



普通高校“十二五”规划教材

机械设计基础

(非机类)

主编 尹喜云 杨国庆 马克新
主审 陈安华 罗善明

JIXIE SHEJI JICHU



配有课件



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



普通高校“十二五”

机械设计基础

(非机类)

主编 尹喜云 杨国庆 马克新
主审 陈安华 罗善明

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书是根据教育部高等院校机械设计基础课程的教学基本要求以及新颁布的有关国家标准编写而成的,将机械原理与机械设计的内容有机地结合在一起,适应了目前教学改革的需要。

全书共分18章,内容包括:平面机构的自由度和速度分析、平面连杆机构、凸轮机构、齿轮传动、蜗杆传动、带传动、链传动、轮系、间歇运动机构、机械速度波动的调节、回转件的平衡、机械零件设计概论、机械联接设计、轴、滑动轴承、滚动轴承、联轴器和离合器、弹簧。各章结尾均附有一定数量的思考题。

本书可作为高等工科院校近机类相关专业“机械设计基础”课程教材,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础:非机类/尹喜云,杨国庆,马克新

主编. -- 北京:北京航空航天大学出版社,2015.8

ISBN 978-7-5124-1250-7

I. ①机… II. ①尹… ②杨… ③马… 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(2013)第 213830 号

版权所有,侵权必究。

机械设计基础(非机类)

主编 尹喜云 杨国庆 马克新

主审 陈安华 罗善明

责任编辑 罗晓莉 张 希

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路37号(邮编100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:goodtextbook@126.com 邮购电话:(010)82316936

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:19.5 字数:499千字

2015年8月第1版 2015年8月第1次印刷 印数:3000册

ISBN 978-7-5124-1250-7 定价:40.00元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:010-82317024

前 言

本教材是根据 21 世纪创新型、复合型人才培养目标以及课程教学基本要求,结合多年来的教学经验与教改实践编写而成的。

本书以各种典型机构和通用零部件的种类、特点、应用范围、选择和设计方法为主线,介绍了各种典型机构与通用零部件的结构、功能和工作原理。在编写过程中,考虑到工科近机类、非机类专业覆盖学科领域广、对机械设计基础知识要求的不尽相同等特点,突出了机械设计的一些共性问题,精选教程内容,注重了取材的先进性与实用性。同时,兼顾不同专业,适当进行了拓展,并增加了不同层次的课后习题,以加深读者对本书知识点的掌握。

本书共 18 章,参加编写的人员有:湖南科技大学的尹喜云(第 1 章、第 2 章、第 18 章),龙东平(第 3 章、第 4 章),杨国庆(第 5 章、第 6 章、第 14 章),朱秋玲(第 8 章、第 9 章),康辉民(第 10 章、第 11 章),马克新(第 15 章、第 16 章)与厦门理工学院的吕苇白(第 12 章、第 13 章),杨蓉(第 7 章、第 17 章)。本书由尹喜云、杨国庆、马克新担任主编。

本书带“*”章节为选学内容,使用时可酌情取舍。

承蒙湖南科技大学陈安华教授、厦门理工学院罗善明教授对本书的审阅,并提出了大量宝贵意见与建议,编者在此深表感谢!

在教材编写过程中参考了有关文献,在此对这些文献的作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足和疏漏之处,恳请广大读者在使用过程中对本书的不足和欠妥之处进行批判指正,编者感激不尽。

本书配有教学课件及习题答案供任课教师参考,请发邮件至 goodtextbook@126.com 或致电 010-82317036 申请索取。

目 录

第 1 章 平面机构的自由度和速度分析	1
1.1 运动副及其分类	1
1.2 平面机构运动简图	2
1.2.1 运动副表达	2
1.2.2 构件表达	2
1.2.3 机构的组成	3
1.2.4 平面机构运动简图	4
1.3 平面机构的自由度	6
1.3.1 自由度与约束	6
1.3.2 平面机构自由度的计算公式	6
1.3.3 平面机构自由度计算的注意事项	7
1.4 速度瞬心及其应用	10
1.4.1 瞬心定义	10
1.4.2 瞬心位置	10
1.4.3 三心定理	11
习 题	12
第 2 章 平面连杆机构	15
2.1 平面连杆机构的特点及应用	15
2.1.1 平面连杆机构的特点	15
2.1.2 平面连杆机构的应用	15
2.2 平面四杆机构的基本类型及其演化	15
2.2.1 平面四杆机构的基本类型	15
2.2.2 平面四杆机构的演化	18
2.3 平面四杆机构的工作特性	21
2.3.1 转动副成为周转副的条件	21
2.3.2 急回运动特性	22
2.3.3 压力角和传动角	23
2.3.4 死 点	24
2.4 平面四杆机构的设计	25
2.4.1 图解法设计四杆机构	25
2.4.2 解析法设计四杆机构	28
2.4.3 实验法和图谱法设计四杆机构	30
习 题	31

第3章 凸轮机构	33
3.1 凸轮机构的应用和类型	33
3.1.1 凸轮机构的应用	33
3.1.2 凸轮机构的类型	34
3.2 从动件的常用运动规律	37
3.2.1 平面凸轮机构的工作过程和运动参数	37
3.2.2 从动件常用的运动规律	38
3.3 凸轮机构的压力角	39
3.3.1 压力角与作用力的关系	40
3.3.2 压力角与凸轮机构尺寸的关系	40
3.4 图解法绘制凸轮的轮廓	41
3.4.1 直动从动件盘形凸轮轮廓的绘制	41
3.4.2 摆动从动件盘形凸轮轮廓的绘制	44
3.5 解析法设计凸轮轮廓	45
3.5.1 滚子直动从动件盘形凸轮	45
3.5.2 平底直动从动件盘形凸轮	46
习 题	47
第4章 齿轮传动	49
4.1 齿轮传动的特点、分类和对它的基本要求	49
4.1.1 齿轮传动的特点	49
4.1.2 齿轮传动的分类	49
4.1.3 齿轮传动的基本要求	50
4.2 齿廓啮合的基本定律	50
4.2.1 齿廓啮合的基本定律	50
4.2.2 共轭齿廓	51
4.2.3 节点和节圆	51
4.3 渐开线齿廓及其啮合特性	51
4.3.1 渐开线的形成及其特性	51
4.3.2 渐开线齿廓的啮合特性	52
4.4 渐开线标准齿轮各部分的名称和几何尺寸	53
4.4.1 直齿圆柱齿轮各部分的名称	53
4.4.2 直齿圆柱齿轮的基本参数	54
4.4.3 渐开线标准直齿圆柱齿轮的几何尺寸计算	55
4.5 渐开线直齿圆柱齿轮的啮合传动	56
4.5.1 渐开线齿轮正确啮合条件	56
4.5.2 渐开线齿轮连续传动的条件	56
4.5.3 齿轮传动的无侧隙啮合条件及标准中心距	57
4.6 渐开线齿轮的切制原理及根切现象	57

4.6.1 齿轮的加工方法	57
4.6.2 渐开线齿廓的根切问题	59
4.6.3 变位齿轮	60
4.7 齿轮的失效形式及设计准则	61
4.7.1 齿轮的失效形式	61
4.7.2 齿轮传动的设计准则	63
4.8 齿轮传动的精度及齿轮的材料	63
4.8.1 齿轮传动的精度	63
4.8.2 对齿轮材料的基本要求	64
4.8.3 齿轮的常用材料及热处理	64
4.9 直齿圆柱齿轮传动的强度计算	66
4.9.1 轮齿的受力和计算载荷	66
4.9.2 齿面接触疲劳强度计算	67
4.9.3 齿根弯曲疲劳强度计算	69
4.9.4 参数的选择	70
4.10 平行轴斜齿圆柱齿轮传动	72
4.10.1 斜齿轮齿廓曲面的形成	72
4.10.2 斜齿圆柱齿轮的啮合特点	73
4.10.3 斜齿轮的基本参数和几何尺寸计算	73
4.10.4 斜齿轮传动的正确啮合条件	74
4.10.5 斜齿轮传动的重合度	74
4.10.6 斜齿轮的当量齿轮和当量齿数	75
4.10.7 斜齿轮传动的强度计算	76
4.11 直齿圆锥齿轮传动	80
4.11.1 圆锥齿轮传动的特点	80
4.11.2 圆锥齿轮的参数和几何尺寸计算	80
4.11.3 圆锥齿轮的当量齿轮和当量齿数	81
4.11.4 圆锥齿轮传动的强度计算	82
4.12 齿轮的结构设计	83
4.12.1 齿轮轴	83
4.12.2 实心式齿轮	83
4.12.3 腹板式齿轮	84
4.12.4 轮辐式齿轮	85
4.13 齿轮传动的润滑	85
4.13.1 润滑方式	85
4.13.2 润滑剂的选择	86
习 题	87
第 5 章 蜗杆传动	90
5.1 概 述	90

5.1.1	蜗杆传动的组成	90
5.1.2	蜗杆传动特点	90
5.1.3	蜗杆传动的类型	91
5.1.4	蜗杆传动的失效形式及设计准则	91
5.1.5	蜗杆、蜗轮的材料选择	91
5.2	蜗杆传动的基本参数和尺寸	92
5.2.1	蜗杆传动的正确啮合条件	92
5.2.2	基本参数	93
5.2.3	蜗杆传动的基本尺寸计算	93
5.2.4	蜗杆传动的结构	94
5.2.5	蜗杆传动的受力分析	96
5.3	蜗杆传动的设计	96
5.3.1	蜗杆传动的强度计算方法	96
5.3.2	蜗杆传动的热平衡计算	97
* 5.3.3	普通圆柱蜗杆和蜗轮设计计算	99
习 题		101
第 6 章	带传动	103
6.1	带传动的类型、特点及应用	103
6.1.1	带传动的类型	103
6.1.2	带传动的特点及应用	104
6.2	摩擦型带传动的受力分析和运动特性	105
6.2.1	带传动的受力分析	105
6.2.2	带传动的应力分析	106
6.2.3	带传动的弹性滑动和传动比	107
6.3	普通 V 带传动的设计	108
6.3.1	V 带的结构和规格	108
6.3.2	单根普通 V 带的许用功率	110
6.3.3	设计计算步骤和参数	111
6.3.4	V 带轮的结构	114
6.4	同步带传动简介	118
习 题		118
第 7 章	链传动	120
7.1	滚子链	120
7.1.1	链 条	120
7.1.2	链 轮	122
7.2	链传动运动特性和受力分析	123
7.2.1	链传动的运动特性	123
7.2.2	链传动的受力分析	124

7.3 滚子链传动的设计	125
7.3.1 主要失效形式	125
7.3.2 滚子链传动的功率曲线	125
7.3.3 滚子链传动的设计计算	126
7.3.4 链传动的使用维护	129
习 题	131
第8章 轮 系	133
8.1 定轴轮系	133
8.1.1 平行轴定轴轮系	134
8.1.2 空间定轴轮系	134
8.2 周转轮系	135
8.3 复合轮系	137
8.4 轮系的功用	138
* 8.5 几种特殊的行星传动简介	140
8.5.1 少齿差行星齿轮传动	140
8.5.2 谐波齿轮传动	141
习 题	142
第9章 其他常用机构	144
9.1 螺旋机构	144
9.1.1 螺旋机构的工作原理和类型	144
9.1.2 螺旋机构的特点和应用	145
9.2 棘轮结构	145
9.2.1 棘轮机构的工作原理和类型	145
9.2.2 棘轮机构的优、缺点和应用	147
9.3 槽轮机构	149
9.3.1 槽轮机构的工作原理和类型	149
9.3.2 槽轮机构的运动系数	150
9.3.3 槽轮机构的优、缺点和应用	151
9.4 不完全齿轮机构	152
9.4.1 不完全齿轮机构的工作原理和类型	152
9.4.2 不完全齿轮机构的优、缺点和应用	152
习 题	153
第10章 机械速度波动的调节	154
10.1 速度波动分类及调节方法	154
10.1.1 周期性速度波动	154
10.1.2 非周期速度波动	155
10.2 飞轮设计的近似方法	155
10.2.1 机械运转的平均速度和不均匀系数	155

10.2.2 飞轮设计的基本原理·····	156
10.2.3 最大盈亏功 $A_{\max}$ 的确定 ·····	157
10.3 飞轮主要尺寸的确定·····	158
习 题·····	159
第 11 章 回转件的平衡 ·····	162
11.1 转子平衡的分类及其方法·····	162
11.2 刚性转子的静平衡·····	163
11.3 刚性转子的动平衡·····	164
11.4 刚性转子的平衡试验·····	168
11.4.1 静平衡试验·····	168
11.4.2 动平衡试验·····	169
11.4.3 转子的平衡精度·····	170
习 题·····	170
第 12 章 机械零件设计概论 ·····	173
12.1 机械零件的强度·····	173
12.1.1 应力的种类·····	174
12.1.2 静应力下的许用应力·····	175
12.1.3 变应力下的许用应力·····	176
12.1.4 安全系数·····	176
12.2 机械零件的接触强度·····	177
12.2.1 接触强度的概念·····	177
12.2.2 接触疲劳强度的设计准则·····	177
12.3 机械零件的耐磨性·····	178
12.3.1 耐磨性的概念·····	178
12.3.2 耐磨性的设计准则·····	179
12.4 机械制造常用材料及其选择·····	179
12.4.1 金属材料·····	179
12.4.2 非金属材料·····	180
12.5 公差与配合、表面粗糙度和优先数系 ·····	181
12.5.1 公差与配合·····	181
12.5.2 表面粗糙度·····	182
12.5.3 优先系数·····	182
12.6 机械零件的工艺及标准化·····	183
12.6.1 工艺性·····	183
12.6.2 标准化·····	183
习 题·····	184
第 13 章 机械联接设计 ·····	186
13.1 螺纹联接·····	186

13.1.1 机械中的常用螺纹	186
13.1.2 螺纹联接件及螺纹联接的类型	190
13.1.3 螺纹联接的预紧与防松	193
13.1.4 螺栓组联接的结构设计	195
13.1.5 螺纹联接件的材料与许用应力	197
13.1.6 螺纹联接的强度计算	198
13.1.7 提高螺栓联接强度的措施	201
13.2 键联接、花键联接及销联接	204
13.2.1 键联接	204
13.2.2 花键联接	207
13.2.3 销联接	208
13.3 机械联接实例设计与分析	209
13.3.1 大带轮与减速器高速轴的键联接设计与计算	209
13.3.2 连杆盖与连杆体之间的螺纹联接	210
习 题	211
第 14 章 轴	213
14.1 轴的材料及其选择	214
14.2 轴的结构设计	215
14.2.1 拟定轴上零件的装配方案	215
14.2.2 轴上零件的定位和固定	216
14.2.3 各轴段的直径和长度的确定	217
14.2.4 轴的结构工艺性	217
14.3 轴的强度计算	218
14.3.1 按扭转强度计算	218
14.3.2 按弯扭合成强度计算	218
14.4 轴的刚度计算	222
14.4.1 弯曲变形计算	223
14.4.2 扭转变形的计算	223
14.5 轴的临界转速的概念	224
14.6 提高轴的强度、刚度和减轻轴的重量的措施	224
14.6.1 改进轴的结构,减少应力集中	224
14.6.2 合理布置轴上零件 减小轴受转矩	224
14.6.3 选择受力方式以减小轴的载荷,改善轴的强度和刚度	225
14.6.4 改善表面质量提高轴的疲劳强度	226
习 题	227
第 15 章 滑动轴承	229
15.1 滑动轴承的主要结构形式	229
15.1.1 整体式径向滑动轴承	229

15.1.2 剖分式径向滑动轴承·····	230
15.1.3 推力滑动轴承·····	231
15.2 滑动轴承的失效形式及常用材料·····	231
15.2.1 滑动轴承的失效形式·····	231
15.2.2 轴承材料·····	232
15.3 滑动轴承润滑剂的选用·····	235
15.3.1 润滑脂及其选择·····	235
15.3.2 润滑油及其选择·····	236
15.3.3 固体润滑剂·····	236
15.4 不完全液体润滑滑动轴承设计计算·····	236
15.4.1 径向滑动轴承的计算·····	237
15.4.2 止推滑动轴承的计算·····	237
15.5 液体动力润滑径向滑动轴承设计计算·····	238
15.5.1 流体动压润滑的基本原理·····	238
15.5.2 流体动力润滑的基本方程·····	239
15.5.3 径向滑动轴承形成流体动力润滑的过程·····	242
15.5.4 径向滑动轴承的几何关系和承载量系数·····	242
15.5.5 最小油膜厚度 $h_{\min}$ ·····	245
15.5.6 轴承的热平衡计算·····	245
15.5.7 参数选择·····	247
15.5.8 液体动力润滑径向滑动轴承设计举例·····	248
15.6 其他形式滑动轴承简介·····	251
15.6.1 无润滑轴承与自润滑轴承·····	251
15.6.2 多油楔轴承·····	252
15.6.3 液体静压轴承·····	254
15.6.4 气体润滑轴承·····	255
习 题·····	255
第 16 章 滚动轴承 ·····	257
16.1 滚动轴承的结构·····	257
16.1.1 滚动轴承的构造·····	257
16.1.2 滚动轴承的结构特性·····	258
16.2 滚动轴承的主要类型及选择·····	258
16.2.1 常用滚动轴承类型及特点·····	258
16.2.2 滚动轴承的代号·····	260
16.3 轴承的组合设计·····	261
16.3.1 滚动轴承内、外圈的轴向固定 ·····	261
16.3.2 轴系的固定·····	262
16.3.3 滚动轴承组合结构的调整·····	262
16.3.4 滚动轴承的配合·····	264

16.3.5 滚动轴承的装拆	264
16.3.6 支承部位的刚度和同轴度	265
16.3.7 角接触球轴承和圆锥滚子轴承的排列方式	266
16.3.8 滚动轴承的润滑	267
16.3.9 滚动轴承的密封	267
16.3.10 轴承的维护	268
16.4 滚动轴承的工作情况分析 & 计算	268
16.4.1 滚动轴承的主要失效形式	268
16.4.2 滚动轴承的设计准则	269
16.4.3 轴承的寿命计算	269
习 题	272
第 17 章 联轴器和离合器	275
17.1 联轴器	275
17.1.1 联轴器的性能要求	275
17.1.2 联轴器的分类	276
17.1.3 常用联轴器的结构和特点	276
17.1.4 联轴器的选择	279
17.2 离合器	280
17.2.1 离合器的性能要求	280
17.2.2 离合器的分类	280
17.2.3 常用离合器的结构和特点	280
习 题	282
第 18 章 弹 簧	283
18.1 弹簧的类型	283
18.2 弹簧的材料、许用应力与制造	284
18.2.1 弹簧的材料和许用应力	284
18.2.2 弹簧的制造	285
18.3 圆柱螺旋压缩(拉伸)弹簧的设计计算	286
18.3.1 圆柱螺旋弹簧的几何参数	286
18.3.2 弹簧特性曲线	287
18.3.3 强度和刚度计算	289
18.3.4 圆柱螺旋压缩弹簧的稳定性计算	290
18.3.5 弹簧的设计实例	290
习 题	291
附录 A	293
参考文献	296

第 1 章 平面机构的自由度和速度分析

所有构件都在同一个平面或平行平面内运动的机构称为平面机构。

本章主要研究平面机构运动简图的绘制,机构的组成及其具有确定运动的条件,自由度的计算,以及利用瞬心法对简单机构进行速度分析。

1.1 运动副及其分类

在机构中,每个构件还必须与另一构件相联接,并使构件间保持一定的相对运动。这种使两构件直接接触并能产生一定相对运动的联接被称为运动副,图 1-1 为常见的运动副。

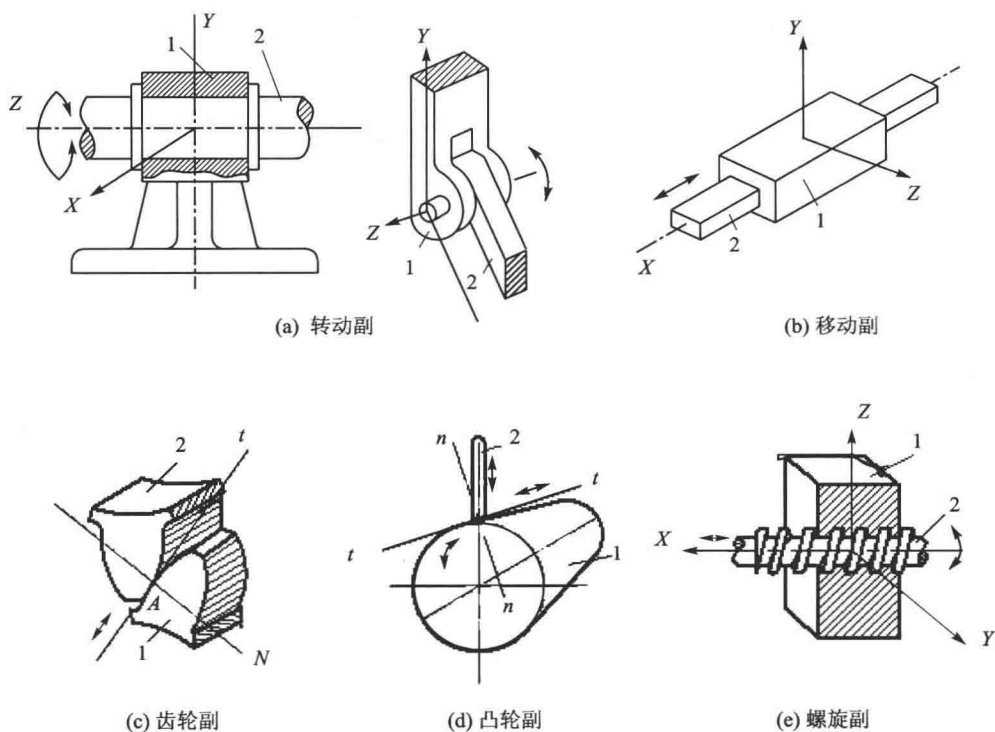


图 1-1 运动副

组成运动副的两构件以点、线或面的形式接触。根据两构件的接触情况,平面运动副可分为低副和高副两类。

1. 低 副

两构件以面接触组成的运动副被称为低副。低副受载时,单位面积上的压力较小。根据构件相对运动形式的不同,低副又可分为转动副和移动副。

(1) 转动副

两构件只能在一个平面内作相对转动的运动副称为转动副,或称铰链,如图 1-1(a)所示。其左图中因一个构件固定,称为固定铰链;右图的两个构件均可活动,称为活动铰链。

(2) 移动副

两构件只能沿轴线作相对移动的运动副称为移动副,如图 1-1(b)所示。

2. 高 副

两构件以点或线的形式接触的运动副称为高副。由于构件以点、线接触,接触处的压力较大。

齿轮副(见图 1-1(c))和凸轮副(见图 1-1(d))都属于高副。

此外,常见运动副,还有螺旋副如图 1-1(e)所示,它属于空间运动副。

1.2 平面机构运动简图

1.2.1 运动副表达

图 1-2(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轴线。若组成转动副的二构件都是活动件,则用图 1-2(a)表示。若其中有一个为机架,则在代表机架的构件上加阴影线,如图 1-2(b)和图 1-2(c)所示。

两构件组成移动副的表示方法如图 1-2(d)、图 1-2(e)、图 1-2(f)所示。移动副的导路必须与相对移动方向一致。同前所述,图中画阴影的构件表示机架。

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,图 1-2(g)所示。

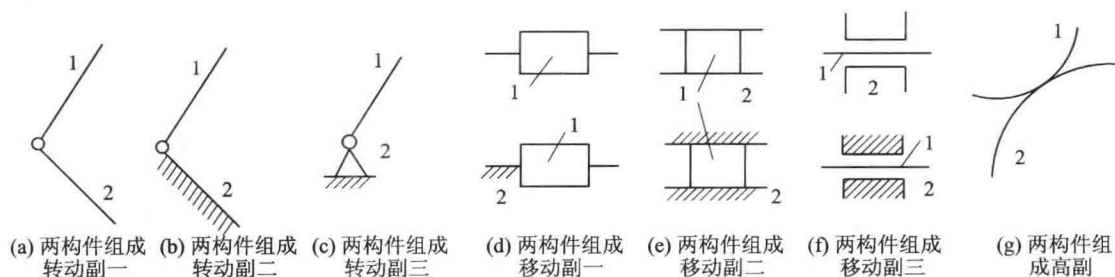


图 1-2 平面运动副的表示方法

1.2.2 构件表达

图 1-3 为构件的表示方法。图 1-3(a)表示参与组成两个转动副的构件。图 1-3(b)表示参与组成一个转动副和一个移动副的构件。在一般情况下,参与组成三个转动副的构件,可用三角形表示。为了表明三角形是一个刚性整体,常在三角形内加剖面线或在三个角上涂以焊缝的标记,如图 1-3(c)所示;如果三个转动副中心在一条直线上,则可用图 1-3(d)表示。超过三个运动副的构件的表示方法可依此类推。对于机械中常用的构件和零件,有时还可采用习惯画法,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 GB4460—84《机构运动简图符号》。

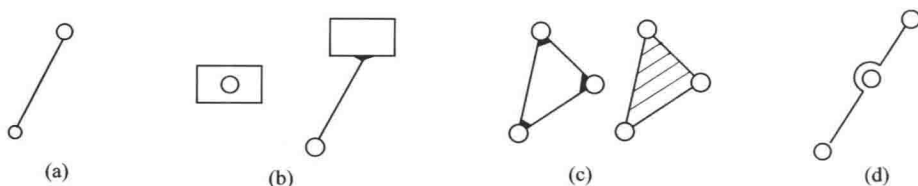


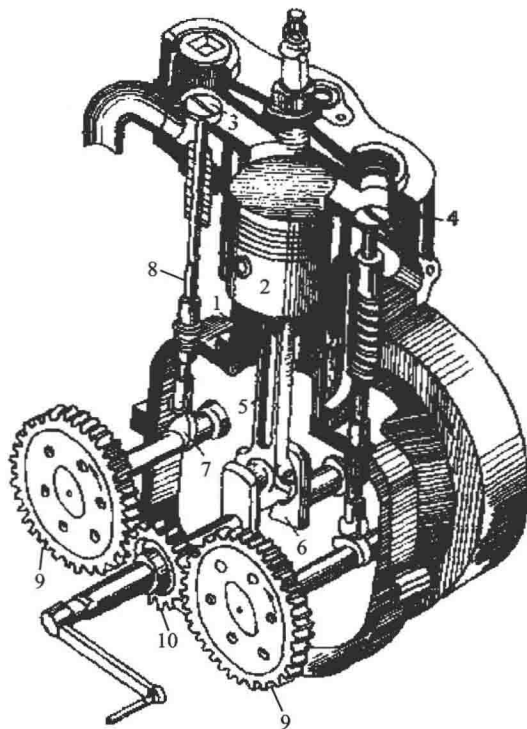
图 1-3 构件的表示方法

1.2.3 机构的组成

机构中的构件可分为三类：

1. 固定构件(机架)

固定构件(机架)是用来支承活动构件(运动构件)的构件。例如图 1-4 所示的汽缸体就是固定构件,它用以支撑活塞和曲轴等。研究机构中活动构件的运动时,常以固定构件作为参考坐标系。



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

图 1-4 内燃机

2. 原动件(主动件)

原动件(主动件)是运动规律已知的活动构件。它的运动是由外界输入的,故又称为输入构件。例如图 1-4 中的活塞就是原动件。

3. 从动件

从动件是机构中随着原动件的运动而运动的其余活动构件。其中输出预期运动的从动件称为输出构件,其他从动件则起传递运动的作用。例如图 1-4 中的连杆和曲轴都是从动件。由于该机构的功用是将直线运动变换为定轴转动,因此,曲轴是输出构件,连杆是用于传递运动的从动件。

任何一个机构中,必有一个构件被相对地看作固定构件。例如汽缸体虽然跟随汽车运动,但在研究发动机的运动时,仍把汽缸当作固定构件。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。

1.2.4 平面机构运动简图

实际构件的外形和结构往往很复杂,在研究机构运动时,为了使问题简化,有必要忽略那些与运动无关的构件外形和运动副的具体构造,仅用简单线条和符号来表示构件和运动副,并按比例定出各运动副的位置。这种说明机构各构件间相对运动关系的简化图形,称为机构运动简图。

下面举例说明机构运动简图的绘制方法。

例 1-1 绘制图 1-5(a)所示颚式破碎机的机构运动简图。

解:(1) 确定构件数目,分清主、从动件

颚式破碎机的主体机构由机架 1、偏心轴(又称曲轴)2、动颚 3、肘板 4 四个构件组成。带轮与偏心轴固联成一体,它是运动和动力输入构件,即原动件,其余构件都是从动件。当带轮和偏心轴 2 绕轴线 A 相对转动时,驱使输出构件动颚 3 做平面复杂运动,从而将矿石轧碎。

(2) 分析相对运动性质,从而确定运动副类型和数目

在确定构件数目之后,再根据各构件的相对运动确定运动副的种类和数目。偏心轴 2 与机架 1 绕轴线 A 相对转动,故构件 1、2 组成以 A 为中心的转动副;动颚 3 与偏心轴 2 绕轴线 B 相对转动,故构件 2、3 组成以 B 为中心的转动副;肘板 4 与颚 3 绕轴线 C 相对转动,故构件 3、4 组成以 C 为中心的转动副;肘板与机架绕轴线 D 相对转动,故构件 4、1 组成以 D 为中心的转动副。

(3) 选定比例尺,用线条和规定符号作图

选定适当比例尺,根据图 1-5(a)尺寸定出 A、B、C、D 的相对位置,用构件和运动副的规定符号绘出机构运动简图,如图 1-5(b)所示。

最后,将图中的机架画上阴影线,并在原动件 2 上标出指示运动方向的箭头。

需要指出,虽然动颚 3 与偏心轴 2 用一个半径大于 AB 的轴颈连接的,但是运动副的规定符号仅与性质有关,而与运动副的结构尺寸无关,所以在简图中仍可用小圆圈表示。

例 1-2 绘制图 1-6(a)所示活塞泵的机构运动简图。

解:(1) 确定构件数目,分清主、从动件

活塞泵由曲柄 1、连杆 2、齿扇 3、齿条活塞 4 和机架 5 共五个构件组成。曲柄 1 是原动件,2、3、4 为从动件,当原动件 1 回转时,活塞在气缸中往复运动。

(2) 分析相对运动性质,从而确定运动副类型和数目

各构件之间的联接如下:构件 1 和 5、2 和 1、3 和 2、3 和 5 之间为相对转动,分别构成转动副 A、B、C、D。构件 3 的齿轮与构件 4 的齿构成平面高副 E。构件 4 与构件 5 之间为相对移