

中 级 注 册 安 全 工 程 师 资 格 考 试

安 全 生 产 技 术 基 础

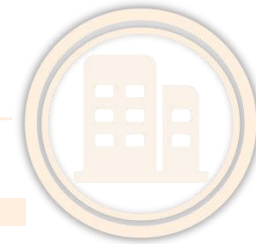


考 点 精 讲 课

主讲老师：范鸿熙

第一章

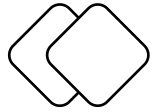
机械安全技术



 考情分析

年份	2022	2021	2020	2019	2018	2017
分值	17	19	19	22	23	17





第一章 机械安全技术

第一节、机械安全基础知识

第二节、金属切削机床及砂轮机安全技术

第三节、冲压剪切机械安全技术

第四节、木工机械安全技术

第五节、铸造安全技术

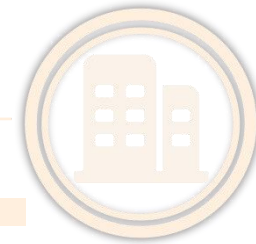
第六节、锻造安全技术

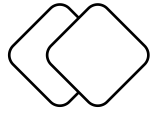
第七节、安全人机工程



第一节

机械安全基础知识

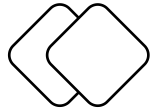




第一节 机械安全基础知识

- 一、机械基本概念
- 二、机械分类
- 三、机械使用过程中的危险有害因素
- 四、机械危险部位及其安全防护措施
- 五、实现机械安全的途径与对策措施
- 六、机械制造生产场所安全技术





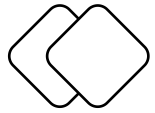
第一节 机械安全基础知识

一、机械基本概念

机械包括

- (1) 单台的机械:例如, 木材加工机械、金属切削机床、起重机等。
- (2) 实现完整功能的机组或大型成套设备:如自动生产线、加工中心、组合机床等。

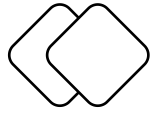




第一节 机械安全基础知识

(3) 可更换设备:可以改变机械功能的、可拆卸更换的、非备件或工具设备, 这些设备可自备动力或不具备动力。





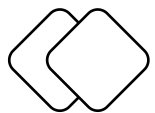
第一节 机械安全基础知识

【例题】机械包括单台机械、实现完整功能的机组或大型成套设备、可更换设备。下列机械中，属于大型成套设备的是（ ）。

- A. 圆锯机
- B. 注塑机
- C. 起重机
- D. 组合机床

【答案】D





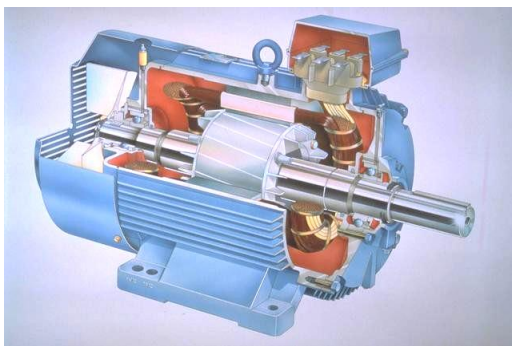
第一节 机械安全基础知识

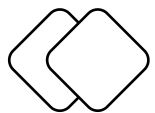
二、机械分类

按照机械的使用用途，可以将机械大致分为10类：

1. 动力机械：提供动力的机械，如：电动机、内燃机、蒸汽机以及在没有电源的地方使用的联合动力装置。

2. 金属切削机械：指对机械零件的毛坯进行金属切削加工用的机械，如：车床、钻床、镗床、磨床、铣床和各类车床等。



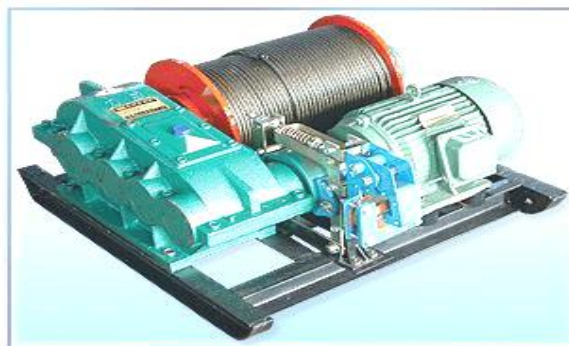


第一节 机械安全基础知识

3. 金属成型机床：指除金属切削加工以外的加工机械。如锻压机械、铸造机械等。

4. 交通运输机械：如汽车、火车、船舶和飞机等交通工具。

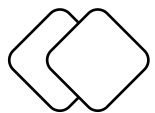
5. 起重运输机械：指用于在一定距离内运移货物或人的提升和搬运机械。如起重机、运输机、升降机、卷扬机等。



第一节 机械安全基础知识

5. 工程机械：凡土石方施工工程、路面建设与养护、流动式起重装卸作业和各种建筑工程所需的综合性机械化施工工程所必需的机械装备通称为工程机械。包括挖掘机、铲运机、工程起重机、压实机、打桩机、钢筋切割机、混凝土搅拌机、路面机、凿岩机、线路工程机械以及其他专用工程机械等。



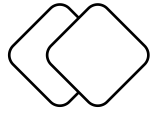


第一节 机械安全基础知识

7. 农业机械：指用于农、林、牧、副、渔业等生产的机械。如拖拉机、林业机械、牧业机械、渔业机械等。

8. 通用机械：泵、风机、压缩机、阀门、真空设备、分离机械、减（变）速机、干燥设备、气体净化设备等

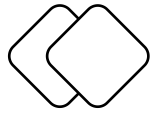




第一节 机械安全基础知识

- 9. 轻工机械，纺织、食品加工、印刷、制药以及造纸机械
- 10. 专用机械，冶金机械、采煤机械、化工机械、石油机械





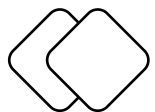
第一节 机械安全基础知识

【例题】凡土石方施工工程、路面建设与养护、流动式起重装卸作业和各种建筑工程所需的综合性机械化施工工程所必面的机械装备通称为工程机械。下列机械装备中，属于工程机械的是（ ）。

- A. 卷扬机
- B. 拖拉机
- C. 压缩机
- D. 挖掘机

【答案】 D





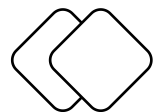
第一节 机械安全基础知识

三、机械使用过程中的危险有害因素

机械使用过程中的危险可能来自机械设备和工具自身、原材料、工艺方法和使用手段、人对机器的操作过程，以及机械所在场所和环境条件等多方面，可分为机械性危险和非机械性危险。

（一）机械性危险：说白了跟机械的特性以及机械的各种状态有关。

（二）非机械性危险：说白了跟动力、环境、机械或材料的理化特性以及操作方式有关。

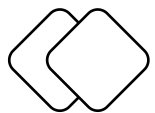


第一节 机械安全基础知识

【例题】机械使用过程中的危险可能来自机械设备和工具自身、原材料、工艺方法和使用手段等多方面，危险因素可分为机械性危险因素和非机械性危险因素。下列危险因素中，属于非机械性的是（ ）。

- A. 挤压
- B. 碰撞
- C. 冲击
- D. 噪声



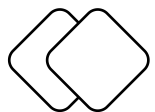


第一节 机械安全基础知识

【答案】D

【解析】非机械性危险主要包括电气危险（如电击、电伤）、温度危险（如灼烫、冷冻）、噪声危险、振动危险、辐射危险（如电离辐射、非电离辐射）、材料和物质产生的危险、未履行安全人机工程学原则而产生的危险等。选项ABC都属于机械性危险。

考点：第一章机械安全技术—第一节机械安全基础知识



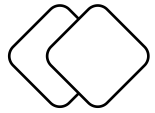
第一节 机械安全基础知识

四、机械危险部位及其安全防护措施

生产操作中，机械设备的运动部分是最危险的部位，尤其是那些操作人员易接触到的运动的零部件；此外，机械加工设备的加工区也是危险部位。

- (一) 转动的危险部位及其防护
- (二) 直线运动的危险部位
- (三) 转动和直线运动的危险部位

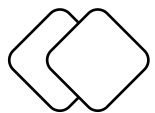




第一节 机械安全基础知识

(一) 转动的危险部位及其防护

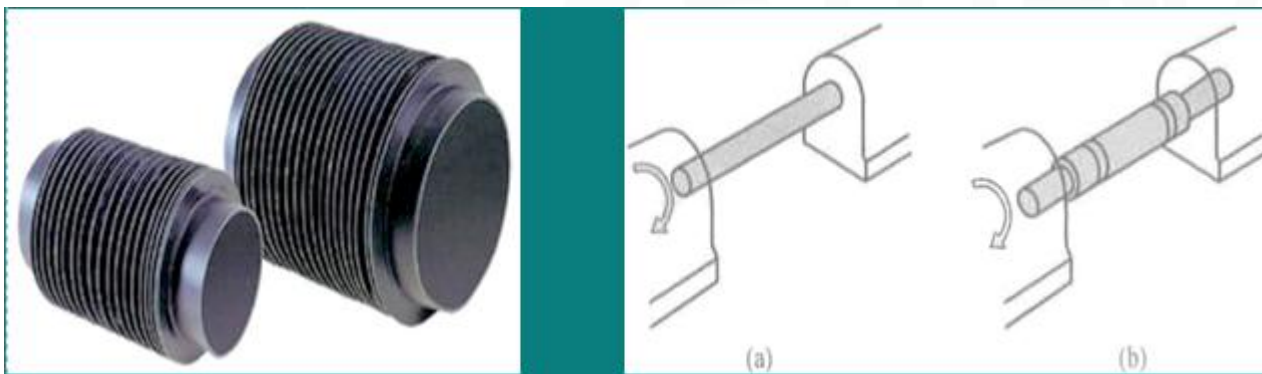
转动轴（无凸起部分）	转动轴（有凸起部分）
对旋式轧棍	牵引辊
辊式输送机	轴流风扇（机）
径流通风机	啮合齿轮
旋转的有辐轮	砂轮机
旋转的刀具	

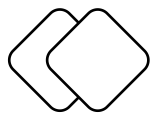


第一节 机械安全基础知识

转动轴（无凸起部分）

1. 轴可能会将松散的衣物等挂住，并将其缠绕在轴上。
2. 没有适当的位置来安装固定式防护装置（注意）
3. 在光轴的暴露部分安装一个松散的、与轴具有12mm净距的护套来对其进行防护，护套和轴可以相互滑动。（双12钱包光）

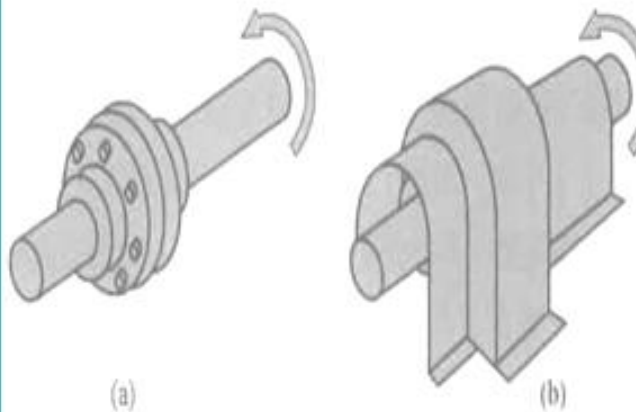


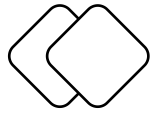


第一节 机械安全基础知识

转动轴（有凸起部分）

1. 在旋转轴上的凸起物不仅能挂住衣物，造成缠绕，而且当人体和凸起物相接触时，还能够对人体造成伤害。
2. 具有凸起物的旋转轴应利用固定式防护罩进行全面封闭。（有轴必有套，有轮必有罩）

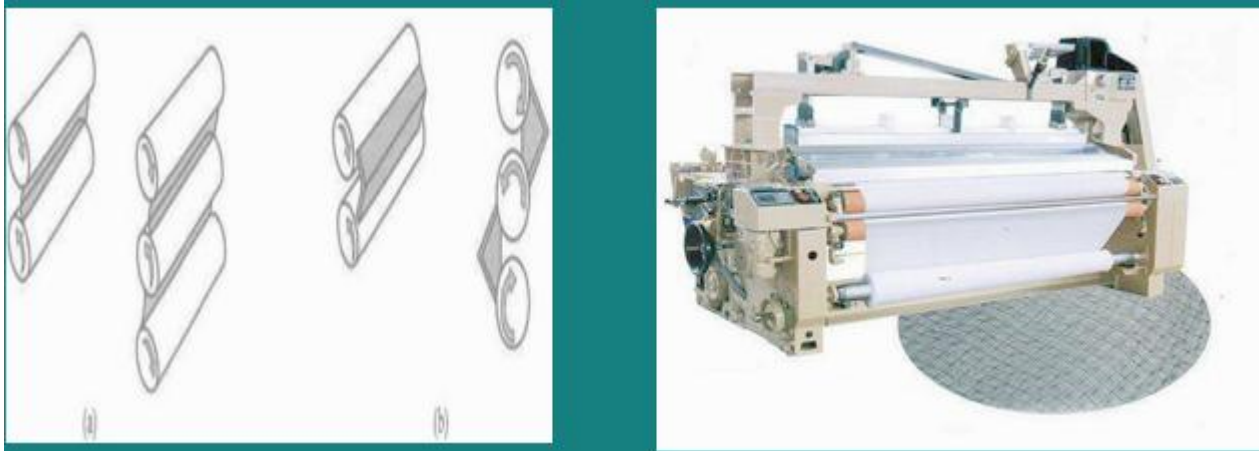




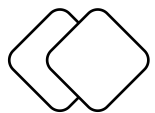
第一节 机械安全基础知识

对旋式轧棍

即使相邻轧棍的间距很大，但是操作人员的手、臂以及身体都有可能被卷入。一般采用钳型防护罩进行防护。



建安

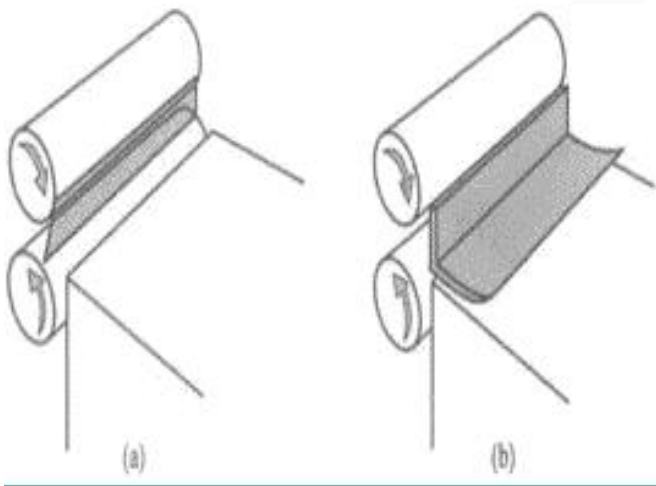


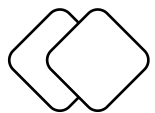
第一节 机械安全基础知识

牵引辊

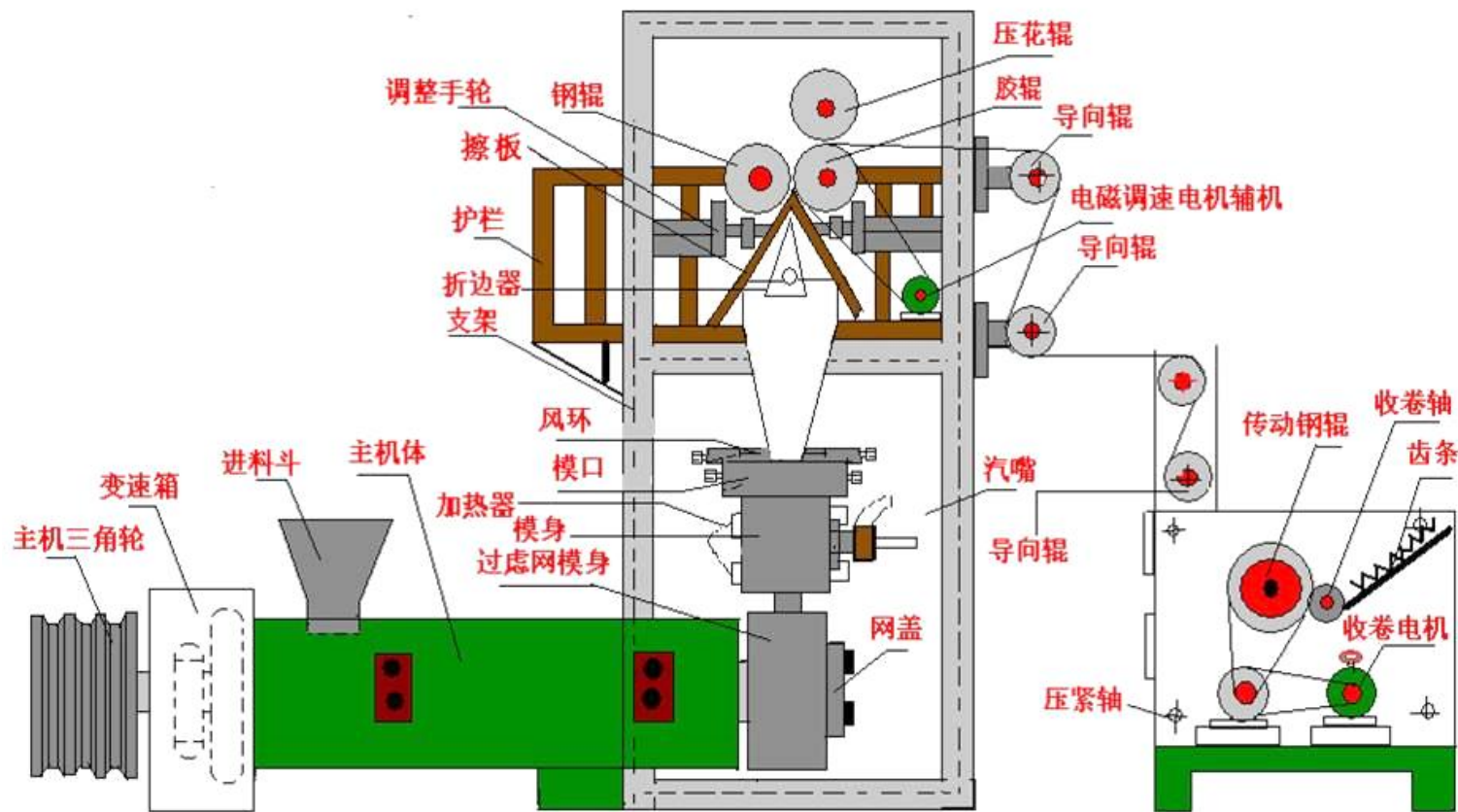
当操作人员向牵引辊送入材料时，人们需要靠近这些转辊，其风险较大。

可以安装一个钳型条，通过减少间隙来提供保护，通过钳型条上的开口，便于材料的输送。

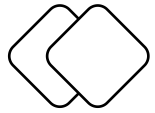




第一节 机械安全基础知识



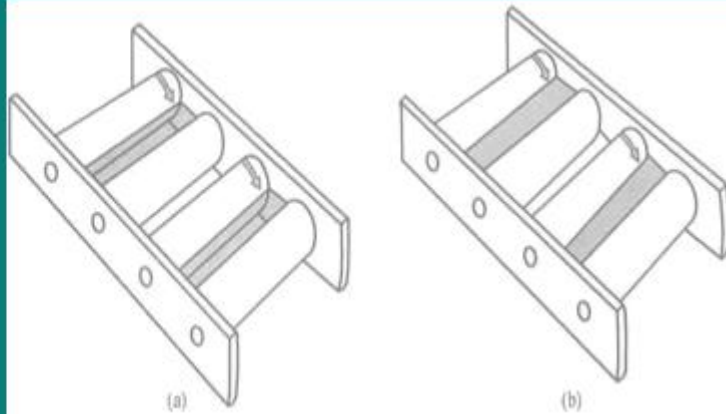
吹膜机传动示意图 中塑机械

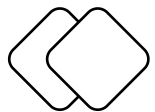


第一节 机械安全基础知识

辊式输送机

1. 应该在驱动轴的下游安装防护罩。
2. 如果所有的辊轴都被驱动，将不存在卷入的危险，故无须安装防护装置。

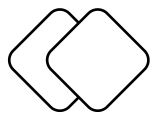




第一节 机械安全基础知识

【例题】旋转机械的运动部分是最容易造成卷入危险的部位，为此，应针对不同类型的机械采取不同的防护措施以减少卷入危险的发生。下列针对机械转动部位的防卷入措施的要求中，正确的有（ ）。

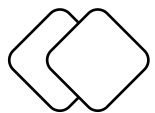
- A. 无凸起光滑的轴旋转时存在将衣物挂住，并将其缠绕进去的危险，故应在其暴露部分安装护套
- B. 对于有凸起部分的转动轴，其凸起物能挂住衣物和人体，故这类轴应做全面固定封闭罩
- C. 对于辊轴交替驱动辊式输送机，应在运动辊轴的上游安装防护罩
- D. 对于对旋式轧辊，即使相邻轧辊的间距很大，也有造成手臂等被卷入的危险，应设钳型罩防护
- E. 通过牵引辊送料时，为防止卷入，应采取在开口处安装钳型条、减小开口尺寸的方式进行防护



第一节 机械安全基础知识

【答案】 AB

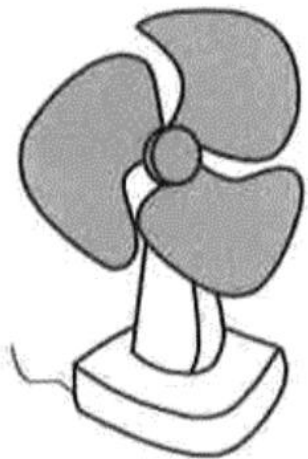
【解析】 选项C错误，对于辊轴交替驱动辊式输送机一般分为左侧或右侧型，防护罩的具体位置应设置在作业人员工作的作业面处；选项E错误，牵引辊送料时，不得以减小开口尺寸的方式进行送料，牵引辊之间要保障一定接触距离以便能够进行传动；选项A和选项B正确，根据《机械设备防护标准》的相关规定所有的轴端安装防护装置，转动机械的防护罩包括转动机械的全部外露转动部分的防护罩，含转动机械的联轴器、传动皮带、机械密封等处（或盘根）等所有转动部分。选项D存在争议，对旋轧辊工作原理是要使材料通过轧辊压制改变原来的形状，一般保证送料的安全距离，轧辊的转动的两侧端部应设置防护罩进行保护，而非全部防护起来。

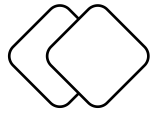


第一节 机械安全基础知识

轴流风扇（机）

1. 安装在通风管道内部的轴流风扇（机）将不存在危险。
2. 开放式叶片是危险的，需要使用防护网来进行防护。
3. 防护网的网孔应足够大，使得空气能有效通过；同时网孔还要足够小，能有效防止手指接近叶片。

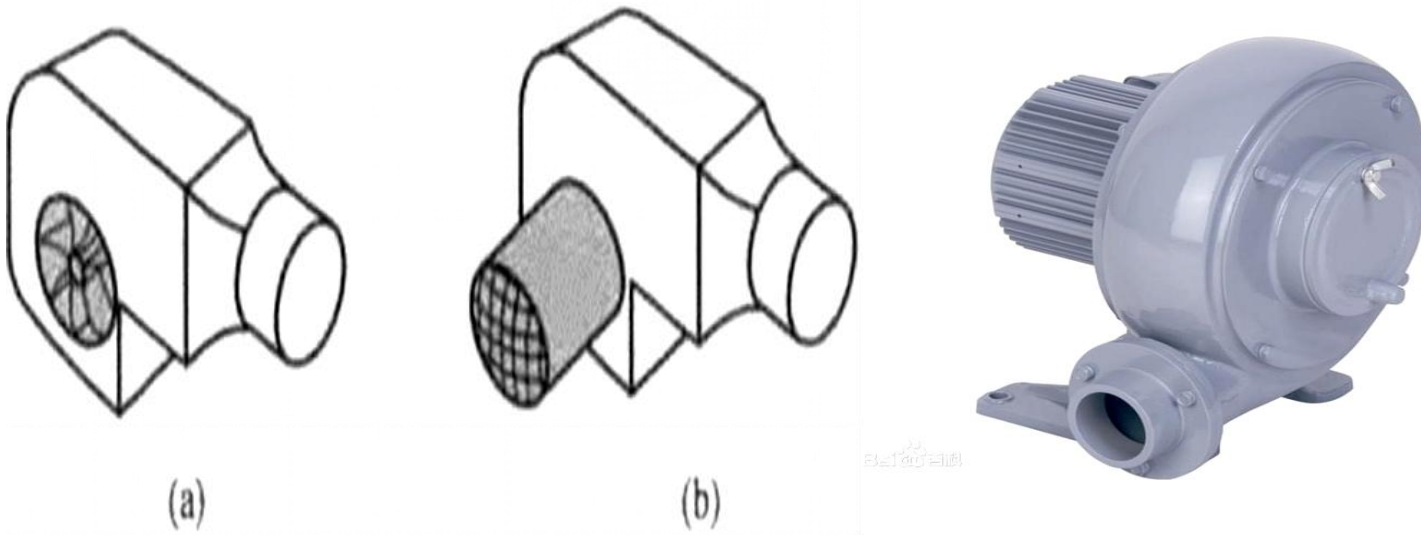


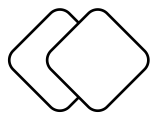


第一节 机械安全基础知识

径流通风机

1. 安装在通风管道内部的风机不存在危险。
2. 通向风扇的进风口应该被一定长度的导管所保护，并且其入口应覆盖防护网。导管的长度和网孔的尺寸必须能够防止手指和手臂接近转动的叶片。

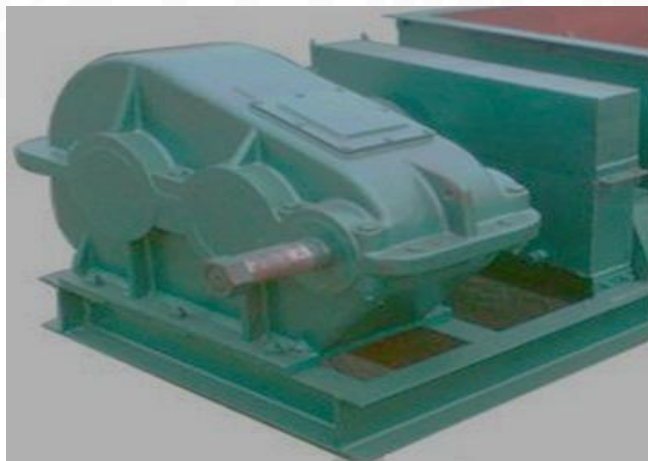
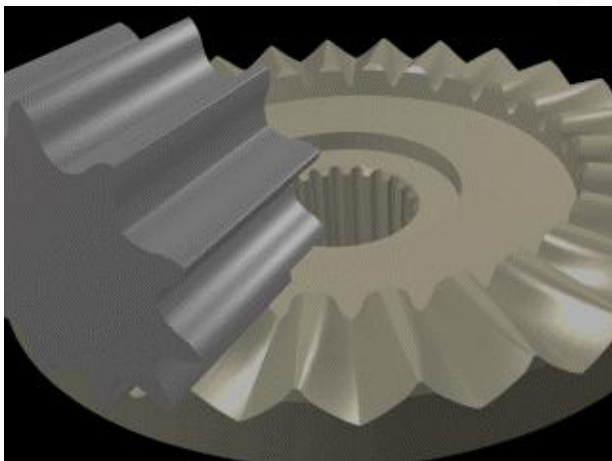


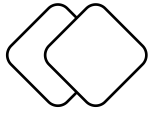


第一节 机械安全基础知识

啮合齿轮

1. 暴露的齿轮应使用固定式防护罩进行全面的保护。
2. 齿轮传动机构必须装置全封闭型的防护装置。
3. 防护装置材料可用钢板或铸造箱体。
4. 防护罩壳体不应有尖角和锐利部分。
5. 防护罩内壁应涂成红色。

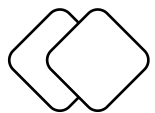




第一节 机械安全基础知识

6. 便于机器的维护保养，能方便地打开和关闭。（用工具）
7. 最好装电气联锁，使防护装置在开启的情况下机器停止运转。

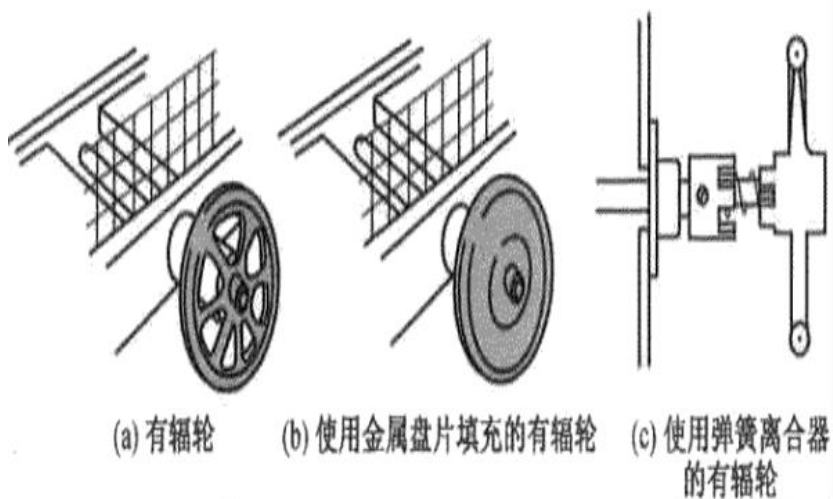


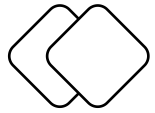


第一节 机械安全基础知识

旋转的有辐轮

1. 当有辐轮附属于一个转动轴时，用手动有辐轮来驱动机械部件是危险的。
2. 可以利用一个金属盘片填充有辐轮来提供防护，也可以在手轮上安装一个弹簧离合器，使轴能够自由转动。

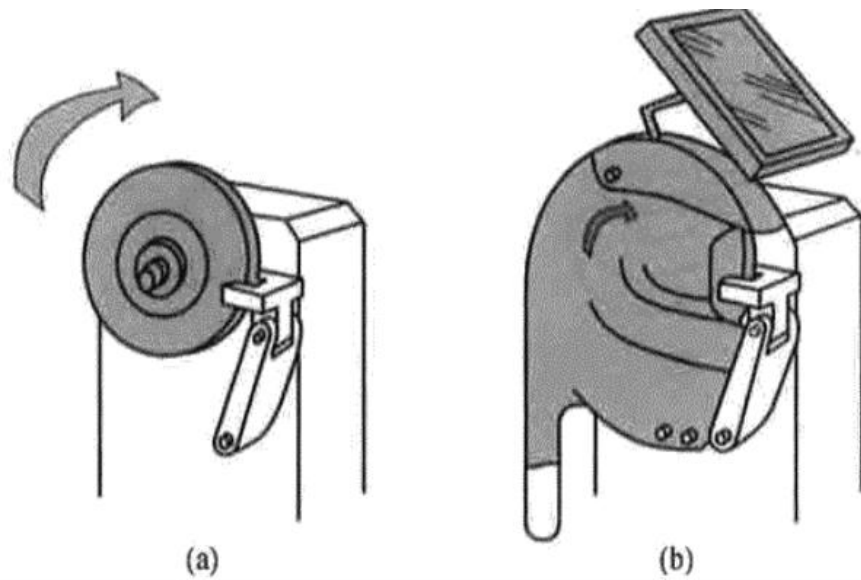


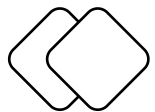


第一节 机械安全基础知识

砂轮机

1. 无论是固定式砂轮机，还是手持式砂轮机，除了其磨削区域附近，均应加以密闭来提供防护。
2. 在其防护罩上应标出砂轮旋转的方向和最高线速度等技术参数。

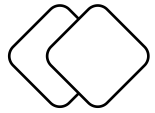




第一节 机械安全基础知识

旋转的刀具

- (1) 旋转的刀具应该被包含在机器内部（如卷筒裁切机）。
- (2) 在使用手工送料时，应尽可能减少刀刃的暴露，并使用背板进行防护。
- (3) 当加工的材料是可燃物时，产生碎屑的场所应该有适当的防火措施
- (4) 当需要拆卸刀片时，应使用特殊的卡具和手套来提供防护。

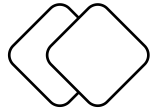


第一节 机械安全基础知识



将背板拉上接料平台用压辊压好，在料头对接处贴上胶带。



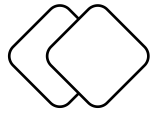


第一节 机械安全基础知识

(二) 直线运动的危险部位

- 1、切割刀刃
- 2、砂带机
- 3、机械工作台和滑枕
- 4、配重块
- 5、带锯机
- 6、冲压机和铆接机
- 7、剪刀式升降机



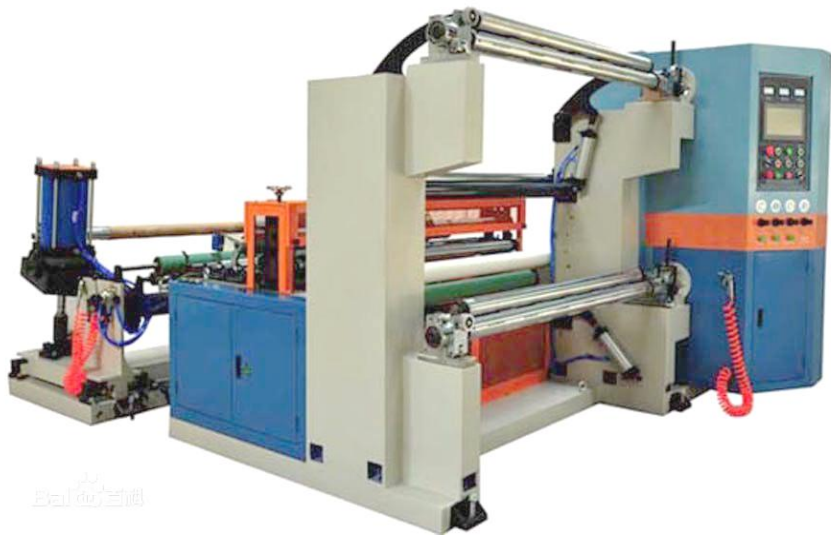


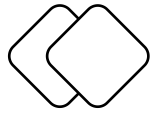
第一节 机械安全基础知识

1、切割刀刃

(1) 切割纸张、塑料等材料的刀刃极其锋利，具有较高的危险性，应使其暴露部分尽可能少。

(2) 当需要对刀具进行维护时，需要提供特殊的卡具。

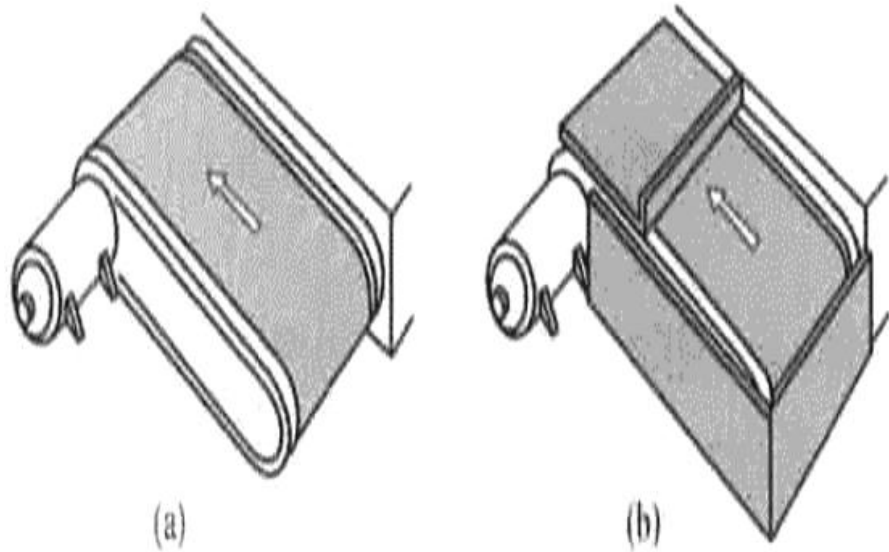


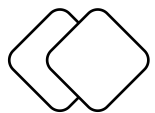


第一节 机械安全基础知识

2、砂带机

砂带机的砂带应该向远离操作者的方向运动，并且具有止逆装置，仅将工作区域暴露出来，靠近操作人员的端部应进行防护。

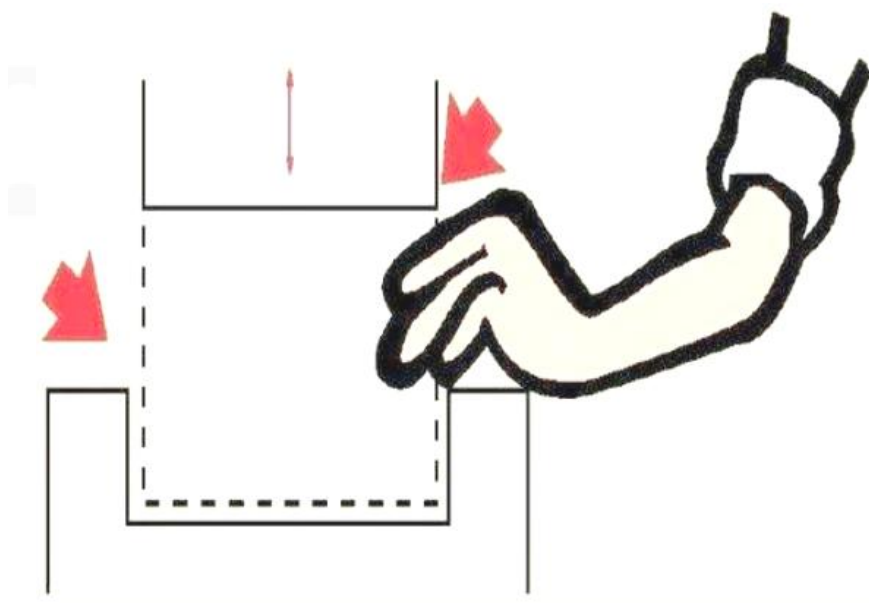
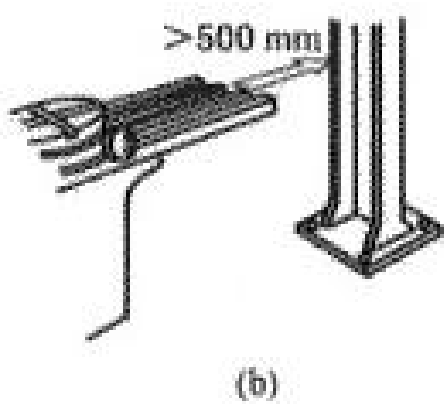
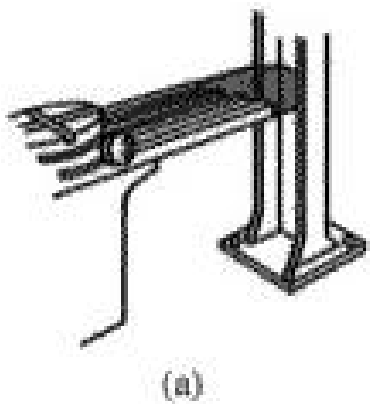


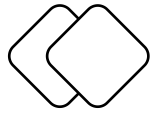


第一节 机械安全基础知识

3、机械工作台和滑枕

具有运动平板或者滑枕的机械设备应该被合理布置，当其运动平板（或者滑枕）达到极限位置时，平板（或者滑枕）的端面距离应和固定结构的间距不能小于500mm，以免造成挤压。

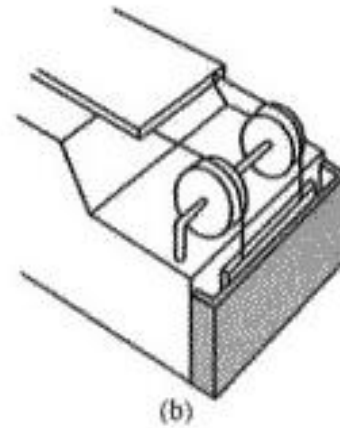
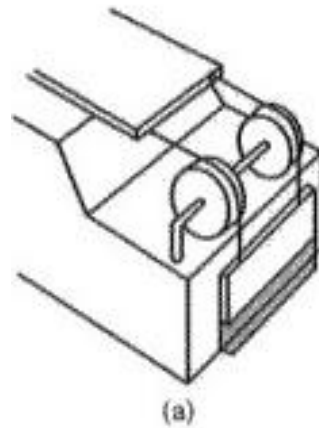


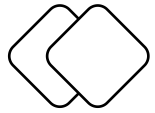


第一节 机械安全基础知识

4、配重块

当使用配重块时，应对其全部行程加以封闭，直到地面或者机械的固定配件处，避免形成挤压陷阱。

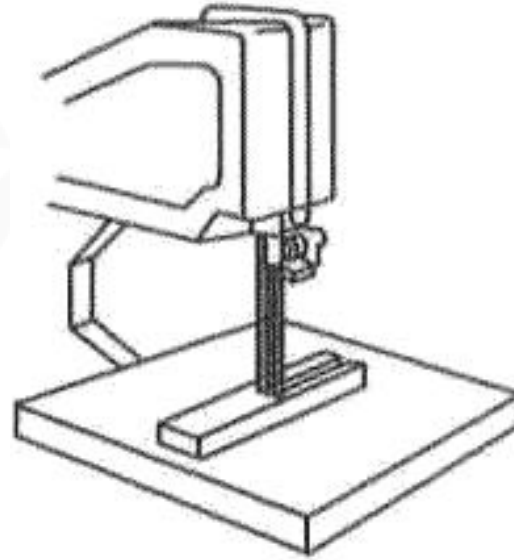




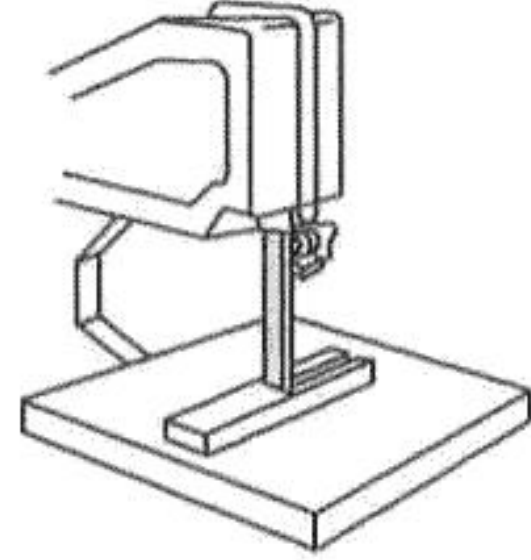
第一节 机械安全基础知识

5、带锯机

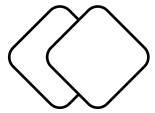
可调节的防护装置应该装置在带锯机上，仅用于材料切割的部分可以露出，其他部分得以封闭。



(a)



(b)



第一节 机械安全基础知识

6、冲压机和铆接机

这些机械设备可能需要操作人员手持工件靠近冲击头，需要为这些机械提供能够感知手指存在的特殊失误防护装置。

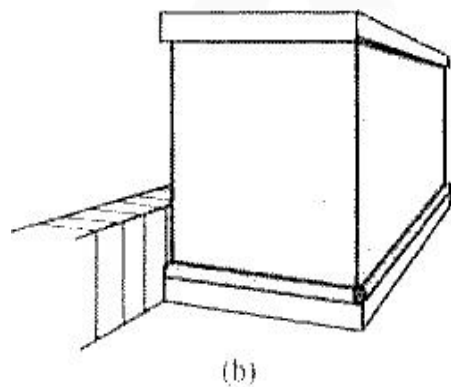
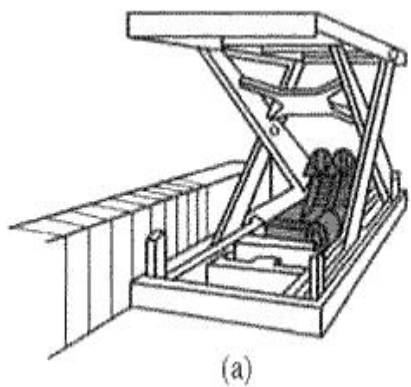


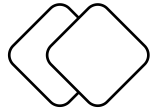
第一节 机械安全基础知识

7、剪刀式升降机

(1) 在操作过程中，主要的危险在于邻近的工作平台和底座边缘间形成的剪切和挤压陷阱。可利用帘布加以封闭。

(2) 在维护过程中，主要的危险在于剪刀机构的意外闭合。可以通过障碍物（木块等）来防止剪刀机构的闭合。



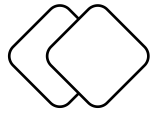


第一节 机械安全基础知识

（三）转动和直线运动的危险部位

- 1、齿条和齿轮
- 2、皮带传动
- 3、输送链和链轮

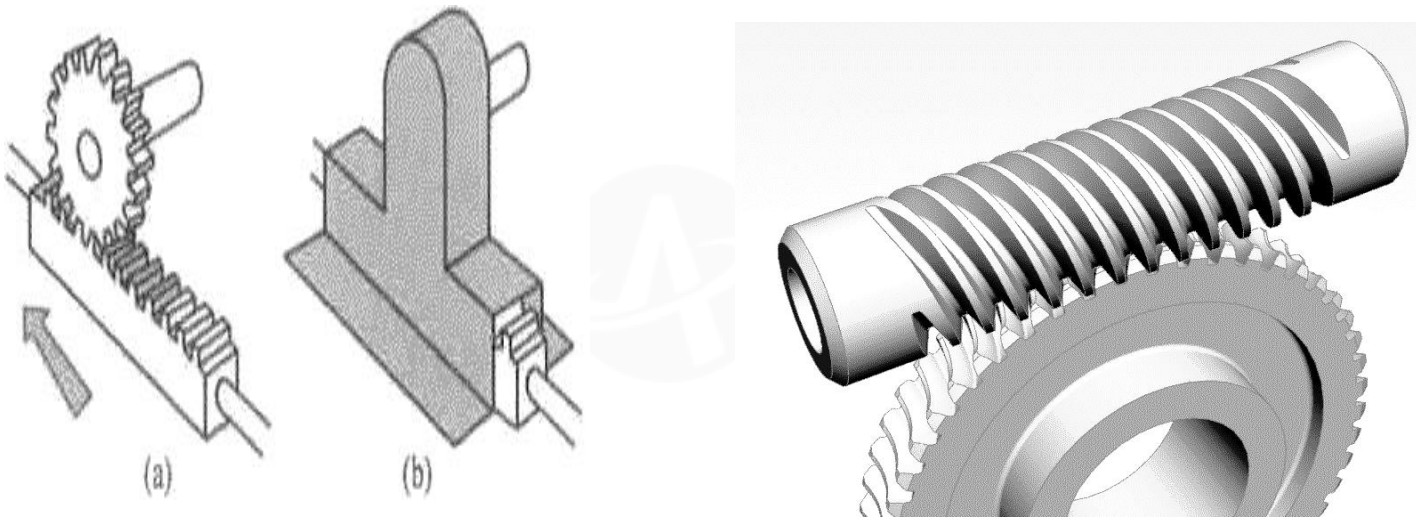


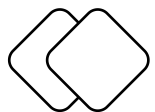


第一节 机械安全基础知识

1、齿条和齿轮

应利用固定式防护罩将齿条和齿轮全部封闭起来。





第一节 机械安全基础知识

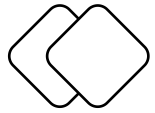
2、皮带传动

(1) 皮带传动的危险出现在皮带接头及皮带进入到皮带轮的部位。

(2) 这种驱动还会因摩擦而生热。采用的防护措施必须能够保证足够的通风，否则，这种驱动会过热而失效。

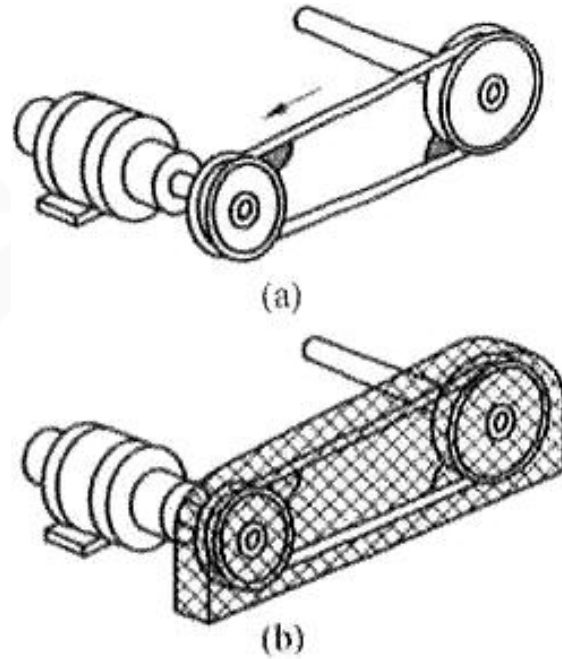
(3) 焊接金属网是一种适用的防护，可能需要一个支撑框架，其安装位置应能保证手指不会触及皮带

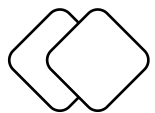




第一节 机械安全基础知识

- (4) 可采用金属骨架的防护网（散热）
- (5) 防护罩与皮带距离 $\geq 50\text{mm}$
- (6) 必须装设防护罩的四点要求



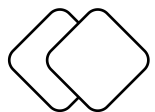


第一节 机械安全基础知识

(6) 必须装设防护罩的四点要求

- ①高度：传动机构离地面2m以下（人能够到）
- ②距离：皮带轮中心距之间的距离在3m以上；（断裂抽打距离远）
- ③宽度：皮带宽度在15cm以上；（断裂动量大）
- ④速度：皮带回转的速度在9m/min以上；（速度快）



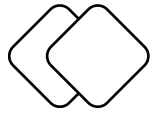


第一节 机械安全基础知识

【例题】皮带传动的危险出现在皮带接头及皮带进入到皮带轮的部位，通常采用金属骨架的防网进行防护。下列皮带传动系统的防护措施中，不符合安全要求的是（ ）。

- A. 皮带轮中心距在3m以上，采用金属骨架的防护网进行防护。
- B. 皮带宽度在15cm以上，采用金属骨架的防护网进行防护。
- C. 皮带传动机构离地面2m以下，皮带回转速度在9m/min以下，未设防护。
- D. 皮带传动机构离地面2m以上，皮带轮中心距在3m以下，未设防护。

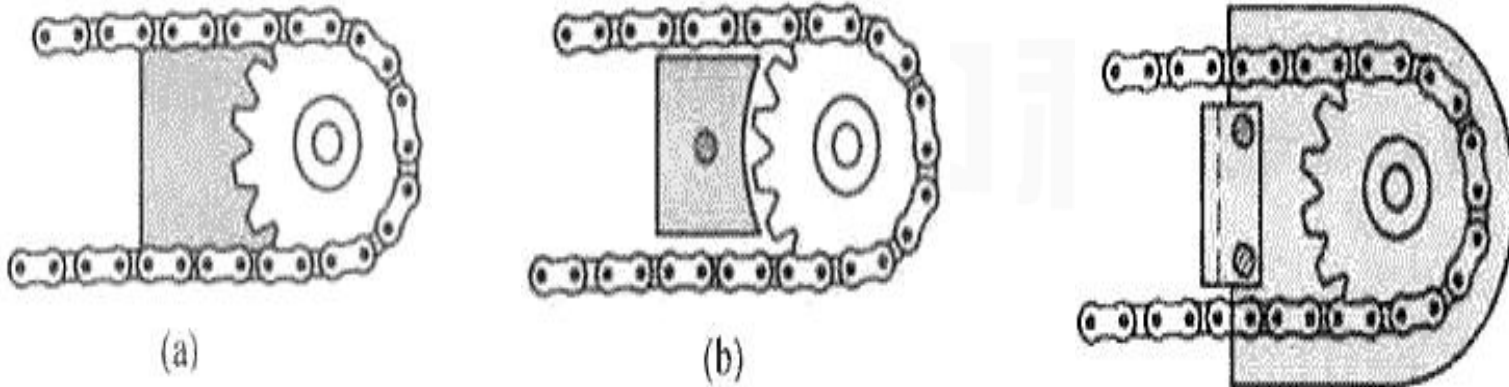
【答案】C

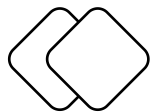


第一节 机械安全基础知识

3、输送链和链轮

- (1) 危险来自输送链进入到链轮处以及链齿。
- (2) 采取的防护措施应能防止接近链轮的锯齿和输送链进入到链轮部位。





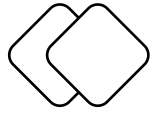
第一节 机械安全基础知识

1、机械设备运动部分是最危险的部位，尤其是那些操作人员易接触的零部件，下列针对不同机械设备转动部位的危险所采取的安全防护措施中，正确的是（ ）。

- A. 针对轧钢机，在旋式轧辊处采用钳形防护罩防护
- B. 针对辊式输送机，在驱动轴上游安装防护罩防护
- C. 针对啮合齿轮，齿轮转动机构采用半封闭防护
- D. 针对手持式砂轮机，在磨削区采用局部防护

【答案】 A

- 【解析】** B错误，对于辊轴交替的输送机，应在驱动轴下游安装防护罩
- C错误，啮合齿轮要用全封闭防护
- D错误，手持式砂轮机，应在磨削区域外采用局部防护

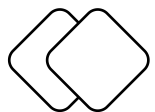


第一节 机械安全基础知识

五、实现机械安全的途径与对策措施

- (一) 简介
- (二) 采用本质安全技术
- (三) 安全防护措施
- (四) 安全信息的使用





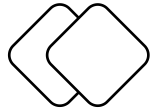
第一节 机械安全基础知识

（一）简介

1、机械设备安全应考虑其寿命的各个阶段，包括机械产品的安全和机械使用的安全两个阶段。

2、决定机械产品安全性的关键是设计阶段采用安全措施，还要通过使用阶段采用安全措施来最大限度减小风险。

3、消除或减小相关的风险，应按下列等级顺序选择安全技术措施，即“三步法”。（注意）



第一节 机械安全基础知识

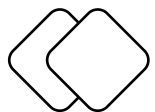
三步法

第一步：本质安全设计措施，也称直接安全技术措施

第二步：安全防护或补充保护措施，也称间接安全技术措施。

第三步：使用信息，也称提示性安全技术措施。





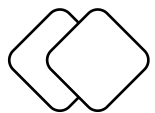
第一节 机械安全基础知识

【例题】本质安全设计措施是指通过改变机器设计或工作特性，来消除危险或减少与危险相关的风险的安全措施。下列采用的安全措施中，属于本质安全措施的是（ ）。

- A. 采用安全电源
- B. 设置防护装置
- C. 设置保护装置
- D. 设置安全标志

【答案】A

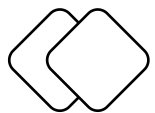
【解析】选项A属于本质安全设计措施，选项B和选项C属于安全防护措施，选项D属于使用安全信息。其选项举例内容在各级标题中有明确。



第一节 机械安全基础知识

(二) 采用本质安全技术

- 1、合理的结构形式
- 2、限制机械应力以保证足够的抗破坏能力（机械别自己崩开）
- 3、使用本质安全的工艺过程和动力源（安全电压）
- 4、控制系统的安全设计（控制开关）
- 5、材料和物质的安全性（有毒，腐蚀等）
- 6、机械的可靠性设计
- 7、遵循安全人机工程学的原则

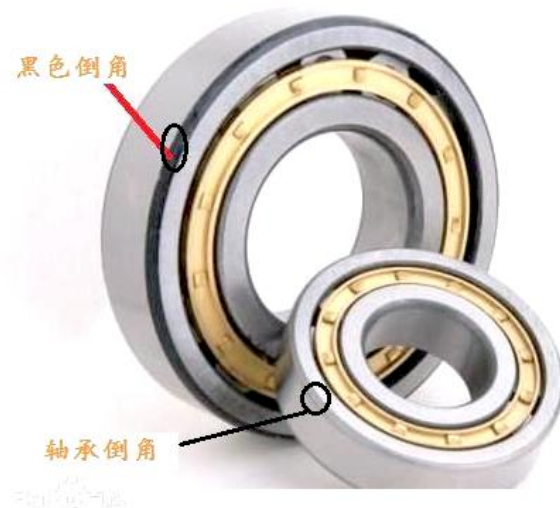


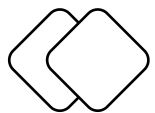
第一节 机械安全基础知识

1、合理的结构形式

避免由于设计缺陷而导致发生任何可预见的与机械设备的结构设计不合理的有关危险事件。机械的结构、零部件或软件的设计应该与机械执行的预定功能相匹配。

(1) 机器零部件形状。在不影响预定使用功能的前提下，可接近的机械部件避免有可能造成伤害的锐边、尖角、粗糙面、凸出部位；对可能造成“陷入”的机器开口或管口端进行折边、倒角或覆盖。

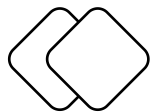




第一节 机械安全基础知识

(2) 运动机械部件相对位置设计。满足安全距离的原则，防止在可涉及的危险部位造成人员受到挤压或剪切伤害。通过加大运动部件之间的最小间距，使得人体的相应部位可以安全进入；或通过减小其间距，使人体的任何部位不能进入，从而避免挤匿和剪切危险。

(3) 足够的稳定性。在机器生命周期的各个阶段内都应考虑机器的稳定性，考虑因素有：机器底座的几何形状、包括载荷在内的重量分布；由于机器部件、机器本身或机器所夹持部件运动引起的振动或重心摆动和产生倾覆力矩的动态力；设备行走或安装地点（如地面条件、斜坡）的支承面特征°



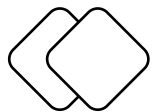
第一节 机械安全基础知识

2、限制机械应力以保证足够的抗破坏能力

组成机械的所有零、构件，通过优化结构设计来达到防止由于应力过大破坏或失效、过度变形或失稳覆、垮塌引起故障或引发事故。

(1) 专业符合性要求。机械设计与制造应满足专业标准或规范符合性要求，包括选择机械的材料性能数据、设计规程、计算方法和试验规则等。

(2) 足够的抗破坏能力。各组成受力零件应保证足够安全系数，使机械应力不超过许用值，在额定最大载荷或工作循环次数下，应满足强度、刚度、抗疲劳性和构件稳定性要求。

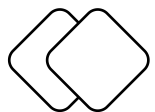


第一节 机械安全基础知识

(3) 连接紧固可靠。螺栓连接、焊接、铆接或粘接等连接方式，保证结合部的连接强度、配合精度和密封要求，防止运转状态下连接松动、破坏、紧固失效。

(4) 防止超载应力。通过在传动链预先采用“薄弱环节”预防超载，例如，采用易熔塞、限压阀、断路器等限制超载应力，保障主要受力件避免破坏。

(5) 良好的平衡和稳定性。通过材料的均匀性和回转精度，防止在高速旋转时引起振动或回转件的不平衡运动；在正常作业条件下，机械的整体应具有抗倾覆或防风抗滑的稳定性。



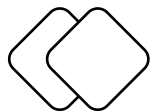
第一节 机械安全基础知识

3. 使用本质安全的工艺过程和动力源

本质安全工艺过程和本质安全动力源是指这种工艺过程和动力源自身是安全的。

(1) 爆炸环境中的动力源。应采用全气动或全液压控制操纵机构，或采用“本质安全”电气装置，避免一般电气装置容易出现火花而导致爆炸的危险。

(2) 采用安全的电源。电气部分应符合有关电气安全标准的要求，防止电击、短路、过载和静电的危险。



第一节 机械安全基础知识

(3) 防止与能量形式有关的潜在危险。采用气动、液压、热能等装置的机械，应避免因压力损失、压力降低或真空度降低而导致危险；所有元件（尤其是管子和软管）及其连接密封和防护，不因泄漏或元件失效而导致流体喷射；气体接收器、储气罐或承压容器及元件，在动力源断开时应能自动卸压、提供隔离措施或局部卸压及压力指示措施，以防剩余压力造成危险。



第一节 机械安全基础知识

(4) 改革工艺控制有害因素。消除或降低噪声、振动源（例如，用焊接代替铆接、用液压成形代替锤击成形工艺），控制有害物质的排放（例如，用颗粒代替粉末、铣代替磨工艺，以降低粉尘）等。

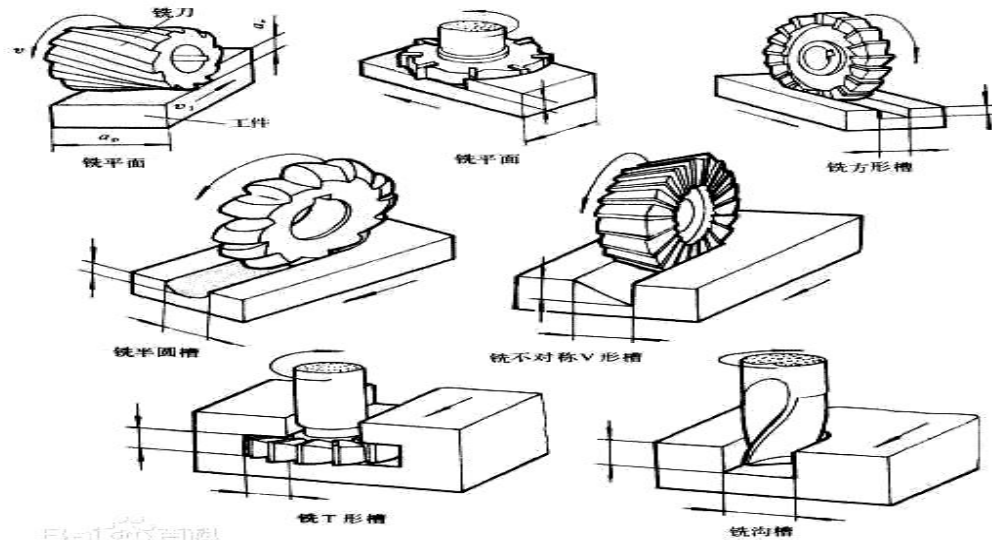
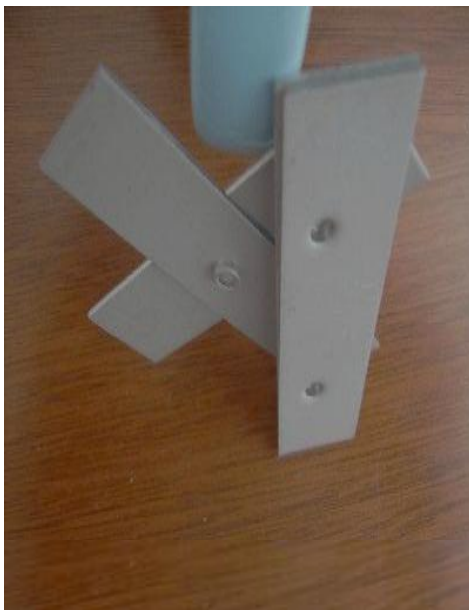
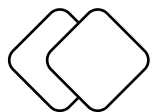


图1 几种常见的铣削方式



第一节 机械安全基础知识

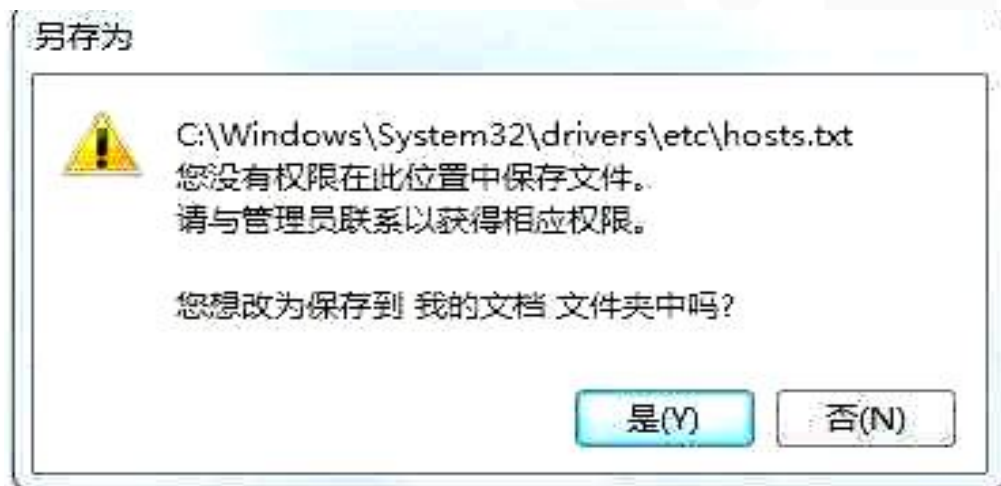
4. 控制系统的安全设计

控制系统的安全设计应符合下列原则和方法：

(1) 控制系统的设计。应与所有机器电子设备的电磁兼容性相关标准一致，防止由于不合理的设计或控制系统逻辑的恶化、控制系统的零件由于缺陷而失效、动力源的突变或失效等原因，导致意外启动或制动、速度或运动失控；其零部件应能承受在预定使用条件下的各种应力和干扰。

第一节 机械安全基础知识

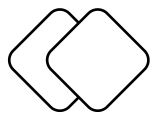
(2) 软、硬件的安全。硬件（包括传感器、执行器、逻辑运算器等）和软件（包括内部操作或系统软件和应用软件）的选择、设计和安装，应符合安全功能的性能规范的要求；不宜由用户重新编程的应用软件，可在不可重新编程的存储器中使用嵌入式软件；需要用户重新编程时，宜限制访问涉及安全功能的软件（如锁或授权人员的密码），不可因软件的设计瑕疵，引起数据丢失或死机。



第一节 机械安全基础知识

(3) 提供多种操作模式及模式转换功能。不仅考虑执行预定功能的正常操作需要的控制模式，还要考虑非正常作业（设定、示教、过程转换、故障查找、清洗或维护的控制模式）的需要。

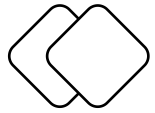




第一节 机械安全基础知识

(4) 手动控制器的设计和配置应符合安全人机学原则。控制装置和操作位置的定位应使操作者对工作区或危险区直接观察范围最大，以便发现险情及时停机；手动控制器应配置在安全可达的位置，并设置在危险区以外（紧急停止装置、移动控制装置等除外）；手动启动装置附近均应配置相应的停止控制装置，还应配备主系统失效时用于减速或停机的紧急停机装置。

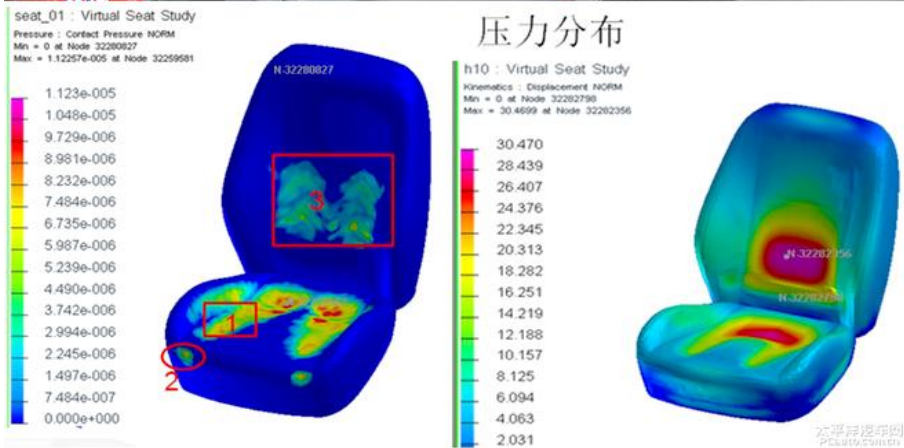


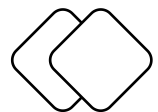


第一节 机械安全基础知识



座椅的设计需要达到包裹性好（背、腰、臀、腿的支撑性强），软硬度适中的目的，并且均匀分布体压，降低疲劳敏感度。

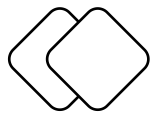




第一节 机械安全基础知识

(5) 考虑复杂机器的特定要求。例如，动力中断后的自保护系统或重新启动的原则、“定向失效模式”“关键”件的加倍（或冗余）设置，可重编程控制系统中安全功能的保护、防止危险的误动作措施，以及采用自动监控、报警系统等措施。





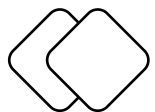
第一节 机械安全基础知识

5. 材料和物质的安全性

材料和物质的安全性包括生产过程各个环节所涉及的各类材料（包括组成机器自身的材料、燃料加工原材料、中间或最终产品、添加物、润滑剂、清洗剂，与工作介质或环境介质反应的生成物及废弃物等），应满足以下要求：

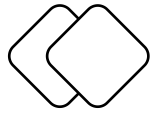
（1）材料的力学性能承载能力。如抗拉强度、抗剪强度、冲击韧性、屈服极限等，应能满足执行预定功能的载荷（诸如冲击、振动、交变载荷等）作用的要求。

（2）对环境的适应性。在预定的环境条件下工作时，应考虑温度、湿度、日晒、风化、腐蚀等环境影响，材料物质应有抗腐蚀、耐老化、抗磨损的能力，不致因物理性、化学性、生物性的影响而失效。



第一节 机械安全基础知识

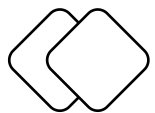
(3) 避免材料的毒性。在人员合理暴露的场所，应优先采用无毒和低毒的材料或物质，防止机器自身或在使用过程中产生的气、液、粉尘、蒸汽或其他物质造成的风险；材料和物质的毒害物成分、浓度应低于安全卫生标准的规定，对不可避免的毒害物（如粉尘、有毒物、辐射、放射性、腐蚀等）应在设计时考虑采取密闭、排放（或吸收）、隔离、净化等措施，不得危及面临人员的安全或健康或对环境造成污染。



第一节 机械安全基础知识

(4) 防止火灾和爆炸风险。对可燃、爆的液、气体材料，应设计使其在填充、使用、回收或排放时减小风险或无危险；在液压装置和润滑系统中，使用阻燃液体（特别是高温环境中的机械）。



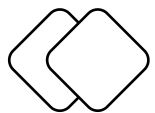


第一节 机械安全基础知识

6. 机械的可靠性设计

一是机械设备要尽量少出故障，即设备的可靠性；二是出了故障要容易修复，即设备的维修性。可靠性指标包括机器的无故障性、耐久性、维修性、可用性和经济性等几个方面，人们常用可靠度、故障率、平均寿命（或平均无故障工作时间）、维修度等指标表示。可靠性好则可降低发生事故的频率，从而减少人员暴露于危险。

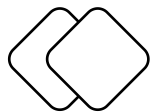




第一节 机械安全基础知识

(1) 使用可靠性已知的安全相关组件。指在预定使用、环境条件下，在固定的使用期限或操作次数内，能够经受住所有有关的干扰和应力，而且产生失效概率小的组件。需要考虑的环境条件包括冲击、振动、冷、热、潮湿、粉尘、腐蚀或磨蚀材料、静电、电磁场。由此产生的干扰包括失效、控制系统组件的功能暂时或永久失效。

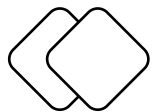




第一节 机械安全基础知识

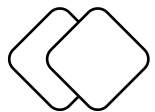
(2) 关键组件或子系统加倍（或冗余）和多样化设计。当一个组件失效时，另一个组件或其他多个组件能继续执行各自的功能，保证安全功能继续有效。采用多样化的设计或技术，避免共因失效（由单一事件引发的不同产品的失效，这些失效不互为因果）或共模失效（可能由不同原因引起，以相同故障模式为特征的产品失效）。

(3) 操作的机械化或自动化设计。可通过机器人、搬运装置、传送机构、鼓风设备实现自动化，可通过进料滑道、推杆和手动分度工作台等实现机械化。减少人员在操作点暴露于危险，而限制由这些操作产生的风险。



第一节 机械安全基础知识

(4) 机械设备的维修性设计。设计应考虑机械的维修性，当产品一旦出现故障，易发现、易拆卸、易检修、易安装，维修性是产品固有可靠性的指标之一。维修性设计应考虑以下要求：将维护、润滑和维修设定点放在危险区之外；检修人员接近故障部位进行检查、修理、更换零件等维修作业的可达性，即安装场所可达性（有足够的检修活动空间）、设备外部的可达性（考虑封闭设备用于人员进行检修的开口部分的结构及其固定方式）、设备内部的可达性（设备内部各零、组部件之间的合理布局 and 安装空间）；零、组部件的标准化与互换性，同时，必须考虑维修人员的安全。



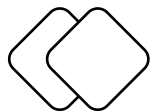
第一节 机械安全基础知识

【例题】机械产品设计应考虑维修性，以确保机械产品一旦出现故障、易发现、易检修下列机械产品设计要求中，不属于维修性考虑的是（ ）。

- A. 足够的检修活动空间
- B. 零部件的标准化与互换性
- C. 故障部位置于危险区以外
- D. 关键零部件的多样化，设计

【答案】 D

【解析】维修性设计应考虑的要求包括：将维护、润滑和维修设定点放在危险区之外，检修人员接近故障部位进行检查、修理、更换零件等维修作业的可达性，零组件的标准化与互换性，必须考虑维修人员的安全。选项D. 属于可靠性设计应考虑的内容。



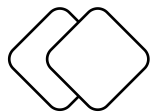
第一节 机械安全基础知识

7. 遵循安全人机工程学的原则

在机械基础设计阶段，对操作者和机器进行功能分配时，应遵循安全人机工程学原则，考虑预定使用机器“人一机”相互作用的所有要素，以减轻操作者心理、生理压力和紧张程度。

(1) 操作台和作业位置应考虑人体测量尺寸、力量和姿势、运动幅度、重复动作频率、易用性等，尤其是手持和移动式机器的设计，应考虑到人的可及范围、控制机构的操纵，以及人的手、臂、腿等解剖学结构。

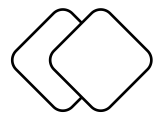
(2) 避免操作者在机器使用过程中的紧张姿势和动作，避免将操作者的工作节奏与自动的连续循环连在一起。



第一节 机械安全基础知识

(3) 当机器和（或）其防护装置的结构特征使得环境照明不足时，应在机器上或其内部提供调整设置区及日常维护区的局部照明。应避免会引起风险的眩光、阴影和频闪效应。若光源的位置在使用中需进行调整，则其位置不应对调整者构成任何危险。

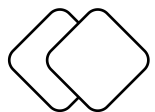
(4) 手动控制操纵装置的选用、配置和标记应满足以下要求：必须清晰可见、可识别，且作用明确，必要处适当加标志；其布局、行程和操作阻力与所要执行的操作相匹配，能安全地即时操作；按钮的位置、手柄和手轮运动与它们的作用应是恒定的；操作时不会引起附加风险。



第一节 机械安全基础知识

(5) 指示器、刻度盘和视觉显示装置的设计与配置应符合以下要求：信息装置应在人员易于感知的参数和特征范围之内，含义确切、易于理解，显示耐久、清晰；使操作者和机器间的相互作用尽可能清楚、明确，且在操作位置便于察看、识别和理解。





第一节 机械安全基础知识

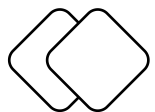
【例题】机械设备安全应考虑机械产品安全和机械使用安全两个阶段，每个阶段都要采取安全技术措施和安全管理措施来消除或减小机械设备风险。

下列机械设备安全措施中，不属于安全技术措施的是（ ）。

- A. 机械零、构件连接紧固可靠
- B. 设计时避免出现锐边、尖角
- C. 机械产品材料具有抗腐蚀功能
- D. 制定机械设备安全操作规程

【答案】 D

中科建安



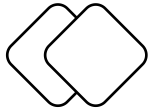
第一节 机械安全基础知识

【例题】实现本质安全，是预防机械伤害事故的治本之策，下列机械安全措施中，不属于机械本质安全措施的是（ ）。

- A. 避免材料毒性
- B. 事故急停装置
- C. 采用安全电源
- D. 机器的稳定性

【答案】 B

【解析】 属于安全防护措施



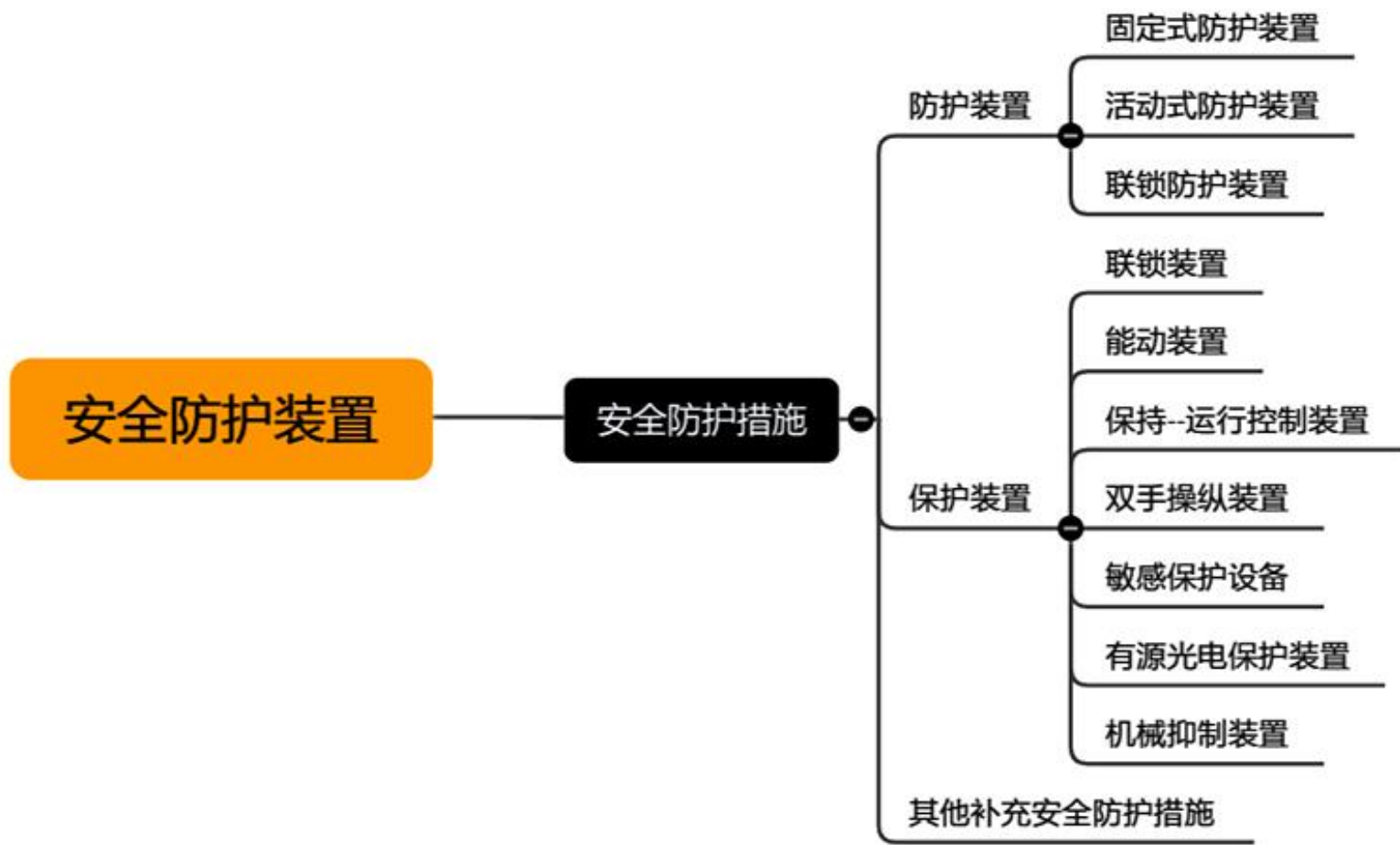
第一节 机械安全基础知识

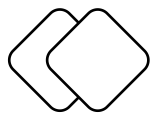
（二）安全防护措施

安全防护措施是指从人的安全需要出发，采用特定技术手段，防止仅通过本质安全设计措施不足以减小或充分限制各种危险的安全措施，包括防护装置、保护装置及其他补充安全保护措施。

安全防护的重点是机械的传动部分及机械的其他运动部分、操作区、高处作业区、移动机械的移动区域，以及某些机器由于特殊危险形式需要特殊防护等。某些安全防护装置还可用于避免多种危险（防止机械伤害，同时也用于降低噪声等级和收集有毒排放物）。采用何种手段防护，应根据对具体机器进行风险评价的结果来决定。

第一节 机械安全基础知识





第一节 机械安全基础知识

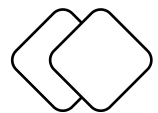
1. 防护装置

通常采用壳、罩、屏、门、盖、栅栏等结构和封闭式装置，用于提供保护的物理屏障，将人与危险隔离，为机器的组成部分。

1) 防护装置的功能

(1) 隔离作用，防止人体任何部位进入机械的危险区触及各种运动零部件。

(2) 阻挡作用，防止飞出物打击，高压液体意外喷射或防止人体灼烫、腐蚀伤害等。

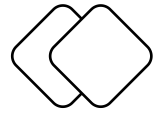


第一节 机械安全基础知识

(3) 容纳作用，接受可能由机械抛出、掉落、射出的零件及其破坏后的碎片等。

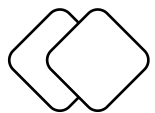
(4) 其他作用，在有特殊要求的场合，还应对电、高温、火、爆炸物、振动、辐射、粉尘、烟雾、噪声等具有特别阻挡、隔绝、密封、吸收或屏蔽作用。





第一节 机械安全基础知识





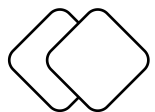
第一节 机械安全基础知识

2) 采用安全防护装置可能产生的附加危险

安全防护装置可能带来附加危险。在设计时，应注意以下因素带来的附加危险并采取措施予以避免：

(1) 安全防护装置出现故障、失效而丧失其保护功能，能使人员暴露于危险而增加伤害的风险。

(2) 安全防护装置在减轻操作者精神压力的同时，也使操作者形成心理依赖，放松对危险的警惕性，或由于影响操作等原因使人员废弃这些装置。

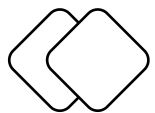


第一节 机械安全基础知识

(3) 由动力驱动的安全防护装置，其运动零部件或易于下落的重型防护装置可能产生机械伤害的危险。

(4) 安全防护装置的自身结构存在安全隐患，如尖角、锐边、突出部分等危险。

(5) 由于安全防护装置与机器运动部分安全距离不符合要求而导致的危险。

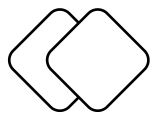


第一节 机械安全基础知识

3) 安全防护装置的一般要求

在人和危险之间构成安全保护屏障是安全防护装置的基本安全功能，为此，安全防护装置必须满足与其保护功能相适应的要求：

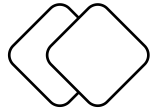
(1) 满足安全防护装置的功能要求。应保证在机器的整个可预见的使用寿命期内，能良好地执行其功能；便于检查和修理，能够更换失效材料和性能下降的零部件，保证装置的可靠性；其功能除了防止机械性危险外，还应能防止由机械使用过程中产生的其他各种非机械性危险。



第一节 机械安全基础知识

(2) 构成元件及安装的抗破坏性。结构体应有足够的强度和刚度，坚固耐用，不易损坏，能有效抵御飞出物的打击危险或外力作用下发生不应有的变形；应与机器的工作环境相适应，结构件无松脱、裂损、腐蚀等危险隐患。

(3) 不应成为新的危险源。不增加任何附加危险。可能与使用者接触的各部分不应产生对人员的伤害或阻滞（如避免尖棱利角、加工毛刺、粗糙的边缘等）；防止有害物质（流体、切屑、粉尘、烟气、辐射等）的泄漏和遗散。

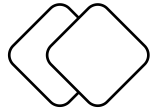


第一节 机械安全基础知识

(4) 不应出现漏保护区。不易拆卸（或非专用工具不能拆除）；不易被旁路或避开。

(5) 满足安全距离的要求。使人体各部位（特别是手或脚）无法逾越接触危险，同时防止挤压或剪切。

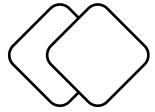
(6) 不影响机器的预定使用。不得与机械任何正常可动零部件产生运动抵触；对机器使用期间各种模式的操作产生的干扰最小，不因采用安全防护装置增加操作难度或强度；对观察生产过程的视野障碍最小。



第一节 机械安全基础知识

(7) 遵循安全人机工程学原则。防护装置的结构尺寸及安装的安全距离应满足人体测量参数的要求，其可移除部分的尺寸和质量应易于装卸；不易用手移动和搬运的应考虑适于由升降设备运送的辅助装置；活动式防护装置或其中可移除部分应便于操作。

(8) 满足某些特殊工艺要求。在某些应用场合，诸如食品、药品、电子及相关工业中，防护装置的设计应使其能排出加工过程中的污物；特别在食品和药品加工机械中使用时，使用的材料和涂层应对所装存物质或材料不产生有毒、污染等卫生方面的危险，安全而且便于清洗。



第一节 机械安全基础知识

【例题】在人和危险源之间构成安全保护屏障是安全防护装置的基本功能，为此，安全防护装置应满足与其保护功能相适应的要求。

下列对安全防护装置的要求中，正确的有（ ）。

A. 安全防护装置在机器的使用寿命内应能良好地执行其功能并保证其可靠性。

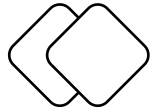
B. 安全防护装置零部件应有足够的强度和刚度。

C. 安全防护装置应容易拆卸。

D. 采用安全防护装置可以增加操作难度或强度。

E. 安全防护装置不应增加任何附加危险。

【答案】 ABE



第一节 机械安全基础知识

4) 防护装置的类型（固火脸）

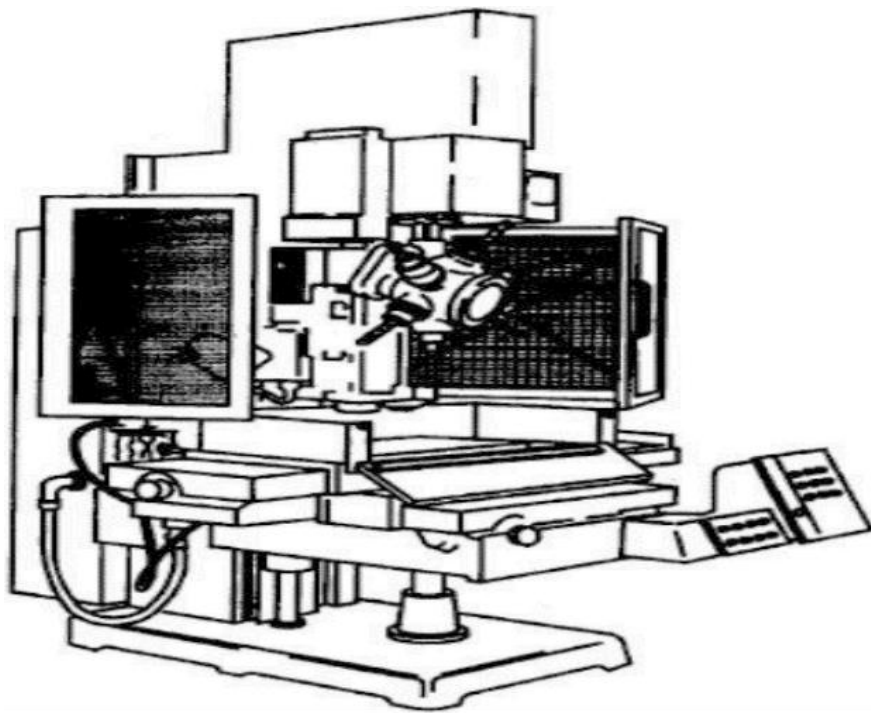
防护装置可以单独使用，也可与带或不带防护锁定的联锁装置结合使用。按使用方式可分为以下几种：

（1）固定式防护装置。保持在所需位置（关闭）不动的防护装置。不用工具不能将其打开或拆除。



第一节 机械安全基础知识

(2) 活动式防护装置。通过机械方法（如铁链、滑道等）与机器的构架或邻近的固定元件相连接，并且不用工具就可打开。

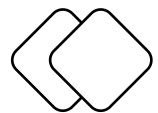


第一节 机械安全基础知识

(3) 联锁防护装置。防护装置的开闭状态直接与防护的危险状态相联锁，只要防护装置不关闭，被其“抑制”的危险机器功能就不能执行，只有当防护装置关闭时，被其“抑制”的危险机器功能才有可能执行；在危险机器功能执行过程中，只要防护装置被打开，就给出停机指令。

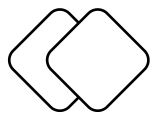


中科建安



第一节 机械安全基础知识

防护装置可以设计为封闭式，将危险区全部封闭，人员从任何地方都无法进入危险区；也可采用距离防护，不完全封闭危险区，凭借安全距离和安全间隙来防止或减少人员进入危险区的机会；还可设计为整个装置可调或装置的某组成部分可调。机械传动机构常见的防护装置有用金属铸造或金属板焊接的防护箱罩，一般用于齿轮传动或传输距离不大的传动装置的防护；金属骨架和金属网制成的防护网常用于皮带传动装置的防护；栅栏式防护适用于防护范围比较大的场合，或作为移动机械移动范围内临时作业的现场防护，或高处临边作业的防护等。



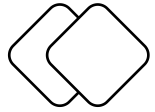
第一节 机械安全基础知识

5) 防护装置的安全技术要求

除了满足安全防护装置的一般要求外，还应符合以下要求：

(1) 防护装置应设置在进入危险区的唯一通道上，防护结构体不应出现漏保护区，并满足安全距离的要求，使人不可能越过或绕过防护装置接触危险。

(2) 固定防护装置应采用永久固定（如焊接等）或借助紧固件（如螺钉、螺栓等）方式固定，若不用工具（或专用工具）不可能拆除或打开。



第一节 机械安全基础知识

(3) 活动防护装置或防护装置的活动体打开时，尽可能与被保护的机械借助钗链或导链保持连接，防止挪开的防护装置或活动体丢失或难以复原。

(4) 当活动联锁式防护装置出现丧失安全功能的故障时，应使被其“抑制”的危险机器功能不可能执行或停止执行，装置失效不得导致意外启动。

(5) 可调式防护装置的可调或活动部分调整件，在特定操作期间保持固定、自锁状态，不得因为机器振动而移位或脱落。

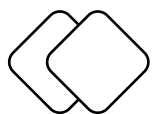
第一节 机械安全基础知识

(6) 在要求通过防护装置观察机器运行的场合，宜提供大小合适开口的观察孔或观察窗。

(7) 防护装置的开口要求，见表1-1。

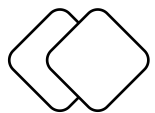



 中科建安



第一节 机械安全基础知识

肢体部位	图 示	开口 e/mm	安全距离 S_r/mm		
			槽形	方形	圆形
指至指关节		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
手		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
		$20 < e \leq 30$	≥ 850	≥ 120	≥ 120
臂至肩关节		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850



第一节 机械安全基础知识

2. 保护装置

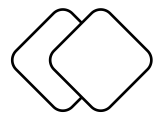
防护装置以外的安全防护装置，通过自身的结构功能限制或防止机器的某种危险，消除或减小风险的装置。常见的有联锁装置、双手操作式装置、能动装置、限制装置等。

1) 保护装置的种类

按功能不同，保护装置可大致分为以下几类：

(1) 联锁装置。用于防止危险机器功能在特定条件下（通常是指只要防护装置未关闭）运行的装置。可以是机械、电气或其他类型的。

(2) 能动装置。一种附加手动操纵装置，与启动控制一起使用，并且只有连续操作时，才能使机器执行预定功能。

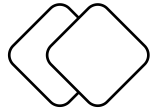


第一节 机械安全基础知识

(3) 保持一运行控制装置。一种手动控制装置，只有当手对操纵器作用时，机器才能启动并保持机器功能。

(4) 双手操纵装置。至少需要双手同时操作，以便在启动和维持机器某种运行的同时，针对存在的危险，强制操作者在机器运转期间，双手没有机会进入机器的危险区，以此为操作者提供保护的一种装置。

(5) 敏感保护设备。用于探测人体或人体局部，并向控制系统发出正确信号以降低被探测人员风险的设备。



第一节 机械安全基础知识

(6) 有源光电保护装置。通过光电发射和接收元件完成感应功能的装置，可探测特定区域内由于不透光物体出现引起的该装置内光线的中断。

(7) 机械抑制装置。在机构中引入的能靠其自身强度，防止危险运动的机械障碍（如楔、轴、撑杆、销）的装置。

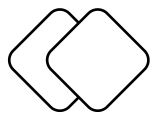
(8) 限制装置。防止机器或危险机器状态超过设计限度（如空间限度、压力限度、载荷力矩限度等）的装置。

第一节 机械安全基础知识

(9) 有限运动控制装置（也称行程限制装置）。与机器控制系统一起作用的，使机器元件做有限运动的控制装置。

保护装置种类很多，防护装置和保护装置经常通过联锁成为组合的安全防护装置，如联锁防护装置、带防护锁的联锁防护装置和可控防护装置等。





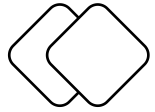
第一节 机械安全基础知识

【例题】机械安全防护措施包括防护装置、保护装置及其他补充保护措施。机械保护装置通过自身的结构功能限制或防止机器的某种危险，实现消除或减小风险的目的。下列用于机械安全防护措施的机械装置中，不属于保护装置的是（ ）。

- A. 联锁装置
- B. 能动装置
- C. 限制装置
- D. 固定装置

【答案】D

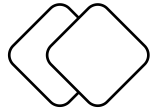




第一节 机械安全基础知识

【例题】安全保护装置是通过自身结构功能限制或防止机器某种危险，从而消除或减小风险的装置。常见种类包括联锁装置、能动装置、敏感保护装置、双手操作式装置限制装置等。关于安全保护装置功能的说法，正确的是（ ）。

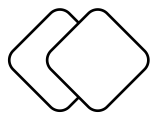
- A. 联锁装置是防止危险机器功能在特定条件下停机的装置
- B. 限制装置是防止机器或危险机器状态超过设计限度的装置
- C. 能动装置是与停机控制一起使用的附加手动操纵装置
- D. 敏感保护装置是探测周边敏感环境并发出信号的装置



第一节 机械安全基础知识

【答案】B

【解析】选项A错误，联锁装置是用于防止危险机器功能在特定条件下（通常是指只要防护装置未关闭）运行的装置选项B正确，限制装置是防止机器或危险机器状态超过设计限度（如空间限度、压力限度、载荷限度等）的装置。选项C错误，能动装置是一种附加手动操纵装置，与启动控制一起使用，并且只有连续操作时，才能使机器执行预定功能。选项D错误，敏感保护装置是用于探测人体或人体局部，并向控制系统发出正确信号以降低被探测人员风险的装置。



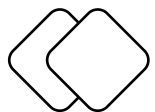
第一节 机械安全基础知识

2) 保护装置的技术特征

(1) 保护装置零部件的可靠性应作为其安全功能的基础，在规定的使用寿命期限内，不会因零部件失效使安全装置丧失主要安全功能。

(2) 保护装置应能在危险事件即将发生时，停止危险过程。

(3) 重新启动的功能，即当保护装置动作第一次停机后，只有重新启动，机器才能开始工作。

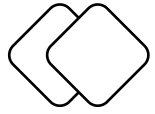


第一节 机械安全基础知识

(4) 光电式、感应式保护装置应具有自检功能，当出现故障时，应使危险的机器功能不能执行或停止执行，并触发报警器。

(5) 保护装置必须与控制系统一起操作并与其形成一个整体，保护装置的性能水平应与之相适应。

(6) 保护装置的设计应采用“定向失效模式”的部件或系统、考虑关键件的加倍冗余，必要时还应考虑采用自动监控。

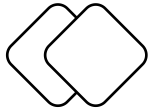


第一节 机械安全基础知识

3. 安全防护装置的选择

1) 必须装设安全防护装置的机械部位

(1) 旋转机械的传动外露部分。如传动带、砂轮、电锯、皮带轮和飞轮等，都要设防护装置。一般有防护网、防护栏杆、可动式或固定式防护罩和其他专用装置。必要时，可移动式防护罩还应有联锁装置，当打开防护罩时，危险部分立即停止运动。

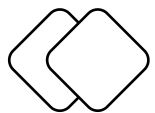


第一节 机械安全基础知识

(2) 冲压设备的施压部分要安设如挡手板、拨手器联锁电钮、安全开关、光电控制等防护装置。当人体某一部分进入危险区之前，使滑块停止运动。

(3) 起重运输设备都应有信号装置、制动器、卷扬限制器、行程限制器、自动联锁装置、缓冲器以及梯子、平台、栏杆等。

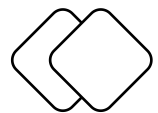
(4) 加工过热和过冷的部件时，为避免操作者触及过热或过冷部件，在不影响操作和设备功能的情况下，必须配置防接触屏蔽装置。



第一节 机械安全基础知识

(5) 生产、使用、贮存或运输中存在有易燃易爆的生产设施（如锅炉、压力容器、可燃气体燃烧设备以及其他燃料燃烧设备），都要根据其不同性质配置安全阀、水位计、温度计、防爆阀、自动报警装置、截止阀、限压装置、点火或稳定火焰装置等安全防护装置。

(6) 自动生产线和复杂的生产设备及重要的安全系统，都应设自动监控装置、开车预警信号装置、联锁装置、减缓运行装置、防逆转等起强制作用的安全防护装置。

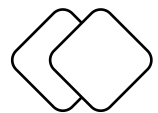


第一节 机械安全基础知识

(7) 能产生粉尘、有害气体、有害蒸气或者发生辐射的生产设备，应安设自动加料及卸料装置、净化和排放装置、监测装置、报警装置、联锁装置、屏蔽等。

(8) 进行检修的机械、电气设备，都要挂上警告或危险牌示。



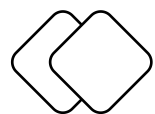


第一节 机械安全基础知识

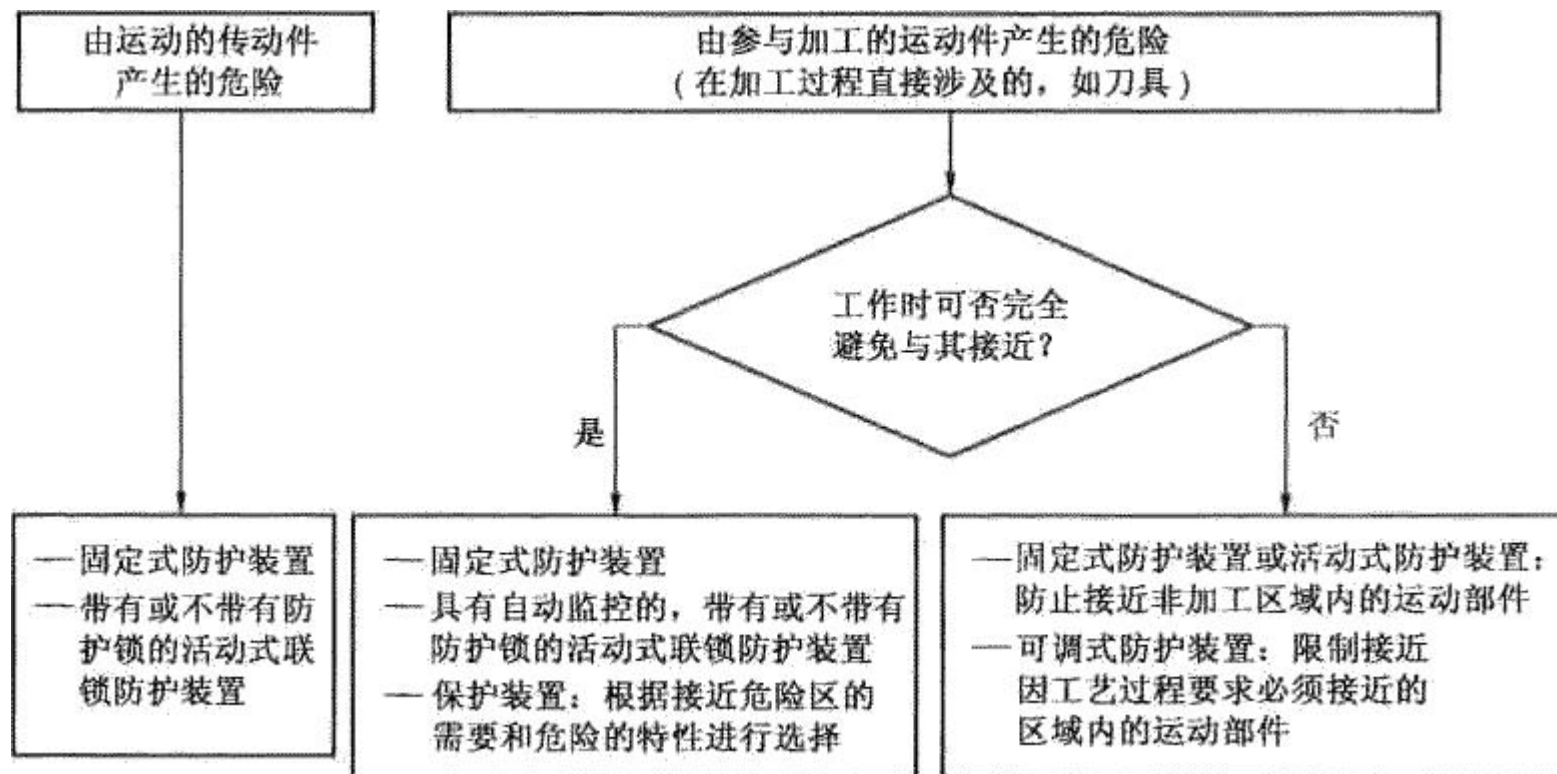
3) 安全防护装置的选择原则

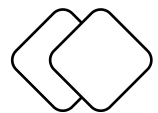
选择安全防护装置的形式应考虑所涉及的机械危险和其他非机械危险，根据运动件的性质和人员进入危险区的需要来决定。对特定机器安全防护应根据对该机器的风险评价结果进行选择（图1-19）。





第一节 机械安全基础知识

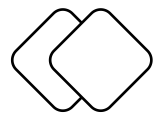




第一节 机械安全基础知识

(1) 机械正常运行期间操作者不需要进入危险区的场合，优先考虑选用固定式防护装置，包括进料、取料装置，辅助工作台；适当高度的栅栏，通道防护装置等。

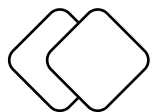
(2) 机械正常运转时需要进入危险区的场合，当需要进入危险区的次数较多，需经常开启固定防护装置会带来作业不便时，可考虑采用联锁装置、自动停机装置、可调防护装置、自动关闭防护装置、双手操纵装置、可控防护装置等。



第一节 机械安全基础知识

(3) 对非运行状态的其他作业期间（如机器的设定、示教、过程转换、查找故障、清理或维修等）需进入危险区的场合，需要移开或拆除防护装置，或人为抑制安全装置功能时，可采用手动控制模式等。有些情况下，可能需要几个安全防护装置联合使用。





第一节 机械安全基础知识

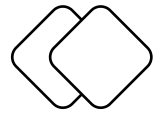
4. 补充保护措施

补充保护措施也称附加预防措施，是指在设计机器时，除了一般通过设计减小风险，采用安全防护措施和提供各种使用信息外，还应另外采取的有关安全措施。

1) 实现急停功能的组件和元件

根据风险评估结果，确定机器是否需要装备一个或多个急停装置，以使已有或即将发生的危险状态得以避开。满足以下要求：

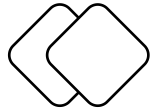
(1) 急停装置容易识别、清晰可见。急停器件为红色掌掀或蘑菇式开关、拉杆操作开关等，附近衬托色为黄色。



第一节 机械安全基础知识



安全

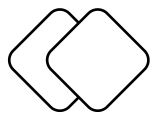


第一节 机械安全基础知识

(2) 急停装置应能迅速停止危险运动或危险过程而不产生附加风险，急停功能不应削弱安全装置或与安全功能有关装置的效能。

(3) 急停装置应设有防止意外操作的措施，通常与操作控制站隔开以避免相互混淆，可设置在操作者无危险随手可及之处，也可设置在可碎玻璃壳内。

(4) 急停装置被启动后应保持接合状态，在用手动重调之前应不可能恢复电路。

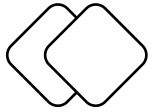


第一节 机械安全基础知识

2) 被困人员逃生和救援的措施

被困人员逃生和救援的措施包括并不仅限于以下情况：

- (1) 操作者陷入危险的设施中的逃生通道和躲避空间。
- (2) 设备机械急停后，提供人工移动某些元件或反向移动某些元件的措施。
- (3) 下降装置的锚定点。
- (4) 受困人员的呼救通讯方式。

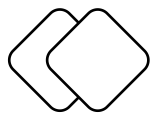


第一节 机械安全基础知识

3) 隔离和能量耗散的措施

可以采取以下技术措施手段，并通过安全工作程序验证措施是否已达到预期效果：

- (1) 将机器（或指定的机器部件）与所有动力供应隔离（脱开、分离）。
- (2) 将所有隔离单元锁定（或采用其他方式固定）在隔离位置。
- (3) 耗散能量如果不可能或不可行，抑制（遏制）任何可增大危险的储存能量。

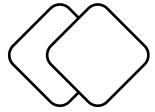


第一节 机械安全基础知识

4) 提供方便且安全搬运机器及其重型零部件的装置

无法移动或无法手搬运的机器及其零部件，应配备以下利用提升机构搬运的附属装置：

- (1) 带吊索、吊钩、吊环螺栓或用于固定螺纹孔的标准提升设备。
- (2) 采用带起重吊钩的自动抓取设备。
- (3) 通过叉车搬运的机器的叉臂定位装置。
- (4) 集成到机器内的提升和装载机构和设备。
- (5) 对操作中可通过手动拆除的机器部件，应提供安全移除和更换的方法。



第一节 机械安全基础知识

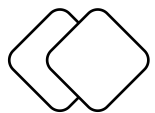
5) 安全进入机器的措施

操作及与安装、维护相关的所有常规作业尽可能由人员在地面完成。如果无法实现,应提供安全进入机内的设施,并确保不会使操作者接近机器的危险区。

(1) 步行区应尽量采用防滑材料。

(2) 在大型自动化设备中,应特别提供如通道、输送带过桥或跨越点等安全进入的途径。

(3) 进入位于一定高度的机器位置,应提供如楼梯、阶梯及平台的护栏或梯子的安全护笼等防止跌落的措施,必要时,还应提供防止人员从高处跌落的个体防护装备的锚定点。

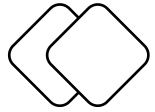


第一节 机械安全基础知识

(4) 只要有可能，进入机内的开口都应朝向安全的位置，其设计应防止因意外打开产生的危险。

(5) 提供必要的进入辅助设施（台阶、把手等）。控制装置的设计和位置应防止其被用作进入时的辅助设施。

(6) 如果提升货物或人员的机械包含固定高度的停层时，应配备联锁防护装置，既防止在某没有平台的停层发生人员跌落，也用于防止当防护装置打开时提升平台运动。



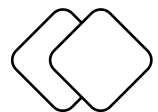
第一节 机械安全基础知识

【例题】安全防护措施是指从人的安全需求出发，采用特定的技术手段防止或限制各种危险的安全措施，包含的防护装置，保护装置及其他补充措施，其中防护装置有固定式，活动式，联锁式，栅栏式等，关于防护装置特性的说法正确的是（ ）。

- A. 固定式防护装置位置固定，不能打开或拆除
- B. 联锁式防护装置的开闭状态与防护对象的危险状态相联锁
- C. 活动式防护装置与机器的构架相连接，使用工具才能打开
- D. 栅栏式防护装置用于防护传输距离不大的传动装置

【答案】B

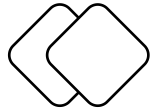
【解析】A错误，固定式防护装置也可以打开或拆除，便于检修
 C错误，活动式防护装置不用工具就可以打开
 D错误，栅栏式防护装置用于防护传输距离较大的场合



第一节 机械安全基础知识

（四）安全信息的使用

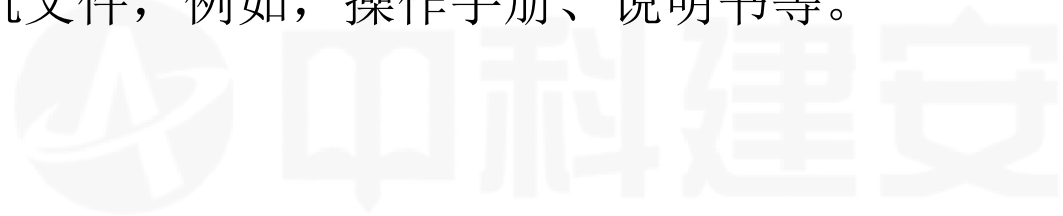
使用信息由文本、文字、标记、信号、符号或图表等组成，以单独或联合使用的形式向使用者传递信息，用以指导使用者安全、合理、正确地使用机器，警示剩余风险和可能需要应对机械危险事件。也应对不按规定要求操作或可合理预见的误用而产生的潜在风险进行警告。使用信息是机器的组成部分之一。

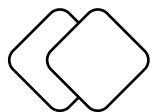


第一节 机械安全基础知识

提供信息应涵盖机械使用的全过程，包括运输、装配和安装、试运转、使用（设定、示教/编程或过程转换、操作、清洗、故障查找和维护）以及必要的拆卸、停用和报废。

使用信息的类别有：标志、符号（象形图）、安全色、文字警告等；信号和警告装置；随机文件，例如，操作手册、说明书等。





第一节 机械安全基础知识

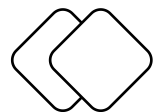
1. 信息使用原则

1. 根据风险的大小和危险的性质，可依次采用安全色、安全标志、警告信号，直到警报器。

2. 标志、符号和文字信息应容易理解和明确无误，文字信息应采用使用机器的国家语言。

3. 在使用上，图形符号和安全标志应优先于文字信息。

4. 安全色的使用不能取代防范事故的其他安全措施



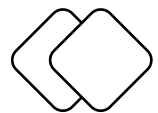
第一节 机械安全基础知识

2. 安全标志和安全色

1) 安全色

安全色是被赋予安全意义具有特殊属性的颜色，包括红、蓝、黄、绿四种。安全色的含义和用途。

颜色	颜色含义	
	人员安全	机械/过程状况
红	危险/禁止	紧急
黄	注意、警告	异常
绿	安全	正常
蓝	执行	强制性



第一节 机械安全基础知识

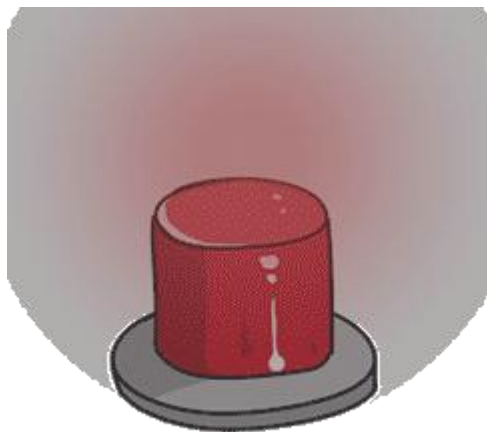
红色表示禁止、停止、危险或提示消防设备、设施的信息。危险信号旗。

黄色表示注意、警告的信息。皮带轮防护罩的内壁、砂轮机罩的内壁、防护栏杆、警告信号旗等。

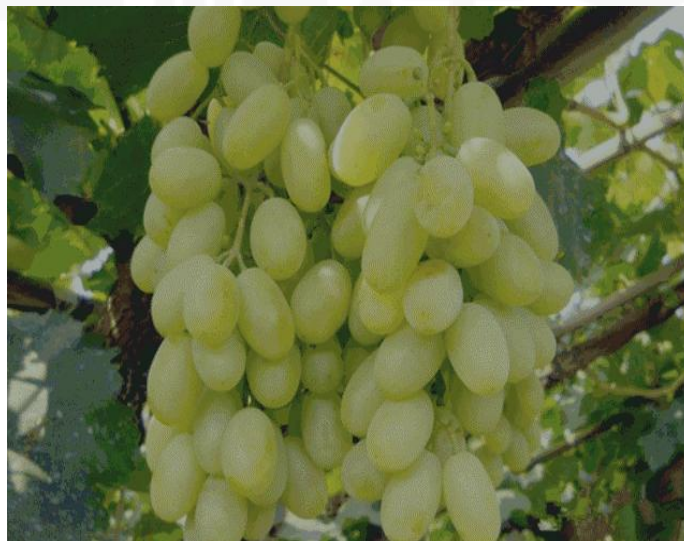
蓝色表示必须遵守规定的指令性信息。蓝色用于道路交通标志和标线中。

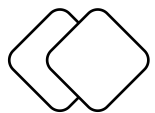
绿色表示安全的提示性信息。绿色用于如机器的启动按钮、安全信号旗以及指示方向的提示标志，如安全通道、紧急出口、可动火区避险处等。

第一节 机械安全基础知识



搞事! 搞事! 叫你搞事!





第一节 机械安全基础知识

【例题】游乐设施应在必要的地方和部位设置醒目的安全标志。安全标志分为禁止标志、警告标志、指令标志和提示标志等四种类型，并以颜色进行区分。其中，提示标志的颜色应是（ ）。

- A. 红色
- B. 黄色
- C. 蓝色
- D. 绿色

【答案】D



第一节 机械安全基础知识

(2) 安全标志

安全标志由图形符号、安全色或安全对比色、几何形状（边框）或附以简短的文字组合构成，用于传递与安全及健康有关的特定信息或使某个对象或地点变得醒目。

安全标志分为禁止标志、警告标志、指令标志、提示标志四类。



第一节 机械安全基础知识

1) 禁止标志：禁止人们不安全行为的图形标志。安全色为红色，对比色为白色，基本特征为：图形为圆形、黑色，白色衬底，红色边框和斜杠。



第一节 机械安全基础知识

2) 警告标志：提醒人们对周围环境引起注意。安全色为黄色，对比色为黑色，基本特征为：图形为三角形、黑色，黄色衬底，黑色边框。



第一节 机械安全基础知识

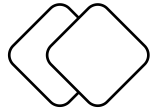
3) 指令标志：强制人们必须做出某种动作或采用防范措施的图形标志。安全色为蓝色，对比色为白色，基本特征为：图形为圆形、白色，蓝色衬底。



第一节 机械安全基础知识

4) 提示标志：提供某种信息（标明安全设施或场所等）的图形标志。安全色为绿色，对比色为白色，基本特征为：白色图形，正方形边框绿色衬底。





第一节 机械安全基础知识

(5) 文字辅助标志

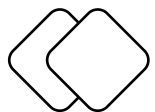
仅靠安全标志本身不能够传递安全所需的全部信息时，用辅助标志给出附加的文字信息并且只能与安全标志同时使用。基本型式是矩形边框，有横写和竖写两种形式。

①横写时，文字辅助标志写在标志的下方，可以和标志连在一起，也可以分开。禁止标志、指令标志为白色字，衬底色为标志的颜色；警告标志为黑色字，衬底色为白色。

②竖写时，文字辅助标志写在标志杆的上部。禁止标志、警告标志、指令标志、提示标志均为白色衬底，黑色字。标志杆下部色带的颜色应和标志的颜色相一致。

第一节 机械安全基础知识



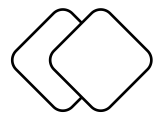


第一节 机械安全基础知识

(6) 安全标志应满足的要求:

①标志牌的设置位置。应设在与安全有关的醒目地方和明亮环境中，并使人们看到后有足够的时间来注意它所表示的内容。不宜设在门、窗、架或可移动的物体上，标志牌前不得放置妨碍认读的障碍物。

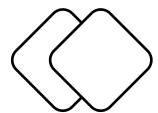
②多个安全标志在一起设置应按警告、禁止、指令、提示类型的顺序，先左后右、先上后下排列。机械设备易发生危险的相应部位，必须有安全标志。



第一节 机械安全基础知识

③标志检查与维修。标志在整个机械寿命内应保持连接牢固、字迹清楚、色彩久不褪色、耐环境条件（如液体、气体、气候、盐雾、温度、光）引起的损坏、耐磨损并尺寸稳定；至少每半年检查一次，发现变形、破损、褪色不符合要求时，应及时修整或更换，以保证安全色正确、醒目。





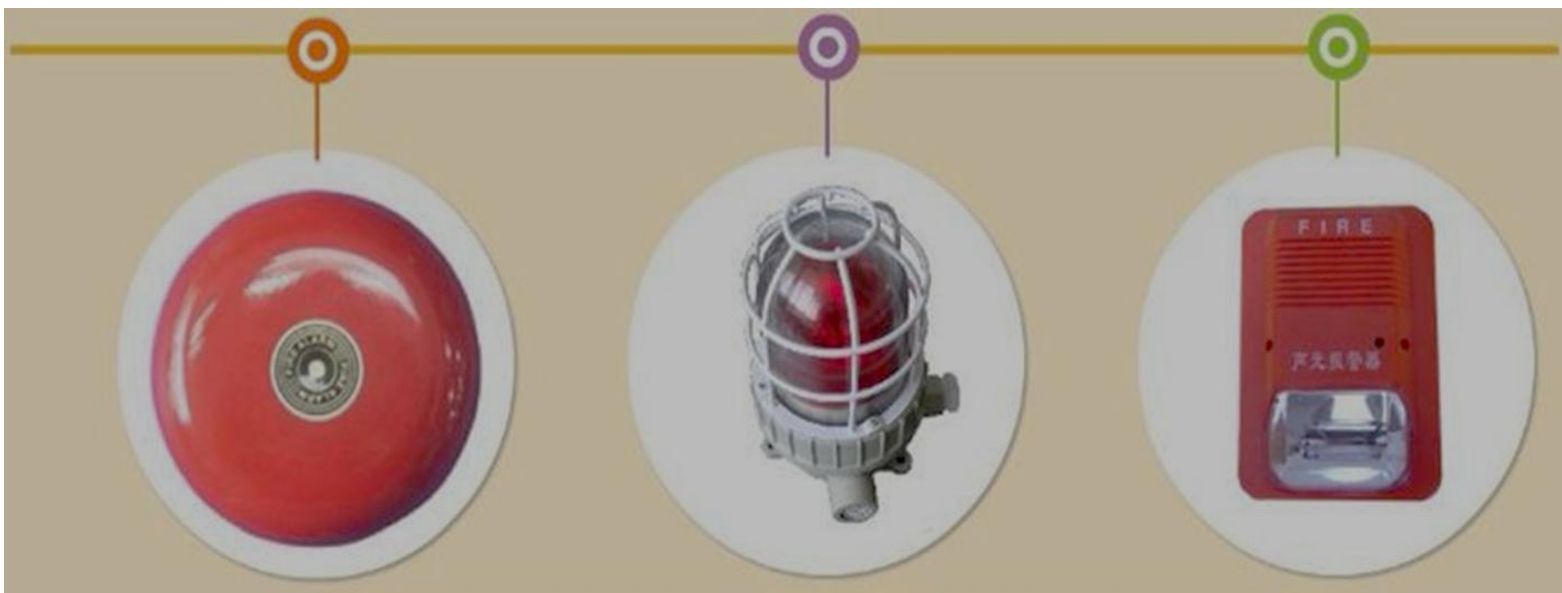
第一节 机械安全基础知识

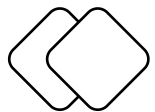
3. 信号和警告装置

此类别包括听觉信号、视觉信号以及视听组合信号

1) 听觉信号

2) 视觉信号





第一节 机械安全基础知识

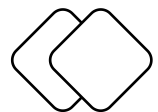
1) 听觉信号

险情听觉信号则根据险情的紧急程度及其可能对人群造成的伤害，分为三类：

①紧急听觉信号：标志险情开始的信号必要时，还包括标示险情持续和终止的信号。

②紧急撤离听觉信号：标示险情开始或正在发生且有可能造成伤害的紧急情况的信号，此指示人们按已确定的方式立即离开危险区。

③警告听觉信号：标示即将发生或正在发生，需采取适当措施消除或控制危险的险情信号。也可提供人们采取行动或措施的信息



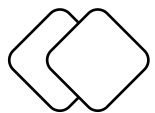
第一节 机械安全基础知识

2) 视觉信号

视觉信号分为两类：

①警告视觉信号：指明危险情形即将发生，要求采取适当措施消除或控制险情的视觉信号。

②紧急视觉信号：指明危险情形已经开始或正在发生，要求采取应急措施的视觉信号。



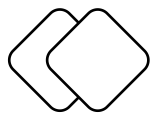
第一节 机械安全基础知识

(2) 安全要求

1) 可察觉性

①、信号必须清晰可鉴，听觉信号应明显超过有效掩蔽阈值，在接收区内的任何位置都不应低于65dB（A）。

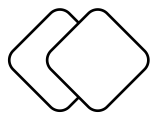
②、紧急视觉信号应使用闪烁信号灯，以吸引注意并产生紧迫感，警告视觉信号的亮度应至少是背景亮度的5倍，紧急视觉信号亮度应至少是背景亮度的10倍。



第一节 机械安全基础知识

2) 可分辨性

- ①、险情信号应与所用的其他所有信号明显相区分。
- ②、听觉险情信号应使其从接收区内所有其他声音中清晰地突显；
- ③、警告视觉信号应为黄色或橙黄色，紧急视觉信号应为红色；
- ④、不管移动信号源的移动速度或方向如何变化，险情信号都应确保在各种不利环境下得以识别。

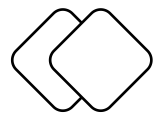


第一节 机械安全基础知识

3) 优先级要求

- ①、任何险情信号应优先于其他所有视听信号；
- ②、紧急信号应优先于所有警告信号，紧急撤离信号应优先于其他所有险情信号



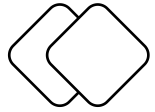


第一节 机械安全基础知识

六、机械制造生产场所安全技术

- (一) 总平面布置
- (二) 通道
- (三) 设备布置及安全防护措施
- (四) 采光照明
- (五) 物资堆放
- (六) 作业场所地面要求



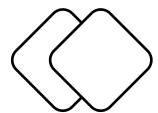


第一节 机械安全基础知识

（一）总平面布置

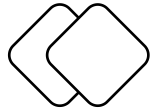
（1）总平面布置，应结合当地气象条件，使车间厂房具有良好的朝向、采光和自然通风条件。保证作业场地和作业环境的气象条件符合防寒、防风、防暑、防湿的要求。

（2）在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下，应采用联合、集中、多层布置。按生产流程做到工序衔接紧密，物料传送路线短，操作检修方便，符合安全卫生要求。



第一节 机械安全基础知识

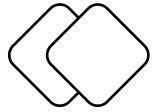
(3) 多层厂房应将运输量、荷载、噪声较大及有振动、有腐蚀溶液和用水量较多的工部布置在厂房的底层，以便于运输、减轻楼板荷重、排除地面污水；将工艺生产过程中排出有粉尘、毒气和腐蚀性气体和火灾危险性较大的工部布置在顶层，以便合理使用空间、进行三废处理、加强环境保护。联合厂房应将散发烟尘、高温或排出有害介质的车间布置在靠外墙处。



第一节 机械安全基础知识

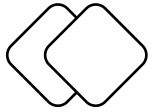
(4) 产生危险和有害因素的车间、装置和设备设施与控制室、变配电室、仓库、办公室、休息室、试验室等公用设施的距离应符合防火、防爆、防尘、防毒、防振、防触电、防辐射、防噪声的规定,防火距离、消防通道、消防给水及有关设施应符合有关标准规定。

(5) 散发热量、腐蚀性、尘毒危害较严重及使用易燃易爆物料或气体、电磁电离辐射危害严重的工序,布置在靠外墙和厂房的下风向,与其他生产工序隔开,不同危害生产工序之间亦应相互隔离。危害相同的生产工序宜集中(或相邻)布置。对于影响严重的局部工段,可采用排烟排气罩机械送、排风,或者采取密闭措施。



第一节 机械安全基础知识

(6) 厂区运输网应根据生产流程, 充分考虑人和物的合理流向和物料输送的需要, 结合进出厂(场)物品的特征、运输量、装卸方式合理布局。道路的布置应满足生产、运输、安装、检修、消防安全和施工的要求, 应有利于功能分区; 满足防火、防爆、防尘、防毒和防触电等安全卫生要求; 并考虑紧急情况下便于撤离, 保证消防车、急救车顺利通往可能出现事故的地点。



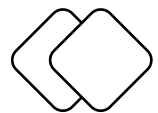
第一节 机械安全基础知识

(二) 通道

1、主要生产区、仓库区、动力区的道路，应环形布置。厂区尽端式道路应有便捷的消防车回转场地。道路上部管架和栈桥等，在干道上的净高不得小于5m。

2、车间通道一般分为纵向主要通道、横向主要通道和机床之间的次要通道。

3、车间横向主要通道根据需要设置，其宽度不应小于2000mm；机床之间的次要通道宽度一般不应小于1000mm。



第一节 机械安全基础知识

- 4、车间厂房出入口的位置和数量：并确保出入口的数量不少于2个。
- 5、厂房大门净宽度应比最大运输件宽度大600mm，比净高度大300mm；

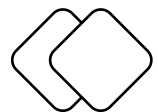




第一节 机械安全基础知识

运输方式	通道宽度/m				
	冷加工	铸造	锻造	热处理	焊接
人工运输	≥1	1.5	2~3	1.5~2.5	2~3
电瓶车单向行驶	1.8	2			
电瓶车对开	3		3~5	3~4	3~5
叉车或汽车行驶	3.5	3.5			
手工造型人行道	—	0.8~1.5	—	—	—
机器造型人行道	—	1.5~2	—	—	—

铁路进厂房入口宽度应为 5.5

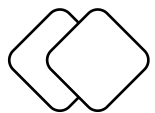


第一节 机械安全基础知识

（三）设备布置及安全防护措施

- 1、机床设备安全距离
- 2、安全卫生规程要求
- 3、相关防护
- 4、所有车间应配置必要的消防器材





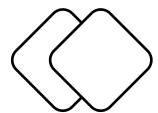
第一节 机械安全基础知识

1、机床设备安全距离

项 目	小型机床	中型机床	大型机床	特大型机床
机床操作面间距	1.1	1.3	1.5	1.8
机床后面、侧面离墙柱间距	0.8	1.0	1.0	1.0
机床操作面离墙柱间距	1.3	1.5	1.8	2.0

注：1. 根据《机械工业职业安全卫生设计规范》(JBJ 18) 整理。

2. 安全距离从机床活动机件达到的极限位置算起。
3. 机床与墙柱间的距离首先要考虑对基础的影响。



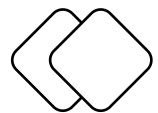
第一节 机械安全基础知识

【例题】某工厂为了扩大生产能力，在新建厂房内需安装批设备，有大、中、小型机床若干，安装时要确保机床之间的间距符合《机械工业职业安全卫生设计规范》（JB18）。其中，中型机床之间操作面间距应不小于（ ）。

- A. 1.1m
- B. 1.3m
- C. 1.5m
- D. 1.7m

【答案】B





第一节 机械安全基础知识

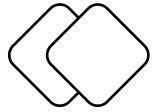
【例题】机械制造企业的车间内设备应合理布置，各设备之间、管线之间、管线与建筑物的墙壁之间的距离应符合有关规范的要求。依据《机械工业职业安全卫生设计规范》，大型机床操作面间最小安全距离是（ ）。

- A. 0.5m
- B. 1.0m
- C. 1.5m
- D. 2.0m

【答案】 C

【解析】 可知，大型机床操作面间距应为1.5m。





第一节 机械安全基础知识

2、安全卫生规程要求

1. 机床应设防止切屑、磨屑和冷却液飞溅或零件、工件意外甩出伤人的防护挡板，重型机床高于500mm的操作平台周围应设高度不低于1050mm的防护栏杆。

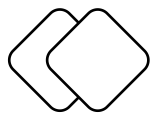
2. 产生有害物质排放的设备，应根据其特点和操作、维修要求，采取整体密闭、局部密闭或设置在密闭室内。密闭后应设排风装置，不能密闭时，应设吸风罩。如产生大量油雾的螺纹磨床、齿轮磨床、冷镦机，应设排油雾装置；砂轮加工，刃具、铸铁件、木材、电碳和绝缘材料的磨切削，金属表面除锈及抛光铸件和泥芯的修整打磨等作业点，应根据操作和设备特点设置排风罩；可能突然产生大量有害气体或爆炸危险的工作场所，应设浓度探测和事故报警及事故排风装置。

第一节 机械安全基础知识

3. 生产线辊道、带式运输机等运输设备，在人员横跨处，应设带栏杆的人行走桥；平台、走台，坑池边和升降口有跌落危险处，必须设栏杆或盖板；需登高检查和维修的设备处宜设钢梯；当采用钢直梯时，钢直梯3m以上部分应设安全护笼。



中科建安

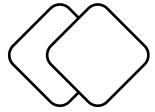


第一节 机械安全基础知识

3. 具有潜在危险的设备应根据有关标准和规定进行防护

(1) 有高压、高温、高速、高电压或深冷等试验台和装置的各类试验站，必须配备各种信号、报警装置和安全防护设施。

(2) 高噪声设备宜相对集中，并应布置在厂房的端头，尽可能设置隔声窗或隔声走廊等；人员多、强噪声源比较分散的大车间，可设置隔声屏障或带有生产工艺孔洞的隔墙，或根据实际条件采用隔声、吸声、消声等降噪减噪措施。

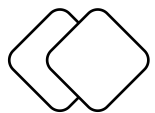


第一节 机械安全基础知识

(3) 高振设备设施宜相对集中布置，采取减振降噪等措施。高振动的设备应避开对防振要求较高的仪器、设备，保持有足够防振间距。对振动、爆炸敏感的设备，应进行隔离或设置屏蔽、防护墙、减振设施等。

(4) 输送有毒、有害、易燃、易爆、高温、高压和有腐蚀性气体或液体的管道、管件、阀门及其材质、连接等，必须分别具有密封、耐压、防腐蚀、防静电等措施。

(5) 加热设备及反应釜等的作业孔、操作器、观察孔等应有防护设施，作业区热辐射强度不应超过有关规定；设置必要的提示、标志和警告信号。

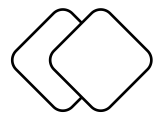


第一节 机械安全基础知识

4. 所有车间应配置必要的消防器材

消防器材前方不准堆放物品和杂物，用过的灭火器不应放回原处。



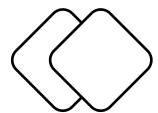


第一节 机械安全基础知识

（四）采光照明

- 1、天然采光
- 2、照明方式
- 3、光照度





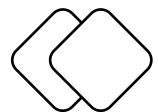
第一节 机械安全基础知识

1、天然采光

应优先利用天然光，辅助以人工光。



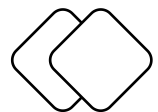
建安



第一节 机械安全基础知识

2、照明方式

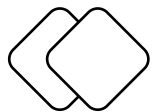
1. 工作场所通常设置一般照明，即照亮整个场所的均匀照明。
2. 同场所内不同区域有不同照度要求时，应分区设置一般照明或局部照明（例如，机床的床头灯）
3. 对于部分作业面照度要求较高，只采用一般照明不合理，宜采用由一般照明与局部照明组成的混合照明。



第一节 机械安全基础知识

3、光照度

1. 备用照明的照度值除另有规定外，不低于该场所一般照明照度值的10%
2. 安全照明的照度标准值除另有规定外，不低于该场所一般照明照度标准值的10%
3. 疏散照明的地面平均水平除另有规定外，水平疏散通道不应低于 $1lx$ ，垂直疏散区域不应低于 $5lx$ （勒克斯）



第一节 机械安全基础知识

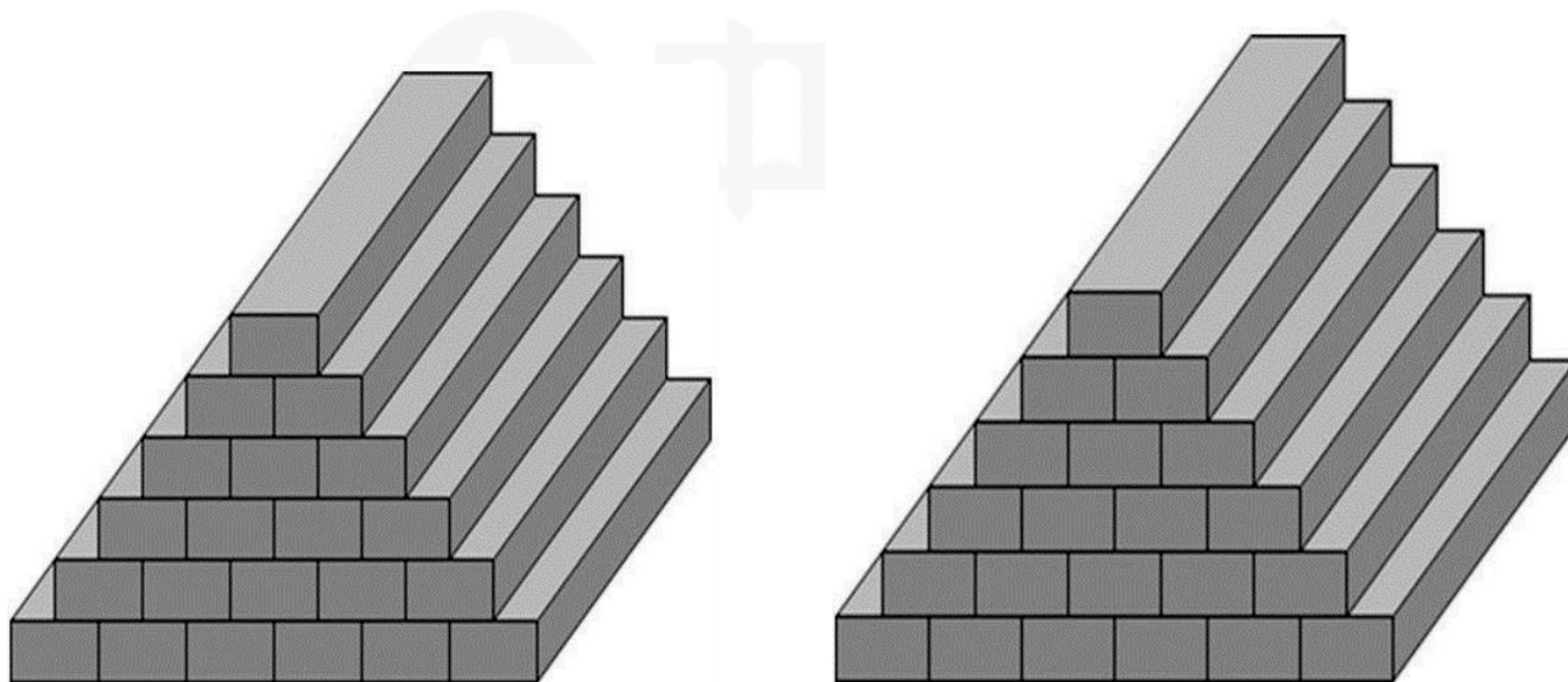
（五）物资堆放

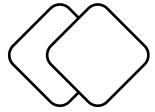
1、易燃、易爆物质的库房，应按消防规范的有关要求，配置足够的消防设施和消防器材，单独储存在专用仓库、专用场地或专用储存室（柜）内，并设专人管理。物料、半成品及成品间有互相影响或本身产生有毒有害物质，应隔离堆放，并设有相关的防护措施。

2、合理地做好毛坯、原材料、辅助材料和工艺装备的投产批次和数量限量存储。白班存放为每班加工量的1.5倍，夜班存放为加工量的2.5倍大件不得超过当定额。高处作业区堆放生产物料和工具，应严格控制数量

第一节 机械安全基础知识

3. 成垛堆放生产物料、产品和剩余物料应堆垛稳固。当直接存放在地面上时，堆垛高度不应超过1.4m，且高与底边长之比不应大于3，垛的基础要牢固，不得产生下沉、歪斜或倾塌，垛之间的距离应便于搬移或机械化装卸作业。





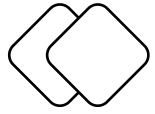
第一节 机械安全基础知识

（六）作业场所地面要求

（1）作业场地应地面平整、坚固、无坑凹，且能承受工作时规定的荷重。

（2）地面应经常保持清洁。在工作地周围地面上，不允许存放与生产无关的物料。垃圾或废料、油污、废水应及时清理，做到“工完、料尽、场地清”。

（3）地面平整，无障碍物和绊脚物，避免凸出的管线等障碍；坑、沟、池应设置可靠的盖板或护栏，夜间有照明。



第一节 机械安全基础知识

(4) 容易发生危险事故的场地，应设置醒目的安全标志。安全标志及涂安全色应符合标准的规定。如以下（不是全部）情况：①标注在落地电柜箱、消防器材的前面，不得用其他物品遮挡的禁止阻塞线。②标注在突出悬挂物及机械可移动范围内，避免碰撞的安全提示线。③标注在高出地面的设备安装平台边缘的安全警戒线。④标注在楼梯第一级台阶和人行通道高差300mm以上的边缘处的防止踏空线。⑤标注在凸出于地面或人行横道上、高差300mm以上的管线或其他障碍物上的防止绊跤线。

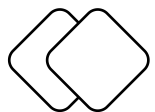
第一节 机械安全基础知识



第二节

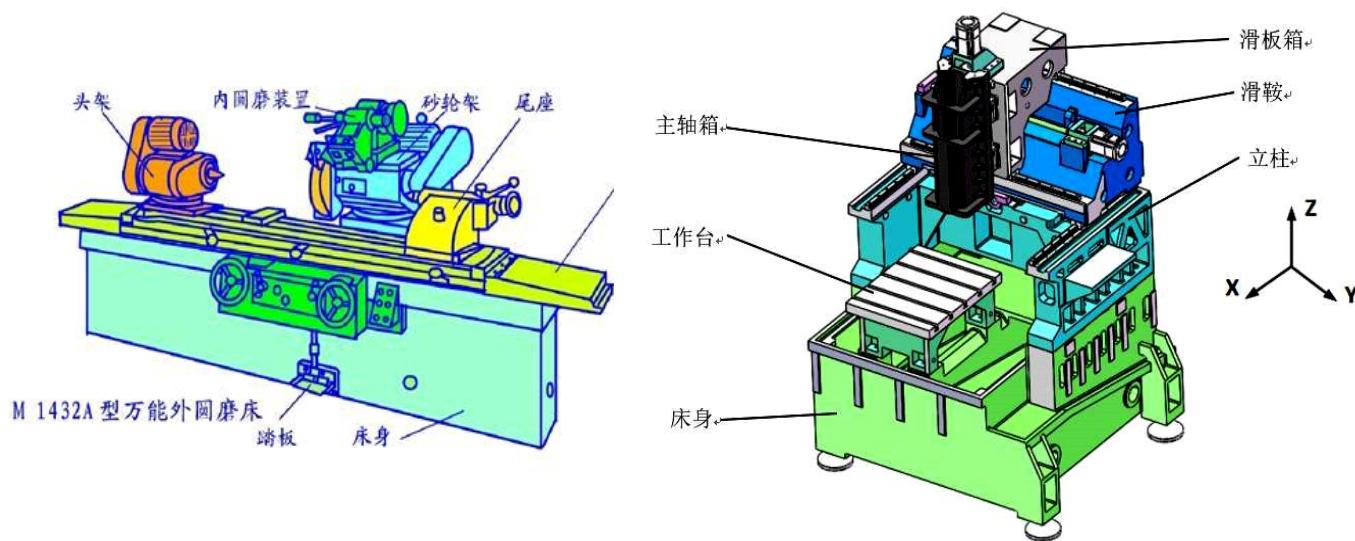
金属切削机床及砂轮机安全技术

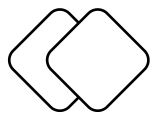




第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

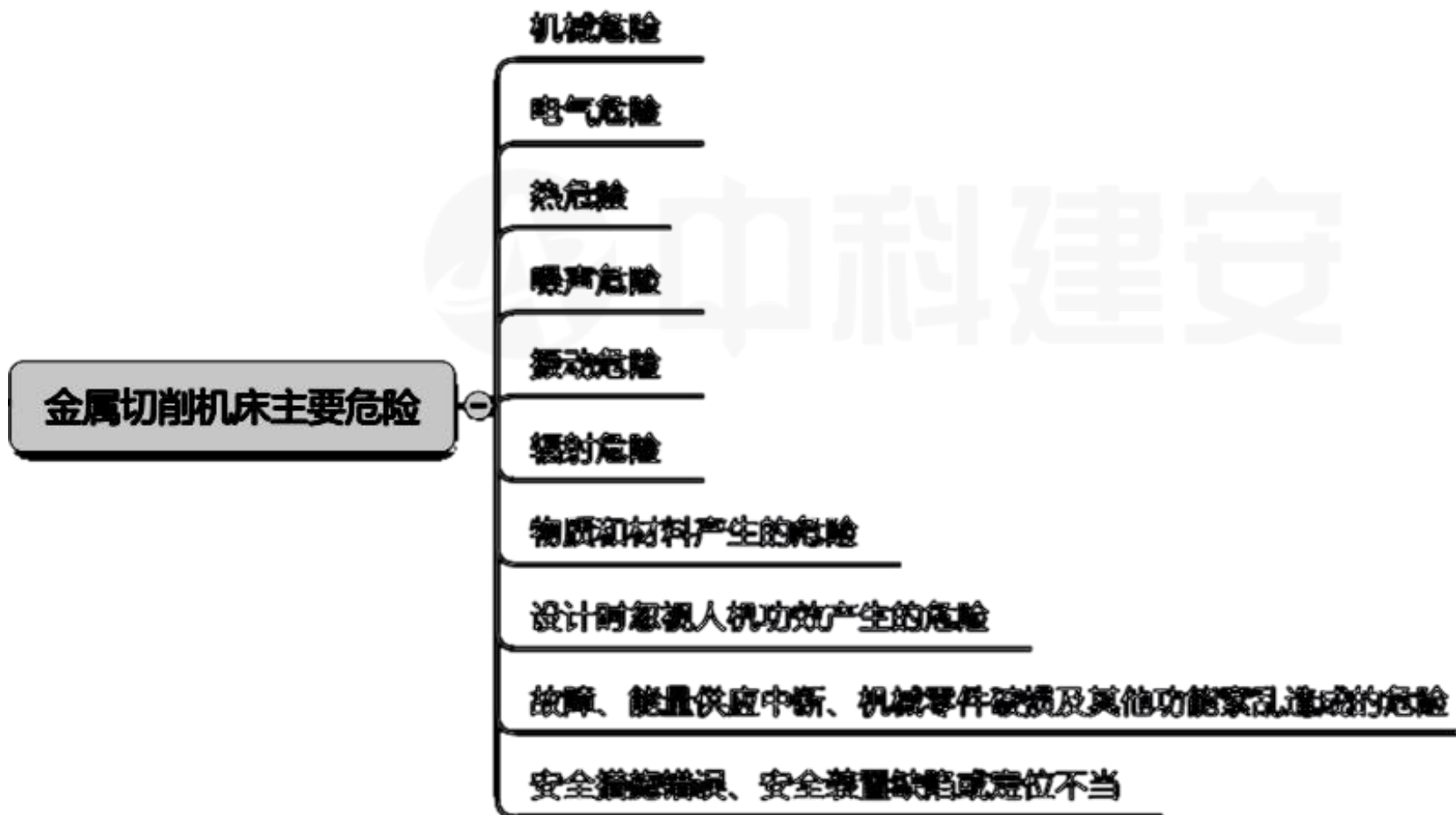
- 一、金属切削机床存在的主要危险
- 二、安全要求和安全技术措施
- 三、砂轮机安全技术

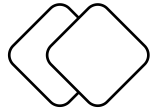




第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

一、金属切削机床存在的主要危险

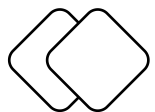




第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

（一）机械危险

- 1、卷绕和绞缠
- 2、挤压、剪切和冲击
- 3、引入或卷入、碾轧的危险
- 4、飞出物打击的危险
- 5、物体坠落打击的危险
- 6、形状或表面特征的危险
- 7、滑倒、绊倒和跌落危险

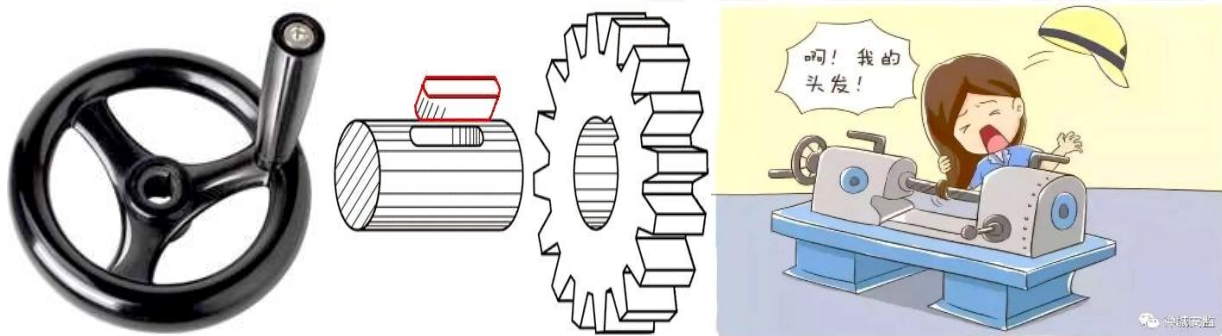


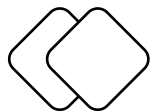
第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

1、卷绕和绞缠

旋转运动的机械部件将人的长发、饰物（如项链）、手套、肥大衣袖或下摆绞缠进回转件，继而引起对人的伤害。常见的危险部位有：

1. 做回转运动的机械部件：轴类
2. 回转件上的突出形状：突出键、螺栓或销钉
3. 旋转运动的机械部件的开口部分：轮辐

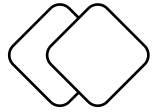




第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

2、挤压、剪切和冲击

引起这类伤害的是作往复直线运动或往复转角运动的零部件，其运动形式有横向水平的，如大型机床的移动工作台、牛头刨床的滑枕、运转中的带链等；也可以是垂直的，如剪切机的压料装置和刀片、压力机的滑块、大型机床的升降台等；或是针摆式，如牛头刨滑枕的驱动摆杆等。



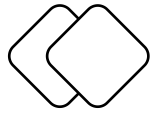
第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

危险运动状态有：

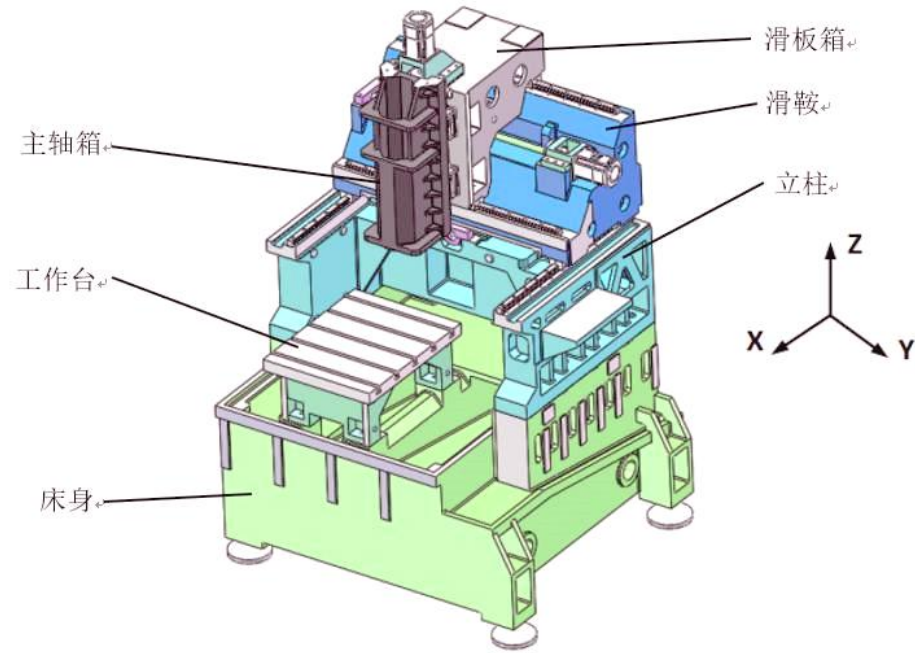
①接近型的挤压危险。两部件相对运动、运动部件相对静止部位运动，运动结果是两个物件相对距离越来越近，甚至完全闭合。如工作台、滑鞍（或滑板）与墙或其他物体之间，刀具与刀座之间，刀具与夹紧机构或机械手之间，以及由于操作者意料不到的运动或观察加工时产生的挤压危险。

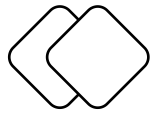
②通过型的剪切危险。相对错动或擦肩而过，如工作台与滑鞍之间，滑鞍与床身之间，主轴箱与立柱（或滑板）之间，刀具与刀座之间的剪切危险。

③冲击危险。工作台、滑座、立柱等部件快速移动、主轴箱快速下降、机械手移动引起的冲击危险。



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术



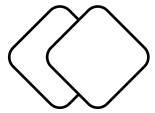


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

【例题】挤压和剪切是金属切割机床可能存在的机械伤害，引起此类伤害的主要危险因素是往复直线运动或往复摆动的零部件，关于金属切割机存在挤压和剪切伤害的说法，错误的是（ ）。

- A. 刀具与刀座之间存在挤压
- B. 刀具与刀座之间存在剪切
- C. 主轴箱与立柱之间存在剪切
- D. 工作台与立柱之间存在挤压

中科建安

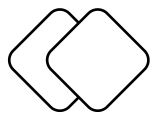


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

【答案】D

【解析】①接近型的挤压危险。两部件相对运动、运动部件相对静止部位运动，运动结果是两个物件相对距离越来越近，甚至完全闭合。如工作台、滑鞍（或滑板）与墙或其他物体之间，刀具与刀座之间，刀具与夹紧机构或机械手之间，以及由于操作者意料不到的运动或观察加工时产生的挤压危险。

②通过型的剪切危险。相对错动或擦肩而过，如工作台与滑鞍之间，滑鞍与床身之间，主轴箱与立柱（或滑板）之间，刀具与刀座之间的剪切危险。因此ABC正确



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

3、引入或卷入、碾轧的危险

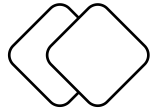
危险产生于相互配合的运动副或接触面：

①啮合的夹紧点。如蜗轮与蜗杆、啮合的齿轮之间、齿轮与齿条、皮带与皮带轮、链与链轮进入啮合部位。

②回转夹紧区。如两个做相对回转运动的辊子之间的部位。

③接触的滚动面。如轮子与轨道、车轮与路面等。





第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

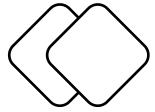
4、飞出物打击的危险

由于动能或弹性位能的意外释放，使失控物件飞甩或反弹造成的伤害。危险产生原因和部位有：

①失控的动能。机床零件或被加工材料/工件、运动的机床零件或工件掉下或甩出；切屑（最易伤人是带状屑、崩碎屑）飞溅引起的烫伤、划伤，以及砂轮的磨料和细切屑使眼睛受伤。

②弹性元件的位能。如弹簧、皮带等的断裂引起的弹射。

③液体或气体位能。机床冷却系统、液压系统、气动系统由于泄漏或元件失效引起流体喷射，负压和真空导致吸入的危险。

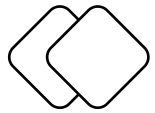


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

5、物体坠落打击的危险

处于高位置的物体具有势能，当它们意外坠落时，势能转化为动能，造成伤害。危险产生部位有：

- ①如高处坠掉的零件、工具或其他物体。
- ②悬挂物体的吊挂零件破坏或夹具夹持不牢引起物体坠落。
- ③由于质量分布不均、外形布局不合适、重心不稳，或有外力作用，丧失稳定性，发生倾翻、滚落。
- ④运动部件运行超行程脱轨等。



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

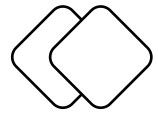
6、形状或表面特征的危險

无论施害物是处于运动还是静止状态，都会构成潜在的危險：

①锋利物件的切割、戳、刺、扎危險。如刀具的锋刃，零件的毛刺、工件或废屑的锋利飞边；机械设备尖棱、利角、锐边等。

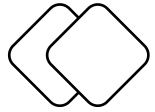
②粗糙表面的擦伤。如砂轮表面、粗糙的毛坯表面等。

③碰撞、剐蹭和冲击危險。如机床结构上的凸出、悬突或悬挂式部位，支腿、吊杆、手柄等；长、大加工件伸出机床的部分等。如果是运动状态，还可能造成冲击的危險。



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术





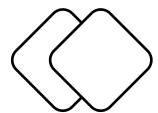
第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

7、滑倒、绊倒和跌落危险

①磕绊跌伤。由于地面堆物无序、管线（电线和电缆导管、油管、气管和冷却管）布置无序、无遮盖保护形成障碍，或地面凸凹不平、坑沟槽等导致。

②打滑跌倒。机床的冷却液、切削液、油液和润滑剂溅出或渗漏造成地面湿滑，或由于地面过于光滑、冰雪等导致接触面摩擦力过小。

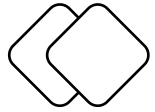
③人员在高处操作、维护、调整机床时，从工作位置跌落，或误踏入坑井坠落等。



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术



安



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

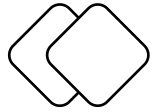
(二) 电气危险

由于电气设备绝缘不良、带电体的屏护保护不当、电气设备接地不良可能导致触电：

(1) 触电的危险（直接或间接触电）。带电体无保护或保护不当、电气设备绝缘不当或绝缘失效、电气设备未按规定采取接地措施。

(2) 电气设备的保护措施不当。电气设备无短路保护或保护不当，电动机无过载保护或过载保护不当，电动机超速引起的危险，电压过低、电压过高或电源中断引起的危险。

(3) 电气设备引起的燃烧、爆炸危险。



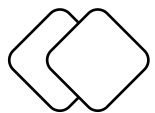
第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

（三）热危险

（1）由于接触高温加工件、高温金属切屑以及热加工设备的热源辐射引起的烧伤和烫伤；接触液压系统发热的元件或油液引起的烫伤危险。

（2）由过热或过冷对健康造成的伤害。如接触或靠近极高或极低温状态下的机械零件或材料，造成对人的伤害。

（3）作业环境过热或过冷对健康造成的危害。



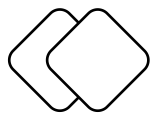
第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

(四) 噪声危险

由于作业场所的噪声不符合规定而对人听力造成损伤和其他生理紊乱；对语言通讯和声讯信号造成干涉。机床的噪声超标会导致人耳鸣、听力下降或疲劳和精神压抑等疾病。



中科建安

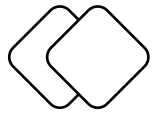


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

（五）振动危险

切削过程中，刀具与工件之间经常会产生自由振动、强迫振动或自激振动（颤振）等类型的机械振动。振动会影响加工表面质量，降低机床和刀具的寿命，并引起噪声，导致各种精神疾病等。





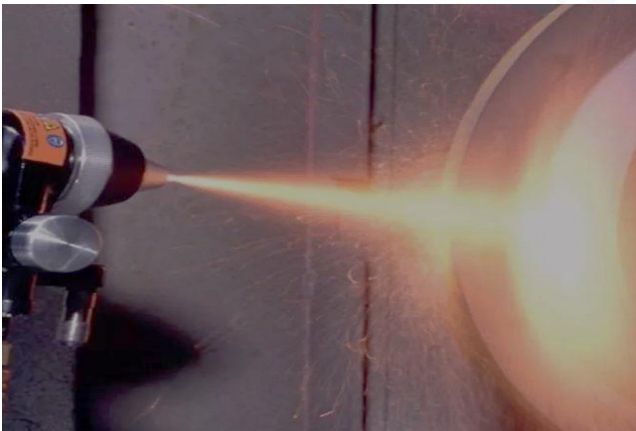
第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

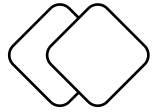
(六) 辐射危险

(1) 电弧、激光辐射造成视力下降、皮肤损伤。

(2) 特种加工的电火花加工、电子束离子束加工产生较强X射线等
离子化辐射源。

(3) 电磁干扰使电气设备无法正常运行或产生误动作，电磁辐射
损害人身健康的危险。

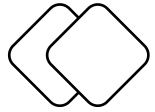




第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

（七）物质和材料产生的危险

- （1）接触或吸入有害液体、气体、烟雾、油雾和粉尘等。
- （2）现场的发火因素，如干式磨削产生的火花、冷却液、油液易燃或加工易燃材料引起的火灾危险；抛光金属（如镁、铝合金）零件产生具有爆炸性粉尘的危险。
- （3）生物和微生物，冷却液、油液发霉和变质的危险。



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

（八）设计时忽视人机工效学产生的危险

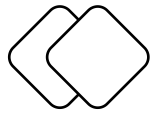
（1）作业频率和强度不当，造成操作者精神紧张、心理负担过重及疲劳。

（2）作业位置（工作台、座椅）和操纵装置（手轮、手柄、按钮站）不适，导致不利健康的姿势和操作力过大。

（3）忽视人员防护装备的使用，未使用人员防护装备或防护装备使用不当。

（4）不符合要求的作业照明，如照度不够，阴影、眩光、频闪等。

（5）符号标识不清、操作方向不一致引起的误操作危险。



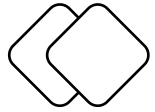
第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

（九）故障、能量供应中断、机械零件破损及其他功能紊乱造成的危险

（1）机床或控制系统能量供应中断。动力中断或波动造成机床误动；动力中断后重新接通时，机床自行再启动引起的危险。

（2）动力中断、连接松动、元件破损。刀具、工件、机床零件意外甩出，压力气体或液体的意外喷出的危险。

（3）控制系统的故障或失灵、选择和安装不符合设计规定。引起机床意外启动或误动作、速度变化失控和运动不能停止；机床主轴过载和进给机构超负荷工作；控制件功能不可靠引起的危险。

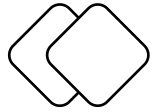


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

(4) 数控系统由于记忆失灵和保护不当及与各种外部装置间的接口连接使用不当引起的危险。

(5) 装配错误。机床部件装配错误和导管、电缆、电线或液压、气动管件等连接错误引起的危险。

(6) 机床稳定性意外丧失。机床及其附件产生翻倒、落下或异常移动；配重系统中元件断裂引起倾覆的危险。



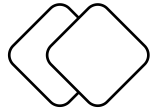
第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

(十) 安全措施错误、安全装置缺陷或定位不当

1、防护装置性能不可靠，存在漏保护区，使人员有可能在机床运转过程中进入危险区产生的危险。

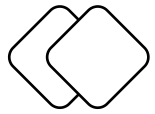
2、保护装置。互锁装置、限位装置、压敏防护装置性能不可靠或失灵引起的危险。

3、信息和报警装置。能量供应切断装置和机床危险部位未提供必要安全信息（安全色和安全标志）或信息损污不清，报警装置未设或失灵。



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

- 4、急停装置性能不可靠，安装位置不合适。
- 5、安全调整和维修用的主要设备和附件未提供或提供不全。
- 6、气动排气装置安装、使用不当，气流将切屑和灰尘吹向操作者。
- 7、进入机床（操作、调整、维修等）措施没有提供或措施不到位。
- 8、机床液压系统、气动系统、润滑系统、冷却系统压力过大、压力损失泄漏或喷射等引起的危险。



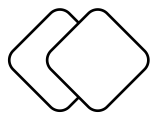
第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

【例题】切削机床存在机械、电气、噪声等多种危险因素，其中在操作过程中发生飞出物造成打击伤害属于机械伤害。下列切削机床作业危险产生的原因或部位中，可能导致飞出物打击伤害的有（ ）。

- A. 接触的滚动面
- B. 失控的动能
- C. 弹性元件的位能
- D. 液体的位能
- E. 气体的位能

【答案】BCDE

【解析】飞出物打击的危险主要包括失控的动能、弹性元件的动能和液体或气体的位能。选项A. 接触的滚动面属于引入或卷入、碾压的危险。

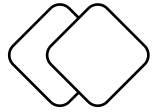


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

二、安全要求和安全技术措施

- (一) 防止机械危险安全措施
- (二) 电气系统
- (三) 物质和材料
- (四) 满足安全人机学要求
- (五) 其他危险的安全措施





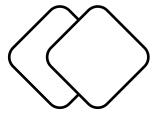
第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

（一）防止机械危险安全措施

1. 机床结构

（1）稳定性。机床的外形布局应确保具有足够的稳定性，不应存在按规定使用机床时意外翻倒、跌落或移动的危险。

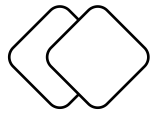
（2）机床外形。可接触的外露部分不应有可能导致人员伤害的锐边、尖角和开口；机床的各种管线布置排列合理、无障碍，防止产生绊倒等危险；机床的突出、移动、分离部分应采取安全措施，防止产生磕伤、碰伤、划伤、别伤的危险。



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

2. 运动部件

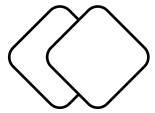
(1) 有可能造成缠绕、吸入或卷入等危险的运动部件和传动装置（如链传动、齿轮齿条传动、带传动、蜗轮传动、轴、丝杠、排屑装置等）应予以封闭、设置防护装置或使用信息提示。通常传动装置采用隔离式防护装置，如齿轮、链传动采用封闭式防护罩，带传动采用金属骨架的防护网，保护区域较大的范围采用防护栅栏。需要人员近距离作业的操作区，刀具和运动部件的防护，应针对性采用符合要求的保护装置。



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

(2) 凡在作业上方有物料传输装置、带传动装置以及上方可能有坠落物件的下方,应设置防护廊、防护棚、防护网等防护。

(3) 运动部件与运动部件之间、运动部件与静止部件(包括墙体等构筑物)之间,不应存在挤压危险和剪切危险,否则应限定避免人体各部位受到伤害的最小安全距离(表1-6)或按有关规定采用防止挤压、剪切的保护装置。



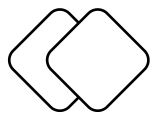
第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

(4) 运动部件在有限滑轨运行或有行程距离要求的，应设置可靠的限位装置。

(5) 对于有惯性冲击的机动往复运动部件，应设置缓冲装置。

(6) 对于可能超负荷（压力、起升量、温度等）发生部件损坏而造成伤害的，应设置超负荷保护装置，并在机床上或说明书中标明极限使用条件。

(7) 运动中可能松脱的零部件必须采取有效措施加以紧固，防止由于启动、制动、冲击、振动而引起松动、脱离、甩出。

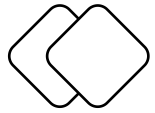


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

(8) 对于单向转动的部件应在明显位置标出转动方向，防止反向转动导致危险。

(9) 运动部件不允许同时运动时，其控制机构应联锁，不能实现联锁的，应在控制机构附近设置警告标志，并在说明书中加以说明。



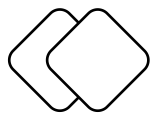


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

【例题】运动部件是金属切削机床安全防护的重点，当通过设计不能避免或不能充分限制危险时，应采取必要的安全防护装置，对于有行程距离要求的运动部件，应设置（ ）。

- A. 限位装置
- B. 缓冲装置
- C. 超负荷保护装置
- D. 防挤压保护装置



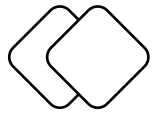


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

【答案】A

【解析】各类装置的功能与起重机械设备安全附件的用途大致相同，可联想答题。选项A，运动部件在有限滑轨运行或有行程距离要求的，应设置可靠的限位装置；选项B，对于有惯性冲击的机动往复运动部件，应设置缓冲装置；

选项C，对于可能超负荷发生部位损坏而造成伤害的，应设置超负荷保护装置；选项D，运动部件与运动部件之间，或与静止部件之间存在挤压危险的，应限定避免人体各部位受到伤害的最小安全距离或按有关规定采用防止挤压、剪切的保护装置。

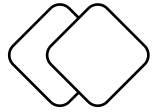


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

【例题】金属切削机床作业存在的机械危险多表现为人员与可运动部件的接触伤害。当通过设计不能避免或不能充分限制机械危险时，应采取必要的安全防护措施，下列防止机械危险的安全措施中，正确的有（ ）。

- A. 危险的运动部件和传动装置应予以封闭，设置防护装置
- B. 有行程距离要求的运动部件，应设置可靠的限位装置
- C. 两个运动部件不允许同时运动时，控制机构禁止联锁
- D. 有惯性冲击的机动往复运动部件，应设置缓冲装置
- E. 有可能松脱的零部件，必须采取有效紧固措施

【答案】 ABDE



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

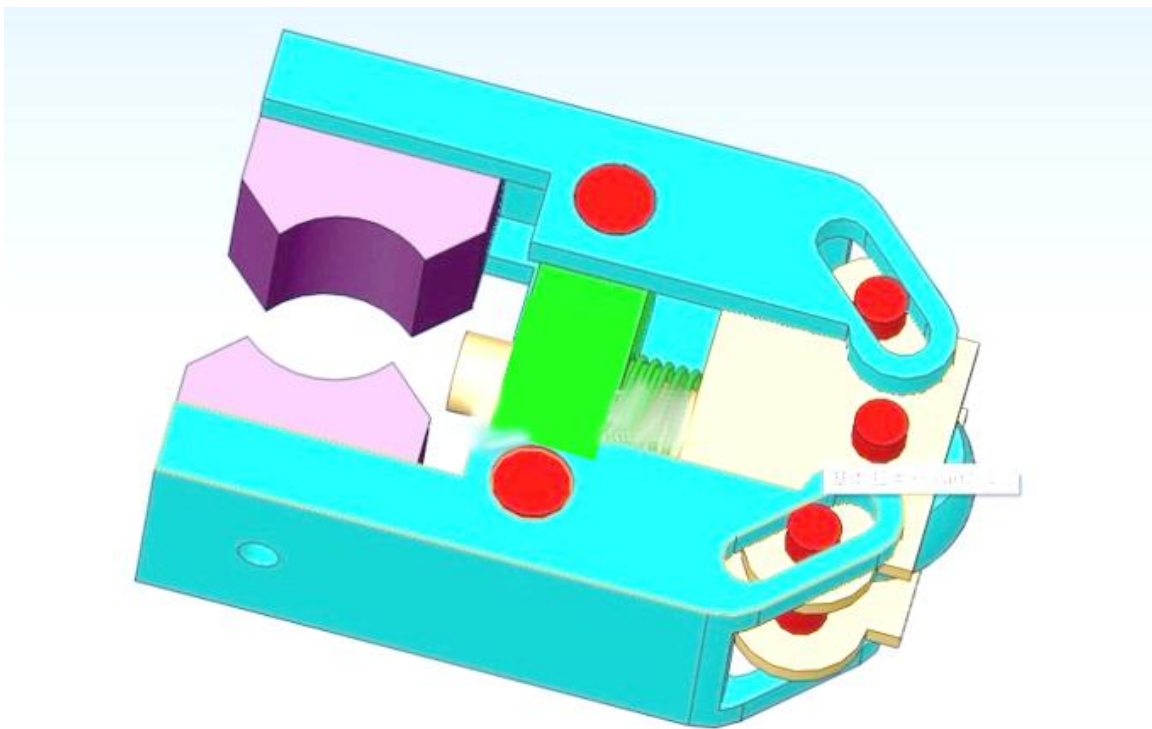
3. 夹持装置

(1) 夹持装置应确保不会使工件、刀具坠落或甩出，尤其是当紧急停止或动力系统故障时，必要时限定其最高安全速度或转速。

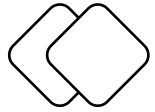
(2) 机动夹持装置夹紧过程的结束应与机床运转的开始相联锁；夹持装置的放松应与机床运转的结束相联锁。机床运转时，工件夹紧装置不应动作；未达到预期安全预紧力时，工件驱动装置不应动作；工件夹紧力低于安全值或超过允许值时，工件驱动装置应自动停止，并保持足够的夹紧力，使其可靠地停下来。

第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

(3) 手动夹持装置应采取安全措施，防止意外危险（如钥匙或扳手等手用工具遗留在夹持装置上随机床运转）坠落或甩出，防止产生挤压手指等危险。



建安



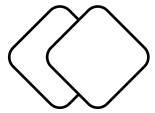
第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

4. 平衡装置

(1) 与机床部件及其运动有关的配重，如果构成危险，应采取安全防护措施，如将其置于机床体内或置于固定式防护装置内等，并防止配重系统元件断裂而造成的危险。

(2) 采用动力平衡装置，应防止动力系统发生故障时机床部件坠落而造成的危险。

(3) 移动式平衡装置（如配重），应在其移动范围内采取防护措施，防止移动造成的碰撞、夹挤。

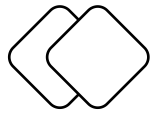


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

5. 排屑防喷溅措施

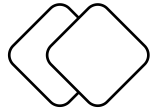
(1) 采取断屑措施（控制刀具角度、断屑槽）防止产生长带状屑，设防护挡板防止磨屑、切屑崩飞；大量产生切屑的机床应设机械排屑装置，排屑装置不应构成危险，必要时可与防护装置的打开和机床运转的停止连锁；手工清除废屑，应提供适宜的手用工具，严禁手抠嘴吹。





第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

(2) 机床输送高压流体的冷却系统、液压系统、气动系统及润滑系统，应设有防止超压的安全阀或调整压力变化的溢流阀，能承受正常操作时的内压和外压，系统的渗漏不应引起喷射危险；蓄能器应能自动卸压或安全闭锁（特殊情况，断开时还需压力除外）。断开时若蓄能器仍需保持压力，应在蓄能器上示出安全信息；尽可能容纳和有效回收冷却液、切削液、油液和润滑剂，避免其流失到机床周围的地面；设置附加的防护挡板，防止溅出造成的危险。

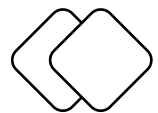


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

6. 工作平台、通道、开口防止滑倒、绊倒和跌落的措施

不能在地面操作的机床，则应配置供站立的平台和通道。其设计、制造、定位和必要的保护，使操作者进入工作平台和进行操作、设置、监视、维修或与机器相关的其他工作时是安全的。

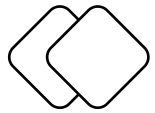
(1) 当可能坠落的高度超过500mm时，应安装防坠落护栏、安全护笼及防护板等。



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

(2) 一般情况下,工作平台和通道上的最小净高度应为2100mm,通道的最小净宽度应为600mm,最佳为800mm。当经常通过或有多人同时交叉通过的通道宽度应为1000mm。如果通道用作撤离线路,其宽度应满足特定法规的要求。平台和通道应防滑和防跌落,并尽量不应使操作者接近机床的危险区。

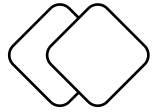




第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

(3) 为了避免绊倒危险，相邻地板构件之间的最大高度差应不超过4mm，工作平台或通道地板的最大开口应使直径35mm的球不能穿过该开口。对下面有人工作的非临时通道，其地板最大开口不应让直径20mm的球体穿过，否则应采用其他适当设施保证安全。

(4) 机床的电线和电缆导管、油管、气管和冷却管的排列和布置应不会引起绊倒危险。



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

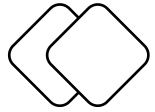
(二) 电气系统

1. 防止触电危险

(1) 按照规定要求，加强电气设备的带电体、绝缘、保护接地和电磁兼容的防护。

(2) 过电流的保护、电动机的过载和超速保护、电压波动和电源中断的保护、接地故障（或剩余电流）保护等各种电气保护应符合有关规定。

(3) 电气设备应防止或限制静电放电，必要时可设置放电装置。

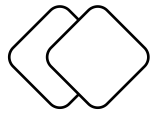


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

2. 控制系统

(1) 应确保控制系统功能安全可靠，能经受预期的工作负荷、外来影响和逻辑的错误（不包括操作程序）。即使在控制系统出现故障时，也不应导致危险产生（如意外启动，速度失控、运动无法停止、安全装置失效等）。

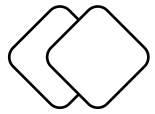
(2) 控制装置应设置在危险区以外（紧急停止装置、移动控制装置等除外）；清晰可见，与其他装置明显区分，设置必要的标志表示其功能和用途；在操作位置不能观察到全部工作区的机床，应设置视觉或听觉警告信号装置或警告信息，使工作区内人员及时撤离或迅速制止启动。



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

(3) 启动和停止。机床只应在人有意控制下才能启动，包括停止后重新启动、操作状况（如速度、压力）有重大变化和防护装置尚未闭合时；停止装置应位于每个启动装置附近。按下停止装置，执行机构的能量供应切断，机床运动完全停止。

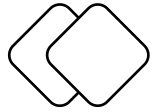
(4) 控制模式选择。机床有一种以上工作或操作方式时，应设置模式选择控制装置，每个被选定的模式只允许对应一种操作或控制模式。在特别的安全措施（如减速、减功率或其他措施）下，机床的危险运动部件才允许运转。



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

(5) 紧急停止装置。机床应设置一个或数个紧急停止装置，保证瞬时动作时，能终止机床一切运动或返回设计规定的位置；紧急停止装置的布置应保证操作人员易于触及且操作无危险；形状应明显区别于一般开关，易识别，易于接近；该装置复位时不应使机床启动，必须按启动顺序重新启动才能重新运转。

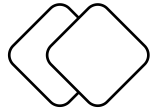
(6) 数控系统。应防止非故意的程序损失和电磁故障；当信息中断或损坏，程序控制系统不应再发出下一步指令，但仍可完成在故障前预先选定的工序；当错误信息输入时，工作循环不能进行；有关安全性的软件不允许用户改变。



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

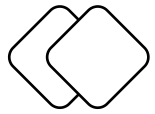
（三）物质和材料

（1）主要通过消除或最大程度减小危险的设计（工程）措施来实现。优先采用无毒和低毒的材料或物质，构成机器的材料应是不可燃、不易燃或已降低可燃性（如阻燃材料）的材料。若使用危险和有害作用的生产物料时，应采取相应的防护措施，并制定使用、处理、储存、运输的安全卫生操作规程。



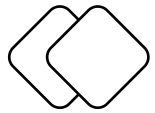
第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

(2) 总体设计应采取有效措施消除或最大程度减少有害物质排放,最大限度减少人员暴露于有害物质中。对机床工作时难以避免的生产性毒物、有害气体或烟雾、油雾,应加强监测,采取有效的通风、净化和个体防护措施,控制油雾浓度最大值不超过 $5\text{mg}/\text{m}^3$;工作时产生大量粉尘的机床,应采取有效的防护、除尘、净化等措施和监测装置,使机床附近的粉尘浓度最大值不超过 $10\text{mg}/\text{m}^3$;机床的油箱、冷却箱等宜加盖并便于清理,定期更换冷却液和油液,以防止外来生物和微生物进入。对剩余风险信息告知。对毒物泄漏可能造成重大事故的设备,应有应急防护措施。



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

(3) 火灾和爆炸。消除或最大程度减小机器自身或物质的过热风险，限制现场可燃、助燃物的量，控制爆炸性气体、粉尘的浓度，防止气体、液体、粉尘等物质产生火灾和爆炸危险。有可燃性气体和粉尘的作业场所，应采取避免产生火花的措施，良好的通风系统（通风空气不应循环使用），综合考虑防火防爆措施和报警系统，合理选择和配备消防设施。

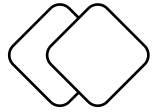


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

（四）满足安全人机学要求

（1）工作强度、运动幅度、可见性、姿势等应与人的能力和极限相适应；工作位置应适合操作者的身体尺寸、工作性质及姿势；防止操作时出现干扰、紧张、生理或心理危险；对于操作机床会造成伤害的，应提示用户采用个人防护装置。

（2）友好的人机界面设计。

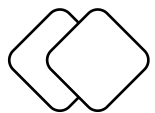


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

（五）其他危险的安全措施

1. 热危险的安全

机床或其组成部件、液压系统的元件、材料存在异常温度热危险时，可采取降低表面温度、绝热材料包覆、设置保护装置（屏障或栅栏）、表面结构糙化、液压系统控制油温等工程措施，加设警示标志，必要时提供个人防护装备。

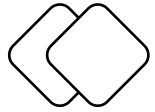


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

2. 噪声和振动

应采取措施降低机床的噪声和振动对人体健康的影响。在空运转条件下，机床的噪声声压级应符合下表规定：

机床质量/t	≤10	>10 ~ 30	≥30
普通机床/dB(A)	85	85	90
数控机床/dB(A)	83		

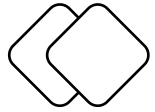


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

3. 电离和非电离辐射

(1) 高频、微波、激光、紫外线、红外线等非电离辐射作业，除合理选择作业点、减少辐射源的辐射外，应按危害因素的不同性质，采取屏蔽辐射源、加强个体防护等相应防护措施；使用激光的作业环境，禁止使用镜面反射的材料，光通路应设置密封式防护罩。

(2) 对于存在电离辐射的放射源库、放射性物料及废料堆放处理场所，应有安全防护措施，外照射防护的基本方法是时间、距离、屏蔽防护，并应设有明显的标志、警示牌和划出禁区范围。



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

【例题】金属切削作业存在较多危险因素，包括机械危险、电气危险、热危险、噪声危险等因素，可能会对人体造成伤害。因此，切削机床设计时应尽可能排除危险因素。下列切削机床设计中，针对机械危险因素的是（ ）。

- A. 控制装置设置在危险区以外
- B. 友好的人机界面设计
- C. 工作位置设计考虑操作者体位
- D. 传动装置采用隔离式防护装置

【答案】D

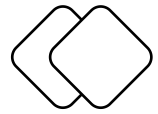
【解析】选项A，属于电气系统的防护。选项B和选项C，属于满足安全人机学要求。

第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

三、砂轮机安全技术

- (一) 砂轮机加工的特点
- (二) 磨削加工危险因素
- (三) 砂轮机的安全要求
- (四) 砂轮机的使用安全

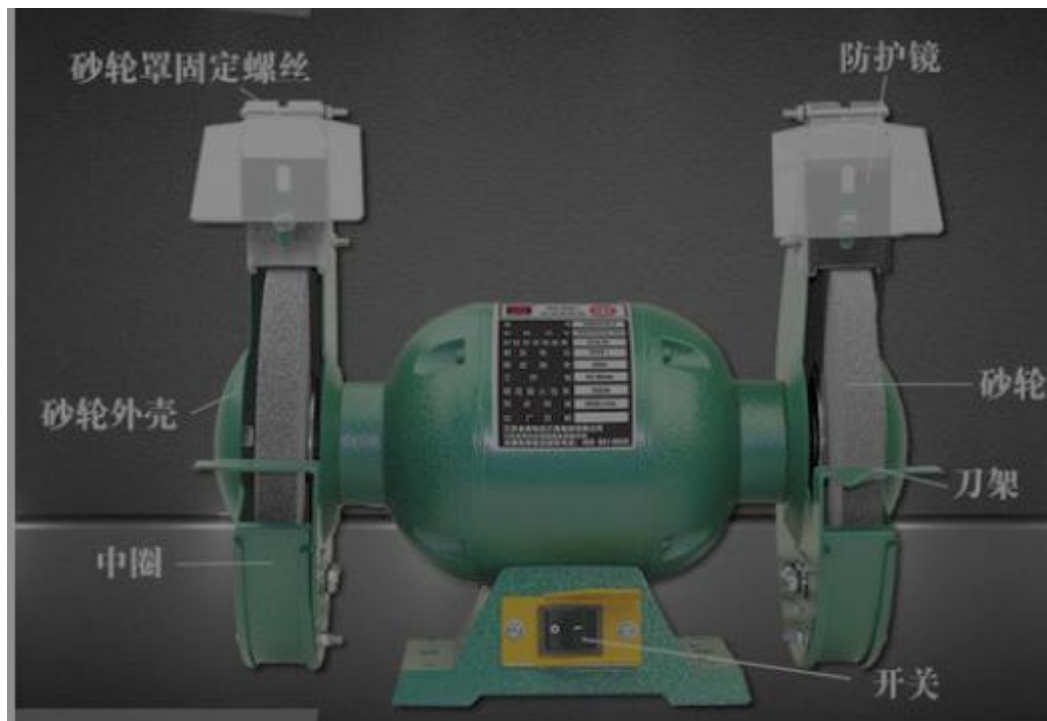




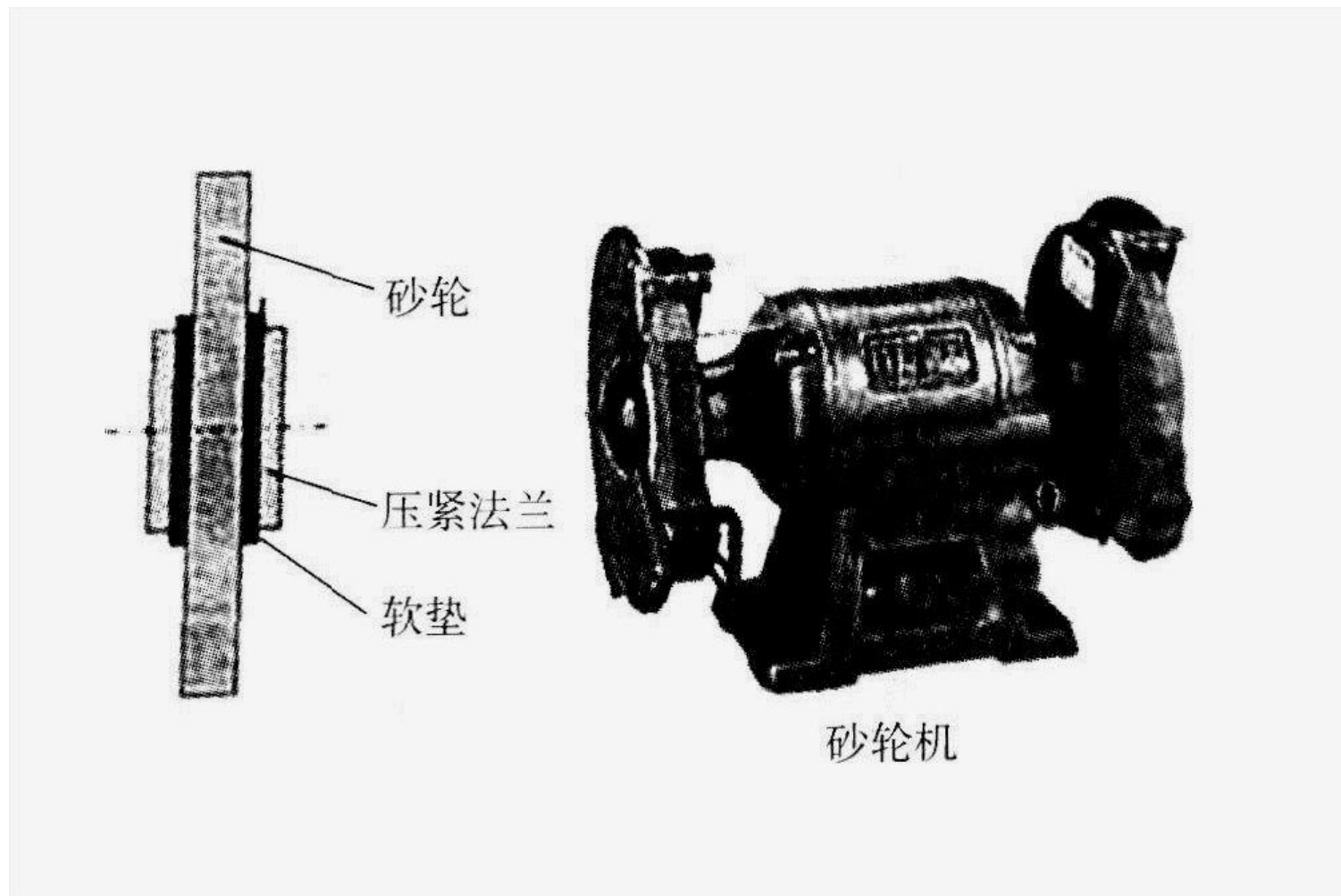
第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

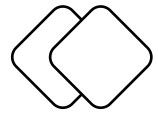


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术





第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

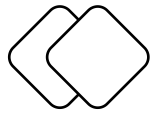


安全

第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术



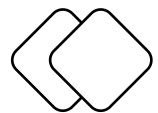
建安



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

（一）砂轮机加工的特点

- 1、砂轮的运动速度高。磨削速度可高达 $30\sim 35\text{m/s}$ ，甚至更高。
- 2、砂轮的非均质结构。磨具是由磨粒、结合剂和孔隙三要素组成的复合结构，其结构强度大大低于由单一均匀材质组成的一般金属切削刀具
- 3、磨削的高热现象。砂轮的高速运动使磨削区产生大量的磨削热。
- 4、大量磨削粉尘。在正常磨削作业过程中以及对砂轮进行修整时都会产生。

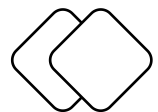


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

(二) 磨削加工危险因素

- 1、机械伤害
- 2、噪声危害
- 3、粉尘危害
- 4、火灾



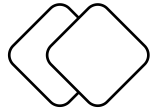


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

(三) 砂轮机的安全要求

- 1、砂轮主轴
- 2、砂轮卡盘
- 3、砂轮防护罩
- 4、电气安全要求
- 5、其他要求



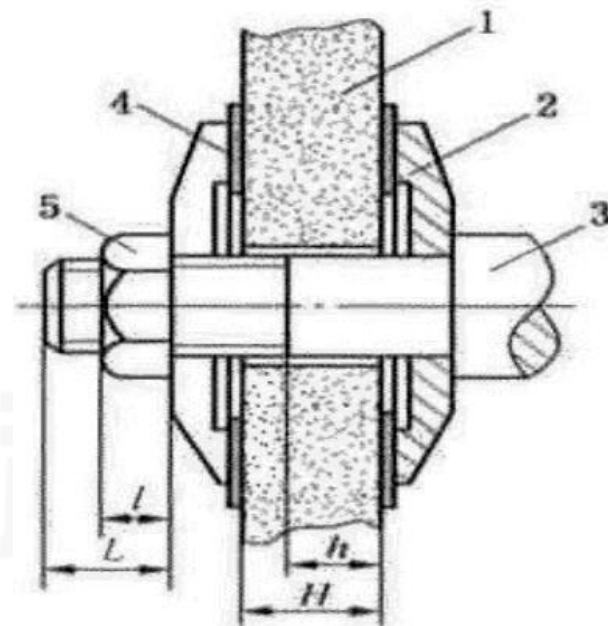


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

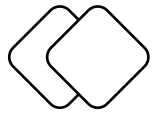
1、砂轮主轴

1. 砂轮主轴端部螺纹应满足防松脱的紧固要求，其旋向须与砂轮工作时旋转方向相反，砂轮机应标明砂轮的旋转方向；
2. 主轴的设计应满足能够在允许的最大负荷下工作。
3. 砂轮主轴轴端螺纹应有足够的长度，以使整个压紧螺母旋入（ $L>1\text{cm}$ ）；
4. 主轴螺纹部分须延伸到紧固螺母的压紧面内，但不得超过砂轮最小厚度内孔长度的 $1/2$ （ $h>H/2$ ）。规范：主轴螺纹部分须延伸到砂轮中心孔内，

第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术



1—砂轮；2—砂轮卡盘；
3—砂轮主轴；4—垫片；
5—紧固螺母



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

2、砂轮卡盘

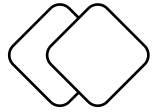
(1) 一般用途的砂轮卡盘直径不得小于砂轮直径的 $\frac{1}{3}$, 切断用砂轮的卡盘直径不得小于砂轮直径的 $\frac{1}{4}$;

(2) 卡盘结构应均匀平衡, 各表面平滑无锐棱夹紧装配后, 与砂轮接触的环形压紧面应平整、不得翘曲;

(3) 卡盘与砂轮侧面的非接触部分应有不小于1.5mm的足够间隙。

规范: 砂轮两侧面



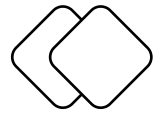


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

3、砂轮防护罩

1. 砂轮防护罩的总开口角度应不大于 90° ，如果使用砂轮安装轴水平面以下砂轮部分加工时，防护罩开口角度可以增大到 125° 。而在砂轮安装轴水平面的上方在任何情况下防护罩开口角度都应不大于 65° 。





第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

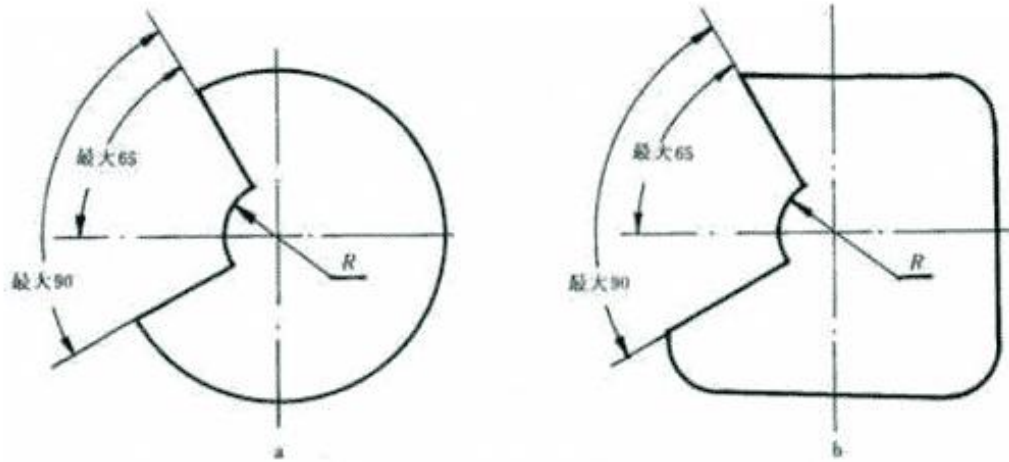


图 6

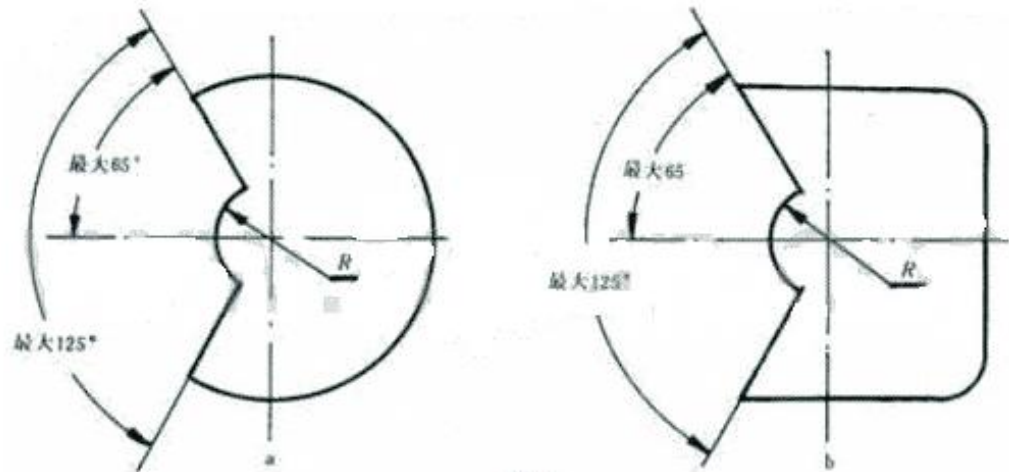


图 7

第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

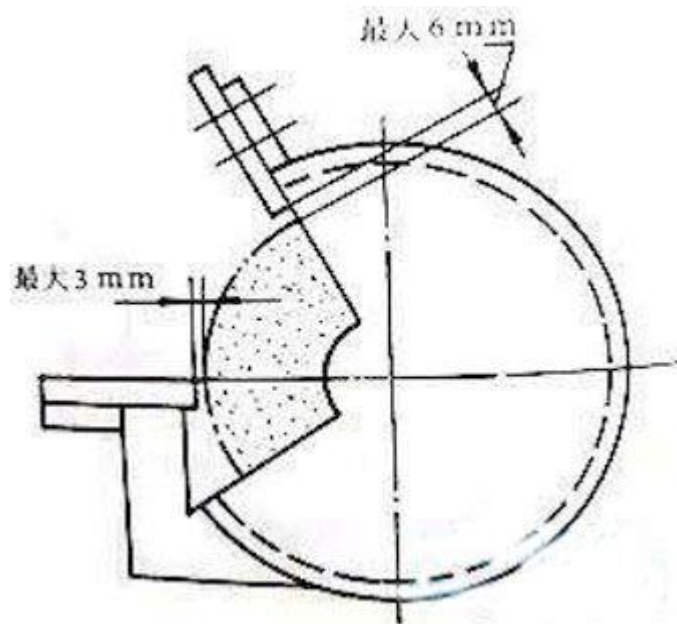
2. 砂轮防护罩任何部位不得与砂轮装置各运动部件接触，砂轮卡盘外侧面与砂轮防护罩开口边缘之间的间距一般应不大于15mm。（规范：安装设计允许的最厚砂轮时。）

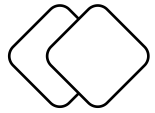


建安

第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

3. 防护罩上方可调护板与砂轮圆周表面间隙应可调整至6mm以下；托架台面与砂轮主轴中心线等高，托架与砂轮圆周表面间隙应小于3mm。



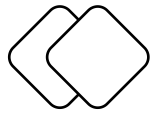


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

4. 防护罩的圆周防护部分应能调节或配有可调护板，以便补偿砂轮的磨损。当砂轮磨损时，砂轮的圆周表面与防护罩可调护板之间的距离应不大于1.6mm。

5. 应随时调节工件托架以补偿砂轮的磨损，使工件托架和砂轮间的距离不大于2mm。





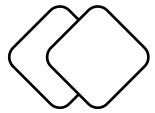
第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

【例题】砂轮装置由砂轮、主轴、卡盘、垫片、紧固螺母组成。

砂轮装置安全防护的重点是砂轮，砂轮的安全与主轴和卡盘等组成部分的安全技术措施直接相关。下列针对砂轮主轴和卡盘的安全要求中，正确的有（ ）。

- A. 卡盘与砂轮侧面的非接触部分应有小于1.5mm的间隙
- B. 一般用途砂轮卡盘直径不得小于砂轮直径的1/3
- C. 主轴端部螺纹应足够长，保证整个螺母旋入压紧
- D. 主轴螺纹部分须延伸到紧固螺母的压紧面内，但不得超过砂轮最小厚度内孔长度的1/2
- E. 砂轮主轴螺纹旋向与砂轮工作时旋转方向相同

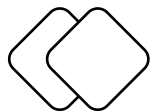
【答案】BCD



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

【例题】砂轮装置由砂轮、主轴、卡盘和防护罩组成，砂轮装置的安全与其组成部分的安全技术要求直接相关。关于砂轮装置各组成部分安全技术要求的说法，正确的是（ ）。

- A. 砂轮主轴端部螺纹旋向应与砂轮工作时的旋转方向一致
- B. 一般用途的砂轮卡盘直径不得小于砂轮直径的1/5
- C. 卡盘与砂轮侧面的非接触部分应有不小于1.5mm的间隙
- D. 砂轮防护罩的总开口角度一般不应大于120°



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

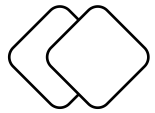
【答案】C

【解析】A错误，砂轮主轴端部螺纹应满足防松脱的紧固要求，其旋向须与砂轮工作时旋转方向相反。

B错误，一般用途的砂轮卡盘直径不得小于砂轮直径的 $1/3$ ，切断用砂轮的卡盘直径不得小于砂轮直径的 $1/4$ 。

C正确，卡盘与砂轮侧面的非接触部分应有不小于 1.5mm 的足够间隙。

D错误，砂轮防护罩的总开口角度应不大于 90° ，如果使用砂轮安装轴水平面以下砂轮部分加工时，防护罩开口角度可以增大到 125° 。而在砂轮安装轴水平面的上方，在任何情况下防护罩开口角度都应不大于 65° 。



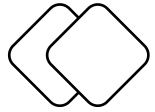
第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

【例题】某公司对正在使用的一批砂轮机进行安全检查。下列检查结果中，符合安全要素的是（ ）。

- A. 一台一般用途砂轮机，砂轮直径为150mm，砂轮卡盘直径为45mm
- B. 一台切断用砂轮机，砂轮直径为400mm，砂轮卡盘直径为120mm
- C. 一台一般用途砂轮机的卡盘结构均匀平衡，表面存在尖棱锐边
- D. 一台切断用砂轮机的卡盘与砂轮侧面的非接触部分的间隙为1.2mm

【答案】B

【解析】一般用途的砂轮卡盘直径不得小于砂轮直径的 $1/3$ ，切断用砂轮的卡盘直径不得小于砂轮直径的 $1/4$ ；卡盘与砂轮侧面的非接触部分应有不小于1.5mm的足够间隙。砂轮机的卡盘结构均匀平衡，表面不能存在尖棱锐边。

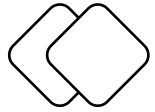


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

4. 电气安全要求

(1) 绝缘电阻。电源接线端子与保持接地端之间的绝缘电阻，其值不应小于 $1\text{M}\Omega$ 。

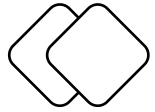
(2) 保护接地装置连接件和连接点应确保不受机械、化学或电化学的作用而削弱其导电能力，接地装置处应有清晰、永久固定的接地标记。



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

5、其他要求

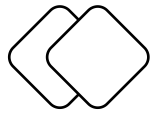
1. 噪声。砂轮机在空运转条件下，噪声声压级不得超过80dB。
2. 干式磨削砂轮机应设置吸尘装置，砂轮防护罩应备有吸尘口，带除尘装置的砂轮机的粉尘浓度不应超 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。
3. 砂轮只可单向旋转，在砂轮机的明显位置上应标有砂轮旋转方向。



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

（四）砂轮机的使用安全

1. 在任何情况下都不允许超过砂轮的最高工作速度，安装砂轮前应核对砂轮主轴的转速，在更换新砂轮时应进行必要的验算。
2. 应使用砂轮的圆周表面进行磨削作业，不宜使用侧面进行磨削。
3. 无论是正常磨削作业、空转试验还是修整砂轮操作者都应站在砂轮的斜前方位置，不得站在砂轮正面。
4. 禁止多人共用一台砂轮机同时操作。
5. 发生砂轮破坏事故后，必须检查砂轮防护罩是否有损伤，砂轮卡盘有无变形或不平衡，检查砂轮主轴端部螺纹和紧固螺母，合格后方可使用。操作时应佩戴眼镜或护目镜



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

【例题】砂轮机借助高速旋转砂轮的切削作用除去工件表面的多余层，其操作过程容易发生伤害事故。无论是正常磨削作业、空转试验，还是修正砂轮，操作者都应站在砂轮机的（ ）。

- A. 正前方
- B. 正后方
- C. 斜前方
- D. 斜后方

【答案】C

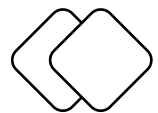
【解析】操作者应站在砂轮的斜前方位置，不得站在砂轮正面。



第三节

冲压剪切机械安全技术

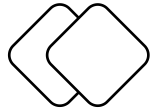




第三节 冲压剪切机械安全技术

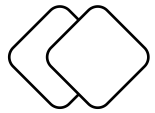
- 一、冲压事故分析
- 二、压力机作业区的安全保护
- 三、剪板机安全技术简介





第三节 冲压剪切机械安全技术

压力机（包括剪切机）是危险性较大的机械，从劳动安全卫生角度看，压力加工的危险因素有机械危险、电气危险、热危险、噪声振动危险（对作业环境的影响很大）、材料和物质危险以及违反安全人机学原则导致危险等，其中以机械伤害的危险性最大。除一般机械伤害事故外，压力机在作业危险区特有的冲压事故尤为突出，因冲压事故导致操作者的手指被切断的数字是惊人的，本节将仅就开式机械压力机防止冲压事故的安全技术予以重点讨论。



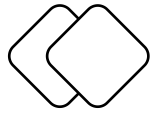
第三节 冲压剪切机械安全技术

【例题】冲压机是危险性较大的设备，从劳动安全卫生角度看，冲压加工过程的危险有害因素来自机电、噪声、振动等方面。下列冲压机的危险有害因素中，危险性最大的是（ ）。

- A. 噪声伤害
- B. 振动伤害
- C. 机械伤害
- D. 电击伤害

【答案】C



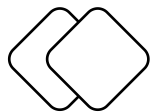


第三节 冲压剪切机械安全技术

什么是冲压机

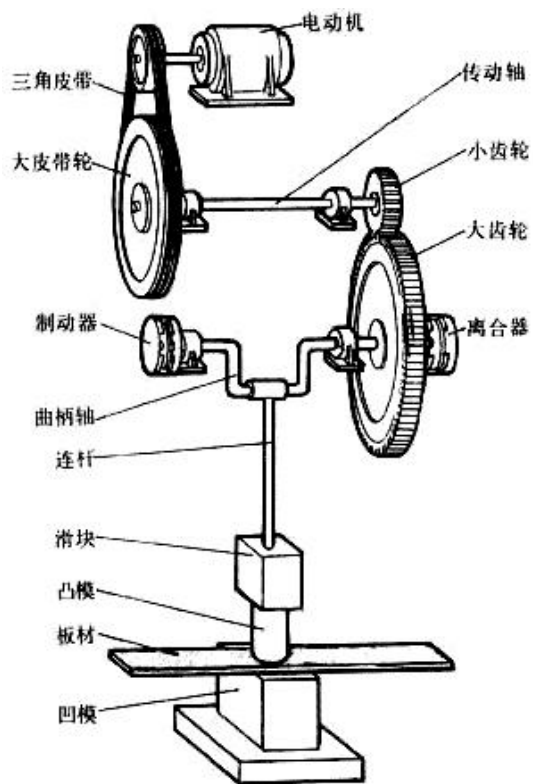


建安

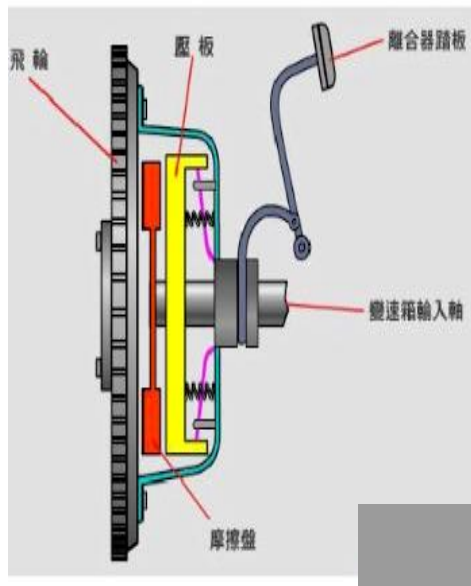


第三节 冲压剪切机械安全技术

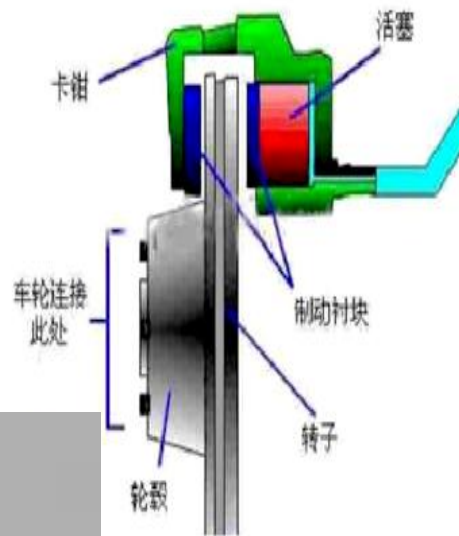
冲压机结构

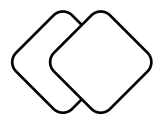


离合器



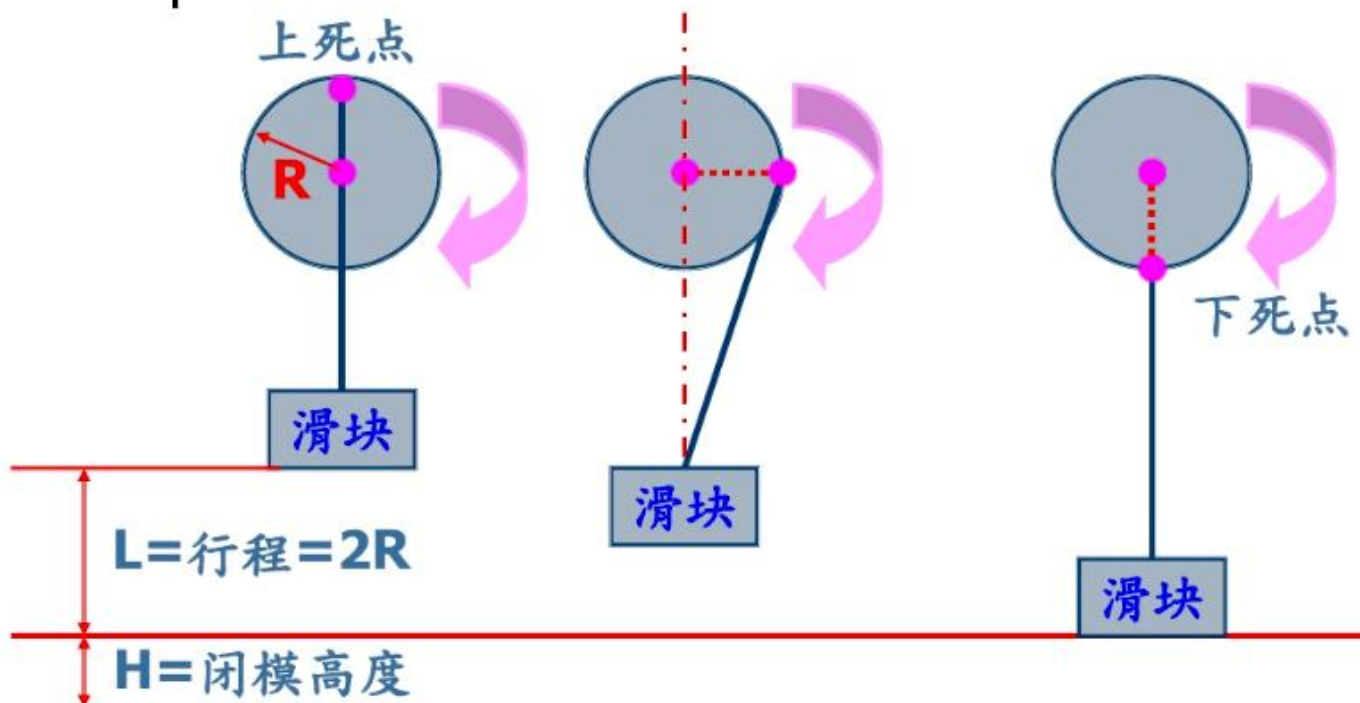
制动器

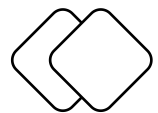




第三节 冲压剪切机械安全技术

● ● ● 冲压机结构原理

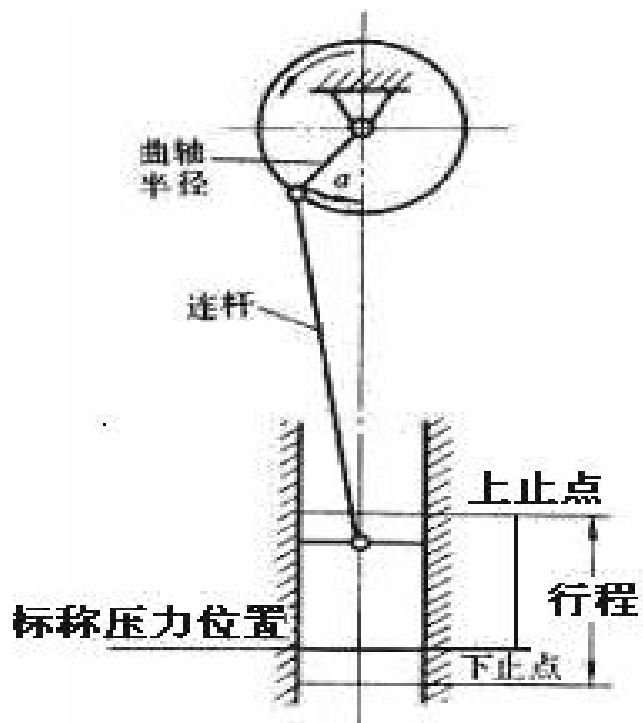
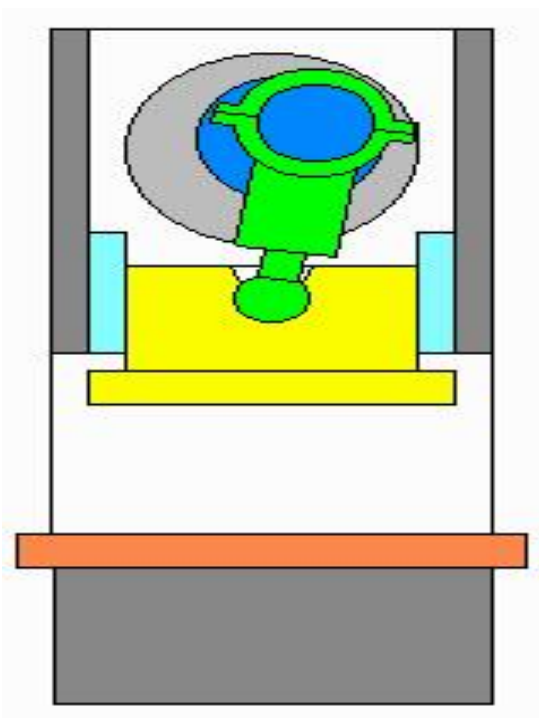




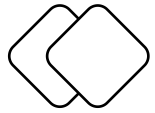
第三节 冲压剪切机械安全技术

工作原理

通过曲柄滑块机构将电动机的旋转运动转换为滑块的直线往复运动，对坯料进行成形加工。

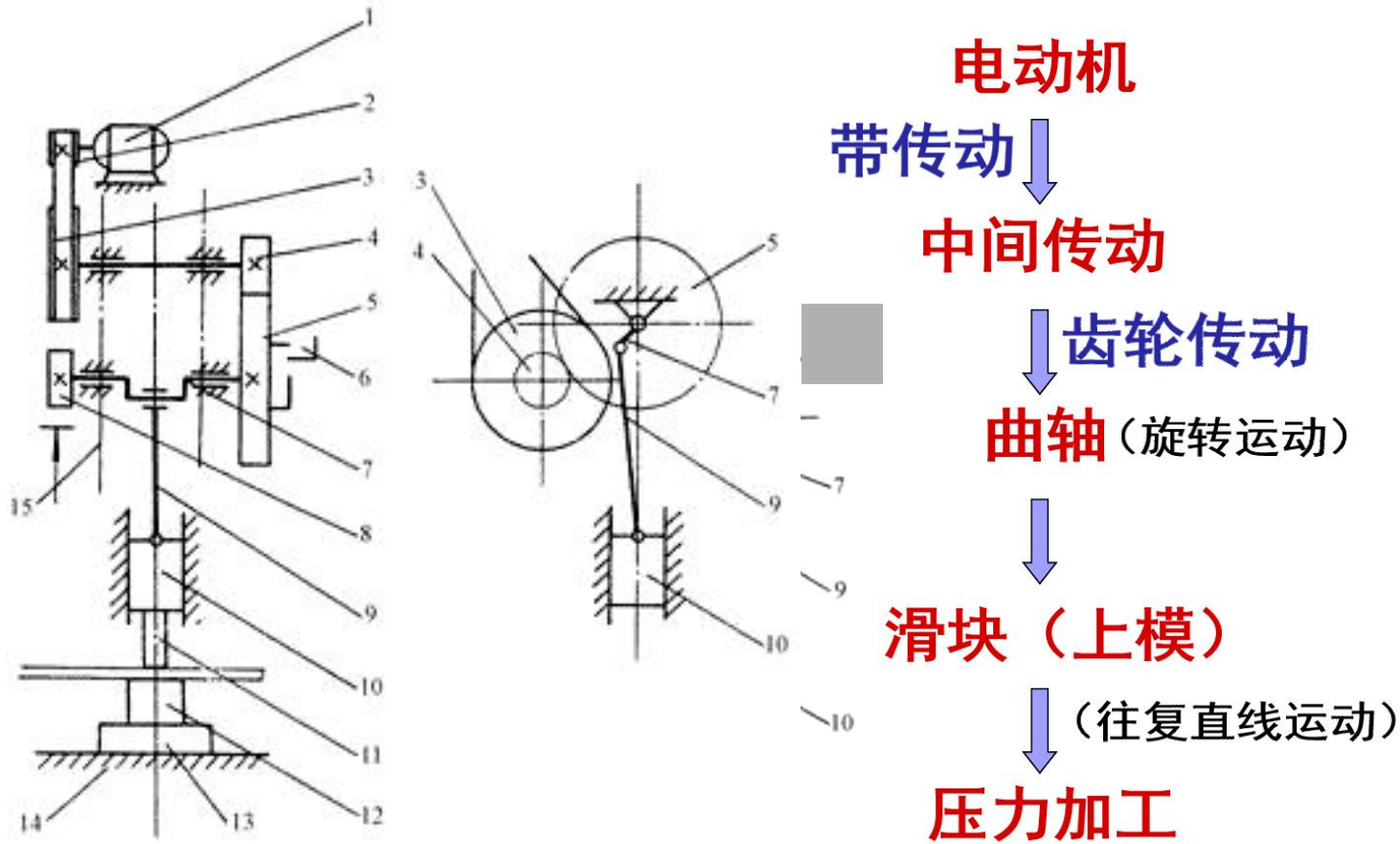


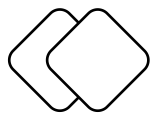
建安



第三节 冲压剪切机械安全技术

工作过程



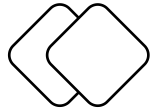


第三节 冲压剪切机械安全技术

一、冲压事故分析

冲压事故可能发生在冲床设备的非正常状态，例如，离合器或制动器元件缺陷、故障或破坏，电气元件失效等造成滑块运动失控形成连冲，模具设计不合理或有缺陷引发事故。更多是发生在机器处于正常状态，冲压作业正常进行中。





第三节 冲压剪切机械安全技术

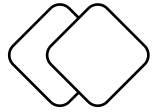
（一）冲压事故的共同特点

（1）危险状态：滑块做上下往复直线运动。

（2）操作危险区：压力机滑块安装冲模后，冲模的垂直投影面的范围的模口区。

（3）危险时间：随着滑块的下行程，上、下模具的相对距离变小甚至闭合的阶段。

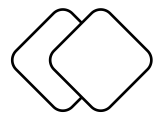
（4）危险事件：在特定时间（滑块的下行程），操作者在该区域进行安装调试冲模，对放置的材料进行剪切、冲压成形或组装等零部件加工作业，当人的手臂仍然处于危险空间（模口区）发生挤压、剪切等机械伤害。



第三节 冲压剪切机械安全技术

(二) 冲压事故的原因

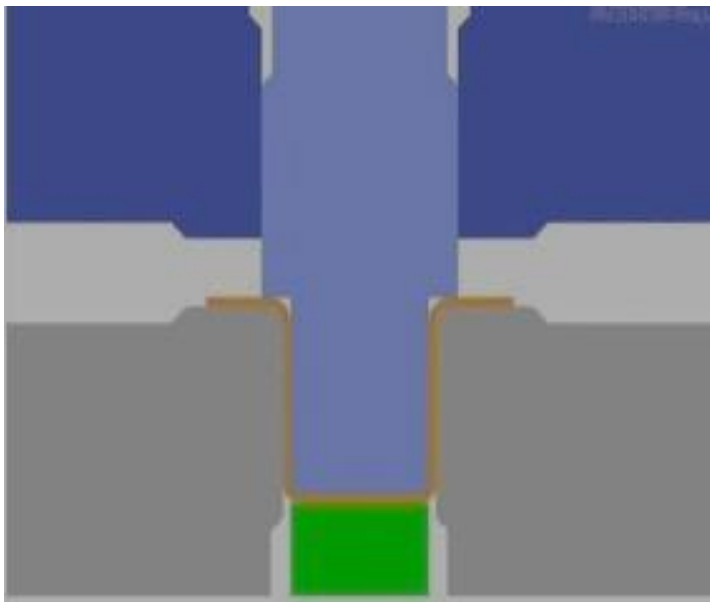
- 1、冲压操作简单，动作单一。极易使操作者产生厌倦情绪。
- 2、作业频率高。操作者需要被动配合冲床，手频繁地进出模口区操作，精力和体力都有很大消耗。
- 3、人的手脚配合不一致，或多人操作彼此动作不协调。（容易被压住）
- 4、冲压机械噪声和振动大。作业环境恶劣造成对操作者生理和心理的不良影响。

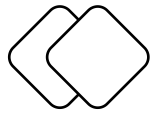


第三节 冲压剪切机械安全技术

5、设备原因。

模具结构设计不合理；未安装安全装置或安全装置失效；
 冲头打崩；机器本身故障造成连冲或不能及时停车等。





第三节 冲压剪切机械安全技术

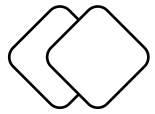
（三）实现冲压安全的对策

第一，在操作区采用安全装置，保障滑块的下行程期间，人手处于危险模口区之外。

第二，提高送、取料的机械化和自动化水平，代替人工送、取料。

第三，采用手用工具送取料，避免人的手部伸入模口区。

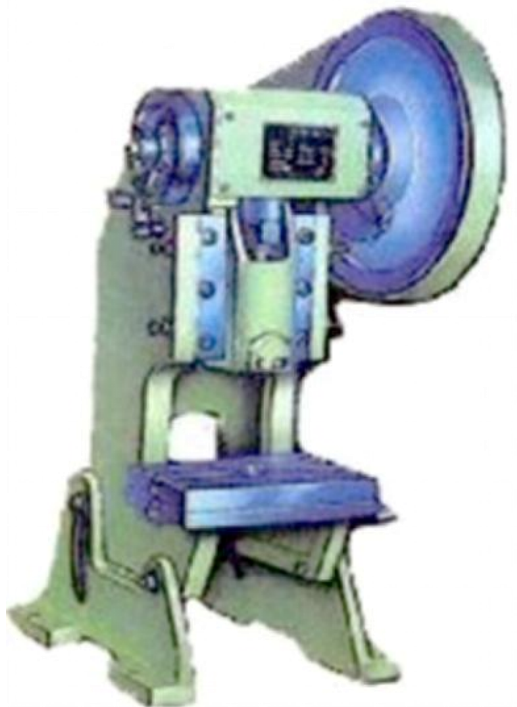
第四，设计安全化模具，缩小模口危险区，设置滑块小行程，使人手无法伸进模口区。

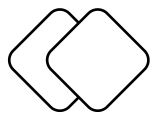


第三节 冲压剪切机械安全技术

解决冲压事故的根本措施是在实现本质安全措施的基础上，在操作区使用安全防护装置。（注意）

压力机的安全功能部件包括：离合器和制动器、紧急制动装置、安全防护装置和安全辅助装置等与安全相关的部件。



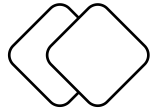


第三节 冲压剪切机械安全技术

二、压力机作业区的安全保护

- (一) 操作控制系统
- (二) 安全防护装置
- (三) 消减冲模危险区的措施
- (四) 其他保护措施

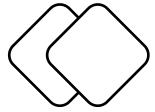




第三节 冲压剪切机械安全技术

(一) 操作控制系统

- 1、操作控制系统包括离合器、制动器和脚踏或手操作装置。
- 2、离合器分为刚性离合器和摩擦离合器。
- 3、刚性离合器以刚性金属键作为接合零件，构造简单，不需要额外动力源，但不能使滑块停止在行程的任意位置，只能使滑块停止在上死点
- 4、摩擦离合器借助摩擦副的摩擦力来传递扭矩，结合平稳，冲击和噪声小，可使滑块停止在行程的任意位置。



第三节 冲压剪切机械安全技术

5、在设计时应保证：

(1) 制动器和离合器设计时应保证任一零件（如能量传递或螺栓）的失效，不能使其他零件快速产生危险的联锁失效。

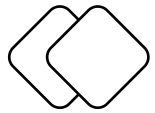
(2) 离合器及其控制系统应保证在气动、液压和电气失灵的情况下，离合器立即脱开，制动器立即制动。

(3) 禁止在机械压力机上使用带式制动器来停止滑块。

(4) 脚踏操作与双手操作规范应具有联锁控制。

(5) 在离合器、制动器控制系统中，须有急停按钮。在执行停机控制的瞬时动作时，必须保证离合器立即脱开、制动器立即接合。急停按钮停止动作应优先于其他控制装置。

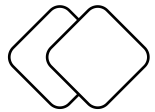
(6) 采用规格尺寸、质量、刚度上应一致的压缩弹簧接合制动器和脱开离合器。



第三节 冲压剪切机械安全技术

(二) 安全防护装置

- 1、什么是安全防护装置
- 2、固定式封闭防护装置
- 3、双手操作式安全保护控制装置
- 4、光电保护装置
- 5、拉（推或拨）手式安全装置
- 6、安全操作附件



第三节 冲压剪切机械安全技术

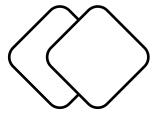
1、什么是安全防护装置

安全保护装置包括：活动、固定栅栏式、推手式、拉手式等。

安全保护控制装置包括：双手操作式、光电感应保护装置等。

如果压力机工作过程中需要从多个侧面接触危险区域，应为各侧面安装提供相同等级的安全防护装置。

危险区开口小于6mm的压力机可不配置安全防护装置。



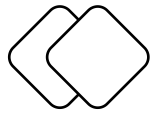
第三节 冲压剪切机械安全技术

【例题】压力机危险性较大，其作业区应安装安全防护装置、以保护暴露于危险区的人员安全。下列安全防护装置中，属于压力机安全保护控制装置的是（ ）。

- A. 推手式安全装置
- B. 拉手式安全装置
- C. 光电式安全装置
- D. 栅栏式安全装置

【答案】C

【解析】安全保护装置包括：活动、固定栅栏式、推手式、拉手式等；安全保护控制装置包括：双手操作式、光电感应保护装置等；



第三节 冲压剪切机械安全技术

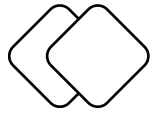
2、固定式封闭防护装置

通过在危险区周围设置实体隔离，确保人体任何部位无法进入危险区。常见有固定和活动联锁式，实体隔离有透明实体隔板、栅栏式防护装置，应满足下列安全要求：

(1) 防护装置应牢固固定安装在机床、周围其他固定的结构件或安装在地面上，不用专门工具不能拆除。

(2) 联锁式防护装置只有在活动护栏门关闭后才能启动工作行程。





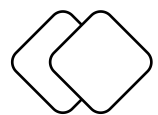
第三节 冲压剪切机械安全技术

3、双手操作式安全保护控制装置

工作原理是将滑块的下行程运动与对双手的限制联系起来，必须符合以下要求：

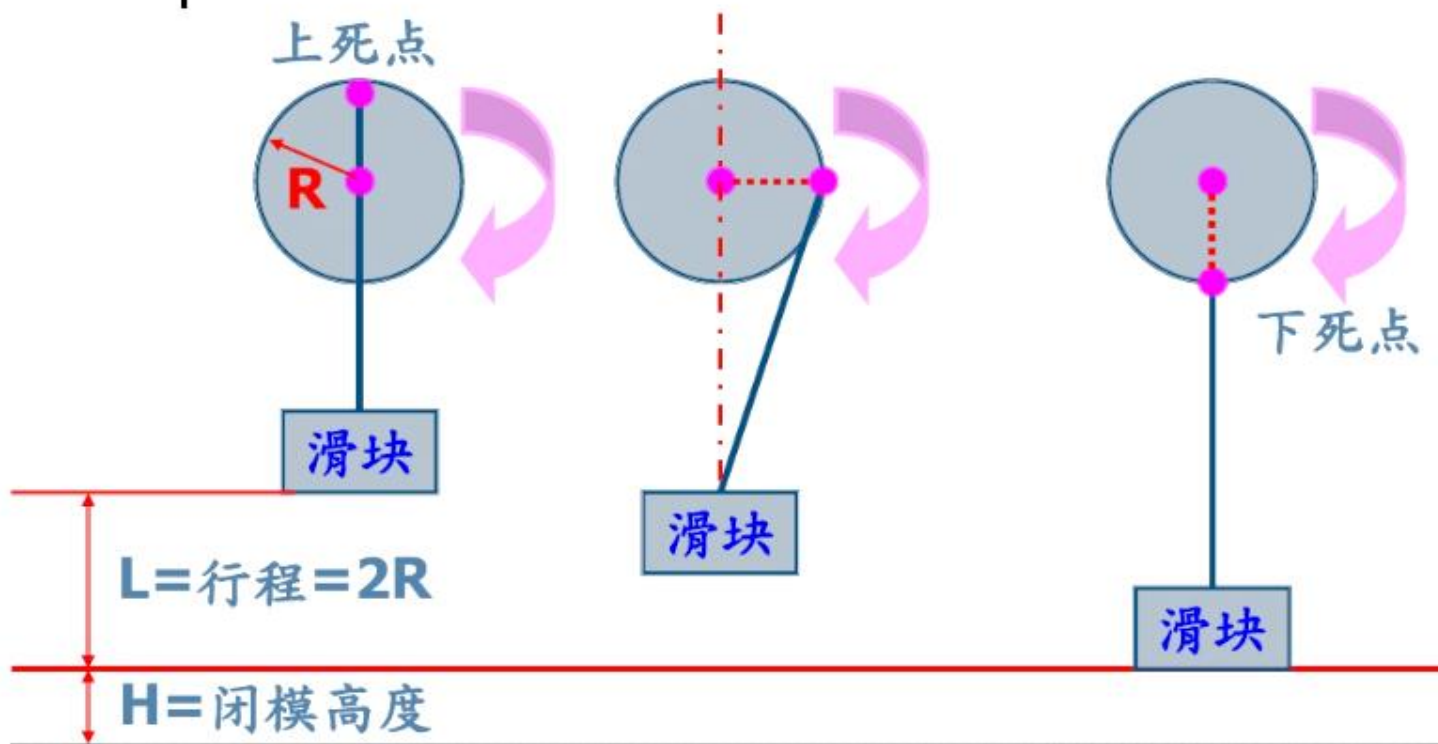
(1) 双手操作的原则。不能只用一只手、同一手臂的手掌和手肘、小臂或手肘、手掌和身体的其他部分来启动输出信号，必须双手同时推按操纵器，离合器才能接合滑块下行程；在滑块下行过程中，松开任一按钮，滑块立即停止下行程或超过下死点。

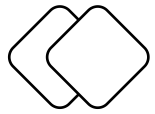




第三节 冲压剪切机械安全技术

● ● ● 冲压机结构原理





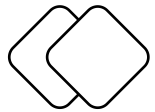
第三节 冲压剪切机械安全技术

(2) 重新启动的原则。对于被中断的操作控制需要恢复以前，应先松开全部按钮，然后再次双手按压后才能恢复运行。

(3) 操纵器的装配要求。两个操纵器（按钮或操纵手柄的手握部位）的内缘装配距离至少相隔260mm。为防止意外触动，按钮不得凸出台面或加以遮盖。

(4) 对需多人协同配合操作的压力机，应为每位操作者都配置双手操纵装置，并且只有全部操作者协同操作双手操纵装置时，滑块才能启动运行。

(5) 双手操作式安全装置只能保护使用该装置的操作者，不能保护其他人员的安全。



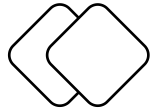
第三节 冲压剪切机械安全技术

4、光电保护装置

光电保护装置是目前压力机使用最广泛的安全保护控制装置。将光幕设在通往危险区的必经之路上。当人体的某个部位进入危险区（或接近危险区）时，立即被检测出来，滑块停止运动或不能启动。应满足以下功能：



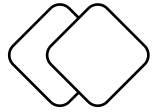
中科建安



第三节 冲压剪切机械安全技术

(1) 保护范围。由保护高度和保护长度构成矩形光幕。保护高度不低于滑块最大行程与装模高度调节量之和，保护长度应能覆盖操作危险区。

(2) 自保功能。在保护幕被遮挡，滑块停止运动后，即使人体撤出恢复通光时，装置仍保持遮光状态，滑块不能恢复运行，必须按动“复位”按钮，滑块才能再次启动。



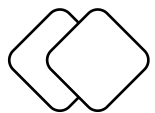
第三节 冲压剪切机械安全技术

(3) 回程不保护功能。滑块回程时装置不起作用，在此期间即使保护幕被破坏，滑块也不停止运行，以利操作者的手出入操作。

(4) 自检功能。光电保护装置可对自身发生的故障进行检查和控制，使滑块处于停止状态，在故障排除以前不能恢复运行。

(5) 响应时间。装置响应时间不得超过20ms。

(6) 抗干扰性。光线式安全装置在白炽灯、高频电子电源荧光灯干扰下应能正常工作，受到频闪灯光干扰不应失灵。

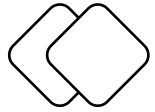


第三节 冲压剪切机械安全技术

5、拉（推或拨）手式安全装置

拉（推或拨）手式安全装置属于机械式安全装置，可防止操作者双手误入危险区。若手已入危险区，通过该安全装置将手随冲模的闭合而拉（推或拨）出危险区。目前已很少使用。





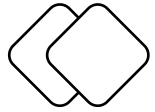
第三节 冲压剪切机械安全技术

6、安全操作附件

(1) 安全操作附件指在压力机主机以外，为用户安全操作额外提供的手用操作工具。

(2) 包括手用钳、钩、镊、各式吸盘（电磁、真空）及工艺专用工具等

(3) 手用工具本身并不具备安全装置的基本功能，是安全操作的辅助手段，它只能代替人手伸进危险区，不能取代安全装置。



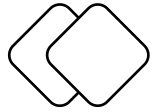
第三节 冲压剪切机械安全技术

(三) 消减冲模危险区的措施

可采取下列措施：

- (1) 减少上、下模非工作部分的接触面，将上模座正面和侧面制成斜面、倒钝外廓和非工作部件的尖角。
- (2) 当冲模闭合时，从下模座上平面至上模座下平面的最小间距应大于60mm。
- (3) 手工上下料时，在冲模的相应部位应开设避免压手的空手槽。





第三节 冲压剪切机械安全技术

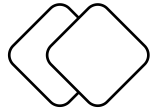
（四）其他保护措施

1. 超载保护装置

压力机应装备超载保护装置。如剪切式、压塌式、液压式等超载保护装置。当发生超载时，使动力不能继续输入，后续机构运动停止，从而保护后续主要受力件不遭到损坏。

2. 安全支撑装置

压力机在调整模具或维修时，将支撑装置作为支撑，置于模具空间内，防止滑块或模具部件移动、下落。只要支撑装置处在防护位置，则压力机不能启动行程并滑块应保持在上死点。可将其同压力机控制装置联锁。



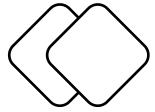
第三节 冲压剪切机械安全技术

3. 紧急停止按钮

必须装设红色紧急停止按钮，该装置在供电中断时，应以不大于0.20s的时间快速制动。如果有多个操作点时，各操作点上一般均应有紧急停止按钮。

4. 安全监控、显示装置

应根据安全运行、操作的需要设置安全监督、控制、显示装置。



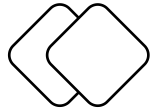
第三节 冲压剪切机械安全技术

5. 防松措施

压力机上所用的螺栓、螺母、销针等紧固件和弹簧，因其破坏、失效、松脱会导致意外或零部件移位、跌落时，必须采取防松措施。

6. 解救被困人员

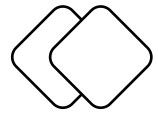
应提供解救在模区被困人员的措施，如辅助驱动装置、手动旋转飞轮的开口。手动旋转应与压力机控制系统联锁。



第三节 冲压剪切机械安全技术

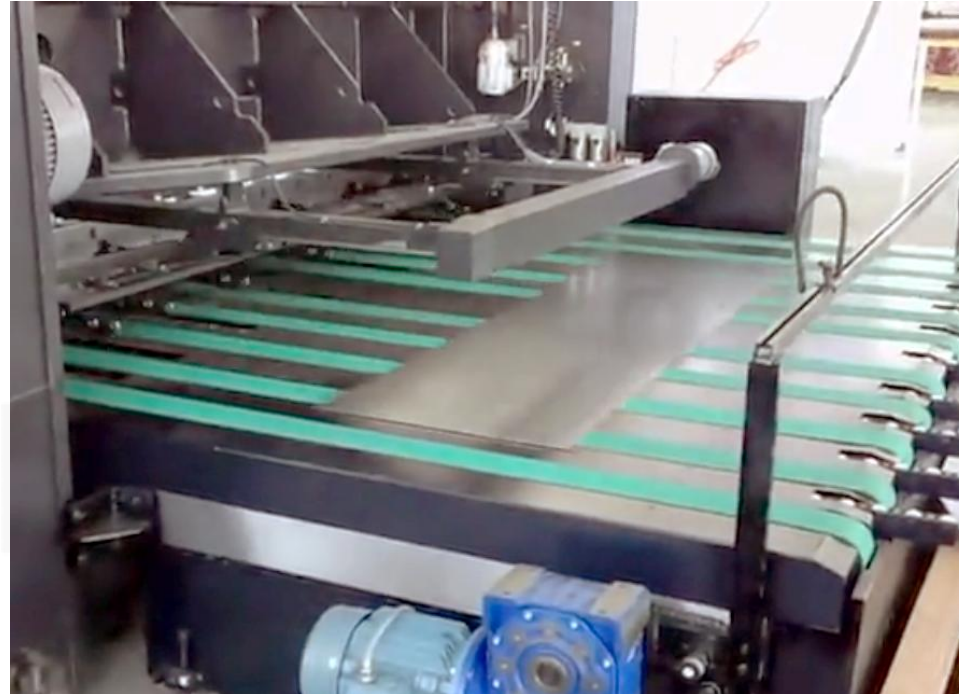
三、剪板机安全技术简介

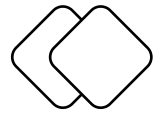
剪板机与冲床的工作原理相似，都属于危险性大的机械。剪切事故与冲压事故有相同的机理，在操作区防护措施方面，有很多共同之处。剪板机的操作危险区是刀口和压料装置及其关联区域。常常选择固定式防护装置，保护暴露于危险区的人员。如固定式防护装置不可行，则应根据重大危险和操作方式选择联锁防护装置（联锁防护装置或联锁防护装置与固定式防护装置的组合）、光电保护装置。当间隙不超过6mm时，则不需要安全防护。



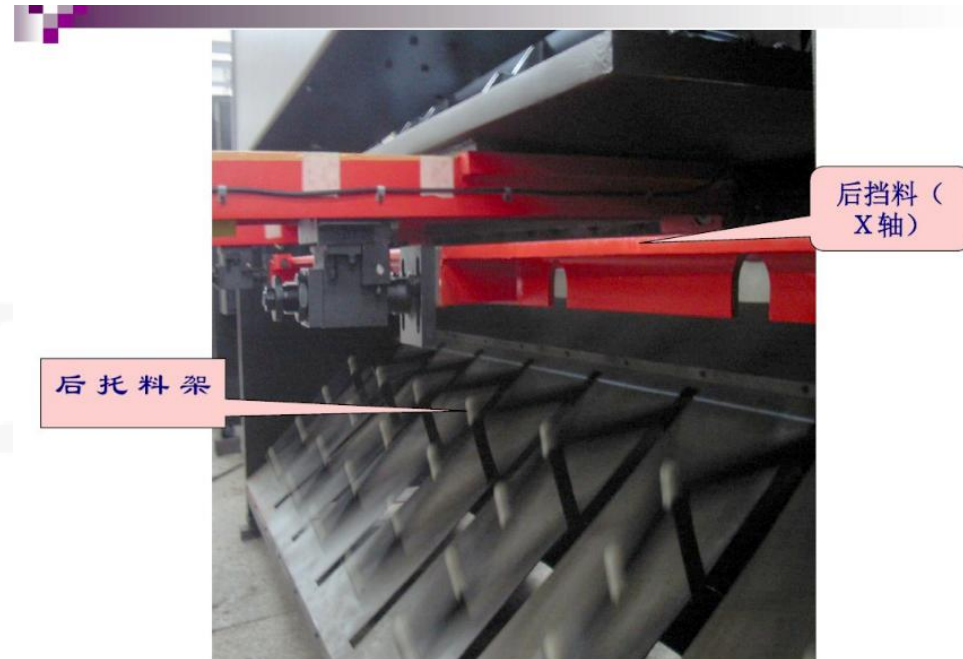
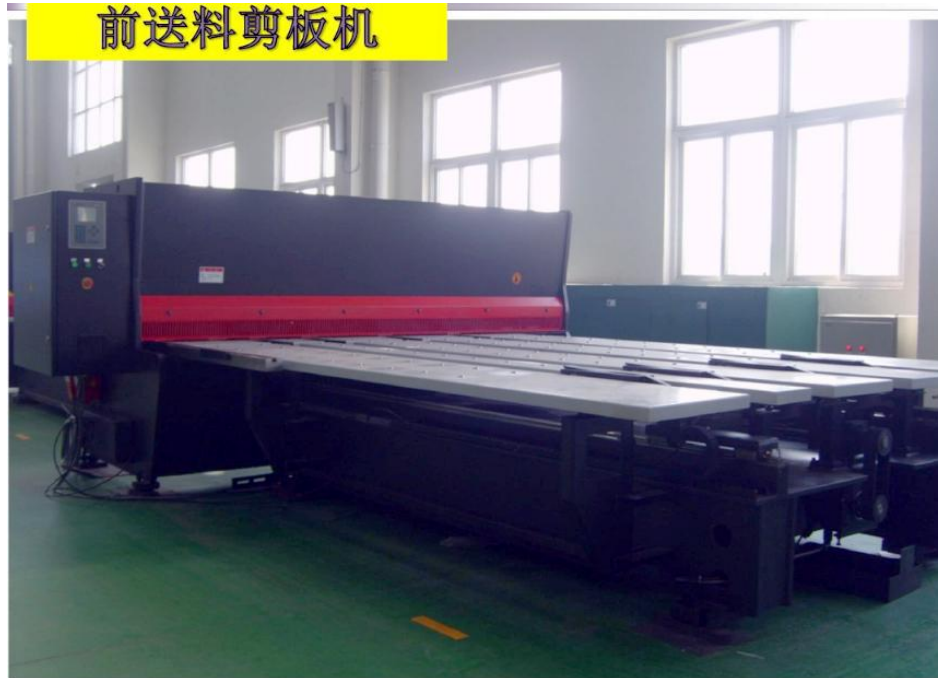
第三节 冲压剪切机械安全技术

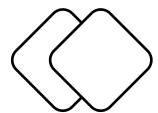
前挡料剪板机





第三节 冲压剪切机械安全技术

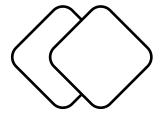




第三节 冲压剪切机械安全技术

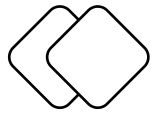


建安



第三节 冲压剪切机械安全技术

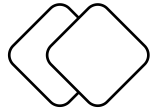




第三节 冲压剪切机械安全技术

(一) 一般安全要求

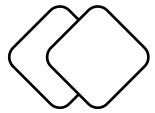
- 1、剪板机应有单次循环模式。选择单次循环模式后，即使控制装置持续有效，刀架和压料脚也只能工作一个行程。
- 2、压料装置（压料脚）应确保剪切前将剪切材料压紧，压紧后的板料在剪切时不能移动。
- 3、安装在刀架上的刀片应固定可靠，不能仅靠摩擦安装固定。
- 4、剪板机上的所有紧固件应紧固，并应采取防松措施以免引起伤害。



第三节 冲压剪切机械安全技术

5、在使用剪板机时，剪板机后部落料危险区域一般应设置阻挡装置，以防止人员发生危险。如果剪板机配备了可调整的前托料和后挡料，即使配备了后托料，后挡料和前托料不能将其调整到刀口下方，后挡料的设计也不允许将后挡料调整到刀口之间。

6、剪板机上必须设置紧急停止按钮，一般应在剪板机的前面和后面分别设置。



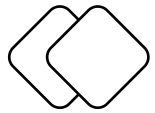
第三节 冲压剪切机械安全技术

【例题】剪板机借助于固定在刀架上的上刀片与固定在工作台上的下刀片作相对往复运动。从而使板材按所需的尺寸断裂分离。关于剪板机安全要求的说法，正确的是（ ）。

- A. 剪板机不必具有单次循环模式
- B. 压紧后的板料可以进行微小调整
- C. 安装在刀架上的刀片可以靠摩擦安装固定
- D. 剪板机后部落料区域一般应设置阻挡装置。

【答案】D

【解析】选项A，剪板机应有单次循环模式。选项B，压紧后的板料在剪切时不能移动。选项C，安装在刀架上的刀片应固定可靠，不能仅靠摩擦安装固定。



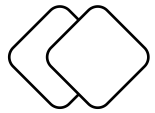
第三节 冲压剪切机械安全技术

【例题】剪板机因具有较大危险性。必须设置紧急停止按钮，其安装位置应便于操作人员及时操作。紧急停止按钮一般应设置在（ ）。

- A. 剪板机的前面和后面
- B. 剪板机的前面和右侧面
- C. 剪板机的左侧面和后面
- D. 剪板机的左侧面和右侧面

【答案】A

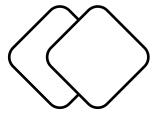
【解析】剪板机上必须设置紧急停止按钮，一般应在剪板机的前面和后面分别设置。教材P47。考点：第一章机械安全技术第三节 冲压剪切机械安全技术



第三节 冲压剪切机械安全技术

【例题】厂李某在Q11-6X2500型剪板机上剪明钢板：作业过程中，李某在送钢板时，右手伸进了剪板机的剪切面，并在此时误动了脚踏开关，剪板机瞬间动作，将李某右手食指、中指、无名指剪断。为避免此类事故再次发生，该厂针对剪板机设计上的缺陷，拟定了下列改进措施，正确的有（ ）。

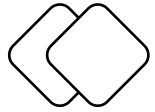
- A. 剪板机的操作危险区增加光电保护装置
- B. 剪板机的侧面设置一个紧急停止按钮
- C. 剪板机的操作危险区设置安全监控装置
- D. 剪板机的操作危险区设置联锁防护装置
- E. 将剪板机的后挡料装置调整到刀口下方



第三节 冲压剪切机械安全技术

【答案】ACD

【解析】A正确，确保只能从光电保护装置的检测区进入危险区。
B错误，剪板机上必须设置紧急停止按钮，一般应在剪板机的前面和后面分别设置。C正确，应根据剪板机自身的结构性能特点，设置合适的安全监督控制装置，对机器的安全运行状况进行监控。E错误，如果剪板机配备了可调整的前托料和后挡料，即使配备了后托料，后挡料（电动或非电动）和前托料（如果配备）不能将其调整到刀口下方，后挡料的设计也不允许将后挡料调整到刀口之间。

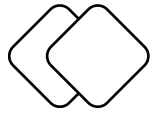


第三节 冲压剪切机械安全技术

（二）安全防护装置

剪板机安全防护装置防止从前部、侧面和后部接触运动的刀口和电动后挡料以及辅助装置。如剪板机完成工作需从多个侧面接触危险区域，每一个侧面都应设置防护。

- 1、固定式防护装置
- 2、联锁防护装置或联锁防护装置与固定式防护装置的组合
- 3、光电保护装置



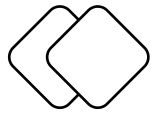
第三节 冲压剪切机械安全技术

固定式防护装置

1. 应可防止进入刀口和压料装置构成的危险区域。
2. 固定式防护装置不应阻挡看清剪切线。



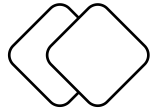
科建安



第三节 冲压剪切机械安全技术

联锁防护装置或联锁防护装置与固定式防护装置的组合

1. 如果联锁防护装置处于打开位置，任何危险运动都应停止；只有防护装置关闭后才能启动剪切行程，电动后挡料和辅助装置才能开始运动。
2. 不带防护锁的联锁防护装置应安装在操作者伤害发生前且没有足够时间进入危险区域的位置。
3. 不带防护锁的联锁防护装置应与固定式防护装置结合使用，在任何危险运动过程中应能防止进入危险区（压料装置、剪切线）。
4. 安全距离应按照剪板机总响应时间和操作者的速度进行计算确定。



第三节 冲压剪切机械安全技术

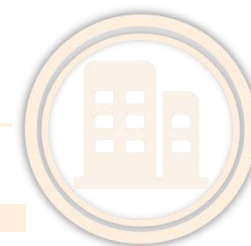
光电保护装置

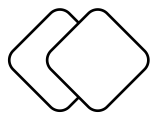
采用光电保护装置应满足下列要求：

1. 确保只能从光电保护装置的检测区进入危险区，应提供附加的安全防护装置，阻止从其他方向进入危险区。
2. 光电保护装置应安装在操作者接触危险区域伤害发生前危险运动已经停止的位置。
3. 如果人体任一部分引起光电保护装置动作，任何危险动作应停止，亦不可能启动。
4. 复位装置应放置在可以清楚观察危险区域的位置。每一个检测区域严禁安装多个复位装置；如果后面由光电保护装置防护，每个检测区域应安装一个复位装置。

第四节

木工机械安全技术



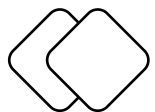


第四节 木工机械安全技术

- 一、木材加工危险因素
- 二、木工机械安全技术措施
- 三、木工平刨床安全技术
- 四、带锯机安全技术
- 五、圆锯机安全技术



中科建安

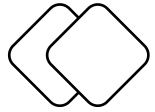


第四节 木工机械安全技术

一、木材加工危险因素

- 1、机械危险
- 2、木材的生物效应危险
- 3、化学危害
- 4、木粉尘伤害
- 5、火灾和爆炸危险
- 6、噪声和振动危害





第四节 木工机械安全技术

1、机械危险

主要包括刀具的切割伤害（概率最高）、木料的反弹冲击伤害、锯条断裂或刨刀片飞出以及木屑碎片抛射飞出物伤人等。

2、木材的生物效应危险（2020）

取决于木材种类、接触时间或操作者自身的体质条件。可引起皮肤症状、视力失调、对呼吸道黏膜的刺激和病变、过敏病状等。

3、化学危害

在木材的存储防腐、加工和成品的表面修饰粘接都需要采取化学手段。其中有些会引起中毒、皮炎或损害呼吸道黏膜。

4、木粉尘伤害

可导致呼吸道疾病，严重的可表现为肺叶纤维化症状，家具加工行业鼻癌和鼻窦腺癌比例较高。

第四节 木工机械安全技术

5、火灾和爆炸危险

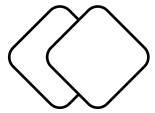
木材原料、半成品或成品、切削废料等都是易燃物，悬浮状态的木粉尘和某些化学品是易爆物。

火灾危险存在于木材加工全过程的各个环节。

6、噪声和振动危害

木工机械是高噪声和高振动机械。





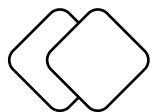
第四节 木工机械安全技术

【例题】木材机械加工过程存在多种危险有害因素，包括利械因素、生物因素、化学因素、粉尘因素等。下列木材机械加工对人体的伤害中，发生概率最高的是（ ）。

- A. 皮炎
- B. 呼吸道疾病
- C. 过敏
- D. 切割伤害

【答案】D

【解析】. 在木材加工危险因素中，刀具切割的发生概率高，危险性大。

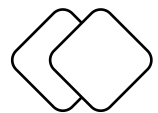


第四节 木工机械安全技术

二、木工机械安全技术措施

- (一) 稳定性
- (二) 操控装置
- (三) 工作台和导向板
- (四) 刀具及刀具总成体
- (五) 安全防护装置
- (六) 非机械危险的防护



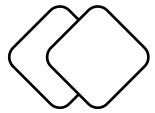


第四节 木工机械安全技术

（一）稳定性

机床的结构应具备将其固定在地面、台面或其他稳定结构上的措施。

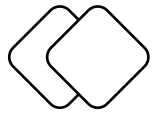




第四节 木工机械安全技术

（二）操控装置

在木工机械的每一操作位置上应装有使机床相应的危险运动件停止的停止操纵装置。应具有能与动力源断开的技术措施和泄放残存能量的措施，切断机床能量的装置应能清楚识别。若刀具主轴的惯性在运转过程中存在与刀具的接触危险，则应装配一个自动制动器，使刀具主轴在小于10s的足够短的时间内停止运动；是否设置急停装置，应按照危险分析和风险识别要求，视具体机床而定。

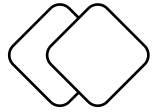


第四节 木工机械安全技术

（三）工作台和导向板

对于手推工件进给的机床，工件的加工必须通过工作台、导向板等来支撑和定位。工作台应能保证工件的安全进给，导向板应能保证工件进给的正确位置；工作台和导向板应有光滑的表面，缺陷和凹坑尽量少；用手推动的移动工作台必须采取防止脱落的措施。

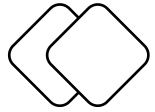




第四节 木工机械安全技术

（四）刀具及刀具总成体

刀具和刀具主轴应使用与其功能相适应的材料制造，能承受最高许用转速的应力、切削应力和制动过程的应力；刀具的总成体及其在机床上的固定应确保当启动、运转和制动时不会松脱，应进行平衡试验并标记最高许用工作转速；手动进给机床应严格限制刀片相对刀体的伸出量。在安装、调整刀具时，可能引起转动而造成伤害的刀具主轴应进行防护。



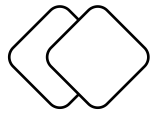
第四节 木工机械安全技术

（五）安全防护装置

安全防护装置应能防护机床的整个工作范围（高度、宽度）；并能承受材料的冲击力，并满足以下要求：

（1）功能安全可靠。安全防护罩应有足够的强度、刚度和正确的几何尺寸，其防护功能必须可靠，在刀具的切削范围内，能有效封闭危险区；安全防护罩与刀具应有足够的安全距离，不妨碍机床的调整和维修，不限制机床的使用性能，不给木屑的排除造成困难，不影响工件的加工质量；不应成为新的危险源，罩体表面应光滑不得有锐边尖角和毛刺。

（2）木工机械的刀轴与电器应有安全联控装置，在装卸或更换刀具及维修时，能切断电源并保持断开位置，以防止误触电源开关或突然供电启动机械，造成人身伤害事故。

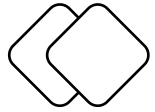


第四节 木工机械安全技术

(3) 存在工件抛射风险的机床，应设有相应的安全防护装置。例如，刨床上和多锯片圆锯机采用止逆器、在圆锯机上采用分料刀、防反弹安全屏护等。

(4) 传动装置（如带和带轮、链和链轮、变速齿轮等）有可能造成危险的，应尽量设置于箱体内部，否则对其危险部位应设置安全防护装置。

(5) 配置必要的手用工具。例如，在手动进给的木工圆锯机上采用的推棒或推块、木工平刨床上使用推块或进给夹具等。这些装置应能可靠地夹紧工件，有固定牢靠、强度足够的手握操作件。



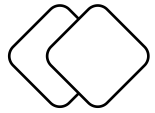
第四节 木工机械安全技术

(六) 非机械危险的防护

(1) 降噪与减振。应安装消声、降噪装置；在噪声源内表面的周围，使用吸音材料；改进气流特性。例如，在木工平刨床的唇板上打孔或开梳状槽，既能降噪又可减振；吸尘罩采用气动设计，避免空气在吸尘管道内部受阻等措施。

采取减振措施降低机床的振动，例如，使用平衡的刀具；充分支撑工件，尤其是工件接近切削点的位置；将工作台或工作台唇板开孔或开槽，阻断振动的传递；对振幅、功率大的设备设计减振基础等措施。

(2) 有害物排放。应考虑安装吸尘通风装置和采集系统，以便木屑、粉尘和气体的排放，保证工作场所的粉尘浓度不超过 $3\text{mg}/\text{m}^3$ 。



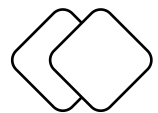
第四节 木工机械安全技术

三、木工平刨床安全技术

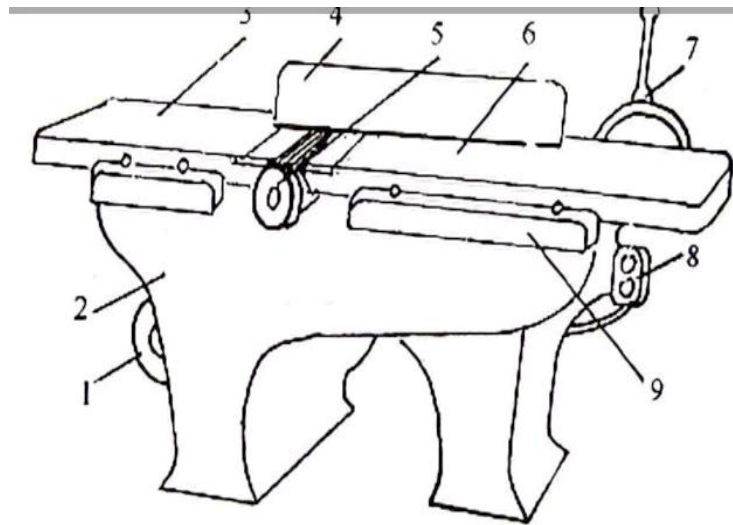
手工推压木料从高速运转的刀轴上方通过，是木工平刨床最大的危险。常见伤害是刨刀切割手事故，防止切割的关键是工作台加工区和刨刀轴的安全。

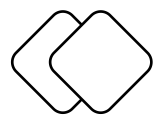
- (一) 作业平台
- (二) 刨刀轴
- (三) 加工区安全防护装置



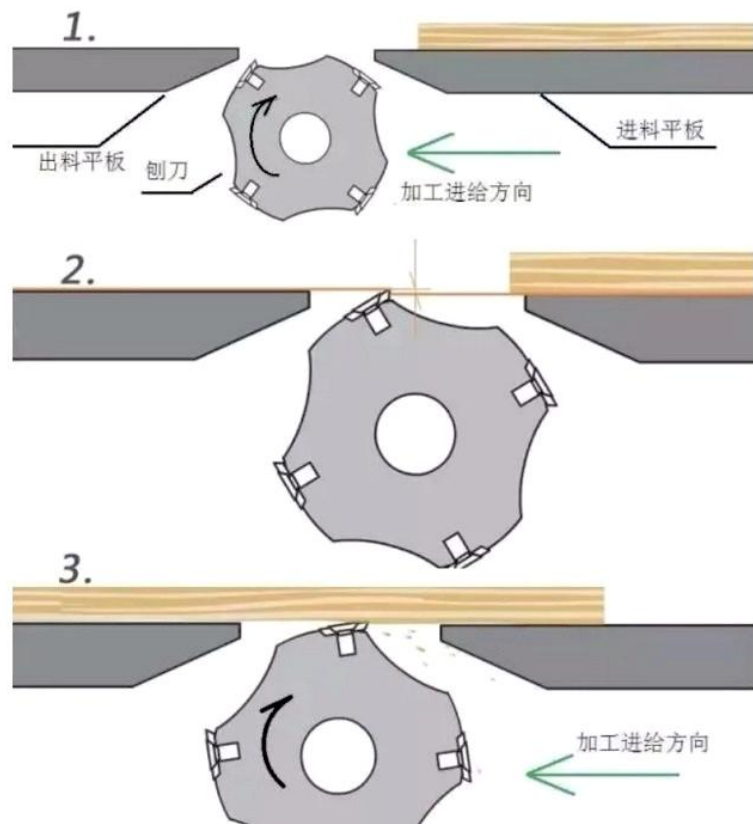


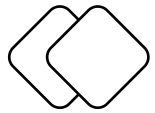
第四节 木工机械安全技术





第四节 木工机械安全技术





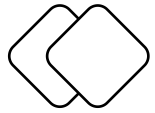
第四节 木工机械安全技术

（一）作业平台

工作台是木材刨削的操作平台，两块工作台板安装在刨刀轴两侧形成开口，露出刨刀轴，该部位称作唇口或刨口。

1、安装后的工作台面离地面高度应为750~800mm；

2、开口量应尽量小，使刀轴外露区域小，从而降低危险；但开口应兼顾加工安全、排屑降噪的需要。在零切削位置时的工作台唇板与切削圆之间的径向距离应保持为 (3 ± 2) mm。



第四节 木工机械安全技术

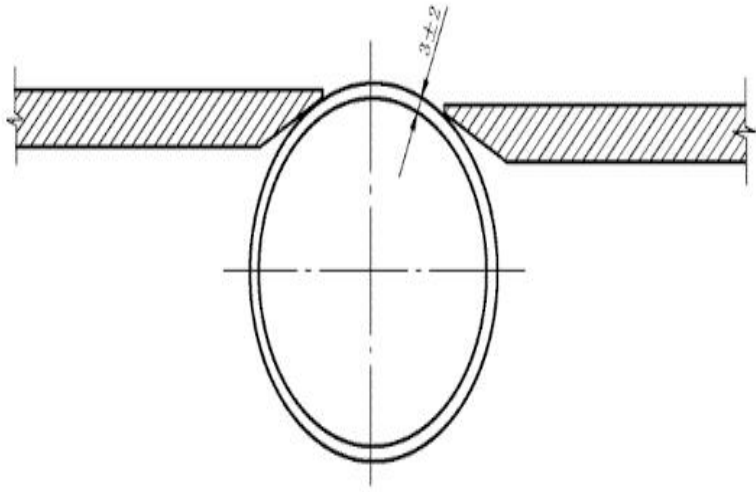
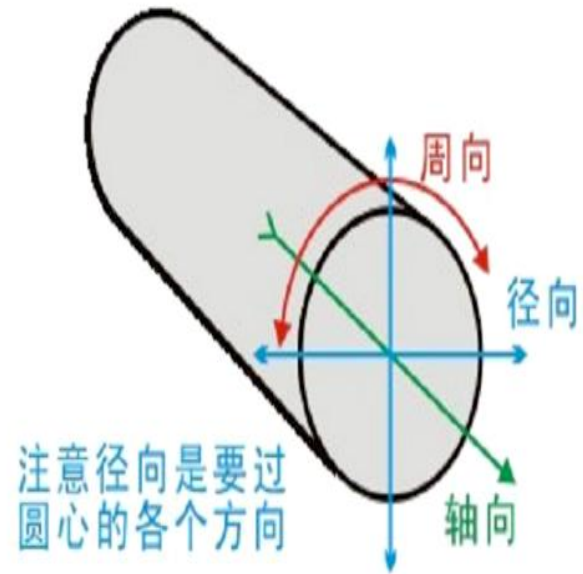
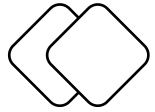


图3 工作台唇板与切削圆之间的距离



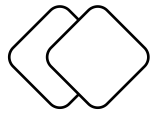


第四节 木工机械安全技术

（二）刨刀轴

刀轴由刨刀体、刀轴主轴、刨刀片和压刀组成，装入刀片后的总成，称为刨刀轴或刀轴。刀轴的各组成部分及其装配应满足以下安全要求：

1. 刀轴必须是装配式圆柱形结构，严禁使用方形刀轴。刀体上的装刀梯形槽应上底在外，下底靠近圆心，组装后的刀槽应为封闭型或半封闭型。通过刀具零件的结构和形状可靠固定，保证夹紧后在运转中不得松动或刀片发生径向滑移。刀轴必须是装配式圆柱形结构，严禁使用方形刀轴。



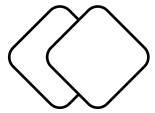
第四节 木工机械安全技术

2、通过刀具零件的结构和形状可靠固定，保证夹紧后在运转中不得松动或刀片发生径向滑移。

3、组装后的刨刀片径向伸出量不得大于1.1mm

4、组装后的刀轴须经强度试验和离心试验，试验后的刀片不得有卷刃、崩刃或显著磨钝现象；压刀条相对于刀体的滑移量不超过规定要求。

5、刀轴的驱动装置所有外露旋转件都必须有牢固可靠的防护罩，并在罩上标出单向转动的明显标志；须设有制动装置，在切断电源后，保证刀轴在规定的时间内停止转动。

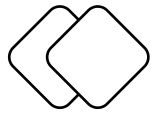


第四节 木工机械安全技术

【例题】木工平刨床的刀轴由刀轴主轴、侧刀片、侧刀体和压刀组成，装入刀片后的总成称为刨刀轴或刀轴。关于刀轴安全要求的说法，正确的是（ ）。

- A. 组装后的刨刀片径向伸出量大于1.1mm
- B. 刀轴可以是装配式圆柱形或方形结构
- C. 组装后的刀轴须进行强度试验和离心试验
- D. 刀体上的装刀槽应为矩形或方形结构

【答案】C



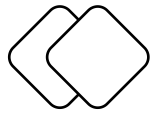
第四节 木工机械安全技术

（三）加工区安全防护装置

平刨床操作危险区必须设置安全防护装置，其基本功能是遮盖刀轴防止切手。可采用护指键式、护罩或护板等形式，控制方式有机械式、光电式、电磁式、电感应式等。平刨床遮盖式安全装置的安全技术要求如下：

（1）非工作状态下，护指键（或防护罩）必须在工作台面全宽度上盖住刀轴。

（2）刨削时仅打开与工件等宽的相应刀轴部分，其余的刀轴部分仍被遮盖。未打开的护指键或护罩部分必须能自锁或被锁紧。

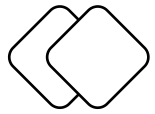


第四节 木工机械安全技术

(3) 应有足够的强度与刚度。整体护罩或全部护指键应承受1kN径向压力，发生径向位移时，位移后与刀刃的剩余间隙要大于0.5mm。

(4) 安全装置闭合灵敏，从接到闭合指令开始到护指键或防护罩关闭为止，闭合时间不得大于80ms。爪形护指键式的相邻键间距应小于8mm。

(5) 装置不得涂耀眼颜色，不得反射光泽。

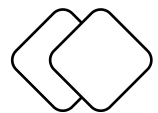


第四节 木工机械安全技术

【例题】木工平刨床操作危险区必须设置可以快速盖刀轴防止切手的安全防护装置，常指键式、护罩或护板等形式，控制方式有机械式、光电式、电磁式、电感应下列对平刨床遮盖式安全装置的安全要求中，正确的有（ ）。

- A. 安全装置应涂耀眼颜色，以引起操作者的注意
- B. 非工作状态下，护指键（或防护罩）必须在工作台面全宽度上盖住刀
- C. 安全装置闭合时间不得小于规定的时间
- D. 刨削时仅打开与工件等宽的相应刀轴部分，其余的刀轴部分仍被遮盖
- E. 整体护罩或全部护指键应承受规定的径向压力

【答案】BDE

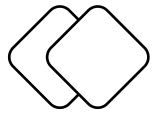


第四节 木工机械安全技术

四、带锯机安全技术

- (一) 带锯条的安全要求
- (二) 操控机构的要求
- (三) 带锯机安全防护装置
- (四) 除屑、降噪、减振

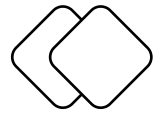




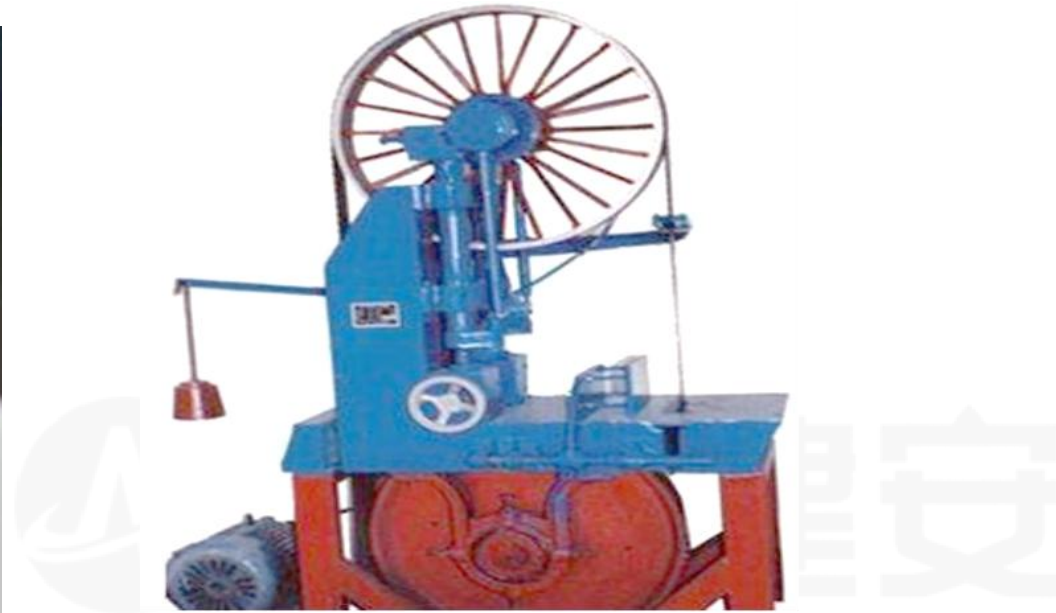
第四节 木工机械安全技术

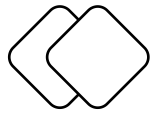
(一) 带锯条的安全要求

- 1、带锯条的锯齿应锋利，齿深不得超过锯宽的 $1/4$ ，锯条厚度应与匹配的带锯轮相适应。避免小轮选用大厚度锯条，造成断裂伤人。
- 2、锯条焊接应牢固平整，接头不得超过3个，两接头之间长度应为总长的 $1/5$ 以上，接头厚度应与锯条厚度基本一致。
- 3、严格控制带锯条的横向裂纹，裂纹超长应切断重新焊接。



第四节 木工机械安全技术

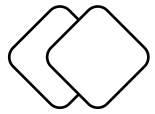




第四节 木工机械安全技术

(二) 操控机构的要求

- 1、启动按钮应设置在能够确认锯条位置状态、便于调整锯条的位置上。
- 2、启动按钮应灵敏、可靠，不应因接触振动等原因而产生误动作。
- 3、上锯轮机动升降机构应与锯机启动操纵机构联锁；下锯轮应装有能对运转进行有效制动的装置。
- 4、必须设置急停控制按钮。



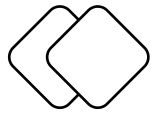
第四节 木工机械安全技术

（三）带锯机安全防护装置

1、锯轮防护。

锯轮防护罩的结构和所用材料应保证足够的强度和刚度，上锯轮内衬应有缓冲材料；（注意是防护罩内衬）上锯轮处于任何位置，防护罩均应能罩住锯轮3/4以上表面；

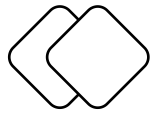
上锯轮处于最高位置时，其上端与防护罩内衬表面应有不小于100mm的足够间隔；



第四节 木工机械安全技术

(2) 锯齿防护罩。切削边的锯齿防护罩应保证非工作锯齿不外露。可采用多种形式的防护罩：固定式防护罩，将不参加工作的锯条封闭起来；活动式防护罩，罩体可以侧向打开，方便调节锯条；高度可调式防护罩，可根据锯切木料的厚度，调节防护罩的防护高度。防护罩的结构和所用材料应保证有足够的强度和刚度。



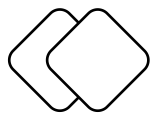


第四节 木工机械安全技术

（四）降噪、减振

机床应设置有效的排屑口、吸尘器；锯轮应设置除屑装置，以清除锯轮外缘面上的锯屑、树脂及其他粘着物；在下锯轮有可能卷入木屑、树皮等部位，应设有防止卷入的装置。应采取降噪、减振措施，在空运转条件下，机床噪声最大声压级不得超过90dB（A）。





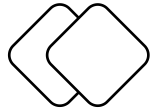
第四节 木工机械安全技术

五、圆锯机安全技术

锯片的切割伤害、木材的反弹抛射打击伤害是主要危险，手动进料圆锯机必须装有分料刀；自动进料圆锯机须装有止逆器、压料装置和侧向防护挡板，送料辊应设防护罩。圆锯机应满足以下所述要求。

- (一) 锯片与锯轴
- (二) 安全防护装置





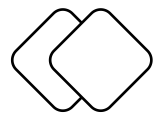
第四节 木工机械安全技术

（一）锯片与锯轴

圆锯机所使用圆锯片的横向稳定性和锯齿的足够刚度是主要的安全指标：

- 1、锯轴的额定转速不得超过圆锯片的最大允许转速。
- 2、锯片与法兰盘应与锯轴的旋转中心线垂直，防止锯片旋转时的摆动；锯片与法兰盘应与锯轴同心，防止产生不平衡离心力。
- 3、普通圆锯片使用前应进行压料或拨料并经过刃磨，适张度处理和平衡检查调整。
- 4、圆锯片连续断裂2齿或出现裂纹时应停止使用，圆锯片有裂纹不允许修复使用。

若更换锯片时必须锁定主轴，应提供主轴锁定装置。



第四节 木工机械安全技术

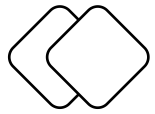
(二) 安全防护装置

圆锯片需要部分暴露，可采用自关闭式或可调式防护装置。

1、刀具的防护

2、分料刀





第四节 木工机械安全技术

1、刀具的防护

应提供可调的锯片防护装置，对在工作台上方的锯片部位进行防护。

(1) 安全防护罩应有足够的强度、刚度和正确的几何尺寸，其防护功能必须可靠，罩体表面应光滑，不得有锐边尖角和毛刺。

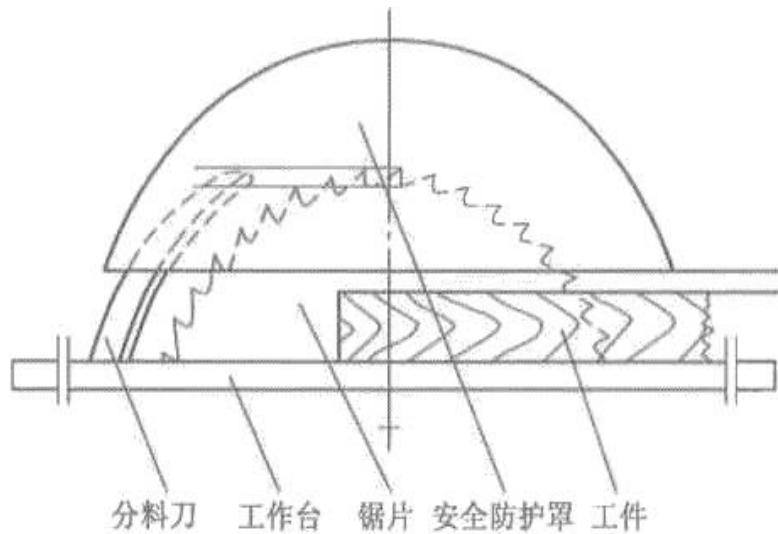
(2) 安全防护罩应采用部分封闭式结构，要便于锯片的更换和锯机的调整维修。

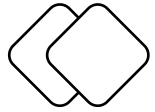
(3) 防护罩的安装必须稳固可靠、位置正确，其支承连接部分的强度不得低于防护罩的强度，固定后的安全防护罩应能承受意外的冲击或其他作用力。

第四节 木工机械安全技术

2. 分料刀

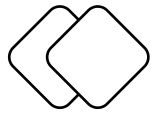
分料刀是设置在出料端减少木材对锯片的挤压并防止木材反弹的装置。不同尺寸的锯片应采用相应规格的分料刀。分料刀的安全要求如下：





第四节 木工机械安全技术

- (1) 应采用优质碳素钢45或同等机械性能的其他钢材制造。
- (2) 应有足够的宽度以保证其强度和刚度，受力后不会被压弯或偏离正常的工作位置。其宽度应介于锯身厚度与锯料宽度之间，在全长上厚度要一致。
- (3) 分料刀的引导边应是楔形的，以便于导入。其圆弧半径不应小于圆锯片半径。
- (4) 应能在锯片平面上作上下和前后方向的调整，分料刀顶部应不低于锯片圆周上的最高点；与锯片最靠近点与锯片的距离不超过3mm，其他各点与锯片的距离不得超过8mm



第四节 木工机械安全技术

【例题】手动进料圆盘锯作业过程中可能存在因木材反弹抛射而导致的打击伤害。此类打击伤害，下列安全防护装置中，手动进料圆盘锯必须装设的（ ）。

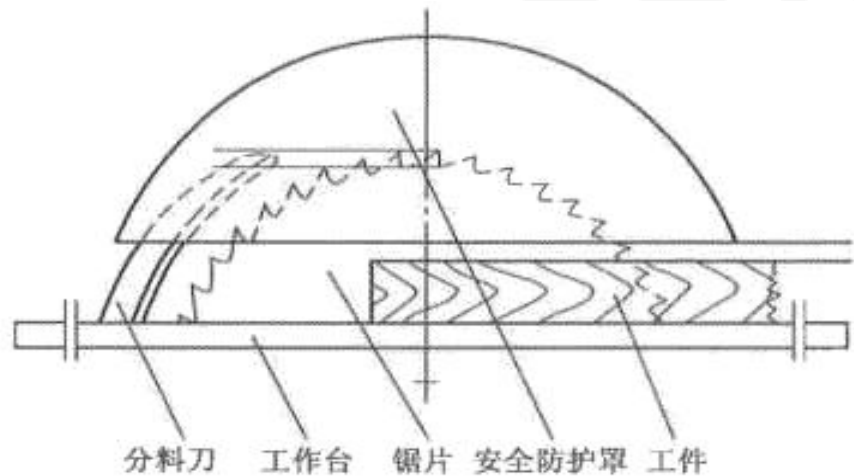
- A. 止逆器
- B. 压料装置
- C. 侧向挡板
- D. 分料刀

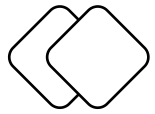
【答案】D

【解析】锯片的切割伤害、木材的反弹抛射打击伤害是主要危险，手动进料圆锯机必须装有分料刀。考点：第一章机械安全技术第四节木工机械安全技术

第四节 木工机械安全技术

【例题】圆锯机是以圆锯片对木材进行锯切加工的机械设备。锯片的切割伤害、木材的反弹打击伤害是主要危险。手动进料圆锯机必须安装分料刀，分料刀应设置在出料端，以减少木材对锯片的挤压，防止木材的反弹。如图所示。关于分料刀安装要求的说法，正确的是（ ）。





第四节 木工机械安全技术

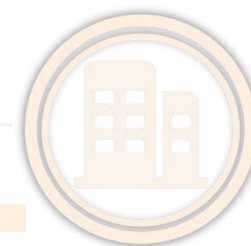
- A. 分料刀顶部应不高于锯片圆周上的最高点
- B. 分料刀与锯片最靠近点与锯片的距离不超过10mm
- C. 分料刀的宽度应介于锯身厚度与锯料宽度之间
- D. 分料刀刀刃为弧形，其圆弧半径应不大于圆锯片半径

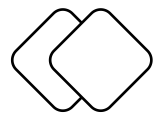
【答案】C

【解析】选项A、分料顶部应不低于锯片圆周上的最高点。选项B. 分料刀与锯片最靠近点与锯片的距离不超过3mm。选项D，分料刀刀刃为弧形，其圆弧半径不应小于圆锯片半径。

第五节

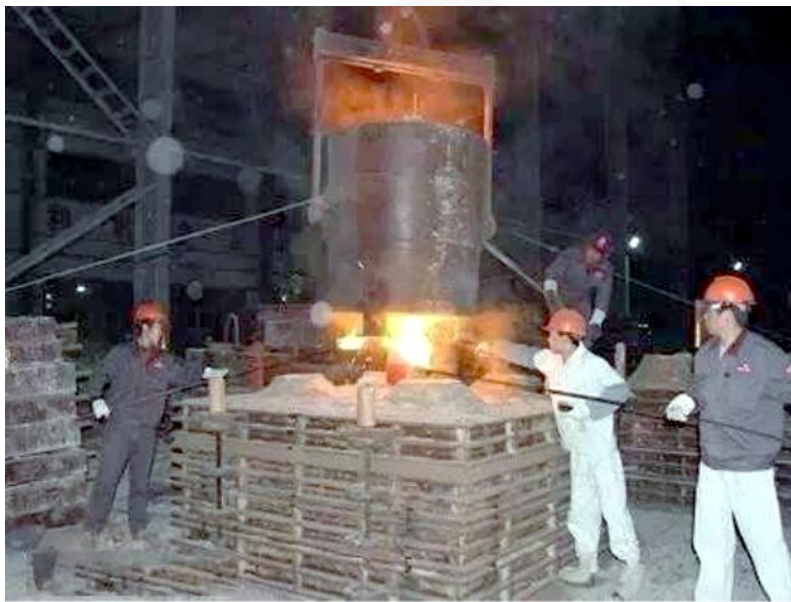
铸造安全技术



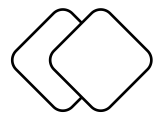


第五节 铸造安全技术

- 一、铸造简介（什么是铸造）
- 二、铸造作业危险有害因素（伤害）
- 三、铸造作业安全技术措施（防护）



科建安

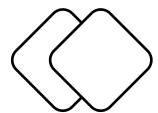


第五节 铸造安全技术

一、铸造简介

- 1、铸造简介
- 2、铸造流程
- 3、铸造设备

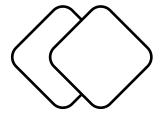




第五节 铸造安全技术

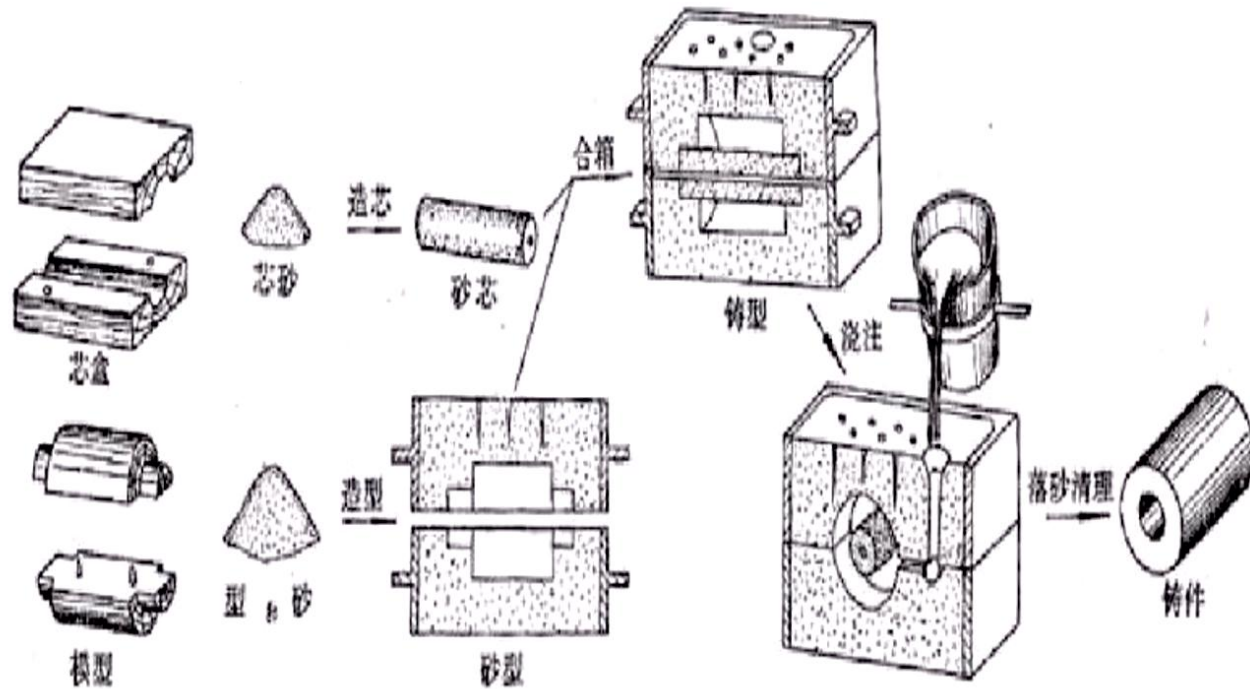
铸造作为一种金属热加工工艺，将熔融金属浇注、压射或吸入铸型型腔中，待其凝固后而得到一定形状和性能铸件的方法。



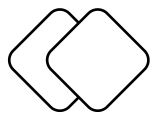


第五节 铸造安全技术

2、铸造流程



建安



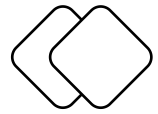
第五节 铸造安全技术

3、铸造设备

铸造设备主要是指，在铸造过程中，应用到的设备。

1. 砂处理设备
2. 造型机、造芯机
3. 冶炼炉
4. 落砂清理设备





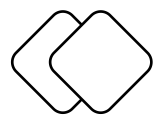
第五节 铸造安全技术

(1) 砂处理设备

如碾轮式混砂机、逆流式混砂机、叶片沟槽式混砂机、多边筛等。

混砂机：将各种砂、黏结剂混合在一起，还可以处理用过的砂。



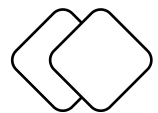


第五节 铸造安全技术

(2) 造型机、造芯机

造型、造芯用的各种造型机、造芯机，如高、中、低压造型机、抛砂机、无箱射压造型机射芯机、冷和热芯盒机等。

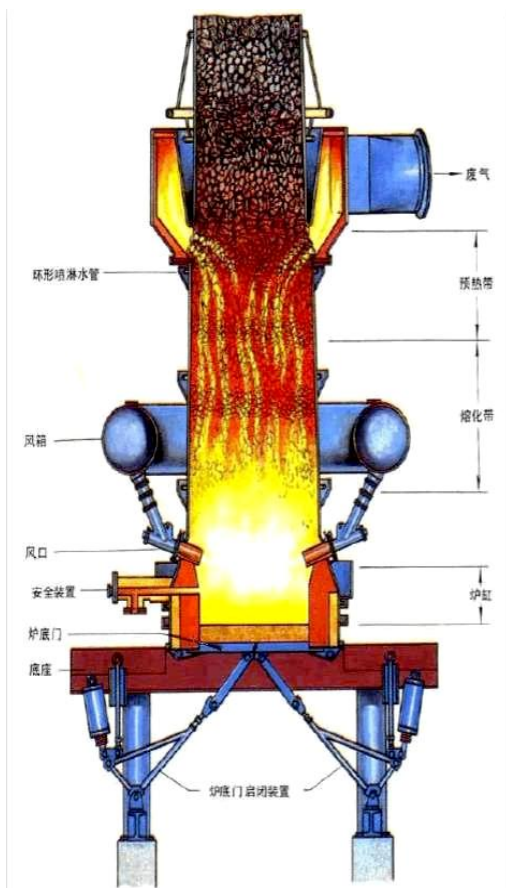




第五节 铸造安全技术

(3) 冶炼炉

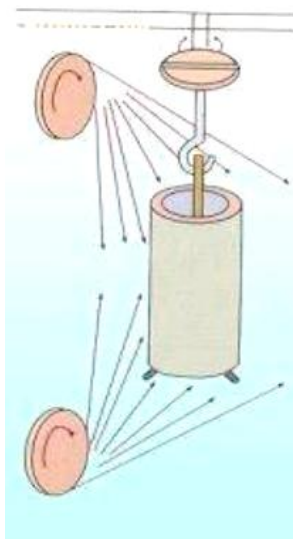
金属冶炼设备，如冲天炉、电弧炉、感应炉、电阻炉、反射炉等。

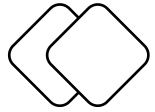


第五节 铸造安全技术

(4) 落砂清理设备

铸件清理设备，如落砂机、抛丸机、清理滚筒机等

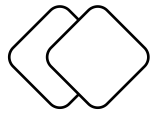




第五节 铸造安全技术

一、铸造作业危险有害因素

- 1、火灾及爆炸：红热铸件、飞溅铁水
- 2、灼烫：熔融金属、飞溅铁水、高温铸件
- 3、机械伤害：造型机压伤、设备砸伤、碰伤
- 4、高处坠落：维修、检修、使用时
- 5、尘毒危害：型砂、芯砂
- 6、噪声振动：振实造型机、振动器等
- 7、高温和热辐射



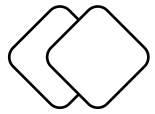
第五节 铸造安全技术

【例题】铸造作业过程中存在诸多危险有害因素，下列危险有害因素中、铸造作业过程最可能存在的是（ ）。

- A. 机械伤害、放射、火灾
- B. 灼烫、噪声、电离辐射
- C. 爆炸、机械伤害、微波
- D. 火灾、灼烫、机械伤害

【答案】D

【解析】铸造作业危险有害因素主要包括火灾及爆炸、灼烫、机械伤害，高处坠落小责危害. 噪声振动，高温和热辐射。



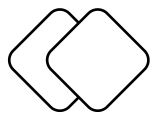
第五节 铸造安全技术

二、铸造作业安全技术措施

由于铸造车间的工伤事故远较其他车间为多，因此，需从多方面采取安全技术措施。

- (一) 工艺要求
- (二) 建筑要求
- (三) 除尘



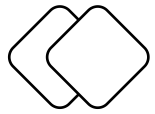


第五节 铸造安全技术

（一）工艺要求

- 1、工艺布置
- 2、工艺设备
- 3、工艺方法
- 4、工艺操作



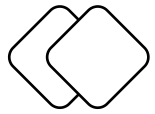


第五节 铸造安全技术

1、工艺布置

工艺布置主要考虑，对于沙尘污染的防治。

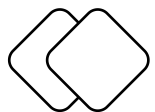
1. 造型、制芯工段布置在最小频率风下风侧（小污染靠风刮走）
2. 砂处理、清理等工段与其他部分隔开或布置在单独厂房。（污染大）
3. 造型、落砂、清砂、打磨、切割、焊补等工序宜固定作业工位或场地，以方便采取防尘措施。（不管污染大小，只要有尘应固定场地）



第五节 铸造安全技术

2、工艺设备

1. 产生粉尘污染的定型铸造设备（如混砂机、筛砂机、带式运输机）制造厂应配置密闭罩。
2. 非标准设备在设计时应附有防尘设施。
3. 型砂准备及砂的处理应密闭化、机械化。
4. 输送散料状干物料的带式输送机应设封闭罩
5. 混砂不宜采用扬尘大的爬式翻斗加料机和外置式定量器



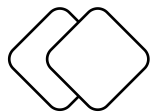
第五节 铸造安全技术

3、工艺方法

在采用新工艺、新材料时，应防止产生新污染。（除尘土以外的污染）

1. 冲天炉熔炼不宜加萤石（助熔剂）（氟化钙）。
2. 应改进各种加热炉窑的结构、燃料和燃烧方法，以减少烟尘污染。
3. 回用热砂应进行降温去灰处理。（减少烟尘）





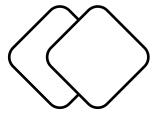
第五节 铸造安全技术

4、工艺操作

在工艺可能的条件下，宜采用湿法作业。落砂、打磨、切割等操作条件较差的场合，宜采用机械手遥控隔离作业。

(1) 炉料准备。炉料准备包括金属块料（铸铁块料、废铁等）、焦炭及各种辅料。在准备过程中最容易发生事故的是破碎金属块料。

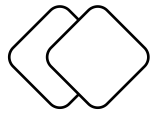
(2) 熔化设备。



第五节 铸造安全技术

(3) 浇注作业。浇注作业一般包括烘包、浇注和冷却三个工序。浇注前检查浇包是否符合要求，升降机构、倾转机构、自锁机构及抬架是否完好、灵活、可靠；浇包盛铁水不得太满，不得超过容积的80%，以免洒出伤人；浇注时，所有与金属溶液接触的工具，如扒渣棒、火钳等均需预热，防止与冷工具接触产生飞溅。

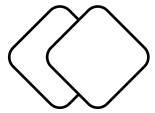
(4) 配砂作业。配砂作业的不安全因素有粉尘污染；钉子、铁片、铸造飞边等杂物扎伤；混砂机运转时，操作者伸手取砂样或试图铲出型砂，结果造成被打伤或被拖进混砂机等。



第五节 铸造安全技术

(5) 造型和制芯作业。生产上常用的造型设备有振实式、压实式、振压式等，常用的制芯设备有挤芯机、射芯机等。很多造型机、制芯机都是以压缩空气为动力源，为保证安全，防止设备发生事故或造成人身伤害，在结构、气路系统和操作中，应设有相应的安全装置，如限位装置、联锁装置、保险装置。

(6) 落砂清理作业。铸件冷却到一定温度后，将其从砂型中取出，并从铸件内腔中清除芯砂和芯骨的过程称为落砂。有时为提高生产率，若过早取出铸件，因其尚未完全凝固而易导致烫伤事故。



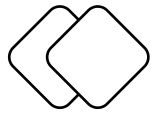
第五节 铸造安全技术

【例题】关于铸造的安全措施正确的有（ ）。

- A. 大型铸造车间的砂处理工段布置在单独的厂房内
- B. 造型、落砂、清砂等工艺要求要采取防尘措施
- C. 冲天炉熔炼应加入萤石等
- D. 混砂作业宜采用带称量的密闭混砂机
- E. 造型、制芯应布置在厂区最小频率风向的上风侧

【答案】 ABD

【解析】 选项C. 冲天炉熔炼不宜加萤石。选项E. 造型、制芯工段应布置在厂区小频率风向的下风侧。



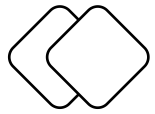
第五节 铸造安全技术

【例题】铸造作业过程存在诸多危险有害因素，发生事故的概率较大。为预防事故，通常会从工艺布置、工艺设备、工艺操作、建筑要求等方面采取相应的安全技术措施。下列铸造作业的安全技术措施中，错误的是（ ）。

- A. 大型铸造车间的砂处理、清理工段布置在单独厂房内
- B. 铸造车间熔化、浇注区和落砂、清理区设避风天窗
- C. 浇包盛装铁水的体积不超过浇包容积的85%
- D. 浇注时，所有与金属落波接触的工具均需预热

【答案】C

【解析】浇包盛铁水不得太满，不得超过容积的80%。考点：第一章机械安全技术第五节 铸造安全技术



第五节 铸造安全技术

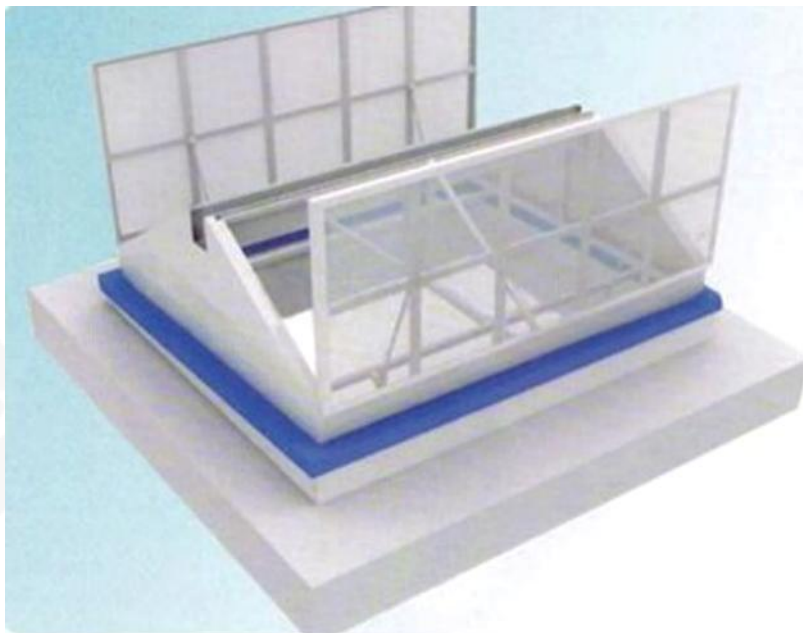
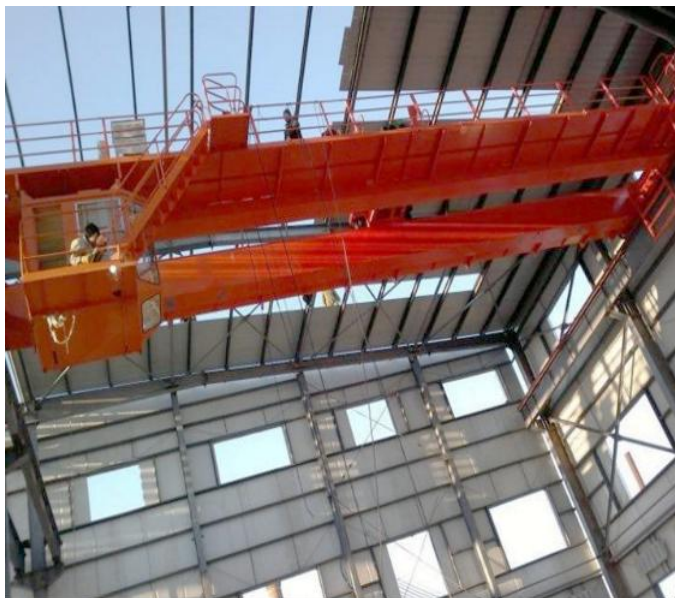
（二）建筑要求

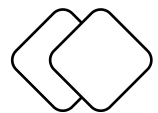
铸造车间应安排在高温车间、动力车间的建筑群内，建在厂区其他不释放有害物质的生产建筑的下风侧。

厂房主要朝向宜南北向。厂房平面布置应在满足产量和工艺流程的前提下同建筑、结构和防尘等要求综合考虑。铸造车间四周应有一定的绿化带。

铸造车间除设计有局部通风装置外，还应利用天窗排风或设置屋顶通风器。熔化、浇注区和落砂、清理区应设避风天窗。有桥式起重设备的边跨，宜在适当高度位置设置能启闭的窗扇。

第五节 铸造安全技术



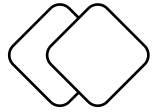


第五节 铸造安全技术

（三）除尘

- 1、炉窑
- 2、破碎与碾磨设备
- 3、砂处理设备、筛选设备、输送设备





第五节 铸造安全技术

1、炉窑

(1) 炼钢电弧炉

排烟：炉外排烟、炉内排烟、内外结合排烟

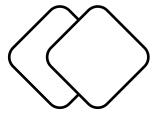
通风：按最大烟气量考虑

烟气净化：干式高效除尘器

(2) 冲天炉

排烟：机械排烟净化设备：高效旋风、颗粒层、电除尘器。

自然通风和喷淋：粉尘的排放浓度在 $400\sim 600\text{mg}/\text{m}^3$ 时

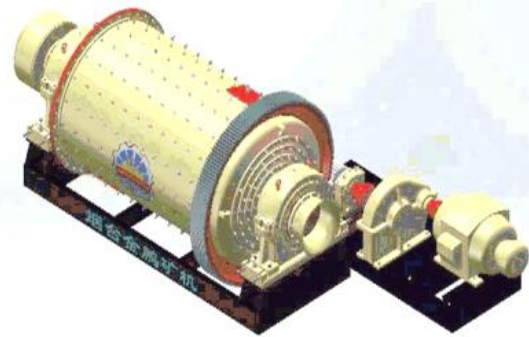
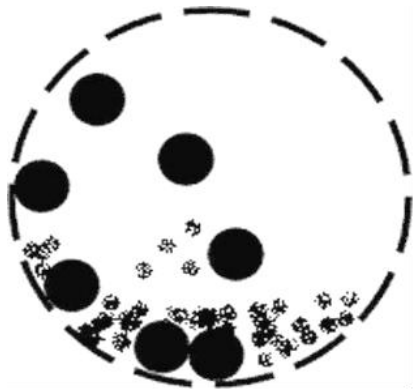


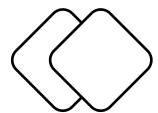
第五节 铸造安全技术

2、破碎与碾磨设备

1. 颚式破碎机上部，直接给料，落差小于1m时，可只做密闭罩而不排风。不论上部有无排风，当下部落差大于等于1m时，下部均应设置排风密封罩。

2. 球磨机的旋转滚筒应设在全密闭罩内。





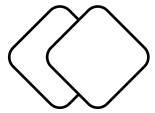
第五节 铸造安全技术

3、砂处理设备、筛选设备、输送设备

以上所列设备及制芯、造型、落砂及清理、铸件表面清理等均应通风除尘。



建安

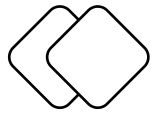


第五节 铸造安全技术

【例题】区别于3D打印造型，金属铸造是一种传统的金属热加工造型工艺，主要包括砂处理、造型、金属熔炼、浇铸、铸件处理等工序。关于铸造工艺安全健康措施的说法，正确的有（ ）。

- A. 铸造工艺用球磨机的旋转滚筒应设在全密闭罩内
- B. 铸造车间应布置在厂区不释放有害物质的生产建筑物的上风侧
- C. 铸造用熔炼炉的烟气净化设备宜采用干式高效除尘器
- D. 铸造工艺用压缩空气的气罐、气路系统应设置限位、联锁和保险装置
- E. 铸造工艺用颚式破碎机的上部直接给料，落差小于1m时，可只做密闭罩而不排风

【答案】 ADE



第五节 铸造安全技术

【例题】铸造作业工程中存在诸多的不安全因素，因此应从工艺、建筑、除尘等方面采取安全技术措施，工艺安全技术措施包括：工艺布置、工艺设备、工艺方法、工艺操作。下列安全技术措施中，属于工艺方法的是（ ）。

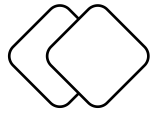
- A. 浇包盛铁水不得超过容积的80%
- B. 球磨机的旋转滚筒应设在全封闭罩内
- C. 大型铸造车间的砂处理工段应布置在单独的厂房
- D. 冲天炉熔炼不宜加萤石

【答案】D

第六节

锻造安全技术



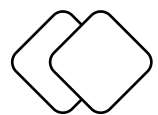


第六节 锻造安全技术

- 一、锻造的特点
- 二、锻造的危险有害因素
- 三、锻造安全技术措施



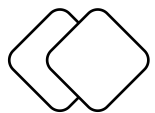
中科建安



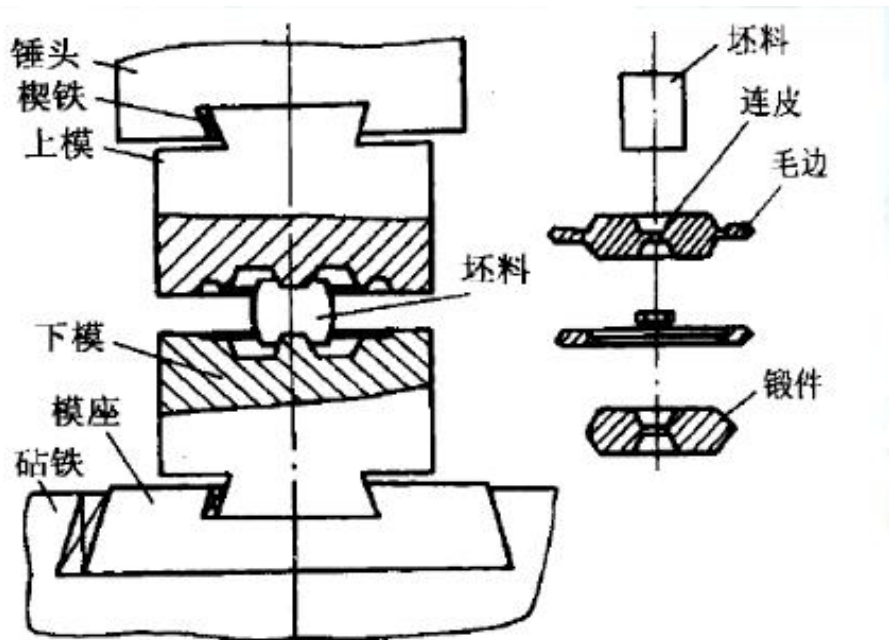
第六节 锻造安全技术



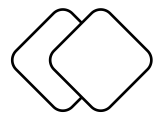
100吨级大蒸汽锤



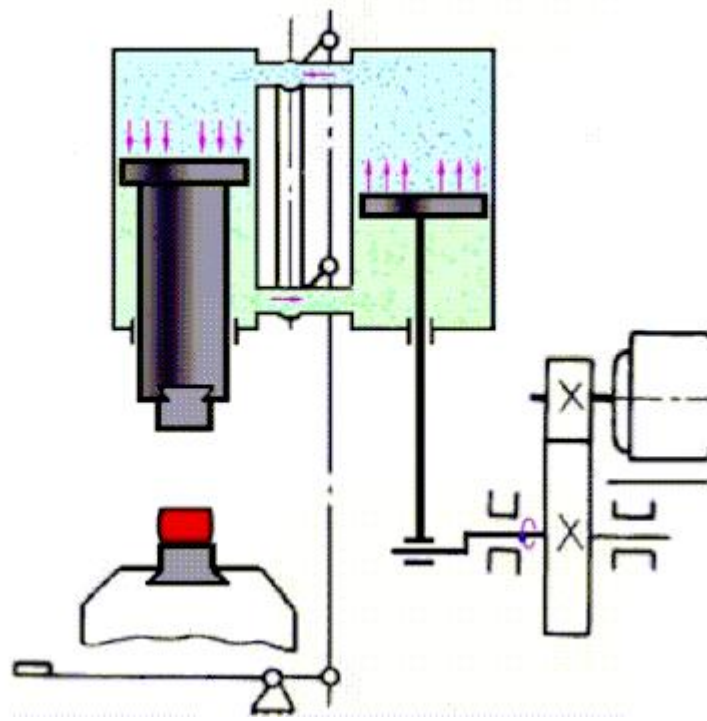
第六节 锻造安全技术



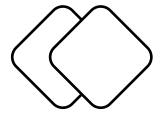
中科建安



第六节 锻造安全技术



建安



第六节 锻造安全技术

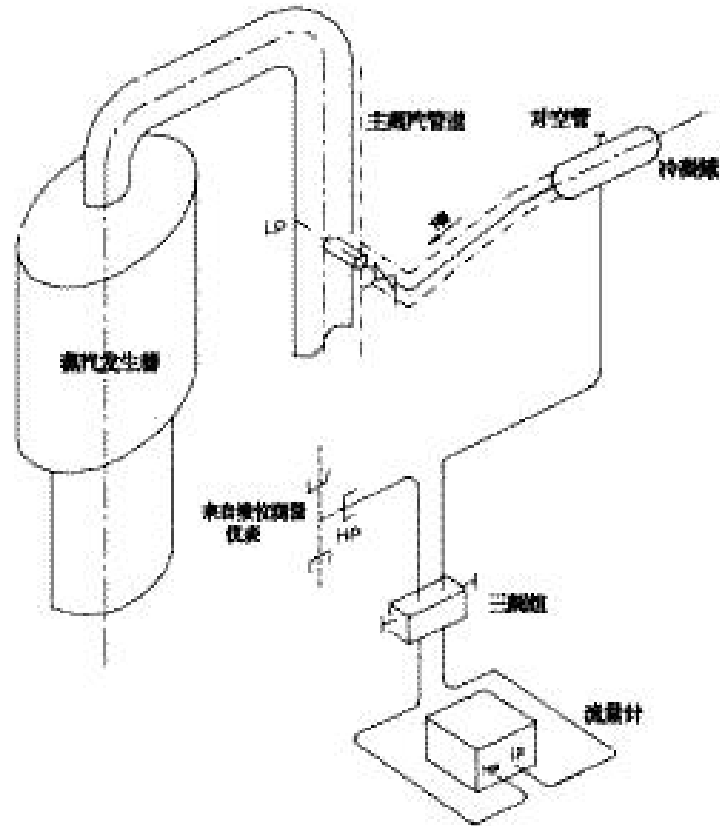
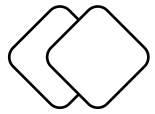


图1 主蒸汽流量测量方案

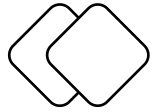
中科建安



第六节 锻造安全技术

一、锻造的特点

- 1、锻造生产是在金属灼热的状态下进行的由于大量的手工作业，稍不小心就可能发生灼伤。
- 2、锻造作业的加热炉和灼热的钢锭、毛坯及锻件，不断发散出大量的辐射热，工人经常受到热辐射的侵害。
- 3、锻造作业的加热炉在燃烧过程中产生的烟尘排入车间的空气中，不但影响卫生，还降低了车间内的能见度，增加了发生事故的可能性。

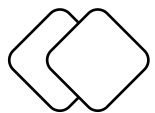


第六节 锻造安全技术

4、锻造加工所使用的设备如空气锤、蒸汽锤、摩擦压力机等，工作时发出的都是冲击力。设备容易突然损坏（如锻锤活塞杆的突然折断）而造成严重的伤害事故。

5、某种安装调整上的错误或工具操作的不当，就可能引起机件的损坏以及其他严重的设备或人身事故。

6、由于锻造作业设备在运行中产生噪声和振动，使工作地点嘈杂，影响人的听觉和神经系统分散了注意力，因而增加了发生事故的可能性。



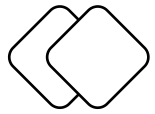
第六节 锻造安全技术

二、锻造的危险有害因素

锻造的危险因素同样从两个方面考虑：

- 1、事故危害
- 2、职业危害（见锻造特点）





第六节 锻造安全技术

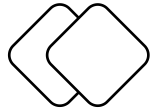
在锻造生产中易发生的伤害事故，按其原因可分为3种：

（1）机械伤害。锻造加工过程中，机械设备、工具或工件的非正常选择和使用，人的违章操作等，都可导致机械伤害。如锻锤锤头击伤；打飞锻件伤人；辅助工具打飞击伤；

模具、冲头打崩、损坏伤人；

原料、锻件等在运输过程中造成的砸伤；

操作杆打伤、锤杆断裂击伤等。



第六节 锻造安全技术

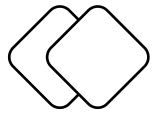
2. 火灾爆炸。红热的坯料、锻件及飞溅氧化皮等一旦遇到易燃易爆物品，极易引发火灾和爆炸事故。

3. 灼烫。锻造加工坯料常加热至 $800\sim 1200^{\circ}\text{C}$ 操作者一旦接触到红热的坯料、锻件及飞溅氧化皮等，必定被烫伤。

4、尘毒危害：炉渣、烟尘（思考铸造）

5、噪声振动：锻锤

6、热辐射：加热炉、灼热工件

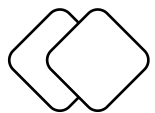


第六节 锻造安全技术

【例题】锻造是金属压力加工的方法之一，是机械制造的一个重要环节，可分为热锻、温锻和冷锻。锻造机械在加工过程中危险有害因素较多。下列危险有害因素中，属于热锻加工过程中存在的危险有害因素有（ ）。

- A. 火灾
- B. 机械伤害
- C. 刀具切割
- D. 爆炸
- E. 灼烫



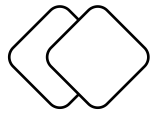


第六节 锻造安全技术

【答案】 ABDE

【解析】 根据锻造加工时金属材料所处温度状态的不同，锻造又可分为热锻、温锻和冷锻。在锻造生产中易发生的伤害事故，按其原因为可分为3种：机械伤害、火灾爆炸、灼烫。





第六节 锻造安全技术

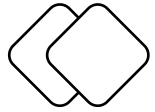
【例题】锻造是一种利用锻压机械对金属材料施加压力，使其产生塑性变形以获取具有一定机械性能、形状和尺寸构件的加工方法，下列伤害类型中，锻造过程最常见的是（ ）。

- A. 起重伤害
- B. 机械伤害
- C. 高处坠落
- D. 电击伤害

【答案】B

【解析】在锻造生产中易发生的伤害事故，按其原因主要有机械伤害、火灾爆炸和灼烫。

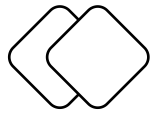




第六节 锻造安全技术

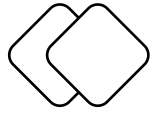
三、锻造安全技术措施

- (1) 锻压机械的机架和突出部分不得有棱角或毛刺。
- (2) 外露的传动装置（齿轮传动、摩擦传动、曲柄传动或皮带传动等）必须有防护罩。防护罩需用铰链安装在锻压设备的不动部件上。
- (3) 锻压机械的启动装置必须能保证对设备进行迅速开关，并保证设备运行和停车状态的连续可靠。



第六节 锻造安全技术

(4) 启动装置的结构应能防止锻压机械意外地开动或自动开动。较大型的空气锤或蒸汽—空气自由锤一般是用手柄操纵的，应该设置简易的操作室或屏蔽装置。模锻锤的脚踏板应置于某种挡板之下，操作者需将脚伸入挡板内进行操纵。设备上使用的模具都必须严格按照图样上提出的材料和热处理要求进行制造，紧固模具的斜楔应经退火处理，锻锤端部只允许局部淬火，端部一旦卷曲，则应停止使用或修复后再使用。



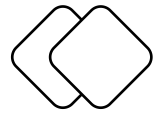
第六节 锻造安全技术

(5) 电动启动装置的按钮盒，其按钮上需标有“启动”“停车”等字样。停车按钮为红色，其位置比启动按钮高 $10\sim 12\text{mm}$

(6) 高压蒸汽管道上必须装有安全阀和凝结罐，以消除水击现象，降低突然升高的压力。

(7) 蓄力器通往水压机的主管上必须装有当水耗量突然增高时能自动关闭水管的装置。

(8) 任何类型的蓄力器都应有安全阀。安全阀必须由技术检查员加铅封，并定期进行检查。



第六节 锻造安全技术

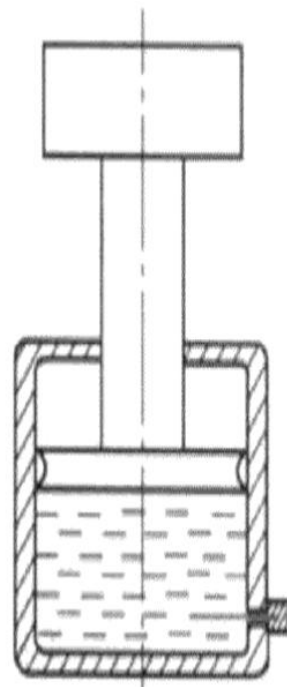


图 3.3 重力式蓄能器

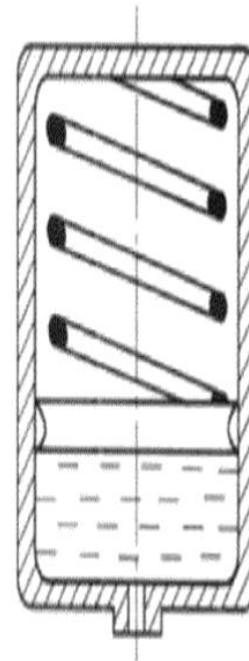
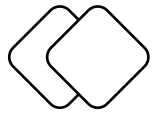


图 3.4 弹簧式蓄能器



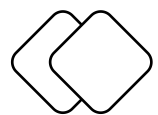
第六节 锻造安全技术

(9) 安全阀的重锤必须封在带锁的锤盒内。

(10) 安设在独立室内的重力式蓄力器必须装有荷重位置指示器，使操作人员能在水压机的工作地点上观察到荷重的位置。

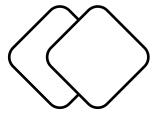
(11) 新安装和经过大修理的锻压设备应该根据设备图样和技术说明书进行验收和试验。

(12) 操作人员应认真学习锻压设备安全技术操作规程，加强设备的维护、保养，保证设备的正常运行。



第六节 锻造安全技术





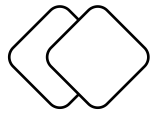
第六节 锻造安全技术

【例题】锻造加工过程中，当红热的坯料、机械设备、工具等出现不正常情况时，易造成人身伤害。因此，在作业过程中必须对设备采取安全措施加以控制。关于锻造作业安全措施的说法，错误的是

()。

- A. 外露传动装置必须有防护罩
- B. 机械的突出部分不得有毛刺
- C. 锻造过程必须采用湿法作业
- D. 各类型蓄力器必须配安全阀

【答案】C

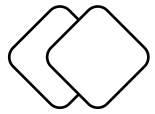


第六节 锻造安全技术

【例题】锻造机械的结构不但应保证设备运行中的安全，而且应能确保安装、拆卸和检修等环节的人身安全。因此，在锻造机械上采取了很多安全措施，保证操作人员的安全。关于锻造机械安全技术措施的说法，正确的有（ ）。

- A. 启动装置的结构应能防止锻造机械意外动作
- B. 大修后的锻造设备可以直接使用
- C. 高压蒸汽管道上必须装有安全阀和凝结罐
- D. 模锻锤的脚踏板应置于挡板之上
- E. 安全阀的重锤必须封在带锁的锤盒内

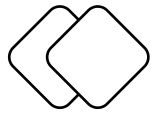
【答案】ACE



第六节 锻造安全技术

【例题】锻造是金属压力加工的方法之一，可分为热锻、温锻和冷锻，锻造作业过程中易发生伤害事故。关于锻造安全技术措施的说法，正确的有（ ）。

- A. 锻压机械的启动装置应能保证对设备进行迅速开关，并保证设备运行和停机状态的连续可靠
- B. 电动启动装置的按钮上应标有“启动”“停车”字样，停车按钮位置比启动按钮低
- C. 蓄力器通往水压机的主管上应装有当水耗量突然增高时能自动关闭水管的装置
- D. 高压蒸汽管道上应装有安全阀和凝结罐，以消除水击现象、降低突然升高的压力
- E. 任何类型的蓄力器都应有安全阀，安全阀校验后应加铅封，并定期进行检査



第六节 锻造安全技术

【答案】 ACDE

【解析】 (3) 锻压机械的启动装置必须能保证对设备进行迅速开关，并保证设备运行和停车状态的连续可靠。

(5) 电动启动装置的按钮盒，其按钮上需标有“启动”、“停车”等字样。停车按钮为红色，其位置比启动按钮高10-12mm。

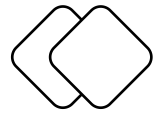
(6) 在高压蒸汽管道上必须装有安全阀和凝结罐，以消除水击现象，降低突然升高的压力。(7) 蓄力器通往水压机的主管上必须装有当水耗量突然增高时能自动关闭水管的装置。

(8) 任何类型的蓄力器都应有安全阀。安全阀必须由技术检查员加铅封。并定期进行检查。

第七节

安全人机工程

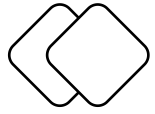




第七节 安全人机工程

- 一、人的特性
- 二、机械的特性
- 三、人机特性比较
- 四、人机系统和人机作业环境





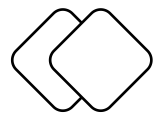
第七节 安全人机工程

一、人的特性

(一) 人的生理特性

(二) 人的心理特性





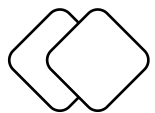
第七节 安全人机工程

（一）人的生理特性

1、劳动强度分级

2、疲劳





第七节 安全人机工程

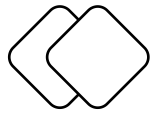
1、劳动强度分级

劳动强度是以作业过程中人体的能耗量、氧耗、心率、直肠温度、排汗率或相对代谢率等指标分级的。

1. 体力劳动强度指数I

2. 我国的劳动强度分级



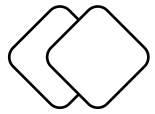


第七节 安全人机工程

1) 体力劳动强度分级

体力劳动强度指数I是区分体力劳动强度等级的指标，指数大反映劳动强度大，指数小反映劳动强度小。体力劳动强度按大小分为4级。

体力劳动强度级别	体力劳动强度指数	劳动强度
I	$I \leq 15$	轻
II	$15 < I \leq 20$	中
III	$20 < I \leq 25$	重
IV	$I > 25$	过重

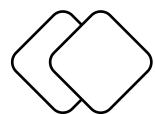


第七节 安全人机工程

【例题】体力劳动强度指数是区分体力劳动强度等级的指标。关于体力劳动强度级别的说法，正确的是（ ）。

- A. 体力劳动强度指数为16时，则体力劳动强度级别为I级
- B. 体力劳动强度指数为20时、则体力劳动强度级别为III级
- C. 体力劳动强度指数为22时，则体力劳动强度级别为IV级
- D. 体力劳动强度指数为18时，则体力劳动强度级别为II级

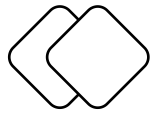
【答案】D



第七节 安全人机工程

2) 体力劳动强度描述

体力劳动强度分级	职业描述
I (轻劳动)	<p>坐姿: 手工作业或腿的轻度活动 (正常情况下, 如打字、缝纫、脚踏开关等);</p> <p>立姿: 操作仪器, 控制、查看设备, 上臂用力为主的装配工作。</p>
II (中等劳动)	<p>手和臂持续动作 (如锯木头等);</p> <p>臂和腿的工作 (如卡车、拖拉机或建筑设备等运输操作等);</p> <p>臂和躯干的工作 (如锻造、风动工具操作、粉刷、间断搬运中等重物、除草、锄田、摘水果和蔬菜等)。</p>
III (重劳动)	臂和躯干 负荷工作 (如搬重物、铲、锤锻、锯刨或凿硬木、割草、挖掘等)。
IV (极重劳动)	大强度的挖掘、搬运, 快到极限节律的极强活动。

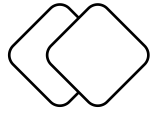


第七节 安全人机工程

【例题】常见职业的体力劳动强度与作业人体代谢率密切相关,根据作业人体的能耗量、氧耗量、心率等指标,将体力劳动强度分为四级,关于体力劳动强度分级的说法正确的是()。

- A. 手和臂持续作,如锯木头,属于I级
- B. 臂和躯干工作,如操作风动工具,属于III级
- C. 臂或者腿的工作,如间断搬运中等重物,属于II级
- D. 臂或者躯干负荷工作,如搬重物,属于IV级

【答案】C

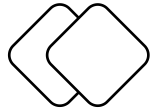


第七节 安全人机工程

2、疲劳

1. 疲劳的定义
2. 疲劳产生的原因
3. 疲劳消除途径





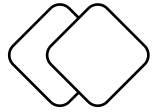
第七节 安全人机工程

(1) 疲劳的定义

疲劳分为肌肉疲劳（或称体力疲劳）和精神疲劳（或称脑力疲劳）

肌肉疲劳是指过度紧张的肌肉局部出现酸痛现象，一般只涉及大脑皮层的局部区域。

精神疲劳则与中枢神经活动有关，是一种弥散的、不愿意再作任何活动的懒惰感觉，意味着肌体迫切需要休息。



第七节 安全人机工程

(2) 疲劳产生的原因

1) 工作条件因素。

①、劳动制度和生产组织不合理。

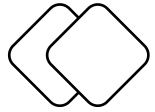
如时间过久、强度过大、速度过快、体位欠佳等。

②、机器设备和工具条件差，设计不良。

如控制器、显示器不适合于人的心理及生理要求。

③、工作环境很差。

如照明欠佳，噪声太强，振动、高温、高湿以及空气污染等。



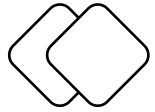
第七节 安全人机工程

2) 作业者本身的因素。

熟练程度、操作技巧、身体素质及对工作的适应性，营养、年龄休息、生活条件以及劳动情绪等。

这里，大多数影响因素都会带来生理疲劳，但是机体疲劳与主观疲劳感未必同时发生，有时机体尚未进入疲劳状态，却出现了主观疲劳感。如对工作缺乏兴趣时常常如此。

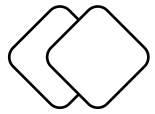
有时机体早已疲劳却无疲劳感，如处于对工作具有高度责任感、特殊爱好或急中生智的情境之中时。



第七节 安全人机工程

3) 造成心理疲劳的诱因:

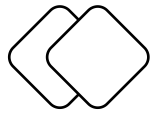
- ①、劳动效果不佳。
- ②、劳动内容单调。作业动作单一、乏味，不能引起作业者的兴趣。
- ③、劳动环境缺少安全感。（技术安全、职业稳定）
- ④、劳动技能不熟练。（困难大、压力大）
- ⑤、劳动者本人的思维方式及行为方式导致的精神状态欠佳、人际关系不好，上下级关系紧张，以及家庭生活的不顺等



第七节 安全人机工程

(3) 疲劳消除途径

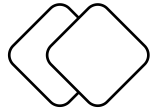
1. 在进行显示器和控制器设计时应充分考虑人的生理心理因素；
2. 通过改变操作内容、播放音乐等手段克服单调乏味的作业；
3. 改善工作环境，科学地安排环境色彩、环境装饰及作业场所布局，保证合理的温湿度、充足的光照等；
4. 避免超负荷的体力或脑力劳动，合理安排作息时间，注意劳逸结合等



第七节 安全人机工程

【例题】劳动者在劳动过程中，因工作因素产生的精神压力和身体负担，不断积累可能导致精神疲劳和肌肉疲劳。关于疲劳的说法，错误的是（ ）。

- A. 肌肉疲劳是指过度紧张的肌肉局部出现酸疼现象
- B. 肌肉疲劳和精神疲劳可能同时发生
- C. 劳动效果不佳是诱发精神疲劳的因素之一
- D. 精神疲劳仅与大脑皮层局部区域活动有关

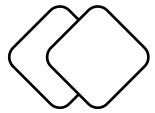


第七节 安全人机工程

【答案】D

【解析】疲劳分为肌肉疲劳（或称体力疲劳）和精神疲劳（或称脑力疲劳）两种。肌肉疲劳是指过度紧张的肌肉局部出现酸痛现象，一般只涉及大脑皮层的局部区域；而精神疲劳则与中枢神经活动有关，是一种弥散的、不愿意再作任何活动的懒惰感觉，意味着肌体迫切需要得到休息。

大多数影响因素都会带来生理疲劳，但是肌体疲劳与主观疲劳感未必同时发生，有时肌体尚未进入疲劳状态，却出现了心理疲劳。如劳动效果不佳、劳动内容单调、劳动环境缺乏安全感、劳动技能不熟练等原因会诱发心理疲劳。



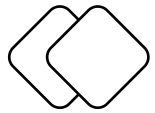
第七节 安全人机工程

【例题】疲劳分为肌肉疲劳和精神疲劳，肌肉疲劳是指过度紧张的肌肉局部出现酸痛的现象，而精神疲劳则与中枢神经活动有关。疲劳产生的原因主要来自工作条件因素和作业者自身因素。下列引起疲劳的因素中，属于作业者自身因素的是（ ）。

- A. 工作强度
- B. 照明环境
- C. 熟练程度
- D. 工作体位

【答案】C

【解析】作业者本身的因素包括作业者的熟练程度、操作技巧、身体素质以及对工作的适应性，营养、年龄、休息、生活条件以及劳动情绪等。选项A、选项B和选项D均属于工作条件因素。



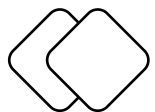
第七节 安全人机工程

（二）人的心理特性

安全心理学的主要研究内容和范畴包括以下几个方面。

1. 能力
2. 性格
3. 需要与动机
4. 情绪与情感
5. 意志



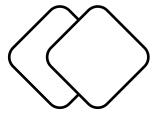


第七节 安全人机工程

二、机械的特性

依据对人的特性的描述，以下从同样的7个方面描述机器的特性。

- (一) 信息接收
- (二) 信息处理
- (三) 信息的交流与输出
- (四) 学习与归纳能力
- (五) 可靠性和适应性
- (六) 环境适应性
- (七) 成本



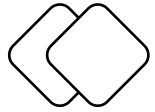
第七节 安全人机工程

（一）信息接收

对于信息接收，机器在接受物理因素时，其检测度量的范围非常广，机器能够正确地检测电磁波等人无法检测的物理量，机器能在视觉范围以外，使用红外线或者其他电磁波进行工作，这是人所无法企及的。

（二）信息处理

对于信息处理，机器若按预先编程，可快速、准确地进行工作。记忆正确并能长时间储存，调出速度快；能连续进行超精密的重复操作和按程序的大量常规操作，可靠性较高；对处理液体、气体和粉状体等比人优越，但处理柔软物体不如人；能够正确地进行计算，但难以修正错误；图形识别能力弱；能进行多通道的复杂动作。



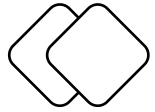
第七节 安全人机工程

（三）信息的交流与输出

对于信息的交流与输出，机器与人之间的信息交流只能通过特定的方式进行，能够输出极大的和极小的功率，但在作精细的调整方面，多数情况下不如人手，难做精细的调整；一些专用机械的用途不能改变，只能按程序运转，不能随机应变。

（四）学习与归纳能力

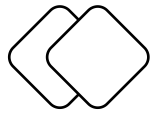
在学习与归纳能力方面，机器的学习能力较差，灵活性也较差，只能理解特定的事物，决策方式只能通过预先编程来确定。



第七节 安全人机工程

（五）可靠性和适应性

机器在持续性、可靠性和适应性方面也有以下特点：可连续、稳定、长期地运转，但是也需要适当地进行维修和保养；机器可进行单调的重复性作业而不会疲劳和厌烦；可靠性与成本有关，设计合理的机器对设定的作业有很高的可靠性，但对意外事件则无能为力；机器的特性固定不变，不易出错，但是一旦出错则不易修正。



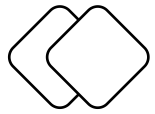
第七节 安全人机工程

（六）环境适应性

在环境适应性方面，机器能非常好地适应不良的环境条件，可在具有放射性、有毒气体、粉尘、噪声、黑暗、强风暴雨等恶劣的环境、甚至危险的环境下可靠地工作。

（七）成本

在成本方面，机器设备一次性投资可能过高，包括购置费、运转和保养维修费；但是在寿命期限内的运行成本较人工成本要低；不足是万一机器不能使用，本身价值完全失去。

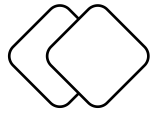


第七节 安全人机工程

【例题】在人机系统中，人始终处于核心并起主导作用，机器起着安全可靠保障作用。分析研究人和机器的特性有助于建构和优化人机系统，关于机器特性的说法，正确的是（ ）。

- A. 处理柔软物体比人强
- B. 单调重复作业能力强
- C. 修正计算错误能力强
- D. 图形识别能力比人强

【答案】B



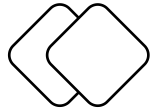
第七节 安全人机工程

三、人与机器特性的比较

(一) 人优于机器的功能

(1) 在感知方面，人的某些感官的感受能力比起机器来要优越。例如，人的听觉器官对音色的分辨力以及嗅觉器官对某些化学物质的感受性等，都显著地优于机器。

(2) 人能够运用多种通道接收信息。当一种信息通道发生障碍时可运用其他的通道进行补偿；而机器只能按设计的固定结构和方法输入信息。

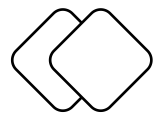


第七节 安全人机工程

(3) 人具有高度的灵活性和可塑性，能随机应变，采取灵活的程序和策略处理问题。人能根据情境改变工作方法，能学习和适应环境，能应付意外事件和排除故障，有良好的优化决策能力。而机器应付偶然事件的程序则非常复杂，均需要预先设定，任何高度复杂的自动系统都离不开人的参与。

(4) 人能长期大量储存信息并能综合利用记忆的信息进行分析和判断。

(5) 人具有总结和利用经验，除旧创新，改进工作的能力。而机器无论多么复杂，只能按照人预先编排好的程序进行工作。

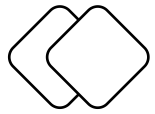


第七节 安全人机工程

(6) 人能进行归纳、推理，在获得实际观察资料的基础上，归纳出一般结论，形成概念，并能创造、发明。

(7) 人的最重要特点是有感情、意识和个性，具有能动性，能继承历史、文化和精神遗产。人在社会生活中，接受社会的影响，有明显的社会性。





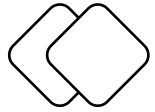
第七节 安全人机工程

【例题】在人机系统中，人始终处于核心地位并起主导作用，机器起着安全可靠的保障作用，在信息反应能力、操作稳定性、事件处理能力、环境适应能力等特性方面，人与机器各有优势。下列特性中，属于人优于机器的是（ ）。

- A. 特定信息反应能力
- B. 操作稳定性
- C. 环境适应能力
- D. 偶然事件处理能力

【答案】D

【解析】机器应付偶然事件的程序则非常复杂，均需要预先设定，任何高度复杂的自动系统都离不开人的参与。教材P66。



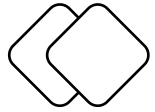
第七节 安全人机工程

（二）机器优于人的功能

（1）机器能平稳而准确地输出巨大的动力，输出值域宽广；而人受身体结构和生理特性的限制，可使用的力量小和输出功率较小。

（2）机器的动作速度极快，信息传递、加工和反应的速度也极快。

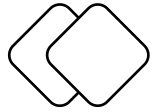
（3）机器运行的精度高，现代机器能做极高精度的精细工作；产生的误差随机器精度提高而减小。而人的操作精度远不如机器，对刺激的感受阈也有限。



第七节 安全人机工程

(4) 机器的稳定性好，做重复性工作而不存在疲劳和单调等问题。人的工作易受身心因素和环境条件等的影响，因此在感受外界作用和操作的稳定性方面不如机器。

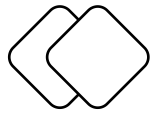
(5) 机器对特定信息的感受和反应能力一般比人高，如机器可以接受超声、电离辐射、微波、电磁波和磁场等信号。还可以做出人难以做到的反应，如发射电讯信号、发出激光等。



第七节 安全人机工程

(6) 机器能同时完成多种操作，且可保持较高的效率和准确度。人一般只能同时完成1~2项操作，而且两项操作容易相互干扰，而难以持久地进行。

(7) 机器能在恶劣的环境条件下工作，如机器在高压、低压、高温、低温、超重、缺氧、辐射、振动等条件下都可以很好地工作，而人则无法耐受恶劣的环境。

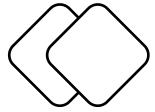


第七节 安全人机工程

【例题】人机功能分配指根据人和机器各自的长处和局限性，把人机系统中任务分解，合理分配给人和机器去承担，使人与机器能够取长补短，相互匹配和协调，使系统安全、经济、高效地完成人和机器往往不能单独完成的工作任务。根据人机特性和人机功能分配的原则，下列人机系统的工作中，适合人来承担的有（ ）。

- A. 系统运行的监督控制
- B. 机器设备的维修与保养
- C. 长期连续不停的工作
- D. 操作复杂的重复工作
- E. 意外事件的应急处理

【答案】 ABE



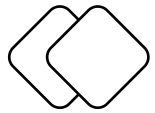
第七节 安全人机工程

四、人机系统和人机作业环境

1. 人机系统的类型

人机系统按系统的自动化程度可分为人工操作系统、半自动化系统和自动化系统三种。

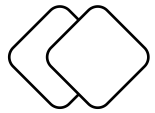
在人工操作系统、半自动化系统中，人机共体，或机为主体，系统的动力源由机器提供，人在系统中主要充当生产过程的操作者与控制者，即控制器主要由人来进行操作。在控制系统中设置监控装置，如果人操作失误，机器会拒绝执行或提出警告，是现代生产中应用较多的人机系统类型。其系统的安全性主要取决于人机功能分配的合理性、机器的本质安全性及人为失误状况。



第七节 安全人机工程

在自动化系统中，则以机为主体，机器的正常运转完全依赖于闭环系统的机器自身的控制，人只是一个监视者和管理者，监视自动化机器的工作。只有在自动控制系统出现差错时，人才进行干预，采取相应的措施。该系统的安全性主要取决于机器的本质安全性、机器的冗余系统是否失灵以及人处于低负荷时的应急反应变差等情形。





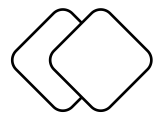
第七节 安全人机工程

【例题】人机系统是由相互作用、相互依存的人和机器两个子系统构成的，能够完成特定目标的一个整体系统。在自动化系统中，人机功能分配的原则是（ ）。

- A. 以机为主
- B. 以人为本
- C. 人机同等
- D. 人机共体

【答案】A

【解析】在自动化系统中，以机为主体，机器的正常运转完全依赖于闭环系统的机器自身控制，人只是一个监视者和管理者，监视自动化机器的工作。

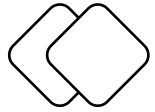


第七节 安全人机工程

（二）人机作业环境

人机作业环境包括的因素很多，如照明环境、声环境、色彩环境、气候环境、空气中的气体成分环境等。



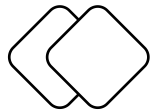


第七节 安全人机工程

1. 照明环境

不良照明条件可能导致不良后果。据统计，事故的数量与工作环境的照明条件有一定程度的关系；事故产生的原因虽然是多方面的，但照度不足有时是重要的影响因素。

照明不良的另一极端情况是对象目标与背景亮度的对比过大，或者物体周围背景发出刺目耀眼的光线，这被称为眩光。眩光条件下，人们会因瞳孔缩小而影响视网膜的视物，导致视物模糊。眩光在眼球介质内可散射，进而进一步减弱物体与背景间的对比，造成不舒适的视觉条件，并迅速导致视觉疲劳。

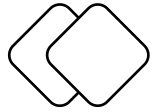


第七节 安全人机工程

2. 色彩环境

1) 色彩对人的影响

色彩的生理作用主要表现在对视觉疲劳的影响。由于人眼对明度和彩度的分辨力较差，在选择色彩对比时，常以色调对比为主。对引起眼睛疲劳而言，蓝、紫色最甚，红、橙色次之，黄绿、绿、绿蓝等色调不易引起视觉疲劳且认读速度快、准确度高。

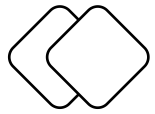


第七节 安全人机工程

2) 色彩控制应注意的问题

作业场所色彩设计时，应考虑色彩环境与作业安全、视觉工效之间的关系，色彩控制应注意运用前面所述的原理和手段。

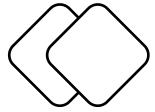
颜色设计具体应遵循的原则包括：面对作业人员的墙壁，避免采用强烈的颜色对比；避免过多地使用黑色、暗色或深色；避免有光泽的或具有反射性的涂料（包括地板在内）；避免过度使用反射性强的颜色，如白色；控制台或工作台应为低的颜色对比；避免环境中高饱和度和色等。



第七节 安全人机工程

【例题】事故统计表明，不良的照明条件是发生事故的重要影响因素之一，事故发生的频率与工作环境照明条件存在着密切的关系。关于工作环境照明条件影响效应的说法，正确的是（ ）。

- A. 合适的照明能提高近视力，但不能提高远视力
- B. 视觉疲劳可通过闪光融合频率和反应时间来测定
- C. 环境照明强度越大，人观察物体越清楚
- D. 遇眩光时，眼睛瞳孔放大，视网膜上的照度增加



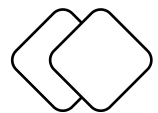
第七节 安全人机工程

【答案】B

【解析】选项A错误，适当的照明条件能提高近视力和远视力。

选项B正确，视觉疲劳可通过闪光融合频率和反应时间等方法进行测定。

选项CD错误，照明不良的另一极端情况是对象目标与背景亮度的对比过大，或者物体周围背景发出刺目耀眼的光线，这被称为眩光。眩光条件下，人们会因瞳孔缩小而影响视网膜的视物，导致视物模糊。

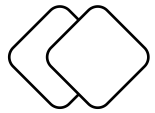


第七节 安全人机工程

【例题】影响人机作业环境的因素很多，如照明、声音、色彩、温度、湿度等，色彩对人的影响主要表现在情绪反应，生理反应和心理反应，色彩的生理反应的导致人的视觉疲劳，下列颜色排序中，导致视觉疲劳程度由高到低的是（ ）。

- A. 绿、红、蓝
- B. 红、绿、蓝
- C. 蓝、红、绿
- D. 红、蓝、绿

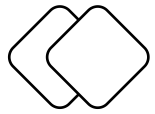




第七节 安全人机工程

【答案】C

【解析】色彩的生理作用主要表现在对视觉疲劳的影响。由于人眼对明度和彩度的分辨力较差，在选择色彩对比时，常以色调对比为主。对引起眼睛疲劳而言，蓝、紫色最甚，红、橙色次之，黄绿、绿、绿蓝等色调不易引起视觉疲劳且认读速度快、准确度高。色彩对人体其他系统的机能和生理过程也有一定的影响。例如，红色色调会使人的各种器官机能兴奋和不稳定，有促使血压升高及脉搏加快的作用；而蓝色、绿色等色调则会抑制各种器官的兴奋并使机能稳定，可起到一定的降低血压及减缓脉搏的作用。



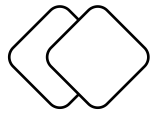
第七节 安全人机工程

【例题】某人机串联系统由甲、乙两人监控，甲的操作可靠度为0.90，乙的操作可靠度为0.95，机器设备的可靠度为0.90，当甲乙并联工作时，该人机系统的可靠度为（ ）。

- A. 0.8955
- B. 0.8500
- C. 0.8100
- D. 0.7695

【答案】A

【解析】该人机系统的可靠度 = $【1 - (1 - 0.9)(1 - 0.95)】$
 $\times 0.9 = 0.8955$



第七节 安全人机工程

【例题】在人机系统中，人始终处于核心地位并起主导作用，机器起着安全可靠的保障作用，关于机器特性的说法，正确的是（ ）。

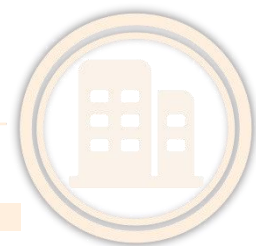
- A. 在信息处理方面，机器能够正确地进行计算并能及时修正错误
- B. 在安全可靠方面，机器应对意外事件能灵活处理
- C. 在学习能力方面，机器的学习能力好，灵活性差
- D. 在环境适应方面，机器能适应粉尘、强风暴雨、放射性环境

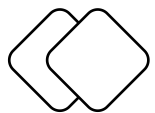
【答案】D

【解析】A错误，机器能够正确地进行计算，但难以修正错误。B错误，机器对设定的作业有很高的可靠性，但对意外事件则无能为力。C错误，在学习与归纳能力方面，机器的学习能力较差，灵活性也较差，只能理解特定的事物，决策方式只能通过预先编程来确定。

第二章

电气安全技术



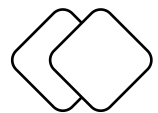


第二章 电气安全技术

目录

1. 考情分析
2. 电气基础知识回顾
3. 电气事故及危害
4. 触电防护技术
5. 电气防火防爆技术
6. 雷击和静电防护技术
7. 电气装置安全技术



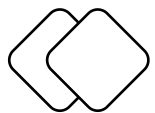


第二章 电气安全技术

1. 考情分析

年份	17	18	19	20	21	22
分值	16	17	19	22	24	23





第二章 电气安全技术

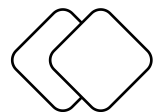
2. 电气基础知识回顾

(1) 欧姆定律： $I = \frac{U}{R}$ ，推导式： $U = IR$ 、 $R = \frac{U}{I}$ 。

(2) 电功的计算公式： $W = Pt = UI t$ 结合欧姆定律的推导式： $W = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t$

(3) 电功率的公式： $P = \frac{W}{t} = UI$ 结合欧姆定律的推导式： $P = I^2 R = \frac{U^2}{R}$ 。

(4) 焦耳定律： $Q = I^2 R t$ ，在纯电阻电路中 $Q = UI t = \frac{U^2}{R} t$ 。

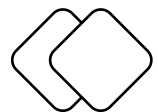


第二章 电气安全技术

名词解释：

电压：电压（voltage），也称作电势差或电位差，是衡量单位电荷在静电场中由于电势不同所产生的能量差的物理量。其大小等于单位正电荷因受电场力作用从A点移动到B点所做的功，电压的方向规定为从高电位指向低电位的方向。

电阻（Resistance）：这里所说的电阻不一定是指电阻器件，而是描述一个器件或材料对流过其中的电流的阻碍作用，其本质是不可逆的将电能转换为其他形式的能量。



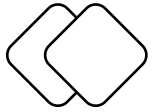
第二章 电气安全技术

阻抗是一个基础概念，他可以简化为电阻，也可以推出特性阻抗。阻抗的定义就是瞬时的电压除以电流，跟电阻的定义很像，区别就是阻抗中除了阻性外还有容性、感性。

阻抗的定义即综合了阻性、容性和感性的一个合成参数。

阻抗的表达式是复数（Complex）：

$$Z = R + jX$$



第二章 电气安全技术

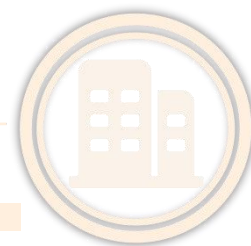
高低电压划分：复以电气设备的对地的电压值为依据的。对地电压高于或等于1000伏的为高压。对地电压小于1000伏的为低压。

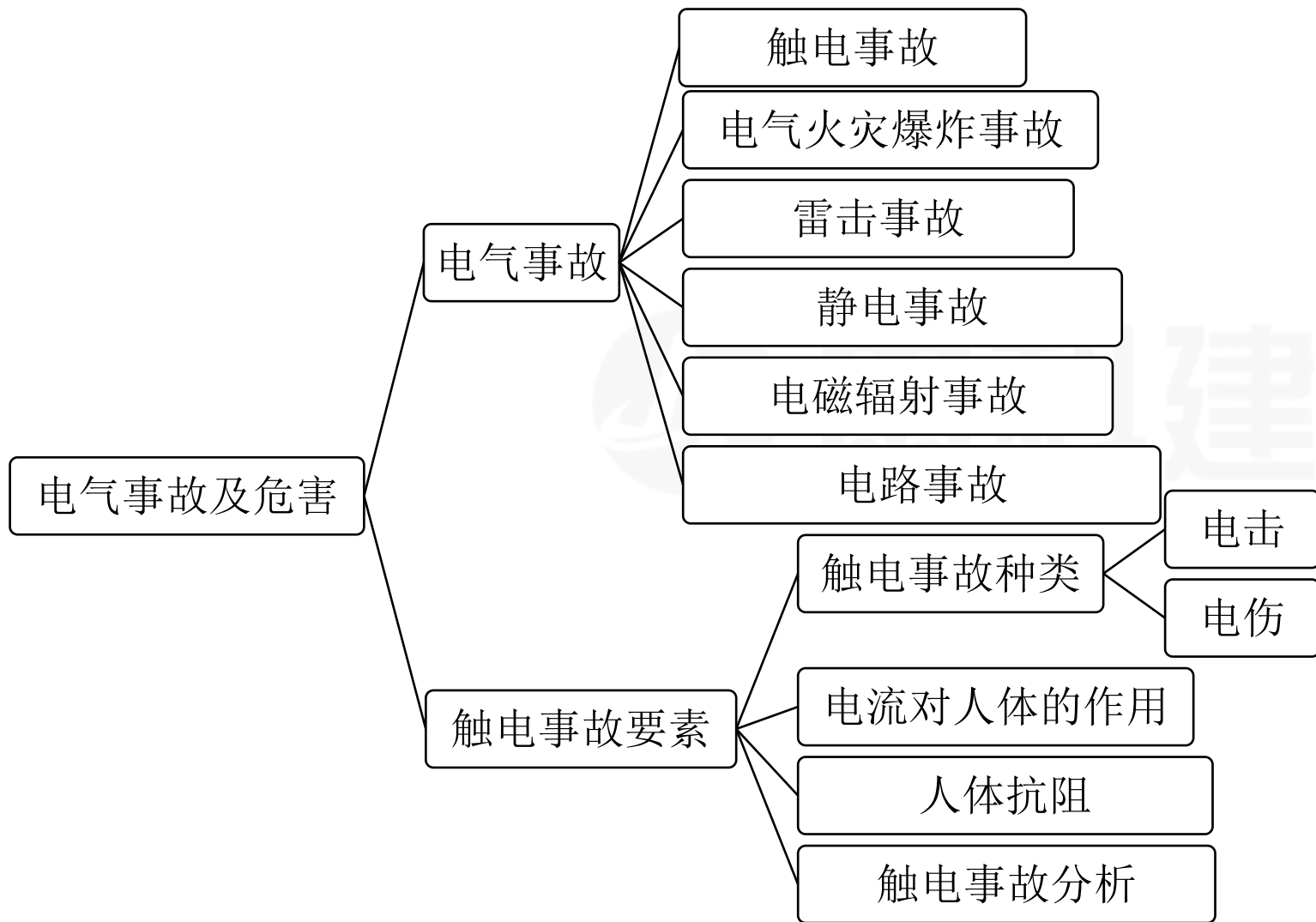
工频就是一般的市电频率，在我们国家是50赫兹。工频是很低的频率。工频电压，是指国家规定的电力工业及用电设备的统一标准电压。

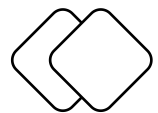
过电压是指工频下交流电压均方根值升高，超过额定值的10%，并且持续时间大于1分钟的长时间电压变动现象；过电压的出现通常是负荷投切的瞬间的结果。

第一节

电气事故及危害





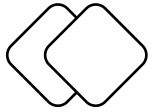


第一节 电气事故及危害

一、电气事故

1. 触电事故
2. 电气火灾爆炸事故
3. 雷击事故
4. 静电事故
5. 电磁辐射事故
6. 电路事故





第一节 电气事故及危害

二、触电事故要素

(一) 触电事故种类

1-电击

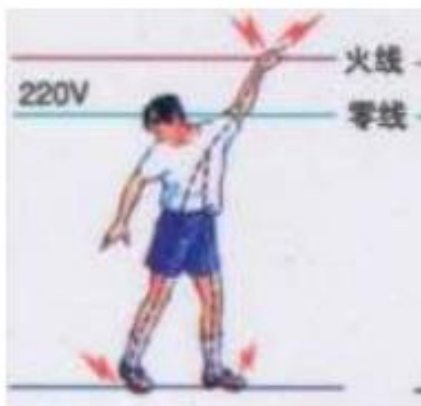
按照发生电击时电气设备的状态，电击分为直接接触电击和间接接触电击。

直接接触电击是触及正常状态下带电的带电体时（如误触接线端子）发生的电击，也称为正常状态下的电击。绝缘、屏护、间距等属于防止直接接触电击的安全措施。

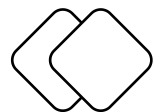
接触带电体方式：

☆直接接触摸到 ☆通过导体接触到 ☆通过弧光接触到（一般指高压）

第一节 电气事故及危害



建安



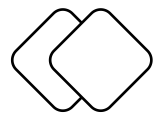
第一节 电气事故及危害

间接接触电击是触及正常状态下不带电，而在故障状态下意外带电的带电体时（如触及漏电设备的外壳）发生的电击，也称为故障状态下的电击。接地、接零、等电位连接等属于防止间接接触电击的安全措施。

接触带电体方式：

- ☆ 直接接触摸到
- ☆ 通过导体接触到

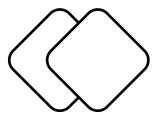




第一节 电气事故及危害



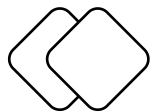
中科建安



第一节 电气事故及危害

【例题】直接接触电击是触及正常状态下带电的带电体时发生的电击。间接接触电击是触及正常状态下不带电而在故障状态下带电的带电体时发生的电击。下列触电事故中，属于间接接触电击的是（ ）。

- A. 作业人员在使用手电钻时，手电钻漏电发生触电
- B. 作业人员在清扫配电箱时，手指触碰电闸发生触电
- C. 作业人员在清扫控制柜时，手臂触到接线端子发生触电
- D. 作业人员在带电抢修时，绝缘鞋突然被有钉子扎破发生触电



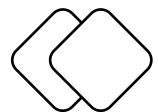
第一节 电气事故及危害

【答案】A

【考点】第二章 电气安全技术——第一节 电气事故及危害

【解析】间接接触电击是触及正常状态下不带电，而在故障状态下意外带电的带电体时（如触及漏电设备的外壳）发生的电击，也称为故障状态下的电击。接地、接零、等电位联结等属于防止间接接触电击的安全措施。

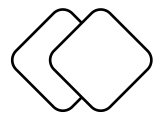
A选项，手电钻正常状态不带电，在故障状态下金属外壳带电，导致触电，属于间接接触触电。



第一节 电气事故及危害

按照人体触及带电体的方式和电流流过人体的途径，电击可分为单线电击、两线电击和跨步电压电击。

单线电击是人体站在导电性地面或接地导体上，人体某某一部位触及带电导体由接触电压造成的电击。单线电击是发生最多的触电事故。其危险程度与带电体电压、人体电阻、鞋袜条件、地面状态等因素有关。

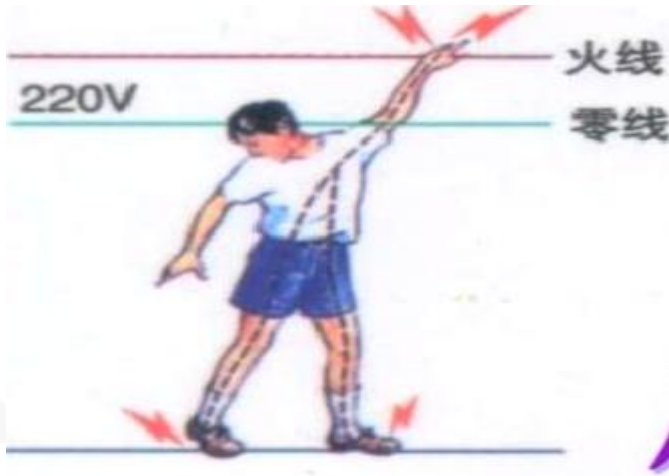
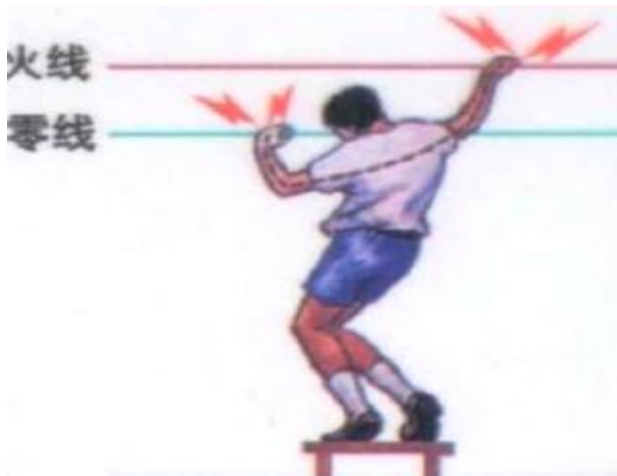


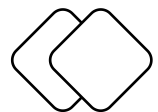
第一节 电气事故及危害

两线电击是不接地状态的人体某两个部位同时触及不同电位的两个导体时由接触电造成的电击。其危险程度主要决定于接触电压和人体电阻。

跨步电压电击是人体进入地面带电的区域时，两脚之间承受的跨步电压造成的电击。故障接地点附近（特别是高压故障接地点附近），有大电流流过的接地装置附近，防雷接地装置附近以及可能落雷的高大树木或高大设施所在的地面均可能发生跨步电压电击。

第一节 电气事故及危害



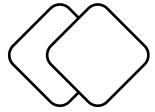


第一节 电气事故及危害

2、电伤

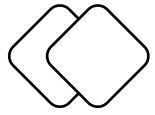
按照电流转换成作用于人体的能量的不同形式，电伤分为电弧烧伤、电流灼伤、皮肤金属化、电烙印、电气机械性伤害、电光眼等伤害。





第一节 电气事故及危害

电弧烧伤	由弧光放电造成的烧伤，是最危险的电伤。可造成大面积、大深度的烧伤，甚至烧焦、烧毁四肢及其他部位。发生弧光放电时，熔化了了的炽热金属飞溅出来还会造成烫伤。高压电弧和低压电弧都能造成严重烧伤。高压电弧的烧伤更为严重一些。
电流灼伤	电流通过人体由电能转换成热能造成的伤害。电流越大、通电时间越长、电流途径上的电阻越大，电流灼伤越严重。（强调内部发热）
皮肤金属化	电弧使金属熔化、气化，金属微粒渗入皮肤造成的伤害。
电烙印	电流通过人体后在人体与带电体接触的部位留下的永久性斑痕
电气机械性伤害	电流作用于人体时，由于中枢神经强烈反射和肌肉强烈收缩等作用造成的机体组织断裂、骨折等伤害。
电光眼	发生弧光放电时，由红外线、可见光、紫外线对眼睛的伤害。



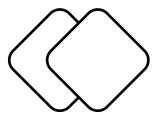
第一节 电气事故及危害



电弧烧伤



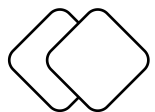
皮肤金属化



第一节 电气事故及危害

【例题】按照电流转换成作用于人体的能量的不同形式，电伤分为电弧烧伤、电流灼伤、皮肤金属化、电烙印、电气机械性伤害、电光眼等类别，关于电伤情景及电伤类别的说法，正确的有（ ）。

- A. 赵某在维修时发生相间短路，产生的弧光烧伤了手臂，属电弧烧伤
- B. 孙某在维修时发生相间短路，产生的弧光造成皮肤内有许多钢颗粒，属皮肤金属化
- C. 李某在维修时发生手部触电，手接触的部位被烫出印记，属电烙印
- D. 钱某在维修时发生相间短路，短路电流达到2000A使导线熔化烫伤手臂，属电流灼伤
- E. 张某在维修时发生手部触电，手臂被弹开碰伤，属电气机械性伤害

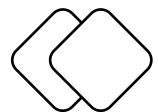


第一节 电气事故及危害

【答案】 AB

【解析】 C人体接触留下的瘢痕D通过人体，人自己发热E人体自身的伤害

补充：电烙印，发生在人体与带电体之间有良好接触的部位处。在皮肤表面留下和接触带电体形状相似的肿块瘢痕，电烙印边缘明显，颜色多呈灰黄色，有时在触电后，烙印并不立即显现。一般不发炎或化脓，但瘢痕处皮肤失去原有弹性、色泽，表皮坏死，会造成局部麻木及失去知觉。

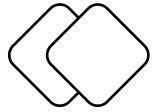


第一节 电气事故及危害

二、电流对人体的作用

- 1、电流对人体作用的生理反应
- 2、电流对人体作用的影响因素



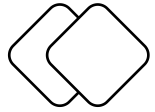


第一节 电气事故及危害

1、电流对人体作用的生理反应

(1) 电流对人体的作用事先没有任何预兆，伤害往往发生在瞬息之间，而且，人体一旦遭到电击后，防卫能力迅速降低。

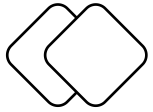
(2) 小电流对人体的作用主要表现为生物学效应，给人以不同程度的刺激，使人体组织发生变异。电流对机体除直接起作用外，还可能通过中枢神经系统起作用。因此，当人体触及带电体时，一些没有电流通过的部位也会发生强烈反应，甚至重要器官的正常工作会受到影响。



第一节 电气事故及危害

(3) 电流通过人体，会引起麻感、针刺感、打击感、痉挛、疼痛、呼吸困难、血压异常、昏迷、心律不齐、窒息、心室纤维性颤动等症状。

(4) 数十至数百毫安的小电流通过人体短时间使人致命的最危险的原因是引起心室纤维性颤动。呼吸麻痹和中止、电休克虽然也可能导致死亡，但其危险性比引起心室纤维性颤动的危险性小得多。发生心室纤维性颤动时，心脏每分钟颤动1000次以上，但幅值很小，而且没有规则，血液实际上中止循环，如抢救不及时，数秒钟至数分钟将由诊断性死亡转为生物性死亡。



第一节 电气事故及危害

2、电流对人体作用的影响因素

1) 电流的大小影响

①感知电流：成年男子约为1.1mA，成年女子约为0.7mA，最小感知电流0.5mA；

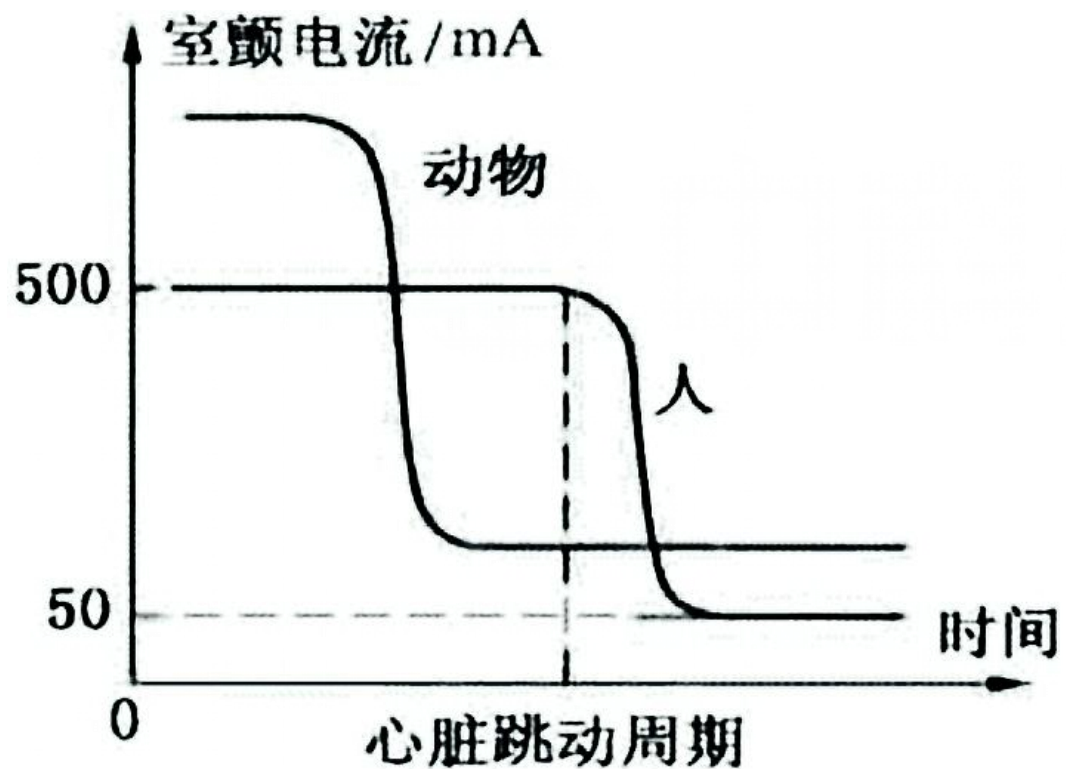
②摆脱电流：成年男子约为16mA，成年女子约为10.5mA；99.5%的摆脱电流为9mA和6mA。

③室颤电流：当电流持续时间超过心脏跳动周期时，人的室颤电流约为50mA。

④50Hz的工频电流是最危险的频率。

第一节 电气事故及危害

通过人体引起心室发生纤维性颤动的最小电流称为室颤电流。

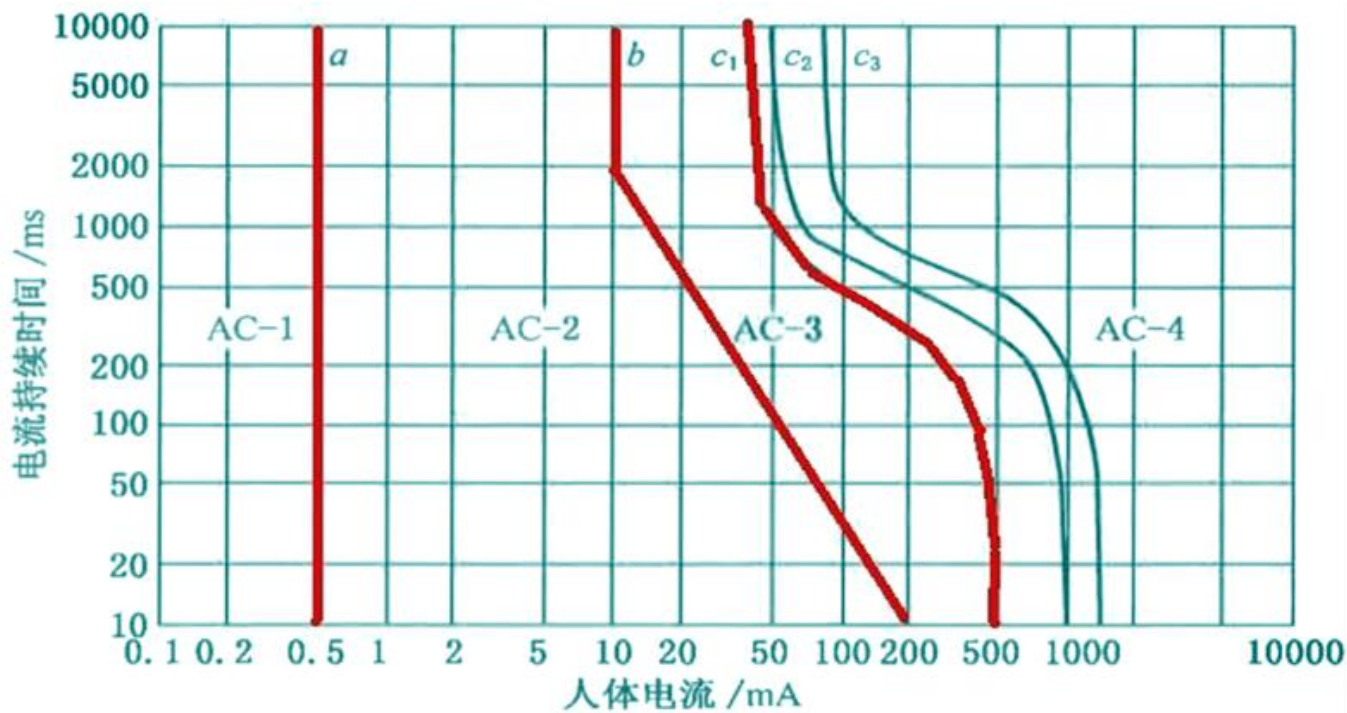


建安

第一节 电气事故及危害

2) 电流持续时间的影响

电击持续时间越长，越容易引起心室纤维性颤动，即电击危险性越大。



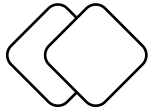


第一节 电气事故及危害

(3) 电流途径的影响

根据心脏转换系数大小可以看出，左手至胸部途径的心脏电流系数为1.5，是最危险的途径（2021）。

电流途径	心脏电流因数	电流途径	心脏电流因数
左手至脚	1.0	右手至背部	0.3
右手至脚	0.8	左手至胸部	1.5
左手至右手	0.4	右手至胸部	1.3
左手至背部	0.7	手至臀部	0.7



第一节 电气事故及危害

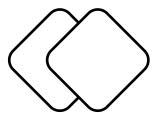
(4) 电流种类的影响（交流、直流、冲击电流）

1) 直流电流对人体的刺激作用是随电流的变化，特别是与电流的接通和断开联系在一起。

2) 直流电流感知阈值约为2mA。

3) 300mA以上的直流电流，将导致不能摆脱或数秒至数分钟以后才能摆脱带电体，并能使人昏迷。

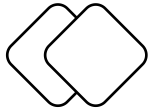
4) 电流持续时间200ms以下时，直流室颤电流与交流大致相同。



第一节 电气事故及危害

(5) 个体特征的影响

1. 身体健康、肌肉发达者摆脱电流较大。
2. 患有心脏病、中枢神经系统疾病、肺病的人电击后的危险性较大。
3. 精神状态和心理因素对电击后果也有影响。
4. 女性的感知电流和摆脱电流约为男性的2/3。
5. 儿童遭受电击后的危险性较大。



第一节 电气事故及危害

（三）人体阻抗

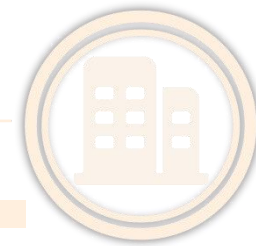
1、人体阻抗是由皮肤、血液、肌肉、细胞组织及其结合部所组成的，是含有电阻和电容的阻抗。

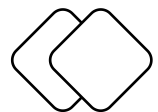
2、人体阻抗受到电流强度、人体表面潮湿程度和接触电压等因素的影响。

1. 如皮肤长时间湿润，皮肤电阻几乎消失。
2. 电流持续时间延长，人体电阻由于出汗等原因而下降。
3. 接触面积增大、接触压力增大、温度升高时，人体电阻也会降低。

第二节

触电防护技术





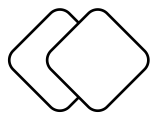
第二节 触电防护技术

防护分类

根据带电体的状态来进行防护分类

- (1) 直接接触触电防护
- (2) 间接接触触电防护
- (3) 兼防直接接触和间接接触触电防护技术





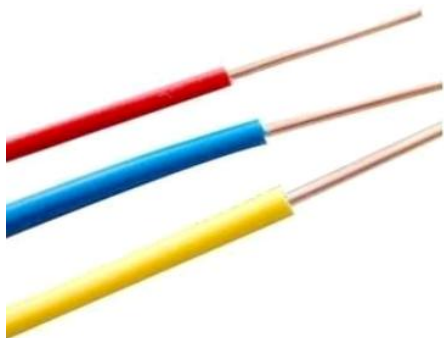
第二节 触电防护技术

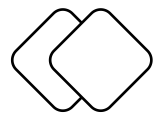
直接接触触电防护

一、绝缘、屏护、间距

(一) 绝缘

(二) 屏护和间距



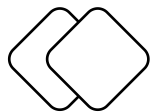


第二节 触电防护技术

(一) 绝缘

- 1、绝缘材料种类
- 2、绝缘材料的性能
- 3、绝缘击穿和破坏
- 4、绝缘检测



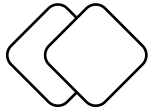


第二节 触电防护技术

1、绝缘材料种类

1. 气体绝缘材料。常用的有氮气和六氟化硫等。
2. 液体绝缘材料。常用的绝缘矿物油，硅油等。
3. 固体绝缘材料。常用的树脂、胶、纸、橡胶、玻璃、陶瓷等。





第二节 触电防护技术

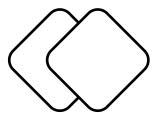
2、绝缘材料的性能

绝缘材料有电性能、热性能、力学性能、化学性能、吸潮性能、抗生物性能等多项性能指标。

1. 电性能。主要性能是绝缘电阻、耐压强度、泄漏电流和介质损耗。还有电阻率、介电常数、抗电强度等。

绝缘电阻相当于漏电电流遇到的电阻，是直流电阻，是判断绝缘质量最基本，最简易的指标，绝缘物受潮后明显降低。介电常数越大，极化过程越慢。

2. 力学性能。绝缘材料的力学性能指强度、弹性等性能。随着使用时间延长，力学性能将逐渐降低。



第二节 触电防护技术

3. 热性能。绝缘材料的热性能包括耐热性能、耐弧性能、阻燃性能软化温度和黏度。

耐热性能用允许工作温度来衡量。

表2-3 绝缘材料分级

级别	允许工作温度/℃	材料举例
Y	90	纸板、有机填料、塑料、木材、棉花及其纺织品
A	105	层压布板、沥青漆、漆布、漆包线的绝缘、浸渍过的 Y 级绝缘材料
E	120	玻璃布、油性树脂漆、耐热漆包线的绝缘
B	130	高强度漆包线的绝缘、石棉纤维、玻璃纤维、聚酯漆、聚酯薄膜
F	155	云母制品、石棉、玻璃漆布、复合硅有机树脂漆
H	180	玻璃漆布、硅有机弹性体、石棉布、补强的云母
C	>180	电瓷、石英、玻璃

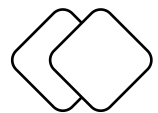


第二节 触电防护技术

绝缘材料的耐弧性能指接触电弧时表面抗炭化的能力。无机绝缘材料的耐弧性能优于有机绝缘材料的耐弧性能。

绝缘材料的阻燃性能用氧指数表示。材料在氧、氮混合气体中恰好能保持燃烧状态所需要的最低氧浓度。

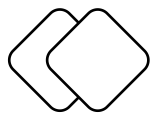
可燃性材料	自熄性材料	阻燃性材料
氧指数 $<21\%$	$21\% < \text{氧指数} < 27\%$	氧指数 $>27\%$



第二节 触电防护技术

4. 吸潮性能。吸潮性能包括吸水性能和亲水性能。
5. 抗生物性能。抗生物性能是材料抵御霉菌等生物性破坏的能力。





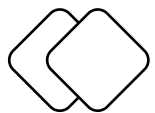
第二节 触电防护技术

【例题】绝缘材料有多项性能指标，其中电性能是重要指标之一。

下列性能指标中，属于电性能指标的有（ ）。

- A. 绝缘电阻
- B. 耐压强度
- C. 耐弧性能
- D. 介质损耗
- E. 泄漏电流



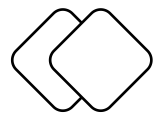


第二节 触电防护技术

【答案】 ABDE

【解析】 主要性能是绝缘电阻、耐压强度、泄漏电流和介质损耗。
还有电阻率、介电常数、抗电强度等



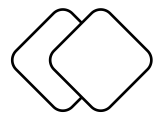


第二节 触电防护技术

3、绝缘击穿和破坏

当绝缘体受潮或受到过高的温度、过高的电压时，可能完全失去绝缘能力而导电，称为绝缘击穿或绝缘破坏。





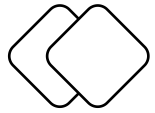
第二节 触电防护技术

1) 气体绝缘击穿

气体击穿后，当外部施加电压去除，则气体绝缘性能很快恢复。

气体击穿后在间隙中形成电流通路，电流剧增，如日常生活中的电弧、闪电、日光灯、霓虹灯等，形成气体导电。



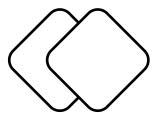


第二节 触电防护技术

2) 液体绝缘击穿

液体击穿后，当外加电压去除，液体绝缘性能在一定程度上可以得到恢复。液体杂质越多，越容易被击穿。





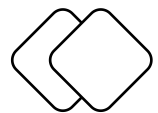
第二节 触电防护技术

3) 固体绝缘击穿

固体电介质击穿特点固体电介质的击穿有电击穿、热击穿及电化学击穿等形式。

电击穿的特点是电压作用时间短，击穿电压高；热击穿的特点是与电击穿相比电压作用时间长，击穿电压较低，绝缘温升高。

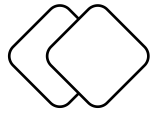
电化学击穿是在电压长期作用下形成的，其击穿电压往往很低，它与绝缘材料本身的耐游离性能、制造工艺、工作条件等有密切关系



第二节 触电防护技术

固体电介质击穿后不能恢复，将失去其绝缘性能。

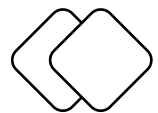




第二节 触电防护技术

【例题】当施加于绝缘材料上的电场强度高于临界值时、绝缘材料发生破裂或分解、完全失去绝缘能力、这种现象就是绝缘击穿。固体绝缘的击穿有电穿、热击穿、电化学击穿、放电击穿等形式。其中，电击穿的特点是（ ）。

- A. 作用时间短、击穿电压低
- B. 作用时间短、击穿电压高
- C. 作用时间长、击穿电压低
- D. 作用时间长、击穿电压高

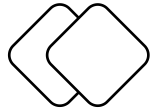


第二节 触电防护技术

【答案】B

【解析】电击穿的特点是作用时间短，击穿电压高。





第二节 触电防护技术

4) 绝缘破坏的原因

(1) 绝缘材料所承受的电压超过耐压强度

(2) 绝缘材料接触到腐蚀性气体、粉尘、潮气、污水等或受到机械损伤都会影响绝缘性能，

(3) 在正常工作条件下，绝缘材料受到温度、气候环境的长期影响而老化。



第二节 触电防护技术

(二) 屏护和间距

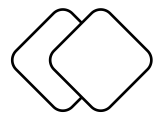
1. 屏护

屏护是采用护罩、护盖、栅栏、遮栏等将带电体同外界隔绝开来。

(1) 遮栏高度不应小于1.7m，下部边缘离地面高度不应大于0.1m。

户内栅栏高度不应小于1.2m；户外栅栏高度不应小于1.5m。

(2) 对于低压设备，遮栏与裸导体的距离不应小于0.8m，栏条间距离不应大于0.2m；网眼遮栏与裸导体之间的距离不宜小于0.15m。



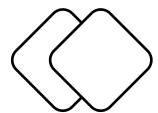
第二节 触电防护技术

(3) 凡用金属材料制成的屏护装置，为了防止屏护装置意外带电造成触电事故，必须接地（或接零）。

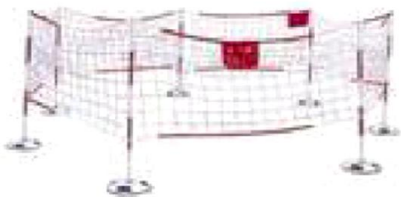
(4) 遮栏、栅栏等屏护装置上应根据被屏护对象挂上“止步！高压危险！”、“禁止攀登！”等标示牌。

(5) 遮栏出入口的门上应根据需要安装信号装置和联锁装置。

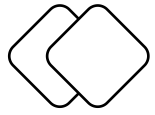




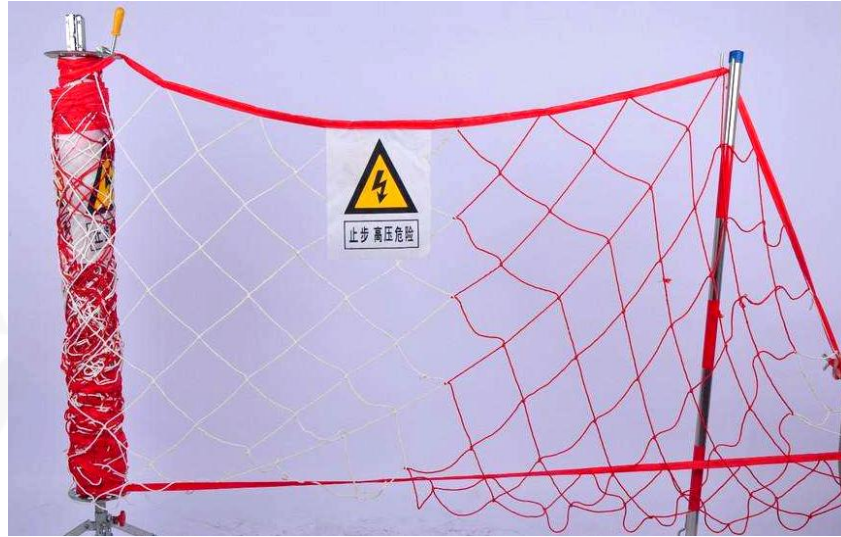
第二节 触电防护技术

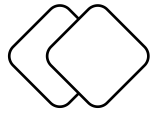


科建安



第二节 触电防护技术



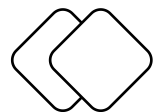


第二节 触电防护技术

【例题】触电防护技术包括屏护、间距、绝缘、接地等，屏护是采用护罩、护盖、栅栏、箱体、遮栏等将带电体与外界隔绝。下列针对用于触电防护的户外栅栏的高度要求中，正确的是（ ）。

- A. 户外栅栏的高度不应小于1.2m
- B. 户外栅栏的高度不应小于1.8m
- C. 户外栅栏的高度不应小于2.0m
- D. 户外栅栏的高度不应小于1.5m

中科建安

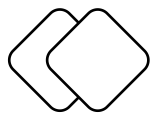


第二节 触电防护技术

【答案】D

【解析】遮栏高度不应小于1.7m，下部边缘离地面高度不应大于0.1m。户内栅栏高度不应小于1.2m；户外栅栏高度不应小于1.5m





第二节 触电防护技术

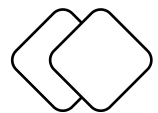
2. 间距

间距是将可能触及的带电体置于可能触及的范围之外。

(1) 导线与建筑物最小距离/m

表 2-5 导线与建筑物的最小距离

线路电压/kV	≤1	10	35
垂直距离/m	2.5	3.0	4.0
水平距离/m	1.0	1.5	3.0

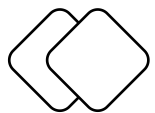


第二节 触电防护技术

(2) 起重机具与线路导线的最小距离

表 2-7 起重机具与线路导线的最小距离

线路电压/kV	≤1	10	35
最小距离/m	1.5	2	4



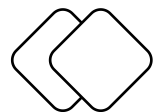
第二节 触电防护技术

(3) 架空线路应避免跨越建筑物，架空线路不应跨越可燃材料屋顶的建筑物。

(4) 架空线路应与有爆炸危险的厂房和有火灾危险的厂房保持必需的防火间距。

(5) 架空线路断线接地时，为防跨步电压伤人，离接地点4m~8m范围内，不能随意进入。

(6) 在低压作业中，人体及其所携带工具与带电体的距离不应小于0.1m。在10kV作业中，无遮拦时，人体及其所携带工具与带电体的距离不应小于0.7m；有遮拦时，遮拦与带电体之间的距离不应小0.35m。

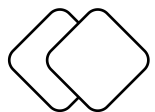


第二节 触电防护技术

间接接触电击防护

- (一) 基础知识了解
- (二) 保护接地和保护接零





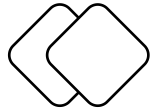
第二节 触电防护技术

（一）基础知识了解

①接地与接地技术：

在电力系统中，由于正常运行的需要和为了保障人身、设备的安全，将电力系统及其电气设备的某些部分与埋入大地的金属导体相连接，即为接地。

接地技术就是研究接地原理、方法及其实施，如何避免减轻人身伤亡事故，保证人身和设备安全而发展起来的一门科学技术。



第二节 触电防护技术

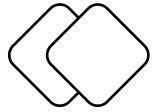
②接地体、接地线与接地装置：

接地体：埋入地中并直接与大地接触的金属导体。分为自然接地体和人工接地体。

接地线：电气设备与接地体连接的导线

接地装置：接地线和接地体总称接地装置

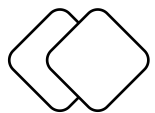




第二节 触电防护技术

③ 接地电流和接地短路电流

凡从接地点流入地下的电流即属于接地电流。系统一相接地可能导致系统发生短路，这时的接地电流叫做接地短路电流，如0.4kV系统中的单相接地短路电流。在高压系统中，接地短路电流可能很大，接到电流500A及以下的称小接地短路电流系统；接地短路电流大于500A的称大接地短系统。

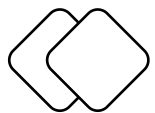


第二节 触电防护技术

④流散电阻和接地电阻

接地电流入地下后自接地体向四周流散这个自接地体向四周流散的电流叫做流散电流。流散电流在土壤中遇到的全部电阻叫做流散电阻。

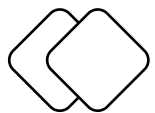
接地电阻是接地体的流散电阻与接地线的电阻之和。接地线的电阻一般很小，可忽略不计，因此，在绝大多数情况下可以认为流散电阻就是接地电阻。



第二节 触电防护技术

⑤电气上的“地”

电流通过接地体向大地作半球形流散。因为半球面积与半径的平方成正比，半球的面积随着远离接地体而迅速增大，因此，与半球面积对应的土壤电阻随着远离接地体而迅速减小，至离接地体20m处，半球面积已达 2500m^2 ，土壤电阻已可小到忽略不计。这就是说，可以认为在离开接地体20m以外，电流不再产生电压降了。或者说，至远离接地体20m处，电压几乎降低为零。电气工程上通常说的“地”就是这里的地，而不是接地体周围20m以内的地。



第二节 触电防护技术

⑥对地电压和对地电压曲线

对地电压，即带电体与大地之间的电位差，也是指离接地体20m以外的大地而言的。简单地说，对地电压就是带电体与电位为零的大地之间的电位差。显然，对地电压等于接地电流和接地电阻的乘积。

如果用曲线来表示接地体及其周围各点的对地电压，这种曲线就叫做对地电压曲线。图3-1所示的是单一接地体的对地电压曲线，显然，随着离开接地体，曲线逐渐变平，即曲线的陡度逐渐减小。

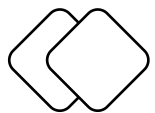
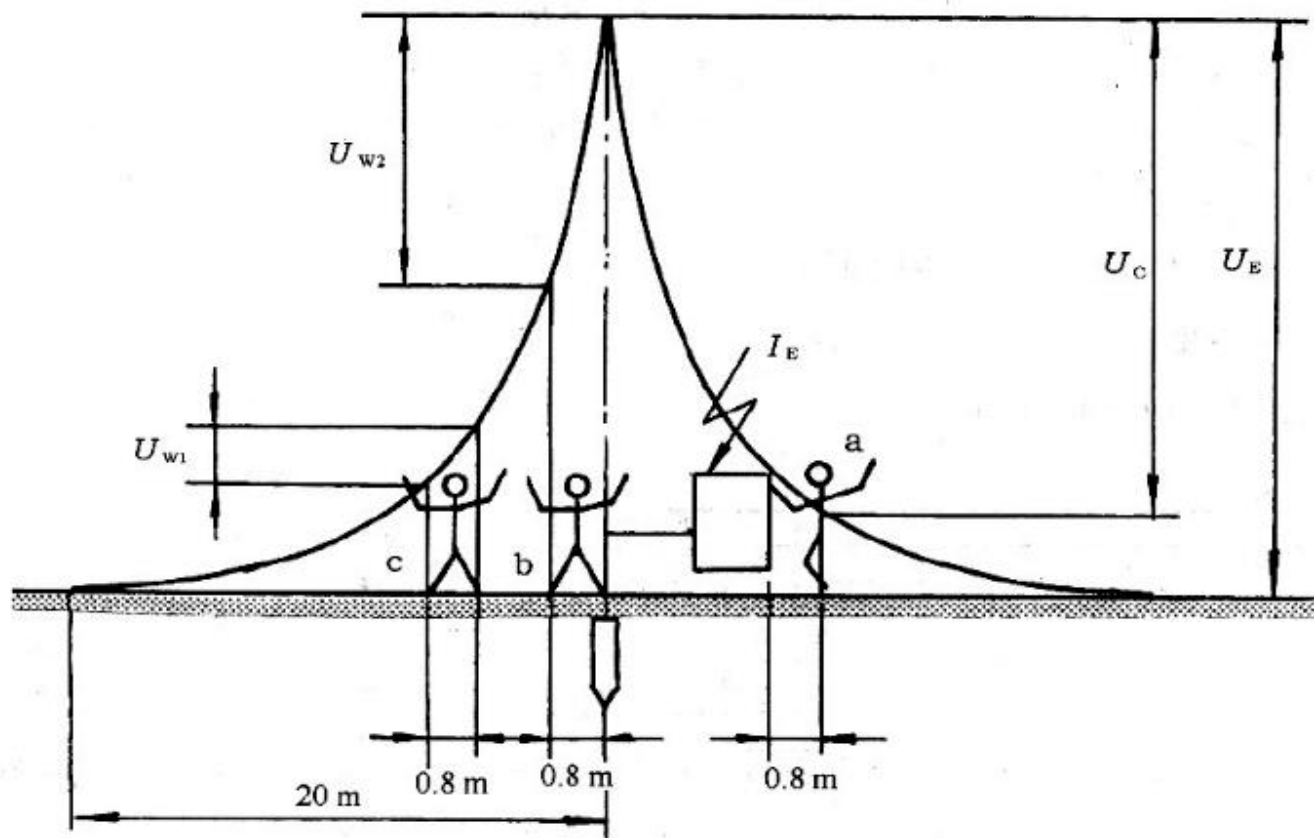
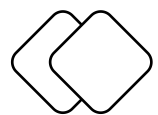
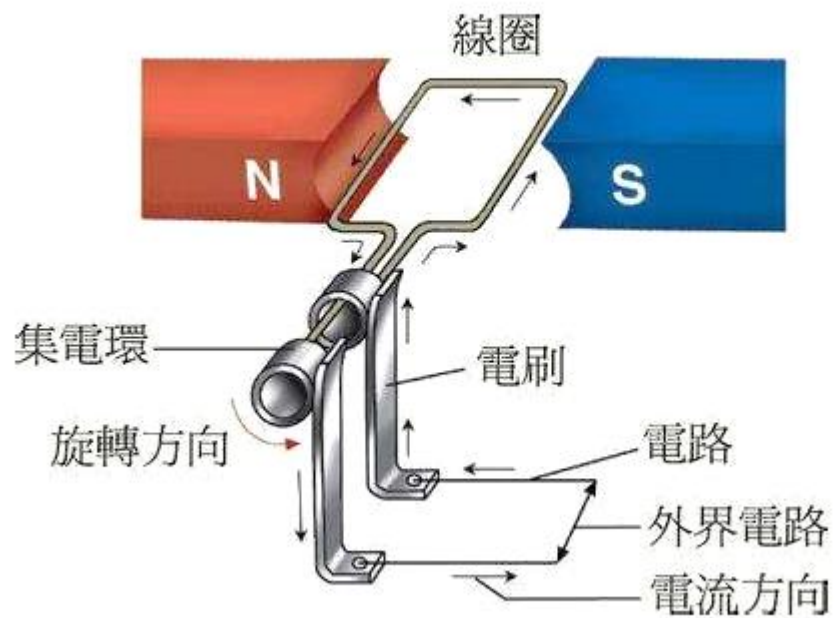


图3-1 对地电压曲线

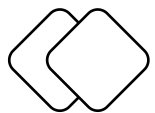




第二节 触电防护技术

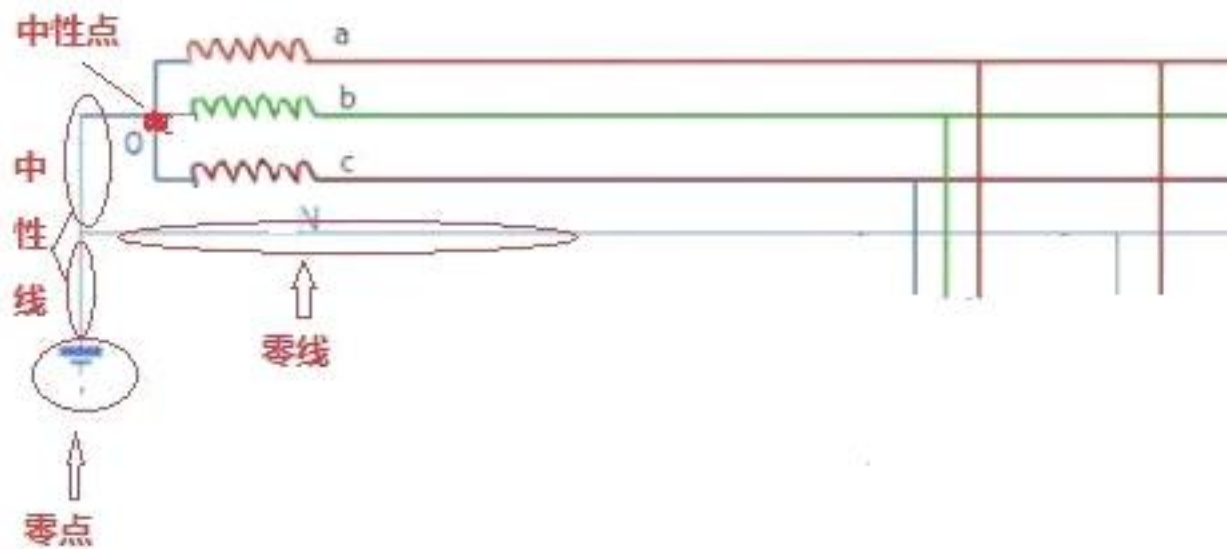


建安



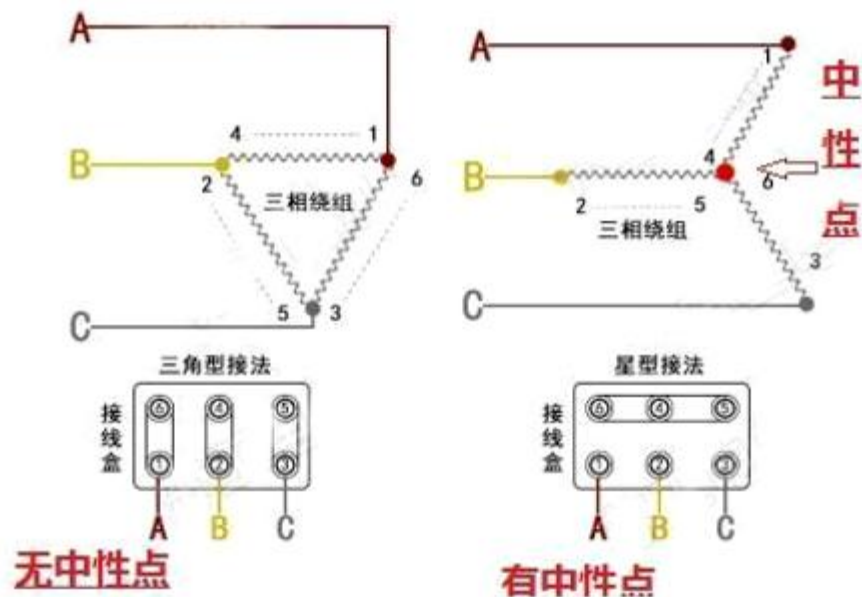
第二节 触电防护技术

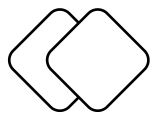
中性点，中性线，零点，零线分别是什么？区别在哪？



第二节 触电防护技术

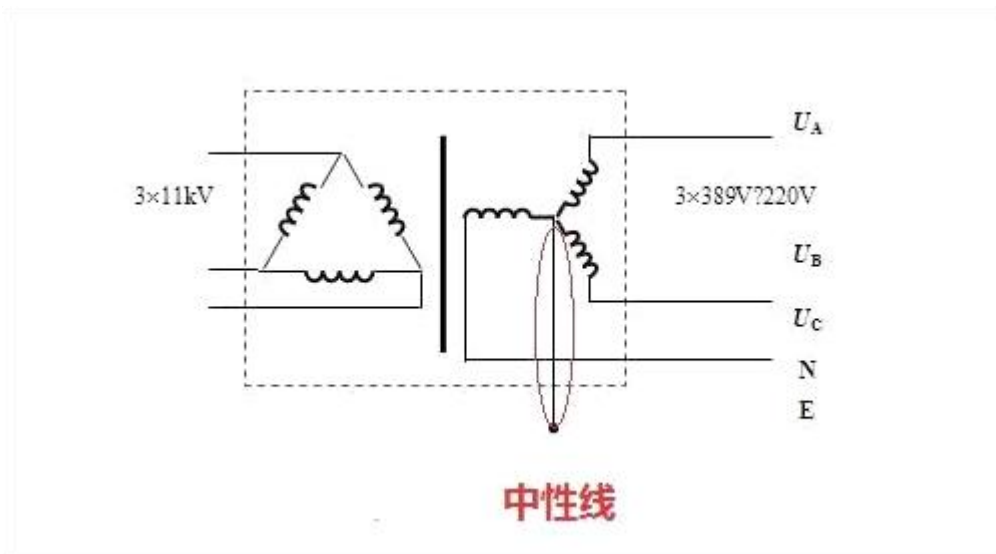
中性点：变压器，发电机的绕组中有一点，此点与外部各接线端间电压绝对值相等，此点就是中性点，中线点可接地也可不接地。



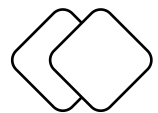


第二节 触电防护技术

中性线：由中线点引出的线称中性线。在低压配电网中，输电线路一般采用三相四线制，其中三条线路分别代表A, B, C三相，不分裂，另一条是中性线，可以将中性点引出作为中性线，形成三相四线制。也可不引出，形成三相三线制。

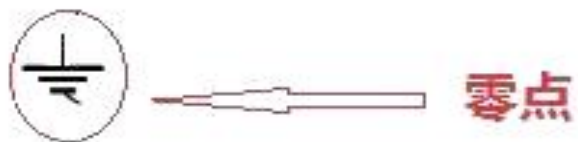
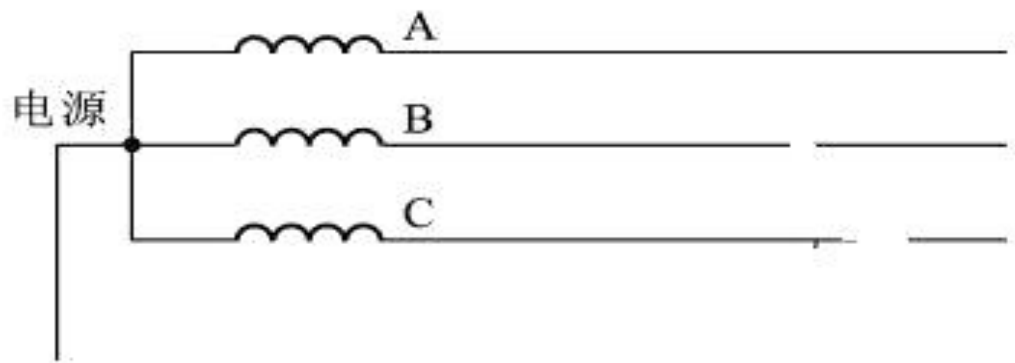


科建安

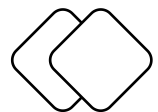


第二节 触电防护技术

零点：如果中性点与接地装置直接连接而取得大地的参考零电位，则该中性点称为零点。

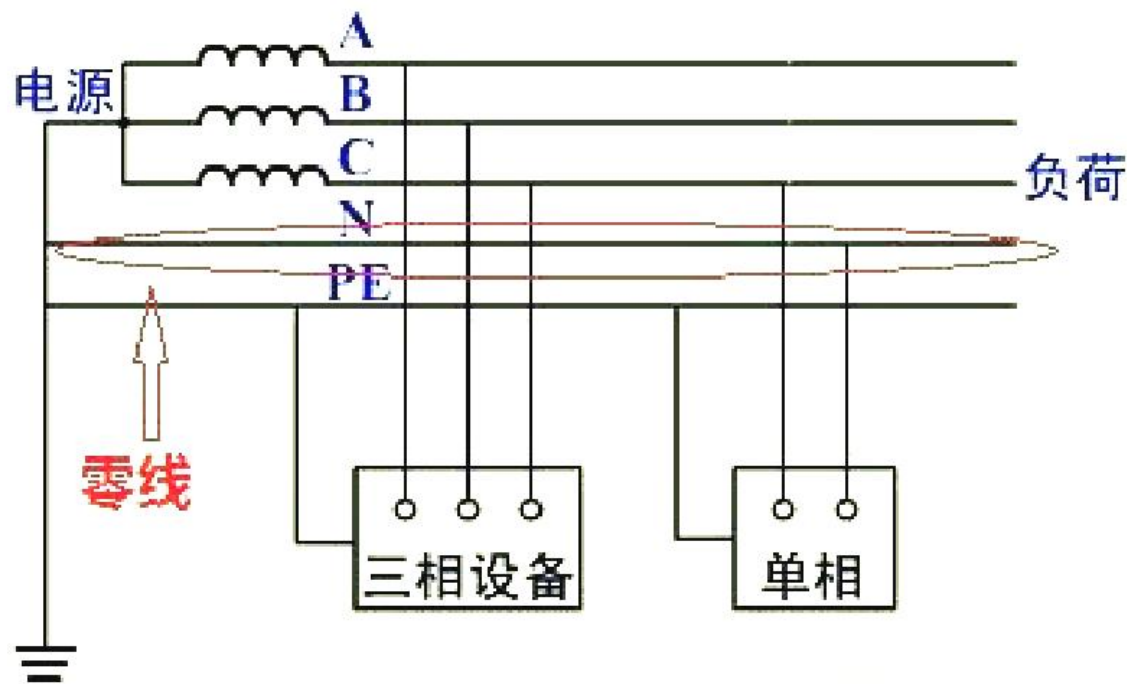


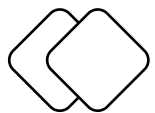
建安



第二节 触电防护技术

零线：由零点引出的线称为零线，通常220伏单相回路两根线中的一根称为“相线”或“火线”，而另一根线称为“零线”。



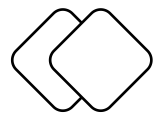


第二节 触电防护技术

零线与中性线的区别：

中性线接中性点，不一定接地，不用时电压可以为零，三相用电平衡时为零，单相用电的时候就不是零了。三相不平衡时，也不是零。

零线是相对于单相电来说的，由中线点引出，在三相四线制或三相五线制系统中，零线和中性线电位一致，单相电由一根火线和零线组成，在变压器处，中性线是接地的，零线对地的电压为零，所以才叫零线。



第二节 触电防护技术

相电压：火线和零线之间的电压

线电压：火线与火线之间的电压





第二节 触电防护技术

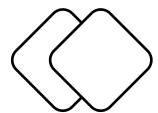
(二) 保护接地和保护接零

根据现行的国家标准《低压配电设计规范》（GB50054），低压配电系统有三种接地形式，即IT系统、TT系统、TN系统。

(1) 第一个字母表示电源端与地的关系

T-电源变压器中性点直接接地。I-电源变压器中性点不接地，或通过高阻抗接地。

(2) 第二个字母表示电气装置的外露可导电部分与地的关系T-电气装置的外露可导电部分直接接地，此接地点在电气上独立于电源端的接地点。N-电气装置的外露可导电部分与电源端接地点有直接电气连接。

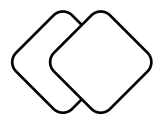


第二节 触电防护技术

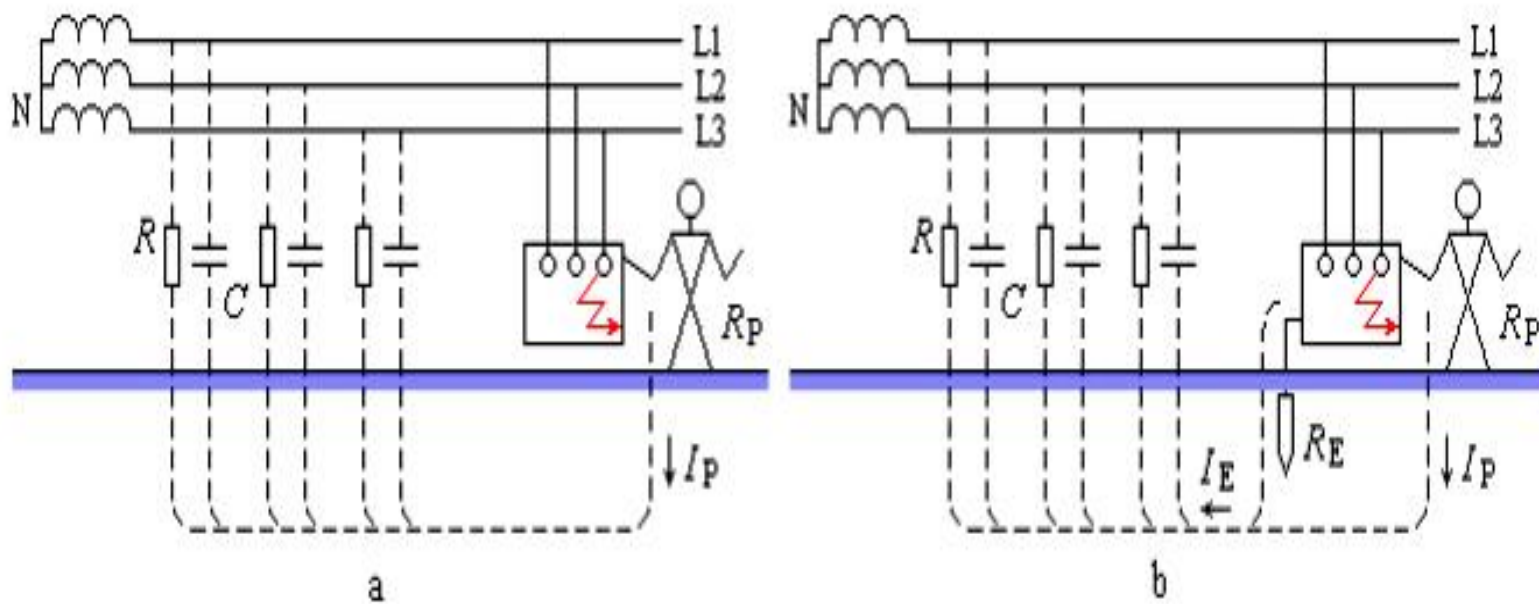
IT系统（就是保护接地系统）

保护接地的做法就是将电气设备在故障情况下可能呈现危险电压的金属部位经接地线、接地体通大地紧密地连接起来；其安全原理是通过低电阻接地，把故障电压限制在安全范围以内。但应该注意的漏电状态并未因保护接地而消失。



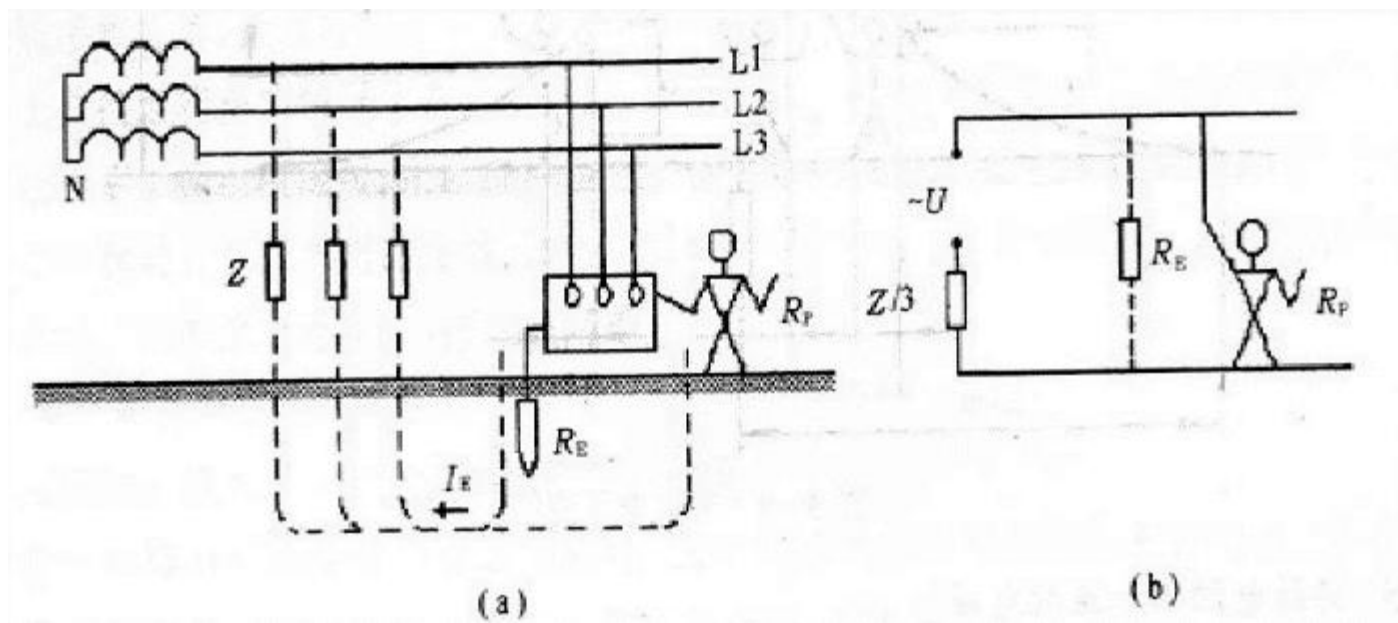


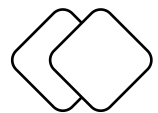
第二节 触电防护技术



第二节 触电防护技术

在不接地配电网中，当一相碰壳时，接地电流 I_E 通过人体和配电网对地绝缘阻抗构成回路。（与不接地电网单相触电作比较）





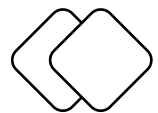
第二节 触电防护技术

如果设备外壳不接地，根据等值电路，不难求得人体承受的电压和流过人体的电流分别为

$$\dot{U}_p = \frac{R_p}{R_p + Z/3} \dot{U} = \frac{3R_p}{3R_p + Z} \dot{U}$$

如果设备外壳有接地保护，根据等值电路，不难求得人体承受的电压和流过人体的电流分别为

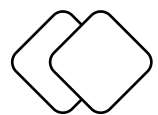
$$\dot{U}_p = \frac{R_e}{R_e + Z/3} \dot{U} = \frac{3R_e}{3R_e + Z} \dot{U}$$



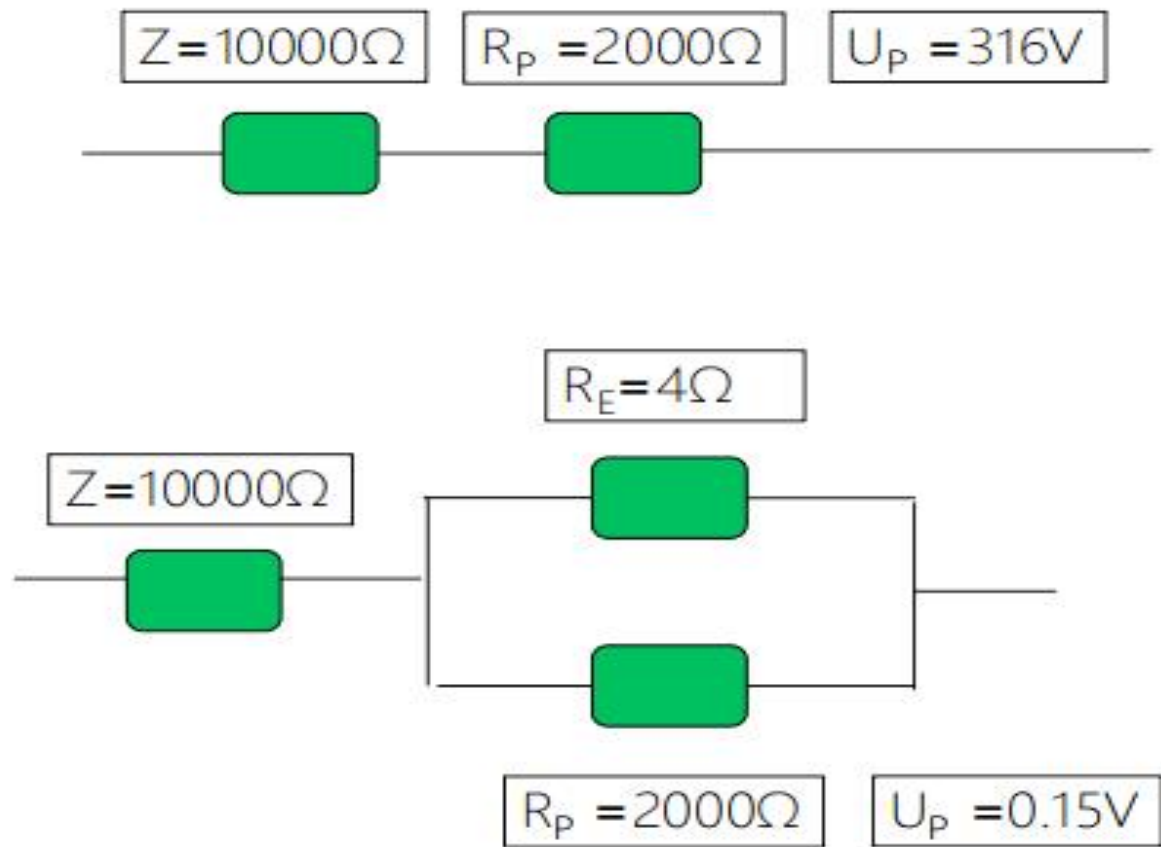
第二节 触电防护技术

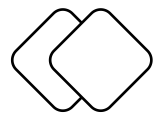
由于 $R_e \ll R_p$, 人体经过的电流将大大减小电流分配关系

$$\frac{I_r}{I_e} = \frac{R_e}{R_r}$$



第二节 触电防护技术

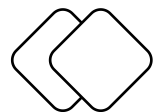




第二节 触电防护技术

上述做法，即将在故障情况下可能呈现危险对地电压的金属部分经接地线、接地体同大地紧密地连接起来，把故障电压限制在安全范围以内的做法就称为保护接地。

在不接地配电网中，仅当其对地绝缘阻抗较高，单相接地电流较小，才有可能通过保护接地把漏电设备故障对地电压限制在安全范围之内。



第二节 触电防护技术

在380V不接地低压系统中，一般要求保护接地电阻 $RE \leq 4 \Omega$ 。当配电变压器或者发电机的容量不超过100KV·A时，要求 $RE \leq 10 \Omega$ 。

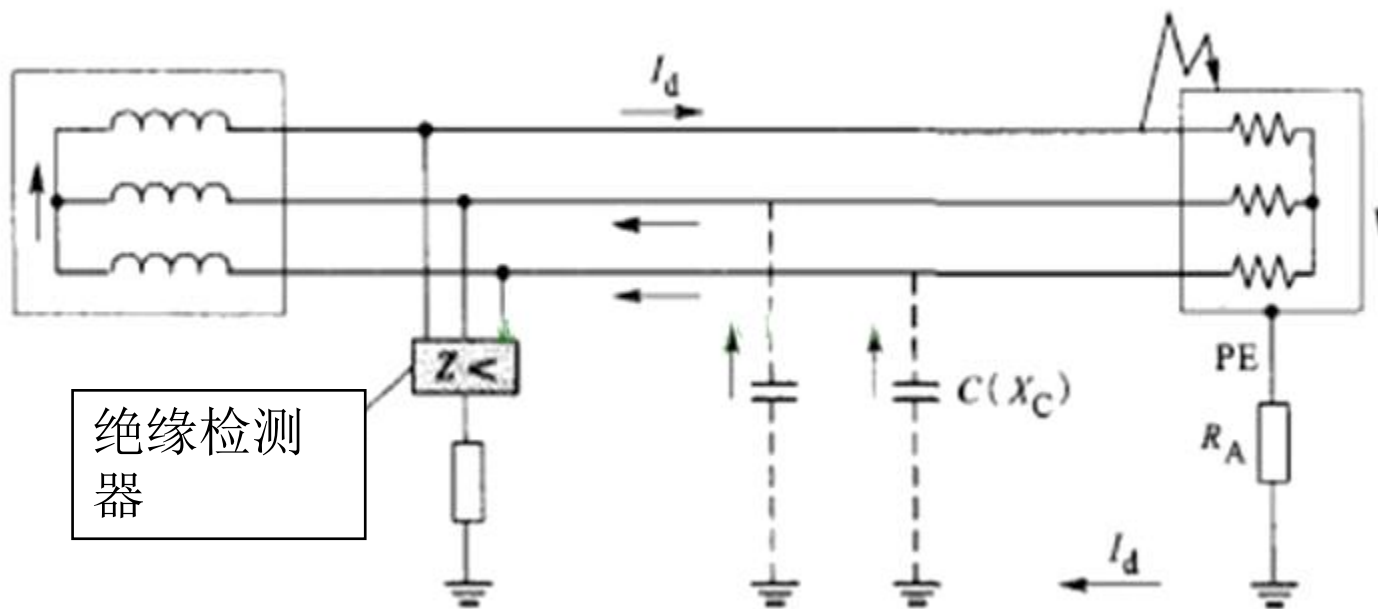


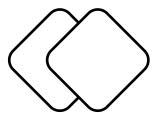
第二节 触电防护技术

IT系统优缺点及中性线问题

IT系统一般不引出中性线，为了提高供电的可靠性。引出中性线，当中性线接地时，会变成TT系统。IT系统被广泛用于医院，煤矿等对持续供电要求比较高的行业。

断电源，从而失去了不间断供电的优越性。

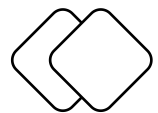




第二节 触电防护技术

【例题】保护接地的做法是将电气设备故障情况下可能呈现危险电压的金属部位经接地线、接地体同大地紧密地连接起来。下列关于保护接地的说法中，正确的是（ ）。

- A. 保护接地能够将故障电压限制在安全范围内
- B. 保护接地能够消除电气设备的漏电状态
- C. IT系统中的I表示设备外壳接地，T表示配电网不接地
- D. 煤矿井下低压配电网不适用保护接地

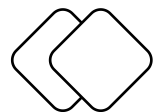


第二节 触电防护技术

【答案】A

【解析】保护接地能够把故障电压限制在安全范围以内，但漏电状态并未消失；适用于各种不接地配电网，如煤矿井下低压配电网。

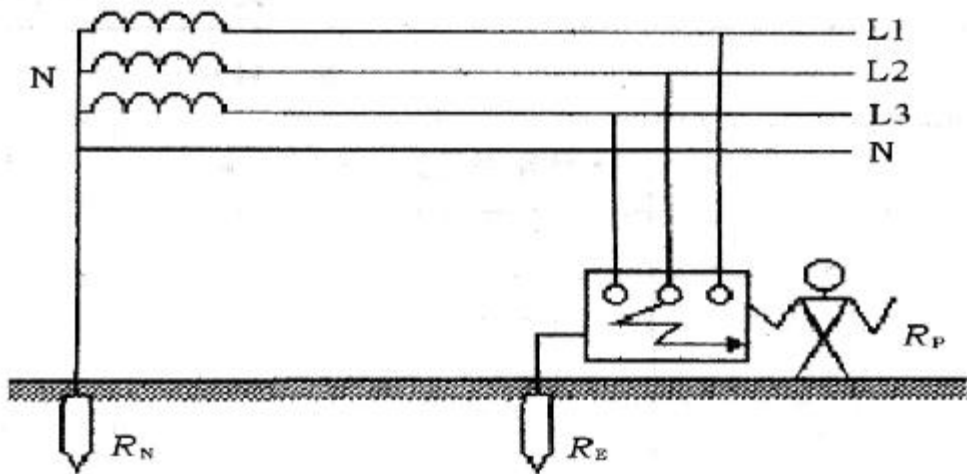




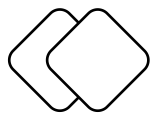
第二节 触电防护技术

TT系统

在接地配电网中，当一相碰壳时，接地电流 I_E 通过人体和配电网中阻抗构成回路。（与接地电网单相触电作比较）



建安

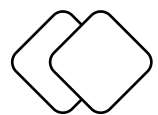


第二节 触电防护技术

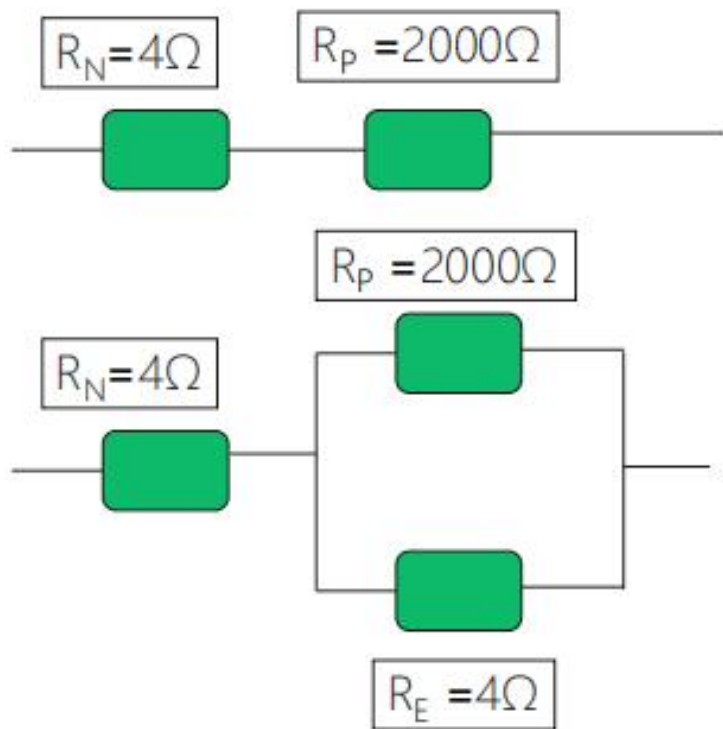
在接地的配电网中，如果电气设备没有采取任何防止间接接触电击的措施，则漏电时触及该设备的人所承受的接触电压可能接近相电压，其危险性大于不接地的配电网中单相电击的危险性。

如果采取保护接地，一相漏电，则故障电流主要经接地电阻 R_E 和工作接地电阻 R_N 构成回路。漏电设备对地电压和零线对地电压分别为：

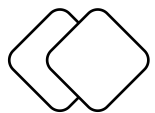
$$R_E \approx \frac{R_E}{R_N + R_E} U \quad R_N \approx \frac{R_N}{R_N + R_E} U$$



第二节 触电防护技术



中科建安



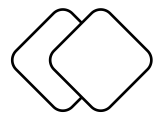
第二节 触电防护技术

由于 R_E 和 R_N 同在一个数量级。二者都可能远远超过安全电压，人触及漏电设备或及零线都可能受到致命的电击。

另一方面, 由于故障电流主要经 R_E 和 R_N 构成回路, 如不计及带电体与外壳之间的过渡电阻, 其大小为

$$I_E = \frac{U}{R_N + R_E}$$

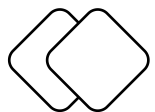
由于 R_E 和 R_N 都是欧姆级的电阻, 因此, I_E 不可能太大。这种情况下, 一般的过电流保护装置不起作用, 不能及时切断电源, 使故障长时间延续下去。



第二节 触电防护技术

漏电设备对地电压一般不能降低到安全范围以内。只有在采用其他防止间接接触电击的措施有困难的条件下才考虑采用TT系统。在TT系统中应装设能自动切断漏电故障的漏电保护装。如剩余电流动作保护装置或过电流保护装置，并优先采用前者。TT系统主要用于低压用户，即用于未装备配电变压器，从外面引进低压电源的小型用户。





第二节 触电防护技术

TN系统

①基本概念

中性点——三相绕线组的联结点（Y联结）

零点——将中性点引地称零点。

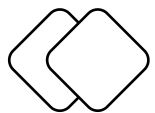
中性线

零线N:由中性点引出的导线。保证电流通路。

火线

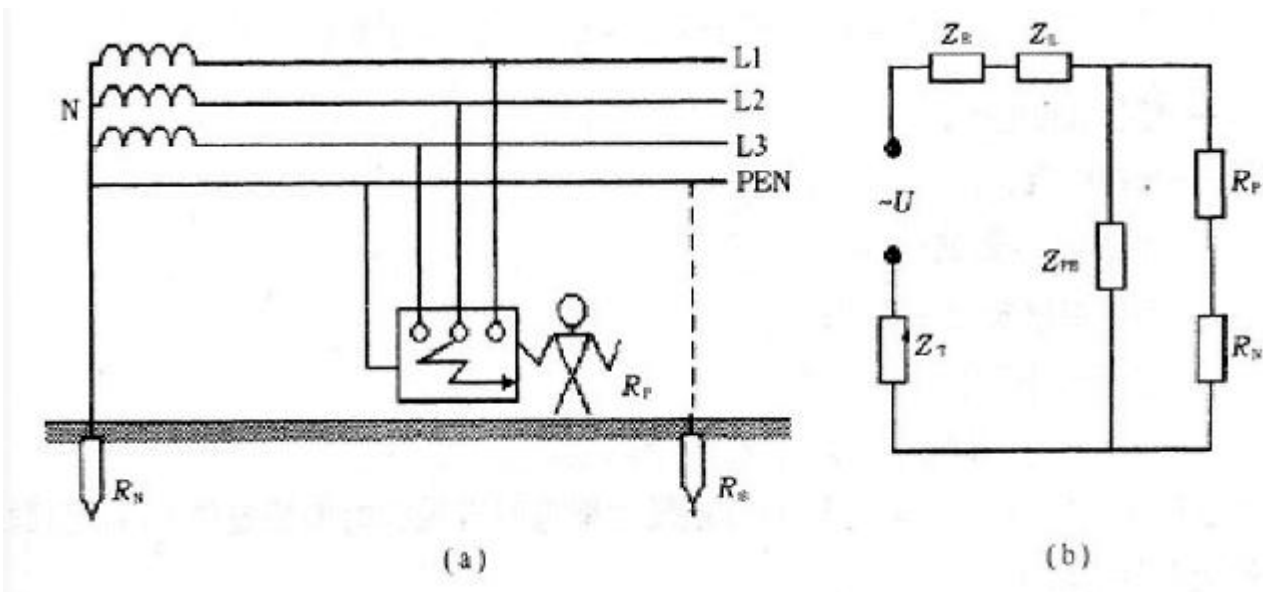
保护线PE——公共线，将外露可导电部分接到中性点上去的线。

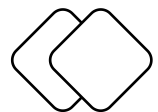
保护零线保护中性线PEN（工作零线）——二者兼有



第二节 触电防护技术

保护接零:将电气设备在正常情况下不带电的金属部分与配电网中性点之间金属性的连接,亦即与配电网保护零线(保护导体)的紧密连接。这种做法就是保护接零。

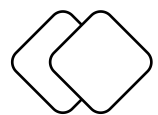




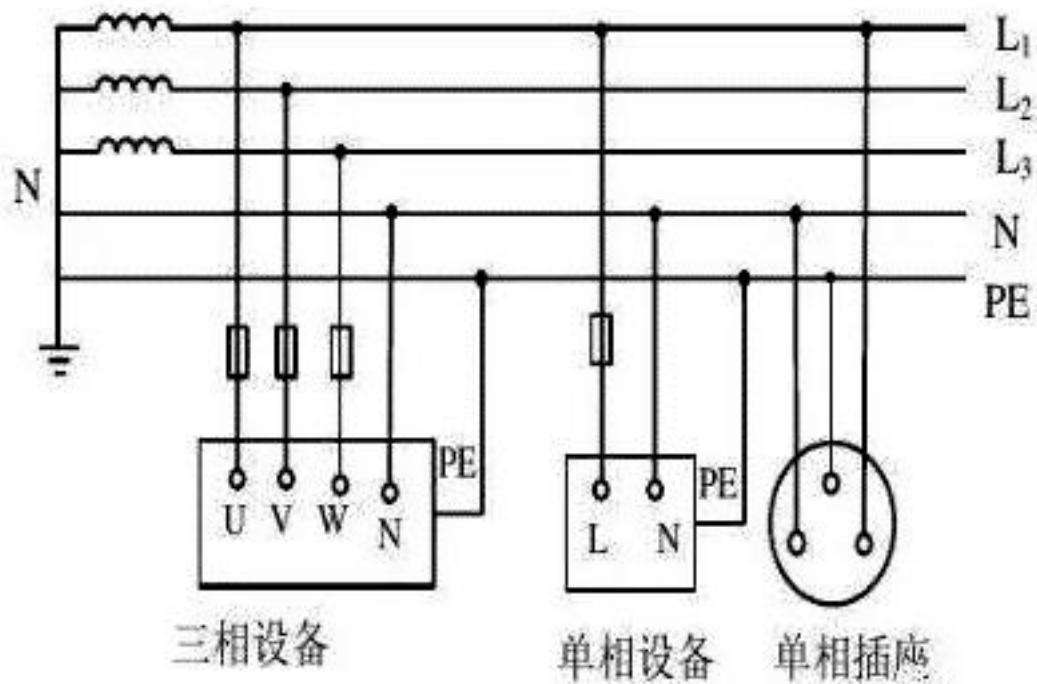
第二节 触电防护技术

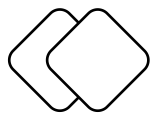
安全原理：当某相带电部分碰到设备外壳时候，形成该相对零线的单相短路，短路电流促使线路上的短路保护元件迅速动作，从而把故障设备电源断开，消除电击危险。虽然保护接零也能降低设备上的故障电压，但一般不能降低到安全范围以内（直流42/交流36），第一位的安全作用是迅速切断电源。





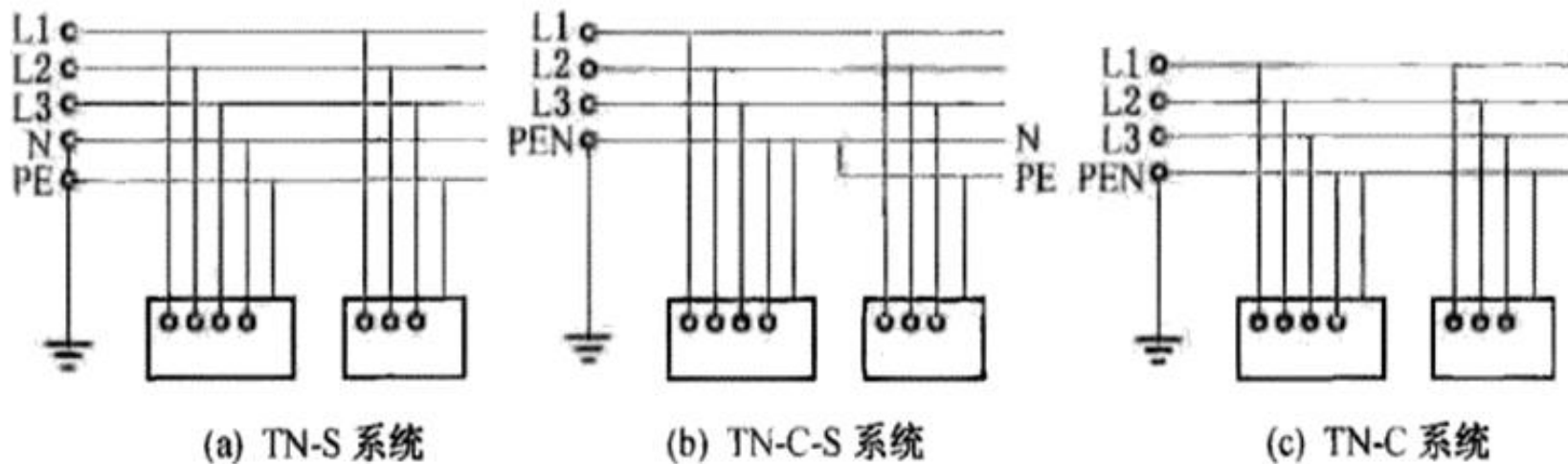
第二节 触电防护技术

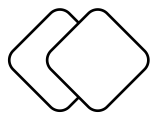




第二节 触电防护技术

TN系统中，根据其保护零线是否与工作零线分开而划分为TN-S系统、TN-C系统、TN-C-S系统三种形式。





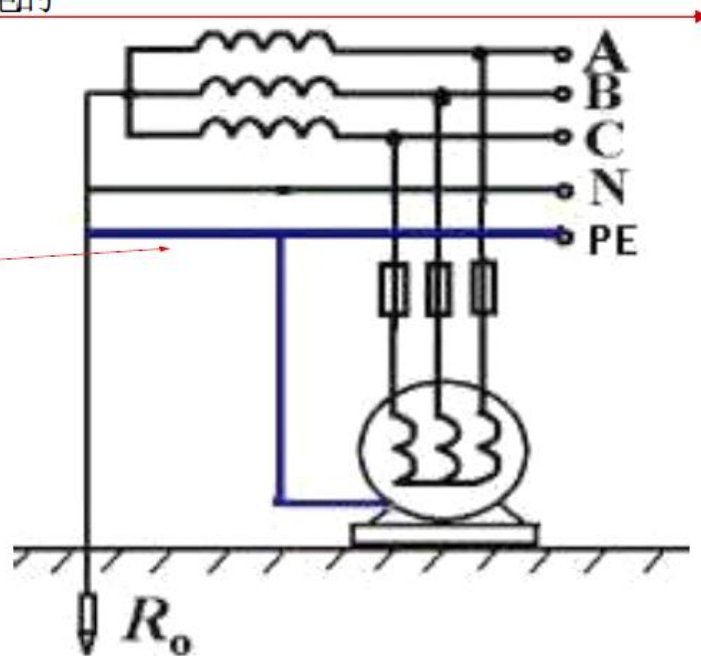
第二节 触电防护技术

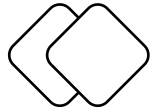
1、TN系统（保护接零）

（ 1、TN系统中字母N表示电气设备正常情况下不带电的金属部分与配电网中性点之间直接接地）
PE线与N线完全分开

TN-S系统（三相五线制）
此系统的优点和隐患

PE线叫保护零线





第二节 触电防护技术

TN-S系统的特点：

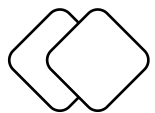
(a) 系统正常运行时，专用保护线上没有电流，只是工作零线上有不平衡电流。PE线对地没有电压，所以电气设备金属外壳接零保护是接在专用的保护线PE上，安全可靠。因此被称为最干净的系统，有爆炸危险、火灾危险性大及其他要求高的系统应采用该系统。

(b) 工作零线只用作单相照明负载回路。

(c) 专用保护线PE不许断线，也不许进入漏电开关。

(d) 干线上使用漏电保护器，所以TN-S系统供电干线上也可以安装漏电保护器。

(e) TN-S方式供电系统安全可靠，适用于工业与民用建筑等低压供电系统。

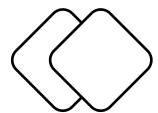


第二节 触电防护技术

【例题】在中性点接地配电网中，对于有火灾、爆炸危险性较大的场所或有独立附设变电站的车间。应选用的接地（零）系统是（ ）。

- A. TT系统
- B. TN-S系统
- C. TN-C系统
- D. N-C-S系统



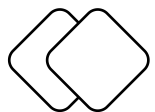


第二节 触电防护技术

【答案】B

【解析】TN-S系统可用于有爆炸危险、或火灾危险性较大，或安全要求较高的场所，宜用于有独立附设变电站的车间。





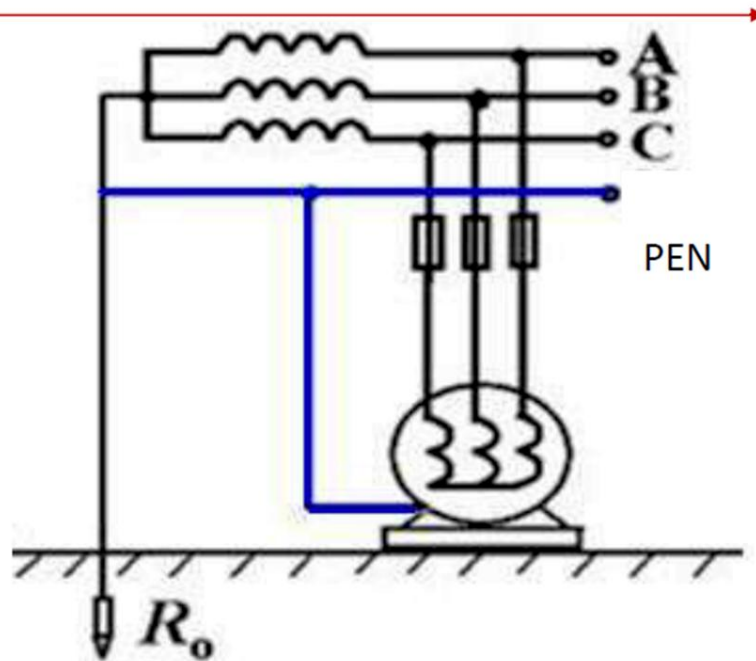
第二节 触电防护技术

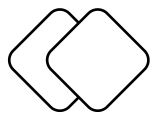
1、TN系统（保护接零）

TN-C系统（三相五线制）
保护性叫做PEN线

PE线N线完全共用

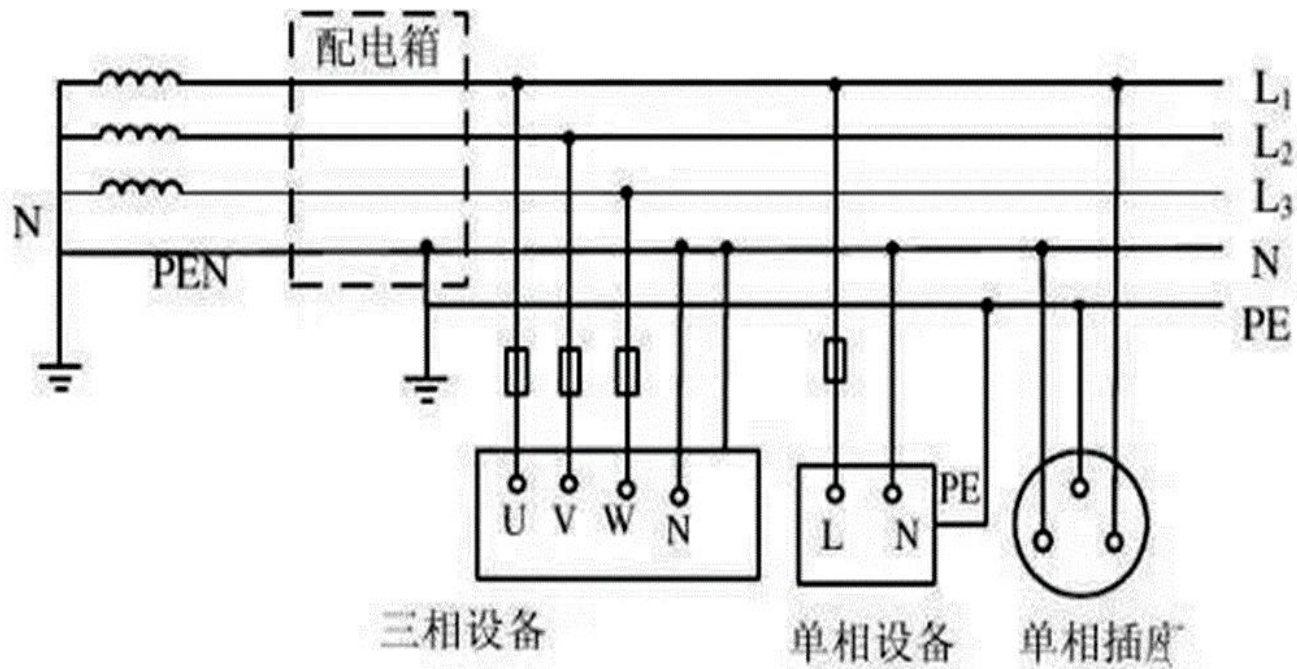
在TN-C系统中，将PE线和N线的功能综合起来，由一根称为PEN线的导体同时承担两者的功能。在用电设备处，PEN线既连接到负荷中性点上，又连接到设备外露的可导电部分。由于它所固有的技术上的种种弊端，现在已很少采用，尤其是在民用配电中，已基本不允许采用TN-C系统。

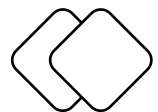




第二节 触电防护技术

TN-C-S系统

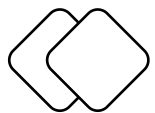




第二节 触电防护技术

TN-C-S系统是TN-C系统和TN-S系统的结合形式，在TN-C-S系统中，从电源出来的那一端采用TN-C系统。因为在这一段中无用电设备，只起电能的传输作用，到用电负荷附近某一点处，将PEN线分开形成单独的N线和PE线。从这一点开始，系统相当于TN-S系统。

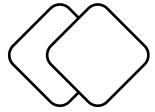




第二节 触电防护技术

TN系统速断、限压和工作接地

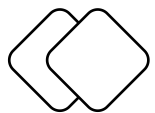
在同一接零系统中，一般不允许部分或个别只接地、不接零的做法；否则当地接的设备漏电时，该接地设备及其他接零设备都有可能带有危险的对地电压，如确有困难，个别设备无法接零而只能接地时，则该设备必须安装剩余电流动作保护装置。也能起到部分降低对地电压。



第二节 触电防护技术

工作接地电阻一般 $\leq 4\ \Omega$ ，高土壤电阻值地区允许放宽至 $\leq 10\ \Omega$ 。

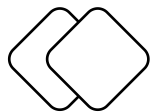
在接零系统中，对于配电线路或仅供给固定式电气设备的线路，故障持续时间不宜超过5s；对于供给手持式电动工具、移动式电气设备的线路或插座回路，电压220V者故障持续时间不应超过0.4s、380V者不应超过0.2s。否则，应采取能将故障电压限制在许可范围之内等的等电位连接措施。



第二节 触电防护技术

【例题】接地保护是防止间接接触触电技术措施。关于接地保护系统说法错误的是（ ）。

- A. IT系统适用于各种不接地配电网
- B. TT系统适用于星形连接的低压中性点直接接地配电网
- C. TT系统适用于三角形连接的低压中性点直接接地配电网
- D. TT系统中装设能自动切断漏电故障线路的漏电保护装置

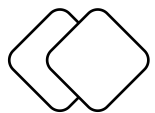


第二节 触电防护技术

【答案】C

【解析】选项C，该选项在教材中并没有明确，应注意星形连接的中心点即为中性点，可直接接地。而三角形连接的是属于首端和尾端顺次连接、没有直接的中性点。



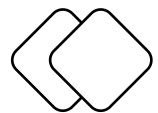


第二节 触电防护技术

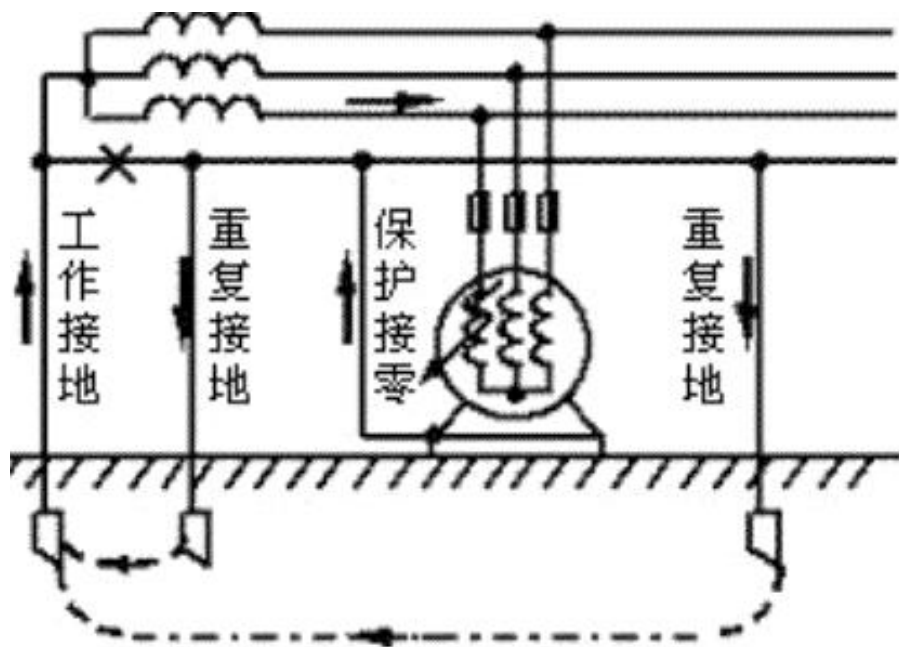
4. 重复接地作用：

为了防止工作零线断线而引起的电位漂移，在不同相的用电设备在零线断线时可以互相构成回路，变成了串联电路。

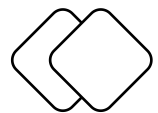
- ①减轻零线断开或接触不良时电击的危险性。
- ②降低漏电设备的对地电压。
- ③改善架空线路的防雷性能。
- ④缩短漏电故障持续时间



第二节 触电防护技术



科建安

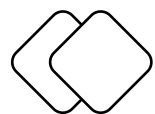


第二节 触电防护技术

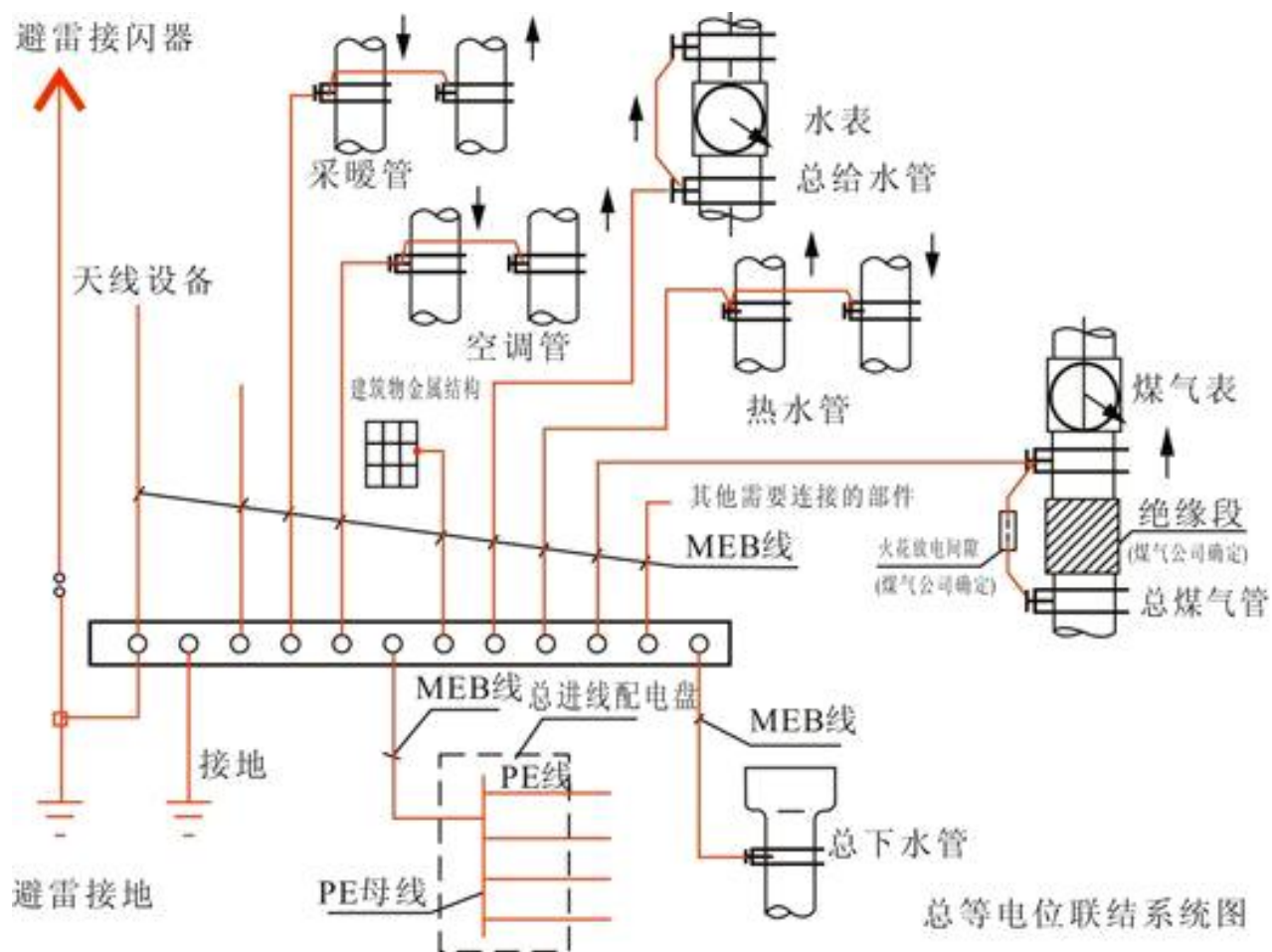
5. 等电位联结

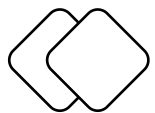
等电位连接是保护接零系统的组成部分，指保护导体与建筑物的金属结构、生产用的金属装备以及允许用作保护线的金属管道等用于其他目的的不带电导体之间的连接。





第二节 触电防护技术

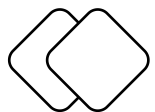




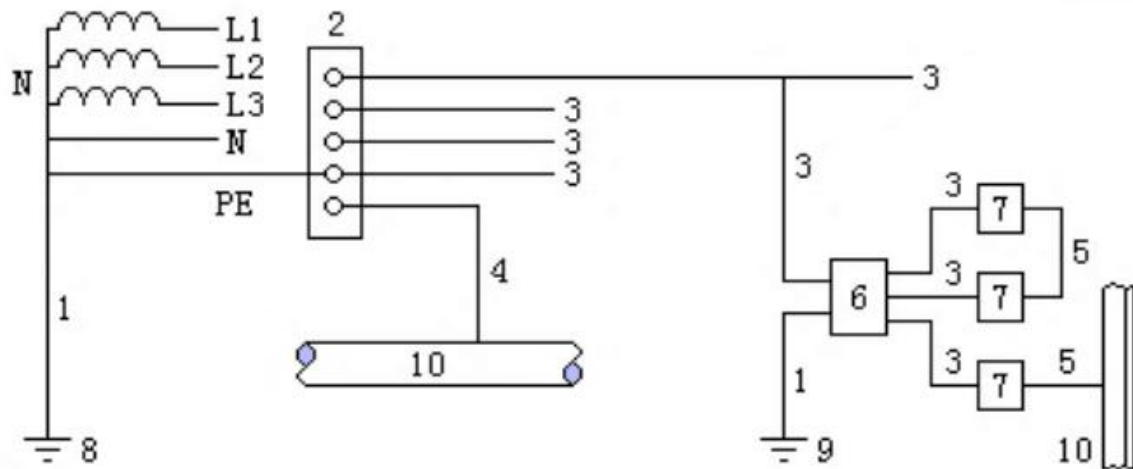
第二节 触电防护技术

等电位链接图

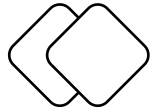




第二节 触电防护技术



1. 接地线
2. PE线端子排
3. PE线
4. 主等电位连接线
5. 辅助等电位连接线
6. 配电箱
7. 用电设备
- 8-工作接地
- 9-重复接地
- 10-可连接的自然导体

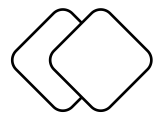


第二节 触电防护技术

主总等电位连接导体的最小截面不得小于最大保护导体的 $1/2$ ，但不得小于 6mm^2 。

局部等电位连接导体的最小截面积不得小于两台设备保护导体中较小者的截面积。

设备与设备外导体之间的局部等电位连接线的截面积不得小于该设备保护零支线截面积的 $1/2$ 。

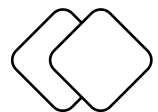


第二节 触电防护技术

(三) 保护导体和接地装置

- 1、保护导体截面积
- 2、接地装置安装



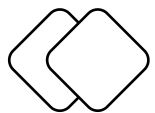


第二节 触电防护技术

1、保护导体截面积

TN系统采用短路原理，短路电流非常大，可以产生很大的热量，为防止保护线烧断，因此对于接在金属外壳上的保护线有一定的要求。





第二节 触电防护技术

那么这个保护线的截面该选多大的呢？

★ 导线截面单位 (mm^2) :

★ 电线常规截面: 1.0, 1.5, 2.5, 4, 6, 10,

16, 25, 35, 50, 70, 95,

120, 150, 185, 240, 300,





第二节 触电防护技术

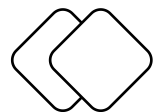
①、PE线（分开）

保护线和相线材料相同时，可以根据相线截面积选取，但是要注意机械强度，有机械防护 $\geq 2.5\text{mm}^2$ ，没有防护 $\geq 4\text{mm}^2$

②、PEN线（合一）

铜质： $\geq 10\text{mm}^2$ 电缆芯线（有机械防护）

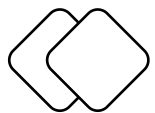
$\geq 4\text{mm}^2$ 铝质： $\geq 16\text{mm}^2$



第二节 触电防护技术

③、PE线根据相线选截面

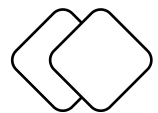
- | | |
|---|-------------------------|
| ★ 相线截面 $\leq 16\text{mm}^2$ | 保护线截面 = 相线截面 |
| ★ $16 < \text{相线截面} \leq 35\text{mm}^2$ | 保护线截面 = 16mm^2 |
| ★ 相线截面 $> 35\text{mm}^2$ | 保护线截面 = 相线截面 / 2 |



第二节 触电防护技术

接地装置

自然接地体是用于其他目的，但与土壤保持紧密接触的金属导体。例如，埋设在地下的金属管道（有可燃或爆炸性介质的管道除外）、金属井管、与大地有可靠连接的建筑物的金属结构、水工构筑物及类似构筑物的金属管、桩等自然导体均可用作自然接地体。当自然接地体的接地电阻符合要求时，可不敷设人工接地体（发电厂和变电所除外）。在利用自然接地体的情况下，应考虑到自然接地体拆装或检修时，接地体被断开，断口处出现的电位差及接地电阻发生变化的可能性。自然接地体至少应有两根导体在不同地点与接地网相连（线路杆塔除外）。

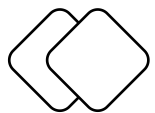


第二节 触电防护技术

交流电气设备应优先利用自然导体作接地线。在非爆炸危险环境，如自然接地线有足够的截面，可不再另行敷设人工接地线。

非经允许，接地线不得作其他电气回路使用。不得利用蛇皮管、管道保温层的金属外皮或金属网以及电缆的金属护层作接地线。





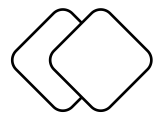
第二节 触电防护技术

接地体上端离地面深度不应小于0.6m，引出导体应引出地面0.3m以上。离独立避雷针接地体之间的水平距离不得小于3m。

接地装置地下部分的连接应采用焊接，利用自然导体作接地线时，其伸缩缝或接头处应另加跨接线。

接地装置应尽量避免敷设在腐蚀性较强的地带。

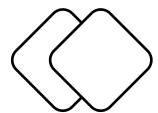
为防止机械损伤和化学腐蚀，接地线与铁路或公路的交叉处及其他可能受到损伤处，均应穿管或用角钢保护。



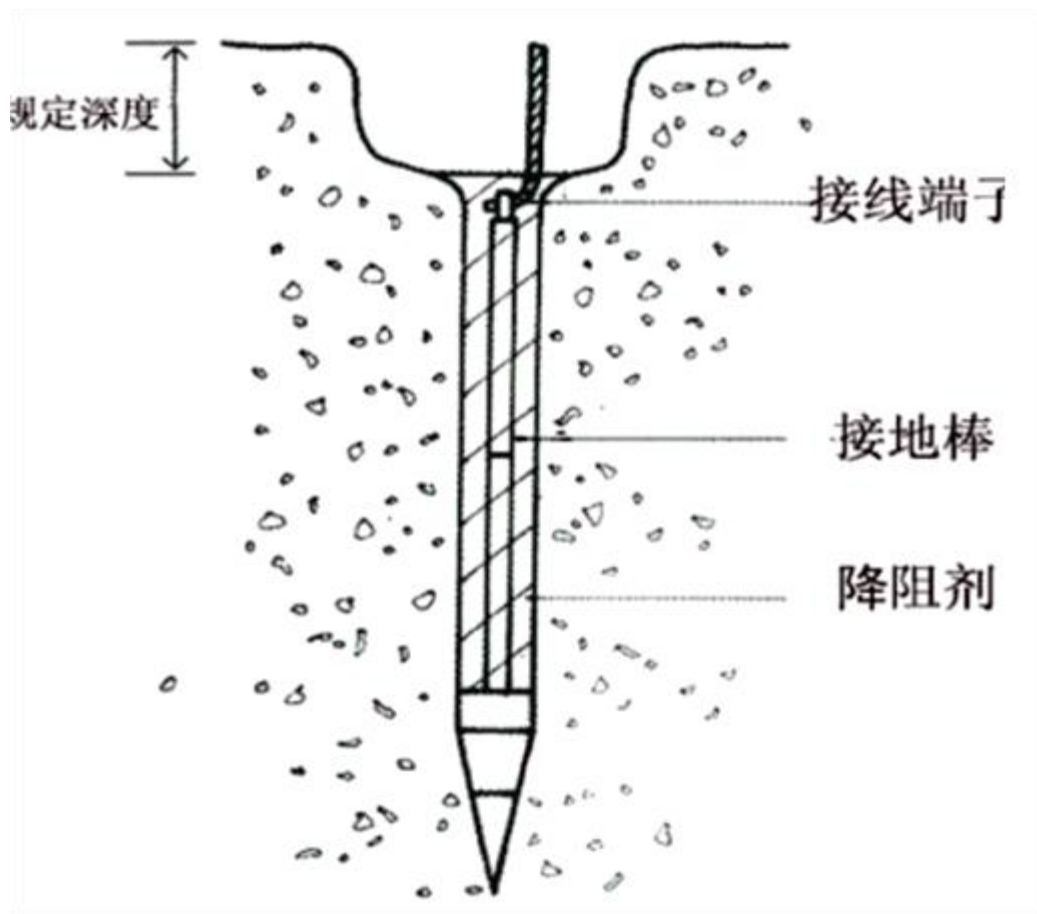
第二节 触电防护技术

接地线穿过墙壁、楼板、地坪时，应敷设在明孔、管道或其他坚固的保护管中。接地线与建筑物伸缩缝、沉降缝交叉时，应弯成弧状或另加补偿连接件。

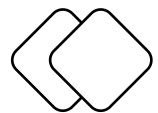




第二节 触电防护技术

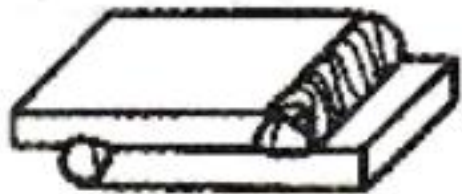


建安

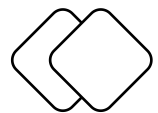


第二节 触电防护技术

接地装置地下部分的连接应采用焊接，并应采用搭焊，不得有虚焊。



利用建筑物的钢结构、起重机轨道、工业管道等自然导体作接地线时，其伸缩缝或接头处应另加跨接线，以保证连续可靠。自然接地体与人工接地体之间的连接必须可靠。

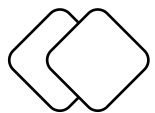


第二节 触电防护技术

接地线与管道的连接可采用螺纹连接或抱箍螺纹连接，但必须采用镀锌件，以防止锈蚀。在有振动的地方，应采取防松措施。



建安

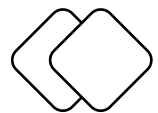


第二节 触电防护技术

【例题】接地装置是接地体的接地线的总称。运行中电气设备的接地装置应当始终保持良好状态。关于接地装置要求的说法, 正确的是

()。

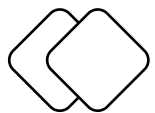
- A. 埋设在地下的各种金属管道均可用作自然接地体
- B. 自然接地体至少应有两根导体在不同地点与接地网相连
- C. 管道保温层的金属外皮、金属网以及电缆的金属保护层可用作接地线
- D. 接地体顶端应埋入地表面下, 深度不应小于0.4m



第二节 触电防护技术

【答案】B

【解析】选项A，埋设在地下的金属管道可用作自然接地体，但有可燃或爆炸性介质的管道除外。选项C，不得利用蛇皮管、管道保温层的金属外皮或金属网以及电缆的金属保护层作接地线。选项D，接地体上端离地面深度不应小于0.6m（农田地带不应小于1m）。并应在冰冻层以下。



第二节 触电防护技术

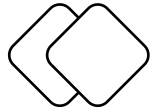
三、双重绝缘、安全电压和漏电保护

电气设备的防触电保护分类

双重绝缘和加强绝缘

双重绝缘和加强绝缘的安全条件

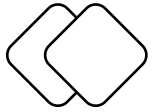




第二节 触电防护技术

(1) 电气设备的防触电保护分类

- 1) 0类设备。仅靠基本绝缘作为防触电保护的设备。
- 2) 0I类设备和I类设备。设备的防触电保护不仅靠基本绝缘，还包括保护线。
- 3) II类设备。设备的防触电保护不仅靠基本绝缘还具备像双重绝缘或加强绝缘类型的附加安全措施。这种设备不采用保护接地的措施。
- 4) III类设备。设备的防触电保护依靠安全特低电压（SELV）供电，应注意III类设备不得具有保护接地手段。（防止高压电窜入低压）



第二节 触电防护技术

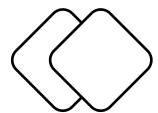
（三）双重绝缘

双重绝缘是强化的绝缘结构，包括双重绝缘和加强绝缘两种类型。具有双重绝缘的电气设备属于Ⅱ类设备，明显部位应有“回”形标志。

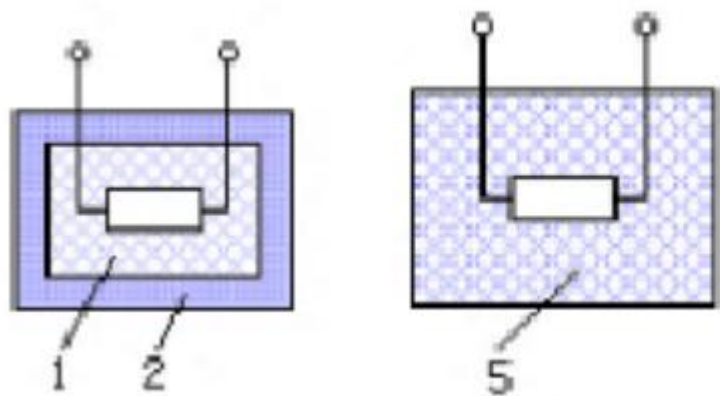
工作绝缘：位于带电体与不可触及金属件之间，电阻不得低于 $2\text{M}\Omega$ ；

保护绝缘：在工作绝缘因机械破损或击穿等失效的情况下，可防止触电的独立绝缘，位于不可触及金属件与可触及金属件之间，电阻不得低于 $5\text{M}\Omega$ ；

加强绝缘：电阻不得低于 $7\text{M}\Omega$

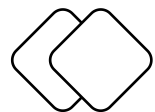


第二节 触电防护技术






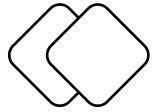
- 1.工作绝缘
- 2.保护绝缘
- 5.加强绝缘

建安



第二节 触电防护技术

设备分类	防触电保护	设备符号	生活举例	接地保护
0类设备	基本绝缘		市场没有	
0I类和I类	基本绝缘+PE	 PE	空调、洗衣机等用三孔插头	采用
II类设备	双重绝缘或加强绝缘		电吹风等两孔插头	不采用
III类设备	安全特低电压		手机	不得具有



第二节 触电防护技术

（二）安全电压

1. 功能

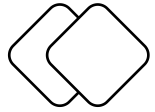
属于兼有直接接触电击和间接接触电击防护的安全措施。

2. 原理

通过限制作用于人体的电压。从而抑制流过人体的电流，将触电危险性控制在没有危险的范围内。

3. 设备类型

特低电压供电的设备属于III类设备（2021）。



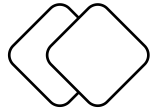
第二节 触电防护技术

1. 安全电压限值和额定值

1) 限值

安全电压限值是在任何情况下，任意两导体之间都不得超过的电压值。中国标准规定，工频安全电压有效值的限值为50V，直流安全电压的限值为120V。

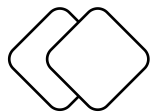
对于电动儿童玩具及类似电器，当接触时间超过 I_s 时，推荐干燥环境中工频安全电压有效值的限值取33V，直流安全电压的限值取70V；潮湿环境中工频安全电压有效值的限值取16V，直流安全电压的限值取35V。



第二节 触电防护技术

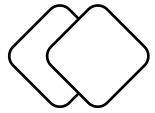
2) 额定值

我国规定工频有效值的额定值有42V、36V、24V、12V和6V。凡特别危险环境使用的手持电动工具应采用42V安全电压的III类工具；凡有电击危险环境使用的手持照明灯和局部照明灯应采用36V或24V安全电压；金属容器内、隧道内、水井内以及周围有大面积接地导体等工作地点狭窄、行动不便的环境应采用12V安全电压；6V安全电压用于特殊场所。当电气设备采用24V以上安全电压时，必须采取直接接触电击的防护措施。



第二节 触电防护技术

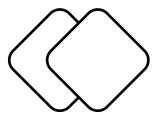
环境	设备	特低电压等级
特别危险	手持电动工具	42V
电击危险	手持照明灯	36V或24V
	局部照明灯	
金属容器内, 特别潮湿处	手持照明灯	12V
水下作业		6V



第二节 触电防护技术

【例题】安全电压是在一定条件下，一定时间内不危及生命安全的安全电压额定值，关于安全电压限制和安全电压额定值的说法正确的是（ ）。

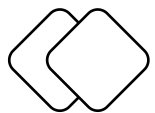
- A. 潮湿环境中工频安全电压有效值的限值为16V
- B. 隧道内工频安全电压有效值的限值为36V
- C. 金属容器内的狭窄环境应采用24V安全电压
- D. 存在电击危险的环境照明灯应采用42V安全电压



第二节 触电防护技术

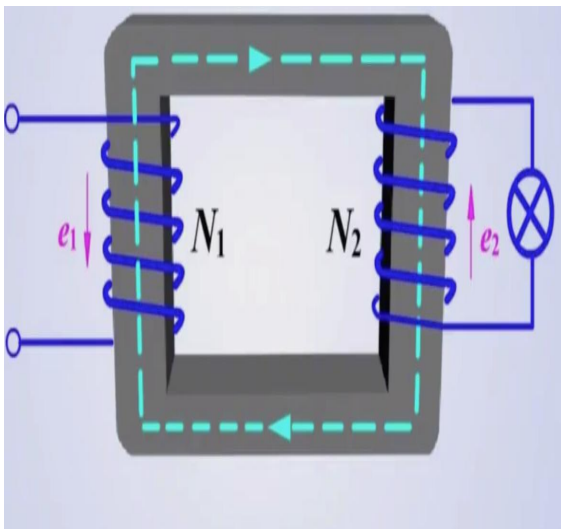
【答案】A

【解析】金属容器内、隧道内、水井内以及周围有大面积接地导体等工作地点狭窄、行动不便的环境应采用12V安全电压，因此C错误；凡有电击危险环境使用的手持照明灯和局部照明灯应采用36V或24V安全电压，因此选项D错误；值得注意的是选项A所描述的为工频安全电压有效值的限制，应为16V，选项B描述的也是工频安全电压有效值的限制应为50V，而选项所述36V为额定值，是概念的混淆。

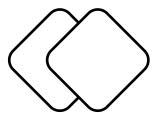


第二节 触电防护技术

2. 安全电源及回路配置 基础知识讲解：变压器

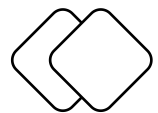


科建安

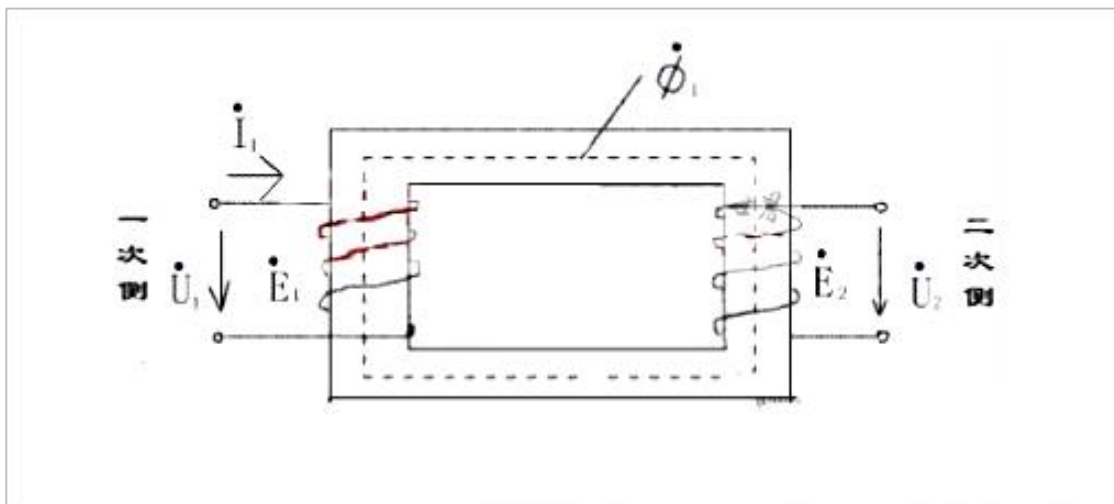


第二节 触电防护技术

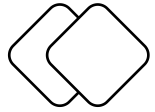
安全隔离变压器：安全隔离变压器的原理和普通变压器的原理是一样的。都是利用电磁感应原理。隔离变压器一般是指1:1的变压器。由于次级不和地相连。次级任一根线与地之间没有电位差。使用安全。常用作维修电源。隔离变压器的主要作用是：使一次侧与二次侧的电气完全绝缘，也使该专回路隔离。其次是利用其铁芯的高频损耗大的特点，从而抑制高频杂波传入控制回路。用隔离变压器使二次对地悬浮属，只能用在供电范围较小、线路较短的场合。



第二节 触电防护技术

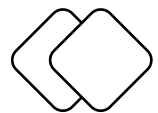


建安



第二节 触电防护技术

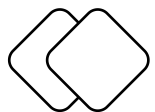
隔离变压器属于安全电源，一般用来机器维修保养用，起保护、防雷、滤波作用，隔离变压器的输出端跟输入端是完全“断路”隔离的。隔离变压器对于发现闪电、放电、电网切换、电机启动等其他电网燥志引起的干扰作用都有抑制作用，输出输入电容耦合小，所以也被行业人称为电源噪声抑制器，这也就说明隔离变压器具有保护设备的一种作用。



第二节 触电防护技术

隔离变压器是属于基础于一般变压器，加以改进一些内部屏蔽和接线方式改变而产生的较普通变压器更安全、使用更广泛、更易维修操作，对抗干扰更强的一个新型变压器。在许多的电力领域都被广泛采用，使得整个生产、生活中更具保障，对生活及财产安全给予了更加全面、便利的保障。

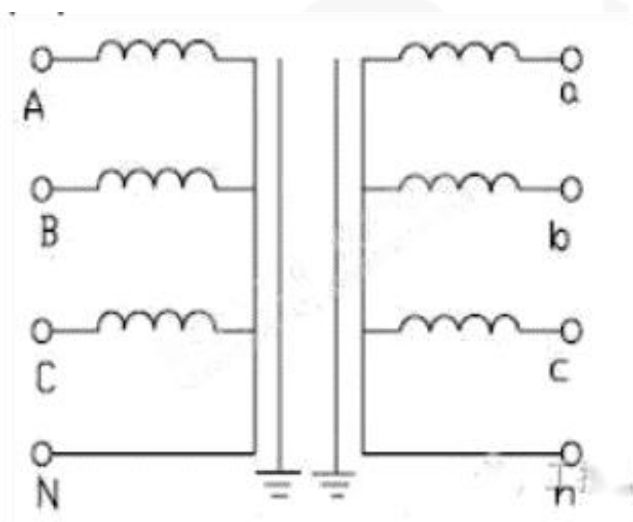


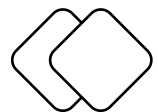


第二节 触电防护技术

1) 安全电源

通常采用安全隔离变压器作为特低电压的电源安全隔离变压器的一次线圈与二次线圈之间有良好的绝缘；其间还可用接地的屏蔽隔离开来。





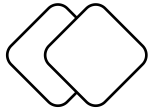
第二节 触电防护技术

安全隔离变压器应具有耐热、防潮、防水及抗振的结构。

I类电源变压器可能触及的金属部分必须接地（或接零）。其电源线中，应有一条专用的黄绿相间颜色的保护线。II类电源变压器不采取接地（或接零）措施，没有接地端子。



科建安

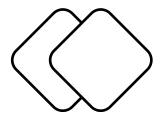


第二节 触电防护技术

2) 回路配置

安全电压回路的带电部分必须与较高电压的回路保持电气隔离，并不得与大地、保护接零（地）线或其他电气回路连接。但变压器外壳及其一、二次线圈之间的屏蔽隔离层应按规定接地或接零。如果变压器不具备双重绝缘的结构，为了减轻变压器一次线圈与二次线圈短接的危险，二次线圈应接地或接零。

安全电压的配线最好与其他电压等级的配线分开敷设。否则，其绝缘水平应与共同敷设的其他较高电压等级配线的绝缘水平一致。

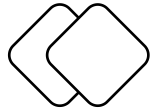


第二节 触电防护技术

3) 插销座

安全电压设备的插销座不得带有接零或接地插头或插孔。为了防止与其他电压的插销座有插错的可能，特低电压应采用不同结构的插销座，或者在其插座上有明显的标志。





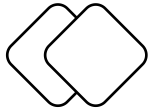
第二节 触电防护技术

4) 短路保护

安全隔离变压器的一次边和二次边均应装设短路保护元件。

5) 功能特低电压

如果电压值与安全电压值相符，而由于功能上的原因，电源或回路配置不完全符合特低电压的要求，则称之为功能特低电压。其补充安全要求是，装设必要的屏护或加强设备的绝缘，以防止直接接触电击；当该回路在一次边保护零线或保护地线连接时，一次边应装设防止电击的自动断电装置，以防止间接接触电击。其他要求与特低电压相同。

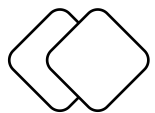


第二节 触电防护技术

（三）电气隔离和不导电环境

电气隔离指工作回路与其他回路实现电气上的隔离。其安全原理是在隔离变压器的二次边构成了一个不接地的电网，阻断在二次边工作的人员单相电击电流的通路。电气隔离的回路必须符合以下条件：

（1）电源变压器必须是隔离变压器。与安全隔离变压器一样，隔离变压器的输入绕组与输出绕组没有电气连接，并具有双重绝缘的结构。单相隔离变压器的额定容量不应超过 $25\text{kV}\cdot\text{A}$ ，三相隔离变压器的额定容量不应超过 $40\text{kV}\cdot\text{A}$ 。隔离变压器的空载输出电压交流不应超过 1000V 。隔离变压器的其他要求与安全隔离变压器相同。

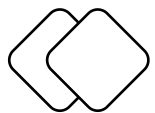


第二节 触电防护技术

(2) 二次边保持独立。为保证安全，被隔离回路不得与其他回路及大地有任何连接。对于二次边回路线路较长者，应装设绝缘监视装置。

(3) 二次边线路要求。二次边线路电压过高或二次边线路过长，都会降低这种措施的可靠性。按照规定，应保证电源电压 $\leq 500\text{V}$ 时线路长度 $\leq 200\text{m}$ 、电压与长度的乘积 $\leq 100000\text{V}\cdot\text{m}$ 。

(4) 等电位连接。为了防止隔离回路中两台设备的不同相线漏电时的故障电压带来的危险，各台设备的金属外壳之间应采取等电位连接措施。



第二节 触电防护技术

【例题】电气隔离是指工作回路与其他回路实现电气上的隔离。其安全原理是在隔离变压器的二次侧构成了一个不接地的电网，防止在二次侧工作的人员被电击。关于电气隔离技术的说法，正确的是（ ）。

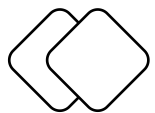
- A. 隔离变压器一次侧应保持独立，隔离回路应与大地有连接
- B. 隔离变压器二次侧线路电压高低不影响电气隔离的可靠性
- C. 为防止隔离回路中各设备相线漏电，各设备金属外壳采用等电位接地
- D. 隔离变压器的输入绕组与输出绕组没有电气连接，并具有双重绝缘的结构



第二节 触电防护技术

【答案】D

【解析】选项A，隔离变压器二次侧保持独立，被隔离回路不得与其他回路及大地有任何连接；选项B，隔离变压器二次侧电压过高或二次侧线路过程，都会降低电气隔离的可靠性选项C，为防止隔离回路中两台设备的不同相漏电时的故障电压带来的危险，各台设备的金属外壳之间应采取等电位连接；注意选项C，等电位连接或等电位接地不能防止线路漏电，防止的是漏电所带来的故障电压产生的危险。



第二节 触电防护技术

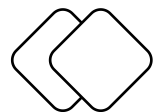
2. 不导电环境

不导电环境是指地板和墙都用不导电材料制成，即大大提高了绝缘水平的环境。不导电环境必须符合以下安全要求：

(1) 电压500V及以下者，地板和墙每一点的电阻不应低于50k Ω ；电压500V以上者不应低于100k Ω 。

(2) 保持间距或设置屏障，防止人体在工作绝缘损坏后同时触及不同电位的导体。

(3) 具有永久性特征。为此，场所不会因受潮而失去不导电性能，不会因引进其他设备而降低安全水平。

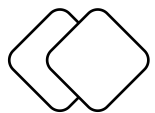


第二节 触电防护技术

(4) 为了保持不导电特征，场所内不得有保护零线或保护地线。

(5) 有防止场所内高电位引出场所范围外和场所外低电位引入场所范围内的措施。





第二节 触电防护技术

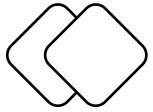
(二) 漏电保护

漏电保护器又称剩余电流动作保护器，分为电压型和电流型和电磁式。

主要用于防止间接接触电击和直接接触电击。用于防止直接接触电击时只作为基本防护措施的补充保护措施。

- 1、漏电保护原理
- 2、漏电保护装置的動作参数
- 3、漏电保护装置的安裝和运行





第二节 触电防护技术

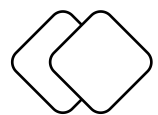
1、漏电保护原理

按照动作原理，漏电保护装置分为电压型和电流型两类；

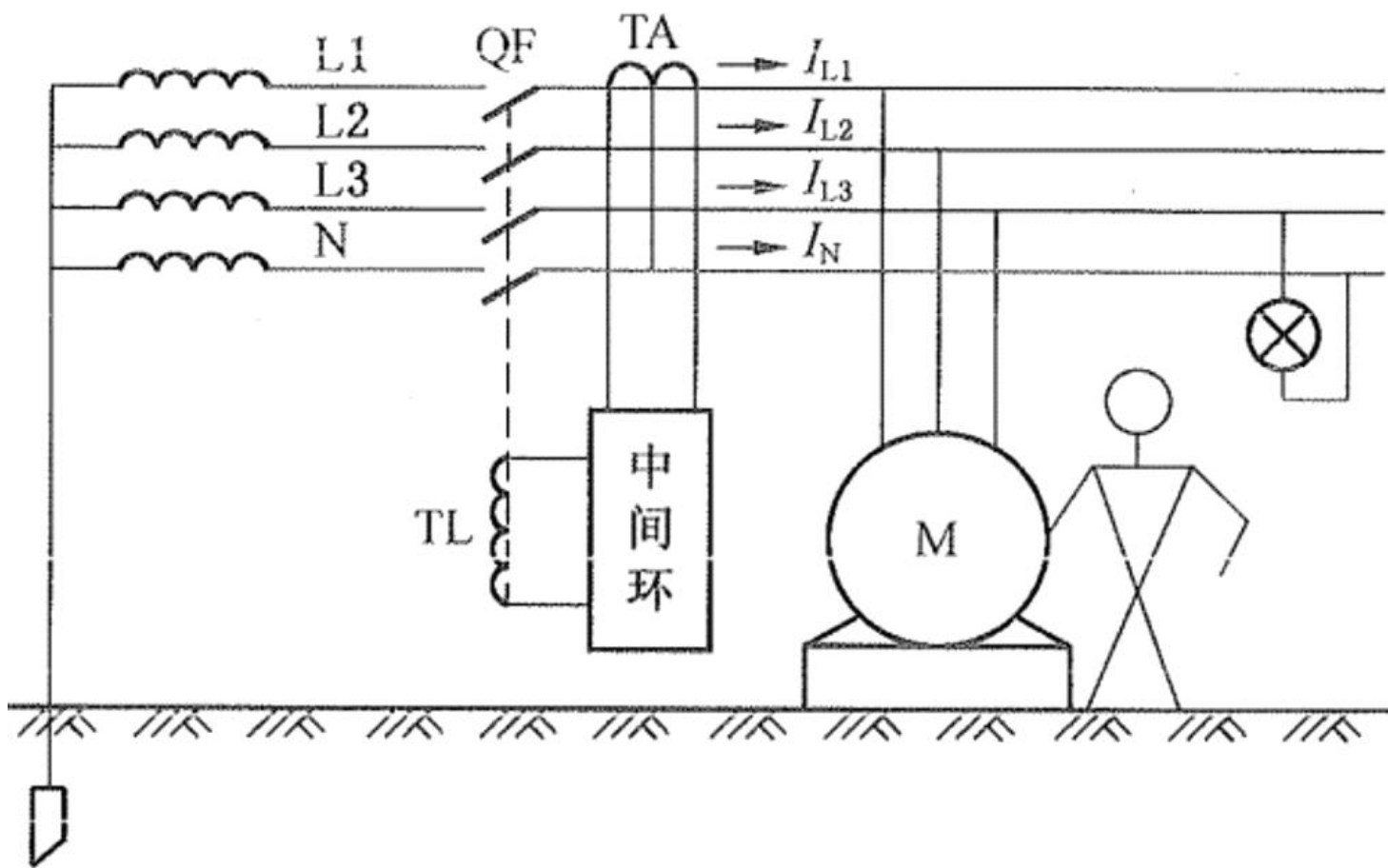
电压型漏电保护装置以设备上的故障电压为动作信号，电流型漏电保护装置以漏电电流或触电电流为动作信号。

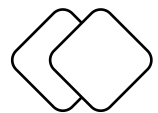
动作信号经处理后带动执行元件动作，促使线路迅速分断。

电流型漏电保护通常指剩余电流型漏电保护。



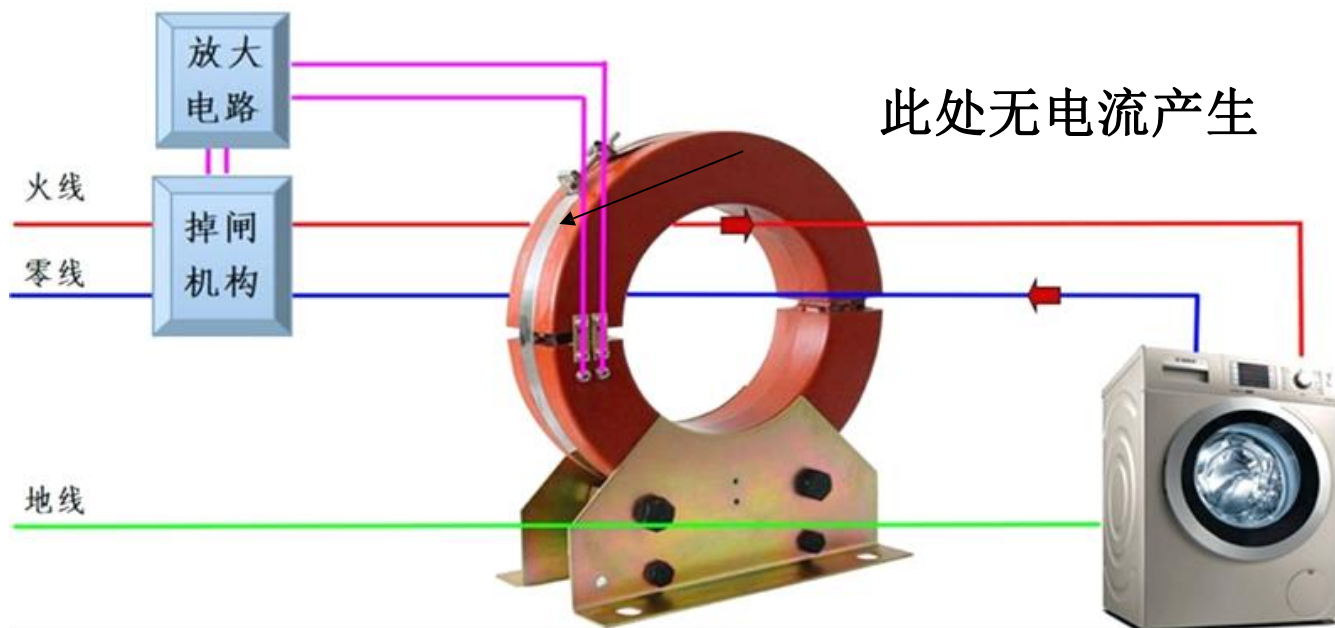
第二节 触电防护技术





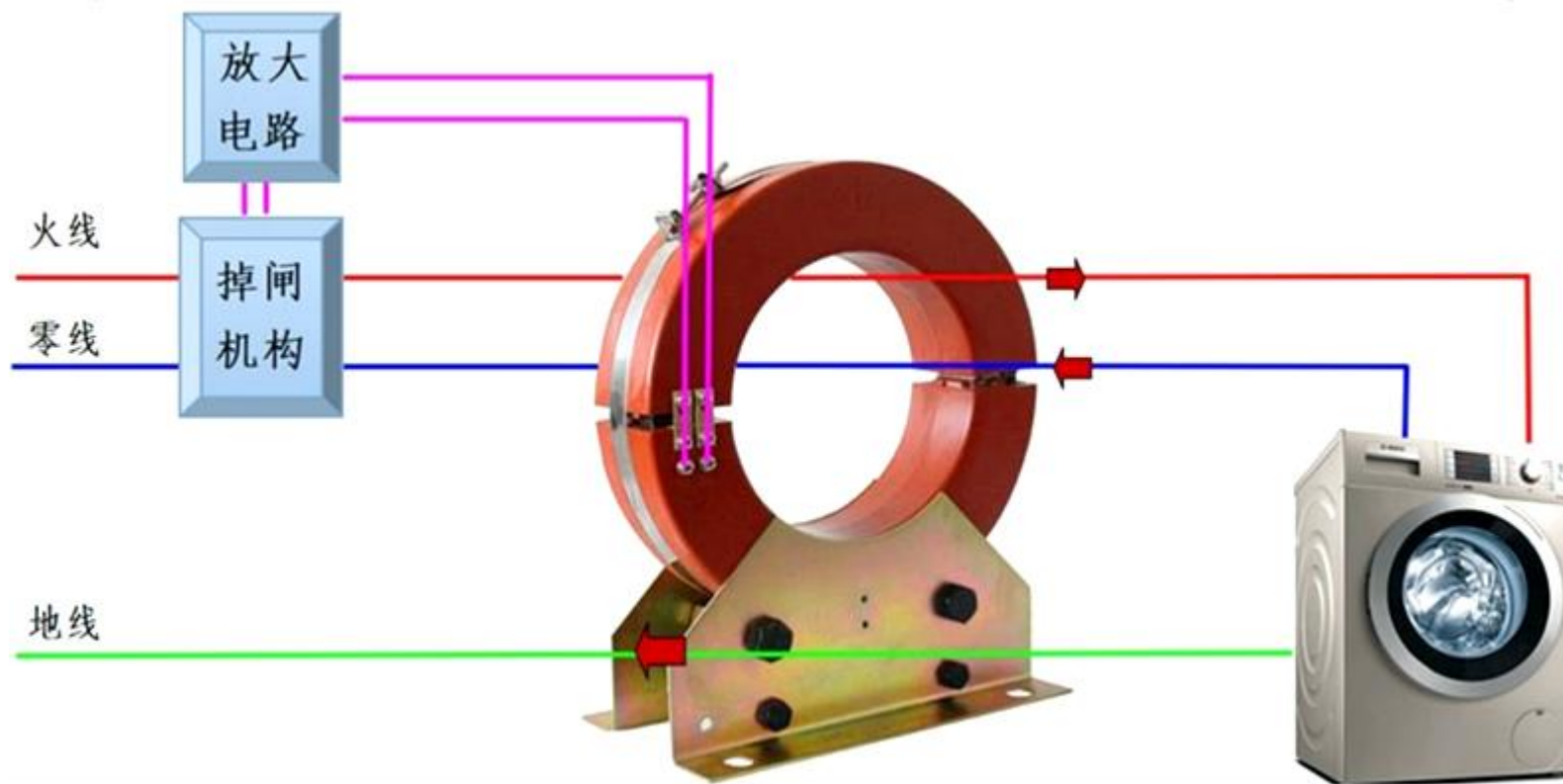
第二节 触电防护技术

正常运行时，进出互感器的磁场平衡，无变化磁场。进多少出多少，互感器不产生电流，不掉闸。



第二节 触电防护技术

漏电时，一部分或全部电流由地线返回，互感器内磁场进的多出的少，感应出剩余电流，给掉闸机构供电，迫使掉闸。



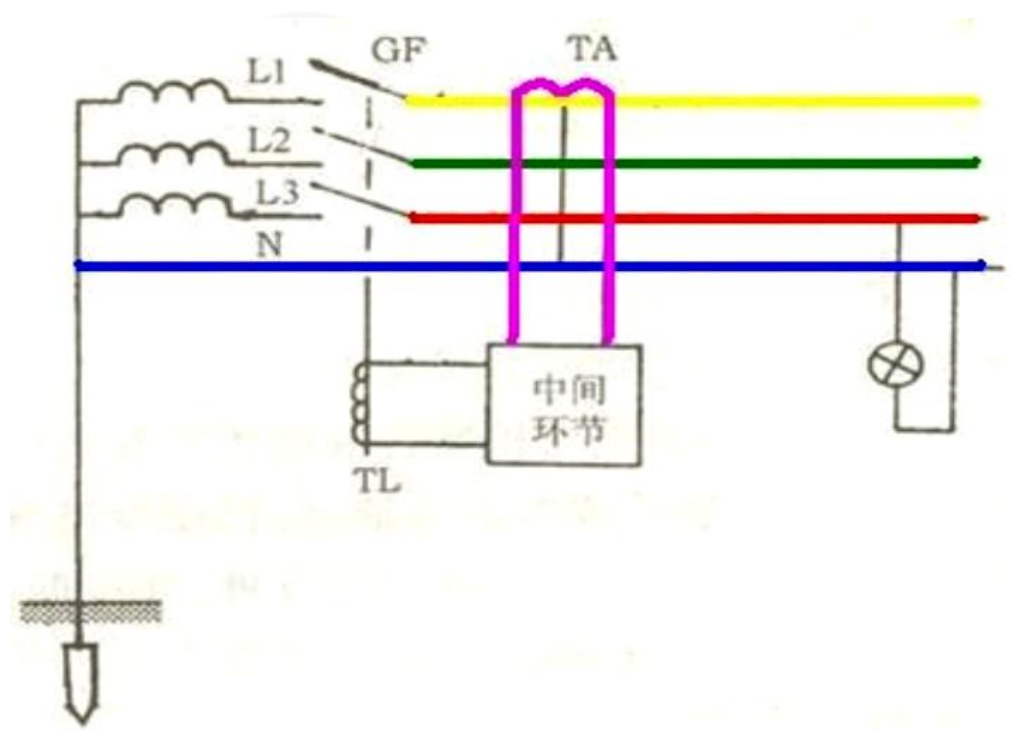
第二节 触电防护技术

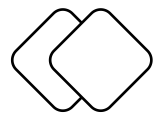
通过剩余电流保护器的动作原理可以得到，想让剩余电流保护器掉闸必须在零序电流互感器中产生变化磁场。

什么情况下能产生变化磁场呢？

短路

有入地电流





第二节 触电防护技术

剩余电流保护装置只作为直接接触电击事故基本防护措施的补充保护措施。（思考基本防护措施）

其保护并不包括对相与相，相与N线间形成的直接接触电击事故的防护。

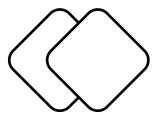
说白了就是必须有短路电流或入地电流，漏电才会工作。（记住）



单线触电



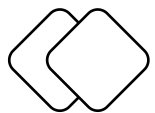
两线触电



第二节 触电防护技术

2、漏电保护装置的動作参数

高灵敏度	0.006A	0.01A	0.015A	0.03A	防止触电			
	6mA	10mA	15mA	30mA				
中灵敏度	0.05A	0.075A	0.1A	0.2A	0.3A	0.5A	1A	防止触电
	50mA	75mA	100mA	200mA	300mA	500mA	1000mA	防止漏电火灾
低灵敏度	3A	5A	10A	20A	防止漏电火灾 监控一相接地故障			
	3000mA	5000mA	10000mA	20000mA				



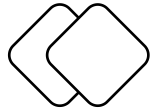
第二节 触电防护技术

3、漏电保护装置的安装和运行

必须安装剩余电流动作保护装置的设备和场所，

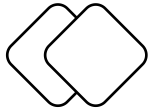
电气设备 { I类
生产用
施工用
户外用
临时用
有水的（泳池、水池）
医院的（直接接触人体）

插座 { 机关
学校
宾馆
饭店
企事业单位
住宅（不含空调）



第二节 触电防护技术

对于公共场所的通道照明电源和应急照明电源、消防用电梯及确保公共场所安全的电气设备、用于消防设备的电源（如火灾报警装置、消防水泵、消防通道照明等）、用于防盗报警的电源，以及其他不允许突然停电的场所或电气装置的电源，漏电时立即切断电源将会造成其他事故或重大经济损失。在这些情况下，应装设不切断电源的报警式漏电保护装置。

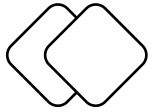


第二节 触电防护技术

从防止触电的角度考虑，以下电气设备可以不安装漏电保护装置：

1. 使用特低电压供电的电气设备（思考是几类设备）
2. 一般环境条件下使用的具有双重绝缘或加强绝缘结构的电气设备
3. 使用隔离变压器且二次侧为不接地系统供电的电气设备
4. 以及其他没有漏电危险和触电危险的电气设备

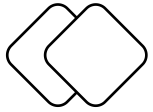




第二节 触电防护技术

【例题】漏电保护装置主要用于防止间接接触电击和直接接触电击防护，下列关于漏电保护装置要求的说法，正确的是（ ）。

- A. 使用安全特低电压供电的电气设备，应安装漏电保护装置
- B. 医院中可能直接接触人体的电气医用设备，应装设漏电保护装置
- C. 一般环境条件下使用的III类移动式电气设备，应装漏电保护装置
- D. 隔离变压器且二次侧为不接地系统供电的电气设备，应装漏电保护装置



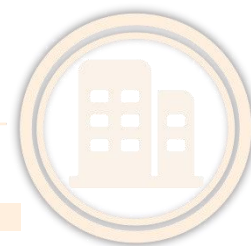
第二节 触电防护技术

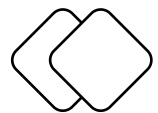
【答案】B

【解析】从防止触电的角度考虑，使用特低电压供电的电气设备、一般环境条件下使用的具有双重绝缘或加强绝缘结构的电气设备，使用隔离变压器且二次侧为不接地系统供电的电气设备，以及其他没有漏电危险和触电危险的电气设备可以不安装漏电保护装置；因此选项A、选项C、选项D均可不安装漏电保护装置。

第三节

电气防火防爆技术

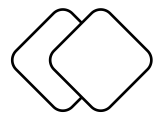




第三节 电气防火防爆技术

- 一、电气引燃源
- 二、危险物质和爆炸危险环境
- 三、爆炸危险区域
- 四、防爆电气设备和防爆电气线路
- 五、电气防火防爆技术





第三节 电气防火防爆技术

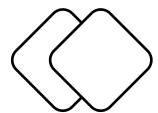
一、电气引燃源

电气引燃源包括电气装置的危险温度和发生在可燃物上的电火花和电弧。

(一) 危险温度

(二) 电火花和电弧





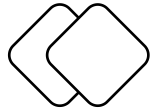
第三节 电气防火防爆技术

1、短路

发生短路时，线路中电流增大为正常时的数倍乃至数十倍，由于载流导体来不及散热，温度急剧上升，除对电气线路和电气设备产生危害外，还形成危险温度。



中科建安



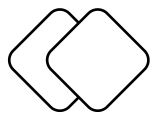
第三节 电气防火防爆技术

2、接触不良

电气接头连接不牢、焊接不良或接头处夹有杂物，都会增加接触电阻而导致接头过热。

刀开关、断路器、接触器的触点、插销的触头等，如果没有足够的接触压力或表面粗糙不平等，均可能增大接触电阻，产生危险温度

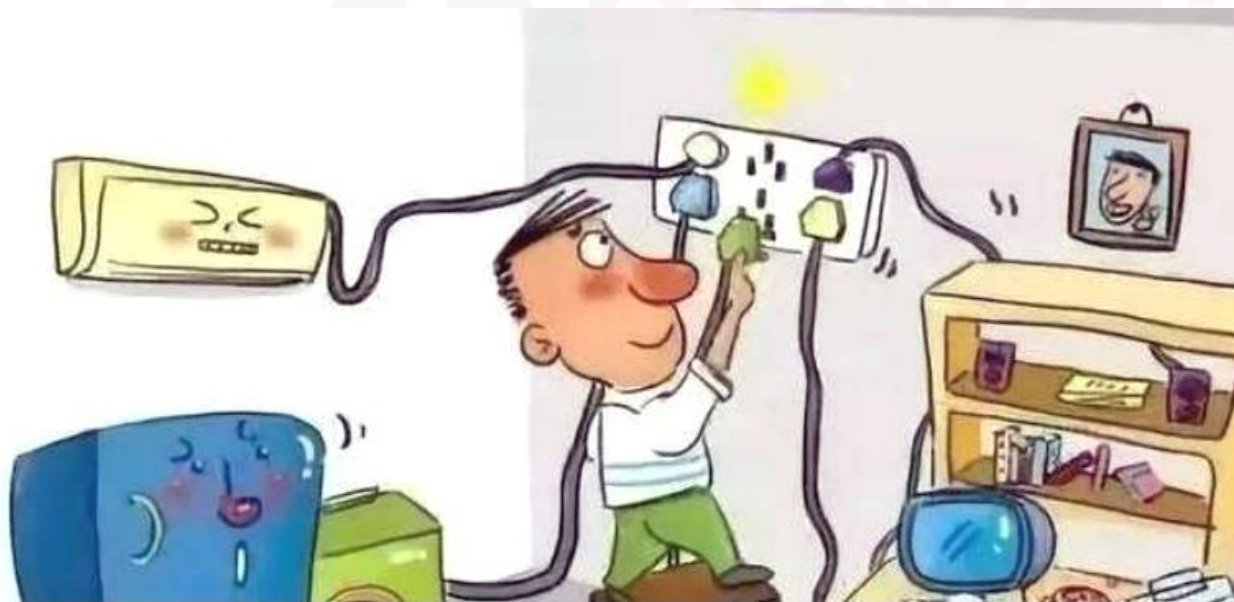
铜铝混接，对于铜、铝接头，由于铜和铝的理化性能不同，接触状态会逐渐恶化，导致接头过热。



第三节 电气防火防爆技术

3、过载

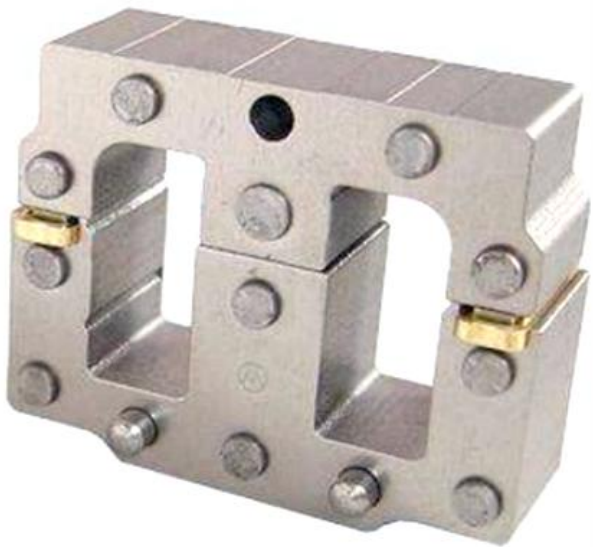
1. 严重过载或长时间过载都会产生危险温度。
2. 用电器太多造成线路过载
3. 谐波造成中性线（零线）过载

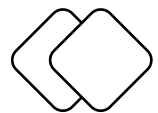


第三节 电气防火防爆技术

4、铁芯过热

对于电动机、变压器、接触器等带有铁心的电气设备，如果铁心短路（片间绝缘破坏）或线圈电压过高，由于涡流损耗和磁滞损耗增加，使铁损增大，将造成铁心过热并产生危险温度。



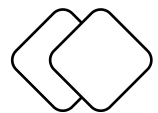


第三节 电气防火防爆技术

5、散热不良

电气设备在运行时必须确保具有一定的散热或通风措施。如果这些措施失效，如通风道堵塞、风扇损坏、散热油管堵塞、安装位置不当、环境温度过高或距离外界热源太近等，均可能导致电气设备和线路过热。





第三节 电气防火防爆技术

6、漏电

当漏电电流集中在某一点时，可能引起比较严重的局部发热，引燃成灾。

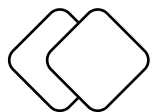


第三节 电气防火防爆技术

7、机械故障

由交流异步电动机拖动的设备，如果转动部分被卡死或轴承损坏，造成堵转或负载转矩过大，都会因电流显著增大而导致电动机过热。交流电磁铁在通电后，如果衔铁被卡死，不能吸合，则线圈中的大电流持续不降低，也会造成过热。由电气设备相关的机械摩擦导致的发热。





第三节 电气防火防爆技术

8、电压过高或过低

(1) 电压过高时，除使铁心发热增加外，对于恒阻抗设备，还会使电流增大而发热。

(2) 电压过低时，除可能造成电动机堵转、电磁铁衔铁吸合不上，使线圈电流大大增加而发热外，对于恒功率设备，还会使电流增大而发热。

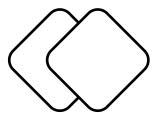
第三节 电气防火防爆技术

9、电热器具和照明器具

正常情况下的工作温度就可能形成危险温度，如：电炉电阻丝工作温度为 800°C ，电熨斗为 $500\sim 600^{\circ}\text{C}$ ，白炽灯灯丝为 $2000\sim 3000^{\circ}\text{C}$ ，100W白炽灯泡表面为 $170\sim 220^{\circ}\text{C}$



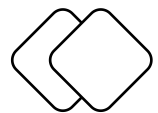
建安



第三节 电气防火防爆技术

【例题】电气装置运行中产生的危险温度会形成事故的引燃源，造成危险温度的原因有：短路、接触不良、过载、铁芯过热、漏电、散热不良、机械故障、电压过高或过低等。下列造成危险温度的故障中，属于机械故障造成的是（ ）。

- A. 电气设备的散热油管堵塞
- B. 运行中电气设备的通风道堵塞
- C. 交流异步电动机转子被卡死或者轴承损坏、缺油
- D. 电动机、变压器等电气设备的铁芯通电后过热

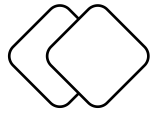


第三节 电气防火防爆技术

【答案】C

【解析】选项A和选项B属于散热不良导致的危险温度。选项D. 铁芯过热的故障（例如铁芯短路，或线圈电压过高等）导致的危险温度。





第三节 电气防火防爆技术

(二) 电火花和电弧

1、工作电火花及电弧：

电气设备正常工作或正常操作过程中所产生的电火花

2、事故电火花及电弧：

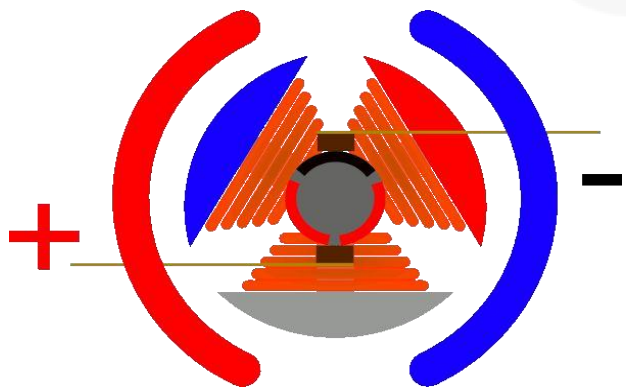
线路或设备发生故障时出现的火花

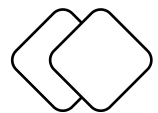


第三节 电气防火防爆技术

1、工作电火花及电弧

- ①、刀开关、断路器、接触器、控制器接通和断开线路时会产生电火花
- ②、插销拔出或插入时的火花；
- ③、直流电动机的电刷与换向器的滑动接触处、绕线式异步电动机的电刷与滑环的滑动接触处也会产生电火花等。





第三节 电气防火防爆技术

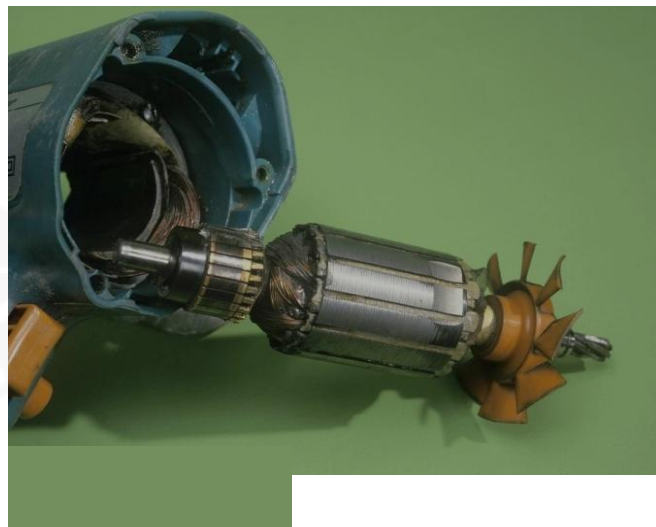
2、事故电火花及电弧

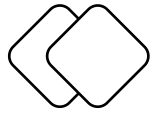
- ①、绝缘损坏、导线断线或连接松动导致短路或接地时产生的火花；
- ②、熔丝熔断时产生的火花；（等同于拉闸）
- ③、沿绝缘表面发生的闪络等。
- ④、雷电直接放电及二次放电火花、静电火花、电磁感应火花等。



第三节 电气防火防爆技术

⑤、电动机转子与定子发生摩擦（扫膛），或风扇与其他部件相碰也都会产生火花。

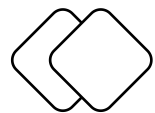




第三节 电气防火防爆技术

【例题】电火花是电极之间的击穿放电呈现出现象。其电弧温度高达 800°C ，能使金属熔化，溅构成二次引燃源。电火花可分为工作火花和事故火花。下列申火花中、属于事故火花的是（ ）。

- A. 熔丝熔断时产生的火花
- B. 开关开合时产生的火花
- C. 电源插头拔出时产生的火花
- D. 手持电钻碳刷产生的火花

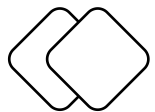


第三节 电气防火防爆技术

【答案】A

【解析】事故火花是线路或设备发生故障时出现的火花，例如，短路、熔断丝熔断时产生的火花、连接点松动产生的火花、变压器等高压电气设备由于绝缘质量降低的闪络等。选项B、选项C和选项D均属于工作火花。





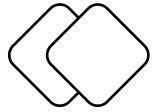
第三节 电气防火防爆技术

二、危险物质和爆炸危险环境

(一) 危险物质的性能参数和分级分组

(二) 爆炸危险环境





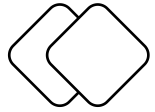
第三节 电气防火防爆技术

（一）危险物质的性能参数和分级分组

闪点、燃点、引燃温度、爆炸极限、最小点燃电流比、最大试验安全间隙、蒸气密度是危险物质的主要性能参数。

- 1、闪点
- 2、燃点
- 3、引燃温度
- 4、爆炸极限
- 5、最小点燃电流比
- 6、最大试验安全间隙





第三节 电气防火防爆技术

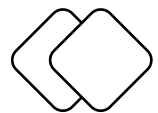
1、闪点

闪点是一个温度值，对于这个温度值有两个要求：

1) 能够让可燃性液体散发气体

2) 可燃性液体散发气体的量要达到一触即发，也就是说碰到火星，气体就会发生闪燃。每种可燃性液体的闪点均不相同。





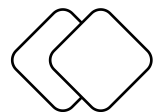
第三节 电气防火防爆技术

2、燃点

燃点是物质在空气中点火时发生燃烧，移开火源仍能继续燃烧的最低温度。

对于闪点不超过45℃的易燃液体，燃点仅比闪点高1~5℃，一般只考虑闪点，不考虑燃点。





第三节 电气防火防爆技术

3、引燃温度

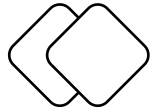
引燃温度又称自燃点或自燃温度，

是在规定试验条件下，可燃物质不需外来火源即发生燃烧的最低温度。

爆炸性气体、蒸气、薄雾按引燃温度分为6组。

比如：白炽灯表面温度为170℃，就不能在T4T5T6三组环境中使用

组别	T1	T2	T3	T4	T5	T6
引燃温度/℃	>450	$450 \geq T > 300$	$300 \geq T > 200$	$200 \geq T > 135$	$135 \geq T > 100$	$100 \geq T > 85$



第三节 电气防火防爆技术

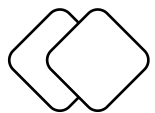
4、爆炸极限

1. 爆炸极限分为爆炸浓度极限和爆炸温度极限。后者很少用到，通常所指的都是爆炸浓度极限。

2. 该极限是指在一定的温度和压力下，气体、蒸气、薄雾或粉尘、纤维与空气形成的能够被引燃并传播火焰的浓度范围。

3. 该范围的最低浓度称为爆炸下限，最高浓度称为爆炸上限。

例如：甲烷的爆炸极限为5%~15%，汽油的为1.4%~7.6%，乙炔的为1.5%~82%等。



第三节 电气防火防爆技术

5、最小点燃电流比

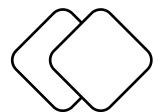
最小点燃电流比的代号为MICR，

是在规定试验条件下，气体、蒸气、薄雾爆炸性混合物的最小点燃电流与甲烷爆炸性混合物的最小点燃电流之比。

气体、蒸气、薄雾按最小点燃电流比分级

也就是说，衡量爆炸性气体的危险程度，除了考虑温度以外，还要考虑电流。

级 别	I	II A	II B	II C
最小点燃电流比	1.0	≤1.0, >0.8	≤0.8, >0.45	≤0.45



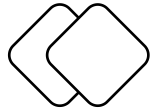
第三节 电气防火防爆技术

6、最大试验安全间隙

1. 最大试验安全间隙的代号为MESG，是衡量爆炸性物质传爆能力的性能参数，是在规定试验条件下，两个经长25mm的间隙连通的容器，一个容器内燃爆不引起另一个容器内燃爆的最大连通间隙。

2. 气体、蒸气、薄雾爆炸性混合物按最大试验安全间隙分级

级 别	I	II A	II B	II C
最大试验安全间隙/mm	1.14	≤1.14, >0.9	≤0.9, >0.5	≤0.5



第三节 电气防火防爆技术

爆炸性粉尘、纤维或飞絮分为以下三级：

IIIA级：可燃性飞絮。

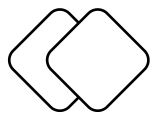
IIIB级：非导电性粉尘。

IIIC级：导电性粉尘。

常见的IIIA级可燃性飞絮如棉花纤维、麻纤维、丝纤维、毛纤维、木质纤维、人造纤维等。

常见的IIIB级可燃性非导电粉尘如聚乙烯、苯酚树脂、小麦、玉米、砂糖、染料、可可、木质、米糠、硫黄等粉尘。

常见的IIIC级可燃性导电粉尘如石墨、炭黑、焦炭、煤、铁、锌、钛等粉尘。



第三节 电气防火防爆技术

上表仅看到了IIA、IIB、IIC，那么有没有I级和III级，答案是有的根据GB50058规定：

I级：代表煤矿甲烷，GB50058不研究

II级：代表爆炸性气体

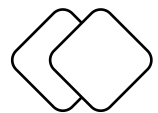
III级：代表爆炸性粉尘

IIIA：可燃性飞絮

IIIB：非导电性粉尘

IIIC：导电性粉尘



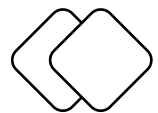


第三节 电气防火防爆技术

(二) 爆炸危险环境

- 1、气体、蒸气爆炸危险环境
- 2、粉尘、纤维爆炸危险环境



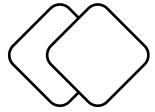


第三节 电气防火防爆技术

1、气体、蒸气爆炸危险环境

电气防火防爆技术，主要是采用防爆电器。但是防爆电器多种多样在采用防爆电器以前，需要给爆炸性危险环境分区。





第三节 电气防火防爆技术

爆炸性气体环境应根据爆炸性气体混合物出现的频繁程度和持续时间分为0区、1区、2区。

- 1、0区应为连续出现或长期出现爆炸性气体混合物的环境；
- 2、1区应为在正常运行时可能出现爆炸性气体混合物的环境；
- 3、2区应为在正常运行时不太可能出现爆炸性气体混合物的环境，或即使出现也仅是短时存在的爆炸性气体混合物的环境。

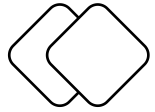


第三节 电气防火防爆技术

释放源的等级

- 1) 连续释放源。连续释放、长时间释放或者短时间频繁释放（0区）
- 2) 一级释放源。正常运行时周期性释放或者偶然释放；（1区）
- 3) 二级释放源。正常运行时不释放或者不经常且只能短时间释放；（2区）
- 4) 多级释放源。包含上述两种以上特征。





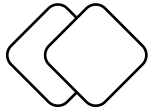
第三节 电气防火防爆技术

通风对分区的影响

良好的、有效的通风效果可以缩小危险环境的范围或使高一级的危险环境降为低一级的危险环境，甚至无爆炸危险环境。

无通风或差的通风效果也会扩大危险环境的范围，甚至可能使低一级的危险环境变成高一级的危险环境。

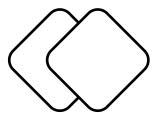
良好的通风标志是混合物中危险物质的浓度被稀释到爆炸下限的25%以下



第三节 电气防火防爆技术

划分危险区域时，遵循原则

- (1) 存在连续级释放源的区域可划为 0 区，存在第一级释放源的区域可划为 1 区，存在第二级释放源的区域可划为 2 区。
- (2) 如通风良好，应降低爆炸危险区域等级；如通风不良，应提高爆炸危险区域等级。
- (3) 在障碍物、凹坑和死角处，应局部提高爆炸危险区域等级。
- (4) 局部通风机更有效时，采用局部通风机。
- (5) 利用堤或墙等障碍物，可限制比空气重的爆炸性气体混合物的扩散。

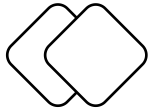


第三节 电气防火防爆技术

【例题】划分爆炸危险区域时，应综合考虑释放源级别和通风条件，先按释放源级别划分区域，再根据通风条件调整区域划分。关于爆炸危险环境的说法，正确的是（ ）。

- A. 混合物中危险物质的浓度被稀释到爆炸下限的35%以下为通风良好
- B. 混合物中危险物质的浓度被稀释到爆炸下限的75%以下为通风不良
- C. 存在第一级释放源区域，可划为1区，存在第二级释放源区域，可划为2区
- D. 存在连续级释放源区域，可划为1区，存在第一级释放源区域，可划为2区

【答案】C



第三节 电气防火防爆技术

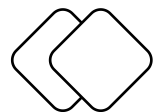
2、粉尘、纤维爆炸危险环境

根据爆炸性粉尘、纤维混合物出现的频繁程度和持续时间将此类危险场所分为20区、21区和22区。

(1) 20区。空气中的可燃性粉尘云持续或长期或频繁地出现于爆炸性环境中的区域。

(2) 21区。在正常运行时，空气中的可燃性粉尘云很可能偶尔出现于爆炸性环境中的区域。

(3) 22区。在正常运行时，空气中的可燃粉尘云一般不可能出现于爆炸性粉尘环境中的区域，即使出现，持续时间也是短暂



第三节 电气防火防爆技术

20区包括粉尘容器、旋风除尘器、搅拌器等设备内部的区域。

21区包括频繁打开的粉尘容器出口附近、传送带附近等设备外部邻近区域。

22区包括粉尘袋、取样点等周围的区域。

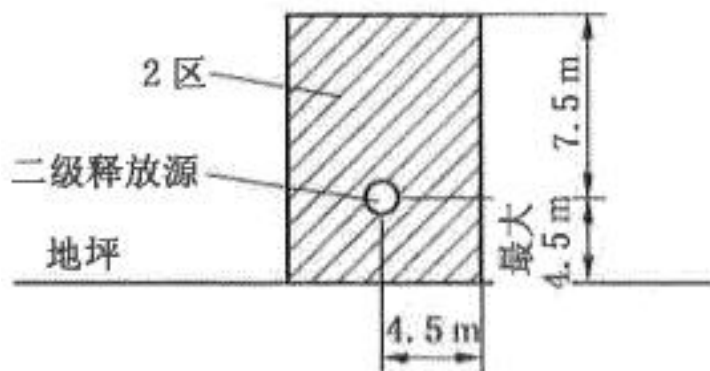
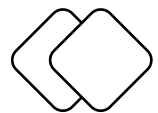


图 2-18 易燃物质轻于空气，
通风良好的生产装置区

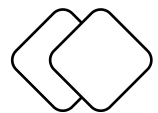


第三节 电气防火防爆技术

粉尘、纤维爆炸危险区域的级别和大小受粉尘量、粉尘爆炸极限和通风条件等因素影响。



中科建安



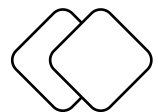
第三节 电气防火防爆技术

【例题】爆炸性粉尘环境的危险区域划分，应根据爆炸性粉尘量、释放率、浓度和其他特性，以及同类企业相似厂房的实践经验等确定。

下列对面粉生产车间爆炸性粉尘环境的分区中，错误的是（ ）。

- A. 筛面机容器内为20区
- B. 取样点周围区为22区
- C. 面粉灌袋出口为22区
- D. 旋转吸尘器内为20区



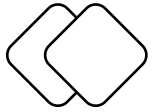


第三节 电气防火防爆技术

【答案】C

【解析】20区包括粉尘容器、旋风除尘器、搅拌器等设备内部的区域，21区包括频繁打开的粉尘容器出口附近、传送带附近等设备外部邻近区域，22区包括粉尘袋、取样占等周围区域。因此，可判断选项C. 面粉灌袋出口应为21区。





第三节 电气防火防爆技术

危险区域的范围

爆炸危险区域的范围应根据释放源的级别和位置、易燃物质的性质、通风条件、障碍物及生产条件、运行经验，经技术经济比较综合确定。

危险区域范围的大小受很多因素的影响。当危险物质释放量越大、浓度越高、爆炸下限越低、闪点越低、温度越高、通风越差时，爆炸危险区域越大。

在建筑物内部，宜以厂房为单位划定爆炸危险区域的范围；如果厂房内空间大，释放源释放的易燃物质量少，可按厂房内部分空间划定爆炸危险的区域范围。在上一情况下，必须充分考虑危险气体、蒸气的密度和通风条件。

第三节 电气防火防爆技术

爆炸危险区域划分举例

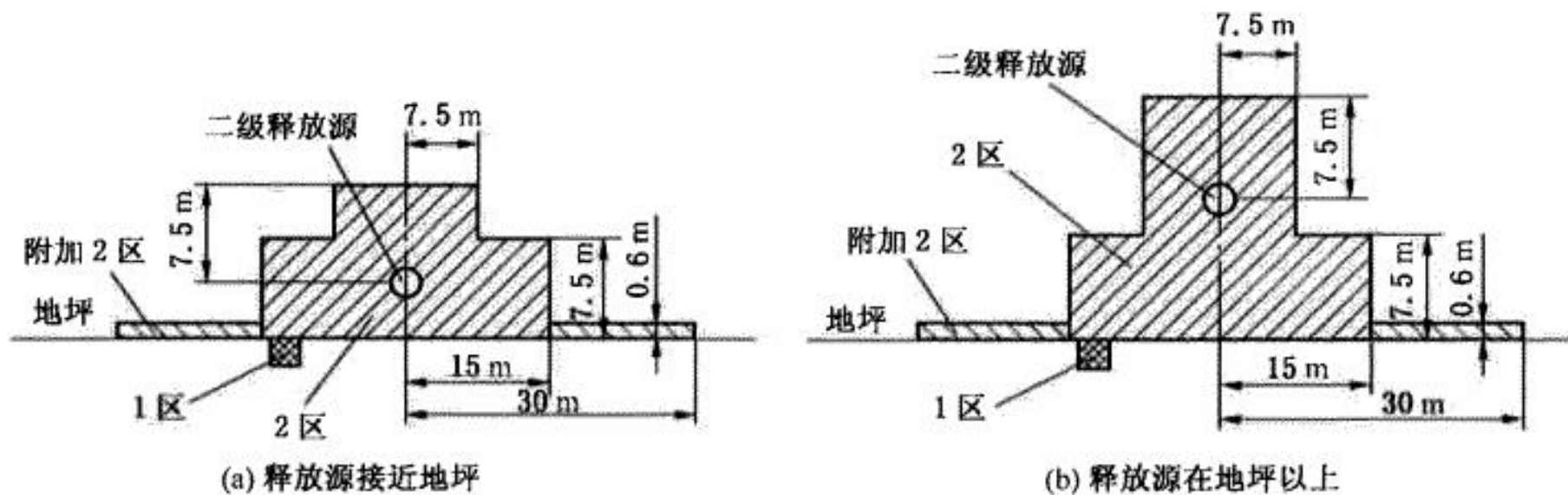


图 2-15 易燃物质重于空气，通风良好的生产装置区

第三节 电气防火防爆技术

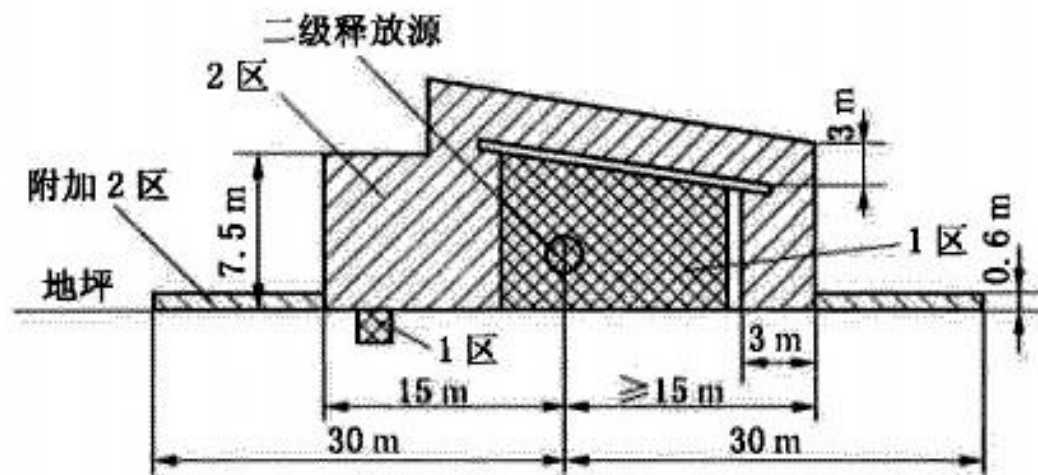


图 2-16 易燃物质重于空气，释放源在封闭建筑物内，通风不良的生产装置区

第三节 电气防火防爆技术

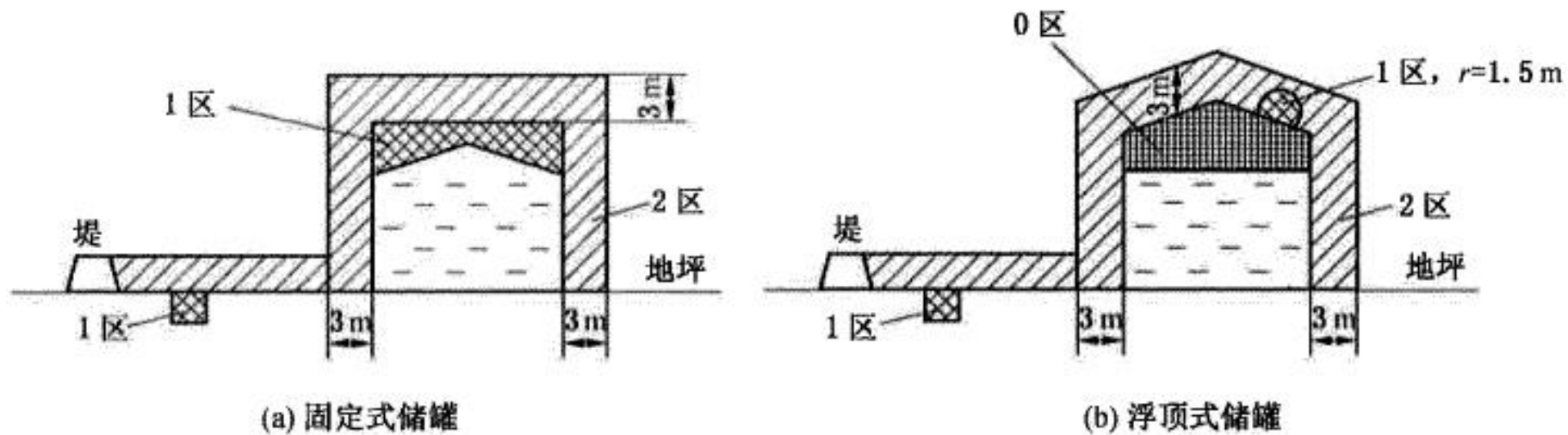
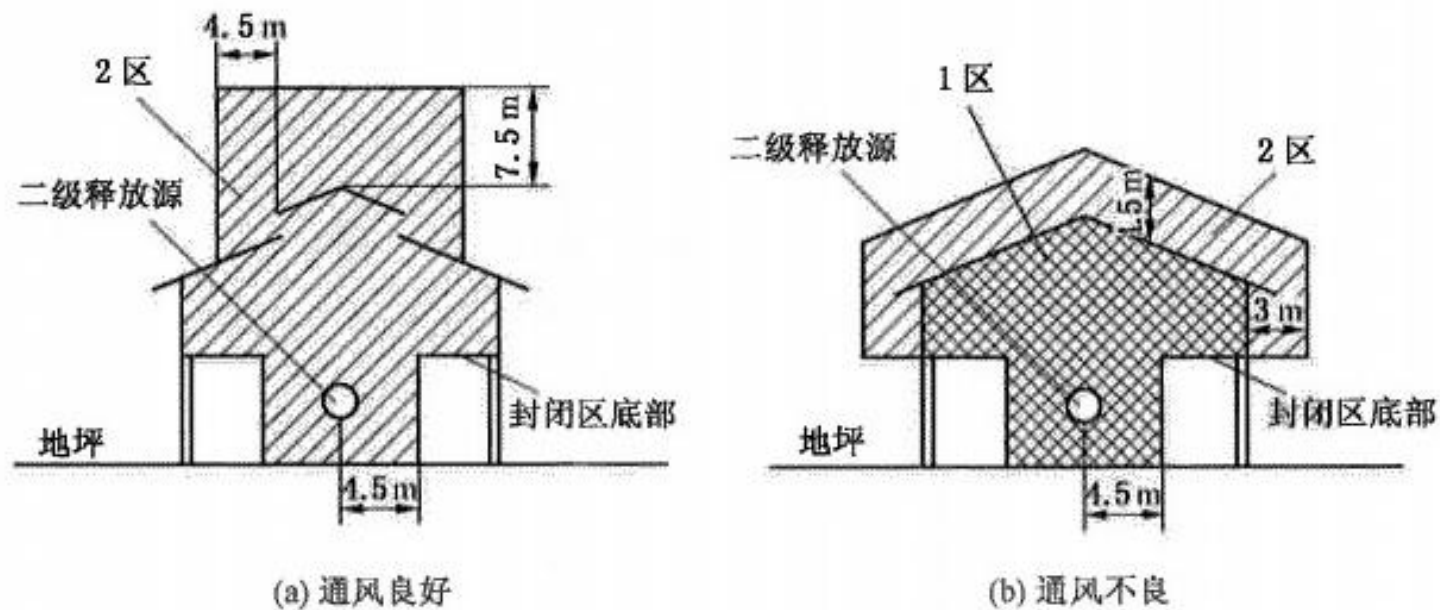


图 2-17 易燃物质重于空气，设在户外地坪上的储罐

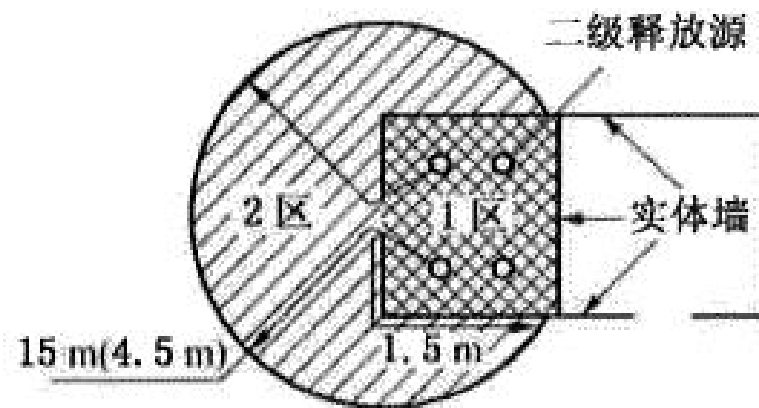
第三节 电气防火防爆技术



注：释放源距地坪的高度超过4.5 m时，应根据实践经验确定

图 2-19 易燃物质轻于空气的压缩机厂房

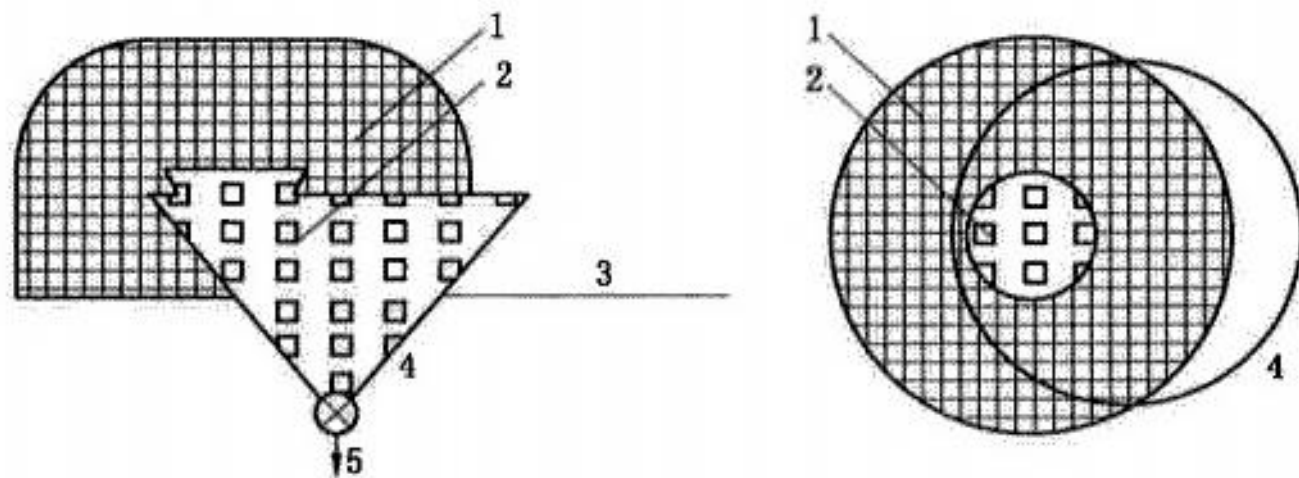
第三节 电气防火防爆技术



注：15 m、4.5 m 分别用于易燃物质重于空气、轻于空气的场合

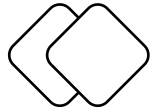
图 2-20 毗邻通风不良的房间

第三节 电气防火防爆技术



1—21区（半径1m）；2—20区；3—地板；4—排料斗；5—出料加工

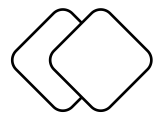
图2-21 建筑物内无抽气通风设施的倒袋站危险区域的划分



第三节 电气防火防爆技术

【例题】爆炸危险区域的等级应根据释放源的级别和位置、易燃物质的性质、通风条件、障碍物及生产条件、运行经验综合确定。关于爆炸危险区域等级及范围的划分，正确的有（ ）。

- A. 存在连续级释放源的区域可划分为0区
- B. 区域通风良好，可降低爆炸危险区域等级
- C. 区域采用局部机械通风，可降低整个爆炸危险区域等级
- D. 在障碍物、凹坑和死角处，应局部提高爆炸危险区域等级
- E. 利用墙限制比空气重的爆炸性气体混合物扩散，可缩小爆炸危险区域范围

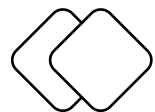


第三节 电气防火防爆技术

【答案】 ABDE

【解析】 选项C. 采用局部机械通风可针对性的降低爆炸危险区域等级，但无法覆盖整个爆炸危险区域。





第三节 电气防火防爆技术

四、防爆电气设备和防爆电气线路

防爆电气设备类型

I类电气设备用于煤矿瓦斯气体环境（包括煤粉的点燃）；

II类电气设备用于除煤矿瓦斯之外的其他爆炸性气体环境；

II类电气设备按照其拟使用的爆炸性环境的种类可进一步再分类：

IIA类，代表气体是丙烷；

IIB类，代表气体是乙烯；

IIC类，代表气体是氢气。

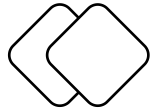
以上II类设备的分类依据最大试验间隙（隔爆型）或最小点燃电流（本安型）。

III类电气设备用于除煤矿以外的爆炸性粉尘环境，同II类一样，也可作如下分类：

IIIA类，可燃性飞絮；

IIIB类，非导电性粉尘；

IIIC类，导电性粉尘。



第三节 电气防火防爆技术

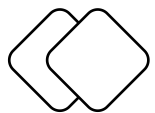
1. 防爆电气设备类型

1. 防爆电气使用分类

防爆电气设备有隔爆型、增安型、本质安全型、正压型、充油型、充砂型、无火花型、浇封型、气密型等多种类型。

(1) 隔爆型：能承受内部的爆炸性混合物发生爆炸而不致受到破坏。

(2) 增安型：在正常时不产生火花、电弧或高温的设备上采取加强措施以提高安全水平的电气设备。



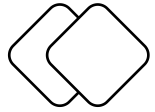
第三节 电气防火防爆技术

(3) 充油型：将可能产生电火花、电弧或危险温度的带电零、部件浸在绝缘油里，使之不能点燃油面上方爆炸性混合物的电气设备。

(4) 本质安全型：正常状态下和故障状态下产生的火花或热效应均不能点燃爆炸性混合物的电气设备。

表 2-17 防爆电气设备型式和标志

防爆型式	隔爆型	增安型	本质安全型	正压型	油浸型	充砂型	n 型	浇封型
防爆型式标志	d	e	i	p	o	q	n	m



第三节 电气防火防爆技术

2. 设备保护级别

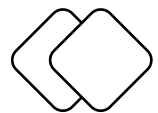
设备保护级别EPL用于表示设备的固有点燃风险。

用于煤矿有甲烷的爆炸性环境中的 I 类设备EPL分为Ma、Mb两级。

保护级别 $Ma > Mb$ 。（MING）

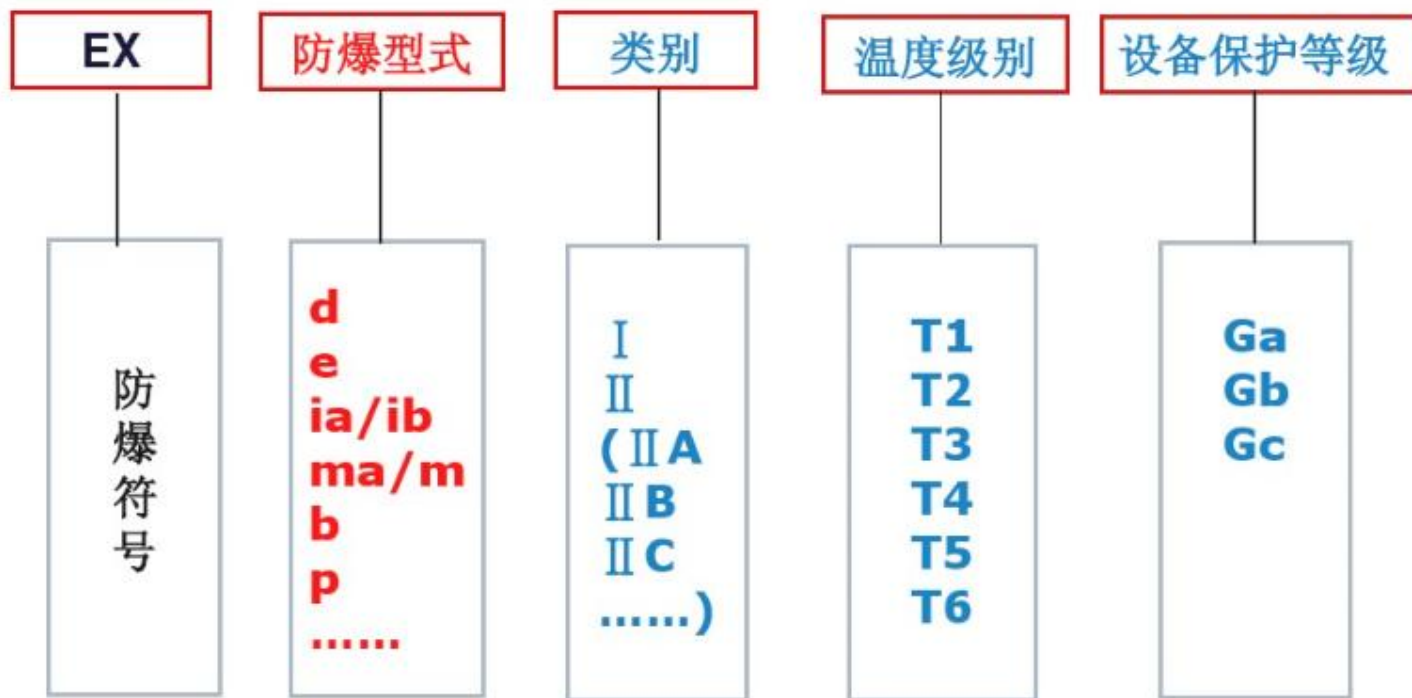
用于爆炸性气体环境的 II 类设备的EPL分为Ga、Gb、Gc三级。保护级别 $Ga > Gb > Gc$ 。（GAS）

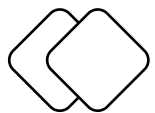
用于爆炸性粉尘环境的III类设备的EPL分为Da、Db、Dc三级。保护级别 $Da > Db > Dc$ 。（DUST）



第三节 电气防火防爆技术

3. 防爆电气标志



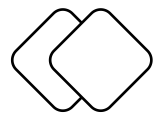


第三节 电气防火防爆技术

【例题】爆炸性气体环境是指在一定条件下，可燃性气体或蒸气与空气形成的混合物被点燃并发生爆炸的环境，不同类型防爆电气设备的使用应与爆炸性环境相对应。关于不同类型防爆电气设备适用环境的说法，正确的是（ ）。

- A. I类防爆电气设备用于煤矿瓦斯环境
- B. II类防爆电气设备用于煤矿甲烷环境
- C. II类防爆电气设备用于爆炸性气体环境
- D. III类防爆电气设备用于煤矿瓦斯以外的爆炸性气体环境

【答案】A



第三节 电气防火防爆技术

①Exd IIBT3Gb——表示该设备为隔爆型“d”，保护级别（EPL）为Gb，用于IIB类T3组爆炸性气体环境的防爆电气设备。

②ExpIIICT120°C Db IP65——表示该设备为正压型“p”，保护级别（EPL）为Db，用于有IIIC导电性粉尘的爆炸性粉尘环境的防爆电气设备，其最高表面温度低于120°C外壳防护等级为IP65。





第三节 电气防火防爆技术

爆炸性气体环境用设备防爆标志举例

隔爆型设备

Ex d II B T4 Gb

本质安全型设备

Ex ia II B T6 Ga

增安型设备

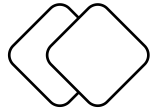
Ex e II T3 Gb

浇封型设备

Ex ma II T5 Ga

隔爆、增安、本安复合结构：

Ex d e [ia Ga] ia II C T6 Gb



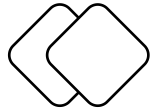
第三节 电气防火防爆技术

4. 爆炸危险环境中电气设备选用

应根据电气设备使用环境的等级、电气设备的种类和使用条件选择电气设备。所选用的防爆电气设备的级别和组别不应低于该环境内爆炸性混合物的级别和组别。

在爆炸危险环境应尽量少用携带式设备和移动式设备，应尽量少安装插销座。

为了减小防爆电气设备的使用量，应当考虑把电气设备安装在危险环境之外；即使不得不安装在危险环境内，也应当安装在危险较小的位置。



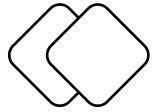
第三节 电气防火防爆技术

（二）防爆电气线路

1. 线路敷设方式（GB50058-2014）

（1）电气线路宜在爆炸危险性较小的环境或远离释放源的地方敷设。当可燃物质比空气重时，电气线路宜在较高处敷设或直接埋地；架空敷设时宜采用电缆桥架；电缆沟敷设时，沟内应充砂，并宜设置排水措施。电气线路宜在有爆炸危险的建、构筑物的墙外敷设。在爆炸粉尘环境，电缆应沿粉尘不易堆积并且易于粉尘清除的位置敷设。

（2）敷设电气线路的沟道、电缆桥架或导管，所穿过的不同区域之间墙或楼板处的孔洞，应采用非燃性材料严密堵塞。



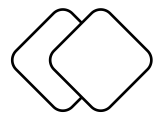
第三节 电气防火防爆技术

(3) 敷设电气线路时宜避开可能受到机械损伤、振动、腐蚀、紫外线照射以及可能受热的地方，不能避开时，应采取预防措施。

(4) 钢管配线可采用无护套的绝缘单芯或多芯导线。

(5) 在爆炸性气体环境内钢管配线的电气线路必须做好隔离密封。

(6) 在1区内电缆线路严禁有中间接头，在2区、20区、21区内不应有中间接头。

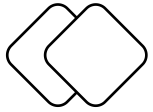


第三节 电气防火防爆技术

(7) 电缆或导线的终端连接：电缆内部的导线如果为绞线，其终端应采用定型端子或接线鼻子进行连接。

(8) 架空电力线路严禁跨越爆炸性气体环境，架空线路与爆炸性气体环境的水平距离，不应小于杆塔高度的1.5倍。在特殊情况下，采取有效措施后，可适当减少距离。





第三节 电气防火防爆技术

【例题】爆炸危险环境的电气设备和电气线路不应产生能构成引燃源的火花、电弧或危险温度。下列对防爆电气线路的安全要求中，正确的有（ ）。

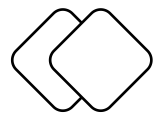
- A. 当可燃物质比空气重时，电气线路宜在较高处敷设或在电缆沟内敷设
- B. 在爆炸性气体环境内PVC管配线的电气线路必须做好隔离封堵
- C. 在1区内电缆线路严禁中间有接头
- D. 钢管配线可采用无护套的绝缘单芯导线
- E. 电气线路宜在有爆炸危险的建、构筑物的墙外敷设



第三节 电气防火防爆技术

【答案】CDE

【解析】选项A，当可燃物质比空气重时，电气线路宜在较高处敷设或直接埋地，采用电缆沟可能导致可燃物质在电缆沟内积存，形成爆炸隐患；选项B，教材原文为在爆炸气体环境内钢管配线的电气线路必须做好隔离封闭，值得注意的是在爆炸气体环境中PVC管线是严格禁止明敷配线的；

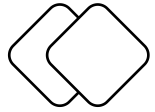


第三节 电气防火防爆技术

2. 隔离密封

敷设电气线路的沟道以及保护管、电缆或钢管在穿过爆炸危险环境等级不同的区域之间的隔墙或楼板时，应用非燃性材料严密堵塞。





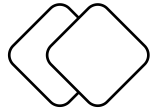
第三节 电气防火防爆技术

3. 导线材料

爆炸危险环境应优先采用铜线。

1区和21区的电力及照明线路应采用截面不小于 2.5mm^2 的铜芯导线。

2区和22区电力线路应采用截面不小于 1.5mm^2 的铜芯导线或截面不小于 16mm^2 的铝芯导线。2区和22区照明线路应采用截面不小于 1.5mm^2 的铜芯导线。在有剧烈振动处应选用多股铜芯软线或多股铜芯电缆。

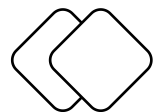


第三节 电气防火防爆技术

爆炸危险环境不宜采用油浸纸绝缘电缆。

在爆炸危险环境，低压电力、照明线路所用电线和电缆的额定电压不得低于工作电压，并不得低于500V。中性线应与相线有同样的绝缘能力，并应在同一护套内。对于爆炸危险环境中的移动式电气设备，1区和21区应采用重型电缆，2区和22区应采用中型电缆。



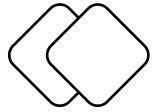


第三节 电气防火防爆技术

4. 允许载流量

爆炸危险环境导线允许载流量不应高于非爆炸危险环境的允许载流量。1区、2区导体允许载流量不应小于熔断器熔体额定电流和断路器长延时过电流脱扣器整定电流的1.25倍，也不应小于电动机额定电流的1.25倍。高压线路应进行热稳定校验。



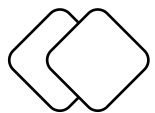


第三节 电气防火防爆技术

五、电气防火防爆技术

（一）消除或减少爆炸性混合物

这项措施包括采取封闭式作业，防止爆炸性混合物泄漏；清理现场积尘，防止爆炸性混合物积累；设计正压室，防止爆炸性混合物侵入；采取开式作业或通风措施，稀释爆炸性混合物；在危险空间充填惰性气体或不活泼气体，防止形成爆炸性混合物；安装报警装置，当混合物中危险物品的浓度达到其爆炸下限的10%时报警等。

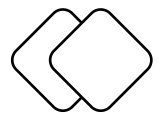


第三节 电气防火防爆技术

（二）消除引燃源

为了防止出现电气引燃源，应根据爆炸危险环境的特征和危险物的级别、组别选用电气设备和电气线路，并保持电气设备和电气线路安全运行。安全运行包括电流、电压、温升和温度等参数不超过允许范围，包括绝缘良好、连接和接触良好、整体完好无损、清洁、标志清晰等。

保持设备清洁有利于防火。设备脏污或灰尘堆积既降低设备的绝缘又妨碍通风和冷却，特别是正常时有火花产生的电气设备，很可能由于过分脏污引起火灾。

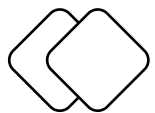


第三节 电气防火防爆技术

（三）隔离和间距

室内电压10kV以上、总油量60kg以下的充油设备，可安装在两侧有隔板的间隔内；总油量60~600kg者，应安装在有防爆隔墙的间隔内；油量600kg以上者，应安装在单独的防爆间隔内。





第三节 电气防火防爆技术

10kV变、配电室不得设在爆炸危险环境的正上方或正下方；变、配电室与爆炸危险环境或火灾危险环境毗连时，隔墙应用非燃材料制成；配电室允许通过走廊或套间与火灾危险环境相通，但走廊或套间应由非燃材料制成。隔墙上与变、配电室有关的管子和沟道，孔洞、沟道应用非燃性材料严密堵塞。配电室的门、窗应向外开，通向无爆炸或火灾危险的环境。室外变、配电装置不应设置在易于沉积可燃粉尘或可燃纤维的地方。开关、插销、熔断器、电热器具、照明器具、电焊设备、电动机等均应避开易燃物或易燃建筑构件。起重机滑触线的下方，不应堆放易燃物品。



第三节 电气防火防爆技术

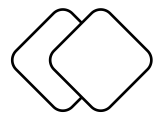
（四）爆炸危险环境接地和接零

爆炸危险环境的接地、接零应注意以下几点：

（1）从防止触电的角度考虑不要求接地（或接零）的部位，如交流127V及以下、直流110V及以下的电气设备也应接地（或接零），并实施等电位连接。

（2）将所有设备的金属部分、金属管道，以及建筑物的金属结构全部接地（或接零），并连接成连续整体。

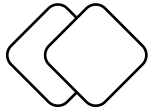
（3）采用TN-S系统，并装设双极开关同时操作相线 and 中性线。保护导体的最小截面，铜导体不得小于 4mm^2 ，钢导体不得小于 6mm^2 。



第三节 电气防火防爆技术

(4) 在不接地配电网中，必须装设一相接地时或严重漏电时能自动切断电源的保护装置或能发出声、光双重信号的报警装置。短路保护应有较高的灵敏度。





第三节 电气防火防爆技术

【例题】电气防火防爆可采取消除成本减少爆炸性混合物、消除引燃源、隔离、爆炸危险环境接地和接零等技术措施。下列电气防火防爆技术措施中，正确的是（ ）。

- A. 采用TN-S作供电系统时需装设双极开关
- B. 在危险空间充填空气，防止形成爆炸性混合物
- C. 毗连变电室、配电室的建筑物，其门、窗应向内开
- D. 配电室不得通过走廊与危险环境相通



第三节 电气防火防爆技术

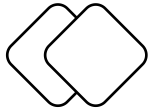
【答案】A

A正确，爆炸危险环境的接地接零应采用TN-S系统，并装设双极开关同时操作相线 and 中性线。

B错误，在危险空间充填惰性气体或不活泼气体，防止形成爆炸性混合物。

C错误，毗连变、配电室的门、窗应向外开，通向无爆炸或火灾危险的环境。

D错误，配电室允许通过走廊或套间与火灾危险环境相通。



第三节 电气防火防爆技术

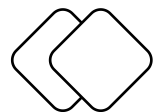
（五）电气灭火

1. 触电危险和断电

发现起火后，首先要设法切断电源。切断电师、应注意以下几点：

（1）火灾发生后，由于受潮和烟熏，开关设备绝缘能力降低，因此，拉闸时最好用绝缘工具操作。

（2）高压应先断开断路器，后断开隔离开关，低压应先断开电磁起动器或低压断路器，后断开闸刀开关。

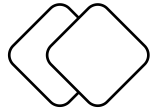


第三节 电气防火防爆技术

(3) 切断电源的范围应选择适当，防止切断电源后影响灭火工作。

(4) 剪断电线时，不同相的电线应在不同的部位剪断，以免造成短路；剪断空中的电线时，剪断位置应选择在电源方向的支持点附近，以防电线断落下来造成接地短路和触电事故。





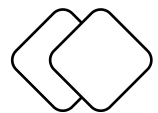
第三节 电气防火防爆技术

2. 带电灭火安全要求

带电灭火须注意以下几点：

(1) 按灭火剂的种类选择适当的灭火器。二氧化碳灭火器、干粉灭火器可用于带电灭火。泡沫灭火器的灭火剂有一定的导电性，而且对电气设备的绝缘有影响，不宜用于电气灭火。

(2) 人体与带电体之间保持必要的安全距离。用水灭火时，水枪喷嘴至带电体的距离，电压10kV及以下者不应小于3m。用二氧化碳等有不导电灭火剂的灭火器灭火时，机体、喷嘴至带电体的最小距离，电压10kV者不应小于0.4m

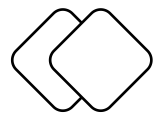


第三节 电气防火防爆技术

(3) 对架空线路等空中设备进行灭火时，人体位置与带电体之间的仰角不应超过 45° 。

(4) 如有带电导线断落地面，应在周围画警戒圈，防止可能的跨步电压电击。

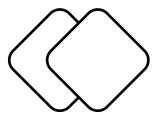




第三节 电气防火防爆技术

【例题】. 电气防火防爆技术有：消除或减少爆炸性混合物，消除可燃物质，爆炸危险环境接地和接零等。下列爆炸危险电气防火燃爆技术的要求中，正确的是（ ）。

- A. 在危险空间充填清洁的空气，防止形成爆炸性混合物
- B. 隔墙上与变、配电室连通的沟道、孔洞等，应使用非燃性材料严密封堵
- C. 设备的金属部分，金属管道以及建筑物的金属结构必须分开接地
- D. 低压侧断电时，应先断开闸刀开关，再断开电磁起动器或低压断路器



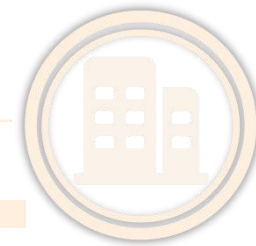
第三节 电气防火防爆技术

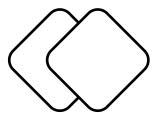
【答案】B

【解析】选项A，在危险空间应填充的是惰性气体，防止形成爆炸性混合物，充空气反而可能导致爆炸混合物达到爆炸浓度极限范围；选项C，设备的金属部分、金属管道以及建筑物的金属结构全部接地，并连成连续整体，选项D，低压侧断电应先断开电磁启动器或低压断路器，后断开刀闸开关，因断路器有灭弧装置，能够避免在断电时过电压产生高压电弧对人体造成伤害。值得注意的是选项B，隔墙上与变、配电室有关的管子和沟道、孔洞，应用非燃性材料严密堵塞。应注意非燃性材料属于不燃材料；

第四节

雷击和静电防护技术





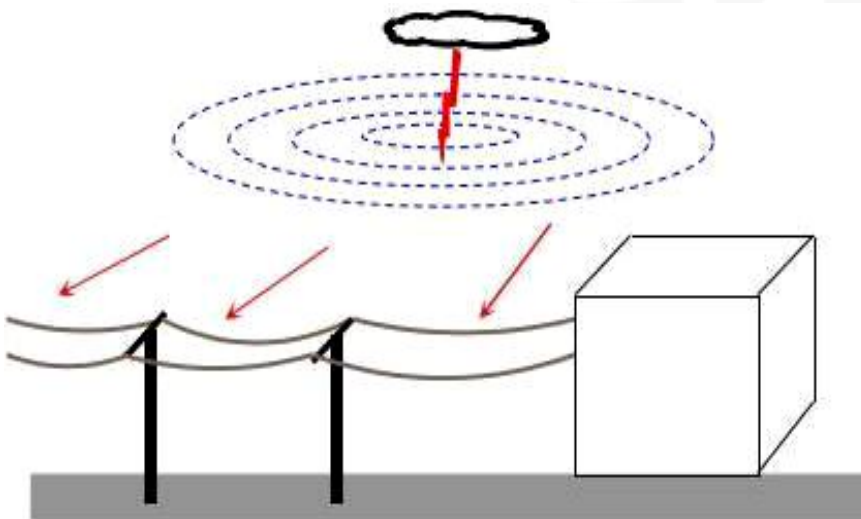
第四节 雷击和静电防护技术

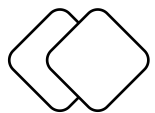
一、雷电防护技术

1. 雷电分类

- (1) 直击雷：一次雷击的全部放电时间一般不超过500ms。
- (2) 感应雷：分为静电感应和电磁感应。
- (3) 球雷：球雷是一团处在特殊状态下的带电气体。在雷雨季节，球雷可能从门、窗、烟囱等通道侵入室内。

第四节 雷击和静电防护技术

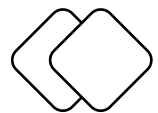




第四节 雷击和静电防护技术

2. 雷电危害

(1) 火灾和爆炸：直击雷放电的高温电弧能直接引燃邻近的可燃物造成火灾；高电压造成的二次放电可能引起爆炸性混合物爆炸；巨大的雷电流通过导体，在极短的时间内转换成大量的热能，可能烧毁导体、熔化导体，导致易燃品的燃烧，从而引起火灾乃至爆炸；球雷侵入可引起火灾；数百万伏乃至更高的冲击电压击穿电气设备的绝缘导致的短路亦可能引起火灾。



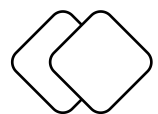
第四节 雷击和静电防护技术

(2) 触电：雷电直接对人放电会使人遭到致命电击；二次放电也能造成电击。

(3) 设备和设施毁坏：数百万伏乃至更高的冲击电压可能毁坏发电机或劈裂电杆。

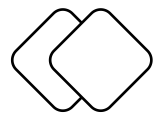
(4) 大规模停电。





第四节 雷击和静电防护技术

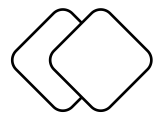
电性质破坏	热性质破坏	机械性质破坏
绝缘、二次火灾爆炸	直击雷电弧（火灾爆炸）	被击物设备设施损坏
二次放电触电	球雷（火灾爆炸）	巨大的雷电流（导致）
破换绝缘大规模停电	巨大的雷电流（火灾）	
静电场干扰通讯		



第四节 雷击和静电防护技术

【例题】雷电可破坏电气设备或电力线路、易造成大面积停电、火灾等事故。下列雷电事故中、不属于雷电造成电气设备或电力线路破坏事故的是（ ）。

- A. 直击雷落在变压器电源侧线路上造成变压器爆炸起火
- B. 直击雷落在超高压输电线路上造成大面积停电
- C. 球雷侵入棉花仓库造成火灾烧毁库里所有电器
- D. 雷电击毁高压线绝缘子造成短路引起大火

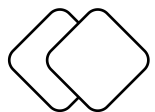


第四节 雷击和静电防护技术

【答案】C

【解析】选项C属于雷电流导致的火灾和爆炸危害，从而引发设备毁坏。





第四节 雷击和静电防护技术

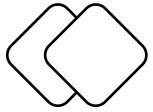
3. 防雷建筑分类

(1) 第一类防雷建筑：

①制造、使用或储存火炸药及其制品，遇电火会引起爆炸、爆轰，从而造成巨大破坏或人身伤亡的建筑物；如电石库、乙炔制造场所。

②具有0区、20区爆炸危险场所的建筑物；

③具有1区、21区爆炸危险场所，且因电火花引起爆炸会造成巨大破坏和人身伤亡的建筑物。



第四节 雷击和静电防护技术

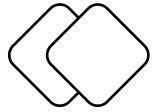
(2) 第二类防雷建筑:

①国家级重点文物保护的建筑物;

②国家级的会堂、办公楼、档案馆, 大型展览馆, 大型机场航站楼, 大型火车站, 大型港口客运站, 大型旅游建筑, 国宾馆, 大型城市的重要动力设施;

③国家级计算中心、国际通讯枢纽;

④国际特级和甲级大型体育馆;



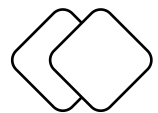
第四节 雷击和静电防护技术

⑤制造、使用或储存火炸药及其制品，但电火花不易引起爆炸，或不致造成巨大破坏和人身伤亡的建筑物；

⑥具有1区、21区爆炸危险场所，但电火花引起爆炸或不会造成巨大破坏和人身伤亡的建筑物；具有2区、22区爆炸危险场所的建筑物；

⑦有爆炸危险的露天气罐和油罐；



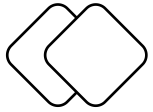


第四节 雷击和静电防护技术

(3) 第三类防雷建筑:

①省级重点文物保护的建筑物和省级档案馆



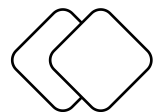


第四节 雷击和静电防护技术

【例题】建筑物的防雷分类按其火灾和爆炸的危险性、人身伤害的危险性、政治经济价值可分为第一类防雷建筑物、第二类防雷建筑物、第三类防雷建筑物，下列建筑物防雷分类中，正确的有（ ）。

- A. 具有0区爆炸危险场所的建筑物，是第一类防雷建筑物
- B. 有爆炸危险的露天气罐和油罐，是第二类防雷建筑物
- C. 省级档案馆，是第三类防雷建筑物
- D. 大型国际机场航站楼，是第一类防雷建筑物
- E. 具有2区爆炸危险场所的建筑物，是第三类防雷建筑物

【答案】 ABC



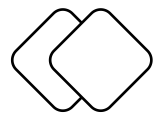
第四节 雷击和静电防护技术

4. 防雷装置分类

避雷针、避雷线、避雷网、避雷带都是经常采用的防雷装置。

- (1) 外部防雷装置：接闪器、引下线和接地装置。
- (2) 内部防雷装置：防雷等电位连接及防雷间距





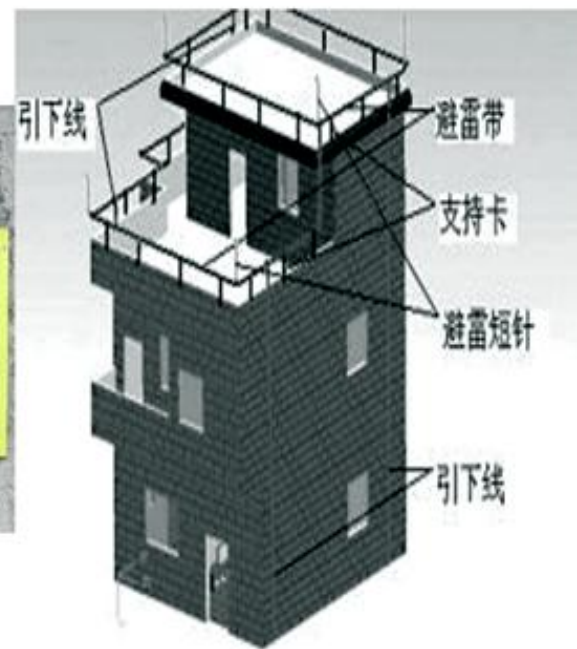
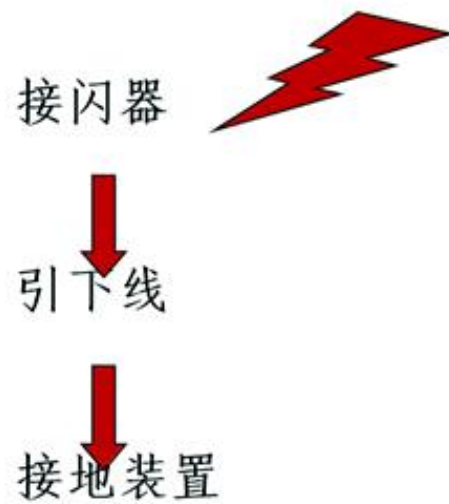
第四节 雷击和静电防护技术

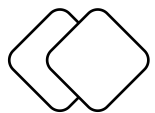
- 1、接闪器
- 2、避雷器和电涌保护器
- 3、引下线
- 4、防雷接地装置



第四节 雷击和静电防护技术

(主要是防直击雷)



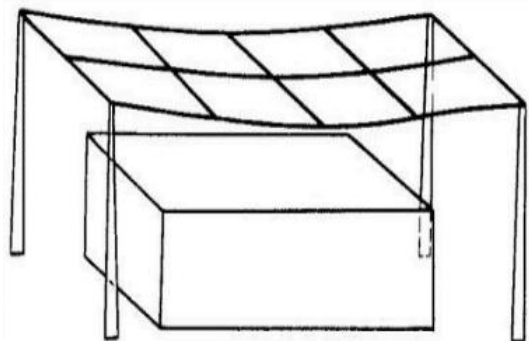


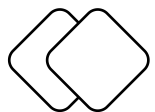
第四节 雷击和静电防护技术

1、接闪器

1. 接闪杆（以前称为避雷针）（独立的）（一类防雷建筑）
2. 接闪带（以前称为避雷带）（楼顶外廓有）
3. 接闪线（以前称为避雷线）（像晾衣绳）
4. 接闪网（以前称为避雷网）（楼房房顶都有）

接闪器是利用其高出被保护物的地位，把雷电引向自身，起到拦截闪击的作用，通过引下线和接地装置把雷电流泄入大地。避雷针（接闪杆）、避雷线、避雷网和避雷带都可作为接闪器，建筑物的金属屋面可作为第一类工业建筑物以外其他各类建筑物的接闪器。



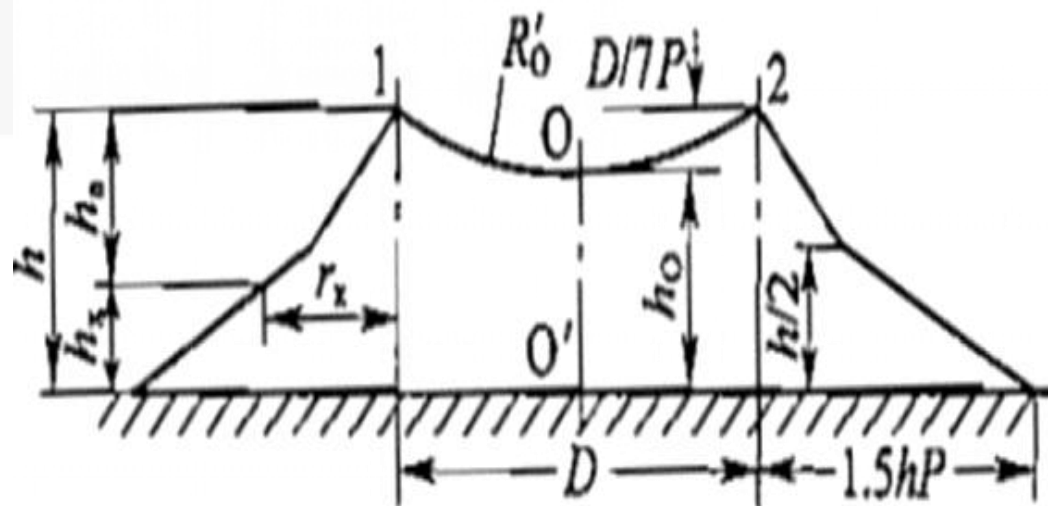
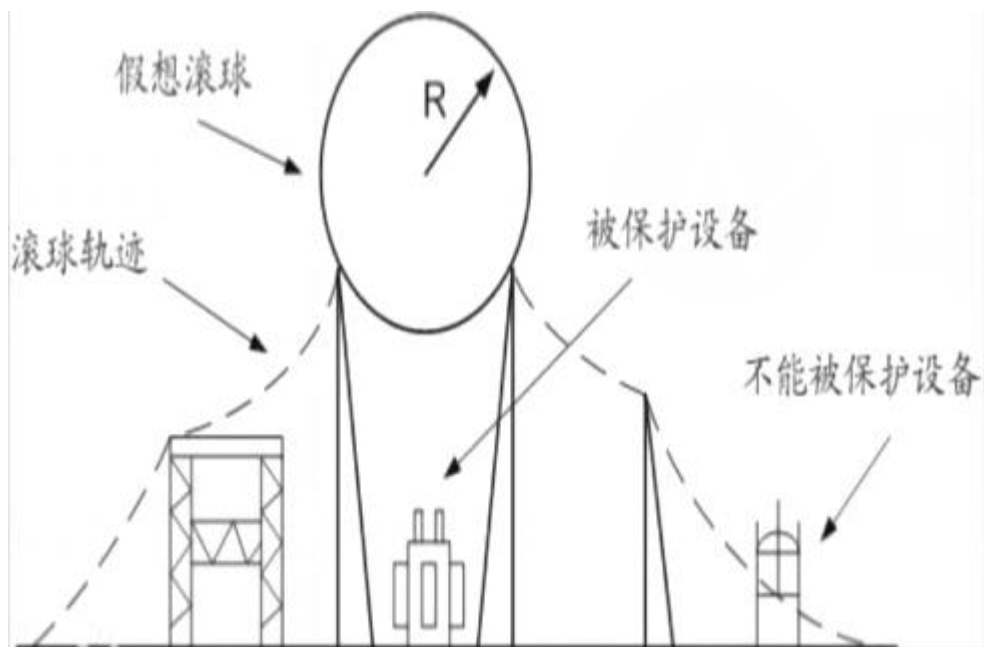


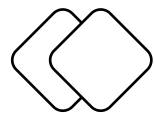
第四节 雷击和静电防护技术

接闪器保护范围的计算:

GB50057《建筑物防雷规范》按照滚球法计算

GB50064《交流电气装置过电压保护》按照折线法计算

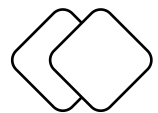




第四节 雷击和静电防护技术

滚球半径 { 第一类防雷建筑：30m
 { 第二类防雷建筑：45m
 { 第三类防雷建筑：60m

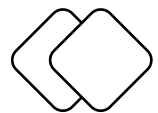




第四节 雷击和静电防护技术

接闪器焊接处应涂防腐漆，截面锈蚀30%以上者应予以更换。





第四节 雷击和静电防护技术

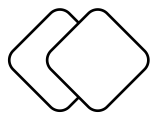
2、避雷器和电涌保护器

(1) 避雷器

装设在被保护设施的引入端。正常时处在不通的状态；出现雷击过电压时，击穿放电，切断过电压，发挥保护作用；过电压终止后，迅速恢复不通状态，恢复正常工作。




 中科建安



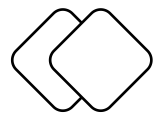
第四节 雷击和静电防护技术

(2) 电涌保护器

无论哪种电涌保护器，无冲击波时都表现为高阻抗，冲击到来时急剧转变为低阻抗。

电涌保护器就是低压阀型避雷器。阀型避雷器类似一个阀门，对于雷电流，阀门打开，让雷电流泄入地下；对于工频电流，阀门关闭，迅速切断。



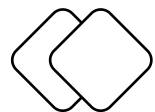


第四节 雷击和静电防护技术

(3) 引下线

引下线截面锈蚀30%以上者应予以更换。





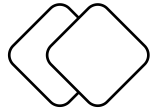
第四节 雷击和静电防护技术

(4) 防雷接地装置

除独立避雷针外，在接地电阻满足要求的前提下，防雷接地装置可以和其他接地装置共用。

防雷接地电阻一般指冲击接地电阻。接地电阻值视防雷种类和建筑物类别而定。

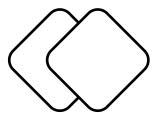




第四节 雷击和静电防护技术

独立避雷针的冲击接地电阻一般不应大于 $10\ \Omega$ ；附设接闪器每引下线的冲击接地电阻一般也不应大于 $10\ \Omega$ ，但对于不太重要的第三类建筑物可放宽至 $30\ \Omega$ 。防感应雷装置的工频接地电阻不应大于 $10\ \Omega$ 。防雷电冲击波的接地电阻，视其类别和防雷级别，冲击接地电阻不应大于 $30\ \Omega$ 。其中，阀型避雷器的接地电阻一般不应大于 $5\ \Omega$ 。





第四节 雷击和静电防护技术

【例题】防雷装置包括外部防雷装置和内部防雷装置，外部防雷装置由接闪器和接地装置组成，内部防雷装置由避雷器、引下线和接地装置组成，下列安全技术要求中，正确的是（ ）。

- A. 金属屋面不能作为外部防雷装置的接闪器
- B. 独立避雷针的冲击接地电阻应小于 $100\ \Omega$
- C. 独立避雷针可与其他接地装置共用
- D. 避雷器应装设在被保护设施的引入端

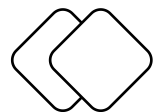


第四节 雷击和静电防护技术

【答案】D

【解析】选项A，用金属屋面作接闪器时，金属板之间的搭接长度不得小于100mm；选项B，独立避雷针的冲击接地电阻一般不应大于 $10\ \Omega$ ；选项C，独立避雷针应保持独立性，除独立避雷针外，在接地电阻满足要求的情况下，防雷接地装置可以和其他接地装置共用。





第四节 雷击和静电防护技术

（三）防雷技术

- 1、直击雷防护
- 2、二次放电防护
- 3、感应雷防护
- 4、人身防雷





第四节 雷击和静电防护技术

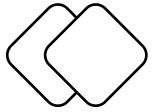
1、直击雷防护

第一类防雷建筑物、第二类防雷建筑物以及第三类防雷建筑物的易受雷击部位均应采取防直击雷防护措施；

装设避雷针、避雷线、避雷网、避雷带是直击雷防护的主要措施。

第一类防雷建筑物的直击雷防护，要求装设独立接闪杆、架空接闪线或网

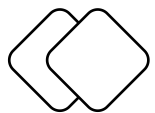
独立避雷针是离开建筑物单独装设的。一般情况下，其接地装置应当单设。



第四节 雷击和静电防护技术

2、二次放电防护

1. 为了防止二次放电，不论是空气中或地下，都必须保证接闪器、引下线、接地装置与邻近导体之间有足够的距离。
2. 第一类防雷建筑物防止二次放电的最小距离不得小于3m，
3. 第二类防雷建筑物防止二次放电的最小距离不得小于2m。
4. 不能满足间距要求时应予跨接，即进行等电位连接。



第四节 雷击和静电防护技术

3、感应雷防护

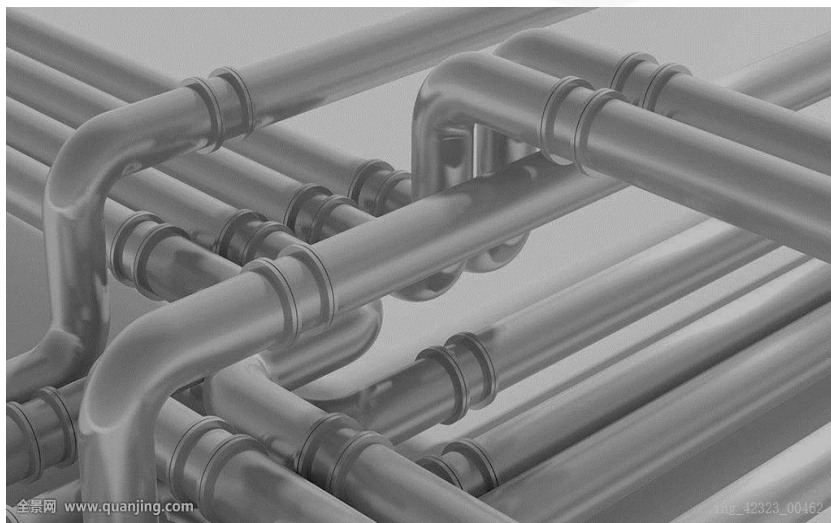
1. 第一类防雷建筑物和具有爆炸危险的第二类防雷建筑物均应采取防闪电感应的防护措施。（也就是说不是所有建筑都防闪电感应）

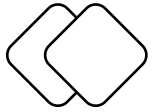
2. 电力系统中应采取雷电感应防护措施；

3. 闪电感应防护措施

①等电位连接

②相邻金属管道跨接





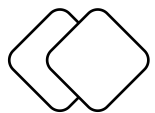
第四节 雷击和静电防护技术

3、人身防雷

1. 雷暴时可进入有宽大金属构架或有防雷设施的建筑物、汽车或船只

2. 雷暴时，应尽量离开小山、小丘、隆起的小道，应尽量离开海滨、湖滨、河边、池塘旁，应尽量避开电力设施、铁丝网、铁栅栏、金属晒衣绳、旗杆、电线杆、烟囱、宝塔、孤独的树木、铁轨附近，应尽量离开没有防雷保护的小建筑物或其他设施。

3. 在户外避雨时，要注意离开墙壁或树干8m以外。

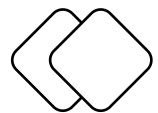


第四节 雷击和静电防护技术

3. 雷暴时，在户内应注意防止雷电冲击波的危险，应离开照明线、动力线、电话线、广播线、收音机和电视机电源线、收音机和电视机天线，以及与其相连的各种金属设备，以防止这些线路或设备对人体二次放电。

4. 雷暴时人体最好离开可能传来雷电冲击波的线路和设备1.5m以上

6. 雷雨天气，还应注意关闭门窗，以防止球雷进入室内造成危害。



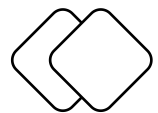
第四节 雷击和静电防护技术

二、静电防护技术

(一) 静电产生、影响与特点

(二) 静电危害与防治





第四节 雷击和静电防护技术

（一）静电产生、影响与特点

1. 接触—分离起电
2. 感应起电
3. 液体静电

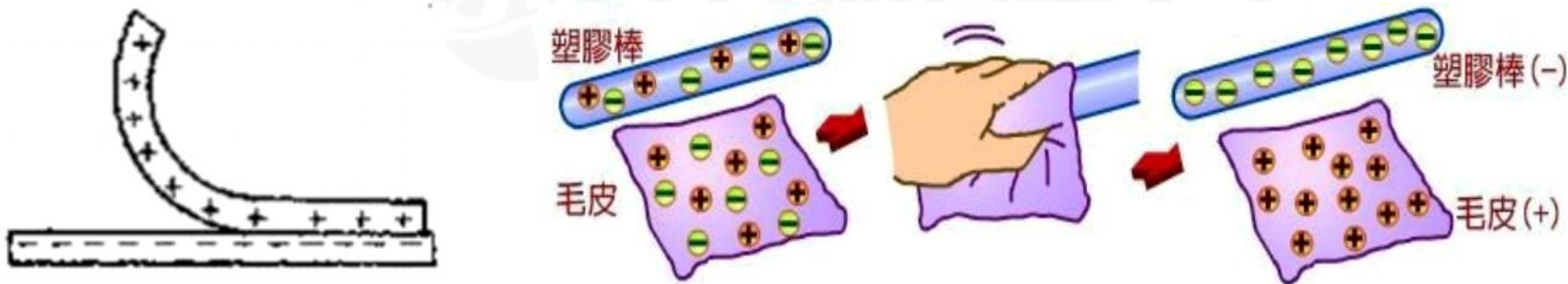


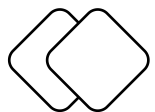
第四节 雷击和静电防护技术

(1) 接触—分离起电

1. 两种物体紧密接触，界面两侧会出现大小相等、极性相反的两层电荷这两层电荷称为双电层，其间的电位差称为接触电位差。

2. 根据双电层和接触电位差的理论，可以推知两种物质紧密接触再分离时，即可能产生静电。

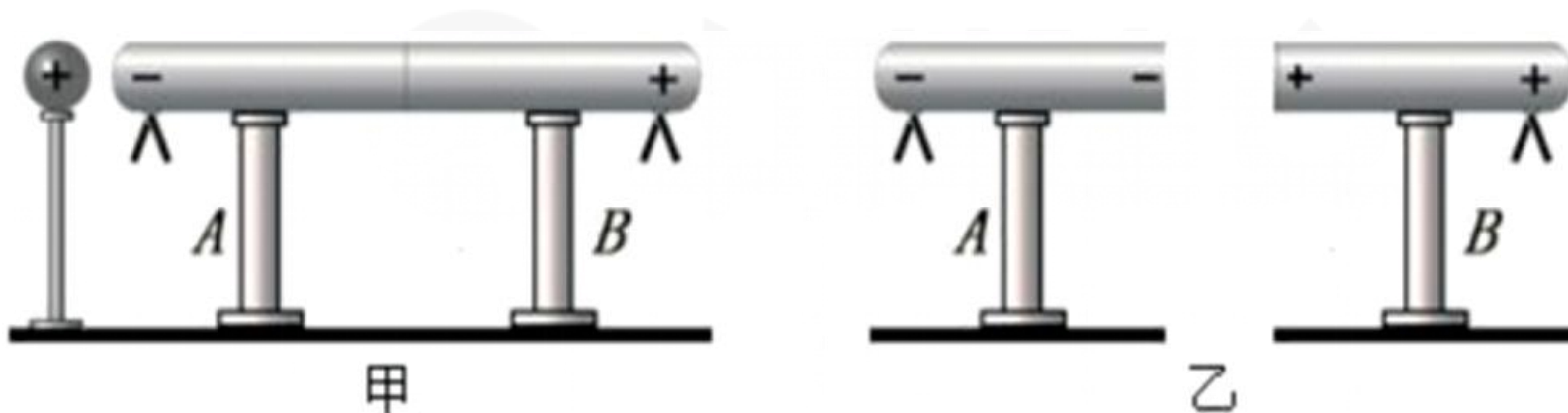




第四节 雷击和静电防护技术

(2) 感应起电

假设一导体A为带有负电荷的带电体另有一导体B与一接地体相连时，在带电体A的感应下，B的端部出现正电荷，B由于接地，其对地电位仍然为零；而当B离开接地体时，B成为了带正电荷带电体。

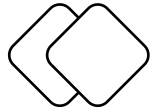


第四节 雷击和静电防护技术

(3) 液体静电

1. 液体在流动、过滤、搅拌、喷雾、喷射、飞溅、冲刷、灌注、剧烈晃动等过程中会产生静电。
2. 由于静电荷的产生速度高于静电荷的泄漏速度，从而积聚静电荷，可能产生十分危险的静电。





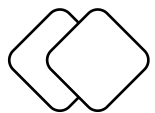
第四节 雷击和静电防护技术

静电的影响因素

(1) 材质和杂质的影响：杂质有增强静电的趋势；电阻率很高的材料才容易产生和积累静电。

(2) 工艺设备和工艺参数的影响

接触面积越大，双电层正、负电荷越多，产生的静电越多。接触压力越大或摩擦越强烈，产生静电越多。



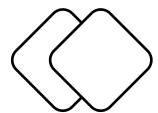
第四节 雷击和静电防护技术

设备的几何形状也对静电有影响。例如，平皮带与皮带轮之间的滑动位移比三角皮带大，产生的静电也比较强烈。

过滤器会大大增加接触和分离程度，可能使液体静电电压增加十几倍到100倍以上。

(3) 环境条件的影响

湿度对静电泄漏的影响很大。随着湿度增加，加速静电泄漏。导电性材料接地在很多情况下能加强静电的泄放，减少静电的积累。

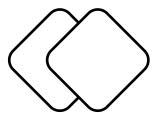


第四节 雷击和静电防护技术

（二）静电危害与防治

工艺过程中产生的静电可能引起爆炸和火灾，也可能给人以电击，还可能妨碍生产。其中，爆炸或火灾是最大的危害和危险。爆炸和火灾/静电电击/妨碍生产。



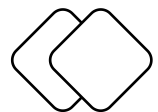


第四节 雷击和静电防护技术

【例题】生产过程中产生的静电可能引起火灾爆炸、电击伤害、妨碍生产。其中，火灾爆炸是最大的危害，关于静电危害的说法，正确的有（ ）。

- A. 静电能量虽然不大，但其电压很高而容易发生放电
- B. 带静电的人体接近接地导体时可能发生电击
- C. 生产过程中产生的静电，可能降低产品质量
- D. 人体接近接地导体，会发生大花放电，导致爆炸和火灾
- E. 生产过程中积累的静电发生电击可使人致命

【答案】 ABCD

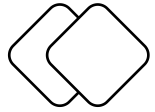


第四节 雷击和静电防护技术

2、静电防护措施

1. 环境危险程度的控制
2. 工艺控制
3. 静电接地
4. 增湿
5. 抗静电添加剂
6. 静电中和器





第四节 雷击和静电防护技术

(1) 环境危险程度的控制

为了防止静电的危害，可采取以下控制所在环境爆炸和火灾危险性的措施（注意不是防止静电产生）

1. 取代易燃介质：三氯乙烯、四氯化碳代替汽油、煤油等。
2. 降低爆炸性气体、蒸气混合物的浓度：机械通风
3. 减少氧化剂含量：充填不活泼气体

说白了就是，静电（点火源）已经存在，要从控制可燃物方向入手



第四节 雷击和静电防护技术

(2) 工艺控制

材料选用：生产设备与生产物料材料相同。

采用位于静电序列中段的金属材料制成生产设备

(+) 玻璃、有机玻璃、尼龙、羊毛、丝绸、赛璐珞、棉织品、纸、金属、黑橡胶、涤纶、维尼纶、聚苯乙烯、聚丙烯、聚乙烯、聚氯乙烯、聚四氟乙烯 (-)

限制物料运动速度

加大静电消散过程：在输送工艺过程中，在管道的末端加装一个直径较大的缓和器。可大大降低液体在管道内积累的静电。



第四节 雷击和静电防护技术

(3) 接地

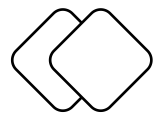
接地的主要作用是消除导体上的静电。金属导体应直接接地。

(4) 增湿

为防止大量带电，相对湿度应控制在50%以上，增湿的方法不宜用于消除高温绝缘体上的静电。

(5) 抗静电添加剂

加入抗静电添加剂之后，能降低材料的体积电阻率或表面电阻率以加速静电的泄漏，消除静电的危险。



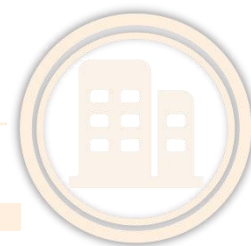
第四节 雷击和静电防护技术

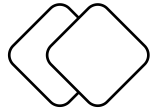
(6) 静电消除器：静电消除器主要用来消除非导体上的静电。



第五节

电气装置安全技术





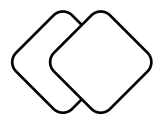
第五节 电气装置安全技术

一、低压电气设备

低压电气设备包括电动机等各种用电设备及其控制电器。

1. 电气设备外壳防护等级

电机和低压电器的外壳防护包括两种防护。第一种防护是对固体异物进入内部以及对人体触及内部带电部分或运动部分的防护；第二种防护是对水进入内部的防护。



第五节 电气装置安全技术



IP防护等级测试

IP42测试

IP65测试

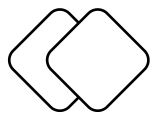
IP54测试

IP67测试

IP56测试

IP68测试

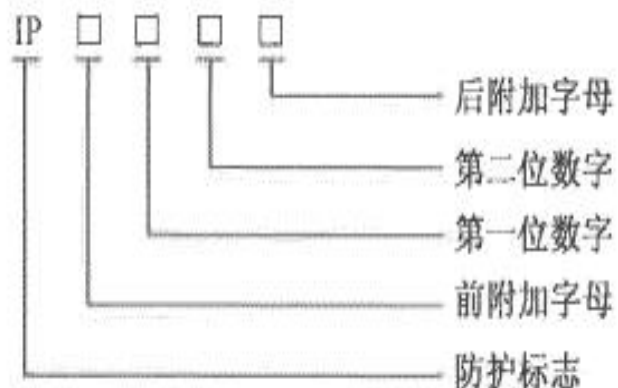
安

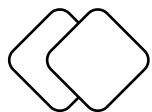


第五节 电气装置安全技术

外壳防护等级按如下方法标志：

第一位数字表示第一种防护型式等级；第二位数字表示第二种防护型式等级。仅考虑一种防护时，另一位数字用“×”代替。前附加字母是电机产品的附加字母，表示气候防护式电机，表示管道通风式电机；后附加字母也是电机产品的附加字母，表示在静止状态下进行第二种防护型式试验的电机，表示在运转状态下进行第二种防护型式试验的电机。如无须特别说明，附加字母可以省略。





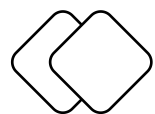
第五节 电气装置安全技术

表2-25 电气设备第一种防护性能

防护等级	简称	防护性能
0	无防护	没有专门的防护
1	防护不小于50 mm的固体	能防止直径不小于50 mm的固体异物进入壳内；能防止人体的某一大面积部分（如手）偶然或意外触及壳内带电或运动部分，但不能防止有意识地接近这些部分
2	防护不小于12.5 mm的固体	能防止直径不小于12.5 mm的固体异物进入壳内；能防止手指触及壳内带电或运动部分 ^①
3	防护不小于2.5 mm的固体	能防止直径不小于2.5 mm的固体异物进入壳内；能防止厚度（或直径）不小于2.5 mm的工具、金属线等触及壳内带电或运动部分 ^{①②}
4	防护不小于1 mm的固体	能防止直径不小于1 mm的固体异物进入壳内；能防止厚度（或直径）不小于1 mm的工具、金属线等触及壳内带电或运动部分
5	防尘	能防止灰尘进入达到影响产品正常运行的程度；能完全防止触及壳内带电或运动部分 ^①
6	尘密	能完全防止灰尘进入壳内；能完全防止触及壳内带电运动部分 ^①

注：①对用同轴外风扇冷却的电机，风扇的防护应能防止其风叶或轮辐被试指触及；在出风口，直径50mm的试指插入时，不能通过护板。

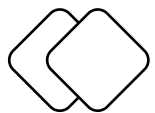
②不包括泄水孔，泄水孔不应低于第2级的规定。



第五节 电气装置安全技术

表 2-26 电气设备第二种防护性能

防护等级	简称	防护性能
0	无防护	没有专门的防护
1	防滴	垂直的滴水不能直接进入产品内部
2	15°防滴	与垂线成 15°角范围内的滴水不能直接进入产品内部
3	防淋水	与垂线成 60°角范围内的淋水不能直接进入产品内部
4	防溅	任何方向的溅水对产品应无有害的影响
5	防喷水	任何方向的喷水对产品应无有害的影响
6	防海浪或强力喷水	强烈的海浪或强力喷水对产品应无有害的影响
7	浸水	产品在规定的压力和时间下浸在水中, 进水量应无有害影响
8	潜水	产品在规定的压力下长时间浸在水中, 进水量应无有害影响



第五节 电气装置安全技术

【例题】电气设备的外壳防护等级用“IP+数字+数字”表示。下列对标志含义的解释中，正确的是（ ）。

- A. “IP45”表示“防止工具接近危险部件，防止直径不小于2.5mm固体异物；防喷水”
- B. “IP34”表示“防止工具接近危险部件，防止直径不小于2.5mm固体异物防淋水”
- C. “IP65”表示“防止直径不小于1.0mm的金属线接近危险部件，尘密：防短时间浸水”
- D. “IP51”表示“防止直径不小于1.0mm的金属线接近危险部件，防尘：防止垂直方向滴水”

【答案】D



第五节 电气装置安全技术

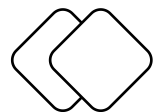
（二）电动机

电动机危险因素：

（1）电动机漏电，导致金属外壳及相连接的底座、传动装置、金属管线带电。

（2）电动机接线错误，导致外壳带电；电动机未连接保护线，导致外壳带故障电压、传导电压或感应电压。

（3）直流电动机和绕线型异步电动机滑环处的火花，各种绝缘击穿时产生的电火花，各种异常状态下产生的危险温度构成点火源。



第五节 电气装置安全技术

(4) 电动机故障停车，影响系统正常运行，排放有毒气体、可燃气体、烟尘的风机电动机故障停车将带来严重的次生灾难。

(5) 电动机突然启动或转速失控，可能造成严重的机械伤害。

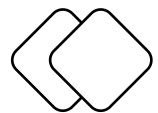


第五节 电气装置安全技术

(三) 手持电动工具和移动式电气设备

1. 手持电动工具包括手电钻、手砂轮、冲击电钻、手电锤、手电锯等工具。移动式设备包括蛙夯、振捣器、水磨石磨平机等电气设备。

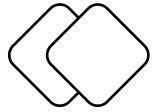




第五节 电气装置安全技术

手持电动工具没有0类和0 I 类产品，市售产品绝大多数都是 II 类设备。移动式电气设备大部分是 I 类产品。





第五节 电气装置安全技术

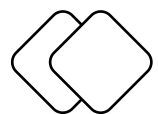
2. 手持电动工具和移动式电气设备的安全使用

(1) II类、III类设备没有保护接地或保护接零的要求，1类设备必须采取保护接地或保护接零措施。

(2) 在有爆炸和火灾危险的环境中，除中性线外，应另设保护零线。

(3) 单相设备的相线和中性线上都应该装有熔断器，并装有双极开关。

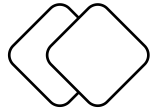
(4) 移动式电气设备的保护线不应单独敷设，而应当与电源线有同样的防护措施，即采用带有保护芯线的橡皮套软线作为电源线。



第五节 电气装置安全技术

(5) 移动式电气设备的电源插座和插销应有专用的保护线插孔和插头。

适用场所	适用电气设备
一般场所，手持电动工具	Ⅱ类设备
潮湿或金属构架上	必须使用Ⅱ类或Ⅲ类设备
锅炉内、金属容器内、管道内等狭窄的特别危险场所	Ⅲ类设备



第五节 电气装置安全技术

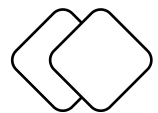
5. 电气照明要求

(1) 特别潮湿场所、高温场所、有导电灰尘的场所或有导电地面的场所，应采用24V安全电压。

(2) 配电箱内单相照明线路的开关必须采用双极开关；照明器具的单极开关必须装在相线上。

(3) 应急照明的电源，必须有自己的供电线路。

(4) 爆炸危险环境应选用防爆型灯具。在有腐蚀性气体或蒸气或特别潮湿的环境、户外应选用防水型灯具。多尘环境应选用防尘型灯具。

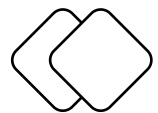


第五节 电气装置安全技术

(5) 灯饰所用材料应为难燃型材料；除敞开式灯具外，凡100W及100W以上的照明器应采用瓷灯座。

(6) 库房内不应装设碘钨灯、卤钨灯、60W以上的白炽灯等高温灯具。





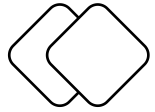
第五节 电气装置安全技术

（五）低压电器

低压电器可分为控制电器和保护电器。

控制电器主要用来接通、断开线路和用来控制电气设备。刀开关、低压断路器、减压启动器、电磁启动器属于低压控制电器。

保护电器主要用来获取、转换和传递信号，并通过其他电器对电路实现控制。熔断器、热继电器属于低压保护电器。

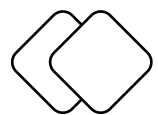


第五节 电气装置安全技术

1. 低压电器的通用安全要求

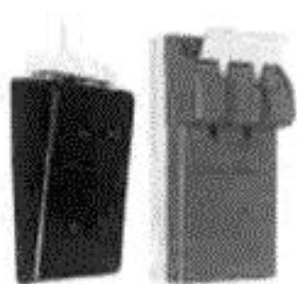
低压电器的通用安全要求如下：

(1) 电压、电流，断流容量，操作频率、温升等运行参数符合要求。(2) 结构型式与使用的环境条件相适应。(3) 安装牢固、连接紧密、机构灵活、操作方便。能防止自行合闸；一般情况下，电源线应接在固定触头上。(4) 灭弧装置（包括灭弧罩、灭弧触头、灭弧用绝缘板）完好。(5) 触头接触表面光洁，接触紧密，并有足够的接触压力；各极触头应当同时动作。(6) 防护完善，门（或盖）上的联锁装置可靠，外壳、手柄、漆层无变形和损伤。(7) 正常时不带电的金属部分接地（或接零）良好。(8) 绝缘电阻符合要求。



第五节 电气装置安全技术

2. 低压控制电器的特点和性能



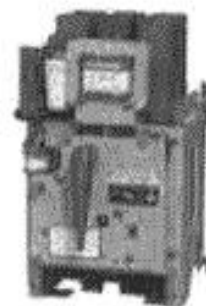
(a) 胶盖刀开关



(b) 铁壳开关



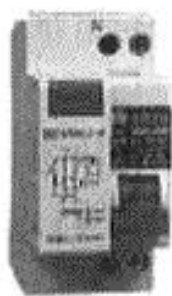
(c) 转板开关



(d) 万能型低压断路器



(e) 装置型低压断路器



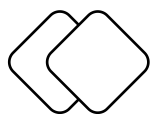
(f) 微型断路器



(g) 接触器



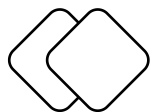
(h) 凸轮控制器



第五节 电气装置安全技术

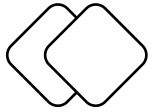
表 2-28 常见低压电器的特点、性能和应用

类型	主要品种	特点和性能	应用	备注
刀开关 (低压隔离开关)	胶盖刀开关	手动操作, 没有或只有简单的灭弧机构; 不能切断短路电流和较大的负荷电流	主要用来隔离电压, 与熔断器串联使用	
	石板刀开关			
	铁壳开关		用来隔离电压和控制小容量设备, 与熔断器串联使用	
	转扳开关			
	组合开关			
低压断路器	万能型	有强有力的灭弧装置, 能分断短路电流, 有多种保护功能	用作线路主开关	故障时自动分闸
	装置型			



第五节 电气装置安全技术

类型	主要品种	特点和性能	应用	备注
接触器		有灭弧装置，能分、合负荷电流，不能分断短路电流，能频繁操作	用作线路主开关	本身有失压保护功能
控制器	凸轮控制器	触头多、挡位多	用于起重机等的控制	手动电器
	主令控制器			属于主令电器

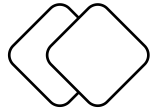


第五节 电气装置安全技术

3. 低压保护电器的特点和性能

①热继电器：核心元件是热元件，当热元件温度达到设定值时迅速动作，并通过控制触头断开主电路。延时较大，只用于过载保护，不能用于短路保护。

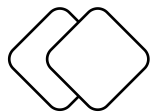
②熔断器：将易熔元件串联在线路上，遇到短路电流时迅速熔断来实施保护的保护电器。在有冲击电流出现的线路上，熔断器不可用作过载保护元件。



第五节 电气装置安全技术

低压电器可分为控制电器和保护电器。保护电器主要用来获取、转换和传递信号，并通过其他电器实现对电路的控制。关于低压保护电器工作原理的说法，正确的是（ ）。

- A. 熔断器是串联在线路上的易熔元件，遇到短路电流时迅速熔断来实施保护
- B. 热继电器作用是当热元件温度达到设定值时迅速动作，并通过控制触头断开控制电路
- C. 由于热继电器和热脱扣器的热容量较大，动作延时也较大，只宜用于短路保护
- D. 在产生冲击电流线路上，串联在线路上的熔断器可用作过载保护元件



第五节 电气装置安全技术

【答案】A

【解析】B选项中，热继电器作用是当热元件温度达到设定值时迅速动作，并通过控制触头断开主电路而非控制电路；C选项中，热继电器和热脱扣器的热容量较大，动作延时也较大，不宜用于短路保护，只宜用于过载保护；D选项中，有产生冲击电流的线路上，不得使用熔断器作过载保护元件。

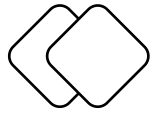


第五节 电气装置安全技术

4. 低压配电箱和配电柜

配电箱和配电柜的安全要求如下：

- (1) 箱柜用不可燃材料制作。
- (2) 除触电危险性小的生产场所和办公室外，不得采用开启式的配电板。
- (3) 触电危险性大或作业环境较差的场所，如铸造车间、锻造车间、热处理车间、锅炉房、木工房等，应安装封闭式箱柜。
- (4) 有导电性粉尘或产生易燃易爆气体的危险作业场所，必须安装密闭式或防爆型箱柜。



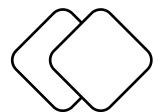
第五节 电气装置安全技术

(5) 箱柜里各电气元件、仪表、开关和线路应排列整齐、安装牢固、操作方便，箱柜内应无积尘、积水和杂物。

(6) 落地安装的箱柜底面应高出地面50-100mm，操作手柄中心高度一般为1.2-1.5m，箱柜前方0.8~1.2m的范围内无障碍物。

(7) 箱柜安装稳固，保护线连接可靠。





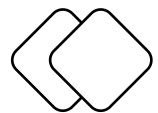
第五节 电气装置安全技术

(8) 箱柜外不得有裸带电体外露，装设在箱柜外表面或配电板上的电气元件必须有可靠的屏护。

(9) 箱柜内各电气元件及线路应连接可靠、接触良好，不得有严重发热、烧损迹象。

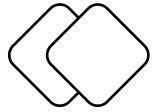
(10) 箱柜的门应完好，门锁应有专人保管。





第五节 电气装置安全技术





第五节 电气装置安全技术

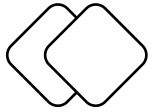
二、高压电气设备

1. 配变电站

(1) 变、配电站应避开易燃易爆场所；应设企业的上风侧，并不得设在容易沉积粉尘和纤维的场所；不应设在人员密集的场所。

(2) 变、配电站各间隔的门应向外开启；门的两面都有配电装置时，门应能向两个方向开启。

(3) 通风要求：进风口宜在下方，出风口宜在上方。孔洞予以封堵。



第五节 电气装置安全技术

2. 变压器

(1) 油浸式变压器

油浸式变压器的铁芯、绕组浸没在绝缘油里。油的主要作用是绝缘、散热和减缓油箱内元件的氧化。

(2) 干式变压器

没有油箱和变压器油，在很大程度上排除了火灾、爆炸隐患。

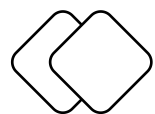


第五节 电气装置安全技术

3. 高压开关

表 2-29 高压开关的性能、应用

名称	常见类型	灭弧方法	性能	应用
断路器	真空断路器	真空灭弧	能切断短路电流， 故障时能自动跳闸	用作控制及保护的 主开关
	SF ₆ 断路器	气吹灭弧		
	少油断路器	油、气纵横吹灭弧		
负荷开关	压气式、真空式、 SF ₆ 式等	气吹、真空等灭弧	不能切断短路电流， 能接通、分断负荷电流	与熔断器串联 安装用作主开关



第五节 电气装置安全技术

表 2-29 (续)

名称	常见类型	灭弧方法	性能	应用
跌开式熔断器		气吹、拉长灭弧	能接通、分断不大的负荷电流	用于小容量线路的控制和保护
隔离开关	户内型	无专门灭弧装置， 拉长灭弧	能分断不大的空载电流	用于隔离电压
	户外型			



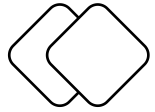
第五节 电气装置安全技术

(1) 高压负荷开关必须串联有高压熔断器。由熔断器切断短路电流。负荷开关只用来操作负荷电流。

(2) 正常情况下，跌开式熔断器只用来操作空载线路或空载变压器。

(3) 隔离开关不具备操作负荷电流的能力。切断电路时必须先拉开断路器，后拉开隔离开关；接通电路时必须先合上隔离开关，后合上断路器。

(4) 高压开关喷出电弧方向不得有可燃物。

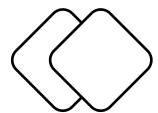


第五节 电气装置安全技术

高压开关种类很多，其中既能在正常情况下接通和分断负荷电流，又能借助继电保护装置在故障情况下切断短路电流的高压开关是（ ）。

- A. 高压隔离开关
- B. 漏电保护器
- C. 高压断路器
- D. 高压负荷开关



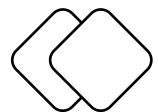


第五节 电气装置安全技术

【答案】C

【解析】高压断路器切断短路电流。



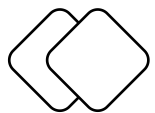


第五节 电气装置安全技术

三、电气线路

电气线路分为电力线路和控制线路前者用来输送电能，后者用来输送信号。



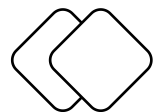


第五节 电气装置安全技术

（一）电力线路类型和特点

1. 架空线路

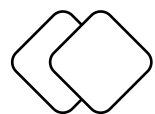
架空线路的导线多采用钢芯铝绞线、硬铜绞线、硬铝绞线和铝合金绞线。由于铝导线易受碱性和酸性物质的侵蚀，腐蚀性强烈的环境应采用铜导线。厂区、居民区内的低压架空线路应采用绝缘导线单股铝线或单股铝合金线不得架空敷设。



第五节 电气装置安全技术

架空线路造价低、机动性强、便于施工和检修架空线路妨碍城市建设；易受空气中杂物的污染；而且，架空线路可能碰撞或过分接近树木及其他高大设施或物件，导致触电、短路等事故。



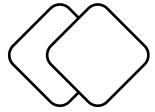


第五节 电气装置安全技术

室内配线

表 2-30 各种配线方式的特点和适用范围

配线方式	特 点	适 用 范 围	备 注
金属管配线	机械防护性能好、封闭式配线	适用于爆炸危险环境、火灾危险环境、多尘环境、高温环境、建筑物顶棚内；不适用于特别潮湿的环境	水管（或煤气管）的防护性能较电线管好
金属槽配线	防护式配线、机械防护性能好、机动性较好	不适用于特别潮湿的环境、多尘环境	
硬塑料管配线	封闭式配线	适用于潮湿和特别潮湿的环境、有腐蚀性物质的环境、多尘环境；不适用于高温和易受机械损伤的环境	塑料管的氧指数应高于 27%
塑料槽配线	防护式配线、机动性较好	不适用于在高温和易受机械损伤的环境	塑料管的氧指数应高于 27%
护套线直敷配线	非防护式配线	适用于室内正常的环境和室外挑檐下方；不适用于建筑物顶棚内	
瓷绝缘配线	非防护式配线、维修方便	适用于正常的环境、高温环境	



第五节 电气装置安全技术

(二) 电力线路安全条件

1. 导电能力导体的导电能力应满足发热、电压损失和短路电流等三方面的要求。

- 1) 发热条件为了安全，橡皮绝缘线最高运行温度为 65°C ，塑料绝缘线为 70°C ，裸线为 70°C ，铅包或铝包电缆为 80°C ，塑料电缆为 65°C 。
- 2) 电压损失条件线路导线太细将导致其阻抗过大，受电端得不到足够的电压。用户供电电压允许变化范围见表2-31。

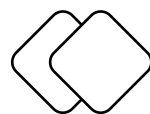
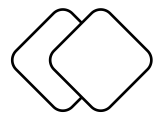

 第五节 电气装置安全技术

表 2-31 用户供电电压允许变化范围

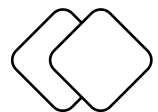
线路额定电压 U_N	电压允许变化范围	线路额定电压 U_N	电压允许变化范围
35 kV 及以上	$\pm 5\% U_N$	低压照明	$+5\% U_N \sim -10\% U_N$
10 kV 及以下	$\pm 7\% U_N$	农业用电	$+5\% U_N \sim -10\% U_N$



第五节 电气装置安全技术

3) 短路电流条件在设计规定的短路电流的冲击下。线路应保持热稳定和动稳定。此外，在TN系统中，如果线路导线太细，则单相短路电流可能不能推动短路保护动作。



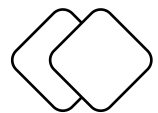


第五节 电气装置安全技术

2. 力学强度

运行中的导线将受到自重、风力、热应力、电磁力和覆冰重力的作用，故障时还会受到短路电磁力的作用。因此，导线必须保证足够的力学强度。



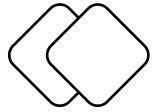


第五节 电气装置安全技术

3. 绝缘和间距

运行中低压电力线路的绝缘电阻一般不得低于每伏工作电压 $1000\ \Omega$ ，新安装和大修后的低压电力线路一般不得低于 $0.5\text{M}\ \Omega$ 。电力线路与建筑物、与树木、与地面、与水面、与其他电力线路以及与各种工程设施之间均应保持足够的安全距离。

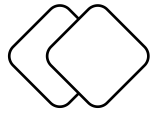




第五节 电气装置安全技术

4. 导线连接

接头接触不良或松脱，会增大接触电阻，使接头过热而烧毁绝缘，还可能产生火花，严重的会酿成火灾和触电事故。工作中，应当尽可能减少导线的接头，接头过多的导线不宜使用。导线连接必须紧密。原则上导线连接处的力学强度不得低于原导线力学强度的80%；绝缘强度不得低于原导线的绝缘强度；接头部位电阻不得大于原导线电阻的1.2倍。铜导线与铝导线之间的连接应尽量采用铜-铝过渡接头，特别是在潮湿环境，或在户外，或遇大截面导线，必须采用铜-铝过渡接头。



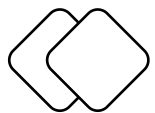
第五节 电气装置安全技术

5. 线路防护和过电流保护

各种线路对化学性质、热性质、机械性质、环境性质、生物性质及其他方面有害因素的危害具有足够的防护能力。电力线路的过电流保护包括短路保护和过载保护。

6. 线路管理

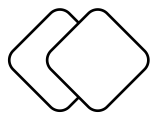
电力线路应有必要的资料 and 文件，如施工图、实验记录等。还应建立巡视、清扫、维修等制度。对临时线应建立相应的管理制度。例如，安装临时线应有申请、审批手续；临时线应有专人负责；应有明确的使用地点和使用期限等。



第五节 电气装置安全技术

【例题】电力线路安全条件包括导电能力、力学强度、绝缘、间距、导线连接、线路防护和过电流保护、线路管理等。关于电力线路安全条件的说法，正确的是（ ）。

- A. 导线连接处的绝缘强度不得低于原导线的绝缘强度的90%
- B. 电力线路的过电流保护专指过载保护，不包括短路保护
- C. 线路导线太细将导致其阻抗过大，受电端得不到足够的电压
- D. 导线连接处的电阻不得大于原导线电阻的2倍



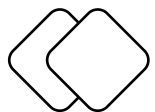
第五节 电气装置安全技术

【答案】C

【解析】A、D选项，原则上导线连接处的力学强度不得低于原导线力学强度的80%；绝缘强度不得低于原导线的绝缘强度；接头部位电阻不得大于原导线电阻的1.2倍。

B选项，电力线路的过电流保护包括短路保护和过载保护。

C选项，线路导线太细将导致其阻抗过大，受电端得不到足够的电压。



第五节 电气装置安全技术

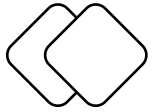
四、电气安全检测仪器

1、绝缘电阻测量仪

绝缘电阻是电气设备最基本的性能指标。绝缘电阻是兆欧级的电阻，要求在较高的电压下进行测量。现场应用兆欧表测量绝缘电阻。



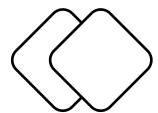
中科建安



第五节 电气装置安全技术

1. 绝缘电阻测量仪（兆欧表）

- (1) 被测设备必须停电。对于有较大电容的设备，停电后必须充分放电。
- (2) 测量连接导线不得采用双股绝缘线。
- (3) 使用指针式兆欧表摇把的转速应由慢至快，不要时快时慢。
- (4) 对于有较大电容的线路和设备，测量终了也应进行放电。

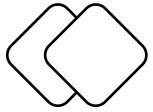


第五节 电气装置安全技术

(5) 测量尽可能在设备刚停止运转时进行，以使测量结果符合运转时的实际温度。

(6) 使用指针式兆欧表测量过程中，如果指针指向“0”位，表明被测绝缘已经失效。





第五节 电气装置安全技术

【例题】兆欧表是测量绝缘电阻的一种仪表。关于使用兆欧表测量绝缘电阻的说法,错误的是()。

- A. 被测量设备必须断电
- B. 测量应尽可能在设备停止运行,冷却后进行测量
- C. 对于有较大电容的设备,断电后还必须充分放电
- D. 对于有较大电容的设备,测量后也应进行放电

【答案】B

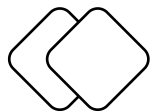
第五节 电气装置安全技术

(二) 接地电阻测量仪

接地电阻测量仪是用于测量接地电阻的仪器，有机械式测量仪和数字式测量仪。



建安



第五节 电气装置安全技术

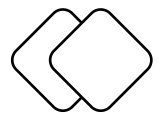
接地电阻测量仪使用：

(1) 正确选定测量电极的位置。如测量电极位置选择不当，会产生很大的测量误差，而且土壤电阻率越高，测量误差越大。

(2) 尽可能将被测接地与电力网分开。这样既有利于测量的安全，也有利于消除杂散电流引起的误差，还能防止将测量电压反馈到与被测接地体连接的其他导体上引起事故。

(3) 测量电极间的连线应避免与邻近的高压架空线路平行，以防止感应电压的危险。

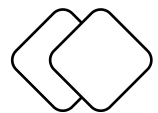
(4) 雷雨天气不得测量防雷接地装置的接地电阻。



第五节 电气装置安全技术

(5) 使用机械式接地电阻测量仪测量时，摇把的转速应由慢至快，至120r/min左右时调节电位器，边调边摇；至指针稳定指在中心刻线位置停止调节，再逐渐减速，停止摇动。然后将刻度盘指示值乘以倍率得到被测接地电阻值，并记录。





第五节 电气装置安全技术

3. 红外测温仪

红外测温仪是利用热辐射体在红外波段的辐射通量来测量温度，属于非接触式测量。

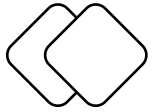


▶ 中科建安



第五节 电气装置安全技术

- ①避免在强电磁环境、温度大幅度急剧变化的环境使用；
- ②不应把测温仪存放在高温处；
- ③将测温仪对准被测物后再按键测量；
- ④为了保证测量的准确度，测量区域应小于被测目标的范围；
- ⑤与带电体保持安全距离；
- ⑥对于光亮的被测表面，宜在表面上覆盖黑色薄膜再进行测量，以提高测量准确度。



第五节 电气装置安全技术

4. 可燃气体检测仪

当可燃气体浓度达到其爆炸下限（LEL）的20%时应警报。

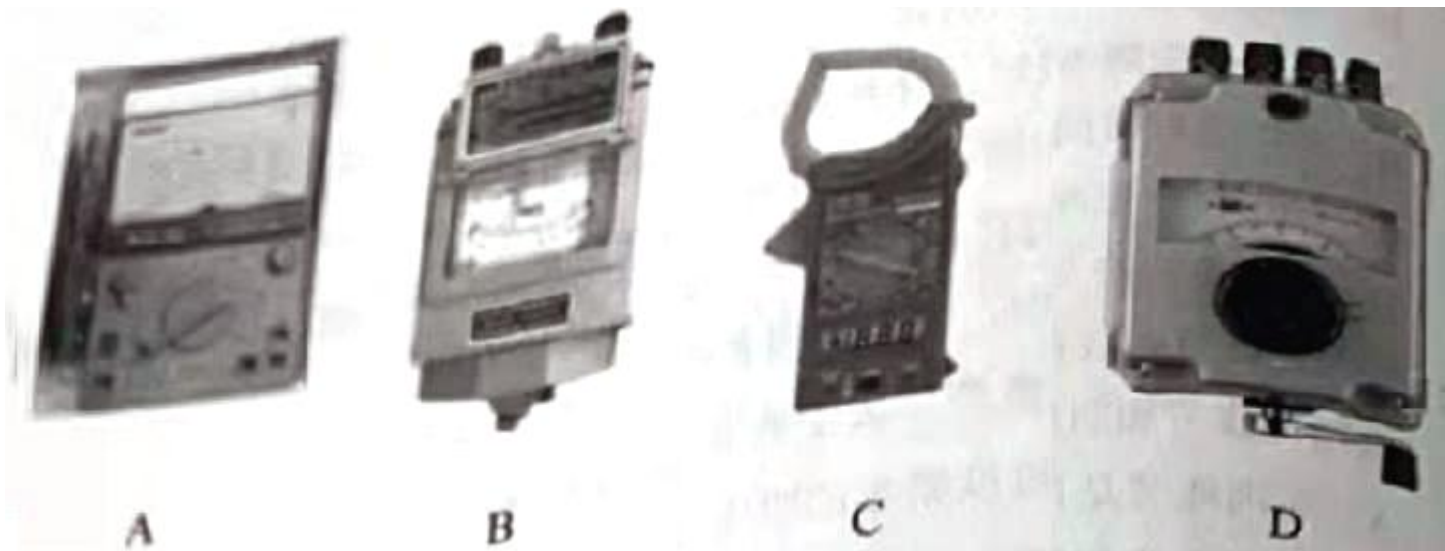
（1）探头安装应尽量接近阀门、管道接头等较容易泄漏处安装探头，与阀门、管道接头等之间的距离不宜超过1m。

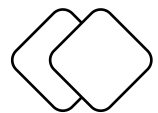
（2）可燃气体比空气轻时，探头应安装在设备上方；反之亦然，探头应定期检测。

（5）可燃气体比空气重时，探头应安装在设备下方；离地面高度不应太大，通常不超过1.5~2m。

第五节 电气装置安全技术

【例题】 电气安全检测仪器包括绝缘电阻测量仪，接地电阻测量仪、谐波测试仪、红外测温仪、可燃气体检测仪等，下列电气安全检测仪器中，属于接地电阻测量仪的是（ ）。





第五节 电气装置安全技术

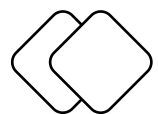
【答案】D



第三章

特种设备安全技术





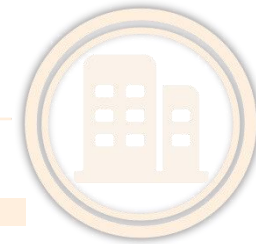
考情分析

年份	17	18	19	20	21	22
分值	17	31	26	18	19	22



第一节

特种设备的基础知识





第一节 特种设备的基础知识

依据其主要工作特点，分为承压类特种设备和机电类特种设备。

一、承压类特种设备

承压类特种设备有锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道。

（一）锅炉

	锅炉容积	额定压力	额定功率
承压蒸汽锅炉	≥30L	≥0.1MPa	-
承压热水锅炉	-	≥0.1MPa (出口)	≥0.1MW
有机热载体锅炉	-	-	≥0.1MW
【备注】实线表示独立条件，虚线表示并列条件。			



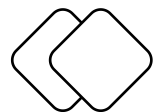


第一节 特种设备的基础知识

(二) 压力容器

	工作压力	工作温度	容器尺寸
固定式容器	$\geq 0.1\text{MPa}$	\geq 标准沸点	容积 $\geq 30\text{L}$ 且内直径 $\geq 150\text{mm}$
移动式容器	(气或液)	(液体)	
气瓶	$\geq 0.2\text{MPa}$	-	压力 \times 容积 $\geq 1.0\text{MPa}\cdot\text{L}$
	-	标准沸点 $\leq 60^\circ\text{C}$	-
氧舱	【注】凡是氧舱均为压力容器，无需考虑性能参数。		
【备注】实线表示独立条件，虚线表示并列条件。			





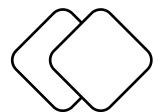
第一节 特种设备的基础知识

(三) 压力管道

工作压力 $\geq 0.1\text{MPa}$ ，介质为气体、液化气体、蒸汽或可燃、易爆、有毒、有腐蚀性、最高工作温度 \geq 标准沸点的液体，且公称直径 $\geq 50\text{mm}$ 的管道。

【注】公称直径 $< 150\text{mm}$ ，且其最高工作压力 $< 1.6\text{MPa}$ 的输送无毒、不可燃、无腐蚀性气体的管道和设备本体所属的管道除外。



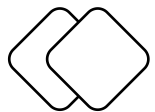


第一节 特种设备的基础知识

【例题】特种设备分为承压类特种设备和机电类特种设备，其中承压类特种设备是指承载一定压力的密闭设备或管状设备。下列设备中，属于承压类特种设备的是（ ）。

- A. 常压锅炉
- B. 医用氧舱
- C. 原油储罐
- D. 采暖壁挂炉

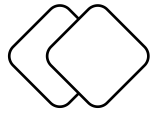




第一节 特种设备的基础知识

【答案】B

【解析】本题考查的是特种设备的基础知识。承压类特种设备，是指承载一定压力的密闭设备或管状设备，包括锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道。选项A错误，常压锅炉又称无压热水锅炉，一般锅炉顶部通常不承受供热系统的水柱静压力，相当一个开式热水箱；选项C错误，原油储罐一般采用浮顶式储罐，其压力不满足特种设备压力容器的相关参数规定；选项D错误，采暖壁挂炉一般内部以水为介质进行换热，其容积及压力均不满足压力容器的相关参数。



第一节 特种设备的基础知识

二、机电类特种设备

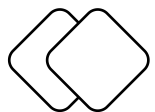
机电类特种设备包括**电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场（厂）内专用机动车辆**。

（一）电梯

动力驱动，利用沿刚性导轨运行的箱体或者沿固定线路运行的梯级（踏步），进行升降或平行运送人、货物的机电设备。

【例如】载人（货）电梯、自动扶梯、自动人行道等。

【注】非公共场所安装且仅供单一家庭使用的电梯除外。



第一节 特种设备的基础知识

(二) 起重机械

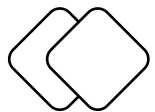
(1) 额定起重量 $\geq 0.5\text{t}$ 的升降机。

(2) 额定起重量 $\geq 3\text{t}$ （额定重力矩 $\geq 40\text{t} \cdot \text{m}$ 的塔式起重机、生产率 $\geq 300\text{t/h}$ 的装卸桥），且提升高度 $\geq 2\text{m}$ 的起重机。

(3) 层数 ≥ 2 层的机械式停车设备。

【注₁】 电动葫芦附着于行走机构的属于特种设备范围。

【注₂】 根据特种设备目录汽车式起重机不属于特种设备。



第一节 特种设备的基础知识

（三）客运索道

动力驱动，利用柔性绳索牵引箱体运载工具运送人员的机电设备。

【例如】 客运架空索道、客运缆车、客运拖牵索道等。

【注】 非公用客运索道和单位专用内部通勤索道除外。

（四）大型游乐设施

（1）**最大运行线速度** $\geq 2\text{m/s}$ 的载人大型游乐设施。

（2）**运行高度距地面** $\geq 2\text{m}$ 的载人大型游乐设施。

（五）场（厂）内专用机动车辆

除道路交通、农用车辆以外仅在工厂厂区、旅游景区、游乐场所等特定区域使用的专用机动车辆。



第一节 特种设备的基础知识

【例题】根据《特种设备安全监察条例》，大型游乐设施是指用于经营目的，承载乘客游乐的设施，其范围规定为运行高度距地面高于或者等于2m，或者设计最大运行线速度大于或等于（ ）的载人大型游乐设施。

- A. 1m/s
- B. 3m/s
- C. 4m/s
- D. 2m/s





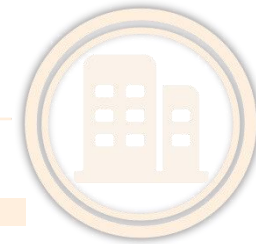
第一节 特种设备的基础知识

【答案】D

【解析】本题考查的是特种设备的基本概念。大型游乐设施，是指用于经营目的，承载乘客游乐的设施，其范围规定为设计最大运行线速度大于或者等于 2m/s ，或者运行高度距地面高于或者等于 2m 的载人大型游乐设施。用于体育运动、文艺演出和非经营活动的大型游乐设施除外。

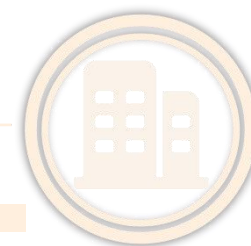
第二节

特种设备事故的类型



第三节

锅炉安全技术





第三节 锅炉安全技术

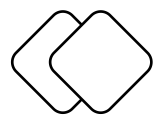
一、锅炉基础知识

(一) 锅炉

锅炉是指利用燃料燃烧释放的热能或其他热能加热水或其他工质，以生产规定参数和品质的蒸汽、热水或其他工质的设备。

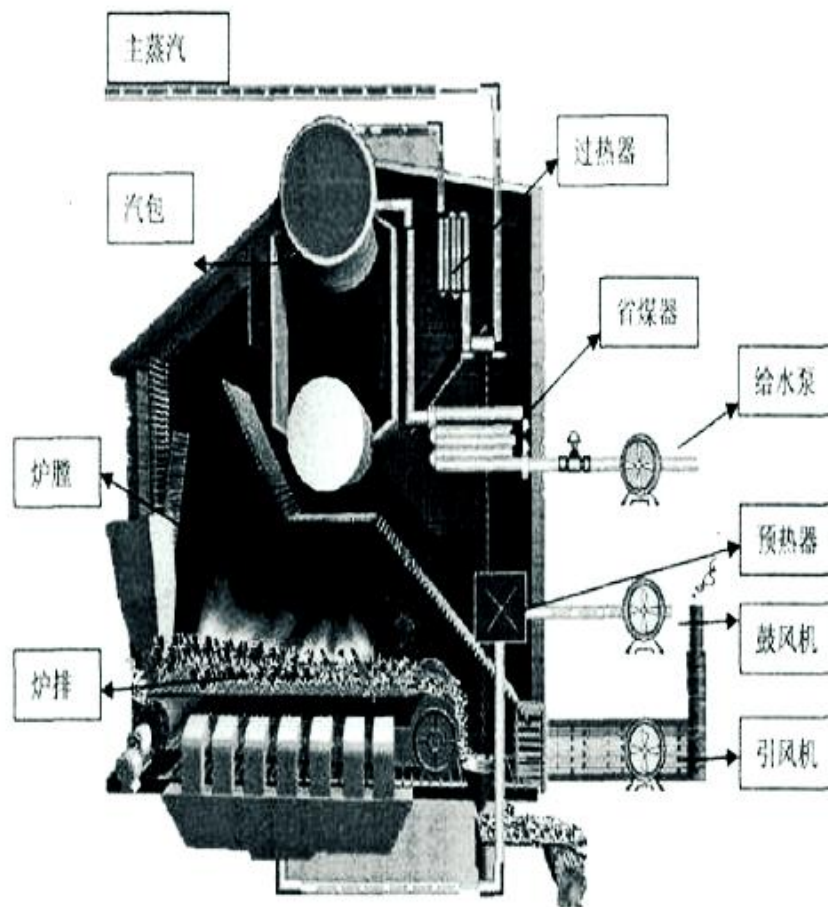
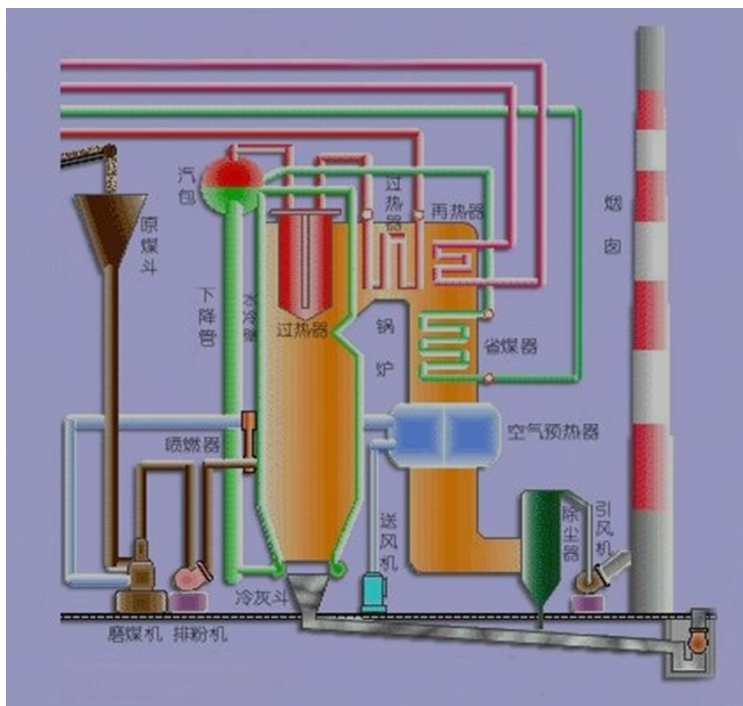
【锅】 锅筒、水冷壁、过热器、对流管束、省煤器等。

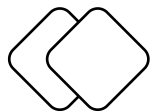
【炉】 炉膛和烟道，如炉墙和燃烧设备等。



第三节 锅炉安全技术

【锅炉系统结构原理简图】





第三节 锅炉安全技术

(二) 锅炉工作原理及工作特性

1. 工作原理

(1) 工作过程：燃料燃烧→传热→水的加热、汽化。

(2) 工作系统：主要通过汽水系统和燃烧系统实现。

2. 工作特性

(1) 爆炸危害性

(2) 易于损坏性

(3) 使用广泛性

(4) 连续运行性





第三节 锅炉安全技术

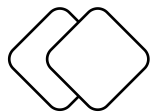
(三) 锅炉的分类

(1) 按用途分为电站锅炉、工业锅炉。

(4) 按载热介质分为蒸汽锅炉、热水锅炉和有机热载体锅炉。

【注】 锅炉出口介质为高温水 ($>120^{\circ}\text{C}$) 或者低温水 (120°C 以下) 的锅炉称为热水锅炉。

(6) 按燃烧方式分为层燃炉、室燃炉、旋风炉和流化床燃烧锅炉。



第三节 锅炉安全技术

二、锅炉事故

(一) 锅炉事故特点

(二) 锅炉事故发生原因

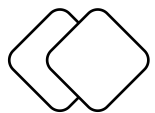
(三) 锅炉事故应急措施（其他安全案例）

(1) 司炉人员**立即判断和查明原因**，并及时进行处理。

(2) 发生锅炉爆炸事故时，**必须设法躲避危险物**，爆炸停止后立即查看是否有伤亡人员，并进行救助。

(3) 发生锅炉重大事故的应急处置：

切断燃料供给、消除明火环境、限制复燃温度、截断系统联系。



第三节 锅炉安全技术

（四）锅炉事故及预防

1. 锅炉爆炸事故

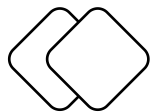
（1）水蒸气爆炸

（2）超压爆炸：小型锅炉最常见的爆炸情况之一。

（3）缺陷导致爆炸

（4）严重缺水导致爆炸





第三节 锅炉安全技术

2. 缺水事故

(1) 锅炉缺水的后果

当锅炉水位低于水位表最低安全水位刻度线时，即形成缺水事故。

【锅炉缺水的表现】

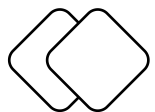
水位表内往往看不到水位，表内发白发亮。过热蒸汽温度升高。

给水流量不正常小于蒸汽流量。

(2) 常见的锅炉缺水原因

(3) 锅炉缺水的处理

发现锅炉缺水时，应首先判断是轻微缺水还是严重缺水。



第三节 锅炉安全技术

【叫水操作要求】

- ①打开水位表的放水旋塞冲洗汽连管和水连管。
- ②关闭水位表汽连管旋塞和放水旋塞。
- ③如有水位出现则为“轻微缺水”。
- ④如未有水位出现为“严重缺水”。

【轻微缺水处理】

- ①可立即向锅炉上水，使水位恢复正常。
- ②如果上水后水位仍不能恢复正常，应立即停炉检查。

【严重缺水处理】必须紧急停炉，严禁给锅炉上水。

【适用范围】相对容水量较大的小型锅炉。

【注】对相对容水量小的电站锅炉或其他锅炉，最高火界在水连管以上的锅壳锅炉，一旦发现缺水，应立即停炉。



第三节 锅炉安全技术

3. 满水事故

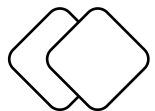
(1) 锅炉满水的后果

锅炉水位高于水位表最高安全水位刻度线，为锅炉满水。

【锅炉满水的表现】

锅炉满水时一般也看不到水位，且表内发暗。过热蒸汽温度降低。
 给水流量不正常大于蒸汽流量。

严重满水时，锅水可进入蒸汽管道和过热器，造成水击及过热器结垢，主要危害是降低蒸汽品质，损害以致破坏过热器。



第三节 锅炉安全技术

(2) 常见的满水原因

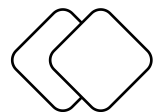
(3) 锅炉满水的处理

①先冲洗水位表，确认水位表是否存有故障。

②确认满水后应立即关闭给水阀停止向锅炉上水。

③启用省煤器再循环管路，减弱燃烧，开启排污阀及过热器、蒸汽管道上的疏水阀。

④待水位恢复正常后，关闭排污阀及各疏水阀。



第三节 锅炉安全技术

【例题】严重满水时，锅水可进入蒸汽管道和过热器，造成水击及过热器结垢，降低蒸汽品质，损害以致破坏过热器。下列锅炉满水的处理措施中，正确的是（ ）。

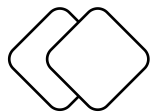
- A. 加强燃烧，开启排污阀及过热器、蒸汽管道上疏水阀
- B. 启动“叫水”程序，判断满水的严重程度
- C. 立即停炉，打开主汽阀加强疏水
- D. 立即关闭给水阀停止向锅炉上水，启用省煤气再循环管路



第三节 锅炉安全技术

【答案】D

【解析】本题考查的是锅炉满水事故。锅炉满水的处理程序应为：发现锅炉满水后，应冲洗水位表，检查水位表有无故障；一旦确认满水，应立即关闭给水阀停止向锅炉上水，启用省煤器再循环管路，减弱燃烧，开启排污阀及过热器、蒸汽管道上的疏水阀；待水位恢复正常后，关闭排污阀及各疏水阀；因此可以判断正确选项为D选项；值得注意的是，选项B，锅炉满水检验也是利用“叫水”操作来完成的，但本质原理和缺水事故的“叫水”略有区别，满水“叫水”只需确定的确处于满水状态即可，无需以“叫水”操作判断严重程度；选项C，对于满水经处置放水后，仍不能见到水位的情况才会紧急停炉，一般可粗略判断内部管路存在堵塞现象，水汽循环系统已经被破坏。



第三节 锅炉安全技术

4. 汽水共腾

(1) 汽水共腾的后果

锅炉蒸发表面汽水共同升起，产生大量泡沫上下波动翻腾的现象。

【汽水共腾的表现】

过热蒸汽温度急剧下降，蒸汽管道内发生水冲击。

导致蒸汽带水，降低蒸汽品质。

(2) 形成汽水共腾原因

- ①锅水品质太差：锅水中悬浮物或含盐量太高，碱度过高。
- ②负荷增加和压力降低过快。

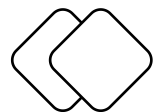


第三节 锅炉安全技术

(4) 汽水共腾的处理

- ①减弱燃烧力度，降低负荷，关小主汽阀。
- ②加强蒸汽管道和过热器的疏水。
- ③全开连续排污阀，并打开定期排污阀放水。
- ④同时上水，以改善锅水的品质。

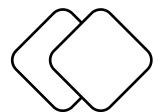




第三节 锅炉安全技术

【例题】锅炉蒸发表面（水面）汽水共同升起，产生大量泡沫并上下波动翻滚的现象，叫汽水共腾。汽水共腾的处置措施是（ ）。

- A. 全开连续排污阀，并关闭定期排污阀
- B. 减弱燃烧力度，关小主汽阀
- C. 停止上水，以减少气泡产生
- D. 增加负荷，迅速降低压力



第三节 锅炉安全技术

【答案】B

【解析】本题考查的是特种设备事故的类型。造成汽水共腾的原因主要有锅水品质太差或负荷增加或压力降低过快；当发现汽水共腾时，应减弱燃烧力度，降低负荷，关小主汽阀；加强蒸汽管道和过热器的疏水；全开连续排污阀，并打开定期排污阀放水，同时上水，以改善锅水品质；待水质改善、水位清晰时，可逐渐恢复正常运行。



第三节 锅炉安全技术

5. 锅炉爆管

(1) 爆管后果

炉管爆破时，水位降低，蒸汽及给水压力下降。

负压减小，燃烧不稳，**给水流量明显大于蒸汽流量。**

(2) 爆管原因

(3) 爆管处理：**炉管爆破时，通常必须紧急停炉修理。**



第三节 锅炉安全技术

6. 省煤器损坏

(1) 省煤器损坏的后果

给水流量不正常的大于蒸汽流量。

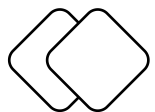
锅炉水位下降，过热蒸汽温度上升。

省煤器损坏会造成锅炉缺水而被迫停炉。

(2) 省煤器损坏原因

(3) 省煤器损坏处理

省煤器损坏时，如能经直接上水管给锅炉上水，并使烟气经旁通烟道流出，则可不停炉进行省煤器修理，否则必须停炉进行修理。



第三节 锅炉安全技术

7. 过热器损坏

(1) 过热器损坏的后果

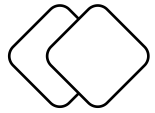
蒸汽流量明显下降，且不正常的小于给水流量。

过热蒸汽温度上升，压力下降。

炉膛负压减小，过热器后的烟气温度降低。

(2) 过热器损坏的原因

(3) 过热器损坏处理：过热器损坏通常必须停炉后进行修理。



第三节 锅炉安全技术

8. 水击事故

水在管道中流动时，因速度突然变化导致压力突然变化，形成压力波并在管道中传播的现象。

(1) 水击事故的后果

发生水击时管道承受的压力骤然升高，发生猛烈振动并发出巨大声响。常常造成管道、法兰、阀门等的损坏。

(2) 水击事故原因

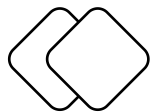
易于产生水击的部位有：**给水管道、省煤器、过热器、锅筒等。**



第三节 锅炉安全技术

(3) 水击事故的预防与处理

- ① 给水管道和省煤器管道阀门启闭不应过于频繁，开闭应缓慢。
- ② 对于可分式省煤器出口水温要严格控制，使之低于同压力下的饱和温度 40°C 。
- ③ 防止满水和汽水共腾事故，暖管之前应彻底疏水。
- ④ 上锅筒进水速度应缓慢，下锅筒进汽速度也应缓慢。



第三节 锅炉安全技术

9. 炉膛爆炸事故

(1) 炉膛爆炸事故结果

正压爆炸：即燃烧爆炸，可燃性混合物瞬间燃爆。

负压爆炸：送风机停转，引风机运转造成压力急降。

【炉膛爆炸（外爆）应具备的条件】

- ①燃料必须以游离状态存在于炉膛中。
- ②燃料和空气的混合物达到爆燃的浓度。
- ③有足够的点火能源。

【注】炉膛外爆常发生于燃油、燃气、燃煤粉的锅炉。



第三节 锅炉安全技术

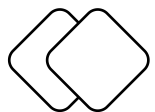
(2) 炉膛爆炸的主要原因

②在运行过程中操作人员误判断、误操作，此类事故占炉膛爆炸事故总数的90%以上。

(3) 炉膛爆炸的预防措施

在启动锅炉点火时要认真按操作规程进行点火。

【注】严禁采用“爆燃法”，点火失败后，应先通风吹扫5-10min，然后才能重新点火。



第三节 锅炉安全技术

10. 尾部烟道二次燃烧

(1) 尾部烟道二次燃烧事故结果

尾部烟道二次燃烧主要发生在燃油锅炉上。

尾部烟道二次燃烧常将空气预热器、省煤器破坏。

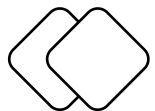
(2) 尾部烟道二次燃烧事故原因

①可燃物在尾部烟道积存。

②可燃物达到着火温度。

③保持一定空气的含量。

(3) 尾部烟道二次燃烧的预防



第三节 锅炉安全技术

11. 锅炉结渣

(1) 锅炉结渣结果

使受热面吸热能力减弱，降低锅炉的出力和效率。

造成过热蒸汽温度变化，使过热器金属超温。

(2) 锅炉结渣的原因

【例如】煤的灰渣熔点低、燃烧设备设计不合理、运行操作不当。



第三节 锅炉安全技术

(3) 锅炉结渣预防

①在设计上要控制炉膛燃烧热负荷。

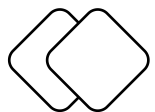
控制炉膛出口温度，使之不超过灰渣变形温度。

控制水冷壁间距不要太大，应把炉膛出口处受热面管距拉开。

②避免超负荷运行，避免火焰偏斜和火焰冲墙。

③控制送煤量，均匀送煤，及时调整燃料层和煤层厚度。

④清渣应在负荷较低、燃烧稳定时进行。



第三节 锅炉安全技术

三、锅炉安全技术

（一）锅炉使用安全管理

1. 使用许可厂家的合格产品

锅炉制造单位应取得《特种设备生产许可证》。

从事锅炉安装、改造、维修的单位，必须取得《特种设备生产许可证》，方可在许可的范围内从事相应工作。

2. 登记建档

锅炉在正式使用前，必须到当地特种设备安全监察机构登记，经审查批准登记建档、取得使用证方可使用。



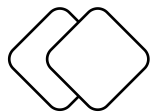
第三节 锅炉安全技术

3. 专责管理
4. 建立制度（管理制度和操作规程）
5. 持证上岗

锅炉司炉、水质化验人员，应接受专业技术培训，持证上岗。

6. 定期检验
7. 监控水质





第三节 锅炉安全技术

【内容拓展】《锅炉定期检验规则》TSG-G7002-2015

1.3.1 定期检验周期规定

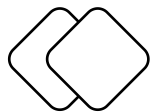
- ①外部检验：一般每年进行一次。
- ②内部检验：一般每2年进行一次。

【注】首次内部检验在锅炉投入运行后一年进行。

- ③水压试验：因结构原因无法内检时，每3年进行一次。

1.3.2 锅炉有下列情况之一的，应当进行内部检验：

- ①移装锅炉投运前。
- ②锅炉停止运行1年及以上需要恢复运行前。



第三节 锅炉安全技术

4.2 水压试验的准备工作

- ①压力表不少于2块，其精度等级不低于1.6级。
- ②水中氯离子浓度不得超过25mg/L（25ppm）。
- ③升压前，参加试验的各部件内不得残留气体。
- ④使用单位应编制试验方案，安全管理人员应到场。

4.3 试验前检验机构的工作

- ①周围环境温度不应低于5℃，否则应采取防冻措施。
- ②水压试验时，应保持水温高于周围露点的温度。



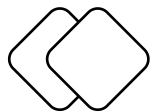
第三节 锅炉安全技术

4.4.2 水压试验压力的规定

①受压部件薄膜应力不超过在试验温度下屈服强度的90%。

②水压试验压力

名称	工作压力 (MPa)	试验压力 (MPa)
锅炉本体	<0.8	1.5倍工作压力, 且 ≥ 0.2
	0.8-1.6	工作压力+0.4
	>1.6	1.25倍工作压力



第三节 锅炉安全技术

4.5 水压试验的步骤

- ①缓慢升压至工作压力，升压速率不超过0.5MPa/min。
- ②暂停升压，检查是否有泄漏或异常现象。
- ③继续升压至试验压力，升压速率不超过0.2MPa/min。
- ④在试验压力下保持20分钟。
- ⑤缓慢降至工作压力，降压速率不超过0.5MPa/min。
- ⑥在工作压力下检查是否有泄漏或异常现象。
- ⑦缓慢泄压，检查所有参加试验部件是否有残余变形。



第三节 锅炉安全技术

【例题】锅炉定期检验是指在锅炉设计使用期限内，每间隔一定时间对锅炉承压部件和安全装置进行检验，可分为内部检验、外部检验和水（耐）压试验，下列对某锅炉进行现场水压试验的过程和结果中，不符合《锅炉定期检验规则》（TSG G7002）的是（ ）。

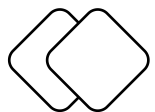
- A. 升压至工作压力，升压速率为0.1MPa/min
- B. 环境温度10℃，未采取防冻措施
- C. 试验压力下，保压时间10min，压降为0
- D. 受压部件为奥氏体材料，水中氯离子浓度为25mg/L



第三节 锅炉安全技术

【答案】C

【解析】本题考查的是锅炉基础知识。根据《锅炉定期检验规则》（TSG G7002），选项A，根据第4.5款，（1）的规定，应缓慢升至于工作压力，升压速率不超过每分钟0.5MPa，因此符合要求；根据4.5款，（3）的规定，选项C，试验压力下，保压时间应为20分钟，其压降应根据4.6款要求执行，此处不再赘述，因此选项C不符合要求；选项B，根据4.3款，应对试验环境温度进行确认，周围环境温度不应当低于5℃，否则应当采取有效的防冻措施，选项所示为10℃时未采取保温措施，符合要求；值得注意的是选项D，奥氏体不锈钢一般情况下均应控制氯离子含量，在温度40℃时，氯离子含量达到25ppm（25mg/L），会对奥氏体不锈钢产生严重的晶间腐蚀现象。此内容为超越教材，但不超纲的内容。



第三节 锅炉安全技术

(二) 锅炉安全附件

根据《锅炉安全技术监察规程》TSG-G0001的规定：

1. 安全阀

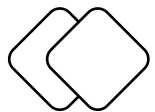
①安全阀每年至少校验一次，

【校验项目】整定压力和密封性能，有条件时可以校验回座压力。

【注】安全阀的校验一般在锅炉运行状态下进行。

②安全阀经校验后，应加锁或铅封。

③使用单位应定期对安全阀做手动或自动排放试验。



第三节 锅炉安全技术

④每台锅炉至少应装设两个安全阀。

符合下列规定之一的，可以只装设一个安全阀：

额定蒸发量小于或等于0.5t/h的蒸汽锅炉。

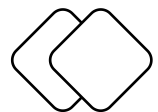
额定蒸发量小于4t/h且装有超压联锁保护装置的蒸汽锅炉。

额定热功率小于或等于2.8MW的热水锅炉。

⑤安全阀应垂直安装，安装在锅筒、集箱的最高位置。

⑥严禁通过任何形式任意提高安全阀整定压力。

⑦锅炉运行中安全阀严禁解列。



第三节 锅炉安全技术

2. 压力表

①压力表应每半年对其校验一次，并铅封完好。

②压力表精确度应当不低于2.5级，对于A级锅炉，压力表的精确度应当不低于1.6级。

③压力表的量程在工作压力的1.5-3倍（2倍为最宜）。

④表盘直径应 $\geq 100\text{mm}$ ，且应有最高工作压力红线。

⑤压力表的组成包括压力表、存水弯管、三通旋塞。





第三节 锅炉安全技术

3. 水位测量与示控装置

①每台蒸汽锅炉锅筒至少应当装设两个独立的直读式水位表。

符合下列条件之一的锅炉可以只装设一个直读式水位表：

额定蒸发量小于或等于0.5t/h的锅炉。

额定蒸发量小于或等于2t/h，且装有可靠的水位示控装置的。

装设两套各自独立的远程水位测量装置的锅炉。

电加热锅炉。

②水位表应当有放水阀门和接到安全地点的放水管。

【注】水位表的连接管应尽可能地短，汽连管中的凝结水能够流向水位表，水连管中的水能够自行流向锅筒。

③玻璃管式水位计应有防护装置，



第三节 锅炉安全技术

4. 温度测量装置

5. 保护装置

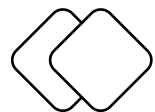
【例如】超温报警和联锁保护装置、高低水位报警和低水位联锁保护装置、超压报警装置、锅炉熄火保护装置。

6. 排污阀和放水装置

7. 防爆门

为防止炉膛和尾部烟道再次燃烧造成破坏，常采用在炉膛和烟道易爆处装设防爆门。

8. 锅炉自动控制装置



第三节 锅炉安全技术

【例题】锅炉通常装设防爆门防止再次燃烧造成破坏。当作用在防爆门上的总压力超过其本身的质量或强度时，防爆门就会被冲开或冲破，达到泄压的目的，下列锅炉部件中，防爆门通常装设在（ ）易爆处。

- A. 过热器和再热器
- B. 高压蒸汽管道
- C. 锅筒和锅壳
- D. 烟道和炉膛

【答案】D

【解析】本题考查的是锅炉安全技术。为防止炉膛和尾部烟道再次燃烧遭破坏，常采用在炉膛和烟道易爆处装设防爆门。



第三节 锅炉安全技术

（三）锅炉使用安全技术

1. 锅炉启动步骤

（1）检查准备：新装、移装和检修后的锅炉，启动前全面检查。

（2）上水：温度最高不超过90℃，水温与筒壁温差不超过50℃。

（3）烘炉与煮炉

新装、移装、大修或长期停用的锅炉，在上水后，启动前必须进行烘炉，在正式启动前必须进行煮炉。

【注】连续停用三个月以上的锅炉应进行暖炉。



第三节 锅炉安全技术

(4) 点火升压

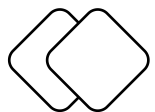
层燃炉用木材引火，**严禁**挥发性强的油类或易燃物引火。

(5) 暖管与并汽

暖管：避免向冷态或较低温度的管道突然供蒸汽。

并汽：新投入运行的锅炉向共用的蒸汽母管供汽。

【注】并汽前应减弱燃烧，打开蒸汽管道上的所有疏水阀。



第三节 锅炉安全技术

【例题】正确的操作对锅炉安全运行至关重要，尤其是在启动和点火升压阶段，经常由于误操作而发生事故。下列针对锅炉启动和点火升压的安全要求中，正确的有（ ）。

- A. 长期停用的锅炉，在正式启动前必须煮炉，以减少受热面的腐蚀，提高锅水和蒸汽品质
- B. 新投入运行锅炉向共用蒸汽母管并汽前应减弱燃烧，打开蒸汽管道上的所有疏水阀
- C. 点燃气、油、煤粉锅炉时，应先送风，之后投入点燃火炬，最后送入燃料
- D. 新装锅炉的炉膛和烟道的墙壁非常潮湿，在向锅炉上水前要进行烘炉作业
- E. 对省煤器，在点火升压期间，应将再循环管上的阀门关闭



第三节 锅炉安全技术

【答案】 ABC

【解析】 本题考查的是锅炉安全技术。选项D，新装锅炉的炉膛和烟道的墙壁非常潮湿，应在向锅炉上水后进行烘炉作业，烘炉在炉膛内会产生热量，以防热量直接对锅炉内部管系加热，导致管系高温破坏，应先向锅炉上水，保证水循环系统畅通；选项E，对省煤器，在点火升压期间，应将再循环管上的阀门开启，使省煤器中的水经锅筒、再循环管重回省煤器，进行循环流动。



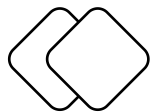
第三节 锅炉安全技术

2. 点火升压阶段的安全注意事项

(1) 防止炉膛爆炸

【防止炉膛爆炸的措施】

- ①点火前用引风机通风或自然通风5-10min。
 - ②应先送风，之后投入点燃火炬，最后送入燃料。
- (2) 控制升温升压速度
- (3) 严密监视和调整仪表
- (4) 保证强制流动受热面的可靠冷却
- ①过热器：开启过热器出口疏水阀、对空排气阀。
 - ②省煤器：通过省煤器与锅筒间连接再循环管。



第三节 锅炉安全技术

3. 锅炉正常运行中的监督调节

(1) 锅炉水位的监督调节

①锅炉水位应经常保持在正常水位线处，并允许在正常水位线上下50mm内波动。

②水位变化波动与气压、负荷、蒸发量的变化密切相关。

③低负荷运行时，水位应稍高于正常水位。

④高负荷运行时，水位应稍低于正常水位。



第三节 锅炉安全技术

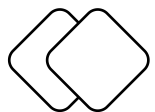
(2) 锅炉气压的监督调节

锅炉气压的变动通常是由于负荷变动引起的，当锅炉蒸发量和负荷不相等时，气压就要变动。

当负荷小于蒸发量，气压就上升。

当负荷大于蒸发量，气压就下降。

因此，调节锅炉气压就是调节其蒸发量，而蒸发量的调节是通过燃烧调节和给水调节来实现的。



第三节 锅炉安全技术

(3) 气温的调节

(4) 燃烧的监督调节

【目的】使燃烧供热适应负荷的要求，维持气压稳定。

(5) 排污和吹灰

①内部清理（排污）：**避免汽水共腾、蒸汽品质恶化。**

②外部清理（吹灰）：**避免降低效率，影响运行工况。**



第三节 锅炉安全技术

4. 停炉及停炉保养

(1) 停炉

【锅炉正常停炉的次序】

①先停燃料供应，随之停止送风、减少引风。

②同时逐渐降低锅炉负荷，相应减少锅炉上水，但应维持锅炉中的水位稍高于正常水位。

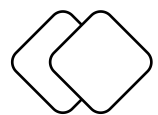
【注₁】锅炉停火后，引风机至少继续引风5min以上。

【注₂】防止过热器金属超温，可打开过热器出口集箱疏水阀。

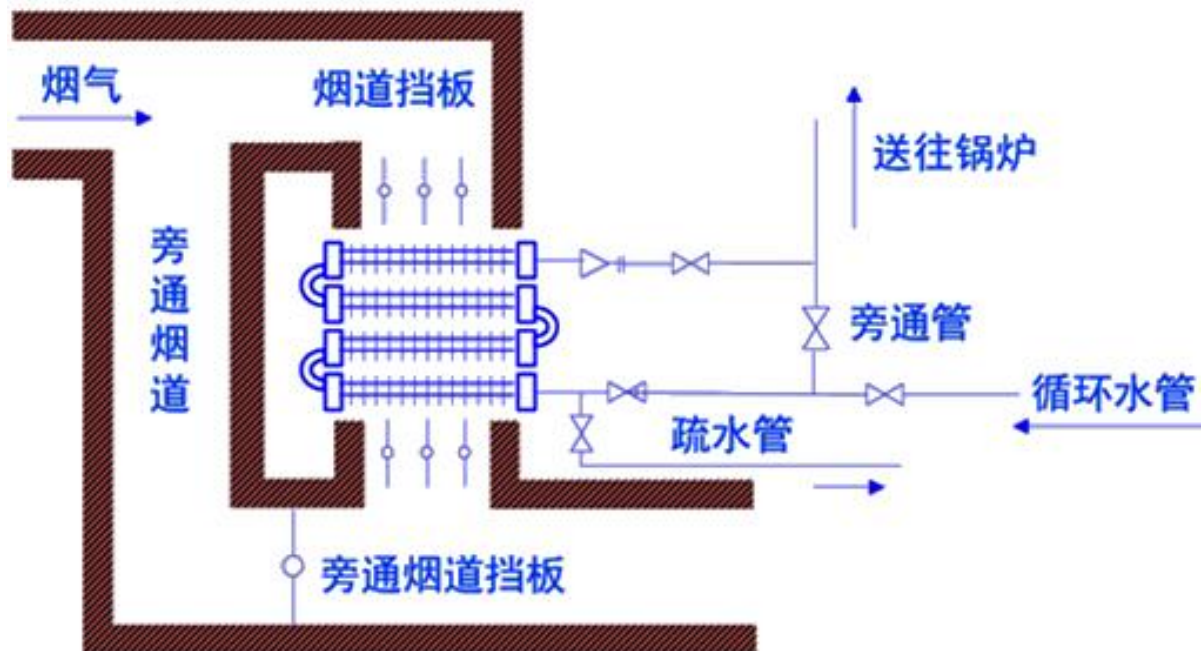
【注₃】停炉时应打开省煤器旁通烟道，关闭省煤器再循环管，但锅炉进水仍需经省煤器。

【注₅】正常停炉4-6h内，应紧闭炉门和烟道挡板。

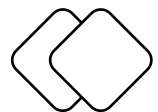
【注₆】停炉18-24h，在锅炉水温降至70℃以下，方可放水。



第三节 锅炉安全技术



建安



第三节 锅炉安全技术

【锅炉紧急停炉的次序】

①立即停止添加燃料和送风，减弱引风。

②与此同时，设法熄灭炉膛内的燃料，对于一般层燃炉可以用沙土或湿灰灭火。

【注₁】灭火后立即打开炉门、灰门及烟道挡板，通风冷却。

【注₂】锅水冷却70℃左右允许排水。

【注₃】因缺水紧急停炉时，严禁给锅炉上水，并不得开启空气阀及安全阀快速降压。



第三节 锅炉安全技术

(2) 停炉保养

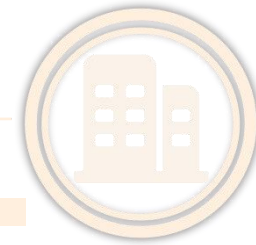
停炉保养主要指锅内保养，即汽水系统内部为避免或减轻腐蚀而进行的防护保养。

【保养方式】

- ①压力保养：停炉时间不超过一周时。
- ②湿法保养：停炉时间不超过一个月。
- ③干法保养：锅炉停用的时间较长的。
- ④充气保养：锅炉长期处于停止运行。

第四节

气瓶安全技术





第四节 气瓶安全技术

根据《气瓶安全技术规程》TSG23-2021的规定：

一、总则

1.2适用范围

【参数范围】环境温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 、公称容积 $0.4\text{L}\sim 3000\text{L}$ 、公称压力为 $0.2\text{MPa}\sim 70\text{MPa}$ ，并且压力与容积乘积 $\geq 1.0\text{MPa}\cdot\text{L}$ 。

【盛装介质】压缩气体、高（低压）液化气体、低温液化气体、溶解气体、吸附气体、混合气体以及标准沸点 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ 的液体。



第四节 气瓶安全技术

1.7 气瓶专用

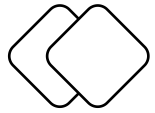
盛装单一气体的气瓶应当专用，只允许充装与设计文件、制造标志规定相一致的气体（充装过程所用的置换气体除外），不得更改气瓶标志和用途，也不得混装其他气体。

【注】盛装混合气体的气瓶应当按照气瓶标志对应的气体特性充装相同特性的混合气体。

【参考规范】气体特性，是指根据《瓶装气体分类》GB/T16163、《混合气体的分类》GB/T34710确定的**毒性（T）、氧化性（O）、燃烧性（F）和腐蚀性（C）**。

根据《瓶装气体分类》GB/T16163的规定：

- ①应根据气体在气瓶内的**物理状态和临界温度**进行分类。
- ②按其**化学状态、燃烧性、毒性、腐蚀性**进行分组。
- ③按FTSC编码标示每种气体的基本特性。



第四节 气瓶安全技术

1.8 气瓶标志

(1) 制造标志

钢印标志、标签标志、印刷标志、电子识读标志和**气瓶颜色标志**。

(2) 定期检验标志

钢印标志、电子识读标志、标签标志以及**涂敷标志**等。





第四节 气瓶安全技术

1.8.1 气瓶制造标志

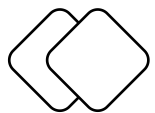
1.8.1.1 气瓶钢印标志、标签标志、印刷标志

(2) 制造单位应当在每只气瓶上做出钢印标志、标签标志或者印刷标志等制造标志。

1.8.1.2 电子识读标志

氢气气瓶、纤维缠绕气瓶、燃气气瓶和车用气瓶的制造单位，应当在出厂的气瓶上设置可追溯的永久性电子识读标志。

钢制燃气气瓶上设置的电子识读标志应当直接镭刻或焊接在护罩上，并且确保在钢瓶使用年限内不可更换并能有效识读。



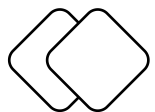
第四节 气瓶安全技术

1.8.1.3 气瓶外表颜色标志、字样和色环

根据《气瓶颜色标志》GB/T7144的规定：

(1) 常见气瓶颜色标志

- 空气、氮气：体色为黑色，字色为白色。
- 氧气：体色为淡蓝，字色为黑色。
- 氢气：体色为淡绿，字色为大红。
- 氨气：体色为淡黄，字色为黑色。
- 乙炔：体色为白色，字色为大红。
- 液化石油气（工业）：体色为棕色，字色为白色。
- 液化石油气（民用）：体色为银灰，字色为大红。



第四节 气瓶安全技术

(2) 气瓶检验色标

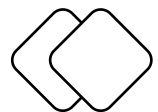
定期检验时，应在气瓶检验钢印标记上和验收标记环上，按检验年份涂检验色标，**检验色标每10年一个循环周期。**

【检验色标举例】

- 2015年-2019年，检验色标形状为矩形。
- 2020年-2024年，检验色标形状为椭圆。
- 检验色标颜色依次为：粉红、铁红、铁黄、淡紫和深绿。

(3) 混合气体主要危险特性的颜色表示

可燃性为红色，毒性为黄色，氧化性为蓝色，不燃性为绿色。

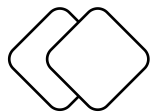


第四节 气瓶安全技术

1.8.2 气瓶定期检验标志

气瓶定期检验机构应当在检验合格的气瓶上逐只做出永久性的检验合格标志，涂敷检验机构名称和下次检验日期（无法涂敷的气瓶可用检验标志环代替），并且在电子识读标志对应的数据库中录入检验信息。





第四节 气瓶安全技术

二、材料

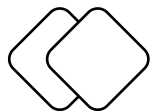
2.1 基本要求

(1) 气瓶材料的选用，应当考虑材料的力学性能、化学性能、工艺性能、及其与介质的相容性。

2.4 材料选用特殊要求

(1) 盛装氯等对铝合金有晶间腐蚀或者应力腐蚀倾向介质的气瓶，不得采用铝合金材料。

(2) 盛装一氧化碳介质的气瓶，应当优先采用铝合金或者不锈钢材料，如果采用碳钢材料，应当对气体中水和二氧化碳含量进行控制。



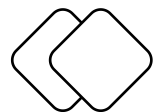
第四节 气瓶安全技术

三、设计

3.1 通用要求

3.1.1 基本要求

- (1) 气瓶设计为整体设计，制造单位对气瓶的设计质量负责。
- (4) 气瓶疲劳寿命满足本规程设计使用年限的要求（非重复充装气瓶除外）。
- (5) 气瓶疲劳失效表现为裂纹扩展引起的未爆先漏。



第四节 气瓶安全技术

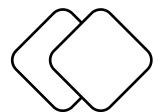
3.2 压力

3.2.3 试验压力

①无缝气瓶、焊接气瓶、纤维缠绕气瓶水压试验压力为1.5倍公称工作压力。

②低温绝热气瓶（含汽车用液化天然气气瓶）水压试验压力为2倍公称工作压力。

③溶解乙炔气瓶水压试验压力为5.2MPa。



第四节 气瓶安全技术

【例题】 气瓶水压试验的主要目的是检验气瓶瓶体强度是否符合要求，根据《气瓶安全技术规程》TSG23-2021，焊接气瓶水压试验的压力应为公称工作压力的（ ）。

- A. 0.8倍
- B. 1.5倍
- C. 1.2倍
- D. 2.0倍

【答案】 B

【解析】 本题考查的是气瓶安全技术。气瓶水压试验压力一般为公称工作压力的1.5倍。





第四节 气瓶安全技术

3.3 无损检测

3.3.2 无损检测方法选择和要求

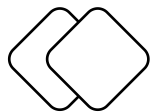
3.3.2.1 钢制无缝气瓶的无损检测

钢制无缝气瓶的无损检测一般采用**超声检测或磁粉检测**。

3.3.2.2 焊接气瓶的无损检测

(1) 焊接气瓶瓶体的纵、环焊接接头，一般采用X射线检测。

【注】无法采用X射线检测的，可以采用超声检测。



第四节 气瓶安全技术

3.5 气瓶的爆破安全系数

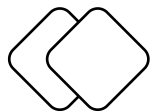
爆破安全系数是指实际水压爆破压力与公称工作压力的比值。

●钢制无缝气瓶、不锈钢无缝气瓶、铝合金无缝气瓶、车用压缩天然气钢瓶最小爆破安全系数为2.4。

●工业用非重复充装焊接钢瓶最小爆破安全系数为2.0。

●钢制焊接气瓶、铝合金焊接气瓶最小爆破安全系数为3.0。

●不锈钢焊接气瓶最小爆破安全系数为3.4。



第四节 气瓶安全技术

3.7 气瓶的设计使用年限

- 溶解乙炔气瓶的设计使用年限为20年。
- 燃气气瓶的设计使用年限为8年。
- 汽车用压缩天然气钢瓶的设计使用年限为15年。
- 汽车用液化天然气气瓶的设计使用年限为10年。

【注】充装单位能够确保气瓶始终处于良好的维护保养状态并通过安全评估，钢制无缝气瓶的实际使用年限可以延长至30年，燃气气瓶的实际使用年限可以延长至12年。



第四节 气瓶安全技术

3.8 瓶体技术要求

3.8.1 基本要求

(1) 高压气体瓶体应当采用无缝结构，低压气瓶瓶体可以采用焊接或者无缝结构。

(2) 焊接气瓶瓶体与不可拆气瓶附件连接应当采用焊接方式。

3.8.4 汽车用液化天然气气瓶

汽车用液化天然气气瓶应当设计为大容积气瓶，并且其公称容积不得超过1500L。



第四节 气瓶安全技术

四、制造

4.1 基本要求

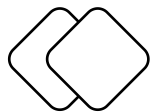
(1) 制造单位应满足《特种设备生产和充装单位许可规则》的要求，取得相应气瓶制造许可资质，且在许可范围内从事气瓶制造，制造单位及其主要负责人应对所制造的气瓶产品安全性能负责。

4.4 焊接气瓶

(2) 气瓶施焊应当在相对湿度不大于90%、温度不低于0℃的室内进行。

4.8 无损检测

(1) 进行局部无损检测的气瓶，制造单位也应当对未检测部分的质量负责。



第四节 气瓶安全技术

4.9 硬度检测

经过调质处理的钢制无缝气瓶、不锈钢无缝气瓶和铝合金无缝气瓶，应当逐只进行**硬度**测定。

4.10 耐压试验

(1) **制造单位应当逐只对气瓶进行耐压试验。**

4.11 气密试验

盛装有毒、易燃、助燃、腐蚀性介质的气瓶，安装瓶阀后应进行气密性试验。

4.13 气瓶存档及出厂文件资料

4.13.1 气瓶存档文件资料

(2) 气瓶产品档案可以采用电子或者纸质资料的方式保持，**保存期限应当不少于气瓶设计使用年限。**



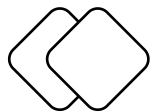
第四节 气瓶安全技术

五、型式试验

5.1 基本要求

制造单位新设计或者设计变更的气瓶和气瓶阀门均应当进行型式试验，未通过型式试验的气瓶不得出厂。

【注】气瓶配置的气瓶阀门应当先进行气瓶阀门型式试验，通过后方可装配到气瓶上进行气瓶的型式试验。



第四节 气瓶安全技术

5.4 重新型式试验

5.4.1 气瓶

有下列情况之一，气瓶应重新进行全部或部分项目型式试验：

(1) 按同一制造工艺制造的统一品种气瓶，**制造中断12个月，重新制造的。**

(2) **改变主要生产工艺的。**

【例如】 冷热加工、焊接、热处理、缠绕、内胆制造等。

(5) 实施产品召回的。

(6) 监督抽查时检验不合格的。



第四节 气瓶安全技术

5.4.2 气瓶阀门

有下列情况之一，气瓶阀门应当重新进行型式试验：

- (1) 产品材料、结构形式、工艺、生产流水线等方面有重大变更影响其安全性能的。
- (3) 监督抽查时检验不合格的。
- (4) 实施产品召回的。
- (5) 每年监督检验提出要求的。



第四节 气瓶安全技术

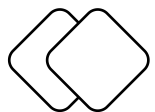
六、监督检验

6.1 监督检验通用要求

6.1.2 监检范围

- (1) 气瓶、气瓶阀门和气瓶爆破片的制造。
- (2) 经过机动车辆登记部门同意的在用机动车车用气瓶安装。

【注】由汽车整车厂自行安装，并且出具安装质量证明书的车用气瓶以及叉车上用作盛装燃料的气瓶安装，不需进行安装监检。



第四节 气瓶安全技术

6.1.9 监检方式和监检项目

6.1.9.1 监检方式

气瓶监检一般采用资料审查、实物检查、现场监督等方式。

6.1.9.2 监检项目

6.1.9.2.2 监检项目分类

- (1) A类：对气瓶安全性能有重大影响的关键项目。
- (2) B类：对气瓶安全性能有较大影响的重点项目。
- (3) C类：对气瓶安全性能有影响的检验项目。



第四节 气瓶安全技术

七、气瓶附件

7.1 气瓶附件含义及范围

7.1.1 气瓶附件含义

气瓶附件指与气瓶瓶体直接相连的具有安全保护或者防护功能的气瓶组件或者仪表。

7.1.2 气瓶附件范围

- (1) 安全附件：气瓶阀门、安全泄压装置、紧急切断装置等。
- (2) 保护附件：固定式瓶帽、保护罩、底座、颈圈等。
- (3) 安全仪表：压力表、液位计。



第四节 气瓶安全技术

7.2 气瓶安全附件

7.2.1 瓶阀

7.2.1.1 基本要求

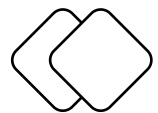
(3) 制造单位应当对所制造的瓶阀产品安全性能负责，**确保其瓶阀产品安全使用至少一个气瓶检验周期。**

(4) 制造单位一般将瓶阀设计成不可拆卸的结构（低温绝热瓶阀除外），并注明设计使用年限，超过设计使用年限时应报废。

7.2.1.2 瓶阀材料

(1) 充装气体接触的瓶阀材料，与充装气体具有相容性。

(2) 溶解乙炔气瓶阀材料，**选用含铜量小于65%的铜合金。**



第四节 气瓶安全技术

7.2.1.3 瓶阀结构

(2) 盛装助燃和不可燃气体瓶阀的出气口螺纹为右旋，可燃气体瓶阀的出气口螺纹为左旋。

(3) 工业用非重复充装焊接气瓶瓶阀，采用不可重复充装的结构，并且瓶阀与瓶体的连接采用焊接形式。

(5) 氧气瓶阀结构具有剩余压力保持功能。

【注】 采用先抽真空后充装工艺的气瓶阀门除外。



瓶阀右旋螺纹



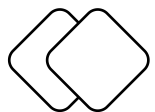


第四节 气瓶安全技术

7.2.2 安全泄压装置安全要求

7.2.2.2 装设及选用原则

- (2) 剧毒气体、自燃气体的气瓶，禁止装设安全泄压装置。
- (3) 高压有毒气体气瓶应选用爆破片-易熔合金塞复合装置。
- (4) 燃气气瓶和氧气、氮气以及惰性气体气瓶，一般不装设安全泄压装置。
- (6) 溶解乙炔气体的气瓶，应当装设易熔合金塞装置。
- (7) 车用压缩天然气气瓶，应当装设爆破片-易熔合金塞串联复合装置或者玻璃泡装置。
- (8) 工业用非重复充装焊接钢瓶应当装设爆破片。



第四节 气瓶安全技术

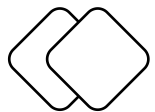
7.2.2.3 设计、材料、装设、永久性标志及其他要求

7.2.2.3.1 设计

(3) 额定排放量和实际排放量均不得小于气瓶安全泄放量。

(6) 安全阀的开启压力不小于气瓶水压试验压力的75%，并且不大于气瓶水压试验压力。

- 安全阀额定排放压力不超过气瓶水压试验压力。
- 安全阀回座压力不小于气瓶最高使用温度下的压力。



第四节 气瓶安全技术

7.2.2.3.3 装设

(7) 爆破片-易熔合金塞复合装置中的爆破片，应当置于与瓶内介质接触的一侧。

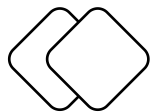
7.2.2.3.5 其他要求

(1) 气瓶安全泄压装置与气瓶之间以及泄压装置出口侧，不得装配截止阀或者影响装置正常运动的其他零部件。

(2) 爆破片装置应当定期更换。

【注】 低温绝热气瓶、非重复充装气瓶除外。

(3) 气瓶上的安全阀，应当按照要求定期进行校验。



第四节 气瓶安全技术

7.3 气瓶保护附件

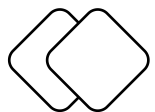
(1) 无缝气瓶出厂时，应当装配不影响瓶阀手轮正常使用的保护罩，并且**不得装配螺纹式瓶帽**。

(4) 不能靠瓶底竖立的气瓶，应当装配底座。

(5) **5L以上的无缝气瓶应当装配颈圈**。

7.4 安全仪表及其他附件

气瓶上设置的压力表、液位计等安全仪表，以及限充限流装置、限液位装置等其他附件，应当符合相关产品标准的要求。



第四节 气瓶安全技术

八、充装使用

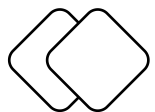
8.3 使用单位基本要求

(4) 气瓶使用单位应当负责对本单位办理使用登记的气瓶进行日常维护保养。

8.4 充装单位和人员基本要求

(4) 充装信息平台追溯信息记录和凭证保存期限应当不少于气瓶的一个检验周期。

(5) 充装单位只能充装本单位办理使用登记的气瓶以及使用登记机关同意充装的气瓶。严禁充装未经定期检验合格、非法改装、翻新以及报废的气瓶。



第四节 气瓶安全技术

8.5 安全管理要求

8.5.3 操作规程

充装单位至少制定并有效实施以下操作规程：

- (1) 瓶内残液（残气）处理。
- (2) 气瓶充装前（后）检查。
- (3) 气瓶充装。
- (4) 气体分析。
- (5) 设备仪器。

8.5.5 定期检验

使用单位应当在气瓶检验有效期届满前一个月，向气瓶定期检验机构提出定期检验申请，并且送检气瓶。



第四节 气瓶安全技术

8.5.7 事故应急预案与异常情况、隐患和事故处理

8.5.7.1 事故应急救援预案

充装单位应当按照有关规定制定事故应急救援预案，并且每年至少组织一次事故应急演练并记录。

8.6 充装安全技术要求

8.6.1 充装装置

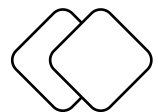
(1) 充装装置应当能够有效防止气体错装，必要时应当先抽真空再进行充装。

8.6.3 充装检查与计量

8.6.3.1 基本要求

(1) 充装前（后），应当逐只对气瓶进行检查，并填写记录。

(2) 气瓶充装过程中，应当逐只进行检查，并填写记录。



第四节 气瓶安全技术

8.6.3.2 发现问题处理

检查发现以下情况，应当先进行处理，否则严禁充装：

- (1) 出厂标志、颜色标记不符合规定，瓶内介质未确认。
- (2) 气瓶附件损坏、不全或者不符合要求。
- (3) 气瓶内无剩余压力。
- (4) 超过检验期限。
- (5) 外观存在明显损失，需检查确认能否使用。
- (6) 充装氧化或者强氧化性气体气瓶沾有油脂。
- (7) 充装可燃气体的新气瓶首次充装或者定期检验后的首次充装，未经过置换或者抽真空处理。



第四节 气瓶安全技术

8.6.4 压缩气体充装

(2) 氢气中含氧或氧气中含氢超过0.5%时，应停止充装作业。

8.6.5 高（低）压液化气体充装

8.6.5.1 通用要求

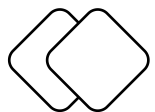
(1) 充装前应当逐瓶称重（车用气瓶除外）。

8.6.5.2 低压液化气体充装系数

(2) 温度高于气瓶最高使用温度5℃时，气瓶内不能满液。

8.6.6 低温液化气体及低温液体充装

充装超量的气瓶应及时采取措施处理，否则不允许出充装站。



第四节 气瓶安全技术

8.6.7 溶解乙炔充装

(3) 溶解乙炔气体充装过程中，气瓶瓶壁温度不得超过40℃。

(4) 溶解乙炔气体充装应当采取多次充装的方式进行，每次充装间隔时间不少于8h。

8.6.8 混合气体充装

(2) 充装前，应当采用加温、抽真空等方式进行预处理。

(3) 充装每一气体组分之前，应当使用待充装的气体对充装装置和管道进行置换。



第四节 气瓶安全技术

【例题】气瓶充装作业安全是气瓶使用安全的重要环节之一。下列气瓶充装安全要求中，错误的是（ ）。

- A. 气瓶充装单位应当按照规定，取得气瓶充装许可
- B. 充装高（低）压液化气体，应当对充装量逐瓶复检
- C. 除特殊情况，应当充装本单位自有并已办理使用登记的气瓶
- D. 气瓶充装单位不得对气瓶充装混合气体



第四节 气瓶安全技术

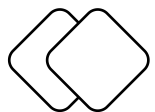
【答案】D

【解析】本题考查的是气瓶充装。选项D错误，可以充装混合气体。

(1) 充装混合气体的气瓶应当采用加温、抽真空等适当方式进行预处理。

(2) 气体充装前，应当根据混合气体的每一气体组分性质，确定各种气体组分的充装顺序。

(3) 在充入每一气体组分之前，应用待充气体对充装配制系统管道进行置换。



第四节 气瓶安全技术

8.6.9 安全用气使用说明

(1) **禁止使用任何热源对气瓶进行加热。**

(2) 不得购买和使用超过检验有效期或报废的气瓶盛装气体。

(3) 在可能造成气体回流的瓶装气体使用场合，用气设施上应当配置防止倒灌的装置。

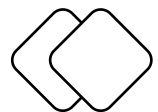
(4) 在瓶内压力较高、不能直接使用气体的场合，应当在气瓶出气口装设减压阀。

(5) 保持气瓶内具有规定的剩余气体压力或者剩余气体重量。

(6) 运输瓶装气体时，气瓶应当整齐放置。

横放时瓶端应当朝向一致，立放时要防止气瓶倾倒。

吊装气瓶严禁使用电磁起重机和金属链绳。



第四节 气瓶安全技术

(7) 储存瓶装气体实瓶时，存放空间温度超过60℃的，应当采用喷淋等冷却措施。

【注】实瓶内气体互相接触会发生反应可能引起燃烧、爆炸、产生有毒有害物质的，应当分室隔离存放。

(8) 禁止将安装液化天然气气瓶的机动车辆驶入或者停放在建筑物内的停车场等封闭空间。

(9) 盛装可燃、助燃或者毒性介质的低温绝热气瓶，不得在封闭或者受限空间场所存放和使用。



第四节 气瓶安全技术

8.7 特殊规定和禁止性要求

8.7.1 特殊规定

(3) 车用液化天然气气瓶充装站应当具备向气瓶充装蒸气压不小于0.8MPa的饱和液体的能力。

8.7.2 禁止性要求

(1) 禁止将移动式压力容器内的气体直接对气瓶进行倒装或者将气瓶内的气体直接对其他气瓶进行倒装。

根据相关文献的进一步规定：

- (1) 严禁使用叉车、翻斗车或铲车搬运气瓶。
- (2) 严禁用自卸汽车、挂车或长途客运汽车运送气瓶。
- (3) 化学性质相抵触的气体不得通车运输。

【注】氧气、氯气与氢气或乙炔和液化石油气不得同车运输。



第四节 气瓶安全技术

- (4) 散装直立气瓶高处栏板部分不应大于气瓶高度的1/4。
- (5) 运输车停靠时，司机和押运人员不得同时离开车辆。
- (6) 氢气不准与笑气、氨、氯乙烷、乙炔、环氧乙烷同库。
- (7) 气瓶应当遵循先入库先出发原则。





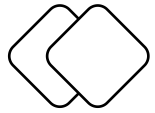
第四节 气瓶安全技术

【例题】运输气瓶应当严格遵守国家有关危险品运输的规定和要求，下列针对气瓶运输安全的要求中，错误的是（ ）。

- A. 严禁用自卸汽车运输气瓶
- B. 不得使用电磁起重机吊运气瓶
- C. 乙炔和液化石油气可以同车运输
- D. 吊运时不得将气瓶帽作为吊点

【答案】C

【解析】本题考查的是气瓶安全技术。化学性质相抵触的气体（如氧气、氯气与氢气；乙炔和液化石油气）不得同车运输，氧化或强氧化气体气瓶不准和易燃品、油脂及沾有油脂的物品同车运输。



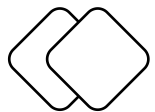
第四节 气瓶安全技术

【例题】运输散装直立气瓶时，运输车辆应具有固定气瓶的相应装置，并确保气瓶处于直立状态，气瓶高出车辆栏板部分不应大于气瓶高度的（ ）。

- A. 1/4
- B. 1/2
- C. 1/3
- D. 1/5

【答案】A

【解析】本题考查的是气瓶安全技术。运输车辆应具有固定气瓶的相应装置，散装直立气瓶高出栏板部分不应大于气瓶高度的1/4。



第四节 气瓶安全技术

【例题】瓶装气体品种多，性质复杂。在贮存过程中，气瓶的贮存场所应符合设计规范，库房管理人员应熟悉有关安全管理要求。下列对气瓶贮存的要求中，错误的是（ ）。

- A. 气瓶库房出口不得少于两个
- B. 可燃气体的气瓶不得在绝缘体上存放
- C. 可燃、有毒、窒息性气体气瓶库房应有自动报警装置
- D. 应当遵循先入库的气瓶后出发的原则

【答案】D

【解析】本题考查的是气瓶安全技术。应当遵循先入库先发出的原则。

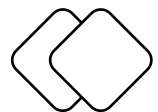


第四节 气瓶安全技术

【例题】气瓶入库应按照气体的性质、公称工作压力及空实瓶严格分类存放，并应有明确的标志。盛装下列物质的气瓶中，不能与氢气瓶同库贮存的有（ ）。

- A. 氯乙烷
- B. 氨
- C. 乙炔
- D. 环氧乙烷
- E. 二氧化碳



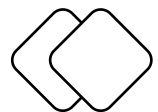


第四节 气瓶安全技术

【答案】 ABCD

【解析】 本题考查的是充装站对气瓶的日常管理。气瓶入库应按照气体的性质、公称工作压力及空实瓶严格分类存放，应有明确的标志。可燃气体的气瓶不可与氧化性气体气瓶同库储存；氢气不准与笑气、氨、氯乙烷、环氧乙烷、乙炔等同库。





第四节 气瓶安全技术

九、定期检验

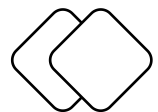
9.3 定期检验周期

钢制无缝气瓶、钢制焊接气瓶、铝合金无缝气瓶充装混合气体的，应按混合气中检验周期最短的气体特性确定。

液化石油气钢瓶（车用）检验周期为5年。

车用压缩天然气瓶检验周期为3年。

溶解乙炔气瓶检验周期为3年。



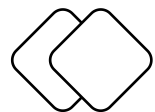
第四节 气瓶安全技术

9.4 异常情况的检验

有下列情况之一的气瓶，应当及时进行定期检验：

- (1) 有严重腐蚀、损失，或者对其安全可靠性能有怀疑的。
- (2) 库存或者停用时间超过一个检验周期后投入使用的。
- (3) 发生交通事故，可能影响车用气瓶安全的。
- (4) 气瓶相关标准规定需要提前进行定期检验的其他情况，

以及检验人员认为有必要提前检验的。

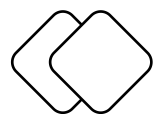


第四节 气瓶安全技术

9.6 气瓶检验前处理

- (1) 盛装毒性、可燃气体气瓶内的残液、残气应当采取环保的方式回收处理，不得直接向大气排放。
- (2) 确认气瓶内压力为零后，方可卸下瓶阀。
- (3) 气密性试验前，盛装可燃气体的气瓶应当经过置换。



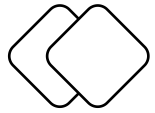


第四节 气瓶安全技术

十、附件D 气瓶标志

表D-1 气瓶制造钢印标志的项目和含义

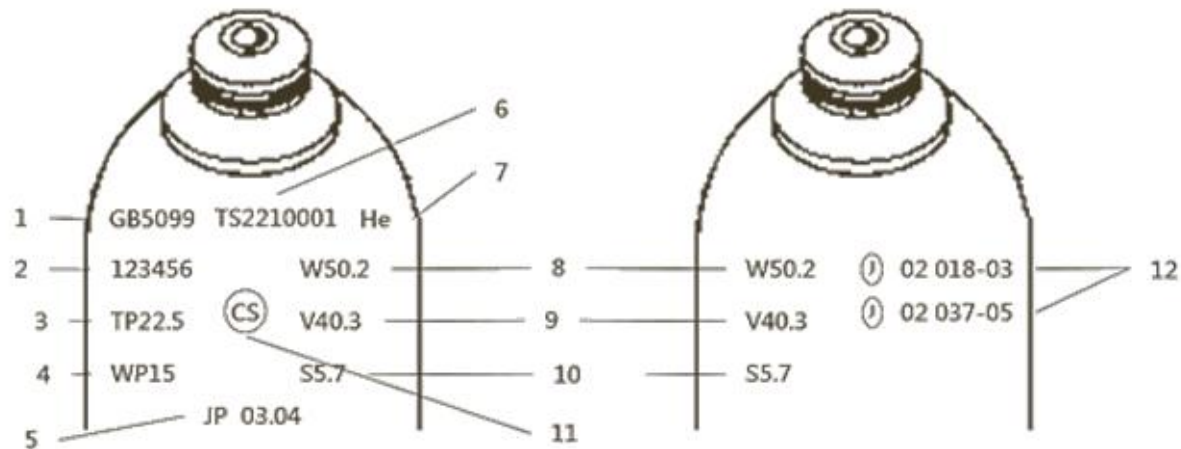
编号	钢印项目（例）	含义
3	TP x x • x	水压试验压力，MPa
4	WP x x • x	公称工作压力，MPa
5	TS	监检标志
10	V x x • x	实际容积，L
11	W x x • x	实际重量，kg



第四节 气瓶安全技术

【例题】钢质无缝气瓶钢印标志包括制造钢印标志和检验钢印标志，是识别气瓶的重要依据，根据下图，气瓶公称工作压力、气瓶容积、充装介质的编号分别是（ ）。

- A. 4、9、7
- B. 4、8、7
- C. 3、5、8
- D. 5、8、7





第四节 气瓶安全技术

【答案】A

【解析】本题考查的是气瓶的颜色编辑和钢印标记。1表示气瓶制造依据标准编码、2表示气瓶编号、3表示检验压力、4表示公称工作压力、5表示制造厂代码和生产日期、6表示制造许可证编码、7表示充装介质、8表示气瓶质量、9表示气瓶容积、10表示气瓶壁厚、11表示国家监督检查标记、12表示检验单位代码和检验日期及检验周期。本体可利用排除法作答，He表示氦气为介质，因此7表示充装介质；V表示容积，因此9表示气瓶容积，故此本题已经可以判断选项A为正确。



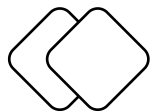
第四节 气瓶安全技术

十一、附件K 气瓶及气瓶阀门型式试验样品抽样与管理要求

K 1.1 气瓶样品抽样基数与样品数量

表K-1 首次型式试验样品的抽样基数

气瓶品种	抽样基数（只）
<u>汽车用压缩天然气钢瓶</u>	<u>50</u>
钢制或不锈钢焊接气瓶	30
工业用非重复充装焊接钢瓶	200
焊接绝热气瓶	15
<u>汽车用液化天然气气瓶</u>	<u>20</u>



第四节 气瓶安全技术

K1.2 气瓶阀门样品抽样基数和样品数量

气瓶阀门进行型式试验时，抽样基数为1000只。

K1.3 抽样方式

试验机构应当在制造单位现场跟踪制造过程，并且抽样，现场制造的试制品应当不少于抽取样品数的二分之一。





第四节 气瓶安全技术

十二、附录L 气瓶及气瓶阀门型式试验项目

L1气瓶型式试验项目

低温绝热气瓶

【通用项目】金属材料化学成分分析和力学性能试验。

【车用气瓶专项】火烧试验、振动试验、跌落试验、自动限充功能试验。

焊接气瓶

【通用项目】化学成分分析、力学性能试验、水压爆破试验。

【车用气瓶专项】火烧试验、爆炸冲击试验、振动试验。



第四节 气瓶安全技术

L2 气瓶阀门型式试验项目

工业气体用瓶阀、车用气瓶阀

【通用项目】金属材料力学性能试验和化学成分检验、非金属零件密封材料性能试验、耐压性、气密性、耐用性、耐振性、耐温性、安全泄压装置性能试验。

绝热气瓶瓶阀

绝热气瓶瓶阀的通用试验项目中不包含耐温性试验。



第四节 气瓶安全技术

十三、附件U 气瓶定期检验项目

通用检验项目

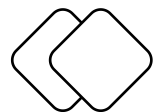
①无缝气瓶：外观检查、螺纹检查、内部检查、重量（容积）测定、耐压试验、气密性试验、气瓶附件检查（更换）。

②焊接气瓶：不包含重量（容积）测定。

③低温绝热气瓶：不包含重量（容积）测定、耐压试验。

车用瓶专项

无损检测（无缝或焊接气瓶）、固定装置检查（低温绝热气瓶）

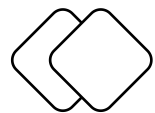


第四节 气瓶安全技术

（四）气瓶的报废

1. 气瓶进行报废的要求

- （1）气瓶或者瓶阀使用时间超过其设计使用年限的。
- （2）车用气瓶随报废车辆一同报废，其中出租车使用的车用压缩天然气瓶使用时间最长为8年。
- （3）低温绝热气瓶的绝热性能无法满足使用要求并且无法修复的。

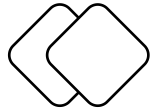


第四节 气瓶安全技术

对于设计使用年限不清的气瓶，应当按照表3-2的规定确定设计使用年限。

表 3-2 常用气瓶的设计使用年限

序号	气 瓶 品 种	设计使用年限/a
1	钢质无缝气瓶	20
2	铝合金无缝气瓶	
3	溶解乙炔气瓶及吸附式天然气钢瓶	
4	钢质焊接气瓶	
5	焊接绝热气瓶	
6	长管拖车、管束式集装箱用大容积钢质无缝气瓶	
7	汽车用压缩天然气钢瓶、车用液化石油气钢瓶、车用液化二甲醚钢瓶	15
8	金属内胆纤维缠绕气瓶（不含车用氢气瓶）	
9	盛装腐蚀性气体或者在海洋等易腐蚀环境中使用的钢质无缝气瓶、钢质焊接气瓶	12
10	汽车用液化天然气气瓶、车用压缩氢气铝内胆碳纤维全缠绕气瓶	10
11	燃气气瓶	8



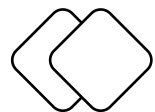
第四节 气瓶安全技术

2. 报废气瓶的处理

使用单位不得使用存在严重事故隐患、经检验不合格或者应当予以报废的气瓶。对需要报废的气瓶，应当依法履行报废义务，自行或者将其送交气瓶检验机构进行消除使用功能的报废处理。

（1）消除报废气瓶使用功能的破坏性处理，应当采用压扁或者将瓶体解体等不可修复的方式。

（2）进行气瓶消除使用功能处理的机构应当对所处理的气瓶逐只进行记录，并且每年向负责办理气瓶使用登记的市场监管部门报告消除使用功能的气瓶数扯。



第四节 气瓶安全技术

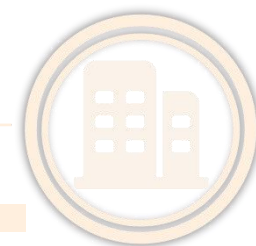
(3) 禁止任何单位或个人将报废气瓶（包括气瓶附件）修理、翻新后销售、使用。

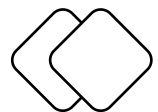
(4) 禁止任何单位或个人采用钻孔或者破坏瓶口螺纹的方式，对报废气瓶进行消除使用功能处理。

(5) 禁止任何单位或个人将报废气瓶未经消除使用功能处理，而销售、交给其他单位或者个人。

第五节

压力容器安全技术



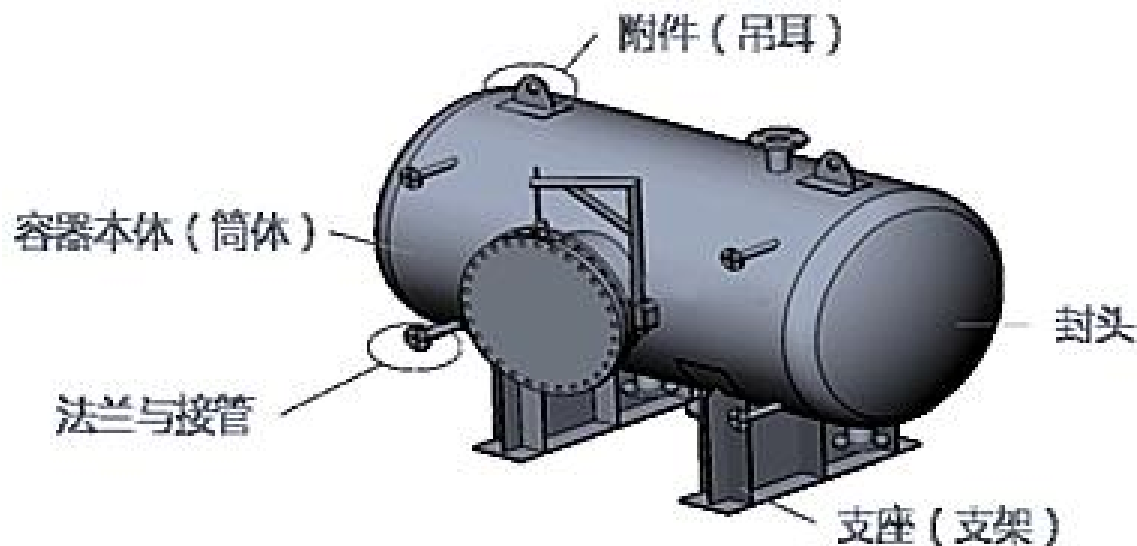


第五节 压力容器安全技术

一、压力容器基础知识

(一) 压力容器

一般泛指在工业生产中盛装用于完成反应、传质、传热、分离和储存等生产工艺过程的气体或液体，并能承载一定压力的密闭设备。





第五节 压力容器安全技术

(二) 压力容器工作特性

1. 压力容器特点
2. 压力容器的参数

(1) 压力

- ①最高工作压力：正常操作情况下，容器顶部可能出现的最高压力。
- ②设计压力：设计温度下用以确定壳体厚度以及其元件尺寸的压力。

【注】 压力容器的设计压力值不得低于最高工作压力。



第五节 压力容器安全技术

(2) 温度

①设计温度：正常工作下设定的元件的金属温度。

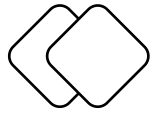
【注₁】设计温度与设计压力仪器作为设计载荷条件。

【注₂】元件金属温度低于-20℃时按最低温度确定。

②试验温度：压力试验时，壳体的金属温度。

③实际温度：实际工作情况下元件的金属温度。

(3) 介质：按物质状态、化学特性、对人体的毒害程度以及对容器材料的腐蚀性分类。

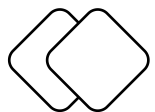


第五节 压力容器安全技术

(三) 压力容器的分类

1. 按压力等级划分

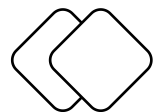
外压力容器		内压力容器	
真空容器	$<0.1\text{MPa}$	-	
-		低压容器	$0.1\text{MPa} \leq P < 1.6\text{MPa}$
		中压容器	$1.6\text{MPa} \leq P < 10.0\text{MPa}$
		高压容器	$10.0\text{MPa} \leq P < 100.0\text{MPa}$
		超高压容器	$P \geq 100.0\text{MPa}$



第五节 压力容器安全技术

2. 按容器在生产中的作用划分

- ①反应容器：反应釜、聚合釜、合成塔、变换炉等。
- ②换热容器：换热器、冷凝器、冷却器、蒸发器等。
- ③分离容器：分离器、过滤器、集油器、洗涤器等。
- ④储存容器：缓冲罐、消毒锅、印染机、蒸锅等。

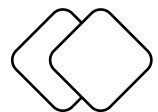


第五节 压力容器安全技术

【例题】压力容器，一般泛指在工业生产中盛装用于完成反应、传质、传热、分离和储存等生产工艺过程的气体或液体，并能承载一定压力的密闭设备。压力容器的种类和型式有很多，分类方法也很多。根据压力容器在生产中作用的分类，石油化工装置中的吸收塔属于（ ）。

- A. 反应压力容器
- B. 换热压力容器
- C. 分离压力容器
- D. 储存压力容器



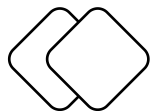


第五节 压力容器安全技术

【答案】C

【解析】本题考查的是压力容器的分类。分离压力容器主要是用于完成介质的流体压力平衡缓冲和气体净化分离的压力容器，主要包括：分离器、过滤器、集油器、洗涤器、吸收塔、干燥塔、汽提塔、分汽缸、除氧器等。





第五节 压力容器安全技术

3. 按制造许可划分

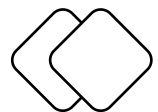
①A级许可

A1（大型高压容器）、A2（其他高压容器）、A3（球罐）、A4（非金属压力容器）、A5（氧舱）、A6（超高压容器）

②B级许可（B1-B5）：气瓶类

③C级许可（C1-C3）：罐车及集装箱类

④D级许可：中、低压容器。



第五节 压力容器安全技术

4. 按安全技术管理（基于危险性）划分

按照《固定式压力容器安全技术监察规程》将压力容器划分三类：

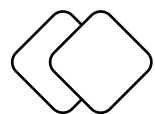
【划分办法及步骤】

①首先将压力容器的介质分为两组。

第一组介质：毒性为**极度危害、高度危害**的化学介质。

第二组介质：除第一组介质以外，如**水蒸气、氮气**等。

②按照介质分组后选择分类图，由p和V确定容器类别。



第五节 压力容器安全技术

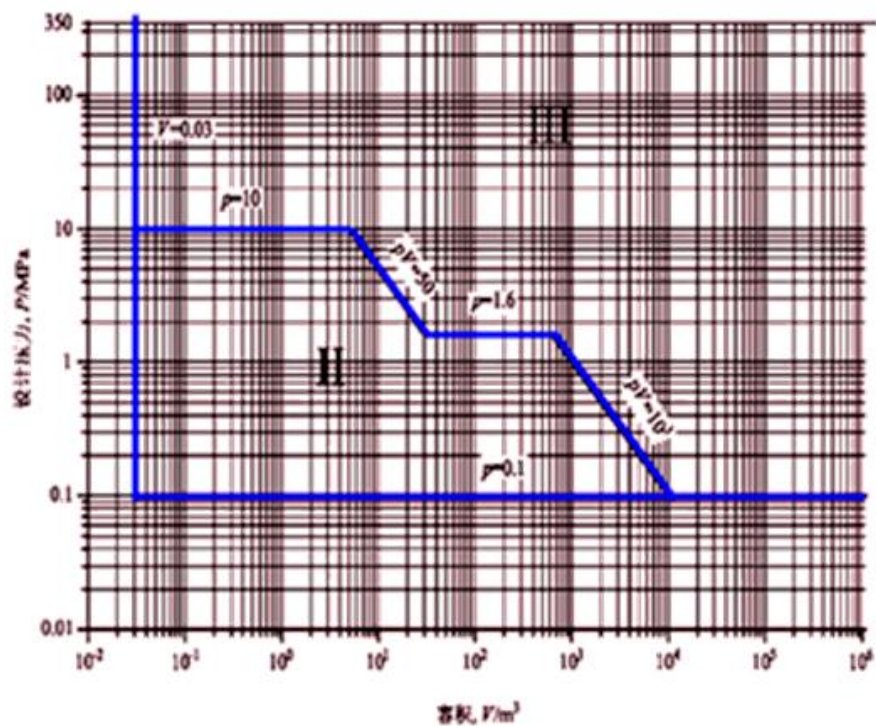


图 A-1 压力容器分类图——第一组介质

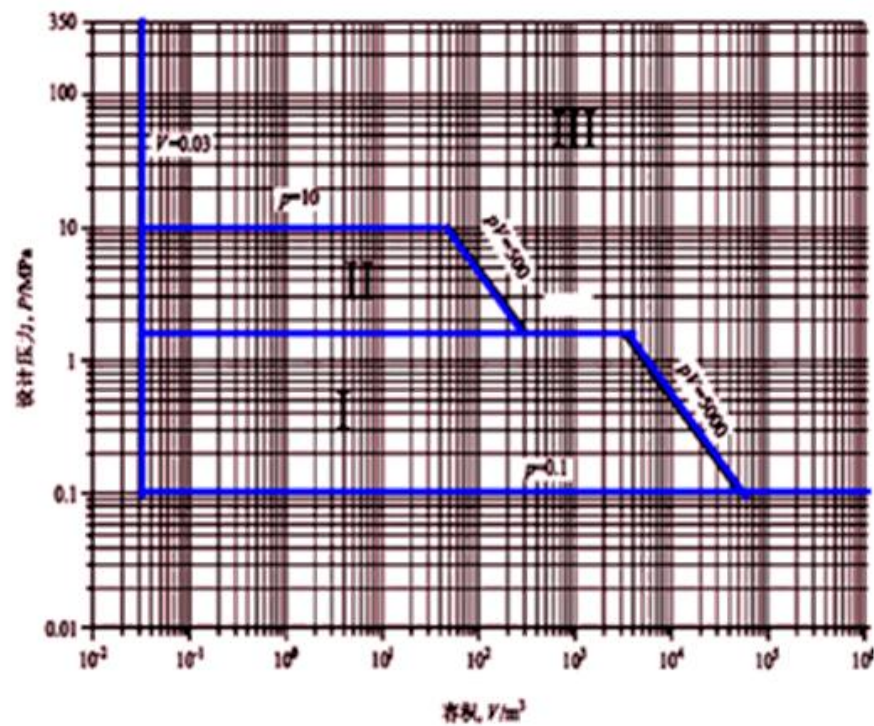


图 A-2 压力容器分类图——第二组介质

<



第五节 压力容器安全技术

【例题】某压力容器盛装介质为氮气，压力为1.0MPa，容积为1000L。根据分类图，该压力容器属于（ ）。

- A. I类
- B. II类
- C. III类
- D. II类或III类

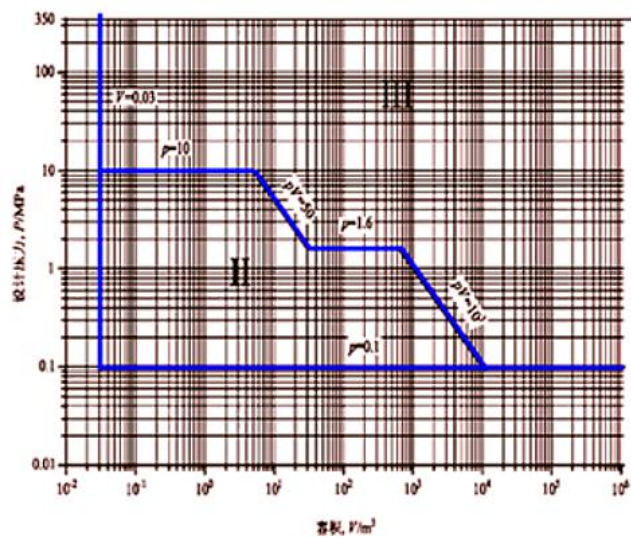


图 A-1 压力容器分类图——第一组介质

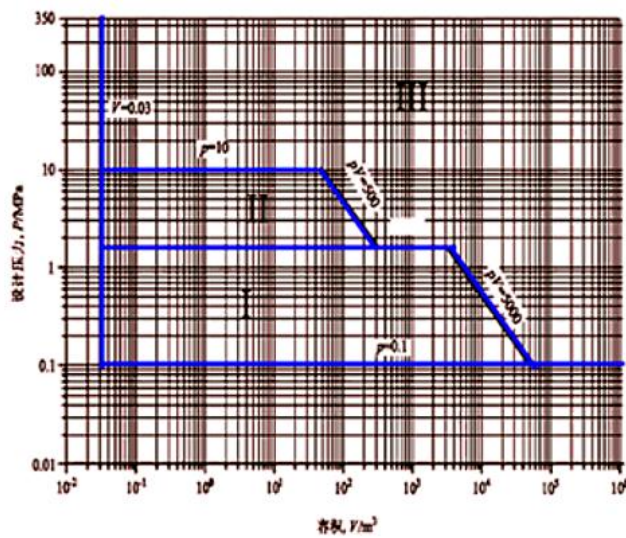


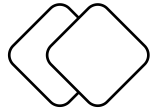
图 A-2 压力容器分类图——第二组介质



第五节 压力容器安全技术

【答案】A

【解析】本题考查的是特种设备的基础知识。首先将压力容器的介质分为两组，第一组介质为毒性程度极度危害、高度危害的化学介质，易燃介质，液化气体；第二组介质为除第一组以外的介质组成，例如毒性程度为中度危害以下的化学介质，包括水蒸气，氮气等；氮气为第二组介质，应看第二组图。根据压力和容积确定坐标点，以坐标点所在位置确定等级。故压力1.0MPa，容积1m³如图所示应为I类。



第五节 压力容器安全技术

二、压力容器事故

（一）压力容器事故特点

- （1）因超压、过热或腐蚀、磨损引发爆炸、撕裂事故。
- （2）发生爆炸事故使设备被毁，并且波及范围大。
- （3）容器介质大量泄漏造成重大危险。

（二）压力容器事故发生原因

- （1）设计制造不合理
- （2）安装不符合要求
- （3）管理制度不健全



第五节 压力容器安全技术

（三）压力容器事故应急措施

【超压超温的应急措施】

关闭：**切断进汽阀门、停止进料。**

释放：**有毒易燃爆介质要打开放空管引至安全地点。**

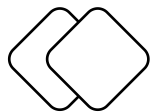
降温：**超温引起超压，还要通过水喷淋冷却以降温。**

【介质泄漏的应急措施】

截断：**切断进料阀门及泄漏处前端阀门。**

堵漏：**使用专用堵漏技术和堵漏工具。**

控制：**易燃爆介质应控制明火，切断电源，防静电。**



第五节 压力容器安全技术

（四）压力容器事故及预防

1. 压力容器爆炸事故及危害

（1）压力容器爆炸

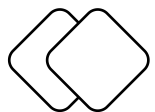
物理爆炸：高压气体迅速膨胀以高速释放内在能量。

化学爆炸：介质化学反应释放能量产生高压、高温。

【注】化学爆炸危害程度往往比物理爆炸更为严重。

（2）压力容器爆炸的危害

【例如】冲击波破坏作用、爆破碎片破坏作用、有毒介质和高温蒸汽的伤害、二次爆炸及燃烧危害、快开门事故。



第五节 压力容器安全技术

2. 压力容器泄漏事故及危害

(1) 压力容器泄漏

(2) 压力容器泄漏的危害

①有毒介质伤害

【注】有毒介质由容器泄放气化后，体积增大100-250倍。

②爆炸及燃烧危害

③高温灼烫伤害

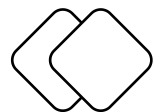


第五节 压力容器安全技术

3. 压力容器事故的预防

(5) 发生下列情形时，应立即采取紧急措施，停止运行：

- ①超温、超压、超负荷时，采取措施仍不能有效控制。
- ②主要受压元件发生裂纹、鼓包、变形等现象。
- ③安全附件失效。
- ④接管、紧固件损坏，难以保证安全运行。
- ⑤发生火灾、撞击等直接威胁容器安全运行的情况。
- ⑥充装过量。
- ⑦液位超过规定，采取措施仍不能有效控制。
- ⑧容器与管道发生严重振动，危及安全运行。



第五节 压力容器安全技术

【例题】压力容器专职操作人员在容器运行期间应经常检查容器的工作状况，及时发现设备上的不正常状态，采取相应的措施进行调整或消除，保证容器安全运行。压力容器运行中出现下列情况，应立即停止运行的是（ ）。

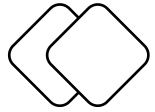
- A. 操作压力达到规定的标称值
- B. 运行温度达到规定的标称值
- C. 安全阀起跳
- D. 承压部件鼓包变形



第五节 压力容器安全技术

【答案】D

【解析】本题考查的是压力容器安全技术。压力容器在运行中出现下列情况时，应立即停止运行：容器的操作压力或壁温超过安全操作规程规定的极限值，而且采取措施仍无法控制，并有继续恶化的趋势；容器的承压部件出现裂纹、鼓包变形、焊缝或可拆连接处泄漏等危及容器安全的迹象；安全装置全部失效，连接管件断裂，紧固件损坏等，难以保证安全操作；操作岗位发生火灾，威胁到容器的安全操作；高压容器的信号孔或警报孔泄露。



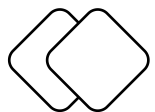
第五节 压力容器安全技术

三、压力容器安全技术

（一）压力容器使用安全管理

使用石化与化工成套装置的单位，及使用压力容器台数达到50台及以上的单位，应设置专门的特种设备安全管理机构，配备专职安全管理人员，并逐台落实安全责任人。

日常检查方面，压力容器的安全检查每月进行一次。



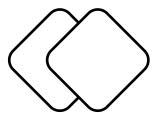
第五节 压力容器安全技术

(二) 压力容器安全附件及仪表

1. 安全附件

(1) 安全阀

	故障名称	导致原因
主要故障	泄漏	密封面间发生超过允许的泄漏
	到规定压力时不开启	安全阀锈死及卡死、定压不准
	不到规定压力时开启	安全阀的弹簧老化、定压不准
	排汽后压力继续上升	安全阀排量或排气管截面积小
	排放泄压后阀瓣不回座	阀杆、阀瓣安装位置不正或卡住



第五节 压力容器安全技术

(2) 爆破片

属于**非重闭式泄压装置**，一般为一次性使用构件。

爆破片又称**爆破膜**，是一种断裂型安全泄放装置。

(3) 爆破帽

①爆破压力误差小，泄放面积小，多用于超高压容器。

②选用热处理性能稳定材料，爆破压力/材料强度约0.2-0.5。





第五节 压力容器安全技术

(4) 易熔塞

“熔化型”安全泄放装置，用于盛装液化气体的钢瓶中。

【注】爆破片、爆破帽、易熔塞均属于一次性使用结构。

(5) 紧急切断阀

通常与截止阀串联安装在紧靠容器的介质出口管道上。

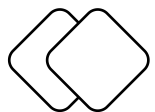
【作用】大量泄漏的紧急止漏、过流闭止及超温闭止。

爆破帽



易熔塞





第五节 压力容器安全技术

2. 安全附件装设要求

(1) 安全阀、爆破片的压力设定

①P（安全阀）整定压力 \leq P（容器）设计压力

【注】注有最高允许工作压力的，也可以采用最高允许工作压力确定安全阀的整定压力。

②P（爆破片）设计爆破压力 \leq P（容器）设计压力

③P（爆破片）最小爆破压力 \geq P（容器）工作压力

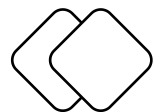
④安全阀、爆破片的排放能力 \geq 容器的安全泄放量



第五节 压力容器安全技术

【例题】安全阀和爆破片是控制压力容器内部压力极限值的重要安全附件，对容器的安全保护起着重要作用。下列对压力容器安全阀或爆破片参数的要求中，正确的是（ ）。

- A. 安全阀的整定压力一般不小于容器的设计压力
- B. 爆破片设计爆破压力一般不大于容器设计压力
- C. 爆破片最小爆破压力不大于容器工作压力
- D. 爆破片设计爆破压力不小于容器最高允许工作压力

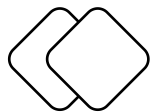


第五节 压力容器安全技术

【答案】B

【解析】本题考查的是压力容器安全技术。选项A错误，安全阀的标定压力一般不大于该压力容器的设计压力。选项C错误，爆破片的最小设计爆破压力不应小于压力容器的工作压力。选项D错误，爆破片的爆破压力不得大于该容器的最高允许工作压力。





第五节 压力容器安全技术

(2) 安全附件安装

①安全泄放装置应当铅直安装在压力容器液面以上的气相空间部分，或者与压力容器气相空间连接的管道上。

②容器与安全泄放装置间的连接管应当尽量短而直。

【注】接管截面积不得小于安全阀的进口截面积。

③压力容器连接口装设多个安全泄放装置的应满足：

$S_{\text{连接口入口截面积}} = S_{\text{泄放装置1}} + S_{\text{泄放装置2}} + \dots + S_{\text{泄放装置n}}$

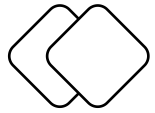


第五节 压力容器安全技术

④安全泄放装置与压力容器间一般不宜装设截止阀门。

【注】泄放装置与容器间装设截止阀门的，在正常运行期间**截止**阀门必须保证全开，并加铅封或者锁定。

⑤对**易爆或毒性程度为极度、高度或者中度**危害介质的压力容器，应当在安全阀或者爆破片的排出口装设导管，将排放介质引至安全地点。毒性介质必须经过处理，不得直接排入大气。



第五节 压力容器安全技术

(3) 安全阀与爆破片装置的组合

①安全阀与爆破片并联组合

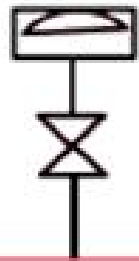
●安全阀为一级泄压装置，爆破片为二级泄压装置。

● P （安全阀）开启压力 $<$ P （爆破片）爆破压力 $\leq P$ （容器）设计

压力



安全阀



爆破片



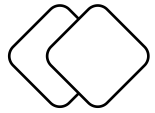
第五节 压力容器安全技术

【例题】由安全阀和爆破片组合构成的压力容器安全附件，一般采用并联或串联安装安全阀和爆破片。当安全阀与爆破片装置并联组合时，爆破片的标定爆破压力不得超过压力容器的（ ）。

- A. 工作压力
- B. 设计压力
- C. 最高工作压力
- D. 爆破压力

【答案】B

【解析】本题考查的是压力容器安全附件。安全阀与爆破片并联组合时，爆破片的标定爆破压力不得超过容器的设计压力。安全阀的开启压力应略低于爆破片的标定爆破压力。



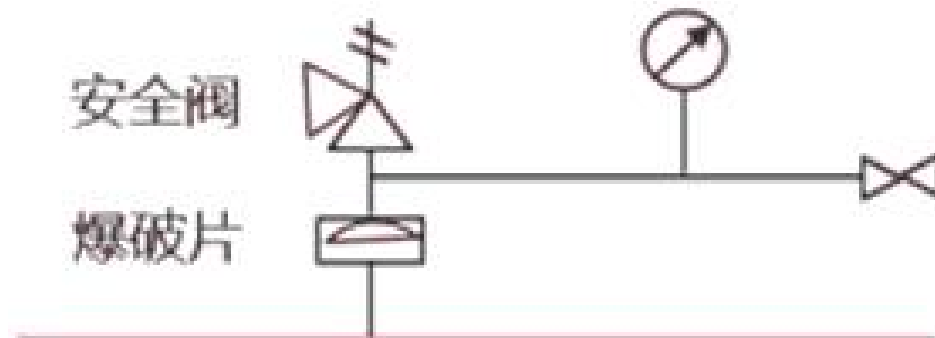
第五节 压力容器安全技术

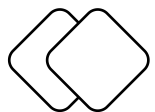
②安全阀进口和容器串联安装爆破片

●S爆破片泄放面积 \geq S安全阀进口面积

●爆破片破裂的碎片不应影响安全阀的正常动作。

●爆破片与安全阀间应装设压力表、旋塞、排气孔或报警指示器，以检查爆破片是否破裂或渗漏。

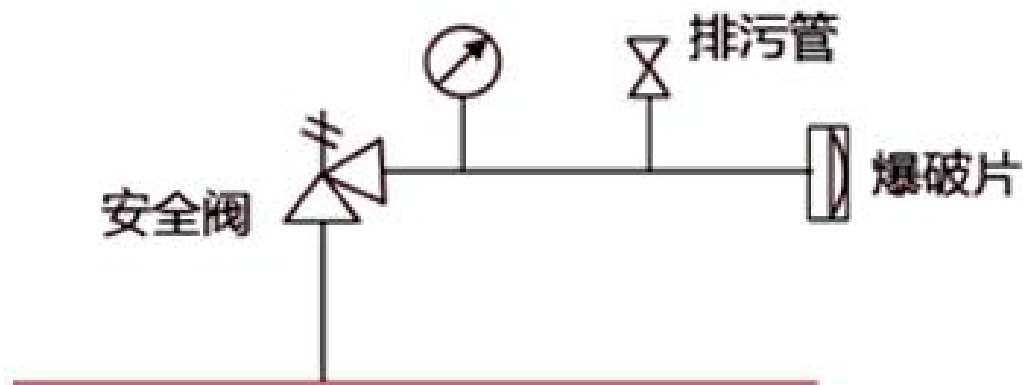


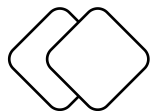


第五节 压力容器安全技术

③安全阀出口侧串联安装爆破片

- 容器内的介质应是洁净，无胶着物质或阻塞物质。
- S爆破片泄放面积 \geq S安全阀进口面积
- 安全阀泄放能力应满足要求。
- 安全阀与爆破片间存在背压，安全阀仍能准确开启。
- 安全阀与爆破片装置间应设置放空管防止压力累积。





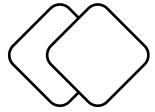
第五节 压力容器安全技术

3. 压力容器仪表

根据《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21规定：

(1) 压力表

- ①活塞式压力计通常用作校验用的标准仪表。
- ②液柱式压力计一般只用于测量很低的压力。
- ③压力容器广泛采用的是弹性元件式压力计。
- ④压力表与压力容器之间，应当装设三通旋塞。
- ⑤用于蒸汽介质的压力表，应当装有存水弯管。



第五节 压力容器安全技术

(2) 液位计

盛装液化气体的容器，液位计是必不可少的安全装置。

- ①液位计根据容器的介质、设计压力和设计温度选用。
- ②储存 0°C 以下介质的压力容器，选用防霜液位计。
- ③寒冷地区室外应选用具有保温型结构的液位计。
- ④要求液面指示平稳的，不允许采用浮标式液位计。

(3) 温度计

需要控制壁温的容器，还必须装设测试壁温的温度计。



第五节 压力容器安全技术

（三）压力容器使用安全技术

1. 压力容器安全操作

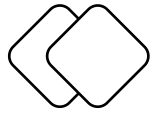
（1）基本要求：操作平稳、防止超载。

（2）压力容器运行期间的检查

①工艺条件：检查操作压力、温度、液位及工作介质化学组成。

②设备状况：检查连接部位、附件缺陷、容器及连接道的振动。

③安全装置：检查安全装置及与安全有关的计量器具完好状态。



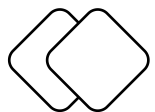
第五节 压力容器安全技术

【例题】压力容器专职操作人员在容器运行期间应经常检查容器的工作状况，以便及时发现其不正常状态并进行针对性处置。下列对压力容器的检查项目中，不属于运行期间检查的项目的是（ ）。

- A. 容器、连接管道的振动情况
- B. 容器材质劣化情况
- C. 容器工作介质的化学组成
- D. 容器安全附件的完好状态

【答案】B

【解析】本题考查的是压力容器使用安全技术。选项A属于压力容器运行期间对设备状况方面的检查；选项C属于压力容器运行期间对工艺条件方面的检查；选项D属于压力容器运行期间在安全装置方面的检查。



第五节 压力容器安全技术

2. 压力容器的维护保养

(1) 保持完好的防腐层

①常采用的防腐方式有：涂漆、喷镀或电镀、衬里。

②若发现防腐层损坏，即使是局部的，也应该先经修补等妥善处理以后再继续使用。

(2) 消除产生腐蚀的因素

①CO在含有水分的情况下对钢制容器产生应力腐蚀。

②含稀碱液的容器，必须采取消除使稀液浓缩的条件。

③盛装氧气的容器，应使氧气干燥，排放容器积水。



第五节 压力容器安全技术

【例题】腐蚀是造成压力容器失效的一个重要因素，对于有些工作介质来说，只有在特定的条件下才会对压力容器的材料产生腐蚀。因此要尽力消除这种能够引起腐蚀的条件。下列关于压力容器日常保养的说法中，错误的是（ ）。

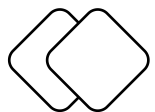
- A. 盛装一氧化碳的压力容器应采取干燥和过滤的方法
- B. 盛装压缩天然气的钢制容器只需采取过滤的方法
- C. 盛装氧气的碳钢容器应采取干燥的方法
- D. 介质含有稀碱液的容器应消除碱液浓缩的条件



第五节 压力容器安全技术

【答案】B

【解析】本题考查的是压力容器安全技术。消除产生腐蚀的因素。有些工作介质只有在某种特定条件下才会对容器的材料产生腐蚀。因此要尽力消除这种能引起腐蚀的、特别是应力腐蚀的条件。例如，一氧化碳气体只有在含有水分的情况下才可能对钢制容器产生应力腐蚀，应尽量采取干燥、过滤等措施；碳钢容器的碱脆需要具备温度、拉伸应力和较高的碱液浓度等条件，介质中含有稀碱液的容器，必须采取措施消除使稀液浓缩的条件，如接缝渗漏，器壁粗糙或存在铁锈等多孔性物质等；盛装氧气的容器，常因底部积水造成水和氧气交界面的严重腐蚀，要防止这种腐蚀，最好使氧气经过干燥，或在使用中经常排放容器中的积水。



第五节 压力容器安全技术

(3) 消灭容器的“跑、冒、滴、漏”

(4) 加强容器在停用期间的维护

①对于长期或临时停用的容器，应加强维护。

②停用的容器，必须将内部的介质排除干净。

③腐蚀性介质要经过排放、置换、清洗等技术处理。

(5) 经常保持容器的完好状态

①容器上所有安全装置及仪表应定期进行调整校正。

②连接紧固件残缺不全的压力容器，禁止投入运行。



第五节 压力容器安全技术

【例题】对于储存压缩天然气的容器进行检验过程中，发现容器内表面有硫化物腐蚀开裂。在进行处理后，容器重新投入使用，同时采取相应预防措施。下列措施或要求中，错误的是（ ）。

- A. 采用低浓度碱液中和
- B. 分子筛脱硫
- C. 定期排放容器中的积水
- D. 保持完好的防腐层

【答案】A

【解析】本题考查的是压力容器的维护保养。硫化物种类很多，不一定是酸性的，采用低浓度碱液中和不正确。



第五节 压力容器安全技术

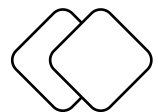
【内容拓展】《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21-2016

8.1.6 检验周期

8.1.6.1 金属压力容器检验周期

金属压力容器一般于投用后3年内进行首次定期检验。

- ①安全状况1、2级的，一般每6年检验一次。
- ②安全状况3级的，一般每3年至6年检验一次。
- ③安全状况4级的，累计监控使用时间不得超过3年。
- ④安全状况5级的，应对缺陷进行处理，否不准使用。



第五节 压力容器安全技术

【例题】压力容器的定期检验分为年度检验和全面检查，某工厂车间压力容器，在投用满三年时进行了首次全面检查，检验机构根据此次检查结果认定，该压力容器安全状况属于1级和2级压力容器，则该压力容器下次检查周期是（ ）。

- A. 2年
- B. 4年
- C. 6年
- D. 8年

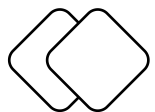




第五节 压力容器安全技术

【答案】C

【解析】本题考查的是压力容器基础知识。本题由于原题干不详细，仅凭考生回忆重新编写了题干，压力容器一般应当投用满3年时进行首次全面检查，下次的全面检查周期，由检验机构根据本次全面检查的结果确定：（1）安全状况1级、2级的一般每6年一次；（2）安全状况为3级的，一般3-6年一次；（3）安全状况为4级的，应当监控使用，其检验周期由检验机构确定，累计监控使用时间不得超过3年。

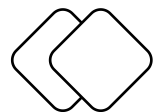


第五节 压力容器安全技术

【内容拓展】《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21设计快开门式压力容器时，设计者应当设置安全联锁装置，并且对其使用环境、校验周期、校验方法等使用技术要求作出规定。

安全联锁装置应当满足以下要求：

- (1) 当快开门达到预定关闭部位，方能升压运行。
- (2) 当压力容器的内部压力完全释放，方能打开快开门。



第五节 压力容器安全技术

【例题】快开门式压力容器开关盖操作频繁，在容器泄压未尽前或带压下，打开端盖，端盖未完全闭合就进行升压等操作，极易造成事故。根据《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21），在设计快开门式压力容器的安全联锁装置时，应满足的要求有（ ）。

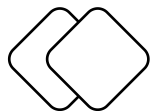
- A. 当压力容器超温超压时，同步报警
- B. 当压力容器超温时，紧急切断物料供应
- C. 当快开门达到规定关闭部位时，方能升压运行
- D. 当压力容器超压时，安全泄放容器内的介质
- E. 当压力容器的压力完全释放后，方能打开快开门



第五节 压力容器安全技术

【答案】CE

【解析】本题考查的是压力容器事故。根据《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21），设计快开门式压力容器时，设计者应当设置安全联锁装置，并且对其使用环境、校验周期、校验方法等使用技术要求作出规定。安全联锁装置应当满足以下要求：（1）当快开门达到预定关闭部位，方能升压运行；（2）当压力容器的内部压力完全释放，方能打开快开门。



第五节 压力容器安全技术

【内容拓展】《移动式压力容器安全技术监察规程》TSGR0005

5. 使用管理

5.9 定期检验

在使用过程中，**移动式压力容器**存在下列情况，应全面检查：

- (1) 停用1年后重新使用的。
- (2) 发生事故，影响安全使用的。
- (3) 发现有异常严重腐蚀、损伤或者对其安全使用有怀疑的。
- (4) 变更使用条件的。



第五节 压力容器安全技术

5.13 运输过程安全作业要求

移动式压力容器的运输过程作业安全至少应满足以下安全要求：

- (1) 公路危险货物运输过程中，除按有关规定配备具有驾驶人员、押运人员资格的随车人员外，**还需配备具有移动式压力容器操作资格的特种设备作业人员**，对运输安全过程进行监护。
- (2) **运输过程中，任何操作阀门必须置于闭止状态。**
- (3) 快装接口安装盲法兰或者等效装置。
- (4) 充装冷冻液化气体介质的移动式压力容器，停放时间不得超过其标态维持时间。
- (5) 罐式集装箱或者管束式集装箱按规定要求进行吊装和堆放。



第五节 压力容器安全技术

【内容拓展】《承压设备无损检测》通用要求

【无损检测的方法】

射线检测（薄件内缺陷）电涡流检测（检测材质）

超声检测（厚件内缺陷）声发射检测（动态检测）

磁粉检测（近表面缺陷）磁记忆检测（应力集中）

渗透检测（表面的缺陷）

①射线检测（x射线、 γ 射线）

②超声检测



第五节 压力容器安全技术

	优点	缺点
RT	<ul style="list-style-type: none"> ①有直接记录、缺陷投影图像 ②定性较准确、长度测量准确 ③体积型缺陷和薄壁检出率高 	<ul style="list-style-type: none"> ①射线存在危害、检测成本较高 ②自身高度难测、检测速度较慢 ③面积型缺陷和厚壁检测较困难
UT	<ul style="list-style-type: none"> <u>①超声波无害、检测成本较低</u> <u>②高度可以测、检测速度较快</u> <u>③面积型缺陷和壁厚检出率高</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ①无直接记录、无缺陷投影图像 ②缺陷定性较难、定量精度不高 ③薄壁检测困难，探头打磨处理



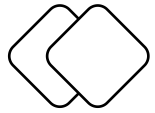
第五节 压力容器安全技术

【例题】在压力容器受压元件的内部，常常存在着不易发现的缺陷，需要采用无损检测的方法进行探查。射线检测和超声检测是两种常用于检测材料内部缺陷的无损检测方法。下列关于这两种无损检测方法特点的说法中，错误的是（ ）。

- A. 射线检测对面积型缺陷检出率高，对体积型缺陷有时容易漏检
- B. 超声波检测易受材质、晶粒度影响
- C. 射线检测适宜检验对接焊缝，不适宜检验角焊缝
- D. 超声波检测对位于工件厚度方向上的缺陷定位较准确

【答案】A

【解析】本题考查的是压力容器的安全技术。射线检测对体积型缺陷（气孔、夹渣类）检出率高，对面积性缺陷（裂纹、未熔合类）如果照相角度不适当容易漏检。



第五节 压力容器安全技术

(3) 磁粉检测

铁磁材料	非铁磁材料	(近) 表面	内部	形状简单	形状复杂
√	×	√	×	√	×

(4) 渗透检测

多孔疏松	质密材料	表面	内部	形状复杂	多个方向
×	×	√	×	√	√

(5) 涡流检测

导电材料	绝缘材料	表面	内部	类型、位置、形状
√	×	√	×	×



第五节 压力容器安全技术

【内容拓展】 安全阀安全技术监察规程TSG-ZF001-2006

B3.2.3 气密性试验

- (1) 试验只在阀体出口排放侧部位进行，压力为最大背压力，并且不小于0.2MPa。
- (2) 试验持续时间3min，不允许泄漏。
- (3) 达到试验压力一定时间后再进行气密性检查。



第五节 压力容器安全技术

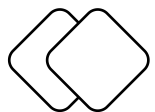
B6定期检查

B6.1在线检查和检测

B6.1.3检测方法

在线检测方法如下：

- (1) 采用被保护系统及其压力进行试验。
- (2) 采用其他压力源进行试验。
- (3) 采用辅助开启装置进行试验。



第五节 压力容器安全技术

B6.2 离线检查

B6.2.1 离线检查条件

当出现以下情况时，应当进行安全阀的离线检查：

- (1) 安全阀校验有效期已经到期。
- (2) 在线运行时，安全阀出现故障或者性能不正常。
- (3) 安全阀从被保护设备上拆卸。



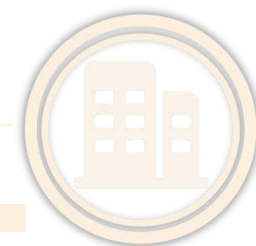
第五节 压力容器安全技术

B6. 2. 2检查内容

- (1) 从被保护设备上拆卸安全阀。
- (2) 宏观检查。
- (3) 检查整定压力。
- (4) 分解安全阀，并且对零件进行清洗和检查。
- (5) 零件的检查和更换。
- (6) 重新装配安全阀。
- (7) 调整整定压力。
- (8) 检查阀座及其密封垫片的密封性。
- (9) 完成必须的记录。

第六节

压力管道安全技术





第六节 压力管道安全技术

一、压力管道基础知识

(一) 压力管道

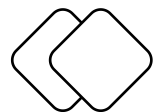
用于输送流体介质，并能承载一定压力的密闭设备。

(二) 压力管道工作原理及工作特性

1. 工作原理
2. 输送介质特性
3. 结构特点

安全保护装置：**紧急切断阀、安全泄压装置、测漏装置、测温测压装置、静电接地装置、阻火器、液位计等。**

附属设施：**阴极保护、压气站、泵站、阀站、监控系统等。**



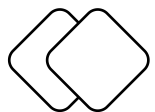
第六节 压力管道安全技术

4. 工作特点

- (1) 应用广泛
- (2) 管道体系庞大
- (3) 管道空间变化大
- (4) 腐蚀机理和材料损失复杂（易遭受第三方破坏）

5. 压力管道工艺参数

【例如】设计压力、操作压力、设计温度、管输介质温度、介质、公称直径、公称压力、设计壁厚。



第六节 压力管道安全技术

(三) 压力管道分类

1. 按主体材料划分

① 金属管道：铸铁、碳钢、不锈钢及有色金属管道。

② 非金属管道：塑料、玻璃钢及非金属复合型管道。

3. 按介质压力划分

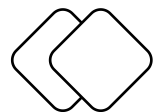
超高压管道： $>42\text{MPa}$

高压管道： $10-42\text{MPa}$

中压管道： $1.6-10\text{MPa}$

低压管道： $<1.6\text{MPa}$



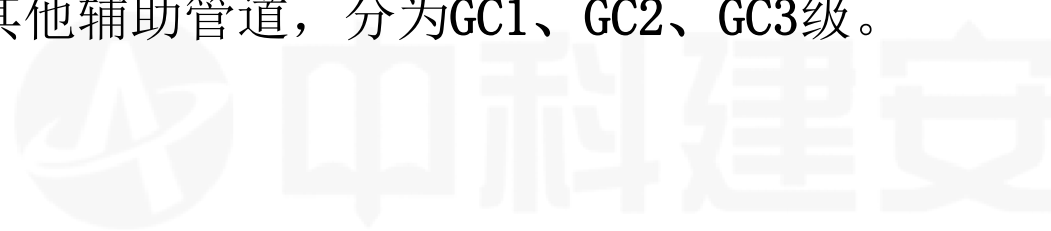


第六节 压力管道安全技术

6. 按安全监督管理划分

为满足安全监督管理的需要，将压力管道分为长输管道（GA）、公用管道（GB）、工业管道（GC）三类。

其中工业管道是指企业、事业单位所属的用于输送工艺介质的工艺管道、公用工程管道及其他辅助管道，分为GC1、GC2、GC3级。





第六节 压力管道安全技术

二、压力管道事故

(一) 压力管道事故特点

(二) 压力管道事故发生原因

1. 随时间逐渐发展的缺陷导致的原因

(1) 腐蚀减薄

按起因：内腐蚀（介质因素）和外腐蚀（环境因素）。

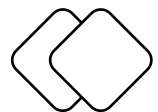
按形态：全面腐蚀和局部腐蚀。

按机理：均应腐蚀、点腐蚀、缝隙腐蚀等。

(2) 冲刷磨损

介质流速越大、硬度或颗粒度越大，腐蚀越严重。

流动方向改变和管道直径变化区域，腐蚀越严重。



第六节 压力管道安全技术

(3) 开裂

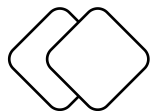
制造以及安装中产生的裂纹：焊接裂纹和应力裂纹。

使用中产生或扩展的裂纹：腐蚀、疲劳和蠕变裂纹。

(4) 材质劣化

(5) 变形





第六节 压力管道安全技术

2. 设计制造原因（设计原因、制造原因）

3. 安装质量原因

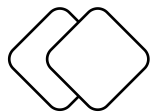
4. 与时间无关，具有一定随机性的原因

【例如】超压、超温、违章作业、超期限检查，外界因素。

5. 长输管道事故的特殊原因

恶劣的自然条件和第三方破坏（人为因素）。

埋地管道以防腐层和阴极保护联合进行保护的形式。



第六节 压力管道安全技术

(三) 压力管道事故应急措施

1. 应采取紧急措施的情况

- (1) 压力、温度超过允许使用范围，采取措施仍不见效。
- (2) 管件裂纹、鼓包、变形、泄漏或异常振动、声响等。
- (3) 安全保护装置失效。
- (4) 发生火灾等事故且直接威胁正常安全运行。
- (5) 管道的阀门及监控装置失灵，危及安全运行。

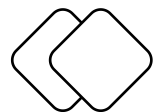


第六节 压力管道安全技术

2. 管道泄漏的紧急处理

因为带压堵漏的特殊性，有些紧急情况下不能采取带压堵漏技术进行处理，这些情况包括：

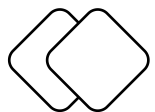
- (1) 毒性极大的介质管道。
- (2) 管道受压元件因裂纹而产生泄漏。
- (3) 管道腐蚀、冲刷壁厚状况不清。
- (4) 由于介质泄漏使螺栓承受高于设计使用温度的管道。
- (5) 泄露特别严重，压力高、介质易燃易爆或有腐蚀性。
- (6) 现场安全措施不符合要求的管道。



第六节 压力管道安全技术

【例题】管道带压堵漏技术广泛应用与冶金、化工、电力、石油等行业，但因为带压堵漏的特殊性，有些紧急情况下不能采取带压堵漏技术进行处理。下列泄漏情形中，不能采取带压堵漏技术措施处理的是（ ）。

- A. 受压元件因裂纹而产生泄漏
- B. 密封面和密封元件失效而产生泄漏
- C. 管道穿孔而产生泄漏
- D. 焊口有砂眼而产生泄漏

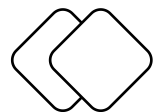


第六节 压力管道安全技术

【答案】A

【解析】本题考查的是特种设备事故的类型。不能采取带压堵漏技术进行处理，这些情况包括：

- (1) 毒性极大的介质管道。
- (2) 管道受压元件因裂纹而产生泄漏。
- (3) 管道腐蚀、冲刷壁厚状况不清。
- (4) 由于介质泄漏使螺栓承受高于设计使用温度的管道。
- (5) 泄漏特别严重（当量直径大于10mm），压力高、介质易燃易爆或有腐蚀性的管道。
- (6) 现场安全措施不符合要求的管道。



第六节 压力管道安全技术

（四）典型压力管道事故及预防

1. 管道焊接缺陷造成破坏

2. 管系振动破坏

（1）事故原因

（2）预防措施

① 避免管道结构固有频率与设备激振频率形成共振。

② 减轻气液两相流的激振力。

③ 加强支架刚度。



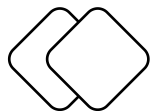
第六节 压力管道安全技术

3. 液击破坏

(1) 事故原因

(2) 预防措施

- ① 装置开停和生产调节过程中，尽量缓慢开闭阀门。
- ② 缩短管子长度。
- ③ 在管道靠近液击源附近设安全阀、蓄能器等装置。
- ④ 防液击阀门应控制液击压力不超过运行压力的10%。
- ⑤ 采用自控保护装置。



第六节 压力管道安全技术

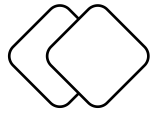
4. 疲劳破坏

因长期受到反复加压和卸压的交变载荷导致疲劳破坏。

【注】 疲劳破坏主要有**爆破和泄漏**两种形式。

(1) 破坏原因：**应力集中、载荷的反复作用、温度的变化。**

(2) 预防措施：选用抗疲劳材料、设计时需做疲劳分析、考虑结构抗疲劳性能、制造及安装的注意事项、定期检验。



第六节 压力管道安全技术

5. 蠕变破坏

(1) 破坏原因

蠕变失效的特征	常见的蠕变断裂
①口因长期在高温下被腐蚀或氧化 ②直径方向明显变形，伴有径线裂纹	①管道焊缝熔合线处蠕变开裂 ②运行过程中管道沿轴向开裂 ③三通焊缝部位发生蠕变失效
【注】 碳钢和低合金钢超过300-400℃，应考虑蠕变破坏问题。	

(2) 预防措施



第六节 压力管道安全技术

【例题】材料在一定的高温环境下长期使用，所受到的拉应力低于该温度下的屈服强度，也会随时间的延长而发生缓慢持续的伸长，即蠕变现象，材料长期发生蠕变会导致性能下降或产生蠕变裂纹，最终造成破坏失效。关于管道材料蠕变失效说法，错误的是（ ）。

- A. 管道在长度方向有明显的变形
- B. 蠕变断口表面被氧化层覆盖
- C. 管道焊缝熔合线处蠕变开裂
- D. 管道在运行中沿轴向开裂

【答案】A

【解析】本题考查的是管道蠕变破坏。长期蠕变致使管道在直径方向有明显的变形，而不是长度方向。



第六节 压力管道安全技术

6. 地质灾害造成长输油气管道破坏

地震是危险管道安全最为严重的自然灾害。

地震破坏：地震破效应、永久地面变形、次生灾害。

7. 管道第三方破坏

8. 长输管道腐蚀破坏





第六节 压力管道安全技术

三、压力管道安全技术

(一) 压力管道使用安全管理

(二) 压力管道安全附件

1. 安全泄压装置

(1) 长输输气管道一般应设置安全泄放装置

① 输气站应在**进站截断阀上游和出站截断阀下游**设泄压装置。

②**输气干线截断阀上下游**均应设置放空管。

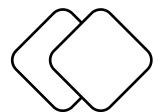
(2) 热力管道的超压保护装置

安全阀的开启压力为正常最高工作压力的1.1倍，最低为1.05倍。

(3) 工业管道安全泄压装置的通用要求

③ **安全阀或爆破片的入口管道和出口管道上不宜设置切断阀。**

【注】必须设置切断阀时，应设旁通阀及就地压力表，切断阀应在开启状态下锁住，旁通阀应在关闭状态下锁住。



第六节 压力管道安全技术

2. 用于控制介质压力和流动状态的装置

(1) 调压装置

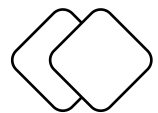
(2) 止回阀：需要防止流体倒流的工业管道上，应设置止回阀。

(3) 切断装置

【例如】紧急切断装置、线路截断阀、切断阀。

【注】工业管道中进出装置的可燃、易爆、有毒介质管道应在边界处设置切断阀，并在装置侧设“8”字盲板。





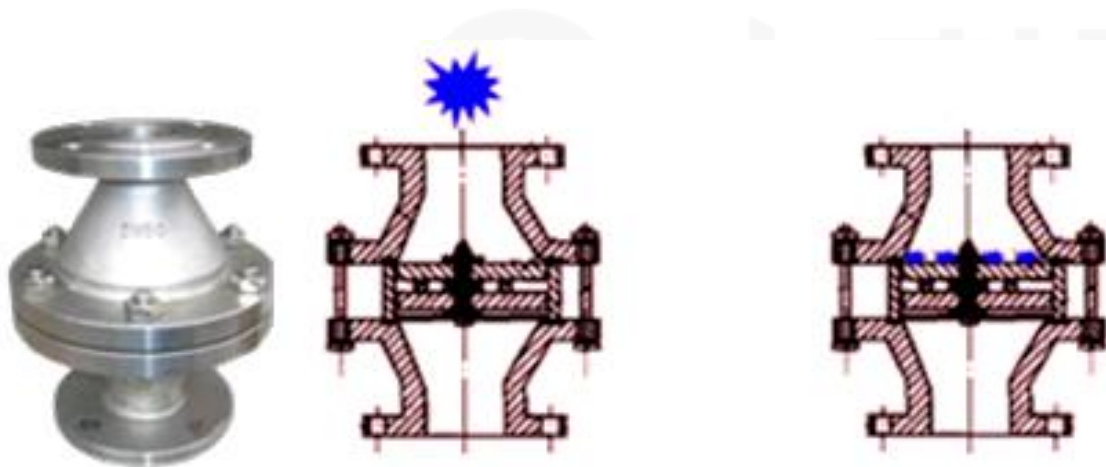
第六节 压力管道安全技术

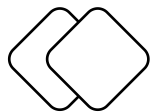
3. 阻火器

(1) 阻火器的型式

【爆燃型】 用于阻止火焰以亚音速通过的阻火器。

【轰爆型】 用于阻止火焰以音速或超音速通过的阻火器。





第六节 压力管道安全技术

阻火器的结构及工作原理

(2) 阻火器的选用要求

① 阻火最大间隙应不大于介质在操作工况下的最大试验安全间隙。

② 安全阻火速度应大于安装位置能达到的火焰传播速度。

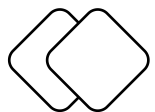
(3) 阻火器的设置要求

① 管端型放空阻火器的放空端应当安装防雨帽。

② 阻火元件易堵塞的，应当在阻火器进口安装压力表。

④ 阻火器不得靠近炉子和加热设备。

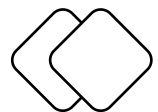
⑤ 单向阻火器安装时，应当将阻火侧朝向潜在点火源。



第六节 压力管道安全技术

【例题】阻火器是用来阻止可燃易燃气体、液体的火焰蔓延和防止回火而引起爆炸的安全装置，通常安装在可燃易爆气体、液体的管路上。关于阻火器选用和安装的说法，正确的是（ ）。

- A. 爆燃型阻火器是用于阻止火焰以亚音速传播的阻火器
- B. 阻火器的安全阻火速度应不大于安装位置可能达到的火焰传播速度
- C. 阻火器最大间隙应不小于介质在操作工况下的最大试验安全间隙
- D. 单向阻火器安装时，应当将阻火侧背向潜在点火源



第六节 压力管道安全技术

【答案】A

【解析】本题考查的是压力管道安全技术。阻火最大间隙应不大于介质在操作工况下的最大试验安全间隙；安全阻火速度应大于安装位置能达到的火焰传播速度；单向阻火器安装时，应当将阻火侧朝向潜在点火源。





第六节 压力管道安全技术

4. 防静电设施

5. 凝水缸

为排出燃气管道中的冷凝水和天然气管道中的轻质油，管道敷设时应有一定坡度，以便在低处设凝水缸。

6. 放散管

放散管是专门用来排放管道中的空气或燃气的装置。

【注1】 在管道检修时，可利用放散管排空管道内燃气。

【注2】 在管网中放散管一般安装在阀门前后。

【注3】 在单向供气的管道上则安装在阀门之前。



第六节 压力管道安全技术

7. 泄露气体安全报警装置

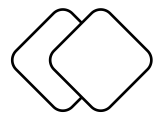
8. 阴极保护装置

阴极保护有**牺牲阳极法**和**强制电流法**两种保护形式。

9. 压力表、温度计

低压管道使用的压力表精度应当不低于2.5级。

中压、高压管道使用的压力表精度应当不低于1.5级。

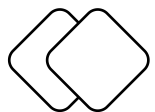


第六节 压力管道安全技术

(二) 压力管道使用安全技术

1. 压力管道的安全操作
2. 压力管道维护保养
3. 压力管道故障处理
4. 管道完整性管理





第六节 压力管道安全技术

(1) 管道完整性的含义

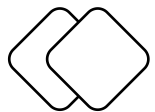
【例如】管道始终处于安全可靠的工作状态、管道在物理上和功能上是完整的、管道处于受控状态、管道运营单位不断采取行动防止管道事故的发生。

(2) 管道完整性管理的主要内容

【例如】管道完整性管理信息系统、安全评价与检测、风险评估、管道的维修、事故的应急处理等。

(3) 管道完整性管理实施

【例如】建立和运行完整性管理信息系统、识别高后果区、数据采集、风险评估、完整性评价、建立可接受风险标准、风险控制和减缓、定期风险评估、完整性管理体系的变更与管理。



第六节 压力管道安全技术

【内容拓展】《工业金属管道工程施工规范》GB 50235-2010

8.6.1 管道压力试验应符合的规定：

- ① 管道设计压力 $\leq 0.6\text{MPa}$ 时，可用气体介质试验。
- ② 脆性材料严禁使用气体进行压力试验。

【注】压力试验温度严禁接近金属材料脆性转变温度。

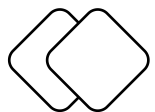
- ③ 进行压力试验时，应划定禁区，无关人员不得进入。
- ④ 试验过程中发现泄漏，不得带压处理。



第六节 压力管道安全技术

8.6.6 泄漏性试验应符合的规定：

- ① 输送极度、高度危害及可燃介质，必须泄漏性试验。
- ② 泄漏性试验应在压力试验后进行，宜采用空气介质。
- ③ 泄漏性试验压力应为设计压力。
- ④ 泄漏性试验可结合试车工作一并进行。
- ⑤ 泄漏性试验应逐级缓慢升压，达到试验压力，停压10min后，采用涂刷中性发泡剂进行检查。



第六节 压力管道安全技术

【内容拓展】《压力管道定期检验规则——工业管道》TSG-D7005
2018

1.6.1 定期检验的一般规定

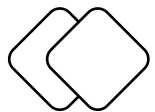
管道一般在**投入使用后3年内进行首次定期检验**。

【注】GC1、GC2级一般不超过6年，GC3级不超过9年。

2.1 定期检验一般在**管道停止运行期间**进行。

2.4.2.3 铁磁性材料管道的表面缺陷**优先采用磁粉检测**。

2.4.2.4 埋藏缺陷检测一般采用射线或超声检测等方法。



第六节 压力管道安全技术

附A.1 年度检查应在运行条件下检查，每年至少一次。

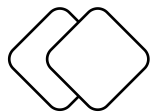
附件A 工业管道年度检查要求

A1 年度检查应在运行条件下检查，每年至少一次。

A3 年度检查的内容

- ① 管道安全管理情况的检查
- ② 管道运行状况检查
- ③ 壁厚测定

【例如】需要重点管理的管道或者明显腐蚀的弯头、三通、异径管以及相邻直管段等部位。



第六节 压力管道安全技术

④ 电阻值测量

【例如】应当对易燃、易爆介质的管道，以抽查方式进行防静电接地电阻和法兰间接触电阻的测定。

防静电接地电阻值应当不大于 $100\ \Omega$ 。

法兰间接触电阻值应当小于 $0.03\ \Omega$ 。

⑤ 安全附件与仪表检查



第六节 压力管道安全技术

【例题】压力管道年度检查是指使用单位在管道运行条件下进行的检查，根据《压力管道定期检验规则：工业管道》TSG D7005，压力管道年度检查的内容有（ ）。

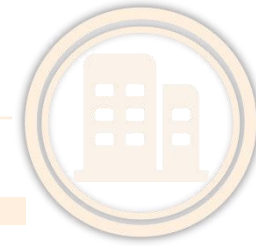
- A. 对有明显腐蚀的弯头进行壁厚测定
- B. 对输送可燃易爆介质的管道进行防静电接地电阻测定
- C. 对安全阀的校验期进行检查
- D. 对焊缝有硬度要求的管道进行硬度检测
- E. 对管道焊缝表面进行无损检测

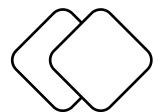
【答案】ABC

【解析】本题考查的是压力管道安全技术。选项D，对焊缝有硬度要求的管道进行硬度检测和选项E，对管道焊缝外表面进行无损检测不属于年度检查的内容。

第七节

起重机械安全技术





第七节 起重机械安全技术

一、起重机械基础知识

(一) 起重机械工作特点

(二) 起重机械分类

桥式起重机	升降机
门式起重机	缆索起重机
塔式起重机	桅杆式起重机
流动式起重机	机械式停车设备
门座式起重机	-

建安

第七节 起重机械安全技术

【起重机图示示例】



桥式起重机



塔式起重机



升降机



门式起重机



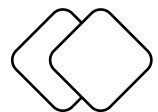
门座式起重机



机械式停车设备



流动式起重机

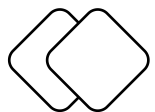


第七节 起重机械安全技术

【例题】起重机械，是指用于垂直升降或者垂直升降并水平移动重物的机电设备，根据运动形式不同，分为桥架类起重机和臂架类起重机。下列起重机械中，属于臂架类型起重机的是（ ）。

- A. 垂直起重机
- B. 门式起重机
- C. 流动式起重机
- D. 缆索式起重机





第七节 起重机械安全技术

【答案】C

【解析】本题考查的是起重机械基础知识。根据起重机械的分类，桥架类起重机主要包括：桥式起重机、门式起重机和缆索式起重机，因此选项B和选项D均属于桥式起重机；臂架型起重机主要包括：流动式起重机、塔式起重机和门座式起重机，因此本题应选择选项C。

值得注意的是选项A，垂直起重机一般指垂直升降机，不属于桥式或臂架式，属于轻小型起重设备的分类。



第七节 起重机械安全技术

二、起重机械事故

（一）起重机械事故特点

（二）起重机械事故发生的原因

【例如】重物坠落、起重机失稳倾翻、金属结构的破坏、挤压、高处跌落、触电、其他伤害。

（三）起重机械事故应急措施

（四）典型起重机械事故及预防

中科建安



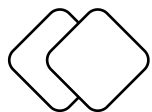
第七节 起重机械安全技术

1. 重物坠落事故

起重机械重物坠落事故是指起重作业中，吊载、吊具等重物从空中坠落所造成的人身伤亡和设备毁坏事故。

【例如】脱绳事故、脱钩事故、断绳事故和断钩事故。

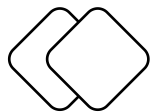
事故类型	脱绳事故	脱钩事故
主要原因	① 重物捆绑方法不当 ② 吊装重心选择不当 ③ 吊载碰撞摇摆不定	① 吊钩缺少护钩装置 ② 护钩装置机能失效 ③ 吊钩钩口变形过大



第七节 起重机械安全技术

事故类型	主要原因	
断绳事故	起升绳破断	<ul style="list-style-type: none"> ① <u>超载起吊拉断钢丝绳</u> ② <u>起升限位开关的失灵</u> ③ <u>斜拉斜吊切断钢丝绳</u> ④ 长期使用维护保养差 ⑤ 达到报废标准未报废
	吊装绳破断	<ul style="list-style-type: none"> ① <u>吊装绳夹角超过120°</u> ② 钢丝绳品种选择不当 ③ 达到报废标准未报废 ④ <u>棱角处缺少保护措施</u>
断钩事故	【例如】吊钩材质缺陷、磨损或超载、疲劳断裂	

安

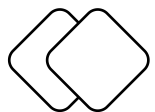


第七节 起重机械安全技术

起重机械重物坠落事故主要发生在起升机构取物缠绕系统中。

- 每根起升钢丝绳两端的固定应牢固。
- 钢丝绳在卷筒上的极限安全圈应保证在2圈以上。
- 钢丝绳在卷筒装置上的压板（限位保护）安全可靠。
- 钢丝绳缠绕在卷筒上应保证低于凸缘1个绳径高度。





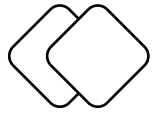
第七节 起重机械安全技术

【例题】起重机械重物失落事故主要发生在起重卷扬系统中，如脱绳、脱钩、断绳和断钩。下列状况中，可能造成重物失落事故的是（ ）。

- A. 钢丝绳在卷筒上的余绳为1圈
- B. 有下降限位保护
- C. 吊装绳夹角小于 120°
- D. 钢丝绳在卷筒上用压板固定

【答案】A

【解析】本题考查的是特种设备事故的类型。钢丝绳在卷筒上的余绳应保证2圈以上。



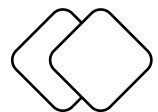
第七节 起重机械安全技术

【例题】起重机械作业过程，由于起升机构取物缠绕系统出现问题而经常发生坠落事故，如脱绳、脱钩、断绳和断钩等。关于起重机械起升机构安全要求的说法，错误的是（ ）。

- A. 为防止钢丝绳托槽，卷筒装置上应用压板固定
- B. 钢丝绳在卷筒上的极限安全圈应保证在1圈以上
- C. 钢丝绳在卷筒上应有下降限位保护
- D. 每根起升钢丝绳两端都应固定

【答案】B

【解析】本题考查的是起重机械事故。选项B，钢丝绳在卷筒上的极限安全圈应保证在2圈以上。

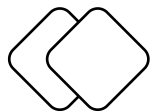


第七节 起重机械安全技术

2. 挤伤事故

3. 坠落事故

- (1) 从机体上滑落摔伤事故。
- (2) 机体撞击坠落事故。
- (3) 轿厢坠落摔伤事故。
- (4) 维修工具零部件坠落砸伤事故。
- (5) 振动坠落事故。



第七节 起重机械安全技术

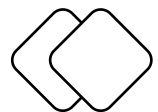
4. 触电事故

●室内作业触电：主要由于室内动力电源引起。

●室外作业触电：主要由于室外高压电线引起。

【触电安全防护措施】

- ① 保证安全电压（36V安全电压）。
- ② 保证绝缘可靠性。
- ③ 加强屏护保护。
- ④ 严格保证配电最小安全净距。
- ⑤ 保证接地与接零的可靠性、加强漏电保护。



第七节 起重机械安全技术

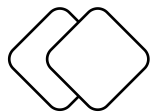
5. 机体毁坏事故

(1) 断臂事故

悬臂设计不合理、制造装配缺陷或已有疲劳损坏隐患。

(2) 倾翻事故（自行式起重机常见的事故）

- 支承地基松软，支腿未能全部伸出。
- 起重量或重力矩限制器等安全动作装置失灵。
- 悬臂伸长与规定起重量不符、超载起吊。



第七节 起重机械安全技术

(3) 机体摔伤事故

因未设置防风夹轨器、铁鞋或锚定装置或装置失效，遇强风吹击，造成倾倒、移位，甚至从栈桥上翻落。

(4) 互相撞毁事故

- 同一跨中多台桥式起重机间无缓冲或缓冲装置失效。
- 室外作业多台悬臂起重机，未设置监测装置或失效。

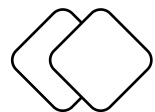


第七节 起重机械安全技术

【例题】某公司清理废旧设备重叠堆放的场地，使用汽车吊进行吊装，场地中单件设备重量均小于汽车吊的额定起重量。当直接起吊一台被其他设备包围的设备时，汽车吊失稳前倾，吊臂折断，造成事故。下列该事故的原因中，最可能的直接原因是（ ）。

- A. 吊物被埋置
- B. 吊物质量不清
- C. 吊物有浮置物
- D. 吊物捆绑不牢

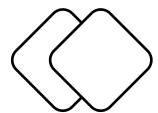




第七节 起重机械安全技术

【答案】A

【解析】本题考查的是起重机械安全技术。选项B错误，场地中单件设备重量均小于汽车吊的额定起重量；选项C、D错误，吊臂后倾主要由几种原因造成：起升用的吊具、索具或起升用钢丝绳存在缺陷，在起吊过程中突然断裂，使重物突然坠落；或者由于起重工绑挂不当，起吊过程中重物散落、脱钩。这些情况都会形成突然卸载，造成吊臂反弹后倾事故。



第七节 起重机械安全技术

6. 起重机械事故的预防措施

- (1) 加强对起重机械的管理。
- (2) 加强对起重机械操作人员的教育和培训。





第七节 起重机械安全技术

(3) 坚持起重作业过程中的“十不吊”原则（超人斜看信，力满牢伤角）。

- 指挥信号不明或乱指挥不吊。
- 物体重量不清或超负荷不吊。
- 斜拉物体不吊。
- 重物上站人或有浮置物不吊。
- 无法看清场地、被吊物及指挥信号不吊。
- 遇有拉力不清的埋置物时不吊。
- 工件捆绑、吊挂不牢不吊。
- 重物棱角处与吊绳之间未加衬垫不吊。
- 有影响安全工作的缺陷或损伤时不吊。
- 钢（铁）水装得过满不吊。



第七节 起重机械安全技术

三、起重机械安全技术

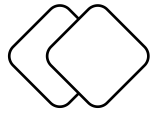
(一) 起重机械使用安全管理

起重机械检查方面，使用单位应进行起重机械的**自我检查、每日检查、每月检查和年度检查**。

(1) 年度检查

【须进行全面检查情况】

- 停用1年以上的起重设备再次使用。
- 遇4级以上地震的起重机。
- 发生重大设备事故的起重机。
- 露天作业的起重机械经受9级以上的风力后的起重机。



第七节 起重机械安全技术

(2) 每月检查

- 安全装置、制动器、离合器等有无异常。

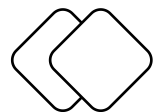
- 重要零部件（吊具、钢丝绳滑轮组、制动器、吊索及辅具等）的状态，有无损伤及是否应报废。

- 电气、液压系统及其部件的泄漏情况及工作性能。

- 动力系统和控制器。

(3) 每日检查

【例如】安全装置、制动器、操纵控制装置、紧急报警装置，轨道的安全状况，钢丝绳的安全状况。

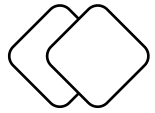


第七节 起重机械安全技术

【例题】关于起重机械检查方面，使用的单位应进行起重机械的自我检查、每日检查、每月检查和年度检查。下列内容中，属于每日检查的有（ ）。

- A. 动力系统和控制装置
- B. 安全装置
- C. 轨道的安全状况
- D. 机械零部件安全情况
- E. 紧急报警装置



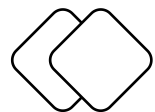


第七节 起重机械安全技术

【答案】 BCE

【解析】 本题考查的是起重机械使用安全管理。每日检查是在每天作业前进行的检查，应检查各类安全装置、制动器、操纵控制装置、紧急报警装置，轨道的安全状况，钢丝绳的安全状况。选项A、D属于每月检查。





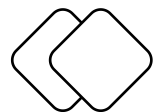
第七节 起重机械安全技术

【例题】使用单位除每年对在用起重机械进行1次全面检查外，在某些特殊情况下也应进行全面检查。下列特殊情况中，需要进行全面检查的是（ ）。

- A. 起重机械停用半年
- B. 发生一般起重机械事故
- C. 遇4.2级地震灾害
- D. 露天作业经受7级风力后

【答案】C

【解析】本题考查的是起重机械安全技术。每年对所有在用的起重机械至少进行1次全面检查。停用1年以上、遇4级以上地震或发生重大设备事故、露天作业的起重机械经受9级以上的风力后的起重机，使用前都应做全面检查。



第七节 起重机械安全技术

(二) 起重机械安全装置

1. 制动器

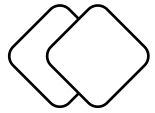
制动器是停止或限制起重机的运动或功能的装置。

参考《起重机设计规范》GB/T 3811-2008的相关规定：

9.4.3.1 动力驱动的起重机，其起升、变幅、运行、回转机构必须装设机械式制动器。

9.4.3.3 制动器弹簧为压缩式且可调，制动衬片宜更换。

9.4.3.4 宜选择对制动衬垫的磨损有自动补偿的制动器。



第七节 起重机械安全技术

2. 起重量限制器

指能自动防止起吊超过规定的额定起重量的限制装置。

起重量限制器应能**停止起重机向不安全方向继续动作**，发出声光报警信号，**同时能允许起重机向安全方向动作**。

参考《起重机安全规程 第1部分》GB 6067.1-2010：

9.3.1 起重量限制器

①**实际起重量超过95%额定起重量**，宜发出报警信号。

②**实际起重量在100%-110%的额定起重量之间时**，限制器应自动切断起升动力源，但应允许物品作下降运动。



第七节 起重机械安全技术

3. 起重力矩限制器

【起重力矩】起重量与工作幅度的乘积。

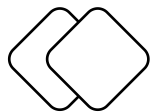
【特性曲线】起重量与工作幅度构成的力矩极限曲线。

①起重量与工作幅度对应点在特性曲线下为安全点。

②起重力矩限制器综合误差不应大于额定力矩的 $\pm 5\%$ 。

③小车变幅式塔式起重机常用的全力矩法机械式起重力矩限制器。

【注】该方法不直接控制起重力矩，而是测取和限制吊臂上所有载荷对臂根铰点力矩的大小。



第七节 起重机械安全技术

4. 极限力矩限制器

对有**自锁功能的回转机构**，应设置极限力矩限制装置。

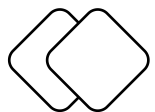
【极限力矩限制器的类型】

- ①弹簧和凸台结构配合，是可恢复和重复作用的机构。
- ②使用保险销钉结构，属于不可恢复的最终保护。

5. 起升高度限制器

动力驱动的起重机，**主副机构均应装设上升极限限制器**。

- ①在极限位置的上方，应留有足够的空余高度。
- ②吊运熔融金属，还应装设第二级起升高度限位器。



第七节 起重机械安全技术

6. 运行机构极限限位器

动力驱动的起重机，运行极限位置都应装设限制器。

【注】 起重机距挡铁应有不小于0.5m的范围自动停车。

7. 缓冲器和端部止挡

缓冲器可以安装在起重机上或轨道端部止挡装置上。

8. 紧（应）急停止开关

① 紧急开关在紧急情况下**迅速切断动力回路总的电源**。

② 应在每个控制台附近设置一只红色按钮。

③ 按钮应是**机械释放，自动回到零位式的停止开关**。



第七节 起重机械安全技术

9. 联锁保护装置

可两处操作的起重机应设联锁装置，防止同时操作。

10. 偏斜显示装置

跨度 $\geq 40\text{m}$ 的装卸桥和门式起重机，应装偏斜显示装置。

11. 轨道清扫器

12. 抗风防滑装置

露天工作于轨道上运行的起重机，应装设抗风防滑装置。

【例如】门式起重机、装卸桥、塔式和门座式起重机。

【抗风防滑装置的类型】夹轨器、锚定装置、铁鞋。



第七节 起重机械安全技术

13. 风速仪

- ①对于室外作业的高大起重机应安装风速仪。
- ②风速仪应安装在起重机上部迎风处。

14. 防护罩、防护栏、隔热装置

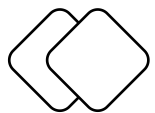
15. 防碰撞装置

防撞装置常用**红外线、超声波、微波**等无触点式开关。

- ①反射型：由发射器、接收器、控制器和反射板组成。
- ②直射型：检测波不经过反射板发射的产品为直射型。

16. 报警装置

流动式起重机倒退运行，应清晰报警并伴有闪烁信号。



第七节 起重机械安全技术

17. 防止臂架向后倾翻装置

- ①柔性钢丝绳牵引吊臂变幅的起重机，应装防后倾装置。
- ②流动式和动臂塔式应装防后倾装置（液压变幅除外）。

18. 电缆卷筒终端限位装置

19. 回转限位装置

20. 幅度限位器

21. 幅度指示器

22. 集装箱吊具专项保护装置





第七节 起重机械安全技术

23. 桥式、门式起重机专项安全保护和防护装置

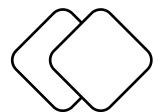
- (1) 防倾斜安全钩
- (2) 导电滑线安全防护

①司机室位于电源引入滑线端，通向起重机的梯子和走台与滑线间应设防护板。

②起重机导电滑线端的起重机端梁上应设防护板。

③下层起重机应在导电滑线全长设置放电保护设施。

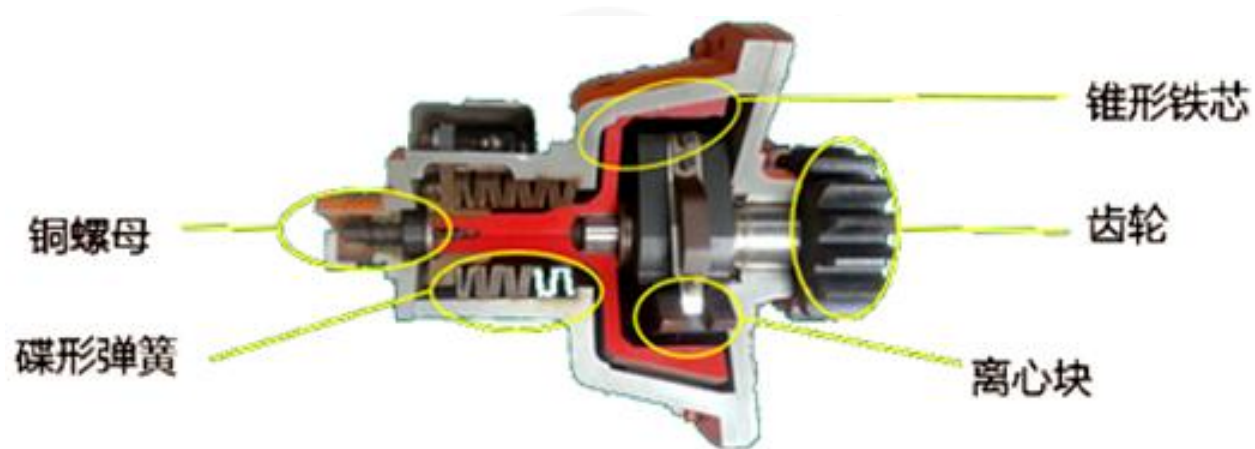
24. 塔式起重机专项安全保护和防护装置



第七节 起重机械安全技术

25. 防坠安全器

主要用于施工升降机等起重设备上，其作用是限制吊笼的运行速度，防止吊笼坠落，保证人员设备安全。





第七节 起重机械安全技术

参考《施工升降机安全规程》GB 10055-2007的规定：

8. 1.5 防坠安全器上用钢丝绳的安全系数不应小于5。

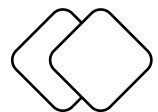
11. 1.2 对重质量大于吊笼质量时，应有双向防坠安全器。

11. 1.5 作用于一个以上导向杆的安全器，工作时应同时起作用。

11. 1.8 吊笼有多套安全器时，都应采用渐进式安全器。

11. 2.6 齿轮式升降机应采用渐进式，不许采用瞬时式。

11. 3.4 额定提升速度不超过0.63m/s的钢丝绳式升降机，可采用瞬时式安全器，否则应采用渐进式安全器。

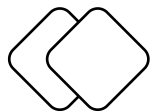


第七节 起重机械安全技术

26. 流动式起重机专项安全保护和防护装置

- (1) 支腿锁紧装置
- (2) 回转锁紧装置
- (3) 水平仪
- (4) 铁路起重机专项安全保护和防护装置

27. 机械式停车设备专项安全保护和防护装置

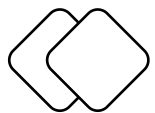


第七节 起重机械安全技术

（三）起重机械使用安全技术

1. 吊运前的准备

- （1）正确佩戴个人防护用品。
- （2）检查清理作业场地，室外作业应了解当天的天气，**流动式起重机要将支撑地面垫实垫平。**
- （3）对使用的起重机和吊装工具进行安全检查。
- （4）**确定吊点位置和捆绑方式。**
- （5）**编制作业方案（必要时报请有关部门审查批准）。**
- （6）采取有效的预防措施，制定应急对策。



第七节 起重机械安全技术

2. 起重机司机安全操作技术

(1) 开机作业前，应确认处于安全状态方可开机：

- 所有控制器归零、电源断路装置加锁。
- 起重机最小安全距离在0.5m以上。
- 流动起重机场地平整，支角牢固稳定。

(2) 开车前须鸣笛，操作中接近人时应断续铃声警示。

(3) 司机在正常操作过程中严格执行“五不得”。

- 不得利用极限位置限制器停车。
- 不得利用打反车进行制动。
- 不得在起重作业过程中进行检查和维修。
- 不得带载调整起升、变幅机构制动器或带载增大幅度。
- 吊物不得从人头顶上通过，吊物和起重臂下不得站人。



第七节 起重机械安全技术

- (4) 对于紧急停止信号，任何人发出都必须立即执行。
- (5) 起吊危险物质，吊运前用小高度、短行程试吊。
- (8) 突然断电时，应将所有控制器归零，关闭总电源。
- (9) 有主、副两套起升机构的，不允许同时利用主、副钩工作（设计允许的专用起重机除外）。
- (10) 联合起吊，每台起重机不得超过额定载荷的80%。
- (11) 当露天作业风力大于6级时，应停止起吊。



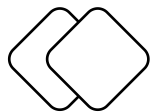
第七节 起重机械安全技术

【例题】起重机操作中遇突然停电，司机的处置措施包括：①把所有控制器手柄放置零位。②拉下保护箱闸刀开关。③若短时间停电，司机可在驾驶室耐心等待。若长时间停电，应撬起起升机制动器，放下载荷。④关闭总电源。处置起重机突然停电故障的正确做法是（ ）。

- A. ①—②—④—③
- B. ①—④—③—②
- C. ②—③—④—①
- D. ③—②—①—④

【答案】B

【解析】本题考查的是起重机司机安全操作技术。突然断电时，应将所有控制器归零，关闭总电源。若短时间停电，司机可在驾驶室耐心等待。若长时间停电，应撬起起升机制动器，放下载荷。最后拉下保护箱闸刀开关。



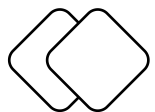
第七节 起重机械安全技术

【例题】起重机械吊运的准备工作和安全检查是保证起重机械安全作业的关键，下列起重机械吊运作业安全要求中，错误的是（ ）。

- A. 流动式起重机支撑地面应夯实垫平，支撑牢固可靠
- B. 开机作业前，应确认所有控制器都置于零位
- C. 大型构件吊运前需编制作业方案，必要时报请有关部门审查批准
- D. 不允许用两台起重机吊运同一重物

【答案】D

【解析】本题考查的是起重机械使用安全技术。选项D，当两台或多台起重机吊运同一重物时，每台起重机都不得超载，并保证每台起重机的吊装载荷均不超过其额定载荷的80%；本题综合性的考察了起重机吊运前的准备和起重司机安全操作技术。



第七节 起重机械安全技术

【例题】起重机司机作业前应检查起重机与其他设备或固定建筑物的距离，以保证起重机与其他设备或固定建筑物的最小距离在（ ）。

- A. 1.0m以上
- B. 1.5m以上
- C. 0.5m以上
- D. 2.0m以上

【答案】C

【解析】本题考查的是起重机械安全技术。开机作业前，应确认处于安全状态方可开机：所有控制器是否置于零位；起重机上和作业区内是否有无关人员，作业人员是否撤离到安全区；起重机运行范围内是否有未清除的障碍物；起重机与其他设备或固定建筑物的最小距离是否在0.5m以上。



第七节 起重机械安全技术

3. 司索工安全操作技术

司索工主要从事地面工作，除准备吊具、捆绑挂钩、摘钩卸载外，多数情况还担任指挥任务。

(1) 准备吊具：目测估算，应增大20%来选择吊具。

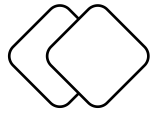
(2) 捆绑吊物

①吊物不能被其他物体挤压，被埋物体要完全挖出。

③形状或尺寸不同的物品不经特殊捆绑不得混吊。

④被捆扎部位毛刺磨平，尖棱利角应加衬垫。

⑤采取防滑措施，大而重的物体应加诱导绳。



第七节 起重机械安全技术

(3) 挂钩起钩

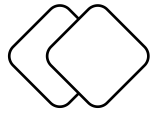
- ①吊钩应位于被吊物重心正上方，不准斜拉斜吊。
- ②当多人吊挂同一吊物时，由一专人负责指挥。
- ③作业场地为斜面，撤离人员则应站在斜面上方。

(4) 摘钩卸载

【例如₁】摘钩时应等所有吊索完全松弛再进行。

【例如₂】不得抖绳摘索，不得利用起重机抽索。

(5) 搬运过程的指挥



第七节 起重机械安全技术

【例题】起重作业司索工主要从事地面工作，其工作质量与起重作业安全关系极大。下列对起重工操作安全的要求中，正确的是（ ）。

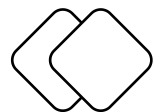
- A. 司索工主要承接准备品具、挪移挂钩、摘钩卸载等作业，不能承担指挥任务
- B. 捆绑吊物时，形状或尺寸不同的物品不经特殊捆绑不得混吊
- C. 目测估算被吊物的质量和重心，按估算质量增大5%选择吊具
- D. 摘钩卸载时，应采用抖绳摘索，摘钩时应等所有吊索完全松弛再进行



第七节 起重机械安全技术

【答案】B

【解析】本题考查的是起重机械使用安全技术。选项A，司索工主要从事地面工作，例如，准备吊具、捆绑挂钩、摘钩卸载等，多数情况还担任指挥任务；选项C，司索工对吊物的质量和中心估计要准确，如果是目测估算，应增大20%来选择吊具；选项D，摘钩卸载时，应等所有吊索完全松弛在进行，不允许抖绳摘索，不许利用起重机抽索。



第七节 起重机械安全技术

【例题】起重作业的安全操作是防止起重伤害的重要保证，起重作业人员应严格按照安全操作规程进行作业，关于起重安全操作技术的说法，正确的是（ ）。

- A. 不得用多台起重机吊运同一重物
- B. 对紧急停止信号，无论任何人发出，都必须立即执行
- C. 摘钩时可以抖绳摘索，但不允许利用起重机抽索
- D. 起升、变幅机构的制动器可以带载调整



第七节 起重机械安全技术

【答案】B

【解析】本题考查的是起重机械安全技术。选项A错误，用两台或多台起重机吊运同一重物时，每台起重机都不得超载；选项C错误，摘钩时应等所有吊索完全松弛再进行，确认所有绳索从钩上卸下再起钩，不允许抖绳摘索，更不许利用起重机抽索；选项D错误，起重机操作时不得带载调整起升、变幅机构的制动器，或带载增大作业幅度。选项B正确，起升指挥信号一般由信号工统一指挥，但是紧急停止信号涉及安全，无论任何人发出，都必须立即执行。



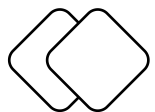
第七节 起重机械安全技术

【例题】起重作业的安全与整个操作过程紧密相关，起重机操作人员起吊前应确认各项准备工作和周边环境符合安全要求。关于起吊前准备工作的说法，正确的是（ ）。

- A. 被吊重物与吊绳之间必须加衬垫
- B. 起重机支腿必须完全伸出并稳固
- C. 主、副两套起升机构不得同时工作
- D. 尺寸不同的物品不得混合捆绑

【答案】 B

【解析】 本题考查的是起重机械安全技术。起重机支腿必须完全伸出并稳固。



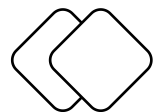
第七节 起重机械安全技术

【例题】起重机司索工在吊装作业前，应估算吊物的质量和重心，以免吊装过程中吊具失效导致事故。根据安全操作要求，如果目测估算，所选吊具的承载能力应为估算吊物质量的（ ）。

- A. 1.1倍以上
- B. 1.3倍以上
- C. 1.5倍以上
- D. 1.2倍以上

【答案】D

【解析】本题考查的是起重机械安全技术。其中机械对吊物的质量和重心估计要准确，如果是目测估算，应增大20%来选择吊具。

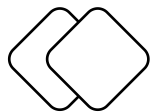


第七节 起重机械安全技术

【内容拓展】《起重机安全规程 第1部分：总则》GB 6067.1-2010 18.4.2 部件或器件的调试起重机械应保持经常性调试，其调试的项目包括：

- ①功能性的操作机构。
- ②限制装置。
 - ③控制系统。
 - ④制动系统。
 - ⑤动力装置。





第七节 起重机械安全技术

【内容拓展】《起重机械定期检验规则》TSG Q7015

第四条在用起重机械定期检验周期：

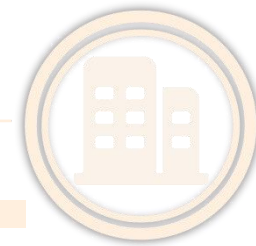
(1) 塔式、升降机、流动式起重机，每年1次。

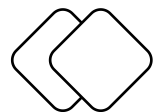
(2) 桥式、门式、门座式、缆索式、桅杆式、机械式停车设备、每2年1次。

【注】其中涉及吊运熔融金属的起重机，每年1次。

第八节

场（厂）内专用机动车辆 安全技术





第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

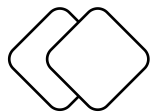
一、场（厂）内专用机动车辆基础知识

（一）场（厂）内专用机动车辆分类

《特种设备目录》和《增补的特种设备目录》规定，场（厂）内专用机动车辆主要包括：

- ①机动工业车辆：叉车。
- ②非公路用旅游观光车辆：观光车和列车观光。

【场（厂）内专用机动车辆正常工作条件】



第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

(1) 满载作业时的纵向、横向稳定性满足要求。

【注₁】满载运行时的纵向稳定性满足要求。

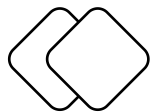
【注₂】空载运行时的横向稳定性满足要求。

(2) 车辆的各类技术参数符合要求。

(3) 车辆的各种安全保护装置应齐全完好，符合要求。

(4) 车辆动力输出、工作装置的控制符合要求。

(5) 操作人员能够正确操作和维护车辆。



第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

二、场（厂）内专用机动车辆事故

（一）场（厂）内专用机动车辆事故发生原因

（二）场（厂）内专用机动车辆事故应急措施

（1）车辆一旦肇事，驾驶员应努力减少事故损失。

①迅速停车，积极抢救伤者，迅速向主管部门报告。

②抢救受损物资，设法防止事故扩大。

③在不妨碍抢救人员和物资的情况下，保护事故现场。

（2）事故单位领导或主管部门立即赶赴事故现场



第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

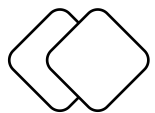
（三）典型场（厂）内专用机动车辆事故及预防

1. 典型（厂）内机动车辆事故

【例如】超速事故、无证驾驶事故、违章载人事故、违章作业事故、设备故障事故。

2. 场（厂）内机动车辆事故的预防措施

- ①加强对车辆的管理。
- ②加强对操作人员的教育和培训。
- ③操作过程中严格遵守安全操作规程。
- ④加强厂区等环节的管理



第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

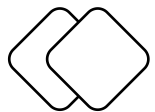
三、场（厂）内专用机动车辆安全技术

（一）场（厂）内专用机动车辆使用安全管理

使用单位应进行场内车辆的自我检查、每日检查、每月检查和年度检查。

（1）年度检查

- ①每年对所有在用车辆至少进行1次全面检查。
- ②停用1年以上的车辆，使用前应全面检查。
- ③发生重大车辆事故的车辆，使用前应全面检查。



第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

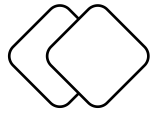
（2）每月检查

- ①安全装置、制动器、离合器等有无异常。
- ②重要零部件的状态，有无损伤。
- ③电气系统、液压系统及其部件的泄漏及工作性能。
- ④动力系统和控制器等。

【注】停用1个月以上的车辆，使用前应做上述检查。

（3）每日检查

【例如】安全装置、制动器、操纵控制装置、紧急报警装置。



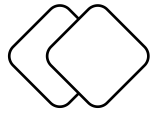
第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

【例题】为保证场内机动车辆的使用安全，使用单位定期对其进行检查，定期检查包括日检、月检和年检。下列检查中，不属于月检查内容的是（ ）。

- A. 检查安全装置、制动器、离合器等有无异常
- B. 检查重要零部件有无损伤，是否应报废
- C. 对护顶架进行静态和动态两种载荷试验
- D. 检查电气和液压系统及其部件泄漏情况及工作性能

【答案】C

【解析】本题考查的是场（厂）内专用机动车辆安全技术。月检内容包括：安全装置、制动器、离合器、电气和液压系统、动力系统和控制器、重要零部件（如吊具、货叉、制动器、铲、斗及辅具等）的状态等。



第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

（二）场（厂）内专用机动车辆涉及安全的主要部件

1. 高压胶管

叉车等车辆的液压系统，一般都使用中、高压供油。

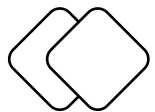
高压胶管必须符合规定，并通过试验检测合格。

【试验内容】耐压、长度、爆破、脉冲、泄漏试验。

2. 货叉：必须通过重复加载的载荷试验。

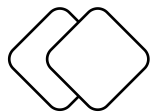
3. 链条：需进行机械拉伸和检验载荷试验。

4. 转向器：控制车辆行驶方向。



第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

5. 制动器：行车制动、停车制动。
6. 轮胎：轮胎表面花纹能提高车辆行驶附着能力。
7. 安全阀：控制系统最高压力，常用溢流安全阀。
8. 护顶架
 - ①超过1.8m的工业车辆，必须设置护顶架。
 - ②必须能遮掩司机上方，应进行静态和动态载荷检测。
9. 其他



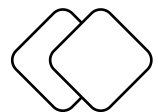
第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

【例题】场内机动车辆的液压系统中，如果超载货车油缸到达终点油路仍未切断，以及油路堵塞引起压力突然升高，会造成液压系统损坏。因此，液压系统中必须设置（ ）。

- A. 安全阀
- B. 切断阀
- C. 止回阀
- D. 调节阀

【答案】A

【解析】本题考查的是场（厂）内专用机动车辆安全技术。控制系统最高压力，常用溢流安全阀。



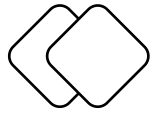
第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

【例题】叉车液压系统的高压油管一旦发生破裂将会危害人身安全，因此要求叉车液压系统中的高压胶管、硬管和接头至少能承受液压回路3倍的工作压力。对叉车液压系统中高压胶管进行的试验项目是（ ）。

- A. 抗拉试验
- B. 爆破试验
- C. 弯曲试验
- D. 柔韧性试验

【答案】B

【解析】本题考查的是场（厂）内专用机动车辆安全技术。对高压胶管进行的试验项目包括：爆破试验、脉冲试验、泄漏试验、耐压试验、长度变化试验。

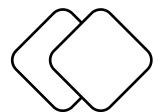


第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

【例题】叉车的液压系统一般都使用中高压供油，高压胶管是液压系统的主要元件之一，其可靠性应既能保证叉车的正常工作，又能保护人身安全。因此，高压胶管性能和质量必须通过各项试验检测合格后方可用于叉车。下列试验项目中，高压胶管在生产验收时必须通过的试验有（ ）。

- A. 脉冲试验
- B. 耐压试验
- C. 真空试验
- D. 长度变化试验
- E. 爆破试验



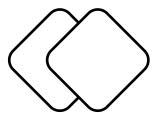


第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

【答案】 ABDE

【解析】 本题考查的是场（厂）内专用机动车辆安全技术。对高压胶管进行的试验项目包括：爆破试验、脉冲试验、泄漏试验、耐压试验、长度变化试验。



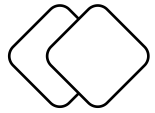


第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

（三）场（厂）内专用机动车辆使用安全技术

1. 叉车

- ①当物件重量不明时，应将该物件叉起离地面100mm后检查机械的稳定性后，方可运送。
- ②叉装时物件应靠近起落架，重心应在起落架中间。
- ③物件提升离地后，应将起落架后仰，方可行驶。
- ④两辆叉车同时装卸一辆货车时，应有专人指挥联系。
- ⑤不得单叉作业和使用货叉顶货或拉货。
- ⑥卸货后应先降落货叉至正常的行驶位置后再行驶。
- ⑦行车叉车在下坡时严禁熄火滑行。
- ⑧驾驶室除操作人员，严禁任何人进入或室外搭乘。
- ⑨特殊情况物品影响前行视线时，倒车要低速行驶。



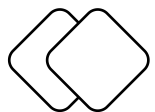
第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

【例题】叉车在叉装物件时，司机应检查并确认被叉装物件重量，当物件重量不明时，应将被叉装物件叉离起地面一定高度，认为无超载现象后，方可运送。下列给出的离地高度中，正确的是（ ）。

- A. 400mm
- B. 300mm
- C. 200mm
- D. 100mm

【答案】D

【解析】本题考查的是场（厂）内专用机动车辆安全技术。当物件重量不明时，应将该物件叉起离地100mm后检查机械的稳定性，确认无超载现象后，方可运送。



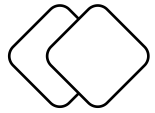
第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

【例题】叉车是一种对成件托盘货物进行装卸、堆垛和短距离搬运的轮式车辆。关于叉车安全使用要求的说法，正确的是（ ）。

- A. 严禁用叉车装卸重量不明物体
- B. 特殊作业环境下可以单叉作业
- C. 运输物件行驶过程中应保持起落架水平
- D. 叉运大型货物影响司机视线时可倒开叉车

【答案】D

【解析】本题考查的是场（厂）内专用机动车辆安全技术。叉装物件时，被装物件重量应在该机允许载荷范围内。当物件重量不明时，应将该物件叉起离地100mm后检查机械的稳定性，确认无超载现象后，方可运送。



第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

【例题】叉车是常用的场（厂）内专用机动车辆，由于作业环境复杂，容易发生事故，因此，安全操作非常重要。下列叉车安全操作的要求中，错误的是（ ）。

- A. 两辆叉车可以同时为一辆货车进行装卸作业
- B. 叉车将物件提升离地后，后仰起落架方可行驶
- C. 内燃机叉车进入易燃易爆仓库作业应保证通风良好
- D. 不得使用叉车的货叉进行顶货、拉货作业

【答案】C

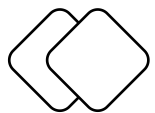
【解析】本题考查的是场（厂）内专用机动车辆安全技术。选项C，严禁在易燃、易爆的仓库内作业。



第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

【内容拓展】《场内机动车辆安全检验技术要求》GB/T16178-20116.1.2叉车工作装置

- ①属具在叉架上固定应可靠，不应横向滑移和脱落。
- ②货叉不应有裂纹，否则应停止使用。
 - ③货叉水平和垂直段的都读磨损不应超过原值的10%。
 - ④链条安全系数不应低于5，磨损量不超过原值的5%。
 - ⑤叉车货叉的下降速度不应超过1m/s。



第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

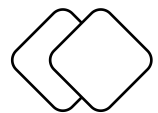
【内容拓展】《场内专用机动车辆安全技术监察规程》TSGN0001-20172.2.4.2叉车的传动系统

①机械传动叉车，换挡应有同步器。

②液力传动叉车，应当具有微动功能。

③静压传动叉车，只有处于制动状态才能启动发动机。

④内燃叉车，应当配备在传动装置处于接合状态时，能防止发动机启动的装置。



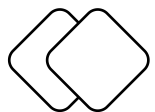
第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

2.2.4.4 液压系统

叉车液压系统用软管、硬管和接头至少能承受液压回路3倍的工作压力。

2.2.4.6.1 电气和控制系统的一般要求

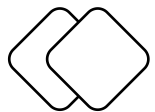
- ① 蓄电池场车（含叉车）的控制系统应当具有欠电压、过电流、过热和过电压保护功能。
- ② 蓄电池场车（含叉车）电气系统应采用双线制。



第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

【例题】叉车是工程和物流企业广泛使用的搬运机械，各运行系统和控制系统的正确设置时其安全可靠运行的重要保证。根据《场（厂）内专用机动车辆安全技术监察规程》（TSGN0001），下列针对叉车运行系统和控制系统的安全要求中，正确的有（ ）。

- A. 蓄电池叉车的控制系统应当具有过热保护功能
- B. 蓄电池叉车的控制系统应当具有过电压、欠电流保护功能
- C. 蓄电池叉车的电气系统应当采用单线制，并绝缘良好
- D. 液压传动叉车，应具有微动功能
- E. 静压传动叉车，只有处于制动状态时才能启动发动机



第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

【答案】 AE

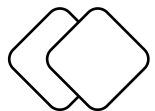
【解析】 本题考查的是场（厂）内专用机动车辆安全技术。根据《场（厂）内专用机动车辆安全技术监察规程》（TSG N0001），

2.2.4.6款，（2）规定，蓄电池场车（含叉车）的控制系统应当具有欠电压、过电流、过热和过电压保护功能，因此选项A和选项B正确；

2.2.4.2款，（3）规定，静压传动叉车，只有处于制动状态时才能启动发动机。因此选项E正确；

2.2.4.6款，（3）规定，蓄电池场车（含叉车）的电气系统应采用双线制，保证良好的绝缘，控制部分应当可靠，因此选项C错误；值得注意的是选项D，

2.2.4.2款，（2）规定，液力传动叉车，应具有微动功能；这里液力传动与液压传动概念不同，液力依靠动能传递能量，液压依靠压力传递能量。

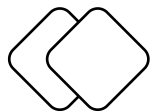


第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

2. 非公路用旅游观光车辆

- ①应在指定的运营区域内驾驶观光车。
- ②观光车停稳前，不允许乘客上、下车。
 - ③观光车启动前，应检查乘客是否系好安全带。
 - ④观光车行驶过程中，不应将身体探出车体轮廓外。
 - ⑤在车辆起步时，方向盘不应处在极限位置。
- ⑥十字路口和视线受阻地段，应低速行车，鸣笛警示。

【注】保持正常行驶，不应超越同向行驶的车辆。



第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

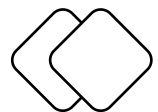
⑦观光车在坡道上运行应遵守的规则：

- 缓慢地通过上、下坡道。
- 不应在坡面掉头，不应横跨坡道运行。
- 下坡时不应空挡滑行。

⑧驾驶员离开观光车时的做法：

置于空挡位置→关闭动力源→拉紧制动器→拔出钥匙。

⑨内燃车辆加燃料前，应关闭发动机，制动观光车。



第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

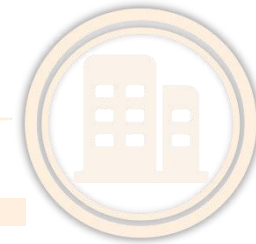
【内容拓展】《场内机动车辆安全检验技术要求》GB/T16178-20115. 车辆各总成的检验

- 5.3.3 离合器踏板力 $\leq 300\text{N}$ ，手握力 $\leq 200\text{N}$ 。
- 5.3.7 油门踏板释放后，应保证其能自动复位。
- 5.5.1 方向盘的最大自由转动量不应大于 30° 。
- 5.6.3 行车制动器第一次制动就应达到最大制动效能。
- 5.7.3.8 蓄电池车的紧急断电装置应为机械式装置。

【注】设置在司机易于操作的位置。

第九节

客运索道安全技术





第九节 客运索道安全技术

一、客运索道基础知识

(一) 客运索道

(1) 客运架空索道

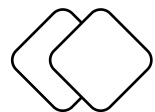
以架空的柔性绳索承载，用来输送物料或人员的索道。

(2) 客运缆车

运载工具沿地面轨道或由固定结构支承的轨道运行的索道。

(3) 客运拖牵索道

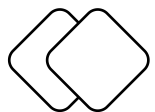
用绳索牵引，在地面上运送乘客的索道。



第九节 客运索道安全技术

(二) 客运索道分类

客运索道	按索道分类	单线架空索道		
		双线架空索道		
	按吊具运行方向	循环式架空索道	连续循环架空索道	
			脉动循环架空索道	
		往复式循环架空索道		
	按抱索器分类	固定抱索器		
拖挂包索器				
按吊具类型分类	吊箱、吊篮、吊椅			
客运缆车	循环式缆车	—		
	往复式缆车	单往复式缆车		
		有会车段往复式缆车		
		双线往复式缆车		
客运拖索道	高位拖牵索道	距地面高度2m以上		
	地位托牵索道	具地面高度小于2m		



第九节 客运索道安全技术

二、客运索道事故

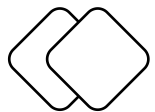
(一) 客运索道事故发生原因

(二) 客运索道事故应急救援

客运索道的使用单位应当制定应急措施和救援预案。

【注】必须定期或不定期进行应急救援演练。

【应急预案应包括的内容】紧急救护人员组织分工表、紧急救护人员职责、紧急救护方式及程序、紧急救护程序流程图、紧急救护纪律和紧急救护规范用语。



第九节 客运索道安全技术

【应急救援体系的资源整合】

- 运营单位自身救援体系应与社会救援体系融为一体。
- 医疗救护可与所在地医疗急救体系联系起来。
- 现场秩序维护可用社会治安保卫联系起来。
- 相邻客运索道运营单位可以共同组建救援队伍。

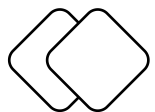




第九节 客运索道安全技术

【救护设备的存放要求】

- ①所有救护设备是否选用正确无误并处于最佳状态。
- ②平时不用时要把救护设备分类保存以备及时使用。
 - ③每年至少要进行一次营救演练。
 - ④营救设备每次使用或者演习后，确保索具展开收藏。
 - ⑤凡是营救用品只准在营救时使用，不得挪作他用。



第九节 客运索道安全技术

【例题】客运索道一旦出现故障，可能造成人员被困、坠落等事故，客运索道的使用单位应当制定应急预案。关于客运索道应急救援的说法，错误的是（ ）。

- A. 救援物资只可在救援时使用，不得挪作他用
- B. 自身的应急救援体系要与社会应急救援体系相衔接
- C. 至少每两年进行一次应急救援演练
- D. 救护设备应按要求存放，并进行日常检查

【答案】C

【解析】本题考查的是特种设备事故的类型。至少每年进行一次应急救援演练。



第九节 客运索道安全技术

（三）典型客运索道事故

1. 拖动失效

索道机械传动系统与电气拖动系统的失效，设备停转、不能启动，是客运索道中最常见的事故。

【注】一般不会导致人员伤亡，主要是高空滞留。

2. 脱索

【例如】钢丝绳的运行受阻、靠贴力或附着力减小、轨道偏移、支撑物失效。



第九节 客运索道安全技术

3. 坠落

①吊具坠落

【例如】超载、防滑力太小、抱索器受损、抱索器运行中被机械卡阻、运行小车在运行中被卡阻、钢丝绳断裂。

②作业人员高空坠落

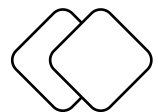
【例如】操作不当、疏忽大意、缺少防护、违规操作。

4. 撞击

5. 机械伤害

6. 振荡

【例如】突然紧急停车、脱索、吊具受阻、钢丝绳受外物碰砸引起的钢丝绳振荡。



第九节 客运索道安全技术

7. 触电

- ①索道电气设备高压侧一般是10kV。
- ②索道电气设备低压侧一般为380V/220V。

8. 电气火灾

9. 外部环境带来的其他伤害

【例如】小净空通行伤害、大风伤害、雷电伤害。



第九节 客运索道安全技术

三、客运索道安全技术

(一) 客运索道使用安全管理

(1) 日常检查：设备每日投入使用前进行检查。

【检查内容】试运行和安全检查、安全装置的检查。

(2) 每月检查：至少每月进行一次自行检查。

【检查内容】安全附件、安全保护装置、测量调控装置及有关附属仪器仪表的定期校验、检修。

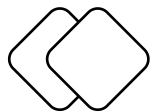
【对异常情况的处理】

①发现问题立即向安全管理人员和单位负责人报告。

②情况紧急时，安全管理人员可决定停止使用设备并及时报告本单位负责人。

③出现故障应对设备进行全面检查。

④消除事故隐患后，方可重新投入使用。



第九节 客运索道安全技术

(二) 客运索道应具备的安全装置

1. 单线循环固定抱索器客运架空索道的安全装置

(1) 站内机械设施及安全装置

- ① 站台应有栏杆或防护网，防止乘客跌落。
- ② 驱动迂回轮应有防止钢丝绳滑出轮槽飞出的装置。
 - ③ 液压系统的油压上下限开关，上限泄油、下限补油。
 - ④ 张紧小车前后均应装设缓冲器防止意外撞击。
 - ⑤ 吊厢门应安装闭锁系统，不能由车内打开。
- ⑥ 行程保护应在张紧小车行程达到极限前启动保护。



第九节 客运索道安全技术

(2) 站内电气设施及安全装置

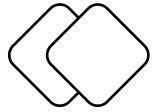
①有负力的索道应设超速保护，在运行速度超过额定速度15%时，能自动停车。

②应在风力最大处设风向风速仪。

③站房之间应有独立的专用电话。

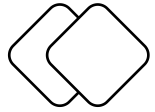
④安全联锁装置在线路中任何位置出现异常时，应能自动停车并显示故障位置。

【注】紧急制动后，开关复位前，不能重新启动驱动。



第九节 客运索道安全技术

- ⑤索道夜间运行时，支架上电力线不允许超过36V。
- ⑥单线循环固定抱索器脉动式索道增设的要求：
 - 配备两套不同类型、来源及独立的进站减速装置。
 - 设有进站减速开关，能按设定减速曲线可靠减速。
- ⑦单线固定抱索器往复式索道增设的要求：
 - 应设越位开关，超越停车位时，应能自动紧急停车。
 - 设信号联络系统，站台未发开车信号，索道不能启动。



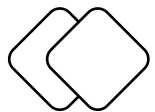
第九节 客运索道安全技术

(3) 线路机电设施及安全装置

- ①吊具距地大于15m时，应有缓降器救护工具。
- ②压索支架应有防脱索二次保护装置及地锚。
- ③托压索轮组内侧应设有防止钢丝绳往回跳的挡绳板。

【注】 外侧应安装捕捉器和U型开关。





第九节 客运索道安全技术

2. 单线循环脱挂抱索器客运架空索道安全装置

(1) 站内机械设施及安全装置

【注】参考单线循环固定抱索器索道，且无行程保护。

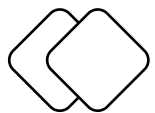
(2) 站内电气设施及安全装置

- ①道岔应设有闭锁安全监控装置。
- ②应设有钢丝绳位置检测开关，偏离时自动停车。
- ③应设有开关门检测开关。
- ④应设有抱索器松开和闭合状态检测开关。
- ⑤应设有抱索器抱紧力和外形监测装置。

(3) 线路机电设施及安全装置

- ①压索支架应有防脱索二次保护装置及地锚。
- ②高度10m以上支架爬梯应设护圈。

【注】超过25m时，每隔10m设休息平台。



第九节 客运索道安全技术

【例题】单线循环脱挂抱索器客运架空索道在吊具距地高度大于（ ）时，应配备缓降器救护工具。

- A. 8m
- B. 15m
- C. 10m
- D. 18m

【答案】 B

【解析】 本题考查的是客运索道安全技术。单线循环脱挂抱索器客运架空索道在吊具距地高度大于15m时，应配备缓降器救护工具。





第九节 客运索道安全技术

3. 双线往复式客运架空索道安全装置

(1) 站内机械设施及安全装置

①单承载索道鞍座托索轮组应设牵引索自动复位装置。

②承载索与张紧索应有二次保护装置及防自转装置。

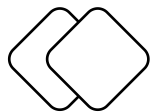
③承载索两端锚固的索道，应采用可测可调双重锚固。

④重锤行程大，牵引索跳动大的，应加液压缓冲装置。

⑤定员 >15 人和运行速度 $>3\text{m/s}$ 的应设减摆器。

(2) 站内电气设施及安全装置

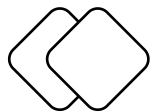
(3) 线路机电设施及安全装置



第九节 客运索道安全技术

4. 客运拖索道的安全装置

- (1) 应设有制动器或防倒转装置。
- (2) 钢丝绳张紧系统应当有二次保护装置。
- (3) 张紧液压站应有上下限开关。
- (4) 支架高度从地面算起超过4m的支架应有固定爬梯。



第九节 客运索道安全技术

5. 客运缆车应具备的安全装置

(1) 站内机械设施及安全装置

- ①凹曲线段和水平曲线段应设置绳索捕捉装置。
- ②站台终点应设弹簧或液（气）压缓冲器。
- ③应有手动装置通过机械或电气方式使安全制动器工作。
- ④张紧小车前后均应设置缓冲器防止意外撞击。
- ⑤应设有防止乘客滥动操纵系统的保护装置。



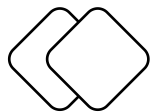
第九节 客运索道安全技术

(2) 站内电气设施及安全装置

- ①在运行速度超过额定速度10%时，能自动停车。
- ②应设置制动及润滑系统的油压、油位和油温保护。

(3) 线路机电设施及安全装置

- ①在个别有危树的地方应设置检测树倒的装置。
- ②线路上应设有钢丝绳脱槽安全检测装置。



第九节 客运索道安全技术

（三）客运索道使用安全技术

（1）制订安全操作规程，健全管理制度

（2）客运索道的日常检查

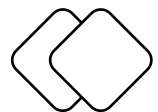
①每天开始运行前，应彻底检查全线设备是否完好。

【注】运送乘客前应进行一次试车，经值班站长或授权负责人签字后方可运送乘客。

②司机应对驱动机、操作台每班至少检查一次。

③值班电工、钳工对专责设备每班至少检查一次。

④线路润滑巡视工每班至少全线巡视一周。



第九节 客运索道安全技术

【紧急情况处理】

●事故停车中断运行的，排除故障后必须经值班站长同意后，方可重新运送乘客。

●紧急情况下运转，索道站长必须到场，才允许在事故状态下再开车以便将乘客运回站房。





第九节 客运索道安全技术

(3) 客运索道的检查和维修

①应在规定的时期内对钢丝绳和抱索器进行无损探伤。

②单线循环式索道上运载工具间隔相等的固定抱索器，应按规定的时间间隔移位。

③运营后每1-2年应对支架各相关位置进行检测。

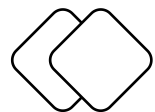
【例如】中心点、托压索轮及支架横担水平度、垂直度、支架变形等。



第九节 客运索道安全技术

【例题】客运索道是指利用动力驱动，柔性绳索牵引箱体等运载工具运送人员的机电设备，包括客运架空索道、客运缆车、客运拖索道等。客运索道的运行管理和日常检查、维修是其安全运行的重要保障。下列客运索道安全运行的要求中，正确的是（ ）。

- A. 客运索道每天开始运送乘客之前应进行三次试运转
- B. 单线循环固定抱索器客运架空索道一般情况下不允许夜间运行
- C. 单线循环式索道上运载工具间隔相等的固定抱索器，应按规定的时间间隔移位
- D. 客运索道线路巡视工至少每周进行一次全线巡视



第九节 客运索道安全技术

【答案】C

【解析】本题考查的是客运索道安全技术。客运索道每天开始运行之前，应彻底检查全线设备是否处于完好状态，在运送乘客之前应进行一次试车，确认安全无误并经值班站长或授权负责人签字后方可运送乘客。





第九节 客运索道安全技术

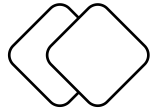
【内容拓展】《客运索道监督检验和定期检验规则》TSGS7001-2013第五条客运索道检验周期的规定

①**客运架空索道和客运缆车每3年进行1次全面检查。**

【注】期间的2个年度，每年进行1次年度检验。

②**客运拖索道不进行全检查，每年1次年度检验。**

附件A监督检验、定期检验和自检内容、方法和要求



第九节 客运索道安全技术

3.1 钢丝绳最大倾角

循环式架空索道钢丝绳最大倾角不大于 45° 。

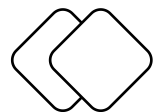
13.5 抱索器、夹索器无损检测

①抱索器或夹索器应使用3000h或2年后首次无损检测。

②使用期达到10年时，固定抱索器每年、脱挂抱索器和夹索器每2年全部无损检测一次。

③使用达到15年时应当予以更换。

【注】无损检测应当采用磁粉检测法。

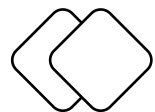


第九节 客运索道安全技术

【例题】抱索器是客运索道的重要安全部件，一旦出现问题，必定会造成人身伤害。因此，应在规定的周期内对抱索器进行无损检测。根据《客运索道监督检验和定期检验规则》（TSGS7001），抱索器的无损检测应当采用（ ）。

- A. 磁粉检测法
- B. 超声检测法
- C. 射线检测法
- D. 渗透检测





第九节 客运索道安全技术

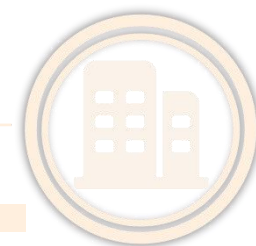
【答案】A

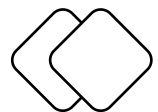
【解析】本题考查的是客运索道基础知识。根据《客运索道监督检查和定期检验规则》（TSGS7001）的规定，固定抱索器和夹索器应当每2年全部无损检测一次，使用达到15年时应当予以更换。无损检测应当采用磁粉检测法，并符合JB/T4730中II级要求。



第十节

大型游乐设施安全技术





第十节 大型游乐设施安全技术

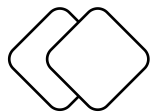
一、游乐设施基础知识

(一) 游乐设施工作原理及特点

(二) 游乐设施分类

游乐设施主要依据其结构及运动形式进行分类。

转马类游艺机	陀螺类游艺机	飞行塔类游艺机
自控飞机类游艺机	观揽类游艺机	滑行车类游艺机
架空缆车类游艺机	小火车类游艺机	赛车类游艺机
电池类游艺机	碰碰车类游艺机	光电打靶类游艺机
水上游乐设施	无动力类游艺机	其他类游艺机



第十节 大型游乐设施安全技术

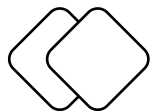
（三）游乐设施现场工作条件

1. 每日投入运营前，必须进行试运行和相应的安全检查。
2. 每次运行前，必须向游客讲解安全注意事项。
3. 室外游乐设施在危险天气条件下不得操作和使用。

【注】 高度 $>20\text{m}$ 且风速 $>15\text{m/s}$ 时，必须停止运行。

4. 设施在操作和使用时，全部通道和出口应有充足照明。
5. 在醒目处张贴“乘客须知”

【内容】 运动特点，适应对象，禁止事宜及注意事项。



第十节 大型游乐设施安全技术

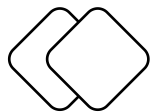
二、大型游乐设施事故

（一）大型游乐设施事故发生的原因

- 失效通常可追溯到最终都是某个部件失效所引起。
- 失效是由构成零部件的材料损失和变质引起的。

【失效的方式】 过量变形、过度磨损和断裂。

【例如】 设计中零件布置不合理、零件的工艺设计不合理、机械连接方式不当、零件精度不够、安装不到位、维护和检修不正常、操作人员违规操作。



第十节 大型游乐设施安全技术

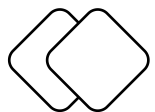
（二）典型大型游乐设施事故及预防

1. 大型游乐设施事故

【例如】倒塌、坠落、挤压、碰撞、火灾、触电、物体打击、溺水、失控、高空滞留等。

2. 事故预防措施

- （1）加强管理、认真执行管理制度和安全检查制度。
- （2）制定正确详细的制造、安装、操作规程。
- （3）加强对大型游乐设施操作人员的教育和培训。
- （4）编制详细正确的乘客须知、制止不适应者乘坐。



第十节 大型游乐设施安全技术

三、大型游乐设施安全技术

（一）大型游乐设施使用安全管理

使用单位应进行大型游乐设施的自我检查、每日检查、每月检查和年度检查。

1. 年度检查

每年进行一次全面检查，必要时进行载荷试验。

【例如】按额定速度进行起升、运行、回转、变速等机构的安全技术性能检查。

2. 每月检查

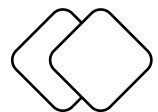
【检查项目】各种安全装置、动力及传动和制动系统、绳索及链条和乘坐物、控制电路与电气元件及备用电源。



第十节 大型游乐设施安全技术

3. 每日检查

- ①控制装置、限速装置、制动装置和其他安全装置。
- ②运行是否正常，有无异常的振动或噪声。
 - ③易磨损件状况与门联锁开关及安全带状况。
 - ④润滑点的检查和加添润滑油。
 - ⑤重要部位（轨道、车轮等）是否正常。

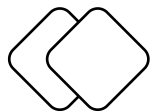


第十节 大型游乐设施安全技术

【例题】运营单位应对大型游乐设施进行自行检查，包括日检查、月检查和年检查，下列对大型游乐设施进行检查的项目中，属于日检查必须检查的项目是（ ）。

- A. 限速装置
- B. 动力装置
- C. 绳索、链条
- D. 控制电路和电器元件

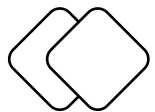




第十节 大型游乐设施安全技术

【答案】A

【解析】本题考查的是大型游乐设施使用安全管理。日检查项目包括：控制装置、限速装置、制动装置和其他安全装置是否有效及可靠；运行是否正常，有无异常的振动或噪声；易磨损件状况；门连锁开关及安全带等是否完好；润滑点的检查和加添润滑油；重要部位（轨道、车轮等）是否正常。因此可以判断正确的是选项A。选项BCD均属于月检查应检查的项目。



第十节 大型游乐设施安全技术

(二) 大型游乐设施的安全装置

1. 乘人安全束缚装置

①危险性较大的设施，必要时宜设两套独立束缚装置。

②束缚装置可采用安全带、安全压杠、挡杆等。

【束缚装置的要求】

- 应可靠地固定在游乐设备的结构件上。
- 乘人装置座位结构和型式，自身应有一定束缚功能。
- 束缚装置在功能性故障时，仍保持闭锁状态。
- 与乘人直接接触的部件有适当的柔软性。



第十节 大型游乐设施安全技术

2. 锁紧装置

锁具须有效的将乘客约束在座位上，不能自行打开。

【注】乘客不能打开，只能由操作人员打开。

3. 吊挂乘坐的保险装置

①吊挂座椅保险装置

吊挂椅除4根钢丝绳吊挂外，还需另设4根保险钢丝绳。

②吊挂摆动舱保险装置（保险绳）

4. 止逆行装置

沿斜坡牵引的提升系统，必须有防载人装置逆行的装置。

【注】止逆装置在最大冲击负荷时必须止逆可靠。



第十节 大型游乐设施安全技术

5. 制动装置

车辆制动的方式主要采用**机械制动**的形式。

6. 超速限制装置

采用**直流电动机驱动**或设有**速度可调系统**时，必须设有防止超出最大设定速度的**限速装置**

7. 运动限制装置

8. 防碰撞及缓冲装置

同一轨道、滑道、专用车道等有两组及以上无人操作的单车或列车运行时，应设防相互碰撞的**自控和缓冲装置**。

【防碰装置类型】激光、超声波、红外线和电磁波式

【缓冲器的类型】蓄能型（弹簧）、耗能型（油压）



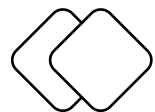
第十节 大型游乐设施安全技术

【例题】斜坡牵引的大型游乐设施提升系统，必须设置（ ）。

- A. 限时装置
- B. 缓冲装置
- C. 防碰撞装置
- D. 防逆行装置

【答案】D

【解析】本题考查的是大型游乐设施安全技术。根据游乐设施的性能、结构及运行方式的不同。必须设置相应形式的安全装置，其中止逆装置是沿斜坡牵引的提升系统，必须设有防止载人装置逆行的装置，在最大冲击负荷时必须止逆可靠。



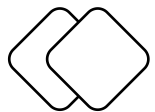
第十节 大型游乐设施安全技术

【例题】当有两组以上（含两组）无人操作的游乐设施在轨道、专用车道运行时，应设置防止相互碰撞的自动控制装置和缓冲装置。其中，缓冲装置的核心部分是缓冲器，游乐设施常见的缓冲器分蓄能型缓冲器和耗能型缓冲器。下列缓冲器中，属于耗能型缓冲器的是（ ）。

- A. 弹簧缓冲器
- B. 聚氨酯缓冲器
- C. 油压缓冲器
- D. 橡胶缓冲器

【答案】C

【解析】本题考查的是大型游乐设施安全装置。游乐设施常见的缓冲器分蓄能型缓冲器和耗能型缓冲器，前者主要以弹簧和聚氨酯材料等为缓冲元件，后者主要是油压缓冲器。



第十节 大型游乐设施安全技术

（三）大型游乐设施使用安全技术

1. 建立健全安全管理制度和操作规程。
2. 游乐设施在运行前按规程做好安全检查。
3. 游乐设施运营中相关人员的注意事项：

（1）操作人员的注意事项：

- ①正式运行前，操作员应空车按实际工况运行2次以上。
- ②运行中，乘客产生恐惧大声喊叫，应立即停机。
- ③急停按钮位置必须让本机所有取证的操作人员知道。
- ④营业结束，关掉总电源。



第十节 大型游乐设施安全技术

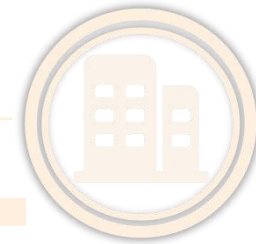
(2) 服务人员应注意的事项：

- ①开机前安全栅栏内不准站人。
- ②服务人员应逐个检查乘客安全带。
- ③高空旋转的游乐设施，尽量均匀乘坐，避免偏斜。
- ④准备常用的急救工具及药品。



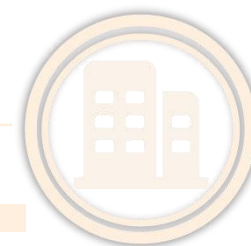
第四章

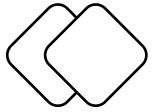
防火防爆安全技术



第一节

火灾爆炸事故机理





第一节 火灾爆炸事故机理

一、燃烧与火灾

（一）燃烧和火灾的定义、条件

1. 燃烧的定义：可燃物质与氧化剂作用发生的放热反应。

【注】通常伴有火焰、发光和发烟的现象。





第一节 火灾爆炸事故机理

2. 火灾的定义

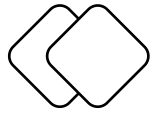
《消防词汇 第1部分：通用术语》GB/T 5907.1:

将火灾定义为在时间和空间上失去控制的燃烧所造成的灾害。

《火灾统计管理规定》公通字1996-82号明确了所有火灾不论损害大小，都应列入火灾统计范围。

下列情况应列入火灾统计范围：（※）

- （1）易燃易爆化学物品燃烧爆炸引起的火灾。
- （2）破坏性试验中引起非实验体的燃烧。
- （3）机电设备内部故障导致燃烧或引起其他物件燃烧。
- （4）车辆、船舶、飞机等交通工具的燃烧。

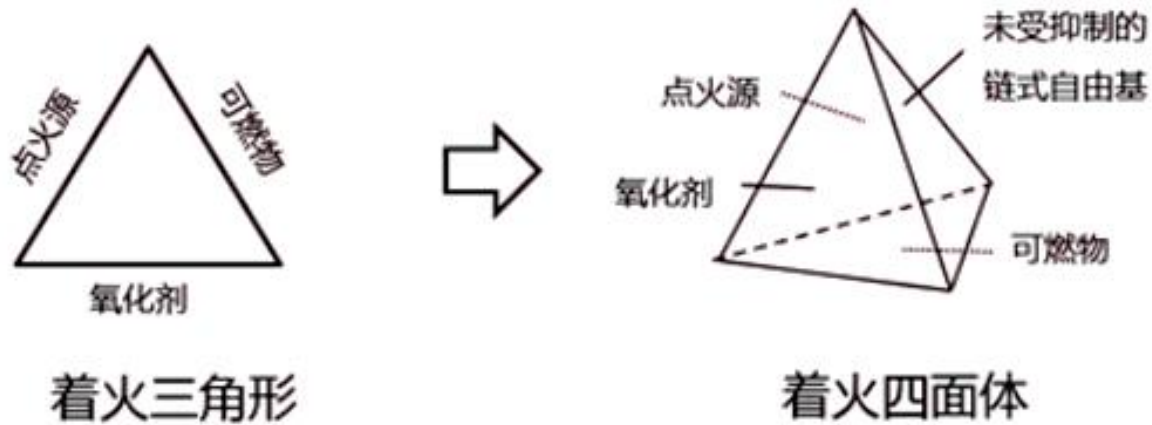


第一节 火灾爆炸事故机理

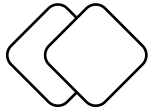
3. 燃烧（火灾）发生的必要条件

同时具备氧化剂、可燃物、点火源，即燃烧的三要素。

【注】阻断三要素中任何一个即可扑灭火灾。



建安



第一节 火灾爆炸事故机理

(二) 燃烧（火灾）过程和形式

1. 燃烧过程（※※※）

除结构简单的可燃气体（如氢气），大多数可燃物质的燃烧并非物质本身在燃烧，而是物质受热分解成气或液体蒸汽在气相中燃烧。

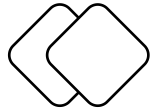
【可燃物质的燃烧过程】

① 可燃气体燃烧

所需要的热量只用于本身的氧化分解，并使其达到自燃点而燃烧。

② 可燃液体燃烧

在点火源作用（加热）下，首先蒸发为蒸气，其蒸气进行氧化分解后达到自燃点而燃烧。



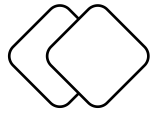
第一节 火灾爆炸事故机理

③ 可燃固体燃烧

简单物质（例如硫或磷）受热后首先熔化，蒸发成蒸气进行燃烧，没有分解过程。

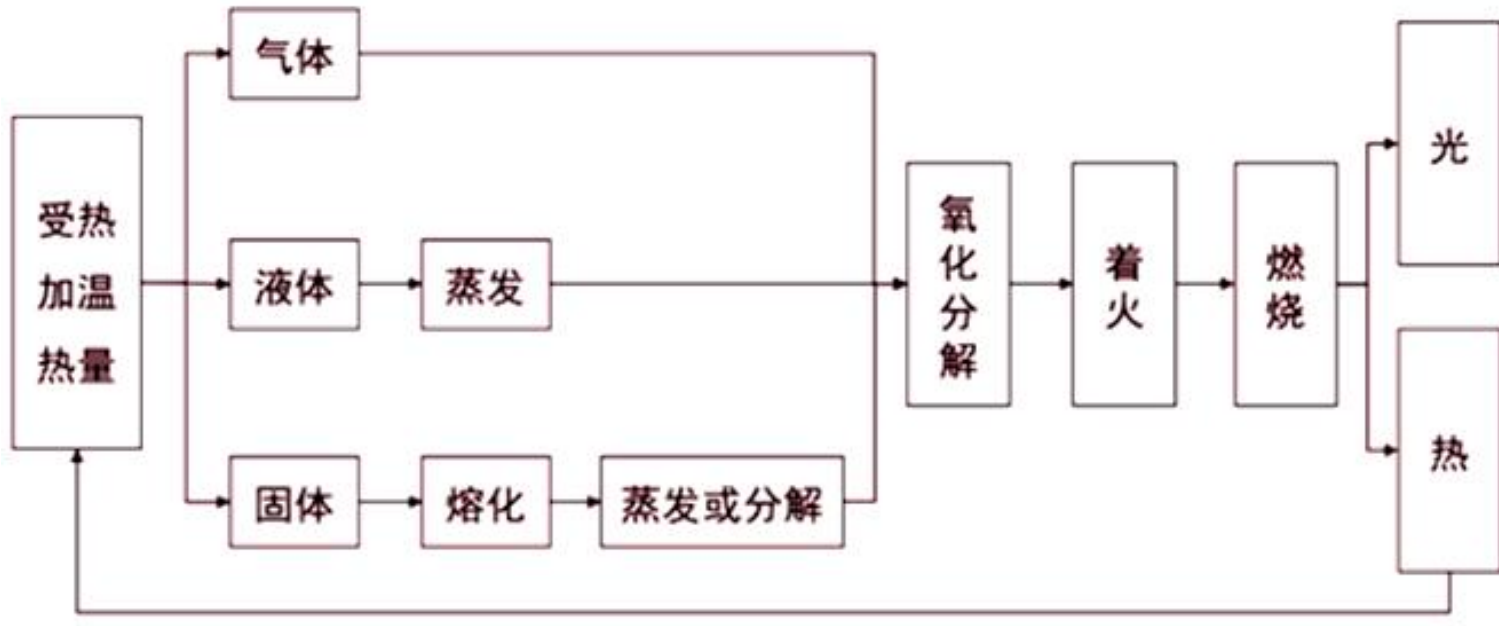
复杂物质受热时先分解为气态或液态产物，其气态或液态产物的蒸气进行氧化分解着火燃烧。

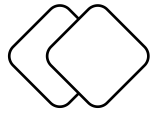




第一节 火灾爆炸事故机理

【可燃物质燃烧过程流程图】

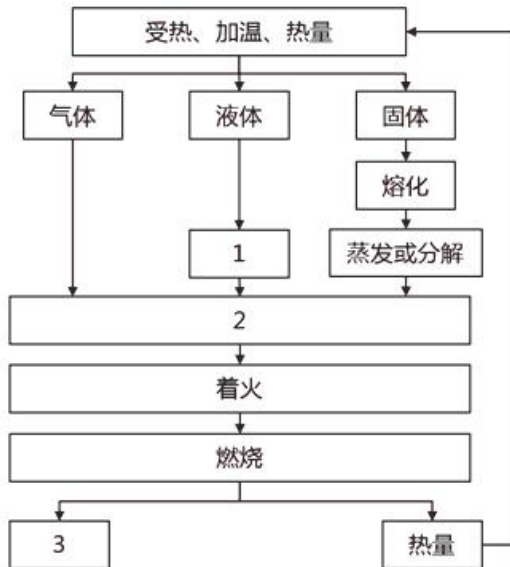


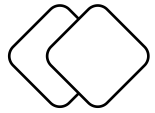


第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】可燃物质的燃烧过程如下图所示，图中1、2、3处依次应为（ ）。

- A. 氧化分解、光、辐射
- B. 氧化分解、光、冲击波
- C. 达到点燃温度、光、热量
- D. 蒸发、氧化分解、光

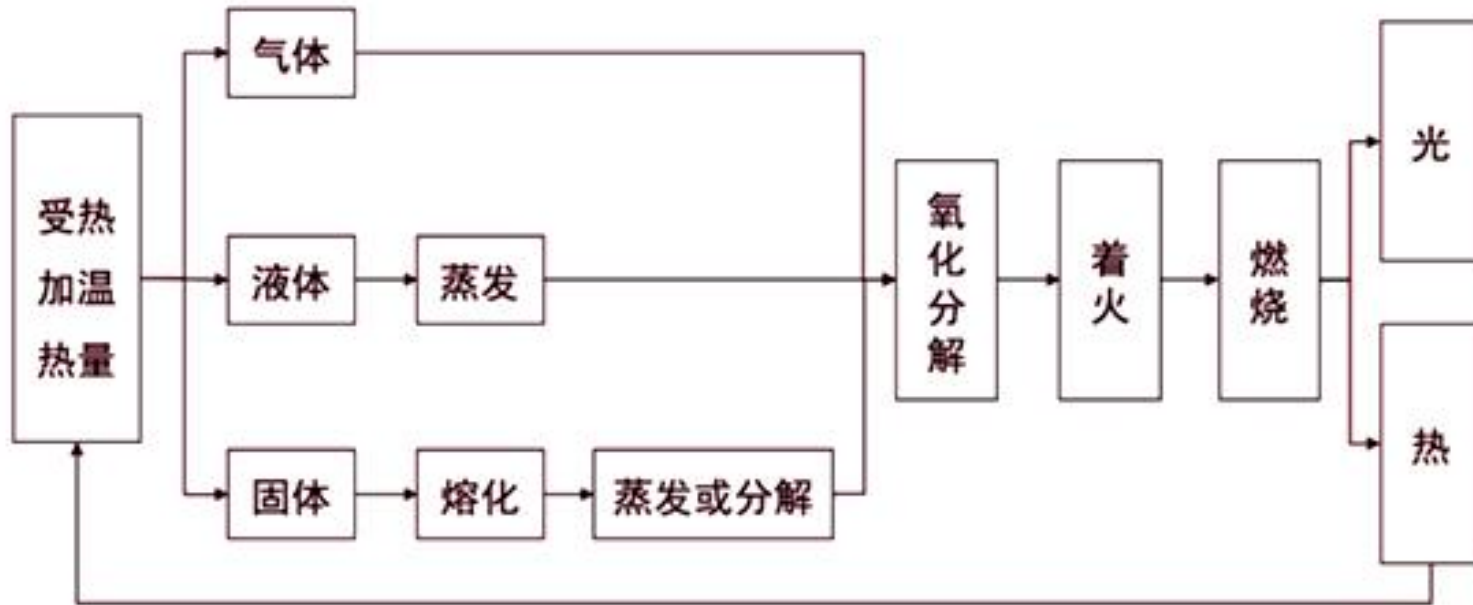


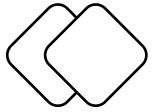


第一节 火灾爆炸事故机理

【答案】D

【解析】本题考查的是燃烧与火灾。





第一节 火灾爆炸事故机理

【内容拓展】

1、热传导：

物体内部的温度差或两个不同物体直接接触，是固体的主要传热方式。比如将一根铁棍的一端送入火中，烧一会，会发现铁棍的另一端也会发烫。

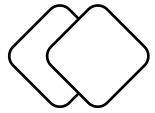
2、热对流：

流体中温度不同的各部分之间在接触时发生相对位移所引起的热量传递的过程，这个过程主要发生在气体、液体中。比如用凉水把开水兑成温水。

3、热辐射：

相互不接触的物体通过电磁波传递能量的过程。物体具有温度就会辐射电磁波。温度愈高，辐射出的总能量就愈大。

比如我们接近火炉时，虽未接触火炉，但是却有灼热感；太阳传递给地球的温度也主要是通过热辐射的方式。



第一节 火灾爆炸事故机理

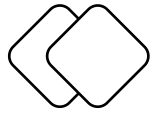
2. 燃烧形式（※※※）

【可燃气体燃烧形式】

（1）扩散燃烧：混合浓度达到爆炸极限范围内的可燃气体遇到火源即着火并能形成稳定火焰的燃烧。

（2）混合燃烧：混合气体的浓度在爆炸范围内，遇到火源后在其分布的空间快速进行的燃烧。

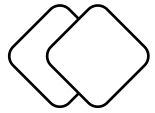




第一节 火灾爆炸事故机理

(3) 蒸发燃烧：可燃液体在火源和热源的作用下，蒸发出的蒸气发生氧化分解进行的燃烧。例如，酒精、汽油等易燃液体的燃烧。





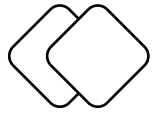
第一节 火灾爆炸事故机理

(4) 分解燃烧：可燃物质首先遇热分解出可燃性气体，分解出的可燃气体再与氧气进行的燃烧。例如，木材、纸、油脂固体的燃烧。

(5) 表面燃烧：固体表面与空气接触部位上，会被点燃而产生“炭灰”，使燃烧持续下去。例如：炭、箔状或粉状金属（铝或镁）。

(6) 阴燃。





第一节 火灾爆炸事故机理

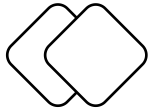
【补充】固体的蒸发燃烧

可熔化固体受热后先熔化为液态，其液态蒸发为蒸气，蒸气在氧气中完成燃烧，该物态的转化过程并不改物质的成分。

【例如】石蜡、沥青、硫磺等物质的燃烧。



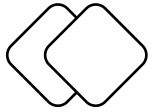
【注】燃烧形式都依靠扩散方法相互接触，其燃烧传播的速度取决于两种物质的扩散速度。



第一节 火灾爆炸事故机理

【思考】试判断下列情形属于哪种燃烧形式？

- ①实验室用来加热的酒精灯正常点燃。（液体蒸发燃烧）
- ②停电时使用蜡烛进行照亮室内空间。（固体蒸发燃烧）
- ③厨房炒菜时用的煤气罩上方的火焰。（气体扩散燃烧）
- ④使用丁烷的打火机点火产生的燃烧。（气体扩散燃烧）
- ⑤用乙炔瓶在现场进行焊接的乙炔焰。（气体扩散燃烧）
- ⑥烤羊肉串时炉内散发出高温的焦炭。（固体表面燃烧）
- ⑦忘关煤气罐后，抽烟缓解紧张心情。（气体混合燃烧）

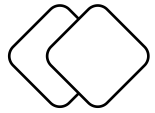


第一节 火灾爆炸事故机理

(三) 火灾的分类 (※※※)

(1) 《火灾分类》GB/T4968按可燃物的类型和燃烧特性分为:

A类	固体物质火灾	木、棉、毛、麻、纸
B类	液体或可燃固体物质火灾	汽油、甲醇、沥青、石蜡
C类	气体火灾	煤气、天然气、甲烷、氢气
D类	金属火灾	钾、钠、镁、钛、锆、锂
E类	带电火灾	发电机、电缆、家用电器
F类	烹饪器具内的烹饪物火灾	动物油脂、植物油脂



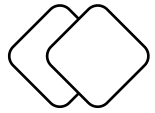
第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】按可燃物的类型和燃烧特征，《火灾分类》GB/T4968将火灾分为6类，其中“D类火灾”是指（ ）。

- A. 液体火灾
- B. 金属火灾
- C. 气体火灾
- D. 带电火灾

【答案】B

【解析】本题考查的是燃烧与火灾。D类火灾：指金属火灾，如钾、钠、镁、钛、锆、锂、铝镁合金火灾等。



第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】某化工技术有限公司污水处理车间发生火灾，经现场勘查，污水处理车间废水罐内主要含水、甲苯、燃油、少量催化剂（雷尼镍）等，事故调查分析认为雷尼镍自燃引起甲苯燃爆。根据《火灾分类》（GB/T4968）。该火灾类型属于（ ）。

- A. A类火灾
- B. C类火灾
- C. B类火灾
- D. D类火灾

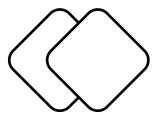




第一节 火灾爆炸事故机理

【答案】C

【解析】本题考查的是燃烧与火灾。本事故源于真实案例，系江苏泰兴经济开发区某化工技术有限公司火灾爆炸事故。其题干中所描述的雷尼镍（镍铝合金）属于经特殊处理的加氢催化剂，在此次事故中最终燃烧的物质为甲苯燃爆，而雷尼镍的自燃属于点火源，因此该火灾因判断为甲苯产生的火灾，故为液体火灾，属于B类火灾。

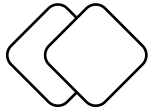


第一节 火灾爆炸事故机理

(2) 火灾事故等级

根据《生产安全事故报告和调查处理条例》规定：





第一节 火灾爆炸事故机理

（四）火灾基本概念及参数（※※※）

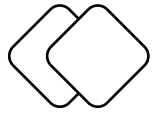
1. 引燃能（最小点火能）

引燃能指释放能够触发初始燃烧化学反应的能量。

影响其反应发生的因素有：**温度、释放能量、热量和加热时间。**

【思考₁】物质引燃能越小，其着火可能性越大，是否正确？

【思考₂】物质引燃能越小，其火灾危险性越大，是否正确？



第一节 火灾爆炸事故机理

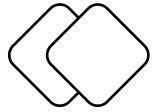
2. 着火延滞期（诱导期或感应期）

可燃性物质和助燃气体的混合物在高温下从开始暴露到起火的时间或混合气着火前自动加热的时间。

【思考₁】 物质的着火延滞期越短，火灾危险性越大，是否正确？

【思考₂】 物质的着火延滞期越长，火灾危险性越小，是否正确？

【注】 引燃能和着火延滞期属于物质的外在特性，因此只能作为判断火灾危险性的参考因素，不能作为判断的直接要素。



第一节 火灾爆炸事故机理

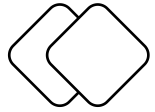
3. 闪燃：闪燃往往是持续燃烧的先兆。

闪燃是指一定温度下，在**液体表面上**能产生足够的可燃蒸气，遇火能产生一闪即灭的燃烧现象。

4. 闪点：可燃液体表面蒸发出足够蒸气而发生闪燃的最低温度。

【注₁】一般情况下闪点越低，其火灾危险性越大。

【注₂】闪点是衡量可燃液体物质火灾危险性的直接要素。



第一节 火灾爆炸事故机理

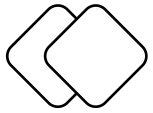
5. 燃点（着火点）

着火是指可燃物与火源接触燃烧，并且在火源移去后仍能保持燃烧的现象。燃点是指可燃物质发生着火的最低温度。

【注₁】 一般情况下燃点越低，其火灾危险性越大。

【注₂】 燃点是衡量可燃固体物质火灾危险性的直接要素。

【注₃】 衡量可燃固体物质火灾危险性的直接要素还包括熔点。



第一节 火灾爆炸事故机理

6. 自燃和自燃点

自燃指可燃物在没有外界火源作用下，靠自热或外热而发生燃烧的现象，自燃点是不用任何辅助引燃能源而达到自行燃烧的最低温度。

【注₁】液体和固体可燃物受热分解并析出来的可燃气体挥发物越多，其自燃点越低。固体可燃物粉碎得越细，其自燃点越低。

【注₂】一般情况下自燃点越低，其火灾危险性越大。

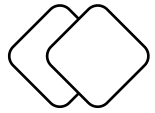
【注₃】自燃点是衡量可燃气体物质火灾危险性的直接要素。

【注₄】衡量可燃气体火灾危险性的直接要素还包括爆炸极限。

一般情况，密度越大，闪点越高而自燃点越低。

【例如】下列油品的密度关系为：汽油 < 煤油 < 轻柴油 < 重柴油 < 蜡油 < 渣油，其闪点依次升高，自燃点则依次降低。

【思考】根据以上描述，汽油在上述油品中，其密度最低，即汽油的闪点最低，而自燃点最高，则火灾危险性应如何判定？



第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】衡量物质火灾危险性的参数有：最小点火能、着火延滞期、闪点、着火点、自燃点等。关于火灾危险性的说法，正确的有（ ）。

- A. 一般情况下，闪点越低，火灾危险性越大
- B. 一般情况下，着火点越高，火灾危险性越小
- C. 一般情况下，最小点火能越高，火灾危险性越小
- D. 一般情况下，自燃点越低，火灾危险性越大
- E. 一般情况下，着火延滞期越长，火灾危险性越大

【答案】 ABD

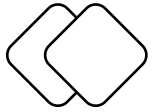
【解析】 本题考查的是火灾爆炸事故机理。选项C错误，最小点火能为外界参考因素，不能直接评定其危险性。选项E错误，着火延滞期为外界参考因素，不能直接评定其危险性。



第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】可燃物质在规定条件下，不用任何辅助引燃能源而达到自行燃烧的最低温度称为自燃点。关于可燃物质自燃点的说法，正确的是（ ）。

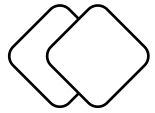
- A. 液体可燃物质受热分解越快，自身散热越快，其自燃点越高
- B. 固体可燃物粉碎的越细，其自燃点越高
- C. 固体可燃物受热分解的可燃气体挥发物越多，其自燃点越低
- D. 一般情况下密度越小，闪点越高，其自燃点越低



第一节 火灾爆炸事故机理

【答案】C

【解析】本题考查的是火灾。选项A，液体可燃物质受热分解的可燃气体挥发物越多，其自燃点越低；选项B，固体可燃物粉碎的越细，其自燃点越低；选项D，一般情况下，密度越大，闪点越高而自燃点越低，语句逻辑组织关系错误；值得注意的是选项A的描述，液体可燃物质受热先转化为蒸汽，蒸汽受热分解的过程是向外界放热（散热）的过程，因此，自身散热速度快，意味着能更快地分解出可燃气体挥发物质，因此自燃点越低。



第一节 火灾爆炸事故机理

（五）典型火灾的发展规律

【发展阶段规律】

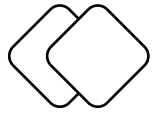
初起期：主要特征是冒烟、阴燃。

发展期：随时间平方递增，轰燃。

最盛期：火势由建筑物通风决定。

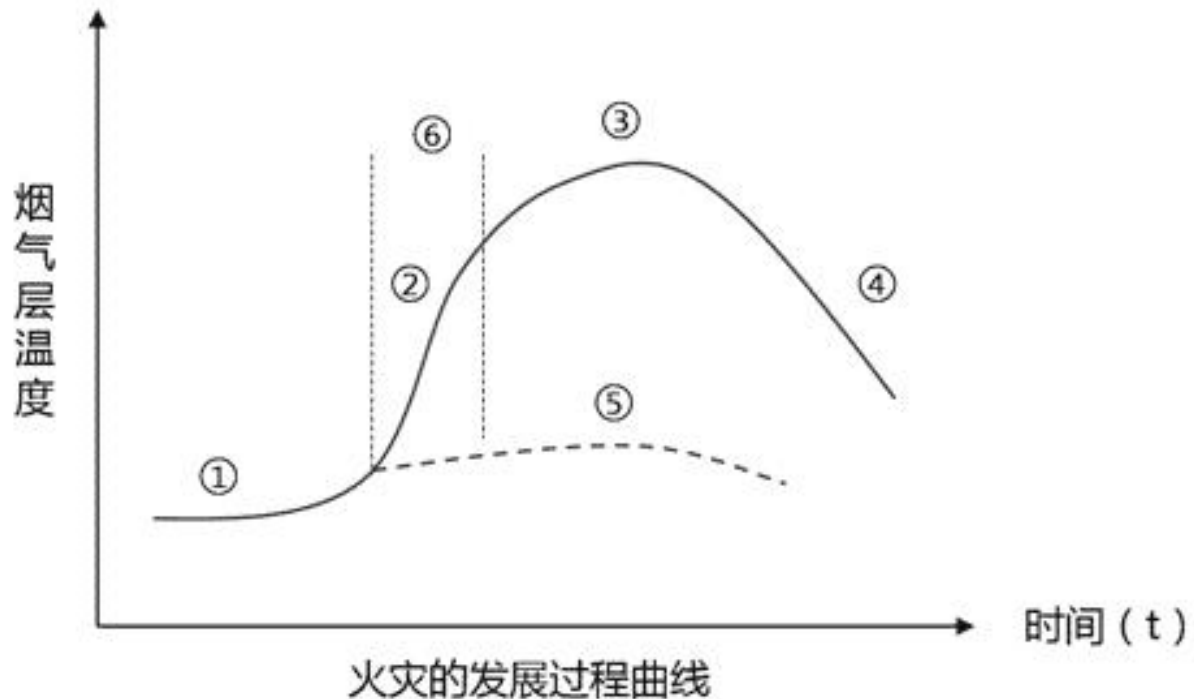
熄灭期：燃料不足以及灭火系统。

【注】由于建筑物内可燃物、通风条件不同，建筑火灾有可能达不到最盛期，而是缓慢发展至熄灭。

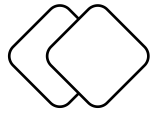


第一节 火灾爆炸事故机理

【思考】如图所示为火灾的发展过程曲线，试描述图示中各序号所代表的内容，以及相应内容的特点。



建安



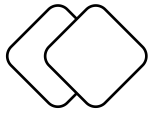
第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】火灾事故的发展过程分为初起期，发展期、最盛期，减弱至熄灭期。其中，发展期是火势由小到大发展的阶段，该阶段火灾热释放速率与时间的（ ）成正比。

- A. 平方
- B. 立方
- C. 立方根
- D. 平方根

【答案】A

【解析】本题考查的是燃烧与火灾。火灾事故的发展期是火势由小到大发展的阶段，一般采用T平方特征火灾模型来简化描述该阶段稳态火灾热释放速率随时间的变化，即假定火灾释放速率与时间的平方成正比，轰燃就发生在这一阶段。



第一节 火灾爆炸事故机理

（六）燃烧机理

1. 活化能理论

物质分子间发生化学反应，首要的条件是相互碰撞。（※）

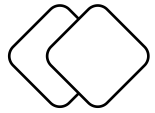
【活化分子】具有一定能量相互碰撞发生反应的分子。

【活化能】使普通分子变为活化分子所必需的能量。

【注】气体分子按直线轨迹运动，其运动速度取决于温度。

温度越高，气体分子运动速度越快。（※）

参加燃烧的活化分子越多，燃烧越猛烈。（※）



第一节 火灾爆炸事故机理

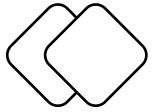
2. 过氧化物理论

首先氧分子在热能作用下活化，被活化的氧分子形成过氧键。

【例如】氢和氧的反应中先生成过氧化氢，再与氢气生成 H_2O 。

【注】过氧化物是可燃物质被氧化的最初产物，是不稳定的化合物，能在受热、撞击、摩擦等情况分解甚至引起燃烧或爆炸。





第一节 火灾爆炸事故机理

3. 链反应理论

链的反应分为链的引发、链的发展（含链的传递）及链的终止。

- （1）引发阶段：第一批自由基产生使反应开始。
- （2）链的发展：生成新的自由基，使反应持续下去。
- （3）终止阶段：自由基减少、消失，使链反应终止。





第一节 火灾爆炸事故机理

【自由基消失的原因】

压力较高时：自由基相互碰撞生成分子。（※）

压力较低时：自由基撞击器壁将能量散失或被吸附。（※）

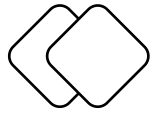
链的反应通常分为直链反应和支链反应：

直链反应：每个自由基与其他分子反应后只生成一个新自由基。

【例如】氯与氢的反应就是典型的直链反应。（※）

支链反应：反应中一个游离基能生成一个以上的新的游离基。

【例如】氢与氧的反应就是典型的支链反应。



第一节 火灾爆炸事故机理

二、爆炸

(一) 爆炸及其分类

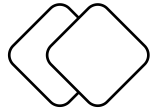
1. 爆炸的定义

爆炸是物质系统的一种极为迅速的物理或化学能量释放或转化的过程，是系统蕴藏的或瞬间形成的大量能量在有限的体积和极短的时间内，骤然释放或转化的现象。

一般来说，爆炸现象具有以下特征：（※）

- (1) 爆炸过程高速进行。
- (2) **爆炸点附近压力急剧升高**，多数伴有温度升高。
- (3) 发出或大或小的响声。
- (4) 周围介质发生震动或邻近的物质遭到破坏。

【注】爆炸最主要的特征是爆炸点及其周围压力急剧升高。



第一节 火灾爆炸事故机理

2. 爆炸的分类

(1) 按能量的来源划分

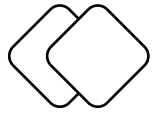
1) 物理爆炸：一种极为迅速的物理能量因失控而释放的过程。

【例如】蒸汽锅炉爆炸、轮胎爆炸、水的大量急剧气化等。

2) 化学爆炸：物质发生高速放热化学反应，产生大量气体，并急剧膨胀做功而形成的爆炸现象。

【例如】炸药爆炸、可燃气体、可燃粉尘与空气形成的爆炸。

3) 核爆炸：原子核裂变或聚变，如，原子弹和氢弹的爆炸。



第一节 火灾爆炸事故机理

(2) 按照爆炸反应相划分 (※※※)

1) 气相爆炸

①混合气体爆炸：空气和氢气、丙烷、乙醚等混合气的爆炸。

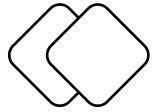
(化学爆炸)

②气体分解爆炸：乙炔、乙烯、氯乙烯等在分解时引起爆炸。

(化学爆炸)

③粉尘爆炸：空气中飞散的铝粉、镁粉、玉米淀粉的爆炸。(化学爆炸)

④喷雾爆炸：油压机喷出的油雾、喷漆作业引起的爆炸。(化学爆炸)



第一节 火灾爆炸事故机理

2) 液相爆炸

①混合危险物质：硝酸和油脂、液氧和煤粉、高锰酸钾和浓酸。

(化学爆炸)

②蒸气爆炸：熔融矿渣与水接触、钢水与水混合产生蒸气爆炸。

(物理爆炸)

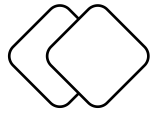
③易爆化合物：硝基甘油的爆炸。(化学爆炸)

3) 固相爆炸

①易爆化合物：三硝基甲苯、乙炔铜的爆炸。(化学爆炸)

②导线爆炸：导线因电流过载而引起的爆炸。(物理爆炸)

【思考】试分析上述物质发生的爆炸按爆炸能量来源如何分类？

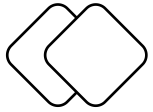


第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】按照爆炸物质反应相的不同，爆炸可分为气相爆炸、液相爆炸、固相爆炸。空气与氢气混合的爆炸、钢水与水混合产生的爆炸分别属于（ ）。

- A. 气相爆炸和液相爆炸
- B. 气相爆炸和固相爆炸
- C. 液相爆炸和气相爆炸
- D. 液相爆炸和固相爆炸





第一节 火灾爆炸事故机理

【答案】A

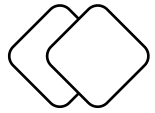
【解析】本题考查的是爆炸。

气相爆炸：

- ①混合气体爆炸：空气和氢气、丙烷、乙醚等混合气的爆炸。
- ②气体分解爆炸：乙炔、乙烯、氯乙烯等在分解时引起爆炸。
- ③粉尘爆炸：空气中飞散的铝粉、镁粉、玉米淀粉的爆炸。
- ④喷雾爆炸：油压机喷出的油雾、喷漆作业引起的爆炸。

液相爆炸：

- ①混合危险物质：硝酸和油脂、液氧和煤粉、高锰酸钾和浓酸。
- ②蒸气爆炸：熔融矿渣与水接触、钢水与水混合产生蒸气爆炸。
- ③易爆化合物：硝基甘油的爆炸。

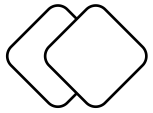


第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】爆炸是物质系统的一种极为迅速的物化或化学能量的释放或转化过程，在此过程中，系统的能量将转化为机械功、光和热的辐射等。按照能量来源，爆炸可分为物理爆炸、化学爆炸和核爆炸。

下列爆炸现象中，属于物理爆炸的是（ ）。

- A. 导线因电流过载而引起的爆炸
- B. 活泼金属与水接触引起的爆炸
- C. 空气中的可燃粉尘云引起的爆炸
- D. 液氧和煤粉混合而引起的爆炸



第一节 火灾爆炸事故机理

【答案】A

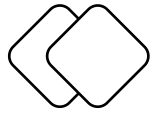
【解析】本题考查的是爆炸。物理爆炸是一种极为迅速的物理能量因失控而释放的过程，在这个过程中，只发生物态变化，不发生化学变化。这是本题答题的关键所在。

选项B，活泼金属，例如，钠、钾等物质与水接触产生化学反应，释放出氢气，产生爆炸属于化学爆炸；

选项C，空气中的可燃粉尘云，因粉尘从燃烧到爆炸的过程是复杂的化学转变过程，因此属于化学爆炸；

选项D，液氧属于强化剂，煤粉的主要成分是碳，属于还原剂，两者混合产生爆炸一般建立氧化还原反应。因此属于化学爆炸。

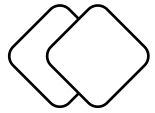
选项A，导线因电流过载，使导线过热，进入迅速气化导致内部压力增大形成的爆炸，属于物理爆炸。



第一节 火灾爆炸事故机理

(3) 按照爆炸速度分类

爆燃	燃烧速度每秒数米，亚音速传播，破坏力和声响小	
	举例	①燃气体混合物在爆炸浓度上限或下限的爆炸； ②无烟火药遇到点火源产生的燃烧；
爆炸	燃烧速度每秒几十至数百米，压力激增，破坏和声响大	
	举例	①燃气体混合物在多数情况下的爆炸； ②火药遇到点火源引起的爆炸；
爆轰	燃烧速度每秒上千米，极高压力，产生超音速冲击波	
	举例	梯恩梯（TNT）炸药产生的爆炸



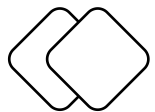
第一节 火灾爆炸事故机理

(二) 爆炸破坏作用 (※)

(1) 冲击波：这种冲击波能造成附近建筑物的破坏，其破坏程度与冲击波能量、建筑物坚固程度及其距产生冲击波中心距离有关。

(2) 碎片冲击：爆炸的机械破坏作用产生的碎片在相当大的范围内飞散而造成伤害，碎片的四处分散距离一般可达数十米至数百米。

(3) 震荡作用：特别是较猛烈的爆炸往往会引起短暂的地震波，在爆炸波及范围内，地震波会造成建筑物震荡、开裂、松散倒塌危害。



第一节 火灾爆炸事故机理

(4) 次生事故

车间或库房存放有可燃物会造成火灾。

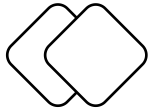
高空的作业人员会发生高处坠落事故。

粉尘作业场所导致积存在地面上的粉尘扬起，引发二次爆炸。

(5) 有毒气体

生成一定量的CO、NO、H₂S、SO₂等有毒气体。

特别是在有限空间内爆炸，毒气会导致人员中毒死亡。



第一节 火灾爆炸事故机理

(三) 可燃气体爆炸

1. 分解爆炸性气体爆炸

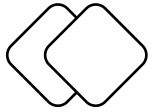
某些气体如乙炔、乙烯、环氧乙烷等，在没有氧气的条件下也能被点燃爆炸。

【注】分解热在 80kJ/mol 以上的气体，在一定条件下（温度和压力）遇到火源即会发生爆炸。

分解热是引起气体爆炸的内因。（※）

温度和压力是引起其他爆炸的外因。

【举例】当乙炔受热或受压时，容易发生聚合、加成、取代或爆炸性分解等反应。



第一节 火灾爆炸事故机理

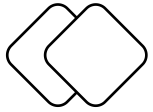
【存在乙炔环境的注意事项】

- ①乙炔易与铜、银、汞等重金属反应生成爆炸性乙炔盐。
- ②禁止使用含铜量超过65%的铜合金制作盛装乙炔的容器。
- ③使用乙炔焊进行焊接时，不能使用含银焊条。

【注₁】分解爆炸的敏感性与压力有关。

【注₂】分解爆炸所需的能量，随压力的升高而降低。（※）

【注₃】乙烯分解爆炸所需的发火能比乙炔要大。（※）



第一节 火灾爆炸事故机理

2. 可燃性混合气体爆炸

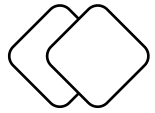
可燃性混合气体与爆炸性混合气体难以严格区分。由于条件不同，有时发生燃烧，有时发生爆炸，在一定条件下两者也可能转化。

燃烧反应过程一般可以分为三个阶段：

- (1) 扩散阶段
- (2) 感应阶段
- (3) 化学反应阶段

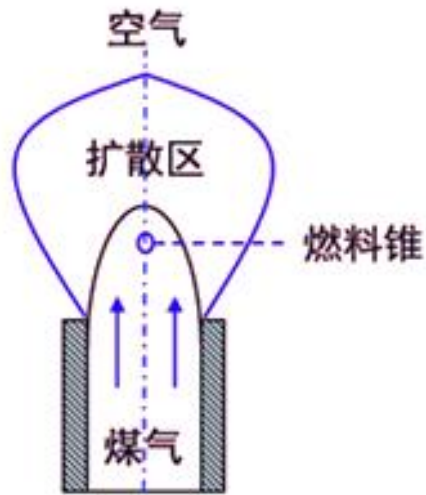
【注₁】 燃烧与化学爆炸的区别在于燃烧反应的速度不同。（※）

【注₂】 扩散过程是决定可燃气体燃烧或爆炸的主要条件。（※）

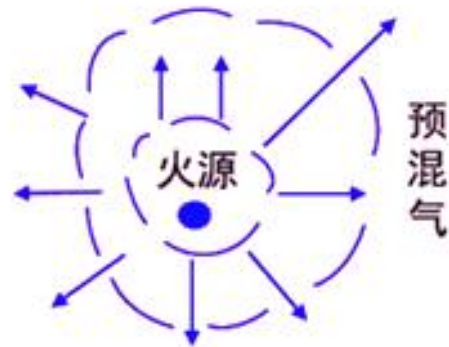


第一节 火灾爆炸事故机理

【举例】煤气由管道喷出后在空气中燃烧，是典型的扩散燃烧。如果煤气和空气一定比例均匀混合，燃烧反应的扩散阶段在点燃前已经完成，此时整个空间充满了预混气，将形成爆炸。



扩散火焰结构示意图



预混合气体爆炸示意图



第一节 火灾爆炸事故机理

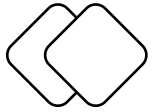
3. 可燃气体爆炸反应历程

许多可燃混合气的爆炸可以用热着火机理解释。

有些物质的爆炸是根据着火的链式反应理论来解释的。

【举例说明】氢和氧混合物（2:1）爆炸区间





第一节 火灾爆炸事故机理

当初始温度为 500°C 时：

a点压力为 200pa 。

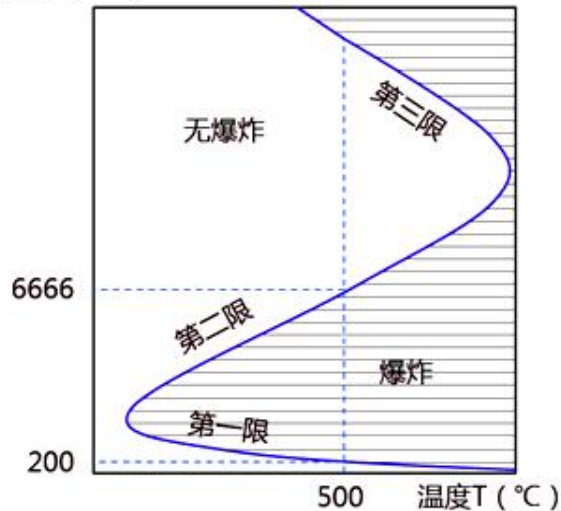
b点压力为 6666pa 。

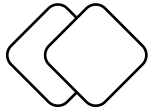
温度升高，爆炸极限变宽。

温度增加对上限影响大。

温度增加对下限影响小。

压力 P (Pa)





第一节 火灾爆炸事故机理

(四) 物质爆炸浓度极限 (※※※)

爆炸极限是表征可燃气体、蒸汽和可燃性粉尘危险性的主要指标。

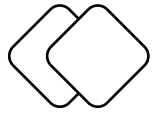
【爆炸浓度极限】当可燃性气体、蒸气或可燃粉尘与空气（或氧）在一定浓度范围内均匀混合，遇到火源发生爆炸的浓度范围。

①爆炸浓度极限范围内的混合气体称为爆炸性混合气体。

②危险度用爆炸上限、下限之差与爆炸下限浓度之比值表示。

即： $H = (L_{上} - L_{下}) / L_{下}$ 或 $H = (Y_{上} - Y_{下}) / Y_{下}$

【注₁】危险度的值越大，爆炸极限范围越宽，爆炸危险性越大。



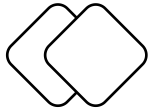
第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】可燃易爆气体的危险度H与气体的爆炸上限、下限密切相关。一般情况下，H值越大，表示爆炸极限范围越宽，爆炸危险性越大。如果甲烷在空气中的爆炸下限为5.00%，爆炸上限为15.00%，则其危险度H为（ ）。

- A. 2.50
- B. 1.50
- C. 0.50
- D. 2.00

【答案】D

【解析】本题考查的是物质爆炸浓度极限。危险度 $H = (15\% - 5\%) / 5\% = 2$ 。

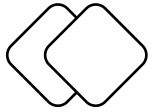


第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】下列爆炸性气体危险性最大的是（ ）。

- A. 丁烷
- B. 氢气
- C. 乙烯
- D. 一氧化碳

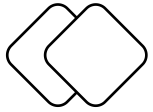
气体名称	在空气中的爆炸极限（体积分数）%	
	爆炸下限	爆炸上限
丁烷	1.5	8.5
乙烯	2.8	34.0
氢气	4.0	75.0
一氧化碳	12.0	74.5



第一节 火灾爆炸事故机理

【答案】B

【解析】本题考查的是爆炸。由危险度 $H = (L_{上} - L_{下}) / L_{下}$ 可知，
丁烷 $(H) = (8.5 - 1.5) / 1.5 = 4.7$ ；乙烯 $(H) = (34 - 2.8) / 2.8 = 11.14$ ；
氢气 $(H) = (75 - 4) / 4 = 17.75$ ；一氧化碳 $(H) = (74.5 - 12) / 12 = 5.21$ ；
因危险度越大，爆炸的危险性越大，因此氢气的危险性最大。



第一节 火灾爆炸事故机理

【内容拓展】爆炸极限的计算

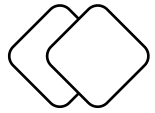
①单一可燃气体的爆炸极限计算

根据完全燃烧反应所需氧原子数，其经验公式如下：

$$L_{\text{下}} = \frac{100}{4.76(N-1) + 1} \quad L_{\text{上}} = \frac{4 \times 100}{4.76N + 4}$$

【注】N表示每摩尔可燃气体完全燃烧所需氧原子数。

【思考】试求乙烷在空气中的爆炸上限和下限，并计算危险度的大小。



第一节 火灾爆炸事故机理

②多种可燃气体组成的混合物的爆炸极限计算

由多种可燃气体组成爆炸性混合气体的爆炸极限，计算公式如下：

$$L_m = \frac{100}{\frac{V_1}{L_1} + \frac{V_2}{L_2} + \frac{V_3}{L_3} + \dots}$$

【注1】V表示各组分在混合气体中的浓度。

【注2】L表示组成混合气各组分的爆炸极限。

【思考】某种天然气的组分如下：甲烷80%，乙烷15%，丙烷4%，丁烷1%。各组分相应的爆炸下限分别为5%、3.22%、5.37%和1.86%，试求天然气的爆炸下限。

爆炸极限值不是一个物理常数，它随条件的变化而变化。



第一节 火灾爆炸事故机理

1. 温度的影响

初始温度越高，爆炸极限范围越宽，爆炸危险性增加。

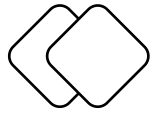
2. 压力的影响

①一般而言，初始压力增大，气体爆炸极限变大，危险性增加。

②当压力降到某一数值时，则会出现爆炸上、下限重合，此时即使初始压力再降低，也不会使混合气体爆炸。（※）

③把爆炸极限范围缩小为零的压力称为爆炸的临界压力。

④针对密闭设备进行减压操作对安全是有利的。（※）

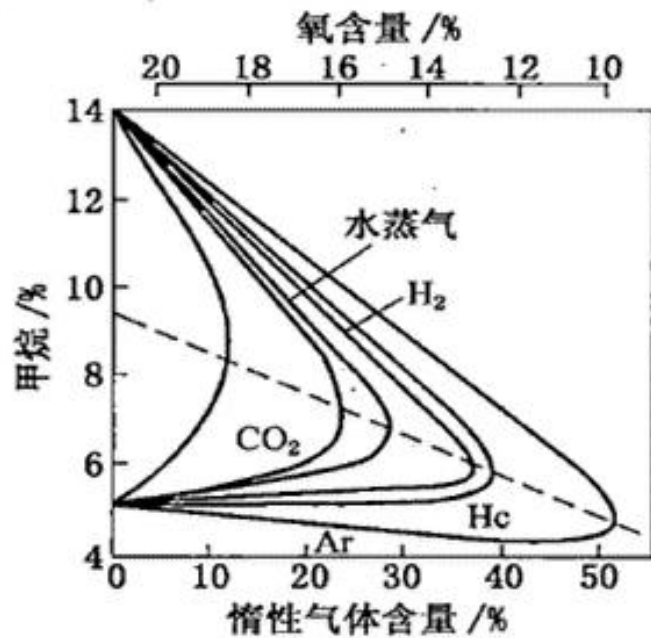


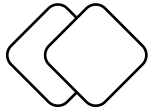
第一节 火灾爆炸事故机理

3. 惰性介质的影响

随着惰性气体含量的增加，爆炸极限范围缩小。

【注】当惰性气体的浓度增加到某一数值时，爆炸上下限趋于一致，使混合气体不发生爆炸。





第一节 火灾爆炸事故机理

4. 爆炸容器对爆炸极限的影响（※）

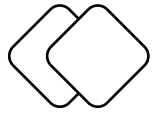
若容器材料的传热性好，管径越细，火焰在其中越难传播，爆炸极限范围变小。

5. 点火源的影响（※）

点火源的活化能量越大、加热面积越大、作用时间越长，爆炸极限范围越宽。

【注₁】 一般而言爆炸极限均在较高的点火能量下测得。

【注₂】 测甲烷与空气混合气体的爆炸极限用10J以上的点火能。



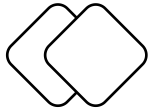
第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】可燃气体爆炸浓度极限范围受温度、压力、点火源能量等因素的影响。当其他因素不变、点火源能量大于某一数值时，点火源能量对爆炸浓度极限范围的影响较小。在测试甲烷与空气混合物的爆炸浓度极限时，点火源能量应选（ ）。

- A. 5焦耳以上
- B. 15焦耳以上
- C. 20焦耳以上
- D. 10焦耳以上

【答案】D

【解析】本题考查的是爆炸。如测甲烷与空气混合气体的爆炸极限时，用10J以上的点火能量，其爆炸极限为5%—15%。

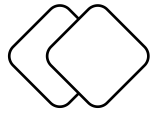


第一节 火灾爆炸事故机理

（五）粉尘爆炸

具有粉尘爆炸危险性的物质较多，大体可分为七类：

- ①金属类：镁粉、铝粉、其他金属等。
- ②煤炭类：活性炭、煤等。
- ③粮食类：面粉、淀粉、玉米粉、麦糠、大麦粉等。
- ④合成材料类：塑料、染料、合成洗涤剂、合成黏结剂等。
- ⑤饲料类：血粉、鱼粉、饲料粉等。
- ⑥农副产品类：棉花、烟草、砂糖等。（※）
- ⑦林产品类：纸粉、木粉等。



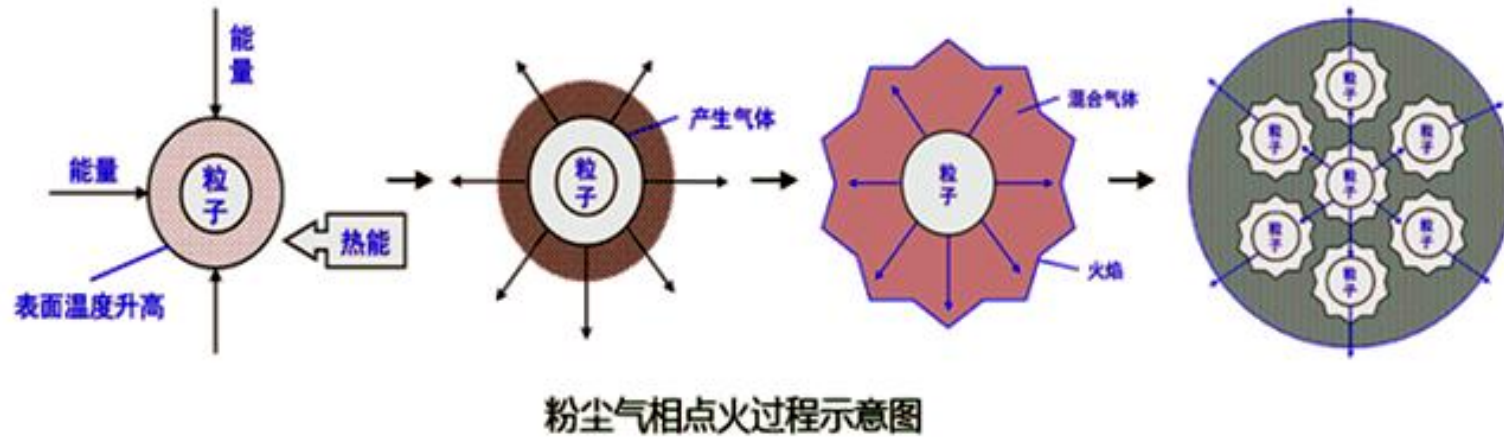
第一节 火灾爆炸事故机理

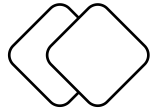
1. 粉尘爆炸的机理

粉尘爆炸是一个瞬间连锁反应，属于不稳定的气固二相流反应。

①气相点火机理

②表面非均相点火机理





第一节 火灾爆炸事故机理

2. 粉尘爆炸的特点（※※※）

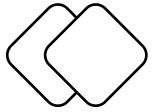
（1）粉尘爆炸速度或爆炸压力上升速度比爆炸气体小，但粉尘燃烧时间长，产生的能量大，破坏程度大。

（2）爆炸感应期较长。

（3）有产生二次爆炸的可能性。

（4）粉尘有不完全燃烧的现象。

【注】燃烧后的气体中可能含有大量的CO及粉尘自分解的有毒气体，会伴随中毒死亡的事故。



第一节 火灾爆炸事故机理

3. 粉尘爆炸的条件（※）

- （1）粉尘本身具有可燃性。
- （2）粉尘悬浮在空气（或助燃气体）中并达到一定浓度。
- （3）有足以引起粉尘爆炸的起始能量。

4. 粉尘爆炸过程

【粉尘爆炸过程与可燃气体爆炸的区别】

- ①粉尘爆炸所需的发火能更大。
- ②可燃气体爆炸的传热方式主要是热传导。
- ③粉尘爆炸中传热方式主要是热辐射。



第一节 火灾爆炸事故机理

5. 粉尘爆炸的特性及影响因素（※※※）

粒度对粉尘爆炸压力上升速率的影响比压力的影响大。

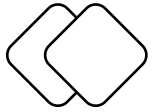
粒度越细，比表面越大，反应速度越快，爆炸上升速率越大。

容器尺寸对粉尘爆炸压力及压力上升速率有很大的影响。

因湍流的影响，粉尘呈旋涡状态，爆炸波阵面不断加速。

【注】当管道长度足够长时，甚至会转化为爆轰。

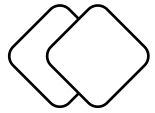
粉尘爆炸极限不是固定不变的。



第一节 火灾爆炸事故机理

下列因素会导致粉尘爆炸极限范围扩大，爆炸危险性增加：

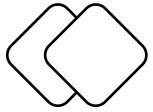
- ①粉尘粒度越细
- ②粉尘分散度高
- ③可燃气体和氧含量越大
- ④火源强度、初始温度越高
- ⑤湿度越低
- ⑥惰性粉尘及灰分越少



第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】评价粉尘爆炸危险性的主要特征参数有爆炸极限、最小点火能量及压力上升速率。关于粉尘爆炸危险性特征参数的说法，错误的是（ ）。

- A. 粉尘爆炸极限不是固定不变的
- B. 容器尺寸会对粉尘爆炸压力及压力上升速率有很大影响
- C. 粒度对粉尘爆炸压力的影响比其对粉尘爆炸压力上升速率的影响大得多
- D. 粉尘爆炸压力及压力上升速率受湍流度等因素的影响

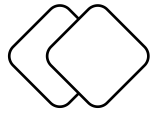


第一节 火灾爆炸事故机理

【答案】C

【解析】本题考查的是粉尘爆炸的特性及影响因素。粉尘爆炸压力及压力上升速率（ dp/dt ）主要受粉尘粒度、初始压力、粉尘爆炸容器、湍流度等因素的影响。选项C错误，粒度对粉尘爆炸压力上升速率的影响比其对粉尘爆炸压力的影响大得多。





第一节 火灾爆炸事故机理

（六）燃烧、爆炸的转化（※）

爆炸：主要的特征是压力急剧上升，但不一定着火。

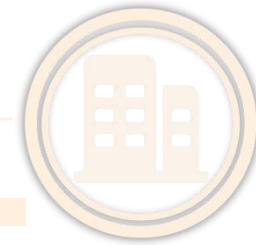
燃烧：一定存在发光放热现象，但与压力无特别关系。

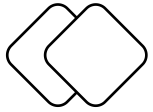
【固体或液体炸药燃烧转化为爆炸的主要条件】

- （1）炸药处于密闭的状态下，燃烧产生的高温气体增大了压力。
- （2）燃烧面积不断扩大，使燃速加快，形成冲击波。
- （3）药量较大时，炸药燃烧形成的高温反应区将热量传给了尚未反应的炸药

第二节

防火防爆技术





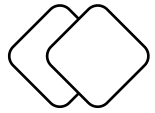
第二节 防火防爆技术

一、火灾爆炸预防基本原则（※※※）

从理论上讲，防止火灾爆炸事故发生的基本原则为：

- （1）防止和限制可燃可爆系统的形成。
- （2）尽可能消除或隔离各类点火源。
- （3）阻止和限制火灾爆炸的蔓延扩展。



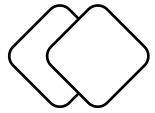


第二节 防火防爆技术

【例题】预防火灾爆炸事故的基本原则是：防止和限制燃烧爆炸的危险因素。当燃烧爆炸物不可避免时，要尽可能消除或隔离各类点火源。阻止和限制火灾爆炸的蔓延扩展，尽量降低火灾爆炸事故造成的损失。下列预防火灾爆炸事故的措施中，属于阻止和限制火灾爆炸蔓延扩展原则的是（ ）。

- A. 严格控制环境温度
- B. 安装避雷装置
- C. 使用防爆电气
- D. 安装火灾报警系统



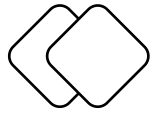


第二节 防火防爆技术

【答案】D

【解析】本题考查的是火灾爆炸预防基本原则。防火防爆的基本原则包括：

- (1) 防止和限制可燃可爆系统形成；
- (2) 当燃烧爆炸物质不可避免时，尽可能消除或隔离各类点火源；
- (3) 阻止和限制火灾爆炸的蔓延；其中前两项主要是火灾爆炸发生之前的对可燃物和点火源的控制，后一项是针对火灾爆炸发生后的控制；选项D，火灾报警系统只有在火灾爆炸发生后才起到报警的作用，提示相关人员及时采取措施进行救援及灭火，因此属于阻止和限制火灾爆炸蔓延扩展的原则措施。选项A、B、C均属于对环境中可能出现的点火源的控制原则。



第二节 防火防爆技术

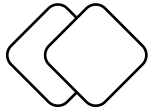
二、点火源及其控制

消除点火源是防火和防爆的最基本措施，控制点火源对防止火灾和爆炸事故的发生具有极其重要的意义。

（一）明火

1. 加热用火的控制

- ①加热易燃物料，宜采用热水或其他介质间接加热。
- ②明火加热的设备应布置在易燃气体上风向或侧风向。
- ③存在一个以上的明火设备，应集中于装置的边缘。
- ④工作结束时，应及时清理不得留下火种。



第二节 防火防爆技术

2. 维修焊割用火的控制

(1) 在输送、盛装易燃物料的设备、管道上，或在可燃可爆区域内动火时，应将系统和环境进行彻底的清洗或清理。

【注】用惰性气体进行吹扫置换，气体分析合格后方可动焊。

【可燃气体应符合的要求】（※）

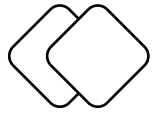
- ① 爆炸下限 $\geq 4\%$ 的可燃气或蒸气，浓度应小于 0.5% 。
- ② 爆炸下限 $< 4\%$ 的可燃气或蒸气，浓度应小于 0.2% 。

(2) 动火现场应配备必要的消防器材。

【注】可能积存可燃气体的管沟、电缆沟、深坑、下水道内及其附近应用惰性气体吹扫干净，再用非燃体进行遮盖。

(3) 气焊作业时，应将乙炔发生器放置安全地点。

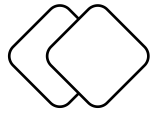
(4) 不得用与易燃易爆设备有联系的金属件作电焊地线。



第二节 防火防爆技术

【例题】焊接切割时，飞散的火花及金属熔融碎粒滴的温度高达1500-2000℃，高空飞散距离可达20m。下列焊接切割作业的注意事项中，正确的有（ ）。

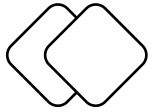
- A. 在易燃易爆区动火，应将系统和环境进行彻底清洗
- B. 若气体爆炸下限 $>4\%$ ，环境中该气体浓度应 $<1\%$
- C. 可利用与易燃易爆设备有联系的金属构件作电焊地线
- D. 动火现场应配备必要的消防器材
- E. 气焊作业时，应将乙炔发生器放置在安全地点



第二节 防火防爆技术

【答案】 ADE

【解析】 本题考查的是防火防爆技术。选项B错误，可燃气体应符合爆炸下限大于4%（体积百分数）的可燃气体或蒸气，浓度应小于0.5%；爆炸下限小于4%的可燃气体或蒸气，浓度应小于0.2%的标准。选项C错误，不得利用与可燃易爆生产设备有联系的金属构件作为电焊地线。



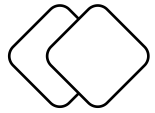
第二节 防火防爆技术

【例题】甲烷爆炸下限为5%，对甲烷输送设备管道清洗后，采用氮气进行吹扫置换。气体分析时符合要求的甲烷浓度应小于（ ）。

- A. 0.2%
- B. 0.5%
- C. 0.8%
- D. 1.0%

【答案】B

【解析】本题考查的是防火防爆技术。可燃气体应符合：爆炸下限大于4%（体积百分数）的可燃气体或蒸气，浓度应小于0.5%；爆炸下限小于4%的可燃气体或蒸气，浓度应小于0.2%的标准。



第二节 防火防爆技术

（二）摩擦和撞击

工人应禁止穿钉鞋，不得使用铁器制品。

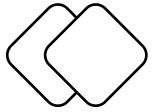
如果机器设备不能用不发生火花的金属制造，应当使其在真空中或惰性气体中操作。

在有爆炸危险的生产中，机件的运转部分其中之一应是不发生火花的有色金属材料（如铜、铝）。（※）

输送可燃气体或易燃液体的管道应做耐压试验和气密性检查。

（三）电气设备

（四）静电和雷电放电



第二节 防火防爆技术

（五）化学能和太阳能

（1）化学能的影响

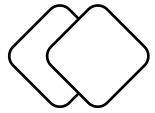
【例如₁】电石与水反应可分解释放出乙炔气体。（※）

【例如₂】金属钠与水反应可分解释放出氢气。

（2）太阳能的影响

【例如₁】避免凸透镜、圆形玻璃等形成高温焦点。

【例如₂】应采取遮阳措施，窗户宜采用磨砂玻璃。



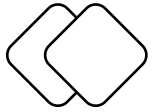
第二节 防火防爆技术

【例题】火灾、爆炸这两种常见灾害之间存在紧密联系，它们经常是相伴发生的，由于火灾发展过程和爆炸过程各有特点，故防火、防爆措施不尽相同。下列防火、防爆措施中，不属于防火基本措施的是（ ）。

- A. 及时泄出燃爆初始压力
- B. 采用耐火建筑材料
- C. 阻止火焰的蔓延
- D. 严格控制火源条件

【答案】A

【解析】本题考查的是防火防爆技术。选项A属于防爆措施。



第二节 防火防爆技术

三、爆炸控制（其他安全案例）

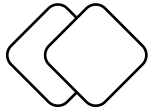
防止爆炸的一般原则有：（※※※）

控制混合气体中可燃物含量处在爆炸极限以外。

使用惰性气体取代空气。

使用氧气浓度处于其极限值以下。

为此，应防止可燃气体向空气中泄漏，或防止空气进入可燃气体中，控制、监视混合气体各组分浓度，装设报警装置和设施。

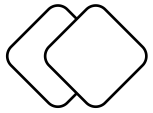


第二节 防火防爆技术

1. 惰性气体保护

以下情况通常需考虑采用惰性介质保护：

- (1) 可燃固体物质粉碎、筛选处理及其粉末输送时，采用惰性气体覆盖保护。
- (2) 处理可燃易爆物料系统，在进料前用惰性气体进行置换。
- (3) 将惰性气体通过管线与火灾爆炸危险的设备等连接起来。
- (4) 易燃液体利用惰性气体充压输送。
- (5) 对有可能引起火灾危险的电器、仪表等采用充氮正压保护。
- (6) 易燃易爆系统检修动火前，使用惰性气体进行吹扫置换。



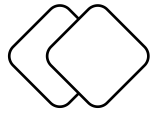
第二节 防火防爆技术

【例题】在生产过程中，为预防在设备和系统里或在其周围形成爆炸性混合物，常采用惰性气体保护措施。下列采用惰性气体保护的措施中，正确的有（ ）。

- A. 惰性气体通过管线与有火灾爆炸危险的设备连接供危险时使用
- B. 有可能引起火灾危险的电器、仪表等采用充氮负压保护
- C. 易燃易爆系统检修动火前，使用惰性气体进行吹扫置换
- D. 可燃固体粉末输送时，采用惰性气体进行保护
- E. 易燃液体输送时，采用惰性气体作为输送动力

【答案】 ACDE

【解析】 本题考查的是爆炸控制。选项B，有可能引起火灾危险的电器、仪表等采用充氮正压保护。



第二节 防火防爆技术

化工生产中，一般采取惰性气体或阻燃气进行保护。

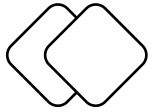
【例如】氮气、二氧化碳、水蒸气、烟道气等。

【作用】缩小或消除爆炸极限范围，冲淡混合物。

氮气等惰性气体在使用前应经过气体分析，含氧量不得超过2%。

惰性气体需用量取决于允许**最高含氧量**，其公式如下：

$$X = \frac{21 - \omega_0}{\omega_0} V \quad \text{或} \quad X = \frac{21 - \omega_0}{\omega_0 - \omega'_0} V$$

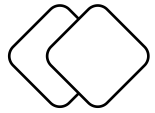


第二节 防火防爆技术

几种可燃混合物不发生爆炸时的氧的最高含量					
可燃物质	氧的最大安全浓度%		可燃物质	氧的最大安全浓度%	
	CO ₂ 稀释剂	N ₂ 稀释剂		CO ₂ 稀释剂	N ₂ 稀释剂
甲烷	14.6	12.1	乙烯	11.7	10.6
乙烷	13.4	11.0	氢	5.9	5.0
丁烷	14.3	11.4	CO	5.9	5.6
汽油	14.4	11.6	苯	13.9	11.2

【思考1】某容器内盛装甲烷气体，容器内原有空气容积为100L，应充入多少氮气才能保证甲烷气体不爆炸？

【思考2】在上述条件中，若所充入的氮气中含氧量为6%，应充入多少氮气才能保证甲烷气体不发生爆炸？



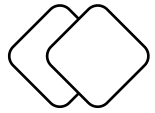
第二节 防火防爆技术

【例题】某企业维修人员进入储油罐内检修前，不仅要确保放空油罐油料，还要用惰性气体吹扫油罐。维修人员去库房提取氮气瓶时，发现仅有的5个氮气瓶标签上的含氧量有差异。下列维修人员可以提取的氮气瓶有（ ）。

- A. 含氧量小于3.5%的气瓶
- B. 含氧量小于2.0%的气瓶
- C. 含氧量小于1.5%的气瓶
- D. 含氧量小于3.0%的气瓶
- E. 含氧量小于2.5%的气瓶

【答案】BC

【解析】本题考查的是爆炸控制。确保放空油罐内油料，同时采用惰性气体氮气进行置换，氮气等惰性气体在使用前应经过气体分析，其中含氧量不得超过2%。因此只有小于2%的符合要求。



第二节 防火防爆技术

2. 系统密闭和正压操作

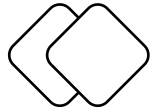
设备密闭不良是发生火灾和爆炸事故的主要原因之一。

①在验收新设备时，在设备修理之后及在使用过程中，必须根据压力计读数用水压试验来检查其密闭性。

②可于接缝处涂抹肥皂液进行充气检测。

【注】检查无味气体（氢、甲烷）可在其中加入显味剂。

③对爆炸危险度大的可燃气体以及危险设备和系统，在连接处应尽量采用焊接接头，减少法兰连接。



第二节 防火防爆技术

3. 厂房通风

①必须用通风的方法使可燃气体、蒸汽或粉尘的浓度不至达到危险的程度，一般应控制在爆炸下限1/5以下。

②从车间排出含有可燃物质的空气时，应设防爆的通风系统。

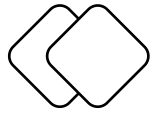
③鼓风机的叶片应采用碰击时不会产生火花的材料制造。

4. 以不燃溶剂代替可燃溶剂

①以不燃或难燃材料代替可燃材料，是防火防爆的根本性措施。

②常见的不燃溶剂有四氯化碳、三氯乙烷或丁醇、氯苯等。

【注】此类溶剂具有毒性，火灾时能分解释放出光气。



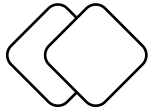
第二节 防火防爆技术

【例题】对盛装可燃易爆介质的设备和管路应保证其密闭性，但很难实现绝对密闭，一般总会有一些可燃气体，蒸汽或粉尘从设备系统中泄漏出来。因此，必须采用通风的方法使可燃气体，蒸汽或粉尘的浓度不会达到危险的程度。一般应控制在爆炸下限的（ ）。

- A. 1/5以下
- B. 1/2以下
- C. 1/3以下
- D. 1/4以下

【答案】A

【解析】本题考查的是爆炸控制。采用通风的方法使可燃气体、粉尘或蒸汽的浓度不至达到危险的程度，一般应控制在爆炸下限1/5以下。值得注意的是，本题容易误选1/4，其数值描述的是良好的通风应将浓度稀释到爆炸下限的1/4以下，而针对爆炸而言控制要求更为严格。



第二节 防火防爆技术

5. 危险物品的储存（※）

①爆炸物品：梯恩梯、硝化棉、硝酸甘油、雷汞等。

【注₁】不准与任何其他类的物品共储，必须单独隔离储存。

【注₂】起爆药、雷管与炸药必须隔离储存。

②易燃液体：汽油、苯、乙醚、甲苯、酒精等。

【注₁】不准与其他种类物品共同储存。

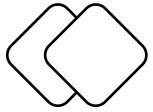
【注₂】如数量甚少，允许与固体易燃物品隔开存放。

③易燃气体：乙炔、氢、硫化氢、氨等。

【注】除惰性气体外，不准和其他种类的物品共储。

④惰性气体：氮、二氧化碳、二氧化硫、氟利昂等。

【注】除易燃气体、助燃气体、氧化剂和有毒物品外，不准和其他种类物品共储。



第二节 防火防爆技术

⑤助燃气体：氧、氟、氯等。

【注】除惰性气体和有毒物品外，不准和其他物品共储。

⑥遇水或空气能自燃的物品：钾、钠、电石、铝粉、黄磷等。

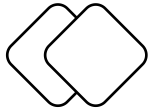
【注₁】不准与其他种类物品共同储存。

【注₂】钾、钠须浸入石油中，黄磷浸入水中，均单独储存。

⑦易燃固体：赛璐珞、电影胶片、樟脑、硫磺、火柴等。

【注₁】不准与其他种类物品共同储存。

【注₂】赛璐珞、胶片、火柴均须单独隔离储存。



第二节 防火防爆技术

⑧氧化剂：氯酸钾、硝酸钾、过氧化钠、过氧化氢（30%）等。

【注₁】除惰性气体外，不准与其他种类的物品共储。

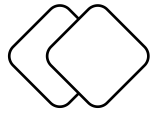
【注₂】过氧化物遇水有发热爆炸危险，应单独储存。

⑨能引起燃烧的物品：硝酸、高锰酸钾等。

【注】不准与其他种类的物品共储，与氧化剂亦应隔离。

⑩有毒物品：光气、三氧化二砷、氰化钾、氰化钠等。

【注】除惰性气体外，不准与其他种类的物品共储。



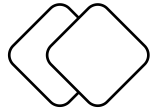
第二节 防火防爆技术

【例题】火灾爆炸的预防包括防火和防爆两方面，下列措施中，不符合防爆基本原则的是（ ）。

- A. 防止爆炸性混合物的形成
- B. 负压操作
- C. 严格控制火源
- D. 检测报警

【答案】B

【解析】本题考查的是爆炸控制。防止爆炸的一般原则：一是控制混合气体中的可燃物含量处在爆炸极限以外；二是使用惰性气体取代空气；三是使氧气浓度处于其极限值以下



第二节 防火防爆技术

四、防火防爆安全装置及技术

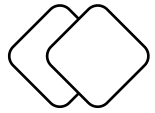
（一）阻火及隔爆技术

按照作用机理，可分为机械隔爆和化学抑爆两类。

机械隔爆：依靠某些固体或液体物质阻隔火焰传播。

化学抑爆：通过释放某些化学物质来抑制火焰传播。

机械阻火隔爆装置主要有工业阻火器、主动式隔爆装置和被动式隔爆装置，其中工业阻火器装于管道中，形式最多，应用也最为广泛。



第二节 防火防爆技术

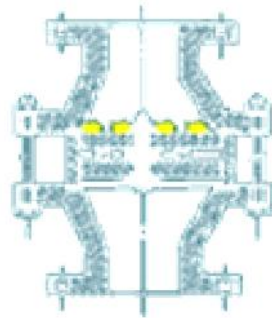
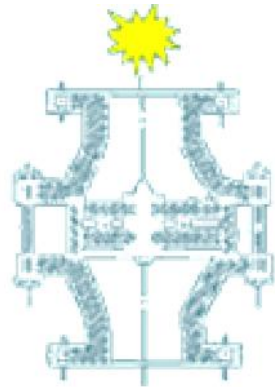
(1) 工业阻火器常用于阻止爆炸初期火焰的蔓延。(※)

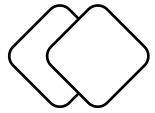
【注】 复合结构的机械阻火器可阻止爆轰火焰传播。

(2) 工业阻火依靠本身的物理特性来阻隔火焰的传播。

(3) 工业阻火器对于纯气体介质才是有效的。

(4) 工业阻火器在工业生产过程中时刻都在起作用，对流体介质阻力较大。(※)





第二节 防火防爆技术

2. 主动式隔爆装置和被动式隔爆装置（※※※）

（1）主动式隔爆装置（监控式）

由一灵敏的传感器探测爆炸信号，经放大后输出给执行机构，控制隔爆装置喷洒抑爆剂或关闭阀门，从而阻隔爆炸火焰的传播。

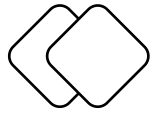
（2）被动式隔爆装置

由爆炸波推动隔爆装置的阀门或闸门来阻隔火焰。

（3）主动、被动式隔爆装置是靠装置某一元件动作来阻隔火焰。

（4）主动式、被动式隔爆装置只是在爆炸发生时才起作用。

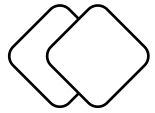
（5）对于气体中含有杂质（粉尘、易凝物等）的输送管道，应选用主动式、被动式隔爆装置为宜。



第二节 防火防爆技术

【例题】机械阻火隔爆装置主要有工业阻火器、主动式隔爆装置和被动式隔爆装置等。关于机械阻火隔爆装置的作用过程的说法，错误的是（ ）。

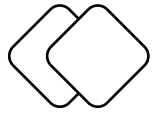
- A. 工业阻火器在工业生产过程中时刻都在起作用，主、被动式隔爆装置只是在爆炸发生时才起作用
- B. 主动式隔爆装置探测到爆炸信号后，由执行机构喷洒抑爆剂或关闭闸门来阻隔爆炸火焰
- C. 工业阻火器靠本身物理特性来阻火，可用于输送气体中含有杂质（如粉尘等）的管道中
- D. 被动式隔爆装置由爆炸引起的爆炸波推动隔爆装置的阀门，阻隔爆炸火焰



第二节 防火防爆技术

【答案】C

【解析】本题考查的是防火防爆技术。工业阻火器在工业生产过程中时刻都在起作用，对流体介质的阻力较大，而主动式、被动式隔爆装置只是在爆炸发生时才起作用，因此它们在不动作时对流体介质的阻力小，有些隔爆装置甚至不会产生任何压力损失。另外，工业阻火器对于纯气体介质才是有效的，对气体中含有杂质（如粉尘、易凝物等）的输送管道，应当选用主动式、被动式隔爆装置为宜。



第二节 防火防爆技术

3. 其他阻火隔爆装置

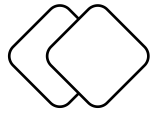
(1) 单向阀（止逆或止回阀）

避免在燃气或燃油系统中发生液体倒流、或高压窜入低压造成容器管道的爆裂、或发生回火时火焰倒吸和蔓延等。

(2) 阻火阀门

阻止火焰沿通风管道或生产管道蔓延而设置的阻火装置。



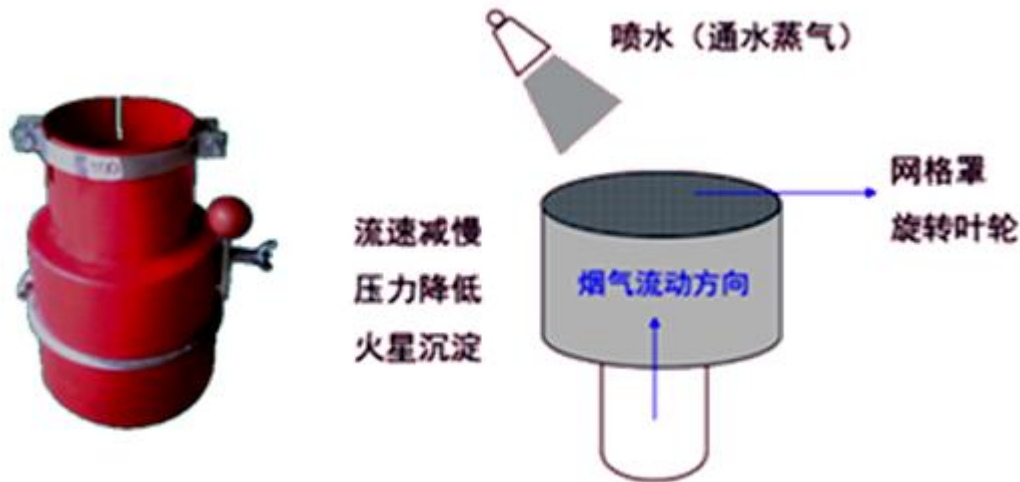


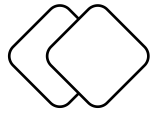
第二节 防火防爆技术

(3) 火星熄灭器

火星熄灭器熄火的基本方法主要有以下几种：

- ①使烟气由管径较小的管道进入管径较大的火星熄灭器。
- ②在火星熄灭器中设置网格障碍物。
- ③采用设置旋转叶轮改变烟气流动方向，增加行进路程。
- ④用喷水或通水蒸气的方法熄灭火星。





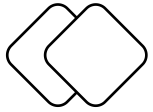
第二节 防火防爆技术

【例题】由烟道或车辆尾气排放管飞出的火星也可能引起火灾。因此，通常在可能产生火星设备的排放系统安装火星熄灭器，以防止飞出的火星引燃可燃物，关于火星熄灭器工作机理的说法中，错误的是（ ）。

- A. 火星由粗管进入细管，加快流速，火星就会熄灭，不会飞出
- B. 在火星熄灭器中设置网格等障碍物，将较大、较重的火星挡住
- C. 设置旋转叶轮改变火星流向，增加路程，加速火星熄灭或沉降
- D. 在火星熄灭器中采用喷水或通水蒸汽的方法熄灭火星

【答案】A

【解析】本题考查的是防火防爆安全装置及技术。选项A，当烟气由管径较小的管道进入管径较大的火星熄灭器中，气流由小容积进入大容积，致使流速减慢、压力降低，使火星沉降。



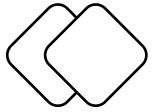
第二节 防火防爆技术

4. 化学抑制防爆装置

化学抑爆是在火焰传播显著加速的初期通过喷洒抑爆剂来抑制爆炸的作用范围及猛烈程度的一种防爆技术。

【化学抑爆的适用范围】（※）

- ①气相氧化剂中可能发生爆燃物质的任何密闭设备。
- ②泄爆易产生二次爆炸。
- ③无法开设泄爆口的设备。
- ④所处位置不利于泄爆的设备。



第二节 防火防爆技术

(二) 防爆泄压技术

1. 安全阀

按其结构和作用原理可分为杠杆式、弹簧式和脉冲式。

按气体排放方式分为全封闭式、半封闭式和敞开式。

【设置安全阀时应注意的事项】

- (1) 安全阀安装前应由安装单位复校后加铅封。
- (2) 安全阀入口处装有隔断阀，隔断阀必须保持常开并加铅封。
- (4) 安全阀用于排泄可燃气体，直接排入大气，则必须引至远离明火或易燃物，排放管必须逐段用导线接地消除静电作用。（※）

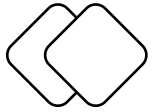


第二节 防火防爆技术

【杠杆式安全阀的工作原理】

利用加载机构来平衡介质作用在阀瓣上的力。

杠杆式安全阀	利用加载机构 (重锤和杠杆) 平衡在阀瓣上的 力	结构特点	<u>可以获得加大的开启或关闭力，容易调整且准确</u>
			所加载不因阀瓣的升高而增加
			<u>加载机构对振动敏感</u> ，因振动易泄露
		适用范围	结构简单但笨重， <u>限于地中压系统</u>
			<u>适用于温度较高的系统</u>
			<u>不适于持续运行的系统</u>

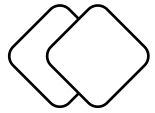


第二节 防火防爆技术

【弹簧式安全阀的工作原理】

以压缩弹簧的力平衡介质作用在阀瓣上的力。

弹簧式安全阀	利用压缩弹簧的力平衡在阀瓣上的力	结构特点	通过螺母调整弹簧压缩量，需校正开启压力
			弹簧力随阀的开启高度变化，不利于迅速开启
			结构紧凑且灵敏，安装位置无严格限制
		适用范围	对振动敏感性小，可用于移动式压力容器
			高温对弹簧的影响，不适于高温系统
			较适用于高压，但温度不高的系统

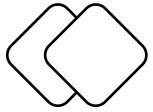


第二节 防火防爆技术

【例题】安全阀按其结构和作用原理可分为杠杆式、弹簧式和脉冲式等，按气体排放方式可分为全封闭式、半封闭式和敞开式三种。

关于不同类型安全阀适用系统的说法，正确的是（ ）。

- A. 弹簧式安全阀适用移动式压力容器
- B. 杠杆式安全阀适用持续运行的系统
- C. 杠杆式安全阀适用高压系统
- D. 弹簧式安全阀适用高温系统



第二节 防火防爆技术

【答案】A

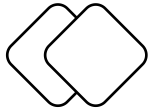
【解析】本题考查的是防火防爆安全装置及技术。

选项A，弹簧式安全阀对振动敏感性小，可用于移动式压力容器；

选项B，杠杆式安全阀因阀体体积较大，不便于更换，因此在持续运行的系统中，不利于调整、更换和维护；

选项C，杠杆式安全阀结构简单，但因要保证力矩的关系，因此阀体系统较大，一般中、低压系统均属于较小型容器，不适用杠杆式安全阀；

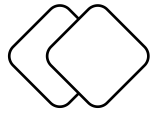
选项D，弹簧式安全阀的弹力受到温度影响，长期高温会致使弹力减小，因此不适用于高温系统。



第二节 防火防爆技术

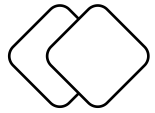
2. 爆破片

- (1) 爆破片的使用是一次性的，若被破坏，需重新安装。
 - (2) 若介质不洁净、易于结晶或聚合宜使用爆破片作泄压装置。
 - (3) 工作介质为剧毒气体或可燃气体里含有剧毒气体的压力容器，其泄压装置应采用爆破片而不宜用安全阀。
 - (4) 防爆效率取决于**厚度、泄压面积和膜片材料的选择**。（※）
 - (5) 爆破片应有足够的泄压面积。
- 【注】**对于氢气和乙炔的设备泄压面积应大于 0.4m^2 。（※）



第二节 防火防爆技术

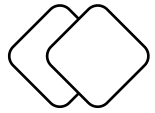
- (6) 任何情况下，爆破片的爆破压力均应低于系统的设计压力。
- (7) 爆破片一定要选用有生产许可证单位制造的合格产品。
- (8) 系统超压后未破裂的爆破片以及正常运行中有明显变形的爆破片应立即更换。（※）
- (9) 凡有重大爆炸危险性的设备、容器及管道应安装爆破片。



第二节 防火防爆技术

【例题】为防止火灾爆炸的发生，阻止其扩展和减少破坏，防火防爆安全装置及技术在实际生产中广泛使用。关于防火防爆安全装置及技术的说法，错误的是（ ）。

- A. 化学抑爆技术可用于装有气相氧化剂的可能发生爆燃的粉尘密闭装置
- B. 介质为剧毒气体的压力容器应采用安全阀作为防爆泄压装置
- C. 当安全阀的入口处装有隔断阀时，隔断阀必须保持常开状态并加铅封
- D. 主动、被动式隔爆装置依靠自身某一元件的动作阻隔火焰传播



第二节 防火防爆技术

【答案】B

【解析】本题考查的是防火防爆技术。对于工作介质为剧毒气体或可燃气体（蒸气）里含有剧毒气体的压力容器其泄压装置也应采用爆破片而不宜用安全阀，以免污染环境。因为对于安全阀来说微量的泄漏是难免的。





第二节 防火防爆技术

3. 泄爆设施（其他安全案例）（※）

有爆炸危险的厂房或厂房内有爆炸危险的部位应设置泄压设施。

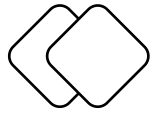
(1) 泄压设施宜采用轻质屋面板、轻质墙体。

(2) 泄压设施的设置应避开人员密集场所和主要交通道路，并**宜靠近有爆炸危险的部位**。

(3) 泄压设施的轻质屋面板和墙体的**质量不宜大于 $60\text{kg}/\text{m}^2$** 。

(4) 屋顶上的泄压设施应采取防冰雪积聚的措施。

(5) 当厂房的长径比大于3时，宜将建筑划分为长径比不大于3的多个计算段，各计算段中的公共截面不得作为泄压面积。



第二节 防火防爆技术

【内容补充】防爆门或防爆窗

- (1) 设置在使用油、气或燃烧煤粉的燃烧室外壁上。
- (2) 泄压面积与厂房体积的比值宜采用0.05-0.22。
- (3) 应设置在人不常到的地方，高度最好不低于2m。



防爆
门

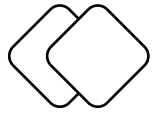


爆破
片

第三节

烟花爆竹安全技术





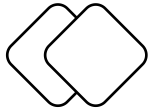
第三节 烟花爆竹安全技术

一、概述

(一) 烟花爆竹的定义

烟花爆竹是以烟火药为主要原料，经过工艺制作，引燃后通过燃烧或爆炸，产生光、声、色、形、烟雾等效果，用于观赏，具有易燃易爆危险的物品。





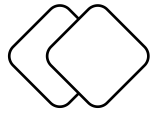
第三节 烟花爆竹安全技术

(二) 烟花爆竹的组成、性质及产品分类与分级

1. 烟花爆竹的组成

烟火药最基本的组成是氧化剂和还原剂。

- (1) 氧化剂：高氯酸钾、硝酸钾、硝酸钡、四氧化三铅。
- (2) 还原剂：铝粉、钛粉、铁粉、木炭、硫磺、苯甲酸钾。
- (3) 黏结剂：酚醛树脂、淀粉、虫胶、聚乙烯醇、硝化棉。
- (4) 添加剂：硫酸钡、聚氯乙烯、木炭、纸屑、石蜡等。

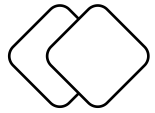


第三节 烟花爆竹安全技术

【例题】烟花爆竹产品中的烟火药原料包括氧化剂、还原剂、黏合剂、添加剂等，原料的组成不仅决定其燃烧爆炸特性，还影响其安全稳定性。根据《烟花爆竹安全与质量》(GB10631)，下列物质中，烟火药原料禁止使用的是（ ）。

- A. 高氯酸钾
- B. 硝酸钾
- C. 氯酸钾
- D. 苯甲酸钾

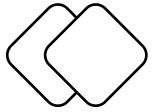




第三节 烟花爆竹安全技术

【答案】C

【解析】本题考查的是烟花爆竹概述。烟火药最基本的组成是氧化剂和还原剂。常用的氧化剂包括：高氯酸钾、硝酸钾、硝酸钡、硝酸锶、四氧化三铅等。常用的还原剂包括：镁铝合金粉、铝粉、钛粉、铝渣、铁粉、木炭、硫磺、苯甲酸钾、苯二甲酸氢钾等。氯酸钾属于高度敏感类药物。



第三节 烟花爆竹安全技术

2. 烟花爆竹的特性（※※※）

烟花爆竹的组成决定了它具有燃烧和爆炸的特性，

主要特性	概念与定义
燃烧特性	<u>标志火药能量释放的能力</u>
	取决于火药的 <u>燃烧速率和燃烧表面积（※）</u>
能量特征	<u>标志火药做功能力的参量（※）</u>
	<u>1kg火药燃烧时气体产物所做的功</u>
力学特性	满足在高温下不变形、低温下不变脆
安全特性	应考虑火药在生产、使用和运输中安全可靠



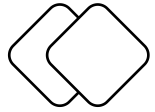
第三节 烟花爆竹安全技术

【例题】烟花爆竹的燃烧特性标志着火药能量释放的能力，其主要取决于火药的（ ）。

- A. 能量释放和燃烧速率
- B. 燃烧速率和燃烧表面积
- C. 燃烧速率和化学组成
- D. 做功能力和燃烧速率

【答案】B

【解析】本题考查的是烟花爆竹安全技术。燃烧特性标志火药能量释放的能力，主要取决于火药的燃烧速率和燃烧表面积。



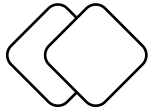
第三节 烟花爆竹安全技术

3. 产品类别

根据《烟花爆竹安全与质量》GB10631规定：

根据结构与组成、燃放运动轨迹及燃放效果分九大类。

爆竹类	喷花类	旋转类
升空类	吐珠类	玩具类
礼花类	架子类	组合类



第三节 烟花爆竹安全技术

4. 产品级别

根据《烟花爆竹安全与质量》GB10631的规定：

①规定了**烟花爆竹产品的级别和燃烧类产品最大允许药量。**

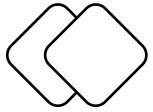
②按照药量及所能构成的危险性，产品分为4个级别。

A级：专业人员在特定室外空旷地点燃放、危险性很大。

B级：专业人员在特定室外空旷地点燃放、危险性较大。

C级：**适于室外开放空间燃放、危险性较小。**

D级：适于近距离燃放、危险性很小的产品。



第三节 烟花爆竹安全技术

二、烟花爆竹基本安全知识

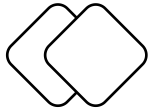
（一）烟花爆竹、原材料和半成品的安全性能检测（※※※）

1. 摩擦感度：在摩擦的作用下，火药发生燃烧或爆炸的难易程度。
2. 撞击感度：烟花爆竹药剂在冲击和摩擦作用下发生爆炸的原因。

灼热核是药剂内部产生引起爆炸的初始中心。

炸药的热点半径越小、临界温度越高。（※）

炸药的敏感度越低，临界温度越高。（※）



第三节 烟花爆竹安全技术

3. 静电感度（※）

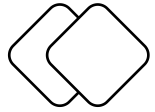
炸药摩擦时产生静电的难易程度（即产生的静电量）。

炸药对静电放电火花的感觉度（即发生爆炸的概率）。

4. 爆发点：使炸药开始爆炸变化，介质所需加热到的最低温度。

爆发点越低，表示炸药对热的感觉度越高，即敏感。（※）

炸药的爆发点并不是一个严格稳定的量，与试验条件相关。



第三节 烟花爆竹安全技术

5. 相容性

内相容：药剂中组分与组分之间的相容性。

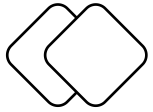
外相容：把药剂作为一个体系，与其相关接触物质的相容性。

6. 吸湿性：烟火药的吸湿率 $\leq 2.0\%$ ，粉状黑火药 $\leq 4.0\%$ 。

7. 水分测定

水分测定采用烘箱干燥或红外水分测定仪检测（※）

烟火药的水分应 $\leq 1.5\%$ ，粉状黑火药 $\leq 3.5\%$ 。



第三节 烟花爆竹安全技术

8. pH值：烟火药的pH值应为5-9。

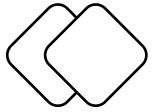
【烟花爆竹药剂感度的影响因素】

(1) 温度

- ①当温度接近药剂的爆发点，很小的能量就可以引起爆炸。
- ②40℃以上时，黑火药对任何外界冲击作用都很敏感。

(2) 杂质

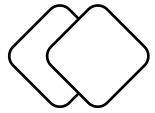
- ①杂质主要影响药剂的机械感度。
- ②提高感度的杂质为敏化剂，减低感度的杂质为钝化剂。



第三节 烟花爆竹安全技术

【例题】根据《烟花爆竹安全与质量》（GB10631），烟花爆竹、原材料和半成品的主要安全性能检测项目有摩擦感度、撞击感度、静电感度、爆发点、相容性、吸湿性、水分、PH值等。关于烟花爆竹、原材料和半成品的安全性能的说法，错误的是（ ）。

- A. 静电感度包括药剂摩擦时产生静电的难易程度和对静电放电火花的敏感度
- B. 摩擦感度是指在摩擦作用下，药剂发生燃烧或爆炸的难易程度
- C. 撞击感度指药剂在冲击和摩擦作用下发生燃烧或爆炸的原因
- D. 烟花爆竹药剂的外相容性是指药剂中组分与组分之间的相容性

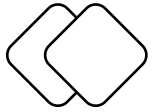


第三节 烟花爆竹安全技术

【答案】D

【解析】本题考查的是烟花爆竹基本安全知识。选项D，烟花爆竹药剂的内相容性是指药剂中组分与组分之间的相容性。选项C，撞击感度是烟花爆竹药剂在冲击和摩擦作用下发生爆炸的原因，即冲击和摩擦作用下发生燃烧或爆炸的难易程度，两者描述是一致的。





第三节 烟花爆竹安全技术

(二) 烟花爆竹、烟火药安全生产的安全措施

1. 烟火药制造过程中主要的防火防爆措施

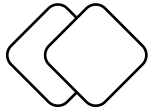
烟火药制造、裸药效果件制作的各工序应分别在单独工房内进行。

电动机械制造烟火药及裸药效果件，在机械运转时，人与机械应有防护隔离措施。（※）

(2) 粉碎氧化剂、还原剂应分别在单独工房内进行，定员2人。

①严禁将氧化剂和还原剂混合粉碎筛选。

②不应用粉碎氧化剂的设备粉碎还原剂，或用粉碎还原剂的设备粉碎氧化剂。



第三节 烟花爆竹安全技术

(3) 原材料称重，每栋工房定员1人，定量200kg。

(5) 黑火药制造宜采用球磨、振动筛混合，三元黑火药制造应先将炭和硫进行二元混合。（※）

(9) 不应使用球磨机混合氯酸盐烟火药等高感度药物。

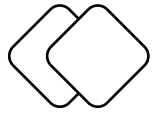
【注₁】 不应使用干法和机械法混合摩擦药。

【注₂】 干药在中转库的停滞时间小于或等于24h。（※）

(11) 药粒的筛选分级应在药粒未干之前进行。（※）

(13) 制成的湿效果件应摊开放置。

(15) 湿药和未经摊凉、散热的药物不应堆放和入库。（※）



第三节 烟花爆竹安全技术

2. 烟花爆竹产品生产过程中的防火防爆措施

(2) 手工直接接触烟火药的工序应使用铜、铝、木、竹等材质的工具，**不应使用铁器、瓷器和不导静电的塑料、化纤材料等工具。**

(26) 成品、有药半成品的干燥应在专用场所进行。

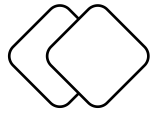
【注₁】 产品干燥不应与药物干燥在同一晒场进行。

【注₂】 摩擦类产品不应与其他类产品在同一晒场干燥。

(27) 蒸汽干燥的烘房不宜采用肋形散热器。

(28) 循环风干燥应有除尘设备，除尘设备应定期清扫。

(29) 在干燥散热时，**不应翻动和收取，应冷却至室温时收取。**



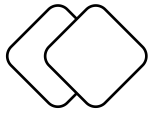
第三节 烟花爆竹安全技术

【例题】考虑使用工具与烟火药发生爆炸的概率之间的关系，在手工直接接触烟火药的工序中，对使用的工具材质有严格要求，下列工具中，不应使用的工具是（ ）。

- A. 铝质工具
- B. 瓷质工具
- C. 木质工具
- D. 竹质工具

【答案】B

【解析】本题考查的是火灾爆炸预防基本原则。手工直接接触烟火药的工序应使用铜、铝、木、竹等材质工具，不应使用铁器、瓷器和不导静电的塑料、化纤材料等工具。



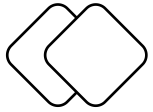
第三节 烟花爆竹安全技术

【例题】为保证烟花爆竹安全生产，生产过程中常采取增加湿度的措施或者湿法操作，然后再进行干燥处理。下列干燥工艺的安全要求中，错误的是（ ）。

- A. 产品干燥不应与药物干燥在同一晒场（烘房）进行
- B. 蒸汽干燥的烘房应采用肋形散热器
- C. 摩擦类产品不应与其他类产品在同一晒场（烘房）干燥
- D. 循环风干燥应有除尘设备并定期清扫

【答案】B

【解析】本题考查的是烟花爆竹基本安全知识。选项B错误，蒸汽干燥的烘房温度小于或等于 75°C ，升温速度小于或等于 $30^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ，不宜采用肋形散热器。



第三节 烟花爆竹安全技术

(三) 烟花爆竹工厂的布局及建筑安全要求

1. 建筑物危险等级

(1) 1.1级建筑有整体爆炸危险，破坏效应波及周围。

1.1⁻¹级建筑物破坏能力相当于TNT的厂房和仓库。

1.1⁻²级建筑物破坏能力相当于黑火药的厂房和仓库。

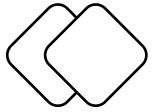
(2) 1.3级建筑无整体爆炸危险，破坏局限建筑物内。

【注₁】 厂房危险等级应由其中最危险的生产工序确定。

【注₂】 仓库危险等级应由其中储存最危险的物品确定。

2. 工厂平面布局

(1) 生产储存爆炸物品的工厂仓库应建在远离城市的独立地带。



第三节 烟花爆竹安全技术

3. 工厂平面布置

(1) 危险品生产区的总平面布置规定

④同一危险等级的厂房和库房宜集中布置。(※)

【注】计算药量大或危险性大的厂房和仓库，宜布置在危险品生产区的边缘或其他有利于安全的地形处。粉尘污染比较大的厂房应布置在厂区的边缘。

⑤危险品生产的厂房宜小型、分散布置。(※)



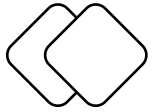
第三节 烟花爆竹安全技术

(2) 危险品总仓库区的总平面布置规定

- ①应根据仓库危险等级和计算药量结合地形布置。
- ②**计算药量大的危险品仓库，不宜布置在库区出入口附近。（※）**
- ③危险品运输道路不应在其他防护屏障内穿行通过。

(3) 危险品生产区和总仓库的围墙设置（※※※）

- ①生产区和总仓库区应设置高度不低于2m的围墙。
- ②**围墙与危险性建筑物距离宜设为12m，且不应小于5m。**
- ⑤距危险性建筑物外墙四周5m内宜设置防火隔离带。



第三节 烟花爆竹安全技术

4. 工艺布置

(5) 危险品生产区内，危险品生产厂房允许最大存药量的规定：

①危险品中转库最大存药量不应超过2天生产需要量。

②临时存药间的最大存药量不应超过单人半天的生产需要量，且不应超过10kg。（※）

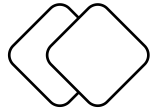
(6) 1.1级、1.3级厂房和仓库应为单层建筑，其平面宜为矩形。

(7) 1.1级厂房当采取抗爆间室、隔离操作时可以联建。

(9) 不同危险等级的中转库应独立设置，不得和生产厂房联建。

(11) 1.1级厂房内不应设置除更衣室外的辅助用室。

(15) 1.1级厂房人均使用面积不宜小于 9.0m^2 ，1.3级厂房人均使用面积不宜小于 4.5m^2 。（※）



第三节 烟花爆竹安全技术

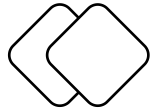
(17) 干燥场所应符合下列规定：

①干燥厂房内应设置排湿装置、感温报警及通风凉药设施。

④日光干燥应在专门的晒场进行，**危险品晒场周围应设置防护堤，防护堤顶面应高出产品面1m。（※）**

(20) 产品陈列室应陈列产品模型，不应陈列危险品。





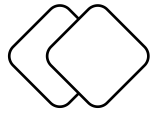
第三节 烟花爆竹安全技术

5. 工厂安全距离的定义及安全距离的确定

(1) 工厂安全距离的定义 (※※※)

外部距离：危险品生产区内危险性建筑物与其周围村庄、公路、铁路、城镇和本厂住宅区的距离。

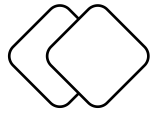
内部距离：危险品生产区内危险性建筑物之间以及危险建筑物与周围其他建筑物之间的距离。



第三节 烟花爆竹安全技术

【例题】烟花爆竹工厂的安全距离指危险性建筑物与周围建筑物之间的最小允许距离，包括外部距离和内部距离。关于外部距离和内部距离的说法，错误的是（ ）。

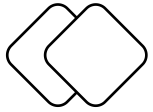
- A. 危险品生产区内的危险性建筑物与周围村庄的距离为外部距离
- B. 危险品生产区内的危险性建筑物与厂部办公楼的距离为内部距离
- C. 危险品生产区内的危险性建筑物与本厂生活区的距离为外部距离
- D. 危险品生产区内的危险性建筑物之间的距离为内部距离



第三节 烟花爆竹安全技术

【答案】B

【解析】本题考查的是烟花爆竹基本安全知识。烟花爆竹工厂的安全距离实际上是危险性建筑物与周围建筑物之间的最小允许距离，包括工厂危险品生产区内的危险性建筑物与其周围村庄、公路、铁路、城镇和本厂住宅区等的外部距离，以及危险品生产区内危险性建筑物之间以及危险建筑物与周围其他建（构）筑物之间的内部距离。



第三节 烟花爆竹安全技术

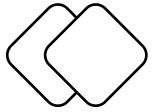
(2) 安全距离的确定

烟花爆竹工厂的内、外部安全距离是根据危险性建筑物的计算药量、建筑物的危险性等级和防护情况确定的。

【注】安全距离可依据危险性最大原则和概率求和原则确定。

【确定计算药量的注意事项】（※※※）

- ①防护屏障内药量应计入危险性建筑物的计算药量。
- ②抗爆间室药量可不计入危险性建筑物的计算药量。
- ③不会引起同时爆炸的药量可分别计算，取最大值。
- ④停滞药量是暂时搁置时，允许存放的最大药量。



第三节 烟花爆竹安全技术

6. 生产烟花爆竹建筑物的安全要求

(1) 一般规定

①危险建筑物耐火等级不应低于二级耐火等级的规定。（※）

②建筑面积小于 20m^2 的1.1级建筑物或建筑面积不超过 300m^2 的1.3级建筑物耐火等级为三级。

⑤危险品生产区办公室和辅助用室宜独立设置在非危险建筑内。

【注】车间办公室和生活辅助用室应为单层建筑。

⑦距离本厂围墙小于 12m 的危险性建筑物，危险性建筑物面向围墙方向的外墙宜为实体墙。



第三节 烟花爆竹安全技术

(2) 危险性建筑物的结构选型和构造

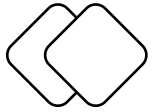
① 1.1级建筑物的结构型式规定

除特殊情况，1.1级建筑物均采用现浇钢筋混凝土框架结构。

符合下列条件之一者，可采用钢筋混凝土柱或砌体承重结构：

建筑面积小于 20m^2 ，且操作人员不超过2人的厂房。

远距离控制而室内无人操作的厂房。



第三节 烟花爆竹安全技术

(3) 抗爆间室和抗爆屏院

③抗爆间室朝室外的一面应设置轻型窗。

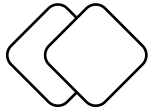
⑤危险品生产厂房中，采用抗爆间室应符合下列规定：

抗爆间室之间或抗爆间室与相邻工作间之间不应设地沟相通。

输送有燃烧爆炸危险物料的管道，在未设隔火隔爆措施的情况下，不应通过或进出抗爆间室。

抗爆间室门的开启应与室内设备动力系统的启停进行联锁。

抗爆间室的墙应高出厂房相邻屋面不少于0.5m。（※）



第三节 烟花爆竹安全技术

(4) 危险品生产区危险性建筑物的安全疏散

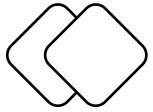
②安全窗可作为安全出口，但不得计入安全出口数目。（※）

④厂房内的主通道宽度不应小于1.2m。

⑤疏散门的设置应符合下列规定：

应为向外开启的平开门，室内不得装插销。

危险性工作间的外门口不应设置台阶，应做成防滑坡道。



第三节 烟花爆竹安全技术

(5) 危险品生产区危险性建筑物的建筑构造

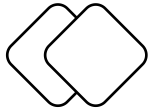
④安全窗应符合下列规定：

窗洞口的宽度不应小于1.0m。

窗扇的高度不应小于1.5m。

窗台的高度不应高出室内地面0.5m。

窗扇应向外平开，不得设置中挺。



第三节 烟花爆竹安全技术

三、烟花爆竹生产安全管理要求

(6) 烟花爆竹生产企业生产设施应当符合以下安全生产条件：

A₁级建筑物应设有安全防护屏障。

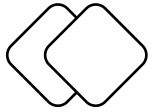
A₂级建筑物应单人单栋使用。

A₃级建筑物应单人单栋使用，且每栋同时作业人员的数量不得超过2人。

C级建筑物的人均使用面积不得少于3.5m²。

高氯酸盐引火线的每栋工房不得超过2台机组。

硝酸盐引火线的每栋工房不得超过4台机组。



第三节 烟花爆竹安全技术

【例题】下列对烟花爆竹生产企业不同级别建筑物的安全管理要求中，符合安全标准的是（ ）。

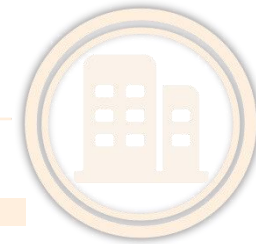
- A. A1级建筑物应确保作业者单人单间使用
- B. A3级建筑物每栋同时作业不应超过5人
- C. A2级建筑物应确保作业者单人单栋使用
- D. C级建筑物内的人均面积不得少于 2.0m^2

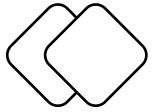
【答案】C

【解析】本题考查的是烟花爆竹概述。选项A，A1级建筑物应设有安全防护屏障，应注意A1级建筑物强调为重要的建筑物，设置安全防护屏障的目的在于发生爆炸不会对人产生伤害，因此不作人数的要求；选项B，A3级建筑物每栋同时作业人员的数量不得超过2人；选项D，C级建筑物内人均面积不得少于 3.5m^2 。

第四节

民用爆炸物品安全技术





第四节 民用爆炸物品安全技术

一、民用爆炸物品生产安全基础知识

（一）民用爆炸物品的分类（※※※）

1. 工业炸药

乳化炸药、铵梯类炸药、膨化硝酸铵炸药、水胶炸药及其他炸药制品等。

2. 工业雷管

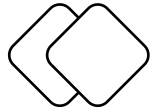
如工业电雷管、磁电雷管、电子雷管、导爆管雷管、继爆管等。

3. 工业索类火工品

如工业导火索、工业导爆索、切割索、塑料导爆管、引火线。

4. 其他民用爆品

如安全气囊点火具、特殊用途烟火制品、海上救生烟火信号等。

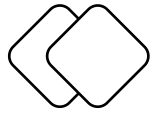


第四节 民用爆炸物品安全技术

5. 原材料

如梯恩梯（TNT）、工业黑索今（RDX）、民用推进剂、太安（PETN）、黑火药、起爆药、硝酸锁等。





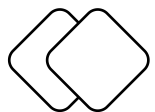
第四节 民用爆炸物品安全技术

【2018改】民用爆炸物品是广泛用于矿山、开山铁路、水利工程、地质探矿和爆炸加工等许多领域的消耗材料。下列民用爆破物品中，属于工业雷管的是（ ）。

- A. 水胶炸药
- B. 乳化炸药
- C. 射孔弹
- D. 磁电雷管

【答案】C

【解析】本题考查的是民用爆炸物品安全技术。工业雷管如工业电雷管、磁电雷管、电子雷管、导爆管雷管、继爆管等。



第四节 民用爆炸物品安全技术

（二）民用爆炸物品的火灾爆炸危险因素

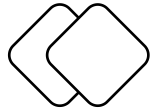
【粉状乳化炸药的生产】

乳化炸药是将水相和油相在高速的运转和强剪切力作用下，借助乳化剂的乳化作用而形成乳化基质，再经过敏化剂敏化得到的一种油包水型的爆炸性物质。

【制取步骤】油相制备→水相制备→乳化→敏化→装药包装

乳化炸药的生产的火灾爆炸危险因素主要来自物质危险性。

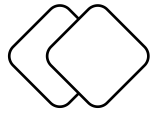
【例如】生产过程中的高温、撞击摩擦、电气和静电火花、雷电引起的危险性。



第四节 民用爆炸物品安全技术

【乳化炸药在储存和运输中存在的危险因素】

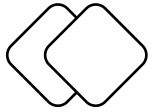
- (1) 硝酸铵储存过程中发生自燃分解，放出热量。
- (2) 油相材料因高温、氧化剂易发生燃烧引起火灾。
- (3) 包装后的乳化炸药氧化剂和可燃剂缓慢反应。
- (4) 乳化炸药的运输不良，会引起燃烧或爆炸。



第四节 民用爆炸物品安全技术

【例题】化炸药在生产、储存、运输和使用过程中存在诸多引发燃烧爆炸事故的危险因素，包括高温、撞击摩擦、电气、静电火花、雷电等。关于引发乳化炸药原料或成品燃烧爆炸事故的说法，错误的是（ ）。

- A. 乳化炸药在储存、运输过程中，静电放电的火花温度达到其着火点，会引发燃烧爆炸事故
- B. 硝酸铵储存过程中会发生自然分解，放出的热量聚集，温度达到其爆发点时会引发燃烧爆炸事故
- C. 油相材料都是易燃危险品，储存时遇到高温、氧化剂等，易引发燃烧爆炸事故
- D. 乳化炸药运输时发生翻车、撞车、坠落、碰撞及摩擦等险情，易引发燃烧爆炸事故



第四节 民用爆炸物品安全技术

【答案】A

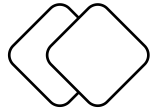
【解析】本题考查的是民用爆炸物品安全技术。

项A：乳化炸药生产的火灾爆炸危险因素主要来自物质危险性，如生产过程中的高温、撞击摩擦、电气和静电火花、雷电引起的危险性。

选项B：硝酸铵储存过程中会发生自然分解，放出热量。当环境具备一定的条件时热量聚集，当温度达到爆发点时引起硝酸铵燃烧或爆炸。

选项C：油相材料都是易燃危险品，储存时遇到高温、氧化剂等，易发生燃烧而引起燃烧事故。

选项D：乳化炸药的运输可能发生翻车、撞车、坠落、碰撞及摩擦等险情，会引起乳化炸药的燃烧或爆炸。



第四节 民用爆炸物品安全技术

（三）民用爆炸物品基本安全知识

1. 炸药燃烧及爆炸特性

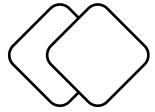
（1）炸药燃烧的特性（※）

① 能量特征

② 燃烧特性（其他安全案例）

燃烧速率与炸药的组成和物理结构有关，随初始温度和工作压力的升高而增大。

燃烧表面积主要取决于炸药的几何形状、尺寸和表面积的处理。



第四节 民用爆炸物品安全技术

③ 力学特性

④ 安定性（※）

指炸药必须在长期储存中保持物理化学性质的相对稳定。

⑤ 安全性

由于炸药在特定条件下能发生爆轰，要求在配方设计时必须考虑炸药在生产、使用和储存运输中安全可靠。



第四节 民用爆炸物品安全技术

(2) 炸药爆炸的特征

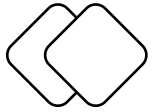
① 反应过程的放热性

【注】热的释放是爆炸变化过程的发生和自行传播的必要条件。

② 反应过程的高速度

③ 反应生成物必定含有大量的气态物质





第四节 民用爆炸物品安全技术

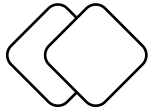
2. 危险物质的燃烧爆炸敏感度及其影响因素

(1) 起爆器材、工业炸药的燃烧爆炸敏感度

【敏感度】 在外界作用下引起燃烧和爆炸的难易程度。

【例如】 火焰、热、机械、电、光、冲击波、爆轰感度。

- ① 起爆药最容易受外界能力激发，迅速地形成爆轰。
- ② 工业炸药属于猛炸药，在外界激发冲量下引起爆轰。



第四节 民用爆炸物品安全技术

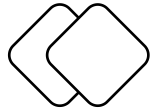
3. 爆炸冲击波的破坏作用和防护措施

(1) 爆炸冲击波的破坏作用

【注】 爆炸产生的空气冲击波的初始压力可达100MPa以上。

(3) 工厂平面布置

- ① 主厂区应布置在非危险区的下风侧。
 - ③ 销毁场应选在有利的地形，否则应确定安全距离。
- (5) 工艺布置
- ③ 危险品暂存间亦宜布置在地处偏僻的一端。
 - ④ 厂房和库房的不宜设计成复杂的凹型或L型。

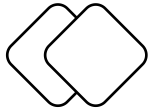


第四节 民用爆炸物品安全技术

(6) 电气设备防爆（其他安全案例）

② 对于F1区场所，即起爆药、火工品制造的场所，电气设备表面温度不得超过允许表面温度，且符合防爆电气设备的有关规定。

【注】应优先采用尘密结构型、II类B级隔爆型、本质安全型、增安型。当生产设备采用电力传动时，电动机应安装在无危险场所，采取隔墙传动。



第四节 民用爆炸物品安全技术

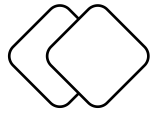
【内容补充】电气设备防爆

《烟花爆竹工程设计安全规范》将危险场所划分为三类：

F0类，经常或长期存在能形成爆炸危险的黑火药、烟火药及其粉尘的危险场所。

F1类，在正常运行时可能形成爆炸危险的黑火药、烟火药及其粉尘的危险场所。

F2类，在正常运行时能形成火灾危险，而爆炸危险性极小的危险品及粉尘的危险场所。



第四节 民用爆炸物品安全技术

二、民用爆炸物品生产安全管理要求

根据《安全生产法》和《安全生产许可证条例》，国家相继颁布《民用爆破器材安全生产许可证实施办法》、《民用爆炸物品安全管理条例》等规定，民用爆炸物品企业安全生产应满足：

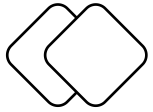
(1) 未取得安全生产许可证的，不得从事生产活动。

(2) 民用爆炸物品生产企业应当制定下列安全管理制度和操作规程：（其他安全案例）

① 安全管理目标管理制度、安全奖惩制度、安全检查制度、安全技术措施审批制度。

② 事故隐患整改制度、安全设施设备管理制度、从业人员安全教育培训制度、动火作业管理制度、安全投入保障制度、重大危险源检查监控和安全评估制度。

③ 职业卫生管理制度。



第四节 民用爆炸物品安全技术

(4) 应当设置安全生产管理机构，配置管理人员。

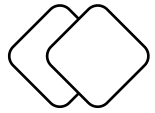
- ① 确定安全生产管理人员。
- ② 配备专职安全生产管理人员。
- ③ 配备相当数量的兼职安全生产管理人员。

(9) 民用爆炸物品生产企业应当采取下列职业危害预防措施：

- ① 为从业人员配备符合国家标准或行业标准的劳动防护用品。
- ② 对重大危险源进行检测、评估，采取监控措施。
- ③ 为从业人员定期进行健康检查。

(12) 《民用爆炸器材工程设计安全规范》中要求：

- ② 本规范适用于民用爆炸物品工厂的**新建、改建、扩建和技术改造工程**。



第四节 民用爆炸物品安全技术

【例题】民用爆炸物品生产企业设计应当符合《民用爆破器材工程设计安全规范》(GB 50089)，该规范适用于民用爆炸物品工厂的新建、改建、扩建和（ ）。

- A. 装备保养工程
- B. 技术改造工程
- C. 设备维修工程
- D. 隐患排查工程





第四节 民用爆炸物品安全技术

【答案】B

【解析】本题考查的是民用爆炸物品安全技术。如《民用爆破器材工程设计安全规范》(GB 50089)中要求：

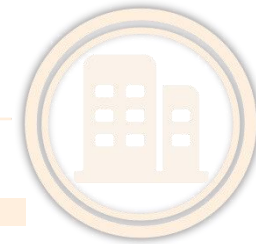
(1) 在为民用爆炸物品工厂设计中，采用技术手段，保障安全生产，防止发生爆炸和燃烧事故，保护国家和人民的生命财产，减少事故损失，促进生产建设的发展。

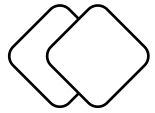
(2) 本规范适用于民用爆炸物品工厂的新建、改建、扩建和技术改造工程。

(3) 民用爆炸物品工厂的设计除应符合本规范外，尚应符合国家现行的有关强制性标准的规定。

第五节

消防设施与器材



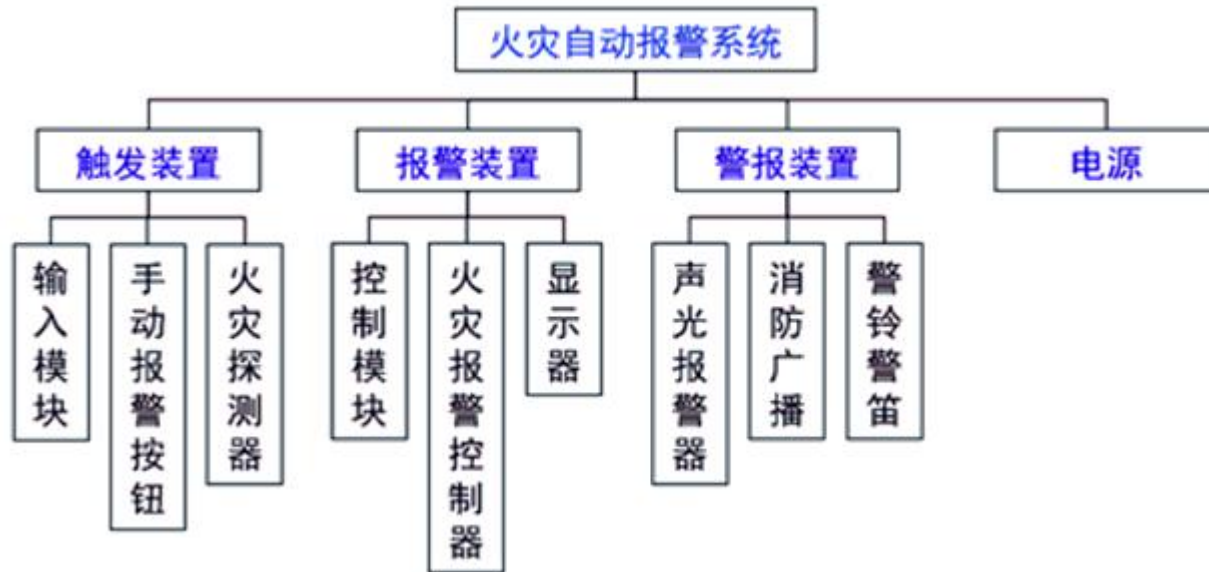


第五节 消防设施与器材

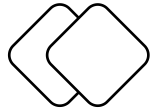
一、消防设施

(一) 火灾自动报警系统

火灾自动报警系统是由触发装置、火灾报警装置、火灾警报装置和电源等部分组成的通报火灾发生的全套设备。（※）



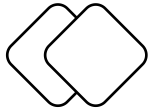
建安



第五节 消防设施与器材

1. 系统分类（※）

系统划分	保护对象	系统组成	实例应用
区域火灾报警系统	<u>二级</u>	探测器、报警按钮、报警控制器、报警装置、电源	<u>行政事业单位、工矿企业要害部门、娱乐场所</u>
集中火灾报警系统	<u>一、二级</u>	集中控制器、区域控制器、火灾报警装置、电源	高层宾馆、饭店、大型建筑群
控制中心报警系统	<u>特、一级</u>	集中控制器、区域控制器、探测器、联动控制装备	大型宾馆、饭店、大型建筑群、综合楼



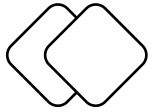
第五节 消防设施与器材

3. 火灾自动报警系统的适用范围

《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116）规定：

适用于新建、扩建和改建的建、构筑物中设置的火灾自动报警系统的设计，不适用于生产和贮存火药、炸药、弹药、火工品等场所设置的火灾自动报警系统的设计。

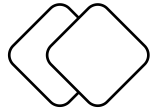




第五节 消防设施与器材

【例题】火灾自动报警系统应具有探测、报警。联动、灭火，减灾等功能，国内外有关标准规范都对建筑中安装的火灾自动报警系统作了规定，根据《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116），该标准不适用于（ ）。

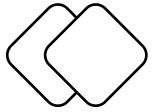
- A. 工矿企业的要害部门
- B. 高层宾馆、饭店、商场等场所
- C. 生产和储存火药、炸药的场所
- D. 行政事业单位、大型综合楼等场所



第五节 消防设施与器材

【答案】C

【解析】本题考查的是消防设施。依据《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116）第3.1.1款规定，火灾自动报警系统可用于人员居住和经常有人滞留的场所、存放重要物资或燃烧后产生严重污染需要及时报警的场所。因此选项A、选项B、选项D均属于适用范围。本题也可根据火灾自动报警系统的分类，包括区域火灾报警系统、集中火灾报警系统和控制中心报警系统的适用范围来排除选择。



第五节 消防设施与器材

（二）自动灭火系统

1. 水灭火系统

室内外消火栓系统、自动喷水灭火系统、水幕和水喷雾灭火系统。

2. 气体自动灭火系统

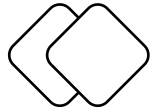
灭火剂应当具有的特性是：**化学稳定性好，耐储存、腐蚀性小、不导电、毒性低，蒸发后不留痕迹**，适用于扑救多种类型火灾。

（3）泡沫灭火系统

低倍数泡沫灭火系统：**发泡倍数在20倍以下。**

中倍数泡沫灭火系统：**发泡倍数在21-200倍。**

高倍数泡沫灭火系统：**发泡倍数201-1000倍。**



第五节 消防设施与器材

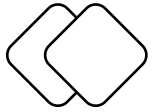
（三）防排烟与通风空调系统

火灾时，水平和垂直分布的各种空调系统、通风管道及竖井、楼梯间、电梯井等是烟气蔓延的主要途径。

（四）火灾应急广播与报警装置

火灾应急广播，是火灾时指挥现场人员进行疏散的设备。





第五节 消防设施与器材

（六）火灾探测器（※※※）

1. 感光式火灾探测器

适用于监视有易燃物质区域的火灾发生，特别适用于没有阴燃阶段的燃料火灾的早期检测报警。

（1）红外火焰探测器

红外线波长较长，烟粒对其吸收和衰减能力较弱，致使有大量烟雾存在的火场，在距离火焰一定距离内，仍可使红外线敏感元件感应。

【注】红外线探测器误报少，响应时间快，抗干扰能力强。

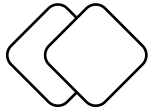
【适用】特别适用于有大量烟雾存在的火场。

（2）紫外火焰探测器

紫外火焰探测器特别适用于火焰初期不产生烟雾的场所。

适用于有机化合物燃烧（250nm的紫外光）的场合。

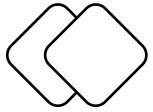
【注】火焰温度越高，火焰强度越大，紫外光辐射强度越高。



第五节 消防设施与器材

【例题】火灾探测器的基本功能就是对表征烟雾、温度、火焰（光）和燃烧气体的火灾参量作出有效反应，通过敏感元件，将表征火灾参量的物理量转化为电信号，传送到火灾报警控制器。关于火灾探测器适用场合的说法，正确的是（ ）。

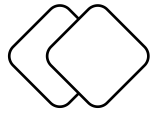
- A. 感光探测器特别适用于阴燃阶段的燃料火灾
- B. 红外火焰探测器不适合有大量烟雾存在的场合
- C. 紫外火焰探测器特别适用于无机化合物燃烧的场所
- D. 感光探测器适用于监视有易燃物质区域的火灾



第五节 消防设施与器材

【答案】D

【解析】本题考查的是消防器材。选项A，感光探测器特别适用于没有阴燃阶段的燃料火灾，根据燃烧的过程阴燃阶段一般会伴随浓烟，因此感光探测器具有一定的局限性；选项B，红外火焰探测器因其红外线波长较长，烟粒对其吸收和衰减能力较弱，因此在具有大量烟雾的火场，在距火焰一定距离内，仍能可靠使用；选项C，紫外火焰探测器适用于有机化合物的燃烧，因火药燃烧温度较高，其火焰强度大，紫外光辐射强度也高。



第五节 消防设施与器材

2. 感烟式火灾探测器

用于探测火灾初期的烟雾，并发出火灾报警讯号的火灾探测器。

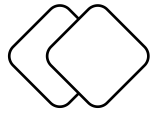
(1) 点型感烟火灾探测器

离子感烟火灾探测器：对黑烟的灵敏度非常高，特别是对早期火警反应特别迅速。装有放射性元素，在制造、运输及废置方面对环境造成污染。

光电式感烟火灾探测器：对黑烟灵敏度低、对白烟灵敏度较高。

(2) 线型感烟火灾探测器

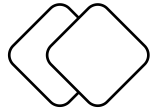
它是利用烟雾粒子吸收或散射红外线光束的原理进行监测。



第五节 消防设施与器材

【例题】火灾探测器工作原理是将烟雾、温度、火焰和燃烧气体等参量的变化通过敏感元件转化为电信号，传输到火灾报警控制器。不同种类的火灾探测器适用不同场合。关于火灾探测器适用场合的说法，正确的是（ ）。

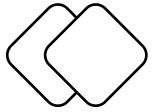
- A. 感光探测器适用于有阴燃阶段的燃料火灾的场合
- B. 红外火焰探测器适合于有大量烟雾存在的场合
- C. 紫外火焰探测器特别适用于无机化合物燃烧的场合
- D. 光电式感烟火灾探测器适用于发出黑烟的场合



第五节 消防设施与器材

【答案】B

【解析】本题考查的是消防器材。感光式火灾探测器适用于监视有易燃物质区域的火灾发生，特别适用于没有阴燃阶段的燃料火灾的早期检测报警。红外火焰探测器，特别适用于有大量烟雾存在的火场。紫外火焰探测器特别适用于火焰初期不产生烟雾的场所，适用于有机化合物燃烧（250nm的紫外光）的场合。光电式感烟火灾探测器：对黑烟灵敏度低、对白烟灵敏度较高。



第五节 消防设施与器材

3. 感温式火灾探测器

(1) 定温火灾探测器

在火灾现场的环境温度达到或超过预定温度值，即能响应动作。

【优点】 具有较好的可靠性和稳定性，保养维修方便。

【缺点】 响应过程长，灵敏度低。（※）

(2) 差温火灾探测器

当环境升温速率超过预定值，即能响应的感温探测器。

(3) 差定温火灾探测器

既能响应预定温度报警，又能响应预定升温速率报警的探测器



第五节 消防设施与器材

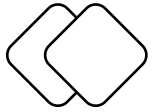
4. 可燃气体火灾探测器

可燃性气体探测器主要应用在有可燃气体存在或可能发生泄漏的易燃易爆场所，或应用于居民住宅。

【安装使用可燃气体探测器的注意要点】

(1) 按所监测的可燃气体的密度选择安装位置：

- ① 密度 $>$ 空气，安装在泄漏处下部，距地 $\leq 0.5\text{m}$ 。
- ② 密度 $<$ 空气，安装在可能泄漏处上部或屋内顶棚上。



第五节 消防设施与器材

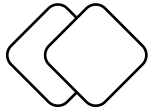
(2) 可燃气体探测器的安装位置

① 对于经常有风速 0.5m/s 以上气流存在，可燃气体无法滞留的场所，或经常有热气、水滴、油烟的场所，或环境温度经常超过 40°C 的场所，不适宜安装可燃气体探测器。

② 铅离子或有硫化氢气体的场所，不能使用可燃气体探测器。

③ 有酸、碱腐蚀性气体存在的场所，不宜使用可燃气体探测器。

(3) 应至少每季检查一次探测器是否工作正常。



第五节 消防设施与器材

二、消防器材

(一) 灭火器

1. 灭火剂

(1) 水和水系灭火剂

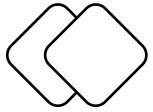
水能从燃烧物中吸收很多热量，使燃烧物温度迅速下降。

可以阻止空气进入燃烧区，使燃烧因缺氧而窒息熄灭。

使未着火的部分与燃烧区隔离开。

稀释或冲淡某些液体或气体，降低燃烧强度。

吸收某些气体、蒸汽和烟雾有助于灭火。



第五节 消防设施与器材

【不能用水扑灭的火灾】（※※※）

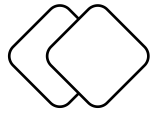
密度小于水和不溶于水的易燃液体的火灾。

遇水产生燃烧物质（钾、钠、碳化钙）的火灾。

硫酸、盐酸和硝酸引发的火灾，不能用水流冲击。

电气火灾未切断电源前不能用水扑救。

高温状态下化工设备的火灾不能用水扑救。



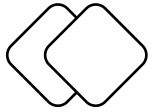
第五节 消防设施与器材

【例题】不同火灾场景应使用相应的灭火剂，选择正确的灭火剂是灭火的关键，下列火灾中，能用水灭火的是（ ）。

- A. 普通木材家具引发的火灾
- B. 未切断电源的电气火灾
- C. 硫酸、盐酸和硝酸引发的火灾
- D. 高温状态下化工设备火灾

【答案】A

【解析】本题考查的是消防设施与器材。不能用水扑灭的火灾主要包括：（1）密度小于水和不溶于水的易燃液体的火灾，如汽油、煤油、柴油等；（2）遇水产生燃烧物的火灾，如金属钾、钠、碳化钙等；（3）硫酸、盐酸和硝酸引发的火灾，不能用水流冲击；（4）电气火灾未切断电源前不能用水扑救；（5）高温状态下化工设备的火灾不能用水扑救。



第五节 消防设施与器材

(2) 气体灭火剂

① 二氧化碳气体灭火剂

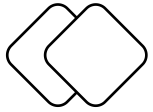
CO₂不含水、不导电、无腐蚀性，对绝大多数物质无破坏作用，可利用隔绝空气后的窒息作用抑制火灾。

【二氧化碳灭火剂的适用范围】

用来扑灭精密仪器和一般电气火灾。

扑救可燃液体和固体火灾，特别是不能用水及受到水、泡沫、干粉灭火剂玷污容易损坏的固体物质火灾。

不适用钾、钠及金属过氧化物、氯酸盐氧化剂火灾。



第五节 消防设施与器材

② 卤代烷烃灭火剂

卤代烷1211、1301灭火剂破坏臭氧，现已淘汰。

【卤代烷替代物灭火剂】

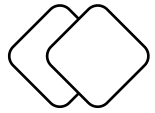
七氟丙烷（FM-200，最具推广价值）

具有灭火浓度低、灭火效率高、对大气无污染的优点。

混合气体IG-541灭火剂

由氮气、氩气、二氧化碳自然组合的一种混合物。

对大气层无污染，喷放时，不会形成浓雾或造成视野不清，对人体基本无害。



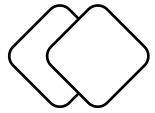
第五节 消防设施与器材

(3) 泡沫灭火剂

泡沫灭火剂有化学泡沫和空气泡沫灭火剂两大类型。

高倍数泡沫灭火系统能在短时间内迅速充满着火空间，特别适用于大空间火灾，并具有灭火速度快的优点。

【例如】石油化工、冶金、地下工程、大型仓库和贵重仪器库房。



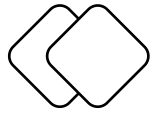
第五节 消防设施与器材

(4) 干粉灭火剂

窒息、冷却、辐射及对有焰燃烧的化学抑制作用是干粉灭火效能的集中体现，其中化学抑制作用是灭火的基本原理，起主要灭火作用。

干粉灭火剂中的灭火组分是燃烧反应的非活性物质。

当火焰中干粉浓度足够高，与火焰的接触面积足够大，自由基中止速率大于燃烧反应生成的速率，链式燃烧反应终止，从而火焰熄灭。



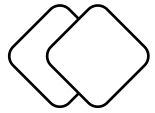
第五节 消防设施与器材

【例题】灭火器是能够有效地破坏燃烧条件、中止燃烧的物质，不同种类的灭火剂的灭火机理不同，干粉灭火剂的灭火机理是（ ）。

- A. 使链式燃烧反应中断
- B. 使燃烧物冷却、降温
- C. 使燃烧物与氧气隔绝
- D. 使燃烧区内氧气浓度降低

【答案】A

【解析】本题考查的是消防器材。干粉灭火剂中的灭火组分是燃烧反应的非活性物质，当进入燃烧区域火焰中时，捕捉并终止燃烧反应产生的自由基，降低了燃烧反应的速率，当火焰中干粉浓度足够高，与火焰的接触面积足够大，自由基中止速率大于燃烧反应生成的速率，链式燃烧反应被终止，从而火焰熄灭。



第五节 消防设施与器材

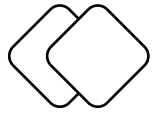
2. 灭火器的种类及使用范围

灭火器由于结构简单，操作方便，轻便灵活，使用面积广，是扑救初起火灾的重要消防器材。

(1) 清水灭火器

采用储气瓶加压的方式，利用二氧化碳钢瓶中的气体作动力，将灭火剂喷射到着火物上，达到灭火的目的。

【适用范围】 扑救可燃固体物质火灾，即A类火灾。



第五节 消防设施与器材

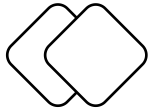
(2) 泡沫灭火器

化学泡沫灭火器

装有酸性和碱性两种化学药剂的水溶液，使用时，两种溶液混合引起化学反应生成泡沫，并在压力的作用下，喷射出去灭火。

空气泡沫灭火器

具有良好的热稳定性，抗烧时间长，灭火能力比化学泡沫高3-4倍，性能优良，保存期长，使用方便。



第五节 消防设施与器材

(3) 酸碱灭火器

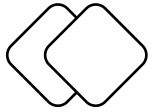
一种内部装有65%的工业硫酸和碳酸氢钠的水溶液作为灭火剂。

(4) 二氧化碳灭火器（※）

利用降低氧气含量，造成燃烧区窒息而灭火，一般当氧气的含量低于12%或二氧化碳的浓度达30%-35%时，则燃烧中止。

【注】 1kg的CO₂液体，在常温下生成500L左右的气体，足以使1m³空间范围内的火焰熄灭。

【适用范围】 扑救600V以下带电电气、贵重设备、图书档案、精密仪器的初起火灾及一般可燃液体的火灾。



第五节 消防设施与器材

(5) 干粉灭火器

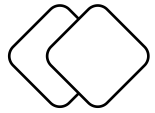
普通干粉（BC干粉）

主要用于扑灭可燃液体，可燃气体以及带电设备的火灾。

多用干粉（ABC干粉）

适用于扑救可燃液体，可燃气体和带电设备的火灾，还适用于扑救一般固体物质的火灾。

【注】上述两种干粉均不能扑救金属火灾。



第五节 消防设施与器材

【例题】干粉灭火器是以液态二氧化碳或氮气作为动力，将灭火器内干粉灭火剂喷出进行灭火，按使用范围可分为普通干粉和多用干粉两类。下列火灾类型中，可选取多用干粉灭火器进行灭火的有（ ）。

- A. 轻金属火灾
- B. 可燃液体火灾
- C. 可燃气体火灾
- D. 带电设备火灾
- E. 一般固体物质火灾

【答案】BCDE

【解析】本题考查的是消防器材。多用干粉又称为ABC干粉，是指磷酸铵盐干粉、聚磷酸铵干粉等，它不仅适用于扑救可燃液体、可燃气体和带电设备的火灾，还适用于扑救一般固体物质的火灾。但都不能扑救轻金属火灾。

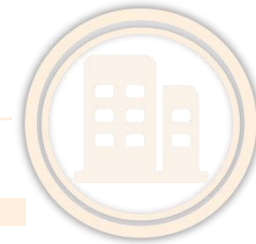
第五章

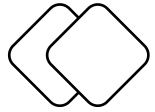
危险化学品安全基础知识



第一节

危险化学品安全的基础知识





第一节 危险化学品安全的基础知识

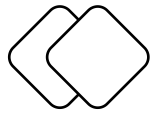
一、危险化学品的概念及类别划分

(一) 危险化学品的概念

《危险化学品安全管理条例》对危险化学品的定义：

危险化学品是指具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。





第一节 危险化学品安全的基础知识

（二）危险化学品的类别划分（※※※）

1. 物理危险（16种）

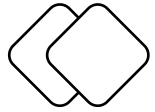
【例如】易燃气体、气溶胶、加压气体、有机过氧化物、金属腐蚀物、遇水放出易燃气体的物质和混合物等。

2. 健康危险（10种）

【例如】急性毒性、皮肤腐蚀/刺激、严重眼损伤/眼刺激、呼吸道或皮肤致敏、致癌性、吸入危害等。

3. 环境危险（2种）

【例如】危害水生环境（急性或慢性）、危害臭氧层。

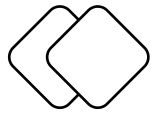


第一节 危险化学品安全的基础知识

【例题】根据《化学品分类和危险性公示通则》（GB 13690），化学品分为物理危险类、健康危险类和环境危险类。下列化学品中，属于健康危险类的有（ ）。

- A. 急性毒性化学品
- B. 金属腐蚀剂
- C. 生殖毒性化学品
- D. 皮肤腐蚀化学品
- E. 有机过氧化物

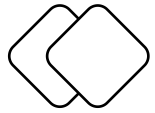




第一节 危险化学品安全的基础知识

【答案】ACD

【解析】本题考查的是危险化学品安全的基础知识。根据《化学品分类和危险性公示通则》（GB13690）的规定，健康危险主要包括：急性中毒、皮肤腐蚀/刺激、严重眼损伤/眼刺激、呼吸或皮肤过敏、生殖细胞致突变、致癌性、生殖毒性、特异性靶器官系统中毒（一次接触和反复接触）、吸入危险等。选项B和选项E，均属于物理危险的分类。



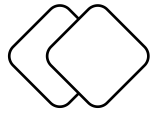
第一节 危险化学品安全的基础知识

二、危险化学品的主要危险特性

【例如】燃烧性、爆炸性、毒害性、**腐蚀性**、放射性。

三、部分常见危险化学品的危险特性（※）

物质名称	闪点 /°C	燃点 /°C	爆炸极限 /%	最小点火能 /MJ	容许浓度 (mg·m ⁻³)
氢气	-	500	401-74.2	0.0018	-
乙炔	-	305	2.5-80.0	0.019	-
甲烷	-	537	5.3-15.0	0.02	-
苯	-11	562	1.3-8.00	0.022	6 (TWA) 10 (STEL)
丙烷	-	450	2.9-9.50	0.26	-



第一节 危险化学品安全的基础知识

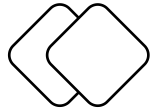
【例题】危险化学品会通过皮肤、眼睛、肺部、食道等，引起表皮细胞组织发生破坏而造成灼伤，内部器官被灼伤时，严重的会引起炎症甚至造成死亡，下列危险化学品特性中，会造成食道灼伤的是

()。

- A. 燃烧性
- B. 爆炸性
- C. 腐蚀性
- D. 刺激性

【答案】C

【解析】本题考查的是危险化学品的主要危险特性。腐蚀性——强酸、强碱等物质能对人体组织、金属等物品造成损坏，接触人的皮肤、眼睛或肺部、食道等时，会引起表皮组织坏死而造成灼伤。内部器官被灼伤后可引起炎症，甚至会造成死亡。



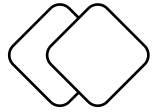
第一节 危险化学品安全的基础知识

四、化学品安全技术说明书和安全标签的内容及要求

（一）化学品安全技术说明书

化学品安全技术说明书提供了化学品在安全、健康和环境保护方面的信息，推荐了防护措施和紧急情况下的应对措施。

【注】 SDS是化学品供应商向下游用户传递化学品基本危害信息（包括运输、操作处置、储存和应急行动信息）的一种载体。

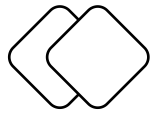


第一节 危险化学品安全的基础知识

【例题】化学品安全技术说明书是向用户传递化学品基本危害信息（包括运输、操作处置、储存和应急行动信息）的一种载体。下列化学品信息中，不属于化学品安全技术说明书内容的是（ ）。

- A. 安全信息
- B. 健康信息
- C. 常规化学反应信息
- D. 环境保护信息

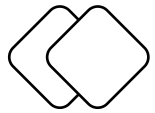




第一节 危险化学品安全的基础知识

【答案】C

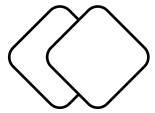
【解析】本题考查的是危险化学品安全的基础知识。根据国家标准《化学品安全技术说明书 内容和项目顺序》（GB/T 16483）的要求，化学品安全技术说明书主要包括：化学品及企业标识、危险性概述、成分/组成信息、急救措施、消防措施、泄漏应急处理、操作处置与储存、接触控制和个体防护、理化特性、稳定性和反应活性、毒理学资料、生态学信息、废弃处置、运输信息、法规信息、其他信息等；其中选项A，安全信息属于危险性概述的相关内容、选项B，属于急救措施的相关内容；健康信息选项D，环境保护信息属于生态学信息的相关内容；值得注意的是选项C所描述的是常规化学反应信息，在危险品安全技术说明书中稳定性和反应活性中应明确的是特定条件下可能发生的危险反应，而不是常规化学反应。



第一节 危险化学品安全的基础知识

【SDS的主要作用】（其他安全案例）

- （1）是化学品安全生产、安全流通、安全使用的指导性文件。
- （2）是应急作业人员进行应急作业时的技术指南。
- （3）为危险化学品生产、处置、储存和使用环节制订安全规程提供技术信息。
- （4）为危害控制和预防措施的设计提供技术依据。
- （5）企业安全教育的主要内容。



第一节 危险化学品安全的基础知识

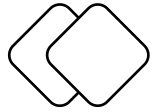
根据国家标准《化学品安全技术说明书 内容和项目顺序》GB/T 16483 的要求化学品安全技术说明书包括16大项的安全信息内容：

- (1) 化学品及企业标识
- (2) 危险性概述

标明化学品主要的物理和化学危险性信息，对人体健康和环境影响的信息，及该化学品存在的某些特殊危险性信息。

- (3) 成分/组成信息
- (4) 急救措施

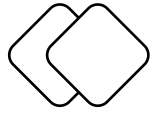
根据不同接触方式将信息分为：吸入、皮肤或眼睛接触和食入。



第一节 危险化学品安全的基础知识

- (5) 消防措施
- (6) 泄漏应急处理
- (7) 操作处置与储存
- (8) 接触控制和个体防护
- (9) 理化特性
- (10) 稳定性和反应性

主要描述化学品的稳定性和在特定条件下可能发生的危险反应。



第一节 危险化学品安全的基础知识

(11) 毒理学信息

(12) 生态学信息

主要提供化学品的环境影响、环境行为和归宿方面的信息。

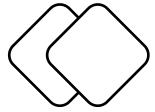
(13) 废弃处置

(14) 运输信息

(15) 法规信息

(16) 其他信息





第一节 危险化学品安全的基础知识

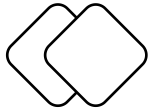
（二）危险化学品安全标签

危险化学品安全标签是用文字、图形符号和编码的组成形式表示化学品所具有的危险性和安全注意事项。

《化学品安全标签编写规定》GB 15258-2009 规定：

标签要素包括：化学品标识、象形图、信号词、危险性说明、防范说明、应急咨询电话、供应商标识、资料参阅提示语等。

【注】 ≤100ml的化学品小包装，标签可省略防范说明。（※）



第一节 危险化学品安全的基础知识

【标签具体内容要求】（※※※）

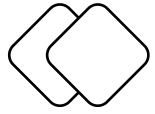
（1）化学品标识/名称

- ①名称要求醒目清晰，位于标签的上方。
- ③需要标出的组分较多时，组分个数不超过5个为宜。

（2）象形图

（3）信号词

- ①信号词应位于化学品名称的下方。
- ②应用“危险、警告”两个词进行危害程度的警示。



第一节 危险化学品安全的基础知识

(4) 危险性说明

简要概述化学品的危险特性，居信号词下方。

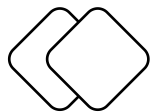
(5) 防范说明

(6) 供应商标识

(7) 应急咨询电话（24h电话）

(8) 资料参与提示语







第一节 危险化学品安全的基础知识

(9) 危险信息先后排序

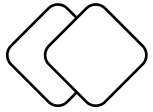
- ①多种危险性的选用“危险”，则不应出现“警告”。
- ②危险性说明按物理、健康、环境危害顺序排列。

【危险化学品安全标签样例】



化学品标识 — 化学品名称 40%、60%、80%
 信号词 — 危险
 象形图 — 
 危险性说明 — 极易燃液体和蒸气，食入致死，对水生生物毒性非常大
 供应商标识 — 请参照化学品安全技术说明书
 应急咨询电话 — 24小时服务热线

【预防措施】
 • 远离热源、火花、明火、热表面，使用不产生火花的工具作业。
 • 保持容器密封。
 • 采取防静电措施，接地和释放静电接地。注意。
 • 使用防爆电器、通风、照明及其他设备。
 • 戴防护手套、防护眼镜、防护面罩。
 • 操作后彻底清洗身体接触部位。
 • 作业场所不得进食、饮水或吸烟。
 • 禁止排入环境。
【事故响应】
 • 如皮肤（或头发）接触：立即脱掉所有被污染的衣服，用水冲洗皮肤，求助。
 • 食入：催吐，立即就医。
 • 吸热挥发物。
 • 火灾时，使用干粉、泡沫、二氧化碳灭火。
【安全储存】
 • 在阴凉、通风良好处储存。
 • 上锁保管。
【废弃处置】
 • 本品或其容器采用焚烧法处置。



第一节 危险化学品安全的基础知识

【内容拓展】安全标签的制作与粘贴位置

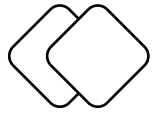
①安全标签的制作

某种化学品有新的信息发现时，应及时修订。

象形图使用黑色图形加白色背景，红色方块边框。

所使用的印刷和胶粘材料应具有耐用和防水性。

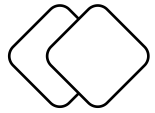








第一节 危险化学品安全的基础知识

②象形图的示例：

象形图	物质名称
	爆炸物
	自反应物质和混合物
	有机过氧化物
	易燃气体、液体、固体
	气溶胶
	自热物质和混合物
	遇水放出易燃气体的物质和混合物
	金属腐蚀物
	皮肤腐蚀刺激
	严重眼损伤/眼刺激
	急性毒性
	呼吸道或皮肤致敏
	生殖细胞致突变性
	致癌性、生殖病毒
	特异性靶器官毒性一次接触
	特异性靶器官毒性反复接触
	吸入危害

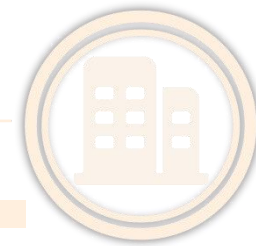


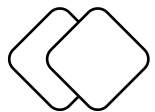
第一节 危险化学品安全的基础知识

象形图	物质名称
	氧化性气体
	氧化性液体
	氧化性固体
	加压气体
	水生危害
	对臭氧层的危害

第二节

危险化学品的燃烧爆炸类型和过程

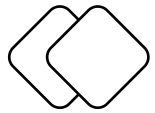




第二节 危险化学品的燃烧爆炸类型和过程

一、燃烧爆炸的分类

危险化学品的燃烧按其要素构成的条件和瞬间发生的特点分类			
闪燃		着火	自燃
危险化学品爆炸按爆炸反应物质分类			
分类名称	物质特点	示例举例	备注
简单分解爆炸	爆炸不一定伴有燃烧热量由本身分解产生	【固体】乙炔银、叠氮铅等；	(H) 危险性较高
		【气体】乙炔、环氧乙烷等；	
复杂分解爆炸	爆炸时伴有燃烧热量由本身分解产生	【例如】梯恩梯、黑索金等；	(H) 危险性较低
爆炸性混合物	爆炸条件应满足可燃物浓度、含氧量及点火能	【例如】可燃性气体、蒸汽、液体雾滴及粉尘与空气的混合物；	带冲击力的快速燃烧其危险性待定



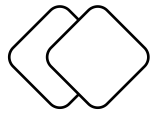
第二节 危险化学品的燃烧爆炸类型和过程

【例题】危险化学品的爆炸按照爆炸反应物质分类分为简单分解爆炸、复杂分解爆炸和爆炸性混合物爆炸。下列物质爆炸中，属于简单分解爆炸的有（ ）。

- A. 乙炔银
- B. 环氧乙烷
- C. 甲烷
- D. 叠氮化铅
- E. 梯恩梯

【答案】 ABD

【解析】 本题考查的是燃烧爆炸的分类。简单分解爆炸的物质主要有：乙炔银、环氧乙烷、乙炔、叠氮化铅等；选项E，梯恩梯（三硝基甲苯）属于复杂分解爆炸物质，选项C，甲烷不属于分解爆炸性物质。



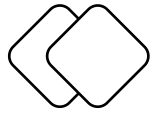
第二节 危险化学品的燃烧爆炸类型和过程

【例题】危险化学品爆炸按照爆炸反应物质分为简单分解爆炸、复杂分解爆炸和爆炸性合物爆炸。关于危险化学品分解爆炸的说法，正确的是（ ）。

- A. 简单分解爆炸或者复杂分解爆炸不需要助燃性气体
- B. 简单分解爆炸一定发生燃烧反应
- C. 简单分解爆炸需要外部环境提供一定的热量
- D. 复杂分解爆炸物的危险性较简单分解爆炸物高

【答案】A

【解析】本题考查的是危险化学品的燃烧爆炸类型和过程。选项B和选项C，引起简单分解的爆炸物，在爆炸时并不一定发生燃烧反应，其爆炸所需要的热量是由爆炸物本身分解产生的。选项D，复杂分解爆炸可爆炸物的危险性较简单分解爆炸物稍低。



第二节 危险化学品的燃烧爆炸类型和过程

二、燃烧爆炸过程

(一) 燃烧

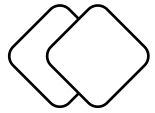
(1) 相对于可燃固体和气体，**可燃气体最易燃烧。** (※)

【注】气体能在极短的时间内就能全部燃尽。 (※)

(2) 液体在点火源作用下，先蒸发成蒸汽，而后氧化分解燃烧。

(3) 对于硫、磷等简单物质的燃烧，**无分解的过程。** (※)

(4) 对于复合物质，受热时可能首先分解成其组成部分，生成气态和液态产物，而后气态产物和液态产物蒸汽着火燃烧。



第二节 危险化学品的燃烧爆炸类型和过程

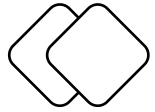
(二) 分解爆炸性气体爆炸

(1) 某些单一成分的气体，在一定的温度下对其施加一定压力时则会产生分解爆炸。

【注】产生分解爆炸并不需要助燃性气体存在。

(2) 各种具有分解爆炸特性气体的临界压力是不同的。

【注】乙炔分解爆炸的临界压力是1.4MPa。



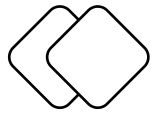
第二节 危险化学品的燃烧爆炸类型和过程

（三）粉尘爆炸

1. 粉尘空气混合物产生爆炸的过程

粉尘空气混合物产生的爆炸过程是**瞬间完成**，是**气固二相流反应**。

- （1）热能加在粒子表面，使温度逐渐上升。
- （2）粒子表面分子热解时粒子周围产生可燃气体。
- （3）与空气混合形成爆炸性混合气体，并发生燃烧。
- （4）燃烧产生热进一步促进粉尘分解，燃烧连续传播。



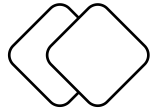
第二节 危险化学品的燃烧爆炸类型和过程

2. 粉尘爆炸的特点（※※※）

- （1）粉尘爆炸的燃烧速度、爆炸压力均比混合气体爆炸小。
- （2）粉尘爆炸多数为不完全燃烧，产生的有毒物质相当多。
- （3）可产生爆炸的粉尘颗粒非常小，可作为气溶胶状态分散悬浮在空气中，不产生下沉。

【注₁】堆积的可燃性粉尘通常不会爆炸。

【注₂】局部的爆炸使堆积的粉尘扰动而次生爆炸。



第二节 危险化学品的燃烧爆炸类型和过程

（四）蒸汽云爆炸

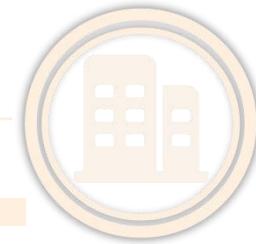
可燃气体遇到点火源被点燃后，若发生层流或近似层流燃烧，速度太低，不足以产生显著的爆炸超压，这种条件下蒸汽云仅仅是燃烧。

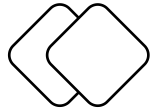
【带破坏性超压蒸气云爆炸应具备的条件】

- （1）泄漏物必须可燃且具备适当的温度和压力。
- （2）必须在点燃前（扩散阶段）形成足够大的云团。
- （3）产生足够数量的云团处于该物质的爆炸极限范围。

第三节

危险化学品燃烧爆炸事故的 危害





第三节 危险化学品燃烧爆炸事故的危害

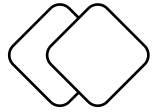
火灾与爆炸都会造成生产设施的重大破坏和人员伤亡。

火灾损失与时间的平方成比例，火灾时间增加1倍，损失增加4倍。

爆炸则猝不及防，往往仅在瞬间爆炸过程已经结束。

其燃烧爆炸通常伴随发热、发光、高压、真空和电离现象。（※）



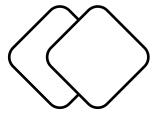


第三节 危险化学品燃烧爆炸事故的危害

一、高温的破坏作用

- (1) 遗留大量的热或残余火苗引发次生事故。
- (2) 灼热的碎片飞出引发次生事故。
- (3) 高温辐射致使附近人员受到严重伤亡。





第三节 危险化学品燃烧爆炸事故的危害

二、爆炸的破坏作用

（一）爆炸碎片的破坏作用

机械设备、装置、容器爆炸后产生的碎片飞散范围在100-500m。

（二）爆炸冲击波的破坏作用

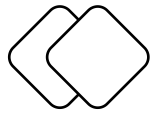
（1）冲击波的破坏作用主要是由其波阵面上的超压引起的。

（2）爆炸中心附近波阵面上的超压可达几个甚至十几个大气压。

（3） $\geq 100\text{kPa}$ 以上，除钢筋混凝土建筑，其余部分将全部破坏。

（三）造成中毒和环境污染

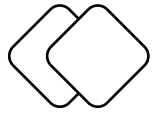
有些物质本身毒性不强，但燃烧过程中可能释放出大量有毒物质。



第三节 危险化学品燃烧爆炸事故的危害

【例题】危险化学品的燃烧爆炸事故通常伴随发热、发光、高压、真空和电离等现象，具有很强的破坏效应，该效应与危险化学品的数量和性质、燃烧爆炸时的条件以及位置等因素均有关系。关于危险化学品破坏效应的说法，正确的是（ ）。

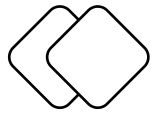
- A. 爆炸破坏作用主要包括高温破坏作用和爆炸冲击波破坏作用
- B. 在爆炸中心附近，空气冲击波波阵面上的超压可达到几个甚至十几个大气压
- C. 当冲击波大面积作用于建筑物时，所有建筑物将全部被破坏
- D. 机械设备、装置、容器等爆炸后产生许多碎片，碎片破坏范围一般在0.5-1.0km



第三节 危险化学品燃烧爆炸事故的危害

【答案】B

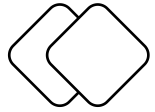
【解析】本题考查的是危险化学品燃烧爆炸事故的危害。选项A，危险化学品燃烧事故的危害主要包括三大方面，高温的破坏作用，爆炸的破坏作用和中毒和环境污染。其中爆炸的破坏作用主要包括爆炸碎片的破坏作用和爆炸冲击波的破坏作用；选项C，当冲击波大面积作用于建筑物时，波阵面超压在20-30kPa内，足以使大部分砖木结构建筑物受到严重破坏，应注意两个限定，第一是压力，第二是建筑的结构形式。选项D，机械设备、装置、容器等爆炸后产生许多碎片，碎片飞散的范围一般在100-500m。



第三节 危险化学品燃烧爆炸事故的危害

【例题】危险化学品燃烧爆炸事故具有严重的破坏效应，其破坏程度与危险化学品的数量和性质、燃烧爆炸时的条件以及位置等因素有关。关于燃烧爆炸过程和效应的说法，正确的是（ ）。

- A. 火灾损失随着时间的延续迅速增加，大约与时间的平方成比例
- B. 爆炸过程时间很短是瞬间完成，因此爆炸毁伤的范围相对较小
- C. 爆炸会产生冲击波，冲击波造成的破坏主要由高温气体快速升温引起
- D. 爆炸产生的有毒气体，因为爆炸伴随燃烧，会使气体毒性降低



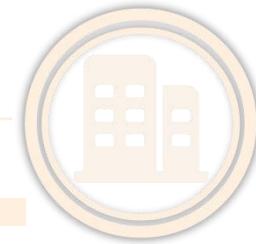
第三节 危险化学品燃烧爆炸事故的危害

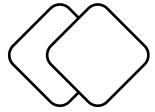
【答案】A

【解析】本题考查的是危险化学品燃烧爆炸事故的危害。选项B，机械设备、装置、容器等爆炸后产生许多碎片，飞出后会在相当大的范围内造成危害。选项C，冲击波的破坏作用主要是由其波阵面上的超压引起的。选项D，在实际生产中，许多物质不仅是可燃的，而且是有毒的，发生爆炸事故时，会使大量有毒物质外泄，造成人员中毒和环境污染。此外，有些物质本身毒性不强，但燃烧过程中可能释放出大量有毒气体和烟雾，造成人员中毒和环境污染。

第四节

危险化学品事故的控制和防护措施





第四节 危险化学品事故的控制和防护措施

一、危险化学品中毒、污染事故预防控制措施

(一) 代替（首选方案）

通常是选用无毒或低毒化学品替代已有的有毒化学品。

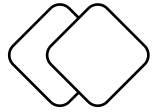
【例如₁】 甲苯替代喷漆和涂漆中用的苯。（※）

【例如₂】 脂肪烃替代胶水或黏合剂中的芳烃。

(二) 变更工艺

当不可避免地要生产、使用有害化学品，可变更工艺。

【例如】 乙炔制乙醛，采用汞作催化剂，现用乙烯为原料，通过氧化或氧氯化制乙醛，不需用汞作催化剂。



第四节 危险化学品事故的控制和防护措施

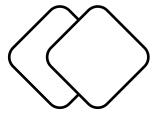
（三）隔离

以封闭、设置屏障等措施避免作业人员直接暴露于有害环境。

【注₁】最常用的隔离方法将生产或使用的设备完全封闭起来。

【注₂】最简单的形式就是把生产设备的管线阀门、电控开关放在与生产地点完全隔离的操作室内。





第四节 危险化学品事故的控制和防护措施

（四）通风

（1）对于点式扩散源，可使用局部排风。

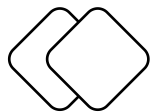
【例如】 实验室通风橱、焊接或喷漆室采用局部排风。

（2）对于面式扩散源，要使用全面通风。

①全面通风目的是将污染物分散稀释到安全浓度以下。

②仅适合于低毒性场所，不适合污染物量大的场所。

【例如】 冶炼厂一般应配合局部排风和全面通风。



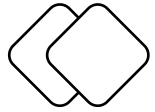
第四节 危险化学品事故的控制和防护措施

（五）个体防护

- （1）个体防护用品不能降低场所的有害化学品浓度。
- （2）个体防护**仅是一道阻止有害物进入人体的屏障。**
- （3）个体防护**只能作为一种辅助性措施而非主要手段。**

（六）保持卫生

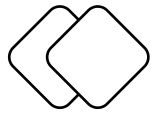
保持卫生包括保持作业场所清洁和作业人员的个人卫生两方面。



第四节 危险化学品事故的控制和防护措施

【例题】预防控制危险化学品事故的主要措施是替代、变更工艺、隔离、通风、个体防护和保持卫生等。关于危险化学品中毒、污染事故预防控制措施的说法，错误的是（ ）。

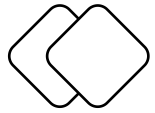
- A. 生产中可以通过变更工艺消除或者降低危险化学品的危害
- B. 隔离是通过封闭、设置屏障等措施，避免作业人员直接暴露于有害环境中
- C. 个体防护应作为预防中毒、控制污染等危害的主要手段
- D. 通风是控制作业场所中有害气体或粉尘最有效的措施之一



第四节 危险化学品事故的控制和防护措施

【答案】C

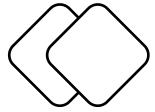
【解析】本题考查的是危险化学品事故的控制和防护措施。危险化学品中毒、污染事故预防控制措施主要包括：替代、变更工艺、隔离、通风、个体防护和保持卫生等手段实现。选项C，个体防护仅仅是一道阻止有害物进入人体的屏障，并不能从本质上解决问题。因此个体防护不能被视为控制危害的主要手段，只能作为一种辅助性措施。



第四节 危险化学品事故的控制和防护措施

二、危险化学品火灾、爆炸事故的预防

基本原则	主要措施
防止燃烧、爆炸系统形成	①替代 ②密闭 ③惰性气体保护 ④通风置换 ⑤ 安全监测及联锁
消除点火源	①控制明火和高温表面 ②防止摩擦和撞击产生火花 ③采用防爆电气设备避免电气火花
限制火灾、爆炸蔓延扩散	阻火装置、防爆泄压装置、防火防爆分隔

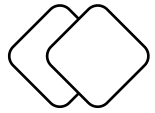


第四节 危险化学品事故的控制和防护措施

【例题】防止火灾、爆炸事故发生的基本原则主要有：防止燃烧、爆炸系统的形成，消除点火源，限制火灾、爆炸蔓延扩散。下列预防火灾爆炸事故的措施中，属于防止燃烧、爆炸系统形成的措施是（ ）。

- A. 控制明火和高温表面
- B. 防爆泄压装置
- C. 安装阻火装置
- D. 惰性气体保护





第四节 危险化学品事故的控制和防护措施

【答案】D

【解析】本题考查的是火灾爆炸预防基本原则。防火防爆的基本原则包括：

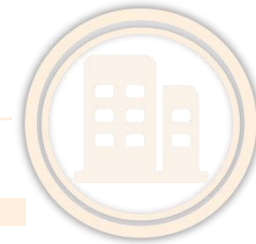
- (1) 防止和限制可燃可爆系统形成；
- (2) 当燃烧爆炸物质不可避免时，尽可能消除或隔离各类点火源；
- (3) 阻止和限制火灾爆炸的蔓延；

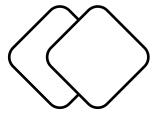
选项A，控制明火和高温表面属于控制点火源；

选项B，防爆泄压装置和选项C，安装阻火装置，均属于发生火灾爆炸后采取阻止和限制火灾爆炸蔓延的措施。

第五节

危险化学品储存、运输与包装安全技术





第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

一、危险化学品储存的基本要求

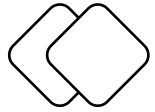
根据《常用化学品危险品贮存通则》GB 15603-1995：

(2) 危险化学品必须储存在经公安部门批准设置的专门的危险化学品仓库中，未经批准不得随意设置危险化学品贮存仓库。

(3) 爆炸物品、一级易燃物品、遇湿燃烧物品、剧毒物品不得露天堆放。

(4) 储存危险化学品仓库必须配备有专业知识的技术人员。

(5) 同一区域贮存两种及两种以上不同级别的危险化学品时，应按最高等级危险化学品的性能标志。

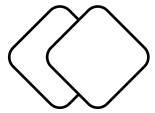


第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

(4) 储存方式包括**隔离贮存**、**隔开贮存**、**分离贮存**。

- ①**隔离贮存**：同一房间或区域，不同物料分开一定距离。
- ②**隔开贮存**：同一建筑或区域，用隔板或墙将其分离开。
- ③**分离贮存**：在不同建筑物或远离的外部区域内的贮存。

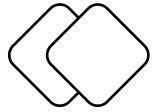




第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

【例题】危险化学品贮存应采取合理措施预防事故发生。根据《常用危险化学品贮存通则》（GB 15603），下列危险化学品贮存的措施中，正确的是（ ）。

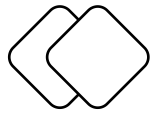
- A. 工厂因危险化学品库房维护，将爆炸物品临时露天存放
- B. 不同等级危险化学品一起贮存的区域，按低等级危险化学品管理
- C. 某生产岗位员工未经培训，将其调整到危险化学品库房管理岗位
- D. 某工厂按危险化学品类别，采取隔离贮存、隔开贮存和分离贮存



第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

【答案】D

【解析】本题考查的是危险化学品贮存。选项A错误，危险化学品露天堆放，应符合防火、防爆的安全要求，爆炸物品、一级易燃物品、遇湿燃烧物品、剧毒物品不得露天堆放。选项B错误，同一区域贮存两种及两种以上不同级别的危险化学品时，应按最高等级危险化学品的性能标志。选项C错误，储存危险化学品的仓库必须配备有专业知识的技术人员，其库房及场所应设专人管理，管理人员必须配备可靠的个人安全防护用品。选项D正确，危险化学品储存方式分为3种：隔离储存，隔开储存，分离储存。



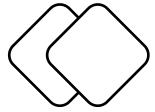
第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

二、危险化学品分类储存的安全技术

(一) 《常用化学危险品贮存通则》GB 15603

(1) 根据第6款，贮存安排及贮存量限制的规定：

- ①爆炸物品必须单独隔离限量贮存。
- ②易燃气体不得与助燃气体、剧毒气体同贮。
- ③氧气不得与油脂混合贮存。
- ④盛装液化气体的容器属压力容器的必须有压力表、安全阀、紧急切断装置并定期检查不得超装。



第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

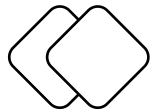
(2) 根据第8款，化学危险品出入库管理规定：

①化学危险品出入库前应按合同进行检查验收、登记。

②不得用同一车辆运输互为禁忌的物料。

③修补、换装、清扫、装卸易燃、易爆物料时，应使用不产生火花
花的铜制、合金制或其他工具。





第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

(3) 根据第9款，消防措施规定：

贮存化学危险品的建筑物内，如条件允许，应安装灭火喷淋系统，其喷淋强度和供水时间如下：

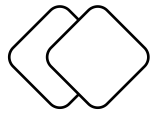
①喷淋强度：15L (min · m²)

②持续时间：90min

(4) 根据第10款，废弃物处理规定：

①禁止在化学危险品贮存区域内堆积可燃废弃物品。

②**泄漏或渗漏危险品的包装容器应迅速移至安全区域。**



第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

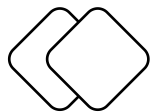
(二) 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》GB 17914

(1) 根据第3款，储藏条件规定：

- ①爆炸品宜储藏于一级轻顶耐火建筑的库房内。
- ②二级易燃固体、高闪点液体可储藏于耐火等级不低于三级的库房。
- ③爆炸品、黑色火药类、爆炸性化合物分别专库储藏。
- ④易燃气体、不燃气体和有毒气体分别专库储藏。

(2) 根据第3款，入库验收规定：

- ①验收应在库房外安全地点或验收室进行。
- ②凡外标志不全，包装不符合规定的，不得签收入库或暂存观察室。



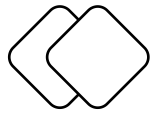
第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

(三) 《腐蚀性商品储藏养护技术条件》GB 17915

(1) 根据第10款，应急情况处理规定：

①参考附录B，部分腐蚀品消防方法

品名	灭火剂	禁用灭火剂
硝酸	雾状水、砂土、二氧化碳	高压水
硫酸	干砂、二氧化碳	水
盐酸	雾状水、砂土、干粉	高压水
氢氧化钠（钾）	雾状水、砂土	
氨水	水、砂土	—
甲醛	水、泡沫、二氧化碳	



第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

②消防人员灭火时应在上风口处并佩戴防毒面具。

【注】禁止用高压水（对强酸）以防爆溅伤人。

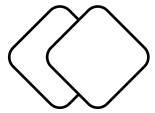
③参考附录C，急救方法的规定：

强酸接触用大量水冲洗，或小苏打（肥皂水）洗涤。

强碱接触用大量水（稀乙酸）冲洗后涂氧化锌软膏。

溴素皮肤灼伤以苯洗涤，再涂抹油膏。

甲醛接触用大量水冲洗，再用酒精洗后涂甘油。



第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

(四) 《毒害性商品储藏养护技术条件》GB 17916

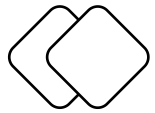
(1) 根据第7款, 安全操作规定:

- ①作业人员佩戴手套和相应的防毒口罩, 穿防护服。
- ②作业中不得饮食、不得用手擦嘴、脸、眼睛。

【注】每次作业完毕必须及时用肥皂清洗干净, 防护用具及时清洗, 集中存放。

(2) 根据第9款, 应急情况处理规定:

- ①严格按生产日期先后出库。
- ②严格执行双锁、双人复核制度。



第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

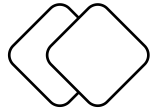
三、危险化学品运输安全技术要求

(1) 危险化学品运输企业应当配备**专职安全管理人员、驾驶人员、装卸管理人员和押运人员**。

(3) 托运危险化学品的应当提交与托运危险化学品完全一致的**安全技术说明书和安全标签**。

(6) 装运危险化学品必须使用符合安全要求的运输工具：

- ①禁止用电瓶车、翻斗车、铲车、自行车运输爆炸物品。（※）
- ②禁止用叉车、铲车、翻斗车搬运**易燃易爆液化气体**。
- ③温度较高地区装运液化气体和易燃液体要有防晒措施。
- ④放射性物品应用专用运输搬运车和抬架搬运，**装卸机械应按规定负荷降低25%的装卸量**。（※）
- ⑤小帆船、木船和水泥船禁止承运**有毒品和遇水燃烧物品**。



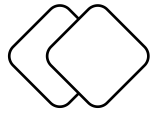
第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

(8) 道路危险货物运输过程中，驾驶员不得随意停车。

【注】运输爆炸物品、易燃易爆化学物品及剧毒、放射性危险物品，应先报当地公安部门批准，按指定路线、时间、速度行驶。（※）

(11) 禁止通过内河封闭水域运输剧毒化学品以及国家规定禁止通过内河运输的其他危险化学品。

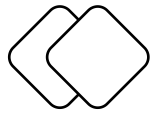




第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

【例题】危险化学品的运输事故时有发生，全了解和掌握危险化学品的安全运输规定，对预防危险化学品事故具有重要意义。下列运输危险化学品的行为中，符合运输安全要求的是（ ）。

- A. 某工厂安排押运员与专职司机一起运输危险化学品环氧乙烷
- B. 在运输危险化学品氯酸钾时，司机临时将车辆停在马路边买水
- C. 某工厂计划通过省内人工河道运输少量危险化学品环氧乙烷
- D. 某工厂采用特制叉车将液化石油气钢瓶从库房甲转移到库房乙



第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

【答案】A

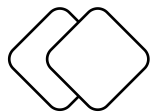
【解析】本题考查的是危险化学品储存、运输与包装安全技术。

选项A正确，运输危险货物应当配备必要的押运人员，保证危险货物处于押运人员的监管之下；

选项B错误，道路危险货物运输过程中，驾驶人员不得随意停车。

选项C错误，禁止通过内河封闭水域运输剧毒化学品以及国家规定禁止通过内河运输的其他危险化学品。

选项D错误，厂内运输可采用符合安全要求的手推车运输，厂房之间的运输也可采用人工提送的方式。不宜采用三轮车运输，严禁用畜力车、翻斗车和各種挂车运输。



第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

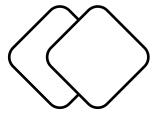
四、危险化学品包装安全要求

根据《危险货物运输包装通用技术条件》GB 12463-2009 规定，危险货物包装分为：

I 类包装：适用内装危险性较大的货物。

II 类包装：适用内装危险性中等的货物。

III 类包装：适用内装危险性较小的货物。



第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

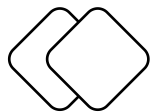
【例题】《危险货物运输包装通用技术条件》（GB12463）要求危险货物按照货物的危险性进行分类包装，其中，危险性较小的货物应采用（ ）包装。

- A. III类
- B. I类
- C. II类
- D. IV类

【答案】A

【解析】本题考查的是危险化学品储存、运输与包装安全技术。

I类包装：适用内装危险性较大的货物。II类包装：适用内装危险性中等的货物。III类包装：适用内装危险性较小的货物。



第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

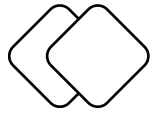
(1) 《危险货物运输包装类别划分方法》GB/T 15098

根据第4款，包装类别的划分规定：

①货物具有两种以上危险时，按其级别高的确定。

②易燃液体按易燃性划分包装类别：

包装类别	闪点（闭杯）	初沸点
I 类包装	-	$\leq 35^{\circ}\text{C}$
II 类包装	$< 23^{\circ}\text{C}$	$> 35^{\circ}\text{C}$
III 类包装	$\geq 23^{\circ}\text{C}, \leq 60^{\circ}\text{C}$	

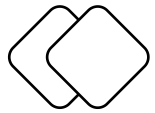


第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

③ 毒性物质

根据《关于危险货物运输的建议书 规章范本》，口服、皮肤接触以及吸入粉尘和烟雾的方式确定包装类别。

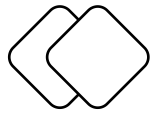
包装类别	口服毒性 (mg/kg)	皮肤接触毒性 (mg/kg)	吸入粉尘和烟雾毒性 (mg/L)
I 类包装	≤5.0	≤50	≤0.2
II 类包装	5.0 ~50	50 ~200	0.2~2.0
III 类包装	50 ~300	200~1000	2.0~4.0



第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

【例题】《危险货物运输包装通用技术条件》（GB 12463）规定了危险货物包装分类、包装的基本要求、性能试验和检验方法。《危险货物运输包装类别划分方法》（GB/T 15098）规定了划分各类危险化学品运输包装类别的基本原则。根据上述两个标准，关于危险货物包装的说法，错误的是（ ）。

- A. 危险货物具有两种以上的危险性时，包装类别按级别高的确定
- B. 毒性物质根据口服、皮肤接触以及吸入粉尘和烟雾的方式来确定其包装类别
- C. 易燃液体根据其闭杯闪点和初沸点的大小来确定其包装类别
- D. 包装类别 I 类包装适用危险性较小的货物，III类包装适用危险性较大的货物



第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

【答案】D

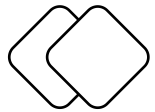
【解析】本题考查的内容超越教材，但不属于超纲内容。

选项A，根据《危险货物运输包装类别划分方法》（GB/T 15098）4.1款规定，货物具有两种以上危险性时，其包装类别须按级别高的确定（符合普遍的就高原则）；

选项B，根据《危险货物运输包装类别划分方法》（GB/T 15098）4.5款规定，根据联合国《关于危险货物运输的建议书 规章范本》（第15版），口服、皮肤接触以及吸入粉尘和烟雾的方式确定包装类别；

选项C，《危险货物运输包装类别划分方法》（GB/T 15098）4.2款规定，易燃液体包装类别划分表所示的包装类别，根据（闭杯）闪点和初沸点确定。

选项D，在教材中有明确说明，I类包装适用于内装危险性较大的货物；II类包装适用于内装危险性中等的货物；III类包装适用于内装危险性较小的货物；因此，可根据教材内容直接判断错误选项为选项D。



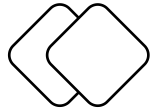
第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

(2) 《危险货物运输包装通用技术条件》GB 12463

根据第1款规定，本标准适用于盛装危险货物的运输包装。

本标准不适用于：

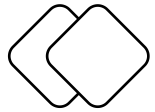
- ①盛装放射性物质的运输包装。
- ②盛装压缩气体和液化气体的压力容器的运输包装。
- ③净质量超过400kg的运输包装。
- ④容积超过450L的运输包装。



第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

根据第5款，包装要求规定：

- ①内容器应予以固定，必要时使用衬垫妥实。
- ②液体容器，应能经受正常运输条件下的内部压力。
【注】保证在温度55℃时，内装液体不致完全充满。
- ③包装封口根据其物质采用严密、液密或气密封口。
- ④包装有降压装置时，排气孔应能防止内装物泄漏和外界杂质进入。



第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

根据第8款，运输包装性能试验规定：

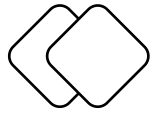
①准备试验的运输包装件应处于待运状态。

②盛装固体的包装应装至其容积的95%，液体为98%。

③塑料包装进行跌落试验前，应将试样和内装物的温度降至 -18°C 及以下，内装物为液体时降温后仍为液态。

④包装上的通气装置应将通气孔封闭。

⑤直接盛装危险货物的容器在性能试验前，应进行拟装物一定时期（例如为期6个月）的相容性试验。

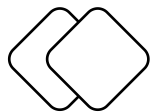


第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

五、接触和混合储运的危险性

化学品安全存放基本原则：

- (1) 酸与碱分开放。
- (2) 氧化性化学品与还原性化学品分开放。
- (3) 有机物与无机物分开放。
- (4) 易燃易爆的化学品应放在化学品安全柜（防爆柜）中，没有化学品安全柜的应放在通风阴凉的地方。
- (5) 易燃易挥发有机试剂存放处不得有电开关，有机试剂挥发遇到电火花很可能发生爆炸。



第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

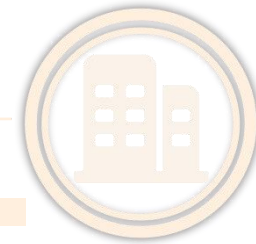
(6) 氢气等易燃易爆气体与氧气、空气等具有助燃性的气体钢瓶不可放在同一房间内。

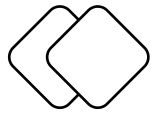
(7) 特别注意强氧化剂（高锰酸钾、过氧化氢、浓硫酸、硝酸、次氯酸钠、高氯酸等）不得与易燃有机试剂（如丙酮、乙腈、乙醚、无水乙醇等）混放。

(8) 玻璃瓶装化学品、具有强腐蚀性化学品、大瓶化学品应放在试剂柜下层（便于取放的高度），塑料瓶装、小瓶装和质量轻的试剂可放在试剂柜上层。

第六节

危险化学品经营的安全要求





第六节 危险化学品经营的安全要求

根据《危险化学品安全管理条例》规定：

【第三十三条】

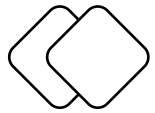
国家对危险化学品经营（含仓储经营）实行许可制度。

未经许可，任何单位和个人不得经营危险化学品。

【第三十五条】办理经营许可的程序

①申请

从事剧毒化学品、易制爆危险化学品经营企业，应向所在地设区
市级人民政府安全生产监督管理部门提出申请。



第六节 危险化学品经营的安全要求

②审查与发证

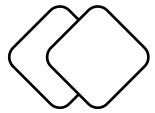
设区的市级人民政府安全生产监督管理部门自收到证明材料之日起30日内作出批准或者不予批准的决定。

予以批准的，颁发危险化学品经营许可证。

不予批准的，书面通知申请人并说明理由。

③登记注册

申请人持危险化学品经营许可证向工商行政管理部门办理登记注册手续后，方可从事危险化学品经营活动。



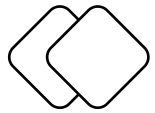
第六节 危险化学品经营的安全要求

【例题】危险化学品经营实行许可制度，任何单位和个人均需要获得许可，方可经营危险化学品。根据《危险化学品安全管理条例》下列行政管理程序中，办理危险化学品经营许可证不需要的是（ ）。

- A. 申请
- B. 行政备案
- C. 审查
- D. 发证

【答案】B

【解析】本题考查的是危险化学品经营的安全要求。《危险化学品安全管理条例》第三十五条：办理经营许可证程序：一是申请；二是审查与发证；三是登记注册。

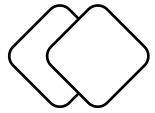


第六节 危险化学品经营的安全要求

一、危险化学品经营企业的条件和要求

(一) 经营场所和储存设施满足的要求

- (1) 危险化学品经营企业经营场所坐落在交通便利、便于疏散处。
- (3) 所经营的危险化学品不得存放在业务经营场所。
- (4) 零售业务只许经营除爆炸品、放射性物品、剧毒物品以外的危险化学品。
 - ①店面与繁华商业区或居住人口稠密区距离 $\geq 500\text{m}$ 。
 - ②经营面积（不含库房） $\geq 60\text{m}^2$ ，其店面内不得设有生活设施。
 - ③只许存放民用小包装危险化学品，存放总质量 $\leq 1\text{t}$ 。



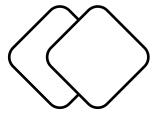
第六节 危险化学品经营的安全要求

⑦零售业务的店面与存放危险化学品的库房应有实墙相隔，单一品种存放量不能超过500kg，总质量不能超过2t。

⑧零售店面备货库房应根据危险化学品的性质与禁忌分别采用隔离储存、隔开储存或分离储存等不同方式进行储存。

⑨零售业务的店面备货库房应报公安、消防部门批准。

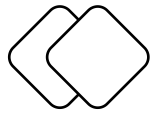
⑩经营企业应向供货方索取并向用户提供SDS。（※）



第六节 危险化学品经营的安全要求

【例题】危险化学品在生产、运输、贮存、使用等经营活动中容易发生事故。根据《危险化学品安全管理条例》和《危险化学品经营企业安全技术基本要求》，下列危险化学品企业的经营行为中，正确的是（ ）。

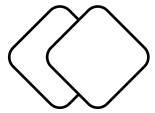
- A. 某企业安全未经过专业技术培训的人员从事危险化学品经营业务
- B. 某企业将其危险化学品的经营场所设置在交通便利的城市边缘
- C. 某企业将危险化学品存在其批发大厅中的化学品周转库房中
- D. 某企业为节省空间在备货库房内将不同化学品整齐的堆放在一起



第六节 危险化学品经营的安全要求

【答案】B

【解析】本题考查的是危险化学品经营的安全要求。选项A错误，从业人员经过专业技术培训并经考核合格。选项C错误，所经营的危险化学品不得存放在业务经营场所。选项D错误，零售店面备货库房应根据危险化学品的性质与禁忌分别采用隔离储存、隔开储存或分离储存等不同方式进行储存。



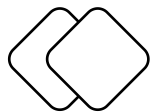
第六节 危险化学品经营的安全要求

（二）从业人员满足的要求

（1）危险化学品经营企业的法定代表人或经理应经过国家授权部门的专业培训，取得合格证书方能从事经营活动。

（2）企业业务经营人员应经国家授权部门的专业培训，取得合格证书方能上岗。

（3）经营剧毒物品企业的人员，除满足（1）（2）外，还应经过县级以上公安部门的专门培训，取得合格证书方可上岗。（※）



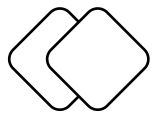
第六节 危险化学品经营的安全要求

(三) 有健全的安全管理制度

(四) 符合法律、法规和国家标准要求的其他条件

《危险化学品安全管理条例》第三十七条：

危险化学品经营企业不得向未经许可从事危险化学品生产、经营活动的企业采购危险化学品，不得经营没有化学品安全技术说明书或者化学品安全标签的危险化学品。



第六节 危险化学品经营的安全要求

二、剧毒化学品、易制爆危险化学品的经营

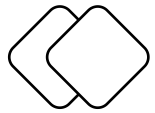
经营剧毒化学品的企业要申领经营许可证，经营剧毒品要设专人。

《危险化学品安全管理条例》第四十一条：

危险化学品生产企业、经营企业销售剧毒化学品、易制爆危险化学品的，应当如实记录购买单位的名称、地址、经办人的姓名等内容。

销售记录以及经办人的身份证明复印件、相关许可证件复印件或者证明文件的保存期限不得少于1年。

剧毒化学品、易制爆危险化学品的销售企业、购买单位报所在地县级人民政府公安机关备案，并输入计算机系统。



第六节 危险化学品经营的安全要求

【内容拓展】 危险化学品经营的相关规范

《危险化学品经营企业安全技术要求》GB18265-2019

(1) 根据第4款，危险化学品仓库安全技术基本要求：

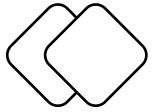
①危险化学品仓库选址在远离市区和居民区的常年最小频率风向的上风侧。

②应建立危险化学品追溯管理信息系统，其数据保存期限不得少于1年，且应异地实时备份。

③储存可能散发可燃气体、有毒气体的危险化学品库房应按规定配备相应的气体检测报警装置。

【注】 报警信号传至值班室（24h），并设声光报警器。

④危险化学品仓库应在库区建立全覆盖视频监控系统。



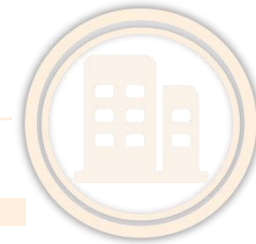
第六节 危险化学品经营的安全要求

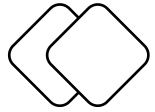
(2) 根据第5款，危险化学品商店安全技术基本要求：

- ①备货库房应设置高窗，并安装防护铁栏。
- ②危险化学品不应露天存放。
- ③建立危险化学品经营档案，数据保存期限不少于1年。
- ④备货库房平开门应向疏散方向开启。
【注】门外应设置人体静电消除设备。
- ⑤危险化学品商店应设置视频监控设施。

第七节

泄漏控制与销毁处置技术





第七节 泄漏控制与销毁处置技术

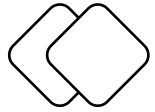
一、泄漏处理及火灾控制

(一) 泄漏处理

(1) 泄漏源控制：利用截止阀切断泄漏源。

(2) 泄漏物处理：现场泄漏物要及时地进行覆盖、收容、稀释、处理。在处理时，应按危险化学品特性，采取合适的方法处理。（※）





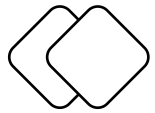
第七节 泄漏控制与销毁处置技术

(二) 火灾控制

1. 灭火的一般注意事项（其他安全案例）

- (1) 正确选择灭火剂并充分发挥其效能。
- (2) 注意保护重点部位。
- (3) 防止复燃复爆。
- (4) 防止高温危害。
- (5) 防止毒害危害。





第七节 泄漏控制与销毁处置技术

2. 几种特殊化学品火灾扑救注意事项

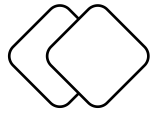
(1) 扑救气体类火灾时，切忌盲目扑灭火焰，在没有采取堵漏措施的情况下，**必须保持稳定燃烧。**

(2) 扑救爆炸物品火灾时，**切忌用沙土盖压。**

【注】扑救爆炸物品堆垛火灾，水流应采用吊射方式。

(3) 扑救遇湿易燃物品火灾时：

- ①**绝对禁止用水、泡沫、酸碱等湿性灭火剂扑救。**
- ②**金属钾、钠等物质使用二氧化碳、卤代烷无效。**
- ③**镁粉、铝粉等切忌喷射有压力的灭火剂。**



第七节 泄漏控制与销毁处置技术

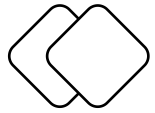
(4) 扑救易燃液体火灾，可用普通蛋白泡沫或轻泡沫扑救。

【注】水溶性液体最好用抗溶性泡沫扑救。

(5) 扑救毒害和腐蚀品火灾时，**应尽量使用低压水流或雾状水扑救**。遇酸类或碱类腐蚀品宜调制相应的中和剂稀释中和。

(6) 易燃固体、自然物品火灾一般可用水和泡沫扑救。

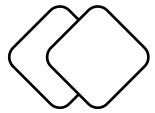
【例如】二硝基萘、萘等易升华的易燃固体，在扑救过程中应不时向燃烧区域上空及周围喷射雾状水。



第七节 泄漏控制与销毁处置技术

【例题】危险化学品容易引发火灾爆炸事故，一旦泄漏应针对其特性采用合适方法处置，下列危险化学品泄漏事故的处置措施中，正确的有（ ）。

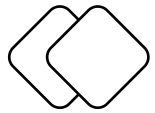
- A. 扑救遇湿易燃物品火灾时，绝对禁止用泡沫、酸碱等灭火剂扑救
- B. 对镁粉、铝粉等，切忌喷射有压力的灭火剂，防止引起粉尘爆炸
- C. 某区域有易燃易爆化学品泄漏，应作为重点保护对象，及时用沙土覆盖
- D. 扑灭气体火灾要立即扑灭火焰，再采取堵漏措施，避免二次火灾
- E. 扑救爆炸物品堆垛火灾时，应避免强力水流直接冲击堆垛



第七节 泄漏控制与销毁处置技术

【答案】 ABE

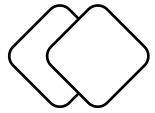
【解析】 本题考查的是泄漏控制与销毁处置技术。选项C，某区域有易燃易爆化学品泄漏，应判断易燃易爆化学品的性质，若为爆炸固体类物质，切忌用砂土压盖，以免增强爆炸物品的爆炸威力；选项D，扑灭气体类火灾时，切忌盲目扑灭火焰，在没有采取堵漏措施的情况下，必须保持稳定燃烧，本选项所描述的顺序过于绝对，是否先扑灭火焰应视气体性质和外界环境所决定。



第七节 泄漏控制与销毁处置技术

【例题】针对危险化学品泄漏及其火灾爆炸事故，应根据危险化学品的特性采用正确的处理措施和火灾控制措施。下列处理和控制措施中，正确的是（ ）。

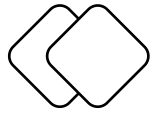
- A. 某工厂甲烷管道泄漏着火，现场人员第一时间用二氧化碳灭火器灭火
- B. 某工厂爆炸物堆垛发生火灾，巡检人员使用高压水枪喷射灭火
- C. 某工厂存放的遇湿易燃的碳化钙着火，库管员使用二氧化碳灭火器灭火
- D. 某工厂贮存的铝产品着火，现场人员使用二氧化碳灭火器灭火



第七节 泄漏控制与销毁处置技术

【答案】C

【解析】本题考查的是泄漏控制与销毁处置技术。选项A，扑救气体类火灾时，切忌盲目扑灭火焰，在没有采取堵漏措施的情况下，必须保持稳定燃烧。否则，大量可燃气体泄漏出来与空气混合，遇点火源就会发生爆炸，造成严重后果。选项B，扑救爆炸物品堆垛火灾时，水流应采用吊射，避免强力水流直接冲击堆垛，以免堆垛倒塌引起再次爆炸；选项C，扑救遇湿易燃物品火灾时，绝对禁止用水、泡沫、酸碱等湿性灭火剂扑救。一般可使用干粉、二氧化碳、卤代烷扑救；选项D，易燃固体、自燃物品火灾一般可用水和泡沫扑救，只要控制住燃烧范围，逐步扑灭即可。



第七节 泄漏控制与销毁处置技术

二、废弃物销毁（※※※）

（一）固体废弃物的处置

（1）危险废弃物

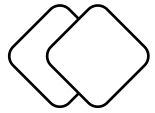
【固化/稳定】使危险废弃物变成高度不溶性无害物质。

【常用方法】水泥固化、石灰固化、塑性材料固化、有机聚合物固化、自凝胶固化、熔融固化和陶瓷固化。

（2）工业固体废弃物

【注₁】一般工业废弃物可以直接进入填埋场进行填埋。

【注₂】粒度很小的固体废弃物，可装入编织袋后填埋。



第七节 泄漏控制与销毁处置技术

（二）爆炸性物品的销毁

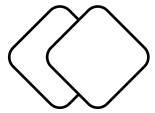
凡确认不能使用的爆炸性物品，必须销毁，在销毁前应报告当地公安部门，选择适当的地点、时间及销毁方法。

【销毁方法】 爆炸法、烧毁法、溶解法、化学分解法。

（三）有机过氧化物废弃物处理

有机过氧化物销毁方法取决于该过氧化物的物化性质。

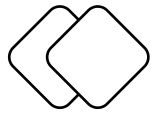
【处理方法】 分解法，烧毁法，填埋法。



第七节 泄漏控制与销毁处置技术

【例题】危险化学品废弃物的销毁处置包括固定危险废弃物无害化的处置、爆炸品的销毁、有机过氧化物废弃物的处置等。下列关于危险废弃物销毁处置的说法，正确的是（ ）。

- A. 固体危险废弃物的固化/稳定化方法有水泥固化、石灰固化、塑料材料固化、有机聚合物固化等
- B. 确认不能使用的爆炸性物品必须予以销毁，企业选择适当的地点，时间和销毁方法后直接销毁
- C. 应根据有机过氧化物特征选择合适的方法进行处理，主要包括溶解、烧毁、填埋等
- D. 一般危险废弃物可直接进入填埋场填埋，粒度很小的废弃物可装入编织袋后填埋



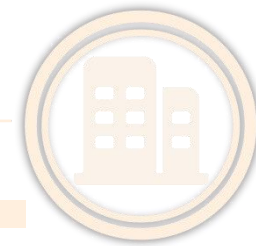
第七节 泄漏控制与销毁处置技术

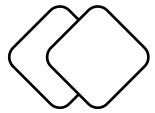
【答案】A

【解析】本题考查的是废弃物销毁。选项B，确认不能使用的爆炸性物品必须予以销毁。在销毁前应报告当地公安部门，选择适当的地点、时间及销毁方法；选项C，有机过氧化物销毁的方法主要包括：分解、烧毁和填埋；选项D，一般工业废弃物（而不是危险废弃物）可以直接进入填埋场进行填埋，粒度很小的废弃物为防止粉尘污染，可装入编织袋后填埋。

第八节

危险化学品的危害及防护





第八节 危险化学品的危害及防护

一、毒性危险化学品

(一) 毒性危害化学品侵入人体的途径 (※※※)

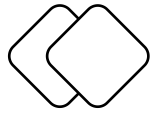
在工业生产中，毒性危险化学品主要经呼吸道和皮肤进入体内，有时也可经消化道进入。

1. 呼吸道：毒性化学品进入人体的最重要途径是呼吸道。

【注】吸收程度与其在空气中的浓度有关，浓度越高，吸收越快。

2. 皮肤：水、脂皆溶的物质易被皮肤吸收，例如，苯胺。

3. 消化道：毒性危险化学品经消化道吸收多为个人卫生习惯不良。



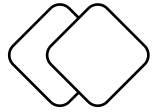
第八节 危险化学品的危害及防护

【例题】毒性危险化学品通过一定途径进入人体，在体内积蓄到一定剂量后，就会表现出中毒症状。毒性危险化学品通常进入人体的途径是（ ）。

- A. 呼吸道、皮肤、消化道
- B. 呼吸道、口腔、消化道
- C. 皮肤、口腔、消化道
- D. 口腔、鼻腔、呼吸道

【答案】A

【解析】本题考查的是毒性危险化学品侵入人体的途径。在工业生产中，毒性危险化学品主要通过呼吸道和皮肤进入体内，有时也经消化道及进入。



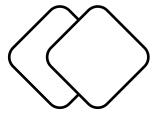
第八节 危险化学品的危害及防护

【例题】毒性危险化学品通过人体某些器官或系统进入人体，在体内积蓄到一定剂量后，就会表现出中毒症状。下列人体器官或系统中，毒性危险化学品不能直接侵入的是（ ）。

- A. 呼吸系统
- B. 神经系统
- C. 消化系统
- D. 人体表皮

【答案】B

【解析】本题考查的是危险化学品的危害及防护。毒性危险化学品可经呼吸道、消化道和皮肤进入人体。在工业生产中，毒性危险化学品主要经呼吸道和皮肤进入体内，有时也可经消化道进入。



第八节 危险化学品的危害及防护

(二) 工业毒性危险化学品对人体的危害

1. 刺激

有毒化学品一般刺激的部位是皮肤、眼睛和呼吸系统。(※)

2. 过敏

某些化学品可引起皮肤或呼吸系统过敏，例如，环氧树脂。

呼吸系统过敏可引起职业性哮喘，例如，甲苯、聚氨酯等。

3. 窒息

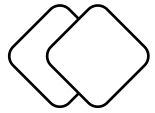
单纯窒息： O_2 浓度降到17%以下，致使供氧不足。(※)

血液窒息：CO含量达到0.05%就会导致缺氧。

细胞窒息：HCN和 H_2S 影响细胞和氧的结合能力。

4. 麻醉和昏迷

5. 中毒



第八节 危险化学品的危害及防护

6. 致癌

砷、石棉、铬、镍等物质可能导致肺癌。

砷、煤焦油和石油产品等可能导致皮肤癌

接触苯可引起再生障碍贫血。（※）

7. 致畸

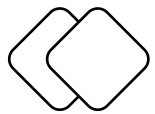
8. 致突变

9. 尘肺

能引起尘肺病的物质有石英晶体、石棉、滑石粉、煤粉和铍等。

三硝基甲苯中毒可出现白内障、中毒性肝病、贫血。

苯急性中毒主要表现为对中枢神经系统的麻醉作用，慢性中毒主要为造血系统的损坏。（※）



第八节 危险化学品的危害及防护

（三）急性中毒的现场抢救（其他安全案例）

（1）救护者现场准备

救护人员在救护之前应做好自身呼吸系统、皮肤的防护。

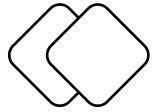
（2）切断毒性危险化学品来源

（3）清除、处置表面的毒性物质

（4）对食入毒性物质采取有效急救解毒

对于腐蚀性毒性危险化学品，一般不宜洗胃，可用蛋清、牛奶或氢氧化铝凝胶灌服。

（5）令中毒患者呼吸氧气



第八节 危险化学品的危害及防护

（四）一些毒性物质污染的处理

（1）对氰化钠、氰化钾等其他氰化物的污染，可用**硫代硫酸钠的水溶液**浇在污染处。

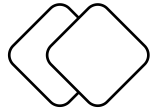
（4）甲醛泄漏后，可用**漂白粉加5倍水**浸湿污染处。

（5）苯胺泄漏后，可用稀盐酸或用稀硫酸溶液浸湿污染处。

（6）汞泄漏可先行收集，然后在污染处用**硫黄粉**覆盖。

（7）被黄磷污染的用具，可用**5%硫酸铜溶液**冲洗。

（8）砷泄漏后可用**碱水**和**氢氧化铁**解毒，再用水冲洗。



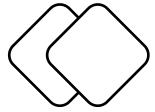
第八节 危险化学品的危害及防护

二、腐蚀性危险化学品

腐蚀性物品接触人的皮肤、眼睛、肺部、食道等，会引起表皮细胞组织发生破坏作用而造成灼伤，且伤口不易愈合。

内部器官被灼伤，严重的会引发炎症，甚至造成死亡。





第八节 危险化学品的危害及防护

三、放射性危险化学品的危险特性

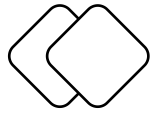
放射性危险化学品的主要危险特性在于它的放射性。

其放射性强度越大，危险性越大。

人体组织在受到射线照射时，能发生电离。

在极高剂量的放射线作用下，能造成3种类型的放射伤害：

- (1) 对中枢神经和大脑系统的伤害。
- (2) 对肠胃的伤害。
- (3) 对造血系统的伤害。

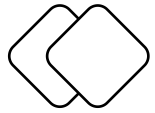


第八节 危险化学品的危害及防护

四、劳动防护用品选用原则

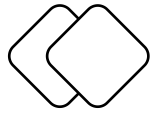
一般来讲，在安全技术措施中，改善劳动条件，排除危险因素是根本性的措施，但在一定条件下，如事故救援和抢修过程中，个人劳动防护用品就成为人身安全的主要手段。

过滤式	全面罩式	头罩式面具	
		面罩式面具	导管式 直接式
	半面罩式	双罐式防毒口罩	
		单罐式防毒口罩	
		简易式防毒口罩	
	【使用范围】 毒性气体的体积浓度值低，一般不高于1%的环境		



第八节 危险化学品的危害及防护

隔离式	自给式	供氧式	氧气呼吸器	【使用范围】 毒性气体浓度高，毒性不明或缺氧的可以移动性作业
			空气呼吸器	
		生氧式	生氧面具	
			自救器	
	隔离式	送风长管式	电动式	【使用范围】 毒性气体浓度高，缺氧的固定作业；
			人工式	
自吸长管式		【注】 导管限长<10m, 管内径>18mm		



第八节 危险化学品的危害及防护

【例题】某化工厂对储罐进行清洗作业时，罐内作业人员突然晕倒，原因不明，现场人员需要佩戴呼吸道防毒劳动防护用品进行及时营救。下列呼吸道防毒劳动防护用品中，营救人员应该选择佩戴的是（ ）。

- A. 自给式氧气呼吸器
- B. 头罩式面具
- C. 双罐式防毒口罩
- D. 长管式送风呼吸器

【答案】A

【解析】本题考查的是危险化学品的危害及防护。毒性气体浓度高，毒性不明或缺氧的可移动作业应选用自给式氧气呼吸器。