



面向 21 世纪课程教材



普通高等教育“十五”国家级规划教材

高校土木工程  
专业指导委员会规划推荐教材

# 混凝土结构

上册

## 混凝土结构设计原理

(第三版)

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

CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

# 高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材

责任编辑：朱首明

封面设计：冯彝净

ISBN7-112-07187-9



9 787112 071876 >

(13141)定价：29.00 元



面向 21 世纪 课程 教材  
普通高等教育“十五”国家级规划教材

高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材

# 混凝土结构

上册 混凝土结构设计原理  
(第三版)

东南大学 程文灏  
天津大学 王铁成 主编  
同济大学 颜德姮  
清华大学 江见鲸 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/程文瀟等

主编. —3 版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2004

面向 21 世纪课程教材. 普通高等教育“十五”国家级规划教材

ISBN 7-112-07187-9

I. 混... II. 程... III. ①混凝土结构-高等学校-教材 ②混凝土结构-结构设计-高等学校-教材 IV. TU37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 126726 号

**面向 21 世纪课程教材  
普通高等教育“十五”国家级规划教材  
高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材**

**混凝土结构**  
上册 混凝土结构设计原理  
(第三版)

东南大学 程文瀟

天津大学 王铁成 主编

同济大学 颜德姮

清华大学 江见鲸 主审

\*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京建筑工业印刷厂印刷

\*

开本: 787×960 毫米 1/16 印张: 21 字数: 510 千字

2005 年 1 月第三版 2005 年 1 月第十二次印刷

印数: 70,001—82,000 册 定价: 29.00 元

ISBN 7-112-07187-9

TU·6422(13141)

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)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本教材分上、中、下三册。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；下册为公路桥梁等的设计。

上册共分 10 章，主要结合新修订的《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 编写。内容有：绪论，混凝土结构材料的物理、力学性能，按概率理论的极限状态设计法，受弯构件正截面受弯承载力、斜截面承载力，受压构件截面承载力，受拉构件截面承载力，受扭构件的扭曲截面承载力，钢筋混凝土构件的变形、裂缝及混凝土结构的耐久性，预应力混凝土构件等。

本教材可作为大学本科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、施工技术人员参考。

\* \* \*

责任编辑：朱首明

责任设计：崔兰萍

责任校对：刘梅 张虹

# 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》（GB50010—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 and 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

## 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，减少和精练教材内容；(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，有四章内容：绪论、公路桥设计原理、梁式桥、拱桥。

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、12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18章）、安琳、张娟秀（第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



# 目 录

<b>第 1 章 绪论</b> .....	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 学习本课程要注意的问题 .....	4
思考题.....	5
<b>第 2 章 混凝土结构材料的物理力学性能</b> .....	6
§ 2.1 混凝土的物理力学性能 .....	6
§ 2.2 钢筋的物理力学性能 .....	21
§ 2.3 混凝土与钢筋的粘结 .....	27
思考题 .....	32
<b>第 3 章 接近似概率理论的极限状态设计法</b> .....	33
§ 3.1 极限状态 .....	33
§ 3.2 接近似概率的极限状态设计法 .....	36
§ 3.3 实用设计表达式 .....	39
思考题 .....	48
<b>第 4 章 受弯构件的正截面受弯承载力</b> .....	49
§ 4.1 梁、板的一般构造 .....	49
§ 4.2 受弯构件正截面受弯的受力全过程 .....	53
§ 4.3 正截面受弯承载力计算原理 .....	61
§ 4.4 单筋矩形截面受弯构件正截面受弯承载力计算 .....	66
§ 4.5 双筋矩形截面受弯构件的正截面受弯承载力计算 .....	73
§ 4.6 T形截面受弯构件正截面受弯承载力计算 .....	78
思考题 .....	85
习题 .....	85
<b>第 5 章 受弯构件的斜截面承载力</b> .....	87
§ 5.1 概述 .....	87
§ 5.2 斜裂缝、剪跨比及斜截面受剪破坏形态 .....	88
§ 5.3 简支梁斜截面受剪机理 .....	92
§ 5.4 斜截面受剪承载力计算公式 .....	94
§ 5.5 斜截面受剪承载力的设计计算 .....	101
§ 5.6 保证斜截面受弯承载力的构造措施 .....	111

§ 5.7 梁、板内钢筋的其他构造要求 .....	118
思考题 .....	121
习题 .....	121
<b>第 6 章 受压构件的截面承载力</b> .....	<b>124</b>
§ 6.1 受压构件一般构造要求 .....	124
§ 6.2 轴心受压构件正截面受压承载力 .....	126
§ 6.3 偏心受压构件正截面受压破坏形态 .....	135
§ 6.4 偏心受压长柱的二阶弯矩 .....	139
§ 6.5 矩形截面偏心受压构件正截面受压承载力基本计算公式 .....	145
§ 6.6 不对称配筋矩形截面偏心受压构件正截面受压承载力 计算方法 .....	149
§ 6.7 对称配筋矩形截面偏心受压构件正截面受压承载力 计算方法 .....	161
§ 6.8 对称配筋 I 形截面偏心受压构件正截面受压承载力计算 .....	165
§ 6.9 正截面承载力 $N_u$ - $M_u$ 的相关曲线及其应用 .....	171
§ 6.10 双向偏心受压构件的正截面承载力计算 .....	174
§ 6.11 偏心受压构件斜截面受剪承载力计算 .....	178
思考题 .....	180
习题 .....	180
<b>第 7 章 受拉构件的截面承载力</b> .....	<b>182</b>
§ 7.1 轴心受拉构件正截面受拉承载力计算 .....	182
§ 7.2 偏心受拉构件正截面受拉承载力计算 .....	182
§ 7.3 偏心受拉构件斜截面受剪承载力计算 .....	185
思考题 .....	186
习题 .....	186
<b>第 8 章 受扭构件的扭曲截面承载力</b> .....	<b>187</b>
§ 8.1 概述 .....	187
§ 8.2 纯扭构件的试验研究 .....	188
§ 8.3 纯扭构件的扭曲截面承载力 .....	190
§ 8.4 弯剪扭构件的扭曲截面承载力 .....	199
§ 8.5 在轴向压力、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 .....	204
§ 8.6 对属于协调扭转的钢筋混凝土构件扭曲截面承载力 .....	205
§ 8.7 构造要求 .....	205
思考题 .....	210
习题 .....	210

<b>第9章 钢筋混凝土构件的变形、裂缝及混凝土结构的耐久性</b> .....	212
§ 9.1 钢筋混凝土受弯构件的挠度验算 .....	212
§ 9.2 钢筋混凝土构件裂缝宽度验算 .....	225
§ 9.3 混凝土构件的截面延性 .....	234
§ 9.4 混凝土结构的耐久性 .....	237
思考题 .....	243
习题 .....	244
<b>第10章 预应力混凝土构件</b> .....	245
§ 10.1 概述 .....	245
§ 10.2 预应力混凝土轴心受拉构件的计算 .....	267
§ 10.3 预应力混凝土受弯构件的计算 .....	283
§ 10.4 预应力混凝土构件的构造要求 .....	302
§ 10.5 部分预应力混凝土与无粘结预应力混凝土 .....	305
§ 10.6 平衡荷载设计法的概念 .....	306
思考题 .....	308
习题 .....	309
<b>附录1 术语及符号</b> .....	311
附 1.1 《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)的术语 .....	311
附 1.2 《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)的符号 .....	312
<b>附录2 《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)规定的材料</b>	
<b>力学指标</b> .....	316
附表 2-1 混凝土强度标准值 ( $N/mm^2$ ) .....	316
附表 2-2 混凝土强度设计值 ( $N/mm^2$ ) .....	316
附表 2-3 混凝土弹性模量 $E_c$ ( $\times 10^4 N/mm^2$ ) .....	316
附表 2-4 不同 $\rho_c^f$ 值时混凝土的疲劳强度修正系数 $\gamma_p$ .....	316
附表 2-5 混凝土疲劳变形模量 ( $\times 10^4 N/mm^2$ ) .....	317
附表 2-6 普通钢筋强度标准值 ( $N/mm^2$ ) .....	317
附表 2-7 普通钢筋强度设计值 ( $N/mm^2$ ) .....	317
附表 2-8 预应力钢筋强度标准值 ( $N/mm^2$ ) .....	317
附表 2-9 预应力钢筋强度设计值 ( $N/mm^2$ ) .....	318
附表 2-10 钢筋弹性模量 $E_s$ ( $N/mm^2$ ) .....	318
附表 2-11 钢筋混凝土结构中钢筋疲劳应力幅限值 ( $N/mm^2$ ) .....	318
附表 2-12 预应力钢筋疲劳应力幅限值 ( $N/mm^2$ ) .....	319
<b>附录3 钢筋的计算截面面积及公称质量</b> .....	320
附表 3-1 钢筋的计算截面面积及公称质量表 .....	320
附表 3-2 钢筋混凝土板每米宽的钢筋面积表 ( $mm^2$ ) .....	320

---

附表 3-3 钢绞线的公称直径、截面面积及理论质量 .....	321
附表 3-4 钢丝公称直径、截面面积及理论质量 .....	321
<b>附录4 《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002) 的有关规定 .....</b>	<b>322</b>
附表 4-1 受弯构件的挠度限值 .....	322
附表 4-2 混凝土结构的环境类别 .....	322
附表 4-3 结构构件的裂缝控制等级和最大裂缝 宽度限值 $w_{lim}$ (mm) .....	322
附表 4-4 纵向受力钢筋的混凝土保护层最小厚度 (mm) .....	323
附表 4-5 截面抵抗矩塑性影响系数基本值 $\gamma_m$ .....	324
附表 4-6 钢筋混凝土结构构件中纵向受力钢筋 的最小配筋百分率 (%) .....	324
参考文献 .....	325

# 第1章 绪 论

## § 1.1 混凝土结构的一般概念

### 1.1.1 混凝土结构的定义与分类

以混凝土为主制成的结构称为混凝土结构,包括钢筋混凝土结构、预应力混凝土结构和素混凝土结构等。由配置受力的普通钢筋、钢筋网或钢筋骨架的混凝土制成的结构称为钢筋混凝土结构;由配置受力的预应力钢筋通过张拉或其他方法建立预加应力的混凝土制成的结构称为预应力混凝土结构;由无筋或不配置受力钢筋的混凝土制成的结构称为素混凝土结构。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、海港等工程中。本教材上册着重讲述钢筋混凝土结构的设计原理,在第10章和第11章中将讲述预应力混凝土构件和混凝土结构按《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。

### 1.1.2 配筋的作用与要求

钢筋混凝土是由钢筋和混凝土两种不同的材料组成的。在钢筋混凝土结构中,利用混凝土的抗压能力较强而抗拉能力很弱,钢筋的抗拉能力很强的特点,用混凝土主要承受压力,钢筋主要承受拉力,二者共同工作,以满足工程结构的使用要求。

图1-1(a), (b)分别表示素混凝土简支梁和钢筋混凝土简支梁的破坏和受力情况。图1-1(a)所示的素混凝土梁在外加集中力和梁的自身重力作用下,梁截面的上部受压,下部受拉。由于混凝土的抗拉性能很差,只要梁的跨中附近截面的受拉边缘混凝土一开裂,梁就突然断裂,破坏前变形很小,没有预兆,属于脆性破坏类型。为了改变这种情况,在截面受拉区域的外侧配置适量的钢筋构成钢筋混凝土梁,见图1-1(b)。钢筋主要承受梁中和轴以下受拉区的拉力,混凝土主要承受中和轴以上受压区的压力。由于钢筋的抗拉能力和混凝土的抗压能力都很大,即使受拉区的混凝土开裂后梁还能继续承受相当大的荷载,直到受拉钢筋达到屈服强度,以后荷载还可略有增加,当受压区混凝土被压碎,梁才破坏。破坏前,变形较大,有明显预兆,属于延性破坏类型。可见,与素混凝土梁相比,钢筋混凝土梁的承载能力和变形能力都有很大提高,并且钢筋与混凝土两种材料的强度都能得到较充分的利用。

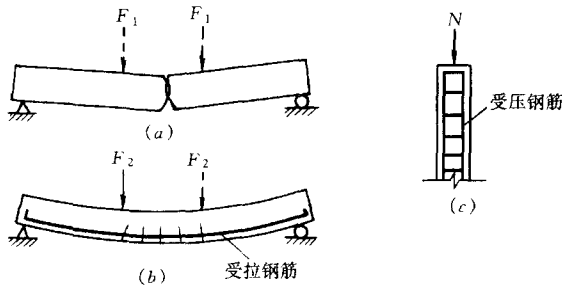


图 1-1 简支梁受力破坏示意图

如图 1-1 (c) 所示, 在轴心受压的柱子中通常也配置抗压强度较高的钢筋协助混凝土承受压力, 以提高柱子的承载能力和变形能力。由于钢筋的抗压强度比混凝土的高, 所以柱子的截面尺寸可以小些。另外, 配置了钢筋还能改善受压构件破坏时的脆性, 并可以承受偶然因素产生的拉力。

为了使钢筋和混凝土能够协同工作, 需要混凝土在硬化后与钢筋之间有良好的粘结力, 从而可靠地结合在一起, 共同变形、共同受力。由于钢筋和混凝土两种材料的温度线膨胀系数十分接近[钢  $1.2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ ; 混凝土  $(1.0 \times 10^{-5} \sim 1.5 \times 10^{-5})/^{\circ}\text{C}$ ], 当温度变化时钢筋与混凝土之间不会产生由温度引起的较大的相对变形造成的粘结破坏。

在设计和施工中, 钢筋的端部要留有一定的锚固长度, 有的还要做弯钩, 以保证可靠地锚固, 防止钢筋受力后被拔出或产生较大的滑移; 钢筋的布置和数量应由计算和构造要求确定。

### 1.1.3 钢筋混凝土结构的优缺点

钢筋混凝土结构的主要优点:

**取材容易:** 混凝土所用的砂、石一般易于就地取材。另外, 还可有效利用矿渣、粉煤灰等工业废料。

**合理用材:** 钢筋混凝土结构合理地发挥了钢筋和混凝土两种材料的性能, 与钢结构相比, 可以降低造价。

**耐久性:** 密实的混凝土有较高的强度, 同时由于钢筋被混凝土包裹, 不易锈蚀, 维修费用也很少, 所以钢筋混凝土结构的耐久性比较好。

**耐火性:** 混凝土包裹在钢筋外面, 火灾时钢筋不会很快达到软化温度而导致结构整体破坏。与裸露的木结构、钢结构相比耐火性要好。

**可模性:** 根据需要, 可以较容易地浇筑成各种形状和尺寸的钢筋混凝土结构。

**整体性:** 整浇或装配整体式钢筋混凝土结构有很好的整体性, 有利于抗震、抵抗振动和爆炸冲击波。

钢筋混凝土结构也存在一些缺点，主要是：自身重力较大，这对大跨度结构、高层建筑结构以及抗震不利，也给运输和施工吊装带来困难。还有，钢筋混凝土结构抗裂性较差，受拉和受弯等构件在正常使用时往往带裂缝工作，对一些不允许出现裂缝或对裂缝宽度有严格限制的结构，要满足这些要求就需要提高工程造价。此外，钢筋混凝土结构的隔热隔声性能也较差。针对这些缺点，可采用轻质高强混凝土及预应力混凝土以减轻自重，改善钢筋混凝土结构的抗裂性能。

## § 1.2 混凝土结构的发展概况

混凝土结构使用至今已约有 150 年的历史。与钢、木和砌体结构相比，由于它在物理力学性能及材料来源等方面有许多优点，所以其发展速度很快，应用也最广泛。

我国是使用混凝土结构最多的国家，在高层建筑和多层框架中大多采用混凝土结构。在多层住宅中也广泛采用了混凝土—砌体混合结构；电视塔、水塔、水池、冷却塔、烟囱、贮罐、筒仓等特殊构筑物也普遍采用了钢筋混凝土和预应力混凝土结构。此外，在大跨度的公共建筑和工业建筑中也广泛采用混凝土结构。在国外，朝鲜平壤 105 层的柳京饭店高达 319.8m，加拿大多伦多的预应力混凝土电视塔高达 549m，是有代表性的钢筋混凝土高层建筑和预应力混凝土构筑物。

在铁路、公路、城市的立交桥、高架桥、地铁隧道，以及水利港口等交通工程中用钢筋混凝土建造的水闸、水电站、船坞和码头已是星罗棋布。长江三峡水利枢纽工程，是世界上最大的水利工程，大坝高 186m，坝体混凝土用量达 1527 万  $\text{m}^3$ 。随着改革开放的深入，我国混凝土结构的应用将更加广泛，更加丰富多彩。

近年来，我国在混凝土基本理论与设计方法、结构可靠度与荷载分析、工业化建筑体系、结构抗震与有限元方法、电子计算机在混凝土结构中的应用以及现代化测试技术等方面的研究也取得了很多新的成果，某些方面已达到或接近国际水平。钢筋混凝土结构的设计和研究向更完善更科学的方向发展。先进的现代测试技术保证了实验研究更精确、更系统。基于可靠度理论的分析方法也在逐步完善，并开始用于结构整体和使用全过程的分析。与此同时，电子计算机的普及和多功能化，CAD 等软件系统的开发，缩短了建筑结构设计的时间和工作量，提高了经济效益。

此外，在混凝土结构设计理论和设计方法方面通过大量研究，取得了很大成绩。新颁布的《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002) 积累了半个世纪以来丰富的工程实践经验和最新的科研成果，把我国混凝土结构设计方法提高到了当前的国际水平，它将在工程设计中发挥指导作用。

随着高强度钢筋、高强度高性能混凝土（强度达到  $100\text{N}/\text{mm}^2$ ）以及高性能外加剂和混合材料的研制使用，高强高性能混凝土的应用范围不断扩大，钢纤维混凝土和聚合物混凝土的研究和应用有了很大发展。还有，轻质混凝土、加气混凝土、陶粒混凝土以及利用工业废渣的“绿色混凝土”，不但改善了混凝土的性能，而且对节能和保护环境具有重要的意义。此外，防射线、耐磨、耐腐蚀、防渗透、保温等特殊需要的混凝土以及智能型混凝土及其结构也正在研究中。

混凝土结构的应用范围也在不断地扩大，已从工业与民用建筑、交通设施、水利水电建筑和基础工程扩大到了近海工程、海底建筑、地下建筑、核电站安全壳等领域，甚至已开始构思和实验用于月面建筑。随着轻质高强材料的使用，在大跨度、高层建筑中的混凝土结构越来越多。

因此可以说，混凝土结构还很“年轻”。

### § 1.3 学习本课程要注意的问题

混凝土结构课程通常按内容的性质可分为“混凝土结构设计原理”和“混凝土结构设计”两部分。前者主要讲述各种混凝土基本构件的受力性能、截面设计计算方法和构造等混凝土结构的基本理论，属于专业基础课内容。后者主要讲述梁板结构、单层厂房、多层和高层房屋、公路桥梁等的结构设计，属于专业课内容。通过本课程的学习，并通过课程设计和毕业设计等实践性教学环节，使学生初步具有运用这些理论知识正确进行混凝土结构设计和解决实际技术问题的能力。

学习本课程时，建议注意下面一些问题。

#### 1. 加强实验、实践性教学环节并注意扩大知识面

混凝土结构的基本理论相当于钢筋混凝土及预应力混凝土的材料力学，它是以实验为基础的，因此除课堂学习以外，还要加强实验的教学环节，以进一步理解学习内容和训练实验的基本技能。当有条件时，可进行简支梁正截面受弯承载力、简支梁斜截面受剪承载力、偏心受压短柱正截面受压承载力的实验。

混凝土结构课程的实践性很强，因此要加强课程作业、课程设计和毕业设计等实践性教学环节的学习，并在学习过程中逐步熟悉和正确运用我国颁布的一些设计规范和设计规程，诸如，《混凝土结构设计规范》（GB 50010—2002）、《建筑结构可靠度设计统一标准》（GB 50068）、《建筑结构荷载规范》（GB 50009—2001）、《建筑抗震设计规范》（GB 50011—2001）、《高层建筑混凝土结构技术规程》（JGJ 3—91）和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTJ 023—85）等。以下简称《混凝土结构设计规范》（GB 50010—2002）为《混凝土结构设计规范》，《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTJ 023—85）为《公路桥规》。



混凝土结构是一门发展很快的学科，学习时要多注意它的新动向和新成就，以扩大知识面。

### 2. 突出重点，并注意难点的学习

本课程的内容多、符号多、计算公式多、构造规定也多，学习时要遵循教学大纲的要求，贯彻“少而精”的原则，突出重点内容的学习。例如，第4章是上册中的重点内容，把它学好了，就为后面各章的学习打下了好的基础。对学习中的难点要找出它的根源，以利于化解。例如，上册第5章中的抵抗弯矩图常是难点，如果知道了画抵抗弯矩图的目的在于弯起、截断梁内纵向受力钢筋，难点也就基本上化解了。

### 3. 深刻理解重要的概念，熟练掌握设计计算的基本功，切忌死记硬背

教学大纲中对要求深刻理解的一些重要概念作了具体的规定。注意，深刻理解往往不是一步到位的，而是随着学习内容的展开和深入，逐步加深的。例如，学习上册中的第9章和下册中的第11章后就要回过头来复习第4章，以加深对受弯构件正截面受弯承载力的理解。

要求熟练掌握的设计计算内容也在教学大纲中有明确的规定，它们是本课程的基本功。熟练掌握是指正确、快捷。为此，本教材各章后面给出的习题是要求认真完成的。应该是先复习教学内容，搞懂例题后再做习题，切忌边做题边看例题。习题的正确答案往往不是唯一的，这也是本课程与一般的数学、力学课程所不同的。

对构造规定，也要着眼于理解，切忌死记硬背。事实上，不理解的东西也是难以记住的。当然，对常识性的构造规定是应该知道的。

## 思考题

- 1.1 钢筋混凝土梁破坏时有哪些特点？钢筋和混凝土是如何共同工作的？
- 1.2 钢筋混凝土结构有哪些优点和缺点？
- 1.3 本课程主要包括哪些内容？学习本课程要注意哪些问题？