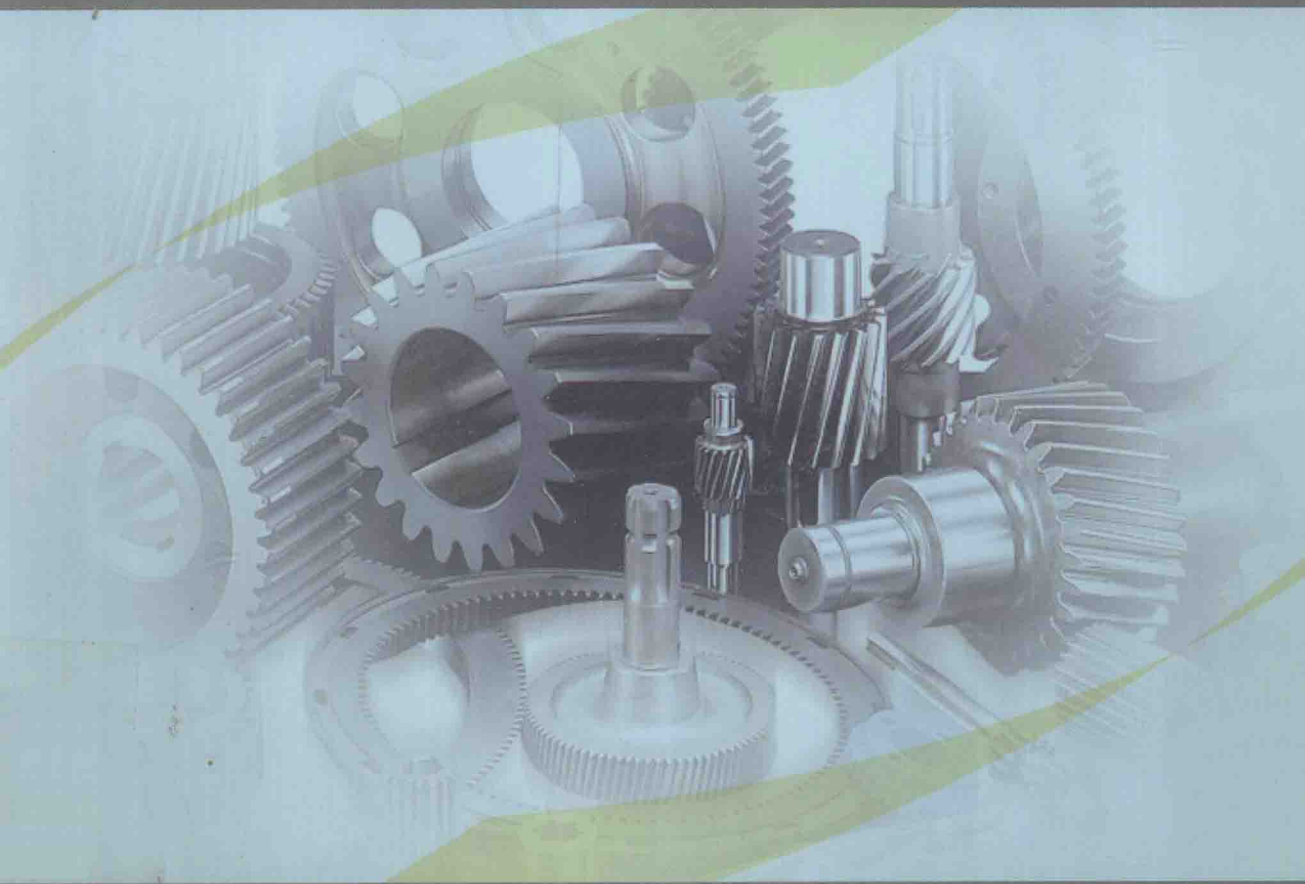


全国职业教育规划教材

全国职业教育规划教材编审委员会审定

机械基础

全国职业教育规划教材
编审委员会 组织编写



南开大学出版社
NANKAI UNIVERSITY PRESS

全国职业教育规划教材
全国职业教育规划教材编审委员会审定

机械基础

全国职业教育规划教材
编 审 委 员 会 组织编写



南开大学出版社
NANKAI UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

机械基础 / 全国职业教育规划教材编审委员会组织编写. — 天津: 南开大学出版社.

2012.06

ISBN 978-7-310-03818-3

I. 机… II. ①全… III. 机械基础-专业学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第032734号

南开大学出版社

北京旭晨印刷厂印刷装订 全国新华书店经销

787mm × 1092mm 16 开本 12.75 印张 309 千字

2012年6月第1版第1次印刷

定价: 33.80 元

责任编辑: 尹建国

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 022-23508339

读者服务部电话: 022-23668705

发行部电话: 022-23672171

本书如有印装质量问题, 请与本社联系调换

编 委 会

主 编

张立民

副主编

张宝慧 党红梅 高忠营 张玉新
张青云 闫玉苹 张晓会

编 委

郑乳艺 杨敬周

前 言

preface

随着科学技术的进步，工业技术也在不断发展。微米、亚微米技术已经在航空航天领、微电子产品加工领域得到广泛的应用。现代电子技术和计算机技术和信息技术的应用也使传统的制造技术有了飞跃式的发展和革命性的变化。现代工业技术向着高精度、自动化和集成化的方向发展。历史跨入21世纪，人类社会的物质文明也进入了一个更加灿烂辉煌的时代。

本教材是根据劳动和社会保障部培训就业司最新颁布的《机械基础学教学大纲》和当前机械技术发展状况编写的。主要内容包括：常用机构及其功能介绍、轴系零件的种类及其功能、轮传动和轮系机构的种类及功能、螺旋传动和蜗杆传动机构的类型及功能、带传动和链传动机构的类型及功能、液压传动的构成和液压元件及辅助装置等。

本教材编写过程中运用了大量的图片以及例子，形式活泼生动，树立以学生为主体的教学理念，通过相应的课后练习，使学生更透彻地理解相关内容，适用于中职中专机电专业的学生使用。

由于时间仓促，本书编写过程中难免存在错误与不足，恳请广大读者批评指正。

全国职业教育规划教材编审委员会

目 录

contents

绪 论 1

第一章 带传动和摩擦轮传动 11

- 第一节 更换外圆磨床平带 11
- 第二节 更换空气压缩机V带 16
- 第三节 分析摩擦轮传动机构 25

第二章 螺旋传动和蜗杆传动机构的类型及功能 30

- 第一节 螺旋传动 30
- 第二节 蜗杆传动 43

第三章 链传动 49

- 第一节 链传动概述 49
- 第二节 链传动的类型 51
- 第三节 台钻速度的调节 54

第四章 齿轮传动 58

- 第一节 齿轮的构成及特点 58
- 第二节 直齿圆柱齿轮的基本参数和尺寸计算 62
- 第三节 渐开线齿廓的形成和特点 67
- 第四节 渐开线圆柱齿轮精度简介 70
- 第五节 齿轮轮齿的加工工艺 72
- 第六节 变位齿轮 74
- 第七节 其他常用齿轮及其传动 77
- 第八节 齿轮的轮齿失效现象 82

第五章 轮系 86

- 第一节 分析北京切诺基吉普车变速器轮系 86
- 第二节 分析电动螺丝刀减速装置 94

第六章 平面连杆机构 100

- 第一节 平面连杆机构的特点 100
- 第二节 铰链四杆机构的组成与分类 101
- 第三节 铰链四杆机构的基本性质 105
- 第四节 铰链四杆机构的演化 109

第七章 凸轮机构 114

- 第一节 认识凸轮机构 114
- 第二节 设计凸轮轮廓曲线 121

第八章 其他常用机构 127

- 第一节 分析铣床主轴传动系统中的变速机构 127
- 第二节 分析牛头刨床的进给运动 132

第九章 轴系零部件 138

- 第一节 轴毂联接 138
- 第二节 联轴器与离合器 148
- 第三节 轴 161
- 第四节 轴承 170

参考文献 194

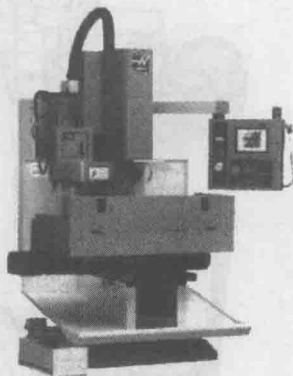
绪 论

人们的生活离不开机械，从简单的打气筒和千斤顶到计算机控制的机械设备，机械在现代化建设中起着重要作用。机械通常有两类：一类是可以使物体运动速度加快的，被称为加速机械，如自行车、汽车、飞机等；另一类是使人们能够对物体施加更大的力，也即加力机械，如旋具、扳手、机床和挖掘机等。

在学习本课程之后，你就可以知道常用机械设备是怎样工作的，从而达到控制和驾驭它们的目的。



汽车



数控机床



挖掘机

一、课程概述

1. 课程性质

本课程是机械类专业的基础课，为学习专业技术课和培养专业岗位能力服务。

2. 课程内容

课程内容包括机械传动、常用机构、轴系零件及液压传动与气压传动等方面的基础知识。

3. 课程任务

使学生掌握必备的机械基础知识和操作技能，懂得机械工作原理，了解液压传动与气压传动的基本知识和应用；培养学生分析问题和解决问题的能力，形成良好的学习能力；使学生养成爱岗敬业的工作作风和良好的职业道德。

二、机器、机构、机械、构件和零件

1. 机器与机构

机器是人们根据使用要求而设计制造的一种执行机械运动的装置,用来变换或传递能量、物料与信息,从而代替或减轻人类的体力劳动和脑力劳动。常见机器的类型及应用见表 0—1。

表0—1 常见机器的类型及应用

类型	应用举例
变换能量的机器	电动机、内燃机(包括汽油机、柴油机)等
变换物料的机器	机床、起重机、缝纫机、运输车辆等
变换信息的机器	计算机、手机等

机构是具有确定相对运动的构件的组合,是用来传递运动和力的构件系统,如图 0—1 所示汽油机中的曲柄滑块机构、齿轮机构、带传动机构和凸轮机构等。

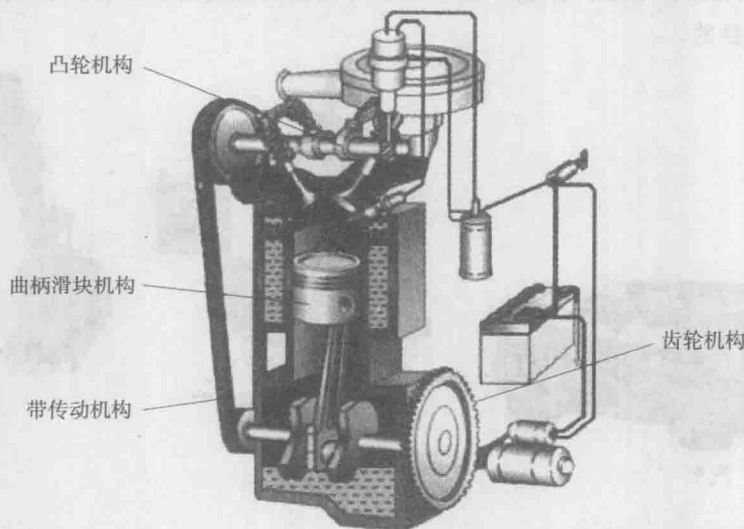


图 0—1 汽油机的组成

机器与机构的区别见表 0—2。

表0—2 机器与机构的区别

名称	特征	功用
机器	(1) 任何机器都是人为的实物(构件)组合体 (2) 各实体之间具有确定的相对运动。一般情况下,当其中某构件的运动一定时,其余各构件的运动也就随之确定 (3) 完成有用的机械功(如车床的切削工作)、或将其他形式的能量转换为机械能(如内燃机、电动机分别将热能和电能转换成机械能)	利用机械能做功或实现能量转换
机构	具有机器特征中的第(1)和(2)两项特征,但无第(3)项特征	传递或转换运动或实现某种特定的运动形式

提示

如果不考虑做功或实现能量转换，只从结构和运动的观点来看，机构和机器之间是没有区别的。因此，为了简化叙述，有时也用“机械”一词作为机构和机器的总称。“机械基础”就是“机构和机器基础”的简称。

2. 机器的组成

以图 0—2 所示家用洗衣机为例，电动机产生的动力经带传动和减速器传动后，带动波轮旋转，整个洗衣过程由洗衣机中的控制器进行控制。一般而言，机器的组成通常包括动力部分、传动部分、执行部分和控制部分，各组成部分的作用和应用举例见表 0—3。

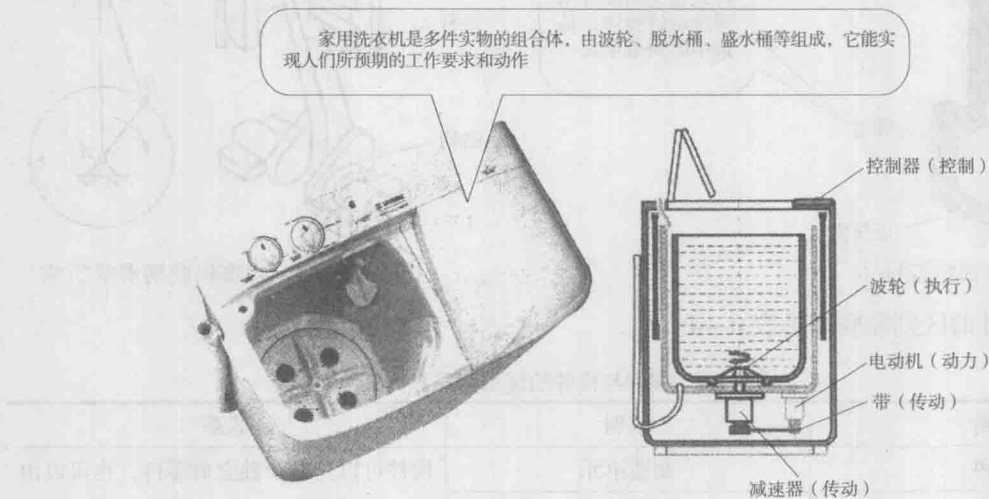


图 0—2 家用洗衣机

表0—3 机器各组成部分的作用和应用举例

组成部分	作用	应用举例
动力部分	把其他形式的能量转换为机械能，以驱动机器各部件运动	电动机、内燃机、蒸汽机和空气压缩机等
传动部分	将原动机的运动和动力传递给执行部分的中间环节	金属切削机床中的带传动、螺旋传动、齿轮传动和连杆机构等
执行部分	直接完成机器工作任务的部分，处于整个传动装置的终端，其结构形式取决于机器的用途	金属切削机床的主轴、拖板等
控制部分	显示和反映机器的运行位置 and 状态，控制机器正常运行和工作	机电一体化产品（例如数控机床及机器人）中的控制装置等

动力部分、传动部分、执行部分和控制部分之间的关系如下：



3. 零件与构件

零件是机器及各种设备的基本组成单元,如图0-3所示汽油机连杆体上的螺母、螺栓、轴套等。有时也将用简单方式连成的单元件称为零件,如轴承等。

机构是由许多具有确定相对运动的构件组成的,**构件**是机构中的运动单元体,如图0-4所示内燃机曲柄滑块机构中的曲柄、连杆和滑块等。

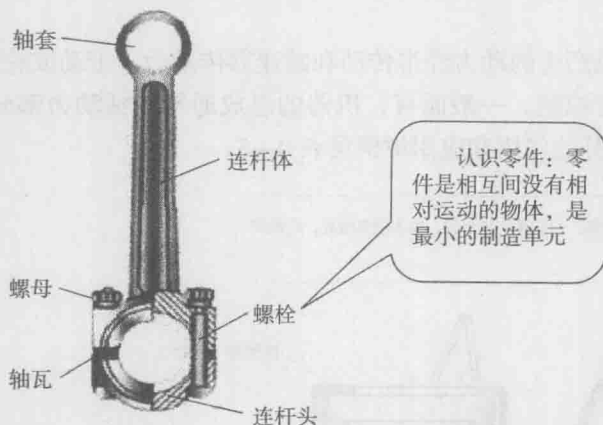
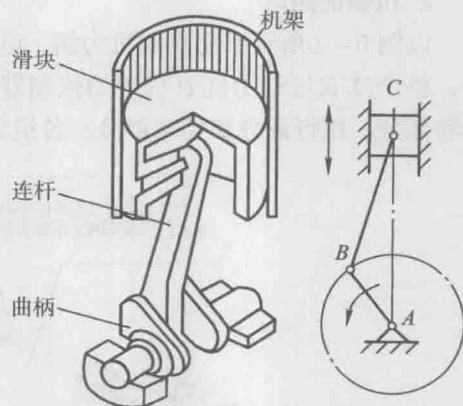


图0-3 汽油机连杆体



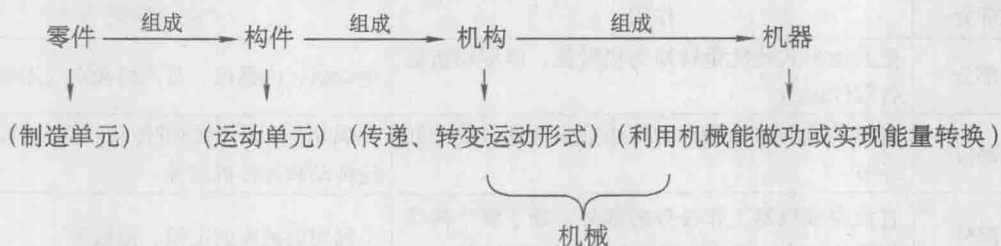
0-4 内燃机曲柄滑块机构

零件与构件的区别和联系见表0-4。

表0-4 零件与构件的区别和联系

名称	区别	联系
零件	制造单元	构件可以是一个独立的零件,也可以由若干个零件组成
构件	运动单元	

机械、机器、机构、构件、零件之间的关系如下:



三、运动副的概念及应用特点

1. 运动副

运动副是指两构件直接接触且又能产生一定形式的相对运动的可动连接,如图0-5所示。根据两构件之间的接触情况是点(或线)、面,运动副可分为高副和低副两大类。

(1) **低副** 两构件之间作面接触的运动副。按两构件之间的相对运动特征可分为转动副、移动副和螺旋副,见表0-5。

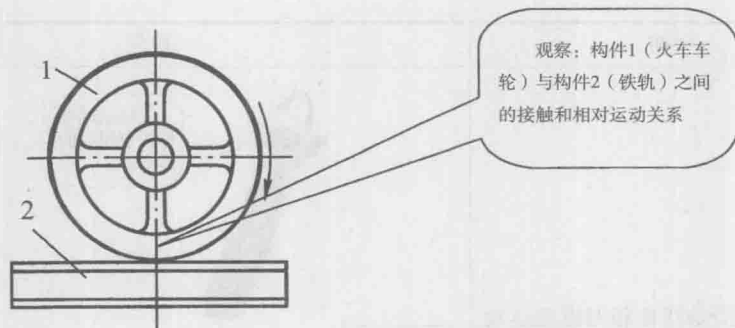
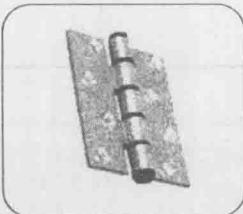
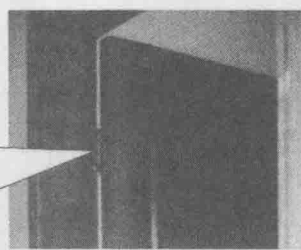
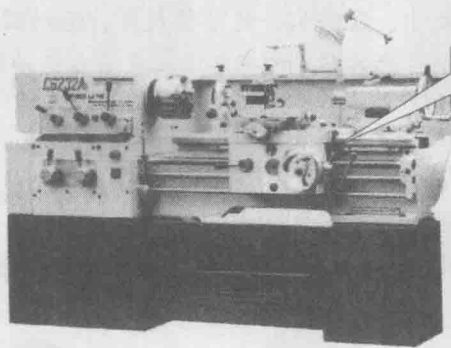


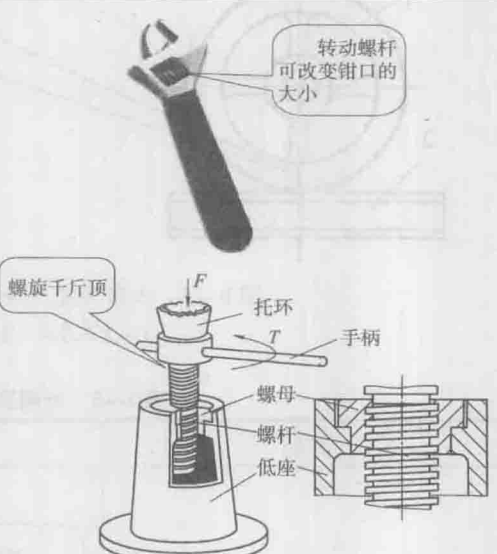
图 0-5 火车车轮与铁轨形成的运动副

1—火车车轮 2—铁轨

表0-5 低副及其应用

类型	说明	应用
转动副	两构件接触处只允许作相对转动的运动副	 
移动副	两构件接触处只允许作相对移动的运动副	 

续表

类型	说明	应用
螺旋副	两构件只能沿轴线作相对螺旋运动的运动副。在接触处两构件作一定关系的既转又移的复合运动	

知识链接

机构运动简图

在分析机构运动时，为了使问题简化，可以不考虑那些与运动无关的因素（如构件的外形和断面尺寸、组成构件的零件数目、运动副的具体构造等），仅用简单的线条和符号来代表构件和运动副，并按一定比例表示各运动副的相对位置。

在图 0—6 所示转动副及其表示方法中，图 c 小圆圈表示转动副，线段表示构件，带阴影线的构件表示机架（固定不动）。

图 0—7 和图 0—8 所示分别为移动副和螺旋副的表示方法。

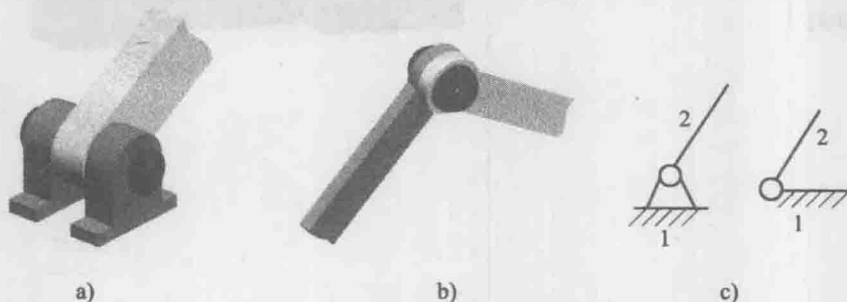


图 0—6 转动副及其表示方法

a) 固定铰链 b) 活动铰链 c) 转动副的表示方法

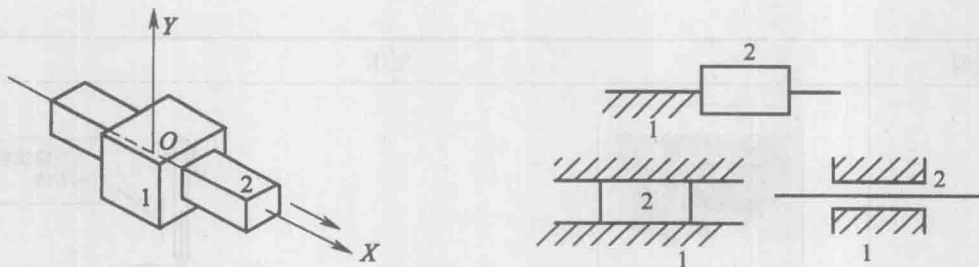


图 0-7 移动副的表示方法

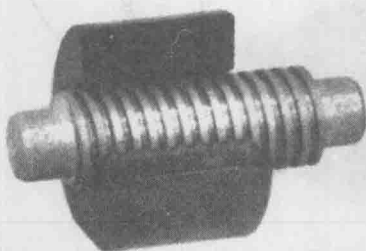


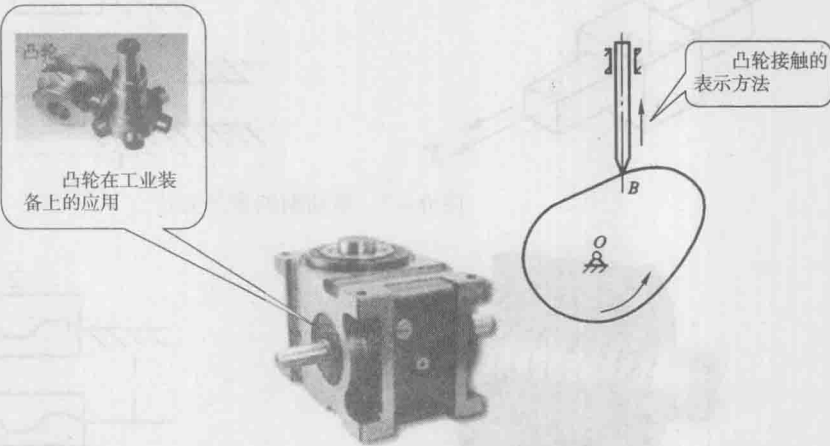
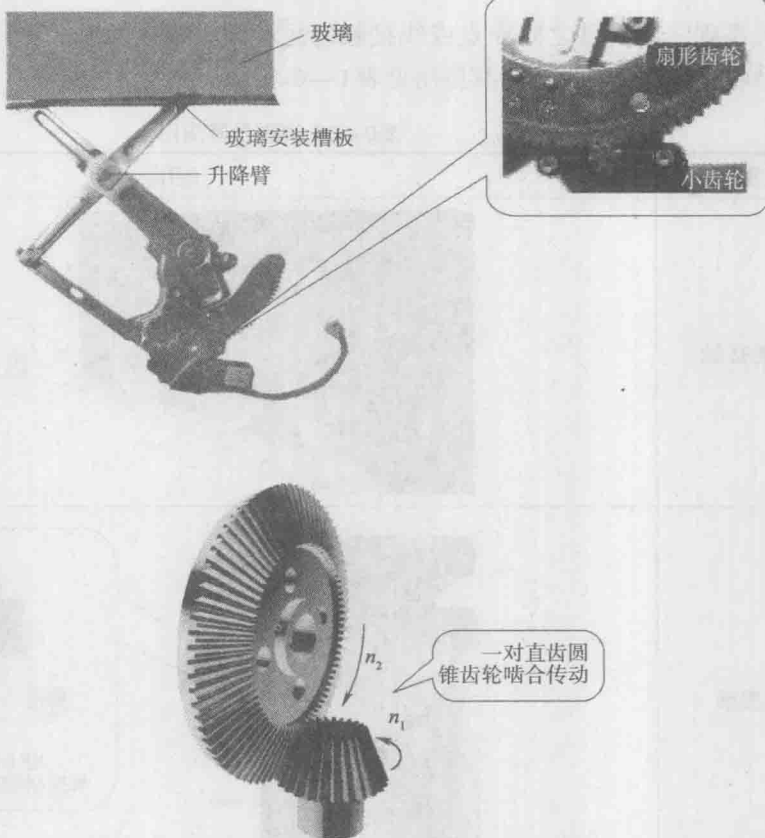
图 0-8 螺旋副的表示方法

(2) 高副 两构件之间作点或线接触的运动副。按接触形式不同，高副通常分为滚动轮接触、凸轮接触和齿轮接触，其应用见表 0-6。

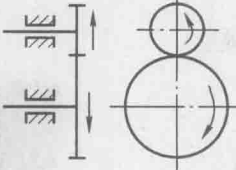
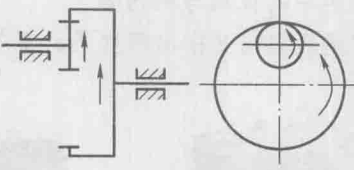
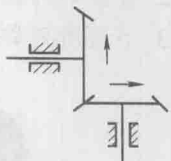
表 0-6 高副及其应用

类型	应用
滚动轮接触	
凸轮接触	

续表

类型	应用
凸轮接触	 凸轮在工业装备上的应用 凸轮接触表示方法
齿轮接触	汽车玻璃升降器（也称摇窗机）的传动路线为：电动机（或手动）→小齿轮→扇形齿轮→升降臂→玻璃安装槽板→玻璃的升降运动  玻璃 玻璃安装槽板 升降臂 扇形齿轮 小齿轮 一对直齿圆锥齿轮啮合传动

续表

类型	应用
齿轮接触	齿轮接触的表示方法如下：  一对外啮合齿轮传动  一对内啮合齿轮传动  一对外啮合锥齿轮传动

提示

一对外啮合齿轮的两轮转向相反，则两箭头反向；一对内啮合齿轮的两轮转向相同，则两箭头同向；一对外啮合锥齿轮传动，两箭头相互垂直，两箭头同时指向或同时背向啮合点。

2. 运动副的应用特点

(1) 低副特点 承受载荷时的单位面积压力较小，故较耐用，传力性能好。但低副是滑动摩擦，摩擦损失大，因而效率低。此外，低副不能传递较复杂的运动。

(2) 高副特点 承受载荷时的单位面积压力较大，两构件接触处容易磨损，制造和维修困难，但高副能传递较复杂的运动。

3. 低副机构与高副机构

机构中所有运动副均为低副的机构称为低副机构；机构中至少有一个运动副是高副的机构称为高副机构。

四、机械传动的分类

用来传递运动和动力的机械装置称为机械传动装置。按传递运动和动力的方法不同，机械传动一般分类如图 0—9 所示。

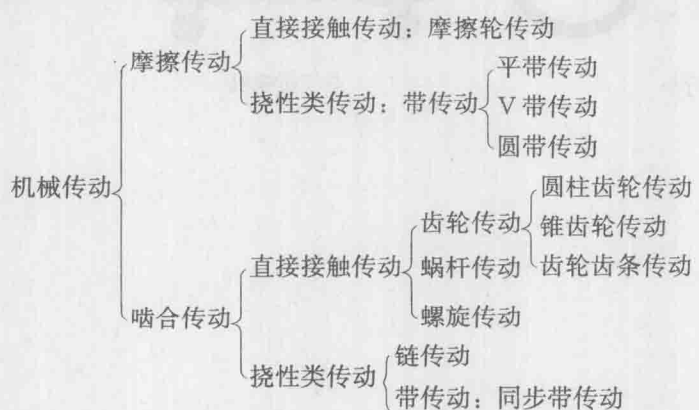
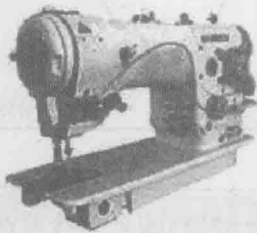


图 0—9 机械传动分类图

思考与练习

1. 通过以上学习, 你还能列举出生活中常见的一些机器吗? 请按用途分类。
2. 你能举例说明生活中的机器与机构吗?
3. 下面所列举的都是机器吗? 指出哪些是, 哪些不是。



缝纫机



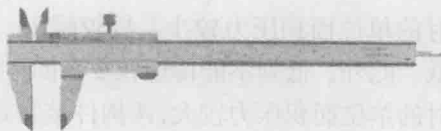
机械手表



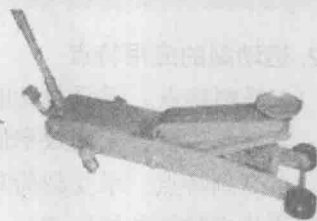
钻床



桌虎钳



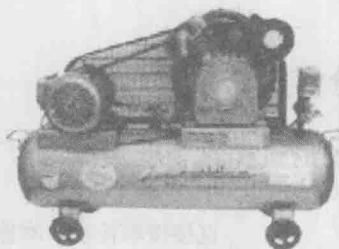
游标卡尺



千斤顶



自行车



空气压缩机



摩托车