



高职高专
模具设计与制造

专业系列教材

MUJU

模具制造工艺学

Muju Zhizao Gongyixue

◇主 编 胡彦辉

◇副主编 周春华 龙 华

重庆大学出版社

模具制造工艺学

主 编	胡彦辉	
副主编	周春华	龙 华
参 编	刘瑞已	
主 审	董建国	

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书主要讲述模具制造工艺的全过程,包括模具制造工艺综述;模具零件基本表面的机械加工;精密机械加工;电火花成形加工;电火花线切割加工;其他制模加工技术介绍;模具钳工及光整加工;典型模具零件加工工艺分析;模具装配等。在保证各种加工工艺方法的完整性和系统性的同时,更加突出工艺方法的综合性、针对性和实用性,内容简明、通俗,侧重于基础理论的应用教学和实践动手能力的培养。

本书是高等职业技术学院模具设计及制造专业的教学用书,也可供自学者及相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

模具制造工艺学/胡彦辉主编. —重庆:重庆大学出版社,2005.7

(高职高专模具设计与制造专业系列教材)

ISBN 7-5624-3430-1

I. 模... II. 胡... 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(2005)第 067549 号

模具制造工艺学

主 编 胡彦辉

副主编 周春华 龙 华

责任编辑:彭 宁 高鸿宽 版式设计:彭 宁

责任校对:李定群 责任印制:秦 梅

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆华林天美彩色报刊印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:16.25 字数:406 千

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—4 000

ISBN 7-5624-3430-1 定价:21.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究。

前言

本书根据机械职业教育“模具设计及制造专业”教学指导委员会,高等职业技术教育“模具制造工艺学”课程教学大纲编写,是重庆大学出版社组织编写的高职高专系列教材之一,是高等职业技术学院模具设计及制造专业的教学用书,也可供有关工程技术人员参考。

本书在编写中根据高职高专教育的特点、模具设计与制造专业的培养目标及教学要求,力求体现高职教材的特色,贯彻“职业性、实用性、系统性、超前性”的原则,以典型模具及模具零件为例,主要讲述制订模具制造工艺规程的基础知识;模架主要组成零件及模具成形零件的加工工艺和加工方法;模具装配的基本知识和装配工艺及要求等。在讲述和分析模具零件的加工时,以机械加工、电火花成形加工及数控线切割加工为重点,从生产实际出发突出实用性,内容简明扼要、通俗易懂。

参加本书编写的有湖南工业职业技术学院胡彦辉(绪论、第1、8章)、长沙航空职业技术学院周春华(第2、6、7、9章)、湖南工业职业技术学院龙华(第3、4章)、湖南工业职业技术学院刘瑞已(第5章)。全书由胡彦辉任主编,周春华和龙华任副主编。陕西工业职业技术学院的南欢、淮安信息职业技术学院的朱立义、昆明冶金高等专科学校的邹莉参与有关章节的编写工作。

本书由湖南工业职业技术学院董建国主审,在此表示感谢。同时,也向对本书编写给予帮助的李晓辉、龙瑾、陈波和本书所引用的文献、著作的作者,表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏、错误之处,敬请读者斧正。

编者

2005年4月30日

目 录

绪 论	1
第 1 章 模具制造工艺综述	4
1.1 模具的生产过程和特点	4
1.2 模具的技术经济指标	6
1.3 模具工艺工作	9
1.4 模具加工工艺分析	18
1.5 毛坯的选择	24
1.6 定位基准的选择	26
1.7 工艺路线的拟订	35
1.8 加工余量的确定	39
练习与思考题	47
第 2 章 模具基本表面的机械加工方法	48
2.1 切削加工方法及其选择	48
2.2 外圆柱面的加工	50
2.3 平面的加工	53
2.4 孔的加工	56
2.5 孔系的加工	62
2.6 数控加工技术介绍	65
练习与思考题	72
第 3 章 精密机械加工	73
3.1 成形磨削	73
3.2 坐标镗削加工	85
3.3 坐标磨削加工	88
练习与思考题	92
第 4 章 电火花成形加工	93
4.1 电火花成形加工基本原理及应具备的条件	93

4.2	电火花成形加工的机理及特点	95
4.3	电火花成形加工的基本工艺规律	97
4.4	电火花成形加工在模具制造中的应用	102
4.5	电火花成形加工机床及附件	103
4.6	型孔的电火花成形加工	114
4.7	型腔的电火花成形加工	120
4.8	数控电火花加工介绍	125
4.9	电极的制造	127
	练习与思考题	129
第5章	电火花线切割加工	131
5.1	电火花线切割加工原理、特点及应用范围	131
5.2	电火花线切割加工设备	133
5.3	数控线切割编程中的工艺处理	138
5.4	电火花线切割加工程序编制	142
5.5	电火花线切割模具的结构和工艺特点	153
	练习与思考题	155
第6章	其他制模加工技术介绍	156
6.1	型孔的压印锉修加工	156
6.2	型腔的冷挤压加工	158
6.3	快速成形技术	162
6.4	超塑性成形	165
6.5	电铸成形	168
6.6	环氧树脂型腔模	169
6.7	陶瓷型铸造成形	170
6.8	硅橡胶模具	171
6.9	模具高速测量及其逆向工程技术	172
	练习与思考题	173
第7章	模具钳工及光整加工	174
7.1	划线、钻孔、铰孔、攻螺纹	174
7.2	锉削	180
7.3	研磨与抛光	182
7.4	电化学抛光	187

7.5 超声波抛光	188
7.6 挤压研磨抛光	190
7.7 照相腐蚀	192
练习与思考题	193
第8章 典型模具零件加工工艺分析	194
8.1 模架的加工	194
8.2 其他结构零件的加工	201
8.3 模具成形零件的加工	203
练习与思考题	230
第9章 模具装配工艺	231
9.1 概述	231
9.2 模具装配精度及装配方法	231
9.3 装配尺寸链	234
9.4 模具装配的工艺过程	236
9.5 模具间隙及位置的控制	237
9.6 模具零件的固定及连接	239
9.7 模具装配的调试与修整	243
9.8 模具装配示例	245
练习与思考题	250
参考文献	251

绪 论

(1) 模具在现代工业生产中的作用

在现代工业生产中,模具是重要的工艺装备之一,它在铸造、锻造、冲压、塑料、橡胶、玻璃、粉末冶金、陶瓷制品等生产行业中得到了广泛应用。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。随着科学技术的发展,工业产品的品种和数量不断增加,产品的改型换代加快,对产品质量、外观不断提出新的要求,对模具质量的要求也越来越高。模具设计及制造业肩负着为相关企业和部门提供产品(模具)的重任。显然,如果模具设计及制造水平落后,产品质量低劣,制造周期长,必将影响产品的更新换代,使产品失去竞争能力,阻碍生产和经济的发展。因此,模具设计及制造技术在国民经济中的地位是显而易见的。例如,汽车工业,一个车型的轿车,共需 4 000 多套模具,价值 2~3 亿元,各种类型的汽车中,平均一个车型需要冲压模具 2 000 套,其中,大中型覆盖件模具 300 套。采用模具生产零部件具有生产效率高、质量稳定,一致性好,节约原材料和能源,生产成本低等优点,模具的应用已成为当代工业生产的重要手段和工艺发展方向之一。现代工业产品的品种发展和生产效率的提高,在很大程度上取决于模具的发展和技术经济水平。目前,模具已成为衡量一个国家、一个地区、一家企业制造水平的重要标志之一。

(2) 模具制造技术现状及发展方向

近年来,我国的模具工业也有较大发展,全国已有模具生产厂数千个,拥有职工数十万人,每年能生产上百万套模具。多工位级进模具和长寿命硬质合金模具的生产及应用有了进一步扩大。为满足新产品试制和小批量生产的需要,我国模具行业制造了多种结构简单、生产周期短、成本低的简易冲模,如钢皮冲模、聚氨脂模、橡胶模、低熔点合金模具、锌合金模具、组合冲模、通用可调冲孔模等。数控铣床、数控电火花加工机床、加工中心等加工设备已在模具生产中被广泛采用。电火花和线切割加工已成为冷冲模制造的主要手段。为了对硬质合金模具进行精密成形磨削,研制成功了单层电镀金刚石成形磨轮和电火花成形磨削专用机床,使用效果良好,对型腔的加工正在根据模具的不同类型采用电火花加工、电解加工、电铸加工、陶瓷型精密铸造、冷挤压、超塑成形以及利用照相腐蚀技术加工型腔皮革纹表面等多种工艺。模具的计算机辅助设计及制造(CAD/CAM)也已进行开发和应用。

尽管我国的模具工业这些年来发展较快,模具制造的水平也在逐步提高,但与工业发达国家相比仍存在较大差距,主要表现在模具品种少、精度差、寿命短、生产周期长等方面。由于制造技术落后,造成了模具供不应求的状况,远不能适应国民经济发展的需要,严重影响工业产品品种的发展和质量的提高。许多模具(尤其是精密、复杂、大型模具)由于国内不能制造,不得不从国外高价引进。为了尽快改变这种状况,国家已采取了许多措施促进模具工业的发展,争取在较短的时间内使模具生产基本适应各行业产品发展的需要,掌握生产精密、复杂、大型、长寿命模具的技术,使模具标准件实现大批量生产。

由于模具是一种生产效率很高的工艺装备,其种类很多(按其用途分为冷冲模、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。模具生产多为单件生产,这就给模具生产带来许多困难,为了减少模具设计和制造的工作量,模具零件的标准化工作尤为重要。标准化的模具零件可以组织批量生产,并向市场提供这些模具的标准零件和组件。制造一种新模具只需制造那些非标准零件,再将它和标准零件装配起来便成为一套完整的模具,从而使模具的生产周期缩短,制造成本降低。我国已制订了冷冲模、塑料注射模、压铸模、锻模、橡胶模等的国家标准。模架、模板、导柱、导套等模具的标准零件,也开始了小规模的专业化生产。

随着社会主义市场经济的不断发展,工业产品的品种增多、产品更新换代加快,市场竞争日益激烈。因此,模具制造质量的提高和生产周期的缩短显得尤为重要,谁占有优势,谁就将占领市场,促使模具制造技术的发展出现以下趋势:

1) 模具粗加工技术向高速加工发展 以高速铣削为代表的高速切削加工技术代表了模具零件外形表面粗加工发展的方向。高速铣削可以大大改善模具表面质量状况,并大大提高加工效率和降低成本。例如,INGERSOLL 公司生产的 VEM 型超高速加工中心的切削进给速度为 76 m/min 、主轴转速为 $45\,000 \text{ r/min}$,瑞士 SIP 公司生产的 AFX 立式精密坐标镗床主轴转速为 $30\,000 \text{ r/min}$,日本森铁工厂生产的 MV-40 型立式加工中心,其转速达 $40\,000 \text{ r/min}$ 。另外,毛坯下料设备出现高速锯床、阳极切割和激光切割等高速高效率加工设备。还出现了高速磨削设备和强力磨削设备。

2) 成形表面的加工向精密、自动化发展 成形表面的精加工向数控、数显和计算机控制等方向发展,使模具加工设备的 CNC 水平不断提高。推广应用数控电火花成形加工设备,连续轨迹计算机控制坐标磨床和配有 CNC 修整装备和精密测量装置的成形磨削加工设备等先进设备,是提高模具制造技术水平的关键。

3) 光整加工技术向自动化发展 在当前,模具成形表面的研磨、抛光等光整加工仍然以手工作业为主,不仅花费工时多、而且劳动强度大和表面质量低。目前工业发达国家正在研制由计算机控制、带有磨料磨损自动补偿装置的光整加工设备,可以对复杂型面的三维曲面进行光整加工,并开始在模具加工上使用,它大大提高了光整加工的质量和效率。

4) 快速成形加工模具技术 快速成形制造技术是 20 世纪 80 年代以来,制造技术上的又一重大发展,它对模具制造具有重大的影响。特别适用于多品种、少批量用模具。由于多品种、少批量生产方式将占工业生产的 75% 左右,因此,快速成形制模技术必将有极大的发展前途。

5) 模具 CAD/CAM 技术将有更快的发展 模具 CAD/CAM 技术在模具设计上的优势越来越明显,它是模具技术的又一次革命,普及和提高模具 CAD/CAM 技术的应用是历史发展的必

然趋势。

(3) 模具制造工艺学基本要求

为了适应我国国民经济发展的需要,发展我国的模具制造业,需要培养大量不同层次的模具制造专业人才。“模具制造工艺学”是为培养模具设计及制造专业人才而设置的专业课程之一。主要讲授以下内容:制订模具制造工艺规程的基础知识;加工模具零件的各种工艺方法(如切削加工、特种加工、铸造加工、冷挤压加工和超塑成形加工等)及模具典型零件的加工;模具的装配工艺。

通过课程教学,并配合其他教学环节使学生初步掌握工艺规程的制订;掌握一定的基础理论知识;具有一定的分析、解决工艺技术问题的能力;为进一步学习本专业新工艺、新技术打下必要的基础。

“模具制造工艺学”涉及的知识面广,是一门综合性较强的课程。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“模具制造工艺学”课程中得到综合应用。制订任何模具零件的工艺路线,都需要具备较广泛的机械加工方面的专业知识和技术基础知识。因此,在学习中善于综合应用相关课程的知识,对于学好“模具制造工艺学”是十分重要的。

“模具制造工艺学”是一门实践性较强的课程。任何模具零件的工艺路线和采用的工艺方法都与实际生产条件密切相关,在处理工艺技术问题时一定要理论联系实际。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达到工件的技术要求。要注意在生产过程中学习、积累模具生产的有关知识和经验,以便能更好地处理生产中的有关技术问题。

模具制造技术和其他科学技术一样,也在不断的发展和提高。在制订工艺路线时要充分考虑一些新工艺、新技术应用的可行性,并加以应用,以不断提高模具制造的工艺技术水平。

“模具制造工艺学”和其他学科一样,有它自己的规律和内在联系。如加工一个零件所产生的加工误差,直接受加工设备、毛坯情况和其他工艺因素的综合影响,它们之间存在着一定的内在联系。一个零件的工艺路线,各工序间也存在着相互联系和影响。因此,在学习本课程时要善于进行深入的分析和思考,掌握工艺过程的内在联系和规律,并运用这些规律处理工艺技术问题。

第 1 章

模具制造工艺综述

1.1 模具的生产过程和特点

1.1.1 模具的生产过程

模具的生产过程是指将原材料转变为模具成品的全过程。它主要包括：

- 1) 产品投产前的生产技术准备工作 包括产品的试验研究和设计、工艺设计和专用工艺装备的设计及制造、各种生产资料和生产组织等方面的准备工作。
- 2) 毛坯制造 如毛坯的锻造、铸造和冲压等。
- 3) 零件的加工过程 如机械加工、特种加工、焊接、热处理和表面处理等。
- 4) 产品的装配过程 包括零、部件装配、总装配。
- 5) 试模 模具的调试和鉴定。
- 6) 各种生产服务活动 包括原材料、半成品、工具的供应、运输、保管以及产品的油漆和包装等。

它们的关系及内容如图 1.1 所示。

在上述生产过程中,生产技术准备阶段是整个生产的基础,对于模具的质量、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订;模具成本的估价等。

在模具加工过程中,毛坯、零件和组件的质量保证和检验是必不可少的,在模具生产中通过“三检制”的实施来保证合格制件在生产线上流转。在模具加工过程中,相关工序和车间之间的转接是生产连续进行所必需的,在转接中间和加工不均衡所造成的等待和停歇是模具生产中的突出问题,作为模具生产组织者应该将这部分时间减小到最小程度。同时在确定生产周期上要充分考虑。

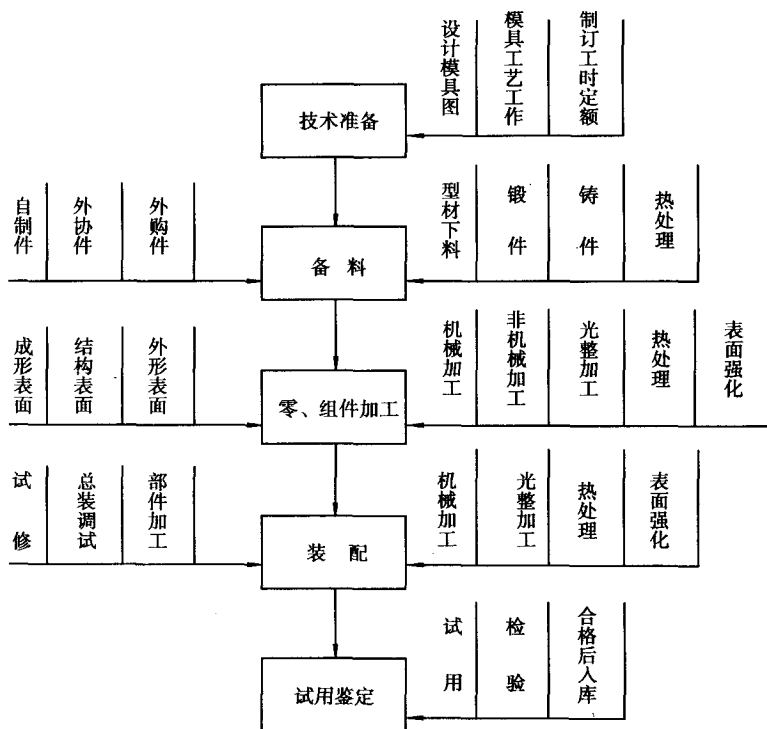


图 1.1 模具的生产过程示意图

1.1.2 模具的生产和工艺特点

(1) 模具的生产特点

模具作为一种高寿命的专用工艺装备有以下生产特点：

1) 属于单件、多品种生产 模具是高寿命专用工艺装备，每副模具只能生产某一特定形状、尺寸和精度的制件，这就决定了模具生产属于单件、多品种生产规程的性质。

2) 客观要求模具生产周期短 当前由于新产品更新换代的加快和市场的竞争，客观上要求模具生产周期越来越短。模具的生产管理、设计和工艺工作都应该适应客观要求。

3) 模具生产的成套性 当某个制件需要多副模具来加工时，各副模具之间往往相互牵连和影响。只有最终制件合格，这一系列模具才算合格，因此，在生产和计划安排上必须充分考虑这一特点。

4) 试模和试修 由于模具生产的上述特点和模具设计的经验性，模具在装配后必须通过试冲或试压，最后确定是否合格。同时有些部位需要试修才能最后确定。因此，在生产进度安排上必须留有一定的试模周期。

5) 模具加工向机械化、精密化和自动化发展 目前，产品零件对模具精度的要求越来越高，高精度、高寿命、高效率的模具越来越多。而加工精度主要取决于加工机床精度、加工工艺条件、测量手段和方法。精密成形磨床、CNC 高精度平面磨床、精密数控电火花线切割机床、高精度连续轨迹坐标磨床以及三坐标测量机的使用越来越普遍，使模具加工向高技术密集型发展。

(2) 模具的工艺特点

当前,由于我国模具加工的技术手段还普遍偏低,同时具有上述生产特点,我国模具制造上的工艺特点主要表现如下:

①模具加工上尽量采用万能通用机床、通用刀量具和仪器,尽可能地减少专用二类工具的使用数量。

②在模具设计和制造上较多的采用“实配法”、“同膛法”等,使模具零件的互换性降低,但这是保证加工精度,减小加工难度的有效措施。今后随着加工技术手段的不断改进,互换性程度将会逐渐提高。

③在制造工序安排上,工序相对集中,以保证模具加工质量和进度,简化管理和减少工序周转时间。

1.2 模具的技术经济指标

模具也是一种商品。模具的技术经济指标可以归纳为:模具的精度、模具的生产周期、模具的生产成本和模具的寿命4个基本方面。在模具生产过程的各个环节都应该对模具4个方面的要求综合考虑。同时模具的技术经济指标也是衡量一个国家、地区和企业模具生产技术水平的重要标志。

(1) 模具的精度

模具的精度包括:尺寸精度、形状精度、位置精度和表面粗糙度。模具在工作状态和非工作状态的精度不同,又分为动态精度和静态精度。

模具的精度主要体现在模具工作零件的精度和相关部位的配合精度。模具工作部位的精度高于产品制件的精度,例如,冲裁模刃口尺寸的精度要高于产品制件的精度,冲裁凸模和凹模间冲裁间隙的数值大小和均匀一致性也是主要精度参数之一。平时测量出的精度都是非工作状态下进行的——如冲裁间隙,即静态精度。而在工作状态时,受到工作条件的影响,其静态精度数值都发生了变化,这时称为动态精度,这种动态冲裁间隙才是真正有实际意义的。一般模具的精度也应与产品制件的精度相协调,同时也受模具加工技术手段的制约。

影响模具精度的主要因素有:

1) 产品制件精度 产品制件的精度越高,模具工作零件的精度就越高。模具精度的高低不仅对产品制件的精度有直接影响,而且对模具的生产周期、生产成本都有很大的影响。

2) 模具加工技术手段的水平 模具加工设备的加工精度如何、设备的自动化程度如何,是保证模具精度的基本条件。今后模具精度更大地依赖模具加工技术手段的高低。

3) 模具装配钳工的技术水平 模具的最终精度很大程度依赖装配调试来完成,模具光整表面的表面粗糙度数值主要依赖模具钳工来完成,因此,模具钳工技术水平如何是影响模具精度的重要因素。

4) 模具制造的生产方式和管理水平 模具工作刃口尺寸在模具设计和生产时,是采用“实配法”,还是“分别制造法”是影响模具精度的重要方面。对于高精度模具只有采用“分别制造法”才能满足高精度的要求和实现互换性生产。

对于高速冲压模、大型件冲压成形模、精密塑料模,不仅要求具有精度高,还应有良好的刚

度。这类模具工作负荷较大,当出现较大的弹性变形时,不仅要影响模具的动态精度,而且关系到模具能否继续正常工作。因此,在模具设计中,在满足强度要求时,对于模具刚度也应得到保证,同时在制造时也要避免由于加工不当造成的附加变形。

(2) 模具的生产周期

模具的生产周期是从接受模具订货任务开始到模具试模后交付合格模具所用的时间。当前,模具使用单位要求模具的生产周期越来越短,以满足市场竞争和更新换代的需要。因此,模具生产周期长短是衡量一个模具企业生产能力和技术水平的综合标志之一,也关系到一个模具企业在激烈的市场竞争中有无立足之地。同时模具的生产周期长短也是衡量一个国家模具技术管理水平高低的标志。

影响模具生产周期的主要因素有:

1) 模具技术和生产的标准化程度 模具标准化程度是一个国家模具技术和生产发展到一定水平的产物。目前,我国模具技术的标准化已有良好的基础,有模具基础技术标准、各种模具设计标准、模具工艺标准、模具毛坯和半成品件标准以及模具检验和验收标准等。由于我国企业的小而全和大而全状况,使模具标准件的商品化程度不高,这是影响模具生产周期的重要因素。

2) 模具企业的专门化程度 现代工业发展的趋势是企业分工越来越细,企业产品的专门化程度越高,越能提高产品质量和经济效益,并有利于缩短产品的生产周期。目前,我国模具企业的专门化程度还较低,只有各模具企业生产自己最擅长的模具类型,有明确和固定的服务范围,同时各模具企业相互配合搞协作化生产,才能缩短模具生产周期。

3) 模具生产技术手段的现代化 模具设计、生产、检测手段的现代化也是影响模具生产周期的因素之一。只有大力推广和普及模具 CAD/CAM 技术;粗加工向高效率发展,毛坯下料采用高速锯床、阳极切割和砂轮切割等高效设备,粗加工采用高速铣床、强力高速磨床;精密加工采用高精度的数控机床,如数控仿形铣床、数控光学曲线磨床、高精度数控电火花线切割机床、数控连续轨迹坐标磨床等;推广先进快速制模技术等等。使模具生产技术手段提高到一个新水平。

4) 模具生产的经营和管理水平 从管理上要效率,研究模具企业生产的规律和特点,采用现代化的管理手段和制度管理企业,也是影响模具生产周期的重要因素。

(3) 模具生产成本

模具生产成本是指企业为生产和销售模具支付费用的总和。模具生产成本包括原材料费、外购件费、外协件费、设备折旧费、经营开支等。从性质上分为生产成本、非生产成本和生产外成本,模具生产成本是指与模具生产过程有直接关系的生产成本。

影响模具生产成本的主要因素有:

1) 模具结构的复杂程度和模具功能的高低 现代科学技术的发展使模具向高精度、多功能和自动化方向发展,相应提高了模具的生产成本。

2) 模具精度的高低 模具的精度和刚度越高,模具生产成本就越高。模具精度和刚度应该与客观需要的产品制件、生产批量的要求相适应。

3) 模具材料的选择 模具费用中,材料费在模具生产成本中约占 25% ~ 30%,特别是因模具工作零件材料类别的不同,相差较大。因此,应该正确地选择模具材料,使模具工作零件的材料类别与要求的模具寿命相协调,同时应采取各种措施充分发挥材料的效能。

4) 模具加工设备 模具加工设备向高效、高精度、高自动化、多功能发展,使模具成本相应提高。因此,为了维持和发展模具的生产,应该充分发挥设备的效能,提高设备的使用效率。

5) 模具的标准化程度和企业生产的专门化程度 这些都是制约模具成本和生产周期的重要因素,应通过模具工业体系的改革有计划、有步骤地解决。

(4) 模具寿命

模具寿命是指模具在保证产品零件质量的前提下,所能加工制件的总数量,它包括工作面的多次修磨和易损件更换后的寿命。

模具寿命一般可分为设计寿命和使用寿命,在模具设计阶段就应明确该模具适用的生产批量类型或者模具生产制件的总数量,即模具的设计寿命;在正常情况下,模具的使用寿命应大于设计寿命。不同类型的模具正常损坏的形式也不一样,但总的来说,工作表面损坏的形式有摩擦损坏、塑性变形、开裂、疲劳损坏、啃伤等。

影响模具寿命的主要因素有:

1) 模具结构 合理的模具结构有助于提高模具的承载能力,减轻模具承受的热-机械负荷水平。例如,模具可靠的导向机构,对于避免凸模和凹模间的互相啃伤是有帮助的。又如,承受高强度负荷的冷镦和冷挤压模具,对应力集中十分敏感,当承力件截面尺寸变化时,最容易由于应力集中而开裂。因此,对截面尺寸变化处理是否合理,对模具寿命影响较大。

2) 模具材料 应根据产品零件生产批量的大小,选择模具材料。注意模具材料的冶金质量可能造成的工艺缺陷及工作时承载能力的影响,采取必要的措施来弥补冶金质量的不足,以提高模具寿命。

3) 模具加工质量 模具零件在机械加工,电火花加工,以及锻造、预处理、淬火硬化,在表面处理时的缺陷都会对模具的耐磨性、抗咬合能力、抗断裂能力产生显著的影响。例如,模具表面粗糙度、残存的刀痕、电火花加工的显微裂纹,热处理时的表层增碳和脱碳等缺陷都对模具的承载能力和寿命带来影响。

4) 模具工作状态 模具工作时,使用设备的精度与刚度,润滑条件,被加工材料的预处理状态,模具的预热和冷却条件等都对模具寿命产生影响。例如,薄料的精密冲裁对压力机的精度、刚度尤为敏感,必须选择高精度、高刚度的压力机,才能获得良好的效果。

5) 产品零件状况 被加工零件材料的表面质量状态、材料硬度、伸长率等力学性能,被加工零件的尺寸精度都对模具寿命有直接的关系。如镍的质量分数为 80% 的特殊合金成形时极易和模具工作表面发生强烈的咬合现象,使工作表面咬合拉毛,直接影响模具能否正常工作。

总之,模具的技术经济指标是相互影响和互相制约的,而且影响因素也是多方面的。在实际生产过程中要根据产品零件和客观需要综合平衡,抓住主要矛盾,求得最佳的经济效益,满足生产的需要。

1.3 模具工艺工作

1.3.1 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,则称其为机械加工工艺过程。

模具零件制造工艺过程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。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。划分工序的依据是工作地(设备)、加工对象(工件)是否改变以及加工是否连续完成,如果其中之一有改变或者加工不是连续完成的,则应另外划分一道工序。

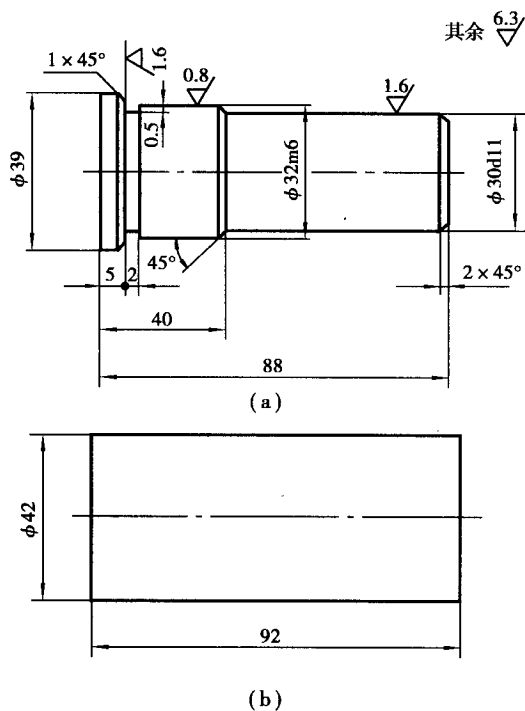


图 1.2 压入式模柄

(a) 零件图 (b) 毛坯图

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,应算作一道工序。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道工序。

如图 1.2 所示模柄的机械加工工艺过程划分为三道工序,见表 1.1。

表 1.1 模柄的加工工艺过程

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

(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,因此,完成该工序,工件要进行两次装夹。多一次装夹,不单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。

(3) 工位

为了完成一定的工序部分,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,常采用一些不需要重新装卸就能改变工件位置的夹具或其他机构来实现工件加工位置的改变,以完成对不同部位(或零件)的加工,如图 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。

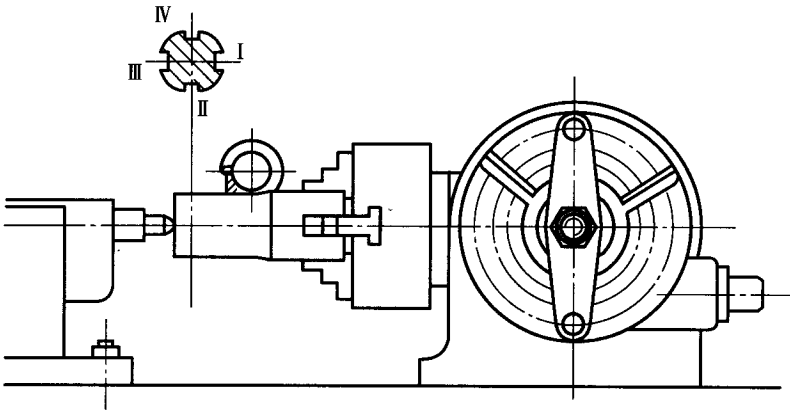


图 1.3 多工位加工

(4) 工步

为了便于分析和描述工序内容,有必要把工序划分为工步。工步是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。一个工序可以包含几个工步,也可能只有一个工步。如表 1.1 中工序 1 可划分成 4 个工步(车端面、钻中心孔、车另一端面、钻中心孔)。

决定工步的两个因素(加工表面、加工工具)之一发生变化,或者这两个因素虽然没有变