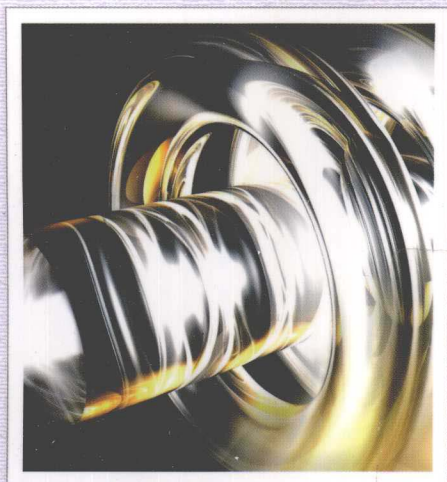


中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of The Chinese Society Vocational and Technical Education

高等职业教育模具设计与制造专业“双证课程”培养方案规划教材



模具 特种加工技术

高等职业技术教育研究会 审定

周旭光 编著

Non-traditional Machining in Mould
Manufacturing

- ◆ 工作过程导向 采用项目教学
- ◆ 精选教学载体 彰显工学结合
- ◆ 注重职业技能 满足岗位要求



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

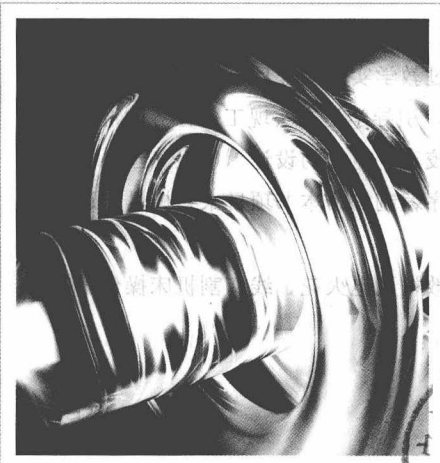
图例 (910) 目录附录

编著：李... 主编：... 2010.8 中国职业技术教育学会教育科学研究所
ISBN 978-7-113-11527-4

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of The Chinese Society Vocational and Technical Education

高等职业教育模具设计与制造专业“双证课程”培养方案规划教材



模具 特种加工技术

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

模具特种加工技术 / 周旭光编著. — 北京: 人民
邮电出版社, 2010.5
中国职业技术教育学会科研项目优秀成果
ISBN 978-7-115-22451-4

I. ①模… II. ①周… III. ①模具—电火花加工—职
业教育—教材 IV. ①TG76

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第055217号

内 容 提 要

本书是在国家级精品课程“特种加工技术”申报成功后, 经过教学实践验证后编写而成的, 反映了最新的教学成果。本书共 10 个项目, 每个项目以工作过程为导向, 引导学生在实现工作任务的过程中掌握电火花加工技术和线切割加工技术。重点介绍了工件的装夹及校正、电极的设计、电极(丝)的装夹及校正、电极(丝)的精确定位、加工工艺参数的选择、数控程序编制等。本书项目来自模具制造企业常见的加工案例, 紧密结合企业加工实际, 故实用性强。

本书适合作为高职高专模具、机械、数控技术应用等专业的教材及电火花、线切割机床操作工的职
业培训用书, 也可供从事模具制造等行业的专业人员参考。

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果
高等职业教育模具设计与制造专业“双证课程”培养方案规划教材
模具特种加工技术

-
- ◆ 审 定 高等职业技术教育研究会
编 著 周旭光
责任编辑 李育民
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京楠萍印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 11.25
字数: 275 千字
印数: 1—3 000 册
- 2010 年 5 月第 1 版
2010 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-22451-4

定价: 20.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

丛书出版前言

职业教育是现代国民教育体系的重要组成部分,在实施科教兴国战略和人才强国战略中具有特殊的重要地位。教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高〔2006〕16号)中也明确提出,要推行“双证书”制度,强化学生职业能力的培养,使有职业资格证书专业的毕业生取得“双证书”。

为配合各高职院校积极实施“双证书”制度工作,推进示范校建设,中国高等职业技术教育研究会和人民邮电出版社在广泛调研的基础上,联合向中国职业技术教育学会申报了《职业教育与职业资格证书推进策略与“双证课程”的研究与实践》课题(中国职业技术教育学会科研规划项目,立项编号 225753)。此课题拟将职业教育的专业人才培养方案与职业资格认证紧密结合起来,使每个专业课程设置嵌入一个对应的证书,拟为一般高职院校提供一个可以参照的“双证课程”专业人才培养方案。该课题研究的对象包括数控加工操作、数控设备维修、模具设计与制造、机电一体化技术、汽车制造与装配技术、汽车检测与维修技术等多个专业。

该课题由教育部的权威专家牵头,邀请了中国职教界、人力资源和社会保障部及有关行业的专家,以及全国 50 多所高职高专机电类专业教学改革领先的学校,一起进行课题研究,目前已召开多次研讨会,将课题涉及的每个专业的人才培养方案按照“专业人才定位—对应职业资格证书—职业标准解读与工作过程分析—专业核心技能—专业人才培养方案—课程开发方案”的过程开发。即首先对各专业的工作岗位进行分析和分类,按照相应岗位职业资格证书的要求提取典型工作任务、典型产品或服务,进而分析得出专业核心技能、岗位核心技能,再将这些核心技能进行分解,进而推出各专业的专业核心课程与双证课程,最后开发出各专业的人才培养方案。

根据以上研究成果,课题组对专业课程对应的教材也做了全面系统的研究,开发的教材具有以下鲜明特色。

1. 注重专业整体策划。本套教材是根据课题的研究成果——专业人才培养方案开发的,每个专业各门课程的教材内容既相互独立,又有机衔接,整套教材具有一定的系统性与完整性。
2. 融通学历证书与职业资格证书。本套教材将各专业对应的职业资格证书的知识和能力要求都嵌入到各双证教材中,使学生在获得学历文凭的同时获得相关的国家职业资格证书。
3. 紧密结合当前教学改革趋势。本套教材紧扣教学改革的最新趋势,专业核心课程、“双证课程”按照工作过程导向及项目教学的思路编写,较好地满足了当前各高职高专院校的需求。
4. 免费为选用本套教材的老师提供相关专业的整体教学方案及相关教学资源。

我们希望通过本套教材,为各高职高专院校提供一个可实施的基于“双证书”的专业教学方案,也热切盼望各位关心高等职业教育的读者能够对本套教材的不当之处提出修改意见,共同探讨教学改革和教材编写等相关问题。来信请发至 panchunyan@ptpress.com.cn。

前言

模具特种加工技术是模具制造的重要工艺手段,是数控技术高技能人才必须掌握的技能,也是高职机械类专业的一门重要的专业核心课程。

本书在介绍电火花成形加工和线切割加工技术时,理论知识与技能实践并重,以工作过程为导向,引导学生在实现工作任务的过程中掌握加工工艺、编程及机床操作技术,同时获得必要的理论知识。

本书分为电火花加工和线切割加工两篇,每篇有5个项目,共10个项目。每个项目都来源于企业实际,完全按照现代模具制造企业的实施流程,并就实施关键部分(电火花加工条件的选用、电火花基准球的定位、线切割零件切割加工工艺分析等)进行了详细的介绍。每个项目由项目导入、相关知识、项目实施、拓展知识、讨论题5个部分组成。在相关知识部分介绍完成项目需要掌握的必备知识,如机床结构、ISO编程、电极设计方法、电极装夹方法、电极定位方法、加工条件选用等;项目实施主要由加工准备(含工件装夹与校正、电极装夹与校正、电极定位等具体实施过程)和加工组成;拓展知识主要包含实施项目后进一步提高的知识点,如各种电参数、非电参数对电火花加工的速度、表面粗糙度的影响。

本书的参考学时为36~56学时,建议采用理论实践一体化教学模式,各项项目的参考学时见下面的学时分配表。教学中可另安排学生通过课外查找资料进步了解其他特种加工技术(如电镀、电铸、超声加工、激光加工),并在课堂上集中讨论4学时。

学时分配表

项 目	课 程 内 容	参 考 学 时
项目一	电火花加工断入工件的丝锥	3~5
项目二	电火花加工校徽图案型腔	3~5
项目三	电火花加工热流道模具热嘴孔锥面	5~6
项目四	孔形模具型腔的电火花加工	4~6
项目五	手机模具型腔的电火花加工	3~5
项目六	图案的线切割加工	4~5
项目七	切断车刀的线切割加工	4~6
项目八	同心圆环的线切割加工	4~6
项目九	精密零件的线切割加工	3~6
项目十	落料凹模的线切割加工	3~6
课时总计		36~56

本书适合作为高职高专院校模具、机械、数控技术应用等专业的教材及电火花、线切割机床操作工的职业培训用书,也可供从事模具制造等行业的专业人员参考。

本书在编写过程中得到了国家名师朱光力教授、戴珏教授、钟健教授和东江科技(深圳)有限公司、奥林巴斯(深圳)工业有限公司、阿奇夏米尔机电贸易(深圳)有限公司等企业技术专家黄辉、蒋麟、杨振宇、熊先武及郭晓霞、周建安、李玉炜、洪建明等的帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不足之处,敬请读者批评指正。

编者

电火花工 篇—2010年3月

电火花工 篇—2010年3月

第一章 电火花加工基础知识

第一节 电火花加工概述

一、电火花加工的定义

二、电火花加工的特点

三、电火花加工的应用

四、电火花加工的发展

五、电火花加工的分类

六、电火花加工的原理

七、电火花加工的设备

八、电火花加工的操作

九、电火花加工的安全

十、电火花加工的维护

十一、电火花加工的故障排除

十二、电火花加工的质量控制

十三、电火花加工的经济效益

十四、电火花加工的环境保护

十五、电火花加工的未来发展

十六、电火花加工的行业标准

十七、电火花加工的国家标准

十八、电火花加工的国际标准

十九、电火花加工的行业规范

二十、电火花加工的行业法规

二十一、电火花加工的行业政策

二十二、电火花加工的行业趋势

二十三、电火花加工的行业前景

二十四、电火花加工的行业挑战

二十五、电火花加工的行业机遇

二十六、电火花加工的行业竞争

二十七、电火花加工的行业合作

二十八、电火花加工的行业交流

二十九、电火花加工的行业培训

三十、电火花加工的行业研究

第二章 电火花加工工艺

第一节 电火花加工工艺概述

一、电火花加工工艺的定义

二、电火花加工工艺的特点

三、电火花加工工艺的应用

四、电火花加工工艺的发展

五、电火花加工工艺的分类

六、电火花加工工艺的原理

七、电火花加工工艺的设备

八、电火花加工工艺的操作

九、电火花加工工艺的安全

十、电火花加工工艺的维护

十一、电火花加工工艺的故障排除

十二、电火花加工工艺的质量控制

十三、电火花加工工艺的经济效益

十四、电火花加工工艺的环境保护

十五、电火花加工工艺的未来发展

十六、电火花加工工艺的行业标准

十七、电火花加工工艺的国家标准

十八、电火花加工工艺的国际标准

十九、电火花加工工艺的行业规范

二十、电火花加工工艺的行业法规

二十一、电火花加工工艺的行业政策

二十二、电火花加工工艺的行业趋势

二十三、电火花加工工艺的行业前景

二十四、电火花加工工艺的行业挑战

二十五、电火花加工工艺的行业机遇

二十六、电火花加工工艺的行业竞争

二十七、电火花加工工艺的行业合作

二十八、电火花加工工艺的行业交流

二十九、电火花加工工艺的培训

三十、电火花加工工艺的研究

目 录

第一篇 电火花加工

项目一 电火花加工断入工件的丝锥	2
一、项目导入	2
二、相关知识	3
(一) 电火花加工原理	3
(二) 电火花机床介绍	3
(三) 电火花机床安全操作规程	5
三、项目实施	7
(一) 机床的基本操作	8
(二) 加工准备	9
(三) 加工	10
四、拓展知识	11
(一) 极性效应	11
(二) 覆盖效应	12
讨论题	13
项目二 电火花加工校徽图案型腔	14
一、项目导入	14
二、相关知识	15
(一) 电火花加工常用术语	15
(二) 电极材料的选用	17
(三) 电火花加工条件	19
三、项目实施	21
(一) 加工准备	21
(二) 加工	22
四、拓展知识	22
(一) 常用工件金属材料	22
(二) 电火花加工必备条件	23
(三) 工作液种类及作用	24
(四) 电火花加工工艺简介	24
讨论题	25

项目三 电火花加工热流道模具

热嘴孔锥面	26
一、项目导入	26
二、相关知识	27
(一) ISO 代码	27
(二) 电极的精确定位	32
(三) 电火花加工工件的准备	33
(四) 电极的制造	35
(五) 电极的装夹、校正	36
三、项目实施	37
(一) 加工准备	38
(二) 加工	40
四、拓展知识	40
(一) 电火花机床常见功能	40
(二) 非电参数对加工速度的影响	43
(三) 非电参数对电极损耗的影响	45
讨论题	47
项目四 孔形模具型腔的电火花加工	48
一、项目导入	48
二、相关知识	49
(一) 电火花加工方法	49
(二) 电极的平动	50
(三) 电极的设计	51
三、项目实施	55
(一) 加工准备	55
(二) 加工	61
四、拓展知识	62
(一) 复杂电极的水平尺寸	62

(二) 电参数对加工速度的影响	63
(三) 电参数对电极损耗的影响	63
(四) 影响表面粗糙度的主要因素	65
(五) 影响加工精度的主要因素	66
讨论题	67
项目五 手机模具型腔的电火花加工	68
一、项目导入	68
二、相关知识	69
(一) 基准球定位方法	69
(二) 复杂形状电极的校正与定位	72
三、项目实施	74
(一) 加工准备	74
(二) 加工	77
四、拓展知识	77
(一) 电火花加工表面变化层和机械性能	77
(二) 电火花加工稳定性	78
(三) 影响电火花加工质量因素	79
讨论题	80

第二篇 电火花线切割加工

项目六 图案的线切割加工	82
一、项目导入	82
二、相关知识	83
(一) 线切割加工原理	83
(二) 电火花线切割机床介绍	84
(三) 电火花线切割机床安全操作规程	90
三、项目实施	91
(一) 快走丝机床的基本操作	91
(二) 加工准备	94
(三) 加工	95
四、拓展知识	95
(一) 线切割加工主要工艺指标	95
(二) 电火花线切割机床主要功能	96
讨论题	97

项目七 切断车刀的线切割加工	98
一、项目导入	98
二、相关知识	99
(一) ISO 编程	99
(二) 电极丝垂直度的校正	103
三、项目实施	105
(一) 加工准备	105
(二) 加工	107
四、拓展知识	107
(一) 3B 代码编程	107
讨论题	112
项目八 同心圆环的线切割加工	115
一、项目导入	115
二、相关知识	116
(一) 高速走丝线切割机床的上丝及穿丝	116
(二) 穿丝孔	118
三、项目实施	119
(一) 加工准备	120
(二) 加工	121
(三) 加工问题分析	122
四、拓展知识	123
(一) 非电参数对工艺指标的影响	123
(二) 提高切割形状精度方法	129
(三) 快走丝线切割断丝原因分析	131
(四) 合理选择电火花线切割加工工艺	132
讨论题	133
项目九 精密零件的线切割加工	136
一、项目导入	136
二、相关知识	137
(一) 慢走丝线切割的多次切割	137
(二) 工件的装夹	141
(三) 工件的校正	144
(四) 慢走丝电极丝穿丝系统简介	145
三、项目实施	146
(一) 加工准备	146

30	(二)加工	148
32	四、拓展知识	149
36	(一)电参数对工艺指标的影响	149
39	(二)慢走丝线切割机床加工	
40	中断丝原因分析	150
41	讨论题	151
42	项目十 落料凹模的线切割加工	153
44	一、项目导入	153
46	二、相关知识	154
48	(一)锥度的线切割加工	154
51		
52	工	八
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		

50	(二)上下异形件的线切割加工	157
52	三、项目实施	158
54	(一)加工准备	158
56	(二)加工	161
58	四、拓展知识	161
60	讨论题	161
62	附录A 参考测试题	162
64	附录B “模具特种加工技术”	
66	参考教学大纲	166
68	参考文献	170

工

58	工	六
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		

第一篇

电火花加工工人培训教材

电火花加工

【科目代号】

。电火花加工技术概论 1

。电火花加工原理 2

【科目代码】

。电火花加工技术概论 1

。电火花加工原理 2

。电火花加工应用 3

。电火花加工安全 4

人号目页

电火花加工技术概论 1

电火花加工技术概论
电火花加工原理
电火花加工应用

电火花加工技术概论 1
电火花加工原理 2
电火花加工应用 3
电火花加工安全 4

电火花加工技术概论 1

微一策 项目一

电火花加工断入工件的丝锥

【能力目标】

1. 熟练操作电火花机床操作面板。
2. 熟练启动、关闭机床。

【知识目标】

1. 掌握电火花加工原理。
2. 了解电火花机床结构。
3. 掌握极性效应和覆盖效应。
4. 掌握电火花加工安全操作规程。

一、项目导入

通常钻头或丝锥较硬，用机械加工的方法很难处理断入工件的钻头或丝锥（见图 1-1）。电

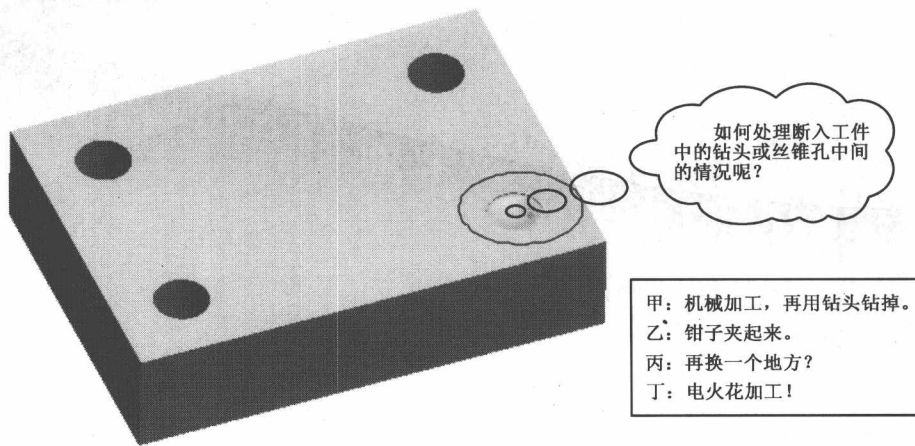


图 1-1 断入工件的钻头或丝锥

火花加工可以用软的工具加工硬的工件,即可以“以柔克刚”,因此用电火花加工是处理断入工件的钻头或丝锥的常用方法之一。

本项目在实施中难度不高。学生需要掌握电火花加工原理、电火花机床的界面操作以及实施时电极准备、工件准备等工作。

二、相关知识

(一) 电火花加工原理

电火花加工基于电火花腐蚀原理,是在工具电极与工件电极相互靠近时,极间形成脉冲性火花放电,在电火花通道中产生瞬时高温,使金属局部熔化,甚至气化,从而将金属蚀除下来。这一过程大致分为以下几个阶段(见图 1-2)。

(1) 处于绝缘的工作液介质中的两电极,加上无负荷直流电压 V , 伺服电极向工件运动,极间距离逐渐缩小。

(2) 当极间距离——放电间隙小到一定程度时(一般为 0.01mm 左右),阴极逸出的电子,在电场作用下,高速向阳极运动,并在运动中撞击介质中的中性分子和原子,产生碰撞电离,形成带负电的粒子(主要是电子)和带正电的粒子(主要是正离子)。当电子到达阳极时,介质被击穿,放电通道形成[见图 1-2(b)]。

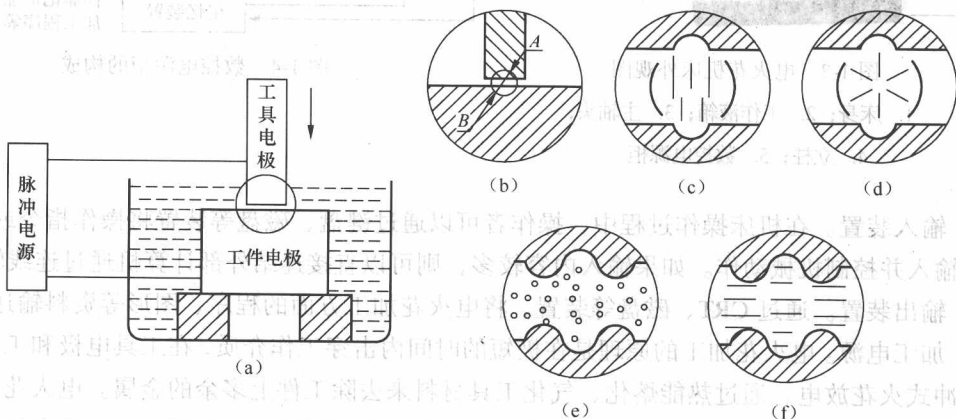


图 1-2 电火花加工原理

(3) 两极间的介质一旦被击穿,电源便通过放电通道释放能量。大部分能量转换成热能,这时通道中的电流密度高达 $104\text{A}/\text{cm}^2$,放电点附近的温度高达 $3\,000^\circ\text{C}$ 以上,使两极间放电点局部熔化。

(4) 在热爆炸力、流体动力等综合因素的作用下,被熔化或气化的材料被抛出,产生一个小坑[见图 1-2(c)、(d)、(e)]。脉冲放电结束,介质恢复绝缘[见图 1-2(f)]。

(二) 电火花机床介绍

1. 电火花机床的结构

不同品牌的电火花机床的外观可能不一样,但主要都由主机、工作液箱、数控电源柜等部分组成。

(1) 主机。电火花机床(见图 1-3)的主机一般包含床身、立柱、主轴头、工作液箱等部分。其中主轴头是关键部件,对加工有最直接的影响。在加工中,主轴头上装有电极夹,用来装夹及调整电极装置。

(2) 工作液箱。工作液箱在加工中用来存放工作液,目前我国电火花加工所用的工作液主要是煤油。工作液在电火花加工中的主要作用是:使放电加工产生的熔融金属飞散;将飞散的加工中生成的粉末状电蚀产物从放电间隙中排除出去;冷却电极和工件表面;放电结束后使电极与工件之间恢复绝缘。

(3) 数控电源柜。数控电源柜由彩色 CRT 显示器、键盘、手控盒以及数控电器装置等部件组成。数控电源柜是控制电火花机床工作的装置,其详细构成如图 1-4 所示,具体说明如下。

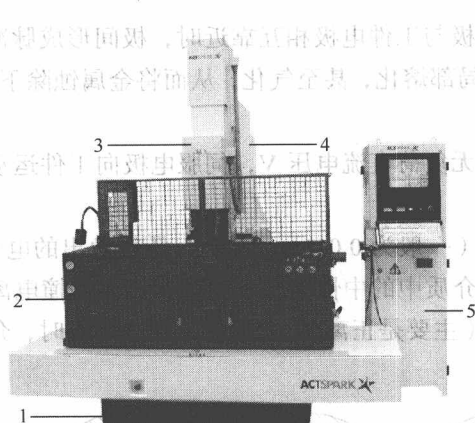


图 1-3 电火花机床外观图

1. 床身; 2. 工作液箱; 3. 主轴头;
4. 立柱; 5. 数控电源柜

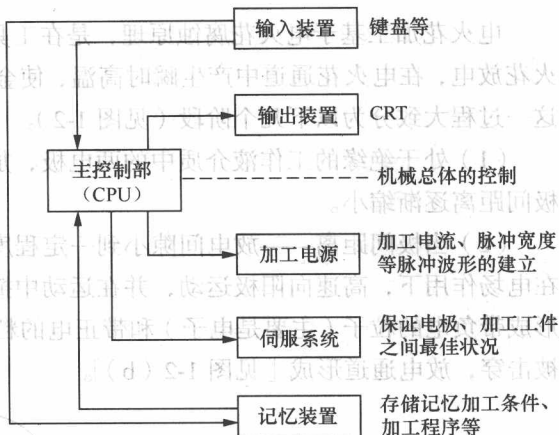


图 1-4 数控电源柜的构成

① 输入装置。在机床操作过程中,操作者可以通过键盘、磁盘等装置将操作指令或程序、图形等输入并控制机械动作。如果输入内容较多,则可以直接联结外部计算机通过连线输入。

② 输出装置。通过 CRT、磁盘等装置,将电火花加工方面的程序、图形等资料输送出来。

③ 加工电源。电火花加工的原理是在极短的时间内击穿工作介质,在工具电极和工件之间进行脉冲式火花放电,通过热能熔化、气化工具材料来去除工件上多余的金属。电火花机床的加工电源性能好坏直接关系到电火花加工的加工速度、表面质量、加工精度、工具电极损耗等工艺指标。所以加工电源往往是电火花机床制造厂商的核心机密之一。

④ 伺服系统。在实际操作过程中,当电极与工件距离较远时,由于脉冲电压不能击穿电极与工件间的绝缘工作液,故不会产生火花放电;当电极与工件直接接触时,则所供给的电流只是流过却无法加工工件。正常加工时,电极与工件之间应保持一个微小的距离($5 \sim 100 \mu\text{m}$)。

在放电加工中,电极与工件会逐渐减少。为了保持电极与工件之间有一定的间隙,以便获得正常的放电加工,电极必须随着工件形状的减小而逐次下降进给。伺服系统的主要作用就是随时能够保持电极与工件之间的间隙,使放电加工处于最佳效率的状态。

⑤ 记忆系统。一般的电火花成形加工机床的记忆系统主要记忆的文字资料有如下内容。

加工条件 电火花加工的加工条件随电极材料、加工工件材料变化很大。在实际操作中,

凭着传统的加工经验等方法较难获得最佳的放电加工效率。目前大部分电火花成形加工机床制造商往往广泛收集各种电极与工件材料之间的加工条件,并将这些加工条件存放在机器的存储器中。在加工中,操作者可以根据具体的加工情况,通过代码(如北京阿奇采用C代码)调用。

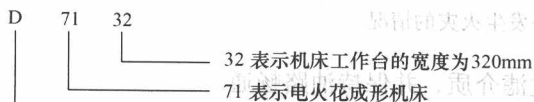
加工模式 电火花加工中,加工速度与加工质量往往相互矛盾。若采用粗加工条件加工,则加工速度较快而加工质量较差;若采用精加工条件加工,则加工质量较好而加工速度较慢。为了达到既有较快的加工速度,又能保证加工质量,首先用粗加工条件粗加工,加工到一定程度再进行精加工。这种加工模式在实际操作中广泛应用。在实际操作中,操作者预先设定粗加工的加工程度和精加工要达到的表面粗糙度要求。

程序 电火花加工用的各种程序可以预先编制好存放在机器的存储器中。现在的电火花成形加工机床的存储器容量都较大,可以存放很多不同的加工程序,极大地方便了加工。

2. 电火花机床的分类

在20世纪60~70年代,我国生产的电火花机床分为电火花穿孔加工机床和电火花成形加工机床。20世纪80年代后,我国开始大量采用晶体管脉冲电源,电火花加工机床既可用作穿孔加工,又可作成形加工。自1985年起,我国把电火花穿孔成形加工机床称为电火花穿孔、成形加工机床或统称为电火花成形加工机床。

我国国标(GB/T 5290—1985)规定,电火花成形机床均用D71加上机床工作台面宽度的1/10表示,具体型号表示方法如下:



汉语拼音字母 D 表示电加工成形机床;若该机床为数控电加工机床,则在 D 后加 K,即 DK。

国外的电火花机床的型号没有统一标准,由各个生产企业自行确定,如日本沙迪克(Sodick)公司生产的A3R和A10R,瑞士夏米尔(Charmilles)技术有限公司生产的ROBOFORM20/30/35等。

电火花机床按其大小可分为小型(D7125以下)、中型(D7125~D7163)和大型(D7163以上);按数控程度分为非数控、单轴数控及三轴数控。随着科学技术的进步,国外已经大批生产三坐标数控电火花机床,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,我国的大部分电加工机床厂现在已开始研制生产三坐标数控电火花机床。

(三) 电火花机床安全操作规程

1. 安全规程

(1) 电火花机床应设置专用地线,使电源箱外壳、床身及其他设备可靠接地,防止电气设备绝缘损坏而发生触电。

(2) 操作人员必须站在耐压20 kV以上的绝缘物上进行工作,加工过程中不可碰触电极工具。操作人员不得离开工作时的电火花机床。

(3) 经常保持机床电气设备清洁,防止受潮,以免降低绝缘强度而影响机床的正常工作。

(4) 添加煤油时,不得混入类似汽油之类的易燃物,防止火花引起火灾。油箱要有足够的循环油量,使油温限制在安全范围内。

(5) 放电加工时,工作液面要高于工件一定距离(30~100mm),但必须避免浸入电极夹头。如果液面过低,加工电流较大,则很容易引起火灾。为此,操作人员应经常检查工作液面是否合

适。图 1-5 所示为操作不当、易发生火灾的情况，要避免出现图中的错误。还应注意，在火花放电转成电弧放电时，电弧放电点局部会因为温度过高，工件表面向上积炭结焦，越长越高，主轴跟着向上回退，直至在空气中放火花而引起火灾。这种情况，液面保护装置也无法防止。为此，除非电火花机床上装有烟火自动监测和自动灭火装置，否则，操作人员不能较长时间离开。

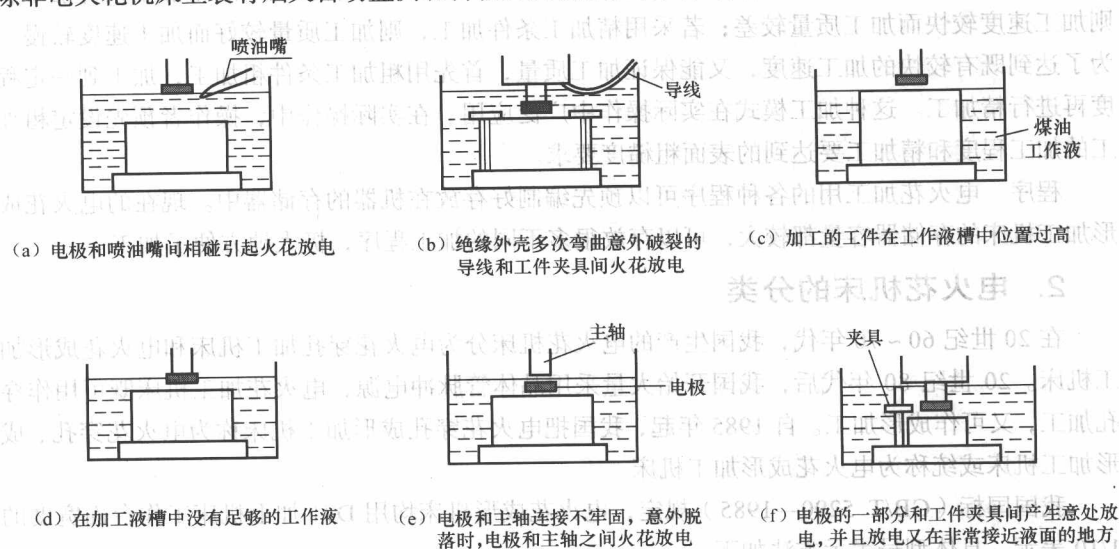


图 1-5 意外发生火灾的情况

(6) 根据煤油的混浊程度，要及时更换过滤介质，并保持油路畅通。

(7) 电火花加工车间内，应有抽油雾、烟气的排风换气装置，保持室内空气良好而不被污染。

(8) 机床周围严禁烟火，并配备适用于油类的灭火器，最好配备自动灭火器。好的自动灭火器具有烟雾、火光、温度感应报警装置，并自动灭火，比较安全可靠。若发生火灾，应立即切断电源，并用四氯化碳或二氧化碳灭火器扑灭火苗，防止事故扩大化。

(9) 电火花机床的电气设备应设置专人负责，其他人员不得擅自乱动。

(10) 下班前应关断总电源，关好门窗。

2. 操作规程

(1) 应接受有关劳动保护、安全生产的基本知识和现场教育，熟悉本职的安全操作规程。

安装电火花加工机床之前，应选择合适的工作环境和条件，要有抽风排油雾烟气的条件。安装电火花机床的电源线，应符合表 1-1 的规定。

表 1-1

安装电火花加工机床的电线截面

机床电容量 (kV · A)	2~9	9~12	12~15	15~21	21~28	28~34
电线截面尺寸 (mm ²)	5.5	8.0	14.0	22.0	30	38

(2) 坚决执行岗位责任制，做好室内外环境的卫生，保证通道畅通，设备物品要安全放置，认真搞好文明生产。

(3) 熟悉所操作机床的结构、原理、性能及用途等方面知识，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。

(4) 调节好工具电极与工件之间的距离，锁紧工作台面，启动工作液油泵，使工作液面高

于工件加工表面一定距离后,才能启动脉冲电源进行加工。

(5) 加工过程中,操作人员不能对系统进行维修或更换电极,也不能一手触摸工具电极,另一只手触碰机床(因为机床是接地的),这样将有触电危险,严重时危及生命。如果操作人员脚下没有铺垫橡胶、塑料等绝缘垫,则加工中不能触摸工具电极。

(6) 为了防止触电事故的发生,必须采取如下的安全措施。

① 建立各种电气设备的经常与定期的检查制度,如出现故障或与有关规定不符合时,应及时加以处理。

② 维修机床电器时,应拉掉电闸,切断电源,尽量不要带电工作,特别是在危险场所(如工作地点很狭窄,工作地周围有对地电压在 250V 以上裸露的导体等)应禁止带电工作。如果必须带电工作时,应采取必要的安全措施(如站在橡胶垫上或穿绝缘胶靴,附近的其他导体或接地处都应用橡胶布遮盖,并有专人监护等)。

(7) 加工完毕后,随即关断电源,收拾好工、夹、测、卡等工具,并将场地清扫干净。

(8) 操作人员应坚守岗位,思想集中,经常采用看、听、闻等方法注意机床的运转情况,发现问题要及时处理或向有关人员报告。不得允许闲杂人员擅自进入电加工室。

(9) 定期做好机床的维修保养工作,使机床经常处于良好状态。

(10) 在电火花加工场所,应确定安全防火人员,实行定人、定岗负责,并定期检查消防灭火设备是否符合要求,加工场所不准吸烟,并要严禁其他明火。

三、项目实施

电火花加工的一般步骤如图 1-6 所示,考虑到本项目实施较容易,因此初步确定电火花加工断入工件的丝锥或钻头的步骤为:电极装夹、工件的装夹及校正、电极定位于要加工的丝锥上方、设置加工参数、加工等。

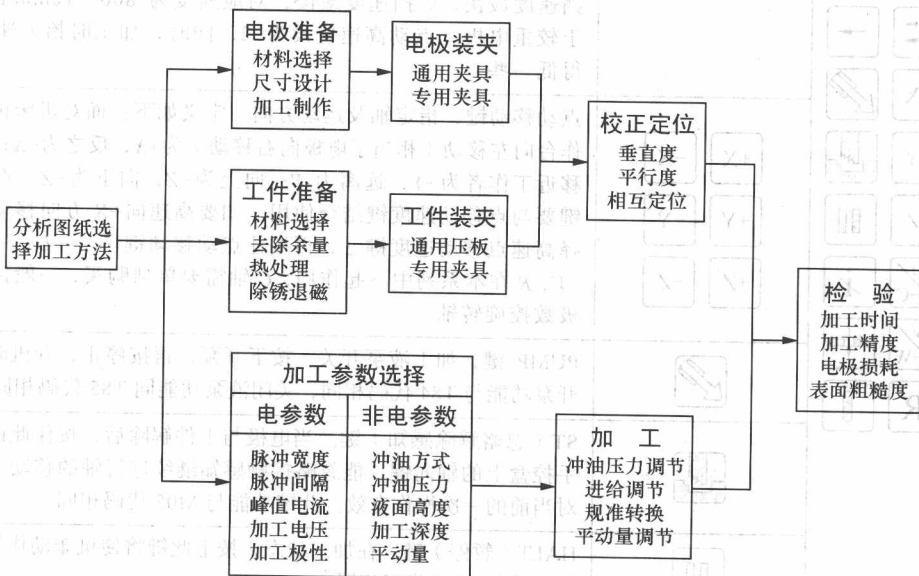


图 1-6 电火花加工流程图

(一) 机床的基本操作

1. 机床的启动及关机

(1) 启动。给机床通电, 旋动开关到“ON”的位置, 按下绿色的启动按钮, 机床即开机启动。在启动机床后, 首先需要进行回原点或机床的复位操作。回原点操作时为了防止撞刀, 一般是先回 Z 坐标轴, 然后再回 X, 最后回 Y。目前数控电火花机床自动化程度较高, 只需要按下机床相应的回原点按钮, 机床便可自动回原点(自动回原点的顺序也是先回 Z, 再 X, 最后 Y)。如果不按照顺序, 则可能会使工具电极和工件或夹具发生碰撞, 从而导致短路或使工具电极受到损伤。

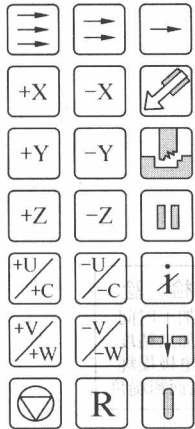
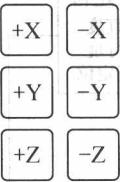
(2) 关机。关机的方式一般有两种: 一种是硬关机, 另一种是软关机。硬关机就是直接切断电源, 使机床的所有活动都立即停止, 这种方法适用于遇到紧急情况或危险时紧急停机, 在正常情况下一般不采用。具体操作方法是按下急停按钮, 再按下“OFF”键。软关机则是正常情况下的一种关机方法, 它是通过系统程序实现的关机。具体操作方法是在操作面板上进入关机窗口, 按照提示输入“YES”或“Y”确认后, 系统即可自动关机。

2. 电火花机床手控盒

电火花机床的移动等主要通过手控盒来实现, 其使用方法如表 1-2 所示。

表 1-2

电火花机床手控盒使用方法

手 控 盒	键	作用及使用方法
		点移动速度键, 分别代表高、中、低速; 与 X、Y、Z 坐标键配合使用, 开机为中速。在实际操作中如果选择了点动高速挡, 使用完毕后, 最好习惯性地选择点动中速挡。当选择了低速挡时每按一次所选轴向键, 机床移动 0.001mm。高速和中速又分为 0~9 共 20 挡, 在系统参数画面的配置屏中可任意设置, 0 挡速度最快, 9 挡速度最慢, 对应速度为 800~10mm/min。对于较重电极, 点动高速应设为 2, 同时, 加工时抬刀速度要设得低一些
		点动移动键, 指定轴及运动方向。定义如下: 面对机床正面, 工作台向左移动(相当于电极向右移动)为+X, 反之为-X; 工作台移近工作者为+Y, 远离为-Y; 向上为+Z, 向下为-Z。点动移动键要与点移动速度键结合使用。如要高速向+X 方向移动则先选择高速点移动速度键  , 再按住点动移动键  。+U、-U、+V、-V、R 在本系列中不起作用, C 轴需要单独购买, 一般指的是电极数控旋转轴
		PUMP 键, 加工液泵开关。按下开泵, 再按停止, 开机时为关。开泵功能与 T84 代码相同, 关闭液泵功能同 T85 代码相同
		ST (忽略解除感知) 键。当电极与工件解除后, 按住此键, 再按手控盒上的轴向键, 能忽略接触感知继续进行轴的移动, 此键仅对当前的一次操作有效。此键功能与 M05 代码相同
		HALT (暂停) 键。在加工状态, 按下此键将使机床动作暂停。此键功能与 M00 代码相同