

21世纪应用型本科人才培养规划教材



机械原理及 机械设计

JIXIEYUANLIJIXIESHEJI

上册

主编/诸文俊 钟发祥

西北大学出版社
NORTHWEST UNIVERSITY PRESS

21世纪应用型本科人才培养规划教材

机械原理及机械设计

JIXIEYUANLIJIJIXIESHEJI

上册

主 编

诸文俊 钟发祥

副主编

温正忠 郭瑞峰 刘光磊

参 编

史艳莉 王引卫 李文燕 任晓莉

西北大学出版社

内容简介

全书分上、下册,除绪论外共21章。上册第1~9章为机械原理部分,内容包括平面机构的结构分析,平面机构的运动分析,平面机构的力分析,平面连杆机构,凸轮机构,齿轮机构,轮系及其设计,间歇运动机构,机械的平衡与速度波动调节;下册第10~21章为机械设计部分,内容包括机械零件设计概述,带传动,链传动,齿轮传动,蜗杆传动,轴,滑动轴承,滚动轴承,联轴器、离合器和制动器,螺纹联结和螺旋传动,弹簧,机械系统设计综述。

本书主要作为应用型本科机械类专业机械原理、机械设计课程的教材。鉴于本书内容的深度和难度有一定的层次和可选性,也可作为应用型本科近机类和非机类专业机械设计基础课程选用教材,还可作为高职高专或成人教育和自学考试教材,以及供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械原理及机械设计 / 诸文俊, 钟发祥主编. —西安: 西北大学出版社, 2009. 8

ISBN 978-7-5604-2637-2

I. 机… II. ①诸… ②钟… III. ①机构学 ②机械设计 IV. TH111 TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第149422号

机械原理及机械设计(上册)

主 编: 诸文俊 钟发祥

出版发行: 西北大学出版社

地 址: 西安市太白北路229号

邮 编: 710069

电 话: 029-88305287

经 销: 全国新华书店

印 装: 陕西信亚印务有限公司

开 本: 787毫米×1092毫米 1/16

印 张: 33.75

字 数: 750千

版 次: 2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5604-2637-2

定 价: 52.00元(上下册)

前言

本教材是在陕西省教育厅领导和组织下,为机械类及相关专业应用型本科规划而编写的。编者力图在本书编写中能体现以下一些理念与特点:

考虑到机械类专业“机械原理”“机械设计”多为分别设课和讲授,本书的内容是按这两门课程对机械类专业学生培养的基本要求进行设置,并从机械类应用型本科人才培养的实际出发,按照“必需”“够用”的原则,在内容的取舍及深度、难度的把握上进行了尝试。

考虑各参编院校既有机械类专业,又有近机类、非机类专业,为适应不同专业对本课程教学的需要,各章、节内容的结构组成上力求体现广度、深度和难度的层次性和可选性,既有必讲的基本内容,又有选讲的内容和可供学生课后自学或选修的内容。

各章内容应用型特色的体现是本书编写的难点,编者从以下几方面作了努力和探索:

(1)每章开头设内容提要,点明与本章有联系的知识 and 背景,给出本章讨论的主要问题和思路;

(2)各章内容的表述重在分析和解决问题的思路,适当简化或省略理论推导,对必要的理论推导亦可作为选讲或学生选学、自学的内容;

(3)教材主体内容在阐述机械设计基本理论、基本知识和基本方法的同时,注重体现知识的应用,适当增加了例题(尤其是传动设计命题),给学生运用知识分析和解决实际问题提供示范,加深对所学理论与知识的理解,为课程设计和工程实践打基础;习题的设计与例题及章节各层次的内容相对应,适当增多了题量和题型(考虑少数考研学生的需要,也安排个别有一定难度的题),以增加学生实践练习的机会和教师教学中选择的余地;

(4)每章设本章小结,总结本章的主要内容及主要结论,提炼本章中重要的思想方法和知识点,帮助、指导学生复习和总结;

(5)附有较丰富的思考题,与课程内容相呼应,引导学生学会运用所学的理论知识去分析问题;思考题有一定难度和思考余地,有利于学生加深对书本理论和知识的理解,并将知识升华为分析和解决问题的能力。

本书虽然分为上、下册,但整体内容仍是以机械设计基本理论及方法为主线,以常用机构和典型机械传动的设计为主导和纽带贯穿起来的。通过对常用机构和通用零件的运动设计、强度设计和结构设计等的研究,论述和融汇机械设计的一般规律及其基本理论及基本方法。为增强学生机械设计的整体观念,编写了机械系统设计综述。

此外,为帮助学生尽快适应从理论性课程学习到实践性、设计性课程的学习,本书绪论中介绍了本课程的特点与学习方法,也是笔者长期教学实践的体会与总结。

参加本书编写工作的有:西安交通大学城市学院诸文俊(绪论,第4、5、10章),诸文俊、史艳莉(第1、6、13章),温正忠、任晓莉(第16、17、19章),温正忠(21章);西京学院钟发祥(第11、12、20章),王引卫(第14章);西安建筑科技大学华清学院郭瑞峰(第7、8、9章);西北工业大学明德学院刘光磊(第2、3章),李文燕(第15、18章),并由诸文俊、钟发祥担任主编,温正忠、郭瑞峰、刘光磊担任副主编。

由于编者水平有限,时间仓促,疏漏、错误之处在所难免,敬请读者批评、指正。

编 者
2009年8月

目 录

绪 论	/1
0.1 机械的特征与组成单元	/1
0.2 本课程的内容、性质和任务	/4
0.3 本课程的特点和学习方法	/5
0.4 机械设计的基本要求和一般程序	/8
0.5 机械设计的方法及其近代发展简介	/10
思考题	/11
 第1章 平面机构的结构分析	/12
1.1 机构的组成	/12
1.2 机构运动简图	/15
1.3 平面机构的自由度	/18
*1.4 平面机构的组成原理	/24
本章小结	/30
思考题	/31
习 题	/32
 第2章 平面机构的运动分析	/35
2.1 机构运动分析的目的和方法	/35
2.2 用瞬心法进行机构的速度分析	/35
*2.3 用矢量方程图解法计算从动件的速度和加速度	/38
2.4 用解析法进行机构的运动分析	/45
本章小结	/50
思考题	/50
习 题	/51

第3章 平面机构的力分析	/53
3.1 机构力分析的目的和方法	/53
*3.2 机构的动态静力分析	/54
3.3 考虑摩擦时的机构受力分析	/63
3.4 机械的效率与自锁	/70
本章小结	/77
思考题	/78
习 题	/78
 第4章 平面连杆机构	/81
4.1 平面连杆机构简介	/81
4.2 铰链四杆机构的基本型式及演化	/82
4.3 平面四杆机构存在曲柄的条件	/90
4.4 平面四杆机构的基本特性	/92
4.5 平面四杆机构的设计	/97
本章小结	/106
思考题	/107
习 题	/107
 第5章 凸轮机构	/109
5.1 凸轮机构的应用和分类	/109
5.2 从动件常用运动规律	/112
5.3 按给定运动规律设计凸轮廓线	/118
5.4 设计凸轮机构应注意的问题	/126
本章小结	/129

目录

思考题	/131
习 题	/131
第 6 章 齿轮机构	/133
6.1 齿轮机构的应用、特点和类型概述	/133
6.2 齿廓啮合基本定律	/133
6.3 渐开线齿廓	/135
6.4 渐开线标准直齿圆柱齿轮各部分名称和尺寸计算	/138
6.5 渐开线直齿圆柱齿轮的啮合传动	/141
6.6 轮齿齿廓切制原理、根切现象和变位齿轮	/144
6.7 斜齿圆柱齿轮机构	/150
6.8 圆锥齿轮机构	/155
本章小结	/158
思考题	/160
习 题	/160
第 7 章 轮系及其设计	/161
7.1 定轴轮系及其传动比	/161
7.2 周转轮系及其传动比	/163
7.3 混合轮系及其传动比	/166
7.4 轮系的功用	/168
*7.5 轮系设计的基本问题	/172
*7.6 几种特殊的行星传动简介	/178
本章小结	/181
思考题	/182

习 题	/182
第 8 章 间歇运动机构	/185
8.1 棘轮机构	/185
8.2 槽轮机构	/189
8.3 不完全齿轮机构	/191
8.4 凸轮式间歇运动机构	/193
本章小结	/194
思考题	/194
习 题	/195
第 9 章 机械的平衡与速度波动调节	/196
9.1 回转件的平衡	/196
9.2 机械速度波动的调节	/203
本章小结	/211
思考题	/211
习 题	/211
参考文献	/214

绪 论

本章从分析机械的结构组成和特征出发,讲述了机器、机构、构件、零件等概念。在此基础上,介绍了本课程的研究对象和内容、性质和任务、主要特点及学习方法。最后介绍了机械设计的概念、机械设计的基本要求、一般程序和设计方法。

本章中介绍的课程特点及学习方法须在学习课程内容前认真学习领会,并在以后的学习过程中反复回顾、加深理解和运用。

机械是人类在长期生产实践中逐步创造并发展起来用以作功或转换机械能的重要工具。机械的应用极大地减轻了人们繁重的体力劳动,提高了劳动生产率。大规模机械化生产在为人类创造巨大物质财富的同时,也推动了科学技术的迅速发展。

一个国家的现代化建设,其首要任务是实现工业的现代化。机械工业担负着为国民经济各部门提供机械装备的重任,其发展的技术水平和生产能力是衡量一个国家工业水平的标志,因而在现代化建设中占有很重要的地位。现代化物质文明建设的迅速发展,对机械工业提出越来越多也越来越高的要求,需要人们更精深地研究机械、发展机械、制造更多更先进的机械,以满足扩大现代化物质生产、推进科学研究和提高人民物质生活日益增长的需要。然而,不论是创造新的机械,还是改进原有的机械,其首先需要解决的、且在机械的开发和创新中起关键作用的问题是合理进行机械设计。因此,努力学习并掌握有关机械和机械设计的基本理论、基本知识、基本方法和基本技能,对高等院校工科有关专业的学生是十分重要和必不可少的。

0.1 机械的特征与组成单元

所谓机械是机器与机构的总称。

0.1.1 机器与机构

在现代生产和生活中,经常见到的飞机、汽车、拖拉机、起重机、内燃机、电动机、各种机床以及缝纫机、洗衣机等都是机器。各种机器结构形式不同,性能和用途不一,但却具有一



些共同的特征。

如图0-1所示的单缸四冲程内燃机,它是由气缸体1、活塞2、连杆3、曲轴4、齿轮5和6、凸轮7、顶杆8、进气阀9、排气阀10等所组成。由燃气推动活塞在气缸中往复移动,通过连杆使曲轴连续转动,同时通过齿轮、凸轮、顶杆实现进、排气阀有规律的启闭。以上各实物在一定条件下确定而协调地相对运动,将燃气的热能转换为曲轴(带有飞轮)转动的机械能。

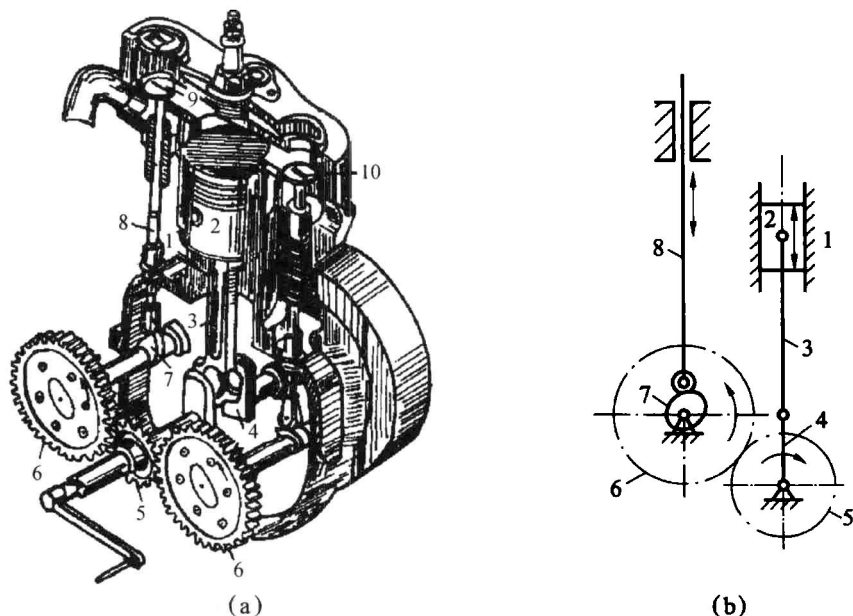


图0-1 内燃机

又如发电机主要是由定子和转子(电枢)所组成,当驱动转子回转时,定子绕组中即产生并输出感生电流,输入的机械能便转换为电能。

再如图0-2所示的颚式破碎机,它是由机架1、偏心轴2、动颚3、推力板4、定板5以及电动机等所组成。由电动机通过传动带(图中未画出)驱动带轮7转动,偏心轴(端部装有飞轮6随之转动并带动动颚和推力板运动,将置于两颚之间的物料压碎而作机械功。

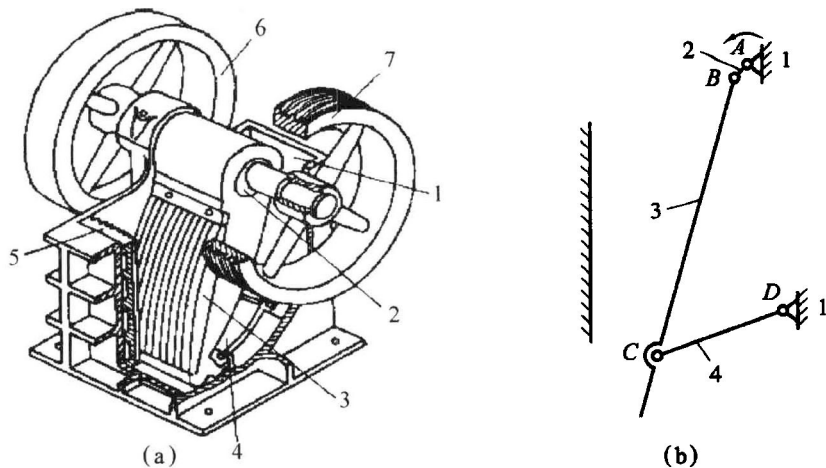


图0-2 颚式破碎机

由上述三例的分析可知,在组成、运动和功能上,机器具有下列共同的特征:

- 1) 它们都是若干人为实体的组合;
- 2) 各实体之间具有确定的相对运动;
- 3) 能用来代替人们的劳动去实现机械能与其他形式能之间的转换或作有用的机械功。

任何机械,凡同时具备以上三个特征者皆称为机器,而仅具有 1)、2) 两个特征的则称为机构。

机构是能用以传递与转换运动的基本组合体。如在内燃机中,活塞、连杆、曲轴和气缸体的组合可将活塞的往复移动变成曲轴的连续转动;三个齿轮和气缸体的组合,可将一种转动变为转速和转向都改变了的另一种转动;凸轮、顶杆和气缸体的组合,则可将凸轮的连续转动变为顶杆按预期运动规律的往复移动。它们都是机构,即曲柄滑块机构、齿轮机构和凸轮机构。

显然,机器是由机构组成的。一台机器可以只包含一个机构,如电动机、鼓风机等都只含一个二杆机构;也可以包含多个机构,如上述的内燃机就包含了三个不同机构。功用不同的机器亦可以具有相同的主体机构。例如内燃机、蒸汽机、活塞式压缩机和图0-3所示的冲床等,其主体机构就都是曲柄滑块机构。

组成机器的各个机构在一定条件下按预定规律协调地运动,才最终使机器能够“转换机械能或作有用的机械功”。机器与机构的主要区别就在于:机器具有运动和能

(而且总包含有机械能)的转换,而机构只具有运动的变换。若撇开机器在作功和转换能量方面的作用,仅从结构和运动的观点来看,机器与机构并无区别。因此,习惯上用“机械”一词作为机器与机构的总称。又因为机器中总包含有机构,故实际生产与生活中又常认为“机械”是机器的另一通称。

按运动和动力传递的路线对机械各部分功用进行分析,任何一种机械其主体都是由原动部分、工作部分和传动部分等三大部分组成。

原动部分是机械动力的来源。最常见的原动机有电动机、内燃机等。

工作部分是位于整个传动终端、能产生规定动作以实现机械预期功能的执行部分,例如刨床的刨刀和工作台,颚式破碎机的动、定颚等。

传动部分是机械中将原动机的运动和动力传递给工作部分的中间环节,常由齿轮机构、

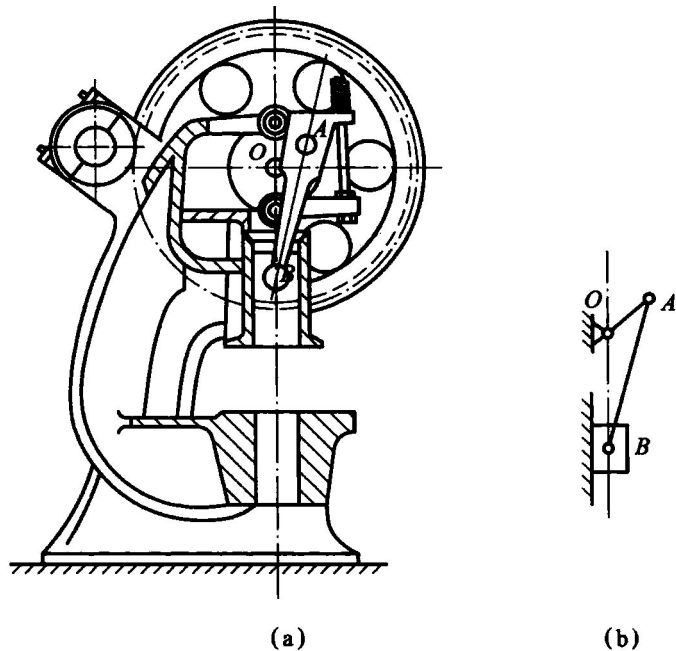


图 0-3 冲床



凸轮机构、带传动等组成。

现代机器又发展有第四、第五部分,即检测部分和控制部分。现代电子工程与机械工程相结合产生了“机电一体化”的复合技术,又使机器的概念与特征、结构与功能等有了不断的扩展和达到更新更高的水平。

0.1.2 构件与零件

任何机构都是由若干个别的单元分别制造后装配而成的。我们将组成机械的各个制造单元称为零件。而从运动的观点分析,组成机械的各个具有确定相对运动的实体,即运动单元,则称为构件。

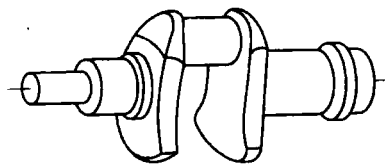


图 0-4 曲轴

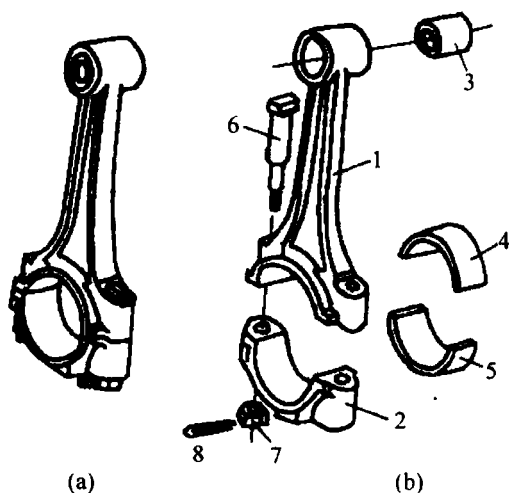


图 0-5 连杆

构件既可以是单一的零件,也可以是由几个零件联接而成的刚性组合体。如图 0-4 所示的内燃机曲轴就是单一的整体,既是制造单元,又是运动单元,因而是个零件,也是一个构件;而图 0-5 所示的连杆,由于结构、工艺等方面的原因,就是由连杆体 1,连杆盖 2,轴瓦 3、4 和 5,螺栓 6,螺母 7,开口销 8 等零件组成的作为一个整体运动的构件。

机械零件按其用途不同可分为通用零件和专用零件两类。凡在各种机械中都经常使用的具有同一功用和性能的零件,如齿轮、轴、螺栓、键、弹簧等,称为通用零件;而只适用于某些专门机械的零件,如汽轮机叶片、内

燃机曲轴和活塞、轧钢机轧辊、纺纱机锭子等,则称为专用零件。

此外,还把实现单一功能、由一组协同工作的零件装配而成的组合体称为部件,如滚动轴承、减速器等。

0.2 本课程的内容、性质和任务

《机械原理及机械设计》以一般机械中的常用机构和通用零件为研究对象,介绍了机械设计的基本概念和一般常识,阐述了常用机构和通用零件的工作原理、结构特点、基本的设计理论和计算方法。其中,常用机构的内容是在机构结构分析、运动分析和力分析的基础上,具体研究了连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、轮系和间歇运动机构等;通用零件的内容则具体研究了常用的联接(螺纹联接、键联接等),机械传动(齿轮传动、蜗杆传动、带传动、链传动、螺旋传动),轴系零部件(轴、轴承、联轴器、离合器等)和其他零部件(弹簧、减速器等)。此外,还介绍了机械的平衡与调速等有关机器动力学基本知识。

本课程是继先修技术基础课程,如机械制图、理论力学、材料力学、金属工艺学、金属材

料及热处理等课程之后的又一门重要的技术基础课。通过本课程的学习和有关实践,要培养学生:

- 1) 获取剖析一般机械的组成和传动的原理、正确使用和维护机械设备等必需的基础知识;
- 2) 掌握机械中常用机构和通用零件的工作原理、特点及应用,基本的设计理论和计算方法,得到机械设计的初步训练,初步具有一定的机械设计能力;
- 3) 为后继专业机械设备课程的学习打下必要的基础。

0.3 本课程的特点和学习方法

如前所述,《机械原理及机械设计》是培养学生具有一定机械设计能力的一门技术基础课,也是学生首次接触到的技术性较强的设计性课程。从教学实践来看,历届学生中都有相当数量的人不太适应本课程的学习。其较普遍的反映是:内容繁杂,系统性差,把握重点难;机构、零件的类型多,实际结构形式多,设计计算公式多,参数、系数多,图表、数据多,听起来容易懂,理解与想象难,实际运用难。造成这种现象的原因固然是多方面的,但就学生来说,除因参加实践机会少而缺乏生产实际知识之外,从学习数学、物理、力学等理论性课程转而学习这门设计性课程,不了解此课程的特点和某些规律,以往习惯了的学习方法与此课程的要求已远不相适应亦是重要原因。因此,学生从自身实际和课程学习需要出发,摸索并形成能适应本课程特点的学习方法,对加快学习进程、提高学习效果来说十分必要。实践证明,注意并切实解决好以下几方面的问题是很重要的,也是行之有效的。

0.3.1 了解和掌握本课程的特点

本课程以常用机构和通用零件的设计为核心内容,其显著的特点是:

1. 综合性

本课程中,进行理论分析、公式推导、设计计算及结构设计等,需要综合运用到数学、理论力学、材料力学、机械制图、金属工艺学、金属材料及热处理、公差配合与技术测量等多门学科的知识,还涉及弹性力学、粘性流体力学和摩擦学等。与大多数前修课程的单科性不同,本课程属综合性应用学科,涉及的知识面甚广。

2. 实践性

同多数前修课程相比,本课程与生产实践之间有着更直接和更密切的联系。有关常用机构和通用零件设计的理论和方法来源于工程实践,又应用于工程实践,因而具有很强的实践性。

3. 设计性

本课程主要是应用多学科的有关理论来解决机械设计的实际问题,即从机构的结构组成原理、运动特点、传力性能以及从机械零件的类型、材料、强度、结构、工艺等方面去解决常用机构和通用零件的设计问题,是一门设计性课程,具有很强的综合性、实践性和技术性。

上述特点使得本课程在内容、研究问题的方法以及教学环节安排等方面都已明显不同



于多数前修课程。学生要能适应本课程的学习,就必须在学习之初尽快了解课程的这些特点,及时调整以往习惯的思维方式和学习方法,并在学习进程中根据课程内容结构安排的规律和分析解决问题方法的特点,在相应教学环节中结合实际,不断摸索,逐步形成和建立适应本课程特点的学习方法,解决好“如何学”的问题。

0.3.2 了解和掌握本课程内容的系统性和研究思路的规律性

本课程的章节多,从表面看来各章内容之间并无直接联系,也没严格的顺序性,显得“缺乏系统性”。每一章中的内容也颇为“离散”“零乱”,初学者往往感到“头绪多、中心抓不住、重点难把握”。及时了解和掌握本课程内容安排的特点和研究问题思路的规律,对解决上述问题,改进学习方法和提高学习效果都有着重要的作用。

1. 整体内容的内在联系和系统性

本课程全部内容分为机械原理与机械零件两大部分,各部分又分别以每一常用机构或通用零件为单元,独立成章,自成系统。由于机构的选择及运动设计、零部件的选择及强度和结构等设计,都是机器整体设计中不可缺少的重要组成部分,因此,本课程的所有章节实际是通过“机械设计”这条主线来贯穿的,有着不可分割的内在联系和自身系统性。

2. 各章内容的系统性和研究思路的规律性

在各章内容的安排上和研究问题的思路亦有明显的系统性和规律性。对每一常用机构所研究的基本问题都是机构的类型、结构组成特点、运动规律、动力特性和运动设计,其核心内容是机构的结构、运动和传力的特点。而每一通用零件讨论的内容则总是围绕正常工作与失效这一基本矛盾,按机械零件设计(或选择计算)的一般程序安排的,其规律性的思路是:零件的类型和工作原理→工作情况(即运动与受力)分析→失效形式分析→设计准则→设计公式→设计方法及步骤。重点则是零件的运动与受力和设计(或选择)计算公式的推导与应用。

对于上述课程内容的系统性和研究思路的规律性,学生应结合各具体章节的学习反复体会、加深理解,在此基础上进一步做到:

1) 抓设计之“纲”,带各章之“目”。即学习不同章节时,切不可将它们分割开来,孤立地学习各常用机构或通用零件的设计理论和方法,而要注意对前后相关章节进行分析、对比,找出它们分析与解决问题共同的思想方法、类似的规律性以及彼此间通过机器整体设计这根主线相联的内在联系和共性问题;

2) 掌握规律,以线治“乱”。即在学习和钻研各章内容时,要抓住内容安排和研究问题基本思路的规律性,把头绪众多的、似乎零碎和杂乱无章的内容有机地串联起来;在弄清基本概念、掌握基本知识的基础上,总结归纳出主要问题及其结论,并使之简明化、条理化,便于掌握重点、记忆与运用。

遵循并抓好以上两点,对于学好本课程有着全局性的意义。学生一旦掌握了上述的规律,就会对课程内容在整体上有“纲举目张”的清晰之感;对看来“零乱”“头绪多”“重点难把握”的各章节内容,转而发现和体会到主线十分清楚,重点亦较显明;碰到类似问题的讨论时,能产生一拍即合、一点即通的效果,使学习始终处于主动状态。这样,不仅有助于学生理

解掌握课程的基本理论和知识,而且有助于提高自学能力,以及举一反三、触类旁通的能力。

0.3.3 了解和掌握本课程分析解决问题的思想方法

一门课程分析和解决问题的思想方法取决于所研究的问题的性质和特点。有关机械设计的问题与生产实际密切相关,往往都很复杂,影响的因素很多,因而在进行理论分析和公式推导时,必须抓住主要和本质的因素,暂时撇开次要因素,作出某些近似或假设,使问题得以简化,从而建立起“理想化”的力学模型。据此应用成熟的经典力学理论和数学方法进行分析推理和运算,得到问题的初步结果。在此基础上,再对次要因素全面考虑、权衡轻重后作恰当的处理。常用的方法是引入一些反映次要影响因素的系数,用来对上述初步结果进行科学的修正,使最终结果尽可能准确地反映客观实际,以便能正确可靠地应用于工程实际。抓住主要矛盾,又恰当地处理好次要矛盾,是解决工程实际问题常用的重要方法,也是本课程中分析和解决问题的一个重要思想方法。例如,研究齿轮强度问题时(见齿轮传动一章),就是在近似及假设的基础上将轮齿简化成纯弯曲的悬臂梁和一对相互接触的圆柱体,据此分别进行轮齿弯曲强度和接触强度的理论分析及公式推导,然后考虑实际工况、制造与安装误差、试验条件等因素,引入相应的系数,对理论推导的结果加以修正。这正典型地体现了上述思想方法,且该思想方法亦适用于其他通用零件强度问题的研究而具有普遍意义。学生学习这部分的内容时,完全不必纠缠于理论公式繁琐的推导,而应着重于思路和思想方法的掌握与运用,抓住解决问题所作的简化或假设、建立的力学模型、引入的系数及其物理意义,对最终结果,则应明确其应用的条件及范围,以求真正理解、掌握并能正确运用来解决实际问题。

应当指出,本课程很强的综合性和实践性决定了其认识和解决问题的思维方式具有多元性、综合性。一方面,机械设计要综合运用多学科的理论及知识;另一方面,设计机械需要满足功能性、安全性、可靠性、经济性与工艺性等基本要求,机构选择和运动设计要考虑运动、动力和几何等条件,零、部件的选择和设计应遵循强度、刚度等基本准则(参见第1章)。具体设计中,不仅要根据有关设计准则及公式作设计计算,还需从制造、安装、使用、维修等要求进行结构设计;由于实际影响因素多,有关系数和设计参数值是在一范围内选取,使得同一条件下的设计结果往往并不唯一,需对多种方案在分析、对比、综合评价后作最优选择。机械设计的上述特点决定了学习机械设计的理论与方法,或解决机械设计的实际问题,都不能单从某一方面的条件和要求进行“单向”的一元思维,而必须从机械设计的整体出发,综合考虑,进行“立体”多元思维。应该说,立体综合思维是本课程理论和实践中最重要的思维方式。学生要能适应课程的学习和能综合分析解决机械设计的实际问题,就必须及时转变自己以往习惯的思维方式,并在学习过程中,尤其在实践性环节中,重视综合思维能力的培养。

0.3.4 加强实践,重视培养能力

在机构和零件的设计方法上,理论设计是重要的但并非是唯一的方法。以实践经验和统计结果为依据的经验设计也是重要的设计方法之一。在某些特殊场合(如飞机机身与机翼的设计)还须用模型试验设计方法进行设计,或通过试验对理论分析结果进行验证。即使



是理论设计,有关系数和设计参数的选取等也需根据有关原则结合设计者的经验来确定,很多数据、图表等也是通过试验得出的。这些都体现了本课程在研究方法上具有理论、经验和试验三者并重的特点。因此,本课程在教学安排上,除了理论教学之外,还有一系列实践性环节,如参观机器、机构、零部件的实物和模型,测绘机构运动简图,进行零部件的装拆与结构分析、工作原理与失效形式验证、效率测定等实验,以及做设计作业和课程设计等。这些环节不仅能增加学生对机械的感性认识,帮助学生加深理解机械设计的基础理论和基本知识,更重要的是初步地训练和培养学生机械设计的基本技能和实践能力,包括:设计构思能力;设计计算能力;结构设计能力;绘图能力;运用标准、使用手册、查阅资料的能力;以及实验动手能力,等等。无疑,高度重视并认真抓好每一实践性环节,对学习本课程是十分重要的。

总之,《机械原理及机械设计》作为综合性、实践性和设计性很强的一门技术基础课程,无论是内容还是学习方法都已突破公共基础理论课程传统的框框,朝着理论联系实际并应用于实际又前进了一大步。形成和完善与本课程特点相适应的学习方法,不仅对学好本课程非常必要,而且对后继专业课程的学习乃至将来的工作实践将产生较大的影响。

0.4 机械设计的基本要求和一般程序

所谓机械设计是指创造新机械或改进原有机械时,进行规划、构思、分析、计算和决策,并将结果以一定形式(如图纸、计算说明书、计算机软件等)加以描述表达的过程。开发新的机械产品,机械设计是第一道工序,而产品的性能及经济效益等,又在很大程度上取决于设计质量的优劣和水平的高低。因此,设计在机械产品的开发过程中起着关键性的作用。

不言而喻,正确的设计思想对指导机械设计十分重要。要想能科学合理地进行机械设计,就必须对机械设计的一般规律和基本知识,如机械设计的基本要求 and 一般程序、机械零件设计的基本准则和一般步骤、机械零件的常用材料及选择、机械零件的结构工艺性和标准化等,有清楚的了解和掌握。本节中仅介绍机械设计的基本要求 and 一般程序。

0.4.1 机械设计应满足的基本要求

设计各类机械均应满足以下的基本要求:

1. 功能和可靠性要求

设计的机械必须能按规定的技术指标有效地实现预期的各项功能,并在预定的寿命期限内可靠地工作。为此,必须正确选择机械的工作原理,正确选择和设计机构及其组合,并根据有关准则(参见 10.1.1)正确设计机械的所有零件,保证其具有足够的工作能力。

2. 经济性和工艺性要求

设计的机械应力求其设计和制造的成本低,即设计方法先进、采用标准件多、设计周期短;选用材料经济合理;制造工艺新、工效高、制造周期短;使用的经济性好,即生产率高、效率高、能源消耗少、维护费用低;整部机械及其零件具有良好的制造、装配工艺性,便于制造、装拆维修和更换失效零部件。