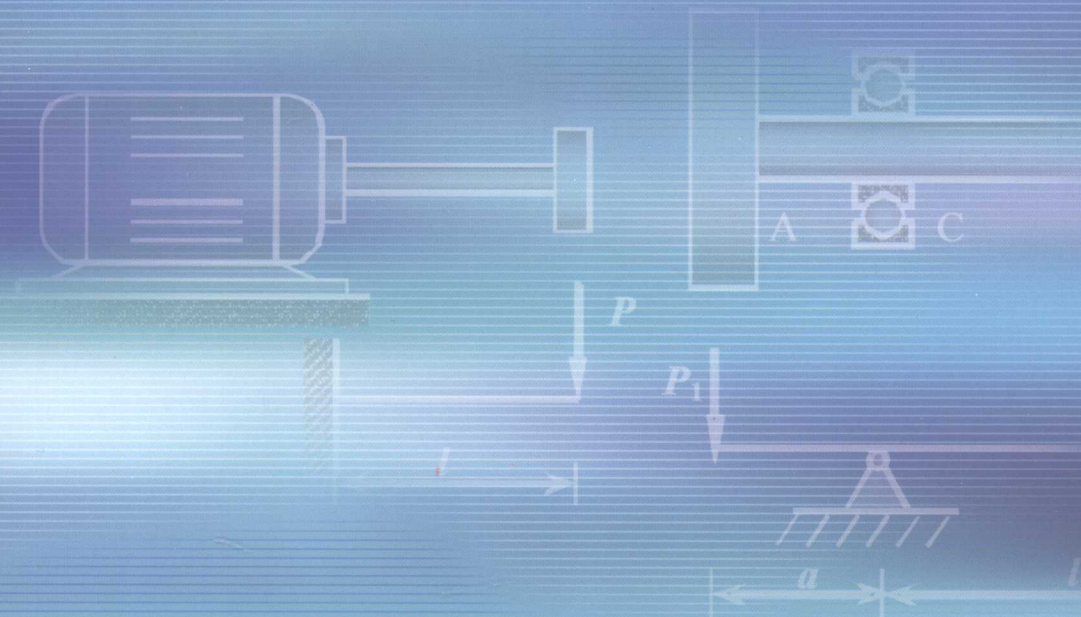




北京市高等教育精品教材立项项目

高等学校教材



新编工程力学 教程

杨庆生 崔芸 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

北京市高等教育精品教材立项项目
高等学校教材

新编工程力学教程

杨庆生 崔 芸 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本教材是北京市高等教育精品教材建设立项项目,是以培养创新型应用人才为目标、以创新素质教育为基本理念,在参考国内外不同类型教材的基础上编写而成的。全书包括静力学和材料力学两部分,分别论述了静力学的基本知识和物体的受力分析、平面力系、空间力系、轴向拉伸和压缩、圆轴扭转、平面弯曲、应力状态与强度理论、组合变形、应力的近似计算、压杆稳定、交变应力与疲劳强度以及工程结构的力学模型等。每章后引入了大量的思考题和具有一定工程背景的习题,篇末还引入了一套考研试题和一套期末测试题,并附有答案。这些可以加深学生对本课程基本内容的理解和对重点内容的把握。

本书适合于作为各专业中学时或少学时工程力学课程的教材,也可以作为各类继续教育和专业人员的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

新编工程力学教程/杨庆生,崔芸编著. —北京:电子工业出版社,2008.6

(高等学校教材)

ISBN 978 - 7 - 121 - 06559 - 0

I. 新… II. ①杨…②崔… III. 工程力学 - 高等学校 - 教材 IV. TB12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 075800 号

策划编辑:余 义 特约编辑:王 崧

责任编辑:谭海平

印 刷:北京市顺义兴华印刷厂

装 订:三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:20.5 字数:524.8 千字

印 次:2008 年 6 月第 1 次印刷

印 数:4000 册 定价:32.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

工程力学是许多工科专业的重要专业基础课，它不仅是后续相关课程的基础，而且它自身的科学方法具有直接解决工程实际问题的能力。

工程力学课程具有完整系统的基本概念、基本原理和基本方法，具有独特的数学推理和分析与求解问题的科学思维方法，是一门具有严密的科学推理与灵活工程应用相结合特点的课程。它不仅可以培养和训练学生综合研究与工程素质、逻辑思维与抽象简化能力，还能增强学生的工程实践能力。因此，工程力学课程是贯彻和实施创新素质教育的重要实践载体。

现有的工程力学课程内容以变形体力学形成初期的直杆的基本变形为主，以静力平衡理论为辅助基础。前者同时也形成独立的课程材料力学。变形体力学形成于16—19世纪，受当时欧洲工业革命和文艺复兴的影响较深，研究对象以金属材料为主，研究方法以演绎推理为主，从而形成了变形体力学的各个传统学科分支和经典的研究内容。第二次世界大战之后，随着工程材料和分析手段的发展，力学的研究对象和研究手段发生了显著的变化，新的知识不断出现。虽然经典的知识占有基础和核心地位，但新发展的知识往往形成很多的学科分支，这样就逐渐形成了庞大的力学学科体系。

在新形势下，工程力学课程也面临教学内容与教学方式的改革问题。教学内容与教学方式的改革首先要符合知识产生、发展和传播的基本规律；其次要遵循前后衔接、循序渐进和点面结合的原则；更要符合尊重个性发展的创新素质教育理念。在很多知识点上，工程力学课程都可以为学生提供进一步学习和研究的途径，使学生能够了解力学学科和其他相关学科的发展概貌和未来趋势。

工程力学是工科专业的重要专业基础课程，本学科的迅速发展已经为课程内容的更新提供了丰富的素材和广阔的选择余地。首先从本门课程在工科专业中的地位看，工程力学是培养学生工程意识的启蒙课程，本门课程所具有的特殊的科学方法对培养学生的科学素质和处理工程问题的能力具有不可替代的作用。其次从学生的知识体系看，工程力学前接高等数学、大学物理等重要基础课，后续机械设计原理、结构设计原理、材料工程基础等主要专业课程。工程力学起到了承上启下、从基础向专业转换的关键作用。再从本门学科的发展规律看，学科已经在多个方面取得重要的发展，包括研究对象的扩大、研究方法的更新等各个方面。这些新的知识既有在某些知识点上的完善和发展，也有以全新知识体系形成的学科分支。

我国正在提倡尊重个性发展的创新素质教育，可以说我们终于找到了一条符合人才成长规律和国际惯例的教学模式。尊重个性发展有两层意思，一层意思是在教学中尊重学生个体的个性，发展学生个体的兴趣，力争做到因人施教，至少要做到按群体施教。第二层意思是在教学中发挥教授者的个性作用，要根据学校的办学特色定位，发挥课程主讲教师的特点，应该特别强调主讲教师将自己的研究专长和研究工作渗透到本科教学中。教师应该根据自己的教学特点和研究专长，进行个性化教学并形成教学特色。尊重教师的教学特色是发展学生个性素质的基础。做到了教与学两个方面的因材施教，才能创造一种创新素质教育的环境。

本教材以培养创新型应用人才为目标对象，以创新素质教育为基本理念，重视知识产生的过程，注重对力学概念的理解；紧密联系工程实际，理论与实际工程相结合，培养工程意识与创新能力；增强学生综合分析和处理问题的全面素质。

基于上述考虑，本教材的主要特色体现在以下几个方面：

(1) 保持基本内容的完整性和系统性，以体现本课程作为基础课程的性质。本教材包含了刚体静力学和材料力学的主要内容；适当延伸部分知识，以反映工程力学的新发展。

(2) 注重培育读者的工程意识和解决工程问题的能力，增加对工程背景的介绍，并将其渗透到各章节、例题中。增加了关于工程结构分析和工程问题模型化的内容，以体现本课程在解决实际工程问题上的作用。

(3) 对部分内容进行了整合，使课程体系更符合方法论和认知论的基本规律，减少重复，提高课堂效率。统一了力系简化与平衡理论、杆件内力分析的基本方法、应力近似计算等内容，不仅有利于学生的学习，而且可以有效地缓解课时紧张的矛盾。

本教材以作者多年的教学讲义为基础，经过多次修改和完善，得以成稿。曾在北京工业大学和河北科技大学等院校试用多次。本书由崔芸编写第1章至第9章和第11章，杨庆生编写第0章、第10章、第12章和第13章，然后互相编校，并由杨庆生统稿。本书获得北京市高等学校精品教材建设立项的支持，特此致谢。

由于作者的时间和能力所限，书中难免存在一些不足甚至错误，作者诚恳地希望使用本教材的教师和学生提出宝贵意见。

作者

2008年3月

目 录

第0章 总论	(1)
0.1 力学在工程技术和教育中的作用	(1)
0.2 工程力学的历史与发展	(2)
0.3 工程力学的任务	(5)
0.4 工程力学的思维方法和学习方法	(5)
第1章 静力学基本概念和物体受力分析	(9)
1.1 静力学基本概念	(9)
1.1.1 力的概念、力系及分类	(9)
1.1.2 力系与平衡力系	(10)
1.1.3 力的投影	(10)
1.1.4 刚体的概念	(11)
1.1.5 力矩的概念	(11)
1.1.6 力偶的概念及性质	(12)
1.2 静力学基本原理	(14)
1.2.1 力的平行四边形法则(矢量合成法则)	(14)
1.2.2 二力平衡公理	(14)
1.2.3 加减平衡力系公理	(15)
1.2.4 作用和反作用公理	(16)
1.3 约束和约束力、受力分析	(17)
1.3.1 基本概念	(17)
1.3.2 常见约束及其约束力	(17)
1.3.3 物体的受力分析和受力图	(21)
本章小结	(25)
思考题	(26)
习题	(29)
第2章 平面力系的简化和平衡	(32)
2.1 平面汇交力系	(32)
2.1.1 平面汇交力系合成和平衡的几何法	(32)
2.1.2 平面汇交力系合成和平衡的解析法	(35)
2.2 平面力偶系	(38)

2.2.1	平面力偶系的合成	(38)
2.2.2	平面力偶系的平衡	(38)
2.3	平面一般力系	(40)
2.3.1	平面一般力系的简化	(40)
2.3.2	平面一般力系简化结果的进一步分析、合力矩定理	(41)
2.3.3	平面一般力系的平衡条件	(42)
2.4	考虑摩擦时的平衡问题	(46)
2.4.1	基本概念	(46)
2.4.2	摩擦角和自锁现象	(48)
2.4.3	考虑摩擦时物体的平衡问题	(49)
2.5	静定与静不定的概念、物体系统的平衡	(50)
2.5.1	静定与静不定的概念	(50)
2.5.2	物体系统的平衡	(51)
	本章小结	(55)
	思考题	(56)
	习题	(58)
第3章 空间力系的简化和平衡 (66)		
3.1	力在空间直角坐标轴上的投影	(66)
3.1.1	直接投影法	(66)
3.1.2	二次投影法	(66)
3.2	力对轴之矩	(66)
3.3	空间力系的平衡方程	(68)
3.4	重心	(72)
3.4.1	重心的概念及坐标公式	(72)
3.4.2	确定物体重心的方法	(74)
	本章小结	(76)
	思考题	(76)
	习题	(77)
第4章 材料力学的基本概念 (82)		
4.1	引言	(82)
4.1.1	材料力学的任务	(82)
4.1.2	材料力学的研究对象	(82)
4.2	材料的基本假定	(83)
4.2.1	均匀连续性假定	(83)
4.2.2	各向同性假定	(83)
4.2.3	小变形假定	(83)
4.3	杆件变形的基本形式	(84)

4.3.1	拉伸和压缩	(84)
4.3.2	剪切	(84)
4.3.3	扭转	(84)
4.3.4	平面弯曲	(84)
4.3.5	组合变形	(85)
4.4	弹性杆件的内力与截面法	(86)
4.5	基本变形的内力及符号规定	(87)
4.5.1	轴向拉伸和压缩	(87)
4.5.2	扭转	(88)
4.5.3	平面弯曲	(89)
4.6	应力与应变的概念	(92)
4.6.1	应力的概念	(92)
4.6.2	应变的概念	(92)
	本章小结	(93)
	思考题	(94)
	习题	(95)
第5章 轴向拉伸和压缩 (97)		
5.1	杆件轴向拉压的概念与轴力图	(97)
5.1.1	杆件轴向拉压的概念与实例	(97)
5.1.2	拉压杆的轴力与轴力图	(97)
5.2	杆件轴向拉压时横截面上的应力与强度计算	(98)
5.2.1	拉压杆横截面上的应力	(98)
5.2.2	拉压杆的强度条件	(99)
5.3	材料的力学性质	(103)
5.3.1	试验设备与试件	(103)
5.3.2	低碳钢拉伸时的力学性质	(104)
5.3.3	铸铁拉伸时的力学性质	(106)
5.3.4	其他材料拉伸时的力学性能	(106)
5.3.5	材料在压缩时的力学性能	(106)
5.3.6	材料的韧性	(108)
5.3.7	材料的蠕变与疲劳	(109)
5.3.8	安全因数与许用应力	(110)
5.4	直杆拉伸和压缩时的变形	(110)
5.4.1	轴向变形、胡克定律	(110)
5.4.2	横向变形、横向线应变和泊松比	(111)
5.5	简单的拉压静不定问题	(113)
5.5.1	静不定问题的概念与解法	(113)
5.5.2	装配应力	(115)

(48)	5.5.3 温度应力	(116)
(48)	本章小结	(117)
(48)	思考题	(117)
(48)	习题	(119)
(48)	
	第6章 圆轴扭转	(125)
(78)	6.1 圆轴扭转概念与扭矩图	(125)
(78)	6.1.1 圆轴扭转概念与实例	(125)
(88)	6.1.2 外力偶矩计算	(126)
(88)	6.1.3 圆轴扭转时的内力图	(126)
(88)	6.2 扭转的基本理论	(127)
(88)	6.2.1 薄壁圆筒的扭转	(127)
(88)	6.2.2 切应力互等定理	(128)
(88)	6.2.3 剪切胡克定律	(129)
(88)	6.3 圆轴扭转时的应力与变形	(129)
(88)	6.3.1 圆轴扭转的应力	(129)
(88)	6.3.2 圆轴扭转的变形	(131)
(88)	6.3.3 极惯性矩和抗扭截面系数	(132)
(88)	6.4 圆轴扭转的强度和刚度计算	(133)
(88)	6.4.1 圆轴扭转的强度条件	(133)
(88)	6.4.2 圆轴扭转的刚度条件	(134)
(88)	本章小结	(136)
(88)	思考题	(137)
(88)	习题	(139)
(88)	
	第7章 平面弯曲	(143)
(101)	7.1 平面弯曲的概念与实例	(143)
(101)	7.2 平面弯曲时梁的内力——剪力和弯矩	(144)
(101)	7.2.1 基本方法画内力图	(144)
(101)	7.2.2 简便方法画内力图	(147)
(101)	7.3 弯曲正应力和强度计算	(150)
(101)	7.3.1 平面弯曲时梁横截面上的正应力	(150)
(101)	7.3.2 梁的正应力强度条件和强度计算	(154)
(101)	7.4 梁的弯曲切应力	(157)
(101)	7.4.1 矩形截面梁的弯曲切应力	(157)
(101)	7.4.2 圆形截面梁的弯曲切应力	(159)
(101)	7.4.3 工字形截面梁的弯曲切应力	(159)
(101)	7.4.4 弯曲切应力强度计算	(160)
(101)	7.5 梁的位移分析与刚度计算	(161)

7.5.1	基本概念	(161)
7.5.2	积分法求梁的位移	(162)
7.5.3	叠加法求梁的位移	(167)
7.5.4	梁的刚度计算	(169)
7.6	简单的静不定梁	(170)
7.7	提高梁抗弯能力的措施	(172)
7.7.1	提高梁强度的措施	(172)
7.7.2	提高梁刚度的措施	(175)
	本章小结	(177)
	思考题	(178)
	习题	(179)
第8章 应力状态与强度理论 (185)		
8.1	引言	(185)
8.1.1	应力状态的概念	(185)
8.1.2	应力状态的研究方法	(185)
8.1.3	应力状态的分类	(185)
8.2	平面应力状态	(186)
8.2.1	任意斜截面的应力	(186)
8.2.2	主应力	(187)
8.2.3	图解法分析平面应力状态	(189)
8.3	空间应力状态简介	(192)
8.3.1	空间应力状态的应力圆	(192)
8.3.2	广义胡克定律	(193)
8.4	强度理论的基本概念	(195)
8.5	强度理论	(196)
8.5.1	最大拉应力理论(第一强度理论)	(196)
8.5.2	最大伸长线应变理论(第二强度理论)	(197)
8.5.3	最大切应力理论(第三强度理论)	(197)
8.5.4	形状改变比能理论(第四强度理论)	(198)
	本章小结	(199)
	思考题	(199)
	习题	(201)
第9章 组合变形 (205)		
9.1	组合变形概述	(205)
9.2	斜弯曲的强度计算	(206)
9.3	拉伸(压缩)与弯曲的组合	(207)
9.3.1	杆件同时承受轴向载荷和横向载荷	(207)

9.3.2 偏心拉压	(210)
9.4 弯曲和扭转组合变形的强度计算	(213)
本章小结	(216)
思考题	(216)
习题	(217)
第10章 应力的近似计算	(223)
10.1 剪切与挤压的概念	(223)
10.2 剪切与挤压的工程实用计算	(224)
10.2.1 剪切的实用计算	(224)
10.2.2 挤压的实用计算	(225)
10.3 连接件的剪切与挤压强度计算算例	(226)
10.4 焊接的近似计算	(230)
10.5 应力集中问题	(231)
本章小结	(233)
思考题	(234)
习题	(235)
第11章 压杆稳定	(239)
11.1 压杆稳定性的概念	(239)
11.1.1 平衡的稳定性	(240)
11.1.2 压杆稳定性的概念	(240)
11.2 细长压杆的临界载荷、欧拉公式	(241)
11.2.1 两端铰支细长压杆的临界载荷	(241)
11.2.2 其他约束情况下细长压杆的临界载荷	(242)
11.3 压杆分类、临界应力总图	(243)
11.3.1 临界应力与柔度的概念	(243)
11.3.2 欧拉公式的适用范围、细长杆	(244)
11.3.3 压杆分类、临界应力总图	(244)
11.4 压杆的稳定性计算	(247)
11.5 提高压杆稳定性的措施	(249)
本章小结	(250)
思考题	(251)
习题	(253)
第12章 交变应力与疲劳强度	(257)
12.1 交变应力及其描述	(257)
12.1.1 交变应力	(257)
12.1.2 有关交变应力的基本概念	(258)

(895)	12.1.3 几种典型的交变应力	(258)
(895)	12.2 疲劳的概念与材料的疲劳极限	(259)
(108)	12.2.1 疲劳	(259)
	12.2.2 材料的疲劳极限与应力-寿命曲线	(259)
(108)	12.3 影响疲劳极限的主要因素	(260)
(518)	12.3.1 应力集中对疲劳极限的影响	(260)
	12.3.2 构件尺寸对疲劳极限的影响	(261)
	12.3.3 表面加工质量对疲劳极限的影响	(261)
	12.3.4 其他因素对疲劳极限的影响	(262)
	12.3.5 提高构件疲劳强度的措施	(262)
	12.4 疲劳强度计算	(262)
	12.4.1 对称循环下构件的疲劳强度条件	(262)
	12.4.2 非对称循环下构件的疲劳强度条件	(263)
	本章小结	(263)
	思考题	(263)
	习题	(265)
	第 13 章 工程结构的力学模型	(266)
	13.1 结构分析的基本过程	(266)
	13.2 工程结构的类型与简化	(267)
	13.2.1 常见的工程构件	(267)
	13.2.2 结构的分类	(268)
	13.3 载荷的类型与简化	(270)
	13.3.1 载荷	(270)
	13.3.2 圣维南原理	(271)
	13.4 支座与连接	(272)
	13.5 结构简化与力学模型的实例	(274)
	13.6 机构与结构	(276)
	本章小结	(278)
	附录 A 平面图形的几何性质	(279)
	A.1 静矩、形心及其相互关系	(279)
	A.2 惯性矩、极惯性矩、惯性积、惯性半径	(279)
	A.3 平行移轴公式、组合图形的惯性矩	(281)
	A.4 主轴与形心主轴、主惯性矩与形心主惯性矩	(283)
	思考题	(283)
	习题	(285)
	附录 B 型钢规格表	(287)

附录 C 测试题	(298)
试题 1 工科专业 2008 年硕士研究生入学考试试题	(298)
试题 2 工程力学课程期末试题	(301)
附录 D 习题答案	(304)
参考文献	(312)
13.1 绪论	(312)
13.2 工程结构的类型与简化	(313)
13.3 结构的组成	(314)
13.4 支座的类型与简化	(315)
13.5 结构的几何组成	(316)
13.6 桁架与结构	(317)
13.7 梁	(318)
13.8 刚架	(319)
13.9 拱	(320)
13.10 超静定结构	(321)
13.11 结构的位移	(322)
13.12 结构的动力分析	(323)
13.13 结构的稳定性	(324)
13.14 结构的疲劳	(325)
13.15 结构的抗震	(326)
13.16 结构的工程材料	(327)
13.17 结构的工程材料	(328)
13.18 结构的工程材料	(329)
13.19 结构的工程材料	(330)
13.20 结构的工程材料	(331)
13.21 结构的工程材料	(332)
13.22 结构的工程材料	(333)
13.23 结构的工程材料	(334)
13.24 结构的工程材料	(335)
13.25 结构的工程材料	(336)
13.26 结构的工程材料	(337)
13.27 结构的工程材料	(338)
13.28 结构的工程材料	(339)
13.29 结构的工程材料	(340)
13.30 结构的工程材料	(341)
13.31 结构的工程材料	(342)
13.32 结构的工程材料	(343)
13.33 结构的工程材料	(344)
13.34 结构的工程材料	(345)
13.35 结构的工程材料	(346)
13.36 结构的工程材料	(347)
13.37 结构的工程材料	(348)
13.38 结构的工程材料	(349)
13.39 结构的工程材料	(350)
13.40 结构的工程材料	(351)
13.41 结构的工程材料	(352)
13.42 结构的工程材料	(353)
13.43 结构的工程材料	(354)
13.44 结构的工程材料	(355)
13.45 结构的工程材料	(356)
13.46 结构的工程材料	(357)
13.47 结构的工程材料	(358)
13.48 结构的工程材料	(359)
13.49 结构的工程材料	(360)
13.50 结构的工程材料	(361)
13.51 结构的工程材料	(362)
13.52 结构的工程材料	(363)
13.53 结构的工程材料	(364)
13.54 结构的工程材料	(365)
13.55 结构的工程材料	(366)
13.56 结构的工程材料	(367)
13.57 结构的工程材料	(368)
13.58 结构的工程材料	(369)
13.59 结构的工程材料	(370)
13.60 结构的工程材料	(371)
13.61 结构的工程材料	(372)
13.62 结构的工程材料	(373)
13.63 结构的工程材料	(374)
13.64 结构的工程材料	(375)
13.65 结构的工程材料	(376)
13.66 结构的工程材料	(377)
13.67 结构的工程材料	(378)
13.68 结构的工程材料	(379)
13.69 结构的工程材料	(380)
13.70 结构的工程材料	(381)
13.71 结构的工程材料	(382)
13.72 结构的工程材料	(383)
13.73 结构的工程材料	(384)
13.74 结构的工程材料	(385)
13.75 结构的工程材料	(386)
13.76 结构的工程材料	(387)
13.77 结构的工程材料	(388)
13.78 结构的工程材料	(389)
13.79 结构的工程材料	(390)
13.80 结构的工程材料	(391)
13.81 结构的工程材料	(392)
13.82 结构的工程材料	(393)
13.83 结构的工程材料	(394)
13.84 结构的工程材料	(395)
13.85 结构的工程材料	(396)
13.86 结构的工程材料	(397)
13.87 结构的工程材料	(398)
13.88 结构的工程材料	(399)
13.89 结构的工程材料	(400)
13.90 结构的工程材料	(401)
13.91 结构的工程材料	(402)
13.92 结构的工程材料	(403)
13.93 结构的工程材料	(404)
13.94 结构的工程材料	(405)
13.95 结构的工程材料	(406)
13.96 结构的工程材料	(407)
13.97 结构的工程材料	(408)
13.98 结构的工程材料	(409)
13.99 结构的工程材料	(410)
14.00 结构的工程材料	(411)

第0章 总论

0.1 力学在工程技术和教育中的作用

力学是研究物体宏观机械运动的学科,有人简单地定义为“运动和力的科学”。机械运动表示物体空间位置的改变,例如物体的运动和变形、气体和流体的流动等。自然界以及工程技术过程中普遍包含机械运动。

力学是物理的一个分支。在力学中产生的概念,如力、功、能及动量等同样也对物理和工程的其他分支具有重大意义。力学所研究的问题决定了它在自然科学中的基础地位。力学研究的方法论具有普遍性,力学具有数学的抽象思维和物理的基于实验的思维特点。力学中的方法有一部分可以直接用于物理和工程的其他领域。

工程力学涉及我们工程世界的各个领域,如机械工程、以及整个土木和交通工程均需利用力学所提供的基础。同时,工程力学自身的科学方法具有直接解决实际工程问题的能力。因此从这个意义上说,工程力学具有技术科学的属性。工程力学的问题及其原理和方法已经渗透到所有的工程学科领域。

狭义工程力学的基本内容包括刚体静力学和杆件变形体力学,扩展内容包括质点和刚体的运动学、动力学。广义工程力学还包括弹性力学、流体力学和有限元法。本书所指的工程力学范围限定在狭义工程力学的基本内容内。

作为工科专业的重要专业基础课,工程力学课程具有完整和系统的基本概念、基本原理和基本方法,具有独特的数学推理和分析与求解问题的科学思维方法,是一门具有严密的科学推理与灵活的工程应用相结合特点的课程。它不仅可以培养和训练学生综合研究与工程素质、逻辑思维与抽象简化能力,还能增强学生的工程实践能力。工程力学的基本概念、基本理论和基本方法,经过长期的发展,已经成为相关工科专业的必不可少的基础知识。另外,工程力学不仅是一门理论基础课,同时还含有实验课,通过实验可以验证理论,在学习基本理论后还要通过实验来巩固所学的知识。因此,工程力学具有对学生创造性思维的独特训练作用和终身学习的基础作用。

从本课程在工科专业中的地位看,工程力学是培养学生工程意识的启蒙课程,本课程所具有的特殊的科学方法对培养学生的科学素质和处理工程问题的能力具有不可替代的作用。从学生的知识体系看,工程力学前接高等数学、大学物理等重要基础课,后续机械设计原理、结构设计原理、材料设计原理等主要专业课程。工程力学起到了承上启下、从基础向专业转换的关键作用。从本门学科的发展规律看,力学学科已经在多个方面取得重要的发展,包括研究对象的扩大、研究方法的更新等各个方面。这些新的知识既有在某些知识点上的完善和发展,也有以全新知识体系形成的学科分支。

0.2 工程力学的历史与发展

在 20 世纪以前,在力学知识的积累、应用和完善的基础上,逐渐形成和发展起来的蒸汽机、内燃机、铁路、桥梁、舰船、兵器等大型工业推动了近代科学技术和社会的进步。其中,伟大的科学家欧拉、伽利略、牛顿等对早期力学的形成和发展做出了重要的贡献。这一时期,材料力学、结构力学、流体力学、分析力学、弹性力学等力学分支逐渐形成。力学原理在工程上得到不同程度的应用。图 0-1 显示了我国隋代建造的赵州桥,图 0-2 和图 0-3 分别显示了早期的蒸汽机车和伽利略测量梁变形的实验。

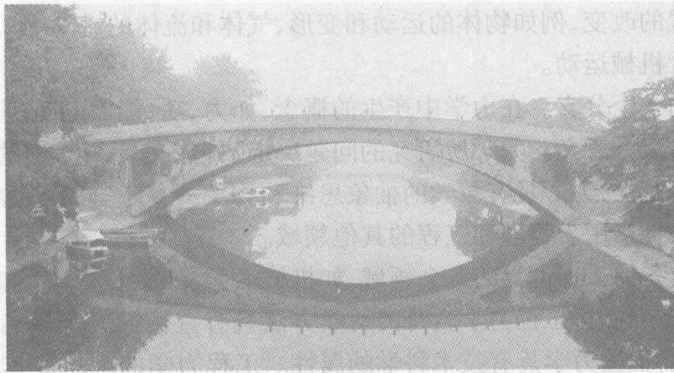


图 0-1 隋代建造的赵州桥

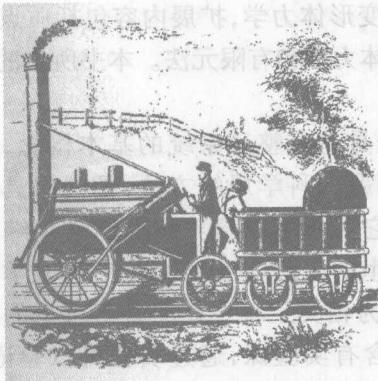


图 0-2 早期的蒸汽机车



图 0-3 伽利略测量梁变形的实验

20 世纪中,一些高科技及其在各工业领域的应用与力学特别是工程力学的指导密不可分。20 世纪初,流体力学首先突破性发展。第一次世界大战后,由航空工业带动,力学得到全面发展。塑性力学、物理力学、气体力学、断裂力学等分支形成。力学与工程的结合更加紧密。

20 世纪产生的另一些高新技术虽然是在其他学科指导下产生和发展起来的,但也都对工程力学提出了各式各样、大大小小的问题。例如,大型建筑物、高速火车、航空航天、石油化工、海洋工程等都面临亟待解决的力学问题。20 世纪下半叶,力学在天文、地理、生物领域取得丰硕成果。图 0-4 显示了三峡水利枢纽工程,图 0-5 和图 0-6 显示了大型桥梁和海洋采油平台。图 0-7 显示了中国国家体育场,图 0-8 显示了大型公共设施,图 0-9 显示了航天运载火箭。工程力学在这些工程实例中都发挥了重要作用。

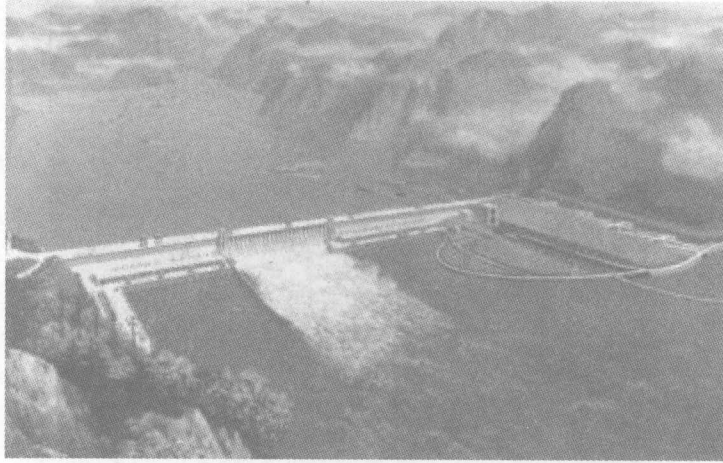


图 0-4 三峡水利枢纽工程

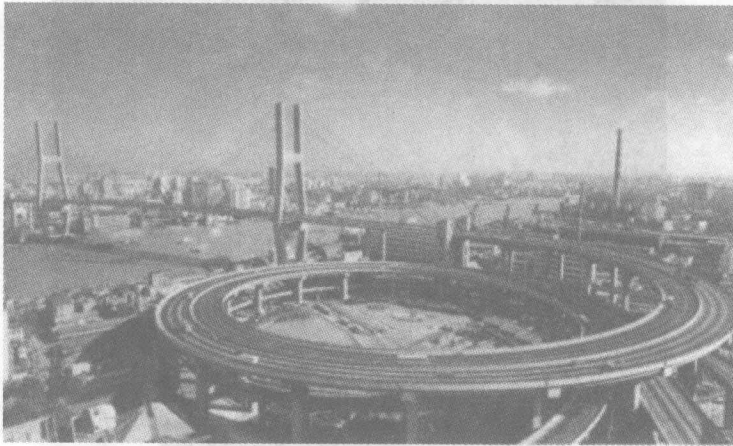


图 0-5 大型桥梁

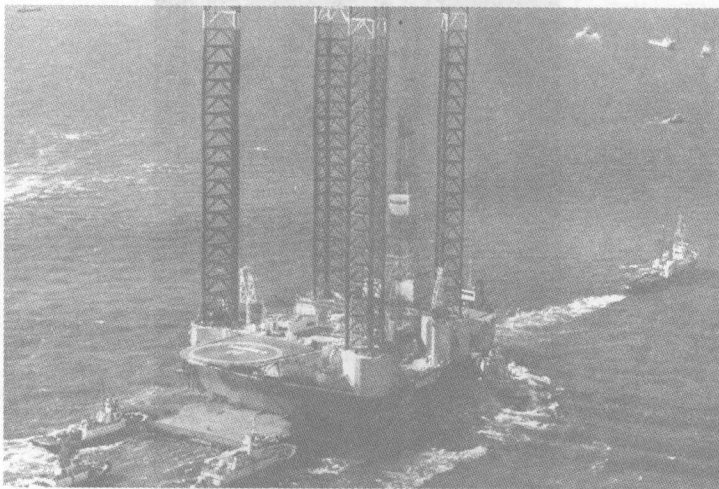


图 0-6 海洋采油平台

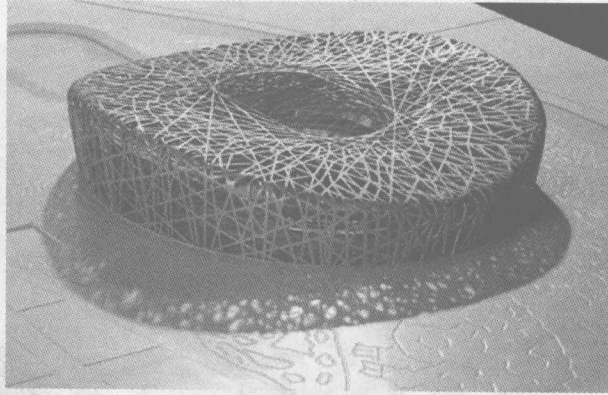


图 0-7 中国国家体育场

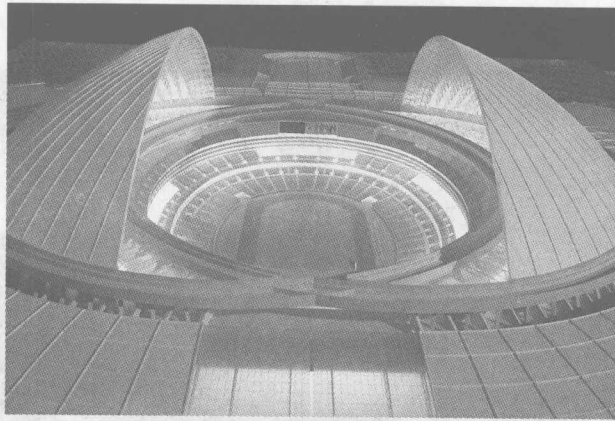


图 0-8 大型公共设施



图 0-9 航天运载火箭