

建筑施工机械

苏祥茂 莫章金 黄声武 编

重庆大学出版社

内 容 简 介

本书介绍了建筑施工中常用的起重机械、混凝土机械、钢筋加工机械、装修机械、土方机械和桩工机械的类型、构造、工作原理及其选用方法。还介绍了施工机械中的常用传动机构、通用零部件、液压传动和建筑机械设备管理的基本知识。

本书适用于大、中专学校房屋建筑工程(工业与民用建筑)专业作教材,也可供建筑工程有关技术人员参考。

建筑施工机械

苏祥茂 莫章金 黄声武 编

责任编辑:曾令维 韩 洁

版式设计:韩 洁

责任校对:廖应碧

责任印制:张永洋

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400044

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(市场营销部)

全国新华书店经销

新华印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张: 字数: 千

1997年2月第1版 2002年1月第2次印刷

印数:9001—12 000

ISBN 7-5624-1411-4/TU·37

定 价:12.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有 翻印必究

前 言

本书根据房屋建筑工程专业教学计划和该专业的《建筑施工机械》课程教学大纲编写而成。

施工机械是建筑企业必不可少的物质技术基础,是构成生产力的重要因素。它对减轻体力劳动,提高生产效率,加快施工进度,保证工程质量起着重要的作用。随着建筑机械化的发展,各种建筑施工机械越来越广泛地用于建筑施工现场。了解和熟悉各种建筑施工机械的类型、构造、工作原理,并正确选用和管理,是对房屋建筑工程专业人员的基本要求。

本书按“机械基础—建筑施工机械—建筑机械设备管理”的体系编写。全书共 11 章,其中第一章至第五章为机械基础部分,主要内容包括常用机构、机械传动、螺纹连接、轴及轴系零部件、液压传动等;第六章至第十章为建筑施工机械部分,主要介绍起重机械、混凝土机械、钢筋加工机械、装修机械、土方机械和桩工机械等;第十一章主要介绍建筑机械设备管理的基本知识。本书采用现行国家标准和规范,叙述简练,简明实用。

本书由苏祥茂、莫章金主编。参加编写的人员与分工是:黄声武编写了第一、五、七章;苏祥茂编写第二、四、八、九章;莫章金编写第三、六、十、十一章。

在编写过程中得到杨光臣和赵立明的热情支持,在此表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,敬请读者批评指正。

编 者

1996 年 9 月

目 录

第一章 常用机构.....	1
§ 1-1 基本概念	1
§ 1-2 平面连杆机构	4
§ 1-3 间歇运动机构	7
复习题	10
第二章 机械传动	11
§ 2-1 带传动	11
§ 2-2 链传动	16
§ 2-3 齿轮传动	19
§ 2-4 蜗杆传动	30
复习题	32
第三章 螺纹联接	33
§ 3-1 螺纹	33
§ 3-2 螺纹联接的类型和标准联接件	36
§ 3-3 螺纹联接的防松	38
复习题	40
第四章 轴及轴系零部件	41
§ 4-1 轴	41
§ 4-2 键与销联接	44
§ 4-3 滑动轴承	47
§ 4-4 滚动轴承	51
§ 4-5 联轴器和离合器	55
复习题	59
第五章 液压传动	60
§ 5-1 液压传动的基本概念	60
§ 5-2 液压元件	66
§ 5-3 液压传动的回路	78
§ 5-4 建筑机械的典型液压系统	82
复习题	84
第六章 起重机械	85
§ 6-1 起重装置的零部件与卷扬机	85
§ 6-2 起重机械的分类及主要性能参数	92
§ 6-3 起重机的工作机构	93
§ 6-4 塔式起重机	95
§ 6-5 流动式起重机	105
复习题	107

第七章 混凝土机械	108
§ 7-1 混凝土配料设备	108
§ 7-2 混凝土搅拌机	109
§ 7-3 混凝土搅拌站	114
§ 7-4 混凝土搅拌运输车	115
§ 7-5 混凝土振动器	117
§ 7-6 混凝土挤压成型机	120
复习题	121
第八章 钢筋加工机械	122
§ 8-1 钢筋冷加工机械	122
§ 8-2 钢筋调直机	124
§ 8-3 钢筋切断机	126
§ 8-4 钢筋弯曲机	128
§ 8-5 钢筋焊接机	130
复习题	131
第九章 建筑装饰机械	132
§ 9-1 灰浆制备机械	132
§ 9-2 喷涂机械	134
§ 9-3 地面修整机械	136
§ 9-4 手持机具	137
复习题	138
第十章 土方机械与桩工机械	139
§ 10-1 单斗挖掘机	139
§ 10-2 推土机	141
§ 10-3 装载机	142
§ 10-4 桩工机械	143
复习题	146
第十一章 建筑机械设备管理	147
§ 11-1 机械设备管理的任务和内容	147
§ 11-2 机械设备的选购、验收	148
§ 11-3 机械设备固定资产管理	151
§ 11-4 机械设备的使用管理	155
§ 11-5 机械设备的技术经济指标	156
§ 11-6 机械设备统计报表工作	159
复习题	162
主要参考书目	163

第一章 常用机构

我们通常所指的常用机构主要是平面连杆机构,如曲柄滑块机构,凸轮机构和间歇运动机构等。常用机构的基本功用是变换运动的形式,例如,将回转运动变换为往复直线移动,将匀速转动变换为非匀速转动或间歇性运动等。

§ 1-1 基本概念

一、零件与构件

众所周知,任何机器都是由零件所组成的,而所谓零件是指机器中每一个单独制造的单元体。

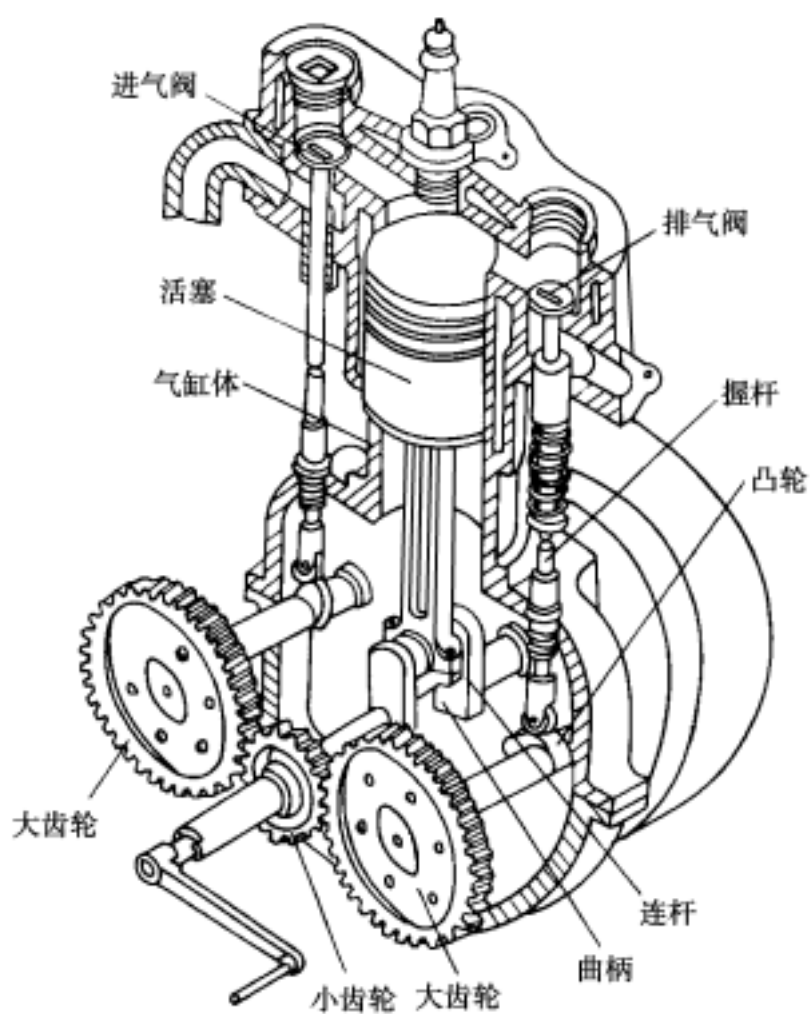


图 1-1 单缸内燃机

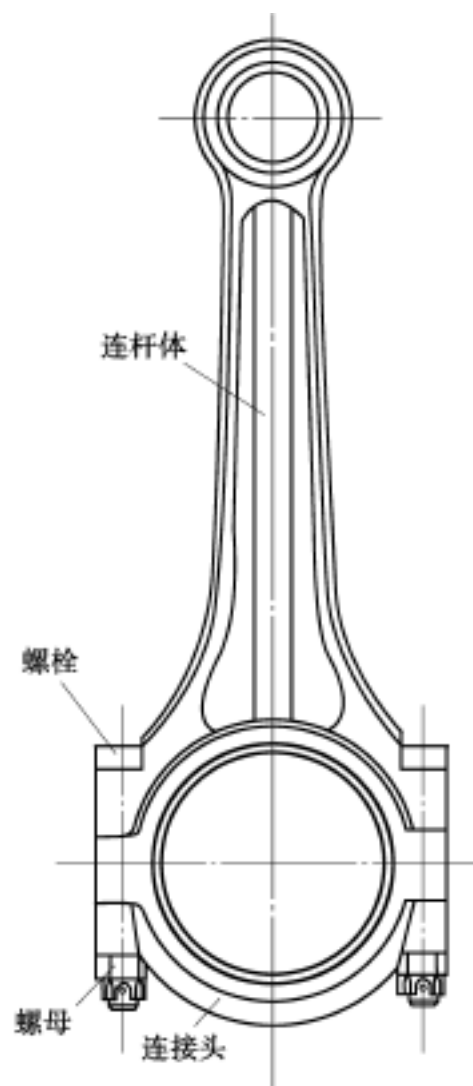


图 1-2 连杆

但是,当分析机器的运动时,可以看到并不是所有的零件都能单独影响机器的运动,而常常由于结构上的需要,把几个零件刚性地联接在一起,作为一个整体而运动。例如在图 1-1 所示的单缸内燃机中,运动件连杆就是由连杆体、连杆头、螺栓和螺母等零件刚性的连接在一起而构成,如图 1-2 所示的连杆。在机器中,像这样由一个或几个零件所构成的刚体,称为构件。可以看出,零件与构件的区别在于,零件是产品的单元,而构件则是运动的单元。

值得指出的是,通常所说的部件与构件是有原则区别的。部件是指机器中由若干零件所组成的装配单元体,部件中各零件之间不一定具有刚性连接,可以有相对运动。把一台机器划分为若干部件,其目的是有利于设计、制造、运输、安装和维修。

二、机器与机构

图 1-1 所示的单缸内燃机是由汽缸体、活塞、进气阀、排气阀、推杆、凸轮、连杆、曲柄和大小齿轮等构件所组成的。活塞的往复移动通过连杆转变为曲轴的连续转动,凸轮和推杆是用来打开或关闭进气阀和排气阀的。当燃气推动活塞运动时,通过进、排气阀有规律的启闭,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,机器具有以下三个特征:(1)它是由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转换机械能或完成有用的机械功。换言之,凡同时具有以上三个特征的机构组合体称为机器,而只具有前两个特征的多构件组合体称为机构,但就结构和运动来说两者之间并无区别,所以一般将机器和机构总称为机械。两者的联系在于,一台机器可以是一种机构,也可以是数种机构的组合;其区别在于,机器能代替人的劳动来转换机械能,完成有用的机械功。

三、运动副

机构是由许多构件组合而成的,在机构中,每个构件都以一定的方式与其他构件直接接触而又能产生一定的相对运动的联接称为运动副。

在运动副中,两构件的接触型式有点、线、面,如图 1-1 所示的内燃机中,活塞和汽缸体之间是面接触,两齿轮间的联接为线接触,凸轮和推杆之间为点接触。

按接触形式,运动副可分为低副和高副两种类型。

1. 低副

两构件之间为面接触的运动副称为低副。低副又可分为下列三种。

(1)转动副 两构件在接触处只作相对转动称为转动副,又称铰链。如图 1-1 单缸内燃机中,活塞和连杆、曲轴和汽缸体以及曲轴和连杆之间是用销轴与圆孔构成的联接。两构件之间如有一个是固定的,称为固定铰链,如两构件都未固定,称为活动铰链。

(2)移动副 两构件在接触处只允许相对移动,如

图 1-1 单缸内燃机中,活塞和汽缸之间是滑块与滑道构成的联接,且只能作相对移动。

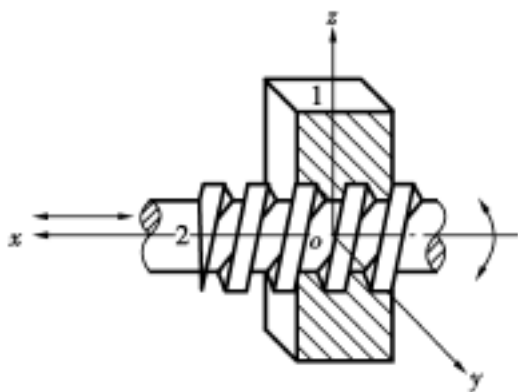


图 1-3 螺旋副

(3)螺旋副 两构件之间的相对运动为螺旋运动。如图 1-3 螺杆 2 与螺母 1 的相对运动。

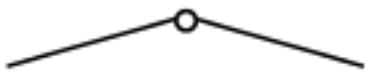
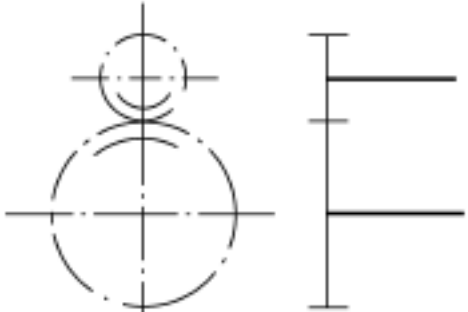
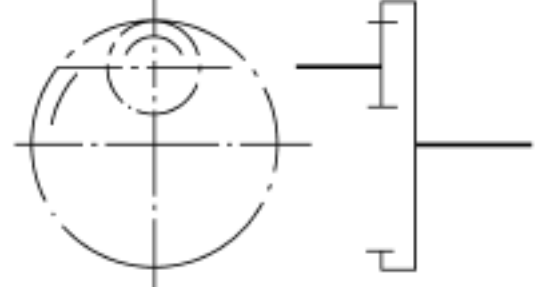

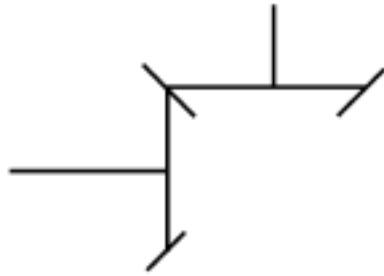
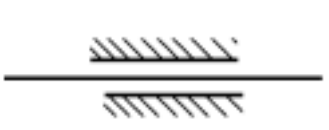
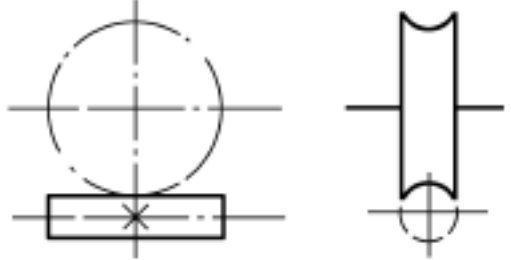

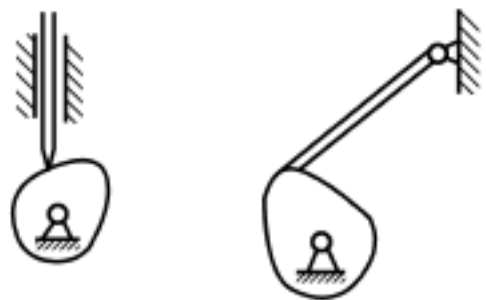
2. 高副

两构件之间为线接触或点接触的运动副称为高副。例如图 1-1 单缸内燃机中的大齿轮与小齿轮、凸轮与推杆的接触。

四、运动副代表符号

为了便于研究机构的结构及运动特点,在绘制机构图时,常用一些简单的代表符号来表示机构的构造和运动副。运动副通常的代表符号参看表 1-1。

表 1-1 运动副常见的代表符号

运动副		代表符号	运动副		代表符号
低副	转动副		高副	外接圆柱齿轮传动	
	与固定支座组成的转动副			内接圆柱齿轮传动	
	移动副			圆锥齿轮传动	
	与固定支座组成的移动副			蜗杆蜗轮传动	
螺旋副		凸轮传动			

五、机构的运动简图

无论分析现有的机构或设计一个新的机构时,首先必须画出该机构的运动简图,即利用构件和运动副的符号把机构的组成关系表示出来。用以分析机构的结构、运动规律和受力等问题的一种示意图,称为机构运动简图。

图 1-4(a)为鄂式破碎机的结构示意图。电动机通过皮带轮,驱动偏心轴 2 运动时,它带动连杆 3(即活动鄂板)摆动,从而将落入活动鄂板及固定鄂板工作空间内碎石轧碎。图 1-4(b)为该机的机构简图。

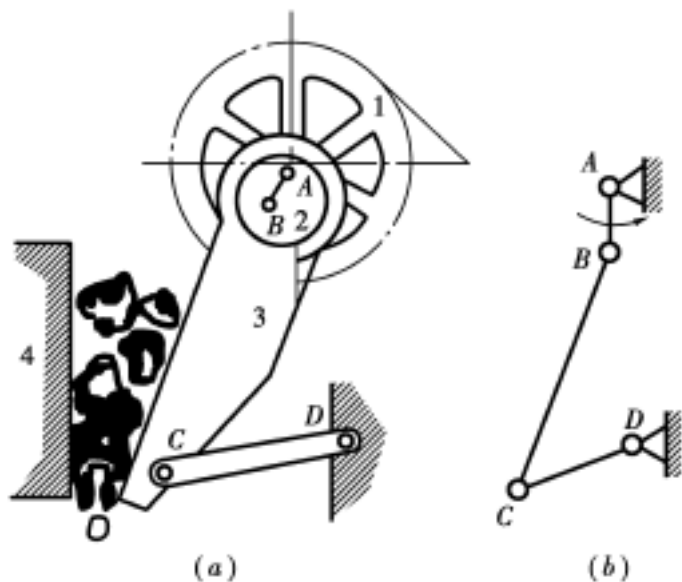


图 1-4 鄂式破碎机

该机的机构简图。

§ 1-2 平面连杆机构

连杆机构是用铰销、滑道等方式将构件连接而成的机构,用以实现运动变换和传递动力。连杆机构中各杆件的形状,因实际结构及要求不同,并非都为杆件,从运动原理来看,可由等效的杆状构件代替,所以通常称为连杆机构。连杆机构按各构件间相对运动的性质不同,可分为空间连杆机构和平面连杆机构两大类型。所谓平面连杆机构就是各构件间的相对运动为平面运动,即各构件在同一平面或相互平行的平面内运动的连杆机构。常见的平面连杆机构有:(1)铰链四杆机构;(2)曲柄滑块机构;(3)偏心轮机构。它们在各种机械设备和仪器、仪表中得到了广泛的应用。

一、铰链四杆机构

在平面连杆机构中,有一种由四个构件相互用铰销连接而成的机构,这种机构称为铰链四杆机构。如图 1-5 所示,它具有一个不动的杆件和三个可动的杆件,固定不动的静件 AD 称为机架;与机架相联的杆件 AB 和 CD 称为连架杆;能作整周旋转的连架杆 AB 称为曲柄,不能作整周旋转的连架杆 CD 称为摇杆或摆杆,联接两连架杆的杆件 BC 称为连杆。

总之,在铰链四杆机构中,必须有一杆为静件,其他三个杆件为动件,三个动件中只有一个主动件,其余两个为从动件。当主动件按一定规律运动时,从动件便获得完全确定的运动,反之,若摇杆 CD 为主动件,则连杆 BC 和曲柄 AB 便可获得完全确定的运动。

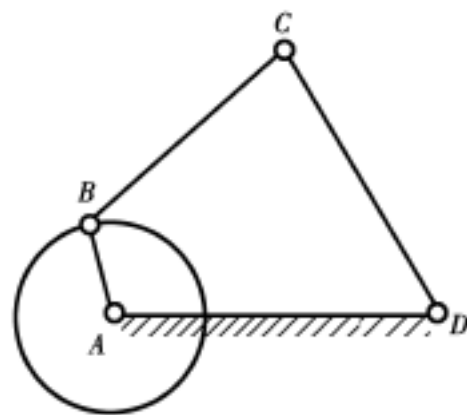


图 1-5 铰链四杆机构

铰链四杆机构的运动情况与各杆的相对长度有关,各杆的相对长度不同,会得到不同的运动形式,但无论怎样的运动形式,在铰链四杆机构中,机架和连杆总是存在的。因此,机构的基本形式是根据曲柄与摇杆的存在情况分为曲柄摇杆机构、双曲柄机构、双摇杆机构三种基本形式。

1. 曲柄摇杆机构

在铰链四杆机构中,若两个连架杆,一为曲柄,一为摇杆,则此四杆机构称为曲柄摇杆机构(图 1-5)。一般 AB 为主动件,通常作等速转动,而摇杆 CD 为从动件,作往复摆动。如图 1-6 的插刀往复运动机构是属于曲柄摇杆机构的类型。

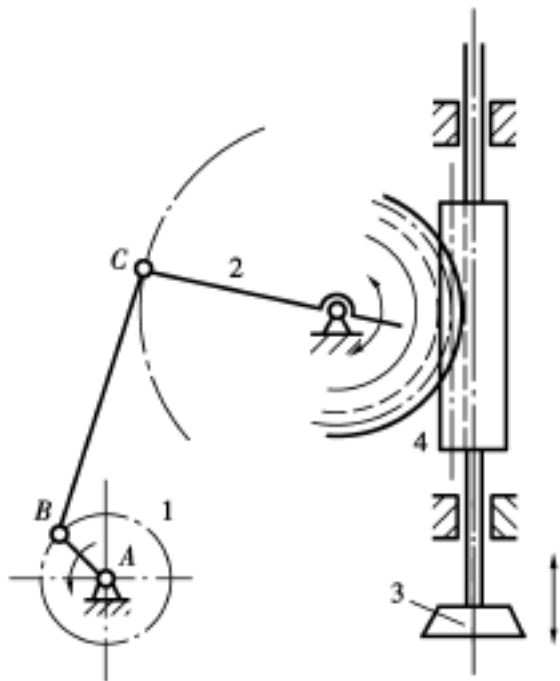


图 1-6 插刀往复运动机构

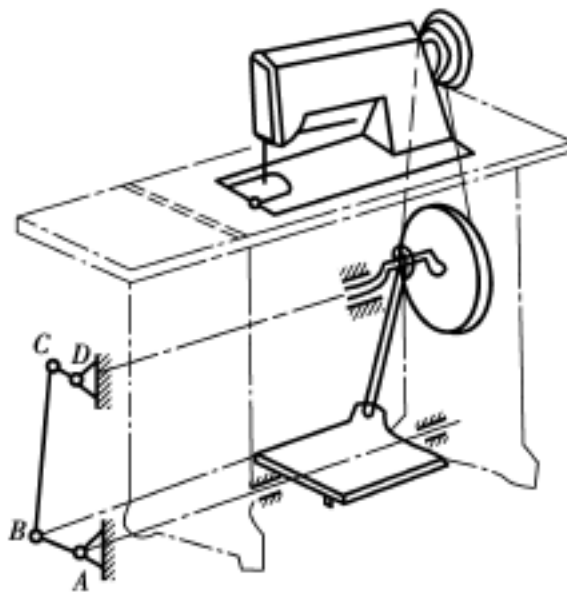


图 1-7 缝纫机工作机构

曲柄摇杆机构中,也有将摇杆作为主动件的,如图 1-7 所示的缝纫机工作机构,当踏板 AB 作往复摆动时,通过连杆 BC ,使曲柄 CD 作连续转动,从而进行缝纫工作。

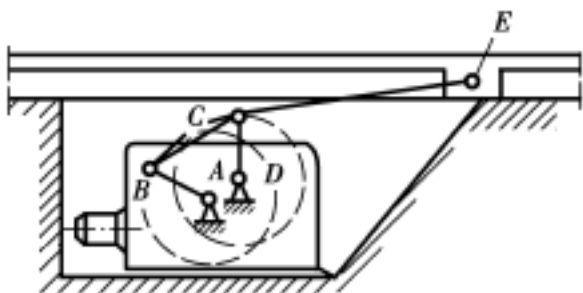


图 1-8 惯性筛分机

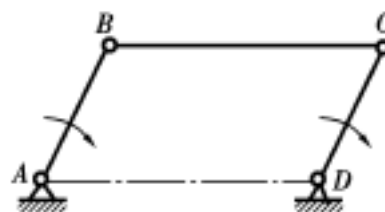


图 1-9 平行双曲柄机构

2. 双曲柄机构

在铰链四杆机构中,当两连架均为曲柄时,称为双曲柄机构。如图 1-8 所示的惯性筛分机,当主动曲柄 AB 绕轴 A 作等速转动时,另一曲柄 CD 便绕 D 作变速运动,筛子在连杆 CE 作用下往复摆动,被筛分的材料如砂、石等,则因惯性关系而进行筛分。

在双曲柄机构中,如果两曲柄长度相等,且连杆与机架的长度也相等(图 1-9),该机构称为平行双曲柄机构,这种机构的运动特点是可以使双曲柄的角速度始终保持相等,连杆在运动过程中始终作平行移动,如图 1-10 机车车轮联动机构就属于此机构的应用实例。

在平行双曲柄机构中,当曲柄与连杆共线时,从动曲柄 CD (图 1-9)可能出现变向运动,为

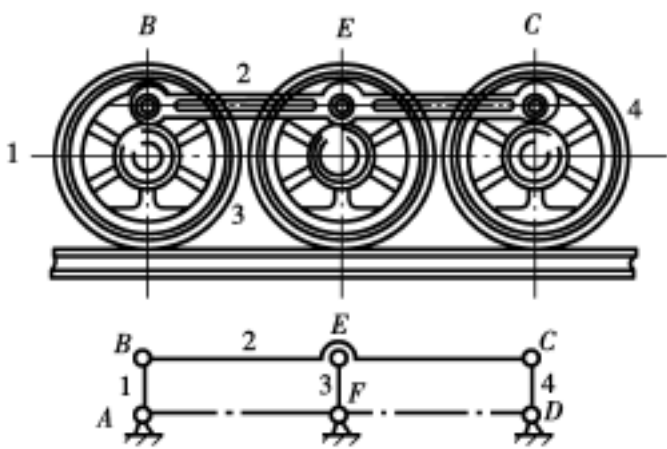


图 1-10 机车车轮联动机构

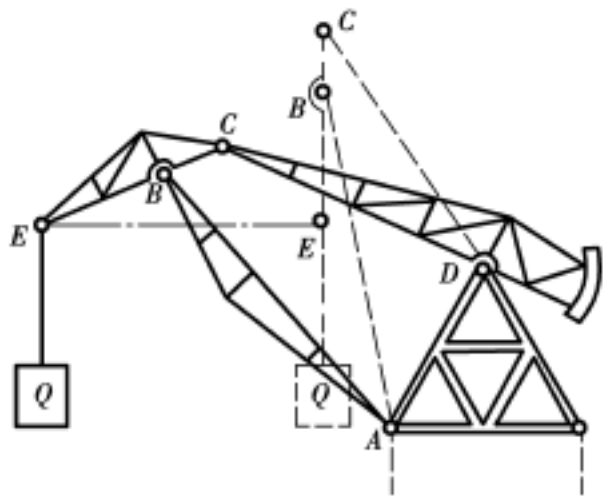


图 1-11 起重机变幅机构

防止这一现象发生,可采用(1)靠从动件本身质量或在从动件上加配飞轮,靠惯性来导向;(2)在机构中添加辅助构件,如图 1-10 的中间车轮,可以看作是一个添加的辅助曲柄等方法来解决。

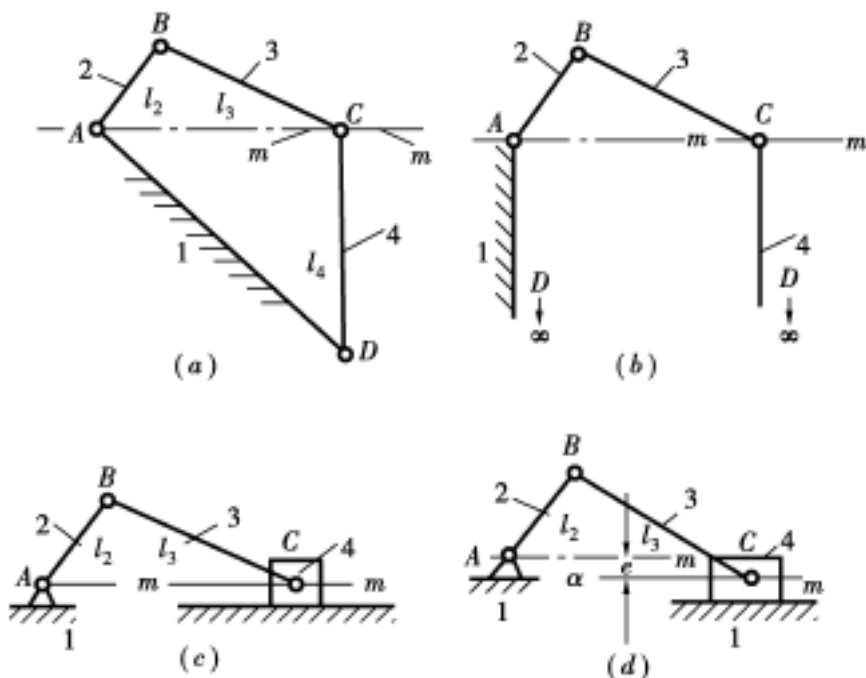


图 1-12 曲柄摇杆机构的演变

一曲柄摇杆机构,杆 4 为一摇杆,当其长度 l_4 增大时,则 C 点的运动轨迹趋于平直,当 D 位于无穷远时, C 点的运动轨迹变为直线(图 1-12(b)),摇杆 4 各点的运动均变为相同的往复运动。此时,摇杆 4 演化为滑块 4,它与机架 1 组成了移动副(图 1-12(c)),摇杆 4 相对机架的往复摆动变为滑块相对机架的往复移动,所以称为曲柄滑块机构。

根据滑块导路中心线是否通过曲柄转动中心 A,可分为对心曲柄滑块机构(图 1-12(c))和有一定偏心距 e 的偏置曲柄滑块机(图 1-12(d))。

该机构的运动特点是:若以曲柄为主动件,可以将主动件的连续转动变为从动件的往复移动;若以滑块为主动件,可以将主动件的往复移动变为从动件的旋转运动。

3. 双摇杆机构

在铰链四杆机构中,当两连架杆都为摇杆时,称为双摇杆机构,如图 1-11 所示为起重机的变幅机构。在该机构 ABCD 中,构件 AB 和 CD 都是摇杆。当摇杆摆动时,连杆 BC 上悬挂重物 E 点,便在近似的水平线上移动,这样重物在平移时,可以避免因不必要的升降而消耗能量。

二、曲柄滑块机构

曲柄滑块机构是由曲柄摇杆机构演变而成的一种派生机构,图 1-12(a)为一

在以滑块为主动件的曲柄滑块机构中,如图 1-13 所示,当曲柄在 AB_1 和 AB_2 的位置时,机构处于死点位置,即滑块通过连杆加于曲柄的力将通过铰链 A 的中心而不能推动曲柄转动,从而使整个机构处于静止状态。对传动而言,死点是一缺陷,应设法克服。使机构通过死点,最简单的办法可借助构件的惯性。图 1-1 所示的单缸内燃机在运动中就是借助飞轮的惯性来通过死点的。

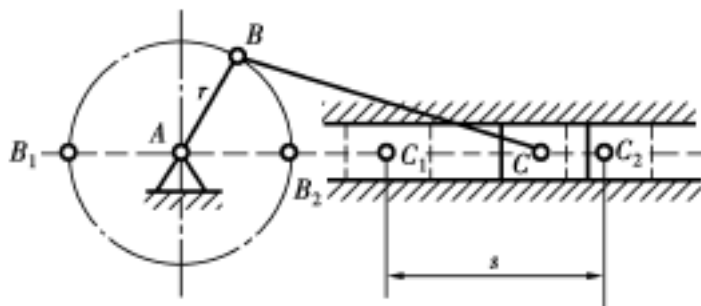


图 1-13 曲柄滑块机构

曲柄滑块机构结构简单,用途广泛,以曲柄为主动件的有往复式水泵、气泵、冲床等;以滑块为主动件的有内燃机、蒸汽机等。

三、偏心轮机构

在曲柄滑块机构中,如果要求滑块的行程 S 较小,则曲柄的长度 r 也必须较小,这时往往需要将曲柄做成偏心轮的形式,如图 1-14 所示,这样的机构称为偏心轮机构。它由偏心轮 1、连杆 2、滑块 3 和机架 4 等组成。由图 1-14 可知,因为偏心距 AB 相当于曲柄长度,所以当偏心轮机构中的偏心距与曲柄滑块机构中的曲柄长度相等时(即偏心距 = 曲柄长度)两机构具有相同的运动特点。

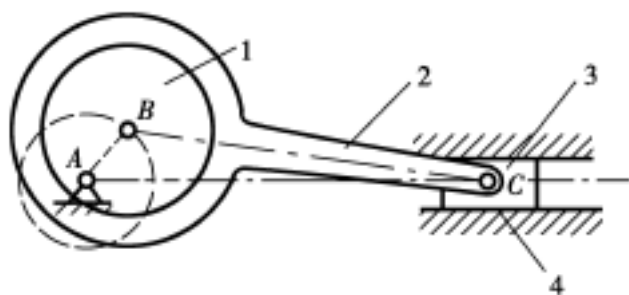


图 1-14 偏心轮机构

偏心轮机构的偏心距一般都较小,因而当偏心轮为主动件时,从动件的位移亦较小。但传递的力却很大,所以,特别适用于冲床、鄂式破碎机、小型往复式油泵等机械设备中。

§ 1-3 间歇运动机构

在有的机器中,常常需要某些机构的主动件作连续运动,而从动件作周期性的间歇运动。实现这种运动的机构称为间歇运动机构,其基本型式有凸轮机构和槽轮机构等。

一、凸轮机构的应用

在不同的机器中,为完成预期的工作,从动件必须作所需要的运动。当主动件作等速运动,而希望从动件按照规定的任意运动规律作不等速运动或间歇运动时,可采用凸轮机构。

如图 1-15 所示,它是由具有特殊轮廓形状的凸轮 1 和与凸轮接触并作往复运动(包括直动和摆动)的从动件 2、3 及支承凸轮和动件的构件 4(机架)所组成。在凸轮机构中,凸轮一般

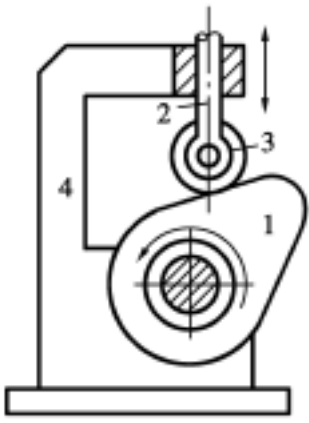


图 1-15 凸轮机构

为主动件,它的运动可以为连续转动、摆动或往复移动;而从动件的运动则可按工艺要求设计成任意运动规律的直线往复移动或摆动。

凸轮机构具有结构简单、紧凑、工作可靠等优点;它的缺点是由于凸轮与从动件之间为点接触或线接触,易于磨损。因此,多用作传递动力不大的控制机构和调节机构中,如自动机床的进刀机构,内燃机的配气机构,自行车的涨闸以及各种电器开关。

图 1-16 所示为一内燃机的配气机构。当凸轮 4 连续转动时,从动杆气门 1 就断续地作往复移动而控制气门的开闭。只要凸轮有合理的轮廓曲线,就可以控制气阀开启和关闭的时间。图中 2 为导杆、3 为复位弹簧。

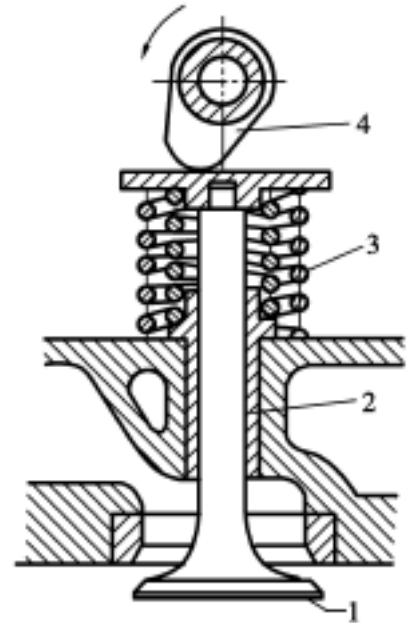


图 1-16 内燃机的配气机构

二、凸轮机构的分类

凸轮机构的种类很多,常见的分类方法如下:

(1)按凸轮的形状可分为盘形凸轮、移动凸轮、圆柱凸轮。

盘形凸轮:盘形凸轮是一个具有变化半径的盘形构件,如图 1-16 中的凸轮 4。从盘形凸轮的旋转中心到轮廓周边各点的距离称为向径,由图中可以看出向径是变化的。盘形凸轮机构的结构比较简单,因此应用广泛,但从动件的行程不能太大,否则将使凸轮的径向尺寸变化太大,对工作不利,所以盘状凸轮机构多用于行程较短的传动中。

移动凸轮:这种凸轮可以看成它的转动轴线位于无穷远的一种盘形凸轮(图 1-17(a))。

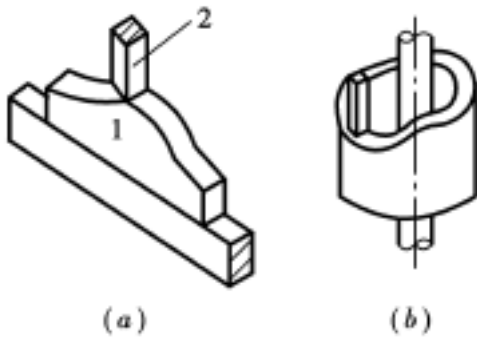


图 1-17 凸轮的形状

盘形凸轮和移动凸轮与从动件的相对运动为平面运动。

圆柱凸轮:凸轮是个圆柱体,如图 1-17(b)所示,它可看成是将移动凸轮卷成圆柱形成的。

(2)按从动件的型式可分为尖顶从动件、滚子从动件、平底从动件。

尖顶从动件(图 1-18(a)):尖顶从动件的优点是无论凸轮轮廓形状如何,尖点总能与轮廓保持接触,因而可以实现任意复杂的运动规律。它的缺点是易于磨损,所以只宜用于载荷很小的低速凸轮机构。

滚子从动件(图 1-18(b)):这种从动件比较耐磨,可承受较大的载荷,是最常用的一种从动件。

平底从动件(图 1-18(c)):这种从动件若不计摩擦则所受凸轮的作用力方向不变,且接触面间易于形成油膜,有利于润滑,故常用于高速凸轮机构中使用。内燃机配气机构所用的凸轮就是平底从动件的应用实例。

从动件不仅结构形状不同,而且有不同运动形式,可以作直线往复运动,也可以作往复摆动。

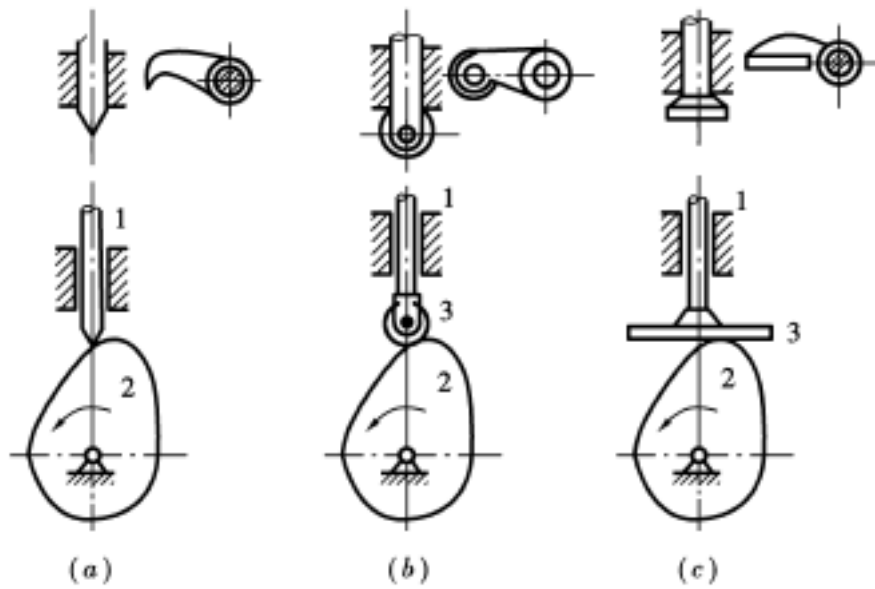


图 1-18 从动件的不同型式

三、棘轮机构

棘轮机构主要由棘轮 1、棘爪 2、摇杆 3、止动爪 4 以及弹簧 5 等构件组成。如图 1-19 所示,棘轮 1 装在机构的转动轴上,用键来联接,摇杆 3 空套在转动轴上,弹簧 5 用来强迫棘爪 2 及止动爪 4 和棘轮 1 始终保持接触。当摇杆 3 顺时针摆动时,棘爪 2 便插入棘轮 1 的齿间,推动棘轮 1 按顺时针转过一定的角度。当摇杆逆时针摆动时,止动爪 4 阻止棘轮 1 逆时针转动,同时棘爪 2 就在棘轮 1 的齿上滑过,棘轮静止不动。这样,当摇杆 3 连续往复摆动时,棘轮 1 便得到单向间歇转动。

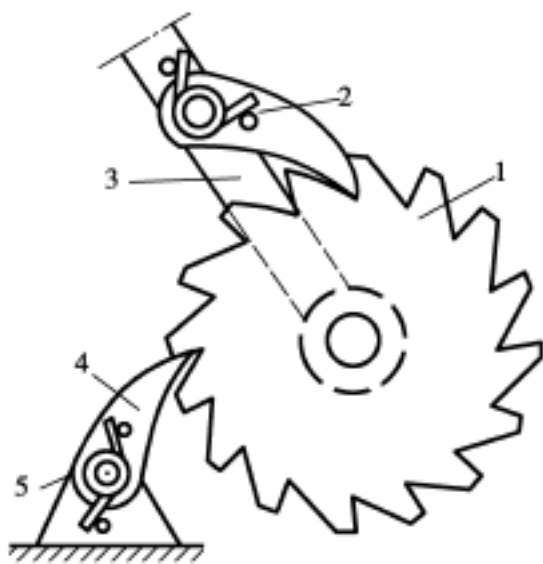


图 1-19 棘轮机构

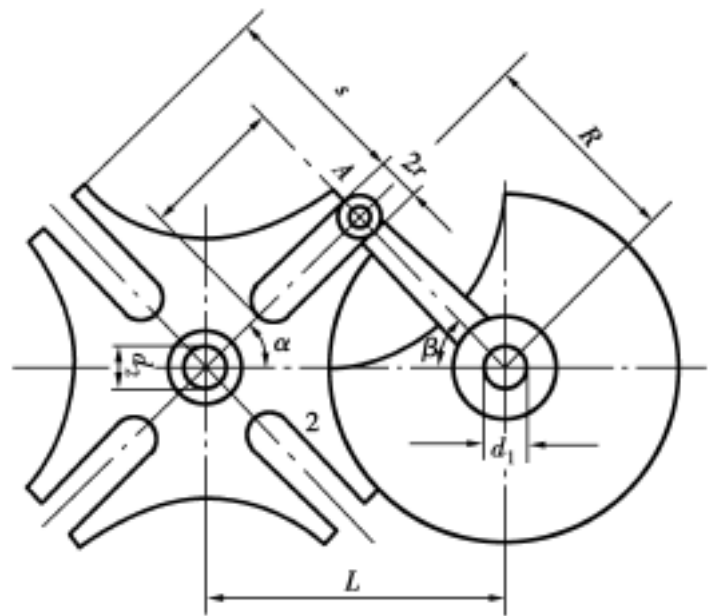


图 1-20 外槽轮机构

棘轮机构简单,广泛用于各种自动机床的进给机构、钟表机构以及电器设备中。它的缺点是运动开始和终了时,速度突变而产生冲击,所以不宜用于高速机构中,也不宜用于需要使质量很大的轴作间歇运动的场合。

四、槽轮机构

图 1-20 所示,槽轮机构由具有径向槽的槽轮 2、带有圆销的拨盘 1 和机架组成。当主动件拨盘作等速转动时,拨盘上的圆销也随之旋转。在圆销未进入槽轮径向槽之前,槽轮上的内凹圆弧在拨盘的圆弧上滑过,这时槽轮不会转动,当圆销开始进入槽轮的径向槽时,槽轮的内凹圆弧开始离开拨盘的圆弧,槽轮开始转动,直到圆销脱出径向槽才停止转动,同时,槽轮的凹圆弧和拨盘上的圆弧部分相接触,槽轮保持静止,依次重复循环,从而实现了预定的间歇运动。

槽轮机构的特点是结构简单、外形尺寸小、工作可靠,一般应用在转速不高,要求间歇地转过一定角度的精密分度装置中,如电影机中用以间歇地移动影片的槽轮机构等。

由于要求的转动次数或工作时间不同,槽轮机构可分为 3 槽、4 槽、5 槽、6 槽等。

复 习 题

1. 什么是零件、构件、机构、机器和机械?
2. 什么叫运动副?常见的运动副有哪些?
3. 什么叫铰链四杆机构?铰链四杆机构有哪几种基本形式?试指出它们的运动特点,并各举一实例。
4. 试述曲柄滑块机构的组成和特点。
5. 简要说明凸轮机构的优、缺点和应用场合。

第二章 机械传动

机械传动装置的主要功用是将一根轴的旋转运动和动力传给另一根轴,并可改变转速的大小和转动方向。机械设备中常用的机械传动形式有带传动、链传动、齿轮传动和蜗杆传动等。

§ 2-1 带传动

一、带传动的工作原理和传动比

1. 带传动的工作原理

带传动由主动轮 1、从动轮 2 和紧套在两轮上的环形带 3 组成,如图 2-1 所示。安装时,传动带紧套在两轮上,使带和带轮相互压紧。当主动轮转动时,靠带与带轮接触面之间所产生的摩擦力使从动轮转动,以传递一定的运动和动力。因此,带传动是一种摩擦传动。

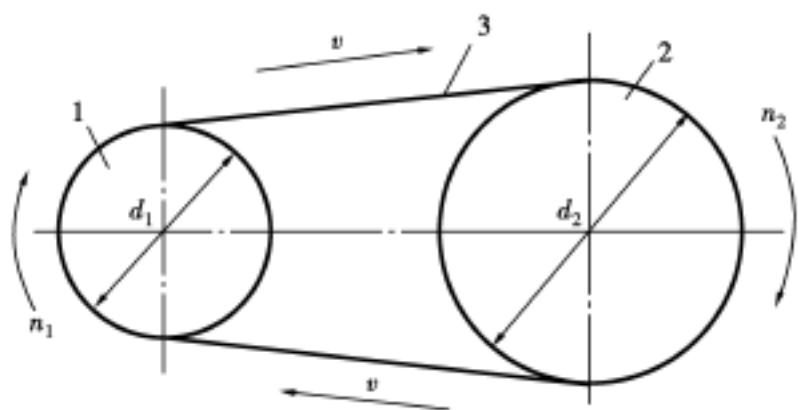


图 2-1 带传动

2. 带传动的传动比

在机械传动中,主动轮与从动轮的转速或角速度之比称为传动比,用 i 表示:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{2} \quad (2-1)$$

式中 n_1 、 n_2 ——分别为主、从动轮的转速,单位是 r/min ;

ω_1 、 ω_2 ——分别为主、从动轮的角速度,单位是 rad/s 。

对带传动(图 2-1),如果不考虑带的弹性变形,并假定带在带轮上不发生滑动,则可得到带传动的传动比计算公式为:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{2} = \frac{d_2}{d_1} \quad (2-2)$$

式中 d_1 、 d_2 ——分别为主、从动轮的直径。

公式(2-2)表明,带传动中的两轮转速与带轮直径成反比。

二、带传动的特点和类型

1. 带传动的特点及应用

与齿轮传动相比较,带传动的主要优点是:传动平稳,噪声小;过载时打滑,可以防止电机和其他零件的损坏;适宜用于两轴中心距较大的传动;结构简单,成本低;安装维护方便。主要缺点是:带有弹性滑动,不能保证恒定的传动比;外廓尺寸大,效率低,带的寿命短;不宜用于高温、易燃、易爆的工作环境。

三角带传动常用于传递 50kW 以下的功率。三角带的速度范围为 $5\text{m/s} \sim 30\text{m/s}$, 传动比 $i \leq 7$, 效率为 $0.92 \sim 0.94$ 。

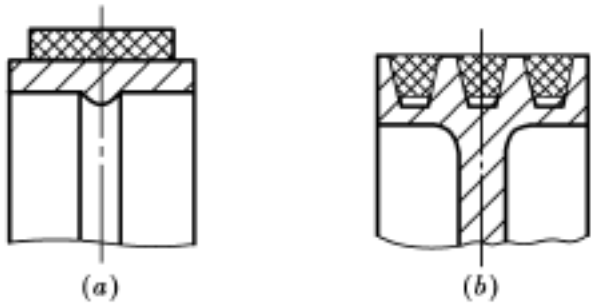


图 2-2 带传动的主要类型
(a)平带 (b)V 带

2. 带传动的主要类型

常用的带传动主要有平带和 V 带传动两种类型, 图 2-2 所示。平带的横截面是矩形, 工作时它的环形内表面与轮缘相接触。V 带的横截面是梯形, 工作时两侧面与轮槽侧面相接触。与平带相比较, 在同样紧张的条件下, V 带在槽面上能产生较大的摩擦力, 因此它的传动能力比平带高得多(一般为平带的 3 倍), 再加上 V 带无接头, 传动平稳, 所以, 在生产实际中应用最多, 故本章主要介绍 V 带传动。

三、V 带和带轮

1. V 带的结构及型号

标准 V 带可分为帘布结构(图 2-3(a))和线绳结构(图 2-3(b))两种, 均由包布层 1、强力层 2、伸张层 3 和压缩层 4 组成。一般用途的传动多采用帘布结构。工作拉力主要由强力层承受。

V 带是标准件, 按其截面尺寸的大小不同, 分为 Y、Z、A、B、C、D、E 七种型号, 其尺寸见表 2-1。带的截面尺寸愈大, 其传递功率的能力也愈大。

2. V 带轮的材料和结构

V 带轮的常用材料是灰口铸铁, 当 $v < 25\text{m/s}$ 时, 用 HT150; $v = 25\text{m/s} \sim 30\text{m/s}$ 时, 用 HT200; 对特别重要且速度较高的带轮可采用铸钢; 小功率的带轮可用铸铝或工程塑料。带轮要求重量轻、质量分布均匀, 带与轮槽接触的工作表面要求光洁, 以减少惯性力和带的磨损。

带轮的结构一般由轮缘、轮辐和轮毂三部分组成, 如图 2-4 所示。

典型的 V 带轮结构主要有以下三种形式:

- (1) 实心式(图 2-5), 用于直径较小的带轮;
- (2) 辐板式(图 2-6), 用于直径 $d \leq 350\text{mm}$ 的带轮;
- (3) 轮辐式(图 2-7), 用于直径 $d > 350\text{mm}$ 的带轮。

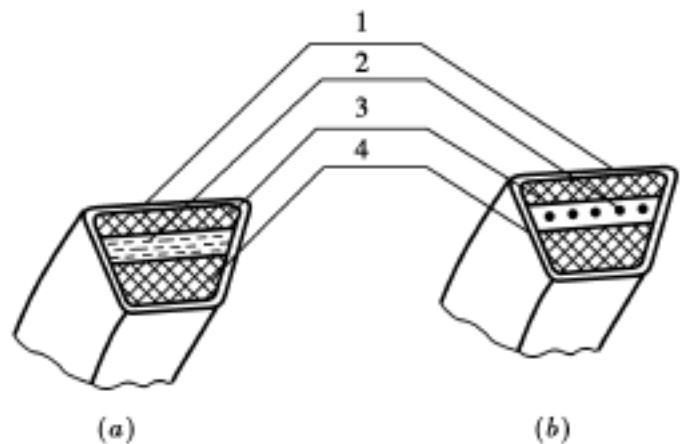


图 2-3 V 带的结构