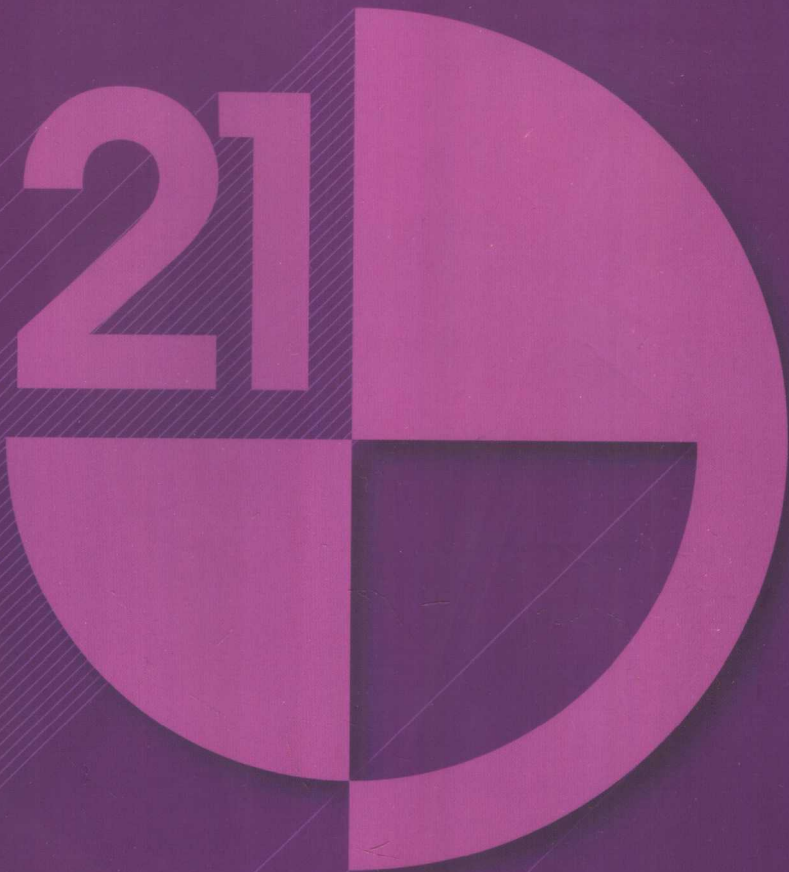




普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21 世纪 高 职 高 专 规 划 教 材

模 具 设 计 与 制 造 系 列



模具制造技术基础

杨桂府 陈剑鹤 主编
任建伟 主审

清华大学出版社





普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21 世纪 高 职 高 专 规 划 教 材

模 具 设 计 与 制 造 系 列

模具制造技术基础

杨桂府 陈剑鹤 主编
任建伟 主审



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是根据高职高专模具专业教材编委会 2004 年会议审定的《模具制造技术基础》课程的教学基本要求和编写原则编写的。

全书共分 9 章,内容包括:模具制造技术与制造工艺简介、工程材料及模具材料与热处理、模具零件毛坯的成形方法、金属刀具切削基础、金属切削机床、模具零件的机械加工方法与检测、模具零件加工夹具、模具及机械加工工艺规程制定、模具零件加工工艺和装配工艺。各章均附有一定量的复习与思考题。

本书适合作为高职高专模具专业教材,也可作为有关学校相近专业的教学用书,并可供从事模具设计与制造方面工作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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

模具制造技术基础/杨桂府,陈剑鹤主编. —北京:清华大学出版社,2007.7

21 世纪高职高专规划教材. 模具设计与制造系列

ISBN 978-7-302-13877-8

I. 模… II. ①杨… ②陈… III. 模具—制造—工艺—高等学校:技术学校—教材
IV. TG760.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 115063 号

责任编辑:田 梅 朱怀永

责任校对:李 梅

责任印制:李红英

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

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印 刷 者:北京四季青印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×230 印 张:26.5 字 数:542 千字

版 次:2007 年 7 月第 1 版 印 次:2007 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:35.00 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:018485-01

“高职高专模具专业规划教材专家组”名单

(排名不分先后,按姓氏笔画为序)

任建伟	江苏信息职业技术学院
陈剑鹤	常州信息职业技术学院
张 华	福建信息职业技术学院
张景耀	沈阳理工大学
杨占尧	河南机电高等专科学校
段来根	常州机电职业技术学院
唐 健	重庆工业职业技术学院
黄义俊	宁波职业技术学院
黄晓燕	成都电子机械高等专科学校
韩 伟	陕西工业职业技术学院
韩森和	武汉职业技术学院

出版说明

高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分,担负着为国家培养并输送生产、建设、管理、服务第一线高素质技术应用型人才的重任。

进入 21 世纪后,高职高专教育的改革和发展呈现出前所未有的发展势头,学生规模已占我国高等教育的半壁江山,成为我国高等教育的一支重要的生力军;办学理念上,“以就业为导向”成为高等职业教育改革与发展的主旋律。近两年来,教育部召开了三次产学研交流会,并启动四个专业的“国家技能型紧缺人才培养项目”,同时成立了 35 所示范性软件职业技术学院,进行两年制教学改革试点。这些举措都表明国家正在推动高职高专教育进行深层次的重大改革,向培养生产、服务第一线真正需要的应用型人才的方向发展。

为了顺应当前我国高职高专教育的发展形势,配合高职高专院校的教学改革和教材建设,进一步提高我国高职高专教育教材质量,在教育部的指导下,清华大学出版社组织出版了“21 世纪高职高专规划教材”。

为推动规划教材的建设,清华大学出版社组织并成立了“高职高专教育教材编审委员会”,旨在对清华版的全国性高职高专教材及教材选题进行评审,并向清华大学出版社推荐各院校办学特色鲜明、内容质量优秀的教材选题。教材选题由个人或各院校推荐,经编审委员会认真评审,最后由清华大学出版社出版。编审委员会的成员皆来源于教改成效大、办学特色鲜明、师资实力强的高职高专院校、普通高校以及著名企业,教材的编写者和审定者都是从事高职高专教育第一线的骨干教师和专家。

编审委员会根据教育部最新文件和政策,规划教材体系,比如部分专业的两年制教材;“以就业为导向”,以“专业技能体系”为主,突出人才培养的实践性、应用性的原则,重新组织系列课程的教材结构,整合课程体系;按照教育部制定的“高职高专教育基础课程教学基本要求”,教材的基础理论以“必要、够用”为度,突出基础理论的应用和实践技能的培养。

本套规划教材的编写原则如下:

- (1) 根据岗位群设置教材系列,并成立系列教材编审委员会;
- (2) 由编审委员会规划教材、评审教材;
- (3) 重点课程进行立体化建设,突出案例式教学体系,加强实训教材的出版,完善教学服务体系;
- (4) 教材编写者由具有丰富教学经验和多年实践经历的教师共同组成,建立“双师

型”编者体系。

本套规划教材涵盖了公共基础课、计算机、电子信息、机械、经济管理以及服务等大类的主要课程,包括专业基础课和专业主干课。目前已经规划的教材系列名称如下:

• 公共基础课

公共基础课系列

• 计算机类

计算机基础教育系列

计算机专业基础系列

计算机应用系列

网络专业系列

软件专业系列

电子商务专业系列

• 电子信息类

电子信息基础系列

微电子技术系列

通信技术系列

电气、自动化、应用电子技术系列

• 机械类

机械基础系列

机械设计与制造专业系列

数控技术系列

模具设计与制造系列

• 经济管理类

经济管理基础系列

市场营销系列

财务会计系列

企业管理系列

物流管理系列

财政金融系列

国际商务系列

• 服务类

艺术设计系列

本套规划教材的系列名称根据学科基础和岗位群方向设置,为各高职高专院校提供“自助餐”形式的教材。各院校在选择课程需要的教材时,专业课程可以根据岗位群选择系列;专业基础课程可以根据学科方向选择各类的基础课系列。例如,数控技术方向的专业课程可以在“数控技术系列”选择;数控技术专业需要的基础课程,属于计算机类课程的可以在“计算机基础教育系列”和“计算机应用系列”选择,属于机械类课程的可以在“机械基础系列”选择,属于电子信息类课程的可以在“电子信息基础系列”选择。依此类推。

为方便教师授课和学生学习,清华大学出版社正在建设本套教材的教学服务体系。本套教材先期选择重点课程和专业主干课程,进行立体化教材建设:加强多媒体教学课件或电子教案、素材库、学习盘、学习指导书等形式的制作和出版,开发网络课程。学校在选用教材时,可通过邮件或电话与我们联系获取相关服务,并通过与各院校的密切交流,使其日臻完善。

高职高专教育正处于新一轮改革时期,从专业设置、课程体系建设到教材编写,依然是新课题。希望各高职高专院校在教学实践中积极提出意见和建议,并向我们推荐优秀选题。反馈意见请发送到 E-mail: gzgztup@tup.tsinghua.edu.cn。清华大学出版社将对已出版的教材不断地修订、完善,提高教材质量,完善教材服务体系,为我国的高职高专教育出版优秀的高质量教材。

高职高专教育教材编审委员会

序 言

模具制造技术基础

积极发展高职高专教育,完善职业教育体系,是我国职业教育改革和发展的一项重要任务。为了深化高等职业教育的改革,推进高职高专教育的发展,培养 21 世纪与我国社会主义现代化建设要求相适应的,并在生产、管理、服务第一线从事技术应用、经营管理、高新技术设备运行的高级职业技术应用型人才,清华大学出版社组织了全国 20 所高职高专院校的教师召开模具专业教学研讨会,交流近几年来各院校模具专业在高技能应用型人才培养模式的探索过程及教学改革的经验,提出高职高专模具专业的培养目标,人才规格(知识结构和能力结构)和各教学环节。在此基础上清华大学出版社组织部分模具专业的骨干教师和一批对模具设计与制造颇为熟悉并具有丰富实践经验的专家、工程技术人员,共同研究开发了这套模具专业的高职高专系列教材。该套教材既有理论课程,又有实践实训课程。

该套系列教材根据高职高专学生的培养目标,十分强调实践能力和创新意识的培养,以“模具设计与制造”这一思想贯穿于整套教材。该套教材具有以下特点:

1. 各教材的编写主要采取“案例”形式,以一组或几组典型案例贯穿于教材始终,以案例分析引出必需的基础理论,强调知识的实用性和针对性,突出实际应用能力的培养。教材还将有关岗位资格证书的内容嵌入其中,为学生获取相关的职业资格证书提供了便利。

2. 各教材的内容是在整体教学环节安排下编写的,使理论教学和实践教学的内容得到有效的衔接,这有助于开展课程改革,也有利于开展理论实践一体化等教学模式的实施。

3. 以模块化形式组织教材,使教材既保持了知识的完整性,又使各部分内容自成一体,相对独立,可灵活地各取所需,为我所用。因而可适用于不同学制、不同教学形式及生产一线的模具工程技术人员的需求。

本系列教材的大纲均由编审委员会的老师及专家审定通过,汇聚了各所院校及教师经验的精华。希望本系列教材的出版能对高职高专模具设计与制造及其相关专业的教材建设和教材改革有所推动。

鉴于我国的职业教育及社会经济均处于迅猛发展阶段,知识体系和产品的更新推动着我们不断进行教材改革。我们将顺应改革潮流,不断地丰富和调整本系列教材,并以此抛砖引玉,希望更多的优秀院校、优秀教师及工程技术人员加入我们的行列(E-mail: tianm@tup.tsinghua.edu.cn),为我国的职业教育事业贡献自己的力量。

高职高专模具教材编审委员会

2005年9月

前言

模具制造技术基础

本书是根据高职高专模具专业教材编委会 2004 年会议上审定的《模具制造技术》编写大纲编写的。

高等职业技术教育是一种技术性、应用性很强的教学模式,是以为企业培养“面向生产、建设、管理、服务第一线需要的上得去、留得住、用得上,实践能力强、具有良好职业道德的高技能人才”的目标为教学宗旨。本书作为高职教育教材,力求顺应上述特点,根据我国机械制造业信息化发展对机械、模具专业一线人员所提出的要求,以培养学生对知识的综合应用能力和解决实际问题的能力作为编写宗旨。在编写过程中以现代加工技术在典型模具零件制造中的应用为主线,以冷冲模、塑料模这两类典型模具中常见的结构零件、成型零件为案例,由浅入深,由简到繁,贴近实际应用。尽量精简一些不必要的公式推导过程和理论计算过程,代之以较多通俗易懂的实例、图表来解决或说明一些必要的理论知识点及实际生产中可能碰到的问题。另外,本书编写过程中参照了高等职业技术教育对专业技能考工考级应知内容的要求,部分章节在内容上尽量与其贴近,可供使用者在实际应用中参考。

本书参考学时为 150 学时,主要内容有:工程材料及模具材料与热处理、模具零件毛坯的成形方法、金属切削基础、金属切削机床、模具零件的机械加工方法与检测、模具零件加工夹具、模具及机械加工工艺规程制定、模具零件加工工艺与装配工艺等。本书可作为高职高专模具类专业教材,也可作为相关学校相近专业的教学用书,并可供从事模具设计与制造方面工作的工程技术人员参考。

本书第 1、3 章以及第 7 章的第 1~3 节由常州信息职业技术学院杨桂府编写;第 4、5 章由无锡技师学院徐建平编写;第 2、8 章由常州信息职业技术学院周正元编写;第 6 章由常州机电职业技术学院马元编写;第 7 章的第 4~6 节由常州信息职业技术学院吴小平编写;第 9 章由常州信息职业技术学院周彩根编写。全书由陈剑鹤、杨桂府主编并统稿,江苏信息职业技术学院任建伟主审。全书在组稿、编审过程中得到其他单位的大力支持,谨此致谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有疏漏之处,恳请广大读者批评指正,不胜感谢。

编 者

2006 年 4 月

目 录

模具制造技术基础

第 1 章 模具制造技术与制造工艺简介	1
1.1 概论	1
1.1.1 模具制造发展简史	1
1.1.2 模具制造的基本技术要求	2
1.1.3 模具制造的合理化	3
1.2 模具制造工艺过程简介	4
1.2.1 模具生产与工艺过程	4
1.2.2 标准、通用模具及零件加工工艺过程	5
1.2.3 成型模具及零件加工工艺过程简介	8
复习与思考	10
第 2 章 工程材料及模具材料与热处理	11
2.1 铁碳合金的基本组织、成分、性能之间的关系	11
2.1.1 铁碳合金的基本组织、平衡图	11
2.1.2 钢的成分、组织、性能之间的关系	19
2.2 钢的热处理	19
2.2.1 钢在加热及冷却时的组织转变	20
2.2.2 钢的退火、正火、淬火、回火	24
2.2.3 钢的表面处理方法	31
2.3 碳素钢	34
2.3.1 碳素钢的分类	34
2.3.2 碳素钢的牌号、性能和用途	34
2.4 合金钢	37

2.4.1	合金元素在钢中的作用	38
2.4.2	合金钢的分类、牌号	39
2.4.3	合金钢的性能和用途	40
2.4.4	常用合金钢的选用	53
2.5	铸铁及有色金属	55
2.5.1	灰铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁牌号及性能简介	55
2.5.2	铜、铝等有色金属牌号及性能	61
2.6	硬质合金和超硬刀具材料	66
2.6.1	硬质合金材料及性能	66
2.6.2	超硬刀具材料及性能	68
2.6.3	陶瓷材料及性能	68
2.7	常用模具钢的性能及热处理	70
2.7.1	冷作模具材料及热处理	71
2.7.2	热作模具材料及热处理	74
2.7.3	塑料模具材料及热处理	77
	复习与思考	79
第3章	模具零件毛坯的成形方法	81
3.1	铸造工艺	81
3.1.1	常见模具零件毛坯的铸造加工要点	81
3.1.2	砂型铸造	84
3.1.3	特种铸造	86
3.2	锻压加工	89
3.3	焊接工艺	94
3.3.1	手工电弧焊	94
3.3.2	其他焊接方法	95
	复习与思考	96
第4章	金属刀具切削基础	97
4.1	切削的基本定义	97
4.1.1	切削运动与表面	97
4.1.2	切削用量	98
4.1.3	刀具的几何参数及构成	99
4.1.4	切削力、切削热及其影响因素	104

4.2 刀具的磨损与寿命	110
4.2.1 刀具磨损的形式与原因	110
4.2.2 刀具耐用度及影响因素	112
4.3 模具材料的切削加工性	114
4.3.1 影响材料切削加工性的主要因素	114
4.3.2 常用模具材料的切削加工性能	118
4.3.3 改善模具材料切削加工性能的途径	120
4.4 金属切削条件的合理选择	120
4.4.1 刀具材料和几何参数的选择	120
4.4.2 刀具耐用度和切削用量的选择	126
4.4.3 切削液的选择	130
复习与思考	132
第5章 金属切削机床	133
5.1 金属切削机床的基本知识	133
5.1.1 金属切削机床的分类及型号	133
5.1.2 金属切削机床的运动及技术性能	136
5.2 车削加工方法	137
5.2.1 CA6140 型卧式车床主要结构、运动及调整	138
5.2.2 常用车刀的种类与选用	151
5.2.3 车刀的刃磨	157
5.2.4 常用模具零件的车削	161
5.3 铣削加工方法	166
5.3.1 X6132 型卧式铣床的主要结构、运动及调整	167
5.3.2 铣刀种类及使用	172
5.3.3 FW250 型万能分度头介绍	175
5.4 磨削加工方法	180
5.4.1 M1432A 型万能外圆磨床	180
5.4.2 M7120A 型平面磨床主要结构、运动及调整	183
5.4.3 砂轮选择	188
5.4.4 磨削加工的特点及适用范围	192
5.5 其他切削加工机床简介	194
5.5.1 钻床及钻头	194
5.5.2 刨床及刨削加工方法简介	201

5.5.3	拉床及拉削加工方法简介·····	205
5.5.4	镗床及镗削加工方法简介·····	207
	复习与思考·····	213
第6章	模具零件的机械加工方法与检测·····	215
6.1	机械加工方法与选择原则·····	215
6.2	轴类零件加工方法与检测·····	217
6.2.1	外圆磨削加工·····	218
6.2.2	内圆磨削加工·····	221
6.2.3	成形面磨削加工·····	223
6.2.4	砂轮的修整·····	227
6.2.5	轴类零件的检测·····	233
6.2.6	研磨加工与检测·····	238
6.3	套类零件加工与检测·····	244
6.3.1	导套等内孔件的机械加工方法·····	244
6.3.2	套类零件的研磨与衍磨·····	247
6.3.3	套类零件的检测技术·····	252
6.4	板类零件加工与检测·····	253
6.4.1	板类零件加工工艺·····	253
6.4.2	板类零件加工方法·····	254
6.4.3	模板上孔系的坐标镗削·····	264
6.4.4	模板上孔系的坐标磨削·····	268
6.5	机械加工质量·····	271
6.5.1	加工精度与表面质量的概念·····	272
6.5.2	如何提高加工精度与表面质量·····	273
	复习与思考·····	276
第7章	模具零件加工夹具·····	278
7.1	概述·····	278
7.1.1	机床夹具的分类·····	278
7.1.2	模具零件加工夹具的分类·····	279
7.1.3	机床夹具的组成·····	280
7.1.4	机床夹具的作用与基本要求·····	281
7.2	工件在夹具中的定位·····	283

7.2.1	工件定位的基本原理及结构	283
7.2.2	定位元件及方式	287
7.3	定位误差	291
7.3.1	定位误差产生的原因	291
7.3.2	定位误差的计算	293
7.4	工件的夹紧	297
7.4.1	夹紧装置的组成及要求	297
7.4.2	夹紧力的确定	298
7.4.3	典型夹紧机构及特点	305
7.5	机床夹具介绍	312
7.5.1	车床常用夹具	312
7.5.2	铣削常用夹具	315
7.6	模具零件的加工夹具介绍	319
7.6.1	电火花成型系统常用夹具	319
7.6.2	数控线切割常用夹具	321
7.6.3	磨削工艺系统中的常用夹具	322
	复习与思考	326
第8章	模具及机械加工工艺规程制定	328
8.1	概述	328
8.1.1	机械加工工艺过程的组成	328
8.1.2	工艺特征及制定的原则和步骤	331
8.2	工艺分析	337
8.2.1	原始资料准备及产品工艺分析	337
8.2.2	零件结构分析	337
8.2.3	毛坯选择	340
8.3	工艺路线的拟定	343
8.3.1	基准的概念及定位基准	343
8.3.2	加工方法、加工顺序的确定及安排	348
8.4	工序设计	355
8.4.1	加工余量	355
8.4.2	工序尺寸与公差、工艺尺寸链	360
8.4.3	机床与工艺装备	368
8.5	机械加工生产率	369

8.5.1	时间定额的确定	369
8.5.2	采取工艺措施缩短工艺时间	370
8.5.3	采用先进工艺方法	373
8.5.4	高效及自动化加工的应用	373
复习与思考		373
第9章 模具零件加工工艺与装配工艺		376
9.1	轴类零件加工	376
9.1.1	导柱的加工工艺问题分析	376
9.1.2	模柄与顶杆的加工工艺	379
9.2	套类零件的加工工艺	379
9.2.1	套类零件的加工工艺问题分析	379
9.2.2	套类零件的加工工艺过程	380
9.3	板类零件的加工工艺	381
9.3.1	板类零件加工工艺问题分析	381
9.3.2	冲压模座的加工工艺	381
9.4	塑料模型腔的加工工艺	384
9.4.1	回转曲面型腔的车削	384
9.4.2	非回转曲面型腔的铣削	387
9.5	模具装配工艺	390
9.5.1	模具装配工艺过程	390
9.5.2	模具装配精度、方法及尺寸链	391
9.5.3	模具装配的方法及间隙控制	395
9.6	模具装配实例	400
9.6.1	复合冲模装配实例	400
9.6.2	塑料模装配实例	402
复习与思考		403
参考文献		405

模具制造技术与制造工艺简介

本章简要介绍模具制造工艺和制造技术的有关知识,通过冷冲模模架和塑料模型腔的简要加工工艺这两个典型的案例介绍了标准、通用模具零件以及模具成型零件的加工工艺过程,从而引出本书的相关知识。

1.1 概论

1.1.1 模具制造发展简史

模具在现代生产中,是以其特定的形状通过一定的方式使原材料成形,是各种工业产品制造的重要工艺设备。随着社会经济的发展,人们对工业产品的品种、数量、质量及款式和生产周期提出了越来越高的要求。世界上各发达国家十分重视模具设计与制造技术的发展,通过采用先进技术和设备,提高模具制造水平,大力发展模具工业,取得了显著的经济效益。

现代模具工业的发展大致分为以下几个阶段,即:手工制造阶段,主要工具为锯、锉、凿和锤;机械化、半机械化阶段,车、铣、刨床是这时的主要机床;模具进入工业化的特征是工具铣、磨床的出现,这时的模具生产已渗透到汽车零件等冲压加工中;随着模具新材料的开发、新的加工手段的应用,如电火花机床的研制、成型磨削工艺的使用、模具零件的标准化、模具设计与制造一体化的模具 CAD/CAM 系统的开发利用,模具制造进入了全新的阶段,形成了模具工业体系。

我国对模具工业的发展十分重视。国务院于 1989 年 3 月颁布的《关于当前国家产业政策要点的决定》中,就把模具技术的发展作为机械行业的首要任务。当时我国的模具工业已初见规模,全国已有 200 多个模具专业厂家,年产模架 40 多万套。数以万计的模具私营企业和个体劳动者,在模具制造与服务行业中,起着不可忽视的作用。但是,随着我国国民经济的高速发展,模具制造的要求越来越高,一些模具还需从国外进口,如何提高我