

新规范

第2版

实用 建筑结构 设计手册

《实用建筑结构设计手册》编写组 编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

实用建筑结构 设计手册

第 2 版

《实用建筑结构设计手册》编写组 编



机械工业出版社

本书是在实用建筑结构设计手册 1995 年 3 月第 1 版的基础上,根据新颁布的《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)、《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)、《砌体结构设计规范》(GB 50003—2001)、《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)及《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)改编而成。结合近年来钢结构的大量发展和应用,新增了钢结构设计规范 GB 50017—2003 的相关内容。内容仍以实用为主,它除涵盖了建筑结构各设计规范的主要规定的内容外,还编入了作者对规范的理解和应用,书中附有大量图表,方便设计人员应用。

全书共分七章。基本上按各种结构材料类别和相关规范分章编写,书中除附有常用的静力计算公式外,还重点论述多高层钢筋混凝土结构和多高层钢结构的静力分析和抗震设计中的加强部位和构造要求。

本书可供广大土建专业人员和工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

实用建筑结构设计手册/《实用建筑结构设计手册》编写组编. —2
版. —北京:机械工业出版社, 2003.10
ISBN 7-111-13107-X

I. 实... II. 实... III. 建筑结构—结构设计—技术手册
IV. TU318-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 084231 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:范兴国 何文军 版式设计:冉晓华 责任校对:韩 晶

封面设计:姚 毅 责任印制:施 红

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 1 月第 2 版第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·30.625 印张·3 插页·1194 千字

8 001—13 000 册

定价:96.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

一个成熟和卓越的结构设计人员不仅会应用计算机的设计软件计算和绘图,更重要的是应有完整的结构设计概念,它包括方案合理、经济、结构加强部位和安全度。对所设计的项目还应有一个整体的理解和清晰的回忆,以应付各种场合下的考验。要达到这点,首先必须对各本建筑结构设计规范的全面掌握和理解,其中也包括了计算简图和力学分析。本书就是基于这种目的而编写的。

编者采集并吸收规范各部分的主要或常用内容,并基于多年设计经验加以理解消化而编写本书,使结构设计中查寻资料方便,以提高工作效率。这是本书编写的出发点与目标。

本书内容包括第一章建筑结构荷载、第二章建筑结构常用静力计算、第三章钢筋混凝土结构、第四章砌体结构、第五章钢结构、第六章建筑地基基础、第七章各类房屋结构抗震设计。第三、五、六、七章是本书的重点部分。第三章概述了钢筋混凝土结构计算公式,配筋图表与常用梁板构造。第五章全面论述了钢结构基本构件和节点的计算与构造,钢与混凝土组合梁,并提供了各类构件截面的承载力设计值选用表。特别配合新规范编制了单轴对称轴心受压构件的承载力选用表。第六章包括多高层房屋建筑常用基础形式(条基、柱基、箱基、筏基、桩基)与常用地基处理方法。第七章全面介绍抗震设计的主要内容并将其与非抗震设计一对比列出,以供比较。抗震设计包括抗震概念、设计、多高层钢筋混凝土房屋、多层砌体房屋、多高层钢结构房屋和单层工业房屋等的抗震设计内容。

本书除供各设计单位从事具体建筑结构设计人员在工作中查阅参考外,还可供大专院校师生、基建施工管理人员查阅。本书内容具体、详实、简明、携带查阅方便,可一书多用而基本上免去查寻规范单行本或合订本的时间。

本书编写组由北京交通大学、北京城市学院、中国建筑学会、北京市北泡轻钢建材有限公司和北京太空板业股份有限公司等单位的人员组成。编写人员:章天恩、王茹、汪一骏、冯东、曾巧玲、雷全立、姜兰潮、姜忆南、郭春颌、纪福宏、郭惠琴、樊志、熊瑛、王毅、王凤池、王少平、张浩。

全书由王茹组织编写,汪一骏总审。

分章负责人

章 名	单 位	负责人	电 话
1	北京交通大学 北京太空板业股份有限公司	汪一骏 樊 志	010-62268575 010-63789772
2	北京交通大学	冯 东	010-51688357
3	中国建筑学会	章天恩	010-68335038
4	北京城市学院	王 茹	010-62322672
5	北京交通大学 北京市北泡轻钢建材有限公司	汪一骏 郭春颖	010-62268575 010-61565711
6	北京交通大学	曾巧玲	010-51683072
7	北京城市学院 北京交通大学	王 茹 汪一骏	010-62322672 010-62268575

分章负责人可解答各章具体问题。

目 录

前 言

第一章 建筑结构荷载 1

标准符号 1

第一节 荷载和荷载效应

组合 1

一、建筑结构荷载的制定依据 1

二、建筑结构荷载的应用范围 1

三、荷载分类 2

四、荷载代表值 2

五、荷载效应组合 2

第二节 楼面 and 屋面活荷载 4

一、楼面活荷载 4

二、屋面活荷载 7

三、屋面积灰荷载 8

四、施工和检修荷载及栏杆水平荷载 9

五、动力系数 9

第三节 吊车荷载 10

一、吊车竖向和水平荷载 10

二、多台吊车的组合 10

三、吊车荷载的动力系数 11

四、吊车荷载的组合值、频遇值及准永久值 11

五、吊车梁设计参数 11

第四节 雪荷载 12

一、雪荷载标准值及基本雪压 12

二、屋面积雪分布系数 μ_r 12

第五节 风荷载 14

一、风荷载标准值 w_k 14

二、高层建筑基本风压值 w_0 的取值 14

三、风荷载的组合值、频遇值和

准永久值 15

四、风压高度变化系数 μ_z 15

五、风荷载体型系数 μ_s 17

六、顺风向风振系数 β_z 30

七、阵风系数 β_{gz} 32

八、局部风压体型系数 μ'_{s1} 32

九、横风向风振 34

第六节 建筑重量 36

一、常用建筑材料重量 36

二、高层建筑层重量 46

第七节 附录 46

一、楼面等效均布活荷载的确定

方法 46

二、工业建筑楼面活

荷载 49

三、结构基本自振周期的经验

公式 51

四、结构振型系数的近

似值 54

五、全国主要城市的雪压和风

压值 55

六、吊车承重结构设计

资料 63

第二章 建筑结构常用静力

计算 75

标准符号 75

第一节 单跨梁 75

一、简支梁 75

二、一端简支一端固

定梁 77

三、两端固定梁	79
四、悬臂梁	81
五、简支梁内力系数	82
第二节 等截面连续梁	88
一、等跨连续梁内力系数	88
二、不等跨连续梁内力系数	92
三、等截面等跨梁支座沉陷内力系数	92
四、梁的固端弯矩系数	101
五、梁(梁式板)塑性弯矩系数	109
第三节 曲梁(包括折梁)	
内力	110
一、水平曲梁	110
二、水平环形梁	112
第四节 井字梁	113
一、井字梁的挠度	113
二、单块井字梁内力系数	114
三、连续井字梁内力	123
第五节 连续深梁内力系数	124
第六节 双向板(弹性内力)	128
一、单块双向板内力系数	128
二、连续双向板内力系数	138
三、简支双向板(局部荷载)内力系数	138
四、双向板(集中荷载)内力系数	139
五、矩形双悬挑板内力系数	140
六、非矩形板内力简化计算	140
第七节 圆形类板(弹性内力)	141
一、固定边圆形板内力系数	141
二、简支边圆形板内力系数	142
三、环形板内力系数	144
四、中心有柱圆形板内力系数	146
第八节 双向板(塑性内力)	147

一、塑性弯矩系数	147
二、塑性弯矩配筋计算	148
第九节 等截面门式刚架内力计算公式	152
一、半跨门式刚架	154
二、水平横梁门式刚架	158
三、斜横梁门式刚架	163
第十节 附录	169
一、截面几何特征	169
二、曲线及曲面几何特征	169

第三章 钢筋混凝土结构 174

标准符号	174
------	-----

第一节 材料及基本设计

规定	176
一、混凝土	176
二、钢筋	177
三、基本设计规定	181
四、预应力混凝土设计规定	185

第二节 正截面承载力

计算	197
一、一般受弯($l_0/h \geq 5.0$)构件	198
二、深受弯($l_0/h < 5.0$)构件	200
三、圆形截面受弯构件	201
四、轴心受压构件	201
五、矩形截面偏心受压构件	203
六、I形截面偏心受压构件	205
七、圆形截面偏心受压构件	207
八、轴向力对偏心距的增大系数 η	208
九、双向偏心受压构件	209
十、轴心受拉构件	210
十一、矩形截面偏心受拉构件	210
十二、双向偏心受拉构件	211

第三节 斜截面承载力

计算	212
----	-----

一、一般受弯($l_0/h \geq 5.0$)	应力	238
构件		212
二、深受弯($l_0/h < 5.0$)构件	四、预应力受弯构件斜截面疲劳	216
三、矩形截面偏心受压构件	应力	239
与偏心受拉构件	第八节 正常使用极限状态	217
四、矩形截面双向受剪(框架柱)	验算	240
构件	一、正截面裂缝宽度验算	240
五、圆形截面受弯构件与圆形截面	二、钢筋应力及预应力筋等效	
偏心受压构件	应力	242
219	三、混凝土法向应力	243
第四节 扭曲截面承载力	四、预应力受弯构件裂缝控制	244
计算	五、受弯构件挠度验算	246
一、扭曲截面的截面控制条件	220	
二、纯扭构件	221	
三、压扭构件	222	
四、剪扭构件	223	
五、弯剪扭构件	224	
六、压弯剪扭构件(矩形截面框	225	
架柱)	225	
第五节 受冲切承载力	225	
计算	225	
一、未配置抗冲切钢筋的板	226	
二、板柱节点中的板	227	
三、配置抗冲切钢筋的板	230	
四、柱下基础底板	231	
第六节 局部受压承载力	231	
计算	232	
一、配有间接钢筋的混凝土构件	232	
局部受压区截面尺寸	232	
二、配有间接钢筋的局部受压承	233	
载力	233	
第七节 受弯构件疲劳应力	234	
验算	234	
一、一般受弯构件正截面疲劳	235	
应力	235	
二、一般受弯构件斜截面疲劳	237	
应力	237	
三、预应力受弯构件正截面疲劳	238	
第九节 叠合式受弯构件	248	
一、单阶段叠合式受弯构件	249	
二、两阶段叠合式受弯构件	250	
三、预应力叠合式受弯构件	252	
第十节 柱上牛腿	253	
一、牛腿截面控制	253	
二、牛腿配筋构造	254	
第十一节 基本构造规定	255	
一、伸缩缝间距	255	
二、混凝土(钢筋)保护层	256	
三、钢筋的锚固长度	257	
四、钢筋的连接	260	
五、纵向受力钢筋最小配筋率	268	
六、预应力混凝土构件构造	268	
规定	268	
第十二节 结构构件设计	271	
规定	271	
一、受弯板的设计参数	271	
二、受弯板的配筋构造	274	
三、受弯板的配筋形式	283	
四、无梁楼(屋面)板	290	
五、基础筏板	294	
六、受冲切的配筋板	294	
七、一般受弯梁的设计参数	294	
八、一般受弯梁纵向配筋构造	298	
九、一般受弯梁的箍筋配置	308	
十、弯剪扭构件的配筋构造	314	

十一、梁腹开洞与梁端缺口的配筋构造	315	一、圈梁	389
十二、深梁的配筋构造	322	二、过梁	390
十三、柱	328	三、墙梁	392
十四、框架节点内钢筋的锚固构造	343	四、挑梁及雨篷	398
十五、墙	346	第四节 配筋砖砌体构件承载力计算	400
十六、预制构件的连接接头	349	一、网状配筋砖砌体构件	400
十七、预埋件及预制构件的吊环	349	二、网状配筋砖砌体受压构件的承载力	400
第十三节 附录	352	三、组合砖砌体构件	403
一、矩形和 T 形截面一般受弯构件承载力计算(A_0 - ξ 表)	352	第五节 配筋砌块砌体构件	407
二、梁内纵筋根数、面积与梁宽规定	354	一、配筋砌块砌体剪力墙	407
三、钢筋(包括钢绞线与钢丝)组合面积与重量表	356	二、配筋砌块砌体柱	412
四、焊接钢筋的焊条、焊剂牌号及其用途	359	第六节 构造要求	413
参考文献	360	一、墙、柱的高厚比限值	413
第四章 砌体结构	362	二、一般构造规定	414
标准符号	364	三、砌体结构防止裂缝的主要措施	417
第一节 材料及基本设计规定	364	第七节 砌体构件实用计算图表	419
一、材料强度等级	364	一、墙、柱允许极限高度表	419
二、砌体计算指标	364	二、雨篷板及雨篷过梁选用表	421
三、基本设计规定	371	三、砌体结构常用数据	426
第二节 无筋砌体构件承载力计算	377	参考文献	431
一、受压构件	377	第五章 钢结构	432
二、局部受压	385	标准符号	432
三、轴心受拉构件	388	第一节 材料及基本设计规定	434
四、受弯构件	388	一、材料	434
五、受剪构件	388	二、基本设计规定	438
第三节 砌体中的构件计算	389	第二节 基本构件计算	451
		一、受弯构件	451
		二、轴心受力构件和拉弯、压弯构件	457
		第三节 节点强度计算	469

一、桁架的节点	469	第一节 基本设计规定	658
二、梁、柱的节点	471	一、地基基础设计等级	658
第四节 连接计算与构造	473	二、地基基础设计的有关规定	658
一、焊缝连接	473	三、对岩土工程勘察的有关 要求	659
二、普通螺栓和高强度 螺栓连接	484	四、对荷载组合的有关规定	660
三、拼接连接	491	第二节 土(岩石)的分类与设计 指标	661
第五节 钢与混凝土组 合梁	493	一、土(岩石)的分类与状态 指标	661
一、一般规定	493	二、土(岩石)的工程特性指标	665
二、组合梁设计	495	第三节 建筑地基计算	666
三、抗剪连接件的计算	497	一、地基承载力	666
四、挠度计算	500	二、基础底面积计算	668
五、构造要求	501	三、地基变形计算	670
第六节 附录	502	四、地基稳定性	677
一、梁的整体稳定系数	502	第四节 山区地基	677
二、轴心受压构件的 稳定系数 φ	507	一、一般规定	677
三、柱的计算长度系数	510	二、土岩组合地基	678
四、钢材的规格及截面特性	520	三、压实填土地基	679
五、钢板的规格及尺寸	557	四、土质边坡与重力式挡土墙	681
六、冷弯薄壁型钢的规格及截面 特性	560	五、滑坡防治	686
七、组合截面特性	566	六、岩溶与土洞	687
八、受弯构件的承载弯矩设计值 (整体稳定)	582	第五节 软弱地基	688
九、轴心受压构件的承载力设计值 (稳定)	600	一、一般规定	688
十、焊接连接的承载力设计值	648	二、建筑设计措施	689
十一、普通螺栓的承载力设 计值	650	三、结构设计措施	690
十二、高强度螺栓的承载力设 计值	651	四、软弱地基的利用与处理	691
十三、螺栓线的规距及最大螺栓 孔径	655	五、大面积地面荷载	706
第六章 建筑地基基础	657	第六节 建筑基础设计	707
标准符号	657	一、无筋扩展基础	707
		二、扩展基础	709
		三、柱下条形基础	716
		四、筏形基础	717
		五、箱形基础	723
		六、桩基础	740
		七、岩石锚杆基础	752
		第七节 基坑工程	753

一、一般规定	753	一、地震作用计算的一般方法	786
二、设计与计算	755	二、地震的水平作用	787
三、地下连续墙与逆作法	758	三、结构抗震验算的范围	789
第八节 附录	759	四、水平地震作用计算	789
一、岩石风化程度及岩体结构类型 划分标准	759	五、竖向地震作用计算	794
二、抗剪强度指标 C 、 φ 标准值	761	六、截面抗震验算	795
三、浅、深层平板载荷 试验要点	762	七、结构抗震变形验算及控制 标准	798
四、岩基载荷试验要点	763	第三节 多、高层钢筋混凝土 房屋抗震设计	801
五、岩石单轴抗压强度 试验要点	764	一、设计一般规定	801
六、复合地基载荷试验要点	764	二、设计计算要点	812
七、大面积地面荷载作用下 地基附加沉降计算	765	三、框架内力、位移和加强部位 计算	814
八、冲切临界截面周长及极惯性矩 计算	766	四、剪力(抗震)墙和部分框支剪力 (抗震)墙计算	829
九、单桩竖向静载荷试验要点	768	五、剪力(抗震)墙结构的分类与 分析	830
十、阶梯形承台及锥形承台斜截面 受剪的截面宽度	769	六、框架-剪力(抗震)墙结构协同 工作	845
参考文献	770	七、多、高层结构基本 自振周期 T_1	850
第七章 各类房屋结构		八、抗震构造措施	852
抗震设计	771	九、初步设计参考数据	868
标准符号	771	十、构造配置的剪力(抗震)墙 结构	871
第一节 结构抗震设计的基本 要求	772	第四节 多层砌体房屋抗震 设计	872
一、结构抗震设防标准及设计 方法	772	一、普通砌体房屋	872
二、建筑结构抗震的概念设计	773	二、配筋混凝土小型空心砌块抗震 墙房屋	872
三、抗震建筑场地划分	777	三、设计一般规定	872
四、液化地基的判别和处理	779	四、设计计算要点	874
五、抗震建筑地基基础 设计要点	783	五、多层粘土砖房抗震 构造措施	879
六、桩基	784	六、多层砌块房屋抗震 构造措施	883
第二节 地震作用和结构抗震 验算	786	七、常用构造详图	885

第五节 底层框架砖房和多层内框

架砖房抗震设计 887

一、设计一般规定 887

二、计算要点 889

三、底部框架-抗震墙房屋抗震
构造措施 891四、多排柱内框架房屋抗震构造
措施 892

第六节 多层和高层钢结构

房屋 892

一、一般规定 892

二、钢结构房屋的抗
震构造措施 893

三、抗震计算 894

四、节点极限承载力验算 897

五、钢框架结构抗震
构造措施 901六、钢框架-中心支撑结构抗震
构造措施 904七、钢框架-偏心支撑结构抗震
构造措施 907

第七节 单层钢筋混凝土柱

厂房 909

一、一般规定 909

二、厂房横向抗震计算 913

三、厂房纵向抗震计算 917

四、主要抗震构造 924

五、非抗震设计支撑系统 929

六、常用构造详图 931

第八节 单层钢结构厂房 932

一、一般规定 932

二、厂房的结构体系 932

三、计算要点 933

四、抗震构造措施 934

第九节 单层砖柱厂房 935

一、设计一般规定 935

二、计算要点 936

三、抗震构造措施 937

四、非抗震设计支撑 939

第十节 附录 941

一、主要城市抗震设防烈度 941

二、高强混凝土结构抗震设计
要求 952三、预应力混凝土结构抗震
设计要求 953四、转换层结构的侧向刚度
和抗震设计要求 954

五、墙体稳定计算 956

六、配筋混凝土小型空心砌块
抗震墙房屋抗震设计要求 ... 957七、多层钢结构厂房抗震设计
要求 963

参考文献 965

第一章 建筑结构荷载

标准符号

G_k ——永久荷载的标准值；	α ——坡度角；
Q_k ——可变荷载的标准值；	β_z ——高度 z 处的风振系数；
S_{Gk} ——永久荷载效应的标准值；	β_g ——阵风系数；
S_{Qk} ——可变荷载效应的标准值；	γ_0 ——结构重要性系数；
S ——荷载效应组合设计值；	γ_G ——永久荷载的分项系数；
R ——结构构件抗力的设计值；	γ_Q ——可变荷载的分项系数；
S_A ——顺风向风荷载效应；	ψ_c ——可变荷载的组合值系数；
S_V ——横风向风荷载效应；	ψ_f ——可变荷载的频遇值系数；
T ——结构自振周期；	ψ_q ——可变荷载的准永久值系数；
H ——结构顶部高度；	μ_r ——屋面积雪分布系数；
B ——结构迎风面宽度；	μ_z ——风压高度变化系数；
Re ——雷诺数；	μ_s ——风荷载体型系数；
St ——斯脱罗哈数；	η ——风荷载地形地貌修正系数；
s_k ——雪荷载标准值；	ξ ——风荷载脉动增大系数；
s_0 ——基本雪压；	ν ——风荷载脉动影响系数；
w_k ——风荷载标准值；	φ_z ——结构振型系数；
w_0 ——基本风压；	ζ ——结构阻尼比。
v_{cr} ——横风向共振的临界风速；	

第一节 荷载和荷载效应组合

一、建筑结构荷载的制定依据

- (1) 应符合安全适用、经济合理的要求。
- (2) 根据《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001)规定的原则制订。
- (3) 采用的设计基准期为 50 年。

二、建筑结构荷载的应用范围

- (1) 适用于建筑工程的结构设计。

(2) 适用于直接作用的荷载。

(3) 间接作用(如地基变形、混凝土收缩、焊接变形、温度变化或地震等引起的作用)应按有关规范的规定。

三、荷载分类

荷载通常分为三类:

(1) 永久荷载(恒荷载), 例如结构自重(自重是指材料自身重量产生的荷载, 即重力)、土压力、预应力等。

(2) 可变荷载(活荷载), 例如楼面活荷载、屋面活荷载和积灰荷载、吊车荷载、风荷载、雪荷载等。

(3) 偶然荷载, 例如爆炸力、撞击力等。

四、荷载代表值

建筑结构设计时, 对不同荷载应采用不同的代表值。

建筑结构按承载能力极限状态设计时, 采用荷载设计值。荷载设计值是荷载分项系数与荷载代表值的乘积, 荷载代表值不论对永久荷载(结构或构件自重)、可变荷载均应采用标准值。但可变荷载为两个及其以上时, 则应采用组合值、组合值是可变荷载标准值乘以荷载组合系数。

建筑结构按正常使用极限状态设计时, 采用荷载标准值(不乘荷载分项系数)。其中可变荷载有两个及其以上时, 当按荷载的短期效应组合设计采用组合值; 当按荷载的长期效应组合设计采用准永久值、准永久值是可变荷载标准值乘以荷载准永久值系数。

五、荷载效应组合

1. 在承载能力极限状态下的荷载效应组合 对于承载能力极限状态, 应按荷载效应的基本组合或偶然组合进行荷载(效应)组合, 并应采用下列设计表达式进行设计:

$$\gamma_0 S \leq R \quad (1.1)$$

式中 γ_0 ——结构重要性系数;

S ——荷载效应组合的设计值;

R ——结构构件抗力的设计值, 应按以下各章有关建筑结构设计的规定确定。

对于基本组合, 荷载效应组合的设计值 S 应从下列组合值中取最不利值确定:

(1) 由可变荷载效应控制的组合

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Q1} S_{Q1k} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Qi} \psi_{ci} S_{Qik} \quad (1.2)$$

式中 γ_G ——永久荷载的分项系数, 应按本节五-1-(5)条采用;

γ_{Qi} ——第 i 个可变荷载的分项系数, 其中 γ_{Q1} 为可变荷载 Q_1 的分项系数, 应按本节五-1-(5)条采用;

S_{Gk} ——按永久荷载标准值 G_k 计算的荷载效应值;

S_{Qik} ——按可变荷载标准值 Q_{ik} 计算的荷载效应值, 其中 S_{Q1k} 为诸可变荷载效应中起控制作用者;

ψ_{ci} ——可变荷载 Q_i 的组合值系数, 应分别按各节的规定采用;

n ——参与组合的可变荷载数。

(2) 由永久荷载效应控制的组合

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} \psi_{ci} S_{Qik} \quad (1.3)$$

注: 1. 基本组合中的设计值仅适用于荷载与荷载效应为线性的情况。

2. 当对 S_{Q1k} 无法明显判断时, 轮次以各可变荷载效应为 S_{Qik} , 选其中最不利的荷载效应组合。

3. 当考虑以竖向的永久荷载效应控制的组合时, 参与组合的可变荷载仅限于竖向荷载。

(3) 轻型屋面屋盖钢结构的荷载效应组合 对于轻型屋面的屋盖钢结构, 因结构自重轻, 多数按可变荷载效应控制的组合; 对于钢筋混凝土屋面的结构, 因结构自重与活荷载之比, 自重所占比例大, 故多数按永久荷载效应控制的组合, 为方便设计, 建议屋盖结构 $G_k \leq 1.4\text{kN/m}^2$ 时, 按可变荷载效应控制的组合, $G_k > 1.4\text{kN/m}^2$ 时, 按永久荷载效应控制的组合。

(4) 排架、框架结构的荷载效应组合 对于一般排架、框架结构, 基本组合可采用简化规则, 并按下列组合值中取最不利值确定:

1) 由可变荷载效应控制的组合

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Q1} S_{Q1k}$$

$$S = \gamma_G S_{Gk} + 0.9 \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} S_{Qik} \quad (1.4)$$

2) 由永久荷载效应控制的组合仍按式(1.3)采用。

(5) 基本组合的荷载分项系数

1) 永久荷载的分项系数 当其效应对结构不利时, 对由可变荷载效应控制的组合, 应取 1.2; 对由永久荷载效应控制的组合, 应取 1.35。当其效应对结构有利时, 一般情况下应取 1.0; 对结构的倾覆、滑移或漂浮验算, 应取 0.9。

2) 可变荷载的分项系数 一般情况下应取 1.4; 对标准值大于 4kN/m^2 的工业房屋楼面结构的活荷载应取 1.3。

注: 对于某些特殊情况, 可按建筑结构有关设计规范的规定确定。

2. 偶然组合

对于偶然组合, 荷载效应组合的设计值宜按下列规定确定: 偶然荷载的代表值不乘分项系数; 与偶然荷载同时出现的其他荷载可根据观测资料和工程经验采用适当的代表值。各种情况下荷载效应的设计值公式, 可由有关规范另行规定。

3. 各种组合的计算 对于正常使用极限状态, 应根据不同的设计要求, 采用荷载的标准组合、频遇组合或准永久组合, 并按下列设计表达式进行设计

$$S \leq C \quad (1.5)$$

式中 C ——结构或结构构件达到正常使用要求的规定限值, 例如变形、裂缝、振幅、加速度、应力等的限值, 应按各有关建筑设计规范的规定采用。

(1) 标准组合 对于标准组合, 荷载效应组合的设计值 S 应按下列式采用:

$$S = S_{Gk} + S_{Q1k} + \sum_{i=2}^n \psi_{ci} S_{Qik} \quad (1.6)$$

注: 组合中的设计值仅适用于荷载与荷载效应为线性的情况。

(2) 频遇组合 对于频遇组合, 荷载效应组合的设计值 S 应按下列式采用:

$$S = S_{Gk} + \psi_n S_{Q1k} + \sum_{i=2}^n \psi_{qi} S_{Qik} \quad (1.7)$$

式中 ψ_n ——可变荷载 Q_1 的频遇值系数, 应按各节的规定采用;

ψ_{qi} ——可变荷载 Q_i 的准永久值系数, 应按各节的规定采用。

注: 组合中的设计值仅适用于荷载与荷载效应为线性的情况。

(3) 准永久组合 对于准永久组合, 荷载效应组合的设计值 S 可按下列式采用:

$$S = S_{Gk} + \sum_{i=1}^n \psi_{qi} S_{Qik} \quad (1.8)$$

注: 组合中的设计值仅适用于荷载与荷载效应为线性的情况。

(4) 频遇组合的含义 关于频遇组合, 建筑结构荷载规范 GB 50009—2001 系参照国际标准而列入的, 其含义为永久荷载标准值、主导可变荷载的频遇值与伴随可变荷载的准永久值的效应组合, 但由于大部分可变荷载的统计参数是按工程经验判断后给出的, 统计参数不足, 故目前多数结构设计规范尚未列入这种组合。必须指出, 采用频遇组合是今后结构设计的方向。

第二节 楼面和屋面活荷载

一、楼面活荷载

1. 民用建筑楼面均布活荷载

(1) 民用建筑楼面均布活荷载的标准值及其组合值、频遇值和准永久值系

数,应按表 1.1 的规定采用。

表 1.1 民用建筑楼面均布活荷载标准值及其组合值、频遇值和准永久值系数

项次	类 别	标准值 (kN/m^2)	组合值 系数 ψ_c	频遇值 系数 ψ_f	准永久值 系数 ψ_q
1	(1) 住宅、宿舍、旅馆、办公楼、医院病房、托儿所、幼儿园			0.5	0.4
	(2) 教室、试验室、阅览室、会议室、医院门诊室	2.0	0.7	0.6	0.5
2	食堂、餐厅、一般资料档案室	2.5	0.7	0.6	0.5
3	(1) 礼堂、剧场、影院、有固定座位的看台	3.0	0.7	0.5	0.3
	(2) 公共洗衣房	3.0	0.7	0.6	0.5
4	(1) 商店、展览厅、车站、港口、机场大厅及其旅客等候室	3.5	0.7	0.6	0.5
	(2) 无固定座位的看台	3.5	0.7	0.5	0.3
5	(1) 健身房、演出舞台	4.0	0.7	0.6	0.5
	(2) 舞厅	4.0	0.7	0.6	0.3
6	(1) 书库、档案库、贮藏室	5.0			
	(2) 密集柜书库	12.0	0.9	0.9	0.8
7	通风机房、电梯机房	7.0	0.9	0.9	0.8
8	汽车通道及停车库:				
	(1) 单向板楼盖(板跨不小于 2m)				
	客车	4.0	0.7	0.7	0.6
	消防车	35.0	0.7	0.7	0.6
	(2) 双向板楼盖和无梁楼盖(柱网尺寸不小于 $6\text{m} \times 6\text{m}$)				
	客车	2.5	0.7	0.7	0.6
9	厨房				
	(1) 一般的	2.0	0.7	0.6	0.5
	(2) 餐厅的	4.0	0.7	0.7	0.7
10	浴室、厕所、盥洗室:				
	(1) 第 1 项中的民用建筑	2.0	0.7	0.5	0.4
	(2) 其他民用建筑	2.5	0.7	0.6	0.5
11	走廊、门厅、楼梯:				
	(1) 宿舍、旅馆、医院病房托儿所、幼儿园、住宅	2.0	0.7	0.5	0.4
	(2) 办公楼、教室、餐厅、医院门诊部	2.5	0.7	0.6	0.5
	(3) 消防疏散楼梯, 其他民用建筑	3.5			