

机械基础

主 编◎胥 进 冯垒鑫



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

机 械 基 础

主 编 胥 进 冯垒鑫
副主编 梁 锋 陈燕平 冯 平 罗铭华
罗崇德 彭 鹏 赵 前 马 乐
覃悦昌 张成香
主 审 陈德航

内 容 提 要

考虑本书既有理论性又有实践性的特点和机电液一体化的发展趋势,将本书分为八个项目,包括认识机械零(部)件、熟悉工程材料、认识工程力学(选学)、认识机械连接、认识机械传动、认识常用机构、认识液压传动、熟悉节能环保与安全等方面的知识及训练。

本书可作为高等院校机电、数控技术应用专业及相关专业的教学用书,还可作为相关行业的岗位培训教材及自学用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机械基础 / 胥进, 冯垒鑫主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2016. 8

ISBN 978-7-5682-2461-1

I. ①机… II. ①胥… ②冯… III. ①机械学 IV. ①TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 137347 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京通县华龙印刷厂

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 19

字 数 / 445 千字

版 次 / 2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷

定 价 / 54.00 元

责任编辑 / 封 雪

文案编辑 / 封 雪

责任校对 / 周端红

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

面向“十三五”机械制造类专业规划教材

编委会

主 任 胥 进 范 军

副 主 任 陈德航 周 玉 常建平（企业）

委 员 夏宝林 郑 旭 任国强 冯垒鑫

马利军 李建君 罗 巧 青 山 方 宏 吴泽军

罗长春 毛建力 戴天安 谭天峰 刘 磊

高奎龙 杨洪雨 杨 文（企业）

前 言

本书编者以“专业与产业、职业岗位对接，专业课程内容与职业标准对接，教学过程与生产过程对接，学历证书与职业资格证书对接，学校教育与终身学习对接”的教育理念为指导思想，针对学生知识基础，听取企业、行业专家意见，编写本书。

本书可供高等院校机电类、加工制造类专业的“机械基础”课程教学使用。本书在编写时力求体现以下特色：

(1) 学以致用，突出培养目标。全书在结构安排和表达上，强调知识的应用和目标的培养。每个任务基本以“任务目标—任务引入—知识链接—任务实施—同步练习—任务小结”的模式编写，明确了培养目标，强化了知识的应用。

(2) 注重把握住由浅入深、循序渐进的原则。通过大量生产中的案例和图文并茂的表现形式，使学生较轻松地掌握所学内容，在内容上力求简明具体，避免不必要的推理论证。

(3) 内容整合重组。本书在内容上进行了大力度的整合，突出基础，坚持够用、实用的原则，摒弃“繁、难、偏、旧”的知识，较全面地展现了机械所涉及的基础知识。

(4) 注重师生互动和学生自主学习。本书以“问答方式”展现知识内容，以“一问一答”形式突出问题、突出知识点。教师运用问答方式，可在课堂上强化师生间的互动；学生通过问答方式，可明确需要了解或掌握的内容，便于自主学习。

(5) 结合实际，适合学情。参与本书编写的都是从事多年学校教学的一线骨干教师、企业一线技师、企业专家，经验丰富，了解学生，能很好地把握知识的重点、难点，并能很好地结合实际操作进行教学，知识梳理更有条理，重点更突出。

由于编者学识和水平所限，本书难免存在不足和错漏之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

→ 绪 论	1
→ 项目一 认识机械零(部)件	6
任务一 认识轴	6
任务目标	6
任务引入	6
知识链接	7
任务实施	12
同步练习	13
任务小结	13
任务二 认识滑动轴承	13
任务目标	13
任务引入	13
知识链接	13
任务实施	17
同步练习	18
任务小结	18
任务三 认识滚动轴承	18
任务目标	18
任务引入	19
知识链接	19
任务实施	23
同步练习	24
任务小结	24
任务四 认识和使用弹性零件	24
任务目标	24
任务引入	24
知识链接	24



任务实施	26
同步练习	26
任务小结	26
→ 项目二 熟悉工程材料	27
任务一 认识材料的力学性能	27
任务目标	27
任务引入	27
知识链接	27
任务实施	31
同步练习	31
任务小结	31
任务二 了解材料的热处理	32
任务目标	32
任务引入	32
知识链接	32
任务实施	37
同步练习	38
任务小结	38
任务三 认识工业用钢	38
任务目标	38
任务引入	39
知识链接	39
任务实施	48
同步练习	49
任务小结	49
任务四 认识铸铁材料	49
任务目标	49
任务引入	50
知识链接	50
任务实施	52
同步练习	52
任务小结	52
任务五 认识有色金属	53
任务目标	53
任务引入	53

知识链接	53
任务实施	57
同步练习	57
任务小结	57
任务六 了解粉末冶金材料	57
任务目标	57
任务引入	58
知识链接	58
任务实施	59
同步练习	59
任务小结	60
任务七 认识和选用非金属材料	60
任务目标	60
任务引入	60
知识链接	60
任务实施	64
同步练习	65
任务小结	65
任务八 认识轴、轴承、弹簧的材料	65
任务目标	65
任务引入	65
知识链接	66
任务实施	68
同步练习	69
任务小结	69
→ 项目三 认识工程力学(选学)	70
任务一 认识静力学(选学)	70
任务目标	70
任务引入	70
知识链接	71
同步练习	90
任务小结	91
任务二 材料力学基础知识(选学)	91
任务目标	91
任务引入	91



知识链接	91
同步练习	100
任务小结	101
→ 项目四 认识机械连接	102
任务一 认识键、销、成形、过盈连接	102
任务目标	102
任务引入	102
知识链接	102
任务实施	111
同步练习	112
任务小结	112
任务二 了解联轴器与离合器	112
任务目标	112
任务引入	113
知识链接	113
任务实施	120
同步练习	121
任务小结	121
任务三 认识螺纹连接	122
任务目标	122
任务引入	122
知识链接	122
任务实施	129
同步练习	130
任务小结	130
→ 项目五 认识机械传动	131
任务一 认识带传动	131
任务目标	131
任务引入	131
知识链接	131
任务实施	142
同步练习	143
任务小结	143

任务二 认识链传动	143
任务目标	143
任务引入	144
知识链接	144
任务实施	152
同步练习	152
任务小结	153
任务三 认识齿轮传动	153
任务目标	153
任务引入	153
知识链接	153
任务实施	171
同步练习	171
任务小结	171
任务四 了解蜗杆蜗轮传动	172
任务目标	172
任务引入	172
知识链接	172
任务实施	178
同步练习	179
任务小结	180
任务五 认识轮系	180
任务目标	180
任务引入	180
知识链接	180
任务实施	187
同步练习	187
任务小结	188
任务六 认识螺旋传动	188
任务目标	188
任务引入	189
知识链接	189
任务实施	193
同步练习	194
任务小结	194



→ 项目六 认识常用机构	195
任务一 分析平面机构及其运动简图	195
任务目标	195
任务引入	195
知识链接	195
任务实施	200
同步练习	201
任务小结	201
任务二 认识平面四杆机构	201
任务目标	201
任务引入	201
知识链接	202
任务实施	212
同步练习	213
任务小结	213
任务三 认识和应用凸轮机构	214
任务目标	214
任务引入	214
知识链接	214
任务实施	217
同步练习	218
任务小结	218
任务四 了解间歇运动机构	218
任务目标	218
任务引入	218
知识链接	219
任务实施	223
同步练习	223
任务小结	223
→ 项目七 认识液压传动	224
任务一 分析液压传动系统的工作原理	224
任务目标	224
任务引入	224
知识链接	224

任务实施	227
同步练习	228
任务小结	228
任务二 认识液压缸、液压泵与液压马达	228
任务目标	228
任务引入	229
知识链接	229
任务实施	240
同步练习	240
任务小结	241
任务三 熟悉液压控制阀	241
任务内容	241
知识链接	241
任务实施	252
同步练习	252
任务小结	253
任务四 分析液压基本回路及应用实例	253
任务目标	253
任务引入	254
知识链接	254
任务实施	272
同步练习	272
任务小结	272
→ 项目八 熟悉节能环保与安全	273
任务一 了解摩擦与磨损	273
任务目标	273
任务引入	273
知识链接	273
任务实施	276
同步练习	276
任务小结	276
任务二 了解机器的润滑	277
任务目标	277
任务引入	277
知识链接	277



任务实施	281
同步练习	282
任务小结	282
任务三 了解机械密封常识	282
任务目标	282
任务引入	282
知识链接	283
任务实施	285
同步练习	285
任务小结	286
任务四 掌握机械环保与安全防护常识	286
任务目标	286
任务引入	286
知识链接	286
任务实施	288
同步练习	289
任务小结	289
→ 参考文献	290

机械是人类生产和生活的基本要素之一,是人类物质文明最重要的组成部分。机械的发明是人类区别其他动物的一项主要标志,机械技术在整个技术体系中占有基础和核心地位。

机械技术与人类社会的历史一样源远流长,它对人类社会生产和经济的发展起着极其重要的作用,是推动人类社会进步的重要因素。中国的机械工程技术历史悠久,成就十分辉煌,不仅对中国的物质文化和社会经济的发展起到了重要的促进作用,而且对世界技术文明的进步做出了重大贡献。

一、机械的概念

1. 中国古代文献中“机械”一词的含义

“机械”一词由“机”与“械”两个汉字组成,探讨该词的含义,首先须了解这两个字在古汉语中的意思。

“机”在古汉语中原指某种或某一类特定的装置,后来又泛指一般的机械。古代常以“机”指弩上发箭的装置,即弩机。

“械”在古代是指器械、器物等实物。与“机”原指局部的关键机件有所不同,“械”在中国古代原本便指某一整体器械或器具,如图 0-1 所示。这两字连在一起,组成“机械”一词,便成为一般性的机械概念了。

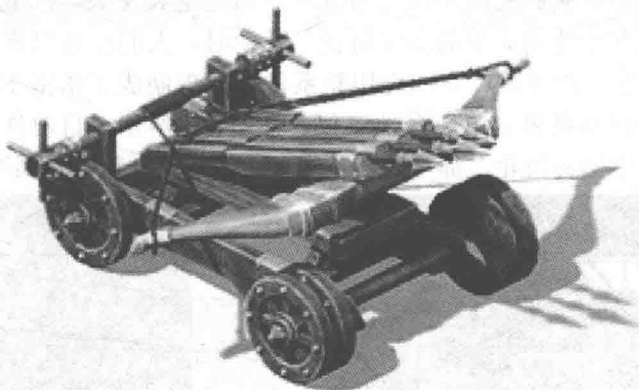


图 0-1 中国古代弩车

2. 西方古今的机械概念

英文的“machine”一词,其含义要比现代机械学界定的“机器”(machine)概念要广。在一般使用上,它与汉语的“机械”一词类同。美国罗伯特·欧布林(Robert Obrien)所著《机器》一书中指出:英文的“machine”(机械)一词来源于希腊文 mechine 及拉丁文 mecina,两者原意都指的是“巧妙的设计”。Machine 作为一般性的机械概念出现,主要是为了区别于



手工工具。在西方，一般性的机械概念的提出，可追溯到古罗马时期，如图 0-2 所示。西方有关机械的一般性概念随着机械的发展逐渐发生了变化，随着机械工程科学的建立和发展而深化。从区分机械与手工工具开始，到区别复杂机械与简单机械和工具，进而形成了机械工程学中最基本的机器和机构概念。



图 0-2 西方古代投石车

二、机械发展史

人类有几千年灿烂文明的发展史，伴随着人类的诞生和发展，机械也诞生和逐步发展起来。人类千年前已开始使用简单的纺织机械。晋朝时，人们在连机椎和水碾中应用了凸轮原理，如图 0-3 所示。西汉时，人们应用轮系传动原理制成了指南车和计里鼓车；东汉张衡发明的候风地动仪是世界上第一台地震仪，如图 0-4 所示。目前许多机械中仍在采用的青铜轴瓦和金属人字圆柱齿轮，都可以在我国东汉年代的文物中找到原始形态。



图 0-3 水碾



图 0-4 候风地动仪

18 世纪初，以蒸汽机的出现为代表，产生了第一次工业革命，人们开始设计制造各种各样的机械，如火车、纺织机、汽轮船，如图 0-5、图 0-6 所示。

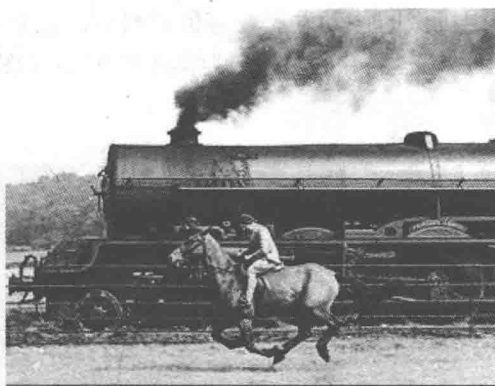


图 0-5 18 世纪的火车



图 0-6 18 世纪珍妮纺织机

19 世纪中后期到 20 世纪初的第二次工业革命中，内燃机的出现，促进了汽车、飞机等运输工具的出现和发展，如图 0-7、图 0-8 所示。



图 0-7 1898 年问世的“雷诺”牌汽车

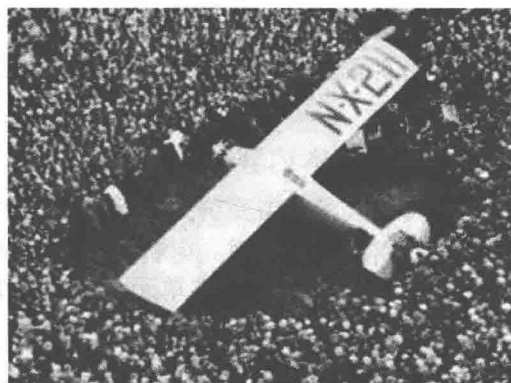


图 0-8 1927 年 5 月 21 日林德伯格驾驶“圣路易斯精神号”飞机在巴黎布尔歇机场着陆

20 世纪中后期，以机电一体化技术为代表，人们在机器人、航空航天、海洋舰船等领域开发出了众多高新机械产品，如火箭、卫星、航天飞机(图 0-9)、国际空间站(图 0-10)、航空母舰、深海探测器等。

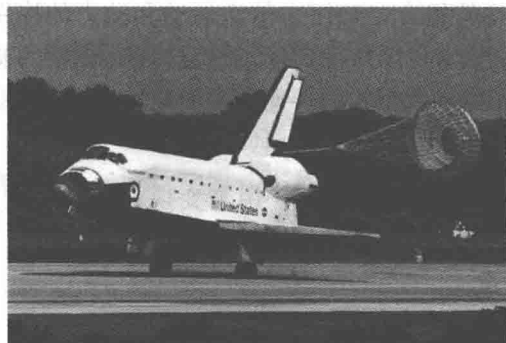


图 0-9 美国航天飞机

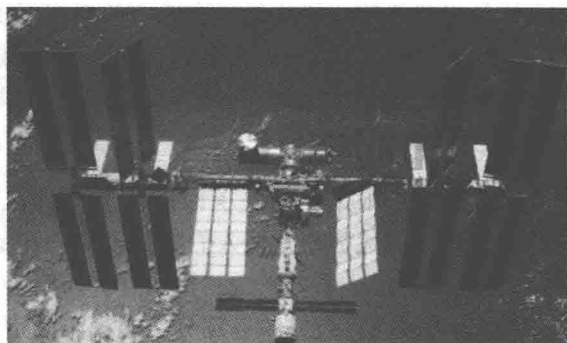


图 0-10 国际空间站

>>>

进入 21 世纪,智能机械、微型机构、仿生机械的蓬勃发展,将促进材料、信息、计算机技术、自动化等领域的交叉与融合,进一步丰富和发展机械学科知识,如图 0-11、图 0-12 所示。

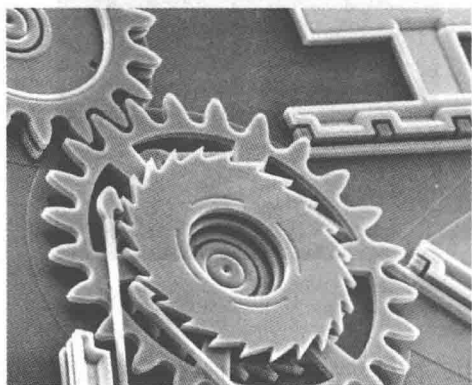


图 0-11 用光刻技术做成的
微米尺寸的微机械



图 0-12 2011 年 3 月 25 日高仿真机器人
“唐明皇”和“杨贵妃”在接受测试

三、机械的基本内容

1. 零件

构成机器的不可拆分的制造单元,称为零件。

2. 构件

构件是指相互之间能做相对运动的机件。机器中每一个独立的运动单元体称为一个构件。构件可以由一个零件组成,也可以由一组零件组成。例如:平带传动中,小带轮通过平带带动大带轮旋转。大、小带轮与平带之间都有相对运动,均是构件;而每个带轮与其连接的轴,以及联系带轮与轴的键,相互之间没有相对运动,所以不能看成构件。带轮、轴、键分别作为构件系统的制造单元,均是零件。

3. 机构

构件组成机构。机构是具有确定相对运动的构件组合,是用来传递运动和动力的构件系统。机构是能运动的,而这种运动又是有一定规律的。例如:带传动机构将电机轴的旋转运动,传递到大带轮轴上,并使它们转动方向相同;大带轮的转速是按一定比例减慢的。

4. 机器及其特征

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,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劳动和脑力劳动。机器的共同特征:

(1)组成:由一系列人造的机构(构件)组合而成。

(2)运动特性:组成的各部分之间具有确定的相对运动。

(3)功、能量关系:能够代替人的劳动完成有用功或者实现能量的转换。

我们生活中所见的、所使用的机器很多,例如汽车、高铁、飞机、轮船等都是机器。