



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校数控技术应用专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

模具制造技术 实训指导

柳燕君 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

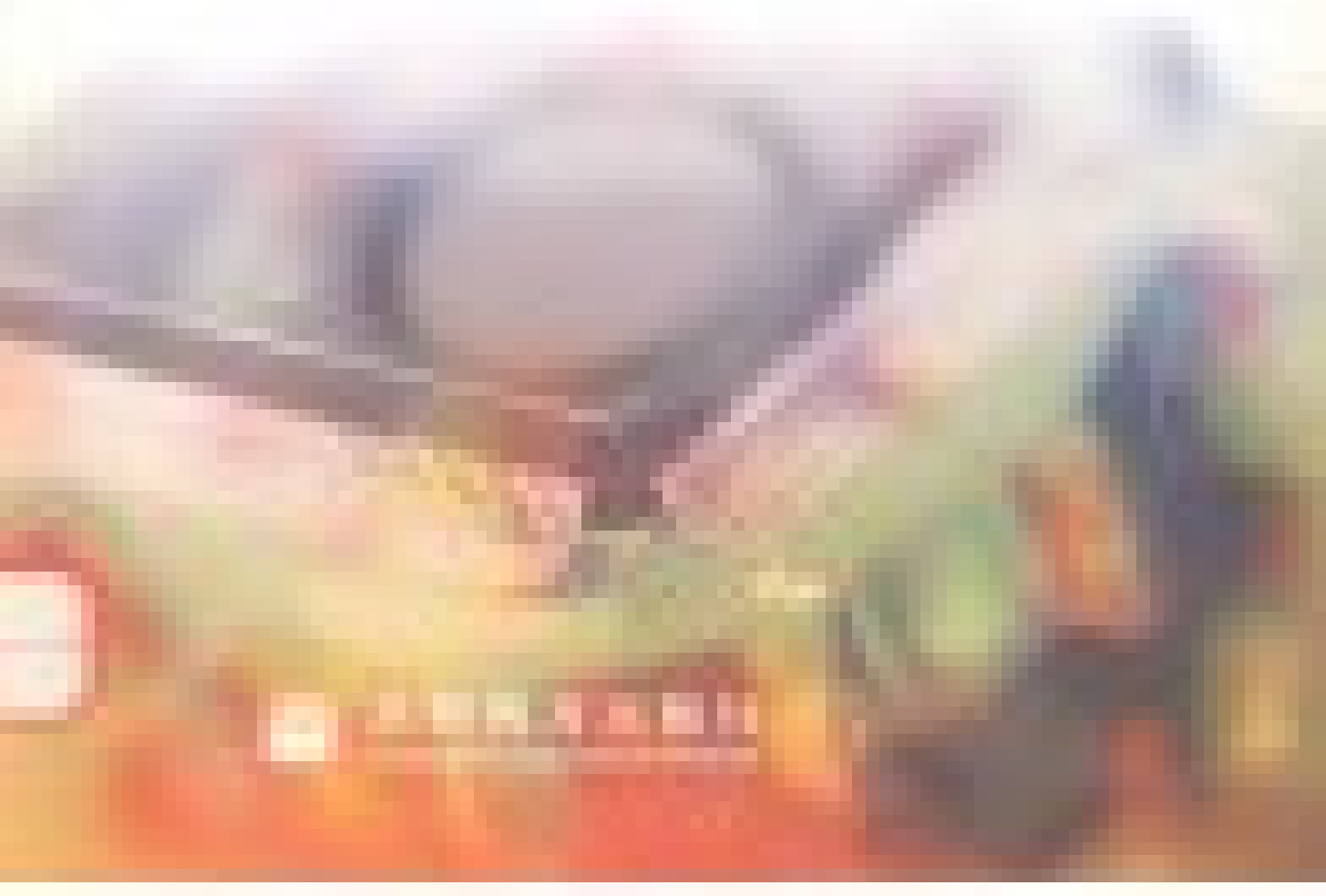


教育部职业教育与成人教育司
教育部教材发展中心 组织编写

教育部职业教育与成人教育司 组织编写

模具制造技术 实训指导

—— 第二版 ——



教育部职业教育与成人教育司推荐教材

中等职业学校数控技术应用专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

模具制造技术实训指导

柳燕君 主编

吴联兴 凌萃祥 主审

高等教育出版社

内容简介

本书是教育部推荐的数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材之一,是根据教育部办公厅、国防科工委办公厅、中国机械工业联合会联合颁发的《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》中核心教学与训练项目的基本要求,并参照相关的国家职业标准和行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写的。

本书主要内容有模具零件电加工实训、模具零件数控加工实训、模具装配实训和模具调试实训等。

本书可作为中等职业学校数控技术应用专业及相关专业的教学用书,也可作为有关行业的岗位培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

模具制造技术实训指导/柳燕君主编. —北京:高等教育出版社,2005.7

ISBN 7-04-016977-0

I. 模... II. 柳... III. 模具-制造-高等学校:技术学校-教学参考资料 IV. TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 069962 号

策划编辑	王瑞丽	责任编辑	王瑞丽	封面设计	于涛	责任绘图	朱静
版式设计	王艳红	责任校对	尤静	责任印制	韩刚		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landracom.com>
<http://www.landracom.cn>

经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 7.5
字 数 170 000

版 次 2005 年 7 月第 1 版
印 次 2005 年 7 月第 1 次印刷
定 价 9.80 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 16977-00

出版说明

2003年12月教育部、劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部联合印发了《教育部等六部门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培训工程的通知》。为了配合该项工程的实施,高等教育出版社开发编写了数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材。该系列教材已纳入教育部职业教育与成人教育司发布实施的《2004—2007年职业教育教材开发编写计划》,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定,作为教育部推荐教材出版。

高等教育出版社出版的教育部推荐数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材(以下简称推荐系列教材),是根据教育部办公厅、国防科工委办公厅、中国机械工业联合会最新颁布的《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》编写的。推荐系列教材力图体现:以培养综合素质为基础,以能力为本位,把提高学生的职业能力放在突出的位置,加强实践性教学环节,使学生成为企业生产服务一线迫切需要的高素质劳动者;职业教育以企业需求为基本依据,办成以就业为导向的教育,既增强针对性,又兼顾适应性;课程设置和教学内容适应企业技术发展,突出数控技术应用专业领域的新知识、新技术、新工艺和新方法,具有一定的先进性和前瞻性;教学组织以学生为主体,提供选择和创新的空間,构建开放的课程体系,适应学生个性化发展的需要。推荐系列教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新尝试。主要特色有:

1. 以就业为导向,定位准确,全程设计,整体优化。
2. 借鉴国内外职业教育先进教学模式,突出项目教学,顺应现代职业教育教学制度的改革趋势,适应学分制。
3. 理论基础知识教材,以职业技能所依托的理论知识为主线,综合了多门传统的专业基础课程的理论知识。知识点以必需、够用为度。
4. 理论实践一体化教材,缩短了理论与实践教学之间的距离,内在联系有效,衔接与呼应合理,强化了知识性和实践性的统一。
5. 操作训练和实训指导教材,参照国家职业资格认证标准,成系列按课题展开,考评标准具体明确,直观实用,可操作性强。

推荐系列教材既注重了内在的相互衔接,又强化了相互支持,并将根据教学需求不断完善和提高。

查阅推荐系列教材的相关信息,请登录高等教育出版社“中等职业教育教学资源网”(网址:<http://sv.hep.com.cn>)。

高等教育出版社

2004年12月

前言

本书是数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材之一,是根据《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》中核心教学与训练项目的基本要求,并参照相关的国家职业标准和行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写的。

本书从企业需求出发,以培养学生综合素质、职业能力为目的,突出针对性和实用性。本书主要编写特色如下:

1. 本书突出技能的训练,每个项目都以具体加工零件的加工过程为主线,具有操作指导性,体现了以职业能力为本位、以应用为核心的现代职教理念。

2. 本书注重新工艺、新设备和新技术的运用。书中不仅介绍了实际应用中较为普遍的电火花、线切割等工艺与设备,同时还介绍了数控加工技术,并通过实例对数控编程和加工操作进行训练,符合当前模具行业现状和发展趋势,有利于中等职业学校学生尽快适应岗位要求。

3. 本书以全方位职业技能培养为目标,其中模具的装配及调试综合技能实训项目内容以实际生产的模具为例,采用案例形式编写,以达到实践与理论有机结合的目的,增强了教材的实用性。

4. 本书在内容的选取上注意相关学科内容的渗透与交叉,有利于学生掌握本专业必需、够用的知识与技能。

5. 本书编排体系新颖,按项目—单元—任务—活动逐步展开,内容详细而充实,符合中等职业学校学生的认知和发展规律,有利于自学。

6. 本书图文并茂,通俗易懂,图解剖析直观,便于教学及自学。

7. 本书每个项目(单元)实训结束后都有练习题及成果检验,便于学生和教师总结与评价,体现了新的教育思想和理念。

本书建议学时为 60 学时,学时分配如下表,仅供参考。

序 号	课 程 内 容	学 时
项目 I	模具零件电加工实训	18
项目 II	模具零件数控加工实训	18
项目 III	模具装配实训	12
项目 IV	模具调试实训	10
机 动		2
合 计		60

因编者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

目 录

项目 I 模具零件电加工实训 1

单元一 电火花成形加工实训 1

任务(一) 了解电火花成形加工工艺实训 1

任务(二) 典型模具凸、凹模电火花加工
实训 10

任务(三) 实训成果检验 16

单元二 电火花线切割加工实训 18

任务(一) 快走丝电火花线切割机床加工
实训 18

任务(二) 慢走丝电火花线切割机床加工
实训 26

任务(三) 实训成果检验 31

项目 II 模具零件数控加工实训 33

任务(一) 手工编程与加工操作实训 37

任务(二) 自动编程与加工操作实训 45

任务(三) 实训成果检验 49

项目 III 模具装配实训 51

单元一 冷冲压成形模具装配实训 51

任务(一) 冷冲压成形模具零部件的装配
实训 51

任务(二) 冷冲压成形模具总装实训 58

任务(三) 实训成果检验 67

单元二 塑料成型模具装配实训 68

任务(一) 塑料成型模具零部件装配实训 ... 68

任务(二) 塑料成型模具总装实训 77

任务(三) 实训成果检验 82

项目 IV 模具调试实训 84

单元一 冷冲压成形模具调试实训 84

任务(一) 冲裁模调试实训 86

任务(二) 弯曲模调试实训 89

任务(三) 拉深模调试实训 91

任务(四) 垫圈正装复合模调试实训 93

任务(五) 实训成果检验 97

单元二 塑料注射成型模调试实训 98

任务(一) 线圈注射成型模调试实训 98

任务(二) 塑料注射成型模调试综合
实训 103

任务(三) 实训成果检验 108

参考文献 110

项目 I

模具零件电加工实训

电加工是直接利用电能对金属材料按零件形状和要求加工成形的一种工艺方法。它不但能够加工尺寸细小、精度要求较高的冲模零件,而且能够加工形状复杂的塑料模具型腔零件。电加工的制造精度高、质量好,有较高的加工效率,不受热处理变形的影响,因而被广泛地应用在模具加工中。

本项目通过生产实际的加工实例,介绍模具零件使用机床加工的加工工艺,使学生掌握模具电加工的基本操作过程,具备电加工操作初级工水平。

本项目达到的实训技能目标如下:

- (1) 掌握电加工机床设备操作的基本技能。
- (2) 熟悉电加工的工艺特点。会选择合理的工艺参数,并能调整电加工机床。
- (3) 掌握电加工机床安全操作规程及维护保养的基本知识。
- (4) 能够积极相互配合,按零件图样要求协作完成各项加工工艺,并能将所学知识运用于生产实际。
- (5) 达到初级电加工设备操作工的技能鉴定要求。

单元一 电火花成形加工实训

任务(一) 了解电火花成形加工工艺实训



重要提示

电火花加工中的安全规程

- (1) 按照工艺规程做好加工前的一切准备工作,严格检查工具电极与工件是否都已校正和固定好。
- (2) 加工时,工作液面要高于工件一定距离(30 ~ 50 mm)。如果液面过低,加工电流较大,很容易引起火灾。若发生火灾,应立即断开电源,并用四氯化碳或二氧化碳灭火器扑灭火苗,防止事故扩大。
- (3) 加工过程中,操作人员不能一只手触摸工具电极,另一只手触碰机床,否则将有触电危险。
- (4) 加工完毕后,随即关闭电源,收拾好工、夹、量具,并将场地清理干净。操作人员应坚守

岗位,时刻注意机床的运转情况,发现问题要及时处理并向有关人员报告。

(5) 定期做好机床的维护保养工作,使机床处于良好状态。

(6) 在电火花加工场所,不准吸烟,并要严禁其他明火。



想一想

(1) 电火花加工的基本原理是什么?

(2) 电火花加工有哪几个阶段?

(3) 电规准为电火花加工所选用的一组电脉冲参数。在电火花加工中如何选择及转换电规准?

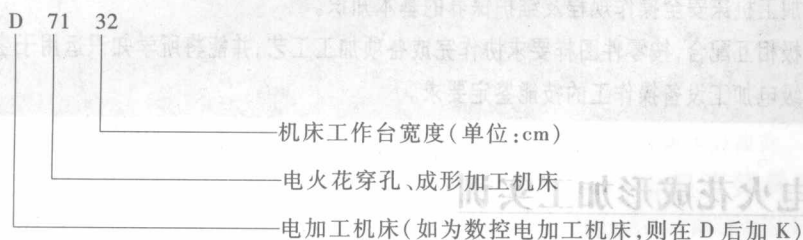


相关知识链接

一、电火花成形加工机床的名称、型号、规格

早期生产的电火花成形加工机床分别命名 D61 系列和 D55 系列。20 世纪 80 年代开始大量生产晶体管脉冲电源,国家把电火花成形加工机床定名为 D71 系列,

其型号表示方法如下:



电火花成形加工机床按其大小分为小型(D7125 以下)、中型(D7125 ~ D7163)和大型(D7163 以上);也可按精度等级分为标准精度型和高精度型;也可按工具电极的伺服进给系统的类型分为液压进给、步进电动机进给、直流或交流伺服电动机进给驱动等类型。随着模具工业的发展,国外已经大批生产三坐标数字控制的电火花加工机床,以及带工具电极库能按程序自动更换电极的电火花加工中心。常用电火花成形加工机床的规格参数见表 1-1。

表 1-1 常用电火花穿孔、成形加工机床主要参数(GB/T 5290—1985)

工 作 台	台 面	宽度 <i>B</i>	200	250	320	400	500	630	800	1000
		长度 <i>A</i>	320	400	500	630	800	1000	1250	1500
	行 程	切向 <i>X</i>	160		250		400		530	
		横向 <i>Y</i>	200		320		500		800	
	最大承载质量/kg		50	100	200	400	800	1500	3000	6000
	T 形槽	槽数	3		5		7		10	
		槽宽	10		12		14		18	
		槽间距离	63			80		100	125	

续表

主轴连板至工作台面最大距离 H		300	400	500	600	700	800	900	1000
主轴头	伺服行程 Z	80	100	125	150	180	200	250	300
	滑座行程 W	150	200	250	300	350	400	450	500
工具电极	最大质量 / kg	I 型	20	50	100	250			
		II 型	25	100	200	500			
	连接尺寸								
工作液槽内壁	长度 d	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
	宽度 e	300	400	500	630	800	1000	1250	1600
	高度 h	200	250	320	400	500	630	800	1000

二、电火花成形机床结构

电火花成形加工机床主要由主机(机床主体)、脉冲电源、伺服进给系统、工作液循环过滤系统及各种机床附件等组成,如图 1-1 所示。

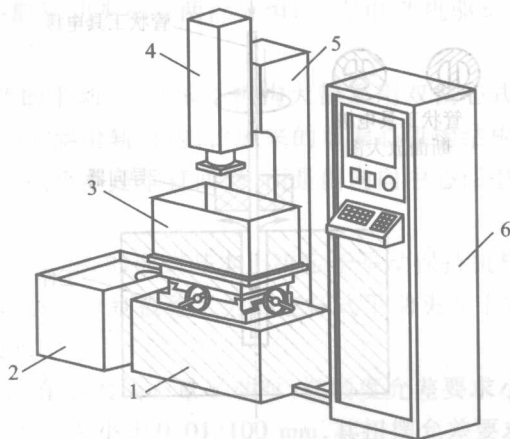


图 1-1 电火花成形加工机床组成示意图

1—床身;2—工作液箱;3—工作液槽;4—主轴头;5—立柱;6—电源箱

(1) 主机由床身、立柱、主轴头、工作台及润滑系统组成。主要功能是用于支承工具电极及工件,保证他们之间的相对位置,并实现加工过程中稳定的进给运动。

(2) 脉冲电源及伺服进给系统主要由电源箱体、电源变压器、控制电路、功率输出电路及电气系统等组成。主要功能是向主机工具电极与工件输出脉冲能量进行稳定的放电加工,并且实现自动控制。

(3) 工作液循环过滤系统主要由储油箱、过滤泵、控制阀及各种管道等组成。主要功能是向主机加工液槽提供足够的加工液,实现工具电极与工件的正常放电加工。

机床附件的品种很多,常用的附件有可调节的工具电极夹头、平动头、油杯、永磁吸盘及光栅磁尺等。其主要功能是装夹工具电极,压装工件、辅助主机实现各种加工。

三、电火花穿孔加工

在模具制造的过程中,对于微孔、群孔、深孔、异型孔加工一直是个技术难题,由于常规的加

工方法在加工的过程中产生的切削力,可能要远远大于孔加工使用的工具所能承受的力,使得加工还没完成,工具就已经坏了。而电火花加工的特点,使得它对于孔的加工有着特殊的优势。

1. 电火花穿孔加工的原理

电火花穿孔加工与普通电火花加工的基本机理相同,其主要特点有以下三点:一是采用中空的管状电极;二是管状电极中通有高压工作液,强制排出加工碎屑;三是加工过程中电极要作匀速旋转运动,可以使管状电极的端面损耗均匀,不致受到电火花的反作用力而振动倾斜,而且高压高速流动的工作液在小孔孔壁按着螺旋线的轨迹排出小孔外,类似液体静压轴承的原理,使得管状电极稳定保持在小孔中心,不会产生短路故障,可以加工出直线度和圆柱度很好的小深孔。从原理上,小深孔的深径比取决于管状电极的长度,只要有足够长的管状电极,就能加工出很深的小孔。加工时管状电极作轴向进给运动,管状电极中通 $1 \sim 5 \text{ MPa}$ 的高压工作液(自来水、去离子水、蒸馏水、乳化液或煤油),如图 1-2 所示。

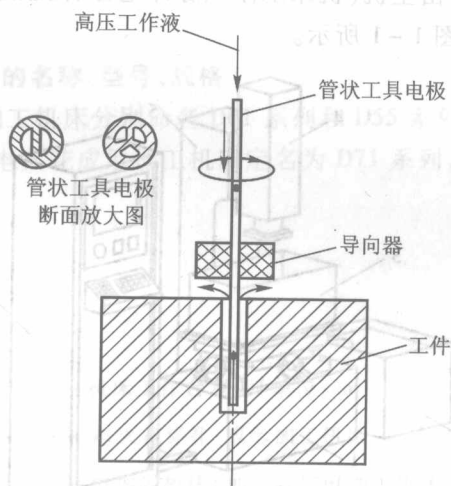


图 1-2 电火花高速小孔加工原理示意图

2. 电火花穿孔加工

通常所说的电火花穿孔加工是指采用高速电火花专用穿孔机床进行的电火花穿孔加工。它采用中空的细铜管(黄铜或紫铜管)作电极,管中用高压水泵(压力约 $2 \sim 5 \text{ MPa}$)通入高压水基工作液,一般加工小孔的速度可达 $20 \sim 60 \text{ mm/min}$,加工速度已超过机械钻削小孔,孔径愈小($<0.5 \text{ mm}$),优势愈明显。为了便于排屑防止短路拉弧烧伤,高速打小孔时,电极在进给的同时作旋转运动(近似普通钻削运动方式)。目前这一加工方法已广泛用于线切割加工模具时的穿丝孔加工,由于它的效率高,装备本身造价低,因此几乎全部取代了慢走丝线切割机床的打穿丝孔的附件功能。又由于细管的柔性较好($<0.5 \text{ mm}$),配上弯曲的导向器还可加工弯曲的孔。

四、常用电火花模具成形加工工艺及工艺附件简介

电火花模具成形加工工艺的内容较多,要根据模具成形的技术要求、复杂程度、工艺特点、机床类型及脉冲电源的技术规格、性能特点选择不同的加工工艺。

1. 单电极平动法加工成形工艺

此方法在模具型腔电火花加工中应用最广泛。它是采用一个电极完成型腔的粗、中、精加工

的。它首先用低损耗、高生产率的粗规准进行加工,然后利用平动头做平面小圆运动,按照粗、中、精的顺序改变电规准。与此同时,依次加大电极的平动量,以补偿前后两加工规准之间型腔加工侧面放电间隙差和表面微观不平度,实现型腔侧面仿形修光,完成整个型腔模的加工。其优点为加工时只需一个电极,一次装夹定位。缺点为难以获得高精度的型腔模,特别是难加工清棱、清角的型腔。

2. 平动头工作原理及结构

平动头是一个使装在其上的工具电极能在平面内产生向外机械补偿动作的工艺附件。它在电火花单电极成形加工型腔时,可以补偿上一个加工规准和下一个加工规准之间的放电间隙差和表面粗糙之差。主要是为解决修光侧壁和提高其尺寸精度而设计的。

(1) 平动头动作原理 利用偏心机构将伺服电机的旋转运动通过平动轨迹保持机构,转化成电机上每一个质点都能围绕其原始位置在水平面内作平面小圆周运动,许多小圆的外包线就形成加工表面。其运动半径 Δ 通过调节可由零逐步扩大,以补偿粗、中、精加工电火花放电间隙 δ 之差,从而达到修光型腔的目的。其每个质点运动轨迹的半径就称为平动量。

(2) 平动头的结构 一般平动头都有两部分组成,即电动机驱动的偏心机构及平动轨迹保持机构。

① 偏心机构 早期生产的平动头,其偏心机构大都采用双偏心式(偏心轴、偏心套)。后来生产的 DPDT 型平动头采用 45° 斜滑轨机构,比原来的双偏心机构结构简单,动作可靠,可作三向伺服平动。一旦短路时,工具电极不是垂直回退,而是斜向向中心回退,很快就可消除短路,加工型孔、型腔有较好的效果。

② 平动导轨保持机构 平动头的形式基本上决定于平动保持机构。目前以四连杆、十字滚动板等组成的平动轨迹保持机构,分别被称之为四连杆式平动头及十字滚动溜板平动头。

(3) 对平动头的技术要求

① 精度要高,刚性要好。在最大偏心量平动时,椭圆度允差要求小于 0.01 mm ,其回转平面与主轴头进给轴线的不垂直度要求小于 $0.01/100\text{ mm}$,其扭摆允差要求小于 $0.01/100\text{ mm}$,最小偏心量(即回零精度)要求小于 0.02 mm 。平动头在承受一定的电极质量和冲油压力等外力作用下,变形要小,还要保证各项精度要求。

② 调偏心量方便,最好能微量调节扩大量,能在加工过程中不停机调节。

③ 平动回转速度可调,方向可变,中规准 $n = 10 \sim 100\text{ r/min}$,精规准 $n = 30 \sim 120\text{ r/min}$ 。

④ 结构简单,体积小,质量小,便于制造和维修保养。

(4) 平动头加工的工艺特点 与一般电火花加工工艺相比较,采用平动头电火花加工工艺有如下特点:

① 它可以通过改变轨迹半径来调整电极的作用尺寸,因此尺寸加工不再受放电间隙的限制。

② 用同一尺寸的工具电极,通过轨迹半径的改变,可以实现转换规准修整。即采用一个电极就能由粗到精直接加工出整个型腔。

③ 在加工过程中,工具电极的轴线与工件的轴线相偏移,除了电极处于放电区域的部分外,工具电极与工件的间隙都大于放电间隙,实际上减小了同时放电的面积,这有利于电蚀产物的排除,提高加工稳定性。

④ 工具电极移动方式的改变,可使加工的表面粗糙度大有改善,特别是底平面处。

⑤ 由于有平动轨迹半径的存在,它无法加工有清角的型腔。只有采用数控平动头或数控工作台两轴或三轴联动进行摇动加工,才能加工出清棱、清角的型孔和型腔。

(5) 平动头的操作及维护保养

① 平动头的操作方法。平动头一般分停车调节与不停车调节两大类型。停车调节的平动头操作时,要将主轴回升,切断电源,然后松开平动头的锁紧螺钉进行调节。不停车调节的平动头可在放电加工的同时进行调节。偏心量的调节最好要能微量调节,这一点在不停车调节的平动头中易于实现。

② 平动头的维护保养。不停车调节的平动头,其驱动电机带动的蜗轮副是外裸的,因此一定要用牛油或其他油脂进行润滑,并经常注意除尘保洁。平动头使用一段时期后,可用百分表校对 X、Y 方向偏心量的大小,是否有差异。若差异较大,可将平动头拆开进行清洗加油,并调换磨损件。

3. 油杯

油杯的结构如图 1-3 所示。在电火花加工中,油杯是实现工作液冲油或抽油强迫循环的一个主要附件,其侧壁和底边上开有冲油和抽油孔。在放电电极间隙冲油或抽油,可使电蚀产物及时排出,因此油杯的结构好坏,对加工效果有很大影响。放电加工时,工作液会分解产生气体(主要是氢气),这种气体如不及时排出,就会积存在油杯里,当被电火花放电引燃时,将产生放炮现象,造成电极与工件位移,给加工带来很大麻烦,影响被加工工件的尺寸精度,所以对油杯的应用要注意以下几点:

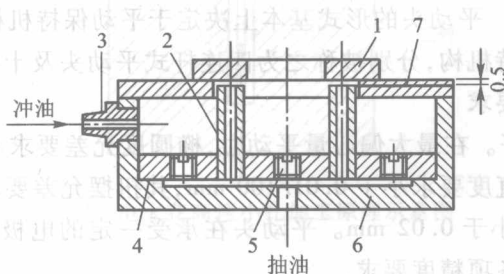


图 1-3 油杯结构示意图

1—工件;2—抽油抽气管;3—管接头;4—底板;5—油塞;6—油杯体;7—油杯盖

(1) 油杯要有合适的高度,能满足加工较厚工件的电极伸出长度,在结构上应满足加工型孔的形状和尺寸要求。油杯的形状一般有圆和长方形两种,而且都应具备冲、抽油的条件,但不能在顶部积聚气泡。为此,抽油抽气管应紧靠在工件底面。

(2) 油杯的刚度和精度要好,根据加工的实际需要,油杯的两端面不平度一定不能超过 0.01 mm,同时密封性要好,防止有漏油的现象。

(3) 在图 1-3 中油杯底部的抽油孔,如底部安装不方便,也可安置在靠底部侧面,也可省去抽油抽气管 2 和底板 4,而直接安置在油杯侧面的最上部。

活动 1 平动头使用实例

1. 加工图样

加工工件为简单凹模,加工工件图样如图 1-4 所示。

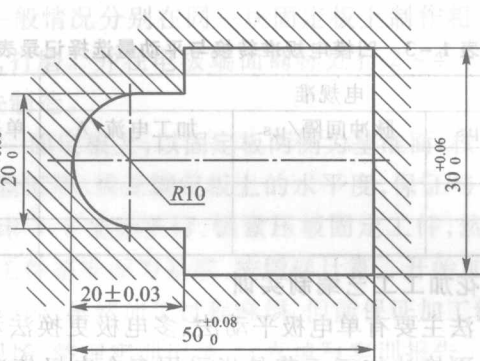


图 1-4 简单凹模工件图样

2. 设备及材料

- (1) 电火花成形机床。
- (2) 工具电极材料为紫铜或钢。
- (3) 工件坯料为 45 号钢,尺寸为 90 mm×80 mm×60 mm,上、下平面的表面粗糙度值 Ra 值为 $3.2\ \mu\text{m}$ 。
- (4) 游标卡尺和活扳手。

3. 实训步骤

- (1) 将平动头安装在主轴上、工具电极安装在平动头上,按要求找正加工位置。
- (2) 开动平动头,观察平动头上电极的运动情况,旋转调节手柄逐渐改变平动量,学会平动量的调节方法。
- (3) 起动液体介质循环系统,使液面高于加工表面并达到规定要求;然后开启脉冲电源,根据加工条件选择粗规准,并调节相应旋钮挡位;按下加工执行键,开始进入加工;待出现火花时,转入电极进给自动控制,进行加工。在加工时注意观察主轴头、加工区和控制柜上各仪表的工作情况及彼此之间的变化关系,并记下加工参数。

(4) 变换电规准,慢慢地增加平动量。由粗规准变换到中规准、精规准,对型腔进行精加工并记录规准转换及平动量。

(5) 加工结束后清理现场,整理实训记录,认真填写实训报告。

4. 实训报告

- (1) 计算电极尺寸。将电极尺寸计算后填入表 1-2 中。

表 1-2 电极尺寸计算表

序 号	凹模尺寸/mm	电极尺寸/mm
1	$20^{+0.06}_0$	
2	20 ± 0.03	
3	$50^{+0.08}_0$	
4	$30^{+0.06}_0$	

注:单边放电间隙为 0.02 mm。

(2) 加工过程中的电规准及平动量选择。将加工过程中的电规准转换及平动量选择填入表 1-3 中。

表 1-3 凹模电规准转换与平动量选择记录表

加工规准	电规准			平动量	
	脉冲宽度/ μs	脉冲间隔/ μs	加工电流/A	单边平动量/mm	端面进给量/mm
粗规准					
中规准					
精规准					

活动 2 简单型腔电火花加工工艺编制实训

凹模型腔电火花加工方法主要有单电极平动法、多电极更换法和分解电极法。本实训介绍的是多电极更换法。多电极更换法加工工艺是指采用多个电极依次更换加工同一个型腔的方法,其主要适用于仿形精度高,尤其是具有尖角、窄缝较多的型腔加工。

1. 加工图样

加工工件为 5 m 钢圈尺盒注塑模型腔,图样如 1-5 所示。

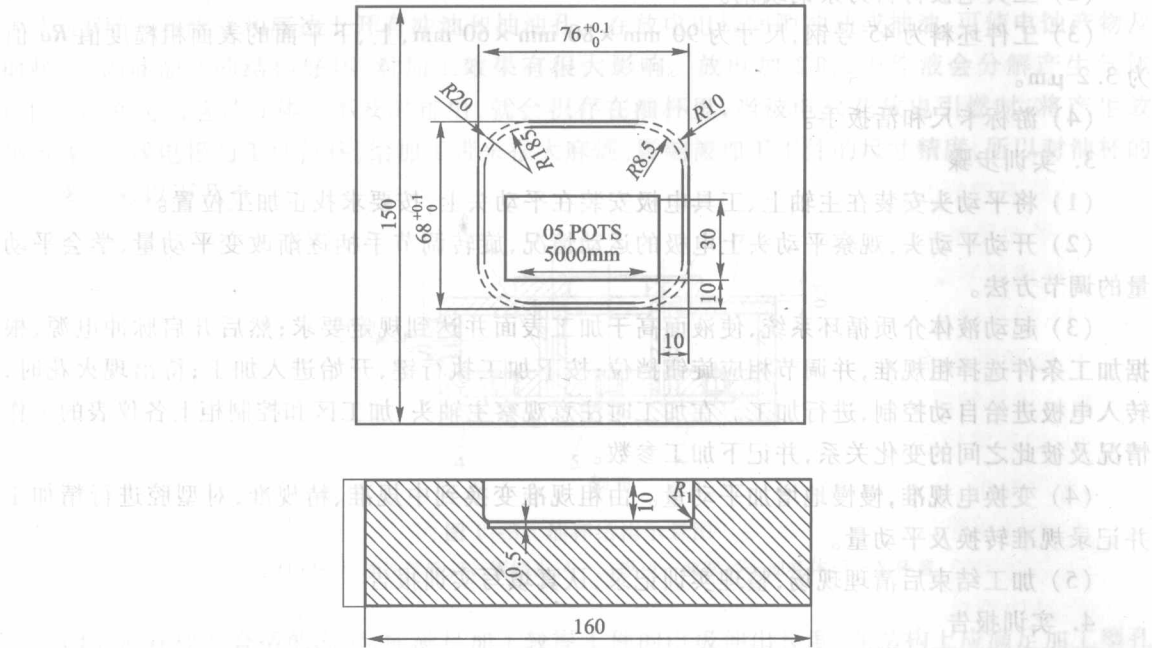


图 1-5 钢圈尺盒注塑模图样

2. 设备及材料

- (1) 电火花成形机床。
- (2) 工具电极材料为高纯度石墨,紫铜 2 根。
- (3) 工件坯料为 45 号钢,尺寸为 160 mm × 150 mm × 40 mm,要求六面均磨平,且相邻三面相互垂直,成为基准面。
- (4) 游标卡尺和活扳手。

实训步骤

(1) 工具电极的制造, 一般情况分别在同一块固定板上制作粗、精加工的两个电极, 用铣床直接铣削成形, 经钳工修整, 打磨。并在电极端面商标处打 2~4 个直径 2 mm 的排气孔。商标电极采用紫铜板腐蚀的办法制造。

(2) 电极必须固定在同一固定板上, 以固定板两侧为基准面, 校正 X、Y 向与机床 X、Y 坐标平行; 然后以固定板上端面为基准面, 校正固定板上的水平度, 保证与 Z 轴垂直。工件放置工作台上, 保证工件的两侧面与机床 X、Y 坐标平行, 锁紧压板固定工件, 然后移动机床 X、Y 坐标, 使电极对准工件, 移动数值应以工件基准面为基准, 按图样计算。开始加工, 变换电极及电极, 使用粗、精两个加工电极加工主型腔, 虽然加工过程麻烦, 但能保证加工精度和加工质量。

(3) 加工结束后清理现场, 整理实训记录, 认真填写实训报告。

4. 实训报告

将加工过程中的电极准及相关参数填入表 1-4 中。

表 1-4 电极准及相关参数记录表

加工规范	脉冲宽度/ μ s	脉冲间隔/ μ s	加工电流/A	间隙电压/V	加工深度/mm	加工极性
粗规范						
精规范						

活动 3 薄壁深孔加工实训

1. 加工图样

本实训是在圆筒薄壁上加工一深孔, 加工工件图样如图 1-6 所示。

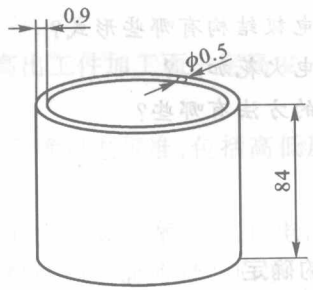


图 1-6 薄壁深孔加工工件图样

2. 设备及材料

- (1) 高速电火花小孔加工机床。
 - (2) 工具电极材料为黄铜管。
 - (3) 工件坯料为 45 号钢, 壁厚为 0.9 mm 的圆柱管, 两端面经加工后, 保证与轴线垂直度偏差小于 0.01/100 mm。
 - (4) 游标卡尺和活扳手。
3. 实训步骤