



普通高等教育“十二五”机电类规划教材

重点推荐



机械设计基础

薛铜龙 主 编

- 精品课程配套教材
- 采用国家最新标准
- 配套习题、答案、课件等教学资源
- 教学资源请登录华信教育资源网 (www.hxedu.com.cn) 免费获取



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十二五”机电类规划教材

机械设计基础

主 编 薛铜龙

副主编 冷军发 宁 欣

参 编 杜 鑫 杨 样

张晓辉 宋瑞菊

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书共分为 16 章, 内容包括: 绪论、平面机构运动简图及自由度计算、平面连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、蜗杆传动机构、轮系、其他机构、挠性传动、连接、轴、滑动轴承、滚动轴承、联轴器和离合器、弹簧、机械的平衡与调速。

本书主要作为高等工科院校机械设计基础课程的教材, 也可作为工程技术人员的参考书。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械设计基础/薛铜龙主编. —北京: 电子工业出版社, 2011.4

(普通高等教育“十二五”机电类规划教材)

ISBN 978-7-121-13219-3

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 053663 号

策划编辑: 李 洁

责任编辑: 刘 凡

印 刷: 北京季蜂印刷有限公司

装 订: 三河市鹏成印业有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 20 字数: 512 千字

印 次: 2011 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 4000 册 定价: 36.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010)88258888。

前 言

本书是根据教育部有关机械设计基础课程的教学基本要求，结合近几年教学内容改革的需要，吸取多所院校多年来的教学经验编写而成。

在本书的编写过程中，编者试图从满足教学基本要求、贯彻少而精的原则出发，力求做到精选内容、适当拓宽知识面、反映学科新成就，但深度适中、篇幅不大，以期保持教材简明、实用的特色。

本书的内容是按 90 学时（理论授课 84 学时+实验 6 学时）的要求编写的，考虑到非机械类专业较多，各校各专业对本课程的教学时数规定不尽一致，且各专业对内容的要求也不尽相同，所以在使用本书时，可根据专业要求和学时数进行适当取舍和调整。

本书还配有教学资源包，可登录华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）免费获取。

参加本书编写的有：河南理工大学薛铜龙（第 1、6、10 章，附录 A）、冷军发（第 5 章）、张晓辉（第 2、3 章），新乡学院杜鑫（第 7、8、9 章），河南科技学院宁欣（第 11、12 章），南阳理工学院杨样（第 13、14 章），河南理工大学高等职业技术学院宋瑞菊（第 4、15、16 章）。全书由薛铜龙修改并统稿。

本书广泛吸取了有关院校的教学经验，在此对所参考资料的提供单位和作者表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，书中难免存在错误和缺陷，恳请广大读者批评指正。

编 者

2010 年 12 月

目 录

第1章 绪论.....	(1)
第1节 本课程研究的对象和内容	(1)
第2节 学习本课程的目的	(3)
第3节 机械设计的基本要求和一般过程.....	(3)
第2章 平面机构运动简图及自由度计算.....	(5)
第1节 机构的组成	(5)
第2节 平面机构运动简图	(9)
第3节 平面机构具有确定运动的条件.....	(11)
第4节 平面机构的自由度计算	(13)
思考题和习题	(18)
第3章 平面连杆机构	(20)
第1节 平面四杆机构的基本类型及应用.....	(21)
第2节 平面四杆机构的基本特性	(24)
第3节 平面四杆机构的演化	(29)
第4节 平面四杆机构的设计	(35)
思考题和习题	(38)
第4章 凸轮机构	(40)
第1节 凸轮机构的应用及分类	(40)
第2节 从动件的运动规律	(42)
第3节 凸轮机构基本尺寸的确定	(47)
第4节 盘状凸轮轮廓曲线的设计	(49)
第5节 凸轮的材料和结构	(52)
思考题和习题	(53)
第5章 齿轮机构	(54)
第1节 概述	(54)
第2节 齿廓啮合基本定律	(57)
第3节 渐开线及渐开线齿廓	(58)
第4节 标准直齿圆柱齿轮的基本参数及几何尺寸计算.....	(61)
第5节 渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动.....	(64)
第6节 渐开线齿轮的加工方法与变位原理.....	(69)
第7节 齿轮传动的失效形式及计算准则.....	(75)
第8节 齿轮材料及热处理	(77)
第9节 直齿圆柱齿轮传动的受力和计算载荷.....	(80)
第10节 直齿圆柱齿轮传动的强度计算.....	(82)

第 11 节 斜齿圆柱齿轮传动的设计特点	(91)
第 12 节 直齿圆锥齿轮传动的设计特点	(100)
第 13 节 齿轮结构设计	(104)
第 14 节 齿轮传动的润滑	(106)
思考题和习题	(107)
第 6 章 蜗杆传动机构	(109)
第 1 节 蜗杆传动机构的特点和类型	(109)
第 2 节 普通圆柱蜗杆传动的主要参数和几何尺寸计算	(110)
第 3 节 蜗杆和蜗轮的常用材料和结构	(113)
第 4 节 蜗杆传动的受力分析和强度计算	(114)
第 5 节 蜗杆传动的润滑、效率和热平衡计算	(117)
思考题和习题	(120)
第 7 章 轮系	(121)
第 1 节 轮系的类型	(121)
第 2 节 定轴轮系的传动比	(123)
第 3 节 周转轮系的传动比	(125)
第 4 节 复合轮系的传动比	(127)
第 5 节 轮系的功能	(128)
第 6 节 其他类型行星传动简介	(131)
思考题和习题	(134)
第 8 章 其他机构	(137)
第 1 节 棘轮机构	(137)
第 2 节 槽轮机构	(140)
第 3 节 不完全齿轮机构	(142)
第 4 节 凸轮式间歇运动机构	(143)
第 5 节 星轮机构	(144)
第 6 节 非圆齿轮机构	(145)
第 7 节 螺旋机构	(146)
思考题和习题	(146)
第 9 章 挠性传动	(148)
第 1 节 带传动的工作原理、类型和特点	(148)
第 2 节 带传动的工作情况	(150)
第 3 节 V 带及 V 带轮	(154)
第 4 节 普通 V 带的设计	(157)
第 5 节 带传动的张紧与维护	(163)
第 6 节 链传动的工作原理及特点	(166)
第 7 节 链与链轮	(167)
第 8 节 链传动的工作情况	(170)
第 9 节 链传动的设计计算	(173)

第10节 链传动的合理布置与润滑	(177)
思考题和习题	(180)
第10章 连接	(181)
第1节 螺纹	(181)
第2节 螺旋副的受力分析、效率和自锁	(183)
第3节 螺纹连接的基本类型	(185)
第4节 螺纹连接的预紧和防松	(186)
第5节 螺栓连接的强度计算	(188)
第6节 螺栓组的结构设计	(193)
第7节 键连接	(195)
思考题和习题	(197)
第11章 轴	(199)
第1节 概述	(199)
第2节 轴的结构设计	(202)
第3节 轴的强度计算	(208)
第4节 轴的刚度计算	(212)
第5节 轴的振动简介	(214)
思考题和习题	(218)
第12章 滑动轴承	(219)
第1节 概述	(219)
第2节 滑动轴承的结构形式及轴瓦结构	(220)
第3节 滑动轴承的失效形式和常用材料	(226)
第4节 滑动轴承的润滑剂和润滑方法	(229)
第5节 不完全液体润滑滑动轴承设计计算	(231)
第6节 液体动压润滑径向滑动轴承设计计算	(233)
第7节 其他形式滑动轴承简介	(245)
思考题和习题	(248)
第13章 滚动轴承	(250)
第1节 滚动轴承的结构、类型和特点	(250)
第2节 滚动轴承的代号和类型选择	(252)
第3节 滚动轴承的寿命计算	(255)
第4节 滚动轴承的组合设计	(263)
思考题和习题	(268)
第14章 联轴器和离合器	(269)
第1节 联轴器	(269)
第2节 离合器	(274)
思考题和习题	(276)

第 15 章 弹簧	(278)
第 1 节 概述	(278)
第 2 节 圆柱螺旋弹簧的材料、许用应力和制造	(280)
第 3 节 圆柱螺旋压缩(拉伸)弹簧的设计计算	(282)
思考题和习题	(285)
第 16 章 机械的平衡与调速	(286)
第 1 节 机械平衡的目的、分类及方法	(286)
第 2 节 刚性回转体的平衡计算	(287)
第 3 节 刚性回转体的平衡试验	(291)
第 4 节 机械速度波动产生的原因及调节方法	(292)
第 5 节 飞轮的设计原理	(293)
思考题和习题	(295)
附录 A 机械零件制造工艺简介	(296)
思考题和习题	(311)
参考文献	(312)

第 1 章

绪 论

第 1 节

本课程研究的对象和内容

人类在长期的生产实践中创造了机器，并使其不断发展形成当今多种多样的类型。在现代生产和日常生活中，机器已成为减轻或代替人类劳动、提高劳动生产率的主要手段。使用机器的水平是衡量一个国家现代化程度的重要标志。

如图 1-1 所示的单缸四冲程内燃机为常见机械之一，它是由缸体 (1)、曲轴 (2)、连杆 (3)、活塞 (4)、进气阀 (5)、排气阀 (6)、推杆 (7)、凸轮 (8)、齿轮 (9 和 10) 等组成。燃气膨胀推动活塞作往复移动，通过连杆转变为曲轴的连续转动。凸轮和推杆用于启/闭进气阀和排气阀。为了保证曲轴每转两周，进、排气阀各启闭一次，在曲轴和凸轮之间安装了齿数比为 1:2 的齿轮。这样，当燃气推动活塞运动时，各部分协调动作，进、排气阀有规律地启闭，并通过汽化、点火等装置的配合，就把燃气热能转变为曲轴旋转的机械能。

如图 1-2 所示为颚式破碎机的结构简图，其主体结构由电动机 (1)、皮带轮 (2、4)、皮带 (3)、偏心轴 (5)、动颚板 (6)、肘板 (7)、定颚板 (8) 等构件以及转动副连接组合而成。电动机的转动经带传动带动偏心轴转动，从而使动颚板做平面运动，与定颚板一起实现破碎物料的功能。

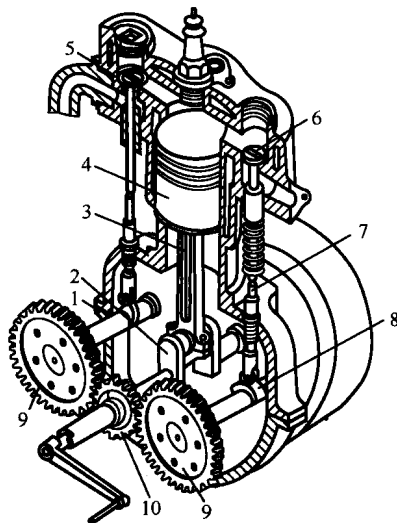


图 1-1 内燃机

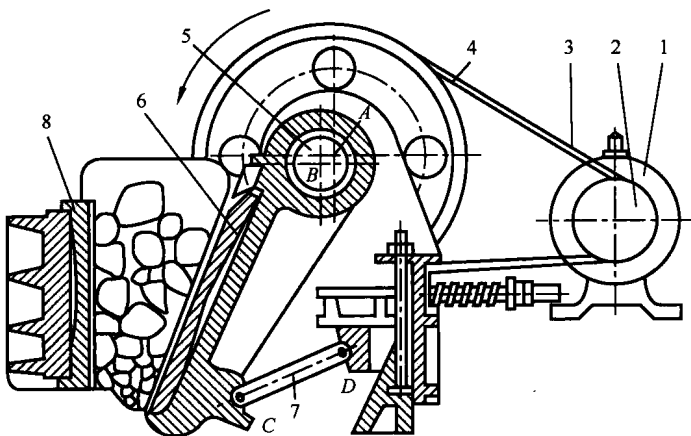


图 1-2 颚式破碎机

又如起重运输机械、冶金矿山机械、轻纺食品机械等，它们的用途、功能要求、工作原理和构造各不相同，但一般都由原动机、传动部分及工作部分组成。而对于较复杂和自动化程度较高的机械，往往还包括完成各种功能的操纵控制系统和信息处理、传递系统。

由上述示例可知：这些机器的构造、性能、用途等虽然不同，但都具有以下的共同特征：

①它们都是由各种零件经装配而成的组合体；②它们各部分之间具有确定的相对运动；③在工作时能完成有效的机械功（如机床、起重机）或能量转换（如内燃机、发电机）。随着生产力的发展，机器不同程度地增加了其他部分（如控制部分和辅助系统）。

凡同时具备上述三个特征的称为机器，如内燃机（如图 1-1 所示）、颚式破碎机（如图 1-2 所示）等。仅具有前两个特征的称为机构，如连杆机构、齿轮机构等。而从运动观点来看，两者之间并无区别，所以，通常将机器和机构统称为机械。而组成机械的相对运动单元称为构件。构件可以是单一的零件，也可以是由几个零件组成的刚性结构。构件与零件的区别在于：构件是运动的单元，而零件则是制造的单元。

各种机械中普遍使用的机构称为常用机构，如连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、间歇运动

机构等。

各种机械中普遍使用的零件称为通用零件,如螺钉、轴、轴承、齿轮、弹簧等。只在某一类型机器中使用的零件称为专用零件,如内燃机的活塞、曲轴以及汽轮机的叶片等。

机械设计基础主要研究机械中的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。

第2节 学习本课程的目的

随着机械化生产规模的日益扩大,除机械制造部门外,在动力、采矿、冶金、石油、化工、轻纺、食品等许多生产部门工作的工程技术人员,都会经常接触各种类型的通用机械和专用机械。他们必须对机械具备一定的基础知识。因此,机械设计基础是高等学校工科的一门重要的技术基础课。

通过本课程的学习和课程设计实践,可以培养学生初步具有选用、分析以及维护保养简单的机械传动装置,并能进行设计的能力,为学习专业设备中的机械部分提供必要的基础。

机械设计是多学科理论和实际知识的综合运用。机械设计基础的主要先修课程有机械制图、工程材料及机械制造基础、金工实习、理论力学、材料力学等。除此之外,考虑到许多近代机械设备中包含复杂的动力系统和控制系统,所以,各专业的工程技术人员还应当了解液压传动、气压传动、电子技术、计算机应用等有关知识。

第3节 机械设计的基本要求和一般过程

机械设计是指规划和设计实现预定功能的新机械或改进原有机器的性能。随着科学技术的进步,人们不断地应用新材料、新工艺、新技术等最新科技成果,改进现有产品和设计新产品以满足市场需求,推动科技和社会进步。不同类型的机械产品,其工作条件、用途、功能、结构形式、零件材料的选用各不相同,但设计时(除特殊性能外)所应遵循的基本规则和应该满足的基本要求则往往是相同的,主要有以下几方面。

(1) 保证实现预定功能。所谓功能,是指被设计机器的功用和性能,一般机器的预定功能要求包括运动性能、动力性能、基本技术指标及外形是否美观等方面。实现预定功能是设计机器的基本出发点,为此,必须熟悉各种常用机构的工作原理,正确选择机构类型和机械传动方案。

(2) 工作安全可靠。任何一台机器在正常使用条件下都应有一定的寿命,在使用寿命内安全可靠工作是机器正常工作的必要条件。安全包括机器的安全和操作者的安全两个方面。因此,设计机器时必须保证在预期的使用寿命内安全可靠工作。为此,要对组成机器的所有零件(标准件除外)进行结构设计,并对各主要零件的工作能力进行必要的计算,即进行机械零件设计。

(3) 工艺性要求。机器的总体方案和各部分结构设计在保证实现预定功能的前提下,应尽可能地简单、实用;零件的选材及热处理方式要切实、合理;毛坯制造、机械加工、装配以及维修的工艺性要好。

(4) 经济性要求。技术经济的合理性是一个综合性指标,它与机器的设计、制造和使用等

方面有关。为提高产品的竞争性,所设计的机械应在满足功能要求的前提下充分考虑经济性,力求使产品具有必要的功能和最低的成本,以获得最佳经济效益。

(5) 环保要求。机械工作过程中的噪声、废气、污水、粉尘等污染因素均需满足国家和地方的标准要求。

除此之外,为了产品具有良好的市场竞争力,设计中仍需要考虑操作方便、造型美观等要求。

明确设计要求之后,机械设计的内容大致可归纳为三个阶段:

(1) 总体设计阶段。总体设计要求根据工作原理,从简单、实用、经济、美观等原则出发,设计出能实现预期功能的机械装置。通过对各种传动方案作分析比较,确定机械的总体布置,明确机械各部分之间的运动和动力关系、绘制机构运动简图。因此,总体设计是图纸设计的第一阶段,即从工作原理到运动简图。

(2) 结构设计阶段。考虑和决定机械各部件的相对位置及连接方法,主要零件的具体形状、尺寸、材料、制造、安装、配合、运动关系等,将运动简图转变成具体的装配图或结构图,初步确定机械的总体尺寸,各零部件相对位置、配合等关系。这就是图纸设计的第二阶段,即从运动简图到装配图。

(3) 零件设计阶段。零件设计要求从机械总体出发,综合考虑各零件的强度、刚度、寿命等工作能力和工艺性,确定机械零件的结构形状和结构尺寸。提出合理的技术要求,由装配图绘制出各个零件工作图。零件图反映了零件的全部尺寸、加工要求等,是零件制造的依据。从装配图到零件图的设计阶段,称为零件设计阶段。

在上述三个设计阶段中,除了机构运动简图、总装图(含部件装配图)、零件图外,还要有相关的辅助系统的设计以及图纸、设计计算说明书、使用说明书等。

当然,上述设计阶段与内容都是相互关联、相互影响、相互交叉反复进行的。机械的创新设计和改造,都存在各种矛盾,很多时候,机械设计的一些基本要求之间是相互制约的,如要获得高品质,价格可能就会高。这就需要通过分析、比较、计算综合考虑,合理地处理矛盾,以确保良好的设计质量。

第2章

平面机构运动简图及自由度计算

机械是替代人类完成各项体力劳动甚至脑力劳动的執行者。在各种新型机械的设计初期,首先需要采用机械系统运动简图来对比各种运动方案及工作原理,以便从中选出最佳的设计方案。然后再按照运动要求确定机器各组成构件的主要尺寸,按照强度条件和工作情况确定机构各部分的详细结构尺寸。机械系统的运动简图设计是设计机械产品十分重要的内容,正确、合理地设计机械系统简图,对于满足机械产品的功能要求,提高性能和质量,降低制造成本和使用费用等是十分重要的。

机械系统要完成比较复杂的运动,一般都需要将若干个机构根据机械系统的运动协调配合的要求组合起来,因此机械系统的运动简图也是机构系统的运动简图。机械系统的运动简图是用规定的符号,绘出能准确表达机构各构件之间的相对运动关系及运动特征的简单图形。

一般,机构可分为平面机构和空间机构。平面机构是指各运动构件均在同一平面或相互平行平面内运动的机构。空间机构是指所有的构件不全在相互平行的平面内运动的机构。本章将着重介绍平面机构的结构分析。

第1节 机构的组成

1. 构件

任何机器都是由若干个零件组装而成的。构件是指组成机械的各个相对运动的单元。构件和零件的概念是有区别的。构件是机械中的运动单元体,零件则是机械中不可拆分的制造单元体。构件可以是一个零件,也可以是由两个或两个以上的零件组成。如图 2-1 所示的内燃机中

的连杆就是由单独加工的连杆体、轴套、连杆头、轴瓦、螺杆、螺母等零件组成的, 这些零件分别加工制造, 但是当它们装配成连杆后则作为一个整体在发动机内部作往复运动, 相互之间并不产生相对运动, 因此连杆可以看做一个构件。

因此, 从运动角度来看, 任何机器都是由许多独立运动单元体组合而成的, 这些独立运动单元体称为构件。从加工制造角度来看, 任何机器都是由许多独立制造单元体组合而成的, 这些独立制造单元体称为零件。通常, 为了完成同一使命而在结构上组合在一起并协同工作的零件称为部件, 如联轴器、减速器等。

通常, 单个构件在和其他构件相互连接之前, 在空间范围内可以产生 6 个相互独立的运动, 即沿 X 、 Y 、 Z 轴方向的 3 个移动以及绕 X 、 Y 、 Z 轴的 3 个转动, 如图 2-2 (a) 所示。可以认为, 一个构件在三维空间内有 6 个自由度。很显然, 对于二维空间内的构件, 在与其他构件连接之前有 3 个自由度。如图 2-2 (b) 所示, 构件 1 具有 3 个相互独立的运动, 即沿 X 轴、 Y 轴方向的两个移动以及绕垂直于运动平面 XOY 轴线的一个转动, 其他的运动形式都由这三种运动的叠加而成。

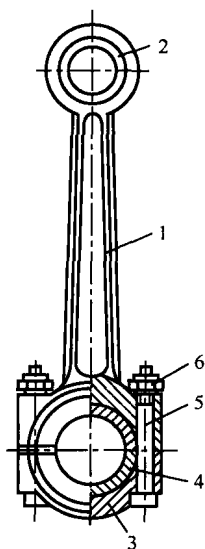
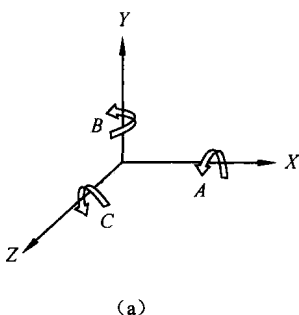
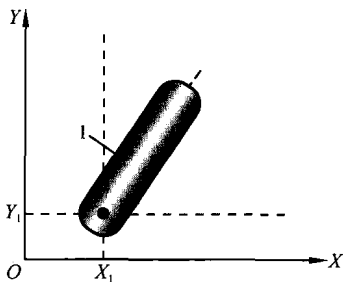


图 2-1 连杆的组成

1—连杆体; 2—轴套; 3—连杆头;
4—轴瓦; 5—螺栓; 6—螺母



(a)



(b)

图 2-2 构件的空间及平面自由度

2. 运动副

事实上, 在任何机器或机构内, 构件和构件之间是以一定的方式相互连接的, 机构中各个构件之间必须有确定的相对运动。因此, 构件的连接既要使两个构件直接接触, 又能产生一定的相对运动, 这种直接接触的、可以产生相对运动的活动连接称为运动副。两构件上直接参与接触构成运动副的部分称为运动副元素。例如, 内燃机中活塞与气缸之间的连接, 它们既相互接触, 同时又允许活塞在气缸内部往复移动, 这种活动连接就是运动副。可见构成运动副需要具备两个要素: 两构件间的直接接触和相对运动。

如前所述, 一个构件在平面内有 3 个自由度。显然, 当构件与另一个构件形成运动副后, 另一个构件会对该构件的运动形式附加一定的约束, 也就是原有构件将失去一定的自由度。显然, 一个构件对原有构件产生的约束数和它们之间的接触情况有关。两个构件组成的运动副,

就是通过点、线、面的直接接触而连接起来。根据两个构件的运动关系,可分为平面运动副和空间运动副,这里着重介绍平面运动副。平面运动副按照不同的接触情况,一般分为低副和高副两大类。

1) 低副

两构件通过面接触而形成的运动副称为低副。平面机构中的低副有转动副和移动副两种。

(1) 转动副:组成运动副的两构件只允许在某一个平面内作相对转动,这种运动副称为转动副,或称为铰链。如图 2-3 (a) 所示,构件 1 和 2 之间只能在两构件所形成的平面内绕轴发生相对转动,即只有 1 个自由度,而限制了另外两个方向的相对移动。也就是说,转动副提供 2 个约束而保留 1 个自由度。

(2) 移动副:组成运动副的两构件只允许沿某一轴线相对移动,这种运动副称为移动副。如图 2-3 (b) 所示,构件 1 和 2 之间只能沿着 $X-X$ 轴向发生相对移动,即只有 1 个自由度,而限制了沿垂直于 X 轴方向的相对移动和另外一个相对转动。也就是说,同转动副一样,移动副也提供 2 个约束而保留 1 个自由度。

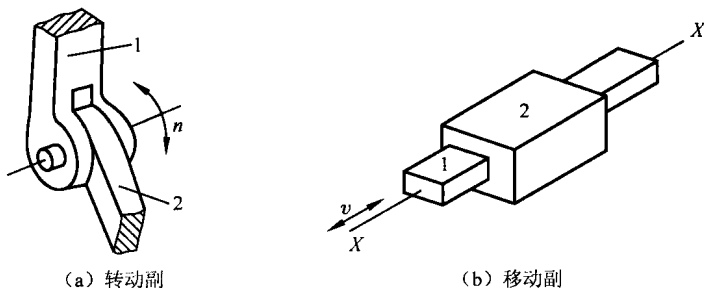


图 2-3 低副

2) 高副

两构件通过点或线接触而构成的运动副称为高副。

如图 2-4 (a) 所示的凸轮机构中,凸轮与尖端推杆之间为点接触。主动件凸轮和从动件推杆形成高副后,推杆在该视图平面内一方面可以绕 A 点旋转,另一方面还可以沿公切线 tt 平移,但两构件不能在保持接触的情况下沿着公法线 nn 发生相对移动。也就是说,凸轮副提供 1 个约束,而保留 2 个自由度。

如图 2-4 (b) 所示的齿轮机构中,轮齿 1 和 2 之间为线接触。主动件轮齿 1 和从动件轮齿 2 形成高副后,轮齿 1 在该视图平面内一方面可以绕接触点旋转,另一方面还可以沿公切线 tt 平移,但两轮齿不能在保持接触的情况下沿着公法线 nn 发生相对移动。也就是说,齿轮副提供 1 个约束,而保留 2 个自由度。

可见,两构件形成高副后,两构件间的相对运动为沿接触点/线的转动和沿轮廓公切线方向的移动,而限制了沿轮廓公法线方向的移动。即平面高副保留了 2 个自由度,由于平面构件有 3 个自由度,所以仅提供 1 个约束。

可以看出,由于高副为点或线接触,与低副的面接触相比,在承受同样的载荷时,接触点或线附近的压强较高。所以,高副的承载能力有限,磨损也比低副严重。另外,由于低副为面接触,便于加工与润滑,成本较低;而高副的点接触不便于加工及润滑,成本较高。

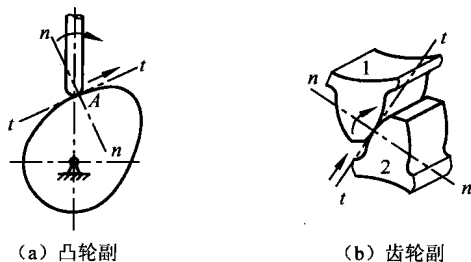


图 2-4 高副

除上述平面运动副之外,各种机构中还会经常用到如图 2-5 所示的螺旋副和如图 2-6 所示的球面副。这些运动副中两构件 1 和 2 之间的相对运动是空间运动,因此属于空间运动副。

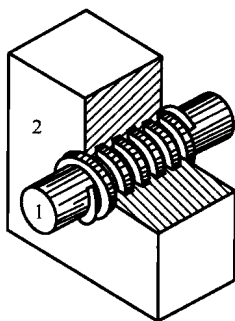


图 2-5 螺旋副

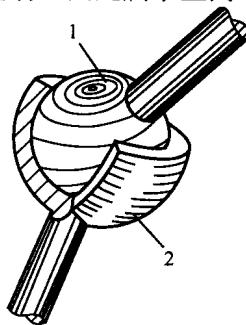


图 2-6 球面副

3. 机构

机构是指具有确定相对运动的构件组合体。也就是说,机构是由构件组合而成的,只要各构件之间具有确定的相对运动,那么就可以称为机构。显然,任意拼凑起来的构件组合不一定能产生确定的相对运动,如图 2-7 所示的桁架,各构件之间显然不能相对运动,所以不能称为机构。因此,构成机构需要具备三个要素:构件、运动副以及相对运动。

机构中的固定构件称为机架,一般机架相对地面固定不动,如图 2-8 中的构件 4,机架上一一般绘有斜线标记。按照已知的运动规律而独立运动的构件称为原动件,如图 2-8 中的构件 1,原动件的运动规律由外界给定或已知,如内燃机中的活塞。另外,图 2-8 中构件 1 上绘有箭头标记,表明该构件为原动件,且此时的运动速度如箭头的指向所示。其余的活动构件则称为从动件,如构件 2 和 3,显然,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尺寸。

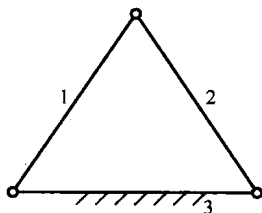


图 2-7 桁架

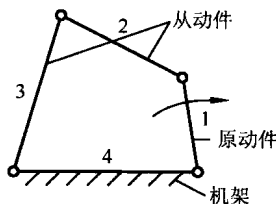


图 2-8 铰链四杆机构

机构常分为平面机构和空间机构两类,其中平面机构应用最为广泛,而且是空间机构的基础。本章只介绍平面机构。

第2节 平面机构运动简图

1. 运动副及构件的表示方法

1) 低副

如图 2-9 (a) 所示为转动副的几种表示方法, 此时回转轴线垂直于图面。小圆圈表示转动副, 其圆心表示相对转动的轴线。当图面不垂直于回转轴线时用图 2-9 (b) 表示。当一个构件具有多个转动副时, 则应在两条线交叉处涂黑, 或在其内画上斜线, 如图 2-9 (c) 所示, 这表示这是一个整体, 即一个构件。

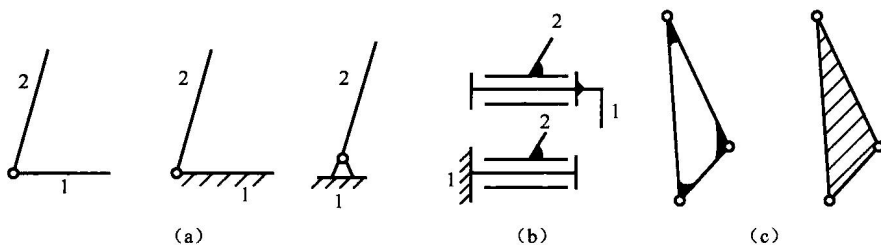


图 2-9 转动副的表示方法

如图 2-10 所示为移动副的几种常见表示方法。两构件组成移动副, 其导路必须与相对移动方向一致。

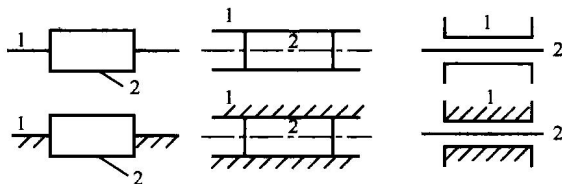


图 2-10 移动副的表示方法

2) 高副

两构件组成平面高副时, 其运动简图中应画出两构件接触处的曲线轮廓, 对于凸轮、滚子, 习惯画出其全部轮廓, 如图 2-11 (a) 所示。对于齿轮, 常用点画线画出其节圆, 如图 2-11 (b) 所示。

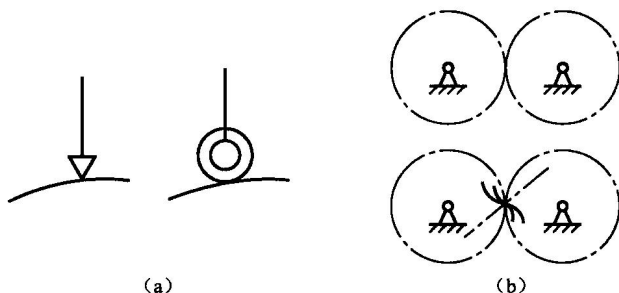


图 2-11 高副的表示方法