

目 录

一、 控制机概述	
1. 概述·····	3
2. 控制机可控制的机床规格和参数 ·····	3-6
3. 控制机的安装·····	6
4. 开机准备·····	6-8
二、 加工工艺及加工工艺数据库	
1. 加工参数选择的基本规则·····	8-10
2. 系统工艺数据库的使用·····	10
三、 系统的控制电路及功能调试	
1. 控制机的特点 ·····	10
2. 控制机的硬件构成 ·····	10-11
3. 控制柜的功能调试 ·····	11-12
四、 控制机的维护与一般故障处理	
1. 控制机的维护·····	12
2. 故障分类·····	12
3. 一般故障的现象、分析与排除 ·····	12-14
4. 故障举例·····	14-15
五、 机床的概述·····	15-17

六、使用本机床应注意的事项	17-18
七、充分发挥机床的效益	18-21
八、机床传动系统.....	21
九、机床操纵系统.....	21-22
十、机床润滑系统	22
十一、机床的搬运和安装.....	22-23
十二、机床的维护和保养.....	23
十三、机床附件	23
十四、滚动轴承.....	24
十五、易损件	24

一、控制机概述

1. 概述

中走丝电火花线切割机（Medium-speed Wire cut Electrical Discharge Machining 简写 MS-WEDM），属往复高速走丝电火花线切割机床范畴，是在高速往复走丝电火花线切割机上实现多次切割，无极变速走丝等功能。它是利用移动的细金属导线（一般为钼丝）作为工具线电极（负电极），被切割的工件为工件电极（作为正电极），在加工中，线电极和工件之间加上脉冲电压，并且工作液包住线电极，使两者之间不断产生火花放电，工件在本控制机的控制下（工作台）相对电极丝按预定的轨迹运动，从而使电极丝沿着所要求的切割路线进行电腐蚀，完成对导电工件的加工。具有加工稳定，效率高，光洁度好等特点；并且外观设计美观，以操作者为中心，使用简单，维护方便。（如图 1.1）

2. 控制机可控制的机床规格和参数

1) 机床规格

- a) 工作台行程：任意规格
- b) 工作台电机：三相或五相反应式步进电机、伺服电机、细分电机等选配
- c) 线架行程：任意规格
- d) 线架电机：三相反应式步进电机
- e) Z 轴行程：标准 300mm（可另订）

2) 控制功能

- a) 控制轴数：X、Y、U、V 四轴联动
- b) 输入方式：串行输入或键盘输入
- c) 代码方式：G 代码、3B 代码、DXF 文件、DAT 文件
- d) 指令方式：绝对值
- e) 指令单位：公制
- f) 齿隙补偿：X、Y、U、V 四轴 0~127 μm
- g) 线径补偿：0~9.999mm
- h) 加工方式：文件方式 DXF、DAT 文件可转换成 G 代码或 3B 代码
- i) 读盘方式：可中心对称做任意角度旋转
- j) 移动方式：单步移动（ ± 1 、 ± 10 、 ± 100 、 $\pm 1000 \mu\text{m}$ ）
变速定量移动
- k) 最小设定单位：0.001mm
- l) 最小移动单位：0.001mm
- m) 最大指令值： $\pm 99999.999\text{mm}$
- n) 自动对边、自动找中心



图 1.1 BMG 控制机外形

- o) 自动回原点
- p) 切割方向: 正向切割或反向切割
- q) 图形显示: 工件上、下平面, 图形比例系数任意选择

- r) 加工状态显示: 切割图形实时跟踪; 三种坐标显示; 加工电源参数显示; 加工长度、加工时间、加工速度显示
- s) 工艺参数设置方式: 程序自动设置、人工手动选择
- t) 短路处理: 自动回退
- u) 断丝处理: 返回切割点或断丝点穿丝后继续加工
- v) 加工停电处理: 全状态记忆、可恢复加工
- w) 定位功能: 可对加工文件进行任意起点切割、暂停、结束等处理

3) 脉冲电源

- a) 空载加工电压峰值: DC20V
- b) 空载电压表显示电压: DC110V 或稳压电源显示 AC220V
脉冲宽度: 1-99 μ s 任意可调
- c) 脉冲间隙比: 1: 2 ~ 1: 9 任意可调
- d) 加工峰值电流: 6.5A 左右
- e) 波形: 矩形脉冲、分矩形脉冲
- f) 分组脉冲宽度: 可调
- g) 分组脉冲间隙比: 可调

4) 运丝系统

- a) 电机转速: 变频器控制无极变速
- b) 电极丝直径: $\Phi 0.08 \sim \Phi 0.25$
- c) 换向方式: 变频器控制行程开关自动换向
- d) 制动方式: 变频器控制

5) 工艺性能

- a) 最大材料去除率大于 200mm²/min (具体加工因材质而定)
- b) 在表面粗糙度 $Ra \leq 2.5 \mu m$ 时, 材料去除率大于 60mm²/min

6) 控制机供电

- a) 电源输入: AC220V $\pm 3\%$ 50~60Hz
- b) 整机功率: 小于 2.0KVA (包括机械本体上的电力消耗)

7) 控制机外形及重量

- a) 外形尺寸: 1550mm \times 700mm \times 1400mm
- b) 整机重量: 350Kg

8) 控制机工作条件

- a) 环境温度: 0~40℃ (一般 20±2℃为最佳)
- b) 相对湿度: 40%~80%

3. 控制机的安装

1) 控制机的吊运

具体应遵守以下各项:

- a) 在斜坡运输时, 斜坡角度不得大于 15 度;
- b) 用滚棒运输时, 滚棒的直径不得大于 80mm;
- c) 叉车运输时, 应防止冲击与强烈振动。

拆箱前应先从备件箱内取出随机技术文件, 了解控制机的性能与要求后, 方可进行拆箱与安装。此时应核对装箱单中所列各备件、备品是否与实物相符, 检查合格证等是否齐全。

2) 拆箱

拆箱时应先将顶盖拆除, 在拆四周侧板, 卸掉固定减震垫的固定螺栓, 将控制机吊走移去箱底, 然后将控制机放在适当的位置以保证如图 1.2 的要求, 从而便于以后的操作和维护。

3) 控制机与机床的连接

请按以下步骤进行连接:

- 1) 用不小于 2.5mm² 的黄绿线将控制机及机床的保护接地线分别与保护地线可靠连接。
- 2) 从控制柜与机床端取出机床与电柜的常规连接线(仅以我公司一般机床为例, 特殊型号定制机床略有不同, 后同), 三根插头线的定义分别是: X1:47 芯控制线, X3:5 芯信号线, X2:220V 水泵电源线分别与机床相连并锁紧, 图 1.3 为控制机连机示意图。
- 3) 检查稳压供电电源是否正常, 正常时将机床的总电源线接入电网。

4. 开机准备

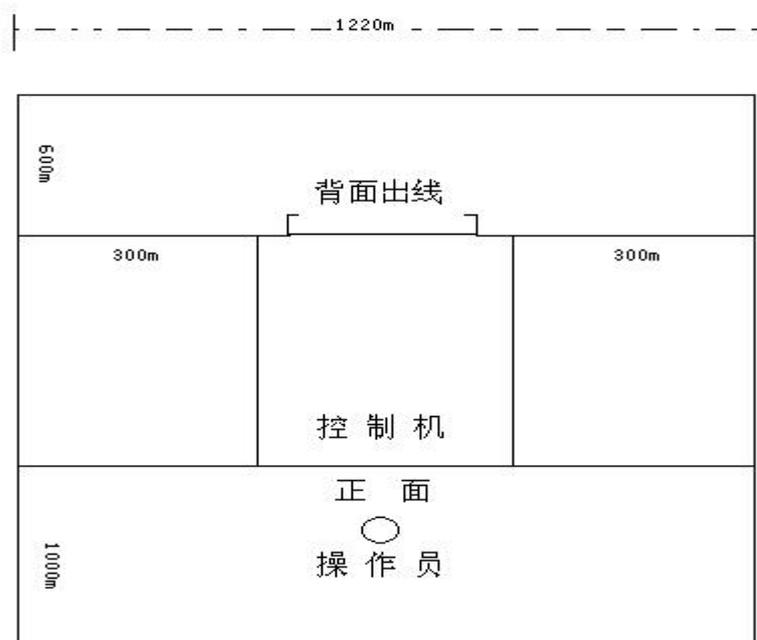


图 1.2 BMG 控制机放置的位置要求

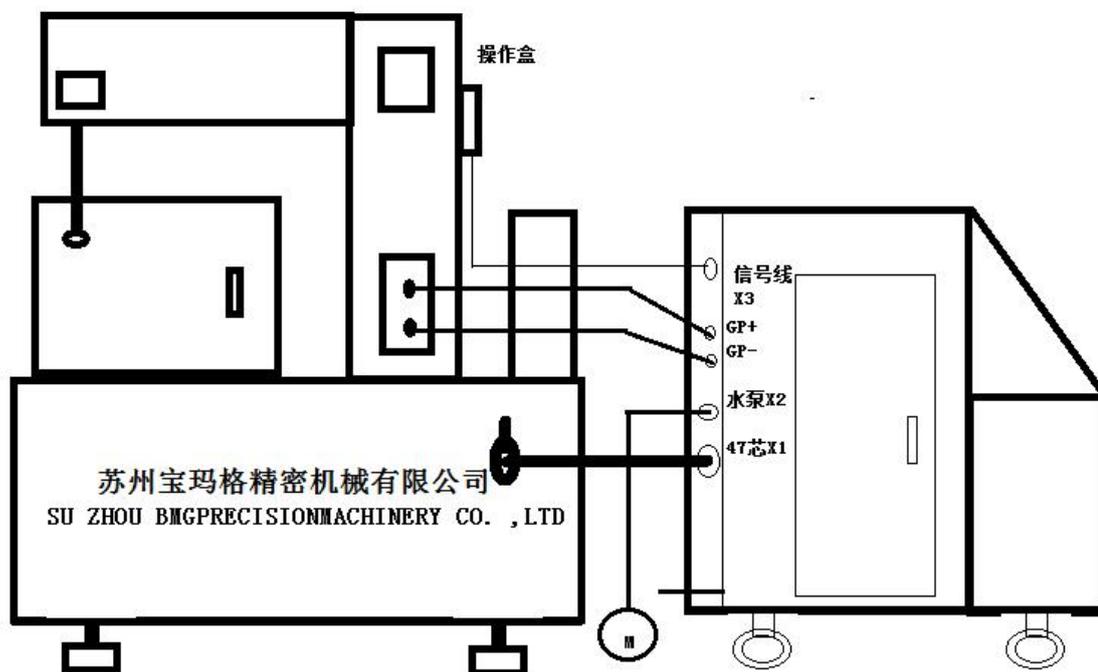


图 1.3 BMG 控制机与机床连接示意图

- 1) 新机床调试前, 先检查机床的各运动部件的紧固件是否已全部拆除, 检查

各插头是否插好并锁紧，保护接地线（PE 线）是否以正确连接。

2) 检查各接触器与自动开关的位置，正常情况下其通断状态如下所述：

开关定义	位置
电柜总电源开关	关 闭
电柜急停开关	按 下
机床行程开关	调 整
总控接触器	弹 起
短路保护器	开 启
运丝开、关	弹 起
水泵开、关	弹 起

二、加工工艺及加工工艺数据库

在线切割加工过程中，加工参数的选择对加工工件的质量起着至关重要的作用，本控制柜提供的脉冲电源，功能稳定且效率高，并同时提供了一个加工工艺数据库。本章首先介绍线切割加工参数选择的基本规则，然后介绍如何使用系统提供的工艺数据库。加工参数选择的基本规则是为初始操作者提供的，熟悉掌握后可根据实际经验选择加工条件。

1. 手动加工参数选择的基本规则

线切割加工参数包括脉冲宽度、脉冲间隙与脉冲宽度比、功率管、变频丝速、变频跟踪、分组脉冲宽度和单边加工。

1) 脉冲宽度

脉冲宽度分为 1、2、3、4、6、8、12、16、24、32、48、64、96、128、192、256 μ s 十六档，脉冲宽度与粗糙度有很大的关系，表 3-1 是根据粗糙度选择脉冲宽度的一般规则

表 3-1

粗糙度	超细				细				一般					粗		
脉冲 μ s	1	2	3	4	6	8	1	1	2	3	4	6	9	1	1	2
							2	6	4	2	8	4	6	8	2	6

2) 脉冲间隙与脉冲宽度比

脉冲间隔比越大，排屑越充分，工件越厚，间隔比应越大，表 3-2 是根据工件厚度选择脉冲间隔比的依据。

表 3-2

工件厚 mm	3	5	10	18	25	40	80	150 以上
间隔比	2	3	4	5	6	7	8	9

3) 功率管（二进制的）

功率管分为 1~6 共六档，从加工速度和稳定性来说，功率管越多，单个脉冲的能量就越大，放电间隙越大，加工稳定性和加工速度越好。

从加工工件的粗糙度和电极丝损耗来看，功率管越少电流越小越好。

为了保证加工稳定，对于相应的厚度，表 3-3 最少应选择的功率管，当然可以超出表 3-3 的范围以提高加工效率。

工件厚度 (mm)	10	20	30~50	40~80	80~150	200 以上
功率管 (只)	1	2	3	4	5	6

4) 变频丝速

本控制机是采用变频器控制运丝系统，可对运丝速度进行无极变速调整。一般来说高速有利于排屑，低速有利于减小丝的振动，保持丝的稳定。在修刀时，一般采用低速，而一次切割时选择高速一般为：50HZ。

5) 变频跟踪速度

分为 1-22 和 3-225 两种模式，一般采用 1-21，速度由慢至快。跟踪速度过慢会降低切割效率，跟踪速度过快会引起短路频繁甚至断丝。当跟踪速度适当时，屏幕显示给进速度数值稳定，控制机面板上电压电流表稳定。一般来说，当系统的加工电流达到加工电源短路电流的 75%~80%时，加工给进比较适当。

2. 系统工艺数据库的使用

系统内共提供了 M10---M17 八组出厂设定参数，加工时 M17 为系统默认参数，M12—M16 为修刀使用参数，M10、M11、M17 是提供加工不同要求而制定的，具体操作步骤我们在上面的【功能介绍】中已详细叙述。

附录 F 是加工数据库使用，在加工时可参考选择进行参数选择加工。

三、系统的控制电路及功能调试

1. 控制机的特点

本控制机是我公司的主要产品，它的操作简单且连接机床方便，只需要将机床的执行部件（比如电机等）的电器连线、及控制按键（换向开关等）的电器连接线直接连入本控制机，即可实现对机床的控制运行，集原来老式控制机的控制盒、脉冲电源及机床电器于一体，使控制原理及连线更为简单维护维修更为方便，同时改善了整机的性能。

2. 控制机的硬件构成

本系统的硬件是基于计算机的，图 4.1 示出了系统的工作图框。

系统通过插在系统主机的 PCI 插槽中的控制卡，实现对具体执行传感器的采样及部件驱动与控制，以实现对所需特定零件的切割加工。

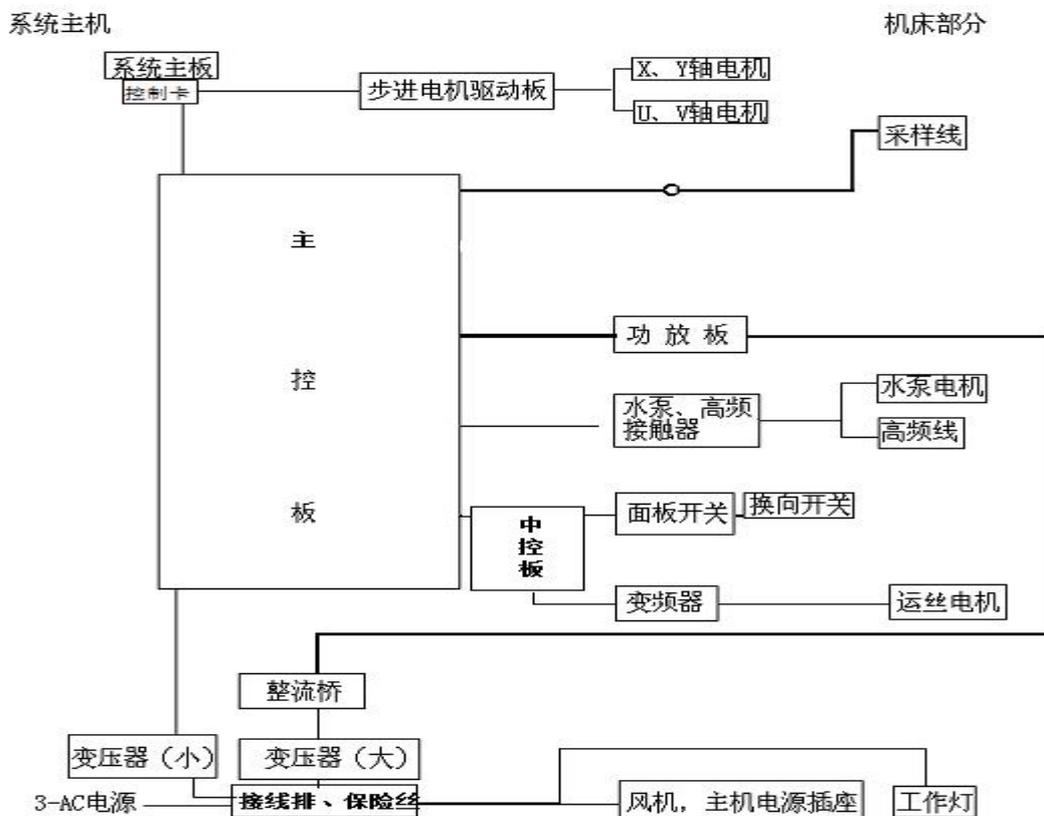


图 4.1 BMG 系统框图

1) 控制机的结构

控制机内部结构及器件分布。见图 BMG.11TY

2) 主机系统

主机系统包括主机系统主板、显示器二大部分组成。

3) 接口电路

接口电路包括：步进电机接口电路，位置传感器接口电路，脉冲产生、传输及机床控制信号单元等部分组成。

4) 步进驱动电路

步进驱动电路实现对来自控制卡的 X、Y、U、V 四轴电机的信号显示与驱动。

5) 脉冲电源模板

脉冲处理与功放模板内由脉冲功率放大电路等组成。

6) 机床与电柜的中间控制模板

中间控制模板内包括：泵开关控制电路，运丝变频控制电路，断丝采样电路，换向断脉冲采样等部分组成。

3. 控制柜的功能调试

在系统主界面点击【加工】进入加工界面。

1) 台面的移动

a) 点击【移轴】进入移轴界面，输入移轴步数（单位： μ ），一般设为：4000（因刚好机床刻度盘走一圈），然后点击所要动作的轴与方向；

b) 注意各轴的移动方向是否与点击的方向相同，记录不相同的轴项，然后退出移轴界面，点击【参数】选择【XYUV 四轴参数】，将其不相同的轴项更改即可（如原本是：不反向，点击后：要反向）。

c) 调整结束后重新移轴测试，检查各轴的**实际移动量**与**设定值**是否相同，假如实际移动量与设定值不相同，表示电机在运动过程中可能有失步现象，此时请检查电机接线是否正确以及设定的最高运行速度（**当步进电机移动速度设定过高时也会出现失步现象**）。

d) 退回到加工界面。

2) 运丝电机的换向

在加工界面，将机床上的断丝保护开关关闭，开启运丝开关，此时储丝筒以**低速**运行，手动按下**左**或**右**换向触点开关，看方向是否正确，如果相反应立即按下运丝关闭开关，退出系统关闭总电源，交换运丝电机电源进线的任意两相，运丝换向即可正常。

3) 水泵

在工作液箱中装入足够量的工作液，液面不得低于最低水泵水位线。具体的工作液配制请按照工作液的说明书配制。在控制柜操作面板上，先开启运丝，在按下水泵按钮开关同时调节上下喷水阀门，供液流量应有较大变化（**电机是顺时针工作**），否则请交换泵电机电源线的任意两相。按下水泵关闭。

4) 脉冲电源

在加工菜单下，开启控制机面板上的运丝、水泵按钮，选择参数代号：7 然后打开系统内的高频【I】键，用导线将工件与电极丝间歇式短路，电流表指示应在 1.0A~5.0A 左右。

5) 正常工作前必须调节工作液的流量, 校正电极丝的垂直等, 新安装的电极丝, 还需调紧。

四、控制机的维护与一般故障处理

1. 控制机的维护

定期清理控制机后门、底部、特别是控制主机旁的风道, 确保风道畅通; 设备的使用, 应置于通风干燥的环境中。

2. 故障分类

由本机的电气原理图(图 4.1 BMG 的系统框图), 可以把可能的故障分为三大类:

- a) 电源故障
- b) 系统主机故障
- c) 集成线路板故障

这三大类故障中每一类可能会有许多的不同表现形式, 三类故障可能相互交叉, 形成综合性的故障, 但只要仔细检查、分析, 故障总能够得到排除。

由于本控制机大多采用大规模集成电路, 结构、原理都比较复杂, 所以不具备一定专业知识者切勿自行修理, 以免扩大损坏面, 给你带来不必要的损失, 如果需要拆修时请由相关专业人员修理。

3. 一般故障的现象、分析与排除

本控制机严格执行国家标准以及企业相关标准规定的安全防护要求。正常情况下, 控制机的前后门有螺钉紧固, 非专业维修人员, 严禁开启, 需维护修理时, 应由相关专业人员进行。

系统开机无显示, 或无法进入控制机软件则可能是电源故障、显示器、系统主板、软件、硬盘或系统配置的故障。

系统进入后所发生的故障一般可判断是接口板、驱动板、或其间的连线上。

当控制机发出报警时, 先检查是否按了急停按钮, 在检查是否有开关线脱落, 然后再进一步排除。

当步进电机驱动板上的 LED 指示灯显示正常(每走一步依次亮、灭), 但步进电机仍不能正常运行则可判断故障出现在电机或连线上, 相反则可能是驱动电源出现故障, 然后按有关图纸逐一排除解决。

脉冲电源, 可通过**功放板**上的 LED 指示灯及面板上的电流表的指示加以判断; 当选任意参数均无加工电流时, 可能是某块线路板故障, 若选任意组参数电压均是烧弧时, 可以判断是功放板损坏, 检查其各项元器件并排除更换; 如果显示指示灯正常, 但碰边没火花, 且点加工不走时, 请检查放电及采样连线。

当断丝保护开关, 关闭时一切正常加工, 而打开时却出现报警暂停, 可判断是断丝保护连线故障, 请注意排查各导电块上的连线。

表 5.1 给出了各 LED 指示灯的工作状态说明

板名	功能名称	状态
主控板	Power9v、power5v、power3.3v、power-5v、power—12v、power—12V、power-5v2	各通电电源指示
	DSBH、CCBH、CCBH	断丝、超程、换向切高频保护指示
中控板	Power	电源指示
	Pump、motor	水泵、运丝电机动作指示
大功放板	中间 2 个	电源指示
	左侧 4 只、右 8 只	开通功率指示
小功放板	D11LED	电源指示
	右侧上下	上方不亮、下侧为负压指示
驱动板	右下侧、D1-D16	电源指示、轴动作时依次亮
开关电源	Led	电源指示

表 5.2 给出了一般故障的处理列表，若遇表中没有的故障时，由专业技术人员检修。

表 5.2 一般故障的处理

故障现象	产生原因与解决办法
开机蜂鸣器长响	<ol style="list-style-type: none"> 1. 控制柜或机床上的急停开关没弹起。 2. 断丝报警开关没有闭合。
运丝电机不转	<ol style="list-style-type: none"> 1. 运丝电机三相进电保险丝损坏，更换。 2. 断丝保护开关未关闭；换向急停被压。
运丝电机不换向	<ol style="list-style-type: none"> 1. 机床换向开关损坏，更换即可。 2. 变频器问题。
水泵电机不转	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水泵电机三相进电保险丝损坏，更换。 2. 水泵电机损坏，更换或和我厂联系。
高频没有输出	<ol style="list-style-type: none"> 1. 放电线接触不良或脱落。 2. 功放电源板损坏。
高频输出拉弧	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高频电源板有芯片损坏。 2. 高频电源板 IRF250 损坏，产生大电流。
点加工不切割	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查高频电源是否正常工作。 2. 控制系统内参数设置是否变动。 3. 检查由控制卡 25 芯插孔的 24 脚 25 脚引至机床导电块的线是否接触良好，有无松脱。
步进电机失步	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电机缺相，检查电机连接线是否接触良好。 2. 驱动板元器件损坏，更换。
步进电机不工作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 控制卡信号供给是否正常。 2. 驱动板有无信号到达。

加工状态不稳定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 切削液供给是否正常。 2. 采样线接触不良导致检测信号变弱。 3. 高频加工参数数选择不当。 4. 变频跟踪没有调好，跟踪过紧或太松。
加工表面过于粗糙	<ol style="list-style-type: none"> 1. 切削液配比应适量，也需定期更换。 2. 参数不匹配导致加工不稳。 3. 导轮磨损有间隙，导致钼丝抖动。 4. 需定时紧丝。

4. 故障举例

这里我们举一个简单的例子，作一般性的引导，提供一个检修的思路。其它的故障可以同样解决，在检修前必须了解故障现象，可能相关的信号流向，及相关的元器件。

在控制机的加工界面下，进入装夹、定位等前节处理，完毕后应按如下步骤进行加工操作：

- 1) 在全绘编程界面下绘制保存加工图形；
- 2) 进入加工界面，读出加工文件，查看切入点与实际装夹是否一致；
- 3) 开启运丝、水泵、高频开关，选择送入加工参数；
- 4) 调整好工作液流量，点击切割。

现象： 此时加工不动作，出现短路回退报警，然后停止。

需了解的环境：相关操作

- 1) 此加工图形，如果重复加工，需作定位处理；
- 2) 送入参数方法是否正确（参考：参数介绍）；
- 3) 电极丝与工件之间是否短路（电流表出现短路电流）。

故障检查： 如确定上述各项操作正常，按下列步骤逐一排查：

- 1) 查看电压表是否显示加工电压；
- 2) 电压表没有显示，故障出在集成线路板上，检查各线路板的电源是否正常，进行排除或更换；
- 3) 电压表显示正常，故障出在采样或高频连线上，检查机床采样与高频连线（图 5.3：采样信号走线图）进行排除解决。

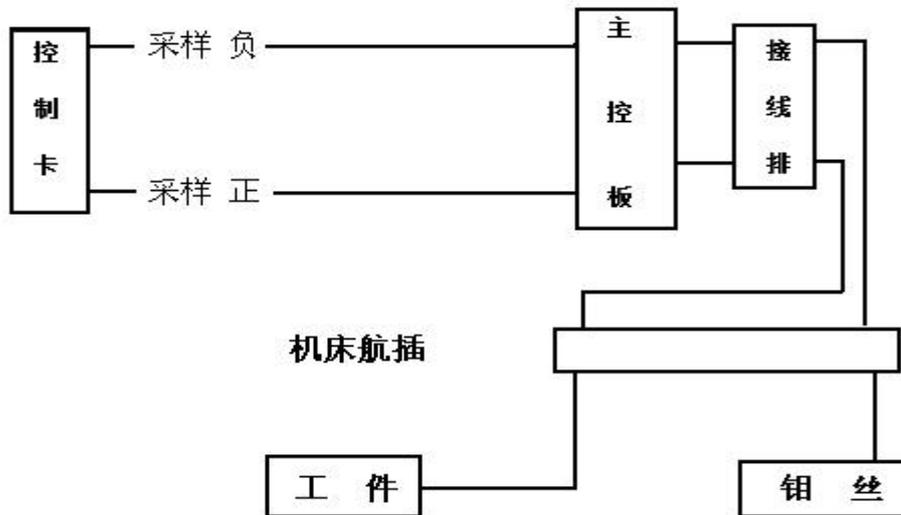


图 5.3: 采样信号走线图

五、机床的概述

DK77 系列电火花数控线切割机床主要由床身（基座）、坐标工作台、运丝、线架、工作液循环系统及机床电器、数控系统等部分组成。坐标工作台由数控系统控制，带动工件按给定轨迹作纵横向精确移动；电极丝由运丝贮丝筒经线架上下导轮穿过工件，并作高速往复直线运动。加工时，电极丝、工作液、工件之间进行脉冲火花放电，火花放电通道的中心产生高温，使金属熔融，生成电蚀产物而排出，从而达到加工目的。

在线架滑动臂头部装有锥度装置（特殊定货），可实现电极丝的 U、V 向偏移。纵横向 X、Y 及 U 四轴联动，便可切割上下异形或锥度零件。

1、 床身

床身是整体箱形铸铁件，在其两侧或内部安装有机床电气和工作液箱，其上部安装坐标工作台、运丝、线架、照明灯等部件。

2、 坐标工作台

坐标工作台主要由工作台手拖板、中拖板、精密（滚珠）丝杆副及齿轮变速机构等组成。拖板的纵横向运动系滚动导轨结构（或直线导轨），扫别由步进电机经消隙变速齿轮组传动

至精密丝杠来实现工作台（工件进给）运动。

精密滚珠丝杠副其螺母间隙已由制造厂家调整好，并实现了以预紧。用户不要随便拆卸。

DK7720A 型机床使用精密螺纹丝杠。

本传动丝杠具有精度高，效率高，寿命长等优点

3、 运丝

运丝部件实现电极丝的直线往复运动及循环利用。贮丝筒由薄壁空心圆柱体构成，与贮丝筒主轴绝缘。运丝筒旋转使电极丝具有 11 米/秒的线速度：再经同步带轮减速传动珩精密丝杠副上，实现均匀排丝及贮丝筒的往复移动。精密丝杠副采用主副螺母调整间隙，并有超行程脱落螺母的安全结构。

贮丝筒频繁换向采用一组行程开关来控制，具有结构简单、动作灵敏、换向噪音小以及使用寿命较长的优点。当换向开关换向失灵时，由行程开关切断电源，机床停止工作。

4、 线架

线架由立柱、固定臂、滑动臂、导轮副等组成。线架前部装有硬质合金进电块，导轮、进电块与线架臂绝缘。本结构采用完全敞开式的穿丝方式，电极丝由贮丝筒到线架头部主导轮，穿过上下喷水咀，再回到贮丝筒。工件装夹在上下喷水咀之间。加工前应进行电极丝的垂直度调整。

立柱下部装有水阀，上面的两个旋，用支调整上下喷水咀的工作液流量。

摇动立柱升降丝杠，滑动臂可上下移动，从而调整上下主导轮跨度，以方便零件的加工。

应保持导轮、进电块及固定臂、滑动臂工作槽内清洁，以保证加工效果。

5、工作液箱

工作液泵将工作液经过水阀送至线架臂头部喷水咀，加工时从上下两个方向喷向加工区域，经工作台接水槽回到工作液箱内，经过滤沉积后循环利用。工作液箱应定期清理，请注意环境卫生。

工作液由线切割专用切削液和纯净水按规定配比调配而成。

6、附件

(1) 夹具

夹具由夹持框架及压板螺钉等组成，用以固定平板形或圆柱形工件，夹具用 T 型螺钉固定在工作台面上。工件进电线固定在是夹持框架一侧，并与工作台绝缘。

(2) 摇把（老式机床，新款采用电动式）

摇把用于转动线架升降丝杆，以调整上下主导轮跨距。

(3) 紧丝器

机床工作一段时间后或重新绕丝一般需进行一次紧丝。

(4) 垂直检具

穿好电极丝后，将垂直检具平放在夹持框架上，慢慢手摇 X、Y 向拖板手轮，从 X、Y 两方向观察垂直检具的上下两边与电极丝距离是否相等。

(5) 上丝器

将钼丝盘固定在上丝器上，确定绕丝方向后，将钼丝的一端固定在贮丝筒的一端上，然后启动电机进行绕丝，绕丝结束后将钼丝的另一端固定在贮丝筒的加一端上。

六、使用本机床注意事项：

- 1、 加工时由于工具电极、电极丝带电可能对操作人员造成直接触电的危险，因此，在加工时必须盖好各部位的防护罩，机床工作期间请勿触摸靠近加工区。
- 2、 床身必须可靠接地。
- 3、 根据零件设计要求及工件的实际情况计算坐标点编制程序（或自动编程），但要考虑工件的装夹方法和选用电极丝直径，并选择合理的切入部位。
- 4、 对编制的程序应进行认真的较对。形状较复杂的工件，最好操作控制台使机床空走一次，或切割薄片试件，逐道校对所编制的程序。
- 5、 装夹工件时应使加工型腔均在工作台有效移动范围内。对于加工余量较小或有特殊要求的工件，必须精确调整工件与工作台的位置，避免余量不够而报废工件。
- 6、 加工凹模、卸料板、固定板、凸（凹）模及某些特殊型腔时应在工件适当的位置预钻穿丝孔。
- 7、 检查电极丝的张紧情况。若电极丝松弛，可用所配附件进行紧丝。
- 8、 加工前，应装上贮丝筒防护罩，关上电气门：加工过程中不可卸下防护罩，以防电极丝伤人：

9、 开始工作时，应先启动运丝电机，待贮丝筒正常运转后，再启动工作液泵，然后，打开高频开关。加工结束后，按相反顺序停机。

七、 充分发挥机床的效益

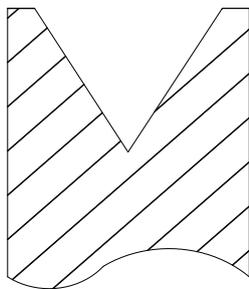
1、 影响线切割加工精度的主要因素和提高加工精度的具体措施。

在切割加工过程中，除机床的运动精度直接影响加工精度外，电极丝与工件之间的火花间隙的变化或工件的变形对加工精度亦有不可忽视的影响。

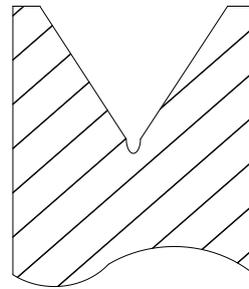
(一) 机床精度：虽然机床在出厂时各项精度均符合要求，但在加工精密工件之前

用户仍有必要对机床精度进行检查和调整。

(1) 检查导轮：加工前，应仔细检查导轮 V 型槽是否已磨损（如图示）。由于在加工过程中导轮与电极丝之间存在一定的电腐蚀及滑动摩擦，导轮工作一段时间后，其 V 型槽会因此而出现沟槽，这会引起电极丝产生抖动，影响加工精度，同时易卡断电极丝，此时应更换损坏的导轮。另外应注意经常去除堆积在 V 槽内的电蚀产物。



正常



已磨损

(2) 检查进电块：电极丝进电块采用硬质合金材料，加工前应检查其工作面是否出现沟槽，如果电极丝已嵌入沟槽，应调换进电块工作位置或更换进电块。

(3) 检查 X、Y 向丝杆副间隙：由于长期的频繁往复运动，丝杆副配合间隙会发生变化，因此在加工精密工件前，要认真检查与调整，待符合相应标准后，再进行加工。

(二) 电极丝与工件之间的火花间隙大小与材料、切削速度、工作液成份等有密切关系。

(1) 火花间隙的变化：由于材料或材料的热处理方法不同，或材料的厚度不同，则加工切割时的放电间隙也不同。材料的化学、物理、机械性能差异及排屑和消除电离能力等加工状况不同都会影响火花间隙。

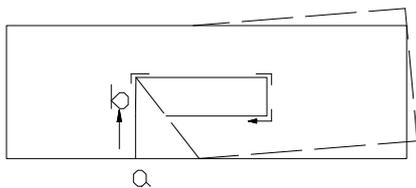
(2) 火花间隙的大小与切割速度（加工电流）的关系：在一定的加工范围内切割速度快，火花间隙小；切割速度慢，火花间隙大，但切割速度不能超过电腐蚀速度，否则就会产生短路，切割就停止。在切割加工过程中保持稳定的加工电流，那么加工电压就一定，则火花放电间隙也就恒定。因此应选择适宜的脉宽，脉间等电参数。一般粗加工时或用较大的脉宽，精加工时，只能用较小的脉宽。保持稳定的加工电流，这样切割速度就能保持匀速，从而保证加工精度。

(3) 火花间隙大小与工作液关系：工作液成份不同，其电阻率不同，排屑与消除电离能力不同也会影响火花间隙大小。

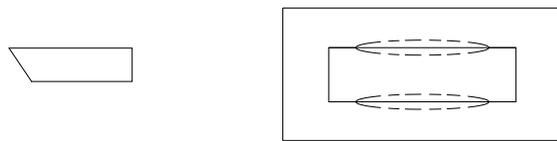
所以，精加工切割时，一定要根据火花间隙大小进行编程或选定间隙补偿量。

(三) 工件材料变形及减少变形采取的措施：以线切割加工为主要工艺时，钢件的一般加工工艺路线：下料、锻造、退火、机械粗加工、淬火与回火、磨加工、线切割加工、钳工修理。该工艺特点之一是加工过程中会出现两次较大的变形，经过机械粗加工，整块坏件进行热处理，材料在该工艺过程中产生第一次较大变形，材料内部的残余应力的相对平衡状态受到破坏，材料又产生第二次较大的变形，致使工件切割精度受到很大程度的影响，特别是对精度要求高的工件更不可忽视。

例如：对图示经过淬火的钢坏件切割时，在程序 A-B 的切割过程中，钢坏件就可能产生如图中双点划线所示的变形。切割完的工件与电极丝轨迹存在较大差异，如果材料内部残存拉应力，割出的缝变宽，如材料内部残存压应力，则割出的缝变窄。



切割加工后钢材变形情况



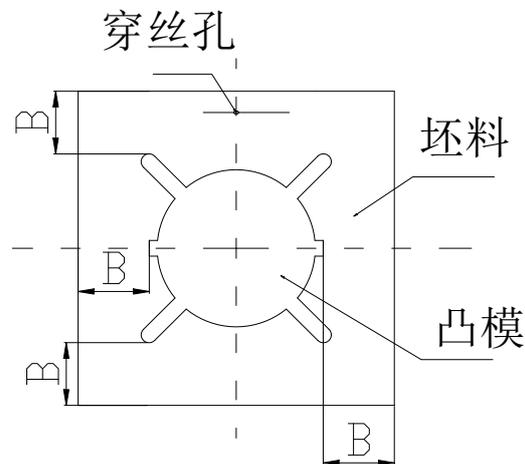
切割孔类工件变形情况

上右图为切割孔类工件的变形，切割矩形孔和过程中，由于材料内有残余应力，当材料割除后，可通顺导致矩形孔变为图示的双点划线的鼓形或虚线所示的鞍形，这种变形有时比机床精度等因素对加工精度的影响还严重，变形可达到宏观可见的程度，甚至在切割过程中，材料会猛然炸开。

防止材料变形的办法：根据模具切割后零件变形情况分析，就影响材料变形的诸因素的剖析、以及多年生产实践建议采取以下措施：

- (1) 选择变形量小，淬透性好，屈服极限高的材料，如以线切割为主要工艺的凹凸模具应尽量选用 CRWMN、CR12M0、GCR15 等合金工具钢。

- (2) 锻造时要严格按照规格进行，掌握好始锻，终锻温度，特别是高合金工具钢还应注意碳化物的偏析程度，锻造后需要进行球化退火，以细化晶粒，尽可能降低最终热处理的残余应力。
- (3) 热处理淬、回火时应合理选择工艺参数严格控制，操作要正确。淬火加热温度尽可能采用下限，冷却要均匀，回火要及时，回火温度尽可能用上限，时间要充分，以尽量消除热处理后产生的残余应力。
- (4) 工艺上的一些措施：
- A、 正确安排冷、热工序顺序，为最后热处理作准备，从而减小应力，减小变形。对于精度要求高的零件，切割后应及时低温回火，以稳定尺寸。
- B、切割凸模时，不要直接从坯料外部切割进去，要在离凸模轮廓较近处预留一穿丝孔。同时要注意到切割的部位不能距坯料边缘太接近，要保证在整个切割过程中，坯件有足够的强度，否则由于应力超过极限而导致材料变形，影响加工精度。



“B”尺寸一般在14-18mm，若凸模轮廓尺寸较大或凸模材料淬透性较差，则B尺寸也要相应放大。

- C、热处理后磨削的零件进行线切割加工，最好采用二次切割法。线切割加工的工件变形一般在 0.03 mm 左右，因此可在第一次切割时单边留 0.12-0.2 mm 的余量（使用直径为 0.18 mm 钼丝时），粗加工以快速进行。第一次切割完后坯料内部由原来应力平衡状态受到破坏后，又达到新的平衡，然后第二次精加工切割，则能提高精度。
- D、切割凹模时，应在热处理前将其型腔先粗加工好，单边留 0.6-1 mm 余量。如此模具坯料在热处理时充分变形，而在切割时，由于被切割的余量很小，就不会破坏坯料的应力平衡状态，所以切割后几乎不变形。对于用淬透性较差的材料制造的凹模，此工艺方法有利于增加和保持型腔部分的淬硬深度，提高了模具性能。
- E、切割起点最好靠近坯料重心处，并选择合理的装夹位置，这样切割到闭口处时，材料变形就很小。
- F、切割较大工件时，应在切割过程中，在适当位置加夹板或垫块，以减小已加工部分（落料）因重力下垂而引起变形。

G、对于尺寸很小的工件或悬臂较长的半成品工件，由于影响加工精度的因素较多加工时只能采用试探法，一边切割一边检测，必要时修改程序，以便达到零件设计要求。

2、线切割加工表面的分析：

对工件线切割加工表面进行金相分析和表层显微硬度试验表明：加工表面存在厚薄不均、不连续而且比原始硬度更高的淬硬层，其厚度约为 5-30 μm ，硬度在 HV1000 左右，有重新淬火的现象。淬硬层内还有厚度约为 2-4 μm 的低硬层，并可能存在由于切割过程中工件局部受热，以致造成冷热交界处受热不均而产生的很浅的裂痕。所以线切割加工表面有厚度 0.01 mm 左右的表层不耐磨。为了提高模具的性能，在切割配合间隙小的模具时，要留适当的人工研磨量，这样人为地把表层研磨掉，或割出无间隙的凹凸模板，然后采用在冲床上对拉的方法，以去除模具型腔的低硬不耐磨层。

八、机床传动系统

1、 贮丝筒

电机—贮丝筒—同步带轮—丝杠螺母—贮丝筒拖板

2、 坐标工作台

步进电机—变速齿轮组—工作台（纵向、横向系统相同）

BMG430	滚珠丝杠副
BMG530	
BMG640	
BMG850	
BMG1014	

3、 U 轴、V 轴

锥度装置—滑动臂主导轮—电极丝 U、V 向偏移

注： 直线线架 U、V 轴

九、机床操纵系统

序号	名称	用途

1	撞块	调整贮丝筒
2	操作台面板	实现机床电气的工作
3	水阀	调节线架上、下喷嘴工作液流量
4	工作台纵横向移动手柄	调节工作台纵、横向位置
5	电源开关面板	电源开关及控制器的连接插座
6	摇把(电动无此工具)	调整上下下主导轮跨距

十、机床润滑系统

序号	加油部位	加油时间	加油方法	润滑油
1	横向进给丝杠	每班一次	集中供油	30#机油
2	纵向进给丝杠	每班一次	集中供油	30#机油
3	横进给中间齿轮	每二个月一次	油枪	白油
4	纵进给中间齿轮	每二个月一次	油枪	白油
5	贮丝筒各传动轴	每一个月一次	油枪	30#机油
6	贮丝筒丝杠螺母	每班一次	集中供油	30#机油
7	贮丝筒拖板导轨	每班一次	集中供油	30#机油

注： 1、线架上导轮的滚动轴承用高速润滑油每二周更换一次

2、其他滚动轴承用润滑油每半年更换一次

3、电动机滚动轴承按照一般电机润滑规定

十一、机床的搬运和安装：

机床在开箱前可用绳索兜住包装箱底板，以箱体重心起吊或用滚杠架起滑木进行搬运。

机床应在安装车间内开箱，开箱时不可使用开箱工具重击箱体，以免损伤机床零件或

影响机床精度。

首先取下箱盖，然后去掉四周箱壁（简易包装为两层塑料罩）。机床在离开箱体前应先进行清理，搬出机床附件箱，并将机床上面的防锈油除去，涂上一层机油。将机床运往安装地基上进行机床预安装，用调整垫铁塞入床身支承搭子下面，拆去各处固定角铁等。清理机床工作台，将水平仪放在工作台上，在横、纵方向校正机床水平（安装水平为0.04/1000）。整理后联机检查各项精度。

机床应采用混凝土地基并过离振动源和电磁干扰源。

十二、机床的维护的保养

- 1、机床经常清理、润滑和维护是保持机床精度、寿命和提高生产率的必要备件，在使用中应注意以下事项：按机床使用说明书所示的润滑要求，按期注入清洁的润滑油。
- 2、启动机床前，首先手动各运动部件，检查各部件运动是否灵活。
- 3、机床应在温度 5-35° C，相对湿度 40-75%（应无凝露、无挂珠）、大气压 86-110KPa 环境下工作，为保证机床高精度的良好切割效果，最好在恒温下（20° C）工作。
- 4、加工结束后应将机床试擦干净，在易腐蚀的表面上涂上一层机油，并定期进行大清理。
- 5、加工中如发现故障，应迅速停止工作，请专业维修人员维修。
- 6、在机床使用前应仔细阅读说明书，了解操作方法及要求后才以进行上机操作

十三、机床附件

附件名称	数量
夹具	1 付
紧线器	1 付
垂直检具	1 只

十四、滚动轴承

序号	名称及规格	数量						安装部位
		BMG 430	BMG 530	BMG 640	BMG 850	BMG 1014		
1	深沟球轴承 6203	2 只						运丝丝杆
2	角接角球轴承 7005 配对	1 对						X 轴丝杆
3	角接角球轴承 7005 配对	1 对						Y 轴丝杆
4	深沟球轴承 625	各 2 只						导轮
5	深沟球轴承 6203	4 只						贮丝筒
6	深沟球轴承 6203	1 只						X 轴丝杆齿 轮端
7	深沟球轴承 6203	1 只						Y 轴丝杆齿 轮端
8	深沟球轴承 6806	2 只						线架升降 丝杆

十五、易损件

零件名称:	数量	安装部位
贮丝筒	1	运丝
导轮子	6	线架
导电块	3	线架