



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
教育部普通高等教育精品教材

高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材
(经典精品系列教材)

混凝土结构

上册

混凝土结构设计原理

(第六版)

东南大学 天津大学 同济大学 合编
清华大学 主审

中国建筑工业出版社

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材

教育部普通高等教育精品教材
高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材
(经典精品系列教材)

混 凝 土 结 构

上册 混凝土结构设计原理

(第六版)

东南大学	李爱群	程文灏	
天津大学	王铁成		主编
同济大学	颜德姮		
清华大学	叶列平		主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

混凝土结构 上册 混凝土结构设计原理/东南大学等
合编. —6版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2015. 12

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材. 普通高
等教育土建学科专业“十二五”规划教材. 教育部普通
高等教育精品教材. 高校土木工程专业指导委员会规划
推荐教材(经典精品系列教材)

ISBN 978-7-112-18882-6

I. ①混… II. ①东… III. ①混凝土结构-结构设
计-高等学校-教材 IV. ①TU37

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 306669 号

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
教育部普通高等教育精品教材
高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材
(经典精品系列教材)

混凝土结构

上册 混凝土结构设计原理
(第六版)

东南大学	李爱群	程文瀾	
天津大学	王铁成		主编
同济大学	颜德姮		
清华大学	叶列平		主审

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)
各地新华书店、建筑书店经销
北京红光制版公司制版
北京建筑工业出版社印刷

开本: 787×960 毫米 1/16 印张: 20 $\frac{1}{4}$ 字数: 418 千字
2016 年 2 月第六版 2016 年 2 月第四十一次印刷

定价: 42.00 元(赠送课件)

ISBN 978-7-112-18882-6
(28155)

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)

本教材分为上、中、下三册。此次修订全面参照最新的国家规范和标准对全书内容进行了梳理、充实和重新编排,使本教材能更好地适应当前混凝土结构课程教学发展的需要。上册混凝土结构设计原理,主要讲述基本理论和基本构件;中册混凝土结构与砌体结构设计,主要讲述楼盖、单层厂房、多层框架、高层建筑;下册混凝土公路桥设计。

上册共分9章,主要结合《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010编写,内容包括:绪论,混凝土结构材料的物理力学性能,受弯构件的正截面受弯承载力、斜截面承载力,受压构件的截面承载力,受拉构件的截面承载力,受扭构件的扭曲截面承载力,变形、裂缝及延性和耐久性,预应力混凝土构件等。

本教材可作为高校土木工程专业的专业基础课教材,也可供从事混凝土结构设计、制作、施工等工程技术人员参考。

* * *

责任编辑:朱首明 王 跃 吉万旺

责任校对:李欣慰 关 健

为更好地支持本课程教学,本书作者制作了多媒体教学课件,请需要的读者登录 <http://pan.baidu.com/s/1i4gRz3f> 索取使用。

出版说明

1998年教育部颁布普通高等学校本科专业目录，将原建筑工程、交通土建工程等多个专业合并为土木工程专业。为适应大土木的教学需要，高等学校土木工程学科专业指导委员会编制出版了《高等学校土木工程专业本科教育培养目标和培养方案及课程教学大纲》，并组织我国土木工程专业教育领域的优秀专家编写了《高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材》。该系列教材2002年起陆续出版，共40余册，十余年来多次修订，在土木工程专业教学中起到了积极的指导作用。

本系列教材从宽口径、大土木的概念出发，根据教育部有关高等教育土木工程专业课程设置的教學要求编写，经过多年的建设和发展，逐步形成了自己的特色。本系列教材投入使用之后，学生、教师以及教育和行业行政主管部门对教材给予了很高评价。本系列教材曾被教育部评为面向21世纪课程教材，其中大多数曾被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材和普通高等教育土建学科专业“十五”、“十一五”、“十二五”规划教材，并有11种入选教育部普通高等教育精品教材。2012年，本系列教材全部入选第一批“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

2011年，高等学校土木工程学科专业指导委员会根据国家教育行政主管部门的要求以及新时期我国土木工程专业教学现状，编制了《高等学校土木工程本科指导性专业规范》。在此基础上，高等学校土木工程学科专业指导委员会及时规划出版了高等学校土木工程本科指导性专业规范配套教材。为区分两套教材，特在原系列教材丛书名《高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材》后加上经典精品系列教材。各位主编将根据教育部《关于印发第一批“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材书目的通知》要求，及时对教材进行修订完善，补充反映土木工程学科及行业发展的最新知识和技术内容，与时俱进。

高等学校土木工程学科专业指导委员会
中国建筑工业出版社

第六版前言

本教材第五版于2012年出版发行。不幸的是，深受我们尊敬和爱戴的本教材主编程文灏老师于2013年2月17日永远离开了我们。为告慰程先生，并做好先生倾注毕生心血、特别钟爱的、深受同行师生关爱的本教材的修订工作，来自东南大学、天津大学、同济大学和中国建筑工业出版社的作者和代表共16人，于2015年7月11日在东南大学榴园宾馆举行了本教材修订工作研讨会。会议确定了三条修订原则：一是尊重第五版的教材内容设计和构成，对发现和收集到的问题和意见做局部完善和修订；二是按现行新规范进行修订，这些规范主要包括：《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010、《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012、《砌体结构设计规范》GB 50003—2011和《公路工程技术标准》JTGB 01—2014；三是精益求精。

本教材是“十一五”、“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材、普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材和高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材，是东南大学、天津大学、同济大学和清华大学四校三代教师精诚合作、精心创作、凝聚情感和学识并紧跟时代的教材作品。

本教材第六版的分工如下：王铁成（第1、2、3、10章）、顾蕙若（第4章）、李砚波（第5、6章）、康谷贻（第3、7章）、高莲娣（第9章）、颜德姮（第9章）、李爱群（第8、12、15章）、邱洪兴（第11章）、张建荣（第13、14章）、熊文（第16、18章）、叶见曙（第17章）、张秀娟（第19章）、吴文清（第20章）。上册教学PPT文件光盘修订、中册教学PPT光盘制作由祝磊完成。下册由叶见曙统稿。全书由李爱群统稿。担任本教材主审的是清华大学叶列平教授。

在修订工作过程中，程先生的夫人、师母张素德老师给予了真诚的关爱和信任，中国建筑工业出版社王跃主任、吉万旺编辑给予了工作指导和帮助，东南大学黄镇老师、张志强老师、陆飞老师，合肥工业大学陈丽华老师、陈道政老师，南京林业大学黄东升老师、苏毅老师和北京建筑大学祝磊老师、刘栋栋老师、邓思华老师、赵东拂老师、彭有开老师提出了宝贵的意见，东南大学傅乐萱老师给予了热情的帮助。2012年第五版发行后，我们收到了来自高校的老师 and 同学们

的修订意见。这些意见和帮助对于我们做好本次修订工作大有裨益，在此一并表示衷心感谢。

限于时间和水平，不妥和错误之处敬请批评指正。

编者

2015年10月

第五版前言

在编写第五版时，感到压力特别大。一是因为这本教材的发行量一直很大。二是因为本教材的老前辈，清华大学滕智明教授、东南大学丁大钧教授、本教材的主审清华大学江见鲸教授以及主要编写成员东南大学蒋永生教授都相继离开了我们。这就鞭策我们必须把本教材修订好，以不辜负大家和前辈们的殷切期望。

本教材是教育部确定的普通高等教育“十一五”国家级规划教材；同时本教材已被住房和城乡建设部评为普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材；也被高校土木工程专业指导委员会评为规划推荐教材。本套教材正在申报普通高等教育“十二五”国家级规划教材。

第五版是在第四版的基础上修订的，仍分为上、中、下三册；章、节都没有大的变动。这次修订，除了按新修订的《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010和《砌体结构设计规范》GB 50003—2011进行修改外，还主要做了以下工作：

1. 对每一章都给出了教学要求，分为基本概念、计算能力和构造要求三方面，并都分为三个档次：对概念，分为“深刻理解”、“理解”和“了解”；对计算，分为“熟练掌握”、“掌握”和“会做”；对构造，分为“熟悉”、“领会”和“识记（知道）”。

2. 进一步突出重点内容，进一步讲清了难点内容。例如，增加了无腹筋梁斜截面受剪承载力的实验；给出了排架计算例题；用两个控制条件讲清了梁内负钢筋的截断；用控制截面的转移讲清了偏心受压构件的 $P-\delta$ 效应；把小偏心受压分成三种情况，并用两个计算步骤讲清了矩形截面非对称配筋小偏心受压构件截面承载力的设计等。并且对重要的内容，采用黑体字。

3. 为了贯彻规范提出的“宜采用箍筋作为承受剪力的钢筋”，并与我国常规设计接轨，在楼盖设计中，不再采用弯起钢筋，并介绍了钢筋的平面表示法。

4. 全面地修改和补充了计算例题。

5. 为了方便教学，对本教材的上册制作了教学光盘。

担任本教材主审的是清华大学博士生导师、教授叶列平博士。

制作本教材教学光盘的是清华大学硕士、东京大学博士，现在北京建筑工程学院任教的祝磊副教授，硕士研究生季亮、黄宇星做了PPT编辑工作。

编写本教材第五版的分工如下：上册主编程文灏、李爱群、王铁成、颜德姮；中册主编程文灏、李爱群、颜德姮、王铁成；下册主编程文灏、李爱群、叶见曙、颜德姮、王铁成。参加编写的有：王铁成（第1、2、3、10章）、顾蕙若（第4章）、李砚波（第5、6章）、康谷贻（第3、7章）、高莲娣（第9章）、颜德姮（第9章）、程文灏（第3、8、12、14、15章）、李爱群（第8、12、15章）、邱洪兴（第11章）、张建荣（第13、14章）、戴国亮（第15章）、叶见曙（第16、17、18章）、安琳（第18章）、张娟秀（第19章）、吴文清（第20章）。熊文（第16、18章）有些图是东南大学硕士研究生高海平画的。

在编写过程中，南昌大学熊进刚教授、常州工学院周军文、刘爱华教授、北京工业大学曹万林教授、北京建筑工程学院刘栋栋教授、南京林业大学黄东升教授、苏毅副教授、扬州大学曹大富教授、华中科技大学袁涌副教授、华北水利水电学院程远兵教授、太原理工大学张文芳教授、河海大学张富有副教授、贵州大学须亚平教授、深圳大学曹征良教授、西南交通大学林拥军教授、哈尔滨工业大学邹超英教授、山东科技大学韩金生博士、青岛理工大学隋杰英博士、上海师范大学建筑工程学院副教授赵世峰博士后、广东省惠州建筑设计院总工程师任振华博士、中国电子工程设计院设计大师，教授级高级工程师娄宇博士、中国电子工程设计院叶正强博士、中国建筑科学研究院白生翔研究员等对本教材的内容提出了宝贵意见，在此表示衷心感谢。

由程文灏主编的《混凝土结构学习辅导与习题精解》也同时进行了修订，补充了很多疑难问题的解答，供大家学习时参考。这本《混凝土结构学习辅导与习题精解》（第二版）也是由中国建筑工业出版社出版的。

限于水平，不妥的地方一定很多，欢迎批评指正。

编者

2011年9月

第四版前言

这本《混凝土结构》教材主要是供土木工程专业中主修建筑工程，选修桥梁工程的大学本科生用的。全书有上、中、下三册。上册为《混凝土结构设计原理》，包括绪论、材性、弯、剪、压、拉、扭、变形裂缝和预应力等9章；中册为《混凝土结构与砌体结构设计》，包括设计原则和方法、楼盖、单厂、多层框架、高层和砌体结构等6章；下册为《混凝土公路桥设计》，包括总体设计、设计原理、梁式桥、拱式桥和墩台设计等5章。

本教材被教育部评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材，同时也被住房和城乡建设部评为普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材。2007年底，高校土木工程专业指导委员会对“混凝土结构基本原理”和“土力学”两门课程的教材组织了推荐评审工作，本教材的上册被评为住房和城乡建设部高等学校土木工程专业指导委员会“十一五”推荐教材。

本教材是在原有的第三版基础上进行修订的。这次修订的主要内容是把原来上册第3章计算方法的内容都移到现在的中册第10章设计原则和方法中去，并把原来分散在楼盖和单厂中的楼面竖向荷载、风、雪荷载等内容归并到第10章中；在上册中删去双偏压，增加型钢混凝土柱和钢管混凝土柱简介；在中册高层中突出剪力墙，并把它单独列为一节；在例题和习题中的受力钢筋大多改为HRB400级钢筋。

本教材的重点内容是，受弯构件的正截面受弯承载力、矩形截面偏压构件的正截面承载力计算、单向板肋形楼盖、单跨排架计算、多层框架的近似计算、剪力墙和梁式桥。本教材的难点内容是，保证受弯构件斜截面受弯承载力的构造措施、矩形截面小偏心受压构件的正截面承载力计算、钢筋混凝土超静定结构的内力重分布、排架柱和框架梁、柱控制截面的内力组合。教学中应突出重点内容，讲清难点内容。

本教材第四版的编写分工如下：上册主编程文灏、王铁成、颜德姮；中册主编：程文灏、颜德姮、王铁成；下册主编：程文灏、叶见曙、颜德姮、王铁成。江见鲸担任全书的主审。参加编写的有：王铁成（第1、2、3、10章）、顾蕙若（第4章）、李砚波（第5、6章）、康谷贻（第3、5、6、7章）；高莲娣（第9章）、颜德姮（第9章）、程文灏（第3、8、12、14、15章）、邱洪兴（第11章）、张建荣（第13、14章）、戴国亮（第15章）、叶见曙（第16、17、18章）、安琳（第18章）、张秀娟（第19章）、吴文清（第20章）。东南大学蒋永生教

授因病逝世，在此对他为本书所作的贡献表示敬意。

为满足广大读者的要求，我们按本教材上册和中册的内容，由程文灏担任主编，编写了《混凝土结构学习辅导与习题精解》，已由中国建筑工业出版社出版，供大家学习时参考。

限于水平，本书不当之处，欢迎批评指正。

编者

2008年2月

第三版前言

为了写好这本普通高等教育“十五”国家级规划教材，我们做了一些调查研究工作，得到以下三点认识：（1）这本教材主要是供土木工程专业中主修建筑工程，选修桥梁工程的本科大学生学习混凝土结构、砌体结构和桥梁工程课程用的教科书；（2）要切实贯彻“少而精”原则，减少和精炼教材内容；（3）避免错误，并减轻学生的经济负担。为此，我们在本教材的第三版中做了以下工作：

1. 调整书的结构，全书仍分为上、中、下三册。上册为混凝土结构设计原理，把原来的第11章混凝土结构按《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》的设计原理及其在附录中的有关内容放到下册中去。中册为混凝土结构与砌体结构设计，有五章内容：楼盖、单层厂房、多层框架结构、高层建筑结构、砌体结构。下册为混凝土桥梁设计，有五章内容：公路混凝土桥总体设计、公路混凝土桥设计原理、混凝土梁式桥、混凝土拱式桥、桥梁墩台设计，是按新修订的《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62—2004)编写的。

2. 不再讲述我国工程中已经不用或用得很少的结构和构件，例如单层厂房中的混凝土屋盖和先张法预应力混凝土受弯构件等。对于那些尚待商榷的内容则仍给予保留，例如钢筋混凝土基础和双向偏心受压构件正截面承载力的计算等。

3. 认真地修改了原有的内容，使其进一步完善。

本教材第三版的分工如下：上册主编：程文灏、王铁成、颜德姮；中册主编：程文灏、颜德姮、王铁成；下册主编：程文灏、叶见曙、颜德姮、王铁成。参加编写的有：王铁成（第1、2、3章）、杨建江（第4、8章）、顾蕙若（第5章）、李硕波（第6、7章）、康谷贻（第6、7、8章）、蒋永生（第9、15章）、高莲娣（第10章）、颜德姮（第10章）、叶见曙（第16、17、18章）、程文灏（第4、12、17章）、邱洪兴（第11章）、曹双寅（第12章）、张建荣（第13、14章）、戴国亮（第15章）、吴文清（第20章）、安琳、张娟秀（第18、19章）。全书主审：江见鲸。天津大学陈云霞和东南大学陆莲娣两位教授因退休，没有再参加编写工作，在此向她们表示衷心的感谢。

此外，为满足广大读者的要求，我们已按本教材上册和中册的内容编写了《混凝土结构学习辅导和习题集》，由中国建筑工业出版社出版，供大家学习时参考。

限于水平，不妥的地方一定很多，欢迎批评指正。

编者
2004年6月

第一版前言

本教材是教育部、建设部共同确定的“九五”国家级重点教材，也是我国土木工程专业指导委员会推荐的面向 21 世纪的教材。

本教材是根据全国高校土木工程学科专业指导委员会审定通过的教学大纲编写的，分上、中、下三册，上册为《混凝土结构设计原理》，属专业基础课教材，主要讲述基本理论和基本构件；中册为《混凝土建筑结构设计》，属专业课教材，主要讲述楼盖、单层厂房、多层框架和高层建筑。下册为《混凝土桥梁设计》，主要讲述公路桥梁、拱桥的设计。

《混凝土结构设计原理》共有 11 章，包括绪论、计算方法、材性、弯、剪、扭、压、拉、预应力等基本构件。其中，第 2 章至第 10 章主要是结合新修订的《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002) 报批稿编写的，第 11 章是在此基础上，再结合《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ023—85) 编写的。初步实践表明，这种两段式的编写方法能体现先进性和现实性，也符合认识规律，便于教学。

编写本教材时，注意了以教学为主，少而精；突出重点、讲清难点，在讲述基本原理和概念的基础上，结合规范和工程实际；注意与其他课程和教材的衔接与综合应用；体现国内外先进的科学技术成果；有一定数量的例题，每章都有思考题，除第 1、2 章外，每章都有习题。

本教材的编写人员都具有丰富的教学经验，上册主编：程文灏、康谷贻、颜德姮；下册主编：程文灏、颜德姮、康谷贻。参加编写的有：王铁成（第 1、2、3 章）、陈云霞（第 1、2 章）、杨建江（第 4、8 章）、顾蕙若（第 5 章）、李砚波（第 6、7 章）、康谷贻（第 6、7、8 章）、蒋永生（第 9 章）、高莲娣（第 10 章）、颜德姮（第 10 章）、叶见曙（第 11、16 章）、程文灏（第 11、13 章）、邱洪兴（第 12 章）、曹双寅（第 13 章）、张建荣（第 14、15 章）、陆莲娣（第 16 章）、朱征平（第 16 章）。全书主审：江见鲸。

原三校合编，清华大学主审，中国建筑工业出版社出版的高等学校推荐教材《混凝土结构》(建筑工程专业用)，1995 年荣获建设部教材一等奖。本教材是在此基础上全面改编而成的，其中，第 11 章是按东南大学叶见曙教授主编的高等学校教材《结构设计原理》中的部分内容改编的。

本教材已有近 30 年的历史，在历届专业指导委员会的指导下，四校的领导和教师紧密合作，投入很多精力进行了三次编写。在此，特向陈肇元、沈祖炎、

江见鲸、蒋永生等教授及资深前辈：吉金标、蒋大骅、丁大钧、滕智明、车宏亚、屠成松、范家骥、袁必果、童启明、黄兴棣、赖国麟、储彭年、曹祖同、于庆荣、姚崇德、张仁爱、戴自强等教授，向中国建筑科学研究院白生翔教授、清华大学叶列平教授，向给予帮助和支持的兄弟院校，向中国建筑工业出版社的领导及有关编辑等表示深深的敬意和感谢。

限于水平，本教材中有不妥之处，请批评指正。

编者
2000年10月

目 录

第1章 绪论	1
§ 1.1 混凝土结构的一般概念	1
§ 1.2 混凝土结构的发展概况	3
§ 1.3 结构的功能和极限状态简述	4
§ 1.4 混凝土结构的环境类别	6
§ 1.5 学习本课程需要注意的问题	7
思考题	8
第2章 混凝土结构材料的物理力学性能	9
§ 2.1 混凝土的物理力学性能	9
§ 2.2 钢筋的物理力学性能	23
§ 2.3 混凝土与钢筋的粘结	29
思考题	34
第3章 受弯构件的正截面受弯承载力	35
§ 3.1 梁、板的一般构造	35
§ 3.2 受弯构件正截面的受弯性能	39
§ 3.3 正截面受弯承载力计算原理	47
§ 3.4 单筋矩形截面受弯构件正截面受弯承载力计算	53
§ 3.5 双筋矩形截面受弯构件正截面受弯承载力计算	60
§ 3.6 T形截面受弯构件正截面受弯承载力计算	66
思考题	72
习题	73
第4章 受弯构件的斜截面承载力	75
§ 4.1 概述	75
§ 4.2 斜裂缝、剪跨比及斜截面受剪破坏形态	76
§ 4.3 简支梁斜截面受剪机理	80
§ 4.4 斜截面受剪承载力的计算	82
§ 4.5 保证斜截面受弯承载力的构造措施	97
§ 4.6 梁、板内纵向钢筋的其他构造要求	106
思考题	108
习题	109

第5章 受压构件的截面承载力	111
§ 5.1 受压构件的一般构造要求	111
§ 5.2 轴心受压构件正截面受压承载力	113
§ 5.3 偏心受压构件正截面受压破坏形态	122
§ 5.4 偏心受压构件的二阶效应	126
§ 5.5 矩形截面偏心受压构件正截面受压承载力的基本计算公式	130
§ 5.6 矩形截面非对称配筋偏心受压构件正截面受压承载力 计算	134
§ 5.7 矩形截面对称配筋偏心受压构件正截面受压承载力 计算	146
§ 5.8 I形截面对称配筋偏心受压构件正截面受压承载力计算	150
§ 5.9 正截面承载力 N_u-M_u 的相关曲线及其应用	156
§ 5.10 偏心受压构件斜截面受剪承载力计算	159
§ 5.11 型钢混凝土柱和钢管混凝土柱简介	161
思考题	166
习题	166
第6章 受拉构件的截面承载力	168
§ 6.1 轴心受拉构件正截面受拉承载力计算	168
§ 6.2 偏心受拉构件正截面受拉承载力计算	168
§ 6.3 偏心受拉构件斜截面受剪承载力计算	171
思考题	172
习题	172
第7章 受扭构件的扭曲截面承载力	173
§ 7.1 概述	173
§ 7.2 纯扭构件的试验研究	174
§ 7.3 纯扭构件的扭曲截面承载力	176
§ 7.4 弯剪扭构件的扭曲截面承载力	185
§ 7.5 在轴向力、弯矩、剪力和扭矩共同作用下钢筋混凝土矩形 截面框架柱受扭承载力计算	190
§ 7.6 协调扭转的钢筋混凝土构件扭曲截面承载力	191
§ 7.7 受扭构件的构造要求	192
思考题	197
习题	198
第8章 变形、裂缝及延性、耐久性	199
§ 8.1 钢筋混凝土构件的变形	199
§ 8.2 钢筋混凝土构件的裂缝宽度验算	212

§ 8.3 混凝土构件的截面延性	221
§ 8.4 混凝土结构的耐久性	226
思考题	230
习题	231
第9章 预应力混凝土构件	232
§ 9.1 概述	232
§ 9.2 预应力混凝土轴心受拉构件的设计计算	253
§ 9.3 预应力混凝土受弯构件的设计计算	268
§ 9.4 预应力混凝土构件的构造要求	282
§ 9.5 部分预应力混凝土与无粘结预应力混凝土	285
思考题	287
习题	288
附录1 《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010 的术语和符号	290
附 1.1 术语	290
附 1.2 符号	291
附录2 《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010 规定的材料力学性能指标	294
附表 2-1 混凝土轴心抗压强度标准值 (N/mm^2)	294
附表 2-2 混凝土轴心抗拉强度标准值 (N/mm^2)	294
附表 2-3 混凝土轴心抗压强度设计值 (N/mm^2)	294
附表 2-4 混凝土轴心抗拉强度设计值 (N/mm^2)	294
附表 2-5 混凝土的弹性模量 ($\times 10^4 \text{N}/\text{mm}^2$)	294
附表 2-6 混凝土受压疲劳强度修正系数 γ_p	294
附表 2-7 混凝土受拉疲劳强度修正系数 γ_p	295
附表 2-8 混凝土的疲劳变形模量 ($\times 10^4 \text{N}/\text{mm}^2$)	295
附表 2-9 普通钢筋强度标准值 (N/mm^2)	295
附表 2-10 预应力筋强度标准值 (N/mm^2)	295
附表 2-11 普通钢筋强度设计值 (N/mm^2)	296
附表 2-12 预应力筋强度设计值 (N/mm^2)	296
附表 2-13 普通钢筋及预应力筋在最大力下的总伸长率限值	297
附表 2-14 钢筋的弹性模量 ($\times 10^5 \text{N}/\text{mm}^2$)	297
附表 2-15 普通钢筋疲劳应力幅限值 (N/mm^2)	297
附表 2-16 预应力筋疲劳应力幅限值 (N/mm^2)	297
附录3 钢筋的公称直径、公称截面面积及理论重量	298
附表 3-1 钢筋的公称直径、公称截面面积及理论重量	298
附表 3-2 钢筋混凝土板每米宽的钢筋面积表 (mm^2)	298