

简明建筑设计手册

浙江大学土木系

浙江省建筑设计院 编

杭州市设计院

中国建筑工业出版社

简明建筑结构设计手册

浙江大学土木系
浙江省建筑设计院 编
杭州市设计院

中国建筑工业出版社

这是一本综合性的建筑结构设计手册。内容包括：荷载及力学计算、钢筋混凝土结构、预应力混凝土结构、砖石结构、钢木结构、地基基础和房屋抗震设计，并附预制构件索引及建筑节点详图。

本书根据国家颁布的现行设计规范编写而成，可供设计一般工业及民用建筑时参考使用。全书由浙江大学土木系主编。

本书可供土建设计人员和大专院校土建专业师生参考。

简明建筑结构设计手册

浙江大学土木系

浙江省建筑设计院 编

杭州市设计院

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本：850×1168毫米 1/32 印张：34 $\frac{1}{2}$ 字数：922 千字

1980年12月第一版 1980年12月第一次印刷

印数：1—71,650册 定价：4.75 元

统一书号：15040·3800

目 录

第一章 荷载	1
第一节 一般规定、荷载分类与组合	1
第二节 楼面活荷载、屋面活荷载及屋面积灰荷载	2
第三节 吊车荷载	6
第四节 雪荷载	8
第五节 风荷载	11
第六节 桥面净空及车辆荷载	25
附录一 常用材料和构件重量表	31
附录二 一般用途的梁式及桥式起重机主要规格	44
附录三 工业厂房楼面活荷载	53
第二章 力学	57
第一节 常用截面的几何及力学特征	57
第二节 积分公式 $\int \bar{M}_1 M_2 dx$ 的图乘公式	66
第三节 单跨梁的反力、弯矩和挠度	71
第四节 水平与垂直曲梁	87
第五节 连续梁的计算	94
第六节 井字梁的最大弯矩及剪力系数	118
第七节 双向板的计算	120
第八节 拱的计算	136
第九节 屋架内力计算	154
第十节 排架分析	170
第十一节 刚架分析	187
第三章 钢筋混凝土结构计算	218
第一节 常用表格	218
第二节 受弯构件正截面强度计算	229
第三节 受弯构件斜截面抗剪强度计算	290

第四节	矩形截面弯扭构件计算表	303
第五节	受弯构件刚度及裂缝宽度计算	312
第六节	轴心受压柱强度计算	328
第七节	偏心受压构件强度计算	340
第四章	钢筋混凝土结构构造	373
第一节	一般规定	373
第二节	板	382
第三节	梁	393
第四节	柱	412
第五节	屋架	431
第六节	预埋件和吊钩	434
第五章	预应力混凝土结构	447
第一节	一般数据	447
第二节	预应力损失	464
第三节	强度计算	469
第四节	抗裂度验算	488
第五节	施工阶段验算	509
第六节	变形验算	514
第七节	预应力混凝土的构造	518
第六章	砖石结构	538
第一节	砌体的主要计算指标	538
第二节	基本计算规定	543
第三节	墙、柱高厚比	549
第四节	无筋砌体构件强度计算	576
第五节	过梁、墙梁、圈梁	614
第六节	配筋砌体构件的强度计算	625
第七节	砖石结构的构造	639
第七章	钢木结构	644
第一节	钢结构计算的基本规定	644
第二节	钢结构基本构件的计算	655
第三节	钢结构的连接	686
第四节	普通钢屋架的设计	716

第五节	轻钢结构	750
第六节	钢材及连接材料	754
第七节	木结构	774
第八章	地基基础	801
第一节	土的基本物理力学性质	801
第二节	土的分类	808
第三节	容许承载力	810
第四节	地基变形	817
第五节	桩基础	853
第六节	基础	868
第九章	房屋建筑结构的抗震设计	890
第一节	总则	890
第二节	多层砖房	897
第三节	底层全框架及多层内框架房屋	913
第四节	单层工业厂房	918
第五节	多层钢筋混凝土框架房屋	948
附件一	预制构件索引	1031
附件二	建筑节点详图	1074

第一章 荷 载

第一节 一般规定、荷载分类与组合

一、适用范围

本节所列荷载，适用于一般工业与民用建筑（包括房屋和构筑物）的结构设计。所列荷载系指建筑结构设计中的标准荷载。

二、荷载分类

根据荷载性质分为恒载和活荷载两类：

1. 恒载是作用在结构上的不变荷载，如结构自重、土重等。

注：常用材料和构件重量，可参照本章附录一采用。

2. 活荷载是作用在结构上的可变荷载，如楼面活荷载，屋面活荷载，屋面积灰荷载，吊车荷载，雪荷载及风荷载等。

注：对于作用时间较长的活荷载，如仓库、书库等的楼面活荷载和设备、容器（包括填充料）等的重量，在设计时宜考虑其对结构的长期影响。

三、荷载组合

设计建筑的结构和构件时，应根据使用过程中可能同时作用的荷载进行组合，并取其最不利者进行设计。

各种荷载组合的组合系数应按下列规定采用：

1. 当风荷载与恒载及其他活荷载组合时，除恒载外，风荷载和其他活荷载均应乘以组合系数 0.9。

注：1. 当具有实践经验，并保证结构安全可靠的情况下，对于风荷载和其他活荷载亦可分别采用小于 0.9 的组合系数。

2. 当设计露天吊车栈桥采用控制风荷载与恒载及吊车荷载组合时，所有荷载均不应降低。

2. 当恒载与活荷载组合，而无风荷载时，则活荷载均不应降低。

3. 当风荷载与恒载组合时，风荷载不应降低。

4. 对于高耸房屋和高耸构筑物, 当风荷载与恒载及其他活荷载组合时, 风荷载不应降低。

5. 地震荷载及其组合应按本手册第九章第一节之六的规定采用。其他特殊活荷载及其组合按实际情况考虑。

注: 施工荷载应尽量采用临时措施解决。

第二节 楼面活荷载、屋面活荷载

及屋面积灰荷载

一、工业建筑楼面活荷载

1. 工业建筑的楼面在生产使用或检修、安装时, 由设备、运输工具等重物所引起的局部荷载及集中荷载, 均应按实际情况考虑, 或用等效均布活荷载代替。

注: 对于金工车间等的楼面等效均布活荷载, 当缺乏资料时, 可参照本章附录三采用。

2. 生产车间楼面(或工作平台)的无设备区域的操作荷载(包括操作人员、一般工具、零星的原料和成品重量), 一般按 $200\text{kg}/\text{m}^2$ 采用。

生产车间的楼梯活荷载按实际情况采用, 但不宜小于 $350\text{kg}/\text{m}^2$ 。

二、民用建筑楼面均布活荷载

1. 民用建筑楼面上的均布活荷载应按表 1-1 规定采用。

2. 楼面活荷载的折减

(1) 设计房屋的楼面梁(负荷面积超过 10m^2)、墙、柱、基础时, 各层楼面活荷载均应乘以下列折减系数:

表 1-1 中序号 1 的项目 0.7

序号 2、3 的项目 0.8

序号 4、5、6、7 的项目 0.9

序号 8、9、10、11 的项目应按所属房屋的折减系数采用。

民用建筑楼面均布活荷载

表 1-1

序号	项 目	活荷载 (kg/m ²)	附 注
1	住宅、宿舍、旅馆、办公楼、医院 病房、托儿所、幼儿园	150	办公楼经常开会或兼作会议室时宜按200kg/m ² 采用
2	教室、试验室、阅览室、会议室	200	荷重较大的试验室按实际情况采用
3	食堂、办公楼中的一般资料档案室	250	食堂兼作礼堂时按相应礼堂楼面荷载采用
4	礼堂、剧场、电影院、体育场及体育馆的看台	(1)有固定座位	通道均宜按350kg/m ² 采用
		(2)无固定座位	
5	商店、展览馆	300	荷重较大时按实际情况采用
6	车站大厅、候车室、舞台、体操室	350	
7	藏书库、档案库	400	荷重较大时按实际情况采用
8	厨 房	200	有较重炉灶、设备及贮料时按实际情况采用
9	挑出阳台	250	对于有可能密集人群的临街公共建筑,其挑出阳台宜按350kg/m ² 采用
10	浴室、厕所、盥洗室	(1)住宅、宿舍、旅馆、办公楼、医院、托儿所、幼儿园	有较重设备时按实际情况采用
		(2)教室、礼堂、剧场、电影院、展览馆、体育馆	
11	走廊、门厅、楼梯	(1)住宅、托儿所、幼儿园	预制楼梯踏步平板尚应按150kg的集中荷载验算
		(2)宿舍、旅馆、医院、办公楼	
		(3)教室、食堂	
		(4)礼堂、剧场、电影院、看台、展览馆等公共建筑	

注:本表各项荷载未包括隔墙重量。

(2)对于序号1的多层住宅、旅馆、办公楼,设计其楼面

梁时，仍采用上述折减系数 0.7；但设计其墙、柱、基础时，楼面活荷载应乘以表 1-2 所列折减系数。

设计多层住宅、旅馆、办公楼、墙、柱、
基础时的活荷载折减系数

表 1-2

墙、柱、基础的计算截面以上的楼层数	1~6	7	8	≥9
墙、柱、基础的计算截面以上各楼层活荷载总和的折减系数	0.70	0.65	0.60	0.55

三、屋面均布活荷载

对于工业与民用房屋的屋面，其水平投影面上的屋面均布活荷载应按表 1-3 采用。

屋面均布活荷载

表 1-3

序号	项 目	活荷载 (kg/m ²)	附 注
1	不上人的屋面 (1)轻屋面、瓦屋面	30	轻屋面系指石棉瓦、瓦楞铁等屋面，瓦屋面系指平瓦、小青瓦等屋面
	(2)一般钢筋混凝土屋面	50	一般钢筋混凝土屋面系指大型屋面板、自防水屋面板、钢丝网水泥板等预制板屋面以及现浇板屋面
2	上人平屋面	150	兼作其他用途时，按相应楼面活荷载采用

注：1. 对于不上人的屋面，当施工荷载较大时，按实际情况采用。

2. 表列均布活荷载不与雪荷载同时考虑。

3. 设计屋面结构时，尚应按本节第五项规定的施工或检修集中荷载进行验算。

4. 对于自防水屋面板，钢丝网水泥板等预制板材，当用于坡度 $>1/4$ 的屋面，且制作工艺精确时，活荷载可适当降低。

四、屋面积灰荷载

1. 设计生产中有大量排灰的厂房及其邻近建筑时，应考虑屋面积灰荷载。

对于具有一定除尘设施和保证清灰制度的机械、冶金、水泥

厂房的屋面，其水平投影面上的屋面积灰荷载应按表1-4、表1-5采用。

注：1.表1-4、表1-5中积灰荷载数值仅适用于屋面坡度 $\alpha \leq 25^\circ$ 时，当 $\alpha \geq 45^\circ$ 时，不考虑积灰荷载，当 $25^\circ < \alpha < 45^\circ$ 时，按插入法取值。

2.清灰设施的荷载另行考虑。

厂房屋面积灰荷载 (kg/m^2)

表 1-4

厂 别	车 间 名 称	屋面 无挡 风板	屋面上有挡风板		附 注
			挡风板内	挡风板外	
机 械 厂	铸造车间冲天炉	50	75	30	距冲天炉中心20m半径范围内才考虑此项积灰荷载；对于该范围内的邻近建筑按无挡风板采用
炼 钢 厂	炼钢车间侧吹转炉		100	30	距转炉、混铁炉烟囱中心20m半径范围内才考虑此项积灰荷载；对于该范围内的邻近建筑按挡风板外采用
	炼钢车间顶吹转炉		75	30	
铁合金厂	锰、铬铁车间	75	100	30	距炉子烟囱中心20m半径范围内才考虑此项积灰荷载；对于该范围内的邻近建筑按无挡风板采用
	硅、钨铁车间	30	50	30	
烧 结 厂	烧结室一次混合室	50	100	30	
	通廊及其他车间	30			
水 泥 厂	有灰源车间	75			窑房、磨房、联合贮库、烘干房、破碎房 空气压缩机站、机修间、材料库、配电站
	无灰源车间	50			

高炉邻近建筑的屋面积灰荷载 (kg/m^2)

表 1-5

高 炉 容 积 (m^3)	距灰源距离(m)			附 注
	≤ 50	100	300	
> 620	100	50	30	距离为中间值时，按插入法取值
620~255	75	30	—	
< 255	50	—	—	

2. 对于屋面上易于形成灰堆处, 当设计屋面板、檩条时, 宜按下列规定采用:

高低跨处灰堆增大系数为 2.0, 分布宽度取 $2h$ (h 为屋面高差), 但不大于 6 m。

天沟处灰堆增大系数为 1.4, 分布宽度不大于 3 m。

3. 积灰荷载应与雪荷载或屋面活荷载二者中的较大值同时考虑, 但雪荷载最多取 50kg/m^2 。

五、楼面和屋面的施工或检修集中荷载和栏杆水平荷载

1. 设计屋面板、檩条、钢筋混凝土挑檐、雨篷和预制小梁时, 尚应按下列施工或检修集中荷载 (人和小工具重量) 进行验算:

屋面板、檩条、预制小梁 80kg

钢筋混凝土挑檐、雨篷 100kg

注: 对于轻型构件或较宽构件, 当施工荷载有可能超过上述荷载时, 应按实际情况验算, 或采用加垫板, 支撑等临时措施解决。

2. 楼梯、看台、阳台和上人平屋面等的栏杆水平荷载, 应按所属房屋分别采用:

住宅、宿舍、旅馆、办公楼、医院病房、托儿所、幼儿园 50kg/m

学校、食堂、剧场、电影院、车站、商店、礼堂、展览馆、体育场或体育馆 100kg/m

六、动力系数

1. 结构的动力计算可参照专门规定进行。在有充分设计依据时, 可将设备或重物的荷载乘以动力系数后进行静力计算。

2. 一般搬运、装卸重物的动力系数可按 1.1~1.2 采用, 其动力作用只考虑传至楼板和梁。

第三节 吊 车 荷 载

一、吊车的竖向和水平荷载

1. 吊车的竖向荷载为吊车的最大轮压和最小轮压, 一般按有

关规定及资料采用，本章附录二：一般用途的电动梁式及桥式起重机械主要规格中列有部分吊车有关资料，可作参考。

2. 吊车水平荷载，分纵向和横向两种：

(1) 吊车的纵向水平荷载，应按作用在一边轨道上所有刹车轮的最大轮压之和的10%采用。该项荷载的作用点位于刹车轮与轨道的接触点，方向与轨道一致。

(2) 吊车的横向水平荷载，对于软钩吊车，应按不小于横行小车重量与额定最大起重量之和的5%采用；对于硬钩吊车，应按10%采用。该项荷载仅由一边轨道上的各车轮平均传至轨顶，方向与轨道垂直，并考虑正反两个方向的刹车情况。

注：1. 悬挂吊车的水平荷载可不计算，而由有关支撑系统承受。

2. 手动吊车及电葫芦可不考虑水平荷载。

3. 多台吊车的竖向荷载，对一层吊车的单跨厂房的一个排架，一般按不多于两台考虑；对一层吊车的多跨厂房的一个排架，一般按不多于四台考虑。

多台吊车的水平荷载，对单跨或多跨厂房最多考虑两台。

对多层吊车的单跨或多跨厂房，吊车的竖向和水平荷载应按实际情况考虑。

二、吊车的动力系数

1. 当计算吊车梁及其连接部分的强度时，吊车竖向荷载应乘以动力系数。吊车竖向荷载的动力系数一般按表1-6采用。

吊车竖向荷载的动力系数

表 1-6

序号	吊车类别	钢吊车梁	钢筋混凝土吊车梁
1	轻、中级工作制软钩吊车	1.1	1.1
2	重级工作制软钩吊车	1.1	1.2
3	硬钩吊车、特种吊车(磁力超重级)	1.1	1.3

注：悬挂吊车(包括电葫芦)的动力系数可按1.1采用。

2. 当计算重级工作制的吊车梁上翼缘和制动结构及其连接时，吊车横向水平荷载应乘以动力系数。吊车横向水平荷载的动

力系数一般按表 1-7 采用。

吊车横向水平荷载的动力系数

表 1-7

序号	吊车类别	吊车起重量 (t)	钢 结 构		钢筋混凝土结构
			计算吊车梁上翼缘、制动结构	计算吊车梁上翼缘、制动结构、柱相互的连接	计算吊车梁与柱的相互连接
1	软钩吊车	5~10	2.5	5.0	5.0
		15~20	2.0	4.0	4.0
		30~150	1.5	3.0	3.0
		175~275	1.3	2.6	
		300~350	1.1	2.2	
2	硬钩吊车		1.5	3.0	

注：1. 对于设有夹钳吊车和刚性料耙吊车的吊车梁，其动力系数可按表列硬钩吊车的相应值增大一倍采用。

2. 上表所谓连接系指焊缝、螺栓、铆钉等。

第四节 雪 荷 载

一、基本雪压及雪荷载

1. 屋面水平投影面上的雪荷载 S (kg/m^2) 应按下式计算：

$$S = C \cdot S_0$$

式中 S_0 ——基本雪压， kg/m^2 ；

C ——屋面积雪分布系数。

2. 基本雪压 S_0 系以一般空旷平地上统计得的30年一遇最大积雪重量为标准而确定的。

基本雪压 S_0 应按《工业与民用建筑结构荷载规范》(TJ 9-74) (试行) 中的图一“全国基本雪压分布图”的规定采用。

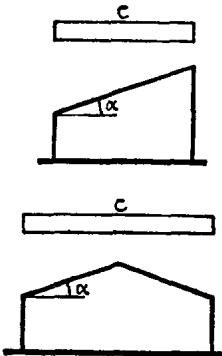
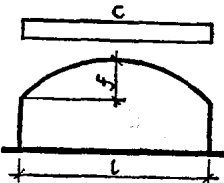
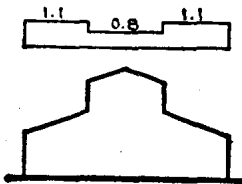
二、屋面积雪分布系数

1. 屋面积雪分布系数 C 应根据不同屋面形式可按表 1-8 采用。

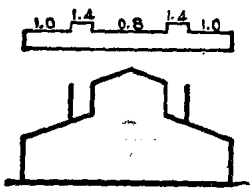
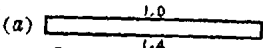
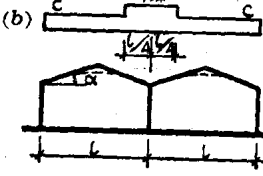
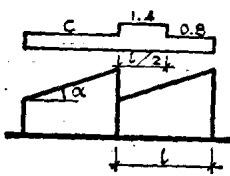
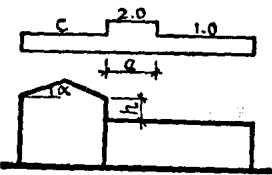
2.设计屋架时,仅考虑全跨和半跨均匀的屋面积雪分布系数C;但设计其他屋盖构件时,则应考虑不均匀的屋面积雪分布系数。

屋面积雪分布系数C

表 1-8

序号	名 称	屋面形式及分布系数 C																
1	坡 屋 面		<table><tr><th>α</th><th>C</th></tr><tr><td>$\leq 25^\circ$</td><td>1.0</td></tr><tr><td>30°</td><td>0.8</td></tr><tr><td>35°</td><td>0.6</td></tr><tr><td>40°</td><td>0.4</td></tr><tr><td>45°</td><td>0.2</td></tr><tr><td>$\geq 50^\circ$</td><td>0</td></tr></table>		α	C	$\leq 25^\circ$	1.0	30°	0.8	35°	0.6	40°	0.4	45°	0.2	$\geq 50^\circ$	0
		α	C															
$\leq 25^\circ$	1.0																	
30°	0.8																	
35°	0.6																	
40°	0.4																	
45°	0.2																	
$\geq 50^\circ$	0																	
2	拱形屋面		<table><tr><th>f/l</th><th>$\leq 1/8$</th><th>$1/6$</th><th>$\geq 1/3$</th></tr><tr><td>C</td><td>1.0</td><td>0.8</td><td>0.4</td></tr></table>		f/l	$\leq 1/8$	$1/6$	$\geq 1/3$	C	1.0	0.8	0.4						
		f/l	$\leq 1/8$	$1/6$	$\geq 1/3$													
C	1.0	0.8	0.4															
		中间值按插入法计算																
3	带天窗的屋面																	
		适用于一般工业建筑的坡屋面($\leq 25^\circ$)																

续表

序号	名称	屋面形式及分布系数 C
4	带天窗有挡风板的屋面	 适用于一般工业建筑的坡屋面($\leq 25^\circ$)
5	双跨双坡屋面 (双跨拱形屋面)	(a)  双跨双坡: (b)  双跨拱形: $a \leq 25^\circ$ 时, 按 (a) 图采用 $a > 25^\circ$ 时, 按 (b) 图采用 其中 C 按序号 1 采用 按不利情况选用 (a) 图或 (b) 图
6	双跨单坡屋面 (锯齿形屋面)	 C 按序号 1 采用
7	高低屋面	 C 按序号 1 采用 $a = 2h$, 但不小于 4m, 不大于 8m

第五节 风 荷 载

一、基本风压及风荷载

1. 作用在建筑表面上的风荷载 W (kg/m^2) 应按下列式计算:

$$W = k \cdot k_z \cdot W_0$$

式中 W_0 ——基本风压, kg/m^2 ;

k_z ——风压高度变化系数;

k ——风载体型系数。

2. 基本风压 W_0 系以一般空旷平坦地面、离地 10m 高、统计得的 30 年一遇 10 分钟平均最大风速 v (m/sec) 为标准, 一般按 $W_0 = v^2/16$ 确定。

基本风压 W_0 应按《工业与民用建筑结构荷载规范》(TJ9-74) (试行) 中的图二“全国基本风压分布图”的规定采用, 但不得小于 $25 \text{ kg}/\text{m}^2$ 。

3. 对于在《全国基本风压分布图》上没有给出风压的城市或建设地点, 其基本风压可按下列方法确定:

(1) 当地有 10 年以上的最大风速资料时, 须通过资料分析及数理统计予以确定。

(2) 当地年最大风速资料不足 10 年时, 则与有长期资料的附近地区进行对比分析予以确定; 或取当地最大风速资料参照附近地区的基本风压予以酌定。

(3) 当地没有风速资料时, 则可通过气象和地形条件的分析, 并参照《全国基本风压分布图》上的等压线插入酌定。

4. 山区基本风压应通过实际调查和对比观测, 经分析予以确定。一般情况下, 可按相邻附近地区的基本风压乘以下列调整系数采用:

山间盆地、谷地等闭塞地形 0.75~0.85