

劳动保护丛书

建筑安全技术

唐景山 丛惠珠 崔国璋 编

化学工业出版社

劳动保护丛书

建筑安全技术

唐景山 丛惠珠 崔国璋 编



化学工业出版社

内 容 提 要

本书是《劳动保护丛书》中的一本。主要内容有：建筑施工现场安全，施工安全，脚手架，施工机械及设备安全、建筑施工中的灾害、建筑企业安全生产管理、安全系统工程等。

本书内容丰富且通俗易懂，是建筑工人理想的培训教材，也可供安全工程专业师生和劳保监察人员阅读。

唐景山编写第一、二、三、五章及第四章中有关外用电梯及塔式起重机的部分内容，第六章中的第一、二、三节；丛惠珠编写第四章的部分内容；崔国璋编写第六章中的部分内容。

目 录

第一章 建筑施工现场安全	1
第一节 施工现场平面图设计要点	1
一、施工平面图设计的原则及设计内容	1
二、塔式起重机的布置及安全措施	1
三、现场道路布置	3
四、水、电管线网布置	4
五、临时房屋的布置	11
六、材料、半成品堆场	12
第二节 施工现场用火及消防	16
一、施工现场用火	16
二、电焊、气割、气焊的安全技术要求	18
三、施工现场安全用火要求及消防措施	23
第三节 施工现场安全用电	27
一、临时用电的施工组织设计	27
二、施工现场电气设备使用安全技术及要求	43
三、手持电动工具使用安全	47
四、施工现场防雷	48
第四节 冬雨季现场施工的安全措施	49
一、冬雨季施工的特点	49
二、现场冬季施工安全措施	51
三、现场雨季施工安全措施	52
第二章 施工安全	53
第一节 基坑、基槽挖掘、填筑安全	53
一、基坑、基槽挖掘方法	53

二、人工开挖和填筑安全	53
三、机械挖掘和填筑安全	57
第二节 土方边坡及土壁支护	61
一、土壁的稳定	61
二、土壁支护结构设计	64
三、土方边坡的保护措施	76
第三节 排水及降水	77
一、地表排水	77
二、人工降低地下水位	77
三、流砂及其防治	79
第四节 石方爆破安全	82
一、爆炸特点	82
二、炸药和起爆器材	82
三、爆破方法	83
四、爆破安全技术及瞎炮处理	83
第五节 主体结构施工安全	86
一、砌筑安全	86
二、大模板施工安全	88
三、升板法施工安全	95
四、滑升模板施工安全	98
第六节 屋面防水施工安全	101
一、卷材屋面防水施工安全	101
二、瓦屋面施工安全	104
第三章 脚手架	106
第一节 一般脚手架	107
一、一般脚手架的类型及构造要求	107
二、一般脚手架搭设和拆卸	109
三、一般脚手架质量要求	111
四、脚手架使用荷载与安全系数	112
第二节 高层脚手架及烟囱脚手架	112

一、高层脚手架	112
二、烟囱脚手架	122
第三节 工具式脚手架	125
一、插口式脚手架	125
二、吊篮脚手架	128
三、桥式脚手架	130
第四节 马道、井架和龙门架	134
一、马道	134
二、井架	135
第四章 施工机械及设备安全	142
第一节 简易起重机具	142
一、千斤顶	142
二、绞磨	144
三、葫芦	145
四、滑轮与滑轮组	148
五、卷扬机	150
第二节 桅杆式起重机	154
一、概述	154
二、独脚桅杆	154
三、人字桅杆	161
四、桅杆式起重机	161
五、使用起重桅杆和桅杆式起重机的安全注意事项	164
六、地锚	166
第三节 外用电梯	168
一、外用电梯的构造	168
二、外用电梯的运行安全装置	168
三、外用电梯的安全检验	170
四、外用电梯安全技术	171
第四节 单斗挖掘机和压实机械	172
一、单斗挖掘机	172

二、压实机械	179
第五节 混凝土加工机械	187
一、混凝土搅拌机械	187
二、混凝土振动机械	201
第六节 塔式起重机及其它施工机械	209
一、塔式起重机	209
二、自行杆式起重机	222
三、钢筋加工机械	237
第五章 建筑施工中的灾害	255
第一节 高处坠落	255
一、高处坠落的概念	255
二、造成高处坠落的主要因素	256
三、预防高处坠落和物体打击的技术措施	256
第二节 倒塌	258
倒塌的类型	258
第三节 建筑火灾	258
一、建筑材料的燃烧性能	258
二、火灾造成的后果	259
三、施工现场防火	260
第六章 建筑企业安全生产管理	262
第一节 安全生产的基本概念	262
一、安全生产要素	262
二、加强安全生产	264
第二节 安全生产管理体系	265
一、安全生产管理的任务	265
二、安全管理机构及其职能	265
三、全面安全管理	268
第三节 安全检查	271
一、安全检查的形式和内容	271
二、安全检查表	273

第四节 建筑企业伤亡事故处理	289
一、事故的概念	289
二、伤亡事故调查	293
三、伤亡事故处理	295
第七章 安全系统工程	298
第一节 安全系统工程概论	298
一、概念	298
二、安全系统工程的内容	300
三、安全系统工程的优越性	302
第二节 事故树分析	303
一、事故树编制步骤	303
二、事故树的符号及意义	305
第三节 事件树分析	306
一、事件树基本概念	306
二、事件树分析应用	308
第四节 事故树和事件树在建筑施工中的应用示例	309
一、基础施工阶段安全性分析	309
二、主体结构阶段安全性分析	320
三、装修阶段安全性分析	353
四、施工现场安全分析	357
主要参考文献	361

第一章 建筑施工现场安全

第一节 施工现场平面图设计要点

施工现场平面图是施工组织设计的主要组成部分，是施工现场布置的依据和场容管理的重要内容。

施工现场平面图又有单位工程施工平面图和整个建设项目（如建筑群体）的施工总平面图之分。前者是一幢建筑物（或构筑物）的现场平面图。如果单位工程是拟建的整个项目的一部分时，它的施工平面图是全工地性的施工总平面图的一部分，应受到施工总平面图的制约。

一、施工平面图设计的原则及设计内容

（一）设计原则

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。材料尽量靠近使用地点，减少二次搬运。

2. 现场布置紧凑，减少施工用地，特别要少占农田。

3. 在保证施工顺利进行的条件下，尽可能减少临时设施费用。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。

4. 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。

5. 平面图布置应符合安全、消防、环境保护的要求。

（二）设计内容

施工平面图上应表示下列内容。

1. 建筑总平面上已建和拟建的地上和地下的一切房屋、构筑物及其它设施的位置和尺寸。

2. 移动式起重机（包括有轨起重机）开行路线及垂直运输设施的位置，如井架等。

3. 地形等高线，测量放线标桩的位置和取舍土方的地点。

4. 引入的铁路、公路和航道。现场运输道路。

5. 各种加工厂、混凝土搅拌站。

6. 各种材料、半成品、构件等的仓库和堆场。

7. 行政管理、文化、生活的临时建筑，如警卫室、工人休息室、宿舍、办公室、厨房、食堂、吸烟室、厕所等。

8. 临时给水排水管线、供电线路、蒸汽及压缩空气管道等。

9. 一切安全及防火设施的位置（消火栓、高压泵房位置）。

二、塔式起重机的布置及安全措施

塔式起重机是安装结构的机械。它的位置首先应满足安装的需要，同时，它的位置又影响混凝土搅拌站、料场位置，以及水、电管线的布置等。

固定式塔式起重机应根据机械性能、建筑物的平面形状、大小、施工段划分、建筑物四周的施工现场条件和吊装工艺等因素决定。一般宜靠近路边，减少水平运输量。

有轨式塔式起重机的轨道布置方式，主要取决于建筑物的平面形状、尺寸和四周施工场地条件。轨道布置方式通常是沿建筑物一侧或内外两侧布置。

注意事项及安全措施：

1. 拟建的建筑物临近街道，塔臂可能覆盖人行道，如果现场条件允许，塔轨应尽量布置在建筑物的内侧（远离街道的一侧）。

2. 塔吊临近的高压线，应搭设防护架，并且应限制旋转的

角度，以防止塔吊作业时造成事故。

3. 在一个现场内布置多台起重设备时，应能保证交叉作业的安全。上下左右旋转，应留有一定的空间以确保安全。

4. 施工现场应留出起重机进出场道路。

5. 塔吊布置时应考虑安装与拆除所需要的场地。

6. 塔轨中心距建筑外墙的距离应考虑到建筑物突出部分、脚手架、安全网、安全空间等因素，一般应不少于 3.5m，通常取 4~5m。有大雨罩或建筑物的突出部分，还需相应增加。

7. 塔吊一侧必须按规定挂安全网。安全网可斜向设置或在脚手架上拉立网。

三、现场道路布置

施工现场道路首要的任务是保证交通运输畅通和运输工具有较大的回转可能性。为避免道路堵塞，影响工作效率，甚至造成事故，单位工程的运输路线最好围绕建筑物布置成一条环行道路，现场过于狭窄时，也可布置成“U”形。

现场道路布置要与现场的材料、构件、仓库等的堆场，塔吊的位置相协调、配合。

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。

表 1-1 施工现场最小道路路面宽度

序号	车辆类及要求	道路宽度(m)	备 注
1	汽车单行道	不小于 3.0	根据防火要求,应不小于 3.5m
2	汽车双行道	不小于 6.0	
3	平板拖车单行道	不小于 4.0	
4	平板拖车双行道	不小于 6.0	

现场道路可布置成双车道和单车道两种。道路宽度和最小转弯半径应满足表 1-1、表 1-2 的要求。

表 1-2 施工现场最小转弯半径

序号	车辆类型	路面内侧的最小 曲率半径 (m)		
		无拖车	有一辆 拖车	有二辆 拖车
1	小客车, 三轮汽车	6		
2	一般二轴载重汽车、三轴载重汽车、重型载重汽车	单车道 9 双车道 7	12	15
3	公共汽车	12	15	18
4	超重型载重汽车	15	18	21

现场道路一般用焦渣、砂头、石子做路面, 应压实、平整, 道路断面是中间起拱, 道路两侧应有排水设施。道路应按照施工组织设计的施工平面布置图修筑。

四、水、电管线网布置

建筑工地临时供水应进行设计, 设计内容包括①决定需水量, ②选择水源, ③设计配水管网。

(一) 建筑工地临时需水量计算

建筑工地的用水包括生产、生活和消防用水三个方面。

1. 生产用水 Q_1 生产用水包括现场施工用水和建筑机械用水

$$Q_1 = \frac{1.1 \times K_1 \cdot \Sigma q_1 \cdot N_1}{t \times 8 \times 3600} + \frac{1.1 \times \Sigma q_2 \cdot N_2 \cdot K_2}{8 \times 3600} \quad (1-1)$$

式中 Q_1 ——生产用水量 (L/s);

q_1 ——最大年度（或季度、月度）工程量，可由总进度计划及主要工种工程量中求得；

N_1 ——各项工种工程的施工用水定额（表 1-3）；

表 1-3 施工用水定额

项次	施 工 内 容	单位	耗水量 N_1 (L)
1	浇筑混凝土全部用水	m ³	1700~2400
2	搅拌普通混凝土	m ³	250
3	搅拌轻质混凝土	m ³	300~350
4	搅拌泡沫混凝土	m ³	300~400
5	搅拌热混凝土	m ³	300~350
6	混凝土养护（自然养护）	m ³	200~400
7	混凝土养护（蒸汽养护）	m ³	500~700
8	冲洗模板	m ³	5
9	清洗搅拌机	台块	600
10	1、2 冲洗石子	m ³	1000
11	机械冲洗石子	m ³	600
12	洗 砂	m ³	1000
13	砌砖工程全部用水	m ³	150~250
14	砌石工程全部用水	m ³	50~80
15	粉刷工程全部用水	m ³	30
16	砌耐火砖砌体	m ³	100~150
17	浇 砖	万块	2000~2500
18	浇硅酸盐砌块	m ³	300~350
19	抹 灰	m ²	4~6
20	搅拌砂浆	m ²	300
21	楼地面	m ²	190
22	石灰消化	kN	30000

注：（1）砌耐火砖砌体的耗水量包括砂浆搅拌耗水量。

（2）抹灰耗水量不包括调制用水量，而楼地面的工程内容主要是找平层。

K_1 ——每班用水不均衡系数（表 1-4）；

t ——与 q_1 相应的工作延续时间（天数），每天按一班计；

q_2 ——同一种机械台数；

N_2 ——该种机械台班用水定额（表 1-5）；

K_2 ——施工机械用水不均衡系数（表 1-4）；

1.1 ——未考虑到的用水量修正系数。

表 1-4 用水不均衡系数

项次	K 值	用 水 对 象	系 数
1	K_1	施工工程用水	1.5
2		附属生产企业用水	1.25
3	K_2	施工机械、运输机具用水	2.0
4		动力设备用水	1.05~1.1
5	K_3	工地生活用水	1.3~1.5
6		居住区生活用水	2.0~2.5

2. 生活用水 Q_2

$$Q_2 = \frac{1.1 \times P \cdot N_3 \cdot K_3}{24 \times 3600} \quad (1-2)$$

式中 Q_2 ——生活用水量（L/s）；

P ——施工现场最多用水人数；

N_3 ——每人每日生活用水定额（表 1-6）；

K_3 ——每日用水不均衡系数（表 1-4）；

1.1 ——未考虑到的用水量修正系数。

3. 消防用水 Q_3 施工现场消防用水定额按表 1-7 确定。

表 1-5 施工机械用水定额

	名 称	单 位	耗水量 N ₂ (L)	备 注
1	内燃挖土机	米 ³ ·台班	200~300	以斗容量米 ³ 计
2	内燃起重机	吨·台班	15~18	以起重吨数计
3	蒸汽起重机	吨·台班	300~400	以起重吨数计
4	蒸汽打桩机	吨·台班	1000~1200	以锤重吨数计
5	蒸汽压路机	吨·台班	100~150	以压路机吨数计
6	内燃压路机	吨·台班	12~15	以压路机吨数计
7	小轿车	台·昼夜	250~400	
8	公共汽车、载重汽车	台·昼夜	400~600	
9	拖拉机	台·昼夜	200~300	
10	空气压缩机	(米 ³ /分)台班	40~80	以压缩机压缩空气量计(米 ³ /分)
11	锅 炉	吨·小时	1000	以小时蒸发量计
12	锅 炉	米 ² /时	15~30	以受热面积计
13	内燃机动力装置(直流水)	马力·台班	120~30	
14	内燃机动力装置(循环水)	马力·台班	25~40	
15	点焊机(25型)	小时	100	实测数据
16	点焊机(50型)	小时	150~200	实测数据
17	点焊机(75型)	小时	250~350	实测数据
18	对焊机	小时	300	
19	冷拔机	小时	300	

4. 总用水量 $Q_{\text{总}}$ 当建筑工地面积 $\leq 10000\text{m}^2$ 时,若发生火灾,按全部工程停工考虑,施工总用水量等于消防用水,即

$$Q_{\text{总}} = Q_3$$

当建筑工地面积 $> 10000\text{m}^2$ 时,若发生火灾,按一半工程停工考虑,总用水量为

$$Q_{\text{总}} = \frac{1}{2} (Q_1 + Q_2) + Q_3 \quad (1-3)$$

(二)临时供水水源的选择

临时供水的水源,一般有三种:

1. 现有的城市给水或工业给水系统, 2. 地面水(江河水、湖水、水库水等), 3. 地下水。

表 1-6 生活用水定额

项次	用水对象	单位	耗水量 N ₃ (升)	备 注
1	全部生活用水	人·日	100~120	饮水 5 升, 盥洗 20~30 升
2	生活用水盥洗饮用	人·日	25~30	
3	食 堂	人·日	15~20	
4	淋 浴	人·次	50	
5	淋浴带大池	人·次	50~60	
6	洗 衣	人	30~35	
7	理发室	人·次	15	
8	小学校	人	12~15	
9	幼儿园托儿所	人	75~90	
10	医 院	人	100~150	
11	洗衣房	每公斤干衣	40~60	

表 1-7 消防用水定额

项次	项 目		火灾同时 发生数	单位	耗水量
1	居住区消防用水	5000 人以内	1	L/s	10
		10000 人以内	2	L/s	10~15
		25000 人以内	2	L/s	15~20
2	施工现场消防用水	施工现场在 25 公顷以内 每增加 25 公顷递增	2	L/s	10~15 5

(三) 管径计算

根据建筑工地总需水量 Q 进行计算: