

高等学校试用教材

机械设计基础

上册

南京工学院 上海工业大学
同济大学 上海科技大学
上海化工学院 编

人民教育出版社

高等学校试用教材

机械设计基础

上册

南京工学院 上海工业大学
同济大学 上海科技大学
上海化工学院 编

人民教育出版社

高等学校试用教材

机械设计基础

下 册

南京工学院 上海工业大学
同济大学 上海科技大学
上海化工学院 编

人民教育出版社

本书共二十二章,分上、下两册出版。上册除绪论外包括:平面机构的运动简图及活动度、平面连杆机构、凸轮机构、间歇运动机构、机械零件设计概论、弹簧、联接、螺旋传动、带传动、链传动、直齿圆柱齿轮传动等共十一章。下册包括:斜齿圆柱齿轮传动、螺旋齿轮传动、圆锥齿轮传动、蜗杆传动、轮系、减速器、无级变速器、轴、滑动轴承、滚动轴承、联轴器、离合器、制动器、机械速度波动的调节、回转件的平衡等共十一章。

本书采用了国际单位制。

本书可作为高等学校工科非机械类各专业“机械原理及机械零件”或“机械设计基础”课程的试用教材,某些机械类专业及有关工程技术人员也可参考使用。

高等学校试用教材

机械设计基础

上册

南京工学院 上海工业大学

同济大学 上海科技大学

上海化工学院 编

人民邮电出版社出版

新华书店北京发行所发行

天津人民出版社印刷厂印装

开本787×1092 1/16 印张12 字数270,000

1979年8月第1版 1979年9月第1次印刷

印数 00,001—65,000

书号 15012·0186 定价 1.00 元

内 容 提 要

本书共三十二章,分上、下两册出版。上册除绪论外,包括:平面机构的运动简图及活动度、平面连杆机构、凸轮机构、间歇运动机构、机械零件设计概论、弹簧、联接、螺旋传动、带传动、链传动、直齿圆柱齿轮传动等共十一章。下册包括:斜齿圆柱齿轮传动、螺旋齿轮传动、圆锥齿轮传动、蜗杆传动、轮系、减速器、无级变速器、轴、滑动轴承、滚动轴承、联轴器、离合器、制动器、机械速度波动的调节、回转件的平衡等共十一章。

本书采用了国际单位制。

本书可作为高等学校工科非机械类各专业“机械原理及机械零件”或“机械设计基础”课程的试用教材,某些机械类专业及有关工程技术人员也可参考使用。

高等学校试用教材

机械设计基础

下 册

南京工学院 上海工业大学

同 济 大 学 上海科技大学

上海化工学院 编

*

人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

人民教育出版社印刷厂印装

*

印张 9.75 字数 224,000

1979年5月第1版 1979年11月第1次印刷

印数 00,001—60,000 册

书号 15012·0166 定价 0.84 元

序

本书是根据1977年12月高等学校工科机械原理、机械零件、机械设计,工程热力学、传热学教材会议上讨论的非机械类100学时《机械设计基础》教材编写大纲编写的。编排次序为:常用机构、机械零件和机器动力学的某些问题(机器速度波动的调节、回转件的平衡)。

由于非机械类各专业对本课程的要求和学时安排不尽相同,所以本书各章内容一般都偏广些,但尽量做到选用方便,以使其具有较大的适应性。按照编写大纲的规定,本书全部份量大约相当于100学时,其中带星号的部分为选学内容,小号字部分为非主要内容,少于100学时的各专业在使用本书时可根据具体条件酌情取舍。

本书定稿前曾经教育部委托召开的审稿会议进行审查。参加本书审稿会的有大连工学院、清华大学、天津大学、西安交通大学、东北工学院、北京化工学院、西安冶金建筑学院、华东石油学院、山东矿业学院等院校有关同志,主审是大连工学院韩东振、马书山等同志。他们对本书提了许多宝贵意见,编者表示深切谢意。

参加本书编写工作的院校和人员有:南京工学院程光蕴(绪论、第二十一章)、钱庆蕊(第三章)、杨可桢(第五章)、朱永玉(第六章、第十七章)、胡宗祺(第十八章、第二十章)、郑文纬(第二十二章);同济大学喻怀正(第一章、第二章、第四章)、董亲建(第十四章、第十六章);上海化工学院李永年(第七章、第八章)、李仲生(第九章、第十章);上海工业大学王绍杰(第十一章、第十二章、第十三章);上海科技大学谢伟民(第十五章)、胡哲鸿(第十九章),并由南京工学院杨可桢、程光蕴担任主编。在编写过程中,编写者所属的教研组曾给予大力的支持和帮助。

限于我们的理论水平和业务能力,加之编写时间仓促,谬误欠妥之处在所难免,深望使用本书的教师及读者批评指正。

编 者

一九七八年十二月

主要符号表

a ——中心距、线加速度	W ——重量、力、功
A ——面积、功	z ——数目、齿数
b, B ——厚度、宽度	Z ——断面系数
$c, \mathcal{C}$ ——系数	Z_p ——极断面系数
d, D ——直径	α ——角度、系数
E ——[拉、压]弹性模量	β ——角度、系数
E_k ——动能	γ ——角度、系数、密度、重度
E_p ——位能	δ, Δ ——厚度、间隙
f ——摩擦系数、频率	ε ——角加速度、重合度、滑动率
F ——力、活动度	η ——效率、[动力]粘度
G ——力、重量、剪切弹性模量	θ ——角度
h, H ——高度	μ ——泊松比、长度系数
i ——数目、传动比	ν ——运动粘度
I ——[轴]惯性矩	ρ ——摩擦角、曲率半径
I_p ——极惯性矩	σ ——正应力、拉应力
J ——转动惯量	σ_s ——抗拉强度[极限]
k, K ——系数、数目	σ_a ——应力幅
l, L ——长度	σ_b ——弯曲应力
m ——质量、模数	σ_c ——离心拉应力
M ——力矩、弯矩	σ_e ——有效应力
n ——转速、数目	σ_s ——屈服极限
N ——力、循环次数	σ_m ——平均应力
p ——压力、比压(压强)	σ_{-1} ——对称循环弯曲持久极限
P ——力、功率	τ ——剪应力、扭剪应力
Q ——力、流量	τ_B ——剪切强度极限
r, R ——半径	τ_s ——剪切屈服极限
s, S ——安全系数、力	τ_{-1} ——对称循环剪切持久极限
t ——时间、温度	φ ——角度
T ——扭矩、转矩、力	Φ ——系数
u ——速度、齿数比	ω ——角速度
v ——速度	ψ ——系数

上册目录

绪论.....1	§ 6-5 其他弹簧简介*.....82
§ 0-1 引言.....1	第七章 联接.....86
§ 0-2 本课程研究的对象和内容.....1	§ 7-1 键联接及花键联接.....86
§ 0-3 本课程在教学计划中的地位.....3	§ 7-2 销联接.....91
第一章 平面机构的运动简图及活动度.....4	§ 7-3 过盈联接.....93
§ 1-1 机构的组成要素.....4	§ 7-4 螺纹联接件的基本类型及标准联接件.....94
§ 1-2 平面机构运动简图的绘制.....6	§ 7-5 螺栓联接中的预紧和防松.....98
§ 1-3 平面机构具有确定运动的条件.....10	§ 7-6 螺栓联接的强度计算.....100
第二章 平面连杆机构.....16	§ 7-7 螺栓联接的疲劳损坏及提高螺栓持久强度的措施*.....106
§ 2-1 铰链四杆机构的基本型式和性质.....16	第八章 螺旋传动.....110
§ 2-2 铰链四杆机构的型式与尺寸的关系.....22	§ 8-1 螺旋传动的应用和类型.....110
§ 2-3 铰链四杆机构的演化.....23	§ 8-2 螺旋副的受力分析和效率.....110
§ 2-4 平面四杆机构的设计*.....27	§ 8-3 自锁螺旋.....114
§ 2-5 多杆机构简介*.....34	§ 8-4 螺旋传动的计算.....114
第三章 凸轮机构.....37	§ 8-5 滚动螺旋简介.....120
§ 3-1 凸轮机构的应用和类型.....37	§ 8-6 差动螺旋.....121
§ 3-2 从动件的常用运动规律.....38	第九章 带传动.....123
§ 3-3 按给定运动规律设计盘形凸轮轮廓.....41	§ 9-1 概述.....123
§ 3-4 圆柱凸轮轮廓设计.....45	§ 9-2 三角胶带的结构和型号.....124
§ 3-5 设计凸轮机构应注意的问题.....46	§ 9-3 带传动的工作情况分析.....126
§ 3-6 圆弧凸轮简介*.....49	§ 9-4 单根三角胶带能传递的功率.....130
第四章 间歇运动机构.....53	§ 9-5 三角胶带传动的设计计算.....133
§ 4-1 棘轮机构.....53	§ 9-6 三角带轮的结构.....137
§ 4-2 槽轮机构.....56	§ 9-7 带传动的张紧装置及维护.....138
第五章 机械零件设计概论.....60	§ 9-8 同步齿形带传动简介.....140
§ 5-1 机械零件设计概述.....60	第十章 链传动.....143
§ 5-2 机械零件的强度.....61	§ 10-1 链条结构.....143
§ 5-3 机械零件接触强度的概念.....65	§ 10-2 套筒滚子链链轮.....145
§ 5-4 机械制造中常用材料及其选择.....66	§ 10-3 链传动的传动比及运动不均匀性.....147
§ 5-5 机械零件的工艺性及标准化.....68	§ 10-4 链传动的设计计算.....148
第六章 弹簧.....70	§ 10-5 链传动的布置及润滑.....152
§ 6-1 弹簧的功用和类型.....70	第十一章 直齿圆柱齿轮传动.....156
§ 6-2 圆柱形螺旋拉伸、压缩弹簧的应力和变形.....71	§ 11-1 齿轮传动的特点和分类.....156
§ 6-3 弹簧的制造、材料和许用应力.....74	§ 11-2 齿廓啮合基本定律.....157
§ 6-4 圆柱形螺旋拉伸、压缩弹簧的设计.....76	§ 11-3 渐开线齿廓满足齿廓啮合基本定律.....158

§ 11-4 渐开线标准齿轮各部分名称及其 基本尺寸.....	160	§ 11-8 根切现象、最少齿数及变位齿轮.....	169
§ 11-5 渐开线标准齿轮啮合传动.....	162	§ 11-9 轮齿的损坏形式.....	173
§ 11-6 渐开线标准齿轮的公法线长度和 固定弦齿厚.....	165	§ 11-10 齿轮材料及热处理.....	174
§ 11-7 渐开线齿廓切削加工的原理.....	167	§ 11-11 直齿圆柱齿轮的强度计算.....	176
		§ 11-12 圆柱齿轮传动的精度.....	184

下 册 目 录

第十二章 斜齿圆柱齿轮传动、

螺旋齿轮传动187

- § 12-1 斜齿轮的齿廓曲面、几何尺寸计算、
重合度及当量齿数187

- § 12-2 斜齿圆柱齿轮的强度计算191

- § 12-3 螺旋齿轮传动193

- § 12-4 圆弧点啮合齿轮传动简介*195

第十三章 圆锥齿轮传动199

- § 13-1 直齿圆锥齿轮的齿廓曲面、
背锥和当量齿数199

- § 13-2 直齿圆锥齿轮几何尺寸计算201

- § 13-3 直齿圆锥齿轮的强度计算203

第十四章 蜗杆传动206

- § 14-1 蜗杆传动的特点和类型206

- § 14-2 蜗杆传动的主要参数和几何
尺寸计算207

- § 14-3 蜗杆传动的损坏形式、材料和结构210

- § 14-4 蜗杆传动的受力分析211

- § 14-5 蜗杆传动的强度计算212

- § 14-6 蜗杆传动的效率、润滑和散热计算213

- § 14-7 其他类型蜗杆传动的简介215

第十五章 轮系218

- § 15-1 概述218

- § 15-2 定轴轮系及其传动比计算218

- § 15-3 周转轮系及其传动比计算220

- § 15-4 混合轮系及其传动比计算224

- § 15-5 轮系的应用226

- § 15-6 几种常用的行星传动简介229

第十六章 减速器、无级变速器237

- § 16-1 减速器的主要类型237

- § 16-2 减速器的结构和润滑238

- § 16-3 几种常用的机械无级变速器240

第十七章 轴245

- § 17-1 轴的功用及分类245

- § 17-2 轴的材料246

- § 17-3 轴径的初步计算247

- § 17-4 轴的结构设计248

- § 17-5 轴的强度计算(弯扭合成法)251

- § 17-6 轴的刚度计算254

- § 17-7 轴的共振和临界转速的概念*255

第十八章 滑动轴承258

- § 18-1 概述258

- § 18-2 滑动轴承的结构型式259

- § 18-3 轴瓦及轴承衬材料262

- § 18-4 润滑剂和润滑装置263

- § 18-5 非液体润滑轴承的计算267

- § 18-6 动压润滑的形成原理268

- § 18-7 动压润滑的基本方程*270

- § 18-8 单油楔液体润滑轴承的设计计算*271

- § 18-9 多油楔滑动轴承的性能*279

- § 18-10 静压轴承与空气轴承简介*280

第十九章 滚动轴承282

- § 19-1 滚动轴承的基本构造、
材料和优缺点282

- § 19-2 滚动轴承的分类、特点和选择282

- § 19-3 滚动轴承的代号286

- § 19-4 滚动轴承的组合设计288

- § 19-5 滚动轴承的尺寸选择计算294

第二十章 联轴器、离合器、制动器303

- § 20-1 概述303

- § 20-2 固定式联轴器304

- § 20-3 可移式联轴器304

- § 20-4 液力联轴器*309

- § 20-5 牙嵌离合器311

- § 20-6 圆盘摩擦离合器311

- § 20-7 电磁粉末离合器314

- § 20-8 特种离合器315

- § 20-9 制动器317

第二十一章 机械速度波动的调节320

- § 21-1 机械速度波动调节的目的和方法320

- § 21-2 机械运转的平均速度和不均匀系数321

- § 21-3 飞轮设计322

第二十二章 回转件的平衡327

- § 22-1 回转件平衡的目的327

- § 22-2 回转件平衡的分析327

- § 22-3 回转件平衡的试验法332

绪 论

§ 0-1 引 言

机械是人类进行生产斗争的重要武器,也是社会生产力发展水平的重要尺度。早在古代,人类就知道利用杠杆、滚子、绞盘等原始的简单机械从事建筑和运输。十八世纪中叶,蒸汽机的发明促进了欧洲的产业革命,出现了由原动机、传动机、工作机组成的近代机器。从此以后,机械工业就以前所未有的速度迅猛发展,并推动机械科学向前发展,到十九世纪逐渐形成系统地研究机械设计的学科。

我国古代人民在机械方面有许多杰出的发明和创造。远在五千年前就使用了简单的纺织机械,在夏朝以前就发明了车子。晋朝的连机碓和水碾早就应用了凸轮原理,西汉的指南车和记里鼓车都已采用了轮系传动。东汉张衡创造的候风地动仪是人类历史上第一台地震仪。近代机械中采用的青铜轴瓦和金属人字齿轮,在我国东汉年代的文物中都可以找到它们原始的型态。

但是,由于我国封建社会漫长,加上帝国主义入侵,所以新中国建立以前长期处于半封建半殖民地社会,工业得不到发展,机械工业和机械科学都处于极其落后的状态。

新中国成立以来,我国工农业生产和科学技术有了飞速的发展。在第一个五年计划期间,我国建立了一批大型机械制造厂,使我国的机械工业由过去只能进行零星修配一跃而能自行制造飞机、汽车和各种类型的机床。在以后的几个五年计划期间,又从制造一般的机械设备发展到能够制造大型、精密、尖端产品,并开始了产品的自行设计。

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。为了加速社会主义建设的步伐,应当对现有机械设备进行全面的技术改造,以充分挖掘企业潜力;应当设计出各种高质量的成套设备武装各个生产部门;还应当研究和设计出完善的机械手和机器人,从事空间探测、海底开发和实现生产过程全盘自动化。可以预计,在实现四个现代化的进程中,机械设计这门学科将会发挥越来越大的作用,它本身也必将得到更大的发展。

§ 0-2 本课程研究的对象和内容

《机械设计基础》介绍机械中的常用机构和通用零部件的工作原理、结构特点和设计计算方法。现以内燃机为例说明如下:

图 0-1 所示的单缸四冲程内燃机是由气缸体 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 10 等所组成。活塞的往复移动通过连杆转变为曲轴的连续转动。凸轮和顶杆是用来启闭进气阀和排气阀的。为了保证曲轴每转两周进、排气阀各启闭一次,在曲轴和凸轮轴之间安装了齿数比为 1:2 的齿轮传动。这样,当燃气推动活塞运动时,进排气阀有规律地

• 1 •

启闭,就把燃气的热能转换为曲轴转动的机械能。

从这个例子可以看出,机器具有以下特征:(1)它是许多构件经人工组合而成的;(2)这些构件之间具有确定的相对运动;(3)它用来代替人的劳动去变换机械能(如内燃机)或完成有用的机械功(如起重机、金属切削机床)。

当我们仅仅研究构件之间的相对运动,而不考虑它们在做功和变换能量方面所起的作用时,通常把这些具有确定相对运动的多构件组合称为**机构**。例如内燃机和曲柄式压力机,尽管它们的功用不同,但从相对运动来考察,它们的主要部分同属于曲柄滑块机构。机器是由机构组成的。最简单的机器只包含一个机构,如电动机、鼓风机。大多数常见的机器都包含若干个机构,例如图 0-1 所示的内燃机,便是由齿轮机构、凸轮机构、曲柄滑块机构等所组成。组成机器的各个机构,有时也按照它的功用来命名,如传动机构、走刀机构、变速机构、配气机构等。通常用**机械**一词作为机构和机器的总称。

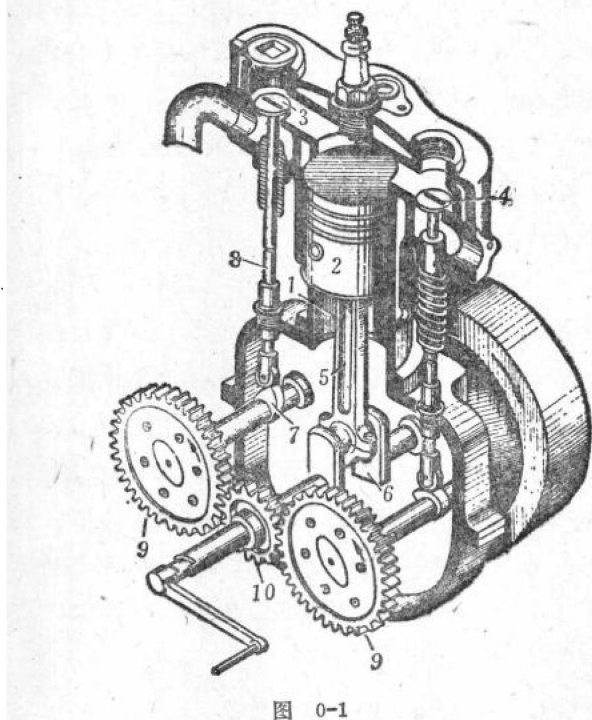


图 0-1

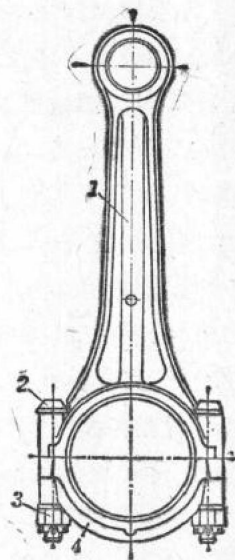


图 0-2

组成机构或机器的构件是一个运动的整体。它可以是单一的刚体,也可以是几个零件的刚性组合。如图 0-2 所示内燃机的连杆就是由连杆体 1、连杆盖 4、螺栓 2 以及螺母 3 等几个零件组合而成。这些零件之间没有相对运动,形成一个运动的整体,所以成为一个构件。由此可知,构件是运动的单元,而零件是制造的单元。

机械中的零件可以分为两类。一类称为**通用零件**,它在各种机械中都能经常遇到,如齿轮、螺钉、轴、弹簧等。另一类称为**专用零件**,它只出现于某些特殊机械之中,如汽轮机的叶片、内燃机的活塞等。机械的类型很多,用途不一,设计时各有其不同的特殊要求。对于各种专用机械的整机设计和专用零件设计,将由有关专业著作详加讨论,不在本课程范围之内。

本书着重介绍机械中的常用机构(连杆机构、凸轮机构、间歇运动机构)、常用的机械联接(键联接、销联接、过盈联接、螺栓联接)、主要的机械传动(螺旋传动、带传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动)、轴系零部件(轴、轴承、联轴器、离合器、制动器)、弹簧以及机器动力学某些问题(飞轮和平衡)的设计理论和计算方法,并扼要介绍有关规范和国家标准,为机械设计提供最基本的知识,为使用《机械设计手册》提供必要的理论依据。这些常用机构和通用零部件的设计理论和设计方法,对于专用机械和专用零件的设计也具有一定的指导意义。

§ 0-3 本课程在教学计划中的地位

随着机械化生产规模的日益扩大,在采矿、冶金、石油、化工、土建、动力、轻纺、食品工业等各部门工作的工程技术人员,将会经常接触到各种类型的通用和专用机械,他们应当对机械具备一定的基础知识。因此《机械设计基础》如同《机械制图》、《电工学》一样,是高等学校工科有关专业一门重要的技术基础课。

《机械设计基础》将为有关专业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、管理的技术人员,在了解各种机械的传动原理,正确使用和维护设备,分析设备事故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,可以培养学生初步具备运用手册设计简单传动装置的能力,为日后从事技术革新创造条件。

机械设计工作应当努力使所设计的机器作到性能好、效率高、成本低、寿命长、安全可靠、操作方便和便于调整维修。为此,机械设计工作者必须确立正确的设计思想:在制订方案时,要加强调查研究,尽可能吸收国内外同类型机械的先进技术,而不满足于抄袭和仿造;要坚持实践第一的观点,在设计、加工、安装、调试过程中及时发现问题,并对原方案反复修改,以不断积累实际设计经验。当前科学技术的发展酝酿着重大突破,电子计算机的应用,对于机器的总体设计、设计理论和计算方法都正在发生重大的影响,设计人员应当密切注意和应用科学技术发展的新成果。

机械设计是许多学科知识的综合运用。《机械设计基础》的先修课程是《机械制图》和《工程力学》。除此以外,在学习本课程之前,学生还应具备金属材料及其冷热加工的一般知识。考虑到许多近代机械设备并非单纯采用机械传动,各专业的工程技术人员还应当了解液压传动、气压传动、电力传动和电子技术等有关知识。

第一章 平面机构的运动简图及活动度

如同绪论所述,机构的作用主要是传递和变换运动,因此,机构中的构件不能任意拼凑。因为任意拼凑起来的构件组合不一定能够运动,或者不一定能够保证运动是确定的。那么机构究竟应该如何组合,才能够运动呢?又在什么条件下,它的运动才是确定的呢?这都与机构的活动度有关。这些知识无论对分析现有机构或创造新机构都是非常重要的。它就是本章讨论的主要内容。

此外,在实际工作中常常需要了解和研究现有机器的运动和工作性能,或创造和设计新的机构。为了便于分析和研究,工程上常需要以简单的线条和符号作出机构的运动简图。因此,掌握机构运动简图的绘制方法,也是本章讨论的内容之一。

如果组成机构的所有构件都在同一平面内运动,或在几个相互平行的平面内运动,则这种机构称为平面机构,否则就是空间机构。工程上大量应用平面机构,所以本章主要讨论平面机构的运动简图及活动度。

§ 1-1 机构的组成要素

一、构件及其自由度

由绪论已知,构件是组成机构的运动单元,它可以是单一的刚体或若干个零件的刚性组合。在未组成机构之前,每一个作平面运动的自由构件有三个独立运动的可能性。如图 1-1 所示,在 xOy 坐标系中,构件可以在 xOy 平面内绕任一点转动和沿 x, y 轴线移动。这种可能出现的独立的自由运动,称为构件的自由度。所以,一个作平面运动的构件有三个自由度。

二、运动副及其约束

图 0-1 所示内燃机中的各个构件都不是孤立的,而是以一定方式联接起来的。这些构件彼此之间都不是刚性联接,而保持着一定的相对运动。两个构件之间直接接触并保持一定相对运动的联接,称为运动副。例如:活塞 2 与连杆 5、活塞 2 与气缸体 1、齿轮 9 与齿轮 10 的轮齿、凸轮 7 与进气阀顶杆 8 之间的联接都是运动副。显然,构件用运动副联接后,它们独立的自由运动就受到了约束。从而减少了自由度。

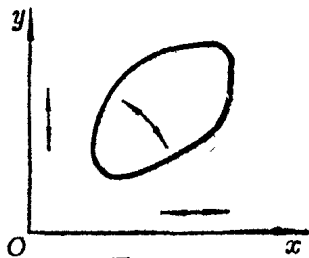


图 1-1

不同型式的运动副对运动的约束是不同的。根据组成运动副的两个构件之间的接触方式及其所保留的相对运动的性质,平面机构中的运动副可分类如下:

1. 低副

两构件之间通过面接触组成的运动副,称为低副。根据它们之间的相对运动是转动或移动,

又可分为回转副和移动副。

(1) 回转副 若组成运动副的两个构件只能在一个平面内作相对转动, 这种运动副称为回转副, 又称为铰链。如图 1-2, *a* 所示的轴 1 与轴承 2 组成的就是回转副, 由于它有一个构件是固定的, 又称为固定铰链。图 1-2, *b* 所示构件 1 与构件 2 也组成回转副, 由于它的两个构件都未固定, 故又称为活动铰链。例如图 0-1 中曲轴与气缸体所组成的回转副是固定铰链, 活塞与连杆、连杆与曲轴所组成的回转副是活动铰链。

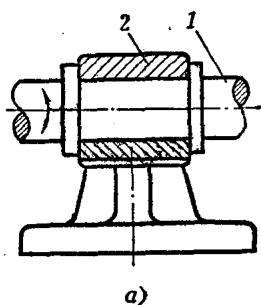


图 1-2

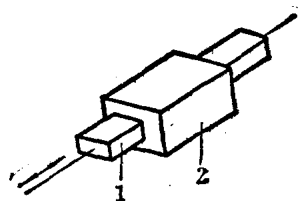
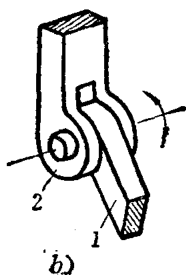


图 1-3

(2) 移动副 若组成运动副的两个构件只能沿某一轴线相对移动, 这种运动副称为移动副。图 1-3 中构件 1 与构件 2 组成的是移动副。图 0-1 中的活塞和气缸体所组成的也是移动副。

2. 高副

两构件之间通过点或线接触组成的运动副, 称为高副。它们之间的相对运动是转动和移动。图 1-4 中的车轮 1 与钢轨 2、凸轮 1 与从动件 2、轮齿 1 与轮齿 2, 分别在其接触处 *A* 都组成高副。

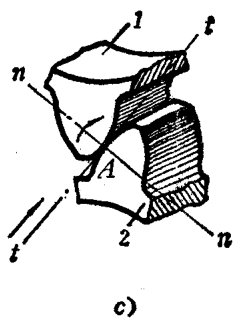
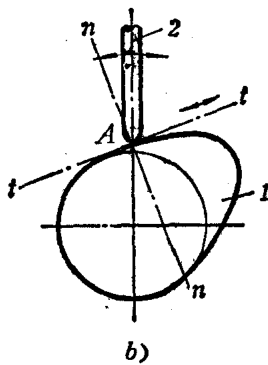
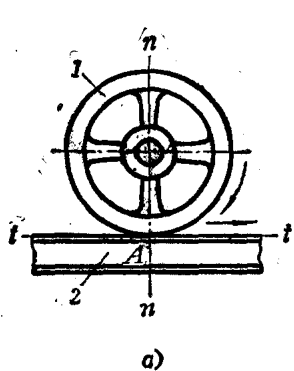


图 1-4

由于构件之间的相对运动仅与其直接接触部分的几何形状有关, 而与构件这部分的实际结构无关, 因此, 为了清晰简便起见, 常将构件和运动副用规定的简单符号表示。如图 1-5 所示。图中 *a* 表示回转副; *b* 表示移动副; *c* 表示高副; *d* 表示活动构件; *e* 表示机架或固定件 (用阴影线表示)。

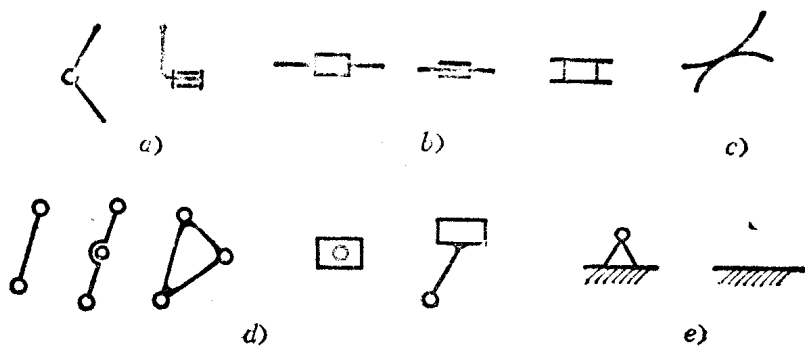


图 1-5

此外，常用的运动副还有：图 1-6 所示的球面副和图 1-7 所示的螺旋副。它们都是空间运动副，在本章中不作详细讨论。

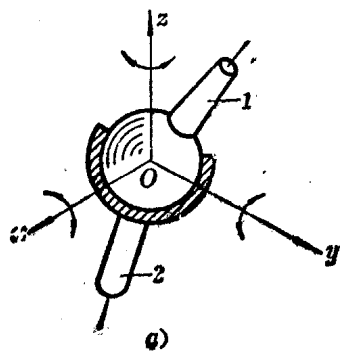


图 1-6

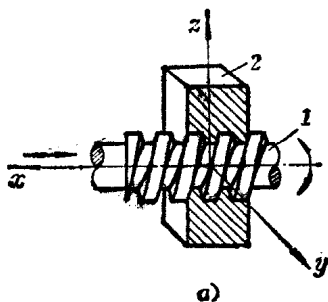
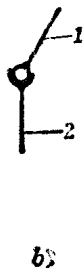


图 1-7

§ 1-2 平面机构运动简图的绘制

机构运动简图就是用一些代表构件和运动副的简单符号，把机构的运动特征准确地表达出来的图形。为了能够清晰地表示出与原机构完全相同的运动关系，在机构运动简图中，只要求准确地绘出对机构运动有影响的关键尺寸；对运动没有影响的尺寸，应予略去。

一般机构中的构件可分为三类：

(1) 固定件(机架) 它是用来支承活动构件的构件。图 0-1 中的气缸体就是固定件。它用以支承活塞和曲轴等。在研究机构中活动构件的运动时，常以固定件作为参考坐标系。

(2) 原动件(原动杆) 它是运动规律已知的构件。它的运动规律是由外界给定的。图 0-1 中的活塞就是原动件。

(3) 从动件(从动杆) 它是机构中随着原动件的运动而运动的其余活动构件。图 0-1 中的连杆和曲轴都是从动件。从动件的运动规律取决于原动件的运动规律和机构的组成情况。

任何一个机构中，必然有一个构件被当作固定件。例如：气缸体虽然随着汽车运动，但在研究发动机的运动时，仍把气缸体当作固定件。在活动构件中必须有一个或几个原动件，其余的都是从动件。

下面举例说明机构运动简图的绘制方法。

例 1-1 绘制图 1-8, a 所示颚式破碎机的主体机构运动简图。

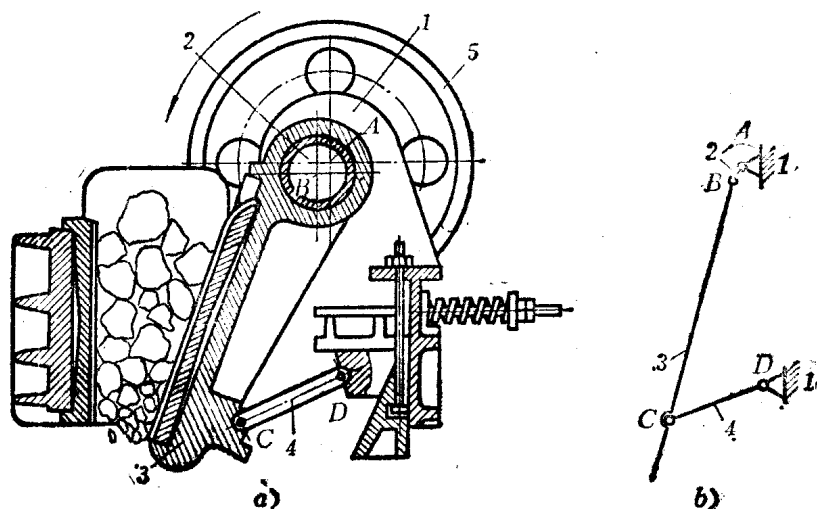


图 1-8

解 颚式破碎机的主体机构是由机架 1、偏心轴(又称曲轴)2、动颚 3、肘板 4 共四个构件通过回转副联接组成的。当偏心轴 2 在皮带轮 5 的带动下绕轴线 A 转动时, 驱使动颚 3 作平面运动, 从而将矿石轧碎。

绘制机构运动简图的一般步骤如下:

(1) 分析机构的运动, 认清固定件、原动件与从动件。

颚式破碎机中, 机架 1 是固定件, 偏心轴 2 是原动件, 剩下的动颚 3 与肘板 4 都是从动件(皮带轮 5 与偏心轴 2 固联成为一个整体, 属于同一构件)。

(2) 由原动件开始, 按照运动传递的顺序, 仔细分析各构件之间相对运动的性质, 从而确定构件的数目以及运动副的数目和种类。

颚式破碎机中, 偏心轴 2 与机架 1、偏心轴 2 与动颚 3、动颚 3 与肘板 4、肘板 4 与机架 1 之间的相对运动都是转动。因此, 机构中共有四个构件, 组成四个回转副。

(3) 合理选择视图。通常是选择大多数构件的运动平面或平行于运动平面的平面作为视图平面, 如果一个视图不能将机构的运动传递关系表达清楚, 可另补充辅助视图。

图 1-8, a 的视图已能清楚地表示各构件之间的运动传递关系。所以选择此视图平面绘制机构运动简图。

(4) 选定适当的比例尺, 定出各运动副之间的相对位置, 用构件和运动副的规定符号绘制机构运动简图。

图 1-8, b 所示为颚式破碎机的机构运动简图。其绘制过程如下: 先画出偏心轴 2 与机架 1 组成的回转副中心 A; 其次按运动副间的相对位置选定比例尺, 画出肘板 4 与机架 1 组成的回转副中心 D, 机架长度用线段 AD 表示; 其次, 按同一比例尺画出偏心轴 2 与动颚 3 组成的回转副中心 B (B 是偏心轴的几何中心)。它与 A 之间的距离称为偏心距, 即曲柄的长度, 用线段 AB