

高等职业教育“十二五”规划教材

机械设计基础

徐艳敏 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高等职业教育“十二五”规划教材

机械设计基础

主 编 徐艳敏

副主编 郑国芬 袁 健

参 编 徐 亮 何新英 欧阳秀兰 徐曼平

主 审 苏 署



机械工业出版社

本书是根据高职高专课程开发的基本要求,按照机械类、机电类和近机类相应专业提出的人才培养目标、知识结构、能力目标和素质结构的要求,在对人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上,结合编者多年的教学实践经验编写而成的。本书主要内容包括机构认知,平面连杆机构,凸轮机构与间歇运动机构,带传动与链传动,齿轮传动,蜗杆传动,轮系与减速器,联接,轴,轴承,联轴器,离合器、弹簧,机械创新设计简介。

本书辅助教学资源丰富,包括课程教学标准、电子教案、多媒体课件、教学参考资料、试题库等。

本书可作为高职高专院校机械类、机电类和近机类相应专业的教学用书,也可作为机械设计、机械制造和机电设备维修等领域工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/徐艳敏主编. —北京:机械工业出版社,
2011.9

高等职业教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-111-34698-2

I. ①机… II. ①徐… III. ①机械设计-高等职业
教育-教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第171470号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:刘良超 责任编辑:刘良超

版式设计:霍永明 责任校对:张莉娟

责任印制:杨曦

北京京丰印刷厂印刷

2011年9月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·15.25印张·376千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-34698-2

定价:29.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是根据高职高专课程开发的基本要求,按照机械类、机电类和近机类相应专业提出的人才培养目标、知识结构、能力目标和素质结构的要求,在对人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上,结合编者多年的教学实践经验编写而成的。本书可作为高职高专院校机械类、机电类和近机类相应专业的教学用书,也可作为机械设计、机械制造和机电设备维修等领域工程技术人员的参考用书。

本书的主要特色是:

1. 以培养学生职业技能为教学目的,在内容的选取上突出实用性和实践性,淡化理论推导,理论以够用为度。

2. 在内容的安排上,体现教法和学法,充分考虑到高职高专学生的特点和认知规律,知识安排由浅入深,循序渐进,做到目标明确、学练并进。每章首先明确提出教学【能力目标】,针对目标中的难点提出了【能力训练】。每章的内容通过案例导入,紧密联系实际来阐述知识点。

3. 本书内容注重反映科学技术的发展,适当增加了新技术、新工艺、新知识、新案例。本书适量选用了实例和图片,增加了书本的可读性和趣味性。在第十二章机械创新设计简介中,结合生活中的实例,来启发和培养学生创新的意识与能力。

4. 本书反映了教学改革的新形势,注重立体化的教材建设,辅助教学资源丰富,包括课程教学标准、电子教案、多媒体课件、教学参考资料、试题库等。同时,还有相关的网站支撑(<http://211.66.64.110/eol/>),使平面化的纸质教材转变为立体化教材。

5. 本书内容丰富,不同专业可以根据教学计划对各个章节内容进行取舍或侧重,有些内容还可以安排学生自学。

参加本书编写工作的有:广州航海高等专科学校徐艳敏(第一、五、六章)、郑国芬(第四、八章)、南通航运职业技术学院袁健(第九、十、十一章)、徐亮(第三章)、广州航海高等专科学校何新英(第二章)、欧阳秀兰(第七章)、徐曼平(第十二章)。本书由徐艳敏任主编,郑国芬、袁健任副主编,全书由徐艳敏定稿。

本书由广州航海高等专科学校苏署任主审。主审对初稿提出了许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

我国高等职业教育改革发展迅速,加之编者水平有限,经验不足,书中难免有错漏或不当之处,欢迎广大读者和同仁批评指正,并联系我们(xu2228586@tom.com)。我们将不胜感激。

本书配有电子课件,凡使用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教材服务网www.cmpedu.com注册后下载。咨询邮箱:cmpgaozhi@sina.com。咨询电话:010-88379375。

编 者

目 录

前言		
绪论	1	
第一章 机构认知	2	
【能力目标】	2	
【案例导入】	2	
【知识要点】	3	
1.1 零件与构件	3	
1.2 机构、机器与机械	3	
1.3 平面机构具有确定相对运动的条件 与平面机构运动简图	4	
【能力训练】	8	
【复习思考题】	8	
第二章 平面连杆机构	10	
【能力目标】	10	
【案例导入】	10	
【知识要点】	11	
2.1 平面连杆机构的特点	11	
2.2 铰链四杆机构的基本形式与 应用	11	
2.3 铰链四杆机构基本形式的判别	13	
2.4 曲柄摇杆机构的运动特性分析	14	
2.5 平面四杆机构的演化	16	
2.6 平面四杆机构的设计	18	
2.7 应用举例	21	
【能力训练】	22	
【复习思考题】	24	
第三章 凸轮机构与间歇运动机构	25	
【能力目标】	25	
【案例导入】	25	
【知识要点】	26	
3.1 凸轮机构的类型识别	26	
3.2 凸轮机构的运动特性分析	28	
3.3 用图解法设计盘形凸轮轮廓	31	
3.4 间歇运动机构——棘轮机构	36	
3.5 间歇运动机构——槽轮机构	38	
3.6 应用举例	39	
【能力训练 1】	40	
【能力训练 2】	41	
【复习思考题】	42	
第四章 带传动与链传动	43	
【能力目标】	43	
【案例导入】	43	
【知识要点】	44	
4.1 带传动的类型、特点与应用	44	
4.2 V 带与 V 带轮	46	
4.3 带传动的运动特性分析	49	
4.4 带的弹性滑动与打滑	51	
4.5 普通 V 带传动的设计	52	
4.6 带传动的张紧装置	58	
4.7 带传动的使用与维护	59	
4.8 同步带简介	59	
4.9 链传动的组成、特点、应用及 类型	60	
4.10 链传动的运动特性	63	
4.11 链传动的失效形式	64	
4.12 链传动的布置、润滑与维护	64	
4.13 应用举例	66	
【能力训练 1】	67	
【能力训练 2】	67	
【复习思考题】	68	
第五章 齿轮传动	69	
【能力目标】	69	
【案例导入】	69	
【知识要点】	69	
5.1 齿轮传动的基本类型	69	
5.2 齿轮传动的特点	70	
5.3 渐开线齿廓的形成与特点	71	
5.4 渐开线标准直齿圆柱齿轮的主要 参数及几何尺寸计算	74	
5.5 渐开线直齿圆柱齿轮的啮合 传动	76	
5.6 渐开线齿轮的加工方法与齿轮 传动精度	78	
5.7 渐开线齿廓的根切现象与标准		

外齿轮的最少齿数	80	【知识要点】	132
5.8 变位齿轮	81	8.1 螺纹的形成原理、类型和主要 参数	133
5.9 齿轮常见的失效形式	82	8.2 常用螺纹的特点及应用	134
5.10 齿轮的常用材料及许用应力	84	8.3 螺纹副的受力分析、效率和 自锁	135
5.11 渐开线直齿圆柱齿轮传动的 设计计算	87	8.4 螺纹联接的类型、应用与螺纹 联接件	138
5.12 斜齿圆柱齿轮传动	94	8.5 螺纹联接的强度计算	141
5.13 直齿锥齿轮传动	98	8.6 应用举例	145
5.14 齿轮的结构	101	8.7 螺纹联接的结构设计、防松	147
5.15 齿轮传动的润滑与维护	102	8.8 螺旋传动	149
【能力训练1】	103	8.9 键及其他联接	150
【能力训练2】	104	【能力训练1】	154
【复习思考题】	105	【能力训练2】	155
第六章 蜗杆传动	107	【能力训练3】	157
【能力目标】	107	【复习思考题】	157
【案例导入】	107	第九章 轴	159
【知识要点】	107	【能力目标】	159
6.1 蜗杆传动的特点与类型	107	【案例导入】	159
6.2 蜗杆传动的主要参数和几何 尺寸	108	【知识要点】	159
6.3 蜗杆传动的失效形式和工作 能力计算	112	9.1 轴的类型	159
6.4 蜗杆传动的材料和结构	113	9.2 轴的材料	161
6.5 蜗杆传动的效率、润滑及热 平衡计算	114	9.3 轴的结构设计	161
【能力训练】	117	9.4 轴的设计强度计算	167
【复习思考题】	117	9.5 应用举例	170
第七章 轮系与减速器	119	【能力训练1】	171
【能力目标】	119	【能力训练2】	172
【案例导入】	119	【复习思考题】	177
【知识要点】	119	第十章 轴承	178
7.1 轮系的分类	119	【能力目标】	178
7.2 定轴轮系及其传动比	120	【案例导入】	178
7.3 周转轮系的传动比	122	【知识要点】	178
7.4 混合轮系及其传动比	124	10.1 轴承的分类	178
7.5 轮系的功用	125	10.2 滑动轴承	179
7.6 减速器	127	10.3 滚动轴承	183
【能力训练】	129	10.4 轴承的润滑及密封	188
【复习思考题】	130	10.5 滚动轴承的组合设计	190
第八章 联接	132	【能力训练】	196
【能力目标】	132	【复习思考题】	197
【案例导入】	132	第十一章 联轴器、离合器、弹簧	198
		【能力目标】	198

【案例导入】	198	12.3 应用举例	220
【知识要点】	198	【能力训练】	224
11.1 联轴器	199	【复习思考题】	225
11.2 离合器	205	附录	226
11.3 弹簧	207	附录 A 普通螺纹基本尺寸	226
11.4 应用举例	212	附录 B 六角头铰制孔用螺栓的 基本尺寸	227
【能力训练】	213	附录 C 普通平键	227
【复习思考题】	214	附录 D 深沟球轴承	229
第十二章 机械创新设计简介	215	附录 E 角接触球轴承	231
【能力目标】	215	附录 F 圆锥滚子轴承	233
【案例导入】	215	附录 G 凸缘联轴器	234
【知识要点】	216	附录 H LT 型弹性套柱销联轴器	235
12.1 机械创新设计的特点	216	参考文献	237
12.2 机械创新设计的思路与 方法	217		

绪 论

1. 本课程研究的内容

本课程研究的对象是机械，研究的内容主要是机械中的常用机构和通用零部件的组成和结构、工作原理、应用、基本设计理论与计算方法，还扼要地介绍了标准零部件的国家标准和有关规范。

2. 本课程的性质和任务

本课程是一门培养学生基本机械设计能力的专业基础课。学习本课程需要综合运用机械制图、工程力学、金属工艺学、工程材料与热处理等知识，以及对机械生产的认识经验或实践经验，解决常用机构和通用零部件的设计或选用问题。

本课程的任务主要有：

- 1) 使学生了解机械设计的基本要求、基本内容、一般步骤，掌握机械设计的常用准则。
- 2) 使学生认识常用机构与通用零部件的组成与工作原理，能够对其运动特性进行分析，并培养学生对常用机构与通用零部件进行设计、改造、使用和维护的能力。
- 3) 培养学生对简单的机械传动机构进行创新与设计的能力。

第一章 机构认知

【能力目标】

1. 能区分零件与构件，机构、机器与机械等概念。
2. 掌握机构运动简图的画法。
3. 会分析机构中的构件与运动副。
4. 会判别机构是否有确定的相对运动。

【案例导入】

如图 1-1 所示，内燃机的机械运动部分由活塞、连杆、曲轴、大带轮、小带轮、正时带、凸轮、进气阀、排气阀和机座等几个部分构成。工作时首先是点火线圈点火，使得气缸中的气体膨胀，推动活塞运动，活塞带动连杆运动，连杆带动曲轴转动，从而带动正时机构运动，驱动凸轮轴转动，凸轮推动气阀推杆上下移动。

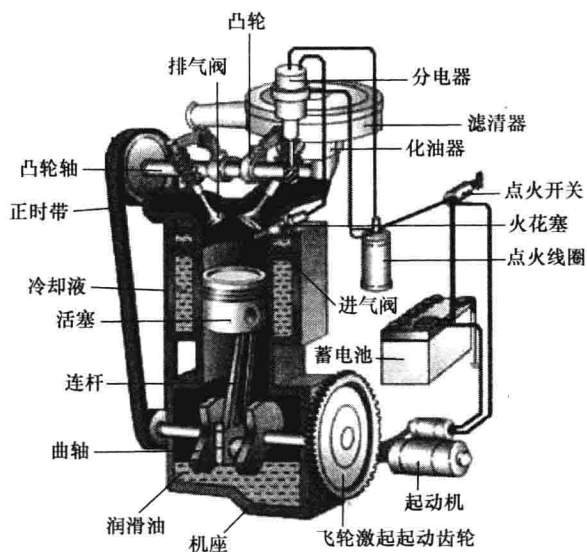


图 1-1 内燃机结构图

【知识要点】

1.1 零件与构件

零件与构件有何区别呢？零件是制造的最基本的单元，是不可拆卸的单元体。构件是运动的最基本单元，它可以是一个零件或由多个零件构成，组成单一构件的零件之间没有相对运动，而是一个运动的整体。

在图 1-1 所示的内燃机中连杆是一个运动的整体，是一个构件。而连杆是由连杆体 1、连杆盖 2、轴瓦 3、4 和 5、螺栓 6、螺母 7、开口销 8 构成的刚性构件，如图 1-2 所示。

零件可以分为通用零件与专用零件。在各种机械中普遍使用的零件称为通用零件，如螺栓、螺母、键、弹簧、齿轮、阶梯轴等。只在某类型机械中使用的零件称为专用零件，如内燃机活塞、曲轴、汽轮机叶片等。

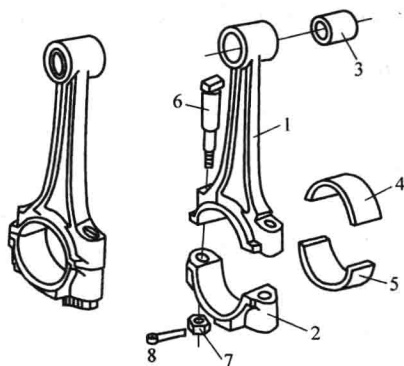


图 1-2 连杆

1—连杆体 2—连杆盖 3、4、5—轴瓦
6—螺栓 7—螺母 8—开口销

1.2 机构、机器与机械

机构、机器与机械有何联系与区别呢？

机构是由多个构件组成，且构件间具有确定的相对运动。按照在机构中所起作用的不同，构件可以分为原动件、从动件和机架。原动件是已知运动规律的构件，机构中的原动件可以是一个或几个活动构件；从动件是由原动件带动而运动的构件，可以是一个或几个活动构件；机架又被称为固定件，是用来支撑活动构件的，机架只有一个。

机器除了由多个构件组成，且构件间具有确定的相对运动外，还能够完成有效的机械功或进行能量转换。

机器的种类繁多，其结构形状和用途各不相同。从基本组成来看，机器一般由三个部分组成。

- (1) 原动机部分 它是驱动整个机器完成预定功能的动力源，如电动机、内燃机等。
- (2) 执行部分 它是直接完成工作任务的组成部分，如车床的刀架、起重机的吊钩等。
- (3) 传动部分 它是机器中介于原动机部分与执行部分之间，用来完成运动形式、动力参数转换的组成部分。

机构与机器在组成、运动、受力等方面并无本质区别，为使问题简化，将机构与机器统称为机械。

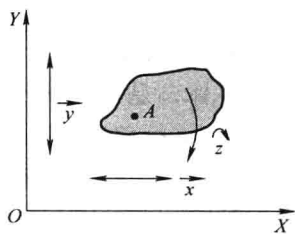
内燃机由气缸体、活塞、连杆、曲轴、正时带、凸轮、进气阀、排气阀和机座等多个构件构成,且构件间具有确定的相对运动,所以它是机构。内燃机能够将热能转化成机械能,所以它又是机器。由于机构与机器统称为机械,所以内燃机的机械运动部分也是机械。

1.3 平面机构具有确定相对运动的条件与平面机构运动简图

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。平面机构具有确定相对运动的条件是什么呢?它与机构的原动件和自由度数目有关。

1. 自由度

如图 1-3 所示,在 XOY 坐标系中,构件具有沿 x 、 y 方向的移动 $\vec{x}$ 、 $\vec{y}$,以及绕着平面 XOY 的垂直方向的转动 $\vec{z}$,因此在平面内的自由构件具有 3 个独立的运动,称为 3 个自由度,即自由度是作平面运动的构件在指定参考系中所具有的独立运动的数目。



2. 运动副与约束

构成机构的构件并不是独立存在的,而是与其他构件之间有一定的连接关系。平面机构中构件连接的形式有哪些呢?

两构件间直接接触并产生一定相对运动的连接称为运动副。图 1-3 自由构件的自由度
两构件只能在同一平面相对运动的运动副称为平面运动副。在平面运动副中,两构件的接触特性有点、线、面三种,由此平面运动副可以分为低副与高副两类。

两构件之间面接触的运动副称为低副。根据两构件相对运动形式的不同,低副又被分为转动副和移动副。转动副是两构件间相对某一轴线转动的运动副,如图 1-4 所示,其画法如图 1-5 所示,其中有剖面线的构件为机架。移动副是两构件间相对某一直线移动的运动副,如图 1-6 所示,其画法如图 1-7 所示。

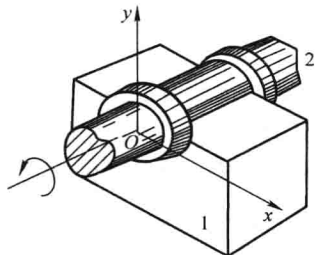


图 1-4 转动副

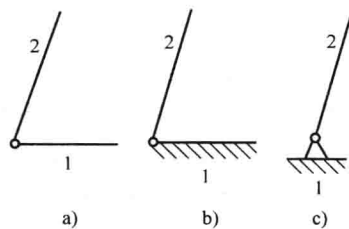


图 1-5 转动副的画法

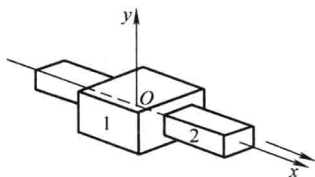


图 1-6 移动副

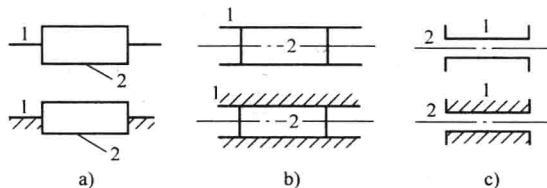


图 1-7 移动副的画法

两构件之间通过点或线接触的运动副称为高副，例如齿轮副、凸轮副等，图 1-8、图 1-10 和图 1-11 所示为齿轮副，图 1-9 所示为凸轮副。

自由的构件通过运动副连接起来之后，独立的运动就会受到限制，即构件被约束了。

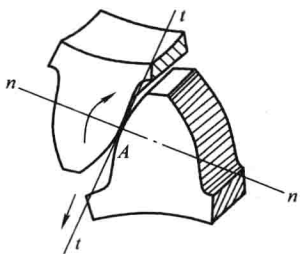


图 1-8 齿轮副

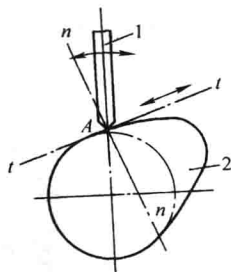


图 1-9 凸轮副及画法

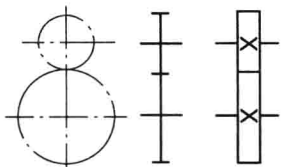


图 1-10 外啮合齿轮副的画法

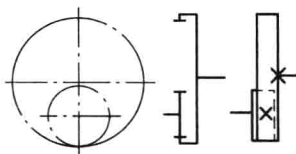


图 1-11 内啮合齿轮副的画法

在图 1-5b 中，构件 2 与机架 1 通过转动副连接之后， $\vec{x}$ 、 $\vec{y}$ 方向两个移动自由度被限制，只剩下一个转动自由度 $\vec{z}$ ，因此一个转动副约束了两个自由度。在图 1-7b 中，构件 2 与机架 1 通过移动副连接之后， $\vec{x}$ 方向移动自由度和转动自由度 $\vec{z}$ 被限制，只剩下一个 $\vec{y}$ 方向移动自由度，因此一个移动副约束了两个自由度，所以一个低副约束 2 个自由度。

在图 1-8 中，齿轮 1 与齿轮 2 通过高副连接之后，法线 $n-n$ 方向移动自由度被限制，剩下一个转动自由度和一个沿切线 $t-t$ 方向的移动自由度，因此一个高副约束了 1 个自由度。

3. 平面机构自由度的计算

在平面机构中，如果有 N 个构件，除了机架之外，其余的都是活动构件，活动构件数 $n = N - 1$ ，再没有受到任何约束的时候，理论上应有 $3n$ 个自由度。若机构中有 P_l 个低副，那么就约束了 $2P_l$ 个自由度，而再引进 P_h 个高副，就约束了 P_h 个自由度，则机构的自由度 F 为：

$$F = 3n - 2P_l - P_h$$

如果将机构的每一个自由度都给定一个运动规律，则机构的运动就会确定。因此，平面机构具有确定相对运动的条件是：机构的自由度大于或等于 1，同时自由度等于原动件的个数。

4. 平面机构运动简图

在研究机构的运动时，为了简化问题，撇开那些与运动无关的构件的外形和运动副的具体结构，仅用一些简单的线条或符号来表达构件和运动副，并按一定比例表达出运动副之间的相对位置，这就是平面机构的运动简图。平面机构的运动简图要表达出与原机构相同的构

件数、相同的运动副和相同的运动特性。

如果按照平面机构运动简图的画法,只是没有按一定比例表达出运动副之间的相对位置,这样得到的图称为平面机构的运动示意图。

下面以内燃机曲柄滑块机构(见图 1-12)为例,来说明绘制平面机构的运动简图的方法与步骤。

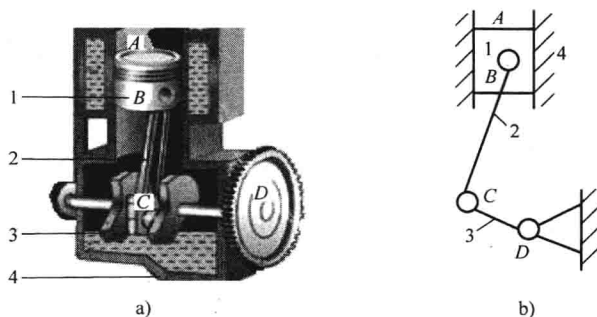


图 1-12 内燃机曲柄滑块机构

a) 机构图 b) 机构运动简图

1—活塞 2—连杆 3—曲轴 4—机架

(1) 明确机构中构件与运动副的类型与数量 通过分析机构的运动情况,从原动件入手,依次按运动传递的顺序,用数字标出构件,用大写字母标出运动副。图 1-12a 中原动件是活塞 1,从动件有连杆 2、曲轴 3,构件 4 为机架。活塞 1 与机架 4 之间形成一个移动副 A,构件 1 与 2、2 与 3、3 与 4 之间分别形成了 B、C、D 三个转动副。

(2) 选择合适的视图平面 一般选择绘制机构简图的视图平面与各个构件运动平面相互平行。以图形表达清楚为原则,以原动件在某一瞬时的位置为机构的起始位置,来绘制机构的运动简图。

(3) 选择合适比例,绘制机构运动简图 绘制机构运动简图也是从原动件开始依次绘图,如图 1-12b 所示。作图比例 $\mu_l = \frac{\text{机构中任一实际尺寸}}{\text{图中代表实际尺寸的线段长度}}$ 。

5. 应用举例

例 1-1 分析图 1-13 所示的惯性筛机构,计算其自由度,并判别机构是否有确定的相对运动。

分析:

1) 机构在 C 处有一个复合铰链,旁边连接了三个构件,存在 2 个转动副,如图 1-14 所示。如果一个复合铰链旁边连接了 K 个构件,则存在 K-1 个转动副。

2) 机构在 H 处有一个局部自由度,此处的转动副对于机构的自由度并无约束与限制作用,与将滚子 9 焊死在构件 4 上对运动的影响是一样的,因此在计算自由度时滚子不计入活动构件数内。焊死的时候,滚子 9 与凸轮 5 形成的高副间是滑动摩擦,构件易磨

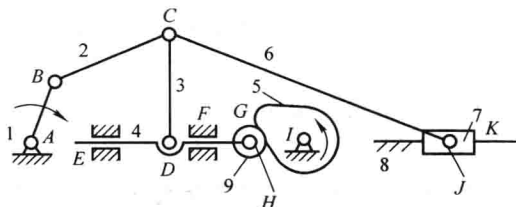


图 1-13 惯性筛机构

损一些；没有焊死的时候，滚子9与凸轮5形成的高副间是滚动摩擦，可减轻构件的磨损，如图1-15所示。

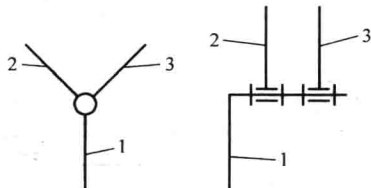


图 1-14 复合铰链

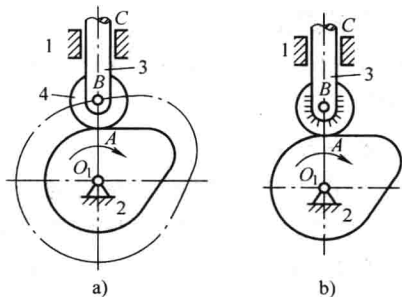


图 1-15 局部自由度

3) 机构在 E 和 F 处各有一个转动副，表达的都是构件4与机架之间形成的转动副。由运动副的概念可知，两个构件之间相互接触有且只有一个运动副。 E 和 F 处对机构的约束是重复的，只能算一个转动副，这种重复的约束称为虚约束。虚约束常常在一些对称或平行机构中存在。如图1-16中的构件5、图1-17中的构件2'和2''都引入了虚约束。在计算自由度的过程中都要将引入虚约束的构件及运动副去掉不算。

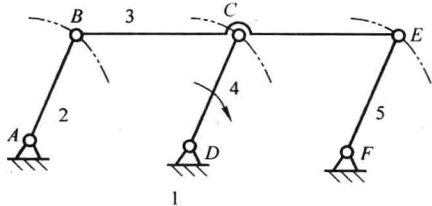


图 1-16 机车车轮联动机构

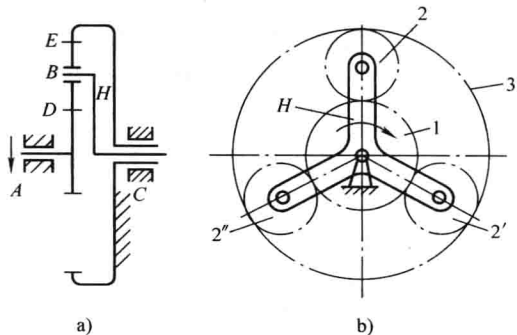


图 1-17 行星轮机构

解：在图1-13中1和5都是原动件，取其中任一个开始，依次用数字标明构件，用大写字母标出运动副。其中构件共有 $N=9$ 个，活动构件 $n=9-1-1$ 个，低副有 A 、 B 、 C (2个)、 D 、 E 、 I 、 J 、 K ，即 $P_l=9$ 个。 C 为复合铰链。 F 是虚约束， G 是局部自由度，都不应计入低副。 G 处有一个高副， $P_h=1$ 。

则机构的自由度 F 为：

$$F = 3n - 2P_l - P_h = 3 \times 7 - 2 \times 9 - 1 = 2$$

所以机构的自由度大于1，且自由度等于原动件的个数。

故该平面机构具有确定的相对运动。

【能力训练】

1. 问题提出

画出图 1-18 所示简易冲床的机构运动示意图, 然后计算机构的自由度, 并判别机构是否有确定的相对运动。

2. 解决方案

1) 在图 1-18 中用数字表明构件, 其中构件 1 是凸轮, 为原动件, 构件 4 是机架, 共有 $N=4$ 个构件, 活动构件 $n=N-1=3$ 个。用大写字母标出运动副, 有 $P_l=4$ 个低副 (即 A、C、D 和 E 处), 有 $P_h=1$ 个高副 (即 B 处)。

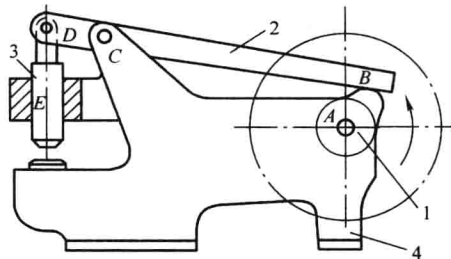


图 1-18 简易冲床

2) 为了清楚表达机构, 选择平行于齿轮端面的平面为视图平面, 选择机构运动到图 1-18 所示位置时刻为作图位置, 画出机构的运动示意图, 如图 1-19 所示。

3) 计算机构的自由度:

$$F = 3n - 2P_l - P_h = 3 \times 3 - 2 \times 4 - 1 = 0$$

4) 结论: 由于机构的自由度小于 1, 且自由度数不等于原动件的个数, 故机构没有确定的相对运动, 说明此机构设计不合理。

5) 机构改造: 在原机构中增加一个构件 CD, 如图 1-20 所示, 从而有 $N=5$ 个构件, 活动构件 $n=N-1=4$ 个。有 $P_l=5$ 个低副 (即 A、C、D、E 和 F 处), 有 $P_h=1$ 个高副 (即 B 处)。改造后机构的自由度:

$$F = 3n - 2P_l - P_h = 3 \times 4 - 2 \times 5 - 1 = 1$$

机构的自由度等于 1, 且自由度数等于原动件的个数, 故机构有确定的相对运动, 改造后机构设计合理。

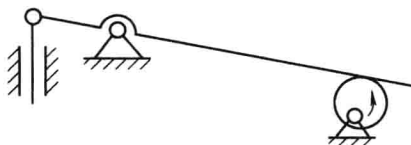


图 1-19 简易冲床机构的运动示意图

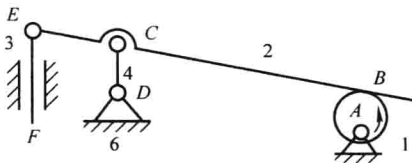


图 1-20 简易冲床改造后机构的运动示意图

【复习思考题】

1-1 填空题。

1) 机构中的运动副若为低副, 指的是_____和_____。一个低副约束_____个自由度。齿轮副和凸轮副都是_____。一个高副约束_____个自由度。一台机器要有确定的相对运动, 则动力源的个数必须与_____的数量相同。

2) 通用零件列举三例, 如_____、_____和_____。专用零件列举三例, 如_____

____、____和____。滚动轴承是一个____（零件/构件/部件）。

1-2 零件、构件和部件有何区别？

1-3 机构有何特征？为何要研究机构的自由度？

1-4 图 1-21 所示各个机构中绘有箭头的构件为原动件，计算机构的自由度，若机构中存在局部自由度、复合铰链和虚约束，请在图中指出。

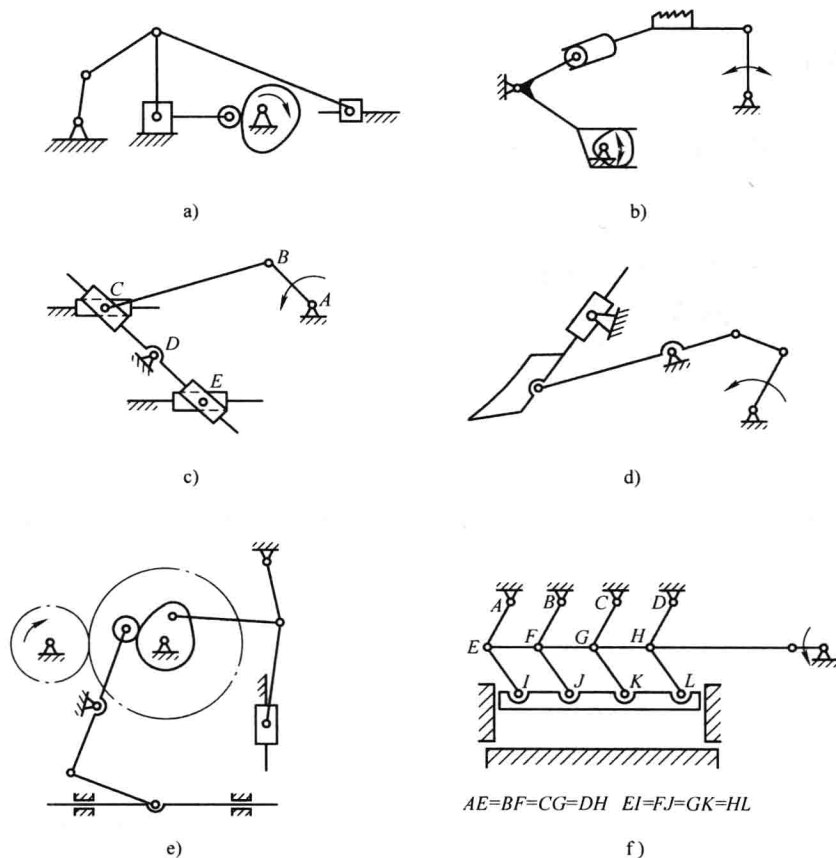


图 1-21 题 1-5 图

- a) 筛料机筛料机构 b) 缝纫机的送布机构 c) 压缩机机构
d) 推土机推土机构 e) 内燃机配气机构 f) 压力机工作机构

第二章 平面连杆机构

【能力目标】

1. 掌握平面连杆机构的类型及应用。
2. 掌握曲柄存在的条件及曲柄摇杆机构的运动特性。
3. 了解平面连杆机构的演化。
4. 会用作图法设计平面四杆机构。
 - 1) 按给定行程速比系数 K 设计四杆机构。
 - 2) 按给定连杆预定位置设计四杆机构。

【案例导入】

图 2-1 ~ 图 2-3 所示为脚踏砂轮机机构、鹤式起重机起吊机构和火车车轮联动机构，它们都是平面连杆机构。

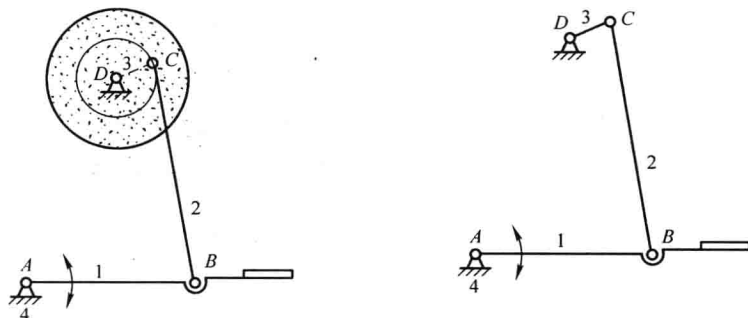


图 2-1 脚踏砂轮机机构及机构运动简图

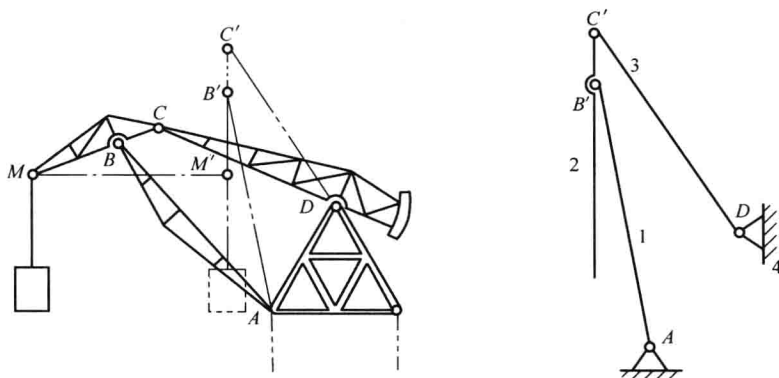


图 2-2 鹤式起重机起吊机构及机构运动简图