



高职高专土建类专业系列规划教材
普通高等学校“十二五”省级规划教材

建筑

力学

(第2版)

主 编/方从严 李有香

副主编/檀秋芬 汪荣林 段忠清

JIANZHU LIXUE



合肥工业大学出版社
HEBEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



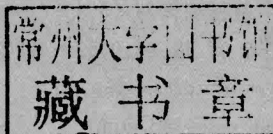
高职高专土建类专业系列规划教材
普通高等学校“十二五”省级规划教材

建筑力学

(第2版)

JIANZHU LIXUE

主 编/方从严 李有香
副主编/檀秋芬 汪荣林 段忠清



合肥工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑力学/方从严,李有香主编. —2版. —合肥:合肥工业大学出版社,2016.7
ISBN 978-7-5650-2865-6

I. ①建… II. ①方…②李… III. ①建筑科学—力学 IV. ①TU311

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 159713 号

建筑力学(第2版)

主 编 方从严 李有香

副主编 檀秋芬 汪荣林 段忠清

出 版 合肥工业大学出版社
地 址 合肥市屯溪路 193 号
邮 编 230009
电 话 理工教材编辑部:0551-62903204
市 场 营 销 部:0551-62903198
网 址 www.hfutpress.com.cn
E-mail hfutpress@163.com

版 次 2009 年 9 月第 1 版
2016 年 7 月第 2 版
印 次 2016 年 7 月第 6 次印刷
开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张 18.75 字 数 443 千字
印 刷 安徽省瑞隆印务有限公司
发 行 全国新华书店

主编信箱 fcy@whptu.ah.cn

责编信箱/热线 zrsg2020@163.com 13965102038

ISBN 978-7-5650-2865-6

定价:36.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换

高职高专土建类专业系列规划教材

编 委 会

顾 问 干 洪

主 任 柳炳康

副主任 周元清 罗 琳 齐明超

编 委 (以姓氏笔画为序)

王丰胜	王先华	王 虹	韦盛泉	方从严
尹学英	毕守一	曲恒绪	朱永祥	朱兆建
刘双银	刘玲玲	许传华	孙桂良	杨 辉
肖玉德	肖捷先	吴自强	余 晖	汪荣林
宋风长	张齐欣	张安东	张 延	张 森
陈送财	夏守军	徐友岳	徐凤纯	徐北平
郭阳明	常保光	崔怀祖	葛新亚	董春南
满广生	窦本洋			

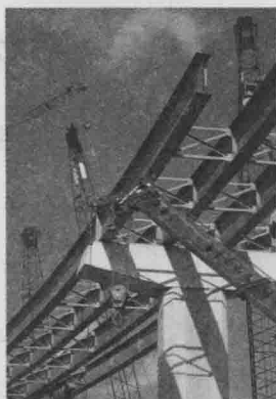
参编学校名单 (以汉语拼音为序)

安徽

安徽电大城市建设学院
安徽建工技师学院
安徽交通职业技术学院
安徽涉外经济职业学院
安徽水利水电职业技术学院
安徽万博科技职业学院
安徽新华学院
安徽职业技术学院
安庆职业技术学院
亳州职业技术学院
巢湖职业技术学院
滁州职业技术学院
阜阳职业技术学院
合肥滨湖职业技术学院
合肥共达职业技术学院
合肥经济技术职业学院
淮北职业技术学院
淮南职业技术学院
六安职业技术学院
宿州职业技术学院
铜陵职业技术学院
芜湖职业技术学院
宣城职业技术学院

江西

江西工程职业学院
江西建设职业技术学院
江西蓝天学院
江西理工大学南昌校区
江西现代职业技术学院
九江职业技术学院
南昌理工学院



总 序

高等职业教育是我国高等教育的重要组成部分。作为大众化高等教育的一种重要类型，高职教育应注重工程能力培养，加强实践技能训练，提高学生工程意识，培养为地方经济服务的生产、建设、管理、服务一线的应用型技术人才。随着我国国民经济的持续发展和科学技术的不断进步，国家把发展和改革职业教育作为建设面向 21 世纪教育和培训体系的重要组成部分，高等职业教育的地位和作用日益被人们所认识和重视。

建筑业是我国国民经济五大物质生产行业之一，正在逐步成为带动整个经济增长和结构升级的支柱产业。我国国民经济建设已进入健康、高速的发展时期，今后一个时期土木工程设施建设仍是国家投资的主要方向，房屋建筑、道路桥梁、市政工程等土木工程设施正在以前所未有的速度建设。因而，国家对建筑业人才的需求亦是与日俱增。建筑业人才的需求可分为三个层次：第一层次是高级研究人才；第二层次是高级设计、施工管理人才；第三层次是生产一线应用型技术人才。土建类高职教育的根本任务是培养应用型技术人才，满足土木工程职业岗位的需求。

但是，由于土建类高职教育培养目标的特殊性，目前国内适合于土建类高等职业技术教育的教材较为缺乏，大部分高职院校教学所用教材多为直接使用本、专科的同类教材，内容缺乏针对性，无法适应高职教育的需要。教材是体现教学内容的知识载体，是实现教学目标的基本工具，也是深化教学改革、提高教学质量的重要保证。从高等职业技术教育的培养目标和教学需求来看，土建类高职教材建设已是摆在我们面前的一项刻不容缓的任务。

为适应高等职业教育不断发展的需要，推动我省高职高专土建类专业教学改革和持续发展，合肥工业大学出版社在充分调研的基础上，联合安徽省 18 多所和江西省 6 所高职高专及本科院校，共同编写出版一套“高职高专土建类专业系列规划教材”，并努力在课程体系、教材内容、编写结构等方面将这套餐材打造成具有高职特色的系列教材。

本套系列教材的编写体现以学生为本，紧密结合高职教育的规律和特点，涵盖建筑工程技术、建筑工程管理、工程造价、工程监理、建筑装饰技术等土

建类常见的专业,并突出以下特色:

1. 根据土木工程专业职业岗位群的要求,确定了土建类应用型人才所需共性知识、专业技能和职业能力。教材内容安排坚持“理论知识够用为度、专业技能实用为本、实践训练应用为主”的原则,不强调理论的系统性与科学性,而注重面向土建行业基层、贴近地方经济建设、适应市场发展需求;在理论知识与实践内容的选取上,实践训练与案例分析的设计上,以及编排方式和书籍结构的形式上,教材都尽力去体现职教教材强化技能培训、满足职业岗位需要的特点。

2. 为了让学生更好地掌握书中知识要点,每章开端都有一个“导学”,分成“内容要点”和“知识链接”两部分。“内容要点”是将本章的主要内容以及知识要点逐条列举出来,让学生搞得清楚、弄得明白,更好地把握知识重点。“知识链接”以大土木专业视野,交代各专业方向课程内容之间的横向联系程度,厘清每门课程的先修课与后续课内容之间的纵向衔接关系。

3. 为了注重理论知识的实际应用,提高学生的职业技能和动手本领,使理论基础与实践技能有机地结合起来,每本教材各章节都分成“理论知识”和“实践训练”两大部分。“理论知识”部分列有“想一想、问一问、算一算”内容,帮助学生掌握本专业领域内必需的基础理论;“实践训练”部分列有“试一试、做一做、练一练”内容,着力培养学生的实践能力和分析处理问题的能力,体现土木工程专业高职教育特点,培养具有必需的理论和较强的实践能力的应用型人才。

4. 教材编写注意将学历教育规定的基础理论、专业知识与职业岗位群对应的国家职业标准中的职业道德、基础知识和工作技能融为一体,将职业资格标准融入课程教学之中。为了方便学生应对在校时和毕业后的各种职业技能资质考试与考核,获取技术等级证书或职业资格证书,教材编写注重加强试题、考题的实战练习,把考题融入教材中、试题跟着正文走,着力引导学生能够带着问题学,便于学生日后从容应对各类职业技能资质考试,为实现职业技能培训与教学过程相融通、职业技能鉴定与课程考核相融通、职业资格证书与学历证书相融通的“双证融通”职业教育模式奠定基础。

我希望这套系列教材的出版,能对土建类高职高专教育的发展和教学质量的提高及人才的培养产生积极作用,为我国经济建设和社会发展做出应有的贡献。

柳炳康

2009年1月

第一版前言

建筑力学是土建类专业课程体系中最重要专业基础课,掌握建筑力学知识是每一个从事土建专业工作的技术人员必须具备的基本素质。

本教材作为高职院校土建类专业基础课教材,在编写过程中,围绕高职教育培养应用型技术人才的目标,遵循高职教育的教学内容“以应用为目的”、“以必须够用为度”的原则,努力使本书的编写既满足高职学生学习相关课程的当前学习需求,又兼顾学生自我学习、自我提高发展的长远学习追求。本书对知识的讲解深入浅出,并与土木工程实际相结合,有些例题直接源于对实际工程问题的提炼,使力学知识的讲解具有“直观、易懂、实用”的特点,为读者构建了一个满足土建类专业知识学习要求的平台。

本教材在编排上努力反映高等职业教育的特点和要求,将理论力学、材料力学和结构力学等不同课程内容综合在一起。全书共分十六章,主要内容包括静力学基础知识,杆件的拉压、扭转和弯曲分析,静定结构内力和位移的计算,超静定结构分析方法,对杆件的几何组成分析、应力状态和强度理论、影响线等内容也作了介绍。本教材可供土建类各专业学生选用,也可作为各类成人高校培训教材。

本教材由方从严和汪荣林任主编,参编人员有常保光、李有香、段忠清、吴巍、张伦超、吕美君、陆飞虎、黄政、檀秋芬、章慧敏、陆娟、陆飞龙等同志;参编学校包括芜湖职业技术学院、江西工程职业学院、江西蓝天学院、安徽水利水电职业技术学院、滁州职业技术学院、南昌理工学院、安徽建工技师学院、安徽交通职业技术学院、六安职业技术学院等。

本教材的编写,参考和引用了书后所列参考文献中的部分内容,在此深表谢意。合肥工业大学张裕怡教授审读全书,提出了许多有益的意见和建议,在此表示感谢。

主于时间仓促,加上编者水平有限,不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

2009年2月

第二版前言

本教材在2009年出版以后,蒙若干兄弟院校的教师作为教材使用,并先后提出不少宝贵的意见和建议。合肥工业大学出版社也积极支持并鼓励本教材申报2013年度安徽省省级质量工程项目,获安徽省教育厅批准为省级规划教材(2013ghjc320)。本版按照《建筑力学》省级规划教材申报书中的修订方案进行修订编写。

本次修订,在保留原版基本内容和风格的基础上,融入了编者近些年的一些教学心得,作了较大篇幅的调整。在第十一章静定结构内力计算中,增加了静定桁架结构的内力计算;很多章节的文字叙述和数学推导作了修改,力求去繁求简,例题和习题也有所调整。有些内容,如第三章的剪切和挤压、第五章的扭转和第七章的应力状态和强度理论等,可能偏难或与土建专业的要求不完全一致,但考虑到作为力学教材本身的完整性,再版仍予以保留,教师可根据情况酌情取舍。

本教材的第二版由方从严和李有香任主编,参编人员有檀秋芬、汪荣林、段忠清、吴巍、张伦超、吕美君、陆飞虎;参编学校包括芜湖职业技术学院、江西工程职业学院、安徽水利水电职业技术学院、滁州职业技术学院、南昌理工学院、安徽建工技师学院、安徽交通职业技术学院、六安职业技术学院。

恳切希望兄弟院校的教师继续对本书进行严格的审查,把发现的缺点和错误及时通知我们,以便再度加以修改和更正,使之不断完善,能成为比较合用的教材。

编者

2016年6月

目 录

绪 论	(1)
一、建筑力学的研究对象	(1)
二、平面杆件结构的分类	(1)
三、杆件变形的基本形式	(3)
四、变形固体的基本假设	(4)
五、建筑力学的任务	(4)
第一章 静力学基础知识	(6)
第一节 力学的基本概念	(7)
一、力的概念	(7)
二、常见外力的分类	(8)
三、力系的分类	(9)
第二节 静力学基本公理	(10)
一、作用力与反作用力公理	(10)
二、二力平衡公理	(10)
三、加减平衡力系公理	(10)
四、力的平行四边形法则	(11)
五、刚化原理	(12)
第三节 约束与约束反力	(13)
一、约束与约束反力的概念	(13)
二、工程中常见的约束与约束反力	(14)
第四节 结构的计算简图	(16)
一、结构计算简图的概念	(16)
二、平面杆件结构的简化	(17)

第五节 受力图	(17)
一、单个物体的受力图	(18)
二、物体系统的受力图	(19)
第二章 力学计算基础	(22)
第一节 力的投影	(23)
一、力在坐标轴上的投影	(23)
二、投影与分力的比较	(23)
第二节 力矩和力偶	(24)
一、力矩	(24)
二、力偶	(24)
三、力的平移定理	(26)
第三节 平面力系的合成与平衡	(27)
一、平面力系平衡条件的概念	(27)
二、平面力系平衡条件的基本形式	(30)
三、平面力系平衡条件的其他形式	(31)
四、静定和超静定的概念	(31)
第四节 平面力系的计算	(31)
第三章 轴向拉伸和压缩	(40)
第一节 轴向拉压杆件的受力特点	(41)
第二节 轴向拉压杆的内力	(41)
一、轴向拉压杆的内力计算	(41)
二、轴向拉压杆的内力图	(43)
第三节 轴向拉压杆应力的计算	(45)
一、应力的概念	(45)
二、轴向拉压杆横截面上的应力	(45)
三、轴向拉压杆斜截面上的应力	(47)
四、应力集中现象	(48)
第四节 材料的力学性质	(49)
一、低碳钢的单向拉、压试验	(50)
二、铸铁的单向拉、压试验	(52)
三、材料在单向拉、压时的力学性能比较	(53)

第五节 轴向拉压杆的强度条件	(53)
一、许用应力与安全系数	(53)
二、强度条件及其应用	(54)
第六节 轴向拉压杆的变形	(57)
一、纵向变形和横向变形	(57)
二、胡克定律	(59)
三、变形计算	(59)
第七节 剪切与挤压的实用计算	(62)
一、剪切和挤压的概念	(62)
二、剪切实用计算	(63)
三、挤压实用计算	(63)
第四章 平面图形的几何性质	(70)
第一节 概述	(70)
第二节 截面的形心和面积矩	(70)
一、截面的形心	(70)
二、面积矩	(70)
第三节 惯性矩、极惯性矩、惯性积	(73)
一、惯性矩	(73)
二、极惯性矩	(73)
三、惯性积	(74)
第四节 组合图形的惯性矩	(75)
一、平行移轴公式	(75)
二、组合图形惯性矩的计算	(76)
第五章 扭转	(79)
第一节 扭转的概念及实例	(80)
第二节 扭转轴的内力及内力图	(81)
一、扭转轴的内力	(81)
二、扭转轴的内力图	(83)
第三节 扭转轴的应力与变形	(84)
一、剪切胡克定律	(84)
二、圆截面扭转轴横截面上的应力	(85)

三、圆截面扭转轴的变形	(87)
第四节 扭转轴的强度和刚度计算	(88)
一、强度条件	(88)
二、刚度条件	(88)
第五节 矩形截面杆的扭转问题	(91)
第六章 梁的弯曲	(95)
第一节 平面弯曲梁的内力及内力图	(96)
一、受力变形特点	(96)
二、梁的计算简图	(96)
三、静定梁的三种基本形式	(97)
四、用截面法求平面弯曲梁的内力	(97)
五、用写方程法作梁的内力图	(100)
六、分布荷载集度、剪力和弯矩三者之间的微分关系	(105)
七、用区段叠加法作梁的内力图	(108)
第二节 平面弯曲梁的应力	(111)
一、纯弯曲梁横截面上的正应力	(111)
二、横力弯曲梁横截面上的正应力	(113)
三、横力弯曲梁横截面上的剪应力	(114)
四、平面弯曲梁的危险截面及危险点	(116)
第三节 平面弯曲梁变形的规律和计算方法	(123)
一、平面弯曲梁变形的规律和计算方法	(123)
二、梁的挠曲线近似微分方程	(124)
三、用积分法求梁的转角和挠度	(125)
四、用叠加法求梁的转角和挠度	(129)
第七章 应力状态和强度理论	(135)
第一节 应力状态	(136)
一、应力状态的概念	(136)
二、应力状态的分类	(137)
第二节 平面应力分析	(137)
一、斜截面上的应力	(137)
二、主应力与主平面	(140)

三、主剪应力	(141)
第三节 强度理论简介	(142)
第八章 组合变形	(148)
第一节 组合变形的概念	(149)
第二节 斜弯曲	(149)
一、正应力计算	(149)
二、正应力强度条件	(151)
第三节 拉压与弯曲组合变形	(153)
第四节 偏心压缩(拉伸)	(155)
一、单向偏心压缩(拉伸)时正应力的计算	(156)
二、双向偏心压缩(拉伸)时正应力的计算	(157)
三、截面核心的概念	(159)
第九章 轴心压杆稳定性计算	(163)
第一节 轴心压杆稳定的概念	(164)
第二节 压杆临界应力的计算	(165)
一、两端铰支细长压杆的临界力	(165)
二、不同杆端约束情况下的临界力	(166)
三、临界应力和柔度	(167)
四、欧拉公式的适用范围	(167)
第三节 压杆的稳定性校核	(168)
一、压杆的稳定条件	(168)
二、压杆的稳定计算	(169)
三、提高压杆稳定性的措施	(170)
第十章 平面杆件体系的几何组成分析	(172)
第一节 自由度和约束	(173)
一、刚片	(173)
二、自由度	(173)
三、约束	(173)
第二节 简单几何不变体系构成规则	(174)
一、平面几何组成分析的目的	(174)

二、几何不变体系、几何可变体系及几何瞬变体系	(174)
三、几何不变体系的组成规则	(175)
第三节 几何组成分析举例	(177)
第十一章 静定结构内力计算	(181)
第一节 多跨静定梁的内力计算	(182)
一、概述	(182)
二、多跨静定梁的组成性质	(182)
三、多跨静定梁的内力分析	(183)
第二节 静定平面刚架的内力计算	(188)
一、概述	(188)
二、内力计算及内力图绘制	(188)
第三节 静定平面桁架的内力计算	(194)
一、概述	(194)
二、内力计算	(195)
三、几种桁架受力性能的比较	(201)
第十二章 静定结构位移计算	(206)
第一节 概述	(207)
一、杆系结构的位移	(207)
二、计算结构位移的目的	(208)
第二节 结构位移计算的一般公式	(208)
一、虚功的概念	(208)
二、虚功原理	(209)
三、结构位移计算的一般公式	(209)
第三节 静定结构在荷载作用下的位移计算	(211)
一、各类结构的位移计算公式	(211)
二、单位荷载的设置	(212)
三、单位荷载法求解位移的步骤	(212)
第四节 图乘法	(215)
一、图乘公式推导	(215)
二、常见几种曲线的面积和形心的位置	(216)
三、复杂图形相乘	(217)

四、图乘法求解位移的步骤	(218)
--------------------	-------

第十三章 力法

(223)

第一节 超静定结构的概念	(224)
第二节 力法的基本原理	(225)
一、力法的基本结构	(225)
二、力法的基本未知量	(225)
三、力法的基本方程	(225)
第三节 超静定次数的确定	(227)
第四节 力法典型方程	(228)
第五节 力法的计算步骤和举例	(230)
一、超静定刚架	(230)
二、超静定桁架	(231)
三、铰接排架	(233)
第六节 温度改变时超静定结构的计算	(234)
第七节 支座位移时超静定结构的计算	(236)
第八节 超静定结构的特性	(237)

第十四章 位移法

(241)

第一节 位移法的基本概念	(242)
一、概述	(242)
二、位移法的基本思路	(242)
第二节 位移法的基本未知量及基本结构	(244)
一、基本未知量的确定	(244)
二、基本结构的确定	(245)
第三节 等截面直杆的计算	(246)
一、杆端力	(246)
二、等截面直杆转角位移方程	(248)
第四节 位移法典型方程	(250)

第十五章 力矩分配法

(258)

第一节 力矩分配法的基本概念	(259)
第二节 单结点力矩分配法的计算	(261)

第三节 多结点力矩分配法的计算	(264)
-----------------------	-------

第十六章 影响线	(269)
-----------------------	--------------

第一节 影响线的概念	(270)
------------------	-------

第二节 用静力法作静定梁的影响线	(270)
------------------------	-------

一、反力影响线	(270)
---------------	-------

二、剪力影响线	(271)
---------------	-------

三、弯矩影响线	(272)
---------------	-------

第三节 用机动法作静定梁的影响线	(272)
------------------------	-------

第四节 影响线的应用	(276)
------------------	-------

一、各种荷载作用下的影响线	(276)
---------------------	-------

二、最不利荷载位置的确定	(278)
--------------------	-------

参考文献	(281)
-------------------	--------------

编后语	(283)
------------------	--------------