



辽宁职工职业技能培训系列教材

JXZZJS

机械制造技术基础

JIXIEZHIZHAOJISHUJICHU

LIAONING
ZHIGONGZHIYE
JINENG
PEIXUN
XILIEJIAOCAI

主 编 张武荣
副主编 王素艳

辽宁大学出版社

辽宁职工职业技能培训系列教材

机械制造技术基础

主 编 张武荣

副主编 王素艳

主 审 李世维

辽宁大学出版社

©张武荣 2006

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制造技术基础/张武荣主编. —沈阳: 辽宁大学出版社,
2006. 12

(辽宁职工职业技能培训系列教材)

ISBN 7-5610-5060-7

I. 机... II. 张... III. 机械制造工艺—技术培训—教材
IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 143736 号

责任编辑: 刘东杰

版式设计: 东 仁

封面设计: 邹本忠

责任校对: 何 成

辽 宁 大 学 出 版 社

地址: 沈阳市皇姑区崇山中路 66 号 邮政编码: 110036

联系电话: 024-86864613 网址: <http://press.lnu.edu.cn>

电子邮件: LnuPress@vip.163.com

新民市印刷厂印刷

辽宁大学出版社发行

幅面尺寸: 140mm×203mm

印张: 6

字数: 140 千字

2006 年 12 月第 1 版

2006 年 12 月第 1 次印刷

印数: 1~3000 册

定价: 13.00 元

本书编委会

主任：于克谦

副主任：张 征 徐大庆

成 员：郑德春 杜沈生 宫模强

姜 旭 陈欲晓 顾振华

李世维 赵建国

支撑“辽宁制造” 承载振兴大业（代序）

中共辽宁省委常委、省总工会主席 王俊莲

全面推动辽宁经济振兴和社会进步，从根本上说取决于劳动者素质的提高和大批高素质人才的培养。建设创新型辽宁关键是组织起创新型人才队伍。

随着我国改革开放的发展和社会主义市场经济体制的不断完善，社会经济成分、劳动关系、就业方式、分配形式日益多样化，市场竞争日趋激烈，高素质劳动力的争夺已经成为企业竞争的焦点，发展中的各种所有制企业，迫切需要建设高素质的技能型人才队伍。同时，广大职工群众渴求知识、渴望提高自身素质，以真才实学投身社会，参与竞争、谋求发展，学习科学文化知识，实现自己人生价值，创造美好生活的愿望日益强烈，学文化、学技术的热情越来越高涨。在这样的形势下，组织广大职工开展职业技能培训已经为企业所需、职工所求，成为企业发展、职工增收的共同点。因此，动员社会方方面面的力量，积极为职工群众学习新知识、掌握新技能创造条件、搭建平台，既是使企业在市场竞争中赢得主动权的需要，也是适应广大职工日益增长的精神文化需求，维护职工学习权、发展权的具体体现，必将极大地推进工人阶级知识化进程。

2006年是“十一五”规划的开局之年，也是振兴辽宁老工业基地的关键一年。辽宁省委提出，今后5年，要确保我省经济增长速度和效益增幅持续达到或超过东部地区平均水平；确保县域经济增长速度和效益增幅持续超过全省平均水平；确保城镇居

民人均可支配收入达到全国平均水平，农民人均纯收入达到沿海省份平均水平。经过5年乃至更长一段时间的不懈努力，相信能够基本实现振兴辽宁老工业基地的目标。实现这一目标，在很大程度上要依靠我省工业化程度的进一步提高和新型工业化的进一步发展，依靠全省广大职工的奋发努力。因此，把全省广大职工，特别是把广大农民工培养成为高技能人才和新型的产业大军已成为实现辽宁老工业基地振兴的紧迫任务。近年来，我省职工队伍建设取得了很大的成效，整体素质有了很大的提高。但从总体上看，职工的文化素质和技术技能的现状与老工业基地振兴发展的要求还很不适应，职工技术更新的速度不快，高级技术工人严重短缺，职工技术技能结构不尽合理，科技和管理创新能力较弱的问题还十分突出。随着产业结构的调整，新型工业化进度加快，大批进城务工人员成为我国工人阶级队伍中的新成员，技能人才队伍建设面临着严峻挑战。因此，通过在全省开展职业技能培训活动，尽快提高广大职工的技术技能，加快培养一大批企业急需的数量充足、结构合理、素质优良的现代技术技能型、知识技能型、复合技能型人才队伍，已成为振兴辽宁老工业基地的当务之急。

学习型企业是最具竞争力的企业，知识型职工是最具竞争力的职工。这次由省总工会、省劳动保障厅和省电大联合开展的职工职业技能培训活动，就是与我省“十一五”同步，计划用5年的时间完成10万名以上中高级技工的培训任务，旨在为广大职工立足本职岗位、建功立业、创新成才搭建广阔的平台，全力打造“辽宁技工”的品牌，推出一批知识型、技能型的示范领军人物，造就一支具有娴熟精湛的岗位技术能力、高超的技术创新能力、睿智的发明创造能力、过硬的自主创新能力的高技能人才大军，支撑“辽宁制造”，承载振兴大业。这是一项立足当前、着眼未来的战略性工作，是有利于企业自身发展和职工自身全面发

展的现实选择，是实现“十一五”规划、推进辽宁老工业基地振兴的重要举措。

开展技能培训，打造技工队伍，这是一项事关我省发展全局的系统工程，需要全社会的共同参与和长期努力。省“创争”活动指导协调小组要切实加强对这项工作的领导与指导，以高度的责任感，为提高职工队伍素质提供切实有力的保证。要认真贯彻“尊重劳动、尊重知识、尊重人才、尊重创造”的方针，把开展职工职业技能培训活动作为深入开展“创争”活动的重要载体，把提高职工技能与加快地方和企业发展有机结合起来，形成全方位、分层次、多渠道的培训工作新格局，提高活动的实际效果。各有关部门要加强协作，明确各自的职责，精心组织，周密部署，科学动作，扎实推进，不断形成推进工作的合力。要一级抓一级，一级促一级，形成上下联动、齐抓共管的工作机制。要建立推动和促进学习的保障体系，包括职工教育和培训经费的提取使用，各类人才培养、使用、选拔、待遇机制，以及促进职工学习的约束和激励机制等。各级工会要切实承担起参与、配合、督促、协调的职能，认真做好组织发动工作，让更多的职工投身到技能培训活动中来，推进培训目标的实现。劳动与社会保障部门要检查、督促企业行政按规定落实职工教育培训经费，规划和指导建立职工实习基地，认真做好职业技能的考核鉴定工作，不断扩大鉴定的覆盖面。电大系统要积极提供教育资源和高质的教学服务，为职工接受继续教育创造条件。在课程设置上，要努力做到贴近辽宁实际，贴近企业实际，贴近职工需求。各企业单位要从以人为本、树立科学发展观的高度为职工接受教育创造条件，把加强技能人才队伍建设作为提升企业核心竞争力的基础性工作组织并鼓励职工积极参加职业技能培训活动，最大限度地创造条件满足职工的学习要求；要保证每年有计划、有步骤地组织职工参加培训，并建立职工培训、考核、使用和待遇相结合的有

效机制；要按照有关规定提取职工培训教育经费，并合理安排好职工的培训时间。广大职工要主动适应社会主义市场经济深入发展和科技进步日新月异的新形势，牢固树立终身学习的理念，自觉坚持学习、不断加强学习，坚持用丰富的文化科学知识充实自己，抓住这次培训的机会，努力掌握各种新知识、新技能，不断增强劳动本领和竞争能力，争当学习型、知识型、技能型、专家型职工，在平凡的岗位上做出不平凡的贡献。

全面提高职工队伍素质，特别是尽快提高广大职工的技术技能和科技创新能力，已成为当前一项十分紧迫的任务。让我们共同努力，发挥各自优势，最大限度地为职工搭建学习的平台，创建实习的基地，学用结合，扎实推进职工职业技能培训活动的广泛开展，为实现“十一五”规划和老工业基地振兴提供坚实的人才保证和智力支持，充分发挥工人阶级的主力军作用。

2006 年 10 月

前 言

本书遵循学员认识机械制造技术的认知规律,首先是加工方法,然后是实现加工方法的工艺系统的构成,包括机床、刀具、夹具等章节,进而介绍了工艺规程的设计、加工质量分析。之后是典型零件工艺过程分析,进一步加强对所学有关知识的理解和掌握,并能灵活地运用其解决实际生产中的基本工艺问题。最后介绍了先进制造技术内容。本教材内容力求精练、实用。本书按50学时编写,讲授时可根据学员基础情况及实际应用情况适当删减。另外,适当增加实践实习对学习本书内容大有益处。

本书作为机械制造类职工培训教材而编写,也可作为高职院校机械类、电机类、数控专业学生教材,而且还适用于企业管理、机械产品营销类及有关工程技术人员使用。

参加本书编写的有辽宁装备制造职业技术学院张武荣(绪论、第一章至第五章),辽宁装备制造职业技术学院苗君明(第六章),沈阳职业技术学院王素艳(第七章、第八章)。张武荣任主编并负责全书的统稿工作。本书由李世维教授主审。李教授非常认真地审阅了全书的初稿并提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢!

本书在编写过程中,得到了辽宁广播电视大学继续教育学院杜沈生院长、陈立奇主任及辽宁装备制造职业技术学院教务处白晓英处长、机械工程系丁仁亮主任等同志的大力支持和帮助,在此表示诚挚的谢意!

由于编者水平有限和时间仓促,书中不妥之处恳请读者批评指正。

编 者

2006年10月

绪 论

一、机械制造业和制造技术

机械制造业为国民经济各部门提供技术装备，是一个国家的重要基础产业和支柱产业，也是一个国家经济实力和科学技术发展水平的重要标志。

而制造业的发展和进步，在很大程度上取决于制造技术的水平和发展。在科学技术高度发展的今天，现代工业对机械制造技术提出了越来越高的要求，推动制造技术不断向前发展。而且科学技术的发展，也为机械制造技术的发展提供了机遇和条件，特别是计算机技术的发展和运用，使得常规制造技术与精密检测技术、数控技术、传感技术等有机结合，给制造领域带来许多新技术、新概念，使产品质量和生产效率大大提高。

制造从远古时代就形成了一套技术，蒸汽机与电力的革命使其发生了很大的变化，形成了基于大批量生产的制造技术。同样，现代电子技术、计算机技术、信息技术也使传统的制造技术有了飞跃的发展和革命性的变化。CNC技术、加工中心、高速加工、FMS、CIMS等一系列制造自动化技术的发展适应了多品种、小批量的生产模式。CAD/CAM一体化、快速成型技术，并行工程、虚拟制造缩短了产品开发周期。总之，今天的制造技术是涉及了机械科学、系统科学、信息科学和管理科学的一门综合学科，但其目的仍是研究如何最优地由原材料获取产品，以使企业得到良好的经济效益和社会效益。

二、本课程的学习内容、学习要求、学习方法

本课程主要介绍机械产品的生产过程及生产活动的组织、机械加工过程及其系统。包括了金属切削过程及其基本规律，机床、刀具、夹具的基本知识，机械加工和装配工艺规程的设计，机械加工中的精度及表面质量有关知识等。

通过本课程的学习，要求学生能对制造活动有一个总体的、全貌的了解与把握，能掌握金属切削过程的基本规律，掌握机械加工的基本知识，能选择加工方法与机床、刀具、夹具及加工参数，初步具备解决现场工艺问题的能力。了解当今先进制造技术的发展概况。

金属切削理论和机械制造工艺知识具有很强的实践性。因此，学习过程中必须重视实践环节，仅通过课堂上听教师的讲授或自己自学教材是远远不够的，必须通过实践、现场实习以及深入工厂调研来更好地体会、加深理解。本书给出的只是基本概念与理论，真正的掌握与应用必须在不断的实践——理论——实践的循环中善于总结、思考、分析、应用，才能达到灵活运用的程度。

目 录

前言.....	1
绪论.....	1
第一章 加工方法.....	1
第一节 零件成形方法.....	1
第二节 机械加工方法.....	2
第三节 特种加工.....	6
思考与练习题.....	8
第二章 金属切削的基本知识.....	9
第一节 切削运动与切削要素.....	9
第二节 刀具的几何角度及材料	13
第三节 刀具的种类	21
第四节 金属切削过程	29
思考与练习题	33
第三章 金属切削机床	35
第一节 概述	35
第二节 车床	39
第三节 铣床	41
第四节 钻削床和镗床	43
第五节 磨床	45
第六节 数控机床	47
思考与练习题	57

第四章 机床夹具	58
第一节 工件定位	58
第二节 定位基准的选择	69
第三节 定位误差的分析与计算	73
第四节 工件夹紧	77
第五节 各类机床夹具	83
思考与练习题	87
第五章 工艺规程设计	89
第一节 基础知识及术语	89
第二节 机械加工工艺规程设计	91
第三节 毛坯的选择、加工余量与工序尺寸的确定	100
第四节 工艺尺寸链	104
第五节 工艺卡片的填写	109
第六节 机械装配工艺基础	111
思考与练习题	115
第六章 机械加工质量分析	117
第一节 机械加工精度	117
第二节 机械加工表面质量	120
思考与练习题	130
第七章 典型零件加工	132
第一节 轴类零件加工	132
第二节 套类零件加工	139
第三节 箱体类零件加工	146
思考与练习题	153
第八章 先进制造技术	155
第一节 概述	155
第二节 快速原型制造技术	160
第三节 高速切削	166

第四节 微机械及其微细加工技术.....	172
思考与练习题.....	174
参考文献.....	176

第一章 加工方法

机器或设备中的零件要完成一定的功能，首先必须具备一定的形状。这些形状都要通过各种成形方法来完成。

第一节 零件成形方法

一、切削加工

切削加工是通过刀具和工件之间的相对运动及相互力的作用实现的。工件往往通过夹具安装在机床上，机床带动刀具或工件或两者同时运动。切削过程中，有力、热、变形、振动、磨损等现象发生。这些运动的综合决定了零件最终获得的几何形状及表面质量。如何正确选择机床、刀具、夹具、加工方法及切削用量是本课程的重要内容。

二、材料成形

主要指由模具来完成零件成形的。

三、材料累加

通过材料逐渐累加成形，这一工艺方法的长处是可以形成任意复杂形状的零件，而无需刀具、夹具等生产准备活动。

第二节 机械加工方法

采用机械加工的方法获得零件的形状，是通过机床利用刀具将毛坯上多余的材料切除来获得的。根据机床的不同、刀具的不同，可分为不同的加工方法，主要有：车削、铣削、刨削、钻镗及磨削等。

一、车削

车削方法的特点是工件旋转，形成主切削运动。因此，车削加工后形成的面主要是回转表面，也可以是加工工件的端面。通过刀具相对工件实现不同的进给运动，可以获得不同工件形状。车削加工的基本加工内容见图 1-1。

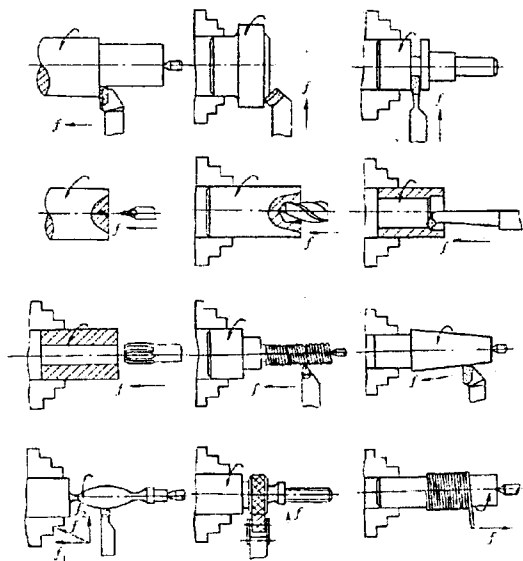


图 1-1 车削加工基本内容

二、铣削

铣削的主切削运动是刀具的旋转运动，工件本身不动，而是装夹在机床的工作台上完成进给运动。铣刀是多刃刀具，铣削时，每个刀齿轮流切入切出工件，断续地进行切削，使刀齿和工件周期性冲击，切削力发生波动。铣削的应用如图 1-2 所示。

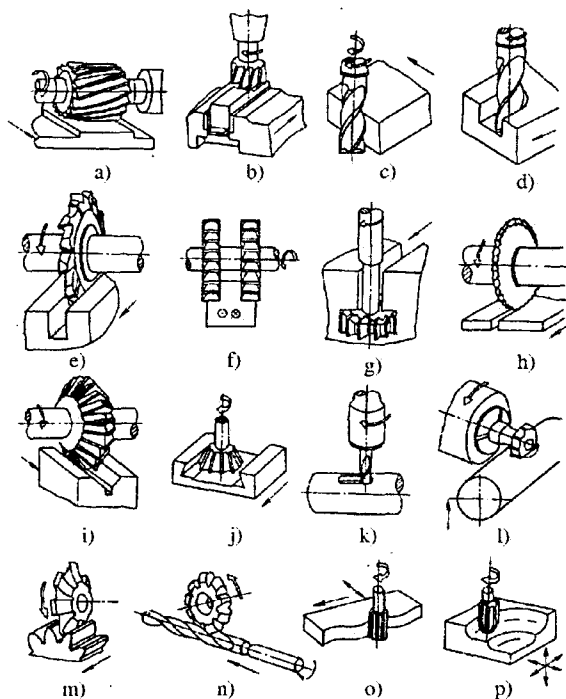


图 1-2 铣削加工应用

- a)、b)、c) 铣平面 d)、e) 铣沟槽 f) 铣台阶 g) 铣 T 形槽
 h) 铣狭缝 i)、j) 铣角 k)、l) 铣键槽 m) 铣齿形 n) 铣螺旋槽
 o) 铣曲面 p) 铣立体曲面