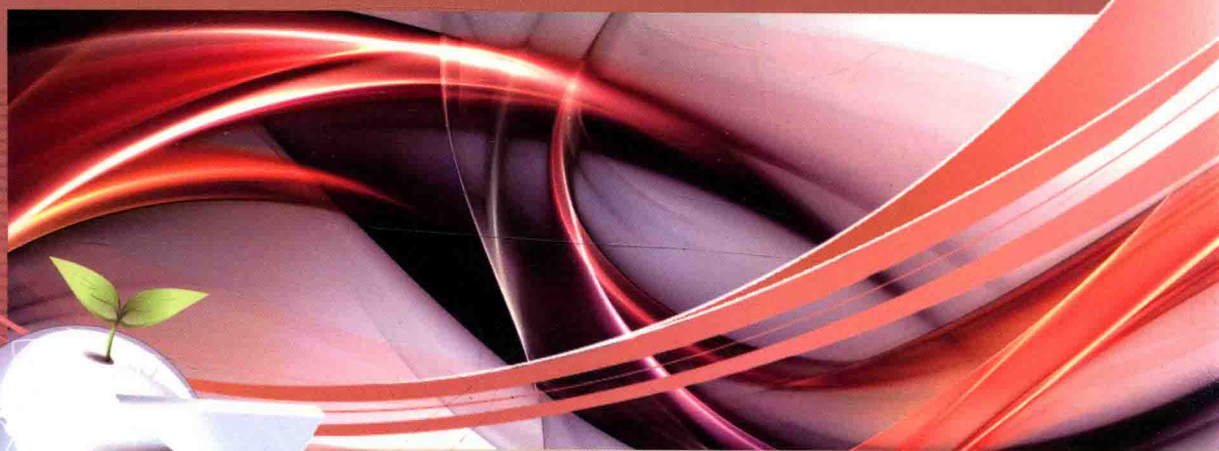
 哈尔滨职业技术学院


国家骨干高职院校建设项目成果 | 模具设计与制造专业

模具制造工艺 编制与制作

钟凤芝 主编



6
09)

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



国家骨干高职院校建设项目成果
模具设计与制造专业

模具制造工艺编制与制作

主 编 钟凤芝 哈尔滨职业技术学院
参 编 丁 晖 哈尔滨职业技术学院
宫 丽 哈尔滨职业技术学院
张国艳 哈尔滨职业技术学院
姜元鹏 哈尔滨巨龙模具制造有限公司
主 审 王长文 哈尔滨职业技术学院
吴德忠 哈尔滨中德特种材料成型技术有限公司



机械工业出版社

本书为国家骨干高职院校建设课程改革教材。“模具制造工艺编制与制作”学习领域遵循基于工作过程系统化课程的开发理念,“实施”步骤以学生为主,教师注重控制过程,强调职业素质的培养,充分体现“以就业为导向”的职业院校办学宗旨。本书以真实模具为载体,以冲压模具和塑料模具的加工工艺和装配工艺编制与制作为工作任务,设置三个学习情境:模具结构零件制作、模具工作零件制作和模具装配,共包括七个任务:模具导柱加工、模具导套加工、模具模座加工、冲模工作零件加工、塑料模成型零件加工、冲压模具装配和塑料模具装配。

本书可作为高职高专模具设计与制造专业学习用书,也可作为职业技能培训教材,或供有关教师和模具设计与制造技术人员参考。

本书配套有电子课件,凡选用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教育服务网 www.cmpedu.com,注册后免费下载。咨询邮箱: cmp-gaozhi@sina.com。咨询电话:010-88379375。

图书在版编目(CIP)数据

模具制造工艺编制与制作/钟凤芝主编. —北京:机械工业出版社, 2014.8

国家骨干高职院校建设项目成果. 模具设计与制造专业

ISBN 978-7-111-48283-3

I. ①模… II. ①钟… III. ①模具-制造-生产工艺-高等职业教育-教材 IV. ①TG760.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第234277号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:于奇慧 责任编辑:于奇慧 周璐婷

版式设计:霍永明 责任校对:张薇

封面设计:鞠杨 责任印制:刘岚

涿州市京南印刷厂印刷

2015年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·11.5印张·242千字

0001—2000册

标准书号:ISBN 978-7-111-48283-3

定价:25.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面防伪标均为盗版

哈尔滨职业技术学院模具设计与制造专业 教材编审委员会

主任：王长文 哈尔滨职业技术学院

副主任：刘敏 哈尔滨职业技术学院

孙百鸣 哈尔滨职业技术学院

高波 哈尔滨职业技术学院

钟凤芝 哈尔滨职业技术学院

委员：夏瑛 哈尔滨职业技术学院

雍丽英 哈尔滨职业技术学院

王天成 哈尔滨职业技术学院

杨森森 哈尔滨职业技术学院

吴德忠 哈尔滨中德特种材料成型技术有限公司

马平慧 哈尔滨轴承制造有限公司

姜元鹏 哈尔滨巨龙模具制造有限公司

周丹薇 哈尔滨职业技术学院

宫丽 哈尔滨职业技术学院

张旭晨 哈尔滨职业技术学院

李忠 哈尔滨职业技术学院

张国艳 哈尔滨职业技术学院

编写说明

当前,提高教育教学质量已成为我国高等教育的核心问题,而教育教学质量的提高与高职院校内部的诸多因素有关,如办学理念、课程体系、实践条件、生源质量以及教学质量监控与评价机制等。无论从教育理念还是教育实践来看,课程都是一个非常重要的因素。课程作为学校向学生提供教学服务的产品,不但对学生的培养质量起着关键作用,而且也决定着学校核心竞争力和可持续发展能力。

“国家骨干院校建设项目计划”的启动,标志着我国高等职业教育进入了又一个前所未有的重要的改革和发展阶段,课程建设与教学改革再次成为高职院校发展的核心工作。哈尔滨职业技术学院成为第三批立项建设单位,在“教学工场”理念的指导下,经过多年的理性探索 and 大胆尝试,重点专业的核心课程从来源到体系、从教学模式到教学方法、从内容选择到评价方式都发生了重大变革,在一定程度上解决了长期以来一直困扰职业教育中课程设置、教学内容与企业需求相脱离的问题,特别是在课程体系重构、教学内容改革、教材设计与编写等方面取得了可喜的成果。

哈尔滨职业技术学院骨干院校国家级重点专业——模具设计与制造专业,采用目前世界上先进的职业教育课程开发技术——工作过程导向的“典型工作任务”,通过整体化的职业资格研究,按照“从初学者到专家”的职业成长的逻辑规律,与企业深度合作重新构建基于模具设计与制造工作过程导向的课程体系,开展工学结合一体化的课程实施探索,设计编写了模具设计与制造专业工学结合教材。本专业教材在模具专业相关岗位能力要求调研的基础上,依据模具专业岗位要求,归纳典型工作任务,确定行动领域;同时引入模具行业标准、企业规范,转换学习领域。将“以工作过程和岗位任务为线索,以实际模具产品为载体,以任务实施为导向”作为编写思想,改变了传统以理论为主导的编写思路。教材整合了工作任务中涉及的专业知识与技能,以真实的产品为项目载体,通过完成实际工作任务的情境设计,改变学与教的教学模式,同时通过与实际产品的接触,体验企业实际岗位的要求。

本专业开发了6门行动导向的核心课程,并编写了6本核心课程教材。将人力资源和社会保障部颁布的高级装配钳工等国家职业资格标准融入教材内容中,紧密结合企业岗位的人才职业素养和专业技能的实际需求,突出专业特色,形成了以任务单、资讯单、信息单等10个工单构成的新型教材。

本套6本由任务单、资讯单、信息单等10个工单构成的新型教材,展示了工学结合的课程开发成果,也希望全国职业院校能有所借鉴和启发,为全国职业院校课程改革做出贡献!

尽管我们在教材特色的建设方面做出了许多努力,但教材中仍可能存在一些不妥之处,非常希望得到教学适用性等方面的反馈意见,以便不断改进与完善。

哈尔滨职业技术学院模具设计与制造专业教材编审委员会

前言

本书为国家骨干高职院校建设课程改革教材。“模具制造工艺编制与制作”学习领域遵循基于工作过程系统化课程的开发理念,与哈尔滨中德特种材料成型技术有限公司、哈尔滨巨龙模具制造有限公司等企业共同组成教材开发团队,围绕工学结合、学作合一的教改思路,针对模具专业高素质技术技能型人才培养目标、模具制造和模具钳工高级工国家职业标准所涵盖的相关工作岗位所需要的知识与能力,设置相应学习情境。注重理论和实践一体化学习,注重学习效果检查和工作结果的质量评价,重点培养分析和解决问题的综合能力。

本书有以下主要特点:

1) 强调知识、技能、职业素养的有机结合,淡化理论,够用为度,加强应用技能、职业素养的培养。

2) 以真实模具零件为载体,以冲压模具和塑料模具的加工工艺和装配工艺编制与制作为工作任务贯穿全书。同时,为了完善课程的知识体系和满足因材施教的需要,增加了任务单、资讯单、信息单等,用以介绍相关知识。

3) 各学习情境以行动导向为出发点进行教学设计,在信息单中注重实践操作,体现职业教育的特点。教学行动以工作任务“学习单”为导向,按照资讯、计划、决策、实施、检查和评价六个步骤予以实施,完成模具制造基于工作过程系统化的课程教学。强调“实施”步骤以学生为主,教师注重控制过程,强调职业素养的形成,充分体现“以就业为导向”的职业院校办学宗旨。

本书共设三个学习情境,7个工作任务,参考教学时数参见学习情境安排及学时分配表。工作任务全部采用任务单、资讯单、信息单、作业单、计划单、决策单、材料工具清单、实施单、检查单和评价单10种工单形式进行编写。

学习情境安排及学时分配表

学习情境	任务序号	任务名称	学时
学习情境一 模具结构零件制作	任务 1.1	模具导柱加工	20
	任务 1.2	模具导套加工	16
	任务 1.3	模具模座加工	16
学习情境二 模具工作零件制作	任务 2.1	冲模工作零件加工	22
	任务 2.2	塑料模成型零件加工	22
学习情境三 模具装配	任务 3.1	冲压模具装配	18
	任务 3.2	塑料模具装配	18

本书由哈尔滨职业技术学院钟凤芝任主编,负责确定教材编写体例、统稿和定稿工作,并负责编写学习情境一和学习情境二中任务 2.1 以及学习单 6、7;丁晖负责编写学习情境二中任务 2.2 以及学习单 1~5;宫丽负责编写学习情境三中任务 3.1;张国艳编写学习情境三中任务 3.2,此外,参加编写工作的还有哈尔滨巨龙模具制造有限公司姜元鹏。

本书由哈尔滨职业技术学院王长文校长及哈尔滨中德特种材料成型技术有限公司吴德忠总经理任主审，他们给编者提出了很多修改建议；哈尔滨职业技术学院王长文校长、孙百鸣处长等单位领导和机械工业出版社给予了大力帮助；本书在编写过程中也参考了许多模具制造的经验，在此一并深表谢意。

由于编写组的业务水平和教学经验有限，书中难免有不妥之处，恳请指正。

编者

本书由哈尔滨职业技术学院王长文校长及哈尔滨中德特种材料成型技术有限公司吴德忠总经理任主审，他们给编者提出了很多修改建议；哈尔滨职业技术学院王长文校长、孙百鸣处长等单位领导和机械工业出版社给予了大力帮助；本书在编写过程中也参考了许多模具制造的经验，在此一并深表谢意。

本书由哈尔滨职业技术学院王长文校长及哈尔滨中德特种材料成型技术有限公司吴德忠总经理任主审，他们给编者提出了很多修改建议；哈尔滨职业技术学院王长文校长、孙百鸣处长等单位领导和机械工业出版社给予了大力帮助；本书在编写过程中也参考了许多模具制造的经验，在此一并深表谢意。

1. 绪论	1.1 模具的发展概况	1.2 模具的分类	1.3 模具在国民经济中的地位
2. 模具设计	2.1 模具设计的基本要求	2.2 模具设计的一般步骤	2.3 模具设计中的常见问题
3. 模具制造	3.1 模具制造的一般工艺	3.2 模具制造的特殊工艺	3.3 模具制造的质量控制
4. 模具装配	4.1 模具装配的基本要求	4.2 模具装配的一般步骤	4.3 模具装配的质量控制
5. 模具维护	5.1 模具维护的基本要求	5.2 模具维护的一般步骤	5.3 模具维护的质量控制

本书由哈尔滨职业技术学院王长文校长及哈尔滨中德特种材料成型技术有限公司吴德忠总经理任主审，他们给编者提出了很多修改建议；哈尔滨职业技术学院王长文校长、孙百鸣处长等单位领导和机械工业出版社给予了大力帮助；本书在编写过程中也参考了许多模具制造的经验，在此一并深表谢意。

目 录

模具结构零件制作

编写说明

前言

学习情境一 模具结构零件制作	1
任务 1.1 模具导柱加工	2
任务 1.2 模具导套加工	31
任务 1.3 模具模座加工	46
学习情境二 模具工作零件制作	65
任务 2.1 冲模工作零件加工	66
任务 2.2 塑料模成型零件加工	86
学习情境三 模具装配	99
任务 3.1 冲压模具装配	100
任务 3.2 塑料模具装配	113
参考文献	129

学习情境一

模具结构零件制作

【学习目标】

- 1) 掌握编制模具导柱等轴类模具零件加工工艺流程的方法。
- 2) 掌握编制模具导套等套类模具零件加工工艺流程的方法。
- 3) 掌握编制模具上、下模座等板类模具零件加工工艺流程的方法。
- 4) 能够填写模具结构零件的机械加工工艺过程卡片。
- 5) 能对导柱、导套、模座等模具结构零件完成机械加工。

【工作任务】

任务 1.1 模具导柱加工

根据编制的模具零件机械加工工艺流程，完成导柱等轴类模具零件车削、磨削等加工。

任务 1.2 模具导套加工

根据编制的模具零件机械加工工艺流程，完成导套等套类模具零件钻削、车削、镗削、磨削等加工。

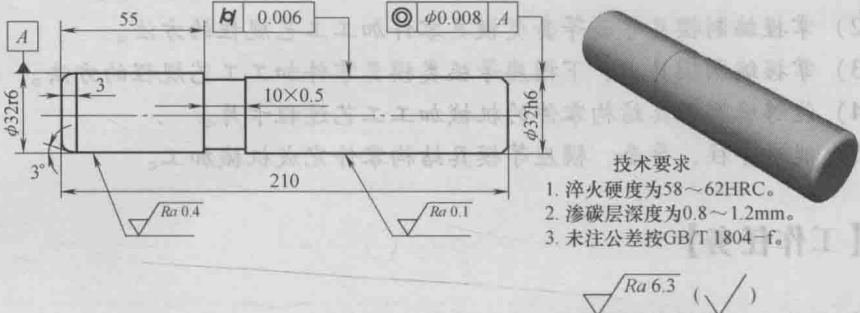
任务 1.3 模具模座加工

根据编制的模具零件机械加工工艺流程，完成对冲模上、下模座等板类模具零件进行铣削、磨削和钻削加工。

【学习情境描述】

根据模具结构零件的加工方法，确定“模具导柱加工”、“模具导套加工”和“模具模座加工”三个工作任务。分别选择导柱、导套、上模座等典型模具零件为载体，按照轴类、套类和板类等模具零件生产过程，通过资讯、计划、决策、实施、检查、评价训练，使学生掌握编制导柱、导套和模座等模具结构零件加工工艺流程的方法，能够用车床等普通机床加工导柱、导套和模座等模具结构零件，提高模具制造技能的综合能力。

任 务 单

学习领域	模具制造工艺编制与制作					
学习情境一	模具结构零件制作	任务 1.1			模具导柱加工	
任务学时	20 学时					
布置任务						
工作目标	<ol style="list-style-type: none"> 1) 掌握工艺规程的概念及工艺规程制订的方法、原则、步骤。 2) 能正确选择外圆的加工方法与路线设计。 3) 能正确选择外圆加工刀具和切削用量。 4) 能填写模具轴类零件机械加工工艺过程卡片并制造模具轴类零件。 					
任务描述	<p>编制图 1-1-1 所示导柱加工工艺规程，按加工工艺规程加工导柱零件。</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>技术要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 淬火硬度为 58~62HRC。 2. 渗碳层深度为 0.8~1.2mm。 3. 未注公差按 GB/T 1804-f。 </div> </div> <p style="text-align: center;">图 1-1-1 冲压导柱零件图</p>					
学时安排	资讯 8 学时	计划 1 学时	决策 1 学时	实施 8 学时	检查 1 学时	评价 1 学时
提供资源	<ol style="list-style-type: none"> 1) 零件图样和工艺规程。 2) 教案、课程标准、多媒体课件、加工视频、车工和磨工岗位工作技术标准等。 3) 车床、磨床及有关的工具和量具。 					
对学生的要求	<ol style="list-style-type: none"> 1) 具有车床和磨床操作能力、冲压模具和塑料模具设计能力。 2) 加工轴类模具零件时必须遵守安全操作规程，做到文明生产。 3) 加工的轴类模具零件尺寸要符合技术要求。 4) 以小组的形式进行学习、讨论、操作、总结，每位同学必须积极参与小组活动，进行自评和互评；分组上交轴类模具零件，并对自己的产品进行分析。 					

资 讯 单

学习领域	模具制造工艺编制与制作		
学习情境一	模具结构零件制作	任务 1.1	模具导柱加工
	资讯学时	8 学时	
资讯方式	观察实物, 观看视频, 查阅企业资料、书籍, 利用互联网及信息单查询问题, 咨询任课教师。		
资讯问题	<ol style="list-style-type: none"> 1) 模具的生产过程包括哪些内容? 2) 划分工序的依据是什么? 3) 如何划分安装、工步及工位? 4) 制订模具机械加工工艺规程应遵循哪些原则? 5) 基准的分类有哪些? 6) 什么是零件的结构工艺性? 7) 如何选择零件的表面加工方法? 8) 研磨的机理是什么? 9) 简述六点定则原理。 10) 如何进行中心孔的修正? 11) 简述工艺尺寸链的特征与组成。 <p>学生需要单独资讯的问题.....</p>		
资讯引导	<ol style="list-style-type: none"> 1) 问题 1) 可参考信息单 1.1.1。 2) 问题 2) 可参考信息单 1.1.1。 3) 问题 3) 可参考信息单 1.1.1。 4) 问题 4) 可参考信息单 1.1.1。 5) 问题 5) 可参考信息单 1.1.2。 6) 问题 6) 可参考信息单 1.1.2。 7) 问题 7) 可参考信息单 1.1.2。 8) 问题 8) 可参考《模具制造技术》, 谭海林, 机械工业出版社, 2010, 85。 9) 问题 9) 可参考《模具零件的工艺设计与实施》, 熊建武, 机械工业出版社, 2010, 16-22。 10) 问题 10) 可参考《模具零件的工艺设计与实施》, 熊建武, 机械工业出版社, 2010, 34-35。 11) 问题 11) 可参考《模具零件的工艺设计与实施》, 熊建武, 机械工业出版社, 2010, 54-55。 		

信 息 单

学习领域	模具制造工艺编制与制作		
学习情境一	模具结构零件制作	任务 1.1	模具导柱加工
1.1.1	模具制造工艺过程及工艺规程		
<p>1. 模具的生产过程</p> <p>模具的生产过程是指依据用户提供的产品信息和制件的技术信息进行结构分析、工艺性分析,设计模具结构;并将原材料经过加工、装配,转变为具有使用性能的成形工具的全过程。</p> <p>模具的生产过程分6个阶段:模具方案确定、模具结构设计、生产准备、模具成形零件加工、装配与试模,以及验收与试用。</p> <p>2. 模具的制造工艺过程</p> <p>在模具生产过程中,直接改变生产对象的形状、尺寸、相互位置及性能,将其转变为成品或半成品的过程就是模具的制造工艺过程。它是模具生产过程的主要部分,即从生产准备到验收、试模合格之前,属于制造工艺过程。</p> <p>模具制造工艺过程主要包括机械加工工艺过程和装配工艺过程两部分。</p> <p>(1) 机械加工工艺过程 机械加工工艺过程是用机械加工方法直接改变生产对象的形状、尺寸、相对位置和性质等,使之成为成品或半成品的过程。</p> <p>(2) 装配工艺过程 装配工艺过程是按规定的技术要求,将零件或部件进行配合和使之成为半成品或成品的工艺过程。</p> <p>3. 机械加工工艺过程的组成</p> <p>(1) 工序 一个或一组工人在一个工作地点对同一个或同时对几个工件所连续完成的那一部分工艺过程称为工序。它是组成工艺过程的基本单元,又是生产计划和经济核算的基本单元。</p> <p>划分工序的依据是工作地点(或设备)、加工对象(工件)是否变动,以及加工是否连续完成。如果其中之一有变动或者加工不是连续完成,则构成另一个工序。如何判断一个工件在一个工作地点的加工过程是否连续呢?现以一批工件上某孔的钻、铰加工为例说明。如果每一个工件在同一台机床上钻孔后就接着铰孔,则该孔的钻、铰加工过程是连续的,应算作一个工序。若在该机床上将这批工件都钻完孔后再逐个铰孔,对一个工件的钻、铰加工过程就不连续了,钻、铰加工应该划分成两个工序。例如,图1-1-2所示零件,当该零件小批量生产时,其工艺过程包括两个工序,见表1-1-1。当该零件大批量生产时,工艺过程见表1-1-2。</p>			

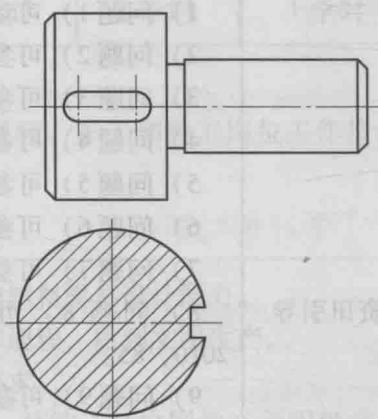


图 1-1-2 轴的零件图

表 1-1-1 单件小批量生产的工艺过程示例

工 序 号	工 序 内 容	设 备
1	车端面、钻中心孔、车外圆、倒角、切槽	车床
2	铣键槽、去毛刺	铣床

表 1-1-2 大批量生产的工艺过程示例

工 序 号	工 序 内 容	设 备
1	铣两端面、钻中心孔	铣端面、钻中心孔机床
2	车大外圆	车床
3	车外圆、切槽、倒角	车床
4	铣键槽	专用铣床
5	去毛刺	钳工台

(2) 安装 工件在加工之前,在机床或夹具上先占据一个正确的位置,工件经一次装夹后所完成的那一部分工序称为安装。在一道工序中,有时工件需要进行多次装夹,多一次装夹,不仅增加了装卸工件的辅助时间,同时还会产生装夹误差。因此,在工序中应尽量减少装夹次数。为了减少工件安装的次数,常采用各种回转工作台、回转夹具或移位夹具,使工件在一次安装中先后处于几个不同的位置进行加工。

(3) 工位 为了完成一定的工序部分,一次装夹工件后,工件(或装配单元)与夹具或设备的可动部分一起相对刀具或设备的固定部分所占据的每一个位置称为工位。图 1-1-3 所示是利用万能分度头使工件依次处于工位 I、II、III、IV 来完成对凸模槽的铣削加工。

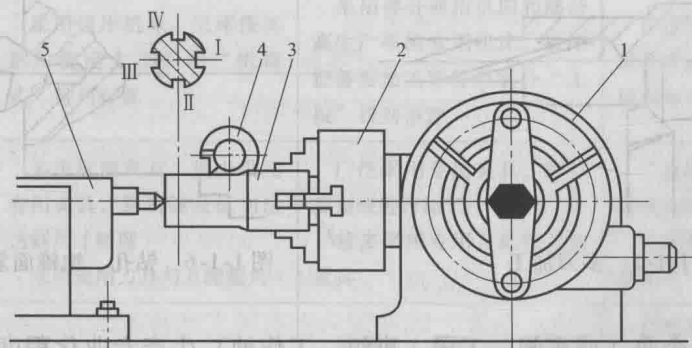


图 1-1-3 多工位加工

1—分度头 2—自定心卡盘 3—工件 4—铣刀 5—尾座

(4) 工步 在加工表面和加工工具不变的情况下所连续完成的那一部分工序称为工步。

1) 当工件在一次装夹后连续进行若干相同的工步时,填写为一个工步,如图 1-1-4 所示。对四个 $\phi 10\text{mm}$ 的孔连续进行钻削加工,在工序中可以写成一个工步——钻 $4 \times \phi 10\text{mm}$ 孔。

2) 用几把刀具或复合刀具,同时加工同一工件上的几个表面,称为复合工步。在工艺文件中,复合工步应视为一个工步。

图 1-1-5 所示是用钻头和车刀同时加工内孔和外圆的复合工步。图 1-1-6 所示是用复合中心钻钻孔、铤锥面的复合工步。

(5) 进给 刀具从被加工表面每切下一层金属层即称为一次进给。一个工步可能只一次进给,也可能要几次进给。有些工步,由于需要切除的余量较大或其他原因,需要对同一表面进行多次切削。

4. 生产纲领和生产类型

(1) 生产纲领 企业在计划内应生产的产品量(年产量)和进度计划称为生产纲领。零件的生产纲领的计算公式为

$$N = Qn(1 + \alpha + \beta)$$

式中 N ——零件的生产纲领(件/年);

Q ——产品的生产纲领(台/年);

n ——每台产品中该零件的数量(件/台);

α ——零件的备品率(%);

β ——零件的平均废品率(%)。

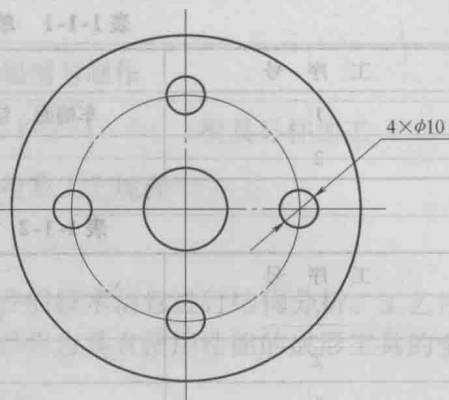


图 1-1-4 具有四个相同孔的工件

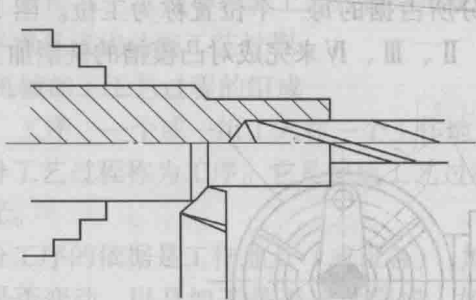


图 1-1-5 多刀加工

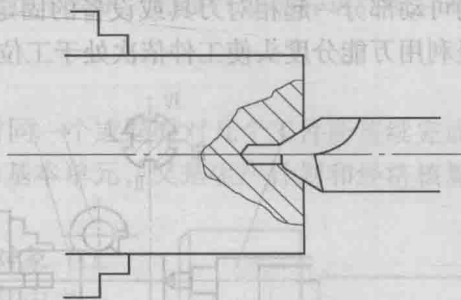


图 1-1-6 钻孔、铤锥面复合工步

(2) 生产类型 企业(或车间、工段、班组、工作地)生产专业化程度的分类称为生产类型。

1) 单件生产。产品品种繁多,每种产品仅生产一件或数件,工作地的加工对象经常改变。

2) 批量生产。产品品种多,同一产品有一定的数量。一次投入或生产的同一产品(或零件)的数量称为生产批量。可分为小批量生产(工艺方面接近单件生产)、中批量生产、大批量生产。

3) 大量生产。产品品种单一而固定,工作地长期进行一个零件某道工序的加工。

表 1-1-3 所列是按产品年产量划分的生产类型。

表 1-1-3 年产量与生产类型的关系

生产类型		同类零件的年产量/件		
		轻型零件 (质量 < 100kg)	中型零件 (质量 < 100 ~ 2000kg)	重型零件 (质量 > 2000kg)
单件生产		< 100	< 10	< 5
批量生产	小批量	100 ~ 500	10 ~ 200	5 ~ 100
	中批量	500 ~ 5000	200 ~ 500	100 ~ 300
	大批量	5000 ~ 50000	500 ~ 5000	300 ~ 1000
大量生产		> 50000	> 5000	> 1000

生产类型对工厂的生产过程和生产组织起决定性的作用。各种生产类型的工艺特征见表 1-1-4。

表 1-1-4 各种生产类型的工艺特征

特点 \ 类型	单件生产	批量生产	大量生产
加工对象	经常改变	周期性改变	固定不变
毛坯的制造方法及加工余量	铸件用木模、手工造型； 锻造用自由锻。毛坯精度低， 加工余量大	部分铸件用金属模；部分 锻件采用模锻。毛坯精度中 等，加工余量中等	铸件广泛采用金属模机器造 型。锻件广泛采用模锻以及其 他高生产率的毛坯制造方法。 毛坯精度高，加工余量小
机床设备及其布置形式	采用通用机床。机床按类 别和规定大小采用“机群 式”排列布置	采用部分通用机床和部分 高生产率的专用机床。机床 设备按加工零件类别分“工 段”排列布置	广泛采用高生产率的专用机 床及自动机床。按流水线形式 排列布置
工艺装备	多用标准夹具，很少采用 专用夹具，靠划线及试切法 达到尺寸精度 采用通用刀具与万能量具	广泛采用专用夹具，部分 靠划线进行加工 较多采用专用刀具和专用 量具	广泛采用先进高效夹具，靠 夹具及调整法达到加工要求 广泛采用高生产率的刀具和 量具
对操作工人的要求	需要技术熟练的操作工人	操作工人需要一定的技术 熟练程度	对操作工人的技术要求较 低，对调整工人的技术要求 较高
工艺文件	有简单的工艺过程卡片	有较详细的工艺规程，对 重要零件需编制工艺卡片	有详细编制的工艺文件
零件的互换性	广泛采用钳工修配	零件大部分有互换性，少 数用钳工修配	零件全部有互换性，某些配 合要求很高的零件采用分组 互换
生产率	低	中等	高
单件加工成本	高	中等	低

5. 工艺规程制订的原则和步骤

(1) 工艺规程的作用 工艺规程是由毛坯加工成为零件过程的一种工艺文件，它简要地规定了零件的加工顺序，选用的机床、工具、工序的技术要求及必要的操作方法等。因此，工艺规程具有指导生产和组织工艺准备的作用，是生产中必不可少的技术文件。

1) 工艺规程是指导生产的重要技术文件。合理的工艺规程是在总结广大工人和技术人员长期实践经验的基础上，结合工厂具体生产条件，根据工艺理论和必要的工艺试验而制订的。按照工艺规程进行生产，可以保证产品质量、较高的生产效率和经济性。

2) 工艺规程是生产组织和生产管理工作的基本依据。在产品投产之前，可以根据工艺规程进行原材料、毛坯的准备和供应，机床设备的准备和负荷的调整，专用工艺装备的设计和制造，生产作业计划的编排，劳动力的组织，以及生产成本的核算等，使整个生产有计划地进行。

3) 工艺规程是新建或扩建工厂或车间的基本资料。在新建或扩建工厂、车间的工作中，根据产品零件的工艺规程及其他资料，可以统计出所建车间应配备机床设备的种类和数量，算出车间所需面积和各类人员数量，确定车间的平面布置和厂房基建的具体要求，从而提出有根据的筹建或扩建计划。

(2) 制订工艺规程的原则

1) 技术上的先进性。在制订工艺规程时，要了解国内外本行业工艺技术的发展。通过必要的工艺试验，优先采用先进工艺和工艺装备，同时还要充分利用现有的生产条件，以提高工艺技术水平。

2) 经济上的合理性。在一定的生产条件下，可能会出现几个保证工件技术要求的工艺方案。此时应全面考虑，通过核算或评比选择经济上最合理的方案，使产品的能源、物资消耗和成本最低，使企业获得良好的经济效益。

3) 产品质量的可靠性。工艺规程要充分考虑到采取一切确保产品质量的必要措施，以期能全面、可靠和稳定地达到设计图样上所要求的精度、表面质量和其他技术要求。

4) 有良好的劳动条件。制订的工艺规程必须保证工人具有良好而安全的劳动条件。尽可能采用机械化或自动化的措施，把工人从笨重的体力劳动中解放出来。

(3) 工艺规程编制步骤 制订工艺规程时应具备产品的零件图和装配图，产品的生产纲领，有关手册、图册、标准、类似产品的工艺资料和生产经验，掌握工厂的生产条件（机床设备、工艺设备、工人技术水平等）以及国内外有关工艺技术的发展情况等。

1) 零件图的研究与工艺审查。分析产品零件图和装配图，熟悉产品用途、性能和工作条件。了解零件的装配关系及其作用，分析制订各项技术要求的依据，判断其要求是否合理，零件结构工艺性是否良好。通过分析找出主要的技术要求和关键技术问题，以便在加工中采取相应的技术措施。

2) 确定生产类型。

3) 确定毛坯的种类和尺寸。在确定毛坯时，要熟悉本厂毛坯车间（或专业毛坯厂）的技术水平和生产能力，各种钢材、型材的品种规格。应根据产品零件图和加工时的工艺要求（如定位、夹紧、加工余量和结构工艺性），确定毛坯的种类、技术要求及制造方法。

4) 拟定工艺路线。工艺路线是指产品或零部件在生产过程中，由毛坯准备到成品包装入

