

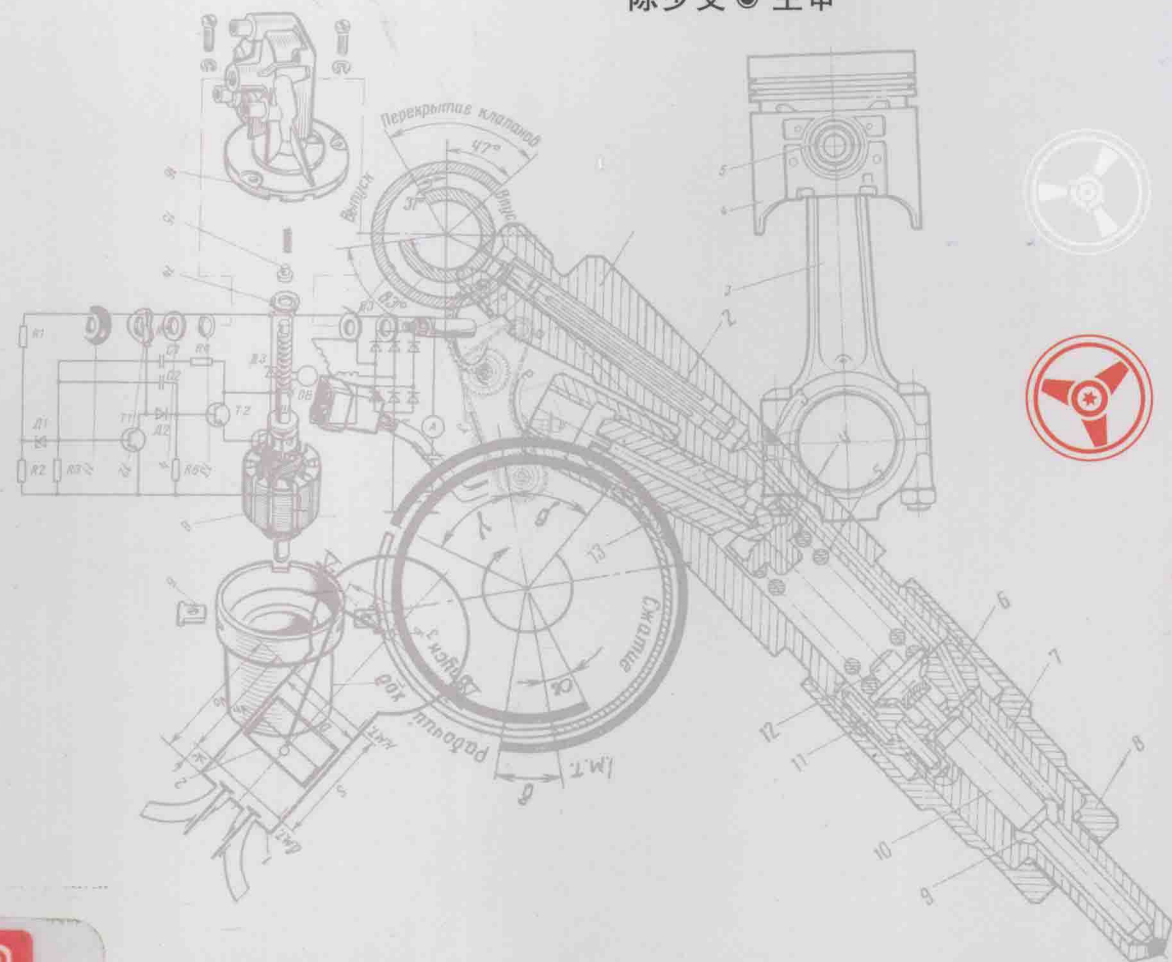


全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材
QUANGUO GAOZHIGAOZHUAN JIXIESHEJIZHIZAO LEI GONGXUEJIEHE SHIERWU GUIHUAXILIEJIAOCAI

丛书顾问 陈吉红

工程力学

朱品武 蒋红云 ● 主编
陈少艾 ● 主审



GONGCHENG LIXUE



JIXIESHEJIZHIZAO

华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材
丛书顾问 陈吉红

工 程 力 学

主 编	朱品武	蒋红云
副主编	余靖华	王丽七
主 审	陈少艾	

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 提 要

本书是根据教育部关于高职高专“工程力学”课程改革的基本要求,并兼顾学生继续学习和深造的需要而编写的。全书共3篇15章,分别介绍了静力学、材料力学和运动力学的内容,本书附录提供了材料形心表、梁的挠度和转角表、工字钢规格等常用数据表。本书可作为高职高专院校、成人高等教育学校机械类、近机类各专业的教材。

在讲授本书内容时,可根据实际情况做适当增减,学时数以80学时左右为宜。各院校可以根据实际条件和专业要求配备相应实验项目。

图书在版编目(CIP)数据

工程力学/朱品武 蒋红云 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2012.8
ISBN 978-7-5609-8204-5

I. 工… II. ①朱… ②蒋… III. 工程力学-高等职业教育-教材 IV. TB12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 164341 号

工程力学

朱品武 蒋红云 主编

策划编辑:万亚军

责任编辑:姚 幸

封面设计:范翠璇

责任校对:李 琴

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:武汉佳年华科技有限公司

印 刷:武汉科源印刷设计有限公司

开 本:710mm×1000mm 1/16

印 张:16.5

字 数:330千字

版 次:2012年8月第1版第1次印刷

定 价:29.80元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材

编委会

丛书顾问:

陈吉红(华中科技大学)

委员(以姓氏笔画为序):

万金宝(深圳职业技术学院)

王 平(广东工贸职业技术学院)

王兴平(常州轻工职业技术学院)

王连弟(华中科技大学出版社)

王怀奥(浙江工商职业技术学院)

王晓东(长春职业技术学院)

王凌云(上海工程技术大学)

王逸民(贵州航天工业职业技术学院)

王道宏(嘉兴职业技术学院)

牛小铁(北京工业职业技术学院)

毛友新(安徽工业经济职业技术学院)

尹 霞(湖南化工职业技术学院)

田 鸣(大连职业技术学院)

刑美峰(包头职业技术学院)

吕修海(黑龙江农业工程职业学院)

朱江峰(江西工业工程职业技术学院)

刘 敏(烟台职业学院)

刘小芹(武汉职业技术学院)

刘小群(江西工业工程职业技术学院)

刘战术(广东轻工职业技术学院)

孙慧平(宁波职业技术学院)

杜红文(浙江机电职业技术学院)

李 权(滨州职业学院)

李传军(承德石油高等专科学校)

吴新佳(郑州铁路职业技术学院)

秘 书:季 华 万亚军

何晓凤(安徽机电职业技术学院)

宋放之(北京航空航天大学)

张 勃(漯河职业技术学院)

张 健(十堰职业技术学院)

张 焕(郑州牧业工程高等专科学校)

张云龙(青岛职业技术学院)

张俊玲(贵州工业职业技术学院)

陈天凡(福州职业技术学院)

陈泽宇(广州铁路职业技术学院)

罗晓晔(杭州科技职业技术学院)

金 濯(江苏畜牧兽医职业技术学院)

郑 卫(上海工程技术大学)

胡翔云(湖北职业技术学院)

荣 标(宁夏工商职业技术学院)

贾晓枫(合肥通用职业学院)

黄定明(武汉电力职业技术学院)

黄晓东(九江职业技术学院)

崔西武(武汉船舶职业技术学院)

阎瑞涛(黑龙江农业经济职业学院)

葛建中(芜湖职业技术学院)

董建国(湖南工业职业技术学院)

窦 凯(广州番禺职业技术学院)

颜惠庚(常州工程职业技术学院)

魏 兴(六安职业技术学院)

序

目前我国正处在改革发展的关键阶段,深入贯彻落实科学发展观,全面建设小康社会,实现中华民族伟大复兴,必须大力提高国民素质,在继续发挥我国人力资源优势的同时,加快形成我国人才竞争比较优势,逐步实现由人力资源大国向人才强国的转变。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》提出:“发展职业教育是推动经济发展、促进就业、改善民生、解决‘三农’问题的重要途径,是缓解劳动力供求结构矛盾的关键环节,必须摆在更加突出的位置。职业教育要面向人人、面向社会,着力培养学生的职业道德、职业技能和就业创业能力。”

高等职业教育是我国高等教育和职业教育的重要组成部分,在建设人力资源强国和高等教育强国的伟大进程中肩负着重要使命并具有不可替代的作用。自从1999年党中央、国务院提出大力发展高等职业教育以来,培养了1300多万高素质技能型专门人才,为加快我国工业化进程提供了重要的人力资源保障,为加快发展先进制造业、现代服务业和现代农业作出了积极贡献;高等职业教育紧密联系经济社会,积极推进校企合作、工学结合人才培养模式改革,办学水平不断提高。

“十一五”期间,在教育部的指导下,教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会根据《高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会章程》,积极开展国家级精品课程评审推荐、机械设计与制造类专业规范(草案)和专业教学基本要求的制定等工作,积极参与了教育部全国职业技能大赛工作,先后承担了“产品部件的数控编程、加工与装配”、“数控机床装配、调试与维修”、“复杂部件造型、多轴联动编程与加工”、“机械部件创新设计与制造”等赛项的策划和组织工作,推进了双师队伍建设和课程改革,同时为工学结合的人才培养模式的探索 and 教学改革积累了经验。2010年,教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会数控分委会起草了《高等职业教育数控专业核心课程设置及教学计划指导书(草案)》,并面向部分高职高专院校进行了调研。根据各院校反馈的意见,教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会委托华中科技大学出版社联合国家示范(骨干)高职院校、部分重点高职院校、武汉华中数控股份有限公司和部分国家精品课程负责人、一批层次较高的高职院校教师组成编委会,组织编写全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材。

本套教材是各参与院校“十一五”期间国家级示范院校的建设经验以及校企



结合的办学模式、工学结合的人才培养模式改革成果的总结,也是各院校任务驱动、项目导向等教学做一体的教学模式改革的探索成果。因此,在本套教材的编写中,着力构建具有机械类高等职业教育特点的课程体系,以职业技能的培养为根本,紧密结合企业对人才的需求,力求满足知识、技能和教学三方面的需求;在结构上和内容上体现思想性、科学性、先进性和实用性,把握行业岗位要求,突出职业教育特色。

具体来说,力图达到以下几点。

(1) 反映教改成果,接轨职业岗位要求。紧跟任务驱动、项目导向等教学做一体的教学改革步伐,反映高职高专机械设计制造类专业教改成果,引领职业教育教材发展趋势,注意满足企业岗位任职知识、技能要求,提升学生的就业竞争力。

(2) 创新模式,理念先进。创新教材编写体例和内容编写模式,针对高职高专学生的特点,体现工学结合特色。教材的编写以纵向深入和横向宽广为原则,突出课程的综合性,淡化学科界限,对课程采取精简、融合、重组、增设等方式进行优化。

(3) 突出技能,引导就业。注重实用性,以就业为导向,专业课围绕高素质技能型专门人才的培养目标,强调促进学生知识运用能力,突出实践能力培养原则,构建以现代数控技术、模具技术应用能力为主线的实践教学体系,充分体现理论与实践的结合,知识传授与能力、素质培养的结合。

当前,工学结合的人才培养模式和项目导向的教学模式改革还需要继续深化,体现工学结合特色的项目化教材的建设还是一个新生事物,处于探索之中。随着这套教材投入教学使用和经过教学实践的检验,它将不断得到改进、完善和提高,为我国现代职业教育体系的建设和高素质技能型人才的培养作出积极贡献。

谨为之序。

教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会主任委员

国家数控系统技术工程研究中心主任

华中科技大学教授、博士生导师

陈书红

2012年1月于武汉

前 言

本书是根据教育部关于高职高专“工程力学”课程改革的基本要求,并兼顾学生继续学习和深造的需要而编写的,可作为高职高专院校和成人高等教育机械类、近机类各专业的教材。

在编写本书的过程中,充分考虑了高职高专教育的特点和特色,理论以“够用”为度,着重突出了知识的应用和能力的培养,体现了“弱化理论推导,强化工程应用”的指导思想,同时注意了对学生自学和创新能力的培养与训练。

在讲授本书内容时,可根据实际情况做适当增减,学时数以 80 学时左右为宜。各院校可以根据实际条件和专业要求配备相应实验项目。

在编写本书过程中,得到了安徽国防科技职业学院、武汉船舶职业技术学院的有关领导和武汉船舶职业技术学院教务处虞天国老师的大力支持,在此一并表示感谢。

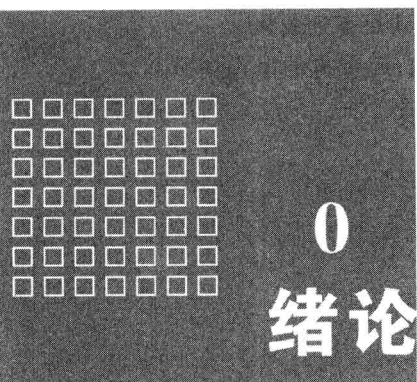
参加本书编写的有:武汉船舶职业技术学院朱品武(绪论,第 4、5、6、10、11 章,附录 B,附录 C)、余靖华(第 7、8、9 章,附录 A),安徽国防科技职业学院蒋红云(第 2、12、13、14 章)、王丽七(第 1、3、15 章)。朱品武、蒋红云任主编,余靖华、王丽七任副主编,武汉船舶职业技术学院陈少艾教授任主审。

在编写本书的过程中,参考了国内外已公开出版的许多书籍和资料,并从中直接引用了部分习题、例题和图表,在此谨向有关作者表示谢意。

由于作者水平有限,书中难免存在错误之处,欢迎读者批评指正。

编 者

2012 年 6 月



0.1 工程力学的内容和任务

“工程力学”是机械类或近机械类专业的一门技术基础课,由“理论力学”和“材料力学”两大部分组成。

理论力学是研究物体机械运动一般规律的科学。物体在空间的位置随时间的变化的运动称为机械运动,如船舶的航行、机器的运转等。机械运动是自然界和工程实践中最常见的一种运动。物体的平衡仅仅是机械运动的特殊情况而已。

理论力学的研究内容是宏观物体的速度远小于光速的机械运动,它以伽利略和牛顿所建立的基本定律为基础,属于经典力学的范畴。至于物体速度接近光速和基本粒子的运动,则必须用相对论和量子力学才能解决。对于宏观物体的速度远小于光速的机械运动,经典力学拥有的精确度足够解决大部分工程问题,而且相较于相对论和量子力学而言,经典力学的应用要简单得多。因此,在日常生活和一般工程实践中,经典力学仍然有着最广泛的应用。

理论力学的内容包括以下三个部分。

静力学——主要研究刚体的平衡规律,同时,也研究力的一般性质及其合成法则。

运动学——只研究物体运动的几何性质(如轨迹、速度和加速度等),不研究引起物体运动的原因(如力和质量等)。

动力学——研究物体的运动与其所受力之间的关系。

那么,材料力学的内容和任务是什么呢?

在工程实际中,各种机械和结构得到广泛应用,组成机器的零部件、结构的元件等统称为构件。在外力的作用下,构件的形状或尺寸会发生改变。构件的形状或尺寸的变化称为变形。外力越大,构件的变形就越大。当外力过大时,构



件就会出现工作失效。为了保证机械正常工作,材料应当满足下列要求。

(1) 强度要求 在载荷作用下材料不发生破坏。例如,起重机的吊索在吊起重物时不能被拉断,否则将发生严重事故;又如,储气罐或氧气瓶,在规定的压力下不应破裂。构件抵抗破坏的能力称为构件的强度。

(2) 刚度要求 在载荷作用下材料不发生过大的变形。例如机床主轴不能产生过大的变形,否则将影响工件的加工精度。构件抵抗变形的能力称为构件的刚度。

(3) 压杆稳定性要求 有些细长直杆,如内燃机中的挺杆(见图 0-1(a))、千斤顶中的螺杆(见图 0-1(b))等,在压力作用下便有被压弯的可能。为了保证其正常工作,要求这类杆件始终保持直线平衡状态形式,此即压杆稳定性要求。所谓压杆稳定性是指受压构件在外力作用下保持其原有平衡形态的能力。

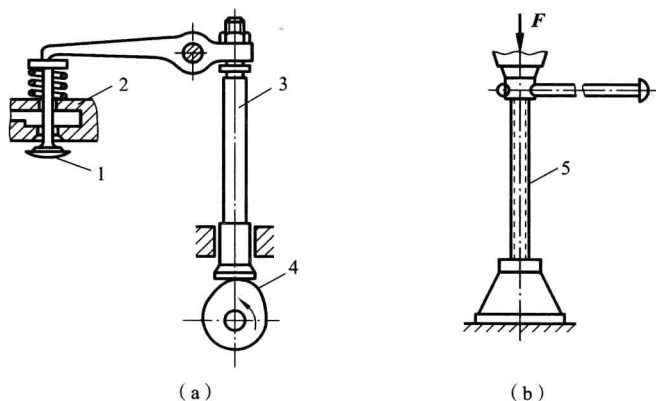


图 0-1 压杆稳定性要求示例

(a) 内燃机的示例 (b) 千斤顶的示例

1—阀门;2—气缸头;3—挺杆;4—凸轮;5—螺杆

材料力学以理论力学为基础,建立了关于构件强度、刚度和稳定性计算的理论基础,从而为构件选用适当的材料,确定合理的形状和尺寸提供了分析依据和计算方法。

工程力学是工程科学技术的理论基础之一,能够为设计安全又经济的结构提供理论基础和计算方法。它的规律、定理及结论在建筑、机械、仪表、电器设备等领域都得到广泛应用,是工程类学生学习后续课程的基础。

0.2 力学发展简史^①

人类对自然现象的认识不断积累和深化,力学也在不断发展。

^① 摘录于《工程力学基础》,陈传尧主编,华中科技大学出版社。



在早期的生产实践中,远古时期人类对力、平衡和运动就有粗浅了解。有关力学的最早文献来自于我国春秋时期(前 4—前 3 世纪)墨家的《墨经》和古希腊哲学家亚里士多德(Aristotle,公元前 384—前 322 年)的著作。著名的古希腊科学家阿基米得(Archimedes,公元前 287—前 212 年)是静力学的奠基人。

6 世纪之前,人类的力学见解主要是关于力的概念、杠杆平衡、重心、浮力和运动的,还有一些有关强度和刚度的粗浅认识。6 世纪至 16 世纪,阿拉伯人继承并发展了古希腊的科学,对力、运动及两者之间的关系有了进一步认识。

在 17 世纪初至 18 世纪末期间,人们建立和完善了经典力学。这一时期,力学在自然科学领域占据中心地位。最伟大的科学家几乎都集中在这一学科,如伽利略、惠更斯、牛顿、胡克、莱布尼兹、伯努利、拉格朗日、欧拉、达朗贝尔等。由于这些杰出科学家的努力,借助于当时取得的数学进展,使力学取得了十分辉煌的成就,在整个知识领域中起着支配作用。到 18 世纪末,经典力学的基础(静力学、运动学和动力学)已经建立并得到极大的完善。同时,还开始了对材料力学、流体力学及固体和流体的物性研究。

19 世纪,建立了力学各主要分支。19 世纪,欧洲各主要国家相继完成了工业革命,大机器工业生产对力学提出了更高的要求。为适应当时土木工程建筑、机械制造和交通运输的发展,材料力学、结构力学和流体力学得到了发展和完善。建筑、机械中出现的大量强度和刚度问题,由材料力学和结构力学来计算。作为探索普遍规律而进行的基础研究,弹性力学也取得了很大的进展。

1900 年—1960 年,继续发展了近代力学。在这半个多世纪,力学的主要推动力来自以航空为代表的近代工程技术。1903 年,莱特兄弟飞行成功,飞机很快成为重要的战争和交通工具。1957 年,人造地球卫星发射成功,标志着航天事业的开端。力学解决了各种飞行器的空气动力学性能问题、推进器动力学问题、飞行稳定性和操纵性问题及结构和材料的强度等问题。由此,人们清楚地看到了力学研究对于工程技术的先导作用。超声速飞行、航天器返回地面等关键问题,都基于力学研究才得以解决。力学还解决了核爆炸中对猛烈炸药爆轰的精密控制、强爆炸波的传播、反应堆的热应力等重要问题。

这一时期,由古老的材料力学、19 世纪发展起来的弹性力学和结构力学、20 世纪前期建立理论体系的塑性力学和粘弹性力学融合而成的固体力学发展迅速,建立和开辟了弹性动力学、塑性力学、塑性动力学等新的领域。空气动力学则是流体力学在航空、航天事业推动下的主要发展。在固体力学、流体力学形成力学分支的同时,以质点、质点系、刚体、多刚体系统等具有有限自由度的离散系统为研究对象的一般力学,也在技术进步下继续发展。

力学与工程应用的联系越来越紧密。力学实验研究的规模(如大型风洞、水池等)越来越大,能力越来越强。形成了善于从错综复杂的自然现象、科学实验结果和工程技术实践中抓住事物的本质,提炼成力学模型,采用合理的数学工



具,分析掌握自然现象的规律或进而提出解决工程技术问题的方案,最后,再与观察或实验结果反复校核,直到接近科学的研究方法为止。

1960年以后,现代力学突飞猛进地发展。20世纪60年代以来,力学同计算技术和其他自然科学学科广泛结合,进入了现代力学的新时代。由于电子计算机技术的飞跃发展和广泛应用,基础科学和技术科学各学科间的相互渗透和综合,以及宏、微观相结合的研究途径的开拓,力学出现了崭新的面貌,其满足工程技术要求的能力也得到了极大增强。

自1946年电子计算机问世以来,随着计算机计算速度、存储容量和运算能力的迅速提高,过去力学中大量复杂、困难而使人不敢问津的问题有了解决的希望。20世纪60年代兴起的有限元法就源于结构力学。一个复杂的连续体结构经离散化处理为有限单元的组合后,计算机就可以对这种复杂的结构系统迅速计算出结果。有限元法一出现,就显示出无比的优越性,被广泛地应用于力学各领域,甚至向传热学、电磁场等非力学领域渗透。计算力学的迅速发展,显示了极为光辉的前途。

力学与基础和技术学科间的相互渗透,产生了许多新的力学生长点。由冯元桢等创建的生物力学就是一个科学渗透的例证。生物力学在考虑生物形态和组织的基础上,测定生物材料的力学性能,确定其物理关系,再结合力学基本原理研究解决问题,在定量生理学、心血管系统临床问题和生物医学工程方面取得了不少成就。人们从此认识到:“没有生物力学,就不能很好地了解生理学。”

材料中往往存在着大量裂隙、损伤,位错理论和断裂力学分别从微观和宏观的角度突出了缺陷材料行为的特性,两者之间的密切联系也是人们探求的问题。20世纪60年代以来,断裂力学的迅速发展,改变了工程界对强度或安全设计和材料性能评价的传统观点,促进了设计技术的进步。

力学不仅有着悠久而辉煌的历史,而且随着工程技术的进步,近几十年来其自身也在迅速发展。力学研究的对象、涉及的领域、研究的手段都发生了深刻的变化,力学用来解决工程实际问题的能力得到了极大的提高。

例如:由传统的金属材料和土木石等材料力学行为的研究扩大到新型复合材料、高分子材料、结构陶瓷、功能材料等力学行为的研究;由传统的连续体宏观力学行为的研究发展到含缺陷体、细、微观结构力学行为的研究;由传统的电、光测量等实验技术研究发展为全息、云纹、散斑、超声、光纤测量等力学实验技术的研究;由传统的静强度、刚度设计发展到断裂控制设计、抗疲劳设计、损伤容限位设计、结构优化设计、动力响应计算、监测与控制、计算机数值仿真、耐久性设计和可靠性设计等。

机械、结构的小型、轻量化设计和电子工业产品的小型、超大规模集成化趋势,使力学应用的领域从传统的机械、土木、航空航天等扩大到包括控制、微电子和生物医学工程等几乎所有工程技术领域。计算机技术和计算力学的发展给力



学(尤其是应用力学)带来了更加蓬勃的生机,力学与工程结合,为工程服务的能力得到了极大的增强。计算机不仅成为辅助工程设计的有力工具,同时,也是力学分析、数值计算、动态过程仿真的有力工具。力学在工程中应用的目的,除传统的保证结构与构件的安全和功能外,已经或正在向设计—制造—使用—维护的综合性分析与控制,功能—安全—经济的综合性评价,以及自感知、自激励、自适应(甚至自诊断、自修复)的智能结构设计与分析的方向延伸。

目 录

0 绪论	(1)
0.1 工程力学的内容和任务	(1)
0.2 力学发展简史	(2)

第 1 篇 静力学

第 1 章 静力学基础	(9)
1.1 静力学的基本概念	(9)
1.2 静力学的公理	(12)
1.3 平面汇交力系的合成	(14)
1.4 力矩、力偶及平面力偶系的合成	(17)
1.5 约束与约束反力	(21)
1.6 受力分析与受力图	(25)
习题	(28)
第 2 章 平面力系的平衡	(32)
2.1 平面一般力系的简化	(32)
2.2 平面力系的平衡条件和平衡方程	(35)
2.3 平面汇交力系的平衡方程的应用	(37)
2.4 平面平行力系的平衡方程的应用	(39)
2.5 平面力偶力系的平衡方程的应用	(40)
2.6 平面任意力系的平衡方程的应用	(42)
2.7 静定和超静定问题 物体系统的平衡	(44)
2.8 摩擦与自锁	(47)
习题	(51)
第 3 章 空间力系	(55)
3.1 力在直角坐标轴上的投影	(55)
3.2 力对轴之矩	(56)



3.3 空间力系的平衡方程及其应用	(58)
3.4 空间力系平衡问题的平面解法	(61)
习题	(62)

第2篇 构件的承载能力

第4章 材料力学的基本概念与基本原理	(67)
4.1 材料力学的任务与研究对象	(67)
4.2 材料力学的基本假设与基本变形	(69)
4.3 外力与内力	(71)
4.4 应力、应变与胡克定律	(72)
习题	(75)
第5章 轴向拉伸与压缩	(76)
5.1 拉压杆的轴力与轴力图	(76)
5.2 轴向拉压应力	(78)
5.3 轴向拉压应变与伸长量	(82)
5.4 工程中常用材料在轴向载荷作用下的力学性能	(84)
5.5 拉压杆的强度设计	(89)
习题	(93)
第6章 剪切与挤压	(96)
6.1 剪切强度实用计算	(96)
6.2 挤压强度实用计算	(98)
习题	(100)
第7章 圆轴扭转	(103)
7.1 扭转的概念和实例	(103)
7.2 外力偶矩的计算 扭矩和扭矩图	(104)
7.3 圆轴扭转时的应力	(107)
7.4 圆轴扭转时的强度计算	(110)
7.5 圆轴扭转时的变形和刚度计算	(114)
习题	(116)
第8章 梁的弯曲	(119)
8.1 弯曲的概念和实例	(119)
8.2 平面弯曲梁的内力、内力方程与内力图	(120)



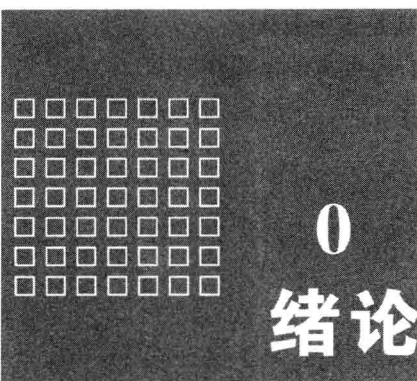
8.3	平面弯曲时梁横截面上的正应力	(128)
8.4	平面弯曲梁的正应力强度设计	(132)
8.5	弯曲切应力及强度条件	(135)
8.6	提高梁弯曲强度的措施	(137)
8.7	平面弯曲梁的变形与刚度计算	(140)
	习题	(144)
第9章	组合变形	(149)
9.1	概述	(149)
9.2	拉伸(或压缩)与弯曲变形的组合	(150)
9.3	扭转与弯曲变形的组合	(152)
	习题	(155)
第10章	压杆稳定	(157)
10.1	压杆稳定的概念	(158)
10.2	临界力	(159)
10.3	压杆的稳定计算	(162)
10.4	提高压杆稳定性的措施	(164)
	习题	(165)
第11章	疲劳失效与抗疲劳设计	(167)
11.1	交变应力与疲劳失效	(167)
11.2	材料的疲劳极限	(169)
11.3	影响构件疲劳极限的主要因素	(171)
11.4	提高构件疲劳强度的措施	(174)
	习题	(175)

第3篇 简单运动力学

第12章	点的平面曲线运动	(181)
12.1	直角坐标法描述点的运动	(181)
12.2	自然法描述点的运动	(184)
	习题	(188)
第13章	刚体的基本运动	(192)
13.1	刚体的平动	(192)
13.2	刚体的定轴转动	(193)



习题	(197)
第 14 章 点和刚体的合成运动	(200)
14.1 点的合成运动的基本概念	(200)
14.2 点的速度合成定理	(201)
14.3 牵连运动是平动时点的加速度合成定理	(204)
习题	(214)
第 15 章 动力学基础	(219)
15.1 质点动力学基本定律	(219)
15.2 质点的运动微分方程	(221)
15.3 刚体基本运动时的动力学基本方程	(223)
习题	(239)
附录 A 形心与静矩	(244)
A.1 重心	(244)
A.2 静矩与形心	(245)
附录 B 梁的挠度与转角表	(248)
附录 C 型钢表	(250)
参考文献	(252)



0.1 工程力学的内容和任务

“工程力学”是机械类或近机械类专业的一门技术基础课,由“理论力学”和“材料力学”两大部分组成。

理论力学是研究物体机械运动一般规律的科学。物体在空间的位置随时间的变化的运动称为机械运动,如船舶的航行、机器的运转等。机械运动是自然界和工程实践中最常见的一种运动。物体的平衡仅仅是机械运动的特殊情况而已。

理论力学的研究内容是宏观物体的速度远小于光速的机械运动,它以伽利略和牛顿所建立的基本定律为基础,属于经典力学的范畴。至于物体速度接近光速和基本粒子的运动,则必须用相对论和量子力学才能解决。对于宏观物体的速度远小于光速的机械运动,经典力学拥有的精确度足够解决大部分工程问题,而且相较于相对论和量子力学而言,经典力学的应用要简单得多。因此,在日常生活和一般工程实践中,经典力学仍然有着最广泛的应用。

理论力学的内容包括以下三个部分。

静力学——主要研究刚体的平衡规律,同时,也研究力的一般性质及其合成法则。

运动学——只研究物体运动的几何性质(如轨迹、速度和加速度等),不研究引起物体运动的原因(如力和质量等)。

动力学——研究物体的运动与其所受力之间的关系。

那么,材料力学的内容和任务是什么呢?

在工程实际中,各种机械和结构得到广泛应用,组成机器的零部件、结构的元件等统称为构件。在外力的作用下,构件的形状或尺寸会发生改变。构件的形状或尺寸的变化称为变形。外力越大,构件的变形就越大。当外力过大时,构