

中等职业教育机电技术应用专业系列教材

JIXIE JICHU  
YU CHAIZHUANG

# 机械基础 与拆装

● 总主编 李昌春  
主 编 董代进 肖文龙



重庆大学出版社  
<http://www.cqup.com.cn>

# 机械基础与拆装

总主编 李昌春  
主 编 董代进 肖文龙

重庆大学出版社

## 内 容 提 要

本书主要包括常用机构,常用机械零件与机械传动,机械装置的润滑与密封,常用材料,机电设备的拆卸与清洗,机械设备的装配等知识。本书以中等职业教育机电技术应用专业的职业技术需求为标准,内容由浅入深,循序渐进,通俗易懂,便于自学。

本书既可作为机电技术应用专业及相关专业的教材,也可作为中级技术工人岗位培训用书,还可供相关人员选用。

### 图书在版编目(CIP)数据

机械基础与拆装/董代进,肖文龙主编. —重庆:重庆大学出版社,2010.8

(中等职业教育机电技术应用专业系列教材)

ISBN 978-7-5624-5490-8

I. ①机… II. ①董…②肖… III. ①装配(机械)—专业学校—教材 IV. ①TH16

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第110661号

中等职业教育机电技术应用专业系列教材

### 机械基础与拆装

总主编 李昌春

主 编 董代进 肖文龙

策划编辑:周 立

责任编辑:李定群 高鸿宽 版式设计:周 立

责任校对:秦巴达 责任印制:赵 晟

\*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆大学建大印刷厂印刷

\*

开本:787×1092 1/16 印张:17.25 字数:431千

2010年8月第1版 2010年8月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-5490-8 定价:29.50元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

## 前 言

本书是中等职业学校机电技术应用专业系列教材之一。以就业为导向、能力为本位、学生为宗旨,以项目和课题的形式,主要讲述常用机构,常用机械零件与机械传动,机械装置的润滑与密封,常用材料,机电设备的拆卸与清洗,机械设备的装配等知识。在编写中,力求处理好教材内容的科学性、系统性与实用性之间的关系,内容循序渐进,由浅入深,联系实际,突出重点,通俗易懂,便于自学。

本书每个课题的前面都有“课题的引入”,以实例的形式引入本课题的内容;后面有“学习评价”,便于学生、教师检查是否学懂、是否掌握。

本书共需 120 教学课时,各章参考课时见下表:

项目一	常用机构	6 课时
项目二	常用机械零件与机械传动	33 课时
项目三	机械装置的润滑与密封	4 课时
项目四	常用材料	11 课时
项目五	机电设备的拆卸与清洗	22 课时
项目六	机械设备的装配	27 课时
机 动		7 课时

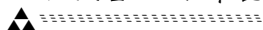
本书的作者有新疆石河子工程技术学校的肖文龙,山东省临朐县职业中专的张建波、吴玉翠,重庆市工商职业学校的付琳,重庆荣昌职教中心的向山东,重庆大足职教中心的贺泽虎,重庆市龙门浩职业中学的董代进。由董代进任主编,肖文龙任副主编,由董代进统稿。

由于编者水平有限,经验不足,衷心希望读者对本书的错误和不当之处提出宝贵意见。

编 者  
2010 年 4 月

# 目 录

项目一 常用机构	1
课题一 平面机构概述	1
课题二 平面连杆机构	8
课题三 凸轮机构	19
课题四 间歇运动机构	23
项目二 常用机械零件与机械传动	28
课题一 螺纹与螺纹联接	28
课题二 键与键联接	43
课题三 销联接	50
课题四 轴	52
课题五 轴承	63
课题六 联轴器、离合器、制动器	73
课题七 弹簧	82
课题八 带传动	86
课题九 链传动	95
课题十 齿轮与齿轮传动	100
课题十一 蜗杆传动	113
课题十二 定轴轮系	119
项目三 机械装置的润滑与密封	124
课题一 摩擦与磨损	124
课题二 润滑	129
课题三 密封	138
项目四 常用材料	141
课题一 金属材料的性能	141
课题二 钢	148
课题三 铸铁	158
课题四 有色金属材料	161
课题五 非金属材料	165



项目五 机电设备的拆卸与清洗	171
课题一 机械设备拆装常用的工具和量具	171
课题二 机械设备的拆卸	185
课题三 机械设备拆装的清洗与零件鉴定	194
项目六 机械设备的装配	205
课题一 装配基础知识	205
课题二 装配尺寸链	214
课题三 典型零部件的装配工艺	225
课题四 三相异步电动机的拆卸与装配	248
课题五 定子绕组的拆除与安装	254
课题六 电动机的整体检查与试运转	264
参考文献	267

# 项目一 常用机构

## 项目目标

1. 理解机器、机构、构件及零件的含义。
2. 理解运动副及其低副、高副的含义。
3. 熟悉铰链四杆机构。
4. 熟悉凸轮机构。
5. 熟悉间隙运动机构。

## 课题一 平面机构概述

### 课题引入

如图 1.1 所示,这些都叫机器,你知道机器的含义吗? 如图 1.2 所示的符号,你能识读吗?

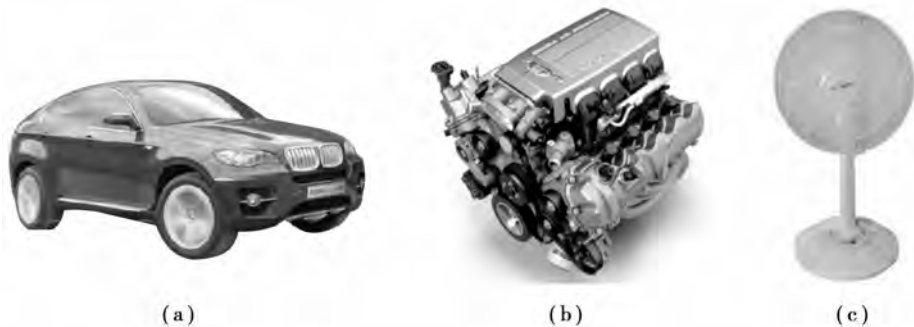


图 1.1 机器示例

(a)汽车 (b)发动机 (c)风扇

### 一、机构及其相关术语

#### 1. 机器

在生产和生活中,广泛使用着各种机器。例如,汽车、车床、轮船、发动机等都是机器。机器的种类繁多,结构形式和用途也各不相同,但是从机器的组成部分、运动的确定性、机器的功能关系 3 个方面分析,所有机器都具有下列 3 个共同特征:

(1) 机器都是由许多人为的实物组合而成

如图 1.3 所示的破碎机,是由轴板、带轮、偏心轴、动颚板、定颚板等实物组合而成。

(2) 组成机器的各种实物间具有确定的相对运动

如图 1.3 所示的破碎机,其工作过程是:通电,电动机转动,通过带轮带动偏心轴转动,动

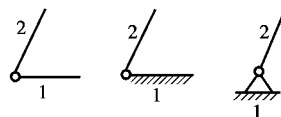
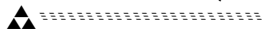


图 1.2



颚板摆动。它们的运动都是确定的。

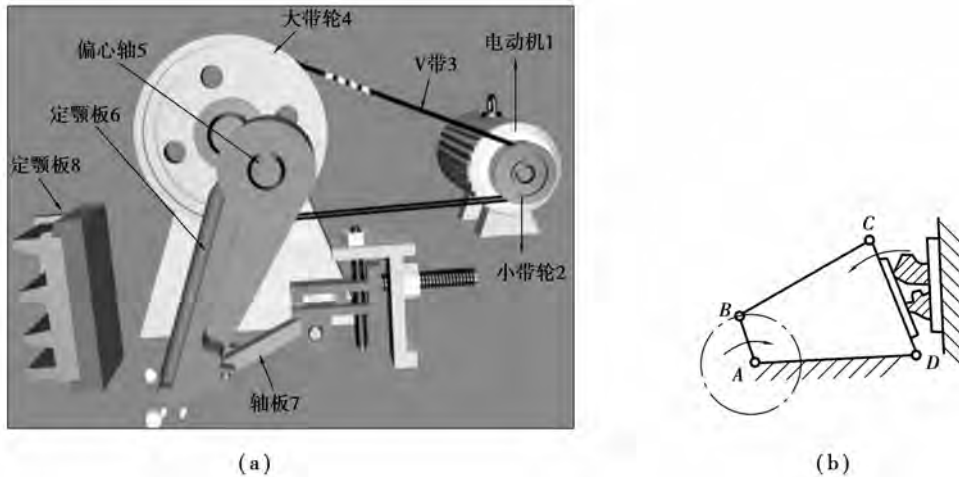


图 1.3 破碎机示意图及其机构简图

(a) 破碎机示意图 (b) 破碎机机构简图

(3)能代替或减轻人的劳动,实现能量的转换或完成有用的机械功

如图 1.3 所示的破碎机,通过动颚板的摆动,压碎动颚板和定颚板之间的物料,代替了人们的手工劳动。

例如,发电机可以把机械能转换为电能;运输机器可以改变物体在空间的位置;金属切削机床能够改变工件的尺寸、形状;计算机可以变换信息等。

由上可知,机器是执行机械运动的装置,用来变换或传递能量、物料和信息。

## 2. 机构

机构是由构件组合而成的,各构件之间具有确定的相对运动。与机器相比,机构的特征是:

- ①机构是人为实物(构件)的组合。
- ②各运动实物之间具有确定的相对运动。但不能做机械功,也不能实现能量转换。

机器是由机构组成的,通常的机器包含一个或一个以上的机构。如果不考虑做功或实现能量转换,仅从结构和运动角度看,机器与机构二者之间没有区别,因此,可以将它们总称为机械,即机械是机器和机构的总称。

## 3. 构件

### (1)构件的含义

组成机械的各个相对运动的实物,如图 1.3 所示破碎机的动颚板就是构件。当然,也有由多个零件的刚性组合并成为一个构件,如图 1.4 所示的连杆,就是由连杆体、连杆盖、螺栓和螺母等零件连接而组成一个刚性结构,形成一个构件:连杆。各个零件之间没有相对的运动。



图 1.4 几个零件的刚性组合而形成一构件

机构是人为实物的组合,当机构运动时,这些实物之间具有确定的相对运动。机构中具有确定的相对运动的实物称为机构的构件。因此,构件是机构中的运动单元体。

### (2) 构件的分类

机构中的构件按其运动性质可分为 3 类:

#### 1) 机架

机架是机构中视作固定不动的构件,它用来支承其他可动构件。例如,各种机床的床身是机架,它支承着轴、齿轮等活动构件。在机构简图中,将机架打上斜线表示(见表 1.1)。

#### 2) 原动件

已给定运动规律的活动构件,即直接接受能源或最先接受能源作用有驱动力或力矩的构件。例如,柴油机中的活塞,它的运动是外界输入的,故又称为输入构件,在机构简图中,将原动件标上箭头表示。

#### 3) 从动件

机构中随着原动件的运动而运动的其他活动构件。例如,柴油机中的连杆、曲轴、齿轮等都是从动件。当从动件输出运动或实现机构的功能时,便称其为执行件。

### 4. 零件

#### (1) 零件的含义

零件是加工制造机械时的基本单元,零件是组成机械的基本实体。构件可以是单一的零件,破碎机的动颚板,既是构件,也是零件。零件可以组成构件,如图 1.4 所示的连杆,就是有几个零件组成的构件。

#### (2) 零件的分类

零件可分为两类:通用零件和专用零件。

#### 1) 通用零件

通用零件如齿轮、滚动轴承、螺栓、螺帽、轴、弹簧、键等,如图 1.5 所示。

#### 2) 专用零件

专用零件如叶片、枪栓等。

### 5. 机器的组成

一台完整的机器通常是由以下 4 个部分组成:

#### (1) 原动机部分

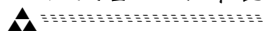
原动机部分也称为动力装置,它是为机器完成预定的功能提供动力来源的装置。其作用是把其他形式的能量转换为机械能,以驱动机器各部分运动。例如,常用的电动机、内燃机和空气压缩机等。

#### (2) 执行部分

执行部分也称为工作部分。它是机器直接完成具体工作任务的部分,一般处于机器传动过程的终端。执行部分的结构形式取决于机器的用途。例如,金属切削机床的主轴、拖板、工作台等,都是机床的执行部分。



图 1.5 通用零件示例



### (3) 传动部分

传动部分是将动力部分的运动和动力传递给工作部分的中间环节。利用它可以实现减速、增速,改变转矩以及运动形式等各种要求。机器中常用的机械传动方式有带传动、螺旋传动、齿轮传动、连杆机构和凸轮机构等。

### (4) 操纵控制部分

操纵控制部分是控制机器的正常运行和工作的装置。这部分的作用是显示和反映机器的运行位置和状态,并操纵或控制机器的正常运行。

## 二、运动副

两构件直接接触又能产生一定形式的相对运动的联接,称为运动副。例如,齿轮传动的两个齿轮、凸轮机构的凸轮与摆杆、带传动的带轮与带之间等都是运动副,如图 1.6 所示。

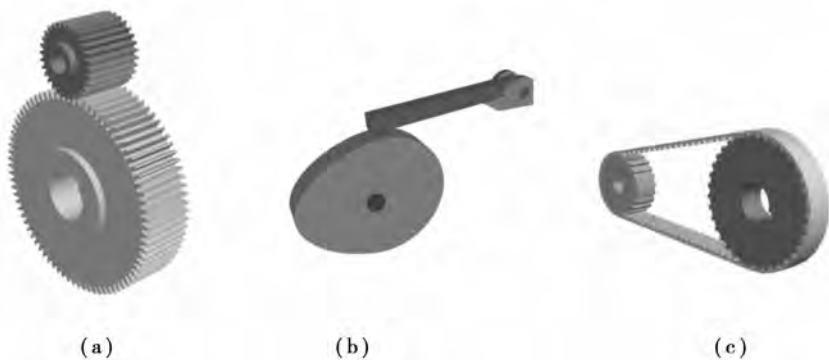


图 1.6 运动副示例

(a) 齿轮传动的两个齿轮 (b) 凸轮机构的凸轮与摆杆 (c) 带传动的带轮与带

运动副中两构件的接触形式有点接触、线接触、面接触 3 种形式。根据运动副中两构件的接触形式不同,运动副可分为低副和高副两类。

#### 1. 低副

低副是指两构件之间是面接触的运动副。根据两构件的相对运动形式,低副又可分为以下 3 种:



图 1.7 转动副示例

#### (1) 转动副

组成运动副的两构件只能绕某一轴线做相对转动的运动副,称为转动副,如图 1.7 所示。

#### (2) 移动副

组成运动副的两构件只能做相对直线移动的运动副,称为移动副,如图 1.8(a)、图 1.8(b) 所示。

#### (3) 螺旋副

组成运动副的两构件只能沿轴线做相对螺旋运动的运动副,称为螺旋副,如图 1.8(c) 所示。

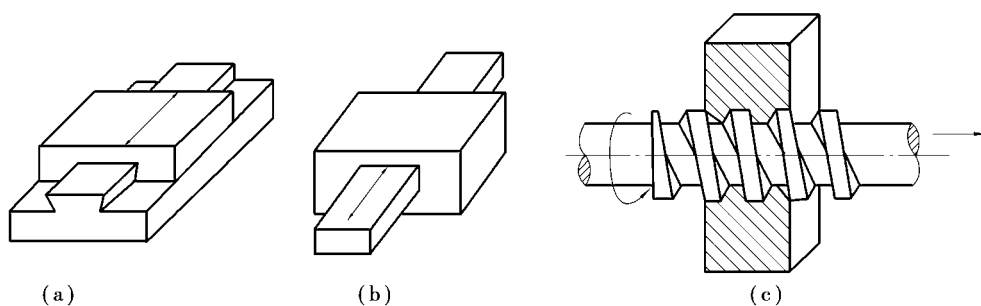


图 1.8 常见的低副类型

(a)移动副示例 (b)移动副示例 (c)螺旋副示例

## 2. 高副

高副是指两构件之间作点接触或线接触的运动副。常见的几种高副接触形式,如滚动轮接触、齿轮接触和凸轮接触等,如图 1.9 所示。

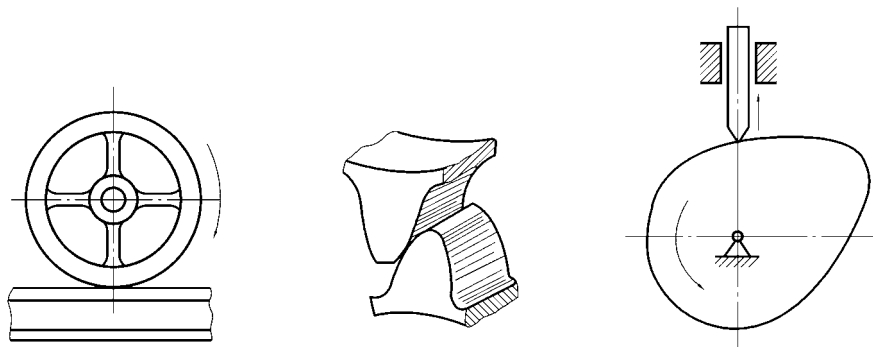


图 1.9 常见的高副示例

## 3. 低副和高副的特点及区别

低副的接触表面一般为平面或圆柱面,容易制造和维修,承受载荷时,单位面积上的压力较低,因而低副比高副的承载能力大。低副属于滑动摩擦,摩擦损失大,因而效率较低。此外,低副不能传递较复杂的运动。

高副的接触表面是点接触或线接触,因此,承受载荷时单位面积上的压力较高,两构件接触处容易磨损,使用寿命短,制造和维修也较困难。高副能传递较复杂的运动。

### 三、平面机构运动简图

#### 1. 平面机构运动简图的概念

机构是由若干构件通过若干运动副组合在一起的。在研究机构运动时,为了便于分析,通常可不考虑它们因强度等原因形成的复杂外形及具体构造,仅用简单的符号和线条表示,并按一定的比例定出各运动副及构件的位置。这种简明表示机构各构件之间相对运动关系的图形称为机构运动简图。

#### 2. 机构运动简图常用符号

机构运动简图,要用规定的符号来绘制。绘制机构运动简图常用符号,见表 1.1。

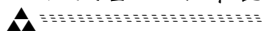


表 1.1 机构运动简图常用符号(摘自 GB 4460—85)

名称	代表符号	名称	代表符号
轴、杆等		圆柱齿轮 圆锥齿轮	
固定构件		外啮合圆 柱齿轮机构	
两副元素构件		内啮合圆 柱齿轮机构	
三副元素构件		齿轮、齿条机构	
转动副		圆锥齿轮机构	
移动副		蜗杆、蜗轮机构	
凸轮机构		带传动	
棘轮机构		链传动	

表 1.1 中各符号的具体含义,将在以后的内容中一一讲述。

#### 四、平面机构基本类型

把各种不同的构件按照一定的运动副联接起来,就能组成不同的机构。机器中的机构有很多种不同的类型,常用的典型机构有连杆机构、凸轮机构、间隙机构、齿轮机构等。

#### 五、学习评价

##### 1. 思考练习题

- 1) 举例说明机器、机构、构件、零件的含义。
- 2) 机器通常是由哪几部分组成? 各部分分别具有什么作用?
- 3) 举例说明运动副以及运动副中的高副和低副。

## 2. 教学评价

学习过程记录单

课题一		平面机构概述					
班 级		姓 名		计 划 完成学时	2		
组 别		小 组 人 员		实 际 完成学时			
学 习 内 容	学 习 的 内 容				掌握程度(学生填写)		
					好	一般	差
学 习 过 程	理 解 机 构 及 其 相 关 术 语	机器					
		机构					
		构 件	构件的含义				
			构 件 的 分 类	机架			
				原动件			
		从动件					
		零 件	零件的含义				
			零 件 的 分 类	通用零件			
				专用零件			
		机 器 的 组 成	原动机部分				
	执行部分						
	传动部分						
	操纵控制部分						
	理 解 运 动 副	运动副的含义					
		运动副的类型					
		低 副	转动副				
			移动副				
			螺旋副				
		高副					
	低副和高副的特点及区别						
熟 悉 平 面 机 构 运 动 简 图	理解平面机构运动简图的概念						
	熟悉机构运动简图常用符号						
平 面 机 构 基 本 类 型							
教师评语							

3. 个人学习总结

课题二 平面连杆机构

课题引入

如图 1.10 所示,能识读吗?

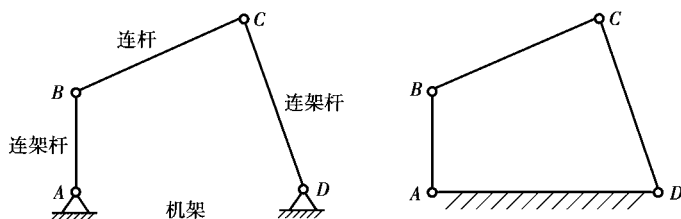


图 1.10

一、平面连杆机构的含义

1. 平面四杆机构

平面连杆机构是由一些刚性构件,用转动副或移动副相互联接而组成,并在同一平面或相互平行平面内运动的机构。平面连杆机构的构件形状多种多样,不一定为杆状,但从运动原理看,均可用等效的杆状构件来替代。最常见的平面连杆机构是由 4 个构件(包括机架)组成的机构,称为平面四杆机构。

2. 平面四杆机构类型

平面四杆机构可分为两类:

(1) 铰链四杆机构

平面四杆机构中,构件之间用 4 个转动副相连接的平面四杆机构,称为平面铰链四杆机构,简称铰链四杆机构,如图 1.11 所示。

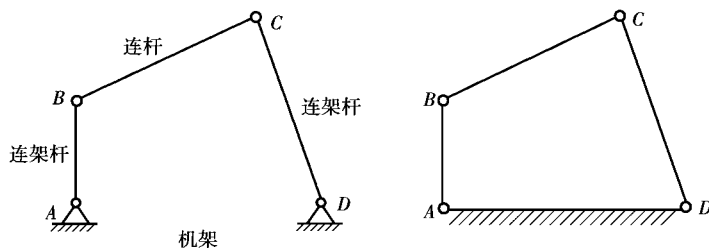


图 1.11 铰链四杆机构

铰链四杆机构是平面连杆机构的基本形式,也是演化和发展成其他多杆机构的基础。

(2) 曲柄滑块机构



既有转动副,又有移动副的平面四杆机构,称为曲柄滑块机构,如图 1.12 所示。

## 二、铰链四杆机构

### 1. 铰链四杆机构的组成

铰链四杆机构的组成,如图 1.13 所示。它是由以下 3 部分组成:

#### (1) 机架



图 1.13 铰链四杆机构的组成

在铰链四杆机构中,机架是固定不动的构件。

#### (2) 连杆

机构中不与机架相连的构件,称为连杆。

#### (3) 连架杆

机构中与机架用转动副(铰链)相连的构件,称为连架杆。连架杆有两个,按其运动特征,连架杆可分成曲柄和摇杆两种。

1) 曲柄。能绕转动副(铰链)的轴线,作整周连续旋转的连架杆称为曲柄。

2) 摇杆。只能绕转动副(铰链)轴线,在某一角

### 2. 铰链四杆机构的基本类型

铰链四杆机构中的两个连架杆,有以下 3 种情况:

#### (1) 曲柄摇杆机构

铰链四杆机构中的两个连架杆,可能一个为曲柄,另一个为摇杆,该铰链四杆机构称为曲柄摇杆机构。

#### (2) 双曲柄机构

铰链四杆机构中的两个连架杆都为曲柄,该铰链四杆机构称为双曲柄机构。

#### (3) 双摇杆机构

铰链四杆机构中的两个连架杆都为摇杆,该铰链四杆机构称为双摇杆机构。

### 3. 铰链四杆机构基本形式的形成条件

如前所述,铰链四杆机构 3 种基本形式的根本区别在于,机构中是否存在曲柄及曲柄存在的数量。曲柄的存在条件不仅与机构中各构件的相对长度有关,还与选定哪个构件作为机架有关。

#### (1) 铰链四杆机构中曲柄存在的条件

铰链四杆机构中曲柄存在的条件是:

1) 最短杆与最长杆的长度之和小于或等于其他两杆长度之和。

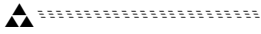
2) 连架杆与机架中必有一个是最短杆。

上述两个条件必须同时满足,否则机构中无曲柄存在。

#### (2) 铰链四杆机构 3 种基本类型的判别方法



图 1.12 曲柄滑块机构



根据曲柄存在的条件,可以推论出铰链四杆机构 3 种基本类型的判别方法。

在铰链四杆机构中,若最短杆与最长杆的长度之和小于或等于其他两杆长度之和,则可以有以下 3 种情况:

1) 以最短杆为机架,则该机构为双曲柄机构,如图 1.14(a) 所示。

2) 取最短杆的相邻杆为机架,则最短杆为曲柄,该机构为曲柄摇杆机构,如图 1.14(b) 所示。

3) 取最短杆的相对杆为机架,则无曲柄存在,该机构为双摇杆机构,如图 1.14(c) 所示。

在铰链四杆机构中,若最短杆与最长杆的长度之和大于其他两杆长度之和,则不论以何杆件为机架,均无曲柄存在,机构只能为双摇杆机构,如图 1.14(d) 所示。

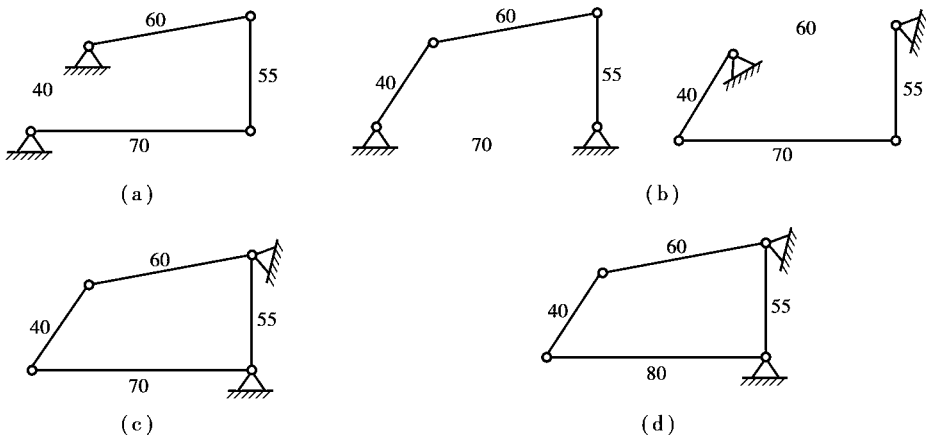


图 1.14 铰链四杆机构 3 种基本类型的判别方法示例

(a) 双曲柄机构 (b) 曲柄摇杆机构 (c) 双摇杆机构 (d) 双摇杆机构

### 三、曲柄摇杆机构

#### 1. 曲柄摇杆机构的工作过程

如图 1.15 所示的破碎机,曲柄  $AB$  做整周转动,通过连杆  $BC$  带动摇杆  $CD$  往复摆动,压碎物料。由此可知,曲柄摇杆机构能将主动件的整周回转运动转换成摇杆的往复摆动。

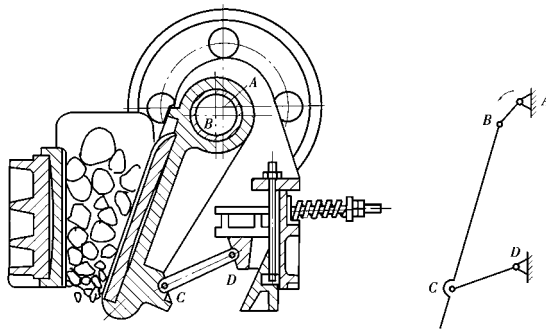


图 1.15 破碎机与曲柄摇杆机构

此外,当摇杆为主动件、曲柄为从动件时,可将摇杆的摆动转变为曲柄的连续转动,如图 1.16 所示的缝纫机的踏板机构。

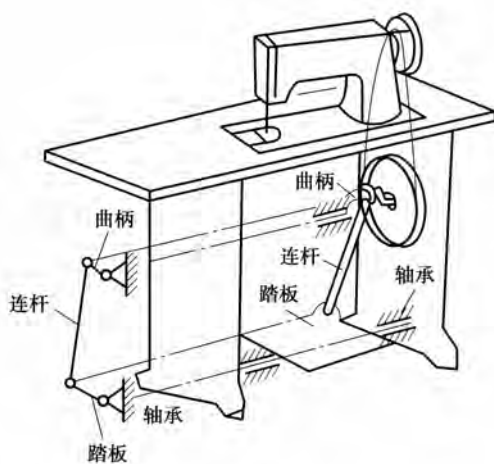


图 1.16 缝纫机的踏板机构

## 2. 曲柄摇杆机构的工程实例

曲柄摇杆机构的应用,除如图 1.16 所示的缝纫机的踏板机构以及如图 1.3 所示的破碎机外,常见的还有:

### (1) 雷达

如图 1.17 所示为雷达示意图。

### (2) 汽车前窗刮雨器

如图 1.18 所示为曲柄摇杆机构和双摇杆机构的组合。



图 1.17 雷达示意图

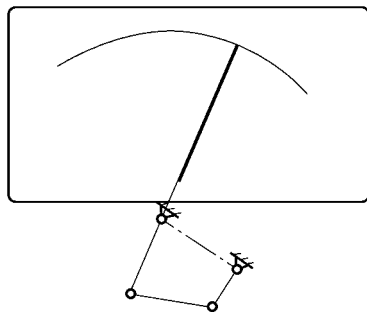


图 1.18 汽车前窗刮雨器机构简图

### (3) 搅拌机

如图 1.19 所示为搅拌机机构简图。

### (4) 剪刀机

如图 1.20 所示为剪刀机。

## 3. 曲柄摇杆机构的两个重要特性

曲柄摇杆机构具有“急回运动特性”和“死点位置”两个重要的运动特性。

### (1) 急回运动特性

如图 1.21 所示的曲柄摇杆机构,当曲柄  $AB$  作为主动件做整周转动时,摇杆  $CD$  作为从动件做往复摆动,其往复摆动的角度为  $\psi$ 。曲柄  $AB$  在转动一周的过程中,有两次与连杆  $BC$  共