

J I N G M I M U J U Z H I Z A O G O N G Y I



胡石玉 于敏建 编著

精密模具制造工艺

JINGMI
MUJU
ZHIZAO
GONGYI



東南大學 出版社

精密模具制造工艺

胡石玉 于敏建 编著

东南大学出版社

内 容 提 要

本书主要介绍模具制造工艺规程编制、模具材料及热处理、模具零件毛坯准备、模具零件的机械加工、数控机床加工、各种特种加工与电化学加工、模具计算机辅助设计与制造、加工中心程序编制、模具装配工艺、模具检验与模具高速切削技术等。

本书特点:一是内容新,介绍近几年模具特别是冷冲模、塑料模和压铸模制造技术的最新变化,充分反映模具标准化和专业化、加工设备数控化、设计制造智能化和自动化的发展趋势;二是结合作者多年科研实践,编入了许多具有参考性、模仿性的实例;三是内容丰富,系统完整,重点突出,便于教学;四是取材有简有详,常规机械加工从简,数控加工、精密加工、特种加工、新工艺、新技术从详。

本书可以作为机械制造、成形技术等专业的本科、专科教材,也可作为高级技师、高级技工职业资格认证的培训教材,还可供从事模具设计与制造的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

精密模具制造工艺/胡石玉,于敏建编著. —南京:
东南大学出版社,2004.7

ISBN 7-81089-667-9

I. 精... II. ①胡... ②于... III. 模具—制造—工
艺 IV. TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 003191 号

精密模具制造工艺

出版发行 东南大学出版社(南京市四牌楼2号 邮编 210096)

网 址 <http://press.seu.edu.cn>

电 话 (025)83795801(发行);57711295(传真)

出 版 人 宋增民

责任编辑 施 恩 赵敦生

电子信箱 shi_en@eyou.com

经 销 江苏新华集团股份有限公司

排 版 南京华旦图文制版有限公司

印 刷 金坛市教学印刷厂

版 次 2004年7月第1版 2004年7月第1次印刷

开 本 787mm×1092mm

印 张 18.75

字 数 480 千

印 数 1—3000 册

定 价 26.00 元

(东大版图书凡因印装质量问题,请直接向发行部调换。电话:025-83795801)

前 言

《模具制造工艺》是模具专业的一门很重要的必修课,根据社会对模具人才的要求和各校多年的教学实践,对这门课程的教学必须加强。为此,我们编写了《精密模具制造工艺》这本书。

编写本书的指导思想是:

内容力求新颖、全面、先进,旨在使学生掌握模具制造的常规方法,了解反映国内外先进工艺及较成熟的制造方法,了解我国模具行业正以保证模具精度、提高模具质量为第一要务,迅速实现模具标准化和专业化、加工设备数控化、设计制造智能化和自动化,为合理设计模具结构以及正确选择模具制造方法打下必要的基础。篇幅不能完全受教学时数的限制,这样才能既可作为教材,又可作为参考书。

体系要便于组织教学。全书是一个整体,各章有各自的重点内容,可循序渐进、依次介绍,不受模具种类的限制,以模具工艺规程为纲,各种加工方法为目,条理清楚,便于讲授和自修。

主要是研究冷冲模、塑料模、压铸模的制造技术。因为这3类模具应用最广、任务最多。掌握了这3类模具的制造技术,其他模具的制造问题也就迎刃而解了。其中又以塑料模为重点,因为塑料模牵涉的加工方法最多,所以具有代表性。

取材有简有详。常规机械加工从简,数控加工、精密加工、特种加工、新工艺、新技术详述。因为目前模具行业最感人才不济的领域是精密模具加工和计算机技术应用,包括数控加工、精密加工、模具CAD/CAE/CAM、模具材料、各种表面处理、测量技术、新的热处理技术等高级技术人才。所以对模具型腔及成型零件的CAD/CAE、数控加工、精密加工和特种加工技术均系本书的重点内容。

本书由胡石玉、于敏建编著。于敏建编写第7章、第8章、第12章;胡石玉编写其余9章兼全书主编。在编写过程中得到了全国各地许多机床设备厂和高等院校、江苏模具工业协会、南京市模具工业协会的大力支持和帮助,提供了许多资料和论文,在此表示衷心感谢!

限于编者水平,错误之处在所难免,恳切希望广大读者赐教。

编 者

目 录

1 绪论	
1.1 模具工业在国民经济中的地位	(1)
1.2 我国模具工业的发展情况	(1)
1.3 模具及其加工方法类型	(2)
1.3.1 模具的类型	(2)
1.3.2 模具加工方法类型	(3)
1.4 模具生产中的精度	(4)
1.4.1 精度概念	(4)
1.4.2 精度标准	(5)
1.4.3 提高精度的措施	(5)
1.5 本课程的任务和学习方法	(7)
2 模具工艺规程的编制	
2.1 编制工艺规程的依据	(8)
2.1.1 工艺规程的作用与内容	(8)
2.1.2 编制工艺规程的原则与依据	(8)
2.2 模具零件工艺规程的主要内容	(9)
2.2.1 选择毛坯	(9)
2.2.2 选择加工方法	(9)
2.2.3 安排加工顺序	(10)
2.2.4 选择基准	(11)
2.2.5 确定加工余量及计算工序尺寸	(14)
2.2.6 确定配制方案	(15)
2.2.7 选择机床与工具,确定工时	(18)
3 模具材料及热处理	
3.1 模具用钢	(19)
3.1.1 基本要求	(19)
3.1.2 常用模具用钢材品种	(20)
3.2 模具零件的热处理	(22)
3.2.1 模具常用热处理工序	(22)
3.2.2 常用模具材料热处理规范	(23)
3.2.3 模具热处理常用设备	(26)
3.2.4 各类模具常用材料及热处理要求	(27)
3.2.5 模具热处理质量检查	(30)
3.3 其他制模材料	(32)

3.3.1	铸造铝合金	(32)
3.3.2	锌基合金	(35)
3.3.3	铍铜合金	(37)
3.3.4	环氧树脂	(37)
3.3.5	低熔点合金	(38)
4	模具零件的毛坯准备与加工	
4.1	毛坯准备	(39)
4.1.1	毛坯(半成品)余量	(39)
4.1.2	毛坯锻造	(43)
4.1.3	毛坯加工	(46)
4.2	采用标准模架	(47)
4.2.1	冷冲模标准模架	(47)
4.2.2	塑料注射模中、小型模架	(49)
4.2.3	压铸模标准模架	(52)
4.3	划线	(55)
4.3.1	划线注意事项	(55)
4.3.2	划线方法	(56)
4.4	钻孔、铰孔及排废料	(57)
4.4.1	钻孔	(57)
4.4.2	铰孔	(57)
4.4.3	型孔排废料	(58)
4.5	孔加工	(58)
4.5.1	深孔加工	(59)
4.5.2	小孔加工	(59)
4.5.3	精密孔加工	(60)
4.5.4	孔系加工	(61)
5	模具零件的机械加工	
5.1	车削加工	(62)
5.1.1	型面加工	(62)
5.1.2	定距加工	(62)
5.1.3	螺纹加工	(63)
5.1.4	淬硬零件的加工	(64)
5.1.5	数控车床加工	(65)
5.1.6	数控车床的编程	(70)
5.2	铣削加工	(88)
5.2.1	普通铣床加工	(88)
5.2.2	仿形铣加工	(93)
5.2.3	数控铣床加工	(95)
5.2.4	XK5040A 型数控铣床的布局	(96)

5.2.5	XK5040A 型数控铣床数控系统的功能及机床代码	(100)
5.2.6	数控系统各种功能的使用	(102)
5.3	磨削加工	(112)
5.3.1	概述	(112)
5.3.2	磨床	(113)
5.3.3	砂轮	(117)

6 成型零件精密加工

6.1	坐标镗床加工	(122)
6.1.1	坐标镗床	(122)
6.1.2	坐标镗床主要附件	(125)
6.1.3	镗刀	(129)
6.1.4	切削条件	(131)
6.1.5	镗孔计算	(131)
6.1.6	镗淬硬工件	(134)
6.1.7	坐标镗床的其他应用	(135)
6.1.8	数控镗铣床	(137)
6.2	成形磨削加工	(139)
6.2.1	精密平面磨床成形磨削	(139)
6.2.2	光学曲线磨床磨削	(148)
6.2.3	手动坐标磨床和数控成形磨床磨削	(152)
6.3	雕刻加工	(155)
6.3.1	手动操作雕刻机	(156)
6.3.2	数控雕刻机	(157)
6.3.3	利用加工中心进行雕刻	(157)
6.3.4	利用激光雕刻机进行雕刻	(157)

7 模具 CAD/CAE/CAM

7.1	模具 CAD/CAE/CAM 的发展概况	(159)
7.1.1	模具 CAD/CAE/CAM 的作用	(159)
7.1.2	模具 CAD/CAE/CAM 的发展	(160)
7.2	模具 CAD/CAE/CAM 基础	(161)
7.2.1	模具 CAD/CAE/CAM 的基本内容	(161)
7.2.2	模具 CAD/CAE/CAM 的系统组成	(161)
7.3	冷冲模 CAD/CAE/CAM 系统	(164)
7.3.1	典型冷冲模 CAD/CAE/CAM 系统模块组成与功能	(164)
7.3.2	冷冲模 CAD/CAE/CAM 系统流程	(165)
7.3.3	国内外冲压模具 CAD/CAE/CAM 软件	(167)
7.4	注塑模 CAD/CAE/CAM 系统	(168)
7.4.1	注射模充模过程流动模拟软件	(168)
7.4.2	注射模冷却系统模拟软件	(169)

7.5	注塑模 CAD/CAM 举例	(176)
7.6	加工中心	(178)
7.6.1	加工中心组成及系列型谱	(178)
7.6.2	加工中心种类	(178)
7.6.3	加工中心主要特点	(181)
7.6.4	加工中心编程要领	(182)
7.6.5	加工中心编程实例	(187)
8	模具零件的特种加工	
8.1	电火花加工	(193)
8.1.1	电火花加工原理、特点及应用	(193)
8.1.2	电火花加工机床	(194)
8.1.3	型腔模电火花加工	(194)
8.2	电火花线切割加工	(206)
8.2.1	电火花线切割加工原理、特点及应用	(206)
8.2.2	电火花线切割机床	(207)
8.2.3	数控电火花线切割编程	(208)
8.2.4	慢走丝线切割在模具制造中的应用	(213)
8.3	超声波加工	(214)
8.3.1	超声波加工的基本原理和特点	(215)
8.3.2	超声波加工工艺	(216)
8.3.3	超声波加工应用	(217)
8.3.4	超声波加工新技术	(218)
9	电化学加工	
9.1	电铸加工	(219)
9.1.1	电铸加工的原理、特点及应用	(219)
9.1.2	电铸加工基本设备	(220)
9.1.3	电铸加工工艺过程及要点	(220)
9.1.4	电铸加工应用实例	(222)
9.1.5	电铸工艺的现状及其发展	(224)
9.2	化学抛光	(225)
9.2.1	概述	(225)
9.2.2	化学抛光的基本原理	(225)
9.2.3	化学抛光的条件	(226)
9.3	细小花纹与皮纹加工	(227)
9.3.1	概述	(227)
9.3.2	化学腐蚀法加工花纹的工艺过程及其控制	(229)
10	模具装配工艺	
10.1	冷冲模装配	(231)

10.1.1	模具零件的固定方法	(231)
10.1.2	低熔点合金在模具装配上的应用	(236)
10.1.3	无机粘结在模具装配上的应用	(238)
10.1.4	环氧树脂在模具装配上的应用	(240)
10.1.5	牙骨塑料在模具装配上的应用	(242)
10.1.6	冷冲模的凸、凹模间隙控制方法	(243)
10.1.7	冷冲模的装配要点	(246)
10.2	塑料模(或压铸模)装配	(246)
10.2.1	型芯与固定板的装配	(246)
10.2.2	型腔凹模与动、定模板的装配	(249)
10.2.3	过盈配合零件的装配	(251)
10.2.4	装配中的修磨	(254)
10.2.5	导柱、导套的镗孔与装配	(255)
10.2.6	滑块抽芯机构的装配	(257)
10.3	修模器具与模具修复	(260)
10.3.1	模具修补	(261)
10.3.2	表面抛光	(264)
10.3.3	合模机与试模机	(265)
11	模具的检验	
11.1	概述	(268)
11.2	冷冲模具的检验	(270)
11.2.1	模架的检测	(270)
11.2.2	凸凹模的检测	(272)
11.2.3	装配及最后检测	(276)
11.3	塑料模具的检验	(277)
11.3.1	塑料模质量标准	(277)
11.3.2	模具检验方法	(279)
12	模具高速切削技术	
12.1	概述	(281)
12.2	高速加工机理及模具高速加工设备	(282)
12.2.1	高速加工机理	(282)
12.2.2	模具高速加工设备	(283)
12.3	模具高速加工工艺	(285)
12.3.1	高速加工的基本工艺要求	(285)
12.3.2	高速加工策略	(285)
	思考题与综合复习题	(288)
	参考文献	(292)

1 绪论

1.1 模具工业在国民经济中的地位

利用模具来成型零件的方法,实质上是一种少切削、无切削、多工序重合的生产方法。采用模具成型的工艺代替传统的切削加工工艺,可以大大提高生产效率、保证零件质量、节约材料、降低生产成本,从而取得很高的经济效益。因此,模具成型方法在现代工业的主要部门如机械、电子、轻工、交通和国防工业中得到了极其广泛的应用。例如 70%以上的汽车、拖拉机、电机、电器、仪表零件,80%以上的塑料制品,70%以上的日用五金及耐用消费品零件都采用模具成型的方法来生产。由此可见,利用模具来生产零件的方法已成为工业上进行成批或大批生产的主要技术手段,它对于保证制品质量、缩短试制周期进而争先占领市场,以及产品更新换代和新产品开发都具有决定性意义。因此,德国把模具称为“金属加工中的帝王”,把模具工业视为“关键工业”;美国把模具称为“美国工业的基石”,把模具工业视为“不可估量其力量的工业”;日本把模具说成是“促进社会富裕繁荣的动力”,把模具工业视为“整个工业发展的秘密”。

从另一方面来看,机床、刀具工业素有“工业之母”之称,在各个工业发达国家中都占有非常重要的地位。

然而,由于模具工业的重要性,模具成型工艺在各个工业部门得到广泛应用,使得模具行业的产值已经大大超过机床、刀具工业的产值。这一情况充分说明在国民经济蓬勃发展的过程中,在各个工业发达国家对世界市场进行激烈的争夺中,越来越多地采用模具来进行生产,模具工业明显地成为技术、经济和国力发展的关键。

1.2 我国模具工业的发展情况

我国模具工业发展到今天,经历了一个艰辛的历程,直到 1976 年仍处在落后状态。自 1977 年以来,由于我国机械、电子、轻工、仪表、交通等工业部门的蓬勃发展,对模具的需求在数量上越来越多,质量要求越来越高,供货期越来越短。因此,引起了我国有关部门对模具工业的高度重视,将模具列为“六五”和“七五”规划重点科研攻关项目,派人出国学习考察,引进国外模具先进技术,制定有关模具国家标准。通过这一系列措施,使得模具工业有了很大发展,并在某些技术方面有所突破。第二汽车制造厂采用新技术、新材料为日本五十

铃厂制造了高质量的大型模具,赢得了良好的国际信誉。1980年上海已能制造一模400个型腔的大型热固性塑料封装模,这种模具要求形位误差小,表面粗糙度小于 $0.1\mu\text{m}$ 。随后,家用电器中大型复杂的塑料成型模具也陆续试制成功;平均刃磨寿命达100万冲次、毛刺在 0.5mm 以下的硬质合金级进模也被攻克,这种6工位转子片生产用模具已接近国际先进水平。同时,还制造出了10多个工位的精密级进模,以及精度和难度都较高的塑料成型模具,并通过消化引进技术,研制微米级精度的多工位级进模和多型腔塑料成型模。此外,模具的计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助制造(CAM)技术也开始了研究,并取得了初步成果。在这个时期,模具工业才真正得到了较大的发展。全国模具生产厂点达到了6000多家,职工人数约30万人,生产模具约80万套,标准模架16万多套,我国模具工业已初具规模。

最近几年,不断引进先进制造技术和先进设备,在零件测绘方面,一般不再用拓印法、样板法,而采用三坐标测量仪和激光扫描仪等先进测量设备和测量技术,测绘零件不仅准确、迅速,而且可将所测数据和图形直接输入计算机,建立各种文件,显示零件的三维模型和二维图形。在设计方面,由于CAD的普遍应用,许多企业和工厂已经甩掉了图板或正在甩掉图板,PRO/E、UG、CIMATRON、MOTERCAM等三维造型软件的大力推广,不仅可为CNC编程和CAD/CAE/CAM集成提供保证,还可以在设计时进行装配干涉的检查,保证设计和工艺的合理性。在加工方面,数控机床的广泛使用不仅保证了模具零件的加工精度和质量,而且以高切削速度、高进给速度和高加工质量为主要特征的加工技术,比传统的切削加工效率提高几倍甚至十几倍。一些上规模、上水平的模具厂不断涌现,一些无技术、无水准、设备简陋的手工作坊逐步被淘汰出局,使我国的模具工业又有了长足的发展。

在这种形势下,我们应该把模具生产中的精度问题突出出来,推动我国的模具工业进入一个新的发展阶段,充分发挥模具工业在国民经济中的重要作用。与时俱进,使我国的国民经济获得高速发展,加速实现四个现代化,成为一个经济大国、科技强国。

1.3 模具及其加工方法类型

1.3.1 模具的类型

通常,模具按尺寸大小可分为大型、中型、小型模具;按生产批量可分为大量、成批和单件小批;按精度要求可分为高精度、中等精度和低精度。表1-1为日本按产品零件成型方法对模具进行的分类。

由表1-1可知,按制品成型的方法和模具结构的不同,可将模具分为两大类:一类为贯通式模具,包括冲裁模、拉延模、拉拔模、挤压模、粉末合金压模等;另一类为型腔式模具,包括压弯模、锻模、压铸模、塑料注射模和压制模、玻璃模、橡胶模等。

表 1-1 模具的分类

类 别	成型方法	成型加工材料	模具材料
冲压模	冲裁	金属	工具钢、硬质合金
	弯曲	金属	工具钢、铸铁
	拉伸	金属	工具钢、铸铁
	压缩	金属	工具钢、硬质合金
塑料模	压制成型	热固性塑料	硬钢
	注射成型	热塑性塑料	硬钢
	挤出成型	热塑性塑料	硬钢
	吹塑成型	热塑性塑料	硬钢、铸铁
	真空成型	热塑性塑料	铝
压铸模	压铸成型	低熔点合金: 锌合金、铝、锡、铝合金、镁铜合金	耐热钢
锻模	模锻成型	金属	锻模钢
粉末冶金模	压力成型	金属	合金工具钢、硬质合金
陶瓷模	压力成型	陶瓷粉末	合金工具钢、硬质合金
橡胶模	压力成型	橡胶	钢
	注射成型	橡胶	钢、铸铁、铝
玻璃模	压模	玻璃	铸铁、耐热钢
	吹模	玻璃	铸铁
铸造模	砂型铸造	砂	铝、钢、铸铁
	壳型铸造	树脂、混合砂	铸铁、铸铜
	失蜡铸造	石蜡、塑料	钢
	压力铸造	熔融合金、铝	铸铁
	金属铸造	熔融合金、铝	铸铁

1.3.2 模具加工方法类型

模具的种类很多,对于其加工方法的选择应予慎重考虑,这不仅是负责加工制造的技术人员的事情,对于模具设计人员来说也是必须熟悉的,因为模具的制造方法是实现设计思想的手段。

就目前情况来看,模具的加工方法可分为铸造方法、切削加工方法和特种加工方法三大类。

表 1-2 为各种加工方法的工艺特点。

表 1-2 模具的各种加工方法的工艺特点

加工方法	分 类		适用于模具种类	加工精度	主要技术	加工技术要求	后工序加工
	型腔类	通孔类					
铸造法制造模具							
锌合金铸造	✓	✓	冲压	一般	铸造	型腔制作	不需要
低熔点合金铸造	✓		塑料、橡胶	一般	铸造	型腔制作	不需要
肖氏铸造法	✓		锻造、压铸、塑料	一般	铸造	型腔制作	表面处理
铍铜合金铸造	✓		冲压	一般	铸造	型腔制作	不需要
合成树脂浇注	✓		冲压	一般	铸造	型腔制作	不需要
切削加工法制造模具							
普通切削机床加工	✓	✓	全部	一般	熟练		手工精加工
精密切削机床加工		✓	冲裁	精密	熟练		不需要
仿型铣床加工	✓		全部	精密	一般	仿形模型	手工精加工
雕刻机加工	✓		全部	一般	一般	仿形模型	手工精加工
图形显示仪		✓	冲压	粗	一般		手工精加工
数控机床加工	✓	✓	全部	精密	一般	手动编程 自动编程	手工精加工
特种加工法制造模具							
冷挤压加工	✓		塑料、橡胶	精密		冷挤冲头	不需要
超声波加工	✓	✓	冲压	精密		悬挂模型	手工精加工
电加工	✓	✓	全部	精密		电极制造	手工精加工
电解加工	✓	✓	全部	粗		电极制造	手工精加工
电解磨削		✓	全部	精密		成型模型	不需要
电铸	✓		冲压、塑料、玻璃	精密		模型	不需要
腐蚀加工			塑料	一般		图纸	不需要

1.4 模具生产中的精度

1.4.1 精度概念

“精度概念”是指企业在生产实践中逐步形成的、指导生产行为的一种质量意识。

模具企业必须建立“精度概念”，这是因为：

(1) 模具是用做批量或大量成形加工冲压件、塑料件、压铸件、橡胶、玻璃、陶瓷制品等制件的精密成形工具。为此，模具必须满足保证制件生产的 3 项要求：

- a) 制件的形状、尺寸与位置精度必须符合图纸的技术要求;
- b) 必须保证批量或大批量生产制件的互换性要求;
- c) 必须保证模具在长期使用过程中的可靠性。

这就要求模具设计和制造精度必须高于制件精度,一般须高于制件精度 2 级或 2 级以上。

(2) 模具间隙的大小是模具设计与制造精度的主要依据。为保证冲压件、塑料件和压铸件等的尺寸精度与形状位置精度,以及制件质量(如冲压件截面质量与毛刺高度、塑料件、压铸件的壁厚等),必须保证模具凸、凹模(或型芯、型腔)之间的间隙。若把凸、凹模间隙作为模具装配尺寸链的封闭环,为达到封闭环的精度要求,应根据尺寸链的补偿环来进行调整、装配。对一些不正确的补偿办法,如锤击、塞片等,则应当禁止。因此,提高模具零部件的加工精度,提高上、下模(或动、定模)的定位和装配精度,是达到模具装配尺寸链封闭环精度的唯一正确的方法,这也是模具设计与制造精度要求很高的原因之一。

(3) 模具设计与制造精度是评定模具质量优劣的主要内容之一。同时,与建立企业产品质量保证与管理体系密切相关,凡涉及模具的加工制造、外购(包括材料、标准件)及对模具装配、试模、验收、包装与运输的全过程都要进行严格的控制和管理。

现在各行各业的产品不仅在结构形式上越来越复杂,品种越来越多,而且对精度、使用寿命及生产效率的要求也越来越高。为了满足这些要求,必须将模具的设计、制造和使用这 3 个方面作为一个整体进行综合、系统的研究。模具制造技术是模具设计与模具使用之间的纽带,对模具设计的意图和模具使用的效果能否兑现具有决定性影响。

1.4.2 精度标准

在考虑模具加工制造方法时,应了解每一种加工方法所能达到的加工精度和经济加工精度,需对质量要求与制造成本进行综合的科学分析。

表 1-3 为几种加工方法的加工精度和经济精度。

表 1-3 几种加工方法的加工精度和经济精度 mm

加工方法	可达到的加工精度	经济精度
仿形铣	0.02	0.1
数控加工机	0.01	0.02~0.03
仿形磨削	0.005	0.1
坐标镗	0.02	0.1
电火花加工	0.005	0.02~0.03
电解成形	0.05	0.1~0.5
电解研磨	0.02	0.03~0.05
坐标磨	0.002	0.005~0.010
线切割	0.005	0.01~0.02

1.4.3 提高精度的措施

1) 模具设计方面的措施

(1) 成型件(凸、凹模)设计

要尽量使用 PRO/E、UG、CIMATRON、MESTERCAM 等三维造型软件,解决凸、凹模的造型问题;正确描述、确定三维实体或曲面几何造型,生成三维型面的 CNC 加工代码;正确计算和合理确定凸、凹模尺寸精度;正确计算和合理确定凸、凹模形状、位置精度。

(2) 模具结构设计

要正确设计送料、出件、抽芯等机构;正确设计分型、浇口与流道;正确设计加热和冷却系统;正确选择模架和模具标准件。

(3) 凸、凹模材料选用

要合理选择模具材料及热处理工艺,满足模具制造的精度要求。

2) 模具制造方面的措施

(1) 编制凸、凹模制造工艺规程

要正确选用加工机床;正确选用热处理工艺和设备;合理制定加工工艺,确定上、下模(或定、动模)定位基准;优化加工工艺参数和加工顺序,并正确选定刀具、工装,以保证加工精度。

(2) 精饰加工

要正确选定研、抛工艺,包括正确采用研、抛辅助材料与工具,以保证凸、凹模型面精度与质量要求,并使之规范化;正确选择型腔皮纹以及图文的雕刻方法。

(3) 装配与试模

要制定装配工艺;进行尺寸链分析,确定补偿环与修配环;检查零件和机构的精度与质量,保证达到装配精度,严格按装配顺序进行装配。

3) 严格控制与管理影响模具精度的关键因素

(1) 健全企业管理制度

包括职工管理与人才培养制度,生产岗位责任与技术责任制度,生产设备维护、保养与修理制度,产品精度、质量保证与管理制度等。

(2) 机床与工装处于良好状态

机床与工装始终处于正常生产状态;机床加工精度和性能保持良好,精度检测记录清晰、明白。

(3) 检测仪器与量具处于良好状态

要定期进行仪器与量具的检测;生产中使用的量具应始终保持标准的检测精度。

(4) 提高生产人员的素质

要熟悉模具结构与技术要求;善于学习,有强烈的精度概念与质量意识;专业技能好,专业素质高,责任心强;具有良好的团队精神。

(5) 完善生产条件与环境布置

车间机床设备布置应符合模具生产要求;工具存放以及坯料、成品堆放整齐、有序;车间清洁、整齐、空气清新、温度适中;机床设备、货柜和墙壁的色彩鲜明,有利于激发职工的热情和积极进取精神。

4) 更新设备

模具企业应根据企业自身的生产条件和财力不断更新设备,向高效、自动、精密、专用的方向发展。

- (1) 模具毛坯下料应发展高速锯床、高速磨床、阳极切割、激光切割等高效设备。
- (2) 粗加工方面应发展高速铣床、高速磨床、强力磨床、万能工具铣床、多功能磨床等设备。
- (3) 精加工方面应发展数控电气仿形铣、数控连续轨迹坐标磨床、数控光学曲线磨床、带缩放尺的成型磨床、CNC 低等速走丝精密线切割、数控电火花机、镜面电火花机、高精度坐标电火花机、精密小型电解加工、精密双孔镗、数控导柱导套研磨机、数控雕刻机、三坐标测量机等精密设备。
- (4) 在抛光设备方面应发展挤压、珩磨、超声抛光、电解抛光、电动机械抛光、液体喷射抛光、化学抛光、复合抛光等先进技术。
- (5) 在自动化方面应发展各种数控铣床、仿形与数控组合加工铣床、CNC 单机、加工中心、自动线切割、电火花、电解、抛光等复合加工装置(FMS)。
- (6) 应发展相应的检测、加热冷却控制等配套设备及材料。

1.5 本课程的任务和学习方法

通过本课程的学习,要求学生掌握各种模具制造方法的基本原理和特点,在设计、制造模具时,根据实际情况,充分考虑它们的特点,选用最佳的工艺方案;掌握各种制造方法对模具结构的要求,具有分析模具结构工艺性的能力,能够设计出工艺性能良好的模具结构;了解国内外先进的模具制造技术,尽量采用新工艺、新技术,赶超世界先进水平。

本课程涉及的知识面很广,实践性很强。学生在学习本课程时,要注意理论联系实际。除了重视理论学习之外,还要重视实验、实习,向具有丰富实践经验的模具设计、制作人员学习。着重能力培养,使自己成为一个精通模具制造工艺、具有高级技能的人才。

2 模具工艺规程的编制

2.1 编制工艺规程的依据

2.1.1 工艺规程的作用与内容

工艺规程是记述由毛坯加工成为零件的一种工艺文件,它简要地规定了零件的加工顺序、选用机床、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。

工艺规程并不是一成不变的,它应不断地反映革新创造成果,及时地吸收先进工艺技术,不断地加以改进和完善,以便更好地指导生产。

工艺规程的形式很多,按各厂的生产条件、组织形式和加工批量不同而不同。

模具的工艺规程可分为零件机械加工工艺、专业工艺、组装工艺等,但主要以编制零件机械加工工艺为主,其他工艺则按需要而定,又因为模具常为单件小批量生产,所以零件加工常用工艺过程卡来指示加工过程。

2.1.2 编制工艺规程的原则与依据

编制工艺规程的原则,是在一定的条件下,以最简便的方法、最快的速度、最少的劳动量和最少的费用,可靠地加工出符合图纸各项要求的零件。为此,必须处理好质量与数量、好与省、人力与设备、需要与可能之间的辩证关系,在保证加工质量的前提下,选择最经济合理的加工方案。

编制工艺规程时,工艺人员应根据必要的技术资料,生产计划(周期、进度、数量),本厂的生产条件(设备、工人技术水平、生产场地、起重运输等),结合需要外协的可能性,因地制宜地全面考虑。编制工艺规程的依据详见表 2-1。

表 2-1 编制工艺规程的依据

项 目	依 据	编制工艺规程的要点
模具结构图 及技术要求	1. 模具特点,关键部位及技术要求 2. 各零件的作用,必须保证的部位及技术要求	以技术要求及结构确定最佳加工方案