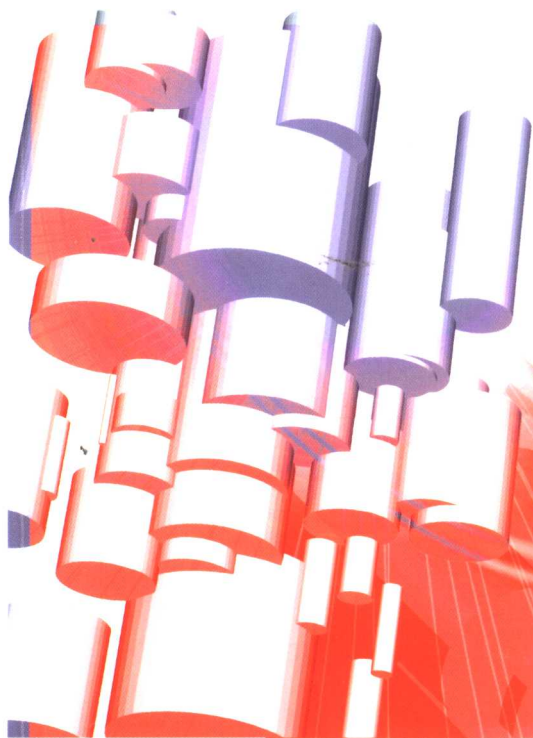


全国电力出版指导委员会出版规划重点项目

● 全国电力工人公用类培训教材

应用机械基础 (第二版)

赵兴洲 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

全国电力出版指导委员会出版规划重点项目
◎全国电力工人公用类培训教材

应用机械基础(第二版)

赵兴洲 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书共分十一章,主要内容为:常用机构的组成和应用;联接的种类、特点;带传动、齿轮传动、蜗杆传动的基础知识和工作原理,几何尺寸计算和应用范围,以及直齿圆柱齿轮的设计;轮系和减速器简介;轴、轴承、联轴器和润滑与密封的基本知识;液压传动的基础知识,液压元件和液压基本回路的结构及工作原理等。为便于培训与考核,各章之后均附有复习题,并在全书最后还附有复习题解答。

本书适用于火力发电、水力发电、火电建设、水电建设、电力机械修造等专业工种的培训考核使用。也适合城镇、农村、企业的有关人员的培训考核使用。

图书在版编目(CIP)数据

应用机械基础/赵兴洲编. —2版. —北京:中国电力出版社, 2004
全国电力工人公用类培训教材
ISBN 7-5083-2373-4

I. 应... II. 赵... III. 机械学—技术培训—教材 IV. TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 059754 号

中国电力出版社出版、发行
(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)
汇鑫印务有限公司印刷
各地新华书店经售

*

1994 年 12 月第一版
2004 年 8 月第二版 2004 年 8 月北京第六次印刷
850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 11.5 印张 305 千字
印数 33151—38150 册 定价 22.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

努力搞好教材建设
为提高电业职工
素质服务

史大楨
丁巳年春



出版说明

《全国电力工人公用类培训教材》自 1994 年出版以来,用于电力行业工人培训 10 余年,得到了广大电力工人和培训教师的一致好评。为提高电力职工素质、使电力职工达到相应岗位的技术要求奠定了基础。

近年来,随着国家职业技能标准体系的完善,《中华人民共和国职业技能鉴定规范·电力行业》已在电力行业正式实施。随着电力工业的高速发展,电力行业的职业技能标准水平已有明显提高,为满足职业技能鉴定规范对电力行业各有关工种鉴定内容中共性和通用部分的要求,我们对《全国电力工人公用类培训教材》重新组织了编写出版。本次编写出版的原则是:以《中华人民共和国职业技能鉴定规范·电力行业》为依据,以满足电力行业对从业技术工人基本知识结构的要求为目标,兼顾提高电力从业人员的综合素质。本次编写出版的教材共 14 种,即:

- | | |
|---------------|---------------|
| 电力工人职业道德与法律常识 | 应用机械基础(第二版) |
| 电力生产知识(第二版) | 应用力学基础(第二版) |
| 电力安全知识(第二版) | 应用水力学基础(第二版) |
| 应用电工基础(第二版) | 实用热工基础 |
| 应用电子技术基础(第二版) | 应用计算机基础 |
| 电力工程识绘图 | 电力工程常用材料(第二版) |
| 应用钳工基础(第二版) | 电力市场营销基础 |

本教材此次编写出版得到了以上各册新老作者的大力支持,在此表示由衷的感谢!同时,欢迎使用本教材的广大师生和读者对其不足之处批评指正。

中国电力出版社

2004.6



前 言

1994年12月第一版《应用机械基础》出版发行。这本全国电力工人公用类培训教材在全国电力系统广大工人职业技能培训、考核工作中发挥了应有的作用。随着电力工业的发展,科学技术的不断进步,第一版已不能满足培训要求。因此,在第一版的基础上进行了修改和补充后,形成了第二版。

第二版中补充的主要内容为键联接的强度计算、直齿圆柱齿轮的设计、减速器简介、轴的结构设计等。

修改的主要内容为V带传动、滚动轴承的类型和代号。修改目的是按最新国家标准介绍这两部分的基础知识和代号。

这次再版不再单独出版习题解答,而是将习题解答附在本书中,方便读者使用。

第二版还修改了第一版中的一些不足和错误。

全书共分十一章和习题解答,主要内容为:常用机构的组成和应用;联接种类、特点;带传动、齿轮传动、蜗杆传动的基础知识,工作原理,几何尺寸计算和应用范围,以及直齿圆柱齿轮的设计;轮系和减速器简介;轴、轴承、联轴器和润滑与密封的基本知识;液压传动的基础知识,液压元件和液压基本回路的结构及工作原理等。为便于培训与考核,各章均附有复习题,本书最后部分为习题解答。

本书适用火力发电、水力发电、火电建设、水电建设、电力机械修造各部分的初级工和中级工培训,考核使用。也适合城镇、农村、企业的有关人员使用。

因作者水平有限,书中难免出现不妥之处,敬请广大读者指正。如有修改意见请随时函告,以便改正。

赵兴洲

2004年7月



目 录

出版说明	
前言	
第一章 常用机构	1
第一节 平面连杆机构	1
第二节 凸轮机构	11
第三节 间歇运动机构	16
复习题	21
第二章 联接	24
第一节 螺纹联接	24
第二节 键联接	31
第三节 销联接	42
复习题	43
第三章 带传动与链传动	47
第一节 带传动	47
第二节 链传动	60
复习题	64
第四章 齿轮传动	67
第一节 齿轮传动的基本知识	67
第二节 渐开线标准直齿圆柱齿轮传动	71
第三节 直齿圆柱齿轮的公法线长度和固定弦齿厚	79
第四节 齿轮加工、根切现象与变位齿轮	85
第五节 渐开线齿轮精度简介	91
第六节 轮齿的失效和齿轮材料	97
第七节 直齿圆柱齿轮传动的强度计算	102
第八节 斜齿圆柱齿轮传动	113
第九节 直齿锥齿轮传动	122

第十节 齿轮的结构	127
复习题	132
第五章 蜗杆传动	141
第一节 蜗杆传动的基本知识	141
第二节 蜗杆传动的失效形式和材料	150
复习题	151
第六章 轮系	155
第一节 定轴轮系传动比的计算	156
第二节 周转轮系传动比的计算	160
第三节 减速器简介	164
复习题	170
第七章 轴	175
第一节 轴的基本知识	175
第二节 轴的结构	178
复习题	188
第八章 轴承	191
第一节 滑动轴承	191
第二节 滚动轴承	200
复习题	215
第九章 联轴器与离合器	219
第一节 联轴器	219
第二节 离合器	223
复习题	225
第十章 机器的润滑和密封	228
第一节 润滑及润滑剂	228
第二节 机械零部件的润滑	232
第三节 密封装置	237
复习题	239
第十一章 液压传动	242
第一节 液压传动的基础知识	242

第二节	液压泵、液压缸和液压马达	251
第三节	液压控制阀	263
第四节	液压辅助装置	276
第五节	液压基本回路	281
第六节	液压系统实例	290
第七节	液压系统的安装、使用与维护	295
复习题		298
附录	复习题解答	305
第一章	常用机构	305
第二章	联接	308
第三章	带传动与链传动	312
第四章	齿轮传动	315
第五章	蜗杆传动	331
第六章	轮系	335
第七章	轴	339
第八章	轴承	343
第九章	联轴器与离合器	346
第十章	机器的润滑和密封	347
第十一章	液压传动	350
参考文献		360

常用机构

在电力生产和建设中,要使用各种各样的机器,如汽车、起重機、发电机、机床及搅拌机等。机器是由许多构件装配成整体的,构件是机器中运动的单元。

各类机器的构造、性能和用途是不一样的,但它们都具有以下三个共同特征:

- (1) 都是由构件组合而成;
- (2) 各构件之间具有确定的相对运动;
- (3) 都能利用机械能来完成有用功或转换机械能。

同时具有上述三个特征的为机器,如发电机,机床等。只具有前两个特征的称为机构,机构的作用是传递或转变运动。例如机械钟表、热工仪表,其作用仅是使各指针以一定的角速度转动,而不涉及转换机械能和完成有用功。所以它们不是机器,而是机构。通常为了便于研究和叙述方便,常用“机械”一词作为机器和机构的总称。

机械设备通常是由一个或几个基本机构所组成。本章主要介绍常用的平面连杆机构,凸轮机构和间歇运动机构。

第一节 平面连杆机构

连杆机构是由刚性构件互相铰接而组成的,用以实现运动变换和传递动力。连杆机构中各构件的形状,因工作要求不同,并不一定都是杆状。但是从运动原理上讲,任何形状的铰接构件都可以由杆状构件来代替。如图 1-1 所示腭式破碎机的动腭板,画机构简图时,可用一条线表示的杆代替。

按连杆机构各构件相对运动的性质不同,分为空间连杆机构和平面连杆机构。平面连杆机构中各构件间的相对运动都在同一

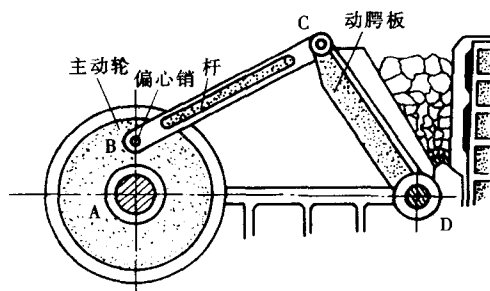


图 1-1 腭式破碎机

平面或相互平行的平面内。由于平面连杆机构中的四杆机构在各种设备中应用最多，因此本节主要介绍铰接四杆机构的常见类型、特点及应用。

一、铰接四杆机构

图 1-1 所示的腭式破碎机的破碎机构就是铰接四杆机构。当主动轮绕固定轴心 A 转动时，通过轮子上的偏心销 B 和杆 BC，使动腭板 CD 往复摆动。当动腭板摆向左方时，它与固定腭板间的空间变大，使煤块下落，随后，动腭板又摆向右方，煤块被压碎。

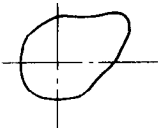
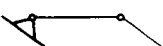
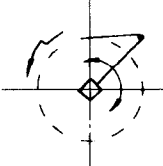
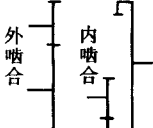
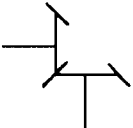
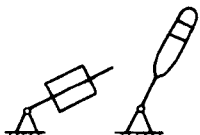
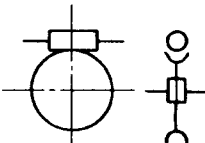
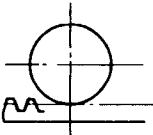
(一) 机构运动简图

图 1-1 中各构件可用简化图形绘出，如图 1-2 (a) 所示的四杆机构图，其中 A、B、C、D 分别为四个铰链。在分析研究机构运动时，图 1-2 (a) 还不简便。为了方便，可用国家标准规定的符号，画出能表示机构运动特性的简图，称为机构运动简图。表 1-1 为部分常用机构运动简图符号。图 1-2 (b) 为四杆机构的运动简图，图中箭头表示构件运动方向。

表 1-1 机构运动简图符号 (GB 4460—1984)

名 称	基 本 符 号	名 称	基 本 符 号
机架		构件永久联接	
轴、杆		构件固定联接	

续表

名 称	基 本 符 号	名 称	基 本 符 号
连杆		盘形凸轮	
曲柄或 摇杆		外啮合棘 轮机构	
偏心轮		圆柱齿 轮传动	
导杆		锥齿轮传动	
滑块		蜗轮与 圆柱蜗杆	
		齿条传动	

(二) 四杆机构的基本型式

图 1-2 所示的四杆机构中，杆 AD 固定不动，称为机架；不与机架相联的杆 BC，称为连杆；与机架相联的杆 AB 与 CD，

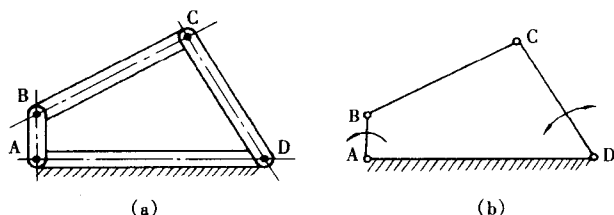


图 1-2 铰接四杆机构

(a) 四杆机构图；(b) 四杆机构运动简图

称为连架杆。可以作整周回转的连架杆，称为曲柄；只能绕轴作往复摆动的连架杆，称为摇杆。

除了机架和连杆外，四杆机构中其余两杆可分别为曲柄和摇杆，有时也可都为曲柄或都为摇杆。因此构成具有不同运动特点的四杆机构的基本型式有三种。

1. 曲柄摇杆机构

在四杆机构中，除连杆和机架外，其余两个构件中一个为曲柄，一个为摇杆，称为曲柄摇杆机构。图 1-1 所示的腭式破碎机就是应用了曲柄摇杆机构。这里曲柄为主动件，它将曲柄的等速回转变为摇杆的往复摆动。

曲柄摇杆机构也可把摇杆的往复摆动变为曲柄的整周回转运动。如图 1-3 所示砂轮机，工作时踏板在人的作用下上下摆动，砂轮作整周旋转磨削刀具或工件。

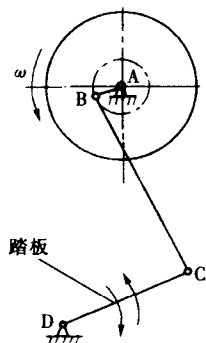


图 1-3 砂轮机

2. 双曲柄机构

在四杆机构中，除机架和连杆外，其余两构件都为曲柄时称为双曲柄机构。在双曲柄机构中，两曲柄可分别为主动件。这种机构的两曲柄不等长时有如下特点：主动曲柄等速回转一周时，从动曲柄变速回转一周。从动曲柄转动时快时慢，这种

现象称为急回特征。图 1-4 所示的惯性筛就是利用急回特征，使筛面时快时慢，提高了筛分效率。图 1-5 所示的插床插削机构中，ABCD 为双曲柄机构。它也利用了急回特征，切削时用慢速，退刀时快速（急回）。

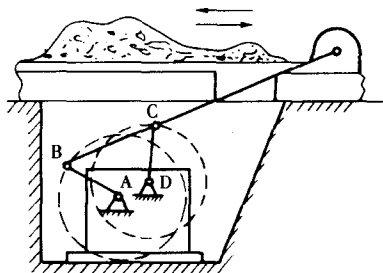


图 1-4 惯性筛煤机

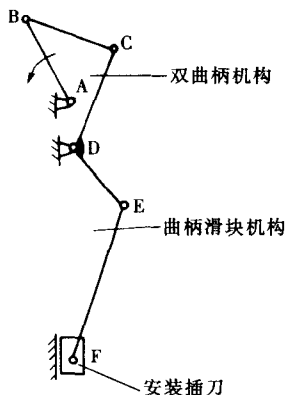


图 1-5 插床的插削机构

在双曲柄机构中，如果组成四边形的对边长度分别相等，也就是两曲柄的长度相等，连杆与机架的长度相等，称为平行双曲柄机构，如图 1-6 (a) 所示。还有一种情况，当曲柄相对位置如图 1-6 (b) 所示时，便形成反向双曲柄机构，两个曲柄转向相反。

平行双曲柄机构又称平行四边形机构。它的特点是：两曲柄的角速度始终保持相等，连杆在运动过程中，作平移运动，

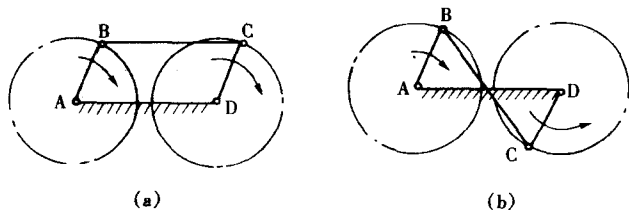


图 1-6 平行双曲柄机构

(a) 平行双曲柄机构；(b) 反向双曲柄机构

因而应用广泛。图 1-7 所示的挖土机的铲斗机构为双曲柄机构。

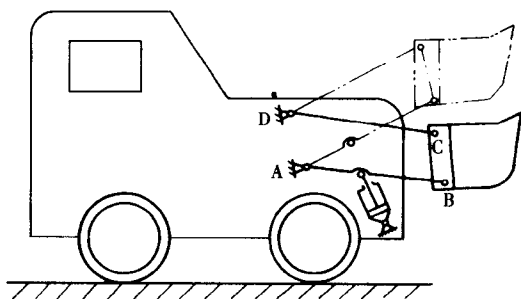


图 1-7 铲斗机构

为了防止平行双曲柄机构在运动过程中变成反向双曲柄机构，除利用从动曲柄本身的质量或再附加飞轮来导向外，也有用加装辅助曲柄的方法，如图 1-8 所示机车主动轮联动装置中，加装了辅助曲柄 EF。

3. 双摇杆机构

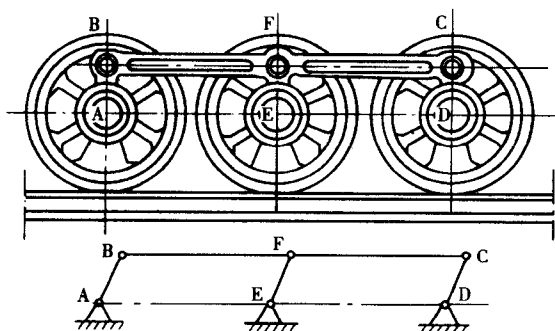


图 1-8 机车主动轮联动装置

在四杆机构中，除机架和连杆外其余两构件均为摇杆，称为双摇杆机构（图 1-9）。

在双摇杆机构中，两摇杆可分别为主动件。当连杆与从动摇杆成一条线时（图 1-9 中 AB_2C_2 ），机构的主动件无法使从动件转动，该位置称为死点位置。

图 1-10 所示的手动合闸机构，是利用死点位置的实例。合闸终止时，开关反作用力很大，而人的力量有限，为了保证顺利合闸，利用了双摇杆机构的死点位置，图中 BAC 连成一线，再大的反作用力也难使开关分离。

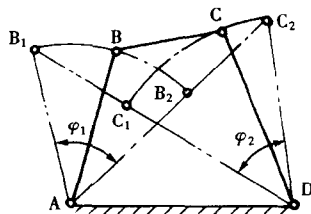


图 1-9 双摇杆机构

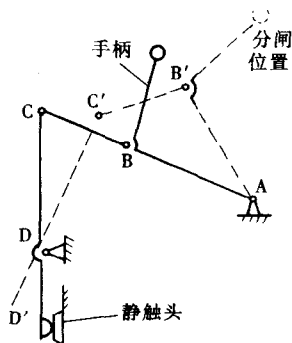


图 1-10 手动合闸机构

图 1-11 为双摇杆机构在鹤式起重机中的应用。当摇杆 AB 摆动时，摇杆 CD 随着摆动，连杆 CB 上吊着重物 Q ，近似在

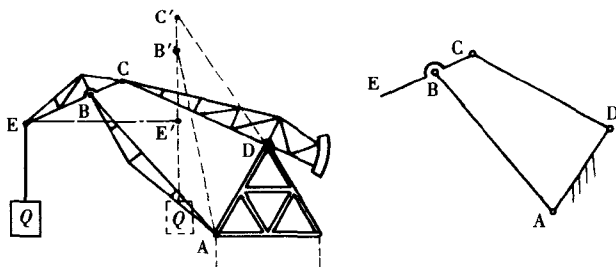


图 1-11 鹤式起重机

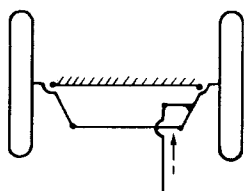


图 1-12 汽车前轮
转向机构

水平直线上运动，避免重物作不必要的升降而浪费电能。

双摇杆机构中，当两摇杆长度相等，则称为等腰梯形机构。在汽车，拖拉机中，用这种机构操纵前轮的转向（图 1-12）。

（三）铰接四杆机构存在曲柄的条件

上面讨论的三种不同型式的四杆机构，会产生不同的运动特征，主要是与机构是否存在曲柄有关。经过分析研究得出铰接四杆机构存在曲柄的条件为：

- （1）连架杆和机架中必须有一个是最短杆；
- （2）最短杆与最长杆长度之和小于或等于其他两杆长度之和。

上述两个条件必须都满足才能有曲柄存在，否则机构中将不存在曲柄，而只能是双摇杆机构。

二、平面连杆机构的其他型式

铰接四杆机构经过改变某些杆件的形状和某些构件的长度等方法，将演变为其他型式的平面连杆机构。下面介绍常用的几种。

（一）曲柄滑块机构

图 1-13 为曲柄滑块机构。当曲柄 AB 转到与连杆 BC 成一条直线时，滑块处于极限位置，滑块的两个极限位置 C_1 与 C_2 之

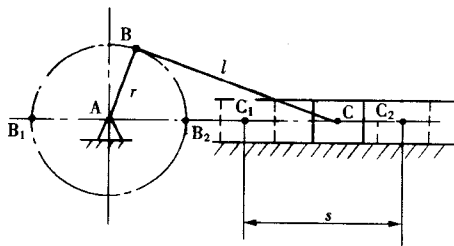


图 1-13 曲柄滑块机构