

实用建筑结构 工程师手册

李国胜 宋鸿金 林煥樞 编

中国建筑工业出版社

实用建筑结构工程师手册

李国胜 宋鸿金 林焕枢 编

中国建筑工业出版社

(京) 新登字 035 号

图书在版编目 (CIP) 数据

实用建筑结构工程师手册/李国胜等编. —北京:

中国建筑工业出版社, 1997

、 ISBN 7-112-03358-6

I. 实… II. 李… III. 建筑结构-工程技术人员-手册 IV. TU3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 13923 号

本手册是根据现行新的《建筑结构荷载规范》(GBJ9—87)、《混凝土结构设计规范》(GBJ10—89) 和 1993 年、1996 年局部修订、《建筑抗震设计规范》(GBJ11—89) 和 1993 年局部修订、《建筑地基基础设计规范》(GBJ7—89)、《建筑桩基技术规范》(JGJ94—94)、《钢筋混凝土高层建筑结构设计与施工规程》(JGJ3—91)、《玻璃幕墙工程技术规范》(JGJ102—96) 等规范, 并参照许多技术文献编写而成的。

本手册内容包括: 荷载、结构力学计算图表、建筑抗震、钢筋混凝土结构、砌体结构、钢结构、地基基础、升板结构、高层建筑中一些特殊结构设计、结构裂缝及加固补强、房屋增层改造设计、结构施工、楼梯等, 全书共十三章。

本手册可供土建结构设计、施工、科研人员及大专院校土建专业的师生使用和参考。

实用建筑结构工程师手册

李国胜 宋鸿金 林焕枢 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 76 字数: 1946 千字

1997 年 12 月第一版 1997 年 12 月第一次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 100.00 元

ISBN 7-112-03358-6

TU·2597 (8502)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

我国随着改革开放和经济建设的发展,基本建设的任务日趋繁重,从事工业与民用建筑专业的设计、施工人员的数量越来越多。进入90年代以后,我国新的设计、施工规范和规程相继颁布执行,广大结构专业人员亟需一本既能按新规范、规程要求,又具有能解决处理工程设计和施工中具体问题为内容的简明实用手册。编写本书目的在于通过它帮助读者更好地掌握新规范、规程内容,充实处理实际问题的能力,提高工作质量和效率。

建筑结构设计除了根据有关规范进行计算分析及采取合理的构造措施外,掌握正确的设计概念是非常重要的。建筑结构专业人员对工作中遇到的一些较为特殊的问题,例如,房屋结构构件中出现的各类裂缝,如何作出正确的原因判断和提出合理的处理方法;房屋增层改造工程,如何正确评估现有基础的地基承载力及提出合理的增层改造结构设计方案;高层建筑主楼与裙房之间基础如何处理;高层建筑顶部旋转餐厅的结构方案;高层建筑外饰面的玻璃幕墙、预制墙板及干挂石材与主体结构的合理连接构造设计等,掌握对这些问题解决处理的方法是非常需要的。因此,本手册在编写上,不但为读者提供了解决问题的实用方法,而且对有关的概念有较为简明而系统的论述。

本书共十三章,其内容除按新规范、规程编写的结构专业人员日常工作所必需的有关荷载、结构力学计算图表、建筑抗震、各类结构设计的内容以外,还有在一般资料中尚属罕见的内容,例如,高层主楼与裙房之间的基础处理;高层建筑的旋转餐厅设计;超高层建筑结构加强层设计;玻璃幕墙和干挂石材墙面的设计构造;结构裂缝分类及加固补强;结构施工;基础验槽;房屋增层改造设计等新内容。

参加编写工作的人员和分工:李国胜第三、四、八、九、十、十一、十三章;宋鸿金第一、二、五、十二章;林焕枢第六、七章。

本书在编写过程中引用了很多资料,得到许多同志的支持和帮助,在此致以谢意。由于本书所涉及的专业技术内容较多,而编者的水平有限,难免有疏漏及不当之处,热忱希望读者批评指正。

编者

1997年6月

目 录

第一章 荷 载

1-1 荷载分类及荷载效应组合	1
1-2 民用建筑楼面均布活荷载	2
1-3 屋面均布活荷载	3
1-4 风荷载	4
1-5 雪荷载	22
1-6 常用建筑材料重量	24
1-7 车辆荷载	26
1-8 吊车荷载	29

第二章 结构力学计算图表

2-1 各种截面的力学特征表	48
2-2 单跨梁的反力、内力和挠度	51
2-3 梁的固端弯矩和支座反力系数	74
2-4 等跨等截面连梁弯矩、剪力、挠度 系数表(表 2-10)	81
2-5 连续梁和单向连续板考虑塑性 内力重分布弯矩、剪力系数	95
2-6 不等跨连续梁在均布荷载作用下 的最大内力系数表(表 2-13)	96
2-7 弹性理论双向板计算图表	98
2-8 塑性理论分离式配筋双向板 系数表	106
2-9 圆形板、环形板内力计算图表	109
2-10 井式梁的最大弯矩及剪力 系数表(表 2-37)	112
2-11 水平与垂直曲梁内力 计算公式	115
2-12 用弯矩分配法分析多跨连续梁 和无侧移刚架	118

第三章 建筑抗震

3-1 概论	127
--------------	-----

3-2 建筑抗震的基本要求	140
3-3 建筑场地的选择和分类	141
3-4 结构的抗震等级	146
3-5 高层建筑结构设计中的 重要概念	148
3-6 地震作用计算的规定	150
3-7 水平地震作用计算	154
3-8 竖向地震作用计算	158
3-9 地震作用效应的组合和结构构件的 截面抗震验算	160
3-10 建筑结构水平位移的限值	161

第四章 钢筋混凝土结构

4-1 材料及基本规定	164
4-1-1 水泥	164
4-1-2 外加剂	165
4-1-3 混凝土的配比和强度检验	174
4-1-4 混凝土的物理力学指标	181
4-1-5 混凝土强度等级的选用	183
4-1-6 钢筋的分类及其机械性能 和化学成分	183
4-1-7 钢筋的设计指标	193
4-1-8 钢筋的焊接接头	196
4-1-9 焊条	202
4-1-10 钢筋的机械接头	204
4-1-11 混凝土保护层	207
4-1-12 伸缩缝、沉降缝、防震缝、 施工缝	208
4-2 钢筋的锚固、接头、延伸、弯钩、 弯折及配筋率、配箍率	211
4-2-1 钢筋的锚固和接头	211
4-2-2 钢筋的延伸、弯钩和弯折	215
4-2-3 钢筋和箍筋配筋百分率	218
4-3 构件承载力计算	222
4-3-1 正截面受弯承载力计算	222
4-3-2 正截面受弯承载力采用图表计算	224

4-3-3 斜截面承载力计算	240	4-7-6 剪力墙的构造和配筋	472
4-3-4 斜截面承载力采用图表计算	243	4-7-7 剪力墙结构计算实例	476
4-3-5 正截面轴心受压承载力计算	282	4-8 底部大空间剪力墙结构	485
4-3-6 正截面偏心受压承载力计算	287	4-8-1 结构类型	485
4-3-7 扭曲构件承载力计算	323	4-8-2 结构布置	487
4-3-8 受冲切承载力计算	330	4-8-3 内力、位移计算和内力取值	490
4-3-9 局部受压承载力计算	334	4-8-4 截面设计和配筋构造	498
4-4 裂缝宽度及受弯构件挠度验算	335	4-9 框架—剪力墙结构	501
4-4-1 裂缝宽度验算	335	4-9-1 框剪结构的特点	501
4-4-2 受弯构件挠度验算	341	4-9-2 适用高度及高宽比	503
4-5 楼盖结构的设计与构造	348	4-9-3 结构布置	503
4-5-1 钢筋混凝土楼盖分类 和基本要求的	348	4-9-4 剪力墙合理数量的确定方法	504
4-5-2 现浇单向板和双向板	351	4-9-5 刚度计算	507
4-5-3 现浇密肋板	354	4-9-6 内力与位移计算	511
4-5-4 预制预应力混凝土薄板 叠合楼板	354	4-9-7 地震作用下内力调整	524
4-5-5 预制大楼板	357	4-9-8 扭转影响的近似计算	525
4-5-6 预制预应力圆孔板	359	4-9-9 截面设计和构造	527
4-5-7 预制混凝土双钢筋薄板 叠合楼板	360	4-9-10 简化手算方法设计步骤	530
4-5-8 现浇无梁楼盖	361	4-9-11 框架—剪力墙结构设计实例	533
4-5-9 梁集中荷载下附加横向钢筋及构件 内折角配筋的计算和构造	371	4-9-12 一级剪力墙截面承载力计算 例题	545
4-6 框架结构	374	4-10 筒体结构	547
4-6-1 结构布置	374	4-10-1 筒体结构分类和受力特点	547
4-6-2 梁截面尺寸的确定及其刚度 取值	376	4-10-2 适用最大高度和高宽比	548
4-6-3 柱截面尺寸的确定	381	4-10-3 结构布置	548
4-6-4 竖向荷载作用下的计算	382	4-10-4 筒体结构计算	555
4-6-5 水平力作用下的计算	383	4-10-5 筒体结构的简化计算方法	560
4-6-6 荷载效应组合及内力取值	392	4-10-6 截面设计和构造	567
4-6-7 框架梁截面配筋及构造	392	4-10-7 筒中筒结构计算实例	570
4-6-8 框架柱截面配筋及构造	395	4-11 缺口梁	576
4-6-9 框架节点受剪承载力计算 和构造	407	4-11-1 缺口梁端部尺寸	576
4-6-10 考虑粘土实心砖填充墙抗侧力 作用的框架结构	414	4-11-2 缺口梁端部的配筋计算	576
4-6-11 框架层间弹塑性位移验算	416	4-11-3 缺口梁端部的配筋构造	578
4-6-12 框架结构设计实例	419	4-11-4 计算实例	578
4-7 剪力墙结构	432	4-12 深 梁	580
4-7-1 适用范围及结构布置	432	4-12-1 一般规定	580
4-7-2 剪力墙的类型及其等效刚度	436	4-12-2 内力计算	580
4-7-3 内力和位移计算的简化方法	448	4-12-3 正截面受弯承载力计算	580
4-7-4 剪力墙设计内力的取值	465	4-12-4 斜截面受剪承载力计算	581
4-7-5 剪力墙的截面设计	467	4-12-5 局部受压承载力计算	581
		4-12-6 正常使用极限状态验算	583
		4-12-7 构造规定	584
		4-12-8 开洞深梁	586
		4-12-9 承受间接荷载的深梁	588
		4-12-10 变高度简支深梁	589
		4-12-11 计算实例	591

第五章 砖砌体结构

5-1 砖砌体强度设计值及其它 计算指标	595
5-2 无筋砌体构件的承载力计算	597
5-3 砖墙、砖柱的极限高度及受压 构件的计算数据	604
5-4 配筋砌体构件	612
5-5 山墙、抗风带壁柱墙截面选用	613
5-6 砖房屋结构考虑空间工作的 计算	615
5-7 多层砖砌体房屋的抗震设计	617
5-8 多层内框架房屋的抗震设计	625
5-9 底层框架砖房	626

第六章 钢 结 构

6-1 结构钢材和连接材料	629
6-2 设计原则、设计指标	634
6-3 结构变形	638
6-4 受弯构件的计算	638
6-5 轴心受力构件和拉弯、压弯构件 的计算	650
6-6 构件计算长度和容许长细比	662
6-7 基本构件的构造要求	672
6-8 钢结构的连接	674
6-9 轻型钢屋架结构设计	694
6-10 钢与混凝土组合梁的计算 与构造	700
6-11 钢筋混凝土柱的计算与 构造	711
6-12 钢管混凝土柱的设计与 构造	716
6-13 高层钢结构房屋设计要点	728
6-14 钢结构的防护	737

第七章 地基基础设计与施工验槽处理

7-1 基本规定	745
7-2 地基土的分类	747
7-3 基础埋置深度	750
7-4 天然地基土承载力和变形 计算	751
7-5 基础分类及计算构造	754
7-5-1 刚性基础	754

7-5-2 扩展基础	755
7-5-3 柱下条形基础	768
7-5-4 筏板基础	770
7-5-5 箱形基础	772
7-6 桩基及承台的设计	776
7-6-1 桩基类型及设计原则	776
7-6-2 桩基承载力的计算	780
7-6-3 桩的构造	796
7-6-4 桩基承台的计算及构造	800
7-7 挡土墙的设计	805
7-8 房屋建筑地基的勘察及勘察 报告的评价	807
7-8-1 房屋建筑地质勘察的目的	807
7-8-2 房屋建筑地质勘察阶段	807
7-8-3 外业勘探方法和内容	810
7-8-4 室内试验	811
7-8-5 勘察报告的编制	812
7-8-6 勘察报告的阅读和使用	813
7-9 验槽与地基处理	816
7-9-1 观察验槽	816
7-9-2 钎探结果分析	818
7-9-3 地基处理	820

第八章 高层建筑的若干特殊结构设计

8-1 高层主楼与裙房之间基础 处理	824
8-2 旋转餐厅	831
8-3 加强层	842
8-4 预制外墙板	847
8-5 玻璃幕墙	851
8-5-1 概述	851
8-5-2 玻璃幕墙的分类	853
8-5-3 密封胶的种类和性能	857
8-5-4 建筑密封胶(耐候胶)	863
8-5-5 结构密封胶(结构胶)	870
8-5-6 中空玻璃密封胶	879
8-5-7 幕墙的性能分级	881
8-5-8 幕墙构造设计的要求	884
8-5-9 结构设计的一般原则	886
8-5-10 幕墙结构设计方法	889
8-5-11 作用在幕墙上的风力	892
8-5-12 荷载和作用	897
8-5-13 材料的力学性能	900
8-5-14 玻璃的应力计算	903
8-5-15 横梁和立柱的设计	917

8-5-16	全玻璃幕墙的设计	924
8-5-17	结构胶的计算	926
8-5-18	幕墙与主体结构的连接	930
8-5-19	幕墙节点设计	931
8-5-20	全玻璃幕墙构造	949
8-5-21	幕墙计算实例	956
8-6	饰面石材	964
8-6-1	分类	964
8-6-2	性能与用途	965
8-6-3	应用概况	967
8-6-4	施工工艺	967

第九章 楼 梯

9-1	概述	975
9-1-1	楼梯的类型	975
9-1-2	楼梯的宽度	975
9-1-3	楼梯的坡度	975
9-1-4	层高与楼梯梯段长度	978
9-1-5	爬 梯	980
9-2	钢筋混凝土楼梯计算及构造	982
9-2-1	板式楼梯	982
9-2-2	梁式楼梯	984
9-2-3	悬挑式楼梯	985
9-2-4	螺旋板式楼梯	999
9-2-5	有中柱螺旋楼梯	1009
9-2-6	楼梯栏杆及埋件	1016
9-3	钢楼梯及钢爬梯	1022

第十章 升 板 结 构

10-1	基本规定及结构布置	1032
10-2	内力和位移计算	1033
10-3	截面设计及构造	1044
10-4	附录	1053
附录一	等代梁升差内力的计算	1053
附录二	带刚域杆件的线刚度修正 系数	1055
附录三	等代框架梁和柱的刚域长度系数表	1058
附录四	板柱—剪力墙结构的简化 计算方法	1058
附录五	变刚度等代悬壁柱的截面刚度 修正系数 ξ	1060
附录六	群柱与内竖筒或剪力墙共同工作 时的计算长度系数 μ	1061

第十一章 结构裂缝及加固补强

11-1	概述	1063
------	----------	------

11-2	砖砌体结构的裂缝及加固 补强	1063
11-2-1	裂缝分类及产生原因	1063
11-2-2	防止和减轻砖砌体裂缝的 构造措施	1065
11-2-3	砖砌体裂缝的加固补强	1066
11-2-4	水泥砂浆面层及钢筋网水泥砂浆 面对砖墙的加固补强	1067
11-3	混凝土结构的裂缝及加固 补强	1069
11-3-1	裂缝分类及其产生的原因	1069
11-3-2	防止和减轻裂缝的措施	1075
11-3-3	裂缝的加固补强	1076
11-3-4	环氧树脂材料的性能及配方	1081
11-4	混凝土结构的加固	1092
11-4-1	混凝土结构加固的目的和原则	1092
11-4-2	混凝土结构的加固原理	1093
11-4-3	混凝土结构加固工作程序 及方法选择	1100
11-4-4	混凝土加固结构计算	1102
11-4-5	预应力加固结构计算	1111
11-4-6	增设支点加固梁板计算	1117
11-4-7	加大截面加固法	1121
11-4-8	外包钢加固法	1125
11-4-9	预应力加固法	1128
11-4-10	增设支点加固法	1132
11-4-11	粘钢加固法	1135

第十二章 结 构 施 工

12-1	基础挖槽放坡与支撑	1145
12-2	深基础挖槽护坡	1149
12-3	基槽排水与降水	1153
12-4	起重机的类型及性能	1156
12-5	泵送混凝土	1172
12-6	桩基的施土	1173

第十三章 房屋增层改造设计

13-1	概述	1182
13-2	房屋增层时应遵循的原则	1182
13-3	建筑物增层的结构设计方案	1184
13-4	建筑物增层改造中的地基评价	1197
13-5	轻钢结构增层房屋的设计	1201
13-6	楼层间增加夹层	1203

参考文献	1205
------------	------

第一章 荷 载

1-1 荷载分类及荷载效应组合

1. 荷载分类

永久荷载（恒荷载）：包括结构自重、土压力、水压力等。

可变荷载（活荷载）：包括楼面、屋面活荷载、屋面积灰荷载、吊车荷载、风荷载、雪荷载等。

偶然荷载（特殊荷载）：包括爆炸力、撞击力、龙卷风等灾害作用在结构物上的荷载。

2. 荷载代表值

永久荷载应采用标准值作为代表值；

可变荷载应根据设计要求采用标准值、组合值或准永久值作为代表值，即

当结构仅承受一种可变荷载时，应采用标准值作为荷载代表值；

当结构承受两种或两种以上可变荷载时，应采用组合值作为荷载代表值，即将荷载标准值乘以组合系数；

正常使用极限状态按长期效应组合设计，应采用准永久值作为荷载代表值，即将荷载标准值乘以荷载准永久值系数。

3. 荷载效应组合

(1) 对承载能力极限状态，应采用荷载效应的基本组合进行设计，表达式为：

$$\gamma_0 S \leq R \quad (1-1)$$

式中 γ_0 ——结构重要性系数，对安全等级为一级、二级和三级的结构构件，可分别取 1.1、1.0、和 0.9；

S ——荷载效应组合的设计值，见式 1-2；

R ——结构构件抗力设计值，按有关建筑结构设计规范的规定确定。

(2) 对荷载基本组合，荷载效应组合的设计值应按下列公式确定：

$$S = \gamma_G C_G G_K + \gamma_{Q1} C_{Q1} Q_{1K} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Qi} C_{Qi} \psi_{ci} Q_{iK} \quad (1-2)$$

式中 γ_G ——永久荷载的分项系数，一般取 1.2，其效应对结构有利时取 1.0，验算倾覆和滑移时，对倾覆和滑移有利的永久荷载，其分项系数取 0.8；

γ_{Q1} 、 γ_{Qi} ——第一个和第 i 个可变荷载的分项系数，一般情况下取 1.4，对楼面结构当可变荷载标准值不小于 4kN/m^2 时，取 1.3；

G_K ——永久荷载标准值；

Q_{1K} 、 Q_{iK} ——第一个和第 i 个可变荷载标准值；

C_G 、 C_{Q1} 、 C_{Qi} ——分别为永久荷载、第一个和第 i 个可变荷载的荷载效应系数，按结构力学

方法确定;

ψ_{ci} ——第 i 个可变荷载的组合值系数,按以下规定取值:在一般情况下,当有风荷载参与组合时取 0.6,否则取 1.0;对一般排架、框架结构,当有两个或两个以上可变荷载参与组合,其中包括风荷载时,取 0.85,其他情况下均取 1.0;对于高耸建筑物按有关规定取值。

(3) 对于一般排架、框架结构,荷载效应组合的设计值,可采用下列简化公式:

$$S = \gamma_G C_G C_K + \psi \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} C_{Qi} Q_{iK} \quad (1-3)$$

式中 ψ ——可变荷载的组合系数。

(4) 对于正常使用极限状态,应根据不同的设计要求,分别采用荷载的短期效应组合和长期效应组合进行设计。

短期效应组合公式:

$$S_s = C_G G_K + C_{Q1} Q_{1K} + \sum_{i=2}^n C_{Qi} \psi_{ci} Q_{iK} \quad (1-4)$$

长期效应组合公式:

$$S_l = C_G G_K + \sum_{i=1}^n C_{Qi} \psi_{qi} Q_{iK} \quad (1-5)$$

式中 ψ_{qi} ——第 i 个可变荷载的准永久值系数。

1-2 民用建筑楼面均布活荷载

民用建筑楼面均布活荷载的标准值及其准永久值系数,应按表 1-1 采用。

民用建筑楼面均布活荷载

表 1-1

项 次	类 别	标准值 (kN/m ²)	准永久值系数 ψ_q
1	住宅、宿舍、旅馆、办公楼、医院病房、托儿所、幼儿园	1.5	0.4
2	教室、试验室、阅览室、会议室	2.0	0.5
3	食堂、办公楼中的一般资料档案室	2.5	0.5
4	礼堂、剧场、电影院、体育场、馆看台		
	(1) 有固定座位	2.5	0.3
	(2) 无固定座位	3.5	0.3
5	展览馆	3.0	0.5
6	商店	3.5	0.5
7	车站大厅、候车室、舞台、体操室	3.5	0.5
8	藏书库、档案库	5.0	0.8
9	停车库:(轿车库)		
	(1) 单向板楼盖(板跨不小于 2m)	4.0	0.6
	(2) 双向板楼盖和无梁楼盖(柱网尺寸不小于 6m×6m)	2.5	0.6

续表

项 次	类 别	标准值 (kN/m ²)	准永久值系数 ψ_k
10	厨 房	2.0	0.5
11	浴室、厕所、盥洗室:		
	(1) 对第一项中的民用建筑	2.0	0.4
	(2) 对其他民用建筑	2.5	0.5
12	走廊、门厅、楼梯:		
	(1) 住宅、托儿所、幼儿园	1.5	0.4
	(2) 宿舍、旅馆、医院、办公楼	2.0	0.4
	(3) 教室、食堂	2.5	0.5
	(4) 礼堂、剧场、电影院、看台、展览馆	3.5	0.3
13	挑出阳台 (当人群有可能密集时取 3.5kN/m ²)	2.5	0.5

施工和检修、栏杆荷载和风雪荷载见表 1-2。

施工和检修、栏杆荷载和风雪荷载

表 1-2

项 目	类 别	荷 载
施工和检修集中荷载	屋面板、檩条、钢筋混凝土挑檐和预制小梁	0.8kN
	钢筋混凝土雨篷	1.0kN
栏杆水平荷载	住宅、宿舍、办公楼、旅馆、医院、托儿所、幼儿园	0.5kN/m
	学校、食堂、剧场、电影院、车站、礼堂、展览馆、体育场	1.0kN/m
风、雪荷载	北京地区基本风压	0.35kN/m ²
	北京地区基本雪压	0.3kN/m ²

注: 各项楼面活荷载适用于一般使用条件, 当使用荷载较大时, 应按实际情况采用。

1-3 屋面均布活荷载

屋面水平投影面上的均布活荷载, 应按表 1-3 采用, 其数值不应与雪荷载同时考虑。

屋 面 均 布 活 荷 载

表 1-3

项 次	类 别	标准值 (kN/m ²)	准永久值系数 ψ_k
1	不上人的屋面:		
	(1) 石棉瓦、瓦楞铁等轻屋面和瓦屋面	0.3	0
	(2) 钢丝网水泥及其他水泥制品轻屋面、以及由薄钢结构承重的钢筋混凝土屋面	0.5	0
	(3) 由钢结构或钢筋混凝土结构承重的钢筋混凝土屋面, 包括挑檐和雨篷	0.7	0
2	上人的平屋面	1.5	0.4

注: 1. 不上人的屋面, 当施工荷载较大时, 应按实际情况采用。

2. 上人的屋面, 当兼作其它用途时, 应按相应楼面活荷载采用。

1-4 风 荷 载

1. 风荷载标准值及基本风压

垂直于建筑物表面的风荷载标准值应按下式计算：

$$w_k = \beta_z \mu_s \mu_z w_0 \quad (1-6)$$

式中 w_k ——风荷载标准值 (kN/m^2)；

β_z —— z 高度处的风振系数，对于高度大于 30m，高宽比大于 1.5 的高层建筑及自振周期 $T_1 > 0.25\text{s}$ 的高耸结构物应按规范计算；

μ_s ——风荷载体型系数，见表 1-4；

μ_z ——风压高度变化系数，见表 1-5；

w_0 ——基本风压 (kN/m^2)。

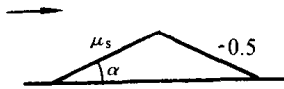
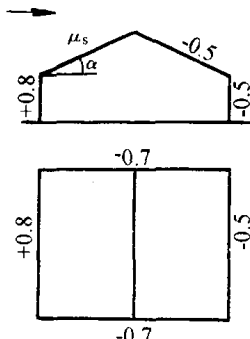
2. 全国基本风压分布图见《建筑结构荷载规范》(GBJ9—87)。使用该图中的数值应注意以下几点：

(1) 该图数值系以当地比较空旷平坦地面上离地 10m 统计所得的 30 年一遇 10min 平均最大风速 v_0 确定的。

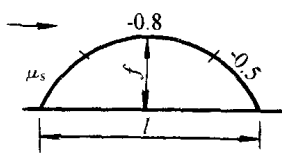
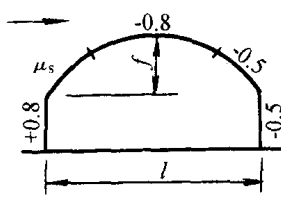
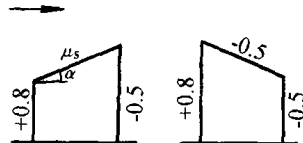
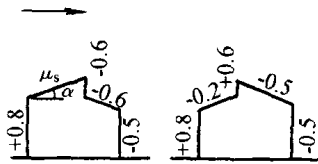
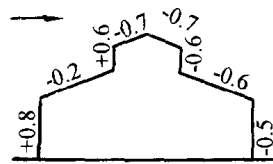
(2) 对于图上没有给出的地区风压值可依据该地区风速资料按式 $w_0 = \frac{v_0^2}{1600}$ 计算。式中 v_0 单位为 m/s ； w_0 单位为 kN/m^2 ；最低不小于 0.25kN/m^2 。

风 荷 载 体 型 系 数 μ_s

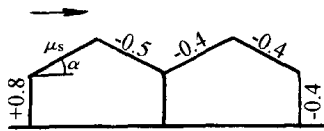
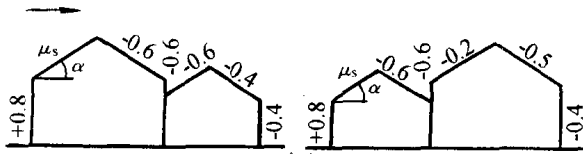
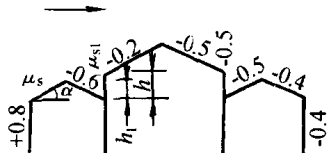
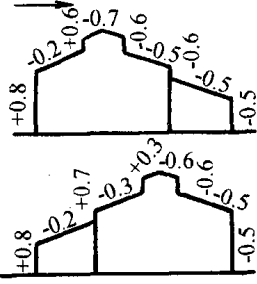
表 1-4

项 次	类 别	体 型 及 体 型 系 数								
1	封闭式落地 双坡屋面	 <table><tr><td>α</td><td>0°</td><td>30°</td><td>$\geq 60^\circ$</td></tr><tr><td>μ_s</td><td>0</td><td>+0.2</td><td>+0.8</td></tr></table> 中间值按插入法计算	α	0°	30°	$\geq 60^\circ$	μ_s	0	+0.2	+0.8
α	0°	30°	$\geq 60^\circ$							
μ_s	0	+0.2	+0.8							
2	封闭式 双坡屋面	 <table><tr><td>α</td><td>μ_s</td></tr><tr><td>$\leq 15^\circ$</td><td>-0.6</td></tr><tr><td>30°</td><td>0</td></tr><tr><td>$\geq 60^\circ$</td><td>+0.8</td></tr></table> 中间值按插入法计算	α	μ_s	$\leq 15^\circ$	-0.6	30°	0	$\geq 60^\circ$	+0.8
α	μ_s									
$\leq 15^\circ$	-0.6									
30°	0									
$\geq 60^\circ$	+0.8									

续表

项次	类别	体型及体型系数								
3	封闭式落地 拱形屋面	 <table><tr><th>f/l</th><th>μ_s</th></tr><tr><td>0.1</td><td>+0.1</td></tr><tr><td>0.2</td><td>+0.2</td></tr><tr><td>0.5</td><td>+0.6</td></tr></table> 中间值按插入法计算	f/l	μ_s	0.1	+0.1	0.2	+0.2	0.5	+0.6
f/l	μ_s									
0.1	+0.1									
0.2	+0.2									
0.5	+0.6									
4	封闭式 拱形屋面	 <table><tr><th>f/l</th><th>μ_s</th></tr><tr><td>0.1</td><td>-0.8</td></tr><tr><td>0.2</td><td>0</td></tr><tr><td>0.5</td><td>+0.6</td></tr></table> 中间值按插入法计算	f/l	μ_s	0.1	-0.8	0.2	0	0.5	+0.6
f/l	μ_s									
0.1	-0.8									
0.2	0									
0.5	+0.6									
5	封闭式 单坡屋面	 迎风坡面的 μ_s 按第 2 项采用								
6	封闭式高低 双坡屋面	 迎风坡面的 μ_s 按第 2 项采用								
7	封闭式带天窗 双坡屋面	 带天窗的拱形屋面可按本图采用								

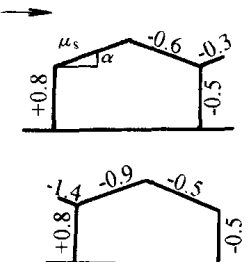
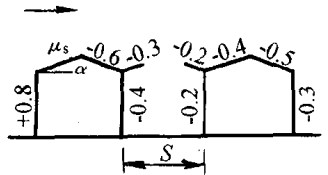
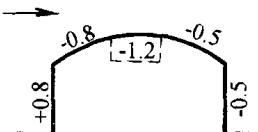
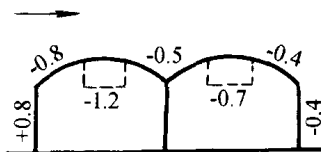
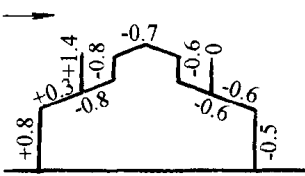
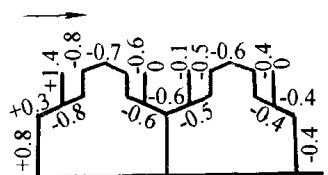
续表

项 次	类 别	体 型 及 体 型 系 数
8	封闭式双跨 双坡屋面	 迎风坡面的 μ_s 按第 2 项采用
9	封闭式不等高 不等跨的双跨 双坡屋面	 迎风坡面的 μ_s 按第 2 项采用
10	封闭式不等高 不等跨的三跨 双坡屋面	 迎风坡面的 μ_s 按第 2 项采用 中跨上部迎风墙面的 μ_s 按下式采用: $\mu_{s1} = 0.6(1 - 2h_1/h)$ 但当 $h_1 > h$ 时, 取 $\mu_{s1} = -0.6$
11	封闭式带天窗 带坡的双坡 屋 面	

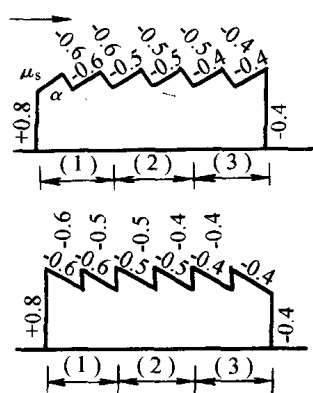
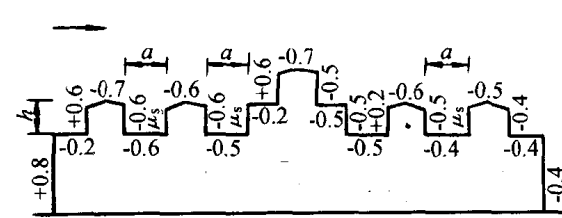
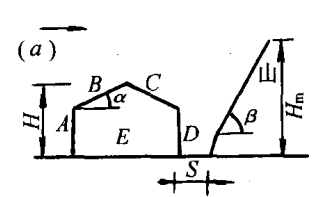
续表

项次	类别	体型及体型系数
12	封闭式带天窗 带双坡的 双坡屋面	
13	封闭式不等高 不等跨且中跨 带天窗的三跨 双坡屋面	迎风坡面的 μ_{s1} 按第2项采用 中跨上部迎风墙面的 μ_{s1} 按下式采用: $\mu_{s1} = 0.6(1 - 2h_1/h)$ 但当 $h_1 > h$ 时, 取 $\mu_{s1} = -0.6$
14	封闭式带天窗 的双跨双坡 屋面	迎风面第2跨的天窗面的 μ_{s2} 按下列采用: 当 $a \leq 4h$ 时, 取 $\mu_{s2} = 0.2$ 当 $a > 4h$ 时, 取 $\mu_{s2} = 0.6$
15	封闭式带女儿 墙的双坡屋面	当女儿墙高度有限时, 屋面上的体型系数可按无女儿墙的屋面采用

续表

项 次	类 别	体 型 及 体 型 系 数
16	封闭式带雨篷 的双坡屋面	 迎风坡面的 μ_s 按第 2 项采用
17	封闭式对立 两个带雨篷 的双坡屋面	 本图适用于 S 为 8~20m, 迎风坡面的 μ_s 按第 2 项采用
18	封闭式带下沉 天窗的双坡屋 面或拱形屋面	
19	封闭式带下沉 天窗的双跨双 坡或拱形屋面	
20	封闭式带天窗 挡风板的屋面	
21	封闭式带天窗 挡风板的 双跨屋面	

续表

项次	类别	体型及体型系数																																																																
22	封闭式锯齿形屋面	 迎风坡面的 μ_s 按第2项采用。齿面增多或减少时，可均匀地在 (1)、(2)、(3) 三个区段内调节																																																																
23	封闭式复杂多跨屋面	 天窗面的 μ_s 按下列采用： 当 $a \leq 4h$ 时，取 $\mu_s = 0.2$ 当 $a > 4h$ 时，取 $\mu_s = 0.6$																																																																
24	靠山封闭式双坡屋面	 本图适用于 $H_m/H \geq 2$ 及 $S/H = 0.2 \sim 0.4$ 的情况体型系数 μ_s <table><tr><th>β</th><th>α</th><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th><th>E</th></tr><tr><td rowspan="3">30°</td><td>15°</td><td>+0.9</td><td>-0.4</td><td>0</td><td>+0.2</td><td>-0.2</td></tr><tr><td>30°</td><td>+0.9</td><td>+0.2</td><td>-0.2</td><td>-0.2</td><td>-0.3</td></tr><tr><td>60°</td><td>+1.0</td><td>+0.7</td><td>-0.4</td><td>-0.2</td><td>-0.5</td></tr><tr><td rowspan="3">60°</td><td>15°</td><td>+1.0</td><td>+0.3</td><td>+0.4</td><td>+0.5</td><td>+0.4</td></tr><tr><td>30°</td><td>+1.0</td><td>+0.4</td><td>+0.3</td><td>+0.4</td><td>+0.2</td></tr><tr><td>60°</td><td>+1.0</td><td>+0.8</td><td>-0.3</td><td>0</td><td>-0.5</td></tr><tr><td rowspan="3">90°</td><td>15°</td><td>+1.0</td><td>+0.5</td><td>+0.7</td><td>+0.8</td><td>+0.6</td></tr><tr><td>30°</td><td>+1.0</td><td>+0.6</td><td>+0.8</td><td>+0.9</td><td>+0.7</td></tr><tr><td>60°</td><td>+1.0</td><td>+0.9</td><td>-0.1</td><td>+0.2</td><td>-0.4</td></tr></table>	β	α	A	B	C	D	E	30°	15°	+0.9	-0.4	0	+0.2	-0.2	30°	+0.9	+0.2	-0.2	-0.2	-0.3	60°	+1.0	+0.7	-0.4	-0.2	-0.5	60°	15°	+1.0	+0.3	+0.4	+0.5	+0.4	30°	+1.0	+0.4	+0.3	+0.4	+0.2	60°	+1.0	+0.8	-0.3	0	-0.5	90°	15°	+1.0	+0.5	+0.7	+0.8	+0.6	30°	+1.0	+0.6	+0.8	+0.9	+0.7	60°	+1.0	+0.9	-0.1	+0.2	-0.4
β	α	A	B	C	D	E																																																												
30°	15°	+0.9	-0.4	0	+0.2	-0.2																																																												
	30°	+0.9	+0.2	-0.2	-0.2	-0.3																																																												
	60°	+1.0	+0.7	-0.4	-0.2	-0.5																																																												
60°	15°	+1.0	+0.3	+0.4	+0.5	+0.4																																																												
	30°	+1.0	+0.4	+0.3	+0.4	+0.2																																																												
	60°	+1.0	+0.8	-0.3	0	-0.5																																																												
90°	15°	+1.0	+0.5	+0.7	+0.8	+0.6																																																												
	30°	+1.0	+0.6	+0.8	+0.9	+0.7																																																												
	60°	+1.0	+0.9	-0.1	+0.2	-0.4																																																												