

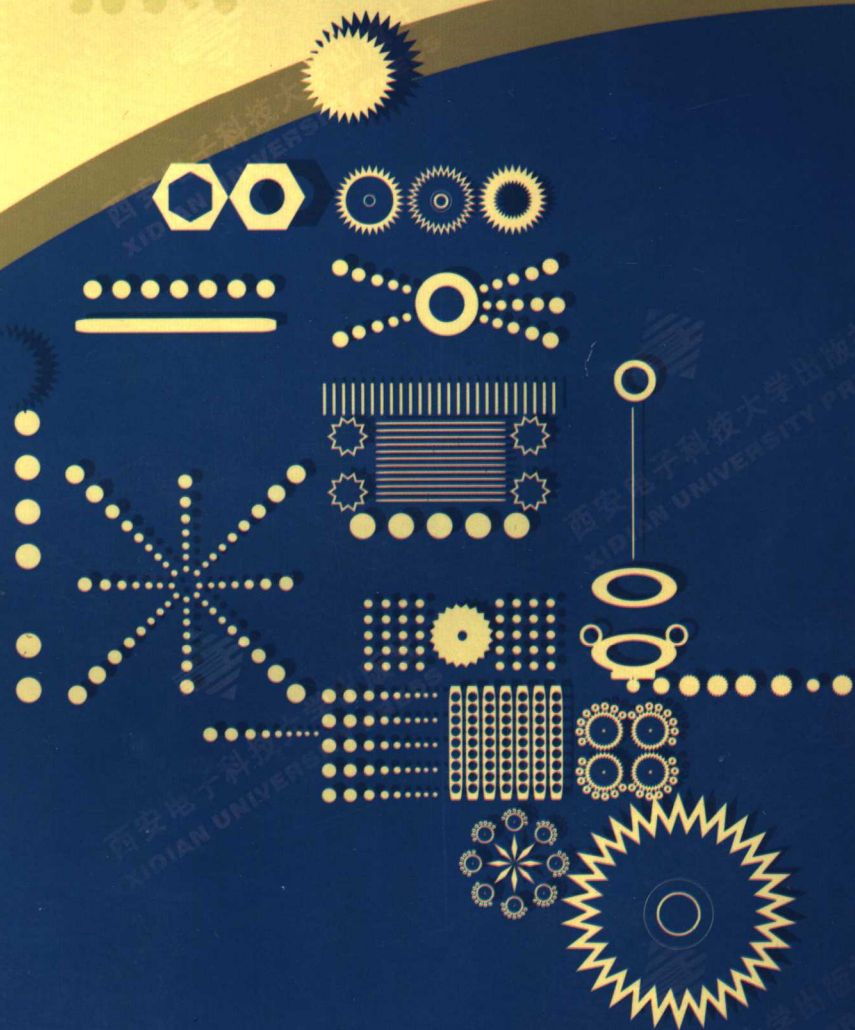
面向
21
世纪

中国高等职业技术教育研究会推荐
机电类专业高职高专规划教材

机械制造工艺装备

主编 朱派龙 孙永红

主审 陈洪涛



西安电子科技大学出版社

<http://www.xduph.com>

中国高等职业技术教育研究会推荐

面向 21 世纪机电类专业高职高专规划教材

机械制造工艺装备

主编 朱派龙 孙永红

主审 陈洪涛

西安电子科技大学出版社

2006

内 容 简 介

本书系统、简明地阐述了机械制造工艺的必备知识,主要包括:基本概念和定义;外圆、内圆(孔)、平面和异形(曲)面的典型加工方法;机械加工工艺规程和装配工艺规程制定的原则、方法、要点和示例;轴类、箱体类、套筒类、连杆、圆柱齿轮等典型零件的工艺路线拟定实例;加工质量的影响因素及保证措施;专用夹具设计与应用的基本知识、典型结构和实例;与制造相关的各类物料输送装置、自动换刀装置和排屑装置;着眼于动手能力培养的案例教学材料——制造窍门集粹。

本书取材新颖,图文并茂,深入浅出,循序渐进,实例、案例丰富,避免了复杂的数学推证和计算,体现了知识的系统性、全面性、新颖性和实用性。

本书授课时数为60学时,可作为高职高专的机械(电)类和近机类专业的教材,还可用作自考、职大、电大等成人教育相关课程的教材,对于工矿企业的工程技术人员来讲,本书也具有一定的参考价值。

★ 本书配有电子教案,需要者可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造工艺装备/朱派龙等主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2006.8

面向21世纪机电类专业高职高专规划教材

ISBN 7-5606-1696-8

I. 机… II. 朱… III. 机械制造—工艺装备—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074903号

策 划 马乐惠

责任编辑 郭云辉 马乐惠

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 陕西兰力印务有限责任公司

版 次 2006年8月第1版 2006年8月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 18.125

字 数 426千字

印 数 1~4000册

定 价 22.00元

ISBN 7-5606-1696-8/TP·0419

XDUP 1988001-1

*** 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。

序

进入 21 世纪以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,必须重视内涵建设,不断深化教育教学改革。根据市场和社会的需要,不断更新教学内容,编写具有鲜明特色的教材是其必要任务之一。

为配合教育部实施紧缺人才工程,解决当前机电类精品高职高专教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会在前两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 余种的基础上,又联合策划、组织编写了“数控、模具及汽车类专业”系列高职高专教材共 60 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取在教育部精品专业或示范性专业(数控、模具和汽车)的高职高专院校中公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职高专教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材奖。第二轮教材共 60 余种,在 2004 年已全部出齐,且大都已重印,有的教材出版一年多的时间里已重印 4 次,反映了市场对优秀专业教材的需求。本轮教材预计 2006 年全部出齐,相信也会成为系列精品教材。

教材建设是高职高专院校基本建设的一项重要工作,多年来,各高职高专院校都十分重视教材建设,组织教师参加教材编写,为高职高专教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职高专教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高职高专教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,为不断推出有特色、高质量的高职高专教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

2005 年 10 月

李宏亮

面向 21 世纪

机电类专业高职高专规划教材

编审专家委员会名单

主 任: 刘跃南 (深圳职业技术学院教务长, 教授)
副 主 任: 方 新 (北京联合大学机电学院副院长, 教授)
刘建超 (成都航空职业技术学院机械工程系主任, 副教授)
杨益明 (南京交通职业技术学院汽车工程系主任, 副教授)

数控及模具组: 组长: 刘建超 (兼) (成员按姓氏笔画排列)

王怀明 (北华航天工业学院机械工程系主任, 教授)
孙燕华 (无锡职业技术学院机械与汽车工程系主任, 副教授)
皮智谋 (湖南工业职业技术学院机械工程系副主任, 副教授)
刘守义 (深圳职业技术学院工业中心主任, 副教授)
陈少艾 (武汉船舶职业技术学院机电工程系主任, 副教授)
陈洪涛 (四川工程职业技术学院机电工程系副主任, 副教授)
钟振龙 (湖南铁道职业技术学院机电工程系主任, 副教授)
唐 健 (重庆工业职业技术学院机械工程系主任, 副教授)
戚长政 (广东轻工职业技术学院机电工程系主任, 教授)
谢永宏 (深圳职业技术学院机电学院副院长, 副教授)

汽车组: 组长: 杨益明 (兼) (成员按姓氏笔画排列)

王世震 (承德石油高等专科学校汽车工程系主任, 教授)
王保新 (陕西交通职业技术学院汽车工程系讲师)
刘 锐 (吉林交通职业技术学院汽车工程系主任, 教授)
吴克刚 (长安大学汽车学院教授)
李春明 (长春汽车工业高等专科学校汽车工程系副主任, 教授)
李祥峰 (邢台职业技术学院汽车维修教研室主任, 副教授)
汤定国 (上海交通职业技术学院汽车工程系主任, 高讲)
陈文华 (浙江交通职业技术学院汽车系主任, 副教授)
徐生明 (四川交通职业技术学院汽车系副主任, 副教授)
韩 梅 (辽宁交通职业技术学院汽车系主任, 副教授)
葛仁礼 (西安汽车科技学院教授)
颜培钦 (广东交通职业技术学院汽车机械系主任, 副教授)

项目策划: 马乐惠 **策 划:** 马武装 毛红兵 马晓娟

前 言

为适应新时期高职高专教育的特点、客观需求和教材建设的需要,面对当前国内“技师”、“技能型”人才紧缺的现状和中国成为“世界工厂”和“全球制造基地”的现实,在中国高等职业技术教育研究会的指导下,我们编写了本教材。

本书第1章的机械制造概论简要介绍了机械制造过程,帮助读者树立加工工艺系统、生产系统的概念,并详尽介绍了工序、工步、走刀、生产纲领等重要概念。第2章以表面加工归类方式系统介绍了各种常用表面的典型加工工艺方法。工作中遇到各种典型表面工件时,可以直接联想并照搬书上内容和加工方法。在此基础上,第3章引入了工艺规程的编制的相关内容,以便于教学、理解和方法选取。为巩固第2、3章所学知识,第4章的典型零件加工就是对前述内容的具体应用、巩固和“实践、实训”,也为生产实际直接提供了参考素材。如果说第2、3、4章解决了宏观上机械制造“会做”的问题,那么第5章则讲述了在加工质量上如何“做好”、“做精”的问题,从逻辑上递进一层。全书还穿插体现了提高效率、改进加工质量的各种措施。第6、7章为工艺装备的必备知识,为前述各章制造工艺提供了相关的“硬件”物质保证,尤其是物料流装置是现代制造的流水线、自动线的物质基础。第8章为机械制造中的技巧和窍门,所介绍的内容来源于生产实际和作者经历、经验,完全可以在实践中验证,目的在于开拓解决生产问题的思路,培养动手、动脑和结合生产现场实际的能力,力求让读者“鱼”“渔”兼获。

本书取材新颖,图文并茂,深入浅出,循序渐进,实例、案例丰富,避免了复杂的数学推证和计算,体现了知识的系统性、全面性、新颖性和实用性。

本书可作为两年、三年制高职高专的机械(电)类和近机类专业的教材,还可用作自考、职大、电大等成人教育相关课程的教材或参考书,对于工矿企业的工程技术人员来讲,本书也具有一定的参考价值。

本书共8章,其中第1章、第2章、第4章、第7章和第8章由广东轻工职业技术学院朱派龙高级工程师编写,第3章、第5章和第6章由广东轻工职业技术学院孙永红副教授编写。由朱派龙和孙永红共同担任主编,并负责统稿和定稿。四川工程职业技术学院陈洪涛副教授担任本书的主审,在此一并表示感谢。

由于编者水平所限,加上时间仓促,错误或不当之处在所难免,恳请读者指正、赐教!

编 者

2006年5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(第四版)(统编)	25.00
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

~~~全国信息技术水平考试指定教材~~~

计算机网络信息安全理论与实践教程	32.00
网页设计与网站开发基础教程	54.00
中小校园网络管理基础教程	19.00
中小校园网络管理实验教程	25.00

~~~~~计算机提高普及类~~~~~

计算机应用基础(第三版)(丁爱萍)	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
计算机应用基础(Windows 2000	

&Office 2002)(教育部高职)

《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
计算机网络安全(高职)	15.00
计算机网络管理	20.00
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

网络信息安全	11.00
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
Windows网络程序设计	26.00
嵌入式系统原理与开发	21.00
通信网理论与技术	25.00
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
计算机系统设计——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
实用计算机类毕业设计指导	18.00
计算机原理课程设计	10.00
电子政务理论与实务	20.00
电子商务概论(李晓燕)	17.00
电子商务概论(宋沛军)	20.00

数据融合理论与应用 (第二版)	20.00	机械加工技术 (高职) (魏康民)	24.00
自动控制原理 (赵四化)	16.00	计算机辅助机械设计 (秦汝明)	19.00
自动控制原理 (薛安克)	19.00	数控机床原理与编程 (高职) (陈富安)	20.00
《自动控制原理》学习指导与题解 (方斌)	22.00	数控加工与编程 (高职)	19.00
自动控制原理及其应用 (高职)	15.00	数控加工工艺 (高职) (赵长旭)	22.00
智能化仪器原理及应用 (曹建平)	16.00	数控编程与操作 (高职) (秦启书)	16.00
楼宇自动化 (高职)	14.00	数控技术及应用 (高职) (马一民)	17.00
电梯原理及逻辑排故 (高职)	22.00	数控机床故障分析与维修 (高职) (潘海丽)	19.00
~~~~~家用电器与机电类~~~~~		数控机床电气控制 (高职) (姚勇刚)	21.00
电视原理与系统 (赵坚勇)	16.00	机电一体化技术 (高职)	17.00
电视原理与电视机检修 (高职)	16.00	机床电器 PLC (高职) (李伟)	14.00
数字电视技术	20.00	机床电气与 PLC (高职)	16.00
电器原理与技术 (裴昌幸)	24.00	电机及拖动基础 (高职) (孟宪芳)	17.00
调音技术 (高职)	16.00	电机拖动与控制 (高职) (刘保录)	25.00
音响技术	13.00	电机与电气控制 (高职) (冉文)	23.00
现代音响与调音技术	19.00	电切削加工技术 (高职) (詹华西)	13.00
电气控制与 PLC 原理及应用 (常文平)	17.00	金属切削与机床 (高职) (聂建武)	22.00
工程力学 (皮智谋) (高职)	12.00	模具制造技术 (高职) (刘航)	22.00
工程力学 (史艺农) (高职)	23.00	液压与气动技术 (朱梅)	19.00
工程材料与热加工技术 (高职) (程晓宇)	20.00	特种加工技术 (周旭光)	10.00
机械工程基础 (李茹) (高职)	26.00	汽车电工电子技术 (高职) (袁建华)	20.00
机械设计基础 (赵冬梅) (高职)	21.00	工业机器人技术 (高职) (郭洪红)	16.00
机械设计基础 (张京辉) (高职)	24.00	互换性与技术测量 (高职) (杨好学)	16.00
机械设计基础 (郭红星) (高职)	20.00	车工基本技能训练 (高职) (武建荣)	6.00
机械基础 (周家泽)	17.00	钳工基本技能训练 (高职) (彭彦)	5.00
机械 CAD/CAM 技术 (方新)	20.00	焊接基本技能训练 (高职) (王红英)	6.00
机械制图 (刘家平) (高职)	32.00	建筑管道工基本技能训练 (高职) (陈斐明)	8.00
机械制造工艺装备 (高职) (吴秀佳)	19.00	铣工基本技能训练 (高职) (韩振武)	4.00
机械制造技术 (高职) (邵堃)	24.00	高等教育管理导论 (研究生)	36.00

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](mailto:xdupfxb@pub.xaonline.com)

# 目 录

<b>第 1 章 机械制造概论 .....</b>	<b>1</b>
1.1 机械制造的现状、发展方向和课程任务 .....	1
1.1.1 机械制造业的地位、现状 .....	1
1.1.2 机械制造工艺的发展方向——先进制造技术 .....	2
1.1.3 本课程的内容与任务 .....	2
1.1.4 机械制造(冷加工)学科的范畴、特点及学习方法 .....	3
1.2 机械制造过程、工艺系统及生产系统 .....	4
1.2.1 制造过程、工艺过程与工艺系统 .....	4
1.2.2 生产过程与生产系统 .....	5
1.3 基本概念和定义 .....	6
1.3.1 工艺过程的基本概念 .....	6
1.3.2 生产纲领和生产类型 .....	9
思考与练习题 .....	10
<b>第 2 章 典型表面的加工方法 .....</b>	<b>12</b>
2.1 外圆加工 .....	12
2.1.1 外圆车削 .....	12
2.1.2 外圆磨削 .....	13
2.1.3 外圆加工方法的选择 .....	20
2.2 孔(内圆)加工 .....	20
2.2.1 钻、扩、铰、镗、拉孔 .....	21
2.2.2 镗孔 .....	26
2.2.3 磨孔 .....	28
2.2.4 孔的光整加工 .....	30
2.2.5 孔加工方法的选择 .....	31
2.3 平面加工 .....	32
2.3.1 端面车削 .....	33
2.3.2 平面铣削 .....	33
2.3.3 平面刨削 .....	34
2.3.4 平面拉削 .....	35
2.3.5 平面磨削 .....	35
2.3.6 平面的光整加工 .....	37
2.3.7 平面加工方法的选择 .....	38
2.4 曲(异型)面加工 .....	38
2.4.1 用成形刀具加工 .....	39
2.4.2 用简单刀具加工 .....	42
2.4.3 曲面加工方法的选择 .....	44
2.5 螺纹加工 .....	45

2.5.1 车削螺纹 .....	45
2.5.2 铣削螺纹 .....	46
2.5.3 攻螺纹和套螺纹 .....	47
2.5.4 螺纹无屑加工 .....	48
2.5.5 螺纹磨削 .....	48
2.6 渐开线齿面加工 .....	49
2.6.1 成形法 .....	49
2.6.2 展开法 .....	50
2.6.3 圆柱齿轮齿面加工方法的选择 .....	54
思考与练习题 .....	54
<b>第3章 机械制造工艺规程的编制</b> .....	<b>56</b>
3.1 概述 .....	56
3.1.1 工艺规程的内容、作用、种类和格式 .....	56
3.1.2 工艺规程制定的原则、步骤 .....	58
3.2 机械加工工艺规程的制定 .....	59
3.2.1 图样分析 .....	59
3.2.2 毛坯选定 .....	59
3.2.3 工件装夹方式 .....	60
3.2.4 定位与定位基准的确立 .....	63
3.2.5 工艺路线的拟定 .....	70
3.2.6 工序内容的确定 .....	73
3.2.7 提高机械加工生产率的工艺措施 .....	89
3.3 装配工艺规程 .....	92
3.3.1 装配精度与装配方法 .....	92
3.3.2 装配辅助工序内容 .....	98
3.3.3 装配的组织形式 .....	99
思考与练习题 .....	101
<b>第4章 典型零件加工工艺</b> .....	<b>104</b>
4.1 轴类零件的加工 .....	104
4.1.1 轴类零件的分类、技术要求 .....	104
4.1.2 轴类零件的材料、毛坯及热处理 .....	105
4.1.3 轴类零件的装夹方式 .....	105
4.1.4 轴类零件工艺过程示例 .....	106
4.1.5 轴类零件的检验 .....	111
4.1.6 细长轴加工问题难点和工艺措施 .....	111
4.2 支架、箱体类零件的加工 .....	112
4.2.1 支架、箱体类零件的特点及加工要求 .....	112
4.2.2 箱体类零件工艺过程特点分析 .....	113
4.2.3 箱体零件的高效自动化加工 .....	118
4.3 圆柱齿轮加工 .....	119
4.4 套筒类零件加工工艺 .....	123
4.4.1 套筒零件概述 .....	123
4.4.2 套筒类零件加工工艺过程示例 .....	124

4.5 连杆加工 .....	127
4.5.1 连杆的结构、材料与主要技术要求 .....	127
4.5.2 连杆的机械加工工艺过程 .....	129
4.5.3 连杆加工工艺过程分析 .....	130
4.5.4 连杆的检验 .....	131
思考与练习题 .....	132
<b>第5章 机械加工质量</b> .....	133
5.1 机械加工精度及误差影响因素 .....	133
5.1.1 机械加工精度与误差概述 .....	133
5.1.2 工艺系统几何误差的影响 .....	134
5.1.3 工艺系统受力变形的影响 .....	138
5.1.4 工艺系统热变形的影响 .....	143
5.1.5 工件内应力引起的变形 .....	147
5.1.6 提高加工精度的措施 .....	150
5.2 机械加工表面质量 .....	152
5.2.1 表面质量内涵及其对零件使用性能的影响 .....	152
5.2.2 切削表面粗糙度的影响因素和改进措施 .....	154
5.2.3 磨削表面粗糙度的影响因素和改进措施 .....	156
5.2.4 表面机械物理性能的影响因素及改进措施 .....	157
思考与练习题 .....	160
<b>第6章 机床专用夹具设计</b> .....	161
6.1 夹具概述 .....	161
6.1.1 夹具的作用和分类 .....	161
6.1.2 夹具的组成 .....	162
6.1.3 定位误差的组成及分析 .....	163
6.2 常见定位方法和定位元件 .....	167
6.2.1 平面定位和支承元件 .....	167
6.2.2 外圆定位与定位元件 .....	170
6.2.3 内孔定位与定位元件 .....	173
6.2.4 组合定位 .....	175
6.3 夹紧原理与装置 .....	176
6.3.1 夹紧装置及其要求 .....	176
6.3.2 夹紧力三要素的确定 .....	177
6.3.3 典型夹紧施力机构/装置 .....	181
6.3.4 自动定心夹紧机构 .....	186
6.3.5 机动夹紧装置 .....	191
6.4 各类机床夹具典型结构示例 .....	192
6.4.1 钻床夹具 .....	192
6.4.2 铣床夹具 .....	196
6.4.3 镗床夹具 .....	197
6.4.4 车床夹具 .....	197
6.4.5 组合夹具简介 .....	199
6.5 专用夹具设计过程及示例 .....	201

6.5.1 设计步骤 .....	201
6.5.2 尺寸、公差和技术要求的标注 .....	203
6.5.3 专用夹具设计示例 .....	205
思考与练习题 .....	207
<b>第7章 机械制造的物料流装置 .....</b>	<b>208</b>
7.1 工件储运装置 .....	208
7.1.1 物料储存装置 .....	208
7.1.2 工件输送装置 .....	211
7.1.3 物料供给适配装置 .....	218
7.2 刀具自动更换装置 .....	231
7.2.1 刀具自动更换装置类型 .....	231
7.2.2 刀库 .....	235
7.3 自动排屑装置 .....	237
7.3.1 排屑机的分类 .....	237
7.3.2 排屑装置的选用 .....	240
思考与练习题 .....	241
<b>第8章 机械制造技巧、窍门集粹 .....</b>	<b>242</b>
8.1 车床、车削部分 .....	242
8.2 磨床、磨削及抛光部分 .....	250
8.3 钻、铰、攻削部分 .....	262
8.4 刨、铣部分 .....	268
8.5 钳工和其他部分 .....	273
<b>参考文献 .....</b>	<b>280</b>

# 第1章 机械制造概论

## 1.1 机械制造的现状、发展方向和课程任务

### 1.1.1 机械制造业的地位、现状

制造业为人类创造了辉煌的物质文明,其先进与否是一个国家经济发展的重要标志,制造业所占产值在多数国家的国民经济中占有重要的比重。全球性竞争和经济发展趋势将制造业产品生产、分销、成本、效率推向了一个新阶段、新境界,也不断向制造业提出了新的任务和挑战。无论是国内市场还是国际市场,制造业都将面临复杂多变的外部环境。自从加入WTO,中国正在成为世界产品制造工厂和生产基地。

今天的制造业,已不能从“机械制造”的狭义角度来理解。只要是对各种各样的原材料进行加工处理,生产出为用户所需要的中间产品或最终产品(它们可以是飞机、汽车、计算机、电子仪器,也可以是服装、鞋帽、食品),都可以归属于“制造业”。由此可见,制造技术的外延正在不断扩大。

随着全球制造业之间的竞争日趋激烈,以及全球经济一体化,市场向企业提出了更高的要求。企业要赢得市场,在竞争中获胜,就要以市场为出发点,以用户为中心,快速及时地为用户提供高品质、低价格、个性化的产品。要以最短的产品开发时间(Time)、最优的产品质量(Quality)、最低的价格和成本(Cost)、最佳的服务(Service)(简称“TQCS”)来赢得用户和市场。

机械工业是装备产业,是国民经济的支柱产业,肩负着一个国家制造装备的历史使命。国民经济各部门生产技术的进步、产品质量和经济效益的高低,在很大程度上取决于它所采用的装备的性能和质量。因此机械工业的技术水平和规模是衡量一个国家科技水平和经济实力的重要标志。

新中国成立后,经过几十年的努力,机械工业已发展成为我国工业中产品门类比较齐全,具有相当规模和一定技术水平的支柱产业之一。制造产品从日常用品到航空、航天,制造市场从国内到国外不断扩大,特别是改革开放以来,通过引进、消化国外先进技术和管理模式,加上国内自行研究开发的成果,机械产品的结构正向着合理化的方向发展,其市场适应能力也明显增强。

然而,同发达国家相比,我国的机械工业仍存在着阶段性、地区性和行业性的差距。集中表现为:制造技术的相对落后,在设计方法和手段、制造工艺、制造过程、自动化技术及管理技术诸方面都明显落后于工业发达国家;制造产品和技术更多属于劳动密集型,产品档次和价位较低,对于技术密集型产品的制造则更多依赖国外技术,处于受制于人的局面;制造技术的落后严重制约了机械工业的进一步发展,人员劳动生产率低,机械产品质

量差,可靠性低,缺乏竞争能力;再加上受 IT 等行业的冲击,机械制造的人才数量和质量都显得更加匮乏。

随着全球经济一体化进程的推进,国际产业结构的重构,国际分工的不断深化和拓展,世界各国都把提高产业竞争力和发展高新技术、抢占未来经济制高点作为科技工作的主攻方向。随着中国市场与国际市场进一步接轨,面对国内外激烈的市场竞争,企业对制造技术的需求将更加迫切,先进制造技术将被给予更多的重视,机械工业发展正面临着前所未有的挑战与机遇并存的新形势。

### 1.1.2 机械制造工艺的发展方向——先进制造技术

与传统制造技术相比,先进制造技术具有以下显著特征:

(1) 先进制造技术是涉及机械科学、信息科学、系统科学和管理科学的一门综合性学科。

(2) 先进制造技术除了能够实现优质、高效、低成本外,敏捷制造、可持续发展也成为其追求的重要目标。

(3) 先进制造技术更加重视技术与管理的结合,重视制造过程的组织和管理体制的精简及合理化,从而产生了一系列技术与管理相结合的新的生产方式。

先进制造技术的主要发展趋势有以下方面:

① 制造技术兼顾标准化、系列化、通用化(传统的“三化”)向自动化、集成化和智能化(新的“三化”)的方向发展。如 CIM、精良生产、并行工程、敏捷制造等。

② 制造技术向高精度方向发展——纳米技术。

③ 综合考虑社会、环境要求及节约资源的可持续发展的制造技术将越来越受到重视。绿色制造提上日程。

④ 随着全球一体化进程的推进,全球一体化制造越来越受到重视。其中虚拟制造和网络化制造逐步呈现出来。

⑤ 制造技术工艺方法向非传统加工(特种加工)发展,如电火花加工、线切割、电化学、光化学加工、超声加工、快速原模成形技术、激光束、电子束、离子束、水射流、电铸等。

⑥ 为适应复杂多变的市场形式,柔性制造系统(FMS)、柔性装配系统(FAS)将得到更多的应用。

近年来,先进制造技术的发展与应用已得到社会的共识,先进制造技术已被列为国家重点科技发展领域,并将企业实施技术改造列为重点,以寻求新的制造策略,建立新的包括市场需求、设计、车间制造和分销集成在一起的先进制造系统。

先进制造系统集成了计算机辅助设计(CAD),计算机辅助制造(CAM),计算机辅助工艺设计(CAPP),计算机辅助工程(CAE),计算机辅助质量管理(CAQ),企业资源计划(ERP),物料搬运等单元技术。这些单元技术集成为计算机集成制造系统 CIMS。

### 1.1.3 本课程的内容与任务

机械制造工艺课程的主要任务之一是介绍典型表面的加工方法,以表面加工归类方式来全面介绍各种加工工艺方法。

任务之二是研究零件加工工艺规程的制订步骤、原则和方法。其中主要内容有:毛坯

的确定与选择、加工方法的选择、工件的定位及夹紧、加工余量及工序尺寸的计算、加工阶段划分、工序顺序安排、工艺规程编制示例、效率提高的途径等。这些知识是合理编制工艺规程的基础,同时也为计算机进行辅助设计、数控工艺设计,减少工艺编制劳动量及缩短生产准备周期创造了条件。

对于装配工艺,应树立装配精度概念、了解各种装配方法及其应用、零件的连接方式及装配工艺规程的编制、装配辅助工序内容、装配组织形式等。

为巩固工艺规程编制知识和实际应用能力,本书着重介绍几类典型零件的加工工艺的分析 and 编制。

机械制造不仅要解决“会做”的问题,更要解决“做好”的问题,因而课程对机械加工质量的含义、误差来源及其相应措施做了多方位介绍。

采用工装夹具是保证产品质量、改进生产模式、提高劳动生产率及减轻劳动强度的重要手段和措施。书中简要地介绍了机床夹具的常用定位方法、定位元件、夹紧原理及夹紧装置的设计原则、步骤、方法以及各种机床典型夹具的结构。

为保证流水线、自动线生产的顺畅进行,物料输送装置是自动化、现代化制造所必需的重要装备和手段。书中主要介绍工件的自动输送、自动上下料机构、自动换刀装置和排屑装置。

为使学生在学到“知”的同时培养、触发“识”的能力以及应用所学知识的技巧、技能,达到所学知识的嫁接、迁移、贯通、深化和升华,引导和培养学生解决实际生产问题的动手能力,增强学生的手脑并用能力,作为“案例教学”的制造技巧、窍门集粹等内容将使学生“鱼”“渔”兼收。

本课程的具体要求如下:

(1) 了解制造零件典型表面的加工工艺方法、特点和应用范围;面对零件图,能结合实际选择最佳的加工工艺方法。

(2) 掌握零件加工工艺规程的制订原则、步骤和具体方法;熟练编制加工工艺过程卡和工序卡;熟悉装配工艺规程制定的一般规律以及各种装配方法的确定。

(3) 熟悉典型零件的结构特点、用途、毛坯、材料、工艺方法、加工步骤和工艺路线。

(4) 理解加工质量的内涵、影响要素以及保证或提高质量的各种措施。

(5) 掌握专用夹具设计的原则、步骤、方法,熟悉各类机床的典型夹具结构。

(6) 了解机械制造中的有关工件、刀具、夹具、切屑等“物料流”的输送装置的动作原理、典型结构和应用场合。

(7) 通过案例学习,培养、启发学生从现有的工艺水平和发展方向出发,不断改进产品结构,革新工艺,进行创造性的工艺工作,增强灵活处理、解决现场实际问题的能力。

#### 1.1.4 机械制造(冷加工)学科的范畴、特点及学习方法

机械工程科学是一门古老而又年轻的学科,是国家建设和社会发展的支柱学科之一。机械制造是机械工程的一个分支学科,是一门研究各种机械制造过程和方法的科学。其特点表现为实践性、灵活性和综合性强。

机械制造工艺过程通常可区分为热加工工艺过程(包括铸造、锻压、焊接、热轧、热处理、表面改性等)及冷加工工艺过程(如车削、钳工、刨削、铣削、镗削、磨削、滚齿、抛光

等),本书着重介绍冷加工工艺过程。

工艺过程一般是指零件加工工艺过程和部件、产品(机器)的装配工艺过程。

零件的机械加工工艺过程是研究如何利用切削加工的原理使工件成形而达到预定的设计要求(即尺寸精度,形状、位置精度和表面质量要求)。

装配工艺过程是研究如何将零件或部件进行配合和连接,使之成为半成品或成品,并达到要求的装配精度的工艺过程。

机械制造工艺理论具有很强的实践性、灵活性,对初学者来说,会感到有一定的难度。对于生产哲理与管理模式等概念,没有足够的实践基础也很难准确地把握与理解。因此,在学习本课程时,必须加强实践性环节,即通过生产实习、课程实验、课程设计、电化教学、现场教学、工厂调研、案例示例与分析讨论等来更好地体会和加深理解所学内容,并在理论与实际的结合中,培养分析和解决实际问题的能力。

## 1.2 机械制造过程、工艺系统及生产系统

### 1.2.1 制造过程、工艺过程与工艺系统

产品的生产过程主要划分为四个阶段,即新产品开发、产品制造、产品销售和售后服务阶段。其中产品制造过程是将设计零件图样或装配图样转化为实物零件、部件或整台产品的一系列活动的总称。

机械制造系统是完成制造过程的各种装置的总和(如图1-1所示),其整体目标就是使生产车间能最有效地全面完成所承担的零件机械加工任务。机械制造中,将毛坯、工件、刀具、夹具、量具和其他辅助物料作为“原材料”输入机械制造系统,经过存储、运输、加工、检测等环节,最后作为机械加工后的成品输出,形成“物质流”。由加工任务,加工顺序,加工方法,物料流要求等确定的计划、调度、管理等属于“信息”的范畴而形成“信息流”。制造过程必然消耗各种形式的能量,机械制造系统中能量的消耗及其流程则被称为“能量流”。

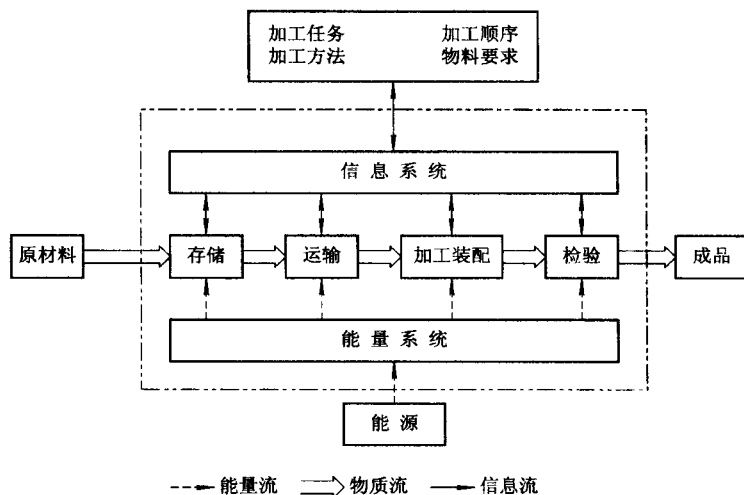


图 1-1 机械制造系统框图

把制造过程中改变生产对象的形状、尺寸、相对位置和物理、力学性能等,使其成为成品或半成品的过程称为工艺过程。工艺过程可根据其具体工作内容分为铸造、锻造、冲压、焊接、机械加工、热处理、表面处理、装配等不同的工艺过程。

机械加工中由机床、刀具、夹具和工件(机、工、刀、夹)组成的相互作用、相互依赖,并具有特定功能的有机整体,称为机械加工工艺系统,简称为工艺系统。由它完成零件制造、加工或装配。工艺系统的整体目标是在特定的生产条件下,适应环境要求,在保证机械加工工件质量和生产率的前提下,采用合理的工艺过程,并尽可能降低工序的加工成本。

### 1.2.2 生产过程与生产系统

不同的企业从自身的实际条件、外部环境等方面综合考虑,组织产品生产的模式主要有:

- (1) 生产全部零部件、组装产品(机器),即“大而全”的传统模式。
- (2) 生产一部分关键的零部件,其余的由其他企业外协供应,再组装整台产品。
- (3) 完全不生产零部件,零件靠外协加工,购回后装配产品,即所谓“大配套”模式。

机械工厂的生产过程是以整个机械制造工厂为整体,为了实现最有效的经营管理,以获得最高的经济效益,因此不仅要把原材料、毛坯制造、机械加工、热处理、装配、油漆、试车、包装、运输和保管等属于物质范畴的因素作为要素来考虑,而且还必须综合分析和考虑技术情报、经营管理、劳动力调配、资源和能源利用、环境保护、市场动态、经济政策、社会问题和国际因素等方面。由此而形成的比制造系统、工艺系统更大的总体系统称为生产系统,见图1-2。生产系统中同样有物质流、能量流和信息流等子系统贯穿其中,而且比制造系统更为复杂和庞大。生产系统将一个有机的企业整体划分出不同的层次结构,它决定了企业人员的组配、人事、管理等组织架构。

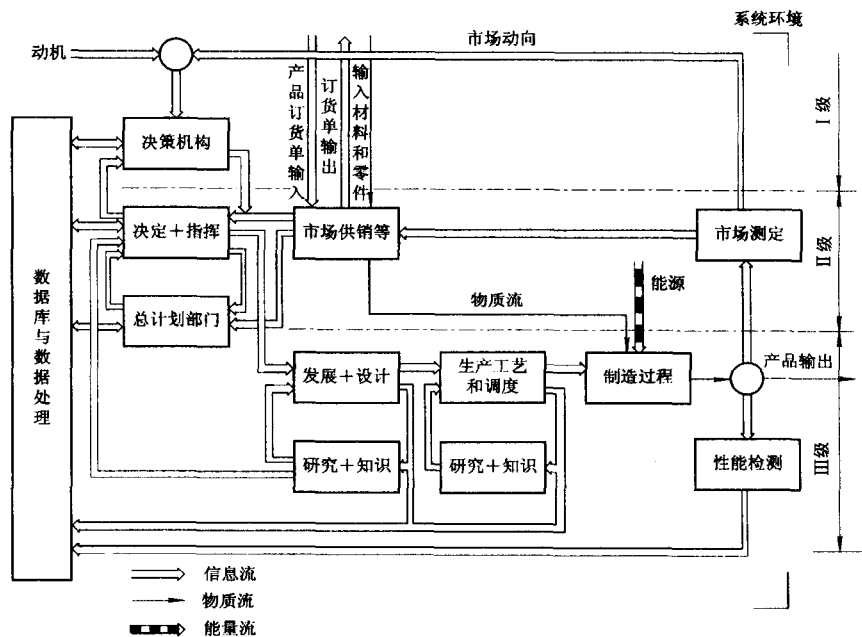


图 1-2 生产系统基本框图