



面向
21世纪
高级应用型人才

中国高等职业技术教育研究会推荐
高职高专系列规划教材

电 切 削 加 工 技 术

詹 华 西 主 编
卢 登 星 主 审



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

□ 中国高等职业技术教育研究会推荐

高职高专系列规划教材

电切削加工技术

主编 詹华西

主审 卢登星

西安电子科技大学出版社

2005

内 容 简 介

本书是根据中国高等职业技术教育研究会与西安电子科技大学出版社合作成立的“高职高专机电类专业教材编审委员会”审定的教材编写大纲组织编写的。

全书共分6章。内容包括电切削职业技术资格概述、电切削加工技术基础、数控高速走丝线切割、数控低速走丝线切割、电火花成型加工以及线切割微机自动编程。

本书可用作高职高专学校模具、数控、机电等专业电切削加工技术的教材,也可作为电切削职业技术资格考核的培训教材,同时可供一般工程技术人员参考。

★ 本书配有电子教案,需要的教师可与出版社联系,免费索取。

图书在版编目(CIP)数据

电切削加工技术/詹华西主编.

—西安:西安电子科技大学出版社,2005.1

(高职高专系列规划教材)

ISBN 7-5606-1472-8

I. 电… II. 詹… III. 电子技术—应用—金属切削—加工工艺 IV. TG5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 120440 号

策 划 云立实 毛红兵

责任编辑 杨 璠

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xduph@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西乾兴印刷厂

版 次 2005年1月第1版 2005年1月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 11.5

字 数 263千字

印 数 1~4000册

定 价 13.00元

ISBN 7-5606-1472-8/TH·0045(课)

XDUP 1743001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

序

1999 年以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业技术教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业技术教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,也有着许多亟待解决的问题。其中最主要的是按照高等职业教育培养目标的要求,培养一批具有“双师素质”的中青年骨干教师;编写出一批有特色的基础课和专业主干课教材;创建一批教学工作优秀学校、特色专业和实训基地。

为解决当前信息及机电类精品高职教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会分两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材二等奖。第二轮教材预计在 2004 年全部出齐。

教材建设是高等职业院校基本建设的主要工作之一,是教学内容改革的重要基础。为此,有关高职院校都十分重视教材建设,组织教师积极参加教材编写,为高职教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高等职业教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,编写出一批高职教材的精品,为推出一批有特色的、高质量的高职教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

李家亮

机电类专业系列高职高专教材

编审专家委员会名单

主 任：刘跃南（深圳职业技术学院教务长，教授）

副主任：方 新（北京联合大学机电学院副院长，教授）

李荣才（西安电子科技大学出版社总编辑，教授）

成 员：（按姓氏笔画排列）

刘守义（深圳职业技术学院工业中心主任，副教授）

李七一（南京工业职业技术学院机械工程系主任，副教授）

李望云（武汉职业技术学院机械系主任，副教授）

宋文学（西安航空技术高等专科学校机械系副主任，副教授）

邱士安（成都电子机械高等专科学校机电工程系副主任，副教授）

胡德淦（郑州工业高等专科学校机械工程系副教授）

高鸿庭（上海电机技术高等专科学校机械系副教授）

郭再泉（无锡职业技术学院自控与电子工程系副主任，副教授）

蒋敦斌（天津职业大学机电工程系主任，教授）

董建国（湖南工业职业技术学院机械工程系主任，副教授）

翟 轰（陕西工业职业技术学院院长，教授）

项目总策划：梁家新

项目策划：马乐惠 云立实 马武装 马晓娟

电子教案：马武装

前 言

本书是根据中国高等职业技术教育研究会与西安电子科技大学出版社合作成立的“高职高专机电类专业教材编审委员会”审定的教材编写大纲组织编写的。它既可作为高职高专学校教材,也可作为电切削职业技术资格考核的培训教材,同时可供一般工程技术人员参考。

本书从了解电切削职业技术资格考核的知识和技能要求入手,分别介绍了电切削加工的基础知识和各种电切削加工工艺,数控高速走丝、低速走丝线切割机床加工技术,电火花成型机床加工技术,最后还介绍了线切割微机自动编程技术。

参加本书编写的有:武汉职业技术学院的詹华西(第1、3、4、6章)、欧阳德祥(第2章)、王军(第5章)。全书由詹华西统稿主编。

本书由成都电子机械高等专科学校卢登星教授主审。

限于编者的水平和经验,书中难免存在一些错误,殷切希望广大读者批评指正。

编 者

2004年10月

目 录

第 1 章 电切削职业技术资格概述	1
1.1 电切削职业技术资格考核要求	1
1.1.1 初级职业技术资格要求	1
1.1.2 中级职业技术资格要求	2
1.2 技术资格培训纲要	3
1.2.1 实训任务与要求	3
1.2.2 实训内容	4
1.2.3 实训时间分配	5
1.2.4 实训成绩的评定	5
1.3 电切削职业技术资格考核范例	6
1.3.1 理论考核部分	6
1.3.2 实际操作部分	7
第 2 章 电切削加工技术基础	9
2.1 电切削加工原理	9
2.1.1 电切削加工的物理过程	9
2.1.2 工作液介质的作用	10
2.1.3 极性效应和电极损耗	11
2.1.4 电切削加工的工艺特点和生产效率指标	12
2.2 电切削加工工艺与设备	14
2.2.1 电切削加工设备的主要组成	14
2.2.2 电切削加工工艺与设备类型	14
2.3 高频脉冲电源	23
2.3.1 电切削加工用脉冲电源的类型	23
2.3.2 脉冲电源的电参数及其影响	26
2.3.3 基本应用电路	28
2.4 电切削加工的进给控制	30
2.4.1 自动进给调节系统的基本组成	30
2.4.2 步进电机的工作原理	31
2.4.3 数控步进电机式进给调节系统	33
第 3 章 数控高速走丝线切割	36
3.1 线切割机床加工概述	36
3.1.1 电火花线切割机床的分类	36
3.1.2 数控电火花线切割机床的主要技术参数	36

3.1.3 线切割加工的安全技术规程	37
3.2 机床结构组成与性能	38
3.2.1 走丝机构	38
3.2.2 丝架	39
3.2.3 工作台	40
3.2.4 机床本体	42
3.2.5 控制系统	42
3.2.6 机床技术性能	43
3.3 编程规则与程序输入	44
3.3.1 程序编制规则	44
3.3.2 编程实例	46
3.3.3 程序的输入和修改	48
3.3.4 坐标变换与缩放处理	50
3.4 基本操作方法	51
3.4.1 基本调试操作	51
3.4.2 工件的装夹方法	53
3.4.3 加工步骤及要求	54
3.4.4 加工过程中的调节	55
3.4.5 特殊情况的处理	56
3.5 线切割加工工艺及应用	57
3.5.1 线切割加工工艺路线	57
3.5.2 线径补偿问题	58
3.5.3 冲裁模的间隙控制	59
3.5.4 加工路线与防变形处理	61
3.6 常见故障及其排除方法	63
3.6.1 断丝故障	63
3.6.2 加工精度差	64
3.6.3 表面粗糙度差	65

第4章 数控低速走丝线切割

4.1 机床结构组成与性能	67
4.1.1 低速走丝线切割机床的结构组成	67
4.1.2 低速走丝线切割机床的技术性能	70
4.2 机床操作面板	72
4.2.1 机械操作面板功能简介	72
4.2.2 手动操作面板功能简介	73
4.2.3 数控面板功能简介	75
4.3 基本操作方法	77
4.3.1 机床电源的启动和关闭	77
4.3.2 电极丝的挂接与调整	78
4.3.3 工件的装夹与位置调整	80
4.4 程序编写与空运行调试	82
4.4.1 程序格式及编程方法	82

4.4.2	编程实例	85
4.4.3	程序输入与调试	86
4.5	综合编程加工技术	88
4.5.1	线径补偿的应用	88
4.5.2	镜像、旋转与缩放处理技术	91
4.5.3	程序调试技巧	93
4.5.4	放电加工控制	95
4.6	锥度切割的编程及实现	96
4.6.1	锥度加工的实现机理	96
4.6.2	锥度加工数据的设定	97
4.6.3	锥度加工的编程	98
4.7	机床维护与故障处理	100
4.7.1	机械部分的维护	100
4.7.2	故障跟踪及处置	101
第5章	电火花成型加工	107
5.1	电火花成型机床及其组成	107
5.1.1	FE502G-1 电火花成型机的主要规格及技术参数	107
5.1.2	电火花成型机床的结构	108
5.1.3	工作液循环过滤系统	110
5.1.4	机床的电气系统	110
5.1.5	主要机床附件	112
5.2	电火花成型机床的伺服系统	113
5.2.1	伺服系统的工作原理	113
5.2.2	伺服系统的结构形式	113
5.3	电火花穿孔加工	115
5.3.1	电火花穿孔加工的工艺方法	115
5.3.2	穿孔加工的电极设计	117
5.3.3	电规准的选择与转换	120
5.4	电火花型腔加工	121
5.4.1	电火花加工型腔的工艺方法	121
5.4.2	电极的设计	122
5.4.3	电规准的选择与转换	124
5.4.4	电极的制造	126
5.5	机床的操作与使用	127
5.5.1	FE502G-1 电火花机电柜操作面板的配置	127
5.5.2	机床的操作	128
5.5.3	机床使用注意事项	129
5.5.4	电火花加工工艺	130
5.6	数控电火花成型加工	132
5.6.1	数控电火花成型机床的组成	132
5.6.2	数控电火花成型机床的功能特点	133
5.6.3	控制面板及其基本操作	134

5.6.4 数控电火花成型加工的编程规则	137
5.6.5 数控电火花成型加工的编程实例	141
第6章 线切割微机自动编程	145
6.1 微机自动编程概述	145
6.1.1 线切割编程的数学基础	145
6.1.2 微机自动编程系统的类型	148
6.1.3 YH 编程系统的功能特点及操作界面	148
6.2 YH 系统的基本绘图方法	151
6.2.1 基本图形元素的输入	151
6.2.2 非圆曲线的输入	154
6.2.3 图形元素的编辑控制	157
6.3 YH 系统编程输出及应用	158
6.3.1 YH 系统的菜单命令	158
6.3.2 YH 系统的切割编程步骤	159
6.3.3 绘图编程实例	160
6.4 其他线切割自动编程系统简介	162
6.4.1 MasterCAM 的 WEDM 模块	162
6.4.2 CAXA 的线切割编程	165
电加工名词术语	168
思考题	171
参考文献	173

第1章 电切削职业技术资格概述

电切削加工是现代金属加工的一种特种加工方法，它是利用脉冲放电的电腐蚀过程蚀除金属而实现尺寸加工的。这种方法不仅能够加工传统切削加工方法难以加工的高硬度金属材料，而且可以加工形状复杂的各种模具和零件，因此在电机、电器、仪表、汽车、轻工和国防等行业及部门中获得了愈来愈广泛的应用。特别对于模具加工行业来说，它是不可缺少的加工手段。在劳动部门的职业技能资格考核项目中，电切削职业技术有初级、中级两级职业技术资格考核标准。本章主要介绍有关电切削职业技术资格考核的相关内容。

1.1 电切削职业技术资格考核要求

工种定义：用电极烧化过程，对工件进行各种形状的电腐蚀加工。

适用范围：穿孔、穿型、成型、切割、强化、设备调整、保养。

等级线：初、中两级。

（学徒期：两年，其中培训期一年，见习期一年。）

1.1.1 初级职业技术资格要求

1. 知识要求

- (1) 自用设备的名称、型号、规格、性能、结构和传动系统。
- (2) 自用设备的润滑系统、使用规则和维护保养方法。
- (3) 常用工、夹、量具的名称、规格、用途、使用规则和维护保养方法。
- (4) 常用工件材料的种类、牌号和性能。
- (5) 常用电极材料的种类、名称、性能和用途。
- (6) 机械识图、公差配合、形位公差和表面粗糙度的基本知识。
- (7) 常用切削液的种类、用途及其对表面粗糙度的影响。
- (8) 常用数学计算知识。
- (9) 金属热处理常识。
- (10) 电工基本知识。
- (11) 常用电火花、线切割机床的控制原理及方框图。
- (12) 电火花、线切割加工的一般原理知识(加工原理和极性效应)。
- (13) 自用设备电器的一般常识、安全用电知识。
- (14) 废品产生的原因和预防措施。
- (15) 模具加工的一般知识及其要求。

(16) 安全技术规程。

2. 技能要求

- (1) 正确操作自用电火花、线切割加工机床及附件, 并进行维护、保养、调整。
- (2) 正确使用常用工、夹、量具并进行维护保养。
- (3) 合理配制工作液。
- (4) 按图样和工艺要求安装、调整、定位工件。
- (5) 根据加工对象及要求, 合理选择加工电参数。
- (6) 使用一般仪器观察加工状态。
- (7) 看懂零件图, 正确执行工艺规程。
- (8) 编制简单的图形程序, 制成穿孔纸带。
- (9) 加工一般的冷冲模、型腔模和零件。
- (10) 排除自用机床的常见故障。
- (11) 钳工基本操作技能。
- (12) 正确执行安全技术操作规程。
- (13) 做到岗位责任制和文明生产的各项要求。

3. 操作实例

- (1) 电火花成型加工单槽孔冲模, 简单型腔模具, 表面粗糙度为 $R_a 2.5 \mu\text{m}$, 公差等级为 IT8。
- (2) 线切割加工凸凹模, 表面粗糙度为 $R_a 2.5 \mu\text{m}$, 配合间隙为 $0.02 \sim 0.05 \text{ mm}$ 。
- (3) 排除电火花成型机床主轴头失灵故障。
- (4) 正确拆装线切割机床的导轮, 准确校正电极丝的垂直度。
- (5) 一般模具及零件加工。

1.1.2 中级职业技术资格要求

1. 知识要求

- (1) 常用设备的性能、结构、传动系统(工作原理)和调整方法。
- (2) 常用设备的控制原理图及方框图。
- (3) 工业电子学基本知识(包括电工原理、数字电路等)。
- (4) 常用电器、电子元件的型号、性能、用途和原理。
- (5) 模具加工的一般知识及其合理加工工艺余量。
- (6) 各种较复杂、精密工件的装夹、定位、加工和测量方法。
- (7) 加工精度、加工效率、电极损耗与可选择的加工电参数之间的相互关系和规律。
- (8) 多种精密量具的使用方法。
- (9) 常用电火花、线切割机床的机械精度检测方法。
- (10) 影响加工精度各种因素的分析方法。
- (11) 液压传动基本知识。
- (12) 微机应用基本知识。

- (13) 编制工艺规程的基本知识。
- (14) 其他相关机床加工的基本知识。
- (15) 生产技术管理知识。

2. 技能要求

- (1) 看懂常用电火花、线切割机床说明书、原理图和装配图。
- (2) 常用电火花、线切割机床部分主要结构的调整。
- (3) 合理使用常用的复杂工、夹具及精密量具。
- (4) 看懂较复杂的零件图和一般模具装配图, 绘制一般零件图。
- (5) 排除电火花、线切割机床的一般故障。
- (6) 设计、计算一般的电极。
- (7) 借助自动编程机编制程序, 选择合理的切割顺序及路径。
- (8) 加工多种较复杂的模具和工件。
- (9) 用示波器观察、分析加工状态, 选择最佳工作参数。
- (10) 编制加工工艺规程。

3. 操作实例

- (1) 电火花成型机床加工较复杂的多种孔冲模、型腔模, 表面粗糙度为 $R_a 1.25 \mu\text{m}$, 公差等级为 IT7。
- (2) 线切割机床加工级进模, 表面粗糙度为 $R_a 1.25 \mu\text{m}$, 公差等级为 IT7。
- (3) 排除电火花成型机床一般机械、液压、机床电器及电控失灵故障。
- (4) 排除线切割机床失步故障。
- (5) 相应复杂程度的模具及工件的加工。

1.2 技术资格培训纲要

本纲要以电切削工工种技术资格考核要求为目标, 在已学过相应理论知识的基础上进行的, 主要以高速、低速走丝电火花线切割机床和电火花成型机床的加工操作及编程练习为培训内容。

1.2.1 实训任务与要求

- (1) 了解线切割机床、电火花成型机床的结构组成及工作原理。
- (2) 熟练掌握待加工零件的装夹、定位、加工路线设置及加工参数调校等实际操作工艺。
- (3) 能设计计算一般成型加工电极, 能熟练掌握一般线切割零件的手工编程及中等复杂程度零件的自动编程技术, 能分析判断并解决加工程序中所出现的错误。
- (4) 能排除机床电气及机械方面的一般性故障。
- (5) 能熟练操作高速、低速走丝的线切割机床, 并能加工出中等复杂程度的零件。
- (6) 掌握本工种技术资格考核要求的其他应知、应会的内容, 争取通过电切削工的初、中级职业技术资格考试。

1.2.2 实训内容

1. 实训动员, 安技教育, 制定计划

(1) 实训动员: 使学生明确实训目的与任务要求, 端正实训态度, 宣布实训纪律、制度、计划。

(2) 安技教育: 使学生了解机床操作安全技术方面的基本知识, 明确岗位职责, 做到安全操作, 文明实训。

(3) 制定计划: 要求学生根据实训动员、任务要求及分组安排等具体情况, 制定自己进行本实训的计划, 并严格按照计划要求来指导执行。

2. 综合基础训练

(1) 了解高速走丝线切割机床的结构组成及工作原理, 学会其典型机床的一般操作过程。

(2) 了解低速走丝线切割机床的结构组成及工作原理, 学会其典型机床的一般操作过程。

(3) 了解电火花成型机床的结构组成及工作原理, 学会其典型机床的一般操作过程。

(4) 理论课: 综合讲解电切削加工的工作原理, 并复习掌握相关的知识。

3. 高速走丝线切割机床操作

(1) 工件装夹, 定位找正。

(2) 切削液调备, 穿丝、紧丝, 校垂直等, 熟悉走丝换向机构的结构及工作原理。

(3) 手工编程, 程序输入训练。

(4) 加工及高频脉冲电源方面的电规准调校。尺寸检验及精度控制。

(5) 学会排除程序及加工方面的简单故障。

(6) 理论课: 复习总结高速走丝线切割机床加工的应知、应会内容。

4. 低速走丝线切割机床操作

(1) 工件装夹, 找端面、找中心等定位操作, 回机床原点。

(2) 挂、结丝, 张力紧丝, 调整丝速, 校丝垂直等, 熟悉走丝机构动作原理。

(3) 了解切削液的作用及切削液质量控制方法。

(4) 手工编程, 程序输入训练, 程序空运行校验, 熟悉机床操作面板的各功能。

(5) 加工及电规准调校。尺寸检验及精度控制。

(6) 锥度设定, 锥孔加工, 带漏料孔型的冲模零件的多次切割加工。

(7) 学会排除程序及加工方面的简单故障。

(8) 理论课: 复习总结低速走丝线切割机床加工的应知、应会内容。了解高速、低速走丝加工的区别。

5. 电火花成型机床操作

(1) 电极制备, 电极装夹, 工件装夹, 定位找正。

(2) 切削液的作用、控制及其对加工效率和加工精度的影响

(3) 电规准的调校, 通孔、盲孔、成型型腔、冲模漏料孔等的加工, 了解平动头附件的

作用。

(4) 学会排除加工中的简单故障。

(5) 理论课：复习总结电火花成型机床加工的应知、应会内容，掌握其与线切割加工方面的显著区别。了解数控电火花成型加工的实现机理。

6. 手工及自动编程训练

(1) 加工工艺分析，加工路线设定，加工起始点的选定。

(2) 图纸分析，数值计算，掌握手工编程技巧。

(3) 掌握凸凹模间隙的保证及电极丝偏移的处理技巧。

(4) 复杂零件的微机自动编程训练。程序的加工模拟校验。

(5) 了解线切割加工中跳步、旋转等问题的编程处理及加工对策。

(6) 电火花成型加工中电极的设计计算。

(7) 理论课：掌握冲塑模具成型加工的工作原理，对电加工的特殊适应性，加工及编程处理的技巧；了解线切割自动编程软件的使用。

7. 熟练、技巧性操作，应考训练

(1) 根据等级工考核对知识、技能的要求，结合自己的实际情况，了解自己的不足，进行有重点、有针对性的强化训练。

(2) 熟练性、技巧性的操作，各类电切削加工机床的故障模拟及排除训练，机床的维护保养。

(3) 应考训练，等级工考试模拟。

(4) 理论课：知识强化，讲授应考须知。

1.2.3 实训时间分配

序号	实训内容	时 间	
		实训/周	讲课/学时
1	综合基础训练(含实训动员等)	0.25	4
2	高速走丝机床操作	1	4
3	低速走丝机床操作	1	4
4	电火花机床操作	1	2
5	手工、自动编程训练	0.5	4
6	熟练、技巧性操作，应考训练	0.25	2
合计		4	20

1.2.4 实训成绩的评定

电切削加工实训作为一门必修的实训课程，要求记入学生成绩档案，成绩按劳动部门的等级工考核标准评定。

成绩组成：实际操作成绩占总成绩的60%，理论考核成绩占总成绩的40%。以百分

制记分。

1.3 电切削职业资格考核范例

1.3.1 理论考核部分

电切削技术理论考核试题样题

班次：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 总分：_____

一、填空题(16分)

1. 电火花成型加工和电火花线切割加工的大致原理是：_____
_____。
2. 成型电极适用于_____加工方法，而线电极则适用于_____加工方法。
3. 高速走丝线切割机床的主要组成部分有：_____
_____和_____等。
4. 控制线切割机床用的加工程序通常有_____
_____等格式。
5. 线切割机床的程序输入主要有_____
_____等方法。
6. 影响电火花成型机床加工精度的因素主要有_____
_____及_____等。

二、判断正误，对的在括号内打“√”，错的打“×”(10分)

1. 电切削加工中蚀除量大的是工件而不是电极材料。 ()
2. 根据极性效应就一定要把工件作为正极，而不能作为负极。 ()
3. 换向机构是用于坐标工作台到某一极限行程后的自动换向。 ()
4. 换向机构是用于实现走丝机构的循环走丝。 ()
5. 低速走丝的目的是靠减慢走丝速度而降低电极丝消耗成本的。 ()
6. 低速走丝的目的是靠慢速平稳走丝降低丝的抖动而提高切割精度的。 ()
7. 电切削加工中的切削液仅仅是用于冷却和排屑的。 ()
8. 电规准是指电切削加工中所选用的一组电脉冲参数。 ()
9. 切割级进冲模时，为防止由于穿丝预孔的加工位置误差而出现废孔，应优先切割小的型孔，然后切割大的型孔。 ()
10. 线切割机床能加工的最大的圆弧半径是受到其工作台行程限制的。 ()

三、简答题(每小题6分，共24分)

1. 什么是线径补偿(即偏移)? 编程补偿和机床补偿各是什么含义? 若某零件加工形状上有尖角，而所用机床只能接受3B格式程序，那么该用哪种补偿方法?
2. 用框图说明开环数控的高速走丝线切割机床的数控原理。
3. 线切割机床的锥度切割实现机理可有哪几种? 若要切割出具有一定直壁高度而又带漏料锥度的冲裁凹模，应当如何切割?

4. 如果某一线切割机床没有自动找中心功能, 那么怎样操作可找到某一圆孔中心?

四、计算题(各 10 分, 共 20 分)

1. 若要加工一直径为 $\phi 10$ mm 的圆形凸模, 并按双面间隙 0.15 mm 配割对应的凹模, 设所用钼丝直径为 $\phi 0.12$ mm, 单面放电间隙 0.01 mm, 试计算, 编写加工该凸、凹模的 3B 程序(不考虑引入引出)。

2. 计算电蚀加工如图 1-1 所示型腔所需成型电极的尺寸(设单面放电间隙 0.1 mm)。

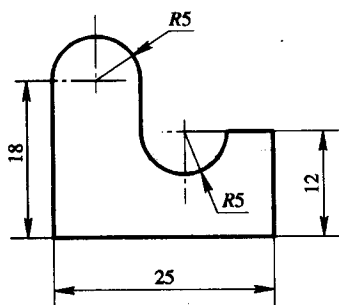


图 1-1

五、编程题(30 分)

现欲加工如图 1-2 所示凹模零件, 自定穿丝孔位置和切割路线。

1. 若用 $\phi 0.12$ mm 的钼丝, 单面放电间隙为 0.01 mm, 试编写出所需 3B 格式程序清单。

2. 试编写出按 ISO 代码增量编程格式, 采用机床自动补偿方式的加工程序清单。

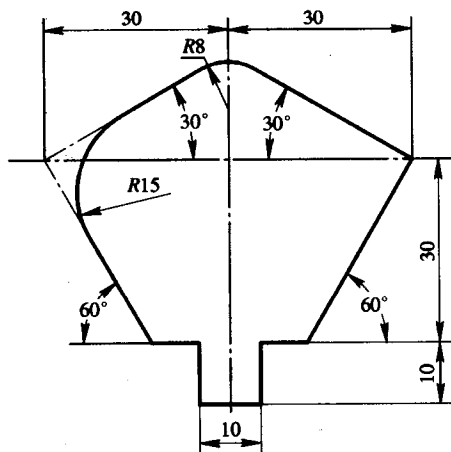


图 1-2

1.3.2 实际操作部分

切割如图 1-3 所示零件的凹模和凸模, 其双边配合间隙为 0.02 mm(工件材料 45 或 T10, 厚度 7.8 mm)。