

模具零件 的普通加工

周正元 赖华清 等编著
刘进球 主 审

清华大学出版社



JIASHIFANXINGGAOZHUYUANXIAOJIANSHEXIANGMUCHENGGUO

家示范性高职院校建设项目成果

机电专业系列

模具零件

的普通加工

周伟先 赖华清 等 编著

藏书章

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

全书分为6个模块,前两个模块以课题形式介绍机械工程材料及机械加工工艺规程制定的步骤和方法。后4个模块分别为轴类模具零件的加工、盘套类模具零件的加工、板类模具零件的加工和典型模具装配。每个模块包括两三个项目。以典型冷冲模、塑料模零件的工艺规程编制及加工实训为例进行项目教学,展开相关知识点的阐述及相关技能的训练,达到以学生具有常规机床基本操作能力为目标。使学生熟悉常规机床加工方法,具有解决机械制造过程中常见问题的能力,同时具备编制典型机械零件工艺规程的能力。

本书可作为高职院校机械类模具及相关专业技术基础课程的教学用书,也可作为职业培训及工程技术人员参考用书。

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

模具零件的普通加工/周正元等编著. —北京:清华大学出版社,2010.11

(国家示范性高职院校建设项目成果. 机电专业系列)

ISBN 978-7-302-22871-4

I. ①模… II. ①周… III. ①模具—零件—加工—高等学校:技术学校—教材
IV. ①TG760.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第099179号

责任编辑:田 梅

责任校对:刘 静

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

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 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:27.25 字 数:621千字

版 次:2010年11月第1版 印 次:2010年11月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:43.00元

产品编号:035996-01

编委会成员

主 任：邓志良

副主任：闵 敏 束传政

成 员：赵佩华 曹建庆 杨 诚 陈剑鹤

薛苏云 眭碧霞 陈必群 秦益霖

赖华清 周 敏 宋 卫 庞 杰

秘 书：赵佩华 田 梅

特色教材建设是推动课程改革和专业建设的基础,是提升人才培养质量的重要举措,也是高职院校内涵建设的重点之一。

2007年,经教育部、财政部批准,常州信息职业技术学院进入100所国家示范性高职院校建设行列。开展示范院校建设以来,学院坚持以科学发展观为指导,针对市场设专业,针对企业定课程,针对岗位练技能,围绕区域经济建设、信息产业发展的实际需求,全面推进以“三依托、三合一”为核心的工学结合人才培养模式改革,强化职业素质和职业技能的培养,构建了具有学院自身特色的校企合作管理平台,在培养高素质技能型人才、为服务区域经济等方面取得了显著成效。

为展示课程建设成果,学院和清华大学出版社合作出版了常州信息职业技术学院特色教材30部,这也是学院示范院校建设的成果之一。作为一种探索,这套教材在许多方面还不尽成熟和完善,但它从一个侧面反映了学院广大教师多年来对有中国特色高职教育教学,特别是教材建设层面的创新与实践,希望能对深化以职业能力培养为核心的专业改革、切实提高教育教学质量发挥应有的作用。

在人才培养模式的创新、课程改革和教材建设中,我们始终得到教育部、财政部、江苏省教育厅、财政厅和国家示范性高职院校建设工作协作委员会等各级领导、专家的关心和指导,得到众多行业企业、兄弟院校和清华大学出版社的大力支持,在此一并致谢!

常州信息职业技术学院

清华大学出版社

2009.6

FOREWORD



2007年11月,国家教育部、财政部正式公布了2007年度“国家示范性高等职业院校建设计划”立项建设院校名单,我院成为2007年度42所国家示范性高等职业院校建设计划立项建设单位之一。其中,模具设计与制造等四个专业被批准为重点建设专业。本书正是按照模具设计与制造专业建设和课程改革的总体要求,以强化职业技能的培养为宗旨,以逐步加大校内生产性实训比例为手段,采用项目教学法进行编著。

全书可分为6个模块,第1个模块以课题形式介绍机械工程材料与热处理专业基础知识;第2个模块也以课题形式阐述机械加工工艺规程制定的步骤和方法,符合“由一般到特殊”的认知规律。后4个模块以典型冷冲模、塑料模零件的工艺规程编制及加工实训为例进行项目教学,每个模块包括几个项目。每个项目又包括工作任务、工艺分析、机械加工工艺过程卡片、相关知识、加工实训、零件检测、拓展知识及思考与练习8个栏目。本教材共设置11个项目:包括压簧片冷冲模中的模柄、导柱、导套、凸模垫板、上模座,扣盖塑料模中的定距拉杆螺钉、定位圈、浇口套、垫块,以及这两副模具的装配。参考教学时为112课时(60课时理论、52课时实训)。本书具有如下特点。

(1)教材内容“项目化”。打破传统的课程体系和课程内容结构,将公差与测量技术、机床、刀具及机械加工实训等相关的知识融合在每个项目中。每个项目之间既有相对的独立性,又具有基本知识和技能的互通性。

(2)项目内容“生产化”。所选项目内容为典型模具中的零件,所编制的“机械加工工艺过程卡片”可用于指导零件生产。“加工实训”内容一方面可以作为实训指导书,另一方面对暂时没有条件实施实训的院校,也相当于模拟加工,可从中获得大量的实践知识。

(3)对于项目实施所需要的“相关知识”以“必需”、“够用”为度。而对于项目不牵涉的,但作为技术基础课程又必须掌握的内容以“拓展知识”出现,有效地弥补了项目教学法的不足。

(4)注重职业能力的培养。项目实施始终围绕机械加工工艺规程的编制和机械加工基本操作技能培养展开,力求课程能力服务于专业能力,专业能力服务于岗位能力。

参加本书编写工作的有常州信息职业技术学院周正元(编写绪论、模块1、模块2、模块5);赖华清(编写模块6);苏沛群(编写模块4);杨桂府(编写模块3)。全书由周正元统稿,刘进球担任主审。本教材在编写过程中,得到了常州信息职业技术学院领导、相关教师及一些企业单位的工程技术人员的大力支持和帮助,在此一并表示由衷的谢意。

由于对项目教学法正处于经验积累和改进探索中,书中难免存在疏漏和不足,欢迎同行专家和读者批评指正。

编 者

2010年4月

CONTENTS

绪论	1
模块 1 机械工程材料与热处理	5
课题 1 熟悉金属材料的力学性能	5
1.1.1 强度和塑性	6
1.1.2 硬度	10
1.1.3 韧性	12
1.1.4 疲劳强度	13
思考与练习	14
课题 2 认识铁碳合金	14
1.2.1 铁碳合金的基本组织	14
1.2.2 铁碳相图	17
1.2.3 钢的成分、组织、性能之间的关系	20
思考与练习	21
课题 3 熟悉钢的热处理	22
1.3.1 钢在加热及冷却时的组织转变	22
1.3.2 钢的退火、正火、淬火、回火	26
1.3.3 钢的表面处理方法	32
思考与练习	34
课题 4 掌握碳素钢和铸铁	34
1.4.1 碳素钢的牌号、性能和用途	36
1.4.2 铸铁的牌号、性能和用途	39
思考与练习	42
课题 5 掌握合金钢	43
1.5.1 合金元素在钢中的作用	44
1.5.2 合金钢的分类、牌号表示方法	44
1.5.3 合金钢的性能和用途	45
思考与练习	51
课题 6 了解非铁金属及其合金	51
1.6.1 铝及铝合金的性能和用途	52

1.6.2	铜及铜合金的性能和用途	54
1.6.3	硬质合金的性能和用途	56
1.6.4	超硬刀具材料的性能和用途	58
	思考与练习	59
模块 2	机械加工工艺规程的制定	60
课题 1	了解机械加工工艺规程的基本知识	61
2.1.1	生产过程与机械加工工艺过程	61
2.1.2	机械加工工艺规程及其制定原则和步骤	62
2.1.3	机械加工工艺过程的组成	66
2.1.4	生产类型及其工艺特征	68
	思考与练习	70
课题 2	零件工艺性分析与毛坯的选择	71
2.2.1	原始资料准备及产品工艺性分析	71
2.2.2	零件工艺性分析	72
2.2.3	毛坯的选择	75
	思考与练习	78
课题 3	基准的选择与机械加工工艺路线的拟定	78
2.3.1	定位基准的选择	79
2.3.2	表面加工方法的确定	83
2.3.3	加工阶段的划分	87
2.3.4	加工顺序的安排	88
	思考与练习	90
课题 4	工序设计	91
2.4.1	加工余量的确定	91
2.4.2	工序尺寸及其公差确定	95
2.4.3	机床与工艺装备的选择	102
2.4.4	时间定额与提高机械加工生产率的工艺措施	103
	思考与练习	107
模块 3	轴类模具零件的加工	109
项目 1	模柄的加工	110
3.1.1	工作任务	111
3.1.2	模柄机械加工工艺分析	112
3.1.3	机械加工工艺过程卡片	116
3.1.4	相关知识	116
3.1.5	模柄的加工实训	134
3.1.6	模柄的检测	138



3.1.7 拓展知识	139
思考与练习	148
项目 2 导柱的加工	148
3.2.1 工作任务	149
3.2.2 导柱机械加工工艺分析	149
3.2.3 机械加工工艺过程卡片	152
3.2.4 相关知识	153
3.2.5 导柱的加工实训	161
3.2.6 导柱的检测	165
3.2.7 拓展知识	166
思考与练习	171
项目 3 定距拉杆螺钉的加工	172
3.3.1 工作任务	172
3.3.2 定距拉杆螺钉机械加工工艺分析	173
3.3.3 机械加工工艺过程卡片	175
3.3.4 相关知识	176
3.3.5 定距拉杆螺钉的加工实训	189
3.3.6 定距拉杆螺钉的检测	190
3.3.7 拓展知识——孔、轴尺寸公差检测	191
思考与练习	197
模块 4 盘套类模具零件的加工	198
项目 1 定位圈的加工	199
4.1.1 工作任务	200
4.1.2 加工工艺分析	200
4.1.3 机械加工工艺过程卡片	203
4.1.4 相关知识	204
4.1.5 定位圈的加工实训	222
4.1.6 定位圈的检测	226
4.1.7 拓展知识——齿轮加工	226
思考与练习	231
项目 2 导套的加工	232
4.2.1 工作任务	232
4.2.2 加工工艺分析	233
4.2.3 机械加工工艺过程卡片	236
4.2.4 相关知识	238
4.2.5 导套的加工实训	257
4.2.6 导套的检测	261

4.2.7	拓展知识——拉床及拉削加工简介	262
	思考与练习	263
项目 3	浇口套的加工	264
4.3.1	工作任务	265
4.3.2	加工工艺分析	265
4.3.3	机械加工工艺过程卡片	269
4.3.4	相关知识	270
4.3.5	浇口套的加工实训	279
4.3.6	浇口套的检测	282
4.3.7	拓展知识——形状和位置误差的检测原则与评定	283
	思考与练习	287
模块 5	板类模具零件的加工	288
项目 1	垫块的加工	289
5.1.1	工作任务	290
5.1.2	加工工艺分析	291
5.1.3	机械加工工艺过程卡片	294
5.1.4	相关知识	295
5.1.5	垫块的加工实训	305
5.1.6	垫块的检测	312
5.1.7	拓展知识——刨削加工	312
	思考与练习	315
项目 2	凸模垫板的加工	316
5.2.1	工作任务	316
5.2.2	加工工艺分析	317
5.2.3	机械加工工艺过程卡片	320
5.2.4	相关知识	321
5.2.5	凸模垫板的加工实训	325
5.2.6	凸模垫板的检测	328
5.2.7	拓展知识——形状误差的检测	328
	思考与练习	331
项目 3	上模座的加工	332
5.3.1	工作任务	332
5.3.2	加工工艺分析	333
5.3.3	机械加工工艺过程卡片	337
5.3.4	相关知识	338
5.3.5	上模座的加工实训	350
5.3.6	上模座的检测	354



5.3.7 拓展知识——位置误差的检测	355
思考与练习	361
模块6 模具的装配	364
项目1 压簧片冷冲模的装配	365
6.1.1 工作任务	366
6.1.2 装配工艺分析	366
6.1.3 装配工艺过程卡片	369
6.1.4 相关知识	371
6.1.5 压簧片冷冲模装配实训	383
6.1.6 模具的安装、试模与调整	388
6.1.7 知识拓展——常用机构装配	390
思考与练习	402
项目2 扣盖塑料模具的装配	403
6.2.1 工作任务	403
6.2.2 装配工艺分析	404
6.2.3 装配工艺过程卡片	406
6.2.4 相关知识	407
6.2.5 扣盖塑料模具装配实训	411
6.2.6 知识拓展——单级圆柱齿轮减速器的装配	414
思考与练习	420
参考文献	421

绪 论

1. 机械制造业及其在国民经济中的地位

机械制造是将制造资源(物料、能源、设备工具、资金、技术、信息和人力),通过制造过程,转化为可供人们使用或利用的工业品或生活消费品的过程。

社会生产的各行各业,如航空航天、电力电子、交通运输、轻纺食品、农牧机械乃至人们的日常生活中,都使用着各种各样的机器、机械、仪器和工具,它们的品种、数量和性能极大地影响着这些行业的生产能力、质量水平及经济效益等。这些机器、机械、仪器和工具统称为机械装备,它们的大部分构件都是一些具有一定形状和尺寸的金属零件。能够生产这些零件并将其装配成机械装备的工业,称为机械制造业。显然,机械制造业的主要任务,就是向国民经济的各行各业提供先进的机械装备。因此,机械制造业是国民经济发展的重要基础和有力支柱,其规模和水平是反映国家经济实力和科学技术水平的重要标志。

2. 模具制造技术及其发展进程

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装备。由于采用模具进行生产能提高生产率、节约原材料、降低成本,并可保证一定的加工质量要求,所以汽车、飞机、拖拉机、电器、仪表、玩具和日常用品等产品的零部件很多都采用模具进行加工。

模具制造属于机械制造中的一种类型,由于模具工作部分零件的精度要求更高、形状更复杂、制作难度更大,模具的制造质量、制造周期,直接影响工业产品制造的水平 and 周期,所以模具制造技术水平往往体现机械制造技术水平。

模具工业的发展大致可分为以下几个阶段: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,车床、铣床、刨床是这时的主要机床;模具工业化阶段,其显著特征是工具铣床、磨床的出现;模具工业体系新时代,其显著特征是各种模具新材料的开发及新的加工手段的应用,如成形磨削工艺的使用,电火花、线切割、数控铣等数控加工机床的应用,模具设计与制造一体化的模具 CAD/CAM 系统的开发利用等。

目前,模具的模架及结构零件主要用车床、铣床、磨床、刨床、镗床等普通机床加工。模具的工作零件,如冷冲模具的凸、凹模,塑料模具的型芯、型腔,主要采用数控电

火花、线切割等特种机床加工和数控车、数控铣、加工中心等 CAD/CAM 模具设计与制造一体化系统加工。

3. 典型冷冲模具、塑料模具的结构与工作原理

模具的种类很多,按其用途可分为冷冲模、塑料模、陶瓷模、压铸模、锻模、粉末冶金模、橡胶模、玻璃模等,组成各种不同用途模具的零件更是多种多样。现以较典型的冷冲模、塑料注射模为例,介绍其结构、工作原理,并以其为载体,介绍模具以及机械加工基础知识,为后续课程和生产实践打下基础。

(1) 冷冲模按结构特征分,可分为简单模、连续模和复合模具。图 0-1 为固定板单工序冲孔简单模,模架为滑动导向中间导柱式。模具工作时,先将尺寸为 $70\text{mm} \times 20\text{mm} \times 2\text{mm}$ 的坯料置于两定位板 3 之间。上模与压力机滑块一起作下移运动,在冲裁之前,弹压式卸料板 4 已将坯料压紧。上模随滑块继续下行,凸模进入凹模前,导柱已经进入导套

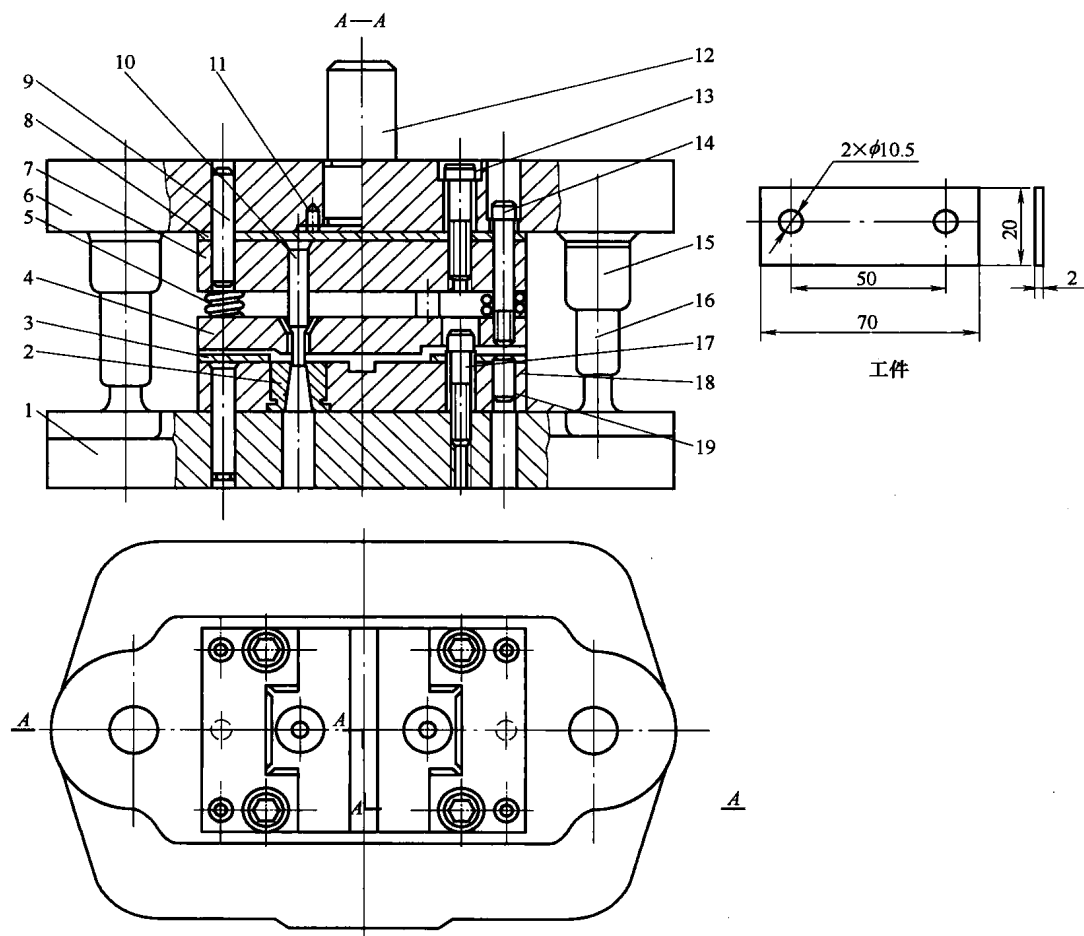


图 0-1 固定板单工序冲孔简单模

- 1—下模座 2—凹模 3—定位板 4—弹压式卸料板 5—弹簧 6—上模座 7、18—固定板 8—垫板
9、11、19—销钉 10—凸模 12—模柄 13、17—螺钉 14—卸料螺钉 15—导套 16—导柱

套,从而保证了在冲裁过程中凸模和凹模之间间隙的均匀性。两个冲孔凸模 10 穿过坯料进入各自的凹模 2,冲出两个圆孔。在上模上行时,卸料板将卡在凸模上的条料卸下,并回到上端起始位置。用钳子取下冲制好的工件,再放入另一坯料。如此往复,每冲一次就可完成一个工件的冲制。

(2) 塑料注射模按结构特征分,可分为普通标准模架注射模、侧型芯式注射模、拼块式注射模和三板式注射模。图 0-2(a)所示为普通标准模架注射模。开模时,动模部分在注塑机带动下后退,模具在分型面型芯固定板 5 与凹模 3 之间分型,浇口被拉料杆 18 从浇口套中拉出,和塑件一起留在型芯 19 上。随着动模继续后退,当注塑机顶杆顶动推板

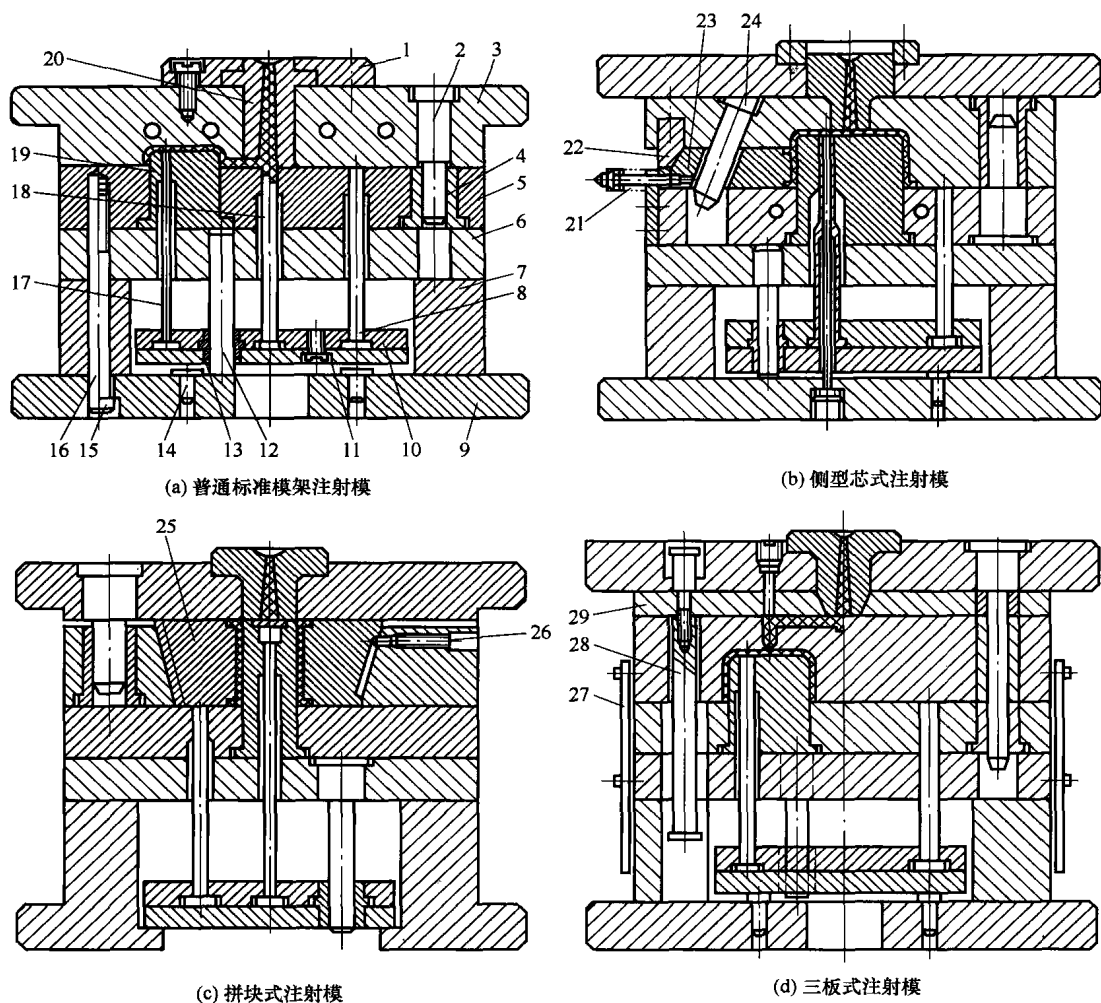


图 0-2 不同结构形式的注射模

- 1—定位圈 2—导柱 3—凹模 4—导套 5—型芯固定板 6—支承板 7—垫块 8—复位杆 9—动模座板
 10—推杆固定板 11—推板 12—推板导柱 13—推板导套 14—限位钉 15—螺钉 16—定位销
 17—推杆 18—拉料杆 19—型芯 20—浇口套 21—弹簧 22—楔紧块 23—侧型芯滑块
 24—斜销 25—斜滑块 26—限位螺钉 27—定距拉板
 28—定距拉杆 29—分浇道推板

11 阻止其继续后退时,推杆 17 将塑件顶出。闭模时,复位杆 8 在凹模 3 的推动下,推板、注塑机顶出机构复位,分型面型芯固定板 5 与凹模 3 重新闭合,等待下一轮加热、注塑、保压、冷却、开模。图 0-2(b)所示为侧型芯式注射模。开模时,斜销首先将侧型芯滑块从侧面凹槽中抽出,避免分型时塑件被其挡住而不能正常分型。图 0-2(c)所示为拼块式注射模,斜滑块 25 在限位螺钉 26 的作用下侧向分型,再将塑件顶出。图 0-2(d)所示为三板式注射模,它有三个分型面,其点浇口能自行脱落。一次分型时由于浇道拉料杆的作用,模具首先在凹模板与分浇道推板 29 之间分型,点浇口被拉断,浇铸系统凝料留于定模一侧。动模移动一定距离后,在定距拉杆 28 的作用下二次分型,塑件从凹模中脱出,推板遇顶杆后塑件被推杆推出。动模继续移动一定距离后,在定距拉板 27 的作用下,通过凹模板和拉杆使分浇道推板 29 与定模座板分型,浇铸系统凝料脱离拉料杆而自行脱落。

4. 本课程的性质、主要研究内容和任务

模具零件的普通加工课程是机械类模具专业的一门主干技术基础课程,是学生学习其他专业课程的基础。模具零件的普通加工,即是用车床、铣床、磨床等普通加工机床制造加工模具,其专业课程还有模具零件的数控加工、模具零件的特种加工等。

本课程前两个模块为基础模块:机械工程材料与热处理、机械加工工艺规程的制订;后四个模块以采用项目教学法,以典型冷冲模具、塑料模具零件加工为例,将公差与测量技术、机床、刀具、机械加工实训和典型模具装配及常用机构装配等相关的知识融合其中,涵盖了机械制造过程的大部分内容。其任务是使学生掌握模具零件普通加工过程中常用材料、零件检测及机械加工的基础知识,会编制典型模具零件机械加工工艺规程,能够用普通机床加工出典型模具零件,为学习后续课程和从事模具生产技术工作打下必要的基础。

模块1

机械工程材料与热处理

教学目标

1. 知识目标

- (1) 了解金属材料的力学性能,了解硬质合金和超硬刀具材料。
- (2) 理解 Fe-Fe₃C 相图及铁碳合金成分、组织、性能之间的关系。
- (3) 掌握典型钢铁材料、有色合金材料的牌号、性能、典型用途及其热处理方法。

2. 能力目标

- (1) 能够按照机械零件工作要求选择合适的材料,并确定具体的牌号。
- (2) 能够按照机械零件加工要求选择合适的预备热处理,按照工作要求选择合适的最终热处理(整体及表面热处理)。

模块导入

材料是人类生产和生活所必需的物质基础。工程材料是指工程上使用的材料。按材料的化学成分、结合键的特点分类,可分为金属材料、非金属材料 and 复合材料三大类。由于金属材料具有优良的性能,所以它是目前应用最广的工程材料。

机器的性能和寿命除了取决于机器结构设计及其使用与维护外,还取决于其所用材料的基本性能是否与其使用要求和使用条件相适宜。因此,合理选用材料,正确选定热处理方法,对充分发挥材料的性能潜力、节约材料、降低成本、提高产品质量有着十分重要的意义。

课题1 熟悉金属材料的力学性能

教学目标

1. 知识目标

- (1) 了解强度和塑性、硬度、冲击韧性等性能指标的区别和联系。

- (2) 理解强度和塑性、硬度、冲击韧度定义及其计算方法。
- (3) 掌握金属材料强度和塑性、硬度、冲击韧度的测定方法。

2. 能力目标

- (1) 能够用金属材料标准试样在液压式万能试验机上测定其强度和塑性。
- (2) 能够用硬度计测定材料的布氏硬度、洛氏硬度和维氏硬度。

课题导入

金属材料在各种不同形式的载荷作用下所表现出来的特性称为力学性能。在机械制造领域选用材料时,大多以力学性能为主要依据。力学性能的主要指标有强度、塑性、硬度、韧性和疲劳强度等。

1.1.1 强度和塑性

若载荷的大小不变或变动很慢,则称为静载荷。金属材料的强度、塑性是在静载荷作用下测定的。

1. 强度

所谓强度,是指金属材料在静载荷作用下抵抗变形和断裂的能力。由于所受载荷的形式不同,金属材料的强度可分为抗拉强度、抗压强度、抗扭强度、抗剪强度等,各种强度之间有一定的联系。一般情况下多以抗拉强度作为判别金属强度高低的指标。

抗拉强度是通过拉伸试验测定的。拉伸试验的方法是用静拉伸力对标准试样进行轴向拉伸,同时连续测量力和相应的伸长,直至断裂。根据测得的数据,即可求出有关的力学性能。

(1) 拉伸试样。为了使金属材料的力学性能指标在测试时能排除因试样形状、尺寸的不同而造成的影响,并便于分析比较,试验时应将被测金属材料制成标准试样。图 1-1 所示为圆形标准拉伸试样。图中 d_0 是试样的直径, l_0 是标距长度。根据标距长度与直径之间的关系,试样可分为长试样($l_0=10d_0$)和短试样($l_0=5d_0$)。

(2) 力-伸长曲线。拉伸试验中记录的拉伸力与伸长的关系曲线称为力-伸长曲线。图 1-2 是低碳钢的力-伸长曲线。图中纵坐标表示力 F ,单位为 N;横坐标表示绝对伸长量 Δl ,单位为 mm。

由图可见,低碳钢在拉伸过程中,其载荷与变形关系有以下几个阶段。

① 弹性变形阶段(OE):当载荷不超过 F_e 时,拉伸曲线 OE 为直线,即试样的伸长量与载荷成正比。如果卸除载荷,试样仍能恢复到原来的尺寸,即试样的变形完全消失。这种随载荷消失而消失的变形称为弹性变形。

② 塑性变形阶段(ES):当载荷超过 F_e 后,试样将进一步伸长,此时若卸除载荷,变形却不能消失,即试样不能恢复到原来的尺寸,这种载荷消失后仍继续保留的变形叫塑性