



世纪高职高专精品书系

机械设计基础

JIXIE SHEJI JICHU

主 编 薛 伟
副主编 张 淼 姜 锐

浙江科学技术出版社



世纪高职高专精品书系

浙江省高等教育重点教材

机械设计基础

主 编 薛 伟

副主编 张 淼 姜 锐

江苏工业学院图书馆
藏书章

浙江科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/薛伟主编. —杭州:浙江科学技术出版社,2007.3

(世纪高职高专精品书系)

ISBN 978-7-5341-3006-9

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 014218 号

丛 书 名 世纪高职高专精品书系

书 名 机械设计基础

主 编 薛 伟

副 主 编 张 森 姜 锐

出版发行 浙江科学技术出版社

杭州市体育场路 347 号 邮政编码: 310006

联系电话: 0571-85152486

E-mail: ycy@zkpress.com

印 刷 杭州大众美术印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 16

字 数 397 000

版 次 2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5341-3006-9 定价 29.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现倒装、缺页等印装质量问题,本社负责调换)

丛书策划 郑汉阳 策划组稿 张祝娟

责任编辑 余春亚 封面设计 金 晖

责任校对 张 宁 责任印务 李 静

前 言

当今社会,科学技术发展突飞猛进,各学科呈现交叉和综合的趋势。为了适应科学技术的飞速发展,高职高专院校必须不断地深化教育改革,培养一大批知识、能力、素质协调发展的复合型、创新型人才。本书就是在这个大环境下,为适应高职高专教学改革的需要,并根据《高职高专教育机械设计基础课程教学基本要求》编写的,可供高职高专机械类、近机械类专业使用,参考学时约为70~90个学时。

本书具有如下编写特色:

(1) 教材内容按照课程内容的内在联系、认识规律和机械传动的一般顺序,将机械原理和机械零件有机地结合起来,形成了具有鲜明特色和更加符合教学规律的有机整体。内容包括:绪论、平面传动机构的结构分析、连杆传动、凸轮传动、齿轮传动(一)、齿轮传动(二)、带传动和链传动、螺纹联接与螺旋传动、机械平衡、轴与轴毂联接、轴承、其他机械传动及零部件12个章节。

(2) 以培养技术应用性人才为目标,贯彻基本理论以“必需够用”为度的原则,删减了理论性较强的内容,突出实用性和应用性。阐述问题深入浅出,可读性强。

本书为浙江省普通高校重点建设教材。参加本书编写的有温州大学薛伟(第一章、第三章、第四章),温州大学张森(第二章、第五章第十一节),温州大学姜锐(第五章第一~第九节、第六章第一~第五节和第七节),浙江工业职业技术学院高龙士(第七章),宁波职业技术学院王灵玲(第五章第十节、第六章第六节、第九章),嘉兴职业技术学院王海峰(第八章、第十一章),绍兴文理学院周海宝(第十章、第十二章)。全书由温州大学薛伟担任主编并负责全书的统稿工作。张森、姜锐担任副主编。

由于我们的理论与实践水平有限,书中难免有不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2006年5月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 机器的组成及其特征	1
第二节 机械设计基础课程的内容、性质和任务	2
第三节 机械设计概述	3
第四节 现代机械设计方法简介	5
习 题	6
第二章 平面传动机构的结构分析	7
第一节 平面传动机构的组成	7
第二节 平面传动机构的运动简图	9
第三节 平面传动机构的自由度	13
习 题	17
第三章 连杆传动	18
第一节 连杆传动机构的类型及其应用	18
第二节 平面连杆机构的基本特性	21
第三节 平面连杆机构的设计	25
习 题	27
第四章 凸轮传动	29
第一节 凸轮传动概述	29
第二节 常用的从动件运动规律	33
第三节 凸轮机构的设计	36
第四节 凸轮的加工与材料	41
习 题	41
第五章 齿轮传动(一)	42
第一节 齿轮传动概述	42





第二节 渐开线齿廓及其特性	44
第三节 渐开线标准直齿圆柱齿轮的主要参数及几何尺寸计算	49
第四节 渐开线直齿圆柱齿轮的齿厚与公法线长度	54
第五节 渐开线直齿圆柱齿轮的啮合传动	56
第六节 渐开线齿轮的加工方法及根切现象	61
第七节 变位齿轮传动简介	66
第八节 斜齿圆柱齿轮传动	70
第九节 直齿圆锥齿轮传动	75
第十节 蜗杆传动	78
第十一节 轮系传动	84
习 题	92
第六章 齿轮传动(二)	95
第一节 齿轮常见的失效形式与设计准则	95
第二节 齿轮的常用材料及许用应力	98
第三节 渐开线标准直齿圆柱齿轮传动的强度计算	104
第四节 渐开线标准斜齿圆柱齿轮传动的强度计算	111
第五节 齿轮的结构设计、传动润滑及精度等级选择	113
第六节 蜗杆传动的强度计算、失效形式和材料选择	117
第七节 齿轮传动设计的实例分析	125
习 题	131
第七章 带传动和链传动	133
第一节 带传动概述	133
第二节 “V”带和“V”带轮的结构	135
第三节 带传动的工作能力分析	139
第四节 普通“V”带传动的设计	142
第五节 带传动的安装与维护	149
第六节 链传动简介	151
习 题	155
第八章 螺纹联接与螺旋传动	157
第一节 螺纹联接概述	157
第二节 常用螺纹联接	160
第三节 螺栓联接的强度计算	165
第四节 提高螺栓联接强度的措施	169



第五节 螺旋传动·····	172
习 题 ·····	173
第九章 机械平衡·····	175
第一节 刚性转子平衡的分类·····	175
第二节 刚性转子平衡的计算·····	176
第三节 刚性转子的平衡试验·····	178
习 题 ·····	180
第十章 轴与轴毂联接·····	181
第一节 轴的分类和材料·····	181
第二节 轴的结构设计·····	184
第三节 轴的设计计算·····	187
第四节 轴毂联接·····	194
习 题 ·····	198
第十一章 轴 承·····	199
第一节 滚动轴承的构造、类型及特点 ·····	199
第二节 滚动轴承的代号·····	206
第三节 滚动轴承的寿命计算·····	209
第四节 滚动轴承的组合设计·····	218
第五节 滑动轴承概述·····	225
习 题 ·····	228
第十二章 其他机械传动及零部件·····	230
第一节 棘轮传动·····	230
第二节 槽轮传动·····	233
第三节 不完全齿轮传动和凸轮式间歇传动·····	235
第四节 联轴器·····	236
第五节 离合器·····	241
第六节 弹 簧·····	244
习 题 ·····	247
参考文献·····	248



第一章 绪 论

第一节 机器的组成及其特征

在日常生活和生产劳动中,人们对机器已经有了初步的认识,如汽车上的发动机、金属切削机床、缝纫机、电动机和起动机等。不同用途的机器,其结构、性能也不同。如图 1-1 所示为单缸内燃机,它由气缸体 1、活塞 2、进气阀 3、排气阀 4、连杆 5、曲轴 6、凸轮 7、顶杆 8、齿轮 9 和齿轮 10 等组成。通过燃气在气缸内的“进气—压缩—爆燃—排气”过程,使其燃烧的热能转变为曲轴转动的机械能。

如图 1-2 所示为颚式破碎机,由电动机 1、带轮 2、V 带 3、带轮 4、偏心轴 5、动颚板 6、肘板 7、定颚板 8 及机架等组成。电动机的转动通过带传动带动偏心轴转动,进而使动颚板产生平面运动,与定颚板一起实现压碎物料的功能。

由以上两个例子可以看出,尽管它们的结构形式和用途各不相同,但机器都有如下 3 个共同的特征:

- (1) 它们都是人为实物的组合。
- (2) 它们各部分之间具有确定的相对运动。
- (3) 能实现能量转换或完成有用的机械功。

同时具备以上 3 个特征的称为机器,仅具备前两个特征的称为机构。如图 1-1 所示的齿轮机构,将曲轴的转动传递给凸轮轴,而凸轮机构则将凸轮轴的转动变换为顶杆的直线往复运动,保证了进、排气阀有规律地启闭。由此可见,机器是由机构组成的。但从运动观点来看,两者并无差别,工程上统称为机械。

一般机器可分为两大类:动力机和工作机。提供或转换机械能的机器称为动力机,如内燃机、燃气轮机、电动机等;利用机械能实现

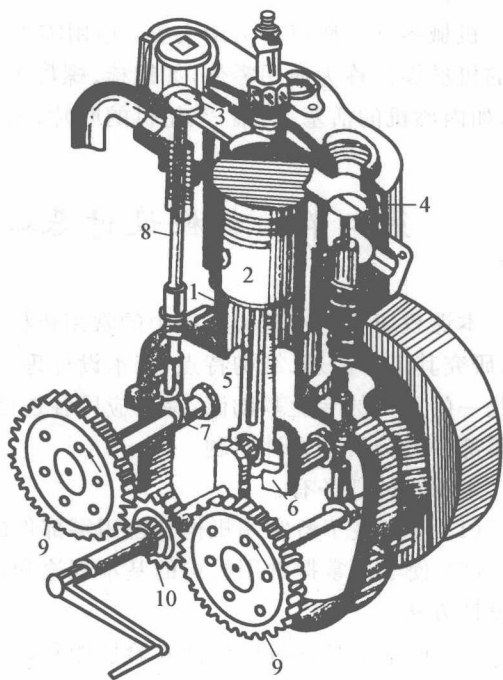


图 1-1 单缸内燃机



工作功能的机器称为工作机,如机床、起重机、洗衣机等。

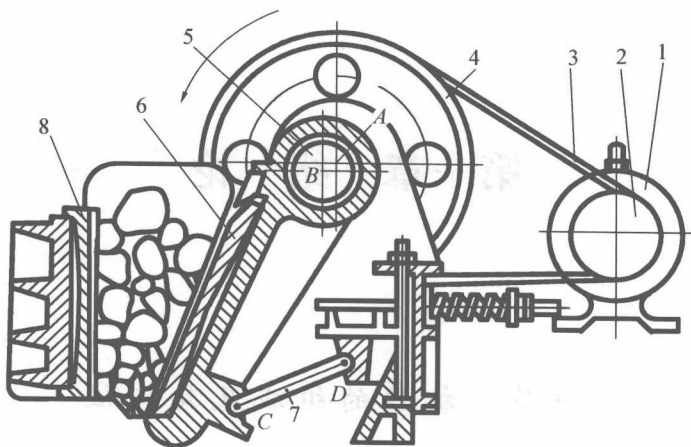


图 1-2 颞式破碎机

机器由动力装置、传动装置、执行装置及其支架基础 4 大基本部分组成。现代自动化程度高的机器,还包括自动控制系统、监测系统及辅助系统。

组成机器的各个相对运动的实物称为构件,机器中不可拆的制造单元体称为零件。构件可以是单一零件,如内燃机的曲轴 6(如图 1-1 所示);也可以是多个零件的刚性组合体,如内燃机的连杆 5(如图 1-1 所示)。由此可见,构件是机器中运动的单元体,零件是机器中制造的单元体。

机械零件一般可分为两大类:通用零件和专用零件。可以广泛应用于各种不同类型机器中的机械零件称为通用零件,如螺栓、螺母等;仅能在特定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,汽轮机的叶片,船舶的螺旋桨,机器人的机械手等。

第二节 机械设计基础课程的内容、性质和任务

本课程研究的对象为机械中的常用机构及一般工作条件下和常用参数范围内的通用零部件,研究其工作原理、结构特点、基本设计理论、计算方法以及一些零部件的选用和维护。本课程是一门重要的专业基础课,综合应用各选修课程的基础理论和生产知识,解决常用机构及通用零部件的分析和设计问题。

本课程的任务有:

- (1) 使学生了解常用机构及通用零部件的工作原理、类型、特点及应用等基本知识。
- (2) 使学生掌握常用机构的基本理论和设计方法,掌握通用零部件的失效形式、设计准则与设计方法。
- (3) 使学生具备机械设计实验技能和设计简单机械及传动装置的基本技能。

总之,本课程是理论性和实践性都很强的机械类及近机类专业的主干课程之一,在教学中具有承上启下的作用,是机械工程师及管理工程师的必修课程。



第三节 机械设计概述

机械设计包括：应用新技术、新方法开发创造新机械；在原有机机械的基础上重新设计或进行局部改造，从而改变或提高原有机机械的性能。设计质量的高低直接关系到机械产品的性能、价格及经济效益。

一、机械设计的基本要求

机械产品设计应满足以下几个方面的基本要求：

1. 功能性要求

设计的机器能实现预定的功能，并在规定的工作条件下、规定的工作期限内能正常运行。

2. 可靠性要求

机器由许多零件及部件组成，其可靠性取决于零部件的可靠性。机械系统的零部件越多，其可靠性也就越低，因此在设计机器时应尽量减少零件数目。但就目前而言，对机械产品的可靠性难以提出统一的考核指标。

3. 经济性要求

设计时，在满足使用功能要求的前提下，应处处考虑降低成本，采用先进的设计理论、方法，如 CAD 技术、虚拟设计，一次成功。机构和结构的设计要力求简单、紧凑、轻便、稳定。要合理地规定结构尺寸、精度、表面质量，多用标准化、通用化、系列化的零部件，少用价格昂贵的材料，采用先进的制造工艺技术，便于加工、装配，从而缩短制造周期、减少制造费用、降低材料及能源的消耗。

4. 社会性要求

设计的机器应符合新时代的社会要求，要操作方便、省力、舒适、安全；造型大方、精巧、流畅；色彩明快、雅致，使人愉快，赏心悦目。21 世纪尤其应满足环保的“绿色”要求，尽量降低噪音、振动，减少废气、废液排放，避免对环境的污染，甚至应考虑机器报废后各部件都有合理的处理方法。

二、机械设计的内容与步骤

机械设计是一项复杂、细致和科学性很强的工作。随着科学技术的发展，对设计的理解在不断地深化，设计方法也在不断地发展。近年来发展起来的“创新设计”、“优化设计”、“快速变形设计”、“有限元设计”、“模块设计”、“计算机辅助设计”等现代设计方法已在机械设计中得到了推广与应用。即使如此，常规设计方法仍然是工程技术人员进行机械设计的重要基础，必须很好地掌握。常规设计方法又可分为理论设计、经验设计和模型实验设计等。

机械设计的过程通常可分为以下几个阶段：

1. 产品规划

产品规划的主要工作是提出设计任务和明确设计要求，这是机械产品设计首先需要解决的问题。通常是人们根据市场需求提出设计任务，通过可行性分析后才能进行产品规划。



2. 方案设计

在满足设计任务书中设计具体要求的前提下,由设计人员构思出多种可行方案并进行分析比较,从中优选出一种功能满足要求、工作性能可靠、结构设计可行、成本低廉的方案。

3. 技术设计

在既定设计方案的基础上,完成机械产品的总体设计、部件设计、零件设计等,设计结果以工程图及计算书的形式表达出来。

4. 样机试制

经过加工、安装及调试制造出样机,对样机进行试运行或在生产现场试用,将试验过程中发现的问题反馈给设计人员,经过修改完善,最后通过鉴定投入批量生产。

5. 售后服务(商品化设计)

产品批量投入市场后,应广泛收集用户的反馈意见,根据市场的新要求,不断完善产品的功能,推出符合时代气息的产品造型,提出更方便可靠的“傻瓜”性操作。除此之外,防污染的绿色工程改进也极为重要。为了尽可能多地占领市场,产品要适应不同国家、不同民族、不同地区,甚至不同气候条件的特殊要求。

三、机械零件设计的基本要求及步骤

零件能满足功能要求、工作可靠且成本低廉是设计机械零件应满足的基本要求。为此,设计机械零件时一般包括以下几个步骤:

- (1) 根据零件的功能要求,选定零件的类型。
- (2) 分析零件的工作情况,确定作用在零件上的载荷。
- (3) 根据工作情况分析,判定零件的失效形式,从而确定其计算准则。
- (4) 进行主要参数选择,根据计算准则求出零件的主要尺寸,选定材料,考虑热处理及结构工艺性要求等。
- (5) 进行结构设计。
- (6) 绘制零件工作图,制订技术要求,编写计算说明书及有关技术文件。

四、机械零部件的标准化、系列化和通用化

零件要满足经济性要求,除合理选择材料、保证良好的工艺性外,应尽量采用标准化、系列化、通用化设计,简化设计过程,从而降低成本。

将产品的型号、参数、尺寸、性能等统一规定为数目有限的若干种,并强制执行,称为标准化。标准化的零部件称为标准件,如螺栓、螺母、滚动轴承、联轴器、离合器等。标准化给机械制造带来的好处是:① 由专门化工厂大量生产标准件,能保证质量、节约材料、降低成本;② 选用标准件可以简化设计工作,缩短产品的生产周期;③ 选用参数标准化的零件,在机械制造过程中可以减少刀具和量具的规格;④ 具有互换性,从而简化机器的安装和维修。

对于同一零部件,为了符合不同的使用条件,在同一基本结构或基本尺寸条件下,规定出若干个系列尺寸,称为零部件的系列化。例如,对于同一类型、同一内径的滚动轴承,按照滚动体直径的不同使其形成各种外径、宽度的滚动轴承系列,从而使轴承的选用更为方便、灵活。

通用化是指在不同规格的同类产品或不同类产品中采用同一结构和尺寸的零部件,以减



少零部件的种类,简化生产管理过程,降低成本和缩短生产周期。

由于标准化、系列化、通用化具有明显的优越性,所以在机械设计中应大力推广“三化”,贯彻采用各种标准。

第四节 现代机械设计方法简介

随着机械向高速、重载、精密和自动化等方向发展,以及由于电子计算机的广泛应用和计算技术的日益提高,机械设计方法也在不断地改进和发展。现代设计方法学是用系统的观点,考虑自然科学、社会科学、经济科学的因素,为获得高质、廉价、有创新性的产品所使用的设计程序、设计思维、设计方法和工具的总和。迄今,已涌现出众多的现代设计方法,诸如优化设计、计算机辅助设计、快速变型设计、虚拟设计、绿色设计等。下面分别作简要介绍。

一、优化设计

优化设计过程一般包括:① 根据工作要求、工程理论、制造技术、实践经验等建立数学模型;② 选择优化目标、方法及相应程序;③ 在计算机上进行设计参数和设计方案的评价、优化。

优化设计的数学模型是设计的数学表现形式,由设计变量、目标函数和约束条件 3 部分组成,一般可以表达为在等式或不等式表示的约束条件下求多变量函数的极小值或极大值。

设计时,为获得最优设计方案,对于简单问题,可用试算法拟订几个方案进行比较,从中选出最优方案。进行单项目标的优化设计时,可用求单一变量的导数以获得极值(极大或极小)的办法来获得最优结果。但对较复杂的问题,必须全面考虑各种影响因素,利用数学工具和计算机辅助求解才能得到最优结果。

二、计算机辅助设计

随着计算机软硬件技术的迅速发展,尤其是 AutoCAD 软件的不断完善,作为机械设计人员的重要工具,CAD 技术已经在机械设计中得到广泛的普及和应用,成为现代制造技术、虚拟仿真技术中不可缺少的内容,而且各个行业都有自己独特的使用极为方便的 CAD 系统软件。

计算机辅助设计有如下主要特点:

- (1) 提高设计效率。结构设计和工程制图的速度大大提高,加速了设计过程。
- (2) 利于成组设计。可以广泛地应用标准图及标准设计,易于实现快速变型设计。
- (3) 修改设计方便。只需对已存储的图样作局部修改就成为新图。
- (4) 便于设计与分析的统一。CAD 软件系统有一个描述产品模型的数据库,通过分析,设计者可以预知产品的性能。
- (5) 易于实现产品数据的标准化,易于积累产品的设计、技术支撑等数据库资源。
- (6) 提供 CAM 或 CIMS 的基础。

三、快速变型设计

变型设计是利用已有的成熟产品资源,实施快速响应设计的重要手段,用以适应市场对产





品快速更新换代的要求。

机械产品的变型设计约占设计工作的 70% 以上。通常,在预先选定的系统范围内作尺寸和布置方式的变型,功能和解的原理则保持不变,也不出现材料、应力和工艺方面的新问题,只有个别零件尺寸有所改变。在具体的任务条件下,用确定的算法和已知数据进行设计,只要计算机内的模型和计算方法可以使用,新的结构设计就可以借助于计算机进行。显然,变型设计的主要工作就是设计意图的表达和设计检索。一般通过关系型的 CAD 系统和 PDM(产品数据管理)系统的结合,就可以实现快速、有效的变型设计。

四、虚拟设计

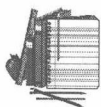
虚拟设计(Virtual Design)是以虚拟现实(Virtual Reality)技术为基础,以机械产品为对象的设计手段。借助这样的设计手段,设计人员可以通过多种传感器与多维的信息环境进行自然地交互,实现从定性和定量综合集成环境中得到感性和理性的认识,从而帮助深化概念和萌发新意。

虚拟设计技术充分地利用了模拟仿真技术,但它又不同于一般的模拟仿真技术,它具有虚拟现实的特征,如自主性、交互性、沉浸感等。

由于计算机辅助设计技术发展得较早,人们已经积累了不少的经验和数据,所以虚拟设计技术应充分地利用计算机辅助设计已获得的这些宝贵财富。另外,虚拟设计系统比现行的 CAD 系统具有更强的人机交互能力,设计人员可以通过视觉、听觉、触觉及语音、手势等与设计的对象在虚拟的环境中进行自然的、直观的交互。由此可见,这项技术使得计算机在产品的辅助设计方面向前推进了一步,使计算机辅助设计工作从规范性工作向创造性工作迈进。

五、绿色设计

绿色设计是“清洁化生产”出“绿色产品”的设计,是 20 世纪 80 年代以来,全世界旨在保护环境的“绿色”行动在机械设计中的反映。绿色设计用系统的观点将产品寿命循环周期中的各个阶段(包括设计、制造、使用、回收处理及再生等)看成一个有机的整体,在产品概念设计和详细设计的过程中运用并行工程的原理,在保证产品的功能、质量和成本的前提下,充分考虑产品寿命循环周期各个环节中资源、能源的合理利用,以及环境保护、劳动保护等问题。绿色设计从根本上实施环境保护、劳动保护和资源、能源的优化利用,零排放、零污染、零危害是绿色设计的目标。



习 题

- 1.1 什么叫机器? 什么叫机构? 什么叫机械?
- 1.2 机械设计过程通常分为哪几个阶段? 各阶段的主要内容是什么?
- 1.3 简述机械零件设计的基本要求和步骤。
- 1.4 什么是机械零部件的标准化、通用化、系列化? 标准化的重要意义是什么?

第二章 平面传动机构的结构分析

传动机构——连杆传动机构、凸轮传动机构、齿轮传动机构以及螺旋传动机构等,其主要作用是传递运动和动力。但传动机构中的构件如任意拼凑,不一定能运动。构件应如何组合才能运动,具备什么条件才具有确定的相对运动,这对分析现有传动机构或创新设计新机构很重要。

若组成传动机构的所有构件都在同一平面或相互平行的平面内运动,则称该机构为平面传动机构,否则称为空间传动机构。本章仅讨论平面传动机构的情况。

第一节 平面传动机构的组成

1. 构件

机器是由机构组成的,而机构是由构件和运动副组成的。构件是运动的基本单元,即组成构件的各部分之间没有相对运动,它们是一个运动整体。如图 2-1 所示的连杆,它由左连杆头 1、轴套 2、左调节螺母 3、连杆体 4、右调节螺母 5、右连杆头 6 等零件组成。这些零件分别加工制造,它们是加工制造的基本单元,然后装配成连杆。此时,它是一个运动整体,组成构件的轴套、连杆体、连杆头、螺母之间没有相对运动。

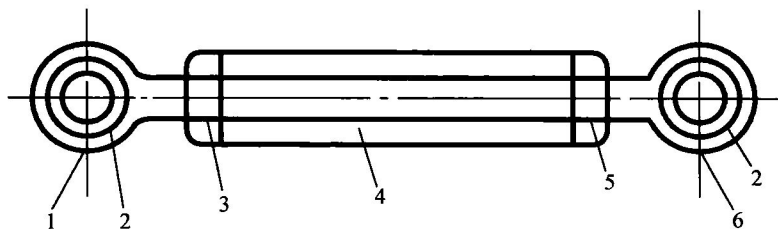


图 2-1 连杆

2. 运动副

使两个构件直接接触并能产生一定相对运动的联接,称为运动副。如图 2-2 所示运动副中,轴承中的滚动体与内、外圈的滚道[如图 2-2(a)所示]、啮合中的一对齿廓[如图 2-2(b)所示]、滑块与导槽[如图 2-2(c)所示],均保持直接接触,并能产生一定的相对运动,因



而它们都构成了运动副。其中,图 2-2(a)为点接触、图 2-2(b)为线接触、图 2-2(c)为面接触。我们称点线接触的运动副为高副,面接触的运动副为低副,构件上参与接触的点、线、面为运动副元素。

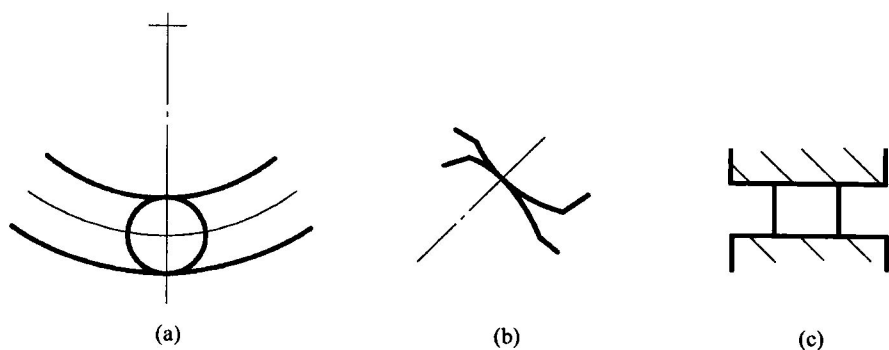


图 2-2 运动副

根据运动副各构件之间的相对运动是平面运动还是空间运动,可将运动副分成平面运动副和空间运动副。本节仅介绍平面运动副。

3. 运动链和机构

若干构件通过运动副联接而成的系统称为运动链。如果运动链中各构件构成首末相连的封闭形式(如图 2-3 所示),则此运动链称为闭式运动链,简称闭链;反之,则称为开式运动链(如图 2-4 所示),简称开链。一般机械中都采用闭链。

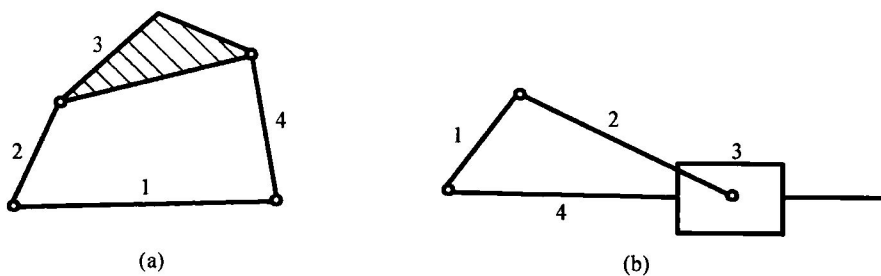


图 2-3 闭式运动链



图 2-4 开式运动链



如果将运动链中的一个构件加以固定,并使另一个构件(或者几个构件)按给定的运动规律运动,而其余构件均能随之做确定的相对运动,这种运动链就是机构。机构中输入运动的构件称为主动件(也称原动件),图 2-5 中的构件 1 为主动件;其余随主动件做确定的相对运动的构件称为从动件,图 2-5 中的构件 2、3 为从动件;机构中固定不动的构件称为机架,图 2-5 中的构件 4 为机架。由此可见,机构由主动件、从动件和机架 3 个部分组成。

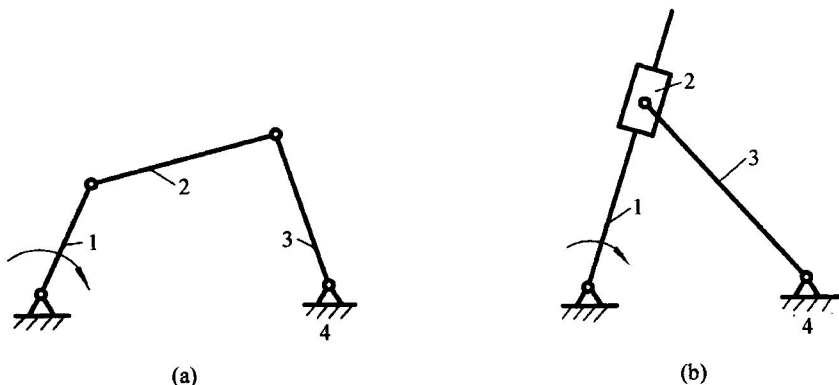


图 2-5 机构

第二节 平面传动机构的运动简图

组成机构的构件,其外形和构造都比较复杂,但这些外形和具体构造并不影响机构的相对运动,因此在研究机构的运动时,不必考虑那些对运动无关的外形和具体构造,用简单的图形表示机构即可。按一定的长度比例尺确定运动副的位置,用规定的简化画法表示构件和运动副的工程图形称为机构运动简图。

在实践中,有时只需要表明机构运动的传递情况和构造特征,而不要求机构的真实运动情况,因此不必严格地按比例确定机构中各运动副的相对位置及其运动学尺寸,这样的简图称为机构简图(或称机构示意图)。

一、运动副及构件的表示方法

1. 构件

构件均用直线或小方块等来表示,画有斜线的表示机架。

2. 转动副

两构件组成转动副时,其表示方法如图 2-6 所示。图面垂直于回转轴线时用图 2-6(a)表示;图面不垂直于回转轴线时用图 2-6(b)表示。表示转动副的圆圈,其圆心必须与回转轴线重合。一个构件具有多个转动副时,则应在两条线交接处涂黑,或在其内画上斜线,如图 2-6(c)所示。



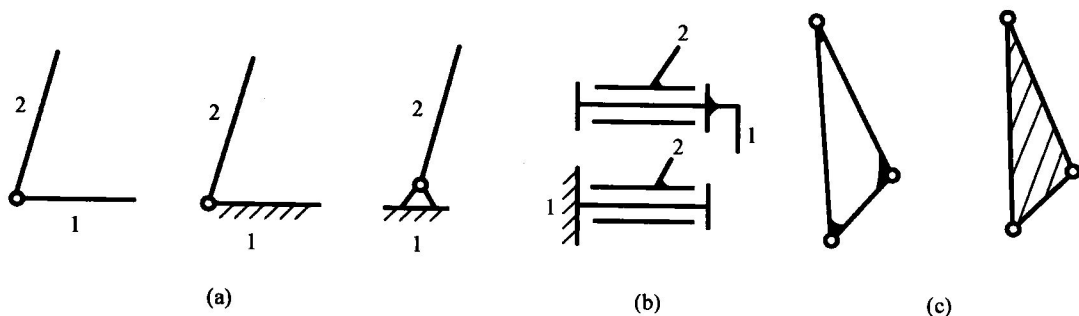


图 2-6 转动副的表示方法

3. 移动副

两构件组成移动副的表示方法如图 2-7 所示,其导路必须与相对移动方向一致。

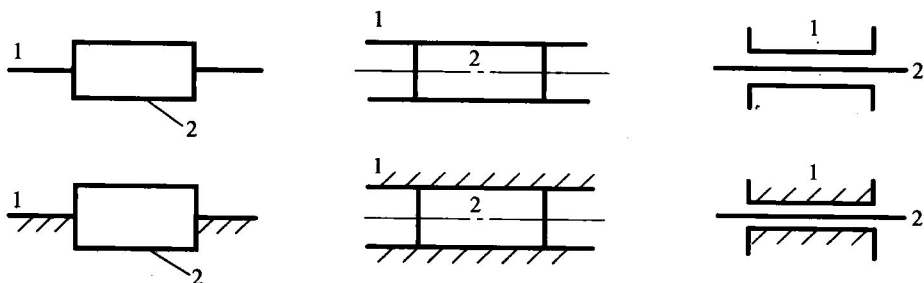


图 2-7 移动副的表示方法

4. 平面高副

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,如图 2-8 所示。对于凸轮、滚子,习惯上画出其全部轮廓;对于齿轮,常用点画线画出其节圆(如图 2-8 所示)。

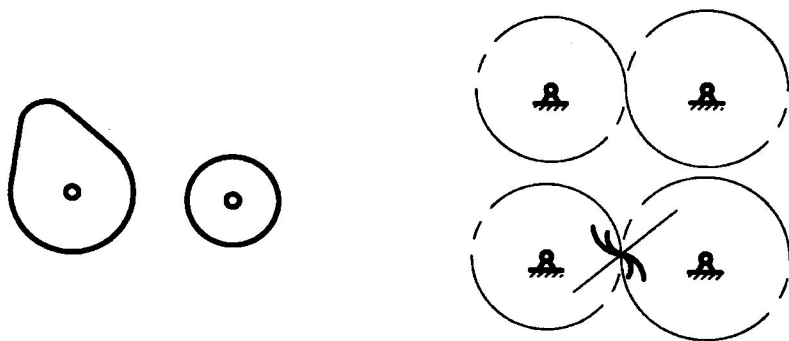


图 2-8 平面高副的表示方法

表 2-1 摘录了 GB4460-84 所规定的部分常用机构运动简图符号,供绘制机构运动简图时参考。