



21世纪高职高专机电类系列规划教材

工程力学

主 编：王 先 何航红

副主编：丘立庆 秦英华 黄仕强 张坤领

主 审：刘孝民

华南理工大学出版社



21世纪高职高专机电类系列规划教材

工程力学

主 编 王 先 何航红

副主编 丘立庆 秦英华 黄仕强 张坤领

主 审 刘孝民

华南理工大学出版社

· 广州 ·

内 容 提 要

本书分为三篇。第一篇“静力学”，内容包括：静力学的基本概念与受力分析、平面力系、空间力系；第二篇“材料力学”，内容包括：材料力学基本概念、杆件的内力计算与内力图、杆件的应力与强度计算、杆件的变形与刚度计算、应力状态与强度理论、构件组合变形时的强度计算；第三篇“运动学与动力学”，内容包括：点的运动与刚体的基本运动、点的合成运动、刚体的平面运动、质点动力学基本方程、刚体基本运动的动力学方程、动能定理、动载荷与交变应力。每个课题安排有一定数量的思考题和习题，供读者巩固练习之用。

本书可作为高职高专制造类各专业及近机类专业的教材，也可作为成人高校、电大等制造类各专业的教材和教学参考书，还可供其他专业和有关工程技术人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

工程力学/王先, 何航红主编. —广州: 华南理工大学出版社, 2008.9
(21 世纪高职高专机电类系列规划教材)
ISBN 978-7-5623-2835-3

I. 工… II. ①王… ②何… III. 工程力学-高等学校: 技术学校-教材
IV. TB12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 111307 号

总 发 行: 华南理工大学出版社 (广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)
营销部电话: 020-22236386 87113487 87110964 87111048 (传真)
E-mail: z2cb@scut.edu.cn http: //www.scutpress.com.cn

责任编辑: 毛润政

印 刷 者: 广州市穗彩印厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 21.25 字数: 520 千

版 次: 2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 35.00 元

版权所有 盗版必究

“21 世纪高职高专机电类系列规划教材” (第 2 批)

编 写 委 员 会

顾 问: 刘友和 (原中南金工研究会和广东金工研究会理事长、教授)

主 任: 梁建和 (广西水利电力职业技术学院)

副主任: 刘孝民 (桂林航天工业高等专科学校)

范家巧 (华南理工大学)

徐永礼 (广西水利电力职业技术学院)

编 委 (按姓氏笔画排序):

韦宏思 (柳州运输职业技术学院)

韦余苹 (桂林工学院南宁分院)

韦胜东 (河池职业学院)

田佩林 (南宁职业技术学院)

卢勇威 (广西职业技术学院)

朱上秀 (桂林工学院南宁分院)

张海燕 (广西电力职业技术学院)

张群生 (广西机电职业技术学院)

罗 建 (柳州运输职业技术学院)

诸小丽 (南宁职业技术学院)

黄卫萍 (广西农业职业技术学院)

黄 诚 (广西机电职业技术学院)

谢文明 (广西工业职业技术学院)

曹 坚 (广西工业职业技术学院)

谭琦耀 (河池职业学院)

潘宜玲 (华南理工大学)

总 策 划: 范家巧 潘宜玲

执行策划: 毛润政 吴兆强

序

当前,我国的高职高专教育正处于一个高速而全新的发展时期,对高职高专教育的研究和探讨也处在一个积极探索和发展的阶段。作为高职高专教育中重要一环的高职高专教材,同样需要我们认真对待和仔细研究。

高职高专教材的编写,应在保证一定的理论教学的基础上,更主要的是注重培养学生的实际操作能力,为社会培养出合格的技能型人才。但是,目前我国各个高职高专院校之间的教学条件、教学水平等的发展均不平衡,在教材的编写过程中,如何既考虑学科的前瞻性,同时又兼顾各个学校发展水平不一的现实情况,是每一位参编者必须首先思考的问题。

“21 世纪高职高专机电类系列规划教材”是由华南理工大学出版社组织策划、广西 10 余所高职高专院校合作编写的一套丛书。第 1 批教材由《金工实训》、《机械制造基础》、《机械设计基础》、《机械制图与 CAD》(分机械类与非机械类)、《机械制图与 CAD 习题集》(分机械类与非机械类)、《数控技术》共 8 本教材组成,已于 2006 年 8 月全部出版,出版后反响较大,并经反复修订和重印,于 2007 年荣获“中国大学版协中南地区优秀教材一等奖”。本次计划出版该系列教材的第 2 批,共 11 种,包括:《液压与气动技术》、《机械制造技术》、《电子技术应用基础》、《电工技术》、《Pro/E 实训指导》、《模具制造工艺》、《工程力学》、《金属材料及热处理》、《机械设计基础课程设计指导》、《互换性与测量技术》、《机械基础》(非机类)。以后还将根据参编院校的教学需要,相应地推出本系列教材的第 3 批,以期能把该系列教材编写成品种比较齐全、内容比较先进、定位比较符合高职高专院校当前实际教学需要的系列教材。

为了出版好“21 世纪高职高专机电类系列规划教材”,华南理工大学出版社做了大量的前期组织准备工作,他们首先邀请了各个参编院校中富有机电方面教学经验且负责机电类教学管理的专家、学者担任本系列教材的编委,多次召开编委会会议,就教材内容的定位、写作的要求、参编人员的组成、主编的落实等事项进行了具体而细致的商讨;然后,在各位编委的组织、发动下,召开了各书的主编会议和有全体参编人员参加的出版研讨会,专门讨论每种教材的写作大纲。参加出版研讨会的作者,均为从事高职高专教学工作多年的老师,他们熟知高职高专的教学现状,对未来高职高专的发展方向有比较深刻的研究和探讨。

在编写本系列教材的过程中,全体参编人员按照“求同存异、注重实操、切合实际”的编写原则,以高度负责的态度对待教材的出版工作。我相信,天道酬勤,经过出版社的精心策划,经过广大作者的辛勤劳动,该套教材应该会成为一套比较理想的、符合目前我国高职高专教学实际的教材。该套教材的出版,对推动我国特别是广西地区高职高专机电类的教学改革肯定会有好处。

和其他科学技术一样,机电技术的发展也相当之快。作为新世纪的教材,自然应反映新世纪中本门学科的面貌和发展趋势,这一点在这套教材中基本上做到了。

一个世纪有 100 年,在科技日新月异的年代,100 年的变化将会是非常巨大的。所以,这套教材自然也会动态地不断向前发展。我们希望这套教材在今后的具体实践检验中,不断完善,不断发展,成为一套富有生命力和发展前途的教材。

近年来,中南地区金工界的研究活动比较活跃,2005 年第 2 届中南 6 省和港澳特区大学生创新设计与制造大赛在广西大学举行时,吸引了来自中南 6 省和港澳特区乃至其他大区的兄弟院校的众多学生和教师参加,盛况空前。2007 年第 3 届中南 6 省和港澳特区大学生创新设计与制造大赛又在广东韶关成功举行,更多的院校师生参与其中。我们期望通过这套丛书的出版,会有助于鼓励更多的师生投身下届大赛。

由于我国的高职高专教育正处于探索和发展阶段,机电学科也将随着时代的进步不断发展,本套教材肯定还存在一些疏漏和不足。参与本系列教材的所有编审人员,将秉承与时俱进的精神,迎合我国高职高专发展的趋势,充分把握学科发展的最新动态,不断修订和完善本系列教材。同时,我们也衷心希望使用本套教材的同仁们能不吝赐教,更欢迎加入到本系列教材第 3 批的出版或修订再版的作者队伍中来,共同促进我国高职高专机电人才培养事业的发展。

衷心祝愿这套丛书出版成功。

原中南金工研究会理事长、教授 刘友和

2008.5 于广州

序

二

“21 世纪高职高专机电类系列规划教材”在第 1 批教材出版 2 年后，第 2 批教材又要出版了。这一批教材是在全国推进高职院校 211 工程取得阶段性成果的时机问世的。

2006 年至今，全国推出了两批共 70 所国家级示范性高职院校，广西也推出了 2 所国家级、4 所自治区级示范性高职院校，这些示范性高职院校的推出和建设，给其他高职院校的建设和发展指明了方向。示范性高职院校建设的一个重要内容是教学改革，其核心是课程改革，指导思想来自教育部 2006 年 16 号文，也就是“工学结合”。要贯彻 16 号文的精神，课程改革的总方向就是将由原来的本科压缩而来的准学科型教学模式改为能力培养型教学模式，课程改革的总方向是基于工作过程导向进行课程开发的。但是，目前此项工作只是在示范性高职院校中进行试验，虽然已显现出巨大的威力，但也存在运行占用教学资源多、成本高，对师资队伍的要求偏高等明显缺点。因此，作为广西高职教育的骨干院校，既不宜贸然跟进也不能无动于衷，必须密切关注并随时做好跟进的准备。只有这样，才能在示范性高职院校基于工作过程导向的课程改革获得成功之时，从容跟进，保证高职教育的质量和学院的稳步发展。

为此，我们在启动“21 世纪高职高专机电类系列规划教材”第 2 批教材的出版工作时，编委会进行了充分的讨论，决定以“行为导向教学法”作为本批教材的统一要求。具体说来，就是要将近几年的教学改革成果融入教材，要根据高职生源的特点和职业教育的认知规律去组织教学内容，并通过本批教材的合作编写，将广西高职高专各骨干院校的教学改革进程拉近，达到共同进步的目的。

为了能够更好地贯彻编委会的要求，在具体分工编写之前，分别组织召开了主编工作研讨会和全体编审人员参加的教材建设研讨会。通过这两次研讨会，使全体编审人员基本明白了基于“行为导向教学法”组织教学内容的方法。大家都认识到：行为导向教学法以职业活动为导向，以提高人的职业能力为核心，手脑并用，行知结合，适应能力本位的教育方向。行为导向教学法能使职业教育更适应我国经济发展对高技能人才的需要，适应新形势发展的需要，适应职业教育的特点和条件。

这两次研讨会对本批系列教材的具体要求是：

1. 符合高等职业教育的教学目标和特点, 以能力为本位, 以应用为目的, 理论以必需、够用为度。力求精炼明了和通俗易懂, 注重对学生基本技能的训练和综合分析能力的培养, 避免繁琐抽象的公式推导和冗长的过程叙述。

2. 因材施教, 符合高等应用性专门人才的认识规律。我国高职入学学生的主体是高考成绩居于中间段的考生, 他们具有思想活跃、参与热情高、社会活动能力强的优势, 他们存在的主要问题是学习目标不明确、学习动力不足、稳定性差、缺乏创新精神和自我调控能力。

3. 以工学结合为核心, 以融入行为导向教学法为载体, 以“用感性引导理性, 从实践导入理论, 从形象过渡到抽象, 从整体到细节”的认识规律为主线, 以开发智力和调动学习积极性为目的, 以添加案例和实验实训项目为手段, 形成理论、设计计算、实验实训一体化教材。

本批教材能统一在工学结合和行为导向上来, 具备“寓基础于应用中, 寓理论于实践中, 寓枯燥于兴趣中”的特点。虽然, 教学改革是从教育目标、教学目标、教学方法、课程体系等一系列的改革才到教材改革。但是, 我们应该看到, 高职高专的师资队伍年轻化较为突出, 不同程度地存在照本宣科的现象。因此, 第2批“21世纪高职高专机电类系列规划教材”的出版发行, 一方面解决了各高职高专院校急需相关教材的燃眉之急; 另一方面对我区乃至全国的高职高专教育教学改革将起到积极的推动作用。在该批教材即将问世之际, 我们期待着第3批有更多更具高职特色的教材出版发行, 用优秀的教材将广西的高职高专教学改革推向全国前列。

21 世纪高职高专机电类系列规划教材 (第2批) 编委会主任 **梁建和**
2008.7

前言

本书是为适应高职高专教育教学改革需要,充分体现高等职业技术教育特色和人才培养目标,按照课程内容“必需”、“够用”的原则而编写的。适合高职高专制造类各专业(60~80学时),也可供高职高专近机类专业使用。

在本书的编写过程中,充分吸取了各校近年来工程力学课程教学改革的经验,加强了工程力学的基本概念、基本理论和基本方法的阐述,力争避免不必要的理论推导,注重力学理论在工程实际中的应用。

在静力学中,突出力学基本概念和静力学公理的介绍,突出物体受力分析方法的介绍,突出平面力系平衡方程的应用;材料力学部分介绍杆件的基本变形按“杆件的内力计算与内力图”、“应力与强度计算”和“变形与刚度计算”等整合课题内容,加深读者对杆件在各种基本变形时的内力与内力图、应力与强度计算、变形与刚度计算的基本规律、基本方法和符号规则的理解,便于掌握运用;在运动学和动力学中,着重分析点的运动和刚体运动、质点动力学基本方程、刚体基本运动的动力学方程、动能定理、动载荷与交变应力,紧密联系工程实际和后续课程的需要。每章后有思考题、习题。此外,还增加了一些从工程实践中简化而来的例题和习题,适应高职高专生源多样化、注重培养学生应用知识和技能的教学需要。

参加本书编写工作的有:桂林航天工业高等专科学校王先(绪论、课题8、9、14、15)、秦英华(课题10、11、12、13);桂林工学院南宁分院何航红(课题4、5、6、附录A型钢规格表);南宁职业技术学院丘立庆(课题3、7);广西电力职业技术学院黄仕强(课题2);河池职业学院张坤领(课题1、16)。全书由王先统稿定稿。

本书由桂林航天工业高等专科学校刘孝民教授担任主审,并提出了许多宝贵的修改意见,在此表示衷心感谢!

由于编者水平所限,书中缺点和错误在所难免,恳切希望使用本书的读者和教师提出批评意见。

编者
2008年6月

目 录

绪论	1
0.1 工程实践中的工程力学问题	1
0.2 工程力学的主要内容	2
0.3 工程力学的研究对象和分析方法	3
0.4 工程力学的学习目的	4

第一篇 静力学

课题一 静力学的基本概念与受力分析	7
1.1 静力学的基本概念	7
1.2 静力学公理	9
1.3 约束与约束力	11
1.4 物体的受力分析和受力图	15
课题二 平面力系	22
2.1 平面汇交力系	22
2.2 力矩与平面力偶系	27
2.3 力的平移定理	33
2.4 平面任意力系	34
2.5 摩擦简介	43
课题三 空间力系	57
3.1 力在空间直角坐标轴上的投影	57
3.2 空间汇交力系的合成与平衡	60
3.3 力对轴之矩	62
3.4 空间任意力系的平衡方程	64
3.5 物体的重心与形心	66

第二篇 材料力学

课题四 材料力学基本概念	79
4.1 材料力学的任务与要求	79
4.2 关于变形固体的基本假设	80
4.3 内力与截面法	80
4.4 应力与应变	81
4.5 杆件变形的基本形式	83

课题五 杆件的内力计算与内力图	84
5.1 轴向拉伸与压缩杆件的内力	84
5.2 扭转内力	87
5.3 平面弯曲内力	90
课题六 杆件的应力与强度计算	106
6.1 轴向拉伸与压缩杆件的应力与强度计算	106
6.2 剪切与挤压的实用计算	113
6.3 圆轴扭转的应力与强度计算	121
6.4 平面弯曲的应力与强度计算	126
课题七 杆件的变形与刚度计算	142
7.1 轴向拉伸和压缩的变形与刚度计算	142
7.2 圆轴扭转的变形和刚度计算	146
7.3 弯曲变形与刚度计算	149
7.4 提高梁弯曲强度与刚度的措施	156
课题八 应力状态与强度理论	164
8.1 应力状态的概念	164
8.2 平面应力状态分析	167
8.3 广义胡克定律	173
8.4 强度理论	174
课题九 构件组合变形时的强度计算	184
9.1 组合变形的概念	184
9.2 拉伸(压缩)与弯曲组合变形的强度计算	185
9.3 弯曲与扭转组合变形的强度计算	188

第三篇 运动学和动力学

课题十 点的运动与刚体的基本运动	195
10.1 点的运动的矢量法	195
10.2 点的运动的直角坐标法	197
10.3 点的运动的自然坐标法	200
10.4 刚体的平行移动	206
10.5 刚体绕定轴转动	208
课题十一 点的合成运动	217
11.1 点的合成运动的基本概念	217
11.2 点的速度合成定理	219
课题十二 刚体的平面运动	226
12.1 刚体平面运动的概念	226
12.2 平面图形上各点的速度分析	228
课题十三 质点动力学基本方程	240

13.1 动力学基本定律·····	240
13.2 质点运动微分方程·····	241
13.3 质点动力学的两类问题·····	242
13.4 动静法·····	246
课题十四 刚体基本运动的动力学方程·····	253
14.1 刚体平动的动力学基本方程·····	253
14.2 刚体绕定轴转动的动力学基本方程·····	256
课题十五 动能定理·····	267
15.1 力的功·····	267
15.2 功率和机械效率·····	272
15.3 动能定理·····	274
课题十六 动载荷与交变应力·····	285
16.1 动载荷的概念·····	285
16.2 构件作匀加速直线运动或匀速转动时的动应力计算·····	285
16.3 构件受冲击时的动应力计算·····	288
16.4 交变应力与疲劳破坏的概念·····	291
16.5 交变应力的特征和疲劳极限·····	293
16.6 疲劳强度计算·····	295
附录 A 型钢规格表·····	301
附录 B 习题答案·····	315
参考文献·····	324

绪 论

0.1 工程实践中的工程力学问题

工程力学课程是与工程实际密切联系的技术基础课。在现代生产的各部门中,工程技术的设计、制造等都离不开工程力学的理论和方法,以下面两个例子来说明工程实际中的力学问题。

【例 1】图 0-1 所示为液压式夹紧机构,为设计这个结构,从力学计算来说,包括下述两方面的内容:

(1) 必须确定作用在各个构件上有哪些力以及它们的大小和方向,特别需要确定工件 H 受到的夹紧力与活塞的推力 F 、夹角 α 之间的关系,也就是对处于静止状态的物体进行受力分析,并根据力系平衡必须满足的条件,由已知力求解未知力。这正是工程力学静力学所要研究的问题。

(2) 在确定了作用在各构件上的外力以后,还必须为各构件选用合适的材料,确定合理的横截面形状和尺寸,以保证构件既能安全可靠地工作,又符合经济要求。即在载荷作用下,构件不会发生破坏——断裂或塑性变形,即有足够的强度;也不会产生过度的弹性变形,即有足够的刚度。对于细长的受压构件,如图 0-1 中的斜杆 BC、CD、CE,还要保证不会发生纵向弯曲而丧失其原有的直线平衡形式,即有足够的稳定性。上述这些则是材料力学所要讨论的课题。

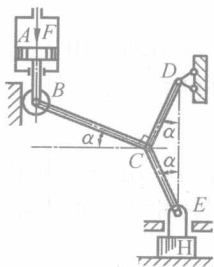


图 0-1

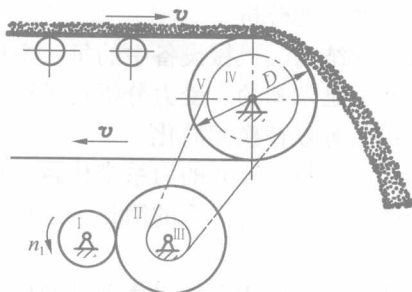


图 0-2

【例 2】如图 0-2 所示的带式输送机,电动机以齿轮 I 带动齿轮 II,通过与齿轮 II 固定在同一轴上的链轮 III 带动链轮 IV,从而使与链轮 IV 固定在同一轴上的辊轮 V 靠摩擦力拖动胶带运动。如果要设计该传动机构,在力学计算中,应包括下述内容:

(1) 如果要使输送带具有一定的速度 v ,确定电动机的功率 P 和转速 n 以及传递的力矩大小等。这部分计算需要工程力学的运动学和动力学知识来解决。

(2) 为传动轴和传动零件设计合理的尺寸、选择合适的材料,以及链条、胶带的长度、型号等等。一方面需要材料力学知识,另一方面还需要机械原理、机械设计、制图、工程材料等各门课程知识的综合运用才能解决问题。

由上面两个例子可以看到,任何工程结构或机械的设计计算都需要工程力学知识。工程力学的任务就在于为各类工程结构的力学计算提供基本的理论和方法。

20 世纪以前,推动近代科学技术与社会进步的蒸汽机车、内燃机车、铁路、船舶、兵器等,无一不是在力学知识的累积、应用和完善的基础上逐渐形成和发展起来的。

20 世纪产生的诸多高新技术,如高层建筑、大跨度桥梁、高速公路、海洋钻井平台、大型水利工程、精密仪器、航空航天器、机器人以及高速列车等许多重要工程更是在工程力学的指导下得以实现并不断发展完善的。

无论是各种机械或建筑结构,都是由许多不同构件所组成,当机械或建筑结构工作时,这些构件将受到外力(通常称为载荷)的作用。因此,其设计、制造和使用都是以力学理论为基础的,如分析构件的受力情况,掌握构件平衡和运动的规律等。另外,构件受到外力作用时,还可能发生破坏或产生过大的变形,导致机械或结构不能正常工作。为了保证机械或结构具有足够的承载能力,就要合理地设计或选用构件的截面尺寸,使其安全、可靠地工作。这些就是工程力学课程要研究的主要问题。

0.2 工程力学的主要内容

工程力学是研究物体机械运动一般规律和构件承载能力的一门学科。

所谓机械运动,是指物体在空间的位置随时间而变化的规律;而构件承载能力则是指机械零件和结构部件在正常使用情况下安全可靠地承担外载荷的能力。

工程力学包含的内容极其广泛,本书所论述的工程力学包含静力学、材料力学、运动学和动力学四个部分。

(1) 静力学

静力学研究物体在力系作用下的平衡规律,主要包括三个方面:

① 物体的受力分析

分析工程结构、机械设备中的每一个构件,都会受到什么力的作用,其中哪些力是已知的,哪些力是未知的。受力分析是进行一切力学计算的基础和依据。

② 力系的等效替换和简化

一个力系用与它等效的力系来代替,称为力系的等效替换。用一个简单力系等效替换一个复杂的力系,称为力系的简化。工程力学为将复杂力系转化为简单力系提供理论基础和计算方法。

③ 物体在力系作用下的平衡条件及应用

物体处于平衡状态时,作用于物体上的力系(由已知力和未知力组成)必须满足一定的条件,称为力系的平衡条件。不同的力系平衡时,需要满足不同的条件,其最重要的应用是根据平衡条件求解作用在物体上的未知力。

土建、桥梁、水电站等结构类型,都是相对地面静止的结构,因此静力学也就成了学习材料力学、结构力学时必不可少的基础内容。

(2) 材料力学

材料力学主要研究材料的力学性能和构件在外力作用下的强度、刚度和稳定性的计算理论。

强度——指构件抵抗破坏的能力。构件应具有足够的强度,就是指构件在外力作用下

应不至于被破坏。

刚度——指构件抵抗变形的能力。构件应具有足够的刚度，就是指构件在外力作用下所产生的变形应在工程上所允许的范围以内。

稳定性——指构件保持原有平衡形式的能力。受压的细长直杆，在轴向压力作用下其轴线突然变弯的现象，称为丧失稳定性，简称失稳。构件应具有足够的稳定性，就是指构件在使用过程中不产生失稳现象。

为满足以上三方面的要求，在设计构件时，可选用优质材料或多用材料，即增大截面尺寸，但这与经济性相矛盾。材料力学的任务就是在保证满足具有足够强度、刚度、稳定性的前提下，以最经济的方式，为构件选择合适的材料，确定合理的截面形状和尺寸，为设计构件提供必要的理论基础和计算方法。

(3) 运动学

运动学研究物体运动的几何性质，暂不考虑影响物体运动的物理因素（作用力大小和方向、物体自身的质量等）。

①如果物体的大小可以忽略，则抽象成一个几何点。点在运动过程中的任何瞬时，其位置、速度、加速度随时间变化的规律，是质点运动学的一个重点。

②如果需要考虑物体大小对运动的影响，则抽象成刚体。刚体运动时，其整体的运动（平动、转动或更复杂的运动）和刚体上各点运动（直线运动、曲线运动、合成运动）之间的联系，是刚体运动学的重点。

(4) 动力学

动力学研究物体的机械运动与作用力之间的关系。

静力学、运动学与动力学所提供的基本理论和方法，又常常是材料力学分析问题的基础，所以静力学、运动学、动力学和材料力学是紧密联系的，都是解决工程设计问题必不可少的基础知识。

随着诸多高新技术的产生和发展，许多新型材料的开发和使用，构件的载荷情况、工作条件日益复杂化等，对工程设计不断提出新的问题，需要建立新的理论、新的计算方法，促使工程设计计算不断得到新的发展，在促进生产的发展和社会进步的同时，也极大地丰富了工程力学的内容。

0.3 工程力学的研究对象和分析方法

由观察和试验可知，在外力作用下，任何物体均会变形。机械或结构物在正常工作时，各构件的变形通常都限制在很小的范围内，这种变形与构件的原始尺寸相比是微不足道的。所以，当我们对物体进行受力分析，研究物体的平衡与运动几何特性时，为了简化问题，抓住主要方面，可以不考虑或暂时不考虑这些变形，而是把该物体抽象为一个受外力作用后不变形的物体。因此，在静力学、运动学和动力学中，把物体看成是不变形的、刚性的物体，简称刚体。不仅如此，当物体的形状和尺寸对所研究的问题不产生影响时，例如讨论物体平行移动、卫星绕地球运行等问题时，可以把物体简化为一个只考虑质量，不计大小形状的点——质点来研究。

在材料力学中，研究构件的强度、刚度和稳定性问题时，变形则成为研究的主要因素，刚体这一力学模型已不能反映所研究问题的本质，于是就用连续、均匀、各向同性的

变形固体来代替真实物体。

用力学模型代替工程实际物体会使所研究的问题变得更简便。刚体、质点和变形固体，都是真实物体的一种抽象化的力学模型，是工程力学的主要研究对象。

综上所述可知，根据研究问题性质的不同，必须采用不同的力学模型，抓住主要方面，忽略次要因素，这是研究工程力学问题的重要方法。

从实践（实验、观察）出发，建立符合实际的力学模型，应用抽象化的方法，通过分析、归纳、综合得到一些最普遍的力学公理和定律，然后经过严格的逻辑推理和数学演绎，得到力学的普遍定理和工程上的力学公式，又通过实践去检验这些理论和公式的正确性，这就是工程力学研究问题的方法。

随着计算机技术的飞速发展和广泛应用，力学理论加电子计算机将成为工程新设计的主要手段。工程力学的许多问题，既可以编制计算程序，由计算机代替手工计算得到分析结果；也可以使用 CAE（计算机辅助工程）软件，如 ANSYS、MATLAB、材料力学问题求解器、结构力学求解器等，得到力学问题的数值结果、图形显示等丰富的内容。在 21 世纪，计算机分析方法必将成为学习和研究工程力学的一种重要手段和方法。

0.4 工程力学的学习目的

工程力学是研究力学中最普遍、最基本的规律。工程力学的理论、计算方法广泛应用于各类工程技术之中，是工科类各专业必不可少的一门重要技术基础课，在基础课和专业课中起着承前启后的作用。

①工程专业一般都要接触机械运动和构件设计的问题，工程力学的理论和计算方法广泛地应用于机械、公路、桥梁、工业与民用建筑、冶金、煤矿、石油等众多领域。工程力学的基本理论和方法，可以直接应用于解决工程实际问题。因此，学习工程力学可以培养学生分析和解决简单工程力学问题的能力，为解决工程问题打下一定的基础。所以，工程力学是工程技术人员必备的理论基础。

②有些比较复杂的工程问题，需要用工程力学和其他专门知识共同来解决，而工程力学是学习这些专业课程（如：机械原理、机械设计、结构力学、弹性力学、流体力学、空气动力学以及其他专业课程）的重要基础。同时，随着现代科学技术的发展，工程力学的研究内容已渗入到其他科学领域，许多新兴科学的建立都必须以坚实的工程力学知识为基础。

③工程力学的研究方法与其他学科的研究方法有很多相通之处，工程力学的分析和研究方法对研究其他学科，颇多可借鉴之处，有助于对其他学科的学习，有助于培养辩证唯物主义的世界观和方法论。因此，充分理解工程力学的研究方法，不仅可以深入地掌握这门学科，而且有助于学习其他科学技术理论，有助于培养正确地分析问题和解决问题的能力，为今后解决工程实际问题，从事科学研究工作打下良好的基础。

工程力学是一门系统性很强的课程，各部分之间有着紧密的联系。学习时必须循序渐进，深入领会和掌握它的基本概念、基本理论和基本方法，在此基础上，通过认真思考、独立完成一定数量的思考题和习题，以巩固和加深对所学概念、理论、公式的理解、记忆和应用，培养自己处理工程力学问题的能力，为学习专业课程和解决工程实际中的力学问题打下良好的基础。

第一篇 静力学

工程力学是研究物体机械运动一般规律和构件承载能力的科学。

在工程上，物体相对于地面处于静止或匀速直线运动的状态称为平衡。物体的平衡是机械运动的特殊情况。

静力学是研究物体在力系作用下的平衡规律的科学。静力学研究的对象是刚体，因此也称为刚体静力学。

静力学主要包括以下三个方面的内容：

一、物体的受力分析

将所研究的物体从周围的物体中分离出来作为受力体，进而分析物体受到哪些力的作用，并画出其受力图。所受的力分为两类：一类是主动力，另一类是约束力。关键在于对约束力的分析。正确分析物体的受力情况并画出其受力图是解决工程力学问题的前提。

二、力系的简化

用简单力系等效地代替复杂力系的过程称为力系简化。力系简化的实质就是求合力（合力偶矩）或者求其简单的等效效果。

三、力系的平衡条件

物体处于平衡状态时，作用于其上的力系所应满足的条件，称为力系的平衡条件，其解析表达式称为平衡方程。根据平衡条件可求出作用在物体上的未知力。不同的力系有不同的平衡条件，由各种力系的平衡条件可得出各种力系的平衡方程，它们是对结构和机械进行静力计算的依据。

静力学的基础理论是机械零件、工程结构静力计算的基础。同时，静力学中建立的概念和理论，又是学习材料力学、动力学和某些后续课程的基础。