

按《混凝土结构设计规范(2015年版)》GB50010—2010新编

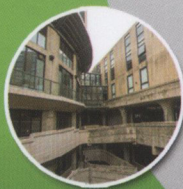
简明钢筋混凝土 结构计算手册

(第3版)

◎主 编 国振喜

◎副主编 国忠琦 李玉芝

Handbook Handbook Handbook Handbook Handbook



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



新规范

简明钢筋混凝土 结构计算手册

第 3 版

主 编 国振喜
副主编 国忠琦 李玉芝



机械工业出版社

本书第3版是根据新颁布实施的中华人民共和国国家标准《混凝土结构设计规范(2015年版)》(GB 50010—2010)、《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)及有关相应实施的国家标准,并结合工程实践与多方著述编写而成。主要内容包括:钢筋混凝土结构基本设计规定与结构分析;材料标准与相关规定;钢筋混凝土受弯构件计算与实例;钢筋混凝土受压构件计算与实例;钢筋混凝土受拉构件计算与实例;钢筋混凝土受扭曲构件计算与实例;钢筋混凝土受冲切、局部受压及疲劳承载力计算与实例;钢筋混凝土柱牛腿设计与计算;钢筋混凝土结构预埋件计算与实例;钢筋混凝土叠合式受弯构件计算与实例;钢筋混凝土剪力墙结构计算与实例;钢筋混凝土结构构件抗震设计等共12章。

本书具有技术标准新,实用性强,应用方便等特点。全书按表格化、图形化编写,简单明了,查找迅速,应用方便,可节省工作时间,提高设计效率。

本书可供广大建筑结构设计人员、施工人员及监理人员使用,也可供大专院校土建专业师生及科学研究人员使用与参考。

图书在版编目(CIP)数据

简明钢筋混凝土结构计算手册 / 国振喜主编. —3版.
—北京:机械工业出版社,2017.7
ISBN 978-7-111-57295-4

I. ①简… II. ①国… III. ①钢筋混凝土结构—结构
计算—技术手册 IV. ①TU370.1-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第159345号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:何文军 责任编辑:何文军 李宣敏

责任校对:刘 岚 封面设计:张 静

责任印制:李 飞

北京铭成印刷有限公司印刷

2017年9月第3版第1次印刷

169mm×239mm·33.75印张·3插页·954千字

标准书号:ISBN 978-7-111-57295-4

定价:159.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

第 3 版

序言

在我国当前的建设工程中，钢筋混凝土结构是应用最广泛的结构形式，用量大，投资多，在钢筋混凝土结构设计中贯彻执行国家的技术经济政策，做到安全、适用、经济，保证质量，快速设计，对我国的建设事业具有重要意义。

最新颁布实施的中华人民共和国国家标准《混凝土结构设计规范(2015年版)》(GB 50010—2010)将使我国的混凝土结构设计水平又向前推进一步。

为适应我国建设事业发展的需要，为了给钢筋混凝土结构设计计算提供最新的设计方法和依据，我们根据最新颁布实施的中华人民共和国国家标准《混凝土结构设计规范(2015年版)》(GB 50010—2010)，并结合工程实践和多方著述，重新精选，编写了《简明钢筋混凝土结构计算手册》(第3版)，技术更新，重新出版，献给广大建筑结构设计工作者。

本书主要内容包括：钢筋混凝土结构基本设计规定与结构分析；材料标准与相关规定；钢筋混凝土受弯构件计算与实例；钢筋混凝土受压构件计算与实例；钢筋混凝土受拉构件计算与实例；钢筋混凝土受扭曲构件计算与实例；钢筋混凝土受冲切、局部受压及疲劳承载力计算与实例；钢筋混凝土柱牛腿设计与计算；钢筋混凝土结构预埋件计算与实例；钢筋混凝土叠合式受弯构件计算与实例；钢筋混凝土剪力墙结构计算与实例；钢筋混凝土结构构件抗震设计等共12章。

本书的主要特点是：

(1) 简明实用 全书以建筑结构设计中最常用的、最急需的、最普遍的各类结构构件的常用计算方法，实用计算公式，简化的计算用表，典型的计算例题等准确地提供给广大的建筑结构设计人员，供设计时参照应用，举一反三，从而节省大量的设计时间，提高工作效率。

(2) 内容丰富 全书包括12部分主要内容，完全可以满足钢筋混凝土结构的设计计算需要。

(3) 应用方便 全书将繁多的内容精选，取其精华，均以公式化、表格化、条文化、例题等浓缩为一本书编写，携带方便，一目了然，可迅速找到您所需要解决的问题。

(4) 技术标准新 全书以现行中华人民共和国国家标准《混凝土结构设计规范(2015年版)》(GB 50010—2010)为依据编写,是规范的具体应用与实施,标准新,技术先进,应用准确可靠。

本书由国振喜主编,国忠琦、李玉芝副主编。在本书的编写过程中,还有国馨月、国伟、孙谔、高名游、孙学、高振山、季喆、国刚、陈金霞、杨占荣、张树魁、李艳荣、王茂、李兴武、焦德文、司文、焦芷薇、李树彬、李树凡、司念武、郭玉梅、孙澍宁、司浩然、国英等参加了部分工作。

本书在编写和出版过程中,得到许多同志的支持和帮助,在此一并致谢!

由于我们水平有限,难免有不妥之处,敬请指教,以利改进。

国振喜

目 录

第 3 版序言

第 1 章 钢筋混凝土结构基本设计规定与结构分析	1
1.1 概述	1
1.1.1 术语和符号	1
1.1.2 混凝土与混凝土结构	3
1.1.3 钢筋混凝土	4
1.1.4 钢筋混凝土结构	5
1.2 钢筋混凝土结构基本设计规定	6
1.2.1 结构设计的功能要求	6
1.2.2 一般规定	6
1.2.3 结构方案设计	8
1.2.4 承载能力极限状态计算	8
1.2.5 正常使用极限状态验算	11
1.2.6 钢筋混凝土结构的耐久性设计	13
1.3 钢筋混凝土结构分析	15
1.3.1 基本原则与分析模型	15
1.3.2 结构分析方法	17
第 2 章 材料标准与相关规定	29
2.1 混凝土	29
2.1.1 混凝土强度等级及选用规定	29
2.1.2 混凝土轴心抗压强度的标准值与轴心抗拉强度的标准值	29
2.1.3 混凝土轴心抗压强度的设计值与轴心抗拉强度的设计值	29
2.1.4 混凝土弹性模量及其他计算标准	30
2.2 钢筋	31
2.2.1 钢筋混凝土结构的钢筋选用规定	31
2.2.2 普通钢筋强度标准值	31
2.2.3 普通钢筋强度设计值	32
2.2.4 普通钢筋的弹性模量及其他计算标准	32
2.2.5 并筋的配置形式及钢筋代换	33
2.2.6 普通钢筋计算用表	34
2.3 不考虑地震的纵向受力的普通钢筋的配筋率	36
2.3.1 钢筋混凝土结构构件中纵向受力钢筋的最小配筋百分率	36
2.3.2 钢筋混凝土受弯构件纵向受力钢筋的最大配筋百分率	38
2.3.3 梁内受扭纵向钢筋的配筋率	39
2.3.4 钢筋混凝土梁中箍筋的配筋率	40
2.4 考虑地震作用组合的纵向受力的普通钢筋的配筋率	43
2.4.1 框架梁纵向受拉钢筋的最小配筋百分率	43
2.4.2 框架梁纵向受拉钢筋的最大配筋率	45
2.4.3 框架梁梁端截面的底部和顶部纵向受力钢筋截面面积的比值	45
2.4.4 框架柱和框支柱中全部纵向受力钢筋的最小配筋百分率	46

2.5 其他构件配筋率	46
2.5.1 钢筋混凝土柱纵向钢筋的最大配筋率	46
2.5.2 柱牛腿纵向受拉钢筋配筋率	46
2.5.3 剪力墙的水平 and 竖向分布钢筋的最小配筋率	47
第3章 钢筋混凝土受弯构件计算与实例	48
3.1 承载力极限状态计算一般规定	48
3.2 正截面承载力计算	48
3.2.1 正截面承载力计算的一般规定	48
3.2.2 相对界限受压区高度及普通钢筋的应力	50
3.2.3 正截面受弯承载力计算简述	51
3.3 单筋矩形截面受弯构件正截面承载力计算	54
3.3.1 基本计算公式的建立及适用条件	54
3.3.2 计算例题	57
3.4 双筋矩形截面受弯构件正截面承载力计算	59
3.4.1 双筋截面构件与基本计算公式的建立及适用条件	59
3.4.2 计算例题	62
3.5 单筋T形截面受弯构件正截面承载力计算	64
3.5.1 单筋T形截面构件与基本计算公式的建立及适用条件	64
3.5.2 计算例题	66
3.6 矩形截面受弯构件正截面承载力 α_s 、 β_s 、 γ_s 计算	69
3.6.1 矩形截面受弯构件正截面承载力 α_s 、 β_s 、 γ_s 计算用表	69
3.6.2 计算例题	77
3.7 矩形截面受弯构件正截面承载力 A_0 - ξ 值计算	78
3.7.1 矩形截面受弯构件正截面承载力 A_0 - ξ 值计算用表	78
3.7.2 计算例题	81
3.8 矩形截面受弯构件正截面承载力配筋计算系数用表及例题	81
3.8.1 矩形截面受弯构件正截面承载力配筋计算系数用表	81
3.8.2 计算例题	82
3.9 受弯构件斜截面受剪承载力计算	89
3.9.1 受弯构件的受剪截面应符合的条件与剪力设计值的计算截面规定	89
3.9.2 一般板类受弯构件与可不进行斜截面的受剪承载力计算的条件	91
3.9.3 配置箍筋或弯起钢筋截面受弯构件的斜截面受剪承载力计算	91
3.9.4 计算例题	93
3.10 受弯构件斜截面的受弯承载力计算	98
3.10.1 应符合的计算规定与可不进行构件斜截面受弯承载力计算的条件	98
3.10.2 可不进行受弯构件斜截面的受弯承载力计算的条件和钢筋的连接	99
3.11 受弯构件矩形截面梁斜截面受剪承载力计算	109
3.11.1 受弯构件斜截面受剪承载力制表计算公式与计算用表	109
3.11.2 计算例题	125
3.12 钢筋混凝土受弯构件裂缝宽度与挠度验算	126
3.12.1 钢筋混凝土构件裂缝宽度的计算	126
3.12.2 受弯构件的挠度验算	129

3.12.3 计算例题	131
第4章 钢筋混凝土受压构件计算与实例	136
4.1 简述	136
4.1.1 受压构件的类型与轴心受压构件	136
4.1.2 偏心受压构件	138
4.2 轴心受压构件正截面受压承载力计算	139
4.2.1 配有箍筋或在纵向钢筋上焊有横向钢筋的轴心受压构件计算	139
4.2.2 配有螺旋式或焊接式间接钢筋的轴向受压构件计算	141
4.2.3 计算例题	143
4.3 钢筋混凝土轴心受压构件正截面受压承载力计算	147
4.3.1 钢筋混凝土轴心受压构件正截面受压承载力制表公式与计算用表	147
4.3.2 计算例题	160
4.4 偏心受压构件正截面受压承载力计算	161
4.4.1 偏心受压构件的受力性能分析	161
4.4.2 矩形截面偏心受压构件承载力计算的基本公式	165
4.5 不对称配筋矩形截面偏心受压构件正截面承载力计算	168
4.5.1 大、小偏心受压破坏的判别	168
4.5.2 截面设计与截面校核	169
4.5.3 计算例题	173
4.6 对称配筋矩形截面偏心受压构件正截面承载力计算	180
4.6.1 对称配筋简述与大、小偏心受压的判别	180
4.6.2 大偏心受压构件与小偏心受压构件的计算	181
4.6.3 计算例题	182
4.7 圆形截面偏心受压构件正截面受压承载力计算	185
4.7.1 圆形截面偏心受压构件正截面承载力计算方法及适用范围	185
4.7.2 计算例题	191
4.8 轴心受压柱和偏心受压柱的计算长度规定	200
4.8.1 刚性屋盖单层房屋排架柱、露天吊车柱和栈桥柱	200
4.8.2 一般多层房屋中梁柱为刚接的框架结构各层柱段的计算长度	200
4.9 矩形截面钢筋混凝土偏心受压构件斜截面受剪承载力计算	201
4.9.1 矩形截面钢筋混凝土偏心受压构件斜截面受剪承载力计算方法	201
4.9.2 计算例题	202
4.10 矩形截面偏心受压构件的裂缝宽度验算	202
4.10.1 矩形截面偏心受压构件的裂缝宽度验算方法	202
4.10.2 计算例题	203
4.11 对称配筋矩形截面偏心受压构件正截面受压承载力计算	205
4.11.1 对称配筋矩形截面偏心受压构件正截面受压承载力制表计算公式与计算用表及适用范围	205
4.11.2 计算例题	333
4.12 圆形截面偏心受压构件正截面受压承载力计算	334
4.12.1 圆形截面偏心受压构件正截面受压承载力制表计算公式与计算用表	334
4.12.2 计算例题	359

第 5 章 钢筋混凝土受拉构件计算与实例	361
5.1 钢筋混凝土轴心受拉构件计算	361
5.1.1 轴心受拉构件正截面受拉承载力计算及裂缝宽度验算	361
5.1.2 计算例题	362
5.2 钢筋混凝土偏心受拉构件计算	363
5.2.1 钢筋混凝土偏心受拉构件简述	363
5.2.2 矩形截面小偏心受拉构件正截面受拉承载力计算	364
5.2.3 矩形截面大偏心受拉构件正截面受拉承载力计算	365
5.2.4 矩形截面对称配筋偏心受拉构件正截面受拉承载力计算	367
5.2.5 计算例题	368
5.3 矩形截面钢筋混凝土偏心受拉构件斜截面受剪承载力计算	372
5.3.1 截面尺寸符合条件与斜截面受剪承载力计算	372
5.3.2 计算例题	373
5.4 矩形截面钢筋混凝土偏心受拉构件裂缝宽度验算	374
5.4.1 矩形截面钢筋混凝土偏心受拉构件裂缝宽度验算基本计算公式	374
5.4.2 计算例题	374
第 6 章 钢筋混凝土受扭曲构件计算与实例	376
6.1 受扭曲构件简述与扭曲截面承载力基本计算公式	376
6.1.1 受扭曲构件简述	376
6.1.2 扭曲截面承载力基本计算公式	381
6.2 矩形截面纯扭构件的受扭承载力计算	383
6.2.1 矩形截面纯扭构件的受扭承载力计算方法与规定	383
6.2.2 计算例题	384
6.3 矩形截面压扭构件的受扭承载力计算	385
6.3.1 矩形截面压扭构件的受扭承载力计算方法与规定	385
6.3.2 计算例题	385
6.4 矩形截面剪扭构件的受剪扭承载力计算	386
6.4.1 矩形截面剪扭构件的受剪扭承载力计算方法与规定	386
6.4.2 计算例题	387
6.5 矩形截面弯剪扭构件的承载力计算	389
6.5.1 矩形截面弯剪扭构件的承载力计算方法与规定	389
6.5.2 计算例题	390
6.5.3 钢筋混凝土矩形截面框架柱受扭截面承载力计算	395
6.6 箱形、T形和工形截面构件的受扭承载力计算	396
6.6.1 箱形截面构件的受扭承载力计算	396
6.6.2 T形和工形截面构件的纯扭承载力计算	397
6.6.3 T形和工形截面构件剪扭承载力计算	399
6.6.4 T形和工形截面构件弯剪扭承载力计算	400
6.6.5 计算例题	400
第 7 章 钢筋混凝土受冲切、局部受压及疲劳承载力计算与实例	405
7.1 钢筋混凝土受冲切承载力计算	405
7.1.1 钢筋混凝土受冲切承载力计算方法	405

7.1.2	计算例题	412
7.2	钢筋混凝土局部受压承载力计算	416
7.2.1	钢筋混凝土局部受压承载力计算方法	416
7.2.2	计算例题	419
7.3	钢筋混凝土受弯构件疲劳应力验算	420
7.3.1	钢筋混凝土受弯构件疲劳应力验算方法	420
7.3.2	计算例题	423
第 8 章	钢筋混凝土柱牛腿设计与计算	425
8.1	柱牛腿的截面尺寸与纵向受力钢筋的计算	425
8.1.1	柱牛腿的截面尺寸计算	425
8.1.2	柱牛腿的纵向受力钢筋计算	427
8.2	柱牛腿钢筋配置要求及配筋图例	427
8.2.1	柱牛腿钢筋配置要求	427
8.2.2	钢筋混凝土柱牛腿配筋图例	429
8.3	钢筋混凝土柱牛腿承载力计算用表	430
8.3.1	竖向力作用下柱牛腿承载力计算用表	430
8.3.2	水平拉力作用下柱牛腿锚筋承载力计算用表	439
第 9 章	钢筋混凝土结构预埋件计算与实例	441
9.1	预埋件计算与计算例题	441
9.1.1	预埋件计算	441
9.1.2	计算例题	442
9.2	预埋件的构造规定	448
9.2.1	受力预埋件的锚板与锚筋	448
9.2.2	受力预埋件的锚筋间距与预制构件	448
9.3	预制构件吊环与计算用表	449
9.3.1	预制构件吊环材料选用与计算原则	449
9.3.2	吊环计算用表	449
9.3.3	受拉锚筋最小锚固长度计算用表	450
第 10 章	钢筋混凝土叠合式受弯构件计算与实例	452
10.1	叠合式受弯构件简述	452
10.1.1	叠合式受弯构件的组成及类型	452
10.1.2	叠合式受弯构件的计算与构造规定	452
10.2	施工阶段有可靠支撑的叠合式受弯构件计算	453
10.2.1	正截面承载力计算	453
10.2.2	斜截面及叠合面受剪承载力计算	454
10.2.3	计算例题	455
10.3	施工阶段不加支撑的叠合式受弯构件计算	456
10.3.1	叠合式受弯构件的正截面与斜截面的受弯承载力计算	456
10.3.2	计算例题	460
第 11 章	钢筋混凝土剪力墙结构计算与实例	465
11.1	钢筋混凝土剪力墙体系	465

11.1.1	剪力墙体系介绍	465
11.1.2	按剪力墙设计的条件及对剪力墙的要求	465
11.2	框架-剪力墙与剪力墙结构体系	466
11.2.1	框架-剪力墙结构体系	466
11.2.2	剪力墙结构体系	466
11.3	剪力墙结构的承载力计算与计算例题	468
11.3.1	剪力墙结构的正截面承载力计算	468
11.3.2	剪力墙结构的斜截面受剪承载力计算	472
11.3.3	计算例题	473
第12章 钢筋混凝土结构构件抗震设计		478
12.1	考虑地震作用的基本规定	478
12.1.1	考虑地震作用的设计要求	478
12.1.2	地震影响	479
12.1.3	我国主要城镇的设计地震分组	480
12.1.4	场地和地基	480
12.1.5	建筑形体及其构件布置的规则性	483
12.1.6	建筑抗震性能化设计	487
12.1.7	结构构件抗震性能设计方法	488
12.2	建筑的抗震等级及其他规定	491
12.2.1	丙类建筑的抗震等级	491
12.2.2	结构构件抗震等级尚应符合的抗震要求及剪力墙底部加强部位的范围	492
12.2.3	考虑地震组合的验算	493
12.2.4	结构构件的纵向受力钢筋的锚固和连接及材料要求	494
12.3	考虑地震作用的钢筋混凝土矩形截面框架梁设计	494
12.3.1	矩形截面框架梁正截面受弯承载力计算	494
12.3.2	梁斜截面受剪承载力计算	496
12.3.3	框架梁的钢筋配置规定	497
12.4	考虑地震作用的钢筋混凝土矩形截面框架柱设计	499
12.4.1	矩形截面框架柱正截面偏心受压承载力计算	499
12.4.2	框架柱及框支柱弯矩设计值计算规定	500
12.4.3	框架柱及框支柱的剪力设计值计算规定	500
12.4.4	框架柱受剪截面计算	501
12.5	考虑地震作用的钢筋混凝土框架柱构造要求	503
12.5.1	框架柱的截面尺寸	503
12.5.2	框架柱和框支柱的钢筋配置	503
12.5.3	柱轴压比限值与箍筋加密区的体积配筋率	504
12.6	钢筋混凝土剪力墙结构设计	506
12.6.1	钢筋混凝土剪力墙结构设计一般规定	506
12.6.2	剪力墙正截面偏心受压承载力计算	507
12.6.3	矩形截面剪力墙正截面偏心受拉对称配筋承载力计算	509
12.6.4	剪力墙的剪力设计值计算	509
12.6.5	剪力墙受剪计算	510

12.6.6	剪力墙洞口连梁的计算	511
12.6.7	剪力墙洞口连梁的配筋	513
12.6.8	剪力墙的墙肢截面厚度及配筋	516
12.6.9	剪力墙轴压比及边缘构件	516
12.7	框架梁柱节点及铰接排架柱	519
12.7.1	框架梁柱节点	519
12.7.2	铰接排架柱	521
12.8	钢筋的锚固长度与矩形截面梁最小宽度 b 值计算用表	523
12.8.1	结构的钢筋锚固长度计算用表	523
12.8.2	钢筋的截面面积、质量和排成一层时矩形截面梁的最小宽度 b 值	526
参考文献		528

第 1 章 钢筋混凝土结构基本设计 规定与结构分析

1.1 概述

1.1.1 术语和符号

混凝土结构术语和符号见表 1-1。

表 1-1 混凝土结构术语和符号

序号	项 目	内 容
1	术语	<p>(1) 混凝土结构。以混凝土为主制成的结构, 包括素混凝土结构、钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构等</p> <p>(2) 素混凝土结构。无筋或不配置受力钢筋的混凝土结构</p> <p>(3) 普通钢筋。用于混凝土结构构件中的各种非预应力筋的总称</p> <p>(4) 预应力筋。用于混凝土结构构件中施加预应力的钢丝、钢绞线和预应力螺纹钢筋等的总称</p> <p>(5) 钢筋混凝土结构。配置受力普通钢筋的混凝土结构</p> <p>(6) 预应力混凝土结构。配置受力的预应力筋, 通过张拉或其他方法建立预加应力的混凝土结构</p> <p>(7) 现浇混凝土结构。在现场原位支模并整体浇筑而成的混凝土结构</p> <p>(8) 装配式混凝土结构。由预制混凝土构件或部件装配、连接而成的混凝土结构</p> <p>(9) 装配整体式混凝土结构。由预制混凝土构件或部件通过钢筋、连接件或施加预应力加以连接, 并在连接部位浇筑混凝土而形成整体受力的混凝土结构</p> <p>(10) 叠合构件。由预制混凝土构件(或既有混凝土结构构件)和后浇混凝土组成, 以两阶段成型的整体受力结构构件</p> <p>(11) 深受弯构件。跨高比小于 5 的受弯构件</p> <p>(12) 深梁。跨高比小于 2 的简支单跨梁或跨高比小于 2.5 的多跨连续梁</p> <p>(13) 先张法预应力混凝土结构。在台座上张拉预应力筋后浇筑混凝土, 并通过放张预应力筋由黏结传递而建立预应力的混凝土结构</p> <p>(14) 后张法预应力混凝土结构。浇筑混凝土并达到规定强度后, 通过张拉预应力筋且在结构上锚固而建立预应力的混凝土结构</p> <p>(15) 无黏结预应力混凝土结构。配置与混凝土之间可保持相对滑动的无黏结预应力筋的后张法预应力混凝土结构</p> <p>(16) 有黏结预应力混凝土结构。通过灌浆或与混凝土直接接触使预应力筋与混凝土之间相互黏结而建立预应力的混凝土结构</p> <p>(17) 结构缝。根据结构设计需求而采取的分割混凝土结构间隔的总称</p> <p>(18) 混凝土保护层。结构构件中钢筋外边缘至构件表面范围用于保护钢筋的混凝土, 简称保护层</p> <p>(19) 锚固长度。受力钢筋依靠其表面与混凝土的黏结作用或端部构造的挤压作用而达到设计承受应力所需的长度</p>

(续表 1-1)

序号	项 目	内 容
1	术语	(20) 钢筋连接。通过绑扎搭接、机械连接、焊接等方法实现钢筋之间内力传递的构造形式 (21) 配筋率。混凝土构件中配置的钢筋面积(或体积)与规定的混凝土截面面积(或体积)的比值 (22) 剪跨比。截面弯矩与剪力和有效高度乘积的比值 (23) 横向钢筋。垂直于纵向受力钢筋的箍筋或间接钢筋
2	符号	(1) 材料性能 E_c ——混凝土的弹性模量 E_s ——钢筋的弹性模量 C30——立方体抗压强度标准值为 30N/mm ² 的混凝土强度等级 HRB500——强度级别为 500N/mm ² 的普通热轧带肋钢筋 HRBF400——强度级别为 400N/mm ² 的细晶粒热轧带肋钢筋 RRB400——强度级别为 400N/mm ² 的余热处理带肋钢筋 HPB300——强度级别为 300N/mm ² 的热轧光圆钢筋 HRB400E——强度级别为 400N/mm ² 且有较高抗震性能的普通热轧带肋钢筋 f_{ck} 、 f_c ——混凝土轴心抗压强度标准值、设计值 f_{tk} 、 f_t ——混凝土轴心抗拉强度标准值、设计值 f_{yk} 、 f_{pyk} ——普通钢筋、预应力筋屈服强度标准值 f_{stk} 、 f_{ptk} ——普通钢筋、预应力筋极限强度标准值 f_y 、 f'_y ——普通钢筋抗拉、抗压强度设计值 f_{py} 、 f'_{py} ——预应力筋抗拉、抗压强度设计值 f_{yv} ——横向钢筋的抗拉强度设计值 δ_{gt} ——钢筋最大力下的总伸长率,也称为均匀伸长率 (2) 作用和作用效应 N ——轴向力设计值 N_k 、 N_q ——按荷载标准组合、准永久组合计算的轴向力值 N_{u0} ——构件的截面轴心受压或轴心受拉承载力设计值 N_{p0} ——预应力构件混凝土法向预应力等于零时的预加力 M ——弯矩设计值 M_k 、 M_q ——按荷载标准组合、准永久组合计算的弯矩值 M_u ——构件的正截面受弯承载力设计值 M_{cr} ——受弯构件的正截面开裂弯矩值 T ——扭矩设计值 V ——剪力设计值 F_l ——局部荷载设计值或集中反力设计值 σ_s 、 σ_p ——正截面承载力计算中纵向钢筋、预应力筋的应力 σ_{pe} ——预应力筋的有效预应力 σ_l 、 σ'_l ——受拉区、受压区预应力筋在相应阶段的预应力损失值 τ ——混凝土的剪应力 w_{max} ——按荷载准永久组合或标准组合,并考虑长期作用影响的计算最大裂缝宽度

(续表 1-1)

序号	项 目	内 容
2	符号	<p>(3) 几何参数</p> <p>b——矩形截面宽度, T形、I形截面的腹板宽度</p> <p>c——混凝土保护层厚度</p> <p>d——钢筋的公称直径(简称直径)或圆形截面的直径</p> <p>h——截面高度</p> <p>h_0——截面有效高度</p> <p>l_{ab}、l_a——纵向受拉钢筋的基本锚固长度、锚固长度</p> <p>l_0——计算跨度或计算长度</p> <p>s——沿构件轴线方向上横向钢筋的间距、螺旋筋的间距或箍筋的间距</p> <p>x——混凝土受压区高度</p> <p>A——构件截面面积</p> <p>A_s、A'_s——受拉区、受压区纵向普通钢筋的截面面积</p> <p>A_p、A'_p——受拉区、受压区纵向预应力筋的截面面积</p> <p>A_l——混凝土局部受压面积</p> <p>A_{cor}——箍筋、螺旋筋或钢筋网所围的混凝土核心截面面积</p> <p>B——受弯构件的截面刚度</p> <p>I——截面惯性矩</p> <p>W——截面受拉边缘的弹性抵抗矩</p> <p>W_t——截面受扭塑性抵抗矩</p> <p>(4) 计算系数及其他</p> <p>α_E——钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值</p> <p>γ——混凝土构件的截面抵抗矩塑性影响系数</p> <p>η——偏心受压构件考虑二阶效应影响的轴向力偏心距增大系数</p> <p>λ——计算截面的剪跨比, 即 $M/(Vh_0)$</p> <p>ρ——纵向受力钢筋的配筋率</p> <p>ρ_v——间接钢筋或箍筋的体积配筋率</p> <p>ϕ——表示钢筋直径的符号, $\phi 20$ 表示直径为 20mm 的钢筋, 不代表钢筋的牌号</p>

1.1.2 混凝土与混凝土结构

混凝土与混凝土结构见表 1-2。

表 1-2 混凝土与混凝土结构

序号	项 目	内 容
1	混凝土	<p>一般所说的混凝土, 是以胶结料、细集料(如砂子)、粗集料(如石子)以及必要时掺入化学外加剂和混合材料等, 按一定配合比, 经过均匀拌制、密实成型及养护硬化而成的人工石材</p> <p>混凝土按其密度不同可分为特重混凝土(密度大于 $2500\text{kg}/\text{m}^3$)、重混凝土(密度为 $1900\sim 2500\text{kg}/\text{m}^3$)(也称为普通混凝土、混凝土)及轻混凝土(密度为 $600\sim 1900\text{kg}/\text{m}^3$)、特轻混凝土(密度小于 $600\text{kg}/\text{m}^3$)等。本书所说的混凝土, 即为重混凝土、普通混凝土, 简称混凝土</p>

(续表 1-2)

序号	项 目	内 容
2	混凝土结构	<p>以混凝土为主制成的结构称为混凝土结构。它包括素混凝土结构、钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构等</p> <p>混凝土结构中由无筋或不配置受力钢筋的或根据某些规定配置构造钢筋制成的结构称为素混凝土结构。素混凝土结构主要用于受压构件，如柱墩、基础墙和路面等</p> <p>混凝土结构中根据受力性能的要求把由配置受力的普通钢筋、钢筋网或钢筋骨架以合理的形式浇筑在混凝土中，制成全新的结构材料，称为钢筋混凝土结构。钢筋和混凝土都是土木工程中重要的建筑材料，钢筋的抗拉和抗压强度都很高，但价格也相对较高；混凝土的抗压强度较高，但抗拉强度却很弱。为了充分发挥材料的性能，把钢筋和混凝土这两种材料按照合理的方式结合在一起，取长补短共同工作，使钢筋主要承受拉力，混凝土主要承受压力，这就组成了钢筋混凝土这种全新的结构材料，能在各种不同的内力作用下分别发挥钢筋和混凝土这两种材料的优势，做到物尽其用。钢筋混凝土结构广泛应用于工业与民用建筑、桥梁、隧道、矿井以及水利、海港、核电等工程建设中</p> <p>如果在混凝土结构中，由配置预应力钢筋，再通过张拉或其他方法建立预加应力的混凝土制成的结构，也就是对钢筋施加拉力和对混凝土施加压力，即形成预应力混凝土结构。这种结构能够克服钢筋混凝土结构在荷载作用下混凝土易于开裂或裂缝过宽的缺点，并为高强度钢材在混凝土结构中的应用创造了条件，从而使钢筋混凝土结构的应用范围进一步扩大。对于预应力混凝土结构构件一般都由专职设计人员设计成标准图进行应用，本书不再详述</p>

1.1.3 钢筋混凝土

钢筋混凝土的特点见表 1-3。

表 1-3 钢筋混凝土的特点

序号	项 目	内 容
1	说明	<p>钢筋混凝土是由钢筋和混凝土两种材料组成的。这两种物理性能完全不同的材料能很好地结合在一起共同受力，主要是因为有以下特点：</p> <p>(1) 混凝土硬化后，钢筋与混凝土之间存在有黏结力，使二者在荷载作用下能够协调变形，共同受力</p> <p>(2) 钢筋和混凝土两种材料的线胀系数接近，钢筋为 $1.2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$，混凝土为 $1 \times 10^{-5} \sim 1.5 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$。当温度变化时，二者间不会产生较大的相对变形而破坏它们之间的结合</p> <p>(3) 从钢筋外边缘到混凝土外边缘的距离称为钢筋的保护层，能使钢筋不易发生锈蚀，保证结构的耐久性</p>
2	优点	<p>钢筋混凝土在土木工程结构中有广泛的应用，这是因为它有很多优点，其主要优点有：</p> <p>(1) 节约钢材。合理地利用了钢筋及混凝土这两种材料各自的受力特点，可以形成具有较高强度的结构构件，在某些情况下可用来代替钢结构，因而能节约钢材，降低造价</p> <p>(2) 耐久性好。满足使用环境要求设计的钢筋混凝土结构，混凝土的强度是随时间不断增长的，且钢筋受混凝土保护不易锈蚀。所以钢筋混凝土结构的耐久性是很好的，不像钢结构那样需要定期维护</p> <p>(3) 耐火性好。由传热性差的混凝土作钢筋的保护层，混凝土内的钢筋不会像钢结构那样很快升温达到软化而丧失承载能力，在常温至 300°C 范围内，混凝土强度基本不降低。在遭火灾时比钢、木结构的耐火性强</p>

(续表 1-3)

序号	项 目	内 容
2	优点	<p>(4) 可模性好。钢筋混凝土可根据设计需要, 浇筑成各种形状和尺寸的结构, 如空间结构、箱形结构等。特别适宜于建筑外形复杂的大体积结构等</p> <p>(5) 整体性好。现浇的整体式钢筋混凝土结构, 整体性好, 又具有较好的延性, 适用于抗震结构; 同时防震性和防辐射性能较好, 适用于防护结构</p> <p>(6) 就地取材。混凝土中占比例较大的砂、石等材料, 一般可便于就地或就近取材, 因而材料运输费用少, 可以显著地降低建筑造价</p>
3	缺点	<p>(1) 自重比钢结构大, 不利于建造大跨度结构及高层建筑</p> <p>(2) 施工比钢结构复杂, 建造期一般较长, 不宜在冬期与雨期施工, 如需在冬期与雨期施工时, 必须采取相应的施工措施才能保证质量</p> <p>(3) 一般情况下浇筑混凝土要用模板, 现场整浇时还要用脚手架(支架), 因而需要一定数量的施工用木材、钢材或其他材料</p> <p>(4) 补强维修工作比较困难</p>

1.1.4 钢筋混凝土结构

钢筋混凝土结构的组成与分类见表 1-4。

表 1-4 钢筋混凝土结构的组成与分类

序号	项 目	内 容
1	定义及组成	以钢筋混凝土为主要承重骨架的土木工程构筑物称为钢筋混凝土结构。钢筋混凝土结构由一系列受力类型不同的构件所组成, 这些构件称为基本构件, 如本表序号 2 中的四种构件 钢筋混凝土结构是由一系列不同类型的杆件组成的
2	按结构的受力状态和结构外形分类	<p>(1) 杆件系统, 又分为</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 受弯构件, 如各种单独的梁、板以及由梁组成的楼盖、屋盖等 2) 受压构件, 如柱、剪力墙和屋架的压杆等 3) 受拉构件, 如屋架的拉杆、水池的池壁等 4) 受扭构件, 如带有悬挑雨篷的过梁、框架的边梁等 <p>(2) 非杆件系统, 又分为</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 空间薄壁结构 2) 外形复杂的大体积结构
3	按结构的制造方法分类	<p>(1) 现浇式结构。现浇式结构是在现场先架立模板、绑扎钢筋, 然后现场浇筑混凝土而成的结构。它的整体性比较好, 刚度也较大, 但生产较难工业化, 施工期较长, 模板用料较多</p> <p>(2) 装配式结构。装配式结构是在工厂(或预制工场)预先制备各种构件, 然后运往工地装配而成。装配式结构可实现建筑工业化(设计标准化、制造工业化、安装机械化); 制造不受季节限制, 能加快施工进度; 并可利用工厂有利条件, 提高构件质量; 模板可重复使用, 还可免去脚手架, 节约木材和钢材。目前装配式结构在建筑工程中已普遍采用。但装配式结构的接头构造较为复杂, 整体性较差, 对抗震不利, 装配时还需要有一定的起重安装设备。在一般情况下, 装配式结构要比现浇式结构总费用高些</p> <p>(3) 装配现浇式结构。装配现浇式结构是在结构内有一部分为预制的装配式构件, 另一部分为现浇的混凝土。预制装配部分通常可作为现浇部分的模板和支架。它比整体式结构有较高的工业化程度, 又比装配式结构有较好的整体性</p>