



全国本科院校机械类**创新型**应用人才培养规划教材



“十一五”浙江省重点教材建设项目

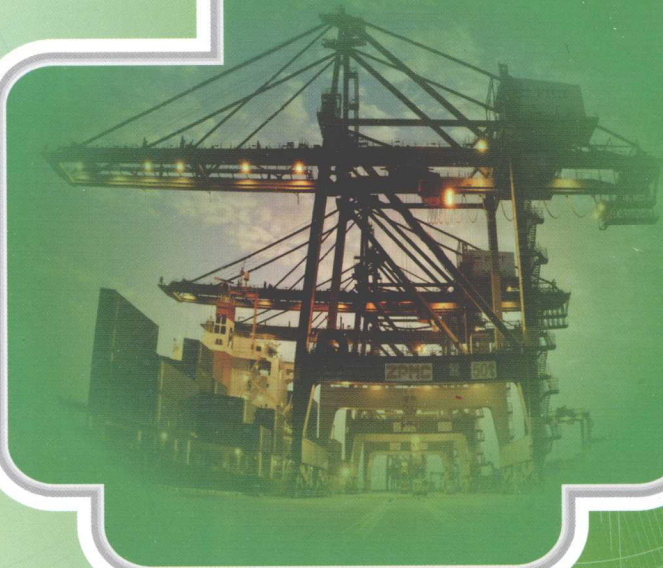
机械工程基础

潘玉良 周建军 编著

面向非机类专业工程基础课程教学

展示从设计到成品的完整生产流程

丰富，配套电子课件辅助教学



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

013025721

TH-43

44

全国本科院校机械类创新型应用人才培养规划教材



“十一五”浙江省重点教材建设项目

机械工程基础

潘玉良 周建军 编著



北航

C1633756



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

TH-43

44

内 容 简 介

本书面向电子工程、通信工程、自动控制、工业外贸、工程管理、经济管理、财务管理、工业会计、电子商务、物流管理等非机械类专业本科学生的工程基础课程教学,旨在培养学生工程技术基础和实践能力,传授机械制造的基础知识,使读者对机械产品从设计到成品的完整生产流程有一个初步的认识。全书共分17章,涉及工程材料、机械识图、零件毛坯工艺及零件制造工艺四方面基础知识。考虑到授课对象,本书设置导入案例、教学目标和教学要求,增加读者的兴趣,明确目的和要求。本书提供与教材配套的电子课件。

本书适用于教学时数为34~68的教学计划,同时也可供大专、高职非机械类专业学生以及相关工程管理技术人员了解机械工程基础知识时使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械工程基础/潘玉良,周建军编著. —北京:北京大学出版社,2013.2

(全国本科院校机械类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-21853-2

I. ①机… II. ①潘…②周… III. ①机械工程—高等学校—教材 IV. ①TH

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第308939号

书 名: 机械工程基础

著作责任者: 潘玉良 周建军 编著

责任编辑: 童君鑫

标准书号: ISBN 978-7-301-21853-2/TH·0325

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博: @北京大学出版社

电子信箱: pup_6@163.com

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者: 三河市北燕印装有限公司

经 销 者: 新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 17印张 387千字

2013年2月第1版 2013年2月第1次印刷

定 价: 34.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024

电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

“机械工程基础”是一门面向非机械类学生开设的综合性工程基础课程。本课程主要讲解工程材料、机械识图、零件毛坯工艺和零件机制工艺四大方面的知识,使学生了解各类机械产品的生产特点、应用范围和经济性,了解新材料和先进制造技术的发展趋势,使读者对机械产品的完整制造流程有一个初步的认识。

本书适用于理论学时为 34~68 的教学计划,全书共 17 章,编写充分考虑了课程的特点与授课对象,章节前编写了教学目标和教学要求,同时编制了与本书配套的电子课件,部分章节还设置了导入案例和阅读材料,充分体现了章节重点,大大提升学生学习兴趣。

本书的适用对象为高等院校非机械类专业理论教学(如电子工程、通信工程、自动控制、工业外贸、工程管理、经济管理、财务管理、工业会计、电子商务、物流管理等专业),也可供大专、高职非机械类专业学生以及相关工程管理技术人员了解机械工程基础知识时使用。

本书由潘玉良、周建军编著,其中潘玉良编写第 1~6 章和第 12~14 章,周建军编写第 7~11 章和第 15~17 章,全书由潘玉良统稿。

本书编写得到了浙江省教育厅、杭州电子科技大学以及杭州师范大学各单位的大力支持,在编写中孟爱华、张巨勇等老师付出了大量劳动,最后在凌在盈、林阿斌、傅丹丹和张亚平等人员协助下完成了图形制作、文本编排和校对等工作,在此一起表示感谢。

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者
2012 年 11 月

北京大学出版社教材书目

☆ 欢迎访问教学服务网站 www.pup6.com, 免费查阅已出版教材的电子书(PDF 版)、电子课件和相关教学资源。

☆ 欢迎征订投稿。联系方式: 010-62750667, 童编辑, 13426433315@163.com, pup_6@163.com, 欢迎联系。

序号	书 名	标准书号	主 编	定价	出版日期
1	机械设计	978-7-5038-4448-5	郑 江, 许 瑛	33	2007.8
2	机械设计	978-7-301-15699-5	吕 宏	32	2009.9
3	机械设计	978-7-301-17599-6	门艳忠	40	2010.8
4	机械设计	978-7-301-21139-7	王贤民, 霍仕武	49	2012.8
5	机械设计	978-7-301-21742-9	师素娟, 张秀花	48	2012.12
6	机械原理	978-7-301-11488-9	常治斌, 张京辉	29	2008.6
7	机械原理	978-7-301-15425-0	王跃进	26	2010.7
8	机械原理	978-7-301-19088-3	郭宏亮, 孙志宏	36	2011.6
9	机械原理	978-7-301-19429-4	杨松华	34	2011.8
10	机械设计基础	978-7-5038-4444-2	曲玉峰, 关晓平	27	2008.1
11	机械设计基础	978-7-301-22011-5	苗淑杰, 刘喜平	49	2012.12
12	机械设计课程设计	978-7-301-12357-7	许 瑛	35	2012.7
13	机械设计课程设计	978-7-301-18894-1	王 慧, 吕 宏	30	2011.5
14	机电一体化课程设计指导书	978-7-301-19736-3	王金娥 罗生梅	35	2012.1
15	机械工程专业毕业设计指导书	978-7-301-18805-7	张黎骅, 吕小荣	22	2012.5
16	机械创新设计	978-7-301-12403-1	丛晓霞	32	2010.7
17	机械系统设计	978-7-301-20847-2	孙月华	32	2012.7
18	机械设计基础实验及机构创新设计	978-7-301-20653-9	邹旻	28	2012.6
19	TRIZ 理论机械创新设计工程训练教程	978-7-301-18945-0	蒯苏苏, 马履中	45	2011.6
20	TRIZ 理论及应用	978-7-301-19390-7	刘训涛, 曹 贺等	35	2011.8
21	创新的方法——TRIZ 理论概述	978-7-301-19453-9	沈萌红	28	2011.9
22	机械工程基础	978-7-301-21853-2	潘玉良, 周建军	34	2013.2
23	机械 CAD 基础	978-7-301-20023-0	徐云杰	34	2012.2
24	AutoCAD 工程制图	978-7-5038-4446-9	杨巧绒, 张克义	20	2011.4
25	工程制图	978-7-5038-4442-6	戴立玲, 杨世平	27	2012.2
26	工程制图	978-7-301-19428-7	孙晓娟, 徐丽娟	30	2012.5
27	工程制图习题集	978-7-5038-4443-4	杨世平, 戴立玲	20	2008.1
28	机械制图(机类)	978-7-301-12171-9	张绍群, 孙晓娟	32	2009.1
29	机械制图习题集(机类)	978-7-301-12172-6	张绍群, 王慧敏	29	2007.8
30	机械制图(第2版)	978-7-301-19332-7	孙晓娟, 王慧敏	38	2011.8
31	机械制图	978-7-301-21480-0	李凤云, 张 凯等	36	2013.1
32	机械制图习题集(第2版)	978-7-301-19370-7	孙晓娟, 王慧敏	22	2011.8
33	机械制图	978-7-301-21138-0	张 艳, 杨晨升	37	2012.8
34	机械制图习题集	978-7-301-21339-1	张 艳, 杨晨升	24	2012.10
35	机械制图与 AutoCAD 基础教程	978-7-301-13122-0	张爱梅	35	2011.7
36	机械制图与 AutoCAD 基础教程习题集	978-7-301-13120-6	鲁 杰, 张爱梅	22	2010.9
37	AutoCAD 2008 工程绘图	978-7-301-14478-7	赵润平, 宗荣珍	35	2009.1
38	AutoCAD 实例绘图教程	978-7-301-20764-2	李庆华, 刘晓杰	32	2012.6
39	工程制图案例教程	978-7-301-15369-7	宗荣珍	28	2009.6
40	工程制图案例教程习题集	978-7-301-15285-0	宗荣珍	24	2009.6
41	理论力学	978-7-301-12170-2	盛冬发, 闫小青	29	2012.5
42	材料力学	978-7-301-14462-6	陈忠安, 王 静	30	2011.1
43	工程力学(上册)	978-7-301-11487-2	毕勤胜, 李纪刚	29	2008.6
44	工程力学(下册)	978-7-301-11565-7	毕勤胜, 李纪刚	28	2008.6
45	液压传动	978-7-5038-4441-8	王守城, 容一鸣	27	2009.4

46	液压与气压传动	978-7-301-13179-4	王守城, 容一鸣	32	2012.10
47	液压与液力传动	978-7-301-17579-8	周长城等	34	2010.8
48	液压传动与控制实用技术	978-7-301-15647-6	刘 忠	36	2009.8
49	金工实习指导教程	978-7-301-21885-3	周哲波	30	2013.1
50	金工实习(第2版)	978-7-301-16558-4	郭永环, 姜银方	30	2012.5
51	机械制造基础实习教程	978-7-301-15848-7	邱 兵, 杨明金	34	2010.2
52	公差与测量技术	978-7-301-15455-7	孔晓玲	25	2011.8
53	互换性与测量技术基础(第2版)	978-7-301-17567-5	王长春	28	2010.8
54	互换性与技术测量	978-7-301-20848-9	周哲波	35	2012.6
55	机械制造技术基础	978-7-301-14474-9	张 鹏, 孙有亮	28	2011.6
56	机械制造技术基础	978-7-301-16284-2	侯书林 张建国	32	2012.8
57	机械制造技术基础	978-7-301-22010-8	李菊丽, 何绍华	42	2013.1
58	先进制造技术基础	978-7-301-15499-1	冯宪章	30	2011.11
59	先进制造技术	978-7-301-20914-1	刘 璇, 冯 凭	28	2012.8
60	机械精度设计与测量技术	978-7-301-13580-8	于 峰	25	2008.8
61	机械制造工艺学	978-7-301-13758-1	郭艳玲, 李彦蓉	30	2008.8
62	机械制造工艺学	978-7-301-17403-6	陈红霞	38	2010.7
63	机械制造工艺学	978-7-301-19903-9	周哲波, 姜志明	49	2012.1
64	机械制造基础(上)——工程材料及热加工工艺基础(第2版)	978-7-301-18474-5	侯书林, 朱 海	40	2013.2
65	机械制造基础(下)——机械加工工艺基础(第2版)	978-7-301-18638-1	侯书林, 朱 海	32	2012.5
66	金属材料及工艺	978-7-301-19522-2	于文强	44	2011.9
67	金属工艺学	978-7-301-21082-6	侯书林, 于文强	32	2012.8
68	工程材料及其成形技术基础	978-7-301-13916-5	申荣华, 丁 旭	45	2010.7
69	工程材料及其成形技术基础学习指导与习题详解	978-7-301-14972-0	申荣华	20	2009.3
70	机械工程材料及成形基础	978-7-301-15433-5	侯俊英, 王兴源	30	2012.5
71	机械工程材料	978-7-5038-4452-3	戈晓岚, 洪 琢	29	2011.6
72	机械工程材料	978-7-301-18522-3	张铁军	36	2012.5
73	工程材料与机械制造基础	978-7-301-15899-9	苏子林	32	2009.9
74	控制工程基础	978-7-301-12169-6	杨振中, 韩致信	29	2007.8
75	机械工程控制基础	978-7-301-12354-6	韩致信	25	2008.1
76	机电工程专业英语(第2版)	978-7-301-16518-8	朱 林	24	2012.10
77	机械制造专业英语	978-7-301-21319-3	王中任	28	2012.10
78	机床电气控制技术	978-7-5038-4433-7	张万奎	26	2007.9
79	机床数控技术(第2版)	978-7-301-16519-5	杜国臣, 王士军	35	2011.6
80	自动化制造系统	978-7-301-21026-0	辛宗生, 魏国丰	37	2012.8
81	数控机床与编程	978-7-301-15900-2	张洪江, 侯书林	25	2012.10
82	数控铣床编程与操作	978-7-301-21347-6	王志斌	35	2012.10
83	数控技术	978-7-301-21144-1	吴瑞明	28	2012.9
84	数控加工技术	978-7-5038-4450-7	王 彪, 张 兰	29	2011.7
85	数控加工与编程技术	978-7-301-18475-2	李体仁	34	2012.5
86	数控编程与加工实习教程	978-7-301-17387-9	张春雨, 于 雷	37	2011.9
87	数控加工技术及实训	978-7-301-19508-6	姜永成, 夏广岚	33	2011.9
88	数控编程与操作	978-7-301-20903-5	李英平	26	2012.8
89	现代数控机床调试及维护	978-7-301-18033-4	邓三鹏等	32	2010.11
90	金属切削原理与刀具	978-7-5038-4447-7	陈锡渠, 彭晓南	29	2012.5
91	金属切削机床	978-7-301-13180-0	夏广岚, 冯 凭	28	2012.7
92	典型零件工艺设计	978-7-301-21013-0	白海清	34	2012.8
93	工程机械检测与维修	978-7-301-21185-4	卢彦群	45	2012.9
94	特种加工	978-7-301-21447-3	刘志东	50	2013.1
95	精密与特种加工技术	978-7-301-12167-2	袁根福, 祝锡晶	29	2011.12
96	逆向建模技术与产品创新设计	978-7-301-15670-4	张学昌	28	2009.9
97	CAD/CAM 技术基础	978-7-301-17742-6	刘 军	28	2012.5

98	CAD/CAM 技术案例教程	978-7-301-17732-7	汤修映	42	2010.9
99	Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 实用教程	978-7-5038-4437-X	黄卫东, 任国栋	32	2007.7
100	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 实例教程	978-7-301-12359-1	张选民	45	2008.2
101	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 曲面设计实例教程	978-7-301-13182-4	张选民	45	2008.2
102	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 实用教程	978-7-301-16841-7	黄卫东, 郝用兴	43	2011.10
103	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 实例教程	978-7-301-20133-6	张选民, 徐超辉	52	2012.2
104	SolidWorks 三维建模及实例教程	978-7-301-15149-5	上官林建	30	2009.5
105	UG NX6.0 计算机辅助设计与制造实用教程	978-7-301-14449-7	张黎骅, 吕小荣	26	2011.11
106	Cimatron E9.0 产品设计与数控自动编程技术	978-7-301-17802-7	孙树峰	36	2010.9
107	Mastercam 数控加工案例教程	978-7-301-19315-0	刘 文, 姜永梅	45	2011.8
108	应用创造学	978-7-301-17533-0	王成军, 沈豫浙	26	2012.5
109	机电产品学	978-7-301-15579-0	张亮峰等	24	2009.8
110	品质工程学基础	978-7-301-16745-8	丁 燕	30	2011.5
111	设计心理学	978-7-301-11567-1	张成忠	48	2011.6
112	计算机辅助设计与制造	978-7-5038-4439-6	仲梁维, 张国全	29	2007.9
113	产品造型计算机辅助设计	978-7-5038-4474-4	张慧姝, 刘永翔	27	2006.8
114	产品设计原理	978-7-301-12355-3	刘美华	30	2008.2
115	产品设计表现技法	978-7-301-15434-2	张慧姝	42	2012.5
116	CorelDRAW X5 经典案例教程解析	978-7-301-21950-8	杜秋磊	40	2013.1
117	产品创意设计	978-7-301-17977-2	虞世鸣	38	2012.5
118	工业产品造型设计	978-7-301-18313-7	袁涛	39	2011.1
119	化工工艺学	978-7-301-15283-6	邓建强	42	2009.6
120	构成设计	978-7-301-21466-4	袁涛	58	2013.1
121	过程装备机械基础	978-7-301-15651-3	于新奇	38	2009.8
122	过程装备测试技术	978-7-301-17290-2	王毅	45	2010.6
123	过程控制装置及系统设计	978-7-301-17635-1	张早校	30	2010.8
124	质量管理与工程	978-7-301-15643-8	陈宝江	34	2009.8
125	质量管理统计技术	978-7-301-16465-5	周友苏, 杨 飒	30	2010.1
126	人因工程	978-7-301-19291-7	马如宏	39	2011.8
127	工程系统概论——系统论在工程技术中的应用	978-7-301-17142-4	黄志坚	32	2010.6
128	测试技术基础(第2版)	978-7-301-16530-0	江征风	30	2010.1
129	测试技术实验教程	978-7-301-13489-4	封士彩	22	2008.8
130	测试技术学习指导与习题详解	978-7-301-14457-2	封士彩	34	2009.3
131	可编程控制器原理与应用(第2版)	978-7-301-16922-3	赵 燕, 周新建	33	2010.3
132	工程光学	978-7-301-15629-2	王红敏	28	2012.5
133	精密机械设计	978-7-301-16947-6	田 明, 冯进良等	38	2011.9
134	传感器原理及应用	978-7-301-16503-4	赵 燕	35	2010.2
135	测控技术与仪器专业导论	978-7-301-17200-1	陈毅静	29	2012.5
136	现代测试技术	978-7-301-19316-7	陈科山, 王燕	43	2011.8
137	风力发电原理	978-7-301-19631-1	吴双群, 赵丹平	33	2011.10
138	风力机空气动力学	978-7-301-19555-0	吴双群	32	2011.10
139	风力机设计理论及方法	978-7-301-20006-3	赵丹平	32	2012.1

相关教学资源如电子课件、电子教材、习题答案等可以登录 www.pup6.com 下载或在线阅读。

朴六知识网(www.pup6.com)有海量的相关教学资源和电子教材供阅读及下载(包括北京大学出版社第六事业部的相关资源),同时欢迎您将教学课件、视频、教案、素材、习题、试卷、辅导材料、课改成果、设计作品、论文等教学资源上传到 pup6.com, 与全国高校师生分享您的教学成就与经验,并可自由设定价格,知识也能创造财富。具体情况请登录网站查询。

如您需要免费纸质样书用于教学,欢迎登陆第六事业部门户网(www.pup6.cn)填表申请,并欢迎在线登记选题以到北京大学出版社来出版您的大作,也可下载相关表格填写后发到我们的邮箱,我们将及时与您取得联系并做好全方位的服务。

朴六知识网将打造成全国最大的教育资源共享平台,欢迎您的加入——让知识有价值,让教学无界限,让学习更轻松。

目 录

绪论	1	4.1.1 钢的分类	33
第1章 金属及金属材料的性能	6	4.1.2 钢号表示方法	35
1.1 金属概述	7	4.2 工业用结构钢	35
1.1.1 金属的特征	7	4.2.1 碳素结构钢	36
1.1.2 金属的分类	7	4.2.2 低合金高强度结构钢	37
1.2 金属材料的晶体结构与结晶	8	4.2.3 优质碳素结构钢	40
1.2.1 常见金属材料的晶体 结构	9	4.2.4 合金结构钢	43
1.2.2 金属的结晶	10	4.3 工业用工具钢	48
1.3 合金及其基本相和组织	12	4.3.1 碳素工具钢	48
1.3.1 组元、相、组织	12	4.3.2 合金工具钢和高速 工具钢	48
1.3.2 合金中的基本相	12	思考题	52
1.4 金属材料的力学性能	13	第5章 有色金属材料及合金	53
1.4.1 静载荷下的力学性能	14	5.1 铝及其铝合金	54
1.4.2 动载荷下的力学性能	17	5.1.1 纯铝	54
思考题	18	5.1.2 变形铝合金	55
第2章 铁碳合金	19	5.1.3 铸造铝合金	57
2.1 铁碳合金的平衡组织	20	5.1.4 铝材	57
2.2 铁碳合金状态图	21	5.2 铜及其铜合金	58
2.3 铁碳合金的分类	23	5.2.1 纯铜	58
思考题	24	5.2.2 黄铜	58
第3章 热处理工艺	25	5.2.3 青铜	60
3.1 热处理工艺概念	26	5.2.4 白铜	60
3.2 碳钢的基本热处理工艺	26	5.3 其他有色金属	61
3.3 热处理工艺应用	28	5.3.1 钛	61
3.4 钢的表面热处理工艺简介	29	5.3.2 锌、镁	62
3.4.1 表面淬火	29	5.3.3 铅、锡、铋及轴承合金	62
3.4.2 表面化学热处理	30	思考题	63
思考题	31	第6章 其他工程材料简介	64
第4章 工业用钢	32	6.1 有机工程材料	65
4.1 钢的分类及钢号表示法	33	6.1.1 高分子化合物的组成	65
		6.1.2 高分子化合物的合成	66
		6.1.3 高分子材料的分类	66

6.1.4 常用的高分子材料	67	8.1.3 局部视图	99
6.2 无机工程材料	69	8.1.4 斜视图	99
6.2.1 陶瓷材料的组织、结构特点	70	8.2 剖视图、剖面图	100
6.2.2 陶瓷的基本性能	70	8.2.1 剖视图的基本概念	100
6.2.3 常用的工业陶瓷	71	8.2.2 剖视图的种类	102
6.3 复合材料	71	8.2.3 剖切面和剖切方法	103
6.3.1 纤维增强复合材料	72	8.3 断面图	105
6.3.2 层状复合材料	72	8.3.1 移出断面图	105
6.3.3 颗粒复合材料	73	8.3.2 重合断面图	106
6.4 其他功能材料	73	8.4 其他常用表达方法	106
6.4.1 电功能材料	73	8.4.1 局部放大图	106
6.4.2 磁功能材料	74	8.4.2 简化画法	107
6.4.3 热功能材料	75	思考题	108
6.4.4 光功能材料	77		
思考题	79	第9章 标准件和常用件	109
第7章 投影基础	80	9.1 螺纹和螺纹紧固件	110
7.1 正投影和视图	81	9.1.1 螺纹的形成、结构和要素	110
7.1.1 正投影及其特性	81	9.1.2 螺纹的种类	112
7.1.2 三视图的形成	82	9.1.3 螺纹的表示方法与标注	112
7.1.3 三视图的投影关系	83	9.2 键、销、弹簧及滚动轴承	117
7.1.4 图线及其画法	85	9.2.1 常用键连接	117
7.2 基本体的三视图	85	9.2.2 销连接	118
7.2.1 棱柱	86	9.2.3 弹簧	119
7.2.2 棱锥	86	9.2.4 滚动轴承	120
7.2.3 圆柱	87	9.3 齿轮	121
7.2.4 圆锥	88	9.3.1 圆柱齿轮概述	122
7.2.5 球	88	9.3.2 圆柱齿轮的表示方法	123
7.3 组合体的三视图	89	思考题	125
7.3.1 组合体的组合形式	89		
7.3.2 组合体表面的连接关系	90	第10章 零件图	126
7.3.3 组合体三视图的绘制	93	10.1 零件图的概念和要素	127
7.3.4 组合体读图方法	94	10.1.1 零件图的概念	127
思考题	96	10.1.2 零件图的内容	127
第8章 机件的表达方法	97	10.1.3 尺寸标注	128
8.1 视图	98	10.1.4 技术要求	130
8.1.1 基本视图	98	10.2 零件图的表达方法	138
8.1.2 向视图	99	10.2.1 表达方案选择的要求和原则	138

10.2.2 机械产品典型零件的结构 分析与视图表达	138	13.2.1 自由锻	177
10.3 看零件图	141	13.2.2 模锻	178
10.3.1 看零件图的要求	141	13.2.3 锻造生产的经济性	180
10.3.2 看零件图的方法和 步骤	142	13.3 板料冲压	182
思考题	144	13.3.1 板料冲压的基本工序	182
第 11 章 装配图	145	13.3.2 工艺特点及应用	184
11.1 装配图的用途和要素	146	13.4 金属塑性成形新工艺简介	185
11.1.1 装配图的用途和内容	146	13.4.1 超塑性成形	185
11.1.2 装配图的要素	148	13.4.2 粉末锻造	187
11.2 装配图的表达方法	149	13.4.3 液态模锻	188
11.2.1 装配图的画法	149	思考题	188
11.2.2 装配图的视图选择	151	第 14 章 焊接	189
11.3 看装配图	153	14.1 焊接过程与金属的可焊性	190
思考题	155	14.1.1 焊接过程与焊缝的 组成	190
第 12 章 铸造	156	14.1.2 焊接接头形式和焊接 位置	191
12.1 铸造工艺基础	157	14.1.3 金属的可焊性	192
12.1.1 合金的充型	157	14.2 常用焊接方法	193
12.1.2 合金的收缩性	158	14.2.1 熔焊	193
12.1.3 铸造内应力、变形、 开裂及其预防措施	159	14.2.2 压力焊	196
12.2 砂型铸造	160	14.2.3 钎焊	199
12.2.1 砂型铸造的生产过程	160	14.3 焊接新技术简介	200
12.2.2 型砂与芯砂	161	思考题	203
12.2.3 模型的制造	161	第 15 章 切削加工基础	204
12.2.4 造型	162	15.1 切削运动和切削用量	205
12.3 特种铸造	167	15.1.1 切削运动	205
12.4 常用铸造方法的比较	170	15.1.2 切削用量	206
思考题	171	15.2 切削刀具的基本知识	207
第 13 章 锻压	172	15.3 金属切削过程	210
13.1 金属的塑性变形及可锻性	173	15.3.1 切屑的形成及其类型	210
13.1.1 金属的塑性变形	173	15.3.2 切削力	211
13.1.2 塑性变形对金属组织和 性能的影响	174	15.3.3 切削热	211
13.1.3 金属的可锻性	176	15.3.4 刀具磨损及耐用度	212
13.2 锻造	177	15.3.5 工件材料的切削加工性 概念	213
		15.4 常用机械传动方式	213

思考题	214	第 17 章 先进制造技术简介	243
第 16 章 切削加工工艺	215	17.1 先进制造工艺技术	244
16.1 车削加工	216	17.1.1 特种加工	244
16.1.1 普通车床的组成	216	17.1.2 超高速切削	245
16.1.2 C6132 车床的传动	217	17.1.3 快速原型制造技术 (RPM)	245
16.1.3 车床常用附件	218	17.2 制造自动化技术	247
16.1.4 车床的加工范围	220	17.2.1 CNC 技术	247
16.1.5 车削的工艺特点	220	17.2.2 工业机器人 IR	248
16.1.6 其他车床	221	17.2.3 柔性制造系统(FMS) ...	249
16.2 铣、刨、拉、钻、镗、磨削 加工	223	17.2.4 计算机集成制造系统 (CIMS)	250
16.2.1 铣削加工	223	17.2.5 智能制造(IM)	251
16.2.2 刨削加工	225	17.3 先进制造理论、管理技术与生产 模式	252
16.2.3 拉削加工	229	17.3.1 精益生产(LP)	252
16.2.4 钻床加工	230	17.3.2 并行工程(CE)	253
16.2.5 镗床加工	233	17.3.3 敏捷制造(AM)	254
16.2.6 磨削加工	235	17.3.4 网络化制造	254
16.3 常见表面加工方法	237	17.3.5 企业资源计划(ERP) ...	255
16.3.1 外圆面加工	238	思考题	256
16.3.2 孔加工	239	参考文献	257
16.3.3 平面加工	240		
16.3.4 成形面加工	241		
思考题	242		

绪 论

建立于牛顿力学基础上的机械工程科学在人类工业化进程中起着重要的作用。人类文明的历史与机械工程学科的发展密切相关,机械工程学科的形成得益于机械制造技术的诞生和进步,机械制造技术的进步促进了制造业的兴起和发展。

制造是人类科学理念物化的过程。工具是机械的前身,人类最早制造和使用的工具是石器。在距今 20~30 万年前的旧石器时代,中华祖先们就能制作粗糙的石器工具。在金属加工方面,商周时期的冶铸技术在世界文明史上独树一帜,冷锻工艺作为我国锻造技术的杰出成就,在商代就已经使用,如河南安阳殷墟出土的金箔就是经过冷锻并经退火处理而成的。春秋战国时期,青铜铸造、纹饰技术继续提高,并出现了金属失蜡铸造、叠铸等新技术。秦汉时期的机械已趋成熟,其工艺技术领先于当时的世界各国。

古代机械工程技术的发展推动了学术研究,也相继出现了不少工程技术方面的巨著。明代伟大的科学家宋应星所著的《天工开物》被誉为“17 世纪的工艺百科全书”,在中国乃至世界科技史上都占有重要位置。

15~16 世纪以前,世界机械工程发展缓慢。但在长期的实践中,积累了相当多的经验和技术,成为后来机械工程发展的重要基础。17 世纪以后,在欧洲,许多高才艺的机械匠师和有生产理念的知识人才致力于改进各产业所需的工作机械和研制新型动力机械——蒸汽机。18 世纪以前的机械匠师全凭经验、直觉和手艺进行机械制作,与科学几乎不发生联系。

18 世纪后期,瓦特改进蒸汽机引发了第一次工业革命,产生了近代工业化生产方式,蒸汽机的应用从采矿业推广到纺织、冶金等行业,制作机械的材料由木材转为金属,逐步形成了制造企业的雏形——工场式生产,逐步以机器生产取代手工劳作。在新兴的资本主义经济的促进下,机械制造业开始形成,开创了以机器为主导地位的制造业新纪元。

19 世纪中叶,电磁场理论的建立为发电机和电动机的产生奠定了基础,从而迎来了电气技术飞速发展的新时代。以电力作为动力源,使机械结构发生了重大变革,互换性原理和公差配合制度应运而生。

20 世纪初,内燃机的发明引发了制造业的又一次革命,由福特·斯隆开创了流水线大批量生产模式。泰勒科学管理理论的产生,导致了制造技术的过细分工和制造系统的功能分解以及制造成本的大幅降低。第二次世界大战以后,微电子技术、电子计算机和集成电路的出现,以及运筹学、现代控制论、系统工程等基础理论和软科学的产生和发展,推动机械工程制造技术产生了一次飞跃。受市场多样化、个性化的牵引和商业竞争加剧的影响,传统的大批量生产难以满足市场多变的需要,多品种、中小批量生产日渐成为制造业的主流。机械工程制造技术向高质量生产和柔性生产的方向发展,引发了生产模式和管理技术的革命。

20 世纪 80 年代以来,信息产业的崛起和通信技术的发展加速了全球化进程。为了适

应新的形势,在机械工程领域提出了许多新的制造理念和生产模式,如计算机集成制造、丰田生产模式(精益生产)、智能制造、快速原型制造、并行工程、协同设计和协同制造等。进入 21 世纪,机械工程科学技术正向数字化、微型化、综合化、智能化、网络化、绿色化、精密化、仿生化、极端化等方向发展。

机械工程学科的主要研究领域包括机械的基础理论、各类机械产品及系统的设计理论与方法、制造原理与技术、检测控制理论与技术、自动化技术、性能分析与实验、过程控制与管理等。

1. 产品生产过程

生产过程是由原材料转化为成品时,各个相互关联的劳动过程的总和。其基本内容是人的劳动过程,即劳动者使用一定的劳动工具,按照合理的加工方法使劳动对象(如毛坯或工件、组件或部件)成为具有使用价值的产品并投放于市场的全过程。

图 0.1 是产品生产过程组成框图,从图中可以看出,制造企业根据市场需求设计产品,根据生产能力进行原材料、标准件的外购,协作件的外加工以及通过本企业进行零件的生产制造,将各零件(部件)装配成为产品。在此过程中,质量检验和控制保证企业内部上下工序,以及与企业与用户的关系。制造企业、供应厂商和用户成为一种组织体,组成生产系统。通过生产系统将生产过程和管理过程有机地结合成整体。用户在生产系统中起到为企业产品需求信息的作用。

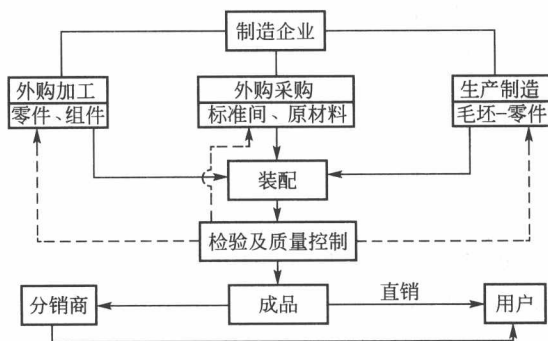


图 0.1 产品生产过程组成框图

供应商作为其组成部分与生产厂家建立利益共享的合作伙伴关系,他们不仅要按时制造和提交质量合格的材料和零部件,而且在一定范围内还要参与由他们生产的那部分产品零部件的开发和设计。现代产品的生产特点是将生产、管理和消费人群有机地结合起来,形成了活跃的市场经济。

2. 机械制造工艺

在产品生产过程中,将各种原材料通过改变其形状、尺寸、性能或相对位置,使之成为机械产品成品或半成品的方法和过程称为机械制造工艺。机械制造工艺流程是由原材料和能源的提供、毛坯和零件成形、机械加工、材料改性与处理、装配与包装、质量检测与控制等多个工艺环节组成。

按其功能的不同,可将机械制造工艺分为如下 3 个阶段。

零件毛坯的成形准备阶段,包括原材料切割、焊接、铸造、锻压加工成形等。

机械切削加工阶段,包括车削、钻削、铣削、刨削、镗削、磨削加工等。

表面改性处理阶段,包括热处理、电镀、化学镀、热喷涂、涂装等。

在现代机械制造工艺中,上述阶段的划分逐渐变得模糊、交叉,甚至合而为一,如粉末冶金和注射成形工艺,则将毛坯准备与加工成形过程合而为一,直接由原材料转变为成品的制造工艺。

检测和控制工艺环节附属于各个机械制造工艺过程,保证各个工艺过程的技术水平和质量;最后将零件装配成部件,再将总装零件、部件、外协件、标准件等一起装配成为最终产品。

3. 制造技术与经济性

人类社会进行物质生产必不可少的两个方面是技术与经济,两者紧密联系,既相互促进又相互制约。经济发展的需要是技术进步的动机和方向,而技术进步又是促进经济发展的重要条件和手段。技术进步,特别是机械制造技术的发展,为人类更好地利用自然、改造自然、创造物质财富、提高产品质量和劳动生产率提供更为先进的装备。它是推动经济发展的重要基础和支柱,对促进国民经济发展和改善人民的物质生活都有着十分重要的意义。

当今世界,是否具备高度发达的制造业已成为衡量一个国家综合国力的重要标志。世界上发达国家诸如美国、日本、德国等,其综合国力之所以强大,最重要的原因是拥有世界一流的制造业。

在研究机械制造技术课题时,要从经济方面对它提出要求和指出方向,并取得尽可能大的经济效果;在考虑经济发展时,应为促进制造技术的进步开辟新的领域,尽量采用先进的技术手段和加工方法,以发挥最大的技术效果,更好地促进经济的发展。正确处理好了技术先进和经济合理两者之间的关系,使机械制造的发展做到既在技术上先进,又在经济上合理,而且是在技术先进条件下的经济合理,在经济合理基础上的技术先进,这就要求机械制造企业的管理人员和工程技术人员必须既懂技术,又懂经济。换言之,工程技术人员要有经济的头脑,经营管理人员要懂得工程技术。

现代工业生产必须采用先进的生产技术,同时应用现代科学经营方法,二者结合,才能获得最佳的生产经营效果。经济管理专业开设工业生产技术基础课程,就是为使未来的经营管理人员掌握必需的工业生产技术知识,以适应社会的需要,在未来的经营管理工作中能按照生产过程本身的客观规律有效地组织生产、组织经营活动。

4. 生产类型与工艺特征

生产制造的任务概括起来就是低成本、高效率制造出高质量的产品。具体来说,把材料或毛坯转变成一定形状和尺寸的零件;同时达到规定的形状精度、尺寸精度和表面质量;整个制造过程在综合考虑零件精度、生产效率、制造成本条件下进行。

不同的工业企业在产品结构、生产方法、设备条件、生产规模、专业化程度等方面,都有各自不同的特点。为了有效地组织生产和计划管理,就必须按一定的标准对生产过程进行分类,这就是生产类型。生产类型反映企业的工艺技术水平、生产组织方法和管理组织的特点,又在很大程度上决定了企业的技术经济效益。

最能反映生产类型的依据是产品生产的重复程度和生产的专业化程度,一般可将生产过程分为大量生产、成批生产和单件生产3种类型。

从表 0-1 中可以看出, 工艺特征随着生产类型的变化而变化, 很显然, 不同生产类型的生产管理也是不相同的。大量生产类型由于产品产量大、品种少、相对稳定, 故在生产计划与控制工作中, 以保证生产连续地、不间断地进行为重点。此类企业的获利手段主要是依靠降低成本。成批生产的特点是轮番生产, 生产管理工作的重点应放在合理安排批量上, 做好生产的成套性和提高设备利用率之间的平衡。单件生产的产品种类复杂多变, 因此生产计划应具有较高的灵活性, 其管理重点是要及时解决不时出现的生产“瓶颈”, 使生产通畅。

表 0-1 不同生产类型的工艺特征

比较项目 \ 生产类型		单件生产	成批生产			大量生产
			小批	中批	大批	
零件年产量 (件/年)	重型零件	<5	5~100	100~300	300~1000	>1000
	中型零件	<10	10~200	200~500	500~5000	>5000
	轻型零件	<100	100~500	500~5000	5000~50000	>50000
产品特征		品种多, 各品种数量小、品种变化大。很少有订货产品	品种较多, 各品种数量较大。一般为自行设计的定型产品			均为标准产品。可为用户提供变型产品
机床设备		通用的(万能型)设备	大部分通用, 部分为专用			高效率的专用设备
毛坯成形方法		砂型铸件和自由锻件	常采用金属模铸件和胎模锻件、模锻件			机器造型和压力铸造件, 模锻和滚锻件
物料库存	原材料	库存量少。通常接订单后才采购	库存量中等。部分材料接订单后采购, 部分则有储备			库存大量。按生产计划做好储备
	成品	很少	变动不定			变动。一般直接发运给销售系统
对工人的技术要求		技术熟练	技术比较熟练			调整工技术熟练, 操作工熟练程度要求较低
在线管理人员		生产线上管理人员数量多, 职能管理人员较少	生产线上管理人员数量较多, 是管理力量的关键。职能管理人员较单件生产多			生产线上管理人员仍很关键, 但职能管理人员增多

生产类型对企业的生产经营有着重要的意义。生产类型不同时, 所采用的加工方法、工艺装备和工艺过程等都有很大的差别。例如, 单件小批生产多采用通用的机床、刀具、

夹具和量具，毛坯常用手工造型的砂型铸件、自由锻件或轧制型材，对工人的技术要求较高；而大批大量生产则与此相反，多采用专用设备和自动生产线，毛坯常用机器造型的铸件或模锻件，以求达到高生产率和低成本的目的。

近 200 年来，在市场需求不断变化的驱动下，制造业的生产规模沿着“小批量→少品种、大批量→多品种、变批量”的方向发展。在科学技术高速发展的推动下，制造业的资源配置沿着“劳动密集→设备密集→信息密集→知识密集”的方向发展。与之相适应，制造技术的生产方式沿着“手工→机械化→单机自动化→刚性流水自动化→柔性自动化→智能自动化”的方向发展，从而推动了制造业的不断发展，促进了制造业的不断进步。

第 1 章

金属及金属材料的性能



教学目标

了解金属材料的特征，掌握金属材料的常用分类方法，了解金属材料的晶体结构与结晶过程；理解合金及其基本相和组织，金属材料的力学性能。



教学要求

知识要点	能力要求
金属材料	了解金属材料特征，掌握金属材料分类方法
金属晶体的结构与结晶	认识金属材料的常见晶格类型、金属材料的结晶过程，理解材料晶粒大小对性能的影响
合金	理解合金的定义，理解合金的基本相和组织
金属的力学性能	理解常见金属材料力学性能，了解金属材料力学性能测定方法