



新世纪高职高专教改项目成果教材

XINSHIJI GAOZHI GAOZHUAN JIAOGAI XIANGMU CHENGGUO JIAOCAI

模具设计与制造系列

模具制造工艺与工装

侯维芝 杨金凤 主编



高等教育出版社

新世纪高职高专教改项目成果教材

模具制造工艺与工装

侯维芝 杨金凤 主编

高等教育出版社

内容提要

本书是新世纪高职高专教改项目成果教材。本书是为模具设计与制造专业学生学习模具制造工艺与工装知识而编写的。全书除绪论外共分六章,具体内容有模具加工工艺规程的制定、模具零件的机械加工、模具零件的特种加工、模具现代制造工艺、模具装配工艺、模具制造工艺装备。本书将模具制造工艺与工艺装备的知识作了有机整合,同时对模具制造中的高速加工技术、快速原型技术、模具 CAD/CAM 等新技术作了简要介绍。

全书内容精炼,通俗实用,可作为高职高专及成人教育院校的模具设计与制造专业教学用书,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

模具制造工艺与工装/侯维芝,杨金凤主编. —北京:
高等教育出版社,2005.7
ISBN 7-04-016786-7

I. 模... II. ①侯...②杨... III. 模具-制造-
高等学校:技术学校-教材 IV. TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 049510 号

策划编辑 赵 亮 责任编辑 马盛明 孙朝阳 封面设计 于 涛 责任绘图 朱 静
版式设计 张 岚 责任校对 王效珍 责任印制 杨 明

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	北京蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	北京机工印刷厂		http://www.landaco.com.cn
开 本	787×1092 1/16	版 次	2005 年 7 月第 1 版
印 张	14.5	印 次	2005 年 7 月第 1 次印刷
字 数	350 000	定 价	18.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 16786-00

出版说明

为认真贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》和《面向 21 世纪教育振兴行动计划》，研究高职高专教育跨世纪发展战略和改革措施，整体推进高职高专教学改革，教育部决定组织实施《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》（教高[2003]3 号，以下简称《计划》）。《计划》的目标是：“经过五年的努力，初步形成适应社会主义现代化建设需要的具有中国特色的高职高专教育人才培养模式和教学内容体系。”《计划》的研究项目涉及高职高专教育的地位、作用、性质、培养目标、培养模式、教学内容与课程体系、教学方法与手段、教学管理等诸多方面，重点是人才培养模式的改革和教学内容体系的改革，先导是教育思想的改革和教育观念的转变。与此同时，为了贯彻落实《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》（教高[2000]2 号）的精神，教育部高等教育司决定从 2000 年起，在全国各省市的高等职业学校、高等专科学校、成人高等学校以及本科院校的职业技术学院（以下简称高职高专院校）中广泛开展专业教学改革试点工作，目标是在全国高职高专院校中，遴选若干专业点，进行以提高人才培养质量为目的、人才培养模式改革与创新为主题的专业教学改革试点，经过几年的努力，力争在全国建成一批特色鲜明、在国内同类教育中具有带头作用的示范专业，推动高职高专教育的改革与发展。

教育部《计划》和专业试点等新世纪高职高专教改项目工作开展以来，各有关高职高专院校投入了大量的人力、物力和财力，在高职高专教育人才培养目标、人才培养模式以及专业设置、课程改革等方面做了大量的研究、探索和实践，取得了不少成果。为使这些教改项目成果能够得以固化并更好地推广，从而总体上提高高职高专教育人才培养的质量，我们组织了有关高职高专院校进行了多次研讨，并从中遴选出了一批较为成熟的成果，组织编写了一批“新世纪高职高专教改项目成果”教材。这些教材结合教改项目成果，反映了最新的教学改革方向，很值得广大高职高专院校借鉴。

新世纪高职高专教改项目成果教材适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

高等教育出版社

2002 年 11 月 30 日

前 言

本书是新世纪高职高专教改项目成果教材。

本书在课程内容的组织上按照高职高专人才培养目标的要求,将模具制造工艺与工艺装备等知识有机整合,有效地体现了“以应用为目的”和“以必需够用为度”的特色,内容精炼,针对性、实用性强。全书除绪论外共分六章,具体内容有模具加工工艺规程的制定、模具零件的机械加工、模具零件的特种加工、模具现代制造工艺、模具装配工艺、模具制造工艺装备。各章配有典型例题和实用图表,章末附有思考题与习题。

模具技术是一门综合性较强的学科,也是近年来得到快速发展的学科之一。我们在编写过程中,力求体现本行业的新技术、新工艺,对模具制造中的高速加工技术、快速原型技术、模具CAD/CAM及逆向工程等新技术作了简要介绍,突出了先进性与实用性的特点。

本书由多所高职院校模具专业的教师合作编写:侯维芝编写绪论;高金燕编写第1章;侯维芝、何红华、解景浦编写第2章;李海荣编写第3章和第5章的5.1、5.2、5.4;杨金凤编写第4章和第6章的6.4、6.5、6.6;胡兆国编写第5章的5.3和第6章的6.1、6.2、6.3。参加本书编写的还有柴清风。全书由侯维芝、杨金凤担任主编,负责全书的统稿及修改,高金燕、李海荣任副主编。

全书由张荣清审阅。我们在编写过程中参考了大量同类书刊,也得到了兄弟院校、有关企业专家的大力支持和帮助。在此向相关人员一并表示衷心的感谢。

本书适用于各类高职、成人教育等院校模具专业的教学使用,也可供从事本专业的有关工程技术人员参考。

由于编者水平有限,书中不当和错误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2005年2月

目 录

绪论	1	1.6.3 确定加工余量的方法	32
0.1 模具制造技术要求	1	1.7 工序尺寸及其公差确定	32
0.2 模具制造生产过程	3	1.7.1 工艺尺寸链及其组成	32
0.3 模具制造特点	4	1.7.2 工艺尺寸链的计算	33
0.4 模具制造周期与成本控制	4	1.7.3 工艺尺寸链的应用	34
0.4.1 模具制造周期控制	4	1.8 机床与工艺装备的选择	37
0.4.2 模具生产成本控制	5	1.9 切削用量和时间定额的确定	38
0.5 模具现代生产的发展趋势	6	1.10 工艺文件	38
0.6 本课程的特点与学习要求	7	思考题与习题	41
第1章 模具加工工艺规程的制定	8	第2章 模具零件的机械加工	43
1.1 概述	8	2.1 模架的加工	43
1.1.1 生产过程	8	2.1.1 冷冲模模架加工	43
1.1.2 工艺过程及其组成	8	2.1.2 注射模架的加工	52
1.1.3 生产纲领和生产类型	10	2.2 模具工作零件的加工	57
1.1.4 工艺规程	11	2.2.1 冲裁凸模的加工	57
1.1.5 模具制造工艺规程的制定	12	2.2.2 冲裁凹模型孔加工	76
1.2 零件的工艺分析	13	2.2.3 模具型腔(或型面)的加工	78
1.2.1 零件结构的工艺分析	13	2.3 型腔的抛光和表面硬化	86
1.2.2 零件的技术要求分析	14	2.3.1 型腔的抛光和研磨	86
1.3 毛坯的选择	15	2.3.2 型腔的表面硬化处理	89
1.3.1 毛坯种类的确定	15	2.4 模具工作零件工艺路线分析	
1.3.2 毛坯尺寸、形状的确定	15	实例	91
1.4 工艺路线的拟定	18	思考题与习题	96
1.4.1 表面加工方法的选择	18	第3章 模具零件的特种加工	98
1.4.2 工艺阶段的划分	19	3.1 电火花成形加工	98
1.4.3 工序的划分	20	3.1.1 电火花成形加工的原理、机理和	
1.4.4 加工顺序的安排	20	特点	98
1.5 定位基准的选择	21	3.1.2 影响电火花成形加工工艺的主要	
1.5.1 基准及其分类	21	因素	100
1.5.2 工件定位基本原理	23	3.1.3 电火花穿孔加工	103
1.5.3 定位基准的选择原则	26	3.1.4 电火花型腔加工	108
1.5.4 工件的装夹方法	29	3.1.5 电极制造及工件、电极的装夹与	
1.6 加工余量的确定	30	校正	113
1.6.1 加工余量的概念	30	3.2 数控电火花线切割加工	117
1.6.2 加工余量的影响因素	31	3.2.1 数控电火花线切割加工原理、特点	

及应用	117	4.5.1 CAD/CAM 技术概述	163
3.2.2 影响数控线切割加工工艺指标的 主要因素	118	4.5.2 模具 CAD/CAM 系统的组成	163
3.2.3 数控线切割加工工艺的制定	120	4.5.3 模具 CAD/CAM 的应用	164
3.2.4 工件的装夹和校正	125	4.5.4 模具 CAD/CAM 技术的优越性	165
3.2.5 冷冲模的数控线切割加工工艺 分析	128	4.6 快速原型技术	165
3.2.6 数控电火花线切割编程	130	4.6.1 快速原型技术原理	165
3.3 超声加工	135	4.6.2 快速原型技术的应用特点	166
3.3.1 超声加工的原理和特点	135	4.6.3 快速原型技术在模具制造中的 应用	167
3.3.2 影响加工速度和质量的因素	136	4.7 逆向工程技术简介	169
思考题与习题	137	4.7.1 逆向工程概述	169
第 4 章 模具现代制造工艺	139	4.7.2 逆向工程的应用	169
4.1 模具数控加工概述	139	4.7.3 模具逆向工程的工作过程	170
4.1.1 数控加工及特点	139	4.7.4 逆向工程在模具制造中的应用	170
4.1.2 数控机床在模具加工中的应用	139	思考题与习题	170
4.2 模具数控车削加工工艺的制定	140	第 5 章 模具装配工艺	174
4.2.1 零件工艺性分析	140	5.1 概述	174
4.2.2 工序和装夹方式的确定	141	5.1.1 装配的组织形式	174
4.2.3 加工顺序的确定	141	5.1.2 装配尺寸链	175
4.2.4 进给路线的确定	142	5.2 模具装配与装配方法	175
4.2.5 夹具的选择	143	5.2.1 模具装配及其技术要求	175
4.2.6 刀具的选择	144	5.2.2 模具装配方法	176
4.2.7 切削用量的选择	145	5.3 冷冲模的装配	178
4.2.8 模具数控车削工艺制定实例	146	5.3.1 冲裁间隙的调整	179
4.3 模具数控铣削和加工中心加工 工艺的制定	147	5.3.2 模架的装配	179
4.3.1 零件的工艺性分析	148	5.3.3 凸模和凹模的装配	180
4.3.2 模具常用数控铣削和加工中心的 加工方法	149	5.3.4 低熔点合金和粘接技术简介	181
4.3.3 装夹方案的确定	152	5.3.5 总装	183
4.3.4 进给路线的确定	152	5.3.6 成形模的装配特点	184
4.3.5 刀具的选择	156	5.4 塑料模的装配	185
4.3.6 铣削用量的选择	158	5.4.1 型芯的装配	185
4.3.7 模具数控铣削工艺制定实例	159	5.4.2 型腔的装配	186
4.4 高速加工技术	160	5.4.3 抽芯机构的装配	187
4.4.1 高速加工技术	160	5.4.4 推出机构的装配	188
4.4.2 高速加工的关键技术	162	5.4.5 塑料模总装	188
4.4.3 高速加工技术在模具加工中的 应用	163	思考题与习题	190
4.5 模具 CAD/CAM 技术	163	第 6 章 模具制造工艺装备	191
		6.1 机床夹具概述	191
		6.2 工件在夹具中的定位分析	192
		6.2.1 限制工件自由度与加工技术要求	

的关系	192	6.5 工件的夹紧	206
6.2.2 常用定位元件限制的自由度	192	6.5.1 对夹紧装置的基本要求	207
6.3 常见定位方式及定位元件	196	6.5.2 夹紧力方向和作用点的选择	207
6.3.1 工件以平面定位	196	6.5.3 典型夹紧机构	209
6.3.2 工件以圆柱孔定位	197	6.6 常用夹具	213
6.3.3 工件以外圆柱面定位	200	6.6.1 夹具的分类	213
6.4 定位误差	201	6.6.2 各类夹具简介	213
6.4.1 概述	201	思考题与习题	218
6.4.2 定位误差及计算	201	参考文献	221

绪 论

模具是现代工业生产中重要的工艺装备之一。在铸造、锻造、冲压、塑料、橡胶、玻璃、粉末冶金、陶瓷等生产行业中得到广泛的应用。据有关资料介绍,某些发达国家的模具总产值已超过机床工业的总产值,在这些国家,模具工业已摆脱了从属地位而发展成为独立的行业。近年来,我国的模具工业也有了较大发展,模具制造工艺和生产装备智能化程度越来越高,极大地提高了模具制造的精度、质量和生产效率。

模具种类繁多(冷冲模、塑料模、压铸模等),构成模具的零件也多种多样,单件或小批量生产的特点给模具制造带来一定的困难。通常模具用户主要从三个方面提出要求,一是模具精度、质量与使用性能;二是模具生产周期(供模期);三是模具价格。实际上,这就是模具设计与制造的技术、经济要求的基本内容。

0.1 模具制造技术要求

与其他机械产品相比,模具在设计、制造、使用过程中有其特殊的要求,具体表现为以下四方面内容:

(1) 模具材料 模具零件应具有较高的强度、刚度、耐磨性、耐冲击性、淬透性和较好的切削加工性。模具零件特别是凸模或凹模常常是在高压、高温、连续使用及大冲击的条件下工作,为保证模具的使用寿命,要求模具零件工作过程中的变形和磨损要尽可能的小。所以,模具零件的选材应采用质量高、耐磨性好的材料。

(2) 零件精度 模具零件要求形状、尺寸精度高,表面粗糙度值低。模具工作零件的形状、精度直接决定成形工件的形状、精度。一般说来,要求模具成形部分的精度在 IT6 级左右,模具的形状位置精度为 4 或 5 级。

各种模具制造技术条件见表 0.1。

表 0.1 模具制造技术条件

类型	标准代号	技术条件
冷冲模	GB/T 14662—1993 JB/T 8071—1995 JB/T 8050—1999	《冲模技术条件》 《冲模模架精度检查》 《冲模模架技术条件》
塑料模	GB/T 12554—1990 GB/T 12556.1 ~ 2—1990 GB/T 12555.1 ~ 15—1990	《塑料注射模技术条件》 《塑料注射模中小型模架》 《塑料注射模大型模架》

续表

类型	标准代号	技术条件
压铸模	GB/T 8847—1988	《压铸模技术条件》
	GB/T 4678 ~ 4679—1990	《压铸模零件及技术条件》
工作零件	JB/T 5825 ~ 5830—1991	《圆凸模和圆凹模技术条件》
玻璃模	JB/T 5785—1991	《玻璃制品模具技术条件》
橡胶模	JB/T 5831—1991	《橡胶模技术条件》
锻模	GB/T 11880—1989	《模锻锤和大型机械压力机用模块技术条件》
冷锻模	JB/T 4213—1996	《紧固件冷锻模技术条件》
冷挤压模	JB/T 5112—1991	《冷挤压预应力组合凹模设计计算图》
拉丝模	JB/T 3943.2—1999	《金刚石拉丝模》
	JB/T 5823—1991	《聚晶金刚石拉丝模具技术条件》
	JB/T 3943.1—1999	《硬质合金拉制模具技术条件》

(3) 模具零件的标准化 模具零件的标准化直接影响到模具的制造周期、制造成本及制造质量。模具的标准化程度高,其制造周期缩短,成本下降,互换性好。一般说来,模具中的标准件(模架、推杆、浇口套等)都是由专业厂商按标准生产。随着模具制造技术的发展,越来越多的模具零件会采用标准化协作生产方式。

(4) 模具零件中的凸、凹模之间的合理间隙 在各类模具中,凸、凹模之间的间隙是保证模具正常工作的必要条件。间隙过大、过小或分布不均匀,均会导致模具工作不正常,甚至会损坏模具。影响成形件间配合间隙及其均匀性的因素如图 0.1 所示。

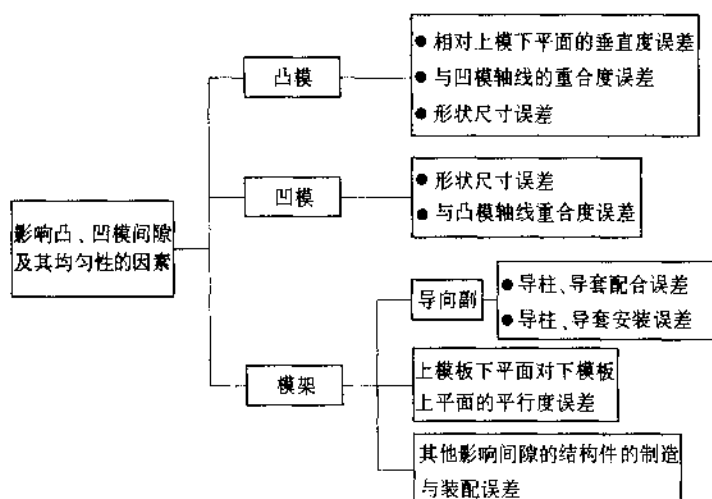


图 0.1 影响成形件间配合间隙及其均匀性的因素

0.2 模具制造生产过程

模具制造生产过程包括五个阶段:生产技术准备,材料准备,模具零件、组件加工,装配调试和试模鉴定。它们的关系和内容如图 0.2 所示。

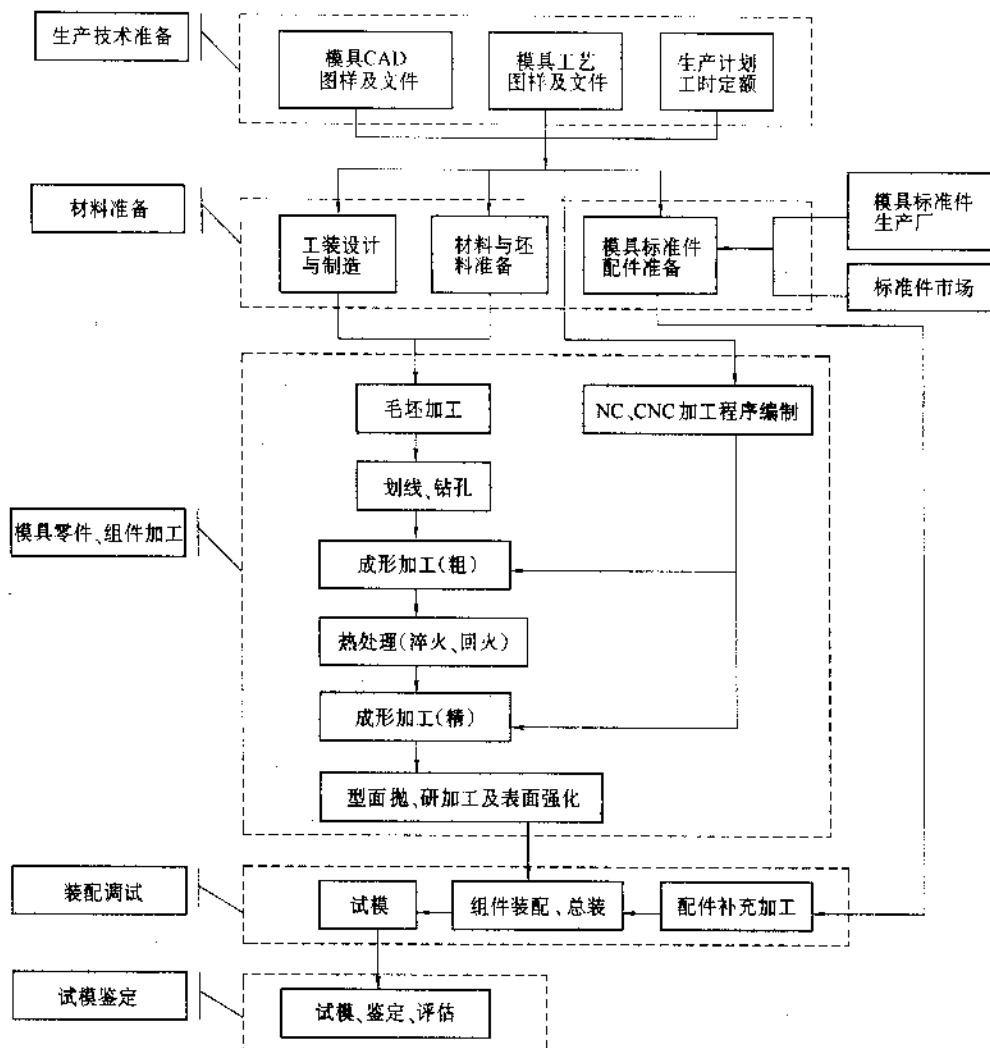


图 0.2 模具的生产过程框图

(1) 生产技术准备 生产技术准备是整个生产的基础,对于模具制造的质量、成本、进度和管理都有重大的影响。生产技术准备阶段工作包括模具图样的设计、工艺技术文件的编制、材料定额和加工工时定额的制定、模具成本的估价等。

(2) 材料准备 确定模具零件毛坯的种类、形式、尺寸及有关技术要求。

(3) 模具零件、组件加工 利用各种加工设备及加工手段完成模具零件及组件的加工。

(4) 装配调试 完成模具的组装、总装及试模与调整。

(5) 试模鉴定 对模具设计及制造质量作合理性与正确性的评估,判断模具是否能达到预期的功能要求。

0.3 模具制造特点

与其他产品的生产相比,模具生产具有如下特点:

(1) 模具零件形状复杂加工要求高 除采用一般的机械加工方法外,模具加工更多采用特种加工(如线切割、电火花、电铸等)和数控加工、快速原型等现代加工方法。随着模具技术的不断发展,会有更多的新工艺应用到模具制造中。

(2) 模具零件加工过程复杂加工周期长 模具零件加工包括毛坯的下料、锻造、粗加工、半精加工、精加工等工序,其间还需热处理、表面处理、检验等工序配合。零件加工短则一二周,长则一二月甚至更长;同时,零件加工可能需要多台机床、多个工人、多个车间甚至多个工厂共同协作完成。

(3) 模具零件加工属于单件或小批量生产 模具零件加工工艺过程应注意以下几点:一是尽量使用通用工、夹具,不用或少用专用工、夹具。二是尽量采用通用刀具,避免使用非标准刀具。但根据模具的特点有时也需设计使用专用刀具,如加长的立铣刀、加长的钻头或一些特殊的成形刀具。三是尽量使用通用的量具,但根据模具的特点,在模具制造中也常使用一些诸如样板之类的专用量具。四是尽量使用通用机床设备,减少使用专用机床,并注意遵循工序集中原则,尽可能在较少的机床上通过增加附件的方法来组织生产。

(4) 模具加工精度高 模具的加工精度要求高主要体现在两个方面:一是模具零件本身的加工精度要求高;二是相互关联零件的配合精度要求高。模具加工时,可以通过配合加工的方法降低模具的加工难度,即加工时,允许某些零件的基本尺寸稍大或者稍小些,但与其相配合的零件也必须相应放大或缩小,这样既能保证模具的配合质量,又可避免不必要的零件报废。

(5) 模具零件可能需要反复修配、调整 模具在装配试模后,根据试模情况,需重新调整某些零件的形状及尺寸,如弯曲模按回弹量修整间隙和塑料模浇注系统的调整等。为方便模具零件的修配、调整,加工过程中,有时需将热处理、表面处理等工序安排在零件加工的最后阶段,即试模后进行。

(6) 模具零件尺寸取值方向性 考虑到模具在工作过程中的磨损及热胀冷缩等因素的影响,在模具零件加工中,常常有意识地控制模具零件尺寸的取值方向。如冲裁模中凸模的尺寸略大于工件的名义尺寸,塑料模中型腔的尺寸略大于塑件的名义尺寸等,从而在保证模具工作要求的同时延长模具的使用寿命。

0.4 模具制造周期与成本控制

0.4.1 模具制造周期控制

模具交货期是衡量模具生产能力和生产水平的重要指标。模具交货期取决于模具生产周期,即模具的设计周期和制造周期。模具的制造周期是交货期中最关键、最重要的阶段。因此,

在模具生产过程中,在保证模具制造精度和质量的基础上,控制与保证模具制造周期是企业最重要的任务。这取决于以下两方面:

(1) 企业生产装备的先进性与配套性 生产装备的先进性与配套性是保证模具制造周期和制造精度及质量的技术基础,是制定模具制造工艺规程必须具备的条件。

(2) 生产计划性 模具一般为单件或小批量生产,为保证与控制模具制造周期,必须强调以单副模具为基础制定模具的生产计划。模具的生产计划包括:

1) 大计划 以季、半年或年限为期的计划。大计划是根据用户合同制定的计划。

2) 小计划 以月限为期的计划,又称月计划。小计划是依据大计划制定的计划。

3) 作业计划 根据模具月生产计划,以单副模具的制造工艺规程为依据制定的计划。

为保模具生产计划的完成,必须强调每副模具的制造工艺规程的控制与管理,即强调其关键环节或各工序质量和完成期限的控制和管理。

0.4.2 模具生产成本控制

模具价格主要由以下四部分组成:

(1) 模具设计与制造费用。

(2) 模具材料与标准件购置费用。

(3) 有效生产管理费用。

(4) 设备折旧费用。

由图 0.3 可知,模具企业的利润、工资和税金收益均取决于模具设计与制造所创造的价值。因此,提高模具生产效率、缩短设计与制造期限是控制费用、降低生产成本、提高模具企业经济效益的关键。

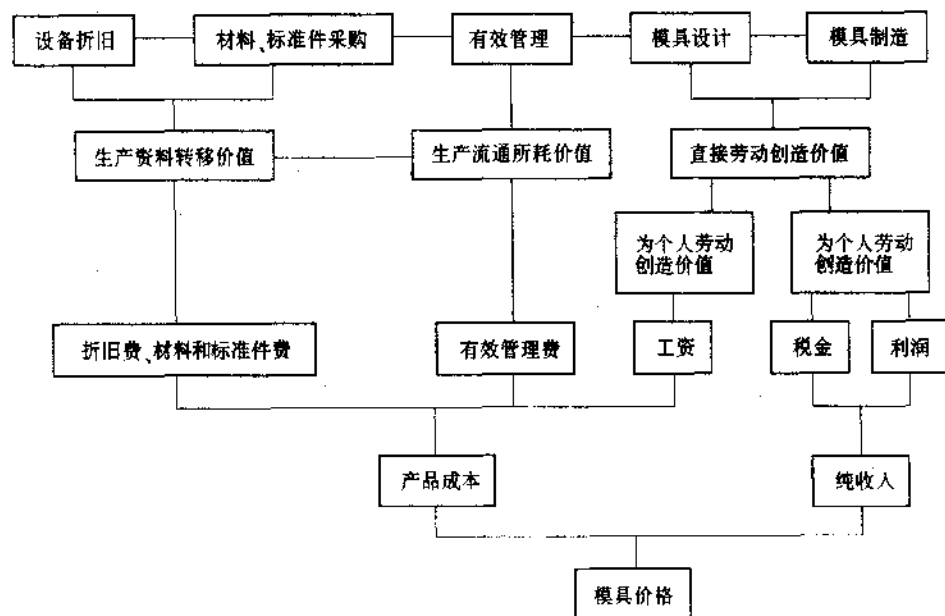


图 0.3 模具价格形成框图

0.5 模具现代生产的发展趋势

虽然我国的模具生产已经取得了令人瞩目的成就,但许多方面与工业发达国家相比仍有较大的差距。例如,精密加工设备的比重比较低;CAD/CAM/CAE 技术普及率不高;许多先进的模具技术应用不够广泛;大部分大型、精密、复杂和长寿命模具仍依赖进口。今后,我国模具技术将在以下几个方面得到快速发展:

(1) 推广应用 CAE 技术 由于现代产品更新换代快,精度要求高,形状也越来越复杂,这对模具设计与制造提出了更高要求。实践证明,模具 CAE 技术是模具设计制造的发展方向。

(2) 提高模具标准化程度 为了缩短模具制造周期,降低制造成本,模具标准化工作十分重要。目前,我国模具标准件使用覆盖率已达到约 30%,但发达国家一般能够达到 80%。为了促进模具工业的发展,必须加强模具标准化工作,走专业化协作生产的道路。

(3) 应用优质材料及先进的表面处理技术 应用优质材料及先进的表面处理技术有利于提高模具产品的质量和模具使用寿命。国内外模具材料研究者对模具的工作条件、失效形式及使用寿命等方面进行了大量研究,开发出许多使用性能优良、加工性好、热处理变形小的模具材料,如预硬钢、耐腐蚀钢等。

模具热处理和表面处理是充分发挥模具材料性能的关键环节。模具热处理的发展方向是真空热处理技术。模具表面处理除常用的处理方法渗碳、渗氮、渗硼、渗铬、渗钒外,还将向气相沉积、等离子喷涂等先进的工艺技术发展。

(4) 加强模具制造技术的高效、快速、精密化 随着模具制造技术的发展,许多新的加工技术、加工设备不断出现,模具制造手段也越来越丰富,越来越先进。

快速原型制造(RPM)技术是 NC 技术之后的一种全新制造技术。利用 RPM 技术可以根据零件的 CAD 模型快速自动完成复杂的三维实体(模型)制造,使模具由概念设计到制造完成的周期与成本大大降低,仅为传统加工方法的 1/3 ~ 1/4 左右。

先进的高速铣削加工中,主轴转速高达 40 000 ~ 100 000 r/min,快速进给速度达到 30 ~ 40 m/min,加速度达到 1 g,换刀时间缩短到 1 ~ 2 s,可加工的材料硬度达到 60 HRC,表面粗糙度值 $Ra < 1 \mu\text{m}$ 。高速铣削技术与传统铣削加工相比具有加工效率高、温升低(工件温度只升高 3 ℃)、热变形小等优点。高速铣削技术的敏捷化、智能化、集成化发展促进了模具加工技术的进步,特别适合于汽车、家电等行业大型型腔模具的制造。

电火花加工技术是用高速旋转的管状电极作二维或三维轮廓加工(像数控铣削一样),无需制造复杂的成形电极。因此,电火花等特种加工技术在模具制造中也得到广泛应用。

(5) 实现模具研磨抛光的自动化、智能化 模具加工中未能很好解决的难题之一是模具成形件工作表面的精饰加工。模具成形件的工作表面质量对模具使用寿命、制件外观质量等方面均有较大的影响。目前,我国仍以手工研磨抛光为主,效率低(约占整个模具周期的 1/3),劳动强度大,质量不稳定,制约了我国模具加工向更高层次的发展。因此,研磨抛光的自动化、智能化是未来的发展趋势。

0.6 本课程的特点与学习要求

通过本课程的教学环节,并配合其他的教学环节,学生可初步掌握工艺规程的制定方法,了解相应工艺装备选用的基本知识;具有一定的分析、解决工艺技术问题的能力,为进一步学习与从事本专业的生产活动打下基础。

本课程涉及的知识面较广,金属材料及热处理、数控技术、机械制造工艺及设备课程的有关内容都将在本课程中得到综合应用,是一门综合性、实践性较强的课程。模具零件的工艺路线及所采用的工艺方法和装备都与实际生产条件密切相关,在处理工艺技术问题时应理论联系实际。对于同一个加工零件,在不同的生产条件下可以采用不同的工艺路线和工艺方法及装备来达到工件的技术要求。学习中应注意在生产过程中积累模具生产的有关知识与经验,以便能更好地处理生产中的有关技术问题。

第 1 章 模具加工工艺规程的制定

1.1 概 述

1.1.1 生产过程

模具制造的生产过程是指通过一定的加工工艺和工艺管理对模具进行加工、装配的过程。如绪论所述,该过程一般包括五个阶段,即生产技术准备,材料准备,模具零件、组件加工,装配调试和试模鉴定。它们的关系和内容如图 0.2 所示。

在现代模具生产中,往往采用专业化协作生产方式。因此,单个工厂的生产过程可能是整个模具生产过程的一部分。另外,单个工厂的生产过程又分散于多个车间进行,各车间的生产过程既各具有不同的特点,又互相联系,某一车间所用的毛坯(半成品)可能是另一个车间的成品,而该车间的成品(半成品)又可能是供其他车间进行加工用的生产对象。例如:机械加工车间使用的毛坯是铸造或锻造车间的成品,而机械加工车间的成品又是模架装配车间进行产品装配的材料。

1.1.2 工艺过程及其组成

生产过程中为改变生产对象的形状、尺寸、相对位置和性质等,使其成为成品或半成品的过程称为工艺过程。若采用机械加工方法来完成上述过程,则称为机械加工工艺过程。

机械加工工艺过程是由一个或若干个按顺序排列的工序所组成,毛坯依次经过这些工序而变为成品。

1. 工序

工序是一个或一组工人,在一个工作地点对同一个或同时对几个工件进行加工所连续完成的那一部分工艺过程。工序是组成工艺过程的基本单元,也是生产计划和经济核算的基本单元。划分工序的依据是工作地(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,则应另外划分一道工序。

例如,一批工件上孔的钻、铰加工,如果每一个工件在同一台机床上钻孔后继续铰孔,则该孔的钻、铰加工过程是连续的,作为一道工序。若在同一机床上首先完成成批工件的钻孔,然后再逐个工件铰孔时,每个工件的钻、铰加工过程不连续,钻、铰加工应该划分为两道工序。

图 1.1 所示压入式模柄的机械加工工艺过程划分为三道工序,如表 1.1 所示。

2. 安装

工件在加工之前,应使其在机床上(或夹具中)处于一个正确的位置并将其夹紧。工件具有正确位置及夹紧的过程称为装夹。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。如表 1.1 中的工序 1,当车削第一端面、钻中心孔时要进行

一次装夹,调头车另一端面、钻中心孔时又需要重新装夹工件,所以完成该工序,工件要进行两次装夹。装夹次数多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,应尽量减少装夹次数。

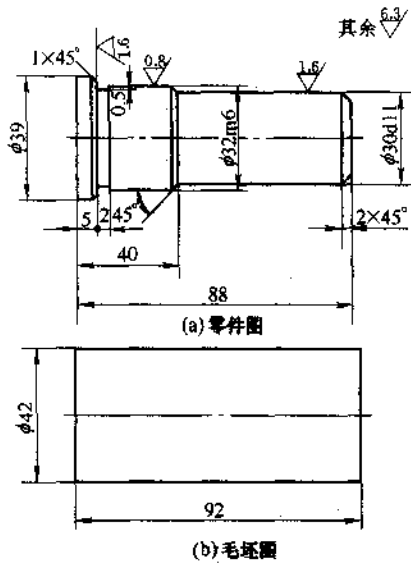


图 1.1 压入式模柄

表 1.1 压入式模柄的工艺过程

工序编号	工序内容	设备
1	车两端面、钻中心孔	车床
2	车外圆 ($\phi 32$ 留磨削余量)、车槽并倒角	车床
3	磨 $\phi 32$ 外圆	外圆磨床

3. 工位

为了完成工序的一定部分,一次装夹工件后,工件与夹具或设备的可动部分一起相对于刀具或设备的固定部分所占据的每一个位置称为工位。

在加工中为了减少工件的装夹次数,应尽量采用不需要重新装卸就能改变工件位置,实现工件加工位置改变的夹具,以完成对不同部位(或零件)的加工。图 1.2 所示是利用万能分度头使凸模依次处于工位 I、II、III、IV 来完成对凸模槽的铣削加工。

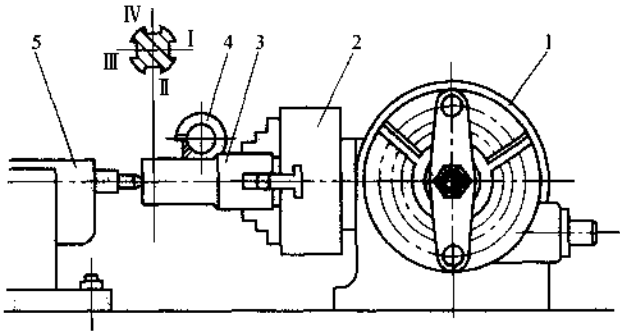


图 1.2 多工位加工

1—分度头; 2—三爪自定心卡盘; 3—工件; 4—铣刀; 5—尾座