



“十二五”江苏省高等学校重点教材

高等职业教育
教学用书

机械设计与应用 案例化教程

主 编 蒋新萍 程 畅
副主编 许朝山

高等教育出版社

”江苏省高等学校重点教材（编号：2014-2-018）

Jixie Sheji yu Yingyong Anlihua Jiaocheng

机械设计与应用 案例化教程

主 编 蒋新萍 程 畅
副主编 许朝山
主 审 纪永超

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是“十二五”江苏省高等学校重点教材,经江苏省教育厅组织专家审定。

本书以工作过程为导向,以真实案例为载体,结合机械设计基础课程实践教学机械装备设计的方法与步骤及职业院校的学情,介绍了常用机械零部件及机构的一般设计与选用方法。

全书分为四个学习情境,即常用机构的工作情况分析与设计、机械传动系统的工作情况分析与设计、常用机械连接的设计与选用和传动系统典型零部件的设计与选用,共包括 13 个教学任务。与本书配套使用的教学资源可通过书末的“教学资源索取单”提供的方式获得。

本书可作为高等职业院校制造类专业相关课程的教材,也可作为企业有关技术人员的培训教材和自学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计与应用案例化教程 / 蒋新萍, 程畅主编. —北京:高等教育出版社,2015. 6
ISBN 978-7-04-042351-8

I. ①机… II. ①蒋… ②程… 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 (2015) 第 129936 号

策划编辑 张昶琳 王 威 责任编辑 王 威 封面设计 张文豪 责任印制 蔡敏燕

出版发行	高等教育出版社	咨询电话	400-810-0598
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	网 址	http://www.hep.edu.cn
邮政编码	100120		http://www.hep.com.cn
印 刷	上海华教印务有限公司		http://www.hepsh.com
开 本	787mm×1092mm 1/16	网上订购	http://www.landaco.com
印 张	20.25		http://www.landaco.com.cn
字 数	503 千字	版 次	2015 年 6 月第 1 版
购书热线	021-56717287	印 次	2015 年 6 月第 1 次印刷
	010-58581118	定 价	38.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 42351-00

前 言

本书是“十二五”江苏省高等学校重点教材(编号:2014-2-018)。

随着高等职业教育教学改革不断深入,相应的课程改革也在深入进行,并积累了一定的经验,取得了一定的成果。各院校的一线教育工作者一直在探索适应课程改革的新型教材。本书编者通过企业调研、与任课教师访谈、对就业学生的回访,分析了机械设计及相关岗位所需的知识与技能,并调研分析了现行不同版本的机械设计基础类教材,结合编者的企业设计经验和教学经验及职业院校学生的特点,编写了这本适用于任务驱动式教学模式的教材,希望能帮助学生有的放矢地学习,增强学习的积极性和主动性。

本书基于学生在一般机械装置设计过程中对知识、技能的基本需求及设计的一般规律与方法,围绕常见的典型机械零部件及机构,设置了4个学习情境,共包括13个教学任务。其中作为教学载体的实例均是企业中常见的、有代表性的机构或零部件。本书的编写具有以下特点:

1. 突出情境式教学

通过4个学习情境,以13个典型机构或零部件为案例,介绍了常用机构、机械传动系统、常用机械连接、传动系统典型零部件的设计与选用等内容,使学生了解与掌握通用机械零件的特点、结构、标准,熟悉常用通用机械零件设计与选用的基本方法,初步具有设计通用机械零件的基本能力,初步具有运用标准、规范、手册、图册和查阅有关技术资料的基本能力。每个学习情境采用任务驱动模式编写,引导学生掌握所学知识,加强实践操作能力。在实施任务的过程中渗透理论知识的讲授。

2. 创新内容呈现形式

采用“情境导向”的编写体例,每个教学任务依次按“任务描述”“任务目标”“知识准备”“任务分析”“任务实施”“任务总结”“知识拓展”及“思考与练习”栏目进行编写,打破传统机械设计基础类教材知识点按学科体系设计的方式,突出以“任务驱动”为主导的教学理念,以真实案例为教学载体,将“知识准备”中的知识、技能有机融入教学任务之中。“知识拓展”的内容便于学生拓展知识面。最后设置了“思考与练习”,以供学生加强练习之用。

3. 教学实施方便灵活

“知识拓展”部分主要拓展了理论力学与材料力学方面的知识及同类产品设计方面的知识,教师教学可根据不同专业要求、不同学时进行选择,同时也方便学生阅读。

本书中带“★”的内容可根据需要进行选用。建议本书的学时为60~90学时,下表中列出了72学时的分配情况,仅供参考。

序号	授课内容	学时分配	
		讲课	实践
情境一	任务1 雨伞支撑机构的运动简图绘制与运动确定性分析	4	2
	任务2 缝纫机脚踏机构的识别与设计	4	
	任务3 绕线机凸轮机构的设计	4	
情境二	任务1 输送机带传动的设计	6	
	任务2 输送机减速器齿轮传动的设计	12	4
	任务3 水泥胶砂搅拌机蜗杆传动的设计	4	
	任务4 车床变速器齿轮系的分析与计算	4	
情境三	任务1 输送机齿轮减速器输出端联轴器的选用	4	
	任务2 输送机齿轮减速器输出端凸缘联轴器螺栓组的选用	4	
	任务3 输送机齿轮减速器键连接的选用	4	
	任务4 绕线机凸轮机构回复弹簧的设计	4	
情境四	任务1 输送机齿轮减速器滚动轴承的选用	4	2
	任务2 输送机齿轮减速器输出轴的设计	6	
合 计		64	8

与本书配套使用的教学资源可通过书末的“教学资源索取单”提供的方式获得。

本书由常州轻工职业技术学院蒋新萍、程畅担任主编,常州机电职业技术学院许朝山担任副主编,江苏信息职业技术学院纪永超主审。其中,情境一的任务1由许朝山编写;情境一的任务2、任务3,情境二的任务1、任务2由程畅编写;情境二的任务3、任务4,情境四的任务1、任务2由蒋新萍编写;情境三任务1由江苏信息职业技术学院陈红英编写;情境三任务2由常州机电职业技术学院辛岚编写;情境三任务3由江苏信息职业技术学院邓宇锋编写;情境三任务4由江苏信息职业技术学院章云云编写。沈孝君、王兴芳、王鑫铝老师为此书提供过不少资料和建议,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,谬误欠妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2015年5月

目 录

情境一 常用机构的工作情况分析与设计	(1)
任务1 雨伞支撑机构的运动简图绘制与运动确定性分析	(1)
【任务描述】	(1)
【任务目标】	(1)
【知识准备】	(2)
一、基本概念	(2)
二、机构运动简图的绘制	(4)
三、机构的运动确定性分析	(9)
【任务分析】	(13)
【任务实施】	(13)
【任务总结】	(14)
【知识拓展】	(15)
复合铰链与虚约束的其他形式★	(15)
【思考与练习】	(16)
任务2 缝纫机脚踏机构的识别与设计	(18)
【任务描述】	(18)
【任务目标】	(18)
【知识准备】	(19)
一、平面四杆机构的基本形式及应用	(19)
二、平面四杆机构的演化形式	(22)
三、平面四杆机构的基本特性	(27)
四、平面四杆机构的设计	(30)
【任务分析】	(33)
【任务实施】	(33)
【任务总结】	(34)
【知识拓展】	(35)
构件静力学基础与平面汇交力系	(35)
【思考与练习】	(42)
任务3 绕线机凸轮机构的设计	(43)
【任务描述】	(43)
【任务目标】	(44)

【知识准备】	(44)
一、凸轮机构的类型	(45)
二、凸轮机构的运动特性分析	(48)
三、凸轮机构的设计	(51)
【任务分析】	(58)
【任务实施】	(58)
【任务总结】	(60)
【知识拓展】	(60)
棘轮机构和槽轮机构	(60)
【思考与练习】	(66)

情境二 机械传动系统的工作情况分析与设计

任务1 输送机带传动的设计

【任务描述】	(67)
【任务目标】	(67)
【知识准备】	(68)
一、带传动的类型及特点	(68)
二、带传动工作情况分析	(70)
三、带传动的运动特性分析	(72)
四、V带和带轮	(73)
五、带传动的设计★	(76)
【任务分析】	(82)
【任务实施】	(82)
【任务总结】	(86)
【知识拓展】	(86)
内力与应力	(86)
【思考与练习】	(88)

任务2 输送机减速器齿轮传动的设计

【任务描述】	(88)
【任务目标】	(89)
【知识准备】	(90)
一、齿轮传动	(90)
二、渐开线	(91)
三、渐开线标准直齿圆柱齿轮的基本参数和几何尺寸	(93)
四、渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动	(97)
五、齿轮传动的失效形式	(101)
六、齿轮的常用材料	(103)
七、标准直齿圆柱齿轮传动的相关计算	(105)



八、齿轮传动设计参数的选择	(109)
九、齿轮的结构设计	(111)
十、标准直齿圆柱齿轮传动的设计	(114)
十一、齿轮传动装置的润滑★	(114)
【任务分析】	(115)
【任务实施】	(116)
【任务总结】	(119)
【知识拓展】	(121)
【思考与练习】	(137)
任务 3 水泥胶砂搅拌机蜗杆传动的设计	(138)
【任务描述】	(138)
【任务目标】	(138)
【知识准备】	(139)
一、蜗杆传动	(139)
二、普通圆柱蜗杆传动的主要参数及几何尺寸	(140)
三、蜗杆传动的失效形式和材料选用	(144)
四、普通圆柱蜗杆传动的强度计算★	(145)
五、圆柱蜗杆和蜗轮的结构	(149)
六、蜗杆传动的润滑★	(150)
【任务分析】	(151)
【任务实施】	(151)
【任务总结】	(153)
【知识拓展】	(155)
蜗杆传动的热平衡计算★	(155)
【思考与练习】	(155)
任务 4 车床变速器齿轮系的分析与计算	(156)
【任务描述】	(156)
【任务目标】	(156)
【知识准备】	(157)
一、齿轮系的分类	(157)
二、定轴齿轮系传动比的计算	(159)
三、周转齿轮系传动比的计算	(163)
四、组合齿轮系传动比的计算★	(165)
五、齿轮系的应用	(166)
【任务分析】	(169)
【任务实施】	(169)
【任务总结】	(170)
【知识拓展】	(171)

齿轮减速器简介★	(171)
【思考与练习】	(173)
情境三 常用机械连接的设计与选用	(174)
任务1 输送机齿轮减速器输出端联轴器的选用	(174)
【任务描述】	(174)
【任务目标】	(174)
【知识准备】	(174)
一、联轴器的分类	(175)
二、联轴器轴孔型式、轴孔键槽型式及标记方法★	(181)
三、联轴器的选用方法	(182)
【任务分析】	(184)
【任务实施】	(184)
【任务总结】	(187)
【知识拓展】	(187)
离合器★	(187)
【思考与练习】	(192)
任务2 输送机齿轮减速器输出端凸缘联轴器螺栓组的选用	(193)
【任务描述】	(193)
【任务目标】	(193)
【知识准备】	(194)
一、螺纹	(194)
二、标准螺纹连接件	(196)
三、螺纹连接的主要类型	(197)
四、螺纹连接的预紧和防松	(199)
五、螺栓组连接的结构设计	(202)
六、螺纹连接件的材料	(203)
七、螺栓连接的强度计算★	(205)
【任务分析】	(209)
【任务实施】	(209)
【任务总结】	(211)
【知识拓展】	(211)
拉伸、压缩、剪切与挤压	(211)
【思考与练习】	(216)
任务3 输送机齿轮减速器键连接的选用	(218)
【任务描述】	(218)
【任务目标】	(218)
【知识准备】	(218)



一、键连接的类型	(218)
二、平键连接的强度计算	(221)
三、平键连接的选用	(222)

【任务分析】	(223)
--------------	-------

【任务实施】	(223)
--------------	-------

【任务总结】	(224)
--------------	-------

【知识拓展】	(225)
--------------	-------

花键连接与销连接	(225)
----------------	-------

【思考与练习】	(228)
---------------	-------

任务4 绕线机凸轮机构回复弹簧的设计★	(230)
---------------------------	-------

【任务描述】	(230)
--------------	-------

【任务目标】	(230)
--------------	-------

【知识准备】	(231)
--------------	-------

一、弹簧的种类和功能	(231)
------------------	-------

二、弹簧的材料与制造	(232)
------------------	-------

三、圆柱螺旋弹簧的几何尺寸	(235)
---------------------	-------

四、圆柱螺旋弹簧的特性线★	(235)
---------------------	-------

五、圆柱螺旋弹簧的计算★	(238)
--------------------	-------

六、圆柱螺旋弹簧的设计★	(241)
--------------------	-------

【任务分析】	(242)
--------------	-------

【任务实施】★	(242)
---------------	-------

【任务总结】	(245)
--------------	-------

【思考与练习】	(245)
---------------	-------

情境四 传动系统典型零部件的设计与选用	(246)
---------------------------	-------

任务1 输送机齿轮减速器滚动轴承的选用	(246)
---------------------------	-------

【任务描述】	(246)
--------------	-------

【任务目标】	(246)
--------------	-------

【知识准备】	(246)
--------------	-------

一、滚动轴承	(247)
--------------	-------

二、滚动轴承型号的选择	(253)
-------------------	-------

三、滚动轴承的受力分析和失效形式★	(255)
-------------------------	-------

四、滚动轴承的寿命、载荷及计算方法★	(256)
--------------------------	-------

五、滚动轴承的组合结构	(264)
-------------------	-------

六、滚动轴承的轴向固定和装拆	(269)
----------------------	-------

七、滚动轴承的润滑与密封★	(270)
---------------------	-------

【任务分析】	(273)
--------------	-------

【任务实施】	(273)
--------------	-------

【任务总结】	(274)
【思考与练习】	(275)
任务 2 输送机齿轮减速器输出轴的设计	(275)
【任务描述】	(275)
【任务目标】	(276)
【知识准备】	(276)
一、轴的组成及分类	(276)
二、轴的常用材料	(278)
三、轴的结构设计	(280)
四、轴设计的基本方法与步骤	(288)
【任务分析】	(290)
【任务实施】	(291)
【任务总结】	(297)
【知识拓展】	(297)
扭转与弯曲	(297)
【思考与练习】	(310)
参考文献	(311)

情境一 常用机构的工作情况分析与设计

任务1 雨伞支撑机构的运动简图绘制与运动确定性分析

【任务描述】

生活中我们离不开雨伞,雨伞是一种遮阳或遮蔽雨、雪的工具,由支撑机构和伞面两部分组成,伞面一般用油纸、油布或塑料布等做成。雨伞的收拢与撑开是由其支撑机构完成的。雨伞的支撑机构主要由伞柱、下盘、上盘、串盘丝、伞骨、铆钉等组成,其中伞骨分为长骨和短骨。

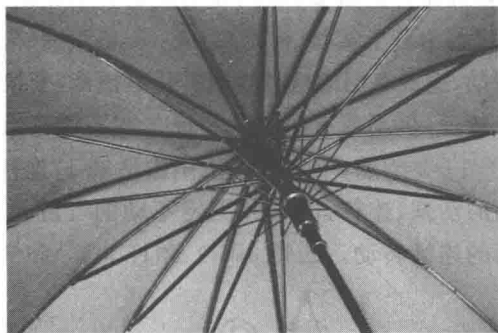


图 1-1-1 雨伞

已知某型号的雨伞(图 1-1-1)无折叠功能,伞柱高度为 2 250 mm,长骨长度为 1 500 mm (900 mm+600 mm),短骨长度为 750 mm,试绘制出雨伞支撑机构的机构运动简图,并判定是否具有确定的运动,为什么?

【任务目标】

【知识点】

- ◎ 机械、机器、机构、构件与零件等的基本概念。
- ◎ 运动副的类型及表示方法。
- ◎ 绘制机构运动简图的方法。
- ◎ 平面机构自由度的计算及运动确定性分析。

【技能点】

- ◎ 掌握绘制常用平面机构运动简图的方法,了解机构示意图。
- ◎ 能够计算一般平面机构的自由度,并判定机构是否具有确定的运动。

【知识准备】

一、基本概念

1. 机械

机械是指机器与机构的总称,原指“巧妙的设计”。凡是能完成一定机械运动(如转动、往复运动等)、能帮人们降低工作难度或省力的工具装置都是机械,如螺丝刀、钳子、剪刀等简单工具是机械,汽车、坦克、机床等复杂的装备也是机械。在现代社会中,人们把这些最简单的、没有动力源的机械称为工具或器械,而把复杂的、具有动力源的机械称为机器。

2. 机器与机构

从结构和运动的观点来看,机构和机器并无区别,泛称为机械。机器是人们根据使用要求而设计的一种执行机械运动的装置,是用来变换或传递能量、物料与信息,以代替或减轻人们的体力和脑力劳动的一种装置。例如内燃机把热能变换为机械能;发电机把机械能变换为电能;起重机传递物料;金属切削机床变换物料外形;计算机变换和传递信息,这些装置都是机器。任何机器都是为实现某种功能而制造的。尽管机器种类繁多,形式和用途也各不相同,但就其结构和用途来说,它们都有三个共同的特征:① 机器由若干实物(构件)组成;② 各实物(构件)间具有确定的机械运动;③ 机器能减轻或替代人类劳动,完成有用的机械功或转化机械能,变换或传递能量与物料、信息。

机构具有机器的前两个特征,但不具有第三个特征。在不讨论做机械功或能量转换问题时,机器便视为机构。如图 1-1-2 所示,单缸内燃机中由活塞 1、连杆 2、曲轴 3 与气缸体 8 组成的连杆机构。其中可以运动的活塞、连杆、曲轴和固定不动的气缸体构成曲柄滑块机构,该机构将活塞的往复运动变为曲柄的连续转动。凸轮 6(6')、顶杆 7(7')和气缸体 8 构成凸轮机构,该机

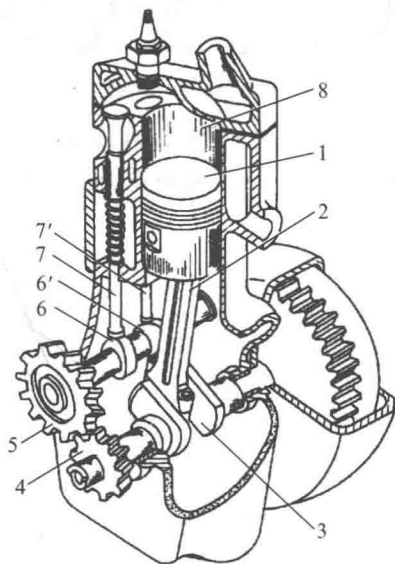


图 1-1-2 单缸内燃机

1—活塞;2—连杆;3—曲轴;4—主动齿轮;5—从动齿轮;
6(6')—凸轮;7(7')—顶杆;8—气缸体

构将凸轮轴的连续转动变为顶杆有规律的间歇移动。齿轮 4 和 5 以及气缸体 8 构成齿轮机构, 该机构使曲轴的转速和凸轮轴的转速保持一定的比值。因此所谓机构, 是能变换或传递运动与动力的、用可动连接组合而成, 而且有一个构件被固定的构件系统。

3. 构件与零件

构件是组成机构的相互间作确定相对运动的各个实物。构件可以是一个零件(制造单元), 也可以是由若干个零件组成的。单缸内燃机(图 1-1-2)中的连杆 2 就是由连杆体 1、螺栓 2、螺母 3 和连杆盖 4 等零件组成的构件, 如图 1-1-3 所示。由此可见, 构件是机构中运动的单元, 零件是机构中不可拆开制造的单元, 如螺栓、键、销、轴、齿轮、凸轮等。

零件可分为两类: 一类是通用零件, 指一般机械中普遍使用的零件, 如螺栓、螺母、垫圈等; 另一类是专用零件, 指仅在特定类型机器中使用的零件, 如活塞、曲轴等。

一般来说, 机器是由机构组成的, 机构是由构件组成的, 构件是由零件组成的。

4. 机器的组成

从机器的组成来看, 一台机器主要是由以下四个部分(图 1-1-4), 即动力部分、传动部分、执行部分和控制部分组成的。

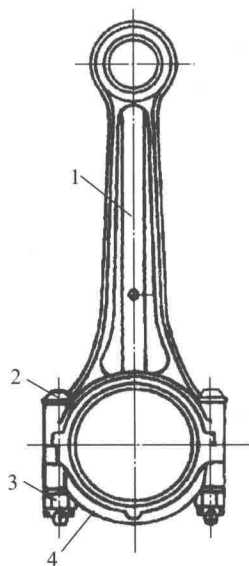


图 1-1-3 连杆

1—连杆体; 2—螺栓; 3—螺母; 4—连杆盖

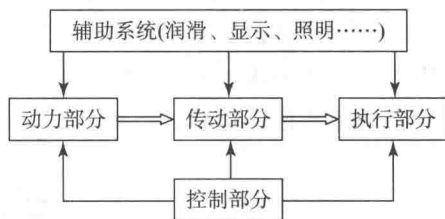


图 1-1-4 机器组成

动力部分为机器工作提供动力源。动力部分的作用是将各种形态的能量转变为机械能。人力和畜力是机器最早的动力源, 后来人们使用水力和风力作为机器的动力源。工业革命后, 蒸汽机(包括汽轮机)成为驱动机器工作的动力部分。现代的机器一般使用电动机或内燃机将电能或热能转变为机械能作为其动力。

执行部分是机器完成预定工作任务的部分。一部机器可能有一个执行部分或多个执行部分。例如压路机只有压辊一个执行部分, 而桥式起重机有三个执行部分: 卷筒和吊钩部分执行上下吊放重物的任务, 小车行走部分执行横向移动重物的任务, 大车行走部分执行纵向移动重物的任务。

传动部分把机器动力部分所提供的运动形式、运动参数和动力参数,转变为执行部分所需要的运动形式、运动参数和动力参数的中间装置。例如把旋转运动变为直线运动,把连续运动变为间歇运动,把高转速变为低转速,把小转矩变为大转矩等。

控制部分(或称操纵部分)用来控制机器的其他基本部分,使操纵者能随时实现或终止各自预定的功能。如离合器、制动器、电动机开关等。

二、机构运动简图的绘制

机器中普遍使用的机构称常用机构,如平面连杆机构、凸轮机构、间歇运动机构等。如果所有构件都在同一平面或相互平行的平面内运动,那么这样的机构称为平面机构,否则称为空间机构。

实际的机器或机构比较复杂,构件的外形和构造也各式各样。在进行机构的运动分析时,为了简化问题,往往撇开与机构运动无关的一些因素(例如构件的形状、组成构件的零件数目和运动副的具体构造等),仅用简单线条和规定符号表示构件和运动副,并按一定比例定出各运动副的相对位置,绘制出能反映机构各构件间相对运动关系的简单图形,称为机构运动简图。

1. 构件和运动副

(1) 构件及其分类

组成机构的构件可分为三类。现以搅面机构为例来说明构件的分类。如图 1-1-5 所示,当原动件 1 在电动机的带动下转动时,从动件 3 作往复摆动,搅面棒 2 上的 E 点处模仿人手搅面,同时由于容器 5 绕 z 轴转动,从而将面粉搅拌均匀。

① 机架(又称固定构件)。机架是机构中固定不动的构件,用以支承其他活动构件。在一个机构中,只有一个机架,其余都是活动构件。图 1-1-5 中,构件 4 是机架,它支承着活动构件 1 和 3。

② 原动件。原动件是按给定的运动规律独立运动的构件。图 1-1-5 中,活动构件 1 是由电动机直接驱动的,所以它是原动件。

③ 从动件。从动件是机构中随原动件运动的其他活动构件。图 1-1-5 中,构件 2 和 3 是从动件,它们随原动件 1 运动。

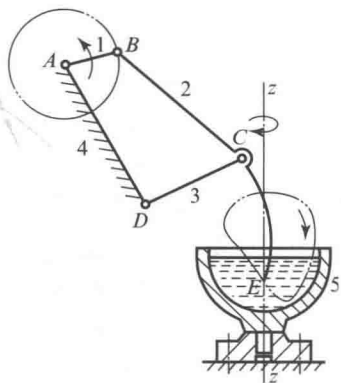


图 1-1-5 搅面机构

1—原动件;2—搅面棒;3—从动件;4—机架;5—容器

(2) 运动副及其分类

机构中的各构件是以一定方式彼此连接的。这种连接与焊接、铆接之类的固定连接不同,它既要使构件的运动加以限制,又允许彼此连接的两构件之间具有一定的相对运动。这种直接接触的两个构件间的可动连接称为运动副。两构件间的相对运动在同一个平面内或相平行的平面内时,构成平面运动副。平面运动副按两构件接触的特性可分为低副和高副两类。

① 低副。两个作平面运动的构件通过面与面接触而构成的运动副称为低副。作平面运动的低副按两个构件相对运动特性又可分为转动副和移动副,如图 1-1-6 所示。

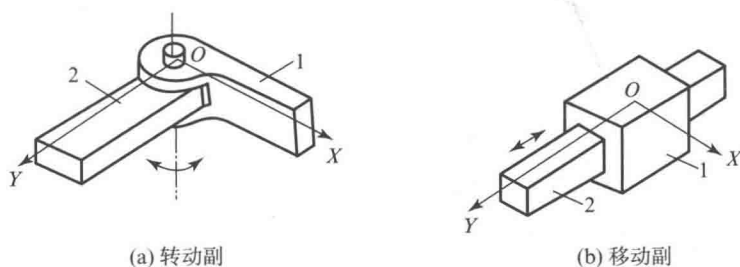


图 1-1-6 平面低副

若两构件只能作相对转动,如图 1-1-6a 所示,这种运动副称为转动副,也称铰链。若两构件中有一个为固定构件,则称为固定铰链;若两构件均为活动构件,则称为活动铰链。

典型的转动副结构如图 1-1-7 所示。滑动轴承式转动副如图 1-1-7a、b 所示,构件 1 与销轴 3 固连(图 1-1-7a 所示为靠轴端螺栓压紧,图 1-1-7b 所示为靠过盈配合),构件 2 绕销轴 3 转动。滚动轴承式转动副如图 1-1-7c 所示。

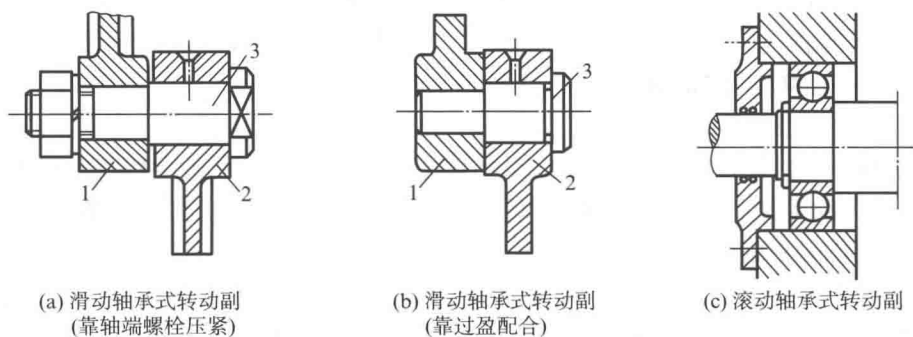


图 1-1-7 转动副结构

1、2—构件;3—销轴

若两构件只能作相对移动,如图 1-1-6b 所示,这种运动副称为移动副。

移动副的结构比较复杂,两构件间的接触面有平面、棱柱面和圆柱面等,如图 1-1-8 所示。如图 1-1-8a 所示为常见的平面移动副;如图 1-1-8b 所示为轮毂可沿轴线滑移的圆柱面移动副;如图 1-1-8c 所示左侧为平面、右侧为棱柱面的移动副,常作为机床的导轨;如图 1-1-8d 所示为滚动导轨式移动副,不易磨损。



图 1-1-8 移动副结构

② 高副。两个作平面运动的构件通过点或线接触而构成的运动副称为高副。如图 1-1-9a 所示, 轮齿与轮齿的啮合为线接触。如图 1-1-9b 所示, 凸轮 1 与推杆 2 为点接触。所以两者均属平面高副。

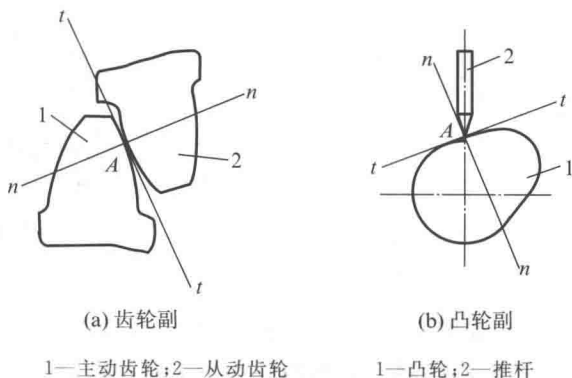


图 1-1-9 平面高副

低副和高副各有优缺点。低副是面接触, 表面接触应力较小, 润滑比较方便, 不易磨损, 制造也较容易, 但能实现的相对运动数目有限, 适用于载荷较大和运动不很复杂的场合。高副是点或线接触, 表面接触应力较大, 润滑条件较差, 较易磨损, 制造也较麻烦, 一般适用于载荷不太大和运动比较复杂的场合。

2. 构件与运动副的表示方法

(1) 构件的表示方法

杆、轴类构件或一般构件可用线条表示, 如图 1-1-10a 所示。机架用添加阴影的方式表示, 如图 1-1-10b 所示。其他构件按国家标准《机械制图 机构运动简图用图形符号》(GB/T 4460—2013) 规定画法表示。



图 1-1-10 构件的表示方法

(2) 运动副的表示方法

两构件组成转动副的表示方法如图 1-1-11 所示, 用圆圈表示转动副, 其圆心代表相对转动轴线。如图 1-1-11a 所示, 组成转动副的两个构件都是活动构件。如图 1-1-11b 所示, 组成转动副的两个构件中有一个为机架(机架为加了阴影线的构件)。