

中 级 注 册 安 全 工 程 师 执 业 资 格 考 试

安 全 生 产 技 术 基 础

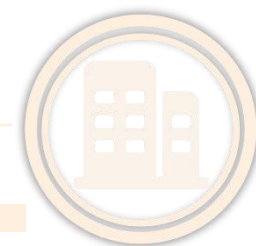


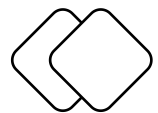
考 前 冲 刺 课

主讲老师：范鸿熙

第一章

机械安全技术





考情分析

机械安全技术章节目录

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

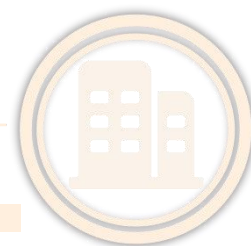
第六节 锻造安全技术

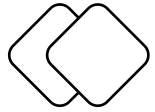
第七节 安全人机工程



第一节

机械安全基础知识





第一节 机械安全基础知识

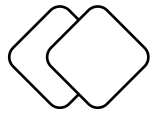
一、机械使用过程中的危险有害因素（1分考点）

1. 机械性危险

- (1) 形状或表面特性：锋利刀刃、锐边、尖角形等。
- (2) 相对位置：挤压、缠绕、剪切。
- (3) 动能：零部件松动脱落、甩出。
- (4) 势能：高空作业人员跌落危险等。
- (5) 质量和稳定性。机器抗倾翻性或移动机器防风的稳定性。
- (6) 机械强度不够导致的断裂或破裂。
- (7) 料堆坍塌、造成掩埋所致的窒息危险。

2. 非机械性危险

电气危险、温度危险、噪声危险、振动危险、辐射危险、材料和物质产生的危险、未履行人机工程学造成的危险。



第一节 机械安全基础知识



电气危险



噪声危险



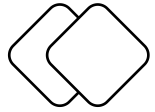
材料和物质产生的危险

【例题】生产制造型机械在使用过程中易产生各种各样的危险有害因素，下列危险有害因素中，不属于机械性危险的是（ ）。

- A. 零件松动脱落导致的甩出伤人
- B. 高压流体压力超过系统元件额定压力
- C. 手持电动工具使用产生的剧烈振动
- D. 移动机械防风抗滑稳定性丧失

【答案】C

【解析】A、B、D 属于机械性危险。



第一节 机械安全基础知识

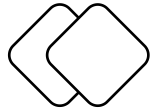
二、机械危险部位及其安全防护措施(1 分考点)

(1) 转动轴（无凸起部分）：一般是通过在光轴的暴露部分安装一个松散的和轴有 12mm 净距的护套 来对其进行防护，护套和轴可以相互滑动。

(2) 转动轴（有凸起部分）：具有凸起物的旋转轴应利用固定式防护罩进行全面封闭。

(3) 对旋式轧辊：即使相邻轧辊的间距很大，操作人员的手、臂以及身体也有可能被卷入。一般采用 钳型防护罩进行防护。

(4) 牵引辊：当操作人员向牵引辊送入材料时危险性较大，安装一个钳型条通过减少间隙来提供保护。

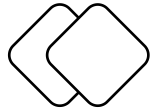


第一节 机械安全基础知识

(5) 辊式输送机（辊轴交替驱动）：应该在驱动轴的下游安装防护罩。如果所有的辊轴都被驱动，将不存在卷入风险，无须安装防护装置。

(6) 啮合齿轮：齿轮传动机构必须装置全封闭型的防护装置。防护罩壳体不应有尖角和锐利部分。防护罩内壁应涂成红色。

(7) 有辐轮：当有辐轮附属一个转动轴时，用手动有辐轮来驱动机械部件是危险的。可以利用一个金属盘片来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。



第一节 机械安全基础知识

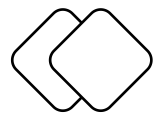
2. 直线运动危险部位

(1) 砂带机：远离操作者的方向运动，并且具有止逆装置。仅暴露工作区域。

(2) 工作台和滑枕：具有运动平板或者滑枕的机械设备当其运动平板（或者滑枕）达到极限位置时，平板（或者滑枕）的端面距离任何固定结构的间距不能小于 500mm。

(3) 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露出，其他部分封闭。

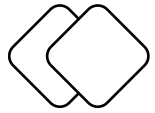


第一节 机械安全基础知识

(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。

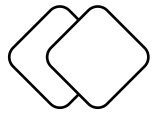




第一节 机械安全基础知识

【例题】机械设备旋转的部件容易成为危险部位，下列关于机械旋转部件的说法中，正确的是（ ）。

- A. 对向旋转式轧辊应采用全封闭式防护罩以保证操作者身体任何部位无法接触危险
- B. 所有辊轴都是驱动轴的辊式输送机，发生卷入风险高，应安装带有金属骨架防护网
- C. 轴流通风机的防护网孔尺寸既要能够保证通风，又要保证人体不受伤害
- D. 不论径流通风机还是轴流通风机，管道内部是最有可能发生危险的部位

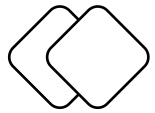


第一节 机械安全基础知识

【答案】C

【解析】机械旋转部件危险部位说明：

- (1) 对旋式轧辊应采用钳型防护罩保证人员安全。
- (2) 对于辊轴交替驱动的辊式输送机，应在驱动轴 的下游安装防护罩，如果所有辊都驱动，则不存在卷入危险，无需安装防护罩。
- (3) 轴流通风机防护 罩网孔应足够大，保证通风机散热正常，同时网孔应足够小，保证人体不受伤害。
- (4) 轴流风机在管 道内的部分无风险，径流通风机被管道包裹的内部也无风险，径流通风机通风口应被导管保护。



第一节 机械安全基础知识

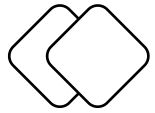
三、皮带

1. 皮带防护：不管使用何种类型的皮带，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。可采用有金属骨架焊接金属网进行防护。

2. 皮带传动：防护网与皮带的距离不应小于 50mm。

一般传动机构离地面 2m 以下，应设防护罩。

但在下列 3 种情况下，即使在离地面 2m 以上也应加以防护：皮带轮中心距之间的距离在 3m 以上；皮带宽度在 15cm 以上；皮带回转的速度在 9m/min 以上。

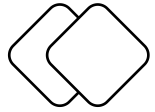


第一节 机械安全基础知识

【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,通常采用金属骨架防护网进行防护.下列皮带传动系统的防护措施中,符合安全要求的是()。

- A. 皮带传动机构离地面 2m 以下,皮带回转速度在 $9\text{m}/\text{min}$ 以上,未设防护
- B. 皮带传动机构离地面 2m 以上,皮带宽度在 15cm 以上,未设防护
- C. 皮带传动机构离地面 2m 以下,皮带回转速度在 $9\text{m}/\text{min}$ 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】D



第一节 机械安全基础知识

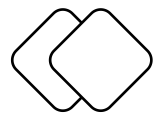
四、安全防护措施（3分考点）

1. 措施总论

- (1) 本质安全设计措施——直接安全卫生技术措施。
- (2) 安全防护或补充保护措施——间接安全卫生技术措施。
- (3) 使用信息——提示性安全卫生技术措施。

1、本质安全包含内容（强调“设计”）

- (1) 合理的结构型式：避免形状伤害（锐利尖角及凹陷）、相对位置设计避免挤压（增大或减小间距）、足够稳定性；
- (2) 限制机械应力以保证足够的抗破坏能力：设计符合相关规范、抗破坏能力、连接紧固、防超载（传动装置设置薄弱环节，如易熔塞、限压阀）、良好平衡（旋转抗倒，水平抗倾覆）；



第一节 机械安全基础知识

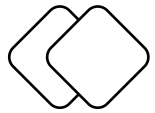
(3) 本质安全的工艺过程和动力源：爆炸环境采取“全气动”或“全液压”装置、采用安全电源、防止能量意外释放（防止泄压、真空度降低产生的危险）、消除振动源和粉尘源；

(4) 控制系统的安全设计：系统安全设计、软硬件安全设计、非正常作业冗余安全设计、复杂的特定要求（动力中断后自保系统或重新启动的原则、自动监控、报警措施）、系统设计符合人机工程学原则；

(5) 材料和物质的安全性：力学性能满足要求、环境适应性、避免材料毒性（密闭、排放、隔离、净化等措施）、防止火灾爆炸风险（使用阻燃液体）；

(6) 机械的可靠性设计：关键组件的冗余性设计、机械设备的维修性设计（故障时易拆卸、易检修、易安装）；

(7) 遵循人机工程学原则：尺寸、颜色符合人体需求；



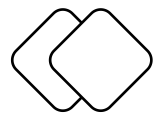
第一节 机械安全基础知识

【例题】机械产品的安全是通过设计、制造等环节实现，消除或减少相关风险，应按等级选择安全技术措施，其中本质安全措施也称直接安全技术措施。下列安全技术措施中，不属于本质安全技术措施的是（ ）。

- A. 锻压机械采取动力中断后自保系统需要重新启动后方可工作
- B. 高处作业时设置临边作业防护
- C. 在危险作业区域设置自动监控系统
- D. 锻压工艺中以液压代替锤击成型工艺

【答案】B

【解析】高处作业时设置临边作业防护属于安全防护措施当中的固定式防护措施。



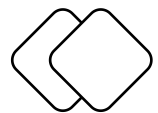
第一节 机械安全基础知识

2. 安全防护装置

(1) 分类一

安全防护装置

- ① 防护装置：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
- ② 保护装置：防护装置以外的安全防护装置常见的有联锁装置、双手操作式装置、能动装置、限位装置
- ③ 补充装置：急停装置、救援逃生设施、隔离能量和安全进入机械设备的装置



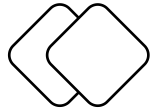
第一节 机械安全基础知识

【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】保护装置包括防护装置以外的安全防护装置常见的有联锁装置、双手操作式装置、能动装置、限位装置。



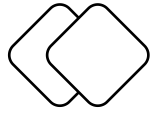
第一节 机械安全基础知识

(2) 选用原则

1) 机械正常运行期间操作者不需要进入危险区的场合——固定式防护装置，如适当高度的栅栏，通道防护装置等。

2) 机械正常运转时需要多次进入危险区的场合，经常开启固定防护装置作业不便时——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。

3) 对非运行状态的其他作业期间（如机器的设定查找故障、清理或维修等）需进入危险区的场合——采用手动控制模式、止—动操纵装置或双手操纵装置、点动—有限的运动操纵装置等。



第一节 机械安全基础知识

(3) 防护装置功能

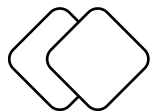
- 1) 隔离作用：防止人体任何部位进入机械的危险区触及各种运动零部件。
- 2) 阻挡作用：防止飞出物或飞溅物伤害。
- 3) 容纳作用：接受可能由机械抛出、掉落、射出的零件及其破坏后的碎片等。
- 4) 其他作用：如防漏电、防触电、防雷击等。

(4) 防护装置技术要求

防护装置开口要求： e 表示表示方形开口的边长、圆形开口的直径和槽形开口的最窄处尺寸。

(5) 保护装置分类

常见的有联锁装置、双手操作式装置、能动装置、限制装置等。

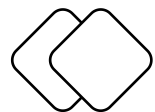


第一节 机械安全基础知识

(4) 防护装置技术要求

防护装置开口要求： e 表示表示方形开口的边长、圆形开口的直径和槽形开口的最窄处尺寸。

肢体部位	图示	开口 e/mm	安全距离 S/mm		
			槽形	方形	圆形
指尖		$4 < e \leq 6$	10	5	5
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

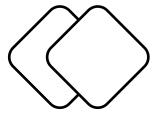


第一节 机械安全基础知识

(5) 保护装置分类

常见的有联锁装置、双手操作式装置、能动装置、限制装置等。

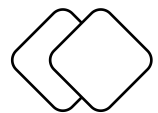
装置	特性
联锁装置	防止危险机械功能在特定条件下运行的装置
能动装置	与启动控制一起使用，并且只有连续操作时，才能使机器执行预定功能
保持-运行控制装置	手动控制装置，只有当手对操纵器作用，及其才能启动并保持功能
双手操纵安全装置	需双手同时操纵
敏感保护设备	用于探测人体或人体局部
机械抑制装置	能靠其自身强度，防止危险运动的机械障碍如：楔、轴、撑杆、销
限制装置	防止机械危险状态超过设计限度
有限运动控制装置	形成限制，使机器元件做有限运动的控制装置
有源光电保护装置	可探测特定区域内不透光物体



第一节 机械安全基础知识

【例题】保护装置是防护装置以外的安全防护措施，通过自身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。下列关于保护装置的说法中，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止的装置
- B. 机械抑制装置是在机构中引入靠外界力量防止危险运动的机械障碍
- C. 有源光电保护装置可探测特定区域内由于透光物体出现引起的该装置内光线的中断
- D. 敏感保护设备是用于探测人体或人体局部，并向控制系统发出正确信号的设备

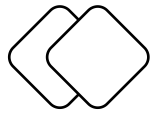


第一节 机械安全基础知识

【答案】D

【解析】联锁装置是防止危险机器功能在特定条件下启动的装置；机械抑制装置是在机构中引入靠自身强度防止危险运动的机械障碍；有源光电保护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。





第一节 机械安全基础知识

五、安全信息使用（1 分考点）

1. 使用原则

(1) 依次采用安全色、安全标志、警告信号，直到警报器。

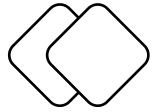
(2) 文字信息应采用使用机器的国家语言。在使用上，图形符号和安全标志应优先于文字信息。

(3) 安全色的使用不能取代防范事故的其他安全措施。

(4) 应尽量使用视觉信号。

2. 安全标志和安全色





第一节 机械安全基础知识

①红色用于各种禁止标志、交通禁令标志、消防设备标志；机械的停止按钮、刹车及停车装置的操纵手柄；机械设备的裸露部位（飞轮、齿轮、皮带轮的轮辐、轮毂等）；仪表刻度盘上极限位置的刻度、危险信号旗等。

②黄色用于如警告标志、皮带轮及其防护罩的内壁、砂轮机罩的内壁、防护栏杆、警告信号旗等。

③蓝色用于道路交通标志和标线中警告标志等。

④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

【例题】安全标志是工作场所常用的提示性安全技术措施，按照相关规程合理的张贴安全标志能够有效的提示工作人员存在的风险以及需要执行的指令和安全的疏散通道等，根据不同的风险等级张贴不同的安全标志符合企业风险分级管控和隐患排查治理的基本要求。在金属切削机床车间中，下列常见的安全标志哪一个不是必须张贴的（ ）。

A.



B.

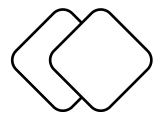


C.



D.



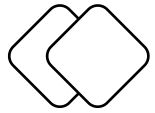


第一节 机械安全基础知识

【答案】C

【解析】金属切削机床操作车间存在大量金属粉尘，必须佩戴防护眼镜、防尘口罩保证人体不受到粉尘危害，同时金属粉尘极易发生粉尘爆炸，要严格控制明火。





第一节 机械安全基础知识

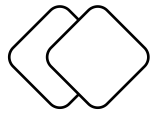
六、机械制造生产场所安全技术（2分考点）

1. 通道要求

(1) 主要生产区、仓库区、动力区的道路，应环形布置。道路上部管架和栈桥等，在干道上的净高不得小于 5m。

(3) 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。车间横向主要通道宽度不应小于 2000mm；机床之间的次要通道宽度一般不应小于 1000mm。

(4) 主要人流与货流通道的出入口分开设置，出入口的数量不少于 2 个。厂房大门净宽度应比最大运输件宽度大 600mm，净高度大 300mm。

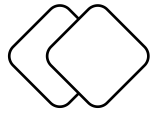


第一节 机械安全基础知识

加工车间通道尺寸

运输方式	通道宽度/m	
	冷加工	热加工
人工运输	≥1	1.5~3
电瓶车单向行驶	1.8	2
电瓶车对开	3	3~5
叉车或汽车行驶	3.5	3.5

机床布置要求：机床按重量和最大外型尺寸分为：小型机床 $\leq 6\text{m}$ ，中型机床 $6\sim 12\text{m}$ ，大型机床 $>12\text{m}$ 或质量 $>10\text{t}$ ，特大型机床 $>30\text{t}$ 。



第一节 机械安全基础知识

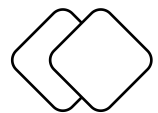
机床布置通道要求

安全距离/m	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	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

2. 采光照明

(1) 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安全照明的照度值不低于该场所一般照明照度值的 10%：
- ③水平疏散通道的照度值不低于 1lx，垂直疏散通道的照度值不低于 5lx。



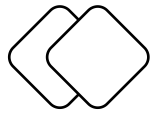
第一节 机械安全基础知识

3. 物资堆放

(1) 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。

(2) 当直接存放在地面上时，一般堆垛高度不应超过 1.4m，且高与底面宽度之比不应大于 3。





第一节 机械安全基础知识

【例题】车间通道宽度应根据车间内运输方式和经常搬运工件的尺寸确定，工件尺寸越大，通道应越宽。下列关于加工车间通道宽度要求说法中不符合安全要求的是（ ）。

- A. 金属切削机床车间人工搬运通道为 1.2m
- B. 铸造车间电瓶车单向行驶通道宽度为 1.8m
- C. 数控机床车间叉车单向行驶通道宽度为 3.5m
- D. 金属切削机床车间电瓶车对开通道宽度为 3.5m

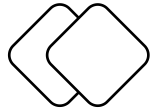
【答案】B

【解析】热加工车间通道宽度要求比冷加工车间通道宽度要求更严。

第二节

金属切削机床及砂轮机安全技术



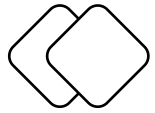


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

一、金属切削机床主要危险

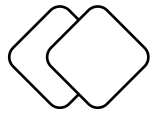
1. 机床安全技术措施

- (1) 夹紧装置夹紧过程的启动应与机床的运转过程开始相联锁；
- (2) 上方有传送装置：设置防护网等；
- (3) 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；
- (4) 对于有惯性冲击的机动往复运动部件：应设置缓冲装置；
- (5) 对于可能超负荷（压力、起升量、温度等）的部件：应设置超负荷保护装置；
- (6) 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；
- (7) 采取断屑措施防止产生长带状屑，设防护挡板；手工清除废屑采用专用工具，严禁手抠嘴吹；



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

- (8) 机床输送高压流体的系统，应设有安全阀或溢流阀；
- (9) 当高度超过 500mm 时，应安装防坠落护栏、安全护笼及防护板等；
- (10) 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；
- (11) 粉尘浓度最大值不超过 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，显示器的视距应至少为 0.3m；
- (12) 普通机床噪声不得超过 85dB；大型机床噪声不得超过 90dB。



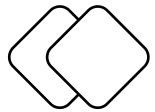
第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

【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

【答案】A

【解析】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。



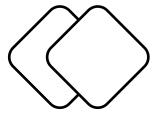
第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

二、砂轮机的安全技术要求（2 分考点）

1. 砂轮机危害因素

- (1) 机械伤害：砂轮破坏，碎块飞甩打击伤人，是最严重的伤害。
- (2) 噪声：噪声可达 115dB 以上。
- (3) 粉尘危害。



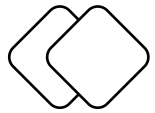


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

2. 砂轮机安全要求

(1) 主轴

砂轮主轴端部螺纹应满足防松脱的紧固要求，旋向与砂轮工作时旋转方向相反；端部螺纹应足够长，保证整个螺母旋入压紧；主轴螺纹部分须延伸到压紧螺母的压紧面内，但不得超过砂轮最小厚度内孔长度的二分之一 ($h > H/2$)

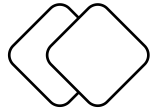


第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

(2) 砂轮卡盘

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；卡盘与砂轮侧面的非接触部分应有不小于 1.5mm 足够间隙。





第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

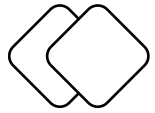
(3) 砂轮防护罩

①砂轮防护罩的总开口角度不大于 90° ，使用砂轮安装轴水平面以下时，角度可以增大到 125° 。砂轮安装轴水平面上方任何情况下都应不大于 65° 。

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。

③防护罩上方可调护板与砂轮圆周表面间隙不超过 6mm，磨损时，距离应不大于 1.6mm；

④工件托架与砂轮主轴中心线等高，与砂轮圆周表面间隙小于 3mm，磨损时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

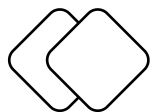
3. 砂轮机使用要求

(1) 在任何情况下都不允许超过砂轮的最高工作速度，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。



第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

部位	安全要求
主轴	旋向相反，1/2
卡盘	砂轮片 1.5mm 防护罩 15mm 直径 1/3，切断 1/4
防护罩	角度：水平以上 65°， 总体 90°，最大 125°； 左下方：可调支架 3mm、2mm 上方：可调护板 6mm、1.6mm
操作 要求	圆周表面磨削，斜前方操作， 单人操作

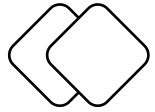
斗建安

第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

【例题】 下图的机械是机械制造场所常用的砂轮机。在一次日常安全检查中，一台砂轮直径为 200mm 砂轮机的检查记录是：（1）主轴螺纹部分延伸到紧固螺母的压紧面内，未超过砂轮最小厚度内孔长度的一半；（2）砂轮托架与砂轮之间相距 6mm；（3）砂轮防护罩与主轴水平线的开口角为 50° ；（4）卡盘与砂轮侧面的非接触部分有小于 1.5mm 的间隙。请指出检查记录中不符合安全要求的是（ ）。

- A. (1)
- B. (2)
- C. (3)
- D. (4)





第二节 金属切削机床及砂轮机安全技术

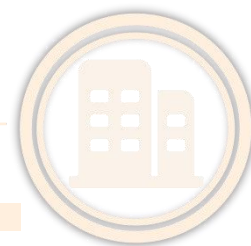
【答案】B

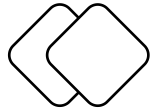
【解析】工件托架与砂轮片之间的距离不得超过 3mm。



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、冲压机的安全技术要求（1 分考点）

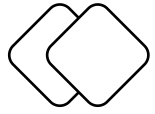
1. 冲压事故特点

(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：滑块的下行程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。



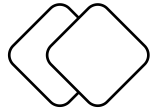
第三节 冲压剪切机械安全技术

2. 冲压机械安全防护装置

(1) 离合器

①刚性离合器：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。

②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

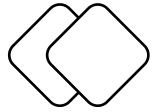
3) 安全要求

①禁止在机械压力机上使用带式制动器来停止滑块。

②制动器和离合器设计时应能保证在气动、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制动器和离合器设计时应能保证任一零件（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连锁失效。

④离合器、制动器控制系统中，须有急停按钮，急停按钮停止动作优先于其他控制装置。



第三节 冲压剪切机械安全技术

(2) 双手操作安全装置

1) 双手操作的原则。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

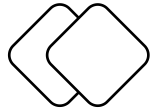
中，松开任一按钮，滑块立即停止下行程或超过下死点。

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) 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。

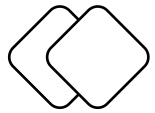
5) 双手操作式安全装置只能保护使用该装置的操作者，不能保护其他人员的安全。



第三节 冲压剪切机械安全技术

(3) 光电保护装置

- 1) 保护范围：保护高度不低于滑块最大行程与装模高度调节量之和，保护长度能覆盖危险区。
- 2) 自保功能：保护幕被遮挡，滑块停止运动后，即使撤出恢复通光时，仍保持遮光状态，必须按动“复位”按钮，滑块才能再次启动。
- 3) 回程不保护功能：滑块回程时保护装置不起作用。
- 4) 自检功能：可对自身发生的故障进行检查和控制。



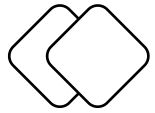
第三节 冲压剪切机械安全技术

【例题】冲压机是通过电动机驱动飞轮，并通过离合器，传动齿轮带动曲柄连杆机构使滑块上下运动，带动拉伸模具对钢板成型。为了防止操作人员受到伤害，冲压机安全装置分为安全保护装置和安全保护控制，下列选项中属于安全保护控制的是（ ）。

- A. 推手式安全防护装置
- B. 拉手式安全防护装置
- C. 固定式安全防护装置
- D. 光电感应保护装置

【答案】D

【解析】光电感应保护装置属于安全保护装置。

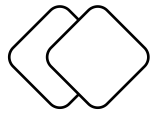


第三节 冲压剪切机械安全技术

二、剪板机安全技术要求（1 分考点）

1. 剪板机安全要求

- (1) 剪板机应有单次循环模式，单次循环模式下刀架和压料脚只能工作一个行程。
- (2) 剪板机后部落料危险区域一般应设置阻挡装置。
- (3) 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。
- (4) 不应 1 人独自操作，应由 2-3 人协调进行送料。
- (5) 根据板材的厚度，调整剪刀间隙。不准同时剪切两种不同规格的板材，不得叠料剪切。
- (6) 剪板机操作者送料的手指离剪刀口的距离最少保持 200mm。



第三节 冲压剪切机械安全技术

【例题】剪板机用于各种板材的裁剪，下列关于剪板机操作与防护的要求中，正确的是（ ）。

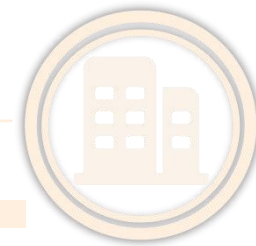
- A. 不同材质的板料不得叠料剪切，但不同厚度的板料可以叠料剪切
- B. 剪板机的剪刀间隙固定，应根据剪刀间隙选择不同的钢材进行匹配剪切
- C. 操作者单独操作剪板机时，应时刻注意控制尺寸精度
- D. 剪板机后部落料危险区域应设置阻挡装置，防止人员发生危险

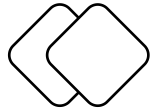
【答案】D

【解析】选项 A 应为，不准同时剪切两种不同规格、不同材质的板料，不得叠料剪切；选项 B 应为，应根据规定的剪版厚度调整剪刀间隙；选项 C 应为，不应独自 1 人操作剪板机，应有 2-3 人协调进行送料、控制尺寸精度及取料等，并确定 1 人统一指挥。

第四节

木工机械安全技术





第四节 木工机械安全技术

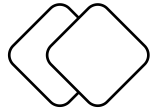
一、木工平刨床安全技术要求（1 分考点）

1. 木材加工危险因素

(1) 机械伤害：用止逆器、在圆锯机上采用分料刀、防反弹安全屏护防止工件抛射风险。

(2) 生物效应、粉尘危害、火灾爆炸。

(3) 噪声和振动：在唇板上打孔或开梳状槽。



第四节 木工机械安全技术

2. 木工平刨床安全技术要求

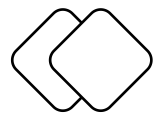
(1) 工作台：开口量应尽量小，使刀轴外露区域小，同时兼顾排屑降噪的要求；导向板和升降机构应能自锁或被锁紧，防止受力后其位置自行变化引起危险。

(2) 刨刀轴：必须圆柱形结构，严禁使用方形刀轴；组装后的刀槽应为封闭型或半封闭型。在运转中不得松动或刀片发生径向滑移；组装后的刨刀片径向伸出量不得大于 1.1mm；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。

第四节 木工机械安全技术

(3) 加工区安全防护装置：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。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。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。装置不得涂耀眼颜色，不得反射光泽。





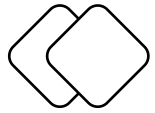
第四节 木工机械安全技术

【例题】木工机械加工过程中常发生加工件因受到应力抛射击中操作人员而造成严重伤害的事故，因此对于存在工件抛射风险的机床，应设有相应的安全防护装置。下列对于防范工件抛射风险的安全措施中，不合理的是（ ）。

- A. 在圆锯机上安装止逆器
- B. 木工平刨床的唇板上打孔或开梳状槽
- C. 在圆锯机安装楔形分离刀
- D. 在圆锯机和带锯机上均安装防反弹安全屏护

【答案】B

【解析】使用吸音材料，在木工平刨床的唇板上打孔或开梳状槽，吸尘罩采用气动设计是防噪声设计，不属于防止抛射风险。



第四节 木工机械安全技术

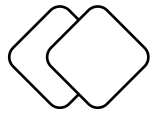
二、圆锯机安全技术（1分考点）

1. 圆锯机安全技术要求

(1) 锯片与锯轴

①锯片与法兰盘应与锯轴的旋转中心线垂直。

②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。

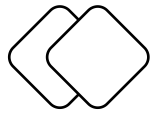


第四节 木工机械安全技术

(2) 安全防护装置

①安全防护罩：罩体表面应光滑，不得有锐边尖角和毛刺。

②分料刀：引导边应是楔形的。其圆弧半径不应小于圆锯片半径。宽度介于锯身厚度与锯料厚度之间，全长上厚度一致。与锯片最靠近点与锯片的距离不超过 3mm，其他各点不得超过 8mm。分料刀顶部应不低于锯片周围上最高点。



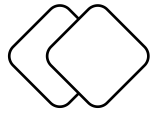
第四节 木工机械安全技术

【例题】圆锯机是以圆锯片对木材进行锯割加工的机械设备。除锯片的切割伤害外,圆锯机最主要的安全风险是()。

- A. 木材反弹抛射打击
- B. 木材锯屑引发火灾
- C. 传动皮带绞入
- D. 触电

【答案】A

【解析】圆锯机的安全装置为装设分离刀(松口刀)和活动防护罩,主要目的就是防止物料反弹。因此圆锯机最主要的安全风险是木材的反弹抛射打击。

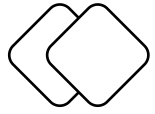


第四节 木工机械安全技术

三、带锯机安全技术（考点）

1、带锯条

- (1) 锯齿齿深不得超过锯宽的 $1/4$ ，锯条焊接接头不得超过 3 个，两接头之间长度应为总长 $1/5$ 以上。
- (2) 严格控制带锯条的横向裂纹，裂纹超长应切断重新焊接。
- (3) 锯条厚度应与锯轮相适应，避免小轮用大厚度锯条。



第四节 木工机械安全技术

2、操纵装置

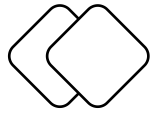
(1) 上锯轮机动升降机构与启动操纵机构联锁，下锯轮应装有有效制动的装置。必须设置急停控制按钮。

3、安全防护装置

(1) 上锯轮内衬应有缓冲材料；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；

(2) 锯轮、主运动的带轮应作平衡试验。应设有防止卷入装置。

(3) 噪声粉尘：在空运转条件下，机床噪声不得超过 90dB(A)。



第四节 木工机械安全技术

【例题】下列对带锯机操纵机构的安全要求中，错误的是（ ）。

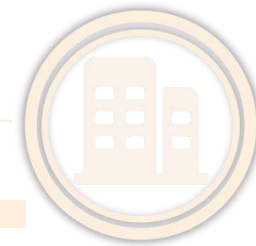
- A. 启动按钮应设置在能够确认锯条位置状态、便于调节锯条的位置
- B. 启动按钮应灵敏，可靠，不应因接触震动等原因而产生误动作
- C. 上锯轮机动升降机构与带锯机启动操作机构不应进行联锁
- D. 带锯机控制装置系统必须设置急停按钮

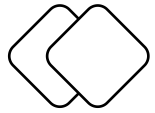
【答案】C

【解析】上锯轮机动升降机构与启动操纵机构联锁，下锯轮应装有有效制动的装置。

第五节

热加工安全技术





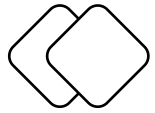
第五节 热加工安全技术

一、铸造作业安全技术（2分考点）

1. 热加工作业危险有害因素

- (1) 火灾及爆炸：红热的铸件、飞溅铁水
- (2) 灼烫：熔融金属、飞溅的铁水、高温铸件
- (3) 机械伤害
- (4) 高处坠落（铸造作业）
- (5) 尘毒危害：一氧化碳(电炉\高炉)、二氧化碳、二氧化硫(全流程危害)；
- (6) 噪声振动：造型机、铸件使用的振动器和滚筒清理铸件；
- (7) 高温和热辐射

2. 铸造作业安全技术措施



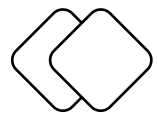
第五节 热加工安全技术

（一）工艺要求

（1）工艺布置

①风向：污染较小的造型、制芯工段在集中采暖地区应布置在非采暖季节和非集中采暖地区最小频率风向的下风侧。

②隔离：大型铸造车间的砂处理、清理工段可布置在单独的厂房内。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。



第五节 热加工安全技术

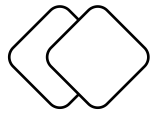
(2) 工艺设备

凡产生粉尘污染的定型铸造设备（如混砂机、筛砂机、带式运输机等），应配密闭罩。

(3) 工艺方法

冲天炉熔炼不宜加萤石。回用热砂应进行降温去灰处理。



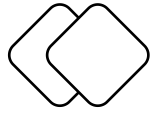


第五节 热加工安全技术

(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。

浇注作业分为烘包、浇注和冷却三个工序。浇包盛铁水不得太满，不得超过容积的 80%；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。



第五节 热加工安全技术

（二）建筑要求

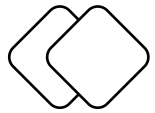
铸造车间应建在厂区其他不释放有害物质的生产建筑的下风侧。

厂房主要朝向宜南北向。铸造车间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。

（三）除尘要求

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。当下部落差大于等于1m时，既密闭又排风。

球磨机的旋转滚筒应设在全密闭罩内。



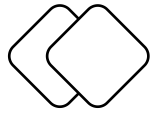
第五节 热加工安全技术

【例题】铸造作业工程中存在诸多的不安全因素，可能导致多种危害，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，属于工艺操作的是（ ）。

- 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内
- D. 冲天炉熔炼不宜加萤石

【答案】A

【解析】A 属于工艺操作；B 属于除尘要求和工艺设备；C 属于工艺布置要求；D 属于工艺方法。

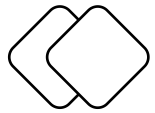


第五节 热加工安全技术

二、锻造作业安全技术（1分考点）

1. 锻造作业安全技术措施

- (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) 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。
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 安全阀的重锤必须封在带锁的锤盒内。
- (7) 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。



第五节 热加工安全技术

【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。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说法，错误的是（ ）。

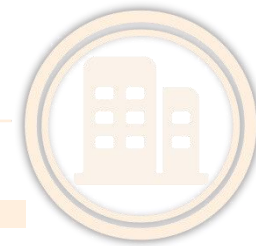
- A. 锻压机械的机架和突出部分不得有棱角或毛刺
- B. 高压蒸汽管道上必须装有安全阀和凝结罐
- C. 高压蒸汽锤的操控主要靠自动操控
- D. 安全阀的重锤必须封在带锁的锤盒内

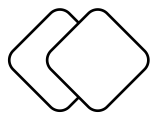
【答案】C

【解析】高压蒸汽锤的操控主要靠手动操控。

第七节

安全人机工程学





第七节 安全人机工程学

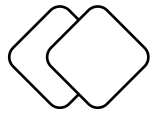
一、体力劳动强度指数（1分考点）

1. 体力劳动强度分级表

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

2. 常见职业体力劳动强度分级描述

体力劳动强度分级	职业描述
I（轻劳动）	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）； 立姿：操作仪器，控制、查看设备，上臂用力为主的装配工作
II（中等劳动）	手和臂持续动作（如锯木头等）；臂和腿的工作（如卡车、拖拉机或建筑设备等运输操作）；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）
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



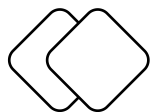
第七节 安全人机工程学

【例题】某企业实行根据劳动强度划分绩效工资的工资考核办法，因此，需对工人的劳动强度进行划分，根据指数的划分以及作业位置的不一样，可以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. 操作仪器，如仪器操作人员，属于 I 级（轻劳动）
- B. 粉刷工人，属于III级（重劳动）
- C. 割草、挖掘，属于II级（中等劳动）
- D. 臂或者躯干负荷工作，如风动工具操作员，属于IV级（极重劳动）

【答案】A

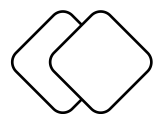
【解析】见上述分类。



第七节 安全人机工程学

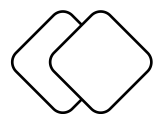
二、人与机器优劣势对比（2 分考点）

特性项目	机械特性	人的特性
信息接收	检测度量的范围非常广,能够检测电磁波,能在视觉范围以外,使用红外线或者其他电磁波进行工作	无法监测电磁波等物理量,人的某些感官的感受能力比机器优越(如听觉、嗅觉),人能够运用多种通道接受信息,可使用的力量小和输出功率较小
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	善于处理柔软物体,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



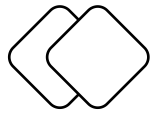
第七节 安全人机工程学

	<p>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；能够正确地进行计算，但难以修正错误；图形识别能力弱。</p>	
信息的交流与输出	<p>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，难做精细的调整，只能按程序运转，不能随机应变</p>	<p>善于做精细调整，能够总结和利用经验，除旧创新，改进工作</p>
学习与归纳能力	<p>机器学习能力和灵活性较差，只能理解特定的事物，决策方式只能通过预先编程确定</p>	<p>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</p>
可靠性和适应性	<p>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；特性固定不变，不易出错，一旦出错不易修正</p>	<p>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</p>



第七节 安全人机工程学

环境适应性	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、危险的环境下工作	人的工作易受身心因素和环境的影响，在感受外界作用和操作的稳定性方面不如机器，无法耐受恶劣的环境
成本	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	长期成本较高



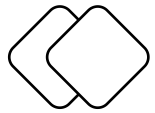
第七节 安全人机工程学

【例题】根据人机特性和人机功能合理分配的原则，适合于机器做的是（ ）工作。

- A. 快速、高可靠性、高精度的
- B. 单调、复杂、决策性的
- C. 持久、笨重、维修性的
- D. 环境条件差、规律性、创造性的

【答案】A

【解析】根据人机特性的比较，为了充分发挥各自的优点，人机功能合理分配的原则应该是：笨重的、快速的、持久的、可靠性高的、精度高的、规律性的、单调的、高价运算的、操作复杂的、环境条件差的工作，适合于机器来做；而研究、创造、决策、指令和程序的编排、检查、维修、故障处理及应付不测等工作，适合于人来承担



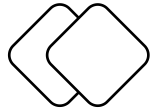
第七节 安全人机工程学

【例题】在人机工程中，机器与人之间的交流只能通过特定的方式进行，机器在特定条件下比人更加可靠。下列机器特性中，不属于机器可靠性特性的是（ ）。

- A. 能连续进行超精密的重复操作和按程序的大量常规操作
- B. 可进行单调的重复性作业而不会疲劳和厌烦
- C. 可连续、稳定、长期地运转
- D. 出错则不易修正

【答案】A

【解析】能连续进行超精密的重复操作和按程序的大量常规操作属于信息处理的特性。



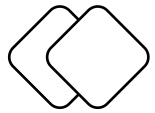
第七节 安全人机工程学

三、人机系统类型（1 分考点）

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。

1. 半自动化系统：人在系统中主要充当生产过程的操作者与控制者。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。

2. 自动化系统：以机为主体，人只是一个监视者和管理者，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。



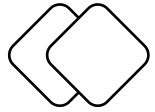
第七节 安全人机工程学

【例题】国内某大型电商企业由于采用全自动化控制的分拣系统，节省了大量的人力成本。人机组合系统主要分为两类，一类是机械化、半机械化控制的人机系统；另一类为全自动化控制的人机系统。在全自动化控制的人机系统中，系统的安全性主要取决于（ ）。

- A. 人机功能分配的合理性
- B. 机器的本质安全性
- C. 机器的冗余系统失灵
- D. 人处于低负荷状态的应急反应
- E. 人为失误状况

【答案】BCD

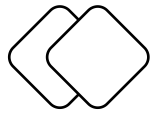
【解析】见上述分类。



第七节 安全人机工程学

(考点)

1. 蓝、紫色最容易引起人眼疲劳，红、橙色次之。
2. 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。
3. 红色会使人的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；蓝色、绿色等色会抑制各种器官的兴奋并使机能稳定，起到一定的降低血压及减缓脉搏的作用。



第七节 安全人机工程学

【例题】对于需要长期集中注意力的工作环境，应采用不易引起疲劳的色调进行装饰，才能够保证员工能够长时间集中注意力工作，不产生视觉疲劳。以下的颜中，适合作为该工作环境的主色调的是

()。

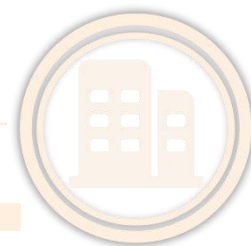
- A. 红色
- B. 紫色
- C. 黄绿色
- D. 绿色
- E. 绿蓝色

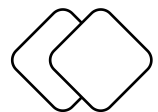
【答案】CDE

【解析】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。

第二章

电气安全技术





考情分析

电气安全技术 章节目录

第一节 电气事故及危害 (6 分考点)

第二节 触电防护技术 (8 分考点)

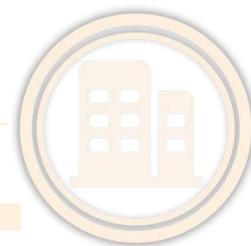
第三节 电气防火防爆技术 (3 分考点)

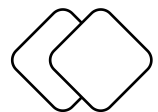
第四节 雷击和静电防护技术 (2 分考点)

第五节 电气装置安全技术 (3 分考点)

第1节

电气事故分类





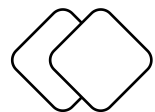
第1节 电气事故分类

一、触电特性（考点）

1. 电气事故

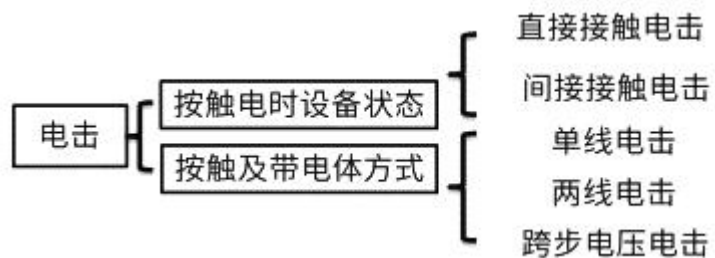
(1) 触电事故：触电事故分为电击和电伤，触电伤亡事故中，尽管大约85%以上的死亡事故是电击造成的，但其中大约 70%含有电伤的因素。





第1节 电气事故分类

二、电击的分类（2分考点）

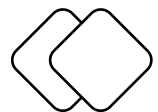


1. 按触电时设备状态分类

(1) 电击： 电流直接通过人体对人体造成的伤害：

①直接电击： 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。

②间接电击： 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。



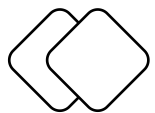
第1节 电气事故分类

2. 接触及带电体方式分类

①单线电击：人站在导电性地面或接地导体上，人体某一部位触及带电导体由接触电压造成的电击。

②两线电击：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压造成电击。

③跨步电压电击：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。



第1节 电气事故分类

【例题】直接接触触电是触及正常状态下的导体导致的触电。下列事故中，属于直接接触触电的是（ ）。

A. 小王在使用电动机时，由于电压过低造成无转矩输出导致过热绝缘失效而造成触电事故

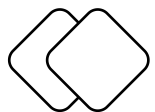
B. 小张在游泳池游泳时，水循环系统电压不稳引起漏电而造成触电事故

C. 小于在更换空气开关时，由于绝缘电笔故障而引起的触电事故

D. 小覃在使用金属钳时，无意间碰到了漏电设备外壳造成触电事故

【答案】C

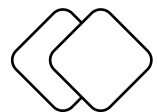
【解析】直接接触触电是正常状态下导致的触电（主动犯罪型），C 选项中，输电系统属于正常工作状态，而小于更换空气开关使用不规范电笔触碰正常输电状态的电线，属于直接接触触电。



第1节 电气事故分类

【例题】漏电保护装置在触电防护中使用非常普遍,漏电保护装置主要用于防止直接接触电击和间接接触电击。关于漏电保护器动作跳闸的说法,错误的是()。

- A. 手电钻漏电导致漏电保护器动作跳闸,属于直接接触电击跳闸
- B. 电吹风漏电导致漏电保护器动作跳闸,属于间接接触电击跳闸
- C. 手指触碰配电箱接线柱导致漏电保护器动作跳闸,属于直接接触电击跳闸
- D. 手指误塞入插座导致漏电保护器动作跳闸,属于直接接触电击跳闸

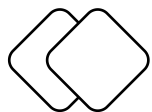


第1节 电气事故分类

【答案】A

【解析】关于直接接触电击和间接接触电击的区别。直接接触电击是设备本身就带电，由此引发的电击事故，而间接接触电击是设备本来不带电，但是由于某种原因带电了引发的电击事故。

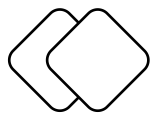




第1节 电气事故分类

二、电伤的分类 (1 分考点)

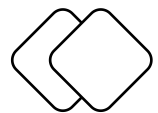
电伤分类		定义及特点	
电 烧 伤	电流灼伤	人体与带电体接触, 电流通过人体时, 因电能转换成的热能引起的伤害, 一般发生在 低压电气设备上	
	电弧 烧伤	直接电弧烧伤	电弧发生在带电体与人体之间, 有电流通过人体的烧伤
		间接电弧烧伤	电弧发生在人体附近对人体形成的烧伤以及被熔化金属溅落物烫伤
电烙印		电流通过人体后, 在皮肤表面接触部位留下与接触带电体形状相似的斑痕, 如同烙印	
皮肤金属化		高温电弧使周围金属熔化、蒸发并飞溅渗透到皮肤表层内部所造成的, 受伤部位呈现粗糙、张紧, 可致局部坏死	
机械损伤		电流作用于人体, 使肌肉产生非自主的剧烈收缩所造成的损伤, 包括肌腱、皮肤、血管、神经组织断裂以及关节脱位乃至骨折等	
电光性眼炎		紫外线可以引起电光性眼炎, 主要表现为角膜和结膜发炎	



第1节 电气事故分类

【例题】电伤是电流转化为其他形式的能量对人体的伤害，如光能和热能，按照电流转换成作用于人体的能量的不同形式，电伤对人体带来的伤害也是多种多样的。下列关于电伤说法中不正确的是（ ）。

- A. 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
- B. 李某在维修时发生相间短路，弧光一闪，李某泪流不止，后续出现眼睛发炎症状，属电光性眼炎
- C. 吴某在维修设备时发生相间短路，短路电流经过其身体，造成小腿骨折，属电流的机械伤害
- D. 张某在电力抢险过程中发生相间短路，产生的弧光烧伤了手臂，属电弧烧伤

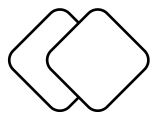


第1节 电气事故分类

【答案】A

【解析】 电弧发生在人体附近对人体形成的烧伤以及被熔化金属溅落物烫伤，属于间接电弧烧伤而非 电流灼伤。





第1节 电气事故分类

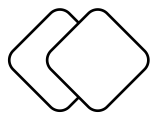
1. 电流的大小

①感知电流：成年男子约为 1.1mA，成年女子约为 0.7mA，平均 1mA 左右；

②摆脱电流：成年男子约为 16mA，成年女子约为 10.5mA，平均 10mA 左右；

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。



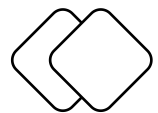
第1节 电气事故分类

2. 电流及人体阻抗影响

(1) 电流影响途径：左手至胸部途径的心脏电流系数为 1.5，是最危险的途径；左脚至右脚的电流途径也有相当的危险，可能使人站立不稳而导致电流通过全身。

(2) 人体标准阻抗： $2000\ \Omega - 3000\ \Omega$ 。

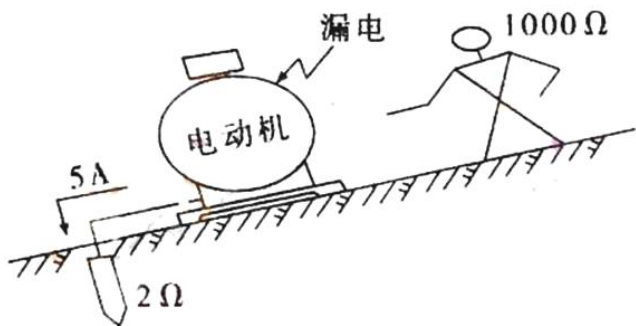
(3) 接触电压升高人体电阻急剧降低；皮肤越湿润，电阻越低；金属粉、煤粉等导电性物质污染皮肤，也会大大降低人体电阻；接触面积增大、接触压力增大、温度升高时人体电阻也会降低。

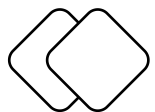


第1节 电气事故分类

【例题】对于工频电流，人的感知电流约为 $0.5\sim 1\text{mA}$ 、摆脱电流约为 $5\sim 10\text{mA}$ 、室颤电流约为 50mA 。某事故现场如下图所示，电动机接地装置的接地电阻为 $2\ \Omega$ ；该电动机漏电，流过其接地装置电流为 5A ；地面十分潮湿。如果电阻 $1000\ \Omega$ 的人站在地面接触该电动机，最有可能发生的情况是（ ）。

- A. 引起该人发生心室纤维性颤动
- B. 使该人不能脱离带电体
- C. 使该人无电击感觉
- D. 使该人受到严重烧伤





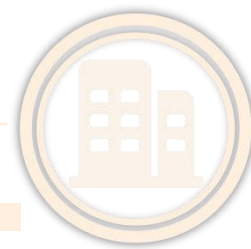
第1节 电气事故分类

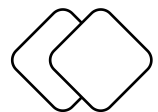
【答案】B

【解析】 电路中，人体与接地电阻并联，并联电路中各支路电压相等。因此先根据欧姆定律计算出施加在人体的电压： $U=5A \times 2 \Omega=10V$ ，再根据电压和电阻计算出通过人体的电流： $I=10V/1000 \Omega=0.01A=10mA$ 。选择 B 摆脱电流指能自主摆脱带电体的最大电流。就平均值而言，男性约为 16mA；女性约为 10.5mA。

第2节

触电防护技术





第2节 触电防护技术

一、绝缘材料性能（1分考点）

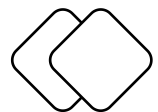
触电防护技术包括直接接触触电防护、间接接触触电防护和兼防直接接触和间接接触触电防护技术。

触电防护技术

直接接触触电防护：绝缘、屏护、间距

间接接触触电防护：接地保护、接零保护、双重绝缘、电气隔离

兼防直接接触和间接接触触电防护：特低电压、漏电保护



第2节 触电防护技术

1. 绝缘材料基本性能

(1) 电性能：包括绝缘电阻（直流电阻，判断绝缘质量最基本的指标）、耐压强度、泄漏电流（对应电阻率，直流电流）和介电常数（介质损耗）。

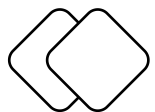
(2) 热性能：耐热性能（允许工作温度）、耐弧性能、阻燃性能、软化温度和粘度。

(3) 吸潮性能：分为吸水性能（木材）和亲水性能（玻璃）。

介电常数是表明绝缘极化特征的性能参数。介电常数越大，极化过程越慢。

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。



第2节 触电防护技术

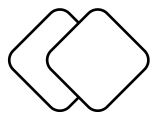
可燃性材料	自熄性材料	阻燃性材料
氧指数<21%	21%<氧指数<27%	氧指数>27%

2. 绝缘击穿

(1) 气体绝缘击穿是由碰撞电离导致的电击穿。气体击穿后绝缘性能会很快恢复。

(2) 纯净液体的击穿也是电击穿，击穿强度与液体纯净度有关，液体绝缘击穿，绝缘性能只在一定程度上恢复，液体的密度越大越难击穿，击穿强度比气体高。

(3) 固体绝缘的击穿有电击穿、热击穿，固体绝缘击穿后将失去其原有性能。热击穿电压作用时间较长，击穿电压较低；电击穿作用时间短、击穿电压高。



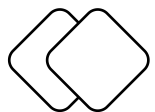
第2节 触电防护技术

【例题】良好的绝缘是保证电器设备和线路正常运行的必要条件，也是防止触及带电体的安全保障。关于绝缘材料性能的说法，正确的是（ ）。

- A. 绝缘材料的耐热性能用最高工作温度表征
- B. 绝缘材料的介电常数越大极化过程越慢
- C. 有机绝缘材料的耐弧性能优于无机材料
- D. 绝缘材料的绝缘电阻相当于交流电阻

【答案】B

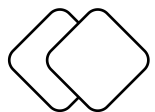
【解析】绝缘材料的耐热性能用允许工作温度来衡量而非最高工作温度，故 A 错误；无机绝缘材料的耐弧性能优于有机材料，故 C 错误；绝缘电阻是直流电阻，故 D 错误。



第2节 触电防护技术

【例题】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。下列关于绝缘击穿的说法中正确的是（ ）。

- A. 气体击穿是碰撞电离导致的电击穿，击穿后绝缘性能不可恢复
- B. 液体绝缘的击穿特性与其纯净度有关，纯净液体击穿也是电击穿，密度越大越难击穿
- C. 液体绝缘击穿后，绝缘性能能够很快完全恢复
- D. 固体绝缘击穿后只能在一定程度上恢复其绝缘性能



第2节 触电防护技术

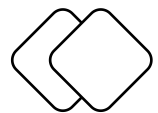
【答案】B

【解析】气体、液体、固体绝缘击穿特性：

(1) 气体击穿是碰撞电离导致的电击穿后绝缘性能会很快恢复；

(2) 液体绝缘的击穿特性与其纯净度有关，纯净的液体击穿也是电击穿，密度越大越难击穿，液体绝缘击穿后，绝缘性能只能在一定程度上得到恢复；

(3) 固体击穿有电击穿、热击穿、电化学击穿等，电击穿作用时间短、击穿电压高，热击穿电压作用时间长，电压较低。固体绝缘击穿后将失去原有性能。



第2节 触电防护技术

二、屏护和间距（1分考点）

1. 屏护

(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。



第2节 触电防护技术

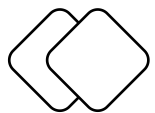
2. 间距

(1) 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于 0.35m。

(2) 高压架空线路与居民区的间距最少6m，与不通航的湖面、河面距离 5m，与树木距离 3m。

(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须的防火间距。



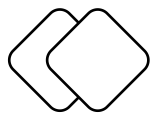
第2节 触电防护技术

【例题】间距是架空线路安全防护技术措施之一，架空线路之间及其与地面之间、与树木之间、与其他设施和设备之间均需保持一定的间距。关于架空线路间距的说法，错误的是（ ）。

- A. 架空线路的间距须考虑气象因素和环境条件
- B. 架空线路应与有爆炸危险的厂房保持必需的防火间距
- C. 架空线路与绿化区或公园树木的距离不应小于 3m
- D. 架空线路穿越可燃材料屋顶的建筑物时，间距不应小于 5m

【答案】D

【解析】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。



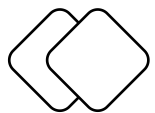
第2节 触电防护技术

【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、遮拦等将带电体与外界隔绝。下列针对用于触电防护的户外遮拦的要求中，正确的是（ ）。

- A. 对于低压设备，遮拦与裸导体的距离不应小于 0.8m
- B. 对于高压设备，遮拦与裸导体的距离不应小于 0.8m
- C. 户外栅栏的高度不应小于 1.7m
- D. 遮拦下部边缘离地面高度不应大于 0.2m

【答案】A

【解析】对于低压设备，遮拦与裸导体的距离不应小于 0.8m。户内栅栏高度不应低于 1.2m，户外栅栏高度不应小于 1.5m。遮拦高度不应小于 1.7m，下部边缘离地面高度不应大于 0.1m。

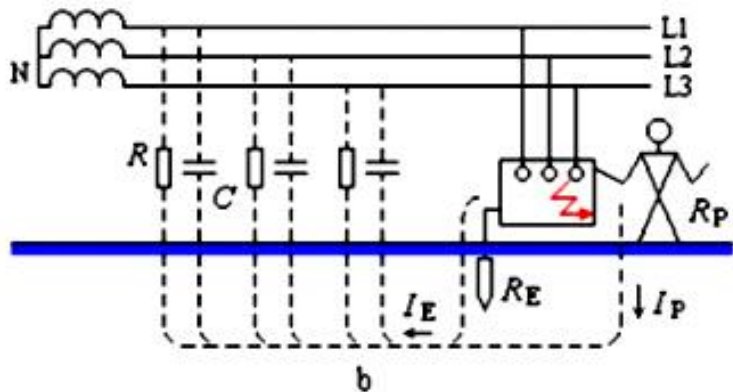


第2节 触电防护技术

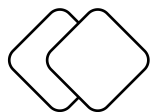
三、接地和接零保护系统（3分考点）

1. 保护接地（IT 系统）

IT 系统即保护接地系统。字母 I 表示配电网不接地或经高阻抗接地、字母 T 表示电气设备外壳直接接地。



中科建安



第2节 触电防护技术

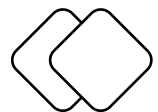
(1) IT 系统安全原理

①把故障电压限制在安全范围以内，但漏电状态并未消失；

②在 380V 不接地低压配电网中，保护接地电阻 $RE \leq 4 \Omega$ 。当电压不超过 100kVA 时，可以放宽到

$RE \leq 10 \Omega$ 。

③适用于各种不接地配电网，如煤矿井下低压配电网。只有在不接地配电网中，由于单相接地电流较小，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。

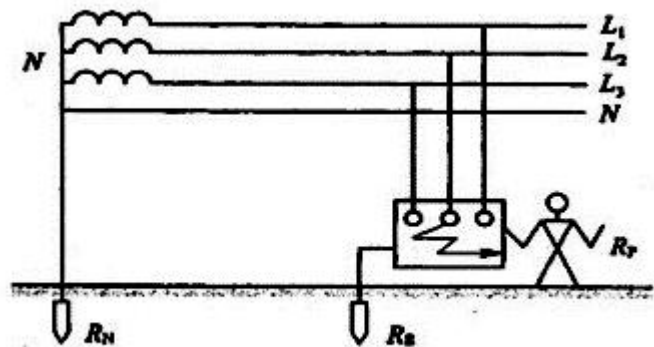


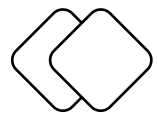
第2节 触电防护技术

2. TT 系统

由于 R_E 和 R_N 同在一个数量级，漏电设备对地电压一般不能降低到安全范围以内，一般的短路保护不起作用，不能及时切断电源，使故障长时间延续下去。

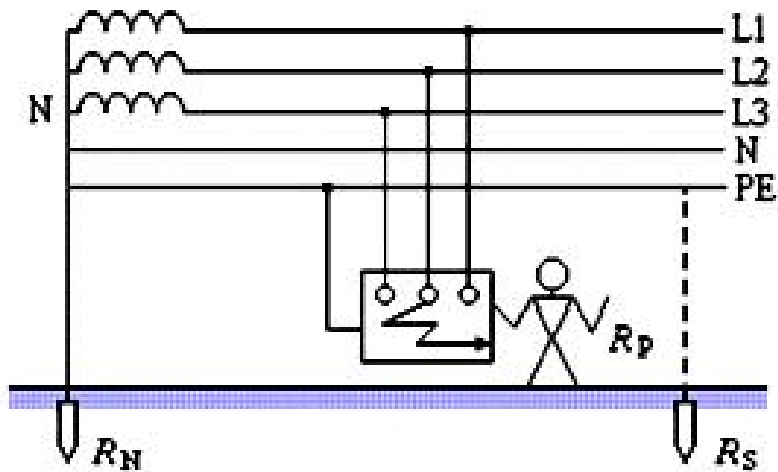
因此在 TT 系统中应优先装设能自动切断漏电故障的漏电保护装置（剩余电流保护装置）。只有在采用其他防止间接接触电击的措施有困难的条件下才考虑采用 TT 系统。



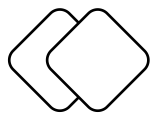


第2节 触电防护技术

3. 接零保护系统 (TN 系统)



中科建安

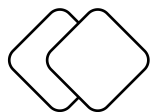


第2节 触电防护技术

(1) 分类：TN 系统分为 TN-S、TN-C-S、TN-C 三种方式。TN-S 系统可用于有爆炸危险，独立附设变电站的车间。TN-C-S 系统宜用于厂内设有总变电站，厂内低压配电的场所及非生产性厂房。TN-C 系统可用于无火灾爆炸危险的场所。

(2) 原理：当设备某相带电体碰连设备外壳时，设备外壳形成短路，短路电流促使线路上的短路保护迅速动作，从而将故障部分断开电源。

(3) 切断时间要求：工作接地电阻一般 $\leq 4\ \Omega$ ，高土壤电阻值地区允许放宽至 $\leq 10\ \Omega$ 。固定式电气设备的线路，故障持续时间 $\leq 5\text{s}$ ；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 $\leq 0.4\text{s}$ 、380V $\leq 0.2\text{s}$ 。否则，应采取能将故障电压限制在许可范围内的等电位连接措施。



第2节 触电防护技术

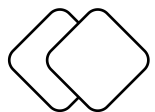
(4) 保护导体

包括保护接地线、保护接零线和等电位联结线。同时分为自然导体和人工导体。

1) 交流电气设备应优先利用建筑物的金属结构、生产用的起重机的轨道、配线的钢管等自然导体作保护导体。

2) 在低压系统中，允许利用不流经可燃液体或气体的金属管道作保护导体。

3) 所有保护导体，包括有保护作用的 PEN 线上均不得安装单极开关和熔断器。



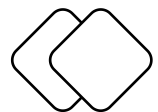
第2节 触电防护技术

(5) 保护导体截面积:

相线截面 S_L/mm^2	保护零线最小截面 S_{PE}/mm^2
$S_L \leq 16$	S_L
$16 < S_L \leq 35$	16
$S_L > 35$	$S_L/2$

采用单芯绝缘导线作保护零线时（PE 线），有机械防护的不得小于 2.5mm^2 ；没有机械防护的不得小于 4mm^2 。

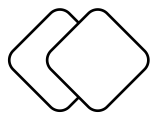
PEN 线的最小截面要求铜质PEN 线截面不得小于 10mm^2 、铝质的不得小于 16mm^2 ，如系电缆芯线，则不得小于 4mm^2 。



第2节 触电防护技术

【例题】当设备某相带电体碰连设备外壳（外露导电部分）时，设备外壳形成短路，短路电流促使线路上的短路保护迅速动作，从而将故障部分断开电源，消除电击危险。这种保护模式叫做接零保护，下列关于接零保护的说法中，错误的是（ ）。

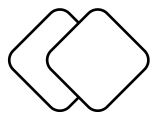
- A. 除非接地的设备装有快速切断故障的自动保护装置，不得在 TN 系统中混用 TT 方式
- B. 如移动式电气设备电压 220V 者故障持续时间超过 0.4s，应采取等电位连接措施
- C. 接零系统的等电位连接措施不可以做到将故障电压限制在许可范围之内
- D. TN-S 系统可用于有爆炸危险，或火灾危险性较大的场所



第2节 触电防护技术

【答案】C

【解析】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内的等电位连接措施。



第2节 触电防护技术

4. 重复接地作用：

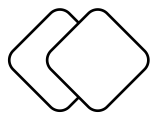
为了防止工作零线断线而引起的电位漂移，在不同相的用电设备在零线断线时可以互相构成回路，变成了串联电路。

①减轻零线断开或接触不良时电击的危险性。

②降低设备发生故障后系统内所有设备外壳的对地电压设备的对地电压。

③改善架空线路的防雷性能：可以将沿着 PE 线或 PEN 线传播的雷电能量引入大地，降低雷电的破坏。

④缩短漏电故障持续时间：与工作接地构成零线的并联分支，发生短路时能增大单相短路电流，加速 线路保护装置动作。



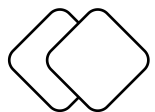
第2节 触电防护技术

【例题】重复接地指 PE 线或 PEN 线上除工作接地外的其他点再次接地。关于重复接地作用的说法，正确的是（ ）。

- A. 减小零线断开的故障率
- B. 加速线路保护装置的动作
- C. 提高漏电设备的对地电压
- D. 不影响架空线路的防雷性能

【答案】B

【解析】重复接地能够减小零线断开后人员电击的危险性，而不是故障率；并且能够降低漏电设备的对地电压，提高架空线路的防雷性能。



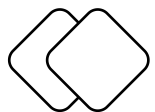
第2节 触电防护技术

5. 接地体要求:

(1) 自然接地体和人工接地体: 优先利用自然导体作接地线。接地装置应尽量避免敷设在腐蚀性较强的地带。

(2) 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。接地线与管道的连接可采用螺纹连接或抱箍螺纹连接, 但必须使用镀锌件。有振动的地方采取防松措施。

(3) 接地体上端离地面深度不应小于 0.6m, 并应在冰冻层以下, 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。



第2节 触电防护技术

【例题】 电气设备在运行中，接地装置应始终：保持良好状态，接地装置包括接地体和接地线。关于接地装置连接的说法，正确的是（ ）。

- A. 有伸缩缝的建筑物的钢结构可直接作接地线
- B. 接地线与管道的连接可采用镀铜件螺纹连接
- C. 接地装置地下部分的连接应采用搭焊
- D. 接地线的连接处有振动隐患时应采用螺纹连接

【答案】 C

【解析】 接地线与建筑物伸缩缝、沉降缝交叉时，应完成弧状或另加补偿连接件；接地线与管道的连接可采用螺纹连接或抱箍螺纹连接，但必须使用镀锌件。有振动的地方采取防松措施。



第2节 触电防护技术

四、双重绝缘和电气隔离（1 分考点）

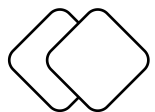
1. 双重绝缘

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 $2M\Omega$ ；

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 $5M\Omega$ ；

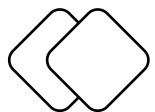


第2节 触电防护技术

2. 电气隔离

电气隔离的回路必须符合以下条件：

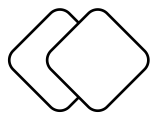
- (1) 电源变压器必须是隔离变压器。输入绕组与输出绕组间没有电气连接，并具有双重绝缘。
- (2) 二次边保持独立，被隔离回路不得与其他回路及大地有任何连接。
- (3) 二次边线路符合要求，不能电压过高或线路过长。
- (4) 各台设备金属外壳采取等电位连接。



第2节 触电防护技术

【例题】典型的利用电气隔离的装置是光电耦合器，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越长，电气线路的可靠性越高
- 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保护接地
- 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2节 触电防护技术

【答案】D

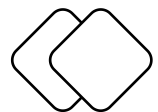
【解析】 电气隔离的回路必须符合以下条件

(1) 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；故 A 选项错误。

(2) 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。故 B 选项错误

(3) 为防止隔离回路中两台设备不同相漏电时的故障电压带来的危险，各台设备金属外壳之间应采取 等电位连接措施。等电位连接解决的是电位差带来的危险，而不是单纯的漏电，故 C 选项错误。

(4) 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，并且具有双重绝缘的 结构。故 D 选项正确。



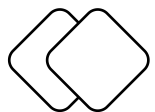
第2节 触电防护技术

五、特低电压和漏电保护（2分考点）

1. 特低电压

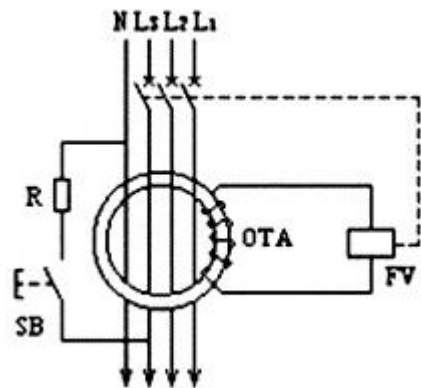
特别危险环境使用的手持电动工具采用 42V 特低电压；电击危险环境使用的手持照明灯和局部照明灯应采用 36V 或 24V 特低电压；金属容器内、隧道内、水井内以及周围有大面积接地导体等工作地点狭窄、行动不便的环境应采用 12V 特低电压；6V 特低电压用于特殊场所。

对于电动儿童玩具及类似电器，当接触时间超过 1s 时，干燥环境中工频特低电压有效值的限值取 33V、直流特低电压的限值取 70V；潮湿环境中工频特低电压有效值的限值取 16V、直流特低电压的限值取 35V。当电气设备采用 24V 以上特低电压时，必须采取直接接触电击防护措施。



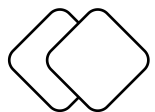
第2节 触电防护技术

2. 漏电保护



(1) 保护原理：零序电流互感器—中间环节—脱扣器。

(2) 分类：动作电流 $\leq 30\text{mA}$ —高灵敏度，防止触电事故；动作电流在 $30\text{mA}-1000\text{mA}$ 之间—中灵敏度，防止触电事故和漏电火灾；动作电流 $>1000\text{mA}$ —低灵敏度，防止火灾和一相接地故障。



第2节 触电防护技术

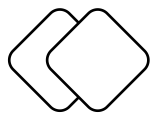
(3) 必须安装漏电保护器的场所：

①属于 I 类的移动式电气设备及手持式电动工具；

②生产用的电气设备，施工工地的电气机械设备，安装在户外的电气装置，临时用电的电气设备；

③机关、学校、宾馆、饭店、企事业单位和住宅等除壁挂式空调电源插座外的其他电源插座或插座回路；

④游泳池、喷水池、浴池的电气设备；安装在水中的供电线路和设备；医院中可能直接接触人体的电气医用设备等。



第2节 触电防护技术

【例题】剩余电流动作保护器是在规定条件下，当剩余电流达到或超过给定值时，能自动断开电路的机械开关电器或组合电器。下列关于剩余电流动作保护器的说法中，正确的（ ）。

- A. 在额定漏电动作电流不大于 30mA 的剩余电流动作保护装置，在其他保护措施失效时，也可作为直接接触电击的补充保护
- B. 剩余电流动作保护器能够防护所有线路中有电流变化的触电事故
- C. 剩余电流保护器中的零序电流互感线圈能够直接使电路断开，起到保护作用
- D. 剩余电流动作保护器的工作原理要求，电路中必须要有电流损耗造成电流差，保护才会动作
- E. 剩余电流动作保护器是兼防直接接触电击和间接接触电击的有效防护措施



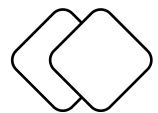
第2节 触电防护技术

【答案】 ADE

【解析】 剩余电流动作保护装置的工作原理：

剩余电流动作保护装置由检测元件、中间环节、执行机构三个基本环节及辅助电源和试验装置构成。检测元件的作用是将漏电电流信号转换为电压或功率信号输出给中间环节。中间环节通常设有放大器、比较器等，对来自零序电流互感器的漏电信号进行处理。

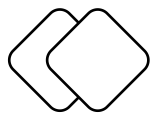
剩余电流动作保护器是兼防直接接触电击和间接接触电击的有效防护措施，在额定漏电动作电流不大于 30mA 的剩余电流动作保护装置，在其他保护措施失效时，也可作为直接接触电击的补充保护。



第2节 触电防护技术

【例题】为防止电气设备或线路因绝缘损坏形成接地故障引起的电气火灾，应装设当接地故障电流超过预定值时，能发出报警信号或自动切断电源的剩余电流动作保护装置。下列场所中必须安装剩余电流动作保护装置的设备和场所是（ ）。

- A. 游泳池使用的电气设备
- B. II类电气设备
- C. 医院用于接触人体的电气设备
- D. III类移动式电气设备
- E. 临时用电的电气设备



第2节 触电防护技术

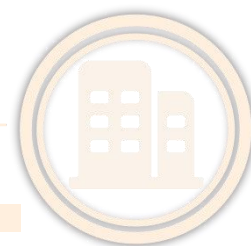
【答案】ACE

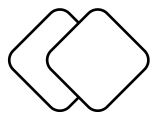
【解析】必须安装剩余电流动作保护装置的设备和场所是：

- (1) I 类移动式电气设备及手持式电动工具；生产用电气设备；
- (2) 施工工地的电气机械设备；安装在户外的电气装置；
- (3) 临时用电的电气设备；
- (4) 机关、学校、宾馆、饭店、企事业单位和住宅等除壁挂式空调电源插座外的其他电源插座或插座回路；
- (5) 游泳池、喷水池、浴池的电气设备；安装在水中的供电线路和设备；
- (6) 医院中可能直接接触人体的电气医用设备等。

第3节

电气防火防爆安全技术



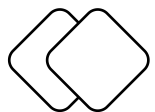


第3节 电气防火防爆安全技术

一、电气引燃源（1分考点）

1. 危险温度

- (1) 短路：过电压、防护等级不足、操作错误等；
- (2) 接触不良：触头松动、不牢或有杂物；
- (3) 过载：线路超过承载量或使用时间过长；
- (4) 铁芯过热：线圈电压过高或不能吸合导致涡流损耗和磁滞损耗增加；
- (5) 散热不良：风道堵塞、环境温度过高等；
- (6) 漏电：电流集中在一点引起局部过热；
- (7) 机械故障：卡死或轴承损坏、缺油造成堵转或负载转矩过大；
- (8) 电压过高或过低：电压过低会电流增大，增加发热；
- (9) 电气灯具及照明灯具。

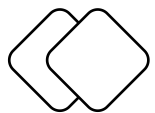


第3节 电气防火防爆安全技术

12. 电火花和电弧

(1) 工作电火花：控制开关、断路器、接触器接通和断开线路时产生的火花；插销拔出或插入时产生的火花；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产生的火花等。

(2) 事故电火花：电路发生短路或接地时产生的火花；熔丝熔断时产生的火花；连接点松动或线路断开时产生的火花；变压器、断路器等高压电气设备由于绝缘质量降低发生的闪络等。雷电火花、静电火花和电磁感应火花。



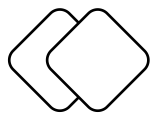
第3节 电气防火防爆安全技术

【例题】电气火灾爆炸是由电气引燃源引起的火灾和爆炸。电气引燃源中形成危险温度的原因有：短路、过载、漏电、散热不良、机械故障、电压异常、电磁辐射等。下列情形中，属于散热不良形成危险温度的情况是（ ）。

- A. 电动机卡死或轴承损坏造成负载转矩过大
- B. 铁芯短路过热造成温度升高
- C. 电流集中在一点，引起局部过热导致危险温度
- D. 油管堵塞，距离热源太近导致危险温度

【答案】D

【解析】电气设备通风设施遭到破坏，如散热油管堵塞、通风道堵塞、安装位置不当、环境温度过高或距离外界热源太近，均可能导致电气设备和线路产生危险温度。



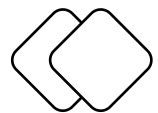
第3节 电气防火防爆安全技术

二、爆炸危险环境分类（1 分考点）

1. 危险气体环境

(1) 根据爆炸性气体、蒸气混合物出现的频繁程度和持续时间将此类危险场所分为 0 区、1 区和 2 区。

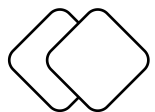
①0 区。正常运行时持续出现或长时间出现或短时间频繁出现爆炸性气体、蒸气或薄雾，能形成爆炸性混合物的区域。除装有危险物质封闭空间，如密闭的容器、储油罐等内部气体空间外，很少存在 0 区。



第3节 电气防火防爆安全技术

②1区。指正常运行时可能出现（预计周期性出现或偶然出现）爆炸性气体、蒸气或薄雾，能形成爆炸性混合物区域。如油罐顶上安全阀附近。

③2区。指正常运行时不出现，即使出现也只可能是短时间偶然出现爆炸性气体、蒸汽或薄雾，能形成爆炸性混合物的区域。如油罐外3m内。



第3节 电气防火防爆安全技术

(2) 释放源分类

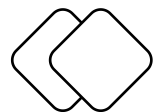
①连续级释放源：连续释放、长时间释放或短时间频繁释放。

②一级释放源：正常运行时周期性释放或偶然释放。

③二级释放源：正常运行时不释放或不经常且只能短时间释放。

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。

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。在障碍物、凹坑和死角处，应局部提高爆炸危险区域等级。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3节 电气防火防爆安全技术

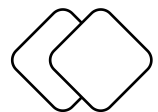
(3) 粉尘爆炸危险环境

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。

①20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。包括粉尘容器、旋风除尘器、搅拌器设备内部。

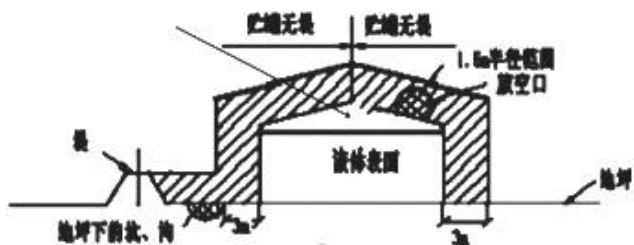
②21区。在正常运行时，空气中的可燃性粉尘云很可能偶尔出现于爆炸性环境中的区域。包括频繁打开的粉尘容器出口附近、传送带附近等设备外部邻近区域。

③22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，持续时间也是短暂的。包括粉尘袋、取样点等周围区域。

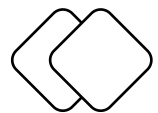


第3节 电气防火防爆安全技术

【例题】根据爆炸性气体混合物出现的频繁程度和持续时间，对危险场所分区，分为：0区、1区、2区。根据爆炸性气体环境危险区域范围典型示例图中可以看出，图中为易燃物质重于空气、设在户外地坪上的固定式贮罐，箭头标记处应划分为的区域为（ ）。



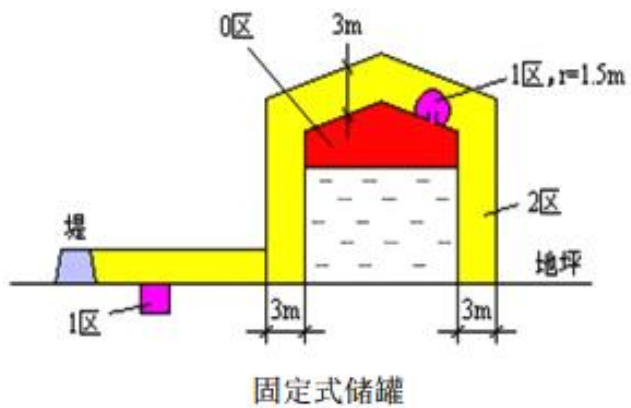
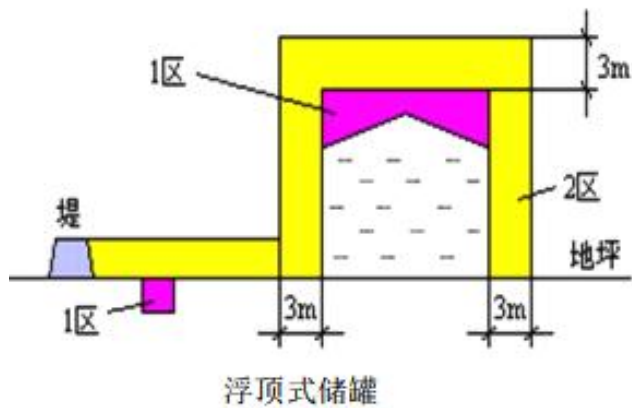
- A. 0 区
- B. 1 区
- C. 2 区
- D. 3 区



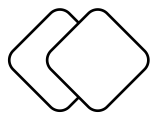
第3节 电气防火防爆安全技术

【答案】B

【解析】



建安



第3节 电气防火防爆安全技术

三、防爆电气（考点）

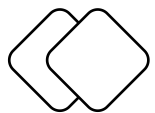
1. 防爆电气分类

(1) 隔爆型 (d)：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 (e)：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。

(3) 充油型 (o)：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 (i)：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。



第3节 电气防火防爆安全技术

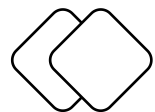
2. 设备保护级别

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 $Ma > Mb$ 。

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 $Ga > Gb > Gc$ 。

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 $Da > Db > Dc$ 。



第3节 电气防火防爆安全技术

3. 危险物质参数

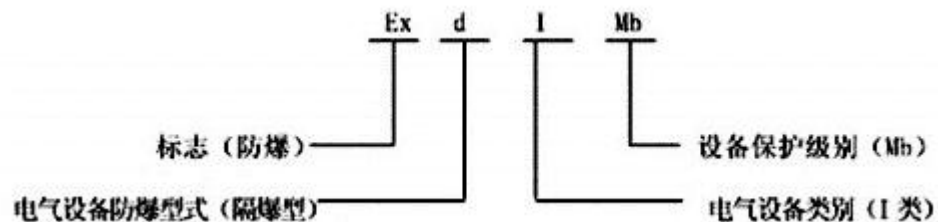
能与空气形成爆炸性混合物的爆炸危险物质分为三类：

(1) I类：矿井甲烷；

(2) II类：爆炸性气体、蒸气、薄雾；危险性IIA<IIB<IIC；

(3) III类：爆炸性粉尘、纤维：IIIA级：可燃性飞絮；IIIB级：非导电性粉尘；IIIC级：导电性粉尘。 防爆电气标志示例：

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。





第3节 电气防火防爆安全技术

【例题】 向外壳内充入带正压的清洁空气、惰性气体或连续通入清洁空气以阻止爆炸性混合物进入外壳内的电气设备是（ ）。

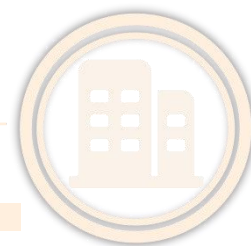
- A. 本质安全型防爆电气设备
- B. 增安型防爆电气设备
- C. 正压型防爆电气设备
- D. 充油型防爆电气设备

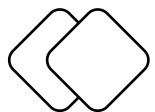
【答案】 C

【解析】 正压型设备是向外壳内充入带正压的清洁空气、惰性气体或连续通入清洁空气以阻止爆炸性混合物进入外壳内的电气设备。正压型设备按期充气结构分为通风、充气、气密等三种形式。

第4节

雷电与静电防护安全技术





第4节 雷电与静电防护安全技术

一、防雷建筑（1 分考点）

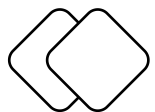
1. 防雷建筑分类

（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4节 雷电与静电防护安全技术

(2) 第二类防雷建筑：

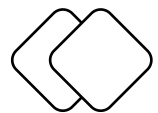
①国家级重点文物保护的建筑物；

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；

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；

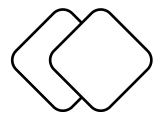


第4节 雷电与静电防护安全技术

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；



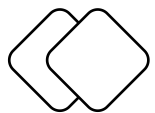


第4节 雷电与静电防护安全技术

(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;





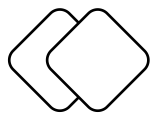
第4节 雷电与静电防护安全技术

【例题】防雷的分类是指建筑物按照其重要性、生产性质、遭受雷击的可能性和后果的严重性进行分类。下列属于第二类防雷建筑的是（ ）。

- A. 火药制造车间及乙炔站
- B. 省级档案馆
- C. 具有 0 区或 20 区爆炸危险场所的建筑物
- D. 具有 1 区或 21 区爆炸危险的场所，且电火花不易引起爆炸
- E. 甲级大型体育馆

【答案】DE

【解析】见上页分类。



第4节 雷电与静电防护安全技术

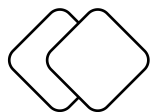
二、接闪器和电涌保护器（考点）

1. 接闪器

接闪器都是利用其高出被保护物的突出地位，把雷电引向自身，然后，通过引下线和接地装置，把雷电流泄入大地，以此保护被保护物免受雷击。

2. 避雷器和电涌保护器

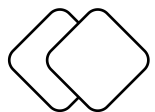
避雷器装设在被保护设施的引入端。正常时处在不通的状态；出现雷击过电压时，击穿放电，切断过电压，发挥保护作用；过电压终止后，迅速恢复不通状态，恢复正常工作。所有电涌保护器，无冲击波时都表现为高阻抗，冲击到来时急剧转变为低阻抗。



第4节 雷电与静电防护安全技术

【例题】防止雷电伤害的方法包括设置防雷装置和人身防雷措施，下列关于防雷装置措施的说法中，正确的是（ ）。

- A. 避雷器在正常时处在导通的状态，出现雷击时切断电路，雷电过后又恢复成导通状态
- B. 电涌保护器无冲击波时表现为高阻抗，冲击到来时急剧转变为低阻抗
- C. 防雷接地装置严禁和其他接地装置共用
- D. 第一类防雷建筑物防止二次放电的最小距离不得小于 5m



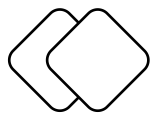
第4节 雷电与静电防护安全技术

【答案】B

【解析】A 选项中，避雷器的保护原理为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，过电压中止后，迅速恢复不通状态，恢复正常工作。

C 选项中，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。

D 选项中，第一类防雷建筑物防止二次放电的最小距离不得小于 3m，第二类防雷建筑物防止二次放电的最小距离不得小于 2m，不能满足间距要求时应予以跨接。



第4节 雷电与静电防护安全技术

三、静电防护（1 分考点）

1. 静电的特性

(1) 材质和杂质的影响：杂质有增强静电的趋势；

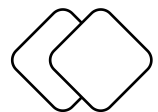
(2) 工艺设备和工艺参数的影响

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；

(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。



第4节 雷电与静电防护安全技术

2. 静电的防护措施

(1) 环境危险程度控制

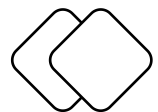
取代易燃介质、降低爆炸性混合物的浓度、减少氧化剂含量。

(2) 工艺控制

材料的选用、摩擦速度或流速的限制。

(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。



第4节 雷电与静电防护安全技术

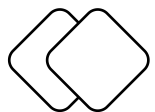
(4) 增湿

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

(6) 静电消除器：静电消除器主要用来消除非导体上的静电。

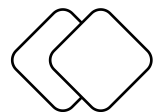




第4节 雷电与静电防护安全技术

【例题】静电危害是由静电电荷或静电场能量引起的。静电通常是引发生产企业发生大规模火灾爆炸的重要原因之一。下列关于静电特性的说法中，正确的是（ ）。

- A. 静电产生的电压可高达数十千伏以上，能够造成人的直接致命
- B. 静电产生的电压高，蓄积的电能量泄漏较慢
- C. 静电具有多种放电形式，常见的有电晕放电、刷形放电、火花放电
- D. 一般情况下，接触面积越大，产生的静电越多，工艺速度越高，产生的静电越强
- E. 一般情况下，杂质有增加静电的趋势



第4节 雷电与静电防护安全技术

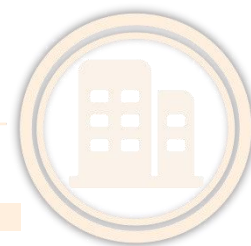
【答案】BCDE

【解析】静电产生的电压可高达数十千伏以上，但其产生的能量不大，不能直接致人死命。



第5节

电气装置安全技术





第5节 电气装置安全技术

一、电气设备分类（考点）

1. 低压设备分类

- (1) 0 类设备：仅靠基本绝缘作为防触电保护。
- (2) I 类设备：有金属外壳和基本绝缘，同时经过 PE 线接地。
- (3) II 类设备：双重绝缘(不接地)。 II 类设备可以有III类结构的部件。
- (4) III类设备：特低电压的设备（不得具有保护接地）。
- (5) 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。
- (6) I 类设备必须采取保护接地或保护接零措施， II 类、III类设备没有接地或保护接零的要求。
- (7) 潮湿或金属构架上，必须使用 II 类或III类设备。

第5节 电气装置安全技术

【例题】 II类设备是带有双重绝缘结构和加强绝缘结构的设备。
下列照片所示的电气设备中， II类装备是（ ）。

A. 冲击电钻



机床

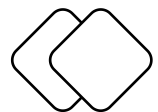


C. 低压开关柜



焊机



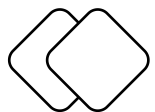


第5节 电气装置安全技术

【答案】A

【解析】BCD 首先带有金属外壳，一般带有接地口，属于 I 类设备。A 设备冲击电钻为手持电动工具，安全等级要提高，应该设计为 II 类设备。



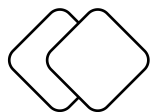


第5节 电气装置安全技术

二、低压电气设备分类（1 分考点）

1. 低压控制电器

类型	特点和性能	应用
刀开关 (低压隔离开关)	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
低压断路器	有 强有力的灭弧装置，能分断短路电流	用作线路主开关
接触器	有灭弧装置，不能分断短路电流，能频繁操作	用作线路主开关
控制器	触头多、档位多	用于起重机等控制

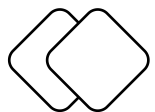


第5节 电气装置安全技术

2. 低压保护电器

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。

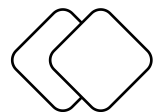
②熔断器：将易熔元件串联在线路上，遇到短路电流时迅速熔断来实施保护的保护电器。在有冲击电流出现的线路上，热容量较小，动作快，熔断器不可用作过载保护元件。



第5节 电气装置安全技术

【例题】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. 热继电器热容量较小，动作延时也较小，只用于过载保护，不能用于短路保护
- 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

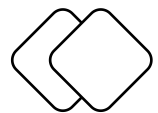


第5节 电气装置安全技术

【答案】A

【解析】B、C 选项中，于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。





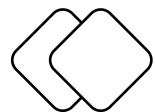
第5节 电气装置安全技术

三、高压电器设备特性（考点）

1. 高压电器设备

(1) 高压开关

名称	灭弧装置
高压断路器	强有力灭弧装置
高压负荷开关	简单灭弧装置，与熔断器串联使用
高压隔离开关	无灭弧装置，不能带负荷操作

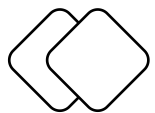


第5节 电气装置安全技术

(2) 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。

(3) 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。

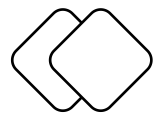
(4) 隔离开关不具备操作负荷电流的能力。切断电路时必须先拉开断路器，后拉开隔离开关；接通电路时必须先合上隔离开关，后合上断路器。



第5节 电气装置安全技术

【例题】低压电气保护装置有热继电器、熔断器、配电箱和配电柜，高压电气保护装置有电力变压器、高压断路器、高压隔离开关、高压负荷开关等。下列关于低压电气保护和高压电气保护的说法中错误的是（ ）。

- A. 在低压电气保护装置中，有冲击电流出现的线路上，熔断器不可以用作过载保护元件
- B. 在高压电气保护装置中，高压断路器有强有力的灭弧装置，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过载和短路电流
- C. 高压负荷开关有简单的灭弧装置，但必须与有高分断能力的高压熔断器配合使用
- D. 在高压电气保护中，如需断电，应先断开高压隔离开关，然后断开断路器

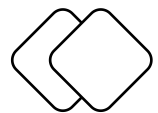


第5节 电气装置安全技术

【答案】D

【解析】D 选项中，在高压电气保护中，高压隔离开关不能带电操作，故断电时，应先断开高压断路器，然后断开高压隔离开关。





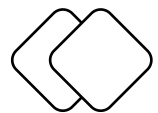
第5节 电气装置安全技术

四、电阻测量仪（1分考点）

1. 绝缘电阻测量仪（兆欧表）

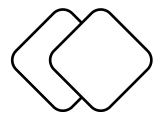


中科建安



第5节 电气装置安全技术

- (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。
- (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。

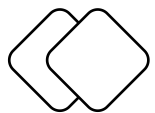


第5节 电气装置安全技术

2. 接地电阻测量仪

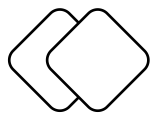


中科建安



第5节 电气装置安全技术

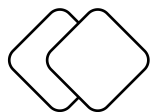
- (1) 一般在雨季前或者其他土壤干燥的季节测量，雨天一般不测量接地电阻。
- (2) 正确选定测量电极的位置，如电极位置选择不当会产生误差。
- (3) 尽可能将被测接地与电力网分开。
- (4) 测量电极间的连线应避免与邻近的高压架空线路平行，以防止感应电压的危险。
- (5) 使用机械式接地电阻测量仪测量时，摇把的转速应该由慢至快，边调边摇。



第5节 电气装置安全技术

【例题】兆欧表是用于现场测量绝缘电阻大小的电气安全检测仪器，下列关于兆欧表的说法中正确的是（ ）。

- A. 绝缘电阻是兆欧级的电阻，要求在较低的电压下进行测量
- B. 测量时应采用绝缘良好的双股线分开连接
- C. 测量新的和大修后的线路或设备应采用较高电压的兆欧表，测量运行中设备应采用较低电压的兆欧表
- D. 测量绝缘电阻应尽可能在设备完全冷却后进行测量



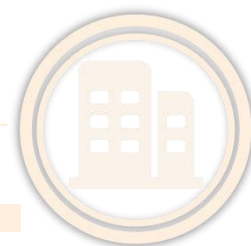
第5节 电气装置安全技术

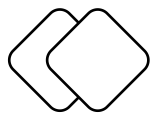
【答案】C

【解析】绝缘电阻是兆欧级的电阻，要求在较高的电压下进行测量，故 A 选项错误；测量时应采用绝缘良好的单股线分开连接，以免双股线绝缘不良带来测量误差，故 B 选项错误；测量绝缘电阻应尽可能在设刚停止运转时进行测量，以使测量结果符合运转时的实际温度，故 D 选项错误。

第三章

特种设备安全技术





考情分析

特种设备安全技术 章节目录

第一节 特种设备的基础知识（3 分半考点）

第二节 特种设备事故类型

第三节 锅炉安全技术（3 分半考点）

第四节 气瓶安全技术（3 分考点）

第五节 压力容器安全技术（2 分考点）

第六节 压力管道安全技术（2 分考点）

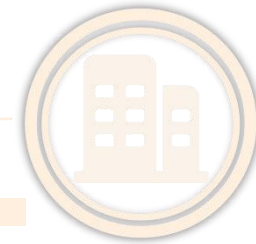
第七节 起重机械安全技术（4 分考点）

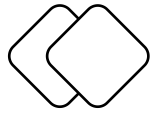
第八节 场（厂）内专用机动车辆安全技术（2 分半考点）

第九节 客运索道、大型游乐设施安全技术（1分考点）

第一节

特种设备的基础知识





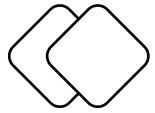
第一节 特种设备的基础知识

一、特种设备的分类（考点）

1. 特种设备概念

根据《特种设备安全监察条例》，特种设备是指涉及生命安全、危险性较大的锅炉、压力容器（含气瓶，下同）、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施和场（厂）内专用机动车辆。





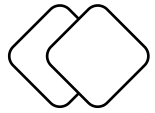
第一节 特种设备的基础知识

【例题】按照《特种设备安全监察条例》的定义，特种设备包括锅炉、压力容器、压力管道等 8 类设备。下列设备中，不属于特种设备的是（ ）。

- A. 旅游景区观光车辆
- B. 建筑工地升降机
- C. 场（厂）内专用机动车辆
- D. 浮顶式原油储罐

【答案】D

【解析】特种设备是指涉及生命安全、危险性较大的锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、厂（场）内机动车辆。



第一节 特种设备的基础知识

二、压力容器基本参数和分类（考点）

1. 压力容器相关参数

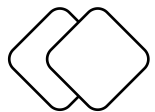
（1）压力

①最高工作压力：指在正常操作情况下，容器顶部可能出现的最髙压力。

②设计压力：指在相应设计温度下用以确定容器壳体厚度及其元件尺寸的压力，即标注在容器铭牌上的设计压力。压力容器的设计压力值不得低于最高工作压力。

（2）温度

①设计温度：指容器在正常工作情况下，设定的元件的金属温度。

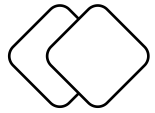


第一节 特种设备的基础知识

②试验温度：指的是压力试验时，壳体的金属温度。

③实际工作温度：是相对设计温度而言的一个参数，是容器在实际工作情况下，元件的金属温度。





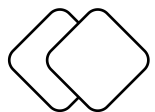
第一节 特种设备的基础知识

【例题】 压力容器的主要参数为压力、温度、介质。下列关于压力容器参数的说法中，错误的是（ ）。

- A. 容器的设计压力值不得低于最高工作压力值
- B. 试验温度是指压力试验时，金属元件的金属温度
- C. 最高工作压力是容器顶部可能出现的最高压力
- D. 设计温度与设计压力一起作为设计载荷条件

【答案】 B

【解析】 试验温度，指的是压力试验时，壳体的金属温度。

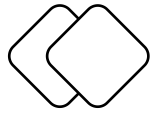


第一节 特种设备的基础知识

2. 压力容器分类

(1) 按容器在生产中的作用划分

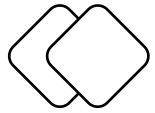
分类	特征	举例
换热压力容器	用于完成介质的热量交换	热交换器、冷却器、冷凝器、蒸发器
分离压力容器	用于完成介质的流体压力平衡缓冲和气体净化分离	分离器、过滤器、集油器、洗涤器、吸收塔、干燥塔、汽提塔、分汽缸、除氧器
储存压力容器	用于储存、盛装气体、液体、液化气体等介质	储罐、缓冲罐、消毒锅、印染机、烘缸、蒸锅
反应压力容器	用于完成介质的物理、化学反应的压力容器	反应器、反应釜、合成塔、变换炉、煤气发生炉等



第一节 特种设备的基础知识

(2) 按制造许可划分

级别	A	B	C	D
制造压力容器范围	超高压容器、高压容器 (A1) ; 第三类低、中压容器 (A2) ; 球形储罐现场组焊或球壳板制造 (A3) ; 非金属压力容器 (A4) ; 医用氧舱 (A5)	无缝气瓶 (B1) ; 焊接气瓶 (B2) ; 特种气瓶 (B3)	铁路罐车 (C1) ; ; 汽车罐车 或长管拖车 (C2) ; 罐式 集装箱 (C3) ;	第一类压力容器 (D1) 第二类低、中压容器 (D2)



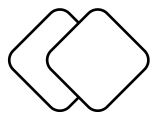
第一节 特种设备的基础知识

(3) 按《固定式压力容器安全技术监察规程》将压力容器划分为三类（I、II、III类）。

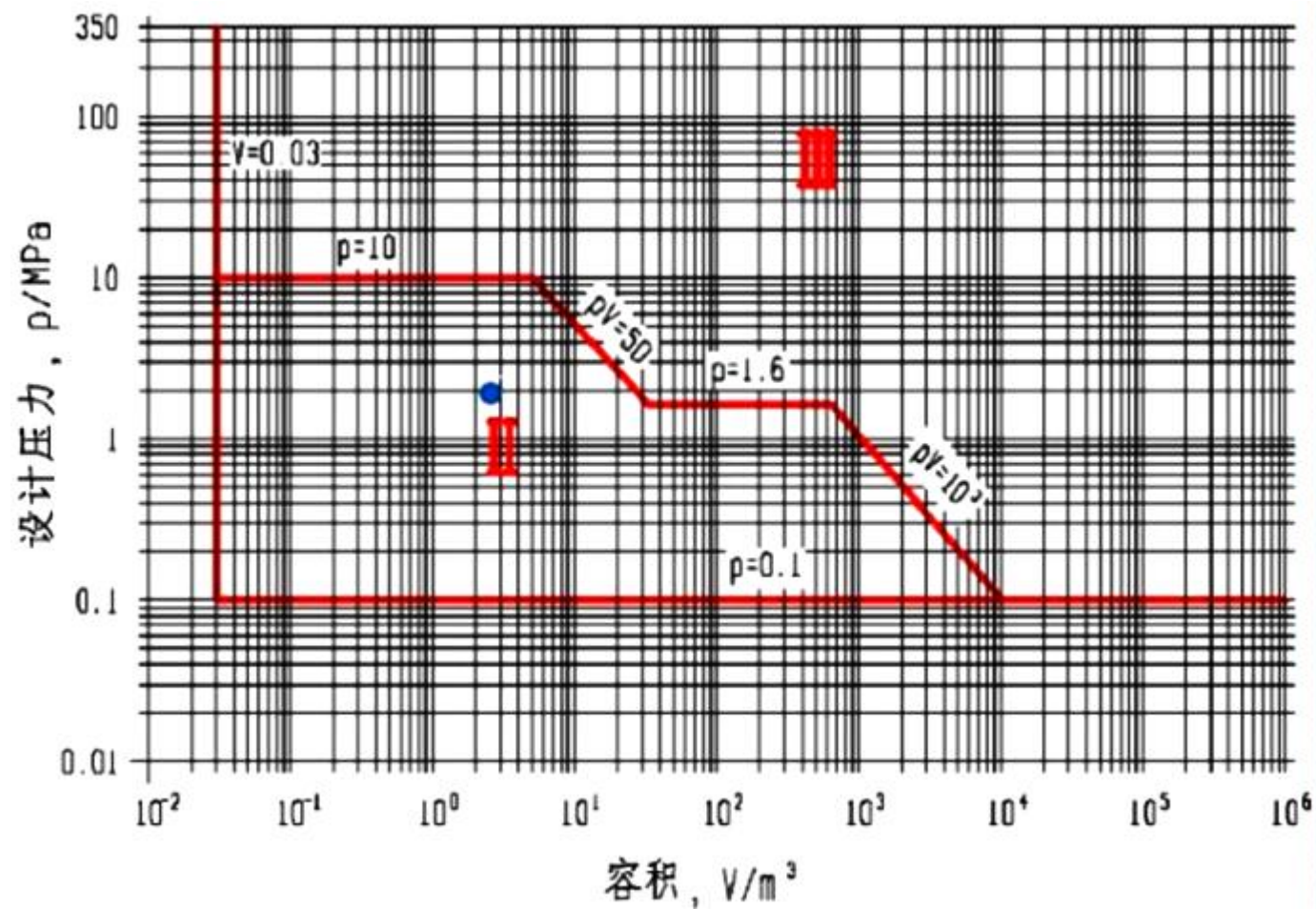
首先将压力容器的介质分为两组：

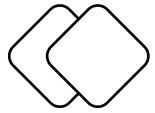
第一组介质：毒性程度为极度危害、高度危害的化学介质，易爆介质，液化气体。

第二组介质：由除第一组以外的介质组成，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。



第一节 特种设备的基础知识





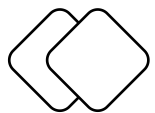
第一节 特种设备的基础知识

【例题】根据《特种设备生产单位许可目录》，以制造难易程度、结构特点、设备能力、工艺水平、人员条件作为基础，将压力容器分为 A、B、C、D 共 4 个许可级别，下列属于 A 级的是（ ）。

- A. 氧舱
- B. 无缝气瓶
- C. 汽车罐车
- D. 低压容器

【答案】A

【解析】A 级为：高压容器、球罐、非金属压力容器、氧舱、超高压容器。



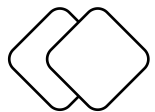
第一节 特种设备的基础知识

【例题】压力容器广泛运用于各个行业，按照容器在生产中的作用划分，下列压力容器中属于分离压力容器的是（ ）。

- A. 冷凝器
- B. 干燥塔
- C. 消毒锅
- D. 变换炉

【答案】B

【解析】分离压力容器主要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，如各种分离器、过滤器、集油器、洗涤器、吸收塔、干燥塔、汽提塔、分气缸、集油器等。



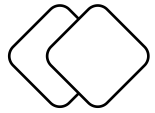
第一节 特种设备的基础知识

三、起重机械分类（1 分考点）

1. 起重机械分类

（1）桥架类型起重机。其特点是以桥形结构作为主要承载构件，取物装置悬挂在可以沿主梁运行的起重小车上。

（2）臂架类型起重机。其结构都有一个悬伸、可旋转的臂架作为主要受力构件



第一节 特种设备的基础知识

【例题】桥架类型起重机的特点是以桥形结构作为主要承载构件，取物装置悬挂在可沿主梁运行的起重小车上。下列起重机属于桥架类型起重机的是（ ）。

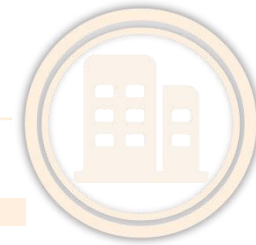
- A. 塔式起重机
- B. 桥式起重机
- C. 门座式起重机
- D. 流动式起重机
- E. 绳索起重机

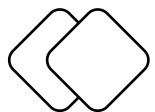
【答案】BE

【解析】桥架类型起重机有：门式起重机、桥式起重机、绳索起重机；臂架类型起重机有：塔式起重机、门座式起重机、流动式起重机。

第二节

锅炉安全技术



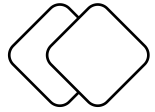


第二节 锅炉安全技术

一、锅炉安全附件（考点）

1. 安全阀：安全阀每年至少校验一次，检验整定压力、密封性能、回座压力。安全阀经校验后，应加 锁或铅封。为了防止安全阀的阀芯和阀座粘住，使用单位应定期对安全阀做手动或自动排放试验。

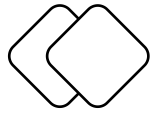
2. 压力表：表盘直径不应小于 100mm，表的刻盘上应划有最高工作压力红线标志，应每半年对其校验一次，并铅封完好。



第二节 锅炉安全技术

3. 水位计：每台锅炉至少应装两只独立的水位计，额定蒸发量小于等于 0.2t/h 的锅炉可只装一只。水位计应设置放水管并接至安全地点。玻璃管式水位计应有防护装置。





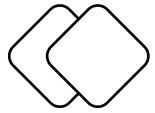
第二节 锅炉安全技术

【例题】安全阀是所有蓄力器都应有的安全装置，下列关于安全阀的说法中正确的是（ ）。

- A. 安全阀至少每 2 年校验一次
- B. 安全阀至少每周自动排放一次
- C. 安全阀至少每月手动排放一次
- D. 安全阀校验项目为：整定压力、密封性能、回座压力

【答案】D

【解析】安全阀应按规定配置，安装合理、结构完整、灵敏、可靠，应每年至少校验一次，校验项目为：整定压力、密封性能，有时也可以校验回座压力。每月自动排放一次，每周手动排放一次。



第二节 锅炉安全技术

二、锅炉事故类型（1 分考点）

1. 锅炉缺水事故

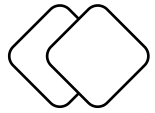
（1）现象：锅炉缺水时，水位表内往往看不到水位，表内发白发亮。缺水发生后，低水位警报器动作 并发出警报，过热蒸汽温度升高，给水流量不正常地小于蒸汽流量。

（2）处理方法：通过“叫水”判断是轻微缺水还是严重缺水。

a. 轻微缺水：立即向锅炉上水；

b. 严重缺水：必须紧急停炉，绝不允许上水和立刻打开安全阀泄压。

（3）“叫水”方法：打开水位表的放水旋塞冲洗汽连管及水连管，关闭水位表的汽连接管旋塞，关闭 放水旋塞。如果此时水位表中有水位出现，为轻微缺水。“叫水”操作一般只适用于相对容水量较大 的小型锅炉，不适用于相对容水量很小的电站锅炉或其他锅炉。

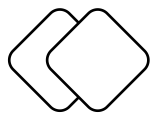


第二节 锅炉安全技术

2. 满水事故

(1) 现象：锅炉满水时，水位表内也往往看不到水位，但表内发暗。高水位报警器动作并发出警报，过热蒸汽温度降低，给水流量不正常地大于蒸汽流量。

(2) 处理措施：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。



第二节 锅炉安全技术

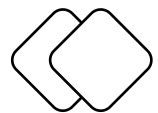
3. 汽水共腾事故

(1) 现象：发生汽水共腾时，水位表内出现泡沫，水位急剧波动，汽水界线难以分清；过热蒸汽温度急剧下降；严重时，蒸汽管道内发生水冲击。

(2) 原因：

- 1) 锅水品质太差：黏度太高、盐分太高、碱度过高。
- 2) 负荷增加和压力降低过快。

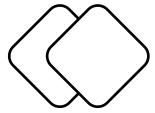
(3) 处理方法：发现汽水共腾时，应减弱燃烧力度，降低负荷，关小主汽阀；加强蒸汽管道和过热器 的疏水；全开连续排污阀，并打开定期排污阀放水，同时上水，改善锅水品质。



第二节 锅炉安全技术

4. 水击事故：给水管道和省煤器管道的阀门启闭不应过于频繁，开闭要缓慢；对可分式省煤器的出口水温要严格控制，使之低于同压力下的饱和温度 40°C ；暖管之前应彻底疏水；上、下锅筒进水、进汽速度也应缓慢。





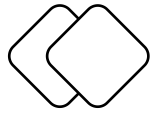
第二节 锅炉安全技术

【例题】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,叫水击。下列事故原因中,不会引起水击事故的是()。

- A. 蒸汽进汽速度过快,蒸汽迅速冷凝形成低压区造成水击
- B. 煤的灰渣熔点低,造成管壁堵塞,形成水击
- C. 蒸汽管道中出现了水,水使部分蒸汽冷凝形成压力降低区,形成水击
- D. 阀门突然关闭,高速水流突然受阻,形成水击

【答案】B

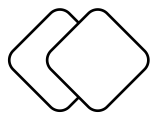
【解析】水击事故的原因大致归为:阀门突然关闭,高速水流突然受阻,形成水击;蒸汽冷凝形成压力降低区,形成水击;B选项中煤的灰渣熔点低,是造成锅炉结渣的主要原因。



第二节 锅炉安全技术

【例题】李某是企业蒸汽锅炉的司炉工，某日在对运行锅炉进行日常巡查的过程中发现锅炉运行存在异常状况，李某立即记录并汇报值班班长。记录的异常状况中可导致汽水共腾事故的是（ ）。

- A. 66 万千瓦超临界机组 1 号锅炉锅水过满
- B. 66 万千瓦超临界机组 1 号锅炉过热蒸汽温度急剧下降
- C. 66 万千瓦超临界机组 2 号锅炉锅水黏度太低
- D. 66 万千瓦超临界机组 2 号锅炉负荷增加和压力降低过快

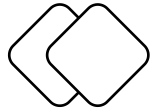


第二节 锅炉安全技术

【答案】D

【解析】形成汽水共腾的原因：

(1) 锅水品质太差。由于给水品质差、排污不当等原因，造成锅水中悬浮物或含盐量太高，碱度过高。由于汽水分离，锅水表面层附近含盐浓度更高，锅水黏度很大，气泡上升阻力增大。在负荷增加、汽化加剧时，大量气泡被黏阻在锅水表面层附近来不及分离出去，形成大量泡沫，使锅水表面上下翻腾。(2) 负荷增加和压力降低过快。当水位高、负荷增加过快、压力降低过速时，会使水面汽化加剧，造成水面波动及蒸汽带水。



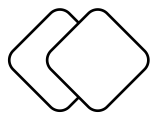
第二节 锅炉安全技术

5. 锅炉爆管事故

(1) 锅炉爆管事故表现：听见爆破声，水位降低，蒸汽及给水压力下降，炉膛和烟道中有汽水喷出的声响，给水流量 $>$ 蒸汽流量。

(2) 锅炉爆管原因：

- a. 水质不良，水管结垢，并超温爆破；
- b. 水循环故障或严重缺水；
- c. 管路有缺陷：①烟气磨损导致管壁减薄，运行或停炉的管壁因腐蚀而减薄；②管子膨胀受阻碍，由于热应力造成裂纹；③吹灰不当造成管壁减薄；
- d. 有硬质异物落入管路中；



第二节 锅炉安全技术

6. 炉膛爆炸事故

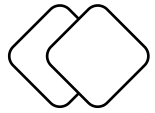
对策措施：

①装设可靠的炉膛安全保护装置；②提高炉膛及刚性梁的抗爆能力；③点火时严禁采用“爆燃法”，点火失败后先通风吹扫 5~10min 后才能重新点火；④点火程序：先送风——投入点火火把——最后送燃料。

7. 省煤器损坏

(1) 省煤器损坏表现：省煤器烟道内有异常声响，烟道潮湿或漏水，排烟温度下降，烟气阻力增大，引风机电流增大，给水流量>蒸汽流量。

(2) 省煤器损坏原因：烟速过高或烟气含灰量过大，飞灰磨损严重；给水品质差，管道腐蚀严重；材质缺陷导致破裂；省煤器出口烟气温度低于其酸露点，在出口处造成酸性腐蚀；水击或炉膛爆炸剧烈震动导致省煤器损坏。

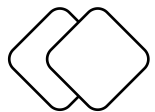


第二节 锅炉安全技术

8. 锅炉结渣

(1) 预防锅炉结渣措施：布置足够受热面，受热均匀；控制炉膛出口温度，不超过灰渣变形温度；水冷壁间距不要太大，控制火焰中心位置，避免火焰偏斜，均匀控制送煤量，发现结渣及时清除。





第二节 锅炉安全技术

9. 尾部烟道二次燃烧

(1) 预防措施：提高燃烧效率，尽可能减少不完全燃烧损失，减少锅炉的启停次数；加强尾部受热面的吹灰；保证烟道各种门孔及烟气挡板的密封良好；应在燃油锅炉的尾部烟道上装设灭火装置。





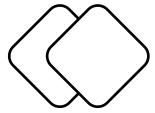
第二节 锅炉安全技术

【例题】省煤器是安装于锅炉尾部烟道下部用于回收所排烟的余热的一种装置，将锅炉给水加热成汽包压力下的饱和水的受热面，由于它吸收高温烟气的热量，降低了烟气的排烟温度，节省了能源，提高了效率，所以称之为省煤器。下列现象属于省煤器损坏事故的是（ ）。

- A. 给水流量不正常的小于蒸汽流量
- B. 给水流量不正常的大于蒸汽流量
- C. 锅炉水位上升，烟道潮湿或漏水
- D. 过热蒸汽温度上升，排烟温度上升

【答案】B

【解析】省煤器损坏的现象：给水流量不正常的大于蒸汽流量；严重时，锅炉水位下降，过热蒸汽温度上升；省煤器烟道内有异常声响，烟道潮湿或漏水，排烟温度下降，烟气阻力增大。引风机电流增大。



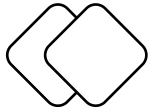
第二节 锅炉安全技术

【例题】炉膛爆炸事故是指炉膛内积存的可燃性混合物瞬间同时爆燃，从而使炉膛烟气侧突然升高，超过了设计允许值而产生的正压爆炸。下列关于炉膛爆炸事故预防方法中，不适用的是（ ）。

- A. 提高炉膛及刚性梁的抗爆能力
- B. 在启动锅炉点火时认真按操作规程进行点火，严禁采用“爆燃法”
- C. 在炉膛负压波动大时，应精心控制燃烧，严格控制负压
- D. 控制火焰中心位置，避免火焰偏斜和火焰冲墙

【答案】D

【解析】D 选项中控制火焰中心位置，避免火焰偏斜和火焰冲墙是防止锅炉结渣的预防措施。



第二节 锅炉安全技术

三、锅炉操作要求（2 分考点）

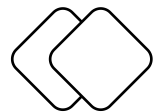
1. 锅炉启动步骤（准备上水烘煮，点火暖酒）

（1）检查准备。对新装、移装和检修后的锅炉，启动前要进行全面检查。

（2）上水。上水温度最高不超过 90°C ，水温与筒壁温差不超过 50°C 。对水管锅炉，全部上水时间在夏季不小于 1h，在冬季不小于 2h。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。

（3）烘炉。新装、移装、大修或长期停用的锅炉，启动前要进行烘炉。

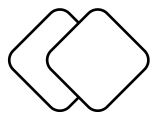
（4）煮炉。对新装、移装、大修或长期停用的锅炉，在正式启动前必须煮炉。煮炉的目的是清除蒸发受热面中的铁锈、油污和其他污物，减少受热面腐蚀，提高锅水和蒸汽品质。



第二节 锅炉安全技术

- (5) 点火升压。一般锅炉上水后即可点火升压。
- (6) 暖管与并汽。





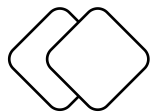
第二节 锅炉安全技术

2. 锅炉停炉步骤

(1) 正常停炉：先停燃料供应，随之停止送风，减少引风；与此同时，逐渐降低锅炉负荷，相应地减少锅炉上水，但应维持锅炉水位稍高于正常水位。对于燃气、燃油锅炉，炉膛停火后，引风机至少要继续引风 5min 以上。

停炉时应打开省煤器旁通烟道，关闭省煤器烟道挡板，但锅炉进水仍需经省煤器。连续经省煤器上水、放水至水箱中，使省煤器出口水温低于锅筒压力下饱和温度 20°C 。

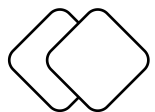
为防止锅炉降温过快，在正常停炉的4~6h 内，应紧闭炉门和烟道挡板。之后打开烟道挡板，缓慢加强通风，适当放水。停炉 18~24h，在锅水温度降至 70°C 以下时，方可全部放水。



第二节 锅炉安全技术

(2) 紧急停炉：立即停止添加燃料和送风，减弱引风；与此同时，设法熄灭炉膛内的燃料，可以用砂 土或湿灰灭火；灭火后即把炉门、灰门及烟道挡板打开，以加强通风冷却；锅内可以较快降压并更换 锅水，锅水冷却至 70℃左右允许排水。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。

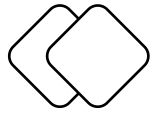




第二节 锅炉安全技术

3. 锅炉水（耐）压试验步骤：

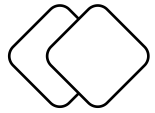
- （1）缓慢升压至工作压力，升压速率不超过每分钟 0.5MPa。
- （2）暂停升压，检查是否有泄漏或者异常现象。
- （3）继续升压至试验压力，升压速率不超过每分钟 0.2MPa，并且注意防止超压。
- （4）在试验压力下保持 20 分钟。
- （5）缓慢降压至工作压力，降压速率不超过每分钟 0.5MPa。
- （6）在工作压力下，检查所有参加水（耐）压试验的受压部件表面、焊缝、胀口等处是否有渗漏、变形；检查管道、阀门、仪表等连接部位是否有渗漏。
- （7）缓慢泄压。
- （8）检查所有参加试验的受压部件是否有明显残余变形。



第二节 锅炉安全技术

【例题】停炉操作应按规程规定的次序进行。锅炉正常停炉的次序应该是先停燃料供应，随之停止送风，减少引风。与此同时还应采取必要措施，下列关于停炉措施中正确的是（ ）。

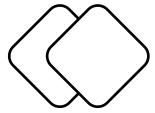
- A. 关闭锅炉负荷，关闭锅炉上水，维持锅炉水位稍低于正常水位
- B. 停炉时应打开省煤器旁通烟道，关闭省煤器烟道挡板，但锅炉进水仍需经省煤器
- C. 对无旁通烟道的可分式省煤器，应停止省煤器上水，开启锅炉独立给水系统
- D. 为防止锅炉内残存易爆气体混合物，在正常停炉的4~6h内，应打开炉门和烟道挡板，保持通风



第二节 锅炉安全技术

【答案】B

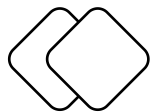
【解析】A 选项中，逐渐降低锅炉负荷，相应地减少锅炉上水，但应维持锅炉水位稍高于正常水位；C 选项中，对无旁通烟道的可分式省煤器，应密切监视其出口水温，并连续经省煤器上水、放水至水箱中，使省煤器出口水温低于锅筒压力下饱和温度 20°C ；D 选项中，为防止锅炉降温过快，在正常停炉的 $4\sim 6\text{h}$ 内，应紧闭炉门和烟道挡板。



第二节 锅炉安全技术

【例题】下列关于锅炉水压试验程序的说法中，正确的是（ ）

- A. 缓慢升压至试验压力。至少保持 20min，检查是否有泄漏和异常现象
- B. 缓慢升压至试验压力。至少保持 20min，再缓慢降压至工作压力进行检查
- C. 缓慢升压至工作压力。检查是否有泄漏和异常现象，缓慢升压至试验压力，至少保持 20min，再缓慢降压至工作压力进行检查
- D. 缓慢升压至工作压力，检查是否有泄漏和异常现象，继续升压至试验压力进行检查，至少保持 20min



第二节 锅炉安全技术

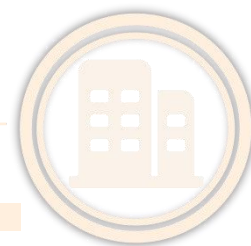
【答案】C

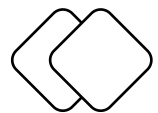
【解析】锅炉水压试验的程序为缓慢升压至工作压力，检查是否有泄漏和异常现象，缓慢升压至试验压力，至少保持 20min，再缓慢降压至工作压力进行检查。



第三节

气瓶安全技术



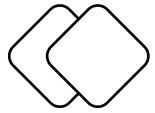


第三节 气瓶安全技术

一、气瓶常识及安全附件（2 分考点）

1. 气瓶颜色和标志：TP—试验压力；WP—公称工作压力；W—重量；V—体积；





第三节 气瓶安全技术

2. 安全附件

(1) 瓶阀

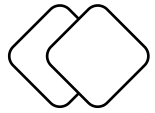
1) 接触氧或者强氧化性气体的瓶阀应当进行脱脂处理。

2) 盛装助燃和不可燃气体瓶阀的出气口螺纹为右旋，可燃气体瓶阀出气口螺纹为左旋。

3) 非重复充装瓶阀必须采用焊接方式与非重复充装气瓶装配，瓶阀与瓶体的连接方式采用焊接。

4) 与乙炔接触的瓶阀材料，选用含铜量小于 65% 的铜合金；否则会生成爆炸性物质乙炔铜。

5) 氧气和强氧化性气体气瓶的瓶阀密封材料，必须采用无油阻燃材料。



第三节 气瓶安全技术

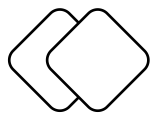
(2) 瓶帽

- 1) 在瓶帽上要开有对称的泄气孔；
- 2) 有良好的抗撞击性，不得用灰口铸铁制造；

(3) 安全泄压装置

易熔塞装置、爆破片装置、安全泄压阀和爆破片-易熔塞复合装置。

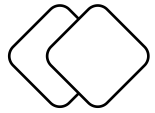
①易熔塞合金：通过控制温度来控制瓶内的温升压力，只适用于气瓶，而不适用于固定式容器。动作温度有 102.5℃、100℃和 70℃三种。溶解乙炔的易熔合金塞装置，动作温度为 100℃。其他气瓶动作温度为 70℃。车用压缩天然气气瓶的易熔塞合金装置的动作温度为 110℃。



第三节 气瓶安全技术

②设置原则：剧毒气体气瓶上，禁止装配泄压装置；盛装有毒气体的气瓶不应当单独装设安全阀；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；安全阀的开启压力不得小于气瓶水压试验压力的 75%，也不得大于气瓶水压试验压力；





第三节 气瓶安全技术

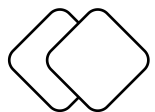
(4) 泄压装置使用原则

①盛装易于分解或者聚合的可燃气体、溶解乙炔气体的气瓶，应当设置易熔合金塞装置；

②工业用非重复充装焊接钢瓶，应当设置爆破片装置；

③盛装液化天然气以及其他可燃气体的焊接绝热气瓶（含车用焊接绝热气瓶），应当设置二级安全阀，盛装其他低温液化气体的焊接绝热气瓶应当设置爆破片装置和安全阀；

④车用液化石油气钢瓶、车用二甲醚钢瓶应当设置带安全阀的组合阀或者分立的安全阀，车用压缩天然气气瓶应当设置爆破片—易熔合金塞串联复合装置；

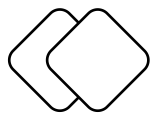


第三节 气瓶安全技术

⑤盛装高压有毒气体的气瓶，应当选用爆破片—易熔合金塞复合装置；

⑥长管拖车、管束式集装箱用大容积气瓶，一般需要设置爆破片装置或者爆破片—易熔合金塞复合装置。

气瓶介质	泄压装置	备注
低压有毒气体	易熔塞	
溶解乙炔		
可燃气体		
液化天然气	两级安全阀	焊接绝热气瓶
可燃气体		
车用压缩天然气	易熔塞+爆破片	
有毒气体	爆破片+易熔塞	不单装安全阀



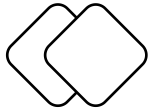
第三节 气瓶安全技术

【例题】安全泄压装置是在气瓶超压、超温时迅速泄放气体、降低压力的装置。气瓶的安全泄压装置应根据盛装介质、使用条件等进行选择安装。下列安全泄压装置中,车用压缩天然气气瓶应当选装的是()。

- A. 易熔合金塞装置
- B. 爆破片-易熔合金塞复合装置
- C. 爆破片装置
- D. 爆破片-安全阀复合装置

【答案】B

【解析】车用液化石油气钢瓶、车用二甲醚钢瓶应当设置带安全阀的组合阀或者分立的安全阀,车用压缩天然气气瓶应当设置爆破片—易熔合金塞串联复合装置。

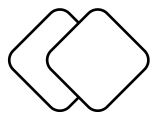


第三节 气瓶安全技术

二、气瓶安全使用要求（1分考点）

1. 充装要求

- （1）严禁充装超期未检气瓶、改装气瓶和报废气瓶；
- （2）气瓶充装单位发生暂停充装等情况，应向所在地市级质监部门报告，可委托辖区内有相应资质的单位临时充装，并告知省级质监部门；
- （3）气瓶充装单位应当在气瓶充装前和充装后，由取得气瓶充装作业人员证书的人员对气瓶进行逐只检查，并做好检查和充装记录。
- （4）氢气瓶：氢气中含氧量超过 0.5%时，严禁充装。



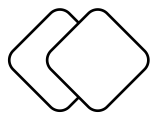
第三节 气瓶安全技术

(5) 乙炔气瓶：一般分两次充装，中间的时间间隔不少于8h。

(6) 禁止在充装站外由罐车等移动式压力容器直接对气瓶进行充装；禁止将气瓶内的气体直接向其他 气瓶倒装。

(7) 充装高低压气体：应采用逐瓶称重的方式充装，禁止无称重直接充装。

(8) 充装混合气体：气瓶应当采用加温、抽真空等方式进行预处理；应根据气体组分性质确定充装顺序，在充入每一气体组分前，用待充气体对充装配置系统管道进行置换。



第三节 气瓶安全技术

2. 气瓶吊运要求

不得使用电磁起重机吊运气瓶；不得使用金属链绳捆绑后吊运气瓶；不得吊气瓶瓶帽吊运气瓶；严禁用叉车、翻斗车或铲车搬运气瓶。

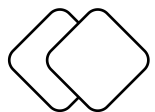
3. 气瓶运输要求

(1) 氧气瓶不可与可燃气体气瓶同车；

(2) 运输车辆应具有固定气瓶的装置，散装直立气瓶高出栏板部分不应大于气瓶高度的 $1/4$ ；

(3) 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；

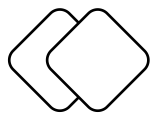
(4) 严禁用自卸汽车、挂车或长途客运汽车运送气瓶，同时也不准许装运气瓶的货车载客；



第三节 气瓶安全技术

4. 气瓶贮存要求

- (1) 气瓶库不得少于两个出口，可燃、有毒库房应有自动报警装置。
- (2) 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；
- (3) 气瓶库最大的存瓶数不得超过 3000 只。可燃气体的气瓶不准在绝缘体上存放，以防止静电产生。
- (4) 气瓶的库房应为单层建筑，墙壁及屋顶的建筑材料应为防火材料。
- (5) 应当遵循先入库先发出的原则。
- (6) 空、实瓶应分开放置，并有明显标志，毒性气体设置防毒用具。
- (7) 气瓶放置应整齐，并佩戴瓶帽，立放时，应有防倾倒措施；横放时，头部朝向一方



第三节 气瓶安全技术

5. 气瓶检测检验要求

(1) 钢制无缝气瓶一般采用超声检测或者磁粉检测的方法进行无损检测。

(2) 盛装腐蚀性气体的气瓶，每 2 年检验一次；

(3) 盛装一般气体的气瓶，每 3 年检验一次；

(4) 盛装惰性气体的气瓶，每 5 年检验一次；



第三节 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. 1/2
- B. 1/3
- C. 1/5
- D. 1/4

【答案】D

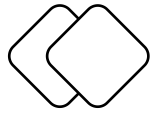
【解析】运输车辆应具有固定气瓶的装置，散装直立气瓶高出栏板部分不应大于气瓶高度的 1/4。



第四节

压力容器安全技术





第四节 压力容器安全技术

一、压力容器安全附件（1分考点）

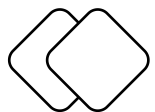
1. 附件装设要求

（1）安全阀、爆破片的压力设定

1) 安全阀的整定压力一般不大于该压力容器的设计压力。

2) 爆破片的爆破压力：爆破片设计爆破压力一般不大于该容器的设计压力，且爆破片的最小爆破压力不得小于该容器的工作压力。

3) 安全阀、爆破片的排放能力，应当大于或者等于压力容器的安全泄放量。

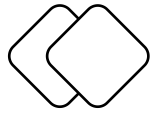


第四节 压力容器安全技术

2. 附件装设要求

(2) 安全附件安装

- 1) 安全泄放装置应该铅直安装在压力容器液面以上的气相空间部分。
- 2) 压力容器一个连接口上装设两个或两个以上的安全泄放装置时，则该连接口入口截面积，应当至少等于这些安全泄放装置的进口截面积总和。
- 3) 安全泄放装置与压力容器之间一般不宜装设截止阀门。
- 4) 对易爆介质或者毒性程度为极度、高度或者中度危害介质的压力容器，应当在安全阀或爆破片的排出口装设导管，将排放介质引至安全地点，并进行妥善处理。



第四节 压力容器安全技术

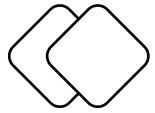
(3) 安全阀与爆破片组合

1) 并联组合：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。

2) 串联组合

①安全阀—爆破片—容器（安全阀进口和容器之间串联安装爆破片）：爆破片破裂后的泄放面积应不小于安全阀进口面积，爆破片破裂的碎片不影响安全阀的正常动作。

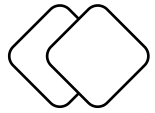
②爆破片—安全阀—容器（安全阀出口侧串联安装爆破片）：容器内的介质应是洁净的，不含有胶着物质或阻塞物质，爆破片的泄放面积不得小于安全阀的进口面积。



第四节 压力容器安全技术

【例题】为保证压力容器安全运行，通常设置安全阀、爆破片等安全附件。下列关于安全阀、爆破片组合设置要求的说法中，正确的是（ ）。

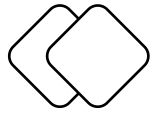
- A. 安全阀与爆破片装置并联组合，爆破片的标定爆破压力应略低于安全阀的开启压力
- B. 安全阀进口和容器之间串联安装爆破片装置，容器内的介质应是洁净的
- C. 安全阀出口侧串联安装爆破片装置，容器内的介质应是洁净的
- D. 安全阀出口侧串联安装爆破片装置，爆破片的泄放面积不得小于安全阀的出口面积



第四节 压力容器安全技术

【答案】C

【解析】A 选项中，安全阀与爆破片装置并联组合，安全阀的开启压力应略低于爆破片的标定爆破压力； B 选项中，容器内的介质会对安全阀开启、回座、密封有腐蚀影响的情况下，应使用安全阀进口和容器之间串联安装爆破片装置； D 选项中，安全阀出口侧串联安装爆破片装置，爆破片的泄放面积不得小于安全阀的进口面积。



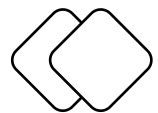
第四节 压力容器安全技术

【例题】适用于盛装液化气体的钢瓶和中、低压的小型压力容器的安全泄放装置是（ ）。

- A. 爆破片
- B. 爆破帽
- C. 易熔塞
- D. 紧急切断阀

【答案】C

【解析】易熔塞属于“熔化型”安全泄放装置，它的动作取决于容器壁的温度，主要用于中、低压的小型压力容器，在盛装液化气体的钢瓶中应用更为广泛。



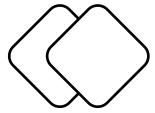
第四节 压力容器安全技术

二、压力容器安全操作（1分考点）

1. 基本要求

（1）平稳操作。加载和卸载应缓慢，并保持运行期间载荷的相对稳定。高温容器或工作壁温在 0°C 以下的容器，加热和冷却都应缓慢进行。

（2）防止超载。防止压力容器过载主要是防止超压。



第四节 压力容器安全技术

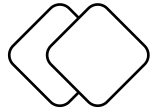
2. 压力容器运行期间的检查

对运行中的容器检查，包括工艺条件、设备状况以及安全装置等方面。

①工艺条件方面：操作压力、操作温度、液位是否在安全操作规程规定的范围内，容器工作介质的化学组成。

②设备状况方面：各连接部位有无泄漏、渗漏现象，容器的部件和附件有无塑性变形、腐蚀以及其他缺陷或可疑迹象，容器及其连接道有无振动、磨损等现象。

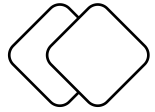
③安全装置方面：安全装置以及与安全有关的计量器具是否保持完好。



第四节 压力容器安全技术

3. 压力容器维护保养要求

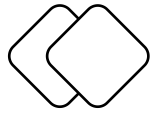
- (1) 保持完好的防腐层：喷漆、喷镀、 电镀等；
- (2) 消除产生腐蚀的因素
 - ①一氧化碳、氧气容器有水才能对钢材产生应力腐蚀；
 - ②碳钢容器的碱脆要温度、拉伸应力和较高的碱浓度；
- (3) 消灭容器的“跑、冒、滴、漏”；
- (4) 加强维护：清除“死角”积存腐蚀性物质；
- (5) 经常保持容器完好状态。



第四节 压力容器安全技术

4. 压力容器定期检验要求

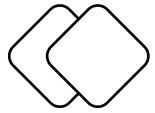
等级	检验周期/年	
	金属	非金属
1 级	6	3
2 级		2
3 级	3-6	监控使用，不超 1 年
4 级	3，监控使用	不在当前介质下使用，不超 1 年
5 级	缺陷处理，否则 停用	缺陷处理，否则停用
投用后首次定期 检验	3 年	1 年



第四节 压力容器安全技术

(1) 年度检查。年度检查可以在压力容器运行过程中进行。包括如下检查内容。

- ①压力容器的本体、接口部位、焊接接头等的裂纹、过热、变形、泄漏等。
- ②外表面的腐蚀，保温层破损、脱落、潮湿、跑冷。
- ③检漏孔、信号孔的漏液、漏气；疏通检漏管；排放（疏水、排污）装置。
- ④压力容器与相邻管道或构件的异常震动、响声，相互摩擦。
- ⑤进行安全附件检查。
- ⑥支撑或支座的损坏，基础下沉、倾斜、开裂，紧固件的完好情况。
- ⑦运行的稳定情况，安全状况等级为 4 级的压力容器的监控情况。



第四节 压力容器安全技术

(2) 全面检验。全面检验是在压力容器停运时检验，包括如下检查内容。

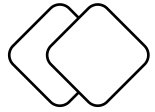
①年度检查的全部项目。

②结构检验。重点检查的部位有筒体与封头连接处、开孔处、焊缝、封头、支座或支撑、法兰、排污口。

③几何尺寸。凡是有资料可确认容器几何尺寸的，一般核对其主要尺寸即可。对在运行中可能发生变化的几何尺寸，如筒体的不圆度、封头与筒体膨胀变形等，应重点复核。

④表面缺陷。主要有腐蚀与机械损伤、表面裂纹、焊缝咬边、变形等。应对表面缺陷进行认真的检查和测定。

⑤壁厚测定。测定位置应有代表性，并有足够的测定点数。



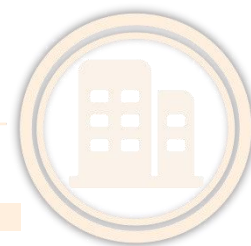
第四节 压力容器安全技术

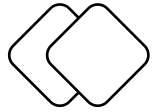
- ⑥材质。确定主要受压元件材质是否恶化。
- ⑦保温层、堆焊层、金属衬里的完好情况。
- ⑧焊缝埋藏缺陷检查。
- ⑨安全附件检查。
- ⑩紧固件检查。

(3) 耐压试验。耐压试验是压力容器停机检验时，所进行的超过最高工作压力的液压试验或气压试验。耐压试验应遵守《压力容器安全技术监察规程》的有关规定。

第五节

压力管道安全技术





第五节 压力管道安全技术

一、压力管道事故类型（考点）

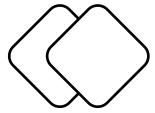
1. 压力管道事故类型

（1）疲劳破坏：疲劳破坏是指管道长期受到反复加压和卸压的交变载荷作用，金属材料出现疲劳产生破坏。

产生原因：

- 1) 应力集中；
- 2) 载荷的反复作用；
- 3) 温度的变化；

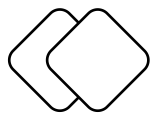




第五节 压力管道安全技术

(2) 蠕变破坏：蠕变断口长期高温下被氧化，表面被氧化层覆盖，管道在直径方向上有小蠕变裂纹，Cr-Ni 合金钢则具有较好的抗高温蠕变性能。

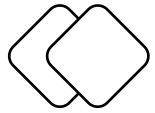
(3) 长输管道腐蚀破坏：介质造成内腐蚀、埋地管道的外腐蚀，大气腐蚀主要在海边或工业区。主要防止外腐蚀的办法是阴极保护。



第五节 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，会随时间的延长而发生缓慢持续的伸长，既蠕变现象。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现象的说法，错误的是（ ）。

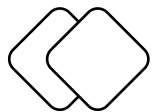
- A. 管道在长度方向有明显的变形
- B. 蠕变断口表面被氧化层覆盖
- C. 管道焊缝熔合线处蠕变开裂
- D. 管道在运行中沿轴向开裂



第五节 压力管道安全技术

【答案】A

【解析】蠕变断口可能因长期在高温下被氧化或腐蚀，表面被氧化层或其他腐蚀物覆盖。宏观上还有一个重要特征，即因长期蠕变，致使管道在直径方向（而非长度方向）有明显的变形，故 A 选项错误。并伴有许多沿径线方向的小蠕变裂纹，甚至出现表面龟裂，或穿透壁厚而泄漏，或引起破裂事故。常见的管道蠕变断裂包括管道焊缝熔合线处蠕变开裂；运行中管道沿轴向开裂；三通焊缝部位蠕变失效。



第五节 压力管道安全技术

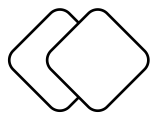
二、压力管道紧急处置（考点）

1. 压力管道不能采取带压堵漏的情况

出现泄漏点迅速关闭管道阀门，立即对泄漏点进行紧急处理，带压堵漏技术可以保持生产连续运行的情况下密封止漏，操作简单便捷。

但以下紧急情况不能采取带压堵漏：

- （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。

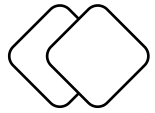


第五节 压力管道安全技术

【例题】压力管道带压堵漏是利用合适的密封件，彻底切断介质泄漏的通道，或堵塞，或隔离泄漏介质通道，或增加泄漏介质通道中流体流动阻力，以便形成一个封闭的空间，达到阻止流体外泄的目的。

下列情况中不能使用带压堵漏方法进行补救的是（ ）。

- A. 焊口有砂眼而产生泄漏
- B. 压力管道内的介质属于高毒介质
- C. 管道受压元件因裂纹而产生泄漏
- D. 管道受压元件因未做防腐层而产生泄漏
- E. 管道腐蚀、冲刷壁厚状况不清

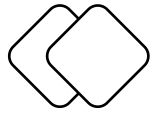


第五节 压力管道安全技术

【答案】 BCE

【解析】 不能采取带压堵漏的方法情况：介质毒性极大；管道受压元件因裂纹而产生泄漏；管道腐蚀、冲刷壁厚状况不清；由于介质泄漏使螺栓承受高于设计使用温度的管道；泄漏特别严重，压力高、介质易燃易爆或有腐蚀性的管道；现场安全措施不符合要求的管道。





第五节 压力管道安全技术

三、压力管道安全附件（1分考点）

1. 安全泄压装置

（1）工业管道处于运行中可能超压的管道系统均应设置泄压装置。

不宜使用安全阀的场合可以使用爆破片。

2. 控制流动的装置

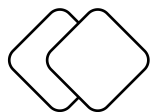
（1）止回阀：在需防止流体倒流的工业管道上，应设置止回阀。

（2）切断装置

1) 紧急切断装置。

2) 线路截断阀。长输管道均需设置线路截断阀。

3) 切断阀。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。



第五节 压力管道安全技术

3. 阻火器

(1) 选用的阻火器的安全阻火速度应大于安装位置可能达到的火焰传播速度；

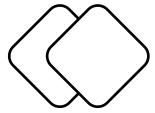
(2) 阻火器不得靠近炉子和加热设备；

(3) 单向阻火器安装时，应当将阻火侧朝向潜在点火源；

(4) 爆轰型阻火器阻止火焰音速、超音速传播；爆燃型阻火器阻止火焰以亚音速传播；

(5) 有可能发生冻结的情况，阻火器应当设置防冻或者解冻措施。

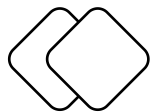
4. 压力管道安全附件：压力表、温度计、安全阀、爆破片装置、紧急切断装置、阻火器等自控装置及 自控联锁装置等仪表、设备。还包括调压装置、防静电设施、凝水缸、放散管、泄漏气体安全报警装置、阴极保护装置等。



第五节 压力管道安全技术

【例题】压力管道，是指利用一定的压力，用于输送气体或者液体的管状设备，其范围规定为最高工作压力大于或者等于 0.1MPa（表压）的气体，对于压力管道的安全操作和管理显得尤为重要，下列关于压力管道安全技术的说法中正确的是（ ）。

- A. 处于运行中可能超压的管道系统可以不设置泄压装置
- B. 安全阻火速度应不能超过安装位置可能达到的火焰传播速度
- C. 管道受压元件因裂纹而产生泄漏时采取带压堵漏
- D. 高温管道需对法兰连接螺栓进行热紧，低温管道需进行冷紧



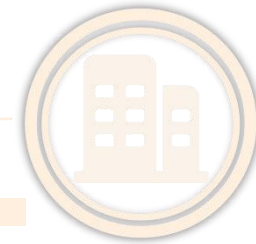
第五节 压力管道安全技术

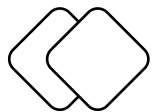
【答案】D

【解析】A 选项：长输管道一般设置安全泄放装置、热力管道设置超压保护装置，除特殊情况外，处于运行中可能超压的管道系统均应设置泄压装置；B 选项：安全阻火速度应大于安装位置可能达到的火焰传播速度；C 选项：不能采取带压堵漏的方法情况：介质毒性极大；管道受压元件因裂纹而产生泄漏；管道腐蚀、冲刷壁厚状况不清；由于介质泄漏使螺栓承受高于设计使用温度的管道；泄漏特别严重，压力高、介质易燃易爆或有腐蚀性的管道；现场安全措施不符合要求的管道。D 选项：加载和卸载速度不能太快，高温或低温条件下工作的管道加热冷却应缓慢，开工升温过程中，高温管道需对管道法兰连接螺栓进行热紧，低温管道需进行冷紧，运行时应尽量避免压力和温度的大幅波动，尽量减少管道开停次数。

第六节

起重机械安全技术





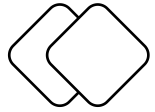
第六节 起重机械安全技术

一、起重机械事故分类（1分考点）

1. 起重机械事故分类

（1）重物失落事故：

- ①脱绳事故：捆绑方法不当，重心不稳或遭到碰撞造成重物失落；
- ③脱钩事故：缺少护钩装置，或吊装方法不当，吊钩钩口变形引起；
- ④断绳事故：



第六节 起重机械安全技术

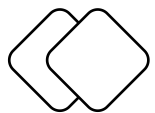
a. 起升绳破断：超载、起升限位开关失灵、斜拉斜吊、钢丝绳变形等；

b. 吊装绳破断：吊钩上吊装绳夹角太大（ $>120^\circ$ ）；吊装绳与吊装物之间没有垫片保护；

c. 吊钩断裂事故：疲劳断钩事故，吊钩材质有缺陷，或者超载使用；

对策措施：钢丝绳在卷筒上的极限安全圈保证在2圈以上，有下降限位保护。





第六节 起重机械安全技术

(2) 挤伤事故

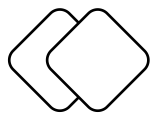
主要源于缺少现场监督指挥人员，有吊具与地面、升降设备、机体与建筑物（高空检修人员）、机体回转挤伤（臂架类型）等。

(3) 坠落事故

人从起重机上坠落，或零部件坠落砸伤，起升机构的制动器性能失效。

(4) 触电事故

分为室外作业（起重机触碰高压电线）和室内作业的触电事故，起重机采用安全低电压为 36V 或 42V。



第六节 起重机械安全技术

(5) 机体毁坏事故:

①断臂事故: 各种类型的悬臂起重机;

②倾翻事故: 自行式起重机的常见事故(支承不当(如野外作业场地支承地基松软, 起重机支腿

未能全部伸出)、地基深陷、回转过快(如起重臂长与起重量不符);

③机体摔伤事故: 室外作业的门式、门座式、塔式起重机无防风装置或失效导致(室外、风吹的);

④相互撞毁事故: 同一跨中的多台桥式类型起重机无缓冲碰撞保护措施, 相互碰撞致伤。



第六节 起重机械安全技术

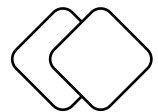
【例题】起重操作要坚持“十不吊”原则，其中有一条原则是斜拉物体不吊，因为斜拉斜吊物体有可能造成重物失落事故中的（ ）事故。

- A. 脱绳事故
- B. 脱钩事故
- C. 断绳事故
- D. 断钩事故

【答案】C

【解析】斜拉斜吊易造成乱绳挤伤切断钢丝绳造成起升绳破断的断绳事故。



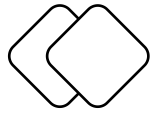


第六节 起重机械安全技术

二、起重检测检验制度（1分考点）

1. 起重机检验制度



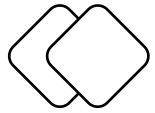


第六节 起重机械安全技术

(1) 年度检查。每年对起重机械至少进行 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。

(2) 每月检查。检查项目包括：安全装置、制动器、离合器等有无异常，可靠性和精度；重要零部件（如吊具、钢丝绳滑轮组、制动器、吊索及辅具等）的状态，有无损伤，是否应报废等；电气、液压系统及其部件的泄漏情况及工作性能；动力系统和控制器等。停用一个月以上的使用前也应做上述检查。

(3) 每日检查。在每天作业前进行，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。



第六节 起重机械安全技术

2. 起重机检验技术

(1) 检验类别

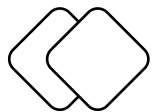
按照起重机械定期检验规则的规定, 检验类别分为首次检验和定期检验。

(2) 检验周期

①塔式起重机、升降机、流动式起重机每年 1 次 ;

②桥式起重机、门式起重机、门座式起重机、缆索式起重机、桅杆式起重机、机械式停车设备, 每 2 年 1 次, 其中涉及吊运熔融金属的起重机, 每年 1 次。

(3) 性能试验中的额定载荷试验、静载荷试验、动载荷试验项目, 首检和首次定期检验时必须进行, 额 定 载 荷 试 验 项 目, 以 后 每 间 隔 1 个 检 验 周 期 进 行 1 次。



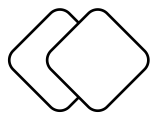
第六节 起重机械安全技术

【例题】起重机械造成的伤害是特种设备常见的伤害之一，为了避免伤害发生，需对起重机进行定期 检验。关于起重机械，每日检查的内容有（ ）。

- A. 动力系统控制装置
- 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

【答案】 BCE

【解析】 动力系统控制装置和机械零部件安全情况是每月检查的内容。

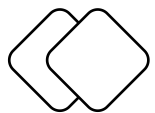


第六节 起重机械安全技术

三、起重安全操作技术（2 分考点）

1. 起重机司机安全操作技术

- （1）起重作业前，作业人员撤离到安全区，流动起重机要求场地平整；
- （2）开车前必须鸣铃或警示，正常操作过程中不得利用极限位置限制器停车，吊物不得从人头顶上通过，吊物和吊臂下不得站人；
- （3）无论任何人发出紧急停止信号，都必须立即执行；



第六节 起重机械安全技术

(4) 吊载达到额定值，或起吊危险物时，应小高度、短行程试吊；不得带载调整起升、变幅机构，不得在起重作业过程中检修；

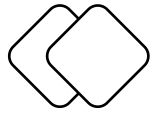
(5) 工作中突然断电，应将所有控制器置零，拉断保护电闸，关闭总电源；

(6) 有主、副两套起升机构的，不允许主、副钩同时工作（设计允许的除外）；

(7) 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，吊运时，应有专人在场指导；

(8) 被吊物光滑处及尖棱利角处应加衬垫；

(9) 露天作业轨道起重机，风力大于 6 级时，停止作业。



第六节 起重机械安全技术

2. 起重机械司索工职责

- (1) 准备吊具：旧吊索应根据情况降级使用，目测吊载应增大20%；
- (2) 捆绑吊物
- (3) 挂钩起钩：挂钩要位于被吊物重心的正上方，不准斜拉吊钩硬挂，坚持“五不挂”。



第六节 起重机械安全技术

j 起重或吊物质量不明不挂；

k 重心位置不明不挂；

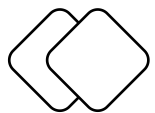
l 尖棱利角和易滑工件无衬垫物不挂；

m 吊具及配套工具不合格或报废不挂；

n 包装松散捆绑不良不挂；

(4) 摘钩卸载：不允许抖绳摘索、起重机抽索；

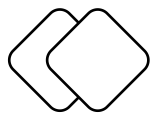
(5) 搬运过程指挥：作业中指挥者和司索工都不得擅离职守。



第六节 起重机械安全技术

【例题】起重机的安全操作与避免事故的发生紧密相关，起重机械操作人员在起吊前应确认各项准工作和周边环境符合安全要求，关于起重机吊运前的准备工作的说法，错误的是（ ）。

- A. 起重前应进行一次长行程、大高度试吊，以确定起重机的载荷承受能力
- B. 主、副两套起升机构不得同时工作
- C. 被吊重物与吊绳之间必须加衬垫
- D. 司索工一般负责检查起吊前的安全，不担任指挥任务
- E. 起吊前确认起重机与其他设备或固定建筑物的距离在 0.5m 以上



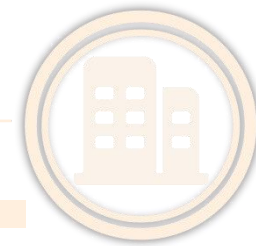
第六节 起重机械安全技术

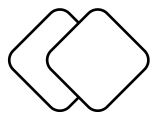
【答案】 ABCD

【解析】 A 选项中，起重前应进行小高度、短行程试吊，以确定起重机的载荷承受能力； B 选项中，主、副两套起升机构不得同时工作（设计允许的除外）； C 选项中，被吊重物与吊绳之间有锐利棱角处、光滑处必须加衬垫； D 选项中，司索工与整个搬运过程作业安全关系极大，多数情况下还担任指挥任务。

第七节

场（厂）内专用机动车辆安全技术





第七节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

一、安全附件及规范要求（1 分考点）

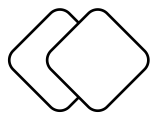
1. 安全附件

（1）高压胶管：通过耐压试验、长度变化试验、爆破试验、脉冲试验、泄漏试验等试验检测（长压脉 破漏）。

（2）货叉：通过重复加载的载荷试验检测。

（3）安全阀：最常用的是溢流安全阀。

（4）护顶架：对于叉车等起升高度超过 1.8m 的工业车辆，必须设置护顶架，以保护司机免受重物落下 造成伤害。护顶架一般都是由型钢焊接而成，必须能够遮掩司机的上方，还应保证司机有良好的视野。护顶架应进行静态和动态两种载荷试验检测。



第七节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

2. 电动叉车规范要求

（1）场车启动应当设置开关装置，需由钥匙、密码或者磁卡等才能启动；

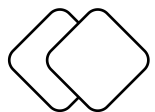
（2）蓄电池场车的控制系统应当具有欠电压、过电流、过热和过电压保护功能；

（3）蓄电池场车的电气系统应当采用双线制，保证良好的绝缘，控制部分应当可靠。

（4）蓄电池观光车辆充电时，应当保证电源与主电路分离，观光车辆不能通过自身的驱动系统行驶；插接器应当有定向防护，防止插接器接反；

（5）蓄电池观光车辆的总电源应当设置机械方式紧急断电装置；

（6）应当设置防止罩壳（如牵引蓄电池、发动机罩）意外关闭的装置，并且永久地固定在叉车上或者安装在叉车的安全处；



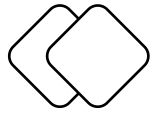
第七节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

（7）液压传动系统

- ①机械传动叉车，换挡应当有同步器；
- ②液力传动叉车，应当具有微动功能；
- ③静压传动叉车，只有处于制动状态时才能启动发动机；
- 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。

（8）充电时，先断开叉车工作系统与电池的连接，再将电池与充电机连接，再连接充电机与电源插座，开启充电机。

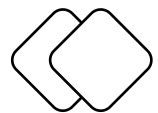
（9）行车制动与驻车制动的控制装置应当相互独立。



第七节 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. 液力传动叉车，应具有微动功能
- B. 静压传动叉车，只有处于接合状态时才能启动发动机
- C. 防止防护罩意外关闭的装置，应活动连接在叉车上或者安装在叉车的安全处
- D. 叉车的行车制动与驻车制动的控制装置应当统一

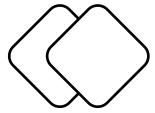


第七节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

【答案】A

【解析】静压传动叉车，只有处于制动状态时才能启动发动机，B选项错误；C选项应该固定连接在叉车上；D选项中，叉车的行车制动与驻车制动的控制装置应当分开。





第七节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

二、叉车安全操作规程（1分考点）

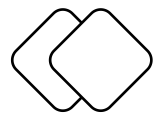
1. 叉车安全操作技术

（1）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。

（2）叉装时，物件应靠近起落架，其重心应在起落架中间，确认无误，方可提升。

（3）物件提升离地后，应将起落架后仰，方可行驶。

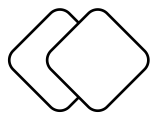
（4）两辆叉车同时装卸一辆货车时，应专人指挥，保证安全作业。



第七节 场（厂）内专用机动车辆安全技术

- (5) 不得单叉作业和使用货叉顶货或拉货。
- (6) 严禁在易燃、易爆的仓库内作业。
- (7) 严禁货叉上载人。需要时叉车可以开倒车。





第七节 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 叉起离地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（ ）。

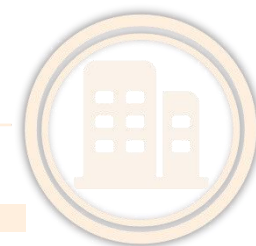
- A. 400mm
- B. 300mm
- C. 200mm
- D. 100mm

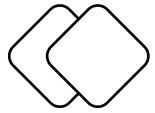
【答案】D

【解析】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

其他特种设备安全技术





第八节 其他特种设备安全技术

一、客运索道安全要求（考点）

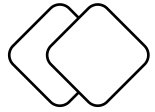
1. 客运索道基本安全要求

（1）客运索道抱索器使用 2 年后首次进行无损检测，以后每 3 年一次，使用达到 15 年时应当予以更换，无损检测应采用磁粉检测，并达到标准的 II 级要求；

（2）速度超过 2m/s 的拖牵索道，控制系统应当具备调速功能；

（3）承载锁在锚固筒上缠绕的圈数不少于 3 圈；

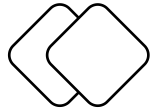
（4）拖牵索道的抱索器每年应当进行一次拆检，使用达到 15 年时予以更换；



第八节 其他特种设备安全技术

(5) 客运索道安全检查分为年度检验和全面检验。其中年度检验项目较全面检测项目少。

- 1) 年度检验要做的试验项目有：空载试验、紧急驱动装置试验；
- 2) 全面检验要做的试验项目有：空载试验、重上空下试验、重下空上试验、紧急驱动装置试验、制动试验。



第八节 其他特种设备安全技术

2. 客运索道安全操作

(1) 客运索道每天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。

(2) 司机除按运转规程操作外，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，线路润滑巡视工每班至少全线巡视一周。

(4) 客运索道运营单位自身的应急救援体系要与整个社会应急救援体系融为一体。

(5) 每年至少要进行一次营救演练。

(6) 凡是营救用品只准在营救时使用，不得挪做他用。



第八节 其他特种设备安全技术

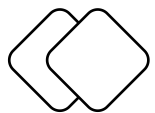
【例题】抱索器是客运索道的重要安全部件，一旦出现问题，必定会造成人身伤害。因此，应在规定的周期内对抱索器进行无损检测。依据《客运索道监督检验和定期检验规则》（TSG7001），抱索器的无损检测应当采用（ ）。

- A. 磁粉检测法
- B. 超声检测法
- C. 射线检测法
- D. 渗透检测法

【答案】A

【解析】无损检测应当采用磁粉检测。





第八节 其他特种设备安全技术

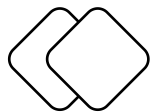
二、大型游乐设施安全（考点）

1. 检验项目

（1）每年检查：每年要进行一次全面检查，必要时要进行载荷试验，并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）月检项目：各种安全装置；动力装置、传动和制动系统；绳索、链条和乘坐物；控制电路与电气元件；备用电源。

（3）日检项目：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，有无异常的振动或者噪音；易磨损件状况；门联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。



第八节 其他特种设备安全技术

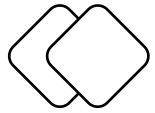
2. 安全装置

(1) 束缚装置（安全带、安全杠和挡杆）：对危险性较大的大型游乐设施，必要时应考虑设两套独立的束缚装置。

(2) 锁紧装置（锁具）：不能自行打开且乘客不能打开，必须当设备停止后由操作人员打开。

(3) 吊挂乘坐的保险装置



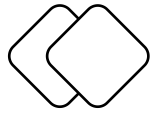


第八节 其他特种设备安全技术

(4) 止逆行装置（止逆装置）：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。

(5) 超速限制装置（限速装置）：采用直流电机驱动或者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。

(6) 防碰撞及缓冲装置：同一轨道、滑道、专用车道等有两组以上（含两组）无人操作的单车或列车运行时，应设防止相互碰撞的自动控制装置和缓冲装置。



第八节 其他特种设备安全技术

【例题】《游乐设施安全技术监察规程（试行）》规定：当液压、气动系统元件损坏会发生危险的设备，必须在系统中设置（ ）的保护装置。

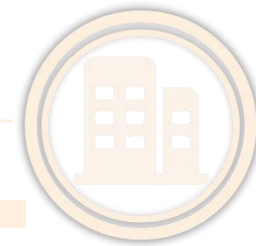
- A. 锁紧
- B. 防止失压或失速
- C. 缓冲
- D. 止逆

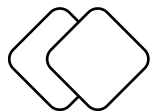
【答案】B

【解析】当液压、气动系统元件损坏会发生危险的设备，必须在系统中设置防止失压或失速的保护装置。

第四章

防火防爆安全技术





考情分析

防火防爆安全技术 章节目录

第一节 火灾爆炸事故机理 (9 分考点)

第二节 防火防爆技术 (4 分考点)

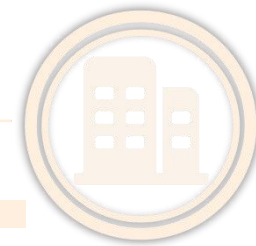
第三节 烟花爆竹安全技术 (2 分考点)

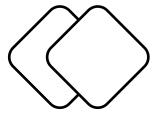
第四节 民用爆炸物品安全技术

第五节 消防设施与器材 (3 分考点)

第一节

火灾爆炸事故机理





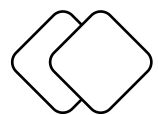
第一节 火灾爆炸事故机理

一、燃烧的基本知识（2分考点）

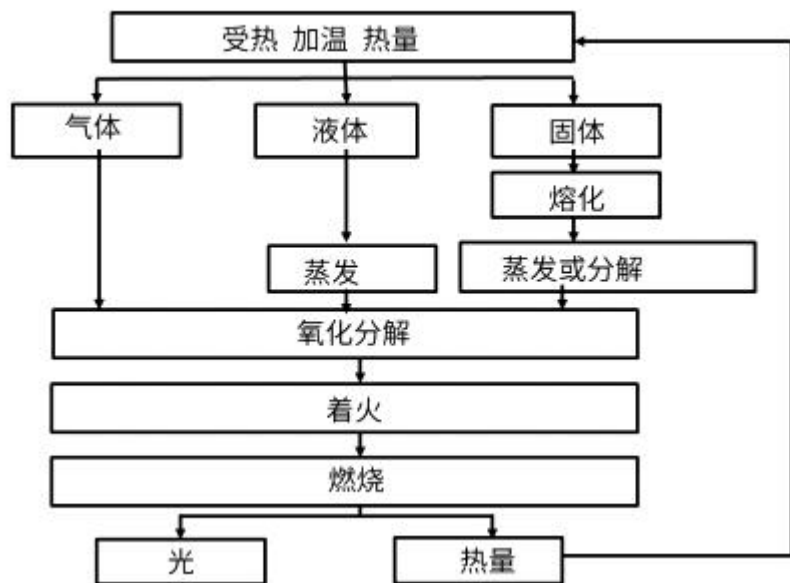
1. 燃烧过程

除结构简单的可燃气体（如氢气）外，大多数可燃物质的燃烧并非物质本身在燃烧，而是物质受热分解出的气体或液体蒸气在气相中的燃烧。

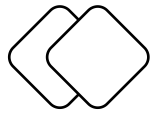
可燃液体在点火源作用（加热）下，首先蒸发成蒸气，其蒸气进行氧化分解后达到自燃点而燃烧。在固体燃烧中，如果是简单物质（如硫、磷等），受热后首先熔化，蒸发成蒸气进行燃烧，没有分解过程；如果是复杂物质，在受热时首先分解为气态或液态产物，其气态和液态产物的蒸气进行氧化分解着火燃烧。有的可燃固体（如焦炭等）不能分解为气态物质，在燃烧时则呈炽热状态，没有火焰产生。



第一节 火灾爆炸事故机理



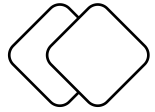
科建安



第一节 火灾爆炸事故机理

2. 燃烧形式

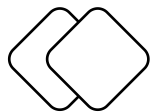
- (1) 扩散燃烧：可燃气体从储罐流出，与空气混合后稳定燃烧。
- (2) 混合燃烧：先扩散混合后再燃烧，燃烧不均匀稳定。
- (3) 蒸发燃烧：先成蒸汽再燃烧（蜡烛、油）。
- (4) 分解燃烧：一般指的是固体物质先分解出可燃气体再与氧气混合进行燃烧。
- (5) 表面燃烧：炭、箔状或粉状金属（铝、镁）的燃烧，表面被点燃生成“炭灰”。
- (6) 阴燃。



第一节 火灾爆炸事故机理

3. 火灾分类

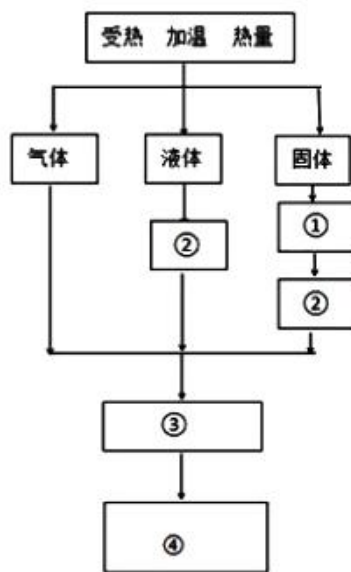
- (1) A 类火灾：固体物质着火，如木材、棉、纸张等；
- (2) B 类火灾：液体火灾或可熔化的固体物质火灾：气煤柴油、沥青、石蜡火灾等；
- (3) C 类火灾：气体火灾，煤气、天然气、甲烷等；
- (4) D 类火灾：金属火灾，钾、钠、镁、铝合金着火；
- (5) E 类火灾：带电火灾，发电机、电缆、家用电器等；
- (6) F 类火灾：烹饪火灾，烹饪物着火，如动物油脂等；

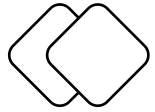


第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】可燃物质燃烧过程如图所示：下列数字代表的分别是（ ）。

- A. 蒸发；溶化；燃烧；氧化分解
- B. 蒸发；溶化；氧化分解；燃烧
- C. 溶化；蒸发；氧化分解；燃烧
- D. 溶化；蒸发；燃烧；氧化分解



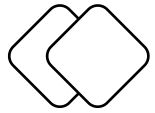


第一节 火灾爆炸事故机理

【答案】C

【解析】不论是固体还是液体，燃烧的本质都是先变成气体，然后气体被加热氧化分解出可燃气体，可燃气体被点燃产生稳定燃烧。

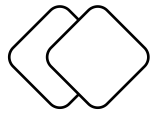




第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】可燃物质的聚集状态不同，其受热后所发生的燃烧过程也不同。下面关于物质燃烧的说法中不正确的是（ ）。

- A. 可燃气体最容易燃烧，其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
- B. 可燃液体首先蒸发成蒸气，其蒸气进行氧化分解后达到自燃点而燃烧
- C. 所有物质的燃烧都会经历氧化分解的过程
- D. 简单物质硫、磷等，受热质首先熔化，蒸发成蒸气进行燃烧



第一节 火灾爆炸事故机理

【答案】C

【解析】由可燃物质燃烧过程可以看出，

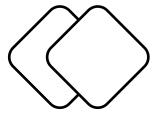
(1) 可燃气体最容易燃烧，其燃烧所需要的热量只用于本身的氧化分解，并使其达到自燃点而燃烧；

(2) 可燃液体首先蒸发成蒸气，其蒸气进行氧化分解后达到自燃点而燃烧。

(3) 在固体燃烧中，如果是简单物质硫、磷等，受热质首先熔化，蒸发成蒸气进行燃烧，没有分解过程。

(4) 如果是复杂物质，在受热时首先分解为气态或液态产物，其气态和液态产物的蒸气进行氧化分解着火燃烧。

(5) 有的可燃固体如焦炭等，不能分解为气态物质，在燃烧时则呈炽热状态，没有火焰产生。

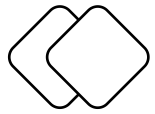


第一节 火灾爆炸事故机理

【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有水、甲苯、燃油、少量废催化剂（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. B 类火灾
- C. C 类火灾
- D. D 类火灾





第一节 火灾爆炸事故机理

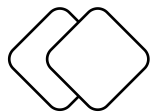
【答案】B

【解析】雷尼镍是催化剂，催化剂量极少，因此不是事故的主要原因。事故的主要原因是甲苯爆燃造成的，甲苯为液态，故为 B 类液体火灾。

(1) A 类火灾：指固体物质火灾。这种物质通常具有有机物质性质，一般在燃烧时能产生灼热的余烬。如木材、干草、煤炭、棉、毛、麻、纸张等火灾。

(2) B 类火灾：指液体或可熔化的固体物质火灾。如煤油、柴油、原油、甲醇、乙醇、沥青、石蜡、塑料等火灾。

(3) C 类火灾：指气体火灾。如煤气、天然气、甲烷、乙烷、丙烷、氢气等火灾。



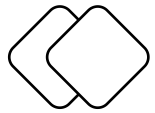
第一节 火灾爆炸事故机理

(4) D 类火灾：指金属火灾。如钾、钠、镁、钛、锆、锂、铝镁合金等火灾。

(5) E 类火灾：指带电火灾。物体带电燃烧的火灾。

(6) F 类火灾：指烹饪器具内的烹饪物（如动植物油脂）火灾。





第一节 火灾爆炸事故机理

二、火灾的基本参数（2分考点）

1. 火灾基本参数

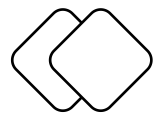
（1）引燃能（最小点火能）

影响其反应发生的因素包括温度、释放的能量、热量和加热时间。

甲烷的最小点火能为 0.28mJ，乙炔为 0.02mJ，氢气为 0.017mJ。

（2）着火延滞期（诱导期）

着火延滞期也称着火诱导期或感应期，指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。



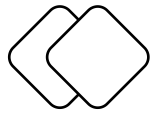
第一节 火灾爆炸事故机理

(3) 闪点

易燃和可燃液体表面能够蒸发产生足够的蒸气而发生闪燃的最低温度。闪点是衡量物质火灾危险性的重要参数。一般情况下闪点越低，火灾危险性越大。闪燃往往是持续燃烧的先兆。

(4) 燃点（着火点）

一般情况下，燃点（着火点）越低，火灾危险性越大。



第一节 火灾爆炸事故机理

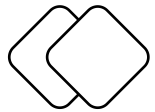
(5) 自燃点

自燃是指可燃物在没有外界火源的作用下，靠自热或外热而发生燃烧的现象。

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。一般情况下，密度越大，闪点越高而自燃点越低。比如，下列油品的密度：汽油<煤油<轻柴油<重柴油<蜡油<渣油，而其闪点依次升高，自燃点则依次降低。

(6) 热分解温度

热分解温度越低，燃点越低，火灾危险性越大。



第一节 火灾爆炸事故机理

2. 典型火灾发展规律

典型火灾事故的发展分为初起期、发展期、最盛期、减弱至熄灭期。

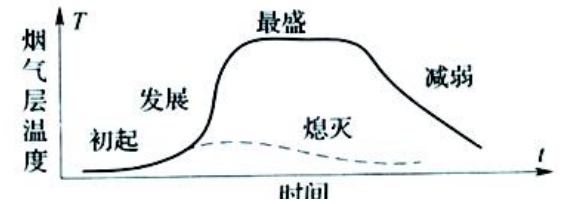
①初起期主要特征是冒烟、阴燃。

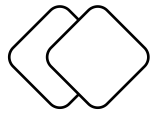
②发展期是火势由小到大发展的阶段，一般假定火灾热释放速率与时间的平方成正比，轰燃就发生在这一阶段。

③最盛期的火灾燃烧方式是通风控制火灾，火势的大小由建筑物的通风情况决定。

④减弱至熄灭期是火灾由最盛期开始消减直至熄灭的阶段，熄灭的原因可以是燃料不足、灭火系统的作用等。

由于建筑物内可燃物、通风等条件的不同，建筑火灾有可能达不到最盛期，而是缓慢发展后就熄灭了。





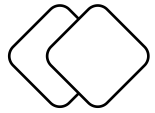
第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】典型火灾事故的发展为初期、发展期、最盛期、减弱期和熄灭期。所谓的“轰燃”发生在（ ）阶段。

- A. 初起期
- B. 发展期
- C. 最盛期
- D. 减弱期

【答案】B

【解析】初起期是火灾开始发生的阶段，这一阶段可燃物的热解过程至关重要，主要特征是冒烟、阴燃；发展期是火势由小到大发展的阶段，假定火灾热释放速率与时间的平方成正比，轰然就发生在这一阶段；最盛期的火灾燃烧方式是通风控制火灾，火势的大小由建筑物的通风情况决定；熄灭期是火灾由最盛期开始消减直至熄灭的阶段，熄灭的原因可以是燃料不足、灭火系统的作用等。



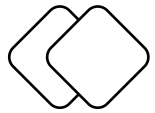
第一节 火灾爆炸事故机理

三、爆炸的基本知识（1分考点）

1. 爆炸分类

按照爆炸的能量来源，爆炸可分为物理爆炸、化学爆炸和核爆炸。

爆炸分类	具体含义	举例
物理爆炸	一种纯物理过程，只发生物态变化，不发生化学反应	蒸汽锅炉爆炸、轮胎爆炸、水的大量急剧气化
化学爆炸	物质发生高速放热化学反应（主要是氧化反应及分解反应），产生大量气体，并急剧膨胀做功而形成的爆炸	炸药爆炸，可燃气体、可燃粉尘与空气形成的爆炸性混合物爆炸
核爆炸 (原子爆炸)	原子核发生裂变或聚变反应，瞬间放出巨大能量而形成的爆炸	原子弹、氢弹的爆炸



第一节 火灾爆炸事故机理

1. 爆炸分类

1) 气相爆炸

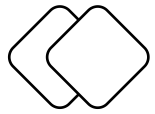
包括可燃性气体和助燃性气体混合物的爆炸；气体的分解爆炸；液体被喷成雾状物在剧烈燃烧时引起的爆炸（喷雾爆炸）；飞扬悬浮于空气中的可燃粉尘引起的爆炸等。

2) 液相爆炸

包括聚合爆炸、蒸发爆炸以及由不同液体混合所引起的爆炸。例如硝酸和油脂，液氧和煤粉等混合时引起的爆炸；熔融的矿渣与水接触或钢水包与水接触时，由于过热发生快速蒸发引起的蒸汽爆炸等。

3) 固相爆炸

包括爆炸性化合物及其他爆炸性物质的爆炸（如乙炔铜的爆炸）；导线因电流过载，由于过热，金属迅速气化而引起的爆炸等。



第一节 火灾爆炸事故机理

2. 爆炸的破坏作用

(1) 冲击波

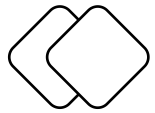
破坏程度与冲击波能量的大小、建筑物的坚固程度及其距产生冲击波的中心距离有关。

(2) 碎片冲击

爆炸的机械破坏效应会使容器、设备、装置以及建筑材料等的碎片，在相当大的范围内飞散而造成伤害。碎片的四处飞散距离一般可达数十米到数百米。

(3) 震荡作用

爆炸发生时，特别是较猛烈的爆炸往往会引起短暂的地震波。



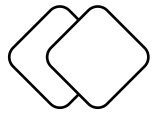
第一节 火灾爆炸事故机理

(4) 次生事故

发生爆炸时，如果车间、库房（如制氢车间、汽油库或其他建筑物）里存放有可燃物，会造成火灾；高空作业人员受冲击波或震荡作用，会造成高处坠落事故；粉尘作业场所轻微的爆炸冲击波会使积存在地面上的粉尘扬起，造成更大范围的二次爆炸等。

(5) 有毒气体

在爆炸反应中会生成一定量的 CO、NO、H₂S、SO₂ 等有毒气体。特别是在有限空间内发生爆炸时，有毒气体会导致人员中毒或死亡。

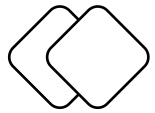


第一节 火灾爆炸事故机理

【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（ ）。

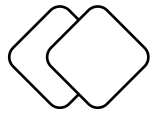
- A. 导线因电流过载而引起的爆炸
- B. 活泼金属与水接触引起的爆炸
- C. 空气中的可燃粉尘云引起的爆炸
- D. 液氧和煤粉混合而引起的爆炸



第一节 火灾爆炸事故机理

【答案】A

【解析】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，在此过程中，体系内的物质以极快的速度把内部所含有的能量释放出来，转变成机械能、热能等能量形态。这是一种纯物理过程，只发生物态变化，不发生化学反应。B 选项中，活泼金属如钾、钠、镁等与水接触形成剧烈的化学反应，放出氢气，属于化学爆炸；C 选项中，粉尘爆炸的爆炸机理虽仍在探讨之中，但可以确定的是粉尘爆炸是一个瞬间的连锁反应，属于不稳定的气固二相流反应，其爆炸过程比较复杂，受诸多因素制约，有化学反应过程，故属于化学爆炸；D 选项中，液氧属于氧化剂，煤粉的主要成分是碳，属于还原剂，两者发生氧化还原化学反应，属于化学爆炸。导线爆炸属于超温超压爆炸，是典型物理爆炸的代表。



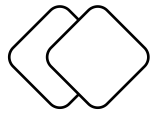
第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】按照爆炸反应相的不同,爆炸可以分为气相爆炸、液相爆炸和固相爆炸。下列爆炸中属于气相爆炸的是()。

- A. 无定形锑转化成结晶锑放热引发的爆炸
- B. 液氧和煤粉混合引发的爆炸
- C. 飞扬悬浮于空气中的可燃粉尘引发的爆炸
- D. 熔融的钢水与水混合产生的蒸汽爆炸

【答案】C

【解析】A 选项中,无定形锑转化成结晶锑放热引发的爆炸属于固相爆炸;B 选项中,液氧和煤粉混合引发的爆炸属于液相爆炸;D 选项中,钢水与水混合产生的蒸汽爆炸属于液相爆炸。



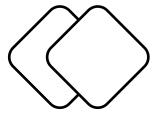
第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】物质爆炸会产生多种毁伤效应。下列毁伤效应中，属于黑火药在容器内爆炸后可能产生的效 应有（ ）。

- A. 冲击波毁伤
- B. 碎片毁伤
- C. 震荡损伤
- D. 毒气伤害
- E. 电磁力毁伤

【答案】 ABCD

【解析】爆炸破坏作用包括冲击波、碎片伤害、震荡伤害、次生事故（二次爆炸）、有毒气体。只有电磁炸药爆炸后产生电磁力毁伤，故 E 选项错误。



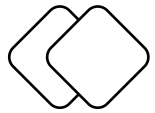
第一节 火灾爆炸事故机理

四、爆炸的传播机理（2分考点）

1. 可燃气体爆炸机理

（1）分解爆炸性气体爆炸

在没有氧气的条件下，也能被点燃爆炸称为分解爆炸。分解爆炸气体有：乙炔、乙烯、环氧乙烷、臭氧、联氨、丙二烯、甲基乙炔、乙烯基乙炔、一氧化氮、二氧化氮、氰化氢、四氟乙烯等。



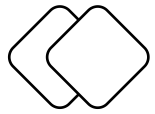
第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】分解爆炸性气体在温度和压力的作用下发生分解反应时，可产生相当数量的分解热，为爆炸继续提供能量，因此即使不需要氧气，分解爆炸也能够发生。下列物质中能够发生分解爆炸的是（ ）。

- A. 一氧化氮
- B. 氰化氢
- C. 氢气
- D. 环氧乙烷
- E. 四氟乙烯

【答案】 ABDE

【解析】能发生分解爆炸的气体有：乙炔、乙烯、环氧乙烷、臭氧、联氨、丙二烯、甲基乙炔、乙烯基乙炔、一氧化氮、二氧化氮、氰化氢、四氟乙烯等。



第一节 火灾爆炸事故机理

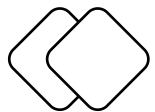
2. 可燃气体爆炸极限

(1) 爆炸极限概念

爆炸极限不是一个常量，随条件的变化而变化。能够爆炸的最低浓度称作爆炸下限，能够爆炸的最高浓度称作爆炸上限。

(2) 爆炸极限影响因素

- ①温度：越高，爆炸极限范围越宽；
- ②压力：越大，爆炸极限范围越宽；
- ③惰性介质：越多，爆炸极限范围越窄；
- ④爆炸容器：管径越细，爆炸极限越窄；
- ⑤点火源：能量越大，爆炸极限范围越宽。



第一节 火灾爆炸事故机理

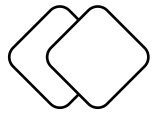
(3) 爆炸危险度

爆炸上限、下限之差与爆炸下限浓度之比值表示危险度 H。H 值越大，表示可燃性混合物爆炸极限范围越宽，危险性越大。

$$H = (L_{\text{上}} - L_{\text{下}}) / L_{\text{下}}$$

(L_下表示爆炸下限，L_上表示爆炸上限)





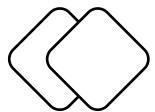
第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】在爆炸性混合气体中加入惰性气体，当惰性气体的浓度增加到某一数值时，（ ）。

- A. 爆炸上、下限差值为常数，但不为 0
- B. 爆炸上、下限趋于一致
- C. 爆炸上限不变，下限增加
- D. 爆炸下限不变，上限减小

【答案】B

【解析】可燃混气中加入惰性气体，会使爆炸极限范围变窄，一般上限降低，下限变化比较复杂。当加入的惰性气体超过一定量以后，任何比例的混气均不能发生爆炸。



第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】如果乙烷在空气中的爆炸极限为 3%— 15%，则乙烷的危险度是（ ）。

A. 0.8

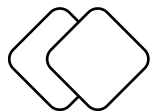
B. 4

C. 0.66

D. 15

【答案】B

【解析】根据危险度 H 的计算公式可知 $H = (L_{上} - L_{下}) / L_{下}$
 $= (15\% - 3\%) / 3\% = 4$ 。



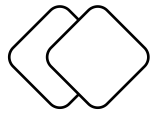
第一节 火灾爆炸事故机理

五、粉尘爆炸（2分考点）

1. 粉尘爆炸

（1）粉尘爆炸的条件

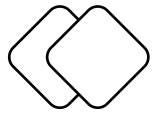
- ①粉尘本身具有可燃性。
- ②粉尘悬浮在空气（或助燃气体）中并达到一定浓度。
- ③有足以引起粉尘爆炸的起始能量（点火源）。



第一节 火灾爆炸事故机理

(2) 粉尘爆炸特征

- ①粉尘爆炸速度或爆炸压力上升速度比爆炸气体小，但燃烧时间长，产生的能量大，破坏程度大。
- ②爆炸感应期较长。粉尘的爆炸过程比气体的爆炸过程复杂。
- ③有产生二次爆炸的可能性。
- ④粉尘有不完全燃烧现象。在燃烧后的气体中含有大量的 CO 及粉尘（如塑料粉）自身分解的有毒气体。



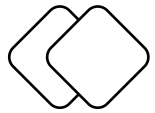
第一节 火灾爆炸事故机理

(5) 粉尘爆炸影响因素

①粉尘爆炸极限：不是固定不变的，它的影响因素主要有粉尘粒度、分散度、湿度、点火源的性质、可燃气体含量、氧含量、温度、惰性粉尘和灰分等。

一般来说，粉尘粒度越细，分散度越高，可燃气体和氧的含量越大，火源强度、初始温度越高，湿度越低，惰性粉尘及灰分越少，爆炸极限范围越大，粉尘爆炸危险性也就越大。

②粉尘爆炸压力及压力上升速率：主要受粉尘粒度、初始压力、粉尘爆炸容器、湍流度等影响。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。粉尘爆炸在管道中传播碰到障碍片时，因湍流的影响，粉尘呈漩涡状态，使爆炸波阵面不断加速。



第一节 火灾爆炸事故机理

【例题】粉尘爆炸的爆炸极限不是固定不变的，影响因素主要有粉尘粒度、分散度、湿度、点火源性质、含氧量、惰性粉尘和灰分温度等。一般来说，下列关于这些影响因素的说法中正确的是（ ）。

- A. 粉尘粒度越细，粉尘爆炸危险性越大
- B. 粉尘分散度越低，爆炸危险性越大
- C. 粉尘灰分越多，爆炸危险性越大
- D. 可燃气体和含氧量越大，爆炸危险性越大
- E. 粉尘湿度越低，爆炸危险性越大

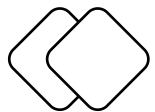
【答案】 ADE

【解析】 B 选项中，粉尘的分散度越高，爆炸危险性越大； C 粉尘灰分越少，爆炸危险性越大。

第二节

防火防爆技术





第二节 防火防爆技术

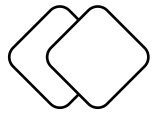
一、点火源控制（1分考点）

1. 明火控制

（1）加热用火的控制

1) 明火加热设备的布置，应远离可能泄漏易燃气体或蒸气的工艺设备和储罐区，并应布置在其上风向或侧风向。

2) 如果存在一个以上的明火设备，应将其集中于装置的边缘。



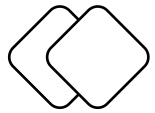
第二节 防火防爆技术

(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。然后用惰性气体进行吹扫置换，气体分析合格后方可动焊。同时可燃气体应符合：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。

(3) 其他明火

汽车、拖拉机一般不允许进入，如确需进入，其排气管上应安装火花熄灭器。



第二节 防火防爆技术

2. 摩擦和撞击

在易燃易爆场合工人应禁止穿钉鞋，不得使用铁器制品。

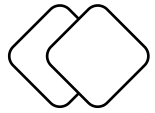
3. 爆炸控制

(1) 惰性气体保护：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%。

(2) 系统密闭和正压操作

(3) 厂房通风：必须用通风的方法使可燃气体、蒸气或粉尘的浓度不致达到危险的程度，一般应控制在爆炸下限 1/5 以下。

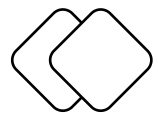
(4) 以不燃溶剂代替可燃溶剂：是防火与防爆的根本性措施。



第二节 防火防爆技术

(5) 危险物品的储存

物品名称18	禁止储存的物品
爆炸物品：梯恩梯、硝化棉、硝化甘油、硝酸炸药、雷汞等	不准与任何其他类的物品共储，必须单独隔离储存
易燃液体：汽油、苯、丙酮、乙醚、甲苯、酒精、煤油	不准与其他种类物品共同储存
易燃气体：乙炔、氢、氯化甲烷、硫化氢、氨等；有毒物品、助燃气体、氧化剂；	除惰性气体外，不准和其他种类的物品共储



第二节 防火防爆技术

4. 惰性气体需用量取决于允许最高含氧量（氧限值），根据下列数值计算：

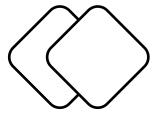
$$X = \frac{21 - w_0}{w_0} V$$

X—惰性气体的需用量：L；

w_0 —最高氧含量；

V—设备内原有空气容积。





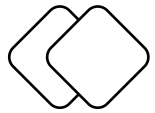
第二节 防火防爆技术

【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。下列标出含氧量的氮气瓶中，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

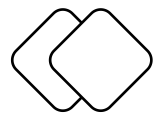
【解析】氮气等惰性气体在使用前应经过气体分析，其中含氧量不超过 2%。不超过 2%的有 BC。



第二节 防火防爆技术

【例题】焊接切割时产生的火花飞溅程度大，温度高，同时因为此类作业多为临时性作业，极易成为火灾的起火原因，下列关于焊割时应注意的问题中，正确的是（ ）。

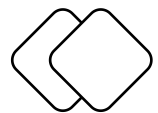
- A. 如焊接系统和其他系统相连，应先进行吹扫置换，然后进行清洗，最后加堵金属盲板隔绝
- B. 可利用与可燃易爆生产设备有联系的金属构件作为电焊地线
- C. 若气体爆炸下限大于 4%，环境中该气体浓度应小于 1%
- D. 若气体爆炸下限大于 4%，环境中该气体浓度应小于 0.5%



第二节 防火防爆技术

【答案】D

【解析】A 选项中，如焊接系统和其他系统相连，应先加堵金属盲板隔绝，再进行清洗，最后吹扫置换。B 选项中，不得利用与易燃易爆生产设备有联系的金属构件作为电焊地线。若气体爆炸下限大于 4%，环境中该气体浓度应小于 0.5%；爆炸下限小于 4%的可燃气体或蒸气，浓度应小于 0.2%。



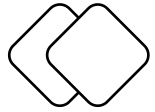
第二节 防火防爆技术

二、防爆泄压装置（2分考点）

1. 阻火及隔爆技术

（1）工业阻火器

工业阻火器分为机械阻火器、液封和料封阻火器。工业阻火器常用于阻止爆炸初期火焰的蔓延。一些具有复合结构的机械阻火器也可阻止爆轰火焰的传播。



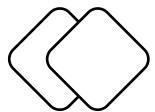
第二节 防火防爆技术

(2) 主动式隔爆装置和被动式隔爆装置

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、被动式隔爆装置只是在爆炸发生时才起作用，因此他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。

①主动式（监控式）隔爆装置：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闸门来阻隔火焰。

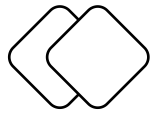


第二节 防火防爆技术

(3) 其他阻火隔爆装置

1) 单向阀。仅允许液体（气体或液体）向一个方向流动，遇到倒流时即自行关闭。

2) 阻火阀门。在正常情况下，阻火闸门受环状或者条状的易熔金属的控制，处于开启状态。一旦着火，易熔金属即会熔化，此时闸门受重力作用自动关闭。



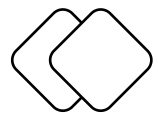
第二节 防火防爆技术

3) 火星熄灭器（防火罩、防火帽）。汽车、拖拉机的尾气排放管等，安装火星熄灭器，用以防止飞出的火星引燃可燃物料。

①当烟气由管径较小的管道进入管径较大的火星熄灭器中，致使流速减慢、压力降低，烟气中携带的体积、质量较大的火星就会沉降下来，不会从烟道飞出；

②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；或者采用设置旋转叶轮等方法改变烟气流动方向，增加烟气所走的路程，以加速火星的熄灭或沉降；

③用喷水或通水蒸气的方法熄灭火星。

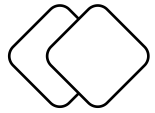


第二节 防火防爆技术

(4) 化学抑制防爆（简称化学抑爆、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。它可用密闭设备。



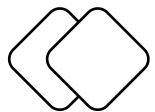


第二节 防火防爆技术

2. 防爆泄压技术

(1) 安全阀

类别	作用原理	结构特点及适用范围
杠杆式	利用加载机构（重锤和杠杆）来平衡介质作用在阀瓣上的力	结构简单但笨重，限于中、低压系统
		适于温度较高的系统
		不适于持续运行的系统
弹簧式	利用压缩弹簧的力来平衡介质作用在阀瓣上的力	弹簧力随阀的开启高度而变化，不利于阀的迅速开启结构紧凑，灵敏度较高，安装位置无严格限制，应用广泛
		对振动的敏感性小，可用于移动式压力容器
		长期高温会影响弹簧力，不适用于高温系统
脉冲式	通过辅阀上的加载机构动作产生的脉冲作用带动主阀动作	结构复杂，通常只使用于安全泄放量很大的系统或者用于高压系统



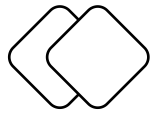
第二节 防火防爆技术

(2) 爆破片（又称防爆膜、防爆片）

爆破片的防爆效率取决于厚度、泄压面积和膜片材料的选择。

任何情况下，爆破片的爆破压力均应低于系统的设计压力。爆破片一般 6~12 个月更换一次。

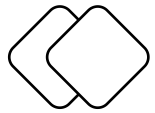




第二节 防火防爆技术

【例题】防火防爆安全装置分为阻火隔爆装置和防爆卸压装置两大类。下列关于阻火器类型的说法中 正确的是（ ）。

- A. 工业阻火器常用于阻止爆炸初期火焰的蔓延
- B. 主动式隔爆装置是靠本身的物理特性来阻火
- C. 主动式隔爆装置只在爆炸发生时才起作用
- D. 工业阻火器对含有粉尘的输送管道效率更高
- E. 工业阻火器在生产过程中时刻都在起作用，对流体介质的阻力较大

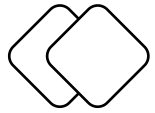


第二节 防火防爆技术

【答案】ACE

【解析】B 选项中，主动式、被动式阻火器是靠装置某一元件的动作来阻隔火焰，而不是靠本身的物理特性。D 选项中，工业阻火器对于纯气体介质才有效，对气体中含有杂质的输送管道应选用主动、被动式隔爆装置为宜。





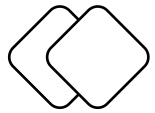
第二节 防火防爆技术

【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料，关于火星熄灭器工作机理的说法中，正确的是（ ）。

- A. 火星由细管进入粗管，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，将较小、较轻的火星挡住
- C. 设置旋转叶轮改变火星流向，增加风量，加速火星的熄灭或沉降
- 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】D

【解析】细管进入粗管，流速变慢，A 错误；网格能将较大、较重的火星挡住，B 错误；旋转叶轮能增加路径长度，C 错误。



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. 杠杆式安全阀适用于高温系统
- B. 弹簧式安全阀适用超高压压力容器
- 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

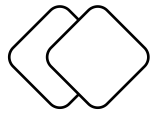
【答案】A

【解析】杠杆式安全阀结构笨重，限于中、低压系统，适用于温度较高的系统，不适用持续运行的系统；弹簧式安全阀结构紧凑，灵敏度较高，对振动敏感性小，可用于移动式压力容器，长期高温会影响弹簧弹力，不适用于高温系统。

第三节

烟花爆竹及民爆物品安全技术





第三节 烟花爆竹及民爆物品安全技术

一、烟花爆竹及民爆物品特性（1分考点）

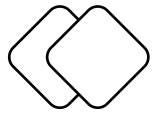
1. 烟花爆竹的特性

（1）能量特征：是标志火药做功能力的参量，一般是指 1kg 火药燃烧时气体产物所做的功。

（2）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。

（3）力学特性：在高温下保持不变形、低温下不变脆，能承受在使用和处理时可能出现的各种力的作用，以保证稳定燃烧。

（4）安全性：配方设计时必须考虑火药在生产、使用和运输过程中安全可靠



第三节 烟花爆竹及民爆物品安全技术

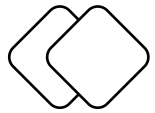
2. 烟花爆竹的安全性能检测项目

(1) 摩擦感度：在摩擦作用下，火药发生燃爆的难易程度。

(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，是由于炸药内部产生了所谓“热点”，也叫灼热核。这些热点的温度超过了炸药的爆发点，成为爆炸的初始中心。热点的半径越小，临界温度越高；炸药的敏感度越低，临界温度越高。

(3) 静电感度：包括两个方面，一是炸药摩擦时产生静电的难易程度；二是炸药对静电放电火花的感觉度。

(4) 爆发点：使炸药开始爆炸变化，介质所需的加热到最低温度叫做炸药的爆发点。爆发点越低，则表示炸药对热的感度越高（敏感），反之就低。



第三节 烟花爆竹及民爆物品安全技术

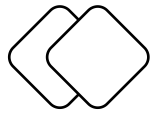
3. 存放最大药量

(1) 防护屏障内的危险品药量，应计入该屏障内的危险性建筑物的计算药量；

(2) 抗爆间室的危险品药量可不计入危险性建筑物的计算药量；

(3) 厂房内采取分隔防护措施，相互间不会引起同时爆炸或燃烧的药量可分别计算，取最大值。

(4) 厂房计算药量和停滞药量规定是烟花爆竹生产建筑物中暂时搁置时允许存放的最大药量



第三节 烟花爆竹及民爆物品安全技术

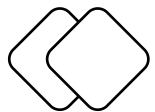
4. 烟花爆竹制造过程的干燥要求

(1) 成品、有药半成品的干燥应在专用场所进行，产品干燥不应与药物干燥在同一晾晒（烘房）进行，摩擦类产品不应与其他产品在同一晒场干燥。

(2) 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。

(3) 热风干燥成品，有药半成品室温小于或等于 60°C ，风速小于或等于 $1\text{m}/\text{s}$ ，循环干燥应有除尘设备。

(4) 干燥后的成品、半成品应通风散热，在干燥散热时，不应翻动和收取。

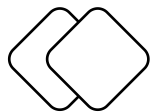


第三节 烟花爆竹及民爆物品安全技术

5. 工厂安全距离：烟花爆竹工厂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

①外部距离：工厂危险品生产区内的危险性建筑物与周围村庄、公路、铁路、城镇和本厂住宅的外部距离。

②内部距离：危险品生产区内危险性建筑物之间及危险性建筑物与周围其他建构物之间的距离。

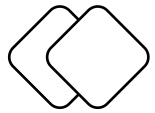


第三节 烟花爆竹及民爆物品安全技术

6. 生产设施要求

烟花爆竹生产企业生产设施应当符合以下安全生产条件：

- (1) A₁ 级建筑物应设有安全防护屏障。
- (2) A₂ 级建筑物应单人单栋使用。
- (3) A₃ 级建筑物应单人单间使用，并且每栋同时作业人员的数量不得超过 2 人。
- (4) C 级建筑物的人均使用面积不得少于 3.5m²。
- (5) 严禁在危险场所架设临时性电气设施。



第三节 烟花爆竹及民爆物品安全技术

二、民用爆炸物品基础知识（考点）

1. 民爆物品分类

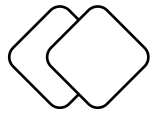
（1）工业炸药：如乳化炸药、铵油炸药、膨化炸药、水胶炸药及其他工业炸药等。

（2）工业雷管：电雷管、磁电雷管、导爆管雷管、继爆管及其他雷管属起爆材料；

（3）工业索类火工品：导爆索、引火线。

（4）其他民用爆炸品：特殊用途烟火制品等。

（5）原材料。



第三节 烟花爆竹及民爆物品安全技术

2. 粉状乳化炸药危险

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。

乳化炸药生产的火灾爆炸危险因素主要来自物质危险性。

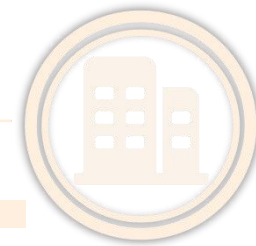
(1) 硝酸铵储存过程中会发生自然分解，放出热量。当温度达到爆发点时引起硝酸铵燃烧或爆炸。

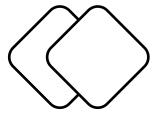
(2) 油相材料都是易燃危险品，储存时遇到高温、氧化剂等，易发生燃烧而引起燃烧事故。

(3) 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

消防设施与器材





第四节 消防设施与器材

一、灭火剂和灭火器（2分考点）

1. 灭火器

（1）灭火剂

1) 水和水系灭火剂：不能用水扑灭的火灾：

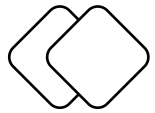
①密度小于水和不溶于水的易燃液体的火灾，如汽油、煤油、柴油。

②遇水产生燃烧物的火灾，如金属钾、钠、碳化钙等，不能用水，而应用砂土灭火；

③硫酸、盐酸和硝酸引发的火灾，不能用水流冲击，强水流能使酸飞溅，流出后遇可燃物质，有引起爆炸的危险。

④电气火灾未切断电源前不能用水扑救，水是良导体，易造成触电；

⑤高温状态下化工设备的火灾不能用水扑救，以防高温设备遇冷水后骤冷，引起形变或爆裂。



第四节 消防设施与器材

2) 气体灭火剂

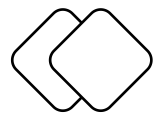
二氧化碳的来源较广，利用隔绝空气后的窒息作用可成功抑制火灾。

二氧化碳灭火器适用火灾情况：

①扑灭精密仪器和一般电气火灾。

②扑救可燃液体和固体火灾，特别是那些不能用水灭火以及受到水、泡沫、干粉等灭火剂的玷污容易损坏的固体物质火灾。

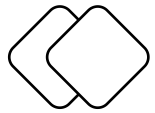
不宜用来扑灭金属钾、镁、钠、铝等及金属过氧化物（如过氧化钾、过氧化钠）、有机过氧化物、氯酸盐、硝酸盐、高锰酸盐、亚硝酸盐、重铬酸盐等氧化剂的火灾。



第四节 消防设施与器材

3) 泡沫灭火剂

高倍数泡沫灭火剂，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；而低倍数泡沫伴有水渍损失，无法扑灭液化烃的流淌火灾。高倍数泡沫灭火已被用到石油化工、冶金、地下工程、大型仓库和贵重仪器库房等场所，多次在油罐区、液化烃罐区、地下油库、汽车库、油轮、冷库等场所扑救失控性大火起到决定性作用。

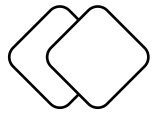


第四节 消防设施与器材

4) 干粉灭火剂

粉末的粒径大小及其分布对灭火效果有很大的影响。化学抑制作用是灭火的基本原理，起主要灭火作用。

灭火器种类	适宜扑灭的火灾种类
清水灭火器	扑救可燃固体物质火灾，即 A 类火灾
泡沫灭火器	脂类、石油产品等 B 类火灾以及木材等 A 类物质的初起火灾，但不能扑救 B 类水溶性火灾，也不能扑救带电设备及 C 类和 D 类火灾
酸碱灭火器	适用于扑救 A 类物质的初起火灾，如木、竹、织物、纸张等燃烧的火灾。它不能用于扑救 B 类物质燃烧的火灾，也不能用于扑救 C 类可燃气体或 D 类轻金属火灾和带电场合火灾的扑救。
二氧化碳灭火器	一般当氧气的含量低于 12% 或二氧化碳浓度达 30%~35% 时，燃烧中止。1kg 二氧化碳液体，在常温常压下能生成 500L 左右的气体，这些足以使 1m ³ 空间范围内的火焰熄灭。更适宜于扑救 00V 以下带电电器、贵重设备、图书档案、精密仪器仪表的初起火灾，以及一般可燃液体的火灾。
干粉灭火器	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火灾，但都不能扑救轻金属火灾。

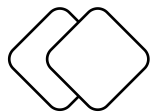


第四节 消防设施与器材

【例题】下列关于消防器材的说法中正确的是（ ）。

- A. 汽油储罐着火可以用临近的水泵进行灭火
- B. 二氧化碳灭火剂的原理是窒息灭火
- C. 氧气浓度降低至 15%或二氧化碳浓度达到 30%至 35%，燃烧终止
- D. 为防止瓦斯爆炸实验室意外爆炸，应配备相应数量的泡沫灭火器

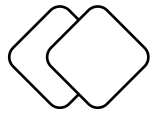




第四节 消防设施与器材

【答案】B

【解析】不能用水的火灾主要包括：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。苯类、醇类、醚类、酮类、酯类及丙烯氰等大容量储罐，若用水扑救，水会沉在液体下层，被加热后会引起爆沸，形成可燃液体的飞溅和流溢，使火势扩大；气体灭火剂主要是二氧化碳和氮气。灭火机理是降低氧气浓度，窒息灭火。氧气浓度降低至 12%或二氧化碳浓度达到 30%至 35%，燃烧终止；泡沫灭火剂不适用于气体火灾和电器火灾。



第四节 消防设施与器材

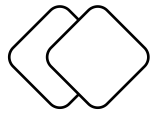
二、火灾探测器（1分考点）

1. 分类

（1）感光式火灾探测器

感光探测器适用于监视有易燃物质区域的火灾发生，如仓库、燃料库、变电所、计算机房等场所，特别适用于没有阴燃阶段的燃料火灾（如醇类、汽油、煤气等易燃液体、气体火灾）的早期检测报警。

红外线波长较长，误报少，响应时间快，抗干扰能力强，工作可靠。紫外火焰探测器适用于有机化合物燃烧的场合，例如油井、输油站、飞机库、可燃气罐、液化气罐、易燃易爆品仓库等，特别适用于火灾初期不产生烟雾的场所（如生产储存酒精、石油等场所）。



第四节 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。

它具有能早期发现火灾、灵敏度高、响应速度快、使用面较广等特点。

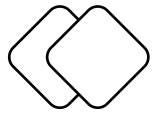
感烟火灾探测器分为点型感烟火灾探测器和线型感烟火灾探测器。

1) 点型感烟火灾探测器

点型感烟火灾探测器是对警戒范围中某一点周围的烟参数响应的火灾探测器。

2) 线型感烟火灾探测器

利用烟雾粒子吸收或散射红外线光束的原理对火灾进行监测。



第四节 消防设施与器材

(3) 感温式火灾探测器

1) 定温火灾探测器

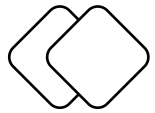
定温火灾探测器是在火灾现场的环境温度达到预定值及其以上时，即能响应动作，发出火警信号的火灾探测器。这种探测器有较好的可靠性和稳定性，只是响应过程长，灵敏度低。

2) 差温火灾探测器

差温探测器是一种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

差定温火灾探测器是一种既能响应预定温度报警，又能响应预定温升速率报警的火灾探测器。



第四节 消防设施与器材

【例题】感烟型火灾探测器和感温型火灾探测器在日常生活中使用的非常广泛，下列关于二者的说法中，错误的是（ ）。

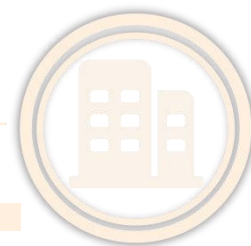
- A. 离子感烟火灾探测器对黑烟的灵敏度非常高，对早期火灾反应特别迅速
- B. 离子感烟火灾探测器利用核电子技术，属于清洁能源，能够有效控制环境污染
- C. 光电式感烟火灾探测器对黑烟灵敏度低，对白烟灵敏度较高
- D. 常用的线型感烟火灾探测器都是红外光束型的感烟火灾探测器

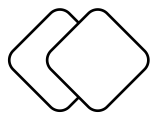
【答案】B

【解析】离子感烟火灾探测器是核电子学与探测技术的结晶，必须装设放射性元素，特别是在制造、运输及废弃方面对环境造成污染，危险人们生命安全。

第五章

危险化学品安全基础知识





考情分析

危险化学品安全技术

第一节 危险化学品安全的基础知识

第二节 危险化学品的燃烧爆炸类型和过程

第三节 危险化学品燃烧爆炸事故的危害

第四节 危险化学品事故的控制和防护措施

第五节 危险化学品储存、运输与包装安全技术

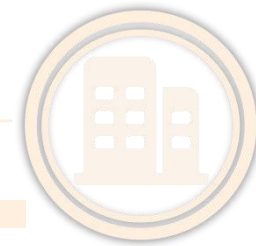
第六节 危险化学品经营的安全要求

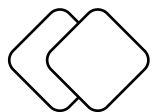
第七节 泄漏控制与销毁处置技术

第八节 危险化学品的危害及防护

第一节

危险化学品安全的基础知识





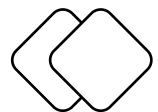
第一节 危险化学品安全的基础知识

一、危险化学品分类（1 分考点）

1. 危化品分类

《化学品分类和危险性公示通则》（GB13690—2009）按物理危险、健康危险和环境危险将化学品分为3 大类。

（1）物理危险分类包括：爆炸物、易燃气体、易燃气溶胶、氧化性气体、压力下气体、易燃液体、易燃固体、自反应物质或混合物、自燃液体、自燃固体、自热物质和混合物、遇水放出易燃气体的物质或混合物、氧化性液体、氧化性固体、有机过氧化物、金属腐蚀剂等 16 类。

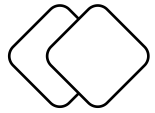


第一节 危险化学品安全的基础知识

(2) 健康危险分类包括：急性毒性、皮肤腐蚀/刺激、严重眼损伤/眼刺激、呼吸或皮肤过敏、生殖细胞致突变性、致癌性、生殖毒性、特异性靶器官系统毒性-一次接触、特异性靶器官系统毒性-反复接触、吸入危险等 10 类。

(3) 按环境危险分类主要体现在危害水生环境上。





第一节 危险化学品安全的基础知识

二、危险化学品危险特性（1 分考点）

2. 危化品主要危险特性

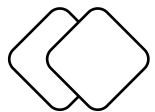
（1）燃烧性：易燃气体、易燃液体、有机过氧化物、自燃液体、自燃固体等。

（2）爆炸性

（3）毒害性：许多危险化学品可通过一种或多种途径进入人体和动物体内，当其在人体累积到一定量时，便会扰乱或破坏肌体的正常生理功能，引起暂时性或持久性的病理改变，甚至危及生命。

（4）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。

（5）放射性：品通过放出的射线可阻碍和伤害人体细胞活动机能并导致细胞死亡。



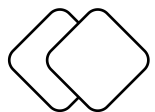
第一节 危险化学品安全的基础知识

三、危险化学品安全标签（1 分考点）

1. 化学品安全技术说明书

提供了化学品（物质或混合物）在安全、健康和环境保护等方面的信息，推荐了防护措施和紧急情况下的应对措施。

包含 16 项内容：化学品及企业标识（包括供应商名称、地址、电话等）；危险性概述（主要物理化学危险性信息）；成分信息（标明是物质还是混合物、化学品名或通用名、美国化学文摘登记号 CAS）；急救措施（分为吸入、皮肤接触、眼睛接触和食入）；消防措施；泄漏应急处理；操作处置与储存；控制接触与个体防护（容许浓度、个体防护装备配备）；理化特性；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。



第一节 危险化学品安全的基础知识

2. 危险化学品安全标签

(1) 化学品标识：中英文表示。

(2) 形象图

(3) 信号词：信号词位于化学品名称的下方；根据化学品的危险程度和类别，用“危险”、“警告”两个词分别进行危害程度的警示。

(4) 危险性说明：简要概述化学品的危险特性。居信号词下方。

化学品名称	
A组分：40%；B组分：60%	
危 险	  
<p>极易燃液体和蒸气，食入致死，对水生生物毒性非常大</p> <p>【预防措施】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 远离热源、火花、明火、热表面，使用不产生火花工具作业。 • 保持容器密闭。 • 采取防静电措施，设备和接收设备接地、连接。 • 使用防爆电器、通风、照明及其他设备。 • 佩戴手套、防护用品、防护用品。 • 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。 <p>【事故响应】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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、头发。 • 食入：催吐，立即就医。 • 收集泄漏物。 • 火灾时，使用干粉、泡沫、二氧化碳灭火。 <p>【安全储存】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 在阴凉、通风良好处储存。 • 上锁保管。 <p>【废弃处置】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 本品及其容器采用焚烧法处置。 	
<p>请参阅化学品安全技术说明书</p> <p>供应商：XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX 电话：XXXXXX 地址：XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX 邮编：XXXXXX 化学事故应急咨询电话：XXXXXXXX</p>	

第一节 危险化学品安全的基础知识

GHS 象形图：《全球化学品统一分类和标签制度》



第一节 危险化学品安全的基础知识

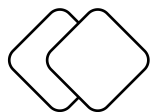
【例题】《全球化学品统一分类和标签制度》（也称为“GHS”）是由联合国出版的指导各国控制化学品危害和保护人类健康与环境的规范性文件。为实施 GHS 规则,我国发布了《化学品分类和标签规范》(GB30000),根据该规范,在外包装或容器上应当用下图作为标签的化学品类别是()。

- A. 氧化性气体
- B. 易燃气体
- C. 易燃气溶胶
- D. 爆炸性气体



【答案】 A

【解析】此种标签代表氧化性气体、氧化性液体或氧化性固体。



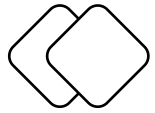
第一节 危险化学品安全的基础知识

四、危险化学品爆炸分类（2 分考点）

1. 危险化学品爆炸分类

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，可分为闪燃、着火和自燃 3 种类型。

爆炸类型	特性	具体实例
简单分解爆炸	爆炸所需要的热量是由爆炸物本身分解产生的	乙炔银、叠氮铅、乙炔、环氧乙烷
复杂分解爆炸	危险性较简单分解爆炸物稍低，爆炸时伴有燃烧现象，燃烧所需的氧由本身分解产生	梯恩梯、黑索金
爆炸性混合物爆炸	可燃性气体、蒸气、液体雾滴及粉尘与空气（氧）的混合物发生的爆炸	粉尘爆炸、可燃气体爆炸



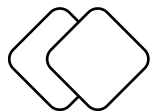
第一节 危险化学品安全的基础知识

【例题】某化工企业装置检修过程中，因设备内残存可燃气体，在动火时发生爆炸。按照爆炸反应物质的类型，该爆炸最有可能属于（ ）。

- A. 简单分解爆炸
- B. 闪燃
- C. 爆炸性混合物爆炸
- D. 复杂分解爆炸

【答案】C

【解析】某化工企业装置设备内残存可燃气体，在动火时发生爆炸，该爆炸最有可能属于爆炸性混合物爆炸。



第一节 危险化学品安全的基础知识

五、粉尘爆炸特性（1 分考点）

1. 粉尘爆炸

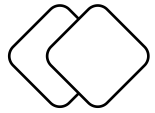
金属粉尘、煤粉、塑料粉尘、有机物粉尘、纤维粉尘及农副产品谷物面粉等都可能造成粉尘爆炸事故。

（1）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，所以产生的一氧化碳等有毒物质也相当多。

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。堆积的可燃性粉尘通常不会爆炸。但由于局部的爆炸、爆炸波的传播使堆积的粉尘受到扰动而飞扬，形成粉尘雾，从而产生二次、三次爆炸。



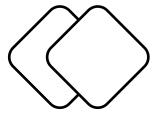
第一节 危险化学品安全的基础知识

【例题】粉尘爆炸是悬浮在空气中的可燃性固体微粒接触点火源时发生的爆炸现象。关于粉尘爆炸特点的说法,错误的是()。

- A. 粉尘爆炸的燃烧速度、爆炸压力均比混合气体爆炸大
- B. 粉尘爆炸多数为不完全燃烧,产生的一氧化碳等有毒物质较多
- C. 堆积的可燃性粉尘通常不会爆炸,但若受到扰动,形成粉尘雾可能爆炸
- D. 可产生爆炸的粉尘颗粒非常小,可分散悬浮在空气中,不产生下沉
- E. 金属粉尘、塑料粉尘、玻璃粉尘都可能发生爆炸

【答案】AE

【解析】A 选项中,粉尘爆炸的燃烧速度、爆炸压力均比混合气体爆炸小;E 选项中,玻璃粉尘主要成分为二氧化硅,不会发生爆炸。



第一节 危险化学品安全的基础知识

六、爆炸破坏作用（1 分考点）

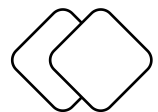
1. 高温的破坏作用

燃烧爆炸后，建筑物内遗留大量的热或残余火苗会点燃可燃气体、易燃或可燃液体的蒸气，可能把其他易燃物点燃引起火灾。

2. 爆炸的破坏作用

（1）爆炸碎片的破坏作用

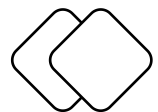
一般碎片飞散范围在 100~500m。



第一节 危险化学品安全的基础知识

(2) 爆炸冲击波的破坏作用

可以对周围环境中的机械设备和建筑物产生破坏作用，使人员伤亡。冲击波还可以在作用区域内产生震荡作用。冲击波的破坏作用主要是由其波阵面上的超压引起的。在爆炸中心附近，空气冲击波波阵面上的超压可达几个甚至十几个大气压，在超压作用下，建筑物被摧毁，机械设备、管道等也会受到严重破坏。

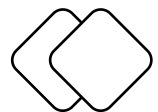


第一节 危险化学品安全的基础知识

3. 造成中毒和环境污染

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。





第一节 危险化学品安全的基础知识

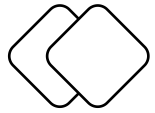
七、危化品中毒事故预防措施（1 分考点）

1. 替代

选用无毒或低毒的化学品替代已有的有毒有害化学品。例如，用甲苯替代喷漆和涂漆中用的苯，用脂肪烃替代胶水或黏合剂中的芳烃等。

2. 变更工艺

如用乙炔制乙醛，采用汞做催化剂，现在发展为用乙烯为原料，通过氧化或氧氯化制乙醛，不需用汞做催化剂。



第一节 危险化学品安全的基础知识

3. 隔离

隔离就是通过封闭、设置屏障等措施，避免作业人员直接暴露于有害环境中。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。

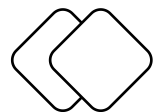
4. 通风

通风分局部排风和全面通风两种。对于点式扩散源，可使用局部排风。对于面式扩散源，要使用全面通风。

5. 个体防护

防护用品主要有头部防护器具、呼吸防护器具、眼防护器具、躯干防护用品、手足防护用品等。

6. 保持卫生



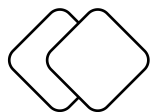
第一节 危险化学品安全的基础知识

【例题】危险化学品中毒、污染事故预防控制措施主要有替代、变更工艺、隔离、通风等。下列危险化学品危害预防控制措施中，正确的是（ ）。

- A. 用苯来替代涂漆中用的甲苯
- B. 对于面式扩散源采用局部通风
- C. 将经常需操作的阀门移至操作室外
- D. 用脂肪烃替代胶水中芳烃

【答案】D

【解析】A 选项中，应用甲苯替代苯；B 选项中，对于面式扩散源需要使用全面通风；C 选项中，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。



第一节 危险化学品安全的基础知识

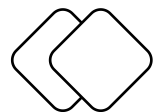
八、危化品火灾爆炸事故预防措施（1 分考点）

防止火灾、爆炸事故发生的基本原则主要有以下三点：

1. 防止燃烧、爆炸系统的形成。

- （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。





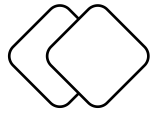
第一节 危险化学品安全的基础知识

2. 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) 火灾爆炸危险场所采用防爆电气设备避免电气火花。

3. 限制火灾、爆炸蔓延扩散的措施

限制火灾、爆炸蔓延扩散的措施包括阻火装置、防爆泄压装置及防火防爆分隔等。



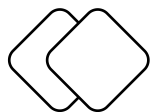
第一节 危险化学品安全的基础知识

【例题】从理论上讲，防止火灾爆炸的基本原则主要有三点，其中最重要的一点就是从根本上抑制燃烧爆炸系统的形成。下列措施中属于防止燃烧、爆炸形成的措施有（ ）。

- A. 控制明火和表面高温
- B. 安装火灾报警系统
- C. 设置防火防爆分隔
- D. 安全监测及联锁

【答案】D

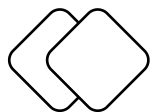
【解析】防止燃烧、爆炸系统形成的方法有：替代、密闭、惰性气体保护、通风置换、安全监测及联锁。



第一节 危险化学品安全的基础知识

九、危化品储存基本要求（1 分考点）

1. 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。
2. 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。
3. 危化品储存方式分为 3 种：隔离储存，隔开储存，分离储存。



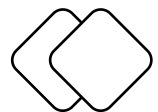
第一节 危险化学品安全的基础知识

十、危化品运输基本要求（1 分考点）

1. 危险物品装卸前，应对车（船）搬运工具进行必要的通风和清扫，不得留有残渣，对装有剧毒物品的车（船），卸车（船）后必须洗刷干净。

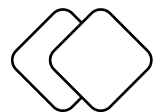
2. 禁忌物料不得混运，禁止用电瓶车、翻斗车、铲车、自行车等运输爆炸物品。

3. 运输强氧化剂、爆炸品及用铁桶包装的一级易燃液体时，没有采取可靠的安全措施时，不得用铁底板车及汽车挂车。



第一节 危险化学品安全的基础知识

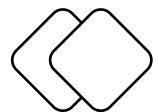
4. 禁止用叉车、铲车、翻斗车搬运易燃、易爆液化气体等危险物品。
5. 温度较高地区装运液化气体和易燃液体等危险物品，要有防晒设施。
6. 遇水燃烧物品及有毒物品，禁止用小型机帆船、小木船和水泥船承运。
7. 禁止通过内河封闭水域运输剧毒化学品以及国家规定禁止通过内河运输的其他危险化学品。通过道路运输剧毒化学品的，托运人应当向运输始发地或者目的地的县级人民政府公安机关申请剧毒化学品道路运输通行证。



第一节 危险化学品安全的基础知识

8. 国家对危险化学品的运输实行资质认定制度，未经资质认定，不得运输危险化学品。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。

9. 托运危险化学品的，托运人应当向承运人说明所托运的危险化学品的种类、数量、危险特性以及发生危险情况应急措施，并按照国家有关规定对所托运的危险化学品妥善包装，在外包装上设置相应的标志。危险化学品道路运输企业、水路运输企业的驾驶人员、船员、装卸管理人员、押运人员、申报人员、集装箱现场检查员应当经交通运输主管部门考核合格，取得从业资格。

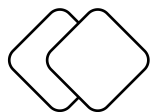


第一节 危险化学品安全的基础知识

十一、危化品包装基本要求（1 分考点）

《危险货物运输包装通用技术条件》（GB12463—2009）把危险货物包装分成 3 类：

1. I 类包装：适用内装危险性较大的货物。
2. II 类包装：适用内装危险性中等的货物。
3. III 类包装：适用内装危险性较小的货物。



第一节 危险化学品安全的基础知识

十二、危化品经营基本要求（1 分考点）

1. 零售业务要求

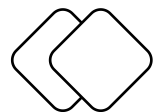
（1）零售业务只许经营除爆炸品、放射性物品、剧毒物品以外的危险化学品。

（2）单一品种存放量不能超过500kg，总质量不能超过2t。

（3）零售业务的店面应与繁华商业区或居住人口稠密区保持500m 以上距离。

（4）剧毒化学品、易制爆危险化学品的销售记录及经办人的身份证明复印件、相关许可证复印件保存期限不得少于 1 年。

（5）剧毒化学品、易制爆化学品应在购买 5 日内将所购买的品种、数量及流向信息报所在地县级人民政府公安机关备案。

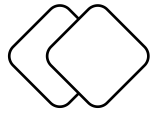


第一节 危险化学品安全的基础知识

(6) 危险化学品批发业务的企业，应具备县级以上公安、消防部门批准的专用危险化学品库房，所经营危化品不得存放在业务经营场所。

(7) 危险化学品经营企业的经营场所应坐落在交通便利、便于疏散处。

(8) 零售业务店面内只能存放民用小包装的危险化学品，存放总质量不超过1t。店面与存放危险化学品的库房应有实墙相隔。综合性商场所经营的危化品应有专柜存放。



第一节 危险化学品安全的基础知识

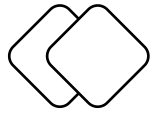
十三、危化品火灾控制基本要求（1 分考点）

1. 火灾控制

（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，以免增强爆炸物品的爆炸威力；另外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。

（3）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。对镁粉、铝粉等粉尘，切忌喷射有压力的灭火剂，以防止将粉尘吹扬起来，引起粉尘爆炸。

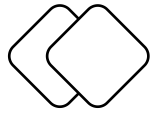


第一节 危险化学品安全的基础知识

(4) 扑救易燃液体火灾时，比水轻又不溶于水的液体用直流水、雾状水灭火往往无效，可用普通蛋白泡沫或轻泡沫扑救；水溶性液体最好用抗溶性泡沫扑救。

(5) 扑救毒害和腐蚀品的火灾时，应尽量使用低压水流或雾状水，避免腐蚀品、毒害品溅出。

(6) 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。



第一节 危险化学品安全的基础知识

十四、危化品废弃物处理要求（1 分考点）

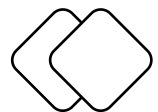
1. 固体废弃物的处置

（1）危险废弃物。

使用固化/稳定化的方法：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。

一般工业废弃物可以直接进入填埋场进行填埋。对于粒度很小的固体废弃物，为了防止填埋过程中引起粉尘污染，可装入编织袋后填埋。



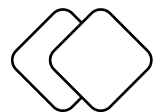
第一节 危险化学品安全的基础知识

2. 爆炸性物品的销毁

凡确认不能使用的爆炸性物品，必须予以销毁，在销毁以前应报告当地公安部门，选择适当的地点、时间及销毁方法。一般可采用以下 4 种方法：爆炸法、烧毁法、溶解法、化学分解法。

3. 有机过氧化物废弃物处理

有机过氧化物是一种易燃、易爆品。处理方法主要有：分解，烧毁，填埋。



第一节 危险化学品安全的基础知识

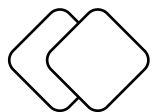
十五、危化品对人体的危害（1 分考点）

1. 刺激

如二氧化硫、氯气、石棉尘

2. 过敏

某些化学品可引起皮肤或呼吸系统过敏，如出现皮疹或水疱等症状，如环氧树脂、胶类硬化剂、偶氮染料、煤焦油衍生物和铬酸等；福尔马林会引起职业性哮喘。



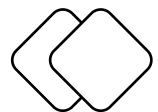
第一节 危险化学品安全的基础知识

3. 窒息

1) 单纯窒息。氧浓度降到 17%以下，致使机体组织的供氧不足，就会引起头晕、恶心、调节功能紊乱等症状。缺氧严重时会导致昏迷，甚至死亡。

2) 血液窒息。毒典型的血液窒息性物质就是一氧化碳。空气中一氧化碳含量达到 0.05%时就会导致血液携氧能力严重下降。

3) 细胞内窒息。毒性化学物质影响机体和氧结合的能力。如氰化氢、硫化氢等物质影响细胞和氧的结合能力，尽管血液中含氧充足。

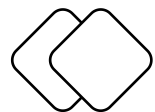


第一节 危险化学品安全的基础知识

4. 麻醉和昏迷。接触高浓度的某些化学品，有类似醉酒的作用。如乙醇、丙醇、丙酮、丁酮、乙炔、炔类、乙醚、异丙醚会导致中枢神经抑制。

5. 中毒。

6. 致癌。长期接触一定化学物质可能引起细胞的无节制生长，形成恶性肿瘤。如砷、石棉、铬、镍等物质可能导致肺癌；鼻腔癌和鼻窦癌是由铬、镍、木材、皮革粉尘等引起的；接触氯乙烯单体可引起肝癌；接触苯可引起再生障碍性贫血等等。。



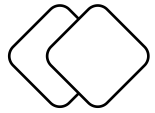
第一节 危险化学品安全的基础知识

7. 致畸。

8. 致突变。某些化学品对人的遗传基因的影响可能导致后代发生异常，实验结果表明 80%~85%致癌化学物质对后代有影响。

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。





第一节 危险化学品安全的基础知识

十六、劳动防护用品选用（1 分考点）

1. 呼吸防护用品

品类			使用范围	
过滤式	全面罩式	头罩式面具		毒性气体的体积浓度低，不高于 1%
		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		
自给式	供氧（气）式	氧气呼吸器	毒性气体浓度高，毒性不明或缺氧的可移动性作业	
		空气呼吸器		
		生氧面具		
	生氧式	自救器		上述情况短暂时间事故自救用
		送风长管式	电动式	毒性气体浓度高，缺氧的固定作业
			人工式	
隔离式	隔离式	自吸长管式		同上，导管限长 < 10m 管内径 > 18mm