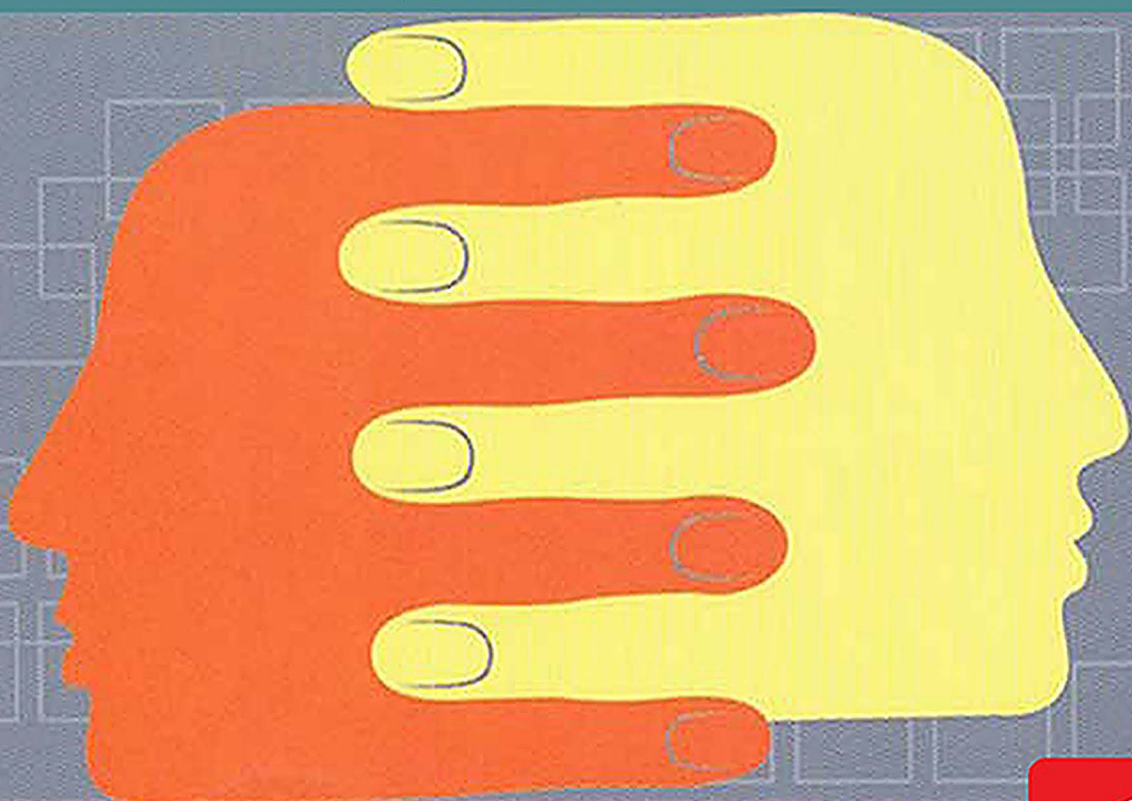


机械基础

谈建平 沈卓 主编



江西高校出版社





江西省机械高级技工学校
国家中等职业教育改革发展示范学校建设成果

机 械 基 础

主编 谈建平 沈 卓

江西高校出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械基础/谈建平,沈卓主编. —南昌:江西高校出版社, 2014.12

现代职业教育机电类规划教材

ISBN 978-7-5493-2999-1

I. ①机... II. ①谈... ②沈... III. ①机械学-高等教育-职业教育-教材 IV. ①TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014) 第 307897 号

出版发行	江西高校出版社
社址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
邮政编码	330046
总编室电话	(0791) 88504319
销售电话	(0791) 88530099
网址	www.juacp.com
印刷	南昌市光华印刷有限责任公司
照排	江西太元科技有限公司照排部
经销	各地新华书店
开本	787mm×1092mm 1/16
印张	15.25
字数	359 千字
版次	2014 年 12 月第 1 版第 1 次印刷
书号	ISBN 978-7-5493-2999-1
定价	42.80 元

赣版权登字-07-2014-718

版权所有 侵权必究

内 容 简 介

本教材根据劳动和社会保障部培训就业司颁发的《机械基础教学大纲》的要求编写,为适应中等职业教育的改革与发展,从培养实用型、技能型人才应具有的基本技能出发而编写,具有很强的实用性,力求着重培养学生的自主学习能力和创新精神,提高学生的实践操作能力。

本教材是按工作过程为导向、项目教学法这一职业教育的全新理念编写的。内容包括认知机器、常用机构、常用传动、常用零部件、液压传动等。每个任务配有一定数量的自测题,供学习时选用。

本教材可作为中等职业学校机械、模具、汽车、数控及机电一体化类专业的教学用书,也可供有关工程技术人员参考。

前 言

本教材是为适应中等职业教育的改革与发展,从培养实用型技能人才应具有的基本技能出发,本着“必需与够用”的编写原则,在教材的内容取舍上,充分考虑目前职业学校的生源状况,力求实用、够用,并适当考虑知识的延续性和学生今后继续学习的需要而编写的。教材编写全面贯彻推进素质教育,以就业为导向、以能力为本位、以学生为主体的职业教育教学理念;着力适应中等职业教育人才培养模式、教学模式、评价模式的改革需要,按照“教育与产业、学校与企业、专业设置与职业岗位、教材内容与职业标准、教学过程与企业生产过程”对接的教学改革要求,更新教材内容,改革教材编写模式,增强教材编写的针对性和实效性。

本教材以先进的职业教育方法——项目式教学法为导向。内容紧贴生产与实践,符合中职学生的学习特点和企业的实际需求,将知识与技能有机地结合起来,体现“做中学、学中做”的职业教育特色。本教材编排体现以项目为纲,任务为目。在操作与观察中进行知识和技能的探索与学习。内容坚持理论服务于实践,没有空泛的理论推导。在每个项目的任务安排上,尽可能做到简洁、有理、有序。版式生动活泼、图文并茂,贴近中职生的阅读习惯。

本教材由江西机械高级技工学校谈建平、沈卓担任主编;万宏钢、谢雪如、胡林丽担任副主编。具体编写分工为:谈建平(项目一,项目三中任务1、2、3)、万宏钢(项目二)、沈卓(项目三中的任务4、5、6、7和附录)、胡林丽(项目四)、谢雪如(项目五),本教材最后由殷立君教授主审。

在编写本教材的过程中,江西模具协会张友亮、浙江嘉仁模具有限公司徐先锋、中航工业洪都工装工具制造厂邓新生、江西五十铃股份有限公司模具中心袁政海、江铃集团昌丰汽车工业装备有限公司曾宝根、南昌齿轮有限公司付强等企业的技术专家对教材的任务设计、案例的选择、教材内容的编排等提出了宝贵建议,实现了本教材与职业标准、企业生产过程及企业对毕业生的需求的有效对接,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,参考和引用了有关教材的内容和插图,在此对这些教材的作者表示衷心的感谢!

本教材在编写过程中得到江西机械高级技工学校殷立君、材料系郑金、沈卓的大力支持,并提出宝贵的意见。由于编者的水平和实践知识有限,加上时间仓促,书中难免有错误,恳请使用本书的广大教师和读者批评指正。

编 者

目 录

项目一 认知机器

任务 1 机械的组成	2
任务 2 平面机构运动简图	5

项目二 常用机构

任务 1 平面连杆机构	11
任务 2 凸轮机构	20
任务 3 间歇运动机构	26

项目三 常用传动

任务 1 螺旋传动	32
任务 2 带传动和摩擦轮传动	38
任务 3 链传动	50
任务 4 齿轮传动	56
任务 5 蜗杆传动	79
任务 6 轮系	88
任务 7 变速机构	102

项目四 常用零部件

任务 1 螺纹连接	112
任务 2 键销连接	117
任务 3 轴	122
任务 4 滑动轴承	131
任务 5 滚动轴承	137
任务 6 联轴器、离合器和制动器	145
任务 7 弹性连接	155

项目五 液压传动

任务 1 液压传动的基本知识	162
任务 2 常用液压元件	171
任务 3 液压基本回路及典型液压传动系统	202
附录	221

教材编审委员会名单(排名不分先后)

姓 名	单 位
殷立君	江西省机电技师学院
叶水春	江西省机电技师学院
陈根琴	江西省机电技师学院
胡凤翔	江西省机电技师学院教务处
舒 翔	江西省机电技师学院实训处
郑 金	江西省机电技师学院材料工程系
徐也可	江西省机电技师学院电气工程系
顾 晔	江西省机电技师学院机械工程系
郭建平	江西省机电技师学院信息与管理工程系
李鹏程	江西省机电技师学院基础课部
章 力	江西省机电技师学院教学督导室
樊辉娜	江西省机电技师学院教务处
刘文杰	江西省机电技师学院教育研究室
李坤云	江西特种电机股份有限公司
朱义才	泰豪股份康富电机技术有限公司
刘小勤	南昌大学
刘建斌	西门子(中国)有限公司江西办事处
袁政海	江西五十铃股份有限公司
张友亮	江西省模具协会
付 强	南昌齿轮有限公司
邓新生	中航工业洪都工装工具制造厂
梁武根	昌河飞机工业(集团)公司
赵江英	格特拉克(江西)传动系统公司
范广健	南昌艾普拉斯液压技术有限公司
邹杨宁	恒天动力有限公司
喻小建	江西沃尔福发动机有限公司
刘志斌	华中数控股份有限公司
张存亮	南京日上自动化设备有限公司
刘恒军	江西恒信集团
欧阳小宝	江西启翔科技有限公司

项目一 认知机器

项目描述



人类在长期的生产实践中为了适应自身的生产和生活需要,创造了各种各样的机器,如自行车、汽车、火车、飞机、各种机床、起重机、挖土机、机器人等。机器能减轻或代替人类的劳动,极大地提高劳动生产率,它所创造的财富丰富了人类的物质文明和精神文明。机器的使用水平已经成为一个国家科技水平和现代化程度的重要标志之一。下面我们将详细地认识和了解机器与机械。

学习目标

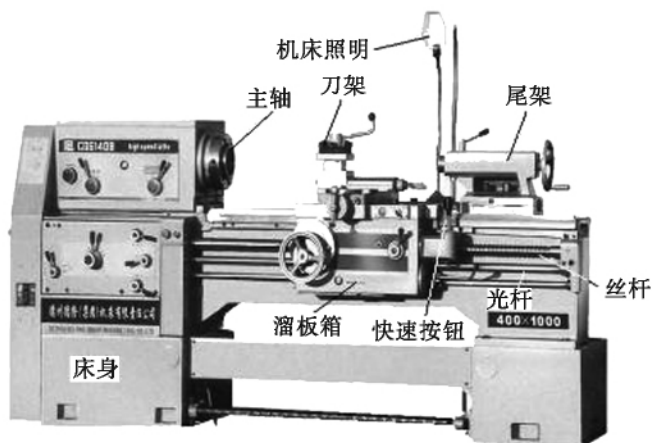


- 1.掌握机器的组成;区别机器与机构;构件与零件的不同。
- 2.理解运动副的概念及类型,熟悉平面机构运动简图的绘制。

能力目标



- 1.能辨别各种机器及其主要功能。
- 2.能看懂机构运动简图。
- 3.能初步维护和保养机器。



任务 1 机械的组成

👉 活动情景

进入实习车间,观察各种机床的工作过程。

👉 任务要求

- 1.结合日常生活中常见的机器(如摩托车、缝纫机、汽车等),总结机器的特征。
- 2.观察车床或铣床各运动部位的运动特点。

👉 任务引领

通过观察与讨论回答以下问题:

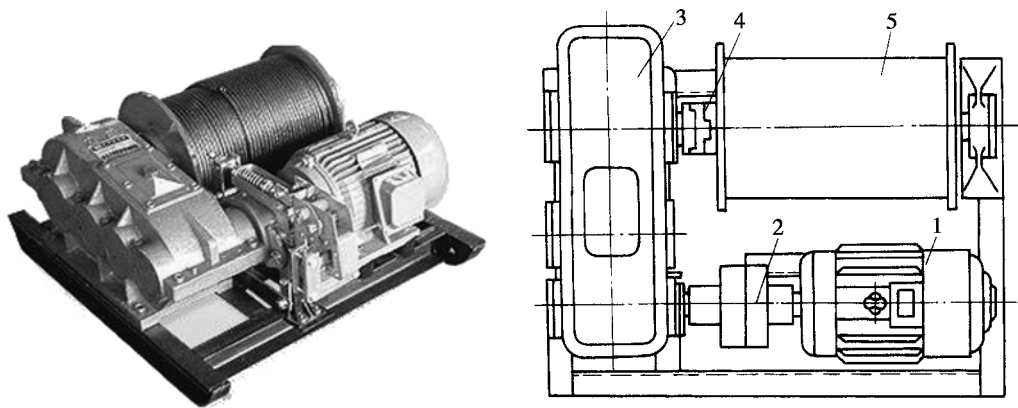
- 1.缝纫机、铣床、车床等机器,哪些部位之间有相对运动?它们是怎样运动(摆动、转动、直动)?
- 2.相对运动的各部位之间是以什么方式(点、线、面)接触的?

👉 归纳总结

一、机器的特征

让我们先来认识一台具体的建筑行业广泛使用的机器——卷扬机。如图 1-1 所示,卷筒 5 的缓慢转动使绕在钢索上的悬吊装置执行升降工作任务。卷扬机的动力来自电动机 1,由于电动机转速较高,因而在电动机 1 与卷筒 5 之间,需要配置一减速传动装置,即图中的齿轮减速器 3,通过它获得卷筒的缓慢转动,在电动机 1 和减速器 3 之间,减速器 3 和卷筒 5 之间的连接采用联轴器。

对卷扬机的操作主要是通过电气开关控制电动机的正反转以及制动器来进行安全保护。



1-电动机 2、4-联轴器 3-齿轮减速器 5-卷筒

图 1-1 卷扬机

通过观察发现,摩托车、汽车、缝纫机、各种切削机床都是人们根据使用要求,有目的设计、制造出各种零件后组装成一个整体,而不是任意拼装的。同时还发现各个组成部分之间的运动是有规律的、确定的。

通过观察发现摩托车、汽车等是将汽油燃烧的化学能转化为车轮的机械能,各种切削机床是将电动机的电能转化为车刀运动的机械能,并且大大减轻了人类劳动。

通过分析,所有的机器都具有以下三个特征:

- 1.人为的实物组合体;
- 2.每个运动单元(构件)间具有确定的相对运动;
- 3.能实现能量、信息等的传递或转换,代替或减轻人类的劳动。

二、机器的组成

机器种类繁多,虽然它们的用途、构造及性能不相同,但是从机器的组成来分析,确有共同之处。

1.按机器的各部分功能不同,机器一般由四大部分组成:

(1) 动力部分(动力装置)

机器中最常见的动力部分为电动机(如图 1-1)、内燃机等,是机器动力的来源,它将其他形式的能转变成机械能。

(2) 执行部分(执行装置)

执行部分直接实现机器特定功能,完成工作任务的部分,如,汽车的车轮、起重机的吊钩、卷扬机的卷筒(如图 1-1)、车床的卡盘和车刀等。

(3) 传动部分(传动装置)

传动部分是将动力部分的运动和动力传递、转换或分配给执行部分的中间连接装置。如卷扬机中的齿轮减速器(如图 1-1)、机床变速箱的齿轮传动、自行车和摩托车的链传动、内燃机中的进、排气控制机构等。

(4) 控制部分(控制装置)

控制部分是控制机器启动、停车和变更运动参数的部分。如开关、变速手柄、离合踏板及相应的电器等。

2.按机器的构成分析

当我们对机器进行拆分时,发现机器是由一个或几个机构和动力源组成。

(1) 机构

机构是具有确定的相对运动,能实现一定运动形式转换或动力传递的实物组合体,是机器的重要组成部分。例 1-2 所示的单缸内燃机,其中就有一个曲柄滑块机构,该机构用来将汽缸 1 内的活塞 2 的往复运动转变为曲轴 4 的连续转动。

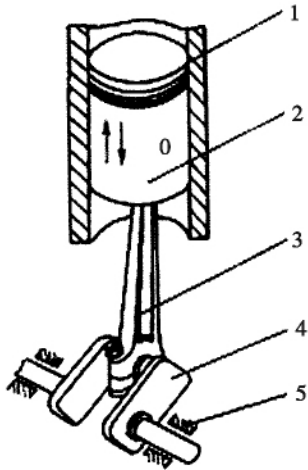
机器和机构的根本区别是机构只能传递运动和动力,一般不直接做有用的机械功或进行能量转换,例图 1-1 卷扬机的齿轮减速器不是机器是机构,因为减速器输入输出的都是机械能,只是传递了能量,但能量形式没有改变。

从构成和运动角度看,两者无本质的区别。故人们常把机器与机构统称为“机械”。

(2) 构件

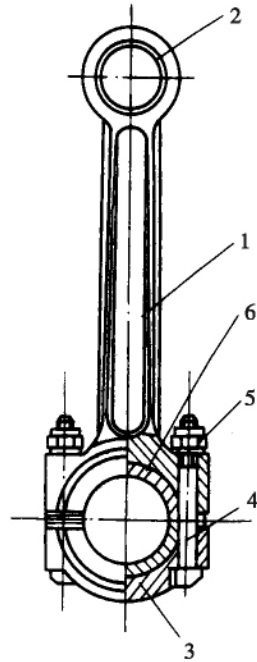
在机器中作为一个整体而运动的最小单位称为构件,如摩托车的链条、车轮等。在机械中

应用最多的是刚性构件。一个构件可以是不能拆开的单一整体,如图 1-2 所示的曲轴 4;也可以是几个相互之间没有相对运动的物体组合而成的刚性体,如图 1-3 所示连杆是一个构件,但是它是由连杆体 1、轴套 2、连杆盖 3、螺栓 4、螺母 5 和轴瓦 6 组成。



1-汽缸 2-活塞 3-连杆 4-曲轴 5-轴承

图 1-2 单缸内燃机



1-连杆体 2-轴套 3-连杆盖
4-螺栓 5-螺母 6-轴瓦

图 1-3 内燃机的连杆构件

(3) 零件

任何机器都是由一个个零件组成的。零件是组成构件的基本部分,是组成“机器”的最小单元,是加工制造的起点,是组装、拆装的基础。零件又分为两类:一类是通用零件,即各种机器中普通使用的零件,如螺栓、齿轮、轴等;一类是专用零件,即只在某一种类型的机器中使用,如曲轴、叶片、吊钩。

另外,将由一组协调工作的零件所组成的独立装配的组件称为部件。如减速器、联轴器、滚动轴承等。

自测题

一、单项选择题

1. 汽车的变速箱是机器的()
 A. 动力部分 B. 传动部分 C. 工作部分
2. 在机械中属于运动单元的是()
 A. 构件 B. 零件 C. 机构
3. 下列各机械中属于机构的是()
 A. 摩托车 B. 电动机 C. 台虎钳

4. 在机械中属于制造单元的是()

A. 部件

B. 零件

C. 机构

二、简答题

1. 举例说明机器通常有哪四部分组成? 各部分起什么作用?

2. 举例说明机器与机构有什么区别?

3. 举例说明构件与零件有什么区别?

任务二 平面机构运动简图

活动情景

操作折叠雨伞、缝纫机踏板机构、手动补鞋机或简易冲床。

任务要求

观察各运动部位的连接方式及运动过程。

任务引领

通过观察与操作回答以下问题:

1. 各运动部位是以什么形式相接触的? 用什么符号表示?

2. 这些接触能对构件的运动产生怎样的影响?

归纳总结

一、运动副及其分类

通过操作各种机构发现,为了使机构每个构件具有确定的相对运动,构件之间,必须要以某种方式连接起来。这种使两构件间直接接触并能产生一定形式的相对运动的连接,称为运动副。例如:摩托车的车轮与轴的连接、链轮与链条的连接等。

所有构件都在同一平面或相互平行的平面内运动的机构称为平面机构,否则称为空间机构。工程中常见的机构大多属于平面机构。

根据运动副中两构件接触形式的不同,可将运动副分为低副和高副两大类。

1. 低副: 两构件以面接触所组成的运动副称为低副,根据构件间的相对运动形式又分为移动副和转动副。

(1) 转动副: 两构件只能产生相对转动的运动副称为转动副,如图 1-4 所示。

(2) 移动副: 两构件间只能相对移动的运动副称为移动副,如图 1-5 所示。



图 1-4 转动副

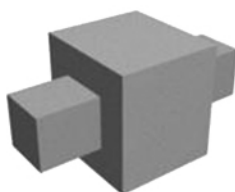


图 1-5 移动副

2. 高副: 两构件以点或线接触的运动副称为高副。如图 1-6 所示。

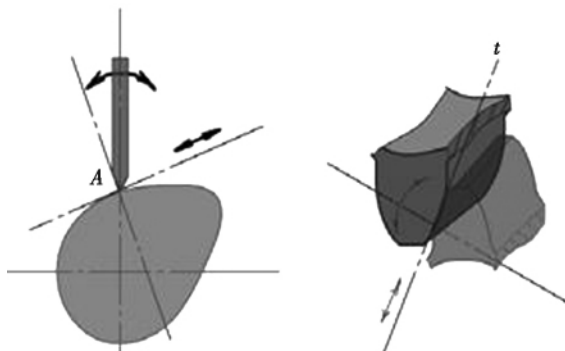


图 1-6 高副

低副和高副由于两构件直接接触部分的几何特征不同,因此在使用上也有不同的特点。

低副是面接触的运动副,其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压力较低,因而低副比高副的承载能力大。低副属滑动摩擦,摩擦损失大,因而效率较低。另外,低副不能传递较复杂的运动。

高副是点或线接触的运动副,承受载荷时单位面积压力较高,两构件接触处容易磨损,寿命短,制造和维修也较困难。但是高副能传递较复杂的运动。

二、机构的组成

机构由主动件、从动件和机架三部分组成。

1. 主动件: 机构中输入运动的构件称为主动件。
2. 从动件: 除主动件以外的其余的可动构件称为从动件。
3. 机架: 固定不动的构件称为机架,一个机构只有一个机架。

三、平面机构运动简图

实际机构的外形和结构很复杂,为了便于分析通常不考虑构件的外形尺寸和运动副的实际结构,只需用简单的线条和符号表示构件和运动副,并按一定的比例绘出能表达各构件间相对运动关系的图形称为机构运动简图。它完全能够表达出原机械所具有的运动特性和规律。对于只为了表示机构的组成及运动情况,而不严格按照比例绘制的简图,称为机构示意图。

简图中应包括主要内容有: 构件数目、运动副的数目和类型、与运动变换相关的构件尺寸参数、主动件及运动特性。

1. 构件及运动副的表示方法:

- (1) 构件: 构件均用线条或小方块等来表示,画有斜线的表示机架。

(2) 转动副: 两构件组成转动副时, 其表示方法如图 1-7 所示, 图面垂直于回转轴线时用图 1-7(a) 表示; 图面不垂直于回转轴线时用 1-7(b) 表示。表示转动副的圆圈, 其圆心必须与回转轴线重合。一个构件具有多个转动副时, 则应在两条线交接处涂黑, 或在其内画斜线, 如图 1-7(c) 所示。

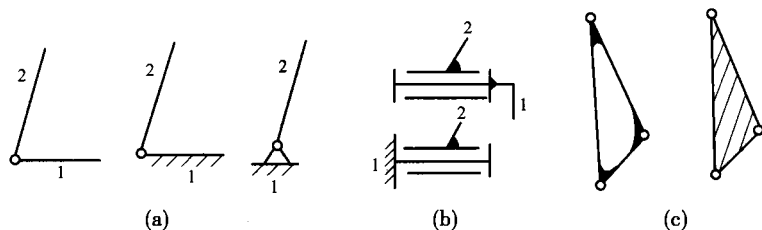


图 1-7 转动副的表示方法

(3) 移动副: 两构件组成移动副时, 其表示方法如图 1-8 所示, 其导路必须与相对移动方向一致。

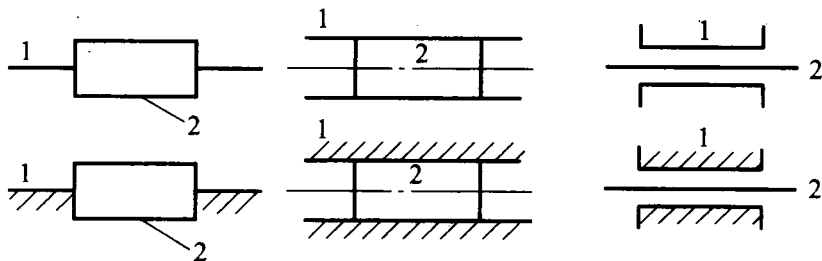


图 1-8 移动副的表示方法

(4) 平面高副: 两构件组成平面高副时, 其运动简图中应画出两构件接触的曲线轮廓。对于凸轮、滚子习惯上画出其全部轮廓, 对于齿轮, 常用点划线画出其节圆。见图 1-9 所示;

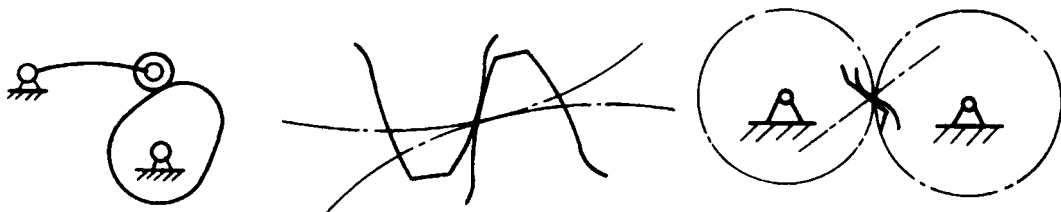


图 1-9 平面高副的表示方法

2. 平面机构运动简图的绘制

绘制平面机构运动简图按以下步骤进行:

- (1) 分析机构的组成和运动, 确定机架、主动件和从动件;
- (2) 从主动件开始, 沿运动传递路线, 搞清各构件间相对运动的性质, 确定运动副的类型和数目;

(3) 选择合适的视图平面及机构运动瞬时位置;

(4) 测量出运动副间的相对位置;

(5) 选择适当比例, 用规定的符号和线条绘制出机构运动简图;

根据图纸的幅面及构件的实际长度, 选择适当的比例尺

$$\mu_1 = \frac{\text{构件实际长度}(\text{mm})}{\text{构件图示长度}(\text{mm})}$$

例 1-1 试绘制图 1-10(a) 所示颚式破碎机主体机构的运动简图。

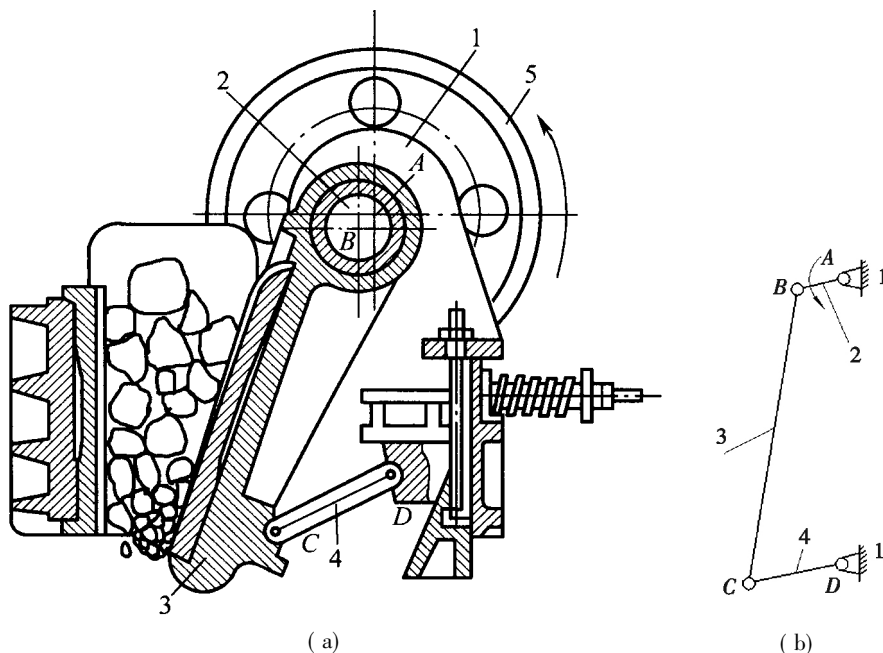


图 1-10 颚式破碎机及其机构运动简图

解: 颚式破碎机主体机构由机架 1、偏心轴 2(主动件)、动颚 3(执行件) 和肋板 4 共四个构件组成。当偏心轴绕轴线 A 转动时, 驱使动颚 3 作平面运动, 从而将矿石破碎。

(1) 偏心轴 2 与机架 1 组成转动副 A, 偏心轴与动颚 3 组成转动副 B, 动颚 3 与肋板 4 组成转动副 C, 机架 1 与肋板 4 组成转动副 D。本机构一共有四个转动副。

(2) 图 1-10(a) 已很清楚地表达出各构件的运动关系, 所以选择此平面作为视图平面。

(3) 选定转动副 A 的位置, 然后根据各转动副中心间的实际尺寸, 取适当的比例尺确定转动副 B、C、D 的位置; 用规定的符号绘制出机构运动简图, 如图 1-10(b) 所示。

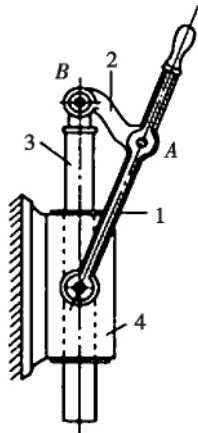
自测题

一、简答题

1. 什么是运动副?
2. 运动副中的低副与高副各有什么特点?
3. 机构由哪三部分组成?

二、综合题

1. 试绘制折叠伞的机构运动简图。
2. 试绘制下图所示的唧筒机构运动简图。



脚筒机构

项目小结

机器是人类智慧的结晶,能够帮助人类实现预定的功能。机器的各组成部分之间具有确定的相对运动,这种确定的相对运动是由运动副实现的,构件之间既相互接触,又相对运动的连接称为运动副。根据运动副中两构件的接触形式不同,运动副又分为低副和高副,高副能传递复杂的运动,低副不能传递复杂的运动但比高副承载能力大。机构运动简图在分析已有的机构或设计新机构时,完全能表达原机械所具有的运动特性和规律。

本项目中,主要讨论了与机器有关的一些基本概念。