



高等学校土木工程专业卓越工程师教育培养计划系列规划教材

Architectural Mechanics

建筑力学

· 平台课程群 ·

主编 丁克伟 吴 明

主审 王建国



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

高等学校土木工程专业卓越工程师教育培养计划系列规划教材

建筑力学

主编 丁克伟 吴 明
主审 王建国



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑力学/丁克伟,吴明主编. —武汉:武汉大学出版社,2014.4
高等学校土木工程专业卓越工程师教育培养计划系列规划教材
ISBN 978-7-307-12641-1

I. 建… II. ①丁… ②吴… III. 建筑科学—力学—高等学校—教材 IV. TU311

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 317177 号

责任编辑:郭 芳 责任校对:路亚妮 装帧设计:吴 极

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:whu_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:武汉科源印刷设计有限公司

开本:880×1230 1/16 印张:19 字数:612 千字

版次:2014 年 4 月第 1 版 2014 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-12641-1 定价:39.00 元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

高等学校土木工程专业卓越工程师教育培养计划系列规划教材

学术委员会名单

(按姓氏笔画排名)

主任委员:周创兵
副主任委员:方 志 叶列平 何若全 沙爱民 范 峰 周铁军 魏庆朝
委 员:王 辉 叶燎原 朱大勇 朱宏平 刘泉声 孙伟民 易思蓉
周 云 赵宪忠 赵艳林 姜忻良 彭立敏 程 桦 靖洪文

编审委员会名单

(按姓氏笔画排名)

主任委员:李国强
副主任委员:白国良 刘伯权 李正良 余志武 邹超英 徐礼华 高 波
委 员:丁克伟 丁建国 马昆林 王 成 王 湛 王 媛 王 薇
王广俊 王天稳 王曰国 王月明 王文顺 王代玉 王汝恒
王孟钧 王起才 王晓光 王清标 王震宇 牛荻涛 方 俊
龙广成 申爱国 付 钢 付厚利 白晓红 冯 鹏 曲成平
吕 平 朱彦鹏 任伟新 华建民 刘小明 刘庆潭 刘素梅
刘新荣 刘殿忠 闫小青 祁 皑 许 伟 许程洁 许婷华
阮 波 杜 咏 李 波 李 斌 李东平 李远富 李炎锋
李耀庄 杨 杨 杨志勇 杨淑娟 吴 昊 吴 明 吴 轶
吴 涛 何亚伯 何旭辉 余 锋 冷伍明 汪梦甫 宋固全
张 红 张 纯 张飞涟 张向京 张运良 张学富 张晋元
张望喜 陈辉华 邵永松 岳健广 周天华 郑史雄 郑俊杰
胡世阳 侯建国 姜清辉 娄 平 袁广林 桂国庆 贾连光
夏元友 夏军武 钱晓倩 高 飞 高 玮 郭东军 唐柏鉴
黄 华 黄声享 曹平周 康 明 阎奇武 董 军 蒋 刚
韩 峰 韩庆华 舒兴平 童小东 童华炜 曾 珂 雷宏刚
廖 莎 廖海黎 缪宇宁 黎 冰 戴公连 戴国亮 魏丽敏

出版技术支持

(按姓氏笔画排名)

项目团队:王 睿 白立华 曲生伟 蔡 巍

特别提示

教学实践表明,有效地利用数字化教学资源,对于学生学习能力以及问题意识的培养乃至怀疑精神的塑造具有重要意义。

通过对数字化教学资源的选取与利用,学生的学习从以教师主讲的单向指导的模式而成为一次建设性、发现性的学习,从被动学习而成为主动学习,由教师传播知识而到学生自己重新创造知识。这无疑是锻炼和提高学生的信息素养的大好机会,也是检验其学习能力、学习收获的最佳方式和途径之一。

本系列教材在相关编写人员的配合下,将逐步配备基本数字教学资源,其主要内容包括:

课程教学指导文件

- (1)课程教学大纲;
- (2)课程理论与实践教学时数;
- (3)课程教学日历:授课内容、授课时间、作业布置;
- (4)课程教学讲义、PowerPoint 电子教案。

课程教学延伸学习资源

- (1)课程教学参考案例集:计算例题、设计例题、工程实例等;
- (2)课程教学参考图片集:原理图、外观图、设计图等;
- (3)课程教学试题库:思考题、练习题、模拟试卷及参考解答;
- (4)课程实践教学(实习、实验、试验)指导文件;
- (5)课程设计(大作业)教学指导文件,以及典型设计范例;
- (6)专业培养方向毕业设计教学指导文件,以及典型设计范例;
- (7)相关参考文献:产业政策、技术标准、专利文献、学术论文、研究报告等。



本书基本数字教学资源及读者信息反馈表请登录 www.stmpress.cn 下载,欢迎您对本书提出宝贵意见。

丛书序

土木工程涉及国家的基础设施建设,投入大,带动的行业多。改革开放后,我国国民经济持续稳定增长,其中土建行业的贡献率达到1/3。随着城市化的发展,这一趋势还将继续呈现增长势头。土木工程行业的发展,极大地推动了土木工程专业教育的发展。目前,我国有500余所大学开设土木工程专业,在校生达40余万人。

2010年6月,中国工程院和教育部牵头,联合有关部门和行业协(学)会,启动实施“卓越工程师教育培养计划”,以促进我国高等工程教育的改革。其中,“高等学校土木工程专业卓越工程师教育培养计划”由住房和城乡建设部与教育部组织实施。

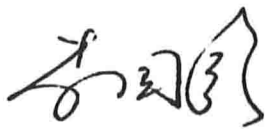
2011年9月,住房和城乡建设部人事司和高等学校土建学科教学指导委员会颁布《高等学校土木工程本科指导性专业规范》,对土木工程专业的学科基础、培养目标、培养规格、教学内容、课程体系及教学基本条件等提出了指导性要求。

在上述背景下,为满足国家建设对土木工程卓越人才的迫切需求,有效推动各高校土木工程专业卓越工程师教育培养计划的实施,促进高等学校土木工程专业教育改革,2013年住房和城乡建设部高等学校土木工程学科专业指导委员会启动了“高等教育教学改革土木工程专业卓越计划专项”,支持并资助有关高校结合当前土木工程专业高等教育的实际,围绕卓越人才培养目标及模式、实践教学环节、校企合作、课程建设、教学资源建设、师资培养等专业建设中的重点、亟待解决的问题开展研究,以对土木工程专业教育起到引导和示范作用。

为配合土木工程专业实施卓越工程师教育培养计划的教学改革及教学资源建设,由武汉大学发起,联合国内部分土木工程教育专家和企业工程专家,启动了“高等学校土木工程专业卓越工程师教育培养计划系列规划教材”建设项目。该系列教材贯彻落实《高等学校土木工程本科指导性专业规范》《卓越工程师教育培养计划通用标准》和《土木工程卓越工程师教育培养计划专业标准》,力图以工程实际为背景,以工程技术为主线,着力提升学生的工程素养,培养学生的工程实践能力和工程创新能力。该系列教材的编写人员,大多主持或参加了住房和城乡建设部高等学校土木工程学科专业指导委员会的“土木工程专业卓越计划专项”教改项目,因此该系列教材也是“土木工程专业卓越计划专项”的教改成果。

土木工程专业卓越工程师教育培养计划的实施,需要校企合作,期望土木工程专业教育专家与工程专家一道,共同为土木工程专业卓越工程师的培养作出贡献!

是以为序。



2014年3月于同济大学四平路校区

前 言

本书按照教育部高教司理工处“高等学校理工科本科指导性专业规范研制要求”,参照相关大纲及规范,结合多所高校的建筑力学教学经验,在相关工程知识领域和知识单元方面提出适合建筑学、城市规划、园林设计、工程管理、安全工程、勘察技术与工程等专业的建筑力学的教学内容和教学体系。

本书是在考虑理论力学、材料力学和结构力学这三门课的内在联系的基础上及建筑力学少学时的需要,对三大力学内容进行了有机整合,减少了三大力学内容不必要的重叠,力求简明通俗,从而通过本课程的教学,培养学生应用建筑力学原理初步分析建筑结构和构件在各种条件下的强度、刚度和稳定性等方面问题的能力。同时,本书在撰写过程中充分考虑了全国一级注册建筑师资格考试大纲,因此本书亦可作为注册建筑师资格考试的学习资料。

本书由安徽建筑大学丁克伟、吴明任主编,安徽建筑大学崔建华任副主编,参加本书编写的其他人员有合肥工业大学朱亚林、安徽工程大学付佳丽、安徽新华学院路一、铜陵学院刘重庆。

具体编写分工为:丁克伟(前言、第1章、第11章、第14章、第15章、附录),吴明(第3章、第5章、第8章),崔建华(第9章),朱亚林(第12章、第13章),付佳丽(第7章、第10章),路一(第6章),刘重庆(第2章、第4章)。

合肥工业大学王建国主审了本书,并对本书的编写提出了许多宝贵的建议,特致谢意。

本书在编写过程中参考了有关书籍,并从中引用了部分经典例题和习题,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,敬请使用本书的教师及读者批评指正。

编 者

2014年1月

目 录

1 绪论	(1)	习题	(18)
1.1 建筑力学的研究对象	(2)	参考文献	(19)
1.2 建筑力学的基本任务	(3)		
1.3 建筑力学的学习方法	(3)	3 静力分析	(20)
1.3.1 课程特点	(4)	3.1 约束	(21)
1.3.2 学习方法	(4)	3.1.1 约束和约束反力的概念	(21)
参考文献	(4)	3.1.2 支座	(21)
		3.1.3 结点	(22)
2 力学概念	(6)	3.1.4 链杆约束	(24)
2.1 基本概念	(7)	3.1.5 定向支承	(24)
2.1.1 刚体	(7)	3.1.6 刚性支座与弹性支座	(24)
2.1.2 力的概念	(7)	3.1.7 柔体约束	(24)
2.1.3 力系	(7)	3.1.8 光滑接触面	(25)
2.1.4 平衡	(7)	* 3.1.9 其他几种常见约束	(25)
2.2 基本公理	(7)	3.2 杆系结构的计算简图	(26)
2.3 平面汇交力系合成的解析法	(9)	3.2.1 计算简图及其选择原则	(26)
2.3.1 力在直角坐标轴上的投影	(9)	3.2.2 计算简图要点	(27)
2.3.2 合力投影定理	(9)	3.2.3 计算简图示例	(27)
2.3.3 平面汇交力系合成的解析法	(9)	3.3 物体的受力分析	(29)
2.4 平面汇交力系的平衡条件	(10)	3.3.1 受力分析方法	(29)
2.5 力矩	(11)	3.3.2 受力分析示例	(29)
2.5.1 平面力对点之矩	(11)	知识归纳	(31)
2.5.2 合力矩定理	(11)	独立思考	(32)
2.6 平面力偶	(12)	习题	(33)
2.6.1 力偶和力偶矩	(12)	参考文献	(35)
2.6.2 力偶的性质	(12)		
2.6.3 平面力偶系的合成和平衡	(13)	4 结构的约束力	(36)
2.6.4 力向一点平移的结果——力的 平移定理	(14)	4.1 平面任意力系向一点的简化及简化 结果分析	(37)
2.7 空间力对点之矩、力对轴之矩、空间 力偶	(15)	4.1.1 平面任意力系向一点的简化	(37)
2.7.1 空间力对点之矩	(15)	4.1.2 平面任意力系的简化结果分析	(38)
2.7.2 空间力对轴之矩	(15)	4.2 静力平衡方程	(39)
2.7.3 空间力偶	(16)	4.2.1 平面任意力系的静力平衡方程	(39)
知识归纳	(17)	4.2.2 平面平行力系的平衡方程	(41)
独立思考	(17)	4.3 空间力系静力平衡方程	(41)
		4.4 构件及结构的约束力计算	(41)

4.4.1 静定和超静定问题	(41)	6.3.3 静定刚架	(80)
4.4.2 平衡方程的应用举例	(42)	6.3.4 静定桁架	(85)
4.5 物体的重心	(46)	6.4 三铰拱简介	(90)
知识归纳	(50)	6.4.1 三铰拱的组成和类型	(90)
独立思考	(50)	6.4.2 三铰拱的内力特点	(90)
习题	(50)	6.4.3 三铰拱的数解法	(91)
参考文献	(53)	6.4.4 三铰拱合理轴线	(93)
5 平面体系的几何组成分析	(54)	6.5 静定组合结构简介	(93)
5.1 几何组成分析的概念和目的	(55)	6.5.1 组合结构的组成	(93)
5.2 几何组成分析的几个概念	(55)	6.5.2 组合结构的计算	(93)
5.2.1 平面体系自由度	(55)	6.6 悬索结构简介	(95)
5.2.2 约束	(56)	6.7 静定结构的特性	(96)
5.2.3 必要约束和多余约束	(57)	6.7.1 静定结构的一般性质	(96)
5.2.4 实铰、虚铰、瞬铰	(58)	6.7.2 几种静定结构的受力性能比较	(97)
5.3 平面几何不变体系的组成规则	(58)	知识归纳	(97)
5.3.1 点与刚片之间的联系形式	(58)	独立思考	(98)
5.3.2 两个刚片之间的联系形式	(59)	习题	(98)
5.3.3 三个刚片之间的联系形式	(59)	参考文献	(100)
5.4 瞬变体系的概念	(59)	7 轴向拉伸与压缩	(101)
5.5 平面杆件体系几何组成分析举例	(60)	7.1 变形固体的基本假设	(102)
5.6 静定与超静定结构的静力学特性		7.1.1 变形固体的概念	(102)
和几何组成特性	(62)	7.1.2 变形固体的基本假设	(102)
知识归纳	(62)	7.2 杆件的变形形式	(102)
独立思考	(63)	7.2.1 杆件的分类	(102)
习题	(63)	7.2.2 杆件的变形形式	(103)
参考文献	(65)	7.3 应力的概念	(103)
6 静定结构的内力计算	(67)	7.3.1 内力	(103)
6.1 静定结构的常见结构形式	(68)	7.3.2 截面法	(104)
6.2 截面法计算静定结构的内力	(68)	7.3.3 应力的概念	(105)
6.2.1 静定结构的内力	(68)	7.3.4 轴向拉(压)杆横截面上的	
6.2.2 静定结构的内力计算方法	(69)	应力	(106)
6.2.3 轴力方程、剪力方程和弯矩方程,		7.3.5 轴向拉(压)杆斜截面上的	
轴力图、剪力图和弯矩图	(71)	应力	(107)
6.2.4 弯矩、剪力、分布荷载集度之		7.4 变形与应变	(107)
间的关系	(74)	7.4.1 轴向拉压杆的变形	(107)
6.2.5 用叠加法绘制弯矩图	(75)	7.4.2 纵向变形和横向变形	(108)
6.3 内力图计算举例	(76)	7.4.3 胡克定律	(108)
6.3.1 单跨静定梁	(76)	7.4.4 纵向变形和横向变形的关系	(109)
6.3.2 多跨静定梁	(77)	7.5 材料拉(压)时的力学性能	(110)
		7.5.1 低碳钢在拉伸时的力学性能	(110)

7.5.2 其他塑性材料在拉伸时的力学性能	(112)	9.2.4 梁的正应力强度条件	(153)
7.5.3 铸铁的拉伸和压缩	(112)	9.3 梁横截面上的切应力	(156)
7.5.4 安全系数、许用应力和强度条件	(113)	9.3.1 梁横截面上的切应力	(156)
知识归纳	(116)	9.3.2 梁的切应力强度条件	(159)
独立思考	(116)	9.4 提高梁抗弯强度的途径	(160)
习题	(117)	9.5 梁的变形	(161)
参考文献	(118)	9.5.1 概述	(161)
8 剪切和扭转	(119)	9.5.2 梁的挠曲线近似微分方程	(161)
8.1 剪切	(120)	9.5.3 积分法求弯曲变形	(162)
8.1.1 剪切变形的概念及实例	(120)	9.5.4 叠加法求弯曲变形	(165)
8.1.2 剪切的实用计算	(120)	9.5.5 梁的刚度条件与提高梁的刚度措施	(167)
8.1.3 挤压的实用计算	(121)	知识归纳	(167)
8.2 扭转	(124)	独立思考	(169)
8.2.1 扭转的概念及实例	(124)	习题	(170)
8.2.2 扭矩的计算、扭矩图	(125)	参考文献	(173)
8.2.3 薄壁圆管的扭转	(127)	10 静定结构的位移计算	(174)
8.2.4 圆轴扭转时的应力和强度计算	(129)	10.1 概述	(175)
8.2.5 圆轴扭转时的变形计算	(136)	10.1.1 结构位移	(175)
8.2.6 扭转的超静定问题	(137)	10.1.2 结构位移计算的目的	(175)
8.2.7 矩形截面杆的自由扭转	(139)	10.1.3 位移计算的有关假设	(175)
知识归纳	(141)	10.2 功的概念、广义力与广义位移	(176)
独立思考	(142)	10.2.1 功的概念	(176)
习题	(143)	10.2.2 广义力和广义位移	(176)
参考文献	(145)	10.3 虚功原理	(176)
9 梁的弯曲及应力	(146)	10.3.1 虚功和刚体系虚功原理	(176)
9.1 截面的几何性质	(147)	10.3.2 变形体系虚功原理	(177)
9.1.1 静矩与形心	(147)	10.4 静定结构在荷载作用下的位移计算公式	(179)
9.1.2 惯性矩、极惯性矩、惯性积	(148)	10.4.1 结构位移计算的一般公式	(179)
9.1.3 平行移轴公式	(149)	10.4.2 单位荷载的设置	(180)
9.1.4 主惯性轴、主惯性矩	(150)	10.4.3 静定结构在荷载作用下的位移计算	(180)
9.2 梁横截面上的正应力	(150)	10.5 图乘法计算梁和刚架的位移	(184)
9.2.1 平面弯曲的概念	(150)	10.6 静定结构支座移动时的位移计算	(187)
9.2.2 纯弯曲时梁横截面上的正应力	(151)	知识归纳	(188)
9.2.3 横力弯曲时梁横截面上的正应力	(153)	独立思考	(189)
		习题	(189)
		参考文献	(190)

11 组合变形	(191)	12.6.4 非对称荷载的处理	(225)
11.1 组合变形的概念	(192)	12.7 支座移动和温度改变时的超静定	
11.2 斜弯曲	(192)	结构内力计算	(227)
11.3 拉伸(压缩)与弯曲变形	(197)	12.7.1 支座移动时的内力计算	(227)
11.4 偏心拉伸(压缩)	(200)	12.7.2 温度改变时的内力计算	(229)
11.4.1 偏心拉伸(压缩)的应力计算 ...	(200)	知识归纳	(231)
11.4.2 截面核心	(202)	独立思考	(231)
知识归纳	(204)	习题	(231)
独立思考	(204)	参考文献	(233)
习题	(205)		
参考文献	(206)	13 位移法	(234)
12 力法	(208)	13.1 概述	(235)
12.1 概述	(209)	13.2 等截面直杆的转角位移方程	(235)
12.1.1 静定结构的静定特征和几何		13.2.1 由杆端位移求杆端弯矩	(236)
特征	(209)	13.2.2 由荷载求固端反力	(238)
12.1.2 超静定结构的静定特征和		13.3 位移法基本未知量数目的确定 ...	(240)
几何特征	(209)	13.3.1 结点角位移的选取	(240)
12.1.3 超静定结构的类型	(209)	13.3.2 结点线位移的选取	(240)
12.1.4 超静定结构的求解方法	(210)	13.3.3 位移法的基本未知量	(241)
12.2 超静定结构的组成和超静定次数 ...	(210)	13.4 位移法的典型方程	(241)
12.2.1 超静定结构的组成	(210)	13.4.1 位移法的基本体系	(241)
12.2.2 超静定次数的确定	(210)	13.4.2 位移法方程的建立	(242)
12.3 力法的基本概念	(212)	13.4.3 典型方程计算示例	(243)
12.3.1 力法的基本未知量	(212)	知识归纳	(247)
12.3.2 力法的基本结构和基本体系 ...	(212)	独立思考	(247)
12.3.3 力法的基本方程	(212)	习题	(247)
12.3.4 力法方程的求解	(213)	参考文献	(249)
12.3.5 叠加法作弯矩图	(214)		
12.4 力法的典型方程	(215)	14 力矩分配法	(250)
12.4.1 两次超静定结构的力法方程 ...	(215)	14.1 概述	(251)
12.4.2 n 次超静定结构的力法方程 ...	(216)	14.2 力矩分配法的基本概念	(251)
12.5 力法的计算步骤和经典示例	(217)	14.2.1 正负号的规定	(251)
12.5.1 力法的计算步骤	(217)	14.2.2 基本概念	(251)
12.5.2 超静定刚架	(219)	14.3 单结点的力矩分配法	(253)
12.5.3 铰接排架	(220)	14.4 用力矩分配法计算连续梁和无侧	
12.6 对称性的利用	(222)	移刚架	(257)
12.6.1 对称性概述	(222)	知识归纳	(260)
12.6.2 对称结构的选取	(223)	独立思考	(260)
12.6.3 对称结构的简化	(224)	习题	(260)
		参考文献	(262)

15 压杆稳定	(263)	15.5.1 选择合理截面形状	(273)
15.1 压杆稳定的概念	(264)	15.5.2 尽量减小压杆长度	(273)
15.2 细长压杆的临界力	(265)	15.5.3 改善约束条件	(273)
15.2.1 两端铰支细长压杆的临界力 ...	(265)	15.5.4 合理选择材料	(274)
15.2.2 其他支承情况下细长压杆的 临界力	(266)	15.6 结构两类稳定问题简介	(274)
15.3 临界应力与欧拉公式的适用范围 ...	(267)	15.6.1 分支点失稳	(274)
15.3.1 临界应力	(267)	15.6.2 极值点失稳	(275)
15.3.2 欧拉公式的适用范围	(267)	知识归纳	(275)
15.3.3 超出比例极限时的临界应力 计算	(268)	独立思考	(276)
15.3.4 临界应力总图	(269)	习题	(276)
15.4 压杆的稳定性计算	(271)	参考文献	(278)
15.4.1 压杆稳定计算的安全系数法 ...	(271)	附录 I 组合截面的形心主轴与形心主惯 性矩	(279)
15.4.2 压杆稳定计算的折减系数法 ...	(272)	附录 II 型钢表	(282)
15.5 提高压杆稳定性的措施	(273)		



绪 论

课前导读

□ 内容提要

本章的主要内容包括建筑力学的研究对象、基本任务和学习方法。

□ 能力要求

通过本章的学习，学生应了解建筑力学的研究对象和基本任务，掌握建筑力学的学习方法。

1.1 建筑力学的研究对象 >>>



图 1-1 北京电视中心

建筑力学的研究对象是结构或构件。在建筑工程中,能承受荷载而起骨架作用的构筑物称为工程结构,如大坝、桥梁、厂房、各种办公楼、烟囱等。图 1-1 所示的结构是北京电视中心,为一巨型框架结构。

构件是组成结构的基本部分,按照几何特征可分成杆件、板壳、实体、悬索等。杆件横截面的宽和高比杆长小得多,如图 1-2 所示;板壳的三个方向尺寸中,厚度相对于其他两个方向的尺寸小得多,如图 1-3(a)所示的平板及图 1-3(b)所示的曲板;实体的三个方向尺寸是同一个数量级,长、宽、高大致相近;工程结构可分为杆件结构、实体结构、薄壳结构、悬索结构、充气膜结构。杆件结构是由多个杆件按照一定的方式连接起来组合而成的体系,如由梁、柱组成的框架结构,此时梁柱视为杆件;实体结构如一些建筑物的底座以及堤坝,如图 1-4(a)及图 1-4(b)所示;一般民用建筑中现浇的楼板结构属于板壳结构;悬索结构是由柔性拉索及其边缘构件所形成的承重结构。

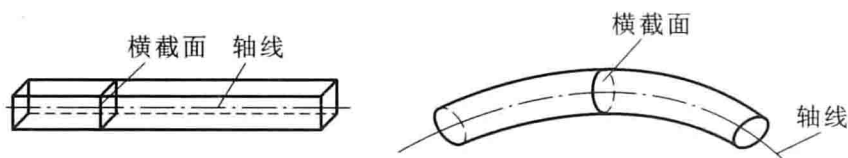


图 1-2

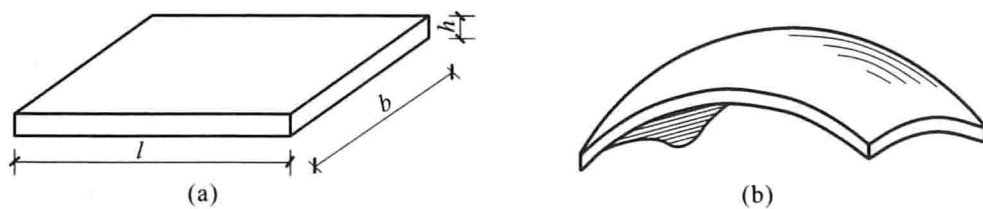


图 1-3

(a) 平板; (b) 曲板

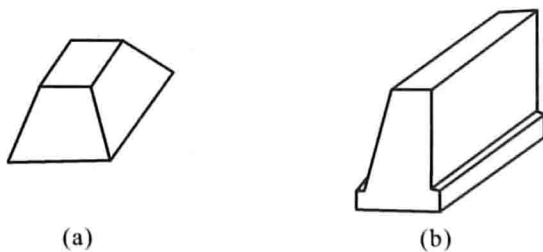


图 1-4

(a) 底座; (b) 堤坝

1.2 建筑力学的基本任务 >>>

建筑力学课程的先修课程有高等数学、大学物理、线性代数等。结构在荷载[如风的作用、温度变化、支座(结构与基础间的连接)移动、制造误差、地震]作用下产生变形、内部的相互作用力或同时产生变形和内部的相互作用力。如一栋框架办公楼中的框架除了要承受自身的重力、上部墙体的重力外还要承受来自于板传来的活荷载(如人、桌椅、板凳等的重力)及板的重力,有时还要承受风和地震的作用。组成框架的梁、柱在这些荷载的作用下要产生变形和内部的相互作用力,如果变形和内部的相互作用力过大,结构就不能正常使用或被破坏。

建筑力学将为后续课程如建筑结构等专业课程提供力学分析原理和力学分析方法。它是建筑学等专业本科生的一门重要的技术基础课程,为结构的力学分析提供理论依据。本书的研究对象是关于杆件体系的建筑力学。

如图 1-5 所示的体系,即使在很微小的作用下也会发生位置和形状的变化,显然不能作为结构使用。因此,构件必须以合理的形式进行组合才能作为承受外部作用的结构。

组成结构的构件必须具有一定的抵抗破坏的能力,即必须有足够的强度。如组成框架结构的框架梁若受力过大可能发生弯曲断裂,则不能作为构件。

同时,组成结构的构件必须具有一定的抵抗变形的能力,即必须有足够的刚度。如构件变形过大,结构就不能正常使用。如屋面上的檩条变形过大就会引起屋面漏水。

另外,构件必须具有足够的稳定性,即必须具有一定的保持原有平衡形态的能力。有些构件在荷载的作用下,其原有的平衡形态不能保持,即丧失稳定性。如钢框架结构中的直柱在受到沿轴线方向的压力作用,当压力较小时杆件保持直线的平衡状态,当压力较大时杆件在曲线状态下平衡或压溃,从而改变了杆件的中心受力性质,导致杆件丧失正常工作的能力,这种现象就叫做失稳。显然构件正常工作时不能失稳,即构件必须具有足够的稳定性。

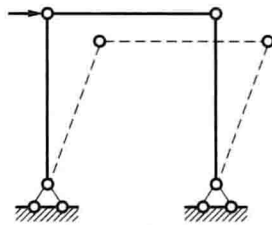


图 1-5

由此可知,建筑力学主要研究杆件的强度、刚度、稳定性及几何组成问题,包括以下几个方面。

①结构的强度、刚度、稳定性问题。首先必须研究结构的受力问题,所以本书首先研究物体的平衡问题及平衡方程的建立。

②杆件结构的组成规律和合理形式及计算简图的合理选择。研究组成规律的目的,在于保证结构各部分不至于发生相对的刚体运动,而能承受荷载并维持平衡;探讨结构的合理形式,是为了有效地利用材料,使其性能得到充分发挥。

③杆件结构在静力荷载作用下,结构内力、变形、稳定性的计算原理与方法。杆件进行强度、稳定性计算是为了保证结构满足安全性和经济性的要求;计算刚度是为了保证结构不至于发生过大的变形,以至于影响正常使用。

建筑力学的计算问题分为以下两类:一类是静定问题,只需根据基本条件中的平衡条件即可求解;另一类是超静定问题,必须根据平衡条件、变形连续条件、物理条件这三个基本条件方能求解。建筑力学问题的计算都是利用以上三个基本条件来解决的,所以说掌握这三个基本条件是学好建筑力学的必要前提。

1.3 建筑力学的学习方法 >>>

结构分析是结构设计中的一个重要环节,因而学好建筑力学特别是杆件力学,掌握杆件力学的计算方法是学好专业课的重要条件,同时这也是一切建筑工程师必须掌握的技能。因而相关专业的学生务必重视该课程的学习。

1.3.1 课程特点

建筑力学是一门专业基础课,建筑力学理论是将复杂问题简单化,把实际工程抽象、概括、总结而得到的一门理论,反过来又用于指导实际问题。

1.3.1.1 专业术语多

在以后的学习中,我们会发现建筑力学专业术语多,如支座有固定端支座、固定铰支座、定向支承、活动铰支座;剪力有左侧剪力、右侧剪力、上侧剪力、下侧剪力;弯矩有左侧弯矩、右侧弯矩、上侧弯矩、下侧弯矩;支座反力有水平分力、垂直分力、反力偶;力法中会遇到柔度系数;位移法中会遇到刚度系数等。

不同概念可能用同一种符号表示,如刚度系数、切应力分布不均匀系数用同一符号表示;同一概念也可能用不同符号表示,如截面剪力, Q_{ij} 与 Q_{ji} 分别表示 ij 杆件上 i 点处的截面剪力与 ij 杆件上 j 点处的截面剪力;不同概念之间的符号表示一一对应,如剪力用 Q_{ij} 表示,轴力就得用 N_{ij} 表示,如剪力用 F_{Qij} 表示,轴力就得用 F_{Nij} 表示。

1.3.1.2 信息多

大部分内容既与以前的知识有关联,又有相对独立的结构体系,学生往往觉得课程内容多,学习中顾此失彼,应接不暇。

1.3.1.3 方法多

方法多是建筑力学最为典型的特点,如静定结构中梁有简支梁、外伸梁、悬臂梁、静定连续梁,刚架有简支刚架、悬臂刚架、外伸刚架、三铰刚架,桁架有简单桁架、联合桁架、复杂桁架;不同结构形式有不同的计算方法,超静定结构计算方法有力法、位移法、力矩分配法等。

1.3.1.4 各种知识点关联性强

建筑力学各种知识点关联性强,如在以后的学习中,我们会发现要学好位移法首先必须学好力法及静定结构的计算。

1.3.2 学习方法

由于建筑力学具有专业术语多、信息多、方法多、技巧性要求高、计算量大、各种知识点关联性强等特点,因而学生在学习本课程时,对于概念、方法务必理解透彻。概念、方法理解后要牢记,要注意分析问题能力的培养,而要做到这些就必须通过适当练习。做题练习是学好结构力学的重要环节,做题练习有利于解题能力、运算能力、解决问题能力的培养,因此学习建筑力学一定要做一定量的习题。但是做题不能盲目,必须要注意对概念的理解,尤其要注意建立知识体系,提高自己分析问题、解决问题的能力。

参考文献

- [1] 孙训方,方孝淑,关来泰.材料力学.5版.北京:高等教育出版社,2009.
- [2] 陈心爽,袁耀良.材料力学.上海:同济大学出版社,1996.
- [3] 胡益平.材料力学.成都:四川大学出版社,2011.
- [4] 刘鸿文.材料力学.5版.北京:高等教育出版社,2011.
- [5] 李孝军.建筑力学.上海:复旦大学出版社,2011.
- [6] 干光瑜,秦惠民.建筑力学:第2分册 材料力学.3版.北京:高等教育出版社,1996.
- [7] 袁海庆.材料力学.2版.武汉:武汉理工大学出版社,2004.
- [8] 周国瑾,施美丽,张景良.建筑力学.4版.上海:同济大学出版社,2011.
- [9] 吕令毅,吕子华.建筑力学.北京:中国建筑工业出版社,2006.
- [10] 邹建奇,姜浩,段文峰,等.建筑力学.北京:北京大学出版社,2010.

- [11] 柳素霞,郭宁秀.建筑力学.北京:清华大学出版社,2012.
- [12] 沈养中.建筑力学.北京:高等教育出版社,2011.
- [13] 高健,李颖,刘明晖,等.建筑力学.杭州:浙江大学出版社,2011.
- [14] 梁圣复.建筑力学.2版.北京:机械工业出版社,2007.
- [15] 王转,郝增韬.建筑力学.北京:北京理工大学出版社,2012.
- [16] 陈朝晖.建筑结构力学.重庆:重庆大学出版社,2012.
- [17] 胡拔香.建筑力学.成都:西南交通大学出版社,2010.
- [18] 郭应征,李兆霞.建筑力学.北京:科学出版社,2011.
- [19] 龙驭球,包世华.结构力学I:基本教程.2版.北京:高等教育出版社,2006.
- [20] 朱伯钦,周竞欧,许哲明.结构力学.2版.上海:同济大学出版社,2004.
- [21] 包世华,辛克贵.结构力学.4版.武汉:武汉理工大学出版社,2012.
- [22] 洪范文.结构力学.5版.北京:高等教育出版社,2005.
- [23] 李廉锴.结构力学.5版.北京:高等教育出版社,2010.
- [24] 王焕定,章梓茂,景瑞.结构力学.北京:高等教育出版社,2004.
- [25] 朱慈勉.结构力学.北京:高等教育出版社,2004.
- [26] 武际可.结构力学回顾与展望.第11届全国结构工程学术会议文集,2002.
- [27] 中华人民共和国住房和城乡建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.GB 50011—2010 建筑抗震设计规范.北京:中国建筑工业出版社,2010.
- [28] 束伟农,柯长华,杨洁,等.北京电视中心主楼巨型钢框架结构设计.建筑结构,2006,36(6):1-5.