



Jixie

全国中等职业技术学校机械类行动导向教材

XingdongDaoxiang

机械零件与传动

全国中等职业技术学校机械类行动导向教材

机械零件与传动

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械零件与传动/游江主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2007

全国中等职业技术学校机械类行动导向教材

ISBN 978-7-5045-6428-3

I. 机… II. 游… III. ①机械元件-专业学校-教材②机械传动-专业学校-教材
IV. H13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 101257 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.25 印张 311 千字

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

定价: 17.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

前 言

为适应各地中等职业技术学校教学改革的需要,我们根据行动导向教学法的基本思想,编写了机械类专业行动导向教材。在教材的编写过程中,我们始终坚持实事求是的原则,既广为吸纳国内外较好的教学理念和教学模式的精髓,也十分注意研究我国职业教育的现状和不同专业对教学模式的制约等多种因素,具体问题具体分析,大胆尝试,勇于创新,力求使这套教材更适合我国职业教育的实际情况。

一、打破学科体系,整合传统的理论知识体系

机器作为普通机械专业的主要研究对象,在教学实践活动中,既是老师讲授的载体,也是学生学习的载体,更是日后学生在工作中的产品和工具。因此,根据行动导向法的基本思想,在处理理论知识体系时,我们紧扣“机器”这一中心,按照以下四条主线将机械专业传统的七门理论知识课的教学内容重组整合,形成四个新的教学模块:

1. 从“机器是如何表达的?”出发,形成机械制图与技术测量教学模块

这一教学模块较好地解决了原机械制图与极限配合与技术测量课程内容重复、枯燥的缺点,实现了制图技能和测量技能的有机结合,为专业技能的培养打下了坚实基础。

教材从了解机器零件的大小入手,先讲授技术测量,然后从机器零件的表达入手引出图样的基本知识,按照图样的形成(投影知识)—图样的表达(视图)—图样的识读(零件图和装配图)的基本主线组织内容。在介绍标准件和常用件的画法时,增加典型零件的测量知识;在介绍基本零件识读时,结合其结构特点把形位公差基本测量方法有机地融合进去。

2. 从“机器(零件)是用什么材料制造的?”出发,形成金属材料与热处理教学模块

这一教学模块实际上是对原金属材料与热处理和工程力学课程的整合,并从机械专业培养目标出发,精简了工程力学的内容,并降低了难度,从材料的强度校核角度组织材料力学的有关知识,并将其与金属材料的内容有机地整合在一起。

教材编写基本思路是:机械零件性能的千差万别很大程度上是因为零件材料性能的千差万别造成的,从而引出材料性能;材料的性能差异在于其内在结构不同,从而引出材料的组织结构;材料选用前必须进行强度校核,从而把材料力学的知识有机地融入进来;接下去是各种常用金属材料的类别、牌号和使用范围的介绍;同时介绍改善材料性能的方法——钢的热处理

知识。

3. 从“机器是怎样组成和如何传动与控制的?”出发,形成机械零件与传动、机床电气控制教学模块

从行动导向的基本思想出发,“机器是如何组成的?”“机器是如何传动与控制的?”应分别形成机构与零件、传动与控制两个教学模块。但从教学的操作性方面考虑,对于传动与控制这门课程,师资必须同时具备机、电两个专业的知识才能讲授;从专业方面考虑,把机构零件和机械传动分开讲授也不符合学生的认知规律。基于以上两个考虑,最终将上述理论知识整合为机械零件与传动、机床电气控制两个教学模块。教材编写思路如下:

机械零件与传动在编写模式上有较大的创新:教材结构力求符合学生的认识过程,按零件——机构——传动展开。在呈现方式上,教材用丰富的生产生活实例和大量的实物图片引入知识,并设计了多种实践活动栏目,使学生应用所学知识解决实际问题。

机床电气控制则以对机床设备的电气控制为任务,把电工学知识分割为机床动力系统、普通机床基本电气控制电路、常用电子元器件及单元电路、数控机床电气控制电路几个部分,教学内容更实用,更具有职业特色,结构形式更有利于激发学生的学习兴趣。

二、以职业能力为导向,构建行动导向教学单元

本次开发的职业能力教学模块包括4个工种,分别是车工工艺与技能训练、钳工工艺与技能训练、铣工工艺与技能训练、焊工工艺与技能训练,每个工种模块均由若干教学单元及子单元组成。因此,科学、合理地设计教学单元是将行动导向法引入教学和教材改革的关键。我们根据行动导向的基本思想作了以下尝试:

1. 从外部看,力求使全部教学单元构成职业能力教学体系

所谓职业能力教学体系,包括以下三方面的内容:

一是要解决教学内容是否合理的问题。即要根据国家有关工种的职业标准,确定培养目标的全部知识点和技能点,以此作为教学单元的基本材料,从而保证教学内容切合国家职业标准对技能人才的要求。

二是要解决教学方法是否科学的问题。即要彻底打破学科体系,以职业能力组织教学内容,形成新的职业能力教学体系。每个教学单元或子单元的教学目标均表现为培养学生某一项职业能力,其他知识的安排取舍均服从上述教学目标。

三是要处理好教学单元之间的关系。教学单元之间的关系受多种因素的约束,如各个教学单元技能与理论知识的梯度的联系、理论知识在各个单元中的分布均衡性、教学单元容量

与组织教学相配等。

2. 从内部看,力求使每个教学单元构成理论与实践有机联系的载体

在具体设计行动导向教学单元时,我们按照以下环节组织教学内容:

环节一:零件图 通过给出待实施任务的零件图,模拟再现生产过程的真实要求,交待具体的项目和任务。

环节二:工艺分析 围绕具体的项目(加工任务)对零件的技术要求、加工内容、工艺特点、加工步骤展开必要的分析讨论,引导和培养学生养成从读图、分析技术要求到自行拟定具体的加工方案,再付诸实施的工作习惯。

环节三:相关工艺知识 针对本课题初次涉及的专业知识、工艺知识、检测方法、工装夹具、专业计算等内容,教材采用图文并茂的形式进行详细的介绍。

环节四:工艺过程 针对本课题的具体内容、加工调整方法、加工步骤,教材以案例分析的形式,结合实操图片、表格、连环图等生动活泼的形式进行详细介绍,以启发和引导学生展开操作练习。

环节五:操作提示(特别提示、质量提示) 针对操作要点、易出现的问题、操作时应注意的事项,以及易出现的质量问题,通过文本框的形式穿插在教材的工艺过程之中,及时进行提示,使学生在阅读和实施课题过程中引起足够的重视。

环节六:知识链接(专题论述) 对与本课题相似、相关的一些工艺内容、知识点进行补充介绍,以拓展知识面、开扩学生眼界,增加学生对所学知识进行迁移和综合的能力。

环节七:技术指导 针对在本课题实施过程中易出现的技术问题,以问答的方式进行介绍,化解教学中的难点,突出教学的重点,培养学生进行独立分析和处理问题的能力。

环节八:作业测评 围绕课题内容列出详细、具体的测评内容和测评标准,及时对学生的实践活动进行有效的评估,便于学生自己去发现和探究工艺实施过程中存在的问题,促进学生的学习兴趣。

从以上环节的设置上不难看出,教学单元内在结构上围绕技能培养这一核心,并充分兼顾理论与实践的有机结合,从而使二者都得到了有效的承载。

本套教材的编写工作得到了江苏、陕西、山东、湖南、河南等省劳动和社会保障厅及有关学校的大力支持,对此我们表示衷心的感谢。

劳动和社会保障部教材办公室

2007年7月

全国中等职业技术学校机械类 行动导向教材编审人员

《机械制图与技术测量》

主编：朱勤惠

参编：程荣庭 王娴 周榴宝 陈立群

主审：王槐德

《金属材料与热处理》

主编：李茂叶

参编：徐忆 蔡建新 林丽华

主审：陈志毅

《机械零件与传动》

主编：游江

参编：沈红宝 陈志勇 许劲峰 帅向群

主审：王增杰

《机床电气控制》

主编：邵展图

参编：沈巧兰 于永江 董欣 马志宏

主审：王勇

参审：关开芹

《车工工艺与技能训》

主编：袁桂萍

参编：王公安 徐淑涛 凌延军 刘元聚 李萍

主审：范开山

参审：王贡伟 路涛

《钳工工艺与技能训》

主编：王文显

参编：孙丽丽 姜波 朱礼程 扈子扬 高岩 林清大 胡顺英 宋刚

《铣工工艺与技能训练》

主编：陈志毅

参编：刘冰洁

主审：陈海魁

《焊工工艺与技能训练》

主编：王长忠

参编：于赢洋 夏自强 金海阔 王忠杰

主审：邱葭菲

目 录

绪论	(1)
第一章 机械零件	(9)
§ 1—1 轴	(9)
§ 1—2 轴承	(15)
§ 1—3 轴毂连接	(28)
§ 1—4 联轴器、离合器与制动器	(35)
第二章 平面连杆机构	(46)
§ 2—1 平面连杆机构的基本形式	(47)
§ 2—2 铰链四杆机构的演化	(55)
第三章 凸轮机构	(60)
§ 3—1 凸轮机构的特点和分类	(60)
§ 3—2 凸轮机构的常用运动规律	(64)
第四章 间歇运动机构	(68)
§ 4—1 棘轮机构	(68)
§ 4—2 槽轮机构	(72)
第五章 带传动和链传动	(77)
§ 5—1 带传动	(77)
§ 5—2 链传动	(87)
第六章 螺旋传动	(96)
§ 6—1 螺纹的应用和类型	(96)
§ 6—2 螺旋传动	(103)
第七章 齿轮传动	(110)
§ 7—1 齿轮传动的应用和类型	(110)
§ 7—2 渐开线标准直齿圆柱齿轮及其传动	(113)
§ 7—3 其他齿轮传动简介	(118)

§ 7—4 齿轮的加工、失效形式和齿轮精度·····	(123)
§ 7—5 蜗杆传动·····	(127)
第八章 轮系 ·····	(135)
§ 8—1 轮系的定义和分类·····	(135)
§ 8—2 轮系的应用·····	(136)
第九章 液压传动的基本概念 ·····	(147)
§ 9—1 液压传动原理及其系统组成·····	(147)
§ 9—2 液压传动的重要参数·····	(151)
§ 9—3 液压传动的压力、流量损失和功率计算·····	(156)
第十章 液压元件 ·····	(161)
§ 10—1 液压泵 ·····	(161)
§ 10—2 液压缸 ·····	(168)
§ 10—3 液压阀 ·····	(174)
§ 10—4 液压辅件 ·····	(186)
第十一章 液压基本回路 ·····	(193)

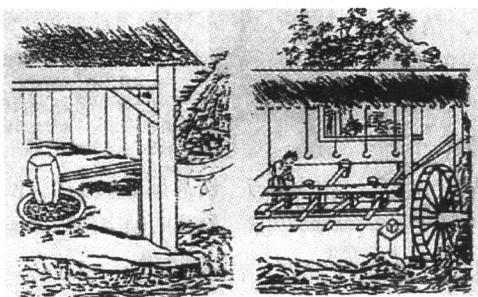
绪 论

【导读】

现代社会人们的生活离不开机器。机器既是生产工具，又是制造对象，人类使用各种机器，以代替或减轻人的体力劳动，提高劳动生产率和产品质量。作为从事机械制造加工的学生，首先应对机器有一个基本认识。通过本课程的学习，可以帮助我们了解机械的组成、结构特点和运动规律，并为正确认识机械的工作过程、学会分析其运动规律等打下理论基础，最终实现正确使用机器或指导机器的制造加工的目的。

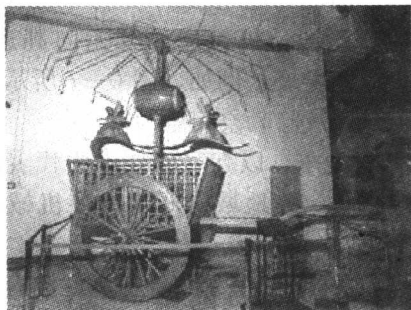
机器的发展

我国古代劳动人民早在五千年前就已开始使用简单的纺织机械以及杠杆、滚子、绞盘等；晋朝时开始使用连机椎和水碾（见图 0—1）替代人工舂米、磨面等，减轻了劳动强度；西汉时发明了指南车和记里鼓车（见图 0—2）；东汉时张衡发明的候风地动仪是世界上第一台地震仪。



连机椎和水碾是由一个动力水轮同时带动几部工作机工作，用于舂米、磨面或对其他物料的加工。

图 0—1 连机椎和水碾



每行驶一里路，木人自动击鼓一次，车内装有一套具有减速作用的传动齿轮，这是近代里程表和减速装置的先驱。

图 0—2 记里鼓车

1785 年，英国人瓦特制成了改良型的蒸汽机（见图 0—3）并得到了广泛运用，以其为代表的第一次产业革命使人类从手工劳动进入了机械化生产。期间，人们制造了各种各样的机器，例如，珍妮纺纱机（见图 0—4）、火车、汽轮船等，为近代机械的发展奠定了基础。

19 世纪中叶到 20 世纪初的第二次产业革命时期，内燃机的出现，促进了汽车、飞机等运输工具的出现和发展。例如，1898 年问世的“雷诺”牌轿车（见图 0—5）。1927 年，美国人林白驾驶“圣路易精神”号飞机（见图 0—6）创造了人类首次单人直飞大西洋的奇迹。

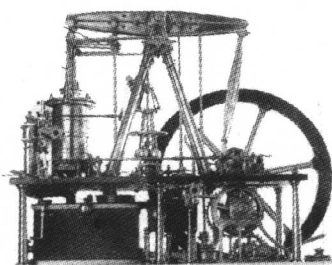


图 0—3 改良型的蒸汽机

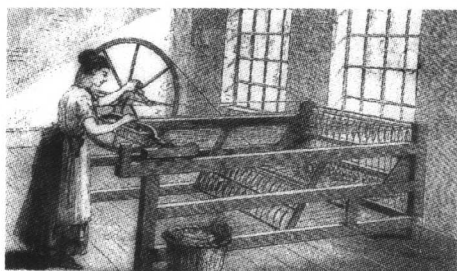


图 0—4 珍妮纺纱机



图 0—5 “雷诺”牌轿车

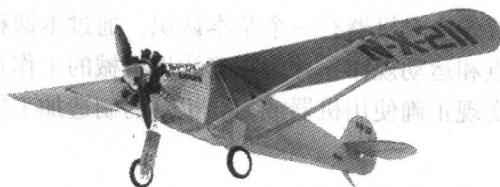


图 0—6 “圣路易精神”号飞机

从 20 世纪 40 年代起，以原子能、空间技术、电子计算机为主要标志的新技术革命，促进了科学技术的重大变革和飞速发展。机器的系统从传统的纯机械向机电一体化演变，新材料、新工艺改变了机器钢铁之躯的单一面貌，电子控制技术的运用使机器进入了智能化的新阶段，机械产品开始向高速、重载、精密、智能等方向发展。例如，图 0—7 所示，航天员正在利用机械臂释放哈勃空间望远镜。

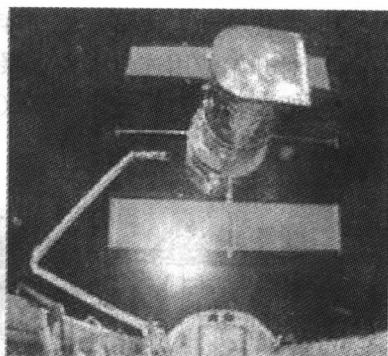


图 0—7 航天员正在利用机械臂释放哈勃空间望远镜

20 世纪末，以互联网技术为代表的信息技术革命使地球变小，跨地域协同生产使机械制造流程发生了重大变革。

进入新世纪，智能机械、微型机构、仿生机械开始蓬勃发展。出现了图 0—8 所示的用光刻技术做成的微米尺寸的微米机械。世界科技也在进一步向太空拓展，2005 年 10 月 12 日我国“神舟六号”的成功发射（见图 0—9），标志着我国在世界高科技领域占有重要的地位。

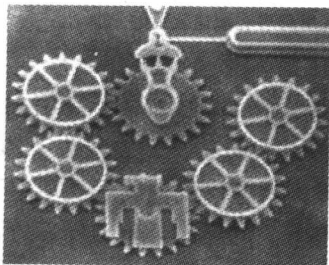


图 0—8 用光刻技术做成的微米尺寸的微米机械

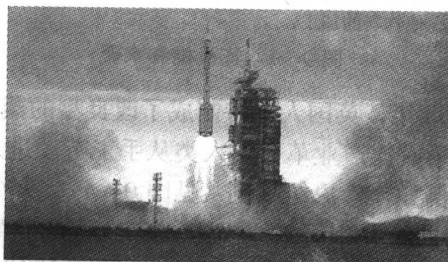


图 0—9 我国“神舟六号”的成功发射

机器的组成

在日常生活和生产中，小到自行车，大到飞机，从家用的洗衣机到生产用的机床设备等各种机器（见图 0—10）随处可见。

机器的种类繁多，构造、用途和性能也各不相同。那么，一部机器究竟是如何组成的呢？它又有哪些特征呢？

我们先从功能上分别看一看洗衣机和轿车的组成，如图 0—11、图 0—12 所示。

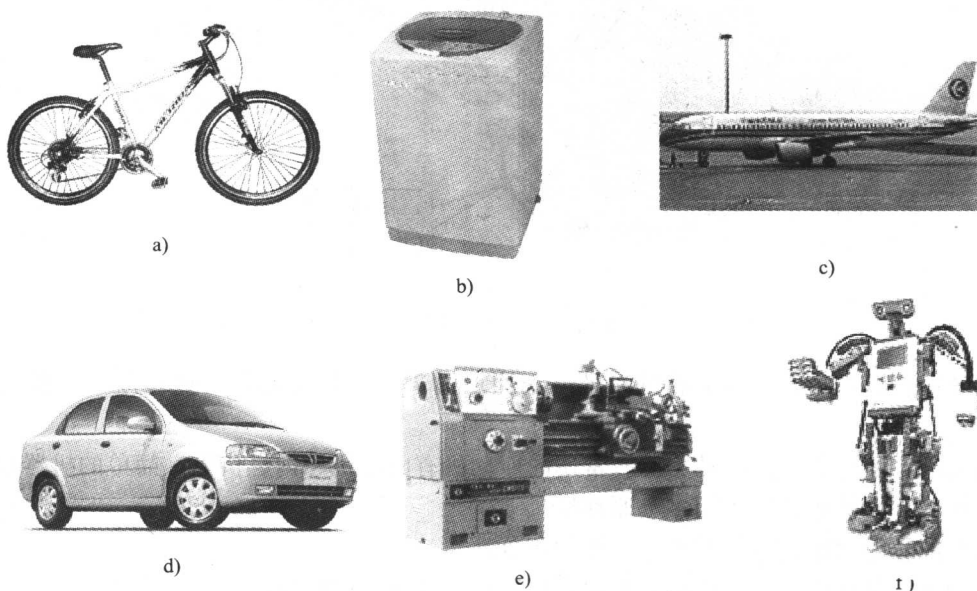


图 0—10 机器

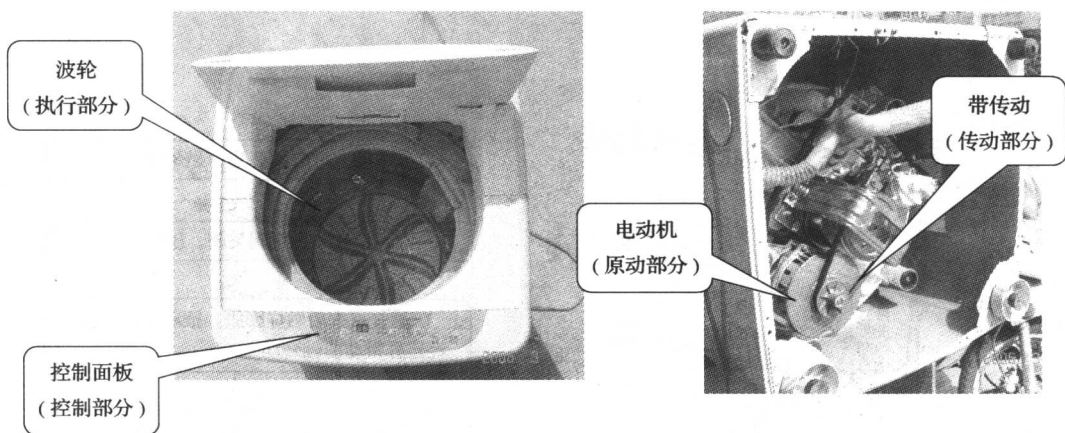


图 0—11 洗衣机的组成

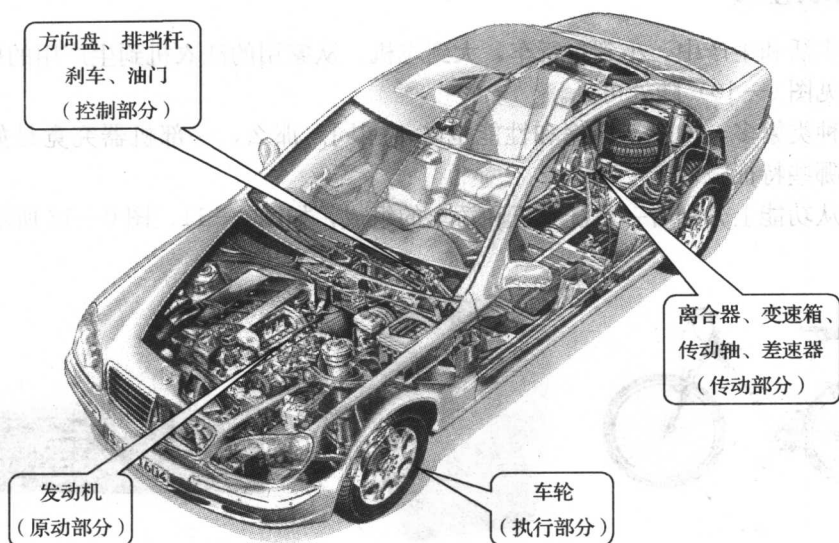


图 0—12 轿车的组成

从图中可以看出，一台完整的机器一般由原动部分、传动部分、执行部分和控制部分组成。

原动部分是机器工作的动力源。常用的原动机有电动机和内燃机等，简单的机器只有一个原动机，复杂的机器可采用多个原动机。

执行部分是直接完成机器预定工作的部分。

传动部分是将原动部分的运动和动力传给执行部分的中间环节。

控制部分是控制机器的其他组成部分，并随时实现或终止机器的各种预定动作的部分。

下面我们再从结构上看一看单缸内燃机的组成（见图 0—13）。它的工作循环过程如图 0—14 所示。

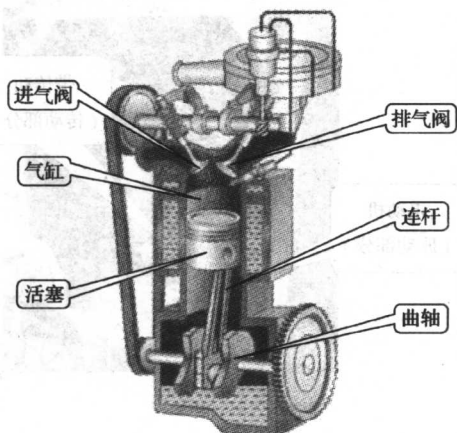


图 0—13 单缸内燃机的组成

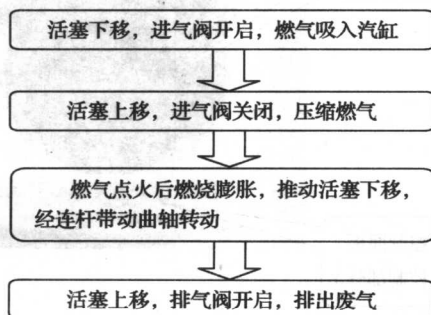


图 0—14 单缸内燃机的工作循环过程

通过燃气在气缸内的进气→压缩→做功→排气的过程，使燃气燃烧的热能转化为曲轴转动的机械能，对外做功。该内燃机主要包括由气缸、活塞、连杆、曲轴组成的曲轴连杆机构和由凸轮、气阀杆、气缸体组成的凸轮机构等。

机器的种类虽然繁多，结构和用途亦不相同，但总的来说有以下三个特征：

- ◆ 它们都是一种人为的实物组合；
- ◆ 各实体之间具有确定的相对运动；
- ◆ 能实现能量转换或做有用的机械功。

如图 0—13 所示的单缸内燃机中，曲轴连杆机构将活塞的直线往复运动转换为曲轴的转动，而凸轮机构则将凸轮轴的转动转换为气阀杆的直线往复运动，确保了内燃机能够有规律地进、排气。

因此，机器是由机构组成的，而机构却不能像机器一样实现能量转换。若仅从结构和运动的角度来看，机器与机构之间并无区别，所以统称为机械。

组成机构的各相对运动的部分称为构件，它是运动的单元。机器中不可拆的单元称为零件。构件可以是单一的零件，如图 0—15a 所示的曲轴；也可以由若干个相互无相对运动的零件组成，如图 0—15b 中所示的连杆，是由连杆体、连杆盖、螺栓等零件组成。

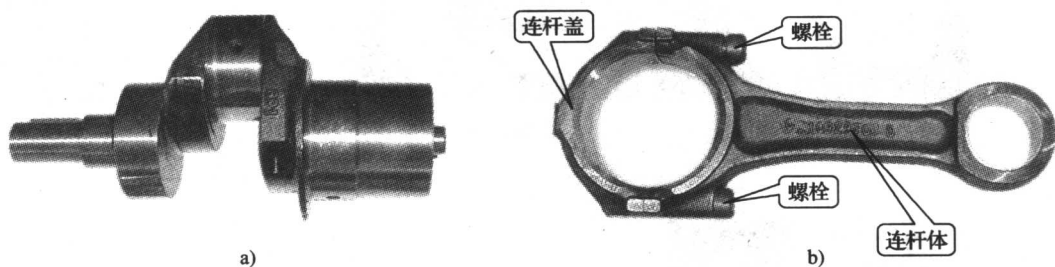


图 0—15 曲轴与连杆

a) 曲轴 b) 连杆

运动副

思考 在单缸内燃机的曲轴连杆机构中，曲轴与连杆的组合实现转动，活塞与缸体的组合实现往复运动，这两者之间有什么共同点呢？

结论 两者的共同点是：

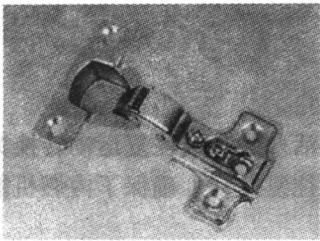
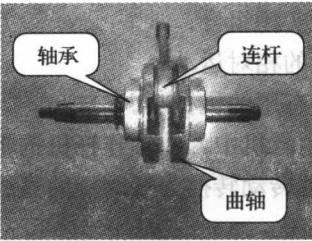
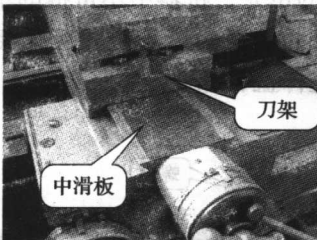
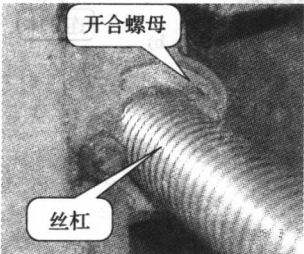
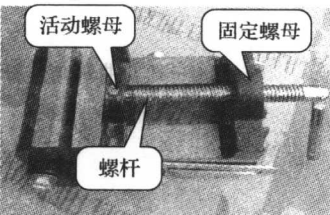
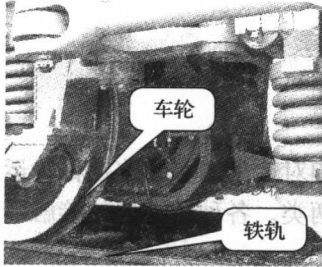
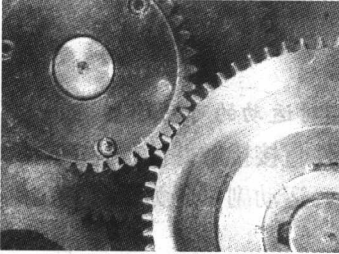
- ◆ 均由两构件组成；
- ◆ 两构件是直接接触；
- ◆ 构件间是具有确定相对运动的可动连接。

因此，我们把由两个构件直接接触并能保持确定的相对运动的可动连接称为运动副。根据两构件间接触形式的不同，运动副可分为低副和高副两类。各种运动副的接触形式，相对运动和特点见表 0—1。

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

表 0—1

各种运动副的接触形式、相对运动和特点

类型	实 例	接触形式	相对运动	特 点
低副	  铰链 曲轴连杆		转动	
	  刀架 中滑板 车床的刀架与中滑板 床鞍 导轨 车床的床鞍与导轨	一般为平面或圆柱面	往复运动	容易制造和维修, 承载能力大, 有较大的滑动摩擦因数, 效率低, 不能传递复杂的运动
	  开合螺母 丝杠 车床的丝杠和螺母 活动螺母 固定螺母 螺杆 机床用平口虎钳		转动和往复运动的复合运动	
高副	  车轮 铁轨 火车车轮 齿轮啮合	点或线	比较复杂	制造维修困难, 承受载荷时单位面积上的压力较高, 两构件接触处易磨损, 使用寿命短, 能传递较复杂的运动

本课程的主要内容和学习要求

本课程是中等职业技术学校机械、机电类专业的一门重要的技术基础课。本课程研究的是各种常用机械所具有的共性问题，是基础课与专业课之间的联系环节，起承上启下的作用。因此，在课程体系中占有重要的位置。主要包括：

机械零件 常用的机械零件包括轴、轴承、联轴器、离合器和制动器等。主要讨论它们的结构、特点和应用场合。

常用机构 包括平面连杆机构、凸轮机构和间歇运动机构。主要讨论它们的结构、工作原理和应用场合等。

常用传动 包括机械传动和液压传动。常用机械传动有带传动、链传动、螺旋传动、齿轮传动、蜗杆传动和轮系。液压传动包括基本概念、液压元件（液压泵、液压缸、液压控制阀和辅件）、液压基本回路及系统。

本课程是一门综合性、实践性很强的课程。通过学习，我们应掌握常用机械零件、机构以及机械和液压传动的基本知识、工作原理和应用；掌握分析机械工作原理的方法；能做简单的有关计算；会查阅有关技术资料 and 选用标准。

本章复习

知识要点

◆ 从功能上看，机器一般由原动部分、传动部分、执行部分和控制部分组成，如图 0—16 所示。

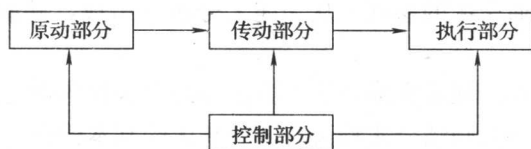


图 0—16 机器的组成

◆ 从结构上看，机器是由各种机构组成，机构是由若干个构件通过运动副（动连接）连接而成，而构件又是由一个或若干个零件组合而成。构件是运动的单元，零件是制造的单元。机器、机构、构件与零件的关系如图 0—17 所示。

◆ 运动副按构件的接触形式可分为低副和高副，如图 0—18 所示。

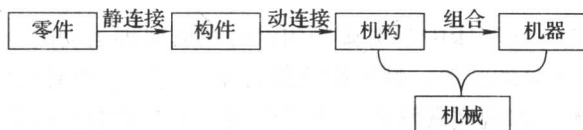


图 0—17 机器、机构、构件与零件的关系

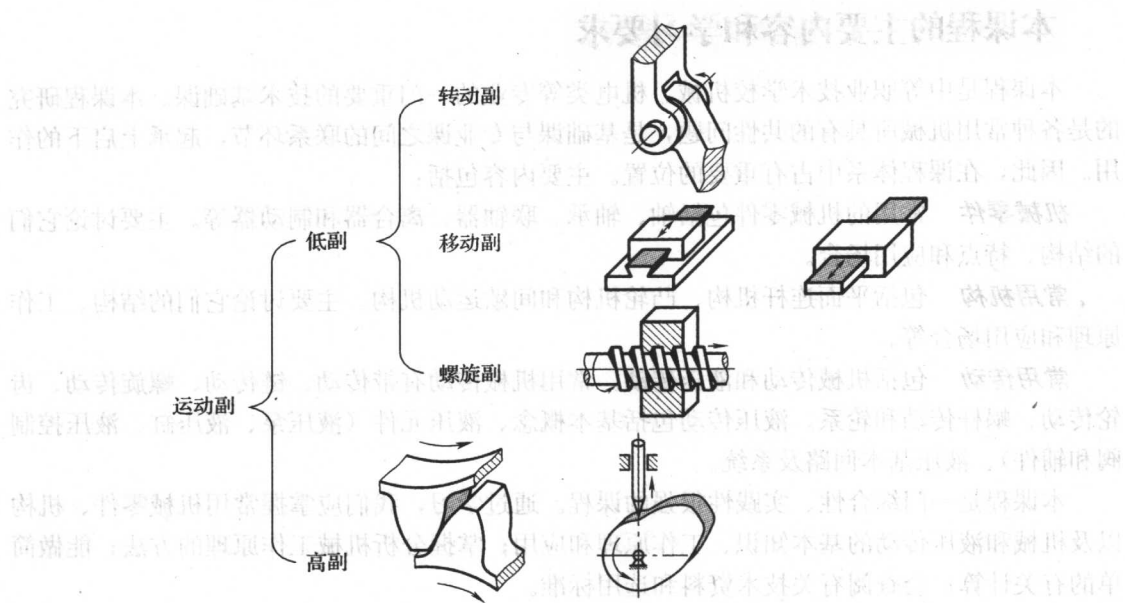


图 0—18 运动副的分类

关键词语

机械 机器 机构 构件 零件 运动副 低副 (移动副 转动副 螺旋副) 高副

实践活动

内容 参观学校车工实习车间的普通车床 (例如 CA6140)

目的 1. 通过对普通车床的参观, 从功能上分析其组成, 并能指出哪些部件组成了何种运动副。

2. 培养学生理论联系实际的学习方法和对本课程的学习兴趣。

步骤 1. 由车工实习老师结合实物讲解普通车床的基本构造, 并示范其加工过程。

2. 在切断电源且注意安全的前提下, 学生分组参观并完成如下思考题。

思考题 1. 根据参观内容填写:

机器的名称 _____

原动机 _____

工作部分 _____

传动装置 _____

控制系统 _____

2. 请指出普通车床中, 由哪些构件可组成何种运动副。

3. “固定床身的螺栓、螺母组成螺旋副”这一说法对吗? 为什么?

4. 通过本次参观实践活动, 相互交流一下对本课程的认识。