

实用 建筑结构 设计手册

施岚青 主编

冶金工业出版社

TC318

S-488

实用建筑结构设计手册

施岚青 主编

北 京
冶金工业出版社
1998

内 容 提 要

本手册系根据现行国家标准编写。全书分为九章,主要包括:建筑结构设计的基本规定,建筑结构荷载,力学计算,钢筋混凝土结构的计算和构造,砌体结构、钢结构、木结构的设计,建筑地基基础设计以及建筑抗震设计。

本手册是建筑结构设计工作者必备的工具书,也可供大专院校工业与民用建筑专业广大师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

实用建筑结构设计手册/施岚青主编. —北京:冶金工业出版社,1998. 3

ISBN 7-5024-2094-0

I. 实… II. 施… III. 建筑结构-结构设计-手册
IV. TU318-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 14698 号

出版人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)
国防工业出版社印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销
1998 年 3 月第 1 版,1998 年 3 月第 1 次印刷
787mm×1092mm 1/16; 77 印张;1870 千字;1215 页;1-3500 册
125.00 元

前 言

为了适应我国建筑结构设计标准的全面修订,满足广大建筑结构设计工作者的需要,我们组织编写了这本《实用建筑结构设计手册》。

本手册根据以下国家现行标准编写:

《建筑结构设计统一标准(GBJ 68—84)》

《建筑结构设计通用符号、计量单位和基本术语(GBJ 83—85)》

《建筑结构荷载规范(GBJ 9—87)》

《砌体结构设计规范(GBJ 3—88)》

《木结构设计规范(GBJ 15—88)》

《钢结构设计规范(GBJ 17—88)》

《混凝土结构设计规范(GBJ 10—89)》

《混凝土结构设计规范(GBJ 10—89)1993 年局部修订》

《混凝土结构设计规范(GBJ 10—89)1996 年局部修订》

《建筑地基基础设计规范(GBJ 7—89)》

《建筑抗震设计规范(GBJ 11—89)》

《建筑抗震设计规范(GBJ 11—89)1993 年局部修订》

本手册共分九章,由施岚青主编。第一章和第四章 I 由施岚青、周竞、苏丹、尹石编写;第二章由何健丽编写;第三章由张玉祥、周笋、郑祺编写;第四章 I、第五章和第八章由孙培生编写;第六章由蔡益燕、吴宝泳编写;第七章和第九章由赵盛云、赵占国编写。

限于水平,手册中定有不足之处,恳望指正。

编者

1996-12-26

目 录

第一章 设计基本规定	1
第一节 通用符号	1
一、符号构成	1
二、主体符号	1
三、下标	3
四、上标	6
第二节 计量单位	6
第三节 设计准则	8
一、结构的极限状态	8
二、极限状态方程	9
三、作用效应及其组合	10
四、结构抗力	11
第二章 建筑结构荷载	12
第一节 作用、荷载及效应	12
一、结构上的作用与荷载	12
二、结构的作用(荷载)效应	12
三、作用(荷载)效应系数	12
四、确定作用及荷载取值的规范	13
五、荷载中常用的主要符号、意义及单位	13
第二节 荷载分类、代表值和荷载效应组合	14
一、荷载分类	14
二、荷载的代表值与设计值	14
三、荷载效应组合	15
四、荷载效应组合设计值中各系数的取值	16
五、荷载效应组合常用形式	17
第三节 楼面和屋面活荷载	23
一、民用建筑楼面均布活荷载	23
二、工业建筑楼面活荷载	25
三、屋面均布活荷载	30
四、屋面积灰荷载	31
五、施工、检修荷载及栏杆水平荷载、悬挑构件荷载	32
六、非承重隔墙的附加荷载值	33

七、工作平台活荷载	34
八、一般设备动力系数	36
九、楼面等效均布活荷载的确定	39
第四节 吊车荷载	44
一、吊车的工作级别与工作制	44
二、吊车的竖向荷载	46
三、吊车的水平荷载	47
四、常用吊车数据表	49
第五节 雪荷载	60
一、基本雪压	60
二、雪荷载代表值	61
三、屋面积雪分布	61
第六节 风荷载	63
一、基本风压	63
二、风荷载代表值	64
三、风压高度变化系数	65
四、风荷载体型系数	65
五、风振系数	78
六、用于风振计算的结构基本自振周期	84
第七节 地面荷载参考资料	89
一、地面荷载的分类、组合、取值	89
二、地面运输荷载	89
第八节 常用材料和构件的自重	93
一、常用材料和构件自重表	93
二、墙体自重表	103
第三章 力学	105
第一节 常用截面的几何及力学特性	105
一、截面的几何及力学参数	105
二、截面力学特征的计算公式	111
三、截面的抗扭特性	112
第二节 积分公式 $\int \bar{M}_i M_k dx$ 的图乘公式	114
一、图乘公式	114
二、使用说明	116
第三节 单跨梁的计算	117
一、单跨静定梁的计算	117
二、单跨超静定梁的计算	120
第四节 曲梁计算	130
一、水平曲梁内力公式表	130

二、均布荷载作用下固端圆弧梁的计算	133
第五节 连续梁计算	135
一、钢筋混凝土等跨等截面连续梁板的塑性计算	135
二、等跨等截面连续梁的弹性计算	137
三、各种荷载的支座弯矩等效均布荷载	145
四、不等跨等截面连续梁在均布荷载作用下的计算	147
五、用力矩分配法计算连续梁	150
六、矩形截面直线加腋梁的形常数及载常数	153
第六节 钢筋混凝土等跨等截面连续深梁计算	159
一、等跨连续深梁最不利内力计算	159
二、连续深梁内力简化计算方法	164
第七节 井字梁计算	167
一、正放井字梁	167
二、斜放井字梁	173
第八节 平板计算	174
一、均布荷载作用下双向矩形板的弹性计算	174
二、等跨连续双向矩形板的弹性实用算法	180
三、局部荷载作用下双向矩形板的弹性计算	181
四、三角形分布荷载作用下双向矩形板的弹性计算	183
五、均布荷载作用下钢筋混凝土双向矩形板的塑性计算	183
六、钢筋混凝土圆形板和环形板的弹性计算	190
七、钢筋混凝土圆形板的塑性计算	198
第九节 异形楼梯计算	202
一、悬挑楼梯计算公式表	202
二、两端铰支的螺旋形楼梯内力计算	206
三、两端固接的螺旋形楼梯内力计算	208
第十节 拱的计算	214
一、圆拱及抛物线拱的几何数据	214
二、三铰拱的计算	215
三、双铰拱的计算	216
四、无铰拱的计算	222
第十一节 排架分析	227
一、二阶柱的变位公式	227
二、按不动铰计算排架柱顶反力公式	231
三、二跨等高排架内力计算公式	232
四、一高一低二跨排架内力计算公式	234
五、三跨等高排架内力计算公式	237
六、不等高铰接排架计算公式	239
七、排架计算公式应用实例	242

八、排架计算说明	243
第十二节 刚架分析	245
一、两柱为固定端的门形刚架的弯矩及反力表	245
二、用近似法计算多层多跨刚架	246
第十三节 桁架的计算	264
一、豪式屋架	264
二、不等节间豪式屋架	272
三、豪式单坡屋架	275
四、芬克式屋架	278
五、混合式屋架	280
六、梯形屋架	281
七、单坡梯形屋架	290
八、弧形屋架	293
九、平行弦杆桁架	296
第四章 钢筋混凝土结构	299
I 钢筋混凝土结构计算	299
第一节 基本数据	299
一、混凝土的性能指标	299
二、钢筋的性能指标	300
三、钢筋截面面积	301
四、裂缝控制	304
五、挠度控制	305
六、结构构件重要性系数	305
七、梁、板的计算跨度	305
八、翼缘计算宽度	306
第二节 受弯构件正截面承载力计算	306
一、矩形截面受弯承载力计算系数表	306
二、单向板的弯矩配筋表	308
三、单筋梁受弯承载力的 $A-\rho$ 表	317
四、矩形截面受弯构件的承载力和钢筋面积计算表	330
五、T形截面梁当中和轴位于翼缘下边缘时的受弯承载力计算表	365
六、圆形截面受弯构件的承载力和钢筋面积计算表	373
七、环形截面受弯构件的承载力和钢筋面积计算表	378
第三节 受弯构件斜截面受剪承载力计算	385
一、矩形梁、T形梁斜截面受剪承载力计算表	385
二、弯起钢筋受剪承载力计算表	407
第四节 板的受冲切承载力计算	407
第五节 轴心受压构件承载力计算	413

一、稳定系数	413
二、混凝土的承载力	414
三、纵向钢筋的承载力	416
四、轴心受压正方形截面柱的承载力和钢筋面积计算表	417
第六节 偏心受压构件承载力计算	419
一、对称配筋矩形截面偏心受压柱在 $n = \frac{N}{f_{cm}bh_0}$ 与 $e = \frac{\eta e_i}{h_0}$ 时的 ρ 值计算表	419
二、矩形截面对称配筋偏心受压柱的承载力和钢筋面积计算表	478
三、沿周边均匀配筋正方形截面受压柱的偏心受压承载力计算表	499
四、工形截面对称配筋偏心受压柱的承载力和钢筋面积计算表	504
五、圆形截面偏心受压构件 $n = \frac{N}{f_{cm}A}$ 与 $e = \eta e_i/r_s$ 时的 $\beta = \frac{f_y A_s}{f_{cm}A}$ 值 计算表	531
六、环形截面偏心受压构件 $n = \frac{N}{f_{cm}A}$ 与 $e = \eta e_i/r_s$ 时的 $\beta = \frac{f_y A_s}{f_{cm}A}$ 值 计算表	544
II 钢筋混凝土结构构造	556
第七节 一般规定	556
一、伸缩缝	556
二、混凝土保护层	556
三、钢筋的锚固	557
四、钢筋的接头	559
五、配筋率的一般规定	565
第八节 钢筋混凝土板	567
一、单向板	567
二、单向板的配筋及示图	572
三、双向板	575
四、双向板的配筋及示图	575
五、悬臂板	577
六、密肋板	578
七、板上开洞的构造	578
八、板上小型设备基础	580
九、板的抗冲切构造要求	581
第九节 钢筋混凝土梁	582
一、梁的截面尺寸	582
二、纵向受力钢筋	583
三、弯起钢筋	587
四、梁的箍筋	588
五、纵向构造钢筋	590
六、附加横向钢筋	591

七、梁的其它构造要求	595
第十节 钢筋混凝土柱	597
一、柱的截面选择	597
二、柱中纵向钢筋	600
三、柱中箍筋	601
四、纵向钢筋的接头	602
五、预制工字形柱	604
六、双肢柱	606
七、框架节点	608
八、山墙抗风柱	611
第十一节 钢筋混凝土牛腿	612
一、牛腿的分类	612
二、截面尺寸及配筋计算	612
三、牛腿的构造规定	613
四、支承吊车梁、屋面梁牛腿配筋示意图	614
五、计算例题	615
第十二节 预埋件和吊环	617
一、预埋件的计算	617
二、预埋件的构造规定	618
三、预埋件构造示意图	621
四、计算例题	623
五、吊环	627
第十三节 楼梯的设计与构造	628
一、楼梯的分类	628
二、整体式楼梯的计算与构造	629
三、计算例题	634
第五章 砌体结构	641
第一节 砌体材料及性能指标	641
一、砌体材料强度等级	641
二、砌体结构材料最低的使用强度等级	641
三、砌体的计算指标	642
第二节 基本设计规定	646
一、设计原则	646
二、砌体房屋的静力计算规定	647
三、受压构件的计算高度和墙、柱的控制截面	655
第三节 墙、柱高厚比验算	658
一、墙、柱高厚比验算	658
二、墙、柱砌体的允许高度值 $[H_0]$ 选用表	659

三、常用的砌体截面特征值表	663
第四节 无筋砌体受压构件承载力计算	673
一、轴向力的偏心距	673
二、受压构件承载力计算公式	673
三、受压构件承载力的影响系数计算公式	674
四、计算中应注意的几个问题	688
五、砖砌体矩形截面轴心和偏心受压承载力计算值 n 表	689
六、每米宽砖墙砌体的轴心受压承载力设计值 N 计算表	694
七、矩形砖柱轴心受压承载力设计值 N 计算表	695
第五节 轴心受拉构件、受弯构件和受剪构件的承载力计算	698
一、计算公式	698
二、计算例题	698
第六节 砌体局部受压承载力计算	700
一、砌体截面中局部受压承载力计算公式	700
二、应用计算表格法计算砌体的局部受压承载力	705
第七节 过梁、挑梁及雨篷	728
一、过梁	728
二、悬挑构件	735
第八节 配筋砖砌体构件	742
一、网状配筋砖砌体构件	742
二、组合砖砌体构件	754
第九节 构造要求	760
一、一般构造要求	760
二、防止墙体开裂的主要措施	761
三、圈梁的设置规定及构造要求	762
第六章 钢结构	764
第一节 钢结构计算的基本规定	764
一、钢结构的设计原则	764
二、钢材和连接材料的强度设计值	764
三、强度设计值折减系数	766
四、钢材的物理性能	766
五、结构变形的规定	766
六、构件的计算长度	768
七、构件的容许长细比	769
第二节 钢材和连接材料的型号、性能和规格	769
第三节 钢结构的连接	787
一、焊缝连接	787
二、普通螺栓连接	798

三、高强度螺栓连接	803
第四节 受弯构件	806
一、钢梁承载力计算公式	806
二、钢梁的整体稳定系数	808
三、组合梁的截面尺寸	813
四、腹板加劲肋的计算	813
第五节 轴心受力构件和偏心受力构件	821
一、轴心受力构件	821
二、偏心受力构件	841
第六节 钢屋架的设计	849
一、屋架形式	849
二、屋架的支撑	849
三、屋架的内力分析	856
四、杆件截面设计	857
五、节点设计	859
六、钢屋架设计例题	864
第七节 檩条	878
一、实腹式檩条	878
二、轻钢桁架式檩条	882
三、计算例题	885
第七章 木结构	893
第一节 设计指标和容许值	893
一、木材的强度设计值和弹性模量	893
二、设计指标的调整	893
三、木材斜纹承压强度设计值	894
四、受弯构件的容许挠度	894
五、桁架受压杆件计算长度	895
六、受压杆件容许长细比	895
七、原木直径变化率	895
八、承重木结构中的钢构件	896
第二节 屋面木基层和吊顶构件	896
一、屋面木基层	896
二、吊顶构件计算	904
第三节 三角形桁架	907
一、基本设计原则	907
二、构件设计	908
三、构件连接	940
四、三角形豪式木桁架计算例题	946

五、屋盖支撑·····	952
六、锚固·····	953
第八章 地基基础·····	955
第一节 设计原则·····	955
一、建筑物的安全等级划分·····	955
二、地基基础计算的内容和要求·····	955
第二节 地基土(岩)的类别及特性·····	957
一、地基土(岩)的分类·····	957
二、地基土的物理性质指标·····	961
第三节 地基承载力计算·····	966
一、基本要求·····	966
二、地基承载力设计值的确定·····	966
三、基础底面压力计算·····	973
四、软弱下卧层的验算·····	976
第四节 地基变形计算·····	978
一、一般规定·····	978
二、地基中的应力计算·····	979
三、地基的沉降量计算·····	990
第五节 地基稳定性计算·····	1001
一、概述·····	1001
二、圆弧滑动面法计算地基的稳定性·····	1002
三、简单土坡稳定性计算·····	1004
第六节 墙下条形基础的设计与计算·····	1005
一、基础埋置深度的确定·····	1005
二、刚性条形基础设计与计算·····	1008
三、钢筋混凝土条形基础设计与计算·····	1023
第七节 独立基础的设计与计算·····	1029
一、刚性独立基础·····	1029
二、钢筋混凝土轴心受压独立基础·····	1030
三、钢筋混凝土偏心受压独立基础·····	1035
四、独立基础构造·····	1038
第八节 柱下条形基础·····	1049
一、概述·····	1049
二、反梁法计算柱下条形基础·····	1051
三、交叉梁基础设计·····	1058
四、柱下条形基础构造·····	1063
第九节 筏板基础设计与计算·····	1066
一、概述·····	1066

二、墙下筏板基础	1067
三、墙下浅埋筏板基础	1068
第十节 桩基础	1069
一、桩的分类及构造要求	1069
二、单桩的承载力确定	1071
三、桩基计算	1081
四、桩基承台的设计与计算	1085
五、桩基础设计步骤	1091
第九章 建筑抗震设计	1095
第一节 抗震设计的基本要求	1095
一、抗震设防目标	1095
二、抗震设防依据	1095
三、建筑重要性分类	1095
四、抗震设防标准	1096
五、抗震设计的基本要求	1096
第二节 场地、地基和基础	1098
一、场地	1098
二、地基基础抗震验算	1099
三、地基抗震措施	1100
第三节 地震作用和结构抗震验算	1103
一、一般规定	1103
二、水平地震作用计算	1105
三、竖向地震作用计算	1108
四、截面抗震验算	1109
五、抗震变形验算	1110
第四节 多层砌体房屋	1112
一、一般规定	1112
二、抗震验算	1114
三、多层砖房构造措施	1118
四、多层砌块房屋构造措施	1122
五、抗震计算例题	1123
第五节 多层和高层钢筋混凝土房屋	1132
一、一般规定	1132
二、框架结构	1136
三、抗震墙结构	1145
四、部分框支抗震墙结构	1151
五、框架—抗震墙结构	1153
六、框架结构计算例题	1154

第六节 底层框架和多层内框架砖房	1167
一、一般规定	1167
二、底层框架砖房抗震计算	1168
三、多层内框架砖房抗震计算	1172
四、构造措施	1172
五、底层框架砖房计算例题	1173
第七节 单层工业厂房	1182
一、单层钢筋混凝土柱厂房	1182
二、单层砖柱厂房	1197
三、单层钢筋混凝土柱厂房计算例题	1200
附录 木结构常用截面几何特征表	1210
一、截面几何特征系数表	1210
二、上下边削深各为 h_1 和 h_2 时割圆截面几何特征系数	1211
三、弓形截面面积及弦长	1213
主要参考书目	1215

第一章

设计基本规定

第一节 通用符号

一、符号构成

建筑结构设计通用符号由主体符号或主体符号加上、下标构成。例如

主体符号→ $E_{c,d}^t$

←上标

←下标

主体符号及上、下标见表 1-1。

主体符号及上、下标						表 1-1
类别	涵义	字母数	字 体		字 母	
主体 符号	物理量	一个字母	斜体	大写	拉丁字母	A, B, C, ..., X, Y, Z (O 不采用)
				小写	拉丁字母	a, b, c, ..., x, y, z (o 不采用)
					希腊字母	$\alpha, \beta, \gamma, \dots, \chi, \phi, \omega$ ($\iota, \omicron, \upsilon$ 不采用)
上标	说明语	一个字母, 缩写词, 数字等	正体	小写	拉丁字母	' (受压部位的, 施工阶段的) o (实测的) c (计算的)
下标	物理量		斜体	大写	拉丁字母	A, B, C, ..., X, Y, Z (O 不采用)
				小写	拉丁字母	g, m, n, q, s, t, v, w
	术语, 说明语		正体	小写	拉丁字母	a, b, c, ..., x, y, z 1, 2, 3, ... abs, cr, te, max, min, ...

符号中的上、下标只有当易引起涵义混淆时才采用, 一般宜少用或不用。

上、下标的数字必须采用正体, 但代表数序的符号一般采用斜体字母。

下标可采用一个或多个。当采用一个以上的下标时, 可根据表示材料种类、受力状态、部位、方向、原因、性质的次序排列。当各下标连续书写、其涵义可能混淆时, 各下标之间应加逗号。

二、主体符号

各个主体符号的意义列于表 1-2、表 1-3 和表 1-4。

用大写拉丁字母 (斜体) 表示的主体符号

表 1-2

符 号	意 义	符 号	意 义
<i>A</i>	偶然作用、面积、振幅	<i>N</i>	轴向力
<i>B</i>	梁的截面弯曲刚度、双弯矩、总宽度	<i>O</i>	(不用作主体符号)
<i>C</i>	作用效应系数、传递系数	<i>P</i>	预加力、压力、荷载 (当 <i>F</i> 、 <i>G</i> 、 <i>Q</i> 等符号不够用时)
<i>D</i>	板和壳的截面弯曲刚度、当有内外圆时的外圆直径	<i>Q</i>	可变作用 (活荷载等)、荷载
<i>E</i>	地震作用、弹性模量、能、土压力	<i>R</i>	抗力、合力、反力、当有内外圆时的外圆半径
<i>F</i>	作用、力	<i>S</i>	作用效应、雪荷载、面积矩
<i>G</i>	永久作用 (恒荷载、自重等)、重力、剪变模量	<i>T</i>	扭矩、温度、设计基准期、周期
<i>H</i>	水平分力、总高度、层高	<i>U</i>	(供选用)
<i>I</i>	惯性矩、指数	<i>V</i>	竖向分力、剪力、体积
<i>J</i>	转动惯量	<i>W</i>	风荷载、抵抗矩、功
<i>K</i>	构件刚度、有量纲系数、安全系数	<i>X</i>	平行于 <i>x</i> 轴的力、基本变量
<i>L</i>	楼面活荷载、动量矩、总长度	<i>Y</i>	平行于 <i>y</i> 轴的力
<i>M</i>	力矩、弯矩	<i>Z</i>	平行于 <i>z</i> 轴的力

用小写拉丁字母 (斜体) 表示的主体符号

表 1-3

符 号	意 义	符 号	意 义
<i>a</i>	几何参数、距离、加速度	<i>n</i>	单位长度或宽度上的法向力
<i>b</i>	宽度	<i>o</i>	(不用作主体符号)
<i>c</i>	粘聚力、保护层厚度、系数	<i>p</i>	压强、动量
<i>d</i>	直径、深度、厚度、高度 (当 <i>h</i> 不够用时)	<i>q</i>	分布可变作用 (分布活荷载等)
<i>e</i>	偏心距	<i>r</i>	半径
<i>f</i>	材料强度、频率、矢高	<i>s</i>	分布雪荷载、地基变形量、间距、轨距
<i>g</i>	分布永久作用 (分布恒荷载等)、重力加速度、单位自重	<i>t</i>	单位长度或宽度上的扭矩、时间、薄构件的截面厚度
<i>h</i>	高度、厚度	<i>u</i>	平行于 <i>x</i> 轴的位移、周边长度
<i>i</i>	回转半径、坡度、线刚度	<i>v</i>	平行于 <i>y</i> 轴的位移、单位长度或宽度上的剪力、速度
<i>j</i>	日数	<i>w</i>	平行于 <i>z</i> 轴的位移、分布风荷载
<i>k</i>	有量纲系数	<i>x</i>	坐标
<i>l</i>	长度、跨度	<i>y</i>	坐标
<i>m</i>	单位长度或宽度上的弯矩、质量、系数	<i>z</i>	坐标、力臂