

高等职业教育机电类专业规划教材

模具制造工艺学

主编 谭海林 陈勇

副主编 周劲松

主审 胡仲勋



中南大学出版社



摇高等职业教育机电类专业规划教材摇摇模具制造工艺学

高等职业教育机电类专业规划教材
国家技能型紧缺人才培养教材
编写委员会

主摇任：金潇明

副主任：(以姓氏笔画为序)

李建跃摇肖智清摇钟振龙摇梁摇勇摇曾宪章

委摇员：(以姓氏笔画为序)

王志泉摇摇王定祥摇摇王凌云摇皮智谋摇许文全

刘茂福摇摇肖正祥摇摇汤光华摇汤忠义摇李绪业

张导成摇摇欧阳中和摇张秀玲摇张若峰摇胡智清

晏初宏摇摇徐政坤摇摇郭紫贵摇黄红辉摇梁旭坤

董建国摇摇曾霞文摇摇管文华摇谭海林摇樊小年

图书在版编目(CIP)数据

模具制造工艺学 / 谭海林等主编. — 长沙: 中南大学出版社,

2009.09

Ⅰ. 模… Ⅱ. 谭… Ⅲ. 模具—工艺学 Ⅳ. T66

Ⅰ. 模具制造工艺学 Ⅱ. 模具制造工艺学 Ⅲ. 模具原工艺学 Ⅳ. 模具制造工艺学

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第144444号

模具制造工艺学

主编 谭海林 陈勇

副主编 周劲松

主审 胡仲勋

□ 责任编辑 周兴武

□ 责任印制 汤庶平

□ 出版发行 中南大学出版社

社址: 长沙市麓山南路 邮编: 410083

发行科电话: 0731-88679631 传真: 0731-88679630

□ 印装 中南大学印刷厂

□ 开本 787mm×1092mm 1/16 □ 印张 15 □ 字数 350千字

□ 版次 2009年 9月第 1版 □ 2009年 9月第 1次印刷

□ 书号 978-7-5443-1444-4

□ 定价 28.00元

图书出现印装问题,请与经销商调换

内容提要

本书是根据教育部高等职业教育模具设计与制造专业教学委员会制定的课程基本要求编写的。

本书主要介绍了模具制造工艺规程的基本理论；模架类零件的加工工艺；凸模、型芯和型孔类零件加工工艺；型腔制造工艺；模具装配技术等内容。由于现代加工技术和加工设备的快速发展，书中对一些在模具制造业中逐渐被淘汰的传统加工工艺和方法只作简单介绍或不再介绍，增加了当今模具制造业中的诸如高能束加工技术、快速成形技术等新知识、新技术、新工艺的介绍。

本书内容简明、通俗易懂，注重实用性，可作为高职高专模具设计与制造及机电类各相关专业的教材，也可供从事模具制造工程技术人员参考。



总 序

加入世贸组织后,我国机械制造业迎来了空前的发展机遇,我国正逐步变成“世界制造中心”。为了增强竞争能力,中国制造业开始广泛使用先进的数控技术、模具技术,21世纪机械制造业的竞争,其实是数控技术的竞争。随着数控技术、模具技术的迅速发展及数控机床的急剧增长,我国机械企业急需大批数控机床编程、操作、维修技术人才及模具设计与制造技术人才,而目前劳动力市场这种技术应用型人才严重短缺。为此,教育部会同劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部联合启动了“职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”,明确了高等职业教育的根本任务就是要从劳动力市场的实际需要出发,坚持以就业为导向,以全面素质为基础,以能力为本位,努力造就数以千万计的制造业和现代服务业一线迫切需要的高素质技能型人才。并在全国选择确定了 100 所高职院校、100 所中职院校作为数控技术技能型紧缺人才培养培训工程示范院校,推荐 100 个企事业单位作为校企合作数控培养培训基地。计划 2003—2006 年向社会输送数控专业毕业生数十万人,提供短期培训数十万人次,以缓解劳动力市场数控技能型人才紧缺的现状。

大量培养技能型人才中的一个重要问题就是教材。在机电类专业高等职业教育迅速发展的同时,具有高职特色的机电类专业教材极其匮乏,不能满足技能型人才培养的需要。为了适应机电类高职教育迅速发展的形势,在湖南省教育厅职成处,湖南省教育科学研究院的支持、指导和帮助下,湖南省高等职业教育机电类专业教学研究会和中南大学出版社进行了广泛的调研,探索出版符合高职教育教学模式、教学方式、教学改革的新教材的路子。他们组织全国 100 多所高职院校的院系领导及骨干教师召开了多次教材建设研讨会,充分交流了教学改革、课程设置、教材建设的经验,把教学研究与教材建设结合起来。并对机电类专业高职教材的编写指导思想、教材定位、特色、名称、内容、篇幅进行了充分的论证,统一了思想,明确了思路。在此基础上,由湖南省高等职业教育机电类专业教学研究会牵头,成立了“湖南省机电类专业规划教材编委会”,组织编写出版了高等职业教育机电类专业系列教材,这套教材包括机电类所有专业的公共专业基础课教材及数控、模具专业的核心专业课教材。教材的编委会由业内权威教授、专家、高级工程技术人员组成,作者都是具有丰富教学经验、较高学术水平和实践经验的教授、专家及骨干教师、双师型教师。编委会通过推荐、招标、遴选确定了每本书的主编,并对每本书的编写大纲、内容进行了认真的审定,还聘请了中南大学、湖南大学等高校的教授、专家担任教材主审,确保了教材的高质量及权威性和专业性。

根据高职教育应用型人才培养目标,这套教材既具有高等教育的知识内涵,又具有职业教育的职业能力内涵,主要体现了以下特点。

(1) 以综合素质为基础,以能力为本位。

本套教材把提高学生能力放在突出的位置,符合教育部机电类专业教学基本要求和人才

培养目标,注重创新能力和综合素质培养。尽量做到理论与实践的零距离,教材的编写注重技能性、实用性,加强实验、实训、实习等实践环节,力求把学生培养成为机电行业一线迫切需要的应用型人才。

(圆 以社会需求为基本依据,以就业为导向。

适应社会需求是职业教育生存和发展的前提,也是职业教育课程设置的基本出发点。本套教材以机电企业的工作需求为依据,探索和建立根据企业用人“订单”进行教育与培训的机制,明确职业岗位对核心能力和一般专业能力的要求,重点培养学生的技术运用能力和岗位工作能力。教材选用了技术先进、占市场份额最大的云量战说(法那科)、杂量战说(西门子)和华中中等典型数控系统,既具针对性,又兼适应性,使学生具有较强的就业岗位适应能力。

(猿 反映了机电领域的新知识、新技术、新工艺、新方法。

本套教材充分反映了机电行业内最新发展趋势和最新研究成果,体现了数控、模具领域的新知识、新技术、新工艺、新方法,克服了以往专业教材中存在的內容陈旧、更新缓慢的弊端,选择了目前最新的数控系统为典型实例,采用了最新的国家标准及相关技术标准。

(源 贯彻学历教育与职业资格证、技能证考试相结合的精神。

本套教材把职业资格证、技能证考证的知识点与教材內容相结合,将实践教学体系与国家职业技能鉴定标准实行捆绑,设计了与数控(车、铣)等工种技能考证基本相同的教材体系和标准板块,安排了相应的考证训练题及考证模拟题,使学生在获得学分的同时,也能较容易地获得职业资格证书。

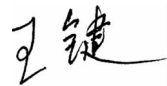
(缘 教材內容精炼。

本套教材以工程实践中“会用、管用”为目标,理论以“必需、够用”为度,对传统教材內容进行了精选、整合、优化和压缩,能更好地适应高职教改的需要。由于作了统一规划,相关教材之間內容安排合理,基础课与专业课有机衔接,全套教材具有系统性、科学性。

(远 教材体系立体化。

为了方便老师教学和学生學習,本套教材提供了电子课件、电子教案、教学指导、教学大纲、考试大纲、题库、案例素材等教学资源支持服务平台。

教材的生命力在于质量,而提高质量是永恒的主题。希望教材的编委会及出版社能做到与时俱进,根据高职教育改革和发展的形势及机电类专业技術发展的趋势,不断对教材进行修订、改进、完善,精益求精,使之更好地适应高等职业教育人才培养的需要,也希望他们能够一如既往地依靠业内专家,与科研、教学、产业第一线人員紧密结合,加强合作,不断开拓,出版更多的精品教材,为高等职业教育提供优质的教学资源和服务。



圆量年 员月于长沙

摇摇(序作者为湖南省教育厅副厅长,教授、博士生导师)



前言

本书是根据国家六部委关于实施《职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养工程》的通知和教育部关于《制定 2009—2010 年职业教育教材开发编写计划》的通知要求编写的。本书是高职高专模具设计与制造专业教材用书,也可供从事模具制造工程的技术人员参考。

本书主要介绍模具制造工艺的基本知识和理论;模架类零件的加工工艺;凸模、型芯和型孔零件加工工艺;型腔加工工艺;模具的装配工艺。由于现代加工技术和加工设备的快速发展,对一些在模具制造业中逐渐被淘汰的传统加工工艺和方法,本教材只作简单介绍或不再介绍,而对当今模具制造业中的诸如高能束加工技术,快速成形技术等新知识、新技术、新工艺、新方法进行了介绍。

本书由湖南化工职业技术学院谭海林、长沙航空职业技术学院陈勇任主编,湖南工业职业技术学院周劲松任副主编。全书共 6 章,其中第 1 章由湖南生物机电职业技术学院刘真挚编写,第 2 章由湖南工业职业技术学院周劲松编写,绪论及第 3 章由谭海林编写,第 4 章由长沙航空职业技术学院陈勇编写。湖南大学胡仲勋老师担任主审。特别感谢各参编人员所在学校的大力支持。

由于编者水平有限,书中错误和缺点在所难免,恳切希望广大读者批评指正。

编者

2009 年 1 月



目 录

绪论	(1)
第1章 模具制造工艺规程的基础知识	(1)
1.1 模具生产过程和工艺过程的基本概念	(1)
1.2 模具的生产过程和工艺过程	(1)
1.3 模具的加工工艺过程	(1)
1.4 生产纲领与生产类型	(1)
1.5 制定工艺规程的原则、步骤	(1)
1.6 模具零件图的分析 and 毛坯的选择	(1)
1.7 零件的结构工艺性分析	(1)
1.8 零件的技术要求分析	(1)
1.9 零件毛坯的选择	(1)
1.10 模具零件加工定位基准选择	(1)
1.11 模具零件加工定位原理	(1)
1.12 模具零件的装夹	(1)
1.13 定位基准选择原则	(1)
1.14 模具制造工艺路线的拟定	(1)
1.15 加工方法的选择	(1)
1.16 加工阶段的划分	(1)
1.17 工序的集中与分散	(1)
1.18 加工顺序的安排	(1)
1.19 加工余量的确定	(1)
1.20 加工余量的基本概念	(1)
1.21 影响加工余量大小的因素	(1)
1.22 确定加工余量的方法	(1)
1.23 工序尺寸及其公差的确	(1)
1.24 尺寸链	(1)
1.25 机床与工艺装备的选择	(1)
1.26 机床及工装的选择	(1)
1.27 切削用量与工时定额	(1)
思考与练习	(1)

第 四章 摇模架类零件的加工工艺	(源)
摇导柱、导套的加工	(源)
摇导柱、导套结构特点及技术要求	(源)
摇导柱、导套加工方法及方案	(源)
摇导柱、导套加工工艺	(源)
摇模具板类件的加工	(源)
摇模具板类件的加工方法及方案	(源)
摇典型板类零件的加工工艺	(源)
摇其他零件的加工	(源)
摇滑块的加工	(源)
摇浇口套的加工	(源)
思考与练习	(源)
第 五章 摇凸模、型芯与型孔类零件的加工工艺	(源)
摇常规加工工艺	(源)
摇车削加工工艺	(源)
摇铣削加工工艺	(源)
摇刨模机床加工工艺	(源)
摇压印锉修加工工艺	(源)
摇模具工作零件加工工艺实例	(源)
摇成形磨削工艺	(源)
摇成形砂轮磨削法	(源)
摇夹具成形磨削法	(源)
摇成形磨削加工中的工艺问题	(源)
摇成形磨削加工实例	(源)
摇电火花成形加工工艺	(源)
摇电火花加工工艺方法	(源)
摇电火花型孔加工工艺	(源)
摇电火花线切割加工成形零件工艺	(源)
摇线切割加工工艺方法	(源)
摇线切割加工工艺过程	(源)
摇线切割加工程序编制	(源)
思考与练习	(源)
第 六章 摇型腔加工工艺	(源)
摇型腔的车削工艺	(源)
摇仿形加工	(源)

用样板刀或样板加工	(续)
车削模具型腔的专用工具	(续)
型腔的车削实例	(续)
型腔的铣削工艺	(续)
普通铣削加工型腔	(续)
仿形铣削型腔	(续)
数控铣削型腔	(续)
型腔的电火花加工工艺	(续)
型腔电火花加工的工艺方法	(续)
型腔电火花加工用电极选用	(续)
工具电极和工件的装夹与定位	(续)
电规准的选择、转换与平动量的分配	(续)
超声波加工技术	(续)
超声波加工的基本原理和特点	(续)
超声波加工设备的基本组成	(续)
超声波抛光工艺	(续)
型腔的挤压成形技术	(续)
冷挤压成形	(续)
热挤压成形	(续)
超塑性成形	(续)
电化学及化学加工	(续)
电铸加工	(续)
电解加工	(续)
化学腐蚀加工	(续)
其他特种加工技术	(续)
激光加工	(续)
电子束加工	(续)
离子束加工	(续)
等离子体加工	(续)
磁性磨料研磨加工和磁性磨料电解研磨加工	(续)
铸造制模技术	(续)
快速成形制模技术	(续)
快速成形技术的概述	(续)
快速制造模具技术	(续)
思考与练习	(续)
第 9 章 模具装配技术	(续)
模具装配的组织形式及方法	(续)
模具装配的组织形式	(续)

摇摇缘圆瑶模具装配的方法及应用范围	(页码)
摇摇缘圆瑶冷冲模的装配	(页码)
摇摇缘圆瑶冷冲模装配的工艺过程、装配要点及装配顺序选择	(页码)
摇摇缘圆瑶冲模零件的组装	(页码)
摇摇缘圆瑶冲模的总装配和试模	(页码)
摇摇缘圆瑶典型冲模装配特点	(页码)
摇摇缘圆瑶塑料模具的装配	(页码)
摇摇缘圆瑶塑料模具的装配要点	(页码)
摇摇缘圆瑶型芯的装配	(页码)
摇摇缘圆瑶型腔的装配	(页码)
摇摇缘圆瑶浇口套和顶出机构的装配	(页码)
摇摇缘圆瑶导柱、导套的装配	(页码)
摇摇缘圆瑶滑块抽芯机构的装配	(页码)
摇摇缘圆瑶塑料模具的总装	(页码)
摇摇缘圆瑶塑料模具的试模及验收	(页码)
思考与练习	(页码)
参考文献	(页码)



绪论

随着全球经济的发展,新的技术革命不断取得新的进展和突破,技术的飞跃发展已经成为推动世界经济增长的重要因素。市场经济的不断发展,促使工业产品越来越向多品种、小批量、高质量、低成本的方向发展,为了保持和加强产品在市场上的竞争力,产品的开发周期、生产周期越来越短,于是对制造各种产品的关键工艺装备——模具的要求越来越苛刻。模具是一种技术密集,资金密集型的产品,在我国国民经济中的地位非常重要。

我国虽然很早就开始制造模具和使用模具,但长期以来未形成产业,直到 20 世纪 80 年代后期,中国模具工业才驶入发展的快车道,近几年一直以每年 15% 左右的增长速度快速发展。不仅国有模具企业有了很大发展,而且三资企业、乡镇(个体)模具企业的发展也相当迅速。目前,中国约有模具生产厂 1 万余家,从业人员有 100 多万人,全年模具产值达 1000 亿元人民币。近年来,模具行业结构调整步伐加快,主要表现为大型、精密、复杂、长寿命模具和模具标准件的发展速度高于行业的总体发展速度;塑料模和压铸模比例增大;面向市场的专业模具厂家数量增加较快。中国模具产业除了要继续提高生产能力外,今后更要着重于行业内部结构的调整和技术水平的提高。在结构调整方面,主要是企业结构向专业化调整,产品结构向着中高档模具发展,向进出口结构改进,中高档汽车覆盖件模具成形分析及结构改进、多功能复合模具和复合加工及激光技术在模具设计制造上的应用、高速切削、超精加工及抛光技术、信息化方向发展。

虽然我国模具总量目前已达到相当的规模,模具水平也有很大提高,但设计制造水平总体上落后于德、美、日、法、意等工业发达国家许多。当前存在的问题和差距主要表现在以下几个方面:

① 总量供不应求。国内模具自配率只有 50% 左右,其中低档模具供过于求,中高档模具自配率只有 20% 左右。企业组织结构、产品结构、技术结构和进出口结构均不合理。我国模具生产厂中多数是自产自配的工模具车间(分厂),自产自配比例高达 80% 左右,而国外模具超过 90% 属商品模具。专业模具厂大多是“大而全”、“小而全”的组织形式,而国外大多是“小而专”、“小而精”。国内大型、精密、复杂、长寿命的模具所占比例不足 10%,而国外在 20% 以上。1999 年,模具进出口之比为 1:1.5,进出口相抵后的净进口额达 1.5 亿美元,为世界模具净进口量最大的国家。

② 模具产品水平大大低于国际水平,生产周期却高于国际水平。产品水平低主要表现在模具的精度、型腔表面粗糙度、寿命及结构等方面。

③ 开发能力较差,经济效益欠佳。我国模具企业技术人员比例低,水平较低,且不重视产品开发,在市场中经常处于被动地位。我国每个模具职工平均年创造产值约合 1 万美元,国外模具工业发达国家大多是 1.5~2 万美元,有的高达 2.5~3 万美元。我国相当一部分模

具企业还沿用过去的作坊式管理，真正实现现代化管理的企业较少。

造成上述差距的原因很多，除了历史上模具作为产品长期未得到应有的重视，以及多数国有企业机制不能适应市场经济之外，还有下列几个原因：

①人才严重不足，科研开发及技术攻关投入太少。模具行业是技术、资金、劳动密集的产业，随着时代的进步和技术的发展，掌握并且熟练运用新技术的人才非常短缺，高级模具钳工及企业管理人才也非常紧俏。由于模具企业效益欠佳及对科研开发和技术攻关重视不够，科研单位和大专院校的眼睛盯着创收，导致模具行业在科研开发和技术攻关方面投入太少，致使模具技术发展步伐不大，进展不快。

②工艺装备水平低，且配套性不好，利用率低。近年来我国机床行业进步较快，已能提供比较成套的高精度加工设备，但与国外装备相比，仍有较大差距。虽然国内许多企业已引进许多国外先进设备，但总体的装备水平比国外企业低很多。由于体制和资金等方面的原因，引进设备不配套，设备与附件不配套现象十分普遍，设备利用率低的问题长期得不到妥善的解决。

③专业化、标准化、商品化程度低，协作能力差。由于长期以来受“大而全”，“小而全”影响，模具专业化水平低，专业分工不细，商品化程度低。目前国内每年生产的模具，商品模具只占 1/3 左右，其余为自产自销。模具企业之间协作不畅，难以完成较大规模的模具成套任务。模具标准化水平低，模具标准件使用覆盖率低也对模具质量、成本有较大影响，特别是对模具制造周期有很大影响。

④模具材料及与模具有关的技术落后。模具材料性能、质量和品种问题往往会影响到模具质量、寿命及成本，国产模具钢与国外进口钢材相比有较大差距。塑料、板材、设备性能差，也直接影响模具水平的提高。

为了适应我国经济快速发展的需要，发展我国的模具制造工业，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材而设置的专业课程之一。其主要任务是使学生具备高等专门技术人才和高素质劳动者所必需的模具制造工艺的基本知识和技能；具备处理模具制造中一般工艺技术问题的能力；掌握冷冲压模具和塑料模具零件的加工工艺过程的编制及模具装配的工艺方法，解决一般性技术难题；掌握模具制造的新技术、新工艺，了解模具制造技术的发展方向。

本课程主要讲授模具加工的基础理论和加工方法，模具零件的机械加工工艺和特种加工工艺，以及模具装配工艺。

本课程实践性、综合性较强，在学习时要注意理论和实践相结合，注意有关知识的综合应用，在处理工艺问题时不能生搬硬套，要正确处理质量、生产率和成本之间的辩证关系。



第 1 章 模具制造工艺规程的基础知识

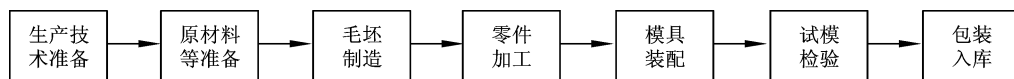
模具制造工艺规程是规定模具零部件制造工艺过程和操作方法的工艺文件。模具制造工艺规程的编制十分重要,它体现了模具生产工艺水平的高低及解决各种工艺问题的方法和手段,在很大程度上决定了能否高效率、低成本地加工出合格模具产品。

1.1 模具生产过程和工艺过程的基本概念

1.1.1 模具的生产过程和工艺过程

1.1.1.1 生产过程

模具的生产过程,是指将用户提供的产品信息、制件的技术信息、价格信息,通过结构分析、工艺性分析,设计成模具;并基于此,将原材料或半成品经过加工、装配、调试,转变为具有使用价值的成形工具的全过程。整个生产过程可用如下框图简单表示。



具体地讲,一般模具产品,其生产过程主要包括:

- ① 生产技术准备过程。包括模具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 毛坯的制造过程。如模具零件毛坯的锻造、铸造和焊接等。
- ③ 零件的加工过程。如机械加工、特种加工、热处理和表面处理等。
- ④ 模具的装配过程。包括部件装配、总装配、检验和试模调试等。
- ⑤ 各种生产服务活动。包括原材料、半成品、标准件、工具、外协件的采购、供应、发运、保管以及产品的油漆和包装等。

1.1.1.2 工艺过程

在模具生产过程中,那些使原材料转换成成品的直接相关的过程,如毛坯制造、机械加工、热处理、表面处理和装配等,称为工艺过程。用机械加工的方法(主要是切削和磨削加工方法),直接改变毛坯或半成品的形状、尺寸、精度和表面质量,使其成为成品或半成品零件的工艺过程,则称其为模具机械加工工艺过程。

1.2 模具的生产特点和工艺特点

1.2.1 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、多品种生产的特性。

②制造质量要求高。随着工业的发展,对大型、精密、长寿命、高效率模具的需求越来越多,尤其是对模具尺寸精度、表面粗糙度要求越来越高。而机加工精度主要取决于加工设备的精度、加工工艺条件、测量手段和方法。目前,多轴联动加工机床、高速数控铣床、精密成形磨床、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,以及三坐标测量仪等的使用越来越普遍,因而使模具加工向高技术密集型发展。

③模具生产周期紧。模具型面复杂,材料硬度高,制造工艺类型多,外协加工频繁,所以制造周期较长。但由于当前产品更新换代速度加快,市场竞争日趋激烈,客观上要求模具生产周期越来越短。因此模具的生产管理、设计和工艺都应该适应这一要求。

④模具生产的成套性。当某个制件需要多副模具来加工时,各副模具之间往往互相牵连和影响。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。

⑤进度控制难。由于模具设计依赖经验性强,模具在装配后必须通过试冲或试压,才能最后确定是否合格。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。加上订单随机,生产计划多变,生产进度控制难。

圆 模具的工艺特点

我国模具加工的技术手段虽然有了一定发展,但与国际先进水平相比还是普遍偏低,同时又由于上述模具的生产特点,当前我国模具制造的工艺特点主要表现为:

①模具加工尽量采用万能通用机床、通用刀具、夹具、量具和仪器,尽可能地减少专用二类工具的数量,以缩短制造周期,降低加工成本。

②在模具制造上较多地采用“配件法”、“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。

③在制造工序的安排上,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。

④特种加工技术、快速制模技术已应用于模具制造。

圆 模具的加工工艺过程

模具的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的,毛坯依次经过这些工序而变为成品。而工序又分为安装、工位、工步和进给。

圆 工序

工序是指一个或一组工人,在一个固定的工作地点(如机床或钳工台等),对同一个或同时对几个工件进行加工所连续完成的那部分工艺过程。工序不仅是组成工艺过程的基本单元,也是生产计划、经济核算和进行检验的基本单元。划分工序的依据是工作地(设备)、加工对象(工件)是否改变以及加工内容是否连续完成,如果其中之一有改变或者加工不是连续完成的,则应划分为另一道工序。

如何判断一个工件在同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、铰加工应该划分为两道工序。

如图 15-15 所示,有肩导柱在单件生产时,其加工工艺过程划分为六道工序,见表 15-15

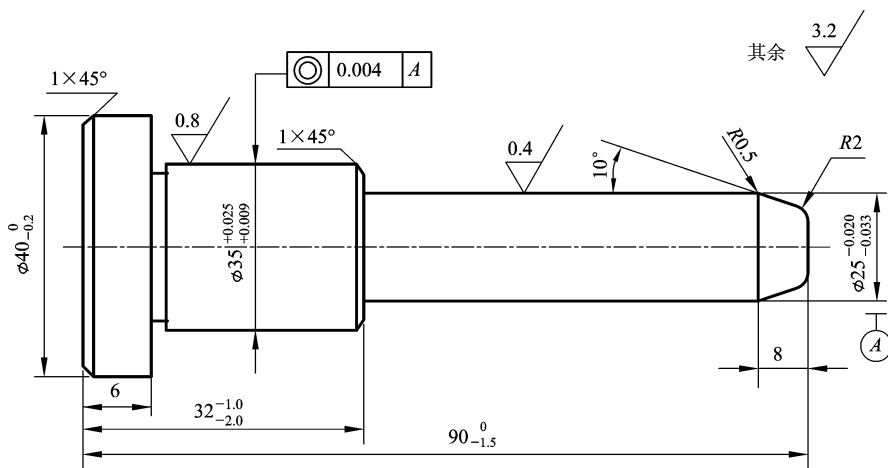


图 15 原摇有肩导柱零件图

表 员原员 摇导柱加工工艺过程

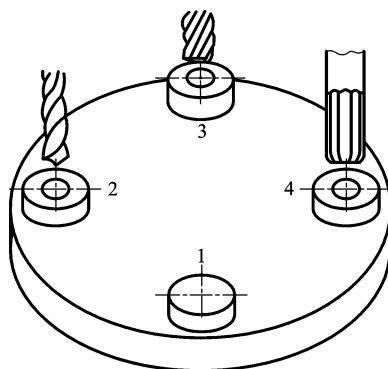
序号	工序	工 艺 要 求
员	锯	切割 圆钢棒料
圆	车	端面至长度 钻中心孔，掉头端面，长度至 钻中心孔
猿	车	外圆 至尺寸要求：粗车外圆 留磨量，并倒角，切槽，车 倒角等
源	热	处理 淬火
缘	车	钻中心孔，调头钻另一中心孔
远	磨	磨 圆，圆角及 倒角等至尺寸要求

匯安 安 裝

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，这就是定位。工件定位后应将其固定，使其在加工过程中保持定位位置不变的操作称为夹紧。将工件在机床上（或夹具中）定位、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，工件的加工可能只需要一次装夹，也可能需要进行多次装夹，如表 1 中原中的工序 圆 当车削第一端面、钻中心孔时要进行一次装夹，这次装夹加上所完成的那部分工序（车端面、钻中心孔）总称为一次安装；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。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。

源圆 工位

为了完成一定的工序内容,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(如回转工作台、回转夹具或移动夹具),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,图源圆所示是通过立轴式回转工作台使工件变换加工位置。在该图中,依次为装卸工件、钻孔、扩孔和铰孔三个工位,实现了在一次安装中进行钻孔、扩孔和铰孔加工。



图源圆 立轴式回转工作台多工位安装

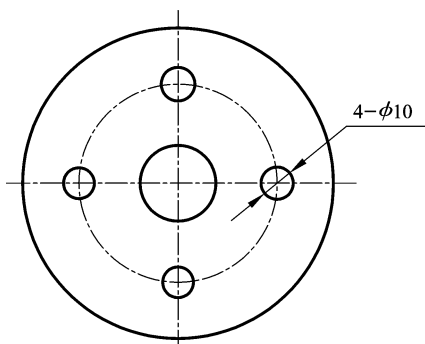
工位1: 装卸工件; 工位2: 钻孔;

工位3: 扩孔; 工位4: 铰孔

源圆 工步

为了便于分析和描述工作内容,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。如表源圆中工序圆可划分成三个工步(车端面、钻中心孔、车另一端面、钻另一端中心孔)。

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化,但加工过程不是连续完成,一般应划分为另一工步。当工件在一次装夹后连续进行若干个相同的工步时,为了简化工序内容的叙述,在工艺文件上常将其填写为一个工步。如图源圆所示零件,对三个 $\phi 10$ 的孔连续进行钻削加工,在工序中可以写成一个工步——钻三个 $\phi 10$ 孔。



图源圆 具有四个相同孔的工件

为了提高生产率,用几把刀具或者用复合刀具,同时加工同一工件上的几个表面,称为复合工步,复合工步应视为一个工步。图源圆所示是用立轴式转塔车床回转刀架加工齿轮内孔和外圆的复合工步。图源圆所示是在钻床上用复合钻头进行钻孔和扩孔加工的复合工步。

源圆 进给(走刀)

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,刀具从被加工表面每切下一层金属层即称为一次进给(走刀)。因此一个工步可能只做一次进给,也可能要做几次进给。进给是构成工艺过程的最小单元。