



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
21世纪高等教育工程管理体系系列规划教材

建筑结构

第3版

杨鼎久 主编
周 氏 袁建力 主审



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



配套教师课件
www.cmpedu.com

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
21 世纪高等教育工程管理系列规划教材

建筑结构

第 3 版

主 编 杨鼎久
副主编 许瑞萍 邹小静
参 编 曹剑平 袁志仁 朱海宁
主 审 周 氏 袁建力



机械工业出版社

本书是根据工程管理专业“建筑结构”课程的教学要求,按现行国家和行业颁布、实施的相关规范编写而成的。本书共13章,主要内容包括:绪论、钢筋和混凝土材料的力学性能、混凝土结构基本计算原则、钢筋混凝土受弯构件正截面承载力、钢筋混凝土受弯构件斜截面承载力、钢筋混凝土受扭构件承载力、钢筋混凝土轴向受力构件承载力、钢筋混凝土构件变形及裂缝宽度验算、预应力混凝土结构的基本概念、钢筋混凝土现浇楼盖设计、多层和高层混凝土结构、砌体结构、钢结构和房屋抗震设计基础知识。每章均配有内容提要、小结及复习题。

本书可作为土建类工程管理专业本科教材,还可作为土建类其他专业的教学参考书以及供从事土建工程技术的专业人员学习、参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑结构/杨鼎久主编. —3版. —北京:机械工业出版社, 2016.8

普通高等教育“十一五”国家级规划教材 21世纪高等教育工程管理系列规划教材

ISBN 978-7-111-53781-6

I. ①建… II. ①杨… III. ①建筑结构—高等学校—教材 IV. ①TU3

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第164467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:冷彬 责任编辑:冷彬 臧程程

责任校对:张晓蓉 封面设计:张静

责任印制:李洋

北京中科印刷有限公司印刷

2016年9月第3版第1次印刷

184mm×260mm·27.5印张·675千字

标准书号:ISBN 978-7-111-53781-6

定价:59.00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:010-88379833

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-88379649

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

序

随着 21 世纪我国建设进程的加快,特别是经济的全球化大发展和我国加入 WTO 以来,工程建设领域对从事项目决策和全过程管理的复合型高级管理人才的需求逐渐扩大,而这种扩大又主要体现在对应用型人才的需求上。这使得高校工程管理专业人才培养面临新的挑战与机遇。

工程管理专业是教育部将原本科专业目录中的建筑管理工程、国际工程管理、投资与工程造价管理、房地产经营管理(部分)等专业进行整合后,设置的一个具有较强综合性和较大专业覆盖面的新专业。应该说,该专业的建设与发展还需要不断改革与完善。

为了能更有利于推动工程管理专业教育的发展及专业人才的培养,机械工业出版社组织编写了一套该专业的系列教材。鉴于该学科的综合性和交叉性以及近年来工程管理理论与实践知识的快速发展,本套教材本着“概念准确、基础扎实、突出应用、淡化过程”的编写原则,力求做到既能够符合现阶段该专业教学大纲、专业方向设置及课程结构体系改革的基本要求,又可满足目前我国工程管理专业培养应用型人才目标的需要。

本套教材是在总结以往教学经验的基础上编写的,主要突出以下几个特点:

(1) 专业的融合性 工程管理专业是个多学科的复合型专业,根据国家提出的“宽口径、厚基础”的高等教育办学思想,本套教材按照该专业指导委员会制定的四个平台课程的结构体系方案,即土木工程技术平台课程及管理、经济和法律专业平台课程来规划配套。编写时注意不同的平台课程之间的交叉、融合,不仅有利于形成全面完整的教学体系,同时可以满足不同类型、不同专业背景的院校开办工程管理专业的教学需要。

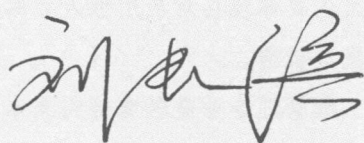
(2) 知识的系统性、完整性 因为工程管理专业人才是在国内外工程建设、房地产、投资与金融等领域从事相关管理工作,同时可能是在政府、教学和科研单位从事教学、科研和管理工作的复合型高级工程管理人才,所以本套教材所包含的知识点较全面地覆盖了不同行业工作实践中需要掌握的各方面知识,同时在组织和设计上也考虑了与相邻学科有关课程的关联与衔接。

(3) 内容的实用性 教材编写遵循教学规律,避免大量理论问题的分析和讨论,提高可操作性和工程实践性,特别是紧密结合了工程建设领域实行的工程项目管理注册制的内

容，与执业人员注册资格培训的要求相吻合，并通过具体的案例分析和独立的案例练习，学生能够在建筑施工管理、工程项目评价、项目招标投标、工程监理、工程建设法规等专业领域获得系统深入的专业知识和基本训练。

(4) 教材的创新性与时效性 本套教材及时地反映工程管理理论与实践知识的更新，将本学科最新的技术、标准和规范纳入教学内容，同时在法规、相关政策等方面与最新的国家法律法规保持一致。

我们相信，本套系列教材的出版将对工程管理专业教育的发展及高素质的复合型工程管理人才的培养起到积极的作用，同时也为高等院校专业教育资源和机械工业出版社专业的教材出版平台的深入结合，实现相互促进、共同发展的良性循环奠定基础。



第3版前言

为了更好地适应我国高等教育事业的发展,反映国家相关标准、规范规程的修订内容,符合工程管理等相关专业人才的培养要求,需对本书进行相应的修订,使其内容更密切结合我国的工程实际。

本书此次修订,力求文字简练,深入浅出。结合专业的特点,既正确深入地讲述不同结构构件的受力性能,又翔实全面地介绍相关设计方法,在清晰讲述基本概念和计算原理的基础上,通过工程实例,介绍计算及设计方法的应用。每章均设有内容提要、小结和复习题,以方便教师授课和学生学习。

本书的第1、2版出版后,被多所高等院校选用,作者也收集了一些使用反馈意见,为继承前两版的优点和风格特色,此次仍由上一版编写人员负责对相关章节进行修订。

本书的再版得到了编者所在单位和机械工业出版社一如既往的支持和帮助,及扬州大学出版基金的资助,在此一并致以诚挚的谢意。同时也对书后所列参考文献和引用相关资料的作者表示衷心的感谢。

鉴于本书所涉及的范围广、内容多,加之编者的水平有限,书中难免存在不妥或误漏之处,深望使用本书的广大师生和其他读者给予批评和指正,以便今后修改完善。

编 者

第2版前言

本书第1版于2005年出版,后被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本书出版后受到广大读者和院校的欢迎,几年内多次重印。

2010年起,《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)、《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)、《砌体结构设计规范》(GB 50003—2011)、《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012)等相关规范进行了重新修订和颁布实施。为了反映建筑工程学科的进展、动态,结合建筑类工程管理专业的教学大纲要求,我们根据本书第1版在一些高等院校的使用反馈信息进行了修订。第2版修订力求做到从专业特点出发,精简文字,全面反映新规范的相关内容,在清晰讲述概念和原理的基础上,介绍工程中实用的计算方法并引用适量的工程实例。为便于教学,每章还配有章节提要、章节小结以及思考题与习题。

为了延续第1版的风格特色,此次修订沿用第1版的编写班底,由杨鼎久任主编,许瑞萍、邹小静任副主编,周氏教授和袁建力教授任主审。

本书得到了扬州大学出版基金的资助,在编写过程中还得到了编者所在单位和机械工业出版社的大力支持,在此一并致谢。

本书第2版的修订,参考、引用了众多文献资料,在此也向相关作者谨表谢意。

限于编者的水平,书中难免有不妥疏漏之处,我们恳请读者批评指正。希望有关院校及时反馈本书第2版的使用情况及意见,以便进行进一步完善。

编 者

第1版前言

本书是根据建筑类工程管理专业的教学大纲要求和最新颁布的相关规范——《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)、《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)、《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)、《砌体结构设计规范》(GB 50003—2001)、《钢结构设计规范》(GB 50017—2003)和《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)等编写的。

本书编写时力求讲清概念和介绍实用的计算方法,书中配有大量典型的例题和习题,作为教材使用时,教学内容可根据具体教学情况选用。

参加本书编写的有:扬州大学杨鼎久(绪论、第1~3章和附录)、邹小静(第4章、第6章)、朱海宁(第5章、第12章);浙江大学宁波理工学院许瑞萍(第7章、第11章);黑龙江工程学院曹剑平(第8~9章);长春工程学院袁志仁(第10章、第13章)。本书由杨鼎久任主编,许瑞萍、邹小静任副主编,周氏教授和袁建力教授主审。

本书在编写过程中参阅、借鉴了其他优秀教材、专著和文献资料,在此一并向相关作者致谢。

本书得到了扬州大学出版基金资助,在此谨表谢意。

由于编者的水平有限,加之成书时间仓促,书中难免存在不妥之处,我们诚恳地希望使用本书的读者多提宝贵意见和建议,以便修改完善。

本书配有相关教学课件,如有需要请与主编或本书编辑联系。主编联系方式: ydjyz@163.com。

编 者

目 录

序	
第3版前言	
第2版前言	
第1版前言	
绪论	1
0.1 建筑结构的一般概念及各类结构的特点	1
0.2 各类结构在工程中的应用	4
0.3 本课程的主要内容、任务和学习方法	5
本章小结	6
复习题	6
第1章 钢筋和混凝土材料的力学性能	7
内容提要	7
1.1 钢筋	7
1.2 混凝土	11
1.3 钢筋与混凝土的黏结、锚固及钢筋的连接	19
本章小结	22
复习题	22
第2章 混凝土结构基本计算原则	23
内容提要	23
2.1 建筑结构的性能要求和极限状态	23
2.2 结构上的作用与作用效应	24
2.3 结构抗力 R_d	26
2.4 概率极限状态设计法	27
2.5 混凝土结构耐久性	33
2.6 防连续倒塌设计原则	36
2.7 既有结构设计原则	37
本章小结	38
复习题	38

第3章 钢筋混凝土受弯构件正截面承载力	40
内容提要	40
3.1 概述	40
3.2 受弯构件正截面受力性能试验	43
3.3 受弯构件正截面承载力计算的基本原则	47
3.4 单筋矩形截面受弯构件正截面承载力计算	50
3.5 双筋矩形截面受弯构件正截面承载力计算	57
3.6 T形截面受弯构件正截面承载力计算	64
本章小结	73
复习题	74
第4章 钢筋混凝土受弯构件斜截面承载力	77
内容提要	77
4.1 概述	77
4.2 斜截面破坏的主要形态	78
4.3 影响斜截面受剪承载力的主要因素	80
4.4 斜截面受剪承载力计算公式及适用范围	81
4.5 斜截面受剪承载力的计算步骤和方法	83
4.6 纵向钢筋的截断和弯起	89
本章小结	94
复习题	94
第5章 钢筋混凝土受扭构件承载力	96
内容提要	96
5.1 概述	96
5.2 纯扭构件的破坏特征和承载力计算	97
5.3 弯剪扭构件的破坏形式和承载力计算	100
本章小结	105
复习题	105
第6章 钢筋混凝土轴向受力构件承载力	106
内容提要	106
6.1 概述	106
6.2 轴心受压构件正截面承载力计算	107
6.3 偏心受压构件正截面承载力计算	113
6.4 偏心受压构件斜截面受剪承载力计算	131
6.5 受拉构件承载力计算	132
本章小结	135

复习题	135
第7章 钢筋混凝土构件变形及裂缝宽度验算	137
内容提要	137
7.1 概述	137
7.2 裂缝宽度验算	138
7.3 受弯构件变形验算	146
本章小结	150
复习题	151
第8章 预应力混凝土结构的基本概念	152
内容提要	152
8.1 预应力混凝土的基本原理	152
8.2 预应力混凝土构件设计的一般规定	159
8.3 预应力混凝土轴心受拉构件的应力分析	165
8.4 预应力混凝土轴心受拉构件的计算和验算	173
8.5 预应力混凝土构件的基本构造要求	178
本章小结	183
复习题	183
第9章 钢筋混凝土现浇楼盖设计	185
内容提要	185
9.1 概述	185
9.2 整体式单向板肋梁楼盖	188
9.3 整体式双向板肋梁楼盖	217
9.4 楼梯和雨篷	225
本章小结	234
复习题	235
第10章 多层和高层混凝土结构	237
内容提要	237
10.1 多层和高层结构的分类	237
10.2 框架结构的布置	238
10.3 框架结构内力与水平位移的近似计算方法	240
10.4 多层框架内力组合	256
10.5 框架结构构件设计	258
10.6 框架结构柱下基础	261
10.7 高层混凝土结构设计概述	269
10.8 变形缝的设置	277

本章小结·····	278
复习题·····	278
第 11 章 砌体结构 ·····	280
内容提要·····	280
11.1 概述·····	280
11.2 砌体材料及力学性能·····	281
11.3 无筋砌体受压构件承载力计算·····	288
11.4 砌体的局部受压承载力计算·····	292
11.5 其他构件的承载力计算·····	299
11.6 混合结构房屋墙、柱的设计·····	300
11.7 过梁、圈梁和构造柱·····	317
本章小结·····	323
复习题·····	324
第 12 章 钢结构 ·····	325
内容提要·····	325
12.1 钢结构的材料·····	325
12.2 钢结构的连接·····	333
12.3 轴心受力构件·····	356
12.4 受弯构件·····	361
本章小结·····	371
复习题·····	371
第 13 章 房屋抗震设计基础知识 ·····	373
内容提要·····	373
13.1 概述·····	373
13.2 地震作用的计算·····	379
13.3 结构抗震验算·····	385
13.4 钢筋混凝土框架结构抗震设计与抗震构造·····	387
13.5 多层砌体房屋结构的抗震措施·····	394
本章小结·····	399
复习题·····	399
附录 ·····	400
参考文献 ·····	427

0.1 建筑结构的一般概念及各类结构的特点

建筑结构是指建筑物中由承重构、部件（梁、柱、桁架、墙、楼盖和基础）所组成的结构体系，用以承受作用在建筑物上的各种荷载，故应具有足够的强度、刚度、稳定性和耐久性，从而满足使用要求。根据所用材料的不同，常见的建筑结构有钢筋混凝土结构、砌体结构、钢结构和木结构等。

0.1.1 混凝土结构

混凝土结构是指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。

素混凝土结构是指无筋或不配置受力钢筋的混凝土结构，常用于非承重结构。

预应力混凝土结构是指配有预应力钢筋，通过张拉或其他方法在结构中建立预应力的混凝土结构。

钢筋混凝土结构是由钢筋和混凝土这两种材料组成并共同受力的结构。这种结构能很好地发挥混凝土和钢筋这两种材料不同的力学性能，形成受力性能良好的结构构件。

钢筋和混凝土是两种物理力学性能不相同的材料，两者能够有效地结合在一起共同工作的主要原因是：混凝土硬化后，在与钢筋的接触表面上存在黏结力，相互之间不易产生滑动，从而能够共同工作；另一方面，钢筋和混凝土这两种材料的温度线胀系数相接近，钢筋为 $1.2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ ，混凝土为 $(1.0 \sim 1.5) \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ ，所以不致因温度变化使两者之间产生过大的相对变形而破坏黏结；另外，包裹在钢筋外面的混凝土保护层只要有足够的厚度并对裂缝加以适当控制，就能够有效地防止钢筋锈蚀，从而使得结构具有很好的耐久性。

钢筋混凝土结构在土木工程中被广泛应用，除了这种结构能够很好地利用钢筋和混凝土这两种材料各自的特性外，还具有如下的优点：

（1）承载力高、节约钢材 与砌体结构、木结构相比，钢筋混凝土结构的承载力要高得多；与钢结构相比，其用钢量要少得多，在一定的条件下可以替代钢结构，因而节约钢

材,降低工程造价。

(2) 耐久性、耐火性好 因钢筋受到混凝土的保护而不易锈蚀,因而钢筋混凝土结构具有很好的耐久性;同时,不需像钢结构或木结构那样要经常进行保养维护。遭遇火灾时,不会像木结构那样被燃烧,也不会像钢结构那样很容易软化而失去承载力。

(3) 整体性、可模性好 现浇式或装配整体式钢筋混凝土结构具有很好的整体性,这对抗震、防爆等都十分有利;而且混凝土可以根据需要浇筑成各种形状和尺寸的结构,其可模性远比其他结构优越。

(4) 就地取材容易 在钢筋混凝土结构中,砂、石材料所占比例较大,一般情况下可以就地获得供应;而且还可以利用工业废料(如粉煤灰、工业废渣等),起到保护环境的作用。

但是,钢筋混凝土结构的缺点也是明显的:由于钢筋混凝土构件的截面尺寸相对较大,结构的自重一般很大,显得较为笨重;钢筋混凝土结构构件的抗裂性能较差,通常都是带裂缝工作的,对于要求抗裂或严格要求限制裂缝宽度的结构,就需要采取专门的结构或工程构造措施;此外,钢筋混凝土结构施工工期长、工艺较复杂,受环境、气候影响较大;隔热、隔声性能相对较差;不易修补与加固。这些不足之处使得钢筋混凝土结构的应用范围受到一些限制。但随着科学技术的发展,上述缺点正在逐步克服和改善之中,如采用质量轻、高强度的集料,可以极大地降低结构的自重;采用预应力技术,可以克服混凝土容易开裂的缺点;采用粘钢或植筋技术,可以解决加固的问题;采用装配式结构工厂化生产的方式,可以克服工期长、受环境气候影响大等问题。

混凝土结构可按不同的分类方法进行分类:

1) 按受力状态和构造外形分为杆件系统和非杆件系统。杆件系统是指受弯、受拉、受压、受扭等作用的基本构件,如梁、板、柱等;非杆件系统则是指大体积结构及空间薄壁结构等。

2) 按制作方式可分为整体式(现浇式)、装配式、整体装配式三种。整体式(现浇式)结构刚度大、整体性好,但施工工期长、模板工程多。装配式结构可实现工厂化生产,施工速度快,但整体性相对较差,且构件接头复杂。整体装配式则兼有整体式(现浇式)和装配式这两种结构的优点。

3) 按有无配置受力钢筋分为钢筋混凝土结构和素混凝土结构。

4) 按有无预应力分为普通钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构。预应力混凝土结构是指在结构受荷载作用之前,人为地制造一种压应力状态,使其能够部分或全部抵消由于荷载作用所产生的拉应力,从而能够提高结构的抗裂性能。此外,能利用高强度材料、制造较大跨度的结构也是预应力混凝土结构的优势。

0.1.2 砌体结构

砌体结构是指由块材(砖、石或砌块)用砂浆砌筑而成的结构。砌体结构具有悠久的历史,至今仍是应用极为广泛的结构形式。由于砌体结构所具有的自身特点,作为一种面广量大的结构形式,这种结构仍在不断发展和完善。

砌体结构具有如下的优点:

1) 材料来源广泛,便于就地取材。石材、黏土、砂等为天然材料,分布极为广泛,而且价格低廉,可节约钢材、木材、水泥这“三大材”。

- 2) 砌体结构具有良好的耐火性和保温隔热性能, 所修建的建筑物节能效果明显。
- 3) 砌体结构的使用年限长, 有很好的耐久性。
- 4) 施工简单, 无需模板及其他特殊设备, 施工受季节影响小、可连续作业。

然而, 砌体结构也有其明显的缺点: 砌体除了抗压强度较好外, 抗弯、抗拉、抗剪强度都相对较低; 砌体结构的截面尺寸一般相对较大、耗用材料较多, 自重也大; 砌体的抗震和抗裂性能都较差; 目前, 砌体结构的施工仍为人工砌筑, 劳动强度大, 生产效率相对较低, 而且质量不易保证; 此外, 烧制黏土砖需占用甚至破坏大量的农田, 烧制过程还要耗费大量能源, 这对于人口众多、相对耕地面积较少的我国, 矛盾尤为突出。

为克服上述缺点, 现在正在大力研究和开发各种新技术、新材料, 如发展各种质量轻、高强度的砌块和砌筑砂浆, 以减轻砌体质量, 提高强度; 利用工业废料, 如粉煤灰、矿渣等制作砌块, 减少和克服与农业争地的矛盾, 同时也兼顾了环境保护; 通过采用配筋砌体、设置钢筋混凝土构造柱及施加预应力等措施, 来克服砌体结构整体性及抗震性能差的不足等。

0.1.3 钢结构

钢结构是以钢板和型钢等钢材通过焊接、铆接或螺栓连接等方法构筑成的工程结构。钢结构与钢筋混凝土结构和砌体结构相比, 具有以下优点:

1) 钢结构的自重较轻。虽然钢材的重度 γ 较大, 但由于其强度高, 制作构件所需的钢材用量相对较少。如果用材料的重度 γ 与强度 f 的比值 α 进行比较的话, 建筑钢材的 α 为 $(1.7 \sim 3.7) \times 10^{-4}/\text{m}$; 木材的 α 约为 $5.4 \times 10^{-4}/\text{m}$; 钢筋混凝土的 α 约为 $18 \times 10^{-4}/\text{m}$ 。以相同跨度、承受同等荷载的屋架相比, 钢屋架约为钢筋混凝土屋架质量的 $1/4 \sim 1/3$, 薄壁型钢屋架则仅为钢筋混凝土屋架质量的 $1/10$ 左右, 所以钢结构相对较轻。这也使得运输、吊装施工较为方便, 同时因减轻了竖向荷载, 进而降低了基础部分的造价。

2) 钢结构的强度较大, 韧性和塑性较好, 工作可靠。由于钢材的自身强度高, 质量稳定, 材质均匀, 接近各向同性, 理论计算的结果与实际材料的工作状况比较一致, 而且其韧性和塑性较好, 有很好的抗震、抗冲击能力, 常用来制作大跨度、重承载的结构及超高层结构。

3) 钢结构制作、施工简便, 工业化程度高。由于钢结构的制作必须按严格的工艺采用机械进行加工, 加上钢结构的原材料都是工厂生产的钢板、型钢, 因此精度相对较高。钢结构的制作比较方便, 既可以制作后整体吊装, 也可以将散件运输到现场进行拼装。由于钢结构具有易于连接和拼装的特性, 使得在加固、维修、部件更换、拆迁改造等方面显得方便和易于实现。

4) 钢结构的密闭性能较好, 尤其适于制作要求密闭的板壳结构、容器管道、闸门等。

但是, 钢结构也有缺点, 主要如下:

1) 钢结构的缺点是耐腐蚀性较差, 在有腐蚀性介质环境中的使用受到限制。对已建成的结构, 还需要定期进行维护、涂装、镀锌等防锈、防腐处理, 费用较高。

2) 钢结构的耐火性能较差, 温度在 200°C 以下时, 其强度和弹性模量变化不大; 200°C 以上时, 其弹性模量变化较大, 强度降低、变形增大; 达到 600°C 时, 钢材即进入塑性状态而丧失承载力, 所以接近高温的钢结构需要采取隔热防护措施。

3) 钢结构在低温条件下可能会发生脆性断裂。

在建筑结构中,除了上述几种常用结构外,还有木结构、悬索结构和索膜结构等新型结构。由于木材的资源问题,在工程中已尽量不采用木结构。其他正在涌现和发展的新型结构不在本书中讲述,请参阅有关资料。

0.2 各类结构在工程中的应用

0.2.1 混凝土结构

混凝土结构是在研制出硅酸盐水泥后发展起来的,并从19世纪中期开始在土建工程领域逐步得到应用。与其他结构相比,混凝土结构虽然起步较晚,但因其具有很多明显的优点而得到迅猛发展,现已成为一种十分重要的结构形式。

在房屋建筑工程中,住宅、商场、办公楼、厂房等多层建筑,广泛地采用混凝土框架结构或墙体为砌体、屋(楼)盖为混凝土的结构形式;高层建筑大都采用混凝土结构。在我国成功修建的上海环球金融中心(492m)、香港中心大厦(374m)、广州中信大厦(322m),国外如美国的威克·德赖夫大楼(296m)、德国的密思垛姆大厦(256m)等著名的高层建筑,也都采用了混凝土结构或钢-混凝土组合结构。除高层外,在大跨度建筑方面,由于广泛采用预应力技术和拱、壳、V形折板等形式,已使建筑物的跨度达百米以上。

在交通工程中,大部分的中、小型桥梁都采用钢筋混凝土来建造,尤其是拱形结构的应用,使得桥梁的大跨度得以实现,如我国的重庆万州长江大桥,采用劲性骨架混凝土箱形截面,净跨达420m;克罗地亚的克尔克1号桥为跨度390m的敞肩拱桥。一些大跨度桥梁常采用钢筋混凝土与悬索或斜拉结构相结合的形式,悬索桥中如我国的润扬长江大桥(主跨1490m),日本的明石海峡大桥(主跨1990m);斜拉桥中如我国的杨浦大桥(主跨602m),日本的多多罗大桥(主跨890m)等,都是极具代表性的中外名桥。

在水利工程和其他构筑物中,钢筋混凝土结构也扮演着极为重要的角色:长江三峡水利枢纽中高达186m的拦江大坝为混凝土重力坝,筑坝的混凝土用量达1527万 m^3 ;现在,仓储构筑物、管道、烟囱及塔类建筑也广泛采用混凝土结构。高达549m的加拿大多伦多电视塔,就是混凝土高耸建筑物的典型代表。此外,飞机场的跑道、海上石油钻井平台、高桩码头、核电站的安全壳等也都广泛采用混凝土结构。

0.2.2 砌体结构

砌体结构是最传统、古老的结构,自人类从巢、穴居进化到室居之初,就开始出现以块石、土坯为原料的砌体结构,进而发展为烧结砖、瓦的砌体结构。我国的万里长城、赵州桥;国外的埃及金字塔、罗马斗兽场等,都是从古代流传下来的砖石砌体的佳作。混凝土砌块砌体的应用较晚,在我国,直到1958年才开始建造用混凝土空心砌块作墙体的房屋。砌体结构不仅适用于作建筑物的围护或承重墙体,而且可砌筑成拱、券、穹隆结构及塔式筒体结构;尤其在使用配筋砌体结构以后,在房屋建筑中,已从建造低矮民房发展到建造多层住宅、办公楼、厂房、仓库等。国外有用砌体作承重墙建造了20层楼的例子。

在桥梁及其他建筑方面,大量修建的拱桥则是充分利用了砌体结构抗压性能较好的特点,最大跨度可达120m。由于砌体结构具有如前所述的优点,还被广泛地应用于修建小型

水池、料仓、烟囱、渡槽、坝、堰、涵洞、挡土墙等工程。

随着新材料、新技术、新结构的不断研制和发展（诸如新型环保型砌块、高黏结性能的砂浆、墙板结构、配筋砌体等），加上计算方法和试验技术手段的进步，砌体结构必将在房屋建筑、交通、水利、市政等领域中发挥更大的作用。

0.2.3 钢结构

钢结构是由古代的生铁结构发展而来的，在我国的秦始皇时代就有用生铁修筑的桥墩，在汉代及明、清年代建造了若干铁链悬桥，此外还有古代的众多铁塔。到了近代，钢结构已广泛地在工业与民用建筑、水利、码头、桥梁、石油、化工、航空等领域得到应用。钢结构主要用于建造大型、重载的工业厂房，如冶金、锻压、重型机械厂的厂房；需要大跨度的建筑，如桥梁、飞机库、体育场馆、展览馆等；高层及超高层建筑物的骨架；受振动或地震作用的结构；储油（气）罐、各种管道、井架、水闸闸门等。近年来，轻钢结构也广泛应用于厂房、办公用房、仓库等，并向住宅、别墅发展。

随着科学技术的发展和新材料、新连接技术、新的设计计算方法的出现，钢结构的结构形式、应用范围也会有新的突破和拓展。

0.3 本课程的主要内容、任务和学习方法

本课程主要介绍的是建筑结构中的三大结构——钢筋混凝土结构、砌体结构和钢结构的基本知识，内容包括：钢筋混凝土的材料、结构计算原则、钢筋混凝土基本构件（受弯、受剪、受扭、受拉和受压构件）承载力的计算、钢筋混凝土构件的变形和裂缝宽度验算、预应力混凝土结构的基本知识、钢筋混凝土现浇楼盖设计和钢筋混凝土框架结构；砌体的力学性能、砌体构件的承载力计算、墙体及过（圈）梁的布置计算；钢结构的材料和连接、钢柱和钢梁；房屋抗震设计基础知识等。

本课程的教学目的是使学生通过课程学习，能熟知与其相关的基本概念，掌握建筑结构的基本知识和理论，学会结构设计计算的方法，了解现行规范对结构构件计算及构造的有关规定；熟悉结构计算的基本方法与步骤，掌握建筑结构的基本构件及楼盖等的设计计算；能对结构构件进行截面设计、承载力复核，包括材料选择、结构方案、构件选型、配筋计算和构造设计等，进而能运用所获得的基本理论知识解决一般工程中的结构问题。本课程还设有一个课程设计（钢筋混凝土现浇楼盖设计），以巩固和深化课程教学的内容，培养学生的动手能力和解决工程实际问题的能力。

本课程的特点是内容多、符号多、公式多、构造规定也多，在学习中要注意理解概念，忌死记硬背、生搬硬套，要注意突出重点、难点；特别要做好复习总结工作，为此在本书每章结束后都附有“本章小结”，以帮助复习。在课程中还运用了许多力学、建筑材料等课程中的相关知识和内容。需要注意的是，研究的对象不再是各向同性的弹性材料，而且许多计算公式是在大量的试验与理论分析相结合的基础上建立起来的，运用时还须考虑公式的适用条件和范围；另一方面，由于结构的设计计算受到方案、材料、截面尺寸及施工等诸多因素的影响，其结果不是唯一的，这也是与力学、数学等课程的不同之处。此外，本课程的知识还需要学生在课后动手练习来帮助巩固和加深理解，本书每章最后还提供了一定数量的复习