

特种加工实习报告

姓名_____专业_____

班级_____学号_____

湖北汽车工业学院

工程实训中心

特种加工

特种加工概述

特种加工是指那些不属于传统加工工艺范畴的加工方法，它不同于使用刀具、磨具等直接利用机械能切除多余材料的传统加工方法（车、铣、刨、磨、钳等），而是将电、磁、声、光等物理能量、化学能量或其组合直接施加在被加工的部位上，从而使材料被去除、变形或改变性能等。特种加工可以完成传统加工难以加工的材料（如高强度、高韧性、高硬度、高脆性、耐高温材料和工业陶瓷、磁性材料等）以及精密、微细、形状复杂零件的加工。在航空航天、电子、轻工等工业部门以及电机、电器、仪表、汽车和拖拉机等行业中，已成为不可缺少的加工方法。

特种加工是近几十年发展起来的新工艺，是对传统加工工艺方法的重要补充与发展，目前仍在继续研究开发和改进。

线切割机床

线切割机床实习目的和要求

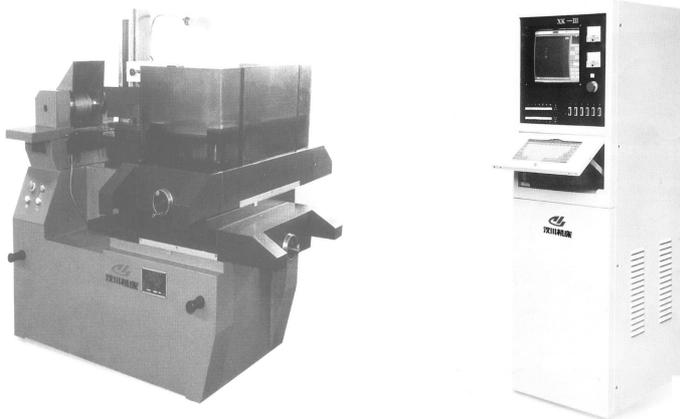
- 一、了解线切割机床的结构和线切割加工的原理、特点、用途。
- 二、掌握 HF 系统的控制、绘图、编程等基本功能。
- 三、学会编制简单零件的线切割程序。
- 四、掌握丝切割机床的基本操作，能切割简单零件。

线切割机床实习安全守则

- 一、实习前应首先自习教材的指定部分，了解线切割机床的基本知识并认真听实习老师讲解程序编写方法和机床操作步骤。
- 二、操作机床前必须穿好工作服，扣好袖口，戴上防护眼镜，严禁戴手套、领带或围巾操作；女同学必须戴安全帽，并把长发塞入帽内。
- 三、加工前必须检查工作台、运丝筒、丝架、手轮等是否在正确位置，各部位油孔润滑油量是否正常。
- 四、机床开动前应试运行 3-5 分钟，检查机床各部分运转是否正常。
- 五、在切割加工前，所编程序必须进行模拟加工，待检验程序正确后，再进行切割加工。
- 六、在操作机床时，不允许改变系统内的参数，机床在运行过程中，如无必要，不允许碰任何开关。
- 七、在切割过程中，冷却液开关调整合适，并关好防护罩，以防冷却液溅出。

- 八、在切割过程中，不允许触摸钼丝，以防割伤手指。钼丝断后应及时停机更换。
- 九、在穿、拆钼丝及装卸工件时，必须关闭高频。发生故障时按紧急停止开关停止机床运行。
- 十、清除铁屑必须使用专用工具，严禁用手。
- 十一、机床开动后不允许离开工作岗位。两人共用一台机床时，不准同时操作机床。
- 十二、实习过程中严禁窜岗、闲谈、打闹或乱动车间内的其它设备和工具，更不准私自带走工厂的任何刀、夹、量具和原材料。
- 十三、实习完毕后，将机床工作台停在适当位置,并关闭电源。然后清理场地、收拾工具、打扫卫生、摆放好零件。

第一节 数控线切割加工概述



DK7740e 型线切割机床外形照片

一、线切割机床的加工原理

数控电火花线切割加工简称“线切割”，它是利用移动的金属丝作工具电极，并在金属丝和工件间通过脉冲电流，利用脉冲放电的腐蚀对工件进行切割加工的。由于它利用的是丝电极，因此，只能作轮廓切割加工。

加工中，利用高频脉冲电源，通过钼丝对工件进行火花放电，在高温、高压下金属发生熔化或汽化，工件在数控装置控制下自动的按程序确定的轨迹运动，最后得到所需要形状的工件。

二、电火花线切割加工的工艺特点与应用

- 1、用简单工具即可实现复杂形状工件的加工。尺寸精度可达 $0.01 \sim 0.02\text{mm}$ ，表面粗糙度值 R_a 可达 $2.5 \mu\text{m}$ 。
 - 2、节约材料。只对工件进行轮廓加工，即使工件与余料分离，不需要蚀除大部多余材料，余料可以再使用。
 - 3、由于电极丝较细。可加工异型孔、微细孔、窄槽、窄缝等。对稀有、贵重金属材料的切割有重要意义。
 - 4、无宏观作用力无加工变形。
 - 5、自动化程度高，操作简单，生产周期短。
 - 6、可加工常规加工方法难加工或无法加工的硬材料。（如硬合金、淬火钢、高速钢等）。
 - 7、应用于模具、成形工具、样板的加工。
 - 8、加工效率较低，不能加工盲孔、台阶孔。
- 三、数控电火花线切割机床的型号、组成

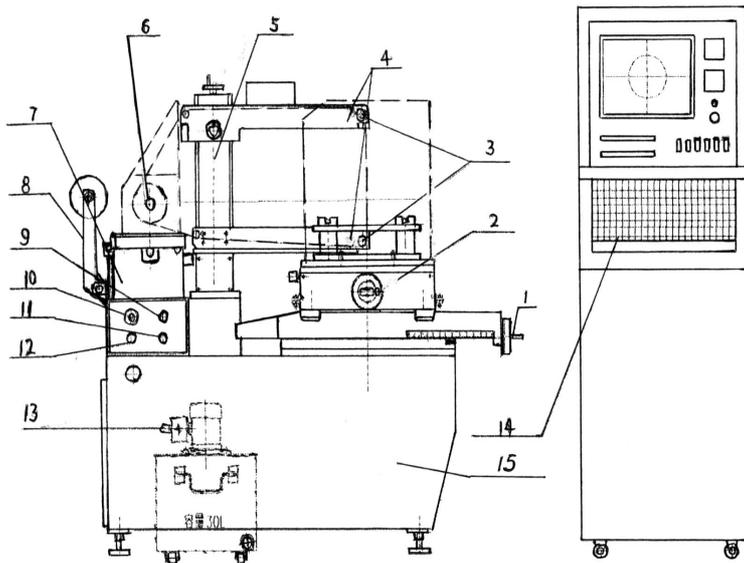


图 1 DK7740e 型线切割机床结构示意图

- 1、X 向坐标移动手轮 2、工作台 3、导轮调整旋钮 4、上，下丝架 5、丝架支承立柱 6、丝筒轴 7、丝筒换向机构 8、上丝丝架 9、断丝保护开关 10、急停按钮 11、丝筒启.停按钮 12、水泵启.停按钮 13、上下冷却调整旋钮 14、机床操作柜 15、床身

1、型号

线切割机床按电极丝运动的速度，可分为高速走丝和低速走丝。国内机床大多为前者，国外产品和国内近年开发的机床大都为后者。

按 GB7925-87 规定电火花线切割机的主参数为工作台的横向行程，第二主参数为工作台的纵向行程，其型号系列表示为：

DX 7X XX X

D--电加工机床类代号

X--机床特性代号：G--高精度，K--数控，M--精密

7--电火花线切割机系列代号

X--机床类型：6--低速单向走丝，7--高速往复走丝

XX--主参数：工作台横向行程的 1/10mm

X--重大改进序号例如：DK7740E 表示横向行程为 400mm 的快走丝电火花数控线切割机床

2、机床的组成及作用

DK7740e 数控线切割机床主机是由床身、工作台、运丝装置、立柱、冷却液箱、机床电器、附件等部件组成。它以床身为基体、工作台、运丝装置、立柱安装在床身的同一基面上。

下面分别作介绍：

(1) 床身

床身是箱形铸铁件，其上部安装工作台、贮丝筒、立柱等部件。

(2) 工作台

工作台主要由工作台面、中拖板、滚珠丝杠及变速齿轮箱等组成，中拖板的纵横运动采用滚动 V 型钢导轨结构，分别由步进电机经两付消隙齿轮付传动滚珠丝杠来实现工作台运动。

(3) 运丝装置

贮丝筒为薄壁空心园柱筒，电机通过联轴器带动贮丝筒转动，同时带动经同步带轮变速后的丝杠，使运丝装置拖板往复移动。运丝下拖板导轨上有油槽，其内注满油，使拖板始终在油面上滑动，延长运丝装置使用寿命。

(4) 立柱

立柱由上下丝架及主轴组成。

工作电极以一根封闭的钼丝，带动上下丝架上四付主导轮，由贮丝筒带动往复工作，主轴的高度由电机直接拖动上升、下降。

(5) 冷却液箱

水泵把工作液送至加工区域，沉渣积聚在脏物箱内，须定期清理。

(6) 附件

a 夹具：压板螺钉结构，用螺钉把夹具固定于付工作台上，用于固定平板形或圆柱形工件。

b 摇把：用于绕丝时转动贮丝筒。

c 紧丝轮：用于手动涨紧钼丝。

3、冷却系统：

在切割加工过程中，钼丝和工件需要充分的冷却液，冷却液箱是供给工

作区域带压力冷却液的输出装置。冷却液经过上下喷嘴导向，随着钼丝运动而被带入切割加工的隙缝中，由此切割表面粘附微粒和屑末随之排出隙缝，同时达到冷却钼丝的作用。在下滑座上有两个球阀分别是上下喷嘴的调节开关，用于调节上下喷嘴的流量。

加工参数表

工件厚度	脉冲宽度	脉冲间隙	功率管	电流
40mm	8us-16us	1: 7	3-4 个	2.7A
100mm	16us-32us	1: 8	4 个	2.5A
300mm	32us	1: 8	4-5 个	2.5A
600mm	32us	1: 10	5-6 个	28A

第二节 线切割编程特点

节将以 HF 系统线切割为例介绍线切割编程的方法和步骤。

一、常用代码

编写程序用的 ISO 代码是通用的 G、M 代码

- G00 快速移动指令；
- G01 直线插补指令，
- G02 顺圆插补指令
- G03 逆圆插补指令；
- G27 设定 XY / UV 平面联动方式；
- G91 以相对坐标方式设定加工坐标起点；
- M00 暂停指令；
- M02 加工结束指令；

二、G 代码格式说明

(1) 定义工件坐标系

格式：G92X—Y—

说明：以相对坐标方式设定加工坐标起点；X,Y 表示在 X-Y 平面的坐标点

(2) 快速定位 (G00)

格式：G00 X—Y--

说明：快速移动指令；X,Y 表示在 X-Y 平面的坐标点

(3) 直线插补 (G01)

格式：G01X—Y—F—；

说明：直线插补指令，F 为进给速度

X,Y 表示在 X-Y 平面中以直线起点为坐标原点的终止坐标

(4) 顺圆插补(G02)

格式: G02 X—Y—I—J—:

说明: 顺圆插补指令

以圆弧起点为坐标原点, X,Y 表示终点坐标, I,J 表示原心坐标

(5) 逆圆插补(G03)

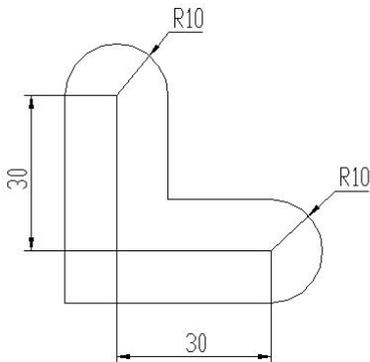
格式: G03 X—Y—I—J—:

说明: 逆圆插补指令;

以圆弧起点为坐标原点, X,Y 表示终点坐标, I,J 表示原心坐标

三、举例

以下列工件为例, 可编程序如下, 加工工件起点为: (0, 0)逆时针方向切割



```
G91 X0 Y0
G01 X40 Y0 F10
G03 X0 Y20 I0 J10
G01 X-20 Y0
G01 X0 Y20
G03 X-20 Y0 I-10 J0
G01 X0 Y-40
M02
```

第三节 HF 线切割控制系统简介

一、控制系统操作步骤

1、读入文件

将图形文件转换成 HF 系统可辨认的格式 (如*DXF 格式), 然后输入进行图形和程序处理。

2、切割编程

确定切割起点、切割顺序、插补量。

3、模拟校验

按[模拟], 系统以插补方式快速绘出加工轨迹, 验证代码的正确性。

4、机床功能检查

(1) 用光标点取屏幕上方的电机状态标志, 使得该指示标志呈红色 ON, 检查机床手柄, 各相电机应处于锁定状态, 用光标再点取该标志, 恢复为 OFF, 电机均应失电。

(2) 用光标点取屏幕上方的高频标志, 使得该指示标志呈红色 ON, 屏幕间隙电压波形指示为满幅等幅波, 机床工件、钼丝相碰时应出现火花, 同时电压波形出现波谷, 表示高频部分工作正常。

5、工件安装及打穿丝孔

在台钻上打穿丝孔, 用压板装夹工件。

6、加工

机床、工件准备就绪后，按[加工]键，即进入加工状态（系统自动开启电机及高频）。

7、加工时各种参数显示 电流、电压、加工效率。

二、机床操作和调整：

1、班前的准备工作：

- (1)启动电源开关，让机床空载运行，观察其工作状态是否正常。
- (2)添加或更换工作液一般以每隔一个星期更换一次为宜。
- (3)决定是否调换电极丝

2、调整线架

用角尺或电极丝垂直校正器将电极丝校正和工作台面垂直。

3、检查工作台

按下控制机键盘控制步进电机的键，手摇工作台纵横向手轮，检查步进电机是否锁住。输入一定位移量，使刻度盘正转，反转各一次，检查刻度盘是否回“0”位。

4、工件装夹

- (1)将夹具固定在工作台上。
- (2)装夹工件时，应根据图纸要求用百分表找正工件的基准面，使其与工作台的横向或纵向平行。
- (3)检查工件位置是否在工作台行程的有效范围内。
- (4)工件及夹具在切割过程中，不应碰到线架的任何部位。
- (5)工件装夹完整后，要清除干净工作台面上一切杂物。

5、导轮的调整

导轮调整时，既要保持导轮转动灵活，又要无轴向窜动。更换导轮时，轴承内要加高速润滑脂。

6、操作步骤

(1)开机

按下电源开关，接通电源。

(2)把加工程序输入控制机。

(3)开运丝

按下运丝开关，让电极丝空运转，检查电极丝抖动情况和松紧程度。若电极丝过松，则应将电极丝均匀涨紧。

(4)开水泵，调整喷水量

开水泵时，请先把调节阀调至关闭状态，然后逐渐开启，调节至喷水柱包容电极丝，水柱射向切割区即可，水量不必太大。

(5)开脉冲电源选择电参数，用户应根据对切割效率、精度、表面粗糙度的要求，选择最佳的电参数。电极丝切入工件时，请把脉冲间隔拉开，待切入后，稳定时再调节脉冲间隔，使加工电流满足要求。

(6) 开启控制机，进入加工状态。观察电流表在切割过程中，指针是否稳定，精心调节，切忌短路。

(7) 加工结束后应先关脉冲电源，关闭水泵电机，再关闭运丝电机，检查 X、Y 座标是否到终点。

激光加工

多功能激光加工机安全技术操作规程

- 1、激光器系统为水冷却方式，激光电源为风冷却方式，若冷却系统出现故障，请勿开机工作。
- 2、①内循环冷却水为去离子水(蒸馏水最好)，夏天两个月换一次，春天、秋天、冬天三个月换一次；
②去离子材料每六个月更换一次。
- 3、注意保持工作间的环境清洁，包括卫生、温度、湿度、定期检查光学器件。
- 4、切记在机器工作时不要用眼睛正对 YAG 激光器，以免造成激光伤害，工作时应戴激光防护镜。
- 5、本机工作时，电路呈高压、大电流状态，非专业人员请勿在开机时维护检修，以免发生触电事故。电源和激光器应接地良好。
- 6、本机不工作时，应及时关机、断电、断水，将机罩封好，防止灰尘进入激光器和光学系统。
- 7、除调整激光器输出能量大小及整机光路外，排除故障应切断电源进行。
- 8、本机出现故障，如漏水，拉电弧、保险、激光器有异常响声等，应立即切断电源。
- 9、当过电压、过电流指示灯亮后，应立即关机。

第一节激光加工概述

激光，全称为受激辐射光放大，英文全称为：“light Amplification by Stimulate Emission of Radiation；简称为：Laser。它是一种新光源，其所具有的相干性、单色性、方向性与高输出功率等特点，是其它光源所无法比拟的。

激光加工与传统机械加工比较有如下特点：

1. 加工速度快；
2. 热变形及热影响区小(适合加工高熔点、高硬度、特种材料)；

3. 可对零部件进行局部热处理；
4. 可对复杂形状的零件、微小件加工，还可在真空中进行加；
5. 加工无噪音、对环境无污染；
6. 与自制、计算机技术结合，易实现自动化；
7. 由于加工方法先进，可改进现有产品结构和材料。

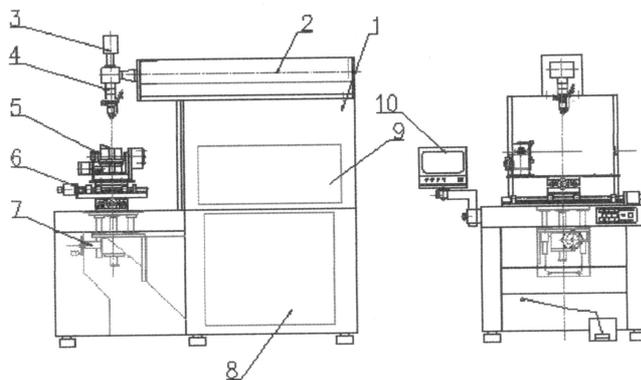
第二节 激光焊接原理

激光焊接是利用高能量的激光脉冲对材料进行微小区域内的局部加热，激光辐射的能量通过热传导向材料的内部扩散，将材料熔化后形成特定熔池。它是一种新型的焊接方式，激光焊接主要针对薄壁材料、精密零件的焊接，可实现点焊、对接焊、叠焊、密封焊等，深宽比高，焊缝宽度小，热影响区小、变形小，焊接速度快，焊缝平整、美观，焊后无需处理或只需简单处理，焊缝质量高，无气孔，可精确控制，聚焦光点小，定位精度高，易实现自动化。

激光焊接机主要要用于铝、不锈钢、金、银、合金、钢、金钢石等同材焊接或异种材料焊接，有激光自动焊接机、专用首饰点焊机、通用型双光点自动焊机以及专用于模具修补的模具烧焊机等。

第三节 激光焊接机结构

JHM—IGY—300B 型激光焊接机型焊接机主要由电源柜、主机柜、冷却系统组成。其结构布置如图。



JHM—IGY—300B 型激光焊接机结构图

1. 主机柜 2. 激光器 3. CCD 监视系统 4. CCD 监视 5. 夹具 6. 工作台
7. 升降机构 8. 冷却系统 9. 控制系统 10. 监视器

一、YAG 激光焊接机的基本构成及作用

1. 激光器

激光具有良好的单色性、相干性、方向性和高能量密度。利用这些特性，

激光束聚焦产生巨大的功率密度，从而使激光加工成为可能。激光器就是用于产生激光束。

激光器由激光谐振腔、激光电源和冷却系统组成。

2. 激光谐振腔

激光谐振腔由 YAG 晶体、氙灯、聚光腔及谐振膜片组成。其中，YAG 晶体是激光器的核心器件。YAG 的波长是 1.064um，谐振腔决定激光束的光学质量。

3. 冷却系统

电能转换成激光，其光电转换效率只有 3% 左右，大量的电能都转换成热能。这部分热能对激光器件有巨大的破坏力，可以使 YAG 激光晶体及氙灯破裂，聚光腔变形失效等，所以必需有冷却系统提供冷却保障。

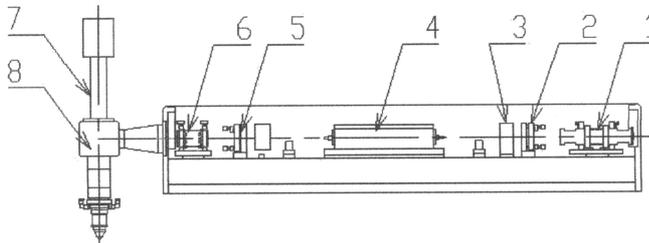
考虑到系统的光学效率，冷却介质一般为去离子水或蒸馏水。以保证内循环系统不受污染。本系统则采用双循环制冷机组，内循环水冷却激光器，外循环水冷却内循环水。

4、光学系统

光学系统由主光路系统，聚焦系统、指示系统等部分构成。

光学系统是利用激光进行加工的重要组成部分。

其示意如图：



激光器示意图

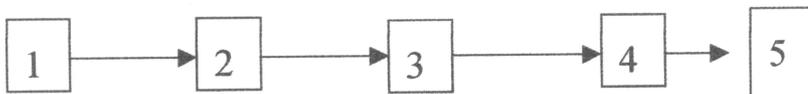
- 1、指示光源 2. 全反膜片架 3. 光闸 4. 聚光腔 5. 全反膜片架 6. 半反膜片架 7. CCD 监视头 8. 45 度折反座及水冷光栏

5、指示激光系统

指示激光系统由指示光源和相应电源组成。指示光为红色光，用于指示焊点位置，同时也作谐振腔及其它光学部件的调整基准。

6、主光路系统

主光路系统由谐振腔膜片、光闸、YAG 晶体、氙灯及聚光腔组成，它决定了激光的输出。其光路图如下



主光路系统图

1、全反射镜 2、3—聚光腔 4、光闸 5、半反射镜

7、聚光腔结构：

JHM—IGY—300B 型激光焊接机型焊接机的聚光腔采用的是新型全腔水冷式双椭圆柱组合结构。聚光腔，该聚光腔结构简单，拆卸方便，密封性好，其光电转换率高，如玻璃管破裂及灯损坏均不会造成冷却水外泄。

8、聚焦系统

聚焦系统主要由聚焦镜和 Z 轴聚焦系统组成，激光焊接通常需要一定的离焦量，因为激光焦点处光斑中心的功率密度过高，容易蒸发成孔，离开激光焦点的各平面上，功率密度分布相对均匀，离焦方式有两种—正离焦与负离焦，焦平面位于工件上方为正离焦，反之为负离焦。在实际运用中，当要求熔深较大时采用负离焦。焊接薄材料时，宜用正离焦。

二、编程实例

直线加工程序

—>(MNT)—>(1)—>(启动) / 手动操作

```
NO LD M9097;
N1 SET Y001; 启动指示灯亮
N2 SET Y002; 关闭光闸
N3 COD04, K300; 延时 3 秒, 等光闸定位
N4 SET Y000; J4 吸合,出激光
N5 COD29; 以当前坐标作为电气原点
N6 COD90; 以电气原点作为绝对坐标
N7 COD00, X-175; 由电气原点快速移动到焊接地点
N8 COD04, K100; 暂停 1 秒
N9 RST Y002 开启光闸
N10 COD01, X175, F100; 直线加工
N11 RST Y000; 撤除激光
N12 COD30; 返回原点
N13 RST Y001; 关“启动”指示灯
I14 M02 (END)
```

电火花加工

电火花机床安全技术操作规程

- 1、每次开机后，须进行回原点操作，并观察机床各方向运动是否正常。
- 2、开机后，开启油泵电源，检查工作液系统是否正常。
- 3、在电极找正及工件加工过程中，禁止操作者同时触摸工件及电极，以防触电。
- 4、加工时，加工区与工作液面距离应大于 50MM。
- 5、禁止操作者在机床工作过程中离开机床。
- 6、禁止攀登到机床和系统部件上。
- 7、禁止未经培训人员操作或维修本机床。
- 8、按机床说明书要求定期添加润滑油。
- 9、禁止使用不适用于放电加工的工作液或添加剂。
- 10、绝对禁止在本机床存放的房间内吸烟及燃放明火，机床周围应存放足够的灭火设备。
- 11、加工结束后，应切断控制柜电源和机床电源。
- 12、工程实践场所禁止吸烟，实现教学场地“无烟”。

第一节 电火花加工的基础知识

一、电火花加工又称放电加工(简称 EDM),是一种直接利用电能和热能进行加工的新工艺.电火花加工与金属切削加工的原理完全不同,在加工过程中,工具和工件不接触,而是靠工具和工件之间不断的脉冲性火花放电,产生局部,瞬间的高温把金属材料逐步熔化和气化腐蚀掉.由于放电过程可见到火花,故我国称为电火花加工.

二、电火花加工的基本原理

电火花加工原理是基于工具和工件(正、负电极)之间脉冲性火花放电时的电腐蚀现象来腐蚀多余的金属,以达到对零件的尺寸、形状及表面质量预定的加工要求.电火花腐蚀的主要原因是:电火花放电时火花通到中局部、瞬间产生大量的热,达到很高的温度,足以使任何金属材料局部熔化、气化而被蚀除掉,形成放电凹坑.

电火花加工的必备条件:①使工具电极和工件被加工表面经常保持一定的放电间隙,这一间隙随加工条件而定,通常约几微米至几百微米.②使火花放电为瞬间的脉冲性放电,并在放电延续一段时间后,间歇一段时间.这样才能使放电所的热量来不及传导扩散到其余部分,把每一次的融化点分别局部在很小的范围内;否则,像持续电弧放电那样,使放电点表面大量

发热、熔化、烧伤,只能用于焊接和切割,而无法用作尺寸加工,故电火花加工必须采用脉冲电源.③使电火花在有一定绝缘性能的液体介质中加工,例如:煤油、皂化液或去离子水等.液体介质又称工作液,必须具有较高的绝缘性,以有利于产生脉冲性的火花放电.它还有较好的冷却作用.

三、电火花加工的特点和适用范围

- (1) 适合于难切削材料的加工.
- (2) 可以加工特殊及复杂形状的零件.
- (3) 易于实现加工过程自动化.
- (4) 可以改进结构设计,改善结构的工艺性.

电火花加工也有一定的局限性,具体是:

- (1) 只能加工金属等导电材料.
- (2) 加工速度一般较慢.
- (3) 存在电极损耗.
- (4) 最小角部半径有限制.
- (5) 加工后的表面由无数小凹坑组成,粗加工时较毛糙,且表面有一薄的变质层.

第二节电火花加工的机床设备

一. 电火花加工机床的型号规格

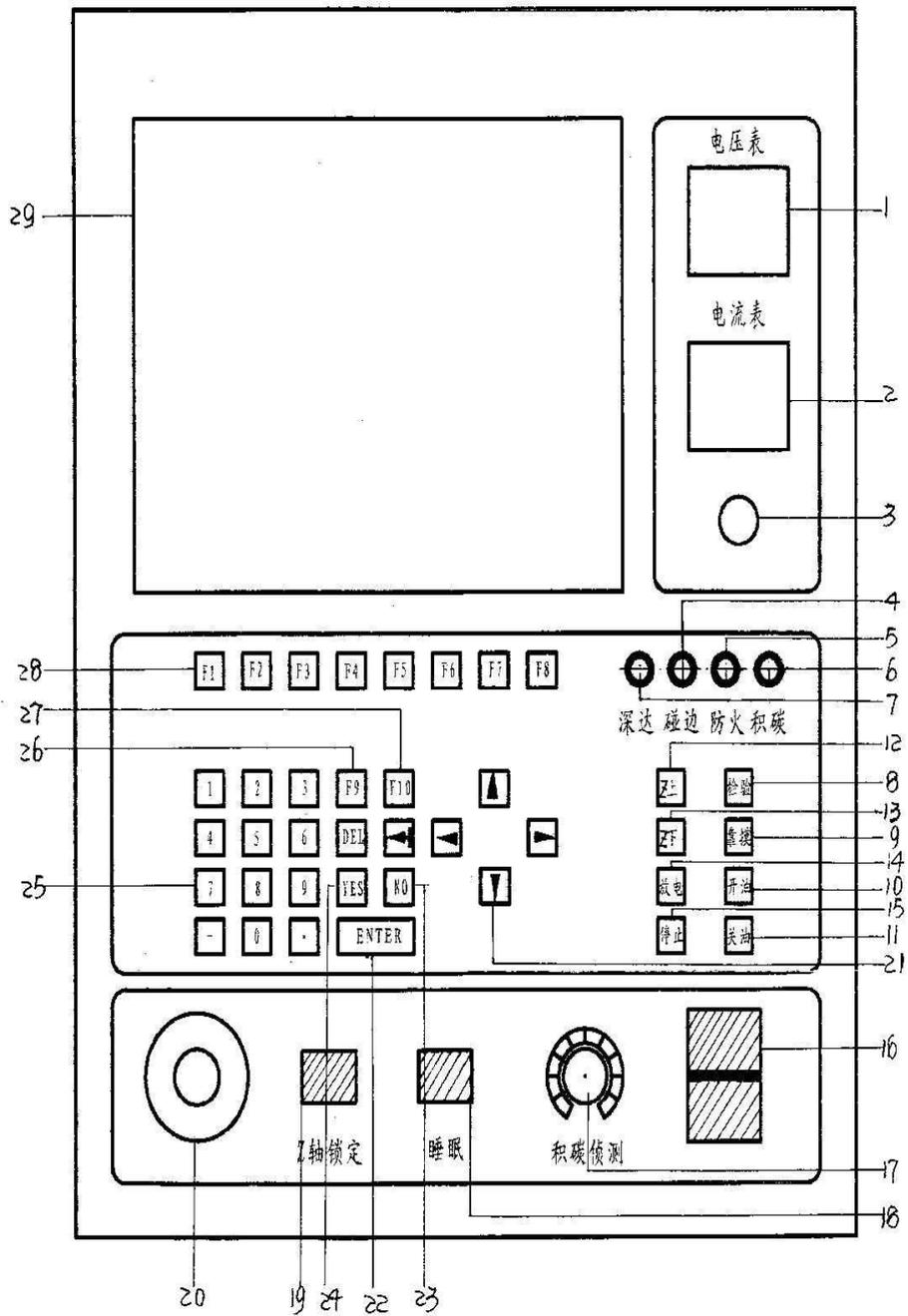
D 71 32

D---电加工机床(如数控电加工机床,则在D后加K)

71---电火花穿孔,成型加工机床

32---机床工作台宽度(以cm表示)

二、D7132 电柜面板各操作部位详解(下图所示)



一、电柜面板

- 1、加工电压指示表 显示加工时电极与工件之间隙电压值。
- 2、加工电流指示表 显示加工时的加工平均电流值。
- 3、蜂鸣器 在深度到达、碰边、防、积碳时发出蜂鸣警告。
- 4、碰边指示灯 电极与工件相碰时，碰边指示灯亮。
- 5、防火指示灯 当加工中不当，放电有明火时，防火指示灯亮。
- 6、积碳指示灯 加工当中如有积碳时，积碳指示灯亮。
- 7、深达指示灯 加工深度设定值到达时，深达指示灯亮。
- 8、校验 按校验键，指示灯亮为开的状态，蜂鸣器关闭，用于电极测垂直时用；再按一次指示灯灭为关的状态，蜂鸣器开，Z轴下降用行电极碰到工件时即停止下降，发出蜂鸣声报警。
- 9、靠模
按靠模键指示灯亮，校验出自动关闭状态，Z轴会自动下降，当电极碰到工件时，即停止下降蜂鸣报警，再按Z上或放电键解除。
- 10、开油 按开油键，指示灯亮，油泵开启。
- 11、关油 按关油键，红色指示灯亮，油泵停止。
- 12、Z上 按Z上键，Z轴上升。
- 13、Z下 按Z下键，Z轴下降。
- 14、放电 按放电键，Z轴下降，开始放电加工。
- 15、停止 按停止键，停止放电。
- 16、电源开关
按绿色键为开，电源指示灯亮，电源接通；按红色键为关，电源切断。
- 17、积碳侦测开关
旋钮推进去，积碳侦测开关关闭，没有积碳侦测功能；旋钮拉出来，开关打开，即能自动侦测积碳情况，积碳侦测灵敏度可调整，其值愈高，则允许积碳程度低，其值愈低，则允许积碳程度较高，当积碳情况超过允许容限，会自动停止放电，同时积碳指示灯亮，蜂鸣报警。
- 18、睡眠开关
按下睡眠开关，指示灯亮，当放电加工设定的深度到达时，Z轴立即回升到达顶点停止，并自动关闭总电源。
- 19、Z轴锁定
按下此键，指示灯亮，Z轴将被锁定在一定点，适用于装有摇动头时，作靠边加工用。
- 20、紧急开关
按下紧急开关，则高频脉冲，伺服电源被切断，机器停止工作。
- 21、游标键 移动游标左右上下走。
- 22、ENTER(回车键) 数字键入后，按此键确认用。
- 23、NO(取消键) 某项功能需取消，按此键。
- 24、YES(确定键) 某项需要确定，按此键。

25、0—9（数字键） 输入（X、Y、Z 坐标）数字用。

26、F9 按 F9 键，放电计时归“0”。

27、F10 按 F10 键，放电参数自动匹配开或关。

28、F1—F8 功能键。

29、显示窗。

三、屏显画面操作说明（如下图）

F1 单节放电 按 F1 键，进入单节放电 Z 轴深度设置值模式。

F2 自动放电 按 F2 键，进入事先编辑好的程序进行分段加工即自动放电模式。

F3 程序编辑 按 F3 键，进入(分段加工)程序编辑模式，显示画面转为程序编辑模式画面。

程序编辑方法：

1、使用上下左右游标键移动游标至需要编辑的栏位。

2、如果游标在 Z 轴深度栏则输入深度尺寸（按数字键后，在按回车键）。

3、如果是 EDM 参数栏，则使用 F3（减少）与 F4（增加）更改参数。

4、使用 F1 插入所要的单节，此时系统会将游标所在的单节拷贝到下一单节。

5、使用 F2 删除不要的单节。

6、编辑完成后，按下 F8 跳下模式，系统会自动存档。

F4 位置归零

按 F4 键进入位置归零模式，移动游标到需要归零的（X 或 Y）轴向，按 YES 键确定归零，按 NO 键取消。

F5 位置设置

按 F5 键，进入位置设定模式，移动游标到需要设定的轴向，按数字键输入位置数，按回车键确认。

F6 中心位置

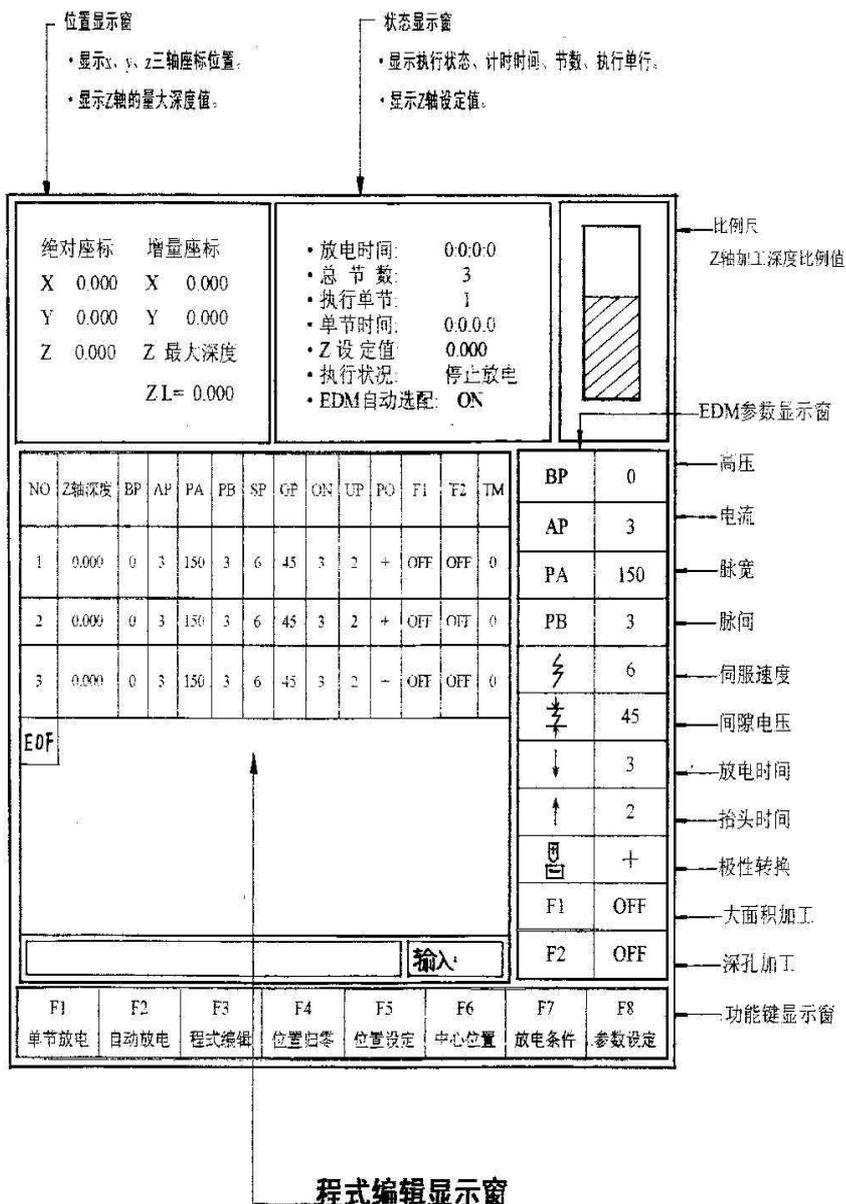
按 F6 键，进入中心位置即分中模式，移动游标到需要分中的轴向，按回车键确认。

F7 放电条件

按 F7 键，进入 EDN 放电参数调整模式，使用上下游标键，移动游标到需要调整参数的栏位，使用左右游标键（减少或增加）来调整参数，如果自动匹配功能打开，则调整脉宽时系统会自动匹配其他参数。

按 F10 键可开启或关闭自动匹配功能。

三、屏显画面操作说明



四、电火花加工参数的一般规律

1、电流的选择：电流大小的选择是根据电极面积确定的，一般每平方厘米不超过 6A，电流选择过大时虽然速度提高了，但会增加损耗。

2、高压电流的选择：一般加工时高压选择为 0 或 1，在加工大面积或者深孔时可适当加大高压电流，以利于排渣防积碳。高压电流增大时，损耗会稍有所增加。

3、脉宽越大，光洁度越差，但损耗小，所以一般粗加工选择 150—700，精加工时逐渐减少。

4、脉间增大时，电极损耗会增大，但有利于排渣。本机设有 EDM 自动匹配自动功能，一般情况下脉间自动匹配而定，若发现积碳严重时可将自动匹配后的脉间再大一挡。例如：自动匹配后的脉间为 3，可改成 4。

5、间隙电压的选择：粗加工时选取低，以利于提高加工效率，精加工时选取高，以利于排渣，一般情况下由 EDM 自动匹配而定。

6、伺服速度，放电时间（↓），抬高时间（↑）一般情况由 EDM 自动匹配而定，在积碳较严重时，可以用较少放电时间或加大抬头时间解决。

第三节 电火花穿孔加工工艺及实例

电火花穿孔加工主要用于冲模、硬质合金粉末冶金模、拉丝模、铝型材挤压模等模具，也用于加工异型孔、小孔、深孔、微孔等特殊零件。

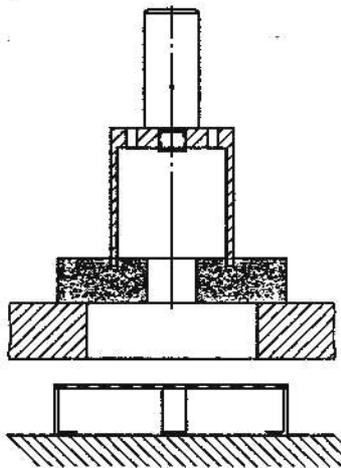
1 电火花简单穿孔、套料加工

(1) 打去断入工件的钻头、丝锥

钻削小孔和用小丝锥攻丝时，由于刀具硬而脆、抗弯、抗扭强度低，往往被折断在孔中，为了避免工件报废，可以采用电火花方法打去断入工件的钻头或丝锥。为此，首先要准备好电极，可选用紫铜或黄铜杆。着两种电极材料来源方便，机械加工也不困难，其中紫铜电极的损耗少，黄铜电极加工时损耗较大，但加工过程比较稳定。

(2) 电火花套料加工

下图为用电火花在硬质合金坯件上套孔下料。电火花套孔用紫铜电极时损耗较少，电蚀生产率较高。筒壁厚约取 1mm。壁太薄，工件蚀除量虽可减小，但加工条件并不好，长度损耗大，总生产效率反而不高。壁太厚，也影响生产效率。为提高效率，可把筒壁车成倒锥式（即筒口壁厚而筒底壁薄），以利于排屑排气，并在圆筒上方开排气孔。若用平动头，筒壁就不需带倒锥，加工时始终使平动头工作，平动头调整至 0.07~0.1mm，可大大改善加工区



域的排屑和排气条件,在通常坯件厚度范围内,可维持稳定的进给加工.

特种加工训练报告

姓名_____ 班级_____ 学号_____ 成绩_____ 日期_____

一、填空(37分)

1. 线切割机床的机械部分由_____、_____、_____、
_____、_____、_____及_____等部分组成。

2. 线切割控制系统操作步骤_____、_____、_____、
_____、_____、_____、_____。

3. DK7740E 的含义: D_____ K_____ 7 _____
7 _____ 40 _____ E _____。

4. JHM-1GL-300B 型激光焊接机结构由_____、_____、_____、
_____、_____、_____、_____、
_____、_____等部分组成。

5. 在电火花加工中, 单个脉冲电压持续的时间称为_____, 接两个脉冲电压之间的
时间称为_____。

6 D7132 的含义: D_____ 71 _____ 32 _____。

7、实验时如果有有毒有害气体产生应该采取什么措施 _____。

8、线切割加工中冷却液没有了, 该如何停机床 _____。

二、简答题(31分)

1. 简述线切割机床的工作原理。3分

2. 简述线切割机床的加工操作过程。5分

3. 简述线激光焊接的原理、应用范围、工艺特点。7分

4. 激光加工的特点. 5 分

5. 线切割加工中有哪些环境危害，注意事项，该如何改进？ 3 分

6. 简述电火花加工原理 3 分

7. 线切割机、激光焊机编程常用代码含义 5 分

G92	M02
G01	COD90
G02	COD01
G03	COD29
M00	COD30

三、思考题：8 分

1 线切割加工中影响加工精度的原因有哪些，可以通过哪些方法改进使得加工精度得到提高？

2. 什么叫放电间隙？放电间隙对线切割加工的工件尺寸有何影响？通常情况下放电间隙取多大？ 4 分

四、编程 (24分)

加工内容: 加工四扇窗户及外形

1. 标出第一个穿丝孔的坐标, 设为起始点 (0, 0) 4分
2. 编写加工程序 20分

