



安全工程师

考点资料（专业科）

■ 教研组编著

成都鑫源建筑与物管职业培训中心

安全工程师《建筑施工安全》考点速记手册

第一章 建筑施工安全基础

第一节 我国建筑施工生产概述

【考点一】

(一) 建筑施工安全生产管理内容

1. 建筑施工企业的管理层次一般可分为**决策层、管理层和操作层**，与之相对应的分别是**总公司（公司）、施工项目部、班组**。

建筑施工企业管理层次	决策层	企业法定代表人、经理、企业分管生产和安全的副经理、安全总监及技术负责人
	管理层	项目经理（施工现场承担安全生产的第一责任人）
	操作层	专职安全生产管理人员

第二节 建筑施工生产安全事故主要类型

【考点一】

(一) 总体事故类型

1. 房屋和市政工程事故类型：**高处坠落**；**物体打击**；**坍塌事故**；**起重伤害**；**机械伤害**；**触电**、**车辆伤害**、**中毒和窒息**、**火灾和爆炸**及其他类型事故。**技巧：高达谈器械**

第三节 建筑施工危险因素辨识方法

【考点一】

(一) 危险等级划分标准

1. 根据发生生产安全事故可能产生的后果，《建筑施工安全技术统一规范》（GB50870）将建筑施工危险等级划分为**I、II、III级**；建筑施工安全技术量化分析中，建筑施工危险等级系数的取值应符合表 1-1 的规定。

危险等级	事故后果	危险等级系数
I	很严重	1. 10
II	严重	1. 05
III	不严重	1. 00

(二) 危险因素监控措施

1. 列出**危险源**清单。
2. **登记**建档。
3. 编制**方案**。
4. **监督实施**。（旁站式监督）
5. **公示告知**。
6. **跟踪**监控。

7. 制定应急预案。
8. 告知应急措施。

第四节 建筑施工组织设计

【考点一】

（一）定义与分类

1. 施工组织设计是以**施工项目**为对象编制的，用以指导施工的技术、经济和管理综合性、纲领性文件。
2. 施工组织设计按编制对象一般分为**施工组织总设计、单位工程施工组织设计和施工方案**3类。

（二）编制依据

1. 与工程建设有关的法律、法规和文件。
2. 国家现行有关标准和技术经济指标。
3. 工程所在地区行政主管部门的批准文件，建设单位对施工的要求。
4. 工程施工合同或招标文件。
5. 工程设计文件。
6. 工程施工范围内的现场条件，工程地质及水文地质，气象等自然条件。
7. 与工程有关的资源供应情况。
8. 施工企业的生产能力、机具设备状况、技术水平等。

（三）编制和审批

1. 施工组织设计应由**施工单位**组织编制，可根据需要分阶段编制和审批；
2. 施工组织总设计应由**总承包单位技术负责人**审批；
3. 单位工程施工组织设计应由**施工单位技术负责人**或**技术负责人授权的技术人员**审批；
4. 施工方案应由**项目技术负责人**审批。

第二章 建筑施工机械安全技术

第一节 起重机械安全技术

【考点一】

（一）塔式起重机的构成

起升机构	实现物品的上升或下降
变幅机构	改变吊钩的幅度位置（动臂、小车）
回转机构	使起重臂架作 360° 的回转，改变吊钩在工作平面内的位置
大车运行机构	使整台塔式起重机移动位置，只适合塔高 40~60m 以下使用，超过规定的行走高度使用时必须改装为固定附着式塔式起重机
顶升机构	构使塔式起重机的上部塔身和回转部分升降，从而改变塔式起重机的工作高度

（二）塔式起重机的安装作业程序

1. 安装、顶升、附着和拆卸工程专项施工方案的编制

（1）**塔式起重机安装、拆卸前应编制专项施工方案**。专项施工方案应根据塔式起重机使用说明书和作业场地的实际情况编制，并按照国家现行相关标准和住房城乡建设主管部门的有关规定实施。专项施工方案应由**本单位技术、安全、设备**等部门审核，**技术负责人**审批后，经**监理单位**批准实施。

（2）塔式起重机在使用过程中需要附着的，亦应制定相应的附着专项施工方案，并由**使用单位委托原安装单位**或者具有相应资质的安装单位按照专项施工方案实施，并按规定组织验收。验收合格后，方可投入使用。

（3）专项施工方案实施前，应按照规定组织**安全施工技术交底并签字确认**，同时将**专项施工方案、安装拆卸人员名单、安装拆卸时间**等资料报**施工总承包单位和监理单位**审核合格后，告知工程所在地**县级以上地方人民政府建设主管部门**。

（三）塔式起重机的安装流程

1. 基础的制作与安装
2. 安装塔身。
3. 安装顶升套架。
5. 安装塔司节和司机室。
6. 安装平衡臂。
7. 安装塔尖。
8. 安装起重臂。
9. 安装钢丝绳和电气装置。
10. 调试。

（四）塔式起重机的验收【4步1登记】

1. 塔式起重机安装完成后，应进行的验收程序如下：

- （1）**安装单位自检**。
- （2）**委托第三方检验机构进行检验**。
- （3）**资料审核**。监理单位审核完成后，**施工单位组织设备验收**。
- （4）**组织验收**。**施工单位组织设备供应方、安装单位、使用单位、监理单位对塔式起重机联合验收**。实行**施工总承包的**，由**施工总承包单位组织验收**。
- （5）**验收完成后的使用登记**。塔式起重机安装验收合格之日起**30日内**，施工单位应向工程所在地**县级以上地方人民政府建设主管部门**办理建筑起重机械使用登记。

（五）塔式起重机的使用

1. 当塔式起重机的制造单位未作特殊申明时，应能在以下条件下安全正常使用：

- （1）工作环境温度**为-20~+40℃**。
- （2）安装架设时塔式起重机顶部**3s**时距平均瞬时风速不大于**12m/s**，工作状态时不大于**20m/s**，非工作

状态时风压按 GB/T13752 规定。

(3) 无易燃和/或易爆气体、粉尘等非危险场所。

(4) 海拔高度 1000m 以下。

2. 塔式起重机**起重司机、起重信号工**等操作人员应取得特种作业人员资格证书，**严禁无证上岗**。塔式起重机使用前，应对起重司机、起重信号工等作业人员进行**安全技术交底**。

3. 塔式起重机的安全操作要求：

(1) 塔式起重机不得起吊重量超过额定载荷的吊物，并不得起吊重量不明的吊物。在吊物荷载达到额定载荷的**90%**时，应先将吊物吊离地面**200~500mm**后，检查机械状况、制动性能、物件绑扎情况等，确认无误后方可起吊。对有晃动的物件，必须拴拉溜绳使之稳固。

(2) 塔式起重机使用高度超过**30m**时应配置**障碍灯**，起重臂根部铰点高度超过**50m**时应配备**风速仪**。

【考点二】

(一) 施工升降机

1. 施工升降机是**平台、吊笼或其他载人、载物装置沿刚性导轨可上下运行**的施工机械。

(二) 安装和拆卸工程专项施工方案的编制

1. 方案的编制要求

专项施工方案的编制单位**安装作业前**，安装单位应编制施工升降机安装、拆卸工程专项施工方案，由**安装单位技术负责人**签字后，将安装、拆卸时间等材料报**施工总承包单位或使用单位、监理单位**审核，并告知工程所在地**建设行政主管部门**。

2. 附着的要求

使用过程中需要附着的，使用单位应当**委托原安装单位或者具有相应资质的安装单位**按照专项施工方案实施；安装完毕后，组织**安装、监理**等有关单位进行检验，并委托具有相应资质的**检验检测机构**进行验收；验收合格后，由**安监单位**办理使用登记证，然后才可正式投入使用。实行施工总承包的，由**施工总承包单位**组织验收。

3. 施工升降机的验收【**同塔式起重机**】

(1) 安装单位**自检**。

(2) 委托**第三方**检验机构进行检验。

(3) 资料**审核**。

(4) **组织验收**：**施工单位**组织设备供应方、安装单位、使用单位、监理单位对塔式起重机联合验收。实行施工总承包的，由**施工总承包单位**组织验收。

4. 验收完成后的使用登记

施工升降机安装验收合格之日起**30 日内**，施工单位应向工程所在地**县级以上**地方人民政府**建设主管部门**办理建筑起重机械使用登记。

（三）施工升降的安全使用

1. 施工升降机的司机必须经专门安全技术培训，考试合格，持证上岗。**严禁酒后作业。**

【考点三】

（一）物料提升机的安全保护装置

1. 安全停靠装置
2. 断绳保护装置
3. 载重量限制装置
4. 上极限限位器
5. 下极限限位器
6. 吊笼安全门
7. 缓冲器
8. 通信信号装置。

（二）物料提升机的安装与拆卸：

1. 安装前的准备
 - （1）按照说明书的基础图制作基础。
 - （2）基础养护期应不少于 7 天，基础周边 5m 内不得挖排水沟。
2. 安装前的检查
 - （1）检查提升卷扬机是否完好，地锚拉力是否达到要求，刹车开、闭是否可靠，电压是否在 $380V \times (1 \pm 5\%)$ 之内，电机转向是否合乎要求。

【考点四】

（一）汽车起重机安全装置

1. 力矩限制器。汽车起重机作业失效的形式有两种：一是吊臂折弯变形或扭曲；二是整车倾覆。
2. 过放装置（三圈过放装置）。
3. 起升高度限位装置。

（二）汽车起重机在起吊作业的注意事项

1. 侧面拖曳载荷，**禁止从驾驶室前方吊货。**自由降落作业只能在下降吊钩时或所吊载荷小于许用荷的 30% 时使用，禁止在自由下落中紧急制动。
2. 若两台起重机共同起吊一货物时，必须有**专人统一指挥**，**两台起重机性能、速度应相同**，各自分担的载荷值，应小于一台起重机的额定总起量的 80%；其重物的重量不得超过两机起重总和的 75%。

【考点五】

（一）桥式、门式起重机的安全保护装置

1. 起重量限制器。
2. 起升高度限位器。

3. 运行行程限位器。

4. 轨道清扫装置。物料有可能积存在轨道上成为运行的障碍时，在轨道上行驶的起重机和起重小车，在其台车架（或端梁）下面和小车架下面应装设轨道清扫装置，其扫轨板底面与轨道顶面的间隙一般为 $5 \sim 10 \text{ mm}$ 。

5. 缓冲器及端部止挡。

6. 防护罩：起重机上外露的、有可能伤人的运动零部件，如开式齿轮、传动轮、链条、皮带轮等均应装设防护罩 / 栏。

7. 连锁保护：夹轨器和锚定装置应能和运行机构连锁。要求夹轨器夹住或锚定装置锚固时起重机的运行机构应自动断电，打开时才能接通。舱口门、端梁门及司机室外走台栏杆门应设连锁保护装置，门打开时运行机构不能开动。如有其他手动锁定的也应与相应的驱动机构相连锁。

(8) 夹轨器。

(9) 特殊要求时安全保护装置。对于大跨度的起重机还要安装防偏斜装置和偏斜指示装置；如果有两台起重机在同一轨道上工作，还应安装防碰撞装置等。

(10) 电气保护。

（二）桥式、门式起重机的安全使用

1. 起重机在没有障碍物的线路上运行时，吊钩或吊具以及吊物底面，必须离地面 2m 以上。如果越过障碍物，须超过障碍物 0.5 m 高。

2. 吊运小于额定起重量 50% 的物件，允许两个机构同时动作；吊大于额定起重量 50% 的物件，则只可以一个机构动作。

3. 具有主、副钩的桥式起重机，不要同时上升或下降主、副钩（特殊例外）。

【考点六】

（一）起重机械安拆作业安全管理

1. 施工总承包单位应当履行下列安全职责：

- (1) 向安装单位提供拟安装设备位置的基础施工资料，确保建筑起重机械进场安装、拆卸所需的施工条件。
- (2) 审核建筑起重机械的特种设备制造许可证、产品合格证、制造监督检验证明、备案证明等文件。
- (3) 审核安装单位、使用单位的资质证书、安全生产许可证和特种作业人员的特种作业操作资格证书。
- (4) 审核安装单位制定的建筑起重机械安装、拆卸工程专项施工方案和生产安全事故应急救援预案。
- (5) 审核使用单位制定的建筑起重机械生产安全事故应急救援预案。
- (6) 指定专职安全生产管理人员监督检查建筑起重机械安装、拆卸、使用情况。
- (7) 施工现场有多台塔式起重机作业时，应当组织制定并实施防止塔式起重机相互碰撞的安全措施。

2. 建筑起重机械的相关特种作业人员（安装拆卸工、起重信号工、起重司机、司索工等）应当经建设主管部门考核合格，并取得特种作业操作资格证书后，方可上岗作业。

3. 设备出租单位应建立安全技术档案，档案中应包括以下内容：

- (1) 购销合同、制造许可证、产品合格证、安装使用说明书、备案证明等原始资料。
- (2) 定期检验报告、定期自行检查记录、定期维护保养记录、维修和技术改造记录、运行故障和生产安全事故记录、累计运转记录等运行资料。
- (3) 历次安装验收资料。

4. 安装单位应当建立建筑起重机械安装、拆卸工程档案，档案中应包含以下内容：

- (1) 安装、拆卸合同及安全协议书；
- (2) 安装、拆卸工程专项施工方案；
- (3) 安全施工技术交底的有关资料；
- (4) 安装工程验收资料；
- (5) 安装、拆卸工程生产安全事故应急救援预案。

第二节 土石方机械安全技术

【考点一】

(一) 常用土石方机械的安全技术要求

1. 机械操作人员必须经过**安全技术培训**，**考试合格后，持证上岗**。
2. 机械进入现场前，必须查明行驶路线上的桥梁、涵洞的通行高度和承载力。通过涵洞前必须注意限高，确认安全后低速通过。
3. 作业前依照安全技术措施检查施工现场，查明地上地下管线和构筑物的状况。
4. 机械设备在沟槽附近行驶时**应低速**，作业时**必须避开管线和构筑物**，并与沟槽保持安全距离。
5. 配合机械清底、修坡等人员，必须在机械回转半径以外作业，必须在机械回转半径范围内作业时，应停机后才可作业。
6. 机械作业时遇到下列情况时必须停止作业：作业区域土体不稳定，有坍塌可能；发生暴雨、雷电、水位暴涨；施工标记及符合设施被破坏和出现其他不能保证作业安全的情况。
7. 机械运转作业过程中，**不得进行任何保养、紧固、润滑、检查等作业**。

【考点二】

(一) 机动翻斗车

1. 翻斗车内**严禁乘人**。
2. 路面情况不良必须**低速挡**行驶，避免剧烈加速和剧烈颠簸。在行驶中不得使用半踏离合器的办法来降低车速。**只有当翻斗车完全停止后，才可换入倒挡**。
3. 爬坡时如道路情况不良，事先换低速挡爬坡。下坡时，不宜调挡行驶，**严禁脱挡高速滑行**，避免紧急刹车，防止车子向前倾翻，禁止下 25° 以上的陡坡。

(二) 挖掘机

1. 在操作中，进铲不应过深，提斗不宜过猛。**一次挖土高度不能高于 4m**。正铲作业时，禁止任何人在悬空铲斗下面停留或工作。挖掘机停止工作时铲斗不得悬空吊着。司机的脚不得离开脚踏板。铲斗满载时，不得变换动臂的倾斜度。在挖掘工作过程中，应做到“**四禁止**”即：
 - (1) 禁止铲斗未离开工作面时，进行回转。
 - (2) 禁止进行急剧的转动。
 - (3) 禁止用铲斗的侧面刮平土堆。
 - (4) 禁止用铲斗对工作面进行侧面冲击。

(三) 铲运机

1. 多台拖式铲运机联合作业时，各机之间前后距离不得小于 10 m(铲土时不得小于 5 m)，左右距离不得小于 2m；多台自行式铲运机联合作业时，前后距离不得小于 20 m(铲土时不得小于 10 m)，左右距离不得小于 2m。行驶中，应遵守下坡让上坡、空载让重载、支线让干线的原则。

第三节 中小型机械安全技术

【考点一】

(一) 混凝土搅拌机

1. 混凝土搅拌机安装必须平稳牢固，轮胎必须架空或卸下另行保管，并必须搭设防雨、防砸或保温的工作棚。操作地点经常保持整洁，棚外应挖设排除清洗机械废水的沉淀池。

2. 操作司机必须是经过培训，并经考试合格，取得操作证者，严禁非司机操作。

3. 司机必须按清洁、紧固、润滑、调整、防腐的十字作业法，每次对搅拌机进行认真的维护与保养。

(二) 打夯机械

1. 夯土机械安全技术

(1) 夯土机械的操作手柄必须采取绝缘措施。

(2) 操作人员必须穿戴绝缘胶鞋和绝缘手套，两人操作，一人扶夯，一人负责整理电缆。

(3) 夯土机械必须装设防溅型漏电保护器。其额定漏电动作电流小于 15 mA，额定漏电动作时间小于 0.1 s。

(4) 夯土机械的负荷线应采用橡皮护套铜芯电缆。其电缆长度应小于 50 m。

(5) 多机作业时，其平列间距不得小于 5m，前后间距不得小于 10 m。

夯机前进方向和夯机四周 1m 范围内，不得站立非操作人员。

第四节 吊篮安全技术

【考点一】

(一) 吊篮的安全装置

1. 安全锁：悬吊平台下滑速度达到锁绳速度或悬吊平台倾斜角度达到锁绳角度时，能自动锁住安全钢丝绳，使悬吊平台停止下滑或倾斜的装置。

2. 上行程限位装置。

3. 手动滑降装置。在断电时使悬吊平台平稳下降。

4. 安全钢丝绳。安全钢丝绳应独立设置并通过安全锁。

(二) 吊篮的安装流程

安装悬挂机构→组装悬吊平台→安装钢丝绳→调试。

(三) 吊篮的验收

吊篮安装结束后应进行验收，必须进行吊篮安全锁的锁绳试验和承载能力试验。

第三章 建筑施工临时用电安全技术

第二节 施工现场临时用电的原则

【考点一】

（一）施工现场临时用电的原则

1. 为保证施工现场用电安全，有效防止触电和电气火灾事故，施工现场临时用电工程专用的电源中性点直接接地的 220/380 V 三相四线制低压电力系统，必须遵守以下三项基本用电安全原则：

- (1) 采用三级配电系统。
- (2) 采用二级漏电保护系统。
- (3) 采用 TN -S 接零保护系统。

【考点二】

（一）临时用电三级配电系统

1. 三级配电是指施工现场从电源进线开始到用电设备之间，经过三级配电装置配送电力。按照规范的要求，即由总配电箱（一级箱）或配电室的配电柜开始，依次经由分配电箱（二级箱）、开关箱（三级箱）到用电设备，这种分三个层次逐级配送电力的系统就是三级配电系统。

2. 在实施三级配电系统时，应遵循分级分路、动照分设、压缩配电间距的原则：

- (1) 从一级总配电箱（配电柜）向二级分配电箱配电可以分路。即：总配电箱（配电柜）可以分若干分路向若干分配电箱配电；每一分路也可分支支接若干分配电箱。
- (2) 从二级分配电箱向三级开关箱配电，一个分配电箱可以分若干分路向若干开关箱配电，每一分路也可以支接或链接若干开关箱。但链接线路的总长度不得超过 30 m。
- (3) 从三级开关箱向用电设备配电不得分路，实行“一机一闸”制，每一台用电设备必须有其独立专用的开关箱，每一开关箱只能连接控制一台与其相关的用电设备，每一照明开关箱的容量不超过 30 A 负荷的照明器。
- (4) 总配电箱、分配电箱内动力与照明合置共箱配电，动力与照明必须分路配电，分配电箱的分路应动、照分设，设置动力开关箱和照明开关箱。
- (5) 分配电箱与开关箱之间，开关箱与用电设备之间的压缩配电间距：
 - 1) 分配电箱应设在用电设备或负荷相对集中的场所。
 - 2) 配电箱与开关箱的距离一般不超过 30 m。
 - 3) 关箱与其供电的固定式用电设备的水平距离不应超过 3 m。

（二）TN-S 接零保护系统

1. 在施工现场用电工程专用的电源中性点直接接地的 220/380V 三相四线制低压电力系统中，必须采用 TN-S 接零保护系统。当施工现场与外电路共用同一供电系统时，电气设备的接地、接零保护应与原系统保持一致。

2. TN -S 系统为电源中性点直接接地时，电气设备外露可导电部分通过零线接地的接零保护系统。N 为工作零线，PE 为专用保护接地线，即设备外壳连接到 PE 上。TN -S 方式供电系统是把工作零线 N 和专用保护线 PE 严格分开的供电系统。系统正常运行时，专用保护线上没有电流，只是工作零线上有不平衡电流。PE 线对地没有电压，所以电气设备金属外壳接零保护是接在专用的保护线 PE 上，安全可靠。

（三）二级漏电保护系统

1. 所谓二级漏电保护系统是指在施工现场基本供配电系统的总配电箱和开关箱首、末二级配电装置中，设置漏电保护器，其中总配电箱中的漏电保护器可以设置在总路，也可以设置在支路。

2. 漏电保护器的安装除应遵守常规的电气设备安装规程外，还应注意以下几点：

- (1) 漏电保护器**极数和线数**必须与负荷侧的**相数和线数保持一致**。
- (2) 漏电保护器的电源进线类别（相线或零线）必须与其进线端标记相对应，不允许交叉混接，标有电源侧和负荷侧的漏电保护器**不得接反**。
- (3) 漏电保护器的结构选型，优先选用**无辅助电源型**（电磁式）产品，或选用辅助电源故障时能自动断开的辅助电源型（电子式）产品。
- (4) 开关箱和总配电箱（配电柜）内配置漏电保护器的漏电动作参数：
 - 1) 开关箱中的漏电保护器：一般场所其额定漏电动作电流为不大于 **30 mA**，额定漏电动作时间为不大于 **0.1 s**。施工降水、夯实、振捣、地面抹光（水磨石）、水泵供水、Ⅰ类和Ⅱ类（非塑料外壳）手持电动工具、施工与生活设施照明和腐蚀介质场所其额定漏电动作电流为不大于 **15 mA**，额定漏电动作时间为不大于 **0.1 s**。
 - 2) 总配电箱中的漏电保护器，其额定漏电动作电流为大于 **30 mA**，额定漏电动作时间应大于 **0.1 s**，但其额定漏电动作电流与额定漏电动作时间的乘积不超过安全界限值 **30 mA·s**。
 - 3) 安装漏电保护器**不得拆除或放弃原有的安全防护措施**，漏电保护器只能作为电气安全防护系统中的附加保护措施。
 - 4) 安装漏电保护器时，必须严格区分**中性线和保护线**。使用三极四线式和四极四线式漏电保护器时，中性线应接入漏电保护器。经过漏电保护器的中性线**不得作为保护线**。
 - 5) **工作零线**不得在漏电保护器负荷侧重复接地，否则漏电保护器不能正常工作。

第三节 施工现场临时用电安全技术

【考点一】

（一）临时用电的施工组织设计

1. 根据《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ 46）的规定：“临时用电设备在 **5 台及 5 台以上**或设备总容量在 **50 kW 及 50 kW 以上者**，应编制**临时用电施工组织设计**。”
2. 施工现场临时用电组织设计应包括下列内容：
 - (1) 现场勘测。
 - (2) 确定电源进线、变电所或配电室、配电装置、用电设备位置及线路走向。
 - (3) 进行负荷计算。
 - (4) 选择变压器。
 - (5) 设计配电系统。
 - 1) 设计配电线路，选择导线或电缆。
 - 2) 设计配电装置，选择电器。
 - 3) 设计接地装置。
 - 4) 绘制临时用电工程图纸。
 - (6) 设计防雷装置。
 - (7) 确定防护措施。
 - (8) 制定安全用电措施和电气防火措施。

3. 临时用电工程图纸应**单独绘制**，临时用电工程应按图施工。

4. 临时用电施工组织设计及变更必须履行“**编制、审核、批准**”程序，由**电气工程技术**人员编制，**经安全、技术、设备、施工、材料**等相关部门审核，**企业技术负责人**批准后进行**报验**；如果有变更，应及时补充有关的图纸资料。

5. 对于小型工地（指现场临时用电设备 5 台或者设备总容量在 50 kW 以下），可不编制临时用电组织设计，但仍要编制**安全用电措施和电气防火措施**，并且也须经过“编制、审核、批准、验收”的管理程序。

（二）临时用电安全管理

1. 施工现场安装、巡检、维修或拆除临时用电设备和线路，必须由**电工**完成，并**应有人监护**。电工必须经过按国家现行标准考核合格后，**持证上岗工作**，严禁非电工人员从事电工工作。

【考点二】

（一）施工现场外电路的安全距离及防护

1. 外电路的安全距离

（1）在建工程（含脚手架具）的外侧边缘与外电架空线路的边线之间的最小安全操作距离

外电路电压等级/kV	<1	1~10	35~110	220	330~500
最小安全操作距离/m	4.0	6.0	8.0	10	15

注：上、下脚手架的斜道不宜设在有外电路的一侧。

2. 起重机与架空线路边线的最小安全距离

电压/kV	<1	10	35	110	220	330	500
沿垂直方向/m	1.5	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.5
沿水平方向/m	1.5	2.0	3.5	4.0	6.0	7.0	8.5

【考点三】

（一）施工现场的配电室

1. 配电室的位置

（1）通常配电室的选择应根据现场负荷的类型、大小和分布特点、环境特征等进行全面考虑，并应设在**灰尘少、潮气少、振动小、无腐蚀介质、无易燃易爆物及道路畅通**的地方。

（2）配电室应尽量靠近**负荷中心**，以减少配电线路的长度和减小导线截面，提高配电质量，同时还能使配电线路清晰，便于维护。

2. 配电室建筑结构

（1）配电室的建筑物和构筑物的**耐火等级不低于 3 级**，室内配置砂箱和可用于扑灭电气火灾的灭火器。配电室的门**向外开**，并配锁。配电室的照明分别设置**正常照明和事故照明**。

3. 配电室布置

（1）配电柜正面的**操作通道宽度**，单列布置或双列背对背布置不小于 **1.5 m**，双列面对面布置不小于 **2m**。

（2）配电柜后面的**维护通道宽度**，单列布置或双列面对面布置不小于 **0.8 m**，双列背对背布置不小于 **1.5 m**，个别地点有建筑物结构凸出的地方，则此点通道宽度可减少 **0.2 m**。

（二）施工现场配电线路

1. 架空线路

（1）导线。架空线必须采用**绝缘导线**。

2. 线杆

（1）架空线必须架设在**专用电杆**上，严禁架设在树木、脚手架及其他设施上。

（2）电杆埋设深度宜为杆长的 $1/10$ 加 0.6 m ，回填土应分层夯实。在松软土质处宜加大埋入深度或采用卡盘等加固。

3. 线路相序

（1）动力、照明线在同一横担上架设时，导线相序排列是：面向负荷从左侧起依次为 $L1$ 、 N 、 $L2$ 、 $L3$ 、 PE 。

（2）动力、照明线在二层横担上分别架设时，导线相序排列是：上层横担面向负荷从左侧起依次为 $L1$ 、 $L2$ 、 $L3$ ；下层横担面向负荷从左侧起依次为 $L1$ （ $L2$ 、 $L3$ ）、 N 、 PE 。

（三）电缆线路

1. 电缆

电缆中必须包含全部工作芯线和用作保护零线或保护线的芯线。需要三相四线制配电的电缆线路必须采用**五芯电缆**。五芯电缆必须包含**淡蓝**、**绿 / 黄**二种颜色绝缘芯线。**淡蓝色**芯线必须用作 N 线；**绿 / 黄**双色芯线必须用作 PE 线，严禁混用。

2. 埋地敷设

（1）埋地电缆路径应设**方位标志**。埋地敷设宜选用**铠装电缆**；当选用无铠装电缆时，应能防水、防腐。

（2）电缆直接埋地敷设的**深度不应小于 0.7 m** ，并应在电缆紧邻上、下、左、右侧均匀敷设不小于 50 mm 厚的**细砂**，然后覆盖砖或混凝土板等硬质保护层。

（3）埋地电缆与其附近外电电缆和管沟的平行间距不得小于 2 m ，交叉间距不得小于 1 m 。

（四）室内配线

1. 室内非埋地明敷主干线距地面高度不得小于 2.5 m 。

2. 架空进户线的室外端应采用绝缘子固定，过墙处应穿管保护，距地面高度不得小于 2.5 m ，并应采取**防雨措施**。

3. 室内配线所用导线或电缆的截面应根据用电设备或线路的计算负荷定，但**铜线截面不应小于 1.5 mm^2** ，**铝线截面不应小于 2.5 mm^2** 。

【考点四】

（一）施工现场的配电箱和开关箱

1. 配电箱与开关箱的设置

（1）总配电箱应设在**靠近电源的区域**，分配电箱应设在**用电设备或负荷相对集中的区域**。分配电箱与开关箱的距离不得超过 30 m 。开关箱与其控制的固定用电设备的水平距离不宜超过 3 m 。

2. 配电箱与开关箱的构造

（1）配电箱、开关箱应采用冷轧钢板或阻燃绝缘材料制作，钢板厚度应为 $1.2 \sim 2.0\text{ mm}$ ，其中开关箱箱体钢板厚度不得小于 1.2 mm ，配电箱箱体钢板厚度不得小于 1.5 mm ，箱体表面应做防腐处理。

（2）配电箱、开关箱应设计端正、牢固。固定式配电箱、开关箱的中心点与地面的垂直距离应为 $1.4 \sim 1.6\text{ m}$ 。

6 m。移动式配电箱、开关箱应装设在坚固的支架上。其中心点与地面的垂直距离宜为 0.8 -1.6 m。

3. 配电箱与开关箱的电器选择

(1) 开关箱中漏电保护器的额定漏电动作电流不应大于 30 mA，额定漏电动作时间不应大于 0.1 s。使用于潮湿或有腐蚀介质场所的漏电保护器应采用防溅型产品，其额定漏电动作电流不应大于 15 mA，额定漏电动作时间不应大于 0.1 s。

(2) 总配电箱中漏电保护器的额定漏电动作电流应大于 30 mA，额定漏电动作时间应大于 0.1 s，但其额定漏电动作电流与额定漏电动作时间的乘积不应大于 30 mA · s。

(二) 施工现场的照明

1. 下列特殊场所使用的照明器应使用安全电压：

(1) 隧道、人防工程、高温、有导电灰尘或灯具离地面高度低于 2.5 m 等场所的照明，电源电压不应大于 36 V。

(2) 在潮湿和易触及带电体场所的照明，电源电压不得大于 24 V。

(3) 在特别潮湿的场所、导电良好的地面、锅炉或金属容器内工作的照明，电源电压不得大于 12 V。

(4) 移动式照明器（如行灯）的照明电源电压不得大于 36 V。

(三) 手持电动工具

1. 手持电动工具按触电保护分类

(1) **I 类工具**。工具在防止触电的保护方面不仅依靠基本绝缘，而且它还包含一个附加安全预防措施。

(2) **II 类工具**。工具在防止触电的保护方面不仅依靠基本绝缘，而且它还提供如双重绝缘或加强绝缘的附加安全预防措施，**没有保护接地措施，也不依赖安装条件。**

(3) **III 类工具**。工具在防止触电的保护方面依靠由安全电压供电和在工具内部不会产生比安全电压高的电压。

2. 手持电动工具的安全使用要求

(1) 空气湿度小于 75 % 的一般场所可选用 I 类或 II 类手持式电动工具，相关开关箱中漏电保护器的额定漏电动作电流不应大于 15 mA，额定动作时间不应大于 0.1 s。

(2) 在潮湿场所或金属架上操作时，必须选用 II 类或由安全隔离变压器供电的 III 类手持式电动工具。

(3) 狭窄场所必须选用由安全隔离变压器供电的 III 类手持式电动工具，其开关箱和安全隔离变压器均应设置在狭窄场所外面，并连接 PE 线。操作过程中，应有人在外面监护。

第四章 安全防护技术

第一节 高处作业安全防护技术

【考点一】

(一) 高处作业

1. 凡在坠落高度基准面 2m 以上（含 2m）有可能坠落的高处进行的作业称为**高处作业**。

(二) 高处作业的分级

1. 作业高度分类。作业高度分为 2~5m，>5-15m，>15~30m 及 >30m 四个区域。

(1) 当高度 h 为 2~5m 时，称为**一级高处作业**，坠落半径 R 为 3m。

(2) 当高度 h 为 5m 以上至 15m 时，称为**二级高处作业**，坠落半径 R 为 4m。

(3) 当高度 h 为 15m 以上至 30m 时, 称为**三级高处作业**, 坠落半径 R 为 5m

(4) 当高度 h 为 30m 以上时, 称为**特级高处作业**, 坠落半径 R 为 6m。

2 高处作业分类。高处作业分为**特殊高处作业 (B 类)**和**一般高处作业 (A 类)**。

(1) 特殊高处作业类别 (B 类) 特殊高处作业类别分为如下几种:

- 1) **强风 (六级, 风速 10.8m/s)** 及以上情况下进行的**强风**高处作业。
- 2) 高温或低温环境下进行的**异温**高处作业。
- 3) 在降雪时进行的**雪天**高处作业。
- 4) 在降雨时进行的**雨天**高处作业。
- 5) 在室外完全采用人工照明进行的**夜间**高处作业。
- 6) 在接近或接触带电体条件下进行的**带电**高处作业。
- 7) 在**无立足点**或**无牢靠立足点**的条件下进行的**悬空**高处作业。

第二节 临边与洞口作业安全防护技术

【考点一】

(一) 临边作业防护栏杆设置的要求

1. 临边作业的防护栏杆应由横杆、立杆及高度不低于 **180mm** 的**挡脚板**组成。防护栏杆应为两道横杆, 上杆距地面高度应为 **1200mm**, 下杆应在上杆和挡脚板中间设置。当防护栏杆高度大于 1200mm 时, 应增设横杆, 横杆间距不应大于 **600mm**; 防护栏杆立柱间距不应大于 **2000mm**。当栏杆所处位置有发生人群拥挤、车辆冲击和物件碰撞等可能时, 应**加大横杆截面或加密立柱间距**。

(二) 洞口作业

1. 水平洞口防护做法

(1) 当洞口短边边长为 **25~500mm** 时, 应采用承载力满足使用要求的**盖板覆盖**, 盖板四周搁置应均匀, 且应**防止盖板位移**。

(2) 当洞口短边边长为 **500~1500mm** 时, 应采用**盖板覆盖或防护栏杆等措施**, 并应固定牢固。

(3) 当洞口短边边长大于或等于 **1500mm** 时, 应在洞口作业侧设置高度**不小于 1200mm** 的**防护栏杆**, 洞口应采用**安全平网封闭**。

2. 采光井防护做法

(1) 使用材料: 防护栏杆采用 $\Phi 48.3\text{mm} \times 3.6\text{mm}$ 钢管, 50mm 厚脚手板, 安全网采用大眼网和密目网。

(2) 设置要求如下:

1) 洞口四周用钢管搭设**三道防护栏杆**, 第一道栏杆距地面 **1200mm**, 第二道栏杆距地面 **600mm**, 第三道栏杆距地面 **200mm**, 立杆高度 **1300mm**, 防护栏杆距洞口边**不小于 200mm**。

2) 洞口尺寸不大于 2000mm 时, 中间设置一道立杆; 洞口尺寸大于 2000mm 时, 立杆间距不大于 **1200mm**。

3) 在第一道防护栏杆的上部满铺脚手板; 栏杆的下部设置高 **200mm** 的**木质挡脚板**。

4) 钢管喷涂间距为 400mm 清晰红白漆, 挡脚板喷涂斜 45° 间距 200mm 清晰红白漆。

3. 竖向洞口防护做法

(1) 电梯井防护措施。

1) 电梯井首层应设置**双层水平安全网**, 两层网之间的间距为 **600mm**。施工层及其他每隔两层且**不大于 10m**

设一道水平安全网。施工层的下一层的井道内设置一道**硬质隔断**以防物件掉落。

2) 电梯井口设置高度不低于 **1500mm** 的工具式定型防护栏杆。

4. 地下消火栓、市政管道、集水坑等井口防护措施

(1) 井口四周采用工具式定型防护栏杆, 防护栏杆长度为 **1000mm**, **高度为 1000mm**, 并相应固定, 且一侧设门。

(2) 井口上方设置盖板, 盖板应大于井口边缘 **100mm**。工具式定型防护栏杆距盖板边缘不小于 **100mm**。

(3) 井口周边须设置夜间安全警示灯, 灯柱高度为 **2500mm** (图 4-13、图 4-14)。

第三节 攀登与悬空作业安全防护技术

【考点一】

(一) 攀登作业

1. 不得两人同时在梯子上作业。在**通道处**使用梯子作业时, 应有**专人监护或设置围栏**。脚手架操作层上不得**使用梯子作业**。

2. 便携式梯子宜采用金属材料或木材制作。使用直梯时底部应坚实, **不得垫高使用**。使用固定式直梯进行攀登作业时, 攀登高度宜为 **5m**, 且**不超过 10m**。超过 **3m** 时, 宜加**护笼**, 超过 **8m** 时必须设置**梯间平台**。

3. 钢结构安装时, 使用梯子或其他登高设施攀登作业, 坠落高度超过 **2m** 时, 应设置操作平台。当无电焊防风要求时, 操作平台的防护栏杆高度不应小于 **1.2m**; 有电焊防风要求时, 操作平台的防护栏杆高度不应小于 **1.8m**。

(二) 悬空作业

1. 模板支撑体系搭设和拆卸的悬空高处作业, 应符合下列规定:

(1) 模板支撑应按规定的程序进行, 不得在连接件和支撑件上攀登上下, **不得在上下同一垂直面上装拆模板**。

(2) 在 **2m 以上** 高处搭设与拆除柱模板及悬挑式模板时, **应设置操作平台**。

(3) 在进行高处拆模作业时应配置登高用具或搭设支架。

2. 屋面作业时应符合下列规定:

(1) 在坡度大于 **1: 2.2** 的屋面上作业, 当无外脚手架时, 应在屋檐边设置不低于 **1.5m** 高的防护栏杆, 并应采用密目式安全立网全封闭。

(2) 在轻质型材等屋面上作业, **应搭设临时走道板**, 不得在轻质型材上行走; 安装压型板前, 应采取在梁下支设安全平网或搭设脚手架等安全防护措施。

第四节 交叉作业安全防护技术

【考点一】

(一) 交叉作业

1. 进行交叉作业时, **左右方向必须有一定的安全间隔距离**。不得在同一垂直方向上下同时操作, 下层作业的位置, 必须确定处于上层高度可能**坠落范围半径之外**。不符合此条件, 中间应设置**安全防护层**。

2. 防护棚的顶棚采用竹笆或胶合板搭设时, 应采用**双层搭设**, 间距不应小于 **700mm**; 采用木板或与其等强度

的其他材料搭设时，可采用单层搭设，厚度不应小于 50mm。防护棚的长度应根据建筑物高度与可能坠落半径确定。

3. 当建筑物高度大于 24m，并采用木板搭设时，应搭设双层防护棚，两层防护棚的间距不应小于 700mm。不得在防护棚棚顶堆放物料。

第五节 悬挑式钢平台安全防护技术

【考点一】

（一）悬挑式钢平台

1. 安全管理规定

（1）悬挑式钢平台设置专项**施工前**，施工单位必须依据住建部《建筑施工高处作业安全技术规范》中有关悬挑式钢平台设置的规定，编制**专项施工方案**，并由施工企业技术部门组织本单位施工技术、安全、质量等部门的专业技术人员进行审核。经审核合格的，由**施工单位技术负责人**签字。实行总承包的，专项施工方案应当由**总承包单位技术负责人及相关专业承包单位技术负责人**签字，并报**监理单位**，由项目总监理工程师审核签字后方可实施。

（2）悬挑式钢平台每次进场、组装、安装前，均应由**项目技术负责人**结合本工程实际情况，对悬挑式钢平台组织一次验收，并对安装作业人员和与作业有关的管理人员进行书面安全技术交底，被交底人在交底单上签字。

（3）遇有**六级（含）以上**大风或恶劣天气，必须停止悬挑式钢平台安装作业。

（二）剪力墙结构体系中悬挑式钢平台设置应符合的要求

1. 平台三面临边应设置围挡，栏杆防护高度为 1.5m，且用硬质材料设置，**严禁开孔**。
2. 平台内侧设置**荷载（吨位）**标示牌，且设置各种**物料放置数量和码放要求**的标示牌。
3. 平台的悬挑主梁必须使用整根槽钢或工字钢，**严禁接长**。
4. 平台满铺 5cm 厚的木板且固定。
5. 平台安装时，下方地面应**设警戒区域和设专人监护**。
6. **严禁使用花篮螺栓调节钢丝绳松紧**。

第六节 安全防护用品

【考点一】

（一）安全帽的正确使用

1. 帽衬顶端与帽壳内顶必须保持 25~50mm 的空间，有了这个空间，才能够成一个能量吸收系统，才能使冲击分部在头盖骨的整个面积上，减轻对头部伤害。
2. 必须**系好下颌带**，戴安全帽如果不系下颌带，一旦发生高处坠落，安全帽将被甩掉离开头部造成严重后果。

（二）安全带

1. 安全带可分为**围杆作业安全带、区域限制安全带和坠落悬挂安全带**。建筑、安装施工中大多使用的是**坠落悬挂安全带**。
2. 坠落悬挂安全带使用时应**高挂低用**，注意防止摆动碰撞。

（三）安全带的使用注意事项

1. 选用经有关部门检验合格的安全带，并保证在使用有效期内。
2. 安全带**严禁打结、续接**。
3. 使用中，要可靠地挂在牢固的地方，**高挂低用**，且要防止摆动，避免明火和刺割。
4. **2m 以上**的悬空作业，必须使用安全带。
5. 在无法直接挂设安全带的地方，应设置挂安全带的安全拉绳、安全栏杆等。

（四）安全网的使用规则

1. 建筑施工安全网的选用应符合下列规定：
 - （1）安全网材质、规格、物理性能、耐火性、阻燃性应满足现行国家标准《安全网》（GB5725）的规定。
 - （2）密目式安全立网的网目密度应为 **10cm×10cm 面积上大于或等于 2000 目**。
 - （3）采用平网防护时，**严禁使用密目式安全立网代替平网使用**。
 - （4）密目式安全立网使用前，应检查产品分类标记、产品合格证、网目数及网体重量，确认合格方可使用。
- 1) 新网必须有产品质量检验合格证，旧网必须有允许使用的**证明书或合格的检验记录**。
- 2) 安装时，在每个系节点上，边绳应与支撑物（架）靠紧，并用一根独立的系绳连接，系接点沿网边均匀分布，其距离不得大于 **75cm**。

（五）安全网搭设

1. 安全网搭设应牢固、严密，完整有效，易于拆卸。安全网的支撑架应具有足够的强度和稳定性。
2. 密目式安全立网搭设时，每个开眼环扣应穿入系绳，系绳应绑扎在支撑架上，**间距不得大于 450mm**。相邻密目网间应**紧密结合或重叠**。
3. 当立网用于龙门架、物料提升架及井架的封闭防护时，四周边绳应与支撑架贴紧，边绳的断裂张力不得小于 **3kN**，系绳应绑在支撑架上，**间距不得大于 750mm**。
4. 用于电梯井、钢结构和框架结构及构筑物封闭防护的平网，应符合下列规定：①平网每个系节点上的边绳应与支撑架靠紧，边绳的断裂张力**不得小于 7kN**，系绳沿网边均匀分布，**间距不得大于 750mm**。
5. 在施工工程的电梯井、采光井、螺旋楼梯口，除必须设防护门（栏）外，还应在井口内**首层，并每隔四层固定一道安全网**；烟囱、水塔等独立体建筑物施工时，要在里、外脚手架的外围固定一道 **6m 宽的双层安全网**，井内应设一道安全网。

（六）安全网的出厂检验

1. 如安全网的**储存期超过两年**，应按 0.2% 抽样，不足 1000 张时抽样 **2 张**进行**耐冲击性能**测试，测试合格后方可销售使用。

第五章 土石方及基坑工程安全技术

第一节 岩土的分类和性能

【考点一】

（一）岩土的工程分类

1. 根据《土的工程分类标准》（GB/T50145）的规定，土按其不同粒组的相对含量可划分为**巨粒类土、粗粒类土、细粒类土**三类。

2. 粗粒土：粗粒组质量大于总质量的 50% 的土称为粗粒土。当砾粒组质量大于总质量的 50% 的粗粒土称为砾类土；当砾粒组质量小于或等于总质量的 50% 的粗粒土称砂类土。

第二节 土石方开挖工程安全技术

【考点一】

（一）土石方开挖作业要求

1. 基本规定

（1）土石方工程应编制**安全专项施工方案**，并应严格按照方案实施。超过一定规模的危险性较大的土石方开挖工程，必须按《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》的规定执行。

施工现场发现危及人身安全和公共安全的隐患时，**必须立即停止作业**，排除隐患后方可恢复施工。

（二）土石方开挖

1. 施工安全作业要求

（1）土石方开挖顺序、方法应与设计工况相一致，必须严格遵循先设计后施工的原则，按照**分层、分段、分块、对称、均衡、限时**的方法，确定开挖顺序。

（2）土石方开挖应防止碰撞支护结构。基坑开挖前，支护结构、基坑土体加固、降水等应达到设计和施工要求。当基坑开挖面上方的锚杆、土钉、支撑未达到设计要求时，**严禁向下超挖土方**。

（3）基坑边界周围地面应设排水沟，对坡顶、坡面、坡脚采取降排水措施，防止地面水流入或渗入坑内，以免发生边坡塌方。

（4）挖土机械、运输车辆等直接进入基坑进行施工作业时，应采取保证坡道稳定的措施，坡道坡度不宜大于 **1: 8**，坡道的宽度应满足车辆行驶的安全要求。

（5）基坑周边、放坡平台的施工荷载应按照设计要求进行控制；基坑开挖的土方不应在邻近建筑及基坑周边影响范围内堆放，并应及时外运。除基坑支护设计要求允许外，**基坑边 1m 范围内不得堆土、堆料、放置机具**。

（6）基坑开挖时，两人操作间距应大于 **2.5m**。多台机械开挖，挖土机间距应大于 **10m**。在挖土机工作范围内，不允许进行其他作业。挖土应**由上而下，逐层进行**，**严禁先挖坡脚或逆坡挖土**。

（7）基坑开挖过程中发现地质条件或环境条件与原地质报告、环境调查报告不相符合时，应停止施工，及时会同相关**设计、勘察单位**进行设计验算或设计修改后方可恢复施工。

（8）基坑开挖期间，支护结构达到设计强度要求前，严禁在设计预计的**滑裂面范围内堆载**；临时土石方的堆放应进行包括**自身稳定性、邻近建筑物地基和基坑稳定性验算**。

（9）采用放坡开挖的基坑，应验算基坑边坡的稳定性，边坡坡度应根据土层性质、开挖深度确定，各级边坡坡度不宜大于 **1: 1.5**，淤泥质土层中不宜大于 **1: 2.0**；多级放坡开挖的基坑，坡间放坡平台宽度**不宜小于 3.0m**。

2. 安全防护措施

（1）开挖深度**超过 2m** 的基坑周边必须安装防护栏杆，防护栏高度不应低于 **1.2m**，安装牢固，材料应有足够的强度。

（2）基坑内宜设置供施工人员上下的专用梯道。梯道应设扶手栏杆，宽度**不应小于 1m**。

（3）同一垂直作业面的上下层**不宜同时作业**。需要同时作业时，上下层之间应采取隔离防护措施。

（三）安全应急预案与响应

1. 施工单位应根据施工现场安全管理、工程特点、环境特征和危险等级，制定**建筑施工安全应急预案**，并报**监理审核**，**建设单位批准、备案**。当出现基坑坍塌或人身伤亡事故时，应急响应必须由**建设单位或工程总承包单位**组织实施。

【考点四】

（一）土石方爆破

1. 一般规定

（1）土石方爆破工程应由具有相应**爆破资质和安全生产许可证**的企业承担。爆破作业人员应取得有关部门颁发的**资格证书**，**持证上岗**。作业现场应由具有相应资格的**技术人员指导施工**。

（2）A、B、C级和对安全影响较大的D级爆破工程均应**编制爆破设计书**，并对爆破工程进行**专家论证**。

（3）爆破器材临时储存及修建临时爆破器材库房必须经过**当地公安管理部门**的许可，修建的临时库应符合安全评价合格的程序要求。

（4）在爆破作业区内有两个及以上爆破施工单位同时实施爆破作业时，**必须由建设单位负责统一协调指挥**。

（5）爆破警戒范围经由设计确定。在危险区边界应设有明显标志，并设置警戒人员。

（二）土石方爆破作业要求

1. 浅孔爆破

（1）浅孔爆破宜采用**台阶爆破法**，台阶高度不宜超过**5m**，在台阶形成之前进行爆破时应加大警戒范围。

（2）装药前应进行**验孔**，对于炮孔间距和深度偏差大于设计允许范围的，应由**爆破技术负责人**提出处理意见。

（3）炮孔采用人工装药时，不应过度挤压或分散装药；使用机械装填炸药时，应**防止静电引起早爆**。

（4）起爆后，应至少**5min**后方可进入爆破区检查。

2. 深孔爆破

（1）深孔爆破应采用**台阶爆破法**，在台阶形成之前进行爆破时应加大警戒范围。台阶高度依据地质情况、开挖条件、钻孔机械、装载设备匹配及经济合理等因素确定，**宜为8~15m**。

（2）装药和填塞过程中，应保护好起爆网路；当发生装药卡堵时，不得用钻杆捣捅药包。

（3）起爆后，应至少**15min**后方可进入爆破区检查。

（三）爆后检查及发现问题的处置

1. 爆后检查

（1）**B级及复杂环境**的爆破工程，爆后检查工作应由**现场技术负责人、起爆组长和有经验的爆破员、安全员**组成检查小组实施。

（2）其他爆破工程的爆后检查工作由**安全员、爆破员**共同实施。

（3）爆破后的检查内容有：

1) 确认有无**盲炮**。

2) 露天爆破爆堆是否稳定，有无危坡、危石。

3) 爆破警戒区内公用设施及重点保护建（构）筑物安全情况。

第三节 基坑支护安全技术

【考点一】

（一）基坑支护的含义

1. 基坑支护是指为保证地下主体结构施工和基坑周边环境的安全，对基坑采用的临时性支挡、加固、保护与地下水控制的措施。
2. 基坑支护设计应规定其设计使用期限。基坑支护的设计使用期限**不应小于一年**。
3. 基坑工程按破坏后果的严重程度分为**三个安全等级**，见表 5-3。

表 5-3 基坑工程安全等级

安全等级	破坏后果
一级	支护结构破坏、土体失稳或过大变形对基坑周边环境及地下结构施工影响很严重
二级	支护结构破坏、土体失稳或过大变形对基坑周边环境及地下结构施工影响一般
三级	支护结构破坏、土体失稳或过大变形对基坑周边环境及地下结构施工影响不严重

（二）基坑支护的种类

1. 危险性较大的基坑工程范围：

开挖深度超过 3m（含 3m）或虽未超过 3m 但地质条件和周围环境和地下管线复杂，或影响毗邻建、构筑物安全的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程；开挖深度超过 5m（含 5m）的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程属于深基坑工程。

2. 浅基坑和深基坑适用不同的支护结构形式，分别如下。

（1）浅基坑的支护

- 1) 锚拉支撑
- 2) 斜柱支撑
- 3) 型钢桩横挡板支撑
- 4) 短桩横隔板支撑
- 5) 临时挡土墙支撑
- 6) 挡土灌注桩支护
- 7) 叠袋式挡墙支护

（2）深基坑的支护

1) 排桩支护

适用条件：基坑侧壁安全等级为**一级、二级、三级**；适用于可采取降水或止水帷幕的基坑。

2) 地下连续墙

适用条件：基坑侧壁安全等级为**一级、二级、三级**；适用于周边环境条件

3) 水泥土桩墙

4) 逆作拱墙

【考点二】

(一) 基坑施工作业要求

1. 基坑的安全等级

表 5-5 基坑安全等级

类别	分类标准
一级	重要工程或支护结构作为主体结构的一部分； 开挖深度大于 10m； 与邻近建筑物、重要设施的距离在开挖深度以内的基坑； 基坑范围内有历史文物、近代优秀建筑、重要管线等需要严加保护的基坑
二级	除一级基坑和三级基坑外的基坑均属二级基坑
三级	开挖深度小于 7m，且周围环境无特别要求的基坑

2. 专项方案要求

(1) 基坑开挖前，要制定**土方开挖工程及基坑支护专项方案**，深基坑工程实行专业分包的，其专项方案可由**专业承包单位**组织编制，专项方案应当由**施工单位技术部门**组织本单位**施工技术、安全、质量**等部门的专业技术人员进行**审核**。经审核合格的，由**施工单位技术负责人签字**。实行施工总承包的，专项方案应当由**总承包单位技术负责人及相关专业承包单位技术负责人签字**。不需专家论证的专项方案，经施工单位审核合格后报**监理单位**，由**项目总监理工程师审核签字**后方可实施。

(2) **超过一定规模的危险性较大的深基坑工程**专项方案应当由**施工单位**组织召开**专家论证会**。实行施工总承包的，由**施工总承包单位**组织召开专家论证会。施工单位应当根据论证报告修改完善专项方案并经**施工单位技术负责人、项目总监理工程师、建设单位项目负责人**签字后，方可组织实施。实行施工总承包的，应当由**施工总承包单位、相关专业承包单位技术负责人**签字。

(3) 专项方案编制应当包括以下内容：

- 1) 工程概况
- 2) 编制依据
- 3) 施工计划
- 4) 施工工艺技术
- 5) 施工安全保证措施
- 6) 劳动力计划
- 7) 计算书及相关图纸。

3. 土方开挖的要求

(1) 土方开挖的顺序、方法必须与设计要求相一致，并遵循“**开槽支撑，先撑后挖，分层开挖，严禁超挖**”的原则。

(2) 相邻基坑开挖时，应遵循**先深后浅或同时进行的**施工顺序。

(3) 当基坑采用降水时,应在降水后开挖地下水位以下的土方,且地下水位应保持在开挖面 50cm 以下。

4. 支护的作业要求

(1) 应按支护结构设计规定的施工顺序和开挖深度分层开挖。

(2) 当支护结构构件强度达到开挖阶段的设计强度时,方可向下开挖;对采用预应力锚杆的支护结构,应在施加预加力后,方可开挖下层土方;对土钉墙,应在土钉、喷射混凝土面层的养护时间大于 2 天后,方可开挖下层土方。

(3) 开挖至锚杆、土钉施工作业面时,开挖面与锚杆、土钉的高差不宜大于 500mm。

【考点三】

(一) 基坑的监测

1. 开挖深度大于等于 5m 或开挖深度小于 5m 但现场地质情况和周围环境较复杂的基坑工程及其他需要检测的基坑工程应实施基坑工程监测。

(1) 基坑工程施工前,应由建设方委托具备相应资质的第三方对基坑工程实施现场监测。监测单位应编制监测方案,监测方案需经建设方、设计方、监理方等认可,必要时还需与基坑周边环境涉及的有关管理单位协商一致后方可实施。

(2) 安全等级为一级、二级的支护结构,在基坑开挖过程与支护结构使用期内,必须进行支护结构的水平位移监测和基坑开挖影响范围内建(构)筑物、地面的沉降监测。

(3) 基坑工程选用的监测项目及其监测部位应能反映支护结构的安全状态和基坑周边环境影响的程度。

(4) 各监测项目应在基坑开挖前或测点安装后测得稳定的初始值,且次数不应少于两次。

(5) 基坑工程现场监测的对象应包括:

1) 支护结构。

1) 地下水状况。

2) 基坑底部及周边土体。

3) 周边建筑。

4) 周边管线及设施。

5) 周边重要的道路。

6) 其他应监测的对象。

(6) 当出现下列情况之一时,必须立即进行危险报警,并对基坑支护结构和周边环境中的保护对象采取应急措施:

1) 监测数据达到监测报警值的累计值。

2) 基坑支护结构或周边土体的位移值突然明显增大或基坑出现流沙、管涌、隆起、陷落或较严重的渗漏等。

3) 基坑支护结构的支撑或锚杆体系出现过大变形、压屈、断裂、松弛或拔出的迹象。

4) 周边建筑的结构部分、周边地面出现较严重的突发裂缝或危害结构的变形裂缝。

5) 周边管线变形突然明显增长或出现裂缝、泄漏等。

6) 根据当地工程经验判断,出现其他必须进行危险报警的情况。

【考点四】

（一）地下水控制

1. 截水

（1）基坑截水应根据工程地质条件、水文地质条件及施工条件等，选用水泥土搅拌桩帷幕、高压旋喷或摆喷注浆帷幕、地下连续墙或咬合式排桩。支护结构采用排桩时，可采用高压喷射注浆与排桩相互咬合的组合帷幕。

（2）高压喷射注浆截水帷幕施工时应符合下列要求：

- 1) 采用与排桩咬合的高压喷射注浆截水帷幕时，应先进行排桩施工，后进行高压喷射注浆施工。
- 2) 高压喷射注浆的施工作业顺序应采用隔孔分序方式，相邻孔喷射注浆的间隔时间不宜小于 24h。
- 3) 喷射注浆时，应由下而上均匀喷射，停止喷射的位置宜高于帷幕设计顶面标高 1m。
- 4) 可采用复喷工艺增大固结体半径、提高固结体强度。

2. 降水

（1）基坑降水可采用管井、真空井点、喷射井点等方法。降水后基坑内的水位应低于坑底 0.5m。

（2）抽水系统在使用期的维护应符合下列要求：

- 1) 降水期间应对井水位和抽水量进行监测，当基坑侧壁出现渗水时，应采取有效疏排措施。
- 2) 采用管井时，应对井口采取防护措施，井口宜高于地面 200mm 以上，并应防止物体坠入井内。
- 3) 冬季负温环境下，应对抽排水系统采取防冻措施。

3. 集水明排

（1）对坑底汇水、基坑周边地表汇水及降水井抽出的地下水，可采用明沟排水；对坑底渗出的地下水，可采用盲沟排水；当地下室底板与支护结构间不能设置明沟时，也可采用盲沟排水。

（2）基坑排水设施与市政网连接口之间应设置沉淀池。明沟、集水井、沉淀池使用时应排水畅通并应随时清理淤积物。

【考点五】

（一）基坑发生坍塌前主要迹象

1. 基坑发生坍塌前主要迹象有如下几种：

- （1）周围地面出现裂缝，并不断扩展。
- （2）支撑系统发出挤压等异常响声。
- （3）环梁或排桩、挡墙的水平位移较大，并持续发展
- （4）支护系统出现局部失稳。
- （5）大量水土不断涌入基坑。
- （6）相当数量的锚杆螺母松动，甚至有槽钢松脱现象

第六章 脚手架、模板工程安全技术

第一节 脚手架安全技术

【考点一】

（一）脚手架的统一要求

1. 性能要求

- (1) 应能承受设计荷载。
- (2) 结构应稳固，不得发生影响正常使用的变形。
- (3) 应满足使用要求，具有安全防护功能。
- (4) 在使用中，脚手架结构性能不得发生明显改变。
- (5) 当遇意外作用或偶然超载时，不得发生整体破坏。
- (6) 脚手架所依附、承受的工程结构不应受到损害。

2. 脚手架材质、构配件要求

(1) 材料与规格

- 1) 木质材料。立杆和斜杆（包括斜撑、抛撑、剪刀撑等）的小头直径一般不小于 70mm；纵向水平杆、横向水平杆的小头一般不小于 80mm；脚手板的厚度一般不小于 50mm，应符合木质二等材。
- 2) 竹质材料。使用竹竿搭设脚手架时，其立杆、斜撑、顶撑、抛撑、剪刀撑、扫地杆和纵向水平杆的小头一般不小于 75mm，纵、横向水平杆的小头不小于 90mm。对直径为 60~90mm 的杆件，应双杆合并使用。搁栅、栏杆不得小于 60mm。主要受力杆件的使用期限不宜超过 1 年。
- 3) 钢管。钢管的尺寸应按标准选用，每根钢管的最大质量不应大于 25kg，钢管的尺寸为 $\Phi 48.3\text{mm} \times 3.6\text{mm}$ 。
- 4) 扣件。扣件的螺杆拧紧扭力矩达到 $65\text{N} \cdot \text{m}$ 时不得发生破坏，使用时扭力矩应在 $40 \sim 65\text{N} \cdot \text{m}$ 之间。
- 5) 脚手板。冲压钢脚手板的钢板厚度不宜小于 1.5mm，板面冲孔内切圆直径应小于 25mm。
- 6) 绑扎材料
- 7) 底座和托座

3. 脚手架地基基础安全要求

- (1) 脚手架的基础可以用十个字来概括：平整、夯实、硬化、垫木、排水（沟槽）。
- (2) 现浇混凝土宜为 C15 以上素混凝土，现浇混凝土宽度应超出脚手架宽度两边各 100mm 以上，待混凝土强度达到 70% 以上时才可搭设脚手架。
- (3) 地基上应铺设 50mm（厚） $\times$ 200mm（宽）木板，木板应平行于墙面放置。底座底面标高以高于自然地坪 50mm 为宜。
- (4) 地基应里高外低，坡度不少于 3%。应沿地基周围设置排水沟槽。
- (5) 基础经验收合格后，应按施工组织设计的要求放线定位。

4. 搭设与拆除

(1) 脚手架的搭设与拆除施工，是一项技术性很强的工作，应按专项施工方案施工。在作业前，为了保证架体搭设质量和搭设与拆除作业安全，应对操作人员进行技术安全交底。

(2) 脚手架搭设

- 1) 落地作业脚手架、悬挑脚手架的搭设应与工程施工同步，一次搭设高度不应超过最上层连墙件两步，且自由高度不应大于 4m。
- 2) 支撑脚手架应逐排、逐层进行搭设。
- 3) 剪刀撑、斜撑杆等加固杆件应随架体同步搭设，不得滞后安装。
- 4) 构件组装类脚手架的搭设应自一端向另一端延伸，自下而上按步架设，并应逐层改变搭设方向。
- 5) 每搭设完一步架体后，应按规定校正立杆间距、步距、垂直度及水平杆的水平度。

6) 连墙件设置。连墙件的安装必须随作业脚手架搭设同步进行，**严禁滞后安装**。当作业脚手架操作层高出相邻连墙件**2个步距**及以上时，在上层连墙件安装完毕前，必须采取临时拉结措施。

(3) 脚手架拆除

- 1) 架体的拆除应**从上而下**逐层进行，**严禁上下同时作业**。
- 2) 同层杆件和构配件必须按**先外后内**的顺序拆除；剪刀撑、斜撑杆等加固杆件必须在拆卸至该杆件所在部位时再拆除。
- 3) 作业脚手架连墙件必须随架体逐层拆除，严禁先将连墙件整层或数层拆除后再拆架体。拆除作业过程中，当架体的自由端高度超过**2个步距**时，必须采取临时拉结措施。
- 4) 脚手架的拆除作业不得重锤击打、撬别。拆除的杆件、构配件应采用机械或人工运至地面，**严禁抛掷**。

【考点二】

(一) 扣件式钢管脚手架施工方案

1. 搭设高度超过规范要求的脚手架应编制专项施工方案，基础、连墙件应经设计计算，专项施工方案经审批后实施；搭设高度**超过 50m**的架体，必须采取加强措施，专项施工方案必须经专家论证。

(二) 扣件式钢管脚手架的构造

1. 基本构造及要求

(1) 扣件式钢管脚手架由钢管和扣件组成，它的基本构造形式与木脚手架基本相同，有单排架和双排架两种。

(2) 在立杆、纵向水平杆、横向水平杆**三杆的交叉点**称为主节点。主节点处立杆和纵向水平杆的连接扣件与纵向水平杆与横向水平杆的连接扣件的间距应小于**150mm**。在脚手架使用期间，主节点处的纵向、横向水平杆，纵、横向扫地杆及连墙件不能拆除。

(3) **常用单、双排脚手架设计尺寸**。单排脚手架搭设高度**不应超过 24m**；双排脚手架搭设高度**不宜超过 50m**。

(三) 纵向水平杆、横向水平杆、脚手板

1. 纵向水平杆

- (1) 纵向水平杆可用于设置在立杆**内侧**，其长度不能小于**3跨**。
- (2) 纵向水平杆用对接扣件接长，也可采用搭接。
- (3) 纵向水平杆的对接、搭接应符合下列规定：
 - 1) 纵向水平杆的对接扣件应交错布置。两根相邻纵向水平杆的接头不宜设置在同步或同跨内；不同步不同跨两相邻接头在水平方向错开的距离**不应小于 500mm**；各接头中心至最近主节点的距离不宜大于纵距的**1/3**。
 - 2) 搭接长度**不应小于 1m**，应等间距设置 3 个旋转扣件固定，端部扣件盖板边缘至纵向水平杆端部的距离不应小于 100mm。
 - 3) 当使用冲压钢脚手板、木脚手板、竹串片脚手板时，纵向水平杆应作为横向水平杆的支座，用直角扣件固定在立杆上；当使用竹笆脚手板时，纵向水平杆应采用直角扣件固定在横向水平杆上，并应等间距设置，**间距不应大于 400mm**。

2. 横向水平杆

- (1) 主节点处必须设置一根横向水平杆，用直角扣件扣接且**严禁拆除**。
- (2) 作业层上非主节点处的横向水平杆，宜根据支承脚手架的需要等间距设置，最大间距**不应大于纵距的**

1/2。

(3) 脚手架**必须设置纵、横向扫地杆**。纵向扫地杆应采用直角扣件固定在距底座上皮不大于 200mm 处的立杆上。横向扫地杆亦应采用直角扣件固定在紧靠纵向扫地杆下方的立杆上。当立杆基础不在同一高度上时，必须将高处的纵向扫地杆向低处延长两跨与立杆固定，高低差不应大于 1m。靠边坡上方的立杆轴线到边坡的距离不应小于 500mm。

3. 脚手板

(1) 当使用冲压钢脚手板、木脚手板、竹串片脚手板时，双排脚手架的横向水平杆两端均采用直角扣件固定在纵向水平杆上；单排脚手架的横向水平杆的一端，应用直角扣件固定在纵向水平杆上，另一端应插入墙内，**插入长度不应小于 180mm**。

(2) 使用竹笆脚手板时，双排脚手架的横向水平杆两端，应用直角扣件固定在立杆上；单排脚手架的横向水平杆一端，应用直角扣件固定在立杆上，另一端插入墙内，**插入长度不应小于 180mm**。

(3) 脚手板的设置应符合下列规定：作业层脚手板应铺满、铺稳；冲压钢脚手板、木脚手板、竹串片脚手板等，**应设置在三根横向水平杆上**。当脚手板长度小于 2m 时，可采用两根横向水平杆支承，但应将脚手板两端与其可靠固定，严防倾翻。

(4) 此三种脚手板的铺设可采用对接平铺，亦可采用搭接铺设。脚手板对接平铺时，接头处必须设两根小横杆，脚手板外伸长应取 130~150mm，两块脚手板外伸长度的和不应大于 300mm，脚手板搭接铺设时，接头必须支在横向水平杆上，搭接长度应大于 200mm，其伸出横向水平杆的长度不应小于 100mm。

4. 立杆

(1) 每根立杆底部应设置底座，座下再设垫板。

(2) 脚手架底层步距不应大于 2m。

(3) 立杆必须用连墙件与建筑物可靠连接。

(4) 立杆接长除顶层顶部可采用搭接外，**其余各层必须采用对接扣件连接**。

(5) 立杆上的搭接扣件应交错布置，并满足如下要求：

1) 两根相邻立杆的接头不应设置在同步内，同步内隔一根立杆的两个相隔接头在高度方向错开的距离不宜小于 500mm。

2) 各接头中心至主节点的距离不宜大于步距的 1/3。

(6) 搭接长度不应小于 1m，应采用不小于两个旋转扣件固定，端部扣件盖板的边缘至杆端距离不应小于 100mm。

(7) 脚手架立杆顶端栏杆宜高出女儿墙上端 1m；宜高出檐口上端 1.5m。

5. 连墙件

(1) 宜靠近主节点设置，偏离主节点的距离不应大于 300mm。

(2) 连墙件应从底层第一步大横杆处开始设置，当该处设置有困难时，应采用其他可靠措施固定。

(3) 开口型脚手架的两端必须设置连墙件，连墙件的垂直间距不应大于建筑物的层高，并且不应大于 4m。

(4) 连墙件中的连墙杆应呈水平设置，当不能水平设置时，应向脚手架一端下斜连接。

(5) 连墙件必须采用可承受拉力和压力的构造。对高度 24m 以上的双排脚手架，应采用刚性连墙件与建筑物连接。

(6) 当脚手架下部暂不能设连墙件时应采取防倾覆措施。当搭设抛撑时，抛撑应采用通长杆件，并用旋转

扣件固定在脚手架上，与地面的倾角应在 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 之间；连接点中心至主节点的距离不应大于 300mm。抛撑应在连墙件搭设后再拆除。

(7) 架高超过 40m 且有风涡流作用时，应采取抗上升翻流作用的连墙措施。

6. 剪刀撑与横向斜撑

(1) 剪刀撑的设置

1) 双排脚手架应设置剪刀撑与横向斜撑，单排脚手架应设置剪刀撑。每道剪刀撑跨越立杆的根数为 5~6 根，斜杆与地面的倾角应在 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 之间，剪刀撑跨越立杆的根数见表 6-5。

表 6-5 剪刀撑跨越立杆的最多根数

剪刀撑斜杆与地面的倾角 $\alpha/(^{\circ})$	45	50	60
剪刀撑跨越立杆的最多根数 n	7	6	5

2) 剪刀撑斜杆的接长应采用搭接或对接，应用旋转扣件固定在与之相交的横向水平杆的伸出端或立杆上，旋转扣件中心线至主节点的距离不应大于 150mm。高度在 24m 及以上的双排脚手架应在外侧全立面连续设置剪刀撑；高度在 24m 以下的单、双排脚手架，均必须在外侧两端、转角及中间间隔不超过 15m 的立面上，各设置一道剪刀撑，并应由底至顶连续设置。

(2) 横向斜撑的设置

1) 横向斜撑应在同一节间，由底至顶层呈之字形连续设置；高度在 24m 以下的封闭型双排脚手架可不设横向斜撑，高度在 24m 以上的封闭型双排脚手架，除拐角应设置横向斜撑外，中间应每隔 6 跨间距设置一道；开口型双排脚手架的两端均必须设置横向斜撑。

7. 斜道

(1) 人行并兼作材料运输的斜道的型式

高度不大于 6m 的脚手架，宜采用一字形斜道；高度大于 6m 的脚手架，宜采用之字形斜道。

(2) 斜道的构造。斜道应附着外脚手架或建筑物设置；运料斜道宽度不应小于 1.5m，坡度不应大于 1:6；人行斜道宽度不应小于 1m，坡度不应大于 1:3；拐弯处应设置平台，其宽度不应小于斜道宽度；斜道两侧及平台外围均应设置栏杆及挡脚板。栏杆高度应为 1.2m，挡脚板高度不应小于 180mm。运料斜道两端、平台外围和端部均应按规定设置连墙件；每两步应加设水平斜杆；应按规定设置剪刀撑和横向斜撑。

【考点三】

(一) 脚手架验收

1. 脚手架搭设完毕后，应经检查、验收确认合格后方可进行作业。应逐层、逐流水段内主管工长、架子班组长和专职安全技术人员一起组织验收，并填写验收单。

2. 验收阶段

- (1) 基础完工后及脚手架搭设前。
- (2) 作业层上施加荷载前。
- (3) 每搭设完 6~8m 高度后。
- (4) 达到设计高度后。

(5) 遇有**六级**强风及以上风或大雨后，冻结地区解冻后。

(6) 停用超过一个月。

(二) 脚手架常见安全隐患

1. 脚手架常见的安全隐患有如下多种：

(1) 脚手架未编制专项施工方案，或方案未经审批。

(2) 脚手架连墙件的设置不符合规范要求。

(3) 杆件间距与剪刀撑的位置不符合规范要求。

(4) 脚手板、立杆、纵向水平杆、横向水平杆材质不符合规范要求。

(5) 施工层脚手板未铺满。

(6) 脚手架搭设前未进行交底，未组织脚手架分段及搭设完毕的检查验收，或验收记录不全面。

(7) 脚手架上材料堆放不均匀，荷载超过规范要求。

(8) 通道及卸料平台的防护栏杆不符合规范要求。

(9) 脚手架搭设人员未经专业培训上岗作业。

(三) 悬挑式脚手架

1. 悬挑式脚手架选择和制作时应注意以下几个问题：

(1) 悬挑式脚手架必须编制**专项施工方案**，方案必须经**企业技术负责人审批并签字盖章**，架体高度在**20m**及以上的悬挑式脚手架工程须按《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》组织**专家论证**。

(2) 安装符合专项施工方案要求。

(3) 型钢悬挑梁悬挑端应设置能使脚手架立杆与钢梁可靠固定的定位点，定位点离悬挑梁端部**不应小于100mm**。

(4) 悬挑式脚手架的支承结构应为型钢制作的悬挑梁或悬桁架等，不得采用钢管。

(5) 必须经过设计计算，其计算内容包括：材料的抗弯强度；抗剪强度；整体稳定；挠度

(6) 悬挑式脚手架应水平设置在梁上，锚固位置**必须设置主梁或主梁以内的楼板上**，不得设置在外伸阳台上或悬挑板上。

(7) 节点的制作（悬挑梁的锚固点、悬挑架的节点）必须采用焊接或螺栓连接的结构，不得采用扣件连接，以保证节点是**刚性的**。

(8) 支承体与结构的连接方式必须进行设计，设计时考虑连接件的材质，连接件与型钢的固定方式。目前普遍采用是预埋圆钢环或U形螺栓，预埋件**不得使用螺纹钢**。

(四) 操作平台

1. 移动式操作平台。移动式操作平台具有独立的机构，可以搬移。常用于构件施工、装修工程和水电安装等作业。移动式操作平台的架体构造应符合下列规定：

(1) 从移动式的特点方面考虑移动式操作平台的面积不应超过**10m²**；为防止操作平台倾覆，其高度不应超过**5m**；为保证操作平台整体稳定性，其高宽比不应大于**2:1**；为保证操作平台整体安全，其所承受的施工荷载不应超过**1.5kN/m²**。

(2) 施工现场操作平台发生事故的重要原因，常常是**没有编制专项施工方案或有方案不执行**。因此当操作平台面积、高度或荷载超过上述规定时，必须由专业人员编制专项施工方案。

(3) 单独设置的操作平台应设置供人上下、踏步间距**不大于400mm**的扶梯。

- (4) 操作平台四周必须设置防护栏杆。
 - (5) 移动式操作平台在**移动时**，操作平台上不得站人
 - (6) 平台的次梁间距不应大于 **40cm**，台面应满铺 **5cm** 厚的木板或竹笆。
2. 落地式操作平台。落地式操作平台的架体构造应符合下列规定：
- (1) 落地式操作平台的面积不应超过 **10m²**，高度不应超过 **15m**，高宽比不应大于 **3: 1**。
 - (2) 施工平台的施工荷载不应超过 **2. 0kN/m²**，接料平台的施工荷载不应超过 **3. 0kN/m²**。
- (3) 落地式操作平台应独立设置，并应与建筑物进行**刚性连接**，不得与脚手架连接。
- (4) 落地式操作平台应从底层第一步水平杆起逐层设置连墙件且间隔不应大于 **4m**，同时应设置水平剪刀撑。连墙件应采用可承受拉力和压力的构造，并应与建筑结构可靠连接。
3. 悬挑式操作平台
- (1) 悬挑式操作平台分类。悬挑式操作平台可分为**斜拉方式**的悬挑式操作平台和**下支承方式**的悬挑式操作平台两种方式。
 - (2) 悬挑式操作平台的设置应符合下列相关规定：
 - 1) 悬挑式操作平台的搁置点、拉结点、支撑点应设置在主体结构上，且应可靠连接。
 - 2) 悬挑式操作平台的悬挑长度不宜大于 **5m**，承载力需经设计验收。
 - 3) 当悬挑式操作平台安装时，钢丝绳应采用专用的卡环连接，钢丝绳卡数量应与钢丝绳直径相匹配，且不得少于 **4 个**。
 - 4) 悬挑式操作平台的**外侧应略高于内侧**，外侧应安装固定的防护栏杆并应设置防护挡板完全封闭。
 - 5) 不得在悬挑式操作平台吊运、安装时上人。

第二节 模板工程安全技术

2004

【考点一】

(一) **荷载规定**。设计模板首先要确定模板应承受的荷载。

1. 荷载标准值

- (1) **恒荷载标准值**。
- (2) **活荷载标准值**。
- (3) **风荷载标准值**。

2. 荷载设计值

(1) 计算模板及支架结构或构件的强度、稳定性和连接的强度时，应采用荷载设计值（**荷载标准值乘以荷载分项系数**）。计算正常使用极限状态的变形时，应采用荷载标准值。

(2) 荷载分项系数：**永久荷载为 1. 2，活荷载为 1. 4**。

(二) 模板安装

- 1. 对模板施工单位进行全面的安全技术交底，施工单位应是具有资质的单位。
- 2. 竖向模板和支架支承部分安装在基土上时，应**加设垫板**，如钢管垫板上应加底座。
- 3. 现浇钢筋混凝土梁、板，当跨度大于 **4m** 时，模板应起拱；当设计无具体要求时，起拱高度宜为全跨长度的 **1/1000~3/1000**。

（三）模板拆除

1. 模板拆除（简称拆模）时，下方不能有人，拆模区应设警戒线，以防有人误入被砸伤。

2. 拆模施工应符合以下规定：

（1）拆模申请要求。拆模之前必须有**拆模申请**，并根据同条件养护试块强度记录达到规定时，技术负责人方可批准拆模。

（2）拆模顺序和方法的确定。各类模板拆除的顺序和方法，应根据模板设计的规定进行。模板设计无规定时，可按**先支的后拆，后支的先拆**顺序进行。**先拆非承重的模板，后拆承重的模板及支架。**

（3）拆模时混凝土强度，应符合设计要求；当设计无要求时，应符合下列规定：

1) 不承重的侧模板，包括梁、柱、墙的侧模板，只要混凝土强度能保证其表面及棱角不因拆除模板而受损坏，即可拆除。一般墙体大模板在常温条件下，混凝土强度达到 1N/mm^2 即可拆除。

2) 承重模板，包括梁、板等水平结构构件的底模，应根据与结构同条件养护的试块**强度达到规定**，方可拆除。

3) 在拆模过程中，如发现实际结构混凝土强度并未达到要求，有影响结构安全的质量问题，应**暂停拆模**，经妥善处理，实际强度达到要求后，方可继续拆除。

4) 已拆除模板及其支架的混凝土结构，应在混凝土强度达到设计的混凝土强度标准值后，才允许承受全部设计的使用荷载。

3. 现浇楼盖及框架结构拆模

（1）一般现浇楼盖及框架结构的拆模顺序如下：**拆柱模斜撑与柱箍→拆柱侧模→拆楼板底模→拆梁侧模→拆梁底模。**

第七章 城市轨道交通工程施工安全技术

第二节 城市轨道交通工程施工主要工法及特点

【考点一】

（一）区间隧道施工主要工法及特点

（一）明挖法

1. 明挖法是各国地铁施工的首选方法，在地面**交通和环境**允许的地方，通常采用明挖法施工。明挖法适合多种不同类别的地质条件，适用于浅埋车站，征占地较容易，可使用的空间比较大，周边环境简单。明挖法具有**施工作业面多、速度快、工期短、易保证工程质量和工程造价较低**等优点，但因对城市生活干扰大，应用受到各种因素的限制，尤其是当地面交通和环境不允许时，只能采用盖挖法或暗挖法。

2. 明挖法施工主要分为**围护结构施工、站内土方开挖、车站主体结构施作和回填上覆土和恢复管线**四个部分。

（1）**优点**：工艺简单、技术成熟；施工安全、质量易保证、便于大型机械化施工。

（2）**缺点**：长时间占用地面或中断地面交通；对周围环境影响大。

（二）盖挖法

1. 盖挖法是利用围护结构和支撑体系，在较繁忙交通路段利用**结构顶板或临时结构设施**维持路面交通，在其下进行车站施工的方法。

2. 按结构施工的顺序，盖挖法可分**盖挖逆作法**和**盖挖顺作法**两种。盖挖逆作法一般对交通作短暂封锁，等结构顶板施工结束并达到强度后恢复道路交通，利用竖井作出入口进行内部暗挖逆筑。盖挖逆作法具有**占用场地时间短，对地面干扰小和施工安全**等优点，缺点是**施工工序复杂、交叉作业和施工环境差**等；盖挖顺作法同样具有盖挖逆作法的优缺点。

3. 明挖和盖挖相结合的方法可以说是明挖法和盖挖法的发展。盖挖段以临时铺盖板铺设临时路面，维持地面交通畅通，然后凭借各种临时支撑及支护保证围岩稳定，并向下进行开挖施工。

(1) **优点**：占用场地时间短；对地面干扰较小；施工安全。

(2) **缺点**：施工工序复杂；交叉作业较多；施工环境差。

(三) 暗挖法

1. 暗挖法又称矿山法，通常采用施工竖井、通道在地下**开挖、支护、衬砌**的施工方法。

2. 对地层适应性较广，适于地面建筑物密集、交通运输繁忙、地下管线密布的地下构筑物施工。通常包括**新奥法和浅埋暗挖法**等。新奥法和浅埋暗挖法的主要区别在于有没有充分考虑围岩的**自承能力**。

(1) **优点**：避免大量拆改移工作；该法工艺简单、灵活，无须大型设备；在变截面地段尤为适应；施工对道路交通基本无干扰。

(2) **缺点**：施工风险大、机械化程度低；作业环境差；造价高。

(四) 盾构法

1. 其主要的优点和缺点如下：

(1) **优点**：机械化施工程度高，进度快；隧道结构形状准确；对地面结构影响小；工作人员作业较安全，劳动强度低；对环境的影响较小，地下水位可保持；施工质量高，衬砌经济。

(2) **缺点**：盾构的规划、设计、制造和组装时间长；准备困难且费用高，只有长距离掘进时才较经济；当地层条件变化大时，有实施风险；隧道断面变化的可能性小，断面如需变化，费用较高。

第三节 城市轨道交通工程施工主要安全技术

【考点一】

(一) 车站暗挖施工及安全技术

1. 暗挖车站工法选择原则

(1) **安全可行性**原则

(2) **工期可控性**原则

(3) **经济合理性**原则

(二) 区间盾构法施工及安全技术

1. 盾构法施工起重吊装作业安全技术

(1) 参加**起重吊装作业人员**，包括**司机、信号指挥、电焊工**等均应属特种作业人员，必须是经专业培训、考核取得合格证，并经体检确认可进行高处作业的人员。

(2) 大型起重吊装作业前应详细勘察现场，按照工程特点及作业环境编制专项方案，并经企业技术负责人审批后方可实施，且必须安排相关安全管理人员现场监督。

2. 盾构法施工用电安全技术

(1) 盾构法隧道施工中除一般机械设备用电和生活用电等常规用电之外，盾构掘进动力系统的供电电压高

达 10kV。

3. 盾构机开舱与刀具更换的安全管理

(1) 刀盘内更换刀具也是盾构法隧道施工过程中一项相对较危险的作业工序，所以在更换刀具之前要将换刀所需的工具、设备、简易药箱等应急物品准备齐全，对土舱内的气体进行检测，在保证无有毒气体的情况下才可进行刀具更换。需选用 24V 以下的安全电压，包括行灯等局部照明工具。

(1) 常压换刀。

(1) 在地质条件比较稳定的情况下，一般采用常压换刀。更换刀具时，土舱内的照明工具，包括行灯等局部照明工具，必须是 24V 以下的安全电压，且应设置应急灯，在断电时可以应急照明，保障作业人员安全撤离。

(2) 气压换刀。

1) 在盾构机前方或上方的土体不能自稳的情况下，需进行气压换刀。

2) 在正式进行气压换刀之前，还应进行**无人压力试验**，作业人员进入时，操作人员应掌握好升压的速度。

3) 在压力舱内作业时，舱内的照明要求也更高，必须是经得起压力的防爆灯；通信方面也需更加精准，外面值守人员必须不间断地与压力舱内的人员保持联络，了解其情况；应急措施也需更加充分，除了准备一般的应急药品外，还需有相关专业的医生在外面值守，以便采取抢救措施。

4. 盾构机组装与拆卸

(1) 盾构机在始发出洞之前必须进行组装，当完成施工任务进洞后必须对其进行拆卸并转场。

(2) 在盾体上焊接吊耳属于**高处作业**，而且盾构本身是圆形，极易发生高处坠落事故，所以在盾体上面焊接吊耳或进行其他作业时，必须焊好**防护栏杆**并系好**安全带**。

第五节 城市轨道交通工程建设风险管理

【考点一】

(一) 城市轨道交通工程建设风险基本类型

1. 按照风险损失进行分类

- (1) 人员伤亡风险。
- (2) 环境影响风险。
- (3) 经济损失风险。
- (4) 工期延误风险。
- (5) 社会影响风险。

2. 按照建设内容与实施过程进行分类

- (1) 规划阶段风险管理。
- (2) 可行性研究风险管理。
- (3) 勘察与设计风险管理。
- (4) 招标、投标与合同风险管理。
- (5) 施工风险管理。

【考点二】

（一）城市轨道交通工程建设风险管理基本要点

1. 风险辨识的基础资料

- （1）工程周边水文地质、工程地质、自然环境及人文、社会区域环境等资料。
- （2）已建线路的相关工程建设风险或事故资料，类似工程建设风险资料。
- （3）工程规划、可行性分析、设计、施工与采购方案等相关资料。
- （4）工程周边建（构）筑物（含地下管线、道路、民防设施等）等相关资料。
- （5）工程邻近既有轨道交通及其他地下工程等资料。
- （6）可能存在业务联系或影响的相关部门与第三方等信息。
- （7）其他相关资料。

（二）城市轨道交通工程施工风险管理

1. 城市轨道交通地下工程施工期风险管理中的主要风险因素

- （1）邻近或穿越既有或保护性建（构）筑物、军事区、地下管线设施区等地段施工。
- （2）穿越地下障碍物地段施工。
- （3）浅覆土层地段施工。
- （4）小曲率区地段施工。
- （5）大坡度地段施工。
- （6）小净距隧道施工。
- （7）穿越江河湖海地段施工。
- （8）特殊地质条件或复杂地段施工。

2. 施工期的建设风险管理应完成的工作

- （1）施工中的风险辨识和评估。
- （2）编制现场施工风险评估报告，并以正式文件发送给工程建设各方，经各方沟通研究后，形成现场风险管理实施文件记录。
- （3）施工对邻近建（构）筑物影响风险分析。
- （4）施工风险动态跟踪管理。
- （5）施工风险预警预报。
- （6）施工风险通告。
- （7）现场重大事故上报及处置。

（三）城市轨道交通工程关键节点风险管控

1. 关键节点风险管控主要内容

- （1）勘察和设计交底的完成情况。
- （2）专项施工方案编制、审批和专家论证情况。
- （3）监测方案编制、审批及落实情况。
- （4）施工安全技术交底情况。
- （5）安全技术措施落实情况。
- （6）周边环境核查和保护措施落实情况。
- （7）材料、施工机械准备情况。

- (8) 项目管理、技术人员和劳动力组织情况。
- (9) 应急预案编制、审批和救援物资储备情况。
- (10) 相关工程质量检测资料合规情况。
- (11) 法规、标准及合同约定的其他情况。

2. 风险管控保障措施

- (1) 明确核查人员工作职责。
- (2) 加强督促检查。
- (3) 建立关键节点风险管控相关制度。

第八章 专项工程施工安全技术

第一节 危险性较大的分部分项工程安全技术

【考点一】

(一) 专项施工方案

1. 专项施工方案编制：**施工单位**应当在危大工程施工前组织工程技术人员编制专项施工方案。实行施工总承包的，专项施工方案应当由施工总承包单位组织编制。危大工程实行分包的，专项施工方案可以由相关专业分包单位组织编制。

安全专项方案编制内容	危险性较大的分部分项工程	超过一定规模的分部分项工程
基坑工程	(1) 开挖深度超过 3m (含 3m) 的基坑(槽)的土方开挖、支护、降水工程。 (2) 开挖深度虽未超过 3m, 但地质条件、周围环境和地下管线复杂, 或影响毗邻建、构筑物安全的基坑(槽)的土方开挖、支护、降水工程。	开挖深度超过 5m (含 5m) 的基坑(槽)的土方开挖、支护、降水工程。
安全专项方案编制内容	危险性较大的分部分项工程	超过一定规模的分部分项工程
模板工程及支撑体系	(1) 各类工具式模板工程: 包括大模板、滑模、爬模、飞模、隧道模等工程。 (2) 混凝土模板支撑工程: 搭设高度 5m 及以上; 搭设跨度 10m 及以上; 施工总荷载 10kN/m^2 及以上; 集中线荷载 15kN/m 及以上; 高度大于支撑水平投影宽度且相	(1) 各类工具式模板工程: 包括滑模、爬模、飞模、隧道模工程。 (2) 混凝土模板支撑工程: 搭设高度 8m 及以上; 搭设跨度 18m 及以上; 施工总荷载 15kN/m^2 及以上; 集中线

	对独立无联系构件的混凝土模板支撑工程。 (3) 承重支撑体系：用于钢结构安装等满堂支撑体系。	荷载 20kN/m 及以上。 (3) 承重支撑体系：用于钢结构安装等满堂支撑体系，承受单点集中荷载 7kN 以上。
--	---	--

安全专项方案编制内容	危险性较大的分部分项工程	超过一定规模的分部分项工程
起重吊装及安装拆卸工程	(1) 采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 10kN 及以上的起重吊装工程。 (2) 采用起重机械进行安装的工程。 (3) 起重机械安装和拆卸工程。	采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 100kN 及以上的起重吊装工程。起重量 300kN 及以上，或搭设总高度 200m 及以上，或搭设基础标高在 200m 及以上的起重机械安装和拆卸工程。

安全专项方案编制内容	危险性较大的分部分项工程	超过一定规模的分部分项工程
脚手架工程	(1) 搭设高度 24m 及以上的落地式钢管脚手架工程（包括采光井、电梯井脚手架）。 (2) 附着式升降脚手架工程。 (3) 悬挑式脚手架工程。 (4) 高处作业吊篮。 (5) 卸料平台、移动操作平台工程。 (6) 异形脚手架工程。	(1) 搭设高度 50m 及以上落地式钢管脚手架工程。 (2) 提升高度在 150m 及以上的附着式升降脚手架工程或附着式升降操作平台工程。 (3) 分段架体搭设高度 20m 及以上的悬挑式脚手架工程。

安全专项方案编制内容	危险性较大的分部分项工程	超过一定规模的分部分项工程
------------	--------------	---------------

拆除工程	可能影响行人、交通、电力设施、通信设施或其他建、构筑物安全的拆除工程。	(1) 码头、桥梁、高架、烟囱、水塔或拆除中容易引起有毒有害气体(液)体或粉尘扩散、易燃易爆事故发生的特殊建、构筑物的拆除工程。 (2) 文物保护单位、优秀历史建筑或历史文化风貌区控制范围的拆除工程。
------	-------------------------------------	--

安全专项方案编制内容	危险性较大的分部分项工程	超过一定规模的分部分项工程
暗挖工程	采用矿山法、盾构法、顶管法施工的隧道、洞室工程。	采用矿山法、盾构法、顶管法施工的隧道、洞室工程。

安全专项方案编制内容	危险性较大的分部分项工程	超过一定规模的分部分项工程
其他	(1) 建筑幕墙安装工程。 (2) 钢结构、网架和索膜结构安装工程。 (3) 人工挖扩孔桩工程。 (4) 水下作业工程。 (5) 装配式建筑混凝土预制构件安装工程。 (6) 采用新技术、新工艺、新材料、新设备及尚无相关技术标准的危险性较大的分部分项工程。	(1) 施工高度 50m 及以上的建筑幕墙安装工程。 (2) 跨度大于 36m 及以上的钢结构安装工程；跨度大于 60m 及以上的网架和索膜结构安装工程。 (3) 开挖深度超过 16m 的人工挖孔桩工程。 (4) 水下作业工程。 (5) 重量 1000kN 及以上的大型结构整体顶升、平移、转体等施工工艺。 (6) 采用新技术、新工艺、新材料、新设备及尚无相关技术标准的危险性较大的分部分项工程。

(二) 专项施工方案编制及论证

1. 方案编制内容

- (1) 项目概况；
- (2) 编制依据；
- (3) 施工计划；
- (4) 施工工艺技术；
- (5) 施工安全保证措施；

- (6) 施工管理及作业人员配备和分工
- (7) 验收要求;
- (8) 应急措施
- (9) 计算书及相关图纸;

2. 方案审核要求

- (1) 专项方案应当由**施工单位**技术部门组织本单位**施工技术、安全、质量**等部门的专业技术人员进行审核。经审核合格的,由**施工单位技术负责人**签字。实行施工总承包的,专项方案应当由总承包单位技术负责人及相关专业承包单位技术负责人签字。
- (2) 不需专家论证的专项方案,经**施工单位审核合格后报监理单位**,由项目总监理工程师审核签字。

3. 方案论证要求

- (1) 论证参加人员

超过一定规模的危险性较大的分部分项工程专项方案应当由**施工单位**组织召开专家论证会。实行施工总承包的,由**施工总承包单位**组织召开专家论证会。下列人员应当参加专家论证会:

- 1) **专家组成员**。
- 2) **建设单位**项目负责人或技术负责人。
- 3) **监理单位**项目总监理工程师及相关人员。
- 4) **施工单位**分管安全的负责人、技术负责人、项目负责人、项目技术负责人、专项方案编制人员、项目专职安全生产管理人员。
- 5) **勘察、设计单位**项目技术负责人及相关人员。

- (2) 专家论证的主要内容

- 1) 专项方案内容是否完整、可行。
- 2) 专项方案计算书和验算依据是否符合有关标准规范。
- 3) 安全施工的基本条件是否满足现场实际情况。

- (3) 其他

- 1) 专项方案经论证后,专家组应当提交论证报告,对论证的内容提出明确的意见,并在论证报告上**签字**。该报告作为专项方案修改完善的指导意见。施工单位应当根据论证报告修改完善专项方案,并经**施工单位技术负责人、项目总监理工程师**签字后,方可组织实施。实行施工总承包的,应当由**施工总承包单位、相关专业承包单位技术负责人**签字。

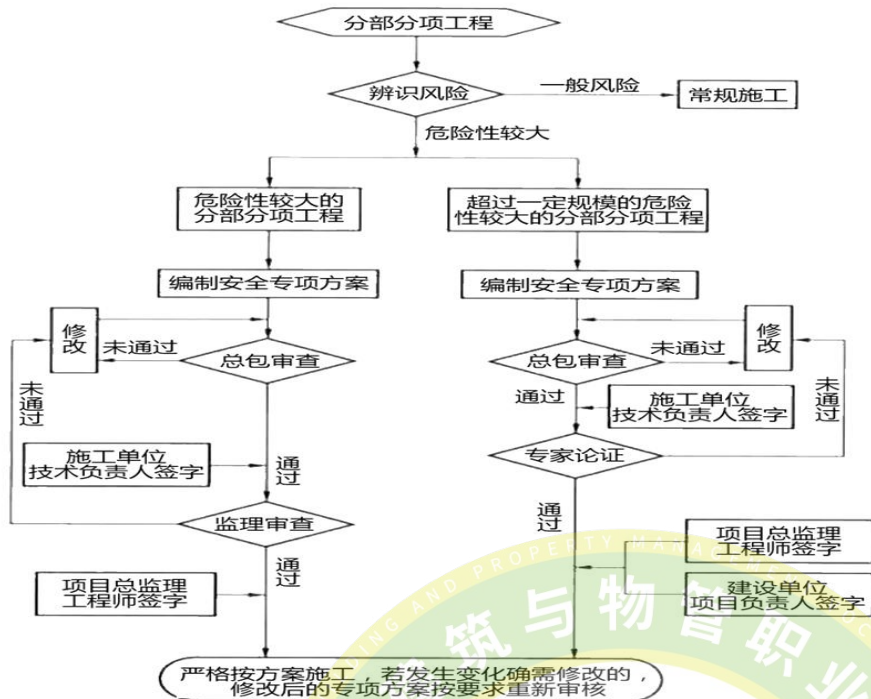


图8-1 危险性较大的分部分项工程管理流程图

第二节 钢结构工程安全技术

【考点一】

（一）钢结构构件的制作加工安全技术

1. 电气焊作业安全技术

- （1）电焊工必须持证上岗。
- （2）严格落实动火作业审批制度。
- （3）动火作业时，看火人必须持有效合格的灭火器材，在焊渣掉落的最下方安全距离外履职。
- （4）合理安排施工工序，防止上方动火作业时下方可燃材料未隔离。

（二）钢结构构件连接施工安全技术

1. 高处坠落事故预防安全技术

- （1）悬空作业应设有牢固的立足点，并应配置登高和防坠落的设施。
- （2）钢结构吊装，构件宜在地面组装，安全设施应一并设置。吊装时，应在作业层下方设置一道水平安全网；钢结构安装施工宜在施工层搭设水平通道，水平通道两侧应设置防护栏杆，当利用钢梁作为水平通道时，应在钢梁一侧设置连续的安全绳，安全绳宜采用钢丝绳。
- （3）当遇有6级以上强风、浓雾、沙尘暴等恶劣天气时，不得进行露天攀登或悬空高处作业。

2. 起重伤害事故预防安全技术

钢结构构件连接施工时，起重吊装作业频繁，危险性较大。应注意以下几点：

- （1）起重吊装作业前，必须编制吊装作业专项施工方案，并应进行安全技术措施交底；作业中，未经技术负责人批准，不得随意更改。
- （2）起重机操作人员、起重信号工、司索工等特种作业人员必须持特种作业资格证书上岗，严禁非起重机驾驶人员驾驶、操作起重机。

(3) 严格执行“十不吊”，即：信号不明不准吊；斜牵斜挂不准吊；吊物重量不明或超负荷不准吊；散物捆扎不牢或物料装放过满不准吊；吊物上有人不准吊；埋在地下物不准吊；安全装置失灵或带病不准吊；现场光线阴暗看不清吊物起落点不准吊；棱角物与钢丝绳直接接触无保护措施不准吊；六级以上强风不准吊。

3. 触电伤害事故预防安全技术

(1) 各类电焊机的整机应符合：

- 1) 焊机内外应整洁，不应有明显锈蚀。
- 2) 各部件连接螺栓应紧固牢靠，不应有缺损。
- 3) 机架、机壳、盖罩不应有变形、开焊和开裂。
- 4) 行走轮及牵引件应完整，行走轮润滑应良好。
- 5) 焊接机械的零部件应完整，不应有缺损。

(2) 钢结构构件连接过程中易发生触电伤害，施工过程中应注意以下几点：

- 1) 电焊机导线应具有良好的绝缘性能，绝缘电阻不得小于 $0.5M\Omega$ ，接地线接地电阻不得大于 4Ω ；接线部分不得有腐蚀和受潮。
- 2) 电焊机的二次线应采用防水橡皮护套铜芯软电缆，电缆长度不宜大于 $30m$ ，一次线长度不宜大于 $5m$ ，电焊机必须设单独的电源开关和自动断电装置，应配装二次侧空载降压器。两侧接线应压接牢固，必须安装可靠的防护罩。
- 3) 吊装作业使用行灯照明时，电压不得超过 $36V$ 。

第三节 建筑幕墙工程安全技术

【考点一】

(一) 风力总结

工作	停工风力
吊篮工作	五级风 ($8.3m/s$)
模板吊运	五级风
高处作业	六级风 (B类)
卸料平台	六级风
悬挑物料钢平台安装	六级风
脚手架分阶段检查	六级风
塔吊工作	$12m/s$ 、 $20m/s$
钢结构高处作业	六级风

第四节 机电安装工程安全技术

【考点一】

(一) 机电安装工程施工安全技术

1. 机电安装阶段

(1) 电气设备和线路的绝缘必须良好，裸露的带电导体应该安装于碰不着的处所，或者设置安全遮栏和显明的警告标志。

(2) 电气设备和装置的金属部分，可能由于绝缘损坏而带电的，必须根据技术条件采取保护性接地或者接零的措施。

(3) 电线和电源相接的时候，应该设开关或者插销，不许随便搭挂；露天的开关应该装在特制的箱匣内。

(4) 安装吊顶内线照明线路时，不得直接在板条天棚或隔声板上行走或堆放材料；因作业需要行走时，必须铺设脚手板；有触电危险的照明设施应采用 36V 及以下安全电压。

2. 消防

(1) 认真做好安全防火的预防工作，定期进行消防安全检查，对查出的事故隐患及时处理好，不得借故拖延。

(2) 未经批准严禁携带易燃、易爆物品进入施工现场，因施工需要购进的易燃、易爆物品必须按安全规程妥善保管。

(3) **严禁在施工现场吸烟**，燃火作业必须按规定远离易燃、易爆物品。

(4) 电气设备的开关安全罩、火花罩、安全保护器、避雷器、接地装备等必须完好无损，电器材料连接地点之间的接触必须良好，避免产生电火花而引起燃烧。

(5) 如仓库存放着易燃易爆有毒腐蚀等危险物品，必须严格按其说明书规定的方法存放，确保安全。

(6) 施工现场各消防重点必须按消防规定配备相应的消防设施。

(7) 施工现场内设置的消防设施是预备紧急情况下使用的，严禁无故动用或移作他用，更不得损坏。

(8) 施工现场的安全通道不得阻塞，必须保持畅通无阻。

(9) 充分熟悉安全用具和灭火器及急救用品的放置地点和使用方法，学习掌握消防知识。

第五节 装饰装修工程安全技术

【考点一】

(一) 高处坠落和物体打击事故预防安全技术

1. 物体打击防护：

(1) 充分利用安全网、安全带、安全帽等防护用品，保证施工人员在有安全保障措施的情况下施工。

(2) “四口”“五临边”应采用安全网等预防落物伤人的措施。

(3) 物料严禁存放在临边、洞口等易造成物体打击部位。

(4) 高处作业所用材料、工具、半成品、成品均应堆放平稳、材料严禁投掷，**严禁交叉作业**，如确有交叉作业需要，中间须设硬质隔离设施；施工人员作业时应严格按照相关安全操作规程进行施工作业。

2. “四口”是指：楼梯口、电梯口、预留洞口、通道口；（有的还包括笼口和井口）

3. “五临边”指：尚未安装栏杆的阳台周边，无外架防护的层面周边，框架工程楼层周边，上下跑道及斜道的两侧边，卸料平台的侧边。

（二）使用有毒有害物品的安全技术

1. 油漆作业场所应有良好的通风条件，在施工条件不好的情况下必须安装通风设备方可施工。油漆存放要求专库专存，通风良好，专人管理灭火器材和设置“**严禁烟火**”的明显标志。
2. 对树脂类防腐蚀工程施工，应组织操作人员进行身体检查，患有气管炎、心脏病、肝炎、高血压以及对某些物质有过敏反应的，均不能安排其参加施工。
3. 采用毒性较大的材料施工时，施工操作人员穿戴好防护用品，并适当减少作业时间，施工前制定有效的安全防护措施，并严格执行安全技术交底施工作业。
4. 如果化学材料起火，要根据起火物性质选择灭火方法，同时注意救火人员的自身安全，防止中毒。

（三）火灾事故预防安全技术

1. 现场要有明显的防火宣传标志，严禁吸烟。定期对职工进行防火教育，定期组织防火检查，建立防火工作档案。
2. 电气焊工作业，要有**操作资格证和动火证**。动火前要清除附近易燃物，设置看火人员和配备灭火用具。动火证**当日有效**，动火地点变换，要重新办理。
3. 施工材料的堆放、保管，应符合防火安全要求，库房应用非燃材料搭设。易燃、易爆物品，应专库储存，分类单独堆放，保持通风，用火符合防火规定。不准在工程内、库房内调配油漆，稀释易燃、易爆液体。
4. 在工程内不准作为仓库使用，不准存放易燃、可燃材料，因施工需要进入工程的可燃材料，要根据工程计划限量进入，并采取可靠的防火措施。
5. **氧气瓶、乙炔气瓶工作间距不小于 5m，两瓶与明火作业距离不小于 10m。**
6. 进行电焊、气焊、油漆粉刷或从事防水等危险作业时，要有具体防火要求，在使用易燃油漆时，要注意通风，严禁明火，以防易燃气体燃烧爆炸。还应注意静电起火和工具碰撞打火。

第六节 有限空间作业安全技术

【考点一】

（一）有限空间作业基础知识

1. 有限空间作业的概念

（1）有限空间是指**封闭或部分封闭**，进出口较为狭窄，未被设计为固定工作场所，自然通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足的空间。有限空间作业是指作业人员进入有限空间实施的作业活动。

2. 有限空间的分类

（1）有限空间分为三类：**一是密闭设备**，如贮罐、车载槽罐、反应塔（釜）、冷藏箱、压力容器、管道、烟道、锅炉等；**二是地下有限空间**，如地下管道、地下室、地下仓库、地下工程、暗沟、隧道、涵洞、地坑、废井、地窖、污水池（井）、沼气池、化粪池、下水道等；**三是地上有限空间**，如储藏室、酒糟池、发酵池、垃圾站、温室、冷库、粮仓、料仓等。

【考点二】

（一）有限空间的危险因素识别

危险	物质种类
缺氧窒息	二氧化碳、氮气、甲烷、氩气、水蒸气和六氟化硫等
中毒窒息	硫化氢、一氧化碳、苯（易燃烧爆炸、刺激人体、白血病）
燃爆	气体、蒸气或粉尘
其他危害因素	淹溺、高处坠落、触电、机械伤害

（二）有限空间作业安全管理

1. 有限空间作业的安全管理要求

- （1）建立、健全有限空间作业安全生产责任制，明确有限空间作业负责人、作业人员、监护人员职责。
- （2）组织制定专项作业方案、安全作业操作规程、事故应急救援预案、安全技术措施等有限空间作业管理制度。
- （3）保证有限空间作业的安全投入，提供符合要求的通风、检测、防护、照明等安全防护设施和个人防护用品。
- （4）督促、检查本单位有限空间作业的安全生产工作，落实有限空间作业的各项安全要求。
- （5）提供应急救援保障，做好应急救援工作。
- （6）及时、如实报告生产安全事故。

2. 气体检测与通风。气体检测是保证作业安全的重要手段之一，有限空间作业必须“先检测，再通风，后作业”。

- （1）在作业人员进入有限空间前，应对作业场所内的气体进行检测，以判断其内部环境是否适合人员进入。
- （2）在作业过程中，还应通过实时检测，及时了解气体浓度变化，为作业中危险有害因素评估提供数据支持。
- （3）无论气体检测合格与否，对有限空间作业都必须进行通风换气。
- （4）使用风机强制通风时，若检测结果显示处于易燃易爆环境中，必须使用防爆型风机。

3. 有限空间作业要求

- （1）凡进入有限空间进行施工、检修、清理作业的，施工单位应实施作业审批。未经作业负责人审批，任何人不得进入有限空间作业。
- （2）有限空间出入口附近应设置醒目的警示标识，并告知作业者存在的危险有害因素和防控措施，防止未经许可人员进入作业现场。
- （3）有限空间作业现场应明确作业负责人、监护人员和作业人员，不得在没有监护人的情况下作业。相关人员应明确自身职责，掌握相应技能。
- （4）生产经营单位委托承包单位进行有限空间作业时，应严格承包管理，规范承包行为，不得将工程发包给不具备安全生产条件的单位和个人。
- （5）生产经营单位应对有限空间作业负责人员、作业人员和监护人员开展安全教育培训，培训内容包括：
 - 1) 有限空间存在的危险特性和安全作业的要求。

- 2) 进入有限空间的程序。
- 3) 检测仪器、个人防护用品等设备的正确使用。
- 4) 事故应急救援措施与应急救援预案等。
- (6) 生产经营单位没有条件开展培训的，应委托具有资质的培训机构开展培训工作。

第九章 建筑施工应急管理

第一节 应急救援体系概述

【考点一】

(一) **预案编制的程序**。生产经营单位应急预案编制程序包括**成立应急预案编制工作组、资料收集、风险评估、应急能力评估、编制应急预案和应急预案评审** 6 个步骤。

1. 成立应急预案编制工作组。

2. 资料收集。

3. 风险评估。主要包括：

- (1) 分析生产经营单位存在的危险因素，确定事故危险源。
- (2) 分析可能发生的事故类型及后果，并指出可能产生的次生、衍生事故。
- (3) 评估事故的危害程度和影响范围，提出风险防控措施。

4. 应急能力评估。

5. 编制应急预案

6. 应急预案评审。应急预案编制完成后，**生产经营单位应组织评审**。评审分为**内部评审和外部评审**，内部评审由**生产经营单位主要负责人**组织有关部门和人员进行。外部评审由**生产经营单位组织外部有关专家和人员进行评审**。应急预案评审合格后，由**生产经营单位主要负责人（或分管负责人）**签发实施，并进行备案管理。

(二) **应急预案体系的基本构成**。生产经营单位的应急预案体系主要由**综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案**构成。风险因素单一的小微型生产经营单位可只编写现场处置方案。

1. 综合应急预案

(1) 综合应急预案是生产经营单位应急预案体系的**总纲**，主要从总体上阐述事故的应急工作原则，包括生产经营单位的**应急组织机构及职责、应急预案体系、事故风险描述、预警及信息报告、应急响应、保障措施、应急预案管理**等内容。

2. 专项应急预案

(1) 专项应急预案是生产经营单位为应对某一类型或某几种类型事故，或者针对重要生产设施、重大危险源、重大活动内容而制定的应急预案。专项应急预案主要包括**事故风险分析、应急指挥机构及职责、处置程序和措施**等内容。

3. 现场处置方案

(1) 现场处置方案是生产经营单位根据不同事故类别，针对具体的场所、装置或设施所制定的应急处置措施，主要包括**事故风险分析、应急工作职责、应急处置和注意事项**等内容。生产经营单位应根据风险评估、岗位操作规程以及危险性控制措施，组织本单位现场作业人员及安全管理等专业人员共同编制现场处置方

案。

第二节 综合应急预案

【考点一】

（一）综合应急预案

1. 综合应急预案总则中主要包括：**编制目的、编制依据、适用范围、应急预案体系、应急工作原则、事故风险描述、应急组织机构及职责、预警及信息报告、应急响应、信息公开、后期处置、保障措施、应急预案管理。**

2. 信息报告程序主要包括：

- （1）**信息接收与通报**：明确 **24 小时** 应急值守电话、事故信息接收、通报程序 and 责任人。
- （2）**信息上报**：明确事故发生后向上级主管部门、上级单位报告事故信息的流程、内容、时限和责任人。
- （3）**信息传递**：明确事故发生后向本单位以外的有关部门或单位通报事故信息的方法、程序和责任人。

第三节 专项应急预案

【考点一】

（一）专项应急预案

- （1）**事故风险分析**：针对可能发生的事故风险，分析事故发生的可能性以及严重程度、影响范围等。
- （2）**应急指挥机构及职责**：根据事故类型，明确应急指挥机构总指挥、副总指挥以及各成员单位或人员的具体职责。应急指挥机构可以设置相应的应急救援工作小组，明确各小组的工作任务及主要负责人职责。
- （3）**处置程序**：明确事故及事故险情信息报告程序和内容、报告方式和责任人等内容。根据事故响应级别，具体描述事故接警报告和记录、应急指挥机构启动、应急指挥、资源调配、应急救援、扩大应急等应急响应程序。
- （4）**处置措施**：针对可能发生的事故风险、事故危害程度和影响范围，制定相应的应急处置措施，明确处置原则和具体要求。

第五节 应急演练

【考点一】

（一）应急演练

1. 应急演练按照演练内容分为**综合演练和单项演练**，按照演练形式分为**现场演练和桌面演练**，不同类型的演练可相互组合。**应急演练内容：**

- （1）**预警与报告**：根据事故情景，向相关部门或人员发出预警信息，并向有关部门和人员报告事故情况。
- （2）**指挥与协调**：根据事故情景，成立应急指挥部，调集应急救援队伍和相关资源，开展应急救援行动。
- （3）**应急通信**：根据事故情景，在应急救援相关部门或人员之间进行音频、视频信号或数据信息互通。
- （4）**事故监测**：根据事故情景，对事故现场进行观察、分析或测定，确定事故严重程度、影响范围和变化趋势等。
- （5）**警戒与管制**：根据事故情景，建立应急处置现场警戒区域，实行交通管制，维护现场秩序。
- （6）**疏散与安置**：根据事故情景，对事故可能波及范围内的相关人员进行疏散、转移和安置。

(7) **医疗卫生**：根据事故情景，调集医疗卫生专家和卫生应急队伍开展紧急医学救援，并开展卫生监测和防疫工作。

(8) **现场处置**：根据事故情景，按照相关应急预案和现场指挥部要求对事故现场进行控制和处理。

(9) **社会沟通**：根据事故情景，召开新闻发布会或事故情况通报会，通报事故有关情况。

(10) **后期处置**：根据事故情景，应急处置结束后，所开展的事故损失评估、事故原因调查、事故现场清理和相关善后工作。

(11) **其他**：根据相关行业（领域）安全生产特点所包含的其他应急功能

(二) 综合演练组织与实施

1. 演练计划

2. 演练准备

(1) 成立演练组织机构

(2) 编制演练文件

3. 应急演练的实施

(1) **熟悉演练任务和角色**。组织各参演单位和参演人员熟悉各自参演任务和角色，并按照演练方案要求组织开展相应的演练准备工作。

(2) **组织预演**。在综合应急演练前，演练组织单位或策划人员可按照演练方案或脚本组织桌面演练或合成预演，熟悉演练实施过程的各个环节。

(3) **安全检查**。确认演练所需的工具、设备、设施、技术资料以及参演人员到位。对应急演练安全保障方案以及设备、设施进行检查确认，确保安全保障方案可行，所有设备、设施完好。

(4) **应急演练**。应急演练总指挥下达演练开始指令后，参演单位和人员按照设定的事故情景，实施相应的应急响应行动，直至完成全部演练工作。演练实施过程中出现特殊或意外情况，演练总指挥可决定中止演练。

(5) **演练记录**。演练实施过程中，安排专门人员采用文字、照片和音像等手段记录演练过程。

(6) **评估准备**。演练评估人员根据演练事故情景设计以及具体分工，在演练现场实施过程中展开演练评估工作，记录演练中发现的问题或不足，收集演练评估需要的各种信息和资料。

(7) **演练结束**。演练总指挥宣布演练结束，参演人员按预定方案集中进行现场讲评或者有序疏散。

(四) 应急演练评估与总结

1. 应急演练评估

(1) **现场点评**：应急演练结束后，在演练现场，评估人员或评估组负责人对演练中发现的问题、不足及取得的成效进行口头点评。

(2) **书面评估**：评估人员针对演练中观察、记录以及收集的各种信息资料，依据评估标准对应急演练活动全过程进行科学分析和客观评价，并撰写书面评估报告。

2. 应急演练总结

(1) 演练总结报告的内容主要包括：**演练基本概要、演练发现的问题，取得的经验和教训、应急管理工作建议。**

3. 演练资料归档与备案

(1) 应急演练活动结束后, 将应急演练工作方案以及应急演练评估、总结报告等文字资料, 以及记录演练实施过程的相关图片、视频、音频等资料归档保存。

(2) 对主管部门要求备案的应急演练资料, 演练组织部门(单位)应将相关资料报主管部门备案。

第十章 建筑施工安全类案例

【考点一】

(一) 安全生产责任制——生产经营单位主要负责人

1. 生产经营单位主要负责人是本单位安全生产的第一责任者, 对安全生产工作全面负责。其职责为:

- (1) 建立、健全本单位安全生产责任制。
- (2) 组织制定本单位安全生产规章制度和操作规程。
- (3) 组织制定并实施本单位安全生产教育和培训计划。
- (4) 保证本单位安全生产投入的有效实施。
- (5) 督促、检查本单位的安全生产工作, 及时消除生产安全事故隐患。
- (6) 组织制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案。
- (7) 及时、如实报告生产安全事故。

(二) 安全管理机构和人员配备要求

1. 矿山、金属冶炼、建筑施工、道路运输单位和危险物生产、经营、储存单位, 应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。
2. 除此以外的其他生产经营单位, 从业人员超过 100 人的, 应当设置安全生产管理机构或者自己配备安全生产管理人员; 从业人员在 100 人以下的, 应当配备专职或者兼职的安全生产管理人员。
3. 总承包单位配备项目专职安全生产管理人员应当满足下列要求:

	特级	一级	二级及以下	不分资质
总承包	不少于 6 人	不少于 4 人	不少于 3 人	/
专业承包	/	不少于 3 人	不少于 2 人	/
劳务用工企业	/	/	/	不少于 2 人
分支机构	/	/	/	不少于 2 人

4. 建筑施工企业安全生产管理机构专职安全生产管理人员的配备应满足下列要求

建筑面积	1 万平以下	5 万平以下	5 万平及以上
合同造价	5 千万以下	1 亿元以下	1 亿元及以上
劳务用工企业人数	50 人以下	200 人以下	200 人及以上
安全管理人员	不少于 1 人	不少于 2 人	不少于 3 人

【考点二】**（一）安全生产检查**

1. 安全检查的内容。对非矿山企业，目前国家有关规定要求强制性检查的项目有：锅炉、压力容器、压力管道、高压医用氧舱、起重机、电梯、自动扶梯、施工升降机、简易升降机、防爆电器、厂内机动车辆、客运索道、游艺机及游乐设施等，作业场所的粉尘、噪声、振动、辐射、温度和有毒物质的浓度等。

2. 安全检查的方法

（1）**常规检查**。通常是由安全管理人员作为检查工作的主体，到作业场所现场，通过感观或辅助一定的简单工具、仪表等，对作业人员的行为、作业场所的环境条件、生产设备设施等进行的定性检查。

（2）**安全检查表法**。一般由工作小组讨论制定。安全检查表一般包括检查项目、检查内容、检查标准、检查结果及评价、检查发现问题等内容。

（3）**仪器检查及数据分析法**。

（二）安全生产许可

1. 申领安全生产许可证的条件：

- （1）建立、健全安全生产责任制，制定完备的安全生产规章制度和操作规程。
- （2）安全投入符合安全生产要求。
- （3）设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员。
- （4）主要负责人和安全生产管理人员经考核合格。
- （5）特种作业人员经有关业务部门考核合格，取得特种作业操作资格证书。
- （6）从业人员经安全生产教育和培训合格。
- （7）依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。
- （8）厂房、作业场所和安全设施、设备、工艺符合有关安全生产法律、法规、标准和规程的要求。
- （9）有职业危害防治措施，并为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。
- （10）依法进行安全评价。
- （11）有重大危险源检测、评估、监控措施和应急预案。
- （12）有生产安全事故应急救援预案、应急救援组织或者应急救援人员，配备必要的应急救援器材、设备。
- （13）法律、法规规定的其他条件。

2. 安全行政许可的期限

（1）安全生产许可证的有效期为**3年**。安全生产许可证有效期满需要延期的，企业应当于期满前**3个月**向原安全生产许可证颁发管理机关办理延期手续。

（2）企业在安全生产许可证有效期内，严格遵守有关安全生产的法律法规，未发生死亡事故的，安全生产许可证有效期届满时，经原安全生产许可证颁发管理机关同意，不再审查，安全生产许可证有效期延期**3年**。

【考点三】**（一）教育培训**

1. 三级教育

(1) 厂级安全教育培训是入厂教育的一个重要内容,培训重点是生产经营单位安全风险辨识、安全生产管理目标、规章制度、劳动纪律、安全考核奖惩、从业人员的安全生产权利和义务、有关事故案例等。

(2) 车间级安全教育培训重点是本岗位工作及作业环境范围内的安全风险辨识、评价和控制措施,典型事故案例,岗位安全职责、操作技能及强制性标准,自救互救、急救方法、疏散和现场紧急情况的处理,安全设施、个人防护用品的使用和维护。

(3) 班组安全教育培训重点是岗位安全操作规程、岗位之间工作衔接配合、作业过程的安全风险分析方法和控制对策、事故案例等。

2. 特种作业人员的安全培训

(1) 特种作业的范围包括:电工作业、焊接与热切割作业、高处作业、制冷与空调作业、煤矿安全作业、金属非金属矿山安全作业、石油天然气安全作业、冶金(有色)生产安全作业、危险化学品安全作业、烟花爆竹安全作业、应急管理部认定的其他作业。

(2) 特种作业操作证有效期为**6年**,在全国范围内有效。特种作业操作证**每3年复审1次**。连续从事本工种10年以上,严格遵守有关安全生产法律法规的,经原考核发证机关或者从业所在地考核发证机关同意,特种作业操作证的复审时间可以延长至每6年1次。

(3) 特种作业操作证申请复审或者延期复审前,特种作业人员应当参加必要的安全培训并考试合格。安全培训时间不少于8个学时,主要培训法律法规、标准、事故案例和有关新工艺、新技术、新装备等知识。

(二) 特种设备作业

1. 锅炉、压力容器、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场(厂)内专用机动车辆的作业人员及其相关管理人员称为特种设备作业人员。从事特种设备作业的人员必须经过培训考核合格取得《特种设备作业人员证》,方可从相应的作业。

(1) 压力容器作业、压力容器操作;

(2) 电梯作业、机械安装维修、电气安装、电气维修、电梯司机;

(3) 起重机械作业、维修、电气安装、电气维修、司索、指挥、司机;

(4) 场内机动车辆作业、司机、维修;

【考点四】

(一) 安全生产投入

1. 建设工程施工企业安全生产费用的使用范围

(1) 完善、改造和维护安全防护设施设备(不含“三同时”要求初期投入的安全设施)支出,包括施工现场临时用电系统、洞口、临边、机械设备、高处作业防护、交叉作业防护、防火、防爆、防尘、防毒、防雷、防台风、防地质灾害、地下工程有害气体监测、通风、临时安全防护等设施设备支出。

(2) 配备、维护、保养应急救援器材、设备支出和应急演练支出。

(3) 开展重大危险源和事故隐患评估、监控和整改支出。

(4) 安全生产检查、评价(不包括新建、改建、扩建项目安全评价)、咨询和标准化建设支出。

(5) 安全生产宣传、教育、培训支出。

(6) 安全生产适用的新技术、新材料、新工艺、新装备的推广应用支出。

(7) 安全生产设施及特种设备检验检测支出。

(二) 安全生产事故调查和处理

1. 安全生产事故的等级

类别	死亡	重伤	直接经济损失
特别重大事故	30 及以上	100 及以上	1 亿及以上
重大事故	10-30	50-100	5 千万-1 亿
较大事故	3-10	10-50	1-5 千万
一般事故	3 人以下	10 人以下	1 千万以下

2. 安全生产事故的上报时限和部门

上报对象	上报时限	最高上报级别
事故现场有关人员	立即向本单位负责人报告	/
单位负责人	1 小时内向县级安监部门报告	/
县级向市级	2 小时内报告	一般事故
市级向省级	2 小时内报告	较大事故
省级向部委	2 小时内报告	重大及特别重大事故

3. 事故调查的组织

(1) 特别重大事故由**国务院或者国务院授权**有关部门组织事故调查组进行调查。

(2) 重大事故、较大事故、一般事故分别由事故发生地省级人民政府、设区的市级人民政府、县级人民政府负责调查。

(3) **未造成人员伤亡的一般事故**，县级人民政府也可以委托事故发生单位组织事故调查组进行调查。

(4) 事故调查组由**有关人民政府、安全生产监督管理部门、负有安全生产监督管理职责的有关部门、监察机关、公安机关以及工会派人组成**，并应当邀请**人民检察院派人参加**。事故调查组可以聘请有关专家参与调查。

安全工程师

考点资料（专业科）

