



面向21世纪机电及电气类专业高职高专规划教材



机械制造技术

■ 主编 邵堃 主审 时其昌



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

面向 21 世纪机电及电气类专业高职高专规划教材

机械制造技术

主 编 邵 堃

主 审 时其昌

西安电子科技大学出版社

2006

内 容 简 介

本书系统地介绍了从毛坯到成品整个制造过程所涉及的机械制造的基本知识。主要内容包括金属切削加工基本原理,机械加工工艺系统——机床、刀具和夹具,机械加工工艺规程设计,机械加工质量——加工精度和表面质量的分析与控制,机器装配工艺基础、机械制造技术的发展——机械制造技术的自动化、精密及超精密加工、特种加工和快速制造技术等。各章均附有数量、难度适中的思考题和习题。

本书可作为高职高专学校的机械制造专业和机电一体化、数控等相关专业的教学用书,也可作为职大、电大的教学用书,并可供其它相关专业师生及工程技术人员参考。

★本书配有电子教案,有需要的老师可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术/邵堃主编. —西安:西安电子科技大学出版社, 2006.2

面向 21 世纪机电及电气类专业高职高专规划教材

ISBN 7-5606-1641-0

I. 机… II. 邵… III. 机械制造工艺-高等学校: 技术学校-教材 IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 007198 号

策 划 马晓娟

责任编辑 王中伟 马晓娟

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http: //www. xduph. com

E-mail: xdupfxb@pub. xaonline. com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西光大印务有限责任公司

版 次 2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 22.125

字 数 518 千字

印 数 1~4000 册

定 价 24.00 元

ISBN 7-5606-1641-0/TH·0055

XDUP 1933001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

面向 21 世纪

机电及电气类专业高职高专规划教材

编审专家委员会名单

主 任：李迈强

副主任：唐建生 李贵山

机 电 组

组 长：唐建生（兼）

成 员：（按姓氏笔画排列）

王春林	王周让	王明哲	田 坤	宋文学
陈淑惠	张 勤	李 伟	吴振亭	李 鲤
徐创文	殷 铖	傅维亚	魏公际	

电 气 组

组 长：李贵山（兼）

成 员：（按姓氏笔画排列）

马应魁	卢庆林	冉 文	申凤琴	全卫强
张同怀	李益民	肖 珑	杨柳春	汪宏武
柯志敏	赵虎利	戚新波	韩全立	解建军

项目策划：马乐惠

策 划：马武装 毛红兵 马晓娟

电子教案：马武装

前 言

根据国家教育部提出的高职高专院校“以培养生产第一线需要的高等技术应用性人才为根本任务”的要求，我们在总结各院校近年来开展机械制造及相关专业教育经验的基础上，集体编写了本教材。

机械制造过程是一个复杂的系统工程，本书以机械制造的基本理论为基础，工艺系统为载体，质量与成本控制为目的，本着“必须、够用”的原则，系统地介绍了从毛坯到成品所涉及的机械制造基本知识。通过学习这门课程，为高职高专院校学生学习后续专业课以及毕业后从事机械设计、制造工作打下基础。

“机械制造技术”是一门实践性很强的课程，需有相应的实践性教学环节与之配合。学习本课程前，学生应参加“金工实习”环节的培训；学习本课程后，学生要到机器制造工厂进行生产实习。为帮助学生消化吸收课程的基本内容，本课程设有课程设计环节，旨在培养学生设计工艺规程和机床夹具的基本能力。为与生产实习、课程设计等实践性教学环节相配合，本书采用加工方法与常用制造装备相融合的方法，适当充实了加工方法与常用制造装备的内容。

本书共7章，主要内容包括机械制造技术概论、金属切削加工基本原理、机械加工工艺系统、机械加工工艺规程设计、机械加工质量分析与控制、机器装配工艺基础、机械制造技术的发展。

本书可作为高职高专学校机械制造专业和机电一体化、数控等相关专业的教材，也可作为职大、电大相关专业的教材，并可供其它有关专业师生及工程技术人员参考。

参加本书编写的有：邵堃（第1章，第4章）、夏粉玲（第2章）、王博（第3章第3.1~3.3节）、潘卫彬（第3章第3.4节）、张晓军（第5章）、苗志毅（第6章，第7章）。全书由邵堃主编，潘卫彬、夏粉玲副主编，时其昌主审。

在本书的编写过程中，编者借鉴、参考了其它部分书刊和资料，在此对相关作者一并表示衷心的感谢。

由于业务水平和学科知识的局限，书中不妥之处在所难免，恳请使用本书的读者批评并提出宝贵的意见。

编 者
2005年10月

欢迎选购西安电子科技大学出版社教材类图书

~~~~~ 国家级、部级重点教材 ~~~~~

计算机系统结构(第三版)(统编)	22.00
离散数学(第三版)(统编)(乔维声)	16.00
雷达对抗原理(统编)	15.00
雷达原理(第三版)	23.00
通信网的安全——理论与技术	42.00
模拟电子线路基础(傅丰林)	16.00
移动通信(第三版)(统编)(郭梯云)	26.00
智能控制理论和方法	18.00

~~~~~ 计算机提高普及类 ~~~~~

计算机应用基础(第三版)(丁)	19.00
计算机组装与维护(高职)(杜飞明)	22.00
计算机组装与维护实用教程 (第二版)(高职)	29.00
《新编计算机应用基础》 (Windows 2000&Office 2002)(第二版)	22.00
《新编计算机应用基础(第二版)》 实践技能训练与案例分析	12.00
计算机应用基础(Windows 2000 &Office 2002版)(教育部高职)	23.00
《计算机应用基础》实践技能训练 与案例分析(教育部高职)	11.00
计算机应用基础上机与实习指导(第三版)	12.00
计算机软件技术基础教程	21.00
计算机综合能力实训教程(高职)	10.00
办公自动化技术及应用教程	22.00
办公自动化设备的使用和维护 (第二版)(高职)	18.00
网络办公自动化技术及应用(高职)	21.00

~~~~~ 计算机网络类 ~~~~~

Internet基础与使用(第二版)(高职)	13.00
Internet基础与使用(第二版)(中专)	12.00
计算机网络安全(高职)	15.00
网络安全技术(高职)	17.00
网络安全与保密	24.00
网络信息安全技术	17.00
网站建设与维护(崔良海)	18.00
网站建设与维护(廖常武)	19.00
Internet技术及其应用教程	15.00
计算机图形图像与网页制作(高职)	19.00
互联网实用技术与网页制作(高职)	14.00

局域网组建、管理与维护(高职)	20.00
综合布线技术(高职)	18.00
计算机网络技术导论	16.00
计算机网络(第二版)(袁家政)	26.00
计算机网络技术(刘敏涵)	20.00
计算机网络(第二版)(蔡皖东)	18.00
计算机网络(第二版)(雷振甲)	21.00
计算机网络工程	20.00
计算机网络实验教程	14.00
计算机组网实验教程	23.00
计算机网络学习辅导及习题详解	23.00
网络工程设计与实践	29.00
网络应用程序设计	21.00
现代网络技术	24.00
网络计算	19.00

~~~~~ 计算机技术类 ~~~~~

计算机系统结构(陈智勇)	22.00
计算机系统——概念与技术(洪龙)	18.00
计算机组成原理 与系统结构实验教程(杨小龙)	12.00
计算机系统安全	22.00
电子政务理论与实务	20.00
电子商务概论	17.00
电子商务基础与应用(第四版)(含盘)	34.00
数据结构(C)(第二版)(杨秀金)	20.00
《数据结构》算法实现及解析 ——配合严蔚敏的《数据结构》(C语言版) (含光盘)(第二版)	35.00
数据结构——使用C++语言(第二版)	23.00
数据结构(高职)(周岳山)	15.00
计算方法与实习(高职)	11.00
算法设计与分析	15.00
编译原理教程	15.00
《编译原理教程》习题解析与上机指导	12.00
编译原理基础	13.00
《编译原理基础》习题与上机题解答	10.00
编译原理学习指导	19.00
《离散数学》习题解答	16.00
离散数学(蔡英)	19.00
《离散数学》学习指导书	16.00
离散数学(马光思)	22.00

离散数学(乔维声)	21.00	3DS MAX 6.0实用教程(高职)	23.00
软件工程(第二版)	22.00	~~~~~微机与控制类~~~~~	
软件工程与数据库概论	14.00	微型计算机原理与应用(第二版)(本科)	33.00
信息系统分析与设计(卫红春)	19.00	《微型原理及应用》(第二版)学习指导	18.00
信息系统分析与设计(高职)(卫红春)	18.00	微型计算机原理(第四版)	29.00
信息系统分析与设计(第二版)(陈圣国)	14.00	《微型计算机原理》(第四版)学习指导书	14.00
人工智能技术导论(第二版)	18.00	《微型计算机原理》学习与实验指导	18.00
~~~~~计算机辅助技术类~~~~~			
电子工程制图(含习题集)(高职)	25.00	微型计算机原理及接口技术(新世纪)	25.00
工程制图(含习题集)(高职)	22.00	微型计算机原理与组成	20.00
计算机绘图(第二版)(许社教)	25.00	80X86 微机原理与接口技术	26.00
DSP应用技术(高职)	25.00	单片机原理及接口技术	15.00
现代DSP技术	22.00	单片机应用实训教程(高职)	22.00
电子电路CAD程序及其应用(高职)	16.00	新编单片机原理与应用(第二版)	22.00
电子线路CAD实用教程(第二版)	22.00	可编程序控制器原理及应用(第二版)	22.00
电子工艺与电子CAD(高职)	14.00	计算机控制技术(高职)(温希东)	12.00
电子电路EDA技术	15.00	计算机外部设备(第二版)	17.00
EDA技术及应用(第二版)	24.00	微机外围设备的使用与维护(高职)	19.00
EDA技术综合应用实例与分析	22.00	~~~~~数据库及计算机语言类~~~~~	
EDA技术与数字系统设计(高职)	14.00	数据库原理(第二版)(郭盈发)	16.00
数字电路EDA设计(高职)	19.00	数据库原理(高荣芳)	18.00
~~~~~操作系统类~~~~~			
计算机操作系统(第二版)(颜)	17.00	Visual FoxPro 6.0数据库原理与应用	
计算机操作系统(修订版)(汤)	24.00	(高职)	21.00
《计算机操作系统》学习指导与题解	16.00	基于VFP和SQL的数据库技术及应用	16.00
计算机操作系统(王津)	16.00	SQL Server 2000应用基础与实训教程	
计算机操作系统(孙)	15.00	(高职)	19.00
计算机操作系统(方敏)	28.00	Oracle数据库SQL和PL/SQL实例教程	
计算机操作实训教程(张)	18.00	(高职)	17.00
操作系统教程——Linux实例分析(孟)	21.00	数据库技术及应用(高职)	14.00
Linux操作系统实用教程(高职)	20.00	网络数据库技术及应用(高职)	20.00
Linux实训指导教程(高职)	13.00	QBASIC程序设计教程	20.00
~~~~~图形处理类~~~~~			
多媒体技术及应用(王坤)	21.00	程序设计与C语言	23.00
多媒体软件设计技术(第二版)	20.00	《程序设计与C语言》学习指导	16.00
多媒体技术与应用(第二版)(傅献祯)	16.00	C语言程序设计实例教程(高职)(丁爱萍)	18.00
多媒体技术教程(杨安琪)	20.00	C语言程序设计案例教程(高职)(李培金)	18.00
多媒体技术基础及其应用(吕辉)	22.00	C++程序设计(陈圣国)	14.00
计算机图形学(张义宽)	20.00	C++程序设计语言	20.00
计算机图形学(丁爱玲)	14.00	《C++程序设计语言》经典题解与实验指导	13.00
计算机图形学(研究生系列)(璩柏青)	26.00	新编C语言程序设计教程(第二版)	22.00
计算机图形学——图形的计算与显示原理	22.00	《新编C语言程序设计教程(第二版)》	
数字图像处理	20.00	习题解答与实验指导	15.00
		C++Builder 6.0 程序设计(高职)	19.00
		Visual Foxpro 6.0 程序设计教程(丁)	22.00
		Visual Basic 程序设计(第二版)	20.00
		Visual Basic·NET程序设计教程(高职)	18.00

汇编语言程序设计(第二版)(韩海)	18.00	电工技术(常晓玲)	19.00
汇编语言程序设计(李强)	23.00	电工技术实训(高职)	12.00
汇编语言程序设计(李革新)	19.00	电工基础(王秀英)	19.00
微型计算机汇编语言程序设计(龚)	23.00	电工与工业电子学	18.00
面向对象程序设计与VC++实践	22.00	电工技能实训教程(高职)	26.00
面向对象程序设计与C++语言	17.00	电力电子技术(高职)	15.00
面向对象程序设计教程	19.00	电子线路仿真设计(王皓)	18.00
面向对象程序设计——JAVA	23.00	电子测量技术(高职)	16.00
《面向对象程序设计——JAVA》 学习指导与习题解答	19.00	电子技术基础(高职)(苏丽萍)	22.00
JAVA语言程序设计教程	18.00	电子技术基础——模拟电子技术(高职)	20.00
JAVA程序设计(高职)	18.00	电子技术基础——数字电子技术(高职)	14.00
Visual C++.NET管理信息系统开发案例	26.00	智能卡技术(刘守义)	20.00
~~~~~电子技术类~~~~~		手机原理与维护(陈良)	13.00
测试与计量技术基础	19.00	光电探测原理	25.00
传感器原理及工程应用	13.00	天线与电波传播(含光盘)	24.00
模拟电子技术(第二版)(教育部高职)	17.00	天线技术(高职)	14.00
模拟电子电路基础(王卫东)	23.00	电子线路基础(21世纪)(傅丰林)	19.00
模拟电子技术基础(21世纪)(孙肖子)	22.00	《电子线路基础》学习和题解指导	22.00
模拟电子技术(第二版)(江)	18.00	电子线路基础	20.00
《模拟电子技术》学习指导与题解	12.00	电磁场微波技术与天线	18.00
数字电子技术(第二版)(江)	18.00	电磁场与电磁波(第二版)	20.00
《数字电子技术》学习指导与题解	14.00	电磁场与电磁波(含光盘)(郭辉萍)	21.00
数字电子技术(第二版)(郭永贞)	19.00	电磁场与电磁波学习指导(21世纪)	21.00
数字电子技术(第二版)(教育部高职)	12.00	高频电子线路(中专)	16.00
数字电子技术基础(21世纪)	18.00	扩频通信	9.80
《数字电子技术基础》学习指导(21世纪)	8.00	扩展频谱通信及其多址技术	19.00
现代数字系统设计	25.00	信号与系统(第二版)(陈生潭)	29.00
数字电路与系统设计	25.00	《信号与系统》学习指导	17.00
数字电路与逻辑设计	18.00	信号与系统(张小虹)	22.00
数字系统设计基础	19.00	《信号与系统》学习指导	19.00
电路理论基础	20.00	信号与线性系统	26.00
电路基础(第二版)(21世纪)	21.00	数字信号处理(第二版)(丁玉美)	21.00
《电路基础》学习指导与习题全解(刘)	15.00	数字信号处理(丁玉美)	16.00
电路基础学习指导(21世纪)	15.00	数字信号处理(刘顺兰)	19.00
电路分析——基础理论与实用技术(高职)	20.00	自适应信号处理(研究生系列)	16.00
电路分析(第二版)(教育部高职)	18.00	随机信号处理	13.00
电路分析学习指导与题解(高职)(李)	19.00	数字信号处理——时域离散随机信号处理	19.00
电路分析基础(第二版)(张永瑞)	18.00	《数字信号处理 ——时域离散随机信号处理》学习指导	10.00
电路分析基础全真试题详解(张永瑞)	20.00	微波电路CAA与CAD(研究生系列)	21.00
电路分析基础(高职)(牛金生)	16.00	射频/微波电路导论	28.00
电路与电子技术(路松行)	22.00	微电子器件可靠性(研究生系列)	13.00
电力电子技术(曾方)	15.00	物理光学与应用光学	26.00
电工基础(第二版)(教育部高职)	18.00	非线性光学(研究生系列)	40.00

现代光学(研究生系列)	18.00	计算机数据通信教程(张燕)	15.00
红外物理(研究生系列)	20.00	纠错码——原理与方法(王新梅)	35.00
常用低压电器与可编程序控制器	22.00	编码理论	19.00
可编程逻辑器件原理、开发与应用	22.00	数字通信原理与技术(第二版)	25.00
可编程逻辑器件原理及应用(朱明程)	23.00	现代通信新技术	20.00
多传感器数据融合及其应用(研究生系列)	18.00	现代交换技术	20.00
毕业设计指导(电类)(高职)	28.00	程控交换技术实用教程(高职)(李正吉)	11.00
~~~~~通信与自动控制类~~~~~			
《通信电子线路(第二版)》学习指导	25.00	程控数字交换原理学习指导与习题解析	12.00
光纤通信(方强)	15.00	自动控制原理(赵四化)	16.00
光纤通信(张宝富)	18.00	自动控制原理(薛安克)	19.00
光纤通信(刘增基)	15.00	《自动控制原理》学习指导与题解(方斌)	22.00
卫星通信	12.00	自动控制原理及其应用(高职)	15.00
移动通信(章坚武)	16.00	智能化仪器原理及应用(曹建平)	16.00
蜂窝移动通信技术	23.00	楼宇自动化(高职)	14.00
移动通信技术(高职)	18.00	电梯原理及逻辑排故(高职)	22.00
数字通信系统(强世锦)	17.00	~~~~~家用电器与机电类~~~~~	
数字通信原理与技术(第二版)	25.00	电视原理与系统(赵坚勇)	16.00
数字通信原理(黎洪松)	25.00	电视原理与电视机检修(高职)	16.00
通信原理与通信技术	23.00	电视机原理与技术(李林和)	20.00
《通信原理与通信技术》学习指导	22.00	数字电视技术	20.00
多媒体通信技术(王汝言)	23.00	电器原理与技术(裴昌幸)	24.00
现代通信系统	24.00	调音技术(高职)	16.00
通信电路(沈伟慈)	18.00	音响技术	13.00
通信电源(高职)	14.00	现代音响与调音技术	19.00
通信系统(修订版)(王秉钧)	22.00	工程力学(皮)	12.00
现代通信系统导论(高职)	18.00	机械工程基础(李茹)	26.00
现代通信网概论	25.00	机械设计基础(赵冬梅)	21.00
现代通信理论与技术导论	25.00	机械设计基础(张京辉)	24.00
现代通信技术与网络应用	23.00	机械基础(周家泽)	17.00
现代通信新技术	20.00	机械CAD/CAM技术(方新)	20.00
现代通信原理与技术	26.00	计算机辅助机械设计(秦汝明)	19.00
通信工程专业英语	12.00	数控机床原理与编程(陈富安)	20.00
微波技术与天线	17.00	数控加工与编程(高职)	19.00
锁相技术	14.80	机电一体化技术	17.00
计算机通信网(沈)	24.00	电切削加工技术(高职)(詹)	13.00
计算机通信网(修订版)(刘后铭)	18.00	液压与气动技术(朱梅)	19.00
		特种加工技术(周旭光)	10.00

~~~~~  
欢迎来函索取本社最新书目和教材介绍, 欢迎投稿!

从邮局或银行汇款邮购者, 汇款单上务必写清收书人姓名、地址、邮编、电话。款到后我社将挂号发书, 加收5元包装邮寄费(一次购书30元以上者可免收邮费)。

通信地址: 西安市太白南路2号 西安电子科技大学出版社发行部 邮 编: 710071

电 话: (029) 88201467

传 真: (029) 88213675

主 页: <http://www.xduph.com>

E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

目 录

| | |
|-----------------------------|----|
| 第 1 章 机械制造技术概论 | 1 |
| 1.1 制造与制造技术 | 1 |
| 1.1.1 制造的涵义 | 1 |
| 1.1.2 系统的概念和性质 | 1 |
| 1.1.3 制造系统和制造技术 | 2 |
| 1.2 机械制造技术的研究对象 | 2 |
| 1.2.1 机械制造过程中的基本规律和基本理论 | 2 |
| 1.2.2 质量、生产率和经济性的辩证关系 | 3 |
| 1.2.3 机械制造技术课程的主要内容、特点和学习方法 | 4 |
| 第 2 章 金属切削加工基本原理 | 5 |
| 2.1 基本概念 | 5 |
| 2.1.1 切削运动 | 5 |
| 2.1.2 切削用量 | 6 |
| 2.2 刀具的角度与切削要素 | 7 |
| 2.2.1 刀具角度的标注 | 7 |
| 2.2.2 刀具工作角度的计算 | 11 |
| 2.2.3 切削要素 | 12 |
| 2.2.4 切削方式 | 14 |
| 2.3 金属切削中的物理现象及影响因素 | 14 |
| 2.3.1 金属切削中的变形及主要影响因素 | 14 |
| 2.3.2 切削力及主要影响因素 | 21 |
| 2.3.3 切削温度及主要影响因素 | 27 |
| 2.3.4 刀具的磨损与耐用度 | 31 |
| 2.4 金属切削基本规律的应用 | 35 |
| 2.4.1 工件材料切削加工性的改善 | 35 |
| 2.4.2 刀具材料的合理选择 | 37 |
| 2.4.3 切削液的合理选择 | 40 |
| 2.4.4 刀具几何参数的合理选择 | 42 |
| 2.4.5 切削用量的合理选择 | 49 |
| 思考题与习题 | 51 |
| 第 3 章 机械加工工艺系统 | 53 |
| 3.1 概述 | 53 |
| 3.2 金属切削机床 | 53 |
| 3.2.1 金属切削机床分类 | 53 |

| | | |
|------------|-------------------|-----|
| 3.2.2 | 金属切削机床型号与规格 | 54 |
| 3.2.3 | 金属切削机床传动原理与运动计算 | 58 |
| 3.2.4 | 常用通用机床 | 65 |
| 3.2.5 | 数控机床 | 80 |
| 3.3 | 金属切削刀具 | 84 |
| 3.3.1 | 标准刀具 | 84 |
| 3.3.2 | 标准专用刀具 | 96 |
| 3.3.3 | 专用刀具 | 98 |
| 3.4 | 机床夹具 | 100 |
| 3.4.1 | 机床夹具的组成、功用与分类 | 102 |
| 3.4.2 | 工件在夹具中的定位 | 104 |
| 3.4.3 | 工件在夹具中的夹紧 | 123 |
| 3.4.4 | 各类机床夹具 | 141 |
| 3.4.5 | 组合夹具与随行夹具 | 153 |
| | 思考题与习题 | 156 |
| 第4章 | 机械加工工艺规程设计 | 162 |
| 4.1 | 概论 | 162 |
| 4.2 | 定位基准及选取 | 170 |
| 4.2.1 | 基准 | 170 |
| 4.2.2 | 定位基准的选择 | 171 |
| 4.3 | 工艺路线的制订 | 177 |
| 4.3.1 | 加工经济精度与加工方法的选择 | 177 |
| 4.3.2 | 典型表面的加工路线 | 180 |
| 4.3.3 | 工序顺序的安排 | 183 |
| 4.3.4 | 工序的集中与分散 | 185 |
| 4.3.5 | 加工阶段的划分 | 185 |
| 4.4 | 工序内容的确定 | 186 |
| 4.4.1 | 机床和工艺装备的选取 | 186 |
| 4.4.2 | 加工余量、工序尺寸的确定 | 187 |
| 4.4.3 | 切削用量的确定 | 191 |
| 4.4.4 | 时间定额的确定 | 191 |
| 4.5 | 工艺尺寸链 | 193 |
| 4.5.1 | 尺寸链的基本概念 | 193 |
| 4.5.2 | 尺寸链的基本计算公式 | 195 |
| 4.5.3 | 工艺尺寸链的建立和增环、减环的判别 | 196 |
| 4.5.4 | 直线尺寸链在工艺过程中的应用 | 196 |
| 4.6 | 工艺过程技术经济分析 | 206 |
| 4.6.1 | 提高生产率的工艺途径 | 206 |
| 4.6.2 | 工艺成本及其组成 | 209 |

| | | |
|--------------|-------------------------------|------------|
| 4.6.3 | 工艺方案经济性的评比方法 | 210 |
| 4.7 | 制订机械加工工艺规程的实例 | 211 |
| 4.7.1 | 制订工艺规程的原始资料 | 212 |
| 4.7.2 | 分析零件的结构特点和技术要求, 审查结构工艺性 | 212 |
| 4.7.3 | 选择毛坯 | 212 |
| 4.7.4 | 选择定位基准和确定工件装夹方式 | 212 |
| 4.7.5 | 拟定工艺路线 | 213 |
| 4.7.6 | 设计工序内容 | 214 |
| 4.7.7 | 填写工艺文件 | 215 |
| 4.8 | 成组技术 | 215 |
| 4.8.1 | 零件的相似性原理及成组技术的发展 | 215 |
| 4.8.2 | 零件的分类编码系统 | 217 |
| 4.8.3 | 零件分类成组的方法 | 222 |
| 4.8.4 | 成组技术用于工艺设计 | 225 |
| 4.9 | 计算机辅助工艺过程设计 | 231 |
| 4.9.1 | 计算机辅助工艺过程设计的基本方法 | 232 |
| 4.9.2 | CAPP 系统工艺信息的数字化 | 233 |
| 4.9.3 | 工艺数据及数据库 | 236 |
| | 思考题与习题 | 237 |
| 第 5 章 | 机械加工质量分析与控制 | 241 |
| 5.1 | 机械加工精度概论 | 241 |
| 5.1.1 | 机械加工精度的概念 | 241 |
| 5.1.2 | 加工误差的产生 | 241 |
| 5.1.3 | 原始误差和加工误差的关系 | 242 |
| 5.1.4 | 研究加工精度的方法 | 242 |
| 5.2 | 工艺系统几何精度对加工精度的影响 | 243 |
| 5.2.1 | 加工原理误差 | 243 |
| 5.2.2 | 调整误差 | 243 |
| 5.2.3 | 机床的几何误差 | 244 |
| 5.2.4 | 刀具的几何误差 | 251 |
| 5.2.5 | 定位误差和与夹具有关的误差 | 251 |
| 5.3 | 工艺系统受力变形引起的加工误差 | 251 |
| 5.3.1 | 基本概念 | 251 |
| 5.3.2 | 工艺系统受力变形对加工精度的影响 | 254 |
| 5.3.3 | 减小工艺系统受力变形的途径 | 259 |
| 5.4 | 工艺系统热变形对加工精度的影响 | 259 |
| 5.4.1 | 工艺系统的热源和传递 | 259 |
| 5.4.2 | 机床热变形及其对加工精度的影响 | 260 |
| 5.4.3 | 工件热变形对加工精度的影响 | 261 |

| | | |
|------------|--------------------------|------------|
| 5.4.4 | 刀具热变形及其对加工精度的影响 | 262 |
| 5.4.5 | 减少和控制工艺系统热变形的主要途径 | 263 |
| 5.5 | 加工误差单因素分析方法 | 264 |
| 5.5.1 | 影响尺寸精度的误差因素 | 264 |
| 5.5.2 | 影响形状精度的误差因素 | 264 |
| 5.5.3 | 影响位置精度的误差因素 | 266 |
| 5.5.4 | 保证和提高加工精度的主要途径 | 267 |
| 5.6 | 加工误差统计分析方法 | 269 |
| 5.6.1 | 概述 | 269 |
| 5.6.2 | 分布曲线法 | 270 |
| 5.6.3 | 工艺过程的点图分析 | 275 |
| 5.7 | 影响加工表面质量的工艺因素 | 278 |
| 5.7.1 | 机械加工表面质量概论 | 278 |
| 5.7.2 | 表面粗糙度的形成及其影响因素 | 280 |
| 5.7.3 | 影响加工表面层物理机械性能的因素 | 281 |
| 5.8 | 机械加工过程中的振动 | 283 |
| 5.8.1 | 机械加工过程中的振动现象 | 283 |
| 5.8.2 | 机械加工过程中的强迫振动 | 284 |
| 5.8.3 | 机械加工过程中的自激振动(颤振) | 285 |
| | 思考题与习题 | 286 |
| 第6章 | 机器装配工艺基础 | 290 |
| 6.1 | 概述 | 290 |
| 6.1.1 | 机器装配的基本概念 | 290 |
| 6.1.2 | 装配工艺系统图 | 290 |
| 6.1.3 | 装配工作的基本内容 | 292 |
| 6.1.4 | 装配精度 | 292 |
| 6.2 | 装配方法 | 294 |
| 6.2.1 | 互换装配法 | 294 |
| 6.2.2 | 分组装配法 | 295 |
| 6.2.3 | 修配装配法 | 295 |
| 6.2.4 | 调整装配法 | 296 |
| 6.3 | 装配尺寸链 | 296 |
| 6.3.1 | 装配尺寸链的建立 | 296 |
| 6.3.2 | 装配尺寸链的计算 | 299 |
| 6.4 | 装配工艺规程的制订 | 306 |
| 6.4.1 | 制订装配工艺规程的基本原则及原始资料 | 307 |
| 6.4.2 | 制订装配工艺规程的步骤 | 307 |
| | 思考题与习题 | 309 |
| 第7章 | 机械制造技术的发展 | 311 |

| | |
|----------------------------|------------|
| 7.1 现代制造技术的发展 | 311 |
| 7.1.1 现代制造技术的形成和特点 | 311 |
| 7.1.2 现代制造技术的内容和发展方向 | 312 |
| 7.2 机械制造自动化技术 | 313 |
| 7.2.1 大批大量生产自动化 | 313 |
| 7.2.2 多品种、中小批量生产自动化 | 315 |
| 7.2.3 计算机集成制造系统 | 319 |
| 7.3 超精密加工与纳米加工技术 | 323 |
| 7.3.1 超精密加工基本原理 | 324 |
| 7.3.2 金刚石超精密切削 | 325 |
| 7.3.3 超精密磨削 | 326 |
| 7.3.4 纳米级加工技术 | 327 |
| 7.4 特种加工技术 | 328 |
| 7.4.1 特种加工的概念 | 328 |
| 7.4.2 特种加工方法 | 329 |
| 7.5 快速响应制造技术 | 337 |
| 7.5.1 新产品的快速研制 | 338 |
| 7.5.2 制造资源的快速重组 | 339 |
| 思考题和习题 | 340 |
| 参考文献 | 341 |

第 1 章 机械制造技术概论

1.1 制造与制造技术

1.1.1 制造的涵义

所谓制造,是一种将有关资源(如物料、能量、资金、人力资源、信息等)按照社会的需求转变为新的、有更高应用价值资源的行为和过程。

随着社会的进步和制造活动的发展,制造的内涵也在不断地深化和扩展。农业社会阶段及以前时期,制造活动主要是采用简单工具(如石器、铜器、铁器等)的手工制造,制造的对象主要是自然界地表的天然物质资源。工业社会阶段,制造活动发展为采用复杂机器作为工具的机器制造,并且,随着科学技术的发展,新的制造模式也不断出现,如机械化流水线制造、自动化制造等,制造的对象主要是埋藏在地下的矿产资源。今天,世界已跨入信息社会阶段,现代制造模式如柔性制造、集成制造、敏捷制造、智能制造、纳米制造、生物制造等不断涌现,制造的对象已经扩大到分子、原子级,甚至进一步扩大到蕴藏在人们头脑中的信息、知识等无形资源。有关专家指出,下一个社会阶段将相继是纳米科技时代和生物科技时代,以分子、原子等为对象的纳米制造和以基因技术为核心的生物制造将广泛应用,制造的主要对象将扩大到基因资源和微观领域的各种资源。有人预言,纳米科技将“营造自然界尚不存在的新的物质体系”,基因技术将“重塑世界”。

因此,制造的概念是一个不断发展进化的概念。现代的制造技术是以社会、经济发展需求为目标,以资源和资源转换为对象,以现代制造科学与技术为基础,以制造系统为载体,以信息化、网络化、生态化和全球化为环境的综合性科学技术。

1.1.2 系统的概念和性质

系统是相同或相类似的事物按一定的秩序和内部联系组合而成的一个整体。系统观念是人类历史上最古老的概念,也是目前各个领域中广泛应用的观念。系统的概念、内涵和外延因研究的领域不同而各不相同。如在科技领域可以帮助研究人员将研究对象从环境中“分离”出来,通过定义一个系统可以准确地界定研究工作的边界和主题。系统观念强调局部之间的联系与协调,使人们能全面地分析与归纳各种事物。

在一个系统中,系统整体的特性和功能原则上不能归结为组成它的要素的特性和功能之和;处于系统中的组成要素的特性和功能,也不同于它们在孤立状态时的特性和功能。

要素是系统存在的基础,要素决定系统。各种要素在系统中的地位和作用并不相同,复杂系统的诸要素有的处于主导或支配地位,有的处于从属或被支配地位。不同的系统,其结构、功能、生命周期各不相同。但作为“系统”也有共同的性质,如:整体性、层次性、抽象性、关联性、动态自适应性、不可逆的生命周期性等。

1.1.3 制造系统和制造技术

制造活动是社会最基本的活动。由于社会发展的需求,出现了制造系统,这就是现实社会中的制造型企业。企业是工业革命的产物,是商品经济的产物,它应人类社会环境的需求而产生,随社会经济的发展而演变。早期,人们对企业的认识是“赚钱的机器”;后来,人们逐步认识到企业的基本功能是“资源转换”,为人类社会创造财富;随着现代经济的发展,人们进一步认识到企业是“经济的细胞”;信息时代的到来、知识经济的兴起,使人们更深刻地认识到企业是一个智能生物体,将随环境的变化而自动进化。因此制造系统是一个由制造过程所涉及的硬件(如人员、物料流、信息基础设施、环境等)和相关软件(如理论、技术、程序、规范等)组成的,与外界进行物质、能量和信息交互的,实现资源转换以满足社会等环境需求的,完成包括市场分析、产品设计、工艺规划、制造实施、检验出厂、销售服务甚至报废回收等各个环节活动的制造全过程的系统。

制造技术是完成制造活动所施行的一切手段的总和。机械制造技术就是完成机械制造活动所施行的一切手段的总和。

1.2 机械制造技术的研究对象

1.2.1 机械制造过程中的基本规律和基本理论

机械制造技术就是研究机械制造过程中的基本规律和基本理论及其应用的一门技术学科。机械制造可分为热加工和冷加工两部分。热加工指铸造、塑性加工、焊接、表面热处理等;冷加工一般是指零件的机械加工过程和装配过程,当前还包括特种加工技术等。冷、热加工两部分都是机械工程的分支学科。一般机械制造技术多指研究各种机械制造冷加工过程和方法的科学,主要内容有:

(1) 机械制造的基础理论、基本装备。

(2) 机械加工和装配工艺过程设计、各种传统加工方法、特种加工方法、精密加工和超精密加工方法等。

(3) 机械制造系统的自动化、柔性化、集成化及智能化。

目前,机械制造学科的主要内容有下列十个方面:

(1) 切削与磨削加工技术。

(2) 特种加工技术。

(3) 精密加工和超精密加工技术。

(4) 装配技术。

(5) 机械制造系统的自动化。

- (6) 机械制造中的计量与测试。
- (7) 机械制造过程的工况监测与故障诊断。
- (8) 机械制造设备的性能与试验。
- (9) 机械产品的质量与可靠性。
- (10) 机械制造系统的柔性化、集成化和智能化。

机械制造过程是一种离散的生产过程，它主要表现在制造过程中的各个环节之间是可以彼此关联或不关联的。因此实现机械制造过程自动化的难度比较大。另外，机械制造过程的实施依赖个人的经验和技艺较多，难以用数学方法、规律、逻辑进行描述。这样就使得机械制造科学长期以来发展比较缓慢。计算机技术、微电子技术、控制技术、传感技术与机电一体化技术的迅速发展，对机械制造科学的发展产生了深远的影响。由系统论、信息论和控制论所形成的系统科学与方法论，从系统中各组成部分之间的相互联系、相互作用、相互制约的关系来分析对象，这种方法论与机械制造科学的结合，形成了制造系统的概念。机械制造科学与管理科学的结合进一步丰富了机械制造科学的内容，出现了质量保证体系等，成为保证产品质量的重要举措。因此，机械制造技术的发展已经从一种经验、技艺、方法逐步成长为一门系统工程科学。

机械产品虽然种类繁多，具体的制造方法也千差万别，但是在它们的制造过程中却存在着一些共同的基本规律。对这些共同的规律进行抽象概括，使其上升为理论。这些基本理论确切地揭示了客观事物的本质和它们的内在联系。学习和掌握了这些基本理论，再用它们来指导生产实践，就有可能使机械产品的制造过程取得综合的、最佳的效果，最终推动生产的进一步发展。

1.2.2 质量、生产率和经济性的辩证关系

为了提高制造技术水平，首先必须处理好质量、生产率和经济性之间的关系。任何机械产品都是由各种零件所组成的，如轴、套、齿轮、箱体等。这些零件由不同的材料制成毛坯，经过机械加工和必要的热处理达到图样规定的结构形状和尺寸要求，最后装配成满足其性能要求的产品，这就是机械产品的制造过程，如图 1-1 所示。

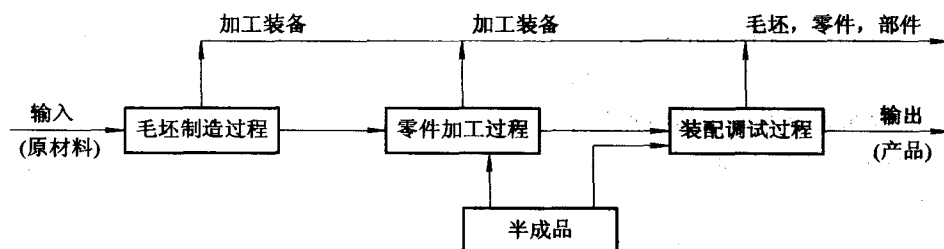


图 1-1 机械产品的制造过程

各种机械产品的用途和零件结构的差别虽然很大，但它们的制造过程却有着很多共同之处。在制造过程中有很多的工艺技术问题需要解决，这些问题可以归纳为质量、生产效率和经济性三个方面的问题。第一方面的问题是如何保证和提高产品的质量，包括整台机器的装配精度、使用寿命和可靠性，以及零件的加工精度和加工表面质量。这就需要研究各种加工方法和各种加工方案，研究加工过程可能出现的各种误差因素以及如何减少和消