

“十二五”国家重点图书出版规划项目

先进制造理论研究与工程技术系列

MECHANICAL DESIGN BASIS

机械设计基础

主 编 李宪芝

副主编 殷宝麟 姜国栋 于 峰

哈尔滨工业大学出版社

014961593

TH122
1307

“十二五”国家重点图书出版规划项目
先进制造理论研究与工程技术系列

MECHANICAL DESIGN BASIS

机械设计基础

主 编 李宪芝

副主编 殷宝麟 姜国栋 于 峰



哈尔滨工业大学出版社



北航

C1748080

TH122
1307

内 容 简 介

《机械设计基础》是高等工科院校机械类和近机械类专业的一门重要的技术基础课。本书系统阐述了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。

全书共分 18 章,除第 1 章绪论外,第 2 章至第 9 章重点讲述常用机构及机器动力学基本知识;第 10 章至第 18 章重点讲述常用连接、机械传动和轴系零部件。

本书可作为高等工科院校机械类、近机械类各专业的教材,也可供高等职业技术教育、成人教育学生使用,同时可供从事机械设计、机械制造等工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/李宪芝主编. —哈尔滨:
哈尔滨工业大学出版社,2014.7
ISBN 978-7-5603-4804-9

I. ①机… II. ①李… 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(2014)第 139035 号

责任编辑 杨秀华

封面设计 卞秉利

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 哈尔滨工业大学印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 21 字数 519 千字

版 次 2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-4804-9

定 价 45.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

前 言

本书系统介绍了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。全书共分 18 章,分别是绪论、平面机构的自由度和速度分析、平面连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、轮系、间歇运动机构、回转件的平衡、机械运转速度波动的调节、机械零件设计概论、连接、带传动和链传动、齿轮传动、蜗杆传动、滑动轴承、滚动轴承、轴、联轴器和离合器等内容。

本书可作为高等工科院校机械类、近机械类各专业的教材,也可供高等职业技术教育、成人教育学生使用及从事机械设计、机械制造的工程技术人员参考。

本书由佳木斯大学李宪芝任主编,佳木斯大学殷宝麟、姜国栋、于峰任副主编,其中李宪芝编写了第 5、6、7、8、11、13、14 章,计 22.2 万字;殷宝麟编写了第 2、3、4、9、10 章,计 12 万字;姜国栋编写了第 1、12、16、17 章,计 12 万字;于峰编写了第 15、18 章,计 5.7 万字,全书由李宪芝统稿、校订。

本书在编写过程中参考了大量相关文献资料,谨向文献作者表示感谢。

本书在编写过程中得到了有关部门及任课教师的大力支持和精心指导,谨此表示衷心的感谢。

受编者水平的限制,本书在内容选择、结构层次的安排等方面难免存在错误和不当之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

2014 年 2 月

目 录

第1章 绪论

1.1 机器的组成	1
1.2 本课程研究对象和内容	3
1.3 本课程在教学中的地位	3
1.4 机械设计的基本要求和一般过程	4
习题	5

第2章 平面机构的自由度和速度分析

2.1 运动副及其分类	6
2.2 平面机构运动简图	8
2.3 平面机构的自由度	10
2.4 速度瞬心及其在机构速度分析上的应用	14
习题	17

第3章 平面连杆机构

3.1 平面四杆机构的基本类型及其应用	20
3.2 平面四杆机构的基本特性	27
3.3 平面四杆机构的设计	30
习题	35

第4章 凸轮机构

4.1 凸轮机构的应用和类型	38
4.2 从动件的常用运动规律	39
4.3 凸轮机构的压力角	42
4.4 图解法设计凸轮轮廓	43
4.5 解析法设计凸轮轮廓	47
习题	49

第5章 齿轮机构

5.1 齿轮机构的特点和类型	51
5.2 齿廓实现定角速比传动的条件	52
5.3 渐开线齿廓	53
5.4 齿轮各部分名称及渐开线标准齿轮的基本尺寸	55
5.5 渐开线标准齿轮的啮合	59

5.6 渐开线齿轮的切齿原理	61
5.7 根切、最少齿数及变位齿轮	64
5.8 平行轴斜齿轮机构	67
5.9 锥齿轮机构	70
习题	73

第6章 轮系

6.1 轮系的分类	74
6.2 定轴轮系及其传动比	75
6.3 周转轮系及其传动比	77
6.4 复合轮系及其传动比	80
6.5 轮系的应用	81
6.6 行星轮系的配齿计算	84
6.7 几种特殊的行星传动简介	85
习题	89

第7章 间歇运动机构

7.1 棘轮机构	91
7.2 槽轮机构	94
7.3 不完全齿轮机构	95
7.4 凸轮式间歇运动机构	96
习题	97

第8章 回转件的平衡

8.1 回转件平衡的目的	98
8.2 回转件的平衡计算	98
8.3 回转件的平衡试验	102
习题	104

第9章 机械运转速度波动的调节

9.1 机械运转速度波动调节的目的和方法	106
9.2 飞轮设计的近似方法	107
9.3 飞轮主要尺寸的确定	111
习题	112

第10章 机械零件设计概论

10.1 机械零件设计概述	114
10.2 机械零件的强度	115
10.3 机械零件的接触强度	122
10.4 机械零件的耐磨性	125
10.5 机械制造常用材料及其选择	126

10.6 极限与配合、表面粗糙度和优先数系	128
10.7 机械零件的工艺性及标准化	130
习题	131

第11章 连接

11.1 螺纹的形成及主要参数	133
11.2 螺旋副的受力分析、效率和自锁	135
11.3 机械制造常用螺纹	138
11.4 螺纹连接的基本类型及螺纹紧固件	141
11.5 螺纹连接的预紧和防松	144
11.6 螺栓连接的强度计算	147
11.7 螺栓的材料和许用应力	151
11.8 提高螺纹连接强度的措施	152
11.9 螺旋传动	154
11.10 滚动螺旋简介	157
11.11 键连接	158
11.12 花键连接	165
11.13 无键连接	167
11.14 销连接	168
习题	169

第12章 带传动和链传动

12.1 带传动概述	171
12.2 带传动的工作原理	174
12.3 普通 V 带传动设计计算	179
12.4 V 带轮的结构	186
12.5 带传动的张紧维护与新型带传动简介	188
12.6 链传动概述	191
12.7 链传动的运动特性和受力分析	196
12.8 链传动的设计计算	199
12.9 链传动的正确使用与维护	203
习题	205

第13章 齿轮传动

13.1 齿轮传动的失效形式及设计准则	207
13.2 齿轮的材料及其选择原则	210
13.3 齿轮传动的精度	213
13.4 直齿圆柱齿轮传动的作用力及计算载荷	213
13.5 直齿圆柱齿轮传动的齿面接触强度计算	215
13.6 直齿圆柱齿轮传动的轮齿弯曲强度计算	217

13.7	设计圆柱齿轮时材料和参数的选取	218
13.8	斜齿圆柱齿轮传动	220
13.9	直齿锥齿轮传动	223
13.10	齿轮的构造	225
13.11	齿轮传动的润滑和效率	227
13.12	圆弧齿圆柱齿轮传动简介	229
	习题	230

第14章 蜗杆传动

14.1	蜗杆传动的类型	233
14.2	普通圆柱蜗杆传动的主要参数及几何尺寸计算	236
14.3	普通圆柱蜗杆传动承载能力计算	243
14.4	普通圆柱蜗杆传动的效率、润滑及热平衡计算	249
14.5	圆柱蜗杆和蜗轮的结构设计	253
	习题	254

第15章 滑动轴承

15.1	摩擦状态	256
15.2	滑动轴承的结构型式	257
15.3	轴瓦及轴承衬材料	258
15.4	润滑剂和润滑装置	260
15.5	非液体摩擦滑动轴承的计算	263
15.6	动压润滑的基本原理	265
15.7	向心动压轴承的几何关系与承载量的计算	268
15.8	液体动压多油楔轴承与静电轴承简介	271
	习题	273

第16章 滚动轴承

16.1	滚动轴承的结构、类型和代号	274
16.2	滚动轴承的受力分析、失效形式及寿命计算	280
16.3	滚动轴承的静载荷与极限转速	286
16.4	滚动轴承的润滑和密封	287
16.5	滚动轴承的组合结构设计	289
	习题	293

第17章 轴

17.1	轴的功用和类型	295
17.2	轴的材料	296
17.3	轴的结构设计	297
17.4	轴的强度计算	300

17.5 轴的刚度计算	303
17.6 轴的临界转速的概念	304
习题	307

// 第18章 联轴器和离合器

18.1 联轴器、离合器的类型和应用	309
18.2 固定式刚性联轴器	310
18.3 可移式刚性联轴器	310
18.4 弹性联轴器	313
18.5 联轴器的选择	315
18.6 牙嵌离合器	317
18.7 圆盘摩擦离合器	318
18.8 磁粉离合器	321
18.9 定向离合器	322
习题	323
参考文献	324

第1章

绪论

教学提示:本章主要介绍机械设计基础课程研究的对象及内容、机械设计的基本要求。

教学要求:掌握构件、零件、机构、机器、机械等名词的含义及机械设计基本要求。

1.1 机器的组成

在现代生产和日常生活当中,机器已成为代替或减轻人类劳动强度、提高生产率的重要手段,使用机器的先进水平代表了一个国家工业发展程度的重要标志。

机械是机器和机构的总称,在力学课程中已学过对一些机构(连杆机构、齿轮机构等)进行运动学和动力学的探讨和研究,在工程实际上还有诸如凸轮机构、齿轮机构、间歇机构、带传动、链传动、螺旋传动等。机构是用来传递与变换运动和力的可动的装置。机器是执行机械运动的装置,是用来变换或传递能量、物料与信息的机构的组合。例如,电动机或内燃机都是用来变换能量的,加工机械用来变换物料的形态,起重运输机械用来传递物料,计算机用来变换信息等。

原动机,凡将其他形式的能量转换为机械能的机器统称为原动机。例如电动机或内燃机都是原动机,电动机将电能转换为机械能,内燃机将热能转换为机械能。工作机,凡是将机械能转换为其他形式的能或用来传递物料、信息的机器称为工作机。加工机械、起重机械、运输机械、计算机等都是工作机。

在日常生活和生产中我们都接触过许多机器。各种不同的机器具有不同的形式、构造和用途。例如图 1.1 的单缸四冲程内燃机就包含着由气缸体 1、活塞 2、连杆 5、曲轴 6 组成的连杆机构,由齿轮 9 和齿轮 10 所组成的齿轮机构以及由凸轮 7 和顶杆 8 组成的凸轮机构等。燃气推动活塞 2 往复运动,经连杆 5 变为曲轴 6 的连续转动。凸轮 7 和顶杆 8 用来开启与闭合进气阀和排气阀。为保证曲轴每转两周进气阀、排气阀各开闭一次,曲轴和凸轮之间安装了传动比为 1:2 的齿轮机构。这样,当燃气推动活塞运动时,各构件就能协调地动作,进气阀、排气阀按预定规律开启与闭合,加上汽化、点火等装置的协调配合,就能把热能转换为曲轴回传的机械能。

图 1.2 所示为工业机器人。它由铰接臂机械手 1、计算机控制台 2、液压装置 3 和电力装置 4 组成。当机械手的手臂和手指按给定的指令,按预定的规律运动时,手端夹持器(图中未标出)便将物品送到指定的位置。在这里,机械手是传递运动和执行任务的装置,是机器的主体部分,电力装置和液压系统给予动力,计算机控制台实施自动控制。

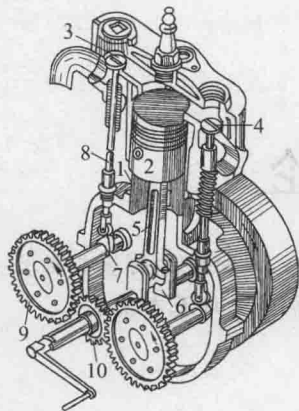


图 1.1 内燃机

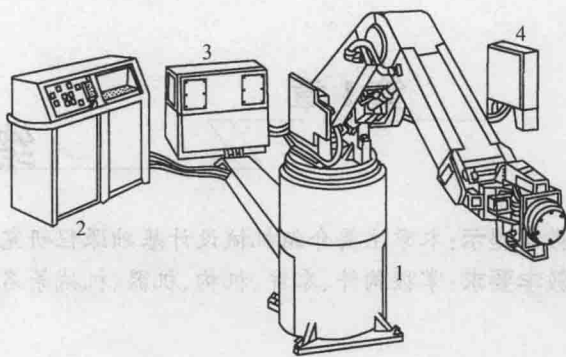


图 1.2 工业机器人

从以上例子可以得出,机器的主体部分是由多个运动构件组成的。用来传递运动和动力,有一个固定构件作为机架,利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。为了传递运动和动力,机构间应具有准确的相对运动。例如,在图 1.1 所示的结构中,气缸体 1、活塞 2、连杆 5 和曲轴 6 组成曲柄滑块机构,将活塞的往复直线运动变为曲柄的连续转动。凸轮 7、顶杆 8 和气缸体组成凸轮机构,将凸轮轴的连续转动变成顶杆 8 按预定规律的间歇运动。曲轴和凸轮轴上的齿轮与气缸体组成齿轮机构,使两轴保持稳定的速比。

由此可见,机器的主要部分是由机构组成的。一部机器由一个或若干个机构组成,例如,电风扇只包含一个机构,由一个机构组成,而内燃机则由曲柄滑块机构、凸轮机构、齿轮机构等若干个机构组成。机器中最常用的机构有连杆机构、齿轮机构、凸轮机构、齿轮系和间歇运动机构等。

构件是一个独立运动的单元。它可以是一个单一的整件,也可以是由几个零件组成的刚性结构。如图 1.3 所示内燃机的连杆就是由连杆体 1、连杆盖 4、螺栓 2 和螺母 3 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。

零件是一个独立制造的单元。机械中的零件分为两类:一类称为通用零件,它在一般通用机械上应用,例如齿轮、螺钉、轴、滚动轴承、弹簧等;另一类称为专用零件,它只能应用于某种特定机械当中,例如汽轮机的叶片、内燃机的活塞、飞机及轮船上的螺旋桨等。

就机器的功能而言,普通的机器包含四个基本组成部分:动力源部分、传动装置部分、自动控制部分、执行机构部分。动力源部分可采用人力、牲畜、风力、液力、电力、磁力、压缩空气作为动力。人们很早就懂得利用人力、畜力来完成某项工作,现在电力和热力原动机(电动机与内燃机)应用最为广泛。

传动装置部分和执行机构部分是由各种各样的机构组成,是机器的主要部分。自动控制部分包含计算机、单片机、传感器、电子装置、液压系统、气压系统,当然还包含各种控制机构。由于电子通信技术的飞速发展,近代机器的自动控制部分,电子计算机已经占据了不可替代的

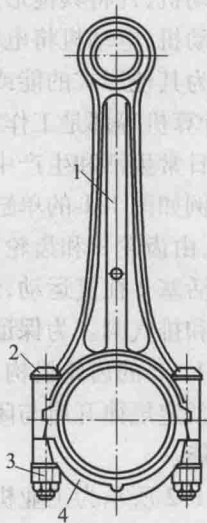


图 1.3 连杆

主导地位。

1.2 本课程研究对象和内容

顾名思义,本课程研究对象为机械。任何机械都经历了从简单到复杂的发展过程。例如起重机械的发展历程可分为:斜面、杠杆、起重辘轳、滑轮组、手动(电动)葫芦、现代起重机(包括:龙门吊车、鹤式吊车、卷扬机等)。机械设计基础主要研究机械当中的常用机构和通用零部件的工作原理、结构特点、材料选择及基本设计理论和计算方法。

本书第1章至第9章介绍机械中的常用机构(连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、齿轮系和间歇机构等)及机器动力学的基础知识(机械平衡和机械调速)。第10章至第18章介绍机械连接部分(螺纹连接、键连接、花键连接及销连接),机械传动部分(螺旋传动、带传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动),轴系零部件部分(滑动轴承、滚动轴承、联轴器、离合器、轴),并简明扼要地介绍国家标准和有关规范。这些常用机构和通用零部件的工作原理、计算理论及设计方法,除了对通用零件有效之外,对专业机械和专用零件的设计也具有一定的指导意义。

随着科学技术与时代的飞速发展,出现了一些新的机械设计方法。例如,用优化设计寻觅最佳的设计方案;用有限元对材料和零件强度、刚度、润滑、温升等进行有效的数值计算;用可靠性设计理论精确地评定机械零件的强度与寿命;用计算机辅助设计技术代替人工计算和手工绘图过程等。这些新的设计方法,目前已在我国国家的高校中单独授课,故本书略之。

1.3 本课程在教学中的地位

伴随着现代化、机械化生产规模的不断扩大,除了机械制造企业之外,在航天、动力、钻探、采矿、食品、煤炭等诸多行业工作的工程技术人员,都会接触到各类的通用机械和专用机械。他们必须对机械具备相当的专业基础知识。所以机械设计基础如同机械制图、工程力学、金属材料及热处理、电工学、计算机应用技术一样,是高等学校工科专业的一门重要的技术基础课。

机械设计基础课程将为相关专业的学生,学习专业机械设备课程提供必需的理论和实践基础。机械设计基础课程将为学生未来从事设备、工艺、采购、管理等工作,充分了解机械的工作原理、设备选购、设备正确使用、日常维护、设备故障分析,提供必要的理论知识和实践技能。

通过机械设计基础课程的学习和机械设计基础的课程设计实践,可使学生具备初步运用国家标准手册设计简单的机械传动装置,为今后操作、维护、革新机械装备创造有利的条件。

机械设计基础课程是多学科理论知识和实践知识的综合运用。本课程的先修课主要有工程制图、金属材料及热处理、金工实习、工程力学、机械制造基础等。此外,还要顾及到很多现代机械设备中含有复杂的动力系统和控制系统,因此技术人员还必须熟练地运用液压技术、气力传动、电工电子技术以及计算机等相关知识。

1.4 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具有预期功能的新型机器或者改进原有机器的使用性能的工作过程。

设计机械应当满足以下基本要求:

1. 具有良好的使用性能

保证预期性能,满足使用要求。容易操作,保养维护简单,修理便捷。不能一味地攀比,不能追求“一机多能”,原因是“多功能”产品会使成本增加,可靠性降低。

2. 安全性

许许多多的重特大事故都出自机械故障。密封件泄漏导致“挑战者号”航天飞机爆炸,飞机起落架故障引发空难,汽车制动失灵酿成惨剧,屡屡发生的汽车“召回门”,更是暴露了机械设计不良造成的隐患。在设计时主要考虑两方面因素:其一,必须考虑机械本体的安全性,不能因为机械故障造成不可挽回的损失;其二,也必须以人为本,更应兼顾到操作者的人身安全。凡关系到人身安全和重特大事故的关键零、部件都要认真设计、严格计算,不能凭经验操作。计算说明书要有专人保管,以备检查。外露的活动构件必须加装防护措施。此外,为了保护机械设备,还应设计安全销、安全阀等过载保护装置和警示灯等警示措施。

3. 经久耐用、可靠性好

机器在工作过程中,即在使用寿命期间内不发生或极少发生故障。更换易损件或检修的周期不能太短,停机检修会影响正常的生产。不能无限制地应用贵重材料而造成无端的浪费。

4. 成本

在设计过程中应当尽可能多选用标准件和成套组件,标准件和成套组件不仅可靠性好、价格低廉,而且能大量减少设计时间和设计工作量。因此说,在设计过程中标准件和成套组件使用的多少同时也标志着设计水平的高低。零、部件的设计要注重加工工艺性,力争降低加工费用。良好的经济性不仅体现在加工成本低廉,更应体现在机器使用时的高效率、低能耗、互换性良好。

5. 环保要求

机器噪声在允许的范围以下,不采用国家禁止的各种原材料。保证机器在运行期间没有烟尘、水以及油污泄漏。生产过程中产生的废气、废水需要综合治理,做到排放达标。

6. 其他要求

对于不同的机器,还有一些特有的要求。例如,对机床有长期保持其精度的要求,否则会使被加工零件达不到精度要求;对飞机及飞行器有质量小、飞行阻力小而运载能力大的要求;对流动使用的机器(如钻探机械、采矿机械、建筑机械)要有便于安装和拆卸的要求;对大型机械更有便于吊装和运输的要求。因此设计机器时,使其满足各自的要求,会大大提高其产品的使用性能。

在明确机器的设计要求之后,机械设计主要包含以下内容:

- (1) 确定机械的工作原理,选择合宜的机构;
- (2) 拟定设计方案;
- (3) 进行运动学分析和动力学分析,计算各构件上所受载荷;
- (4) 进行零、部件工作能力计算,完成总体设计和结构设计。

一部机器的诞生,从市场需求到产生设计思想,至明确设计要求,经过设计、加工、鉴定乃至产品定型,都是一个较为复杂的过程。为了清晰,将机械设计的一般过程用框图 1.4 表示。同时设计者要有创造精神,需要从实际出发,善于调查研究,广泛听取用户和工艺人员的意见,在理论设计、现场加工、安装调试过程中,及时发现问题,反复修改,以便取得最佳的设计效果,

积极地占领市场,并从中汲取宝贵的设计经验。

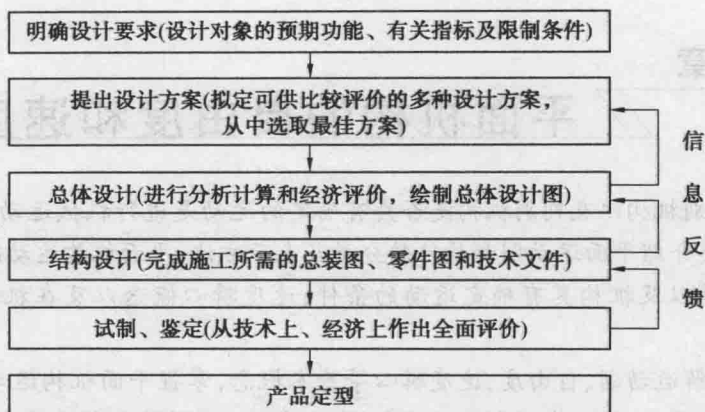


图 1.4 机械设计的一般过程

习 题

1.1 对具有下述功能的机器各举出两个实际例子:(1)原动机;(2)将机械能变换为其他形式能量的机器;(3)变换或传递信息的机器;(4)传递机械能的机器;(5)变换物料的机器;(6)传递物料的机器。

1.2 指出下列机器的动力部分、传动部分、控制部分和执行部分:(1)摩托车;(2)飞机;(3)刨床;(4)洗衣机;(5)收录机。

第2章

平面机构的自由度和速度分析

教学提示:识别机构以及判别机构是否具有确定的运动是进行机械运动方案分析与设计的基础。本章主要介绍平面运动副和构件的分类及表示方法;平面机构运动简图的绘制;平面机构自由度的计算以及机构具有确定运动的条件;速度瞬心概念以及在机构速度分析上的应用。

教学要求:理解运动副、自由度、速度瞬心等基本概念,掌握平面机构运动简图的绘制、平面机构的自由度计算、机构具有确定运动的条件、速度瞬心及其在机构速度分析上的应用。

机构是一个构件系统,为了传递运动和力,机构各构件之间应具有确定的相对运动。但任意拼凑的构件系统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。讨论机构具有确定相对运动的条件,对于分析已有机构或设计新机构都很重要。

在研究机械工作特性和运动情况时,常常需要了解两个回转构件间的角速度比、直线运动构件的速度,或构件上某些点的速度变化规律,因而有必要对机构进行速度分析。

实际机构的外形和结构比较复杂,为了便于分析研究,在工程设计中,通常都用简单线条和符号绘制的机构运动简图来表示实际机械。工程技术人员应当熟悉机构运动简图的绘制方法。

所有构件都在相互平行的平面内运动的机构称为平面机构,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。

2.1 运动副及其分类

一个做平面运动的自由构件具有三个独立运动。如图 2.1 所示,在 xOy 坐标系中,构件 S 可随其上任一点 A 沿 x 轴、 y 轴方向独立移动和绕 A 点独立转动。构件相对于参考系的独立运动称为自由度。所以一个做平面运动的自由构件具有三个自由度。

机构是由许多构件组成的。机构的每个构件都以一定方式与某些构件相互连接。被连接的两构件能产生某些相对运动,这种连接显然不能是刚性的。这种由两个构件直接接触而组成的可动的连接称为运动副。两构件组成运动副之后,它们之间的相对运动将受到约束,自由度随之减少。

两构件组成的运动副,其接触形式可分为点、线、面。按照接触形式,通常把运动副分为低副和高副两类。

2.1.1 低副

两构件通过面接触组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

若组成运动副的两构件只能在平面内相对转动,这种运动副称为转动副,或称为铰链,如图 2.2 所示。

2. 移动副

若组成运动副的两构件只能沿某一轴线相对移动,这种运动副称为移动副,如图 2.3 所示。

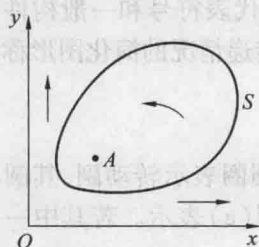


图 2.1 平面运动构件的自由度

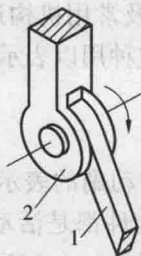


图 2.2 转动副

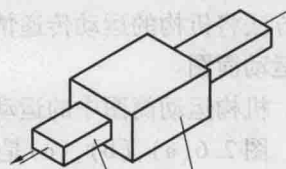


图 2.3 移动副

2.1.2 高副

两构件通过点或线接触组成的运动副称为高副。图 2.4(a) 中的车轮 1 与钢轨 2, 图 2.4(b) 中的凸轮 1 与从动件 2, 图 2.4(c) 中的齿轮 1 与齿轮 2 分别在接触处 A 组成高副。组成平面高副两构件间的相对运动是沿接触处切线 $t-t$ 方向的相对移动和在平面内的相对转动。

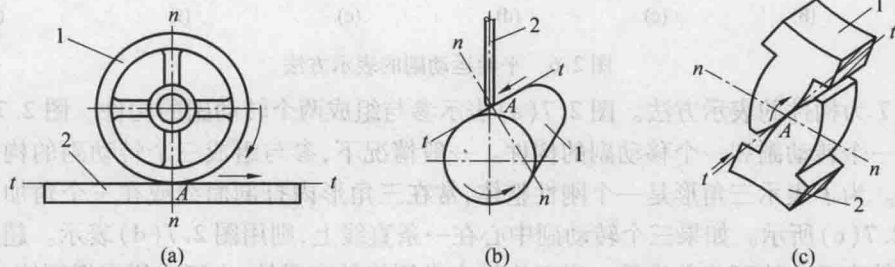


图 2.4 平面高副举例

除上述平面运动副之外,机械中还经常见到如图 2.5(a) 所示的球面副和图 2.5(b) 所示的螺旋副。这些运动副两构件间的相对运动是空间运动,属于空间运动副。空间运动副不在本章讨论的范围之内。

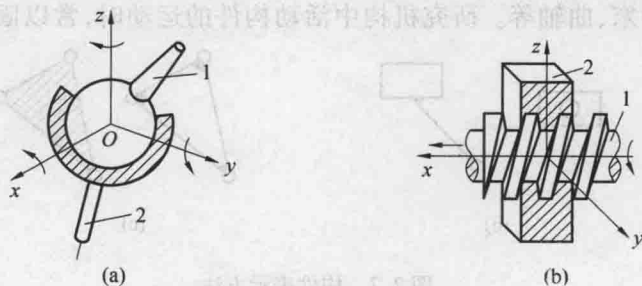


图 2.5 球面副和螺旋副

2.2 平面机构运动简图

机构各部分的运动是由其原动件的运动规律、该机构中各运动副的类型和机构的运动尺寸(确定各运动副相对位置的尺寸)来决定的,而与构件的外形(除高副机构的运动副外)、截面尺寸、组成构件的零件数目及固连方式等无关,所以只要根据机构的运动尺寸、按一定比例尺定出各运动副的位置,就可以运用运动副及常用机构运动简图的代表符号和一般构件的表示方法将机构的运动传递情况表示出来。这种用以表示机构运动传递情况的简化图形称为机构运动简图。

机构运动简图中的运动副表示如下:

图 2.6(a),(b),(c)是两个构件组成转动副的表示方法。用圆圈表示转动副,其圆心代表相对转动的轴线。若组成转动副的两个构件都是活动构件,则用(a)表示。若其中一个为机架,则在代表机架的构件上加剖面线,如图(b),(c)所示。

两构件组成移动副的表示方法如图 2.6(d),(e),(f)所示。移动副的导路必须与相对移动方向一致。同上所述,图中画剖面线的构件表示机架。

两构件组成高副时,在简图中应当画出两构件接触处的曲线轮廓,如图 2.6(g)所示。

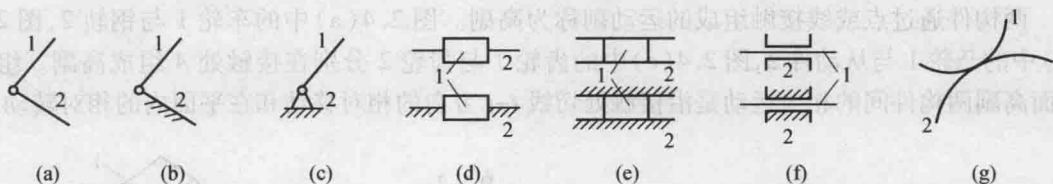


图 2.6 平面运动副的表示方法

图 2.7 为构件的表示方法。图 2.7(a)表示参与组成两个转动副的构件。图 2.7(b)表示参与组成一个转动副和一个移动副的构件。一般情况下,参与组成三个转动副的构件可用三角形表示。为了表示三角形是一个刚性整体,常在三角形内打剖面线或在三个角加上焊接标记,如图 2.7(c)所示。如果三个转动副中心在一条直线上,则用图 2.7(d)表示。超过三个运动副的构件表示方法可依此类推。对于机械中常用构件和零件,也可采用习惯画法,例如用粗实线或点画线画出一对节圆来表示互相啮合的齿轮;用完整的轮廓曲线来表示凸轮。其他常用零部件的表示方法可参看 GB 4460—84《机械制图机构运动简图符号》。

机构中的构件可分为三类:

(1) 固定构件(机架) 用来支承活动构件(运动构件)。例如图 1.1 中的气缸体就是固定构件,它用来支承活塞、曲轴等。研究机构中活动构件的运动时,常以固定构件作为参考坐

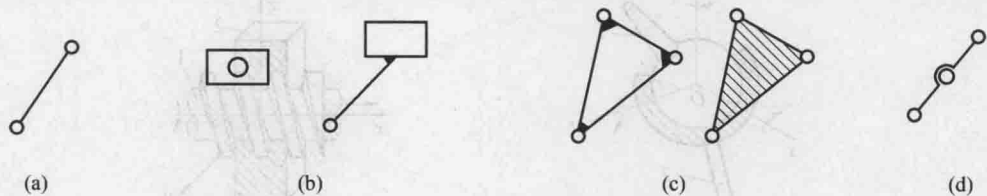


图 2.7 构件表示方法