



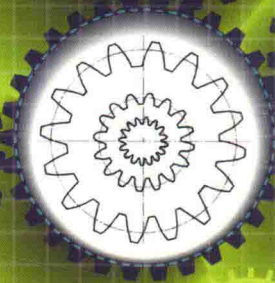
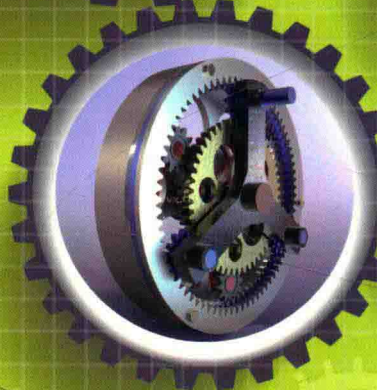
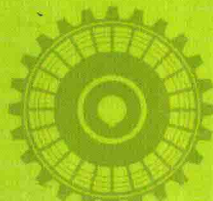
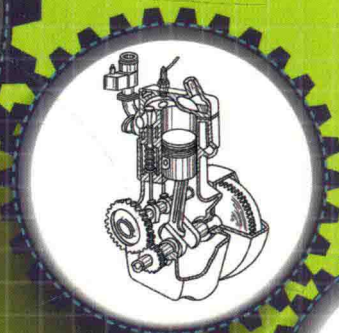
普通高等教育“十三五”规划教材

JIXIE YUANLI

机械原理

邓茂云 主 编

刘洪斌 郑 严 副主编



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

普通高等教育“十三五”规划教材

机 械 原 理

邓茂云 主 编
刘洪斌 郑 严 副主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书以应用型机械类本科学生为对象,按照机构设计为主线,介绍了机构设计的基本概念、常用机构的特点及应用、机构性能分析及其设计。本书着重于使读者掌握机构分析和机构设计的基础技术,为进行创造性设计、拓宽设计思路打下一定的基础。

全书共 12 章,内容包括绪论、机构的结构分析、平面机构的运动分析、机械中的摩擦与机械效率、机械的平衡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、机械系统运动方案设计、机构创新创意设计。章后有小结、思考题及习题。

本书可作为普通高等院校机械类专业的教材,也可供其他相关专业的学生及工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械原理/邓茂云主编. —北京:中国石化出版社, 2018. 2
普通高等教育“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5114-4814-9

I. ①机… II. ①邓… III. ①机械原理-高等学校-教材 IV. ①TH111

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 037846 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市朝阳区吉市口路 9 号

邮编:100020 电话:(010)59964500

发行部电话:(010)59964526

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

北京九州迅驰传媒文化有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 17.25 印张 419 千字

2018 年 2 月第 1 版 2018 年 2 月第 1 次印刷

定价:39.80 元

前言

PREFACE

本教材依据教育部高等学校机械基础课程教学指导分委员会所发布的高等学校《机械原理》课程教学基本要求，在不断教学实践的基础上，按照理论课时48学时左右编写而成。

当前，国家推动创新驱动发展，实施“一带一路”“中国制造2025”“互联网+”等重大战略，以新技术、新业态、新模式、新产业为代表的新经济蓬勃发展，对工程科技人才提出了更高要求，迫切需要加快工程教育改革创新。为深化工程教育改革，推进新工科的建设与发展，这就要求我国的机械工业界急需拥有一大批具有创造性的开发、应用型工程师。这一目标的实现，有赖于高校各门课程教师的共同努力和各教学环节的协调配合。作为培养机械工程师设计能力主要核心课程之一的机械原理，也应该体现创新意识和创新设计能力的培养。因此，编者在编写这本教材中，力图贯彻以下想法：

1. 为便于学生复习和自学，内容叙述尽量采用启发式方式，对重要的、关键的知识点作明确的提示和说明。
2. 在内容的选择上力求精，突出实用性，注重加强基础和加强各章节的联系。
3. 为便于双语教学，给出了有关名词和术语的英文注释。
4. 适量体现行业特色和各学科的交叉、渗透。
5. 加强了图解法与解析法之间的联系，借助两种求解方法使各自的优势相互促进，力争克服课程中的若干学习难点。
6. 强调分析、综合设计内容和步骤的完整性，使学生对所指问题的相关内容有充分完整的认识。
7. 注重培养学生的创新意识和创新设计能力。

参加本书编写的有：西南石油大学邓茂云（第一、二、六、七、八、九章）、刘洪斌（第三、四、五章）、郑严（第十、十一、十二章）。本书由邓茂云担任主编。

在编写本书的过程中，还得到莫丽、周已等老师的大力帮助和支持，在此表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，本书难免存在疏漏及不当之处，诚望读者不吝赐教。

目 录

CONTENTS

第一章 绪论	(1)
第一节 机械原理研究的对象及内容	(1)
第二节 机械原理课程的特点与学习	(4)
第三节 机械原理学科发展现状	(5)
思考题	(6)
第二章 机构的结构分析	(7)
第一节 运动副及其分类	(7)
第二节 平面机构运动简图	(10)
第三节 平面机构自由度的计算	(12)
第四节 平面机构的组成原理及结构分析	(16)
思考题	(21)
习题	(21)
第三章 平面机构的运动分析	(25)
第一节 机构运动分析的目的和方法	(25)
第二节 用速度瞬心作机构速度分析	(26)
第三节 用矢量方程图解法作机构的速度和加速度分析	(29)
第四节 综合运用速度瞬心法和矢量方程图解法对复杂机构进行速度分析	(33)
第五节 用解析法作机构的运动分析简介	(35)
思考题	(39)
习题	(40)
第四章 机械中的摩擦与机械效率	(43)
第一节 分析机械中摩擦的意义	(43)
第二节 机构的力分析	(43)
第三节 运动副中摩擦力的确定	(45)
第四节 不考虑摩擦时平面机构动态静力分析	(52)
第五节 考虑摩擦不计惯性力时机构的受力分析	(54)

第六节 机械自锁的分析与应用·····	(56)
思考题·····	(61)
习题·····	(62)
第五章 机械的平衡和机械速度波动的调节 ·····	(65)
第一节 机械的平衡的目的及内容·····	(65)
第二节 刚性转子的平衡计算和实验·····	(66)
第三节 转子的平衡精度和许用不平衡量·····	(73)
第四节 平面机构的平衡·····	(75)
第五节 机械的运转及其速度波动的调节概述·····	(79)
第六节 机械系统的等效动力学模型和机器运动方程式·····	(81)
第七节 周期性速度波动及其调节·····	(89)
第八节 非周期性速度波动及其调节·····	(95)
思考题·····	(97)
习题·····	(97)
第六章 平面连杆机构及其设计 ·····	(102)
第一节 平面连杆机构的特点及其在工程中的应用·····	(102)
第二节 平面四杆机构的类型及其演化·····	(106)
第三节 平面四杆机构的基本特性·····	(111)
第四节 平面四杆机构的设计·····	(117)
思考题·····	(126)
习题·····	(127)
第七章 凸轮机构及其设计 ·····	(132)
第一节 凸轮机构的应用和分类·····	(132)
第二节 从动件的常用运动规律·····	(134)
第三节 凸轮轮廓曲线的图解法设计·····	(140)
第四节 凸轮轮廓曲线的解析法设计·····	(143)
第五节 凸轮机构基本尺寸的确定·····	(146)
思考题·····	(149)
习题·····	(149)
第八章 齿轮机构及其设计 ·····	(154)
第一节 齿轮机构的特点和类型·····	(154)
第二节 齿廓啮合基本定律·····	(156)

第三节	渐开线齿廓	(158)
第四节	渐开线标准直齿圆柱齿轮各部分名称及几何参数	(160)
第五节	渐开线直齿圆柱齿轮的啮合传动	(165)
第六节	渐开线齿廓的切制原理与根切现象	(170)
第七节	渐开线变位齿轮简介	(174)
第八节	斜齿圆柱齿轮机构	(175)
第九节	直齿圆锥齿轮机构	(181)
第十节	蜗轮蜗杆机构	(184)
	思考题	(190)
	习题	(190)
第九章	轮系及其设计	(193)
第一节	轮系的分类	(193)
第二节	轮系传动比的计算	(195)
第三节	轮系的应用及其他类型的行星传动	(201)
第四节	周转轮系设计中的若干问题	(205)
	思考题	(209)
	习题	(210)
第十章	其他常用机构	(214)
第一节	棘轮机构	(214)
第二节	槽轮机构	(219)
第三节	凸轮式间歇运动机构	(224)
第四节	不完全齿轮机构	(225)
第五节	螺旋机构	(227)
第六节	万向联轴节	(229)
第七节	组合机构	(231)
	思考题	(235)
	习题	(235)
第十一章	机械系统运动方案设计	(237)
第一节	概述	(237)
第二节	原动机与机构的选型	(239)
第三节	执行系统的协调设计	(243)
第四节	机械运动方案设计	(246)

思考题.....	(251)
习题.....	(252)
第十二章 机构创新设计方法简介	(253)
思考题.....	(266)
参考文献	(267)

第一章 绪论

绪论在于立足全局,勾划概貌,使大家对整个课程有一个初步的了解,掌握机械原理最核心的概念,使读者了解机械原理课程的内容、任务及特点,在学习过程中做到心中有数。也就是说要回答学什么、为什么学和怎样学这三个问题。

第一节 机械原理研究的对象及内容

一、机械原理学科的形成

“机械原理”(theory of machines and mechanisms)成为一门研究机械的基础学科,它的历史还是比较年轻的。在19世纪末,随着机器制造业的迅速发展,产生了基本科学怎样与工程技术相结合的问题,因此,就从“力学”中分支出了“材料力学”“应用力学”“机构学”“机械零件”等独立的学科。其中“机构学”发展成为现在的“机械原理”。到了20世纪,由于高速、重载机械的出现,才在机构学课程中加入了机械动力学的研究。随着机器生产的不断发展,又增加了许多新的分析与设计的问题,渐渐形成了现在的“机械原理”课程。所以,机械原理是机器(machine)和机构(mechanism)理论的简称,它是一门以机器和机构为研究对象的科学。我们把机器和机构总称为机械(machinery)。但机械与机器在用法上略有不同,“机器”常用来指一个具体的概念,如抽油机、拖拉机、内燃机等;而“机械”则常用在更广泛、更抽象的意义上,如石油机械、机械工业、机械化等。

二、有关机器的若干概念

我们对机构并不陌生,在以前的学习中了解了连杆机构、齿轮机构、凸轮机构、螺旋机构等。各种机构都是用来传递与变换运动和力的可动的装置。机器则是执行机械运动的装置,可用来变换或传递能量、物料和信息。

在长期的生产实践中,人类为了减轻劳动强度,改善劳动条件,提高劳动生产率,创造和发明了各种机器,如汽车、车床、电动机、缝纫机、洗衣机、抽油机等。

机器的种类繁多,其构造、性质和用途等各不相同。但从机器的组成分析,又有共同点,即都是由一些典型的机构和零件组成,图1-1为单缸内燃机(internal-combustion engine)。当活塞4做往复移动时,通过连杆3使曲轴2做连续转动,从而将燃气的热能转

化为曲轴 2 的机械能。通过齿轮 9、10、11、凸轮 8、12、推杆 5、7 和弹簧等的作用，按一定规律启闭进气阀和排气阀，用以输入燃气和排出废气，保证了内燃机的连续工作。

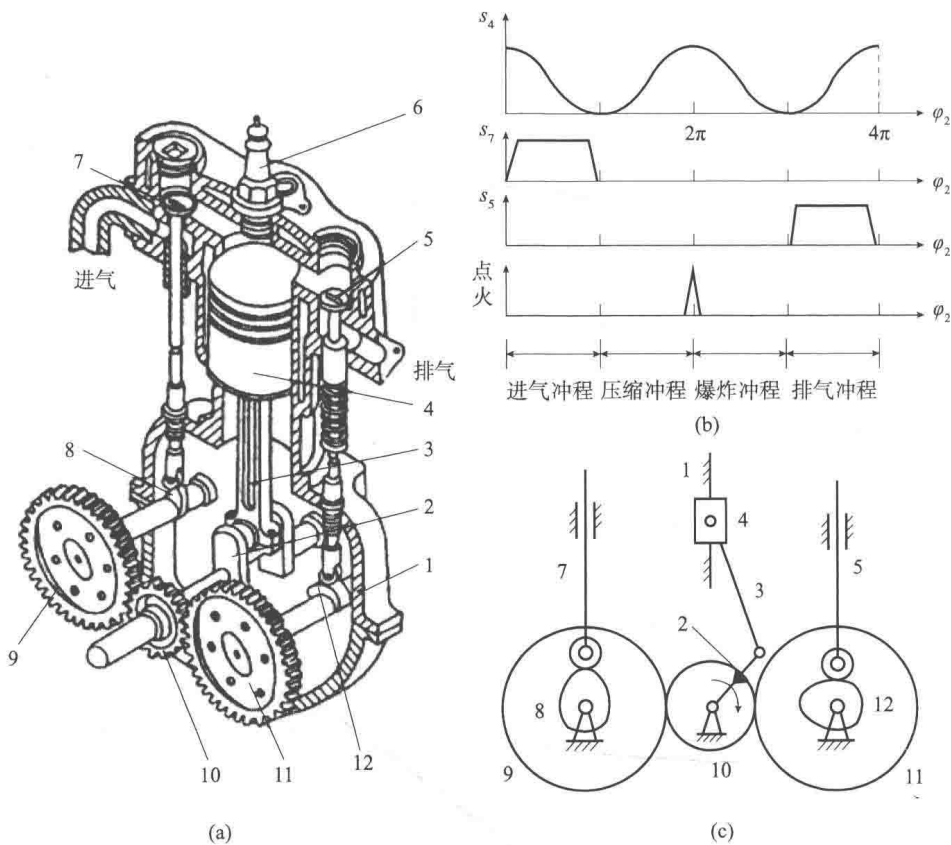


图 1-1 单缸内燃机

1—缸体；2—曲轴；3—连杆；4—活塞；5、7—推杆；8、12—凸轮；9~11—齿轮

图 1-2 为石油矿场采用的游梁式抽油机。整个抽油装置由电动机 1 带动，动力通过 V 带 12、减速箱 11、曲柄摇杆机构和横梁 5，把电动机 1 的高速旋转运动变为了抽油机驴头 6 的低速上、下往复运动，通过悬绳器 7 带动抽油杆以实现油井中抽油泵往复的抽油运动。

从以上示例可知，机器具有下列三个共同特征：

- (1) 它们都是人为的实物组合体；
- (2) 各组合体之间具有确定的相对运动；
- (3) 能完成有效的机械功或转换机械能。

同时具备上述三个特征的组合体称为机器，只具备前两个特征的组合体称为机构。

机构中形成相对运动的各个运动单元称为构件 (member, component)，同一构件上的任意两点距离始终保持不变；零件 (element) 则是加工制造的基本单元。通常将机械零件分为通用机械零件 (common mechanical elements) 和专用机械零件 (special mechanical elements) 两大类。前者是在各种机器中经常都能用到的零件，如螺钉、齿轮、轴等，后者是在特定类型的机器中才能用到的零件，如石油钻井用的牙轮，泥浆泵的活塞、缸套及

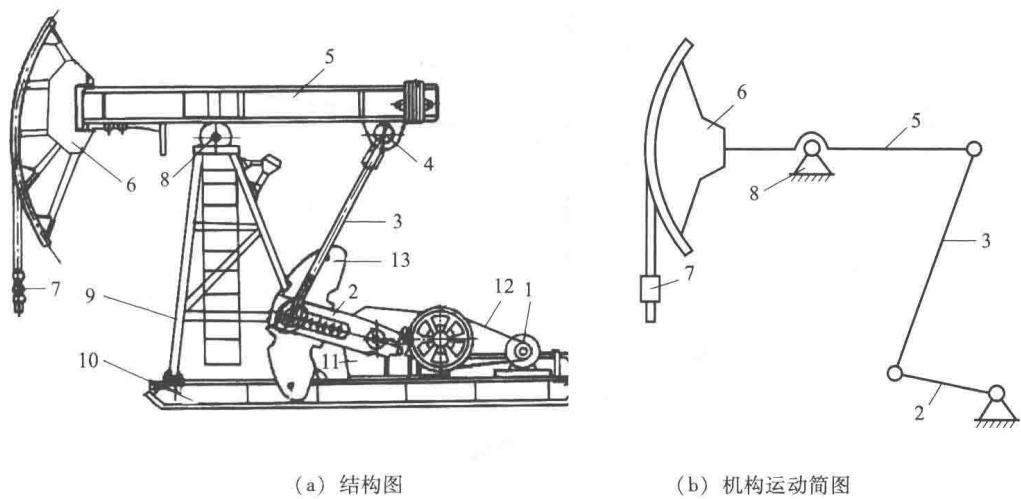


图 1-2 游梁式抽油机

1—电动机；2—曲柄；3—连杆；4—平衡重；5—横梁；6—抽油机驴头；7—悬绳器；
8—轴承座；9—支架；10—橇座；11—减速箱；12—V带；13—平衡块

灌注泵的叶轮等。为完成同一使命，在结构上紧密联系在一起的一套协同工作的零件组合，称为部件（parts），如减速器、联轴器、离合器等。

就结构而言，一般情况下，机器是由各种机构组合而成，机构则是由若干构件以动连接组合而成，构件又是由若干零件以静连接组装而成，如图 1-3 所示。



图 1-3 机器按结构的组成关系

就功能而言，一部机器一般都包含有四个基本的组成部分。它们分别是：原动机（motive mechanism）是机器的运动和动力来源，常用的原动机有电动机、内燃机、液压缸或气动缸等。传动装置（transmission mechanism）介于原动机和工作机之间，把原动机的运动和动力传递给工作机。工作机（service mechanism）处于整个传动路线的终端，完成机器预期的动作，它的结构形式完全取决于机器本身的用途。控制系统（control system）是控制机器的其它基本部分，使操作者能随时实现或终止各种预定的功能，现代机械的控制部分既包括机械控制系统，又包括电子控制系统，其作用为监测、调节、计算机控制等。其关系如图 1-4 所示。

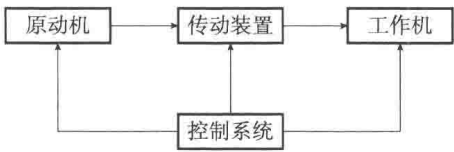


图 1-4 机器按功能的组成关系

三、机械原理课程的研究内容

机械原理课程研究的内容主要包括以下几个方面：

1. 机构的结构分析

首先研究机构是怎样组成的以及如何建立一个机构；其次是研究机构的组成原理及机构的结构分类；最后研究如何绘制机构运动简图等问题。

2. 机构的运动分析

对机构的运动分析，是了解现有机械运动性能的必要手段，也是设计新机械的重要步骤。本书将介绍对机构的运动分析的基本原理和方法。

3. 机器的动力学

分析和研究机器在运转过程中各构件的受力情况以及这些力作功的情况；分析和研究影响机械效率的主要因素和机械效率的计算方法分析；研究机械在外力作用下的真实运动规律和速度波动问题，以及设计调速装置来降低速度波动的不良影响；分析和研究不平衡惯性力和惯性力矩的平衡问题。

4. 常用机构的分析与设计

常用机构主要指连杆机构、凸轮机构、齿轮机构这三大机构。分析和研究各种常用机构的工作原理、机构的类型、运动特点、功能及设计方法。

5. 机械系统的方案设计及机构的创新设计

最后，本书将讨论在机械设计时机构的选型、组合、变异；讨论机械系统的方案设计；并介绍机构创意创新等问题。

四、机械原理课程的任务

机械原理课程的任务是：认识机构和设计机构。

为满足各行各业和广大人民群众日益增长的新需求，就需要创造出更多的新产品，故现代机械工业对创造型人才的渴望与日俱增。机械原理课程在培养机械方面的创造型人才中将起到不可或缺的重要作用。

第二节 机械原理课程的特点与学习

机械原理是机械类各专业学生必修的一门十分重要的课程。该课程不研究某类具体的机械，而是研究一切机械所具有的共性问题，该课程所涉及的基础知识对任何机械而言都具有普遍意义。

学生在学习本课程之前必须具有扎实的高等数学、机械制图、物理、理论力学的基本知识。而在学习后续的机械设计、机械制造技术及机械制造装备设计等课程之前，必须较好的掌握机械原理的基本概念、基本理论及基本技能，具有一定的机构分析与机构综合的能力。因此，本课程是处在理论基础课与机械专业课之间的一门承上启下的技术基础课程。

机械原理是引领机械类各专业学生认识与了解机械的第一门课程，是富于创造性的课

程。没有此课程良好的知识基础,学生在今后的学习和工作中,就难以顺利地完成机械设计任务,也更难开展机械创新设计工作。一切有志于为促进我国机械工业发展的学生,都应该重视机械原理的学习,并且深入掌握课程的基本概念、基本理论与基本技能。

作为机械类专业的一门技术基础课,机械原理具有较为系统的理论特征;该课程的知识最早源于前人对实际机械的长期分析与总结,随后上升到一定高度而成为理论系统,再反过来服务于机械设计的实际,因而又具有很强的实践性。严密的理论与很强的实践相结合的特点往往使初学者感到困难。

课程理论体系让学生感到困难的原因在于其抽象性。课程所用的机构运动简图完全不同于实际机械的图样,针对机构运动简图进行运动学和动力学分析和设计时,需要综合运用数学、物理、图学、力学、计算机等方面的知识,某项知识欠缺会给学习带来不便。

另一方面,机械原理所要解决的问题并不抽象,所有问题的解决对于实际机械都具有很强的针对性。但一般初学者普遍缺乏对现实机械的认识与了解,因而很难找到将机械原理知识应用于实际机械的切入点,以致难以激发学习的浓厚兴趣。

由于机械原理课程的理论抽象性和实际机械的实践性,因此在学习本课程时,应提倡“加强课堂教学,培养自学能力,树立设计观念,理论联系实际”的24字教学方针。

机械原理对机械的研究是通过以下两大内容来进行的:

(1) 研究机构和机器所具有的一般共性问题,如机构的组成、机构的运动学、机器的动力学等;

(2) 研究常用机构的性能及其设计方法,以及机械系统方案设计的问题。

要注意培养自己运用所学的知识去发现、分析和解决工程实际问题的能力。解决工程实际问题往往可以采用多种方法,所得结果一般也不是唯一,这就涉及分析、对比、判断和决策的问题。对事物的分析、判断和决策是工程技术人员必须具备的基本能力。

在应用机械原理课程所学的知识时要融汇贯通,不要墨守成规,尤其是在独创性已成为决定产品设计成败关键的今天,更要注意培养自己的创新精神和能力。一般学习过程中应用的是归纳、演绎、逻辑推理的思维方式,而创造性活动常常是一种逻辑思维和形象思维并存的思维活动,因为创造常常是偶然中出现的,也就是必然性包含在偶然之中。在具体的机构设计方法上,常常是作图和计算交叉进行,相互启发,以获得合适的答案。在思维方式上,要培养顺着教材启发的逻辑思维,还要培养激发创造力的形象思维方式。掌握合适的思维方式,勤学、勤思、勤动手,相信一定能获得相应的创造性成果。

第三节 机械原理学科发展现状

机械原理学科是机械学学科的重要组成部分,是机械工业和现代科学技术发展的重要基础。当今世界,电子学、计算机科学、信息科学等,以及学科间的相互渗透与相互融合,极大地促进了机械学科的发展。现代机械工业多极化的发展趋势就是多学科相互渗透

与结合的充分体现。

机械工业的所谓“三极”就是指“极大”、“极小”和“极灵敏”。“极大”者如大飞机、超级油轮、巨无霸水压机和超大型空间站等；“极小”者如能进入人体血管爬行以清除堵塞物的微型装置、收集情报用的“蚊子机器人”等；“极灵敏”者如高命中率的超远程巡航导弹等。一些庞然大物似的机器或机构的运动速度可数倍于音速，或者有的能实现微米级甚至纳米级的微位移。机械工业发展的极端状态必定促进机械原理传统理论的演绎与发展，因此，新的研究课题层出不穷，新的研究方法日新月异。

为了适应激烈的市场竞争环境，开发的商业软件可用于常用机构和组合机构中复杂运动规律运动学与动力学参数的分析与设计。计算机的广泛应用，使得人们在机构的结构理论研究，将图论、网络分析、几何学、螺旋坐标等各种数学方法的应用成为可能。根据设计要求给出由设计变量、约束条件和目标函数所确定的最优化数学模型，优选设计变量，确定最优化设计方案的优化设计方法，已成为在较复杂机构综合中普遍适用的方法和主要发展方向。

机械原理学科研究领域十分广阔，内容极为丰富，发展非常迅猛。机械原理学科涌现出的大量前沿研究课题，极大地吸引着国内从事机械工程的导师与研究生们。当然，机械原理课程只是一门技术基础课，学习本课程还不能获得解决本学科前沿课题的能力，但可以由此掌握进一步研究机械原理新课题的知识基础。有志于探索机械原理学科前沿课题的青年学子在已有的机械原理知识基础上继续深造、不懈求索，就一定能够获得攻克前沿难题的可喜成果。

思 考 题

- 1-1. 试说明机器、机构、构件、零件的定义。
- 1-2. 一部完整的机器通常是由哪些基本部分组成？
- 1-3. 指出汽车、自行车的动力部分、传动部分、控制部分和执行部分。
- 1-4. 请查阅资料说明刚性机构、柔顺机构、变胞机构（属于变拓扑机构）、气动机构、液压机构及广义机构，并举例。

第二章 机构的结构分析

如绪论所述,机构是由构件组成,各构件之间具有确定的相对运动。显然,任意拼凑的构件组合不一定能发生相对运动,即使能够运动,也不一定具有确定的相对运动。讨论构件按照什么条件进行组合才具有确定的相对运动,对于分析现有机构和设计新机构都具有十分重要的意义。另外,机械的外形和结构都很复杂,为了便于分析研究,在工程设计中应学会用简单线条和规定的符号来绘制机构的运动简图。本章具体研究内容有:运动副及其分类;机构运动简图的绘制;自由度的计算;机构的组成原理。

所有构件都在同一平面或相互平行的平面内运动的机构称为平面机构(planar mechanism),否则称为空间机构(spatial mechanism)。目前工程中常见的机构大多属于平面机构,本章只限于讨论平面机构。

第一节 运动副及其分类

一、构件的自由度及其约束

构件做任意运动时所具有的独立运动的个数称为构件自由度(degree of freedom)。由理论力学可知,一个做平面运动的自由构件具有3个自由度,如图2-1所示,即沿 x 轴、 y 轴的移动和绕平面内某点(如 A 点)的转动。约束(constraint)是对构件的独立运动所加的限制。因为机构必须具有确定的运动,所以组成机构的各个构件也必须按一定规律运动,而不能自由地随便运动,为此,必须对构件的某些运动加以约束。构件上每加一个约束,便失去一个自由度,加上两个约束,便失去两个自由度,所以约束数目便是自由度减少的个数。

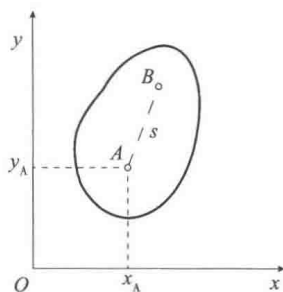


图2-1 平面运动构件的自由度

二、运动副及其分类

两构件直接接触并能保持一定形式相对运动的连接称为运动副(kinematic pair)。运动副即为可动连接,如图1-1所示,单缸内燃机(internal combustion engine)中,活塞(piston)与缸体(cylinder)、活塞与连杆(coupler)、连杆与曲轴(crank shaft)间的连接

等都是运动副。

显然，不同形式的运动副，对机构运动将产生不同的影响，在研究机构运动时，必须首先掌握运动副的类型。

按照组成运动副两构件的接触形式不同，常见的平面运动副分为；低副和高副两大类。

1. 低副

两构件上能够参加接触而构成运动副的表面称为运动副元素（pairing element），运动副元素有：点、线、面。按运动副元素进行分类：两构件以面接触（surface contact）的运动副叫做低副（lower pair）。低副承受载荷后，由于承载面积大，其接触部分压强较低，较高副接触耐磨损。低副有转动副（turning pair）和移动副（sliding pair or prismatic pair）两种。若组成运动副两构件间的相对运动为转动则称为转动副或回转副（revolute pair），也称为铰链（hinge），如图 2-2 所示。

若组成运动副两构件间的相对运动为移动则称为移动副，如图 2-3 所示。

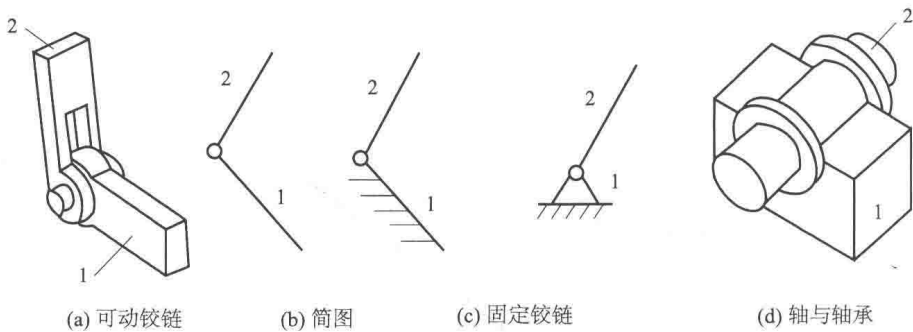


图 2-2 转动副

1、2—构件

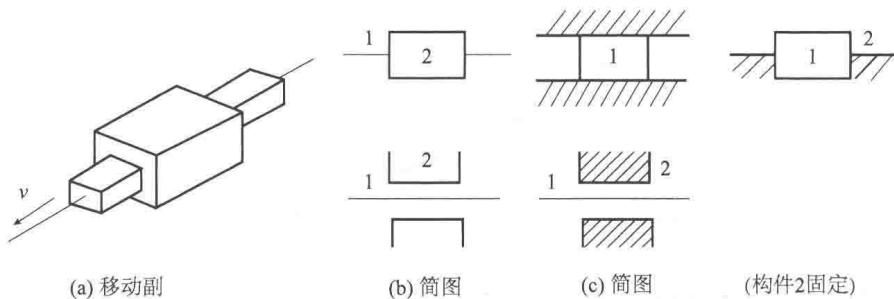


图 2-3 移动副

1、2—构件

2. 高副

两构件以点或线接触的运动副称为高副（higher pair）。高副承受载荷后，由于其接触部分为点、线，所以其接触处压强较高，接触表面之间不如低副耐磨损。组成高副的两构件的相对运动为转动兼移动，如图 2-4 和图 2-5 所示的凸轮副（cam pair）和齿轮副（gear pair）均为高副。

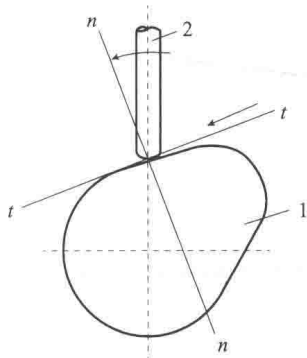
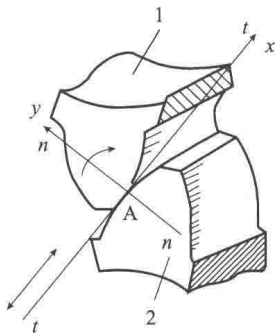
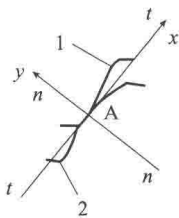


图 2-4 凸轮副
1—凸轮；2—推杆



(a) 齿轮副



(b) 简图

图 2-5 齿轮副

1、2—轮齿； tt —啮合点的公切线； nn —啮合点的公法线

三、运动链与机构

1. 运动链

构件通过运动副链接而构成的可相对运动的系统称为运动链 (kinematic chain)，如果组成运动链的各构件成为首末封闭的系统，则称为闭式运动链，简称闭链 (closed kinematic chain)，如图 2-6 (a)、(b) 所示，在一般机械中都采用闭链。如果组成运动链的各构件未成为首末封闭的系统，则称为开式运动链，简称开链 (open kinematic chain)，如图 2-6 (c)、(d) 所示，开链多用在机械手和机器人中。

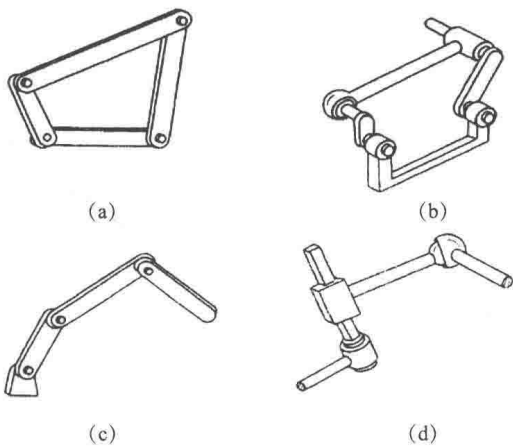


图 2-6 运动链

2. 机构

在运动链中，如果将其中某一构件固定，该构件称为机架 (fixed link)，一般情况下，机架相对于地面是固定不动的，但若机械是安装在车、船、飞机等运动物体上时，那么机架相对于地面则可能是运动，此时车身、船体、机身就是机架。机构中按给定的已知运动规律独立运动的构件称为原动件 (driving link)，也称为主动件，在图中常以箭头示出其运动方向，而其余活动构件则称为从动件 (drived link)。从动件的运动规律取决于原动件的运动规律和机构的结构及构件的尺寸。运动链成为机构必须满足的条件是：在运动链中取一构件为机架；给定一个或几个构件为原动件；从动件具有确定的相对运动规律。如图 2-7 所示，将构件 4 固定作为机架，转动构件 1，即原动件为构件 1，则运动链便成为机构，即铰链四杆机构。