



# 数控电火花线切割 实验指导



山东农业大学  
机械与电子工程学院

# 数控电火花线切割

## 一、主要内容及目的

1. 了解数控电火花成型加工方法；
2. 熟练掌握数控线切割机床使用和编程方法。

## 二、实验场地与器材

1. 实验场地：计算机辅助设计与制造实验室。
2. 软件：CAXA 线切割软件

## 三、实验步骤

### (一) 轨迹生成

#### 1、 轨迹生成

给定被加工的轮廓及加工参数，生成线切割加工轨迹。

操作步骤：用鼠标左键点取“轨迹生成”菜单条，弹出如图所示的对话框：

此对话框是一个需要用户填写的参数表。参数表的内容包括：切割参数、偏移量/补偿值二项。

(1) 切割参数项各种参数的含义如下：

#### a) 切入方式：

直线方式：丝直接从穿丝点切入到加工起始段的起始点。

垂直方式：丝从穿丝点垂直切入到加工起始段，以起始段上的垂点为加工起始点。

当在起始段上找不到垂点时，丝直接从穿丝点切入到加工起始段的起始点，此时等同于直线方式切入。

线切割轨迹生成参数表

切割参数 | 偏移量/补偿值 |

切入方式：  
 直线     垂直     指定切入点

加工参数：  
轮廓精度 = 0.1    支撑宽度 = 0  
切割次数 = 1    锥度角度 = 0

补偿实现方式：  
 轨迹生成时自动实现补偿     后置时机床实现补偿

拐角过渡方式：  
 尖角     圆弧     直线

样条拟合方式：  
 直线     圆弧

请在“偏移量/补偿值”一项中指定切割的偏移量或补偿值

确定    取消

指定切入点方式：丝从穿丝点切入到加工起始段，以指定的切入点为加工起始点。

b)加工参数包括如下四项：

切割次数：加工工件次数，最多为 10 次。

轮廓精度：轮廓有样条时的离散误差，对由样条曲线组成的轮廓系统将按给定的误差把样条离散成直线段或圆弧段，用户可按需要来控制加工的精度。

锥度角度：做锥度加工时，丝倾斜的角度。如果锥度角度大于 0，关闭对话框后用户可以选择是左锥度或右锥度。

支撑宽度：进行多次切割时，指定每行轨迹的始末点间保留的一段没切割的部分的宽度。当切割次数为一次时，支撑宽度值无效。

c)补偿实现方式包括：

轨迹生成时自动实现补偿：生成的轨迹直接带有偏移量，实际加工中即沿该轨迹加工。

后置时机床实现补偿：生成的轨迹在所加工的轮廓上，通过后置处理生成的代码中加入给定的补偿值来控制实际加工中所走的路线。

d)拐角过渡方式：

尖角：轨迹生成中，轮廓的相邻两边需要连接时，各边在端点处沿切线延长后相交形成尖角，以尖角的方式过渡。

圆弧：轨迹生成中，轮廓的相邻两边需要连接时，以插入一段相切圆弧的方式过渡连接。

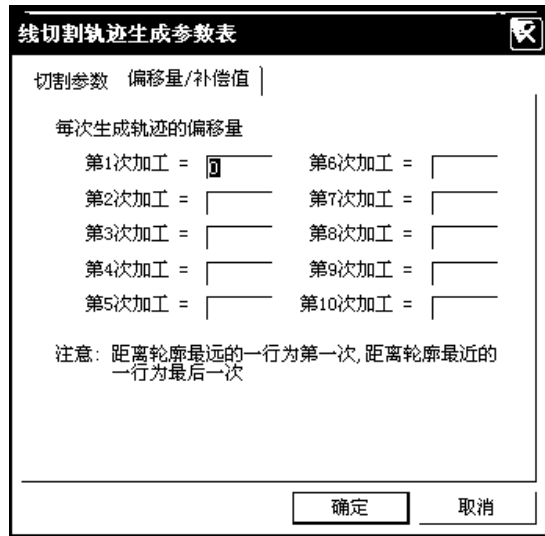
e)拟合方式：

直线：用直线段对待加工轮廓进行拟合。

圆弧：用圆弧和直线段对待加工轮廓进行拟合。

每次切割所用的偏移量或补偿值在“偏移量/补偿值”一项中指定。当采用轨迹生成实现补偿的方式时，指定的是每次切割所生成的轨迹距轮廓的距离；当采用机床实现补偿时，指定的是每次加工所采用的补偿值，该值可能是机床中的一个寄存器变量，也可能就是实际的偏移量，要看实际情况而定。

(2) 点取“偏移量 /补偿值”选项，可显示偏移量或补偿值设置对话框。



在此对话框中可对每次切割的偏移量或补偿值进行设置，对话框内共显示了 10 次可设置的偏移量或补偿值，但并非每次都能设置，如：切割次数为 2 时，就只能设置两次的偏移量或补偿值，其余各项均无效。

**注意：**对以下几种加工条件的组合，系统不予支持。

- a) 多次切割（切割次数大于一），锥度角大于零，且采用轨迹生成时实现补偿。
- b) 多次切割，锥度角大于零，支撑宽度大于零。
- c) 多次切割，支撑宽度大于零，且采用机床补偿方式。

(3) 拾取轮廓线：在确定加工的偏移量后，系统提示拾取轮廓。此时可以利用轮廓拾取工具菜单，线切割的加工方向与拾取的轮廓方向相同。

(4) 选择加工侧边：即丝偏移的方向，生成的轨迹将按这一方向自动实现丝的补偿，补偿量即为指定的偏移量加上加工参数表里设置的加工余量。

(5) 指定穿丝点位置及最终切到的位置：穿丝点的位置必须指定。完成上述步骤后即可生成加工轨迹。

## 2. 轨迹跳步

选择“轨迹跳步”功能后，拾取多个加工轨迹，轨迹与轨迹之间将按拾取的先后顺序生成跳步线，被拾取的轨迹将变成一个轨迹。生成加工代码时拾取该加工轨迹，可自动生成跳步模加工代码。

因为将选择的轨迹用跳步线连成一个加工轨迹，所以新生成的跳步轨迹中只能保留一个轨迹的加工参数，系统中只保留第一个被拾取的加工轨迹中的加工参

数。此时，如果各轨迹采用的加工锥度不同，生成的加工代码中只有第一个加工轨迹的锥度角度。

系统还提供了另外一种实现跳步的方法，详见代码生成模块中的生成 G 代码及生成 3B 代码功能。建议使用后一种实现跳步的方法。

### 3. 取消跳步

选择“取消跳步”功能后，拾取跳步加工轨迹，系统将取消轨迹中的跳步线，将一个轨迹分解成多个独立的加工轨迹。

### 4. 轨迹仿真

对已有的加工轨迹进行加工过程模拟，以检查加工轨迹的正确性。对系统生成的加工轨迹，仿真时用生成轨迹时的加工参数，即轨迹中记录的参数；对从外部反读进来的刀位轨迹，仿真时用系统当前的加工参数。

轨迹仿真分为连续仿真和静态仿真。仿真时可指定仿真的步长，用来控制仿真的速度。当步长设为 0 时，步长值在仿真中无效；当步长大于 0 时，仿真中每一个切削位置之间的间隔距离即为所设的步长。

连续仿真：仿真时模拟动态的切割加工过程。

静态仿真：显示轨迹各段的序号，且用不同的颜色将直线段与圆弧段区分开来。

### 5. 查询切割面积

系统根据加工轨迹和切割工件的厚度自动计算实际的切割面积。

$$\text{切割面积} = \text{轨迹长度} \times \text{工件厚度}$$

操作说明：依照系统提示，用户先后拾取需计算的加工轨迹并给出工件厚度即可。

## （二）代码生成

结合特定机床把系统生成的加工轨迹转化成机床代码指令，生成的指令可以直接输入数控机床用于加工，这是本系统的最终目的。

### 1. 生成 G 代码

按照当前机床类型生成 G 代码文件。选择要生成代码的文件名，然后拾取加工轨迹，鼠标右键或键盘回车键结束拾取后，被拾取的加工轨迹即转化成加工代码。

#### 跳步的实现

当拾取多个加工轨迹同时生成加工代码时，各轨迹之间按拾取的先后顺序自动实现跳步。与轨迹生成模块中的轨迹跳步功能相比，这种方式实现跳步，各轨迹仍保持相互独立，所以各轨迹当中仍可以保存不同的加工参数，比如每个轨迹可以有不同的加工锥度等。

## 2. 校核 G 代码

把生成的 G 代码文件反读进来，以检查生成的 G 代码的正确性。如果反读的代码文件中包含圆弧插补，需用户指定相应的圆弧插补格式，否则可能得到错误的结果。

## 3. 生成 3B 代码

按给定的停机码和暂停码生成线切割机床 3B 代码文件。选择要生成代码的文件名，然后拾取加工轨迹，鼠标右键或键盘回车键结束拾取后，被拾取的加工轨迹即转化成 3B 加工代码。可根据需要选择不同的文件格式。

### 跳步的实现。

当拾取多个加工轨迹同时生成加工代码时，各轨迹之间按拾取的先后顺序自动实现跳步。与轨迹生成模块中的轨迹跳步功能相比，这种方式实现跳步，各轨迹仍保持相互独立。

## 4. 生成 4B/R3B 代码

按给定的停机码和暂停码生成线切割机床 4B/R3B 代码文件。选择要生成代码的文件名，然后拾取加工轨迹，鼠标右键或键盘回车键结束拾取后，被拾取的加工轨迹即转化成 4B/R3B 加工代码。可根据需要选择不同的文件格式。

## 5. 跳步的实现

当拾取多个加工轨迹同时生成加工代码时，各轨迹之间按拾取的先后顺序自动实现跳步。与轨迹生成模块中的轨迹跳步功能相比，这种方式实现跳步，各轨迹仍保持相互独立。

## 6. 校核 B 代码

把生成的 3B、4B/R3B 代码文件反读进来，生成线切割加工轨迹，以检查生成的 3B、4B/R3B 代码的正确性。

## 7. 查看/打印代码

查看代码：查看已生成加工代码文件的内容或其他文件的内容，可在选择文件对话框中选择要查看的文件类型，确定后系统将在记事本中显示出该文件的内容。

打印代码：选择记事本“文件”菜单中的“打印”菜单项将已生成的加工代码文件通过 WINDOWS 下安装的打印机打印出来。



### (三) 后置处理

生成加工轨迹后，CAXA 线切割为您提供灵活方便的轨迹后置处理功能。

#### 1. 机床设置

用户可以填写对话框的各项内容。对自己使用的机床控制系统格式进行配置。并生成配置文件。系统根据该配置文件的定义生成用户所需要的 G 代码格式。

配置方法：

- (1) 在“机床名”一栏输入新的机床名或用鼠标点取“↓”选择一个已存在的机床进行修改。
- (2) 对机床的各种指令地址进行设置。
- (3) 对 G 代码各程序段格式进行设置。

用户可以对以下程序段进行格式设置：

程序起始符号、程序结束符号、程序说明、程序头、程序尾、跳步开始段、跳步结束段

#### 2. 后置设置

本功能可以设置缺省机床及 G 代码输出选项。

### 四、考核要求

- (1) 完成指定图形数控程序的编制工作。
- (2) 完成指定图形数控程序的加工仿真操作。