

# 《建筑工程安全管理》



黄河水利职业技术学院

思政课程建设教材

二〇二一年四月

# 前 言

安全生产事关人民群众生命财产安全和社会稳定大局。近年来，在党中央、国务院的高度重视和正确领导下，在各地区、各部门的共同努力下，全国安全生产状况保持了总体稳定、趋向好转的态势，但风险挑战依然较多。

进入 21 世纪以后，伴随着经济、社会结构的巨变，我国安全生产形势及社会形态都出现了新特征，传统的安全生产管理模式面临重大挑战。党的十八大以来，党中央、国务院空前重视安全生产工作。2016 年 12 月 9 日，中共中央、国务院以中发〔2016〕32 号文件正式印发了《关于推进安全生产领域改革发展的意见》，并于 12 月 18 日向社会公开发布。这充分体现了以习近平同志为核心的党中央对安全生产工作的极大重视，也标志着我国安全生产事业进入一个新的发展时期。2017 年 2 月国务院办公厅印发了《安全生产“十三五”规划》明确了“十三五”时期安全生产工作的指导思想、发展目标和主要任务，对全国安全生产工作进行了全面部署。“十三五”时期是全面建成小康社会，实现“两个一百年”奋斗目标，第一个百年奋斗目标的决胜阶段，安全生产作为全面建成小康社会的重要内容，事关人民群众的福祉，事关经济社会发展大局。习近平总书记在党的十九大报告中指出，要树立安全发展理念，弘扬生命至上、安全第一的思想，健全公共安全体系，完善安全生产责任制，坚决遏制重特大安全事故，提升防灾减灾救灾能力。

安全教育和科学研究对于安全生产工作的全面开展起着举足轻重的作用，它们是构建安全科学大厦的重要支柱，是培养安全人才，保障安全生产的根本途径和方法。面对全国各级党委政府、企事业单位对安全工作空前重视的新局面，我们安全专业的各位同仁紧跟时代发展步伐，抓住安全教育和科学研究发展的重要机遇，怀着我国安全事业即将迎来大发展的激动心情，以传播安全意识，普及安全知识，尽早实现我国安全生产“十三五”规划提出的各类目标为己任，尽心编写了这本普适于建设工程各专业的《建设工程安全技术与管理》教材，教材编写体现了科学性、实用性、实践性、针对性、创新性的特点，以便为我国工程建设工作培养更多的安全管理应用型人才。该教材适用于大学、高职高专等在校学生使用，也可以作为安全管理相关岗位职工的学习及参考用书。

本书由黄河水利职业技术学院承担编写工作，吕桂军、温国利担任主编，梁建林担任主审，李建、刘冉冉、张敏、侯黎黎担任副主编。编写人员及分工如下：吕桂军（第一章、第二章）；温国利（第三章第 3.1 至 3.4 节）；李建（第四章）；侯黎黎（第五章、第七章、第十章第 10.1 至 10.5 节）；许晓瑞（第六章）；张敏

(第八章); 刘冉冉 (第九章、第十章第 10.6 至 10.10 节); 赵秋霞 (第十章第 10.11 节、附录); 深圳市华阳国际工程设计股份有限公司温馨 (第三章第 3.5 至 3.8 节)。教材编写过程中得到了中国水利水电第八工程局有限公司安全环保部龙月林等多位行业专家的热情帮助与指导, 在此一并表示感谢。

编写过程中查阅了大量资料, 但限于编者水平, 书中难免存在错误和不足之处, 敬请广大读者和同仁批评、指正。

编者 2021 年 3 月

## 目录

1	第一章 建设工程安全生产管理概述 .....	6
1.1	安全与安全生产管理相关概念 .....	6
1.2	事故致因理论及预防原理、原则 .....	10
1.3	建设工程安全生产管理格局 .....	16
2	第二章 建设工程安全生产管理内容 .....	22
2.1	建筑施工企业安全生产许可制度 .....	22
2.2	安全教育与培训管理制度 .....	26
2.3	安全生产责任制度 .....	36
2.4	施工组织设计、专项施工方案安全编审制度 .....	41
2.5	安全技术交底制度 .....	42
2.6	安全生产检查制度 .....	43
2.7	生产安全目标管理与奖惩制度 .....	55
2.8	其他安全生产相关制度 .....	59
3	第三章 建筑施工安全技术 .....	64
3.1	建筑施工安全专业基础知识 .....	64
3.2	土方工程及基坑工程施工安全技术 .....	80
3.3	模板与脚手架工程施工安全技术 .....	96
3.4	高处作业安全技术 .....	124
3.5	起重、吊装工程安全技术 .....	152
3.6	建筑机械安全技术 .....	178
3.7	拆除与爆破工程施工安全技术 .....	211
3.8	水利水电工程施工安全技术措施 .....	215
4	第四章 施工现场管理与文明施工 .....	225
3.9	施工现场的平面布置与划分 .....	225
3.10	施工现场场容管理 .....	228
3.11	施工临时设施 .....	235
3.12	施工现场绿色施工 .....	239

3.13	施工现场的卫生和防疫 .....	246
3.14	职业病防范 .....	248
3.15	施工现场文明施工 .....	252
3.16	水利工程文明建设工地的要求 .....	256
5	第五章 危险源的辨识与风险评价 .....	262
3.17	危险源的基本知识 .....	262
3.18	危险源的辨识 .....	269
3.19	危险源的风险评价 .....	274
3.20	危险源的风险控制 .....	277
3.21	重大危险源辨识 .....	279
6	第六章 安全事故处理及应急救援 .....	286
3.22	建设工程生产安全事故 .....	286
3.23	建设工程生产安全事故的调查与处理 .....	293
3.24	生产安全事故应急救援预案 .....	301
3.25	水利工程生产安全事故的应急救援和调查处理 .....	316
7	第七章 安全评价与安全生产统计分析 .....	329
3.26	安全评价概述 .....	329
3.27	常用的安全评价方法 .....	338
3.28	安全生产统计分析 .....	342
8	第八章 消防安全管理 .....	358
3.29	消防安全基本知识 .....	358
3.30	消防安全管理的性质和特性 .....	359
3.31	消防安全管理的要素 .....	360
3.32	施工现场的火灾风险以及管理职责 .....	367
3.33	施工现场总平面图的布置 .....	370
3.34	施工现场内建筑的防火要求 .....	374
3.35	施工现场临时消防设施设置 .....	378
3.36	施工现场的消防安全管理要求 .....	385

3.37	常用消防器具的使用方法 .....	392
3.38	如何设置防火卷帘及防火门的联动控制 .....	393
9	第九章 施工现场用电安全管理 .....	400
3.39	用电安全基本知识 .....	400
3.40	触电防护技术 .....	407
3.41	施工现场临时用电管理 .....	429
3.42	触电事故的急救 .....	446
10	第十章 典型工程事故案例 .....	452
3.43	物体打击典型工程事故案例 .....	452
3.44	机械伤害典型工程事故案例 .....	455
3.45	起重伤害典型工程事故案例 .....	459
3.46	火灾典型工程事故案例 .....	465
3.47	触电典型工程事故案例 .....	469
3.48	高处坠落典型工程事故案例 .....	474
3.49	坍塌典型工程事故案例 .....	477
3.50	爆炸典型工程事故案例 .....	480
3.51	中毒典型工程事故案例 .....	484
3.52	车辆伤害典型工程事故案例 .....	487
3.53	工程危险源分析案例 .....	489
11	附录 .....	495
3.54	附录 A 《中华人民共和国安全生产法》 .....	495
3.55	附录 B 《建设工程安全生产管理条例》 .....	512
3.56	附录 C 《水利工程建设安全生产管理规定》 .....	523
3.57	附录 D 建筑施工安全检查评分汇总表 .....	530
3.58	附录 E 建筑施工安全分项检查评分表 .....	531
	参考文献 .....	550

# 1第一章 建设工程安全生产管理概述

**【学习目标】**掌握安全相关的基本概念，现代安全管理的基本原理，事故预防的基本原则，熟悉安全生产基本方针，安全生产“十三五”规划的具体目标；了解我国安全生产工作的发展历程及我国安全生产监督管理部门组织架构。

**【知识点】**(1) 安全、安全生产、安全管理、安全生产管理等的基本概念；(2) 事故致因理论及预防原理、原则；(3) 安全管理的；(4) 事故预防的基本原理、原则。

**【技能】**根据所学知识，能初步辨识施工危险源并进行工程施工现场隐患排查工作。

安全生产关系人民群众的生命财产安全，关系社会稳定和经济发展的大局。安全生产管理是全面落实科学发展观的必然要求，是建设和谐社会的迫切一切需要，是各级政府和生产经营单位做好安全生产工作的基础。安全生产管理不仅具有一般管理的规律和特点，还具有自身的特殊范畴和方法。在管理安全问题上，找到事故的致因，明确不安全行为，正确处理安全影响因素间的关系问题，这是预防和处理事故的重要环节。建设工程安全生产管理是指工程项目在施工过程中，对可能存在的固有的或潜在的危险进行识别，并为消除这些危险所采取的各种方法、手段和行动的总称。通过安全管理，消除或减少不利因素，达到减少一般事故，杜绝伤亡事故的目的，从而保证安全管理目标的实现。

## 1.1安全与安全生产管理相关概念

### 1.1.1安全、安全生产的相关概念

#### 1. 安全

安全的通俗理解为“无危则安，无损则全”。“安”指不受威胁，没有危险，太平、安适、稳定等，即“无危则安”。《辞海》对“安”字的第一个释义就是“安全”；“全”指完满，完整，无残缺，没有伤害，谓之“无缺则全”。

安全通常指没有受到威胁、没有危险、危害、损失。人类的整体与生存环境资源的和谐相处，互相不伤害，不存在危险、危害的隐患，是免除了不可接受的损害风险的状态。安全是在人类生产过程中，将系统的运行状态对人类的生命、财产、环境可能产生的损害控制在人类能接受水平以下的状态。

#### 2. 安全生产

《辞海》将“安全生产”解释为：为预防生产过程中发生人身、设备事故，形成良好劳动环境和工作秩序而采取的一系列措施和活动。《中国大百科全书》将“安全生产”解释为：旨在保护劳动者在生产过程中安全的一项方针，也是企业管理必须遵循的一项原则，要求最大限度地减少劳动者的工伤和职业病，保障劳动者在生产过程中的生命安全和身体健康。根据现代系统安全工程的观点，一

般意义上讲，安全生产是指在社会生产活动中，通过人、机、物料、环境的和谐运作，使生产过程中潜在的各种事故风险和伤害因素始终处于有效控制状态，切实保护劳动者的生命安全和身体健康。

狭义的安全生产是指生产过程处于避免人身伤害、物的损坏及其他不可接受的损害风险(危险)的状态，不可接受的损害风险(危险)通常是指超出了法律、法规和规章的要求，超出了安全生产的方针、目标和企业的其他要求，超出了人们普遍接受的要求。广义的安全生产除直接对生产过程的控制外，还应包括劳动保护和职业卫生健康。安全与否是相对危险的接受程度来判定的，是一个相对的概念。世上没有绝对的安全，任何事物都存在不安全因素，即都具有一定的危险性。当危险降低到人们普遍接受的程度时，就认为是安全的。

### 1.1.2 安全管理的相关概念

#### 1. 安全管理

安全管理(Safety Management)是管理科学的一个重要分支，它是为实现安全目标而进行的有关决策、计划、组织和控制等方面的活动；主要运用现代安全管理原理、方法和手段，分析和研究各种不安全因素，从技术上、组织上和管理上采取有力的措施，解决和消除各种不安全因素，防止事故的发生。

#### 2. 安全生产管理

安全生产管理是管理的重要组成部分，是安全科学的一个分支。所谓安全生产管理，就是针对人们在生产过程中的安全问题，运用有效的资源，发挥人们的智慧，通过人们的努力，进行有关决策、计划、组织和控制等活动，实现生产过程中人与机器设备、物料、环境的和谐，达到安全生产的目标。其管理的基本对象是企业的员工(企业中的所有人员)、设备设施、物料、环境、财务、信息等各个方面。安全生产管理包括安全生产法制管理、行政管理、监督检查、工艺技术管理、设备设施管理、作业环境和条件管理等方面。安全生产管理目标是减少和控制危害和事故，尽量避免生产过程中所造成的人身伤害、财产损失、环境污染以及其他损失。

现代安全管理的意义和特点在于：变传统的纵向单因素安全管理为现代的横向综合安全管理；变传统的事故管理为现代的事件分析与隐患管理（变事后型为预防型）；变传统的被动的安全管理对象为现代的安全管理动力；变传统的静态安全管理为现代的动态安全管理；变过去企业只顾生产经济效益的安全辅助管理为现代的效益、环境、安全与卫生的综合效果的管理；变传统的被动、辅助、滞后的安全管理模式为现代的主动、本质、超前的安全管理模式。

### 1.1.3 安全生产基本方针

2014年12月1日起施行的《中华人民共和国安全生产法》(以下简称《安全生产法》)将“安全第一、预防为主、综合治理”确定为安全生产工作的基本方针。强化和落实生产经营单位的主体责任，建立生产经营单位负责、职工参与、政府监管、行业自律和社会监督的机制。

## 1.1.4 事故、事故隐患、危险、危险源与重大危险源

### 1. 事故

《现代汉语词典》对“事故”的解释是：多指生产、工作上发生的意外损失或灾祸。在国际劳工组织制定的一些指导性文件，如《职业事故和职业病记录与通报实用规程》中，将“职业事故”定义为：“由工作引起或者在工作过程中发生的事件，并导致致命或非致命的职业伤害。”《生产安全事故报告和调查处理条例》(国务院令 493 号)将“生产安全事故”定义为：生产经营活动中发生的造成人身伤亡或者直接经济损失的事件。我国事故的分类方法有多种。

1) 依据《企业职工伤亡事故分类》(GB 6441)，综合考虑起因物、引起事故的诱导性原因、致害物、伤害方式等，将企业工伤事故分为 20 类：高处坠落、物体打击、机械伤害、起重伤害、触电、坍塌、车辆伤害、淹溺、灼烫、火灾、冒顶片帮、透水、放炮、火药爆炸、瓦斯爆炸、锅炉爆炸、容器爆炸、其他爆炸、中毒和窒息及其他伤害。

2) 依据《生产安全事故报告和调查处理条例》(国务院令 493 号)，根据生产安全事故造成的人员伤亡或者直接经济损失，事故分为特别重大事故、重大事故、较大事故、一般事故 4 个等级，具体划分如下：

(1) 特别重大事故，是指造成 30 人以上死亡，或者 100 人以上重伤(包括急性工业中毒，下同)，或者 1 亿元以上直接经济损失的事故。

(2) 重大事故，是指造成 10 人以上 30 人以下死亡，或者 50 人以上 100 人以下重伤，或者 5000 万元以上 1 亿元以下直接经济损失的事故。

(3) 较大事故，是指造成 3 人以上 10 人以下死亡，或者 10 人以上 50 人以下重伤，或者 1000 万元以上 5000 万元以下直接经济损失的事故。

(4) 一般事故，是指造成 3 人以下死亡，或者 10 人以下重伤，或者 1000 万元以下直接经济损失的事故。

该等级标准中所称的“以上”包括本数，所称的“以下”不包括本数：在衡量一个事故等级时按照最严重的标准进行划分。

### 2. 事故隐患

原国家安全生产监督管理总局颁布的第 16 号令《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》，将“安全生产事故隐患”定义为：“生产经营单位违反安全生产法律、法规、规章、标准、规程和安全生产管理制度的规定，或者因其他因素在生产经营活动中存在可能导致事故发生的物的危险状态、人的不安全行为和管理上的缺陷。”

事故隐患分为一般事故隐患和重大事故隐患。一般事故隐患是指危害和整改难度较小，发现后能够立即整改排除的隐患。重大事故隐患是指危害和整改难度较大，应当全部或者局部停产停业，并经过一定时间整改治理方能排除的隐患，或者因外部因素影响致使生产经营单位自身难以排除的隐患

### 3. 危险

根据系统安全工程的观点,危险是指系统中存在导致发生不期望后果的可能性超过了人们的承受程度。从危险的概念可以看出,危险是人们对事物的具体认识,必须指明具体对象,如危险环境、危险条件、危险状态、危险物质、危险场所、危险人员、危险因素等。

一般用风险度来表示危险的程度。在安全生产管理中,风险用生产系统中事故发生的可能性与严重性的结合给出,即

$$R = f(F, C) \quad (1-1)$$

式中: R——风险

F——发生事故的可能性;

C——发生事故的严重性。

从广义来说,风险可分为自然风险、社会风险、经济风险、技术风险和健康风险 5 类。而对于安全生产的日常管理,可分为人、机、环境、管理 4 类风险。

#### 4. 危险源

从安全生产角度解释,危险源是指可能造成人员伤亡和疾病、财产损失、作业环境破坏或其他损失的根源或状态。根据危险源在事故发生、发展中的作用,一般把危险源划分为两大类,即第一类危险源和第二类危险源。

第一类危险源是指生产过程中存在的,可能发生意外释放的能量,包括生产过程中各种能量源、能量载体或危险物质。第一类危险源决定了事故后果的严重程度,它具有的能量越多,发生事故的后果越严重。例如,炸药、旋转的飞轮等属于第一类危险源。

第二类危险源是指导致能量或危险物质约束或限制措施破坏或失效的各种因素。广义上包括物的故障、人的失误、环境不良以及管理缺陷等因素。第二类危险源决定了事故发生的可能性,它出现得越频繁,发生事故的可能性越大。例如,冒险进入危险场所等。

在企业安全管理工作中,第一类危险源客观上已经存在并且在设计、建设时已经采取了必要的控制措施,因此,企业安全工作重点是第二类危险源的控制问题。

#### 5. 重大危险源

为了对危险源进行分级管理,防止重大事故发生,提出了重大危险源的概念。广义上说,可能导致重大事故发生的危险源就是重大危险源。

《安全生产法》和《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218)对重大危险源作出了明确的规定。《安全生产法》第一百一十二条对重大危险源的解释是:重大危险源,是指长期地或者临时地生产、搬运、使用或者储存危险物品,且危险物品的数量等于或者超过临界量的单元(包括场所和设施)。当单元中有多种物质时,如果各类物质的量满足下式,就是重大危险源:

$$\sum_{i=1}^N \frac{q_i}{Q_i} \geq 1 \quad (1-2)$$

式中  $q_i$ —单元中物质  $i$  的实际存在量;

$Q_i$ —物质的临界量;

$N$ —单元中物质的种类数。

在《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218)标准中,给出了 85 种危险化学品的临界量。若一种危险化学品具有多种危险性,应按其中最低的临界量确定。

## 1.2 事故致因理论及预防原理、原则

### 1.2.1 事故致因理论

事故致因理论是系统安全科学的基石,也是分析我国工程建设过程中事故发生原因的基础。事故发生有其自身的发展规律和特点,只有掌握事故发生的规律,才能保证生产系统处于安全状态。目前主要有以下几个事故致因理论。

#### 1. 单因素理论

单因素理论的基本观点认为,事故是由一两个因素引起的,因素是指人或环境(物)的某种特性,其代表性理论主要有:事故倾向性理论、心理动力理论和社会环境理论。

1) 事故频发倾向理论。1919 年,英国的 Greenwood 和 Woods H. H 把许多伤亡事故发生次数按照泊松分布、偏倚分布和非均等分布进行了统计分析,分析发现一些工人由于存在精神或心理方面的因素,如果在生产操作过程中发生过一次事故,当再继续操作时,就有重复发生第二次、第三次事故的倾向。从这种现象出发,1939 年 Farmer 等人提出事故频发倾向概念。所谓事故频发倾向,是指个人容易发生事故的、稳定的、个人的内在倾向。而具有事故频发倾向的人称为事故频发者,他们的存在被认为是工业事故发生的原因。1964 年海顿等人进一步证明易出事故的个人事故倾向性是一种持久的、稳定的个性特征。关于事故频发者存在与否的争议持续了半个多世纪,其最大的弱点是过分强调了人的个性特征在事故中的影响,无视教育与培训在安全管理中的作用。近年来的许多研究结果已经证明,事故频发者并不存在,广泛的批评使这一理论受到排斥。

2) 心理动力理论的研究。这个理论源于弗洛伊德的个性动力理论,认为工人受到伤害的主要原因是刺激所致。其假设是,事故本身是一种无意识的愿望或期望的结果,这种愿望或期望通过事故来象征性地得到满足。要避免事故,就要更改愿望满足的方式,或通过心理分析消除那些破坏性的愿望。这种理论因为无法证实某个特定的机会引起某个特定的事故而被认为是不可行的。

3) 社会环境理论的研究。这一理论在 1957 年由科尔提出,又称“目标-灵活性-机警”理论,即一个人在其工作环境中可设置一个可达到的合理目标,并可具有选择、判断、决定等灵活性,而工作中的机警会避免事故,其基本观点是:一个有益的工作环境能增进安全,认为工人来自社会和环境的压力会分散注意力而导致事故,这种压力包括:工作变更、更换领导、婚姻、死亡、生育、分离、疾病、噪声、照明不良、高温、过冷以及时间紧迫、上下催促等。但科尔没有说明每个因素与事故发生的关系,也没有给“机警”下一个定义,使其理论价值大

打折扣。

## 2. 事故因果链理论

事故因果链理论的基本观点是事故是由一连串因素以因果关系依次发生，就如链式反应的结果。该理论可用多米诺骨牌形象地描述事故及导致伤害地过程，其代表性理论有：Heinrich 事故因果连锁论、FrankBird 的管理失误连锁论等。

1) Heinrich 事故因果连锁理论。1931 年，美国的 Heinrich 在《工业事故的预防》一书中，论述了事故发生的因果连锁理论，又称“多米诺骨牌”原理。Heinrich 认为伤亡事故是由社会环境、人的失误、人的不安全行为或物的不安全状态、事故、伤害五个要素按顺序发展的结果。就像著名的多米诺骨牌一样，一旦第一张倒下，就会导致第二张、第三张直至第五张骨牌依次倒下，最终导致事故和相应的损失。Heinrich 同时还指出，控制事故发生的可能性及减少伤害和损失的关键环节在于消除人的不安全行为和物的不安全状态，即抽去第三张骨牌就有可能避免第四和第五张骨牌的倒下。只要消除了人的不安全行为或物的不安全状态，伤亡事故就不会发生，由此造成的人身伤害和经济损失也就无从谈起。

Heinrich 事故因果连锁论从产生伊始就被广泛应用于安全生产工作之中，被奉为安全生产的经典理论，对后来的安全生产产生了巨大而深远的影响。Heinrich 用因果连锁链理论说明事故致因，虽然显得过于简单，且追究遗传因素等原因，反映了对工人的偏见，但其对事故发生因果等关系的描述方法和控制事故的关键在于打断事故因果连锁链中间一环的观点对于事故调查和预防是很有帮助的。施工现场要求每天工作开始前必须认真检查施工机具和施工材料，并且保证施工人员处于稳定的工作状态，正是这一理论在安全管理中的应用和体现。

2) FrankBird 的管理失误连锁论。Heinrich 的事故因果连锁理论在学术界引起轰动，许多人对此理论进行改进研究，其中最成功的是 FrankBird 提出的管理失误连锁理论。此理论不是过分地追求遗传因素，而是强调安全管理是事故连锁反应的最重要因素，是可能引起伤害事故的重要原因。他认为，尽管人的不安全行为和物的不安全状态是导致事故的重要原因，必须认真追究，却不过是其背后原因的征兆，是一种表面现象。他认为事故的根本原因是管理失误。管理失误主要表现在对导致事故的根本原因控制不足，也可以说是对危险源控制不足。

### 3) 4M 理论。

“4M”理论将事故连锁反应理论中的“深层原因”进一步分析，将其归纳为四大因素，即人（Man）的因素（心理、生理、职业等原因）、设备（Machine）的因素（机械设备的缺陷、安全性不足、操作规程或标准不健全等）、作业（Media）的因素（作业信息不真实、作业方法不当、作业环境不良、操作不规范等）和管理（Management）的因素（管理组织不健全、安全规程、手册缺乏、安全管理计划不良、安全教育培训不足、人员配置不合理、不良的职业健康管理等）。

结合 Heinrich、FrankBird 以及“4M”理论的研究成果，可以将事故连锁反

应表示为五个前后衔接并有因果关系的不同因素，按照逻辑关系可以将五个因素的事故连锁反应归纳为“安全管理缺陷”→（产生）→“深层原因”→（引发）→“直接原因”→（导致）→“事故”→（造成）→“伤害”。其中：伤害指生命、健康、经济上的损失；事故指人员与危险物体或环境接触；直接原因指人的不安全行为和物的不安全状态；深层原因指人、设备及管理的不良因素；根本原因指安全管理的缺陷。

### 3. 多重因素—流行病学理论

所谓流行病学，是一门研究流行病的传染源、传播途径及预防的科学。它的研究内容与范围包括：研究传染病在人群中的分布，阐明传染病在特定时间、地点、条件下的流行规律，探讨病因与性质并估计患病的危险性，探索影响疾病流行的因素，拟定防疫措施等。

1949年葛登提出事故致因的流行病学理论。该理论认为，工伤事故与流行病的发生相似，与人员、设施及环境条件有关，有一定分布规律，往往集中在一定时间和地点和条件下发生。葛登主张，可以用流行病学方法研究事故原因，及研究当事人的特征（包括年龄、性别、生理、心理状况），环境特征（如工作的地理环境、社会状况、气候季节等）和媒介特征。他把“媒介”定义为促成事故的能量，即构成事故伤害的来源，如机械能、热能、电能和辐射能等。能量与流行病中的传播媒介（病毒、细菌、毒物）一样都是事故或疾病的瞬间原因。其区别在于，疾病的媒介总是有害的，而能量在大多数情况下是有益的，是输出效能的动力。仅当能量逆流外泄于人体的偶然情况下，才是事故发生的源点和媒介。

采用流行病学的研究方法，事故的研究对象，不只是个体，更重视由个体组成的群体，特别是“敏感”人群。研究目的是探索危险因素与环境及当事人（人群）之间相互作用，从复杂的多重因素关系中，揭示事故发生及分布的规律，进而研究防范事故的措施。

这种理论比前述几种事故致因理论更具理论上的先进性。它明确承认原因和因素间的关系特征，认为事故是由当事人群、环境与媒介等三类变量组中某些因素相互作用的结果，由此推动这三类因素的调查、统计与研究。该理论不足之处在于上述三类因素必须占有大量的内容，必须拥有足量的样本进行统计与评价，而在这些方面，该理论缺乏明确的指导。

### 4. 系统理论

系统理论认为，研究事故原因，须运用系统论、控制论和信息论的方法，探索人、机、环境之间的相互作用、反馈和调整，辨识事故将要发生时系统的状态特性，特别是与人的感觉、记忆、理解和行为响应等有关的过程特性，从而分清事故的主次原因，使预防事故更为有效。通常用模型（图、符号或模拟法）表达，通过模型结构能表达各因素之间的相互作用与关系。较具代表性的系统理论有：轨迹交叉理论、瑟利的人的失误模型及其下属扩展、P理论、能量释放理论、事故致因突变理论等。

1) 轨迹交叉理论。日本劳动省在分析大量事故形成过程的基础上,提出了“轨迹交叉理论”。该理论认为,事故的发生是人的运动轨迹与物的运动轨迹异常接触所致,是物直接接触于人,或是人暴露于有害环境之中。这两类异常接触表示了事故类型。人与物两运动轨迹的交叉点(即异常接触点)就是事故发生的时空。在此模型中,物的原因被表示为“不安全状态”。存在这种状态的物体叫“起因物”,直接接触于人施以伤害的物体叫“施害物”。人的原因被表示为“不安全行为”。人的不安全行为与物的不安全状态是造成事故的直接原因。多数情况下,在直接原因的背后,往往存在着企业经营者、管理监督者在安全管理上的缺陷,这是造成事故的本质原因。因为发生事故,问题必定是发生事故的人或有关人员不知道、不会做或不去做,而所有这些问题本应该可以通过培训或管理监督来解决。就事故而言,问题的关键在于为什么会产生不安全状态和不安全行为,最重要的是研究管理者能否在事故前采取预防措施。上述问题不解决,事故势必还会重演。

2) 人的失误模型及其扩展研究。J. 瑟利于 1969 年提出 S-O-R 模型,对一个事故,瑟利模型考虑两组问题,每组问题共有三个心理学成分:对事件的感知(刺激, S);对事件的理解(认知, O);对事件的行为响应(输出, R)。第一组关系到危险的构成,以及与此危险相关的感觉的认识和行为的响应。第二组关系到危险放出期间若不能避免危险,则将产生伤害或损失。

3) P 理论(扰动理论)。P 理论是“扰动理论”的简称,扰动(perturbation)指外界影响的变化。人和机械(设备)有适应外界影响变化的能力,有响应外界影响的变化做出调节的能力,使过程在动态平稳状态中稳定地进行。但这种能力是有限度的。当外界影响的变化超过了行为者(人、机)的这种适应调节能力限度,就会破坏动态平衡过程从而开始事故过程。这种把事故看作由扰动开始,相互关联的事件相继发生,直到伤害或损坏而结束的过程,就是 P 理论的观点。被称为“扰动”的外界影响的变化包括社会环境变化、自然环境变化、宏观经济和/或微观经济的变化、时间的变化、空间的变化、技术的变化、劳动组织的变化、人员的变化和操作规程的变化等。

#### 4) 能量意外释放理论

1961 年 Gibson 提出了“事故是一种不正常的或不希望的能量转移”的观点,各种形式的能量是构成伤害的直接原因。1966 年,美国运输部国家安全局局长 Haddon 引申了这个观点,Haddon 认为,各种不同形式的能量是工业生产的重要动力,而一旦产生逆流,与人体接触,就可能造成伤害。在一定条件下,某种形式的能量逆流于人体能否导致伤害,造成伤害事故,应取决于人碰触能量的大小、接触时间与频率、力的集中程度。由此,他提出预防能量转移的安全技术措施可用屏障树(即防护体系)的理论加以阐明,并认为屏障设置越早,效果越好。例如,用栏杆、防火门等在人与能源间设置屏障;用安全帽、防护靴、防毒面具等在被保护对象上设置屏障;用耐火材料、提高人员的生理心理素质等来提高承受

能量的阈值。这些安全防护技术的成功运用，避免了大量伤害事故的发生。

5) 事故致因突变模型的研究。一些学者研究系统安全时引入突变理论，从而建立事故致因的突变模型。目前，突变理论应用到系统安全中，主要是尖点突变模型。事故致因的突变模型认为事故的发生是由于人的因素（人的心理与生理状态、安全意识、安全教育、管理水平、应变能力、身体素质等）共同作用的结果。把人的因素 H 和物的因素 M 作为两个控制变量，把生产能力或系统功能 F 作为状态参数。事故致因的突变模型较以往的事故致因理论有所改进，主要表现在它能解释系统连续变化过程中系统状态出现的突然变化。有关文献对用这一模型来描述灾变时系统状态变化进行了论证和可行性分析。

## 1.2.2 事故预防原理及基本原则

### 1. 事故预防原理的含义

安全管理工作应当以预防为主，即通过有效的管理和技术手段，防止人的不安全行为和物的不安全状态出现，从而使事故发生的概率降到最低，这就是预防原理。除了自然灾害以外，凡是由于人类自身的活动而造成的危害，总有其产生的因果关系，探索事故的原因，采取有效的对策，原则上讲就能够预防事故的发生。预防是事前的工作，因此正确性和有效性就十分重要。

事故预防包括两个方面：一是对重复性事故的预防，即对已发生事故的分析，寻求事故发生的原因及其相互关系，提出防范类似事故重复发生的措施，避免此类事故再次发生；二是对预计可能出现事故的预防，此类事故预防主要针对可能将要发生的事故进行预测，即要查出由哪些危险因素组合，并对可能导致什么类型的事故进行研究，模拟事故发生过程，提出消除危险因素的办法，避免事故发生。

### 2. 事故预防的基本原则

1) 偶然损失原则。事故所产生的后果（人员伤亡、物质损失、健康损害等），以及后果的大小如何，都是随机的，是难以预测的。反复发生的同类事故，并不一定产生相同的后果，这就是事故损失的偶然性。根据事故损失的偶然性，可得到安全管理上的偶然损失原则：无论事故是否造成了损失，为了防止事故损失的发生，唯一的办法是防止事故再次发生。这个原则强调，在安全管理实践中，一定要重视各类事故，包括险肇事故，只有将险肇事故都控制住，才能真正防止事故损失的发生。

2) 因果关系原则。事故是许多因素互为因果连续发生的最终结果。一个因素是前一因素的结果，而又是后一因素的原因，环环相扣，导致事故的发生。事故的因果关系决定了事故发生的必然性，即事故因素及其因果关系的存在决定了事故或早或迟必然要发生。掌握事故的因果关系，砍断事故因素的环链，就消除了事故发生的必然性，就可能防止事故的发生。事故的必然性中包含着规律性。必然性来自于因果关系，深入调查、了解事故因素的因果关系，就可以发现事故发生的客观规律，从而为防止事故发生提供依据。

应用数理统计方法,收集尽可能多的事故案例进行统计分析,就可以从总体上找出带有规律性的问题,为宏观安全决策奠定基础,为改进安全工作指明方向,从而做到“预防为主”,实现安全生产。从事故的因果关系中认识必然性,发现事故发生的规律性,变不安全条件为安全条件,把事故消灭在早期起因阶段,这就是因果关系原则。

3) 3E 原则。造成人的不安全行为和物的不安全状态的主要原因可归结为四个方面:

(1) 技术的原因。包括:作业环境不良(照明、温度、湿度、通风、噪声、振动等),物料堆放杂乱,作业空间狭小,设备工具有缺陷并缺乏保养,防护与报警装置的配备和维护存在技术缺陷等。

(2) 教育的原因。包括:缺乏安全生产的知识和经验,作业技术、技能不熟练等。

(3) 身体和态度的原因。包括:生理状态或健康状态不佳,如听力、视力不良,反应迟钝,疾病、醉酒、疲劳等生理机能障碍;怠慢、反抗、不满等情绪,消极或亢奋的工作态度等。

(4) 管理的原因。包括:企业主要领导人对安全不重视,人事配备不完善,操作规程不合适,安全规程缺乏或执行不力等。

针对这四个方面的原因,可以采取三种防止对策,即工程技术对策(Engineering)、教育对策(Education)和法制对策(Enforcement)。这就是3E原则。

根据事故预防的“3E”原则,目前普遍采用以下三种事故预防对策,①技术对策是运用工程技术手段消除生产设施设备的不安全因素,改善作业环境条件、完善防护与报警装置,实现生产条件的安全和卫生;②教育对策是提供各种层次的、各种形式和内容的教育和训练,使职工牢固树立“安全第一”的思想,掌握安全生产所必须的知识和技能;③法制对策是利用法律、规程、标准以及规章制度等必要的强制性手段约束人们的行为,从而达到消除不重视安全、违章作业等现象的目的。

在应用3E原则预防事故时,应该针对人的不安全行为和物的不安全状态的四种原因,综合地、灵活地运用这三种对策,不要片面强调其中某一个对策。技术手段和管理手段对预防事故来说并不是割裂的,而是相互促进的,预防事故既要采用基于自然科学的工程技术,也要采取社会人文、心理行为等管理手段,否则,事故预防的效果难以达到理想状态。

4) 本质安全化原则。本质安全化原则来源于本质安全化理论。该原则的含义是指从一开始和从本质上实现了安全化,就可从根本上消除事故发生的可能性,从而达到预防事故发生的目的。本质安全化是安全管理预防原理的根本体现,也是安全管理的最高境界,实际上目前还很难做到,但是我们应该坚持这一原则。本质安全化是指通过设计等手段使生产设备或生产系统本身具有安全性,即使在

误操作或发生故障的情况下也不会造成事故。具体包括两方面的内容：

(1) 失误—安全功能，指操作者即使操作失误，也不会发生事故或伤害，或者说设备设施和技术工艺本身具有自动防止人的不安全行为的功能。

(2) 故障—安全功能，指设备设施或生产工艺发生故障或损坏时，还能暂时维持正常工作或自动转变为安全状态。

上述两种安全功能应该是设备设施和技术工艺本身固有的，即在其规划设计阶段就被纳入其中，而不是事后补偿的。

## 1.3 建设工程安全生产管理格局

### 1.3.1 我国安全生产工作的发展历程

安全是人的基本需要，是社会文明进步的标志，也是生产企业健康发展的保障。安全生产的目的是使生产在保证劳动者安全健康和国家财产、人民生命财产安全的前提下顺利进行，从而实现经济的可持续发展。安全生产体现了“以人为本，关爱生命”的思想。加强安全生产工作对保证劳动者安全与健康、维护社会稳定、促进经济发展具有重要的意义。随着社会化大生产的不断发展，劳动者在生产经营活动中的地位不断提高，人的生命价值也越来越受到重视。关心和维护从业人员的人身安全权利，是实现安全生产的先决条件。

中华人民共和国成立之初，百废待兴，恢复经济是当时的首要任务。政府在经济基础十分薄弱的情况下，仍筹措资金用于改善人民的生活居住条件。1953年，随着第一个五年计划的实施，我国加快了经济建设的步伐，确立了一大批大中型工业项目。新中国成立初至“一五”期间，建筑业的伤亡事故较少。“二·五”期间的头三年，建筑业呈迅猛发展态势，建筑业总产值每年都在200亿元以上，连续三年建筑业总产值占社会总产值的9%以上。但是由于“大跃进”的影响以及随之而来的自然灾害，我国经济形势逆转直下，经济开始滑坡，建筑业首当其冲。1962年建筑业总产值跌至90亿元，仅占社会总产值的4.5%。始于1958年的“大跃进”，也使得安全生产情况恶化。由于受“左”的思想影响，正常的生产秩序遭到破坏，建筑安全生产工作受到冲击。一些企业由于盲目“跃进”，生产上一味追求高指标、高速度，出现了比体力、比设备，忽视安全措施的现象，不仅伤亡事故不断发生，建筑业万人死亡率也高达5.12。1963年起，国家进入为期三年的经济调整时期。国家经济经过“调整、巩固、充实、提高”后逐渐发展，安全生产状况也随之改善，至1965年万人死亡率降到1.65。1966年至1970年我们迎来了第三个五年计划，但是随之而来的十年“文革”，不但给国民经济以巨大的冲击，也给建筑安全生产工作带来灾难性的破坏。安全管理工作陷于停顿、倒退状态，劳动纪律松弛，劳动条件恶化，生产秩序陷入混乱之中，恶性事故不断发生，死亡3人以上的重大事故、10人以至百人以上的特大事故不断发生，伤亡人数骤然增多，高峰时万人死亡率达到7.53。1976年10月，“文革”宣告结束，我国基本建设和建筑业形势开始好转。“五·五”期间，1978年12月18日~22日，中国共产党第十一届中央委员会第三次全体会议在北京举行。

十一届三中全会提出“把党的工作重点转移到经济建设上来”以后，我国建筑业以崭新的面貌，跨入历史新时期。由于恢复了“文革”前固定工、合同工、临时工同时并存的用工制度，开放建筑市场，建筑队伍迅速扩大，到“五·五”末期的 1980 年，建筑业从业人数突破千万，达到 1044.1 万人。建筑业总产值达到 767 亿元，建筑业万人死亡率也降为 2.3，每 10 万平方米房屋建筑面积死亡率为 0.81。

进入 20 世纪 80 年代，我国加快了改革开放的步伐，建筑业成为全国各行业改革的先行者，建筑业队伍人数和建筑规模也不断创历史新纪录，七·五期间第一年，1986 年，建筑业总产值达到 2038 亿元，占社会总产值的 10.8%，达到一般先进国家建筑业(GND)的水平。我国各级建设行政主管部门也开始加大行业安全管理工作力度，至七·五期末的 1990 年，万人死亡率降至 1.5，每 10 万平方米房屋建筑面积死亡率降为 0.4。

20 世纪 90 年代以来，国民经济高速发展，建设投资不断增长，带来了建筑行业 and 建筑市场的繁荣，全国各地城乡面貌发生了巨大变化。但是，建筑施工队伍的持续扩大也给建筑安全生产工作带来了很大难度，农民工成为建筑业施工一线的主力军，其安全防护意识薄弱和操作技能低下，而职业技能的培训却远远不够，重大伤亡事故一度出现来势迅猛的势头。20 世纪 90 年代初，国家加强了建筑安全立法工作探讨，并多次组织对发达国家建筑安全立法的考察工作。在全国人大八届一次会议上有 32 位代表提议国家要尽快制定《建筑施工劳动保护法》。九·五期间的 1998 年 3 月 1 日，《建筑法》开始实施，建筑安全生产管理被单独列为一章。中国的建筑安全生产管理从此走上了法制轨道。

我国为健全和完善企业安全生产方针政策及法律法规，从体制、机制、规划和投入等方面，采取了一系列重大举措加强企业安全生产。我国的安全立法进程大致经历了煤矿工业法制初步建设阶段和安全生产法制全面建设阶段。进入 21 世纪，中国的安全生产领域的立法进程步入了安全生产法制全面建设阶段，并确定了到 2010 年建立安全生产法律体系的目标。2002 年 6 月 29 日，第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议审议通过了《中华人民共和国安全生产法》，这标志着我国安全生产法制建设进入了新的发展阶段，对安全法制的建设具有里程碑的意义。《安全生产法》是安全生产领域的基础法，是综合规范安全生产法律制度的法律，它适用于所有生产经营单位，是我国安全生产法律体系的核心。

我国 2000 年国家煤矿安全监察局与国家安全生产监督管理局成立；《煤矿安全监察条例》发布；全国职业安全卫生管理体系认证指导委员会成立。2001 年国家安全生产监督管理局成立；第九届全国人大常委会第二十四次会议通过了《中华人民共和国职业病防治法》；国务院公布了《国务院关于特大安全事故行政责任追究的规定》。2002 年颁布实施了《中华人民共和国安全生产法》；国务院发布了《医疗事故处理条例》；十六大提出要“高度重视安全生产，保护国

家财产和人民的安全”的方针。2003年国务院安全生产委员会办公室正式挂牌成立；国家经贸委管理的国家安全生产监督管理局更名为国家安全生产监督管理总局，同时变更为国务院直属机构升格为正部级。2004年第一次以国务院的名义召开了全国安全生产工作会；安全生产信息研究院等安全研究机构挂牌成立；《建设工程安全生产管理条例》正式颁布实施，这是我国真正意义上第一部针对建设工程安全生产的法规。它的颁布实施，对建设行业安全生产的促进作用是巨大的，使建设行业安全生产做到了有法可依，对建设安全管理人员有了明确的指导和规范。十·五期末，2005年中国共产党第十六届中央委员会第五次全体会议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》中指出“坚持安全第一、预防为主、综合治理。”的方针，实现了安全生产方针的第二次飞跃；提出“坚持节约发展、清洁发展、安全发展，实现可持续发展”的思想。“十一·五”期初，2006年《中共中央关于构建社会主义和谐社会若干重大问题的决议》中强调，构建和谐社会必须坚持“安全发展”的思想。经过努力，企业安全生产状况趋于稳定好转。以上一系列重要举措足以证明我国政府对安全生产工作的高度重视。

数据显示，“十一五”规划期间（2006年~2010年），2009年企业特重大事故起数和死亡人数同比分别下降50%和56.1%。工矿商贸企业安全生产状况持续改善；大部分地区企业安全生产状况好于2008年。另外，2009年与2002年相比，亿元GDP事故死亡率由1.33降到0.3以下，工矿商贸10万就业人员事故死亡率由4.05降到2.8以下，煤矿百万吨死亡率由4.94降到1.0以下。“十二五”规划期间（2011年~2015年），安全生产形势持续稳定好转，全面完成了安全生产“十二五”规划目标任务。全国生产安全事故总量连续5年下降，2015年各类事故起数和死亡人数较2010年分别下降22.5%和16.8%，其中重特大事故起数和死亡人数分别下降55.3%和46.6%。

我国企业是伴随着改革开放，特别是社会主义市场经济的发展而逐步发展起来的，经过多年的不懈努力，中国企业经历了由小到大，从弱到强的成长历程。当前生产企业在我国的市场经济发展和社会生产、流通等方面发挥着举足轻重的作用。但是，也不可忽视市场经济发展本身存在的逐利性、盲目性、自发性缺陷，引发了企业安全生产事故的剧增。当前，我国正处在工业化、城镇化持续推进过程中，生产经营规模不断扩大，传统和新型生产经营方式并存，各类事故隐患和安全风险交织叠加，安全生产基础薄弱、监管体制机制和法律制度不完善、企业主体责任落实不力等问题依然突出，生产安全事故易发多发，尤其是重特大安全事故频发势头尚未得到有效遏制，一些事故发生呈现由高危行业领域向其他行业领域蔓延趋势，直接危及生产安全和公共安全。加强企业安全生产事故的预防和整治，涉及群众的生命财产安全，事关企业的健康持续发展，关系到改革发展稳定的大局。

“十三·五”期初，2016年12月9日，中共中央、国务院以中发〔2016〕

32号文件正式印发了《关于推进安全生产领域改革发展的意见》，并于12月18日向社会公开发布。以党中央、国务院名义印发安全生产方面的文件，历史上还是第一次，充分体现了党中央对安全生产工作的极大重视，也标志着我国安全生产事业进入一个新的发展时期。《关于推进安全生产领域改革发展的意见》指出要坚持安全发展，坚守“发展决不能以牺牲安全为代价”这条不可逾越的红线，以防范遏制重特大生产安全事故为重点，坚持安全第一、预防为主、综合治理的方针，加强领导、改革创新，协调联动、齐抓共管，着力强化企业安全生产主体责任，着力堵塞监督管理漏洞，着力解决不遵守法律法规的问题，依靠严密的责任体系、严格的法治措施、有效的体制机制、有力的基础保障和完善的系统治理，切实增强安全防范治理能力，大力提升我国安全生产整体水平，确保人民群众安康幸福、共享改革发展和社会文明进步成果。

2017年2月国务院办公厅印发了《安全生产“十三五”规划》明确了“十三五”时期（2016年~2020年）安全生产工作的指导思想、发展目标和主要任务，对全国安全生产工作进行了全面部署。“十三五”时期是全面建成小康社会，实现“两个一百年”奋斗目标，第一个百年奋斗目标的决胜阶段，安全生产作为全面建成小康社会的重要内容，事关人民群众的福祉，事关经济社会发展大局。以习近平同志为核心的党中央高度重视安全生产，强调牢固树立“发展决不能以牺牲安全为代价”的红线意识。李克强总理要求坚持人民利益至上，树立以人为本，安全发展的理念，坚决防范和遏制重特大事故，落实企业主体责任。安全生产“十三五”规划的目标是：到2020年，安全生产理论体系更加完善，安全生产责任体系更加严密，安全监管体制机制基本成熟，安全生产法律法规标准体系更加健全，全社会安全文明程度明显提升，事故总量显著减少，重特大事故得到有效遏制，职业病危害防治取得积极进展，安全生产总体水平与全面建成小康社会目标相适应。具体目标见下表 1-1。

表 1-1 《安全生产“十三五”规划》安全生产指标

序号	指标名称	降幅
1	生产安全事故起数	10%
2	生产安全事故死亡人数	10%
3	重特大事故起数	20%
4	重特大事故死亡人数	22%
5	亿元国内生产总值生产安全事故死亡率	30%
6	工矿商贸就业人员十万人生产安全事故死亡率	19%
7	煤矿百万吨死亡率	15%
8	营运车辆万车死亡率	6%
9	万台特种设备死亡人数	20%

注：降幅为2020年末较2015年末下降的幅席。

### 1.3.2 我国安全生产监督管理部门组织架构

安全生产工作应当以人为本，坚持安全发展，坚持安全第一、预防为主、综

合治理的方针，强化和落实生产经营单位的主体责任，建立生产经营单位负责、职工参与、政府监管、行业自律和社会监督的机制。目前我国安全生产监督管理的体制是：综合监管与行业监管相结合、国家监察与地方监管相结合、政府监督与其他监督相结合的格局。2018年3月17日，十三届全国人大一次会议表决通过了《国务院机构改革方案》，方案决定组建应急管理部，作为国务院组成部门。方案提出，将国家安全生产监督管理总局的职责，国务院办公厅的应急管理职责，公安部的消防管理职责，民政部的救灾职责，国土资源部的地质灾害防治、水利部的水旱灾害防治、农业部的草原防火、国家林业局的森林防火相关职责，中国地震局的震灾应急救援职责以及国家防汛抗旱总指挥部、国家减灾委员会、国务院抗震救灾指挥部、国家森林防火指挥部的职责整合，组建应急管理部。应急管理的事件大体分为四类：自然灾害、事故灾难、医疗救助和社会安全事件。

应急管理部的职责既包含了原国家安监总局的职责，同时又收纳了许多新的职责，这其实是一种职责整合，既有利于及时有效处理突发事件，又可以进行综合性防灾减灾，显著提高应对突发事件、维护公共安全的能力。

应急管理部主要职责包括：组织编制国家应急总体预案和规划，指导各地区各部门应对突发事件工作，推动应急预案体系建设和预案演练；建立灾情报告系统并统一发布灾情，统筹应急力量建设和物资储备并在救灾时统一调度，组织灾害救助体系建设，指导安全生产类、自然灾害类应急救援，承担国家应对特别重大灾害指挥部工作；指导火灾、水旱灾害、地质灾害等防治；负责安全生产综合监督管理和工矿商贸行业安全生产监督管理等。

我国安全生产监督管理体制组织结构如图 1-1 所示。

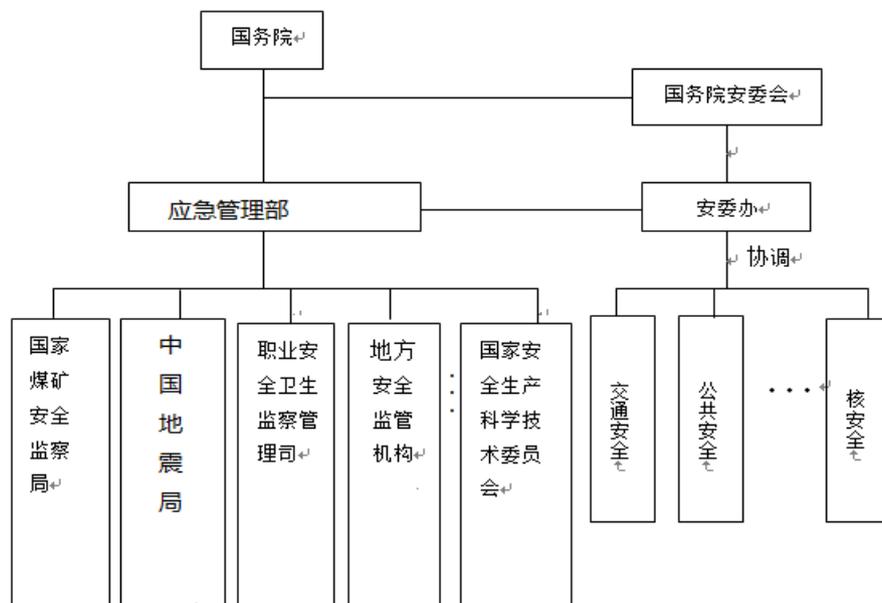


图 1-1 我国安全生产监督管理体制组织结构图

### 【小结】

本章讲述了安全相关的基本概念，现代安全管理的基本原理，事故预防的基本原则及我国安全生产工作的格局。通过本章的学习，应掌握安全、安全生产等的基本概念；熟悉事故致因理论及预防原理、原则；了解事故预防的基本原理、原则。熟悉我国安全生产工作的基本方针，安全生产“十三五”规划的具体目标；了解我国安全生产工作的发展历程及安全生产监督管理部门的组织架构，为成为一个合格的建设工程行业安全管理人员奠定基础。

### 【思政小案例——安全发展观】

党和政府历来高度重视安全生产上作，为促进安全生产、保障人民群众生命财产安全和健康进行了长期努力，做了大量工作。进入 21 世纪以后，伴随着经济、社会结构的巨变，我国安全生产形势及社会形态都出现了新特征，传统的安全生产管理模式面临重大挑战。随着经济的高速发展，工业化、城镇化快速推进，在人们的思想认识中，先后提出了“先生产、后生活”、“生产第一、质量第二、安全第三”、“安全为了生产”、“安全第一、预防为主”等发展理念。

党中央、国务院深刻认识到在全面建设小康社会的进程中，做好安全生产工作的极端重要性，提出了安全生产发展目标，要持续降低事故总量和死亡人数，坚决遏制重特大事故发生，到 2020 年使我国安全生产状况得到根本好转同时，准确分析和把握我国安全生产阶段性特征，全面总结新中国成立以来安全生产的实践经验，积极借鉴世界各国工业化进程中的经验教训和吸收人类文明进步的新成果。在这样的背景下，党中央、国务院审时度势，围绕安全生产工作，逐步提出和完善了安全发展的思想理念，大力实施安全发展战略。

从“安全生产”到“安全发展”，从“安全发展理念”到确定为“安全发展战略”，充分体现了党中央、国务院以人为本、保障民生的执政理念，体现了党和政府对科学发展观认识的不断深化、对经济社会发展客观规律的科学总结，体现了安全与经济社会发展协调运行的现实要求，安全发展观已经成为我国全面建成小康社会的重要理念和指导思想。

## 2第二章 建设工程安全生产管理内容

**【学习目标】**掌握水利工程建设安全生产管理各项内容。熟悉建筑施工企业安全生产许可制度；安全教育与培训管理制度；安全生产责任制度；施工组织设计、专项施工方案安全编审制度；安全技术交底制度；安全检查制度；生产安全目标管理与奖惩制度等内容。

**【知识点】**(1) 建筑施工企业安全生产许可制度；(2) 安全教育与培训管理制度；(3) 安全生产责任制度；(4) 施工组织设计、专项施工方案安全编审制度；(5) 安全技术交底制度；(6) 安全检查制度；(7) 生产安全目标管理与奖惩制度。

**【技能】**能根据各项建设工程安全生产管理制度具体安排、落实各项安全生产工作。能根据《建筑施工安全检查标准》(JGJ59-2011)进行检查评分，并评定等级。

由于建设工程规模大、周期长、参与单位多、技术复杂、工作环境复杂以及影响因素多等原因，导致建设工程安全生产的管理难度很大。制度建设是做好一切基础工作特别是安全工作的重要手段。因此，依据现行的法律法规建立各项安全生产管理制度体系，规范建设工程参与各方的安全生产行为，提高建设工程安全生产管理水平，防止和避免安全事故的发生是非常重要的。

《建筑法》、《安全生产法》、《特种设备安全法》、《建设工程安全生产管理条例》、《生产安全事故报告和调查处理条例》、《特种设备安全监察条例》、《安全生产许可证条例》等建设工程相关法律法规对政府主管部门、相关企业及相关人员的建设工程安全生产和管理行为进行了全面的规范，为建设工程施工安全生产管理制度体系的建立奠定了基础。其中，涉及政府部门安全生产的监管制度有：建筑施工企业安全生产许可制度、安全生产教育培训制度、三类人员考核任职制度、特种作业人员持证上岗制度、安全监督检查制度、危及施工安全的工艺、设备、材料淘汰制度、生产安全事故报告和施工起重机械使用登记制度；涉及施工企业的安全生产制度有：安全生产责任的制度、专项施工方案专家论证审查制度、施工现场消防安全责任制度、意外伤害保险制度和生产安全事故应急救援制度等。

### 2.1 建筑施工企业安全生产许可制度

为了严格规范建筑施工企业安全生产条件，进一步加强安全生产监督管理，

防止和减少生产安全事故，建设部根据《安全生产许可证条例》、《建设工程安全生产管理条例》等有关行政法规，于2004年7月制定建设部令第128号《建筑施工企业安全生产许可证管理规定》（2015年1月22日修订，以下简称规定）。

国家对建筑施工企业实行安全生产许可制度。其目的是为了严格规范安全生产条件，进一步加强安全生产监督管理，防止和减少生产安全事故。建筑施工企业未取得安全生产许可证的，不得参加建设工程施工投标活动。

### **2.1.1 安全生产许可证的申请条件**

建筑施工企业取得安全生产许可证，应当具备下列安全生产条件：

- 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) 保证本单位安全生产条件所需资金的投入；
- 3) 设备安全生产管理机构，按照国家有关规定配备专职安全生产管理人员；
- 4) 主要负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员经住房城乡建设主管部门或者其他有关部门考核合格；
- 5) 特种作业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种操作资格证书；
- 6) 管理人员和作业人员每年至少进行一次安全生产教育培训并考核合格；
- 7) 依法参加工伤保险，依法为施工现场从事危险作业的人员办理意外伤害保险，为从业人员交纳保险费；
- 8) 施工现场的办公、生活区作业场所和安全防护用具、机械设备、施工机具及配件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，并为作业人员配备符合现行国家标准或者行业标准的安全防护用具和安全防护服装；
- 10) 有对危险性较大的分部分项工程及施工现场易发生重大事故的部位及环节的预防、监控措施和应急预案；
- 11) 有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；
- 12) 法律、法规规定的其他条件。

### **2.1.2 安全生产许可证的申请与颁发**

建筑施工企业从事建筑施工活动前，应当依照本规定向企业注册所在地省、自治区、直辖市人民政府住房城乡建设主管部门申请领取安全生产许可证。

中央管理的建筑施工企业(集团公司、总公司)应当向国务院建设主管部门申请领取安全生产许可证,其他的建筑施工企业,包括中央管理的建筑施工企业(集团公司、总公司)下属的建筑施工企业,应当向企业注册所在地省、自治区、直辖市人民政府建设主管部门申请领取安全生产许可证。

建设主管部门应当自受理建筑施工企业的申请之日起 45 日内审查完毕;经审查符合安全生产条件的,颁发安全生产许可证;不符合安全生产条件的,不予颁发安全生产许可证,书面通知企业并说明理由。企业自接到通知之日起应当进行整改,整改合格后方可再次提出申请。建设主管部门审查建筑施工企业安全生产许可证申请,涉及铁路、交通、水利等有关专业工程时,可以征求铁路、交通、水利等有关部门的意见。

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申请办理延期手续。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。

建筑施工企业变更名称、地址、法定代表人等,应当在变更后 10 日内,到原安全生产许可证颁发管理机关办理安全生产许可证变更手续,建筑施工企业破产、倒闭、撤销的,应当将安全生产许可证交回原安全生产许可证颁发管理机关予以注销。

建筑施工企业遗失安全生产许可证,应当立即向原安全生产许可证颁发管理机关报告,并在公众媒体上声明作废,方可申请补办。

安全生产许可证申请表采用建设部规定的统一式样。安全生产许可证采用国务院安全生产监督管理部门规定的统一式样。安全生产许可证分正本和副本,正、副本具有同等法律效力。

### **2.1.3 安全生产许可证的监督管理**

县级以上人民政府建设主管部门应当加强对建筑施工企业安全生产许可证的监督管理。建设主管部门在审核发放施工许可证时,应当对已经确定的建筑施工企业是否有安全生产许可证进行审查,对没有取得安全生产许可证的,不得颁发施工许可证。

跨省从事建筑施工活动的建筑施工企业有违反本规定行为的，由工程所在地的省级人民政府建设主管部门将建筑施工企业在本地区的违法事实、处理结果和处理建议抄告原安全生产许可证颁发管理机关。各地建筑施工企业安全生产许可证颁发管理机关（以下简称颁发管理机关）要建立建筑施工企业安全生产条件复核制度。

建筑施工企业取得安全生产许可证后，不得降低安全生产条件，并应当加强日常安全生产管理，接受建设主管部门的监督检查。安全生产许可证颁发管理机关发现企业不再具备安全生产条件的，应当暂扣或者吊销安全生产许可证。施工总承包单位应当依法将建设工程分包给具有安全生产许可证的建筑施工企业，并依据有关法规和标准对专业承包和劳务分包企业安全生产条件进行检查，发现不具备法定安全生产条件的，应当责令其立即整改。施工总承包单位将建设工程分包给不具有安全生产许可证建筑施工企业的，视同违法分包，依据有关法律法规予以处罚。

工程监理单位应当严格审查施工总承包企业和分包企业的安全生产许可证，并加强对施工企业和施工现场安全生产条件的动态监督，发现不再具备法定安全生产条件的，应当要求施工企业整改；情况严重的，应当要求施工企业暂停施工，并及时报告建设单位。

施工企业拒不整改或者不停止施工的，监理单位应及时报告有关建设行政主管部门。

安全生产许可证颁发管理机关或者其上级行政机关发现有下列情形之一的，可以撤销已经颁发的安全生产许可证：

- 1) 安全生产许可证颁发管理机关工作人员滥用职权、玩忽职守颁发安全生产许可证的；
- 2) 超越法定职权颁发安全生产许可证的；
- 3) 违反法定程序颁发安全生产许可证的；
- 4) 对不具备安全生产条件的建筑施工企业颁发安全生产许可证的；
- 5) 依法可以撤销已经颁发的安全生产许可证的其他情形。

依照前款规定撤销安全生产许可证，建筑施工企业的合法权益受到损害的，建设主管部门应当依法给予赔偿。

安全生产许可证颁发管理机关应当建立、健全安全生产许可证档案管理制度，定期向社会公布企业取得安全生产许可证的情况，每年向同级安全生产监督管理部门通报建筑施工企业安全生产许可证颁发和管理情况。

任何单位或者个人对违反本规定的行为，有权向安全生产许可证颁发管理机关或者监察相关等有关部门举报。

#### **2.1.4法律责任**

安全生产许可证颁发管理机关工作人员若有违反下列规定之一的，给予降级或者撤职的行政处分；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

- 1) 向不符合安全生产条件的建筑施工企业颁发安全生产许可证的；
- 2) 发现建筑施工企业未依法取得安全生产许可证擅自从事建筑施工活动，不依法处理的；
- 3) 发现取得安全生产许可证的建筑施工企业不再具备安全生产条件，不依法处理的；
- 4) 接到有违反《规定》行为的举报后，不及时处理；
- 5) 在安全生产许可证颁发、管理和监督检查工作中，索取或者接受建筑施工企业的财物，或者谋取其他利益的。

### **2.2安全教育与培训管理制度**

#### **2.2.1安全生产教育的基本要求**

安全教育和培训要体现全面、全员、全过程。施工现场所有人均应接受过安全培训与教育，确保他们先接受安全教育，懂得相应的安全知识后才能上岗。《安全生产法》第二十四条规定：“生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。原建设部建质[2004]59号《建筑施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员安全生产考核管理暂行规定》规定，建筑施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员（三类人员）必须经建设行政主管部门或者其他有关部门进行安全生产考核，考核内容主要是安全生产知识和安全管理能力。考试合格取得安全生产合格证后方可担任相应职务。根据工程项目的不同、工程进展和环境的不同，对所有人员，尤其是施工现场的一线管理人员和工人实行动态的教育，做到经常化和制度化。

为达到经常性安全教育的目的，教育可采用出黑板报、上安全课、观看安全教育影视片资料等形式，但更重要的是必须认真落实班前安全教育活动和安全技术交底制度。因为通过日常的班前教育活动和安全技术交底，告知工人在施工中应注意的问题和措施，也就可以让工人了解和掌握相关的安全知识，起到反复和经常性的教育和学习的作用。

《建筑施工安全检查标准》(JGJ59-2011)对安全教育提出以下要求：

(1) 企业和项目部必须建立安全教育制度；

(2) 新工人应进行三级安全教育，即凡是公司招收的新工人，以及分配来的实习生和代培员，分别由公司进行一级安全教育，项目经理部进行二级安全教育，现场施工员级班组长进行三级安全教育。并要有安全教育的内容、时间及考核结果记录；

(3) 安全教育要有具体的安全教育内容；

(4) 工人变换工种时要进行安全教育；

(5) 工人应掌握和了解本专业的安全规程和技能；

(6) 施工管理人员应按规定进行年度培训；

(7) 专职安全管理人员应按规定参加年度考核培训，年度考核培训合格才能上岗。

### 2.2.2教育和培训时间

根据建教[1997]83号文件印发的《建筑业企业职工安全培训教育暂行规定》的要求：

(1) 企业法人代表、项目经理每年不少于 30 学时；

(2) 专职管理和技术人员每年不少于 40 学时；

(3) 其他管理和技术人员每年不少于 20 学时；

(4) 特殊工种每年不少于 20 学时；

(5) 其他职工每年不少于 15 学时；

(6) 待、转、换岗位重新上岗前接受一次不少于 20 学时的培训；

(7) 新工人的公司（厂）、项目（车间）、班组三级安全教育时间分别不少于 15 学时、15 学时、20 学时。

### 2.2.3教育和培训内容

企业员工的安全教育主要有新员工上岗前的三级安全教育、改变工艺和变换岗位安全教育、经常性安全教育三种形式。

#### 1. 三级安全教育

教育和培训按等级、层次和工作性质分别进行，三级安全教育是每个刚进企业的新工人必须接受的首次安全生产方面的基本教育，三级安全教育是指公司（即企业）、项目（或工程处、施工处、工区）、班组这三级。

##### 1) 各级安全培训教育的主要内容

(1) 三级安全教育一般由企业的安全、教育、劳动、技术等部门配合进行。

(2) 受教育者必须经过考试合格后才准许进入生产岗位。

(3) 为每一名职工建立职工劳动保护教育卡，记录三级教育、变换工种教育等教育考核情况，并由教育者与受教育者双方签字后入册。

##### 2) 三级安全教育的主要内容

(1) 公司教育。公司级安全培训教育的主要内容包括：

①国家和地方有关安全生产、劳动保护的方针、政策、法律、法规、规范、标准及规章；②企业及其上级部门(主管局、集团、总公司、办事处等)印发的安全管理规章制度；③安全生产与劳动保护工作的目的、意义等。

(2) 项目（或工程处、施工处、工区）教育。项目级教育是新工人被分配到项目以后进行的安全教育。项目级安全培训教育的主要内容包括：

①建设工程施工生产的特点，施工现场的一般安全管理规定、要求；②施工现场的主要事故类别，常见多发性事故的特点、规律及预防措施，事故教训等；③本工程项目施工的基本情况（工程类型、施工阶段、作业特点等）施工中应当注意的安全事项。

(3) 班组教育。班组教育又称岗前教育，其主要内容包括：

①本工种作业的安全技术操作要求；②本班组施工生产概况，包括工作性质、职责、范围等；③本人及本班组在施工过程中，使用和遇到的各种生产设备、设施、电气设备、机械、工具的性能、作用、操作要求、安全防护要求；④个人使用和保管的各类劳动防护用品的正确穿戴、使用方法及劳动防护用品的基本原理与主要功能；⑤发生伤亡事故或其他事故，如火灾、爆炸、设备管理事故等，应

采取的措施（救助抢险、保护现场、报告事故等）要求。

## 2. 改变工艺和变换岗位时的安全教育

1) 企业(或工程项目)在实施新工艺、新技术或使用新设备、新材料时，必须对有关人员进行相应级别的安全教育，要按新的安全操作规程教育和培训参加操作的岗位员工和有关人员，使其了解新工艺、新设备、新产品的安全性能及安全技术，以适应新的岗位作业的安全要求。

2) 当组织内部员工出现从一个岗位调到另外一个岗位，或从某工种改变为另一工种，或因放长假离岗一年以上重新上岗的情况，企业必须进行相应的安全技术培训和教育，以使其掌握现岗位安全生产特点和要求。

## 3. 经常性安全教育

无论何种教育都不可能是一劳永逸的，安全教育同样如此，必须坚持不懈、经常不断地进行，这就是经常性安全教育。在经常性安全教育中，安全思想、安全态度教育最重要。进行安全思想、安全态度教育，要通过采取多种多样形式的安全教育活动，激发员工搞好安全生产的热情，促使员工重视和真正实现安全生产。经常性安全教育的形式有：

- 1) 每天的班前班后会上说明安全注意事项。
- 2) 安全活动日。
- 3) 安全生产会议。
- 4) 事故现场会。
- 5) 张贴安全生产招贴画、宣传标语及标志等。

### 2.2.4 特种作业人员培训

特种作业是指对操作者本人，尤其对他人或周围设施的安全有重大危害因素的作业。直接从事特种作业的人，称为特种作业人员。

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》自2010年7月1日起施行，并经过了2013年与2015年两次修订。调整后的特种作业范围共11个作业类别、51个工种。这些特种作业具备以下特点：一是独立性，必须有独立的岗位，由专人操作的作业，操作人员必须具备一定的安全生产知识和技能；二是危险性，必须是危险性较大的作业，如果操作不当，容易对操作者本人、他人或物造成伤害，甚至发生重大伤亡事故；三是特殊性，从事特种作业的人员不能很多，总体

上讲，每个类别的特种作业人员一般不超过该行业或领域全体从业人员的 30%。

特种作业人员应具备的条件是：

1) 年满 18 周岁，且不超过国家法定退休年龄。

2) 经社区或者县级以上医疗机构体检健康合格，并无妨碍从事相应特种作业的器质性心脏病、癫痫病、美尼尔氏症、眩晕症、癔病、震颤麻痹症、精神病、痴呆症以及其他疾病和生理缺陷。

3) 具有初中及以上文化程度。

4) 具备必要的安全技术知识与技能。

5) 相应特种作业规定的其他条件。

危险化学品特种作业人员除符合前款第①项、第②项、第④项和第⑤项规定的条件外，应当具备高中或者相当于高中及以上文化程度。

由于特种作业较一般作业的危险性更大，所以，特种作业人员必须经过安全培训和严格考核。对特种作业人员的安全教育应注意以下三点：

1) 特种作业人员上岗作业前，必须进行专门的安全技术和操作技能的培训教育，这种培训教育要实行理论教学与操作技术训练相结合的原则，重点放在提高其安全操作技术和预防事故的实际能力上。

2) 培训后，经考核合格方可取得操作证，并准许独立作业。

3) 取得操作证特种作业人员，必须定期进行复审。特种作业操作证每 3 年复审 1 次。特种作业人员在特种作业操作证有效期内，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。

建筑企业特种作业人员一般包括：建筑电工、焊工、建筑架子工、司炉工、爆破工、机械操作工、起重工、塔式起重机司机及指挥人员、人货两用电梯司机等。建筑企业特种作业人员除进行一般安全教育外，还要执行《建筑施工安全检查标准》(JGJ59-2011)的有关规定，按国家、政府、地方和企业规定进行本工种专业培训、资格考核，取得《特种作业人员操作证》后上岗。特种作业人员取得岗位操作证后每年仍应接受有针对性的安全培训。

对于未经培训考核即从事特种作业的，《建设工程安全生产管理条例》条例第六十二条规定了行政处罚；造成重大安全事故，构成犯罪的，对直接责任人员，

依照刑法的有关规定追究刑事责任。

### 2.2.5 三类人员考核任职制度

三类人员考核任职制度是从源头上加强安全生产监管的有效措施，是强化建筑施工安全生产管理的重要手段。

依据原建设部《关于印发〈建筑施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员安全考核管理暂行规定〉的通知》（建质[2004]59号）的规定，为贯彻落实《安全生产法》、《建筑工程安全生产管理条例》和《安全生产许可证条例》，提高建筑施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员安全生产知识水平和管理能力，保证建筑施工安全生产，对建筑施工企业三类人员进行考核认定。企业三类人员应当经建设行政主管部门或者其他有关部门考核合格后方可任职。

#### 1. 三类人员

三类人员是指建筑施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员。

1) 建筑施工企业主要负责人，是指对本企业日常生产经营活动和安全生产工作全面负责、有生产经营决策权的人员，包括企业法定代表人、经理、企业分管安全生产工作的副经理等。

2) 建筑施工企业项目负责人，是指由企业法定代表人授权、负责建设工程项目管理的负责人等。

3) 建筑施工企业专职安全生产管理人员，是指在企业专职从事安全生产管理工作的人员，包括企业安全生产管理机构的负责人及其工作人员和施工现场专职安全生产管理人员。

根据《建筑施工企业安全生产管理机构设置及专职安全生产管理人员配备办法》，安全生产管理机构是指建筑施工企业设置的负责安全生产管理工作的独立职能部门。建筑施工企业应当依法设置安全生产管理机构，在企业主要负责人的领导下开展本企业的安全生产管理工作。建筑施工企业安全生产管理机构具有以下职责：

- 1) 宣传和贯彻国家有关安全生产法律法规和标准。
- 2) 编制并适时更新安全生产管理制度并监督实施。

3) 组织或参与企业生产安全事故应急救援预案的编制及演练。

4) 组织开展安全教育培训与交流。

5) 协调配备项目专职安全生产管理人员。

6) 制订企业安全生产检查计划并组织实施。

7) 监督在建项目安全生产费用的使用。建设工程施工企业以建筑安装工程造价为计提依据。各建设工程类别安全费用提取标准如下：

(1) 矿山工程为 2.5%。

(2) 房屋建筑工程、水利水电工程、电力工程、铁路工程、城市轨道交通工程为 2.0%。

(3) 市政公用工程、冶炼工程、机电安装工程、化工石油工程、港口与航道工程、公路工程、通信工程为 1.5%。

建设工程施工企业提取的安全费用列入工程造价，在竞标时，不得删减，列入标外管理。国家对基本建设投资概算另有规定的，从其规定。总包单位应当将安全费用按比例直接支付分包单位并监督使用，分包单位不再重复提取。

8) 参与危险性较大工程安全专项施工方案专家论证会。

9) 通报在建项目违规违章查处情况。

10) 组织开展安全生产评优评先表彰工作。

11) 建立企业在建项目安全生产管理档案。

12) 考核评价分包企业安全生产业绩及项目安全生产管理情况。

13) 参加生产安全事故的调查和处理工作。

14) 企业明确的其他安全生产管理职责。

根据《建筑施工企业安全生产管理机构设置及专职安全生产管理人员配备办法》，专职安全生产管理人员是指经建设主管部门或者其他有关部门安全生产考核合格取得安全生产考核合格证书，并在建筑施工企业及其项目从事安全生产管理工作的专职人员。建筑施工企业安全生产管理机构专职安全生产管理人员在施工现场检查过程中具有以下职责：

1) 查阅在建项目安全生产有关资料、核实有关情况。

2) 检查危险性较大工程安全专项施工方案落实情况。

3) 监督项目专职安全生产管理人员履责情况。

4) 监督作业人员安全防护用品的配备及使用情况。

5) 对发现的安全生产违章违规行为或安全隐患，有权当场予以纠正或作出处理决定。

6) 对不符合安全生产条件的设施、设备、器材，有权当场作出查封的处理决定。

7) 对施工现场存在的重大安全隐患有权越级报告或直接向建设主管部门报告。

8) 企业明确的其他安全生产管理职责。

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，并应根据企业经营规模、设备管理和生产需要予以增加：

1) 建筑施工总承包资质序列企业：特级资质不少于 6 人；一级资质不少于 4 人；二级和二级以下资质企业不少于 3 人。

2) 建筑施工专业承包资质序列企业：一级资质不少于 3 人；二级和二级以下资质企业不少于 2 人。

3) 建筑施工劳务分包资质序列企业：不少于 2 人。

4) 建筑施工企业的分公司、区域公司等较大的分支机构（以下简称分支机构）应依据实际生产情况配备不少于 2 人的专职安全生产管理人员。

建筑施工企业应当实行建设工程项目专职安全生产管理人员委派制度。建设工程项目的专职安全生产管理人员应当定期将项目安全生产管理情况报告企业安全生产管理机构。

## 2. 三类人员考核任职的主要内容

1) 考核的目的和依据：根据《安全生产法》、《建筑工程安全生产管理条例》和《安全生产许可证条例》等法律、法规，旨在提高建筑施工企业主要负责人、项目责任人和专职安全生产管理人员的安全生产知识水平和管理能力，保证建筑施工安全进行。

2) 考核的范围：在中华人民共和国境内从事建设工程施工活动的建筑施工企业管理人员以及实施和参与安全生产考核管理的人员，建筑施工企业管理人员必须经建设行政主管部门或者其他安全生产有关部门考核，考核合格取得安全生产考核合格证书后，方可担任相应职务。建筑施工企业管理人员安全生产考核内

容包括安全生产知识和安全生产管理能力。

### **2.2.6班前教育制度**

《建筑施工安全检查标准》(JGJ59-2011)对班前活动提出的要求如下:

#### **1. 要建立班前活动制度。**

班前活动是安全管理的一个重要环节,是提高工人的安全素质,落实安全技术措施,减少事故发生的有效途径。班前安全活动是班组长或管理人员,在每天上班前,检查了解班组的施工环境、设备和工人的防护用品的佩戴情况,总结前一天的施工情况,根据当天施工任务特点和分工情况,讲解有关的安全技术措施,同时,预知操作中可能出现的不安全因素,提醒大家注意和采取相应的防范措施。

#### **2. 班前安全活动要有记录。**

每次班前活动均应简要记录重点活动内容,活动记录应收录为安全管理档案资料。

### **2.2.7安全生产的经常性教育**

企业在做好新工人入场教育、特种作业人员安全生产教育和各级领导干部、安全管理干部的安全生产培训的同时,还必须把经常性的安全教育贯穿于管理工作的过程,并根据接受教育对象的不同特点,采取多层次、多渠道及多种方法进行。安全生产教育多种多样,应贯彻及时性、严肃性、真实性,做到简明、醒目,具体形式如下:

- 1) 施工现场(车间)入口处的安全纪律牌;
- 2) 举办安全生产训练班、讲座、报告会、事故分析会;
- 3) 建立安全防护教育室,举办安全防护展览;
- 4) 举办安全防护广播,印发安全防护简报、通报等,办安全防护黑板报、宣传栏;
- 5) 张挂安全防护标志和标语口号;
- 6) 举办安全防护文艺演出、放映安全防护音像制品;
- 7) 组织家属做好职工的安全生产思想工作。

### **2.2.8安全教育与培训检查**

《建筑施工安全检查标准》(JGJ59-2011)对安全教育与培训的监督检查主要包括以下几个方面:

### 1. 检查施工单位的安全教育制度

建筑施工企业要广泛开展安全生产宣传教育，使各级领导和广大职工真正认识到安全生产的重要性、必要性，懂得安全生产、文明施工的科学知识，牢固树立安全第一的思想，自觉地遵守各项安全生产法令和规章制度。因此，企业要建立健全的安全教育和培训考核制度。

### 2. 检查新入场工人三级安全教育情况

现在临时劳务工多，伤亡事故多发生在临时劳务工之中，因此，在三级安全教育上，应把临时劳务工作为新入场工人对待。新工人（包括合同工、临时工、学徒工、实习和代培人员）都必须进行三级安全教育。主要检查施工单位、工区、班组对新入场工人的三级教育考核记录。

### 3. 检查安全教育内容

安全教育要有具体内容，要把《建筑工人安全技术操作规程》作为安全教育的重要内容，人手一册。除此之外，企业、工程处、项目经理部、班组都要有具体的安全教育内容。电工、焊工、架子工、司炉工、爆破工、机械工及起重工、打桩机和各种机动车辆司机等特殊工种均要有相应的安全教育内容。经教育合格后，方准独立操作，每年还要复审。对从事有尘毒危害作业的工人，要进行尘毒危害的防治知识教育。也应有相关的安全教育内容。

主要检查每个工人（包括特殊工种工人）是否人手一册《建筑工人安全技术操作规程》，检查企业、工程处、项目经理部、班组的安全教育资料。

### 4. 检查交换工种时是否进行安全教育

各工种工人及特殊工种工人除懂得一般安全生产知识外，还要懂得各自的安全技术操作规程，当采用新技术、新工艺、新设备施工和调换工作岗位时，要对操作人员进行新技术操作和新岗位的安全教育，未经教育不得上岗操作。主要检查变换工种的工人在调换工种时重新进行安全教育的记录；检查采用新技术、新工艺、新设备施工时，应进行新技术操作安全教育的记录。

### 5. 检查工人对本工种安全操作规程的熟悉程度

该条是考核各工种工人掌握《建筑工人安全技术操作规程》的熟悉程度，也是施工单位对各工种工人安全教育效果的检查。按《建筑工人安全技术操作规程》的内容，到施工现场（车间）随机抽查各工种工人对本工种安全技术操作规程的

问答，各工种工人宜抽查 2 人以上进行问答。

#### 6. 检查施工管理人员的年度培训

若各级建设行政主管部门，明文规定施工单位的施工管理人员进行年度有关安全生产方面的培训，施工单位应按各级建设行政主管部门文件规定，安排施工管理人员的培训。施工单位内部也要规定施工管理人员每年进行一次有关安全生产工作的培训学习。主要检查施工管理人员是否进行年度培训的记录。

#### 7. 检查专职安全人员的年度培训考核情况

原建设部、省、自治区、直辖市建设行政主管部门规定专职安全人员要进行年度培训考核，具体由县级、地区（市）级建设行政主管部门经办。建设企业应根据上级建设行政主管部门的规定，对本企业的专职安全人员进行年度培训考核，提高专职安全人员的专业技术水平和安全生产工作的管理水平。按上级建设行政主管部门和本企业有关安全生产管理文件，考核专职安全人员是否进行年度培训考核及考核是否合格，未进行安全培训的或考核不合格的，是否仍在岗工作等。

### 2.3 安全生产责任制度

安全生产责任制是按照以人为本，坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，和安全生产法规建立的生产经营单位各级负责人员、各职能部门及其工作人员、各岗位人员在安全生产方面应做的事情和应负的责任加以明确规定的一种制度。安全生产责任制是生产经营单位岗位责任制的一个组成部分，是生产经营单位中最基本的一项安全管理制度，也是生产经营单位安全生产管理制度的核心。

建立安全生产责任制的意义主要体现在两方面。一是落实我国安全生产方针和有关安全生产法规和政策的具体要求。《安全生产法》第四条明确规定：“生产经营单位必须遵守本法和其他有关安全生产的法律、法规，加强安全生产管理，建立、健全安全生产责任制……”二是通过明确责任使各类人员真正重视安全生产工作，对预防事故和减少损失、进行事故调查和处理、建立和谐社会等具有重要作用。

生产经营单位是安全生产的责任主体，生产经营单位必须建立安全生产责任制，把“管行业必须管安全、管业务必须管安全、管生产经营必须管安全”的原

则从制度上固化。这样，安全生产工作才能做到事事有人管、层层有专责，使领导干部和广大职工分工协作，共同努力，认真负责地做好安全生产工作，保证安全生产。依据《建设工程安全生产管理条例》（2004年2月1日起施行）和《建筑施工安全检查标准》（JGJ59-2011）的相关规定，安全生产责任制度的主要内容包括以下几个方面。

### 2.3.1 建立安全生产责任制的要求

建立一个完善的安全生产责任制的总的要求是：坚持“党政同责、一岗双责、失责追责”，并由生产经营单位的主要负责人组织建立。建立的安全生产责任制具体应满足如下要求：

- （1）必须符合国家安全生产法律法规和政策、方针的要求。
- （2）与生产经营单位管理体制协调一致。
- （3）要根据本单位、部门、班组、岗位的实际制定，既明确、具体，又具有可操作性，防止形式主义。
- （4）由专门的人员与机构制定和落实，并应适时修订。
- （5）应有配套的监督、检查等制度，以保证安全生产责任制得到真正落实。

### 2.3.2 安全生产责任制的主要内容

安全生产责任制的内容主要包括两个方面。一是纵向方面，即从上到下所有类型人员的安全生产职责。在建立责任制时，可首先将本单位从主要负责人一直到岗位工人分成相应的层级；然后结合本单位的实际工作，对不同层级的人员在安全生产中应承担的职责作出规定。二是横向方面，即各职能部门（包括党、政、工、团）的安全生产职责。在建立责任制时，可按照本单位职能部门（如安全、设备、计划、技术、生产、基建、人事、财务、设计、档案、培训、党办、宣传、工会、团委等部门）的设置，分别对其在安全生产中应承担的职责作出规定。

生产经营单位在建立安全生产责任制时，在纵向方面应包括下列几类人员。

#### 1. 生产经营单位主要负责人

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。《安全生产法》第十八条将其职责规定为：

- (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。

生产经营单位可根据上述 7 个方面，结合本单位实际情况对主要负责人的职责作出具体规定。

## 2. 项目负责人的职责

- (1) 对合同工程项目生产经营过程中的安全生产负全面领导责任。

(2) 在项目施工生产全过程中，认真贯彻落实安全生产方针政策、法律法规和各项规章制度，结合项目工程特点及施工全过程的情况，制定本项目工程各项安全生产管理办法，或有针对性地提出安全管理要求，并监督其实施。严格履行安全考核指标和安全生产奖惩办法。

(3) 在组织项目工程业务承包、聘用业务人员时，必须本着加强安全工作的原则，根据工程特点确定安全工作的管理制度、配备人员，并明确各业务承包人的安全责任和考核指标，支持、指导安全管理人员的工作。

(4) 健全和完善用工管理手续，录用外包队必须及时向有关部门申报，严格用工制度与管理，适时组织上岗安全教育，要对外包工队的健康与安全负责，加强劳动保护工作。

(5) 认真落实施工组织设计中的安全技术措施及安全技术管理的各项措施，严格执行安全技术审批制度，组织并监督项目工程施工中的安全技术交底制度和设备、设施验收制度的实施。

(6) 领导、组织施工现场定期的安全生产检查，发现施工生产中的不安全问题，组织应采取措施、及时解决。对上级提出的安全生产与管理方面的问题，要定时、定人、定措施予以解决。

- (7) 发生事故及时上报，保护好现场，做好抢救工作，积极配合事故的调

查，认真落实和纠正防范措施，吸取事故教训。

### 3. 项目技术负责人的职责

(1) 对项目工程生产经营中的安全生产负技术责任。

(2) 贯彻、落实安全生产方针、政策，严格执行安全技术规程、规范、标准，结合项目工程特点，主持项目工程的安全技术交底。

(3) 参加或组织编制施工组织设计；编制、审查施工方案时，要制定、审查安全技术措施，保证其可行性与针对性，并随时检查、监督、落实。

(4) 主持制定专项施工方案、技术措施计划和季节性施工方案的同时，制定相应的安全技术措施并监督执行，及时解决执行中出现的问题。

(5) 及时组织应用新材料、新技术、新工艺及相关人员的安全技术培训。认真执行安全技术措施与安全操作规程，预防施工中因化学物品引起的火灾、中毒或其新工艺实施中可能造成的事故。

(6) 主持安全防护设施和设备的检查验收，发现设备、设施的不正常情况应及时采取措施，严格控制不符合标准要求的防护设备、设施投入使用。

(7) 参加安全生产检查，对施工中存在的不安全因素，从技术方面提出的整改措施应及时予以消除。

(8) 参加、配合因工伤及重大未遂事故的调查，从技术上分析事故的原因，提出防范措施和相关意见。

### 4. 生产经营单位其他负责人

生产经营单位其他负责人的职责是协助主要负责人做好安全生产工作。不同的负责人分管的工作不同，应根据其具体分管工作，对其在安全生产方面应承担的具体职责作出规定。

### 5. 安全生产管理人员

安全生产管理人员的职责为：

(1) 组织或者参与拟定本单位安全生产规章制度、操作规程和生产安全事故应急救援预案。

(2) 组织或者参与本单位安全生产教育和培训，如实记录安全生产教育和培训情况。

(3) 督促落实本单位重大危险源的安全管理措施。

(4) 组织或者参与本单位应急救援演练。

(5) 检查本单位的安全生产状况，及时排查生产安全事故隐患，提出改进安全生产管理的建议。

(6) 制止和纠正违章指挥、强令冒险作业、违反操作规程的行为。

(7) 督促落实本单位安全生产整改措施。

## 6. 班组长的职责

(1) 认真执行安全生产规章制度及安全操作规程，合理安排班组人员工作，对本班组人员在生产中的安全和健康负责。

(2) 经常组织班组人员学习安全操作规程，监督班组人员正确使用个人劳保用品，不断提高自保能力。

(3) 认真落实安全技术交底，做好班前教育工作，不违章指挥、冒险蛮干。

(4) 随时检查班组作业现场安全生产状况，发现问题及时解决并上报有关领导。

(5) 认真做好新工人的岗位教育。

(6) 发生工伤事故及未遂事故，保护好现场，立即上报有关领导。

## 7. 岗位工人的职责

(1) 岗位工人对本岗位的安全生产负直接责任。

(2) 接受安全生产教育和培训，遵守有关安全生产规章和安全操作规程，遵守劳动纪律，不违章作业。

### 2.3.3 生产经营单位的安全生产主体责任

生产经营单位的安全生产主体责任是指国家有关安全生产的法律法规要求生产经营单位在安全生产保障方面应当执行的有关规定，应当履行的工作职责，应当具备的安全生产条件，应当执行的行业标准，应当承担的法律责任。主要包括以下内容：

(1) 设备设施（或物质）保障责任。包括具备安全生产条件；依法履行建设项目安全设施“三同时”的规定；依法为从业人员提供劳动防护用品，并监督、教育其正确佩戴和使用。

(2) 资金投入责任。包括按规定提取和使用安全生产费用，确保资金投入

满足安全生产条件需要；按规定存储安全生产风险抵押金或者购买安全生产责任险；依法为从业人员缴纳工伤保险费；保证安全生产教育培训的资金。

(3) 机构设置和人员配备责任。包括依法设置安全生产管理机构，配备安全生产管理人员；按规定委托和聘用注册安全工程师或者注册安全助理工程师为其提供安全管理服务。

(4) 规章制度制定责任。包括建立、健全安全生产责任制和各项规章制度、操作规程、应急救援预案并督促落实。

(5) 安全教育培训责任。包括开展安全生产宣传教育；依法组织从业人员参加安全生产教育培训，取得相关上岗资格证书。

(6) 安全生产管理责任。包括主动获取国家有关安全生产法律法规并贯彻落实；依法取得安全生产许可；定期组织开展安全检查；依法对安全生产设施、设备或项目进行安全评价；依法对重大危险源实施监控，确保其处于可控状态；及时消除事故隐患；统一协调管理承包、承租单位的安全生产工作。

(7) 事故报告和应急救援责任。包括按规定报告生产安全事故，及时开展事故抢险救援，妥善处理事故善后工作。

(8) 法律法规、规章规定的其他安全生产责任。

## **2.4 施工组织设计、专项施工方案安全编审制度**

施工组织设计和专项施工方案是组织工程施工的纲领性文件，是指导施工准备和组织施工的全面性的技术、经济文件，是指导现场施工的规范性文件。经审核批准的单位工程施工组织设计或方案中的安全技术措施，应根据工程的特点、施工的环境、施工、工程结构及作业条件等，全面、有针对性地编制，其中，脚手架、施工用电、基坑支护、模板工程、起重吊装作业、塔式起重机、物料提升机、外用电梯、构筑物、高处作业平台、转料平台、打桩、隧道等专业性较强的项目，应单独编制专项施工组织设计（方案）。

### **2.4.1 安全施工方案编审制度**

《建筑施工安全检查标准》(JGJ59-2011)对施工组织设计或施工方案提出以下要求：

1) 施工组织设计中要有安全技术措施。《建筑工程安全生产管理条例》规定施工单位应在施工组织设计中编制安全技术措施和施工现场临时用电方案。

2) 施工组织设计必须经审批以后才能组织施工。工程技术人员编制的安全专项施工方案, 由施工企业技术部门专业技术人员及专业监理工程师进行审核, 审核合格, 由施工企业技术负责人、监理单位的总监理工程师签字。无施工组织设计(方案)或施工组织设计(方案)未经审批的不能开始该项目的施工, 实施过程中, 也不得擅自更改。

3) 对专业性较强的项目, 应单独编制专项施工组织设计(方案)。建筑施工企业应按规定对达到一定规模的危险性较大的分部、分项工程在施工前由施工企业专业工程技术人员编制安全专项施工方案, 并附具安全验算结果, 并由施工企业技术部门专业技术人员及专业监理工程师进行审核, 审核合格, 由施工企业技术负责人、监理单位的总监理工程师签字, 由专职安全生产管理人员监督执行。对于特别重要的专项施工方案还应组织安全专项施工方案专家组进行论证、审查。

4) 安全措施要全面、有针对性。编制安全技术措施时要结合现场实际、工程具体特点以及企业或项目部的安全技术装备和安全管理水平等来制定, 把施工中的各种不利因素和安全隐患考虑周全, 并制定详尽的措施予以解决。安全技术措施要具体、有针对性。

5) 安全措施要落实。安全技术措施不仅要具体、有针对性, 还要在施工中落实到实处, 防止应付检查编制计划, 空喊口号不落实, 使安全措施流于形式。

#### **2.4.2 安全技术措施及方案变更管理**

1) 施工过程中如发生设计变更, 选定的安全技术措施也必须随之变更, 否则不准许施工。

2) 施工过程中确实需要修改拟定的技术措施时, 必须经编制人同意, 并办理修改审批手续。

#### **2.5 安全技术交底制度**

安全技术交底制度是安全制度的重要组成部分。其目的是贯彻落实国家安全生产方针、政策、规程规范、行业标准及企业各种规章制度, 及时对安全生产、工人职业健康进行有效预控, 提高施工管理、操作人员的安全生产管理水平及其操作技能, 努力创造安全生产环境。根据《安全生产法》《建设工程安全生产管理条例》《施工企业安全检查标准》等有关规定, 在进行工程技术交底的同时

要进行安全技术交底。

1. 《建筑施工安全检查标准》(JGJ59-2011)对安全技术交底提出以下要求:

1) 施工企业应建立健全安全交底制度,并分级进行书面文字交底,交底要履行签字手续。

2) 安全技术交底是对施工方案的细化和补充,技术交底必须具体、明确、针对性强。分部分项工程的交底,不但要口头讲解,同时,还应附以书面文字交底资料。

安全技术交底必须实行逐级交底制度,开工前应将工程概况、施工方法、安全技术措施向全体职工详细交底,项目经理定期向参加施工人员进行交底,班组长每天要对工人提出施工要求,并进行作业环境的安全交底。为引起高度重视,真正起到预防事故发生的作用,交底必须有书面记录并履行签字手续。

项目安全管理人员必须做好工种变换人员的安全技术交底工作。各项安全技术交底内容必须要完整,并有针对性。安全技术交底主要工作在正式作业前进行,不但要口头讲解,同时应有书面文字材料。

2. 安全技术交底主要包括两方面的内容:

1) 在施工方案的基础上进行的,按照施工方案的要求,对施工方案进行细化和补充;

2) 要将操作者的安全注意事项讲明,保证操作者的人身安全。交底内容不能过于简单、千篇一律,流于口号化。

各项安全技术交底内容必须记录在统一印制的表式上,写清交底的工程部位、工种及交底时间,交底人和被交底人的姓名,并履行签字手续,一式三份,施工负责人、生产班组、现场安全员三方各留一份。

## 2.6 安全生产检查制度

安全检查应按照有关规范、标准进行,并对照安全技术措施提出的具体要求检查。凡不符合规定和存在隐患的要及时整改,必须组织定期和不定期的安全检查,把事故隐患消灭在萌芽之中,坚持边检查、边整改和及时消除隐患的原则,对不能立即整改的隐患,必须采取应急措施并限期整改。

公司由分管安全经理每月组织有关人员,根据《建筑施工安全检查标准》(JGJ59-2011)进行检查评分,对施工现场存在的安全隐患发出《隐患整改书》,

并限期整改，项目负责人对《隐患整改书》必须定人、定时间、定措施，认真组织整改，并填写与之相对应的整改措施或办法的书面反馈单。上级主管部门或安全监督部门发出的《停工、复工、隐患整改书》附在本部分内的资料中。

施工现场必须坚持在每周相对的固定时间，由项目经理、施工负责人组织有关专业人员共同进行安全检查，应做好记录。施工生产指挥人员每天在工地指挥生产的同时检查和解决安全问题，不能替代正式的安全检查工作。

### **2.6.1 安全生产检查的意义**

1) 通过检查，可以发现施工（生产）中的不安全因素（人的不安全行为和物的不安全状态）、职业健康隐患等问题，从而采取对策，消除不安全因素，保障安全生产；

2) 利用安全生产检查，进一步宣传、贯彻、落实党和国家安全生产方针、政策和各项安全生产规章制度；

3) 安全检查实质上也是一次群众性的安全教育。通过检查，增强领导和群众的安全意识，纠正违章指挥、违章作业，提高安全生产的自觉性和责任感；

4) 通过检查可以互相学习、总结经验、吸取教训、取长补短，有利于进一步促进安全生产工作；

5) 通过安全生产检查，了解安全生产状态，为分析安全生产形势、加强安全管理提供信息和依据。

### **2.6.2 安全检查制度**

以往安全检查主要靠感觉和经验，进行目测、口授。安全评价也往往是“安全”或“不安全”的定性估计。随着安全管理科学化、标准化、规范化，安全检查工作也不断地进行改革、深化。目前，安全检查基本上都采用安全检查表和实测的检测手段，进行定性定量的安全评价。《建筑施工安全检查标准》(JGJ59-2011)对安全检查提出了具体要求：

1) 安全检查要有定期的检查制度。项目参建单位特别是建筑安装工程施工企业，要建立健全可行的安全检查制度，并把各项制度落实到工程实际当中。建筑安装工程施工企业除进行日常性的安全检查外，还要制订和实施定期的安全检查。

2) 组织领导。各种安全检查都应该根据检查要求配备力量，特别是大范围、

全国性安全检查，要明确检查负责人，抽调专业人员参加检查，进行分工，明确检查内容、标准及要求。

3) 要有明确的目的。各种安全检查都应有明确的检查目的和检查项目、内容及标准。重要内容，如在安全管理上，安全生产责任制的落实，安全技术措施经费的提取使用等。关键部位，如安全设施要重点检查。大面积或数量多的相同内容的项目，可采取系统的观感和一定数量的测点相结合的检查方法。检查时，应尽量采用检测工具，用数据说话。对现场管理人员和操作工人不仅要检查是否有违章指挥和违章作业行为，还应进行应知抽查，以便了解管理人员及操作工人的安全素质。

4) 检查记录是安全评价的依据，因此，要认真、详细。特别是对隐患的记录必须具体（如隐患的部位、危险性程度等），然后整理出需要立即整改的项目和在一段时间内必须整改的项目，并及时将检查结果通知有关人员，安全技术交底和班前教育活动更具有针对性。做好有关安全问题和隐患记录，并及时建立安全管理档案。

5) 安全评价。安全检查后要认真、全面地进行系统分析，并进行安全评价。哪些检查项目已达标，哪些检查项目虽然基本达标，但具体还有哪些方面需要进行完善，哪些项目没有达标，存在哪些问题需要整改。要及时填写安全检查评分表（安全检查评分表应记录每项扣分的原因）、事故隐患通知书、违章处罚通知书或停工通知等。受检单位（即使本单位自检也需要安全评价）根据安全评价结果研究对策，进行整改和加强管理。

6) 整改是安全检查工作的重要组成部分，是检查结果的归宿。整改工作包括隐患登记、整改、复查、销案。

检查中发现的隐患应该进行登记，不仅是作为整改的备查依据，而且是提供安全动态分析的重要信息渠道。若各单位或多数单位（工地、车间）安全检查都发现同类型隐患，说明是“通病”。若某单位安全检查中经常出现相同隐患，说明没有整改或整改不彻底形成“顽固症”。根据隐患记录信息流，可以做出指导安全管理的决策。

安全检查中查出的隐患除进行登记外，还应发出隐患整改通知单，引起整改单位重视。对凡是有继发性事故危险的隐患，检查人员应责令停工，被查单位必

须立即整改。对于违章指挥、违章作业行为，检查人员可以当场指出，进行纠正。被检查单位领导对查出的隐患，应立即研究整改方案，进行“三定”（即定人、定期限、定措施），立项进行整改，负责整改的单位、人员在整改完成后要及时向安全部门等有关部门反馈信息，安全部门等有关部门要立即派人进行复查，经复查整改合格，进行销案。

### 2.6.3 安全检查的形式与内容

#### 1. 安全生产检查形式

##### 1) 定期性安全生产检查

- (1) 公司月度安全生产检查。
- (2) 项目部每周组织一次大检查。
- (3) 班组每日自检。

##### 2) 经常性安全生产检查

- (1) 安全员及安全值班人员日常巡回安全检查。
- (2) 管理人员在检查生产的同时检查安全生产。

##### 3) 专业性安全检查

现场脚手架、上料平台、临边、施工用电以及大中小型机械设备除进行验收外，还要不定期进行专业性检查。

##### 4) 季节性、节假日安全生产检查

- (1) 冬、雨季施工安全检查。
- (2) 节假日加班及节假日前后安全生产检查。

##### 5) 安全检查记录与隐患整改

(1) 安全检查记录。①项目部定期严格按《建筑施工安全检查标准》(JGJ59-2011)进行检查、打分、评价；②班组每日的自检、交接检以及经常性安全生产检查，可在相应的“工作日志”上记载、归档或使用《安全检查记录表》；③专业性安全检查和季节性、节假日安全生产检查，均使用《安全检查记录表》。

(2) 隐患整改。①隐患登记、分析。各种安全检查查出的隐患，要逐项登记，根据隐患信息，对安全生产进行动态分析，从管理上、安全防护技术措施上分析原因，为加强安全管理与防护提供依据；②整改。检查中查出的隐患应发《隐患整改通知书》，以督促整改单位消除隐患，《隐患整改通知书》要按定人、定时、

定措施进行整改。被检查单位收到《隐患整改通知书》后，应立即进行整改，整改完成后及时通知有关部门进行复查。③销案。有关部门复查被检单位整改隐患达到合格后，签署复查意见，复查人签名、即行销案。

安全检查网络如图 2-1 所示。

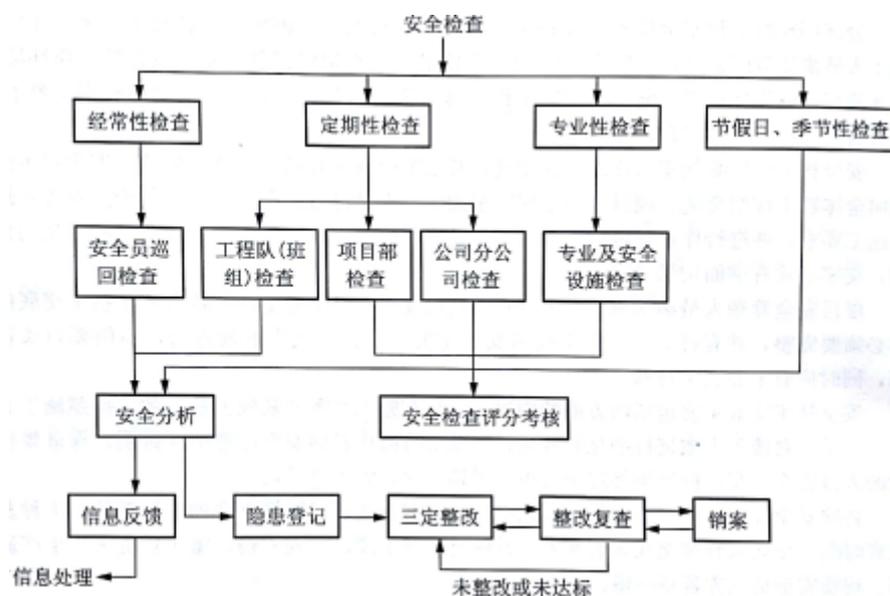


图 2-1 安全检查网络

## 2. 安全生产检查内容

安全检查的内容以《建筑施工安全检查评分标准》、《施工现场临时用电安全技术规范》、《建筑施工高处作业安全技术规范》、《龙门架、井架物料提升机安全技术规范》、《脚手架安全技术规范》和有关安全管理的规程、标准为主要检查依据。安全检查内容如下：

### 1) 查思想

以党和国家的安全生产方针、政策、法律、法规及有关规定、制度为依据，对照检查各级项目和职工是否重视安全工作，人人关心和主动搞好安全工作，使党和国家的安全生产方针、政策、法律、法规及有关规定、制度在部门和项目部得到落实。查各级领导的安全意识，是否重视安全工作，是否真正关心职工的安全和健康。

### 2) 查制度

检查安全生产的规章制度是否建立、健全并被严格执行。违章指挥、违章作业的行为是否及时得到纠正、处理，特别要重点检查各级领导和职能部门是否认

真执行安全生产责任制，能否达到齐抓共管的要求。

(1) 查各级部门安全生产责任制是否落实。查在组织施工（生产）活动中，是否认真执行“五同时”（即生计划有安全生产目标和措施；布置工作有安全生产要求；检查工作有安全生产项目；评比方案有安全生产条款；总结报告有安全生产内容。）；

(2) 查是否认真贯彻执行党和国家的安全生产方针、政策、法规和制度；

(3) 查是否有领导分管安全工作、安全组织机构是否健全，是否真正发挥作用；

(4) 查安全工作的规章制度和安全管理标准、规范的贯彻执行情况，各项检查是否有记录、记载或登记建档；

(5) 查内部承包中是否有安全生产考核指标，承包合同中是否有安全规定。

### 3) 查措施

检查是否编制安全技术措施，安全技术措施是否有针对性，是否进行安全技术交底，是否根据施工组织设计的安全技术措施实施。

### 4) 查隐患

检查劳动条件、安全设施、安全装置、安全用具、机械设备、电气设备等是否符合安全生产法规、标准的要求。

(1) 检查施工（生产）场所作业环境安全状况，各种生产设备、施工机具以及安全防护设施是否符合安全规定要求对其进行安全管理；外脚手架、“三宝”及“四口”、施工用电、井字架、附着塔式起重机、施工机械、电梯等防护情况，是否严格按《建筑施工安全检查标准》以及有关规定进行检查。

(2) 检查施工作业人员安全行为，职工个人安全防护用品是否正确使用，是否存在违反安全操作规程和违反规章制度现象。

(3) 严格检查要害部门和危险物品，如锅炉、变配电设施和各种易燃、易爆、剧毒品等。

(4) 检查冬季施工作业的防滑、防冻、防火措施，以及夏季施工从事高温、露天作业人员的防暑降温措施。

### 5) 查组织

检查是否建立了安全领导小组，是否建立了安全生产保证体系，是否建立了

安全机构，安全员是否严格按照规定配备。

6) 查教育培训

新职工是否经过三级安全教育，特殊工种是否经过培训、考核持证上岗。

7) 查事故处理

检查有无隐瞒事故的行为，发生事故是否及时报告、认真调查、严肃处理，是否制定了防范措施，是否落实防范措施。检查中发现未按“四不放过”的原则要求处理事故的，要重新严肃处理，防止同类事故的再次发生。

### 2.6.4 安全检查评分方法及评定等级

#### 1. 安全检查评分方法

安全检查分为保证项目 (Assuring items) 和一般项目 (General items)，其中，保证项目指检查评定项目中，对施工人员生命、设备设施及环境安全起关键性作用的项目。一般项目指检查评定项目中，除保证项目以外的其他项目。建筑施工安全检查评定中，保证项目应全数检查。

建筑施工安全检查评定应符合《建筑施工安全检查标准》(JGJ59-2011) 第 3 章中各检查评定项目的有关规定，并按《建筑施工安全检查标准》(JGJ59-2011) 附录 A、B 的评分表进行评分。检查评分表应分为安全管理、文明施工、脚手架、基坑工程、模板支架、高处作业、施工用电、物料提升机与施工升降机、塔式起重机与起重吊装、施工机具分项检查评分表和检查评分汇总表。

各评分表的评分应符合下列规定：

1) 分项检查评分表和检查评分汇总表的满分分值均应为 100 分，评分表的实得分值应为各检查项目所得分值之和；

2) 评分应采用扣减分值的方法，扣减分值总和不得超过该检查项目的应得分值；

3) 当按分项检查评分表评分时，保证项目中有一项未得分或保证项目小计得分不足 40 分，此分项检查评分表不应得分；

4) 检查评分汇总表中各分项项目实得分值应按下式计算：

$$A_1 = \frac{B \times C}{100} \dots\dots\dots (2-1)$$

式中：A<sub>1</sub>—汇总表各分项项目实得分值；

B—汇总表中该项应得满分值；

C—该项检查评分表实得分值。

5) 当评分遇有缺项时，分项检查评分表或检查评分汇总表的总得分值应按下式计算：

$$A_2 = \frac{D}{E} \times 100 \dots\dots\dots (2-2)$$

式中：A<sub>2</sub>—遇有缺项时总得分值；

D—实查项目在该表的实得分值之和；

E—实查项目在该表的应得满分值之和。

6) 脚手架、物料提升机与施工升降机、塔式起重机与起重吊装项目的实得分值，应为所对应专业的分项检查评分表实得分值的算术平均值。

## 2. 安全检查评定等级

应按汇总表的总得分和分项检查评分表的得分，对建筑施工安全检查评定划分为优良、合格、不合格三个等级。

建筑施工安全检查评定的等级划分应符合下列规定：

1) 优良：分项检查评分表无零分，汇总表得分值应在 80 分及以上。

2) 合格：分项检查评分表无零分，汇总表得分值应在 80 分以下，70 分及以上。

3) 不合格：

(1) 当汇总表得分值不足 70 分时；

(2) 当有一分项检查评分表得零分时。

当建筑施工安全检查评定的等级为不合格时，必须限期整改达到合格。

## 3. 检查表填写实例

按照下表 2-1 的实际得分为 85 分，在填写表 2-2 安全检查评分汇总表时，根据公式：

$$A_1 = \frac{B \times C}{100} \dots\dots\dots (2-1)$$

式中：A<sub>1</sub>—汇总表各分项项目实得分值；

B—汇总表中该项应得满分值；

C—该项检查评分表实得分值。

带入 B、C 项值，得出 A<sub>1</sub> = (10 × 85) / 100 = 8.5 分。根据求得结果，填写安全

检查评分汇总表安全管理项，填写数值为8.5分。

安全检查评分汇总表后面各项的填写数值计算方法如表 2-2安全检查评分汇总表表 2-2进行填写，然后按照公式2-1进行计算求得，填写其余各项数值。汇总表中空项说明没有此检查项，汇总表中总计得分按照公式：

$$A_2 = \frac{D}{E} \times 100 \dots\dots\dots (2-2)$$

式中：A<sub>2</sub>—遇有缺项时总得分值；

D—实查项目在该表的实得分值之和；

E—实查项目在该表的应得满分值之和。

带入D、E项值，得出A<sub>2</sub>=(64.3×100)/80=80.37分。根据求得结果，填写安全检查评分汇总表安全管理项，填写总计得分数值为80.37分。

结果见下表 2-2安全检查评分汇总表。

根据安全检查评定等级的优良标准：分项检查评分表无零分，汇总表得分值应在 80 分及以上。本例安全检查等级评定为优良。

表 2-1 安全管理检查评分表

序号	检查项目	扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数	
1	保证项目	安全生产责任制	未建立安全生产责任制扣 10 分 安全生产责任制未经责任人签字确认扣 3 分 未制定各工种安全技术操作规程扣 10 分 未按规定配备专职安全员扣 10 分 工程项目部承包合同中未明确安全生产考核指标扣 8 分 未制定安全资金保障制度扣 5 分 未编制安全资金使用计划及实施扣 2~5 分 未制定安全生产管理目标（伤亡控制、安全达标、文明施工）扣 5 分 未进行安全责任目标分解的扣 5 分 未建立安全生产责任制、责任目标考核制度扣 5 分 未按考核制度对管理人员定期考核扣 2~5 分	10	2	8
2		施工组织设计	施工组织设计中未制定安全措施扣 10 分 危险性较大的分部分项工程未编制安全专项施工方案，扣 3~8 分 未按规定对专项方案进行专家论证扣 10 分 施工组织设计、专项方案未经审批扣 10 分 安全措施、专项方案无针对性或缺少设计计算扣 6~8 分 未按方案组织实施扣 5~10 分	10	3	7
3		安全技术交底	未采取书面安全技术交底扣 10 分 交底未做到分部分项扣 5 分 交底内容针对性不强扣 3~5 分 交底内容不全面扣 4 分 交底未履行签字手续扣 2~4 分	10	0	10
4		安全检查	未建立安全检查（定期、季节性）制度扣 5 分 未留有定期、季节性安全检查记录扣 5 分 事故隐患的整改未做到定人、定时间、定措施扣 2~6 分 对重大事故隐患改通知书所列项目未按期整改和复查扣 8 分	10	3	7
5		安全教育	未建立安全培训、教育制度扣 10 分 新入场工人未进行三级安全教育和考核扣 10 分 未明确具体安全教育内容扣 6~8 分 变换工种时未进行安全教育扣 10 分 施工管理人员、专职安全员未按规定进行年度培训考核扣 5 分	10	0	10
6		应急预案	未制定安全生产应急预案扣 10 分 未建立应急救援组织、配备救援人员扣 3~6 分 未配置应急救援器材扣 5 分 未进行应急救援演练扣 5 分	10	3	7
		小计		60	11	49

7	一般项目	分包单位安全管理	分包单位资质、资格、分包手续不全或失效扣 10 分 未签定安全生产协议书扣 5 分 分包合同、安全协议书, 签字盖章手续不全扣 2~6 分 分包单位未按规定建立安全组织、配备安全员扣 3 分	10	2	8
8		特种作业持证上岗	一人未经培训从事特种作业扣 4 分 一人特种作业人员资格证书未延期复核扣 4 分 一人未持操作证上岗扣 2 分	10	2	8
9		生产安全事故处理	生产安全事故未按规定报告扣 3~5 分 生产安全事故未按规定进行调查分析处理, 制定防范措施扣 10 分 未办理工伤保险扣 5 分	10	0	10
10		安全标志	主要施工区域、危险部位、设施未按规定悬挂安全标志扣 5 分 未绘制现场安全标志布置总平面图扣 5 分 未按部位和现场设施的改变调整安全标志设置扣 5 分	10	0	10
		小计		40	4	36
检查项目合计			100	15	85	

表 2-2 安全检查评分汇总表

企业名称：天成建筑工程有限公司资质等级：一级2018年5月12日

单位工程 (施工现场) 名称	建筑面 积 (m <sup>2</sup> )	结构 类型	总计得分 (满分分 值 100 分)	项目名称及分值									
				安全管理 (满分 10 分)	文明施工 (满分 15 分)	脚 手 架 ( 满 分 10 分)	基坑工程 (满分 10 分)	模板支架 (满分 10 分)	高处作业 (满分 10 分)	施工用电 (满分10 分)	物料提升 机与施工 升降机 (满分 10 分)	塔式起重 机与起重 吊装 (满 分 10 分)	施工机具 (满分 5 分)
中心图书馆	27000	框剪	64.3/80= 80.37	8.5	12	/	/	7.5	7.7	8	8.9	7.2	4.5
装饰施工阶段，按《建筑施工安全检查标准》JGJ59-2011进行评分，得80.37分，评为优良等级。													
检查单位	***			负责人	***			受检项目	中心图书馆	项目经理	***		

## 2.7 生产安全目标管理与奖惩制度

### 2.7.1 安全生产目标管理

安全生产目标管理是指项目根据企业的整体目标,在分析外部环境和内部条件的基础上,确定安全生产所要达到的目标,并采取一系列措施去努力实现这些目标的活动过程。

安全生产目标通常以千人负伤率、万吨产品死亡率、尘毒作业点合格率、噪声作业点合格率与设备完好率以及预期达到的目标值来表示,推行安全生产目标管理不仅能进一步优化企业安全生产责任制、强化安全生产管理,还能体现“安全生产,人人有责”的原则,使安全生产工作实现全员管理,有利于提高企业全体员工的安全素质。《建筑施工安全检查标准》对安全目标管理提出了具体的检查要求。安全生产目标管理主要体现在以下几个方面:

1. 安全生产目标管理的任务是确定奋斗目标,明确责任,落实措施,实行严格的考核和奖惩,以激励企业员工积极参与全员、全方位、全过程的安全生产管理,严格按照安全生产的奋斗目标和安全生产责任制的要求,落实安全措施,消除人的不安全行为和物的不安全状态。

2. 项目要制订安全生产目标管理计划,经项目分管领导审查同意,由主管部门与实行安全生产目标管理的单位签订责任书,将安全生产目标管理纳入各单位的生产经营或资产

经营目标管理计划,主要领导人应对安全生产目标管理计划的制定与实施负第一责任。

3. 安全生产目标管理的基本内容包括目标体系的确立、目标的实施及目标成果的检查与考核,主要任务包括以下几个方面:

1) 确定切实可行的目标值(如千人负伤率、万吨产品死亡率、尘毒作业点合格率、噪声作业点合格率及设备完好率等)。采用科学的目标预测法,根据需要,采取系统分析的方法,确定合适的目标值,并研究达到目标应采取的措施和手段。

2) 根据安全目标的要求,制订实施办法,做到有具体的保证措施,力求量化以便于实施和考核,包括组织技术措施,明确完成程序和时间,承担具体责任的负责人,并签订承诺书。

3) 规定具体的考核标准和奖惩办法,要认真贯彻执行《安全生产目标管理考核标准》。考核标准不仅应规定目标值,而且还要把目标值分解为若干具体要求来考核。

4) 安全生产目标管理必须与企业安全生产责任制挂钩。层层分解,逐级负责,充分调动各级组织和全体员工的积极性,保证安全生产管理目标的实现。

5) 安全生产目标管理必须与企业年度考核挂钩。作为整个企业目标管理的一个重要组成部分,实行经营管理者任期目标责任制、租赁制和各种经营承包责任制的单位负责人,应把实现安全生产目标管理与他们的经济收入和荣誉挂起钩来,严格考核,兑现奖罚。

### **2.7.2安全考核与奖惩制度**

安全生产考核与奖惩是指企业的上级主管部门,包括政府主管安全生产的职能部门、企业内部的各级行政领导等按照国家安全生产的方针政策、法律法规和企业的规章制度的有关规定,对企业内部各级实施安全生产目标控制管理时,所下达的安全生产各项指标完成的情况,对企业法人代表及各责任人执行安全生产考核与奖惩的制度。

安全考核与奖惩制度是建筑行业的一项基本制度,实践表明,只要全员的安全生产意识尚未达到较佳的状态,职工自觉遵守安全法规和制度的良好作风未能完全形成之前,实行严格的考核与奖惩制度是我们常抓不懈的工作。安全工作不但要责任到人,还要与员工的切身利益联系起来。

安全考核与奖惩制度要体现以下几个方面:

1) 项目部必须将生产安全工作放在首位,列入日常安全检查、考核、评比内容;

2) 对在生产安全工作中成绩突出的个人给予表彰和奖励,坚持遵章必奖、违章必惩、权责挂钩、奖惩到人的原则;

3) 对未依法履行生产安职责和违反企业全生产制度的行为,按照有关规定追究有关责任人的责任;

4) 企业各部门必须认真执行安全考核与奖惩制度,增强生产安全和消防安全的约束机制,以确保安全生产;

5) 杜绝安全考核工作中弄虚作假、敷衍塞责的行为;

6) 按照奖惩对等的原则, 对所完成的工作良好程度给出考核评价结果并按一定标准给予奖惩;

7) 对奖惩情况及时进行张榜公示。

## 2.8 安全生产标准化

### 2.8.1 安全生产标准化的重要意义

企业安全生产标准化是指通过建立安全生产责任制, 制定安全管理制度和操作规程, 排查治理隐患和监控重大危险源, 建立预防机制, 规范生产行为, 使各生产环节符合有关安全生产法律法规和标准规范的要求, 人、机、物、环处于良好的生产状态, 并持续改进, 不断加强企业安全生产规范化建设。

开展安全生产标准化建设工作, 是落实企业安全生产主体责任, 强化企业安全生产基础工作, 改善安全生产条件, 提高管理水平, 预防事故的重要手段, 对保障职工群众生命财产安全有着重要意义。具体体现在以下几个方面:

一是落实企业安全生产主体责任的重要途径。国家有关安全生产法律法规、政策明确要求, 要严格企业安全管理, 全面开展安全达标。企业是安全生产的责任主体, 也是安全生产标准化建设的主体, 要通过加强企业每个岗位和环节的安全生产标准化建设, 不断提高安全管理水平, 促进企业安全生产主体责任落实到位。

二是强化企业安全生产基础工作的长效机制。安全生产标准化建设涵盖了增强人员安全素质、提高装备设施水平、改善作业环境、强化岗位责任落实等各个方面, 是一项长期的、基础性的系统工程, 有利于全面促进企业提高安全生产保障水平。

三是政府实施安全生产分类指导、分级监管的重要依据。实施安全生产标准化建设考评, 将企业划分为不同等级, 能够客观真实地反映出各地区企业安全生产状况和不同安全生产水平的企业数量, 为加强安全监管提供有效的基础数据。

四是有效防范事故发生的重要手段。深入开展安全生产标准化建设, 能够进一步规范从业人员的安全行为, 提高机械化和信息化水平, 促进现场各类隐患的排查治理, 推进安全生产长效机制建设, 有效防范和坚决遏制事故发生, 促进全国安全生产状况持续稳定好转。

五是维护从业人员合法权益的重要体现。安全生产的目的就是保护劳动者在

生产中的安全和健康，促进经济建设的发展。安全生产标准化是企业安全生产工作的基础，是提高企业核心竞争力的关键。安全生产工作做不好，安全生产没有保证，企业不仅没有进入市场、参与竞争的能力，甚至被关闭、淘汰，生存发展就是一句空话，只有抓好安全生产标准化，做到强基固本，才能迎接市场经济的挑战，在市场竞争中立于不败之地。

### 2.8.2 安全生产标准化建设内容

安全生产标准化体现了“安全第一、预防为主、综合治理”的方针和“以人为本”的科学发展观、依法治国的基本方略，强调企业安全生产工作的规范化、科学化、系统化和法制化，强化风险管理和过程控制，注重绩效管理和持续改进，符合安全管理的基本规律，代表了现代安全管理的发展方向，是先进安全管理思想与我国传统安全管理方法、企业具体实际的有机结合，有效提高企业安全生产水平，从而推动我国安全生产状况的根本好转。安全生产标准化包含目标职责、制度化管埋、教育培训、现场管理、安全风险管控及隐患排查治理、应急管理、事故管理、持续改进 8 个方面，见表 2-1。

表 2-1 《企业安全生产标准化基本规范》要素

一级要素 (8 个)	二级要素 (28 个)	一级要素 (8 个)	二级要素 (28 个)
1. 目标职责	1.1 目标	4. 现场管理	4.3 职业健康
	1.2 机构和职责		4.4 警示标志
	1.3 全员参与	5. 安全风险管控及隐患排查治理	5.1 安全风险管埋
	1.4 安全生产投入		5.2 重大危险源辨识与管理
	1.5 安全文化建设		5.3 隐患排查治理
	1.6 安全生产信息化建设		5.4 预测预警
2. 制度化管埋	2.1 法规标准识别	6. 应急管理	6.1 应急准备
	2.2 规章制度		6.2 应急处置
	2.3 操作规程		6.3 应急评估 (增)
	2.4 文档管理	7. 事故管理	7.1 报告
3. 教育培训	3.1 教育培训管理		7.2 调查和处理
	3.2 人员教育培训	7.3 管理	
4. 现场管理	4.1 设备设施管理	8. 持续改进	8.1 绩效评定
	4.2 作业安全		8.2 绩效改进

企业安全生产标准化遵循“PDCA”动态管理理念，即实施“策划、实施、检查、改进”动态循环的模式，要求企业结合自身的特点，建立并保持安全生产标准化系统，实现以安全生产标准化为基础的企业安全生产管理体系有效运行；通过自我检查、自我纠正和自我完善，及时发现和解决安全生产问题，建立安全绩

效持续改进的安全生产长效机制，不断提高安全生产水平。

### 2.8.3 安全生产标准化评审管理

企业安全生产标准化达标等级分为一级企业、二级企业、三级企业，其中一级为最高。达标等级具体要求按照行业分别确定。企业安全生产标准化建设以企业自主创建为主，程序包括自评、申请、评审、公告、颁发证书和牌匾。企业在完成自评后，实行自愿申请评审。安全生产标准化一级企业由国家有关部门公告，证书、牌匾由其确定的评审组织单位发放；二级企业的公告，证书、牌匾的发放，由省级安全监管部门确定；三级企业由地市级安全监管部门确定，经省级安全监管部门同意，也可以授权县级安全监管部门确定。

## 2.9 其他安全生产相关制度

### 1. 安全标志悬挂制度

施工现场悬挂的安全标志用来表达特定的安全信息，对提醒人们注意不安全的因素、防止事故的发生起到了保障安全的作用。施工现场在有必要提醒人们注意安全的场所的醒目处，必须设置安全标志牌。

项目部选购和制作的安全标志牌，必须符合《安全色》(GB2893-2008)，《安全标志及其使用导则》(GB2894-2008)的规定。标志牌设置的高度，应尽量与人眼的视线高度一致。标志牌的平面与视线夹角应接近  $90^{\circ}$ ，观察者位于最大距离时，最大夹角不低于  $75^{\circ}$ 。标志牌不应放在门、窗、架等可移动的物体上，以免这些物体位置移动后，看不见安全标志。标志牌前不得放置妨碍认读的障碍物。

现场安全标志的布置要先设计，后布置。项目技术负责人要根据现场的实际设计好具有针对性、合理的安全标志平面布置图，现场依此进行布置。施工现场安全标志，不得随意挪动，确需挪动时，须经原设计人员批准并备案。标志牌每月至少检查一次，如发现有破损、变形、褪色等不符合要求时，应及时修整或更换。项目部要派专人管理现场的标志牌，对损坏和偷窃标志牌者要严肃查处。工程竣工后，项目部要统一收集、保管标志牌，以备后续工程施工使用。

### 2. 严重危及施工安全的工艺、设备、材料淘汰制度

严重危及施工安全的工艺、设备、材料是指不符合生产安全要求，极有可能导致生产安全事故发生，致使人民生命和财产遭受重大损失的工艺、设备和材料。

《建设工程安全生产管理条例》第四十五条规定：“国家对严重危及施工安

全的工艺、设备、材料实行淘汰制度。具体目录由国务院建设行政主管部门会同国务院其他有关部门制定并公布。”淘汰制度的实施，一方面有利于保障安全生产；另一方面也体现了优胜劣汰的市场经济规律，有利于提高施工单位的工艺水平，促进设备更新。

对于已经公布的严重危及施工安全的工艺、设备和材料，建设单位和施工单位都应当严格遵守和执行，不得继续使用此类工艺和设备，也不得转让他人使用。

### 3. 施工起重机械使用登记制度

《建设工程安全生产管理条例》第三十五条规定：“施工单位应当自施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施验收合格之日起三十日内，向建设行政主管部门或者其他有关部门登记。登记标志应当置于或者附着于该设备的显著位置。”

这是对施工起重机械的使用进行监督和管理的一项重要制度，能够有效防止不合格机械和设施投入使用；同时，还有利于监管部门及时掌握施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施的使用情况，以利于监督管理。

进行登记应当提交施工起重机械有关资料，应包括：

1) 生产方面的资料，如设计文件、制造质量证明书、监督检验证书、使用说明书、安装证明等。

2) 使用的有关情况资料，如施工单位对于这些机械和设施的管理制度和措施、使用情况、作业人员的情况等。

监管部门应当对登记的施工起重机械建立相关档案，及时更新，加强监管，减少生产安全事故的发生。施工单位应当将标志置于显著位置，便于使用者监督，保证施工起重机械的安全使用。

### 4. “三同时”制度

“三同时”制度是指凡是我国境内新建、改建、扩建的基本建设项目（工程），技术改建项目（工程）和引进的建设项目，其安全生产设施必须符合国家规定的标准，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全生产设施主要是指安全技术方面的设施、职业卫生方面的设施、生产辅助性设施。

《劳动法》第五十三条规定“新建、改建、扩建工程的劳动安全卫生设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。”

《安全生产法》第二十八条规定“生产经营单位新建、改建、扩建工程项目(以下统称建设项目)的安全设施,必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全设施投资应当纳入建设项目概算。”

新建、改建、扩建工程的初步设计要经过行业主管部门、安全生产管理部门、卫生部门和工会的审查,同意后方可进行施工;工程项目完成后,必须经过主管部门、安全生产管理行政部门、卫生部门和工会的竣工检验;建设工程项目投产后,不得将安全设施闲置不用,生产设施必须和安全设施同时使用。

#### 5. 安全预评价制度

安全预评价是在建设工程项目前期,应用安全评价的原理和方法对工程项目的危险性、危害性进行预测性评价。

开展安全预评价工作,是贯彻落实“安全第一,预防为主”方针的重要手段,是企业实施科学化、规范化安全管理的工作基础。科学、系统地开展安全评价工作,不仅直接起到了消除危险有害因素、减少事故发生的作用,有利于全面提高企业的安全管理水平,而且有利于系统地、有针对性地加强对不安全状况的治理、改造,最大限度地降低安全生产风险。

#### 6. 安全措施计划制度

安全措施计划制度是指企业进行生产活动时,必须编制安全措施计划,它是企业有计划地改善劳动条件和安全卫生设施,防止工伤事故和职业病的重要措施之一,对企业加强劳动保护,改善劳动条件,保障职工的安全和健康,促进企业生产经营的发展都起着积极作用。

安全技术措施计划的范围应包括改善劳动条件、防止事故发生、预防职业病和职业中毒等内容,具体包括:

##### 1) 安全技术措施

安全技术措施是预防企业员工在工作过程中发生工伤事故的各项措施,包括防护装置、保险装置、信号装置和防爆炸装置等。

##### 2) 职业卫生措施

职业卫生措施是预防职业病和改善职业卫生环境的必要措施,其中包括防尘、防毒、防噪声、通风、照明、取暖、降温等措施。

##### 3) 辅助用房间及设施

辅助用房间及设施是为了保证生产过程安全卫生所必需的房间及一切设施，包括更衣室、休息室、淋浴室、消毒室、妇女卫生室、厕所和冬期作业取暖室等。

#### 4) 安全宣传教育措施

安全宣传教育措施是为了宣传普及有关安全生产法律、法规、基本知识所需要的措施，其主要内容包括：安全生产教材、图书、资料，安全生产展览，安全生产规章制度，安全操作方法训练设施，劳动保护和安全技术的研究与实验等。

安全技术措施计划编制可以按照“工作活动分类→危险源识别→风险确定→风险评价→制定安全技术措施计划评价→安全技术措施计划的充分性”的步骤进行。

### 7. 工伤和意外伤害保险制度

根据 2010 年 12 月 20 日修订后重新公布的《工伤保险条例》规定，工伤保险是属于法定的强制性保险。工伤保险费的征缴按照《社会保险费征缴暂行条例》关于基本养老保险费、基本医疗保险费、失业保险费的征缴规定执行。

而自 2011 年 7 月 1 日起实施的新《建筑法》第四十八条规定：“建筑施工企业应当依法为职工参加工伤保险缴纳工伤保险费。鼓励企业为从事危险作业的职工办理意外伤害保险，支付保险费”。修正后的《建筑法》与修订后的《社会保险法》和《工伤保险条例》等法律法规的规定保持一致，明确了建筑施工企业作为用人单位，为职工参加工伤保险并交纳工伤保险费是其应尽的法定义务，但为从事危险作业的职工投保意外伤害险并非强制性规定，是否投保意外伤害险由建筑施工企业自主决定。

建筑施工企业、项目部建立以上制度的同时，还应建立安全生产事故应急救援制度；安全事故处理制度；文明施工管理制度；消防安全管理制度；建设工程和拆除工程备案制度；施工区交通管理制度；安全例会制度；施工供电（用电）管理制度、防尘、防毒、防爆安全管理制度等。

#### 【小结】

本章讲述了建设工程安全管理的各项制度，重点以水利行业为例，详细介绍了水利工程建设安全生产管理各项制度。通过本章的学习，通过学习应熟知建筑施工企业安全生产许可制度；安全教育与培训管理制度；安全生产责任制度；施工组织设计、专项施工方案安全编审制度；安全技术交底制度；安全检查制度；生产安全目标管理与奖惩制度；安全标志悬挂制度；安全事故处理制度等各项安

全生产管理制度,能根据各项建设工程安全生产管理制度具体落实各项安全生产工作。

**【本章复习题】**

**一、简答题**

1. 建筑施工企业取得安全生产许可证,应当具备下列安全生产条件有哪些?
2. 安全生产许可证颁发管理机关或者其上级行政机关发现哪些情形,可以撤销已经颁发的安全生产许可证?
3. 安全生产三类人员指哪些人,对他们的考核内容是什么?
4. 建筑企业特种作业人员一般包括哪些?
5. 安全生产检查形式包括哪些?内容包括哪些?

## 3第三章 建筑施工安全技术

**【学习目标】**掌握危险性较大的分部分项工程的范围、管理程序，高处作业概念及分类；熟悉土方及基坑工程、脚手架、起重吊装、建筑机械、建筑物拆除等安全技术措施；了解脚手架、混凝土模板支架安全计算的内容和方法，各种建筑机械的构造，使用方法和适用范围。

**【知识点】**(1) 危险性较大的分部分项工程；(2) 高处作业；(3) 各工种安全技术措施；(4) 各危险性较大的分部分项工程的专项施工方案内容

**【技能】**根据参考资料，能编制各危险性较大的分部分项工程的专项施工方案。

### 3.1 建筑施工安全专业基础知识

建筑施工安全技术是指为了防止工伤事故和职业病危害而采取的技术措施。实际施工中，根据工程特点、环境条件、劳动组织、作业方法、施工机械、供电设施等制定各分部分项工程的安全施工技术措施。安全技术措施是施工组织设计的重要组成部分。

#### 3.1.1 我国建筑施工生产概述

##### 3.1.1.1 建筑业自身特点对安全生产的影响

建筑业之所以成为一个危险的行业，与建筑业本身固有特点有关。建筑业面临的对安全生产的不利客观因素主要有以下几个方面：

(1) 建设工程是一个庞大的人机工程，在项目建设过程中，施工人员与各种施工机具和施工材料为了完成一定的任务，既各自发挥自己的作用，又必须相互联系，相互配合。这一系统的安全性和可靠性不仅取决于施工人员的行为，还取决于各种施工机具、材料以及建筑产品(统称为物)的状态。一般说来，施工人员的不安全行为和物的不安全状态是导致意外伤害事故造成损害的直接原因。而建设工程中的人、物以及施工环境中存在的导致事故的风险因素非常多，如果不能及时发现并且排除，将很容易导致安全事故。

(2) 与制造企业生产方式和生产规律不同，建设项目的施工具有单件性的特点。单件性是指没有两个完全相同的建设项目，不同的建设项目所面临的事故风险的多少和种类都是不同的，同一个建设项目在不同的建设阶段所面临的风险也不同。

建筑业从业人员在完成每一件建筑产品(房屋、桥梁、隧道等设施)的过程中，

每一天所面对的都是一个几乎全新的物理工作环境。在完成一个建筑产品之后，又不得不转移到新的地区参与下一个建设项目的施工。

(3) 项目施工还具有离散性的特点。离散性是指建筑业的现场施工工人，在从事生产的过程中，分散于施工现场的各个部位，尽管有各种规章和计划，但他们面对具体的生产问题时，仍旧不得不依靠自己的判断和决定。因此，尽管部分施工人员已经积累了许多工作经验，还是必须不断适应一直在变化的人、机、环系统，并且对自己的施工行为作出决定，从而增加了建筑业生产过程中由于工作人员采取不安全行为或者工作环境的不安全因素导致事故的风险。

(4) 建筑施工大多在露天的环境中进行，所进行的活动必然受到施工现场的地理条件、气候、气象条件的影响。在现场气温极高或者极低的条件下，在现场照明不足的条件(如夜间施工)，在下雨或者刮大风等条件下施工时，容易导致工人疲劳，注意力不集中，造成事故。

(5) 建设工程往往有多方参与，管理层次比较多，管理关系复杂。仅现场施工就涉及业主、总承包商、分包商、供应商、监理工程师等各方。安全管理要做到协调管理、统一指挥需要先进的管理方法和能力，而目前很多项目的管理仍未能做到这点。虽然分包合同条款中对于各自安全责任作了明确规定，但安全责任主要由总承包商承担。

(6) 目前世界各国的建筑业仍属于劳动密集型产业，技术含量相对偏低，建筑工人的文化素质较差。尤其是在发展中国家和地区，大量的没有经过全面职业培训和严格安全教育的劳动力涌向建设项目成为施工人员。一旦管理措施不当，这些工人往往成为建筑安全事故的肇事者和受害者，不仅为自己和他人的家庭带来巨大的痛苦和损失，还给建设项目本身和全社会造成许多不利的影响。

从上述的特点可以看出，在施工现场必须随着工程形象进度的发展，及时调整和补充各项防护设施，才能消除隐患，保证安全。

### **3.1.1.2 建筑施工生产安全事故情况**

伴随着我国建筑业的蓬勃发展，建筑施工安全生产问题日益严重。由于行业特点、工人素质、管理水平、文化观念、社会发展水平等因素的影响，我国建筑施工伤亡事故频发，令很多工人失去生命。面对严峻的建筑施工安全生产形势，党和政府高度重视，在广大建筑施工企业和各级政府主管部门的不断努力下，安

全生产形势总体趋于好转。

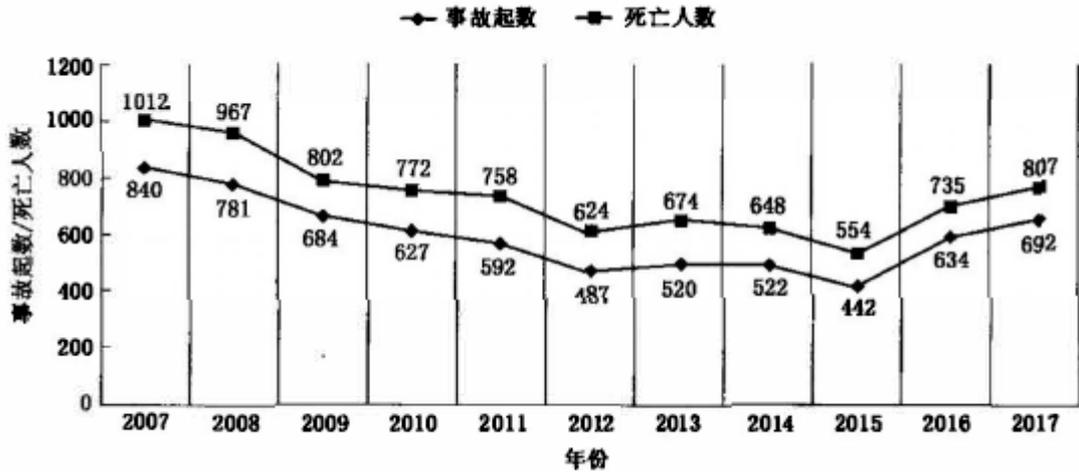


图 3-1 2007-2017 年房屋和市政工程领域总体事故统计图

从图 3-1 可以看出，自 2007 年至 2017 年的 11 年间，我国建筑施工事故总量呈逐年下降的趋势，其中，从 2007 年的最高纪录(事故起数 840 起、死亡人数 1012 人)下降直到 2015 年的最低纪录(事故起数 442 起，死亡人数 554 人)，但从图 3-1 也可以明显发现，2012 年以后事故下降趋势趋于平缓，事故下降区间变小且略有反弹，尤其是 2016 年和 2017 年事故起数和死亡人数连续增长，保持了多年的事故呈连续下降的态势被打破。

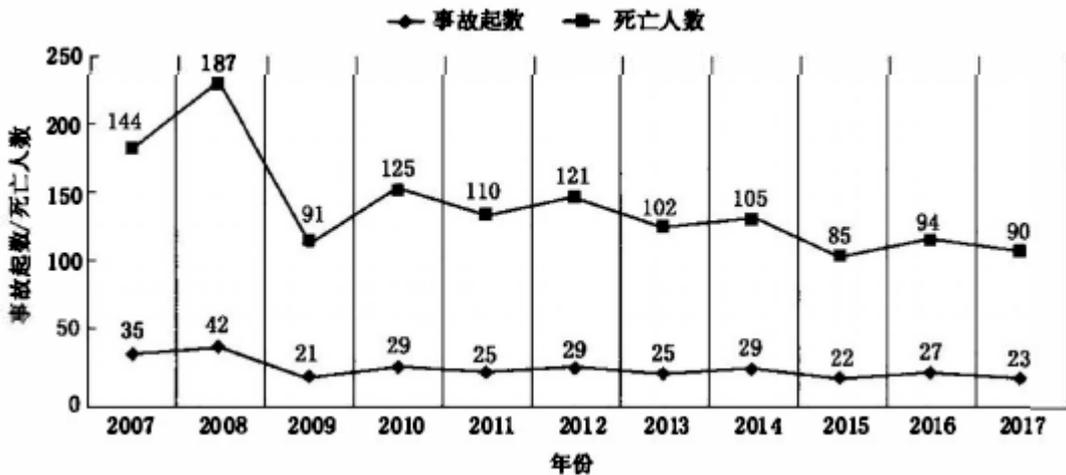


图 3-2 2007-2017 年房屋和市政工程较大以上(含较大)事故统计图

预防和控制建筑施工事故尤其是群死群伤事故，一直是建筑施工安全生产工作的重点和难点。图 3-2 是我国 2007-2017 年房屋和市政工程较大以上(含较大)事故统计图。从图 3-2 可以看出，除 2008 年出现较大反弹之外(由 144 人增至 187 人)，总体来看，11 年间我国建筑施工较大以上事故总体下降并趋于稳定，

但必须看到，其间造成人员重大伤亡和社会重大影响的重大、特大事故仍时有发生：如 2012 年湖北武汉“9·13”施工升降机坠落事故(19 人遇难)、2014 年清华附中“12·29”钢筋坍塌事故(10 人遇难)、2016 年江西丰城“12·24”施工平台坍塌事故(74 人遇难)等。虽然较大以上事故总量得到控制，但重大事故仍然时有发生，而且每起较大以上事故死亡人数不断增加，这一方面说明建筑施工安全生产工作的复杂性、偶然性和艰巨性的特点，另一方面也反映出目前的建筑施工系统所蕴含的能量越来越高，一旦发生事故，其规模、危害程度和经济损失更大、更严重。

### 3.1.1.3 建筑施工易发和多发事故的类别

根据 2017 年房屋和市政工程事故类型的统计分析，高处坠落事故 331 起，占总数的 47.83%；物体打击事故 82 起，占总数的 11.85%；坍塌事故 81 起，占总数的 11.71%；起重伤害事故 72 起，占总数的 10.40%；机械伤害事故 33 起，占总数的 4.77%；触电、车辆伤害、中毒和窒息、火灾和爆炸及其他类型事故 93 起，占总数的 13.44%。

高处坠落不仅在中国，在世界范围内都位居建筑业伤亡事故的首位。高处坠落之所以排在首位，是由建筑物主要往高空发展这个固有特点所决定的，即建筑施工作业绝大部分活动都在高空，这自然增加了高处坠落事故发生的概率。除非建筑施工生产方式或技术装备发生根本性的变化，否则，高处坠落事故仍然很难得到有效遏制。

### 3.1.1.4 建筑施工中危险源的识别方法

**下列 5 类事故发生的主要部位就是建筑施工中的危险源。**

1. 高处坠落。人员从临边、洞口，包括屋面边、楼板边、阳台边、预留洞口、电梯井口、楼梯口等处坠落；从脚手架上坠落；龙门架（井字架）物料提升机和塔吊在安装、拆除过程中坠落；安装、拆除模板时坠落；结构和设备吊装时坠落。

2. 触电。对经过或靠近施工现场的外电线路没有或缺少防护，在搭设钢管架、绑扎钢筋或起重吊装过程中，碰触到这些线路造成触电；使用各类电器设备

触电；因电线破皮、老化，又无开关箱等触电。

3. 物体打击。人员受到同一垂直作业面的交叉作业中和通道口处坠落物体的打击。

4. 机械伤害。主要是垂直运输机械设备、吊装设备、各类桩机等对人的伤害。

5. 坍塌。施工中发生的坍塌事故主要是：现浇混凝土梁、板的模板支撑失稳倒塌、基坑边坡失稳引起土石方坍塌、拆除工程中的坍塌、施工现场的围墙及在建工程屋面板质量低劣坍塌。

### **3.1.2 施工组织设计及安全技术措施**

#### **3.1.2.1 建筑工程施工组织设计**

一栋建筑物或者一个建筑群体的施工是在有限的场地和空间集中大量的人、机、物来完成的。施工过程中可以采用不同的方法和不同的机具；而建筑物或建筑群体的施工顺序，也可以有不同的安排；工程开工以前所必须完成的一系列准备工作也可以采用不同的方法。总之，不论在技术方面或在组织方面，通常都有许多可行的方案供施工人员选择。怎样结合工程的性质、规模、工期、机械、材料、构件、运输、地质、气候等各项具体的条件，从经济、技术、质量、安全的全局出发，在众多的方案中选定最合理的方案，是施工人员在开始施工之前就必须解决的问题。在做出合理的决定之后，施工人员就可以对施工的各项活动做出全面的部署，编制出指导施工准备和施工全过程的技术经济文件，这就是施工组织设计。

施工组织设计是在国家和行业的法律、法规、标准的指导下，从施工的全局出发，根据各种具体条件，拟定工程施工方案、施工程序、施工流向、施工顺序、施工方法、劳动组织、技术措施、施工进度、材料供应、运输道路、场地利用、水电能源保证等现场设施的布置和建设做出规划，以便对施工中的各种需要及其变化，做好事前准备，使施工建立在科学合理的基础上，从而做到高速度地取得最好的经济效益和社会效益。

建筑工程施工组织设计是指导全局、统筹规划建筑工程施工活动全过程的组织、技术、经济文件。因此，从工程施工招投标、申报施工许可证和进行施工等活动都必须有工程施工组织设计作为指导。

施工组织设计一般分为施工组织总设计、单位工程施工组织设计和专项施工方案3类。

1. 施工组织总设计是以建设项目或群体工程为对象进行编制，对其进行统筹规划，指导全局的施工组织设计。一般在初步设计、技术设计或扩大设计批准后，即可进行编制施工组织总设计。由于大、中型建设项目施工工期需多年，因此，施工组织总设计又是编制施工企业年度施工计划的依据。

2. 单位工程施工组织设计是以一个单位工程或一个交工的系统工程为对象而编制的，在施工组织总设计的总体规范和控制下，进行较具体、详细的施工安排，也是施工组织总设计的具体化，是指导本工程项目施工生产活动的文件，也是编制本工程项目季、月度施工计划的依据。

单位工程施工组织设计是在全套施工图设计完成并进行会审、交底后，由直接组织施工的单位组织编制。并经本单位的计划、技术、质量、安全、动力、材料、财务、劳资等部门审核，由企业的技术负责人（总工程师）审批，签字后生效的技术文件。

3. 分部（分项）工程施工组织设计也称为专项施工方案，它的编制对象是危险性较大、技术复杂的分部分项工程或新技术项目，用来具体指导分部分项工程的施工。该施工组织设计的主要内容包括：施工方案、进度计划、技术组织措施等。

### **3.1.2.2 施工安全技术措施**

1. 施工安全技术措施是施工组织设计中的重要组成部分，它是具体安排和指导工程安全施工的安全管理与技术文件。是针对每项工程在施工过程中可能发生的事故隐患和可能发生安全问题的环节进行预测，从而在技术上和管理上采取措施，消除或控制施工过程中的不安全因素，防范发生事故。

建筑施工企业在编制施工组织设计时，应当根据建筑工程的特点制定相应的安全技术措施。因此，施工安全技术措施是工程施工中安全生产的指令性文件，在施工现场管理中具有安全生产法规的作用，必须认真编制和贯彻执行。

2. 施工安全技术措施主要包括：

- 1) 进入施工现场的安全规定；
- 2) 地面及深坑作业的防护；

- 3) 高处及立体交叉作业的防护;
- 4) 施工用电安;
- 5) 机械设备的安全使用;
- 6) 为确保安全, 对于采用的新工艺、新材料、新技术和新结构, 制定有针对性的、行之有效的专门安全技术措施;
- 7) 预防因自然灾害(防台风、防雷击、防洪水、防地震、防暑降温、防冻、防寒、防滑等)促成事故的措施;
- 8) 防火防爆措施。

### 3.1.2.3 专项安全施工组织设计的要点

专项安全施工组织设计也称分部分项工程安全施工组织设计。《建筑法》第三十八条规定, 对专业性较强的工程项目, 应当编制专项安全施工组织设计。《建设工程安全生产管理条例》第二十六条规定, 对专业性较强的, 达到一定规模的危险性较大的分部分项工程, 如: 基坑支护与降水工程、土方开挖工程、模板工程、起重吊装工程、脚手架工程、拆除、爆破工程应编制专项施工方案。

根据这个规定, 除必须在施工组织设计中编制施工安全技术措施外, 还应编制分部分项工程, 如: 脚手架、塔吊安拆、临时用电、爆破工程等的专项安全施工方案或者称为施工安全技术措施, 详细地制定施工程序、方法及防护措施, 确保该分部分项工程的安全施工。施工安全技术措施内容必须符合现行安全生产法律、法规和安全技术规范、标准。

编制专项施工方案的要求和程序。

#### 1. 基坑(槽)土方开挖及降水工程

##### 1) 土方开挖

(1) 应针对土质的类别、基坑的深度、地下水位、施工季节、周围环境、拟采用的机具来确定开挖方案。

(2) 开挖的基坑(槽)设计深度如比邻近建筑物、构筑物的基础深时, 应采取边坡支撑加固措施, 并在施工过程中进行沉降和位移动态观测。

(3) 根据基坑的深度、土质的特性和周围环境确定对基坑的支护方案。

(4) 根据选定的基坑支护方案进行设计和验算。

(5) 根据所采用的开挖方案编制操作程序和规程。

(6) 绘制施工图。

(7) 制定回填方案。

## 2) 降水工程

(1) 根据基坑的开挖深度、地下水位的标高、土质的特性及周围环境，确定降水方案。

(2) 设计和验算降水方案的可靠性。

(3) 编制降水的程序、操作规定、管理制度。

(4) 绘制施工图。

## 2. 临时用电（也称施工用电）工程

1) 现场勘测，确定变电所、配电室、总配电箱、分配电箱、开关箱及电线线路走向。

2) 负荷计算，根据用电设备等计算，确定电气设备及电线规格。

3) 变电所设计。

4) 配电线路设计。

5) 配电装置设计。

6) 接地设计。

7) 防雷。

8) 外电防护措施。

9) 安全用电及防火。

10) 用电工程设计施工图。

## 3. 脚手架工程

1) 确定脚手架的种类、搭设方式和形状、使用功能。

2) 设计计算。

3) 绘制施工详图。

4) 编制搭设和拆除方案。

5) 交接验收、自检、互检、使用、维护、保养等的措施。

## 4. 模板工程

1) 确定现浇混凝土梁、板、柱等采用的模板的种类及支撑材料。

2) 设计计算模板面和支撑体系的强度和变形。

3) 绘制平面、立面、剖面的构造详图。

4) 编制安装、拆除方案。

5) 制定检查、验收、使用等的措施。

5. 高处作业工程

1) 确定对“四口”（楼梯口、电梯井口、预留洞口、通道口）临边、登高、悬空及交叉作业的防护方案。

2) 设计计算所选择的防护设施的可靠性能。

3) 绘制防护设施施工图。

4) 安装、拆除的规定。

5) 使用、管理、维护等的措施。

6. 起重吊装工程

1) 根据构件或设备的形状、位置、质量、环境制定吊装方案。

2) 选择吊装机具。

3) 绘制吊装机位、路线等实施图。

4) 编制操作、防护及管理措施。

7. 塔式起重机

1) 根据塔式起重机的产品性能及安全使用规程，编制安装及拆除的方案。

2) 设计轨道或塔式起重机基础及附墙装置。

3) 制定检查、验收、使用、维修、保养等措施。

#### **3.1.2.4危险性较大的分部分项工程安全管理**

2009年5月，住房和城乡建设部为加强对危险性较大的分部分项工程（危大工程）安全管理，明确安全专项施工方案编制内容，规范专家论证程序，确保安全专项施工方案实施，积极防范和遏制建筑施工生产安全事故的发生，依据《建设工程安全生产管理条例》及相关安全生产法律法规制度，制定并下发了《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》；对应制定专项方案的危险性较大的分部分项工程和应组织专家对方案进行论证的超过一定规模的危险性较大的分部分项工程（超大工程）的范围做出了详细的规定，见表3-1。

**危大工程：**指建筑工程在施工过程中存在的、可能导致作业人员群死群伤或造成重大不良社会影响的分部分项工程。

超大工程：危大工程中超过一定规模的分部分项工程。

表 3-1 危大工程及超大工程的范围

	危大工程		超大工程
一	基坑支护、降水工程	开挖深度超过 3m（含 3m）或虽未超过 3m 但地质条件和周边环境复杂的基坑（槽）支护、降水工程。	（一）开挖深度超过 5m（含 5m）的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。 （二）开挖深度虽未超过 5m，但地质条件、周围环境和地下管线复杂，或影响毗邻建筑（构筑）物安全的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。
二	土方开挖工程	开挖深度超过 3m（含 3m）的基坑（槽）的土方开挖工程	
三	模板工程及支撑体系	（一）各类工具式模板工程。包括大模板、滑模、爬模、飞模等工程。	（一）工具式模板工程。包括滑模、爬模、飞模工程。
		（二）混凝土模板支撑工程。	（二）模板工程及支撑体系
		1. 搭设高度 5m 及以上	1. 搭设高度 8m 及以上
		2. 搭设跨度 10m 及以上	2. 搭设跨度 18m 及以上
		3. 施工总荷载 10kN/m <sup>2</sup> 及以上	3. 施工总荷载 15kN/m <sup>2</sup> 及以上
		4. 集中线荷载 15kN/m 及以上	4. 集中线荷载 20kN/m 及以上
	5. 高度大于支撑水平投影宽度且相对独立无联系构件的混凝土模板支撑工程。		
	（三）承重支撑体系。用于钢结构安装等满堂支撑体系。	（三）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 700kg 以上	
四	起重吊装及安装拆卸工程	（一）采用非常规起重设备、方法，且单件起吊质量在 10kN 及以上的起重吊装工程。 （二）采用起重机械进行安装的设备工程。 （三）起重机械设备自身的安装、拆卸。	（一）采用非常规起重设备、方法，且单件起吊质量在 100kN 及以上的起重吊装工程。 （二）起重量 300kN 及以上的起重设备安装工程；高度 200m 及以上内爬起重设备的拆除工程。
五	脚手架工程	（一）搭设高度 24m 及以上的落地式钢管脚手架工程。	（一）搭设高度 50m 及以上落地式钢管脚手架工程。
		（二）附着式整体和分片提升脚手架工程。	（二）提升高度 150m 及以上附着式整体和分片提升脚手架工程。
		（三）悬挑式脚手架工程。	（三）架体高度 20m 及以上悬挑式脚手架工程。
		（四）吊篮脚手架工程。	
		（五）自制卸料平台、移动操作平台工程。	
		（六）新型及异型脚手架工程。	
六	拆除、爆破工程	（一）建筑物、构筑物拆除工程。 （二）采用爆破拆除的工程。	1) 采用爆破拆除的工程。 2) 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。 3) 可能影响行人、交通、电力设施、通讯设施或其他建、构筑物安全的

			拆除工程。 4) 文物保护建筑、优秀历史建筑或历史文化风貌区控制范围的拆除工程。
七	其他	(一) 建筑幕墙安装工程。	(一) 施工高度 50m 及以上的建筑幕墙安装工程。
		(二) 钢结构、网架和索膜结构安装工程。	(二) 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。
		(三) 人工挖扩孔桩工程。	(三) 开挖深度超过 16m 的人工挖孔桩工程。
		(四) 地下暗挖、顶管及水下作业工程。	(四) 地下暗挖工程、顶管工程、水下作业工程。
		(五) 预应力工程。	
		(六) 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	(五) 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。

### 3.1.3 建筑施工现场安全知识

#### 3.1.3.1 建筑施工现场安全规定

施工现场是建筑行业生产产品的场所,为了保证施工过程中施工人员的安全和健康,应建立施工现场安全规定。

1. 悬挂标牌与安全标志。施工现场的入口处应当设置“一图五牌”,即:工程总平面布置图和工程概况牌、管理人员及监督电话牌、安全生产规定牌、消防保卫牌、文明施工管理制度牌,以接受群众监督。在场区有高处坠落、触电、物体打击等危险部分应悬挂安全标志牌。一般应集中放置在现场入口处如图 3-1 所示。



图 3-1 施工现场入口处的五牌一图

2. 施工现场四周用硬质材料进行围挡封闭,在市区内其高度不得低于 1.8m。场内的地坪应当做硬化处理,道路应当坚实畅通。施工现场应当保持排水系统畅通,不得随意排放。各种设施和材料的存放应当符合安全规定和施工总平面图的要求。如图 3-2 所示。



图 3-2 施工现场的围挡图

3. 施工现场的孔、洞、口、沟、坎、井及建筑物临边，应当设置围挡、盖板和警示标志，夜间应当设置警示灯。

4. 施工现场的各类脚手架（包括操作平台及模板支撑）应当按照标准进行设计，采取符合规定的工具和器具，按专项安全施工组织设计搭设，并用绿色密目式安全网全封闭。

5. 施工现场的用电线路、用电设施的安装和使用应当符合临时用电规范和安全操作规程，并按照施工组织设计进行架设，严禁任意拉线接电。

6. 施工单位应当采取措施控制污染，做好施工现场的环境保护工作。

7. 施工现场应当设置必要的生活设施，并符合国家卫生有关规定要求。应当做到生活区与施工区、加工区的分离。

8. 进入施工现场必须配戴安全帽；攀登与独立悬空作业配挂安全带。

### 3.1.3.2 施工过程中的安全操作知识

施工现场的施工队伍中有两类人员参加施工，一类是管理人员，包括项目经理、施工员、技术员、质监员、安全员等；另一类是操作人员，包括瓦工、木工、钢筋工等各工种。施工管理人员是指挥、指导、管理施工的人员，在任何情况下，不应为了抢进度，而忽视安全规定，指挥工人冒险作业。操作人员应通过三级教育、安全技术交底和每日的班前活动，掌握保护自己生命安全和健康的知识和技能，杜绝冒险蛮干，做到不伤害自己、不伤害他人，不被他人伤害。各类人员除了做到不违章指挥不违章作业以外，还应熟悉以下建筑施工安全的特点。

1. 安全防护措施和设施需要不断地补充和完善。随着建筑物从基础到主体结构施工，不安全因素和安全隐患也在不断地变化和增加，这就需要及时地对变化了的情况和新出现的隐患采取措施进行防护，确保安全生产。

2. 在有限的空间交叉作业，危险因素多。在施工现场的有限空间里集中了大量的机械、设施、材料和人。随着在建工程形象进度的不断变化，机械与人、人与人之间的交叉作业就会越来越频繁，因此，受到伤害的机率是很大的，这就需要建筑工人增强安全意识，掌握安全生产方面的法律、法规、规范、标准等知识，杜绝违章施工、冒险作业。

### 3.1.3.3施工现场安全措施

#### 1. 安全目标管理

安全目标管理的主要内容如下：

1) 控制伤亡事故指标。

2) 施工现场安全达标。在施工期间内都必须达到《建筑施工安全检查标准》的合格以上要求。

3) 文明施工。要制定施工现场全工期内总体和分阶段的目标，并要进行责任分解落实到人，制定考评办法，奖优罚劣。

#### 2. 文明施工

根据住房和城乡建设部《建筑施工安全检查标准》的规定：在工程施工期间内，施工现场都能做到地坪硬化、场区绿化、五小设施（办公室、宿舍、食堂、厕所、浴室）卫生化、材料堆放标准化等文明施工的标准。

#### 3. 安全技术交底

任何一项分部分项工程在施工前，工程技术人员都应根据施工组织设计的要求，编写有针对性的安全技术交底书，由施工员对班组工人进行交底。接受交底的工人，听过交底后，应在交底书上签字。

#### 4. 安全标志

在危险处，如：起重机械、临时用电设施、脚手架、出入通道口、楼梯口、电梯井口、孔洞口、桥梁口、隧道口、基坑边沿、爆破物及有害危险气体和液体存放处等，都必须按《安全色》、《安全标志》和《工作场所职业病危害警示标识》的规定悬挂醒目的安全标志牌。

## 5. 季节性施工

建筑施工是露天作业，受到天气变化的影响很大，因此，在施工中要针对季节的变化制定相应施工措施，主要包括雨季施工和冬季施工。高温天气应采取防暑降温措施。

## 6. 尘毒防治

建筑施工中主要有水泥粉尘、电焊锰尘及油漆涂料等有毒气体的危害，随着工艺的改革，有些尘毒危害已经消除。如实施商品混凝土以后，水泥污染正在消除。其他的尘毒应采取措施治理。施工单位应向作业人员提供安全防护用具和安全防护服装，并书面告知危险岗位的操作规程和违章操作的危害。作业人员应当遵守安全施工的强制性标准、规章制度和操作规程。

### 3.1.3.4 建筑施工安全“三宝”的正确使用

#### 1. 安全帽

安全帽被广大建筑工人称为安全“三宝”之一，是建筑工人保护头部，防止和减轻头部伤害，保证生命安全的重要的个人防护用品。如图 3-3 所示

凡进入施工现场的所有人员，都必须正确戴好安全帽。作业中不得将安全帽脱下，搁置一旁，或当坐垫使用。施工现场发生的物体打击事故表明：凡是正确戴好安全帽，就会减轻或避免事故的后果；如果未正确戴好安全帽，就会失去它保护头部的防护作用，使人受到严重伤害。要正确地使用安全帽，必须做到以下 4 点：

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，安全帽将被甩离头部造成严重后果；

3) 安全帽必须戴正、戴稳，如果帽子歪戴着，一旦头部受到打击，就不能减轻对头部的伤害。

4) 安全帽在使用过程中会逐渐损坏、要定期不定期进行检查，如果发现开裂、下凹、老化、裂痕和磨损等情况，就要及时更换，确保使用安全。



图 3-3 安全帽

## 2. 安全带

安全带是防止高处作业人员发生坠落或发生坠落后将作业人员安全悬挂个人防护装备，被广大建筑工人誉为“救命带”。如图 3-4 所示。

安全带分类：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。

安全带的正确使用方法：坠落悬挂安全带使用时应高挂低用，注意防止摆动碰撞。若安全带低挂高用，一旦发生坠落，将增加冲击力，带来危险。新使用的安全带必须有产品检验合格证，无证明不准使用。



图 3-4 安全带

## 3. 安全网

安全网是用来防止人员、物体坠落，或用来避免、减轻坠落及物体打击伤害的网具。根据安装形式和使用目的不同，安全网可分为平网和立网两类。安装平面不垂直水平面，用来防止人或物坠落的安全网称为平网。安装平面垂直水平面，用来防止人或物坠落的安全网称为立网。如图 3-5 所示

安全网的使用规则和支搭方法如下：

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。系节点应符合打结方便、连接牢固、且容易解开, 受力后又不会散脱的原则。有筋绳的网在安装时, 也必须把筋绳连接在支撑物(架)上。

3) 多张网连接使用时, 相邻部分应靠紧或重叠, 连接绳材料应与网绳相同, 强力不得低于其网绳强力。

4) 安装平网时, 除按上述要求外, 还要遵守支搭安全网的三要素即: 负载高度网的宽度和缓冲的距离。

负载高度: 两层平网间距离不得超过 10m; 因施工需要, 如高层外装饰施工支设的首层安全平网, 应采用附加钢丝绳的缓冲安全措施。

网的宽度: 应符合国家标准《高处作业分级》(GB / T3608--2008) 的规定。如基础高度用  $h$  表示, 可能坠落范围的半径用  $R$  表示,  $R$  值与  $h$  值的关系如下:

当高度  $h$  为 2 至 5m 时, 半径  $R$  为 3m;

当高度  $h$  为 5m 以上至 15m, 半径  $R$  为 4m;

当高度  $h$  为 15m 以上至 30m 时, 半径  $R$  为 5m;

当高度  $h$  为 30m 以上时, 半径  $R$  为 6m。

缓冲距离: 3m 宽的水平安全网, 网底距下方物体的表面不得小于 3m; 6m 宽的水平安全网, 网底距下方物体表面不得小于 5m。安全网下边不得堆物。

安全网支搭标准还规定: 在施工工程的电梯井、采光井、螺旋式楼梯口, 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。

5) 安装立网时, 除必须满足以上前三项的要求外, 安装平面应与水平面垂直、立网底部必须与脚手架全部系牢封严。

6) 要保证安全网受力均匀。必须经常清理网上落物, 网内不得有积物。

7) 安全网安装后, 必须设专人检查验收, 合格签字方可使用。

8) 拆除安全网必须在有经验的人员严密监督下进行。拆网应自上而下, 同

时要采取防坠落措施。



图 3-5 安全网

### 3.2 土方工程及基坑工程施工安全技术

土方工程施工中安全是一个很突出的问题，因土方坍塌造成的事故占工程死亡人数的比例逐年上升，成为建筑业五大伤害之一。

#### 3.2.1 土的分类与性质

土的种类繁多，其性质会直接影响土方工程的施工方法、劳动力消耗、工程费用和保证安全的措施等。一般土的分类方法有以下几种：

1. 根据土的坚硬程度、开挖方法及使用工具的不同，分为松软土、普通土、坚土、砂砾坚土、软石、次坚石、坚石、特坚石八类。见表 3-2。
2. 根据土的颗粒级配或塑性指数可分为碎石类土、砂土和黏性土。
3. 根据土的沉积年代，黏性土又可分为：老黏性土、一般黏性土和新近沉积黏性土。见表 3-3。

表 3-2 土的工程分类

土的分类	土的级别	土的特性	抗压强度/MPa	坚固系数/f	天然重度(kN/m <sup>3</sup> )	开挖方法及工具
一类土 (松软土)	I	砂土、粉土、冲积砂土层；疏松的种植土、淤泥（泥炭）	--	0.5~0.6	6~15	用锹、锄头挖掘，少许用脚蹬
二类土 (普通土)	II	粉质粘土；潮湿的黄土；夹有碎石、卵石的砂；粉质混卵（碎）石；种植土、填土	--	0.6~0.8	11~16	用锹、锄头挖掘时，必须用脚蹬，少许用镐翻松
三类土 (坚土)	III	软及中等密实粘土；重粉质粘土、砾石土；干黄土、含有碎石卵石的	--	0.8~1.0	18~19	主要用镐，少许用锹、锄头挖掘，部分用撬棍

		黄土、粉质粘土，压实的填土				
四类土 (砂砾坚土)	IV	坚硬密实的粘性土或黄土；汗碎石、卵石的中等密实是粘性土或黄土；粗卵石；天然级配砾石；软泥灰岩	--	1.0~1.5	19	整个先用镐、撬棍，后用锹挖掘，部分用楔子及大锤
五类土 (软石)	V~VI	硬质粘土；中密的页岩、泥灰岩、白垩土；胶结不紧的砾岩；软石灰岩及贝壳石灰岩	20~40	1.5~4.0	12~27	用镐或撬棍、大锤挖掘，部分使用爆破方法
六类土 (次坚石)	VII~IX	泥岩、砂岩、砾岩；坚实的页岩、泥灰岩、密实的石灰岩；风化花岗岩、片麻岩及正长岩	40~80	4.0~10.0	22~29	用爆破方法开挖，部分用风镐
七类土 (坚石)	X~XII I	大理岩、辉绿岩；玢岩；粗、中粒花岗岩；坚实的白云岩、砂岩、砾岩、片麻岩、石灰岩；微风化安山岩、玄武岩	80~160	10.0~18.0	25~31	用爆破方法开挖
八类土 (特坚石)	XIV~XVI	安山岩、玄武岩；花岗岩片麻岩；坚实的细粒花岗岩、闪长岩、石英岩、辉长岩、辉绿岩、玢岩、角闪岩	160~250	18.0以上	27~33	用爆破方法开挖

表 3-3 土的野外鉴别法

项目	黏土	亚黏土	轻亚黏土	砂土
湿润时用刀切	切面光滑，有黏刀阻力	稍有光滑面，切面平整	无光滑面，切面稍粗糙	无光滑面，切面粗糙
湿土用手捻摸时的感觉	有滑腻感，感觉不到有砂粒，水分较大时很黏手	稍有滑腻感，有黏滞感，感觉到有少量砂粒	有轻微黏滞感或无黏滞感，感觉到砂粒较多、粗糙	无黏滞感，感觉到全是砂粒、粗糙
干土	土块坚硬，用锤才能打碎	土块用力可压碎	土块用手捏或抛扔时易碎	松散
湿土	易黏着物体，干燥后不易剥去	能黏着物体，干燥后较易剥去	不易黏着物体，干燥后一碰就掉	不能黏着物体
湿土搓条情况	塑性较大，能搓成直径小于 0.5mm 的长条(长度不短于手掌)，手持一端不易断裂	有塑性，能搓成直径 0.5—2mm 的土条	塑性小，能搓成直径 2—3mm 的短条	无塑性，不能搓成土条

4. 根据土的工程特性，还可分出特殊性土如软土、人工填土、素填土、杂填土等。在野外主要采用湿润时用刀切、用手捻摸时的感觉、湿土搓条等方法来

鉴别土的性质，以便采取支护措施。

### 3.2.2 边坡稳定因素及基坑支护的种类

#### 3.2.2.1 影响边坡稳定的因素

基坑开挖后，其边坡失稳坍塌的实质是边坡土体中的剪应力大于土的抗剪强度。而土体的抗剪强度又是来源于土体的内摩阻力和内聚力。因此，凡是能影响土体中剪应力、内摩阻力和内聚力的，都能影响边坡的稳定。

1) 土类别的影响。不同类别的土，其土体的内摩阻力和内聚力不同。例如砂土的内聚力为零，只有内摩阻力，靠内摩阻力来保持边坡的稳定平衡。而黏性土则同时存在内摩阻力和内聚力，因此，对于不同类别的土能保持其边坡稳定的最大坡度也不同。

2) 土湿化程度的影响。土内含水愈多，湿化程度越高，使土壤颗粒之间产生滑润作用，内摩阻力和内聚力均降低。其土的抗剪强度降低，边坡容易失去稳定。同时含水量增加，使土的自重增加，裂缝中产生静水压力，增加了土体内剪应力。

3) 气候的影响。气候使土质松软或变硬，如冬季冻融又风化，也可降低土体抗剪强度。

4) 基坑边坡上面附加荷载或外力的影响，能使土体中剪应力大大增加，甚至超过土体的抗剪强度，使边坡失去稳定而塌方。

#### 3.2.2.2 土方边坡最陡坡度

为了防止塌方，保证施工安全，当土方挖到一定深度时，边坡均应做成一定的坡度。

土方边坡的坡度以其高度  $H$  与底宽度  $B$  之比表示，即土方边坡坡度的大小与土质、开挖深度、开挖方法、边坡留置时间的长短、排水情况、附近堆积荷载等有关。开挖的深度愈深，留置时间越长，边坡应设计得平缓一些，反之则可陡一些，用井点降水时边坡可陡一些。边坡可以做成斜坡式，根据施工需要亦可做成踏步式，地下水位低于基坑（槽）或管沟底面标高时，挖方深度在 5m 以内，不加支撑的边坡的最陡坡度应符合表 3-4 的规定。

表 3-4 土方边坡坡度规定

土类别	边坡坡度（高：宽）		
	坡顶无荷载	坡顶有静荷载	坡顶有动载

中密的砂土	1: 1.00	1: 125	1: 150
中密的碎石类、土（充填物黏性土）	1: 0.75	1: 100	1: 125
硬塑的轻亚黏土	1: 0.67	1: 075	1: 100
中密的碎石类土（充填物为黏性土）	1: 0.50	1: 0.67	1: 0.75
硬塑的亚黏土、黏土	1: 0.33	1: 0.50	1: 0.67
老黄土	1: 0.10	1: 0.25	1: 0.33
软土（经井点降水后）	1: 100		

注：静载指堆土或材料等，动载指机械挖土或汽车运输作业等。在挖方边坡上侧堆土或材料以及移动施工机械时，应与挖方边缘保持一定距离，以保证边坡的稳定，当土质良好时，堆土或材料距挖方边缘 0.8m 以外，高度不宜超过 1.5m。

### 3.2.2.3 挖方直壁不加支撑的允许深度

土质均匀且地下水位低于基坑（槽）或管沟底面标高时，其挖方边坡可做成直立壁不加支撑，挖方深度应根据土质确定，但不宜超过表 3-5 的规定。

表 3-5 基坑（槽）做成直立壁不加支撑的深度规定

土的类别	挖方深度（m）
密实、中密的砂土和碎石类土（填充物为砂土）	1.00
硬塑、可塑的轻亚黏土及亚黏土	1.25
硬塑、可塑的黏土和碎石类土（填充物为黏性土）	1.50
坚硬的黏土	2.00

采用直立壁挖土的基坑（槽）或管沟挖好后，应及时进行地下结构和安装工程施工，在施工过程中，应经常检查坑壁的稳定情况。

挖方深度若超过表 3—5 规定，应按表 3—4 规定，放坡或直立壁加支撑。

### 3.2.2.4 基坑和管沟常用的支护方法

基坑侧壁的安全等级分为三级：符合下列四种情况之一的为一级基坑；开挖深度小于 7m 且周围环境无特别要求的基坑为三级基坑；不属于一级基坑和三级基坑的其它基坑为二级基坑。

- 1) 重要工程或支护结构做主体结构的一部分
- 2) 开挖深度大于 10m
- 3) 与临近建筑物、重要设施的距离在开挖深度以内的基坑
- 4) 基坑范围内有历史文物，近代优秀建筑、重要管线等需来回保护的基坑

基坑开挖过程中，由于受土的类别、土的含水程度、气候以及基坑连起上方附加荷载的影响，当土体中剪应力增大到超过土体的抗剪强度时，边坡或土壁将失去稳定而塌方，导致安全事故。一般地把深度小于 5m 的称为浅基坑，深度大

于 5m 的称为深基坑。基坑开挖一般有放坡开挖和支护开挖两种施工方法。

在基坑或管沟开挖时，常因受场地的限制不能放坡，或者为了减少挖填的土方量，缩短工期以及防止地下水渗入基坑等要求，可采用设置支撑与护壁桩的方法。表 3-6 介绍了常用的一些基坑与管沟的支撑方法。

### 3.2.2.5 基坑支护的安全控制要点

表 3-6 常用的一些基坑与管沟的支撑方法

支撑名称	适用范围	支撑名称	适用范围
间断式水平支撑	能保持直立的干土或天然湿度的黏土类土，深度在 2m 以内	断续式水平支撑	挖掘湿度小的黏性土及挖土深度小于 3m 时
连续式水平支撑	挖掘较潮湿的或散粒的土及挖土深度小于 5m	连续式垂直支撑	挖掘松散的或湿度很高的土（挖土深度不限）
锚拉支撑	开挖较大基坑或使用较大型的机械挖土，而不能安装横撑对	斜柱支撑	开挖较大基坑或使用较大型的机械挖土，而不能采用锚拉支撑中
短桩隔断支撑	开挖宽度大的基坑，当部分地段下部放坡不足时	临时挡土墙支撑	开挖宽度较大的基坑当部分地段下部放坡不足时
混凝土或钢筋混凝土支护	天然湿度的黏土类土中，地下水较少，地面荷载较大，深度 6—30m 的圆形结构护壁或人工挖孔桩护壁用	钢构架支护	在软弱土层中开挖较大，较深基坑而不能一般支护方法时
地下连续墙支护	开挖较大较深，周围有建筑物、公路的基坑，作为复合结构的一部分，或用于高层建筑的逆作法施工，作为结构的地下外墙	地下连续墙锚杆支护	开挖较大较深（>10m）的大型基坑，周围有高层建筑物，不允许支护有较大变形，采用机械挖土，不允许内部设支撑时
挡土护坡桩支撑	开挖较大较深（>6m）基坑，临近有建筑，不允许支撑有较大变形时	挡土护坡桩与锚杆结合支撑	大型较深基坑开挖，临近有高层建筑物建筑，不允许支护有较大变形时

基坑支护的安全控制重点是防止土方坍塌，而引起土方坍塌的主要原因，首先是基坑开挖放坡不够，没按土的类别、坡度的容许值和规定的高宽比进行放坡，造成坍塌。其次是由于基坑边坡顶部超载或振动，破坏了土体的内聚力，引起土体结构破坏，造成滑坡。另外施工方法不正确，开挖程序不对、超标高挖土地，支撑设置或拆除不正确，或者排水措施不力以及解冻时造成的坍塌等，也会引起土方的失稳塌方。

针对上述因素，要求基坑支护安全控制必须在施工前进行详细的工程地质勘察，明确地下情况，制订施工方案，并按照土质情况和深度设置安全边坡或支撑加固，对于较深的沟坑，必须编制专项施工方案，实施中，应随时检查边坡和支

护，及时发现和处理事故隐患。按照规定，坑（槽）周边不得任意堆放材料和施工机械，确保边坡的稳定，如施工机械必须进行坑边作业时，应对机械作业范围内的地面采取加固措施。施工方案、临边防护、坑壁支护、排水措施、坑边荷载、上下通道、土方开挖、基坑支护变形监测、作业环境等均是安全控制的重点。

### 1. 施工方案

基坑开挖之前，应按照土质情况、基坑深度以及周边环境确定支护方案，其内容应包括放坡要求、支护结构设计、机械选择、开挖时间、开挖顺序、分层开挖深度、坡道位置、车辆进出道、降水措施及监测要求等。制订施工方案必须针对施工工艺和作业条件，对施工过程中可能造成坍塌、影响作业人员的安全以及防止周边建筑、道路等产生不均匀沉降的因素，制订具体可行的措施，并在施工中付诸实施。

深基坑施工必须具有针对性，能指导施工的施工方案，并按有关程序进行审批；对于危险性较大的基坑工程，应编制安全专项施工方案，由施工单位技术、安全、质量等专业部门进行审核，并由施工单位技术负责人签字，超过一定规模的危险性较大的基坑工程由施工单位组织进行专家论证。

### 2. 临边防护

对于深度超过 2m 的基础，坑边必须设置防护栏杆，并且用密目安全网封闭，栏杆立杆应与便道预埋件电焊连接。栏杆宜采用 48.3×3.6 钢管，表面喷涂黄色与黑色相间安全标识，坑口应用砖砌成沿口，防止砂石和地表水进入坑内，对于取土口、栈桥边、行人支撑边等部位，必须设置安全防护设施并符合相关要求。如图 3-6 所示



图 3-6 防护栏杆

### 3. 坑壁支护

坑槽开挖应设置符合安全要求的安全边坡；基坑支护的施工应符合支护设计方案的要求，应有针对支护设施产生变形的防治方案，并及时采取措施；应严格按支护设计及方案要求进行土方开挖及支撑的拆除；采用专业方法拆除支撑的施工队伍必须具备专业施工资质。对于不同深度的基坑和作业条件，所采取的支护方式也不同。

1) 原状土放坡：一般基坑深度小于 3m 时，可采用一次性放坡。当深度达到 4~5m 时，也可采用分级放坡。明挖放坡必须保证边坡的稳定，根据土的类别进行稳定计算以确定安全系数。原状土放坡适用于较浅的基坑，对于深基坑，可采用打桩、土钉墙或地下连续墙方法来确保边坡的稳定。

2) 排桩（护坡桩）：当周边无条件放坡时，可设计成挡土墙结构。可以采用预制桩或灌注桩，预制桩有钢筋混凝土桩和钢桩，当采用间隔排桩时，将桩与桩之间的土体固化形成桩墙挡土结构。土体固化可采用高压旋喷或深层搅拌法进行。固化后土体不但整体性好，同时可以阻止地下水渗入基坑，形成隔渗结构。桩墙结构实际上利用桩的入土深度形成悬臂结构，当基础较深时，可采用坑外拉锚或坑内支撑来保持护桩的稳定。

#### 3) 抗外拉锚与坑内支撑

坑外拉锚：用锚具将锚杆固定在桩的悬臂部分，将锚杆的另一端伸向基坑边坡土层内锚固，以增加桩的稳定。土锚杆由锚头、自由段和锚固段三部分组成，锚杆必须有足够长度，锚固段不能设置在土层的滑动面之内。锚杆应经设计并通过现场试验确定抗拔力。锚杆可以设计成一层或多层，采用坑外拉锚较采用坑内支撑法有较好的机械开挖环境。

坑内支撑：为提高桩的稳定性。也可采用在坑内加设支撑的方法。坑内支撑可采用单层平面或多层支撑，支撑材料可采用型钢或钢筋混凝土，设计支撑的结构形式和节点做法，必须注意支撑安装及拆除顺序。尤其对多层支撑、严禁在负荷状态下进行焊接。

4) 地下连续墙：地下连续墙就是在深层地下浇筑一道钢筋混凝土墙，既可起挡土护壁的作用，又可起隔渗作用，也可以成为工程主体结构的一部分，还可以代替地下室墙的外模板。

地下连续墙可简称为地连墙，地连墙施工是利用成槽机械，按照建筑平面挖出一条长槽，用膨润土泥浆护壁，要槽内放入钢筋笼，然后浇筑混凝土。施工时，可以分成若干单元（5~8m 一段），最后将各段进行接头连接，形成一道地下连续墙。

5) 逆作法施工：逆作法是指先沿建筑物地下室轴线或周围施工地下连续墙或其他支护结构，同时建筑物内部的有关位置浇筑或打下中间支承桩和柱，作业施工期间于底板封底之前承受上部结构的自重和施工荷载的支撑。然后施工地面一层的梁板楼面结构，作为地下连续墙刚度很大的支撑，随后逐层向下开挖土方和浇筑各层地下结构，直至底板封底。同时，由于地面一层的楼面结构已完成，为上部结构施工创造了条件，所以可以同时向上逐层进行地上结构的施工。如此地面上、下同时进行施工，直至工程结束。逆作法可以分为全逆作法，半逆作法、部分逆作法、分层逆作法。

#### 4. 排水措施

基坑施工中常遇地下水，尤其是深度施工，如处理不好，不但影响基坑施工，还会给周边建筑造成沉降不均匀的危险。高水位地区深层基坑内必须设置有效的降水措施；深基坑边界周围地面必须设置排水沟；基坑施工必须设置有效的排水措施；深基坑降水施工必须有防止临近建筑及管线沉降的措施。对地下水的控制方法一般有排水、降水和隔渗。

排水：开挖深度较浅时，可采用明排。沿槽底挖出两道水沟，每隔 30~40m 设置一集水井，用抽水设备将水抽走。有时在深基坑施工中，为了排除雨季的暴雨突然引发的明水也可采用明排。

降水：开挖深度大于 3m 时，可采用井点降水。在基坑外设置降水管，管壁有孔并有过滤网，可以防止在抽水过程中水将土粒带走，保持土体结构不被破坏。井点降水每级可降低 4.5m 水位，再深时，可采用多级降水；水量大时，也可采用管井降水。当降水可能造成周围建筑物不均匀沉降时，应在降水的同时采取回灌措施。回灌井是一个较长的穿孔井管，与井点的过滤管相同，井外填以适当级配的滤料，井口用粘性土封口，防止空气进入。回灌与降水同时进行，并随时观测地下水位的变化，以保持原有的地下水位不变。

隔渗：隔渗是用高压旋喷、深层搅拌形成的水泥土墙和底板而形成的止水帷

幕，阻止地下水渗入基坑内。隔渗的抽水井可设在坑内，也可设在坑外。

坑内抽水不会造成周边建筑、道路等的沉降问题，可以在坑外高水位、坑内低水位干燥条件下进行作业。但最后封井技术上应注意防漏，止水帷幕采用落底式，向下延伸到不透水层以内对坑内封闭。

坑外抽水含水层较厚，帷幕悬吊在透水层中。采用坑外排水，可减轻挡土桩的侧压力，但对周边建筑物有不利的沉降影响。

坑内、坑外必须采取有效的排水措施。根据支护方案及支护设计或施工组织设计要求，应对坑内进行轻型井点降水或其他方法降水。每层挖土面应采用明沟排水。基坑见底后，宜采用明沟或盲沟明排水，坑外应采用明沟排水。防止坑外水进入坑内，同时防止坑外水过多渗入地下而增加侧压力。基坑采用坑外降水时，必须制订相应措施，保护临边建筑、道路、管线等，如对临边建筑、道路、管线进行沉降观测，设置地下水位观测井等。

当周边有条件时，可采用坑外降水，以减少墙体后面的水压力。

#### 5. 坑边荷载

基坑边缘堆置建筑材料等，距槽边的最小距离必须满足设计规定，禁止在基坑边堆置弃土，施工机械施工行走路线必须按方案执行。

大中型机具与坑槽边的距离，应根据设备重量、基坑支护情况和土质情况经计算确定，《建筑施工土石方工程安全技术规范》规定：“基坑周边严禁超载堆放”。土方开挖中，如有超载和不可避免的边坡堆载，包括挖土机平台位置等，应在施工方案中进行设计计算确认。

#### 6. 上下通道

基坑施工作业人员上下必须设置专用通道，不准攀爬模板、脚手架，以确保安全。

人员专用通道应在施工组织设计中确定，其攀登设施可视条件采用梯子或专门搭设，应符合高处作业规范中攀登作业的要求。

#### 7. 土方开挖

施工机械必须进行进场验收制度，操作人员持证上岗；严禁施工人员进入施工机械作业半径内；基坑开挖应严格按照方案执行，宜采用分层开挖的方法，严格控制开挖坡度和分层厚度，防止边坡和挖土机下的土体滑动，严禁超挖；基坑

支护结构必须在达到设计要求的强度后，方可开挖下层土方。

#### 8. 基坑支护变形监测

基坑工程均应进行基坑工程监测，开挖深度大于 5m 时，应由建设单位委托具备相应资格的第三方实施监测；总包单位应自行安排基坑监测工作，并与第三方监测资料定期对比分析，指导施工作业；基坑工程监测必须由基坑设计方确定监测报警值，施工单位应及时通报变形情况。

基坑开挖之前，应做出系统的监测方案，包括监测方法、精度要求、监测点布置、观测周期、工序管理、记录制度、信息反馈等。

在基坑开挖过程中，应特别注意以下监测项目：

支护体系变形情况；基坑外地面沉降或隆起变形；临近建筑的动态；监测支护结构的开裂和位移，应重点监测桩位、护壁墙面、主要支撑杆、连接点以及渗漏情况。

#### 9. 作业环境

基坑内作业人员必须有足够的安全作业面；垂直作业必须有隔离防护措施；夜间施工必须有足够的照明设施。

### 3.2.3 土方开挖和边坡施工的安全防护措施

#### 1. 施工准备

土方工程包括土的开挖、运输和填筑等施工过程，有时还要进行排水、降水、土壁支撑等准备工作。建筑工程中最常见的土方工程有场地平整、基坑(槽)开挖、地坪填土、路基填筑及基坑回填土等。土方工程施工往往具有工程量大、劳动繁重和施工条件复杂等特点。土方工程施工受气候、水文、地质、地下障碍等因素的影响较大，不确定因素也较多，有时施工条件极为复杂。土方施工的准备工作的准备工作包括以下几点

1) 土方开挖前，应查明施工场地明、暗设置物（电线、地下电缆、管道、坑道等）的地点和走向，并采用明显记号标示。严禁在离电缆 1m 距离以内作业。应根据施工方案的要求，将施工区域内的地下、地上障碍物清除和处理完毕。

2) 建筑物或构筑物的位置或场地的定位控制线(桩)、标准水平桩及开槽的灰线尺寸，必须经过检验合格，并办好预检手续。

3) 夜间施工时，应有足够的照明设施；危险地段应设置明显标志，并应合

理安排开挖顺序，防止错挖或超挖。

4) 开挖有地下水位的基坑槽、管沟时，应根据当地工程地质资料，采取措施降低地下水位。一般要降至开挖面以下 0.5m，然后才能开挖。

5) 施工机械进入现场所经过的道路、桥梁和卸车设施等，应事先经过检查，必要时应进行加固或加宽等准备工作。

6) 选择土方机械时，应根据施工区域的地形和作业条件、土的类别和厚度、总工程量及工期综合考虑，以发挥施工机械的效率。

7) 在机械施工无法作业的部位，以及修整边坡坡度、清理槽底作业等，均应配备人工进行施工。

## 2. 土方开挖

### 1) 斜坡土挖方

土坡坡度要根据工程地质和土坡高度，结合当地同类土体的稳定坡度值确定。

土方开挖宜从上到下分层分段依次进行，并随时做成一定的坡度以利泄水，且不应在影响边坡稳定的范围内积水。

在斜坡上方弃土时，应保证挖方边坡的稳定。应连续设置弃土堆，其顶面应向外倾斜，以防山坡水流入挖方场地。但在坡度大于 1/5 的地区或软土地区，禁止在挖方上侧弃土。在挖方下侧弃土时，要将弃土堆表面整平，并向外倾斜，弃土表面要低于挖方场地的设计标高；或在弃土堆与挖方场地间设置排水沟，防止地表水流入挖方场地。

### 2) 滑坡地段挖方

在滑坡地段挖方时，应符合下列规定：

(1) 施工前，先了解工程地质勘察资料、地形、地貌及滑坡迹象等情况。

(2) 不宜在雨期施工，同时不应破坏挖方上坡的自然植被，并应事先做好地面和地下排水设施。

(3) 应遵循“先整治后开挖”的施工顺序；开挖时，须遵循“由上到下”的开挖顺序，严禁先切除坡脚。

(4) 爆破施工时，严防因振动而产生滑坡。

(5) 抗滑挡土墙应尽量在旱季施工，基槽开挖应分段进行，并加设支撑，

开挖一段就应做好这段的挡土墙。

(6) 在开挖过程中，如发现滑坡迹象（如裂缝、滑动等），应暂停施工；必要时，所有人员和机械要撤至安全地点。

### 3) 湿土地区挖方

在湿土地区开挖时，应符合下列规定

(1) 施工前，须做好地面排水和降低地下水位的工作。若为人工降水，地下水位降至坑底以下 0.5~1.0m 时，方可开挖，当采用明排水时可不受此限制。

(2) 开挖相邻基坑和管沟时，要先深后浅，并要及时做好基础。

(3) 挖出的土不应堆放在坡顶上，应立即转运至规定的距离以外。

### 4) 膨胀土地区挖方

在膨胀土地区挖方时，应符合下列规定

(1) 开挖前，应做好排水工作，防止地表水、施工用水和生活废水浸入施工现场或冲刷边坡。

(2) 开挖后的基土不允许在烈日下暴晒或受水浸泡。

(3) 开挖、做垫层、基础施工和回填土等应连续进行。

(4) 采用砂地基时，应先将砂土浇水至饱和后再铺填压实，不能使用在基坑（槽）或管沟内浇水使砂沉落的方法施工。

钢（木）支撑的拆除，应按回填顺序依次进行。多层支撑应自下而上逐层拆除，随拆随填。

## 3. 基坑(槽)的开挖

土方施工必须遵循以下十六字原则：开槽支撑，先撑后挖，分层开挖，严禁超挖。施工中禁止地面水流入基坑(沟)内，以免边坡塌方。

挖方边坡要随挖随撑，并支撑牢固，且应在施工过程中经常检查，如有松动、变形等现象，应及时加固或更换。

### 1) 挖土的一般规定

挖土时，应遵守以下规定

(1) 人工开挖时，两个人的操作间距应保持 2~3m，并应自上而下逐层挖掘，严禁采用掏洞的挖掘操作方法。

(2) 挖土时，应随时注意土壁的变异情况，如发现有裂纹或部分塌落现象，

应及时进行支撑或加大放坡坡度，并注意支撑的稳固和边坡的变化。

(3) 对于上下基坑(沟)，应先挖好阶梯或设木梯，不应踩踏土壁及其支撑上下。

(4) 用挖土机施工时，挖土机的作业范围内不得进行其他作业且应至少保留 0.3m 厚不挖，最后由人工挖至设计标高。

(5) 在坑边堆放弃土、材料和移动施工机械时，应与坑边保持一定距离当土质良好时，应距基坑边 1 m 以外，且堆放高度不能超过 1.5m。

(6) 采用机械挖方时，应严格执行施工机械操作的安全技术和管理要求。

(7) 严禁在废炮眼上钻孔和骑马式操作，钻孔时，钻杆与钻孔中心线应保持一致。严禁在装完炸药的炮眼 5m 以内钻孔。

(8) 配合机械作业的清底、平地、修坡等人员，应在机械回转半径以外工作。当必须在回转半径以内工作时，应停止机械回转并制动好后，方可作业。

(9) 在行驶或作业中，除驾驶室外，挖掘装载机任何部位均严禁乘坐或站立人员。

(10) 推土机行驶前，严禁有人站在履带或刀片的支架上，机械四周应无障碍物，确认安全后，方可开动。

(11) 作业中，严禁任何人上下机械，传递物件，以及在铲斗内、拖把或机架上坐立。

(12) 非作业行驶时 I 铲斗必须用锁紧链条牢牢挂在运输行驶位置上，机上任何部位均不得载人或装载易燃、易爆物品。

(13) 装载机转向架未锁闭时，严禁站在前后车架之间进行检修保养。

(14) 夯实机作业时，应一人扶夯，另一人传递电缆线，且必须戴绝缘手套，穿绝缘鞋。递线人员应跟在夯机后或两侧调顺电缆线，电缆线不得扭结或缠绕，且不得张拉过紧，应保持有 3~4m 的余量。

(15) 电动冲击夯应装有漏电保护装置，操作人员必须戴绝缘手套，穿绝缘鞋。作业出电缆线不应拉得过紧，应经常检查线头安装部位，不得松动及引起漏电。严禁冒雨作业。

## 2) 基坑(槽)和管沟挖方

基坑(槽)土壁垂直挖方的规定如下

(1) 门当基坑（槽）无地下水或地下水位低于基坑支撑的垂直挖深不宜超过表 3-4 的规定。

(2) 当天然冻结的速度和深度能够确保挖土时的安全操作时，对 4m 以内深度的基坑（槽）开挖时，可以采用天然冻结法垂直开挖而不加设支撑。但对于干燥的砂土，严禁采用冻结法施工。

(3) 黏性土不加支撑的基坑（槽）最大垂直挖深，可根据坑壁的土重、内摩擦角、坑顶部的荷载及安全系数等进行计算确定。

### 3) 坑壁支撑

(1) 采用钢板桩、钢筋混凝土预制桩作为坑壁支撑时，应符合下列规定：

- ①应尽量减少打桩时对邻近建筑物和构筑物的影响。
- ②当土质较差时，宜采用啮合式板桩。
- ③采用钢筋混凝土灌注桩时，要在桩身混凝土达到设计强度后，方可开挖。
- ④在桩身附近挖土时，不能伤及桩身。

(2) 采用钢板桩、钢筋混凝土桩作为坑壁支撑并设有锚杆时，应符合下列规定

①锚杆宜选用带肋钢筋，使用前应清除油污和浮锈，以增强其握裹力，防止发生意外。

②锚固段应设置在稳定性较好的土层或岩层中，长度应大于或等于计算规定。

③钻孔时不应损坏已有管沟、电缆等地下埋设物。

④施工前，须测定锚杆的抗拉力，验证可靠后，方可施工。

⑤锚杆部分要用水泥砂浆灌注密实，并须经常检查锚头紧固和锚杆周围土质情况。

## 4. 施工现场排水

### 1) 大面积场地及地面坡度不大时

(1) 当场地平整时，应按向低洼地带或可泄水地带平整成缓坡，以便排出地表水。

(2) 在场地四周设排水沟，分段设渗水井，以防止场地集水。

### 2) 大面积场地及地面坡度较大时

当大面积场地及地面坡度较大时，在场地四周设置主排水沟，并在场地范围内设置纵、横向排水支沟，也可在下游设集水井，用水泵排出。

### 3) 大面积场地地面遇有山坡地段时

当大面积场地地面遇有山坡地面时，应在山坡底脚处挖截水沟，使地表水流入截水沟内排出场地外。

### 4) 基坑（槽）排水

开挖底面低于地下水位的基坑（槽）时，地下水会不断渗入坑内。当雨期施工时，地表水也会流入基坑内。如果不及时排走坑内积水，不仅会使施工条件恶化，还会使土被水泡软，造成边坡塌方和坑底承载能力下降。因此，为保安全生产，在基坑（槽）开挖前和开挖时，必须做好排水工作，保持土体干燥，才能保障安全。基坑（槽）的排水工作，应持续到基础工程施工完毕，并进行回填后才能停止。

基坑开挖的降排水一般有两种途径：明排法和人工降水。人工降排水的基本做法是：在基坑周围埋设一些井管，地下水渗入井管后被抽走，使地下水位降至基坑底面以下。其中人工降水按排水工作原理分为井点法和管井法。

#### (1) 明排法

①雨期施工时，应在基坑四周或水的上游，开挖截水沟或修筑土堤，以防地表水流入坑槽内。

②在基坑（槽）开挖过程中，应在坑底设置集水井，并沿坑底周围或中央开挖排水沟，使水流入集水井中，然后用水泵抽走，抽出的水应予以引开，严防倒流。

③四周排水沟及集水井应设置在基础范围以外地下水走向的上游，并根据地下水量大小、基坑平面形状及水泵能力，每隔 20~40m 设置一个集水井。集水井的直径或宽度一般为 0.6~0.8m，其深度随着挖土的加深而加，随时保持低于挖土面 0.7~1.0m。井壁可用竹、木等进行简单加固。当基坑（槽）挖至设计标高后，井底应低于坑底 1~2m，并铺碎石滤水层，以避免当抽水时间较长时将泥土抽出，及防止井底的土被扰动。

④明排法的适用条件。不易产生流砂、流土、潜蚀、管涌、淘空、塌陷等现象的黏性土、砂土、碎石土的地层；基坑地下水位超出基坑底面标高不大于 2.0m。

由于明排水法设备简单和排水方便，所以采用较为普遍，但它只宜用于粗粒土层。因水流虽大，但土粒不致被抽出的水流带走，也可用于渗水量小的黏性土。当土为细砂和粉砂时，抽出的地下水流会带走细粒而发生流砂现象，造成边坡坍塌、坑底隆起、无法排水和难以施工，此时应改用人工降低地下水位的方法。

## (2) 人工降水

人工降低地下水位，就是在开挖基坑前，预先在基坑（槽）四周埋设一定数量的滤水管（井），利用抽水设备从中抽水，使地下水位降落到坑底以下，同时，在基坑开挖过程中继续抽水，使所挖的土始终保持干燥状态，从根本上防止细砂和粉砂土产生流砂现象，改善挖土工作的条件土内的水分排出后，可变动边坡坡度，以便减小挖土量。

人工降水的方法又分为井点法和管井法。

①井点法按降水深度分为轻型井点（浅井点）和深井点，与管井法的一个重要不同是井管与水泵的吸水管合二为一。井点法降水的适用条件：黏土、粉质黏土、粉土的地层；基坑边坡不稳，易产生流土、流砂、管涌等现象；地下水位埋藏小于 6.0m，宜用单级真空点井，当大于 6.0m 时，场地条件有限宜用喷射点井、接力点井；场地条件允许宜用多级点井。

②管井法是纯重力作用排水，井点法同时还依靠真空或电渗排水。管井法降水适用条件：第四系含水层厚度大于 5.0m；基岩裂隙和岩溶含水层，厚度可小于 5.0m；含水层渗透系数  $K$  宜大于 1.0m/d。

## 5. 人工挖孔桩的安全措施

1) 孔内必须设置应急爬梯，供人员上下。使用的电葫芦、吊笼等应安全可靠并配有自动卡紧保险装置，不得使用麻绳和尼龙绳吊挂或脚踏井壁凸缘上下。使用前必须检验其安全起吊能力。

2) 每日开工前，必须检测井下的有毒有害气体，并应有足够的安全防护措施。桩孔开挖深度超过 10m 时，应有专门向井下送风的设备。

3) 孔口四周必须设置护栏。

4) 挖出的土石方应及时运离孔口，不得堆放在孔口四周 1m 范围内，机动车辆的通行不得对井壁的安全造成影响。

5) 施工现场的一切电源、电路的安装和拆除必须由持证电工操作；电器必

须严格接地、接零，并使用漏电保护器。各桩孔用电必须一闸一孔，严禁一闸多用。桩孔上电缆必须架空 2m 以上，严禁拖地和埋压土中，孔内电缆、电线必须有防磨损、防潮、防断等保护措施。照明应采用安全矿灯或 12V 以下的安全灯。

### 3.3 模板与脚手架工程施工安全技术

#### 3.3.1 模板支架安全技术

随着我国城市化、工业化的进程飞速发展，大型建筑的形式和数量也越来越多，如城市高架桥、大型国际会展中心、大型体育馆等。这些建筑的共同特点是结构跨度大、建筑高度较高以及荷载较重，结构形式为现浇钢筋混凝土结构。这些结构形式的建筑在施工过程中，现浇混凝土的支撑结构都需要采用高大模板支撑体系。钢管模板支架体系以施工方便、通用性强、承载力高、整体刚度好等优点，已成为当前我国施工中应最广泛的一种，作为施工阶段重要的工程设施，模板支架体系的安全与否直接决定了整个工程是否安全。然而，在实际工程中，模板支架工程作为一项临时工程，它的安全性往往容易被人们忽视，据统计，模板支架事故以占建筑事故 25% 以上的高发频率严重威胁着建筑工程的安全生产。就其材料用量、人工、费用及工期来说，在混凝土结构工程施工中是十分重要的组成部分，在建筑施工中也占有相当重要的位置。据统计每平方米竣工面积需要配置 0.15m<sup>2</sup> 模板。模板工程的劳动用工约占混凝土工程总用工的 1 / 3。特别是近年来城市建设高层建筑增多，现浇钢筋混凝土结构数量增加，据测算约占全部混凝土工程的 70% 以上，模板工程的重要性更为突出。

模板支架系统由模板和支架两大系统组成。模板系统包括面板及直接支撑面板的小楞，其中面板为侧模和底模，主要用于混凝土成型和支撑钢筋、混凝土及施工荷载。支撑系统主要是固定模板系统位置和支撑全部由模板传来的荷载，由钢管、底托、顶托、扣件组成。

按照《建筑法》和《建设工程安全生产管理条例》的要求，模板工程施工前应编制专项施工方案，其内容主要包括：

1. 该现浇混凝土工程的概况
2. 拟选定的模板种类（部位、种类、面积）
3. 模板及其支撑体系的设计计算及布料点的设置
4. 绘制各类模板的施工图

5. 模板搭设的程序、步骤及要求
6. 浇筑混凝土时的注意事项
7. 模板拆除的程序及要求

### 3.3.1.1 模板及模板支架的分类及作用

模板按其功能分类，常用的模板主要有 5 大类。

#### 1. 定型组合模板

定型组合模板包括定型组合钢模板、钢木定型组合模板、组合铝模板以及定型木模板。目前我国推广用量较大的是定型组合钢模板。如图 3-7 所示

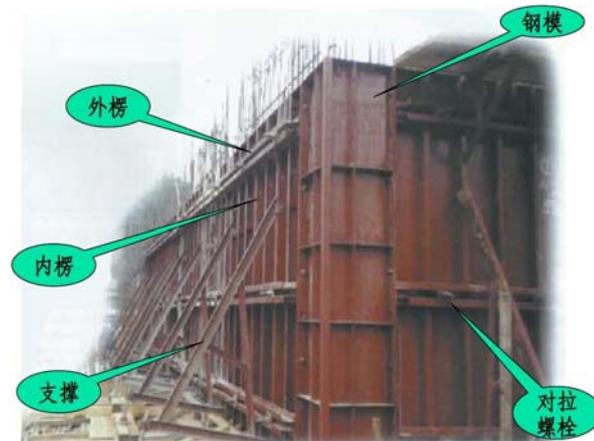


图 3-7 定型组合钢模板

#### 2. 墙体大模板

大模板有钢制大模板、钢木组合大模板以及由大模板组合而成的筒子模等。

如图 3-8 所示



图 3-8 海堤防浪墙模板模板

#### 3. 飞模（台模）

飞模又称台模，是一种将模板面层和支撑体系组合成型，一次搭设，多次重复使用的组合式“模一撑一体化”结构。由于台模可以借助起重机械从已浇筑完成的混凝土楼板下方“飞出”（吊运），转移到上层楼面重复使用，故称飞模。如图 3-9 所示

飞模是用于楼盖结构混凝土浇筑的整体式工具式模板，具有支拆方便、周转快、文明施工的特点。飞模有铝合金桁架与木（竹）胶合板面组成的铝合金飞模，有轻钢桁架与木（竹）胶合板面组成的轻钢飞模，也有用门式钢脚手架或扣件钢管脚手架与胶合板或定型模板面组成的脚手架飞模，还有将楼面与墙体模板连成整体的工具式模板—隧道模。



图 3-9 隧洞钢模台车

#### 4. 滑升模板

滑模施工是利用能沿着已浇好的混凝土表面滑动的模板装置连续成型结构物的混凝土现浇工艺。广泛应用于工业建筑的烟囱、水塔、筒仓、竖井和民用高层建筑剪力墙、框剪、框架结构施工。如图 3-10 所示

滑升模板主要由模板面、围圈、提升架、液压千斤顶、操作平台、支承杆等组成，滑升模板一般采用钢模板面，也可用木或木（竹）胶合板面。围圈、提升架、操作平台一般为钢结构，支承杆一般用直径 25mm 的圆钢或螺纹钢制成。



图 3-10 水工建筑物滑升模板

### 5. 一般木模板

一般木模板板面采用木板或木胶合板，支承结构采用木龙骨、木立柱，连接件采用螺栓或铁钉。如图 3-11 所示



图 3-11 墙体浇筑木模板

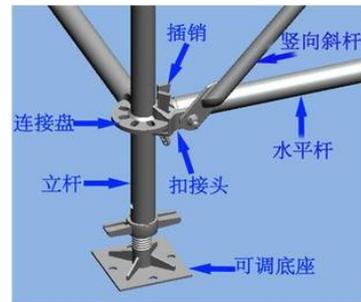
6. 模板支架类型主要有：碗扣式钢管支架，扣件式钢管支架和承插型盘扣式钢管支架。如图 3-12 所示



(a) 模板支架类型



(b) 扣件式钢管支架



(c) 承插型盘扣式钢管支架

图 3-12 模板支架类型

### 3.3.1.2 模板的构造

一般模板通常由 3 部分组成：模板面、支撑结构（包括水平支撑结构，如龙骨、桁架、小梁等，以及垂直支撑结构，如立柱、格构柱等）和连接配件（包括穿墙螺栓、模板面联结卡扣、模板面与支撑构件以及支撑构件之间连接零配件等）。

模板的结构设计，必须能承受作用于模板结构上的所有垂直荷载和水平荷载（包括混凝土的侧压力、振捣和倾倒混凝土产生的侧压力、风力等）。在所有可能产生的荷载中要选择最不利的组合验算模板整体结构和构件及配件的强度、稳定性和刚度。当然首先在模板结构设计上必须保证模板支撑系统形成空间稳定的结构体系。

### 3.3.1.3 设计计算

#### 1. 一般规定

模板及其支架的设计应根据工程结构形式、荷载大小、地基土类别、施工设备和材料供应等条件进行。

#### 1) 模板及其支架的设计应符合的要求

(1) 应具有足够的承载能力、刚度和稳定性，应能可靠地承受新浇混凝土的自重、侧压力和施工过程中所产生的荷载及风荷载。

(2) 构造应简单，装拆方便，便于钢筋的绑扎、安装和混凝土的浇筑、养护等要求。

#### 2) 模板设计应包括的内容

(1) 根据混凝土的施工工艺和季节性施工措施，确定其构造和所承受的荷载。

(2) 绘制模板设计图、支撑设计布置图、细部构造和异型模板大样图。

(3) 按模板承受荷载的最不利组合对模板进行验算。

(4) 制定模板安装及拆除的程序和方法。

(5) 编制模板及配件的规格、数量汇总表和周转使用计划。

(6) 编制模板施工安全、防火技术措施及设计、施工说明书。

#### 2. 荷载规定

设计模板首先要确定模板应承受的荷载。荷载分为：

### 1) 荷载标准值

(1) 恒荷载标准值。包括模板及其支架自重标准值、新浇筑混凝土自重标准值、钢筋自重标准值，新浇筑混凝土的侧压力。当采用内部振捣器时，新浇筑的混凝土作用于模板的最大侧压力标准值的确定方法及计算公式。

(2) 活荷载标准值。包括新浇筑混凝土荷载，施工人员及设备荷载标准值，振捣时产生的竖向和水平荷载，倾倒混凝土对侧面板的水平荷载，风荷载等。

### 2) 荷载设计值

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。

荷载分项系数：永久荷载为 1.2，活荷载为 1.4。

钢模板及其支架的荷载设计值可乘以系数 0.95 予以折减。采用冷弯薄壁型钢，其荷载设计值不应折减。

### 3) 荷载组合

按极限状态设计时，其荷载组合应按两种情况分别选派：

(1) 对于承载能力极限状态，应按荷载效应的基本组合采用。

(2) 对于正常使用极限状态应采用标准组合。模板及其支架荷载效应组合的各项荷载分别按平板和薄壳的模板及支架、梁和拱模板的底板及支架、梁、拱、柱、墙的侧模等分别选取。

变形值的规定。当验算模板及其支架的刚度时，其最大变形值不得超过下列容许值：

对结构表面外露的模板，为模板构件计算跨度的  $1/400$ ；

对结构表面隐蔽的模板，为模板构件计算跨度的  $1/250$ ；

支架的压缩变形或弹性挠度，为相应的结构计算跨度的  $1/1000$ 。

## 3. 钢模板及其支撑的设计

钢模板及其支撑的设计应符合现行国家标准《钢结构设计规范》(GB50017—2001) 的规定，其截面塑性发展系数取 1.0。组合钢模板、大模板、滑升模板等的设计还应符合国家现行标准《组合钢模板技术规范》(GB50214—2001)、《大模板多层住宅结构设计与施工规程》(JGJ20—1984) 和

《液压滑动模板施工技术规范》(GBJ113—1987)的相应规定。

#### 4. 木模板及其支架的设计

应符合现行国家标准《木结构设计规范》(GB50005—2003)的规定,其中受压立杆除满足计算需要外,其梢径不得小于60mm。

#### 5. 模板结构构件的长细比规定

模板结构构件的长细比应符合下列规定:

1) 受压构件长细比: 支架立柱及桁架不应大于150; 拉条、缀条、斜撑等联系构件不应大于200。

2) 受拉构件长细比: 钢杆件不应大于350, 木杆件不应大于250。

#### 6. 用扣件式钢管脚手架等作支架立柱规定

用扣件式钢管脚手架作支架柱时应符合下列规定:

1) 连接扣件和钢管立杆底座应符合现行国家标准《钢管脚手架扣件》(GB15831—2006)的规定。

2) 采用四柱形,并于四面两横杆间设有斜缀条时,可按格构式柱计算,否则应单立杆计算,其荷载应直接作用于四角立杆的轴线上。

3) 支架立柱为群柱架时,高宽比不应大于5,否则应架设抛撑或缆风绳,保证该方向的稳定。

#### 7. 用门式钢管脚手架作支架立柱规定

用门式钢管脚手架作支架立柱时应符合下列规定:

1) 几种门架混合使用时,必须取承载力最小的门架作为设计依据。

2) 荷载宜直接作用在门架两边立杆的轴线上,必要时可设横梁将荷载传于两立杆顶端,且应单榀门架进行承力计算。

#### 8. 支承楞梁计算

次楞一般为两跨以上连续楞梁,当跨度不等时,应按不等跨连续楞梁或悬臂楞梁设计;主楞可根据实际情况按连续梁、简支梁或悬臂梁设计;同时主次楞梁均应进行最不利抗弯强度与挠度验算。

#### 9. 柱箍

柱箍用于直接支承和夹紧柱模板,应用扁钢、角钢、槽钢和木楞制成,其受力状态为拉弯杆件,按拉弯杆件计算。

#### 10. 钢、木支柱应承受模板结构的垂直荷载

当支柱上下端之间不设纵横向水平拉条或设有构造拉条时，按两端铰接的轴心受压杆件计算，其计算长度  $L_0=L$ （支柱长度）；当支柱上下端之间设有多层不小于  $40\text{mm}\times 50\text{mm}$  的方木或脚手架钢管的纵横向水平拉条时，仍按两端铰接轴心受压杆件计算，其计算长度应取支柱上多层纵横向水平拉条之间最大的长度。当多层纵横向水平拉条之间的间距相等时，应取底层。

### 3.3.1.4 模板的安装

#### 1. 模板安装的规定

- 1) 对模板施工队进行全面的安全技术交底，施工队应是具有资质的队伍。
- 2) 挑选合格的模板和配件。
- 3) 模板安装应按设计与施工说明书循序拼装。

4) 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。垫板应有足够强度和支承面积，且应中心承载。基土应坚实，并有排水措施。对湿陷性黄土应有防水措施；对特别重要的结构工程可采用混凝土、打桩等措施防止支架柱下沉。对冻胀性土应有防冻融措施。

5) 模板及其支架在安装过程中，必须设置有效防倾覆的临时固定设施。

6) 现浇钢筋混凝土梁、板，当跨度大于  $4\text{m}$  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  $1/1000\sim 3/1000$ 。

7) 现浇多层或高层房屋和构筑物，安装上层模板及其支架应符合下列规定：

- (1) 下层楼板应具有承受上层荷载的承载能力或加设支架支撑。
- (2) 上层支架立柱应对准下层支架立柱，并于立柱底铺设垫板。

(3) 当采用悬臂吊模板、桁架支模方法时，其支撑结构的承载能力和刚度必须符合要求。

8) 当层间高度大于  $5\text{m}$  时，宜选用桁架支模或多层支架支模。当采用多层支架支模时，支架的横垫板应平整，支柱应垂直，上下层支柱应在同一竖向中心线上，且其支柱不得超过二层，并必须待下层形成整体空间后，方允许支安上层支架。

9) 模板安装作业高度超过  $2.0\text{m}$  时，必须搭设脚手架或平台。

10) 模板安装时，上下应有人接应，随装随运，严禁抛掷。且不得将模板支

搭在门窗框上，也不得将脚手板支搭在模板上，并严禁将模板与井字架脚手架或操作平台连成一体。

11) 五级风及其以上应停止一切吊运作业。

12) 拼装高度为 2m 以上的竖向模板，不得站在下层模板上拼装上层模板。安装过程中应设置足够的临时固定设施。

13) 当支撑成一定角度倾斜，或其支撑的表面倾斜时，应采取可靠措施确保支点稳定，支撑底脚必须有防滑移的措施。

14) 除设计图另有规定者外，所有垂直支架柱应保证其垂直。其垂直允许偏差，当层高不大于 5m 时为 6mm，当层高大于 5m 时为 8mm。

15) 已安装好的模板上的实际荷载不得超过设计值。已承受荷载的支架和附件，不得随意拆除或移动。

## 2. 单立柱做支撑要求

单立柱做支撑应符合下列要求：

1) 木立柱宜选用整料，当不能满足要求时，立柱的接头不宜超过两个，并应采用对接夹板接头方式。立柱底部可采用垫块垫高，但不得采用单码砖垫高。

2) 立柱支撑群（或称满堂架）应沿纵、横向设水平拉杆，其间距按设计规定；立杆上、下两端 20cm 处设纵、横向扫地杆；架体外侧每隔 6m 设置一道剪刀撑，并沿竖向连续设置，剪刀撑与地面的夹角应为  $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。当楼层高超过 10m 时，还应设置水平方向剪刀撑。拉杆和剪刀撑必须与立柱牢固连接。

3) 单立柱支撑的所有底座板或支撑顶端都应和底座和顶部模板紧密接触，支撑头不得承受偏心荷载。

4) 采用扣件式钢管脚手架作立柱支撑时，立杆接长必须采用对接，主立杆间距不得大于 1m，纵横杆步距不应大于 1.2m。

5) 门式钢管脚手架（简称门架）作支撑时，跨距和间距宜小于 1.2m；支撑架底部垫木上应设固定底座或可调底座。支撑宽度为 4 跨以上或 5 个间距及以上时，应在周边底层、顶层、中间每 5 列、5 排于每门架立杆根部设  $\phi 48 \times 3.5$  通长水平加固杆，并应用扣件与门架立杆扣牢。

支撑高度超过 10m 时，应在外侧周边和内部每隔 15m 间距设置剪刀撑，剪刀撑不应大于 4 个间距，与水平夹角应为  $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，沿竖向应连续设置，并用

扣件与门架立杆扣牢。

### 3. 柱模板安装要求

柱模板的安装应符合下列要求：

1) 现场拼装柱模时，应设临时支撑固定，斜撑与地面的倾角宜为  $60^\circ$ ，严禁将大片模板系于柱子钢筋上。

2) 若为整体组合柱模，吊装时应采用卡环和柱模连接。

3) 当高度超过 4m 时，应群体或成列同时支模，并应将支撑连成一体，形成整体框架体系。

#### 3.3.1.5 模板的拆除

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。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。如果模板设计无规定时，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

拆模时混凝土的强度，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  $1\text{N}/\text{mm}^2$  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，经妥当处理，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。

#### 4. 现浇楼盖及框架结构拆模

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。

楼板小钢模的拆除，应设置供拆模人员站立的平台或架子，还必须将洞口和临边进行封闭后，才能开始工作，拆除时先拆除钩头螺栓和内外钢楞，然后拆下U形卡、L形插销，再用钢钎轻轻撬动钢模板，用木锤或带胶皮垫的铁锤轻击钢模板，把第一块钢模板拆下，然后将钢模逐块拆除。拆下的钢模板不准随意向下抛掷，要向下传递至地面。

多层楼板模板支柱的拆除，下面应保留几层楼板的支柱，应根据施工速度、混凝土强度增长的情况、结构设计荷载与支模施工荷载的差距通过计算确定。

#### 5. 现浇柱模板拆除

柱模板拆除顺序如下：拆除斜撑或拉杆（或钢拉条）—自上而下拆除柱箍或横楞—拆除竖楞并由上向下拆除模板连接件、模板面。

### 3.3.2 脚手架施工安全技术

脚手架是建筑施工中必不可少的临时设施。比如砌筑砖墙，浇筑混凝土、墙面的抹灰、装饰和粉刷、结构构件的安装等，都需要在其近旁搭设脚手架，以便在其上进行施工操作、堆放施工用料和必要时的短距离水平运输。

脚手架虽然是随着工程进度而搭设，工程完毕就拆除，但它对建筑施工速度、工作效率、工程质量以及工人的人身安全有着直接的影响，如果脚手架搭设不及时，势必会拖延工程进度；脚手架搭设不符合施工需要，工人操作就不方便，质量得不到保证，工效也提不高；脚手架搭设不牢固，不稳定，就容易造成施工中的伤亡事故。因此，对脚手架的选型、构造、搭设质量等决不可疏忽大意、轻率处理。

#### 3.3.2.1 脚手架种类

随着建筑施工技术的发展，脚手架的种类也愈来愈多。从搭设材质上说，不仅有传统的竹、木脚手架，而且还有钢管脚手架。钢管脚手架中又分扣件式、碗扣式、门式、工具式；按搭设的立杆排数，又可分为单排架、双排架和满堂架。按搭设的用途，又可分为砌筑架、装修架；按搭设的位置可分为外脚手架和内脚手

架。

### 1. 外脚手架

搭设在建筑物或构筑物的外围的脚手架称为外脚手架。外脚手架应从地面搭起，所以，也叫底撑式脚手架，一般来讲建筑物多高，其架子就要搭多高。

1) 单排脚手架：它由落地的许多单排立杆与大、小横杆绑扎或扣接而成。

2) 双排脚手架：它由落地的许多里、外两排立杆与大、小横杆绑扎或扣接而成。

### 2. 内脚手架

搭设在建筑物或构筑物内的脚手架称为内脚手架。主要有：①马凳式内脚手架；②支柱式内脚手架。

### 3. 工具式脚手架

1) 悬挑脚手架。它不直接从地面搭设，而是采用在楼板墙面或框架柱上以悬挑形式搭设。按悬挑杆件的不同种类可分为两种：一种是用 $\phi 48.3\text{mm} \times 3.6\text{mm}$ 的钢管，一端固定在楼板上，另一端悬出在外面，在这个悬挑杆上搭设脚手架，它的高度应不超过6步架；另一种是用型钢做悬挑杆件，搭设高度不超过20步架（总高20~30m）。

2) 吊篮脚手架。它的基本构件是用650mm $\times$ 31mm的钢管焊成矩形框架，并以3~4榀框架为一组，在屋面上设置吊点，用钢丝绳吊挂框架，它主要适用于外装修工程。

3) 附着式升降脚手架。附着在建筑物的外围，可以自行升降的脚手架称为附着式升降脚手架。

4) 挂脚手架。它是将脚手架挂在墙上或柱上预埋的挂钩上，在挂架上铺以脚手板而成。

5) 门式钢管脚手架。

## 3.3.2 脚手架的作用及基本要求

### 1. 脚手架的作用

脚手架主要是为高部位的施工人员提供工作平台，有时还用来堆放材料和工具，也可用作运输通道，确保施工人员的人身安全。

### 2. 脚手架的基本要求

脚手架要有足够的牢固性和稳定性,保证在施工期间对所规定的荷载或在气候条件的影响下不变形、不摇晃、不倾斜,能确保作业人员的人身安全;要有足够的面积满足堆料、运输、操作和行走的要求;构造要简单,搭设、拆除和搬运要方便,使用要安全。

### 3. 扣件式钢管脚手架的组成

扣件式钢管脚手架的组成见图 3-13 所示。

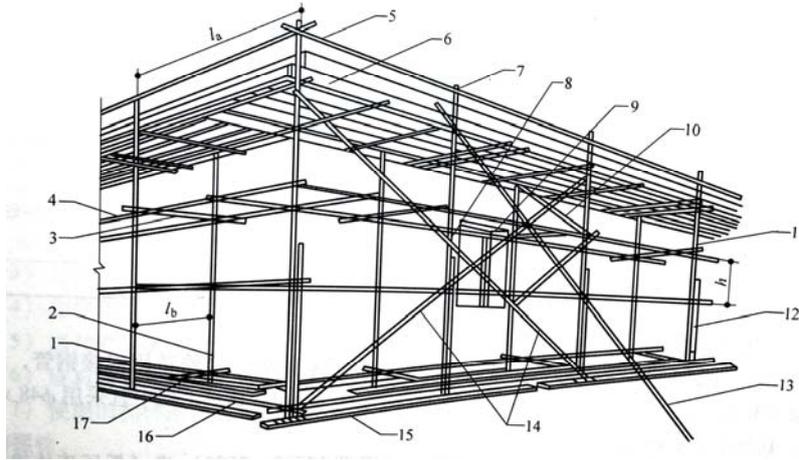


图 3-13 扣件式钢管脚手架各杆件位置

1—外立杆 2—内立杆 3—横向水平杆 4—纵向水平杆 5—栏杆 6—挡脚板 7—直角扣件 8—旋转扣件 9—连墙件 10—横向斜撑 11—主立杆 12—副立杆 13—抛撑 14—剪刀撑 15—垫板 16—纵向扫地杆 17—横向扫地杆  $h$ —步距  $l_a$ —纵距  $l_b$ —横距

#### 3.3.2.3 脚手架的材质与规格

##### 1. 木质材料的材质和规格

木杆常用剥皮杉杆或落叶松。

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;大横杆、小横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. 竹质材料的材质和规格

竹竿一般采用 4 年以上生长期的楠竹。青嫩、枯黄、黑斑、虫蛀以及裂纹连通二节以上的竹竿都不能用。轻度裂纹的竹竿可用 14~16 号铁丝加箍后使用。

使用竹竿搭设脚手架时,其立杆、斜杆、顶撑、大横杆的小头一般不小于

75mm，小横杆的小头不小于 90mm。

### 3. 钢管的材质和规格

钢管应采用符合现行国家标准《直缝电焊钢管》(GB / T13793--2008) 或《低压流体输送用焊接钢管》(GB / T3091--2008) 中规定的 3 号普通钢管。其质量应符合国家标准《碳素结构钢》(GB / T700--2006) 中 Q235 一 A 级钢的规定。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  $\phi 48\text{mm} \times 3.5\text{mm}$  和  $\phi 51\text{mm} \times 3\text{mm}$ ，最好采用  $\phi 48\text{mm} \times 3.5\text{mm}$  的钢管。

### 4. 扣件

扣件式钢管脚手架的扣件，应是采用可锻铸铁制作的扣件，其材质应符合现行国家标准《钢管脚手架扣件》(GB15831--2006) 的规定。采用其他材料制作的扣件，应经试验证明其质量符合该标准的规定后，才能使用。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. 钢脚手板

材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》(GB / T700--2006) 中 Q235 一 A 级钢的规定。

### 6. 绑扎材料的材质和规格

1) 铁丝的材质和规格。绑扎木脚手架一般采用 8 号镀锌铁丝。

2) 竹篾的材质和规格要求。竹脚手架一般来说应采用竹篾绑扎。竹篾用水竹或慈竹劈成，要求质地新鲜，坚韧带青，使用前须提前一天用水浸泡。三个月要更换一次。

3) 塑料篾的材质和规格要求。它是由塑料纤维编织而成带状，在竹脚手架中用以代替竹篾的一种绑扎材料。

## 3.3.2.4 脚手架的设计

所谓脚手架的设计即是根据脚手架的用途(承重、装修)，在建工程的高度、外形及尺寸等的要求，而设计立杆的间距，大横杆的间距连墙件的位置等，并且计算各杆件的应力在这种设计情况下能否满足要求，如不满足，可再调整立杆间距，大横杆间距和连墙件的位置设置等。

本节主要讲述扣件式钢管脚手架的设计计算。

荷载规定：脚手架上的施工荷载一般情况下是通过脚手板传递给小横杆，由

小横杆传递给大横杆，再由大横杆通过绑扎（或扣结）点传递给立杆，最后通过立杆底部传递到地基上。

但是，使用竹笆脚手板，则是将施工荷载通过竹笆板传递给大横杆（或搁栅），由大横杆传递给靠近立杆的小横杆，再由小横杆通过绑扎点传给立杆，最后由立杆传递到地基上。

#### 1. 施工荷载值

1) 承重架（包括砌筑、浇混凝土和安装用架）定为  $3000\text{N} / \text{m}^2$  或  $3.0\text{kN} / \text{m}^2$ 。

2) 装修架为  $2000\text{N} / \text{m}^2$  或  $2.0\text{kN} / \text{m}^2$ 。

#### 2. 恒、活荷载

1) 恒载（永久荷载）。主要系指脚手架结构自重，包括立杆、大横杆、小横杆、斜撑（或剪刀撑）、扣件、脚手板、安全网和栏杆等各构件的自重。

2) 施工时的活载（可变荷载）主要指脚手板上的堆砖（或混凝土、模板和安装件等）、运输车辆（包括所装物件）和作业人员等荷载，以及风荷载。

### 3.3.2.5 扣件式钢管脚手架的设计计算

#### 1. 荷载

荷载包含 3 个内容：荷载分类、荷载取值、荷载组合，下面分别介绍。

1) 荷载分类。对脚手架的计算基本依据是现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》（GB50018—2002）和《建筑结构荷载规范》（GB50009—2001），即对脚手架构件的计算采用了和 GB50018—2002、GB50009—2001 相同的计算表达式、相同的荷载分项系数和有关设计指标。根据上述国标要求，对作用于脚手架上的荷载分为永久荷载（恒荷）和可变荷载（活载）。计算构件的内力（轴力）、弯矩、剪力等时要区别这两种荷载，要采用不同的荷载分项系数，永久荷载分项系数取 1.2；可变荷载分项系数取 1.4。

#### 2) 荷载取值

(1) 永久荷载。永久荷载标准值按每米立杆承受的结构自重标准值；冲压钢脚手板、木脚手板与竹串片脚手板自重标准值；栏杆与挡脚板自重标准值；脚手架上吊挂的安全设施（安全网、竹笆等）的荷载应按实际情况采用。

(2) 施工荷载：根据脚手架的不同用途，确定装修、结构两种施工均布荷载（ $\text{kN} / \text{m}^2$ ）。装修脚手架为  $2\text{kN} / \text{m}^2$ ，结构施工脚手架为  $3\text{kN} / \text{m}^2$ 。

(3) 风荷载：在基本风压不大于  $0.35\text{kN/m}^2$  的地区，对于仅有栏杆和挡脚板的敞开式脚手架，当每个连墙点覆盖的面积不大于  $30\text{m}^2$ ，且脚手架符合构造要求时，验算脚手架立杆的稳定性可不考虑风荷载作用。

3) 荷载组合。设计脚手架的承重构件时，应根据使用过程中可能出现的荷载取其最不利组合进行计算。荷载效应组合应按表 3-8 采用。另外，满堂支撑架用于混凝土结构施工时，荷载组合与荷载设计值应符合现行行业标准《建筑施工模板安全技术规范》(JGJ162-2008) 的规定。见表 3-7

表 3-7 荷载效应组合

计算项目	荷载效应组合
纵横向水平杆与变形	永久荷载+施工荷载
脚手架立杆地基承载力 型钢悬挑梁的强度、稳定与变形	永久荷载+施工荷载
	永久荷载+0.9(施工荷载+风荷载)
立杆稳定	永久荷载+可变荷载(不含风荷载)
	永久荷载+0.9(可变荷载+风荷载)
连墙件强度及稳定	单排架，风荷载+2.0kN
	双排架，风荷载+3.0kN

钢管脚手架的荷载由小横杆、大横杆和立杆组成的承载力构架承受，并通过立杆传给基础。剪刀撑、斜撑和连墙杆主要是保证脚手架的整体刚度和稳定性，增加抵抗垂直和水平力作用的能力。连墙杆则承受全部的风荷载。扣件则是架子组成整体的连结件和传力件。

(1) 扣件式钢管脚手架的荷载传递路线。作用于脚手架上的荷载可归纳为两大类：竖向荷载和水平荷载，它们的传递路线如下：

作用于脚手架上的全部竖向荷载和水平荷载最终都是通过立杆传递的；由竖向和水平荷载产生的竖向力由立杆传给基础；水平力则由立杆通过连墙件传给建筑物。分清组成脚手架的各构件各自传递哪些荷载，从而明确哪些构件是主要传力构件，各属于何种受力构件，以便按力学、结构知识对它们进行计算。

(2) 组成扣件式钢管脚手架的杆件受力分析。由荷载传递路线的途径可知，立杆是传递全部竖向和水平荷载的最重要构件，它主要承受压力计算忽略扣件连接偏心以及施工荷载作用产生的弯矩。当不组合风荷载时，简化为轴压杆以便于计算。当组合风荷载时则为压弯构件。大、小横杆(纵向、横向水平杆)是受弯构件。连墙件也是最终将脚手架水平力传给建筑物的最重要构件，一般为偏心受压(刚性连墙件)构件，因偏心不大，本规范简化为轴心受压构件计算。

纵向或横向水平杆是靠扣件连接将施工荷载、脚手板自重传给立杆的，当连墙件采用扣件连接时，要靠扣件连接将脚手架的水平力由立杆传递到建筑物上。扣件连接是以扣件与钢管之间的摩擦力传递竖向力或水平力的，因此规范规定要对扣件进行抗滑计算。

连墙件主要承受风荷载和脚手架平面外变形产生的轴向力，它对脚手架的稳定和强度起着重要的作用。

连墙件的强度、稳定性和连接强度应按现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》(GB50018—2002)、《钢结构设计规范》(GB50017—2003)、《混凝土结构设计规范》(GB50010—2002)等的规定计算。

立杆地基承载力计算：将脚手架的荷载传递到地面，那么，立杆基础底面的平均压力应大于立杆传下来的轴向力。

## 2. 设计计算的基本规定

1) 脚手架的承载力应按概率极限状态设计法的要求，采用分项系数设计表达式进行设计，可只进行下列设计计算

纵、横向水平杆等受弯构件的强度和连接扣件抗滑承载力的设计计算

立杆稳定性的设计计算

连墙件的强度、稳定性和连接强度的设计计算

立杆地基承载力的设计计算

2) 计算构件的强度、稳定性和连接强度时，应采用荷载效应基本组合的设计值，永久荷载分项系数应取 1.2，可变荷载分项系数应取 1.4

3) 脚手架中的受弯构件，尚应根据正常使用极限状态的要求验算变形，验算构件变形时，应采用荷载短期效应组合的设计值。

4) 对于 50m 以下的常用敞开式单、双排脚手架，当脚手架能够满足表 3-8 和表 3-9 构造要求时，且扣件螺栓的拧紧力矩为 40~65kNm 时，其相应杆件可不再进行设计计算，但连墙件、立杆地基承载力等仍应根据实际荷载进行设计计算。

表 3-8 常用密目式安全立网全封闭式双排脚手架的设计尺寸 (单位: m)

连墙件	立杆横距 $l_a$	步距 $h$	下列荷载时的立杆纵距 $l_{a(m)}$				脚手架允许搭设高度 [H]
			(2+0.35) (kN/m <sup>2</sup> )	(2+2+2×0.35)	(3+0.35) (kN/m <sup>2</sup> )	(3+2+2×0.35)	

设置				(kN/m <sup>2</sup> )		(kN/m <sup>2</sup> )	
二步三跨	1.05	1.50	2.0	1.5	1.5	1.5	50
		1.80	1.8	1.5	1.5	1.5	32
	1.30	1.50	1.8	1.5	1.5	1.5	50
		1.80	1.8	1.2	1.5	1.2	30
	1.55	1.50	1.8	1.5	1.5	1.5	38
		1.80	1.8	1.2	1.5	1.2	22
三步三跨	1.05	1.50	2.0	1.5	1.5	1.5	43
		1.80	1.8	1.2	1.5	1.2	24
	1.80	1.50	1.8	1.5	1.5	1.2	30
		1.80	1.8	1.2	1.5	1.2	17

注：1. 表中所示(2+2+2×0.35) (kN/m<sup>2</sup>)，包括下列荷载：(2+2) (kN/m<sup>2</sup>)为二层装修作业层施工荷载标准值；(2×0.35) (kN/m<sup>2</sup>)为二层作业层脚手板自重荷载标准值。

2. 作业层横向水平杆间距，应按不大于  $l_a/2$  设置。

3. 地面粗糙度为 B 类时，基本风压  $w_0=0.4\text{kN/m}^2$

表 3-9 常用密目式安全立网全封闭式单排脚手架的设计尺寸（单位：m）

连墙件设置	立杆横距 $L_b$	步距 $h$	下列荷载时的立杆纵距 $l_a(m)$		脚手架允许搭设高度 [H]
			(2+0.35) (kN/m <sup>2</sup> )	(3+0.35) (kN/m <sup>2</sup> )	
二步三跨	1.20	1.50	2.0	1.8	24
		1.80	1.5	1.2	24
	1.40	1.50	1.8	1.5	24
		1.80	1.5	1.2	24
三步三跨	1.40	1.50	2.0	1.8	24
		1.80	1.2	1.2	24
	1.80	1.50	1.8	1.5	24
		1.80	1.2	1.2	24

注：1. 作业层横向水平杆间距，应按水大于  $l_a/2$  设置

2. 地面粗糙度为 B 类时，基本风压  $w_0=0.4\text{kN/m}^2$

3. 扣件式钢管脚手架的构造

1) 基本构造。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。

在立杆、大横杆、小横杆三杆的交叉点称为主节点。主节点处立杆和大横杆

的连接扣件与大横杆与小横杆的连接扣件的间距应小于 15cm。在脚手架使用期间，主节点处的大、小横杆，纵横向扫地杆及连墙件不能拆除。

## 2) 大横杆

①大横杆可设置在立杆内侧，其长度不能小于 3 跨，大于和等于 6m 长。

②大横杆用对接扣件接长，也可采用搭接。

大横杆的对接、搭接应符合下列规定：

大横杆的对接扣件应交错布置。两根相邻大横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。如图 3-14 所示。

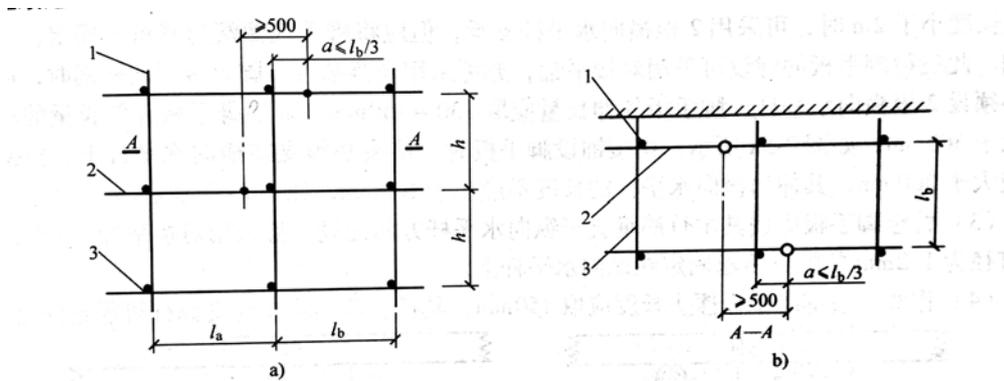


图 3-14 纵向水平杆（大横杆）对接接头布置

a) 接头不在同步内（立面） b) 接头不在同跨内（平面）

1—立杆 2—纵向水平杆（大横杆） 3—横向水平杆（小横杆）

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大横杆端部的距离不应小于 100mm。

当使用冲压钢脚手板、木脚手板、竹串片脚手板时，大横杆应作为小横杆的支座，用直角扣件固定在立杆上；当使用竹笆脚手板时，大横杆应采用直角扣件固定在小横杆上，并应等间距设置，间距不应大于 400mm。如图 3-15 所示。

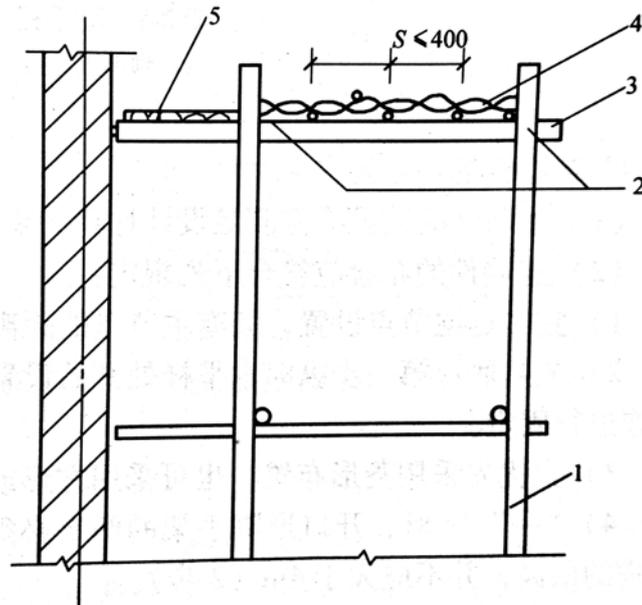


图 3-15 铺设竹笆脚手板时大横杆的构造

1—立杆2—纵向水平杆3—横向水平杆4—竹笆脚手板5—其他脚手板

### 3) 小横杆

小横杆的构造应符合下列规定：

主节点处必须设置一根小横杆，用直角扣件扣接且严禁拆除。

作业层上非主节点处的小横杆，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  $1/2$ 。

### 4) 脚手板

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大横杆上；单排脚手架的小横杆的一端，应用直角扣件固定在大横杆上，另一端应插入墙内，插入长度不应小于 180mm。

使用竹笆脚手板时，双排脚手架的小横杆两端，应用直角扣件固定在立杆上；单排脚手架的小横杆一端，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。

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，应设置在三根小横杆上。当脚手板长度小于 2m 时，可采用两根小横杆支承，但应将脚手板两端与其可靠固定，严防倾翻。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，接头必须支在小横杆上，搭接长度应大于 200mm，其伸出小横杆的长度不应小于 100mm。

竹笆脚手板应按其主竹筋垂直于纵向水平杆方向铺设，且采用对接平铺，四个角应用直径 1.2mm 的镀锌钢丝固定在纵向水平杆（大横杆）上。

作业层端部脚手板探头长度应取 150mm，其板长两端均应与支承杆可靠地固定。

#### 5) 立杆。

每根立杆底部应设置底座，座下再设垫板。

(1) 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离底座上皮不大于 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上。当立杆基础在不同一高度上时，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。如图 3-16 所示。

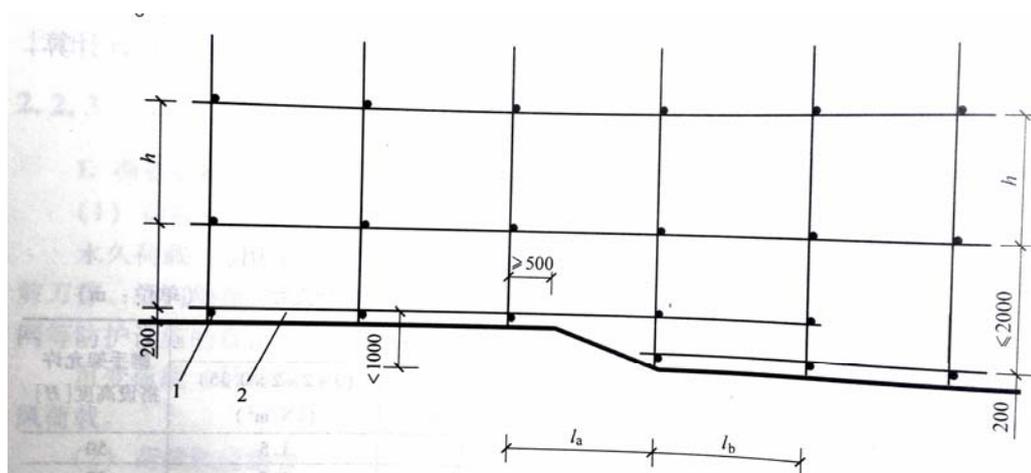


图 3-16 纵横扫地杆构造

1—横向扫地杆 2—纵向扫地杆

(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：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；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。

4) 连墙件。

连墙件数量的设置除应满足设计计算要求外，尚应符合表 3-10 的规定。

表 3-10 连墙件布置最大间距

脚手架高度		竖向间距	水平间距	每根连墙件覆盖面积 m <sup>2</sup>
	≤50 / 13	3h	3l <sub>a</sub>	≤40
双排	>50m	2h	3l <sub>a</sub>	≤27
单排	≤24m	3h	3l <sub>a</sub>	≤40

注：h—步距；l<sub>a</sub>—纵距。

连墙件的布置应符合下列规定：

- (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) 宜优先采用菱形布置，也可采用方形或矩形布置。
- (4) “一”字形、开口形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，并不应大于 4m（2 步）。
- (5) 对于高度在 24m 以下的单、双排脚手架，必须采用刚性连墙件与建筑物可靠连接，亦可采用拉筋和顶撑配合使用的附墙连接方式。严禁使用仅有拉筋的柔性连墙件。
- (6) 对于高度在 24m 以上的双排脚手架，必须采用刚性连墙件与建筑物可靠连接。
- (7) 连墙件中的连墙杆或拉筋宜呈水平设置，当不能水平设置时，与脚手架连接的一端应采用下斜连接，不应采用上斜连接。
- (8) 连墙件必须采用可承受拉力和压力的构造。采用拉筋必须配用顶撑，顶撑应可靠地顶在混凝土圈梁、柱等结构部位。拉筋应采用 2 根以上直径为 4mm 的钢丝拧成一股，使用时不应少于 2 股；亦可采用直径不小于 6mm 的钢筋。
- (9) 当脚手架下部暂不能设连墙杆时，可搭设抛撑。抛撑应采用通长杆件与脚手架可靠连接，与地面的倾角应为 45° ~60° 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方可拆除
- (10) 架高超过 40m 且有风涡流作用时，应采取抗上风流作用的连墙措施。

### 5) 剪刀撑与横向斜撑

(1) 双排脚手架应设剪刀撑与横向斜撑，单排脚手架应设剪刀撑

(2) 剪刀撑的设置应符合下列规定

每道剪刀撑跨越立杆的根数和宜按表 3-11 规定确定，每道剪刀撑宽度不应小于 4 跨，且不应小于 6m，斜杆与地面的倾角宜为  $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。

表 3-11 剪刀撑跨越立杆的最多根数

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

对于高度在 24m 以下的单、双排脚手架，均必须在外侧立面的两端各设置一道剪刀撑，并应由底至顶连续设置；中间各道剪刀撑之间的净距不应大于 15m。

如图 3-17 所示。

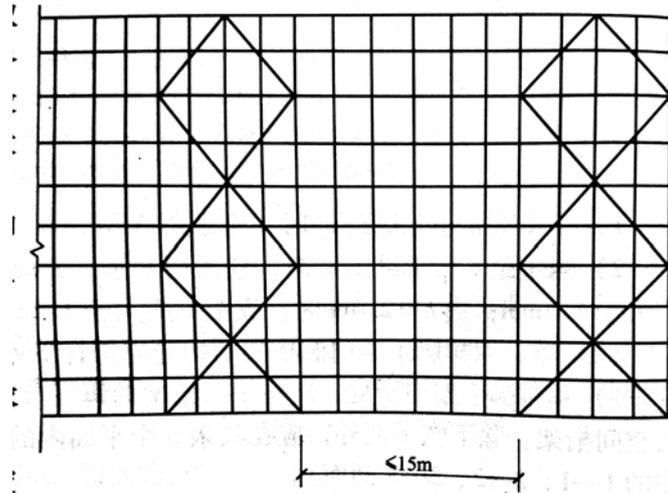


图 3-17 剪刀撑的布置要求

对于高度在 24m 以上的双排脚手架，应在外侧立面整个长度和高度上连续设置剪刀撑

剪刀撑斜杆的接长宜采用搭接，搭接要求应按纵向水平杆的搭接要求执行。

剪刀撑斜杆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宜大于 150mm。

横向斜撑应在同一节间，由底至顶层呈之字形连续布置，斜撑的固定应参考门洞斜腹杆的固定要求。

一字形、开口形双排脚手架的两端均必须设置横向斜撑，中间宜每隔 6 跨设置一道

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 以上的封闭型脚手架,除拐角应设置横向斜撑外,中间应每隔 6 跨设置一道斜撑。

#### 6) 脚手板的构造

(1) 作业层脚手板应铺满、铺稳、离开墙面 129~150mm。

(2) 冲压钢脚手板、木脚手板、竹串片脚手板等,应设置在 3 根横向水平杆上,当脚手板长度小于 2m 时,可采用 2 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。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 2 根横向水平杆,脚手板外伸长最应取 130~150mm,两块手板外伸长量的和不应大于 300mm,如图 3-18a 所示,搭接铺设脚手板时,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,如图 3-18b 所示

(3) 竹笆脚手板应按其主竹筋垂直于纵向水平杆方向铺设,且采用对接平铺,4 个角应用直径为 1.2mm 的镀锌钢丝固定在纵向水平杆上。

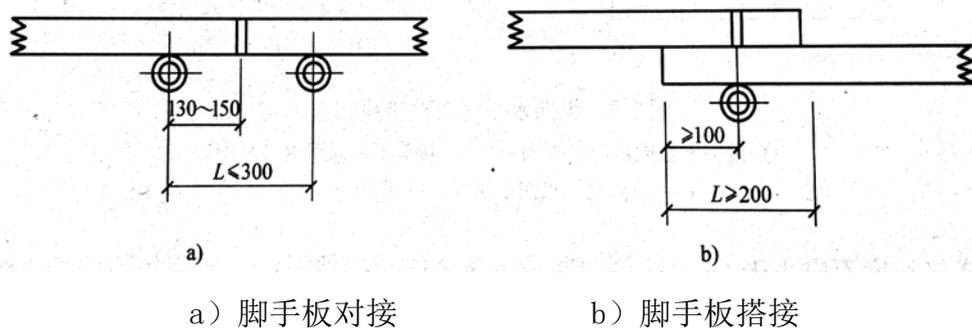


图 3-18 脚手板对接、搭接构造

(4) 作业层端部脚手板探头长度应取 150mm,其板长两端均应与支撑杆可靠地固定。

### 3.3.2.6 扣件式钢管脚手架的搭设与拆除施工

#### 1. 搭设

##### 1) 施工准备工作

(1) 工程项目技术负责人应按施工组织设计中有关脚手架的要求,向架设和使用人员进行技术交底,并签字确订。

(2) 应按上述相关规定和施工组织设计的要求对钢管、扣件、脚手板等构配件进行检查验收,不合格产品不得使用。

(3) 经检验合格的构配件应按品种、规格分类，堆放整齐、平稳，堆放场地不得有积水。

(4) 应清除搭设场地的杂物，平整搭设场地，并使排水畅通。

(5) 当脚手架基础下有设备基础、管沟时，在脚手架的使用过程中不应开挖，否则必须采取加固措施。

## 2) 地基与基础

(1) 脚手架的地基与基础的施工，必须根据脚手架搭设高度、搭设场地土质情况与现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB50202—2002)的有关规定进行。

(2) 脚手架底座底面标高宜高于自然地坪

(3) 脚手架基础经验收合格后，应按施工组织设计的要求放线定位。

## 3) 搭设要求

(1) 脚手架必须配合施工进度搭设，一次搭设高度不应超过相邻连墙件以上 2 步架。

(2) 每搭完 1 步架脚手架后，应按规定校正步距、纵距、横距及立杆的垂直度等。

(3) 底座、垫板均应准确地放在定位线上，并宜采用长度不少于 2 跨、厚度不小于 50mm 的木垫板，也可采用槽钢。

## 4) 立杆的搭设

(1) 严禁混合使用外径为 48mm 与 51mm 的钢管。

(2) 相邻立杆的对接扣件不得在同一高度内，所错开距离应符合上述相关规定。

(3) 开始搭设立杆时，应每隔 6 跨设置 1 根抛撑，直至连墙件安装稳定后，方可根据情况拆除。

(4) 当搭至有连墙件的构造点时，在搭设完该处的立杆、纵向水平杆、横向水平杆后应立即设置连墙件。

(5) 顶层立杆搭接长度与立杆顶端伸出建筑物的高度应符合上述相关规定。

## 5) 纵向水平杆的搭设

(1) 纵向水平杆的搭设应符合其构造要求。

(2) 在封闭型脚手架的同一步架中，纵向水平杆应四周交汇，并用直角扣件与内外角部立杆固定。

#### 6) 横向水平杆的搭设

(1) 搭设横向水平杆应符合其构造要求。

(2) 双排脚手架横向水平杆的靠墙一端至墙装饰面的距离不宜大于 100mm。

(3) 单排脚手架的横向水平杆不应设置在下列部位：①设计上不允许留设脚手眼的部位；②过梁上与过梁两端成  $60^\circ$  的三角形范围内及过梁净跨度  $1/2$  的高度范围内；③宽度小于 1m 的窗间墙；④梁或梁垫下及其两侧各 500mm 范围内；⑤砖砌体的门窗洞口两侧 200mm 和转角处 450mm 范围内，其他砌体的门窗洞口两侧 300mm 和转角处 600mm 范围内；⑥独立或附墙砖柱。

纵、横向扫地杆的搭设应符合上述相关构造要求。

#### 7) 连墙件、剪刀撑、横向斜撑等的搭设

(1) 连墙件的搭设应符合相关构造要求。当脚手架施工操作层高出连墙件 2 步时，应采取临时稳定措施，直到上一层连墙件搭设完后方可根据情况拆除。

(2) 剪刀撑、横向斜撑的搭设应符合上述相关构造要求，并应随立杆、纵向和横向水平杆等同步搭设，各底层斜杆下端均必须支承在垫块或垫板上。

#### 8) 扣件的安装

(1) 扣件规格必须与钢管外径 ( $\phi 48$  或  $\phi 51$ ) 保持一致。

(2) 螺栓拧紧扭力矩不应小于  $40\text{N}\cdot\text{m}$ ，且不应大于  $65\text{N}\cdot\text{m}$ 。

(3) 在主节点处固定横向水平杆、纵向水平杆、剪刀撑、横向斜撑等用的直角扣件、旋转扣件的中心点的相互距离不应大于 150mm。

(4) 对接扣件开口应朝上或朝内。

(5) 各杆件端头伸出扣件盖板边缘的长度不应小于 100mm。

#### 9) 作业层、斜道的栏杆和挡脚板的搭设

作业层、斜道的栏杆和挡脚板的搭设见图 3-19

(1) 栏杆和挡脚板均应搭设在外立杆的内侧。

(2) 上栏杆上皮高度应为 1.2m。

(3) 挡脚板高度不应小于 180mm。

(4) 中栏杆应居中设置。

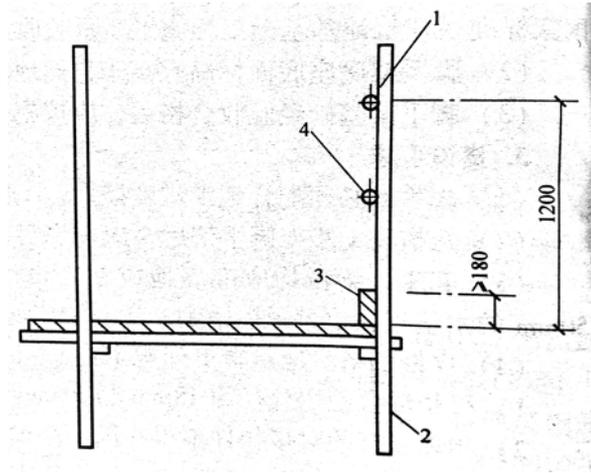


图 3-19 栏杆与挡脚板构造

1—上栏杆2—外立杆3—挡脚板4—中栏杆

#### 10) 脚手板的铺设

- (1) 脚手架应铺满、铺稳，离开墙面 120~150mm。
- (2) 采用对接或搭接时均应符合相关规定；脚手板探头应用直径为 3.2mm 的镀锌钢丝定在支承杆件上。
- (3) 在拐角、斜道平台口处的脚手板，应与横向水平杆可靠连接，防止滑移。
- (4) 自顶层作业层的脚手板下计，宜每隔 12m 满铺一层脚手板。

模板支架的搭设除应符合相关构造规定外，还应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204—2015)的有关规定。

#### 2. 脚手架的拆除

##### 1) 拆除脚手架的准备工作应符合下列规定：

- (1) 应全面检查脚手架的扣件连接、连墙件、支撑体系等是否符合构造要求。
- (2) 应根据检查结果补充完善施工组织设计中的拆除顺序和措施，并经主管部门批准后方可实施。
- (3) 应由工程项目技术负责人进行拆除前的安全技术交底。
- (4) 应清除脚手架上的杂物及地面障碍物。

##### 2) 拆除脚手架时，应符合下列规定：

(1) 拆除作业必须由上而下逐层进行，严禁上下同时作业。

(2) 连墙件必须随脚手架逐层拆除，严禁先将连墙件整层或数层拆除后再拆脚手架；分段拆除高差不应大于 2 步；如高差大于 2 步，应增设连墙件加固。

(3) 当脚手架拆至下部最后一根长立杆的高度（约 6.5m）时，应先在适当位置搭设临时抛撑加固后，再拆除连墙件。

(4) 当脚手架采取分段、分立面拆除时，对于不拆除的脚手架两端连墙件和横向斜撑加固。

3) 卸料时应符合下列规定：

(1) 禁把各种构、配件抛掷至地面。

(2) 运至地面的构配件应按有关规定及时检查、整修和保养，并按品种、规格随时按要求码放。

### 3.3.3 脚手架的使用与安全管理

1. 施工证件：所有架子工必须具备《特种作业操作证》（接受相应三级安全教育）等准许施工证件。

2. 施工手续：施工前必须进行安全技术交底，架子的搭设必须由架子工来完成。

3. 施工时必须戴好安全帽，正确使用并系好安全带，穿具有安全性的防滑胶底鞋，外架下部应划警戒区并设围栏。

4. 脚手架必须随着楼层的施工要求搭设，搭设时避开立体交叉作业，并严格按施工方案及相应规范进行施工，控制好立杆的垂直度、横杆水平以确保节点符合要求。

5. 在架子搭设过程中，一定要按照操作规程施工，严禁非法操作。

6. 架子搭设质量和安全的验收，应按照企业规定的爱琴海架验收标准和程序进行。

7. 脚手架必须经过安全员验收合格后方可使用，作业人员必须认真戴好安全帽、系好安全带

8. 操作架上严禁堆放不必要的施工材料，只为施工人员支拆模板使用

9. 架子拆除时，应由架子工负责拆除工作，非专业人员不得随意拆卸。

10. 六级以上大风大雾、大雨天气下停止在脚手架上作业，雨雪后上架操作

要有防滑措施。

11. 高处作业中所用的物料，均应堆放平稳，不妨碍通行和装卸。工具应随手放入工具室内，在任何情况下，严禁自架上向架下抛掷材料、物品和倾倒垃圾。

12. 施工过程中，应随时观察地基及脚手架的变化情况，大风雪后对高处作业安全设施逐一加以检查，查看是否有松动、变形、损坏或脱落等现象，发现问题及时处理。

13. 在脚手架上进行电气焊作业时，必须有防火措施和专人看守。

14. 架子四角应设避雷装置，防止脚手架受雷击损坏。

15. 架子拆除时，应由架子工负责拆除工作，非专业人员不得随意拆除，在脚手架拆除后，紧贴柱的外皮做安装防护栏杆，栏杆高 1.5m，上、下两道横杆，立杆间距 2.1m，安装安全绿网以作防护

16. 其他未述要求按照有关架子安全技术要求和规范进行施工。

### 3.4 高处作业安全技术

高处作业的工作量大是建筑施工的特点之一，并且作业环境复杂多变，手工操作劳动强度大，多工种交叉作业危险因素多，极易发生安全事故。因此，建筑业在我国各行业中属于危险性较大的行业。事实表明，在建筑业“五大伤害”事故中，高处坠落事故的发生率最高、危险性极大。因此，减少和避免高处坠落事故的发生，是降低建筑业伤亡事故、落实安全生产的关键。

#### 3.4.1 高处作业的相关概念与分级

1. 高处作业的相关概念

1) 高处作业。按照国家标准《高处作业分级》(GB/T3608-2008)的规定：高处作业是指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。其中，坠落高度基准面是指通过可能坠落范围内最低处的水平面，它是确定高处作业高度的起始点，如从作业位置可能坠落到最低点的楼面、地面、基坑等平面。

2) 可能坠落范围半径是指为确定可能坠落范围而规定的，相对于作业位置的一段水平距离，以 R 表示。其大小取决于与作业现场的地形、地势或建筑物分布等有关的基础高度。依据该值可以确定不同高处作业时安全平网架设的宽度。

3) 基础高度是指以作业位置为中心，6m 为半径，画出一个垂直水平面的柱形空间，此柱形空间内最低处与作业位置间的高度差，以 h 表示。该值是确定高

处作业高度的依据。

4) 可能坠落范围是指以作业位置为中心, 可能坠落范围为半径画成的与水平面垂直的柱形空间。以  $R$  表示, 该值是确定高处坠落范围的依据, 见表 3-12。

表 3-12 高处作业基础高度  $h$  与坠落半径  $R$  的关系 (单位: m)

高处作业基础高度 $h$	$2 \leq h \leq 5$	$5 < h \leq 15$	$15 < h \leq 30$	$H > 30$
可能坠落范围半径 $R$	3	4	5	6

5) 高处作业高度。作业区各作业位置至相应坠落高度基准面的垂直距离中的最大值, 称为该作业区的高处作业高度, 简称为作业高度, 以  $h_w$  表示。作业高度是确定高处作业危险性高低的依据, 作业高度越高, 作业的危险性就越大。按作业高度不同, 国家标准将高处作业划分为 2~5m、5~15m、15~30m 及大于 30m 四个区域。

作业高度的确定方法: 根据《高处作业分级》(GB/T3608-2008) 的规定, 首先确定基础高度  $h$ , 依据基础高度查表 3-12 确定可能坠落范围半径  $R$ ; 根据  $R$  即可计算出作业高度  $h_w$ , 如例 3-1。

[例 3-1] 如图 3-20 所示, 试确定基础高度  $h$ 、可能坠落范围半径  $R$  和作业高度  $h_w$

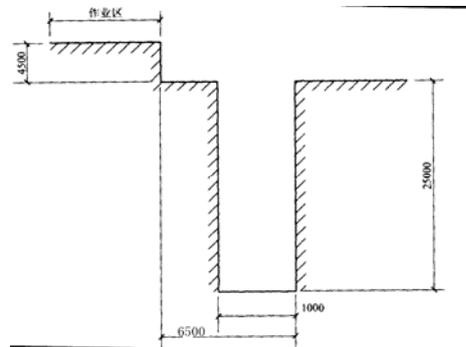


图 3-20 作业高度确定

解:

① 确定基础高度  $h$ :

由图中条件可知, 在作业区以作业位置为中心, 6m 为半径, 画出一个垂直水平面的柱形空间。此柱形空间内最低处与作业位置间的高度差即基础高度  $h$  为:

$$h = 4.5\text{m} + 25.0\text{m} = 29.5\text{m}$$

② 确定可能坠落范围半径  $R$ :

由 h 值查表 3-12 可知：可能坠落范围半径 R=5m。

③确定高处作业高度  $h_w$ ：

在作业区边缘，半径为 5m 的作业区范围内可能的坠落高度基准面，即高处作业高度  $h_w$  为 4.5m。

2. 高处作业的分级

根据《高处作业分级》(GB/T3608-2008)的规定：高处作业分为 A、B 两类。其中，符合下列十一类而直接引起坠落的客观危险因素之一的高处作业，即为 B 类高处作业：

- 1) 阵风风力五级（风速 8.0m/s）以上的作业。
  - 2) 《高温作业分级》(GB/T4200-2008)规定的 II 级及其以上的高温作业。
  - 3) 平均气温等于或低于 5℃的环境中的作业。
  - 4) 接触冷水温度等于或低于 12℃的作业。
  - 5) 作业场地有冰、雪、霜、水、油等易滑物的作业。
  - 6) 作业场所光线不足，能见度差的作业。
  - 7) 作业活动范围内与危险电压带电体的距离小于表 3-13 规定的作业。
  - 8) 摆动，或立足处不是平面或只有很小的平面，即任一边小于 500mm 的矩形平面、直径小于 500mm 的圆形平面或具有类似尺寸的其他形状的平面，致使作业者无法维持正常姿势的作业。
  - 9) 《体力劳动强度分级》(GB3869-1997)规定的 III 级及其以上的体力劳动强度的作业。
  - 10) 存在有毒气体或空气中含氧量低于 0.195 环境中的作业。
  - 11) 可能引起各种灾害事故的作业和抢救突然发生的各种灾害事故的作业。
- 不存在以上列举的任一种客观危险因素的高处作业就是 A 类高处作业。

表 3-13 作业活动范围与危险电压带电体的距离

危险电压带电体的等级/kV	距离/m	危险电压带电体的等级/kV	距离/m
≤10	1.7	220	4.0
35	2.0	330	5.0
63-110	2.5	500	6.0

A、B 类高处作业又可依据表 3-14 分别划分为四个和三个级别。级别越高，高处作业的危险性就越大，应该采取安全防范的措施就要更加完善。如例 3-1

中，若作业环境为 5℃ 的室外作业，即为 B 类的 II 级高处作业。

表 3-14 高处作业的分级

作业高度/m 分类法	2-5	5-15	15-30	>30
A	I	II	III	IV
B	II	III	IV	IV

### 3.4.2 高处作业安全的基本要求

#### 1. 高处作业人员的基本要求

1) 凡从事高处作业的人员必须身体健康，并定期体检。患有高血压、心脏病、癫痫病、贫血病、四肢有残疾以及其他不适应高处作业的人员，不得从事高处作业。

2) 高处作业人员应正确佩戴和使用安全带和安全帽。安全带和安全帽应完好，并符合相关要求。

3) 高处作业人员衣着要便利，禁止赤脚，以及穿硬底鞋、拖鞋、高跟鞋和带钉、易滑的鞋从事高处作业。

4) 严禁酒后进行高处作业。

5) 所有高处作业人员应从规定的通道上、下，不得在阳台、脚手架上等非规定通道进行攀登上、下，也不得任意利用吊车悬臂架及非载人设备上、下。

#### 2. 高处作业的基本要求

根据《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ80-1991)的规定，建筑施工单位在进行高处作业时，应满足以下基本要求：

1) 凡进行高处作业时，应正确使用脚手架、操作平台、梯子、防护栏杆、安全带、安全网和安全帽等安全设施和用具，作业前应认真检查所用安全设施和用具是否牢；

2) 高处作业的安全技术措施及其所需料具，必须列入工程的施工组织设计。

3) 单位工程施工负责人应对工程的高处作业安全技术负责，并建立相应的责任制。

4) 施工单位应有针对性地将高处作业的警示标志悬挂于施工现场相应的醒目部位，夜间应设红灯警示。各类安全标志、工具、仪表、电气设施和各种设备，必须在施工前加以检查验收，确认其完好，并经相关人员签字后，方能投入使用。

5) 作业前，应按规定逐级进行安全技术教育及技术交底，落实所有安全技

术措施和人身防护用品，未经落实不得进行施工操作。

6) 攀登和悬空高处作业人员及搭设高处作业安全设施的人员，必须经过专业技术培训及专业考试合格，持证上岗，并定期进行身体检查。

7) 施工中，发现高处作业的安全技术设施有缺陷和隐患时，必须及时解决；当危及人身安全时，必须停止作业。

8) 高处作业上、下应设置联系信号或通信装置，并指定专人负责。

9) 施工作业场所有可能坠落的物件，应一律先行撤除或加以固定；高处作业中所用的物料，均应堆放平稳，不得妨碍通行和装卸。

10) 使用的工具应随手放入工具袋，拆卸下的物件、余料和废料均应及时清理运走，不得任意乱置或向下丢弃，禁止抛掷所传递的物件。作业中的走道、通道板和登高用具，应随时清理干净。

11) 雨天和雪天进行高处作业时，必须采取可靠的防滑、防寒和防冻措施。凡存有水、冰、霜、雪，均应及时清除。

12) 对进行高处作业的高耸建筑物，应事先设置避雷设施。遇有六级以上强风和浓雾、雷电、暴雨等恶劣气候，不得进行露天高处作业。暴风雪及台风暴雨后，应对高处作业安全设施逐一加以检查，发现有松动、变形、损坏或脱落等现象，应立即修理完善。

13) 因作业需要而临时拆除或变动安全防护设施时，必须经项目负责人同意，并采取相应的可靠措施，作业后应立即恢复。

14) 搭设与拆除防护棚时，应设警戒区，并应派专人监护，严禁上、下同时搭设或拆除。

15) 高处作业安全设施的主要受力杆件，力学计算应按一般结构力学公式进行，强度及挠度计算应按现行有关规范进行，但受弯构件的强度计算不考虑塑性影响，构造上应符合现行相应规范的要求。

### 3. 高处作业安全防护设施的验收

建筑施工进行高处作业之前，应由单位工程负责人组织有关人员，进行安全防护设施的逐项检查和验收。验收合格后，方可进行高处作业。验收也可分层进行，或分阶段进行。

1) 安全防护设施验收时应具备的资料包括以下内容：

- (1) 施工组织设计及有关验算数据。
- (2) 安全防护设施验收记录。
- (3) 安全防护设施变更记录及签证。

2) 安全防护设施验收主要包括以下内容：

- (1) 所有临边、洞口等各类安全技术措施的设置状况。
- (2) 安全技术措施所用的配件、材料和工具的规格和材质。
- (3) 安全技术措施的节点构造及其与建筑物的固定情况。
- (4) 扣件和连接件的紧固程度。
- (5) 安全防护设施的用品及设备的性能与质量是否合格的验证等。

安全防护设施的验收应按类别逐项查验，并做出验收记录。凡不符合规定者，必须修整合格后再行查验，施工期间还应定期进行抽查。

### **3.4.3 临边与洞口高处作业的安全防护**

#### **1. 临边高处作业的概念**

在施工作业时，当作业中的工作面边沿没有围护设施或围护设施的高度低于800mm时的高处作业即为临边高处作业，简称为临边作业，如在基坑（槽）、阳台边、屋面周边等2m以上部位的施工作业。

#### **2. 临边作业的安全防护**

按规定，临边作业必须设置防护措施，并符合下列规定：

1) 基坑周边，尚未安装栏杆或栏板的阳台、卸料台与悬挑平台周边，雨篷与挑檐边，无外脚手架的屋面与楼层周边及水箱与水塔周边等处，都必须设置防护栏杆。

2) 底层墙高度超过3.2m的二楼楼面周边，以及无外脚手架的高度超过3.2m的楼层周边，必须在外围架设一道安全平网。

3) 分层施工的楼梯口和梯段边，必须安装临时护栏；顶层楼梯口应随工程结构进度安装正式防护栏杆。

4) 井架与施工用电梯和脚手架等与建筑物通道的两侧边，必须设防护栏杆；地面通道上部应装设安全防护棚；双笼井架通道中间，应予以分隔封闭。

5) 各种垂直运输卸料平台，除两侧设防护栏杆外，平台口还应设置安全门或活动防护栏杆。

### 3. 临边防护栏杆杆件的搭设

#### 1) 防护栏杆的材质要求、规格及连接要求，应符合下列规定：

(1) 毛竹横杆小头有效直径不应小于 70mm，栏杆柱小头直径不应小于 80mm，并须用不小于 16 号的镀锌钢丝绑扎，不应少于 3 圈，并无滑动。

(2) 原木横杆上栏杆梢直径不应小于 70mm，下栏杆梢直径不应小于 60mm，栏杆柱梢直径不应小于 75mm，并必须用相应长度的圆钉钉紧，或用不小于 12 号的镀锌钢丝绑扎，要求表面平顺和稳固无动摇。

(3) 钢筋横杆上杆直径不应小于 16mm，下杆直径不应小于 14mm，栏杆柱直径不应小于 18mm，采用电焊或镀锌钢丝绑扎固定。

(4) 钢管栏杆及栏杆柱均应采用  $\phi 48 \times 3.5\text{mm}$  的管材，以扣件或电焊固定。

(5) 以其他钢材如角钢等做防护栏杆杆件时，应选用强度相当的规格，以电焊固定。

#### 2) 防护栏杆的搭设，必须符合下列要求：

(1) 防护栏杆应由上、下两道横杆及栏杆柱组成，上栏杆离地高度为 1.0~1.2m，下栏杆离地高度为 0.5~0.6m；坡度大于 1:2.2 的层面，防护栏杆应高于 1.5m，并加挂安全立网。除经设计计算外，横杆长度大于 2m 时，必须加设栏杆柱。

(2) 当在基坑四周固定栏杆柱时，可采用钢管并打入地面 500~700mm 深。钢管距基坑边的距离不应小于 500mm，当基坑周边采用板桩时，钢管可打在板桩外侧。

(3) 当在混凝土楼面、屋面或墙面固定栏杆柱时，可用预埋件与钢管或钢筋焊牢。采用竹、木栏杆时，可在预埋件上焊接 300mm 长的 L50×5 角钢，其上、下各钻一孔，然后用 10mm 螺栓与竹、木等杆件固定牢固。

(4) 当在砖或砌块等砌体上固定栏杆柱时，可预先砌入规格相适应的 L80x6 预埋扁钢做预埋铁的混凝土块，然后用上项方法固定。

(5) 栏杆柱的固定及其与横向栏杆的连接，其整体构造应使防护栏杆在上横杆任何处，能经受任何方向 1000N 的外力。当栏杆所处位置有发生人群拥挤、车辆冲击或物件碰撞等可能时，应加大横杆截面或加密柱距。

(6) 防护栏杆必须自上而下用安全立网封闭，或在栏杆下边设置严密固定

的高度不低于 180mm 的挡脚板或高度不低于 400mm 的挡脚竹笆。如挡脚板与挡脚竹笆上有孔眼，不应大于 25mm。板与竹笆下边距离底面的空隙不应大于 10mm。

(7) 卸料平台两侧的防护栏杆，必须自上而下加挂安全立网或满扎竹笆。

(8) 肖临边的外侧面临街道时，除防护栏杆外，敞口立面必须采取满挂安全网或其他可靠措施作全封闭处理。

(9) 临边防护栏杆应进行抗弯强度、挠度等力学验算，此项计算应纳入施工组织设计的内容。

(10) 临边防护栏杆的构造形式见图 3-21 和图 3-22。

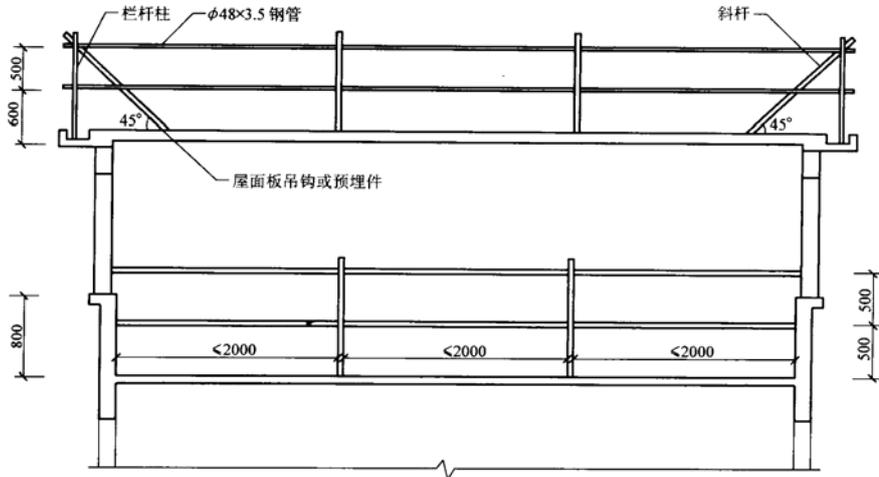


图 3-21 屋面和楼面临边的防护栏杆构造

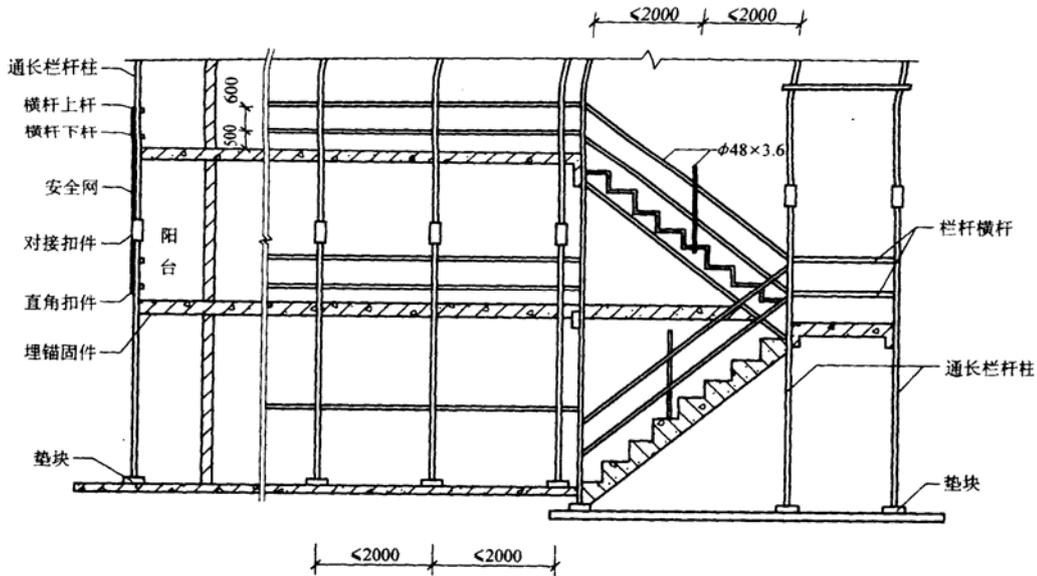


图 3-22 楼梯、楼层和阳台临边防护栏杆的构造

#### 4. 洞口高处作业的概念

洞口高处作业是指在洞口、孔口或边口旁的高处作业，包括施工现场及通道旁深度在 2m 及 2m 以上的桩孔、入孔、沟槽与管道、孔洞等边沿上的作业，简称为洞口作业。

孔口和洞口的定义按照《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ80-1991) 作如下规定：

1) 孔口是指楼板、屋面、平台等面上，短边尺寸小于 250mm，墙上高度小于 750mm 的孔洞。

2) 洞口是指楼板、屋面、平台等面上，短边尺寸等于或大于 250mm，墙上高度等于或大于 750mm 的孔洞。

建筑施工中常因工程或工序的需要而留设一些洞口。常见的洞口有桩孔口、预留洞口、电梯井口、楼梯口、通道口等，即为常称的“五口”。

#### 5. 洞口作业的安全防护要求

进行洞口作业以及在因工程和工序需要而产生的，使人与物有坠落危险或危及人身安全的其他洞口进行高处作业时，必须按下列规定设置防护设施：

1) 板与墙的洞口，必须设置牢固的盖板、防护栏杆、安全网或其他防坠落的防护设施。

2) 电梯井口必须设防护栏杆或固定栅门，高度不得低于 1.8m；电梯井内应每隔两层并最多每隔 10m 设一道安全网。

3) 钢管桩、钻孔桩等桩孔上口，杯形、条形基础上口，未填土的坑槽，以及入孔、天窗、地板门等处，均应按洞口防护设置稳固的盖件或防护栏杆。

4) 施工现场通道附近的各类洞口与坑槽等处，除设置防护设施与安全标志外，夜间还应设红灯示警。

#### 6. 洞口作业安全设施的要求

洞口根据具体情况采取设防护栏杆、加盖件、张挂安全网与装栅门等措施时，必须符合下列要求：

1) 楼板、屋面和平台等面上短边尺寸小于 250mm，但大于 25mm 的孔口，必须用坚实的盖板覆盖，盖板应防止挪动移位。

2) 楼板面等处边长为 250~500mm 的洞口、安装预制构件时的洞口以及其他

临时形成的洞口，可用竹、木等作盖板，盖住洞口，盖板须能保持四周搁置均衡，并有固定其位置的措施。

3) 边长为 500~1500mm 的洞口，必须设置以扣件连接钢管而成的网格，并在其上满铺脚手板。也可采用贯穿于混凝土板内的钢筋构成防护网，钢筋网格间距不得大于 200mm。

4) 边长在 1500mm 以上的洞口，应在四周设防护栏杆，洞口下张挂安全平网。

5) 垃圾井道和烟道，应随楼层的砌筑或安装而消除洞口，或参照预留洞口作防护；管道井施工时，除按上述要求设置防护外，还应加设明显的标志，如有临时性拆移，须经施工负责人核准，工作完毕后必须恢复防护设施。

6) 位于车辆行驶道旁的洞口、深沟与管道坑、槽，所加盖板应能承受不小于当地额定卡车后轮有效承载力 2 倍的荷载。

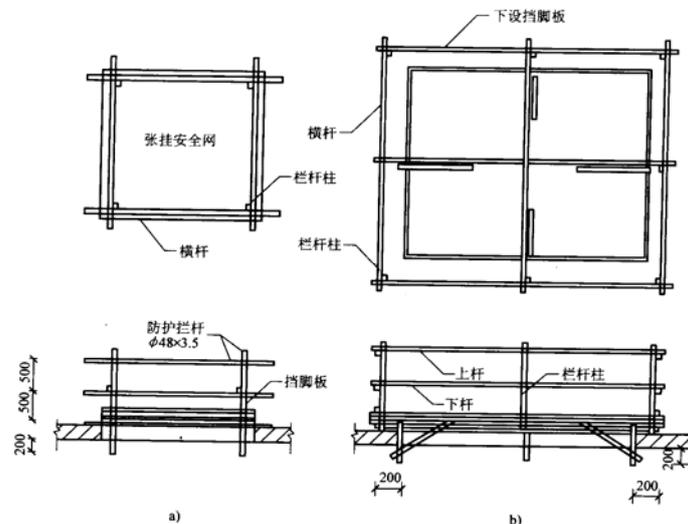
7) 对于墙面等处的竖向洞口，凡落地的洞口应加装开关式、工具式或固定式的防护门，栅门网格的间距不应大于 150mm，也可采用防护栏杆，下设挡脚板（笆）。

8) 下边沿至楼板或底面低于 800mm 的窗台等竖向洞口，如侧边落差大于 2m 时，应加设 1.2m 高的临时护栏。

9) 对邻近的人与物有坠落危险性的其他竖向的孔、洞口，均应予以覆盖或加以防护，并有固定其位置的措施。

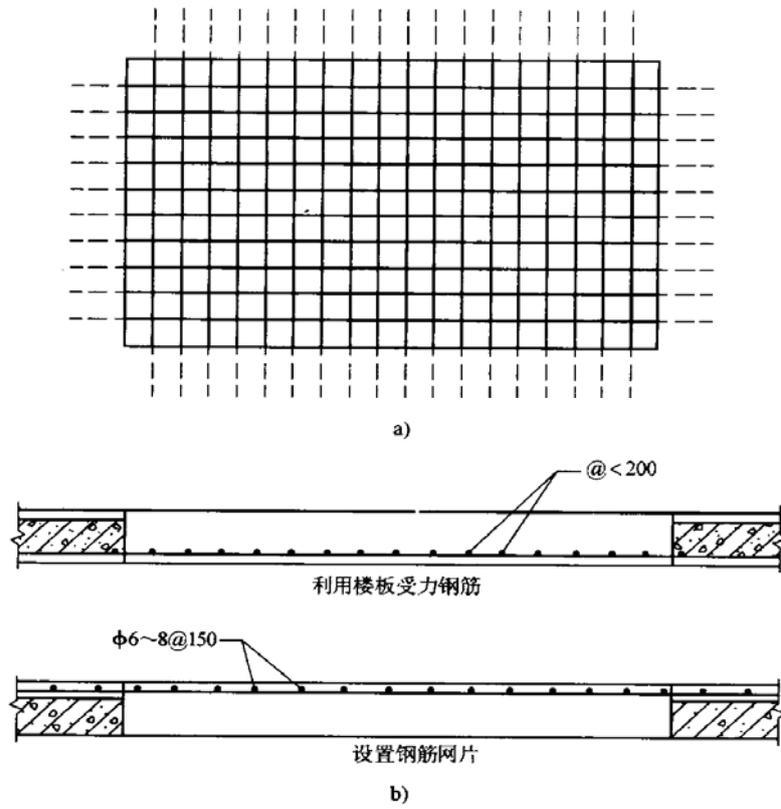
10) 洞口防护设施应进行必要的力学验算，此项计算应纳入施工组织设计的内容。

11) 洞口防护设施的构造形式见图 3-23、图 3-24、图 3-25 所示。



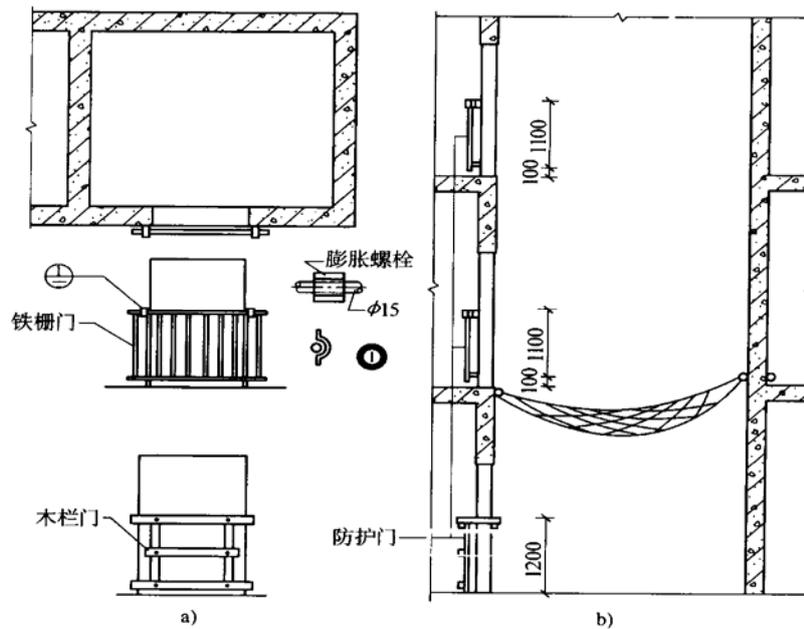
a) 边长 1500~2000mm 的洞口    b) 边长 2000~4000mm 的洞口

图 3-23 洞口防护栏杆的构造



a) 立面图    b) 剖面图

图 3-24 洞口钢筋防护网的构造



a) 立面图    b) 剖面图

图 3-25 电梯井口防护门的构造

### 3.4.4 攀登与悬空高处作业的安全防护

#### 3.4.4.1 攀登高处作业的安全防护

##### 1. 攀登高处作业的概念

攀登高处作业是指在施工现场，凡是借助于登高用具或登高设施，在攀登的条件下进行的高处作业，简称为攀登作业。

攀登作业危险性较大，因此在施工过程中，各类作业人员都应严格执行安全操作规定，防止安全事故发生。

##### 2. 登高用梯的安全技术要求

登高作业经常使用的工具是梯子，国家对不同类型的梯子有相应的标准和要求，如角度、斜度、宽度、高度、连接措施和受力性能等。供人上、下的踏板负荷能力（即使用荷载）不应小于 1100N，这是以人和衣物的总重量 750N 乘以动载安全系数 1.5 而定的。因而，就限定了过于肥胖的人员不宜从事攀登高处作业。对梯子的具体技术要求如下：

1) 攀登用具的结构构造必须牢固可靠。供人上、下的踏板，其使用荷载不应小于 1100N，当梯面上有特殊作业，重量超过上述荷载时，应按实际情况加以验算。

2) 固定式直爬梯应用金属材料制成。梯宽不应大于 500mm，支撑应采用不小于 L70×6 的角钢，埋设与焊接均必须牢固。梯子顶端的踏板应与攀登的顶面齐平，并加设 1~1.5m 高的扶手。

3) 移动式梯子均应按现行的国家标准验收其质量。

另外，移动式梯子的种类甚多，现场使用也最频繁，往往随手搬用，不加细查。因此，除新梯子使用前应按照现行的有关标准进行质量验收外，还须经常性地对施工场所使用的各类梯子进行检查和维修。对各种梯子的构造和要求，在制作时都必须遵守相关国家标准的规定。

4) 梯脚底部应坚实，不得垫高使用。梯子的上端应有固定措施。立梯工作角度以  $750 \pm 50$  为宜，踏板上、下间距以 300mm 为宜，不得有缺档。

5) 梯子如需接长使用，必须有可靠的连接措施，且接头不得超过一处。连接后梯梁的强度不应低于单梯梯梁的强度。

6) 折叠梯使用时, 上部夹角以 35°~45° 为宜, 铰链必须牢固, 并应有可靠的拉撑措施。

7) 柱、梁和行车梁等构件吊装所需的直爬梯及其他登高用拉攀件, 应在构件施工图或说明中作出规定。

8) 使用直爬梯进行攀登作业时, 攀登高度以 5m 为宜。超过 2m 时, 宜加设护笼, 超过 8m 时, 必须设置梯间平台。

9) 上、下梯子时, 必须面向梯子, 且不得手持器物。

10) 钢柱安装登高时, 应使用钢挂梯或设置在钢柱上的爬梯。

### 3. 钢屋架安装的安全要求

钢屋架安装时, 应遵守下列规定:

1) 在层架上、下弦登高操作时, 对于三角形屋架应在屋脊处, 梯形屋架应在两端, 设置攀登时上、下的梯架。材料可选用毛竹或原木等, 踏步间距不应大于 400mm, 毛竹梢径不应小于 70mm。

2) 屋架吊装以前, 应在上弦设置防护栏杆。

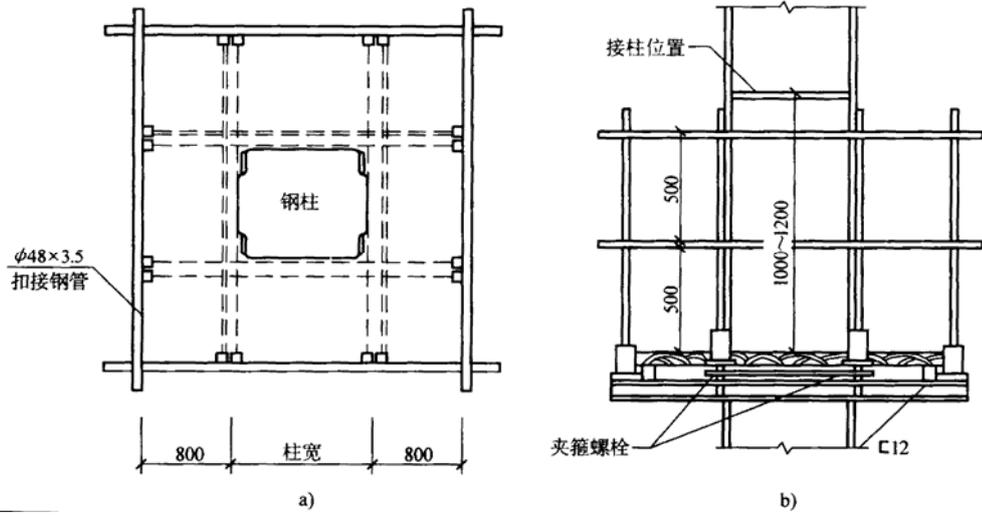
3) 屋架吊装以前, 应预先在下弦挂设安全网; 吊装完毕后, 即将安全网铺设固定。

### 4. 攀登其他要求

1) 在施工组织设计中, 应确定用于现场施工的登高和攀登设施。现场登高应借助建筑结构或脚手架上的登高设施, 也可采用载人的垂直运输设备。进行攀登作业时, 可使用梯子或其他攀登设施。

2) 作业人员应从规定的通道上、下, 不得在阳台之间等非规定通道进行攀登, 也不得任意利用吊车臂架等施工设备进行攀登。

3) 钢柱的接柱施工, 应使用梯子或操作台。当无电焊防风要求时, 操作台横杆高度不宜小于 1m; 有电焊防风要求时, 其高度不宜小于 1.8m。其构造形式见图 3-26 所示。



a) 立面图      b) 立面图

图 3-26 钢柱接柱用操作台构造

4) 登高安装钢梁时, 应视钢梁高度, 在两端设置挂梯或搭设钢管脚手架, 其构造形式参见图 3-27。

5) 在梁面上行走时, 其一侧的临时护栏横杆可采用钢索, 当改用扶手绳时, 绳的自然下垂度不应大于  $1/20$ , 并应控制在 100mm 以内, 详见图 3-28。

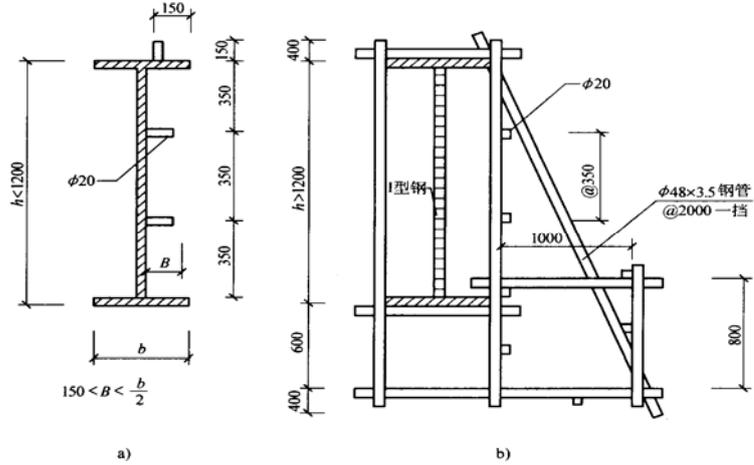


图 3-27 钢梁登高设施构造

a) 爬梯 b) 钢管脚手架

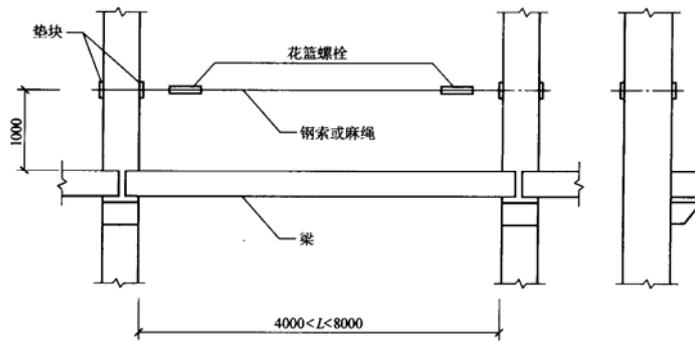


图 3-28 梁面临时护栏构造

### 3.4.4.2 悬空高处作业的安全防护

#### 1. 悬空高处作业的概念

悬空高处作业是指在无立足点或无牢靠立足点的条件下进行的高处作业，简称为悬空作业。建筑施工现场的悬空作业，主要是指从事建筑物或构筑物结构主体和相关装修施工的悬空操作，一般包括构件吊装与管道安装、模板支撑与拆卸、钢筋绑扎和安装钢筋骨架、混凝土浇筑、预应力现场张拉、门窗安装作业等六类。

#### 2. 悬空作业的基本安全要求

1) 悬空作业处应有牢靠的立足处，并视具体情况，配置防护栏网、栏杆或其他安全设施。

2) 悬空作业所用的索具、脚手板、吊篮、吊笼、平台等设备，均须经过技术鉴定或检证合格后，方可使用。

#### 3. 构件吊装和管道安装悬空作业的安全要求

构件吊装和管道安装时的悬空作业，必须遵守下列规定：

1) 钢结构的吊装构件应尽量在地面组装，并应搭设进行临时固定、电焊、高强螺栓连接等工序的高空安全设施，随构件同时上吊就位。拆卸时的安全措施，亦应一并考虑和落实。高空吊装预应力钢筋混凝土屋架、桁架等大型构件前，也应搭设悬空作业中所需的安全设施。

2) 悬空安装大模板、吊装第一块预制构件和单独的大中型预制构件时，必须站在操作平台上操作。

3) 安装管道时，必须有已完结构或操作平台为立足点，严禁在安装中的管道上站立和行走。

#### 4. 模板支撑和拆卸时悬空作业的安全要求

模板支撑和拆卸时的悬空作业，必须遵守下列规定：

1) 支模应按规定的作业程序进行，模板未固定前不得进行下一道工序。严禁从连接件和支撑件上、下，并严禁在上、下同一垂直面上装、拆模板。对于结构复杂的模板，其安装和拆卸应严格按照施工组织设计的措施进行。

2) 支设高度在 3m 以上的柱模板，四周应设斜撑，并应设立操作平台。如低于 3m，可使用马凳等设施操作。

3) 支设悬挑形式的模板时，应有稳固的立足点。支设临空构筑物模板时，应搭设支架或脚手架。模板上有预留洞时，应在安装后将洞口覆盖。混凝土板上拆模后形成的临边或洞口，应按有关规定进行防护。

4) 拆除模板的高处作业，应配置登高用具或搭设支架，并设置警戒区域，有专人看护。

#### 5. 钢筋绑扎悬空作业时的安全要求

钢筋绑扎时的悬空作业，必须遵守下列规定：

1) 绑扎钢筋和安装钢筋骨架时，必须搭设脚手架和马道。

2) 绑扎圈梁、挑梁、挑檐、外墙和边柱等钢筋时，应搭设操作台架和张挂安全网。

3) 悬空大梁钢筋的绑扎，必须在满铺脚手板的支架或操作平台上操作。

4) 在深坑下或较密的钢筋中绑扎钢筋时，应采用低压电源进行照明，并禁止将高压电线悬挂在钢筋上。

5) 绑扎立柱和墙体钢筋时，不得站在钢筋骨架上或攀登骨架上、下。对于 3m 以内的柱钢筋，可在地面或楼面上绑扎，整体竖立。绑扎 3m 以上的柱钢筋，必须搭设操作平台。

6. 混凝土浇筑悬空作业的安全要求混凝土浇筑时的悬空作业，必须遵守下列规定：

1) 浇筑离地 2m 以上框架、过梁、雨篷和小平台时，应设操作平台，不得直接站在模板或支撑件上操作。

2) 浇筑拱形结构，应自两边拱脚对称地相向进行。浇筑储仓，下口应先行封闭，并搭设脚手架以防人员坠落。

3) 在特殊情况下，如无可靠的安全设施，必须系好安全带并扣好保险钩，

或架设安全网。

#### 7. 预应力张拉悬空作业时的安全要求

进行预应力张拉的悬空作业时，必须遵守下列规定：

1) 进行预应力张拉时，应搭设站立操作人员和设置张拉设备的牢固可靠的脚手架或操作平台。雨天张拉时，还应架设防雨棚。

2) 预应力张拉区域应标示明显的安全标志，禁止非操作人员进入。张拉钢筋的两端必须设置防护板。防护板应设置于距所张拉钢筋的端部 1.5~2m 处，且应高出最上一组张拉钢筋 0.5m，其宽度不应小于张拉钢筋两外侧各 1m。

3) 孔道灌浆应按预应力张拉安全设施的有关规定进行。

#### 8. 门窗安装悬空作业的安全要求

进行门窗悬空作业时，必须遵守下列规定：

1) 安装门、窗，油漆及安装玻璃时，严禁操作人员站在窗檯、阳台栏板上操作。门窗临时固定、封填材料未达到强度，以及电焊时，严禁手拉门窗进行攀登。

2) 在高空外墙安装门、窗，无外脚手时，应张挂安全网。无安全网时，操作人员应系好安全带，其保险钩应挂在操作人员上方的可靠物件上。

3) 进行各项窗口作业时，操作人员的重心应位于室内，不得在窗台上站立，必要时系好安全带进行操作。

### 3.4.5 操作平台与交叉高处作业的安全防护

#### 3.4.5.1 操作平台高处作业的安全防护

##### 1. 操作平台高处作业的概念

操作平台是指在建筑施工现场，用以站人、卸料，并可进行操作的平台。操作平台有移动式操作平台和悬挑式操作平台两种。操作平台高处作业是指供施工操作人员在操作平台上进行砌筑、绑扎、装修以及粉刷等的高处作业，简称为操作平台作业。操作平台的安全性能将直接影响操作人员的安危。

##### 2. 移动式操作平台的安全要求

移动式操作平台，必须符合下列规定：

1) 操作平台应由专业技术人员按现行的相应规范进行设计，计算书及图样应编入施工组织设计。

2) 操作平台的面积不应超过  $10\text{m}^2$ ，高度不应超过  $5\text{m}$ ，还应进行稳定验算，并采用措施减少立柱的长细比。

3) 对于装设轮子的移动式操作平台，轮子与平台的接合处应牢固可靠，立柱底端离地面不得超过  $80\text{mm}$ 。

4) 操作平台可用  $\phi 48 \times 3.5$ （或  $\phi 51 \times 3.0$ ）的钢管，以扣件连接，亦可采用门架式或承插式钢管脚手架部件，按产品使用要求进行组装。平台的次梁，间距不应大于  $400\text{mm}$ ；台面应满铺竹笆或不小于  $30\text{mm}$  厚的木板。

5) 操作平台四周必须按临边作业要求设置防护栏杆，并应布置登高扶梯。

6) 移动式操作平台的构造形式见图 3-29。

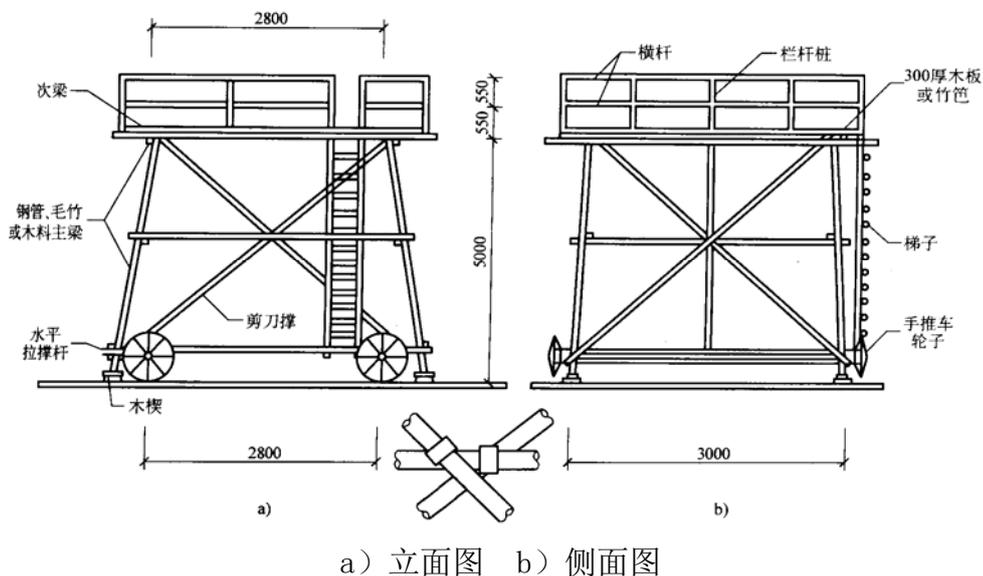


图 3-29 移动式操作平台的构造

### 3. 悬挑式钢平台的安全要求

1) 悬挑式钢平台应按现行的相应规范进行设计，其结构构造应能防止左右晃动，计算书及图样应编入施工组织设计。

2) 悬挑式钢平台的搁支点与上部连接点必须位于建筑物上，不得设置在脚手架等施工设备上。

3) 斜拉杆或钢丝绳，构造上宜设前、后两道，两道中的每一道均应作单道受力计算。

4) 应设置 4 个经过验算的吊环。应使用卡环吊运平台，不得使吊钩直接钩挂吊环。吊环应用 Q235 号沸腾钢制作。

5) 安装钢平台时，钢丝绳应采用专用的挂钩挂牢；采取其他方式时，卡头

的卡子不得少于 3 个。应在建筑物锐角利口围系钢丝绳处加软垫物，钢平台外口应略高于内口。

6) 钢平台左、右两侧必须装置固定的防护栏杆。

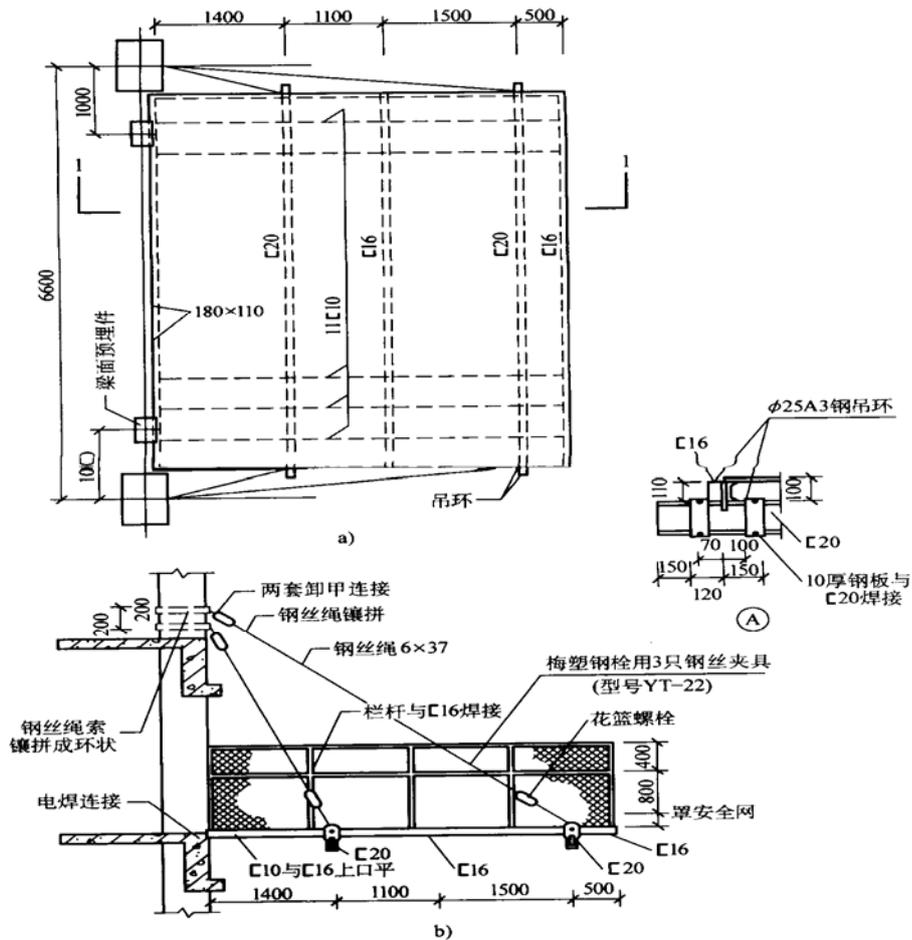
7) 吊装钢平台，须待横梁支撑点电焊固定，接好钢丝绳，调整完毕，经过检查验收后，方可移去起重吊钩，上、下操作。

8) 使用钢平台时，应有专人进行检查，发现钢丝绳有锈蚀或损坏应及时调换，焊缝脱焊应及时修复。

9) 操作平台上应显著地标明容许荷载值。严禁操作平台上人员和物料的总重量超过设计的容许荷载，应配备专人加以监督。

10) 操作平台可以  $\phi 48 \times 3.5$  镀锌钢管做次梁与主梁，上铺厚度不小于 30mm 的木板做铺板。铺板应予固定，并以  $\phi 48 \times 3.5$  的钢管做立柱。

11) 悬挑式钢平台的构造形式见图 3-30 所示。



a) 平面图 b) 1-1 剖面图

图 3-30 悬挑式钢平台的构造

在上述操作平台上进行高处作业时，还应满足临边高处作业的相关安全技术要求。

### 3.4.5.2 交叉高处作业的安全防护

1. 支模、粉刷、砌墙等各工种进行上、下立体交叉作业时，不得在同一垂直方向上操作。下层作业的位置，必须处于依据上层高度确定的可能坠落范围半径之外。不符合以上条件时，应设置安全防护层。

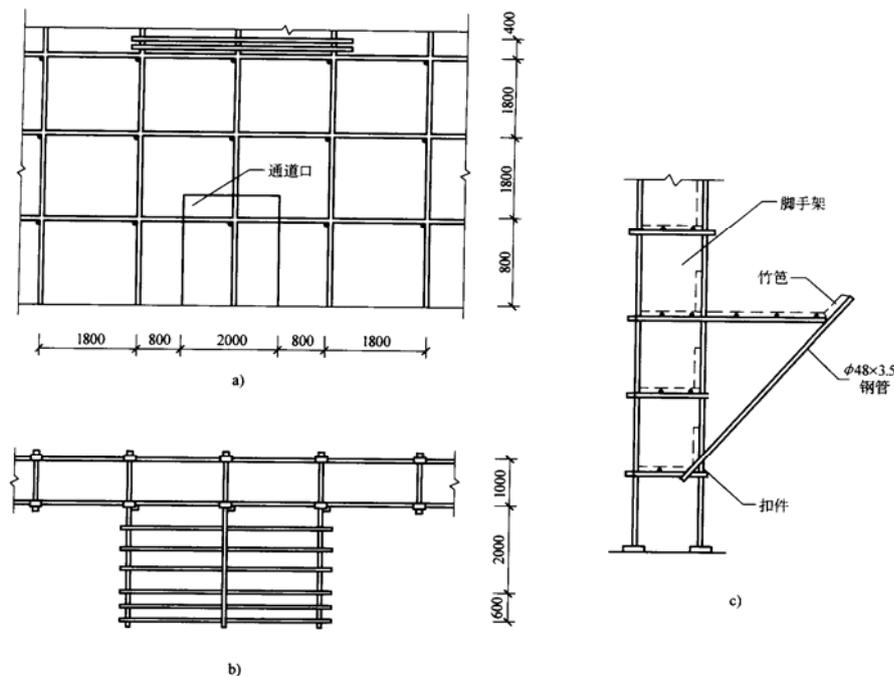
2. 拆除钢模板、脚手架等时，下方不得有其他操作人员。

3. 拆除钢模板部件后，临时堆放处外边缘与楼层边沿的距离不应小于 1m，堆放高度不得超过 1m。楼层临边口、通道口、脚手架边缘等处，严禁堆放拆下的任何物件。

4. 结构施工自二层起，凡人员进出的通道口（包括井架、施工用电梯的进出通道口），均应搭设安全防护棚。高度超过 24m 以上的交叉作业，应设双层防护，且高层建筑的防护棚长度不得小于 6m。

5. 由于上方施工可能坠落物件处，或处于起重机悬臂回转范围之内的通道处，在其受影响的范围内，必须搭设顶部能防止穿透的双层防护棚。

6. 交叉作业防护通道的构造形式见图 3-31 所示。



a) 立面图      b) 平面图      c) 剖面图

图 3-31 交叉高处作业防护通道的构造

### 3.4.6 安全生产“三宝”

建设工程安全生产的“三宝”，是指安全帽、安全带和安全网。安全帽是用来保护使用者的头部、减轻撞击伤害的个人用品；安全带是用来预防高处作业人员坠落的个人防护用具；安全网是用来防止人、物坠落而伤人的防护设施。多年的实践证明，正确使用、佩戴建设工程的“三宝”，是降低建筑施工伤亡事故的有效措施。

#### 3.4.6.1 安全帽

##### 1. 安全帽的技术要求：

通过对物体打击事故的分析，由于不正确佩戴安全帽而造成的伤害事故占事故总数的90%以上。所以，选择并且正确地佩戴品质合格的安全帽，是预防发生伤害事故的有效措施。

当前安全帽的产品类别很多，制作安全帽的材料一般有塑料、橡胶、竹、藤等。但无论选择哪一类的安全帽，均应满足相关的安全要求。

##### 1) 标志和包装

(1) 每顶安全帽应有以下四项永久性标志：制造厂名称、商标、型号；制造年、月；生产合格证和验证；生产许可证编号。

具有其他性能的安全帽应按下述规定在帽子上做出标记：

- ①符合耐低温性能的安全帽，做出低温温度标记，如“-20C”、“-30C”字样。
- ②符合耐燃烧性能要求的安全帽，在帽上做出“R”标记。
- ③符合电绝缘性能要求的安全帽，在帽上做出“D”的标记。
- ④符合侧向刚性要求的安全帽，在帽上做出“CG”标记。

(2) 安全帽出厂装箱，应将每顶帽用纸或塑料薄膜做衬垫包好再放入纸箱内。装入箱中的安全帽必须是成品。

(3) 箱上应注有产品名称、数量、重量、体积和其他注意事项等标记。

(4) 每箱安全帽均要附说明书。

##### 2) 安全帽的组成：

安全帽应由帽壳、帽衬、下颚带、锁紧卡等组成。

(1) 安全帽的帽壳包括帽舌、帽檐、顶筋、透气孔、插座、连接孔及下颚带插座等。

(2) 帽衬是帽壳内部部件的总称，包括帽箍、托带、护带、吸汗带、拴绳、衬垫、后箍及帽衬接头等。

(3) 下颚带指系在下颚上的带子。

(4) 锁紧卡指调节下颚带长短的卡具。

### 3) 安全帽的结构形式

(1) 应加强帽壳顶部结构，可以制成光顶或有筋结构。帽壳可制成无帽檐、有帽檐或卷边。

(2) 塑料帽衬应制成有后箍的结构，能自由调节帽箍大小。

(3) 无后箍帽衬的下颚带应制成 Y 形；有后箍的，允许制成单根。

(4) 接触头前额部的帽箍，要透气、吸汗。

(5) 帽箍周围的衬垫，可以制成条形或块状，并留有空间使空气流通。

### 4) 尺寸要求

(1) 帽壳内部长 195~250mm；宽 170~220mm；高 120~150mm。

(2) 帽舌长 10~70mm。

(3) 帽檐长 0~70mm，向下倾斜度为  $0^{\circ}$  ~  $60^{\circ}$ 。

(4) 帽壳上的透气孔隙总面积不应少于  $400\text{mm}^2$ ，特殊用途不受此限。

(5) 帽箍分三个型号，大号：610~660mm；中号：570~600mm；小号：510~560mm。帽箍可以分开单做，也可以通用。

(6) 塑料衬的垂直间距为 25~50mm，棉织或化纤带为 30~50mm。

(7) 佩戴高度为 80~90mm。

(8) 水平间距为 5~20mm。

(9) 帽壳内周围突出物高度不应超过 6mm，突出物周围应有软垫。

### 5) 重量

(1) 小檐、卷边安全帽不得超过 430g（不包括附件）。

(2) 大檐安全帽不得超过 460g（不包括附件）。

(3) 防寒帽不得超过 690g（不包括附件）。

### 6) 安全帽的技术要求

安全帽的应当满足以下基本技术要求：

(1) 耐冲击。检验方法是用 3 顶安全帽分别在  $(50 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ （矿井下用安全帽

40℃)、(-10±2)℃及浸水三种情况下处理后,将5kg的钢锤自1m高处自由落下,冲击安全帽,若安全帽不破坏即为合格。试验时,最大冲击力不应超过5kN,因为人体的颈椎最大只能承受5kN的冲击力,超过此力就易受伤害。

(2)耐穿透。检验方法是根据安全帽的材质选用(50±2)℃、(-10±2)℃及浸水三种法中的一种进行处理后,用3kg的钢锥,自安全帽的上方1m的高处自由落下,以钢锥穿不透安全帽,或穿透但不触及头皮即为合格。

(3)耐低温性能良好。要求在-10℃以下的环境中,安全帽的耐冲击和耐穿透性能不变。

(4)耐燃烧性能:用《安全帽测试方法》(GB/T2812-2006)规定的火焰和方法燃烧安全帽10s,移开火焰后,帽壳火焰在5s内应能自灭。

(5)电绝缘性能:交流1200V耐压试验1min,泄漏电流不应超过1.2mA。

(6)侧向刚性:用《安全帽测试方法》(GB/T2812-2006)规定的方法给安全帽横向加43kg压力,帽壳最大变形不应超过40mm,卸载后变形不应超过15mm。

施工企业安全技术部门应根据以上规定,对新购买及到期的安全帽要进行抽查测试,合格后方可继续使用,以后每年至少抽验一次。抽验不合格,则该批安全帽即报废。

## 7) 采购和管理

(1)企业必须购买有产品检验合格证的安全帽,购入的产品经验收后,方准使用。

(2)安全帽不应储存在酸、碱、高温、日晒、潮湿等处所,更不可和硬物放在一起。

(3)安全帽的使用期限,从产品制造完成之日计算:植物枝条编织帽不超过2年;塑料帽、纸胶帽不超过2年半;玻璃钢、橡胶帽不超过3年半。

## 2. 安全帽的正确佩戴

1)进入施工现场必须正确佩戴安全帽。

2)首先要选择适合自己头形的安全帽,佩戴安全帽前,要仔细检查合格证、使用说明、使用期限,并调整帽衬尺寸,其顶端与帽壳内顶之间必须保持20~50mm的空间。

3)佩戴安全帽时,必须系紧下颚系带,防止安全帽失去作用。不同头形或

冬季佩戴的防寒安全帽，应选择合适的型号，并及时调节帽箍，注意保留帽衬与帽壳的距离。

4) 不能随意对安全帽进行拆卸或添加附件，以免影响其原有的防护性能。

5) 佩戴安全帽时，一定要戴正、戴牢，不能晃动，防止脱落。

6) 安全帽在使用过程中会逐渐损坏，所以要经常进行外观检查。如果发现帽壳与帽衬有异常损伤或裂痕，或帽衬与帽壳内顶之间水平垂直间距达不到标准要求，就不能继续使用，应当更换新的安全帽。

7) 安全帽不用时，须放置在干燥通风的地方，远离热源，不要受日光的直射，这样才能确保在有效使用期内的防护功能不受影响。

8) 注意使用期限，到期的安全帽要进行检验，符合安全要求才能继续使用，否则必须更换；

9) 只要安全帽受过一次强力的撞击，就无法再次有效吸收外力，有时尽管外表上看不到任何损伤，但是内部已经遭到损伤，不能继续使用。

### 3.4.6.2 安全带

#### 1. 安全带的组成及分类

建筑施工中的攀登作业、悬空作业、吊装作业、钢结构安装等，均应按要求系安全带。安全带是预防高处作业工人坠落事故的个人防护用品，由带子、绳子和金属配件等组成，总称为安全带，适用于围杆、悬挂、攀登等高处作业用，不适用于消防和吊物。

按使用方式，安全带分为围杆安全带和悬挂及攀登安全带两类。

围杆作业安全带适用于电工、电信工等杆上作业。主要品种有电工围杆单腰带式、电工围杆防下脱式、通用 I 型围杆绳单腰带式、通用 II 型围杆绳单腰带式、电信围杆绳单腰带式和牛皮电工保安带等。

悬挂及攀登安全带适用于建筑、造船、安装、维修、起重、桥梁、采石、矿山、公路及铁路调车等高处作业。其式样较多，按结构分为单腰带式、双背带式、攀登式三种。其中，单腰带式有架子工 I 型悬挂安全带、架子工 II 型悬挂安全带、铁路调车工悬挂安全带、电信悬挂安全带、通用 I 型悬挂安全带、通用 II 型悬挂自锁式安全带六个品种；双背带式有通用型悬挂双背带式安全带、通用 II 型悬挂双背带式安全带、通用 III 型悬挂双背带式安全带、通用 IV 型悬挂双背带式安全带、

全绳安全带等五个品种；攀登式有通用 I 型攀登活动带式安全带、通用 II 型攀登活动式安全带和通用攀登固定式等三个品种。

## 2. 安全带的代号

安全带按品种系列，采用汉语拼音字母，依前、后顺序分别表示不同工种、不同使用方法、不同结构。符号含意如下：D—电工；DX—电信工；J—架子工；L—铁路调车工；T—通用（油漆工、造船、机修工等）；W—围杆作业：W1—围杆带式；W2—围杆绳式；X—悬挂作业；P—攀登作业；Y—单腰带式；F—防下脱式；B—双背带式；S—自锁式；H—活动式；G—固定式。例如：DWIY—电工围杆带单腰带式；TPG—通用攀登固定式。

## 3. 安全带的技术要求

按照国家标准《安全带》(GB6095-2009)，安全带须符合下列要求：

1) 安全带和安全绳必须用锦纶、维纶、蚕丝料等制成；电工围杆安全带可用黄牛带；金属配件用普通碳素钢或铝合金钢；包裹绳子的套则采用皮革、维纶或橡胶等。

2) 安全带、绳和金属配件的破断负荷指标应满足相关国家标准的要求。

3) 腰带必须是一整根，其宽度为 40~50mm，长度为 1300~1600mm，附加 1 个小袋。

4) 护腰带宽度不小于 80mm，长度为 600~700mm。带子在接触腰部分应垫有柔软材料，外层用织带或皮革包好，边缘圆滑无角。

5) 带子颜色主要采用深绿、草绿、橘红、深黄，其次为白色等。缝线颜色必须与带子颜色一致。

6) 安全绳直径不应小于 13mm，捻度为 (8.5~9)/100 (单位：花/mm)。吊绳、围杆绳直径不小于 16mm，捻度为 7.5/100 (花/mm)。电焊工用悬挂绳必须全部加护套，其他悬挂绳只是部分加护套，吊绳不加护套。绳头要编成 3—4 道加捻压股插花，绳股不准有松紧。

7) 金属钩必须有保险装置（铁路专用除外）。自锁钩的卡环用在钢丝绳上时，硬度为洛氏 HRC60。金属钩舌弹簧有效复原次数不少于 20000 次。钩体和钩舌的咬口必须平整，不得偏斜。

8) 金属配件圆环、半圆环、三角环、8 字环、品字环、三道联等不许焊接，

边缘应成圆弧形。调节环只允许对接焊。金属配件表面要光洁，不得有麻点、裂纹，边缘呈圆弧形，表面必须防锈。不符合上述要求的配件，不准装用。

#### 4. 安全带检验

安全带及其金属配件、带、绳必须按照国家标准《安全带》(GB6095-2009)进行测试，并符合安全带、绳和金属配件的破断负荷指标。

围杆安全带以静负荷 4500N，做 100mm/min 的拉伸速度测试时，应无破断；悬挂、攀登安全带以 100kg 质量检验，自由坠落，做冲击试验，应无破断；架子工安全带做冲击试验时，应用模拟人并且腰带的悬挂处要抬高 1m；自锁式安全带和速差式自控器以 100kg 质量做坠落冲击试验，下滑距离均不应大于 1.2m；用缓冲器连接的安全带在 4m 内，以 100kg 质量做冲击试验，应不超过 9000N。

#### 5. 安全带使用和保管

国家标准《安全带》(GB6095-2009)对安全带的使用和保管作了严格要求：

1) 安全带应高挂低用，注意防止摆动碰撞。使用 3m 以上长绳时，应加缓冲器，自锁钩所用的吊绳则例外。

2) 缓冲器、速差式装置和自锁钩可以串联使用。

3) 不准将安全绳打结使用，也不准将挂钩直接挂在安全绳上使用，应挂在连接环上使用。

4) 不得任意拆除安全带上的各种部件，更换新绳时要注意加绳套。

5) 安全带使用 2 年后，按批量购入情况，抽验一次。应对围杆安全带做静负荷试验，以 2206N 拉力拉伸 5mm，如无破断，方可继续使用；悬挂安全带冲击试验时，以 80kg 质量做自由坠落试验，若不破断，该批安全带可继续使用。对经抽样测试过的样带，必须更换安全绳后才能继续使用。

6) 对于使用频繁的绳，要经常进行外观检查，发现异常时，应立即更换新绳。

7) 安全带的使用期为 3~5 年，发现异常应提前报废。

#### 6. 安全网的组成

安全网是用来防止人、物坠落，或用来避免、减轻坠落及物击伤害的网具。安全网一般由网体、边绳、系绳、筋绳等部分组成。

1) 网体是由单丝、线、绳等经编织或采用其他成网工艺制成的，构成安全

网主体的网状物。

- 2) 边绳是沿网体边缘与网体连接的绳索。
- 3) 系绳是把安全网固定在支撑物上的绳索。
- 4) 筋绳是为增加安全网强度而有规则地穿在网体上的绳索。

### 3.4.6.3 安全网

#### 1. 安全网的分类和标记

##### 1) 分类

根据功能，安全网产品分为三类：

- (1) 平网：安装平面不垂直水平面，用来防止人或物坠落的安全网。
- (2) 立网：安装平面垂直水平面，用来防止人或物坠落的安全网。
- (3) 密目式安全立网：网目密度不低于 800 目/100cm<sup>2</sup>，垂直于水平面安装，用于防止人员坠落及坠落物伤害的网，一般由网体、开眼环扣、边绳和附加系绳等组成。

##### 2) 产品标记

产品标记应由名称、类别、规格和标准代号四部分组成，字母 P、L、ML 分别代表平网、立网及密目式安全立网。如：宽 3m、长 6m 的锦纶平网标记为锦纶安全网-P-3×6GB5725；宽 1.8m、长 6m 密目式安全立网标记为 ML-1.8×6GB16909。

#### 2. 安全网的技术要求

1) 安全网可采用锦纶、维纶、涤纶或其他的耐候性不低于上述品种的材料制成。丙纶因为性能不稳定，应严禁使用。

2) 同一张安全网上的同种构件的材料、规格和制作方法须一致，外观应平整。

3) 平网宽度不得小于 3m，立网宽（高）度不得小于 1.2m，密目式安全立网宽（高）度不得小于 1.2m。产品规格偏差应在±2%以内。每张安全网质量一般不宜超过 15kg。

4) 菱形或方形网目的安全网，其网目边长不大于 80mm。

5) 边绳与网体连接必须牢固，平网边绳断裂强力不得小于 7000N；立网边绳断裂强力不得小于 3000N。

6) 沿网边的系绳应均匀分布，相邻两系绳间距应符合平网≤0.75m；立网≤

0.75m；密目式 $\leq 0.45\text{m}$ ，且长度不小于0.8m的规定。当筋绳、系绳合一使用时，系绳部分必须加长，且与边绳系紧后，再折回边绳系紧，至少形成双股。

7) 筋绳分布应合理，平网上两根相邻筋绳的距离不应小于300mm，筋绳的断裂强力不应小于3000N。

8) 网体（网片或网绳线）断裂强力应符合相应的产品标准。

9) 安全网所有节点必须固定。

10) 应按规定的方法进行验收，平网和立网应满足外观、尺寸偏差、耐候性、抗冲击性能、绳的断裂强力、阻燃性能等要求。密目网应满足外观、尺寸偏差、耐贯穿性能、耐冲击性能等要求。

11) 阻燃安全网必须具有阻燃性，其续燃、阻燃时间均不得小于4s。

### 3. 安全网的检验方法

1) 耐候性能试验按《机械工业产品用塑料、涂料、橡胶材料人工气候老化试验方法荧光紫外灯》(GB/T14522-2008)中的有关规定进行。

2) 外观检验采用目测。

3) 规格与网目边长采用钢卷尺测量（精度不低于1mm），质量采用衡器测定（精度不低于0.05kg）。

4) 绳的断裂强力试验按《绳索有关物理和机械性能的测定》(GB8834-2006)规定进行。

5) 冲击试验按《安全网》(GB5725-2009)规定进行。

6) 平网和立网的阻燃性试验按《塑料燃烧性能的确定水平法和垂直法》(GB/T2408-2008)规定进行（试验绳直径不大于7mm）。

### 4. 安全网的标志、包装，运输、储存

产品标志包括产品名称和分类标记，网目边长，制造厂名、厂址，商标，制造日期（或编号）或生产批号，有效期限，以及其他按有关规定必须填写的内容（如生产许可证编号等内容）。

每张安全网宜用塑料薄膜、纸袋等独立包装，内附产品说明书、出厂检验合格证及其他按有关规定必须提供的文件（如安全鉴定证书等）。外包装可采用纸箱、丙纶薄膜袋等，上面应有产品名称、商标，制造厂名、地址，数量、毛重、净重和体积，制造日期或生产批号，运输时的注意事项等标记。

安全网在运输、储存中，必须通风、避光、隔热，同时避免化学物品的侵袭，袋装安全网在搬运时，禁止使用钩子。储存期超过 2 年后，按 0.2%抽样，不足 1000 张时抽样 2 张进行冲击试验，符合要求后方可销售或使用。

#### 5. 安装时的注意事项

1) 安全网上的每根系绳都应与支架系结，四周边绳（边缘）应与支架贴紧，系结应符合打结方便、连接牢固、容易解开以及工作中受力后不会开脱的原则。安装有筋绳的安全网时，还应把筋绳连接在支架上。

2) 平网网面不宜绷得过紧，当网面与作业面高度差大于 5m 时，其伸出长度应大于 4m，当网面与作业面高度差小于 5m 时，其伸出长度应大于 3m，平网与下方物体表面的最小距离不应小于 3m。两层平网间距离不得超过 10m。

3) 立网网面应与水平面垂直，并与作业面边缘的最大间隙不应超过 100mm。

4) 安装后的安全网应经专人检验后，方可使用。

#### 6. 安全网的使用

1) 使用时，不得随便拆除安全网的构件，人不得跳进或把物品投入安全网内，不得将大量焊接或其他火星落入安全网内。

2) 不得在安全网内或下方堆积物品；安全网周围不得有严重腐蚀性烟雾。

3) 应对使用中的安全网进行定期或不定期的检查，并及时清理网上落物污染，当受到较大冲击后应及时更换。

4) 安全网使用 3 个月后，应对系绳进行强度检验。

5) 安全网应由专人保管发放，暂时不用的安全网应存放在通风、避光、隔热、无化学品污染的仓库或专用场所。

### 3.5 起重、吊装工程安全技术

随着建筑装配化程度的提高，特别是近年来钢结构的普遍应用，起重吊装在建筑工程中的应用越来越多。建筑物和构筑物的结构或其他构件常在工厂预制，再运至施工现场按设计要求的位置进行安装固定，即在现场对相应构件所进行的拼装、绑扎、吊升、就位、临时固定、校正和永久固定的这一全过程称为起重吊装。起重吊装是一项危险性较大的建筑施工内容，操作不当会引起坍塌、机械伤害、物体打击和高处坠落等事故的发生，所以，建筑施工现场管理人员必须懂得起重吊装的安全技术要求。

### 3.5.1 起重机械概述

#### 1. 起重机械的种类

起重机械的种类很多，大致可分为三大类。

1) 第一类为轻、小型起重设备，包括千斤顶、滑车、起重葫芦和卷扬机等。

2) 第二类为起重机，包括各种桥架式起重机、缆索式起重机、桅杆式起重机、汽车（轮胎）式起重机、履带式起重机和塔式起重机等。

3) 第三类为升降机，包括简易升降机、井架提升机和施工电梯等。

#### 2. 起重机械的工作特点

虽然起重机械种类很多，各自的结构、功能特点也是千差万别，但从作业安全的角度分析，大致可归纳为以下五个方面的特点。

1) 吊运载荷经常变化。

任何一台起重机械其实际载荷，在额定起重量范围内是经常变化的，运吊物体的形状也是多变的。这种多变化性，使吊运过程更趋复杂，不安全因素增多。

2) 吊运动作无规则。

吊钩的运动轨迹在整个作业面内任意变化，在现场内的工作人员都有可能受到吊物的撞击；吊钩的运动速度变化范围也较大，而且起动、制动频繁，对设备易造成动载冲击，使重物摆动。

3) 运行轨迹复杂。

通常起重机具有多个运动方向，而且往往需要多个方向的运动同时进行，因而要求驾驶员操作技术高，动作协调好。稍有不慎，就会造成设备损毁、人员伤亡的事故。

4) 结构庞大。

如塔式起重机幅度在 90m 左右，起重高度可达 160m。这样大的结构，难于运转灵活，而且驾驶员离运动着的吊物较远，不易控制，凭经验因素增多，造成事故的几率较闻。

5) 外部环境复杂。

塔式起重机和汽车式起重机等臂架型起重机作业时，可能会与周围的建筑物或空中架设的高压输电线路及通信线路等碰触。起重机行走及吊物运行时，都有可能碰到地面上的障碍物。另外，露天作业的起重机随时都有遭遇大风袭击的危

险。这些不利的外部环境，都会对起重作业安全构成严重威胁。

### 3. 起重机械的一般安全规定

起重机械的一般安全规定大致有以下八条。

1) 作业前，必须对工作现场周围环境、行驶道路、架空电线，建筑物以及构件重量和分布等情况进行全面了解并采取对应安全保护措施。作业时，应有足够的工作场地，起重臂杆起落及回转半径内无障碍物。

2) 操作人员在进行起重机回转、变幅、行走和吊钩升降等动作前应鸣声示意。操作时应严格执行指挥人员的信号命令。

3) 遇到六级以上大风或大雨、大雪、大雾等恶劣天气时，应停止起重机露天作业。起重机在雨雪天气作业时，应先经过试吊，确认制动器灵敏可靠后方可进行作业。

4) 起重机的变幅指示器、力矩限制器以及各种行程限位开关安全保护装置，必须齐全完整、灵敏可靠，不得随意调整和拆除。

5) 起重机作业时，重物下方不得有人停留或通过。严禁用非载人起重机载运人员。

6) 起重机械必须按规定的起重性能作业，不得超载和起吊不明重量的物件。在特殊情况下需超载荷使用时，必须有保证安全的技术措施，严禁使用起重机进行斜拉、斜吊和起吊地下埋设或凝结在地面上的重物。

7) 起重机在起吊满载或接近满载时，应先将重物吊起离地面 20~50cm 停止提升并检查起重机的稳定性、制动器的可靠性、重物的平稳性、绑扎的牢固性。确认无误后方可再行提升。

8) 起重机使用的钢丝绳，其结构形式、规格、强度必须符合该型起重机的要求。并要有制造厂的技术证明文件作为依据。每班作业前，应对钢丝绳所有可见部分以及钢丝绳的连接部位进行检查。

## 3.5.2 起重吊装作业的基本要求

### 3.5.2.1 对操作人员的基本要求

起重吊装作业的操作人员一般包括起重机司机和起重工。

#### 1. 起重机司机

1) 对起重机司机的基本要求主要有稳、准、快、安全、合理。

(1) 稳是起重机操作时首先必须做到的。稳，主要是要求起重司机在操作过程中，必须做到启动、制动平稳，吊钩、吊具或所吊物体不得游摆。

(2) 准是指在稳的基础上，被吊物落点准、到位准和估重准。

(3) 快是指多吊、快吊，充分合理发挥起重机应有的效能，提高劳动生产率。“快”必须建立在“稳”和“准”的基础上，更要建立在安全的基础上。有时在起重机操作中，并不是慢就安全、保险，在特殊情况下，更要求起重机操作动作要快。

(4) 安全是对起重司机根本要求。在整个有效的操作过程中，应严格执行安全技术规程，不发生任何事故。

(5) 合理是指在掌握起重机械性能的基础上，根据所吊重物的具体情况，正确地操纵控制器，使整个起重吊装动作协调、统一。

2) 为满足以上要求，起重司机在操作中应做到以下几点：

(1) 安全检查。在作业前、作业中或特殊作业时，应认真检查起重机各机构和部件的安全可靠性能。

(2) 信号确认。只有在确认地面指挥人员发出正确的信号后，起重司机才能进行各种操作。

(3) 状态判断。正确地判断是正确操作的前提。吊运中的判断包括吊运对象和吊物位置的判断、吊物重量的判断、吊物平衡状态的判断、起落环境的判断以及特殊操作下的判断等。

(4) 精心操作。熟练掌握各种操作技术，包括点动、平衡、稳钩、兜翻、带翻、游翻、两车抬物等技术，还要熟悉吊运事故状态的处理方法，坚持“十不吊”的原则。

## 2. 起重工

起重工包括起重指挥人员和起重司索人员。起重指挥人员是指从事指挥起重机械将物件起重吊运全过程的作业组织者；起重司索人员是指在起重指挥的组织下，直接对被吊物件进行绑扎、挂钩、牵引绳索，而完成起重吊运全过程的专业人员。起重工应当遵守的基本要求如下：

1) 坚守工作岗位，统一指挥、统一行动，确保作业安全。

2) 作业前应对包括起重机、索具等进行全面检查。检查内容包括设备、器

具的完好程度；规格型号、数量以及备用品是否齐全等。

- 3) 掌握各类物件的结构、重心、吊点、捆绑的方法。
- 4) 掌握常见物件的吊装、就位、堆放及安全注意事项。
- 5) 明确起重机械的指挥信号和司索作业在生产中的重要作用。
- 6) 熟悉本岗位的职责和职业道德。

以上起重吊装人员均属于特种作业人员，应经专门机构培训，考试合格后，持证上岗。除应满足上述的基本要求外，参加起重吊装作业的人员还必须了解和熟悉所使用的机械设备性能，并遵守既定的操作方案和规程。指挥人员必须站在起重机司机和起重工都能看见的地方，并严格按照规定的起重信号指挥作业。如因现场条件限制，可配备信号员传递其指挥信号。高处吊装作业应严格遵守高处作业的安全技术和管理要求。不直接参加吊装的人员以及与吊装无关的人员，禁止进入吊装作业现场。

### 3.5.2.2 起重吊装作业的基本要求

在进行起重吊装时，应当做好以下基本工作：

#### 1. 做好作业前准备

在起重吊装作业前，必须充分做好各方面的准备工作，以防出现意外情况而发生事故。作业准备的内容如下：详细了解吊装方案；准备并检查起吊用具和防护设施；准备辅助用具；确定并清理落物地点；人员分工等。

#### 2. 构件的运输

1) 钢筋混凝土构件在运输时的混凝土强度不应低于设计的规定，也不得低于设计强度的70%，以防止构件在运输过程中遭到破坏。

2) 构件的支撑位置应符合设计的受力情况。应防止因支承位置不当而产生过大应力，引起构件开裂和破坏。装卸时的吊点要符合设计规定。较长而重的构件应事先根据吊装方法及运输方向确定装车方向，以免现场调头困难。

3) 运输道路应平稳坚实，有足够的宽度和转弯半径，使车辆及构件能顺利通过。

4) 构件的运输顺序及卸车位置应按施工组织设计的规定进行，以免造成现场混乱，增加二次搬运，影响吊装工作。

5) 构件运输应根据路面情况，掌握行车速度，重载、路况差及上下坡转弯

时应减速。起步及停车必须平稳，已装载构件的车辆不准搭人。

6) 在汽车上装卸构件时，应用木块支垫，以免滑动。装卸构件时，司机必须离开驾驶室。市区内运输超高、超长、超宽的构件时，应遵守交通部门关于汽车运输的有关规定。超长、超宽部分应悬挂安全标志。

### 3. 构件的堆放

1) 现场堆放构件时，大型构件（柱、屋架等）应按施工组织设计中的构件平面布置图进行就位，按构件型号、吊装顺序堆放，堆放位置应尽可能设在起重机回转半径范围内。小型构件（梁、板）可在适当位置堆放。

2) 堆放就位前，应将场地平整、坚实。构件就位时，应按设计受力情况堆放在垫木上，重叠的构件之间要垫上垫木，上、下层垫木应在同一垂线上。比较薄的构件如薄腹梁、屋架等，应从两边垫衬牢固或捆绑于柱边。各构件之间应留有不少于 20cm 的间距，以免构件损坏。一般梁可叠堆 2~3 层；屋面板可叠堆 6~8 层。

### 4. 构件绑扎的要求

起重机通过吊索进行吊装，捆绑工作一般分为绑、挂、摘、解。一般要求绑扎好的构件，在起吊时不发生永久变形、脱落、断裂等现象，并便于安装和卸钩。绑扎方法虽与构件形状、重叠、吊装方法及吊具有关，但基本要求是牢固可靠、易绑易拆。绑扎构件时的注意事项如下：

1) 应选取适当长度的起吊钢丝绳，绳索间的夹角应为  $60^\circ$  左右，最大不应超过  $90^\circ$ ，并且钢丝绳的直径应随着夹角的增大而相应增大。

2) 在起吊有棱角或特别光滑的物件时，应在绑扎钢丝绳处加以垫衬，以防止钢丝绳滑脱。

3) 绑扎吊物时，要掌握重心，吊钩应对准所吊物体重心，如无吊环且设计未规定吊点时，绑扎点一般距梁端不大于  $1/5$  梁长。

4) 高空吊装构件时，应在构件上捆绑溜绳，以控制构件的悬空位置。

5) 现场脱模的构件起吊，其底部要填实，避免起吊时支垫不实发生振动，损坏构件。

### 5. 指挥信号标准化

指挥联络信号是司机同其他作业人员联系的桥梁，很多事故均是在信息交换

失误的情况下产生的。因此应按规定的指挥信号标准进行联络，特别是起重机司机，一定要对指挥信号、吊挂状态、运行通道、起落空间确认后才能进行操作。

#### 6. 选择安全位置

在起重机吊运过程中，由于吊物冲击、摇摆、坠落所危及的区域称为危险区。作业中起重作业人员往往处于危险区中，因此，根据危险区的个体条件选择安全位置，是有效地预防起重伤害的一个重要方面。在雷雨季节，若起重设备在相邻建筑物或构筑物的防雷装置保护范围以外，应根据当地平均雷暴日数及设备高度设置防雷装置。例如，年平均雷暴日小于 15d 的地区且 50m 高的设备，或年均雷暴日大于 90d 的地区且 12m 高的设备，均需装置避雷设施。

#### 7. 构件的临时固定

构件吊装就位后，应及时按要求进行临时固定。临时固定的方法很多，如焊接、螺栓连接、捆绑、支撑、缆绳等。具体使用哪种临时固定的方法，应根据施工现场的具体情况和要求，正确合理地选择。

目前柱多采用无缆风绳临时固定和校正，即用松紧钢楔的办法，给倾斜的柱身施加一个水平力，使之绕着柱脚转动而垂直。当柱对位后，进行垂直度校正。当偏差值小时，在杯口用打紧或稍放松钢楔的方法校正，但严禁将钢楔拨出杯口，以防发生柱子向大面倾倒的重大事故。由于这种校正或临时固定不稳定，所以当柱基础的杯口深度与柱长之比小于 1/20 或偏心柱时，单靠钢楔不能保证柱的临时固定的稳定，这时应采取增设缆风绳或加斜撑等措施来加强临时固定的稳定。

为了保证整体结构的稳定，凡设计中有支撑的，必须随吊装进度安装牢固或施焊连接好，使之成为一个整体，保证结构的稳定，如果把支撑放在后面装，则可能发生屋架或天窗架倾斜，造成结构倒塌事故。

#### 8. 防止高空坠落、物体打击事故，改善操作条件

为了防止高空坠落，改善操作条件是很重要的。为此，工人在操作时应佩挂安全带，屋架吊装前应在柱头上搭设操作平台后，架设牢固；如需在屋架上行走，则应在上弦设置安全拉绳。在行车梁和连续梁上操作时，应在梁上 1m 处柱间设置安全绳，做安全扶手，并将安全带挂在安全绳上。吊装用操作台，应为工具式，通用性大，自重要轻，装拆要安全、方便。操作台应设置在低于吊装接头 1.0~1.2m 处。此外，为了上、下方便，应配备依靠式和悬挂式梯子，依靠式梯子上

端必须用绳子与已固定的构件绑牢，攀登时要检查。梯子与地面的角度以  $60^\circ$  为宜，梯子如搭设在屋面等处，伸出檐口高度应在 1m 以上，以便上、下。若须站在梯子上作业，操作者距离梯子顶端不应少于 1m，不得站在最上的两阶上工作。不得两人以上在同一梯上工作。进行高空作业时，除有关人员外，其他人员不许在工作地点的下面逗留和通行，工作地点下面应有围栏或其他保护装置，以防落物伤人。

高空往地面传递物件时，应用绳索拴好放下，若因特殊原因必须往下抛扔时，应在有可能落下的范围内，由专人警戒，严禁行人通过，待警戒人员发出安全信号后方准向下抛扔。

对于现场内危险的悬岩、陡坡、深坑和施工预留孔，应有防护设施或危险标志，未经许可，不许任意迁移或拆除。

#### 9. 工业生产设备吊装安全技术

在设备安装工程中，工艺设备的吊装就位是保证设备完好的重要工序，应制订施工方案，选择合适的吊装方法和确定合理的吊点位置。

在车间内吊装设备时，应充分利用车间内的桥式起重机。车间外的设备则可选用履带式、轮胎式、汽车式起重机以及龙门起重机等起重机械。

设备接连螺栓一般采用正常方法较妥，如设备横卧运进现场，吊装时上面吊一点，尾部直接支承在垫衬上，随吊点的起升而将设备逐渐扶直落位：如设备尾部有缺口或容易变形损坏，可在尾部增加吊点，提高到一定的高度，松下尾部的吊点，使设备竖立就位。质量、体积较大的设备可用两台起重机进行双机抬吊，但单边重量不要超过该机安全重量的 80%，两台起重机的起重能力最好相等或相似，以便对称承担荷载，起重臂不宜太长，以免影响机械的稳定性。

对于大型塔罐设备，由于质量大、塔体高和直径大，一般常用桅杆配用卷扬机作为吊装设备。吊装方法大致有三种：一种是回转法，特别是桅杆固定，塔体底部装有绞腕，桅杆顶部的定滑轮与吊点处的动滑轮间的绳索收缩时，塔体以绞腕为支点而回转竖立。二是搬倒桅杆法，其特点是桅杆和塔体底部均装有绞腕，可以自由回转，桅杆顶部节点与塔体节点间的绳索距离固定不变，搬倒桅杆时塔体也随着竖起。三是滑移法，这种方法的使用较为普遍，特点是桅杆固定，塔体随着起吊升高时，底部在地面上滑移，直到最后塔体被吊起全部离开地面而成垂

直。

吊点的基本形式有两种。一是吊耳，即焊接在塔壁上的金属环或金属圆柱。用吊耳来进行塔体吊装的优点是易于起吊，但由于塔壁薄，吊耳直接与塔壁连接，要耗用较多的钢材做加强处理。二是用钢丝绳绑扎在塔体四周，弱点是对塔壁产生环向力而使塔的四周方向有失去稳定的可能。另外，绑扎绳之间互相挤压，易于磨损以及绑绳与壁易产生潜移。但该方法操作简便，成本较低，在增强捆绑点的四周稳定性以防止相对滑动等措施情况下，有时也采用绑绳做吊点连接的形式。

大型薄壁塔类设备吊装中有两种失去局部稳定的可能性，一种是塔体绑绳吊点处的环部分，一种是塔体轴向（纵向）某一局部部位（塔体受到轴向压力的作用）。由于塔径大，壁薄，任意一种作用力超过临界值时，塔体就会丧失环向或轴向的局部稳定性而导致塔体变形和破坏。因此，要根据不同情况采取加固措施，塔体绑绳吊点处的环向可采用加固环，装在塔的外壁或内壁；或者在塔体内增设三角形或多角形支撑杆，位置在绑绳宽度的两端或中间。塔体轴向（长度方向）的加固，可采用加固环（沿长度方向增装几个）和加固柱，此类加固方法耗用钢材较多。如塔体轴向局部稳定不够时，可采用增加吊点、合理选择吊点位置以及采用推移法吊装等方法加以解决。由于塔的裙座与垫衬接触，在塔体直立前，将离开垫衬时，这时裙座与垫衬接触部分受力最大，如裙座无加强措施。有造成裙座变形的可能，因此也要对裙座进行加固。

在吊装塔类设备时，为减少吊装变形，还应注意以下几点：

1) 在塔体同一标高上如有左、右两个吊点，这两个吊点必须与塔体轴向（纵向）水平对称，避免吊装中发生困难而产生变形。

2) 用桅杆吊装大型塔类设备时，均用多台卷扬机联合操作，必须要求各卷扬机的卷扬速度大致相同，要保证塔体上各吊点受力大致趋于均匀，避免塔体受力不均而变形。

3) 塔体上的绑绳及左、右溜绳（稳定塔体用）不能绑在塔的入孔或管口等部件上，以免损坏零件和造成局部缺陷而产生变形。

4) 采用滑动法吊装时，由于塔重、体大，要求有可靠的滑动垫衬，并要对所经过的地面平整、夯实，必要时应铺设钢轨或钢板。

5) 采用回转法或搬倒法时, 塔体底部要装绞腕, 它必须具有抵抗起吊中水平推力的能力。起吊过程中塔体的左、右溜绳必须牢靠, 塔体回转到位高度时, 由于塔体重心逐渐落入其底面积中, 有自然倾倒的危险, 因此起吊的相反方向必须有带动绳, 使其慢慢落入基础, 避免发生意外和变形。

### 3.5.3 索具设备

索具设备主要包括绳索、吊具常用的端部件和吊装设备等。

#### 3.5.3.1 绳索

起重作业中常使用索绳捆绑、搬运和提升重物, 它可与吊具的端部件(如吊钩、吊环和卸扣等)组成各种索具。常用的绳索有白棕绳、钢丝绳和链条等。

##### 1. 白棕绳的安全技术

1) 白棕绳必须由剑麻基纤维搓成线, 线再搓成股, 最后将股拧成绳。白棕绳有涂油和不涂油之分。涂油的白棕绳防潮防腐性能较好, 但强度比不涂油的绳要降低 10%~20%; 不涂油的白棕绳在干燥情况下, 强度高、弹性好, 但受潮后强度降低约 50%。起重吊装宜使用不涂油的白棕绳。

2) 因白棕绳强度较低, 故只允许用做起吊轻型构件, 或作为受力不大的缆风绳、溜绳等, 严禁和酸、碱及油漆等化学物品接触使用。

3) 原封整卷白棕绳开启使用时, 先将绳卷平放在地上, 并将卷内的绳头抽出, 切不可从卷外把绳头拉出, 否则易使绳索扭结; 放到所需长度并切断前, 应在切断处两侧约 50 厘米处, 用铁丝或细麻绳扎紧, 以免切断后绳股松散。

4) 使用时应将绳索抖直, 若发生扭结, 绳索在受拉时易折断; 如有局部损伤, 应切去损伤部分。

5) 当绳不够长或需要连接时, 不宜打结接长, 应尽量采用编接方法接长, 并用扎丝扎牢

6) 编接绳头、绳套前, 每股绳头上应用细绳或铁丝扎紧, 编结后相互搭接长度如下: 绳套不应小于白棕绳直径的 15 倍, 绳头接长不应小于其直径的 30 倍。

7) 穿绕滑轮时, 滑轮的直径应大于白棕绳直径的 10 倍, 以免绳索因受到较大的弯曲应力有结疴, 似避免猿伤键索发生事故; 长期在滑轮上使用的白棕绳, 应定期改变穿绳方向, 使绳索磨损均匀。

8) 插绑有棱角的物件时, 必须以木板或麻袋等软物垫衬, 防止断绳。

9) 施工中, 严禁在粗糙的构件上或地上拖拉绳索, 并防止砂石等硬物嵌入绳内而磨损绳索。

10) 吊装作业中所使用的绳扣应结扣方便, 受力后不得松脱, 解扣应简易。

11) 使用说强索起重时, 应预先做超载 25%的静载试验或超载 10%的动载试验, 合格后, 方可使用。一般情况下, 旧绳的允许应力取新绳的 50%左右。不能使用有断股、霉烂和损伤的绳索。

12) 使用中, 绳索应尽量避免雨淋或受潮, 不能高温烘烤。使用完毕, 应清除表面泥污, 收回晾干, 盘成卷后存放于通风干燥的木板上, 以免腐烂。

## 2. 钢丝绳的安全技术

1) 钢丝绳按绕捻方法不同可分为左同向捻、右同向捻、左交互捻和右交互捻四种, 起重吊装作业中必须使用交互捻的钢丝绳, 以右交互捻的为宜。

2)  $6 \times 7$  (6 股每股 7 丝) 钢丝绳可用做缆风绳;  $6 \times 19$  钢丝绳只宜制作吊索和在手摇卷场机上使用; 高速转动的起重机械或穿绕滑轮组, 必须采用  $6 \times 37$  钢丝绳; 起吊精密仪表机器设备宜用  $6 \times 61$  钢丝绳。

3) 解开原卷钢丝绳时, 必须按正确的方法进行; 当按需要长度切断前, 应在切口两侧 50mm 处用细铁丝捆牢。在切断后, 剩余的钢丝绳上要挂木牌, 并注明钢丝绳的型号、直径、长度以及出产日期等, 以备核查和后期使用。

4) 用凿子或钢锯切断钢丝绳时, 斩切位置不应前后变化, 操作者应戴上护目镜, 以避免钢丝碎屑蹦起损伤眼睛。

5) 新钢丝绳使用前以及旧钢丝绳使用过程中, 每隔半年应进行强度检验; 其检验方法如下: 以钢丝绳容许力的 2 倍进行静载负荷检验, 在 20min 内, 钢丝绳保持完好状态, 即认为合格。

6) 钢丝绳穿过滑轮时, 严禁使用轮缘已破损的滑轮; 滑轮槽的直径应比钢丝绳的直径大 1~2.5mm。过大, 则钢丝绳易被压扁; 过小, 则钢丝绳易发生磨损。

7) 起重机械的启动和制动必须平稳, 严防起重时钢丝绳承受过大的冲击荷载。

8) 钢丝绳端部与吊钩、卡环连接时, 应利用钢丝绳固接零件或使用插接绳

套，不得用打结绳扣的方法进行连接。

9) 工作中若发现钢丝绳绳股缝间有大量的油挤出时，这是钢丝绳即将断裂的前兆，应立即停吊查明原因，并进行处置。

10) 工作中的钢丝绳不得与其他物体相互摩擦，特别是带棱角的金属物体；着地的钢丝绳应用垫板或滚轮托起。

11) 钢丝绳端头与起重卷筒或滑轮组连接时，卷筒的直径应比钢丝绳直径大16倍。起重钢丝绳端部自身固定或与吊钩的连接，应采用楔式固定，并应留出不小于2.5倍钢丝绳直径的绳头；若有条件，钢丝绳端部固定或与吊钩的连接应尽量采用叉头索节（A型）或环头索节（B型）。

12) 使用钢丝绳卡子固结时，应采用骑马式卡子，同时U形螺栓内侧净距应与钢丝绳直径大小相适应，不得用大卡子夹细绳。

13) 钢丝绳应尽可能避免打结，必须打结时，只允许在钢丝绳端部打结；打结时应根据不同用途而采用所需要的形式。

14) 严禁钢丝绳与电线接触使用，以免发生触电事故；靠近高温物体时，要采取隔热措施。

15) 钢丝绳吊索的安全系数如下：当利用吊索上的吊钩、卡环来钩挂重物上的起重吊环时，应不小于6；当用吊索直接捆绑重物，且吊索与重物棱角间已采取妥善保护措施时，应取5~8；当吊索与重物棱角之间未采取任何保护措施时，应取8~10；当吊装特重、精密或几何尺寸较大的重物时，为保证安全，除应采取妥善保护措施外，安全系数应取10。

16) 吊索与所吊构件间的水平夹角应为 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。

### 3. 链条的安全技术

1) 应采用短环焊接链条吊索。

2) 新链条使用前，应用破断荷载的一半进行试验，试验合格者方准用于起重作业中。

3) 链条吊索不允许承受振动或冲击荷载，也不准超载使用。

4) 焊接链条仅适用于垂直起吊，而不适用于双链夹角起吊。

5) 在使用前后，应经常检查链环接触处的磨损情况，并定期进行负荷试验。

6) 当链条磨损量超过其直径的5%时，必须进行试验和计算，并降低起重量

或更换链条。

### 3.5.3.2 吊具常用的端部件

吊具常用的端部件有卡环、吊钩、吊环、钢丝绳夹等。

#### 1. 卡环的安全技术

1) 卡环，也称为卸甲、卸扣等，不仅可作为吊索的端部部件，更是起重吊装作业中广泛使用的轻便、灵活的连接工具。

2) 使用卡环时，必须注意其受力方向，正确的安装方式是力的作用点在卡环本身的弯曲部分和横销上。否则，作用力会使卡环本体开口扩大，或可能会损坏横销的螺纹。

3) 卡环不得超载使用。在起重作业中，可按标准查取卡环的型号及额定荷载而直接选用，若无资料可查可预估一下卡环的容许荷载，其容许荷载约为卡环弯曲部分直径的 60 倍，再根据所起吊的重物，判断可否使用。

4) 安装卡环横销时，应在螺纹旋足后再反向旋转半圈，以防止螺纹旋得过紧而使横销无法退出。

5) 起重作业完成后，严禁将拆除的卡环从高空向下抛掷，以防卡环变形、损坏或伤人。

6) 当卡环任何部位产生裂纹、塑性变形、螺纹脱扣、销轴和环体断面磨损达原尺寸的 3%~5%时，应立即报废。

#### 2. 吊钩的安全技术

1) 吊钩应当由专业生产厂家按吊钩的技术标准和安全规范生产，产品应有制造厂的质量合格证书，否则严禁使用。

2) 吊钩不得超负荷作业。对于起重量不明确的吊钩，可根据其截面尺寸，初步估算容许起重量，再用比计算结果大 25%的重量试吊合格后，方可使用。

3) 吊钩表面应光滑，不得有裂纹、刻痕、剥裂、锐角等存在，并应每年至少检查一次。试验时以 1.25 倍容许荷重进行 10min 的静力试验，用放大镜或其他方法检查，若发现裂纹、裂口及残余变形，应停止使用。

4) 吊钩的危险截面（吊钩的螺纹的根部和吊钩的底部）上磨损量超过 10%时，或开口度比原尺寸增加 15%时，应予以报废。

5) 严禁对裂纹或磨损处进行焊补或填补焊。

### 3. 吊环的安全技术

1) 吊环是吊装作业中的取物工具。其表面应光洁，不得有刻痕、锐角、接缝和裂纹等现象。

2) 使用吊环前，应检查螺钉根部是否有弯曲变形，螺纹扣规格是否符合要求，螺纹有无损伤。

3) 使用时，吊环螺纹必须旋紧，最好用扳手等工具用力扳紧，防止吊索受力打转时，物件脱落。

4) 使用吊环时，若发现螺纹太长，须加垫片，拧紧后方可使用。

5) 使用吊环时，必须注意其受力方向。垂直受力为最佳，严禁横向受力。当重物有两个以上吊点使用吊环时，钢丝绳间夹角一般应在  $60^\circ$  以内，以防吊环受到过大的横向力而造成弯曲变形，甚至断裂。若遇特殊情况，可在两绳之间加横吊梁来减少吊钩的横向力。

### 4. 钢丝绳夹的安全技术

1) 钢丝绳夹（又称为钢丝绳卡）用于钢丝绳端头的固定、钢丝绳的连接及捆绑绳的固定等处，应优先选用骑马式钢丝绳夹。

2) 应根据钢丝绳直径的大小选择钢丝绳夹，钢丝绳夹的型号应与钢丝绳直径接近。绳夹的使用数量见表 3-15，钢丝绳夹的排列间距约为钢丝绳直径的 6~7 倍。

表 3-15 钢丝绳夹数量的选用表

钢丝绳直径/mm	<7	7~16	16~20	20~26	26~40
绳夹最少数量/个	3	5	6	7	8

3) 使用钢丝绳夹时，U 形环螺栓必须拧紧，直到钢丝绳直径被压扁约  $1/3$  为止。为检查钢丝绳受力后绳夹是否有移动，宜加装一个安全绳夹，安全绳夹一般安装在距最后一只绳夹约 500mm 处，将绳头放出一段安全弯后与主绳夹紧。

4) 钢丝绳末端与距它最近绳夹的最小距离应在 140~160mm 以上。

5) 钢丝绳受力后，应认真检查绳夹是否移动。如果钢丝绳受力后产生变形，应对绳夹进行二次拧紧。

6) 使用绳夹后，应检查其螺纹扣有无损坏。当螺纹扣损坏、螺母松动、压板上留有的绳刻痕较深时，均应报废。

7) 绳夹暂时不用时, 应在螺纹扣部位涂上防锈油, 并放在干燥处, 防止生锈。

### 3.5.3.3 吊装设备

起重吊装工程中常用的吊装设备包括自行杆式起重机、塔式起重机、滑轮和滑轮组、横吊梁、手动葫芦、绞磨、千斤顶和地锚等。

#### 1. 自行杆式起重机的安全技术

自行杆式起重机有履带式起重机、汽车式起重机和轮胎式起重机三类。履带式起重机由动力装置、传动装置、回转机构、行走装置、卷扬机构、操纵系统、工作装置以及电器设备等部分组成。履带式起重机具有操纵灵活、使用方便、可在一般道路上行走和工作、车身能回转 360°、可以负载行驶等优点, 故在单层工业厂房的结构安装工程中得到广泛的应用。但其稳定性较差, 使用时必须严格遵守操作规程。若需超负荷或加长起重杆时, 必须先对其稳定性进行验算。

汽车式起重机是将起重装置安装在载货汽车(越野汽车)底盘上的一种起重机械, 其动力来自汽车的发动机。汽车式起重机的主要优点是转移迅速, 对路面破坏性小。但它起吊时, 必须将支腿落地, 不能负载行走, 故使用上不及履带式起重机灵活, 轻型汽车式起重机主要用于装卸作业, 大型汽车式起重机可用于一般单层或多层房屋的结构安装。使用汽车式起重机时, 因它自重较大, 对工作场地要求较高, 起吊前必须将场地平整、压实, 以保证操作平稳、安全。此外, 起重机工作时的稳定性主要依靠支腿, 故支腿落地必须严格按操作规程进行。

轮胎式起重机是一种将起重机构安放在一个加重型轮胎和轮轴组成的特制底盘上的起重机, 其起重量可达 40t, 吊杆长度可达 40m 左右, 可用于构件装卸和一般工业厂房的结构安装。轮胎式起重机行驶时对路面的破坏性较小, 行驶速度比汽车式起重机慢, 其稳定性较好, 起重量较大。为确保安全, 充分发挥起吊能力, 起重时一般也需放下支腿。

自行杆式起重机必须满足以下安全技术要求:

- 1) 作业地面应坚实平整, 支腿必须支垫牢靠(轮胎均需离开地面), 回转半径及有效高度以外 5m 内不得有障碍物。
- 2) 检查钢丝绳是否有损伤, 各紧固螺钉是否松动及传送带松紧程度。
- 3) 起重机司机、起重工必须听从指挥人员指挥, 不得各行其是, 工作现场

只许由一名指挥人员指挥。

4) 工作前必须发出信号，空负荷运行 5min 以上，检查工作机构是否正常，安全装置是否牢固、可靠。

5) 吊起重物时，应先将重物吊离地面 100mm 左右，停机检查制动器灵敏性和可靠性以及重物绑扎的牢固程度，确认情况正常后，方可继续工作。

6) 工作场地应尽量远离高压网线，如必须在输电线路下作业时，起重臂、吊具、辅具、钢丝绳等与输电线的距离应满足以下要求：输电线路电压为 1kV 以下，最小距离为 1.5m；输电线路电压为 1~35kV，最小距离为 43m；输电线路电压不小于 60kV 时，最小距离为  $[0.1(U-50)+3]$ m (U 为实际输电线路电压)。

7) 严禁让起吊的货物从人的头顶、汽车和拖盘车驾驶室上空经过。工作中，任何人不准上、下机械；提升物体时，禁止猛起、急转弯和突然制动。

8) 吊重行走时，上吊部分应全部制动，吊杆应置于起重机正前上方。轮胎式起重机起吊量不得超过额定起重量的 60%，履带式起重机起吊量不得超过额定起重量的 70%。防止吊物或起重机与其他任何物体碰撞。

9) 严禁起重物长时间滞留空中；起重机满负荷或接近满负荷时，禁止复合操作；起吊物吊在空中时，驾驶员不得离开驾驶室。

10) 两台或多台起重机吊运同一重物时，钢丝绳应保持垂直，各台起重机应同步升降。

11) 两台或多台起重机联合工作时，轮胎式起重机起吊量不得超过两台起重机允许起重量之和的 75%；履带式起重机起吊量不得超过两台起重机允许起重量之和的 70%，且每台起重机的负荷不得大于该机允许起重量的 80%。

12) 风速大于 10m/s 时，不准起吊任何物体。

13) 起升和降下重物时，速度应均匀、平稳，保持机身的稳定，防止重心倾斜，严禁起吊的重物自由下落。

14) 从卷筒上放出钢丝绳时，至少要留有 5 圈，不得放尽。

15) 起吊易燃、易爆危险品时，应采取必要的安全措施；无安全措施时，不得随意起吊。

16) 应配备必要的灭火器，驾驶室内不得存放易燃品。雨天作业，制动器淋雨打滑时，应停止作业。

17) 夜间工作需有良好的照明。

18) 工作完毕, 应将机车停放在坚固的地面上, 吊钩收起, 各部制动器刹牢, 操纵杆放到空档位置。

19) 履带式起重机长途转移工作场地 (1km 以上) 时, 必须用平板车拖运; 短途转移 (1km 以内) 时, 臂杆应降到  $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ , 并将吊钩收起。

## 2. 塔式起重机

塔式起重机可按行走机构、变幅形式、回转机构部位以及爬升方式的不同分为行走式塔式起重机和自升塔式起重机。

行走式塔式起重机一般安装在轨道上, 轨道沿建筑物铺设。此类塔式起重机型号很多, 有上回转式, 也有下回转式。变幅方式有动臂式, 也有小车运行式。其主要优点有构造合理、质量轻、用钢省、可以折叠、运输方便、全部机构在塔身下面、稳定性好、能自拆自装、装拆时间短等, 在一般民用建筑中应用较广泛。

自升塔式起重机有内爬式、附着式两种形式。内爬式就是将塔式起重机放置在拟建建筑物内, 随着建筑物升高而往上爬升; 附着式则是将起重机置于建筑物外, 随着建筑物的上升而自动接建筑物的已安装部分作为塔身支撑, 以保证其稳定性。目前, 自升塔式起重机多用于建筑施工现场。

塔式起重机的安全技术要求参见 3.6.1.1 塔式起重机的相关内容。

## 3. 滑轮和滑轮组的安全技术

1) 使用前, 应检查滑轮的轮槽、轮轴、颊板、吊钩等部分有无裂纹或损伤, 滑轮转动是否灵活, 润滑是否良好。同时, 滑轮槽应比钢丝绳直径大  $1 \sim 2.5\text{mm}$ 。

2) 使用时, 应按其标定的容许荷载值使用, 严禁超载使用; 若滑轮起重量不明, 可先进行测估, 并经过负荷试验合格后, 方可使用。

3) 滑轮组内绳索可采用顺穿法, 但“三三”以上滑轮组宜用花穿法。滑轮组穿绕后, 开动卷扬机或推动绞磨, 缓慢将钢丝绳收紧和试吊, 检查卡绳、磨绳和钢丝绳之间有无摩擦, 以及其他部分是否运转良好。如有异常, 应立即修正, 以确保安全使用。

4) 滑轮吊钩中的吊环应与所起吊构件的重心在同一垂线上, 以使构件能平稳吊升; 如用溜绳斜拉构件, 会使滑轮组中心偏离, 滑轮组的受力将增大, 故计算和选用滑轮组时应予以考虑。

5) 滑轮使用前应清理干净，并擦油保养，轮轴应经常加油润滑，严禁锈蚀和磨损。

6) 对高处和起重量较大的吊装作业，不宜用吊钩型滑轮，应使用吊环、链环或吊梁型滑轮，以便严防脱钩事件的发生。

7) 严防滑轮组的上下动、定滑轮过分靠近，一般应保持 1.5~2.0m 的距离。

#### 4. 横吊梁（也称铁扁担）的安全技术

1) 吊装 8t 以内的柱宜用滑轮横吊梁，其滑轮横吊梁的吊环必须用 Q235 钢材锻制而成，环圈大小应能保证直接顺利挂上起重吊钩；滑轮的直径应大于起吊柱的厚度。

2) 吊装 12t 以下的柱宜用钢板横吊梁，它也必须全部用 Q235 钢或低合金钢板制作，横吊梁中挂卡环的孔距应比柱大出 200mm，且于孔的两侧面焊上与孔同直径且不小于  $\phi 10\text{mm}$  的钢筋环；横吊梁的挂钩孔两侧应焊不小于根据计算所需厚度的钢板，且不得小于 12mm 厚；另两卡环孔之间为增强横向刚度，应扣焊 L50x5 通长角钢。

3) 当吊装 18m 以上跨度屋架时，应采用钢管横吊梁，钢管长一般为 6~12m，钢管必须采用 Q235 无缝钢管。

4) 当屋架跨度很大或需要翻转时，需要多吊点绑扎，则应采用相应型钢焊接而成的三角形桁架式横吊梁。

#### 5. 手动葫芦的安全技术

1) 使用前，应查阅其说明书，了解其技术性能，严禁超载使用。

2) 操作前，必须认真检查吊钩、链条、制动器、螺钉等部件以及润滑情况，确认完好无损后，方可使用。

3) 作业前必须先试吊，检查制动器是否可靠，其他部件是否正常、可靠。

4) 起吊前，检查上、下吊钩是否挂牢，吊钩不得歪斜、错扭，以免影响正常作业。

5) 拉动手拉链时，必须使拉链方向与手拉链轮处于同一平面，严禁斜拉，以防卡链；起重链条要求垂直悬挂重物，链条各个链环间不得错扭。

6) 拉动时，必须用力平稳，以免跳链或卡链。当发现拉动困难时，应及时检查原因，不得硬拉，更不许增人加力，以免拉断链条或销子。

7) 起吊重物时，严禁任何人员在重物下做任何工作和行走。

8) 使用三脚架时，三脚间必须保持相等间距，两脚间应用绳索联系。当联系绳索置于地面时，要注意防止将作业人员绊倒。

9) 数台手动葫芦同时起吊一个重物时，应选择规格和起重量相同的手动葫芦，受力要均衡，每台葫芦的荷载应为其额定荷载的 75%，并由专人指挥、同步起落。

10) 使用完毕，应拆卸、洗净、上油、安装复原送库房妥善保管。

## 6. 绞磨的安全技术

1) 绞磨是由卷绕钢丝绳的磨芯、连接杆、磨杆、支承磨芯和连接杆的磨架等主要部分组成，适用于起重量不大、无电源、起重速度不快的吊装作业，或用于拔杆吊装作业的牵引缆风绳等处，一般不宜使用。

2) 使用时，绞磨应安装在场地平整和宽敞的地方，并用牢固的地锚或木桩（铁桩）固定牢固。绞杠要有足够的回转余地，绞磨前面每一个导向滑轮应与绞磨的磨芯中心基本在同一水平线。

3) 绳在磨芯缠绕的圈数不得少于 3 圈。

4) 跑绳的一端由磨芯的下部引出，并让有经验的人拉紧，用人拉活手绳（跑头）的一端，切不可松手，否则，绞杠旋转就会发生伤人的危险。拉绳的人数要根据拉力的大小而确定，拉力大时，可将绳索在磨芯上多绕几圈。

5) 绞磨必须装有制动器（自锁装置），起重中途需要暂停工作时，应使用制动器制动，绞杠不能离手，严防发生事故。

6) 为确保安全，绳尾应在木桩上绕一圈以上，并保持绳尾始终保持拉紧状态，长出的剩余绳索应就地盘绕成圈。

7) 松绳时，后尾拉活手绳的人不能只松绳，要用绞杠的反向旋转来配合，缓慢放出绳索。

8) 多人操作时，分工应明确，并由专人指挥，统一行动，操作人员要精力集中。工作现场，特别是跑绳及拉绳的两旁，严禁无关人员停留。

## 7. 千斤顶的安全技术

1) 使用千斤顶时，底部要用无油污、坚实的木板垫平，地面应平整、坚实，不能用铁板代替木板，以防滑动。同时，设置的顶升点须坚实牢固，荷载的传力

中心应与千斤顶轴线一致，严禁荷载偏斜，以防千斤顶歪斜受力而发生事故。

2) 开始顶升时，先将结构构件轻微顶起后停住，检查千斤顶承力、地基、垫木、枕木垛是否正常。如有千斤顶歪斜等异常情况，应及时处理后，方准继续工作。

3) 结构构件顶起后，应随起随搭枕木，随着构件的顶升，枕木上应加临时短木块，短木块与构件间的距离必须保持在 50mm 以内，以防千斤顶突然倾倒或回油而造成伤亡事故。严禁把千斤顶用做永久支撑。

4) 严禁超载、超高。在起升过程中，不得随意加长千斤顶手柄或强力硬压。当套筒出现红线时，表明已达到额定高度，应停止顶升，提升高度不得超过螺纹杆螺纹扣或活塞总高度的 3/4。如构件的起升降高度或荷载较大，应重新选择合适

的千斤顶。

5) 千斤顶不适用于有酸、碱或腐蚀性气体的场所。

6) 使用千斤顶时，要时刻注意密封部分与管接头部分，必须保证其安全可靠。

7) 数台千斤顶同时作业时，应采用同型号的千斤顶，并由专人指挥，使起升或下降同步进行。应在相邻两台千斤顶之间支撑木块，保证间隔，以防滑动。

8) 使用千斤顶后，应清理干净，零件损坏或不符合要求者应立即予以更换，安装好后应检查各部配件运转是否灵活。对于油压千斤顶，还应检查阀门、活塞、皮碗等是否完好，油液是否洁净，稠度是否符合要求。

9) 使用完毕后，应把千斤顶存放在干燥、少尘的地方，不得置于露天日晒和雨淋。

## 8. 地锚的安全技术

1) 地锚的埋设应事前经过周密的计算。

2) 地锚埋设在地面平整、土质坚硬和干燥的地方，地面不准被水浸泡或有积水。

3) 木质地锚应使用剥皮落叶松、杉木，严禁使用油松、杨木、柳木、桦木、椴木，不准使用腐朽或多木料。

4) 卧木上绑扎生根钢丝绳的绳环可用编接或卡接，须保证牢固可靠；同时，横卧木四角应用长 500mm 角钢进行回固，并在角钢棱角外扣上长 300mm 的半圆钢

管，以保护绳环不被磨断。

5) 生根钢丝绳的方向应与地锚受力方向一致。

6) 使用重要地锚前，必须进行试拉，合格后方可使用；对埋设不明的地锚，未经试拉不得使用。使用时，要指定专人检查、看守，如发生变形，应立即处理或加固。

[案例 3—2]

起重机吊装过程中发生倒塌，致 36 人死

### 1. 事故概况

2000 年 9 月，沪东中华造船（集团）有限公司（甲方，以下简称“沪东厂”）与作为承接方的上海电力建筑工程公司（乙方，以下简称“电建公司”）、上海建设机器人工程技术研究中心（丙方，以下简称“机器人中心”）、上海东新科技发展有限公司（丁方，属沪东厂三产公司）签订了 600t×170m 龙门起重机结构吊装合同书。合同中规定：甲方负责提供设计图纸、参数、现场地形及当地气象等资料。乙方负责吊装、安全、技术、质量等工作；配备和安装起重吊装所需的设备、工具（液压提升设备除外）；指挥、操作、实施起重机吊装全过程中的起重、装配、焊接等工作。丙方负责液压提升设备的配备、布置；操作、实施液压提升工作。丁方负责与甲方协调，为乙方、丙方的施工提供便利条件等。

2001 年 4 月，电建公司通过一个叫陈某的包工头与上海大力神建筑工程有限公司（以下简称“大力神公司”）以包清工的承包方式签订了劳务合同。该合同虽然以大力神公司名义签约，但实际上，此项业务由陈某（江苏溧阳市人，非大力神公司雇员，也不具有法人资格）承包，陈某招用了 25 名现场操作工人参加吊装工程。

2001 年 7 月 17 日上午 8 时许，在沪东中华造船（集团）有限公司的船坞工地，由上海电力建筑工程公司等单位承接安装的 600t×170m 龙门起重机在吊装主梁过程中发生倒塌事故，造成 36 人死亡，3 人受伤，直接经济损失达 8000 多万元。

### 【案例思考】

针对上述案例，试分析该事故发生的原因，事故的责任划分，应该吸收哪些经验教训？

## 2. 事故原因分析

### 1) 直接原因

在吊装主梁过程中，由于违规指挥、操作，在未采取任何安全保障措施的情况下，放松了内侧缆风绳，致使刚性腿向外侧倾倒，并依次拉动主梁、塔架向同一侧倾坠、垮塌。刚性腿在缆风绳调整过程中受力失衡是事故的直接原因。

### 2) 主要原因

电建公司第三分公司的施工现场指挥张某在发生主梁上小车碰到缆风绳而需要更改施工方案时，违反吊装工程方案中关于“在施工过程中，任何人不得随意改变施工方案的作业要求。如有特殊情况须进行调整，必须通过一定的程序以保证整个施工过程安全”的规定，未按程序编制修改书面作业指令和逐级报批，在未采取任何安全保障措施的情况下，下令放松刚性腿内侧的两根缆风绳，导致事故发生。

施工作业中违规指挥是事故的主要原因。

### 3) 重要原因

由电建公司第三分公司编制、电建公司批复的吊装工程方案中提供的施工阶段结构抗倾覆稳定验算资料不规范、不齐全；对沪东厂 600t 龙门起重机刚性腿的设计特点，特别是刚性腿顶部外倾 710mm 后的结构稳定性没有予以充分的重视；对主梁提升到 47.6m 时，主梁上小车碰刚性腿内侧缆风绳这一可以预见的问题未予考虑，对此情况下如何保持刚性腿稳定这一关键施工过程更无定量的控制要求和操作要领。

吊装工程方案及作业指导书编制后，虽经规定程序进行了审核和批准，但有关人员及单位均未发现上述存在问题，使得吊装工程方案和作业指导书在重要环节上失去了指导作用。

吊装工程方案不完善、审批把关不严是事故的重要原因

### 4) 关键原因

(1) 施工现场组织协调不力。在吊装工程中，施工现场甲、乙、丙三方立体交叉作业，但没有及时形成统一、有效的组织协调机构来对现场进行严格管理。在主梁提升前的 7 月 10 日仓促成立的“600t 龙门起重机提升组织体系”，由于机构职责不明、分工不清，并没有起到施工现场总体调度及协调作用，致使施工

各方不能相互有效沟通。乙方在决定更改施工方案、放松缆及绳后，未正式告知现场施工各方采取相应的安全措施，乙方也未明确将7月17日的作业具体情况告知甲方，导致沪东厂23名在刚性腿内作业的职工死亡。

(2) 安全措施不具体、不落实。6月28日由工程各方参加的“确保吊装安全”专题安全工作会议上，在制定有关安全措施时，没有针对吊装施工的具体情况让各方进行充分研究并提出全面、系统的安全措施，有关安全要求中既没有对各单位在现场必要人员作出明确规定，也没有关于现场人员如何进行统一协调管理的条款，施工各方均未制定相关应程序及指定具体人员对会上提出的有关规定进行具体落实。

施工现场缺乏统一严格的管理，安全措施不落实是事故伤亡扩大的关键原因。

综上所述，沪东“7.17”特大事故是一起由于吊装施工方案不完善，吊装过程中违规指挥、操作，缺乏统一严格的现场管理而导致的重大责任事故。

### 3. 事故处理建议

(1) 张某，上海电力建筑工程公司第三分公司职工，沪东厂600t龙门起重机吊装工程7月17日施工现场指挥。作为17日施工现场指挥，对于主梁受阻问题，未按施工规定进行作业，安排人员放松刚性腿内侧缆风绳，导致事故发生。对事故负有直接责任，涉嫌重大工程安全事故罪，建议给予开除公职处分，移交司法机关处理。

(2) 王某，中共党员，上海电力建筑工程公司第三分公司副经理。作为沪东厂600t龙门起重机吊装工程项目经理，忽视现场管理，未制定明确、具体的现场安全措施，明知7月17日要放松刚性腿内侧缆风绳，未采取有效保护措施，且事发时不在现场。对事故负有主要领导责任，涉嫌重大工程安全事故罪。建议给予开除公职、开除党籍处分，移交司法机关处理。

(3) 陈某，上海大力神建筑工程有限公司经理。作为法人代表，为赚取工程提留款，在对陈某承包项目及招聘人员未进行审查的情况下，允许陈某使用大力神公司名义进行承包，只管收取管理费而不对其进行实质性的管理。涉嫌重大工程安全事故罪，建议移交司法机关处理。

(4) 陈某，中共党员，600t龙门起重机吊装工程劳务工包工头。在不具备

施工资质的情况下,借用大力神公司名义与电建公司签订承包协议,招聘没有资质证书人员进入施工队担任关键岗位技术工作,涉嫌重大工程安全事故罪,建议给予开除党籍处分,移交司法机关处理。

(5) 史某,中共党员,上海电力建筑工程公司第三分公司副总工程师,沪东厂 600t 龙门起重机吊装工程项目技术负责人。在编制施工方案时,对主梁提升中主梁上小车碰缆风绳这一应该预见的问题没有制定相应的预案,施工现场技术管理不到位。对事故负有重要责任,建议给予行政撤职、留党察看一年的处分。

(6) 刘某,中共党员,上海电力建筑工程公司第三分公司副经理兼总工程师,主管生产、技术工作,审批把关不严,没有发现施工方案及作业指导书中存在的问题。对事故负有重要领导责任,建议给予行政撤职、留党察看一年的处分。

(7) 刘某,上海电力建筑工程公司第三分公司党支部书记。贯彻党的安全生产方针政策不力,对公司在生产中存在的违规作业问题失察,安全生产教育抓办不力,对事故负有主要领导责任,建议给予撤销党内职务处分。

(8) 汤某,中共党员,上海电力建筑工程公司副总工程师。在对施工方案复审时,技术把关不严,没有发现施工方案中主梁上小车碰缆风绳的问题。对事故负有重要责任,建议给予行政降级、党内严重警告处分。

(9) 李某,中共党员,上海电力建筑工程公司经理、公司党委委员。作为公司安全生产第一责任人,管理不力,没有及时发现、解决三分公司在施工生产中存在的安全意识淡薄、施工安全管理不严格等问题。对事故负有主要领导责任,建议给予撤销行政职务、党内职务处分。

(10) 施某,上海电力建设有限公司董事长,党委书记。贯彻落实党和国家有关安全生产方针政策和法律法规不力。对事故负有领导责任,建议给予行政记大过、党内警告处分。

(11) 瞿某,中共党员,沪东中华造船(集团)有限公司安全环保处科长。作为沪东厂 600t 龙门起重机吊装工程现场安全负责人,对制定的有关安全制度落实不力。对事故负有一定责任,建议给予行政记过处分。

(12) 顾某,沪东中华造船(集团)有限公司 600t 龙门起重机吊装工程项目甲方协调人(原沪东造船集团副总经理)。对现场安全管理工作重视不够,协调不力。对事故负有领导责任,建议给予行政记过处分。

(13) 乌某, 同济大学上海建设机器人工程技术研究中心工程部负责人、600t 龙门起重机吊装工程提升项目技术顾问, 现场地面联络人。施工安全意识不强, 安全管理、协调不力。对事故负有一定责任, 建议给予行政记过处分。

(14) 徐某, 同济大学上海建设机器人工程技术研究中心主任, 安全意识不强, 对于机器人中心施工安全管理不力。对事故负有一定的领导责任, 建议给予行政警告处分。

#### 4. 教训和建议

1) 工程施工必须坚持科学的态度, 严格按照规章制度办事, 坚决杜绝有章不循、违章指挥、凭经验办事和抱侥幸心理。

此次事故的主要原因是现场施工违规指挥所致, 而施工单位在制定、审批吊装方案和实施过程中都未对沪东厂 600t 龙门起重机刚性腿的设计特点给予充分重视, 只凭以往曾采用过的放松缆风绳的“经验”处理此次缆风绳的干涉问题。对未采取任何安全保障措施就完全放松刚性腿内侧缆风绳的做法, 现场有关人员均未提出异议, 致使电建公司现场指挥人员的违规指挥得不到及时纠正。此次事故的教训证明, 安全规章制度是长期实践经验的总结, 是用鲜血和生命换来的, 在实际工作中, 必须进一步完善安全生产的规章制度, 并坚决贯彻执行, 以改变那种纪律松弛、管理不严、有章不循的情况。不按科学态度和规定的程序办事, 有法不依、有章不循, 想当然、凭经验、靠侥幸是安全生产的大敌。今后在进行起重吊装等危险性较大的工程施工时, 应明确禁止其他与吊装工程无关的交叉作业, 无关人员不得进入现场, 以确保施工安全。

2) 必须落实建设项目各方的安全责任, 强化建设工程中外来施工队伍和劳动力的管理。

这次事故的最大教训是“以包代管”。为此, 在工程的承包中, 要坚决杜绝“以包代管、包而不管”的现象。首先是严格市场的准入制度, 对承包单位必须进行严格的资质审查。在各单位承包的工程中, 发包单位应当对安全生产工作统一协调管理。在工程合同的有关内容中必须对业主及施工各方的安全责任做出明确规定, 并建立相应的管理和制约机制, 以保证其在实际中得到落实。同时, 在社会主义市场经济条件下, 由于多种经济成分共同发展, 出现利益主体多元化、劳动用工多样化趋势, 特别是在建设工程中大量使用外来劳动力, 增加了安全管

理的难度。为此，一定要重视对外来施工队伍及临时用工的安全管理和培训教育。必须坚持严格的审批程序，严格执行先培训后上岗的制度，对特种作业人员要严格培训考核、发证，做到持证上岗。此外，企业在进行重大施工之前，应主动向新在地安全生产监督管理机构备案，各级安全生产监督管理机构应当加强监督检查。

3) 要重视和规范高等院校参加工程施工时的安全管理，使“产、学、研相结合”走上健康发展的轨道。

在高等院校科技成果向产业化转移过程中，高等院校以多种形式参加工程项目技术咨询、服务或直接承接工程的现象越来越多。但从这次调查发现的问题来看，高等院校教职员在介入工程时一般都存在工程管理及现场施工管理经验不足，不能全面掌握有关安全规定，施工风险意识、自我保护意识差等问题，而一旦发生事故，善后处理难度最大，极易成为引发社会不稳定的因素。有关部门应加强对高等院校所属单位承接工程的资质审核，在安全管理方面加强培训，高等院校要对参加工程的单位加强领导，加强安全方面的培训和管理，要求其按照有关工程管理及安全生产的法规和规章制订完善的安全规章制度，并实行严格管理，以确保施工安全。

### [案例 3—3]

#### 超载起吊导致倾翻折臂事故

##### 1. 事故概况

2006 年×月×日，某公司在—建设工地用— 50t 汽车起重机作卸煤沟廊道板墙钢筋上料施工时，准备将一批钢筋放置在廊道西侧双排架子上面，此时就位半径约 20m，起重工捆绑挂好吊钩后，操作工在起重工指挥信号先由拖拉机上吊起（此时回转半径 14m），然后摆杆、爬杆，在爬杆过程中，致使起重机倾翻折臂，造成四、五节臂损坏，操作人员在起重机前倾离地 1~1.5m 时从驾驶室跳出，幸未造成人员伤亡。

##### 2. 事故原因分析

事故发生后，经勘察现场、测量分析，得知：此次吊起的是  $\Phi 25$  的钢筋，长 3.6m，共 168 根，计为 2.3t，而该汽车起重机的力矩限制器损坏后还未恢复，另外，前一天晚上有一操作人员加班一通宵，此次白天发生事故时只有另一名操

作人员在操作。钢筋就位半径约为 20m，而该起重机在  $R=20m$  时的净起重量仅为 2.2t。在力矩限制器未恢复好的情况下，操作人员对所吊重物的重量轻信施工人员所提供的口头数据，说“不超过 2t 重”。由此可见，此次事故的主要原因就是因为操作人员在起重量力矩限制器失灵的情况下，未对起吊重物的重量作详细核实，同时对就位半径也没有实测、搞清楚，思想麻痹，责任心不强，且对起重机的起重力矩等基本概念等模糊，在具体操作时，对如此恶劣场地及全部伸出臂杆的工况没有做到仔细谨慎的操作，没有严格执行起重机安全操作规程及“十不吊”的规定。致使在操作中造成实际力矩大于起重机在本工况下的额定力矩而发生倾翻。另外，未有监护人员和起重指挥人员提供所吊重物的准确重量且缺乏作为一名起重指挥人员应具备的有关起重机性能方面的基本常识，是造成该事故的又一原因。

### 3. 事故教训

此次事故的教训是明显的。起重机械安全保护装置（力矩限制器）要始终处于灵敏可靠状态，否则，要有可靠措施，确保操作人员搞清起吊重物重量和就位半径；按起重机安全操作规程，监护人员不能省去或离开工作岗位；起重机械操作人员一定要培训到位，确实明白起重机的性能，不能一知半解，起重指挥也要清楚起重机械性能，不能不顾情况盲目指挥，操作人员不能一味执行不明白机械性能的指挥人员的盲目指挥，要互相提醒，要从根本上弄清“起重机在某一工况下起重力矩是额定的”这一基本道理。

### 4. 事故措施与预防

操作人员一定要培训且合格后方可上岗，一定要有责任心，一定要很清楚并很明白、很坚决地执行起重机械安全操作规程。起重机械安全保护装置损坏后要及时修复，在未修复期间一定要有相关的措施，以确保操作人员清楚起吊重物的重量和就位半径。起重机械操作人员的配备一定要符合国家规定。特殊情况，一定要采取特殊措施。

## 3.6 建筑机械安全技术

建筑机械是指用于各种建筑工程施工的工程机械、筑路机械和运输机械等有关的机械设备的统称。下述 9 类产品统称为建筑机械：挖掘机械、起重机械、铲

土运输机械、压实机械、路面机械、桩工机械、混凝土机械、钢筋加工机械、装修机械。

中小型机械主要是指建筑工地上使用的混凝土搅拌机、砂浆搅拌机、卷扬机、机动翻斗车、蛙式打夯机、磨石机、混凝土振捣器等。这些机械设备数量多、分布广，常因使用维修保养不当而发生事故。

### 3.6.1 垂直运输机械

当前，在施工现场用于垂直运输的机械主要有 3 种：塔式起重机、龙门架（井字架）物料提升机和外用电梯。

#### 3.6.1.1 塔式起重机

塔式起重机（简称塔吊），在建筑施工中已经得到广泛的应用，成为建筑安装施工中不可缺少的建筑机械。

由于塔吊的起重臂与塔身可成相互垂直的外形，故可把起重机靠近施工的建筑安装，塔吊的有效工作幅度优越于履带、轮胎式起重机，其工作高度可达 100~160m。塔吊操作方便、变幅简单等特点，是建筑业起重、运输、吊装作业的主导机械。

#### 1. 塔吊分类

##### 1) 按工作方法分类

(1) 固定式塔吊。塔身不移动，工作范围靠塔臂的转动和小车变幅完成，多用于高层建筑、构筑物、高炉安装工程。

(2) 运行式塔吊。可由一个工作地点移到另一工作地点，如轨道式塔吊，可以带负荷运行，在建筑群中使用可以不用拆卸，通过轨道直接开进新的工程幢号施工。

##### 2) 按旋转方式分类

(1) 下旋式：塔身与起重臂共同旋转。这种塔吊的起重臂与塔顶固定，平衡重和旋转支承装置布置在塔身下部。见图 3-32

(2) 上旋式：塔身上旋转，在塔顶上安装可旋转的起重臂。见图 3-33

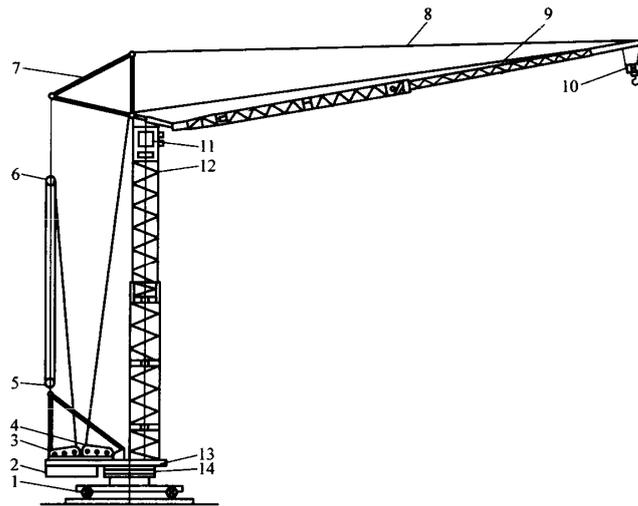


图 3-32 下回转自升式塔式起重机外形结构示意图

1—底架即行走机构 2—配重 3—架设及变幅机构 4—起升机构 5—变幅定滑轮组 6—变幅动滑轮组 7—塔顶撑架 8—臂架拉绳 9—起重臂 10—吊钩滑轮 11—司机室 12—塔身 13—转台 14—回转支撑装置

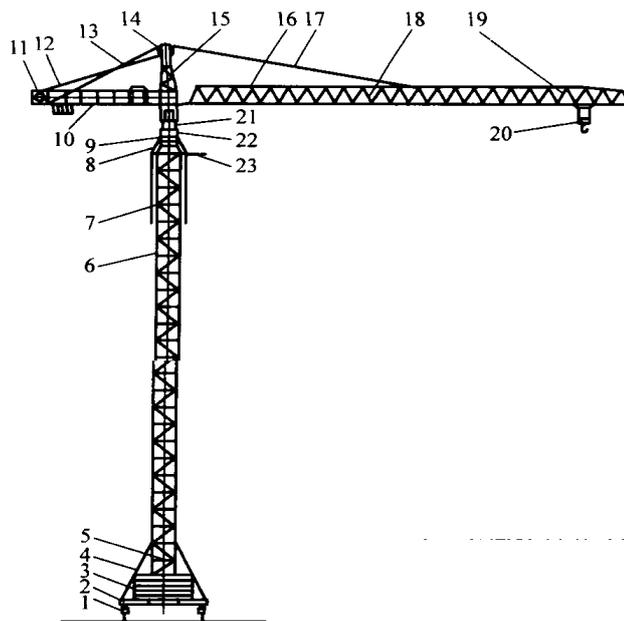


图 3-33 上回转自升式塔式起重机外形结构示意图

1—台车 2—底架 3—压重 4—斜撑 5—塔身基础节 6—塔身标准节 7—顶升套架 8—承座 9—转台 10—平衡臂 11—起升机构 12—平衡重 13—平衡臂拉索 14—塔帽操作平台 15—塔帽 16—小车牵引机构 17—起重臂拉索 18—起重臂 19—起重小车 20—吊钩滑轮 21—司机室 22—回转机构 23—引进轨道

### 3) 按变幅方法分类

(1) 动臂变幅：这种起重机变换工作半径是依靠变化起重臂的角度来实现的。

(2) 小车运行变幅：这种起重机的起重臂仰角固定，不能上升、下降，工作半径是依靠起重臂上的载重小车运行来完成的。

#### 4) 按起重性能分类

(1) 轻型塔吊：起重量在 0.5~3t，适用于五层以下砖混结构施工。

(2) 中型塔吊：起重量在 3~15t，适用于工业建筑综合吊装和高层建筑施工。

(3) 重型塔吊：适用于多层工业厂房以及高炉设备安装以及水利工程大型闸门及大型涡壳发电设备等。

### 2. 基本参数

起重机的基本参数有 6 项：即起重力矩、起重量、最大起重量、工作幅度、起升高度和轨距，其中起重力矩确定为主要参数。

1) 起重力矩 ( $t \cdot m$ )。起重力矩是衡量塔吊起重能力的主要参数。起重力矩=起重量×工作幅度。选用塔吊，不仅考虑起重量，而且还应考虑工作幅度。

2) 起重量 ( $t$ )。起重量是以起重吊钩上所悬挂的索具与重物的质量之和计算的。

关于起重量应考虑两层含义：最大工作幅度时的起重量、最大额定起重量。在选择机型时，应按其说明书使用。因动臂式塔吊的工作幅度有限制范围，所以若以力矩值除以工作幅度，反算所得值并不准确。

3) 工作幅度。工作幅度也称回转半径，是起重吊钩中心到塔吊回转中心线之间的水平距离 ( $m$ )，它是以建筑物尺寸和施工工艺的要求而确定的。

4) 起升高度。起升高度是在最大工作幅度时，吊钩中心线至轨顶面（轮胎式、履带式至地面）的垂直距离 ( $m$ )，该值的确定是以建筑物尺寸和施工工艺的要求而确定的。

5) 轨距。轨距值 ( $m$ ) 是根据塔吊的整体稳定性和经济效果而定的。

### 3. 技术性能

按照关系式：起重力矩=起重量×工作幅度。那么，当起重力矩确定后：①已知起重量即可求出工作幅度；②已知工作幅度即可求出起重量。

小车运行式变幅塔吊，以 QTZ—200 型自升塔吊为例说明。此种塔吊是一种采用小车变幅、爬升套架、塔身接高的三用自升式塔吊。这种塔吊通过更换或增加一些辅助装置，可分别用作轨道式塔吊、附着式塔吊、固定式塔吊。此种塔吊采用液压顶升系统，塔身可随建筑物升高而升高，司机室设在塔最上部，视野开阔。

1) 主要结构。金属结构包括底架、塔身、顶升套架、顶底及过渡节、转台、起重臂、平衡臂、塔帽、附着装置等部件。

(1) 塔身。它是由第一节、第二节、4 个增强节和 22 个标准节构成。每节高 2.5m。轨道式其臂根铰点最大高度 55.396m，增加附着后可达 80.396m。

每台塔机配 3 套附着装置，其安装间隔，不同塔吊间隔也不同。QTZ—200 塔吊规定间隔一般在 16~20m，最下一道附着装置，距塔身底架不大于 60m（轨道式最大臂根铰点高度 55m）。各道附着装置的撑杆应交错布置，附着框架要固定牢靠，用高标号砂浆灌实，不许有任何滑动。

附着是为减小塔身的自由高度，改善塔身的受力情况，提高塔吊的使用高度而增加的受力装置。主要是把塔身的水平分力，通过此装置传递给建筑结构部分，附着点的位置和作法，要在施工组织设计中予以考虑。

(2) 起重臂。此种塔吊不同于动臂式塔吊，起重臂为受弯构件，其断面呈空间三角形或四边形，载重小车沿起重臂移动实现变幅（回转半径的变化），起重臂的下弦杆安装有小车轨道。

(3) 平衡臂。全长 20m，平衡重由 4 个平衡重块、8 个悬挂体组成，且有 8 个滚轮和牵引机构。移动平衡重的位置，以改善塔身所受的弯矩，增加塔吊的稳定性。

(4) 顶升套架。顶升套架是用无缝钢管焊成的格构形桁架，其一侧开有门洞，并有引进轨道和摆渡小车，供引进塔身标准节用。

(5) 过渡节。顶升套架以上是过渡节及回转机构，塔身增高时，由过渡节承座架承受以上全部结构质量，通过定位销固定在塔身上，然后引进接高塔身的标准节。

## 2) 工作机构

(1) 行走机构。大车行走机构由底架、4 个支腿和 4 个台车组成。轨道端

头附近设行程限位开关。

(2) 起升机构。起升卷扬机由两台 45kW 电机驱动，起升卷扬机上装有吊钩上升限位器。

(3) 变幅机构。起重臂根部和头部装有缓冲块和限位开关，以限定载重小车行程。

(4) 回转机构。它由两台 5kW 电机驱动。塔帽回转设有手动液压制动机构，防止起重臂定位后因大风吹动臂杆，影响就位。

(5) 平衡重牵引。平衡重牵引是由 3kW 电机驱动，平衡臂的两端设有缓冲块和限位开关。

(6) 顶升液压系统。

### 3) 安全装置

为了保证塔机的安全作业，防止发生各项意外事故，根据《塔式起重机》(GB/T5031—2008)规定，塔机必须配备各类安全保护装置。安全保护装置有下列几种：

(1) 起重力矩限制器：它是防止塔机超载的安全装置。对塔机臂架的纵向垂直平面内的超载力矩起防护作用。不能防护因风载、轨道的倾斜或陷落等引起的倾翻事故。

(2) 起重量限制器：保护起吊物品的重量不超过塔机的允许最大起重量，用以防止塔机的吊物重量超过最大额定荷载。

(3) 起升高度限位器：限制吊钩接触到起重臂头部或与载重小车之前或是下降到最低点以前，使起升机构自动断电并停止工作，防止因起重钩起升过度而碰坏起重臂的装置。

(4) 幅度限位器：用来限制起重臂在俯仰时不超过极限位置的装置。

(5) 行程限位器：大小车各有一行程限位器，控制大小车行程，分别在轨道两端、起重臂的头部和根部。

(6) 夹轨钳：用来夹紧钢轨，防止起重机被风力吹动而行走造成塔机出轨倾翻的装置。

(7) 其他如风速仪、障碍指示灯、钢丝绳防脱槽装置、吊钩保险、回转限位器等。

#### 4) 基础

QTZ—200 塔吊有轨道式和固定式两种，地耐力要求  $20t / m^2$ 。

(1) 轨道式基础。轨距 6.5m，两端设止档和行程极限拨杆。

(2) 固定式基础。按说明书配筋，浇混凝土。

#### 4. 拆装作业中的安全技术

1) 安装、拆除专项施工方案的内容：塔式起重机的拆装方案一般应包括以下内容：

(1) 整机及部件的安装或拆卸的程序与方法。

(2) 安装过程中应检测的项目以及应达到的技术要求。

(3) 关键部位的调整工艺应达到的技术条件。

(4) 需使用的设备、工具、量具、索具等的名称、规格、数量及使用注意事项。

(5) 作业工位的布置、人员配备（分工种、等级）以及承担的工序分工。

(6) 安全技术措施和注意事项。

(7) 需要特别说明的事项。

#### 2) 安装前的准备工作

拆装作业前，应进行一次全面检查，以防止任何隐患存在，确保安全作业。

(1) 检查路基或轨道铺设或混凝土固定基础是否符合技术要求。混凝土强度等级不应低于 C35，基础表面平整度偏差小于 1/1000。

(2) 对所拆装塔式起重机的各机构、各部位、结构焊缝、重要部位螺栓、销轴、卷扬机构和钢丝绳、吊钩、吊具以及电气设备、线路等进行检查，发现问题应及时处理。

(3) 对自升塔式起重机顶升液压系统的液压缸和油管、顶升套架结构、导向轮、挂靴爬爪等进行检查，发现问题应及时处理。

(4) 对拆装人员所使用的工具、安全带、安全帽等进行全面检查，不合格者应立即更换。

(5) 检查拆装作业中的辅助机械，如起重机、运输汽车等必须性能良好，技术要求能保证拆装作业的需要。

(6) 检查电源闸箱及供电线路，保证电力正常供应。

(7) 检查作业现场有关情况，如作业场地、运输道路等是否已具备拆装作业条件。

(8) 技术人员和作业人员应符合规定要求。

(9) 安全措施应符合要求。

### 3) 拆装作业中的安全技术

(1) 塔式起重机的拆装作业必须在白天进行，如须加快进度，可在具备良好的照明条件的夜间做一些拼装工作。不得在大风、浓雾和雨雪天进行拆除工作。

(2) 在拆装作业的全过程，必需保持现场的整洁和秩序。周围不得堆存杂物，以免妨碍作业并影响安全。在放置起重机金属结构的下面，必须垫放枋子，防止损坏结构或造成结构变形。

(3) 安装架设用的钢丝绳及其连接和固定，必须符合标准和满足安装上的要求。

(4) 在进行逐件组装或部件安装之前，必须对部件各部分的完好情况、连接情况和钢丝绳穿绕情况、电气线路等进行全面检查。

(5) 在拆装起重臂和平衡臂时，要始终保持起重机的平衡，严禁只拆装一个臂就中断作业。

(6) 在拆装作业过程中，如突然发生停电、机械故障、天气骤变等情况不能继续作业，或已到作业时间必须停机时，必须使起重机已安装、拆卸的部位达到稳定状态并已固定牢靠，所有结构件已连接牢固，塔顶的重心线处于塔底支撑四边中心处，再经过检查确认妥善后，方可停止作业。

(7) 安装时，应按安全要求使用规定的螺栓、销、轴等连接件，螺栓紧固时应符合规定的预紧力，螺栓、销、轴都要有可靠的防松动或保护装置。

(8) 在安装起重机时，必须将大车行走限位装置和限位器碰块安装牢固可靠，并将各部位的栏杆、平台、护链、扶杆、护圈等安全防护装置安装齐全。

(9) 安装作业的程序，辅助设备、索具、工具以及地锚构筑等，均应遵照该机使用说明书中的规定或参照标准安装工艺执行。

### 5. 顶升作业的安全技术

1) 顶升前，必须检查液压顶升系统各部件的连接情况，并调整好顶升套架导向滚轮与塔身的间隙，然后放松电缆，其长度略大于顶升高度，并紧固好电缆

卷筒。

2) 顶升作业必须在专人指挥下操作，非作业人员不得登上顶升套架的操作台，操作室内只准一人操作，严格听从信号指挥。

3) 风力在四级以上时，不得进行顶升作业。如在作业中风力突然加大时，必须立即停止作业，并使上下塔身连接牢固。

4) 顶升时，必须使起重臂和平衡臂处于平衡状态，并将回转部分制动住。严禁回转起重臂及其他作业。顶升中如发现故障，必须立即停止顶升进行检查，待故障排除后方可继续顶升。如短时间内不能排除故障，应将顶升套架降到原位，并及时将各连接螺栓紧固。

5) 在拆除回转台与塔身标准节之间的连接螺栓（销子）时，如出现最后一处螺栓拆装困难，应将其对角方向的螺栓重新插入，再采取其他措施。不得以旋转起重臂动作来松动螺栓（销子）。

6) 顶升时，必须确认顶升撑脚稳妥就位后，方可继续下一动作。

7) 在顶升工作中，应随时注意液压系统压力变化，如有异常，应及时检查调整。还要有专人用经纬仪测量塔身垂直度变化情况，并做好记录。

8) 顶升到规定高度后，必须先将塔身附在建筑物上，方可继续顶升。

9) 拆卸过程顶升时，其注意事项同上。但锚固装置决不允许提前拆卸，只有降到附着节时方可拆除。

10) 安装和拆卸工作的顶升完毕后，各连接螺栓应按规定的预紧力紧固，顶升套架导向滚轮与塔身吻合良好，液压系统的左、右操纵杆应在中间位置，并切断液压顶升机构的电源

## 6. 附着锚固作业安全技术

1) 建筑物预埋附着支座处的受力强度，必须经过验算，能满足塔式起重机在工作或非工作状态下的荷载。

2) 应根据建筑施工总高度、建筑结构特点以及施工进度要求等情况，确定附着方案。

3) 在装设附着框架和附着杆时，要通过调整附着杆的距离，保证塔身的垂直度。

4) 附着框架应尽可能设置在塔身标准节的节点连接处，箍紧塔身，塔架对

角处应设斜撑加固。

5) 随着塔身的顶升接高而增设的附着装置应及时附着于建筑物。附着装置以上的塔身自由高度一般不得超过 40m。

6) 布设附着支座处必须加配钢筋并适当提高混凝土的强度等级。

7) 拆卸塔式起重机时，应随着降落塔身的进程拆除相应的附着装置。严禁在落塔之前先拆除附着装置。

8) 遇有六级及以上大风时，禁止拆除附着装置。

9) 附着装置的安装、拆卸、检查及调整均应有专人负责，并遵守高空作业安全操作规程的有关规定。

#### 7. 内爬升作业安全技术

1) 内爬升作业应在白天进行。当风力超过五级时，应停止作业。

2) 爬升时，应加强上部楼层与下部楼层之间的联系，遇有故障及异常情况，应立即停机检查，故障未经排除，不得继续爬升。

3) 在爬升过程中，禁止进行起重机的起升、回转、变幅等各项动作。

4) 起重机爬升到指定楼层后，应立即拔出塔身底座的支承梁和支腿，并通过爬升框架固定在楼板上，同时要顶紧导向装置或用楔块塞紧，使起重机能承受垂直和水平荷载。

5) 内爬升塔式起重机的固定间隔一般不得小于 3 个楼层。

6) 凡置有固定爬升框架的楼层，应在楼板下面增设支柱做临时加固。搁置起重机底座支承梁的楼层下方两层楼板，也应设置支柱做临时加固。

7) 每次爬升完毕后，楼板上遗留下来的开孔，必须立即用钢筋混凝土封闭。

8) 起重机完成内爬作业后，必须检查各固定部位是否牢靠，爬升框架是否固定好，底座支承梁是否紧固，楼板临时支撑是否妥善等，确认无遗留问题存在，方可进行吊装作业。

#### 8. 安全操作注意事项

1) 塔吊司机和信号人员，必须具备相应的条件，且必须经专门培训持证上岗。

2) 实行专人专机管理，机长负责制，严格交接班制度。

3) 新安装的或经大修后的塔吊，必须按说明书要求进行整机试运转。

4) 塔吊距架空输电线路应保持安全距离。

起重机的任何部位与输电线路的距离应符合表 3-16

表 3-16 塔式起重机与输电线路之间的安全距离

安全距离	电压 kV				
	<1	1~15	20~40	60~110	220
沿垂直方向 m	1.5	3.0	4.0	5.0	6.0
沿水平方向 m	1.0	2.5	2.0	4.0	6.0

5) 司机室内应配备适用的灭火器材。

6) 提升重物前, 要确认重物的真实质量, 要做到不超过规定的荷载, 不得超载作业。

7) 两台塔吊在同一条轨道作业时, 应保持安全距离。

两台同样高度的塔吊, 其起重臂端部之间, 应大于 4m。两台塔吊同时作业, 其吊物间距不得小于 2m。

8) 轨道行走的塔吊, 处于 90° 弯道上, 禁止起吊重物。

9) 操作中遇大风(六级以上)等恶劣气候, 应停止作业, 将吊钩升起, 夹好轨钳。当风力达十级以上时, 吊钩落下钩住轨道, 并在塔身结构架上拉四根钢丝绳, 固定在附近的建筑物上。

### 3.6.1.2 龙门架(井字架)物料提升机

龙门架、井字架都是用做施工中的物料垂直运输。龙门架、井字架是因架体的外形结构而得名。龙门架由天梁及两立柱组成, 形如门框; 井架由四边的杆件组成, 形如“井”字的截面架体, 提升货物的吊笼在架体中间上下运行。龙门架(井字架)物料升降机在现场使用, 也应编制专项施工方案。

#### 1. 构造

升降机架体的主要构件有立柱、天梁、上料吊篮、导轨及底盘。架体的固定方法可采用在架体上拴缆风绳, 其另一端固定在地锚处; 或沿架体每隔一定高度, 设一道附墙杆件, 与建筑物的结构部位连接牢固, 从而保持架体的稳定。提升机宜选用可逆式卷扬机, 高架提升机不得选用摩擦式卷扬机。

#### 2. 安全防护装置

1) 停靠装置。吊篮到位停靠后, 当工人进入吊篮内作业时, 由于卷扬机抱闸失灵或钢丝绳突然断裂, 吊篮不会坠落以保人员安全。

2) 断绳保护装置。当钢丝绳突然断开时，此装置即弹出，两端将吊篮卡在架体上，阻止吊篮坠落。

3) 吊篮安全门。即当吊篮落地时，安全门自动开启，吊篮上升时，安全门自行关闭。

4) 楼层口停靠栏杆。升降机与各层进料口的结合处搭设了运料通道，通道处应设防护栏杆。

5) 上料口防护棚。升降机地面进料口搭设的防护棚。

6) 超高限位装置。防止吊篮失控上升与天梁碰撞的装置。

7) 下极限限位装置。主要用于高架升降机，为防止吊笼下行时不停机，压迫缓冲装置造成事故。

8) 超载限位器。为防止装料过多而设置。

9) 通信装置。升降时联络信号。

### 3. 基础、附墙架、缆风绳及地锚

1) 基础。依据升降机的类型及土质情况确定基础的作法。

2) 附墙架。每间隔一定高度必须设一道附墙杆件与建筑结构部分进行连接，从而确保架体的自身稳定。

3) 缆风绳。当升降机无条件设置附墙架时，应采用缆风绳固定架体。

第一道缆风绳的位置可以设置在距地面 20m 高处，架体高度超过 20m 以上，每增高 10m 就要增加一组缆风绳；每组（或每道）缆风绳不应少于 4 根，沿架体平面 360° 范围内布局；按照缆风绳的受力情况应采用直径不小于 9.3mm 的钢丝绳。

4) 地锚。要视其土质情况，决定地锚的形式和作法。

### 4. 安装与拆除

龙门架（井字架）物料提升机的安装与拆除必须编制专项施工方案。并应由有资质的队伍施工。

1) 升降机应有专职机构和专职人员管理。司机应经专业培训，持证上岗。

2) 组装后应进行验收，并进行空载、动载和超载试验。

3) 严禁载人升降和禁止攀登架体及从架体下面穿越。

### 3.6.1.3外用电梯

建筑施工外用电梯又称附壁式升降机，是一种垂直井架（立柱）导轨式外用电梯。主要用于工业、民用高层建筑的施工，桥梁、矿井、水塔的高层物料和人员的垂直运输。

升降机的构造原理是将运载梯笼和平衡重之间，用钢丝绳悬挂在立柱顶端的定滑轮上，立柱与建筑结构进行刚性连接。梯笼内以电力驱动齿轮，凭借立柱上固定齿条的反作用力，梯笼沿立柱导轨作垂直运动。

外用电梯由于结构坚固，拆装方便，不用另设机房，应用较广泛。其立柱制成一定长度的标准节，上下各节可以互换，根据需要的高度到施工现场进行组装，一般架设高度可达100m，用于超高层建筑施工时可达200m。电梯可借助本身安装在顶部的电动吊杆组装，也可利用施工现场的塔吊等起重设备组装。另外梯笼和平衡重的对称布置，故倾覆力矩很小，立柱又通过附壁架与建筑结构牢固连接（不需缆风绳），所以受力合理可靠。为保证使用安全，外用电梯本身设置了必要的安全装置，这些装置应该经常保持良好状态，防止意外事故。

### 3.6.2混凝土机械

混凝土机械是建筑施工中常用的建筑机械，一般包括混凝土搅拌机、混凝土搅拌运输车、混凝土泵及泵车和混凝土振动器

#### 3.6.2.1搅拌机

##### 1. 分类.

混凝土搅拌机按搅拌原理不同可分为自落式和强制式两类。其主要区别如下：搅拌叶片和拌筒之间没有相对运动的为自落式；有相对运动的为强制式。

自落式搅拌机按其形状和卸料方式可分为鼓筒式、锥形反转出料式、锥形倾翻出料式三种。其中，鼓筒式自落式搅拌机性能指标落后，已列为淘汰机型。

强制式搅拌机分为立轴强制式和卧轴强制式两种，其中卧轴式又有单卧轴和双卧轴之分。

施工现场常用的搅拌机是锥形反转出料的搅拌机，搅拌站常用的搅拌机是双卧轴强制式搅拌机。

##### 2. 混凝土搅拌机的安全使用要点

1) 新机使用前，应按使用说明书的要求，对系统和部件进行检验及必要的

试运转。

2) 移动式搅拌机的停放位置必须选择平整、坚实的场地，周围应有良好的排水措施。

3) 搅拌机就位后，应放下支腿将机架顶起，使轮胎离地。在作业时期较长的地区使用时，应用垫木将机器架起，卸下轮胎和牵引杆，并将机器调平。

4) 料斗放到最低位置时，应在料斗与地面之间加一层缓冲垫木。

5) 接线前，应检查电源电压，电压升降幅度不得超过搅拌机电气设备规定的5%。

6) 作业前，应先进行空载试验，观察搅拌筒内叶片旋转方向是否与箭头所示方向一致。如方向相反，则应改变电机接线。反转出料的搅拌机，应按搅拌筒正反转运转数分钟，察看有无冲击抖动现象。如有异常噪声，应停机检查。

7) 搅拌筒或叶片运转正常后，进行料斗提升试验，观察离合器、制动器是否灵活可靠。

8) 检查和校正供水系统的指示水量是否与实际水量一致，如误差超过2%，应检查管路是否漏水。

9) 每次加入的混合料不得超过搅拌机额定值的10%为减少黏罐，加料的次序应为粗集料→水泥→细集料，或细集料→水泥→粗集料。

10) 提升料斗时，严禁任何人在料斗下停留或通过。如必须在料斗下检修时，应将料斗提升后，挂好保险挂钩或采取有效措施固定。

11) 作业中，不得进行检修、调整和加油，并防止砂、石等物料落入机器的传动系统内。

12) 搅拌过程中不宜停机，如因故必须停机，再次启动前应卸除荷载，不得带载启动。

13) 以内燃机为动力的搅拌机，在停机前应先脱开离合器，停机后应合上离合器。

14) 如遇冰冻天气，停机后应将供水系统积水放尽。内燃机的冷却水也应放尽。

15) 搅拌机在场内移动或远距离运输时，应将进料斗提升到上止点，挂好保险挂钩或采取有效措施固定。

16) 安装固定式搅拌机时, 主机与辅机都应用水准尺校正水平。有气动装置的, 风源气压应稳定在 0.6MPa 左右。作业时, 不得打开检修孔、入孔; 检修时, 必须先把空气开关关闭, 并派专人监护。

### 3.6.2.2 混凝土泵车

混凝土泵是将混凝土沿管道连续输送到浇筑工作面的一种混凝土输送机械。混凝土泵车是将混凝土泵装置安装在汽车底盘上, 并用液压折叠式臂架(又称为布料杆)管道来输送混凝土。臂架具有变幅、曲折和回转三个动作, 在其活动范围内可任意改变混凝土的浇筑位置, 在有效幅度内进行水平和垂直方向的混凝土输送, 从而降低劳动强度, 提高生产率, 并能保证混凝土质量。

#### 1. 混凝土泵及泵车的分类

混凝土泵按其移动方式可分为拖拉式、固定式、臂架式和车载式等, 常用的为拖拉式。按其驱动方法分为活塞式、挤压式和风动式。其中, 活塞式又可分为机械式和液压式。挤压式混凝土泵适用于泵送轻质混凝土, 由于压力小, 故泵送距离短。机械式混凝土泵结构笨重, 寿命短, 能耗大。目前使用较多的是液压活塞式混凝土泵。

混凝土泵车按其底盘结构可分为整体式、半挂式和全挂式, 使用较多的是整体式。

#### 2. 混凝土泵及泵车的安全使用要点

1) 混凝土泵必须放置在坚固、平整的地面上, 如必须在倾斜地面停放时, 可用轮胎制动器卡住车轮, 倾斜度不得超过  $3^{\circ}$ 。

2) 料斗网格上不得堆满混凝土, 要控制供料流量, 及时清除超粒径的骨料及异物。

3) 搅拌轴卡住不转时, 应暂停泵送, 及时排除故障。

4) 供料中断时间, 一般不宜超过 1h。停泵后应每隔 10min 做 2~3 个冲程反泵和正泵运动, 再次投入泵送前应先搅拌。

5) 作业后, 如管路装有止流管, 应插好止流插杆, 防止垂直或向上倾斜管路中的混凝土倒流。

6) 在管路末端装上安全盖, 其孔口应朝下。若管路末端已是垂直向下或装有向下  $90^{\circ}$  弯管, 可不装安全盖。

7) 洗泵时, 应打开分配阀视窗, 开动料斗搅拌装置, 做空载推送动作。同时, 在料斗和阀箱中冲水, 直至料斗、阀箱、混凝土缸全部洗净, 然后清洗泵的外部。

### 3.6.2.3 混凝土振动器

混凝土振动器是一种借助动力通过一定装置作为振源产生频繁的振动, 并使这种振动传给混凝土, 以振动捣实混凝土的设备。

混凝土振动器的种类繁多。按传递振动的方式可分为内部式(插入式)、外部式(附着式)、平板式等; 按振源的振子形式可分为行星式、偏心式、往复式等; 按使用振源的动力可分为电动式、内燃式、风动式、液压式等; 按振动频率可分为低频(2000~5000次/min)、中频(5000~8000次/min)、高频(8000~20000次/min)等。

#### 1. 混凝土振动器的结构简述

1) 软轴插入式振动器: 由电动机、传动装置、振动棒等三部分组成。

2) 直联插入式振动器: 由振动棒和配套的变频机组两部分组成。

3) 附着式振动器: 由特制铸铝合金外壳的三相二极电动机组成, 其转子轴两个伸出端上各装一个圆盘形偏心块。当电动机带动偏心块旋转时, 偏心力矩作用, 使振动器产生激振力。

平板式振动器是由附着式振动器底部一块平板改装而成。

4) 振动台: 由上部框架、下部框架、支承弹簧、电动机、齿轮箱、振子等组成。

#### 2. 插入式振动器安全使用要点

1) 使用前, 应检查各部件是否完好, 各连接处是否紧固, 电动机绝缘是否良好, 电源电压和频率是否符合铭牌规定。检查合格后, 方可接通电源进行试运转。

2) 作业时, 要使振动棒自然沉入混凝土, 不可用力猛往下推。一般应垂直插入, 并插到下层尚未初凝层中 50~100mm 处, 以促使上、下层相互结合。

3) 振动棒各插点间距应均匀, 一般间距不应超过振动棒抽出有效作用半径的 1.5 倍。

4) 振动器操作人员应掌握安全用电知识, 作业时应穿绝缘鞋、戴绝缘手套。

5) 工作停止移动振动器时, 应立即停止电动机转动; 搬动振动器时, 应切断电源。

6) 电缆不得有裸露导电之处和破损老化现象。电缆线必须敷设在干燥、明亮处; 不得在电缆线上堆放其他物品, 以及车辆碾压, 更不能用电缆线吊挂振动器等。

### 3. 附着式振动器安全使用要点

1) 在一个模板上同时使用多台附着式振动器时, 各振动器的频率应保持一致, 相对面的振动器应错开安装。

2) 使用时, 引出电缆线不得拉得过紧, 以防断裂。作业时, 必须随时注意电气设备的安全, 熔断器和保护接零装置必须合格。

### 4. 振动台安全使用要点

1) 振动台是一种强力振动成形设备, 应安装在牢固的基础上, 地脚螺栓应有足够强支并拧紧。同时, 基础中间必须留有地下坑道, 以便调整和维修。

2) 使用前, 要进行检查和试运转, 检查机件是否完好。

3) 齿轮因承受高速重负荷, 故需要有良好的润滑和冷却。齿轮箱内油面应保持在规定的水平面上, 工作时温升不得超过 70℃。

## 3.6.3 土方机械

土方机械在房屋建筑、交通运输、农田水利和国防建设等工程建设中起着十分重要的作用, 是国民经济建设不可缺少的技术装备。

### 3.6.3.1 推土机

推土机是以履带式或轮胎式拖拉机牵引车为主机, 再配置悬臂式铲刀的自行式铲土运输机械, 主要进行短距离推运土方、砂石等作业。推土机作业时, 依靠机械的牵引力, 完成土壤的切割和推运。配置其他工作装置可完成铲土、运土、填土、平地、压实以及松土、除根、清除石块杂物等作业, 是土方工程中广泛使用的施工机械。

#### 1. 推土机分类如下:

1) 按行走装置不同分为履带式和轮胎式推土机。履带式推土机附着性能好, 接地比压小, 通过性好, 爬坡能力强, 但行驶速度低, 适用于条件较差地带作业; 轮胎式推土机行驶速度快, 灵活性好, 不破坏路面, 但牵引力小, 通过性差。

2) 按传动形式分为机械传动、液力机械传动和全液压传动三种。液力机械传动应用最广。

3) 按发动机功率分为轻型、中型和大型推土机，轻型推土机发动机功率小于 75kW，中型发动机功率为 75~225kW，大型发动机功率大于 225kW。

4) 按用途分为通用型和专用型两种。

5) 按工作装置形式分为直铲式和角铲式。

## 2. 推土机的选择

在施工中，选择推土机时主要考虑以下四个方面：

1) 土方工程量。土方量大而且集中，应选用大型推土机；土方量小而且分散，应选用中、小型推土机；土质条件允许时，应选用轮胎式推土机。

2) 土的性质。一般推土机均适合于 I、II 类土施工或 III、IV 类土预松后施工。如土质较密实、坚硬，或冬期冻土，应选择重型推土机，或带松土器的推土机。如土质属潮湿软泥，最好选用宽履带的湿地推土机。

3) 施工条件。修筑半挖半填的傍山坡道，可选用角铲式推土机；在水下作业，可选用水下推土机；在市区施工，应选用能够满足当地环保部门要求的低噪声推土机。

4) 作业条件。根据施工作业的多项要求，为减少投入机械台数和扩大机械作业范围，最好选择多功能推土机。

推土机选型还必须考虑其经济性，即单位成本最低。单位土方成本决定于机械使用费和机械生产率。

## 3. 推土机的安全使用

1) 推土机在 III、IV 类土或多石土壤地带作业时，应先进行爆破或用松土器翻松散。在沼泽地带作业时，应使用有湿地专用履带板的推土机。

2) 不得用推土机推石灰、烟灰等粉尘物料和用做碾碎石块的工作。

3) 牵引其他机械设备时，应有专人负责指挥。钢丝绳的连接应牢固可靠。在坡道上或长距离牵引时，应采用牵引杆连接。

4) 填沟作业驶近边坡时，铲刀不得越出边缘。

5) 在深沟、基坑或陡坡地区作业时，应有专人指挥，其垂直边坡深度一般不超过 2m，否则应放出安全边坡。

### 3.6.3.2 铲运机

铲运机是一种挖土兼运土的机械设备，它可以在一个工作循环中独立完成挖土、装土、运输和卸土等工作，还兼有一定的压实和平地作用。铲运机运土距离较远，铲斗容量较大，是土方工程中应用最广泛的重要机种之一，主要用于大土方量的填挖和运输作业。

铲运机按行走方式分为拖式和自行式两种；按卸土方式分为强制式、半强制式和自由式；按铲斗容量分为小型（ $6\text{m}^3$ 以下）、中型（ $6\sim 15\text{m}^3$ ）、大型（ $15\sim 30\text{m}^3$ ）、特大型（ $30\text{m}^3$ 以上）。

铲运机的安全使用要点如下：

1) 作业前，应检查钢丝绳、轮胎气压、铲斗及卸土回位弹簧、拖杆方向接头、撑架和固定钢丝绳部分以及各部滑轮等；液压式铲运机铲斗与拖拉机连接的叉座和牵引连接块应锁定，液压管路连接应可靠，确认正常后，方可启动。

2) 开动前，应使铲斗离开地面，机械周围应无障碍物，确认安全后，方可开动。

3) 作业中，严禁任何人上、下机械，传递物件，以及在铲斗内、拖把或机架上坐、立。

4) 多台铲运机联合作业时，各机之间前后距离不得小于  $10\text{m}$ （铲土时不得小于  $5\text{m}$ ），左右距离不得小于  $2\text{m}$ 。行驶中，应遵守下坡让上坡、空载让重载、支线让干线的原则。

5) 铲运机在上、下坡道时，应低速行驶，不得中途换挡，下坡时不得空挡滑行。行驶的横向坡度不得超过  $6^\circ$ ，坡道宽度应大于机身  $2\text{m}$  以上。

6) 在新填筑的土堤上作业时，离堤坡边缘不得小于  $1\text{m}$ 。需要在斜坡横向作业时，应先将斜坡挖填，使机身保持平衡。

7) 不得在坡道上进行检修作业：严禁在陡坡上转弯、倒车或停车。在坡上熄火时，应将铲斗落地、制动牢靠后再行启动；下陡坡时，应将铲斗触地行驶，帮助制动。

### 3.6.3.3 装载机

装载机是一种作业效率较高的铲装机械，可用来装载松散物料，还能用于清理和平整场地、短距离装运物料、牵引和配合运输车辆作装土使用。如更换相应

的工作装置后，还可以完成推土、挖土、松土、起重等多种工作，且有较好的机动性，被广泛用于建筑、筑路、矿山、港口、水利及国防等各种建设中。

装载机安全使用要点如下：

1) 机械启动必须先鸣笛，并将铲斗提升离地面 50cm 左右。行驶中可用高速档，但不得进行升降和翻转铲斗动作。作业时应使用低速档，严禁铲斗下方有人，严禁用铲斗载人。

2) 装载机不得在倾斜的场地上作业，作业区内不得有障碍物及无关人员。装卸作业应在平整地面进行。

3) 向汽车内卸料时，严禁将铲斗从驾驶室顶上越过，铲斗不得碰撞车厢，严禁车厢内有人，不得用铲斗运物料。

4) 在沟槽边卸料时，必须设专人指挥，装载机前轮应与沟槽边缘保持不少于 2m 的安全距离，并设置挡木。

5) 作业后，应将装载机开至安全地区，不得停在坑洼积水处，必须将铲斗半放在地面上，将手柄放在空档位置，拉好驻车制动器。关闭门窗加锁后，司机方可离开。

### 3.6.3.4 挖掘机

挖掘机是以开挖土、石方为主的工程机械，广泛用于各类建设工程的土、石方施工中，如开挖基坑、沟槽和取土等。更换不同工作装置，可进行破碎、打桩、夯土、起重等多种作业。

#### 1. 单斗挖掘机

单斗挖掘机是土石方工程中普遍使用的机械，有专用型和通用型之分，专用型一般用于矿山采掘，通用型主要用于各种建设工程施工中。其特点是挖掘力大，可以挖 VI 级以下的土壤和爆破后的岩石。

单斗挖掘机可以将挖出的土石就近卸掉，或配备一定数量的自卸车进行远距离的运输。此外，其工作装置可根据建设工程的需要换成起重、碎石、钻孔和抓斗等多种工作装置，扩大了挖掘机的使用范围。

单斗挖掘机的种类按传动的类型不同可分为机械式和液压式两类；按行走装置不同可分为履带式、轮胎式和步履式三种。

#### 2. 挖掘机安全使用要点

- 1) 挖掘机驾驶室外的外露传动部分，必须安装防护罩。
- 2) 电动的单斗挖掘机必须接地良好，油压传动的臂杆的油路和液压缸确认完好。
- 3) 取土、装卸土不得有障碍物，在挖掘时任何人不得在铲斗作业回转半径范围内停留。装车作业时，应等待运输车辆停稳后进行。铲斗应尽量放低，并不得碰撞车辆，严禁装卸车内有人，严禁铲斗从汽车驾驶室顶上越过。卸土时铲斗应尽量放低，但不得撞击汽车任何部位。
- 4) 在崖边进行挖掘作业时，作业面不得留有散岩及松动的大块石，发现有坍塌危险时，应立即处理，或将挖掘机撤离至安全地带。  
拉铲作业时，铲斗不得超载。拉铲在沟渠、河道等处作业时，应根据沟渠、河道的深度、坡度及土质确定距离坡边沿的安全距离，一般不得小于 2m，反铲作业时，必须待大臂停稳后再挖土收斗，伸头不得过猛、过大。
- 5) 如驾驶司机离开操作位置，不论时间长短，必须将铲斗落地并关闭发动机。不得用铲斗吊运物料。
- 6) 使用挖掘机拆除构筑物时，操作人员应了解构筑物倒塌的方向，应在挖掘机驾驶室与被拆除构筑物之间留有构筑物倒塌的空间。
- 7) 作业结束后，应将挖掘机开到安全地带，落下铲斗，制动好回转机构，操纵杆放在空档位置。

### **3.6.4 桩工机械**

桩基施工历来是建筑施工中突出的安全管理薄弱环节，施工中的人身伤亡事故及设备事故时有发生，其主要特点是人身伤亡事故的诱因往往是设备事故。

#### **3.6.4.1 桩工机械的分类、适用范围及其特点**

##### **1. 预制桩施工机械**

- 1) 蒸汽锤打桩机：利用高压蒸汽将锤头上提，然后靠锤头自重向下冲击桩头，使桩沉入地下。
- 2) 柴油锤打桩机：利用燃油爆炸，推动活塞，依靠爆炸力冲击桩头，使桩沉入地下，适宜各类预制桩。
- 3) 振动锤打桩机：利用桩锤的机械振动力使桩沉入土中，适用于承载较小的预制混凝土桩板、钢板桩等。

4) 静力压桩机：利用机械卷扬机或液压系统产生的压力，使桩在持续静压力的作用下压入土中，适用于一般承载力的各类预制桩。

## 2. 灌注桩施工机械

1) 转盘式钻孔机：采用机械传动方式，使平行于地面的磨盘转动，通过钻杆，带动钻头转动切削土层和岩层，以水作为介质，将岩土取出地面，适用各类中等口径的灌注桩。

2) 长螺旋钻孔机：电动机转动通过减速箱，使长螺旋钻杆转动，使土沿着螺旋叶片上升至地表，排出孔外，适用于地下水位低的黏土层地区，桩孔径较小的建筑物基础。

3) 旋挖钻机：通过电机转动，带动短螺旋钻杆及取土箱转动，待取土箱内土盈满时，将取土箱提出地表、取土，如此往复进行。

4) 潜水钻孔机：电动机和钻头在结构上连接在一起，工作时电机能随钻头下潜至水底进行钻孔作业。

### 3.6.4.2 桩工机械主要设备

#### 1. 柴油打桩锤

柴油打桩锤是打预制桩的专用冲击设备，与桩架配套组成柴油打桩机。柴油打桩锤以柴油为燃料，具有结构简单、施工效率高、适应性广的特点。但随着人们环保意识的加强以及城市建筑物密度的增加，柴油打桩锤噪声大、废气污染严重、振动大、对周边建筑物有破坏作用的缺点显现出来。因此，该设备在市区的桩基础施工中受到一定限制。

#### 2. 振动桩锤

振动桩锤是振动法沉桩的主要设备之一。振动桩锤的工作原理是利用电动机的高速旋转，通过皮带带动振动箱体內的偏心块高速旋转，产生正弦波规律变化的激振力，桩锤在激振力的作用下，以一定的频率和振幅发生振动，使桩周围的土壤处于“液化”状态，从而大大降低了土壤对桩的摩擦阻力，使桩下沉或拔出。该桩锤具有效率高、速度快、便于施工等优点，在桩基工程的施工中得到广泛的应用。

#### 3. 桩架

桩架是打桩专用工作装置配套使用的基本设备，俗称主机，其作用主要是承

载工作装置、桩锤及其他机具的重量，承担吊运桩身、送桩器、料斗等工作，并能行走和回转。桩架和柴油锤配套后即成为柴油打桩机；桩架与振动桩锤配套后即成为振动沉拔桩机。

桩架主要用钢材制成，按照行走方式的不同分为履带式、滚筒式、轨道式等，桩架的高度可按实际工作需要分节拼装，一般每节4~6m。

### 3.6.4.3 桩工机械安全要点

(1) 打桩施工场地应按坡度不大于3%，地耐力不小于 $8.5\text{N}/\text{cm}^2$ 的要求进行平实，地下不得有障碍物。在基坑和围堰内打桩，应配备足够的排水设备。

(2) 桩机周围应有明显标志或围栏，严禁闲人进入。作业时，操作人员应在距桩锤中心5m以外监视。

(3) 安装时，应将桩锤运到桩架正前方2m以内，严禁远距离倾斜吊运。

(4) 严禁同时进行吊运桩体、吊运桩锤、回转及行走。桩机在吊有重物的情况下，严禁操作人员离开。

(5) 作业中停机时间较长时，应将桩锤落下并支垫好。除蒸汽打桩机在短时间内可将桩锤担在机架上下外，其他的桩机均不得悬吊桩锤进行检修。

(6) 遇有大雨、雪、雾和六级以上强风等恶劣气候，应停止作业。当风速超过七级时，应将桩机顺风向停置，并增加缆风绳。

(7) 在雷电天气，无避雷装置的桩机应停止作业。

(8) 作业后，应将桩机停放在坚实、平整的地面上，将桩锤落下，切断电源和电路开关，停机制动后方可离开。

(9) 高压线下两侧10m以内不得安装打桩机。特殊情况必须采取安全技术措施，并经企业技术负责人批准同意，方可安装。

(10) 起、落机架时，应设专人指挥，拆装人员应互相配合，指挥旗语和哨声应准确、清晰。严禁任何人在机架底下穿行或停留。

### 3.6.5 钢筋机械

钢筋机械是用于加工钢筋和钢筋骨架等作业的机械，按作业方式可分为钢筋强化机械、钢筋加工机械、钢筋焊接机械和钢筋预应力机械。

#### 3.6.5.1 钢筋强化机械

钢筋强化机械包括钢筋冷拉机、钢筋冷拔机、钢筋轧扭机等。

钢筋冷拉机是对热轧钢筋在正常温度下进行强力拉伸的机械。冷拉是把钢筋拉伸到超过钢材的屈服点，然后放松，以提高钢筋强度（20%~25%）。通过冷拉不但可拉直、延伸钢筋，还可以起到除锈和检验钢材等作用。

钢筋冷拔机是在强拉力的作用下将钢筋在常温下通过一个比其直径小0.5~1.0mm的孔模，使钢筋在拉力和压力作用下被强行从拔丝模中拔过去，使钢筋直径缩小，而强度提高40%~90%，塑性则相应降低，成为冷拔钢丝。

钢筋轧扭机是由多台钢筋机械组成的冷轧扭生产线，能连续地将直径为6.5~10mm的普通盘圆钢筋调直、压扁、扭转、定长、切断、落料等，完成钢筋轧扭全过程。

### 1. 钢筋冷拉机安全使用要点

1) 开机前，应对设备各连接部位、安全装置以及冷拉夹具、钢丝绳等进行全面检查，确认符合要求时，方可操作。

2) 冷拉钢筋运行方向的端头应设防护装置，防止在钢筋拉断或夹具失灵时钢筋弹出伤人。

3) 冷拉钢筋时，操作人员应站在冷拉线的侧向，并设联络信号，使操作人员在统一指挥下进行作业。在作业过程中，严禁横向跨越钢丝绳或冷拉线。

4) 电气设备、液压元件必须完好，导线绝缘必须良好，接头处要连接牢固，电动机和启动器的外壳必须接地。

5) 冷拉作业区应设置警示标志和围栏。

### 2. 钢筋冷拔机安全使用要点

1) 各卷筒底座下方与地基的间隙应小于75mm，用作两次灌浆的填充层。底座下的垫铁每组不多于3块。在各底座初步校准就位后，将各组垫铁点焊连接，垫铁的平面面积不应小于100mm×100mm。电动机底座下方与地基的间隙不应小于50mm，用作两次灌浆填充层。

2) 在拔丝机运转过程中，严禁任何人在沿线材拉拔方向站立或停留。拔丝卷筒用链条挂料时，操作人员必须离开链条甩动的区域，出现断丝应立即停车，待车停稳后方可接料。不允许在机械运转中用手取拔丝筒周围的物品。

### 3. 钢丝轧扭机安全使用要点

1) 控制台上的操作人员必须注意力集中，发现钢筋乱盘或打结时，要立即

停机，待处理完毕后，方可开机。

2) 在运转过程中，任何人不得靠近旋转部件。机械周围不准乱堆异物，以防意外。

### 3.6.5.2 钢筋加工机械

#### 1. 常用的钢筋加工机械

常用的钢筋加工机械有钢筋切断机、钢筋调直机、钢筋弯曲机、钢筋镦头机等。

钢筋切断机是把钢筋原材和已矫直的钢筋切断成所需长度的专用机械。

钢筋调直机用于将成盘的钢筋和经冷拔的低碳钢丝调直。它具有一机多用功能，能在一次操作中完成钢筋调直、输送、切断，并兼有清除表面氧化皮和污迹的作用。

钢筋弯曲机又称为冷弯机，是对经过调直、切断后的钢筋，加工成构件中所需要配置的形状，如端部弯钩、梁内弓筋、起弯钢筋等。

钢筋镦头机可将预应力混凝土的钢筋两端镦粗，以便于其拉伸。

#### 2. 钢筋加工机械安全使用要点

##### 1) 钢筋切断机安全使用要点

(1) 接送料的工作平台应与切刀下部保持水平，工作台的长度应根据待加工材料长度设置。

(2) 机械未达到正常运转时，不可切料；切料时，必须使用切刀的中、小部位，紧握钢筋对准刃口迅速投入。送料时，应在固定刀片一侧握紧，并压住钢筋，以防钢筋末端弹出伤人。严禁用两手分在刀片两边握住钢筋俯身送料。

(3) 不得剪切直径及强度超过机械铭牌额定的钢筋和烧红的钢筋。一次切断多根钢筋时，其截面积应在规定范围内。

(4) 切断短料时，手和切刀之间的距离应保持在 150mm 以上，如手握端钢筋小于 400mm 时，应采用套管或夹具将钢筋短头压住或夹牢。

(5) 运转中，严禁用手直接清除切刀附近的断头和杂物。钢筋摆动周围和切刀周围不得停留非操作人员。

##### 2) 钢筋调直机安全使用要点

(1) 在调直块未固定、防护罩未盖好前，不得送料。作业中，严禁打开各

部防护罩及调整间隙。

(2) 当钢筋送入后，手与曳轮必须保持一定的距离，不得接近。

(3) 送料前，应将不直的料头切除，导向筒前应装一根 1m 长的钢管，钢筋必须先穿过钢管再送入调直筒前端的导孔内。

### 3) 钢筋弯曲机的安全使用要点

(1) 芯轴、挡铁轴、转盘等应无裂纹和损伤，防护罩坚固可靠，经空运转确认正常后，方可作业。

(2) 作业时，将钢筋需弯曲一端插入在转盘固定销的间隙内，另一端紧靠机身固定销，并用手压紧，检查机身固定销确实安放在挡住钢筋的一侧，方可开动。

(3) 作业中，严禁做更换轴芯和销子、变换角度以及调速等作业，也不得进行清扫和加油。

(4) 严禁在弯曲钢筋的作业半径内和机身不设固定销的一侧站人。弯曲好的半成品应堆放整齐，弯钩不得朝上。

### 3.6.5.3 钢筋焊接机械

焊接机械种类繁多，用于钢筋焊接的主要有对焊机、点焊机和弧焊机。

对焊机有 UN、UN1、UN5、UN8 等系列。钢筋对焊常用的是 UN1 系列。这种对焊机专用于电阻焊接、闪光焊接低碳钢、有色金属等，按其额定功率不同，有 UN1-25、UN1-75、UN1-100 型杠杆加压式对焊机和 UN1-150 型气压自动加压式对焊机等。

点焊机按照时间调节器的形式和加压机构的不同，可分为杠杆弹簧式、电动凸轮式和气、液压传动式三种类型。按照上、下电极臂的长度，可分为长臂式和短臂式两种形式。

弧焊机可分为交流弧焊机（又称为焊接变压器）和直流弧焊机两大类，直流弧焊机又有旋转式直流焊机（又称为焊接发电机）和弧焊整流器两种类型。

#### 1. 对焊机安全使用要点

1) 使用前，应先检查手柄、压力机构、夹具等是否灵活可靠，根据被焊钢筋的规格，调好工作电压，通入冷却水并检查有无漏水现象。

2) 调整断路限位开关，使其在焊接到达预定挤压量时能自动切断电源。

## 2. 点焊机安全使用要点

1) 焊机通电后, 应检查电气设备、操作机构、冷却系统、气路系统及机体外壳有无漏电等现象。

2) 焊机工作时, 应保证气路系统、水冷却系统畅通。气体必须保持干燥, 排水温度不应超过 40℃, 排水量可根据季节调整。

## 3. 交流弧焊机安全使用要点

1) 多台弧焊机集中使用时, 应分接在三相电源网络上, 使三相负载平衡。多台焊机的接地装置, 应分别由接地极处引接, 不得串联。

2) 移动弧焊机时, 应切断电源, 不得用拖拉电缆的方法移动焊机。如焊接中突然停电, 应立即切断电源。

## 4. 直流弧焊机安全使用要点

1) 数台焊机在同一场地作业时, 应逐台启动, 避免启动电流过大, 引起电源开关掉闸。

2) 运行中, 如需调节焊接电流和极性开关时, 不得在负荷时进行。调节时, 不得过快、过猛。

### 3.6.5.4 钢筋预应力机械

钢筋预应力机械是在预应力混凝土结构中, 用于对钢筋施加张拉力的专用设备, 分为机械式、液压式和电热式三种。常用的是液压式拉伸机。

液压式拉伸机由液压千斤顶、高压液压泵及连接两者之间的高压油管组成。

#### 1. 液压千斤顶安全使用要点

1) 千斤顶在任何情况下都不能超载和超过行程范围使用。

2) 在使用千斤顶张拉过程中, 应使顶压液压缸全部回油。在顶压过程中, 张拉液压缸应予持荷, 以保证恒定的张拉力, 待顶压锚固完成时, 张拉缸再回油。

#### 2. 高压液压泵安全使用要点

1) 液压泵不宜在超负荷下工作, 安全阀应按额定油压调整, 严禁任意调整。

2) 高压液压泵运转前, 应将各油路调节阀松开, 然后开动液压泵, 等待空载运转正常后, 再紧闭回油阀, 逐渐旋拧进油阀杆, 增大荷载, 并注意压力表指针是否正常。

### 3.6.6 木工机械

木工机械按机械的加工性质和使用的刀具种类,大致可分为制材机械、细木工机械和附属机具三类。

制材机械包括带锯机、圆锯机、框锯机等。

细木工机械包括刨床、铣床、开榫机、钻孔机、榫槽机、车床、磨光机等。

附属机具包括锯条开齿机、锯条焊接机、锯条滚压机、压料机、锉锯机、刃磨机等。

建筑施工现场中常用的木工机械有锯机和刨床。

#### 1. 锯机分类与特点

##### 1) 带锯机

带锯机是把带锯条环绕在轮盘上,使其转动、切削木材的机械,它的锯条的切削运动是单方向连续的,切削速度较快;它能锯割较大直径的圆木或特大方材,且锯割质量好;还可以采用单锯锯割,合理看材下锯,因此制材等级率高,出材率高。同时,锯条较薄,锯路拱失较少。故大多数制材车间均采用带锯机制材。

##### 2) 圆锯机

圆锯机构造简单,安装容易,使用方便,效率较高,应用比较广泛。但是它的锯路高压小,宽度大,出材率低,锯切质量较差。圆锯机主要由机架、工作台、锯轴、切削刀片、导尺、传动机构和安全装置等组成。

#### 2. 木工刨床分类与特点

木工刨床用于方材或板材的平面加工,有时也用于成型表面的加工。工件经过刨床加工后,不仅可以得到精确的尺寸和所需要的截面形状,而且可得到较光滑的表面。

根据不同的工艺用途,木工刨床可分为平刨、压刨、双面刨、三面刨、四面刨和刮光机等多种形式。

#### 3. 木工机械的使用

建筑施工现场常用的木工机械为圆盘锯和平面刨。

##### 1) 圆盘锯的作业条件和使用要点

(1) 设备本身应设按钮开关控制,闸箱距离设备不得大于 2m,以便在发生故障时,迅速切断电源。

(2) 锯片必须平整坚固，锯齿尖锐，有适当锯路，锯片不能有连续断齿，不得使用有裂纹的锯片。

(3) 安全防护装置应齐全有效；分料器的厚薄应适度，位置合适，锯割木料时不产生夹锯；锯盘护罩的位置应固定在锯盘上方，不得在使用中随意转动；台面应设防护挡板，防止锯料时遇节疤和铁钉弹回伤人；传动部位必须设置防护罩。

(4) 锯盘转动后，应待转速正常时，再进行锯木料。所锯木料的厚度，以不碰到固是锯盘的压板边缘为限。

(5) 木料接近到尾端时，要由下手拉料，不要用手直接推送。推送时，应使用短才板顶料，防止推空而伤手。

(6) 木料较长时，应由两人配合操作。操作中，下手必须待木料超过锯片200mm以外时，方可接料。接料后不要猛拉，应与送料配合。需要回料时，木料要完全离开锯片后再送回，操作时不能过早过快，防止木料触碰锯片。

(7) 锯割短料时，应用推棍，严禁用手直接进料，且进料速度不能过快。下手接料必须用刨钩。木料长度不足500mm的短料，禁止上锯。

(8) 需要换锯盘和检查维修时，必须拉闸断电，待完全停止转动后，方可进行工作。

(9) 下料应堆放整齐，应及时清除台面上以及工作范围内的木屑，不要用手直接擦抹台面。

## 2) 电平刨（手压刨）的作业条件和使用要点

(1) 应明确规定，除专业木工外，其他工种人员不得操作。

(2) 应检查刨刀的安装是否符合要求，包括刀片紧固程度、刨刀的角度、刀口出台面高度等。刀片的厚度、重量应均匀一致，刀架、夹板必须平整贴紧，紧固刀片的螺钉应嵌入槽内不少于10mm。

(3) 设备应使用按钮开关，不得使用倒把开关，防止误开机。电闸箱距设备不得大于2m，便于发生故障时，迅速切断电源。

(4) 使用前，应先空转运行，转速正常无故障时，方可进行操作。刨料时，应双手持料；按压木料时应使用工具，不应用手直接按压木料，防止手按空而发生事故。

(5) 刨木料小面时，手应按在木料的上半部；经过刀口时，用力要轻，防止木料歪倒时刀口伤人。

(6) 短于 20cm 的木料不得使用机械。长度超过 2m 的木料，应由两人配合操作。

(7) 刨木料前，应仔细检查木料，若有铁钉、灰浆等物，要先清除；遇木节、逆茬时，要适当减慢推进速度。

(8) 需调整刀口和检查维修时，必须拉闸切断电源，待完全停止转动后进行。

(9) 台面上刨花，不要用手直接擦抹，应及时清除周围刨花。

(10) 使用电平刨时，必须装设灵敏可靠的安全防护装置。目前，各地使用的防护装置不一，但不管何种形式，必须灵敏可靠，经试验认定确实可以起到防护作用。

安装防护装置后，必须专人负责管理，不能以各种理由拆掉；发生故障时，如机械不能继续使用，必须待装置维修试验合格后，方可再用。

### 3.6.7 其他机械

其他机械主要有机动翻斗车、蛙式打夯机、水泵等。

#### 1. 机动翻斗车

机动翻斗车是一种方便灵活的水平运输机械，在建筑施工中常用于运输砂浆、混凝土集料以及散状物料等。

机动翻斗车安全使用要点如下：

1) 机动翻斗车属于场内运输车辆，司机应按有关培训考核，持证上岗。

2) 车上除司机外不得带人行驶。因此种车辆一般只有驾驶员座位，而无其他人的固定座位，且现场作业路面不好，带其他人行驶则不安全。驾驶时应以一档起步为宜，严禁三档起步。下坡时不得脱档滑行。

3) 向坑槽或混凝土料斗内卸料时，应保持安全距离，并设置轮胎的防护挡板，防止其到坑槽边自动下溜或卸料时翻车。

4) 翻斗车卸料时，应先将车停稳，再抬起锁机构（手柄）进行卸料，禁止在制动的同时进行翻斗卸料，避免造成惯性移位事故。

5) 严禁料斗内载人。

6) 内燃机运转或料斗内有荷载时, 严禁在车底下进行任何作业。

7) 用完后要及时冲洗, 司机离车必须将内燃机熄灭, 并挂空档拉紧驻车制动器。

## 2. 蛙式打夯机

蛙式打夯机是建筑施工中常见的小型压实机械, 虽有不同形式, 但构造基本相同, 主要由机械结构和电气控制两部分组成。

蛙式打夯机安全使用要点如下:

1) 蛙式打夯机仅适用于灰土和素土夯实以及场地平整工作, 不能用于夯实坚硬或软硬不均相差较大的地面, 更不得夯实混有碎石、碎砖的杂土。

2) 作业前, 应对工作面进行清理排除障碍, 搬运夯机到沟槽中作业时, 应使用起重设备, 上、下槽时应选用跳板。

3) 无论在工作之前还是在工作中, 凡需搬运夯机, 必须切断电源, 严禁带电搬运。

4) 夯机属于手持移动式电动工具, 必须按照电气规定, 在电源首端装设漏电动作电流不大于 30mA、动作时间不大于 0.1s 的漏电保护器, 并对夯机外壳做好保护接零。

5) 操作人员必须穿戴好绝缘用品。

6) 夯机操作必须有两个人, 一人扶夯, 一人提电缆线, 提线人也必须穿戴好绝缘用品, 两人要密切配合, 防止拉线过紧或夯打在电缆线上造成事故。

7) 夯机的电器开关与入线处的连接, 应随时进行检查, 避免入线处因振动、磨损等原因导致松动或绝缘失效。

8) 在夯实室内填土时, 夯头应避开墙体基础, 防止因夯头处软硬相差过大, 砸断电线。

9) 两台以上夯机同时作业时, 左右间距不应小于 5m, 前、后不小于 10m; 相互间的电缆线不得缠绕交叉, 并远离夯头。

## 3. 水泵

水泵的种类很多, 主要有离心水泵、潜水泵、深井泵、泥浆泵等。建筑施工中主要使用的是离心式水泵。离心式水泵中又以单级单吸式离心水泵为最多。“单级”是指有一个叶轮; “单吸”指进水口为一面。泵主要由泵座、泵壳、叶轮、

轴承盒、进水口、出水口、泵轴、叶轮组成。

#### 1) 离心水泵安全操作要点

(1) 水泵的安装应牢固、平稳，有防雨、防冻措施。多台水泵并列安装时，间距不小于 80cm。对于管径较大的进水管，须用支架支撑，转动部分要有防护装置。

(2) 电动机轴应与水泵轴同心，螺栓要紧固，管路密封，接口严密，吸水管阀无堵塞，无漏水。

(3) 启动时，应将出水阀关闭，启动后逐渐打开。

(4) 运行中，若出现漏水、漏气、填料部位发热、机温升高、电流突然增大等不正常现象，须停机检修。

(5) 水泵运行中，不得从机上跨越。

(6) 升降吸水管时，要站到防护栏杆的平台上操作。

(7) 应先关闭出水阀，后停机。

#### 2) 潜水泵安全操作要点

(1) 潜水泵宜先装在坚固的篮筐里再放入水中，亦可在水中将泵的四周设立坚固的防护围网。泵机应直立于水中，水深不得小于 0.5m，不得在含泥沙的水中使用。

(2) 潜水泵放入水中或提出水面时，应切断电源，严禁拉拽电缆或出水管。

(3) 潜水泵应装设保护接零和漏电保护装置，工作时泵机周围 30m 以内水面，不得有人、畜进入。

(4) 启动前，应认真检查，水管结扎要牢固，将放气、放水、注油等螺塞旋紧，叶轮和进水节无杂物，电缆绝缘良好。

(5) 接通电源后，应先试运转，应检查并确认旋转方向正确，在水外运转时间不得超过 5min。

(6) 应经常观察水位变化，叶轮中心至水面距离应保持在 0.5~3.0m 之间，泵体不得陷入污泥或露出水面。电缆不得与井壁、池壁摩擦。

(7) 新泵或新换密封圈后，在使用 50h 后，应打开放水封口塞，检查水、油的泄漏量。当泄漏量超过 5ml 时，应进行 0.2MPa 的气压试验，查出原因，予以排除，以后应每月检查一次；当泄漏量不超过 25mL 时，可继续使用。检查后，

应换上规定的润滑油。

(8) 经过修理的油浸式潜水泵，应先经 0.2MPa 气压试验，检查各部无泄漏现象，然后将润滑油加入上、下壳体内。

(9) 当气温降到 0℃ 以下时，在停止运转后，应从水中提出潜水泵，擦干后存放在室内。

(10) 每周应测定一次电动机定子绕组的绝缘电阻，其值应无下降。

### 3) 深井泵安全使用要点

(1) 深井泵应使用在砂的质量分数低于 0.01% 的清水源，泵房内应设置预润水箱，其容量应满足一次启动所需的水量。

(2) 新装或经过大修的深井泵，应调整泵壳与叶轮的间隙，叶轮在运转中不得与壳体摩擦。

(3) 深井泵在运转前应将清水通入轴与轴承的壳体内进行预润。

(4) 启动前，必须认真检查，要求底座基础螺栓已紧固，轴向间隙符合要求，调节螺栓的保险螺母已装好。填料压盖已旋紧并经过润滑，电动机轴承已经润滑，用手旋转电动机转子和止退机构均灵活有效。

(5) 深井泵不得在无水情况下空转。水泵的一、二级叶轮应浸入水位 1m 以下。运转中应经常观察井中水位的变化情况。

(6) 运转中，当发现基础周围有较大振动时，应检查水泵的轴承或电动机填料处的磨损情况；当磨损过多而漏水时，应更换新件。

(7) 已经吸、排过含有泥沙的深井泵，在停止泵机前，应用清水冲洗干净，

(8) 停泵前，应先关闭出水阀，切断电源，锁好开关箱。冬期停用时，应放净泵内积水。

### 4) 泥浆泵安全使用要点

(1) 泥浆泵应安装在稳固的基础架上或地面上，不得松动。

(2) 启动前，所检查项目应符合下列要求：各连接部位牢固；电动机旋转方向正确；离合器灵活可靠；管路连接牢固，密封可靠，底阀灵活有效。

(3) 启动前，吸水管、底阀及泵体内应注满水，压力表缓冲器上端应注满油。

(4) 启动前，应使活塞重复两次，无阻碍时方可空载启动。启动后，应待

运转正常，再逐步增加荷载。

(5) 运转中，应经常测试泥浆含砂量。泥浆含砂量不得超过 10%。

(6) 对于有多档速度的泥浆泵，在每班运转中应将几档速度分别运转，运转时间均不得少于 30min。

(7) 运转中不得变速；当需要变速时，应停泵进行换挡。

(8) 运转中，当出现异响或水量、压力不正常，或有明显高温时，应停泵检查。

(9) 在正常情况下，应在空载时停泵。停泵时间较长时，应全部打开放水孔，并松开缸盖，提起底阀水杆，清除泵体及管道中的全部泥沙。

(10) 长期停用时，应清洗各部泥沙、油垢，将曲轴箱内润滑油放尽，并应采取防锈、防腐措施。

### 3.7 拆除与爆破工程施工安全技术

#### 3.7.1 拆除工程概述

日新月异的城镇化建设带来了大量的拆除工程，随着城市建设规模的不断扩大，一些旧建筑物、构筑物就要被拆除。拆除工程就其施工难度，危险程度、作业条件等方面远甚于新建工程，它更加难于管理，且更容易发生安全事故。因此，在 2009 年发布的《危险性较大的分分项工程安全管理办法》把拆除爆破工程列入其中。拆除工程过去主要以拆除砖木、砖混等简易结构为主，现在还有多层框架，从房屋拆除发展到烟囱桥梁等构筑物拆除，在人口密集、周边管线和不明朗的情况，拆除工作更易发生事故。

##### 1. 拆除工程施工常用的方法和施工准备

对于建筑物和构筑物拆除的方法很多，主要有 3 类。一是人工拆除，二是机械拆除，三是爆破拆除。无论采用哪种拆除方法，都应遵守安全生产法律法规和安全技术规程。

《建设工程安全生产管理条例》规定，建设单位在拆除工程施工 15 日前，将有关资料报拆除工程所在地县级以上建设行政主管部门或其他部门备案。提供的资料包括：施工单位资质等级证明材料，拟拆除建筑物、构筑物及可能危及毗邻建筑物的说明，拆除工程的施工组织设计或方案，堆放、清除废弃物的措施。

##### 2. 安全技术交底

1) 应建立和坚持在工程开工前进行层层安全技术交底制度。安全技术交底要有书面材料, 并进行详细讲解说明后, 由交底人和被交底人双方签字确认。

#### 2) 安全技术交底要求

(1) 施工安全技术总措施, 应由组织编制该措施的技术负责人向项目工程施工负责人、施工技术负责人及施工管理人员进行安全技术交底。

(2) 单位工程施工安全技术措施, 应由组织编制该措施的负责人向各工种施工负责人、作业班组长进行安全技术交底。

各工种施工负责人在安排布置各作业班组施工任务时, 应同时向作业班组的全体人员进行安全技术交底。

(3) 专项施工安全技术措施应由项目工程技术负责人向专业施工队伍(班组)全体作业人员进行安全技术交底。

(4) 各级专职安全管理人员应参加安全技术交底会, 并监证。

3) 安全技术措施的实施。安全技术措施中的各种安全设施、安全防护设备都应列入任务单, 责任落实到班组、个人。工程项目安全管理人员应进行督查, 并实行验收制度。

各级施工管理人员在检查生产的同时应检查安全和技术措施落实情况, 及时纠正不符合安全要求的状况, 切实做到防患于未然。

所有安全设施、防护装置不得随意变动、拆除, 如果确因生产作业需要将其暂时移位或拆除, 必须向项目施工技术人员报告, 并还应采取相应的暂时安全防范措施, 作业完成后应立即复原。

各种安全设施、防护装置如有损坏的, 必须及时整改, 确保使用安全的可靠性。安全设施的拆除必须经项目工程技术负责人确认其已完成其防护作用并批准后, 方可拆除。

#### 3. 拆除工程施工安全规定

拆除工程施工组织设计或方案应针对拟拆除的建筑物、构筑物的周围环境; 建筑物、构筑物结构类型; 各部构件受力状况; 水、电、暖、燃气布置情况; 以及采取拆除施工方法等进行编制。施工组织设计的主要内容如下:

1) 现场安全监护人员名单及职责。

2) 有工程作业区周边的安全围挡及警示标牌设置要求。

3) 切断原给排水、电、暖、燃气等源头和拆除各种管道、线网的安全要求。拆除工程施工所需要的水、电应另行设计专用的临时配电线路、供水管道。

4) 根据采用的拆除方法（人工拆除或机械拆除、爆破拆除）制定有针对性的安全作业措施。

5) 高处拆除作业应设计搭设专用的脚手架或作业平台。若作业人员站在（包括电焊机、氧气瓶等设备）拟拆除的建筑物结构、部分上操作，必须确定其结构是稳固的。

6) 拆除建（构）筑物，应按自上而下对称顺序进行，先拆除非承重结构，再拆除承重的部分。不得数层同时拆除。当拆除一部分时，另与之相关联的其他部位应采取临时加固稳定措施，防止发生坍塌。

承重结构件要等待它所承担的全部结构和荷重拆除后再进行拆除。

7) 拆除作业要设置溜放槽，将拆下的散碎材料顺槽溜下，较大的承重材料，应用绳或起重机吊下或运走，严禁向下抛掷。

8) 拆除石棉瓦及轻型材料屋面工程时，严禁拆除作业人员直接踩踏在石棉瓦及其他轻型板材上作业。必须使用移动板梯，同时板梯上端必须挂牢，防止发生高处坠落事故。

9) 遇有六级强风、大雨、大雾等恶劣天气，应暂停高处拆除工程作业。强风、雨后应检查高处作业安全设施的安全性，冬季应清除登高通道和作业面的雪、霜、冰块后再进行登高作业。

### 3.7.2 爆破拆除工程

爆破拆除工程应根据周围环境条件、拆除对象类别、爆破规模，按照现行国家标准《爆破安全规程》（GB6722—2014）分为 ABC 三级，不同级别的的爆破拆除工程有相应的设计施工难度。爆破拆除工程设计必须按级别经当地有关部门审核，做出安全评估和审查批准后方可实施。从事爆破拆除工程的施工单位，必须持有所在地有关部门核发的爆炸物品使用许可证，承担相应等级及以下级别的爆破拆除工程，爆破拆除设计人员应具有承担爆破拆除作业范围和相应级别的爆破工程技术人员作业证。从事爆破拆除施工的作业人员应持证上岗。

采用控制爆破拆除工程时必须遵守以下规定：

1. 必须经过爆破设计，对起爆点、引爆物、用药量和爆破程序进行严格计

算。

2. 爆破材料严格分类存放在安全的库房内。
3. 要严格进行保管、领取、使用爆炸材料登记手续。

### 3.7.3机械拆除工程

机械拆除是指以机械为主、人工为辅相配合的拆除施工方法。机械拆除的建筑一般为砖混结构，高度不超过 20m（或六层）以下，面积不大于 5000m<sup>2</sup>。

拆除时应从上至下，逐层分段进行拆除，先拆非承重结构，再拆承重结构，拆除框架结构建筑时，必须按楼板、次梁、主梁、柱子的顺序进行拆除。

拆除应按施工组织设计选定的机械设备及吊装方案进行施工，严禁超载作业或任意扩大使用范围。作业中机械不得同时回转、行走。

当进行高处拆除时，对于较大尺寸的构件或沉重的材料必须使用起重机具及时吊下。

采用双机抬吊作业时，每台起重机荷载不得超过允许荷载的 80%，且应对第一吊进行试吊作业，施工中必须保持两台起重机同步作业。

起重机司机和信号指挥人员必须按照现行国家标准《起重吊运指挥信号》（GB5082—1985）的规定作业。

在施工过程中，必须由专门人员负责随时监测被拆除建筑的结构状态，并做好记录。

### 3.7.4人工拆除工程

人工拆除是指人工采用非动力性工具进行的作业，采用手动工具进行人工拆除的建筑一般为砖木结构，高度不超过 6m（二层），面积不大于 1000m<sup>2</sup>。

拆除施工应从上至下，按照先拆除楼板、非承重墙，再拆除梁、承重墙、柱的顺序依次进行，或依照先非承重结构后承重结构的原则进行拆除。

分层拆除时作业人员应在脚手架或稳固的结构上操作，被拆除的构件应有安全的放置场所。

人工拆除建筑墙体时，不得采用掏掘或推倒的方法。不得垂直交叉作业，作业面的孔洞应封闭。

拆除梁或悬挑构件时，应采取有效的下落控制措施，方可切断两端的支撑。

拆除柱子时，应先在柱子底部剔凿钢筋，使用手动倒链定向牵引，再采用气

焊切割柱子三面钢筋，保留牵引方向正面的钢筋。

拆除原用于有毒有害、可燃气体的管道及容器时，必须查清其残留物的各类，化学性质及残留量，采取相应措施后，方可拆除施工。

严禁向下抛掷拆除的垃圾。

### 3.8 水利水电工程施工安全技术措施

#### 3.8.1 水利水电工程施工的安全技术标准

现行水利水电行业安全技术标准主要有：

《水利工程建设安全生产管理规定》（水利部令第 26 号自 2005 年 9 月 1 日施行）

《水利水电工程施工通用安全技术规程》（SL398—2007）；（DL/T5370—2007）

《水利水电工程土建施工安全技术规程》（SL399—2007）；（DL/T5371—2007）

《水利水电工程金属结构与机电设备安装安全技术规程》（SL400—2007）；（DL/T5372—2007）

《水利水电工程施工作业人员安全操作规程》（SL401—2007）。（DL/T5373—2007）

《水利水电工程施工安全防护设施技术规范》（DL5162—2002）

《水利水电起重机械安全规程》（SL425—2008）

其中安全技术规程一套四本是相对独立各有侧重又相互联系、互为补充的配套规程，是目前我国水利水电安全技术措施的主要依照规程。

#### 3.8.2 水利水电工程施工的安全管理特点

水利水电工程一般都具有工程量大、投资多、工期长的特征，由于施工环境复杂、危险有害因素多，其安全管理凸显以下特点。

1. 自然环境复杂，潜在的安全风险大。

水利水电工程的选址多数远离城镇，尤其是水电站工程，大多地处深山峡谷，交通不便、施工环境受气象条件影响而引发自然灾害的可能性大。

2. 工作条件艰苦，安全控制难度大。

水利水电工程施工的许多项目受地形、地质、水文等条件的影响，其工作条件十分艰苦，施工过程中经常遇到泥石流、滑坡、坍塌等事故的威胁，现场安全控制难度很大。

3. 水工建、构筑物的多样性和复杂性，需要多项安全技术的支持。

水利水电工程的建、构筑物，如大坝、厂房、调压井、各种隧道、洞室群等，形式多样、工艺复杂。在施工生产过程中会遇到各种各样的危险、有害因素，需要采取不同的技术对策予以消除或加以控制。

4. 多工种作业、多类型设备运行，生产事故类别多样性。

水利水电工程施工涉及多工种同时间、同地点作业，甚至发生水平、立体交叉作业，在

同一施工现场多种施工机械或设备同时运行，因此，发生的生产事故类别也呈多样性。

5. 工程地域分散，加大管理到位的难度

水利水电工程分布地域广泛，施工企业多属跨地区施工，人员流动频繁。在产值规模不

断扩大的情况下，安全管理资源不足，加大了管理到位的难度。

6. 工程分包和用工的多元化，提出安全管理新的课题。

水利水电工程建设中，总承包单位将部分工程分包给其他单位进行施工，已是一种普遍的现象。由于分包单位的能力良莠不齐和用工的多元化，如何加强对分包单位的安全管理，是总承包单位面临的一个新的课题。

### 3.8.3 水利水电工程施工的较大安全风险项目

《水利工程建设安全生产管理规定》中第二十三条规定：施工单位应当在施工组织设计中编制安全技术措施和施工现场临时用电方案，对下列达到一定规模的危险性较大的工程应当编制专项施工方案，并附具安全验算结果，经施工单位技术负责人签字以及总监理工程师核签后实施，由专职安全生产管理人员进行现场监督。基坑支护与降水工程；土方和石方开挖工程；模板工程；起重吊装工程；脚手架工程；拆除、爆破工程；围堰工程；其他危险性较大工程。可以看出，这与建筑工程的危大工程和超危大工程项目相似，多了一项围堰工程。然而水利水电工程比起建筑工程来说，任何一项分部分项工程不但在工程量方面相差悬殊，在开挖机械，施工场地，地质情况，施工难度，施工强度，交通、环境和社会影响因素等方面都不可与建筑工程同日而语。因此，已不能用“危险性较大”词语描述，可以说，水利工程每一分部分项工程都存在着较大危险性。

## 1. 施工导截流工程

水利水电工程施工中，第一个节点工期目标就是截流、截流成功后，标志着前期准备工作的结束和主体工程的开始。因此截流工程对任何一个水利水电工程项目而言，具有极其重要的意义。其安全特性，除具有其他土石方工程安全方面的共性外，尚有面水而战特殊性，所以安全问题尤为重要。

1) 导流建筑物的施工都是旱地施工，其安全问题跟其他水工建筑物的施工安全问题几乎相同，而截流建筑物形成过程中，由于其受水流影响，具有一定的特殊性。在截流期间随着龙口的缩窄，出现水深变化、落差增大和流速剧增的现象，产生由于冲刷引起的料物（抛填料及基础河床料）被冲走并导致堤头部位坍塌，由淘刷引起戽堤上下游边坡的垮塌，由渗漏诱发的管涌引起的垮堤现象，致使截流建筑物形成的工期延后或最终质量较差的现象。

### 2) 截流施工中人身和设备安全问题

截流施工人员和设备安全问题除了要考虑正常土石方工程的安全问题外，还要考虑几个特殊因素导致的安全问题：一是对他人或其他设施的危害，如对通航河流上客、货船本身及人和货物的影响，对施工范围内其他人或其他种类船只的影响；二是对施工人员自身安全和设备的影响。

## 2. 土石方开挖工程

土石方工程施工是对土或岩石进行松动、破碎、装运、卸料、填筑、压实和加固处理，以实施建筑施工的工程。水利水电工程的土石方开挖分为土方开挖、砂砾石开挖、岩石开挖三种。

### 1) 土方开挖

土方开挖一般属于基础开挖，分为干地和湿地开挖两种，干地开挖按高度不同又分为平地开挖和高边坡开挖和深基坑开挖三种。土方开挖按季节又分为冬雨季施工和旱季施工两种

(1) 平地开挖：平地开挖施工主要是设备的施工，作业面上设备繁多，安全隐患大，易发生倾覆，翻车、碰撞等运行设备事故，同时伴有人员伤亡。因此存在既要保证施工进度，又要确保施工安全的突出问题。

(2) 基坑开挖：水利水电工程的基坑开挖，通常是指拦水坝的基础开挖，施工过程一般受导流方式和坝区地形的制约，河床部分的清理需要在围堰保护下

进行，在围堰内进行开挖时，除受常规开挖危险、有害因素影响外，还受水害的影响，围堰渗漏量突然增大造成基坑无法进行旱地施工或围堰溃决泄水对基坑内的人员和设备造成危害。

(3) 高边坡开挖：高部位施工的人员或设备对低部位施工的人员或设备安全构成威胁，水上的高位施工时，除应按高处作业要求系好安全带、扎好安全绳外，还有防止作业人员落入水中的防护措施，另外陡坡、滑坡段的施工更是增加了高边坡施工的危险性。

(4) 冬雨季施工：雨季土方开挖时，雨水造成道泥泞，路面承载能力下降，不但施工效率低，路滑还容易发生交通事故；易于发生局部滑坡或坍塌；雨季应加强水文气象预测工作，在超标洪水来临之前，做好开挖基坑内的人员和设备撤离工作；在寒冷的地方道路冰滑易发生交通事故；

## 2) 砂砾石开挖

砂砾石开挖施工和土方开挖施工存在的安全较大险几乎相同，也存在着施工场地狭窄，工程量集中，工序多，上下游交叉施工，相互干扰严重，施工受围堰渗水、地表水或河床渗水的影响大等问题，砂砾料具有透水性强，自身的稳定性比土方差，边坡更容易坍塌。

## 3) 岩石开挖

岩石开挖因大量使用爆破器材和施工机械，存在放炮伤害和机械伤害的安全风险，放炮伤害主要表现为个别飞散物打击人体或物体、边坡炮后浮石滚落伤及人体或物体、爆炸体意外早爆和盲炮处理不当等伤害事故，同时潜在爆炸物品流失的危险，机械伤害主要表现为倾覆、翻车，碰撞造成的挤、碾、砸压、拖拽等。

## 3. 土石方填筑

土石方填筑根据材料分为土料、砂砾料和石料填筑三种；按填筑目牌可分为建筑物本身即坝体填筑和场地回填两种。

1) 土料施工填筑：土料填筑作业面应该有足够大的尺寸，使机械和人员都能够自由活动，减少碰撞机会。倒车要有专人指挥倒车卸料，碾压机械枯燥无味，驾驶人员容易疲劳发生意外，防渗体施工应在高度方向上均衡上升，削坡堆土机应自上而下进行。

2) 石料及砂砾料填筑：填筑工程量大、强度高、设备密集，容易造成事故

的发生。

4. 地下及洞室工程：地下工程开挖安全风险主要是附近围岩区域在应力释放后，围岩应的调整、重分布过程对围岩稳定性所造成的不利影响，以及为完成开挖及保持围岩稳定所采取措施时的安全问题。

5. 混凝土工程：地面混凝土施工主要安全风险为火灾、机械、落物、坠落、坍塌、滑落、倾倒、触电、物体打击等引发的伤害。

6. 地基处理工程：水利水电工程的地基处理工程主要分为硬基（岩石地基）、软基（高喷灌浆、深层搅拌桩等）及化学灌浆三类。

1) 硬基（岩石地基）：基础岩石固结、帷幕灌浆作为一种基础岩体加固和防渗技术，在我国诸多水利水电工程建设中得到广泛应用。但是钻机的安装及迁移过程中、钻进过程中、作业人员在操作钻机提升、下降钻具时都会出现不同程度的危险状态，同时输浆管容易爆裂、施工台车施工工序复杂，操作不当也容易产生伤害

2) 软基（高喷和深层搅拌桩）：高喷防渗墙和深层搅拌桩都是一种通过改变原地层的结构和组成，提高地基或填筑体防渗性能和承载力的施工技术。两种施工工艺的施工机械对场地的平整及地面承载力要求很高。如场地平整及地面承载力不满足设备重力要求，设备在迁移时有倾翻和塌陷的风险。

3) 化学灌浆：在水利水电工程施工中，水环境下结构裂缝和水环境下止水要求的结构部位，都可能进行水溶性聚氨酯化学灌浆施工，聚氨酯灌浆分油溶性和水溶性两种，水利水电工程一般用水溶性聚氨酯施工。聚氨酯化学灌浆材料的主配剂原料和冲洗液体均为高分子材料，一般均具有一定毒性，施工人员要严格进行防护避免人体接触。废浆、废料应妥善回收，集中处理，防止人畜中毒和污染环境与水源。

#### 7. 金属结构与机电安装工程

水利水电工程施工中，金属结构与机电安装工程是两项重要的组成部分，同时也是施工不安全因素较多，需要重点进行安全控制的环节。主要有以下五个方面的危险源：

1) 储存、生产和供给能量设施、设备及易燃易爆危险品的储运。

2) 使人体或物体具有较高势能的装置、设备和场所。

- 3) 一旦失控，失事可能产生巨大能量和重大危险的设备设施和场所。
- 4) 群众性重大聚会、危险场所、重要设备及突发事件。
- 5) 自然灾害及危害。

#### 8. 辅助工程

砂石骨料和混凝土拌和系统是水利水电工程建设过程中重要的辅助工程，就其本身规模和复杂程度而言，与大中型工业企业相当。砂石混凝土生产系统既是建筑安装工地，也是特殊的生产场所，在其建设和生产过程中存在较大的安全风险，既包括土建、金属结构制安、电气安装，又包括机械运行生产，由于其所涉及的专业较多，施工较复杂，因此发生危险的几率也大。

##### 1) 设备移动、晃动、倾倒的安全风险

2) 未按要求安装安全防护设施。砂石混凝土系统所使用的破碎、筛分和输送机等设施需按照相关规范要求做好倒车安全埂（混凝土车挡），防护栏杆、安全防护网、保护罩等，以免造成飞石伤人、机械伤害等事故，系统用污水沉淀池、集水池、清水池按要求应该在池外缘设置安全防护栏，以免发生人员坠入池中溺亡事故，系统用高压变压器，高压控制柜、高压断路器等电器设备周围设置安全防护栏，以免发生人员触电伤亡事故。

##### 3) 未按要求设置人行通道或检修平台。

##### 4) 设备下方为人行通道，而未设置防护棚。

##### 5) 未按要求设计避雷、接地、漏电保护等装置。

##### 6) 存有易燃易爆易泄漏物品。

##### 7) 违章作业

8) 职业病：砂石混凝土生产系统属于高噪音、高粉尘作业环境，容易发生听力受损、矽肺病等职业病

### 3.8.4 水利水电工程施工的安全技术规程主要内容

《水利水电工程施工通用安全技术规程》主要内容有：施工现场，施工用电，供水、供风及通信，安全防护设施，大型施工设备安装与运行，起重与运输，爆破器材与爆契作业，焊接与气割，锅炉及压力容器，危险物品管理。

《水利水电工程土建施工安全技术规程》主要内容有土石方工程、地基与基础工程、砂石料生产工程，混凝土工程，沥青混凝土，砌石工程，堤防工程疏浚

与吹填工程，渠道水闸与泵站工程，房屋建筑工程，拆除工程。

《水利水电工程金属结构与机电设备安装安全技术规程》的主要内容包括金属结构制作，闸门安装，启闭机安装，升船机安装，引水钢管安装，其他金属结构安装，施工脚手架和平台，金属防腐涂装，水轮机安装，发电机安装，辅助设备安装，电气设备安装，水轮发电机启动试运行，桥式起重机安装，施工用具及专用工具等

《水利水电工程施工作业人员安全操作规程》的主要内容包括施工供风、供水、用电，起重，运输各工种，土石方工程，地基与基础工程，砂石料工程，混凝土工程，金属结构与机电设备安装，监测及试验，主要辅助工种。

#### 【小结】

本章着重介绍了建筑施工安全专业基础知识、土方及基坑工程、模板及脚手架工程、高处作业、起重吊装、建筑机械、建筑物拆除等方面的安全技术，内容较多。通过学习，使学生了解施工现场各工种的安全技术控制内容，为今后工作实践和成为一个合格的建设工程行业安全管理人员奠定一定的理论基础。

#### 【本章复习题】

##### 一、单选题

1. 在滑坡地段挖土方时、不宜在（ ）季节施工。
  - A. 冬季
  - B. 春季
  - C. 风季
  - D. 雨季
2. 采用钢筋混凝土灌注桩时，开挖标准是桩身混凝土达到（ ）。
  - A. 设计强度后
  - B. 混凝土灌注
  - C. 混凝土灌注 24h
  - D. 混凝土凝固后
3. 扣件式钢管模板支架的立杆间距应由计算确定，但间距最大不应大于（ ）。
  - A. 1.5m
  - B. 1.2m
  - C. 1.8m
  - D. 2.0m
4. 塔式起重机的主参数是（ ）。
  - A. 起重量
  - B. 公称起重力矩

C. 起升高度

D. 起重力矩

5. ( )能够防止塔机超载、避免由于严重超载而引起塔机的倾覆或折臂等恶性事故。

A. 力矩限制器

B. 吊钩保险

C. 行程限制器

D. 幅度限制器

6. 内爬升塔机的固定间隔不得小于 ( ) 个楼层。

A. 2

B. 3

C. 4

D. 5

7. 人货两用施工升降机提升吊笼钢丝绳的安全系数不得小于 ( )。

A. 6

B. 8

C. 10

D. 12

8. 脚手架底层步距不应 ( )。

A. 大于 2m

B. 大于 3m

C. 大于 3.5m

D. 大于 4.5m

9. 安全帽耐冲击试验最大冲击力不应超过多少? ( )。

A. 400kg

B. 500kg

C. 600kg

D. 700kg

10. 安全带的报废年限为 ( )。

A. 1~2 年

B. 2~3 年

C. 3~5 年

D. 4~5 年

## 二、多选题

1. 土石的分类是按下列哪些原因来分类: ( )。

A. 坚硬程度

B. 开挖方法

- C. 使用工具
  - D. 坚硬系数
  - E. 质量密度
2. 按地基的承载能力及其与地质成因的关系, 将土分为: ( )。
- A. 岩石
  - B. 碎石土
  - C. 砂土
  - D. 黏性土
  - E. 人工填土
3. 在滑坡地段挖土方前应了解: ( )。
- A. 地质勘察资料
  - B. 地形
  - C. 地貌及滑坡迹象
  - D. 周围环境
  - E. 周围建筑物
4. 符合下列 ( ) 条件的为一级基坑。
- A. 重要工程或支撑结构作主体结构的一部分
  - B. 开挖深度大于 10m
  - C. 与临近建筑物重要设施的距离在开挖深度以内的基坑
  - D. 基坑范围内有历史文物, 近代优秀建筑重要管线等严加保护的基坑
  - E. 开挖深度大于 7m
5. 土方开挖的顺序、方法必须与设计工况相一致并遵循下列原则 ( )。
- A. 开挖先撑
  - B. 先撑开挖
  - C. 分层开挖
  - D. 严禁超挖
  - E. 边撑边挖
6. 起重机的拆装作业应在白天进行, 当遇有 ( ) 天气时应停止作业。
- A. 大风
  - B. 潮湿
  - C. 浓雾
  - D. 雨雪
  - E. 高温

### 三、案例题

某工地, 早晨上班, 土建队的木工班继续拆除热电厂蒸发站工程 7m 高的混凝土平台模板, 当一名工人从 4-5 轴线中间的钢窗进入操作地点时, 他左手攀着

钢窗开窗器立管跃入室内，突然喊了两声“电着我了”。该班长立即跑去找电工切断电源线，但因电源来自安装队使用的卷扬机上的电源线，土建队电工不清楚，至到 7、8 分钟后，才切断电源，触电工人经抢救无效死亡。经查拆除的模板钢支架由 4.8m 处落下，一端砸断了卷扬机的电源线，另一端倒在拆下的钢管上，钢管又搭在钢窗上。

请判断下列事故原因分析的对错。

(1) 事故的直接原因是卷扬机电源线被轧断后，又与钢管和钢窗相连，使钢窗带电，工人手扶钢窗触电死亡。( )

(2) 模板拆除前，虽然编写了拆除方案，也做了交底，但对作业环境存在的隐患，没有考虑。( )

(3) 在拆除方案中，对拆下的钢管和钢支架等如何从高处放下，没有提出具体措施，才造成模板支架从 4.8m 落下，轧断了电源线。( )

(4) 卷扬机与开关箱之间的距离超过了规定的 3m。( )

## 4第四章 施工现场管理与文明施工

**【学习目标】**掌握施工总平面布置原则和划分要求；掌握施工现场场容管理的具体要求；掌握临时设施的搭设与使用管理；掌握文明工地的建设标准；了解临时设施的种类和布置原则；了解文明工地的申报；熟悉施工现场的卫生和防疫。

**【知识点】**(1) 施工现场进行平面布置和划分；(2) 施工现场场容管理；(3) 施工现场设施管理；(4) 施工现场卫生和防疫；(5) 文明工地的申报。

**【技能】**能对施工现场进行平面布置和划分；能对施工现场进行场容管理；能进行文明工地的申报。

施工现场的管理与文明施工是安全生产的重要组成部分。安全生产是树立以人为本的管理理念，保护社会弱势群体的重要体现；文明施工是现代化施工的一个重要标志，是施工企业一项基础性的管理工作，坚持文明施工具有重要意义。安全生产与文明施工是相辅相成的，建筑施工安全生产不但要保证职工的生命财产安全，还要加强现场管理，节约能源资源，保护环境，创建整洁文明、井然有序的施工现场，改善建设工程施工现场的工作环境与生活条件，保障施工人员的身心健康，同时这对提高投资效益和保证工程质量也具有深远意义。

### 3.9施工现场的平面布置与划分

施工现场的平面布置图是施工组织设计的重要组成部分，必须科学合理地规划，绘制出施工现场平面布置图，在施工实施阶段按照施工总平面图要求，设置道路、组织排水、搭建临时设施、堆放物料和设置机械设备等。

#### 3.9.1施工总平面图编制的依据

- 1) 工程所在地区的原始资料，包括建设、勘察、设计单位提供的资料；
- 2) 原有和拟建建筑工程的位置和尺寸；
- 3) 施工方案、施工进度和资源需要计划；
- 4) 全部施工设施建造方案；
- 5) 建设单位可提供的房屋和其他设施。

#### 3.9.2施工平面布置原则

- 1) 满足施工要求，场内道路畅通，运输方便，各种材料能按计划分期分批进场，充分利用场地；
- 2) 材料尽量靠近使用地点，减少二次搬运；

- 3) 现场布置紧凑，减少施工用地；
- 4) 在保证施工顺利进行的条件下，尽可能减少临时设施搭设，尽可能利用施工现场附近的原有建筑物作为施工临时设施；
- 5) 临时设施的布置，应便于工人生产和生活，办公用房靠近施工现场，福利设施应在生活区范围之内；
- 6) 平面图布置应符合安全、消防、环境保护的要求。

### **3.9.3 施工总平面图表示的内容**

- 1) 拟建建筑的位置，平面轮廓；
- 2) 施工用机械设备的位置；
- 3) 塔式起重机轨道、运输路线及回转半径；
- 4) 施工运输道路、临时供水、排水管线、消防设施
- 5) 临时供电线路及变配电设施位置；
- 6) 施工临时设施位置；
- 7) 物料堆放位置与绿化区域位置；
- 8) 围墙与入口位置。

### **3.9.4 现场功能区域划分要求**

施工现场按照功能可划分为施工作业区、辅助作业区、材料堆放区和办公生活区。施工现场的办公、生活区应当与作业区分开设置，并保持安全距离。办公、生活区应当设置于在建建筑物坠落半径之外，与作业区之间设置防护措施，进行明显的划分隔离，以免人员误入危险区域；办公生活区如果设置在在建建筑物坠落半径之内时，必须采取可靠的防砸措施。功能区规划时还应考虑交通、水电、消防和卫生、环保等因素。

这里的生活区是指建设工程作业人员集中居住、生活的场所，包括施工现场以内和施工现场以外独立设置的生活区。施工现场以外独立设置的生活区是指施工现场内无条件建立生活区，在施工现场以外搭设的用于作业人员居住生活的临时用房或者集中居住的生活基地。

### **3.9.5 施工总平面图布置要点**

#### **1. 设置大门，引入场外道路**

施工现场宜考虑设置两个以上大门。大门应考虑周边路网情况、转弯半径和

坡度限制，大门的高度和宽度应满足车辆运输需要，尽可能考虑与加工场地、仓库位置的有效衔接。

## 2. 布置大型机械设备

布置塔吊时，应考虑其覆盖范围、可吊构件的重量以及构件的运输和堆放；同时还应考虑塔吊的附墙杆件及使用后的拆除和运输。布置混凝土泵的位置时，应考虑泵管的输送距离、混凝土罐车行走方便，一般情况下立管位置应相对固定且固定牢固，泵车可以现场流动使用。

## 3. 布置仓库、堆场

一般应接近使用地点，其纵向宜与交通线路平行，尽可能利用现场设施卸货；货物装卸需要时间长的仓库应远离路边。

## 4. 布置加工厂

总的指导思想是：应使材料和构件的运输量最小，垂直运输设备发挥较大的作用；工作有关联的加工厂适当集中。

## 5. 布置场内临时运输道路

施工现场的主要道路应进行硬化处理，主干道应有排水措施。临时道路要把仓库、加工厂、堆场和施工点贯穿起来，按货运量大小设计双行干道或单行循环道满足运输和消防要求。

## 6. 布置临时房屋

1) 尽可能利用已建的永久性房屋为施工服务，如不足再修建临时房屋。临时房屋应尽量利用可装拆的活动房屋且满足消防要求。有条件的应使生活区、办公区和施工区相对独立。

2) 办公用房宜设在工地入口处。

3) 作业人员宿舍一般宜设在现场附近，方便工人上下班；有条件时也可设在场区内。作业人员用的生活福利设施宜设在人员相对较集中的地方，或设在出入必经之处。

4) 食堂宜布置在生活区，也可视条件设在施工区与生活区之间。如果现场条件不允许，也可采用送餐制。

## 7. 布置临时水、电管网和其他动力设施

临时总变电站应设在高压线进入工地最近处，尽量避免高压线穿过工地。

临时水池、水塔应设在用水中心和地势较高处。管网一般沿道路布置，供电线路应避免与其他管道设在同一侧，同时支线应引到所有用电设备使用地点。应按批准的《δδ工程临时水、电施工技术方案》组织设施。

施工总平面图应按绘图规则、比例、规定代号和规定线条绘制，把设计的各类内容分类标绘在图上，标明图名、图例、比例尺、方向标记、必要的文字说明等。

### **3.10施工现场场容管理**

#### **3.10.1场地**

施工现场的场地应当整平，清除障碍物，无坑洼和凹凸不平，雨季不积水，暖季应适当绿化。施工现场应具有良好的排水系统，设置排水沟及沉淀池，现场废水不得直接排入市政污水管网和河流；现场存放的油料、化学溶剂等应设有专门的库房，地面应进行防渗漏处理。地面应当经常洒水，对粉尘源进行覆盖遮挡。

#### **3.10.2道路**

1) 施工现场的道路应畅通，应当有循环干道，满足运输、消防要求；

2) 主干道应当平整坚实，且有排水措施，硬化材料可以采用混凝土、预制块或用石屑、煤渣、砂石等压实整平，保证不沉陷，不扬尘，防止泥土带入市政道路；

3) 道路应当中间起拱，两侧设排水设施，主干道宽度单行道不小于4m，双行道不小于6m。木材场两侧应有6m宽通道，端头处应有12mδ12m回车场，消防车道不小于4m，载重汽车转弯半径不宜小于15m，如因条件限制，应当采取措施；

4) 道路的布置要与现场的材料、构件、仓库等堆场、吊车位置相协调、配合；

5) 施工现场主要道路应尽可能利用永久性道路，或先建好永久性道路的路基，在土建工程结束之前再铺路面。

#### **3.10.3封闭管理**

施工现场的作业条件差，不安全因素多，在作业过程中既容易伤害作业人员，也容易伤害现场以外的人员。因此，施工现场必须实施封闭式管理，将施工现场与外界隔离，防止“扰民”和“民扰”问题，同时保护环境、美化市容。工程施

工围挡如图 4-1 所示。



彩钢围挡



彩喷绘围挡



砖砌围挡



办公区与施工区围挡

图 4-1 工程施工围挡

### 3.10.3.1 围挡

1) 施工现场围挡应沿工地四周连续设置, 不得留有缺口, 并根据地质、气候、围挡材料进行设计与计算, 确保围挡的稳定性、安全性。

2) 围挡的用材应坚固、稳定、整洁、美观, 宜选用砌体、金属材板等硬质材料, 不宜使用彩布条、竹笆或安全网等。

3) 市区主要路段的施工现场围挡高度不应低于 2.5m, 一般路段围挡高度不应低于 1.8m, 围挡应牢固、稳定、整洁。距离交通路口 20m 范围内占据道路施工设置的围挡, 其 0.8m 以上部分应采用通透性围挡, 并应采取交通疏导和警示措施。

市区主要路段、一般路段由当地行政主管部门划分。施工现场设置封闭围挡的目的是防止人员随意出入, 减少施工作业影响周围环境。交通路口占路施工设置的围挡会遮挡视线, 造成交通安全隐患, 容易诱发交通事故, 所以距离交通路口 20m 范围内 0.8m 以上部分的围挡采用通透性围挡。硬质围挡是指采用砌

体、金属板材等材料设置的围挡。通透性围挡是指采用金属网等可透视材料设置的围挡。交通路口包括环岛、十字路口、丁字路口、直角路口和单独设置的人行横道。

4) 禁止在围挡内侧堆放泥土、砂石等散状材料以及架管、模板等，严禁将围挡做挡土墙使用。

5) 雨后、大风后以及春融季节应当检查围挡的稳定性，发现问题及时处理。

### 3.10.3.2大门

1) 施工现场应当有固定的出入口，出入口处应设置大门。

2) 施工现场的大门应牢固美观，大门上应标有企业名称或企业标识。

3) 出入口处应当设置专职门卫、保卫人员，制定门卫管理制度及交接班记录制度。

4) 施工现场的施工人员应当佩戴工作卡。

### 3.10.4 “五牌一图”与“两栏一报”

《建筑施工安全检查标准》JGJ59-2011 文明施工一节规定：施工现场的进口处应有整齐明显的“五牌一图”，在办公区、生活区设置“两栏一报”。

1) 五牌指：工程概况牌、管理人员名单及监督电话牌、消防保卫牌、安全生产牌、文明施工牌；一图指施工现场总平面图。

2) 各地区也可根据情况再增设其他牌图，如工程效果图。五牌具体内容没有作具体规定，可结合本地区、本企业及本工程特点设置。

工程概况牌内容一般有工程名称、面积、层数、建设单位、设计单位、施工单位、监理单位、监督单位、开竣工日期、项目经理以及联系电话等。

3) 标牌是施工现场重要标志的一项内容，所以不但内容应有针对性，同时标牌制作，挂设也应规范整齐、美观，字体工整。

4) 为进一步对职工做好安全宣传工作，要求施工现场在明显处应有必要的安全内容的标语。

5) 施工现场应该设置“两栏一报”，即读报栏、宣传栏和黑板报，丰富学习内容，表扬好人好事。

### 3.10.5警示标牌布置与悬挂

施工现场应当根据工程特点及施工的不同阶段，有针对性地设置、悬挂安全

标志。

### 3.10.5.1 安全标志的定义

安全警示标志是指提醒人们注意的各种标牌、文字、符号以及灯光等。一般来说，安全警示标志包括安全色和安全标志。安全警示标志应当明显，便于作业人员识别。如果是灯光标志，要求明亮显眼；如果是文字图形标志，则要求明确易懂。

根据《安全色》GB2893-2008 规定，安全色是表达安全信息含义的颜色，安全色分为红、黄、蓝、绿四种颜色，分别表示禁止、警告、指令和提示。如图 4-2、图 4-3、图 4-4、图 4-5 所示。

根据《安全标志》GB2894-2008 规定，安全标志是用于表达特定信息的标志，由图形符号、安全色、几何图形（边框）或文字组成。安全标志分禁止标志、警告标志、指令标志和提示标志。安全警示标志的图形、尺寸、颜色、文字说明和制作材料等，均应符合国家标准规定。



图 4-2 红色禁止标志



图 4-3 黄色警告标志



图 4-4 蓝色指令标志



图 4-5 绿色提示标志

### 3. 10. 5. 2 设置悬挂安全标志的意义

施工现场施工机械、机具种类多、高空与交叉作业多、临时设施多、不安全因素多、作业环境复杂，属于危险因素较大的作业场所，容易造成人身伤亡事故。在施工现场的危险部位和有关设备、设施上设置安全警示标志，这是为了提醒、警示进入施工现场的管理人员、作业人员和有关人员，要时刻认识到所处环境的危险性，随时保持清醒和警惕，避免事故发生。

### 3. 10. 5. 3 安全标志平面布置图

施工单位应当根据工程项目的规模、施工现场的环境、工程结构形式以及设备、机具的位置等情况，确定危险部位，有针对性地设置安全标志。施工现场应绘制安全标志布置总平面图，根据施工不同阶段的施工特点，组织人员有针对性地进行设置、悬挂或增减。

安全标志设置位置的平面图，是重要的安全工作内业资料之一，当一张图不能表明时可以分层表明或分层绘制。安全标志设置位置的平面图应由绘制人员签名，项目负责人审批。

### 3.10.5.4安全标志的设置与悬挂

根据《建设工程安全生产管理条例》第二十七条规定，施工现场入口处、施工起重机械、临时用电设施、脚手架、出入通道口、楼梯口、电梯井口、孔洞口、桥梁口、隧道口、基坑边沿、爆破物及有害危险气体和液体存放处等属于危险部位，应当设置明显的安全警示标志。安全警示标志必须符合国家标准。

安全警示标志的类型、数量应当根据危险部位的性质不同，设置不同的安全警示标志，见表4-1。如：在爆破物及有害危险气体和液体存放处设置禁止烟火、禁止吸烟等禁止标志；在施工机具旁设置当心触电、当心伤手等警告标志；在施工现场入口处设置必须戴安全帽等指令标志；在通道口处设置安全通道等指示标志；在施工现场的沟、坎、深基坑等处，夜间要设红灯示警。

安全标志设置后应当进行统计记录，并填写施工现场安全标志登记表。

表4-1 安全警示标志设置

	类别	位置
禁止标示	禁止吸烟	料库、油库、易燃易爆场所、木工厂、现场、打字室
	禁止通行	脚手架拆除、坑、沟、洞、槽、吊钩下方、危险部位
	禁止攀爬	电梯出口、通道口、马道出入口
	禁止跨越	外脚手架、栏杆、未验收外架
指令标示	安全帽	外电梯出入口、现场大门口、吊钩下方、危险部位、马道出入口、通道口、上下交叉作业处
	安全带	外电梯出入口、现场大门口、马道出入口、通道口、高处作业处、特种作业
	防护服	通道出入口、外电梯出入口、马道出入口、电焊、油漆作业处
	防护镜	通道出入口、外电梯出入口、马道出入口、车工、焊工、灰工、喷涂、电镀、修理、钢筋加工作业处、
警告标示	当心弧光	焊工场所
	当心塌方	土石方开挖
	机具伤人	机械作业区、电锯、电刨、钢筋加工
提示标示	安全状态通行	安全通道、防护棚

安全警示标志设置和现场管理结合起来，同时进行，防止因管理不善产生安全隐患，工地防风、防雨、防火、防盗、防疾病等预防措施要健全，都要有专人负责，以确保各项措施及时落实到位。

### 3.10.6材料的堆放

#### 3.10.6.1一般要求

1) 建筑材料的堆放应当根据用量大小、使用时间长短、供应与运输情况确定，用量大、使用时间长、供应运输方便的，应当分期分批进场，以减少堆场和

仓库面积。

2) 施工现场各种工具、构件、材料的堆放必须按照总平面图规定的位置放置。

3) 位置应选择适当, 便于运输和装卸, 应减少二次搬运。

4) 地势较高、坚实、平坦、回填土应分层夯实, 要有排水措施, 符合安全、防火的要求。

5) 应当按照品种、规格堆放, 并设明显标牌, 标明名称、规格和产地等。

6) 各种材料物品必须堆放整齐。见图 4-6 所示。



钢管堆放



木材堆放

图 4-6 施工现场材料堆放

### 3. 10. 6. 2 主要材料半成品的堆放

1) 大型工具、应当一头见齐。

2) 钢筋应当堆放整齐, 用方木垫起, 不宜放在潮湿环境和暴露在外受雨水冲淋。

3) 砖应丁码成方垛, 不准超高并距沟槽坑边不小于 0.5m, 防止坍塌。

4) 砂应堆成方, 石子应当按不同粒径规格分别堆放成方。

5) 各种模板应当按规格分类堆放整齐, 地面应平整坚实, 叠放高度一般不宜超过 1.6m; 大模板存放应放在经专门设计的存架上, 应当采用两块大模板面对面存放, 当存放在施工楼层上时, 应当满足自稳角度并有可靠的防倾倒措施。

6) 混凝土构件堆放场地应坚实、平整, 按规格、型号堆放, 垫木位置要正确, 多层构件的垫木要上下对齐, 垛位不准超高; 混凝土墙板宜设插放架, 插放架要焊接或绑扎牢固, 防止倒塌。

### 3.10.6.3 场地清理

作业区及建筑物楼层内，要做到工完场地清，拆模时应当随拆随清理运走，不能马上运走的应码放整齐。

各楼层清理的垃圾不得长期堆放在楼层内，应当及时运走，施工现场的垃圾也应分类集中堆放。

## 3.11 施工临时设施

根据《建设工程施工现场环境与卫生标准》JGJ146-2013，临时设施是指施工期间临时搭建、租赁及使用的各种建筑物、构筑物。临时设施必须合理选址、正确用材，确保使用功能和安全、卫生、环保、消防要求。

### 3.11.1 临时设施概述

#### 3.11.1.1 临时设施的种类

- 1) 办公设施，包括办公室、会议室、保卫传达室。
- 2) 生活设施，包括宿舍、食堂、厕所、淋浴室、阅览娱乐室、卫生保健室。
- 3) 生产设施，包括材料仓库、防护棚、加工棚（站、厂，如混凝土搅拌站、砂浆搅拌站、木材加工厂、钢筋加工厂、金属加工厂和机械维修厂）、操作棚。
- 4) 辅助设施，包括道路、现场排水设施、围墙、大门、供水处、吸烟处。

#### 3.11.1.2 临时设施的设计

施工现场搭建的生活设施、办公设施、两层以上、大跨度及其他临时房屋建筑物应当进行结构计算，绘制简单施工图纸，并经企业技术负责人审批方可搭建。临时建筑物设计应符合《建筑结构可靠度设计统一标准》（GB50068）、《建筑结构荷载规范》（GB50009）的规定。临时建筑物使用年限定为5年。临时办公用房、宿舍、食堂、厕所等建筑物结构重要性系数 $r_0=1.0$ ，工地非危险品仓库等建筑物结构重要性系数 $r_0=0.9$ ，工地危险品仓库按相关规定设计。临时建筑及设施设计可不考虑地震作用。

#### 3.11.1.3 临时设施的选址

办公生活临时设施的选址首先应考虑与作业区相隔离，保持安全距离，其次位置的周边环境必须具有安全性，例如不得设置在高压线下，也不得设置在沟边、崖边、河流边、强风口处、高墙下以及滑坡、泥石流等灾害地质带上和山洪可能冲击到的区域。

安全距离是指在施工坠落半径和高压线防电距离之外，建筑物高度2~5m，

坠落半径为 2m；高度 30m，坠落半径为 5m（如因条件限制，办公和生活区设置在坠落半径区域内，必须有防护措施）。1kV 以下裸露输电线，安全距离为 4m；330~550kV，安全距离为 15m（最外线的投影距离）。

#### **3.11.1.4临时设施的布置原则**

- 1) 合理布局，协调紧凑，充分利用地形，节约用地。
- 2) 尽量利用建设单位在施工现场或附近能提供的现有房屋和设施。
- 3) 临时房屋应本着厉行节约，减少浪费的精神，充分利用当地材料，尽量采用活动式或容易拆装的房屋。
- 4) 临时房屋布置应方便生产和生活。
- 5) 临时房屋的布置应符合安全、消防和环境卫生的要求。

#### **3.11.1.5临时设施的布置方式**

- 1) 生活性临时房屋布置在工地现场以外，生产性临时设施按照生产的需要在工地选择适当的位置，行政管理的办公室等应靠近工地或是工地现场出入口。
- 2) 生活性临时房屋设在工地现场以内时，一般布置在现场的四周或集中于一侧。
- 3) 生产性临时房屋，如混凝土搅拌站、钢筋加工厂、木材加工厂等，应全面分析比较后确定位置。

#### **3.11.1.6临时房屋的结构类型**

- 1) 活动式临时房屋，如钢骨架活动房屋、彩钢板房。
- 2) 固定式临时房屋，主要为砖木结构、砖石结构和砖混结构；临时房屋应优先选用钢骨架彩板房，生活办公设施不宜选用菱苦土板房。

### **3.11.2临时设施的搭设与使用管理**

#### **3.11.2.1办公室**

施工现场应设置办公室，办公室内布局应合理，文件资料宜归类存放，并保持室内清洁卫生。

#### **3.11.2.2职工宿舍**

- 1) 宿舍应当选择在通风、干燥的位置，防止雨水、污水流入。
- 2) 不得在尚未竣工建筑物内设置员工集体宿舍。
- 3) 宿舍内应保证必要的生活空间，室内净高不得小于 2.5m，通道宽度不得小于 0.9m，宿舍人员人均面积不得小于 2.5m<sup>2</sup>，每间宿舍居住人员不得超过 16

人；宿舍应有专人负责管理，床头宜设置姓名卡。

4) 施工现场生活区宿舍、休息室必须设置可开启式外窗，床铺不应超过 2 层，不得使用通铺。

5) 施工现场宜采用集中供暖，使用炉火取暖时应采取防止一氧化碳中毒的措施，彩钢板活动房严禁使用炉火或明火取暖。

6) 宿舍内应有防暑降温措施。宿舍应设置生活用品专柜、鞋柜或鞋架、垃圾桶等生活设施，生活区应提供晾晒衣物的场所和晾衣架。

7) 宿舍照明电源宜选用安全电压，采用强电照明的宜使用限流器，生活区宜单独设置手机充电柜或充电房间。

宿舍条件对居住人员身心健康有重大影响。可开启式外窗是指可以打开通风采光的外窗，并作为应急逃生通道。床铺超过 2 层，人员上下存在安全隐患，个人空间受限。通铺不能保证私人空间，容易造成传染病，且不利于应急逃生。

彩钢板活动房是一种以型钢为骨架，以夹芯板为墙板材料的经济型临建房屋。彩钢板活动房内使用炉火取暖容易引发火灾。

### 3.11.2.3 食堂

1) 食堂应设置在远离厕所、垃圾站、有毒有害场所等有污染源的地方。

2) 食堂应设置隔油池，并应定期清理。

3) 食堂应设置独立的制作间、储藏间，门扇下方应设不低于 0.2m 的防鼠挡板；制作间灶台及周边应采取宜清洁、耐擦洗措施，墙面处理高度大于 1.5m，地面应做硬化和防滑处理，并保持墙面、地面整洁。

4) 食堂应配备必要的排风和冷藏设施，宜设置通风天窗和油烟净化装置，油烟净化装置应定期清理。

5) 食堂宜使用电炊具。使用燃气的食堂，燃气罐应单独设置存放间并应加装燃气报警装置，存放间应通风良好并严禁存放其他物品。供气单位资质应齐全，气源应有可追溯性。

6) 食堂制作间的炊具宜存放在封闭的橱柜内，刀、盆、案板等炊具应生熟分开。

7) 食堂制作间、锅炉房、可燃材料库房及易燃易爆危险品库房等应采用单层建筑，应与宿舍和办公用房分别设置，并按相关规定保持安全距离。临时用

房内设置的食堂、库房和会议室应设在首层。

隔油池是指在生活用水排入市政管道前设置的隔离漂浮油污进入市政管道的池子。防鼠挡板是采用金属材料或金属材料包裹，防止鼠类啃咬的挡板。油烟净化装置是利用物理或化学方法对油烟进行收集、分离的净化处理设备。食堂、库房和会议室设在首层是为了便于应急疏散，并防止使用荷载超限。不燃材料指现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624-2012 中的 A 级材料。

#### 3.11.2.4 厕所

- 1) 施工现场应设置水冲式或移动式厕所，厕所地面应硬化，门窗应齐全并通风良好。
- 2) 侧位宜设置门及隔板，高度不应小于 0.9m。
- 3) 厕所面积应根据施工人员数量设置。
- 4) 厕所应设专人负责，定期清扫、消毒，化粪池应及时清掏。
- 5) 高层建筑施工超过 8 层时，宜每隔 4 层设置临时厕所。

#### 3.11.2.5 防护棚

施工现场的防护棚较多，如加工站厂棚、机械操作棚、通道防护棚等。

大型站厂棚可用砖混、砖木结构，并应进行结构计算，保证结构安全。小型防护棚一般采用钢管扣件脚手架搭设，并应严格按照《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》要求搭设。

防护棚顶应当满足承重、防雨要求，在施工坠落半径之内的，棚顶应当具有抗砸能力。可采用多层结构，最上层材料强度应能承受 10kPa 的均布静荷载，也可采用 50mm 厚木板架设或采用两层竹笆，上下竹笆层间距应不小于 600mm。

#### 3.11.2.6 搅拌站

- 1) 搅拌站应有后上料场地，应当综合考虑砂石堆场、水泥库的设置位置，既要相互靠近，又要便于材料的运输和装卸。
- 2) 搅拌站应当尽可能设置在垂直运输机械附近，在塔式起重机吊运半径内，尽可能减少混凝土、砂浆水平运输距离。采用塔式起重机吊运时，应当留有起吊空间，使吊斗能方便地从出料口直接挂钩起吊和放下；采用小车、翻斗车运输时，应当设置在大路旁，以方便运输。
- 3) 搅拌站场地四周应当设置沉淀池、排水沟。

- (1) 避免清洗机械时，造成场地积水。
- (2) 清洗机械用水应沉淀后循环使用，节约用水。
- (3) 避免将未沉淀的污水直接排入城市排水设施和河流。
- 4) 搅拌站应当搭设搅拌棚，挂设搅拌安全操作规程和相应的警示标志、混凝土配合比牌，采取防止扬尘措施，冬期施工还应考虑保温、供热等。

#### **3.11.2.7 仓库**

- 1) 仓库的面积应通过计算确定，根据各个施工阶段的需要的先后进行布置；
- 2) 水泥仓库应当选择地势较高、排水方便、靠近搅拌机的地方；
- 3) 易燃易爆品仓库的布置应当符合防火、防爆安全距离要求；
- 4) 仓库内各种工具器件物品应分类集中放置，设置标牌，标明规格型号；
- 5) 易燃、易爆和剧毒物品不得与其他物品混放，并建立严格的进出库制度，由专人管理。

#### **3.11.2.8 其他临时设施**

- 1) 淋浴间内应设置满足需要的淋浴喷头，并应设置储衣柜或挂衣架。
- 2) 施工现场应设置满足施工人员使用的盥洗设施；盥洗设施的下水管口应设置过滤网，并应与市政污水管线连接，排水应畅通。
- 3) 生活区应设置开水炉、电热水器或保温水桶，施工区应配备流动保温水桶；开水炉、电热水器、保温水桶应上锁由专人负责管理。
- 4) 文体活动室应配备电视机、书报、杂志等文体活动设施、用品。
- 5) 未经施工总承包单位批准，施工现场和生活区不得使用电热器具。

### **3.12 施工现场绿色施工**

绿色施工（green construction）是工程建设中实现环境保护的一种手段，在保证质量、安全等基本要求的前提下，通过科学管理和技术进步，最大限度地节约资源与减少对环境负面影响的施工活动，实现节能、节地、节水、节材和环境保护。

#### **3.12.1 节约能源资源**

- 1) 施工总平面布置、临时设施的布置设计及材料选用应科学合理，节约能源。临时用电设备及器具应选用节能型产品。施工现场宜利用新能源和可再生能源。

2) 施工现场宜利用拟建道路路基作为临时道路路基。临时设施应利用既有建筑物、构筑物 and 设施。土方施工应优化施工方案, 减少土方开挖和回填量。

3) 施工现场周转材料宜采用金属、化学合成材料等可回收再利用产品代替, 并应加强保养维护, 提高周转率。

4) 施工现场应合理安排材料进场计划, 减少二次搬运, 并应实行限额领料。

5) 施工现场办公应利用信息化管理, 减少办公用品的使用及消耗。

6) 施工现场生产生活用水用电等资源能源的消耗应实行计量管理。

7) 施工现场应保护地下水资源。采取施工降水时应执行国家及当地有关水资源保护的规定, 并应综合利用抽排出的地下水。

8) 施工现场应采用节水器具, 并应设置节水标识。

9) 施工现场宜设置废水回收、循环再利用设施、宜对雨水进行收集利用。

10) 施工现场应对可回收再利用物资及时分拣、回收、再利用。

### **3.12.2 建设工程施工现场环境保护**

建设工程项目必须满足有关环境保护法律法规的要求, 在施工过程中注意环境保护, 对企业发展、员工健康和社会文明有重要意义。

环境保护是按照法律法规、各级主管部门和企业的要求, 保护和改善作业现场的环境, 控制现场的各种粉尘、废水、废气、固体废弃物、噪声、振动等对环境的污染和危害。环境保护也是文明施工的重要内容之一。

国家关于保护和改善环境, 防治污染的法律、法规主要有《环境保护法》、《大气污染防治法》、《固体废物污染环境防治法》、《环境噪声污染防治法》等, 施工单位在施工时应当自觉遵守。

#### **3.12.2.1 建设工程施工现场环境保护的要求和措施**

1. 根据《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国环境影响评价法》的有关规定, 建设工程项目对环境保护的基本要求如下:

1) 涉及依法划定的自然保护区、风景名胜区、生活饮用水水源保护区及其他需要特别保护的区域时, 应当符合国家有关法律法规及该区域内建设工程项目环境管理的规定, 不得建设污染环境的工业生产设施; 建设的工程项目设施的污染物排放不得超过规定的排放标准。已经建成的设施, 其污染物排放超过排放标准的, 限期整改。

- 2) 开发利用自然资源的项目，必须采取措施保护生态环境。
- 3) 建设工程项目选址、选线、布局应当符合区域、流域规划和城市总体规划。
- 4) 应满足项目所在区域环境质量、相应环境功能区划和生态功能区划标准或要求。
- 5) 拟采取的污染防治措施应确保污染物排放达到国家和地方规定的排放标准，满足污染物总量控制要求；涉及可能产生放射性污染的；应采取有效预防和控制放射性污染措施。
- 6) 建设工程应当采用节能、节水等有利于环境与资源保护的建筑设计方案、建筑材料、装修材料、建筑构配件及设备。建筑材料和装修材料必须符合国家标准。禁止生产、销售和使用有毒、有害物质超过国家标准的建筑材料和装修材料。
- 7) 尽量减少建设工程施工中所产生的干扰周围生活环境的噪声。
- 8) 应采取生态保护措施，有效预防和控制生态破坏。
- 9) 对环境可能造成重大影响、应当编制环境影响报告书的建设工程项目，可能严重影响项目所在地居民生活环境质量的建设工程项目，以及存在重大意见分歧的建设工程项目，环保部门可以举行听证会，听取有关单位、专家和公众的意见，并公开听证结果，说明对有关意见采纳或不采纳的理由。
- 10) 建设工程项目中防治污染的设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。防治污染的设施必须经原审批环境影响报告书的环境保护行政主管部门验收合格后，该建设工程项目方可投入生产或者使用。防治污染的设施不得擅自拆除或者闲置，确有必要拆除或者闲置的，必须征得所在地的环境保护行政主管部门同意。
- 11) 新建工业企业和现有企业的技术改造，应当采取资源利用率高、污染物排放量少的设备和工艺，采用经济合理的废弃物综合利用技术和污染物处理技术。
- 12) 排放污染物的单位，必须依照国务院环境保护行政主管部门的规定申报登记。
- 13) 禁止引进不符合我国环境保护规定要求的技术和设备。
- 14) 任何单位不得将产生严重污染的生产设备转移给没有污染防治能力的单

位使用。

2.《中华人民共和国海洋环境保护法》规定：在进行海岸工程建设和海洋石油勘探开发时，必须依照法律的规定，防止对海洋环境的污染损害。

### 3.建设工程施工现场环境保护的措施

工程建设过程中的污染主要包括对施工场界内的污染和对周围环境的污染。对施工场界内的污染防治属于职业健康安全问题，而对周围环境的污染防治是环境保护的问题。

建设工程环境保护措施主要包括大气污染防治、水污染的防治、噪声污染的防治、固体废弃物的处理以及文明施工措施等。

## 3.12.2.2大气污染防治

### 1.大气污染物的分类

大气污染物的种类有数千种，已发现有危害作用的有 100 多种，其中大部分是有机物。大气污染物通常以气体状态和粒子状态存在于空气中。

### 2.施工现场空气污染的防治措施

1) 施工现场的主要道路要进行硬化处理。裸露的场地和堆放的土方应采取覆盖、固化或绿化等措施。

施工现场的主要道路是指机动车行驶的道路。硬化处理指采取铺设混凝土、碎石等方法，并根据气候条件定期洒水，防止扬尘污染。

2) 施工现场土方作业应采取防止扬尘措施，主要道路应定期清扫、洒水。

3) 拆除建筑物或者构筑物时，应采用隔离、洒水等降噪、降尘措施，并及时清理废弃物。

4) 土方和建筑垃圾的运输必须采用封闭式运输车辆或采取覆盖措施。施工现场出口处应设置车辆冲洗设施，并应对驶出的车辆进行清洗。

使用封闭式车辆或采取覆盖措施是为了防止车辆在运输过程中造成遗撒。车辆冲洗设施应设在施工现场车辆出口处。对车辆进行冲洗是为了防止车轮等部位将泥沙带出施工现场，造成扬尘污染。

5) 建筑物内垃圾应采用容器或搭设专用封闭式垃圾道的方式清运，严禁凌空抛掷。

使用容器运输或搭设专用封闭式垃圾道清运垃圾可有效避免高空坠物及扬

尘污染。高空坠物和凌空抛掷极易造成人身伤害。

6) 施工现场严禁焚烧各类废弃物。施工现场焚烧废弃物容易引发火灾, 燃烧过程中会产生有毒有害气体造成环境污染。

7) 在规定区域内的施工现场应使用预拌制混凝土及预拌砂浆。采用现场搅拌混凝土或砂浆的场所应采取封闭、降尘、降噪措施。水泥和其他易飞扬的细颗粒建筑材料应密闭存放或采取覆盖等措施。

使用预拌混凝土及预拌砂浆的规定区域, 应依据《关于限期禁止在城市城区现场搅拌混凝土的通知》(商改发[2003]341号)和《关于在部分城市限期禁止现场搅拌砂浆工作的通知》(商改发[2007]205号)及当地政府相关部门的规定执行。

8) 当市政道路施工进行铣刨、切割等作业时, 应采取有效的防扬尘措施。灰土和无机料应采用预拌进场, 碾压过程中应洒水降尘。

9) 城镇、旅游景点、重点文物保护区及人口密集区的施工现场应使用清洁能源。清洁能源指燃气、燃油、电能、太阳能等。

10) 施工现场的机械设备、车辆的尾气排放应符合国家环保排放标准。

11) 当环境空气质量指数达到中度及以上的污染时, 施工现场应增加洒水频次, 加强覆盖措施, 减少宜造成大气污染的施工作业。

现行行业标准《环境空气质量指数(AQI)技术规定》HJ633规定, AQI指数在151到200之间为中度污染。当环境空气质量指数达到中度及以上污染时, 施工现场应在原有大气污染防治措施基础上, 加大控制力度, 并按当地政府相关部门的规定暂停易造成大气污染的施工作业。

### 3.12.2.3 水土污染的防治

#### 1. 水土污染物主要来源

1) 工业污染源: 指各种工业废水向自然水体的排放。

2) 生活污染源: 主要有食物废渣、食油、粪便、合成洗涤剂、杀虫剂、病原微生物等。

3) 农业污染源: 主要有化肥、农药等。

施工现场废水和固体废物随水流流入水体部分, 包括泥浆、水泥、油漆、各种油类、混凝土添加剂、重金属、酸碱盐、非金属无机毒物等。

#### 2. 施工过程水土污染的防治措施

1) 施工现场应设置排水管及沉淀池, 施工污水应经沉淀处理达到排放标准后, 方可排入市政污水管网。根据现行行业标准《污水排入城镇下水道水质标准》CJ343 的规定, 施工污水的水质监测由城镇排水监测部门负责。

2) 废弃的降水井应及时回填, 并应封闭井口, 防止污染地下水。

3) 施工现场临时厕所的化粪池应进行防渗漏处理。

4) 施工现场存放的油料和化学溶剂等物品应设置专用库房, 地面应进行防渗漏处理。

5) 施工现场的危险废物应按国家有关规定处理, 严禁填满。危险废物以环境保护部令第 1 号《国家危险废物名录》为准。施工现场常见的危险废物包括废弃油料、化学溶剂包装桶、色带、硒鼓、含油棉丝、石棉、电池等。

### 3.12.2.4 噪声污染的防治

#### 1. 噪声的分类

按噪声来源可分为交通噪声(如汽车、火车、飞机等)、工业噪声(如鼓风机、汽轮机、冲压设备等)、建筑施工的噪声(如打桩机、推土机、混凝土搅拌机等发出的声音)、社会生活噪声(如高音喇叭、收音机等)。噪声妨碍人们正常休息、学习和工作, 为防止噪声扰民, 应控制人为强噪声。

根据国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523—2011 的要求, 建筑施工现场噪声排放限值昼间 75dB, 夜间 55dB。“昼间”是指 6:00 至 22:00 之间的时段, “夜间”是指 22:00 至次日 6:00 之间的时段。夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB。

#### 2. 施工现场噪声的控制措施

噪声控制技术可从声源、传播途径、接收者防护等方面来考虑。

##### 1) 声源控制

(1) 声源上降低噪声, 这是防止噪声污染的最根本的措施。

(2) 尽量采用低噪声设备和加工工艺代替高噪声设备与加工工艺, 如低噪声振捣器、风机、电动空压机、电锯等。

(3) 在声源处安装消声器消声, 即在通风机、鼓风机、压缩机、燃气机、内燃机及各类排气放空装置等进出风管的适当位置设置消声器。

##### 2) 传播途径的控制

(1) 吸声：利用吸声材料（大多由多孔材料制成）或由吸声结构形成的共振结构（金属或木质薄板钻孔制成的空腔体）吸收声能，降低噪声。

(2) 隔声：应用隔声结构，阻碍噪声向空间传播，将接收者与噪声声源分隔。隔声结构包括隔声室、隔声罩、隔声屏障、隔声墙等。

(3) 消声：利用消声器阻止传播。允许气流通过的消声降噪是防治空气动力学性噪声的主要装置。如对空气压缩机、内燃机产生的噪声等。

(4) 减振降噪：对来自振动引起的噪声，通过降低机械振动减小噪声，如将阻尼材料涂在振动源上，或改变振动源与其他刚性结构的连接方式等。

### 3) 接收者的防护

让处于噪声环境下的人员使用耳塞、耳罩等防护用品，减少相关人员在噪声环境中的暴露时间，以减轻噪声对人体的危害。

### 4) 严格控制人为噪声

(1) 进入施工现场不得高声喊叫、无故甩打模板、乱吹哨，限制高音喇叭的使用，最大限度地减少噪声扰民。

(2) 凡在人口稠密区进行强噪声作业时，须严格控制作业时间，一般晚 10 点到次日早 6 点之间停止强噪声作业。确系特殊情况必须昼夜施工时，尽量采取降低噪声措施，并会同建设单位找当地居委会、村委会或当地居民协调，出安民告示，求得群众谅解。

## 3.12.2.5 固体废物的处理

### 1. 建设工程施工工地上常见的固体废物

建设工程施工工地上常见的固体废物主要有：

1) 建筑渣土：包括砖瓦、碎石、渣土、混凝土碎块、废钢铁、碎玻璃、废屑、废弃装饰材料等；

2) 废弃的散装大宗建筑材料：包括水泥、石灰等；

3) 生活垃圾：包括炊厨废物、丢弃食品、废纸、生活用具、废电池、废日用品、玻璃、陶瓷碎片、废塑料制品、煤灰渣、废交通工具等；

4) 设备、材料等的包装材料；

5) 粪便。

### 2. 固体废物的处理和处置

固体废物处理的基本思想是：采取资源化、减量化和无害化的处理，对固体废物产生的全过程进行控制。固体废物的主要处理方法如下：

#### 1) 回收利用

回收利用是对固体废物进行资源化的重要手段之一。粉煤灰在建设工程领域的广泛应用就是对固体废弃物进行资源化利用的典型范例。又如发达国家炼钢原料中有 70%是利用回收的废钢铁，所以，钢材可以看成是可再生利用的建筑材料。

#### 2) 减量化处理

减量化是对已经产生的固体废物进行分选、破碎、压实浓缩、脱水等减少其最终处置量，减低处理成本，减少对环境的污染。在减量化处理的过程中，也包括和其他处理技术相关的工艺方法，如焚烧、热解、堆肥等。

#### 3) 焚烧

焚烧用于不适合再利用且不宜直接予以填埋处置的废物，除有符合规定的装置外，不得在施工现场熔化沥青和焚烧油毡、油漆，亦不得焚烧其他可产生有毒有害和恶臭气体的废弃物。垃圾焚烧处理应使用符合环境要求的处理装置，避免对大气的二次污染。

#### 4) 稳定和固化

稳定和固化处理是利用水泥、沥青等胶结材料，将松散的废物胶结包裹起来，减少有害物质从废物中向外迁移、扩散，使得废物对环境的污染减少。

#### 5) 填埋

填埋是固体废物经过无害化、减量化处理的废物残渣集中到填埋场进行处置。禁止将有毒有害废弃物现场填埋，填埋场应利用天然或人工屏障。尽量使需处置的废物与环境隔离，并注意废物的稳定性和长期安全性。

### **3.12.2.6防治施工照明污染**

夜间施工严格按照建设行政主管部门和有关部门的规定执行，对施工照明器具的种类、灯光亮度加以严格控制，特别是在城市市区居民居住区内，减少施工照明对城市居民的危害。

### **3.13施工现场的卫生和防疫**

为保障作业人员的身体健康和生命安全，改善作业人员的工作环境与生活环境，防止施工过程中各类疾病的发生，建设工程施工现场应加强环境卫生工作。

环境卫生（environmental sanitation）指施工现场生产、生活环境的卫生，包括食品卫生、饮水卫生、废污处理、卫生防疫等。

### **3.13.1基本要求**

1) 建设工程总承包单位应对施工现场的环境与卫生负总责，分包单位应服从总承包单位的管理。参建单位及现场人员应有维护施工现场环境与卫生的责任和义务。

2) 建设工程的环境与卫生管理应纳入施工组织设计或编制专项方案，应明确环境与卫生管理的目标和措施。

3) 施工现场应建立环境与卫生制度，落实管理责任制，应定期检查并记录。

4) 建设工程的参与建设单位应根据法律的规定，针对可能发生的环境、卫生等突发事件建立应急管理体系，制定相应的应急预案并组织演练。

5) 当施工现场发生有关环境、卫生等突发事件时，应按相关规定及时向施工现场所在地建设行政主管部门和相关部门报告，并应配合调查处置。

6) 施工人员的教育培训、考核应包括环境与卫生等有关内容。

### **3.13.2卫生保健**

1) 施工现场应设置保健卫生室，配备保健药箱、常用药及绷带、止血带、颈托、担架等急救器材，小型工程可以用办公用房兼做保健卫生室。

2) 施工现场应当配备兼职或专职急救人员，处理伤员和职工保健，对生活卫生进行监督和定期检查食堂、饮食等卫生情况。

3) 要利用板报等形式向职工介绍防病的方法和知识，做好对职工卫生防病的宣传教育工作，针对季节性流行病、传染病等。

4) 当施工现场作业人员发生法定传染病、食物中毒、急性职业中毒时，必须在2小时内向事故发生所在地建设行政主管部门和卫生防疫部门报告，并应积极配合调查处理。

5) 现场施工人员患有法定的传染病或病源携带时，应及时进行隔离，并由卫生防疫部门进行处置。

### **3.13.3保洁**

办公区和生活区应设专职或兼职保洁员，负责卫生清扫和保洁，应有灭鼠、蚊、蝇、蟑螂等措施，并应定期投放和喷洒药物。

### 3.13.4 食堂卫生

- 1) 食堂必须有卫生许可证。
- 2) 炊事人员必须持有身体健康证，上岗应穿戴洁净的工作服、工作帽和口罩，并应保持个人卫生。
- 3) 炊具、餐具和饮水器具必须及时清洗消毒。
- 4) 必须加强食品、原料的进货管理，做好进货登记，严禁购买无照、无证商贩经营的食品和原料，施工现场的食堂严禁出售变质食品。

## 3.14 职业病防范

### 3.14.1 建筑工程施工主要职业危害种类

根据《建筑行业职业病危害预防控制规范》GB Z/T 211-2008，建筑行业常见职业危害分类如下。

#### 1. 粉尘危害。

建筑行业在施工过程中产生多种粉尘，主要包括矽尘、水泥尘、电焊尘、石棉尘以及其他粉尘等。产生这些粉尘的作业主要有：

1) 矽尘产生于以下作业：挖土机、推土机、刮土机、铺路机、压路机、打桩机、钻孔机、凿岩机、碎石设备作业；挖方工程、土方工程、地下工程、竖井和隧道掘进作业；爆破作业；喷砂除锈作业；旧建筑物的拆除和翻修作业。

2) 水泥尘产生于以下作业：水泥运输、储存和使用。

3) 电焊尘产生于以下作业：电焊作业。

4) 石棉尘产生于以下作业：保温工程、防腐工程、绝缘工程作业；旧建筑物的拆除和翻修作业。

5) 其他粉尘产生于以下作业：木材加工产生木尘；钢筋、铝合金切割产生金属尘；炸药运输、贮存和使用产生三硝基甲苯粉尘；装饰作业使用腻子粉产生混合粉尘；使用石棉代用品产生人造玻璃纤维、岩棉、渣棉粉尘。

#### 2. 噪声危害。

建筑行业在施工过程中产生噪声，主要是机械性噪声和空气动力性噪声。产生噪声的作业主要有：

1) 机械性噪声产生于以下作业：凿岩机、钻孔机、打桩机、挖土机、推土机、刮土机、自卸车、挖泥船、升降机、起重机、混凝土搅拌机、传输机等作业；

混凝土破碎机、碎石机、压路机、铺路机，移动沥青铺设机和整面机等作业；混凝土振动棒、电动圆锯、刨板机、金属切割机、电钻、磨光机、射钉枪类工具等作业；构架、模板的装卸、安装、拆除、清理、修复以及建筑物拆除作业等。

2) 空气动力性噪声产生于以下作业：通风机、鼓风机、空气压缩机、铆枪、发电机等作业；爆破作业；管道吹扫作业等。

### 3.高温危害。

建筑施工活动多为露天作业，夏季受炎热气候影响较大，少数施工活动还存在热源（如沥青设备、焊接、预热等），因此建筑施工活动存在不同程度的高温危害。

### 4.振动危害。

部分建筑施工活动存在局部振动和全身振动危害。产生局部振动的作业主要有：混凝土振动棒、凿岩机、风钻、射钉枪类、电钻、电锯、砂轮磨光机等手动工具作业。产生全身振动的作业主要有：挖土机、推土机、刮土机、移动沥青铺设机和整面机、铺路机、压路机、打桩机等施工机械以及运输车辆作业。

### 5.密闭空间危害。

许多建筑施工活动存在密闭空间作业，主要包括：

1) 排水管、排水沟、螺旋桩、桩基井、桩井孔、地下管道、烟道、隧道、涵洞、地坑、箱体、密闭地下室等，以及其他通风不足的场所作业；

2) 密闭储罐、反应塔（釜）、炉等设备的安装作业；

3) 建筑材料装卸的船舱、槽车作业。

### 6.化学毒物危害。

许多建筑施工活动可产生多种化学毒物，主要有：

1) 爆破作业产生氮氧化物、一氧化碳等有毒气体；

2) 油漆、防腐作业产生苯、甲苯、二甲苯、四氯化碳、酯类、汽油等有机蒸气，以及铅、汞、镉、铬等金属毒物；防腐作业产生沥青烟；

3) 涂料作业产生甲醛、苯、甲苯、二甲苯，游离甲苯二异氰酸酯以及铅、汞、镉、铬等金属毒物；

4) 建筑物防水工程作业产生沥青烟、煤焦油、甲苯、二甲苯等有机溶剂，以及石棉、阴离子再生乳胶、聚氨酯、丙烯酸树脂、聚氯乙烯、环氧树脂、聚苯

乙烯等化学品；

5) 路面敷设沥青作业产生沥青烟等；

6) 电焊作业产生锰、镁、铬、镍、铁等金属化合物、氮氧化物、一氧化碳、臭氧等；

7) 地下储罐等地下工作场所作业产生硫化氢、甲烷、一氧化碳和缺氧状态。

7.其他因素危害。

许多建筑施工活动还存在紫外线作业、电离辐射作业、高气压作业、低气压作业、低温作业、高处作业和生物因素影响等。

1) 紫外线作业主要有：电焊作业、高原作业等；

2) 电离辐射作业主要有：挖掘工程、地下建筑以及在放射性元素本底高的区域作业，可能存在氡及其子体等电离辐射；X射线探伤、 $\gamma$ 射线探伤时存在X射线、 $\gamma$ 射线电离辐射；

3) 高气压作业主要有：潜水作业、沉箱作业、隧道作业等；

4) 低气压作业主要有：高原地区作业；

5) 低温作业主要有：北方冬季作业；

6) 高处作业主要有：吊臂起重机、塔式起重机、升降机作业等；脚手架和梯子作业等；

7) 可能接触生物因素的作业主要有：旧建筑物和污染建筑物的拆除、疫区作业等可能存在炭疽、森林脑炎、布氏杆菌病、虫媒传染病和寄生虫病等。

### **3.14.2 建筑工程施工易发的职业病类型**

1) 硅尘肺。例如：碎石设备作业、爆破作业。

2) 水泥尘肺。例如：水泥搬运、投料、拌合。

3) 电焊尘肺。例如：手工电弧焊、气焊作业。

4) 锰及其化合物中毒。例如：手工电弧焊作业。

5) 氮氧化物中毒。例如：手工电弧焊、电渣焊、气割、气焊作业。

6) 一氧化碳中毒。例如：手工电弧焊、电渣焊、气割、气焊作业。

7) 苯中毒。例如：油漆作业、防腐作业。

8) 甲苯中毒。例如：油漆作业、防水作业、防腐作业。

9) 二甲苯中毒。例如：油漆作业、防水作业、防腐作业。

- 10) 中暑。例如：高温作业。
- 11) 手臂振动病。例如：操作混凝土振动棒、风镐作业。
- 12) 接触性皮炎。例如：混凝土搅拌机械作业、油漆作业、防腐作业。
- 13) 电光性皮炎。例如：手工电弧焊、电渣焊、气割作业。
- 14) 电光性眼炎。例如：手工电弧焊、电渣焊、气割作业。
- 15) 噪声致聋。例如：木工圆锯、平刨操作，无齿锯切割作业，卷扬机操作，混凝土振捣作业。
- 16) 苯致白血病。例如：油漆作业、防腐作业。

### **3.14.3职业病的预防**

#### **3.14.3.1工作场所的职业卫生防护与管理要求**

- 1) 危害因素的强度或者浓度应符合国家职业卫生标准。
- 2) 有与职业病危害防护相适应的设施。
- 3) 现场施工布局合理，符合有害与无害作业分开的原则。
- 4) 有配套的卫生保健设施。
- 5) 设备、工具、用具等设施符合保护劳动者生理、心理健康的要求。
- 6) 法律、法规和国务院卫生行政主管部门关于保护劳动者健康的其他要求。

#### **3.14.3.2生产过程中的职业卫生防护与管理要求**

- 1) 要建立健全职业病防治管理措施。
- 2) 要采取有效的职业病防护设施，为劳动者提供个人使用的职业病防护用品、用品。防护用品、用品必须符合防治职业病的要求，不符合要求的，不得使用。
- 3) 应优先采用有利于防治职业病和保护劳动者健康的新技术、新工艺、新材料、新设备，不得使用国家明令禁止使用的可能产生职业病危害的设备或材料。
- 4) 应书面告知劳动者工作场所或工作岗位所产生或者可能产生的职业病危害因素、危害后果和应采取的职业病防护措施。
- 5) 应对劳动者进行上岗前的职业卫生培训和在岗期间的定期职业卫生培训。
- 6) 对从事接触职业病危害作业的劳动者，应当组织在上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查。
- 7) 不得安排未经上岗前职业健康检查的劳动者从事接触职业病危害的作业，

不得安排有职业禁忌的劳动者从事其所禁忌的作业。

8) 不得安排未成年工从事接触职业病危害的作业，不得安排孕期、哺乳期的女职工从事对本人和胎儿、婴儿有危害的作业。

9) 用于预防和治理职业病危害、工作场所卫生检测、健康监护和职业卫生培训等费用，按照国家有关规定，应在生产成本中据实列支，专款专用。

### **3.14.3.3 劳动者享有的职业卫生保护权利**

1) 有获得职业卫生教育、培训的权利。

2) 有获得职业健康检查、职业病诊疗、康复等职业病防治服务的权利。

3) 有了解工作场所产生或者可能产生的职业病危害因素、危害后果和应当采取的职业病防护措施的权利。

4) 有要求用人单位提供符合防治职业病要求的职业病防护设施和个人使用的职业病防护用品、用品，改善工作条件的权利。

5) 对违反职业病防治法律、法规以及危及生命健康的行为有提出批评、检举和控告的权利。

6) 有拒绝违章指挥和拒绝强令进行没有职业病防护措施作业的权利。

7) 参与用人单位职业卫生工作的民主管理，对职业病防治工作有提出意见和建议的权利。

### **3.15 施工现场文明施工**

文明施工是指保持施工现场良好的作业环境、卫生环境和工作秩序。因此，文明施工也是保护环境的一项重要措施。文明施工主要包括：规范施工现场的场容，保持作业环境的整洁卫生；科学组织施工，使生产有序进行；减少施工对周围居民和环境的影响；遵守施工现场文明施工的规定和要求，保证职工的安全和身体健康。

文明施工可以适应现代化施工的客观要求，有利于员工的身心健康，有利于培养和提高施工队伍的整体素质，促进企业综合管理水平的提高，提高企业的知名度和市场竞争力。

#### **3.15.1 建设工程现场文明施工的要求**

依据《建筑施工安全检查标准》JGJ59-2011 等相关标准，文明施工的要求主要包括现场围挡、封闭管理、施工场地、材料堆放、现场住宿、现场防火、治安

综合治理、施工现场标牌、生活设施、保健急救、社区服务 11 项内容。总体上应符合以下要求：

1) 有整套的施工组织设计或施工方案，施工总平面布置紧凑，施工场地规划合理，符合环保、市容、卫生的要求。

2) 有健全的施工组织管理机构和指挥系统，岗位分工明确；工序交叉合理，交接责任明确。

3) 有严格的成品保护措施和制度，大小临时设施和各种材料构件、半成品按平面布置堆放整齐。

4) 施工场地平整，道路畅通，排水设施得当，水电线路整齐，机具设备状况良好，使用合理，施工作业符合消防和安全要求。

5) 搞好环境卫生管理，包括施工区、生活区环境卫生和食堂卫生管理。

6) 文明施工应贯穿施工结束后的清场。

实现文明施工，不仅要抓好现场的场容管理，而且还要做好现场材料、机械、安全、技术、保卫、消防和生活卫生等方面的工作。

### **3.15.2 建设工程现场文明施工的措施**

#### **1. 加强现场文明施工的管理**

##### **1) 建立文明施工的管理组织**

应确立项目经理为现场文明施工的第一责任人，以各专业工程师、施工质量、安全、材料、保卫等现场项目经理部人员为成员的施工现场文明管理组织，共同负责本工程现场文明施工工作。

##### **2) 健全文明施工的管理制度**

包括建立各级文明施工岗位责任制、将文明施工工作考核列入经济责任制，建立定期的检查制度，实行自检、互检、交接检制度，建立奖惩制度，开展文明施工立功竞赛，加强文明施工教育培训等。

#### **2. 落实现场文明施工的各项管理措施**

针对现场文明施工的各项要求，落实相应的各项管理措施。

##### **1) 施工平面布置**

施工总平面图是现场管理、实现文明施工的依据。施工总平面图应对施工机械设备、材料和构配件的堆场、现场加工场地，以及现场临时运输道路、临时供

水供电线路和其他临时设施进行合理布置,并随工程实施的不同阶段进行场地布置和调整。

## 2) 现场围挡、标牌

(1) 施工现场必须实行封闭管理,设置进出口大门,制定门卫制度,严格执行外来人员进场登记制度。沿工地四周连续设置围挡,围挡材料要求坚固、稳定、统一、整洁、美观。

(2) 施工现场必须设有“五牌一图”。

(3) 施工现场应合理悬挂安全生产宣传和警示牌,标牌悬挂牢固可靠,特别是主要施工部位、作业点和危险区域以及主要通道口都必须有针对性悬挂醒目的安全警示牌。

## 3) 施工场地

(1) 施工现场应积极推行硬地坪施工,作业区、生活区主干道地面必须用一定厚度的混凝土硬化,场内其他道路地面也应硬化处理。

(2) 施工现场道路畅通、平坦、整洁,无散落物。

(3) 施工现场设置排水系统,排水畅通,不积水。

(4) 严禁泥浆、污水、废水外流或未经允许排入河道,严禁堵塞下水道和排水河道。

(5) 施工现场适当地方设置吸烟处,作业区内禁止随意吸烟。

(6) 积极美化施工现场环境,根据季节变化,适当进行绿化布置。

## 4) 材料堆放、周转设备管理

(1) 建筑材料、构配件、料具必须按施工现场总平面布置图堆放,布置合理。

(2) 建筑材料、构配件及其他料具等必须做到安全、整齐堆放(存放),不得超高。堆料分门别类,悬挂标牌,标牌应统一制作,标明名称、品种、规格数量等。

(3) 建立材料收发管理制度,仓库、工具间材料堆放整齐,易燃易爆物品分类堆放,专人负责,确保安全。

(4) 施工现场建立清扫制度,落实到人,做到工完料尽场地清,车辆进出场应有防泥带出措施。建筑垃圾及时清运,临时存放现场的也应集中堆放整齐、

悬挂标牌。不用的施工机具和设备应及时出场。

(5) 施工设施、大模板、砖夹等，集中堆放整齐，大模板成对放稳，角度正确。钢模及零配件、脚手扣件分类分规格，集中存放。竹木杂料，分类堆放、规则成方，不散不乱，不作他用。

#### 5) 现场生活设施

(1) 施工现场作业区与办公、生活区必须明显划分，确因场地狭窄不能划分的，要有可靠的隔离栏防护措施。

(2) 宿舍内应确保主体结构安全，设施完好。宿舍周围环境应保持整洁、安全。

(3) 宿舍内应有保暖、消暑、防煤气中毒、防蚊虫叮咬等措施。严禁使用煤气灶、煤油炉、电饭煲、热得快、电炒锅、电炉等器具。

(4) 食堂应有良好的通风和洁卫措施，保持卫生整洁，炊事员持健康证上岗。

(5) 建立现场卫生责任制，设卫生保洁员。

(6) 施工现场应设固定的男、女简易淋浴室和厕所，并要保证结构稳定、牢固和防风雨。并实行专人管理、及时清扫，保持整洁，要有灭蚊蝇滋生措施。

#### 6) 现场消防、防火管理

(1) 现场建立消防管理制度，建立消防领导小组，落实消防责任制和责任人员，做到思想重视、措施跟上、管理到位。

(2) 定期对有关人员进行消防教育，落实消防措施。

(3) 现场必须有消防平面布置图，临时设施按消防条例有关规定搭设，做到标准规范。

(4) 易燃易爆物品堆放间、油漆间、木工间、总配电室等消防防火重点部位要按规定设置灭火器和消防沙箱，并有专人负责，对违反消防条例的有关人员进行严肃处理。

(5) 施工现场用明火做到严格按动用明火规定执行，审批手续齐全。

#### 7) 医疗急救的管理

展开卫生防病教育，准备必要的医疗设施，配备经过培训的急救人员，有急救措施、急救器材和保健医药箱。在现场办公室的显著位置张贴急救车和有关医

院的电话号码等。

#### 8) 社区服务的管理

建立施工不扰民的措施。现场不得焚烧有毒、有害物质等。

#### 9) 治安管理

(1) 建立现场治安保卫领导小组，有专人管理。

(2) 新入场的人员做到及时登记，做到合法用工。

(3) 按照治安管理条例和施工现场的治安管理规定搞好各项管理工作。

(4) 建立门卫值班管理制度，严禁无证人员和其他闲杂人员进入施工现场，避免安全事故和失盗事件的发生。

#### 3. 建立检查考核制度

对于建设工程文明施工，国家和各地大多制定了标准或规定，也有比较成熟的经验。在实际工作中，项目应结合相关标准和规定建立文明施工考核制度，推进各项文明施工措施的落实。

#### 4. 抓好文明施工建设工作

1) 建立宣传教育制度。现场宣传安全生产、文明施工、国家大事、社会形势、企业精神、优秀事迹等。

2) 坚持以人为本，加强管理人员和班组文明建设。教育职工遵纪守法，提高企业整体管理水平和文明素质。

3) 主动与有关单位配合，积极开展共建文明活动，树立企业良好的社会形象。

### 3.16 水利工程文明建设工地的要求

水利部于 2012 年颁布实施《水利系统文明工地创建管理暂行办法》([2012]1 号)，该办法共 20 条。该办法进一步规范了文明工地创建工作。

#### 3.16.1 文明工地建设标准

1) 质量管理：质量保证体系健全，工程质量得到有效控制，工程内外观质量优良，质量事故和缺陷处理及时，质量管理档案规范、真实、归档及时等。

2) 综合管理：文明工地创建计划周密、组织到位、制度完善、措施落实，参建各方信守合同，严格按照基本建设程序，遵纪守法、爱岗敬业，职工文体活动丰富、学习气氛浓厚，信息管理规范，关系融洽，能正确处理周边群众关系、

营造良好施工环境。

3) 安全管理：安全管理制度和责任制度完善，应急预案有针对性和可操作性，实行定期安全检查制度，无生产安全事故。

4) 施工区环境：现场材料堆放、机械停放有序整齐，施工道路布置合理、畅通，做到完工清场，安全设施和警示标识规范，办公生活区等场所整洁、卫生，生态保护及职业健康条件符合国家有关规定标准，防止或减少粉尘、噪声、废弃物、照明、废气、废水对人和环境危害，防止污染措施得当。

### 3.16.2文明工地申报

1) 有下列情况之一不得申报文明工地：

(1) 干部职工发生刑事和经济案件被处主刑的，违法乱纪受到党纪政纪处分的；

(2) 出现过重大质量事故和一般安全事故；环保事件；

(3) 被水行政主管部门或有关部门通报批评或处罚；

(4) 拖欠工程款、民工工资或与当地群众发生重大冲突等事件，造成严重社会影响；

(5) 未严格实行三项制度；

(6) 建设单位未按基本建设程序办理有关事宜；

(7) 发生重大合同纠纷，造成不良影响。

2) 申报条件

(1) 已完工程量一般应达全部建安工程量的 20%及以上或主体工程完工一年以内；

(2) 创建文明建设工地半年以上。

(3) 工程进度满足总进度要求。

3) 申报程序

工程在项目法人党组织统一领导下，主要领导为第一责任人，各部门齐抓共管，全员参与的文明工地创建活动，实行届期制，每两年命名一次。上一届命名文明工地的，如果符合条件，可继续申报下一届。

(1) 自愿申报：以建设管理单位所管辖一个项目、其中一个项目、一个标段、几个标段为一个文明工地由项目法人申报。

(2) 逐级推荐：县级水行政主管部门负责对申报单位的现场考核，并逐级向省、市水行政文明办会同建管单位考核，优中选优向本单位文明委推荐申报名单。

流域机构所属项目由流域机构文明委会同建设与管理单位考核推荐。中央和水利部项目直接向水利部文明办申报。

(3) 考核评审：水利部文明办会同建设与管理司组织审核、评定，报水利部文明委。

(4) 公示评议：水利部文明委审议通过后，在水利部有关媒体上公示一周。

(5) 审定命名：对符合标准的文明工地项目，由水利部文明办授予“文明工地”称号。

### 【小结】

本章主要介绍了施工总平面布置的原则和划分要求，施工现场场容管理的具体要求；掌握临时设施的种类和布置原则、搭设与使用管理；施工现场社区服务和环境保护，文明工地的建设标准和文明工地的申报；熟悉施工现场的卫生和防疫。

### 【本章复习题】

#### 一、单选题

1. 位于主要路段和市容景观道路及机场、码头、车站、广场的建筑施工现场设置的围栏其高度不得低于( )。

- A. 1.8m
- B. 2.0m
- C. 2.5m
- D. 2.8m

2. 施工现场悬挂警示标志的目的是( )。

- A. 为了装饰
- B. 上级要求
- C. 引起人们注意，预防事故发生
- D. 管理科学化的要求

3. 根据《建设工程安全生产管理条例》规定，施工单位不得在尚未竣工的建筑物内设置( )。

- A. 避雨处
- B. 吸烟处
- C. 临时厕所

D. 员工集体宿舍

4. 按照文明施工管理措施的要求, 下列关于施工现场临设布置的表述中, 正确的是( )。

- A. 集体宿舍与作业区隔离
- B. 人均床铺面积不小于 3 m<sup>2</sup>
- C. 尽量减少用明火烧煮食物
- D. 临时建筑物、构筑物坚固、耐用、美观

5. 在人口密集区进行较强噪声施工时, 必须严格控制作业时间, 一般避开( )作业。

- A. 晚 9 点至次日早 7 点
- B. 晚 10 点至次日早 7 点
- C. 晚 9 点至次日早 6 点
- D. 晚 10 点至次日早 6 点

6. 防止噪声污染的最根本的措施是( )。

- A. 从声源上降低噪声
- B. 采用隔声装置
- C. 从传播途径上控制
- D. 对接收者进行防护

7. 文明施工的含义是( )。

- A. 保持施工现场良好的作业环境、卫生环境和工作秩序
- B. 规范施工现场的场容, 保持作业环境的整洁卫生
- C. 科学组织施工, 使生产有序进行
- D. 采取措施保证职工的安全和身体健康

## 二、多项选择题

1. 施工总平面图编制的主要依据有( )。

- A. 工程所在地区的原始资料
- B. 施工方案、施工进度和资源需要计划
- C. 原有和拟建建筑工程的位置和尺寸
- D. 建设单位可提供房屋和其他设施
- E. 全部施工设施建造方案

2. 施工单位应当将施工现场的( )分开设置, 并保持安全距离。

- A. 办公区
- B. 生活区
- C. 作业区
- D. 道路区
- E. 消防区

3. 下列属于国标安全色( )种颜色。

- A. 红
- B. 黄
- C. 绿
- D. 紫
- E. 蓝

4. 《建筑施工安全检查标准》JGJ59-2011 规定，施工现场设置（ ）等宣传教育场所。

- A. 宣传栏
- B. 读报栏
- C. 黑板报
- D. 游戏栏
- E. 企业自编的报纸

5. 安全标志按其用途可分为（ ）

- A. 禁止标志
- B. 警告标志
- C. 指令标志
- D. 提示标志
- E. 处罚标志

6. 文明施工的意义是（ ）。

- A. 能够促进企业综合管理水平的提高，文明施工代表企业的形象
- B. 能够适应现代化施工的客观要求
- C. 典型的企业行为，与外界无关
- D. 有利于员工的身心健康，有利于培养和提高施工队伍的整体素质
- E. 有利于加快施工进度

7. 某市中心施工的工程，施工单位采取的下列环境保护措施，正确的有（ ）。

- A. 用餐人数在 100 人以上的施工现场临时食堂，设置简易有效的隔油池
- B. 施工现场水磨石作业生产的污水，分批排入市政污水管网
- C. 严格控制施工作业时间，晚间作业不超过 22 时，早晨作业不早于 6 时
- D. 在进行沥青防潮防水作业时，使用密闭和带有烟尘处理装置的加热设备
- E. 施工现场外围设置 1.5m 高的围挡

8. 为了避免或减少汽车扬尘污染，可以采用（ ）等措施。

- A. 道路硬化
- B. 每辆车通过前洒水
- C. 给车辆安装净化消声器
- D. 人工清扫车轮车身
- E. 在大门口铺设一定距离的石子路

### 三、简单题

1. 简述施工平面图布置的原则、施工总平面图表示的内容。
2. 简述施工现场场容管理的主要内容。
3. 简述临时设施的布置原则和布置方式。
4. 简述施工现场大气污染、水土污染、噪声污染、固体废弃物污染的防治措施。
5. 简述建设工程现场文明施工的要求。

## 5第五章 危险源的辨识与风险评价

**【学习目标】**掌握危险源、重大危险源、风险的概念及危险源辨识的方法；熟悉并会结合危险源的辨识方法进行危险源的辨识与评价；了解危险源产生的原因。

**【知识点】**(1) 危险、风险、危险源、重大危险源概念；(2) 危险源辨识的方法；(3) 危险源控制的基本原则；(4) 危险源的分类；(5) 重大危险源辨识方法。

**【技能】**根据危险源的分类及辨识方法能够辨识、评价并有效控制系统中的危险源，尤其是重大危险源。

安全问题是人类生存、活动空间永远处于第一位的问题。安全问题之所以存在，一方面因为人类在探索自然、改造自然的过程中有盲区、有无知、有冒险；另一方面因为人的智力、知识的贫乏而引起的种种失误，以及社会的、心理的、教育的等因素影响会不自觉地制造各种危险，因此，危险伴随安全应运而生，随着安全的存在而存在，没有绝对的完全，安全和危险是一个相对的概念，危险也普遍存在与我们的生活和生产当中。

### 3.17危险源的基本知识

#### 3.17.1危险源的相关概念

##### 1. 危险

危险是指某一系统、产品或设备或操作的内部和外部的的一种潜在的状态，其发生可能造成人员伤害、职业病、财产损失、作业环境破坏的状态。

##### 2. 危险源

危险源是指可能造成人员伤害、疾病、财产损失、作业环境破坏的根源和状态。在《职业健康安全管理体系 要求 GB/T 28001-2011》中的定义为：可能导致人身伤害和（或）健康损害的根源、状态或行为，或其组合。

##### 3. 事故

事故一般是指造成人员死亡、伤害、职业病、财产损失或者其他损失的意外情况。

##### 4. 事故隐患

事故隐患泛指生产系统中可导致事故发生的人的不安全行为、物的不安全状态和管理上的缺陷。

《现代汉语词典》解释隐患为：潜藏着的祸患，即隐藏不露、潜伏的危险性大的事情或灾害。

### 5. 重大危险源

重大危险源是指可能导致重大事故发生的危险源。是“长期或者临时地搬运、储存、使用、生产危险物质，且危险物质的数量等于或者超过了临界量的单元（包括场所和设施）。”

也就是说，“重大危险源”是危险物质、危险设施、危险装置、危险场所，而不是“危险源”发展到一定的程度或级别后的状态。

单元是指一个（套）装置、设施或场所；或属于同一个工厂且边缘距离小于500m的几个（套）装置、设施或场所。

临界量是指对于某种或某类危险物质规定的数量。

### 6. 风险及风险度

风险表示危险的程度。

风险率为衡量风险大小的指标，即事故发生的概率与事故损失严重度的乘积表示风险率。如下式 5-1 所示。

$$\text{风险率} = \frac{\text{事故次数}}{\text{单位时间}} \times \frac{\text{事故损失}}{\text{事故次数}} = \frac{\text{事故损失}}{\text{单位时间}} \dots\dots\dots (5-1)$$

### 7. 风险评价

评价风险程度并确定其是否在可承受范围的全过程。

#### 3.17.2 危险源的产生

危险源虽然其表现形式不同，但从本质上讲其原因都可以归结为存在危险、有害物质或能量和危险、有害物质或能量失去控制。

前者称为第一类危险源，后者称为第二类危险源。如工作中发电机、变压器，油罐等，是产生、供给能量的装置、设备为第一类危险源，能量的载体如带电的导体、行驶中的车辆也属于第一类危险源等等；第二类危险源指导致能量或危险物质约束或限制措施破坏或失效的各种因素，因此其产生的主要原因为人的不安全行为、物的不安全状态、环境缺陷、管理缺陷，如人的失误会造成能量或危险物质控制系统故障，使屏蔽破坏或失效，从而导致事故发生；从安全功能的角度，物的不安全状态也是物的故障。物的故障可能是固有的，由于设计、制造缺陷造

成的；也可能由于维修、使用不当，或磨损、腐蚀、老化等原因造成的；人和物存在的环境，即生产作业环境中的温度、湿度、噪声、振动、照明或通风换气等方面的问题，会促使人的失误或物的故障发生；安全管理等方面的缺陷，也会使危险有害物质和能量失控发生，如管理制度不健全使员工疏忽大意，设备缺陷等等。水利施工中常见可能导致各类伤亡事故的第一类危险源如表 5-1 所示。

而一起事故的发生往往是两类危险源共同作用的结果造成的。所以两类危险源是相互关联、相互依存的。第一类危险源的存在是事故发生的前提，在事故发生时释放出的危险、有害物质和能量是导致人员伤害或财务损坏的主体，决定事故后果的严重程度；第二类危险源是第一类危险源造成事故的必要条件，决定了事故发生的可能性。因此，危险源的识别的首要任务是识别第一类危险源。在此基础上再识别第二类危险源。

表 5-1 水利事故中常见的危险源

事故类型	能量源或危险物的产生、储存	能量载体或危险物
物体打击	产生物体落下、抛出、破裂、飞散的设备、场所操作	落下、抛出、破裂、飞散的物体
车辆伤害	车辆，使车辆移动的牵引设备、坡道	运动的车辆
机械伤害	机械的驱动装置	机械的运动部分、人体
起重伤害	起重、提升机械	被吊起的重物
触电	电源装置	带电体、高跨步电压区域
灼烫	热源设备、加热设备、炉、灶、发热体	高温物体、高温物质
火灾	可燃物	火焰、烟气
高处坠落	高度差大的场所，人员借以升降的设备、装置	人体
坍塌	土石方工程的边坡、料堆、料仓、建筑物、构筑物	边坡土(岩)体、物料、建筑物、构筑、物、载荷
岩爆（冒顶片帮）	地下洞室开挖（矿山采掘）空间的围岩体	顶板、两帮围岩
放炮、火药爆炸	炸药	
瓦斯爆炸	可燃性气体、可燃性粉尘	
锅炉爆炸	锅炉	蒸汽
压力容器爆炸	压力容器	内部容纳物
淹溺	江、河、湖、海、池塘、洪水、储水容器	水
中毒窒息	产生、储存、聚积有毒有害物质的装置、	有毒有害物质

### 3.17.3 危险源的分类

为了便于危险源的识别和分析，需要对危险源进行分类，危险源的分类方法多种多样，这里主要介绍按导致事故和职业危害的直接原因分类法、参照企业职工伤亡事故分类标准分类和按照职业健康分类三种分类方法。

#### 1. 按照导致事故和职业危害的直接原因分类

根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB / T 13861-2009)的规定，生产过程中的危险、有害因素分为以下四大类，此种分析方法所列的危险有害因素具体、详细，科学合理，适用于安全管理人员对危险源的识别和分析，经过适当的选择和调整，可作为危险源提示表使用。

1) 人的因素。包括心理、生理性危险有害因素；行为性危险和有害因素。

##### (1) 心理、生理性危险、有害因素

①负荷超限（体力、听力、视力、其他）；②健康状况异常；③从事禁忌作业；④心理异常（情绪异常、冒险心理、过度紧张、其他心理异常）；⑤辨识功能缺陷（感知延迟、辨识错误）；⑥其他心理、生理性危险、有害因素。

##### (2) 行为性危险、有害因素

①指挥错误（指挥失误、违章指挥、其他指挥错误）；②操作失误（误操作、违章操作、其他操作失误）；③监护失误；④其他错误；⑤其他行为性危险、有害因素。

2) 物的因素。包括物理性危险和有害因素；化学性危险和有害因素（含生物）。

##### (1) 物理性危险、有害因素

①设备、设施、工具、附件缺陷（强度不够、刚度不够、稳定性差、密封不良、耐腐蚀性差、应力集中、外形缺陷、外露运动件、操纵缺陷差、制动器缺陷、控制器缺陷、其他）；②防护缺陷（无防护、防护装置和设施缺陷、防护不当、支撑不当、防护距离不够、其他防护缺陷）；③电（带电部位裸露、漏电、静电、电火花、其他）；④噪声（机械性噪声、电磁性噪声、流体动力性、其他）；⑤振动危害（机械性振动、电磁性振动、其他）；⑥电磁辐射（电离辐射：X射线、 $\gamma$ 射线、 $\alpha$ 粒子、 $\beta$ 粒子、质子、中子、高能电子束等；非电离辐射：紫外线、激光、射频辐射、超高压电场、微波、超高频、高频电磁场、工频电场）；⑦运

动物（抛射物、飞溅物、坠落物、反弹物、土/岩滑动、料堆（垛）滑动、气流卷动、其他）；⑧明火；⑨能造成灼伤的高温物质（高温气体、高温固体、高温液体、其他）；⑩能造成冻伤的低温物质（高温气体、高温固体、高温液体、其他）；⑪粉尘与气溶胶（不包括爆炸性、有毒性粉尘与气溶胶）；⑫作业环境不良（作业环境乱、基础下沉、安全过道缺陷、采光照明不良、有害光照、通风不良、缺氧、空气质量不良、给排水不良、涌水、强迫体位、气温过高、气温过低、气压过高、气压过低、高温高湿、自然灾害、其他作业环境不良）；⑬信号缺陷（无信号设施、信号选用不当、信号位置不当、信号不清、信号显示不准、其他信号缺陷）；⑭标志缺陷（无标志、标志不清楚、标志不规范、标志选用不当、标志位置缺陷、其他标志缺陷）；⑮其他物理性危险和有害因素。

#### （2）化学性危险、有害因素

①易燃易爆性物质（易燃易爆性气体、易燃易爆性液体、易燃易爆性固体、易燃易爆性粉尘与气溶胶、其他易燃易爆性物质）；②自燃性物质；③有毒物质（有毒气体、有毒液体、有毒固体、有毒粉尘与气溶胶、其他有毒物质）；④腐蚀性物质（腐蚀性气体、腐蚀性液体、腐蚀性固体、其他腐蚀性物质）；⑤其他化学性危险、有害因素。

#### （3）生物性危险、有害因素

①致病微生物（细菌、病毒、其他致病微生物）；②传染病媒介物；③致害动物；④致害植物；⑤其他生物性危险、有害因素。

3）环境因素 包括室内作业场所环境不良；室外作业场所环境不良；地下（含水下）作业环境不良；其他作业环境不良。

##### （1）室内作业场所环境不良

房屋地基下沉、室内安全通道缺陷、房屋安全出口缺陷、采光照明不良、安全出口缺陷、作业场所空气不良、室内温度、湿度、气压不适等。

##### （2）室外作业场地环境不良

恶劣气候与环境、作业场地和交通设施湿滑、作业场地狭窄、作业场地杂乱、作业场地不平。

##### （3）地下（含水下）作业环境不良

地下作业面空气不良、地下火、冲击地压

(4) 其他作业环境不良。

#### 4) 管理因素

(1) 职业安全卫生组织机构不健全。

(2) 职业安全卫生责任制未落实。

(3) 职业安全卫生安全管理规章制度不完善。

(4) 职业安全卫生投入不足。

(5) 职业健康管理不完善。

(6) 其他管理因素缺陷。

#### 2. 参照事故类别进行分类

参照《企业职工伤亡事故分类》(GB6441-86)，综合考虑起因物、引起事故的诱导性原因、致害物、伤害方式等特点，将危险源和危险源造成的事故分为20类。此种分类方法所列的危险源与企业职工伤亡事故处理调查、分析、统计、职业病处理及职工安全教育的规定一致，简单容易理解。

##### 1) 物体打击

物体打击指物体在重力或其他外力的作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故，不包括因机械设备、车辆、起重机械、坍塌等引发的物体打击。

##### 2) 车辆伤害

车辆伤害指企业机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故，不包括起重设备提升、牵引车辆和车辆停驶时发生的事故。

##### 3) 机械伤害

机械伤害指机械设备运动(静止)部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等伤害，不包括车辆、起重机械引起的机械伤害。

##### 4) 起重伤害

起重伤害指各种起重作业(包括起重机安装、检修、试验)中发生的挤压、坠落、(吊具、吊重)物体打击和触电。

##### 5) 触电

触电包括雷击伤亡事故。

##### 6) 淹溺

淹溺包括高处坠落淹溺，不包括矿山、井下透水淹溺。

#### 7) 灼烫

灼烫指火焰烧伤、高温物体烫伤、化学灼伤(酸、碱、盐、有机物引起的体内外灼伤)、物理灼伤(光、放射性物质引起的体内外灼伤)，不包括电灼伤和火灾引起的烧伤。

#### 8) 火灾

火灾指各种起火情况造成的伤亡事故及损失。

#### 9) 高处坠落

高处坠落指在高空作业中发生坠落造成的伤亡事故，不包括触电坠落事故。

#### 10) 坍塌

坍塌指物体在外力或重力作用下，超过自身的强度极限或因结构稳定性破坏而造成的事故，如挖沟时的土石塌方、脚手架坍塌堆置物倒塌等，不适用于矿山冒顶片帮和车辆、起重机械、爆破引起的坍塌。

#### 11) 冒顶片帮

冒顶片帮指地下开采作业面空间顶面和边帮岩石冒落、崩塌，是各类矿山、隧道、巷道开采较为直接的地质灾害。

#### 12) 透水

透水是指各种巷道或矿坑作业面突然涌水的现象。

#### 13) 放炮

放炮指爆破作业中发生的伤亡事故。

#### 14) 火药爆炸

火药爆炸指火药、炸药及其制品在生产、加工、运输、贮存中发生的爆炸事故。

#### 15) 瓦斯爆炸

#### 16) 锅炉爆炸

#### 17) 容器爆炸

#### 18) 其他爆炸

其他爆炸包括化学性爆炸(指可燃性气体、粉尘等与空气混合形成爆炸性混合物，接触引爆能源时发生的爆炸事故)

### 19) 中毒和窒息

中毒和窒息包括中毒、缺氧、窒息和中毒性窒息。

### 20) 其他伤害

其他伤害指除上述以外的危险因素，如摔、扭、挫、擦、刺、割伤和非机动车碰撞、扎伤等。

## 3. 按照职业健康分类

参照卫生部颁发的《职业危害因素分类目录》，将危害因素分为粉尘、放射性物质、化学物质、物理因素、生物因素、导致职业性皮肤病的危害因素、导致职业性眼病的危害因素、导致职业性耳鼻喉口腔疾病的危害因素、职业性肿瘤的职业危害因素、其他职业危害因素等 10 类。

## 3.18 危险源的辨识

利用科学方法对生产过程的危险因素的性质、过程要素、触发因素、危险程度和后果进行分析和研究，并做出科学判断，为控制由危险源引起的事故提供必要的可靠的依据。

危险源在没有触发之前是潜在的，常不被人们所发现和重视，危险源辨识就是发现、辨识系统中危险源的工作，主要从物的不安全状态、人的不安全行为、管理缺陷和作业环境缺陷四个方面去发现危险为什么会发生，怎么发生，后果是什么，怎样才能控制此类危险源发展为事故。

### 3.18.1 危险源辨识的范围

危险源作为能量和危险有害物质的载体，在受控的情况下是安全的，当失去控制时，就可能发展成为隐患进而引起事故的发生，因此要想系统安全，就必须掌握所有的危险源。

这就要求在危险源的辨识必须涵盖全公司生产范围，包含，所有人员（包括部门员工、合同方与参观访问者）、所有活动（常规活动和非常规活动）以及所有设施，包括（自有、业主提供和外界租赁）建筑物、设施、机械设备、生产装置、物资材料等。同时还要充分考虑各级法律法规和要求。

### 3.18.2 危险源辨识的方法

识别施工现场危险源方法有许多，如询问与交换、现场调查、现场观察法、信息分析法、员工座谈法、工作任务分析、安全检查表、作业条件的危险性分析、

事件树、故障树等分析方法等。主要分为两类，经验法和系统安全分析法，经验法有对照法和类比法。

对照法即对照有关标准、法规、检查表或依靠分析人员的观察分析能力，借助于经验和判断能力直观对评价对象的危险因素进行分析。

类比法即利用相同或相似工程系统或作业条件的经验和劳动安全卫生的统计资料来类推、分析评价对象的危险、危害因素。

系统安全分析方法是指，应用某些系统安全工程评价方法进行危险、危害因素辨识。系统安全分析方法常用于复杂、没有事故经历的新开发系统。常用的系统安全分析方法有事件树、事故树、作业条件危险性分析法、安全检查表分析法等。具体参见本书第7章安全评价与安全生产统计分析。

#### 1. 现场调查法

通过询问交谈、现场观察、查阅有关记录，获取外部信息，加以分析研究，可是不有关的危险源。

#### 2. 现场观察法

对施工现场生产场所条件、设备运行、工艺程序、人员组成、安全管理进行现场察看。

#### 3. 员工座谈法。

召集有关安全、技术和作业人员等讨论分析存在的危险源。

#### 4. 工作任务分析

通过分析施工现场人员工作任务中所涉及的危害，可识别出有关的危险源。

#### 5. 安全检查表法

运用事先编制好的安全检查表，对施工现场和工作人员等进行系统的安全检查，进而去识别系统存在的危险源。

#### 6. 事件树分析法

事件树分析是一种从初始原因时间开始，分析各环节事件在安全对策措施的作用下发展变化的过程，它可以预测出各种由初始原因引发的一系列可能结果，应用这种方法，通过对环节事件的分析，可识别出有关的危险源。

#### 7. 事故树分析法

事故树分析法根据已知的或者可能的事故去寻找事故发生的原因、条件和规

律。这种分析方法也可以准确全面的识别出系统的危险源。

### 3.18.3 危险源辨识的程序

危险源辨识的程序包括：前期准备、危险源的识别、风险评价、风险控制。

如图 5-1 所示。

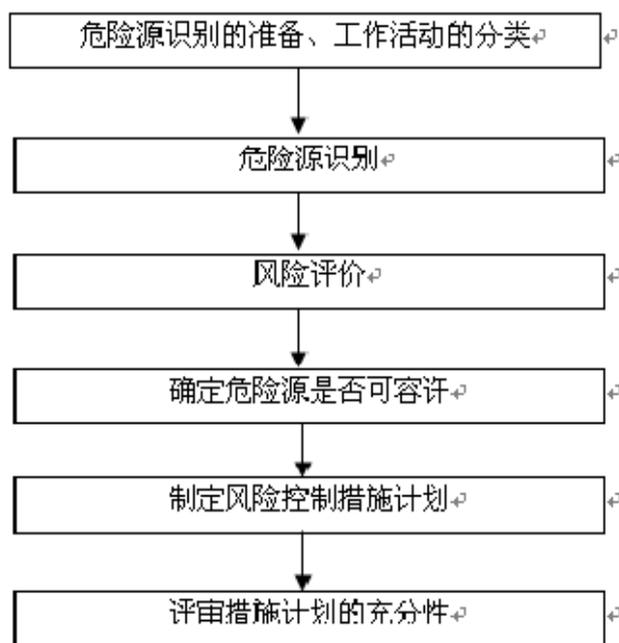


图 5-1 危险源辨识程序

#### 1. 危险源识别准备

收集国家、地方、行业关于职业健康安全方面的法律、法规、文件等资料的现行版本，掌握相关的规定。

划分作业活动，编制一份业务活动表，其内容包括厂房、设备、人员和程序，并收集其信息。

#### 2. 危险源的辨识

危险源辨识应全面、系统、多角度、不应有漏项，应充分考虑正常、异常、紧急 3 种状态以及过去、现在、将来 3 种时态，重点放在能量主体、危险物资及其控制和影响因素上，应考虑以下范围：①常规活动（如正常的生产活动和非常规的活动（如临时的抢修）；②所有进入作业场所的人员（包括员工、合同方人员、访问者）；③生产所有的设施，如建筑物、设备、设施（含自有的或租赁、分包商自带）。还应特别考虑如下的内容：①国家法律法规明确规定的特殊作业工种、特殊行业工种；②国家法律法规明确规定的危险设备、设施和工程；③具

有接触有毒有害物质的作业活动和情况；④具有易燃易爆特性的作业活动和情况；⑤具有职业性健康伤害的作业活动和情况；⑥曾经发生和行业内容经常发生事故的作业和情况；⑦认为有单独进行评估需要的活动和情况。

可依据的有关法规有：《企业伤亡事故分类》、《生产过程危险和危害因素分类与代码》、《职业病范围和职业病患者处理办法的规定》进行辨识。如从以下几个方面入手：

物（设施）的不安全状态，包括可能导致事故发生和危害扩大的设计缺陷、工艺缺陷、设备缺陷、保护措施和安全装置的缺陷。

人的不安全行为，包括不采取安全措施、误动作、不按规定的方法操作，某些不安全行为（制造危险状态）。

管理缺陷，包括安全监督、检查、事故防范、应急管理、作业人员安排、防护用品缺少、工艺过程和操作方法等的管理。

可能造成职业病、中毒的劳动环境和条件，包括物理的（噪音、振动、湿度、辐射），化学的（易燃易爆、有毒、危险气体、氧化物等）以及生物因素。

### 3. 风险评价

风险评价是评估风险大小以及确定风险是否可容许的全过程。通常采用定性评价、定量评价的方法来判别风险的大小。由风险评价法和 LEC 法等系统安全分析的方法。判断现有的或计划的预防措施是否足以把风险控制在可承受的水平。

### 4. 风险控制

制定计划以控制评价中发现的、需要重视的任何风险，尤其是不可承受风险。针对已修正的控制措施，重新评价风险，检查风险是否可承受。

## 3.18.4 施工生产危险源

### 1. 施工危险源类型

1) 一般危险源 在施工项目中，只要导致事故损失或者预计事故损失小于事故等级规定外的，称为一般危险源。主要是指轻伤事故和部分重伤事故。

2) 重大危险源就是建筑企业在施工过程中各类容易构成等级内事故的不安全因素和隐患。存在于施工过程现场的活动，主要与施工分部、分项（工序）工程，施工装置（设施、机械）及物质有关。

### 2. 施工现场危险源

一个施工项目施工过程中，存在若干个危险源，在施工过程中，常见的危险源主要存在与如下场所。

1) 物体打击。在施工现场，由物体打击而造成的伤亡事故在事故中占很高比例。主要表现包括：高空作业时的坠落物；路基边坡作业面的滚石及物件；爆破作业中的飞石、崩块以及锤击等可能发生的砸伤、碰伤；进入施工现场不戴安全帽、不按规定戴安全帽、安全帽不合格；在建工程外侧未用密目安全网封闭，安全网不符合标准或无准用证；“四口”（楼梯口、电梯井口、预留洞口、通道口）防护不符合要求，工程材料、构件及设备的堆放与搬（吊）运等发生高空坠落、堆放散落、撞击人员等。

2) 高处坠落。高处坠落事故被列为建筑行业施工“五大伤害”中第一大伤害。主要表现包括：高度大于 2m 的作业面（包括高空、洞口、临边作业，安全防护设施不符合规定或无防护设施；攀登与悬空作业的人员未配系防护绳（带）等安全防护不符合规定，造成人员踏空、滑倒、失稳；脚手架（包括落地架、悬挑架、爬架等）、模板和支撑、起重塔吊、物料提升机、施工电梯的安装与运行，操作平台与交叉作业的安全防护不符合规定；作业人员未进行体检。

3) 坍塌事故。主要表现为：土方工程中人工挖孔桩（井）、基坑（槽）施工，边坡不具备放坡条件；掏挖或超挖；堆弃物位置不当（坑边 1m 范围内堆土、坑边堆土高度超过 1.5m）；雨季施工无排除坑内积水措施；隧道掘进方法不对或者围岩突然发生变化而未相应改变施工方法。

4) 机械伤害。建筑机械与工厂内的机械设备相比有很大不同，其安全性比厂内设备差，发生伤害的概率高。

5) 起重伤害。在吊装作业中，由于起重设备使用不当、支撑不稳、连接件强度不够、或者由于人为的操作失误及指挥不当，捆绑不牢等，就有可能造成人身伤害。

6) 触电伤害。主要表现为：施工现场用电不规范，乱拉乱接；电闸刀、电动机及传输系统等无可靠的防护；非专业人员从事用电作业；焊接、金属切割等施工及各种施工电气设备的安全保护（如漏电、绝缘、一机一闸）不符合用电安全要求造成的人员触电、火灾事故等。

7) 爆破事故。工程拆除、人工挖孔（井）、浅岩基及隧道凿进爆破、因误操

作、防护不当造成人员伤亡、建筑及设施损坏；易燃、易爆及危险品不按规章制度搬运、使用和保管时易发生安全事故。

8) 中毒事故。人工挖孔桩（井）、隧道凿进等作业时，因通风排气不畅造成人员窒息或气体中毒等。施工用易燃易爆物品临时存放或者使用不符合要求、防护不到位，造成火灾或人员中毒等意外；工地饮食因卫生不符合要求造成集体中毒或疾病等。

### 3.19 危险源的风险评价

风险评价要联系实际，参照以往的经验和控制效果，既要评价可能发生的事故后果，更要实事求是地分析发生的可能性，考虑与需要采取措施的能力相适应。制定危险源辨识与评价表。危险源的风险评价方法分为直观经验分析法和系统安全分析法。

优先选用直接判断法，也可以采用作业条件危险性评价等方法。对下述情况可直接定为较高级别的风险：①不符合职业健康安全法律法规和其他要求；②相关方有合理抱怨或要求；③曾经发生过事故，现今未采取防范、控制措施的；④直接到可能导致危险的错误，且无适当控制措施的。

对下列 6 类场所、设备，也可直接判定为较高级别的风险：①易燃、易爆、有毒有害物质的贮罐区；②易燃、易爆、有毒有害物质的库区；③具有火灾、爆炸、中毒危险的生产场所；④企业危险建（构）筑物；⑤压力管道、锅炉、压力容器；⑥变电站、空压站。

#### 1) 风险评价法

(1) 风险分级。根据后果的严重程度和发生事故的可能性来进行评价，其结果从高到低分为：1 级、2 级、3 级、4 级、5 级。分级的标准见表 5-2。

表 5-2 风险分级

风险级别	风险名称	风险说明
1	不可容许风险	事故潜在的危险性很大，并难以控制，发生事故的可能性极大，一旦发生事故将会造成多人伤亡
2	重大风险	事故潜在的危险性较大，较难控制，发生事故的频率较高或可能性较大，容易发生重伤或多人伤害，或会造成多人伤亡 粉尘、噪声、毒物作业危害程度分级达 III、IV 级别者
3	中度风险	虽然导致重大事故的可能性小，但经常发生事故或未遂过失，潜伏有伤亡事故发生风险 粉尘、噪声、毒物作业危害程度分级达 I、II 级别者，高温作业危害程度达 III、IV 级

4	可容许风险	具有一定的危险性，虽然重伤的可能性较小，但有可能发生一般伤害事故的风险 高温作业危害程度达 I、II 级者；粉尘、噪声、毒物作业危害程度分级为安全作业，但对职工休息和健康有影响者
5	可忽视风险	危险性小，不会伤人的风险

(2) 事故的后果与可能性的综合评价结果可得出风险级别见表 5-3。

表 5-3 事故后果与可能性综合评价结果

后果	可能性		
	极不可能	可能	不可能
轻微伤害	5	4	3
一般伤害	4	3	2
严重伤害	3	2	1

2) LEC 法。D=LEC 方法采用这种方法进行评估，是一种半定量的评价方法。

LEC 法，该方法将作业任务条件的危险性作因变量，事故或危险事件发生的可能性、暴露于危险环境的频率及危险严重程度为自变量，确定了它们之间的函数式。根据实际经验他们给出了解情况个自变量的各种不同情况的分数值采取对所评价的对象根据情况进行“打分”的办法，然后根据公式计算出其危险性分数值，再按经验将危险性分数值划分的危险程度等级表或图上，查出其危险性的一种评价方法。这是一种简单易行的评价作业条件危险性的方法。

即公式： $D(\text{风险值})=L \times E \times C$ ，L—发生事故或危险事件的可能性；E—暴露于这种危险环境的频率；C—事故一旦发生可能产生的后果；D—作业条件的危险性。如下表 5-4、表 5-5、表 5-6、表 5-7 所示。

表 5-4 发生事故可能性 (L)

分数值	事故发生可能性
10	完全可能预料
6	相当可能
3	可能，但不经常
1	可能性小，完全意外
0.5	很不可能，可以设想
0.2	极不可能
0.1	实际不可能

表 5-5 暴露于危险环境的频繁程度 (E)

分数值	暴露于危险环境的频繁程度 (E)
10	连续暴露
6	每天工作时间暴露
3	每周一次暴露

2	每月一次暴露
1	每年几次暴露
0.5	非常罕见地暴露

表 5-6 发生事故产生的后果 (C)

分数值	发生事故产生的后果
100	大灾难, 许多人死亡
40	灾难, 数人死亡
15	非常严重, 一人死亡
7	严重, 重伤
3	重大, 致残
1	引人注目, 需要救护

表 5-7 危险等级划分 (D)

分数值	危害程度	风险级别
>>320	极其危险, 不能继续作业	1
160~320	高度危险, 要立即整改	2
70~160	显著危险, 需要整改	3
20~70	一般危险, 需要注意	4
<<20	稍有危险, 可以接受	5

注: D=LED

D 值  $\geq 70$  的危险源定为重要危险源, D 值  $< 70$  的危险源定为一般危险源。

当发生如下情况时可确定为重大危险源: ①违反法律法规和其他要求; ②风险评价定为 1 级、2 级风险的危险源。

对应风险评价结果和上述要求, 可得表 5-8。

表 5-8 风险控制措施表

风险级别		控制措施
代号	名称	
5	可忽视风险	不需采取措施且不必保留文件记录
4	可容许风险	可保持现有控制措施, 即不需另外的控制措施, 但应考虑投资效果更佳的解决方案可不增加额外的成本的改进措施, 需要检测来确保控制措施得以维持
3	中度风险	应努力采取措施降低风险, 但应仔细测定并限定预防成本, 应在规定时间内实施风险减少措施, 如条件不具备, 可考虑长远措施和当前简易控制措施 在中度风险与严重伤害后果相关的场合, 必须进一步评价, 更准确地确定伤害的可能性, 确定是否需要改进控制措施, 是否需要制定目标和管理
2	重大风险	直至风险降低后才能开始工作。为降低风险有时必须配给大量的资源, 当风险涉及正在进行中的工作时, 就应采取应急措施, 应制定目标和管理方案。

1	不可容许风险	只有当风险已时,才能开始或继续工作。若即便经无限的资源投入也不能降低风险,就必须禁止工作
---	--------	--

### 3) 专家调查法

专家调查法是通过向有经验的专家咨询、调查,辨识、分析和评价危险源的一类方法,其优点是简便、易行,其缺点是受专家知识、经验和占有资料的限制,可能出现遗漏。常用的有:头脑风暴法和德尔菲法。头脑风暴法是通过专家创造性的思考,从而产生大量的观点、问题和议题的方法。德尔菲法是采用背对背的方式对专家进行调查,其特点是避免了集体讨论中的从众倾向,更代表专家的真实意见。要求对调查的各种意见进行汇总统计处理,再反馈给专家反复征求意见。

除了上述的几种方法外,还可以采用安全检查表分析法、事故树分析法等方法。

## 3.20 危险源的风险控制

风险评价后,应分别列出所有识别的危险源清单,对已经评价出的不容许的和重大风险进行优先排序,然后由工程技术主管部门的相关人员进行风险控制策划,进而制定出风险控制措施计划和管理方案。

风险控制措施计划应在实施前予以评审,应针对以下内容:①计划的控制措施是否使风险降低到可容许水平;②是否产生新的危险源;③是否已选定了投资效果最佳的解决方案;④受影响的人员如何评价计划的预防措施的必要性和可行性;⑤计划的控制措施是否会被应用于实际工作中。

### 3.20.1 风险控制的基本要求

在考虑、提出风险控制措施时,应满足以下基本要求:

1. 能消除或减弱生产过程中生产的危险、危害。
2. 处置危险和有害物质,并降低到国家规定的限值内。
3. 预防生产装置失灵和操作失误生产的危险、危害。
4. 能有效地预防重大事故和职业危害的发生。
5. 发生意外事故时,能为遇险人员提供自救和互救条件。

### 3.20.2 制定风险控制应遵循的原则

制定风险控制应优先选择消除风险的措施,其次是降低风险(如采用技术和管理或增设安全运行监控、报警、连锁、防护或隔离措施)。

1. 在制订风险控制措施时,应遵循以下原则:

当安全技术措施与经济效益发生矛盾时，应优先考虑安全技术措施上的要求，并按下列安全技术措施等级顺序选择安全技术措施。

1) 直接安全技术措施。生产设备本身应具有本质安全性能，不出现任何事故和危害。

2) 间接安全技术措施。若不能或不完全能实现直接安全技术措施时，必须为生产设备设计出一种或多种安全防护装置（不得留给用户去承担），最大限度地预防、控制事故或危害的发生。

3) 指示性安全技术措施。当间接安全技术措施也无法实现或实施时，须采用检测报警装置、警示标志等措施，警告、提醒作业人员注意，以便采取相应的对策措施或紧急撤离危险场所。

4) 若间接、指示性安全技术措施仍然不能避免事故、危害发生，则应采用安全操作规程、安全教育、安全培训和个体防护用品等措施来预防、减弱系统的危险、危害程度。

2. 根据安全技术措施等级顺序的要求应遵循的具体原则：

1) 消除。通过合理的设计和科学的管理，尽可能从根本上消除危险、有害因素，如采用无害化工艺技术，生产中以无害物质代替有害物质，实现自动化、遥控作业等。

2) 预防。当消除危险、有害因素有困难时，尽可能从根本上消除危险、有害因素，如采用无害化工艺技术，生产中以无害物质代替有害物质，实现自动化、遥控作业等。

3) 减弱。在无法消除危险、有害因素和难以预防的情况下，可采取降低危险、危害的措施，如加设局部通风排毒装置，生产中以低毒性物质代替高毒性物质，采取降温措施，设置避雷、消除静电装置、消声装置等。

4) 隔绝。在无法消除、预防、减弱的情况下，应将人员与危险、有害因素隔开和将不能共存的物质分开。如遥控作业、设安全罩、防护屏、隔离操作室、安全距离、事故发生时的自救装置（如防护服、各类防毒面具）等。

5) 连锁。当操作者失误或设备运行一旦达到危险状态时，应通过连锁装置终止危险、危害的发生。

6) 警告。在易发生故障和危险性较大的地方，应设置醒目的安全色、安全标

志，必要时设置声、光或声光组合报警装置。

3. 风险控制措施应具有针对性、可操作性和经济合理性。

1) 针对性是指针对不同项目的特点和通过评价得出的主要危险、有害因素及其后果，提出对策（风险控制）措施。由于危险、有害因素及其后果具有隐蔽性、随机性、交叉影响性，对策措施不仅要针对某项危险、有害因素孤立地采取措施，而且为使系统达到安全地目的，应采取优化组合的综合措施。

2) 提出的风险控制措施是设计单位、建设单位、生产经营单位进行设计、生产、管理的重要依据，因而风险控制措施应在经济、技术、时间是可行的，是能够落实和实施的。此外，应尽可能具体指明风险控制措施所依据的法规、标准，说明应采取的具体对策措施，以便于应用和操作。

3) 经济合理性是指不应超越国家及建设项目、生产经营单位的经济、技术水平，按过高的安全要求提出安全对策措施，即在采用先进技术的基础上，考虑到进一步发展的需要，以安全法规、标准和规范为依据，结合评价对象的经济、技术状况，使安全技术装备水平与工艺装备水平相适应，求得经济、技术、安全的合理统一。

4) 风险控制措施应符合国家有关法规、标准及设计规范的规定；应严格按有关设计规定的要求提出安全风险控制措施。

### 3.20.3 风险控制应遵措施的内容

风险控制措施的内容主要包括：项目场址及场区平面布局的对策措施；防火、防爆对策措施；电气安全对策措施；机械伤害对策措施；其他安全对策措施（包括高处坠落、物体打击、安全色、安全标志、特种设备等方面）；有害因素控制对策措施（包括粉尘、毒、窒息、噪声和振动等）；安全管理对策措施。

## 3.21 重大危险源辨识

### 3.21.1 危险化学品重大危险源的辨识

危险化学品重大危险源的辨识依据是危险化学品的危险特性及其数量，依据 18218-2009 标准中临界量和企业实际储存量进行计算。如下式 5-2 所示。

$$\sum_{i=1}^n \frac{q_i}{Q_i} \geq 1 \quad \dots\dots\dots (5-2)$$

式中  $q_i$  表示第  $i$  种危险物品的实际储存量。 $Q_i$  对应危险物品的临界量。当实

际储存量和临界量的比值大于等于 1 时，就为重大危险源。

### 3.21.2 生产装置、设施或场所重大危险源的辨识

#### 1) 压力管道

符合下列条件之一的压力管道：

##### (1) 长输管道

①输送有毒、可燃、易爆气体，且设计压力大于 1.6 MPa 的管道；②输送有毒、可燃、易爆液体介质，输送距离大于等于 200 km 且管道公称直径 $\geq 300\text{mm}$ 的管道。

##### (2) 公用管道

中压和高压燃气管道，且公称直径 $\geq 200\text{mm}$ 。

##### (3) 工业管道

①输送 GB5044 中，毒性程度为极度、高度危害气体、液化气体介质，且公称直径 $\geq 100\text{ mm}$  的管道；②输送 GB5044 中极度、高度危害液体介质、GB50160 及 GBJ16 中规定的火灾危险性为甲、乙类可燃气体，或甲类可燃液体介质，且公称直径 $\geq 100\text{mm}$ ，设计压力 $\geq 4\text{MPa}$  的管道；③输送其他可燃、有毒流体介质，且公称直径 $\geq 100\text{mm}$ ，设计压力 $\geq 4\text{MPa}$ ，设计温度 $\geq 400^\circ\text{C}$ 的管道。

#### 2) 锅炉

符合下列条件之一的锅炉：

##### (1) 蒸汽锅炉

额定蒸汽压力大于 2.5MPa，且额定蒸发量大于等于 10t/h。

##### (2) 热水锅炉

额定出水温度大于等于 120 $^\circ\text{C}$ ，且额定功率大于等于 14MW。

#### 3) 压力容器

属下列条件之一的压力容器：

(1) 介质毒性程度为极度、高度或中度危害的三类压力容器；

(2) 易燃介质，最高工作压力 $\geq 0.1\text{MPa}$ ，且  $PV \geq 100\text{ MPa} \times \text{m}^3$  的压力容器(群)。

#### 4) 煤矿(井工开采)

符合下列条件之一的矿井：

(1) 高瓦斯矿井；

- (2)煤与瓦斯突出矿井；
- (3)有煤尘爆炸危险的矿井；
- (4)水文地质条件复杂的矿井；
- (5)煤层自然发火期 $\leq 6$ 个月的矿井；
- (6)煤层冲击倾向为中等及以上的矿井。

#### 5) 金属非金属地下矿山

- (1)瓦斯矿井；
- (2)水文地质条件复杂的矿井；
- (3)有自燃发火危险的矿井；
- (4)有冲击地压危险的矿井。

#### 6) 尾矿库

全库容 $\geq 100$ 万 $m^3$ 或者坝高 $\geq 30m$ 的尾矿库。

### 3.21.3 水利水电工程施工重大危险源的辨识

水利水电工程施工项目绝大多数处于深山峡谷，建设项目具有工程规模宏大、地质环境复杂、建设周期长和大量的开挖、爆破、锚固、地下工程支护等危险性施工，发生或遭遇安全危机事件的概率相对较高，属于高危行业。

施工重大危险源主要从涉及工程施工的物理和化学危害，其要义为：因工程施工发生可能导致死及伤害、财产损失、环境破坏和这些情况组合的根源或状态。

各类的重大危险源是客观存在的，这就要求各安全管理部门、安全管理人员要有扎实的业务知识和较高的处理突发事件的能力，在安全监督管理及检查过程中，有效地运用管理体系中重大危险源的辨识和评价，将各类重大危险源分门别类并且制定相应的管理措施，同时有针对性地对控制措施进行检查。

在水利水电工程施工过程中，常见的重大危险源主要有以下几个方面：

1. 建筑物(构筑物)爆破与拆除和其他土石方的爆破。
2. 邻近有建筑物(构筑物)、市政管线，需爆破、降水的人工挖孔桩工程。
3. 施工现场开挖深度超过 5m 及以上或深度虽未越过 5m，但地质条件和周围环境极其复杂的基坑、泄槽、明耀、竖井及沟槽等工程。
4. 高度超过 8m 或虽未超过 8m，但地质情况和周围环境较复杂的高边坡、高切坡支挡工程。

5. 地下暗挖工程。
6. 水平混凝土构件模板支撑系统高度超过 8m，或跨度超过 18m，施工总荷载大于  $10\text{kN/m}^2$ ，或集中线荷载大于  $15\text{kN/m}$  的高大模板工程以及各类工具式模板工程，包括滑模、爬模、大模板等。
7. 起重吊装、30m 及以上高空作业。
8. 跨度大于 24m 的钢结构、建筑构配件吊装、拼装工程。
9. 建筑起重机械设备安装拆卸。
10. 大型起重吊装工程。
11. 高水头压力管及压力容器。
12. 爆炸品、压缩及液化气体、易燃及自燃物品、有毒品和腐蚀品。
13. 对工地周边设施和居民安全可能造成影响的分项分部工程。
14. 其它专业性强、危险性大、交叉施工等易发生重大事故的施工部位及作业活动。

### 3.21.4 重大危险源的监督、管理及控制

重大危险源按可能发生事故的最严重后果及危害程度分为四级：

一级重大危险源：可能造成特别重大事故的（死亡人数 $\geq 30$ 人或重伤 50 人以上，或直接经济损失 1000 万元以上的）；二级重大危险源：可能造成特大事故的（死亡人数 10~29 人或重伤 30~49 人，或直接经济损失 500~1000 万元的）；

三级重大危险源：可能造成重大事故的（死亡人数 3~9 人或重伤 10~29 人，或直接经济损失 100~500 万元的）；四级重大危险源：可能造成一般事故的（死亡人数 1~2 人或重伤 3~9 人，或直接经济损失 100 万元以下的）。一级重大危险源应由国家主管部门直接控制；二级重大危险源由省、市直接控制；三级由县、市政府控制；四级由企业重点管理与控制。

建立健全重大危险源的普查登记、检测评估任务，对重大危险源分级监管，各级明确各自的职责，对重大危险源实施动态监控检测，并制定相应的应急预案，可以有效的预防重大危险源发展成为事故。

比如水利施工中重大危险源的监管，主要包括：

1. 建立以施工安全责任主体（建设、勘察、设计、施工、监理及检测单位等）负责、政府监管的工程建设项目施工重大危险源监控与应急管理机制。

2. 特、重大建设项目的施工重大危险源监控技术方案应经过工程质量安全协会等机构的论证通过。

3. 施工重大危险源监控费用应纳入建设工程施工安全文明措施费范围。

4. 建设工程施工安全重大危险源及灾害的应急救援体系应包括救援指挥、信息响应、抢险队伍及物资、设备储备等。

### 【小结】

本章主要介绍了危险源的相关定义，危险源的分类和辨识方法，学习者能够根据所学的知识辨识出施工现场可能存在的危险源，并可以对危险源进行分级和控制，尤其是重大危险源，同时，文中也讲述了对于不同的危险源如何进行风险的评价与控制，它为决策者提供了何时何地如何去辨识和控制风险的方法。

### 【本章复习题】

#### 一、单选题

1. 根据《重大危险源辨识》(GB18218-2000)标准，辨识重大危险源依据是( )。

- A. 物质的临界特性及数量
- B. 物质的比重及数量
- C. 物质的密度及数量
- D. 物质的危险特性及数量

2. 以下不属于物理性危险、有害因素的是( )。

- A. 作业环境不良
- B. 防护缺陷
- C. 负荷超限
- D. 标志缺陷

3. 以下属于物体打击伤害的选项是( )。

- A. 建筑物坍塌，员工被水泥板砸伤
- B. 员工不慎坠落，撞击到脚手架导致死亡
- C. 起吊的重物脱落，将员工击伤
- D. 脚手架上坠落的钢筋打击员工头部，导致其死亡

4. 起重设备在安装、检修、试验过程中发生了的人的挤压、吊具坠落的物体打击和触电事故，引起事故的危险因素为( )。

- A. 物体打击
- B. 高处坠落
- C. 坍塌
- D. 起重伤害

5. 根据风险管理理论，实施风险管理基本程序是：( )。

- A. 风险评价、风险控制

- B. 风险分析、提出方案、实施方案
  - C. 风险辨识、风险评价、风险控制
  - D. 风险调查、原因分析、整改、评审
6. 参照《企业职工伤亡事故分类》，将危险因素分为（ ）类。
- A. 40
  - B. 37
  - C. 20
  - D. 25
7. 危险源辨识的方法大致可分为（ ）和（ ）。
- A. 类比法/分析法
  - B. 对照、经验法/类比法
  - C. 直接法/系统分析法
  - D. 直观经验分析法/系统安全分析法

## 二、多选题

1. 危害源辨识可采用（ ）方式进行。
- A. 询问与交流
  - B. 现场观察
  - C. 查阅有关记录
  - D. 安全检查表
2. 下列危害因素不属于物理性危害因素的是（ ）。
- A. 设备设施缺陷
  - B. 自燃性物质
  - C. 电磁辐射
  - D. 腐蚀性物质
3. 危险源辨识的依据是（ ）。
- A. 事故发生机理
  - B. 事故发生的原因
  - C. 相关的法律、法规、规程、条例
  - D. 相关的技术标准、企业内部信息
4. 下列属于行为性危险，有害因素分类的是（ ）。
- A. 指挥错误
  - B. 操作错误
  - C. 监护错误
  - D. 其他错误
  - E. 标识不清
5. 参照事故类别进行分类，危险源分为（ ）。
- A. 起重伤害

- B. 瓦斯爆炸
- C. 工具不合适
- D. 火灾
- E. 触电

6. 事故隐患是指生产经营单位违反安全生产法律、法规、规章、标准、规程和安全生产管理制度的规定或者因其他因素在生产经营活动中存在可能导致事故发生的（ ）。

- A. 物的安全状态
- B. 人的不安全行为
- C. 设备安全防护缺失
- D. 管理上的缺陷

7. 危险度的大小，取决于事故发生的（ ）。

- A. 事故发生的可能性
- B. 事故发生的预见性
- C. 事故发生的危害性
- D. 事故发生的严重性

8. 风险分析的主要内容有：（ ）。

- A. 风险辨识
- B. 风险估计
- C. 风险评价
- D. 风险衡量

9. 危险源的构成要素有（ ）。

- A. 潜在危险性
- B. 存在条件
- C. 触发条件
- D. 人的安全化条件

10. 风险控制的技术性方法有（ ）。

- A. 消除
- B. 减弱
- C. 保护
- D. 管理

### 三、简答题

1. 危险、危险源的定义？
2. 什么是重大危险源？
3. 危险源安全导致伤亡事故分类方法分为哪几类？

## 6第六章 安全事故处理及应急救援

【学习目标】熟悉安全事故的分类，了解安全事故原因、事故的特征，掌握伤亡事故报告的编制要求、方法，熟悉事故调查程序、内容，掌握事故处理要求，熟悉施工安全事故的应急救援方案的编制。

【知识点】(1) 安全事故的分类；(2) 事故处理的原则；(3) 事故应急救援；

【技能】能够对事故等级进行划分；掌握事故调查的流程；编写事故应急救援预案。

### 3.22建设工程生产安全事故

#### 3.22.1建设工程生产安全事故的分类

所谓事故，从广义的角度可理解为个人或集体在为了实现某一意图而采取行动的过程中，突然发生了与人意志相反的情况，迫使这种行动暂时或永久地停止的事件。建设工程施工中，狭义的事故指职业健康安全事故。职业健康安全事故分两大类型，即职业伤害事故与职业病。职业伤害事故是指因生产过程及工作原因或与其相关的其他原因造成的伤亡事故。

##### 3.22.1.1按事故的原因及性质分类

从建筑活动的特点及事故的原因和性质来看，建筑安全事故可以分为四类，即生产事故、质量问题、技术事故和环境事故。

##### 1.生产事故

生产事故主要是指在建筑产品的生产、维修、拆除过程中，操作人员违反有关施工操作规程等而直接导致的安全事故。这种事故一般都是在施工作业过程中出现的，事故发生的次数比较频繁，是建筑安全事故的主要类型之一。目前我国对建筑安全生产的管理主要是针对生产事故。

##### 2.质量问题

质量问题主要是指由于设计不符合规范或施工达不到要求等原因而导致建筑结构实体或使用功能存在瑕疵，进而引起安全事故的发生。在设计不符合规范标准方面，主要是一些没有相应资质的单位或个人私自出图和设计本身存在安全隐患。在施工达不到设计要求方面，一是施工过程中违反有关操作规程留下的隐患；二是由于有关施工主体偷工减料的行为而导致安全隐患。质量问题可能发生在施

工作业过程中，也可能发生在建筑实体的使用过程中。特别是在建筑实体的使用过程中，质量问题带来的危害是极其严重的，如果在外加灾害（如地震、火灾）发生的情况下，其危害后果是不堪设想的。质量问题也是建筑安全事故的主要类型之一。

### 3.技术事故

技术事故主要是指由于工程技术原因而导致的安全事故，技术事故的结果通常是毁灭性的。技术是安全的保证，曾被确信无疑的技术可能会在突然之间出现问题，起初微不足道的瑕疵可能导致灾难性的后果，很多时候正是由于一些不经意的技术失误才导致了严重的事故。在工程技术领域，人类历史上曾发生过多次技术灾难，包括人类和平利用核能过程中的俄罗斯切尔诺贝利核事故、美国宇航史上最严重的一次事故——“挑战者”号爆炸事故等。在工程建设领域，这方面惨痛失败的教训同样也是深刻的，如1981年7月17日美国密苏里州发生的海厄特摄政通道垮塌事故。技术事故的发生，可能发生在施工生产阶段，也可能发生在使用阶段。

### 4.环境事故

环境事故主要是指建筑实体在施工或使用的过程中，由于使用环境或周边环境原因而导致的安全事故。使用环境原因主要是对建筑实体的使用不当，比如荷载超标、静荷载设计而动荷载使用以及使用高污染建筑材料或放射性材料等。对于使用高污染建筑材料或放射性材料的建筑物，一是给施工人员造成职业病危害，二是对使用者的身体带来伤害。周边环境原因主要是一些自然灾害方面的，比如山体滑坡等。在一些地质灾害频发的地区，应该特别注意环境事故的发生。环境事故的发生，我们往往归咎于自然灾害，其实是缺乏对环境事故的预判和防治能力。

#### 3.22.1.2按照事故类别分类

按照我国《企业职工伤亡事故分类标准》GB6441—1986规定，职业伤害事故分为20类，其中与建筑业有关的有以下12类。

（1）物体打击：指落物、滚石、锤击、碎裂、崩块、砸伤等造成的人身伤害，不包括因爆炸而引起的物体打击。

（2）车辆伤害：指被车辆挤、压、撞和车辆倾覆等造成的人身伤害。

(3) 机械伤害：指被机械设备或工具绞、碾、碰、割、戳等造成的人身伤害，不包括车辆、起重设备引起的伤害。

(4) 起重伤害：指从事各种起重作业时发生的机械伤害事故，不包括上下驾驶室时发生的坠落伤害，起重设备引起的触电及检修时制动失灵造成的伤害。

(5) 触电：由于电流经过人体导致的生理伤害，包括雷击伤害。

(6) 灼烫：指火焰引起的烧伤、高温物体引起的烫伤、强酸或强碱引起的灼伤、放射线引起的皮肤损伤，不包括电烧伤及火灾事故引起的烧伤。

(7) 火灾：在火灾时造成的人体烧伤、窒息、中毒等。

(8) 高处坠落：由于危险势能差引起的伤害，包括从架子、屋架上坠落以及平地坠入坑内等。

(9) 坍塌：指建筑物、堆置物倒塌以及土石塌方等引起的事故伤害。

(10) 火药爆炸：指在火药的生产、运输、储藏过程中发生的爆炸事故。

(11) 中毒和窒息：指煤气、油气、沥青、化学、一氧化碳中毒等。

(12) 其他伤害：包括扭伤、跌伤、冻伤、野兽咬伤等。

根据对全国伤亡事故的调查统计分析，建筑业伤亡事故率仅次于矿山行业。其中高处坠落、物体打击、机械伤害、触电、坍塌事故，为建筑业最常发生的五种事故，近几年来已占到事故总数的 80%~90%以上，应重点加以防范。

### 3.22.1.3 按事故严重程度分类

我国《企业职工伤亡事故分类标准》GB6441—1986 规定，按事故严重程度分类，事故分为：

(1) 轻伤事故，是指造成职工肢体或某些器官功能性或器质性轻度损伤，能引起劳动能力轻度或暂时丧失的伤害的事故，一般每个受伤人员休息 1 个工作日以上（含 1 个工作日），105 个工作日以下；

(2) 重伤事故，一般指受伤人员肢体残缺或视觉、听觉等器官受到严重损伤，能引起人体长期存在功能障碍或劳动能力有重大损失的伤害，或者造成每个受伤人损失 105 工作日以上（含 105 个工作日）的失能伤害的事故；

(3) 死亡事故，其中，重大伤亡事故指一次事故中死亡 1~2 人的事故；特大伤亡事故指一次事故死亡 3 人以上（含 3 人）的事故。

### 3.22.1.4按事故造成的人员伤亡或者直接经济损失分类

为了规范生产安全事故的报告和调查处理，落实生产安全事故责任追究制度，防止和减少生产安全事故，根据《中华人民共和国安全生产法》和有关法律，国务院制定了《生产安全事故报告和调查处理条例》。该条例第三条规定，根据生产安全事故（以下简称事故）造成的人员伤亡或者直接经济损失，事故一般分为以下等级：

（1）特别重大事故，是指造成30人以上死亡，或者100人以上重伤（包括急性工业中毒，下同），或者1亿元以上直接经济损失的事故；

（2）重大事故，是指造成10人以上30人以下死亡，或者50人以上100人以下重伤，或者5000万元以上1亿元以下直接经济损失的事故；

（3）较大事故，是指造成3人以上10人以下死亡，或者10人以上50人以下重伤，或者1000万元以上5000万元以下直接经济损失的事故；

（4）一般事故，是指造成3人以下死亡，或者10人以下重伤，或者1000万元以下直接经济损失的事故。

上述条款中所称的“以上”包括本数，所称的“以下”不包括本数。

目前，在建设工程领域中，判别事故等级较多采用的是《生产安全事故报告和调查处理条例》。

### 3.22.2建设工程生产安全事故原因的分析

造成安全事故原因众多，归纳来说主要有三大方面：一是人的不安全因素；二是施工现场物的不安全状态；三是管理上的不安全因素等。

#### 3.22.2.1人的不安全因素

人的不安全因素，是指对安全产生影响的人方面的因素，即能够使系统发生问题或发生意外事件的人员、个人的不安全因素、违背设计和安全要求的错误行为。据统计资料分析，88%的事故是由人的不安全行为所造成，而人的生理和心理特点又直接影响人的不安全行为。所以，人的不安全因素可分为个人的不安全因素和人的不安全行为两个大类。

##### 1.个人的不安全因素

个人的不安全因素是指人员的心理、生理、能力中所具有不能适应工作、作业岗位要求的影响安全的因素。

1) 心理上的不安全因素有影响安全的性格、气质和情绪（如急躁、懒散、粗心等）。

2) 生理上的不安全因素大致有 5 个方面：

(1) 视觉、听觉等感觉器官不能适应作业岗位要求的因素。

(2) 体能不能适应作业岗位要求的因素。

(3) 年龄不能适应作业岗位要求的因素。

(4) 有不适合作业岗位要求的疾病。

(5) 疲劳和酒醉或感觉朦胧。

3) 能力上的不安全因素包括知识技能、应变能力、资格等不能适应工作和作业岗位要求的影响因素。

## 2. 人的不安全行为

人的不安全行为指能造成事故的人为错误，是人为地使系统发生故障或发生性能不良事件，是违背设计和操作规程的错误行为。按《企业职工伤亡事故分类标准》GB6441—1986，人的不安全行为可分为 13 个大类，具体见表 6-1。

表 6-1 人的不安全行为

1	操作错误，忽视安全，忽视警告	未经许可开动、关停、移动机器
		开动、关停机器时未给信号
		开关未锁紧，造成意外转动、通电或泄漏等
		忘记关闭设备
		忽视警告标志、警告信号
		操作错误（指按钮、阀门、搬手、把柄等的操作）
		奔跑作业
		供料或送料速度过快
		机械超速运转
		违章驾驶机动车
		酒后作业
		客货混载
		冲压机作业时，手伸进冲压模
		工件紧固不牢
用压缩空气吹铁屑		
其它		
2	造成安全装置失效	拆除了安全装置
		安全装置堵塞，失掉了作用
		调整的错误造成安全装置失效
		其它
3	使用不安全设备	临时使用不牢固的设施

		使用无安全装置的设备
		其它
4	手代替工具操作	用手代替手动工具
		用手清除切屑
		不用夹具固定、用手拿工件进行机加工
5	物体存放不当	指成品、半成品、材料、工具、切屑和生产用品等存放不当
6	冒险进入危险场所	冒险进入涵洞
		接近漏料处（无安全设施）
		采伐、集材、运材、装车时，未离危险区
		未经安全监察人员允许进入油罐或井中
		未“敲帮问顶”开始作业
		冒进信号
		调车场超速上下车
		易燃易爆场合明火
		私自搭乘矿车
		在绞车道行走
		未及时瞭望
7	攀、坐不安全位置	如平台护栏、汽车挡板、吊车吊钩
8	在起吊物下作业、停留	
9	机器运转时加油、修理、检查、调整、焊接、清扫等工作	
10	有分散注意力行为	
11	在必须使用个人防护用品用具的作业或场合中，忽视其使用	未戴护目镜或面罩
		未戴防护手套
		未穿安全鞋
		未戴安全帽
		未佩戴呼吸护具
		未佩戴安全带
		未戴工作帽
		其它
12	不安全装束	在有旋转零部件的设备旁作业穿过肥大服装
		操纵带有旋转零部件的设备时戴手套
		其它
13	对易燃、易爆等危险物品处理错误	

### 3.22.2.2物的不安全状态

物的不安全状态是指能导致事故发生的物质条件，包括机械设备或环境所存在的不安全因素。按《企业职工伤亡事故分类标准》GB6441—1986，物的不安全状态可分为4个大类，具体见表6-2。

表 6-2 物的不安全状态

1	防护、保险、信号等装置缺乏或有缺陷	无防护	无防护罩
			无安全保险装置
			无报警装置
			无安全标志
			无护栏或护栏损坏
			(电气)未接地
			绝缘不良
			风扇无消音系统、噪声大
			危房内作业
			未安装防止“跑车”的档车器或档车栏
			其它
		防护不当	防护罩未在适当位置
			防护装置调整不当
			坑道掘进、隧道开凿支撑不当
防爆装置不当			
采伐、集材作业安全距离不够			
放炮作业隐蔽所有缺陷			
电气装置带电部分裸露			
其它			
2	设备、设施、工具、附件有缺陷	设计不当，结构不合安全要求	通道门遮档视线
			制动装置有缺欠
			安全间距不够
			拦车网有缺欠
			工件有锋利毛刺、毛边
			设施上有锋利倒棱
			其它
		强度不够	机械强度不够
			绝缘强度不够
			起吊重物的绳索不合安全要求
		设备在非正常状态下运行	其它
			设备带“病”运转
	超负荷运转		
	维修、调整不良	其它	
		设备失修	
		地面不平	
		保养不当、设备失灵	
	3	个人防护用品用具缺少或有缺陷	无个人防护用品、用具
所用的防护用品、用具不符合安全要求			防护服、手套、护目镜及面罩、呼吸器官护具、听力护具、安全带、安全帽、安全鞋等不符合

			安全要求
4	生产（施工）场地环境不良	照明光线不良	照度不足
			作业场地烟雾（尘）弥漫、视物不清
			光线过强
		通风不良	无通风
			通风系统效率低
			风流短路
			停电停风时放炮作业
			瓦斯排放未达到安全浓度放炮作业
			瓦斯超限
		其它	
		作业场所狭窄	
		作业场地杂乱	工具、制品、材料堆放不安全
			采伐时，未开“安全道”
			迎门树、坐殿树、搭挂树未作处理
其它			
交通线路的配置不安全			
操作工序设计或配置不安全			
地面滑	地面有油或其它液体		
	冰雪覆盖		
	地面有其它易滑物		
贮存方法不安全	贮存方法不安全		
环境温度、湿度不当	环境温度、湿度不当		

### 3.22.2.3组织管理上的不安全因素

组织管理上的缺陷，也是事故潜在的不安全因素，作为间接的原因有以下方面：

- (1) 技术上的缺陷；
- (2) 教育上的缺陷；
- (3) 生理上的缺陷；
- (4) 心理上的缺陷；
- (5) 管理工作上的缺陷；
- (6) 学校教育和社会、历史上的原因造成的缺陷。

### 3.23建设工程生产安全事故的调查与处理

一旦事故发生，通过应急预案的实施，尽可能防止事态的扩大和减少事故的损失。通过事故处理程序，查明原因，制定相应的纠正和预防措施，避免类似事故的再次发生。

### **3.23.1建设工程生产安全事故处理的原则（“四不放过”原则）**

国家对发生事故后的“四不放过”处理原则，其具体内容如下：

#### **（1）事故原因未查清不放过**

要求在调查处理伤亡事故时，首先要把事故原因分析清楚，找出导致事故发生的真正原因，未找到真正原因决不轻易放过。直到找到真正原因并搞清各因素之间的因果关系才算达到事故原因分析的目的。

#### **（2）事故责任人未受到处理不放过**

这是安全事故责任追究制的具体体现，对事故责任者要严格按照安全事故责任追究的法律法规的规定进行严肃处理；不仅要追究事故直接责任人的责任，同时要追究有关负责人的领导责任。当然，处理事故责任者必须谨慎，避免事故责任追究的扩大化。

#### **（3）事故责任人和周围群众没有受到教育不放过**

使事故责任者和广大群众了解事故发生的原因及所造成的危害，并深刻认识到搞好安全生产的重要性，从事故中吸取教训，提高安全意识，改进安全管理工作。

#### **（4）事故没有制定切实可行的整改措施不放过**

必须针对事故发生的原因，提出防止相同或类似事故发生的切实可行的预防措施，并督促事故发生单位加以实施。只有这样，才算达到了事故调查和处理的最终目的。

### **3.23.2建设工程生产安全事故处理措施**

#### **3.23.2.1生产安全事故报告**

事故报告应当及时、准确、完整，任何单位和个人对事故不得迟报、漏报、谎报或者瞒报。《<生产安全事故报告和调查处理条例>罚款处罚暂行规定》第五条规定：

- 1) 报告事故的时间超过规定时限的，属于迟报；
- 2) 因过失对应当上报的事故或者事故发生的时间、地点、类别、伤亡人数、直接经济损失等内容遗漏未报的，属于漏报；
- 3) 故意不如实报告事故发生的时间、地点、初步原因、性质、伤亡人数和涉险人数、直接经济损失等有关内容的，属于谎报；

4) 隐瞒已经发生的事故，超过规定时限未向安全监管监察部门和有关部门报告，经查证属实的，属于瞒报。

《生产安全事故报告和调查处理条例》第九条规定：事故发生后，事故现场有关人员应当立即向本单位负责人报告；单位负责人接到报告后，应当于 1 小时内向事故发生地县级以上人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门报告。

由于建设行政主管部门是建设安全生产的监督管理部门，对建设安全生产实行的是统一的监督管理，因此，各个行业的建设工程施工中出现了安全事故，都应当向建设行政主管部门报告。对于专业工程的施工中出现生产安全事故的，由于有关的专业主管部门也承担着对建设安全生产的监督管理职能，因此，专业工程出现安全事故，还需要向有关行业主管部门报告。

1. 情况紧急时，事故现场有关人员可以直接向事故发生地县级以上人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门报告。

2. 监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门接到事故报告后，应当依照下列规定上报事故情况，并通知公安机关、劳动保障行政部门、工会和人民检察院：

1) 特别重大事故、重大事故逐级上报至国务院安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门；

2) 较大事故逐级上报至省、自治区、直辖市安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门；

3) 一般事故上报至设区的市级人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门。

安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门依照前款规定上报事故情况，应当同时报告本级人民政府。国务院安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门以及省级人民政府接到发生特别重大事故、重大事故的报告后，应当立即报告国务院。必要时，安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门可以越级上报事故情况。

3. 安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门逐级上报事故情况，每级上报的时间不得超过 2 小时。

4. 事故报告后出现新情况的，应当及时补报。自事故发生之日起 30 日内，事故造成的伤亡人数发生变化的，应当及时补报。道路交通事故、火灾事故自发生之日起 7 日内，事故造成的伤亡人数发生变化的，应当及时补报。

5. 报告事故应当包括下列内容：

1) 事故发生单位概况；

2) 事故发生的时间、地点以及事故现场情况；

3) 事故的简要经过；

4) 事故已经造成或者可能造成的伤亡人数(包括下落不明的人数)和初步估计的直接经济损失；

5) 已经采取的措施；

6) 其他应当报告的情况。

### **3. 23. 2. 2 事故救援**

《生产安全事故报告和调查处理条例》第十四条规定：事故发生单位负责人接到事故报告后，应当立即启动事故相应应急预案，或者采取有效措施，组织抢救，防止事故扩大，减少人员伤亡和财产损失。

事故发生地有关地方人民政府、安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门接到事故报告后，其负责人应当立即赶赴事故现场，组织事故救援。

事故发生后，有关单位和人员应当妥善保护事故现场以及相关证据，任何单位和个人不得破坏事故现场、毁灭相关证据。因抢救人员、防止事故扩大以及疏通交通等原因，需要移动事故现场物件的，应当做出标志，绘制现场简图并做出书面记录，妥善保存现场重要痕迹、物证。

事故发生地公安机关根据事故的情况，对涉嫌犯罪的，应当依法立案侦查，采取强制措施和侦查措施。犯罪嫌疑人逃匿的，公安机关应当迅速追捕归案。安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门应当建立值班制度，并向社会公布值班电话，受理事故报告和举报。

### **3. 23. 2. 3 组织调查组，开展事故调查**

事故调查处理应当坚持实事求是、尊重科学的原则，及时、准确地查清事故经过、事故原因和事故损失，查明事故性质，认定事故责任，总结事故教

训，提出整改措施，并对事故责任者依法追究。

### 1. 事故调查权限

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。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。省级人民政府、设区的市级人民政府、县级人民政府可以直接组织事故调查组进行调查，也可以授权或者委托有关部门组织事故调查组进行调查。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。

2) 上级人民政府认为必要时，可以调查由下级人民政府负责调查的事故。自事故发生之日起 30 日内（道路交通事故、火灾事故自发生之日起 7 日内），因事故伤亡人数变化导致事故等级发生变化，依照本条例规定应当由上级人民政府负责调查的，上级人民政府可以另行组织事故调查组进行调查。

3) 特别重大事故以下等级事故，事故发生地与事故发生单位不在同一个县级以上行政区域的，由事故发生地人民政府负责调查，事故发生单位所在地人民政府应当派人参加。

### 2. 事故调查组组成

1) 事故调查组的组成应当遵循精简、效能的原则。根据事故的具体情况，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。

2) 事故调查组成员应当具有事故调查所需要的知识和专长，并与所调查的事故没有直接利害关系。事故调查组组长由负责事故调查的人民政府指定。事故调查组组长主持事故调查组的工作。

### 3. 事故调查组职责

1) 事故调查组履行下列职责：

- (1) 查明事故发生的经过、原因、人员伤亡情况及直接经济损失；
- (2) 认定事故的性质和事故责任；
- (3) 提出对事故责任者的处理建议；
- (4) 总结事故教训，提出防范和整改措施；

(5) 提交事故调查报告。

2) 事故调查组有权向有关单位和个人了解与事故有关的情况，并要求其提供相关文件、资料，有关单位和个人不得拒绝。事故发生单位的负责人和有关人员在事故调查期间不得擅离职守，并应当随时接受事故调查组的询问，如实说明有关情况。

3) 事故调查中发现涉嫌犯罪的，事故调查组应当及时将有关材料或者其复印件移交司法机关处理。

4) 事故调查中需要进行技术鉴定的，事故调查组应当委托具有国家规定资质的单位进行技术鉴定。必要时，事故调查组可以直接组织专家进行技术鉴定。技术鉴定所需时间不计入事故调查期限。

5) 事故调查组成员在事故调查工作中应当诚信公正、恪尽职守，遵守事故调查组的纪律，保守事故调查的秘密。未经事故调查组组长允许，事故调查组成员不得擅自发布有关事故的信息。

#### 4. 事故调查程序

##### 1) 现场勘查

事故发生后，调查组应迅速到现场进行及时、全面、准确和客观的勘查，包括现场笔录、现场拍照和现场绘图。

##### 2) 分析事故原因

通过调查分析，查明事故经过，按受伤部位、受伤性质、起因物、致害物、伤害方法、不安全状态、不安全行为等，查清事故原因，包括人、物、生产管理和技术管理等方面的原因。通过直接和间接地分析，确定事故的直接责任者、间接责任者和主要责任者。

##### 3) 制定预防措施

根据事故原因分析，制定防止类似事故再次发生的预防措施。根据事故后果和事故责任者应负的责任提出处理意见。

##### 4) 提交事故调查报告

事故调查组应当自事故发生之日起 60 日内提交事故调查报告；特殊情况下，经负责事故调查的人民政府批准，提交事故调查报告的期限可以适当延长，但延长的期限最长不超过 60 日。事故调查报告应当包括下列内容：

- (1) 事故发生单位概况；
- (2) 事故发生经过和事故救援情况；
- (3) 事故造成的人员伤亡和直接经济损失；
- (4) 事故发生的原因和事故性质；
- (5) 事故责任的认定以及对事故责任者的处理建议；
- (6) 事故防范和整改措施。

事故调查报告应当附具有关证据材料。事故调查组成员应当在事故调查报告上签名。事故调查报告报送负责事故调查的人民政府后，事故调查工作即告结束。事故调查的有关资料应当归档保存。

#### **3. 23. 2. 4事故的处理和结案**

《生产安全事故报告和调查处理条例》规定：

1. 重大事故、较大事故、一般事故，负责事故调查的人民政府应当自收到事故调查报告之日起 15 日内作出批复；特别重大事故 30 日内作出批复，特殊情况下，批复时间可以适当延长，但延长的时间最长不超过 30 日。

有关机关应当按照人民政府的批复，依照法律、行政法规规定的权限和程序，对事故发生单位和有关人员进行处罚，对负有事故责任的国家工作人员进行处分。事故发生单位应当按照负责事故调查的人民政府的批复，对本单位负有事故责任的人员进行处理。负有事故责任的人员涉嫌犯罪的，依法追究其刑事责任。

2. 事故发生单位应当认真吸取事故教训，落实防范和整改措施，防止事故再次发生。防范和整改措施的落实情况应当接受工会和职工的监督。安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门应当对事故发生单位落实防范和整改措施的情况进行监督和检查。

3. 事故处理的情况由负责事故调查的人民政府或者其授权的有关部门、机构向社会公布，依法应当保密的除外。

#### **3. 23. 2. 5法律责任**

《生产安全事故报告和调查处理条例》规定：

1. 事故发生单位主要负责人有下列行为之一的，处上一年年收入 40%~80% 的罚款；属于国家工作人员的，依法给予处分；构成犯罪的，依法追究刑事责任：

- 1) 不立即组织事故抢救的；

- 2) 迟报或者漏报事故的;
- 3) 在事故调查处理期间擅离职守的。

2. 事故发生单位及其有关人员有下列行为之一的, 对事故发生单位处 100 万元以上 500 万元以下的罚款; 对主要负责人、直接负责的主管人员和其他直接责任人员处上一年年收入 60%~100% 的罚款; 属于国家工作人员的, 并依法给予处分; 构成违反治安管理行为的, 由公安机关依法给予治安管理处罚; 构成犯罪的, 依法追究刑事责任:

- 1) 谎报或者瞒报事故的;
- 2) 伪造或者故意破坏事故现场的;
- 3) 转移、隐匿资金、财产, 或者销毁有关证据、资料的;
- 4) 拒绝接受调查或者拒绝提供有关情况和资料的;
- 5) 在事故调查中作伪证或者指使他人作伪证的;
- 6) 事故发生后逃匿的。

3. 事故发生单位对事故发生负有责任的, 依照下列规定处以罚款:

- 1) 发生一般事故的, 处 10 万元以上 20 万元以下的罚款;
- 2) 发生较大事故的, 处 20 万元以上 50 万元以下的罚款;
- 3) 发生重大事故的, 处 50 万元以上 200 万元以下的罚款;
- 4) 发生特别重大事故的, 处 200 万元以上 500 万元以下的罚款。

4. 事故发生单位主要负责人未依法履行安全生产管理职责, 导致事故发生的, 依照下列规定处以罚款; 属于国家工作人员的, 并依法给予处分; 构成犯罪的, 依法追究刑事责任:

- 1) 发生一般事故的, 处上一年年收入 30% 的罚款;
- 2) 发生较大事故的, 处上一年年收入 40% 的罚款;
- 3) 发生重大事故的, 处上一年年收入 60% 的罚款;
- 4) 发生特别重大事故的, 处上一年年收入 80% 的罚款。

5. 有关地方人民政府、安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门有下列行为之一的, 对直接负责的主管人员和其他直接责任人员依法给予处分; 构成犯罪的, 依法追究刑事责任:

- 1) 不立即组织事故抢救的;

- 2) 迟报、漏报、谎报或者瞒报事故的；
- 3) 阻碍、干涉事故调查工作的；
- 4) 在事故调查中作伪证或者指使他人作伪证的。

6. 事故发生单位对事故发生负有责任的，由有关部门依法暂扣或者吊销其有关证照；对事故发生单位负有事故责任的有关人员，依法暂停或者撤销其与安全生产有关的执业资格、岗位证书；事故发生单位主要负责人受到刑事处罚或者撤职处分的，自刑罚执行完毕或者受处分之日起，5年内不得担任任何生产经营单位的主要负责人。

为发生事故的单位提供虚假证明的中介机构，由有关部门依法暂扣或者吊销其有关证照及其相关人员的执业资格；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

7. 参与事故调查的人员在事故调查中有下列行为之一的，依法给予处分；构成犯罪的依法追究刑事责任：

- 1) 对事故调查工作不负责任，致使事故调查工作有重大疏漏的；
- 2) 包庇、袒护负有事故责任的人员或者借机打击报复的。

8. 违反本条例规定，有关地方人民政府或者有关部门故意拖延或者拒绝落实经批复的对事故责任人的处理意见的，由监察机关对有关责任人员依法给予处分。

9. 《生产安全事故报告和调查处理条例》规定的罚款的行政处罚，由安全生产监督管理部门决定。

法律、行政法规对行政处罚的种类、幅度和决定机关另有规定的，依照其规定处理。

### **3.24 生产安全事故应急救援预案**

关于生产安全事故的应急救援，《安全生产法》第77条规定：“县级以上地方各级人民政府应当组织有关部门制定本行政区域内生产安全事故应急救援预案，建立应急救援体系。”第79条规定：“危险物品的生产、经营、储存单位以及矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位应当建立应急救援组织；生产经营规模较小，可以不建立应急救援组织的，应当指定兼职的应急救援人员。”《建设工程安全生产管理条例》第47条规定：“县级以上地方人民政府建设行政主管部门应当根据本级人民政府的要求，制定本行政区域内建设工程特大生

产安全事故应急救援预案。”第 48 条规定：“施工单位应当制定本单位生产安全事故应急救援预案，建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备必要的应急救援器材、设备，并定期组织演练。”

应急预案是对特定的潜在事件和紧急情况发生时所采取措施的计划安排，是应急响应的行动指南。编制应急预案的目的，是防止一旦紧急情况发生时出现混乱，能够按照合理的响应流程采取适当的救援措施，预防和减少可能随之引发的职业健康安全和环境影响。

应急预案的制定，首先必须与重大环境因素和重大危险源相结合，特别是与这些环境因素和危险源一旦控制失效可能导致的后果相适应，还要考虑在实施应急救援过程中可能产生的新的伤害和损失。

### **3.24.1 应急预案体系的构成**

应急预案应形成体系，针对各级各类可能发生的事故和所有危险源制订专项应急预案和现场应急处置方案，并明确事前、事发、事中、事后的各个过程中相关部门和有关人员的职责。生产规模小、危险因素少的生产经营单位，其综合应急预案和专项应急预案可以合并编写。根据 2016 年修订的《生产安全事故应急预案管理办法》，生产经营单位应急预案分为综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案。

#### **3.24.1.1 综合应急预案**

综合应急预案是从总体上阐述事故的应急方针、政策，应急组织结构及相关应急职责，应急行动、措施和保障等基本要求和程序，是应对各类事故的综合性文件。

#### **3.24.1.2 专项应急预案**

专项应急预案是针对具体的事故类别（如基坑开挖、脚手架拆除等事故）、危险源和应急保障而制定的计划或方案，是综合应急预案的组成部分，应按照综合应急预案的程序和要求组织制定，并作为综合应急预案的附件。专项应急预案应制定明确的救援程序和具体的应急救援措施。

#### **3.24.1.3 现场处置方案**

现场处置方案是针对具体的装置、场所或设施、岗位所制定的应急处置措施。现场处置方案应具体、简单、针对性强。现场处置方案应根据风险评估及危险性

控制措施逐一编制，做到事故相关人员应知应会、熟练掌握，并通过应急演练，做到迅速反应、正确处置。

### **3.24.2生产安全事故应急预案编制**

#### **3.24.2.1生产安全事故应急预案编制的原则**

应急预案的编制应当遵循以人为本、依法依规、符合实际、注重实效的原则，以应急处置为核心，明确应急职责、规范应急程序、细化保障措施。

#### **3.24.2.2生产安全事故应急预案编制的要求**

- (1) 符合有关法律、法规、规章和标准的规定；
- (2) 结合本地区、本部门、本单位的安全生产实际情况；
- (3) 结合本地区、本部门、本单位的危险性分析情况；
- (4) 应急组织和人员的职责分工明确，并有具体的落实措施；
- (5) 有明确、具体的事故预防措施和应急程序，并与其应急能力相适应；
- (6) 有明确的应急保障措施，并能满足本地区、本部门、本单位的应急工作要求；
- (7) 预案基本要素齐全、完整，预案附件提供的信息准确；
- (8) 预案内容与相关应急预案相互衔接。

#### **3.24.2.3成立编制工作小组**

编制应急预案应当成立编制工作小组，由本单位有关负责人任组长，吸收与应急预案有关的职能部门和单位的人员，以及有现场处置经验的人员参加。

#### **3.24.2.4事故风险评估和应急资源调查**

编制应急预案前，编制单位应当进行事故风险评估和应急资源调查。

事故风险评估，是指针对不同事故种类及特点，识别存在的危险危害因素，分析事故可能产生的直接后果以及次生、衍生后果，评估各种后果的危害程度和影响范围，提出防范和控制事故风险措施的过程。

应急资源调查，是指全面调查本地区、本单位第一时间可以调用的应急资源状况和合作区域内可以请求援助的应急资源状况，并结合事故风险评估结论制定应急措施的过程。

#### **3.24.2.5生产经营单位应急预案编制**

生产经营单位应当根据有关法律、法规、规章和相关标准，结合本单位组织管理体系、生产规模和可能发生的事故特点，确立本单位的应急预案体系，编制

相应的应急预案,并体现自救互救和先期处置等特点。生产经营单位风险种类多、可能发生多种类型事故的,应当组织编制综合应急预案。综合应急预案应当规定应急组织机构及其职责、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。

对于某一种或者多种类型的事故风险,生产经营单位可以编制相应的专项应急预案,或将专项应急预案并入综合应急预案。专项应急预案应当规定应急指挥机构与职责、处置程序和措施等内容。

对于危险性较大的场所、装置或者设施,生产经营单位应当编制现场处置方案。现场处置方案应当规定应急工作职责、应急处置措施和注意事项等内容。

事故风险单一、危险性小的生产经营单位,可以只编制现场处置方案。

生产经营单位在编制应急预案的过程中,还需要注意以下问题:

1) 生产经营单位应急预案应当包括向上级应急管理机构报告的内容、应急组织机构和人员的联系方式、应急物资储备清单等附件信息。附件信息发生变化时,应当及时更新,确保准确有效。

2) 生产经营单位组织应急预案编制过程中,应当根据法律、法规、规章的规定或者实际需要,征求相关应急救援队伍、公民、法人或其他组织的意见。

3) 生产经营单位编制的各类应急预案之间应当相互衔接,并与相关人民政府及其部门、应急救援队伍和涉及的其他单位的应急预案相衔接。

4) 生产经营单位应当在编制应急预案的基础上,针对工作场所、岗位的特点,编制简明、实用、有效的应急处置卡。应急处置卡应当规定重点岗位、人员的应急处置程序和措施,以及相关联络人员和联系方式,便于从业人员携带。

### 3.24.2.6 生产安全事故应急预案编制的内容

#### 1.综合应急预案编制的主要内容

综合应急预案编制的主要内容见表 6-3。

表 6-3 综合应急预案编制的主要内容

目录	主要内容
1 总则	1.1 编制目的 简述应急预案编制的目的、作用等。 1.2 编制依据 简述应急预案编制所依据的法律法规、规章,以及有关行业管理规定、技术规范和标准等。 1.3 适用范围

	<p>说明应急预案适用的区域范围，以及事故的类型、级别。</p> <p>1.4 应急预案体系 说明本单位应急预案体系的构成情况。</p> <p>1.5 应急工作原则 说明本单位应急工作的原则，内容应简明扼要、明确具体。</p>
2 施工单位的危险性分析	<p>2.1 施工单位概况 主要包括单位总体情况及生产活动特点等内容。</p> <p>2.2 危险源与风险分析 主要阐述本单位存在的危险源及风险分析结果。</p>
3 组织机构及职责	<p>3.1 应急组织体系 明确应急组织形式、构成单位或人员，并尽可能以结构图的形式表示出来。</p> <p>3.2 指挥机构及职责 明确应急救援指挥机构总指挥、副总指挥、各成员单位及其相应职责。应急救援指挥机构根据事故类型和应急工作需要，可以设置相应的应急救援工作小组，并明确各小组的工作任务及职责。</p>
4 预防与预警	<p>4.1 危险源监控 明确本单位对危险源监测监控的方式、方法，以及采取的预防措施。</p> <p>4.2 预警行动 明确事故预警的条件、方式、方法和信息的发布程序。</p> <p>4.3 信息报告与处置 按照有关规定，明确事故及未遂伤亡事故信息报告与处置办法。</p>
5 应急响应	<p>5.1 响应分级 针对事故危害程度、影响范围和单位控制事态的能力，将事故分为不同的等级。按照分级负责的原则，明确应急响应级别。</p> <p>5.2 响应程序 根据事故的大小和发展态势，明确应急指挥、应急行动、资源调配、应急避险、扩大应急等响应程序。</p> <p>5.3 应急结束 明确应急终止的条件。事故现场得以控制，环境符合有关标准，导致的次生、衍生事故隐患消除后，经事故现场应急指挥机构批准后，现场应急结束。结束后明确：事故情况上报事项；需向事故调查处理小组移交的相关事项；事故应急救援工作总结报告。</p>
6 信息发布	<p>明确事故信息发布的部门，发布原则。事故信息应由事故现场指挥部及时准确地向新闻媒体通报。</p>
7 后期处置	<p>主要包括污染物处理、事故后果影响消除、生产秩序恢复、善后赔偿、抢险过程和应急救援能力评估及应急预案的修订等内容。</p>
8 保障措施	<p>8.1 通信与信息保障 明确与应急工作相关联的单位或人员的通信联系方式和方法，并提供备用方案。建立信息通信系统及维护方案，确保应急期间信息通畅。</p> <p>8.2 应急队伍保障 明确各类应急响应的人力资源，包括专业应急队伍、兼职应急队伍的组织与保障方案。</p> <p>8.3 应急物资装备保障 明确应急救援需要使用的应急物资和装备的类型、数量、性能、存放位置、管理责任人及其联系方式等内容。</p> <p>8.4 经费保障 明确应急专项经费来源、使用范围、数量和监督管理措施，保障应</p>

	急状态时生产经营单位应急经费及时到位。 8.5 其他保障 根据本单位应急工作需求而确定的其他相关保障措施（如交通运输保障、治安保障、技术保障、医疗保障、后勤保障等）。
9 培训与演练	9.1 培训 明确对本单位人员开展应急培训的计划、方式和要求。如果预案涉及社区和居民，要做好宣传教育和告知等工作。 9.2 演练 明确应急演练的规模、方式、频次、范围、内容、组织、评估、总结等内容。
10 奖惩	明确事故应急救援工作中奖励和处罚的条件和内容。
11 附则	11.1 术语和定义 对应急预案涉及的一些术语进行定义。（环球网校一级建造师频道整理生产安全事故应急预案的内容） 11.2 应急预案备案 明确本应急预案的报备部门。 11.3 维护和更新 明确应急预案维护和更新的基本要求，定期进行评审，实现可持续改进。 11.4 制定与解释 明确应急预案负责制定与解释的部门。 11.5 应急预案实施 明确应急预案实施的具体时间。

## 2.专项应急预案编制的主要内容

专项应急预案编制的主要内容见表 6-4。

表 6-4 专项应急预案编制的主要内容

目录	主要内容
1 事故类型和危害程度分析	在危险源评估的基础上，对其可能发生的事故类型和可能发生的季节及事故严重程度进行确定。
2 应急处置基本原则	明确处置安全生产事故应当遵循的基本原则。
3 组织机构及职责	3.1 应急组织体系 明确应急组织形式、构成单位或人员，并尽可能以结构图的形式表示出来。 3.2 指挥机构及职责 根据事故类型，明确应急救援指挥机构总指挥、副总指挥以及各成员单位或人员的具体职责。应急救援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。
4 预防与预警	4.1 危险源监控 明确本单位对危险源监测监控的方式、方法，以及采取的预防措施。 4.2 预警行动 明确具体事故预警的条件、方式、方法和信息的发布程序。
5 信息报告程序	主要包括： (1) 确定报警系统及程序； (2) 确定现场报警方式，如电话、警报器等； (3) 确定 24 小时与相关部门的通信、联络方式；

	<p>(4) 明确相互认可的通告、报警形式和内容；</p> <p>(5) 明确应急反应人员向外求援的方式。</p>
6 应急处置	<p>6.1 响应分级 针对事故危害程度、影响范围和单位控制事态的能力，将事故分为不同的等级。按照分级负责的原则，明确应急响应级别。</p> <p>6.2 响应程序 根据事故的大小和发展态势，明确应急指挥、应急行动、资源调配、应急避险、扩大应急等响应程序。</p> <p>6.3 处置措施 针对本单位事故类别和可能发生的事故特点、危险性，制定应急处置措施（如煤矿瓦斯爆炸、冒顶片帮、火灾、透水等事故应急处置措施，危险化学品火灾、爆炸、中毒等事故应急处置措施）。</p>
7 应急物资与装备保障	明确应急处置所需的物资与装备数量，以及相关管理维护和使用方法等。

### 3.现场处置方案的主要内容

现场处置方案的主要内容见表 6-5。

表 6-5 现场处置方案的主要内容

目录	主要内容
1 事故特征	<p>主要包括：</p> <p>(1) 危险性分析，可能发生的事故类型；</p> <p>(2) 事故发生的区域、地点或装置的名称；</p> <p>(3) 事故可能发生的季节和造成的危害程度；</p> <p>(4) 事故前可能出现的征兆。</p>
2 应急组织与职责	<p>主要包括：</p> <p>(1) 基层单位应急自救组织形式及人员构成情况；</p> <p>(2) 应急自救组织机构、人员的具体职责，应同单位或车间、班组人员工作职责紧密结合，明确相关岗位和人员的应急工作职责。</p>
3 应急处置	<p>主要包括：</p> <p>(1) 事故应急处置程序。根据可能发生的事故类别及现场情况，明确事故报警、各项应急措施启动、应急救护人员的引导、事故扩大及同企业应急预案衔接的程序。</p> <p>(2) 现场应急处置措施。针对可能发生的火灾、爆炸、危险化学品泄漏、坍塌、水患、机动车辆伤害等，从操作措施、工艺流程、现场处置、事故控制、人员救护、消防、现场恢复等方面制定明确的应急处置措施。</p> <p>(3) 报警电话及上级管理部门、相关应急救援单位的联络方式和联系人员，事故报告的基本要求和内容。</p>
4 注意事项	<p>主要包括：</p> <p>(1) 佩戴个人防护器具方面的注意事项；</p> <p>(2) 使用抢险救援器材方面的注意事项；</p> <p>(3) 采取救援对策或措施方面的注意事项；</p> <p>(4) 现场自救和互救注意事项；</p> <p>(5) 现场应急处置能力确认和人员安全防护等事项；</p> <p>(6) 应急救援结束后的注意事项；</p> <p>(7) 其他需要特别警示的事项。</p>

### **3.24.3生产安全事故应急预案的管理**

建设工程生产安全事故应急预案的管理包括应急预案的评审、备案、实施和奖惩。

国家安全生产监督管理总局负责应急预案的综合协调管理工作。国务院其他负有安全生产监督管理职责的部门按照各自的职责负责本行业、本领域内应急预案的管理工作。

县级以上地方各级人民政府安全生产监督管理部门负责本行政区域内应急预案的综合协调管理工作。县级以上地方各级人民政府其他负有安全生产监督管理职责的部门按照各自的职责负责辖区内本行业、本领域应急预案的管理工作。

#### **3.24.3.1应急预案的评审**

地方各级安全生产监督管理部门应当组织有关专家对本部门编制的应急预案进行审定，必要时可以召开听证会，听取社会有关方面的意见。涉及相关部门职能或者需要有关部门配合的，应当征得有关部门同意。

参加应急预案评审的人员应当包括应急预案涉及的政府部门工作人员和有关安全生产及应急管理方面的专家。

评审人员与所评审预案的生产经营单位有利害关系的，应当回避。

应急预案的评审或者论证应当注重应急预案的实用性、基本要素的完整性、预防措施的针对性、组织体系的科学性、响应程序的操作性、应急保障措施的可行性、应急预案的衔接性等内容。

#### **3.24.3.2应急预案的备案**

地方各级安全生产监督管理部门的应急预案，应当报同级人民政府和上一级安全生产监督管理部门备案。

其他负有安全生产监督管理职责的部门的应急预案，应当抄送同级安全生产监督管理部门。

中央管理的总公司（总厂、集团公司、上市公司）的综合应急预案和专项应急预案，报国务院国有资产监督管理部门、国务院安全生产监督管理部门和国务院有关主管部门备案；其所属单位的应急预案分别抄送所在地的省、自治区、直辖市或者设区的市人民政府安全生产监督管理部门和有关主管部门备案。

上述规定以外的其他生产经营单位中涉及实行安全生产许可的，其综合应急

预案和专项应急预案,按照隶属关系报所在地县级以上地方人民政府安全生产监督管理部门和有关主管部门备案;未实行安全生产许可的,其综合应急预案和专项应急预案的备案,由省、自治区、直辖市人民政府安全生产监督管理部门确定。

### **3.24.3.3应急预案的实施**

各级安全生产监督管理部门、生产经营单位应当采取多种形式开展应急预案的宣传教育,普及生产安全事故预防、避险、自救和互救知识,提高从业人员的安全意识和应急处置技能。

生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划,根据本单位的事故预防重点,每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练,每半年至少组织一次现场处置方案演练。

有下列情形之一的,应急预案应当及时修订:

(1) 生产经营单位因兼并、重组、转制等导致隶属关系、经营方式、法定代表人发生变化的;

(2) 生产经营单位生产工艺和技术发生变化的;

(3) 周围环境发生变化,形成新的重大危险源的;

(4) 应急组织指挥体系或者职责已经调整的;

(5) 依据的法律、法规、规章和标准发生变化的;

(6) 应急预案演练评估报告要求修订的;

(7) 应急预案管理部门要求修订的。

生产经营单位应当及时向有关部门或者单位报告应急预案的修订情况,并按照有关应急预案报备程序重新备案。

### **3.24.3.4奖惩**

生产经营单位应急预案未按照有关规定备案的,由县级以上安全生产监督管理部门给予警告,并处三万元以下罚款。

生产经营单位未制定应急预案或者未按照应急预案采取预防措施,导致事故救援不力或者造成严重后果的,由县级以上安全生产监督管理部门依照有关法律、法规和规章的规定,责令停产停业整顿,并依法给予行政处罚。

## **3.24.4施工现场应急预案实例**

### **3.24.4.1专项应急预案实例**

## 起重吊装事故应急预案

### 1 适用范围

本预案适用于大唐雷州项目部范围内因起重吊装及组装、拆卸、检修过程中发生的事故及人员伤亡的应急处理预案，是项目部总体应急预案的子预案。

### 2 风险分析与事件分级

#### 2.1 风险分析

项目部在大型构件和设备起重吊装工程施工中常见的起重吊装事故类型有：起重机械碰撞、倾覆、起吊索具断裂、吊装构件滑落、作业人员高处坠落、电网触电等伤害事故。具体风险分析见表 2.1-1。

表 2.1-1 项目部起重吊装事故分析

序号	风险来源	特性	危险因素分析	严重程度	影响范围
1	操作失误、安全装置失效	物理性 行为性	操作人员不按规定操作、设备缺陷运行、安全防护装置失效或不全、交叉作业、恶劣天气	起重伤害 机械倾覆	机械使用区域
2	起重索具不合格	物理性	使用不合格产品或未经检验、超负荷使用或使用方法错误	起重伤害 机械倾覆	起重作业区域
3	起重司索操作不当	行为性	起重司索操作方法错误	物体打击 机械倾覆 起重伤害	起重作业区
4	安全防护不到位	物理性	安全保护措施不到位	起重伤害	起重作业区

#### 2.2 事件分级

事件分级	分级标准
一级（特别重大）	死亡 30 人以上，或重伤 100 人以上，或直接经济损失 1 亿元以上
二级（重大）	死亡 10 人以上、30 人以下死亡；或重伤 50 人以上、100 人以下；或直接经济损失 5000 万元以上、1 亿元以下
三级（较大）	死亡 3 人以上，10 人以下；或重伤 10 人以上，50 人以下；或直接经济损失 1000 万元以上，5000 万元以下
四级（一般）	死亡 1 人以上，3 人以下；或重伤 3 人以上，10 人以下；或直接经济损失 100 万元以上，1000 万元以下
五级（轻微）	重伤 3 人以下；或直接经济损失 100 万元以下

### 3 组织机构及职责

项目部应急组织机构由现场应急指挥部、应急救援工作组构成。项目部现场应急指挥部是负责现场应急工作的临时指挥中心。在上级、建设方或政府成立现场应急指挥部前，是事故现场应急处置的最高决策指挥机构。

### 3.1 现场应急指挥部

项目部在应急领导小组的领导下，成立起重吊装事故现场应急指挥部，指挥现场处置工作，成员如下：

指挥长：项目经理

副指挥长：项目副经理、项目总工、项目安全总监

成员：综合管理部主任、工程管理部主任、安全环保部主任、设备物资管理部主任、商务合同部主任、财务资金部主任、各工区负责人、各作业队负责人

主要职责：

(1) 向上级应急领导机构汇报事件及应急救援情况，落实上级应急领导机构的决策部署；

(2) 决定启动和终止起重吊装事故应急预案；

(3) 领导、指挥起重吊装事故的应急处置、抢救和恢复工作；

(4) 研究起重吊装事故应急处置重大决策和部署等工作。

### 3.2 应急救援工作组

在应急指挥部的统一领导下成立起重吊装事故应急救援工作组，包括现场救援组(救援、疏散、警戒等)、后勤保障组、善后处理组、事故调查组。

#### 3.2.1 现场救援组

组长：项目副经理

成员：工程管理部主任、安全环保部主任、各工区负责人。

职责：负责制定现场救援方案；负责现场营救伤员，疏散人员，设置警戒区域；负责协助外部救援队伍、医疗队伍开展工作。

#### 3.2.2 后勤保障组

组长：项目副经理

成员：工程管理部主任、综合管理部主任、财务资金部主任、设备物资管理部主任、各工区负责人

职责：负责应急抢险所需物资、设备以及车辆的供应；负责应急用电、通讯、供水；保障应急救援资金。

#### 3.2.3 善后处理组

组长：项目安全总监

成员：综合管理部主任、商务合同部主任、各工区负责人、各作业队负责人。

职责：负责受伤人员的后续医疗救治；负责核实伤亡人员情况及其亲属的接待、安抚工作；负责伤亡赔偿洽谈以及死亡人员善后工作；负责保险索赔事宜；负责恢复现场办公、生活等基本功能。

#### 3.2.4 事故调查组

组长：项目安全总监

成员：安全环保部主任、工程管理部主任、综合管理部主任、商务合同部主任、财务资金部主任。

职 责：负责保护事故现场，搜集事故资料；负责事故调查，确定事故损失、性质、原因、主要责任人，提出预防措施和处理意见等；配合外部事故调查组。

3.2.5 各应急救援工作组组长不在现场时，由指挥长指定工作组负责人。

## 4 监测与预警

### 4.1 风险监测

4.1.1 项目部根据 2.1 起重吊装事故风险分析结果，开展以下风险监测工作。

序号	风险来源	监测方法	监测范围	监测频次	责任部门或人员
1	起重索具缺陷	拉力试验 外观检测	钢丝绳、链条葫芦、 卡环等起重索具	每月一次	起重索具拥有部门
2	大风	风速检测	起重作业区域	实时	起重作业部门

4.1.2 风险监测部门或人员发现风险超出可控范围应及时向部门负责人报告，部门负责人上报至项目部应急办公室，应急办公室上报项目部应急领导小组组长。

### 4.2 预警发布

项目部应急办公室接到预警信息后，根据监控判断危险源状态，研判可能造成的后果，确定预警级别，由应急办公室采用移动电话、固定电话、QQ 平台、微信平台、短信等方式发布，预警信息包括事件发生时间、地点、可能影响的范围以及应采取的措施等。

### 4.3 预警行动

4.3.1 项目部应采取紧急措施消除风险或将风险控制在可接受范围内，并做好如下防范措施：

(1) 风速达到六级（10.8m/s）时停止吊装作业；风速达到五级（8m/s）时停止受风面大的吊装作业。

(2) 对经检测不合格的钢丝绳、链条葫芦、卡环等起重索具禁止使用。

4.3.2 各应急救援工作组接到预警信息后进入待命状态，做好应急响应准备。

### 4.4 预警调整和结束

4.4.1 当现场风速变化，项目应急办公室按规定报请应急领导小组调整防范措施。

4.4.2 当现场风速低于 5 级并处于可控状态时，项目应急办公室按规定报请应急领导小组解除预警信息。

## 5 处置程序

### 5.1 信息报告

5.1.1 一旦发生起重吊装事故，现场人员应立即向部门负责人报告，或直接向项目应急办公室报告，明确以下内容：

(1) 报告人的姓名和联系方式；

(2) 事故发生时间、具体位置；

(3) 是否涉及危险品；

(4) 是否有人员伤亡；

(5) 事故简要经过。

5.1.2 应急办公室人员做好记录，立即向应急领导小组组长报告。

5.1.3 当应急响应级别达到Ⅱ级及以上时，应向上级应急办公室报告。

## 5.2 启动响应

应急领导小组启动起重吊装事故专项应急预案，成立起重吊装事故现场应急指挥部，按照各应急救援工作组职责分配任务，调配资源开展救援工作。

## 5.3 现场救援

指挥长根据实际情况组织制定科学的救援方案（通用应急处置措施见表 5.3-1），全面领导现场救援工作。

各应急救援工作组在现场指挥部的统一指挥下，按照机械设备事故应急预案分工，相互配合、密切协作，共同开展应急处置和救援工作。

表 5.3-1 通用应急处置措施

序号	风险来源	处置措施
1	起重伤害	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 设置警戒区，安排专人监护。将现场人员疏散至安全区域。</li> <li>2. 做好受伤人员的现场救护工作。如受伤人员出现骨折、休克或昏迷状况，应采取临时包扎止血措施，进行人工呼吸或胸外心脏挤压，尽量努力抢救伤员。</li> <li>3. 对有可能导致次生灾害的风险采取措施控制。</li> </ol>
2	物体打击	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 做好受伤人员的现场救护工作。如受伤人员出现骨折、休克或昏迷状况，应采取临时包扎止血措施，进行人工呼吸或胸外心脏挤压，尽量努力抢救伤员。</li> <li>2. 对上方有可能坠落的物品进行清理。</li> </ol>
3	机械倾覆	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 必须立即停止运转的机械；</li> <li>2. 现场人员应当立即采取警戒措施，切断或隔离机械危险影响区域，防止救援过程中发生次生灾害；</li> <li>3. 立即采取营救措施，将受伤人员转移至安全地带。</li> </ol>

## 5.4 扩大响应

当前应急措施难以应对时，由现场应急指挥部请示上级应急领导小组调整响应级别，向上级单位请求支援，同时充分寻求当地政府或救援机构的支援。

## 5.5 响应解除

当起重吊装事故得到有效控制，危险消除时，由应急指挥部现场验证，确认隐患消除后，下达应急状态解除令，解除现场警戒。

## 6 处置措施

### 6.1 先期处置

当发生起重吊装事故后，操作人员应立即停止作业，保护事故现场，并立即上报。在确认安全的前提下，现场人员及操作人员立即采取自救互救措施，减少损失并防止事故扩大。

## 6.2 应急处置

6.2.1 现场应急指挥部成立后，各应急救援工作组在指挥长统一指挥下，根据职责与分工，按照现场应急救援方案全面开展应急救援工作。

6.2.2 现场救援组根据现场情况，组织抢险队伍，开展抢险救援工作，监控和保护周边危险点，防止事故扩大；清点现场人员，对现场受伤人员进行营救、寻找、救护，并转移到安全区；通过信号、广播，组织和引导人员进行疏散、自救、互救。在抢险救援过程中，应及时跟踪灾情进展，做好次生灾害预防措施，优先保证人员安全，将事故对人员、财产和环境造成的损失降到最低程度。

6.2.3 后勤保障组及时保障物资、设备、车辆以及食品的供应；负责各类应急设备的抢修工作；为救援保证充足的资金支持。

6.2.4 开展应急处置工作时，要做好与地方政府的对接和协同工作，扩大响应时请求外部救援力量支援，并安排专人接应。

## 6.3 后期处置

6.3.1 善后处理组组织受伤人员开展后续医疗救治，核实伤亡人员情况及其亲属的接待、安抚、住宿及日常生活工作，洽谈伤亡赔偿及善后工作，与保险公司联络洽谈索赔事宜，组织恢复现场办公、生活等基本功能。

6.3.2 事故调查组保护现场、收集资料，调查事故，提出预防措施和处理意见。组织对事故应急处置情况进行总体评估，完成评估报告，并提出改进建议。

## 7 预案附件

### 7.1 组织机构成员名单

#### 7.1.1 现场应急指挥部

指挥长：\*\*\*

副指挥长：\*\*\*

成 员：\*\*\*

#### 7.1.2 应急救援工作组

##### (1) 现场救援组

组 长：\*\*\*

成 员：\*\*\*

##### (2) 后勤保障组

组 长：\*\*\*

成 员：\*\*\*

##### (3) 善后处理组

组 长：\*\*\*

成 员：\*\*\*

##### (4) 事故调查组

组 长：\*\*\*

成 员：\*\*\*

7.2 应急通讯录

略

7.3 应急物资储备清单

略

7.4 相关应急预案

略

3.24.4.2 应急处置方案实例

\*\*\*项目部高处坠落现场处置方案

事故风险	作业种类或部位	风险分析		
	1. 临边作业（坑槽沟及深基础周边、平台或阳台边、屋面周边、楼梯侧边、楼层周边等）； 2. 洞口作业（楼梯口、电梯口、预留洞口、通道口等）； 3. 攀登作业（脚手架搭拆、钢结构构件安装、边坡支护等）； 4. 悬空作业（脚手架搭拆、钢结构吊装、模板支拆、线路架设等）； 5. 操作平台作业（移动式操作平台、卸料平台、烟塔作业平台、脚手架作业平台、升降作业平台等）； 6. 交叉作业（边坡支护、锚索施工、模板及脚手架搭拆等）	事故原因类别	人的不安全行为	1) 作业人员未正确使用个人安全防护用品； 2) 作业人员违反操作规程； 3) 作业人员健康状况不良、情绪不稳，或存在职业禁忌症。
			物的不安全状态	4) 脚手架、防护栏、通道、作业平台等设施设置不符合规范要求，使用的材料存在缺陷； 5) 梯子等登高工具存在质量问题； 6) 个人防护用品不合格。
			作业环境	7) 作业现场光线不足； 8) 大风大雨等气象条件差。
			管理方面	9) 未制定安全技术措施方案或方案未审核批准； 10) 未按要求进行安全检查排除隐患； 11) 违章指挥。 12) 作业人员不具备相关安全技能；
人员	职责			
现场作业人员	发现高处坠落事故应及时向现场管理人员报告，及时拨打急救电话，并应保护受伤人员，防止其受到二次伤害。			
现场管理人员（生产经理、安全总监、作业队长、技术员、调度员、安全员）	发现或接到高处坠落事故后，应及时组织现场其他人员按照该方案应急处置和注意事项要求，对受伤人员实施救援			
项目其他人员	按项目总体应急救援职责分工，做好后勤、善后等相关工作			
应急处置	程序	措施		
	1. 报告	1) 发生事故后，现场人员应第一时间上报现场负责人。 2) 现场负责人组织自救互救同时拨打现场应急电话（现场应急电话与应急办公室保持联动状态），当发现有人员受伤时，拨打项目医务室院长电话***，医务室视情况与当地急救中心取得联系，详细说明事故地点、严重程度、联系电话，		

		并派人到路口接应，有关人员赶赴现场，协助救助。 3) 应急救援联络电话 项目部应急救援管理办公室电话：***；项目部安全管理部门负责人联系人电话：***；当地医院电话：***
	<b>2. 自救互救</b>	1) 作业人员发生高处坠落后，应大声呼救，寻求现场其他人员救助； 2) 发生高空坠落事故后，现场人员应当立即采取措施，切断或隔离危险源，防止救援过程中发生次生灾害。 3) 现场人员应做好受伤人员的现场救护工作。如受伤人员出现骨折、休克或昏迷状况，应采取临时包扎止血措施，进行人工呼吸或胸外心脏挤压，尽量努力抢救伤员。
	<b>3. 处置及救护</b>	在伤员转送之前必须进行急救处理，避免伤情扩大，途中作进一步检查，进行病史采集，以便发现一些隐蔽部位的伤情，做进一步处理，减轻患者伤情。转送途中密切观察患者的瞳孔、意识、体温、脉搏、呼吸、血压等情况，有异常应及时做出相应的处理措施。
	<b>4. 警戒疏散</b>	应急领导小组召集应急救援领导小组成员，事故发生后应在第一时间赶到现场，要了解 and 掌握事故实况，制定抢险抢救方案，防止事故扩大，维护现场秩序，严格保护事故现场，实施抢救。当伤者坠落在高处或悬挂在高空时，尽快使用绳索或其他工具将坠落者解救至地面。
	<b>5. 应急扩大</b>	当事故超出本单位应急处置能力时，应向当地政府有关部门及上级单位请求支援。
<b>注 意 事 项</b>	1. 进入抢救现场作业人员必须按要求佩戴安全帽、安全绳等必要的安全防护用品	
	2. 备齐必要的应急救援物资，如车辆、医药箱、担架、氧气袋、止血带、通讯设备等。	
	3. 当发生高处坠落事故后，应优先对呼吸道梗阻、休克、骨折和出血者进行处理，应先救命，后治伤。	
	4. 重伤员运送应用担架，腹部创伤及脊柱损伤者，应用卧位运送；颅脑损伤者一般取仰卧偏头或侧卧位。	
	5. 抢救失血者，应先进行止血；抢救休克者，应采取保暖措施，防止热损耗；抢救脊椎受伤者，应将伤者平卧放在帆布担架或硬板上，严禁只抬伤者的两肩与两腿或单肩背运。	
	6. 对坠落在危险位置，一时不能对其进行有效救援且神志清醒的高处坠落者，应由救援负责人或医生对高坠者进行心理安慰，劝其平静、不要乱动，避免其不当的动作造成二次坠落	
	7. 应保护好高处坠落事故现场，等待事故调查组进行调查处理	

### 3.25 水利工程生产安全事故的应急救援和调查处理

#### 3.25.1 水利工程建设安全生产应急救援的要求

根据《安全生产法》和《建设工程安全生产管理条例》规定，结合水利工程建设特点以及水利工程建设管理体系的实际情况，《水利工程建设安全生产管理规定》有关水利工程建设安全生产应急救援的要求主要有以下几点：

1) 各级地方人民政府水行政主管部门应当根据本级人民政府的要求, 制定本行政区域内水利工程建设特大生产安全事故应急救援预案, 并报上一级人民政府水行政主管部门备案。流域管理机构应当编制所管辖的水利工程建设特大生产安全事故应急救援预案, 并报水利部备案。

2) 项目法人应当组织制定本建设项目的生产安全事故应急救援预案, 并定期组织演练。应急救援预案应当包括紧急救援的组织机构、人员配备、物资准备、人员财产救援措施、事故分析与报告等方面的方案。

3) 施工单位应当根据水利工程施工的特点和范围, 对施工现场易发生重大事故的部位、环节进行监控, 制定施工现场生产安全事故应急救援预案。实行施工总承包的, 由总承包单位统一组织编制水利工程建设生产安全事故应急救援预案, 工程总承包单位和分包单位按照应急救援预案, 各自建立应急救援组织或者配备应急救援人员, 配备救援器材、设备, 并定期组织演练。

### **3.25.2 生产安全事故的调查处理**

关于生产安全事故的调查处理, 《水利工程建设安全生产管理规定》根据《安全生产法》以及《建设工程安全生产管理条例》的有关规定结合水利工程建设的特点, 提出以下主要要求:

1) 施工单位发生生产安全事故, 应当按照国家有关伤亡事故报告和调查处理的规定, 及时、如实地向负责安全生产监督管理的部门以及水行政主管部门或者流域管理机构报告; 特种设备发生事故的, 还应当同时向特种设备安全监督管理部门报告。接到报告的部门应当按照国家有关规定, 如实上报。

实行施工总承包的建设工程, 由总承包单位负责上报事故。

发生生产安全事故, 项目法人及其他有关单位应当及时、如实地向负责安全生产监督管理的部门以及水行政主管部门或者流域管理机构报告。

2) 发生生产安全事故后, 有关单位应当采取措施防止事故扩大, 保护事故现场。需要移动现场物品时, 应当做出标记和书面记录, 妥善保管有关证物。

3) 水利工程建设生产安全事故的调查, 对事故责任单位和责任人的处罚与处理, 按照有关法律、法规的规定执行。

### **3.25.3 项目风险管理**

根据《大中型水电工程建设风险管理规范》GB/T50927-2013, 水利水电工

程建设风险分为以下五类:

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

水利水电工程建设风险从风险发生可能性与损失严重性两个方面进行风险评估。

风险控制应采取经济、可行、积极的处置措施,具体风险处置方法有:风险规避、风险缓解、风险转移、风险自留、风险利用等方法。处置方法的采用应符合以下原则:

- 1) 损失大、概率大的灾难性风险,应采取风险规避;
- 2) 损失小、概率大的风险,宜采取风险缓解;
- 3) 损失大、概率小的风险,宜采用保险或合同条款将责任进行风险转移;
- 4) 损失小、概率小的风险,宜采用风险自留;
- 5) 有利于工程项目目标的风险,宜采用风险利用。

采用工程保险等方法转移剩余风险时,工程保险不应被作为唯一减轻或降低风险的应对措施。

#### **3.25.4 水利工程建设突发安全事故应急预案**

为提高应对水利工程建设重大质量与安全事故能力,做好水利工程建设重大质量与安全事故应急处置工作,有效预防、及时控制和消除水利工程建设重大质量与安全事故的危害,最大限度减少人员伤亡和财产损失,保证工程建设质量与施工安全以及水利工程建设顺利进行,根据《中华人民共和国安全生产法》、《国家突发公共事件总体应急预案》和《水利工程建设安全生产管理规定》等法律、法规和有关规定,结合水利工程建设实际,水利部制定了《水利工程建设重大质量与安全事故应急预案》(水建管[2006]202号),自2006年6月5日起实施。该应急预案共分为八章。

根据2005年1月26日国务院第79次常务会议通过了《国家突发公共事件总体应急预案》,按照不同的责任主体,国家突发公共事件应急预案体系设计为

国家总体应急预案、专项应急预案、部门应急预案、地方应急预案、企事业单位应急预案五个层次。

《水利工程建设重大质量与安全事故应急预案》属于部门预案，是关于事故灾难的应急预案，其主要内容包括以下 15 个方面：

1. 《水利工程建设重大质量与安全事故应急预案》适用于水利工程建设过程中突然发生且已经造成或者可能造成重大人员伤亡、重大财产损失，有重大社会影响或涉及公共安全的重大质量与安全事故的应急处置工作。按照水利工程建设质量与安全事故发生的过程、性质和机理，水利工程建设重大质量与安全事故主要包括：

- 1) 施工中土石方塌方和结构坍塌安全事故；
- 2) 特种设备或施工机械安全事故；
- 3) 施工围堰坍塌安全事故；
- 4) 施工爆破安全事故；
- 5) 施工场地内道路交通事故；
- 6) 施工中发生的各种重大质量事故；
- 7) 其他原因造成的水利工程建设重大质量与安全事故。

水利工程建设中发生的自然灾害（如洪水、地震等）、公共卫生事件、社会安全等事件，依照国家和地方相应应急预案执行。

2. 应急工作应当遵循“以人为本，安全第一；分级管理，分级负责；属地为主，条块结合；集中领导，统一指挥；信息准确，运转高效；预防为主，平战结合”的原则。

3. 水利工程建设重大质量与安全事故应急组织指挥体系由水利部及流域机构、各级水行政主管部门的水利工程建设重大质量与安全事故应急指挥部、地方各级人民政府、水利工程项目法人以及施工等工程参建单位的质量与安全事故应急指挥部组成。

水利工程建设重大质量与安全事故应急组织指挥体系中：

1) 水利部设立水利工程建设重大质量与安全事故应急指挥部，水利部工程建设事故应急指挥部在水利部安全生产领导小组的领导下开展工作。

2) 水利部工程建设事故应急指挥部下设办公室，作为其日常办事机构。水

利部工程建设事故应急指挥部办公室设在水利部建设与管理司。

3) 水利部工程建设事故应急指挥部下设专家技术组、事故调查组等若干个工作组,各工作组在水利部工程建设事故应急指挥部的组织协调下,为事故应急救援和处置提供专业支援和技术支撑,开展具体的应急处置工作。

4. 在本级水行政主管部门的指导下,水利工程项目法人应当组织制定本工程项目建设质量与安全事故应急预案(水利工程项目建设质量与安全事故应急预案应当报工程所在地县级以上水行政主管部门以及项目法人的主管部门备案)。建立工程项目建设质量与安全事故应急处置指挥部。工程项目建设质量与安全事故应急处置指挥部的组成如下:

指挥:项目法人主要负责人;

副指挥:工程各参建单位主要负责人;

成员:工程各参建单位有关人员。

工程项目建设质量与安全事故应急处置指挥部的主要职责有:

1) 制定工程项目质量与安全事故应急预案(包括专项应急预案),明确工程各参建单位的责任,落实应急救援的具体措施;

2) 事故发生后,执行现场应急处置指挥机构的指令,及时报告并组织事故应急救援和处置,防止事故的扩大和后果的蔓延,尽力减少损失;

3) 及时向地方人民政府、地方安全生产监督管理部门和有关水行政主管部门应急指挥机构报告事故情况;

4) 配合工程所在地人民政府有关部门划定并控制事故现场的范围、实施必要的交通管制及其他强制性措施、组织人员和设备撤离危险区等;

5) 按照应急预案,做好与工程项目所在地有关应急救援机构和人员的联系沟通;

6) 配合有关水行政主管部门应急处置指挥机构及其他有关主管部门发布和通报有关信息;

7) 组织事故善后工作,配合事故调查、分析和处理;

8) 落实并定期检查应急救援器材、设备情况;

9) 组织应急预案的宣传、培训和演练;

10) 完成事故救援和处理的其他相关工作。

5. 承担水利工程施工的施工单位应当制定本单位施工质量与安全事故应急预案，建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备必要的应急救援器材、设备，并定期组织演练。水利工程施工企业应明确专人维护救援器材、设备等。在工程项目开工前，施工单位应当根据所承担的工程项目施工特点和范围，制定施工现场施工质量与安全事故应急预案，建立应急救援组织或配备应急救援人员并明确职责。在承包单位的统一组织下，工程施工分包单位（包括工程分包和劳务作业分包）应当按照施工现场施工质量与安全事故应急预案，建立应急救援组织或配备应急救援人员并明确职责。施工单位的施工质量与安全事故应急预案、应急救援组织或配备的应急救援人员和职责应当与项目法人制定的水利工程项目建设质量与安全事故应急预案协调一致，并将应急预案报项目法人备案。

6. 重大质量与安全事故发生后，在当地政府的统一领导下，应当迅速组建重大质量与安全事故现场应急处置指挥机构，负责事故现场应急救援和处置的统一领导与指挥。

7. 预警预防行动。施工单位应当根据建设工程的施工特点和范围，加强对施工现场易发生重大事故的部位、环节进行监控，配备救援器材、设备，并定期组织演练。对可能导致重大质量与安全事故后果的险情，项目法人和施工等知情单位应当按项目管理权限立即报告流域机构或水行政主管部门和工程所在地人民政府，必要时可越级上报至水利部工程建设事故应急指挥部办公室；对可能造成重大洪水灾害的险情，项目法人和施工单位等知情单位应当立即报告所在地防汛指挥部，必要时可越级上报至国家防汛抗旱总指挥部办公室。项目法人、各级水行政主管部门接到可能导致水利工程建设重大质量与安全事故的信息后，及时确定应对方案，通知有关部门、单位采取相应行动预防事故发生，并按照预案做好应急准备。

8. 按事故的严重程度和影响范围，将水利工程建设质量与安全事故分为 I、II、III、IV 四级。对应相应事故等级，采取 I 级、II 级、III 级、IV 级应急响应行动。其中：

1) I 级（特别重大质量与安全事故）。已经或者可能导致死亡（含失踪）30 人以上（含本数，下同），或重伤（中毒）100 人以上，或需要紧急转移安置 10 万人以上，或直接经济损失 1 亿元以上的事故。

2) II级(特大质量与安全事故)。已经或者可能导致死亡(含失踪)10人以上、30人以下(不含本数,下同),或重伤(中毒)50人以上、100人以下,或需要紧急转移安置1万人以上、10万人以下,或直接经济损失5000万元以上、1亿元以下的事故。

3) III级(重大质量与安全事故)。已经或者可能导致死亡(含失踪)3人以上、10人以下,或重伤(中毒)30人以上、50人以下,或直接经济损失1000万元以上、5000万元以下的事故。

4) IV级(较大质量与安全事故)。已经或者可能导致死亡(含失踪)3人以下,或重伤(中毒)30人以下,或直接经济损失1000万元以下的事故。

9. 水利工程建设重大质量与安全事故报告程序如下:

1) 根据水利部《水利安全生产信息报告和处置规则》(水安监[2016]220号),事故信息报告包括事故文字报告、电话快报、事故月报和事故调查处理情况报告,其中:

(1) 事故发生单位按以下时限和方式报告事故信息:事故发生后,事故现场有关人员应当立即向本单位负责人电话报告;单位负责人接到报告后,在1小时内向主管单位和事故发生地县级以上水行政主管部门电话报告。其中,水利工程建设项目事故发生单位应立即向项目法人(项目部)负责人报告,项目法人(项目部)负责人应于1小时内向主管单位和事故发生地县级以上水行政主管部门报告。部直属单位或者其下属单位(以下统称部直属单位)发生的生产安全事故信息,在报告主管单位同时,应于1小时内向事故发生地县级以上水行政主管部门报告。

(2) 水行政主管部门按以下时限和方式报告事故信息:水行政主管部门接到事故发生单位的事故信息报告后,对特别重大、重大、较大和造成人员死亡的一般事故以及较大涉险事故信息,应当逐级上报至水利部。逐级上报事故情况,每级上报的时间不得超过2小时。部直属单位发生的生产安全事故信息,应当逐级报告水利部。每级上报的时间不得超过2小时。情况紧急时,事故现场有关人员可以直接向事故发生地县级以上水行政主管部门报告,水行政主管部门也可以越级上报。

(3) 水行政主管部门按以下时限和方式电话快报事故信息:发生人员死亡的一般事故的,县级以上水行政主管部门接到报告后,在逐级上报的同时,应当

在 1 小时内电话快报省级水行政主管部门，随后补报事故文字报告。省级水行政主管部门接到报告后，应当在 1 小时内电话快报水利部，随后补报事故文字报告。发生特别重大、重大、较大事故的，县级以上水行政主管部门接到报告后，在逐级上报的同时，应当在 1 小时内电话快报省级水行政主管部门和水利部，随后补报事故文字报告。部直属单位发生特别重大、重大、较大事故、人员死亡的一般事故的，在逐级上报的同时，应当在 1 小时内电话快报水利部，随后补报事故文字报告。

2) 各级水行政主管部门接到水利工程建设重大质量与安全事故报告后，应当遵循“迅速、准确”的原则，立即逐级报告同级人民政府和上级水行政主管部门。

3) 对于水利部直管的水利工程项目以及跨省(自治区、直辖市)的水利工程项目，在报告水利部的同时应当报告有关流域机构。

4) 特别紧急的情况下，项目法人和施工单位以及各级水行政主管部门可直接向水利部报告。

10. 事故报告内容分为事故发生时报告的内容以及事故处理过程中报告的内容，其中：

1) 事故发生后及时报告以下内容：

(1) 发生事故的工程名称、地点、建设规模和工期，事故发生的时间(年、月、日、时、分)、地点[省(自治区、直辖市)、市(地)、县(市)、乡(镇)]、简要经过、事故类别和等级、人员伤亡(死亡、失踪、被闲、轻伤、重伤、急性工业中毒等)及直接经济损失初步估算；

(2) 有关项目法人、施工单位、主管部门名称及负责人联系电话，施工等单位的名称、资质等级；

(3) 事故报告的单位、报告签发人及报告时间和联系电话等。

2) 根据事故处置情况及时续报以下内容：

(1) 有关项目法人、勘察、设计、施工、监理等工程参建单位名称、资质等级情况，单位以及项目负责人的姓名以及相关执业资格；

(2) 事故原因分析；

(3) 事故发生后采取的应急处置措施及事故控制情况；

- (4) 抢险交通道路可使用情况；
- (5) 其他需要报告的有关事项等。

#### 11. 事故现场指挥协调和紧急处置

1) 水利工程建设发生质量与安全事故后，在工程所在地人民政府的统一领导下，迅速成立事故现场应急处置指挥机构负责统一领导、统一指挥、统一协调事故应急救援工作。事故现场应急处置指挥机构由到达现场的各级应急指挥部和项目法人、施工等工程参建单位组成。

2) 水利工程建设发生重大质量与安全事故后，项目法人和施工等工程参建单位必须迅速、有效地实施先期处置，防止事故进一步扩大，并全力协助开展事故应急处置工作。

12. 各级水行政主管部门要按照有关规定，及时组织有关部门和单位进行事故调查，认真吸取教训，总结经验，及时进行整改。重大质量与安全事故调查应当严格按照国家有关规定进行，其中，重大质量事故调查应当执行《水利工程质量事故处理暂行规定》的有关规定。

13. 应急保障措施包括通信与信息保障、应急支援与装备保障、经费与物资保障。其中，通信与信息保障应当做到：

1) 各级应急指挥机构部门及人员通信方式应当报上一级应急指挥部备案，其中省级水行政主管部门以及国家重点建设项目的企业法人应急指挥部的通信方式报水利部和流域机构备案。通信方式发生变化的，应当及时通知水利部工程建设事故应急指挥部办公室以便及时更新。

2) 正常情况下，各级应急指挥机构和主要人员应当保持通信设备 24 小时正常畅通。

应急支援与装备保障应当做到：

1) 工程现场抢险及物资装备保障。①根据可能突发的重大质量与安全事故性质、特征、后果及其应急预案要求，项目法人应当组织工程有关施工单位配备适量应急机械、设备、器材等物资装备，以保障应急救援调用。②重大质量与安全事故发生时，应当首先充分利用工程现场既有的应急机械、设备、器材。同时在地方应急指挥部的调度下，动用工程所在地公安、消防、卫生等专业应急队伍和其他社会资源。

2) 应急队伍保障。各级应急指挥部应当组织好三支应急救援基本队伍。

(1) 工程设施抢险队伍, 由工程施工等参建单位的人员组成, 负责事故现场的工程设施抢险和安全保障工作。

(2) 专家咨询队伍, 由从事科研、勘察、设计、施工、监理、质量监督、安全监督、质量检测等工作的技术人员组成, 负责事故现场的工程设施安全性能评价与鉴定, 研究应急方案、提出相应应急对策和意见; 并负责从工程技术角度对已发事故还可能引起或产生的危险因素进行及时分析预测。

(3) 应急管理队伍, 由各级水行政主管部门的有关人员组成, 负责接收同级人民政府和上级水行政主管部门的应急指令、组织各有关单位对水利工程建设重大质量与安全事故进行应急处置, 并与有关部门进行协调和信息交换。经费与物资保障应当做到地方各级应急指挥部确保应急处置过程中的资金和物资供给。

#### 14. 宣传、培训和演练

其中, 公众信息交流应当做到:

1) 水利部应急预案及相关信息公布范围至流域机构、省级水行政主管部门。

2) 项目法人制定的应急预案应当公布至工程各参建单位及相关责任人, 并向工程所在地人民政府及有关部门备案。

培训应当做到:

1) 水利部负责对各级水行政主管部门以及国家重点建设项目的企业法人应急指挥机构有关工作人员进行培训。

2) 项目法人应当组织水利工程建设各参建单位人员进行各类质量与安全事故及应急预案教育, 对应急救援人员进行上岗前培训和常规性培训。培训工作应结合实际, 采取多种形式, 定期与不定期相结合, 原则上每年至少组织一次。

15. 监督检查。水利部工程建设事故应急指挥部对流域机构、省级水行政主管部门应急指挥部实施应急预案进行指导和协调。按照水利工程建设管理事权划分, 由水行政主管部门应急指挥部对项目法人以及工程项目施工单位应急预案进行监督检查。项目法人应急指挥部对工程各参建单位实施应急预案进行督促检查。

#### 【小结】

本章主要介绍了建设工程生产安全事故的分类, 安全事故发生的原因, 安全

事故的调查和处理，施工安全事故应急救援方案的内容和编制。

**【本章复习题】**

1. 某桥梁工程桩基施工过程中，由于操作平台整体倒塌导致 2 人死亡，48 人重伤，直接经济损失 6000 万元，根据安全事故造成的后果，该事故属于( )。

- A. 一般事故
- B. 重大事故
- C. 较大事故
- D. 特别重大事故

2. 按伤害程度分类，重伤是指损失工作日( )的失能伤害。

- A. 不超过 90 日
- B. 等于和超过 90 日
- C. 等于和超过 105 日
- D. 等于和超过 120 日

3. 下列安全事故处理程序顺序正确的是( )。

A. 报告安全事故，处理安全事故，安全事故调查，对事故责任者进行处理，编写调查报告并上报

B. 报告安全事故，安全事故调查，处理安全事故，对事故责任者进行处理，编写调查报告并上报

C. 报告安全事故，处理安全事故，编写调查报告并上报，安全事故调查，对事故责任者进行处理

D. 报告安全事故，安全事故调查，编写调查报告并上报，处理安全事故，对事故责任者进行处理

4. 人员在上下起重机驾驶室时发生的坠落伤害属于( )。

- A. 车辆伤害
- B. 起重伤害
- C. 机械伤害
- D. 高处坠落伤害

5. 按相关规定，建设主管部门接到事故报告后，应当逐级上报事故情况，每级上报的时间不得超过( )。

- A. 半小时
- B. 1 小时
- C. 2 小时
- D. 3 小时

6. 事故调查处理的原则是( )。

- A. 尽快恢复生产，避免间接损失
- B. 找到事故原因和责任人并进行处罚
- C. 四不放过原则

D. 对事故的责任及损失进行分析, 尽快解决由此带来的影响

7. 《建设工程安全生产管理条例》规定, 发生生产安全事故后, 施工单位应当采取措施防止事故扩大, 保护事故现场。需要移动现场物品时, 应当( ), 妥善保管有关证物。

- A. 绘制简图
- B. 拍照或者录像
- C. 做出书面标记
- D. 做出标记和书面记录

8. 针对基坑开挖而制定的安全事故应急预案属于( )。

- A. 综合应急预案
- B. 专项应急预案
- C. 现场处置方案
- D. 事故处理方案

9. 某工程施工中发生安全事故, 造成3人死亡, 8人受伤, 直接经济损失350万元, 按照生产安全事故造成的人员伤亡或直接经济损失分类, 该工程事故属于( )。

- A. 较大事故
- B. 重大事故
- C. 特别重大事故
- D. 一般事故

## 二、多选题

1. 按照我国《企业伤亡事故分类》(GB 6441-1986) 标准规定, 职业伤害事故类别包括( )。

- A. 物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害
- B. 触电、淹溺、灼烫、火灾
- C. 高处坠落、坍塌、冒顶片帮、透水
- D. 放炮、火药爆炸、瓦斯爆炸、锅炉爆炸、容器爆炸、其他爆炸
- E. 中毒和窒息、化学烧伤、雷击伤害、落物砸伤

2. 安全事故处理的“四不放过”原则包括( )。

- A. 没有制定防范措施不放过
- B. 安全制度不落实不放过
- C. 事故责任者和员工没有受到教育不放过
- D. 事故责任者没有处理不放过
- E. 事故原因不清楚不放过

3. 项目负责人根据施工中( ), 进行相应的安全控制。

- A. 人的不安全行为
- B. 物的不安全状态

- C. 安全费用
- D. 管理缺陷
- E. 作业环境的不安全因素

4. 事故报告包括的内容有：( )。

- A. 时间
- B. 事故单位
- C. 地点
- D. 伤亡人数
- E. 赔偿数额

5. 《企业职工伤亡事故分类标准》(GB6441—1986)规定，根据事故给受伤者带来的伤害程度及其劳动能力丧失的程度可将事故分为哪些类型？( )

- A. 轻伤
- B. 重伤
- C. 伤残
- D. 残废
- E. 死亡

6. 施工生产安全事故应急预案体系包括( )。

- A. 综合应急预案
- B. 应急处理方案
- C. 专项应急预案
- D. 现场处置方案
- E. 现场调查方案

### 三、简答题

1. 在对建设工程安全事故处理时，要遵循“四不放过”原则。简述“四不放过”原则的内容。

- 2. 简述事故调查报告应包括的内容。
- 3. 简述生产安全事故处理的程序。
- 4. 简述生产安全事故调查的程序。
- 5. 简述应急预案体系的构成。

## 7第七章 安全评价与安全生产统计分析

**【学习目标】**掌握安全评价方法、安全生产统计分析的方法；熟悉并会运用安全评价方法进行现场安全的评价与预测，会根据企业事故资料，预测出企业的安全状况和事故发生趋势；了解安全生产统计分析中分析方法依据的数理统计知识。

**【知识点】**(1) 安全评价概念；(2) 职业卫生及事故统计指标体系组成；(3) 安全评价方法及其分类；(4) 事故统计分析常用的分析方法；(5) 经济损失的计算；

**【技能】**根据不同的系统选择适当的分析方法进行评价；能够运用事故统计分析法预测企业的安全状况及企业各类事故的发展趋势。

安全评价在解决安全与风险、投入与效益问题上，是一种行之有效的管理方法。随着科技的进步和经济的发展，生产规模日益扩大，新工艺、新产品、新材料的不断涌现和应用，系统也变得越来越复杂，系统中微小的差错就可能引起巨大能量的意外释放，甚至造成灾难性事故的发生。如何能以最优的安全投资获得最低事故率与事故损失，已成为人们日益关注的问题。安全评价技术的出现使这些问题的解决成为可能。

### 3.26安全评价概述

#### 3.26.1安全评价的定义及目的

##### 1. 安全评价的定义

安全评价是以实现工程、系统安全为目的，应用安全系统工程的原则和方法，对工程、系统中存在的危险、有害因素进行识别与分析，判断工程、系统发生事故和急性职业危害的可能性及其严重程度，提出安全对策建议，从而为工程、系统制定防范措施和管理决策提供。

##### 2. 安全评价的目的

企业生产过程都是由原料、动力、生产设备与工艺运输、储存、检测、控制等多个环节构成的复杂系统，涉及广泛的技术领域。它的规划、设计是各专业技术的综合产物。传统的工程技术的主要任务是解决如何使系统正常运转，对于一些异常状态和防范事故的技术还有待研究，另外，各种技术之间的衔接，也往往会产生接口如何匹配的问题。对于传统的规划、设计对安全的周密考虑的欠缺，有可能形成一些先天性的隐患，直到事故的发生以后，才认识到问题的严重性，而此时生产格局一定，改进已非常困难，安全评价就是解决这些问题的技术手段。

#### 1) 促进实现本质安全化生产

系统地对工程或系统的设计、建设、运行等过程中存在的事故和事故隐患进行科学分析,针对事故和事故隐患发生的各种可能原因事件和条件,提出消除危险和降低风险的最佳安全技术措施方案。特别是从设计上采取相应措施,设置多重安全屏障,实现生产过程的本质安全化。

#### 2) 实现全过程安全控制

从计划、设计、建设、生产等全过程中考虑安全技术和管理工作,辨识生产过程中的危险有害因素,及早采取改进和预防措施,降低事故发生的频率。

#### 3) 建立系统安全的最优方案,为决策提供依据

通过分析系统存在的危险源及分布部位、数目,预测事故发生的概率、事故严重程度,提出应采取的安全对策措施等。为决策者选择系统安全最优方案和管理决策提供依据。

#### 4) 为实现安全技术、安全管理的标准化和科学化创造条件

通过对设备、设施或系统在生产过程中的安全性是否符合有关技术标准、规范相关规定的评估,对照技术标准、规范,查找系统存在的问题和不足,以实现安全技术和安全管理的标准化、科学化。

### 3.26.2 安全评价内容

安全评价的主要内容包括危险性识别和危险度评价两部分。

安全评价是一个利用安全系统工程原理和方法识别和评价系统、工程存在的风险的过程,这一过程包括危险、有害因素识别及危险和危害程度评价两部分。危险、有害因素识别的目的在于识别危险来源;危险和危害程度评价的目的在于确定和衡量来自危险源的危险性及危险程度及应采取的控制措施,以及采取控制措施后仍然存在的危险性是否可以被接受。在实际的安全评价过程中,这两个方面是不能截然分开、孤立进行的,而是相互交叉、相互重叠于整个评价工作中。安全评价的内容如图 7-1 所示。

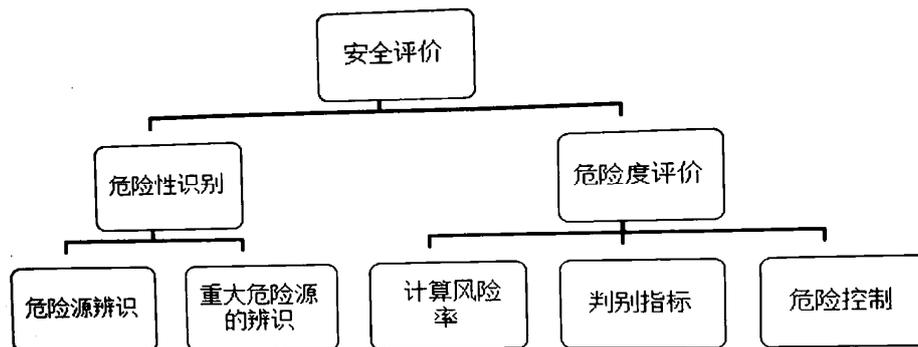


图 7-1 安全评价的内容

### 3. 26. 3安全评价程序

安全评价程序包括：准备阶段，危险、有害因素辨识与分析，评价单元划分，定性、定量评价，提出安全对策措施及建议，做出安全评价结论，编制安全评价报告。如图 7-2 所示。

#### 1) 前期准备

明确被评价对象和范围，通过现场的勘查收集国内外相关法律法规、技术标准及工程、系统的技术资料等。

#### 2) 危险、有害因素识别与分析

根据被评价的工程、系统的情况，识别和分析危险、有害因素，确定危险、有害因素存在的部位、存在的方式、事故发生的途径及其变化的规律。

#### 3) 定性、定量评价

在危险、有害因素识别和分析的基础上，划分评价单元，选择合理的评价方法，对工程、系统发生事故和职业危害的可能性和严重程度进行定性、定量评价。

#### 4) 安全对策措施

根据定性、定量评价结果，提出消除、减弱或者预防危险、有害因素的技术和管理措施及建议。

#### 5) 评价结论及建议

简要地列出主要危险、有害因素的评价结果，指出工程、系统应重点防范的重大危险因素，明确企业应重视的重要安全措施。

#### 6) 安全评价报告的编制

依据安全评价的结果编制相应的安全评价报告。

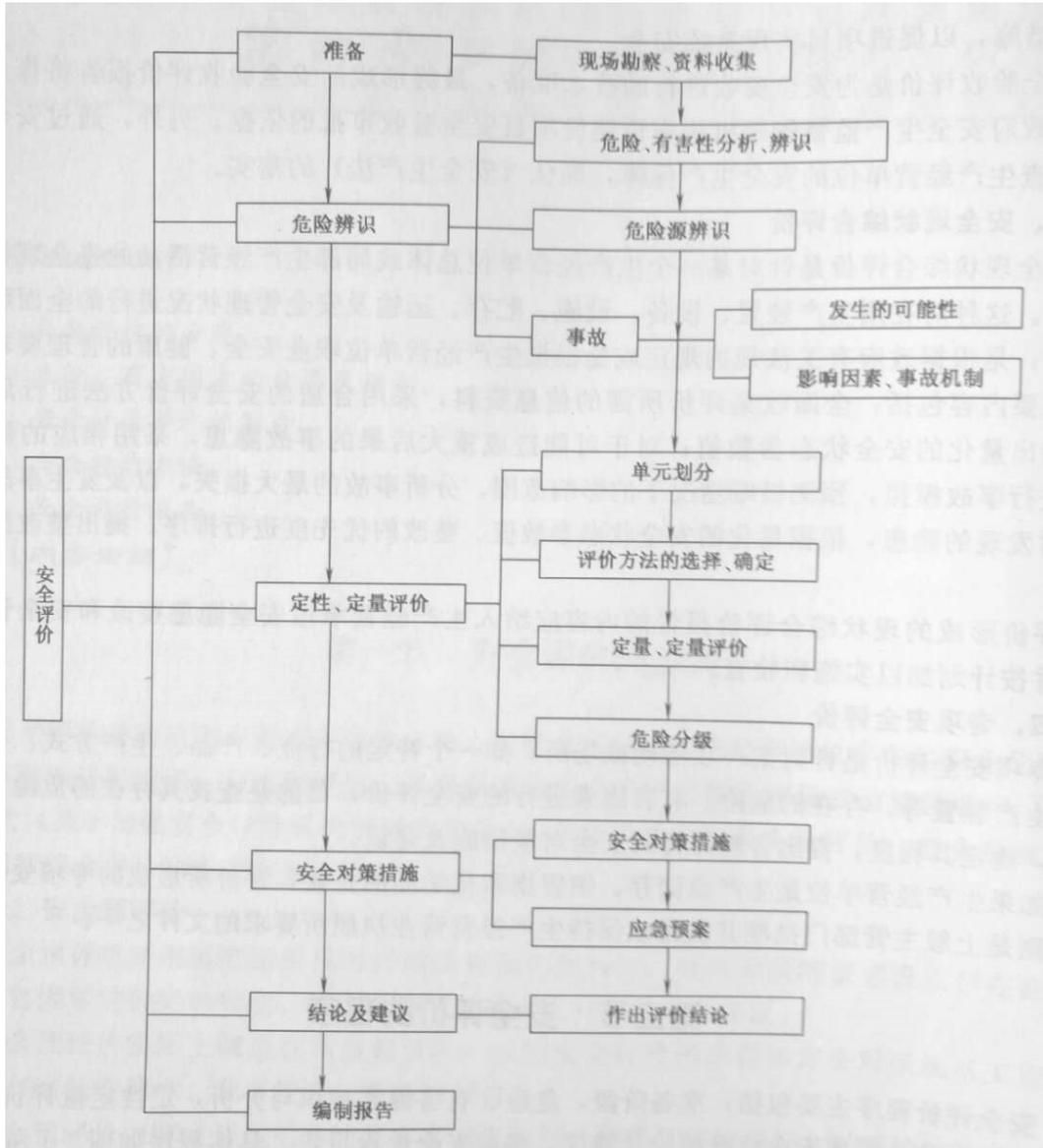


图 7-2 安全评价的基本程序

### 3. 26. 4安全评价依据及原理

虽然安全评价的领域、种类、方法、手段种类繁多，而且评价系统的属性、特征及事件的随机性千变万化，各不相同，究其思维方式和依据的理论却是一致的。

#### 3. 26. 4. 1安全评价的依据

安全评价的依据有：国家及地方的法律、法规、相关的标准、规范，现场勘查情况等资料；法规、标准等也会随法规、标准条文的修改或新法规、标准的出台而变动。如《宪法》、《中华人民共和国劳动法》、《中华人民共和国安全生产法》、《建设项目（工程）职业安全卫生设施和技术措施验收办法》、《生产设备安全卫

生设计总则》、《建筑设计防火规范》、《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》等等。

### 3.26.4.2 安全评价的原理

安全评价的原理，可归纳为以下四个基本原理，即：相关性原理，类推原理，惯性原理、量变到质变原理。

#### 1. 相关性原理

它是指一个系统，其属性、特征与事故和职业危害存在着因果的相关性。这是系统因果评价方法的理论基础。这个原理告诉我们：在分析和处理问题时，要恰当地分析和处理系统内外因素、各层次之间的联系，以达到强化整体效应的目的。

#### 2. 类推原理

类比推理是人们经常使用的一种逻辑思维方法，常用来作为推知一种新知识的方法。在人们认识世界和改造世界的活动中，类比推理有着非常重要的作用，在安全生产、安全评价中同样也有着特殊的意义和重要的作用。

它主要是根据两个或两类对象之间存在着某些相同或相似的属性，从一个已知对象具有某个属性来推出另一个对象具有此种属性的一种推理过程。

常用的类推方法有：1) 平推推算法，平推推算法是根据相互依存的平衡关系来推算所缺的有关指标的方法。

2) 代替推算法，是利用具有密切联系（或相似）的有关资料、数据，来代替所缺资料、数据的方法。

3) 因素推算法，是根据指标之间的联系，从已知的数据推算有关未知指标数据的方法。

4) 抽样推算法，是根据抽样或典型调查资料推算总体特征的方法。

5) 比例推算法，是根据社会经济现象的内在联系，用某一时期、地区、部门或单位的实际比例，推算另一个类似的时期、地区、部门或单位有关指标的方法。

6) 概率推算法，根据有限的实际统计资料，采用概率论和数理统计方法可求出随机事件出现各种状态的概率。可以用概率值来预测未来系统发生事故可能性的大小，以此来衡量系统危险性的大小、安全程度的高低。

### 3. 惯性原理

任何事物在其发展过程中，从过去到现在以及延伸至将来，都具有一定的延续性，这种延续性就叫惯性。利用惯性可以研究事物或一个评价系统的未来发展趋势。如从一个单位过去的安全生产状况、事故统计资料找出安全生产及事故发展变化趋势，以推测其未来安全状态。

### 4. 量变到质变原理

任何一个事物在发展变化过程中都存在着从量变到质变的规律，同样，在一个系统中许多有关安全的因素也都存在着从量变到质变的过程。在评价一个系统的安全时，也应用量变到质变的原理评价。

上述原理是人们经过长期研究和实践总结出来的。在实际评价工作中，人们综合应用基本原理指导安全评价，并创造各出各种评价方法，进一步在各个领域中加以运用。世界上没有一成不变的事物，掌握评价的基本原理可以建立正确的思维程序，对评价人员开拓思路、合理选择和灵活运用评价方法都是十分必要的。

### 3. 26. 5安全评价方法分类

安全评价方法有很多种，可以根据不同的特点进行分类。可以按研究对象不同分类、按阶段分类、按评价的逻辑推理过程分类等等。

#### 1. 按评价结果的量化程度分类

##### 1) 定性安全评价方法

定性安全评价方法主要是根据经验和直观判断能力对施工现场或者生产系统的工艺、设备、设施、环境、人员和管理等方面的状况进行定性的分析，安全评价的结果是一些定性的指标，如是否达到了某项安全指标、事故类别和导致事故发生的因素等。

定性安全评价方法的特点是容易理解、便于掌握，评价过程简单。但定性安全评价方法往往依靠经验，带有一定的局限性，安全评价结果有时因参加评价人员的经验和经历等有相当的差异以及评价结果不能给出量化的危险度，所以不同类型的对象之间安全评价结果可比性差。如安全检查表、专家现场询问观察法、作业条件危险性评价法、故障类型和影响分析、危险可操作性研究等。

##### 2) 定量安全评价方法

它是运用基于大量的实验结果和广泛的事例资料统计分析获得的指标或规

律（数学模型），对生产系统的工艺、设备、设施、环境、人员和管理等方面的状况进行定量的计算，安全评价的结果是一些定量的指标，如事故发生的概率、事故的伤害（或破坏）范围、定量的危险性、事故致因因素的事故关联度或重要度等。

按照安全评价给出的定量结果的类别不同，定量安全评价方法还可以分为概率风险评价法、伤害（或破坏）范围评价法和危险指数评价法。

## 2. 按评价的逻辑推理过程分类

1) 归纳推理评价法 从事故原因推论结果的评价方法，即从最基本危险、有害因素开始，逐渐分析导致事故发生的直接因素，最终分析到可能的事故的一类评价方法。

2) 演绎推理评价法 从结果推论原因的评价方法，即从事故开始，推论导致事故发生的直接因素，再分析与直接因素相关的之间因素，最终分析和查找出致使事故发生的最基本危险、有害因素的一类评价方法。

## 3. 按项目的实施阶段分类

按照国家安全生产行业标准《安全评价通则》（AQ 8001—2007），安全评价按照实施阶段的不同分为安全预评价、安全验收评价和安全现状评价三类。

### 1) 安全预评价

安全预评价是在建设项目可行性研究阶段、工业园区规划阶段或生产经营活动组织实施之前，根据相关的基础资料，辨识与分析建设项目、工业园区、生产经营活动潜在的危险、有害因素，确定其与安全生产法律法规、规章、标准、规范的符合性，预测发生事故的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出安全评价结论的活动。

通过安全预评价形成的安全预评价报告，将作为建设项目报批的文件之一，向政府安全生产监管、监察部门、行业主管部门提供的同时，也提供给建设单位、设计单位、业主，作为项目最终设计的重要依据文件之一。建设单位、设计单位、业主在项目设计阶段、建设阶段和运营时期，必须落实安全预评价所提出的各项措施，切实做到建设项目在设计中的“三同时”。

### 2) 安全验收评价

安全验收评价是为安全验收进行的技术准备。它是在建设项目竣工后正式生

产运行前，或工业园区建设完成后，通过检查建设项目安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用的情况，或工业园区内的安全设施、设备、装置投入生产和使用的情况，检查安全生产管理措施到位情况，检查安全生产规章制度健全情况，检查事故应急救援预案建立情况，审查确定建设项目、工业园区建设满足安全生产法律法规、规章、标准、规范要求的符合性，从整体上确定建设项目、工业园区的运行状况和安全管理情况，做出安全验收评价结论的活动。

### 3) 安全现状评价

安全现状评价是针对生产经营活动中、工业园区内的事故风险、安全管理等情况，辨识与分析其存在的危险、有害因素，审查确定其与安全生产法律法规、规章、标准、规范要求的符合性，预测发生事故或造成职业危害的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出安全现状评价结论的活动。

### 3.26.6 安全评价方法选择

任何一种安全评价方法都有其适用条件和范围，在安全评价中如果使用了不适用的安全评价方法，不仅浪费工作时间，影响评价工作正常开展，而且导致评价结果严重失真，使安全评价失败。因此，唯有切实掌握各种安全评价方法的特点，才能选择正确的评价方法评价，才能使评价结果接近于实际，更真实有效。

#### 1. 安全评价方法的选择原则

在认真分析并熟悉被评价系统的前提下，选择安全评价方法还应遵循充分性、适应性、系统性、针对性和合理性这五个原则。

1) 充分性原则 充分性是指在选择安全评价方法之前，应该充分分析评价的系统，掌握足够多的安全评价方法，并充分了解各种安全评价方法的优缺点、适应条件和范围，同时为安全评价工作准备充分的资料。也就是说，在选择安全评价方法之前，应准备好充分的资料。

2) 适应性原则 适应性是指选择的安全评价方法应该适应被评价的系统。被评价的系统可能是由多个子系统构成的复杂系统，评价的重点各子系统可能有所不同，各种安全评价方法都有其适应的条件和范围，应该根据系统和子系统、工艺的性质和状态，选择适应的安全评价方法。

3) 系统性原则 安全评价方法要获得可信的安全评价结果，是必须建立真实、合理和系统的基础数据之上的，被评价的系统应该能够提供所需的系统化数

据和资料。

4) 针对性原则 针对性是指所选择的安全评价方法应该能够提供所需的结果。由于评价的目的不同, 需要安全评价提供的结果也不同。因此, 应该选用能够给出所要求结果的安全评价方法。

5) 合理性原则 在满足安全评价目的、能够提供所需的安全评价结果的前提下, 应该选择计算过程最简单、所需基础数据最少和最容易获取的安全评价方法, 使安全评价工作量和要获得的评价结果都是合理的。

## 2. 安全评价方法的选择过程

不同的被评价系统, 选择不同的安全评价方法, 具体如图 7-3 所示。

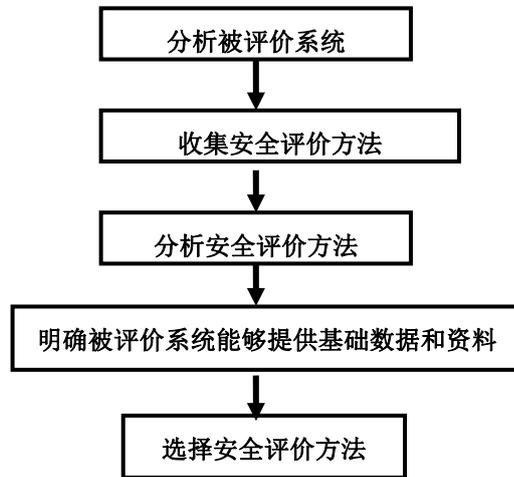


图 7-3 安全评价方法选择过程

在选择安全评价方法时, 应首先详细分析被评价的系统, 明确通过安全评价要达到目标, 即通过安全评价需要给出哪些、什么样的安全评价结果; 然后应收集尽量多的安全评价方法; 将安全评价方法进行分类整理; 明确被评价的系统能够提供的基础数据、工艺和其他资料; 根据安全评价要达到的目标以及所需的基础数据、工艺和其他资料, 选择适用的安全评价方法。

## 3. 选择安全评价方法应注意的问题

选择安全评价方法时应根据安全评价的特点、具体条件和需要, 针对被评价系统的实际情况、特点和评价目标, 经过认真地分析、比较。必要时, 要根据评价目标的要求, 选择几种安全评价方法进行安全评价, 互相补充、分析综合和相互验证, 以提高评价结果的可靠性。在选择安全评价方法时应该特别注意以下几方面的问题。

#### 1) 充分考虑被评价的系统特点

根据被评价的系统规模、组成、复杂程度、工艺类型、工艺过程、工艺参数以及原料、中间产品、产品、作业环境等情况的特点，选择安全评价方法。

随着被评价的系统规模、复杂程度的增大，有些评价方法的工作量、工作时间和费用相应地增大，甚至超过容许的条件，在这种情况下，有些评价方法即使很适合，也不能采用。

如果被评价系统同时存在几类危险、有害因素，常常需要用几种安全评价方法分别进行评价。

对于规模大、复杂、危险性高的系统可先用简单的定性安全评价方法进行评价，然后再对重点部位（设备或设施）采用系统的定性或定量安全评价方法进行评价。

#### 2) 评价的具体目标和要求的最终结果

在安全评价中，由于评价目标不同，要求的评价最终结果是不同的，如查找引起事故的基本危险有害因素、由危险有害因素分析可能发生的事故、评价系统的事故发生可能性、评价系统的事故严重程度、评价系统的事故危险性、评价某危险有害因素对发生事故的影响程度等，因此需要根据被评价目标选择适用的安全评价方法。

#### 3) 评价资料的拥有情况

如果被评价系统技术资料、数据齐全，可进行定性、定量评价，并选择合适的定性、定量评价方法。如果是一个正在设计的系统、缺乏足够的资料或工艺参数不全，则只能选择较简单的、需要数据较少的安全评价方法。

#### 4) 安全评价的人员

安全评价人员的知识、经验、习惯，对安全评价方法的选择是十分重要的。

### 3. 27常用的安全评价方法

到目前为止，人们结合不同的领域已研究开发了许多安全评价方法，不同的评价方法其适应范围不尽相同。

#### 1. 安全检查方法(Safety Review, SR)

安全检查方法可以说是第一个安全评价方法，它有时也称为工艺安全审查或“设计审查”及“损失预防审查”。它可以用于建设项目的任何阶段。对现有装

置（在役装置）进行评价时，传统的安全检查主要包括：巡视检查、正规日常检查或安全检查。

安全检查方法的目的是辨识可能导致事故、引起伤害、重要财产损失或对公共环境产生重大影响的装置条件或操作规程。一般安全检查人员主要包括与装置有关的人员：操作人员、维修人员、工程师、管理人员、安全员等等，视评价对象的组织情况而定。

安全检查目的是为了整个装置的安全操作度，而不是干扰正常操作或对发现的问题采取处罚。完成了安全检查后，评价人员对亟待改进的地方应提出具体的措施、建议。

## 2. 安全检查表分析 (Safety Checkliist Analysis, SCA)

为了查找工程、系统中各种设备设施、物料、工件、操作、管理和组织措施中的危险、有害因素，事先把检查对象加以分解，将大系统分割成若干小的子系统，以提问或打分的形式，将检查项目列表逐项检查，避免遗漏，这种表称为安全检查表。

它是最基础、最简便、应用最为广泛的安全评价方法。安全检查表是由对工艺、设备和操作情况熟悉并富有安全技术、安全管理经验的人员，通过对分析对象进行详细分析和充分讨论，列出检查单元和部位、检查项目、检查要求、各项赋分标准、评定系统等级分值等标准的表格。

安全检查表基本上属于定性评价方法，可以适用于不同行业。

## 3. 危险指数方法 (Risk Rank, RR)

危险指数方法是一种分析方法。通过评价人员对几种工艺现状及运行的固有属性（是以作业现场危险度、事故几率和事故严重度为基础，对不同作业现场的危险性进行鉴别）进行比较计算，确定工艺危险特性重要性大小及是否需要进一步研究。

危险指数评价可以运用在工程项目的各个阶段（可行性研究、设计、运行等），或在详细的设计方案完成之前，或在现有装置危险分析计划制定之前。当然它也可用于在役装置，作为确定工艺操作危险性的依据。

目前已有许多危险等级方法得到广泛的应用。此类方法使用起来可繁可简，既可定性、又可定量。如道化学火灾、爆炸危险指数法，蒙德法等。

#### 4. 预先危险分析方法 (Preliminary Hazard Analysis, PHA)

预先危险分析也称为初始危险分析,此方法是在一项实现系统安全危害分析的初步或初始的工作,包括设计、施工、和生产前,首先对系统中存在的危险性类别,出现条件、导致事故的后果进行分析,其目的是识别系统中的潜在危险,确定其危险等级,防止危险发展成事故。

通过预先危险性分析可以达到以下目的:

- 1) 大体识别与系统有关的主要危险;
- 2) 鉴别产生危险的原因;
- 3) 预测事故发生对人员和系统的影响;
- 4) 判别危险等级,并提出消除或控制危险性的对策措施。

预先危险分析方法的步骤如下:

1) 通过经验判断、技术诊断或其他方法确定危险源、对所需分析系统的生产目的、物料、装置及设备、工艺过程、操作条件以及周围环境等,进行充分详细的了解。

2) 根据以往的经验及同类行业生产中的事故情况,对系统的影响、损坏程度,类比判断所要分析的系统中可能出现的情况,查找能够造成系统故障、物质损失和人员伤害的危险性,分析事故的可能类型。

3) 对确定的危险源分类,制成预先危险性分析表。

4) 转化条件,即研究危险因素转变为危险状态的触发条件和危险状态转变为事故的必要条件,并进一步寻求对策措施,检验对策措施的有效性。

5) 进行危险性分级,排列出重点和轻、重、缓、急次序,以便处理。

6) 制定事故的预防性对策措施。

预先危险分析方法通常用于对潜在危险了解较少和无法凭经验觉察的工艺项目的初期阶段。通常用于初步设计或工艺装置的研究和开发阶段,当分析一个庞大现有装置或当环境无法使用更为系统的方法时,常优先考虑危 PHA 法。

#### 5. 故障假设分析方法(what...if, WI)

故障假设分析方法是一种对系统工艺过程或操作过程的创造性分析方法。使用该方法的人员应对工艺熟悉,通过提问(故障假设)来发现可能的潜在的事故隐患(实际上是假想系统中一旦发生严重的事故,找出促成事故的有潜在因

素，在最坏的条件下，这些导致事故的可能性)。

故障假设分析方法一般要求评价人员用“*What... if*”作为开头对有关问题进行考虑，任何与工艺安全有关的问题，即使它与之不太相关也可提出加以讨论。然后，将所有的问题都记录下来，然后将问题分门别类进行讨论。

#### 6. 危险和可操作性研究(hazard and Operability Study, HAZOP)

它是一种定性的安全评价方法。它的基本过程是以关键词为引导，找出过程中工艺状态的变化(即偏差)，然后分析找出偏差的原因、后果及可采取的对策。

危险和可操作性研究技术是基于这样一种原理，即，背景各异的专家们如若在一起工作，就能够在创造性、系统性和风格上互相影响和启发，能够发现和鉴别更多的问题，要比他们独立工作并分别提供工作结果更为有效。虽然，危险和可操作性研究技术起初是专门为评价新设计和新工艺而开发的技术，但是，这一技术同样可以用于整个工程、系统项目生命周期的各个阶段。危险和可操作性分析技术与其它安全评价方法的明显不同之处是：其它方法可由某人单独去做，而危险和可操作性分析则必须由一个多方面的专业的、熟练的人员组成的小组来完成。

#### 7. 故障类型和影响分析(Failure Mode Effects Analysis, FMEA)

故障类型和影响分析(FMEA)是系统安全工程的一种方法，根据系统可以划分为子系统、设备和元件的特点，按实际需要，将系统进行分割，然后分析各自可能发生的故障类型及其产生的影响，以便采取相应的对策，提高系统的安全可靠性。

故障类型和影响分析的目的是辨识单一设备和系统的故障模式及每种故障模式对系统或装置的影响。故障类型和影响分析的步骤为：明确系统本身的情况，确定分析程度和水平，绘制系统图和可靠性框图，列出所有的故障类型并选出对系统有影响的故障类型，理出造成故障的原因。

#### 8. 故障树(Fault Tree Analysis, FTA)分析

故障树(Fault Tree)是一种描述事故因果关系的有方向的“树”，是安全系统工程中的重要分析方法之一。它能对各种系统的危险性进行识别评价，既适用于定性分析，又能进行定量分析。具有简明、形象化的特点，体现了以系统工程方法研究安全问题的系统性、准确性和预测性。此方法在各领域中均得到广泛

的运用。

FTA 不仅能分析出事故的直接原因，而且能深入提示事故的潜在原因，因此在工程或设备的设计阶段、在事故查询或编制新的操作方法时，都可以使用 FTA 对它们的安全性作出评价。

#### 9. 事件树分析 (Event Tree Analysis, ETA)

事件树分析是用来分析普通设备故障或过程波动（称为初始事件）导致事故发生的可能性。事故是典型设备故障或工艺异常（称为初始事件）引发的结果。与故障树分析不同，事件树分析是使用归纳法（而不是演绎法），事件树可提供记录事故后果的系统性的方法，并能确定导致事件后果事件与初始事件的关系，是一种可以动态观察到事故方式过程的一种评价方法。

事件树分析适合被用来分析哪些产生不同后果的初始事件。事件树强调的是事故可能发生的初始原因以及初始事件对事件后果的影响，事件树的每一个分支都表示一个独立的事故序列，对一个初始事件而言，每一独立事故序列都清楚地界定了安全功能之间的功能关系。

#### 10. 作业条件危险性评价法 (Job Risk Analysis, LEC)

美国的 K·J·格雷厄姆 (Keneth. J. Graham) 和 G. F. 金尼 (Gilbert F. Kinney) 研究了人们在具有潜在危险环境中作业的危险性，提出了以所评价的环境与某些作为参考环境的对比为基础，将作业条件的危险性作因变量 (D)，事故或危险事件发生的可能性 (L)、暴露于危险环境的频率 (E) 及危险严重程度 (C) 为自变量，确定了它们之间的函数式。根据实际经验他们给出了 3 个自变量的各种不同情况的分数值，采取对所评价的对象根据情况进行“打分”的办法，然后根据公式计算出其危险性分数值，再在按经验将危险性分数值划分的危险程度等级表或图上，查出其危险程度的一种评价方法。这是一种简单易行的评价作业条件危险性的方法。

### 3. 28 安全生产统计分析

安全生产统计分析是安全管理要研究的重要内容，它是通过对大量的安全生产相关的资料、数据 加工、整理和综合分析，运用数理统计的方法研究系统安全状况和事故发生的规律和分布特征。科学、准确的统计分析结果能够描述一个部门、企业当前的安全状况，能够用来判断和确定问题的范围，能够作为观

察事故发生趋势、探定事故的原因、制定事故预防治施、预测未来事故等依据。安全生产统计分析对搞好安全管理和安全生产有十分重要的作用。

### 3.28.1 统计基础知识

社会的迅速发展，产生大量的信息。数据作为信息的主要载体广泛存在。从纷乱复杂的数据中发现规律，认识问题，要借助统计学这个工具来完成。

安全生产统计主要包括生产安全事故统计、职业卫生统计、安全生产行政执法统计。

#### 3.28.1.1 统计工作的基本步骤

完整的统计工作一般包括设计、收集资料（现场调查）、整理资料、统计分析 4 个基本步骤。

1. 设计：制定计划，对整个过程进行安排。是整个工作的关键。

2. 收集资料(现场调查)：根据计划取得可靠、完整的资料，同时要注重资料的真实性。收集资料的方法有 3 种：统计报表、日常工作、专题调查。

3. 整理资料：原始资料的整理、清理、核实、查对，使其条理化、系统化，便于计算和分析。可借助于计算机软件进行(常用软件有 EXCEL、EP1、Epidata 等)核对整理。

4. 统计分析：运用统计学的基本原理和方法，分析计算有关的指标和数据，揭示事物内部的规律。这是统计学的关键所在。

#### 3.28.1.2 统计学基本知识

##### 1. 统计资料的类型

统计资料(或称统计数据)有 3 种类型：计量资料、计数资料和等级资料。

##### 1) 计量资料

定义：通过度量衡的方法，测量每一个观察单位的某项研究指标的量的大小，得到的一系列数据资料，例如：质量与长度。

特点：有度量衡单位、可通过测量得到、多为连续性资料。

##### 2) 计数资料

定义：将全体观测单位按照某种性质或特征分组，然后再分别清点各组观察单位的个数。

特点：没有度量衡单位、通过枚举或记数得来、多为间断性资料。

##### 3) 等级资料

定义: 介于计量资料和计数资料之间的一种资料, 通过半定量方法测量得到。

特点: 每一个观察单位没有确切值, 各组之间有性质上的差别或程度上的不同。

## 2. 统计学中的重要概念

### 1) 变量

研究者对每个观察单位的某项特征进行观察和测量, 这种特征称为变量, 变量的测得值叫变量值(也叫观察值)。

### 2) 变异

变异是指同质事物个体间的差异。变异来源于一些未加控制或无法控制的甚至不明原因的因素, 变异是统计学存在的基础, 从本质上说, 统计学就是研究变异的科学。

### 3) 总体与样本

总体: 根据研究目的确定的研究对象的全体。当研究有具体而明确的指标时, 总体是指该项变量值的全体。

样本: 是总体中有代表性的一部分。

现实研究中, 直接研究总体的情况是很困难或者不可能的, 因此实际工作中往往从总体中抽取部分样本, 目的是通过样本信息来推断总体的特征。

### 4) 随机抽样

是指按随机的原则从总体中获取样本的方法, 以避免研究者有意或无意地选择样本而带来偏性。随机抽样是统计工作中常用的抽样方法。

### 5) 概率

概率是描述随机事件发生的可能性大小的数值, 常用  $P$  来表示。概率的大小在 0 和 1 之间, 越接近 1, 说明发生的可能性越大, 越接近 0, 说明发生的可能性越小。统计学中的许多结论是带有概率性质的, 通常一个事件的发生小于 5%, 就叫小概率事件。

### 6) 误差

统计上所说的误差泛指测量值与真值之差, 样本指标与总体指标之差。主要有以下两种。

#### (1) 系统误差

指数据搜集和测量过程中由于仪器不准确、标准不规范等原因，造成观察结果呈倾向性的偏大或偏小，这种误差称为系统误差。

特点：具有累加性。

### (2) 随机误差

由于一些非人为的偶然因素使得结果或大或小，是不确定、不可预知的。

特点：随测量次数的增加而减小。

随机误差包括随机测量误差和抽样误差。

随机测量误差。在消除了系统误差的前提下，由于非人为的偶然因素，对于同一样本多次测定结果不完全一样，结果有时偏大有时偏小，没有倾向性，这种误差叫随机测量误差。其特点：没有倾向性，多次测量计算平均值可以减小甚至消除随机测量误差。

抽样误差。是由于抽样原因造成的样本指标与总体指标之间的差别。其特点：抽样误差不可避免。统计上可以估计抽样误差，并在一定范围内控制抽样误差。通常可以通过改进抽样方法和增加样本量等方法来减少抽样误差。

### 3. 28. 1. 3统计图表的编制

统计表与统计图是统计描述的重要工具。在日常工作报告、科研论文中，常将统计分析的结果通过图表的形式列出。

#### 1. 统计表

统计表是将要统计分析的事物或指标以表格的形式列出来，以代替烦琐文字描述的一种表现形式。

##### 1) 统计表的组成

标题：即表的名称。

标目：横标目说明每一行要表达的内容，相当于句子的主语；纵标目说明每一列要表达的内容，相当于句子的谓语。

##### 2) 统计表的种类

简单表：表格只有一个中心意思，即二维以下的表格。

复合表：表格有多个中心意思，即三维以上的表格。

##### 3) 制表原则和基本要求

制表原则是重点突出，简单明了，主谓分明，层次清楚。

基本要求是：

- (1) 标题：位置在表格的最上方，应包括时间、地点和要表达的主要内容。
- (2) 标目：标目所表达的性质相当于“变量名称”，要有单位。
- (3) 线条：不宜过多，一般三根横线条，不用竖线条。
- (4) 数字：小数点要上下对齐，缺失时用“-”代替。
- (5) 备注：表中用“\*”标出，再在表的下方注出。

## 2. 统计图

统计图是一种形象的统计描述工具，它是用直线的升降、直条的长短、面积的大小、颜色的深浅等各种图形来表示统计资料的分析结果。

统计图通常用点、线、面的位置、升降或大小来表达统计资料的数量关系。

### 1) 制图的原则和基本要求

- (1) 按资料的性质和分析目的选用适合的图形，如表 7-1 所示。

表 7-1 统计图一般选用原则

资料的性质和分析目的	宜选用的统计图
比较分类资料各类别数值大小	条图
分析事物内部各组成部分所占比重（构成比）	圆图或百分条图
描述事物随时间变化趋势或描述两现象相互变化趋势	线图、半对数线图
描述双变量资料的相互关系的密切程度或相互关系的方向	散点图
描述连续性变量的频数分布	直方图
描述某现象的数量在地域上的分布	统计地图

(2) 标题。标题要概括图形所要表达的主要内容，标题一般写在图形的下端中央。

(3) 统计图一般有横轴和纵轴。用横轴标目和纵轴标目说明横轴和纵轴的指标和度量单位。一般将两轴的起始点即原点处定为 0，但也可以不定为 0。横轴尺度从左向右，纵轴尺度从下到上。纵横轴的比例一般以 5:7。

(4) 统计图要用不同线条和颜色表达不同事物或对象的统计指标时，需要在图的右上角空隙处或图的下方与图标题中间位置附图例加以说明。

### 2) 统计图的类型

(1) 条图。又称直条图，表示独立指标在不同阶段的情况，有两维或多维，图例位于右上方。

(2) 圆图或百分条图。描述百分比（构成比）的大小，用颜色或各种图形将不同比例表达出来。

(3) 线图。用线条的升降表示事物的发展变化趋势，主要用于计量资料，描述两个变量间关系。

(4) 半对数线图。纵轴用对数尺度，描述一组连续性资料的变化速度及趋势。

(5) 散点图。描述两种现象的相关关系。

(6) 直方图。描述计量资料的频数分布。

(7) 统计地图。描述某种现象的地域分布。

### 3.28.2 职业卫生统计基础

#### 1. 职业卫生常用统计指标

##### 1) 发病（中毒）率

表示在观察期内，可能发生某种疾病（或中毒）的一定人群中新发生该病（中毒）的频率。计算公式：

$$\text{某病发病率(中毒率)} = \frac{\text{同期内新发病例数}}{\text{观察期内可能发生疾病(中毒)的平均人口数}} \times 100\% \dots\dots (7-1)$$

通常情况下，发病率的分母泛指一般平均人口数。

发病率（中毒率）是反映某病（中毒）在人群中发生频率大小的指标，常用于衡量疾病的发生，研究疾病发生的因果关系和评价预防措施的效果。

##### 2) 患病率

表示在某时点检查时可能发生某病的一定人群中患有某病的病人总数。计算公式：

$$\text{某病患病率} = \frac{\text{检查时发现的现患某病病例总数}}{\text{2n该时点受检人口数}} \times 100\% \dots\dots (7-2)$$

其中某病病例总数包括新病例和旧病例，凡患该病的一律统计在内。同一人不应同时成为同一疾病的两个病例。

这一指标最适用于病程较长的疾病的统计研究，用于衡量疾病的存在，反映某病在一定人群中的流行规模或水平。

##### 3) 病死率

在规定的观察时间内，某病患者中因该病而死亡的频率。计算公式：

$$\text{某病病死率} = \frac{\text{同期因该病死亡人数}}{\text{观察期间内某病患者数}} \times 100\% \dots\dots (7-3)$$

上式分母中患病情况不同，指标的概念也不同。如住院病人的病死率，分母为住院人数。某一地区某病病死率的分母则包括该地区所有患该病的病人。故医院的病死率不能代表地区的病死率。

#### 4) 粗死亡率

也称普通死亡率，是指某年平均每千名人口中的死亡数。计算公式：

$$\text{粗死亡率} = \frac{\text{同年死亡总数}}{\text{同年平均人口数}} \times 1000\% \dots\dots (7-4)$$

粗死亡率和粗出生率一样，具有资料易获得、计算简单的优点，但其高低受人口年龄构成的影响，故只能粗略地反映人口的死亡水平，不能用来衡量和评价一个国家的卫生文化水平。

### 2. 职业卫生常用的统计方法

职业危险资料的统计分析与其他资料一样，应按照资料类型和统计分析方法条件的要求进行，如计量资料的统计分析，常采用集中趋势和离散趋势指标计算，t 检验、u 检验、方差分析、相关与回归。计数资料的统计分析，常采用的分析方法有相对数计算、二项分布、 $\chi^2$ 检验。

### 3. 28. 3事故统计

认真做好事故的调查、统计和分析工作对企业安全生产有着非常重要的意义。通过统计与分析，可以掌握企业的安全生产情况。统计数据使人们了解在某段时间内事故的发生情况和经济损失情况，在一定程度上反映了企业、部门安全生产工作的成绩和问题。通过事故分析，可以发现本系统、本单位事故发生的规律，查找事故隐患，有的放矢地采取措施，强化制度管理，改进安全技术管理，消除事故隐患，保护职工的安全健康，促进生产发展。

#### 3. 28. 3. 1事故统计的基本任务及目的

事故统计的基本任务包括三个方面，第一，对每起事故进行统计调查，弄清事故发生的情况和原因；第二，对一定时间内、一定范围内事故发生的情况进行测定；第三，根据大量统计资料，借助数理统计手段，对一定时间内、一定范围内事故发生的情况、趋势以及事故参数的分布进行分析、归纳和推断。

事故统计的任务与事故调查是一致的。统计建立在事故调查的基础上，没有成功的事故调查，就没有正确的统计。调查要反映有关事故发生的全部详细信

息，统计则抽取那些能反映事故情况和原因的最主要的参数。

事故调查从已发生的事故中得到预防相同或类似事故的发生经验，是直接的，是局部性的。而事故统计对于预防作用既有直接性，又有间接性，是总体性的。

事故统计分析的目的包括三个方面：（1）进行企业外的对比分析。依据伤亡事故的主要统计指标进行部门与部门之间、企业与企业之间、企业与本行业平均指标之间的对比。（2）对企业、部门的不同时期的伤亡事故发生情况进行对比，用来评价企业安全状况是否有所改善。（3）发现企业事故预防工作存在的主要问题，研究事故发生原因，以便采取措施防止事故发生。

### 3. 28. 3. 2 事故统计的步骤

事故统计工作一般分为 3 个步骤。

#### 1. 资料搜集

资料搜集又称统计调查，是根据统计分析的目的，对大量零星的原始材料进行技术分组。它是整个事故统计工作的前提和基础。资料搜集是根据事故统计的目的和任务，制定调查方案，确定调查对象和单位，拟定调查项目和表格，并按照事故统计工作的性质，选定方法。我国伤亡事故统计是一项经常性的统计工作，采用报告法，下级按照国家制定的报表制度，逐级将伤亡事故报表上报。

#### 2. 资料整理

资料整理又称统计汇总，是将搜集的事故资料进行审核、汇总，并根据事故统计的目的和要求计算有关数值。汇总的关键是统计分组，就是按一定的统计标志，将分组研究的对象划分为性质相同的组。如按事故类别、事故原因等分组，然后按组进行统计计算。

#### 3. 综合分析

综合分析是将汇总整理的资料及有关数据，填入统计表或绘制统计图，使大量的零星资料系统化、条理化、科学化，是统计工作的结果。

事故统计结果可以用统计指标、统计表、统计图等形式表达。

### 3. 28. 3. 3 事故统计指标体系

目前，我国安全生产涉及到工矿企业、道路交通、水上交通、施工等行业。各有关行业 主管部门针对本行业特点，制定并实施了各自的事故统计报表制度

和统计指标体系来反映本行业的事故情况。指标体系通常分为绝对指标和相对指标。绝对指标是指反映伤亡事故全面情况的绝对数值，如死亡人数、轻伤人数、直接经济损失、损失工作日等。相对指标是指伤亡事故的两个相联系的绝对指标之比，表示事故的比例关系，如千人死亡率、千人重伤率等。具体如图 7-4 所示。

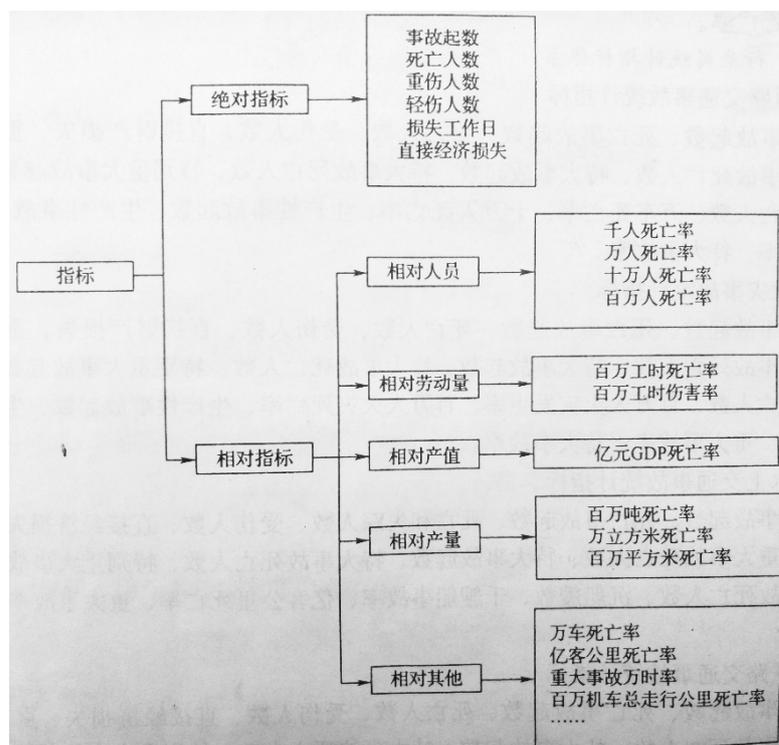


图 7-4 事故统计指标体系

为了便于统计、分析、评价企业、部门的伤亡事故发生情况，需要规定一些通用的、统一的统计指标。在 1948 年 8 月召开的国际劳工组织会议上，确定了以伤亡事故频率和伤害严重率为伤亡事故统计指标。

### 1. 伤亡事故频率

生产过程中发生的伤亡事故次数与参加生产的职工人数、经历的时间及企业的安全状况等因素有关。在一定时间内，参加生产的职工人数不变的场合，伤亡事故发生次数主要取决于企业的安全状况。于是，可以用伤亡事故频率作为表征企业安全状况的指标。

$$a = \frac{A}{NT} \dots (7-5)$$

式中 a—伤亡事故频率；

- A—伤亡事故发生次数（次）；  
 N—参加生产的职工人数（人）；  
 T—统计期间。

世界各国的伤亡事故统计指标的规定不尽相同。《企业伤亡事故分类》规定，按千人死亡率、千人重伤率和伤害频率计算伤亡事故频率。

1) 千人死亡率 某时期内平均每千名职工中因工伤事故造成死亡的人数。

$$\text{千人死亡率} = \frac{\text{死亡人数}}{\text{平均职工数}} \times 10^3 \quad \dots\dots (7-6)$$

2) 千人重伤率 某时期内平均每千名职工中因工伤事故造成重伤的人数。

$$\text{千人重伤率} = \frac{\text{重伤人数}}{\text{平均职工数}} \times 10^3 \quad \dots\dots (7-7)$$

3) 伤害频率 某时期内平均每百万工时由于工伤事故造成的伤害人数。

$$\text{伤害频率} = \frac{\text{伤害人数}}{\text{实际总工时数}} \times 10^6 \quad \dots\dots (7-8)$$

目前我国仍沿用劳动部门规定的千人负伤率作为统计指标。

$$\text{工伤事故频率} = \frac{\text{本时期内工伤事故人次}}{\text{本时期内在册职工人数}} \times 10^3 \quad \dots\dots (7-9)$$

## 2. 伤害严重率

《企业职工伤亡事故分类》规定，按伤害严重率、伤害评价严重率和按产品产量计算死亡率等指标计算事故严重率。

1) 伤害严重率

某时期内平均每百万工时由于事故造成的损失工作日数。

$$\text{伤害严重率} = \frac{\text{总损失工作日}}{\text{实际总工时数}} \times 10^6 \quad \dots\dots (7-10)$$

国家标准中规定了工伤事故损失工作日算法，其中规定永久性全失能伤害或死亡的损失工作日为 6000 个工作日。

## 2) 伤害平均严重率

受伤害的每人次平均损失工作日数。

$$\text{伤害平均严重率} = \frac{\text{总损失工作日}}{\text{伤害人数}} \dots\dots (7-11)$$

3) 按产品产量计算的死亡率。这种统计指标适用于以吨、立方米为产量计算单位的企业、部门。如：

$$\text{百万吨钢死亡率} = \frac{\text{死亡人数}}{\text{实际产量 (t)}} \times 10^6 \dots\dots (7-12)$$

### 3. 28. 3. 4 事故统计分析方法

事故统计方法通常可以分为描述统计和推断统计两部分。

描述统计主要是指在获得数据之后，通过分组有关图表等对现象加以描述。常用的描述统计有频数分布、图形或图表、算数平均值及相关分析等。

推断统计是指通过抽样调查等非全面调查，在获得样本数据的基础上，以概率论和数理统计为依据，对总体情况进行科学推断。通过建立回归模型对现象的依存关系进行模拟、对未来情况进行预测。它的目的是使人们能够用数量来表示可能的论述。常用的方法有回归预测法、指数平滑法、灰色系统预测法等。

#### 1. 综合分析法

将大量的事故资料进行总结分类，将汇总整理的资料及有关数值，形成书面分析材料或填入统计表或绘制统计图，使大量的零星资料系统化、条理化、科学化。从各种变化的影响中找出事故发生的规律性。

#### 2. 分组分析法

按伤亡事故的有关特征进行分类汇总，研究事故发生的有关情况。如按事故发生的经济类型、事故发生单位所在行业、事故发生原因、事故类别、事故发生所在地区、事故发生时间和伤害部位等进行分组汇总统计伤亡事故数据。

#### 3. 算数平均法

#### 4. 相对指标比较法

如各省之间、各企业之间由于企业规模、职工人数等不同，很难比较，但采用相对指标，如千人死亡率、百万吨死亡率等指标则可以互相比较，并在一定

程度上说明安全生产的情况。

### 5. 统计图表法

1) 柱状图。能够直观地反映不同分类项目所造成的伤亡事故指标大小比较。比较容易绘制、清晰醒目。如图 7-5 所示。

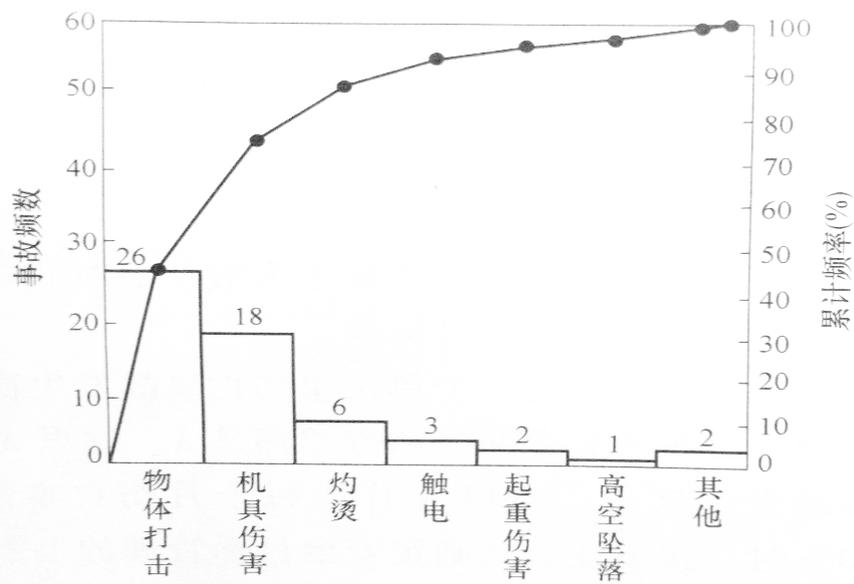


图 7-5 伤亡事故发生次数的排列图

2) 趋势图。即折线图。直观地展示伤亡事故的发生趋势。如图 7-6 所示。

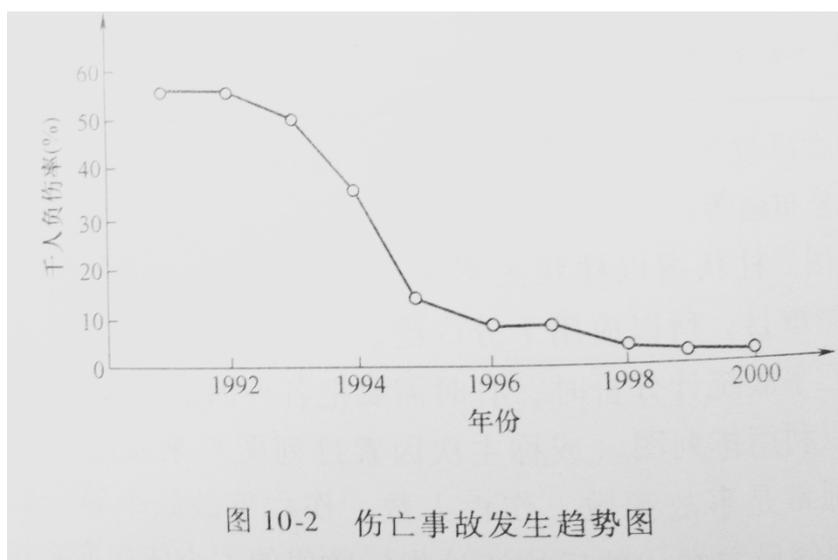


图 10-2 伤亡事故发生趋势图

图 7-6 伤亡事故发生趋势图

3) 饼图。即比例图，可以形象地反映不同分类项目所占的百分比。

#### 6. 伤亡事故管理图。也叫伤亡事故控制图。

把质量管理控制图中的不良率控制图方法引入伤亡事故发生情况的测定中，可以及时察觉伤亡事故发生的异常情况，有助于及时消除不安定因素，起到预防事故重复发生的作用。

#### 7. 回归分析法

### 3.28.4 事故经济损失计算方法

伤亡事故经济损失  $C_T$  可由直接经济损失与间接经济损失之和求出，即  $C_T=C_0+C_1$ ， $C_0$  表示直接经济损失； $C_1$  表示间接经济损失。

#### 1. 直接经济损失

指因事故造成人身伤亡及善后处理支出的费用和毁坏财产的价值。

#### 2. 间接经济损失

指因事故导致产值减少、资源破坏和受事故影响而造成其他损失的价值。

#### 3. 直接经济损失的统计范围

##### 1) 人身伤亡后所支出的费用

- (1) 医疗费用（含护理费用）。
- (2) 丧葬及抚恤费用。
- (3) 补助及救济费用。
- (4) 歇工工资。

##### 2) 善后处理费用

- (1) 处理事故的事务性费用。
- (2) 现场抢救费用。
- (3) 清理现场费用。
- (4) 事故罚款和赔偿费用。

##### 3) 财产损失价值

- (1) 固定资产损失价值。
- (2) 流动资产损失价值。

#### 4. 间接经济损失的统计范围

- 1) 停产、减产损失价值。
- 2) 工作损失价值。

- 3) 资源损失价值。
- 4) 处理环境污染的费用。
- 5) 补充新职工的培训费用。
- 6) 其他损失费用。

### 【小结】

本章讲述了安全评价的概念、原理、程序、安全评价的方法，通过对安全方法的介绍和原则的介绍，学习者应该能够根据不同的分析对象选择适当的安全评价方法对系统进行评价。通过介绍统计的基本知识和职业卫生及事故统计的相关知识，学生者能够使用简单的统计分析方法对企业的安全状况进行统计分析和预测，这为企业安全管理人员有效的控制和预防事故奠定了一定的基础。

### 【本章复习题】

#### 一、单选题

1. 下列属于安全评价程序中准备阶段的是（ ）。
  - A. 危险性分析、识别
  - B. 定性、定量评价
  - C. 现场勘察、资料收集
  - D. 应急预案
2. 安全评价程序主要包括：①准备阶段；②定性、定量评价；③结论及建议；④安全对策措施；⑤危险识别；⑥编制报告。其具体程序正确的是（ ）。
  - A. ①-②-③-④-⑤-⑥
  - B. ①-⑤-②-④-③-⑥
  - C. ①-⑤-②-④-⑥-③
  - D. ①-②-④-⑤-③-⑥
3. 按照安全评价的逻辑推理过程，安全评价方法可分为（ ）类。
  - A. 归纳推理评价法和事故致因因素安全评价方法
  - B. 事故致因因素安全评价方法危险性分级安全评价方法和事故后果安全评价方法
  - C. 归纳推理评价法和演绎推理评价法
  - D. 演绎推理评价法和事故后果安全评价方法
4. 生产作业条件危险性评价是以发生事故的可能性、人员暴露于危险环境的情况和事故后果的严重度（ ）的分值来评价危险性的大小。
  - A. 之和
  - B. 分数之和
  - C. 绝对值之和
  - D. 乘积
5. 不属于统计工作的步骤是（ ）。

- A. 收集资料
  - B. 整理资料
  - C. 准备阶段
  - D. 设计
6. 下列那个指标属于事故质变体系中的相对指标 ( )。
- A. 千人死亡率
  - B. 直接经济损失
  - C. 死亡人数
  - D. 重伤人数
7. 事故直接经济损失不包括 ( )。
- A. 歇工工资
  - B. 清理现场费用
  - C. 现场抢救费用
  - D. 工作损失价值

## 二、多选题

1. 安全评价基本原理有 ( )。
- A. 因果对应原理
  - B. 相关性原理
  - C. 类推性原理
  - D. 惯性原理
  - E. 类比性原理
2. 下列评价方法中能提供事故频率的是 ( )。
- A. 安全检查表法
  - B. 预先危险分析方法
  - C. 事故树分析方法
  - D. 事件树分析方法
  - E. 头脑风暴法
3. 以下各种评价方法中属于定量评价方法的有 ( )。
- A. 故障类型及影响分析
  - B. 作业条件危险性评价法
  - C. 事故树分析方法
  - D. 危险指数评价法
  - E. 排列图分析法
4. 目前国内将安全评价根据工程、系统生命周期和评价的目的分为 ( )。
- A. 安全预评价
  - B. 安全验收评价
  - C. 安全现状评价

D. 专项安全评价

E. 安全结果评价

5. 安全评价方法的分类可按（ ）分类。

A. 评价结果的量化程度

B. 评价的推理过程

C. 针对的系统性质

D. 安全评价要达到的目的

E. 危险的程度

6. 对生产系统中存在的危险、有害因素以及危险、有害因素对系统可能造成的损害进行定性的系统安全分析方法有（ ）。

A. 安全检查表法

B. 事件树方法

C. 时间序列分析法

D. 伤害范围评价法

E. 事故树法

7. 预先危险分析方法的步骤包括（ ）。

A. 危险和可操作性研究

B. 对确定的危险源分类，制成预先危险性分析表

C. 制定事故的预防性对策措施

D. 进行危险性分级

E. 制定安全技术措施方案

三、简答题

1. 安全评价的定义？

2. 简述安全评价程序？

3. 什么是定性评价？

4. 什么是定量评价？

5. 安全预评价、现状评价和验收评价不同？

6. 安全评价方法选择的原则？

## 8第八章 消防安全管理

**【学习目标】**通过本章学习,读者应了解消防安全管理的发展过程,熟悉消防安全管理的性质和特性,掌握消防安全管理的六要素,熟悉消防安全管理的主体和管理对象,掌握消防安全管理的依据和原则,掌握消防安全管理的方法

**【知识点】**(1) 消防安全基本知识及消防安全管理的特性;(2) 消防安全管理的要素及六大对象;(3) 消防安全管理的方法;(4) 施工现场的火灾风险以及管理职责;(5) 施工现场总平面图的布置;(6) 施工现场内建筑的防火要求;(7) 常用消防器具的使用方法。

**【技能】**根据消防安全管理的特性、方法、要素、对象等将施工现场的消防安全管理到位,合理布置施工现场总平面图,熟练掌握常见消防器具的使用方法。

随着我国改革开放和社会主义现代化建设事业的不断深入,我国消防事业也进入了一个改革和发展的新时期,我国已基本建立政府统一领导、部门依法监督、单位全面负责、公民积极参与的消防工作局面,全面施行了消防安全责任制。

顾名思义,消防安全管理就是指对各类消防事务的管理,其具体含义通常是指依照消防法律、法规及规章制度,遵循火灾发生、发展的规律及国民经济发展的规律,运用管理科学的原理和方法,通过各种消防管理职能,合理有效地利用各种管理资源,为实现消防安全目标所进行的各种活动的总和,社会上的一切组织及个人都应遵守消防法规各负其责地对本单位内部的消防安全工作进行管理。

### 3.29消防安全基本知识

#### 3.29.1消防安全管理的发展

##### 3.29.1.1火的危害

人类用火的实践证明,火既可以服从于人们的意志,造福于人类,也会违背人们的意愿,给人类带来极大的灾难,商代人看到火在屋门内燃烧将整个房屋烧毁造成灾害,由此产生了“灾”字的象形文字。《韩诗外传》上记载了晋平公时“藏宝台烧,救火三日三夜乃胜之”。

近 100 年间我国曾经发生两起震惊世人的特大火灾,其一是新中国建立前夕,1949 年 9 月 2 日重庆市发生的一起特大火灾,火灾持续三个昼夜,死亡 2865 人,重伤 152 人,轻伤 3935 人,受灾 9601 户,灾民达 42295 人。其二是 1987 年 5 月 6 日在黑龙江大兴安岭发生的森林特大火灾,火灾过火面积约 101 万公顷,

死亡 193 人，受伤 170 人，经济损失（不含森林资源损失）约 5.26 亿元，受灾 10834 户，灾民达 44975 人，参加灭火的人员达 58000 人，经过 25 个昼夜才扑灭这起特大火灾。

### **3. 29. 1. 2 消防安全管理的发展**

我国消防管理的发展，大致经历了古代消防安全管理、近代消防安全管理和现代消防安全管理三个阶段。

#### **1. 古代消防安全管理阶段**

此阶段是指先秦时代至鸦片战争之前的历史阶段。这一时期的消防安全管理主要是通过设立火官和火兵等消防组织，制定火禁和火宪等消防法规而实现的。

#### **2. 近代消防安全管理阶段**

此阶段是指鸦片战争后至新中国成立前的历史阶段。这一时期内由于国内近代工业和交通运输业的兴起和发展，消防工作出现的近代管理方式，主要表现在建立消防组织机构、制定消防法规以及采用近代消防技术等方面。

#### **3. 现代消防安全管理阶段**

此阶段是指新中国成立后至今这一历史阶段。建国后，在党和人民政府的领导下，我国消防工作在组织机构、器材装备、法制建设和教学科研等方面都取得了全面的发展。

### **3. 30 消防安全管理的性质和特性**

消防安全管理具有自然属性和社会属性，并具有全方位性、全天候性、全过程性、全员性和强制性等特征。

#### **3. 30. 1. 1 消防安全管理的自然属性**

消防安全管理活动是人类同火灾这种自然灾害作斗争的活动，这是消防安全管理的自然属性。这一属性决定了消防安全管理活动是要解决人类如何利用科学技术去战胜火灾。在消防安全管理实践活动中，要依据国家的消防技术规范 and 标准来限制建筑物、机械设备、物质材料等自然物的状态并调整它们之间的关系。

#### **3. 30. 1. 2 消防安全管理的社会属性**

消防安全管理活动是一种管理社会的活动，这是消防安全管理的社会属性。这一属性决定了消防安全管理活动要维护统治阶级的利益，依据法律调整人们的行为，保障社会公共安全。在消防安全管理实践活动中，要利用国家的法律、法

规和规章来调整人们的行为并调整人与自然物之间的关系。

### 3. 30. 1. 3 消防安全管理的特征

消防安全管理活动同其他管理活动相比较，大致有以下几点特征

#### 1. 全方位性

从消防安全管理的空间范围上看，消防安全管理活动具有全方位的特征。在日常生产和生活中，可燃物、助燃物和着火源可以说是无处不在。凡是有需要用火或是容易形成燃烧条件的场所，都是容易造成火灾的场所，也正是消防安全管理活动应该涉及的场所。

#### 2. 全天候性

从消防安全管理的时间范围上看，消防安全管理活动具有全天候性的特征。人们用火的无时限性决定了燃烧条件的偶然性及火灾发生的偶然性，所以消防安全管理在每一年的任何一个季节、月份、日期甚至每一天的任何时刻都不应该放松警惕。

#### 3. 全过程性

从某一系统的诞生、运转、维护、消亡的生存发展进程上看，消防安全管理活动具有全过程性的特征。如某一个厂房的生产系统，从计划、设计、制造、储存、运输、安装、使用、保养、维修直到报废消亡的整个过程中，都应该实施有效的消防安全管理活动。

#### 4. 全员性

从消防安全管理人员上看是不分男女老幼的，具有全员性的特征。

#### 5. 强制性

从消防安全管理的手段上看，消防安全管理活动具有强制性的特征。因为火灾的破坏性很大，所以必须严格管理。如果疏于管理，不足以引起人们的高度重视。

### 3. 31 消防安全管理的要素

通过对我国消防安全管理工作的产生、发展以及消防安全管理工作的性质和特征的研究，做好消防安全管理工作的基本出发点应该围绕消防安全管理要素开展，而消防安全管理的要素可由消防安全管理的概念引出，即消防安全管理的要素，大致包括消防安全管理的主体、消防安全管理的对象、消防安全管理的依据、

消防安全管理的原理、消防安全管理的方法、消防管理的目标等六大方面。

### **3.31.1 消防安全管理的主体**

从《消防法》确定的我国消防工作的原则，即“政府统一领导、部门依法监督、单位全面负责、公民积极参与”，可以看出，政府、部门、单位和个人这四者都是消防工作的主体，是消防安全管理活动的主体。

#### **3.31.1.1 政府**

消防安全管理是政府进行社会管理和公共服务的重要内容，是社会稳定和经济发展的重要保证。各级地方人民政府应当将当地的消防工作纳入国民经济和社会发展规划，保障消防工作与经济建设和社会发展相适应，提高公民消防安全意识，消除消防安全隐患，建立和管理各种形式的消防队伍，规划和建设各类公共消防基础设施等。

#### **3.31.1.2 部门**

政府有关部门对消防工作齐抓共管，这是消防工作的社会化属性所决定的。《消防法》在明确公安机关及其消防机构职责的同时，也规定了安全监管、建设、工商、质监、教育、人力资源等部门应当依据有关法律法规和政策规定，依法履行相应的消防安全管理职责。

#### **3.31.1.3 单位**

单位是社会的基本单元，也是社会消防安全管理的基本单元。单位对消防安全和致灾因素的管理能力反映了社会公共消防安全管理水平，也在很大程度上决定了一个城市、一个地区的消防安全形式，各类社会单位是本单位消防安全管理工作的具体执行者，必须全面负责和落实消防安全管理职责。

#### **3.31.1.4 个人**

公民个人是消防工作的基础，是各项消防安全管理工作的重要参与者和监督者，没有广大人民群众参与，消防工作就不会发展和进步，全社会抗御火灾的能力就不会提高。在日常的社会生活中，公民在享受消防安全权利的同时也必须履行相应的消防义务。

### **3.31.2 消防安全管理的对象**

消防安全管理的对象，即消防安全管理资源，主要包括人、财、物、信息、时间、事务等六个方面。

### 3.31.2.1人

人即安全管理系统中被管理的人员。任何管理活动和消防工作都需要人的参与和实施，在消防管理活动中也需要规范和管理人的不安全行为。

### 3.31.2.2财

“财”即开展消防安全管理的经费支出。开展和维持正常的消防安全管理活动必然会产生经费开支，在管理活动中也需要必要的经济奖励等方法。

### 3.31.2.3物

“物”即消防安全管理的建筑设施、机器设备、物质材料和能源等。物应该是严格控制的消防安全管理对象，也是消防技术标准索要调整 and 需要规范的对象。

### 3.31.2.4信息

“信息”即开展消防安全活动的文件、资料、数据和消息等。应充分利用消防安全管理系统中的安全信息流，发挥它们在消防安全管理中的作用。

### 3.31.2.5时间

“时间”即消防安全管理活动的工作顺序、程序、时限及效率等。

### 3.31.2.6事务

“事务”即消防安全管理活动的工作任务、职责和指标等。消防安全管理应明确工作岗位，确定岗位工作职责，建立健全逐级岗位责任制。

## 3.31.3消防安全管理的依据

消防安全管理的依据大致包括法律政策依据和规章制度依据两大类。

### 3.31.3.1法律政策依据

法律政策依据是指消防安全管理活动中运用的各种法律、法规、规章以及技术规范等规范性文件。主要包括

#### 1. 法律

由全国人大及其常委会批准或颁布。例如《消防法》、《治安管理处罚法》、《国家赔偿法》等。

#### 2. 行政法规

由国务院批准或颁布。例如《仓库防火安全管理规则》、《化学危险品安全管理条例》等。

### 3. 地方性法规

由省、自治区、直辖市、省会、自治区首府及国务院批准的较大市的人大及其常委会批准或颁布。例如，《北京市消防条例》、《福州市消防安全管理办法》等。

### 4. 部门规章

由国务院各部、委、局批准或颁布。例如《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》（公安部令第 61 号）、《消防监督检查规定》（公安部令第 120 号令）等。

### 5. 政府规章

由省、自治区、直辖市、省会、自治区首府及国务院批准的较大市的人民政府批准或颁布。例如，《北京市建设工程施工现场消防安全管理规定》（北京市人民政府令第 84 号）等。

### 6. 消防技术规范

在消防管理活动中，凡是涉及到消防技术的管理活动，均应以有关消防技术的国家标准或本地的消防技术规范为管理依据。国家标准如《建筑设计防火规范》，地方标准如《北京市简易自动喷水灭火系统设计规程》等。

同时，有些法律依据往往不够健全或具有滞后性，所以还应该以党和国家制定的有关政策作为指导原则和依据。

#### 3. 31. 3. 2 规章制度依据

《消防法》规定，“单位应当落实逐级消防安全责任制和岗位消防安全责任制，明确逐级和岗位消防安全职责，确定各级、各岗位的消防安全责任人”。为了将消防安全责任制和岗位消防安全责任制落到实处，社会单位开展和实施消防安全管理活动时，应当制订适合自身单位实际情况的各项规章制度。例如，单位内部的消防安全管理规定、消防安全操作流程、防火巡查制度、消防安全培训计划、标准化管理方法等。

#### 3. 31. 4 消防安全管理的原则

##### 3. 31. 4. 1 谁主管谁负责的原则

“谁主管，谁负责”的基本意思是：谁主管哪项工作，谁就对哪项工作中的消防安全负责，即一个地区、一个系统、一个单位的消防安全工作要由本地区、

本系统、本单位负责单位的法定代表人或主要负责人要对本单位的消防安全全面负责，分管其他工作的领导和各业务部门要对分管业务范围内的消防安全工作负责，车间、班组领导要对本车间、班组的消防安全工作负责。

#### **3. 31. 4. 2依靠群众的原则**

消防工作是一项具有广泛群众性的工作，只有依靠群众，调动广大群众的积极性，才能使消防工作社会化。消防安全管理工作的基础是做好群众工作，采取各种方式方法，向群众普及消防知识，提高群众消防意识和防灾抗灾能力；要组织群众中的骨干，建立义务消防组织，开展群众性防火、灭火工作。

#### **3. 31. 4. 3依法管理的原则**

依法管理，就是单位的领导和主管或职能部门依照国家立法机关和行政机关制定颁发的法律、法规和规章，对消防安全事务进行管理。要依照法规办事，加强对职工群众的遵纪守法教育，对违反消防管理的行为和火灾事故责任者严肃追究，认真处理。

消防法规不仅具有引导、教育、评价、调整人们行为的规范作用，而且具有制裁、惩罚犯罪行为的强制作用。因此，任何单位都应组织群众学习消防法规，根据本单位的实际情况进行处罚，依照消防法规的基本要求，制订相应的消防管理规章制度或工作规程，并严格执行，做到有法必依，执法必严，违法必究，使消防安全管理走上法制的轨道。

#### **3. 31. 4. 4科学管理的原则**

科学管理，就是运用管理科学的理论，规范管理系统的机构设置、管理程序、方法、途径、规章制度和工作方法等，从而有效地实施管理，提高管理效率。消防安全管理要实行科学管理，使之科学化、规范化。消防安全管理唯有依照客观规律办事，才能富有成效。首先，必须遵循火灾发生、发展的规律。要意识到，火灾发生的因素会随着经济的发展，生产、技术领域的扩大和物质生活的提高而增加的规律；火灾成因与人们心理和行为相关的规律；火灾的发生与行业、季节、时间相关的规律等。并与实践经验有机地结合起来；其次要学习和运用管理科学的理论和方法提高工作效率和管理水平。并与实践经验邮寄的结合起来；还要逐步采用现代化的技术手段和管理手段，以取得最佳的管理效果。

#### **3. 31. 4. 5综合治理的原则**

消防安全管理在其管理方式、管理手段、管理所涉及的要素以及管理的内容

上都表现出较强的综合性。消防管理不能单靠哪一个部门，只使用某一种手段，而要与行业、单位的整体管理统一起来。管理中不仅要运用行政手段，还要运用法律、经济、技术和思想教育等手段进行治理管理中要考虑各种有关安全的因素，即对人、物、事、时间、信息等进行综合治理。

### **3.31.5 消防安全管理的方法**

消防安全管理的方法是指消防安全管理主体对消防安全管理对象施加作用的基本方法或者是消防安全管理主体行使消防安全管理职能的基本手段，可分为基本方法和技术方法两大类。

#### **3.31.5.1 基本方法**

基本方法主要包括行政方法、法律方法、行为激励方法、咨询顾问方法、经济奖励方法、宣传教育方法及舆论监督方法。

##### **1. 行政方法**

行政方法主要指依靠行政(包括国家行政和内部行政)机构及其领导者的职权，通过强制性的行政命令，直接对管理对象产生影响，按照性质组织系统来进行消防安全管理的方法。其优点在于有利于统一领导、统一步调，缺点是要求行政管理机构的层次不能过多。行政方法通常和法律方法、宣传教育方法、经济奖励方法等结合起来使用。

##### **2. 法律方法**

法律方法主要指运用国家制定的法律法规等所规定的强制性手段，来处理、调解、制裁一切违反消防安全行为的管理方法。

##### **3. 行为激励方法**

行为激励方法主要指设置一定的条件和刺激，把人的行为动机激发起来，有效地达到行为目标，并应用于消防安全管理活动中，激励消防安全管理活动的参与者更好地从事管理活动，或者深入应用于消除人的不安全行为等领域。

##### **4. 咨询顾问方法**

咨询顾问方法主要指消防安全管理者借助专家顾问的智慧进行分析、论证和决策的管理方法。

##### **5. 经济奖励方法**

经济奖励方法主要指利用经济利益去推动消防安全管理对象自觉自愿地开

展消防安全工作的管理方法。实施时应注意奖励和惩罚并用，奖励幅度应该适宜，同其他管理方法一同使用。

#### 6. 宣传教育方法

宣传教育方法主要指利用各种信息传播手段，向被管理者传播消防法规、方针、政策、任务和消防安全知识以及技能，使被管理者树立消防安全意识和观念，激发正确的行为，去实现消防安全管理目标的方法。

#### 7. 舆论监督方法

舆论监督方法主要指针对被管理者的消防安全违法违规行为，利用各种舆论媒介进行曝光和揭露，制止违法行为，以伸张正义，并通过反面教育达到警醒世人的消防安全管理目标的方法。

### 3. 31. 5. 2 技术方法

技术方法主要包括安全检查表分析方法、因果分析方法、事故树分析方法及消防安全状况评估方法等。

#### 1. 安全检查表分析方法

安全检查表分析方法主要是将消防安全管理的全部内容按照一定的分类划分为若干个子项，对各子项进行分析，并根据有关规定以及经验，查出容易发生火灾的各种危险因素，并将这些危险因素确定为所需检查项目，编制成表后在安全检查时使用。

#### 2. 因果分析方法

因果分析方法主要指用因果分析图分析各种问题产生的原因及可能导致的后果的一种管理方法。

#### 3. 事故树分析方法

事故树分析方法主要是一种从结果到原因描绘火灾事故发生的树形模型图。利用这种事故树图可以对火灾事故因果关系进行逻辑推理分析。应当包括三项内容：

- 1) 系统可能发生的火灾事故，即终端事件。
- 2) 系统内固有的或者潜在的危险因素。
- 3) 系统可能发生的灾害事故与各种危险因素之间的逻辑因果关系。

#### 4. 消防安全状况评估方法

通常应首先确定将社会上公认或允许的防火安全指标作为防火安全评价的衡量标准,将自身的结果同安全指标进行比较,从而发现自身工作的不足与优势,以采取相应的技术或者管理措施予以加强。

### **3.31.5.3消防安全管理的目标**

消防安全管理的过程就是从选择最佳消防目标的过程。其最佳目标就是在一定的条件下,通过消防安全管理活动将火灾发生的危险性和火灾造成的危害性降到最低限度。

世界上不存在绝对消防安全的单位、场所,不可能要求其永远不发生火灾事故。在使用功能、运转时间等方面都正常的条件下,只要是火灾发生的频率和火灾造成的损失降到最低限度或社会公司能容许的限度,即达到了消防安全管理工作的消防安全目标。

## **3.32施工现场的火灾风险以及管理职责**

### **3.32.1施工现场的火灾危险性**

“施工现场”顾名思义,属于在建的、未完工的建筑现场。所以,施工现场的火灾危险性与一般居民住宅、厂矿、企事业单位的有所不同,由于尚未完工,尚处于施工期间,正式的消防设施,诸如消火栓系统、自动喷水灭火系统、火灾自动报警系统均未投入使用,且施工现场内的众多现场施工人员及存有大量施工材料,都在一定程度上增加了施工现场的火灾危险性。

#### **3.32.1.1易燃、可燃材料多**

由于施工要求,很难避免施工现场存放有可燃材料,如木材、油毡纸、沥青、汽油等。这些材料一部分存放在条件较差的临建库房内,另一部分为了施工方便,就会露天堆放在施工现场。此外,施工现场还经常会遗留如废刨花、锯末、油毡纸头等易燃、可燃的施工尾料,不能及时清理。以上这些物质的存在,使施工现场具备了燃烧产生的一个必备条件——可燃物。

#### **3.32.1.2临时设施多,防火标准低**

为了施工需要,施工现场会临时搭建大量的作业棚、仓库、宿舍、办公室、厨房等临时用房,考虑到简易快捷和节省成本,这些临时用房多数会使用耐火性能较差的金属夹芯板房(俗称“彩钢板房”),甚至有些施工现场还会采用可燃材料搭建临时用房。同时,因为施工现场面积相对狭小,上述临时用房往往相互连

接，缺乏应有的防火间距，一旦一处起火，很容易蔓延扩大。

### **3. 32. 1. 3动火作业多**

施工现场会存在大量的电气焊、防水、切割等动火作业，这些动火作业，使施工现场具备了燃烧产生的另一个必备条件——火源，一旦动火作业不慎，使火星引燃施工现场的可燃物，极易引发火灾。另外，施工现场一旦缺乏统筹管理或失管、漏管，形成立体交叉动火作业，甚至出现违章动火作业，所带来的后果及造成的损失便会难以计量。

### **3. 32. 1. 4临时电气线路多**

随着现代化建筑技术的不断发展，以墙体、楼板为中心的预制设计标准化、构件生产工厂化和施工现场机械化得到了普遍采用，施工现场的电焊、对焊机以及大型机械设备增多，再加上施工人员大多吃、住在施工现场，这些使施工场地的用电量大增，常常会造成过负荷用电。另外，因为是临时用电，一些施工现场用电系统没有经过正规的设计，甚至违反规定任意敷设电气线路，常常导致电气线路接触不良、短路、过负荷、漏电等引发火灾。

### **3. 32. 1. 5施工临时员工多，流动性强，素质参差不齐**

由于建筑施工的工艺特点，各工序之间往往相互交叉、流水作业。一方面施工人员常处于分散、流动状态，各作业工种之间相互交接，容易遗留火灾隐患；另一方面，施工现场外来人员较多，施工人员的素质参差不齐，经常出入工地，乱动机械、乱丢烟头等现象时有发生，给施工现场安全管理带来不便，往往会因遗留的火种未被及时发现而酿成火灾。

### **3. 32. 1. 6既有建筑进行扩建、改建火灾危险性大**

既有建筑进行扩建、改建施工一般是在建筑物正常使用的情况下作业，场地狭小，操作不便。有的建筑物隐蔽部位多，墙体、顶棚构造往往因缺土样资料而存在先天隐患，如果用焊、用火、用电等管理不严，极易因火种落入房顶、夹壁、洞孔或通风管道的可燃保温材料中埋下火灾隐患。

### **3. 32. 1. 7隔音、保温材料用量大**

目前，大型工程中保温、隔声及空调系统等工程中使用保温材料的地方越来越多，保温材料的种类繁多，然而在隔声保温效果较好的聚氨酯泡沫材料成为几次影响较大的火灾元凶后，工程上转而寻找其耐火替代产品，如橡塑板、玻璃棉、岩棉、复合硅酸盐等。目前，市场上最其代表性的就是橡塑保温材料，它以丁腈

橡胶、聚氯乙烯为主要原料，虽然具有一定得耐火性，但是“难燃”终究不可避免在一定条件下的“可燃”。

### 3.32.1.8现场管理及施工过程受外部环境影响大

施工现场经常会因为抢工期、抢进度而进行冒险施工，甚至是违章施工，给施工现场的消防安全管理带来较大影响。另外，建设单位指定的施工分包单位不服从施工总承包单位管理、分包单位层层分包等现象比比皆是，给施工现场消防安全带来先天隐患。

### 3.32.2施工现场常见的火灾成因

通过调查施工现场火灾原因发现，施工现场火灾主要因用火、用电不慎和遗留火种初期不能及时扑灭所导致。

#### 3.32.2.1焊接、切割

电焊、普通切割等产生的高温焊渣、火星是引发火灾的元凶。焊工在施工过程中稍有不慎，便会引燃周围的可燃物。电焊引发火灾，主要有以下几点原因：

1. 金属火花飞溅引燃周围可燃物。
2. 产生的高温因热传导引燃其他房间或部位的可燃物。
3. 焊接导线与电焊机、焊钳连接接头处理不当，松动打火。
4. 焊接导线(焊把线)选择不当，截面过小，使用过程中超负荷使绝缘损坏造成短路打火。
5. 焊接导线受压、磨损造成短路或铺设不当、接触高温物体或打卷使用造成涡流，过热失去绝缘短路打火。
6. 电焊回路线(搭铁线或接零线)过热引燃易燃物、可燃物。
7. 电焊回路线与电器设备或电网零线相连，电焊时大电流通过，将保护零线或电网零线烧断。

#### 3.32.2.2电器、电路

在施工现场，大功率电器的使用、生活区内私拉乱接导致电线出现短路故障从而引发的火灾也不在少数。

漏电电流的热效应是引起火灾的元凶，漏电电流的电阻性发热和击穿性电弧作用，常常会引燃其作用点处的可燃物造成火灾。施工现场漏电的原因主要是电器安装不当、电气设备装备不当、线路缺乏维修保养而使绝缘老化，或长期受到

雨水、腐蚀气体的侵蚀、机械损伤等。例如，施工现场的输送机等大型露天用电设备，室外敷设的配电盘、电源开关、插座、电气线路等都容易发生漏电情况。

### **3.32.2.3用火不慎、遗留火种**

施工人员的生活设施如烹饪、取暖、照明设备等使用不慎，或因吸烟乱丢烟头引燃周围可燃物起火，从而引发火灾。

### **3.32.3施工现场管理职责**

根据《中华人民共和国建筑法》、《中华人民共和国消防法》、《建设工程安全生产管理条例》、公安部的《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》以及一些地方法规、规章规定的要求，施工现场的消防安全管理应由施工单位负责。

施工现场实行施工总承包的，由总承包单位负责。总承包单位应对施工现场防火实施统一管理，并对施工现场总平面布局、现场防火、临时消防设施、防火管理等进行总体规划、统筹安排，确保施工现场防火管理落到实处。分包单位应向总承包单位负责，并应服从总承包单位的管理，同时应承担国家法律、法规规定的消防责任和义务。监理单位应对施工现场的消防安全管理实施监理。

施工单位应根据建设项目规模、现场消防安全管理的重点，在施工现场建立消防安全管理组织机构及义务消防组织，并应确定消防安全负责人和消防安全管理人，同时应落实相关人员的消防安全管理责任。

## **3.33施工现场总平面图的布置**

为了保证施工现场的消防安全，应在源头消除先天隐患，在施工前，就应对施工现场的临时用房临时设施、临时消防车通道等总平面布局进行整体规划。

### **3.33.1总平面布置的原则**

总平面布置包括总平面布局、临时用房及临时设施的设置，此外还要划定重点区域等内容。

#### **3.33.1.1明确总平面布局内容**

施工现场总平面布局应明确与现场防火、灭火及人员疏散密切相关的临建设施的具体位置，以满足现场防火、灭火及人员疏散的要求。下列临时用房和临时设施应纳入施工现场总平面布局。

1. 施工现场的出入口、围墙、围挡。

2. 施工现场内的临时道路。
3. 给水管网或管路，以及配电线路敷设或架设的走向、高度。
4. 施工现场办公用房、宿舍、发电机房、配电房、可燃材料库房、易燃易爆危险品库房、可燃材料堆场及其加工场、固定动火作业场等。
5. 临时消防车通道、消防救援场地和消防水源。

### **3.33.1.2合理布置临时用房和临时设施位置**

施工现场临时用房和临时设施的布置常受气象、地形地貌及水文地质、地上地下管线及周边建构筑物、场地大小、周边道路及消防设施等现场客观条件的制约，而不同施工现场的客观条件又千差万别。施工现场的总平面布局，应综合考虑在建工程及现场情况，因地制宜，按照“临时用房及临时设施占地面积少、场内材料及构件二次运输少、施工生产及生活相互干扰少、临时用房及设施建造费用少，并满足施工、防火、节能、环保、安全、保卫、文明施工等需求”的基本原则进行，明确施工场地平面布局的主要内容，确定施工现场出入口的设置及现场办公、生活、生产、物料储存区域的分布原则，规范可燃物、易燃易爆危险品存放场所及动火作业场所的布置要求，针对施工现场的火源和可燃、易燃物实施重点管控，保证临时用房和临时设施的布置满足施工现场防火、灭火及人员安全疏散的要求。

### **3.33.1.3重点区域的布置原则**

#### **1. 施工现场设置出入口的基本原则**

施工现场出入口的设置应满足消防车通行的要求，并宜布置在不同方向，其数量不宜少于2个，当确有困难只能设置1个出入口时，应在施工现场内设置满足消防车通行的环形道路。

#### **2. 固定动火作业场的布置原则**

固定动火作业场应布置在可燃材料堆场及其加工厂、易燃易爆危险品库房等全年最小频率风向的上风侧，宜布置在临时办公用房、宿舍、可燃材料库房、在建工程全年最小频率风向的上风侧。

#### **3. 危险品库房的布置原则**

易燃易爆危险品库房应远离明火作业区、人员密集区和建筑物的相对集中区。可燃材料堆场及其加工场、易燃易爆危险品库房不应布置在架空电力线下。

### 3.33.2 防火间距

保持临时用房、临时设施与在建工程的防火间距是防止施工现场火灾相互蔓延的关键。

#### 3.33.2.1 临时用房与在建工程的防火间距

1. 人员住宿、可燃材料及易燃易爆危险品储存等场所严禁设置于在建工程内。
2. 易燃易爆危险品库房与在建工程应保持足够的防火间距。
3. 可燃材料堆场及其加工场、固定动火作业场与在建工程的防火间距不应小于10m。
4. 其他临时用房、临时设施与在建工程的防火间距不应小于6m。

#### 3.33.2.2 临时用房间的防火间距

1. 施工现场主要临时用房、临时设施的防火间距不应小于表 8-1 的规定。

表 8-1 施工现场主要临时用房、临时设施的防火间距(单位 m)

名称	办公用房、宿舍	发电机房变配电房	可燃材料库房	厨房操作间、锅炉房	可燃材料堆场及其加工厂	固定动火作业场	易燃易爆危险品库房
公用房、宿舍	4	4	5	5	7	7	10
发电机房、变配电房	4	4	5	5	7	7	10
可燃材料库房	5	5	5	5	7	7	10
厨房操作间、锅炉房	5	5	5	5	7	7	10
可燃材料堆场及其加工厂	7	7	7	7	7	10	10
固定动火作业场	7	7	7	7	10	10	10
易燃易爆危险品库房	10	10	10	10	10	12	12

(1) 临时用房、临时设施的防火间距应按临时用房外墙外边线或堆场、作业场、作业棚边线间的最小距离计算，如临时用房外墙有突出可燃构件时，应从其突出可燃构件的外缘算起。

(2) 两栋临时用房相邻较高一面的外墙为防火墙时，防火间距不限。

(3) 表 8-1 未规定的，可按同等火灾危险性的临时用房、临时设施的防火

间距确定。

2. 当办公用房、宿舍成组布置时，其防火间距可适当减小，但应符合以下要求：

1) 每组临时用房的栋数不应超过 10 栋，组与组之间的防火间距不应小于 8m。

2) 组内临时用房之间的防火间距不应小于 3.5m 当建筑构件燃烧性能等级为 A 级时，可减少到 3m。

### 3.33.2.3 临时消防车通道

施工现场需要设置消防车通道，同时布置相应的消防救援场地。

#### 1. 临时消防通道设置要求

1) 施工现场内应设置临时消防车通道。同时，考虑灭火救援的安全以及供水的可靠，临时消防车通道与在建工程、临时用房、可燃材料堆场及其加工场的距离，不宜小于 5m，且不宜大于 40m。

2) 施工现场周边道路满足消防车通行及灭火救援要求时，施工现场内可不设置临时消防车通道。

3) 临时消防车通道宜为环形，如设置环形车道确有困难，应在消防车通道尽端设置尺寸不小于 12m × 12m 的回车场。

4) 临时消防车通道的净宽度和净空高度均不应小于 4m。

5) 临时消防车通道的右侧应设置消防车行进路线指示标志。

6) 临时消防车通道路基、路面及其下部设施应能承受消防车通行压力及工作荷载。

#### 2. 临时消防救援场地的设置

##### 1) 需设临时消防救援场地的施工现场

(1) 建筑高度大于 24m 的在建工程。

(2) 建筑工程单体占地面积大于 3000m<sup>2</sup> 的在建工程；③超过 10 栋，且为成组布置的临时用房。

##### 2) 临时消防救援场地的设置要求

(1) 临时消防救援场地应在在建工程装饰装修阶段设置。

(2) 临时消防救援场地应设置在成组布置的临时用房场地的长边一侧及在

建工程的长边一侧。

(3) 场地宽度应满足消防车正常操作要求且不应小于 6m，与在建工程外脚手架的净距不宜小于 2m，且不宜超过 6m。

### **3.34 施工现场内建筑的防火要求**

现场内搭建的临时用房以及在建工程应采取相应的防火措施，一旦发生火灾后，有利于延迟火势蔓延，为施工现场内的人员赢得宝贵的疏散时间。

#### **3.34.1 施工现场内建筑的设置原则**

施工现场内的建筑防火主要包括临时用房及在建工程两方面的内容。

##### **3.34.1.1 临时用房的防火设置原则**

施工现场内的临时用房，一般包括办公、宿舍、厨房、锅炉房等施工人员的生活用房及库房等存放施工材料的用房。整个临时用房的防火设置应根据其使用性质及火灾危险性等情况进行确定：一是不同危险性的临时用房应采取防火分隔措施，可以在一定程度上延迟火灾蔓延，为临时用房使用人员赢得宝贵的疏散时间；二是需考虑人员疏散的设置，对人员疏散距离、疏散走道宽度、疏散楼梯等疏散指标应满足规范要求。

##### **3.34.1.2 在建工程的防火设置原则**

由于在建工程内有大量施工人员，且根据施工阶段的不同，动火作业、现场的施工材料等都会加内应尽量设置能够保证现场施工人员安全疏散的通道，同时在建工程还应根据施工性质、建筑高度、建筑规模及结构特点等情况进行相应的防火设置。

#### **3.34.2 临时用房防火要求**

临时用房主要包括宿舍、办公用房等。此外，施工现场还有诸如发电机房、变配电房、厨房操作间、锅炉房、可燃材料和易燃易爆危险品库房等用房。

##### **3.34.2.1 宿舍、办公用房的防火要求**

在施工现场生活区一般会搭建大量供人员办公、住宿的临时用房，平时会有大量的现场工作人员活动及休息，一般这些临时用房都不能按照正式的办公楼、宿舍楼等进行防火设计，由此给施工现场消防安全带来隐患。所以，本着既经济合理又能确保消防安全基本要求的原则，对临时搭建的宿舍、办公用房提出下列防火要求：

1. 建筑构件的燃烧性能等级应为 A 级，当临时用房是金属夹芯板房时，其芯材的燃烧性能等级应为 A 级，材料的燃烧性能严格按照现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》（GB 8624-2012），由具有相应资质的检测机构进行检测，出具合格的检测报告。

2. 建筑层数不应超过 3 层，每层建筑面积不应大于 300m<sup>2</sup>。

3. 建筑层数为 3 层或每层建筑面积大于 200m<sup>2</sup>，应设置不少于 2 部疏散楼梯，房间疏散门至疏散楼梯的最大距离不应大于 25m。

4. 单面布置用房时，疏散走道的净宽度不应小于 1.0m；双面布置用房时，疏散走道的净宽度不应小于 1.5m。

5. 疏散楼梯的净宽度不应小于疏散走道的净宽度。

6. 宿舍房间的建筑面积不应大于 30m<sup>2</sup>其他房间的建筑面积不宜大于 100m<sup>2</sup>。

7. 房间内任一点至最近疏散门的距离不应大于 15m，房门的净宽度不应小于 0.8m，房间建筑面积超过 50m<sup>2</sup>时，房门的净宽度不应小于 1.2m。

8. 隔墙应从楼地面基层隔断至顶板基层底面。

### 3.34.2.2 特殊用房的防火要求

除办公、宿舍用房外，施工现场内诸如发电机房、变配电房、厨房操作间锅炉房、可燃材料和易燃易爆危险品库房，是施工现场火灾危险性较大的临时用房，对于这些用房提出防火要求，有利于火灾风险的控制。

1. 建筑材料及制品燃烧性能分级》（GB 8624-2012），由具有相应资质的检测机构进行检测，出具合格的检测报告。

2. 建筑层数应为 1 层，建筑面积不应大于 200 m<sup>2</sup>，可燃材料、易燃易爆物品存放库房应分别布置在不同的临时用房内，每栋临时用房的面积均不应超过 200 m<sup>2</sup>。

3. 可燃材料库房应采用不燃材料将其分隔成若干间库房，如施工过程中某种易燃易爆物品需用量大，可分别存放于多间库房内。单个房间的建筑面积不应超过 30 m<sup>2</sup>，易燃易爆危险品库房单个房间建筑面积不应超过 20 m<sup>2</sup>。

4. 房间内任一点至最近疏散门的距离不应大于 10m，房门的净宽度不应小于 0.8m。

### 3.34.2.3组合建造功能用房的防火要求

施工现场的临时用房较多，且其布置受现场条件制约多，不同使用功能的临时用房可按以下规定组合建造，组合建造时，两种不同使用功能的临时用房之间应采用不燃材料进行防火分隔，其防火要求应以等级要求较高的临时用房为准。一般应满足以下要求：

1. 宿舍。办公用房不应与厨房操作间、锅炉房、变配电房等组合建造。
2. 现场办公用房、宿舍不宜组合建造。例如现场办公用房与宿舍的规模不大，两者的建筑面积和不超过  $300\text{m}^2$ ，可组合建造。
3. 发电机房、变配电房可组合建造；厨房操作间、锅炉房可组合建造餐厅与厨房操作间可组合建造。
4. 会议室与办公用房可组合建造；文化娱乐室、培训室与办公用房或宿舍可组合建造；餐厅与公用房或宿舍可组合建造。
5. 施工现场人员较为密集的如会议室、文化娱乐室、培训室、餐厅等房间应设置在临时用房的第一层，其疏散门应向疏散方向开启。

### 3.34.2.4在建工程的防火要求

在建工程的防火主要包括临时疏散通道以及针对既有建筑进行扩建、改建施工等的防火要求。

#### 1. 临时疏散通道的防火要求

在建工程火灾常发生在作业场所。因此，在建工程疏散通道应与在建工程结构施工保持同步，并与作业场所相连通，以满足人员疏散需要。基于经济、安全的考虑，也可利用在建工程施工完毕的水平结构、楼梯。为满足人员迅速、有序、安全地撤离火场及避免在疏散过程中发生人员拥挤、踩踏疏散通道垮塌等次生灾害，在建工程作业场所临时疏散通道的设置应符合下列规定：

1) 在建工程作业场所的临时疏散通道应采用不燃材料、难燃材料建造并与在建工程结构施工同步设置，临时疏散通道应具备与疏散要求相匹配的耐火性能，其耐火极限不应低于 0.5h。

2) 临时疏散通道应具备与疏散要求相匹配的通行能力。设置在地面上的临时疏散通道，其净宽度不应小于 1.5m。利用在建工程施工完毕的水平结构、楼梯作临时疏散通道，其净宽度不应小工 1.0m

3) 临时疏散通道为坡道时, 且坡度大于 25° 时, 应修建楼梯或台阶踏步或设置防滑条。

4) 临时疏散通道应具备与疏散要求相匹配的承载能力。临时疏散通道不宜采用爬梯, 确实需采用爬梯时, 应有可靠固定措施。

5) 临时疏散通道应保证疏散人员安全, 侧面如为临空面, 必须沿临空面设置高度不小于 1.2m 的防护栏杆。

6) 临时疏散通道如搭设在脚手架上, 脚手架作为疏散通道的支撑结构, 其承载力和耐火性能应满足相关要求。进行脚手架强度、刚度、稳定性验算时, 应考虑人员疏散荷载。脚手架应采用不燃材料搭设, 其耐火等级不能低于疏散通道的耐火等级。

## 2. 建筑进行扩建、改建施工的防火要求

既有建筑居住、营业、使用期间进行改建、扩建及改造施工时, 考虑到施工现场本身引发火灾的危险因素就较多, 会具有更大的火灾风险, 一旦发生火灾, 容易造成群死群伤事故, 所以必须采取多种防火技术和管理措施, 严防火灾发生, 施工中还应结合具体工程及施工情况, 采取切实有效的防范措施。

既有建筑进行扩建、改建施工时, 必须明确划分施工区和非施工区。施工区不得营业、使用和居住; 非施工区继续营业、使用和居住时, 应符合下列要求:

1) 施工区和非施工区之间应采用不开设门、窗、洞口的耐火极限不低于 3h 的不燃烧体隔墙进行防火分隔。

2) 非施工区内的消防设施应完好和有效, 疏散通道应保持畅通, 并应落实日常值班及消防安全管理制度。

3) 施工区的消防安全应配有专人值守, 发生火情应能立即处置。

4) 施工单位应向居住和使用者进行消防宣传教育, 告知建筑消防设施、疏散通道的位置及使用方法, 同时应组织疏散演练。

5) 外脚手架搭设不应影响安全疏散、消防车正常通行及灭火救援操作。

## 3. 其他防火要求

### 1) 外脚手架、支模架

脚手架既是在建工程的外防护架, 也是施工人员的外操作架。支模架既是混凝土模板的支撑架体, 也是施工人员操作平台的支撑架体。为保护施工人员免受

火灾伤害，外脚手架、支模架的架体宜采用不燃或难燃材料搭设，其中高层建筑和既有建筑改造工程的外脚手架、支模架的架体应采用不燃材料搭设。

## 2) 安全网

外脚手架的安全防护立网将整个在建工程包裹或封闭其中，动火作业产生的火焰、火花、火星一旦引燃可燃安全网，火势便会迅速蔓延。既有建筑外立面改造时，一般难以停止使用，室内可燃物品多、人多并有一定比例逃生能力相对较弱的人群，外脚手架安全网的燃烧极可能蔓延至室内，火势难以控制，危害则会更大。另外，临时疏散通道的安全防护网一旦燃烧，施工人员将会走投无路，安全设施便会成为不安全的设施。所以，下列安全防护网应采用阻燃型安全防护网：

- (1) 高层建筑外脚手架的安全防护网。
- (2) 既有建筑外墙改造时，其外脚手架的安全防护网。
- (3) 临时疏散通道的安全防护网。

## 4. 疏散指示标志

为了让作业人员在紧急、慌乱时刻迅速找到疏散通道，便于人员有序疏散，作业场所应设置明显的疏散指示标志，其指示方向应指向最近的临时疏散通道入口。

## 5. 安全疏散示意图

在建工程施工期间，可视条件一般较差，因此，作业层的醒目位置应设置安全疏散示意图。

### 3. 35施工现场临时消防设施设置

施工现场发生火情后，初期的扑救和及时疏散是避免财产损失和保证施工人员安全的有效途径，所以在施工现场设置灭火器、临时消防给水系统和临时消防应急照明等临时消防设施是施工现场常用且最为有效的临时消防设施。

#### 3. 35. 1. 1临时消防设施设置原则

临时消防设施的设置需要遵循同步设置、合理设置等原则。

##### 1. 同步设置原则

临时消防设施应与在建工程的施工同步设置。对于房屋建筑工程，新近施工的楼层，因混凝土强度等原因，可能出现模板及支模架不能及时拆除，临时消防设施的设置难以及时跟进，与主体结构工程施工进度存在 3 层左右的差距。所以，

房屋建筑工程中，临时消防设施的设置与在建工程主体结构施工进度差距不应超过三层。

## 2. 合理设置原则

基于经济和务实的考虑，在建工程的永久性消防设施或经过保护和处理能够满足如临时消防给水系统等临时消防设施的设置要求，应合理利用已具备使用条件的消防设施兼作施工现场的临时消防设施；当永久性消防设施无法满足使用要求时，应增设临时消防设施，并应满足相应设施的设置要求。

### 3.35.1.2 灭火器设置

施工现场灭火器的设置要满足下列要求：

#### 1. 设置场所

施工现场内的在建工程及临时用房根据其危险性，在适当位置配置灭火器，以保证初期消防扑救的需要。下列场所应配置灭火器：

- 1) 易燃易爆危险品存放及使用场所。
- 2) 动火作业场所。
- 3) 可燃材料存放、加工及使用场所。
- 4) 厨房操作间、锅炉房、发电机房、变配电房、设备用房、办公用房、宿舍等临时用房。
- 5) 其他具有火灾危险的场所。

#### 2. 设置要求

施工现场灭火器配置应符合下列规定：

1) 施工现场的某些场所，既可能发生固体火灾，也可能发生液体、气体或电气火灾，在选配灭火器时，应选用能扑灭多类火灾的灭火器。灭火器的类型应与配备场所可能发生的火灾类型相匹配。

2) 灭火器的最低配置标准应符合表 8-2 的规定。

表 8-2 灭火器最低配置标准

项目	固体物质火灾		液体或可融化固体火灾、气体火灾	
	单具灭火器最小灭火级别	单位灭火器最大保护面积 m <sup>2</sup> /A	单具灭火器最小灭火级别	单位灭火器最大保护面积 m <sup>2</sup> /B
易燃易爆危险品存放及使用场所	3A	50	89B	0.5

固定动火作业场所	3A	50	89B	0.5 0.5
临时动火作业点	2A	50	55B	1.0
可燃材料存放、加工及使用场所	2A	75	55B	1.0
厨房操作间、锅炉房	2A	75	55B	1.0
自备发电机房	2A	75	55B	1.0
变配电机房	2A	75	55B	1.0
办公用房、宿舍	1A	100	-	-

3) 灭火器的配置数量应按照《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140-2005) 经计算确定, 且每个场所的灭火器数量不应少于 2 具。

4) 灭火器的最大保护距离应符合表 8-3 的规定。

表 8-3 灭火器的最大保护距离

灭火器配置场所	固体物质火灾	液体或可融化固体火灾、 气体火灾
易燃易爆危险品存放及适用场所	15	9
固定动火作业场所	15	9
临时动火作业点	10	6
可燃材料存放、加工及使用场所	20	12
厨房操作间、锅炉房	20	12
发电机房、变配电房	20	12
办公用房、宿舍等	25	-

### 3. 临时消防给水系统设置

临时消防给水系统的设置需要满足下列要求:

#### 1) 临时消防用水要求

施工现场发生火灾, 最根本的原因是初期火灾未能及时扑灭。而初期火灾未能及时扑灭的主要原因是现场人员不能及时处置, 或者初期火灾发生地点的附近既无灭火器又无临时消防用水。实际上, 初期发现火情, 进行扑救所需的用水量并不大、要做好施工现场的火灾防控工作, 首先就应该保证施工现场有临时消防用水, 其次是保证消防水量。

(1) 消防水源: ①消防水源是设置临时消防给水系统的基本条件, 要求施工现场或其附近应设置稳定、可靠的水源、并应能满足施工现场临时消防用水的需要; ②消防水源可采用市政给水管网或天然水源。当采用天然水源时, 应采取 措施确保冰冻季节、枯水期最低水位时顺利取水, 并满足临时消防用水量的要求。

(2) 消防用水量: 施工现场的临时消防用水量应包含临时室外消防用水量和临时室内消防用水量的总和, 消防水源应满足临时消防用水量的要求, 临时消

防用水量应为临时室外消防用水量与临时室内消防用水量之和。

临时室外消防用水量应按临时用房和在建工程的临时室外消防用水量的较大者确定，施工现场火灾次数可按同时发生一次确定。

## 2) 临时室外消防给水系统设置要求

施工现场临时室外消防给水系统的设置，通过大量的火灾实例及依据相应规范的要求进行确定，是便于现场及时处置，消防人员及时扑救的有力保障。

(1) 设置条件：施工现场的大小不同，所带来的火灾危险性也各有大小，应综合考虑施工现场在建工程及临时用房的规模，来选择设置施工现场的临时室外给水系统。临时用房建筑面积之和大于  $1000\text{m}^2$  或在建工程单体体积大于  $10000\text{m}^3$  时，应设置临时室外消防给水系统。当施工现场处于市政消火栓  $150\text{m}$  保护范围内且市政消火栓的数量满足室外消防用水量要求时，可不设置临时室外消防给水系统。

(2) 室外消防用水量：①临时用房的临时室外消防用水量。通过施工现场临时用房火灾发现，大部分施工现场临时用房火灾是发生在生活区。因此，施工现场未布置临时生活用房时，也可不考虑临时用房的消防用水量。一般规定临时用房的临时室外消防用水量不应小于表 8-4 的要求。

表 8-4 临时用房的临时室外消防用水量

临时用房的建筑面积之和	火灾延续时间/h	消火栓用水量 / (L/s)	每支消防水枪最小流量 / (L/s)
$1000\text{m}^2 < \text{面积} \leq 5000\text{m}^2$	1	10	5
面积 $> 5000\text{m}^2$		15	5

②在建工程的临时室外消防用水量。在建工程设置临时室外消防系统，即使可以使施工现场工作人员在发现火情后第一时间进行处置，可以使消防扑救人员赶到现场后有水源进行扑救作业，所以室外消防用水量的保证，是确保施工现场火灾损失的重要措施。在建工程的临时室外消防用水量不应小于表 8-5 的规定。

表 8-5 在建工程的临时室外消防用水量

临时用房的建筑面积之和	火灾延续时间 /h	消火栓用水量 / (L/s)	每支消防水枪最小流量 / (L/s)
$10000\text{m}^2 < \text{面积} \leq 30000\text{m}^2$	1	15	5
面积 $> 30000\text{m}^2$	2	20	5

(3) 设置要求：在建工程、临时用房、可燃材料堆场及其加工场是施工现场的重点防火区域，以这些施工现场的防火区域位于其保护范围是设置室外消防

给水系统的基本原则，均匀、合理地布设室外消火栓。施工现场临时室外消防给水系统的设置应符合下列要求：①考虑给水系统的需要与施工系统的实际情况，一般临时给水管网宜布置成环状；②临时室外消防给水干管的管径应根据施工现场临时消防用水量和干管内水流计算速度进行计算确定，且最小管径不应小于DN100；③室外消火栓应沿在建工程、临时用房及可燃材料堆场及其加工场均匀布置。距在建工程、临时用房及可燃材料堆场及其加工厂的外边线必应小于5m；④室外消火栓的间距不应大于120m；⑤室外消火栓的最大保护半径不应大于150m。

### 3) 临时室内消防给水系统设置要求

#### (1) 设置条件

施工现场除设置室外消防给水系统外，对于一些建筑高度较高或体量较大的在建工程，也需设置室内消防给水系统，便于在建工程发生火灾后，现场施工人员能够在第一时间处置，也便于消防人员到达火灾现场后，通过内攻的方式对在建工程进行火灾扑救。通过综合考虑，要求建筑高度大于24m或单体体积超过30000m<sup>3</sup>的在建工程，应设置临时室内消防给水系统。

#### (2) 室内消防用水量

临时室内消防给水系统的消防用水量设置，应整体考虑火灾延续时间及在建工程的建筑规模来确定在建工程临时室内消防用水量计取标准。在建工程的临时室内消防用水量不应小于表8-6的规定。

表 8-6 在建工程的临时室内消防用水量

建筑高度、在建工程体积（单体）	火灾延续时间/h	消火栓用水量/(L/s)	每支消防水枪最小流量/(L/s)
24m < 建筑高度 ≤ 50m 或 30000m <sup>3</sup> < 体积 ≤ 50000 m <sup>3</sup>	1	10	5
建筑高度 > 50m 或 体积 > 50000 m <sup>3</sup>	1	15	5

#### (3) 设置要求

管网设置要求：在建工程的临时消防竖管是在建工程室内消防给水的干管，消防竖管在检修或接长时，应按先后顺序依次进行，确保有一根消防竖管正常工作。当建筑封顶时，应将两条消防竖管连接成环。当单层建筑面积较大时，水平管网也应设置成环状。在建工程室内临时消防竖管的设置应符合下列要求：①消

防竖管的设置位置应便于消防人员操作，其数量不应少于 2 根，当结构封顶前，应将消防竖管设置成环状；②消防竖管的管径应根据在建工程临时消防用水量、竖管内水流计算速度进行计算确定，且不应小于 DN100。

水泵接合器设置要求：水泵接合器设置可以保证在发生火灾时，消防救援人员到场后，通过利用水泵接合器向临时管网内供水，实施扑救。所以要求设置室内消防给水系统的在建工程，应设消防水泵接合器。消防水泵接合器应设置在室外便于消防车取水的部位，与室外消火栓或消防水池取水口的距离宜为 15-40m。

室内消火栓快速接口及消防软管设置的基本要求：施工现场作为在建工程，如果完全按照建成工程来要求室内消火栓的设置，不够合理，结合施工现场特点，每个室内消火栓处只设接口，不设消防水带、消防水枪，是综合考虑初起火灾的扑救及管理性和经济性要求，但要做好保护措施。综合考虑，设置临时室内消防给水系统的在建工程，各结构层均应设置室内消火栓接口及消防软管接口，并应符合下列要求：①在建工程的室内消火栓接口及软管接口应设置在位置明显且易于操作的部位；②消火栓接口的前端应设置截止阀；③消火栓接口或软管接口的间距，多层建筑不大于 50m，高层建筑不大于 30m。

消防水带、消防水枪及软管的配置要求：为确保消防水带、消防水枪及软管的设置既可以满足初起火灾的扑救要求，又可以减少消防水带和消防水枪的配置，便于维护和管理，要求在建工程结构施工完毕的每层楼梯处，应设置消防水带、消防水枪及软管，且每个设置点不应少于 2 套。

中转水池及加压水泵的配置要求：①对于在建高层建筑来说，消防水源的给水压力一般不能满足灭火要求，而需要一次或多次加压来保证供水。为实现在建高层建筑的临时消防给水，可在其底层或首层设置贮水池并配备加压水泵；②对于建筑高度超过 100m 的在建工程，还需在楼层上增设楼层中转水池和加压水泵，进行分段加压，分段给水。为保证中转水池无补水的最不利情况下，其水量可满足 2 支消防水枪（进水口径 50mm，喷嘴口径 19mm）同时工作不少于 15min 要求，楼层中转水池的有效容积不应少于  $10\text{m}^3$ ；③上、下两个楼层中转水池的高差越大，对水泵扬程、给水管的材质及接头质量等方面的要求越高，相应的投入费用也就越高。相反，上、下两个楼层中转水池的高差过小，则需要增多楼层中转水池及加压水泵的数量，一样不够经济合理，且设施越多，系统风险也越多。所以，要

求上、下两个中转水池的高差不宜超过 100m。

#### 4) 其他设置要求

(1) 临时消防给水系统的给水压力应满足消防水枪充实水柱长度不小于 10m 的要求；给水压力不能满足要求时，应设置消火栓泵，消火栓泵不应少于 2 台，且应互为备用消火栓泵宜设置自动启动装置。

(2) 对于建筑高度超过 10m，不足 24m，且体积不足 30 000m<sup>3</sup> 的在建工程，可不设置室内临时消防给水系统。在此情况下，应通过加压水泵，增大室外临时给水系统的给水压力，以满足在建工程火灾扑救的要求。

(3) 当外部消防水源不能满足施工现场的临时消防用水量要求时，应在施工现场设置临时贮水池。临时贮水池宜设置在便于消防车取水的部位，其有效容积不应小于施工现场火灾延续时间内一次灭火的全部消防用水量。

(4) 施工现场临时消防给水系统应与施工现场生产、生活给水系统合并设置，但应设置将生产、生活用水转为消防用水的应急阀门。应急阀门不应超过 2 个，且应设置在易于操作的场所，并设置明显标志。

(5) 严寒和寒冷地区的现场临时消防给水系统，应采取防冻措施。

#### 4. 临时应急照明设置

临时应急浇筑的设置场所和设置要求如下：

##### 1) 临时应急照明设置场所

为保证火灾情况下，能够满足火灾初期扑救和人员疏散的要求，施工现场的下列场所应配备临时应急照明：

- (1) 自备发电机房及变、配电房。
- (2) 水泵房。
- (3) 无天然采光的作业场所及疏散通道。
- (4) 高度超过 100m 的在建工程的室内疏散通道。
- (5) 发生火灾时仍需坚持工作的其他场所。

##### 2) 临时应急照明设置要求

(1) 作业场所应急照明的照度不应低于正常工作所需照度的 90%，疏散通道的照度值不应小于 0.5lx。

(2) 临时消防应急照明灯具，宜选用自备电源的应急照明灯具，自备电源的

连续供电时间不应小 60min。

### 5. 临时消防用电

施工现场供用电设施的设计、施工、运行、维护应符合现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》(GB 50194-1993)的要求。为避免火灾发生时,为施工现场临时消防给水系统使用的消火栓泵因电力中断而无法运行,导致消防用水难以保证的情况,所以要求施工现场的消火栓泵应采用专用消防配电线路。专用消防配电线路应自施工现场总配电箱的总断路器上端接入,且应保持不间断供电。

## 3. 36 施工现场的消防安全管理要求

施工现场的消防安全管理的重点是从制度管理方面实现施工现场的“火灾预防”,同时应加强可燃物及易燃易爆危险品管理和用火、用电、用气管理。

### 3. 36. 1 施工现场消防安全管理内容

施工现场消防安全管理包括管理制度、防火技术方案、灭火及应急疏散预案、消防安全教育与培训、消防安全技术交底、消防安全检查和消防档案管理等内容。

#### 3. 36. 1. 1 消防安全管理制度

消防安全管理制度的重点是从管理方面实现施工现场的。火灾预防。施工单位应根据现场实际情况和需要制订其他防火管理制度,如临时消防设施管理制度、防火工作考评及奖惩制度等。施工单位应针对施工现场可能导致火灾发生的施工作业及其他活动,制订消防安全管理制度。消防安全管理制度应包括下列主要内容:

- 1) 消防安全教育与培训制度。
- 2) 可燃及易燃易爆危险品管理制度。
- 3) 用火、用电、用气管理制度。
- 4) 消防安全检查制度。
- 5) 应急预案演练制度。

#### 3. 36. 1. 2 防火技术方案

防火技术方案的重点是从技术方面实现施工现场的。“火灾预防”即通过技术措施实现防火目的。施工现场的防火技术方案,可结合施工现场和各分部分项工程施工的实际情况编制,用以具体安排并指导施工人员消除或控制火灾危险

源、扑灭初期火灾，避免或减少火灾发生和危害。施工现场防火技术方案应作为施工组织设计的一部分，也可单独编制。

施工单位应编制施工现场防火技术方案，并应根据现场情况变化及时对其修改、完善。防火技术方案应包括下列主要内容：

1) 施工现场重大危险源辨识。

2) 施工现场防火技术措施，即施工人员在具有火灾危险的场所进行施工作业或实施具有火灾危险的工序时，在“人、机、料、环、法”等方面应采取的防火技术措施。

3) 临时消防设施、临时疏散设施配备，并应具体明确以下内容：明确配置灭火器的场所、选配灭火器的类型和数量及最小灭火级别；确定消防水源，临时消防给水管网的管径、敷设线路、给水工作压力及消防水池、水泵、消火栓等设施的位置、规格、数量等；明确设置应急照明的场所、应急照明灯具的类型、数量、安装位置等；在建工程永久性消防设施临时投入使用的安排及说明；明确安全疏散的线路(位置)、疏散设施搭设的方法及要求等。

4) 临时消防设施和消防警示标志布置图。

### **3.36.1.3 施工现场灭火及应急疏散预案**

施工单位应编制施工现场灭火及应急疏散预案，并依据预案，定期开展灭火及应急疏散的演练。灭火及应急疏散预案应包括下列主要内容：

1) 应急灭火处置机构及各级人员应急处置职责。

2) 报警、接警处置的程序和通信联络的方式。

3) 扑救初期火灾的程序和措施。

4) 应急疏散及救援的程序和措施。

### **3.36.1.4 消防安全教育与培训**

消防安全教育与培训应侧重于普遍提高施工人员的防火安全意识和扑灭初期火灾、自我防护的能力。防火安全教育与培训的对象为全体施工人员、

施工人员进场前，施工现场的消防安全管理人员应向施工人员进行消防安全教育与培训。防火安全教育与培训应包括下列内容：

1) 施工现场消防安全管理制度、防火技术方案、灭火及应急疏散预案的主要内容。

- 2) 施工现场临时消防设施的性能及使用、维护方法。
- 3) 扑灭初期火灾及自救逃生的知识和技能。
- 4) 报火警、接警的程序和方法。

### **3.36.1.5 消防安全技术交底**

消防安全技术交底是安全技术交底的一部分，可与安全技术交底一并进行，也可单独进行。消防安全技术交底的对象为在具有火灾危险场所作业的人员或实施具有火灾危险工序的人员。交底应针对具有火灾危险的具体作业场所或工序，向作业人员传授如何预防火灾、扑灭初期火灾、自救逃生等方面的知识、技能。

施工作业前，施工现场的施工管理人员应向作业人员进行消防安全技术交底、消防安全技术交底应包括下列主要内容：

- 1) 施工过程中可能发生火灾的部位或环节。
- 2) 施工过程应采取的防火措施及应配备的临时消防设施。
- 3) 初期火灾的扑救方法及注意事项。
- 4) 逃生方法及路线。

### **3.36.1.6 消防安全检查**

在施工现场的不同施工阶段或时段，现场消防安全检查应有所侧重，检查内容可依据当时当地的气候条件、社会环境和生产任务适当调整。例如，工程开工前，施工单位应对现场消防管理制度的制订、防火技术方案、现场灭火及应急疏散预案的编制、消防安全教育与培训、消防设施的设置与配备情况进行检查施工过程中，施工单位按本条规定每月组织一次检查，此外，施工单位应在每年五一、十一、春节等重要节日或冬季风干物燥的特殊时段到来之际，根据实际情况组织相应的专项检查或季节性检查。

施工过程中，施工现场的消防安全负责人应定期组织消防安全管理人员对施工现场的消防安全进行检查。消防安全检查应包括下列主要内容：

- 1) 可燃物及易燃易爆危险品的管理是否落实。
- 2) 动火作业的防火措施是否落实。
- 3) 用火、用电、用气是否存在违章操作，电、气焊及保温防水施工是否执行操作规程。
- 4) 临时消防设施是否完好有效。

5) 临时消防车通道及临时疏散设施是否畅通。

### 3.36.1.7 消防管理档案

施工单位应做好并保存施工现场消防安全管理的相关文件和记录，建立现场消防安全管理档案。施工现场防火安全管理档案包括以下文件和记录：

1) 施工单位组建施工现场防火安全管理机构及聘任现场防火管理人员的文件。

2) 施工现场防火安全管理制度及其审批记录。

3) 施工现场防火安全管理方案及其审批记录。

4) 施工现场防火应急预案及其审批记录。

5) 施工现场防火安全教育与培训记录。

6) 施工现场防火安全技术交底记录。

7) 施工现场消防设备、设施、器材验收记录。

8) 施工现场消防设备、设施、器材台账及更换、增减记录。

9) 施工现场灭火和应急疏散演练记录。

10) 施工现场防火安全检查记录(含防火巡查记录、定期检查记录、专项检查记录、季节性检查记录、防火安全问题或隐患整改通知单、问题或隐患整改回复单、问题或隐患整改复查记录)。

11) 施工现场火灾事故记录及火灾事故调查报告。

12) 施工现场防火工作考评和奖惩记录。

### 3.36.2 可燃物及易燃易爆危险品管理

在建工程所用保温、防水、装饰、防火、防腐材料的燃烧性能等级、耐火极限符合设计要求，既是满足建设工程施工质量验收标准的要求，也是减少施工现场火灾风险的基本条件。

可燃材料及易燃易爆危险品应按计划限量进场。进场后，可燃材料宜存放于库房内，如露天存放时，应分类成垛堆放，垛高不应超过 2m，单垛体积不应超过 50m<sup>3</sup>，垛与垛之间的最小间距不应小于 2m，且应采用不燃或难燃材料覆盖，易燃易爆危险品应分类专库储存，库房内通风良好，并设置禁火标志。

室内使用油漆及其有机溶剂、乙二胺、冷底子油或其他可燃、易燃易爆危险品的物资作业时，这些易燃易爆危险品如果在空气中达到一定浓度，极易遇明火

发生爆炸。因此，应保持良好通风，作业场所严禁明火，并应避免产生静电。

施工产生的可燃、易燃建筑垃圾或余料，应及时清理。

### 3.36.3用火、用电、用气管理

施工现场用火、用电、用气管理要求如下：

#### 1. 用火管理

##### 1) 动火作业管理

动火作业是指在施工现场进行明火、爆破、焊接、气割或采用酒精炉、煤油炉、喷灯、砂轮、电钻等工具进行可能产生火焰、火花和赤热表面的临时性作业。

从统计数据发现，大量的施工现场火灾均是由于动火作业引起的，其原因是施工现场动火作业多，动火管理缺失和动火作业不慎，引燃动火点周边的易燃物、可燃物所致。为保证动火作业安全，施工现场动火作业，应符合下列要求：

(1) 施工现场动火作业前，应由动火作业人提出动火作业申请。动火作业申请至少应包含动火作业的人员、内容、部位或场所、时间、作业环境及灭火救援措施等内容。

(2) 《动火许可证》的签发人收到动火申请后，应前往现场查验并确认动火作业的防火措施落实后，方可签发《动火许可证》。

(3) 动火操作人员应按照相关规定，具有相应资格，并持证上岗作业。

(4) 焊接、切割、烘烤或加热等动火作业前，应对作业现场的可燃物进行清理。作业现场及其附近无法移走的可燃物，应采用不燃材料对其覆盖或隔离。

(5) 施工作业安排时，宜将动火作业安排在使用可燃建筑材料的施工作业前进行。确需在使用可燃建筑材料的施工作业之后进行动火作业，应采取可靠的防火措施。

(6) 严禁在裸露的可燃材料上直接进行动火作业。

(7) 焊接、切割、烘烤或加热等动火作业，应配备灭火器材，并设动火监护人进行现场监护，每个动火作业点均应设置一个监护人。

(8) 五级(含五级)以上风力时，应停止焊接、切割等室外动火作业。

(9) 动火作业后，应对现场进行检查，确认无火灾危险后，动火操作人员方可离开。

##### 2) 其他用火管理

(1) 施工现场存放和使用易燃易爆物品的场所(如油漆间、液化气间等), 严禁明火。

(2) 冬季风大物燥, 施工现场采用明火取暖极易引起火灾, 因此, 施工现场不应采用明火取暖。

(3) 厨房操作间炉灶使用完毕后, 应将炉火熄灭, 排油烟机及油烟管道应定期清理油垢。

## 2. 用电管理

施工现场常因电气线路短路、过载、接触电阻过大、漏电, 或现场长时间使用高热灯具, 且高热灯具距可燃物、易燃物距离过小或室内散热条件太差, 烤燃附近可燃物、易燃物等原因发生火灾。为保证施工现场消防安全, 避免因上述用电原因引发施工现场火灾, 施工现场用电, 应符合下列要求:

1) 施工现场的发电、变电、输电、配电、用电的设备、电器、线路及相应的保护装置等供用电设施的设计、施工、运行、维护应符合现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》(GB 50194—1993)的要求。

2) 电气线路应具有相应的绝缘强度和机械强度, 严禁使用绝缘老化或失去绝缘性能的电气线路, 严禁在电气线路上悬挂物品。破损、烧焦的插座、插头应及时更换。

3) 电气设备特别是易产生高热的设备, 应与可燃物、易燃易爆危险品和腐蚀性物品保持一定的安全距离。

4) 有爆炸和火灾危险的场所, 按危险场所等级选用相应的电气设备。

5) 配电屏上每个电气回路应设置漏电保护器、过载保护器, 距配电屏 2m 范围内不应堆放可燃物, 5m 范围内不应设置可能产生较多易燃、易爆气体、粉尘的作业区。

6) 可燃材料库房不应使用高热灯具, 易燃易爆危险品库房内应使用防爆灯具。

7) 普通灯具与易燃物距离不宜小于 300mm, 聚光灯、碘钨灯等高热灯具与易燃物距离不宜小于 500mm。

8) 电气设备不应超负荷运行或带故障使用。

9) 禁止私自改装现场供用电设施, 现场供用电设施的改装应经具有相应资

质的电气工程师批准，并由具有相应资质的电工实施。

10) 应定期对电气设备和线路的运行及维护情况进行检查。

### 3. 用气管理

施工现场常用的瓶装氧气、乙炔、液化气等气体，一旦贮装气体的气瓶及其附件不合格或违规贮装、运输、储存、使用气体便极易导致火灾、爆炸等危害。因此，施工现场用气，应符合下列要求：

1) 储装气体的罐瓶及其附件应合格、完好和有效，严禁使用减压器及其他附件缺损的氧气瓶，严禁使用乙炔专用减压器、回火防止器及其他附件缺损的乙炔瓶。

2) 气瓶运输、存放、使用时，应符合下列规定：

(1) 气瓶应保持直立状态，并采取防倾倒措施，乙炔瓶严禁横躺卧放。

(2) 严禁碰撞、敲打、抛掷、滚动气瓶。

(3) 气瓶应远离火源，距火源距离不应小于 10m，并应采取避免高温和防止暴晒的措施。

(4) 燃气储装瓶罐应设置防静电装置。

3) 气瓶应分类储存，库房内通风良好；空瓶和实瓶同库存放时，应分开放置，两者间距不应小于 1.5m。

4) 气瓶使用时，应符合下列规定：

(1) 使用前，应检查气瓶及气瓶附件的完整性，检查连接气路的气密性，并采取避免气体泄漏的措施，严禁使用已老化的橡胶气管。

(2) 氧气瓶和乙炔瓶的间距不应小于 5m，气瓶与明火作业的间距不应小于 10m。

(3) 冬季使用气瓶，如气瓶的瓶阀、减压器等发生冻结，严禁用火烘烤或用铁器敲击瓶阀，禁止猛拧减压器的调节螺栓。

(4) 氧气瓶内剩余气体的压力不应小于 0.1Mpa。

(5) 气瓶用后，应及时归库。

### 4. 其他施工管理

施工现场要设置防火标志，同时做好临时消防设施的维护管理。

1) 设置防火标志

施工现场的临时发电机房、变配电房、易燃易爆危险品存放库房和使用场所、可燃材料堆场及其加工场、宿舍等重点防火部位或区域，应在醒目位置设置防火警示标志。施工现场严禁吸烟，应设置禁烟标志。

## 2) 做好临时消防设施维护

(1) 施工现场的临时消防设施受外部环境、交叉作业影响，易失效、损坏或丢失，施工单位应做好施工现场临时消防设施的日常维护工作，对已失效、损坏或丢失的消防设施，应及时更换、修复或补充。

(2) 临时消防车通道、临时疏散通道、安全出口应保持畅通，不得遮挡、挪动疏散指示标志，不得挪用消防设施。

(3) 施工现场尚未完工前，临时消防设施及临时疏散设施不应被拆除，并确保其有效使用。

## 3. 37常用消防器具的使用方法

### 3. 37. 1消防器材防火报警器

当发生火灾时在消防火灾探测器没有探测到火灾的时候，人员手动按下手动火灾报警按钮，按下手动报警按钮 3-5 秒钟，手动报警按钮上的火警确认灯会点亮，报告火灾信号。如图 8-1 所示。



图 8-1 火灾报警按钮

### 3. 37. 2消防器材消火栓

当发生火灾时，找到离火场距离最近的消火栓，打开消火栓箱门，取出水带，

将水带的一端接在消火栓出水口上，另一端接好水枪，拉到起火点附近后方可打开消火栓阀门。

### **3.37.3 消防器材空气泡沫灭火器**

在距燃烧物 6 米左右，先拔出保险销，一手握住开启压把，另一手握住喷枪，紧握开启压把，将灭火器密封开启，空气泡沫即从喷枪喷出。泡沫喷出后对准燃烧最猛烈处喷射。

### **3.37.4 消防器材二氧化碳灭火器**

使用时，手提灭火器的提把或把灭火器扛在肩上，迅速赶到火场，在距起火点大约 5 米处放下灭火器。一只手握住喇叭形喷筒根部的手柄，把喷筒对准火焰，另一只手压下压把，二氧化碳就喷射出来。

### **3.37.5 消防器材干粉灭火器**

使用前先把灭火器上下颠倒几下，使筒内干粉松动。先拔下保险销，一只手握住喷嘴，另一只手用力按下压把，干粉便会从喷嘴射出来。

## **3.38 如何设置防火卷帘及防火门的联动控制**

### **3.38.1 防火门**

#### **3.38.1.1 疏散通道上的常开防火门**

常开防火门除应设普通的闭门器及顺序器外，特别要求设置防火门释放开关，当防火门任一侧的感烟探测器动作后，由联动模块接通防火门释放开关的 DC24V 线圈，释放被锁定的防火门，也可以用手强行拉出释放防火门，防火门在闭门器及顺序器的作用下自动关闭，从而阻断烟火，同时将防火门被关闭的信号反馈给消防控制室。

#### **3.38.1.2 常闭的防火门中必须具有防盗功能的防火门**

有些疏散通道，单位的管理者平时要求防盗及保安，常闭的防火门就需要上锁，若没有消防技术措施。一旦把门锁死，火灾时人员将无法疏散酿成惨祸，这样的例子相当的普遍。目前这样的安全隐患仍大量存在。不是防火检查不到位，而是防盗保安对管理者来说同样非常重要，检查人员提出的禁止锁住防火门的要求难以得到管理者的配合，这种情况防火门就必须采取联动控制措施。

简单功能的可以设推闩式电磁锁，有复杂功能要求的可以选择安全疏散门控制器，此类产品平时用电磁锁锁门，有防撬报警功能。当发生火灾时，可通过消

防联动模块控制安全疏散门控制器开启防火门，专用的安全疏散门控制器发出声光报警信号，引导人员疏散。现场还设有消火栓按钮，紧急时人员可敲碎玻璃直接启动安全疏散门控制器开启防火门，并发出声光报警信号。一台安全疏散门控制器可以控制 8 台以下的防火门。

### **3. 38. 2 电动防火卷帘**

《火灾自动报警系统设计规范》规定火灾确认后关闭有关部位的防火卷帘。在系统设计上，“用探测器组或两种不同类别的火灾探测器同时报警后的与门信号作为火灾的确认”。由此可见，按《火灾自动报警系统设计规范》要求若两个或以上感烟探测同时报警后，卷帘即可降底，火灾初期人员尚未疏散，显然这是卷帘关闭得过早造成的。若两种不同类别的探测器，如：一个烟感探测器与一个温感探测器同时报警后，再让卷帘降底，那么在火灾初期，将有大量烟雾通过卷帘，显然卷帘关闭得又过晚。因此，应根据防火卷帘设置的场所及用途的不同选择合理的控制方式。

#### **3. 38. 2. 1 设置在疏散通道上的防火卷帘**

火灾发生后，人员需通过疏散通道进行疏散，由于在火灾紧急情况下，人们往往会惊慌失措，若由于卷帘陕闭使疏散路线被堵，会增加人们的惊慌程度，导致意想不到的伤亡，既不利于安全疏散，也不利于消防人员进入火场灭火。所以应尽量避免在疏散通道上设置卷帘，代之以防火门。

如必须在疏散通道上设置防火卷帘，则应满足《高层建筑混凝土结构技术规程》中“设在疏散通道上防火卷帘应在卷帘两侧设置启闭装置，并具有自动、手动和机械控制的功能”的要求，在联动设计上应采取两次控制下落方式，即在卷帘两侧设专用的感烟及感温两种探测器，第一次由感烟探测器控制下落至距地 1.8m 处停止，用以防止烟雾扩散至另一防火分区，第二次由感温探测器控制下落到底，以防止火灾蔓延。

#### **3. 38. 2. 2 设置在防火分区处的防火卷帘**

由于设置在此处的防火卷帘不影响火灾应急状态下的疏散，所以完全可采取一步降底的控制方式。以自动扶梯四周的防火卷帘为例，可在每个卷帘外侧设一个或两个专用的感烟探测器。在编程时，设计成任意两个专用感烟探测器形成与门报警，联动四周防火卷帘一步下降到底。此时不设烟感及温感探头组，以简化

系统并降低造价。

另外，由于防火卷帘的重要性，只设置程序联动控制尚不能满足其动作可靠性的要求，应在消防控制室对防火卷帘进行集中管理，并设手动紧急下降防火卷帘的控制按钮。

### 【小结】

本章着重介绍了消防安全管理的基础知识、消防安全管理的方法、施工现场的火灾风险以及管理职责、施工现场总平面图的布置、施工现场内建筑的防火要求、常用消防器具的使用方法。通过学习，使学生了解施工现场消防安全管理的内容，为今后工作实践和成为一个合格的建设工程行业消防安全管理人员奠定一定的理论基础。

### 【本章复习题】

#### 一、单选题

1. 施工场地临时用房主要包括宿舍、办公用房等，此外，施工现场还有诸如发电机房、配电机房、厨房操作间、可燃材料和易燃易爆危险品库房等用房。宿舍、办公用房等建筑构件的燃烧性能等级应为（ ）级。

A. A    B. B1    C. B2    D. B3

2. 宿舍、办公用房等施工场地临时用房，房间内任意一点至最近疏散门的距离不应大于（ ）m，房门的净宽度不应小于 0.8m，房间建筑面积超过 50m<sup>2</sup> 时，房门的净宽度不应小于 1.2m。

A. 10    B. 15    C. 20    D. 25

3. 在建工程、临时用房、可燃材料堆场及其加工场是施工现场的重点防火区域，以这些施工现场的防火区域位于其保护范围是设置室外消防给水系统的基本原则。下列关于施工现场临时室外消防给水系统设置的规定不符合要求的是（ ）。

A. 一般临时给水管网宜布置成放射状

B. 临时室外消防给水干管最小管径不应小于 DN100

C. 室外消火栓的间距不应大于 120m

D. 室外消火栓的最大保护半径不应大于 150m

4. 施工现场固定动火作业场应布置在可燃材料堆场及其加工场、易燃易爆危

险品库房等全年最小频率风向的上风侧；宜布置在临时办公用房、宿舍、可燃材料库房、在建工程等( )。

- A. 全年最小频率风向的上风侧
- B. 全年最小频率风向的下风侧
- C. 全年最大频率风向的上风侧
- D. 全年最大频率风向的下风侧

5. 消防安全管理的原则有谁主管谁负责原则、依靠群众原则、依法管理原则、科学管理原则和综合治理原则五个方面。某法人单位的消防安全工作要由本单位的法定代表人全面负责是消防安全管理原则的( )原则体现。

- A. 谁主管谁负责
- B. 依靠群众
- C. 依法管理
- D. 科学管理

6. 消防安全管理的方法是指消防安全管理主体对消防安全管理对象施加作用的基本方法或者是消防安全管理主体行使消防安全管理职能的基本手段,分为基本方法和技术方法两大类。下列各选项不属于基本方法的是( )。

- A. 行政方法
- B. 行为激励方法
- C. 咨询顾问方法
- D. 事故树分析方法

7. ( )是从某一个系统的诞生、运转、维护、消亡的生存发展进程上看,消防安全管理活动具有全过程性的特征。如某一个厂房的生产系统,从计划、设计、制造、储存、运输、安装、使用、保养、维修直到报废消亡的整个过程中,都应该实施有效的消防安全管理活动。

- A. 全方位性
- B. 全天候性
- C. 全员性
- D. 全过程性

8. ( )主要是一种从结果到原因描绘火灾事故发生的树形模型图,利用这种事故树图可以对火灾事故因果关系进行逻辑推理分析。

- A. 安全检查表分析方法
- B. 因果分析方法
- C. 事故树分析方法
- D. 消防安全状况评估方法

9. 宾馆和饭店是供旅客住宿、就餐、娱乐和举行各种会议、宴会的场所,具

有多功能、综合性的特点。其火灾危险性主要包括：可燃装修材料多、火灾荷载大；建筑结构复杂、火势蔓延迅速；人员聚集、疏散困难等，做好消防宣传与教育培训，对保护人民生命和财产安全至关重要。下列关于宾馆、饭店消防宣传工作的说法中，错误的是（ ）。

- A. 确定专(兼)职消防宣传教育人员
- B. 在大堂、餐厅等悬挂或张贴消防宣传标语
- C. 员工上岗、转岗和离岗前要经过消防安全培训
- D. 在显著位置和每个楼层提示场所的火灾危险性，在疏散通道、安全出口位置及逃生路线提示消防器材的位置和使用方法

10. 公共娱乐场所是群众开展各种文化娱乐活动的主要场所。其火灾危险性主要包括：可燃装修材料多、火灾荷载大；用电设备多、火源控制难；人员流动性大、疏散困难等，一旦发生火灾，极易造成群死群伤恶性火灾事故，消防宣传与教育培训极其重要。下列关于公共娱乐场所消防宣传工作的说法中，错误的是（ ）。

- A. 确定专(兼)职消防宣传教育人员
- B. 悬挂或张贴消防宣传标语
- C. 员工上岗、转岗和离岗前要经过消防安全培训
- D. 在显著位置和每个楼层提示场所的火灾危险性，在疏散通道、安全出口位置及逃生路线提示消防器材的位置和使用方法

11. 应急预案演练按组织形式、演练内容、演练目的与作用等不同进行相应的分类。（ ）是指参演人员利用地图、沙盘、流程图、计算机模拟、视频会议等辅助手段，针对事先假定的演练情景，讨论和推演应急决策及现场处置的过程，从而促进相关人员掌握应急预案中所规定的职责和程序，提高指挥决策和协同配合能力。

- A. 桌面演练
- B. 实战演练
- C. 模拟演练
- D. 全员演练

12. 分类编制应急预案是指预案制订单位将可能发生的火灾事故，按其不同

性质和类别所制作的应急预案。( )应急预案是指针对具有一定规模(建筑规模由社会单位根据实际情况确定)的多层建(构)筑物,在可能发生火灾、爆炸等灾害事故的情况下所编制的应急预案。

- A. 多层建筑类
- B. 高层建筑类
- C. 地下建筑类
- D. 一般的工矿企业类

13. 下列有关应急预案演练结束与终止的说法中,不正确的是( )。

- A. 演练完毕,由总策划发出结束信号,演练总指挥宣布演练结束
- B. 保障部负责组织人员对演练现场进行清理和恢复
- C. 出现真实突发事件,需要参演人员参与应急处置时,要终止演练,使参演人员迅速回归其工作岗位,履行应急处置职责
- D. 出现特殊或意外情况,必须立即终止演练

## 二、多选题

1. 开展消防宣传与教育培训是促进消防工作社会化的有力抓手,是适应新形势下单位消防安全管理的需要。下列各选项属于我国消防宣传与教育培训的原则是( )。

- A. 政府统一领导
- B. 部门依法监管
- C. 单位全面负责
- D. 团体踊跃响应
- E. 公民积极参与

2. 在施工现场生活区一般会搭建大量的供人员办公、住宿的临时用房,平时会有大量的现场工作人员活动及休息,一般这些临时用房都不能按照正式的办公楼、宿舍楼等进行防火设计,给施工现场消防安全带来隐患。下列对临时搭建的宿舍、办公用房提出的防火要求中,错误的是( )。

- A. 建筑构件的燃烧性能等级应为 A 级
- B. 建筑层数不应超过 6 层,每层建筑面积不应大于 300m<sup>2</sup>
- C. 建筑层数为 3 层或每层建筑面积大于 200m<sup>2</sup> 时,应设置不少于 2 部疏散楼

梯

D. 单面布置用房时，疏散走道的净宽度不应小于 1.0m；双面布置用房时，疏散走道的净宽度不应小于 1.5m

E. 疏散楼梯的净宽度不应大于疏散走道的净宽度

3. 应急预案演练结束后，单位还应当对演练工作进行评估、总结，根据演练工作的经验和教训，制订、完善改进措施，提高演练和实战能力。下列各选项属于应急预案演练评估与总结的是( )。

A. 演练评估

B. 演练总结

C. 演练结束

D. 成果运用

E. 考核与奖惩

### 三、简答题

1、简述消防安全管理经历了哪些阶段？

2、简述消防安全管理的性质和特性。

3、简述消防安全管理要素。

4、简述临时用房、在建工程、防火要求。

## 9第九章 施工现场用电安全管理

【学习目标】了解用电安全相关的基本概念；熟悉触电事故急救的原则和处置方法；掌握常用的触电防护技术和施工现场临时用电的安全管理。

【知识点】(1) 电的基本知识；(2) 人体被电击的方式；(3) 防止直接接触电的基本措施；(4) 防止间接触电的基本措施；(5) 施工现场临时用电管理。

【技能】掌握触电防护技术和施工现场临时用电管理，能初步对施工现场的临时用电进行安全检查与管理，并能进行简单的触电事故急救。

### 3.39用电安全基本知识

#### 3.39.1电的基本知识

##### 1. 电流

自然界存在两种性质不同的电荷，正电荷和负电荷。导体中的自由电荷在电场力的作用下做有规则的定向运动就形成了电流。人们习惯规定以正电荷运动的方向作为电流的方向。电流用符号“ $I$ ”表示，以“ $A$ ”（安培）作为单位，简称安， $1A=1000mA$ 。

##### 2. 电压

带电物体具有电位，正电荷从高电位移向低电位。电路中任意两点之间的电位差称为两点间的电压，负载两端存在的电位差称为负载的端电压。电压（用符号  $U$  表示）的单位是  $V$ （伏特），简称伏，根据需要也可用  $kV$ 、 $mV$ （千伏、毫伏）来表示。

##### 3. 电阻

导体具有导电的能力，但在传导电流的同时又有阻碍电流通过的作用，这种阻碍作用称为导体的电阻（用符号  $R$  表示），单位是  $\Omega$ （欧姆），简称欧。

不同的导体有不同的电阻，同一种导体的电阻与导体的长度成正比，与导体的横截面积成反比。材料的导电性能用电阻系数（又称为电阻率，用符号  $\rho$  表示）来衡量。所谓电阻系数就是长度为  $1m$ ，截面积为  $1mm^2$  的导线的电阻值。电阻系数越小，材料的导电性能越好。电阻系数的大小同温度有关。温度为  $20^\circ C$  时，铜的电阻系数为  $0.0172 \Omega \cdot mm^2/m$ ，铝为  $0.283 \Omega \cdot mm^2/m$ ，铁为  $0.15 \Omega \cdot mm^2/m$ 。由此可见，铜的导电性能比铝材，铝的导电性能比铁好。

##### 4. 欧姆定律

在电路中，电流的大小电路两端电压的高低成正比，而与电阻的大小成反比。以公式表示如下：

$$I = \frac{U}{R} \dots\dots\dots (9-1)$$

在电路中，一般情况下，导线本身的电阻总是比较小的，而负载部分(如灯泡、电动机、电热丝等)的电阻是全电路电阻的主要组成部分。如果导线断裂或电路打开，称为开路，电流 I 等于零；如果两根导线相碰，电阻为零，称为短路，电流就变得很大，出现很大的短路电流。

### 5. 直流电和交流电

电流分直流电和交流电两种。直流电是指大小和方向始终保持不变的电流。交流电是指大小和方向随时间作周期性交变的电流。每秒钟交变的次数叫做频率。中国通常应用的交流电每秒钟交变 50 次，即重复 50 个周期，其频率即为 50Hz，这个频率习惯上称为工频。

工频交流电有单相电和三相电之分。一般电灯用的是单相交流电，电压为 220V，电动机用的是三相交流电，电压为 380V。

### 3. 39. 2 触电事故

触电事故泛指人体触及带电体。由于人体是导体，人体触及带电体，电流会对人体造成伤害。电流对人体的伤害有两种类型，即电击和电伤。

#### 1. 电伤

电伤是指由于电流的热效应、化学效应和机械效应对人体的外表造成的局部伤害，如电灼伤、电烙印、皮肤金属化等。

##### 1) 电灼伤

电灼伤一般分为接触灼伤和电弧灼伤两种。接触灼伤发生在高压电击事故中电流流过的人体皮肤进出口处，一般进口处要比出口处灼伤严重，灼伤处呈现黄色或褐黑色，并可累及皮下组织、肌腱、肌肉及血管，进而使骨骼出现碳化状态，一般需要治疗的时间较长。

当发生带负荷误拉、合隔离开关及带地线合隔离开关时所产生强烈的电弧都可能引起电弧灼伤，其情况与火焰烧伤相似，会使皮肤发红、起泡，组织烧焦、坏死。

## 2) 电烙印

电烙印发生在人体与带电体之间有良好的接触部位处,在人体不被电击的情况下,在皮肤表面留下与带电接触体形状相似的肿块痕迹。电烙印往往造成局部的麻木和失去知觉。

## 3) 皮肤金属化

皮肤金属化是由于高温电弧使周围金属熔化、蒸发并飞溅渗透到皮肤表面形成的伤害。电伤在不是很严重的情况下,一般无致命危险。

## 2. 电击

电击是指电流通过人体造成人体内部伤害。由于电流对呼吸、心脏及神经系统的伤害,使人出现痉挛、呼吸窒息、心颤、心跳骤停等症状,严重时会造成死亡。

在低压系统,通电电流较小、通电时间不长的情况下,电流引起人的心室颤动是电击致死的主要原因。在通电时间较长、通电电流较小的情况下,窒息也会成为电击致死的原因。绝大部分触电死亡事故都是电击造成的。通常说的触电事故基本上是指电击而言的。

电击使人致死的原因有三个:第一是流过心脏的电流过大、持续时间过长而致死;第二是电流作用使人产生窒息而死亡;第三是电流作用使心脏停止跳动而死亡。其中第一个原因致人死亡占比例最大。

电击伤害的影响因素主要有如下几个方面:

### 1) 电流强度及电流持续时间

电流对人体的伤害与流过人体电流的持续时间有着密切的关系。电流持续时间越长,对人体的危害越严重。一般工频电流 15~20mA 以下及直流 50mA 以下对人体是安全的,但如果持续时间很长,即使电流小到 8~10mA,也可能使人致命。

### 2) 人体电阻

人体被电击时,流过人体电流在接触电压一定时由人体的电阻决定,人体电阻越小,流过的电流越大,人体所遭受的伤害也越大。一般情况下,人体电阻可按 1000~2000  $\Omega$  考虑。

### 3) 作用于人体电压

当人体电阻一定时，作用于人体电压越高，则流过人体的电流越大，其危险性也越大，对人体的伤害也就越严重。

#### 4) 电流路径

当电流路径通过人体心脏时，其电击伤害程度最大。左手至右脚的电流路径中，心脏直接处于电流通路内，因而是最危险的；而右手至左脚的电流路径的危险性相对较小；左脚至右脚的电流路径危险性小，但人体可能因痉挛而摔倒，导致电流通过全身或发生二次事故而产生严重后果。

#### 5) 电流种类及频率的影响

当电压在 250~300V 以内时，人体触及频率为 50Hz 的交流电，比触及相同电压的直流电的危险性大 3~4 倍。但高频率的电流通常以电弧的形式出现，因此有灼伤人体的危险。

#### 6) 人体状态的影响

电流对人体的作用与人的年龄、性别、身体及精神状态有很大关系。

### 3.39.3 人体被电击的方式

在低压情况下，人体被电击方式有两种类型：即直接接触电击和间接接触电击。

#### 1. 直接接触电击

人体与带电体的直接接触电击可分为单相电击和两相电击两类。

##### 1) 单相电击

单相电击是指人体在地面或其他接地导体上，人体某一部位触及某一相带电体的触电事故。大部分触电事故都是单相电击事故。

(1) 中性点直接接地系统的单相电击如图 9-1 (a) 所示。当人体触及某一相导体时，相电压作用于人体，电流经过人体、大地、系统中性点接地装置、中性线形成闭合回路，由于中性点接地装置的电阻  $R_0$  比人体电阻小得多，则相电压几乎全部加在人体上。设人体电阻  $R_f$  为  $1000\ \Omega$ ，电源相电压  $U_{\phi}$  为 220V，则通过人体的电流  $I_f$  约为 220mA，这足以致命。一般情况下，人脚上穿有鞋子，它有一定的限流作用；人体与带电体之间以及站立点与地之间也有接触电阻，所以实际电流比 220mA 要小，人体遭受电击后，有摆脱的可能。但人体由于突然遭受电击，

易因惊吓造成二次伤害事故，例如空中作业人员突然被电击而坠落地面等。所以电气工作人员工作时应穿合格的绝缘鞋，在配电室的地面上应垫有绝缘橡胶垫，以防电击事故的发生。

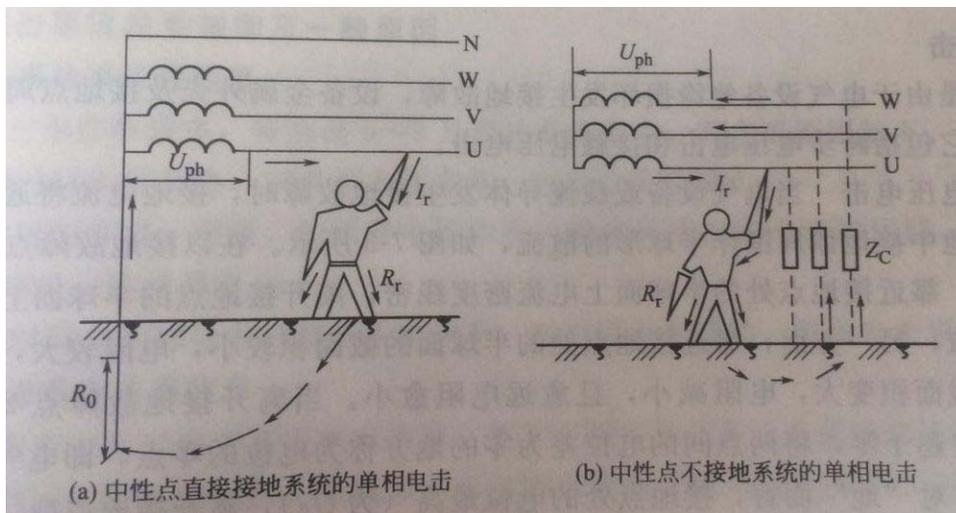


图 9-1 单相电击示意图

(2) 中性点不接地系统的单相电击如图 9-1 (b) 所示，当人站立在地面上，接触到该系统的某一相导体时，由于导线与地之间存在对地阻抗 $Z_c$  (由线路的绝缘电阻  $R$  和对地电容  $C$  组成)，则电流以人体接触的导体、人体、大地、另两相导线对地阻抗 $Z_c$  构成回路，通过人体的电流与线路的绝缘电阻及对地电容的数值有关。在低压系统中，对地电容  $C$  很小，通过人体的电流主要取决于线路的绝缘电阻  $R$ 。正常情况下， $R$  相当大，通过人体的电流很小，一般不会对人体造成伤害；但当线路绝缘下降， $R$  减小时，单相电击对人体的危害仍然存在。而在高压系统中，线路对地电容较大，则通过人体的电容电流较大，这将危及被电击者的生命。

### (2) 两相电击

当人体同时接触带电设备或线路中的两相导体时，电流从一相导体经人体流入另一相导体，构成闭合回路，这种电击方式称为两相电击，如图 9-2 所示。

此时，施加在人体上的电压为线电压，它是相电压的 $\sqrt{3}$ 倍，因此，两相电击比单相电击的危险性更大。例如，380/220V 低压系统线电压为 380V，设人体电阻 $R_r$  为  $1000\ \Omega$ ，则通过人体的电流 $I_r$  可达 380mA，足以致人死亡。电气工作中两相电

击多在带电作业时发生，由于相间距离小，安全措施不周全，使人体直接或通过作业工具同时触及两相导体，造成两相电击。

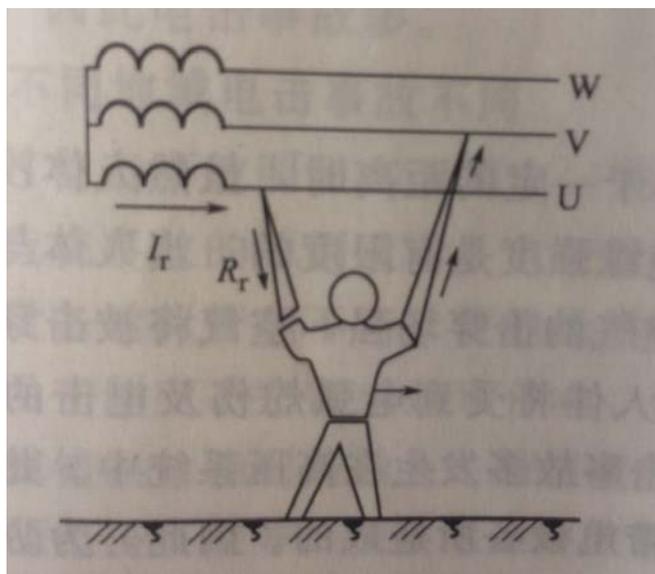


图 9-2 两相电击示意图

## 2. 间接电击

间接电击是由于电气设备绝缘损坏发生接地故障，设备金属外壳及接地点周围出现对地电压引起的，它包括跨步电压电击和接触电压电击。

### 1) 跨步电压电击

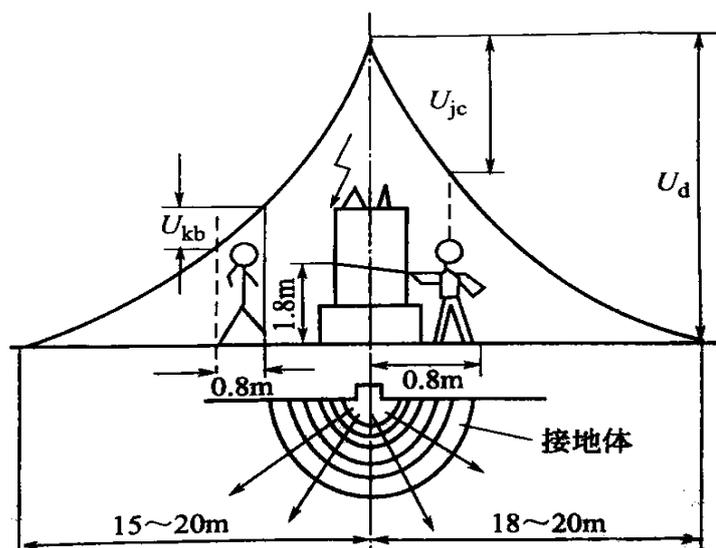


图 9-3 接地电流的散流场、地面电位分布

$U_d$ —接地短路电压； $U_{jc}$ —接触电压； $U_{kb}$ —跨步电压

当电气设备或载流导体发生接地故障时，接地电流将通过接地体流向大地，并在地中接地体周围作半球形的散流，如图 9-3 所示，在以接地故障点为球心的半球形散流场中，靠近接地点处的半球面上电流密度线密，离开接地点的半球面上电流密度线疏，且愈远愈疏；另一方面，靠近接地点处的半球面的截面积较小，电阻较大，离开接地点处的半球面的截面积变大，电阻减小，且愈远电阻愈小。当离开接地故障点 20m 以外时，两点间的电位差趋于零，将两点间的电位差为零的地方称为电位的零点，即电气上的“地”。该接地体周围，对“地”而言，接地点处的电位最高(为 $U_d$ )，离开接地点处，电位逐步降低，其电位分布呈伞形下降。此时，人在有电位分布的故障区域内行走时，两脚之间呈现出电位差，此电位差称为跨步电压 $U_{kd}$ 。跨步电压的大小受接地电流大小、鞋和地面特征、两脚之间的跨距、两脚的方位以及离接地点的远近等很多因素的影响，人的跨距一般按 0.8m 考虑，如图 9-3 所示，由跨步电压引起的电击叫跨步电压电击。由图 9-3 可见，在距离接地故障点 8~10m 以内，电位分布的变化率较大，人在此区域内行走时，跨步电压高，有电击的危险；在离接地故障点 8~10m 以外，电位分布的变化率较小，人的一步之间的电位差较小，跨步电压电击的危险性明显降低。人在受到跨步电压的作用时，电流将从一只神经腿、胯部、另一只脚与大地构成回路，虽然电流没有通过人体的全部重要器官，但当跨步电压较高时，被电击者会脚发麻、抽筋跌倒在地，跌倒后，电流可能会改变路径(如从手至脚)而流经人体的重要器官，使人致命。因此，发生高压设备、导线接地故障时，室内不得接近接地故障点 4m 以内(因室内狭窄，地面较为干燥，4m 之外一般不会遭到跨步电压的伤害)，室外不得接近故障点 8m 以内。如果要进入此范围内工作，为防止跨步电压电击，进入人员应穿绝缘鞋。

当避雷针或者避雷器动作，其接地体周围的地面也会出现伞形电位分布，同样会发生跨步电压电击。

## 2) 接触电压电击

电气设备由于绝缘损坏、设备漏电，使设备的金属外壳带电。接触电压是指人触及漏电设备的外壳后，加于人手与脚之间的电位差，脚距漏电设备 0.8m、手触及设备处距地面垂直距离 1.8m 时，由接触电压引起的电击叫接触电压电击。若设备外壳不接地，在此接触电压下的电击情况与单相电击情况相同；若设备外

壳接地，则接触电压为设备外壳对地电位与人站立点的对地电位之差，如图 10.3 所示。当人需要接近漏电设备时，为防止接触电压电击，应戴绝缘手套、穿绝缘鞋。

### 3. 与带电体距离小于安全距离的电击

人体与带电体(特别是高压带电体)的空气间隙小于一定的距离时，虽然人体没有接触带电体，也可能发生电击事故。这是因为空气间隙的绝缘强度是有限度的，当人体与带电体的距离足够近时，人体与带电体间的电场强度将大于空气的击穿场强，空气将被击穿，带电体对人体放电，并在人体与带电体之间产生电弧，此时人体将受到电弧灼伤及电击的双重伤害。这种与带电体的距离小于安全距离的弧光放电电击事故多发生在高压系统中。此类事故的发生，大多是工作人员误入带电间隔，误接近高压带电设备所造成的。因此，为防止这类事故的发生，国家有关标准规定了不同电压等级的最小安全距离，工作人员距带电体的距离不允许小于最小安全距离。

## 3.40 触电防护技术

防止直接接触电的基本原则是：使危险的带电部分不会被有意或无意地触及。常用的防止直接接触电的措施有：绝缘、屏护和间距。它们的作用都是防止人体触及或过分接近带电体而造成触电事故以及防止短路、故障接地等电气事故。

### 3.40.1 防止直接接触电的基本措施

#### 3.40.1.1 绝缘

绝缘指利用绝缘材料将带电体封闭起来，实现带电体相互之间、带电体与其他物体之间的电气隔离，防止人体触电，确保电气设备和线路正常工作。是防止人身直接接触电的基本措施之一。

任何电气设备和装置，都应根据其使用环境和条件，对带电部分进行绝缘防护，绝缘性能必须满足该设备国家现行的绝缘标准。绝缘性能主要通过试验来检验，包括测绝缘电阻、耐压试验、测泄漏电流和介质损失角等。通常情况下，油漆、普通纸、棉织物、金属氧化膜及类似材料，极易在应用环境和自然条件下改变其绝缘性能，因此，由它们构成的覆盖层均不能作为单独的绝缘防护层。绝缘层应足够牢固。绝缘设计还必须考虑在运行中绝缘层长期经受的机械、化学、电

气及热应力的影响(例如摩擦、碰撞、拉压、扭曲、高低温及变化、电蚀、大气污秽、电解液等产生的应力),因为这些影响均可能使绝缘失效。

绝缘材料被击穿有三种基本形式,即热击穿、电击穿和电化学击穿。热击穿是绝缘材料在外加电压作用下,产生的泄漏电流使绝缘材料发热,若发热量大于散热量,材料的温度就要升高,又因绝缘材料一般具有负的电阻温度系数,使得绝缘电阻随温度的升高而减小,泄漏电流增大,而增大的电流又使绝缘材料进一步发热。如此恶性循环,最终导致绝缘被击穿,甚至出现绝缘材料局部被熔化和烧毁的现象。电击穿是绝缘材料在强电场的作用下,其内部存在的少量自由电子产生碰撞游离,使传导电子增多,电流增大,如此激烈地发展下去,最后导致击穿。电击穿主要和电场强度及电场分布形式有关。电化学击穿一般发生在设备运行很长时间以后,在运行中绝缘体受到腐蚀性气体、蒸汽、潮湿、粉尘、机械损伤等多种因素的作用,从而使绝缘性能逐渐变坏,称为老化,最终失去绝缘防护的作用,导致被击穿。为了防止这些击穿情况的发生,除了改善制造工艺、定期做预防性试验外,改善绝缘的工作条件,如防止潮气侵入、加强散热冷却,防止臭氧及有害气体与绝缘材料接触等都是很重要的。

绝缘配合也是电气安全设计中应考虑的重要技术措施。绝缘配合是指根据设备的使用及周围环境来选择系统或设备的绝缘特性,包括选择设备的电气间隙和爬电距离,一般应考虑的因素有:系统或设备中可能出现的过电压、过电压保护装置的特性和安装位置,系统或设备的工作持续性和人身财产的安全,降低绝缘故障率在经济上和操作运行上可以接受的水平,系统或设备的使用条件等。

### 3.40.1.2 间距

为了防止人体触及或接近带电体造成触电事故,避免车辆、器具碰撞或过分接近带电体造成放电和短路事故,在带电体与地面之间、带电体与其他设施及设备之间、带电体与带电体之间,必须保持一定的安全距离。规程上对不同情况的安全距离均作了明确规定,设计或安装时都必须遵守这些规定、安全距离的大小决定于电压的高低、设备的类型和其安装的方式等因素。

#### 1. 线路安全距离

##### 1) 架空线路

架空线路的导线与地面、各种工程设施、建筑物、树木、其他线路之间，以及同一线路的导线与导线之间，均应保持一定的安全距离。架空线路导线与地面或水面的距离不应低于表 9-1 所列数值。

表 9-1 导线与地面或水面的最小距离 (m)

线路经过地区	线路电压 (KV)				
	1 以下	10	35~110	154~220	330
居民区	6	6.5	7	7.5	8.5
非居民区	5	6.5	6	6.5	7.5
不能通航或浮运的河、湖 (至冬季水面)	5	5	5.5	6	7
不能通航或浮运的河、湖 (至 50 年一遇的洪水水面)	3	3	3	3.5	4.5
交通困难地区	4	4.5	5	5.5	6.5

架空线路应尽量不跨越建筑物，如需跨越，导线与建筑物的最小距离应不低于表 9-2 的数值。

架空线路导线与街道或厂区树木的距离，不应低于表 9-3 的数值。校验导线与树木之间的垂直距离，应考虑树木在修剪周期内的生长高度。

表 9-2 导线与建筑物的最小距离 (m)

线路电压 (kV)	1 以下	10	35~110	154~220	330
垂直距离	2.5	3.0	4.0	6	7
水平距离	1.0	1.5	3.5		

表 9-3 导线与树木的最小距离 (m)

线路电压 (kV)	1 以下	10	35~110	154~220	330
垂直距离	1.0	1.5	4.0	4.5	5.5
水平距离	1.0	2.0			

架空线路与道路、通航河流、管道、索道、人行天桥及其他架空线路交叉或接近的距离，有关规程中都有规定，可参考相关规程规范。

架空线路的防护区为导线边线向两侧延伸一定距离所形成的两平行线内的区域，延伸距离：10kv 及以下线路为 5m；35~110kv 线路为 10m；154~330kv 线路为 15m。架空线路经过工厂、矿山、港口、码头、车站、城镇等人口密集的地区，不规定防护区。

在未考虑做交通道路的地点，直接在架空线路下面通过的运输车辆或农业机械及人员与导线间的距离：10kv 及以下线路为 1.5m；35~110kv 线路为 2m；154~

220kV 线路为 2.5m；330kV 线路为 3.5m。如通过的车辆或机械(包括机上人员)的高度超过 4m，应事先取得电力线路运行单位的同意。

## 2) 低压配电线路

从配电线路到用户进线处第一个支持点之间的一段架空导线称为接户线；从接户线引入室内的一段导线称为进户线。接户线对地最小距离应符合表 9-4 中的规定。

表 9-4 接户线对地最小距离(m)

接户线电压		最小距离
高压接户线		4
低压接户线	一般	2.5
	跨越通车街道	6
	跨越通车困难街道、人行道	3.5
	跨越胡同(里、弄、巷)	3

低压接户线与建筑物、弱电回路的安全距离应符合表 9-5 的规定。

表 9-5 低压接户线(绝缘线)与建筑物、弱电回路的最小距离(mm)

敷设方式		最小允许距离
水平敷设	距下方窗户的垂直距离	300
	距上方窗户的垂直距离	800
	距下方弱电线路交叉距离	600
	距上方弱电线路交叉距离	300
	垂直敷设时至阳台、窗户的水平距离	750
	沿墙或构架敷设时至墙或构架的距离	50

户内低压配电线路与地面、生产设备和建筑物之间的距离规程中都有要求，在此不再赘述。

## 2. 变配电装置安全距离

### 1) 室外配电装置安全距离。其中：

(1) 室外配电装置的各项安全净距不应小于表 9-6 中的规定。

(2) 当电气设备的套管和绝缘子最低绝缘部位距地面小于 2.5m 时，应装设固定围栏。

(3) 围栏向上延伸线距地 2.5m 处与围栏上方带电部分的净距不应小于表 9-6 中的 A1 值。

(4) 设备运输时，其外廓至无遮栏裸导体的净距不应小于表 9-6 中的 B1 值。

(5) 不同时停电检修的无遮拦裸导体之间的垂直交叉净距不应小于表 9-6 中的 B1 值。

(6) 带电部分至建筑物和围栏顶部的净距不应小于表 9-6 中的 D 值。

表 9-6 室外配电装置的最小安全净距 (mm)

	0.4	1~10	15~20	35	60	110J	110	154J	154	220J
带电部分至接地部分 (A1)	75	200	300	400	650	900	1000	1300	1450	1800
不同相的带电部分之间 (A2)	75	200	300	400	650	1000	1100	1450	1600	2000
带电部分至栅栏 (B1)	825	950	1050	1150	1350	1650	1750	2050	2150	2550
带电部分至网状栅栏 (B2)	175	300	400	500	700	1000	1100	1400	1500	1900
无遮拦裸导体至地面 (C)	2500	2700	2800	2900	3100	3400	3500	3800	3900	4300
不同时停电检修的无遮拦裸导体之间的水平距离 (D)	2000	2200	2300	2400	2600	2900	3000	3300	3400	3800

注：1. 额定电压数字后带“J”字指中性点直接接地电网。

2. 海拔超过 1000m 时，A 值应按每升高 1000m 增大 1% 进行修正，B、C、D 值应分别增加 A1 值的修正值。35kv 及以下的 A 值，可在海拔超过 2000m 时进行修正。

室外配电装置、变压器的附近若有冷水塔或喷水池时，其位置宜布置在冷水塔或喷水池冬季主导风向的上风侧，最小距离分别为 25m 和 30m。若布置在下风侧，最小距离为 40m 和 50m。

变压器与露天固定油罐之间无防火墙时，其防火净距不应小于 15m，与其他火灾危险场所的距离不应小于 10m。

2) 室内配电装置安全距离。室内配电装置各项安全净距不应小于表 9-7 中的数值。

表 9-7 室内配电装置的最小安全净距 (mm)

	0.4	1~3	6	10	16	20	35	60	110J	110
带电部分至接地部分 (A1)	20	75	100	125	150	180	300	550	850	950
不同相的带电部分之间 (A2)	20	75	100	125	150	180	300	550	900	1000
带电部分至栅栏 (B1)	800	825	850	875	900	930	1050	1300	1600	1700
带电部分至网	100	175	200	225	250	280	400	650	950	1050

状栅栏 (B2)										
带电部分至板状栅栏 (B3)	50	105	130	155	180	210	330	580	880	980
无遮拦裸导体至地面 (C)	2300	2375	2400	2425	2450	2480	2600	2850	3150	3250
不同时停电检修的无遮拦裸导体之间的水平距离 (D)		1875	1900	1925	1950	1980	2100	2350	2600	2750
出线套管至室外通道路面 (E)	3650	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4500	5000	5000

3) 通道安全距离。控制屏及配电装置的布置, 应考虑设备搬运、检修、操作和试验的便利。为了工作人员的安全, 必须留有安全通道。控制屏与通道间的安全距离见表 9-8。

表 9-8 控制室各控制屏间及通道间的安全距离 (m)

设施部位	屏正面	屏背面	墙
屏正面	1.6~1.8 (2.0~2.2)	1.3~1.5	1.3~1.5 (1.5~1.7)
屏背面	——	0.8 (1.0)	1.0~1.2
屏边	——	——	1.0~1.2

注: 1. 直流屏和低压屏采用括号内数字。

2. 控制屏正面与墙净距宜不小于 3m。

当采用成套手车式开关柜时, 操作通道的最小宽度(净距)不应小于下列数值: 一面有开关柜时, 单车长+900mm; 两面有开关柜时, 双车长+600mm。

室内安装的变压器, 其外廓与变压器室四壁之间的距离, 应不小于表 9-9 中的数值。

室外安装的变压器, 其外廓之间的距离一般不应小于 1.5m, 外廓与围栏或建筑物的间距应不小于 0.8m, 室外配电箱底部离地面的高度一般为 1.3m。

表 9-9 变压器外廓与变压器室四壁之间的最小距离 (m)

	变压器容量 (kVA)	
	≤1000	≥1250
变压器与后壁、侧壁之间	0.6	0.8
变压器与变压器室门之间	0.8	1.0

通道内的裸导体高度低于 2.2m 时应加遮栏, 遮栏与地面的垂直距离应不小于 1.9m 通道的一面装有配电装置, 其裸露导电部分离地面低于 2.2m 且没有遮栏时, 则裸露导电部分与对面的墙或无裸露导电部分的设备之间的距离不应小于

1m；通道的两面均装有配电装置，或一面装有配电装置，另一面装有其他设备，其裸露导电部分离地面低于 2.2m 且没有遮栏时，则两裸露导电部分之间的距离不应小于 1.5m；高压配电装置宜与低压配电装置分室安装，如在同一室内单列布置，两者之间的距离不应小于 2m。

配电装置的排列长度大于 6m 时，其维护通道应有两个出口，但当维护通道的净宽为 3m 及以上时则不受限制。两个出口的距离不宜大于 15m。

### 3. 检修安全距离

为防止运行及检修人员接近带电体而发生触电事故，《电业安全工作规程》中规定了有关的安全距离。在带电区域中的非带电设备上检修时，工作人员正常的活动范围与带电设备的距离应大于表 9-10 中的规定。用绝缘杆进行电气操作时，人体与带电体之间的安全距离应大于表 9-11 中的规定。

表 9-10 工作人员正常活动范围与带电设备的安全距离

电压等级 (kV)	10 及以下	20~35	44	60~110	154	220	330	500
安全距离 (m)	0.35	0.60	0.90	1.50	2.00	3.00	4.00	5.00

表 9-11 人体与带电体的安全距离

电压等级 (kV)	10 及以下	35 (20~44)	60	110	154	220	330
安全距离 (m)	0.40	0.60	0.70	1.00	1.40	1.80	2.60

在带电线路杆塔上工作时的安全距离见表 9-12。使用钳形电流表测量电流时，其电压等级应与被测对象的电压相等。测量时应带绝缘手套。测量高压电缆的线路电流时，钳形电流表与高压裸露部分的距离不应小于表 9-13 中的规定。

表 9-12 在带电线路杆塔上工作的安全距离

电压等级 (kV)	10 及以下	20~35	44	60~110	154	220	330
安全距离 (m)	0.70	1.00	1.20	1.50	2.00	3.00	4.00

表 9-13 钳形电流表与高压裸露部分最小允许距离

电压等级 (kV)	1~3	6	10	20	35	60	110
安全距离 (m)	500	500	500	700	800	1000	1300

## 3.40. 1.3 屏护

### 1. 屏护的应用

屏护是用屏护装置控制不安全因素，即采用遮拦、护罩、箱匣等将带电体同外界隔离开来。屏护包括屏蔽和障碍。前者能防止人体无意识或有意识触及或过

分接近带电体；后者只能防止人体无意识触及或过分接近带电体，而不能防止有意识移开或越过该障碍触及或过分接近带电体。

屏护装置有永久性的，如配电装置的遮栏、开关的罩盖等。也有临时性的，如检修工作中使用的临时屏护装置和临时设备的屏护装置。有固定屏护装置，如母线的护网；也有移动屏护装置，如跟随起重机移动的滑触线的屏护装置。

开关电器的可动部分一般不能包以绝缘，而需要屏护。其中防护式开关电器本身带有屏护装置，如胶盖闸刀开关的胶盖，铁壳开关的铁壳等；开启式石板闸刀开关要另加屏护装置。开启裸露的保护装置或其他电气设备也需要加设屏护装置。某些裸露的线路，如人体能触及或接近的天车滑线或母线也需要加设屏护装置。对于高压设备，不论是否有绝缘，均应采取屏护或其他防止接近的措施。开关电器的屏护装置除作为防止触电的措施外，还是防止电弧伤人，防止电弧短路的重要措施。

变配电设备应有完善的屏护装置。安装在室外地上的变压器，以及安装在车间或公共场所的配变电装置，均需装设遮栏和栅栏作为屏护。在临近带电体的作业中，经常采用可移动的遮栏作为防止触电的重要措施。这种检修遮栏用干燥的木材或其他绝缘材料制成。使用时将其置于过道、入口或置于工作人员与带电体之间，可保证检修工作的安全。对于一般固定安装的屏护装置，因其不直接与带电体接触，对所用材料的电气性能没有严格要求。屏护装置所用材料应有足够的机械强度和良好的耐火性能。可根据具体情况，采用板状屏护装置或网眼屏护装置。网眼屏护装置的网眼不应大于 20mm X 20mm~ 40mmx 40mm。

## 2. 屏护安全条件

屏护装置是最简单，也是很常见的安全装置。为了保证其有效性，屏护装置须符合以下安全条件：

1) 屏护装置应有足够的尺寸和强度。遮栏高度不应低于 1.7m，下部边缘离地不应超过 0.1m。对于低压设备，网眼遮栏与裸导体距离不宜小于 0.15m；10kv 设备不宜小于 0.35m，20~30kv 设备不宜小于 0.6m。户内栅栏高度不应低于 1.2m，户外不应低于 1.5m。屏护装置应紧固到位，其材料和结构必须具有足够的稳定性和耐久性，以承受在正常使用中可能出现的机械应力、碰撞和不当操作引起的应力应变。

2) 保证足够的安装距离。对于低压设备, 栅栏与裸导体距离不宜小于 0.8m。栅栏条间距离应不超过 0.2m。户外变电装置围墙高度一般不应低于 2.5m。装设在现场的临时阻挡物不必采取特殊的固定措施, 但应防止有人无意碰倒或移位。

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

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

5) 信号或连锁装置。应配合采用信号装置或连锁装置。前者一般使用灯光或信号、表计指示有电, 后者是采用专门装置, 当人体越过屏护装置可能接近带电体时, 被屏护的装置自动断电。屏护装置上锁的钥匙应由专人保管。

对于遮栏内的储能设备或部件, 当打开遮栏有可能触及这些部分时, 必须采取能量释放措施, 并保证在触及这些部分之前将电压降至 50V 以下。在需要偶尔开启更换熔断器、指示灯等部件的地方, 可以设置中间遮栏, 这个遮栏不用钥匙或工具应不能开启或除去。

### **3. 40. 2防止人身触及意外带电体的基本措施**

为了防止在系统运行中人身触及意外带电体而发生触电事故, 需要采取一些有效措施来保证人身及设备的安全。

#### **3. 40. 2. 1保护接地**

电力系统的接地有正常接地和故障接地之分。正常接地是为了满足电气装置于系统的运行需要角和安全防护的要求, 将电气装置和系统的某一部分与大地作可靠的电气连接。正常接地按其目的不同可分为工作接地、保护接地和保护接零、防雷接地、防静电接地等。工作接地是为了保证电气设备在正常和事故情况下可靠地工作而进行的接地, 例如变压器和旋转电机的中性点接地。根据接地方式的不同又分为中性点直接接地和中性点非直接接地。而保护接地和保护接零, 是为了当电气设备的金属外壳、钢筋混凝土杆和金属杆塔等因带电导体绝缘损坏而成为意外带电体时, 避免其危及到人身安全。

凡是在正常情况下不带电, 而当绝缘损坏、碰壳短路或发生其他故障时, 有可能带电的电气设备外露金属部分及其附件, 都应实行保护接地或接零。其主要包括以下一些场合:

1. 变压器、电机、断路器和其他设备的金属外壳、基座以及传动装置。
2. 配电屏(盘)和控制屏(台)的框架，变、配电所的金属构架及靠近带电部分的金属遮栏和金属门，钢筋混凝土构件中的钢筋。
3. 导线、电缆的金属保护管和金属外皮，交、直流电力电缆的接线盒和终端盒的金属外壳，母线的保护罩和保护网等。
4. 照明灯具、电扇及电热设备的金属底座和外壳，起重机的轨道。
5. 架空地线和架空线路的金属杆塔，以及安装在杆塔上的开关、电容器等的外壳和支架。
6. 超过安全电压而未采用隔离变压器的手持电动工具或移动式电气设备的金属外壳等。

系统是采用保护接地还是保护接零，可根据电网的结构特点、运行方式、工作条件、安全要求等方面的情况进行合理选择。

#### 1. 基本原理

在中性点不接地系统中，当电气设备绝缘损坏发生一相碰壳故障时，设备外壳电位将上升为相电压，如果有人体接触设备，故障电流 $I_{jd}$ 将全部通过人体流入地中，这显然是很危险的。若此时电气设备外壳经电阻 $R_d$ 接地， $R_d$ 与人体电阻 $R_r$ 形成并联电路，则流过人体的电流将是 $I_{jd}$ 的一部分，如图 9-4 所示。

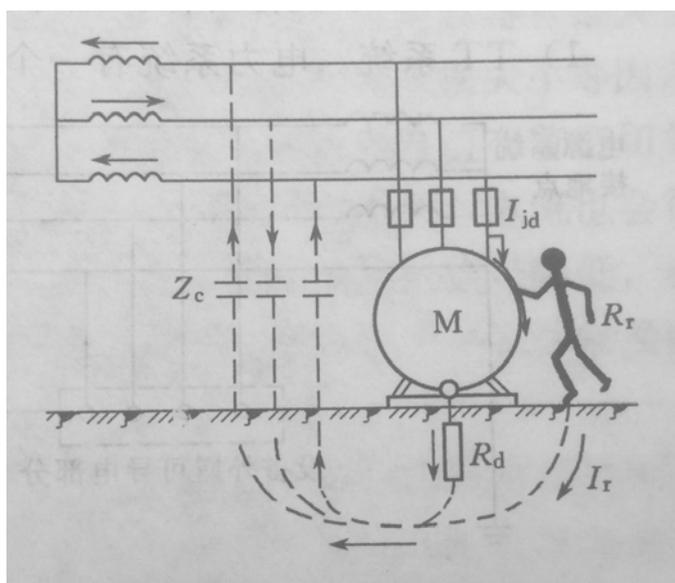


图 9-4 保护接地原理图

接地电流 $I_{jd}$ 通过人体、接地体和电网对地绝缘阻抗 $Z_c$ 形成回路，流过每一条并联支路的电流与电阻大小成反比，即为：

$$\frac{I_r}{I_{jd}} = \frac{R_d}{R_r} \quad (9-2)$$

式中： $I_r$ ——流经人体的电流，A；

$I_{jd}$ ——流经接地体的电流，A；

$Z_c$ ——接地体的接地电阻， $\Omega$ ；

$R_r$ ——人体的电阻， $\Omega$ 。

从上式可知，接地体的接地电阻 $R_d$ 越小，流经人体的电流也就越小。此时漏电设备对地电压主要决定于接地体电阻 $R_d$ 的大小。由于 $R_d$ 和 $R_r$ 并联，且 $R_d \ll R_r$ ，故可认为漏电设备外壳对地电压为：

$$U_d = \frac{3U_\phi R_d}{2R_d + Z_c} = I_{jd} R_d$$

式中： $U_d$ ——漏电设备外壳对地电压，V；

$U_\phi$ ——电网的相电压，V；

$Z_c$ ——电网对地绝缘阻抗，由电网对地绝缘电阻和对地分布电容组成， $\Omega$ 。

又因 $R_d < Z_c$ ，所以漏电设备对地电压大为下降，只要适当控制 $R_d$ 的大小（一般不大于 $4\Omega$ ），就可以避免人体触电的危险，起到保护的作用。

## 2. 保护接地方式和保护特点。

配电系统中的接地方式有TT、IT和TN三种类型。TT、IT或TN表示三相电力系统和电气装置可导电部分的对地关系。第一个字母表示电力系统的对地关系，即T表示系统一点直接接地（通常指中性点直接接地）；I表示所有带电部分不接地或通过阻抗及通过等值线路接地。第二个字母表示电气装置外露可导电部分的对地关系，即T表示独立于电力系统的可接地点直接接地；N表示外露可导

电部分与低压系统可接地点直接进行电气连接。一般将 TT、IT 系统称为保护接地，TN 系统称为保护接零，下面将分别进行讨论。

1) TT 系统。电力系统有一个直接接地点(中性点接地)，电气装置的外壳、底座等外露可导电部分接到电气上与电力系统接地点无关的独立接地装置上，称为 TT 系统。如图 9-5 所示。

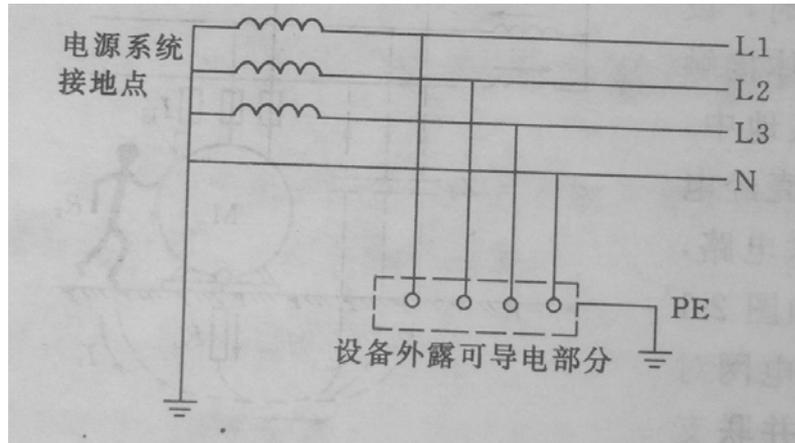


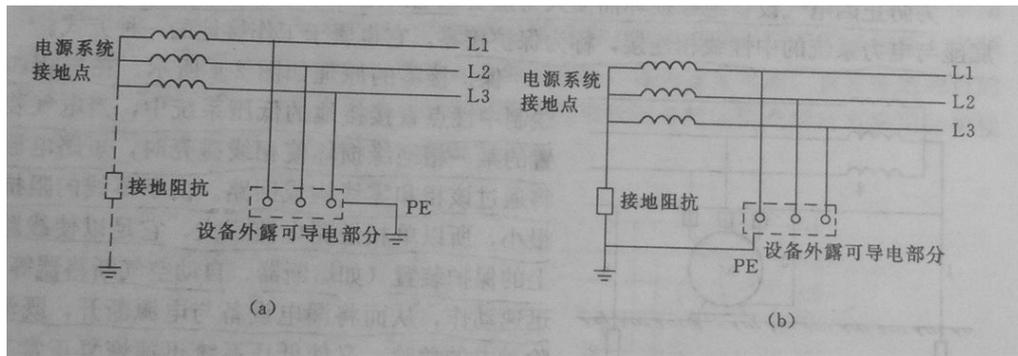
图 9-5 TT 系统

在 TT 系统中保护接地的特点是，当设备发生一相碰外壳接地故障时，接地电流流过设备的接地电阻和系统的接地电阻形成回路，在两电阻上产生压降，因此设备外壳的对地电压将远比相电压小。当人触及外壳时，承受的接触电压变小，从而起到保护作用。但是通常低压配电系统的相电压为 220V，而设备的接地电阻和系统的接地电阻一般均不超过 4Ω，如都按 4Ω 考虑，可以得到设备外壳的对地电压为：

$$U_d \approx 220 \times \frac{4}{4+4} = 110\text{V} \quad (9-3)$$

这个电压对人体仍然是很危险的。也就是说，在 TT 系统中，保护接地降低了接触电压，但对人身还存在着很大的危险。所以必须限制接触电压值，此时一般可使用剩余电流动作保护器或过电流保护器作保护。

2) IT 系统。电力系统的可接地点不接地或通过阻抗(电阻器或电抗器)接地，电气装置的外露可导电部分单独直接接地或通过保护导体接到电力系统的接地极上，称为 IT 系统，如图 9-6 所示。



(a) 独立接地 (b) 公共接地

图 9-6 IT 系统

IT 系统保护接地的特点是：对于中性点不接地的电力系统，当发生相间接地短路时，情况和中性点接地的系统基本相同；但如果只发生一相接地，两者将有很大差别。在中性点接地系统中，单相接地电流的大小与电网的绝缘好坏及规模大小等因素无关，而中性点不接地系统则不然，它和电网的绝缘状况以及对地电容值有着密切关系。如果电网绝缘良好和对地电容电流很小，设备发生一相碰外壳接地时电流也会很小，人体触及时其危险性要比中性点直接接地系统小的多。如果电网的绝缘降低，或因线路较长使得对地电容电流很大，漏电设备的单相接地电流也会很大，人体触及时也是很危险的。

低压电网的中性点一般可直接接地或不接地。当安全要求较高，且装有迅速而可靠地自动切除接地故障的装置时，电网宜采用中性点不接地的方式；从经济方面考虑，低压配电系统通常采用中性点直接接地方式，以三相四线或三相五线制供电。经验表明，保护接地适用于中性点不接地系统。在中性点直接接地系统中，如果用电设备较少、分散，采用保护接零有困难，且土壤电阻率较低，也可采用保护接地，并装设剩余电流保护器来切除故障。在 IT 系统中发生单相接地时，两非故障相的对地电压将升高到线电压，因此一般还应装设绝缘监视装置以及在两相接地时能自动切断电源的保护器。

保护接地的另一个作用是，可防止金属外壳和构架等产生感应电压，这对高压设备和高压配电装置来说是十分必要的。

### 3. 40. 2. 2 保护接零

#### 1. 工作原理

为防止因电气设备绝缘损坏而使人身遭受触电的危险，将电气设备的金属外壳和底座与电力系统的中性线相连接，称为保护接零。它属于工作接地的一种方式。

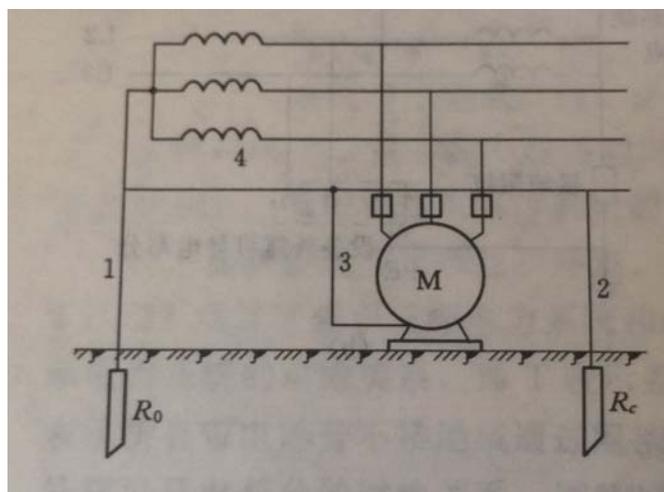


图 9-7 保护接零原理图

1 一工作接地；2 一重复接地；3 一接零；4 一零线

保护接零的原理如图 9-7 所示。在三相四线制中性点直接接地的低压系统中，当电气装置的某一相绝缘损坏使相线碰壳时，短路电流将通过该相和零线构成回路。由于零线的阻抗很小，所以单相短路电流很大，它足以使线路上的保护装置（如熔断器、自动空气断路器等）迅速动作，从而将漏电设备与电源断开，既消除触电的危险，又使低压系统迅速恢复正常工作，起到保护作用。

## 2. 保护接零的三种形式及其保护特点

保护接零一般是指电力系统有一点直接接地（通常是中性点直接接地），电气装置的外露可导电部分通过保护导体与该点直接连接，称为 TN 系统。按保护线 PE 和中性线 N 的组合情况，TN 系统可分为三种形式。

1) TN-S 系统。这种系统采用三相五线制供电，保护线 PE 和零线 N 在整个系统中是分开的，如图 9-8 所示。由于有一条专用的保护线贯穿在整个系统之中，因此保护的可靠性较高。

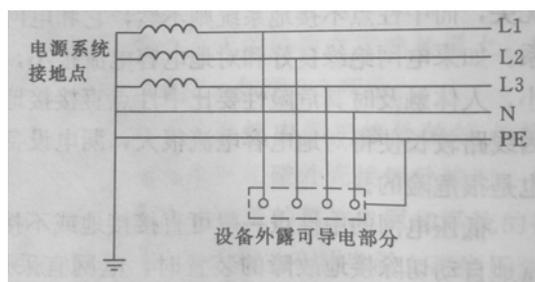


图 9-8 TN-S 系统

2) TN-C 系统。在这种系统中，保护线 PE 和零线 N 在整个系统中是合二为一的，如图 9-9 所示。

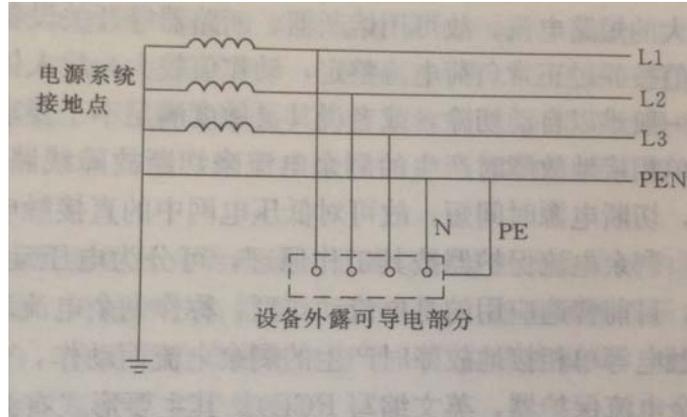


图 9-9 TN-C 系统

3) TN-C-S 系统。系统中 PE 和 N 导体一部分截然分开，一部分合二为一，如图 9-10 所示。TN 系统的保护特点是，当电气设备发生接地故障时，接地电流经 PE 线和 N 线构成回路，形成金属性单相短路，产生足够大的短路电流，使保护装置能可靠动作，切断电源。中性点直接接地系统宜采用保护接零，且应装设能够迅速自动切除接地短路电流的保护装置。采用保护接零时，为了保证其可靠性，除电源变压器的中性点必须采用工作接地外，必须将保护线一处或多处通过接地装置与大地再次连接，称为重复接地。重复接地的目的是防止零干线断线时，断线点后若发生设备碰壳事故而导致断线点后所有采用保护接零设备的外壳均带电，从而发生人身触电事故。

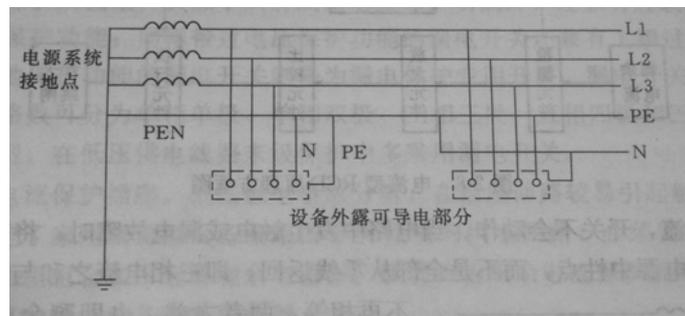


图 9-10 TN-C-S 系统

II 类电工产品具有双重绝缘或加强绝缘的功能，可以起到防止间接接触触电的作用，因而不需要再采取保护接地或接零的措施。双重绝缘是指既有基本绝缘（也叫工作绝缘），又具有保护绝缘（也叫附加绝缘）；加强绝缘是将基本绝缘加以

加强改进而成，用于设备结构上不能做成双重绝缘的部分，对于防止触电来说，它与双重绝缘具有同样的机械及电气的防护作用。

### 3. 40. 2. 3 剩余电流保护器

低压配电线路的故障主要是三相短路、两相短路及接地故障。由于相间短路产生很大的短路电流，故可用熔断器、断路器等开关设备来自动切断电源。由于其保护动作值按躲过正常负荷电流整定，动作值较大，故人体触电等接地故障靠熔断器、断路器一般难以自动切除，或者说其灵敏度满足不了要求。剩余电流保护器是一种利用发生单相接地故障时产生的剩余电流来切断故障线路或设备电源的保护电器，动作灵敏，切断电源时间短，故可对低压电网中的直接接触电和间接触电进行有效的防护，

剩余电流保护器按其工作原理，可分为电压动作型、电流动作型、交流脉冲型等，目前普遍应用的是电流动作型，称作剩余电流动作保护器。由于是利用发生人体触电等单相接地故障时产生的剩余电流而动作，也称为剩余电流动作保护器(简称剩余电流保护器，英文缩写 RCD)。其主要形式有漏电开关、漏电继电器、剩余电流保护插座等。

#### 1. 基本工作原理

剩余电流动作保护器的原理方框图和工作原理图如图 9-11 和图 9-12 所示。零序电流互感器的一次侧绕组为三相电源线和零线(另一条为试验和指示灯回路)，在正常情况下，三相电流全部从零线返回，电流互感器铁芯中感应的磁通量之和等于零，二次侧无输出电流，开关不会动作。当电路中发生触电或漏电故障时，将有一部分电流通过大地回到电源中性点，而不是全部从零线返回，即三相电流之和与零线中的电流不再相等，两者之差，也即剩余电流将在互感器的环形铁芯中产生磁通，二次回路将有感应电流流过，如大于保护器的预定动作电流，执行元件被起动，开关跳闸。

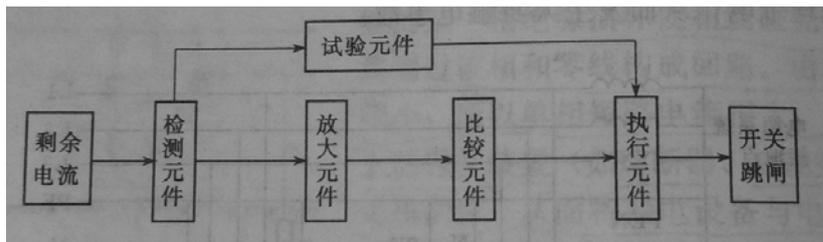


图 9-11 电流型 RCD 原理方框图

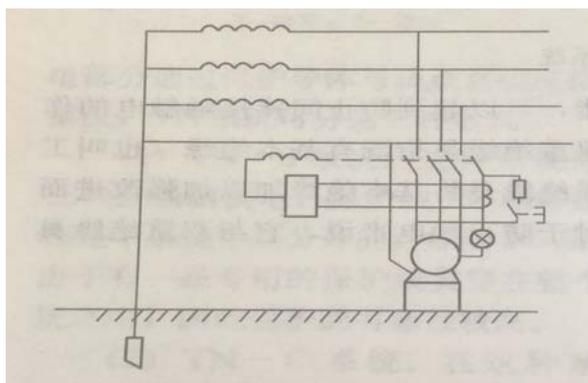


图 9-12 电流型 RCD 工作原理图

在实际使用中，剩余电流保护器的比较元件有电磁式和电子式两大类。

## 2. 常见型式分类

根据剩余电流动作保护器所具有的保护功能和结构特征，大体上可分为以下几类。

1) 漏电继电器。只具备监测和判断功能而不具备开断供电主电路功能的剩余电流保护装置，通常称为漏电继电器。漏电继电器由监测元件——零序电流互感器、放大与比较元件——漏电脱扣器，还有输出信号的辅助触点构成。把这三个部分组装在一个绝缘外壳中的产品称为组装式漏电继电器；把零序电流互感器和其余两部分分开安装在两个外壳中的产品称为分装式漏电继电器。

漏电继电器通常可以与带有分励脱扣器的自动开关或电磁接触器组成分装式的漏电开关。由漏电继电器检测漏电信号，其辅助触点控制自动开关或电磁接触器开断主电路，从而达到剩余电流保护的目的。这种分装式漏电继电器一般容量比较大，动作电流也较大，适宜于作为低压电网的总保护或主干线保护。

漏电继电器也可控制指示灯或蜂鸣器等声光元件，组成漏电报警装置，当发生漏电时仅发出声、光指示，不断开主回路，告诉操作人员应及时进行检修。这种漏电报警装置通常可用于要求连续供电的流水工艺过程中，或一些重要负载的供电回路上。

2) 漏电开关。将零序电流互感器、漏电脱扣器和自动开关组装在一个绝缘外壳中，同时具备检测、判断和分断主电路功能的漏电保护装置称为漏电开关。根据漏电开关的保护功能，又可分为带过电流保护、带过电压保护和不带其他保护功能的漏电开关。

带过电流保护的漏电开关除了具有剩余电流保护功能外，还兼有过载或短路，或两者均兼之的保护功能；同样带过电压保护功能的漏电开关还兼有工频过电压保护功能；而不带其他保护功能的漏电开关则是为漏电保护专用开关。漏电开关按主开关的级数和电流回路数可分为单相单极、单相双极、三相三极、三相四极和三相四线(三极)等多种类型。在低压供电线路末级保护中多采用漏电开关。

3) 剩余电流保护插座。根据触电事故分析，在插座回路较易引起触电事故，所以许多国家规定家用或类似设备使用的带有插座的供电回路，必须安装漏电开关。把漏电开关和插座组合在一起的剩余电流保护装置称为剩余电流保护插座。该保护装置特别适用于移动用电设备和家用电器。

### 3. 剩余电流保护器的应用

目前对低压电网进行剩余电流保护的方式大致有两种。一是在电路末端或小分支回路中普遍安装动作电流在 30mA 及以下的高灵敏度漏电开关；二是在低压电网的出线端、主干线、分支回路和线路末端，按照线路和负载的重要性以及不同的要求，全面安装各种额定电流、各种漏电动作电流和动作时间特性的漏电开关，实行分级保护。较大电网实行多级保护是电气化事业发展的必然结果。例如第一级保护为全网总保护或主干线保护，第二级为分支回路的保护，第三级为线路末端保护。末端保护即是剩余电流保护装置根据用电设备的需要装在电气设备的电源端、住宅的进线或室内电源插座上。

1) 必须安装剩余电流保护器的设备和场所有：

- (1) 属于 I 类的移动式及手持式用电设备。
- (2) 安装在潮湿、强腐蚀性等环境恶劣场所的用电设备。
- (3) 建筑施工工地的用电设备。
- (4) 由 TT 系统供电的用电设备。
- (5) 机关、企业、住宅等建筑物内的插座回路。
- (6) 医院中直接接触人体的电气医用设备。

对一旦发生漏电并切断电源时会造成事故或重大经济损失的电气装置或场所，应安装报警式漏电保护器。如公共场所的通道照明和应急照明、消防和防盗报警电源、确保公共场所安全的设备以及其他不允许停电的特殊设备和场所。

2) 剩余电流保护装置的选用。剩余电流保护装置的选用,应根据系统保护方式、使用目的、安装场所、电压等级、被控制回路的泄漏电流以及用电设备的接地电阻值等因素来决定。

全网总保护或主干线保护,剩余电流保护装置动作电流一般在 100~500mA,动作时间为 0.1~0.2s。分支回路和末端保护,安装在前述需要进行保护的场所和用电设备的供电回路中,剩余电流保护装置动作电流一般在 30mA 及以下,动作时间为 0.1s。

对于额定电压为 220V 或 380V 的固定式用电设备,如水泵、磨粉机等,以及其他容易和人接触的电气设备,当这些设备的金属外壳接地电阻在 500 $\Omega$  以下时,单机配用可选择动作电流为 30~50mA 的剩余电流保护装置对于额定电流在 100A 以上的大型电气设备,或者带有多台电气设备的供电线路,可以选用 50~100mA 动作的漏电开关;当用电设备的接地电阻在 100 $\Omega$  以下时,也可以选用动作电流为 200~500mA 的漏电开关。一般可以选用动作时间小于 0.1s 的快速动作型产品,有些较重要的电气设备,为了减少偶然停电事故,也可以选用 0.2s 的延时性保护装置。

对于额定电压为 220V 的家用电器,由于经常要和没有经过安全用电专业训练的居民接触,发生触电的危险性更大,因此应在家庭进户线的电度表后面安装动作电流为 30mA 和 0.1s 以内动作的小容量漏电开关或剩余电流保护插座。

在潮湿或环境恶劣的用电场所以及 I 类移动式电动工具和设备等,可安装动作电流为 15mA,0.1s 以内动作的剩余电流保护装置,或动作电流为 6~10mA 的反时限特性漏电开关。一般建筑施工工地的用电设备,可选择 15~30mA,0.1s 的剩余电流保护装置。

在医院中使用的医疗电气设备,可在供电回路中选用动作电流为 6mA 和 0.1s 以内动作的漏电开关。

3) 剩余电流保护装置的运行与维护。由于剩余电流保护器是涉及人身安全的重要装置,因此日常工作中要按照国家有关剩余电流保护器运行的规定,做好运行维护工作,发现问题及时处理。

(1) 剩余电流保护器投入运行后,应每年对保护系统进行一次普查。普查重点项目有:测试剩余电流动作电流值;测量电网和电气设备的绝缘电阻;测量

中性点漏电流，消除电网中的各种漏电隐患；检查变压器和电机接地装置有无松动现象。

(2) 每月至少对保护器用试跳器试验一次，雷雨季节应增加试验次数。每当雷击或其他原因使保护动作后，应做一次试验。停用的保护器使用前应试验一次。

(3) 保护器动作后，若经检查未发现事故点，允许试送电一次。如果再次动作，应查明原因，不得连续强行送电。

(4) 严禁私自拆除保护器或强行送电。

(5) 剩余电流保护器故障后要及时更换，并由专业人员修理。

(6) 在保护范围内发生人身触电伤亡事故，应检查保护器动作情况，分析未能起到保护作用的原因，在未调查清楚之前，不得改动保护器。

#### 3. 40. 2. 4安全电压

在一些触电危险性较大的场所，使用移动的或手持的电器设备(如行灯、电钻等)时，为了预防人身触电事故，可用安全低电压作电源。把可能加在人身上的电压限制在某一范围之内，使得在该电压下通过人体的电流不超过允许的范围，这一不危及人身安全的电压被称为安全电压，也叫做安全特低电压或安全超低电压。采用安全电压供电，是一种对直接和间接触电兼顾的防护措施。

##### 1. 安全电压值

安全电压值决定于人体允许电流和电阻的大小。

触电的特定条件和场合不同，触电后的危险程度也不同，因此确定允许电流的原则以及允许电流的大小也就各不相同。例如，在某些情况下，触电后电源的存在是十分短暂的，经过一定时间后即能自动消除，而触电的后果又和电流的持续时间有密切的关系，这就使得确定允许电流值时必须考虑触电时间长短的影响，大接地电流系统的接触电压和跨步电压引起的触电就属于这种情况。式 9-4 表达了引起人的心室颤动的极限电流和触电持续时间的关系，可作为触电电源能自动消除情况下的允许电流表达式，即：

$$I_y \leq \frac{165}{\sqrt{t}} \quad (9-4)$$

式中： $I_y$ ——允许电流，mA；

t——触电持续时间， $t=8.3 \times 10^{-3} \sim 5$ , s。

在这种情况下，与其对应的安全电压也是随着时间而变化，例如接地电流表系统的接触电压和跨步电压的允许值，即是按以上原则确定的。

大多数情况下，触电电源不会自动消除，可不计及触电时间的影响。但可能由于触电场合不同，而对触电后果产生影响。在有些场合下，发生触电还会产生其他形式的伤害，即所谓二次伤害。但考虑到触电持续时间可能较长，因此将人所能忍受的极限电流，作为允许电流值，交流可按 30mA，直流可按 80mA 考虑。而在另一些场合，触电则有可能发生二次伤害，例如游泳池、浴池等场所，发生触电后可能招致溺死。对于这些特别危险的场所，则应以摆脱电流作为允许电流值，交流可按 5mA，直流可按 50mA 考虑。

人体电阻受接触电压、皮肤潮湿程度等多种因素的影响。当人体皮肤处于干燥、洁净和无损伤的状态下时，人体电阻可高达 40~100k $\Omega$ ；而当皮肤处于严重潮湿状态，如湿手、出汗或受到损伤时，人体电阻会降到 1000 $\Omega$  左右；如皮肤完全遭到破坏，人体电阻将下降到 600~800 $\Omega$  左右。人体电阻和接触电压之间是一种非线性关系，接触电压越高，人体电阻越小。另外，人体电阻还将随频率的增加而降低。

在触电电源不会自动消除的情况下，我国规定的基本安全电压为 50V(交流有效值)，这个电压称作“约定接触极限电压”，它是允许长期保持的接触电压最大值。这一限值是根据人体允许电流 30mA 和人体电阻 1700 $\Omega$  的条件定的。同时考虑到人所处的环境不同，又对四种不同接触状态下的安全电压作了规定，见表 9-14 不同接触状态下的安全电压值。

表 9-14 不同接触状态下的安全电压值

类别	接触状态	通过人体允许电流 (mA)	人体电阻 ( $\Omega$ )	安全电压 (V)
第一种	人体大部分侵入水中的状态	5	500	2.5 以下
第二种	人体显著淋湿，人体一部分经常接触到电气装置金属外壳和构造物的状态	50	500	25 以下
第三种	除一、二两种状态以外的情况，对人体加有接触电压后，危险性高的状态	30	1700	50 以下
第四种	除一、二两种状态以外的情况，对人体加有接触电压后，危险性低或无危险性的状态	不规定		无限制

我国还规定工频有效值 42V、36V、24V、12V、6V 为安全电压的额定值。如无特殊安全结构或安全措施,应采用 42V 或 36V 安全电压;金属容器内、隧道内、矿井内等潮湿、工作地点狭窄、行动不便,以及周围有大面积接地导体的环境,应采用 24V 或 12V 安全电压。当电气设备采用 24V 以上的安全电压时,必须采取直接接触电击的防护措施。

国际电工委员会还规定了直流安全电压的上限值为 120V。

## 2. 电源及回路配置

1) 安全电压电源。通常采用安全隔离变压器作为安全电压的电源。这种变压器原、副边之间有良好的绝缘,其间还可以用接地的屏蔽隔离开来。除隔离变压器外,具有同等隔离能力的发电机、蓄电池、电子装置等均可做成安全电压电源。但不论采用什么电源,安全电压侧均应与高压侧保持加强绝缘的水平。为了进行短路保护,安全电压电源的原、副边均应装熔断器。

2) 回路配置。安全电压回路的带电部分必须与较高电压的回路保持电气隔离,并不得与大地、保护接零(地)线或其他电气回路连接。但变压器外壳及其原、副边之间的屏蔽隔离层应按规定接零或接地。安全电压的配线最好与其他电压等级的配线分开敷设。否则,其绝缘水平应与共同敷设的其他较高电压等级配线的绝缘水平一致。

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

## 3. 功能特低电压

如果电压值与安全电压值相等,而由于功能上的原因,电源或回路配置不完全符合前述要求,则称之为功能特低电压。其补充安全要求为装设必要的屏护或加强设备的绝缘,以防止直接接触电击;当该回路同原边保护零线或保护地线连接时,原边应装设防止触电的自断电装置,以防止间接接触电击。其他要求与安全电压相同。

### 3. 40. 2. 5 电气隔离

电气隔离指工作回路与其他回路实现电气上的隔离。电气隔离是通过采用 1: 1, 即原、副边电压相等的隔离变压器来实现的。其保护原理是在隔离变压器

副边构成了一个不接地的电网,因而阻断了在副边工作的人员单相触电时电击电流的通路。

电气隔离的回路必须符合以下条件:

1) 变压器原、副边有加强绝缘。由于变压器的原边零线是接地的,如果变压器的原、副边之间有电气连接,当有人在副边单相触电时就可能通过原、副边的连接处,经原边的接地电阻构成回路。因此,电源变压器的原、副边不得有电气连接,并具有加强绝缘的结构。

2) 副边保持独立。为保证安全,隔离回路不得与其他回路及大地有任何连接。凡采用电气隔离作为安全措施的,还必须有防止副边回路故障接地和窜连其他回路的措施。因为一旦副边发生接地故障,这种措施将完全失去安全作用。副边回路较长时还应装设绝缘监测装置。

3) 副边线路要求。副边线路电压过高或线路过长,都会降低回路对地绝缘水平,增大故障接地危险。因此,须限制电源电压和副边线路的长度。按规定,应保证电源电压  $U \leq 500V$ , 线路长度  $L \leq 200m$ , 电压与线路长度的乘积  $UL \leq 100000V \cdot m$ 。

4) 等电位连接。如隔离回路带有多台用电设备或器具,则各台设备(或器具)的金属外壳应采取等电位连接措施。如果没有等电位连接线,当隔离回路中两台距离较近的设备发生不同相线的碰壳故障时,这两台设备的外壳将带有不同的对地电压,如有人同时触及这两台设备,则接触电压为线电压,触电危险性极大。因此,采取等电位连接是非常必要的。这时,所用插座应带有供等电位连接的专用插孔。

### 3.41 施工现场临时用电管理

#### 3.41.1 临时用电安全管理基本要求

施工现场临时用电应按《建筑施工安全检查标准》(QJ 59-2011)的要求,从用电环境、接地接零、配电线路、配电箱及开关、照明等安全用电方面进行安全管理和控制,从技术上、制度上确保施工现场临时用电安全。

##### 1. 施工现场临时用电组织设计要求

1) 按照《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ 46-2005)的规定,临时用电设备在 5 台及 5 台以上或设备总容量在 50kw 及 50kw 以上者,应编制临时施工

组织设计；临时用电设备在 5 台以下和设备总容量在 50kW 以下者，应制定安全用电技术措施及电气防火措施。以上是施工现场临时用电管理应当遵循的第一项技术原则。

2) 施工现场临时用电组织设计的主要内容。

(1) 下同现场勘测。

(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，主要包括用电工程总平面图、配电装置布置图、配电系统接线图、接地装置设计图；⑤设计防雷装置；⑥确定防护措施；⑦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) 临时用电组织设计及变更时，必须履行“编制、审核、批准”程序，由电气工程技术人员组织编制，经相关部门审核及具有法人资格企业的技术负责人批准后实施，变更用电组织设计时应补充有关图纸资料。

5) 临时用电工程必须经编制、审核、批准部门和使用单位共同验收，合格后方可投入使用。

6) 临时用电施工组织设计审批手续。

(1) 施工组织设计必须由施工单位的电气工程技术人员编制，技术负责人审核，封面上要注明工程名称、施工单位、编制人并加盖单位公章。

(2) 施工单位所编制的施工组织设计，必须符合《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ 46-2005)中的有关规定。

(3) 临时用电施工组织设计必须在开工前 15 天内报上级主管部门审核，批准后方可进行临时用电施工。施工时要严格执行审核后的施工组织设计，按图施工。当需要变更施工组织设计时，应补充有关图纸资料，同样需要上报主管部门批准，待批准后，按照修改前、后的临时用电施工组织设计对照施工。

施工现场临时用电组织设计是施工现场临时用电的实施依据、规范、程序，也是施工现场所有施工人员必须遵守的用电准则，是施工现场用电安全的保证，必须严格地遵守。

## 2. 暂设电工及用电人员要求

由于在建筑业中发生的很多触电事故的原因与管理上的安全用电意识差及工人的安全用电知识不足有关，因此，进行全员安全用电科普教育，使人人自觉学习掌握安全用电基本知识，不断增强安全用电意识，遵守安全用电的制度和规范，对边制触电事故频发是十分重要的。

1) 电工必须通过按国家现行标准的考核，合格后，方可持证上岗工作；其他用电人员必须通过相关安全教育培训和技术交底，考核合格后方可上岗工作。

2) 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。

3) 电工等级应同工程的难易程度和技术复杂性相适应。

4) 各类用电人员应掌握安全用电基本知识和所用设备的性能。

5) 使用电气设备前必须按规定穿戴和配备好相应的劳动防护用品，并应检查电气装置和保护设施，严禁设备带“缺陷”运转。

6) 用电人员保管和维护所用设备，发现问题及时报告解决。

7) 现场暂时停用设备的开关箱必须分断电源隔离开关，并应关门上锁。

8) 用电人员移动电气设备时，必须经电工切断电源并做妥善处理后进行。

据有关资料统计，由于人的因素造成触电伤亡事故占整个触电伤亡事故的80%以上，因此，抓好人的素质培养，控制人的事故行为心态，是搞好施工现场安全用电的关键。

## 3. 安全技术交底要求

施工现场用电人员应加强自我保护意识，特别是电动建筑机械的操作人员必须掌握安全用电的基本知识，以减少触电事故的发生。对于现场中一些固定机械设备的防护和操作，应进行如下交底。

1) 开机前，认真检查开关箱内的控制开关设备是否齐全有效，漏电保护器是否可靠，发现问题及时向工长汇报，工长派电工处理。

2) 开机前, 仔细检查电气设备的接零保护线端子有无松动, 严禁赤手触摸一切带电绝缘导线。

3) 严格执行安全用电规范, 凡一切属于电气维修、安装的工作, 必须由电工来操作, 严禁非电工进行电工作业。

4) 施工现场临时用电施工, 必须执行施工组织设计和安全操作规程。

#### 4. 安全技术档案要求

1) 施工现场临时用电必须建立安全技术档案, 并应包括下列内容。

- ①用电组织设计的全部资料;
- ②修改用电组织设计的资料;
- ③用电技术交底资料;
- ④用电工程检查验收表;
- ⑤电气设备的试验、检验凭单和调试记录;
- ⑥接地电阻、绝缘电阻和漏电保护器漏电动作参数测定记录表;
- ⑦定期检(复)查表;
- ⑧电工安装、巡检、维修、拆除工作记录。

2) 安全技术档案应由主管该现场的电气技术人员负责建立与管理。其中“电工安装、巡检、维修、拆除工作记录”可指定电工代管, 每周由项目经理审核认可, 并应在临时用电工程拆除后统一归档。

3) 临时用电工程应定期检查。定期检查时, 应复查接地电阻值和绝缘电阻值。检查周期最长可为: 施工现场每月一次, 基层公司每季一次。

4) 临时用电工程定期检查应按分部分项工程进行, 对安全隐患必须及时处理, 并应履行复查验收手续。

#### 5. 临时用电线路和电气设备防护

1) 外电线路防护

外电线路是指施工现场内原有的架空输电电路, 施工企业必须严格按有关规范的要求, 妥善处理好外电线路的防护工作, 否则极易造成触电事故, 而影响工程施工的正常进行。

为此, 外电线路防护必须符合以下要求:

(1) 在建工程不得在外电架空线路正下方施工、搭设作业棚、建造生活设施或堆放构件、架具、材料及其他杂物等。

(2) 在建工程(含脚手架)的周边与架空线路的边线之间的最小安全操作距离见表 9-15。

表 9-15 在建工程(含脚手架)的周边与架空线路的边线之间的最小安全操作距离

外电线路电压等级/kv	<1	1~10	35~110	220	330~500

最小安全操作距离/m	4.0	6.0	8.0	10.0	15.0
------------	-----	-----	-----	------	------

注：上下脚手架的斜道不宜设在有外电线路的一侧。

(3)施工现场的机动车道与架空线路交叉时，架空线路的最低点与路面的最小垂直距离见表 9-16。

表 9-16 施工现场的机动车道与架空线路交叉时的最小垂直距离

外电线路电压等级/kv	<1	1~10	35
最小垂直距离/m	6.0	7.0	7.0

(4)起重机严禁越过无防护设施的外电架空线路作业。在外电架空线路附近吊装时，起重机的任何部位或被吊物边缘在最大偏斜时与架空线路边线的最小安全距离见表 9-17。

表 9-17 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
最小安全距离/m	沿垂直方向	1.5	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.5
	沿水平方向	1.5	2.0	3.0	4.0	6.0	7.0	8.5

(5)施工现场开挖沟槽边缘与外电埋地电缆沟槽边缘之间的距离不得小于 0.5m。

(6)当达不到第(2)~(4)条中的规定时，必须采取绝缘隔离防护措施，并应悬挂醒目的警告标志。

(7)防护设施宜采用木、竹或其他绝缘材料搭设，不宜采用钢管等金属材料搭设。防护设施应坚固、稳定，且对外电线路的隔离防护应达到 IP30 级。

(8)架设防护设施时，必须经有关部门批准，采用线路暂时停电或其他可靠的安全技术措施，并应有电气工程技术人员和专职安全人员监护。

(9)防护设施与外电线路之间的安全距离不应小于表 9-18 所列数值。

表 9-18 防护设施与外电线路之间的最小安全距离

外电线路电压等级/kv	≤10	35	110	220	330	500
最小安全距离/m	1.7	2.0	2.5	4.0	5.0	6.0

(10)在外电架空线路附近开挖沟槽时，必须会同有关部门采取加固措施，防止外电架空线路电杆倾斜、悬倒。

## 2) 电气设备防护

(1)电气设备现场周围不得存放易燃易爆物、污源和腐蚀介质，否则应予清除或做防护处置，其防护等级必须与环境条件相适应。

(2)电气设备设置场所应能避免物体打击和机械损伤，否则应做防护处置。

### 3.41.2 电气设备接零或接地

#### 3.41.2.1 一般规定

1. 在施工现场专用变压器的供电的 TN-S 接零保护系统中，电气设备的金属外壳必须与保护零线连接。保护零线应由工作接地线、配电室(总配电箱)电源侧零线或总漏电保护器电源侧零线处引出，如图 9-13 所示。

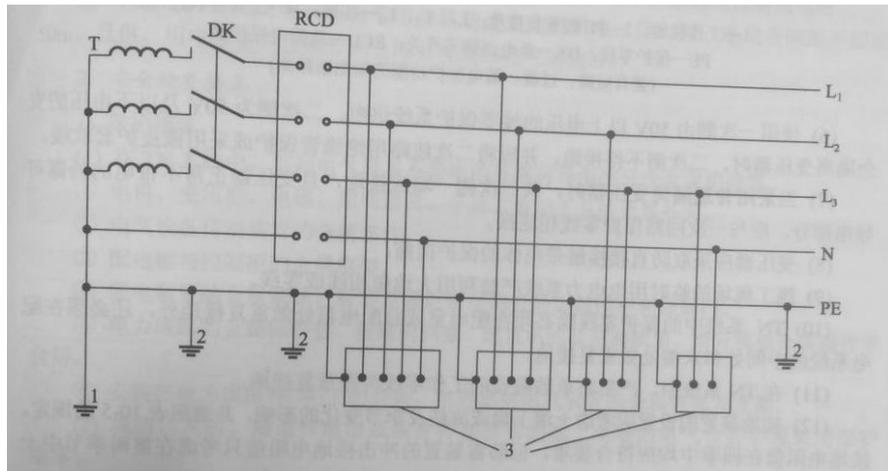


图 9-13 专用变压器供电时 TN-S 接零保护系统

1 一工作接地；2 一 PE 线重复接地；3 一电气设备金属外壳(正常不带电的外露可导电部分)； $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  一相线；N 一工作零线；PE 一保护零线；DK 一总电源隔离开关；RCD 一总漏电保护器(兼有短路、过载、漏电保护功能的漏电断路器)；T 一变压器

2. 当施工现场与外电线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，不得一部分设备做保护接零，另一部分设备做保护接地。

3. 采用 TN 系统做保护接零时，工作零线(N 线)必须通过总漏电保护器，保护零线(PE 线)必须由电源进线零线重复接地线处或总漏电保护器电源侧零线处，引出形成局部 TN-S 接零保护系统，如图 9-14 所示。

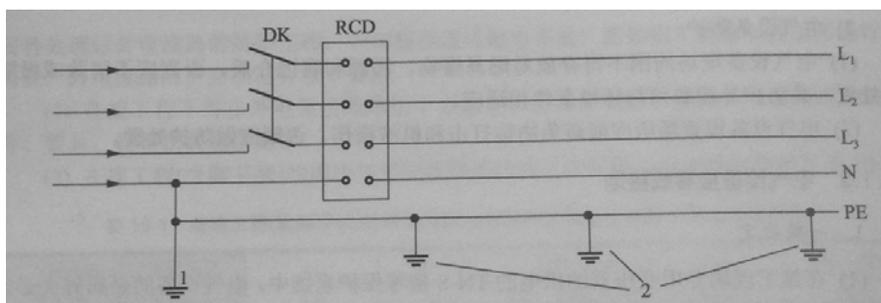


图 9-14 三相四线供电时局部 TN-S 接零保护系统保护零线引出

1 一工作接地；2 一 PE 线重复接地； $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  一相线；N 一工作零线 PE 一保护零线 DK 一总电源隔离开关；RCD 一总漏电保护器(兼有短路、过载、漏电保护功能的漏电断路器)

4. 在 TN 接零保护系统中，通过总漏电保护器的工作零线与保护零线之间不得再做电气连接。

5. 在 TN 接零保护系统中，PE 零线应单独敷设。重复接地线必须与 PE 线相连接，严禁与 N 线相连接。

6. 使用一次侧由 50V 以上电压的接零保护系统供电，二次侧为 50V 及以下电压的安全隔离变压器时，二次侧不得接地，并应将二次线路用绝缘管保护或采用橡皮护套软线。

7. 当采用普通隔离变压器时，其二次侧一端应接地，且变压器正常不带电的外露可导电部分，应与一次回路保护零线相连接。

8. 变压器应采取防直接接触带电体的保护措施。

9. 施工现场的临时用电电力系统严禁利用大地做相线或零线。

10. TN 系统中的保护零线除必须在配电室或总配电箱处做重复接地外，还必须在配电系统的中间处和末端处做重复接地。

11. 在 TN 系统中，严禁将单独敷设的工作零线再做重复接地。

12. 接地装置的设置应考虑土壤干燥或冻结及季节变化的影响，并遵照表 9-19 的规定，接地电阻值在四季中均应符合要求，但防雷装置的冲击接地电阻值只考虑在雷雨季节中土壤干燥状态的影响。

表 9-19 接地装置的季节系数

埋深/m	水平接地体	长 2~3m 的垂直接地体
0.5	1.4~1.8	1.2~1.4
0.8~1.0	1.25~1.45	1.15~1.3
2.5~3.0	1.0~1.1	1.0~1.1

注：大地比较干燥时，取表中较小·值；比较潮湿时，取表中较大值。

13. PE 线所用材质与相线、工作零线(N 线)相同时，其最小截面见表 9-20。

表 9-20 PE 线截面与相线截面的关系 单位： $\text{mm}^2$

相线芯线截面 S	PE 线最小截面
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

14. 保护零线必须采用绝缘导线。

15. 配电装置和电动机械相连接的 PE 线应为截面不小于  $2.5\text{mm}^2$  的绝缘多股铜线, 手持式电动工具的 PE 线应为截面不小于  $1.5\text{mm}^2$  的绝缘多股铜线。

16. PE 线上严禁装设开关或熔断器, 严禁通过工作电流, 且严禁断线。

17. 相线、N 线、PE 线的颜色标记必须符合以下规定: 相线 L<sub>1</sub>(A)、L<sub>2</sub>(B)、L<sub>3</sub>(C) 相序的绝缘颜色依次为黄、绿、红色; N 线的绝缘颜色为淡蓝色; PE 线的绝缘颜色为绿/黄双色。任何情况下上述颜色标记严禁混用和互相代用。

18. 移动式发电机系统接地应符合电力变压器系统接地的要求, 下列情况可不另做保护接零。

1) 移动式发电机和用电设备固定在同一金属支架上, 且不供给其他设备用电时。

2) 不超过两台用电设备由专用的移动式发电机供电, 供、用、电设备间距不超过 50m, 且供、用电设备的金属外壳之间有可靠的电气连接。

### 3. 41. 2. 2 安全检查要点

#### 1. 保护接零

1) 在 TN 系统中, 下列电气设备不带电的外露可导电部分应做保护接零。

(1) 电机、变压器、电器、照明器具、手持式电动工具的金属外壳。

(2) 电气设备传动装置的金属部件。

(3) 配电柜与控制柜的金属框架。

(4) 配电装置的金属箱体、框架及靠近带电部分的金属围栏和金属门。

(5) 电力线路的金属保护管、敷线的钢索、起重机的底座和轨道、滑升模板金属操作平台等。

(6) 安装在电力线路杆(塔)上的开关、电容器等电气装置的金属外壳及支架。

2) 城防、人防、隧道等潮湿或条件特别恶劣的施工现场的电气设备必须采用保护接零。

3) 在 TN 系统中, 下列电气设备不带电的外露可导电部分, 可不作保护接零。

(1) 在木质、沥青等不良导电地坪的干燥房间内, 交流电压 380V 及以下的电气装置金属外壳(当维修人员可能同时触及电气设备金属外壳和接地金属物件时除外)。

(2) 安装在配电柜、控制柜金属框架和配电箱的金属箱体上,且与其可靠电气连接的电气流量仪表、电流互感器、电器的金属外壳。

## 2. 接地与接地电阻

1) 单台容量超过  $100\text{kV}\cdot\text{A}$  或使用同一接地装置并联运行,且总容量超过  $100\text{kV}\cdot\text{A}$  的电力变压器或发电机的工作接地电阻值不得大于  $4\Omega$ 。

2) 单台容量不超过  $100\text{kV}\cdot\text{A}$  或使用同一接地装置并联运行,且总容量不超过  $100\text{kV}\cdot\text{A}$  的电力变压器或发电机的工作接地电阻值不得大于  $10\Omega$ 。

3) 在土壤电阻率大于  $1000\Omega\cdot\text{m}$  的地区,当接地电阻值达到  $10\Omega$  有困难时,工作接地电阻值可提高到  $30\Omega$ 。

4) 在 TN 系统中,保护零线每一处重复接地装置的接地电阻值不应大于  $10\Omega$ ;在工作接地电阻值允许达到  $10\Omega$  的电力系统中,所有重复接地的等效电阻值不应大于  $10\Omega$ 。

5) 每一接地装置的接地线应采用两根及以上导体,在不同点与接地体做电气连接。

6) 不得采用铝导体做接地体或地下接地线。垂直接地体宜采用角钢、钢管或光面圆钢,不得采用螺纹钢。

7) 接地可利用自然接地体,但应保证其电气连接和热稳定。

8) 移动式发电机供电的用电设备,其金属外壳或底座应与发电机电源的接地装置有可靠的电气连接。

## 3.41.3 配电室

### 3.41.3.1 一般规定

1. 配电室应靠近电源,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. 成列的配电柜和控制柜两端,应与重复接地线及保护零线做电气连接。

3. 配电室和控制室应能自然通风,并应采取防止雨雪侵入和动物进入的措施。

4. 配电室内的母线涂刷有色油漆,以标志相序;以柜正面方向为基准,其涂色见表 9-21。

表 9-21 母线涂色

相别	颜色	垂直排列	水平排列	引下排列
----	----	------	------	------

L <sub>1</sub> (A)	黄	上	后	左
L <sub>2</sub> (B)	绿	中	中	中
L <sub>3</sub> (C)	红	下	前	右
N	淡蓝	—	—	—

5. 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。

6. 配电室的门向外开，并配锁。

7. 配电室的照明分别设置正常照明和事故照明。

8. 配电柜应编号，并应有用途标记。

9. 配电柜或配电线路停电维修时，应挂接地线，并应悬挂“禁止合闸、有人工作” 停电标志牌。停送电必须由专人负责。

10. 配电室应保持整洁，不得堆放任何妨碍操作、维修的杂物。

### 3.41.3.2 安全检查要点

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 1.5m，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 0.8m，双列背对背布置不小于 1.5m，若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 0.2m。

3. 配电柜侧面的维护通道宽度不小于 1m。

4. 配电室的顶棚与地面的距离不小于 3m。

5. 配电室内设置值班或检修室时，该室边缘距配电柜的水平距离大于 1m，并采取屏障隔离。

6. 配电室内的裸母线与地面垂直距离小于 2.5m 时，采用遮栏隔离，遮栏下面通道的高度不小于 1.9m。

7. 配电室围栏上端与其正上方带电部分的净距不小于 0.075m。

8. 配电装置的上端距顶棚不小于 0.5m。

9. 配电柜应装设电度表，并应装设电流、电压表。电流表与计费电度表不得共用一组电流互感器。

10. 配电柜应装设电源隔离开关及短路、过载、漏电保护电器。电源隔离开关分断时应有明显可见分断点。

### 3.41.4 配电箱及开关箱

#### 3.41.4.1 一般规定

1. 配电箱、开关箱应装设在干燥、通风及常温场所，不得装设在有严重损伤作用的瓦斯、烟气、潮气及其他有害介质中，也不得装设在易受外来固体物撞击、强烈振动、液体浸溅及热源烘烤场所。否则，应予清除或做防护处理。

2. 配电箱、开关箱周围应有足够两人同时工作的空间和通道，不得堆放任何妨碍操作、维修的物品，不得有灌木、杂草。

3. 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。

4. 动力配电箱与照明配电箱若合并设置为同一配电箱时，动力和照明应分路配电；动力开关箱与照明开关箱必须分设。

5. 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1.2~2.0mm，其中开关箱箱体钢板厚度不得小于1.2mm，配电箱箱体钢板厚度不得小于1.5mm，箱体表面应做防腐处理。

6. 配电箱、开关箱内的连接线必须采用铜芯绝缘导线。导线绝缘的颜色标志应按要求配置并排列整齐；导线分支接头不得采用螺栓压接，应采用焊接并做绝缘包扎，不得有外露带电部分。

7. 配电箱、开关箱的金属箱体、金属电器安装板以及电器正常不带电的金属底座、外壳等必须通过PE线端子板与PE线做电气连接，金属箱门与金属箱体必须通过采用编织软铜线做电气连接。

8. 配电箱、开关箱中导线的进线口和出线口应设在箱体的下底面。

9. 配电箱、开关箱的进出线口应配置固定线卡，进出线应加绝缘护套并成束卡固在箱体上，不得与箱体直接接触。移动式配电箱、开关箱的进出线应采用橡皮护套绝缘电缆，不得有接头。

10. 配电箱、开关箱外形结构应能防雨、防尘。

#### 3.41.4.2 安全检查要点

1. 每台用电设备必须有各自专用的开关箱，严禁用同一个开关箱直接控制两台及两台以上用电设备(含插座)。

2. 配电箱、开关箱应装设端正、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 1.4~1.6m。移动式配电箱、开关箱应装设在坚固、稳定的支架上，其中心点与地面的垂直距离为 0.8~1.6m。

3. 配电箱、开关箱内的电器(含插座)应先安装在金属或非木质阻燃绝缘电器安装板上，然后方可整体紧固在配电箱、开关箱箱体内部。金属电器安装板与金属箱体应做电气连接。

4. 配电箱、开关箱内的电器(含插座)应按其规定位置紧固在电器安装板上，不得歪斜和松动。

5. 配电箱的电器安装板上必须分设 N 线端子板和 PE 线端子板。N 线端子板必须与金属电器安装板绝缘；PE 线端子板必须与金属电器安装板做电气连接。进出线中的 N 线必须通过 N 线端子板连接；PE 线必须通过 PE 线端子板连接。

6. 配电箱、开关箱的箱体尺寸应与箱内电器的数量和尺寸相适应，箱内电器安装板板面电器安装尺寸见表 9-22。

表 9-22 配电箱、开关箱内电器安装尺寸选择值

间距名称	最小净距/mm
并列电器(含单极熔断器)间	30
电器进、出线瓷管(塑胶管)孔与电器边沿间	15A, 30
	20~30A, 50
	60A 及以上, 80
上、下排电器进出线瓷管(塑胶管)孔间	25
电器进、出线瓷管(塑胶管)孔至板边	40
电器至板边	40

### 3.41.5 施工用电线路

#### 3.41.5.1 一般规定

1. 架空线和室内配线必须采用绝缘导线或电缆。
2. 架空线导线截面的选择应符合下列要求。
  - 1) 导线中的计算负荷电流不大于其长期连续负荷允许载流量。
  - 2) 线路末端电压偏移不大于其额定电压的 5%。
  - 3) 三相四线制线路的 N 线和 PE 线截面不小于相线截面的 50%，单相线路的零线截面与相线截面相同。
  - 4) 按机械强度要求，绝缘铜线截面不小于  $10\text{mm}^2$ ，绝缘铝线截面不小于  $16\text{mm}^2$ 。

5) 在跨越铁路、公路、河流、电力线路档距内, 绝缘铜线截面不小于  $16\text{mm}^2$ , 绝缘铝线截面不小于  $25\text{mm}^2$ 。

3. 架空线路相序排列应符合下列规定。

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  $L_1$ 、N、 $L_2$ 、 $L_3$ 、PE。

2) 动力、照明线在两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  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ ; 下层横担面向负荷从左侧起依次为  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、N、PE。

4. 架空线路宜采用钢筋混凝土杆或木杆。钢筋混凝土杆不得有露筋、宽度大于  $0.4\text{mm}$  的裂纹和扭曲; 木杆不得腐朽, 其梢径不应小于  $140\text{mm}$ 。

5. 电杆埋设深度宜为杆长的  $1/10$  加  $0.6\text{m}$ , 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工具加固。

6. 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 5 芯电缆。5 芯电缆必须包含淡蓝、绿/黄两种颜色绝缘芯线。淡蓝色芯线必须用做 N 线; 绿/黄双色芯线必须用做 PE 线, 严禁混用。

7. 电缆线路应采用埋地或架空敷设, 严禁沿地面明设, 并应避免机械损伤和介质腐蚀。埋地电缆路径应设方位标志。

8. 电缆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。架空敷设宜选用无铠装电缆。

9. 埋地电缆在穿越建筑物、构筑物、道路、易受机械损伤或介质腐蚀场所, 以及引出地面从  $2.0\text{m}$  高到地下  $0.2\text{m}$  处, 必须加设防护套管, 防护套管内径不应小于电缆外径的  $1.5$  倍。

10. 在建工程内的电缆线路必须采用电缆埋地引入, 严禁穿越脚手架引入。电缆垂直敷设应充分利用在建工程的竖井、垂直孔洞等, 并宜靠近用电负荷中心, 固定点每楼层不得少于一处。电缆水平敷设宜沿墙或门口刚性固定, 最大弧垂距地不得小于  $2.0\text{m}$ 。

11 装饰装修工程或其他特殊阶段，应补充编制单项施工用电方案。电源线可沿墙脚、地面敷设，但应采取防机械损伤和电火措施，可采用穿阻燃绝缘管或线槽等遮护的办法。

12. 室内配线应根据配线类型采用瓷瓶、瓷(塑料)夹、嵌绝缘槽、穿管或钢索敷设。

13. 潮湿场所或埋地非电缆配线必须穿管敷设，管口和管接头应密封；当采用金属管敷设时，金属管必须做等电位连接，且必须与 PE 线相连接。

14. 架空线路、电缆线路和室内配线必须有短路保护和过载保护。

1) 采用熔断器做短路保护时，其熔体额定电流不应大于明敷绝缘导线长期连续负荷允许载流量的 1.5 倍。

2) 采用断路器做短路保护时，其瞬动过流脱扣器脱扣电流整定值应小于线路末端单相短路电流。

3) 采用熔断器或断路器做过载保护时，绝缘导线长期连续负荷允许载流量不应小于熔断器熔体额定电流或断路器长延时过流脱扣器脱扣电流整定值的 1.25 倍。

4) 对穿管敷设的绝缘导线线路，其短路保护熔断器的熔体额定电流不应大于穿管绝缘导线长期连续负荷允许载流量的 2.5 倍。

### 3.41.5.2 安全检查要点

#### 1. 架空线路

1) 山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) 架空线在一个档距内，每层导线的接头数不得超过该层导线条数的 50%，且一条导线应只有一个接头。在跨越铁路、公路、河流、电力线路的档距内，架空线不得有接头。

3) 架空线路的档距不得大于 35m。

4) 架空线路的线间距不得小于 0.3m，靠近电杆的两导线的间距不得小于 0.5m。

5) 架空线路横担间的最小垂直距离不得小于表 9-23 所列数值；横担宜采用角钢或方木，方木横担截面应按 80mm×80mm 选用；横担长度见表 9-24。

表 9-23 横担间的最小垂直距离

排列方式	直线杆	分支或转角杆
高压与低压	1.2	1.0
低压与低压	0.6	0.3

表 9-24 横担长度

二线	三线、四线	五线
0.7	1.5	1.8

6) 架空线路与邻近线路或固定物的距离见表 9-25。

表 9-25 架空线路与邻近线路或固定物的距离 单位：m

项目	距离类别						
最小净空距离	架空线路的过引线、接下线与邻线	架空线与架空线电杆外缘			架空线与摆动最大时树梢		
	0.13	0.05			0.50		
最小垂直距离	架空线同杆架设下方的通信、广播线路	架空线最大弧垂与地面			架空线最大弧垂与暂设工程顶端	架空线与邻近电力线路交叉	
		施工现场	机动车道	铁路轨道		1kV以下	1~10kV
	1.0	4.0	6.0	7.5	2.5	1.2	2.5
最小水平距离	架空线电杆与路基边缘	架空线电杆与铁路轨道边缘			架空线边线与建筑物凸出部分		
	1.0	杆高+3.0			1.0		

7) 直线杆和 15° 以下的转角杆，可采用单横担单绝缘子，但跨越机动车道时应采用单横担双绝缘子；15° ~45° 的转角杆应采用双横担双绝缘子；45° 以上的转角杆，应采用十字横担。

8) 电杆的拉线宜采用不少于 3 根 D4.0mm 的镀锌钢丝。拉线与电杆的夹角应为 30° ~45° 。拉线埋设深度不得小于 1m。电杆拉线如从导线之间穿过，应在高于地面 2.5m 处装设拉线绝缘子。

9) 因受地形环境限制，不能装设拉线时，可采用撑杆代替拉线，撑杆埋设深度不得小于 0.8m，其底部应垫底盘或石块，撑杆与电杆夹角宜为 30° 。

10) 接户线在档距内不得有接头，进线处离地高度不得小于 2.5m。接户线的最小截面见表 9-26。接户线路间及与邻近线路间的距离见表 9-27。

表 9-26 接户线的最小截面

接户线架设方式	接户线长度/m	接户线截面/mm <sup>2</sup>	
		铜线	铝线
架空或沿墙敷设	10~25	6.0	10.0
	≤10	4.0	6.0

表 9-27 接户线线间及与邻近线路间的距离

接户线架设方案	接户线档距/m	接户线线间距离/mm
架空敷设	≤25	150
	>25	200
沿墙敷设	≤6	100
	>6	150
架空接户线与广播电话线交叉时的距离/mm		接户线在上部, 600
		接户线在下部, 300
架空或沿墙敷设的接户线零线各相线交叉时的距离/mm		100

## 2. 电缆线路

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

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

3) 埋地电缆的接头应设在地面上的接线盒内, 接线盒应能防水、防尘、防机械损伤, 并应远离易燃、易爆、易腐蚀场所。

4) 架空电缆应沿电杆、支架或墙壁敷设, 并采用绝缘子固定, 绑扎线必须采用绝缘线, 固定点间距应保证电缆能承受自重所带来的荷载, 敷设高度应符合《施工现场临时用电安全技术规范》(GJ 46-2005) 架空线路敷设高度的要求, 但沿墙壁敷设时最大弧垂距地不得小于 2.0m。

5) 架空电缆严禁沿脚手架、树木或其他设施敷设。

## 3. 室内配线

1) 室内明敷主干线, 距地面高度不得小于 2.5m。

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 2.5m, 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确定, 但铜线截面不应小于  $1.5\text{mm}^2$ , 铝线截面不应小于  $2.5\text{mm}^2$ 。

4) 钢索配线的吊架间距不宜大于 12m。采用瓷夹固定导线时, 导线间距不应小于 35mm, 瓷夹间距不应大于 800mm; 采用瓷瓶固定导线时, 导线间距不应小于 100mm, 瓷瓶间距不应大于 1.5m; 采用护套绝缘导线或电缆时, 可直接敷设于钢索上。

### 3.41.6 施工照明

#### 3.41.6.1 一般规定

1. 现场照明宜选用额定电压为 220V 的照明器，采用高光效、长寿命的照明光源。对需大面积照明的场所，应采用高压汞灯、高压钠灯或混光用的卤钨灯等。
2. 照明变压器必须使用双绕组型安全隔离变压器，严禁使用自耦变压器。
3. 照明系统宜使三相负荷平衡，其中每一单相回路上，灯具和插座数量不宜超过 25 个，负荷电流不宜超过 15A。
4. 路灯的每个灯具应单独装设熔断器保护。灯头线应做防水弯。
5. 荧光灯管应采用管座固定或用吊链悬挂。荧光灯的镇流器不得安装在易燃的结构物上。
6. 投光灯的底座应安装牢固，应按需要的光轴方向将枢轴拧紧固定。
7. 灯具内的接线必须牢固，灯具外的接线必须做可靠的防水绝缘包扎。
8. 灯具的相线必须经开关控制，不得将相线直接引入灯具。
9. 对夜间影响飞机或车辆通行的在建工程及机械设备，必须设置醒目的红色信号灯，其电源应设在施工现场总电源开关的前侧，并应设置外电线路停止供电时的应急自备电源。
10. 无自然采光的地下大空间施工场所，应编制单项照明用电方案。

#### 3.41.6.2 安全检查要点

1. 室外 220V 灯具距地面不得低于 3m，室内 220V 灯具距地面不得低于 2.5m。
2. 普通灯具与易燃物距离不宜小于 300mm；聚光灯、碘钨灯等高温灯具与易燃物距离不宜小于 500mm，且不得直接照射易燃物。达不到规定安全距离时，应采取隔热措施。
3. 碘钨灯及钠、铊、铟等金属卤化物灯具的安装高度宜在 3m 以上，灯线应固定在接线柱上，不得靠近灯具表面。
4. 螺口灯头及其接线应符合下列要求。
  - 1) 灯头的绝缘外壳无损伤、无漏电。
  - 2) 相线接在与中心触头相连的一端，零线接在与螺纹口相连的一端。
5. 暂设工程的照明灯具宜采用拉线开关控制，开关安装位置应符合下列要求。

1) 拉线开关距地面高度为 2~3m, 与出入口的水平距离为 0.15~0.2m, 拉线的出口向下。

2) 其他开关距地面高度为 1.3m, 与出入口的水平距离为 0.15~0.2m。

6. 携带式变压器的一次测电源线应采用橡皮护套或塑料护套铜芯软电缆, 中间不得有接头, 长度不宜超过 3m, 其中绿/黄双色线只可作 PE 线使用, 电源插销应有保护触头。

7. 下列特殊场所应使用安全特低电压照明器。

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

2) 潮湿和易触及带电体场所的照明, 电源电压不得大于 24V。

3) 特别潮湿场所、导电良好的地面、锅炉或金属容器内的照明, 电源电压不得大于 12V。

8. 使用行灯应符合下列要求。

1) 电源电压不大于 36V。

2) 灯体与手柄应坚固、绝缘良好并耐热耐潮湿。

3) 灯头与灯体结合牢固, 灯头无开关。

4) 灯泡外部有金属保护网。

5) 金属网、反光罩、悬吊挂钩固定在灯具的绝缘部位上。

### 3.42 触电事故的急救

我们虽然采取了一系列防止电气事故的措施, 但是也只能减少事故的发生, 在生产中往往难以杜绝各类意外事故的发生, 如触电、高空坠落、烧伤等。伤员往往因救治不及时而伤势加重, 甚至死亡。因此, 施工现场工作人员掌握一定的救护知识是必要的。例如使触电者尽快脱离电源, 人工呼吸、止血、简单包扎等。

#### 3.42.1 触电事故的急救首先要使触电者迅速脱离电源

##### 3.42.1.1 脱离高低压电源的方法

脱离低压电源的方法可以用以下 5 个字来概括。

1. 拉。指就近拉开电源开关、拔出插销或瓷插熔断器。

2. 切。指用带有绝缘柄的利器切断电源线。

3. 挑。如果导线搭落在触电者身上或压在身下, 这时可用干燥的木棒、竹竿

等挑开导线或用干燥的绝缘绳套拉导线或触电者，使之脱离电源。

4. 拽。救护人可戴上手套或在手上包缠干燥的衣物等绝缘物品拖拽触电者，或直接用一只手抓住触电者不贴身的干燥衣裤，使之脱离电源。拖拽时切勿触及触电者的体肤。

5. 垫。如果触电者由于痉挛，手指紧握导线或导线缠绕在身上，救护人可先用干燥的木板塞进触电者身下使其与地绝缘，来隔断电源，然后再采取其他办法把电源切断。

### 3. 42. 1. 2脱离高压电源的方法

立即电话通知有关供电部门拉闸停电。如电源开关离触电现场不甚远，则可戴上绝缘手套，穿上绝缘靴，拉开高压断路器，或用绝缘棒拉开高压熔断器以切断电源。往架空线路抛挂裸金属软导线，人为造成线路短路，迫使继电保护装置动作，使电源开关跳闸。如果触电者触及断落在地上的带电高压导线，且尚未确定线路无电之前，救护人不可进入断线落地点 8~10m 的范围内，以防止跨步电压触电。

### 3. 42. 2现场触电救护

现场救护触电者脱离电源后，应立即就地进行抢救。同时派人通知医务人员到现场，并做好将触电者送往医院的准备工作。

1. 如果触电者所受的伤害不太严重，神志尚清醒，未失去知觉，应让触电者在通风暖和的处所静卧休息，并派人严密观察，同时请医生前来或送往医院诊治。

2. 如果触电者已失去知觉，但呼吸和心跳尚正常，则应使其平卧，解开衣服以利呼吸，四周保持空气流通，冷天应注意保暖，同时立即请医生前来或送往医院诊察。若发现触电者呼吸困难或心跳失常，应立即施行人工呼吸或胸外心脏按压。

3. 如果触电者呈现“假死”（电休克）现象，如心跳停止，但尚能呼吸；或呼吸停止，但心跳尚存，脉搏很弱；或呼吸和心跳均停止。“假死”症状的判定方法是“看”“听”“试”。“看”是观察触电者的胸部、腹部有无起伏动作；“听”是用耳贴近触电者的口鼻处，听他有无呼气声音；“试”是用手或小纸条试测口鼻有无呼吸的气流，再用两手指轻压喉结旁凹陷处的颈动脉有无搏动感觉。当判定触电者呼吸和心跳停止时，应立即按心肺复苏法就地抢救。所谓心肺复苏法就

是支持生命的 3 项基本措施，即通畅气道；口对口(鼻)人工呼吸；胸外按压(人工循环)。

1) 采用仰头抬颌法通畅气道。若触电者呼吸停止，最重要的是让其始终保持气道通畅，操作要领是：清除口中异物，使触电者仰躺，迅速解开其领扣和裤带。救护人的一只手放在触电者前额，另一只手的手指将其颞颌骨向上抬起，两手协同将头部推向后仰，舌根自然随之抬起，气道即可畅通。

2) 口对口(鼻)人工呼吸。完成气道通畅的操作后，应立即对触电者施行口对口或口对鼻人工呼吸。口对鼻人工呼吸用于触电者嘴巴紧闭的情况。人工呼吸的操作要领如下。

(1) 先大口吹气刺激起搏。救护人蹲跪在触电者的一侧；用放在触电者额上的手的手指捏住其鼻翼，另一只手的食指和中指轻轻托住其下巴，救护人深吸气后，与触电者口对口紧合，在不漏气的情况下，先连续大口吹气两次，每次 1~1.5s；然后用手指试测触电者颈动脉是否有搏动，如仍无搏动，可判断心跳确已停止；在施行人工呼吸的同时应进行胸外按压。

(2) 正常口对口人工呼吸。大口吹气两次试测动脉搏动后，立即转入正常的口对口人工呼吸阶段。正常的吹气频率是每分钟约 12 次。正常的口对口人工呼吸吹气量不能过大，以免引起胃膨胀，如触电者是儿童，吹气量宜小些，以免肺泡破裂。救护人换气时，应将触电者的鼻或口放松，让他借自己胸部的弹性自动吐气。吹气和放松时要注意触电者胸部有无起伏的呼吸动作。吹气时如有较大的阻力，可能是头部后仰不够，应及时纠正，使气道保持畅通。

(3) 触电者如牙关紧闭，可改行口对鼻人工呼吸。吹气时要将触电者嘴唇紧闭，防止漏气。

3) 胸外按压是借助人力使触电者恢复心脏跳动的急救方法，其操作要领简述如下：

(1) 确定正确的按压位置的步骤：右手的食指和中指沿触电者的右侧肋弓下缘向上，找到肋骨和胸骨接合处的中点，右手两手指并齐，中指放在切迹中点(剑突底部)，食指平放在胸骨下部，另一只手的掌根紧挨食指上缘置于胸骨上，掌根处即为正确按压位置。

(2) 正确的按压姿势：使触电者仰躺并解开其衣服，仰卧姿势与口对口(鼻)

人工呼吸法相同。救护人员跪在触电者肩旁一侧，两肩位于触电者胸骨正上方，两臂伸直，肘关节固定不屈，两手掌相叠，手指翘起，不接触触电者胸壁。以髌关节为支点，利用上身的重力，垂直将正常成人胸骨压陷 3~5cm(儿童和瘦弱者酌减)。压至要求程度后，立即全部放松，但救护人员的掌根不得离开触电者的胸壁。按压有效的标志是在按压过程中可以触到颈动脉搏动。

(3) 恰当的按压频率：胸外按压要以均匀速度进行，操作频率以每分钟 80 次为宜，每次包括按压和放松一个循环，按压和放松的时间相等。当胸外按压与口对口(鼻)人工呼吸同时进行，操作的节奏为：单人救护时，每按压 15 次后吹气 2 次(15: 2)，反复进行；双人救护时，每按压 15 次后由另一人吹气 1 次(15:1)，反复进行。

### 【小结】

本章讲述了用电安全的相关基本知识，防止直接接触电和间接接触电的基本措施，在此基础上详细讲解了施工现场临时用电的安全管理，包括临时用电安全管理的基本要求、电气设备接零或接地、配电室、配电箱及开关箱、施工用电线路、施工照明和用电档案管理。通过本章的学习，应掌握用电安全的相关基本概念、防止触电的基本措施、施工现场临时用电的安全管理，并能进行简单的触电急救。

### 【本章复习题】

#### 一、单选题

1. 发生高压设备、导线接地故障时，室内不得接近接地故障点（ ）米以内。  
A. 4                      B. 8                      C. 6                      D. 5
2. 发生高压设备、导线接地故障时，室外不得接近接地故障点（ ）米以内。  
A. 10                      B. 8                      C. 4                      D. 5
3. 人在有电位分布的故障区域内行走时，两脚之间呈现出电位差，此电位差称为（ ）。  
A. 电流                      B. 电压                      C. 电位                      D. 跨步电压
4. 人体在地面或其他接地导体上，人体某一部分触及一相带电体的触电事故是（ ）。  
A. 跨步电压                      B. 单相电击                      C. 两相电击                      D. 间接电击
5. 单台容量超过 100kV·A 或使用同一接地装置并联运行，且总容量超过 100kV·A 的电力变压器或发电机的工作接地电阻值不得大于（ ）Ω。

- A. 4                      B. 6                      C. 8                      D. 2

6. 在土壤电阻率大于  $1000 \Omega \cdot m$  的地区, 当接地电阻值达到  $10 \Omega$  有困难时, 工作接地电阻值可提高到 ( )  $\Omega$

- A. 100                      B. 20                      C. 30                      D. 8

7. 在 TN 系统中, 保护零线每一处重复接地装置的接地电阻值不应大于 ( )  $\Omega$ 。

- A. 10                      B. 20                      C. 30                      D. 40

8. 一般现场照明宜选用额定电压为 ( ) V 的照明器。

- A. 380                      B. 220                      C. 36                      D. 24 或 12

9. 架空线路的档距不得大于 ( ) m。

- A. 15                      B. 20                      C. 30                      D. 35

10. 照明系统宜使三相负荷平衡, 其中每一单相回路上, 灯具和插座数量不宜超过 ( ) 个。

- A. 100                      B. 20                      C. 25                      D. 10

## 二、多选题

1. 使用行灯应符合下列要求 ( )。

- A. 电源电压不大于 12V。  
B. 灯体与手柄应坚固、绝缘良好并耐热耐潮湿。  
C. 灯头与灯体结合牢固, 灯头无开关。  
D. 灯泡外部有金属保护网。  
E. 金属网、反光罩、悬吊挂钩固定在灯具的绝缘部位上。

2. 下列特殊场所应使用安全特低电压照明器的说法正确的有 ( )。

A. 隧道、人防工程、高温、有导电灰尘、比较潮湿或灯具离地面高度低于 2.5m 等场所的照明, 电源电压不应大于 36V。

B. 潮湿和易触及带电体场所的照明, 电源电压不得大于 12V。

C. 特别潮湿场所、导电良好的地面、锅炉或金属容器内的照明, 电源电压不得大于 12V。

D. 灯泡外部必须有金属保护网。

E. 水下场所照明安全电压不得大于 36 V。

3. 对需大面积照明的场所, 应采用哪些种类的灯 ( )。

- A. 高压汞灯  
B. 高压钠灯  
C. 混光用的卤钨灯  
D. 日光灯  
E. LED 灯

4. 下列说法哪些是正确的 ( )。

A. 不得采用铝导体做接地体或地下接地线。

- B. 垂直接地体宜采用角钢、钢管或光面圆钢，不得采用螺纹钢。
  - C. 配电室的门向内开，并配锁。
  - D. 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 1.5m，双列面对面布置不小于 2m。
  - E. 配电柜侧面的维护通道宽度不小于 1m。
5. 下列说法哪些是正确的（ ）。
- A. 配电箱、开关箱应装设在干燥、通风及常温场所，不得装设在有严重损伤作用的瓦斯、烟气、潮气及其他有害介质中。
  - B. 动力配电箱与照明配电箱若合并设置为同一配电箱时，动力和照明应分路配电。
  - C. 每台用电设备必须有各自专用的开关箱。
  - D. 几台用电设备可以共用一个开关箱。
  - E. 配电装置的上端距顶棚不小于 1m。

### 三、简答题

1. 电流对人体的伤害有哪些类型？
2. 电伤有哪些类型？
3. 电击伤害的影响因素有哪些？
4. 防止直接接触电的措施有哪些？
5. 防止间接接触电的措施有哪些？

## 10第十章 典型工程事故案例

**【学习目标】**了解工程常见工程事故类型；熟悉常见事故触发原因；掌握常见事故预防措施。

**【知识点】**(1) 物体打击事故分析及预防措施；(2) 机械伤害事故分析及预防措施；(3) 起重伤害事故分析及预防措施；(4) 火灾事故分析及预防措施；(5) 触电事故分析及预防措施。(6) 高处坠落事故分析及预防措施；(7) 坍塌事故分析及预防措施；(8) 爆炸事故分析及预防措施；(9) 中毒事故分析及预防措施；(10) 车辆伤害事故分析及预防措施。

**【技能】**掌握各类常见事故的分析及预防措施。

### 3.43物体打击典型工程事故案例

#### 3.43.1钢管高空坠落伤人事故

##### 1. 背景

2007年4月18日16点在某二期工程3#住宅楼工程,施工单位机械工贾某与同班组人员进行砂浆搅拌作业。作业期间,砂浆搅拌机未搭设防护棚,工人直接在距楼梯口6.3米处进行工作。当时屋面和室内都有工人在进行施工。16点40分,从12层掉下一根约2米长 $\Phi 48\text{mm}$ 的钢管,将机械工贾某安全帽击穿,击中头部死亡。

##### 2. 问题

- 1) 事故原因分析。
- 2) 杜绝此类事故的措施。

##### 3. 分析

1) 事故原因: 施工单位未按照《北京市建设工程施工现场安全防护标准》中的规定给砂浆搅拌机搭设防砸、防雨的操作棚;总包单位对交叉作业的各分包单位协调不力;施工单位安全教育不到位,导致现场施工人员安全意识淡薄,在施工过程中安全监督检查不到位。

##### 2) 防范措施:

(1) 按照《建筑施工高处作业安全技术规范》的要求,支模、粉刷、砌墙等各工种进行上下立体交叉作业时,不得在同一垂直方向上操作。下层作业的位置,必须处于依上层高度确定的可能坠落范围半径之外。不符合以上条件时,应

设置安全防护层。

(2) 按照《北京市建设工程施工现场安全防护标准》的要求，施工交叉作业时，应当制定相应的安全措施，并指定专职人员进行检查和协调。

(3) 施工现场的砂浆搅拌机必须搭设封闭式机棚。

### 3.43.2 木板高空坠落伤人事故

#### 1. 背景

2002年8月24日上午，在上海某建筑公司总包、某建筑有限公司分包的某高层工地，分包单位外墙粉刷班为图操作方便，经班长同意后，拆除机房东侧外脚手架顶排朝下第四步围挡密目网，搭设了操作小平台。在10时50分左右，粉刷工张某在取用粉刷材料时，觉得小平台上料口空档过大，就拿来了一块180×20×5公分的木板，准备放置在小平台空档上。在放置时，因木板后段绑着一根20#铁丝钩住了脚手架密目网，张某想用力甩掉铁丝的钩挂，不料用力太大而失手，木板从100米高度坠落，正好击中运送建筑垃圾至工地东北角建筑垃圾堆场途中的普工杨某脑部。事故发生后，现场立即将杨某送往医院抢救，终因杨某伤势过重，抢救无效，于8月29日7时30分死亡。

#### 2. 问题

- 1) 事故原因分析。
- 2) 此类事故的预防及控制措施。
- 3) 应如何处理该起事故？

#### 3. 分析

##### 1) 事故原因分析

###### (1) 直接原因

粉刷工在小平台上放置180×20×5公分木板时，因用力过大失手，导致木板从100米高度坠落，击中底层推车的清扫普工杨某，是造成本次事故的直接原因。

###### (2) 间接原因

①分包单位管理人员未按施工实际情况落实安全防护措施，导致作业班组擅自搭设不符规范的操作平台。

②缺乏对作业人员的遵章守纪教育和现场管理不力。

③总包单位对分包单位管理不严，对现场的动态管理检查不力。

④事故主要原因外墙粉刷班长为图操作方便，擅自同意作业人员拆除脚手架密目网，违章在脚手架外侧搭设操作小平台。是造成本次事故的主要原因

## 2) 事故预防及控制措施

(1) 分包单位召开全体管理人员和班组长参加的安全会议，通报事故情况，并进行安全意识和遵章守纪教育，重申有关规章制度，加强内部管理和建立相互监督检查制度，牢记血的教训始终绷紧安全生产这根弦，消除隐患，杜绝各类事故发生。

(2) 分包单位决定清退肇事班组，其所在分队列为今年下半年 C 档队伍，半年内停止参加公司内部任务招投标。

(3) 总包单位召开全体员工大会，通报事故情况，并重申项目安全管理有关要求。组织有关人员对施工现场进行全面检查，对查出的事故隐患，按条线落实人员限期整改，并组织复查。

(4) 总包单位进一步加强对施工队伍的安全管理，和监督力度。项目部要结合装饰装修施工特点，安全员要组织好专（兼）职安全监控人员，加强施工现场安全检查、巡视和执法力度，做到文明施工、安全生产。

## 3) 事故处理

本起事故直接经济损失约为 17.8 万元。事故发生后，根据事故调查小组的意见，总、分包单位对本次事故负有责任者进行了相应的处理：

(1) 分包单位粉刷工张某，不慎将木板坠落，造成事故，对本次事故负有直接责任，决定给予公告除名，并处以罚款。

(2) 分包单位粉刷班长丁某，违章操作，事发后又安排作业人员擅自拆除操作小平台，对本次事故负有主要责任，决定给予公告除名，并处以罚款。

(3) 分包单位项目施工负责人高某，默认施工班组违章搭设操作小平台，对本次事故负有管理责任，决定给予行政记过处分，并处以罚款。

(4) 分包单位项目负责人高某，平时缺乏对管理人员和作业人员的安全和纪律教育，对本次事故负有管理责任，决定给予行政警告处分，并处以罚款。

(5) 分包单位公司副经理金某，对项目缺乏安全生产的考核和安全意识的教育，对本次事故负有管理责任，决定给予行政警告处分，并处以罚款。

(6) 总包单位项目部卫某，对本次事故负有管理责任，决定给予行政警告处分，并处以罚款。

(7) 总包单位项目部生产副经理张某，对本次事故负有管理责任，决定其作出公开检查，并处以罚款。

(8) 总包单位项目部副经理孙某，对本次事故负有管理责任，决定其作出公开检查，并处以罚款。

### 3.44 机械伤害典型工程事故案例

#### 3.44.1 某县燃料公司蜂窝煤生产车间搅拌机伤人事故

##### 1. 背景

一日，某县燃料公司蜂窝煤生产车间，王某和曾某操作搅拌机，另有3人负责捡蜂窝煤。约8时30分，曾某有事离开，由王某单独操作。8时50分，王某见搅拌机不能正常将煤料送上运输皮带，便站在搅拌机有旋转齿轮的一侧，用铁锹将机内煤料铲到出口处。在铲料过程中，搅拌机一对离地约80cm、直径约15cm、相向啮合的齿轮将王的衣袖夹住，王拼命想把衣袖拉出，因自身力量太小不能成功。而离他仅7m远的3个捡煤工人，竟无一人看见。事故导致王某右肘以下粉碎。据调查，该公司搅拌机投入运行10多年来，其齿轮一直没有安装防护罩。在运行过程中，多次将上机操作的工人衣服夹住，但因其转速较慢且工人采取的措施得当，一般只将衣服夹烂，未出现伤人事故，未引起企业的重视。事故发生后，公司领导立即派人安装了防护罩。但对于右臂仅存10cm的王某来说，一条手臂换了一个安全防护罩，代价太大了。在机械传动装置中的各零件所造成的伤害事故中，齿轮所造成的伤害占很大比例。在齿轮传动中，齿轮啮合处以及各轮辐间的空隙是最大危险点，工人的手或身体其他部位极易被卷入而造成伤害事故。本案例中，工人王某的衣袖就是被齿轮啮合处咬住，导致右肘以下粉碎。

##### 2. 问题

1) 根据《企业职工工伤事故分类》(GB 6441—1986)。确定这起事故的事故类型，并列举人机系统中常见的事故。

2) 试分析造成该事故的原因。

##### 3. 分析

1) 这起事故的事故类型是：机械伤害。人机系统中常见的事故有：

- (1) 物体打击。
- (2) 机械伤害。
- (3) 触电。
- (4) 灼烫。
- (5) 其他伤害。

2) 直接原因：齿轮部位没有安装安全防护装置；操作人员忽视安全，凭以往经验做事。间接原因：企业领导不重视安全防护投入；工人缺乏或不懂安全技术知识。

### 3.44.2某工程施工升降机吊笼冒顶事故

#### 1. 背景

郑州市某工程，建筑面积 32487m<sup>2</sup>，高 33 层，建筑高度 109m，框架剪力墙结构。该工程由中建某局一公司总承包，工程监理单位为河南某工程建设监理公司，土建由南通市某建筑公司分包，施工机械由南通市某建筑公司负责提供，垂直运输采用了人货两用的外用电梯。2002 年 6 月工程主体进行到第 24 层，6 月 28 日电梯司机上午运输人员至下午上班后，见电梯无人使用便擅自离岗回宿舍睡觉，但电梯没有拉闸上锁。此时有几名工人需乘电梯，因找不到司机，其中一名机械工便私自操作，当吊笼运行至 24 层后发生冒顶，从 66m 高处出轨坠落，造成 5 人死亡，1 人受伤的重大事故。

#### 2. 问题

- 1) 事故发生的原因分析。
- 2) 事故主要结论及教训。
- 3) 该类事故的预防措施及警示。

#### 3. 分析

##### 1) 事故发生原因分析

###### (1) 技术方面

①未能及时接高电梯导轨架。事故发生时建筑物最高层作业面为 72.5m，而施工升降机导轨架安装高度为 75m，此高度已不能满足吊笼运行安全距离的要求，如不及时接高导轨架，当施工最上层时吊笼容易发生冒顶事故。②未按规定正确安装安全装置。按《施工升降机安全规则》(GB10055—96)规定，升降机“应

安装上、下极限开关”，当吊笼向上运行超过越层的安全距离时，极限开关动作切断提升电源，使吊笼停止运行……“吊笼应设置安全钩”，防止在出事故时吊笼脱离导轨架。

## （2）管理方面

①分包单位南通市某建筑公司管理混乱。施工升降机安装后不进行验收。对施工升降机的安装、使用国家及行业早已颁发标准，而南通市某建筑公司在电梯安装前不制定方案，电梯安装后不经验收确认，在安装不合格及安全装置无效的情况下冒险使用。②对作业人员缺乏严格管理。该公司对电梯司机没有严格的管理制度，致使工作时间内司机擅自离岗且不锁好配电箱，导致他人随意动用。公司对其他工种人员缺少安全培训教育和严格的约束制度，致使无证人员擅自操作电梯。由于存在诸多安全隐患的施工电梯由无证人员随意操作，当吊笼发生意外时，安全装置又失去作用导致发生事故。③总包单位和监理单位工作失职。《建设工程安全生产管理条例》明确规定，建设工程项目实行总承包的，由总承包单位对施工现场的安全生产负责。工程监理应按照规定，监督安全技术措施的实施。该工程电梯安装前没有编制实施方案，安装后也不报验，自5月8日安装至6月28日发生事故前的50天中无人检查无人过问，致使电梯未安装上极限限位档板，当吊笼越程运行无安全限位保障；电梯安全钩安装不正确，吊笼发生脱轨时保险装置失效。以上重大隐患，未能在总包管理、监理监督下得以发现和提早解决，导致电梯原有的安全装置因失效未能起到避免意外事故和减少事故损失的作用。④市场管理混乱。郑州市存在有两套管理机构，一个是郑州市建设行政主管部门，另一个是郑州市政府有关部门，从而导致管理矛盾和漏洞，影响了执行建筑法的严肃性，给市场管理造成混乱。

## 2) 事故结论与教训

### （1）事故主要原因

本次事故发生的表面原因是因电梯司机离岗，非司机擅自操作电梯造成，但实质上完全是由于施工管理混乱而发生的事故。电梯从安装无施工方案，到安装后不经验收试验便冒险使用，因安全装置不合格未能及早发现导致失效。另外，司机不经批准便擅自离岗睡觉，非司机人员操作(非司机人员操作现象不会是偶

然发生，因为第一次不可能就会操作，既会操作一定不是第一次，只是过去操作未造成事故，未引起注意。司机敢于离岗去放心睡觉，这也不可能是第一次离岗)。等等违章混乱长期存在无人管理，直到发生事故方引起关注。

## (2) 事故性质

本次事故属于责任事故。该工程建筑面积 32487m<sup>2</sup>，建筑高度 109m，这在郑州市应该算是较大的工程项目，在施工管理上应该引起各级重视，不但从开工准备时应引起重视，在整个施工过程中，也会有分包公司自查、总包检查、监理的监督检查、市安监站的检查，如果各级切实严肃认真地监督检查，本应该可以及早发现隐患，避免如此重大事故，然而事故仍然发生了。可见各级的检查效果不能说全是走过场，至少对设备检查，尤其这种外用电梯较大设备的检查，是走了过场，是工作失职的见证。

## (3) 主要责任

南通市某建筑公司的项目负责人对施工升降机的安装、使用、管理违反规定，严重失职，应负违章指挥责任。该施工公司主要负责人对基层如此混乱和管理失控，应负全面管理责任。

## 3) 事故的预防措施及警示

### (1) 应加强对机械设备的管理

机械设备、施工用电等管理工作在土建项目经理的日常管理中属于弱项，由于专业性强，不十分熟悉，尤其对相关标准不清楚，往往会疏于管理，不能预见问题，工作容易被动。为此，应适当配备机械设备专业人员协助项目进行管理，这些专业管理人员应该熟悉相关标准、规范，赋予相关权利和责任，尤其较大工程项目，像塔吊、外用电梯、物料提升机以及混凝土泵车等，设备品种多、数量多，应针对不同设备特点加强机械设备管理，使各种机械设备得以合理使用，提高机械设备完好率，不仅有利于安全施工同时也会促进生产任务的顺利完成。

### (2) 应加强对各司机、操作手的培训管理

各种机械设备的最直接使用者就是司机和操作手，他们不仅是操作者，同时还是机械设备的保养和监护人，许多机械事故的发生都与司机和操作手分不开，一个单位的机械设备的面貌如何，实际上也从另一角度展示了这个单位的管理水平和能力。应该健全制度，定期培训，经常检查，使操作机械的司机成为遵章守纪的第一人，不能成为违章违纪的带头人。

### (3) 事故警示

施工升降机、塔式起重机、物料提升机是目前建筑施工中的主要垂直运输设备，由于危险大，管理上存在问题多，所以《建筑施工安全检查标准》(JGJ 59-2011)中已将其列入专项检查内容要求各单位认真管理。

由于这些设备高大，所以每次转移工地时必须拆除后运输，运到新工地重新组装，因此，重新组装后的检查验收是非常重要的，不能带“病”运转、冒险作业。按载重 1t 的吊笼每次可载 10 人计算，如果万一发生事故那将是重大损失，所以万万不可忽视。

为防止安装及拆除过程中发生事故，建设部规定了必须由具有相应资质的专业队伍进行，安装、拆除前必须按说明书规定和现场条件编制作业方案。为保证安全运行，施工升降机专门设计了安全装置，包括限速器、上下限位、安全钩、门联锁等，重新组装后必须逐项试验（包括吊笼坠落试验），每班使用前应进行检查。为确认重新组装后已达到原机械性能，规定必须做运行试验，包括静载、动载及超载试验。在做运行试验的同时，检验各安全装置。除此之外，还要培训专门的司机，要技术好、责任心强的人员担任，并有专人管理，定期检查、维修。

施工升降机是属于定型设备，如何使用、如何检验，如果我们各施工单位切实遵照执行国家颁发的施工升降机标准，绝大多数事故都是可以避免的。

## 3.45 起重伤害典型工程事故案例

### 3.45.1 某建筑公司起重伤害事故分析及防范措施

#### 1. 背景

C 建筑工程公司原有从业人员 650 人，为减员增效，2009 年 3 月份将从业人员裁减到 350 人，质量部、安全部合并为质安部。原安全部的 8 名专职安全管理人员转入下属二级单位，原安全部的职责转入质安部，具体工作由 2 人承担。2010 年 5 月，C 公司获得某住宅楼工程的承建合同，中标后转包给长期挂靠的包工头甲某，从中收取管理费。2010 年 11 月 5 日，甲找 C 公司负责人借用起重机，吊

运 1 台 800kN·m 的塔式起重机组件，并借用了有 A 类汽车驾驶执照的员工乙和丙，2010 年 11 月 6 日中午，乙把额定起重量 8t 的汽车式起重机开到工地，丙用汽车将塔式起重机塔身组件运至工地，乙驾驶汽车式起重机开始作业，C 公司机电队和运输队 7 名员工开始组装塔身。当日 18 时，因起重机油料用完且天黑无照明，丙要求下班，甲不同意。甲找来汽油后，继续组装。20 时，发现塔式起重机的塔身首尾倒置，无法与塔基对接。随后，甲找来 3 名临时工，用钢绳绑定、人拉钢绳的方法扭转塔身，转动中塔身倾斜倒向地面，作业人员躲避不及，造成 3 人死亡、4 人重伤。

## 2. 问题

- 1) 确定此次事故类别并说明理由。
- 2) 指出 C 公司主要负责人应履行的安全生产职责。
- 3) 分析本次事故暴露出的现场安全管理问题。
- 4) 提出为防止类似事故发生应采取的安全措施。

## 3. 分析

- 1) 起重伤害。发生在吊塔(起重机械)的安装过程中。

2) 建立健全安全生产责任制；组织制定本单位安全生产规章制度和操作规程；保证安全生产投入的有效使用；督促、检查本单位安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患；组织制定并实施本单位生产安全事故应急救援预案；及时、如实汇报生产安全事故。

3) 现场安全管理问题，起重机械的安装和拆卸应由具有相应资质的单位承担；没有制定具有针对性的施工组织方案和安全技术措施；施工中没有派专业技术人员监督；在作业环境不良的条件下违章指挥，强令冒险作业；临时工未经培训上岗，特种专业人员未持证上岗；相关方管理混乱，存在着非法分包、转包的现象。

4) 采取的安全管理措施，建立健全安全生产责任制；制定有针对性的安全施工方案和措施；杜绝违章指挥、违章操作；加强相关方管理，严格审核相关单位的资质和条件；加强从业人员岗前安全教育培训，树立良好的安全意识；现场派专业技术人员监督，保证操作规程的遵守和措施的落实。

### 3.45.2特大吊装事故分析

#### 1. 背景

某年某月某日上午 08:00 左右,在某市造船厂船坞工地,由某公司、某中心等单位承担安装 600 t 起重量、跨度为 170 m 的巨型龙门起重机,在吊装主梁过程中发生倒塌,造成 36 人死亡的特大事故。

#### 1) 起重机吊装过程

事故前 3 个月,该工程公司施工人员进入造船厂开始进行龙门起重机结构吊装工程,2 个月后,完成了刚性腿整体吊装竖立工作。

事故前 12 日,该中心进行主梁预提升,通过 60%—100% 负荷分步加载测试后,确认主梁质量良好,塔架应力小于允许应力。

事故前 4 日,该中心将主梁提程式离开地面,然后分阶段逐步提升,至事故前一日 19:00,主梁被提升至 47.6 m 高度。因此时主梁上小车与刚性腿内侧缆风绳相碰,阻碍了提升。该公司施工现场指挥考虑天色已晚,决定停止作业,并给起重班长留下局面工作安排,明确事故当日早晨放松刚性腿内侧缆风绳,为该中心 08:00 正式提升主梁做好准备。

#### 2) 事故发生经过

事故当日 07:00,公司施工人员按现场指挥的布置,通过陆侧(远离江河一侧)和江侧(靠近江河一侧)卷扬机先后调整刚性腿的两对内、外两侧缆风绳,现场测量员通过经纬仪监测刚性腿顶部的基准靶标志(调整时,控制靶位标志内外允许摆动 20 mm),并通过对讲机指挥两侧卷扬机操作工进行放缆作业。放缆时,先放松陆侧内缆风绳,当刚性腿出现外偏时,通过调松陆侧外缆风绳减小外侧拉力进行修偏,直至恢复至原状态。通过 10 余次放松及调整后,陆侧内缆风绳处于完全松弛状态并已被推出上小车 机房顶棚。此后,又使用相同方法和相近的次数,将江侧内缆风绳放松调整为完全松弛状态,约 07:55,当地面人员正要通知上面工作人员推移江侧内缆风绳时,测量员发现基准标志逐渐外移,并逸出经纬仪观察范围,还有现场人员也发现刚性腿不断地在向外侧倾斜,直到刚性腿倾覆,主梁被拉动横向平移并坠落,另一端的塔架也随之倾倒。

#### 3) 人员伤亡和经济损失情况

事故造成 36 人死亡,2 人重伤,1 人轻伤。死亡人员中,公司 4 人,中心 9

人(其中有副教授 1 人, 博士后 2 人, 在职博士 1 人), 造船厂 23 人。

事故造成经济损失约 1 亿元, 其中直接经济损失 8 000 多万元。

## 2. 问题

1) 分析这起事故的原因。

2) 责任划分及处理。

3) 事故教训及整改措施。

## 3. 分析

### 1) 原因分析

事故发生后, 党中央和国家十分重视。国家安全生产监督管理局立即组成调查组赶赴现场进行调查处理。

#### (1) 刚性腿在缆风绳调整过程中受力失衡是事故的直接原因

事故调查组在听取工程情况介绍、现场勘查、查阅有关各方提供的技术文件和图纸、收集有关物证和陈述笔录的基础上, 对事故原因作了认真的排查和分析。在逐一排除了自制塔架首先失稳、支承刚性腿的轨道基础沉陷移位、刚性腿结构本体失稳破坏、刚性腿缆风绳超载断裂或地锚拔起、荷载状态下的提升承重装置突然破坏断裂及不可抗力(地震、飓风等)的影响等可能引起事故的多种其他原因后, 重点对刚性腿在缆风绳调整过程中受力失衡问题进行了深入分析, 经过有关专家对吊装主梁过程中刚性腿处的力学机理分析及受力计算, 提出了《市某特大事故技术原因调查报告》, 认定造成这起事故的直接原因是: 在吊装主梁过程中, 由于违规指挥、操作, 在未采取任何安全保障措施情况下, 放松了内侧缆风绳, 致使刚性腿向外侧倾倒, 并依次拉动主梁、塔架向同一侧倾坠、垮塌。

#### (2) 施工作业中违规指挥是事故的主要原因

该公司施工现场指挥在发生主梁上小车碰到缆风绳需要更改施工方案时, 违反吊装工程方案中关于“在施工过程中, 任何人不得随意改变施工方案的作业要求。如有特殊情况进行调整必须通过一定的程序以保证整个施工过程安全”的规定。未按程序编制修改局面作业指令和逐级报批, 在未采取任何安全保障措施的情况下, 下令放松刚性腿内侧的两根缆风绳, 导致事故发生。

#### (3) 吊装工程方案不完善、审批把关不严是事故的重要原因

由该公司编制, 其上级公司批复的吊装工程方案中提供的施工阶段结构倾覆

稳定验算资料不规范、不齐全；对造船厂 600t 龙门起重机刚性腿的设计特点，特别是刚性腿顶部外倾 710mm 后的结构稳定性没有予以充分的重视；对主梁提升到 47.6m 时，主梁上小车碰刚性腿内侧缆风绳这一可以预见的问题未予考虑，对此情况下如何保持刚性腿稳定的这一关键施工过程更无定量的控制要求和操作要领。

吊装工程方案及作业指导书编制后，虽经规定程序进行了审核和批准，但有关人员及单位均未发现存在的上述问题，使得吊装工程方案和作业指导书在重要环节上失去了指导作用。

(4) 施工现场缺乏统一严格的管理，安全措施不落实是事故伤亡扩大的原因。①施工现场组织协商不力。在吊装工程中，施工现场甲、乙、丙三方立体交叉作业，但没有及时形成统一、有效的组织协调机构对现场进行严格管理。在主梁提升前 10 日成立的“600t 龙门起重机提升组织体系”，由于机构职责不明、分工不清，并没有起到施工现场总体的调度及协调作用，致使施工各方不能相互有效沟通。乙方在决定更改施工方案，决定放松缆风绳后，未正式告知现场施工各方采取相应的安全措施；甲方也未明确将事故当日的作业具体情况告知乙方。导致造船厂 23 名在刚性腿内作业的职工死亡。②安全措施不具体、不落实。事故发生前 1 个多月，由工程各方参加的“确保主梁、柔性腿吊装安全”专题安全工作会议，在制定有关安全措施时没有针对吊装施工的具体情况由各方进行充分研究并提出全面、系统的安全措施，有关安全要求中既没有对各单位在现场必要人员作出明确规定，也没有关于现场人员如何进行统一协调管理的条款。施工各方均未制定相应程序及指定具体人员对会上提出的有关规定进行具体落实。例如，为吊装工程制定的工作牌制度就基本没有落实。

综上所述，此起特大事故是一起由于吊装施工方案不完善，吊装过程中违规指挥、操作，并缺乏统一严格的现场管理而导致的重大责任事故。

## 2) 责任划分及处理

这起事故发生的主要原因是施工作业中的违规指挥所致。

起重机结构吊装施工现场由该公司担负指挥和施工现场指挥。在发生主梁上小车碰到缆风绳情况时，未修改局面作业指令和执行逐级报批程序，违章指挥导致事故发生，该公司应负主要方面责任。

(1) 该公司职工，600t 龙门起重机吊装工程事故当日施工现场指挥。作为当日的施工现场指挥，不按施工规定进行作业，对于主梁受阻问题，自行决定，在没采取任何安全措施的情况下，就安排人放松刚性腿内侧缆风绳，导致事故发生。是造成这次事故的直接责任者，犯有重大工程安全事故罪，给予开除公职处分，交司法机关依法处理。

(2) 公司副经理，作为 600t 龙门起重机吊装工程项目经理，忽视现场管理，未制定明确、具体的现场安全措施；明知 7 月 17 日要放刚性腿内侧缆风绳，也未提出采取有效保护措施，且事发时不在现场。对事故负有主要领导责任，犯有重大工程安全事故罪，给予开除公职、开除\*\*\*籍处分，交司法机关依法处理。

(3) 对其他 12 名特重大事故相关责任人，根据职务、职责，分别给以开除\*\*\*籍、留\*\*\*察看、\*\*\*内严重警告、撤销\*\*\*内职务等 \*\*\*纪处分和开除公职、行政撤职、行政降级、行政记过、行政警告处分等行政处罚，对涉嫌犯有重大工程安全事故罪的，移交司法机关依法处理。责成该三个单位的行政主管部门依据调查结论对与事故有关的其他责任人给予严肃处理。

### 3) 事故教训及整改措施

(1) 工程施工必须坚持科学的态度，严格按照规章制度办事，坚决杜绝有章不循、违章指挥、凭经验办事和侥幸心理。

此次事故的主要原因是现场施工违规指挥所致，而施工单位在制定、审批吊装方案和实施过程中都未对 600 t 龙门起重机刚性腿的设计特点给予充分的重视，只凭以往在大吨位门吊施工中曾采用过的放松缆风绳的“经验”处理这次缆风绳的干涉问题。对未采取任何安全保障措施就完全放松刚性腿内侧缆风绳的做法，现场有关人员均未提出异议，致使该公司现场指挥人员的违规指挥得不到及时纠正。此次事故的教训证明，安全规章制度是长期实践经验的总结，是用鲜血和生命换来的，在实际工作中，必须进一步完善安全生产的规章制度，并坚决贯彻执行，以改变那种纪律松弛、管理不严、有章不循的情况。不按科学态度和规定的程序办事，有法不依、有章不循，想当然、凭经验、靠侥幸是安全生产的大敌。

今后在进行起重吊装等危险性较大的工程施工时，应当明确禁止其他与吊装工程无关的交叉作业，无关人员不得进入现场，以确保施工安全。

(2) 必须落实建设项目各方的安全责任，强化建设工程中外来施工队伍和劳动力的管理。

这次事故的最大教训是以包代管。为此，在工程的承发包中，要坚决杜绝以包代管、包而不管的现象。首先是严格市场的准人制度，对承包单位必须进行严格的资质审查。在多单位承包的工程中，发包单位应当对安全生产工作进行统一协调管理。在工程合同的有关内容中必须对业主及施工各方的安全责任做出明确的规定，并建立相应的管理和制约机制，以保证其在实际工作中得到落实。

同时，在社会主义市场经济条件下，由于多种经济成分共同发展，出现利益主体多元化、劳动用工多样化趋势。特别是在建设工程中目前大量使用外来劳动力，增加了安全管理的难度。为此，一定要重视对外来施工队伍及临时用工的安全管理和培训教育，必须坚持严格的审批程序；必须坚持先培训后上岗的制度，对特种作业人员要严格培训考核、发证，做到持证上岗。此外，中央管理企业在进行重大施工之前，应主动向所在地安全生产监督管理机构备案，各级安全生产监督管理机构应当加强监督检查。

(3) 要重视和规范高等院校参加工程施工时的安全管理，使产、学、研相结合走上健康发展的轨道。

在高等院校科技成果向产业化转移过程中，高等院校以多种形式参加工程项目技术咨询、服务或直接承接工程的现象越来越多。但从这次调查发现的问题来看，高等院校教职员介入工程时一般都存在工程管理及现场施工管理经验不足，不能全面掌握有关安全规定，施工风险意识、自我保护意识差等问题，而一旦发生事故，善后处理难度最大，极易成为引发社会不稳定的因素。有关部门应加强对高等院校所属单位承接工程的资质审核，在安全管理方面加强培训；高等院校要对参加工程的单位加强领导，加强安全方面的培训和管理，要求其按照有关工程管理及安全生产的法规和规章制订完善的安全规章制度，并实行严格管理，以确保施工安全。

### 3. 46火灾典型工程事故案例

#### 3. 46. 1某大学学生公寓楼工程火灾事故案例

##### 1. 背景

乌鲁木齐市某大学学生公寓楼工程由新疆建工集团某建筑公司承建。2001

年8月2日晚上加班，在调配聚氨酯底层防水涂料时，使用汽油代替二甲苯作稀释剂，调配过程中发生爆燃，引燃室内堆放着的防水(易燃)材料，造成火灾并产生有毒烟雾，致使5人中毒窒息死亡，1人受伤。

## 2. 问题

- 1) 事故发生的原因分析。
- 2) 事故主要结论及教训。
- 3) 该类事故的预防措施及警示。

## 3. 分析

### 1) 事故原因分析

#### (1) 技术方面

调制油漆、防水涂料等作业应准备专门作业房间或作业场所，保持通风良好，作业人员佩戴防护用品，房间内备有灭火器材，预先清除各种易燃物品，并制定相应的操作规程。

此工地作业人员在堆放易燃材料附近，使用易挥发的汽油，未采取任何必要措施，违章作业导致发生火灾，是本次事故的直接原因。

#### (2) 管理方面

该施工单位对工程进入装修阶段和使用易燃材料施工，没有制定相关的安全管理措施，也未配有专业人员对作业环境进行检查和配备必要的消防器材，以致发生火险后未能及时采取援救措施，最终导致火灾。

作业人员未经培训交底，没有掌握相关知识，由于违章作业无人制止，导致发生火灾。

### 2) 事故结论与教训

#### (1) 事故主要原因

本次事故主要是由于施工单位违章操作，在有明火的作业场所使用汽油引起的火灾事故。在安全管理与安全教育上失误，施工区与宿舍区没有进行隔离且存放大量易燃材料无人制止，重大隐患导致了重大事故。

#### (2) 事故性质

本次事故属于责任事故。由于该企业片面强调经济效益，忽视安全管理，既没制定相应的安全技术措施，也没对作业现场环境进行检查和配备必需的防护用

品、灭火器材，盲目施工导致发生火灾事故。

### （3）主要责任

①施工项目负责人事前不编制方案、不进行作业环境检查，对施工人员进行交底、不作危险告知，以致违章作业造成事故，且没有灭火器材进行自救，导致严重损失，应负直接领导责任。②施工企业主要负责人平时不注重抓企业管理和对作业环境不进行检查，导致基层违章指挥、违章作业，负有主要领导责任。

### 3) 事故的预防措施及警示

#### （1）施工前应编制安全技术措施

《建筑法》和《建设工程安全生产管理条例》都有明确规定，对危险性大的作业项目应编制专项施工方案和安全技术措施，要对作业环境进行勘察了解，按照施工工艺对施工过程中可能发生的各种危险，预先采取有效措施加以防止，并准备必要的救护器材防止事故延伸扩大。

#### （2）先培训后上岗

对使用危险品的人员，必须学习储存、使用、运输等相关知识和规定，经考核合格后上岗，在具体施工操作前，需根据实际情况进行安全技术交底，并教会使用人员使用救护器材，较大的施工工程应配有专业消防人员进行检查指导。

#### （3）落实各级责任制

对于危险品的使用除应配备专业人员外，还应建立各级责任制度，并有针对性地进行检查，使这一工作切实从思想上、组织上及措施上得到落实。

#### （4）事故警示

本次事故违反了《化学危险品管理条例》的相关规定，要求对危险品的储存、使用远离生活区，远离易燃品，配备必要的应急救援器材和施工前编制专项施工方案并派人监督实施。易燃易爆物品的主要防范是要严格控制火源。使用各种易挥发、燃点低等材料时，必须了解其含量、性质，存放保持隔离、通风，作业环境应有灭火器材和无关人员应远离易燃物品，严禁火源。

建筑施工过程中的防水工程、油漆装饰等作业，常常使用的稀释剂中，不仅含有毒有害物质，同时因挥发性强、燃点低也属易燃物品。在施工中必须预先考虑危险品材料存放库，随用随领；使用场所应远离木材、保温等易燃材料；专门设置油漆配制等工序的作业区，下班后将剩余少量的稀释剂妥善存放防止发生意

外。

本次事故是因明火场所使用汽油，这是严格禁止的，对于装修专业队伍本是基本知识，而此次事故说明该施工单位平时疏于管理，再加上现场混乱，易燃材料随意堆放，使火灾发生且扩大，导致火灾事故。

### 3. 46. 2某特别重大危化品燃爆事故分析

#### 1. 背景

2014年3月1日14时45分，山西省晋城市泽州县的晋济高速公路山西晋城段岩后隧道内，两辆运输甲醇的铰接列车追尾相撞，前车甲醇泄漏起火燃烧，隧道内滞留的另外两辆危险化学品运输车和31辆煤炭运输车等车辆被引燃引爆，造成40人死亡、12人受伤和42辆车烧毁，直接经济损失8197万元。

#### 2. 问题

1) 试分析该燃爆事故的直接原因。

2) 试分析该燃爆事故的间接原因。

#### 3. 分析

1) 该燃爆事故的直接原因

两辆铰接列车追尾相撞，造成前车甲醇泄漏，后车发生电气短路，引燃周围可燃物，进而引燃泄漏的甲醇。

2) 该燃爆事故的间接原因

(1) 企业安全生产主体责任不落实

①肇事车辆属于山西省晋城市福安达物流有限公司，该企业应急预案及应急演练不符合规定要求，不按照设计及批准要求充装介质，对从业人员安全培训教育不落实，行车记录仪发生故障后仍然违规从事运营活动。

②被追尾车辆属于河南省焦作市孟州市汽车运输有限责任公司，企业存在“以包代管”问题，不按照设计及批准要求充装介质，驾驶员和押运员习惯性违章操作。

③晋济高速公路煤焦管理站违规设置指挥岗加重了车辆拥堵，其上级主管单位晋城市公路煤炭有限公司对管理站的监督检查和工作指导不力。

(2) 政府及相关部门履职不到位

①山西省晋城市和泽州县政府及其交通运输管理部门对危险货物道路运输

安全监管不力，存在安全生产大检查和专项检查工作不深入，隐患排查整改不到位，重审批、轻监管，执法不严等问题。

②河南省焦作市交通运输管理部门和孟州市政府及其交通运输管理部门对危险货物道路运输安全监管不到位，存在安全生产大检查和专项检查工作不深入，对企业隐患问题督促整改不力，未能及时纠正企业违规经营等问题。

③山西省高速公路管理局履行高速公路安全运营监管职责不到位，对下级单位安全运营工作指导督促不力，应急预案针对性和可操作性不强，对拥堵信息处置不到位。

④山西省公安高速交警部门履行道路交通安全监管责任不到位，存在对事故路段交通巡查、疏导不力，业务培训教育不到位等问题。

### (3) 其他方面责任

①湖北东特车辆制造有限公司（肇事车辆销售单位）、河北昌骅专用汽车有限公司（被追尾车辆销售单位）生产销售的半挂车的罐体未安装紧急切断阀，属于不合格产品。

②山西省锅炉压力容器监督检验研究院违规为未安装紧急切断阀的肇事车辆出具了“允许使用”委托检验报告。

③河南省某检测服务有限公司违规为未安装紧急切断阀、罐体壁厚不达标的被追尾车辆出具了“允许使用”年度检验报告。

## 3.47 触电典型工程事故案例

### 3.47.1 高压线路电弧伤人事故案例

#### 1. 背景

赣州市某商住楼位于市滨江大道东段，建筑面积 147000m<sup>2</sup>，8 层框混结构，基础采用人工挖孔桩共 106 根。该工程的土方开挖、安放孔桩钢筋笼及浇筑混凝土工程，由某建筑公司以包工不包料形式转包给何某个人之后，何某又转包给民工温某施工。

在该工地的上部距地面 7m 左右处，有一条 10kV 架空线路经东西方向穿过。2000 年 5 月 17 日开始土方回填，至 5 月底完成土方回填时，架空线路距离地面净空只剩 5.6m，期间施工单位曾多次要求建设单位尽快迁移，但始终未得以解决，而施工单位就一直违章在高压架空线下方不采取任何措施冒险作业。

当 2000 年 8 月 3 日承包人温某正违章指挥 12 名民工，将 6m 长的钢筋笼放入桩孔时，由于顶部钢筋距高压线过近而产生电弧，11 名民工被击倒在地，造成 3 人死亡，3 人受伤的重大事故。

## 2. 问题

- 1) 事故发生的原因分析。
- 2) 事故主要结论及教训。
- 3) 该类事故的预防措施及警示。

## 3. 分析

### 1) 事故原因分析

#### (1) 技术方面

由于高压线路的周围空间存在强电场，导致附近的导体成为带电体，因此电气规范规定禁止在高压架空线路下方作业，在一侧作业时应保持一定安全距离，防止发生触电事故。

该施工现场桩孔钢筋笼长 6m，上面高压线路距地面仅剩 5.6m，在无任何防护措施下又不能保证安全距离，因此必然发生触电事故。

#### (2) 管理方面。

①建筑市场管理失控，私自转包，无资质承包，从而造成管理混乱，违章指挥导致发生事故。②建设单位不重视施工环境的安全条件，高压架空线路下方不允许施工，然而建设单位未尽到职责办理线路迁移，从而发生触电事故也是重要原因。

### 2) 事故结论与教训

#### (1) 事故主要原因

本次事故是由于违法发包给无资质个人施工，致使现场管理混乱，违章指挥，在不具备安全条件的情况下冒险施工导致的触电事故。

#### (2) 事故性质

本次事故属责任事故。从建设单位违法发包、无资质个人承包、现场高压架空线不迁移就施工、违章指挥冒险作业等都是严重的不负责任，最终发生事故。

#### (3) 主要责任。

①个人承包人是现场违章指挥造成事故的直接责任者。②建设单位和某建筑公司违反《建筑法》规定，不按程序发包和将工程发包给无资质的个人，造成现场混乱。建筑公司不加管理，建设单位不认真解决事故隐患，他们都是这次事故的主要责任者，建设单位负责人和某建筑公司法人代表应负责任。

### 3) 事故的预防措施及警示

(1) 地区的行政主管部门应进一步加强对建筑市场的管理工作，不单要注意做好形式上的工程建设招投标工作，更应该注意认真贯彻施工许可证制度，并注意检查地区施工现场实施情况，发现私自转包和无资质承包等违法行为应严肃处理。

(2) 认真落实建筑工程监理工作，对承包单位的施工进行全过程依法监督，发现问题及时解决，做到预防为主。

(3) 建设单位对提供施工现场安全作业条件应在相关法规中明确。

#### (4) 事故警示

高压架空线触电事故近年已有下降，本次事故完全由于冒险蛮干，指挥人员对工人生命不负责所造成。由于高压线路一般无绝缘防护，其周围有强电场，当导体接近高压线路时即发生放电现象导致触电事故。《施工现场临时用电安全技术规范》规定，在架空线路下方禁止作业，在一侧作业时必须保证安全操作距离。当不能满足安全操作距离时，必须采取搭设屏护架或采取停电作业，严禁冒险作业。

该工程桩的钢筋笼长 6m，而地面垫土后距高压架空线只有 5.6m，在已经明显的危险环境下，施工方仍强令作业人员冒险作业。另外，建设单位的责任也不可推却，明知架空线路危险，施工单位也一再催促，直到发生事故时供电部门仍未收到关于架空线路的迁移报告。

由此可见，今后此类工程应该极力避免不规范管理、不规范施工的错误做法，严格按照正确操作程序、规程进行施工。

### 3.47.2 施工现场触电伤亡事故案例

#### 1. 背景

2002 年 12 月 19 日下午，在上海某总公司承包、浙江某建筑公司分包的高层工地上，木工班根据施工员和大班长的安排及 12 月 17 日的交底，在裙房 7

层进行模板的制作工作。黄某在制作梁模板。14时30分左右，黄某在使用220V移动开关箱时，发现连接上一级配电箱的电源插头已损坏，见现场电工不在，就没有通知电工进行维修和接线，而是自己找了一只新的单相三眼插头，将电源裸线直接缠绕在插片上，因不熟悉用电知识，而误将绿/黄双色专用保护零线的裸铜线绕在相线插片上，并将此插头插入爬式塔式起重机旁的配电箱的插座内，然后使用开关箱去制作模板，在移动该开关箱时，黄某戴着潮湿的手套没有拎电箱的绝缘把手，而是一手抓住打开门的电箱外壳，另一手触及柱头钢筋，形成回路发生电击伤，导致休克，急送附近的上海电力医院，经抢救无效死亡。

## 2. 问题

1) 分析该起事故的原因。

2) 提出事故预防措施。

## 3. 分析

### 1) 事故原因分析

#### (1) 直接原因

施工现场所使用的开关箱的电源插头损坏而未及时修复，黄某违章私接电线将绿/黄双色专用保护零线的裸铜线绕在带电的相线插片上，当黄某一手触及带电的开关箱，另一手碰及柱头钢筋时形成回路。因此，违章作业是造成本次事故的直接原因。

#### (2) 间接原因

①现场施工员和木工班长安全技术交底不够，特别是对施工中必须严格遵守安全用电的规定交底不够，而且又未能及时阻止黄某违章用电。②项目部现场安全检查不力，督促不严、不细，未在现场监督施工。③现场维修电工巡视检查不到位，未能及时发觉隐患并更换单相插头。④施工人员安全意识薄弱，自我保护意识不强，尤其是对违章作业所产生的严重后果缺乏应有的警觉。

#### (3) 主要原因

施工现场监控不严，黄某违章作业，是造成本次事故的主要原因。

### 2) 事故预防措施

(1) 加强职工日常的安全生产系统教育，增强安全意识及自我保护的基本能力，杜绝违章作业，确保安全施工。

(2) 加强对现场管理人员的安全教育，严格现场管理，提高管理人员的法制意识，严格遵守各项安全生产的法律法规，杜绝违章指挥、违章作业。

(3) 组织全体职工进行各种岗位责任制、操作规程学习。严格执行安全技术交底制度及特种作业人员持证上岗制度。

### 3.47.3某建筑工地触电事故分析

#### 1. 背景

2002年7月某天，上海某建设实业发展中心承包的某学林苑4#房工地上，水电班班长朱某、副班长蔡某，安排普工朱某、关某二人到4#房东单元4至5层开凿电线管墙槽工作。下午1时上班后，朱某、关某二人分别随身携带手提切割机、榔头、凿头、开关箱等工具继续作业。朱某去了4层，关某去了5层。当关某在东单元西套卫生间开墙槽时，由于操作不慎，切割机切破电线，关某触电倒地。下午14时20分左右，木工陈某路过东单元西套卫生间，发现关某躺倒在地坪上，不省人事。事故发生后，项目部立即叫来工人宣某、曲某将关某送往医院，经抢救无效死亡。

#### 2. 问题

- 1) 试分析该触电事故的原因。
- 2) 针对该事故提出事故预防及整改措施。

#### 3. 分析

##### 1) 触电事故的原因

可以从直接原因、间接原因、主要原因三方面进行分析：

直接原因：关某在工作时，使用手提切割机操作不当，以致割破电线造成触电，是造成本次事故的直接原因。

间接原因：① 项目部对职工安全教育不够严格，缺乏强有力的监督；② 工地安全对施工班组安全操作交底不细，现场安全生产检查监督不力；③ 职工缺乏相互保护和自我保护意识。主要原因：施工现场用电设备、设施缺乏定期维护、保养，开关箱漏电保护器失灵，是造成本次事故的主要原因。

##### 2) 事故预防及整改措施：

(1) 企业召开安全现场会，对事故情况在全企业范围内进行通报，并传达到每个职工，认真吸取教训，举一反三，深刻检查，提高员工自我保护和相互保

护的安全防范意识，杜绝重大伤亡事故的发生。

(2) 立即组织安全部门、施工部门、技术部门以及现场维修电工等对施工现场全面的安全检查，不留死角。对查出的机械设备、电器装置等各种事故隐患马上定人、定时、定措施落实整改不留隐患。

(3) 进一步坚决落实各级人员的安全生产岗位责任制，进一步加强对职工进行有针对性的安全教育、安全技术交底，并加强安全动态管理，加强危险作业和过程的监控，进一步规范、完善施工现场安全设施。

### **3.47.4某建筑工地触电事故分析**

#### **1. 背景**

事故经过：某船厂有一位年轻的女电焊工正在船舱内焊接，因舱内温度高加之通风不良，身上大量出汗将工作服和皮手套湿透。在更换焊条时触及焊钳口因痉挛后仰跌倒，焊钳落在颈部未能摆脱，造成电击事故。后经抢救无效死亡。

#### **2. 问题**

- (1) 试分析该事故的主要原因。
- (2) 针对此次事故提出相应预防措施。

#### **3. 分析**

##### **1) 事故原因分析**

- (1) 焊机的空载电压较高超过了安全电压。
- (2) 船舱内温度高，焊工大量出汗，人体电阻降低，触电危险性增大。
- (3) 触电后未能及时发现，电流通过人体的持续时间较长，使心脏、肺部等重要器官受到严重破坏，抢救无效。

##### **2) 主要预防措施：**

- (1) 船舱内焊接时，要设通风装置，使空气对流。
- (2) 舱内工作时要设监护人，随时注意焊工动态，遇到危险征兆时，立即拉闸进行抢救。

### **3.48高处坠落典型工程事故案例**

#### **3.48.1建筑施工高处坠落事故分析**

##### **1. 背景**

某建筑安装公司承包了某市某街3号楼(6层)建筑工程项目，并将该工程项目转包给某建筑施工队。该建筑施工队在主体施工过程中不执行《建筑安装工程

安全技术规程》和有关安全施工之规定，未设斜道，工人爬架杆、乘提升吊篮进行作业。某年4月12日，施工队队长王某发现提升吊篮的钢丝绳有点毛，但未及时采取措施，继续安排人施工。15日，工人向副队长徐某反映钢丝绳“毛得厉害”，徐某检查发现有约30cm长的毛头，便指派钟某更换钢丝绳。而钟某为了追求进度，轻信钢丝绳不可能马上断，决定先把7名工人送上楼施工，再换钢丝绳。当吊篮接近4层时，钢丝绳突然断裂，导致重大人员伤亡事故的发生。

## 2. 问题

- 1) 简述建筑施工企业主要的伤亡事故类型。
- 2) 如何防止施工过程中发生高处坠落事故？
- 3) 简述钢丝绳的正确使用和维护方法。

## 3. 分析

1) 建筑施工行业伤亡事故类型主要有以下5类，高处坠落；物体打击；触电事故；机械伤害；坍塌。

2) 防止高处坠落事故的安全措施有，脚手架搭设符合标准；临边作业时设置防护栏杆，架设安全网，装设安全门；施工现场的洞口设置围栏或盖板，架网防护；高处作业人员定期体检；高处作业人员正确穿戴工作服和工作鞋；6级以上强风或大雨、雪、雾天不得从事高处作业；无法架设防护设施时，采用安全带。

3) 钢丝绳的正确使用和维护方法有，使用检验合格的钢丝绳，保证其机械性能和规格符合设计要求；保证足够的安全系数，必要时使用前要做受力计算，不得使用报废钢丝绳；坚持每个作业班次对钢丝绳的检查并形成制度；使用中避免两钢丝绳的交叉、叠压受力，防止打结、扭曲、过度弯曲和划磨；应注意减少钢丝绳弯折次数，尽量避免反向弯折；不在不洁净的地方拖拉，防止外界因素对钢丝绳的损伤、腐蚀，使钢丝绳性能降低；保持钢丝绳表面的清洁和良好的润滑状态，加强对钢丝绳的保养和维护。

### 3.48.2某建筑工地高处坠落事故分析

#### 1. 背景

2002年4月6日，在江苏某建设集团下属公司承接的某高层5号房工地上，项目部安排瓦工薛某、唐某拆除西单元楼内电梯井隔离防护。由于木工在支设12层电梯井时少预留西北角一个销轴洞，因而在设置十二层防护隔离时，西北

角的搁置点采用一根  $\phi 48$  钢管从 11 层支撑至 12 层作为补救措施。由于薛某、唐某在作业时，均未按要求使用安全带操作，而且颠倒拆除程序，先拆除 11 层隔离（薛某将用于补救措施的钢管亦一起拆掉），后拆除 12 层隔离。上午 10 时 30 分，薛某在进入电梯井西北角拆除防护隔离板时，三个搁置点的钢管框架发生倾翻，人随防护隔离一起从 12 层（32 米处）高空坠落至电梯井底。事故发生后，工地负责人立即派人将薛某急送至医院，但因薛某伤势严重，经抢救无效，于当日 12 时 30 分死亡。

## 2. 问题

- 1) 分析该起事故的原因。
- 2) 提出事故预防及控制措施。

## 3. 分析

### 1) 该起事故的原因

(1) 直接原因：安全防护隔离设施在设置时有缺陷，规定四根固定销轴只设三根，而补救钢管已先予拆除，是造成本次事故的直接原因。

(2) 间接原因：施工现场监督、检查不力，未能及时发现存在的隐患。施工现场组织不合理，安排瓦工拆除电梯井防护隔离设施。安全教育不力，造成职工安全意识和自我防范能力差。

(3) 主要原因：项目负责人违章指挥，操作人员违章作业，违反先上后下的作业程序，自我保护意识差，高空作业未系安全带，加之安全防护设施存在隐患，是造成本次事故的主要原因。

### 2) 事故预防及控制措施

(1) 组织全体施工人员召开事故现场会，单一反三进行系统的安全生产教育，增强安全意识及自我保护的基本能力，杜绝违章作业。

(2) 组织架子工对施工现场脚手架、电梯井设置隔离设施；临边防护栏杆、通道防护棚等安全防护设施进行全面检查，对查出的问题按规定原则进行整改。

(3) 预留洞口安排木工加盖并固定。

(4) 加强对现场管理人员的安全教育，提高管理人员的法制意识，严格遵守各项安全生产的法律法规，杜绝违章指挥、违章作业。

(5) 组织全体职工进行各种岗位责任制、操作规程学习。确定专职监督人

员。从思想上、管理上提高安全生产意识和水平，确保安全施工。

### 3.49 坍塌典型工程事故案例

#### 3.49.1 青海省西宁市“4.27”边坡坍塌事故分析

##### 1. 背景

2007年4月27日，青海省西宁市某公司基地边坡支护工程，施工现场发生一起坍塌事故，造成3人死亡、1人轻伤，直接经济损失60万元。

该工程拟建场地北侧为东西走向的自然山体，坡体高12~15m，长145m，自然边坡坡度1:0.5~1:0.7。边坡工程9m以上部分设计为土钉喷锚支护，9m以下部分为毛石挡土墙，总面积为2000m<sup>2</sup>。其中毛石挡土墙部分于2007年3月21日由施工单位分包给私人劳务队（无法人资格和施工资质）进行施工。

4月27日上午，劳务队5名施工人员人工开挖北侧山体边坡东侧5m×1m×1.2m毛石挡土墙基槽。下午16时左右，自然地面上方5m处坡面突然坍塌，除在基槽东端作业的1人逃离之外，其余4人被坍塌土体掩埋。

根据事故调查和责任认定，对有关责任方作出以下处理：项目经理、现场监理工程师等责任人分别受到撤职、吊销执业资格等行政处罚；施工、监理等单位分别受到资质降级、暂扣安全生产许可证等行政处罚。

##### 2. 问题

- 1) 分析该起事故的原因。
- 2) 从该事故中我们可以得到什么警示？

##### 3. 分析

###### 1) 事故原因

###### (1) 直接原因

①施工地段地质条件复杂，经过调查，事故发生地点位于河谷区与丘陵区交接处，北侧为黄土覆盖的丘陵区，南侧为河谷地2级及3级基座阶地。上部土层为黄土层及红色泥岩夹变质砂砾，下部为黄土层黏土。局部有地下水渗透，导致地基不稳。

②施工单位在没有进行地质灾害危险性评估的情况下，盲目施工，也没有根据现场的地质情况采取有针对性的防护措施，违反了自上而下分层修坡、分层施工工艺流程，从而导致了事故的发生。

## （2）间接原因

①建设单位在工程建设过程中，未作地质灾害危险性评估，且在未办理工程招投标、工程质量监督、工程安全监督、施工许可证的情况下组织开工建设。

②施工现场监督、检查不力，未能及时发现存在的隐患。施工现场组织不合理，安排瓦工拆除电梯井防护隔离设施。安全教育不力，造成职工安全意识和自我防范能力差。

③施工单位委派不具备项目经理执业资格的人员负责该工程的现场管理。项目部未编制挡土墙施工方案，没有对劳务人员进行安全生产教育和安全技术交底。在山体地质情况不明、没有采取安全防护措施的情况下冒险作业。

④监理单位在监理过程中，对施工单位资料审查不严，对施工现场落实安全防护措施的监督不到位。

## 2) 事故警示

（1）《建设工程安全生产管理条例》（以下简称《条例》）已明确规定建设、施工、监理和设计等单位在施工过程中的安全生产责任。参建各方认真履行法律法规明确规定的责任是确保安全生产的基本条件。

（2）这起事故的发生，首先是施工单位没有根据《条例》的要求任命具备相应执业资格的人担任项目经理；其次是施工单位没有根据《条例》的要求编制安全专项施工方案或安全技术措施。

（3）监理单位没有根据《条例》的要求审查施工组织设计中的安全专项施工方案或者安全技术措施是否符合工程建设强制性标准。对于施工过程中存在的安全隐患，监理单位没有要求施工单位予以整改。

## 3. 49. 2某湖北省荆州市“12. 21”模板坍塌事故

### 1. 背景

2007年12月21日，湖北省荆州市某综合楼工程施工现场，发生一起阳台预制板断裂导致支撑坍塌的事故，造成3人死亡、1人重伤，直接经济损失约80万元。

2007年12月19日下午，施工单位木工班长安排2名施工人员进行8楼阳

台雨棚模板的制作，2人按施工方案制作现浇模板，模板下面的支撑立柱共有6根，分两排，每排3根支撑在8楼阳台的预制板上，制作模板时未在预制板上采取任何分散载荷的保护措施，支撑立柱杆直接落在预制板上。20日上午制作安装完毕，由木工班长负责检查认可。

2007年12月21日13时左右，6名混凝土工进行8楼阳台雨棚混凝土浇筑作业，现浇作业面积为 $3.6\text{m}\times 1.8\text{m}$ 。14时左右，当第8车混凝土料倒入现浇板中间时，8楼阳台的预制板忽然断裂，现浇板支撑垮塌，作业面上的4人来不及撤离与斗车、现浇板、8楼阳台预制板一同坠落，并砸断7楼至2楼的所有阳台预制板，被压在落下的预制板废墟下。

根据事故调查和责任认定，对有关责任方作出以下处理：木工班长移交司法机关依法追究刑事责任；施工单位主要负责人、现场监理工程师、预制板制造单位法人等9名责任人分别受到罚款、吊销执业资格等行政处罚；施工、监理等单位分别受到相应经济处罚；责成有关责任部门向当地政府作出书面检查。

## 2. 问题

- 1) 试分析该模板坍塌事故的原因。
- 2) 从该事故中我们可以得到哪些警示。

## 3. 分析

### 1) 事故原因

#### (1) 直接原因

由木工班长制定的8楼阳台雨棚模板施工方案为：模板由6根立柱支撑，立柱底部未设置木垫板，直接作用在8楼阳台预制板上。该方案不是由专业技术人员编制的施工方案，没有经过设计计算，也没有经过审批。经专家验算，施工时立柱作用到预制板上产生的弯矩值达到了 $12.93\text{kN}\cdot\text{m}$ ，而省标预制板允许的弯矩值为 $3.99\text{kN}\cdot\text{m}$ ，超载3.3倍，致使预制板发生断裂，引起作业面垮塌。

#### (2) 间接原因

①建设单位在项目建设中擅自加层，埋下安全隐患。

②施工单位安全生产管理制度不落实；工程项目经理人与证不符；施工管理混乱，对现场安全监管缺失，未对施工人员进行有效的三级安全教育培训，未能及时消除安全生产隐患，理应负有相应的责任。

③该项目的主要负责人未取得安全生产考核合格证书。工程分包给不具备安全生产能力的个人，致使施工现场作业秩序混乱，施工人员违章作业、冒险施工，最终导致了事故的发生。

④事发 8 楼阳台预制板系某预制板厂提供的产品，事故发生后，对预制板进行了检测，实测钢筋直径 4.5mm，钢筋抗拉强度平均为 520MPa，而省标构件的钢筋直径应为 5mm，钢筋抗拉强度应为 650MPa，配筋总面积只达到标准要求的 79%，抗拉强度只达到标准的 82%，均不符合标准要求。

⑤监理单位没有履行监理职责。工程监理人员在实施监理过程中，未履行监理职责，没有对模板的施工方案进行审核，没有对工地 8 楼阳台雨棚浇筑混凝土实行旁站监理，未发现、消除施工现场存在的安全隐患。

⑥该县城市规划局有关责任人对建设项目违规加层没有及时制止，致使建设单位将原规划 7 层楼房建成 8 层。

## (2) 事故警示

①安全监管不到位，建设、施工、监理单位等各方责任主体没有认真按照《建设工程安全生产管理条例》履行其安全生产责任。

②技术管理方面存在着明显的漏洞。模板施工方案没有经过计算，没有经过审批，没有采取任何分散载荷的措施，没有对模板工程进行验收和混凝土浇筑过程的监理。没有对预制板等材料进行进场验收检查。

## 3. 50 爆炸典型工程事故案例

### 3. 50. 1 某煤矿瓦斯爆炸事故安全技术、管理问题分析

#### 1. 背景

某煤矿生产任务繁重，产量超过核准指标，构成掘进工作面通风系统的巷道尚未贯通。虽然矿井安装了瓦斯监控系统，但瓦斯传感器存在故障，信号传输不畅。某月某日，135 工作面发生了冲击地压，工人在未断电情况下检修照明信号综合保护装置时发生了瓦斯爆炸事故，造成 4 人死亡，22 人受伤，直接经济损失 1968.23 万元。经查，事故发生时找不到生产值班负责人，死亡和受伤人员未佩戴自救器和瓦斯检测仪，致使事故损失严重。

#### 2. 问题

根据以上场景，回答下列问题。

1) 分析与该事故有关的安全技术问题。

2) 分析与该事故有关的安全管理问题。

### 3. 分析

1) 与该事故有关的安全技术问题，掘进工作面未形成独立通风系统；工人检修电器设备时违章带电作业；因冲击地压造成瓦斯异常涌出，又没有独立通风系统，导致瓦斯超限达到爆炸界限；瓦斯监测系统传感器故障，信号传输不畅。

2) 与该事故有关的安全管理问题，超能力生产，导致采掘接替紧张；生产安全值班负责人脱岗；机电设备管理混乱；未能教育工人自觉使用自救设备；下井人员未佩戴自救器和瓦斯检测仪。

## 3.50.2 山东某公司尿素项目试车爆炸事故案例

### 1. 背景

2007年7月11日23时50分，山东某公司一分厂16万吨/年氨醇、25万吨/年尿素改扩建项目试车过程中发生爆炸事故，造成9人死亡、1人受伤。事故发生在一分厂16万吨/年氨醇改扩建生产线试车过程中，该生产线由造气、脱硫、脱碳、净化、压缩、合成等工艺单元组成，发生爆炸的是压缩工序2号压缩机七段出口管线。该公司一分厂16万吨/年氨醇、25万吨/年尿素生产线，于2007年6月开始单机试车，7月5日单机调试完毕，由企业内部组织项目验收。7月10日2号压缩机单机调试、空气试压（试压至18MPa）、二氧化碳置换完毕。7月11日15时30分，开始正式投料试车，先开2号压缩机组，引入工艺气体（N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>混合气体），逐级向2号压缩机七段（工作压力24MPa）送气试车。23时50分，2号压缩机七段出口管线突然发生爆炸，气体泄漏引发大火，造成8人当场死亡，一人因大面积烧伤抢救无效于14日凌晨0时10分死亡，一人轻伤。事故还造成部分厂房顶棚坍塌和仪表盘烧毁。经调查，事故发生时先后发生两次爆炸。经对事故现场进行勘查和分析，一处爆炸点是在2号压缩机七段出口油水分离器之后、第一角阀前1米处的管线，另一处爆炸点是在2号压缩机七段出口两个角阀之间的管线（第一角阀处于关闭状态，第二角阀处于开启状态）。

### 2. 问题

根据以上场景，回答下列问题。

1) 发生该爆炸事故的原因有哪些？

2) 对于此类事故应该采取哪些防范措施?

3) 对此类事故我们应吸取哪些教训?

### 3. 分析

#### 1) 爆炸事故的原因

(1) 经初步分析判断, 排除了化学爆炸和压缩机出口超压的可能, 爆炸为物理爆炸。事故发生的直接原因是 2 号压缩机七段出口管线存在强度不够、焊接质量差、管线使用前没有试压等严重问题, 导致事故的发生。

#### (2) 管理上存在的主要问题

①建设项目未经设立安全审查。该公司将 16 万吨/年氨醇、25 万吨/年尿素改扩建项目(总投资 9724 万元), 拆分为“化肥一厂造气、压缩工序技术改造项目(投资 4868 万元)”和“化肥一厂合成氨及尿素生产技术改造项目(投资 4856 万元)”两个项目, 分别于 2006 年 4 月 26 日和 5 月 30 日向山东省德州市经济委员会备案后即开工建设, 未向当地安全监管部门申请建设项目设立安全审查, 属违规建设项目。②建设项目工程管理混乱。该项目无统一设计, 仅根据可行性研究报告就组织项目建设, 有的单元采取设计、制造、安装整体招标, 有的单元采取企业自行设计、市场采购、委托施工方式, 有的直接按旧图纸组织施工。与事故有关的 2 号压缩机由沈阳金博气体压缩机制造有限公司制造, 并负责压缩机出口阀前的辅助管线设计。项目没有按照《建设工程质量管理条例》有关规定选择具有资质的施工、安装单位进行施工和安装。试车前没有制定周密的试车方案, 高压管线投用前没有经过水压试验。③拒不执行安全监管部门停止施工和停止试车的监管指令。2007 年 1 月, 德州市和平原县安全监管部门发现该公司未经建设项目安全设立许可后, 责令其停止项目建设, 该公司才开始补办危险化学品建设项目安全许可手续, 但没有停止项目建设。7 月 7 日, 由德州市安全监管局组织专家组对该项目进行了安全设立许可审查, 明确提出该项目的平面布置和部分装置之间距离不符合要求, 责令企业抓紧整改, 但企业在未进行整改、未经允许的情况下, 擅自进行试车, 试车过程中发生了爆炸。

#### 2) 防范措施

(1) 汲取事故教训, 建立和健全工程管理、物资供应、材料出入库、特种设备管理、工艺管理等各项管理制度。

(2) 基础建设要按程序进行，接受国家监督，杜绝无证设计、无证施工。

(3) 对本次事故所在的改扩建项目中的压力管道，要由有资质的设计单位对其重新进行复核；对所有焊口进行射线探伤检查，对不合格焊口由具备相应资质的施工单位进行返修；对所有使用旧管线的部位拆除更换；要查清管线、弯头的来源，对来源不清的管线、弯头应更换；对所有钢管、弯头进行硬度检验，发现硬度异常的管件应更换；分段进行水压试验以校验其强度。

(4) 新建、改建、扩建危险化学品生产、储存装置和设施等建设项目，其安全设施应严格执行“三同时”的规定，依法向发改、经贸、环保、建设、消防、安监、质监等部门申报有关情况，办理有关手续，手续不全或环评、安评中提出的隐患、问题没整改的，不得开工建设。

(5) 新的生产装置建成后，要制定周密细致的开车试生产方案，开车试生产方案要报安监部门备案。同时，制定应急救援预案，采取有效救援措施，尽量减少现场无关作业人员，一旦发生意外，最大限度的降低各种损失。

### 3) 事故教训

(1) 必须树立“以人为本、安全第一”的思想，真正把安全放在首要位置。违章指挥就是害人，违章作业就是害人害己，无论是谁，都必须深刻认识安全就是生命、安全就是效益、安全就是和谐的深刻内涵，切实增强安全意识和自我保护意识，以保证人的生命安全和身体健康为根本，真正把安全工作当作头等大事，做到以人为本，在任何时候、任何情况下，都绷紧安全生产这根弦，绝不能放松，绝不能麻痹。

(2) 必须以严格管理贯穿全过程、落实到全方位，保证安全监督管理执行有效。事故虽然发生在基层，但是根源在领导、责任在领导。作为领导干部，在安全工作上只能加强，不能疏忽；只有补位，没有越位；宁听严格管理招来的骂声，不听事故发生带来的哭声，一定要认真落实陈总“安全思想要严肃、安全管理要严格、安全制度要严谨、安全组织要严密、安全纪律要严明”的“五严”要求，真正把安全工作做严、做实、做细、做好。

(3) 必须在细节上夯实“三基（基层建设、基础工作和基本功训练）”工作，为本质安全打牢坚实的基础。细节决定成败，安全工作更是如此，安全生产工作的出发点在基层，落脚点在现场，必须从细微之处入手，把“强三基、反三

违（反违章指挥、反违章操作、反违反劳动纪律）”落实到实际行动中。必须强化基本素质培训，解决不知不会、无知无畏的问题；必须在基层的细节和小事上严格监督管理，解决心存侥幸、习惯违章的问题；必须严格规范工艺技术和操作规程，解决粗心大意、操作失误的问题。

（4）必须把具体安全措施落实到每一个环节，实现安全工作的全过程受控。

### 3.51 中毒典型工程事故案例

#### 3.51.1 某市“07.02”中毒事故分析

##### 1. 背景

2005年7月2日，内蒙古某市某污水合流排洪应急工程，自留排水管道的观察井中发生一起硫化氢气体中毒事故，造成4人死亡、1人轻伤，直接经济损失70万元。

该工程铺设自流管道全长3600m，加压流排水管网全长6322m。该工程由于资金少，没有投标单位，当地政府对2005年5月14日委派排污管理站负责该工程管网、泵站工程的实施，由水务局负责污水蓄滞池的实施。该排污管理站将承接的3600m自流管道工程分成两段，分别发包给两个从事排污管道输送维护的承包人。

7月2日上午，3名施工人员在事故观察井北段800余米处修整渠背和路面，工作即将结束时，1人来到该观察井边查看，吸入浓烈的毒气窒息昏迷，头向下栽入井中，随后跟来的两人为了救援，1人先下井，另一人用手机向承包人报告后也随后下井。接到通知后，承包人和另外3人赶到现场，又有两人先后下去救援，都陷入昏迷，最终除1人经抢救脱离危险之外，其余人员均中毒死亡。

根据事故调查和责任认定，对有关责任方作出以下处理：现场监理、排污管理站业务股长等4名责任人分别受到暂停执业资格、记过、警告等行政处罚；监理单位被判承担伤亡人员经济补偿部分费用。

##### 2. 问题

- 1) 试分析该中毒事故的直接原因。
- 2) 试分析该中毒事故的间接原因。

##### 3. 分析

### 1) 直接原因

(1) 该工程的管道封闭注水试漏取用了大量的工业废水，污水在管道中封闭滞留的时间较长，事发时正处于高温季节，经过化学反应产生了大量的硫化氢，由于硫化氢比空气比重大，滞留在管道与观察井内。

(2) 承包人未对其施工人员进行基本的安全培训教育，对已经发现的隐患也没有及时向施工人员传达，致使其违反操作规程，在没有任何防护的情况下查看观察井下情况，瞬间吸入大量高浓度的气体而造成急性中毒后坠入井中死亡。

(3) 在事故发生之后，其余 4 人在不具备安全救援知识的情况下，又先后下井进行救援，导致事故扩大。

### 2) 间接原因

(1) 建设单位对于工程建设，没有严格按照法定程序确定施工单位，办理施工许可手续，将工程发包给无相应资质、条件的排污管理站实施建设。加上管理站对外转包，导致安全管理缺失。

(2) 监理单位未按《施工组织设计方案》中的安全保护措施监督各道工序的进展情况，对拆除管道阶段发现的安全问题一无所知，更谈不上发现隐患并采取纠正措施。

(3) 该旗排污管理站承担了污水自流管道工程的任务之后，对具体的危险隐患监管控制不力，未按照规定采取警示、教育和必要的防护措施。

## 3.51.2 某石化公司“5.11”硫化氢中毒事故

### 1. 背景

2007 年 5 月 11 日，某石化公司炼油厂加氢精制联合车间，柴油加氢精制装置在停工过程中发生一起硫化氢中毒事故，造成 5 人中毒，其中 2 人在中毒后从高处坠落。

5 月 11 日，某石化公司炼油厂加氢精制联合车间对柴油加氢装置进行停工检修。14:50，停反应系统新氢压缩机，切断新氢进装置新氢罐边界阀，准备在阀后加装盲板（该阀位于管廊上，距地面 4.3m）。15:30，对新氢罐进行泄压。18:30，新氢罐压力上升，再次对新氢罐进行泄压。18:50，检修施工作业班长带领四名施工人员来到现场，检修施工作业班长和车间一名岗位人员在地面监

护。19:15，作业人员在松开全部八颗螺栓后拆下上部两颗螺栓，突然有气流喷出，在下风侧的一名作业人员随即昏倒在管廊上，其他作业人员立即进行施救。一名作业人员在摘除安全带施救过程中，昏倒后从管廊缝隙中坠落。两名监护人员立刻前往车间呼救，车间一名工艺技术员和两名操作工立刻赶到现场施救，工艺技术员在施救过程中中毒从脚手架坠地，两名操作工也先后中毒。其他赶来的施救人员佩戴空气呼吸器爬上管廊将中毒人员抢救到地面，送往乌鲁木齐石化职工医院抢救。

## 2. 问题

1) 分析这起事故的原因。

2) 提出防范措施。

## 3. 分析

### 1) 事故原因

当拆开新氢罐边界阀法兰和大气相通后，与低压瓦斯放空分液罐相连的新氢罐底部排液阀门没有关严或阀门内漏，造成高含硫化氢的低压瓦斯进入新氢罐，从断开的法兰处排出，造成作业人员和施救人员中毒。

### 2) 防范措施

(1) 认真排查存在有毒物质的环节，做好现场标识标志和检测工作，对查出的可能有中毒的隐患，要认真落实整改防范隐患，必须消除隐患于萌芽状态。

(2) 加强生产受控管理。要进一步加强对检维修作业的危险分析，作业方案要将作业活动细化到具体的操作步骤，认真分析每个操作步骤存在的危险，制定相应的预防措施，作业方案要经现场核实审查批准后方可实施；如果实施过程中出现异常，必须停止作业，查明异常原因，重新修改作业方案，审查批准才能继续实施，必须采取有效措施，坚决杜绝重特大事故的发生。

(3) 进一步加强和完善事故应急救援，特别是对中毒窒息事故的应急救援，要增强防范中毒事故的安全意识，配备配齐有毒物质检测仪器和相应的防护措施，开展教育培训，使作业人员和救助人员能够熟练使用并掌握简单的急救方法，不断提高基层员工防范和处置突发事件的能力。

### 3. 52车辆伤害典型工程事故案例

#### 3. 52. 1违章搭乘工程车量酿车祸

##### 1. 背景

某日早班，某项目部汽车队开完班前会后，司机陈某开着 89 号排矸车拉煤，在 1 号落煤点把车装满煤后，掘进队夜班职工胡某等 4 人正好下班，要跟车上井，当时，王某、甄某坐在驾驶室后卧铺上，胡某坐在驾驶室副座中间，华某坐在胡某右边。司机陈某在下放车辆时档位挂的是二档，在下到第二条上山离变坡点约 200 米时，车速加快，陈某想换挡，发现档位已乱，踩刹车也不起作用，陈某就准备把车向巷道帮部靠，利用车蹭帮部的办法降低车速，这时车已到变坡点拐弯处，车头撞到巷道拐弯处的右帮上，车的前轮撞掉，向前滑行 6 米左右，靠右帮停住，车门撞坏，车门玻璃和挡风玻璃撞碎，造成坐在副驾驶座位上的华某右胳膊和右腿骨折，胸骨 2、3、4、5 断裂，肝部大面积损伤，经神木县大兴医院全力抢救无效死亡；造成胡某脸部破皮伤，颧骨骨裂；陈某某脸部擦伤。

##### 2. 问题

- 1) 试分析该事故原因。
- 2) 针对该事故提出防范措施。

##### 3. 分析

###### 1) 事故原因

(1) 车辆运行中车速过快导致滑档（摘档后无法进档），刹车失灵，是造成事故发生的直接原因。

(2) 司机陈某违章操作，超员违章载人，车辆出现问题时惊慌失措，采取措施不当，是造成事故发生的主要原因。

(3) 车辆长时间运转，自身存在潜在的问题发现不及时，检修不到位，是造成事故的另一主要原因。

(4) 项目部安全管理不到位，职工安全教育培训不到位，队级管理平时对司机要求不严，是造成事故的重要原因。

###### 2) 防范措施

- (1) 增加减速带，严格控制车辆速度。

(2) 认真排查项目部所有排矸车辆，发现安全隐患的必须及时排除，车况太差的进行报废处理。对正常使用的车辆加强检修维护，每一台车都要建档，严禁带病车辆入井。

(3) 加强驾驶员的安全教育培训，严格要求车辆司机必须按章操作，严禁驾驶员疲劳驾驶。

(4) 认真吸取事故教训，举一反三，对项目部其它生产环节进行彻底隐患排查，严防安全事故的发生。

### 3.52.2某作业车辆侧翻酿车祸

#### 1. 背景

2008年6月4日，在某高速公路进行整幅罩面施工时，车辆采用借道通行的交通管制。下午13时37分，硬路肩一侧的工程运料车在升斗卸料过程中发生侧翻，压到超车道处正在作业的摊铺机，造成摊铺机很大程度的损坏，同时造成1名技术员、1名监理和1名摊铺机操作工共3人受轻伤，直接经济损失达40余万。

#### 2. 问题

- 1) 分析该事故发生的原因。
- 2) 分析该事故的性质和相关人员的责任。
- 3) 提出相应的预防措施。

#### 3. 分析

##### 1) 事故原因

(1) 客观原因为此施工路段属超高路段，横坡度达到4%，随着车斗的不断上升，车厢内沥青料下滑速度不同，重心发生明显的偏移，导致车辆侧翻。

(2) 针对此类事故项目部在思想上、组织上、管理上、措施上未引起高度重视和现场未采取相对应的预防措施。

(3) 该运料车实际装料51.62吨，核载23吨，属严重超载现象。

(4) 因运料车半途发生爆胎，到施工现场时间较晚，因此料车在升斗过程中由于沥青料表面结皮使车头一侧的沥青料未能顺延滑下，当车斗继续上升时，导致车辆重心不稳。

(5) 根据施工规范要求，两辆摊铺机并排前进且相距10~20米，因两辆摊

铺机前后错开间距较短，车辆倒翻时导致前面摊铺机受损；

(6) 摊铺机操作工、车辆指挥人员以及料车驾驶员未形成密切配合，安全警觉性还不够高。

(7) 料车车斗上升速度较快，操作上有不当之处。

## 2) 事故的性质和相关人员的责任

这是一起主要因料车驾驶员在卸料过程中操作不当引起的安全生产责任事故，该料车驾驶员负此次事故的主要责任，同时针对以上原因相关人员均有一定程度的责任。

## 3) 预防措施

(1) 专项工程开工前，要求运输队伍加强车况检查，确保有良好的车况才能上路作业。

(2) 专项工程开工前，召开运料车驾驶员会议，有效落实沥青运输车安全注意事项，包括超载、超限、行驶安全、卸料操作要求、车辆进出施工现场规范以及作业区内车辆行驶安全等事项。

(3) 在路面超高路段等特殊路段，现场加强管理，指定专人进行观察车辆卸料情况（若在超高路段，则指挥人员必须站在偏高侧），针对特殊路段制定预案，采取有效措施预防卸料过程中发生车辆侧翻。

(4) 要求内场装料时与外场及时沟通施工情况，遇到超高路段施工时，装料时控制左右两边沥青料数量，防止在卸料过程中发生单侧下料的现象。

## 3. 53工程危险源分析案例

### 3. 53. 1某水利工程危险源及事故类别分析

#### 1. 背景

某大型水利工程项目跨多个省、市，建设周期超过 10 年，建筑形式主要包括渡槽、暗渠、隧道、涵洞等，工程包括河渠交叉建筑物多座，主体工程建设需完成大量土石方开挖钢筋混凝土构筑。目前正在施工的工程任务主要包括黄河水下穿越工程、三座桥梁、一条 500m 长的石质山体隧道和一段长 15km、宽 100m、深 50m 的明渠开挖工程。

#### 2. 问题

1) 根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861—1992) 分析

该施工阶段存在哪些主要物理性和化学性危险和有害因素及部位。

2) 简述隧道施工过程中主要的伤亡事故类别及职业病类别。

3. 分析

1) 有害因素分析

(1) 物理性危险有害因素:

①各种施工机械由于运动、防护失效导致的各种伤害; ②设备漏电, 接地、接零失效等造成的电危害; ③振动危害, 机械振动, 振动棒振动等; ④噪声, 施工机械, 振动棒等。

(2) 化学性危险有害因素:

①有毒、有害气体伤害; ②隧道施工, 明渠施工中的易燃易爆性物质伤害。

2) 主要的事故类别及职业病类别

(1) 主要的事故类别: 冒顶片帮; 机械伤害; 放炮; 触电; 瓦斯爆炸; 车辆伤害; 高处坠落。

(2) 主要的职业病类别: 矽肺, 手臂振动病, 噪声耳聋。

### 3.53.2某市地铁1号线建设工程危险源辨识

1. 背景

J市地铁1号线由该市轨道交通公司负责投资建设及运营。该市K建筑公司作为总承包单位承揽了第3标段的施工任务。该标段包括: 采用明挖法施工的304地铁站1座, 采用盾构法施工, 长4.5km的401隧道一条。

J市位于暖温带, 夏季潮湿多雨, 极端最高气温42℃。工程地质勘察结果显示第3标段的地质条件和水文地质条件复杂, 401隧道工程需穿越耕土层、砂质粘土层及含水的砂砾岩层, 共穿越1条宽50m的季节性河流。304地铁站开挖工程周边为居民区, 人口密集。明挖法施工需特别注意边坡稳定、噪声和粉尘飞扬, 并监控周边建筑物的位移和沉降。为了确保工程施工安全, K建筑公司对第3标段施工开展了安全评价。

J市轨道交通公司与K建筑公司于2017年5月1日签订了施工总承包合同, 合同工期2年, K建筑公司将第3标段进行了分包, 其中304地铁站由L公司中标, L公司组建了由甲担任项目经理的项目部, 项目部管理人员共25人, 于6月2日进行了进场开工仪式。

304 地铁车站基坑深度 35m，开挖至坑底设计标高后，进行车站底板垫层、放水层的施工，车站主体结构施工期间，模版支架最大高度为 7m。施工现场设置了两个钢筋加工区和一个木材加工区。在基坑土方开挖、支护及车站主体结构施工阶段，施工现场使用的大型机械设备包括：门式起重机 1 台、混凝土泵 2 台、塔式起重机 2 台、履带式挖掘机 2 台、排土运输车辆 6 辆。施工用混凝土由 J 市 M 商品混凝土搅拌站供应。

## 2. 问题

1) 根据《企业职工伤亡事故分类》(GB6441—86)，辨识 304 地铁车站土方开挖及基础施工阶段的主要危险有害因素。

2) 简述 K 建筑公司对 L 公司进行安全生产管理的主要内容。

3) 简述第 3 标段的安全评价报告中应提出的安全对策措施。

4) 简述 304 地铁车站施工期间 L 公司项目经理甲应履行的安全生产责任。

5) 根据《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》(建质[2009]87 号)，指出 304 地铁车站工程中需要编制安全专项施工方案的分项工程。

## 3. 分析

1) 主要危险有害因素：高处坠落，物体打击，机械伤害，火灾，起重伤害，车辆伤害，触电，坍塌，淹溺，有害因素：噪声，振动，粉尘，高温。

2) 安全生产管理的主要内容：

(1) 签定安全管理协议。

(2) 审查资质。

(3) 统一协调管理。

(4) 发包给有资质的施工企业。

3) 第 3 标段的安全评价报告中应提出的安全对策措施

(1) 施工过程中工人应该佩戴好安全帽防止物体打击和重物坠落；作业过程中工人涉及登高作业的应该系好安全带，高挂抵用，安全带完好无破损。

(2) 采用的金属切削工具和木工机械防护罩完好，接地良好。

(3) 木工作业现场划分防火区域，采用吸尘设备，并在现场根据《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140—2005 配备灭火器。

(4) 使用起重机械，挖掘机和运输车辆人员应取得特种设备操作许可证持

证上岗，使用的特种设备应状况良好，经过定期检验合格后方可进入现场使用。

(5) 固定及临时电器线路及用电设备接线规范，接地良好，根据使用用途及场所使用特地电压，并在直接上级加装漏电保护器。

(6) 作业过程中水下穿越工程时有坍塌、淹溺的危险，开凿隧道时要固定好支撑顶网和锚杆，防止冒顶片帮和坍塌。对隧道和河道采取监控手段并进行连锁声光报警，当发生隧道顶端出现裂纹、渗水等危险情况，立即撤离。

(7) 震动设备应进行降噪处理，设备固定螺栓加装垫片，工作人员配发耳塞。

(8) 可能情况下采用湿式作业，降低粉尘，并配发防尘口罩/面罩。

(9) 开凿隧道时要对隧道内进行含氧量和有毒气体，易燃易爆气体进行检测。各项指标合格后，在专人监护的情况下，方可作业。进行机械通风。

(10) 照明设施良好，不影响作业人员作业，根据危险有害因素分析评价结果制定专项应急预案，配备应急器材和应急人员。

#### 4) 安全生产责任：

(1) 建立、健全 L 公司安全生产责任制。

(2) 组织经理部制定 304 地铁站施工安全生产规章制度、施工方案、安全技术措施方案和各项作业活动设备操作规程。

(3) 保证安全生产投入的有效实施。

(4) 督促、检查施工过程的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患。

(5) 组织制定并实施地铁站施工过程的生产安全事故应急救援预案。

(6) 发生事故及时、如实报告。

#### 5) 工程中需要编制安全专项施工方案的分项工程：

(1) 基坑支护、降水工程。

(2) 土方开挖工程。

(3) 模板工程及支撑体系。

(4) 起重吊装及安装拆卸工程。

(5) 脚手架工程。

(6) 拆除、爆破工程。

(7) 其它。

### 3.53.3某家具生产公司新厂选址危险源辨识

#### 1. 背景

A 家具生产公司，随着市场份额的不断增大，原有生产规模不能满足目前市场的需要。为填补市场家具供应的不足，公司决定选择新址建造新的家具加工基地。考虑到城市规划、企业生产、销售及成本方面的需要，公司决定选择既方便运输又方便物料存放的一开阔地作为新厂址。公司的具体论证方案如下：

(1) 公司地址。A 公司地处某市开发区，与某精细涂料有限公司相邻，A 公司以东 10km 的地方有一家生产甲醇的化工公司，该公司生产的甲醇主要通过 A 公司西侧相邻码头外运，之间通过铁路专线运输。为节省资金，A 公司与精细涂料有限公司共同租赁了 M 公司的仓库，A 公司租用 3000 m<sup>2</sup>，用于储存材料和产品，精细涂料有限公司租用 500 m<sup>2</sup>，租赁仓库归使用方管理。A 公司生产的家具远销全国各地，全部通过汽车运输，由公司选定的通过 OSHMS 认证的运输商承运。

(2) 公司的主要机械包括电刨、电钻、电锯、小型轮式起重机、叉车、运输车辆等。

(3) 主要的生产过程包括材料运输和装卸、木材烘干、型材加工、组装、喷漆等。

#### 2. 问题

1) 如果让你对该论证方案进行危险有害因素辨识，按照《企业职工伤亡事故分类标准》(GB6441—1986)的事故分类，指出主要的危险因素及产生部位。

2) 按照《企业职工伤亡事故分类标准》(GB6441—1986)的事故分类，指出喷漆车间可能发生的主要事故。为避免这些事故的发生，请列举主要的防范措施有哪些。

#### 3. 分析

1) 机械伤害，木材加工过程中使用电刨、电钻、电锯等的刨刃、锯齿及旋转部位的伤害，机械检修过程的各种伤害，加工件造成的伤害等；触电，电刨、电钻、电锯的漏电触电，电动机械维修时误操作触电等；物体打击，加工件飞出造成的打击伤害等；起重伤害，起重过程中由于起重机故障、人员操作造成的起重伤害；火灾，木材、油漆等造成的火灾伤害，甲醇铁路运输事故引发火灾；中

毒和窒息。油漆、黏合剂等的挥发；车辆伤害。叉车、运输车辆等造成的车辆伤害；其他爆炸。油漆等遇火源爆炸，甲醇铁路运输事故引发爆炸。

2) 主要事故包括触电、火灾、其他爆炸、中毒和窒息等。

主要防范措施包括：加强电气检修，预防漏电，保证接地良好；控制火源，禁止出现明火、电器设备电路破损老化漏电打火、使用非防爆电器，完善消除静电的各项措施，防止静电火花；降低作业空间油漆和其他可燃物质浓度，保证通风措施完好并正常使用；保证个体防护设施、用品完备，具有各项完备的安全操作规程及管理制度。

### 【小结】

本章列举了十类常见的职业伤害事故及分析、预防措施。通过本章的学习，应掌握常见职业伤害发生的诱因，分析的方法及预防的措施，以便提高预防及处理各类职业伤害事故的能力。

## 11附录

### 3.54附录 A 《中华人民共和国安全生产法》

#### 中华人民共和国安全生产法

中华人民共和国安全生产法由中华人民共和国第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议于2002年6月29日通过公布,自2002年11月1日起施行。根据2009年8月27日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议,关于《关于修改部分法律的决定》第一次修正;根据2014年8月31日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第二次修正,自2014年12月1日起施行。本版安全生产法修订于2016年。

#### 第一章 总 则

**第一条** 为了加强安全生产工作,防止和减少生产安全事故,保障人民群众生命和财产安全,促进经济社会持续健康发展,制定本法。

**第二条** 在中华人民共和国领域内从事生产经营活动的单位(以下统称生产经营单位)的安全生产,适用本法;有关法律、行政法规对消防安全和道路交通安全、铁路交通安全、水上交通安全、民用航空安全以及核与辐射安全、特种设备安全另有规定的,适用其规定。

**第三条** 安全生产工作应当以人为本,坚持安全发展,坚持安全第一、预防为主、综合治理的方针,强化和落实生产经营单位的主体责任,建立生产经营单位负责、职工参与、政府监管、行业自律和社会监督的机制。

**第四条** 生产经营单位必须遵守本法和其他有关安全生产的法律、法规,加强安全生产管理,建立、健全安全生产责任制和安全生产规章制度,改善安全生产条件,推进安全生产标准化建设,提高安全生产水平,确保安全生产。

**第五条** 生产经营单位的主要负责人对本单位的安全生产工作全面负责。

**第六条** 生产经营单位的从业人员有依法获得安全生产保障的权利,并应当依法履行安全生产方面的义务。

**第七条** 工会依法对安全生产工作进行监督。

生产经营单位的工会依法组织职工参加本单位安全生产工作的民主管理和民主监督,维护职工在安全生产方面的合法权益。生产经营单位制定或者修改有关安全生产的规章制度,应当听取工会的意见。

**第八条** 国务院和县级以上地方各级人民政府应当根据国民经济和社会发展

规划制定安全生产规划，并组织实施。安全生产规划应当与城乡规划相衔接。

国务院和县级以上地方各级人民政府应当加强对安全生产工作的领导，支持、督促各有关部门依法履行安全生产监督管理职责，建立健全安全生产工作协调机制，及时协调、解决安全生产监督管理中存在的重大问题。

乡、镇人民政府以及街道办事处、开发区管理机构等地方人民政府的派出机关应当按照职责，加强对本行政区域内生产经营单位安全生产状况的监督检查，协助上级人民政府有关部门依法履行安全生产监督管理职责。

**第九条** 国务院安全生产监督管理部门依照本法，对全国安全生产工作实施综合监督管理；县级以上地方各级人民政府安全生产监督管理部门依照本法，对本行政区域内安全生产工作实施综合监督管理。

国务院有关部门依照本法和其他有关法律、行政法规的规定，在各自的职责范围内对有关行业、领域的安全生产工作实施监督管理；县级以上地方各级人民政府有关部门依照本法和其他有关法律、法规的规定，在各自的职责范围内对有关行业、领域的安全生产工作实施监督管理。

安全生产监督管理部门和对有关行业、领域的安全生产工作实施监督管理的部门，统称负有安全生产监督管理职责的部门。

**第十条** 国务院有关部门应当按照保障安全生产的要求，依法及时制定有关的标准或者行业标准，并根据科技进步和经济发展适时修订。

生产经营单位必须执行依法制定的保障安全生产的国家标准或者行业标准。

**第十一条** 各级人民政府及其有关部门应当采取多种形式，加强对有关安全生产的法律、法规和安全生产知识的宣传，增强全社会的安全生产意识。

**第十二条** 有关协会组织依照法律、行政法规和章程，为生产经营单位提供安全生产方面的信息、培训等服务，发挥自律作用，促进生产经营单位加强安全生产管理。

**第十三条** 依法设立的为安全生产提供技术、管理服务的机构，依照法律、行政法规和执业准则，接受生产经营单位的委托为其安全生产工作提供技术、管理服务。

生产经营单位委托前款规定的机构提供安全生产技术、管理服务的，保证安全生产的责任仍由本单位负责。

**第十四条** 国家实行生产安全事故责任追究制度，依照本法和有关法律、法规的规定，追究生产安全事故责任人员的法律责任。

**第十五条** 国家鼓励和支持安全生产科学研究和安全生产先进技术的推广应用，提高安全生产水平。

**第十六条** 国家对在改善安全生产条件、防止生产安全事故、参加抢险救护等方面取得显著成绩的单位和个人，给予奖励。

## 第二章 生产经营单位的安全生产保障

**第十七条** 生产经营单位应当具备本法和有关法律、行政法规和国家标准或者行业标准规定的安全生产条件；不具备安全生产条件的，不得从事生产经营活动。

**第十八条** 生产经营单位的主要负责人对本单位安全生产工作负有下列职责：

- (一) 建立、健全本单位安全生产责任制；
- (二) 组织制定本单位安全生产规章制度和操作规程；
- (三) 组织制定并实施本单位安全生产教育和培训计划；
- (四) 保证本单位安全生产投入的有效实施；
- (五) 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；
- (六) 组织制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案；
- (七) 及时、如实报告生产安全事故。

**第十九条** 生产经营单位的安全生产责任制应当明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容。

生产经营单位应当建立相应的机制，加强对安全生产责任制落实情况的监督考核，保证安全生产责任制的落实。

**第二十条** 生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。

有关生产经营单位应当按照规定提取和使用安全生产费用，专门用于改善安全生产条件。安全生产费用在成本中据实列支。安全生产费用提取、使用和监督管理的具体办法由国务院财政部门会同国务院安全生产监督管理部门征求国务院有关部门意见后制定。

**第二十一条** 矿山、金属冶炼、建筑施工、道路运输单位和危险物品的生产、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。

前款规定以外的其他生产经营单位，从业人员超过一百人的，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；从业人员在一百人以下的，应当配备专职或者兼职的安全生产管理人员。

**第二十二条** 生产经营单位的安全生产管理机构以及安全生产管理人员履行下列职责：

- (一) 组织或者参与拟订本单位安全生产规章制度、操作规程和生产安全事故应急救援预案；
- (二) 组织或者参与本单位安全生产教育和培训，如实记录安全生产教育和培

训情况；

(三)督促落实本单位重大危险源的安全管理措施；

(四)组织或者参与本单位应急救援演练；

(五)检查本单位的安全生产状况，及时排查生产安全事故隐患，提出改进安全生产管理的建议；

(六)制止和纠正违章指挥、强令冒险作业、违反操作规程的行为；

(七)督促落实本单位安全生产整改措施。

**第二十三条** 生产经营单位的安全生产管理机构以及安全生产管理人员应当恪尽职守，依法履行职责。

生产经营单位作出涉及安全生产的经营决策，应当听取安全生产管理机构以及安全生产管理人员的意见。

生产经营单位不得因安全生产管理人员依法履行职责而降低其工资、福利等待遇或者解除与其订立的劳动合同。

危险物品的生产、储存单位以及矿山、金属冶炼单位的安全生产管理人员的任免，应当告知主管的负有安全生产监督管理职责的部门。

**第二十四条** 生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。

危险物品的生产、经营、储存单位以及矿山、金属冶炼、建筑施工、道路运输单位的主要负责人和安全生产管理人员，应当由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。考核不得收费。

危险物品的生产、储存单位以及矿山、金属冶炼单位应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。鼓励其他生产经营单位聘用注册安全工程师从事安全生产管理工作。注册安全工程师按专业分类管理，具体办法由国务院人力资源和社会保障部门、国务院安全生产监督管理部门会同国务院有关部门制定。

**第二十五条** 生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。

生产经营单位使用被派遣劳动者的，应当将被派遣劳动者纳入本单位从业人员统一管理，对被派遣劳动者进行岗位安全操作规程和安全操作技能的教育和培训。劳务派遣单位应当对被派遣劳动者进行必要的安全生产教育和培训。

生产经营单位接收中等职业学校、高等学校学生实习的，应当对实习学生进行相应的安全生产教育和培训，提供必要的劳动防护用品。学校应当协助生产经营单位对实习学生进行安全生产教育和培训。

生产经营单位应当建立安全生产教育和培训档案，如实记录安全生产教育和

培训的时间、内容、参加人员以及考核结果等情况。

**第二十六条** 生产经营单位采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备，必须了解、掌握其安全技术特性，采取有效的安全防护措施，并对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。

**第二十七条** 生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。

特种作业人员的范围由国务院安全生产监督管理部门会同国务院有关部门确定。

**第二十八条** 生产经营单位新建、改建、扩建工程项目(以下统称建设项目)的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全设施投资应当纳入建设项目概算。

**第二十九条** 矿山、金属冶炼建设项目和用于生产、储存、装卸危险物品的建设项目，应当按照国家有关规定进行安全评价。

**第三十条** 建设项目安全设施的设计人、设计单位应当对安全设施设计负责。

矿山、金属冶炼建设项目和用于生产、储存、装卸危险物品的建设项目的安全设施设计应当按照国家有关规定报经有关部门审查，审查部门及其负责审查的人员对审查结果负责。

**第三十一条** 矿山、金属冶炼建设项目和用于生产、储存、装卸危险物品的建设项目的施工单位必须按照批准的安全设施设计施工，并对安全设施的工程质量负责。

矿山、金属冶炼建设项目和用于生产、储存危险物品的建设项目竣工投入生产或者使用前，应当由建设单位负责组织对安全设施进行验收；验收合格后，方可投入生产和使用。安全生产监督管理部门应当加强对建设单位验收活动和验收结果的监督核查。

**第三十二条** 生产经营单位应当在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上，设置明显的安全警示标志。

**第三十三条** 安全设备的设计、制造、安装、使用、检测、维修、改造和报废，应当符合国家标准或者行业标准。

生产经营单位必须对安全设备进行经常性维护、保养，并定期检测，保证正常运转。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。

**第三十四条** 生产经营单位使用的危险物品的容器、运输工具，以及涉及人身安全、危险性较大的海洋石油开采特种设备和矿山井下特种设备，必须按照国家有关规定，由专业生产单位生产，并经具有专业资质的检测、检验机构检测、检验合格，取得安全使用证或者安全标志，方可投入使用。检测、检验机构对检测、检验结果负责。

**第三十五条** 国家对严重危及生产安全的工艺、设备实行淘汰制度，具体目录由国务院安全生产监督管理部门会同国务院有关部门制定并公布。法律、行政法规对目录的制定另有规定的，适用其规定。

省、自治区、直辖市人民政府可以根据本地区实际情况制定并公布具体目录，对前款规定以外的危及生产安全的工艺、设备予以淘汰。

生产经营单位不得使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备。

**第三十六条** 生产、经营、运输、储存、使用危险物品或者处置废弃危险物品的，由有关主管部门依照有关法律、法规的规定和国家标准或者行业标准审批并实施监督管理。

生产经营单位生产、经营、运输、储存、使用危险物品或者处置废弃危险物品，必须执行有关法律、法规和国家标准或者行业标准，建立专门的安全生产管理制度，采取可靠的安全措施，接受有关主管部门依法实施的监督管理。

**第三十七条** 生产经营单位对重大危险源应当登记建档，进行定期检测、评估、监控，并制定应急预案，告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施。

生产经营单位应当按照国家有关规定将本单位重大危险源及有关安全措施、应急措施报有关地方人民政府安全生产监督管理部门和有关部门备案。

**第三十八条** 生产经营单位应当建立健全生产安全事故隐患排查治理制度，采取技术、管理措施，及时发现并消除事故隐患。事故隐患排查治理情况应当如实记录，并向从业人员通报。

县级以上地方各级人民政府负有安全生产监督管理职责的部门应当建立健全重大事故隐患治理督办制度，督促生产经营单位消除重大事故隐患。

**第三十九条** 生产、经营、储存、使用危险物品的车间、商店、仓库不得与员工宿舍在同一座建筑物内，并应当与员工宿舍保持安全距离。

生产经营场所和员工宿舍应当设有符合紧急疏散要求、标志明显、保持畅通的出口。禁止锁闭、封堵生产经营场所或者员工宿舍的出口。

**第四十条** 生产经营单位进行爆破、吊装以及国务院安全生产监督管理部门会同国务院有关部门规定的其他危险作业，应当安排专门人员进行现场安全管理，确保操作规程的遵守和安全措施的落实。

**第四十一条** 生产经营单位应当教育和督促从业人员严格执行本单位的安全生产规章制度和安全操作规程；并向从业人员如实告知作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施以及事故应急措施。

**第四十二条** 生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。

**第四十三条** 生产经营单位的安全生产管理人员应当根据本单位的生产经营

特点，对安全生产状况进行经常性检查；对检查中发现的安全问题，应当立即处理；不能处理的，应当及时报告本单位有关负责人，有关负责人应当及时处理。检查及处理情况应当如实记录在案。

生产经营单位的安全生产管理人员在检查中发现重大事故隐患，依照前款规定向本单位有关负责人报告，有关负责人不及时处理的，安全生产管理人员可以向主管的负有安全生产监督管理职责的部门报告，接到报告的部门应当依法及时处理。

**第四十四条** 生产经营单位应当安排用于配备劳动防护用品、进行安全生产培训的经费。

**第四十五条** 两个以上生产经营单位在同一作业区域内进行生产经营活动，可能危及对方生产安全的，应当签订安全生产管理协议，明确各自的安全生产管理职责和应当采取的安全措施，并指定专职安全生产管理人员进行安全检查与协调。

**第四十六条** 生产经营单位不得将生产经营项目、场所、设备发包或者出租给不具备安全生产条件或者相应资质的单位或者个人。

生产经营项目、场所发包或者出租给其他单位的，生产经营单位应当与承包单位、承租单位签订专门的安全生产管理协议，或者在承包合同、租赁合同中约定各自的安全生产管理职责；生产经营单位对承包单位、承租单位的安全生产工作统一协调、管理，定期进行安全检查，发现安全问题的，应当及时督促整改。

**第四十七条** 生产经营单位发生生产安全事故时，单位的主要负责人应当立即组织抢救，并不得在事故调查处理期间擅离职守。

**第四十八条** 生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。国家鼓励生产经营单位投保安全生产责任保险。

### 第三章 从业人员的安全生产权利义务

**第四十九条** 生产经营单位与从业人员订立的劳动合同，应当载明有关保障从业人员劳动安全、防止职业危害的事项，以及依法为从业人员办理工伤保险的事项。

生产经营单位不得以任何形式与从业人员订立协议，免除或者减轻其对从业人员因生产安全事故伤亡依法应承担的责任。

**第五十条** 生产经营单位的从业人员有权了解其作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施及事故应急措施，有权对本单位的安全生产工作提出建议。

**第五十一条** 从业人员有权对本单位安全生产工作中存在的问题提出批评、检举、控告；有权拒绝违章指挥和强令冒险作业。

生产经营单位不得因从业人员对本单位安全生产工作提出批评、检举、控告或者拒绝违章指挥、强令冒险作业而降低其工资、福利等待遇或者解除与其订立的劳动合同。

**第五十二条** 从业人员发现直接危及人身安全的紧急情况时，有权停止作业或者在采取可能的应急措施后撤离作业场所。

生产经营单位不得因从业人员在前款紧急情况下停止作业或者采取紧急撤离措施而降低其工资、福利等待遇或者解除与其订立的劳动合同。

**第五十三条** 因生产安全事故受到损害的从业人员，除依法享有工伤保险外，依照有关民事法律尚有获得赔偿的权利的，有权向本单位提出赔偿要求。

**第五十四条** 从业人员在作业过程中，应当严格遵守本单位的安全生产规章制度和操作规程，服从管理，正确佩戴和使用劳动防护用品。

**第五十五条** 从业人员应当接受安全生产教育和培训，掌握本职工作所需的安全生产知识，提高安全生产技能，增强事故预防和应急处理能力。

**第五十六条** 从业人员发现事故隐患或者其他不安全因素，应当立即向现场安全生产管理人员或者本单位负责人报告；接到报告的人员应当及时予以处理。

**第五十七条** 工会有权对建设项目的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用进行监督，提出意见。

工会对生产经营单位违反安全生产法律、法规，侵犯从业人员合法权益的行为，有权要求纠正；发现生产经营单位违章指挥、强令冒险作业或者发现事故隐患时，有权提出解决的建议，生产经营单位应当及时研究答复；发现危及从业人员生命安全的情况时，有权向生产经营单位建议组织从业人员撤离危险场所，生产经营单位必须立即作出处理。

工会有权依法参加事故调查，向有关部门提出处理意见，并要求追究有关人员的责任。

**第五十八条** 生产经营单位使用被派遣劳动者的，被派遣劳动者享有本法规定的从业人员的权利，并应当履行本法规定的从业人员的义务。

## 第四章 安全生产的监督管理

**第五十九条** 县级以上地方各级人民政府应当根据本行政区域内的安全生产状况，组织有关部门按照职责分工，对本行政区域内容易发生重大生产安全事故的生产经营单位进行严格检查。

安全生产监督管理部门应当按照分类分级监督管理的要求，制定安全生产年度监督检查计划，并按照年度监督检查计划进行监督检查，发现事故隐患，应当及时处理。

**第六十条** 负有安全生产监督管理职责的部门依照有关法律、法规的规定，对涉及安全生产的事项需要审查批准(包括批准、核准、许可、注册、认证、颁发证照等，下同)或者验收的，必须严格依照有关法律、法规和国家标准或者行业标准规定的安全生产条件和程序进行审查;不符合有关法律、法规和国家标准或者行业标准规定的安全生产条件的，不得批准或者验收通过。对未依法取得批准或者验收合格的单位擅自从事有关活动的，负责行政审批的部门发现或者接到举报后应当立即予以取缔，并依法予以处理。对已经依法取得批准的单位，负责行政审批的部门发现其不再具备安全生产条件的，应当撤销原批准。

**第六十一条** 负有安全生产监督管理职责的部门对涉及安全生产的事项进行审查、验收，不得收取费用;不得要求接受审查、验收的单位购买其指定品牌或者指定生产、销售单位的安全设备、器材或者其他产品。

**第六十二条** 安全生产监督管理部门和其他负有安全生产监督管理职责的部门依法开展安全生产行政执法工作，对生产经营单位执行有关安全生产的法律、法规和国家标准或者行业标准的情况进行监督检查，行使以下职权：

(一)进入生产经营单位进行检查，调阅有关资料，向有关单位和人员了解情况；

(二)对检查中发现的安全生产违法行为，当场予以纠正或者要求限期改正；对依法应当给予行政处罚的行为，依照本法和其他有关法律、行政法规的规定作出行政处罚决定；

(三)对检查中发现的事故隐患，应当责令立即排除；重大事故隐患排除前或者排除过程中无法保证安全的，应当责令从危险区域内撤出作业人员，责令暂时停产停业或者停止使用相关设施、设备；重大事故隐患排除后，经审查同意，方可恢复生产经营和使用；

(四)对有根据认为不符合保障安全生产的国家标准或者行业标准的设施、设备、器材以及违法生产、储存、使用、经营、运输的危险物品予以查封或者扣押，对违法生产、储存、使用、经营危险物品的作业场所予以查封，并依法作出处理决定。

监督检查不得影响被检查单位的正常生产经营活动。

**第六十三条** 生产经营单位对负有安全生产监督管理职责的部门的监督检查人员(以下统称安全生产监督检查人员)依法履行监督检查职责，应当予以配合，不得拒绝、阻挠。

**第六十四条** 安全生产监督检查人员应当忠于职守，坚持原则，秉公执法。

安全生产监督检查人员执行监督检查任务时，必须出示有效的监督执法证件；对涉及被检查单位的技术秘密和业务秘密，应当为其保密。

**第六十五条** 安全生产监督检查人员应当将检查的时间、地点、内容、发现

的问题及其处理情况,作出书面记录,并由检查人员和被检查单位的负责人签字;被检查单位的负责人拒绝签字的,检查人员应当将情况记录在案,并向负有安全生产监督管理职责的部门报告。

**第六十六条** 负有安全生产监督管理职责的部门在监督检查中,应当互相配合,实行联合检查;确需分别进行检查的,应当互通情况,发现存在的安全问题应当由其他有关部门进行处理的,应当及时移送其他有关部门并形成记录备查,接受移送的部门应当及时进行处理。

**第六十七条** 负有安全生产监督管理职责的部门依法对存在重大事故隐患的生产经营单位作出停产停业、停止施工、停止使用相关设施或者设备的决定,生产经营单位应当依法执行,及时消除事故隐患。生产经营单位拒不执行,有发生生产安全事故的现实危险的,在保证安全的前提下,经本部门主要负责人批准,负有安全生产监督管理职责的部门可以采取通知有关单位停止供电、停止供应民用爆炸物品等措施,强制生产经营单位履行决定。通知应当采用书面形式,有关单位应当予以配合。

负有安全生产监督管理职责的部门依照前款规定采取停止供电措施,除有危及生产安全的紧急情形外,应当提前二十四小时通知生产经营单位。生产经营单位依法履行行政决定、采取相应措施消除事故隐患的,负有安全生产监督管理职责的部门应当及时解除前款规定的措施。

**第六十八条** 监察机关依照行政监察法的规定,对负有安全生产监督管理职责的部门及其工作人员履行安全生产监督管理职责实施监察。

**第六十九条** 承担安全评价、认证、检测、检验的机构应当具备国家规定的资质条件,并对其作出的安全评价、认证、检测、检验的结果负责。

**第七十条** 负有安全生产监督管理职责的部门应当建立举报制度,公开举报电话、信箱或者电子邮件地址,受理有关安全生产的举报;受理的举报事项经调查核实后,应当形成书面材料;需要落实整改措施的,报经有关负责人签字并督促落实。

**第七十一条** 任何单位或者个人对事故隐患或者安全生产违法行为,均有权向负有安全生产监督管理职责的部门报告或者举报。

**第七十二条** 居民委员会、村民委员会发现其所在区域内的生产经营单位存在事故隐患或者安全生产违法行为时,应当向当地人民政府或者有关部门报告。

**第七十三条** 县级以上各级人民政府及其有关部门对报告重大事故隐患或者举报安全生产违法行为的有功人员,给予奖励。具体奖励办法由国务院安全生产监督管理部门会同国务院财政部门制定。

**第七十四条** 新闻、出版、广播、电影、电视等单位有进行安全生产公益宣传教育的义务,有对违反安全生产法律、法规的行为进行舆论监督的权利。

**第七十五条** 负有安全生产监督管理职责的部门应当建立安全生产违法行为信息库，如实记录生产经营单位的安全生产违法行为信息；对违法行为情节严重的生产经营单位，应当向社会公告，并通报行业主管部门、投资主管部门、国土资源主管部门、证券监督管理机构以及有关金融机构。

## 第五章 生产安全事故的应急救援与调查处理

**第七十六条** 国家加强生产安全事故应急能力建设，在重点行业、领域建立应急救援基地和应急救援队伍，鼓励生产经营单位和其他社会力量建立应急救援队伍，配备相应的应急救援装备和物资，提高应急救援的专业化水平。

国务院安全生产监督管理部门建立全国统一的生产安全事故应急救援信息系统，国务院有关部门建立健全相关行业、领域的生产安全事故应急救援信息系统。

**第七十七条** 县级以上地方各级人民政府应当组织有关部门制定本行政区域内生产安全事故应急救援预案，建立应急救援体系。

**第七十八条** 生产经营单位应当制定本单位生产安全事故应急救援预案，与所在地县级以上地方人民政府组织制定的生产安全事故应急救援预案相衔接，并定期组织演练。

**第七十九条** 危险物品的生产、经营、储存单位以及矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位应当建立应急救援组织；生产经营规模较小的，可以不建立应急救援组织，但应当指定兼职的应急救援人员。

危险物品的生产、经营、储存、运输单位以及矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位应当配备必要的应急救援器材、设备和物资，并进行经常性维护、保养，保证正常运转。

**第八十条** 生产经营单位发生生产安全事故后，事故现场有关人员应当立即报告本单位负责人。

单位负责人接到事故报告后，应当迅速采取有效措施，组织抢救，防止事故扩大，减少人员伤亡和财产损失，并按照国家有关规定立即如实报告当地负有安全生产监督管理职责的部门，不得隐瞒不报、谎报或者迟报，不得故意破坏事故现场、毁灭有关证据。

**第八十一条** 负有安全生产监督管理职责的部门接到事故报告后，应当立即按照国家有关规定上报事故情况。负有安全生产监督管理职责的部门和有关地方人民政府对事故情况不得隐瞒不报、谎报或者迟报。

**第八十二条** 有关地方人民政府和负有安全生产监督管理职责的部门的负责人接到生产安全事故报告后，应当按照生产安全事故应急救援预案的要求立即赶

到事故现场，组织事故抢救。

参与事故抢救的部门和单位应当服从统一指挥，加强协同联动，采取有效的应急救援措施，并根据事故救援的需要采取警戒、疏散等措施，防止事故扩大和次生灾害的发生，减少人员伤亡和财产损失。

事故抢救过程中应当采取必要措施，避免或者减少对环境造成的危害。

任何单位和个人都应当支持、配合事故抢救，并提供一切便利条件。

**第八十三条** 事故调查处理应当按照科学严谨、依法依规、实事求是、注重实效的原则，及时、准确地查清事故原因，查明事故性质和责任，总结事故教训，提出整改措施，并对事故责任者提出处理意见。事故调查报告应当依法及时向社会公布。事故调查和处理的具体办法由国务院制定。

事故发生单位应当及时全面落实整改措施，负有安全生产监督管理职责的部门应当加强监督检查。

**第八十四条** 生产经营单位发生生产安全事故，经调查确定为责任事故的，除了应当查明事故单位的责任并依法予以追究外，还应当查明对安全生产的有关事项负有审查批准和监督职责的行政部门的责任，对有失职、渎职行为的，依照本法第八十七条的规定追究法律责任。

**第八十五条** 任何单位和个人不得阻挠和干涉对事故的依法调查处理。

**第八十六条** 县级以上地方各级人民政府安全生产监督管理部门应当定期统计分析本行政区域内发生生产安全事故的情况，并定期向社会公布。

## 第六章 法律责任

**第八十七条** 负有安全生产监督管理职责的部门的工作人员，有下列行为之一的，给予降级或者撤职的处分；构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任：

(一)对不符合法定安全生产条件的涉及安全生产的事项予以批准或者验收通过的；

(二)发现未依法取得批准、验收的单位擅自从事有关活动或者接到举报后不予取缔或者不依法予以处理的；

(三)对已经依法取得批准的单位不履行监督管理职责，发现其不再具备安全生产条件而不撤销原批准或者发现安全生产违法行为不予查处的；

(四)在监督检查中发现重大事故隐患，不依法及时处理的。

负有安全生产监督管理职责的部门的工作人员有前款规定以外的滥用职权、玩忽职守、徇私舞弊行为的，依法给予处分；构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任。

**第八十八条** 负有安全生产监督管理职责的部门，要求被审查、验收的单位

购买其指定的安全设备、器材或者其他产品的，在对安全生产事项的审查、验收中收取费用的，由其上级机关或者监察机关责令改正，责令退还收取的费用；情节严重的，对直接负责的主管人员和其他直接责任人员依法给予处分。

**第八十九条** 承担安全评价、认证、检测、检验工作的机构，出具虚假证明的，没收违法所得；违法所得在十万元以上的，并处违法所得二倍以上五倍以下的罚款；没有违法所得或者违法所得不足十万元的，单处或者并处十万元以上二十万元以下的罚款；对其直接负责的主管人员和其他直接责任人员处二万元以上五万元以下的罚款；给他人造成损害的，与生产经营单位承担连带赔偿责任；构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任。

对有前款违法行为的机构，吊销其相应资质。

**第九十条** 生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人不依照本法规定保证安全生产所必需的资金投入，致使生产经营单位不具备安全生产条件的，责令限期改正，提供必需的资金；逾期未改正的，责令生产经营单位停产停业整顿。

有前款违法行为，导致发生生产安全事故的，对生产经营单位的主要负责人给予撤职处分，对个人经营的投资人处二万元以上二十万元以下的罚款；构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任。

**第九十一条** 生产经营单位的主要负责人未履行本法规定的安全生产管理职责的，责令限期改正；逾期未改正的，处二万元以上五万元以下的罚款，责令生产经营单位停产停业整顿。

生产经营单位的主要负责人有前款违法行为，导致发生生产安全事故的，给予撤职处分；构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任。

生产经营单位的主要负责人依照前款规定受刑事处罚或者撤职处分的，自刑罚执行完毕或者受处分之日起，五年内不得担任任何生产经营单位的主要负责人；对重大、特别重大生产安全事故负有责任的，终身不得担任本行业生产经营单位的主要负责人。

**第九十二条** 生产经营单位的主要负责人未履行本法规定的安全生产管理职责，导致发生生产安全事故的，由安全生产监督管理部门依照下列规定处以罚款：

- (一)发生一般事故的，处上一年年收入百分之三十的罚款；
- (二)发生较大事故的，处上一年年收入百分之四十的罚款；
- (三)发生重大事故的，处上一年年收入百分之六十的罚款；
- (四)发生特别重大事故的，处上一年年收入百分之八十的罚款。

**第九十三条** 生产经营单位的安全生产管理人员未履行本法规定的安全生产管理职责的，责令限期改正；导致发生生产安全事故的，暂停或者撤销其与安全生产有关的资格；构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任。

**第九十四条** 生产经营单位有下列行为之一的，责令限期改正，可以处五万元以下的罚款；逾期未改正的，责令停产停业整顿，并处五万元以上十万元以下的罚款，对其直接负责的主管人员和其他直接责任人员处一万元以上二万元以下的罚款：

- (一)未按照规定设置安全生产管理机构或者配备安全生产管理人员的；
- (二)危险物品的生产、经营、储存单位以及矿山、金属冶炼、建筑施工、道路运输单位的主要负责人和安全生产管理人员未按照规定经考核合格的；
- (三)未按照规定对从业人员、被派遣劳动者、实习学生进行安全生产教育和培训，或者未按照规定如实告知有关的安全生产事项的；
- (四)未如实记录安全生产教育和培训情况的；
- (五)未将事故隐患排查治理情况如实记录或者未向从业人员通报的；
- (六)未按照规定制定生产安全事故应急救援预案或者未定期组织演练的；
- (七)特种作业人员未按照规定经专门的安全作业培训并取得相应资格，上岗作业的。

**第九十五条** 生产经营单位有下列行为之一的，责令停止建设或者停产停业整顿，限期改正；逾期未改正的，处五十万元以上一百万元以下的罚款，对其直接负责的主管人员和其他直接责任人员处二万元以上五万元以下的罚款；构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任：

- (一)未按照规定对矿山、金属冶炼建设项目或者用于生产、储存、装卸危险物品的建设项目进行安全评价的；
- (二)矿山、金属冶炼建设项目或者用于生产、储存、装卸危险物品的建设项目没有安全设施设计或者安全设施设计未按照规定报经有关部门审查同意的；
- (三)矿山、金属冶炼建设项目或者用于生产、储存、装卸危险物品的建设项目的施工单位未按照批准的安全设施设计施工的；
- (四)矿山、金属冶炼建设项目或者用于生产、储存危险物品的建设项目竣工投入生产或者使用前，安全设施未经验收合格的。

**第九十六条** 生产经营单位有下列行为之一的，责令限期改正，可以处五万元以下的罚款；逾期未改正的，处五万元以上二十万元以下的罚款，其直接负责的主管人员和其他直接责任人员处一万元以上二万元以下的罚款；情节严重的，责令停产停业整顿；构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任：

- (一)未在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上设置明显的安全警示标志的；
- (二)安全设备的安装、使用、检测、改造和报废不符合国家标准或者行业标准的；
- (三)未对安全设备进行经常性维护、保养和定期检测的；

(四)未为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品的;

(五)危险物品的容器、运输工具,以及涉及人身安全、危险性较大的海洋石油开采特种设备和矿山井下特种设备未经具有专业资质的机构检测、检验合格,取得安全使用证或者安全标志,投入使用的;

(六)使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备的。

**第九十七条** 未经依法批准,擅自生产、经营、运输、储存、使用危险物品或者处置废弃危险物品的,依照有关危险物品安全管理的法律、行政法规的规定予以处罚;构成犯罪的,依照刑法有关规定追究刑事责任。

**第九十八条** 生产经营单位有下列行为之一的,责令限期改正,可以处十万元以下的罚款;逾期未改正的,责令停产停业整顿,并处十万元以上二十万元以下的罚款,对其直接负责的主管人员和其他直接责任人员处二万元以上五万元以下的罚款;构成犯罪的,依照刑法有关规定追究刑事责任:

(一)生产、经营、运输、储存、使用危险物品或者处置废弃危险物品,未建立专门安全管理制度、未采取可靠的安全措施的;

(二)对重大危险源未登记建档,或者未进行评估、监控,或者未制定应急预案的;

(三)进行爆破、吊装以及国务院安全生产监督管理部门会同国务院有关部门规定的其他危险作业,未安排专门人员进行现场安全管理的;

(四)未建立事故隐患排查治理制度的。

**第九十九条** 生产经营单位未采取措施消除事故隐患的,责令立即消除或者限期消除;生产经营单位拒不执行的,责令停产停业整顿,并处十万元以上五十万元以下的罚款,对其直接负责的主管人员和其他直接责任人员处二万元以上五万元以下的罚款。

**第一百条** 生产经营单位将生产经营项目、场所、设备发包或者出租给不具备安全生产条件或者相应资质的单位或者个人的,责令限期改正,没收违法所得;违法所得十万元以上的,并处违法所得二倍以上五倍以下的罚款;没有违法所得或者违法所得不足十万元的,单处或者并处十万元以上二十万元以下的罚款;对其直接负责的主管人员和其他直接责任人员处一万元以上二万元以下的罚款;导致发生生产安全事故给他人造成损害的,与承包方、承租方承担连带赔偿责任。

生产经营单位未与承包单位、承租单位签订专门的安全生产管理协议或者未在承包合同、租赁合同中明确各自的安全生产管理职责,或者未对承包单位、承租单位的安全生产统一协调、管理的,责令限期改正,可以处五万元以下的罚款,对其直接负责的主管人员和其他直接责任人员可以处一万元以下的罚款;逾期未改正的,责令停产停业整顿。

**第一百零一条** 两个以上生产经营单位在同一作业区域内进行可能危及对方

安全生产的生产经营活动,未签订安全生产管理协议或者未指定专职安全生产管理人员进行安全检查与协调的,责令限期改正,可以处五万元以下的罚款,对其直接负责的主管人员和其他直接责任人员可以处一万元以下的罚款;逾期未改正的,责令停产停业。

**第一百零二条** 生产经营单位有下列行为之一的,责令限期改正,可以处五万元以下的罚款,对其直接负责的主管人员和其他直接责任人员可以处一万元以下的罚款;逾期未改正的,责令停产停业整顿;构成犯罪的,依照刑法有关规定追究刑事责任:

(一)生产、经营、储存、使用危险物品的车间、商店、仓库与员工宿舍在同一座建筑内,或者与员工宿舍的距离不符合安全要求的;

(二)生产经营场所和员工宿舍未设有符合紧急疏散需要、标志明显、保持畅通的出口,或者锁闭、封堵生产经营场所或者员工宿舍出口的。

**第一百零三条** 生产经营单位与从业人员订立协议,免除或者减轻其对从业人员因生产安全事故伤亡依法应承担的责任的,该协议无效;对生产经营单位的主要负责人、个人经营的投资人处二万元以上十万元以下的罚款。

**第一百零四条** 生产经营单位的从业人员不服从管理,违反安全生产规章制度或者操作规程的,由生产经营单位给予批评教育,依照有关规章制度给予处分;构成犯罪的,依照刑法有关规定追究刑事责任。

**第一百零五条** 违反本法规定,生产经营单位拒绝、阻碍负有安全生产监督管理职责的部门依法实施监督检查的,责令改正;拒不改正的,处二万元以上二十万元以下的罚款;对其直接负责的主管人员其他直接责任人员处一万元以上二万元以下的罚款;构成犯罪的,依照刑法有关规定追究刑事责任。

**第一百零六条** 生产经营单位的主要负责人在本单位发生生产安全事故时,不立即组织抢救或者在事故调查处理期间擅离职守或者逃匿的,给予降级、撤职的处分,并由安全生产监督管理部门处上一年年收入百分之六十至百分之一百的罚款;对逃匿的处十五日以下拘留;构成犯罪的,依照刑法有关规定追究刑事责任。

生产经营单位的主要负责人对生产安全事故隐瞒不报、谎报或者迟报的,依照前款规定处罚。

**第一百零七条** 有关地方人民政府、负有安全生产监督管理职责的部门,对生产安全事故隐瞒不报、谎报或者迟报的,对直接负责的主管人员和其他直接责任人员依法给予处分;构成犯罪的,依照刑法有关规定追究刑事责任。

**第一百零八条** 生产经营单位不具备本法和其他有关法律、行政法规和国家标准或者行业标准规定的安全生产条件,经停产停业整顿仍不具备安全生产条件的,予以关闭;有关部门应当依法吊销其有关证照。

**第一百零九条** 发生生产安全事故，对负有责任的生产经营单位除要求其依法承担相应的赔偿等责任外，由安全生产监督管理部门依照下列规定处以罚款：

(一) 发生一般事故的，处二十万元以上五十万元以下的罚款；

(二) 发生较大事故的，处五十万元以上一百万元以下的罚款；

(三) 发生重大事故的，处一百万元以上五百万元以下的罚款；

(四) 发生特别重大事故的，处五百万元以上一千万元以下的罚款；情节特别严重的，处一千万元以上二千万元以下的罚款。

**第一百一十条** 本法规定的行政处罚，由安全生产监督管理部门和其他负有安全生产监督管理职责的部门按照职责分工决定。予以关闭的行政处罚由负有安全生产监督管理职责的部门报请县级以上人民政府按照国务院规定的权限决定；给予拘留的行政处罚由公安机关依照治安管理处罚法的规定决定。

**第一百一十一条** 生产经营单位发生生产安全事故造成人员伤亡、他人财产损失的，应当依法承担赔偿责任；拒不承担或者其负责人逃匿的，由人民法院依法强制执行。

生产安全事故的责任人未依法承担赔偿责任，经人民法院依法采取执行措施后，仍不能对受害人给予足额赔偿的，应当继续履行赔偿义务；受害人发现责任人有其他财产的，可以随时请求人民法院执行。

## 第七章 附 则

**第一百一十二条** 本法下列用语的含义：

危险物品，是指易燃易爆物品、危险化学品、放射性物品等能够危及人身安全和财产安全的物品。

重大危险源，是指长期地或者临时地生产、搬运、使用或者储存危险物品，且危险物品的数量等于或者超过临界量的单元(包括场所和设施)。

**第一百一十三条** 本法规定的生产安全一般事故、较大事故、重大事故、特别重大事故的划分标准由国务院规定。

国务院安全生产监督管理部门和其他负有安全生产监督管理职责的部门应当根据各自的职责分工，制定相关行业、领域重大事故隐患的判定标准。

**第一百一十四条** 本法自 2014 年 12 月 1 日起施行。

### 3.55附录B 《建设工程安全生产管理条例》

## 建设工程安全生产管理条例

### 第一章 总 则

**第一条** 为了加强建设工程安全生产监督管理,保障人民群众生命和财产安全,根据《中华人民共和国建筑法》、《中华人民共和国安全生产法》,制定本条例。

**第二条** 在中华人民共和国境内从事建设工程的新建、扩建、改建和拆除等有关活动及实施对建设工程安全生产的监督管理,必须遵守本条例。

本条例所称建设工程,是指土木工程、建筑工程、线路管道和设备安装工程及装修工程。

**第三条** 建设工程安全生产管理,坚持安全第一、预防为主的方针。

**第四条** 建设单位、勘察单位、设计单位、施工单位、工程监理单位及其他与建设工程安全生产有关的单位,必须遵守安全生产法律、法规的规定,保证建设工程安全生产,依法承担建设工程安全生产责任。

**第五条** 国家鼓励建设工程安全生产的科学研究和先进技术的推广应用,推进建设工程安全生产的科学管理。

### 第二章 建设单位的安全责任

**第六条** 建设单位应当向施工单位提供施工现场及毗邻区域内供水、排水、供电、供气、供热、通信、广播电视等地下管线资料,气象和水文观测资料,相邻建筑物和构筑物、地下工程的有关资料,并保证资料的真实、准确、完整。

建设单位因建设工程需要,向有关部门或者单位查询前款规定的资料时,有关部门或者单位应当及时提供。

**第七条** 建设单位不得对勘察、设计、施工、工程监理等单位提出不符合建设工程安全生产法律、法规和强制性标准规定的要求,不得压缩合同约定的工期。

**第八条** 建设单位在编制工程概算时,应当确定建设工程安全作业环境及安全施工措施所需费用。

**第九条** 建设单位不得明示或者暗示施工单位购买、租赁、使用不符合安全施工要求的安全防护用具、机械设备、施工机具及配件、消防设施和器材。

**第十条** 建设单位在申请领取施工许可证时,应当提供建设工程有关安全施工措施的资料。

依法批准开工报告的建设工程，建设单位应当自开工报告批准之日起15日内，将保证安全施工的措施报送建设工程所在地的县级以上地方人民政府建设行政主管部门或者其他有关部门备案。

**第十一条** 建设单位应当将拆除工程发包给具有相应资质等级的施工单位。

建设单位应当在拆除工程施工15日前，将下列资料报送建设工程所在地的县级以上地方人民政府建设行政主管部门或者其他有关部门备案：

- (一) 施工单位资质等级证明；
- (二) 拟拆除建筑物、构筑物及可能危及毗邻建筑的说明；
- (三) 拆除施工组织方案；
- (四) 堆放、清除废弃物的措施。

实施爆破作业的，应当遵守国家有关民用爆炸物品管理的规定。

### 第三章 勘察、设计、工程监理及其他有关单位的安全责任

**第十二条** 勘察单位应当按照法律、法规和工程建设强制性标准进行勘察，提供的勘察文件应当真实、准确，满足建设工程安全生产的需要。

勘察单位在勘察作业时，应当严格执行操作规程，采取措施保证各类管线、设施和周边建筑物、构筑物的安全。

**第十三条** 设计单位应当按照法律、法规和工程建设强制性标准进行设计，防止因设计不合理导致生产安全事故的发生。

设计单位应当考虑施工安全操作和防护的需要，对涉及施工安全的重点部位和环节在设计文件中注明，并对防范生产安全事故提出指导意见。

采用新结构、新材料、新工艺的建设工程和特殊结构的建设工程，设计单位应当在设计中提出保障施工作业人员安全和预防生产安全事故的措施建议。

设计单位和注册建筑师等注册执业人员应当对其设计负责。

**第十四条** 工程监理单位应当审查施工组织设计中的安全技术措施或者专项施工方案是否符合工程建设强制性标准。

工程监理单位在实施监理过程中，发现存在安全事故隐患的，应当要求施工单位整改；情况严重的，应当要求施工单位暂时停止施工，并及时报告建设单位。施工单位拒不整改或者不停止施工的，工程监理单位应当及时向有关主管部门报告。

工程监理单位和监理工程师应当按照法律、法规和工程建设强制性标准实施监理，并对建设工程安全生产承担监理责任。

**第十五条** 为建设工程提供机械设备和配件的单位，应当按照安全施工的要求配备齐全有效的保险、限位等安全设施和装置。

**第十六条** 出租的机械设备和施工机具及配件，应当具有生产(制造)许可证、产品合格证。

出租单位应当对出租的机械设备和施工机具及配件的安全性能进行检测，在签订租赁协议时，应当出具检测合格证明。

禁止出租检测不合格的机械设备和施工机具及配件。

**第十七条** 在施工现场安装、拆卸施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施，必须由具有相应资质的单位承担。

安装、拆卸施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施，应当编制拆装方案、制定安全施工措施，并由专业技术人员现场监督。

施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施安装完毕后，安装单位应当自检，出具自检合格证明，并向施工单位进行安全使用说明，办理验收手续并签字。

**第十八条** 施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施的使用达到国家规定的检验检测期限的，必须经具有专业资质的检验检测机构检测。经检测不合格的，不得继续使用。

**第十九条** 检验检测机构对检测合格的施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施，应当出具安全合格证明文件，并对检测结果负责。

## 第四章 施工单位的安全责任

**第二十条** 施工单位从事建设工程的新建、扩建、改建和拆除等活动，应当具备国家规定的注册资本、专业技术人员、技术装备和安全生产等条件，依法取得相应等级的资质证书，并在其资质等级许可的范围内承揽工程。

**第二十一条** 施工单位主要负责人依法对本单位的安全生产工作全面负责。施工单位应当建立健全安全生产责任制度和安全生产教育培训制度，制定安全生产规章制度和操作规程，保证本单位安全生产条件所需资金的投入，对所承担的建设工程进行定期和专项安全检查，并做好安全检查记录。

施工单位的项目负责人应当由取得相应执业资格的人员担任，对建设工程项目的安全施工负责，落实安全生产责任制度、安全生产规章制度和操作规程，确保安全生产费用的有效使用，并根据工程的特点组织制定安全施工措施，消除安全事故隐患，及时、如实报告生产安全事故。

**第二十二条** 施工单位对列入建设工程概算的安全作业环境及安全施工措施所需费用，应当用于施工安全防护用具及设施的采购和更新、安全施工措施的落实、安全生产条件的改善，不得挪作他用。

**第二十三条** 施工单位应当设立安全生产管理机构，配备专职安全生产管理

人员。

专职安全生产管理人员负责对安全生产进行现场监督检查。发现安全事故隐患，应当及时向项目负责人和安全生产管理机构报告；对违章指挥、违章操作的，应当立即制止。

专职安全生产管理人员的配备办法由国务院建设行政主管部门会同国务院其他有关部门制定。

**第二十四条** 建设工程实行施工总承包的，由总承包单位对施工现场的安全生产负总责。

总承包单位应当自行完成建设工程主体结构的施工。

总承包单位依法将建设工程分包给其他单位的，分包合同中应当明确各自的安全生产方面的权利、义务。总承包单位和分包单位对分包工程的安全生产承担连带责任。

分包单位应当服从总承包单位的安全生产管理，分包单位不服从管理导致生产安全事故的，由分包单位承担主要责任。

**第二十五条** 垂直运输机械作业人员、安装拆卸工、爆破作业人员、起重信号工、登高架设作业人员等特种作业人员，必须按照国家有关规定经过专门的安全作业培训，并取得特种作业操作资格证书后，方可上岗作业。

**第二十六条** 施工单位应当在施工组织设计中编制安全技术措施和施工现场临时用电方案，对下列达到一定规模的危险性较大的分部分项工程编制专项施工方案，并附具安全验算结果，经施工单位技术负责人、总监理工程师签字后实施，由专职安全生产管理人员进行现场监督：

(一) 基坑支护与降水工程；

(二) 土方开挖工程；

(三) 模板工程；

(四) 起重吊装工程；

(五) 脚手架工程；

(六) 拆除、爆破工程；

(七) 国务院建设行政主管部门或者其他有关部门规定的其他危险性较大的工程。

对前款所列工程中涉及深基坑、地下暗挖工程、高大模板工程的专项施工方案，施工单位还应当组织专家进行论证、审查。

本条第一款规定的达到一定规模的危险性较大工程的标准，由国务院建设行政主管部门会同国务院其他有关部门制定。

**第二十七条** 建设工程施工前，施工单位负责项目管理的技术人员应当对有关安全施工的技术要求向施工作业班组、作业人员作出详细说明，并由双方签字

确认。

**第二十八条** 施工单位应当在施工现场入口处、施工起重机械、临时用电设施、脚手架、出入通道口、楼梯口、电梯井口、孔洞口、桥梁口、隧道口、基坑边沿、爆破物及有害危险气体和液体存放处等危险部位，设置明显的安全警示标志。安全警示标志必须符合国家标准。

施工单位应当根据不同施工阶段和周围环境及季节、气候的变化，在施工现场采取相应的安全施工措施。施工现场暂时停止施工的，施工单位应当做好现场防护，所需费用由责任方承担，或者按照合同约定执行。

**第二十九条** 施工单位应当将施工现场的办公、生活区与作业区分开设置，并保持安全距离；办公、生活区的选址应当符合安全性要求。职工的膳食、饮水、休息场所等应当符合卫生标准。施工单位不得在尚未竣工的建筑物内设置员工集体宿舍。

施工现场临时搭建的建筑物应当符合安全使用要求。施工现场使用的装配式活动房屋应当具有产品合格证。

**第三十条** 施工单位对因建设工程施工可能造成损害的毗邻建筑物、构筑物和地下管线等，应当采取专项防护措施。

施工单位应当遵守有关环境保护法律、法规的规定，在施工现场采取措施，防止或者减少粉尘、废气、废水、固体废物、噪声、振动和施工照明对人和环境的危害和污染。

在城市市区内的建设工程，施工单位应当对施工现场实行封闭围挡。

**第三十一条** 施工单位应当在施工现场建立消防安全责任制度，确定消防安全责任人，制定用火、用电、使用易燃易爆材料等各项消防安全管理制度和操作规程，设置消防通道、消防水源，配备消防设施和灭火器材，并在施工现场入口处设置明显标志。

**第三十二条** 施工单位应当向作业人员提供安全防护用具和安全防护服装，并书面告知危险岗位的操作规程和违章操作的危害。

作业人员有权对施工现场的作业条件、作业程序和作业方式中存在的安全问题提出批评、检举和控告，有权拒绝违章指挥和强令冒险作业。

在施工中发生危及人身安全的紧急情况时，作业人员有权立即停止作业或者在采取必要的应急措施后撤离危险区域。

**第三十三条** 作业人员应当遵守安全施工的强制性标准、规章制度和操作规程，正确使用安全防护用具、机械设备等。

**第三十四条** 施工单位采购、租赁的安全防护用具、机械设备、施工机具及配件，应当具有生产(制造)许可证、产品合格证，并在进入施工现场前进行查验。

施工现场的安全防护用具、机械设备、施工机具及配件必须由专人管理，定

期进行检查、维修和保养，建立相应的资料档案，并按照国家有关规定及时报废。

**第三十五条** 施工单位在使用施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施前，应当组织有关单位进行验收，也可以委托具有相应资质的检验检测机构进行验收；使用承租的机械设备和施工机具及配件的，由施工总承包单位、分包单位、出租单位和安装单位共同进行验收。验收合格的方可使用。

《特种设备安全监察条例》规定的施工起重机械，在验收前应当经有相应资质的检验检测机构监督检验合格。

施工单位应当自施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施验收合格之日起30日内，向建设行政主管部门或者其他有关部门登记。登记标志应当置于或者附着于该设备的显著位置。

**第三十六条** 施工单位的主要负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员应当经建设行政主管部门或者其他有关部门考核合格后方可任职。

施工单位应当对管理人员和作业人员每年至少进行一次安全生产教育培训，其教育培训情况记入个人工作档案。安全生产教育培训考核不合格的人员，不得上岗。

**第三十七条** 作业人员进入新的岗位或者新的施工现场前，应当接受安全生产教育培训。未经教育培训或者教育培训考核不合格的人员，不得上岗作业。

施工单位在采用新技术、新工艺、新设备、新材料时，应当对作业人员进行相应的安全生产教育培训。

**第三十八条** 施工单位应当为施工现场从事危险作业的人员办理意外伤害保险。

意外伤害保险费由施工单位支付。实行施工总承包的，由总承包单位支付意外伤害保险费。意外伤害保险期限自建设工程开工之日起至竣工验收合格止。

## 第五章 监督管理

**第三十九条** 国务院负责安全生产监督管理的部门依照《中华人民共和国安全生产法》的规定，对全国建设工程安全生产工作实施综合监督管理。

县级以上地方人民政府负责安全生产监督管理的部门依照《中华人民共和国安全生产法》的规定，对本行政区域内建设工程安全生产工作实施综合监督管理。

**第四十条** 国务院建设行政主管部门对全国的建设工程安全生产实施监督管理。国务院铁路、交通、水利等有关部门按照国务院规定的职责分工，负责有关专业建设工程安全生产的监督管理。

县级以上地方人民政府建设行政主管部门对本行政区域内的建设工程安全生产实施监督管理。县级以上地方人民政府交通、水利等有关部门在各自的职责

范围内，负责本行政区域内的专业建设工程安全生产的监督管理。

**第四十一条** 建设行政主管部门和其他有关部门应当将本条例第十条、第十一条规定的有关资料的主要内容抄送同级负责安全生产监督管理的部门。

**第四十二条** 建设行政主管部门在审核发放施工许可证时，应当对建设工程是否有安全施工措施进行审查，对没有安全施工措施的，不得颁发施工许可证。

建设行政主管部门或者其他有关部门对建设工程是否有安全施工措施进行审查时，不得收取费用。

**第四十三条** 县级以上人民政府负有建设工程安全生产监督管理职责的部门在各自的职责范围内履行安全监督检查职责时，有权采取下列措施：

(一)要求被检查单位提供有关建设工程安全生产的文件和资料；

(二)进入被检查单位施工现场进行检查；

(三)纠正施工中违反安全生产要求的行为；

(四)对检查中发现的安全事故隐患，责令立即排除；重大安全事故隐患排除前或者排除过程中无法保证安全的，责令从危险区域内撤出作业人员或者暂时停止施工。

**第四十四条** 建设行政主管部门或者其他有关部门可以将施工现场的监督检查委托给建设工程安全监督机构具体实施。

**第四十五条** 国家对严重危及施工安全的工艺、设备、材料实行淘汰制度。具体目录由国务院建设行政主管部门会同国务院其他有关部门制定并公布。

**第四十六条** 县级以上人民政府建设行政主管部门和其他有关部门应当及时受理对建设工程生产安全事故及安全事故隐患的检举、控告和投诉。

## 第六章 生产安全事故的应急救援和调查处理

**第四十七条** 县级以上地方人民政府建设行政主管部门应当根据本级人民政府的要求，制定本行政区域内建设工程特大生产安全事故应急救援预案。

**第四十八条** 施工单位应当制定本单位生产安全事故应急救援预案，建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备必要的应急救援器材、设备，并定期组织演练。

**第四十九条** 施工单位应当根据建设工程施工的特点、范围，对施工现场易发生重大事故的部位、环节进行监控，制定施工现场生产安全事故应急救援预案。实行施工总承包的，由总承包单位统一组织编制建设工程生产安全事故应急救援预案，工程总承包单位和分包单位按照应急救援预案，各自建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备救援器材、设备，并定期组织演练。

**第五十条** 施工单位发生生产安全事故，应当按照国家有关伤亡事故报告和

调查处理的规定，及时、如实地向负责安全生产监督管理的部门、建设行政主管部门或者其他有关部门报告；特种设备发生事故的，还应当同时向特种设备安全监督管理部门报告。接到报告的部门应当按照国家有关规定，如实上报。

实行施工总承包的建设工程，由总承包单位负责上报事故。

**第五十一条** 发生生产安全事故后，施工单位应当采取措施防止事故扩大，保护事故现场。需要移动现场物品时，应当做出标记和书面记录，妥善保管有关证物。

**第五十二条** 建设工程生产安全事故的调查、对事故责任单位和责任人的处罚与处理，按照有关法律、法规的规定执行。

## 第七章 法律责任

**第五十三条** 违反本条例的规定，县级以上人民政府建设行政主管部门或者其他有关行政管理部门的工作人员，有下列行为之一的，给予降级或者撤职的行政处分；构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任：

- (一)对不具备安全生产条件的施工单位颁发资质证书的；
- (二)对没有安全施工措施的建设工程颁发施工许可证的；
- (三)发现违法行为不予查处的；
- (四)不依法履行监督管理职责的其他行为。

**第五十四条** 违反本条例的规定，建设单位未提供建设工程安全生产作业环境及安全施工措施所需费用的，责令限期改正；逾期未改正的，责令该建设工程停止施工。

建设单位未将保证安全施工的措施或者拆除工程的有关资料报送有关部门备案的，责令限期改正，给予警告。

**第五十五条** 违反本条例的规定，建设单位有下列行为之一的，责令限期改正，处20万元以上50万元以下的罚款；造成重大安全事故，构成犯罪的，对直接责任人员，依照刑法有关规定追究刑事责任；造成损失的，依法承担赔偿责任：

- (一)对勘察、设计、施工、工程监理等单位提出不符合安全生产法律、法规和强制性标准规定的要求的；
- (二)要求施工单位压缩合同约定的工期的；
- (三)将拆除工程发包给不具有相应资质等级的施工单位的。

**第五十六条** 违反本条例的规定，勘察单位、设计单位有下列行为之一的，责令限期改正，处10万元以上30万元以下的罚款；情节严重的，责令停业整顿，降低资质等级，直至吊销资质证书；造成重大安全事故，构成犯罪的，对直接责任人员，依照刑法有关规定追究刑事责任；造成损失的，依法承担赔偿责任：

(一)未按照法律、法规和工程建设强制性标准进行勘察、设计的；

(二)采用新结构、新材料、新工艺的建设工程和特殊结构的建设工程，设计单位未在设计中提出保障施工作业人员安全和预防生产安全事故的措施建议的。

**第五十七条** 违反本条例的规定，工程监理单位有下列行为之一的，责令限期改正；逾期未改正的，责令停业整顿，并处10万元以上30万元以下的罚款；情节严重的，降低资质等级，直至吊销资质证书；造成重大安全事故，构成犯罪的，对直接责任人员，依照刑法有关规定追究刑事责任；造成损失的，依法承担赔偿责任：

(一)未对施工组织设计中的安全技术措施或者专项施工方案进行审查的；

(二)发现安全事故隐患未及时要求施工单位整改或者暂时停止施工的；

(三)施工单位拒不整改或者不停止施工，未及时向有关主管部门报告的；

(四)未依照法律、法规和工程建设强制性标准实施监理的。

**第五十八条** 注册执业人员未执行法律、法规和工程建设强制性标准的，责令停止执业3个月以上1年以下；情节严重的，吊销执业资格证书，5年内不予注册；造成重大安全事故的，终身不予注册；构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任。

**第五十九条** 违反本条例的规定，为建设工程提供机械设备和配件的单位，未按照安全施工的要求配备齐全有效的保险、限位等安全设施和装置的，责令限期改正，处合同价款1倍以上3倍以下的罚款；造成损失的，依法承担赔偿责任。

**第六十条** 违反本条例的规定，出租单位出租未经安全性能检测或者经检测不合格的机械设备和施工机具及配件的，责令停业整顿，并处5万元以上10万元以下的罚款；造成损失的，依法承担赔偿责任。

**第六十一条** 违反本条例的规定，施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施安装、拆卸单位有下列行为之一的，责令限期改正，处5万元以上10万元以下的罚款；情节严重的，责令停业整顿，降低资质等级，直至吊销资质证书；造成损失的，依法承担赔偿责任：

(一)未编制拆装方案、制定安全施工措施的；

(二)未由专业技术人员现场监督的；

(三)未出具自检合格证明或者出具虚假证明的；

(四)未向施工单位进行安全使用说明，办理移交手续的。

施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施安装、拆卸单位有前款规定的第(一)项、第(三)项行为，经有关部门或者单位职工提出后，对事故隐患仍不采取措施，因而发生重大伤亡事故或者造成其他严重后果，构成犯罪的，对直接责任人员，依照刑法有关规定追究刑事责任。

**第六十二条** 违反本条例的规定，施工单位有下列行为之一的，责令限期改

正；逾期未改正的，责令停业整顿，依照《中华人民共和国安全生产法》的有关规定处以罚款；造成重大安全事故，构成犯罪的，对直接责任人员，依照刑法有关规定追究刑事责任：

(一)未设立安全生产管理机构、配备专职安全生产管理人员或者分部分项工程施工时无专职安全生产管理人员现场监督的；

(二)施工单位的主要负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员、作业人员或者特种作业人员，未经安全教育培训或者经考核不合格即从事相关工作的；

(三)未在施工现场的危险部位设置明显的安全警示标志，或者未按照国家有关规定在施工现场设置消防通道、消防水源、配备消防设施和灭火器材的；

(四)未向作业人员提供安全防护用具和安全防护服装的；

(五)未按照规定在施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施验收合格后登记的；

(六)使用国家明令淘汰、禁止使用的危及施工安全的工艺、设备、材料的。

**第六十三条** 违反本条例的规定，施工单位挪用列入建设工程概算的安全生产作业环境及安全施工措施所需费用的，责令限期改正，处挪用费用 20%以上 50%以下的罚款；造成损失的，依法承担赔偿责任。

**第六十四条** 违反本条例的规定，施工单位有下列行为之一的，责令限期改正；逾期未改正的，责令停业整顿，并处 5 万元以上 10 万元以下的罚款；造成重大安全事故，构成犯罪的，对直接责任人员，依照刑法有关规定追究刑事责任：

(一)施工前未对有关安全施工的技术要求作出详细说明的；

(二)未根据不同施工阶段和周围环境及季节、气候的变化，在施工现场采取相应的安全施工措施，或者在城市市区内的建设工程的施工现场未实行封闭围挡的；

(三)在尚未竣工的建筑物内设置员工集体宿舍的；

(四)施工现场临时搭建的建筑物不符合安全使用要求的；

(五)未对因建设工程施工可能造成损害的毗邻建筑物、构筑物和地下管线等采取专项防护措施的。

施工单位有前款规定第(四)项、第(五)项行为，造成损失的，依法承担赔偿责任。

**第六十五条** 违反本条例的规定，施工单位有下列行为之一的，责令限期改正；逾期未改正的，责令停业整顿，并处 10 万元以上 30 万元以下的罚款；情节严重的，降低资质等级，直至吊销资质证书；造成重大安全事故，构成犯罪的，对直接责任人员，依照刑法有关规定追究刑事责任；造成损失的，依法承担赔偿责任：

(一)安全防护用具、机械设备、施工机具及配件在进入施工现场前未经查验

或者查验不合格即投入使用的；

(二)使用未经验收或者验收不合格的施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施的；

(三)委托不具有相应资质的单位承担施工现场安装、拆卸施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施的；

(四)在施工组织设计中未编制安全技术措施、施工现场临时用电方案或者专项施工方案的。

**第六十六条** 违反本条例的规定，施工单位的主要负责人、项目负责人未履行安全生产管理职责的，责令限期改正；逾期未改正的，责令施工单位停业整顿；造成重大安全事故、重大伤亡事故或者其他严重后果，构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任。

作业人员不服管理、违反规章制度和操作规程冒险作业造成重大伤亡事故或者其他严重后果，构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任。

施工单位的主要负责人、项目负责人有前款违法行为，尚不够刑事处罚的，处2万元以上20万元以下的罚款或者按照管理权限给予撤职处分；自刑罚执行完毕或者受处分之日起，5年内不得担任任何施工单位的主要负责人、项目负责人。

**第六十七条** 施工单位取得资质证书后，降低安全生产条件的，责令限期改正；经整改仍未达到与其资质等级相适应的安全生产条件的，责令停业整顿，降低其资质等级直至吊销资质证书。

**第六十八条** 本条例规定的行政处罚，由建设行政主管部门或者其他有关部门依照法定职权决定。

违反消防安全管理规定的行为，由公安消防机构依法处罚。

有关法律、行政法规对建设工程安全生产违法行为的行政处罚决定机关另有规定的，从其规定。

## 第八章 附 则

**第六十九条** 抢险救灾和农民自建低层住宅的安全生产管理，不适用本条例。

**第七十条** 军事建设工程的安全生产管理，按照中央军事委员会的有关规定执行。

**第七十一条** 本条例自2004年2月1日起施行。

### 3.56附录C 《水利工程建设安全生产管理规定》

## 水利工程建设安全生产管理规定

(2005年7月22日水利部令第26号发布；  
2014年8月19日水利部令第46号第一次修改；  
2017年12月22日水利部令第49号第二次修改)

### 第一章 总则

**第一条** 为了加强水利工程建设安全生产监督管理，明确安全生产责任，防止和减少安全生产事故，保障人民群众生命和财产安全，根据《中华人民共和国安全生产法》、《建设工程安全生产管理条例》等法律、法规，结合水利工程的特点，制定本规定。

**第二条** 本规定适用于水利工程的新建、扩建、改建、加固和拆除等活动及水利工程建设安全生产的监督管理。

前款所称水利工程，是指防洪、除涝、灌溉、水力发电、供水、围垦等（包括配套与附属工程）各类水利工程。

**第三条** 水利工程建设安全生产管理，坚持安全第一、预防为主的方针。

**第四条** 发生生产安全事故，必须查清事故原因，查明事故责任，落实整改措施，做好事故处理工作，并依法追究有关人员的责任。

**第五条** 项目法人（或者建设单位，下同）、勘察（测）单位、设计单位、施工单位、建设监理单位及其他与水利工程建设安全生产有关的单位，必须遵守安全生产法律、法规和本规定，保证水利工程建设安全生产，依法承担水利工程建设安全生产责任。

### 第二章 项目法人的安全责任

**第六条** 项目法人在对施工投标单位进行资格审查时，应当对投标单位的主要负责人、项目负责人以及专职安全生产管理人员是否经水行政主管部门安全生产考核合格进行审查。有关人员未经考核合格的，不得认定投标单位的投标资格。

**第七条** 项目法人应当向施工单位提供施工现场及施工可能影响的毗邻区域内供水、排水、供电、供气、供热、通讯、广播电视等地下管线资料，气象和水文观测资料，拟建工程可能影响的相邻建筑物和构筑物、地下工程的有关

资料，并保证有关资料的真实、准确、完整，满足有关技术规范的要求。对可能影响施工报价的资料，应当在招标时提供。

**第八条** 项目法人不得调减或挪用批准概算中所确定的水利工程建设有关安全作业环境及安全施工措施等所需费用。工程承包合同中应当明确安全作业环境及安全施工措施所需费用。

**第九条** 项目法人应当组织编制保证安全生产的措施方案，并自工程开工之日起 15 个工作日内报有管辖权的水行政主管部门、流域管理机构或者其委托的水利工程建设安全生产监督机构（以下简称安全生产监督机构）备案。建设过程中安全生产的情况发生变化时，应当及时对保证安全生产的措施方案进行调整，并报原备案机关。

保证安全生产的措施方案应当根据有关法律法规、强制性标准和技术规范的要求并结合工程的具体情况编制，应当包括以下内容：

- （一）项目概况；
- （二）编制依据；
- （三）安全生产管理机构及相关负责人；
- （四）安全生产的有关规章制度制定情况；
- （五）安全生产管理人员及特种作业人员持证上岗情况等；
- （六）生产安全事故的应急救援预案；
- （七）工程度汛方案、措施；
- （八）其他有关事项。

**第十条** 项目法人在水利工程开工前，应当就落实保证安全生产的措施进行全面系统的布置，明确施工单位的安全生产责任。

**第十一条** 项目法人应当将水利工程中的拆除工程和爆破工程发包给具有相应水利水电工程施工资质等级的施工单位。

项目法人应当在拆除工程或者爆破工程施工 15 日前，将下列资料报送水行政主管部门、流域管理机构或者其委托的安全生产监督机构备案：

- （一）施工单位资质等级证明；
- （二）拟拆除或拟爆破的工程及可能危及毗邻建筑物的说明；
- （三）施工组织方案；
- （四）堆放、清除废弃物的措施；
- （五）生产安全事故的应急救援预案。

### 第三章 勘察（测）、设计、建设监理及其他有关单位的安全责任

**第十二条** 勘察(测)单位应当按照法律、法规和工程建设强制性标准进行勘察(测),提供的勘察(测)文件必须真实、准确,满足水利工程建设安全生产的需要。

勘察(测)单位在勘察(测)作业时,应当严格执行操作规程,采取措施保证各类管线、设施和周边建筑物、构筑物的安全。

勘察(测)单位和有关勘察(测)人员应当对其勘察(测)成果负责。

**第十三条** 设计单位应当按照法律、法规和工程建设强制性标准进行设计,并考虑项目周边环境对施工安全的影响,防止因设计不合理导致生产安全事故的发生。

设计单位应当考虑施工安全操作和防护的需要,对涉及施工安全的重点部位和环节在设计文件中注明,并对防范生产安全事故提出指导意见。

采用新结构、新材料、新工艺以及特殊结构的水利工程,设计单位应当在设计中提出保障施工作业人员安全和预防生产安全事故的措施建议。

设计单位和有关设计人员应当对其设计成果负责。

设计单位应当参与与设计有关的生产安全事故分析,并承担相应的责任。

**第十四条** 建设监理单位和监理人员应当按照法律、法规和工程建设强制性标准实施监理,并对水利工程建设安全生产承担监理责任。

建设监理单位应当审查施工组织设计中的安全技术措施或者专项施工方案是否符合工程建设强制性标准。

建设监理单位在实施监理过程中,发现存在生产安全事故隐患的,应当要求施工单位整改;对情况严重的,应当要求施工单位暂时停止施工,并及时向水行政主管部门、流域管理机构或者其委托的安全生产监督机构以及项目法人报告。

**第十五条** 为水利工程提供机械设备和配件的单位,应当按照安全施工的要求提供机械设备和配件,配备齐全有效的保险、限位等安全设施和装置,提供有关安全操作的说明,保证其提供的机械设备和配件等产品的质量及安全性能达到国家有关技术标准。

## 第四章 施工单位的安全责任

**第十六条** 施工单位从事水利工程的新建、扩建、改建、加固和拆除等活动,应当具备国家规定的注册资本、专业技术人员、技术装备和安全生产等条件,依法取得相应等级的资质证书,并在其资质等级许可的范围内承揽工程。

**第十七条** 施工单位应当依法取得安全生产许可证后，方可从事水利工程施工活动。

**第十八条** 施工单位主要负责人依法对本单位的安全生产工作全面负责。施工单位应当建立健全安全生产责任制度和安全生产教育培训制度，制定安全生产规章制度和操作规程，保证本单位建立和完善安全生产条件所需资金的投入，对所承担的水利工程进行定期和专项安全检查，并做好安全检查记录。

施工单位的项目负责人应当由取得相应执业资格的人员担任，对水利工程建设项目的安全施工负责，落实安全生产责任制度、安全生产规章制度和操作规程，确保安全生产费用的有效使用，并根据工程的特点组织制定安全施工措施，消除安全事故隐患，及时、如实报告生产安全事故。

**第十九条** 施工单位在工程报价中应当包含工程施工的安全作业环境及安全施工措施所需费用。对列入建设工程概算的上述费用，应当用于施工安全防护用具及设施的采购和更新、安全施工措施的落实、安全生产条件的改善，不得挪作他用。

**第二十条** 施工单位应当设立安全生产管理机构，按照国家有关规定配备专职安全生产管理人员。施工现场必须有专职安全生产管理人员。

专职安全生产管理人员负责对安全生产进行现场监督检查。发现生产安全事故隐患，应当及时向项目负责人和安全生产管理机构报告；对违章指挥、违章操作的，应当立即制止。

**第二十一条** 施工单位在建设有度汛要求的水利工程时，应当根据项目法人编制的工程度汛方案、措施制定相应的度汛方案，报项目法人批准；涉及防汛调度或者影响其它工程、设施度汛安全的，由项目法人报有管辖权的防汛指挥机构批准。

**第二十二条** 垂直运输机械作业人员、安装拆卸工、爆破作业人员、起重信号工、登高架设作业人员等特种作业人员，必须按照国家有关规定经过专门的安全作业培训，并取得特种作业操作资格证书后，方可上岗作业。

**第二十三条** 施工单位应当在施工组织设计中编制安全技术措施和施工现场临时用电方案，对下列达到一定规模的危险性较大的工程应当编制专项施工方案，并附具安全验算结果，经施工单位技术负责人签字以及总监理工程师核签后实施，由专职安全生产管理人员进行现场监督：

- (一) 基坑支护与降水工程；
- (二) 土方和石方开挖工程；
- (三) 模板工程；
- (四) 起重吊装工程；
- (五) 脚手架工程；

- (六) 拆除、爆破工程;
- (七) 围堰工程;
- (八) 其他危险性较大的工程。

对前款所列工程中涉及高边坡、深基坑、地下暗挖工程、高大模板工程的专项施工方案,施工单位还应当组织专家进行论证、审查。

**第二十四条** 施工单位在使用施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施前,应当组织有关单位进行验收,也可以委托具有相应资质的检验检测机构进行验收;使用承租的机械设备和施工机具及配件的,由施工总承包单位、分包单位、出租单位和安装单位共同进行验收。验收合格的方可使用。

**第二十五条** 施工单位的主要负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员应当经水行政主管部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。

施工单位应当对管理人员和作业人员每年至少进行一次安全生产教育培训,其教育培训情况记入个人工作档案。安全生产教育培训考核不合格的人员,不得上岗。

施工单位在采用新技术、新工艺、新设备、新材料时,应当对作业人员进行相应的安全生产教育培训。

## 第五章 监督管理

**第二十六条** 水行政主管部门和流域管理机构按照分级管理权限,负责水利工程建设安全生产的监督管理。水行政主管部门或者流域管理机构委托的安全生产监督机构,负责水利工程施工现场的具体监督检查工作。

**第二十七条** 水利部负责全国水利工程建设安全生产的监督管理工作,其主要职责是:

(一) 贯彻、执行国家有关安全生产的法律、法规和政策,制定有关水利工程建设安全生产的规章、规范性文件和技术标准;

(二) 监督、指导全国水利工程建设安全生产工作,组织开展对全国水利工程建设安全生产情况的监督检查;

(三) 组织、指导全国水利工程建设安全生产监督机构的建设、管理以及水利水电工程施工单位的主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员的安全生产考核工作。

**第二十八条** 流域管理机构负责所管辖的水利建设工程项目的安全生产监督工作。

**第二十九条** 省、自治区、直辖市人民政府水行政主管部门负责本行政区域内所管辖的水利工程建设安全生产的监督管理工作,其主要职责是:

(一) 贯彻、执行有关安全生产的法律、法规、规章、政策和技术标准，制定地方有关水利工程建设安全生产的规范性文件；

(二) 监督、指导本行政区域内所管辖的水利工程建设安全生产工作，组织开展对本行政区域内所管辖的水利工程建设安全生产情况的监督检查；

(三) 组织、指导本行政区域内水利工程建设安全生产监督机构的建设工作以及有关的水利水电工程施工单位的主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员的安全生产考核工作。

市、县级人民政府水行政主管部门水利工程建设安全生产的监督管理职责，由省、自治区、直辖市水行政主管部门规定。

**第三十条** 水行政主管部门或者流域管理机构委托的安全生产监督机构，应当严格按照有关安全生产的法律、法规、规章和技术标准，对水利工程施工现场实施监督检查。

安全生产监督机构应当配备一定数量的专职安全生产监督人员。

**第三十一条** 水行政主管部门或者其委托的安全生产监督机构应当自收到本规定第九条和第十一条规定的有关备案资料后 20 日内，将有关备案资料抄送同级安全生产监督管理部门。流域管理机构抄送项目所在地省级安全生产监督管理部门，并报水利部备案。

**第三十二条** 水行政主管部门、流域管理机构或者其委托的安全生产监督机构依法履行安全生产监督检查职责时，有权采取下列措施：

(一) 要求被检查单位提供有关安全生产的文件和资料；

(二) 进入被检查单位施工现场进行检查；

(三) 纠正施工中违反安全生产要求的行为；

(四) 对检查中发现的安全事故隐患，责令立即排除；重大安全事故隐患排除前或者排除过程中无法保证安全的，责令从危险区域内撤出作业人员或者暂时停止施工。

**第三十三条** 各级水行政主管部门和流域管理机构应当建立举报制度，及时受理对水利工程建设生产安全事故及安全事故隐患的检举、控告和投诉；对超出管理权限的，应当及时转送有管理权限的部门。举报制度应当包括以下内容：

(一) 公布举报电话、信箱或者电子邮件地址，受理对水利工程建设安全生产的举报；

(二) 对举报事项进行调查核实，并形成书面材料；

(三) 督促落实整顿措施，依法作出处理。

## 第六章 生产安全事故的应急救援和调查处理

**第三十四条** 各级地方人民政府水行政主管部门应当根据本级人民政府的要求，制定本行政区域内水利工程建设特大生产安全事故应急救援预案，并报上一级人民政府水行政主管部门备案。流域管理机构应当编制所管辖的水利工程建设特大生产安全事故应急救援预案，并报水利部备案。

**第三十五条** 项目法人应当组织制定本建设项目的生产安全事故应急救援预案，并定期组织演练。应急救援预案应当包括紧急救援的组织机构、人员配备、物资准备、人员财产救援措施、事故分析与报告等方面的方案。

**第三十六条** 施工单位应当根据水利工程施工的特点和范围，对施工现场易发生重大事故的部位、环节进行监控，制定施工现场生产安全事故应急救援预案。实行施工总承包的，由总承包单位统一组织编制水利工程建设生产安全事故应急救援预案，工程总承包单位和分包单位按照应急救援预案，各自建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备救援器材、设备，并定期组织演练。

**第三十七条** 施工单位发生生产安全事故，应当按照国家有关伤亡事故报告和调查处理的规定，及时、如实地向负责安全生产监督管理的部门以及水行政主管部门或者流域管理机构报告；特种设备发生事故的，还应当同时向特种设备安全监督管理部门报告。接到报告的部门应当按照国家有关规定，如实上报。

实行施工总承包的建设工程，由总承包单位负责上报事故。

发生生产安全事故，项目法人及其他有关单位应当及时、如实地向负责安全生产监督管理的部门以及水行政主管部门或者流域管理机构报告。

**第三十八条** 发生生产安全事故后，有关单位应当采取措施防止事故扩大，保护事故现场。需要移动现场物品时，应当做出标记和书面记录，妥善保管有关证物。

**第三十九条** 水利工程建设生产安全事故的调查、对事故责任单位和责任人的处罚与处理，按照有关法律、法规的规定执行。

## 第七章 附则

**第四十条** 违反本规定，需要实施行政处罚的，由水行政主管部门或者流域管理机构按照《建设工程安全生产管理条例》的规定执行。

**第四十一条** 省、自治区、直辖市人民政府水行政主管部门可以结合本地区实际制定本规定的实施办法，报水利部备案。

**第四十二条** 本规定自 2005 年 9 月 1 日起施行。

3.57附录D 建筑施工安全检查评分汇总表

建筑施工安全检查评分汇总表

企业名称：

资质等级：

年 月 日

单位工程 (施工现场) 名称	建筑 面积 (m <sup>2</sup> )	结构 类型	总计得 分(满 分分值 100分)	项 目 名 称 及 分 值										
				安全管 理(满分 10分)	文明施 工(满分 15分)	脚手架 (满分 10分)	基坑工 程(满分 10分)	模板支 架 (满分 10分)	高处作 业(满分 10分)	施工用 电(满 分10 分)	物料提 升机与 施工升 降机(满 分10 分)	塔式起 重机与 起重吊 装(满分 10分)	施工机 具(满分 5分)	
评语：														
检查单位				负责 人		受检项目				项目经 理				

### 3.58附录 E 建筑施工安全分项检查评分表

#### 表 E.1 安全管理检查评分表

序号	检查项目	扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数		
1	保证项目	安全生产责任制	未建立安全生产责任制扣 10 分 安全生产责任制未经责任人签字确认扣 3 分 未制定各工种安全技术操作规程扣 10 分 未按规定配备专职安全员扣 10 分 工程项目部承包合同中未明确安全生产考核指标扣 8 分 未制定安全资金保障制度扣 5 分 未编制安全资金使用计划及实施扣 2~5 分 未制定安全生产管理目标（伤亡控制、安全达标、文明施工）扣 5 分 未进行安全责任目标分解的扣 5 分 未建立安全生产责任制、责任目标考核制度扣 5 分 未按考核制度对管理人员定期考核扣 2~5 分	10			
2		施工组织设计	施工组织设计中未制定安全措施扣 10 分 危险性较大的分部分项工程未编制安全专项施工方案，扣 3~8 分 未按规定对专项方案进行专家论证扣 10 分 施工组织设计、专项方案未经审批扣 10 分 安全措施、专项方案无针对性或缺少设计计算扣 6~8 分 未按方案组织实施扣 5~10 分	10			
3		安全技术交底	未采取书面安全技术交底扣 10 分 交底未做到分部分项扣 5 分 交底内容针对性不强扣 3~5 分 交底内容不全面扣 4 分 交底未履行签字手续扣 2~4 分	10			
4		安全检查	未建立安全检查（定期、季节性）制度扣 5 分 未留有定期、季节性安全检查记录扣 5 分 事故隐患的整改未做到定人、定时间、定措施扣 2~6 分 对重大事故隐患改通知书所列项目未按期整改和复查扣 8 分	10			
5		安全教育	未建立安全培训、教育制度扣 10 分 新入场工人未进行三级安全教育和考核扣 10 分 未明确具体安全教育内容扣 6~8 分 变换工种时未进行安全教育扣 10 分 施工管理人员、专职安全员未按规定进行年度培训考核扣 5 分	10			
6		应急预案	未制定安全生产应急预案扣 10 分 未建立应急救援组织、配备救援人员扣 3~6 分 未配置应急救援器材扣 5 分 未进行应急救援演练扣 5 分	10			
		小计		60			
7		一般项目	分包单位安全管理	分包单位资质、资格、分包手续不全或失效扣 10 分 未签定安全生产协议书扣 5 分 分包合同、安全协议书，签字盖章手续不全扣 2~6 分 分包单位未按规定建立安全组织、配备安全员扣 3 分	10		
8			特种作业持证上岗	一人未经培训从事特种作业扣 4 分 一人特种作业人员资格证书未延期复核扣 4 分 一人未持操作证上岗扣 2 分	10		
9			生产安全事故处理	生产安全事故未按规定报告扣 3~5 分 生产安全事故未按规定进行调查分析处理，制定防范措施扣 10 分 未办理工伤保险扣 5 分	10		
10	安全标志		主要施工区域、危险部位、设施未按规定悬挂安全标志扣 5 分 未绘制现场安全标志布置总平面图扣 5 分 未按部位和现场设施的变化调整安全标志设置扣 5 分	10			
	小计		40				
检查项目合计			100				

### 表 E.2 文明施工检查评分表

序号	检查项目	扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保证项目	现场围挡 在市区主要路段的工地周围未设置高于 2.5m 的封闭围挡扣 10 分 一般路段的工地周围未设置高于 1.8m 的封闭围挡扣 10 分 围挡材料不坚固、不稳定、不整洁、不美观扣 5~7 分 围挡没有沿工地四周连续设置扣 3~5 分	10		
2		封闭管理 施工现场出入口未设置大门扣 3 分 未设置门卫室扣 2 分 未设门卫或未建立门卫制度扣 3 分 进入施工现场不佩戴工作卡扣 3 分 施工现场出入口未标有企业名称或标识, 且未设置车辆冲洗设施扣 3 分	10		
3		施工场地 现场主要道路未进行硬化处理扣 5 分 现场道路不畅通、路面不平整坚实扣 5 分 现场作业、运输、存放材料等采取的防尘措施不齐全、不合理扣 5 分 排水设施不齐全或排水不畅通、有积水扣 4 分 未采取防止泥浆、污水、废水外流或堵塞下水道和排水河道措施扣 3 分 未设置吸烟处、随意吸烟扣 2 分 温暖季节未进行绿化布置扣 3 分	10		
4		现场材料 建筑材料、构件、料具不按总平面布局码放扣 4 分 材料布局不合理、堆放不整齐、未标明名称、规格扣 2 分 建筑物内施工垃圾的清运, 未采用合理器具或随意凌空抛掷扣 5 分 未做到工完场地清扣 3 分 易燃易爆物品未采取防护措施或未进行分类存放扣 4 分	10		
5		现场住宿 在建工程、伙房、库房兼做住宿扣 8 分 施工作业区、材料存放区与办公区、生活区不能明显划分扣 6 分 宿舍未设置可开启式窗户扣 4 分 未设置床铺、床铺超过 2 层、使用通铺、未设置通道或人员超编扣 6 分 宿舍未采取保暖和防煤气中毒措施扣 5 分 宿舍未采取消暑和防蚊蝇措施扣 5 分 生活用品摆放混乱、环境不卫生扣 3 分	10		
6		现场防火 未制定消防措施、制度或未配备消防器材扣 10 分 现场临时设施的材质和选址不符合环保、消防要求扣 8 分 易燃材料随意码放、消防器材布局、配置不合理或消防器材失效扣 5 分 未设置消防水源(高层建筑)或不能满足消防要求扣 8 分 未办理动火审批手续或无动火监护人员扣 5 分	10		
		小计	60		
7	治安综合治理	生活区未给作业人员设置学习和娱乐场所扣 4 分 未建立治安保卫制度、责任未分解到人扣 3~5 分 治安防范措施不利, 常发生失盗事件扣 3~5 分	8		
8	施工现场标牌	大门口处设置的“五牌一图”内容不全、缺一项扣 2 分 标牌不规范、不整齐扣 3 分 未张挂安全标语扣 5 分 未设置宣传栏、读报栏、黑板报扣 4 分	8		
9	一般项目	生活设施 食堂与厕所、垃圾站、有毒有害场所距离较近扣 6 分 食堂未办理卫生许可证或未办理炊事人员健康证扣 5 分 食堂使用的燃气罐未单独设置存放间或存放间通风条件不好扣 4 分 食堂的卫生环境差、未配备排风、冷藏、隔油池、防鼠等设施扣 4 分 厕所的数量或布局不满足现场人员需求扣 6 分 厕所不符合卫生要求扣 4 分 不能保证现场人员卫生饮水扣 8 分 未设置淋浴室或淋浴室不能满足现场人员需求扣 4 分 未建立卫生责任制度、生活垃圾未装容器或未及时清理扣 3~5 分	8		
10		保健急救 现场未制定相应的应急预案, 或预案实际操作性差扣 6 分 未设置经培训的急救人员或未设置急救器材扣 4 分 未开展卫生防病宣传教育、或未提供必备防护用品扣 4 分 未设置保健医药箱扣 5 分	8		
11		社区服务 夜间未经许可施工扣 8 分 施工现场焚烧各类废弃物扣 8 分 未采取防粉尘、防噪音、防光污染措施扣 5 分 未建立施工不扰民措施扣 5 分	8		
		小计	40		
检查项目合计			100		

表 E.3 扣件式钢管脚手架检查评分表

序号	检查项目	扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保证项目	施工方案	架体搭设未编制施工方案或搭设高度超过 24m 未编制专项施工方案扣 10 分 架体搭设高度超过 24m, 未进行设计计算或未按规定审核、审批扣 10 分 架体搭设高度超过 50m, 专项施工方案未按规定组织专家论证或未按专家论证意见组织实施扣 10 分 施工方案不完整或不能指导施工作业扣 5~8 分	10	
2		立杆基础	立杆基础不平、不实、不符合方案设计要求扣 10 分 立杆底部底座、垫板或垫板的规格不符合规范要求每一处扣 2 分 未按规定要求设置纵、横向扫地杆扣 5~10 分 扫地杆的设置和固定不符合规范要求扣 5 分 未设置排水措施扣 8 分	10	
3		架体与建筑结构拉结	架体与建筑结构拉结不符合规范要求每处扣 2 分 连墙件距主节点距离不符合规范要求每处扣 4 分 架体底层第一步纵向水平杆处未按规定设置连墙件或未采用其他可靠措施固定每处扣 2 分 搭设高度超过 24m 的双排脚手架, 未采用刚性连墙件与建筑结构可靠连接扣 10 分	10	
4		杆件间距与剪刀撑	立杆、纵向水平杆、横向水平杆间距超过规范要求每处扣 2 分 未按规定设置纵向剪刀撑或横向斜撑每处扣 5 分 剪刀撑未沿脚手架高度连续设置或角度不符合要求扣 5 分 剪刀撑斜杆的接长或剪刀撑斜杆与架体杆件固定不符合要求每处扣 2 分	10	
5		脚手板与防护栏杆	脚手板未满铺或铺设不牢、不稳扣 7~10 分 脚手板规格或材质不符合要求扣 7~10 分 每有一处探头板扣 2 分 架体外侧未设置密目式安全网封闭或网间不严扣 7~10 分 作业层未在高度 1.2m 和 0.6m 处设置上、中两道防护栏杆扣 5 分 作业层未设置高度不小于 180mm 的挡脚板扣 5 分	10	
6		交底与验收	架体搭设前未进行交底或交底未留有记录扣 5 分 架体分段搭设分段使用未办理分段验收扣 5 分 架体搭设完毕未办理验收手续扣 10 分 未记录量化的验收内容扣 5 分	10	
		小计	60		
7	横向水平杆设置	未在立杆与纵向水平杆交点处设置横向水平杆每处扣 2 分 未按脚手板铺设的需要增加设置横向水平杆每处扣 2 分 横向水平杆只固定端每处扣 1 分 单排脚手架横向水平杆插入墙内小于 18cm 每处扣 2 分	10		
8	杆件搭接	纵向水平杆搭接长度小于 1m 或固定不符合要求每处扣 2 分 立杆除顶层顶步外采用搭接每处扣 4 分	10		
9	架体防护	作业层未用安全平网双层兜底, 且以下每隔 10m 未用安全平网封闭扣 10 分 作业层与建筑物之间未进行封闭扣 10 分	10		
10	脚手架材质	钢管直径、壁厚、材质不符合要求扣 5 分 钢管弯曲、变形、锈蚀严重扣 4~5 分 扣件未进行复试或技术性能不符合标准扣 5 分	5		
11	通道	未设置人员上下专用通道扣 5 分 通道设置不符合要求扣 1~3 分	5		
		小计	40		
检查项目合计			100		

表 E.4 悬挑式脚手架检查评分表

序号	检查项目	扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保证项目	施工方案	未编制专项施工方案或未进行设计计算扣 10 分 专项施工方案未经审核、审批或架体搭设高度超过 20m 未按规定组织进行专家论证扣 10 分	10	
2		悬挑钢梁	钢梁截面高度未按设计确定或截面高度小于 160mm 扣 10 分 钢梁固定段长度小于悬挑段长度的 1.25 倍扣 10 分 钢梁外端未设置钢丝绳或钢拉杆与上一层建筑结构拉结每处扣 2 分 钢梁与建筑结构锚固措施不符合规范要求每处扣 5 分 钢梁间距未按悬挑架体立杆纵距设置扣 6 分	10	
3		架体稳定	立杆底部与钢梁连接处未设置可靠固定措施每处扣 2 分 承插式立杆接长未采取螺栓或销钉固定每处扣 2 分 未在架体外侧设置连续式剪刀撑扣 10 分 未按规定在架体内侧设置横向斜撑扣 5 分 架体未按规定与建筑结构拉结每处扣 5 分	10	
4		脚手板	脚手板规格、材质不符合要求扣 7~10 分 脚手板未满铺或铺设不严、不牢、不稳扣 7~10 分 每处探头板扣 2 分	10	
5		荷载	架体施工荷载超过设计规定扣 10 分 施工荷载堆放不均匀每处扣 5 分	10	
6		交底与验收	架体搭设前未进行交底或交底未留有记录扣 5 分 架体分段搭设分段使用，未办理分段验收扣 7~10 分 架体搭设完毕未保留验收资料或未记录量化的验收内容扣 5 分	10	
		小计		60	
7	一般项目	杆件间距	立杆间距超过规范要求，或立杆底部未固定在钢梁上每处扣 2 分 纵向水平杆步距超过规范要求扣 5 分 未在立杆与纵向水平杆交点处设置横向水平杆每处扣 1 分	10	
8		架体防护	作业层外侧未在高度 1.2m 和 0.6m 处设置上、中两道防护栏杆扣 5 分 作业层未设置高度不小于 180mm 的挡脚板扣 5 分 架体外侧未采用密目式安全网封闭或网间不严扣 7~10 分	10	
9		层间防护	作业层未用安全平网双层兜底，且以下每隔 10m 未用安全平网封闭扣 10 分 架体底层未进行封闭或封闭不严扣 10 分	10	
10		脚手架材质	型钢、钢管、构配件规格及材质不符合规范要求扣 7~10 分 型钢、钢管弯曲、变形、锈蚀严重扣 7~10 分	10	
		小计		40	
检查项目各计			100		

表 E.5 门式钢管脚手架检查评分表

序号	检查项目	扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保证项目	施工方案	未编制专项施工方案或未进行设计计算扣 10 分 专项施工方案未按规定审核、审批或架体搭设高度超过 50m 未按规定组织专家论证扣 10 分	10	
2		架体基础	架体基础不平、不实、不符合专项施工方案要求扣 10 分 架体底部未设垫板或垫板底部的规格不符合要求扣 10 分 架体底部未按规定要求设置底座每处扣 1 分 架体底部未按规定要求设置扫地杆扣 5 分 未设置排水措施扣 8 分	10	
3		架体稳定	未按规定间距与结构拉结每处扣 5 分 未按规定要求设置剪刀撑扣 10 分 未按规定要求高度做整体加固扣 5 分 架体立杆垂直偏差超过规定扣 5 分	10	
4		杆件锁件	未按说明书规定组装，或漏装杆件、锁件扣 6 分 未按规定要求设置纵向水平加固杆扣 10 分 架体组装不牢或紧固不符合要求每处扣 1 分 使用的扣件与连接的杆件参数不匹配每处扣 1 分	10	
5		脚手板	脚手板未满铺或铺设不牢、不稳扣 5 分 脚手板规格或材质不符合要求的扣 5 分 采用钢脚手板时挂钩未挂扣在水平杆上或挂钩未处于锁住状态每处扣 2 分	10	
6		交底与验收	脚手架搭设前未进行交底或交底未留有记录扣 6 分 脚手架分段搭设分段使用未办理分段验收扣 6 分 脚手架搭设完毕未办理验收手续扣 6 分 未记录量化的验收内容扣 5 分	10	
	小计		60		
7	一般项目	架体防护	作业层脚手架外侧未在 1.2m 和 0.6m 高度设置上、中两道防护栏杆扣 10 分 作业层未设置高度不小于 180 mm 的挡脚板扣 3 分 脚手架外侧未设置密目式安全网封闭或网间不严扣 7~10 分 作业层未用安全平网双层兜底，且以下每隔 10m 未用安全平网封闭扣 5 分	10	
8		材质	杆件变形、锈蚀严重扣 10 分 门架局部开焊扣 10 分 构配件的规格、型号、材质或产品质量不符合规范要求扣 10 分	10	
9		荷载	施工荷载超过设计规定扣 10 分 荷载堆放不均匀每处扣 5 分	10	
10		通道	未设置人员上下专用通道扣 10 分 通道设置不符合要求扣 5 分	10	
	小计		40		
检查项目合计			100		

表 E.6 碗扣式钢管脚手架检查评分表

序号	检查项目	扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保证项目	施工方案	未编制专项施工方案或未进行设计计算扣 10 分 专项施工方案未按规定审核、审批或架体高度超过 50m 未按规定组织专家论证扣 10 分	10	
2		架体基础	架体基础不平、不实, 不符合专项施工方案要求扣 10 分 架体底部未设置垫板或垫板的规格不符合要求扣 10 分 架体底部未按规范要求设置底座每处扣 1 分 架体底部未按规范要求设置扫地杆扣 5 分 未设置排水措施扣 8 分	10	
3		架体稳定	架体与建筑结构未按规定要求拉结每处扣 2 分 架体底层第一步水平杆处未按规定要求设置连墙件或未采用其它可靠措施固定每处扣 2 分 连墙件未采用刚性杆件扣 10 分 未按规定要求设置竖向专用斜杆或八字形斜撑扣 5 分 竖向专用斜杆两端未固定在纵、横向水平杆与立杆汇交的碗扣结点处每处扣 2 分 竖向专用斜杆或八字形斜撑未沿脚手架高度连续设置或角度不符合要求扣 5 分	10	
4		杆件锁件	立杆间距、水平杆步距超过规范要求扣 10 分 未按专项施工方案设计的步距在立杆连接碗扣结点处设置纵、横向水平杆扣 10 分 架体搭设高度超过 24 m 时, 顶部 24m 以下的连墙件层未按规定设置水平斜杆扣 10 分 架体组装不牢或上碗扣紧固不符合要求每处扣 1 分	10	
5		脚手板	脚手板未满铺或铺设不牢、不稳扣 7~10 分 脚手板规格或材质不符合要求扣 7~10 分 采用钢脚手板时挂钩未挂扣在横向水平杆上或挂钩未处于锁住状态每处扣 2 分	10	
6		交底与验收	架体搭设前未进行交底或交底未留有记录扣 6 分 架体分段搭设分段使用未办理分段验收扣 6 分 架体搭设完毕未办理验收手续扣 6 分 未记录量化的验收内容扣 5 分	10	
		小计		60	
7	一般项目	架体防护	架体外侧未设置密目式安全网封闭或网间不严扣 7~10 分 作业层未在外侧立杆的 1.2m 和 0.6m 的碗扣结点设置上、中两道防护栏杆扣 5 分 作业层外侧未设置高度不小于 180 mm 的挡脚板扣 3 分 作业层未用安全平网双层兜底, 且以下每隔 10m 未用安全平网封闭扣 5 分	10	
8		材质	杆件弯曲、变形、锈蚀严重扣 10 分 钢管、构配件的规格、型号、材质或产品质量不符合规范要求扣 10 分	10	
9		荷载	施工荷载超过设计规定扣 10 分 荷载堆放不均匀每处扣 5 分	10	
10		通道	未设置人员上下专用通道扣 10 分 通道设置不符合要求扣 5 分	10	
		小计		40	
检查项目合计				100	

表 E.7 附着式升降脚手架检查评分表

序号	检查项目	扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保证项目	施工方案 未编制专项施工方案或未进行设计计算扣 10 分 专项施工方案未按规定审核、审批扣 10 分 脚手架提升高度超过 150m, 专项施工方案未按规定组织专家论证扣 10 分	10		
2		安全装置 未采用机械式的全自动防坠落装置或技术性能不符合规范要求扣 10 分 防坠落装置与升降设备未分别独立固定在建筑结构处扣 10 分 防坠落装置未设置在竖向主框架处与建筑结构附着扣 10 分 未安装防倾覆装置或防倾覆装置不符合规范要求扣 10 分 在升降或使用工况下, 最上和最下两个防倾装置之间的最小间距不符合规范要求扣 10 分 未安装同步控制或荷载控制装置扣 10 分 同步控制或荷载控制误差不符合规范要求扣 10 分	10		
3		架体构造 架体高度大于 5 倍楼层高扣 10 分 架体宽度大于 1.2m 扣 10 分 直线布置的架体支承跨度大于 7m, 或折线、曲线布置的架体支撑跨度的架体外侧距离大于 5.4m 扣 10 分 架体的水平悬挑长度大于 2m 或水平悬挑长度未大于 2m 但大于跨度 1/2 扣 10 分 架体悬臂高度大于架体高度 2/5 或悬臂高度大于 6m 扣 10 分 架体全高与支撑跨度的乘积大于 110m <sup>2</sup> 扣 10 分	10		
4		附着支座 未按竖向主框架所覆盖的每个楼层设置一道附着支座扣 10 分 在使用工况时, 未将竖向主框架与附着支座固定扣 10 分 在升降工况时, 未将防倾、导向的结构装置设置在附着支座处扣 10 分 附着支座与建筑结构连接固定方式不符合规范要求扣 10 分	10		
5		架体安装 主框架和水平支撑桁架的结点未采用焊接或螺栓连接或各杆件轴线未交汇于主节点扣 10 分 内外两片水平支撑桁架的上弦和下弦之间设置的水平支撑杆件未采用焊接或螺栓连接扣 5 分 架体立杆底端未设置在水平支撑桁架上弦各杆件交汇结点处扣 10 分 与墙面垂直的定型竖向主框架组装高度低于架体高度扣 5 分 架体外立面设置的连续式剪刀撑未将竖向主框架、水平支撑桁架和架体构架连成一体扣 8 分	10		
6		架体升降 两跨以上架体同时整体升降采用手动升降设备扣 10 分 升降工况时附着支座在建筑结构连接处砼强度未达到设计要求或小于 C10 扣 10 分 升降工况时架体上有施工荷载或有人员停留扣 10 分	10		
	小计		60		
1	一般项目	检查验收 构配件进场未办理验收扣 6 分 分段安装、分段使用未办理分段验收扣 8 分 架体安装完毕未履行验收程序或验收表未经责任人签字扣 10 分 每次提升前未留有具体检查记录扣 6 分 每次提升后、使用前未履行验收手续或资料不全扣 7 分	10		
2		脚手板 脚手板未满铺或铺设不严、不牢扣 3~5 分 作业层与建筑结构之间空隙封闭不严扣 3~5 分 脚手板规格、材质不符合要求扣 5~8 分	10		
3		防护 脚手架外侧未采用密目式安全网封闭或网间不严扣 10 分 作业层未在高度 1.2m 和 0.6m 处设置上、中两道防护栏杆扣 5 分 作业层未设置高度不小于 180mm 的挡脚板扣 5 分	10		
4		操作 操作前未向有关技术人员和作业人员进行安全技术交底扣 10 分 作业人员未经培训或未定岗定责扣 7~10 分 安装拆除单位资质不符合要求或特种作业人员未持证上岗扣 7~10 分 安装、升降、拆除时未采取安全警戒扣 10 分 荷载不均匀或超载扣 5~10 分	10		
	小计		40		
检查项目合计			100		

表 E. 8 承插型盘扣式钢管支架检查评分表

序号	检查项目		扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保证项目	施工方案	未编制专项施工方案或搭设高度超过 24m 未另行专门设计和计算扣 10 分 专项施工方案未按规定审核、审批扣 10 分	10		
2		架体基础	架体基础不平、不实、不符合方案设计要求扣 10 分 架体立杆底部缺少垫板或垫板的规格不符合规范要求每处扣 2 分 架体立杆底部未按要求设置底座每处扣 1 分 未按规定要求设置纵、横向扫地杆扣 5~10 分 未设置排水措施扣 8 分	10		
3		架体稳定	架体与建筑结构未按规定要求拉结每处扣 2 分 架体底层第一步水平杆处未按规定要求设置连墙件或未采用其它可靠措施固定每处扣 2 分 连墙件未采用刚性杆件扣 10 分 未按规定要求设置竖向斜杆或剪刀撑扣 5 分 竖向斜杆两端未固定在纵、横向水平杆与立杆汇交的盘扣结点处每处扣 2 分 斜杆或剪刀撑未沿脚手架高度连续设置或角度不符合要求扣 5 分	10		
4		杆件	架体立杆间距、水平杆步距超过规范要求扣 2 分 未按专项施工方案设计的步距在立杆连接盘处设置纵、横向水平杆扣 10 分 双排脚手架的每步水平杆层,当无挂扣钢脚手板时未按规定要求设置水平斜杆扣 5~10 分	10		
5		脚手板	脚手板不满铺或铺设不牢、不稳扣 7-10 分 脚手板规格或材质不符合要求扣 7-10 分 采用钢脚手板时挂钩未挂扣在水平杆上或挂钩未处于锁住状态每处扣 2 分	10		
6		交底与验收	脚手架搭设前未进行交底或未留有交底记录扣 5 分 脚手架分段搭设分段使用未办理分段验收扣 10 分 脚手架搭设完毕未办理验收手续扣 10 分 未记录量化的验收内容扣 5 分	10		
		小计		60		
7	一般项目	架体防护	架体外侧未设置密目式安全网封闭或网间不严扣 7~10 分 作业层未在外侧立杆的 1m 和 0.5m 的盘扣节点处设置上、中两道水平防护栏杆扣 5 分 作业层外侧未设置高度不小于 180 mm 的挡脚板扣 3 分	10		
8		杆件接长	立杆竖向接长位置不符合要求扣 5 分 搭设悬挑脚手架时,立杆的承插接长部位未采用螺栓作为立杆连接件固定扣 7~10 分 剪刀撑的斜杆接长不符合要求扣 5~8 分	10		
9		架体内封闭	作业层未用安全平网双层兜底,且以下每隔 10m 未用安全平网封闭扣 7~10 分 作业层与主体结构间的空隙未封闭扣 5~8 分	10		
10		材质	钢管、构配件的规格、型号、材质或产品质量不符合规范要求扣 5 分 钢管弯曲、变形、锈蚀严重扣 5 分	5		
11		通道	未设置人员上下专用通道扣 5 分 通道设置不符合要求扣 3 分	5		
	小计		40			
检查项目合计				100		

表 E. 9 高处作业吊篮检查评分表

序号	检查项目	扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保证项目	施工方案	未编制专项施工方案或未对吊篮支架支撑处结构的承载力进行验算扣 10 分 专项施工方案未按规定审核、审批扣 10 分	10	
2		安全装置	未安装安全锁或安全锁失灵扣 10 分 安全锁超过标定期限仍在使用的扣 10 分 未设置挂设安全带专用安全绳及安全锁扣,或安全绳未固定在建筑物可靠位置扣 10 分 吊篮未安装上限位装置或限位装置失灵扣 10 分	10	
3		悬挂机构	悬挂机构前支架支撑在建筑物女儿墙上或挑檐边缘扣 10 分 前梁外伸长度不符合产品说明书规定扣 10 分 前支架与支撑面不垂直或脚轮受力扣 10 分 前支架调节杆未固定在上支架与悬挑梁连接的结点处扣 10 分 使用破损的配重件或采用其他替代物扣 10 分 配重件的重量不符合设计规定扣 10 分	10	
4		钢丝绳	钢丝绳磨损、断丝、变形、锈蚀达到报废标准扣 10 分 安全绳规格、型号与工作钢丝绳不相同或未独立悬挂每处扣 5 分 安全绳不悬垂扣 10 分 利用吊篮进行电焊作业未对钢丝绳采取保护措施扣 6~10 分	10	
5		安装	使用未经检测或检测不合格的升降机扣 10 分 吊篮平台组装长度不符合规范要求扣 10 分 吊篮组装的构配件不是同一生产厂家的产品扣 5~10 分	10	
6		升降操作	操作升降人员未经培训合格扣 10 分 吊篮内作业人员数量超过 2 人扣 10 分 吊篮内作业人员未将安全带使用安全锁扣正确挂置在独立设置的专用安全绳上扣 10 分 吊篮正常使用,人员未从地面进入篮内扣 10 分	10	
	小计		60		
7	一般项目	交底与验收	未履行验收程序或验收表未经责任人签字扣 10 分 每天班前、班后未进行检查扣 5~10 分 吊篮安装、使用前未进行交底扣 5~10 分	10	
8		防护	吊篮平台周边的防护栏杆或挡脚板的设置不符合规范要求扣 5~10 分 多层作业未设置防护顶板扣 7~10 分	10	
9		吊篮稳定	吊篮作业未采取防摆动措施扣 10 分 吊篮钢丝绳不垂直或吊篮距建筑物空隙过大扣 10 分	10	
10		荷载	施工荷载超过设计规定扣 5 分 荷载堆放不均匀扣 10 分 利用吊篮作为垂直运输设备扣 10 分	10	
	小计		40		
检查项目各计			100		

表 E.10 满堂式脚手架检查评分表

序号	检查项目	扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	施工方案	未编制专项施工方案或未进行设计计算扣 10 分 专项施工方案未按规定审核、审批扣 10 分	10		
2	架体基础	架体基础不平、不实、不符合专项施工方案要求扣 10 分 架体底部未设置垫木或垫木的规格不符合要求扣 10 分 架体底部未按规定要求设置底座每处扣 1 分 架体底部未按规定要求设置扫地杆扣 5 分 未设置排水措施扣 5 分	10		
3	架体稳定	架体四周与中间未按规定要求设置竖向剪刀撑或专用斜杆扣 10 分 未按规定要求设置水平剪刀撑或专用水平斜杆扣 10 分 架体高宽比大于 2 时未按要求采取与结构刚性连结或扩大架体底脚等措施扣 10 分	10		
4	杆件锁件	架体搭设高度超过规范或设计要求扣 10 分 架体立杆间距水平杆步距超过规范要求扣 10 分 杆件接长不符合要求每处扣 2 分 架体搭设不牢或杆件结点紧固不符合要求每处扣 1 分	10		
5	脚手板	脚手板不满铺或铺设不牢、不稳扣 5 分 脚手板规格或材质不符合要求扣 5 分 采用钢脚手板时挂钩未挂扣在水平杆上或挂钩未处于锁住状态每处扣 2 分	10		
6	交底与验收	架体搭设前未进行交底或交底未留有记录扣 6 分 架体分段搭设分段使用未办理分段验收扣 6 分 架体搭设完毕未办理验收手续扣 6 分 未记录量化的验收内容扣 5 分	10		
	小计		60		
7	架体防护	作业层脚手架周边，未在高度 1.2m 和 0.6m 处设置上、中两道防护栏杆扣 10 分 作业层外侧未设置 180mm 高挡脚板扣 5 分 作业层未用安全平网双层兜底，且以下每隔 10m 未用安全平网封闭扣 5 分	10		
8	材质	钢管、构配件的规格、型号、材质或产品质量不符合规范要求扣 10 分 杆件弯曲、变形、锈蚀严重扣 10 分	10		
9	荷载	施工荷载超过设计规定扣 10 分 荷载堆放不均匀每处扣 5 分	10		
10	通道	未设置人员上下专用通道扣 10 分 通道设置不符合要求扣 5 分	10		
	小计		40		
检查项目合计			100		

表 E.11 基坑支护、土方作业检查评分表

序号	检查项目	扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保证项目	施工方案	深基坑施工未编制支护方案扣 20 分 基坑深度超过 5m 未编制专项支护设计扣 20 分 开挖深度 3m 及以上未编制专项方案扣 20 分 开挖深度 5m 及以上专项方案未经过专家论证扣 20 分 支护设计及土方开挖方案未经审批扣 15 分 施工方案针对性差不能指导施工扣 12~15 分	20	
2		临边防护	深度超过 2m 的基坑施工未采取临边防护措施扣 10 分 临边及其它防护不符合要求扣 5 分	10	
3		基坑支护及支撑拆除	坑槽开挖设置安全边坡不符合安全要求扣 10 分 特殊支护的作法不符合设计方案扣 5~8 分 支护设施已产生局部变形又未采取措施调整扣 6 分 砼支护结构未达到设计强度提前开挖, 超挖扣 10 分 支撑拆除没有拆除方案扣 10 分 未按拆除方案施工扣 5~8 分 用专业方法拆除支撑, 施工队伍没有专业资质扣 10 分	10	
4		基坑降水	高水位地区深基坑内未设置有效降水措施扣 10 分 深基坑边界周围地面未设置排水沟扣 10 分 基坑施工未设置有效排水措施扣 10 分 深基础施工采用坑外降水, 未采取防止临近建筑和管线沉降措施扣 10 分	10	
5		坑边荷载	积土、料具堆放距槽边距离小于设计规定扣 10 分 机械设备施工与槽边距离不符合要求且未采取措施扣 10 分	10	
		小计		60	
6	一般项目	上下通道	人员上下未设置专用通道扣 10 分 设置的通道不符合要求扣 6 分	10	
7		土方开挖	施工机械进场未经验收扣 5 分 挖土机作业时, 有人员进入挖土机作业半径内扣 6 分 挖土机作业位置不牢、不安全扣 10 分 司机无证作业扣 10 分 未按规定程序挖土或超挖扣 10 分	10	
8		基坑支护变形监测	未按规定进行基坑工程监测扣 10 分 未按规定对毗邻建筑物和重要管线和道路进行沉降观测扣 10 分	10	
9		作业环境	基坑内作业人员缺少安全作业面扣 10 分 垂直作业上下未采取隔离防护措施扣 10 分 光线不足, 未设置足够照明扣 5 分	10	
		小计		40	
检查项目合计			100		

表 E.12 模板支架检查评分表

序号	检查项目		扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保证项目	施工方案	未按规定编制专项施工方案或结构设计未经设计计算扣 15 分 专项施工方案未经审核、审批扣 15 分 超过一定规模的模板支架，专项施工方案未按规定组织专家论证扣 15 分 专项施工方案未明确混凝土浇筑方式扣 10 分	15		
2		立杆基础	立杆基础承载力不符合设计要求扣 10 分 基础未设排水设施扣 8 分 立杆底部未设置底座、垫板或垫板规格不符合规范要求每处扣 3 分	10		
3		支架稳定	支架高宽比大于规定值时，未按规定要求设置连墙杆扣 15 分 连墙杆设置不符合规范要求每处扣 5 分 未按规定设置纵、横向及水平剪刀撑扣 15 分 纵、横向及水平剪刀撑设置不符合规范要求扣 5~10 分	15		
4		施工荷载	施工均布荷载超过规定值扣 10 分 施工荷载不均匀，集中荷载超过规定值扣 10 分	10		
5		交底与验收	支架搭设（拆除）前未进行交底或无交底记录扣 10 分 支架搭设完毕未办理验收手续扣 10 分 验收无量化内容扣 5 分	10		
		小计		60		
6	一般项目	立杆设置	立杆间距不符合设计要求扣 10 分 立杆未采用对接连接每处扣 5 分 立杆伸出顶层水平杆中心线至支撑点的长度大于规定值每处扣 2 分	10		
7		水平杆设置	未按规定设置纵、横向扫地杆或设置不符合规范要求每处扣 5 分 纵、横向水平杆间距不符合规范要求每处扣 5 分 纵、横向水平杆件连接不符合规范要求每处扣 5 分	10		
8		支架拆除	混凝土强度未达到规定值，拆除模板支架扣 10 分 未按规定设置警戒区或未设置专人监护扣 8 分	10		
9		支架材质	杆件弯曲、变形、锈蚀超标扣 10 分 构配件材质不符合规范要求扣 10 分 钢管壁厚不符合要求扣 10 分	10		
	小计		40			
检查项目合计				100		

表 E. 13 “三宝、四口”及临边防护检查评分表

序号	检查项目	扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	安全帽	作业人员不戴安全帽每人扣 2 分 作业人员未按规定佩戴安全帽每人扣 1 分 安全帽不符合标准每顶扣 1 分	10		
2	安全网	在建工程外侧未采用密目式安全网封闭或网间不严扣 10 分 安全网规格、材质不符合要求扣 10 分	10		
3	安全带	作业人员未系挂安全带每人扣 5 分 作业人员未按规定系挂安全带每人扣 3 分 安全带不符合标准每条扣 2 分	10		
4	临边防护	工作面临边无防护每处扣 5 分 临边防护不严或不符合规范要求每处扣 5 分 防护设施未形成定型化、工具化扣 5 分	10		
5	洞口防护	在建工程的预留洞口、楼梯口、电梯井口，未采取防护措施每处扣 3 分 防护措施、设施不符合要求或不严密每处扣 3 分 防护设施未形成定型化、工具化扣 5 分 电梯井内每隔两层（不大于 10m）未设置安全平网每处扣 5 分	10		
6	通道口防护	未搭设防护棚或防护不严、不牢固可靠每处扣 5 分 防护棚两侧未进行防护每处扣 6 分 防护棚宽度不大于通道口宽度每处扣 4 分 防护棚长度不符合要求每处扣 6 分 建筑物高度超过 30m，防护棚顶未采用双层防护每处扣 5 分 防护棚的材质不符合要求每处扣 5 分	10		
7	攀登作业	移动式梯子的梯脚底部垫高使用每处扣 5 分 折梯使用未有可靠拉撑装置每处扣 5 分 梯子的制作质量或材质不符合要求每处扣 5 分	5		
8	悬空作业	悬空作业处未设置防护栏杆或其他可靠的安全设施每处扣 5 分 悬空作业所用的索具、吊具、料具等设备，未经过技术鉴定或验证、验收每处扣 5 分	5		
9	移动式操作平台	操作平台的面积超过 10 m <sup>2</sup> 或高度超过 5m 扣 6 分 移动式操作平台，轮子与平台的连接不牢固可靠或立柱底端距离地面超过 80 mm 扣 10 分 操作平台的组装不符合要求扣 10 分 平台台面铺板不严扣 10 分 操作平台四周未按规定设置防护栏杆或未设置登高扶梯扣 10 分 操作平台的材质不符合要求扣 10 分	10		
10	物料平台	物料平台未编制专项施工方案或未经设计计算扣 10 分 物料平台搭设不符合专项方案要求扣 10 分 物料平台支撑架未与工程结构连接或连接不符合要求扣 8 分 平台台面铺板不严或台面层下方未按要求设置安全平网扣 10 分 材质不符合要求扣 10 分 物料平台未在明显处设置限定荷载标牌扣 3 分	10		
11	悬挑式钢平台	悬挑式钢平台未编制专项施工方案或未经设计计算扣 10 分 悬挑式钢平台的搁支点与上部拉结点，未设置在建筑物结构上扣 10 分 斜拉杆或钢丝绳，未按要求在平台两边各设置两道扣 10 分 钢平台未按要求设置固定的防护栏杆和挡脚板或栏板扣 10 分 钢平台台面铺板不严，或钢平台与建筑结构之间铺板不严扣 10 分 平台上未在明显处设置限定荷载标牌扣 6 分	10		
检查项目合计			100		

### 表 E.14 施工用电检查评分表

序号	检查项目	扣 分 标 准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	外电防护	外电线路与在建工程（含脚手架）、高大施工设备、场内机动车道之间小于安全距离且未采取防护措施扣 10 分 防护设施和绝缘隔离措施不符合规范扣 5~10 分 在外电架空线路正下方施工、建造临时设施或堆放材料物品扣 10 分	10		
2	接地与接零保护系统	施工现场专用变压器配电系统未采用 TN-S 接零保护方式扣 20 分 配电系统未采用同一保护方式扣 10~20 分 保护零线引出位置不符合规范扣 10~20 分 保护零线装设开关、熔断器或与工作零线混接扣 10~20 分 保护零线材质、规格及颜色标记不符合规范每处扣 3 分 电气设备未接保护零线每处扣 3 分 工作接地与重复接地的设置和安装不符合规范扣 10~20 分 工作接地电阻大于 4Ω，重复接地电阻大于 10Ω扣 10~20 分 施工现场防雷措施不符合规范扣 5~10 分	20		
3	配电路线	线路老化破损，接头处理不当扣 10 分 线路未设短路、过载保护扣 5~10 分 线路截面不能满足负荷电流每处扣 2 分 线路架设或埋设不符合规范扣 5~10 分 电缆沿地面明敷扣 10 分 使用四芯电缆外加一根线替代五芯电缆扣 10 分 电杆、横担、支架不符合要求每处扣 2 分	10		
4	配电箱与开关箱	配电系统未按“三级配电、二级漏电保护”设置扣 10~20 分 用电设备违反“一机、一闸、一漏、一箱”每处扣 5 分 配电箱与开关箱结构设计、电器设置不符合规范扣 10~20 分 总配电箱与开关箱未安装漏电保护器每处扣 5 分 漏电保护器参数不匹配或失灵每处扣 3 分 配电箱与开关箱内闸具损坏每处扣 3 分 配电箱与开关箱进线和出线混乱每处扣 3 分 配电箱与开关箱内未绘制系统接线图和分路标记每处扣 3 分 配电箱与开关箱未设门锁、未采取防雨措施每处扣 3 分 配电箱与开关箱安装位置不当、周围杂物多等不便操作每处扣 3 分 配电箱与开关箱的距离、开关箱与用电设备的距离不符合规范每处扣 3 分	20		
	小计		60		
5	配电室与配电装置	配电室建筑耐火等级低于 3 级扣 15 分 配电室未配备合格的消防器材扣 3~5 分 配电室、配电装置布设不符合规范扣 5~10 分 配电装置中的仪表、电器元件设置不符合规范或损坏、失效扣 5~10 分 备用发电机组未与外电线路进行连锁扣 15 分 配电室未采取防雨雪和小动物侵入的措施扣 10 分 配电室未设警示标志、工地供电平面图和系统图扣 3~5 分	15		
6	现场照明	照明用电与动力用电混用每处扣 3 分 特殊场所未使用 36V 及以下安全电压扣 15 分 手持照明灯未使用 36V 以下电源供电扣 10 分 照明变压器未使用双绕组安全隔离变压器扣 15 分 照明专用回路未安装漏电保护器每处扣 3 分 灯具金属外壳未接保护零线每处扣 3 分 灯具与地面、易燃物之间小于安全距离每处扣 3 分 照明线路接线混乱和安全电压线路接头处未使用绝缘布包扎扣 10 分	15		
7	用电档案	未制定专项用电施工组织设计或设计缺乏针对性扣 5~10 分 专项用电施工组织设计未履行审批程序，实施后未组织验收扣 5~10 分 接地电阻、绝缘电阻和漏电保护器检测记录未填写或填写不真实扣 3 分 安全技术交底、设备设施验收记录未填写或填写不真实扣 3 分 定期巡视检查、隐患整改记录未填写或填写不真实扣 3 分 档案资料不齐全、未设专人管理扣 5 分	10		
	小计		40		
检查项目合计			100		

表 E.15 物料提升机检查评分表

序号	检查项目		扣 分 标 准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保证项目	安全装置	未安装起重量限制器、防坠安全器扣 15 分 起重量限制器、防坠安全器不灵敏扣 15 分 安全停层装置不符合规范要求，未达到定型化扣 10 分 未安装上限位开关的扣 15 分 上限位开关不灵敏、安全越程不符合规范要求的扣 10 分 物料提升机安装高度超过 30m，未安装渐进式防坠安全器、自动停层、语音及影像信号装置每项扣 5 分	15		
2		防护设施	未设置防护围栏或设置不符合规范要求扣 5 分 未设置进料口防护棚或设置不符合规范要求扣 5~10 分 停层平台两侧未设置防护栏杆、挡脚板每处扣 5 分，设置不符合规范要求每处扣 2 分 停层平台脚手板铺设不严、不牢每处扣 2 分 未安装平台门或平台门不起作用每处扣 5 分，平台门安装不符合规范要求、未达到定型化每处扣 2 分 吊笼门不符合规范要求扣 10 分	15		
3		附墙架与缆风绳	附墙架结构、材质、间距不符合规范要求扣 10 分 附墙架未与建筑结构连接或附墙架与脚手架连接扣 10 分 缆风绳设置数量、位置不符合规范扣 5 分 缆风绳未使用钢丝绳或未与地锚连接每处扣 10 分 钢丝绳直径小于 8mm 扣 4 分，角度不符合 45° ~60° 要求每处扣 4 分 安装高度 30m 的物料提升机使用缆风绳扣 10 分 地锚设置不符合规范要求每处扣 5 分	10		
4		钢丝绳	钢丝绳磨损、变形、锈蚀达到报废标准扣 10 分 钢丝绳夹设置不符合规范要求每处扣 5 分 吊笼处于最低位置，卷筒上钢丝绳少于 3 圈扣 10 分 未设置钢丝绳过路保护或钢丝绳拖地扣 5 分	10		
5		安装与验收	安装单位未取得相应资质或特种作业人员未持证上岗扣 10 分 未制定安装（拆卸）安全专项方案扣 10 分，内容不符合规范要求扣 5 分 未履行验收程序或验收表未经责任人签字扣 5 分 验收表填写不符合规范要求每项扣 2 分	10		
		小计		60		
6	一般项目	导轨架	基础设置不符合规范扣 10 分 导轨架垂直度偏差大于 0.15%扣 5 分 导轨结合面阶差大于 1.5mm 扣 2 分 井架停层平台通道处未进行结构加强的扣 5 分	10		
7		动力与传动	卷扬机、曳引机安装不牢固扣 10 分 卷筒与导轨架底部导向轮的距离小于 20 倍卷筒宽度，未设置排绳器扣 5 分 钢丝绳在卷筒上排列不整齐扣 5 分 滑轮与导轨架、吊笼未采用刚性连接扣 10 分 滑轮与钢丝绳不匹配扣 10 分 卷筒、滑轮未设置防止钢丝绳脱出装置扣 5 分 曳引钢丝绳为 2 根及以上时，未设置曳引力平衡装置扣 5 分	10		
8		通信装置	未按规范要求设置通信装置扣 5 分 通信装置未设置语音和影像显示扣 3 分	5		
9		卷扬机操作棚	卷扬机未设置操作棚的扣 10 分 操作棚不符合规范要求的扣 5~10 分	10		
10		避雷装置	防雷保护范围以外未设置避雷装置的扣 5 分 避雷装置不符合规范要求的扣 3 分	5		
		小计		40		
检查项目合计				100		

表 E.16 施工升降机检查评分表

序号	检查项目	扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保证项目	安全装置	未安装起重量限制器或不灵敏扣 10 分 未安装渐进式防坠安全器或不灵敏扣 10 分 防坠安全器超过有效标定期限扣 10 分 对重钢丝绳未安装防松绳装置或不灵敏扣 6 分 未安装急停开关扣 5 分, 急停开关不符合规范要求扣 3~5 分 未安装吊笼和对重的缓冲器扣 5 分 未安装安全钩扣 5 分	10	
2		限位装置	未安装极限开关或极限开关不灵敏扣 10 分 未安装上限位开关或上限位开关不灵敏扣 10 分 未安装下限位开关或下限位开关不灵敏扣 8 分 极限开关与上限位开关安全越程不符合规范要求的扣 5 分 极限限位器与上、下限位开关共用一个触发元件扣 4 分 未安装吊笼门机电连锁装置或不灵敏扣 8 分 未安装吊笼顶窗电气安全开关或不灵敏扣 4 分	10	
3		防护设施	未设置防护围栏或设置不符合规范要求扣 8~1 分 未安装防护围栏门连锁保护装置或连锁保护装置不灵敏扣 8 分 未设置出入口防护棚或设置不符合规范要求扣 6~10 分 停层平台搭设不符合规范要求扣 5~8 分 未安装平台门或平台门不起作用每一处扣 4 分, 平台门不符合规范要求、未达到定型化每一处扣 2~4 分	10	
4		附着	附墙架未采用配套标准产品扣 8~10 分 附墙架与建筑结构连接方式、角度不符合说明书要求扣 6~10 分 附墙架间距、最高附着点以上导轨架的自由高度超过说明书要求扣 8~10 分	10	
5		钢丝绳、滑轮与对重	对重钢丝绳绳数少于 2 根或未相对独立扣 10 分 钢丝绳磨损、变形、锈蚀达到报废标准扣 6~10 分 钢丝绳的规格、固定、缠绕不符合说明书及规范要求扣 5~8 分 滑轮未安装钢丝绳防脱装置或不符合规范要求扣 4 分 对重重量、固定、导轨不符合说明书及规范要求扣 6~10 分 对重未安装防脱轨保护装置扣 5 分	10	
6		安装、拆卸与验收	安装、拆卸单位无资质扣 10 分 未制定安装、拆卸专项方案扣 10 分, 方案无审批或内容不符合规范要求扣 5~8 分 未履行验收程序或验收表无责任人签字扣 5~8 分 验收表填写不符合规范要求每一项扣 2~4 分 特种作业人员未持证上岗扣 10 分	10	
	小计		60		
7	一般项目	导轨架	导轨架垂直度不符合规范要求扣 7~10 分 标准节腐蚀、磨损、开焊、变形超过说明书及规范要求扣 7~10 分 标准节结合面偏差不符合规范要求扣 4~6 分 齿条结合面偏差不符合规范要求扣 4~6 分	10	
8		基础	基础制作、验收不符合说明书及规范要求扣 8~10 分 特殊基础未编制制作方案及验收扣 8~10 分 基础未设置排水设施扣 4 分	10	
9		电气安全	施工升降机与架空线路小于安全距离又未采取防护措施扣 10 分 防护措施不符合要求扣 4~6 分 电缆使用不符合规范要求扣 4~6 分 电缆导向架未按规定设置扣 4 分 防雷保护范围以外未设置避雷装置扣 10 分 避雷装置不符合规范要求扣 5 分	10	
10		通信装置	未安装楼层联络信号扣 10 分 楼层联络信号不灵敏扣 4~6 分	10	
	小计		40		
检查项目合计			100		

表 E.17 塔式起重机检查评分表

序号	检查项目	扣 分 标 准	应得分数	扣减分数	实得分数	
1	保证项目	载荷限制装置 未安装起重重量限制器或不灵敏扣 10 分 未安装力矩限制器或不灵敏扣 10 分	10			
2		行程限位装置 未安装起升高度限位器或不灵敏扣 10 分 未安装幅度限位器或不灵敏扣 6 分 回转不设集电器的塔式起重机未安装回转限位器或不灵敏扣 6 分 行走式塔式起重机未安装行走限位器或不灵敏扣 8 分	10			
3		保护装置 小车变幅的塔式起重机未安装断绳保护及断轴保护装置或不符合规范要求扣 8~10 分 行走及小车变幅的轨道行程末端未安装缓冲器及止挡装置或不符合规范要求扣 6~10 分 起重臂根部绞点高度大于 50m 的塔式起重机未安装风速仪或不灵敏扣 4 分 塔式起重机顶部高度大于 30m 且高于周围建筑物未安装障碍指示灯扣 4 分	10			
4		吊钩、滑轮、卷筒与钢丝绳 吊钩未安装钢丝绳防脱钩装置或不符合规范要求扣 8 分 吊钩磨损、变形、疲劳裂纹达到报废标准扣 10 分 滑轮、卷筒未安装钢丝绳防脱装置或不符合规范要求扣 4 分 滑轮及卷筒的裂纹、磨损达到报废标准扣 6~8 分 钢丝绳磨损、变形、锈蚀达到报废标准扣 6~10 分 钢丝绳的规格、固定、缠绕不符合说明书及规范要求扣 5~8 分	10			
5		多塔作业 多塔作业未制定专项施工方案扣 10 分，施工方案未经审批或方案针对性不强扣 6~10 分 任意两台塔式起重机之间的最小架设距离不符合规范要求扣 10 分	10			
6		安装、拆卸与验收 安装、拆卸单位未取得相应资质扣 10 分 未制定安装、拆卸专项方案扣 10 分，方案未经审批或内容不符合规范要求扣 5~8 分 未履行验收程序或验收表未经责任人签字扣 5~8 分 验收表填写不符合规范要求每项扣 2~4 分 特种作业人员未持证上岗扣 10 分 未采取有效联络信号扣 7~10 分	10			
		小计		60		
7		一般项目	附着 塔式起重机高度超过规定不安装附着装置扣 10 分 附着装置水平距离或间距不满足说明书要求而未进行设计计算和审批的扣 6~8 分 安装内爬式塔式起重机的建筑承载结构未进行受力计算扣 8 分 附着装置安装不符合说明书及规范要求扣 6~10 分 附着后塔身垂直度不符合规范要求扣 8~10 分	10		
8			基础与轨道 基础未按说明书及有关规定设计、检测、验收扣 8~10 分 基础未设置排水措施扣 4 分 路基箱或枕木铺设不符合说明书及规范要求扣 4~8 分 轨道铺设不符合说明书及规范要求扣 4~8 分	10		
9			结构设施 主要结构件的变形、开焊、裂纹、锈蚀超过规范要求扣 8~10 分 平台、走道、梯子、栏杆等不符合规范要求扣 4~8 分 主要受力构件高强螺栓使用不符合规范要求扣 6 分 销轴联接不符合规范要求扣 2~6 分	10		
10	电气安全 未采用 TN-S 接零保护系统供电扣 10 分 塔式起重机与架空线路小于安全距离又未采取防护措施扣 10 分 防护措施不符合要求扣 4~6 分 防雷保护范围以外未设置避雷装置的扣 10 分 避雷装置不符合规范要求扣 5 分 电缆使用不符合规范要求扣 4~6 分		10			
	小计		40			
检查项目合计			100			

表 E.18 起重吊装检查评分表

序号	检查项目		扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数	
1	保证项目	施工方案	为未编制专项施工方案或专项施工方案未经审核扣 10 分 采用起重拔杆或起吊重量超过 100KN 及以上专项方案未按规定组织专家论证扣 10 分	10			
2		起重机械	起重机	未安装荷载限制装置或不灵敏扣 20 分 未安装行程限位装置或不灵敏扣 20 分 吊钩未设置钢丝绳防脱钩装置或不符合规范要求扣 8 分	20		
			起重拔杆	未按规定安装荷载、行程限制装置每项扣 10 分 起重拔杆组装不符合设计要求扣 10~20 分 起重拔杆组装后未履行验收程序或验收表无责任人签字扣 10 分			
3		钢丝绳与地锚	钢丝绳磨损、断丝、变形、锈蚀达到报废标准扣 10 分 钢丝绳索具安全系数小于规定值扣 10 分 卷筒、滑轮磨损、裂纹达到报废标准扣 10 分 卷筒、滑轮未安装钢丝绳防脱装置扣 5 分 地锚设置不符合设计要求扣 8 分	10			
4		作业环境	起重机作业处地面承载能力不符合规定或未采用有效措施扣 10 分 起重机与架空线路安全距离不符合规范要求扣 10 分	10			
5		作业人员	起重吊装作业单位未取得相应资质或特种作业人员未持证上岗扣 10 分 未按规定进行技术交底或技术交底未留有记录扣 5 分	10			
		小计		60			
6		高处作业	未按规定设置高处作业平台扣 10 分 高处作业平台设置不符合规范要求扣 10 分 未按规定设置爬梯或爬梯的强度、构造不符合规定扣 8 分 未按规定设置安全带悬挂点扣 10 分	10			
7		构件码放	构件码放超过作业面承载能力扣 10 分 构件堆放高度超过规定要求扣 4 分 大型构件码放未采取稳定措施扣 8 分	10			
8		信号指挥	未设置信号指挥人员扣 10 分 信号传递不清晰、不准确扣 10 分	10			
9	警戒监护	未按规定设置作业警戒区扣 10 分 警戒区未设专人监护扣 8 分	10				
	小计		40				
检查项目合计				100			

表 E.19 施工机具检查评分表

序号	检查项目	扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	平刨	平刨安装后未进行验收合格手续扣 3 分 未设置护手安全装置扣 3 分 传动部位未设置防护罩扣 3 分 未做保护接零、未设置漏电保护器每处扣 3 分 未设置安全防护棚扣 3 分 无人操作时未切断电源扣 3 分 使用平刨和圆盘锯合用一台电机的多功能木工机具，平刨和圆盘锯两项扣 12 分	12		
2	圆盘锯	电锯安装后未留有验收合格手续扣 3 分 未设置锯盘护罩、分料器、防护挡板安全装置和传动部位未进行防护每缺一项扣 3 分 未做保护接零、未设置漏电保护器每处扣 3 分 未设置安全防护棚扣 3 分 无人操作时未切断电源扣 3 分	10		
3	手持电动工具	I 类手持电动工具未采取保护接零或漏电保护器扣 8 分 使用 I 类手持电动工具未按规定穿戴绝缘用品扣 4 分 使用手持电动工具随意接长电源线或更换插头扣 4 分	8		
4	钢筋机械	机械安装后未留有验收合格手续扣 5 分 未做保护接零、未设置漏电保护器每处扣 5 分 钢筋加工区无防护棚，钢筋对焊作业区未采取防止火花飞溅措施，冷拉作业区未设置防护栏每处扣 5 分 传动部位未设置防护罩或限位失灵每处扣 3 分	10		
5	电焊机	电焊机安装后未留有验收合格手续扣 3 分 未做保护接零、未设置漏电保护器每处扣 3 分 未设置二次空载降压保护器或二次侧漏电保护器每处扣 3 分 一次线长度超过规定或不穿管保护扣 3 分 二次线长度超过规定或未采用防水橡皮护套铜芯软电缆扣 3 分 电源不使用自动开关扣 2 分 二次线接头超过 3 处或绝缘层老化每处扣 3 分 电焊机未设置防雨罩、接线柱未设置防护罩每处扣 3 分	8		
6	搅拌机	搅拌机安装后未留有验收合格手续扣 4 分 未做保护接零、未设置漏电保护器每处扣 4 分 离合器、制动器、钢丝绳达不到要求每项扣 2 分 操作手柄未设置保险装置扣 3 分 未设置安全防护棚和作业台不安全扣 4 分 上料斗未设置安全挂钩或挂钩不使用扣 3 分 传动部位未设置防护罩扣 4 分 限位不灵敏扣 4 分 作业平台不平稳扣 3 分	8		
7	气瓶	氧气瓶未安装减压器扣 5 分 各种气瓶未标明标准色标扣 2 分 气瓶间距小于 5 米、距明火小于 10 米又未采取隔离措施每处扣 2 分 乙炔瓶使用或存放时平放扣 3 分 气瓶存放不符合要求扣 3 分 气瓶未设置防震圈和防护帽每处扣 2 分	8		
8	翻斗车	翻斗车制动装置不灵敏扣 5 分 无证司机驾车扣 5 分 行车载人或违章行车扣 5 分	8		
9	潜水泵	未做保护接零、未设置漏电保护器每处扣 3 分 漏电动作电流大于 15mA、负荷线未使用专用防水橡皮电缆每处扣 3 分	6		
10	振捣器具	未使用移动式配电箱扣 4 分 电缆长度超过 30 米扣 4 分 操作人员未穿戴好绝缘防护用品扣 4 分	8		
11	桩工机械	机械安装后未留有验收合格手续扣 3 分 桩工机械未设置安全保护装置扣 3 分 机械行走路线地耐力不符合说明书要求扣 3 分 施工作业未编制方案扣 3 分 桩工机械作业违反操作规程扣 3 分	6		
12	泵送机械	机械安装后未留有验收合格手续扣 4 分 未做保护接零、未设置漏电保护器每处扣 4 分 固定式砼输送泵未制作良好的设备基础扣 4 分 移动式砼输送泵车未安装在平坦坚实的地坪上扣 4 分 机械周围排水不畅通的扣 3 分、积灰扣 2 分 机械产生的噪声超过《建筑施工场界噪声限值》扣 3 分 整机不清洁、漏油、漏水每发现一处扣 2 分	8		
检查项目合计			100		

## 参考文献

- [1]全国一级建造师执业资格考试用书编写委员会. 建设工程项目管理[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.
- [2]全国一级建造师执业资格考试用书编写委员会. 水利水电工程管理与实务[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.
- [3]全国一级建造师执业资格考试用书编写委员会. 建筑工程管理与实务[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017.
- [4]阚咏梅等. 建设工程安全生产管理[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017.
- [5]胡戈, 王宝贵, 杨晶等. 建筑工程安全管理[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2017.
- [6]李林等. 建筑工程安全技术与管理[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016.
- [7]高向阳等. 建筑施工安全管理与技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2016.
- [8]孙世梅, 张智超等. 安全评价[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.
- [9]刘辉等. 安全系统工程[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.
- [10]钟汉华, 斯庆等. 建筑工程质量与安全管理[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2014.
- [11]住房和城乡建设部工程质量安全监管司. 建设工程安全生产管理[M]. 北京: 中国城市出版社, 2014.
- [12]中华人民共和国住房和城乡建设部. 中华人民共和国行业标准建筑施工现场环境与卫生标准 JGJ 146-2013[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013
- [13]田水承, 景国勋等. 安全管理学[M]. 北京: 机械工业出版社, 2012.
- [14]李克荣等. 安全生产管理知识[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 2011.
- [15]中国安全生产协会注册安全工程师工作委员会. 安全生产技术[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 2011.
- [16]张兴凯等. 安全生产事故案例分析[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 2011.
- [17]孙建平等. 建筑施工安全警示录[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003.