



人民交通出版社“十一五”
高职高专土建类专业规划教材

建筑力学与结构 (上册)

主 编 郭玉敏 蔡 东
主 审 罗向荣 杨金明



人民交通出版社
China Communications Press



人民交通出版社“十一五”
高职高专土建类专业规划教材

建筑力学与结构 (上册)

主 编	郭玉敏	蔡 东
副主编	何承义	谢翠玲
主 审	罗向荣	杨金明



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书根据国家规范《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)及相关专业规范编写,以强化施工一线应用能力的提高为目标。重点内容包括:建筑力学基本知识,建筑结构基本构件的计算,EXCEL在混凝土结构计算中的应用,结构平法识图等。

本书可作为土建类各专业高职高专的教材,也可作为成人教育以及相关岗位的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

建筑力学与结构(上、下册)/蔡东,郭玉敏主编. —北京:人民交通出版社,2007.9

ISBN 978-7-114-06843-0

I. 建… II. ①蔡…②郭… III. ①建筑力学-高等学校:技术学校-教材②建筑结构-高等学校:技术学校-教材 IV. TU3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 147200 号

书 名: 建筑力学与结构(上册)

著 者: 郭玉敏 蔡 东

责任编辑: 邵 江 杜 琛

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 85285656, 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 廊坊市长虹印刷有限公司

开 本: 787×960 1/16

印 张: 21.75

字 数: 351 千

版 次: 2007 年 9 月 第 1 版

印 次: 2007 年 9 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-06843-0

总 定 价: 70.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



高职高专土建类专业规划教材编审委员会

主任委员

吴 泽(四川建筑职业技术学院)

副主任委员

危道军(湖北城建职业技术学院)

范文昭(山西建筑职业技术学院)

赵 研(黑龙江建筑职业技术学院)

袁建新(四川建筑职业技术学院)

李 进(济南工程职业技术学院)

许 元(浙江广厦建设职业技术学院)

韩 敏(人民交通出版社)

土建施工类分专业委员会主任委员

赵 研(黑龙江建筑职业技术学院)

工程管理类分专业委员会主任委员

袁建新(四川建筑职业技术学院)

委员(以姓氏笔画为序)

马守才(兰州工业高等专科学校)

毛燕红(九州职业技术学院)

王 安(山东水利职业学院)

王 强(北京工业职业技术学院)

王延该(湖北城建职业技术学院)

王社欣(江西工业职业技术学院)

田恒久(山西建筑职业技术学院)

边亚东(中原工学院)

刘志宏(江西建设职业技术学院)

刘晓敏(黄冈职业技术学院)

朱玉春(河北建材职业技术学院)

张修身(陕西铁路工程职业技术学院)

张晓丹(河北工业职业技术学院)

李中秋(河北交通职业技术学院)

李春亭(北京农业职业技术学院)

杨太生(山西建筑职业技术学院)

杨家其(四川交通职业技术学院)

肖伦斌(绵阳职业技术学院)

邹德奎(哈尔滨铁道职业技术学院)

闵 涛(湖南交通职业技术学院)

陈志敏(人民交通出版社)

罗 斌(湖南工程职业技术学院)

侯洪涛(济南工程职业技术学院)

战启芳(石家庄铁道职业技术学院)

钟汉华(湖北水利水电职业技术学院)

曹明东(徐州建筑职业技术学院)

黄国斌(徐州建筑职业技术学院)

蒋晓燕(浙江广厦建设职业技术学院)

韩家宝(哈尔滨职业技术学院)

詹亚民(湖北城建职业技术学院)

蔡 东(广东建设职业技术学院)

谭 平(北京京北职业技术学院)

顾问

杨嗣信(北京双圆工程咨询监理有限公司)

谢建民(中国广厦控股集团)

侯君伟(北京建工集团)

陈德海(北京广联达软件技术有限公司)

李 志(湖北城市建设职业技术学院)

秘书处

邵 江(人民交通出版社)



高职高专土建类专业规划教材出版说明

近年来我国职业教育蓬勃发展,教育教学改革不断深化,国家对职业教育的重视达到前所未有的高度。为了贯彻落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》的精神,提高我国土建领域的职业教育水平,培养出适应新时期职业需要的高素质人才,人民交通出版社深入调研,周密组织,在全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会的热情鼓励和悉心指导下,发起并组织了全国四十余所院校一大批骨干教师,编写出版本系列教材。

本套教材以《高等职业教育土建类专业教育标准和培养方案》为纲,结合专业建设、课程建设和教育教学改革成果,在广泛调查和研讨的基础上进行规划和展开编写工作,重点突出企业参与和实践能力、职业技能的培养,推进教材立体化开发,鼓励教材创新,教材组委会、编审委员会、编写与审稿人员全力以赴,为打造特色鲜明的优质教材做出了不懈努力,希望以此能够推动高职土建类专业的教材建设。

本系列教材先期推出建筑工程技术、工程监理和工程造价三个土建类专业共计四十余种主辅教材,随后在2~3年内全面推出土建大类中7类方向的全部专业教材,最终出版一套体系完整、特色鲜明的优秀高职高专土建类专业教材。

本系列教材适用于高职高专院校、成人高校及二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校的土建类各专业使用,也可作为相关从业人员的培训教材。

人民交通出版社

2007年1月

前

言

QIANYAN

建筑力学与结构是高职建筑工程技术专业、工程监理专业的主要专业课之一,它包含建筑力学与建筑结构两部分内容。

近年来,为使建筑力学与建筑结构两部分的教学内容结合的更加紧密、更加符合职业教育的特点,并使本课程变得易教、易学,我们做了一些努力和探索,主要是朝着弱化计算理论讲授、强化基本应用能力的方向培养。例如,加强了培养识读工程图纸的能力、应用计算工具的能力等。本书加大了平法识图的内容,并对 EXCEL 电子表格在工程中的应用进行了介绍。本书还通过小知识介绍力学和结构知识在工程和日常生活中的应用,介绍了碳纤维加固、聚合物混凝土、压型钢板—混凝土组合楼盖等近些年来逐渐推广的新技术,增加了本书的知识性和趣味性。书后另附一些建筑工程图片以帮助学生理解力学和结构的概念。

本书以全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会编制的建筑工程技术专业的主干课程教学大纲为依据,适合短学时理论教学的模式。本书亦可以作为高职高专建筑装饰工程、工程管理等专业的学习参考书。

本书的编写分工为:广东建设职业技术学院蔡东编写第 1、13、14、15、16、17、18 章,李平编写第 19 章,李干新编写第 24 章;黑龙江建筑职业技术学院郭玉敏编写第 2、3、4、5、6 章,叶飞编写第 11 章;黑龙江

前 言

Jianzhu Lixue Yu Jiegou



工程学院何承义编写第 10、12 章；广东水利电力职业技术学院谢翠玲编写第 20、21、22、23 章；黑龙江大学柳艳杰编写第 7、8、9 章。本书由蔡东、郭玉敏任主编，何承义、谢翠玲任副主编。

本书由中国建筑科学研究院建筑设计研究院杨金明总工程师和黑龙江建筑职业技术学院罗向荣教授担任主审，谨此表示衷心感谢。

限于编者水平有限，书中错漏难免，恳请读者指正。

编者

2007 年 8 月

课 时 分 配 建 议

课 程 内 容	课 时 分 配		
章 节	总学时	理论学时	实践教学
第一章 绪论	2	2	
第二章 静力学基本知识	20	16	4
第三章 材料力学基础	2	2	
第四章 轴向拉伸和压缩	10	6	4
第五章 截面的几何性质	4	4	
第六章 剪切和扭转	4	4	
第七章 梁的弯曲	16	12	4
第八章 组合变形	4	4	
第九章 压杆的稳定	4	4	
第十章 静定结构的内力分析	12	10	2
第十一章 静定结构的位移计算	8	8	
第十二章 超静定结构的计算	16	12	4
第十三章 建筑结构的基本设计原则	4	4	
第十四章 钢筋和混凝土的力学性能	4	2	2
第十五章 钢筋混凝土受弯构件	28	24	4
第十六章 钢筋混凝土受扭构件	2	2	
第十七章 钢筋混凝土受压及受拉构件	10	8	2
第十八章 预应力混凝土构件简介	4	4	
第十九章 钢筋混凝土梁板结构	18	16	2
第二十章 单层厂房排架结构	2	2	
第二十一章 建筑结构抗震设计基本知识	4	4	
第二十二章 多层及高层钢筋混凝土房屋	6	6	
第二十三章 砌体结构	16	14	2
第二十四章 钢结构	32	28	4
合计	232	198	34

总 目 录

ZONG MU LU

第一章 绪论	1
第二章 静力学基本知识	6
第三章 材料力学基础	55
第四章 轴向拉伸与压缩	65
第五章 截面的几何性质	96
第六章 剪切与扭转	113
第七章 梁的弯曲	133
第八章 组合变形	189
第九章 压杆稳定	203
第十章 静定结构的内力分析	218
第十一章 静定结构的位移计算	256
第十二章 超静定结构的计算	279
附录一 《结构力学求解器》介绍	324
附录二 型钢的截面特征值	327
参考文献	332
第十三章 建筑结构的基本设计原则	333
第十四章 钢筋和混凝土的力学性能	346
第十五章 钢筋混凝土受弯构件	358
第十六章 钢筋混凝土受扭构件	423
第十七章 钢筋混凝土受压及受拉构件	427
第十八章 预应力混凝土构件简介	453
第十九章 钢筋混凝土梁板结构	468
第二十章 单层厂房排架结构	520
第二十一章 建筑结构抗震设计基本知识	532



第二十二章 多层及高层钢筋混凝土结构·····	543
第二十三章 砌体结构·····	576
第二十四章 钢结构·····	630
附录一 楼面活荷载标准值的折减系数·····	721
附录二·····	722
附录三·····	723
附录四·····	725
附录五·····	726
附录六·····	727
附录七·····	729
附录八·····	730
附录九·····	731
附录十 等截面等跨连续梁在常用荷载作用下的内力系数·····	732
附录十一 承受均布荷载的双向板计算系数·····	738
附录十二 各种砌体强度的标准值·····	744
附录十三 各种砌体的强度设计值·····	745
附录十四 受压砌体承载力影响系数 φ 、 φ_m ·····	746
附录十五 钢材和连接的设计指标·····	751
附录十六 型钢的截面特征值·····	755
附录十七 普通钢结构轴心受压构件截面分类·····	768
附录十八 轴心受压钢结构构件的稳定系数·····	769
附录十九 钢筋混凝土结构施工图平面整体表示法·····	771
参考文献·····	781

目 录

MULU

上 册

第一章 绪论	1
第一节 建筑结构的基本概念	1
第二节 建筑结构的发展概况	3
第三节 本课程的任务、内容、学习目标及学习方法	5
第二章 静力学基本知识	6
第一节 力的概念	7
第二节 静力学公理	8
第三节 约束与约束反力	11
第四节 物体的受力分析与受力图	18
第五节 力的合成与分解	21
第六节 力矩与力偶	27
第七节 平面力系的平衡	32
本章小结	43
小知识	45
思考题	46
习题	47
习题答案	53
第三章 材料力学基础	55
第一节 材料力学的研究对象和任务	55
第二节 固体变形及其基本假定	57
第三节 杆件变形形式	58
第四节 内力、应力的概念	59



第五节 应变的概念	62
小知识	63
思考题	64
第四章 轴向拉伸与压缩	65
第一节 轴向拉(压)杆的实例和计算简图	65
第二节 内力、截面法和轴力图	66
第三节 轴向拉(压)杆的应力	70
第四节 轴向拉(压)杆的变形	72
第五节 低碳钢和铸铁的拉伸与压缩试验	75
第六节 材料在拉(压)时主要的力学性能和参数	79
第七节 轴向拉(压)杆的强度计算	82
本章小结	85
小知识	87
思考题	88
习题	89
习题答案	94
第五章 截面的几何性质	96
第一节 静矩与形心	96
第二节 惯性矩和极惯性矩	101
第三节 惯性矩的平行移轴公式	104
本章小结	107
小知识	108
思考题	109
习题	109
习题答案	112
第六章 剪切与扭转	113
第一节 剪切	113
第二节 扭转	119
本章小结	127
小知识	128
思考题	129
习题	130

习题答案·····	132
第七章 梁的弯曲 ·····	133
第一节 梁平面弯曲的概念和计算简图·····	133
第二节 梁的内力——剪力和弯矩·····	136
第三节 用内力方程法绘制梁的剪力图和弯矩图·····	139
第四节 用微分关系法绘制梁的剪力图和弯矩图·····	143
第五节 用叠加法绘制弯矩图·····	146
第六节 梁纯弯曲的正应力分布规律、正应力计算公式·····	148
第七节 梁的横截面上的切应力·····	153
第八节 梁的强度条件及强度计算·····	155
第九节 梁的弯曲变形·····	161
第十节 弯曲梁的应力分布·····	165
第十一节 强度理论简介·····	174
本章小结·····	179
小知识·····	180
思考题·····	181
习题·····	181
习题答案·····	186
第八章 组合变形 ·····	189
第一节 组合变形概念和工程实例·····	189
第二节 斜弯曲变形的应力及强度计算·····	190
第三节 拉伸(压缩)与弯曲的组合变形·····	194
第四节 偏心压缩(拉伸)·····	196
本章小结·····	200
思考题·····	200
习题·····	201
习题答案·····	202
第九章 压杆稳定 ·····	203
第一节 压杆稳定性的概念·····	203
第二节 细长压杆临界力的欧拉公式·····	204
第三节 欧拉公式的适用范围及经验公式·····	206
第四节 压杆稳定的计算·····	210



本章小结	213
小知识	214
思考题	215
习题	215
习题答案	217
第十章 静定结构的内力分析	218
第一节 平面体系的几何组成分析	218
第二节 静定梁	225
第三节 静定平面刚架	228
第四节 静定平面桁架	234
第五节 影响线	241
本章小结	250
小知识	251
思考题	251
习题	252
习题答案	254
第十一章 静定结构的位移计算	256
第一节 概述	256
第二节 虚功原理	257
第三节 结构位移计算的一般公式	259
第四节 静定结构在荷载作用下的位移计算的图乘法	267
第五节 支座移动引起的位移	272
本章小结	273
小知识	275
思考题	275
习题	276
习题答案	277
第十二章 超静定结构的计算	279
第一节 超静定结构的概念	279
第二节 力法的基本原理	281
第三节 力法的计算步骤和举例	286
第四节 支座移动时单跨超静定梁的内力	290

第五节	位移法的基本概念	292
第六节	位移法的基本未知量及基本结构	294
第七节	等截面直杆的计算	296
第八节	位移法典型方程	302
第九节	位移法计算连续梁和无侧移刚架	305
第十节	力矩分配法	308
本章小结		317
小知识		318
思考题		319
习题		319
习题答案		322
附录一	《结构力学求解器》介绍	324
附录二	型钢的截面特征值	327
参考文献		332

第一章 绪论

第一节 建筑结构的基本概念

一 建筑结构的基本概念

建筑结构是指建筑物中用来承受各种作用的受力体系。它的功能是形成建筑功能所要求的基本空间和体型,并且在各种作用下,确保建筑物的安全可靠和正常使用。建筑结构又被称为建筑物的骨架,组成结构的各部件称为构件,如屋架、梁、屋面板、楼板、墙、柱、基础等。

结构上的作用是指使结构产生效应(内力和变形)的各种原因的总称。作用可以分为直接作用和间接作用。结构上的各种荷载,如构件自重、风压力、土压力、屋面活荷载等称为直接作用;引起结构外加变形和约束变形的作用,如地基沉降、温度变化、地震等称为间接作用。

如图 1-1 的砖混结构各构件的受力情况:

(1)屋面板承受风、雪、积灰和屋面自重;楼板承受人群、家具、设备及自重。

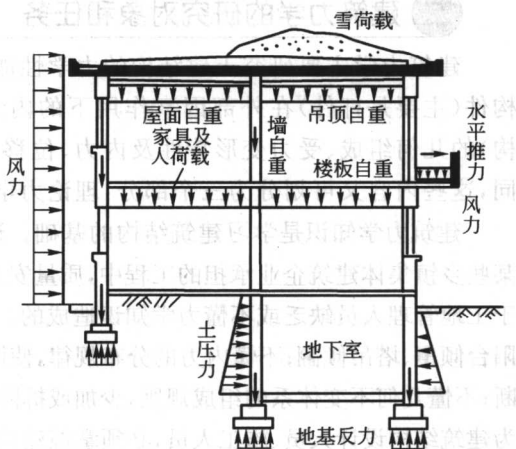


图 1-1 建筑结构的受力情况



- (2) 梁承受板传来的荷载及自重。
- (3) 墙承受梁、板传来的荷载及自重。
- (4) 柱承受梁或屋架传来的压力和自重。
- (5) 基础承受墙柱传来的荷载并将其扩散到地基上。

建筑结构按照不同的使用功能要求,有许多类型及分类方法。

根据建筑物的用途,可以分为工业建筑与民用建筑。

根据建筑物的层数,可以分为单层、多层、高层和超高层建筑。重工业厂房一般采用单层结构,民用建筑中的体育馆、展览厅等大跨度建筑也常常是单层的。我国《钢筋混凝土高层建筑设计规程》中规定 8 层及以上的建筑物为高层建筑,这也是必须设置电梯的界限。一般将高度超过 100m 的建筑称为超高层建筑。

建筑物根据所使用的结构材料可以分为:木结构、砌体结构、混凝土结构、钢结构和混合结构等。木结构已很少使用。由于砌体材料的抗拉性能较差,纯粹的砌体结构很少,一般与其他材料混合使用。混合结构是指不同部位的结构构件由两种或两种以上结构材料组成的结构。

建筑物根据其结构形式,可以分为排架结构、框架结构、剪力墙结构、筒体结构和大跨结构等。

大跨结构包括桁架结构、网架结构、壳体结构、膜结构、拱结构和索结构等。

建筑力学的研究对象和任务

建筑力学主要研究土建结构的力学性能。主要内容包括:刚体的平衡问题、构件(主要是杆件)在外部因素作用下的内力与变形分析、结构(主要是杆系结构)的几何组成、受力变形特性及内力、位移的计算等。根据研究的侧重点的不同,这些内容又可划分为三个部分:理论力学、材料力学和结构力学。

建筑力学知识是学习建筑结构的基础。近年来,在许多建筑施工中,尤其是由某些乡镇集体建筑企业承担的工程中,质量安全事故时有发生,其中许多事故就是由于工地管理人员缺乏或不懂力学知识造成的。例如:由于没有力矩平衡的概念,造成阳台倾覆、塔吊倾翻;不懂内力的分布规律,使阳台的受力筋放错位置,而造成阳台折断;不懂几何不变体系的组成规则,少加或拆除必要支撑,使脚手架倒塌等。因此,作为建筑结构设计人员、施工人员,必须掌握建筑力学,知道结构或构件的受力情况,清楚什么位置是危险截面、各种力的传递途径以及结构构件在这些力的作用下将会发生怎样的破坏等,这样才能建造出安全、可靠、经济的建筑物。