



高等学校“十三五”重点规划
机械设计制造及其自动化系列

JIXIE SHEJI JICHU

机械设计基础

主 编 ◆ 李立全 庞永刚 杨恩霞
副主编 ◆ 赵亚楠 李 江 郭旭伟



HEUP 哈尔滨工程大学出版社

“十五”重点规划
及其自动化系列

JIXIE SHEJI JICHU

机械设计基础

主 编◆李立全 庞永刚 杨恩霞
副主编◆赵亚楠 李 江 郭旭伟

HEUP 哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书是根据国家教育部高等学校机械基础课程教学指导分委员会颁发的“机械设计基础课程教学基本要求”和最新颁发的有关国家标准编写而成。

全书除绪论外,共18章。第1章至第8章着重研究机械中的常用机构及机器动力学的基本知识;第9章讲述机械设计的一些共性知识和理论;第10章至第18章着重研究常用的连接(如螺纹连接、键连接),机械传动(螺旋传动、带传动、链传动、齿轮传动和蜗杆传动),轴系零、部件(轴、轴承、联轴器)及弹簧的工作原理、特点、选用及设计方法,并扼要介绍相关国家标准和规范。

本书可作为高等工科院校机械设计基础课程的教材,也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础 / 李立全, 庞永刚, 杨恩霞主编. —哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2018. 2

ISBN 978 - 7 - 5661 - 1752 - 6

I. ①机… II. ①李… ②庞… ③杨… III. ①机械设计 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 007350 号

选题策划 石 岭
责任编辑 马佳佳
封面设计 博鑫设计

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区南通大街 145 号
邮政编码 150001
发行电话 0451 - 82519328
传 真 0451 - 82519699
经 销 新华书店
印 刷 哈尔滨市石桥印务有限公司
开 本 787mm × 1 092mm 1/16
印 张 23.75
字 数 610 千字
版 次 2018 年 2 月第 1 版
印 次 2018 年 2 月第 1 次印刷
定 价 48.00 元

<http://www.hrbeupress.com>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

前 言

本书是根据国家教育部高等学校机械基础课程教学指导分委员会颁发的“机械设计基础课程教学基本要求”和新近颁发的有关国家标准,并结合多年的教学实践经验编写而成。

在本书的编写过程中,编者从满足教学基本要求、贯彻精选内容的原则,适当拓展知识的广度和深度。在教材体系方面,以培养学生综合素质和工程能力为主线,突出了内容的完整性和设计性。

本书各章均采用最新颁布的国家标准,各章后面附有习题。

全书共 18 章,由哈尔滨工程大学李立全、庞永刚、杨恩霞、赵亚楠、李江、郭旭伟共同编写完成,其中绪论、第 10 章、第 12 章、第 14 章、第 16 章由李立全编写;第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 4 章由庞永刚编写;第 11 章、第 13 章由杨恩霞编写;第 5 章、第 6 章、第 7 章由赵亚楠编写;第 8 章、第 17 章、第 18 章由李江编写;第 9 章、第 15 章由郭旭伟编写。全书由李立全、庞永刚、杨恩霞担任主编,由赵亚楠、李江、郭旭伟担任副主编。

本书在编写过程中,哈尔滨工程大学机电学院机械基础系的许多老师都提出了极为宝贵的意见;哈尔滨工程大学出版社的编审人员为本书的出版投入了大量的心血,编者在此一并致以最衷心的感谢!

由于编者学识水平有限,本书难免有错误及欠妥之处,殷切希望广大读者批评指正。

编 者

2017 年 10 月

目 录

绪论	1
0.1 本课程研究的对象和内容	1
0.2 本课程在教学中的地位	4
0.3 机械设计的基本要求和一般过程	4
习题	5
第1章 平面机构的自由度和速度分析	6
1.1 运动副、运动链和机构	6
1.2 平面机构的运动简图	8
1.3 平面机构的自由度	11
1.4 速度瞬心法及其在机构速度分析中的应用	14
习题	16
第2章 平面连杆机构	19
2.1 平面四杆机构的基本类型及其应用	19
2.2 平面四杆机构的基本特性	22
2.3 平面四杆机构的设计	25
习题	28
第3章 凸轮机构	30
3.1 凸轮机构的组成、分类与应用	30
3.2 凸轮机构的基本概念和参数	32
3.3 从动件常用运动规律	33
3.4 凸轮机构的压力角	36
3.5 盘形凸轮轮廓设计	37
习题	41
第4章 齿轮机构	43
4.1 齿轮机构的分类	43
4.2 齿廓啮合基本定律	45
4.3 渐开线及渐开线齿廓	46
4.4 渐开线标准直齿圆柱齿轮的主要参数和标准齿轮的尺寸	47
4.5 渐开线直齿圆柱齿轮的啮合传动	51
4.6 渐开线齿廓的切齿原理	53

4.7 渐开线齿廓的根切现象、最少齿数及变位齿轮	55
4.8 平行轴斜齿轮机构	57
4.9 锥齿轮机构	60
习题	62
第5章 轮系	64
5.1 轮系的类型	64
5.2 定轴轮系及其传动比	65
5.3 周转轮系及其传动比	68
5.4 复合轮系及其传动比	71
5.5 轮系的应用	74
5.6 行星轮系各轮齿数的确定	77
5.7 几种特殊的行星传动简介	79
习题	82
第6章 其他常用机构	86
6.1 棘轮机构	86
6.2 槽轮机构	91
6.3 不完全齿轮机构	93
6.4 凸轮间歇运动机构	96
6.5 擒纵机构	97
6.6 非圆齿轮机构	98
习题	102
第7章 机械运转速度波动的调节	103
7.1 机械运转速度波动调节的目的和方法	103
7.2 飞轮设计的近似方法	106
7.3 飞轮主要尺寸的确定	110
习题	111
第8章 回转件的平衡	112
8.1 回转件平衡的目的	112
8.2 回转件平衡的计算	112
8.3 平衡的试验方法	115
习题	116
第9章 机械零件设计概论	118
9.1 机械零件设计概述	118
9.2 机械零件的强度	121
9.3 机械零件的接触强度	126

9.4 机械零件的耐磨性	128
9.5 机械零件的常用材料及其选择	129
9.6 极限与配合、表面粗糙度和优先系数	132
9.7 机械零件的工艺性和标准化	135
习题	136
第10章 连接	137
10.1 螺纹连接	137
10.2 螺旋传动	162
10.3 键连接	168
10.4 花键连接	173
10.5 无键连接	175
10.6 过盈连接	178
10.7 销连接	178
习题	180
第11章 齿轮传动	182
11.1 齿轮传动的失效形式和设计准则	182
11.2 齿轮材料和热处理	184
11.3 直齿圆柱齿轮传动的作用力及计算载荷	186
11.4 直齿圆柱齿轮传动的强度计算	187
11.5 圆柱齿轮传动的设计	190
11.6 斜齿圆柱齿轮传动	193
11.7 直齿圆锥齿轮传动	195
11.8 齿轮的构造	197
11.9 齿轮传动的润滑和效率	199
习题	201
第12章 蜗杆传动	203
12.1 蜗杆概述	203
12.2 普通圆柱蜗杆传动的主要参数及几何尺寸计算	208
12.3 蜗杆传动的失效形式、设计准则及常用材料	212
12.4 蜗杆传动的受力分析	213
12.5 圆柱蜗杆传动的计算	214
12.6 普通圆柱蜗杆传动的效率、润滑及热平衡计算	216
12.7 圆柱蜗杆和蜗轮的结构设计	220
习题	222

第 13 章 带传动和链传动	224
13.1 带传动的类型和应用	224
13.2 带传动的基本理论	228
13.3 普通 V 带传动的设计	231
13.4 链传动概述	240
13.5 链传动的运动特性和受力分析	243
13.6 链传动的设计	245
习题	250
第 14 章 轴	252
14.1 轴概述	252
14.2 轴的结构设计	257
14.3 轴的计算	263
习题	271
第 15 章 滑动轴承	274
15.1 摩擦学基本理论	274
15.2 滑动轴承的结构形式	279
15.3 轴瓦及轴承衬材料	283
15.4 滑动轴承的润滑和润滑装置	285
15.5 非液体润滑滑动轴承的设计	287
15.6 液体动压润滑的基本原理	290
15.7 液体动压润滑径向滑动轴承的设计	292
15.8 其他滑动轴承简介	299
习题	301
第 16 章 滚动轴承	302
16.1 滚动轴承概述	302
16.2 滚动轴承的类型及其代号	303
16.3 滚动轴承的选择	309
16.4 滚动轴承的载荷分析、失效形式和设计准则	311
16.5 滚动轴承尺寸的选择计算	313
16.6 滚动轴承的组合设计	320
习题	330
第 17 章 联轴器、离合器和制动器	333
17.1 联轴器	333
17.2 离合器	341
17.3 制动器	346

习题	348
第 18 章 弹簧	349
18.1 弹簧的功用与类型	349
18.2 弹簧的材料和许用应力及制造	350
18.3 圆柱形压缩(拉伸)螺旋弹簧的设计计算	353
18.4 圆柱形扭转螺旋弹簧的设计计算	366
习题	369
参考文献	370

绪 论

0.1 本课程研究的对象和内容

0.1.1 研究的对象

本课程研究的对象为机械。机械是人造的用来减轻或替代人类劳动的多件实物的组合体,是机器和机构的总称。

任何机械都经历了由简单到复杂的发展过程,例如起重机的发展历程:斜面→杠杆→起重轆轤→滑轮组→手动(电动)葫芦→现代起重机(龙门吊、鹤式吊、汽车吊、卷扬机、叉车、电脑控制的电梯等)。

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,常见的有缝纫机、洗衣机、各类机床、运输车辆、农用机器、起重机等。在现代生产和日常生活中,机器已成为代替或减轻人类劳动、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。

机器(例如,牛头刨床、起重机、汽车、拖拉机等)都装有一个(或几个)用来接受外界输入能源的原动机(如电动机、内燃机等),并通过机器中的一系列传动,把原动机的动作转变为执行机构的动作(如牛头刨床上刨刀的往复动作,起重机吊钩的升降动作等),用以克服工作阻力,输出机械功。所以,一台完整的机器,总是由原动部分、传动部分和执行部分所组成的。原动部分(动力部分)可采用人力、畜力、风力、水力、电力、热力、磁力、压缩空气等作为动力源,其中利用电力和热力的原动机(电动机和内燃机)使用最广。传动部分和执行部分由各种机构组成,是机器的主体。当然,在一台现代化的机器中,通常包含机械、电气、液压、气动、润滑、冷却、控制、监测等系统中的部分或全部,但是机器的主体仍然是机械系统。

由上述介绍可知,机器是指一种执行机械运动的装置,可用来变换和传递能量、物料和信息。机器按其用途可分为两类:将其他形式的能量转换为机械能的机器称为原动机;利用机械能去变换或传递能量、物料、信息的机器称为工作机。例如,内燃机将热能变换为机械能,电动机将电能变换为机械能,它们都是原动机;发电机将机械能变换为电能,起重机传递物料,金属切削机床变换物料外形,录音机变换和传递信息,它们都属于工作机。

图0-1所示为单缸四冲程内燃机。它的工作原理是:活塞2下行,进气阀3开启,混合气体进入气缸体1;活塞2上行,两气阀3和4关闭,混合气体被压缩,在顶部点火燃烧;高压燃烧气体推动活塞2下行,两气阀3和4关闭;活塞2上行,排气阀4开启,废气被排出气缸。内燃机工作过程中,燃气推动活塞2做往复移动,经连杆5转变为曲轴6的连续转动,凸轮7和顶杆8是用来启闭进气阀3和排气阀4的。为了保证曲轴6每转两周进气阀3、排气阀4各启闭一次,曲轴6与凸轮7轴之间安装了齿数比为1:2的齿轮。这样,当燃气推动活塞2运动时,各构件协调地动作,进气阀3、排气阀4有规律地启闭,加上汽化、点火等装

置的配合,就把热能转换为曲轴 6 回转的机械能。

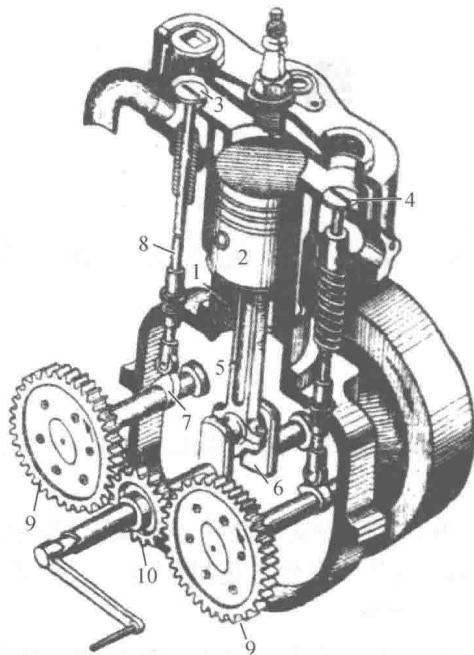


图 0-1 单缸四冲程内燃机

1—气缸体;2—活塞;3—进气阀;4—排气阀;5—连杆;6—曲轴;7—凸轮;8—顶杆;9—齿轮;10—齿轮

如图 0-2 所示为一工业机器人,它由铰接臂机械手、计算机控制台、液压装置和电力装置组成。当机械手 1 的大臂、小臂和手按指令有规律地运动时,手端夹持器(图中未示出)便将物料运送到预定的位置。在这部机器中,机械手 1 是传递运动和执行任务的装置,是机器的主体部分,电力装置 4 和液压装置 3 提供动力,计算机控制台 2 实施控制。

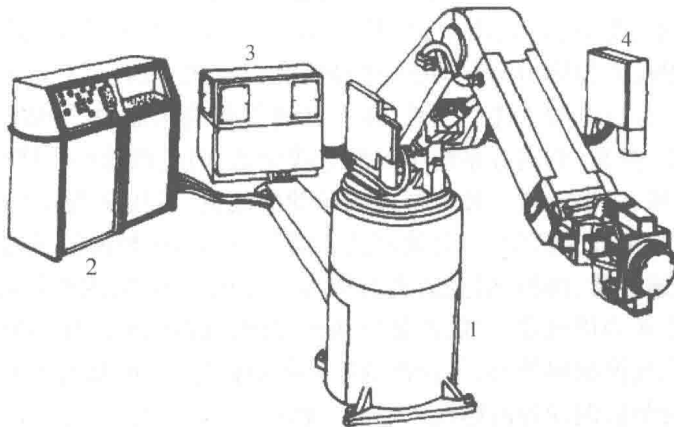


图 0-2 工业机器人

1—铰接臂机械手;2—计算机控制台;3—液压装置;4—电力装置

从以上两例可以看出,机器的共有特征是:人造的实物组合体,组成机器的各部分有确定的相对运动,代替或减轻人类劳动完成有用功或实现能量的转换。机器的主体部分是由许多运动构件组成的,用来传递运动和力的、有一个构件为机架的、用构件间能够相对运动

的连接方式组成的构件系统称为机构。在一般情况下,为了传递运动和力,机构各构件间应具有确定的相对运动。例如在图 0-1 所示的内燃机中,活塞 2、连杆 5、曲轴 6 和气缸体 1 组成一个曲柄滑块机构,将活塞 2 的往复运动转变为曲轴 6 的连续转动。凸轮 7、顶杆 8 和气缸体 1 组成凸轮机构,将凸轮 7 轴的连续转动变为顶杆 8 有规律的间歇移动。曲轴 6 和凸轮 7 轴上的齿轮 10 及齿轮 9 组成齿轮机构,使两轴保持一定的速比。

机器的主体部分是由机构组成的,一部机器可以包含一个或若干个机构。例如,鼓风机和电动机只包含一个机构,而内燃机则包含曲柄滑块机构、凸轮机构、齿轮机构等若干个机构。机器中最常用的机构有连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、轮系和间歇运动机构等。

机构与机器的区别在于:机构只是一个构件系统,而机器除构件系统之外还包含电气、液压等其他装置;机构只用于传递运动和力,机器除传递运动和力之外,还应当具有变换或传递能量、物料、信息的功能。但是,在研究构件的运动和受力情况时,机器与机构之间并无区别。因此,习惯上用“机械”一词作为机器和机构的总称。

组成机构的构件是运动的单元。它可以是单一的整体,也可以是由几个零件组成的刚性结构。如图 0-3 所示内燃机的连杆就是由连杆体、连杆盖、螺栓以及螺母等几个零件组成的。这些零件之间没有相对运动,构成一个运动单元,成为一个构件。零件是制造的单元。机械中的零件可以分为两类:一类称为通用零件,它在许多机械中都能遇到,如齿轮、螺钉、轴、弹簧等;另一类称为专用零件,它只出现于某些机械之中,如汽轮机的叶片、内燃机的活塞、纺织机中的织梭与纺锭、往复机械中的曲轴等。部件是装配的单元。为完成同一使命在结构上组合在一起(可拆或不可拆)并协同工作的零件称为部件,如轴承、联轴器、减速器等。在一般论述中,对零件和部件往往不作严格区分。

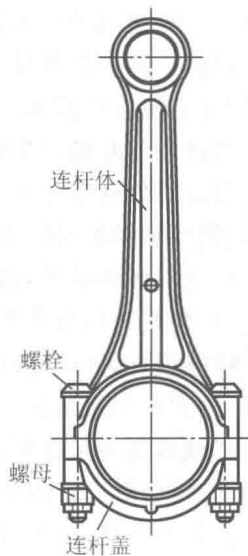


图 0-3 连杆

0.1.2 本课程内容

“机械设计”就是应用新的原理或新的概念开发创造新的机器,或在已有机器的基础上重新设计或者做局部的改进。因此,增强机器工作能力、合并或简化机器结构、增多或减少机器功能、提高机器效率、变更机器零件、改用新材料等,都属于机械设计的范畴。

“机械设计基础”主要研究机械中的常用机构和通用零件(只讨论一般尺寸和参数的通用零件,不包括巨型、微型,以及在高速、高压、高温、低温条件下工作的通用零件)的工作原理、结构特点、基本的设计理论和计算方法。

本书第 1 章至第 8 章着重研究机械中的常用机构(连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、轮系和间歇运动机构)及机器动力学的基本知识(如机械的调速和平衡);第 9 章及其后各章着重研究常用的连接(如螺纹连接、键连接),机械传动(螺旋传动、带传动、链传动、齿轮传动和蜗杆传动),轴系零、部件(轴、轴承、联轴器)和弹簧等,并扼要介绍相关国家标准和规范(这些常用机构和通用零件的工作原理、设计理论和计算方法,对于专用机械和专用零件的设计也具有一定的指导意义)。

机械设计方法有常规设计方法和现代机械设计方法两种。常规设计方法主要有理论设

计、经验设计和模型实验设计等。随着科学技术的发展与进步,机械设计技术近年来发展很快,已大量采用了新的设计理论和方法,如机械设计学、有限元计算、最优化设计、可靠性设计、计算机辅助设计、绿色设计等,使设计质量和速度得到了很大的提高。这些新的设计方法,目前已在我国高等学校单独设课讲授,故未列入本课程之中。

0.2 本课程在教学中的地位

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、土建、轻纺、食品等许多部门工作的工程技术人员,都会经常接触到各种类型的通用机械和专用机械。他们必须具备一定的机械方面的基础知识。因此,机械设计基础同机械制图、电工学、计算机应用技术一样,是高等学校工科有关专业的一门重要的技术基础课。

机械设计基础将为有关专业的学生学习专业机械设备课程提供必要的理论基础。机械设计基础将使从事工艺、运行和管理的技术人员,在了解各种机械的传动原理,以及设备的选购、使用和维护及故障分析等方面获得必要的基本知识。

通过本课程的学习和课程设计实践,学生初步具备运用“手册”设计简单机械传动装置的能力,为其日后从事技术革新创造条件。

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、理论力学和材料力学等。除此以外,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,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。

在各个生产部门实现机械化,对于发展国民经济具有十分重要的意义。为了加速社会主义现代化建设的步伐,应当对原有机械设备进行全面的技术改造,以充分发挥企业潜力;应当设计出各种高质量的、先进的成套设备来装备新兴的生产部门;还应当研究设计完善的、高度智能化的机械手和机器人,从事空间探测、海底开发和实现生产过程自动化。可以预见,在我国实现现代化强国的进程中,机械设计这门学科必将发挥越来越大的作用,其自身也将得到更大的发展。

0.3 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期功能的新机械或改进原有机器的性能。

0.3.1 机械设计的基本要求

机械设计应满足的基本要求如下:

(1)满足预期功能要求。满足预期功能要求是机械设计的首要要求。

(2)满足市场和经济性要求。机械产品设计中,应始终以满足市场和经济性要求为导向,将机械产品的设计、销售和制造三方面作为一个整体考虑。如果机械产品有市场需要,但其价格昂贵,则最终会被市场所淘汰;如果机械产品无市场需要,即使其价格再便宜,也不会被市场所接受。因此,要做到市场和经济性的统一。

(3)满足工艺性要求。机械产品的工艺性是指机械产品的加工和装配是否可行、合理、经济。设计人员必须关心产品的加工、装配,以及包装、运输整个过程。

(4)满足操作和维修方便要求。机械产品如果操作和维修不方便,它就不会被使用者所接受。

(5)保证安全性和可靠性要求。安全性和可靠性在机械设计中也是应该被十分重视的问题,如果机械产品的安全性和可靠性不够,就会出现事故,造成人身财产损失。

(6)符合环境保护和造型美观要求。随着社会的发展,环境和造型等问题越来越受到人们的关注。

0.3.2 机械设计的一般过程

机械设计一般可按下列的过程进行:

(1)明确设计要求,编制详细的任务书。进行机械设计,首先必须弄清设计对象的预期功能、有关指标及限制条件,并编制详细的任务书。任务书中应明确规定产品应具有的功能、预定成本、生产批量、工作环境条件、结构要求、使用要求及完成任务的时限等。

(2)确定总体设计方案。这一阶段的主要任务是根据设计任务书的要求,提出多种方案,再进行分析比较,中选出一套最优的方案,并绘制出总体设计图、机构运动简图。

(3)进行结构设计。这一阶段的主要任务是完成施工所需的总装图和部件草图。

(4)进行零件设计。这一阶段的主要任务是完成各零件工作图,并根据定型的零件图重新绘制出总装图和部件装配图。

(5)进行试制和鉴定。这一阶段的主要任务是根据上述设计所提供的技术文件进行样机试制,并对试制出的样机进行试验,从技术和经济上做出全面的评价,为修改设计提供依据。

(6)进行产品定型。最后根据样机试制中存在的问题修改设计方案,使设计更加完善,定型生产。

习 题

0-1 举例说明何谓零件、构件和机构。

0-2 机器与机构的共同特征有哪些,它们的区别是什么?

0-3 家用缝纫机、洗衣机、机械式手表是机器还是机构?

0-4 按机器的功能,分析一种机械装置(如机床、洗衣机、自行车、建筑用起重机等)由哪些部分组成。

0-5 机械设计基础课程主要包括哪些内容?

第1章 平面机构的自由度和速度分析

由绪论可知,机构是用来传递运动和力的构件系统。在分析或设计一个新机构时,要先判断该机构能否运动,在能够运动的前提下,还需分析在什么条件下才具有确定的相对运动。

在研究机构的工作特性和运动时,需要分析机构中有关构件的运动规律,如构件的位置、角速度、角加速度等,本章利用速度瞬心法对构件的速度进行分析,加速度等分析可以参考相关教材。

实际机构中,构件的真实结构及其连接方式可能比较复杂,如绪论中的内燃机,为了便于对现有机构分析研究或创造新机构,需要先用简单的线条和符号绘制机构运动简图来表示实际机械。如何正确绘制机构运动简图是本章内容之一。

如果组成机构的所有构件都在同一平面或相互平行的平面内运动,则这种机构称为平面机构,否则称为空间机构。工程中常见的机构多属于平面机构,因此本章只讨论平面机构。

1.1 运动副、运动链和机构

机构中两构件直接接触并能够有一定的相对运动的连接称为运动副。组成运动副的两构件只能相对做平面运动的运动副称为平面运动副。两构件组成运动副时,其接触分为点、线和面三种形式。按照接触情况和相对形式的不同,通常把平面运动副分为低副和高副两类。

1.1.1 运动副

1. 低副

两构件通过面接触组成的运动副称为低副。低副承受载荷后,由于载荷面较大,其接触部分压强较低,较为耐磨损。在平面机构中,低副又可以分为转动副和移动副两种。

(1) 转动副

若组成运动副的两构件只能在某一平面内相对转动,则这种运动副称为转动副或铰链,如图1-1所示。

(2) 移动副

若组成运动副的两构件只能沿着某一轴线相对移动,则这种运动副称为移动副,如图1-2所示。

2. 高副

两构件通过点或线接触组成的运动副称为高副。如图1-3所示,图1-3(a)中的凸轮1和从动件2、图1-3(b)中的轮齿1和轮齿2分别在接触处A组成高副,构件1与构件2之间的相对运动为沿着公切线方向的移动和在平面内的相对转动。

除上述平面运动副之外,机械中还经常见到球面副和螺旋副等。



图 1-1 转动副

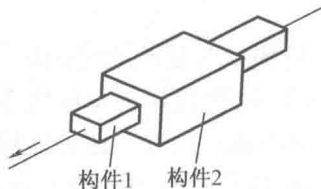


图 1-2 移动副

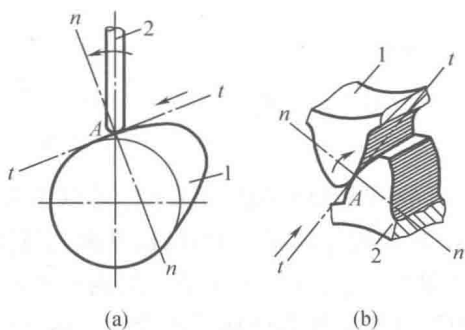


图 1-3 高副

1.1.2 运动链

构件通过运动副连接形成的相对可动的系统称为运动链。根据运动是否封闭,其可分为闭式运动链(图 1-4(a))和开式运动链(图 1-4(b))。闭式运动链广泛用于各种机械中,只要动其中任一杆件(或少数杆件)就可以带动其余杆件,因此便于传递运动。开式运动链主要用于机械手、挖掘机等多自由度机械中。

此外,根据在运动链中各构件的相对运动又可以分为平面运动链和空间运动链,图 1-4(c)所示为一空间运动链。

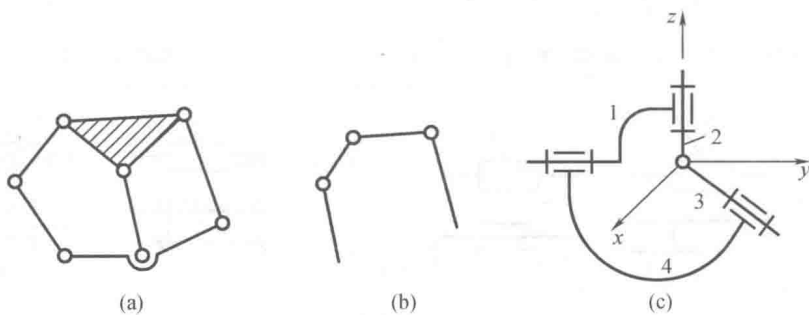


图 1-4 运动链

(a) 闭式运动链; (b) 开式运动链; (c) 空间运动链

1.1.3 机构

如果运动链中出现称之为机架的固定(或相对固定)的构件时,运动链即被称为机构。机构中的构件可以分为机架、原动件和从动件三种类型。

1. 机架

机架是固定或相对固定的一个构件,如内燃机的壳体部分,它支撑内部各构件,在分析机构的运动时可以将参考坐标与之固连。

2. 原动件

原动件又称为主动件或输入构件,它的运动和动力由该机构之外的构件或动力源提供,如内燃机中燃烧膨胀使活塞往复运动,活塞可以看作是机构中的原动件。

3. 从动件

机构中除原动件之外可动的构件均为从动件,其运动规律由原动件、运动副类型及运动副相对位置来限定,如内燃机中的连杆、曲轴、齿轮、凸轮和从动杆等均为从动件。

1.2 平面机构的运动简图

在实际研究机构运动时,可以不考虑机构中与运动无关的因素,如构件外形和断面尺寸、组成构件的零件数目、运动副的具体构造等,仅仅用简单的线条和规定的符号来代表构件和运动副,并按一定的比例表示各运动副的相对位置。这种能够准确表达机构运动特性的简单图形称为机构运动简图。如果仅以构件和运动副的符号表示机构,其图形不按精确比例绘制,而着重表达机构的结构特征,这种简图称为机构示意图。在 GB/T 4460—2013“机构运动简图用图形符号”中对移动副、构件、构件的运动作了详细的规定。表 1-1 摘取部分常用运动副、构件的表示法。

表 1-1 运动副、构件的表示法

转动副	构件1、构件2之间用“○”表示转动副	构件1为机架
移动副		构件1为机架
齿轮、高副		
齿条		