

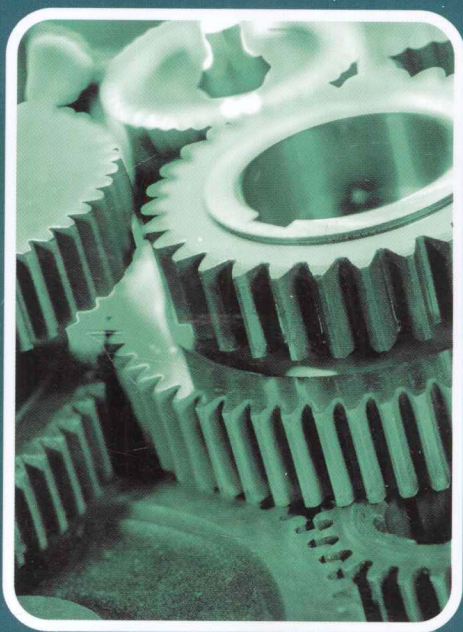


全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

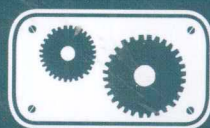
丛书顾问 李培根 林萍华

# 机械原理

纪莲清 朱贤华 主编



JIXIE YUANLI



JIXIELEI SHIERWU



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

# 机械原理

主 编 纪莲清 朱贤华  
 副主编 王君玲 李 锋 解占新  
           黄跃飞 向国权 孙艳萍  
 参 编 吴 超 刘 刚



TH111-43  
54

华中科技大学出版社



北航

C1669937

013082028

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材  
内 容 简 介

本书是为了满足高等学校机械原理教学需要,由富有教学经验的七所院校的任课教师联合编写而成的。

全书共分 14 章,内容包括绪论、机构的结构分析、平面机构的运动分析、平面机构的力分析、机械的效率和自锁、机械的平衡、机械的运转及其速度波动的调节、平面连杆机构及其设计、凸轮机构及其设计、齿轮机构及其设计、轮系及其设计、其他常用机构、机器人机构及其设计、机械传动系统的方案设计。每一章后附有思考题及练习题。

本书可作为高等学校机械类专业本科学学生教材,也可供其他专业师生和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械原理/纪莲清 朱贤华 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2013.8  
ISBN 978-7-5609-8900-6

I. 机… II. ①纪… ②朱… III. 机构学-高等学校-教材 IV. TH111

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 092750 号

机械原理

纪莲清 朱贤华 主编

策划编辑:俞道凯

责任编辑:刘 飞

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:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉市籍缘印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:20

字 数:534 千字

版 次:2013 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:39.80 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



全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

## 编审委员会

顾问：李培根 华中科技大学

林萍华 华中科技大学

主任：吴昌林 华中科技大学

副主任：(按姓氏笔画顺序排列)

王生武 邓效忠 轧 钢 庄哲峰 吴 波 何岭松

陈 炜 杨家军 杨 萍 竺志超 高中庸 谢 军

委员：(排名不分先后)

许良元 程荣龙 曹建国 郭克希 朱贤华 贾卫平

丁晓非 张生芳 董 欣 庄哲峰 蔡业彬 许泽银

许德璋 叶大鹏 李耀刚 耿 铁 邓效忠 宫爱红

成经平 刘 政 王连弟 张庐陵 张建国 郭润兰

张永贵 胡世军 汪建新 李 岚 杨术明 杨树川

李长河 马晓丽 刘小健 汤学华 孙恒五 聂秋根

赵 坚 马 光 梅顺齐 蔡安江 刘俊卿 龚曙光

吴凤和 李 忠 罗国富 张 鹏 张鬲君 柴保明

孙 未 何 庆 李 理 孙文磊 李文星 杨咸启

秘 书：

俞道凯 万亚军

## 全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

# 序

“十二五”时期是全面建设小康社会的关键时期,是深化改革开放、加快转变经济发展方式的攻坚时期,也是贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》的关键五年。教育改革与发展面临着前所未有的机遇和挑战。以加快转变经济发展方式为主线,推进经济结构战略性调整、建立现代产业体系,推进资源节约型、环境友好型社会建设,迫切需要进一步提高劳动者素质,调整人才培养结构,增加应用型、技能型、复合型人才的供给。同时,当今世界处在大发展、大调整、大变革时期,为了迎接日益加剧的全球人才、科技和教育竞争,迫切需要全面提高教育质量,加快拔尖创新人才的培养,提高高等学校的自主创新能力,推动“中国制造”向“中国创造”转变。

为此,近年来教育部先后印发了《教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见》(教高[2011]1号)、《关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》(教高[2011]5号)、《关于“十二五”期间实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”的意见》(教高[2011]6号)、《教育部关于全面提高高等教育质量的若干意见》(教高[2012]4号)等指导性意见,对全国高校本科教学改革和发展方向提出了明确的要求。在上述大背景下,教育部高等学校机械学科教学指导委员会根据教育部高教司的统一部署,先后起草了《普通高等学校本科专业目录机械类专业教学规范》、《高等学校本科机械基础课程教学基本要求》,加强教学内容和课程体系改革的研究,对高校机械类专业和课程教学进行指导。

为了贯彻落实教育规划纲要和教育部文件精神,满足各高校高素质应用型高级专门人才培养要求,根据《关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》文件精神,华中科技大学出版社在教育部高等学校机械学科教学指导委员会的指导下,联合一批机械学科办学实力强的高等学校、部分机械特色专业突出的学校和教学指导委员会委员、国家级教学团队负责人、国家级教学名师组成编委会,邀请来自全国高校机械学科教学一线的教师组织编写全国普通高等学校机械

类“十二五”规划系列教材,将为提高高等教育本科教学质量和人才培养质量提供有力保障。

当前,经济社会的发展,对高校的人才培养质量提出了更高的要求。该套教材在编写中,应着力构建满足机械工程师后备人才培养要求的教材体系,以机械工程知识和能力的培养为根本,与企业对机械工程师的能力目标紧密结合,力求满足学科、教学和社会三方面的需求;在结构上和内容上体现思想性、科学性、先进性,把握行业人才要求,突出工程教育特色。同时,注意吸收教学指导委员会教学内容和课程体系改革的研究成果,根据教学指导委员会颁布的各课程教学专业规范要求编写,开发教材配套资源(习题、课程设计和实践教材及数字化学习资源),适应新时期教学需要。

教材建设是高校教学中的基础性工作,是一项长期的工作,需要不断吸取人才培养模式和教学改革成果,吸取学科和行业的新知识、新技术、新成果。本套教材的编写出版只是近年来各参与学校教学改革的初步总结,还需要各位专家、同行提出宝贵意见,以进一步修订、完善,不断提高教材质量。

谨为之序。

国家级教学名师

华中科技大学教授、博导

2012年8月

# 前 言

为了满足高等学校机械原理课程教学改革的需要,在总结长期教学实践经验的基础上,郑州轻工业学院、长江师范学院、沈阳农业大学、青岛理工大学、晋中学院、江西理工大学和昆明学院共七所院校的任课教师联合编写了这本《机械原理》教材。

“机械原理”是研究机构及机械运动设计的一门重要技术基础课,作为机械类的主干课程,它的任务主要是使学生掌握机构学和机械动力学的基本理论、基本知识和基本技能,培养学生初步拟订机械运动方案,具备分析和设计基本机构的能力。按照这一要求,本书由三部分内容组成:第一部分是机械的动力设计和分析(第1~7章),主要介绍机构的结构分析、运动分析和力分析,并介绍机械运转过程中速度波动的调节问题及机械运转过程中所产生的惯性力系的平衡问题;第二部分主要介绍常用机构的分析与设计(第8~13章),包括各种常用机构的类型、特点、功能及运动设计方法;第三部分为机械传动系统的方案设计(第14章),主要介绍机械传动系统的方案设计的内容、方法、步骤等。

参加本书编写的有:郑州轻工业学院的纪莲清(第1、10、11章),长江师范学院的朱贤华(第8章),沈阳农业大学的王君玲(第2章),青岛理工大学的李锋(第13章),晋中学院的解占新(第3章),江西理工大学的黄跃飞(第9、14章),郑州轻工业学院的向国权(第5、6章),昆明学院的孙艳萍(第4章),郑州轻工业学院的吴超(第7章),晋中学院的刘刚(第12章)。本书由纪莲清和朱贤华任主编,王君玲、李锋、解占新、黄跃飞、向国权和孙艳萍任副主编。由纪莲清负责全书的统稿工作。

在本书的编写过程中,编者参阅了其他版本同类教材和相关技术标准、文献资料等,在此对其编著者表示衷心的感谢!由于编者的水平所限,书中难免存在不当及错漏之处,敬请使用和参考本书的广大师生和读者不吝赐教。

编 者

2013年6月

# 目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 本课程的研究对象及内容	(1)
1.2 机械原理课程的地位与作用	(3)
1.3 学习本课程的目的和方法	(3)
1.4 机械原理学科发展现状简介	(5)
思考题及练习题	(5)
第 2 章 机构的结构分析	(7)
2.1 机构结构分析的内容	(7)
2.2 机构的组成	(7)
2.3 机构运动简图	(11)
2.4 机构具有确定运动的条件	(14)
2.5 平面机构自由度计算	(15)
2.6 计算平面机构自由度时应注意的事项	(15)
2.7 机构的组成原理、结构分类及结构分析	(19)
思考题及练习题	(23)
第 3 章 平面机构的运动分析	(26)
3.1 机构运动分析的任务、目的和方法	(26)
3.2 用瞬心法作机构的速度分析	(27)
3.3 用矢量方程图解法作机构的速度及加速度分析	(30)
3.4 用解析法作机构的运动分析	(35)
思考题及练习题	(41)
第 4 章 平面机构的力分析	(45)
4.1 机构力分析的任务、目的和方法	(45)
4.2 构件中惯性力的确定	(46)
4.3 运动副中摩擦力的确定	(49)
4.4 不考虑摩擦时机构的力分析	(53)
4.5 考虑摩擦时机构的力分析	(58)
思考题及练习题	(59)
第 5 章 机械的效率和自锁	(61)
5.1 机械的效率	(61)
5.2 机械的自锁	(63)



思考题及练习题 .....	(67)
<b>第 6 章 机械的平衡 .....</b>	<b>(70)</b>
6.1 机械平衡的目的及内容 .....	(70)
6.2 刚性转子的平衡计算 .....	(71)
6.3 刚性转子的平衡试验 .....	(74)
6.4 挠性转子平衡简介 .....	(76)
6.5 平面机构的平衡设计 .....	(77)
思考题及练习题 .....	(82)
<b>第 7 章 机械的运转及其速度波动的调节 .....</b>	<b>(85)</b>
7.1 概述 .....	(85)
7.2 机械运动方程式 .....	(85)
7.3 机械运动方程式的求解 .....	(90)
7.4 稳定运转状态下机械的周期性速度波动及其调节 .....	(92)
7.5 非周期性速度波动及其调节 .....	(99)
思考题及练习题 .....	(99)
<b>第 8 章 平面连杆机构及其设计 .....</b>	<b>(103)</b>
8.1 平面连杆机构及其传动特点 .....	(103)
8.2 平面四杆机构的类型和应用 .....	(103)
8.3 平面四杆机构的工作特性 .....	(109)
8.4 平面连杆机构的设计 .....	(113)
8.5 多杆机构 .....	(121)
思考题及练习题 .....	(130)
<b>第 9 章 凸轮机构及其设计 .....</b>	<b>(138)</b>
9.1 凸轮机构的应用和类型 .....	(138)
9.2 从动件运动规律设计 .....	(141)
9.3 凸轮轮廓曲线的设计 .....	(146)
9.4 凸轮机构基本尺寸的确定 .....	(153)
9.5 高速凸轮机构设计简介 .....	(157)
思考题及练习题 .....	(158)
<b>第 10 章 齿轮机构及其设计 .....</b>	<b>(162)</b>
10.1 齿轮机构的特点及类型 .....	(162)
10.2 齿轮的齿廓曲线 .....	(163)
10.3 渐开线齿廓及其啮合特点 .....	(164)
10.4 渐开线标准直齿轮的基本参数和几何尺寸 .....	(167)
10.5 渐开线直齿圆柱齿轮的啮合传动 .....	(171)
10.6 渐开线齿廓的切制原理及根切现象 .....	(176)

10.7	渐开线变位齿轮	(181)
10.8	渐开线直齿圆柱齿轮的传动设计	(185)
10.9	斜齿圆柱齿轮传动	(187)
10.10	直齿锥齿轮传动	(193)
10.11	蜗杆传动	(197)
10.12	其他齿轮传动简介	(200)
	思考题及练习题	(203)
<b>第 11 章</b>	<b>轮系及其设计</b>	<b>(206)</b>
11.1	轮系及其类型	(206)
11.2	定轴轮系的传动比	(208)
11.3	周转轮系的传动比	(211)
11.4	混合轮系的传动比	(214)
11.5	轮系的功用	(216)
11.6	轮系的效率	(221)
11.7	轮系类型选择及设计的基本知识	(224)
11.8	其他行星齿轮传动简介	(229)
	思考题及练习题	(232)
<b>第 12 章</b>	<b>其他常用机构</b>	<b>(237)</b>
12.1	棘轮机构	(237)
12.2	槽轮机构	(241)
12.3	擒纵机构	(247)
12.4	凸轮式间歇运动机构	(248)
12.5	不完全齿轮机构	(249)
12.6	星轮机构	(251)
12.7	非圆齿轮机构	(252)
12.8	螺旋机构	(254)
12.9	万向铰链机构	(256)
12.10	组合机构	(258)
12.11	含有某些特殊元器件的广义机构	(263)
	思考题及练习题	(265)
<b>第 13 章</b>	<b>机器人机构及其设计</b>	<b>(267)</b>
13.1	概述	(267)
13.2	工业机器人操作机的分类及主要技术指标	(267)
13.3	机器人操作机的运动分析	(271)
13.4	机器人操作机的静力和动力分析	(276)
13.5	机器人操作机机构的设计	(276)

思考题及练习题	(278)
<b>第 14 章 机械传动系统的方案设计</b>	<b>(279)</b>
14.1 概述	(279)
14.2 机械工作原理的拟订	(280)
14.3 执行机构的运动设计和原动机选择	(281)
14.4 机构的选型和变异	(284)
14.5 机构的组合	(288)
14.6 机械传动系统方案的拟订	(290)
思考题及练习题	(296)
<b>附录</b>	<b>(298)</b>
机械原理重要名词术语中英文对照表	(298)
<b>参考文献</b>	<b>(307)</b>

# 第1章 绪论

## 1.1 本课程的研究对象及内容

### 1.1.1 本课程的研究对象

机械原理(theory of machines and mechanisms)又称机器理论与机构学,其研究对象是机械,而机械(machinery)是机构(mechanism)与机器(machine)的总称。因此机械原理是研究机构和机器的运动及动力特性,以及机械运动方案设计的一门技术基础课,是机械设计理论和方法学科中的重要分支,对于机械的设计、制造、运行、维修等方面都有十分重要的作用。

在日常生活和工程实践中经常可见各种机器,如缝纫机、洗衣机、拖拉机、起重机、发动机、计算机等,虽然其构造、用途和性能特点各不相同,但从它们的组成、运动和功能等方面看,机器具有如下几方面的共同特征。

组成:一种人为实物组合的装置。

运动确定性:组成的各部分之间具有确定的相对运动。

功、能关系:用来完成有用功、能量转换或处理信息,以代替或减轻人类的劳动。

凡同时具备上述三个特征的实物组合体就称为机器,如各种机床通过变换物料的状态做功,起重机通过搬运物料做功,发电机或电动机用来转换能量,计算机用来变换或处理各种信息等。而仅具有机器前两个特征的则称为机构(mechanism)。从结构和运动的观点来看,机器和机构并无区别。机器中的机械运动大多是通过各种机构来实现的,一部机器可以包含一个机构,也可以由若干个机构组成,如图 1.1 所示的内燃机,由齿轮机构、凸轮机构、连杆机构

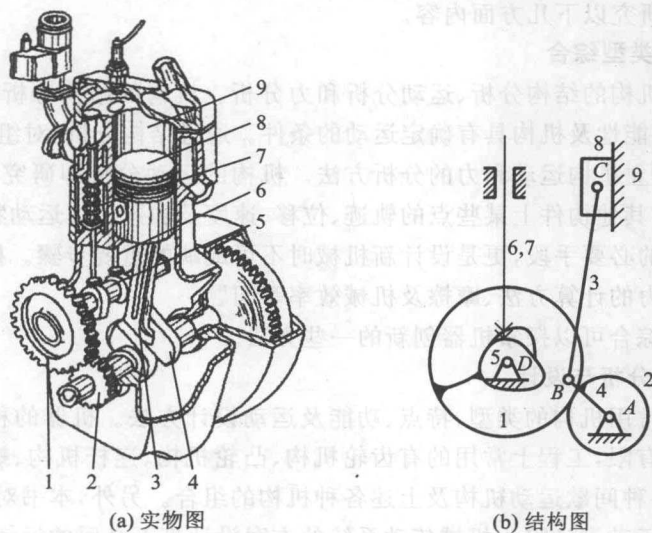


图 1.1 内燃机

1,2—齿轮;3—连杆;4—曲柄;5—凸轮轴;6,7—阀门推杆;8—活塞;9—气缸



等组成。图 1.2 所示的工件自动装卸装置由带传动机构、蜗杆传动机构、凸轮机构和连杆机构等组成。因此,机构是机器的重要组成部分。

一台完善的现代化机械一般由原动机、传动机构、执行机构和控制系统四部分组成。原动机用于提供动力,如电动机、内燃机、液压缸及气动缸等;传动机构将原动机的运动和动能传递给执行机构,主要用来变速、改变运动规律和形式及传递动力;执行机构利用机械能来改变作业对象的性质、状态、形状或位置等,用于实现机器特定的功能;而控制系统则通过使控制对象改变其工作参数或运行状态,使动力系统、传动机构和执行机构彼此协调运行。组成机器的几部分之间的关系见图 1.3。

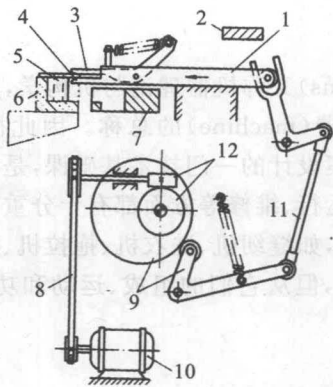


图 1.2 工件自动装卸装置

- 1—滑杆;2—挡块;3—动爪;4—定爪;5—工件;
- 6—装配夹具;7—工件载送器;8—带传动机构;9—凸轮机构;
- 10—电动机;11—连杆机构;12—蜗杆传动机构

寻找突破的突破口

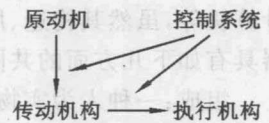


图 1.3 机器的组成关系

### 1.1.2 本课程的研究内容

机械原理主要研究以下几方面内容。

#### 1. 机构分析和类型综合

机构分析包括机构的结构分析、运动分析和力分析。机构的结构分析即研究机构的组成原理、机构运动的可能性及机构具有确定运动的条件。通过结构分析,对组成机构的杆组进行分类,便于系统地建立机构运动和力的分析方法。机构的运动分析即研究在给定原动件运动条件下,分析机构中其他构件上某些点的轨迹、位移、速度及加速度等运动特性,这不仅是了解现有机械运动特性的必要手段,更是设计新机械时不可或缺的重要步骤。机构的力分析,即研究机构各运动副中力的计算方法、摩擦及机械效率等问题。

通过机构类型综合可以探索机器创新的一些方法。

#### 2. 常用机构的分析与设计

主要介绍各种常用机构的类型、特点、功能及运动设计方法。机器的种类虽然繁多,但其主要机构类型却很有限,工程上常用的有齿轮机构、凸轮机构、连杆机构、螺旋传动机构、带传动或链传动机构、各种间歇运动机构及上述各种机构的组合。另外,本书对机器人机构也作了简要的介绍。机构运动设计将为机械传动系统的方案设计打下必要的运动学基础。

#### 3. 机器动力学

机器动力学主要研究在已知力作用下机械的真实运动规律,即分析机器在运转过程中各

构件的受力情况及这些力的做功情况;其次研究机械运转过程中速度波动的调节问题以及机械运转过程中所产生的惯性力系的平衡问题,通过上述研究,找到合理设计及改善机械动力性能的途径。通过本内容的学习,将为机械传动系统的方案设计打下必要的动力学基础。

#### 4. 机构的选型及机械运动系统设计

机构的选型主要介绍在进行具体机械设计时机构的类型选择、组合、演化等设计的内容、过程、设计思想和设计方法,重点是执行系统的原理方案设计。

机械运动方案设计包括两方面内容。

##### 1) 机械运动简图的类型综合

根据机械所要完成的一系列执行动作选择适宜的执行机构类型,组合成机构系统。

##### 2) 机械运动简图的尺度综合

按各执行动作具体运动要求对各执行机构进行尺度综合,必要时还可改变机构的类型。

## 1.2 机械原理课程的地位与作用

### 1.2.1 机械原理课程的地位

机械工业是国民经济的基础,运动方案的设计和更新直接影响机械产品或设备设计的成败、优劣以及生产效率的高低,而产品设计和开发过程中最关键、最难的便是功能原理创新。作为机械类的主干课程,机械原理正是研究机构及机械运动设计的一门重要的技术基础课,它的任务主要是使学生掌握机构学和机械动力学的基本理论、基本知识和基本技能,培养学生能初步拟订机械运动方案,具备分析和设计基本机构的能力。可见,要进行机械的创新设计,机械原理知识是不可缺少的,是十分重要的。

### 1.2.2 机械原理课程的作用

机械原理研究的是所有机械的共性问题,比基础课更接近工程实际,比专业课知识面更宽、适应性更广,在专业课和基础课之间起着承上启下的作用。

本课程在于培养学生在信息技术时代条件下的综合设计能力、创新设计能力和工程实践能力。

本课程强调工程教育的科学化,着眼于培养站得高、看得远,能进行总体策划和系统设计的工程技术人员。

## 1.3 学习本课程的目的和方法

### 1.3.1 学习本课程的目的

#### 1. 为学习机械类有关专业课打下理论基础

作为机械类各专业的同学,在今后的学习和工作中会遇到各种各样特殊机械的设计及使用方面的问题,而机械原理正是研究各种机械共性的课程,学好本课程可为学习机械类相关专业课及分析、设计各种特殊机械打好工程技术的理论基础。

## 2. 为机械产品的创新设计打下良好基础

现代世界各国的竞争表现为综合国力的竞争。作为世界加工厂的我国,机械制造业已成为国民经济的支柱产业之一,这就需要设计制造出大量的、种类繁多的、性能优良的新机械来装备各行各业,为国民经济高速发展创造条件。产品是否具有创新性,很大程度上取决于机械总体方案设计,这也正是机械原理课程所学习的主要内容。而开发新机器的创造型设计人才,其机械原理的知识必不可少。

## 3. 为现有机械的合理使用和革新改造打下理论基础

了解机械的性能才能最大限度地发挥其潜力。通过对机械的机构分析、运动与动力学分析,不仅可了解机械的性能,更合理地使用机械,而且可对现有机械提出革新改造,进一步改善机械的性能或扩大其使用范围。机械的结构分析、运动与动力学分析正是机械原理课程的主要内容。

### 1.3.2 学习本课程的方法

根据机械原理课程的特点和作用,应掌握相应的学习方法,才能事半功倍。

#### 1. 掌握各种典型机构的结构特点、分析和设计方法

机器的种类虽然繁多,但其主要机构类型却很有限,只要知道了组成机器的各个机构的性能特点,就不难对该机器进行分析。所以,分析改造现有机械或设计新机械的前提是掌握各种典型机构的结构特点、分析和设计方法。

#### 2. 掌握机械运动简图的画法,习惯于用运动简图来认识机构和机器

实际的机械种类繁多,形状各异,但都由一个或多个机构组成。而机构各部分的运动是由原动件的运动规律、该机构中构件的连接类型和机构的运动尺寸决定的,而与构件的外形、断面尺寸、组成机构的零件数目及固联方式等无关,所以只要根据机构的运动尺寸,按规定的符号表示构件及构件之间的连接,将机构的运动传递情况表示出来,即绘制出机构运动简图(kinematic diagram of mechanism),就能使了解机构的组成及对机械进行运动和动力分析变得十分简便。

#### 3. 深刻理解课程中的基本概念,注意将理论力学的知识与本课程学习灵活结合

高等数学、物理、理论力学、工程制图等是机械原理的先修课,其中理论力学与本课程的学习关系最为密切。机械原理是把理论力学中的有关原理应用到实际机构的分析中,所以在学习本课程时,一方面应注意理论力学知识在机构分析中的应用,另一方面还应注意机构分析有其自己的特点,应灵活掌握。

#### 4. 全面掌握课程中的基本研究方法

本课程学习中将应用到转换机架法、机构演化法、等效法等多种机构分析方法,目的都是为了简化机构的分析。只有很好地掌握了这些分析方法,才会使该课程的学习变得简单而有效。

#### 5. 要善于将内容前后联系、融会贯通,也要善于将课程的分析方法和实际相结合

机械原理是一门与工程实际密切相关的课程,因此学习本课程时应注重理论联系实际。其在内容安排上是按照先讲解机构的结构分析、运动分析、力分析、效率和自锁等机构基本分析理论,再讲解机械的平衡及运转速度波动调节等动力学知识,接着讲解平面连杆机构、凸轮机构、齿轮及齿轮系和其他常用机构的组成、性能特点及设计方法,落脚点在最后的机械系统方案设计。学习时要善于将前后内容联系、消化吸收、灵活运用,才能达到创新设计的能力。

#### 6. 复习有关例题,归纳总结解题思路

课程的每一重点内容都配备了相关的例题,例题是具有代表性的。学习时应善于从例题中发现规律,进行归纳整理,帮助自己深入理解概念、掌握重点、提高认识,达到事半功倍的学习效果。

#### 7. 重视逻辑思维能力培养的同时,加强形象思维能力的培养

机械原理研究的内容较之前所学的基础课更接近于工程实际,要理解掌握本课程的一些内容,要解决工程实际问题,要进行创造性设计,单靠逻辑思维已远远不够,还必须提升形象思维能力。不仅平时要加强形象思维能力的培养,而且学习本课程时应注重形象思维能力的锻炼。

## 1.4 机械原理学科发展现状简介

### 1.4.1 机械原理学科的发展

机械原理学科与机械设计及相关学科联系密切,是机械工程和现代科学技术发展的重要基础。由于电子学、信息科学、计算机技术、生物科学向机械设计及理论学科的渗透和结合,使机械原理学科已向现代化方向迈出一大步。一方面使传统机构学中的典型机构,如连杆机构、凸轮机构、间歇运动机构、组合机构等在分析和设计方法上有很大发展,计算机辅助设计和优化设计也有很大发展。另一方面,在机器人机构、微机构、广义机构、可控机构、机构系统设计、机构动态设计等方面均有不少新的研究成果。这些方面的深入研究为现代机器的设计提供了更广泛的基础。

### 1.4.2 近代机械概念的扩展

近年来,在多自由度、多闭环的多杆机构以及开式链机构中,组成机构的机件已不能再简单地视为刚体,柔性构件、气体、液体等也可参与实现预期的机械运动。

利用光电、电磁物理效应,实现能量传递或运动转换或实现动作的一类机构,应用也日益广泛。例如,采用继电器机构实现电路的闭合与断开;电话机采用磁开关机构,提起受话器时,接通线路进行通话,当受话器放到原位时就断路等。

机器内部包含了大量的控制系统和信息处理、传递系统。

在某些方面,机器不仅可以代替人的体力劳动,而且还可以代替人的脑力劳动。除了工业生产中广泛使用的工业机器人,还有应用在航空航天、水下作业、清洁、医疗以及家庭服务等领域的“服务型”机器人。

因此,包括液压、气动、电磁、电子、光电等非机械传动元件的广义机构研究及微处理器控制的智能组合机构的研究正成为今后相当长时间内研究的热点。

## 思考题及练习题

- 1.1 说明机构与机器的异同。
- 1.2 何谓机构? 现代机构与传统机构有什么区别。
- 1.3 何谓机器? 机器有哪些特征?



