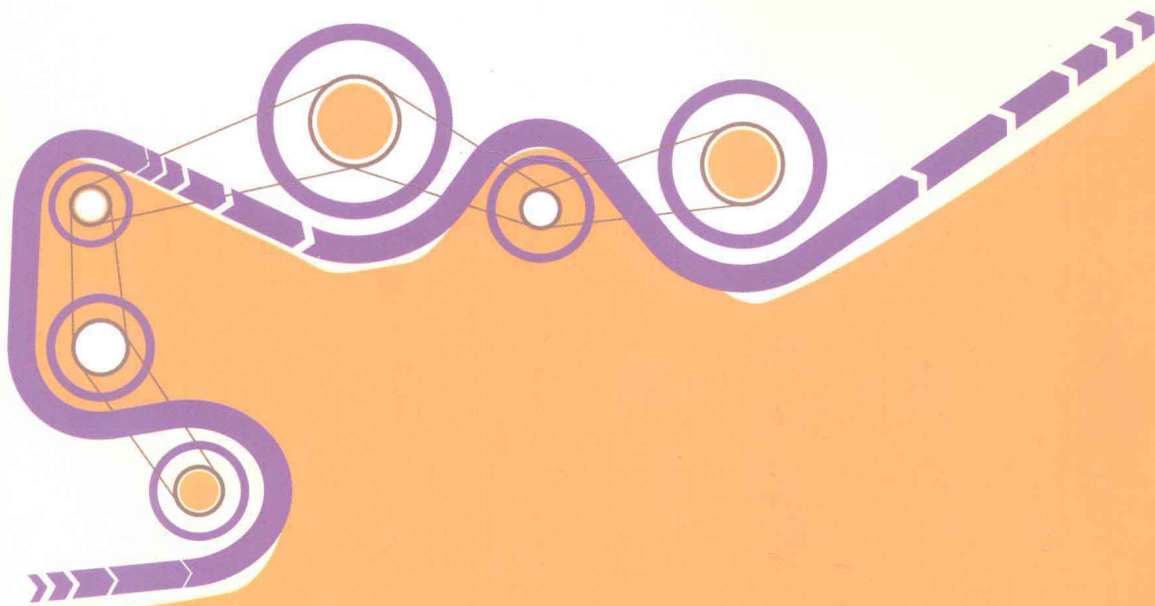


高职高专机电类工学结合模式教材

机械制造技术

万苏文 主编
马利杰 马宪亭 副主编



清华大学出版社

内 容 简 介

本教材是为了适应高职高专机电类工学结合教学体系改革的需要,以“工学结合、教学做思一体化”为编写原则,涵盖机械制造技术基本知识(基础模块)、机械制造技术应用(应用模块)和先进制造新技术(新技术模块)3大模块,共分9个单元。基础模块包括金属材料与钢的热处理、刀具的基本知识、金属切削加工基本知识、金属切削机床等基础内容。应用模块围绕典型轴类、箱体类等零件的工艺编制展开,介绍了工艺分析、刀具选用、机床选用、夹具设计和检验方法等内容。新技术模块有助于读者了解各种先进制造技术的概念、特点以及发展趋势,进一步全面理解机械制造技术的内涵。每个单元前有教学目标与要求、后有单元小结与复习思考题可供学生学习和练习,书后附有一些实用的表格可供学生查用。每个单元内容由课程组从企业生产实践选题,再设计成教学实例编入教材,实用性较强。本书建议学时为80~108学时。

本书可作为高职高专及成人高校机械、机电、数控、模具等专业教学用书,也可供相关专业的工程技术人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术/万苏文主编. —北京:清华大学出版社,2009.1

高职高专机电类工学结合模式教材

ISBN 978-7-302-18939-8

I. 机… II. 万… 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(2008)第182090号

责任编辑:胡连连

责任校对:袁芳

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:21.75

字 数:494千字

版 次:2009年1月第1版

印 次:2009年1月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:32.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:030769-01

前言

机械制造技术

工学结合是高职教育人才培养模式的显著特征,也是高职教育的核心理念。“教育部关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见”(教高[2006]16号)文件中明确提出:要大力推行工学结合,突出实践能力培养,改革人才培养模式。随着我国高等职业教育的进一步发展,高职院校目前已将推行工学结合人才培养模式作为改革发展的新突破。

本书突出了职业教育的特点,结合高职高专学生的培养目标,瞄准提高学生实践能力这一中心任务,对理论知识的广度和深度进行合理控制,增加生产实用知识的比例,删除过旧过深的知识。全书内容编排以机械制造中的工艺系统为主线,将制造所需的工件材料、刀具、机床、夹具、工艺等各种知识按实际生产中机械制造过程的顺序编排,使课程知识与生产实际更加贴近,因而有利于提高学生专业知识的综合应用能力。本书可作为高职高专及成人高校机械、机电、数控、模具等专业教学用书,也可供相关专业的工程技术人员参考。

本教材教学内容共分3大模块9单元,分别是基础模块、应用模块和新技术模块。书后附有一些实用的表格可供学生查用,每章后均附有复习思考题可供学生练习。本书建议学时为80~108学时。

本着以培养学生能力为本的思想,本书中三大模块的内容与要求如下:

(1) 基础模块包括金属材料与钢的热处理、金属切削原理与刀具加工的基础知识、车床结构及车削加工方法、铣床结构及铣削加工方法。学生完成此部分内容的学习后,应具备了初级车、铣床操作工所需的全部知识和技能。

(2) 应用模块讲解较典型的轴类、箱体类以及套筒类零件的加工工艺及其工装。其中包括车床、铣床、镗床、磨床、钻床等机床的结构特点、加工刀具的选择、机床调整、夹具设计等内容。此部分内容可提高学生的知识层次结构,为学生将来的发展和从事技术工作奠定一个坚实的基础。此外,本部分特别增加了机械加工精度和表面质量等方面的内容,主要讨论机械加工表面质量的含义、提高加工精度的途径、机械加工后的表面质量控制(从尺寸和形状位置两方面讨论)、机械加工后的表面粗糙度等内容。

(3) 新技术模块为新工艺、新方法和先进制造技术,介绍了超精密加工技术、绿色制造技术、快速成形技术、电火花加工技术、虚拟制造、快速成形技术等,使学生通过本部分内容的学习,在机械制造技术的理念上有一个较大的改变。

本教材由淮安信息职业技术学院高级工程师万苏文副教授担任主编,河南科技学院马利杰博士、淮安信息职业技术学院马宪亭副教授担任副主编。编写分工具体如下:第

1、3、4、5、7、8 单元及绪论由万苏文老师编写；第 2、9 单元由马利杰老师编写；第 6 单元由马宪亭老师编写。

在本书的编写过程中，江苏大学博士生导师王贵成教授，哈尔滨理工大学于庆有教授，淮安信息职业技术学院盛定高副教授、何时剑副教授以及富盟公司、江苏金象减速机厂和一些高职高专院校的领导和教师对书稿提出了宝贵意见，在此一并表示诚挚的谢意。另外，本教材配有电子教案可供任课教师免费下载，网址：www.tup.com.cn。

由于作者水平有限，书中难免有疏漏之处，恳切希望广大读者批评指正。

编 者

2008 年 10 月

目 录

机械制造技术

绪论	1
0.1 机械制造技术概论	1
0.2 我国机械制造工业及其发展的现状	1
0.3 先进制造技术的发展现状	2
0.4 机械制造技术课程的研究对象	2
0.5 机械制造技术课程的内容与联系	3
0.6 机械制造技术课程的基本要求	4
模块 1 基础模块	
第 1 单元 金属材料与钢的热处理	7
1.1 金属材料及其性能	7
1.1.1 黑色金属	7
1.1.2 有色金属	15
1.2 金属材料的力学性能	17
1.2.1 强度、弹性与塑性	17
1.2.2 硬度	19
1.2.3 冲击韧性	21
1.2.4 疲劳强度	22
1.3 钢的热处理	23
单元小结	26
复习思考题	27
第 2 单元 刀具的基本知识	28
2.1 刀具材料	28
2.1.1 刀具材料应具备的基本性能	28
2.1.2 刀具材料的类型	29
2.1.3 常用刀具材料介绍	30
2.1.4 其他刀具材料介绍	35

2.1.5 新型刀具材料的发展方向	36
2.2 刀具的组成及其主要角度	37
2.2.1 刀具的组成	37
2.2.2 刀具静止角度参考系及其坐标平面	38
2.2.3 刀具工作角度参考系和刀具工作角度	42
2.3 车刀图示及角度标注方法	45
2.3.1 车刀设计图的画法	45
2.3.2 典型车刀设计	46
2.4 刀具几何参数的选择	47
2.4.1 前角和前面型式的选择	47
2.4.2 后角、副后角的选择	49
2.4.3 主偏角、副偏角的选择	50
2.4.4 刀尖与过渡刃的选择	51
2.4.5 刃倾角的选择	51
2.4.6 刀具几何参数选择的实例	52
单元小结	53
复习思考题	53
第3单元 金属切削加工基本知识	54
3.1 切削运动和切削用量	54
3.2 切削变形、切削力与切削温度	58
3.2.1 切削变形及其主要影响因素	58
3.2.2 切削力及其主要影响因素	62
3.2.3 切削温度及其主要影响因素	64
3.3 刀具磨损与刀具寿命	66
3.3.1 刀具磨损形式和磨损原因	66
3.3.2 刀具寿命	67
3.4 材料的切削加工性和切削液	70
单元小结	75
复习思考题	75
第4单元 金属切削机床	77
4.1 金属切削机床概述	77
4.2 机床分类及型号编制	80
4.2.1 机床的分类	80
4.2.2 机床型号的编制方法	81
4.3 CA6140 型车床	85
4.3.1 CA6140 型车床概述	85
4.3.2 表面成形方法与机床运动	88

4.3.3	CA6140 型车床的传动系统分析	90
4.3.4	手动及快速机动进给	99
4.3.5	机床主要部件结构及作用	99
4.3.6	机床附件	106
4.4	铣床	107
4.4.1	升降台式铣床	107
4.4.2	床身式铣床	109
4.4.3	龙门铣床	111
4.5	磨床	112
4.5.1	概述	112
4.5.2	M1432A 型万能外圆磨床	112
4.5.3	其他磨床	116
4.6	其他机床	119
4.6.1	刨床与插床	119
4.6.2	拉床	120
4.6.3	钻床	121
4.6.4	镗床	125
	单元小结	128
	复习思考题	128

模块 2 应用模块

第 5 单元	机械加工工艺规程	133
5.1	机械加工工艺规程概述	133
5.2	零件的工艺性分析及毛坯的选择	140
5.2.1	零件结构工艺性分析	140
5.2.2	技术要求分析	142
5.2.3	毛坯的选择	143
5.3	基准与工件定位	144
5.3.1	基准的概念及其分类	144
5.3.2	工件的定位原理	146
5.3.3	定位基准的选择	150
5.4	工艺路线的拟定	155
5.4.1	表面加工方法的选择	155
5.4.2	加工顺序的安排	156
5.4.3	确定工序集中与分散的程度	159
5.4.4	设备与工艺装备的选择	160
5.5	确定加工余量、工序尺寸及其公差	160

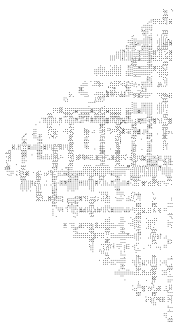
5.5.1	加工余量的概念	160
5.5.2	加工余量的影响因素	162
5.5.3	确定加工余量的方法	164
5.5.4	确定工序尺寸及其公差	164
5.6	工艺尺寸链	165
5.6.1	尺寸链的概念	165
5.6.2	尺寸链的组成	166
5.6.3	工艺尺寸链计算公式	166
5.6.4	工艺尺寸链的应用和解算方法	168
5.7	工艺过程的技术经济分析	173
5.7.1	工艺过程的技术经济分析	173
5.7.2	工艺方案的技术经济评价方法	175
5.7.3	提高劳动生产率的工艺途径	176
	单元小结	180
	复习思考题	180
第6单元	机械加工精度与表面质量	185
6.1	机械加工质量的基本概念	185
6.2	提高加工精度的途径	187
6.3	机械加工后的表面质量及其限制	189
6.3.1	机械加工表面质量的含义	189
6.3.2	表面质量对零件使用性能的影响	190
6.3.3	机械零件尺寸及其公差	191
6.3.4	机械零件形状、位置误差及其公差	198
6.4	机械加工后的表面粗糙度	207
6.4.1	表面粗糙度基本知识	207
6.4.2	表面粗糙度的评定参数	209
6.4.3	表面粗糙度的符号和代号标注法	210
6.4.4	表面粗糙度在零件图中的标注方法及注意事项	211
6.4.5	表面粗糙度的加工控制	211
	单元小结	213
	复习思考题	213
第7单元	轴类零件加工工艺及常用工艺装备	215
7.1	概述	215
7.2	外圆表面的车削加工	217
7.2.1	车床工艺范围	217
7.2.2	常用车刀种类及选用	218

7.2.3	工件的安装	222
7.2.4	车削基本工艺	225
7.2.5	零件加工实例	231
7.3	外圆表面的磨削加工	233
7.3.1	砂轮	233
7.3.2	磨削方式及工艺特征	236
7.4	外圆表面的加工方法和加工方案	239
7.5	典型轴类零件加工工艺分析	243
	单元小结	247
	复习思考题	248
第8单元	箱体类零件加工工艺及常用工艺装备	249
8.1	概述	249
8.1.1	箱体类零件的功用及结构特点	249
8.1.2	箱体类零件的主要技术要求、材料和毛坯	251
8.2	平面加工方法和平面加工方案	252
8.2.1	刨削	253
8.2.2	铣削	256
8.2.3	磨削加工	264
8.2.4	平面的光整加工	265
8.3	箱体零件孔系加工	266
8.3.1	镗削加工及镗床夹具设计	266
8.3.2	钻削加工及钻床夹具设计	277
8.3.3	孔系加工方法	285
8.4	典型箱体零件加工工艺分析	288
8.4.1	主轴箱加工工艺过程	288
8.4.2	箱体类零件加工工艺分析	289
8.4.3	分离式齿轮箱体加工工艺过程及分析	292
8.4.4	液压缸的结构特点及工艺分析	293
8.4.5	套筒类零件加工中的主要工艺问题	295
	单元小结	296
	复习思考题	296

模块3 新技术模块

第9单元	先进制造技术简介	301
9.1	超精密加工	301
9.1.1	超精密加工概述	301
9.1.2	金刚石刀具超精密切削加工	303
9.1.3	超精密磨料加工	306

9.1.4 影响超精密加工的主要因素·····	307
9.2 绿色设计与制造·····	310
9.2.1 绿色设计的概念与特点·····	310
9.2.2 绿色设计与传统设计的关系·····	311
9.2.3 绿色制造模式·····	312
9.3 电火花加工·····	314
9.3.1 电火花加工原理·····	314
9.3.2 电火花加工的特点·····	315
9.3.3 电火花加工机床·····	316
9.3.4 电火花加工的应用范围·····	317
9.3.5 电火花线切割加工·····	318
9.4 快速成形技术·····	319
9.4.1 快速成形的基本原理及工艺·····	319
9.4.2 快速成形技术的应用及发展方向·····	320
9.5 先进制造技术简介·····	321
9.5.1 先进制造技术的内涵及构成·····	321
9.5.2 先进制造技术与传统制造技术相比的特点·····	322
9.5.3 国际先进制造技术发展现状·····	323
9.5.4 先进制造技术的发展趋势·····	323
9.5.5 虚拟制造·····	326
单元小结·····	327
复习思考题·····	327
附录 A 常用机床组、系代号及主参数·····	328
附录 B 粗车外圆进给量表·····	332
附录 C 高速钢车刀纵车削外圆的切削速度 v 表·····	334
附录 D 硬质合金车刀纵车外圆的切削速度 v 表·····	335
参考文献·····	337



绪 论

0.1 机械制造技术概论

当今世界经济的发展趋势表明,制造业是一个国家经济发展的基石,而机械制造技术是国家经济发展的重要保障。据调查,在工业化国家中,60%~80%的社会财富和45%的国民收入都是由制造业创造的,约有1/4的人口从事各种形式的制造活动,高度发达的制造业和先进的制造技术已经成为衡量一个国家综合经济实力和科学技术水平的重要标志,成为一个国家在竞争激烈的国际市场上获胜的关键因素之一。

机械制造工业的发展和进步主要取决于机械制造技术水平的发展与进步。制造技术是完成制造活动所施行的一切手段的总和。这些手段包括运用一定的知识、技能,操纵可以利用的物质、工具,采取各种有效的方法等。在科学技术飞速发展的今天,现代工业对机械制造技术的要求也越来越高,这也就推动了机械制造技术不断向前发展。所以,制造技术作为当代科学技术发展最为重要的领域之一,各发达国家纷纷把先进制造技术列为国家的高新关键技术和优先发展项目,给予了极大的关注。美国国防部根据国会的要求委托里海大学于1991年提出了《21世纪制造企业战略》报告,其核心就是要使美国的制造业处于世界领先地位。而日本自20世纪50年代以来经济的高速发展,在很大程度上也是得益于在制造技术领域研究成果的支持。

0.2 我国机械制造业及其发展的现状

建国五十多年来,我国的机械制造业也取得了很大的成就。在解放初几乎空白的工业基础上建立起了初步完善的制造业体系,生产出了我国的第一辆汽车、第一艘轮船、第一台机车、第一架飞机、第一颗人造地球卫星等,为我国的国民经济建设和科技进步提供了有力的基础支持。目前,我国的机床产业也有了长足的进步,为航天等国防尖端、造船、大型发电设备制造、机车车辆制造等重要行业提供了一批高质量的数控机床和柔性制造单元;为汽车、摩托车等大批量生产行业提供了可靠性高、精度保持性好的柔性生产线;已经可以供应实现网络制造的设备;五轴联动数控技术更加成熟;高速数控机床、高精度精密数控机床、并联机床等已走向实用化;国内自主开发的基于PC的第六代数控系统已逐

步成熟,数控机床的整机性能、精度、加工效率等都有很大的提高,在技术上已经克服了长期困扰我们的可靠性问题。

我国机械制造业面临着国际市场竞争日益激烈的严峻挑战,当今,制造业的世界格局已经发生了重大的变化,欧、亚、美三分天下的局面正在形成,世界经济重心开始向亚洲转移,在经济全球化的进程中,随着劳动和资源密集型产业向发展中国家的转移,我国正在逐步成为世界的重要制造基地。但是,由于我国工业化进程起步较晚,与国际先进水平相比,制造业和制造技术还存在着阶段性差距,主要表现在产品质量和水平不高,技术开发能力不强,基础元器件和基础工艺不过关,生产率低下,资金不足,资源短缺以及管理体制和周围环境还存在许多问题尚待改进等。例如,我国机械制造业拥有三百多万台机床和两千多万职工,堪称世界之最。但由于产品结构和生产技术相对落后,致使我国许多高精尖设备和成套设备仍需大量进口,机械制造业人均产值仅为发达国家的几十分之一。因此,必须加强对制造技术领域的研究,大胆进行技术创新,同时积极引进和消化国外的先进制造技术和理念,尽快形成我国自主创新和跨越式发展的先进制造技术体系,使我国制造业在国内、国际市场竞争中立于不败之地。

0.3 先进制造技术的发展现状

先进制造技术是顺应制造业的需求而发展起来的,它是面向工业应用的技术,侧重于对传统制造技术的更新和改造,旨在提高企业在多变的市场环境下的适应能力和竞争能力,且注重技术在工业企业中的推广应用并使其产生最好的实效。先进制造技术打破了传统制造系统中的生产过程的分割和各自为政的局面,目标从提高各个部门的局部效益转变到整体上适应市场需求和提高整体的综合效益。

随着现代制造技术的发展,出现了各种先进制造模式,如并行工程、敏捷制造、现代集成制造、网络化制造、虚拟制造、绿色制造等。这些制造模式有如下特征:具有以提高企业综合效益为目标的系统性;覆盖从产品市场研究到终结处理等制造活动的全过程性;设计与制造技术的集成、多种技术的有机集成、制造技术与管理的集成等多学科集成特性;先进制造技术应用的继承性。

应用先进制造技术可以实现设计、制造、管理和经营的一体化。例如,美国通用汽车公司应用现代集成制造系统技术,将轿车的开发周期由原来的 48 个月缩短到了 24 个月,碰撞试验的次数由原来的几百次降到几十次,应用电子商务技术降低销售成本 10%;美国埃克森美孚石油公司应用先进的综合自动化技术后,使企业的效益提高 5%~8%,劳动生产率提高 10%~15%。因此,先进制造技术已经成为带动制造业发展的重要推动力。

0.4 机械制造技术课程的研究对象

任何一台机械产品都是由许多机械零件所组成的。这些零件,如轴、套、箱体、齿轮、活塞等,可由不同材料经成形工艺制成毛坯或零件,而毛坯经过机械加工,然后经过组件、

部件和整机装配,最后得到满足性能要求的产品。机械制造的过程示意图如图 0.1 所示。

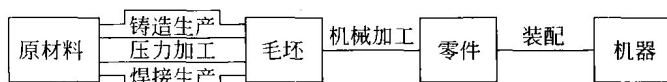


图 0.1 机械制造的过程示意图

由于机械制造所涉及的范围极广,本课程主要研究零件机械加工涉及的问题。在机械加工中,零件的尺寸、几何形状和表面相对位置的形成,完全取决于工件和刀具在切削运动过程中相互位置关系和相对运动轨迹,而工件安装在夹具上,夹具和刀具又安装在机床上。图 0.2 所示为在车床上加工零件的示意图。

从图 0.2 中可以看出,在机床 4 上,应用刀具 1 对利用夹具 3 装夹的工件 2 进行切削加工,这样就由刀具-工件-夹具-机床构成了一个完整的切削加工系统,这是加工一个零件的过程中所必需的环节;而机械制造就是由许多各种各样类似的切削加工系统和装配过程所组成的。零件的加工精度、表面质量等与这一切削系统密切相关。所以,我们有必要对这一系统深入细致地分析与研究,分析系统内各因素的联系,了解这一系统的内部规律,从而达到利用规律、创造条件,加工出我们所需要的合格零件。

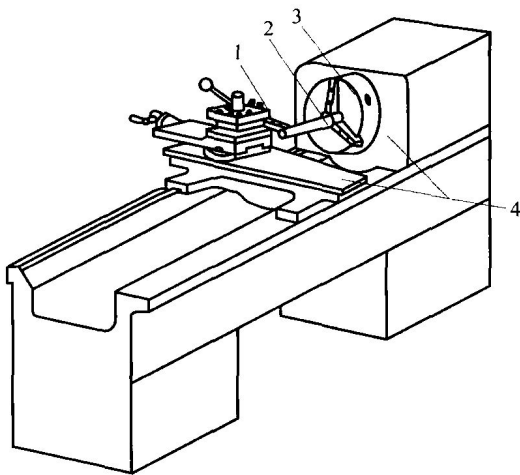


图 0.2 车床加工零件示意图

1—刀具; 2—工件; 3—夹具; 4—机床

0.5 机械制造技术课程的内容与联系

机械制造技术课程是一门紧密结合机械制造厂工艺技术实践的专业课程。其内容由以下 4 方面组成。

(1) 金属切削原理与刀具 主要揭示金属切削过程中的切削规律,如切削过程中刀具与工件之间的切削力、切削热、切削用量、切削角度、切削液与刀具寿命、加工质量等因素之间的内部联系与规律,同时介绍一些实验研究方法等。

(2) 金属切削机床 主要讲述有关机床的基本概念和常用机床的工作原理、组成、工艺范围、典型结构以及使用、维护等方面的知识。

(3) 机械制造工艺 主要包括机械加工工艺规程的制定及工艺尺寸链计算、典型零件的加工工艺、机械加工精度与表面质量、装配尺寸链等基本内容。

(4) 机床夹具讲述夹具的设计基础、典型机床夹具及设计方法等内容。

以上4部分内容构成了机械制造系统中关键技术的基本环节,形成了一个有机的整体。它们在切削加工过程中的最终目的是一致的,都是围绕被加工零件而进行,也就是说,在机械加工过程中,各自研究的内容有所不同,它们是这个系统中不同的环节而又相互联系,互相渗透。例如,表面粗糙度就与这一系统中的刀具、工件、夹具、机床这一系统密切相关。

另外,作为一个系统,它们之间是相辅相成的,不但不能替代而且也不能缺省。可以说,机床为切削加工提供了必要的条件并为其创造了一个良好的环境作为硬件支撑。如果没有机床,将无法完成刀具与工件之间的相对运动,加工不可能进行。没有合适的机床,就加工不出合格的零件。夹具为零件的切削加工过程提供合理的可靠的定位与夹紧。而机械制造工艺中工序、基准、加工精度等内容是专门研究切削过程中诸因素的关系与规律,这与零件的加工质量、生产效率及经济效益等密切相关。

需要指出的是:机械制造系统是一个有机的整体,没有哪一方面比哪一方面更重要。只有掌握系统的内在联系与规律,将其有机合理地融为一体,用科学、全面的分析方法对待机械制造系统中的诸方面,客观地分析问题与解决问题,才能使得制造过程经济合理。

0.6 机械制造技术课程的基本要求

通过本课程的学习,使学生掌握机械制造技术的基本加工技术和基本理论,再通过后续课程的学习,进一步掌握先进制造技术的有关知识,从而为将来胜任不同岗位的专业技术工作、掌握先进制造技术手段的应用、具备突出的工程实践能力奠定良好的基础。为实现这一目的,本课程的学习要求主要有以下几方面。

(1) 掌握切削加工的基本理论和工艺特点,具有选择毛坯和零件加工方法的基本知识和能力。

(2) 掌握常用加工方法的综合应用和机械加工工艺,掌握工艺装备选用与设计的方法。

(3) 学会工艺分析,具有编制中等复杂零件机械加工工艺规程的初步能力。

(4) 初步具备解决机械制造过程中工艺技术问题的能力和产品质量控制的能力。

最后指出,机械制造技术是通过长期生产实践总结而形成的,它来源于生产实践,服务于生产实践。因此,本门课程的学习必须密切联系生产实践,在实践中加深对课程内容的理解,在实践中强化对所学知识的应用。

模块 1

基础模块

第 1 模块为机械制造技术的基础模块,培养学生掌握机械制造的基本知识、基本理论和基本技能。通过本模块的学习与实训,应具备正确选用常用金属材料的能力和通过热处理来改善材料切削加工性能的能力;具有合理选择刀具材料和刀具几何参数的能力;具有合理选择切削用量和切削液的能力;理解并运用四个切削现象(切削变形、切削力、切削温度和刀具磨损等内容);熟悉机床的分类与型号的编制方法,常用机床的组成结构、主要技术参数和传动系统,具备常用加工设备的使用与维护能力,为应用模块的学习和运用打好基础。

- 第 1 单元 金属材料与钢的热处理
- 第 2 单元 刀具的基本知识
- 第 3 单元 金属切削加工基本知识
- 第 4 单元 金属切削机床

金属材料与钢的热处理

【教学目标与要求】

熟悉常用金属材料的牌号和性能;熟悉金属材料的力学性能;了解常用热处理的种类;具有正确选用常用金属材料的能力;具有通过热处理来改善材料切削加工性能的能力。

1.1 金属材料及其性能

工程材料包括金属材料和非金属材料。金属材料因具有良好的力学性能、物理性能、化学性能和工艺性能,所以成为机器零件最常用的材料。本节主要介绍常用金属材料的性能以及为改善性能所采用的热处理方法,帮助读者掌握金属材料的成分、组织和性能之间的关系,为合理选材和制定加工工艺打下基础。

金属材料的性能分为使用性能和工艺性能。使用性能是指金属材料在使用过程中反映出来的特性,它决定金属材料的应用范围、安全可靠性和使用寿命。使用性能又分为力学性能、物理性能和化学性能。工艺性能是指金属材料在制造加工过程中反映出来的各种特性,它决定材料是否易于加工或如何进行加工等重要因素。

1.1.1 黑色金属

1. 铸铁

铸铁是含碳质量分数(w_c)大于 2.06% 的铁碳合金。工业上常用铸铁的含碳质量分数一般为 2.5%~4.0%。由于铸铁具有良好的铸造性、抗振性、切削加工性以及一定的力学性能,并且价格低廉、生产设备简单,所以在机器零件材料中占有很大的比重,广泛地用来制作各种机架、底座、箱体、缸套等形状复杂的零件。

根据碳在铸铁中存在的形态不同,铸铁可分为下列几种。

(1) 白口铸铁 白口铸铁中碳几乎全部以渗碳体(Fe_3C)的形式存在, Fe_3C 具有硬而脆的特性,使得白口铸铁变得非常脆硬,切削加工困难。工业上很少直接用它来制造机器零件,而主要作为炼钢的原料。它的断口呈亮白色,故称为白口铸铁。

(2) 灰铸铁 灰铸铁中的碳大部分或全部以片状石墨的形式存在,断口呈灰色,故称