



普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

混凝土 与砌体结构

(土建类专业适用)

本教材编审委员会组织编写

吴承霞 主编

中国建筑工业出版社

普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

混凝土与砌体结构

(土建类专业适用)

本教材编审委员会组织编写

吴承霞 主 编

刘立新 胡伦坚 主 审

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

混凝土与砌体结构/吴承霞主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2012. 6

普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材.
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材. 土建类专业适用

ISBN 978-7-112-14416-7

I. ①混… II. ①吴… III. ①混凝土结构-高等学校-教材 ②砌体结构-高等学校-教材 IV. ①TU37 ②TU36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 128166 号

本书按照最新国家规范《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) 和国家建筑标准图集《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》(11G101) 及建筑工程技术专业教学内容和课程标准编写, 紧密围绕两套建筑结 构施工图纸展开。内容包括: 基础知识, 混凝土和砌体材料, 钢筋混凝土梁板结构, 框架结构构造要求, 框架结构计算, 剪力墙结构与框架-剪力墙结构, 钢筋混凝土受拉构件及受扭构件, 预应力混凝土结构简介, 砌体结构构造要求, 砌体结构承载力计算, 砖混结构及钢筋混凝土框架结构施工图。

本书为高等职业教育建筑工程技术、基础工程技术、工程监理、工程造价、建筑工程管理等土建类专业教材, 也可作为岗位培训教材。

* * *

责任编辑: 朱首明 李 明

责任设计: 陈 旭

责任校对: 党 蕾 赵 颖

普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

混凝土与砌体结构

(土建类专业适用)

本教材编审委员会组织编写

吴承霞 主 编

刘立新 胡伦坚 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

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 24 $\frac{3}{4}$ 插页: 12 字数: 650 千字

2012 年 8 月第一版 2013 年 9 月第三次印刷

定价: 49.00 元

ISBN 978-7-112-14416-7

(22489)

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)

本教材编审委员会名单

主 任：赵 研

副主任：危道军 胡兴福 王 强

委 员（按姓氏笔画为序）：

丁天庭	于 英	卫顺学	王付全	王武齐
王春宁	王爱勋	邓宗国	左 涛	石立安
占启芳	卢经杨	白 俊	白 峰	冯光灿
朱首明	朱勇年	刘 静	刘立新	池 斌
孙玉红	孙现申	李 光	李社生	杨太生
何 辉	张 弘	张 伟	张若美	张学宏
张鲁风	宋新龙	陈东佐	陈年和	武佩牛
林 密	季 翔	周建郑	赵琼梅	赵慧琳
胡伦坚	侯洪涛	姚谨英	夏玲涛	黄春蕾
梁建民	鲁 军	廖 涛	熊 峰	颜晓荣
潘立本	薛国威	魏鸿汉		

序·言

本套教材是2003年由原土建学科高职教学指导委员会根据“研究、咨询、指导、服务”的工作宗旨,本着为高职土建施工类专业教学提供优质资源、规范办学行为、提高人才培养质量的原则,在对建筑工程技术专业人才培养方案进行深入研究、论证的基础上,组织全国骨干高职高专院校的优秀编者按照系列开发建设的思路编写的,首批编写了《建筑识图与构造》、《建筑材料》、《建筑力学》、《建筑结构》、《地基与基础》、《建筑施工技术》、《高层建筑施工》、《建筑施工组织》、《建筑工程计量与计价》、《建筑工程测量》、《工程项目招投标与合同管理》等11门主干课程教材。本套教材自2004年面世以来,被全国有关高职高专院校广泛选用,得到了普遍赞誉,在专业建设、课程改革和日常教学中发挥了重要的作用,并于2006年全部被评为国家和建设部“十一五”规划教材。在此期间,按照构建理论和实践两个课程体系,根据人才培养需求不断拓展系列教材涵盖面的工作思路,又编写完成了《建筑工程识图实训》、《建筑施工技术管理实训》、《建筑施工组织与造价管理实训》、《建筑工程质量与安全管理实训》、《建筑工程资料管理实训》、《建筑工程技术资料管理》、《建筑法规概论》、《建筑工程质量与安全管理》等8门教材,使本套教材的总量达到19部,进一步完善了教材体系,拓宽了适用领域,突出了适应性和与岗位对接的紧密程度,为各院校根据不同的课程体系选用教材提供了丰厚的教学资源,在2011年2月又全部被评为住房和城乡建设部“十二五”规划教材。

为了进一步体现教材的多样性和特色、充分满足不同院校的教学需求、积极的拓展专业教材的适应领域、更好的为专业和课程改革服务、不断探索教材建设的新途径,在本套教材开发之初就制定了“围绕主线、不断拓展”的工作原则。随着主干课程教材和实训教材编写工作的顺利完成,在认真调查研究、听取各方面意见的基础上,陆续启动了配套拓展教材的编写工作,并列入了住建部“十二五”规划教材的建设计划。这些教材的编写工作是在认真组织前期论证、广泛征集使用院校意见、紧密结合岗位需求、及时跟进专业和课程改革进程的基础上实施的。在整体编写工作方案的框架内,各位主编均提出了明确和细致的编写提纲、切实可行的工作思路和安排,为确保教材编写质量提供了思想和技术方面的保障。

今后,要继续坚持“保持先进、动态发展、强调服务、不断完善”的教材建设思路,不片面追求在教材版次上的整齐划一,根据专业和课程建设的实际情况及时

策划新的选题,不断拓展本套教材的应用领域和服务范围,突出本套教材先进性,保持旺盛的活力,使本套教材在适应领域方面不断扩展,在适应课程模式方面不断更新,在课程体系中继续上下延伸,不断提高高职土建施工类专业人才培养质量做出贡献。

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会
土建施工类专业分指导委员会

2012年1月

前 言

建筑类高等职业教育是把培养面向建筑施工一线的高端技能型人才作为培养目标。建筑类职业院校的学生不仅需要具备一定的理论知识结构,更应具有一定的职业技能水平。要落实“国家中长期教育改革和发展规划纲要”的精神,就要求职业院校在人才培养目标、知识技能结构、课程体系和教学内容改革等方面下功夫,逐步落实“教、学、做”一体的教学模式改革,课程内容对接岗位标准,把提高学生职业技能的培养放在教与学的突出位置上,强化能力的培养。

《混凝土与砌体结构》课程是高等职业教育建筑工程技术、基础工程技术、工程监理等专业的一门重要的专业课程,它以《高等数学》、《土木工程制图基础》、《建筑识图与构造》、《建筑力学》、《建筑材料》等课程为基础,并为其他后续专业课程的学习奠定基础。其教学任务是使学生掌握建筑结构的基本概念、简单构件的设计以及结构施工图的识读方法,能运用所学知识分析和解决建筑工程实践中简单的结构问题;同时培养学生严谨、科学的思想方式和认真、细致的工作方式。

为完成以上教学目标和任务,并基于多年教学实践,我们在编写本教材上有以下创新:

- 以两套实际工程施工图—砌体结构、框架结构施工图作任务引领,从调整教学内容入手,打破传统的学科体系,逐渐引入案例,进而讲述混凝土与砌体结构知识,并把结构和识图融合在一起。

- 教材以工程“实用”、“够用”为度,同时适应建筑业相应工种职业资格的要求。由建筑设计单位和施工企业参与教材编写的全过程,以工程实例为主线,通过实训、实习和现场教学,将学生实践能力的培养贯穿于每个教学过程的始终;并按照建筑企业实际的工作任务、工作过程和工作情境组织教学,从而形成围绕建筑图纸为工作过程的新型模式。

- 《混凝土与砌体结构》教材中所涉及基本构件内容均按照“先介绍构造,后阐述计算”的顺序进行编写,按模块组织教学,突出了建筑工程实际中构造要求的重要性,并且更符合高等职业教育建筑工程技术专业的培养目标。

- 打破传统教学中《混凝土结构》、《砌体结构》、《建筑抗震》及《结构识图》四门课程分学期、分教材介绍的局限性,本书能够很好的把这四部分内容进行整合,能够使学生更好更快地掌握相关内容和知识点,并且使知识体系化。

• 每一模块前有“教学目标、教学要求和学习重点”，以“引例”开始，在正文中设“特别提示”、“知识链接”、“应用案例”、“案例解读”、“课堂讨论”、“施工相关知识”等模块。课后习题与注册建造师考题对接，以“选择”、“填空”、“问答”、“计算”等形式给出。

全书按 2010 版《建筑抗震设计规范》、2010 版《混凝土结构设计规范》、2011 版《砌体结构设计规范》编写。建议学时：108 学时。

模块	模块一	模块二	模块三	模块四	模块五	模块六	模块七
学时数	10	6	26	10	8	12	4
模块	模块八	模块九	模块十	模块十一			
学时数	4	6	12	10			

全书由河南建筑职业技术学院吴承霞主编，魏玉琴、殷凡勤副主编。参与本书编写的有：吴承霞（模块一），殷凡勤（模块二），宋乔（模块三第一、二、四节，附录 C），孔惠（模块四），王小静（模块五、模块十一第二节），张渭波（模块六），李亚敏（模块七、八），魏玉琴（模块九、十），宋贵彩（模块三第三节，模块十一第一、三节，附录 D、E、F）。

附录 A 和 B 的案例图纸由河南东方建筑设计有限公司设计，王聚厚为工程负责人，建筑设计李晓珺、许洪奎，结构设计孔德帝、王岩，图纸审定为河南建筑职业技术学院许洪奎和王岩。郑州大学刘立新教授和河南省第一建筑工程有限责任公司胡伦坚教授级高工对全书进行了审定。

由于编写水平有限，加之时间仓促，对新规范的学习理解有限，书中尚有不足之处，恳切希望读者批评指正。

2012 年 3 月

目 录

模块一 基础知识	1
1.1 概述	3
1.1.1 建筑结构的概念和分类	3
1.1.2 建筑结构发展趋势概况	10
1.1.3 课程教学任务、目标和学习方法	11
1.2 结构抗震知识	12
1.2.1 地震的基本概念	13
1.2.2 地震的破坏作用	16
1.2.3 建筑抗震设防分类和设防标准	17
1.2.4 建筑场地和地基	17
1.2.5 抗震设计的基本要求	20
1.3 荷载	21
1.3.1 荷载的分类	21
1.3.2 荷载分布形式	22
1.3.3 荷载代表值	25
1.3.4 荷载分项系数	29
1.4 建筑结构基本设计原则	30
1.4.1 荷载效应及结构抗力	30
1.4.2 建筑结构的功能要求	31
1.4.3 极限状态设计方法	33
模块二 混凝土和砌体材料	41
2.1 混凝土结构的材料	43
2.1.1 钢筋	44
2.1.2 混凝土	48
2.1.3 钢筋与混凝土的共同工作原理	51
2.1.4 钢筋的锚固	54
2.1.5 钢筋的连接	56
2.2 砌体材料	59
2.2.1 块材	59
2.2.2 砌筑砂浆	61

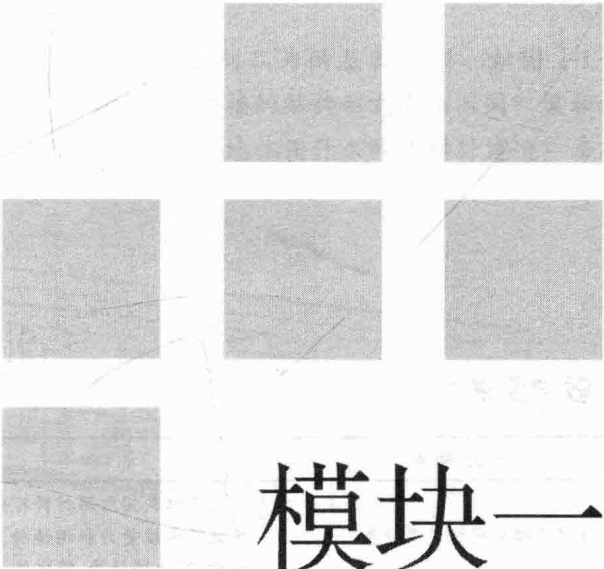
2.2.3 砌体的种类	63
2.2.4 砌体的力学性能	64
模块三 钢筋混凝土梁板结构	71
3.1 钢筋混凝土梁	74
3.1.1 梁的计算简图	74
3.1.2 梁的构造规定	76
3.1.3 梁的正截面受弯承载力计算	84
3.1.4 梁的斜截面受剪承载力计算	98
3.1.5 挠度及裂缝验算	103
3.1.6 梁的计算实例	105
3.2 钢筋混凝土板	110
3.2.1 板的构造规定	110
3.2.2 钢筋混凝土单向板	113
3.2.3 钢筋混凝土双向板	116
3.3 钢筋混凝土楼(屋)盖	119
3.3.1 钢筋混凝土楼盖的分类	119
3.3.2 现浇肋梁楼盖	121
3.3.3 无梁楼盖	127
3.3.4 装配式钢筋混凝土楼盖	131
3.4 现浇钢筋混凝土楼梯	134
3.4.1 楼梯的类型	134
3.4.2 现浇钢筋混凝土板式楼梯	135
3.4.3 现浇钢筋混凝土梁式楼梯	139
模块四 框架结构构造要求	145
4.1 框架结构的类型	147
4.1.1 框架结构的组成	147
4.1.2 框架结构的类型	148
4.2 框架结构的结构布置	149
4.2.1 柱网布置	149
4.2.2 结构平面布置	151

4.3 框架结构的构造要求	152
4.3.1 框架结构一般构造要求	153
4.3.2 考虑抗震设防时框架结构的构造要求	153
4.3.3 非抗震设防框架结构的构造要求	172
模块五 框架结构计算	181
5.1 钢筋混凝土柱	184
5.1.1 柱构造要求	185
5.1.2 钢筋混凝土轴心受压柱	187
5.1.3 钢筋混凝土偏心受压柱	194
5.2 框架结构计算	200
5.2.1 电算方法	200
5.2.2 手算方法	211
模块六 剪力墙结构与框架-剪力墙结构	215
6.1 剪力墙抗震构造措施	218
6.1.1 现浇钢筋混凝土抗震墙房屋的最大适用高度及抗震等级	218
6.1.2 剪力墙的厚度	218
6.1.3 剪力墙钢筋的锚固和连接	219
6.1.4 剪力墙身构造	220
6.1.5 剪力墙柱构造	221
6.1.6 剪力墙梁构造	224
6.1.7 剪力墙墙面开洞和连梁开洞构造规定	226
6.2 剪力墙结构施工图	227
6.2.1 剪力墙柱	227
6.2.2 剪力墙身	229
6.2.3 剪力墙梁	230
6.3 框架-剪力墙结构	232
6.3.1 框架-剪力墙结构特点	232
6.3.2 框架-剪力墙结构的构造要求	232

模块七 钢筋混凝土受拉构件及受扭构件	235
7.1 钢筋混凝土受拉构件	237
7.1.1 轴心受拉构件	237
7.1.2 偏心受拉构件	239
7.2 钢筋混凝土受扭构件	241
7.2.1 受扭构件的受力特点及构造要求	242
7.2.2 雨篷—弯剪扭复合受力构件	245
模块八 预应力混凝土结构简介	253
8.1 预应力混凝土结构	255
8.1.1 预应力混凝土的基本概念	255
8.1.2 预应力混凝土结构的分类	257
8.1.3 预应力混凝土结构的特点及适用范围	257
8.2 施加预应力的方法	258
8.3 预应力混凝土构件的材料及构造要求	260
8.3.1 材料	260
8.3.2 预应力混凝土构件的一般构造要求	263
8.3.3 抗震构造要求	266
模块九 砌体结构构造要求	269
9.1 混合结构房屋的结构布置方案和静力计算方案	271
9.1.1 混合结构房屋的结构布置方案	271
9.1.2 混合结构房屋的静力计算方案	273
9.2 墙、柱的高厚比	274
9.3 墙、柱的一般构造要求	278
9.3.1 砌体材料耐久性的规定	278
9.3.2 墙、柱的最小截面尺寸	279
9.3.3 房屋整体性的构造要求	279
9.3.4 框架填充墙的构造规定	280
9.4 砌体结构的抗震构造要求	282

9.4.1 砌体房屋的震害特点	282
9.4.2 一般规定	284
9.4.3 多层砖砌体房屋抗震构造措施	288
9.4.4 底部框架-抗震墙房屋抗震构造措施	296
9.5 防止或减轻墙体开裂的主要措施	297
9.6 过梁和挑梁	299
9.6.1 过梁 (GL)	299
9.6.2 挑梁 (TL)	300
模块十 砌体结构承载力计算	303
10.1 无筋砌体构件承载力计算	306
10.1.1 受压构件的承载力计算	306
10.1.2 局部受压承载力计算	310
10.1.3 轴心受拉、受弯及受剪构件的承载力	315
10.2 配筋砌体构件承载力计算	316
10.2.1 配筋砌体简介	316
10.2.2 网状配筋砖砌体构件	317
10.2.3 组合砖砌体构件	319
模块十一 砖混结构及钢筋混凝土框架结构施工图	323
11.1 结构施工图的内容与作用	325
11.1.1 结构施工图的内容与作用	325
11.1.2 常用结构构件代号和钢筋的画法	326
11.2 砖混结构施工图的识读	328
11.2.1 砖混结构施工图内容	328
11.2.2 结构施工图的识读	328
11.3 框架结构施工图识读	338
11.3.1 框架结构施工图内容	338
11.3.2 结构施工图的识读	338

附录 A	案例一图纸	插页
附录 B	案例二图纸	插页
附录 C	案例一砖混计算书	357
附录 D	钢筋下料长度的计算方法	368
附录 E	常用混凝土与砌体结构符号	369
附录 F	常用混凝土和砌体结构英语名词词汇	372
参考文献		378

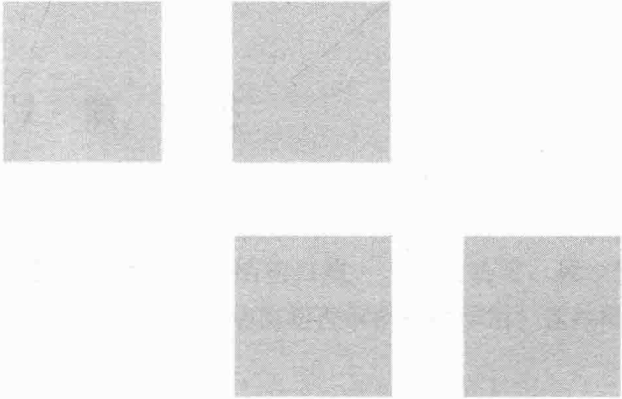


模块一

基础知识

学习重点

建筑结构的组成、分类，抗震设防，地基土的液化，一般结构上荷载的计算方法，建筑结构的性能要求，极限状态的分类。



教学要求

能力目标	相关知识
掌握建筑结构的组成及分类	建筑结构按所用材料可分为混凝土结构、砌体结构、钢结构和木结构。建筑结构按受力和构造特点可分为：混合结构、框架结构、框架-剪力墙结构、剪力墙结构、筒体结构、大跨结构等
掌握建筑结构抗震的基本术语	地震的震级、烈度、抗震设防目标、建筑场地土
掌握结构上荷载的分类；会确定荷载代表值；能够进行一般结构荷载的计算	结构上荷载的概念，理解材料的重度，集中力、线荷载、均布面荷载等荷载形式，以及荷载的代表值
理解建筑结构的性能要求	结构的性能要求是指结构的安全性、适用性和耐久性
掌握极限状态的概念和分类	极限状态共分两类：承载能力极限状态和正常使用极限状态

教学目标

掌握建筑结构的组成，会对建筑结构进行分类，知道建筑结构抗震的基本术语。知道结构上荷载的分类及其代表值的确定，能够进行一般结构上荷载的计算，理解建筑结构的性能要求，知道极限状态的概念，掌握两种极限状态的分类。

引例

案例一为两层办公楼，如图 1-1 (a) 所示；案例二为两层教学楼，如图 1-1 (b) 所示，如何保证两栋楼在正常使用时是安全的？两栋楼的结构形式有何不同？梁和板中钢筋有何不同？钢筋如何放置？梁、板又如何设计？墙体用什么样的材料建造？房屋如何考虑抗震？

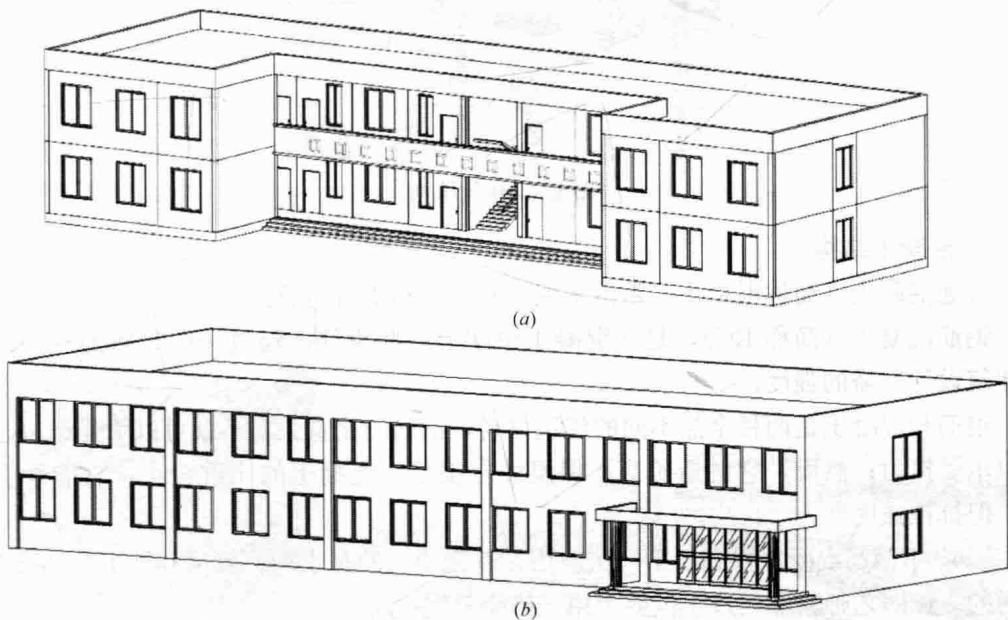


图 1-1 案例一和案例二的建筑效果图

(a) 案例一：办公楼（砌体结构）；(b) 案例二：教学楼（钢筋混凝土框架结构）

引例是现在我国常用的两种结构——砌体结构和混凝土结构，本书主要介绍两种结构的受力及构造特点，依靠结构知识去解决板、梁、柱的设计和墙体计算等。

1.1 概述

建筑物在施工和使用过程中受到各种力的作用——结构自重、人及设备重、风、雪、地震等。这些力对建筑物会产生什么样的效应？建筑结构能否承担这些作用？这些问题都要靠建筑结构来解决。

1.1.1 建筑结构的概念和分类

建筑中，由若干构件（如板、梁、柱、墙、基础等）连接而构成的能承受荷载和其