

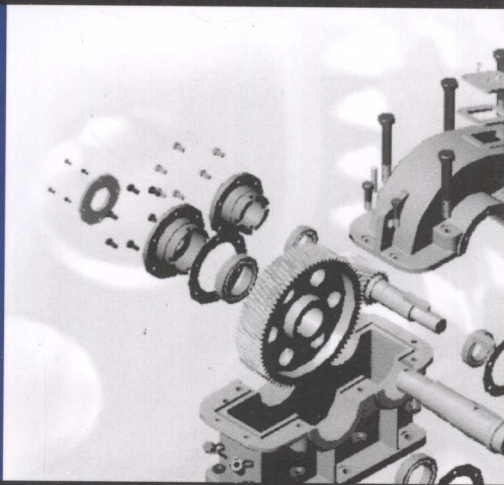


普通高等教育“十一五”国家级规划教材
财政部文化产业发展专项资金资助项目
湖南省优秀教材

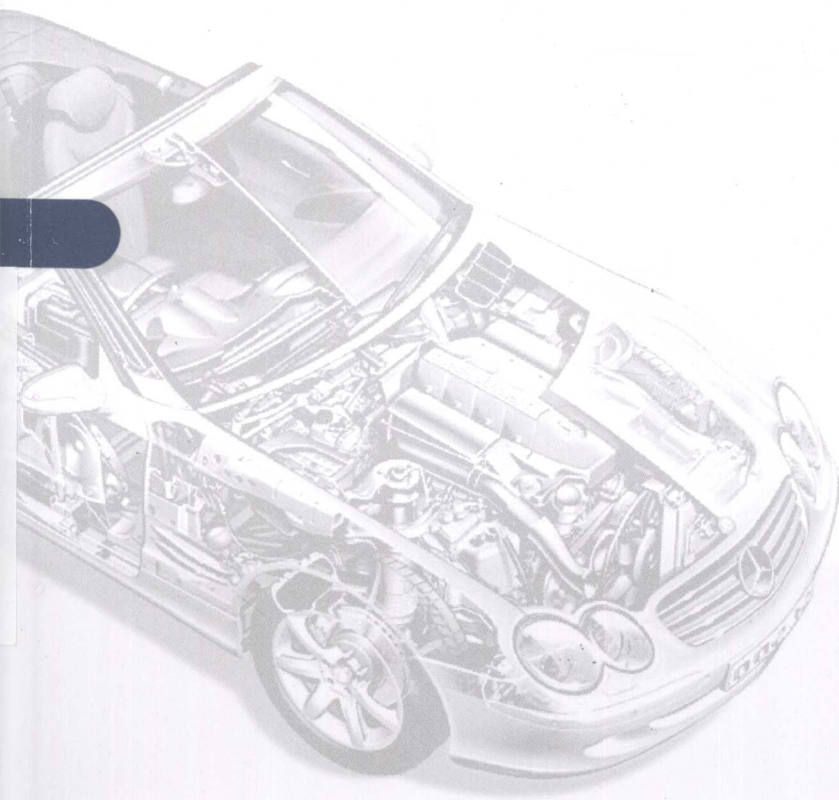
高等学校机械工程类“十二五”规划教材

机械设计基础

第三版



刘江南 郭克希 © 主编



湖南大学出版社

014035565

TH122-43
25-3



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
财政部文化产业发展专项资金资助项目
湖南省优秀教材

机械设计基础

(第三版)

主编 刘江南 郭克希
副主编 赵又红 曾立平 颜海燕
主审 唐进元



湖南大学出版社



北航 C1722750

TH122-43

25-3

014032282

内 容 简 介

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。全书共18章, 主要内容包括: 绪论, 机械设计基础知识, 平面机构基础知识, 平面连杆机构, 凸轮机构, 齿轮传动, 轮系, 间歇运动机构, 带传动与链传动, 机械平衡及周期性速度波动调节, 连接与弹簧, 滚动轴承, 滑动轴承, 轴, 联轴器、离合器、制动器, 机械系统总体方案设计, 机械传动系统设计实例, 现代设计方法与软件工具概述。每章均附有小结和一定数量的习题。附录为机械设计名词术语中英文对照表。

本书可作为高等学校近机械类和非机械类专业机械设计基础课程的教材, 也可作为自考教材、高职高专工科机械类、机电类专业教材, 并可供有关专业的师生和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础(第三版)/刘江南, 郭克希主编. —长沙: 湖南大学出版社, 2014. 1

(高等学校机械工程类“十二五”规划教材·普通高等教育“十一五”国家级规划教材)

ISBN 978-7-5667-0603-4

I. 机… II. ①刘… ②郭… III. 机械设计—高等学校—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第023287号

机械设计基础(第三版) JIXIE SHEJI JICHU (DI SAN BAN)

主 编: 刘江南 郭克希

策划编辑: 卢 宇

责任编辑: 卢 宇 责任校对: 全 健 责任印制: 陈 燕

印 装: 衡阳顺地印务有限公司

开 本: 787×1092 16开 印张: 18.5 字数: 474千

印 数: 6000册

版 次: 2014年3月第3版 印次: 2014年3月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5667-0603-4/TH·55

定 价: 39.80元

出版人: 雷 鸣

出版发行: 湖南大学出版社

社 址: 湖南·长沙·岳麓山 邮 编: 410082

电 话: 0731-88822559(发行部), 88821315(编辑室), 88821006(出版部)

传 真: 0731-88649312(发行部), 88822264(总编室)

网 址: <http://www.hnupress.com>

电子邮箱: pressluy@hnu.edu.cn

版权所有, 盗版必究

湖南大学版图书凡有印装差错, 请与发行部联系

高等学校机械工程类规划教材

丛书编委会

主任委员 钟志华

副主任委员 (以姓氏笔画为序)

王艾伦 刘子建 刘金刚 杨旭静 邱 静

编委会成员 (以姓氏笔画为序)

王艾伦 刘子建 刘金刚 汤楚宙 苏旭平

李自光 李孟仁 李新华 张桂香 陈 循

邱 静 邱长军 钟志华 杨旭静 唐川林

郭迎福 曾立平 蒋寿生

参 编 院 校

湖南大学

中南大学

国防科学技术大学

湘潭大学

长沙理工大学

中南林业科技大学

湖南农业大学

湖南科技大学

湖南工业大学

南华大学

湖南工学院

邵阳学院

序

(2014 年版)

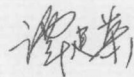
针对机械类基础课程教学需要,湖南大学出版社组织出版的“机械工程类规划教材”,已被众多高校采用近十年。其中,《机械设计基础》(第二版)入选国家“十一五”规划教材,并被评为湖南省优秀教材;《机械设计基础》《互换性与测量技术基础》《工程制图》《工程制图习题集》《计算机绘图基础》等曾获中南地区大学出版社优秀教材奖;《工程制图》曾获中国大学出版社图书奖优秀畅销书奖。教学实践表明,“机械工程类规划教材”深受广大师生的欢迎和好评。

近年来,随着高等机械工程教育改革与发展的不断深入,越来越多的高校参加国际教育专业认证,对教学内容和课程体系改革有了新的取向和新的要求。信息技术的快速发展,特别是互联网、大数据、云计算等技术的应用,促使传统教学模式发生了深刻的变化。作为传统教学知识载体的课程教材,亟需顺应时代需求而不断改进,教师教学和学生学习的需要催生了课程的整体教学解决方案和整合多种教学资源的立体化教材。

新版的“机械工程类‘十二五’规划教材”,在保持原版特色的基础上,围绕“教师教学需要”和“学生学习需要”两个中心点,秉持“体现内容的前沿性”,“保持内容的整体性和系统性”,“兼顾内容的全面性与精练性”,“突出工程实践性”等原则,修改完善了教材内容,采取了新的编写方式。面向工程教育以“能力为导向”的交互式学习,建立了教材配套的立体化资源,使得学生不仅可利用教材在课堂学习知识,而且能够在课后进行更多的主动式、自主式学习。

新版后的教材配套教师用演示文稿,整合辅导教材、电子资料库、教学网站等载体,提供主体知识、案例及案例分析、习题题库及答案、教案、课件、学习软件、自测(考试)软件等内容,是一部立体化的系列教材。采用双色印刷技术,有助于读者对重难点知识的把握。

由此可见,湖南大学出版社2014年新版的“机械工程类‘十二五’规划教材”,将促进机械基础课程教学质量的进一步提高,带动教学内容和课程改革的进一步深入,为人才培养模式创新做出有益的探索,从而更好地为高等教育培养工科专业高级人才服务。



中国工程院院士、浙江大学教授
2014年2月

序

(2005 年版)

从现在到 2020 年,是我国全面建设小康社会,实现国民经济增长模式根本转变,走新型工业化道路的关键时期。在这个重要的历史时期,机械工程高等教育承担着培养适应和推进新型工业化发展的现代高级人才的历史重任。准确地把握未来教育、科学和技术发展的机遇与挑战,客观地认识我们的教育、科学和技术发展的基础,是指导高等机械工程教育改革与发展的基本出发点。我国目前正处于实现工业化的过程中,要坚持对外开放,我国必须融入世界经济全球化的过程,必须积极承接世界制造业的转移。为了使我国制造业从中、低端产品加工转为世界工业产业中心之一,我们要努力加强研发力量,提高集成能力和创新能力。机械工程的集成与创新的载体是人才。抓住 21 世纪头 20 年的时机,我们以工程带动科技进步,培养从设计、制造工艺到操作、管理的各类各级人才,必将为全面建设小康社会,实现工业化,推动制造业再上台阶发挥更为直接的作用。

目前,我国高等工程教育在适应社会发展需要方面还存在较大差距。问题之一是课程体系 and 教学方法没有根本性的转变。从 1990 年以来,高等院校开展了大规模的教学内容和课程体系改革,取得了明显成效,推出了一批优秀教材和精品课程。但是,传统的课程体系、教学计划、培养模式并没有普遍深刻的变化,不同科类的知识依然相互分离,综合性的课程还不多见,理论与工程实践脱节的局面并未得到根本改善。随着工业化进程和机械工程科技的发展,教学内容不断增加,教学要求不断提高,我们还是习惯于增加课程、增加学时,而忽视了课程的整合、融合、拓宽、更新和更加注重应用,在教学方法上依然以讲授为主,学生自主学习、自我体验、自由创造的环境还不具备。现代机械工程要求的多学科综合和实践性、适应性的特征在高级工程人才培养的过程中体现得还远远不够。

现代机械工程已是多学科的综合体,今天机械工程科学家、工程师等技术专家的基本作用正是集成与创新,其任务是构建和实现机械系统。我们必须依据所在的高校和专业的固有特点和特殊性质,按照教育目标定位,按照现代机械工程的特点,对机械工程高等教育的内容和课程体系进行改革,搞好机械工程类教材建设。湖南大学出版社正是为适应机械工程类教学改革的要求,精心组织出版了“机械工程类规划教材”。这套教材已规划了 20 余本,将于近年内陆续推出。规划教材涵盖了机械工程类的主要专业基础课程和部分专业选修课程,其中一些教材此前已经过多次使用,受到教师和学生的好评。这套教材由湖南省机械工程学会、湖南大学等 10 余所高校数十位长期在教学与教研教改第一线工作的教师共同努力编写而成。基于各高校教学改革和教材建设的经验,我们相信这套教材的出版和使用,能够加强各兄弟院校的交流与合作,在教材建设和机械工程高等教育的改革发展方面相互借鉴,相互促进,为我国机械工程技术人才培养起到积极的作用。

教材建设要出精品,而精品绝不是一蹴而就的。机械工程科学与技术的发展正突飞猛进,机械技术与计算机技术、信息技术、控制技术、环保技术相结合,使得机械工程的内涵

越来越丰富，发展的空间越来越广阔。虽然，这套教材突出了21世纪机械工程教育的综合性、适应性等特点，在整合、拓宽、更新和注重工程应用上下了工夫，对课程内容、体系进行了改革，但是从总体改革思路、改革探索深度、学术水平、工程应用、教学手段到组织工作，不论从哪个方位张望，我们都还有很大的拓展的空间。世界在发展、国家在发展、高校在发展、形势在发展，我们这套教材的建设远不能说已经成熟、完美。我们还需要团结一心，虚心听取各高校教师、学生的批评，在自身的教育实践中进行修正、探索、提炼、变革、创新。

任重道远，行者无疆！

钟志华

2005年8月

第三版前言

本着与时俱进、精益求精的理念,本教材自第一版2005年8月出版以来,一直沿着“每年一修订、四年一改版”的总体思路坚持不懈地努力建设。第二版在教育部“十一五”国家级规划教材项目资助下于2009年8月出版。近年来,通过进一步吸收编者的教学改革经验、广泛征集高校用户的宝贵建议和意见,利用每次重印的机会对教材的局部内容和部分插图进行了修改和完善。

随着互联网时代的飞速发展,大数据、云计算、MOOCs课程风起云涌,碎片式学习等获取知识方式的改变,促使传统教学模式发生较大变化。作为传统教学知识载体的课程教材,亟需顺应时代需求而不断改进。本教材的第三版修订,即是在此背景下进行。

本次修订在保持和发扬第二版特色的基础上,具体修订原则如下:

1. 凸显重点和难点内容,在继续沿着“体现内容的前沿性”“保持内容的整体性和系统性”“兼顾内容的全面性与精练性”“突出工程实践性”等原则修改完善教材内容的基础上,采用双色印刷技术,通过彩色显示文字中部分关键词和插图中关键线条的方式,将教学内容的重点和难点凸显出来,有助于读者对知识的层次性把握。

2. 制作教材配套的立体化资源根据教材各章的教学内容,广泛收集和选用不同渠道中的公共资源,制作图片、动画、视频等教学素材,为读者提供更多的配套资源。课程资源将在网站 www.yunjiaoshi.net, www.yunjiaoshi.cn 推出。

3. 制作教材配套的演示文稿,整合教材纸质版内容和教材配套的立体化资源中的部分素材,制作适合课程教学授课用的演示文稿,方便用户的教学活动。

本次修订是在湖南大学出版社获得的财政部文化产业发展专项资金资助的“中国工程教育在线——交互式可视化工程训练数字网络出版平台”项目的支持下完成的。

参加本次修订工作的老师有:郭克希(第1、2章),李河清(第3章),雷兆虹(第4章),邹培海、汤迎红(第5章),刘江南(第6、7、8章),吴长德、林国湘(第9章),陈敏钧(第10章),莫富灏、周知进、曾立平(第11章),赵又红(第12、13章),谢桂芝(第14章),周长江(第15章),杨华(第16章),颜海燕(第17、18章)。本书由刘江南、郭克希担任主编,赵又红、曾立平、颜海燕担任副主编。

本书承蒙湖南省机械原理教学研究委员会理事长、机械设计教学研究委员会副理事长唐进元教授审阅,并一如既往地修订工作提出了许多宝贵意见和建议,编者谨在此对他的大力支持和帮助表示最诚挚的感谢!

由于编者水平和时间所限,本书恐仍有漏误和欠妥之处,恳请广大教师和读者不吝指正,编者不胜感激。

编者

2014年1月

第二版前言

第二版是在总结第一版经验的基础上,根据近几年教学实践和当前教学改革以及机械工业发展的需要修订而成的。

本书第一版于2005年8月出版,经过几年来在诸多高校的使用,曾利用每次重印的机会根据反馈意见对书中的疏漏之处和印刷错误进行了补充和更正。本次修订的根本目的是以教育部《教育部财政部关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》(教高〔2007〕1号)和《教育部关于进一步深化本科教学改革全面提高教学质量的若干意见》(教高〔2007〕2号)等文件精神为指导,通过进一步提升教材质量以促进和实现教学质量的提高。

此次修订的指导思想是:树立精品意识,锤炼精品教材。从方便适用出发,在保持和发扬第一版特色的基础上,具体修订原则如下:

1. 体现内容的前沿性:提供 MATLAB、Excel、UGS NX、Pro/E、ANSYS 等应用软件接口,将传统教学内容与先进信息化工具有机链接;补充应用较广的反求设计等现代设计方法,删除非主流设计方法或手段的内容;增加先进技术简介等。
2. 保持内容的整体性和系统性:按照“机械系统—基础知识—常用机构—通用零部件—系统设计”的体系组织章节,前后相关内容合理呼应和衔接,避免重复或不一致。在形式上,每章增加“本章小结”,与“本章概要”首尾呼应,表达本章的全貌和精髓。在内容组织上,将“机械平衡和速度波动调节”一章的位置提前到机构内容之后,将“齿轮传动效率”和“减速器简介”结合到“系统设计”一章,将第1章和原第17章“机械系统的功能结构”等重复内容重新调整,将运动副的概念从原第3章提前到第1章机构的组成之中。在“齿轮传动”一章,锥齿轮设计与直齿轮设计所用参数尽量一致,等等。
3. 兼顾内容的全面性与精练性:突出课程主要内容,减少选学内容的章目;例如,为配合课程设计,在“系统设计”一章增加篇幅详细介绍传动系统设计的内容和方法;将“弹性元件”并入到“连接”一章,增加型面连接的内容;将“齿轮传动”一章中“直齿圆柱齿轮传动的受力分析及计算载荷”和“直齿圆柱齿轮的设计计算”两小节合并为一节,“许用应力”内容插入“强度计算”之中。
4. 突出工程实践性:增设独立一章“机械传动系统设计实例”,串联前面各章相关内容,以指导学生实际设计训练、强化系统观念;增加设计例题、优化原有习题和例题,以利于培养学生分析解决工程实际问题的能力。
5. 丰富内容表达形式:增加图表等形象描述元素,用有限篇幅表达更丰富的内容。例如,各章小结采用框图形式描述内容的相互关系,使初学者有一个层次上和全局上的清晰概念,不至于有太零碎的感觉。又如,开创性地在数轴上直观表达带传动所受各力的关系,用符号形象表达滚动轴承代号等。
6. 提高标题的准确性:修改部分章节标题,更精准地体现内容的实质。如将“齿轮标

准中心距”改为“齿轮标准安装”，将平面机构自由度的下一级目录“构件自由度、运动副的约束、自由度计算公式”改为“自由度的计算、机构具有确定运动的条件、计算平面机构自由度时应注意的事项”等。

7. 更新标准、规范术语。

本书带“*”的章节为选学内容，使用时可酌情取舍。

参加本次修订工作的老师有：郭克希（第1、第2章），李河清（第3章），雷兆虹（第4章），汤迎红（第5章），刘江南（第6、第7、第8章），吴长德、林国湘（第9章），陈敏钧（第10章），曾立平、周知进（第11章），赵又红（第12、第13章），陈芳祖（第14章），周长江（第15章），杨华（第16章），颜海燕（第17、第18章）。本书由刘江南、郭克希担任主编，赵又红、曾立平、颜海燕担任副主编。

本书承蒙湖南省机械原理教学研究委员会理事长、中南大学唐进元教授审阅，并对修订工作提出了许多宝贵意见和建议，编者谨在此对他表示衷心的感谢！

由于编者水平和时间所限，误漏之处在所难免，恳请广大教师和读者批评指正，编者不胜感激。

编者

2009年5月

编者

2009年5月

第一版前言

本教材由湖南省8所高校教师根据21世纪创新型、复合型人才培养目标以及课程教学基本要求,结合自己的教学经验和多年来的教改实践编写而成。

考虑工科近机械类和非机械类专业覆盖学科领域广、对机械设计基础知识要求不尽相同等特点,本书突出机械设计中的共性问题,以各种典型机构和零部件的种类、特点、应用范围、选择和设计方法为主线,介绍机械系统的组成与结构、功能和工作原理。在编写中,兼顾不同专业,适当拓宽基础,精选教材内容,并注重取材的先进性和实用性。与传统教材内容相比,本教材具有如下特点:

(1) 根据近机械类和非机械类专业的课程设置特点,增加金属材料与热处理、摩擦磨损与润滑等机械设计的预备知识,补充轮类和轴类典型零件的加工制造等相关内容。

(2) 为培养学生的创新意识与设计能力,增加了机械系统总体方案设计内容,介绍总体方案设计的基本思想、设计原理和设计方法。

(3) 为适应科学技术发展的需要,增加了现代设计概述的内容,介绍一些现代设计方法和手段。

(4) 将以往机械原理范畴的齿轮机构和机械零件范畴的齿轮传动合二为一,形成一个整体。

(5) 为了体现理论与实践的结合,更好地配合课程设计,增加了减速器的相关内容。

(6) 采用最新颁布的国家标准和规范,如齿轮精度、滚动轴承寿命、基本额定载荷等内容。

(7) 在保证基本内容的前提下,精简和压缩一般内容,简化公式的演绎与推导。

本书共18章,参加编写的人员有:郭克希(第1章、第2章),李河清(第3章),雷兆虹(第4章),丁敬平(第5章),曾周亮、陈志刚、莫爱贵(第6章、第7章),刘江南(第8章、第18章),林国湘(第9章),曾立平(第10章),赵又红(第11章、第12章),金秋谈(第13章),周长江(第14章),周知进(第15章),陈敏钧(第16章),杨华(第17章)。本书由刘江南、郭克希担任主编,赵又红、曾立平、莫爱贵担任副主编。

承蒙湖南省机械原理教学研究会理事长、中南大学唐进元教授对本书审阅,并提出了许多宝贵意见和建议,编者在此深表感谢!

在编写过程中我们参考了有关文献,在此对这些文献的作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,加之时间较紧,书中疏漏之处在所难免,恳请广大教师和读者批评指正,编者不胜感激。

编者

2005年7月

目 次

第 1 章 绪 论	(1)
1.1 机械、机器、机构及其组成	(1)
1.2 本课程研究的内容、性质和任务	(4)
本章小结	(5)
习题	(5)
第 2 章 机械设计基础知识	(6)
2.1 机械设计的基本要求和一般设计程序	(6)
2.2 机械零件的主要失效形式和工作能力	(7)
2.3 机械零件的设计准则和一般设计步骤	(11)
2.4 机械零件的材料及热处理	(13)
2.5 摩擦、磨损与润滑	(16)
2.6 机械零件的结构工艺性和标准化	(21)
本章小结	(22)
习题	(23)
第 3 章 平面机构基础知识	(24)
3.1 平面机构运动简图	(24)
3.2 平面机构的自由度	(27)
3.3 平面机构的速度分析	(30)
本章小结	(32)
习题	(32)
第 4 章 平面连杆机构	(34)
4.1 平面连杆机构的特点及应用	(34)
4.2 平面四杆机构的基本类型及其演化	(34)
4.3 平面四杆机构的工作特性	(39)
4.4 平面四杆机构的设计	(42)
本章小结	(47)
习题	(48)
第 5 章 凸轮机构	(49)
5.1 凸轮机构的应用和分类	(49)
5.2 从动件的运动规律	(51)
5.3 用图解法设计凸轮轮廓曲线	(55)
5.4 用解析法设计凸轮轮廓曲线	(58)
5.5 凸轮机构基本尺寸的确定	(60)
5.6 凸轮制造简介	(62)

本章小结	(63)
习题	(64)
第6章 齿轮传动	(65)
6.1 齿轮传动的分类及特点	(65)
6.2 齿廓啮合基本定律	(66)
6.3 渐开线齿廓	(67)
6.4 渐开线标准直齿圆柱齿轮各部分名称和尺寸参数计算	(68)
6.5 渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动	(71)
6.6 齿轮的材料与制造	(73)
6.7 渐开线齿廓的根切现象、最少齿数和变位齿轮	(76)
6.8 渐开线圆柱齿轮的加工精度	(77)
6.9 齿轮传动的失效形式及设计准则	(77)
6.10 直齿圆柱齿轮传动的设计计算	(79)
6.11 斜齿圆柱齿轮传动	(86)
6.12 直齿圆锥齿轮传动	(94)
6.13 齿轮结构设计及齿轮传动的润滑	(98)
6.14 蜗杆传动	(101)
本章小结	(109)
习题	(110)
第7章 轮系	(113)
7.1 轮系的类型	(113)
7.2 定轴轮系传动比的计算	(114)
7.3 周转轮系传动比的计算	(115)
7.4 复合轮系传动比的计算	(117)
7.5 轮系的应用	(118)
本章小结	(120)
习题	(121)
第8章 间歇运动机构	(124)
8.1 棘轮机构	(124)
8.2 槽轮机构	(126)
8.3 不完全齿轮机构	(127)
本章小结	(129)
习题	(129)
第9章 带传动与链传动	(130)
9.1 带传动的类型、特点及应用	(130)
9.2 摩擦型带传动的受力分析和运动特性	(131)
9.3 普通 V 带传动的设计	(134)
9.4 同步带传动简介	(145)
9.5 链传动的组成、特点及应用	(145)
9.6 滚子链和链轮	(146)

9.7	链传动运动特性和受力分析	(148)
9.8	滚子链传动的设计	(149)
	本章小结	(154)
	习题	(155)
第 10 章	机械平衡及周期性速度波动调节	(156)
10.1	机械平衡	(156)
10.2	机械运转速度波动的调节	(158)
	本章小结	(162)
	习题	(162)
第 11 章	连接与弹簧	(164)
11.1	螺纹连接及螺旋传动	(164)
11.2	键、花键、销连接	(179)
* 11.3	其他连接	(183)
* 11.4	弹簧	(187)
	本章小结	(192)
	习题	(193)
第 12 章	滚动轴承	(195)
12.1	滚动轴承的类型、特点和代号	(195)
12.2	滚动轴承的选择计算	(199)
12.3	滚动轴承的组合设计	(206)
	本章小结	(210)
	习题	(211)
第 13 章	滑动轴承	(212)
13.1	滑动轴承的特点、类型及应用	(212)
13.2	滑动轴承的材料与润滑	(214)
13.3	非液体摩擦滑动轴承的设计计算	(217)
* 13.4	其他形式滑动轴承简介	(218)
	本章小结	(222)
	习题	(222)
第 14 章	轴	(223)
14.1	轴的分类	(223)
14.2	轴的常用材料	(224)
14.3	轴的结构设计	(225)
	本章小结	(235)
	习题	(235)
第 15 章	联轴器 离合器 制动器	(237)
15.1	联轴器	(237)
15.2	离合器	(241)
* 15.3	制动器	(244)
	本章小结	(245)

习题	(246)
第 16 章 机械系统总体方案设计	(247)
16.1 机械系统总体方案设计概述	(247)
16.2 执行系统的运动方案设计	(248)
16.3 驱动系统选择	(251)
16.4 传动系统的方案设计	(253)
16.5 机械控制系统简介	(256)
16.6 机械系统方案评价与决策	(258)
本章小结	(259)
习题	(260)
第 17 章 机械传动系统设计实例	(261)
第 18 章 现代设计方法与软件工具概述	(263)
18.1 创新设计	(263)
18.2 优化设计	(265)
18.3 可靠性设计	(267)
18.4 反求设计	(269)
18.5 协同设计	(270)
18.6 绿色设计	(271)
18.7 设计常用工程软件简介	(272)
本章小结	(274)
习题	(274)
参考文献	(275)
附 录 机械设计名词术语中英文对照表	(276)

第1章 绪论

本章概要:为了满足生产和生活的需要,人们设计和制造了各种各样的机械设备,如机床、汽车、起重机、电动机、洗衣机、机器人和航天器等。在现代生产和日常生活中,机械已成为代替或减轻人类劳动、提高劳动生产率和产品质量的主要手段。机械的发展程度是衡量一个国家工业水平的重要标志之一。本章主要介绍机械、机器、机构和零件等基本概念,以及机械、机器和机构的组成,说明本课程的研究内容、性质与任务。

1.1 机械、机器、机构及其组成

1.1.1 现代机械及其组成

机械对人类生存和发展产生了巨大的作用和广泛而深远的影响。传统意义上的机械是人体力的延伸,其主要功能是实现力与运动的变换,实现在一定负载下做功、完成人所难以完成的各种机械运动。经过英国第一次工业革命以来数百年的发展,机械已由传统的机械发展为现代机械,现代机械是传统机械技术与不断涌现的相关新技术的集成,是以计算机技术协调控制的,用于完成包括机械力、运动和能量流传递任务的,由光、机、电、液压等部件组成的装置与系统。现代机械不仅是人体力的延伸,而且也是人脑力的延伸。

现代机械广泛应用于现代社会的各个领域,如:汽车、火车、飞机、机床、复印机、机器人、各种测量装置、洗衣机等。尽管现代机械各种各样,其构造、用途和性能千差万别,但它们的组成却有共同之处。从功能角度而言,现代机械主要由以下子系统或部分组成:

(1)驱动系统 其功能是向机械提供运动和动力。如图 1-1(a)所示的汽车的发动机。可以采用人力、畜力、风力、液力、电力、热力、压缩空气等作动力源驱动。

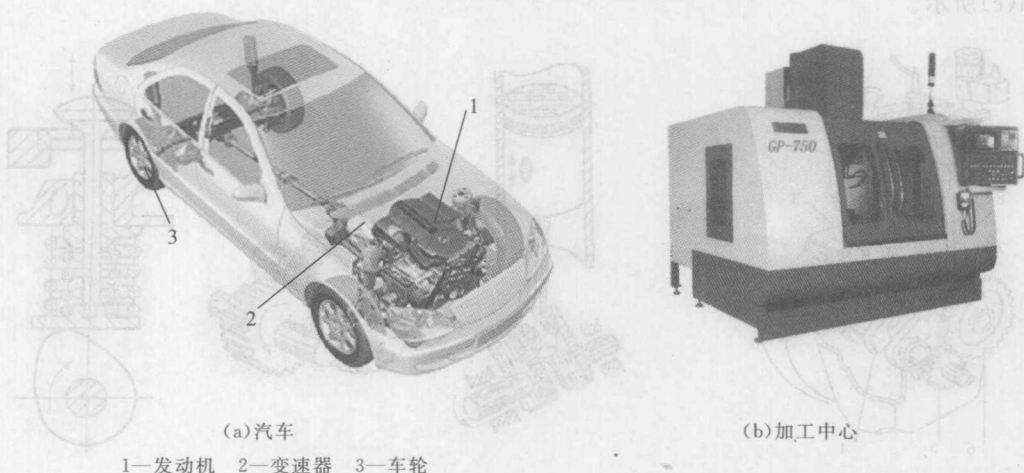


图 1-1 汽车和加工中心

(2)传动系统 其功能是将驱动系统的动力变换并传递给执行机构系统。如图 1-1(a)所示汽车底盘上的变速器。传动系统可以分为下述几大类:①机械传动系统,即利用机构实现

传动的系统；②液、气传动系统，即利用液压泵、阀、执行器等元件实现传动的系统，或以压缩空气为介质的传动系统；③电力传动系统，即利用电动机或电气装置实现传动的系统；④前三大类不同组合的传动系统。

(3)执行系统 其功能是利用机械能来改变作业对象的性质、状态、形状或位置，或对作业对象进行检测、度量等，按预定规律运动，进行生产或达到其他预定要求。执行系统包括执行机构和执行构件，如图 1-1(a)所示汽车车轮。执行系统通常处于传动系统的末端，直接与作业对象接触。执行系统工作性能的好坏，直接影响整个机械系统的性能。

(4)控制和信息处理系统 其功能是控制驱动系统、传动系统、执行系统各部分协调有序地工作，并准确可靠地完成整个机械系统功能。如汽车的微机控制点火系统。控制系统包括各种控制机构、电气装置、计算机和液压系统、气压系统等。

现代机械的控制和信息测量及处理是由计算机来完成的，如机器人、全自动照相机和图 1-1(b)所示的加工中心等。

1.1.2 机器与机构

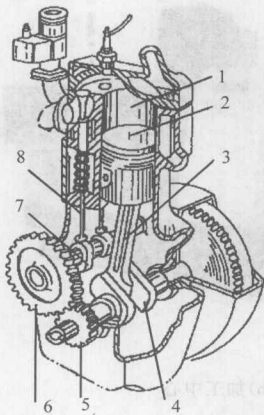
机器是机械装置与装备整机的通用名称。根据工作类型的不同，一般可以将机器分为动力机器、工作机器和信息机器三类。动力机器的功用是将某种能量转换成机械能，或者将机械能转换成其他形式的能量。例如内燃机、涡轮机、电动机、发电机等。工作机器的功用是完成有用的机械功或搬运物品。例如金属切削机床、轧钢机、织布机、包装机、起重机、输送机、电脑绣花机和各种食品机械等。信息机器的功用是完成信息的传递和变换。例如复印机、打印机、绘图机、传真机、照相机等。

从结构上来看，机器的传动部分和执行部分都是由各种机构组成的。一部机器可以包含一个或若干个机构。例如现代汽车发动机基本上采用的是内燃机，它是将燃料在汽缸内燃烧所产生的热能转化为机械能的机器。图 1-2 所示为内燃机，组成内燃机的机构有：

(1)曲柄滑块机构 由汽缸体 1、活塞 2、连杆 3 和曲轴 4 组成，如图 1-3(a)所示。

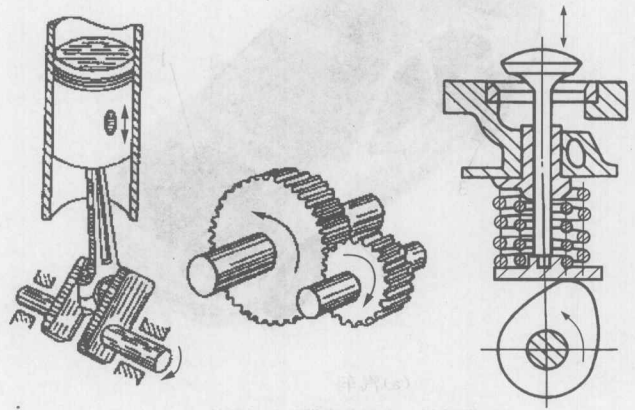
(2)齿轮机构 由齿轮 5 和齿轮 6 及汽缸体 1 组成，如图 1-3(b)所示。

(3)凸轮机构 由凸轮 7、进气阀推杆 8 及汽缸体 1 组成(排气阀部分在图中未画出)，如图 1-3(c)所示。



1—汽缸体 2—活塞 3—连杆 4—曲轴
5,6—齿轮 7—凸轮 8—推杆

图 1-2 内燃机



(a)曲柄滑块机构 (b)齿轮机构 (c)凸轮机构

图 1-3 组成内燃机的机构