

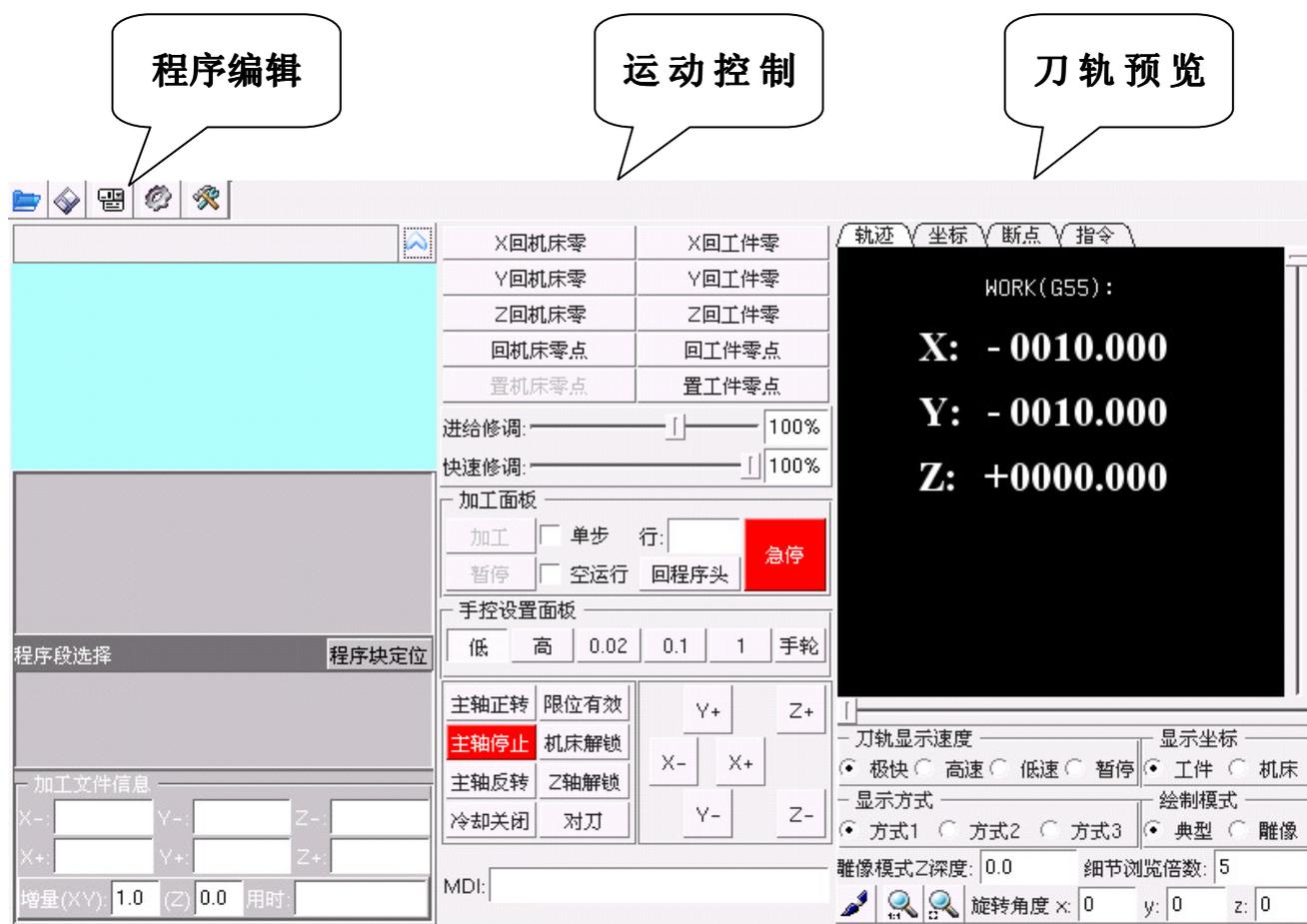
# 目 录

系统操作界面总图.....	1
第一章 程序编辑.....	2
1.1 程序编辑区.....	2
1.2 信息提示区.....	3
1.3 程序段选择区.....	3
1.4 加工文件信息区.....	4
第二章 运动控制.....	7
2.1 回零区.....	7
2.2 修调区.....	8
2.3 加工面板区.....	8
2.4 手控设置面板.....	9
2.5 位置控制区.....	10
第三章 刀轨预览.....	11
3.1 轨迹参数设置.....	11
3.2 坐标参数设置.....	14
3.3 断点参数设置.....	16
3.4 指令参数设置.....	17
第四章 设置.....	20
4.1 信号状态设置.....	20
4.2 对刀系统.....	21
4.3 轴向参数设置.....	22
4.4 系统参数设置.....	25

# 系统操作界面总图

在进入系统后，在系统的最顶层有 5 个图标：     依次为：打开文件，保存文件，编译，设置，载入。

操作界面被分为三大部分，在第一部分有图标，点击该图标，系统操作界面显示如下图所示。我们将操作界面分为：程序编辑区、运动控制区和刀轨预览区三大部分组成。



总图

# 第一章 程序编辑

进入操作界面后，首先导入待加工的文件。

选择“打开文件”图标，会弹出一个下拉框，如图“文件下拉框图”所示。在其中选择欲加工的文件，此处以“cross.txt”为例。

欲加工的文件被选入后，程序编辑区被分为 4 部分：程序编辑区，信息提示区，程序段选择区，加工文件信息区。如图 3 所示。



文件下拉图 1.1



程序编辑图 1.2

## 1.1 程序编辑区

程序编辑区中分为两块：当前文件名和程序编辑区。可以在程序编辑区对程序指令进行编辑和修改，例对程序左右刀补的改变、X, Y, Z 轴定位的改变、对程序语法错误、语义

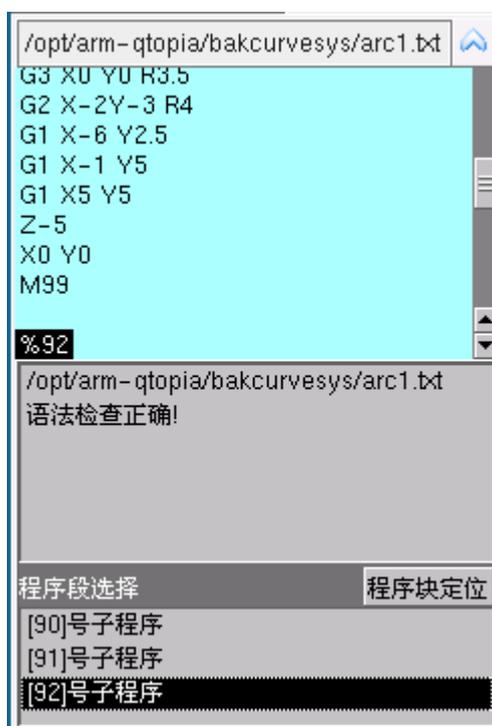
错误进行修正等。如图所示，在右边的  按键可以实现对程序的上下阅读。

## 1.2 信息提示区

在提示信息区会对当前所处的状态进行相应的信息提示。例如反映文件语法和语义是否正确。当程序中有语法错误时，提示信息区会显示有错误，此时双击错误提示信息，在程序编辑区会显示当前指令错误的方位，可以使用户更容易修改程序。完成程序编辑后选择“保存文件”图标进行保存。

## 1.3 程序段选择区

程序段选择区是针对加工文件中的子程序进行块定位。例如程序中多数含有许多个子程序，可在该区中选择相应的子程序，此时指令编辑区会快速跳到该子程序的开头，实现快速定位程序块的作用，以方便用户了解各个子程序的功能或修改局部程序达到所需功能。如图“程序块定位”是一个程序块定位的例当文件中有多个子程序时，在程序段选择区中选择要定位的子程序，如图中的【92】子程序号，则在程序编辑区中会快速定位到该子程序段。



程序块定位图 1.3

## 1.4 加工文件信息区

加工文件信息区中的 X-、X+、Y-、Y+、Z-、Z+，正如“加工文件信息图”所示。



图 1.4

在文件刚被引入编辑区时，其后并无任何信息。只有在文件被编译（将文件进行编译时只要单击程序编辑区中的“编译”图标）之后方才有相应信息，其信息是反映加工文件的大小，x, y, z 三轴在正负方向进给的最大值。其信息是根据加工文件的程序自动获取的信息，用户不能人为的实现对其的更改。

加工文件信息区中的“增量 (xy)”中的值的不同对实际加工过程中的工件并无影响，在用户没有人为的进行修改之前，系统默认值为 1.0，可以实现系统对轨迹图的一个默认限位（限位的定义在之后的说明中会详细介绍）。在改变其值后，在对文件“编译”后进行刀轨预览后，轨迹图在预览区的 X, Y 轴上会有一个缩进，设定的值不同，缩进就有相应比例的增量变化，整个轨迹图的比例也会有比较直观的视觉感受。

在此举一个简单的例子。例如在程序编辑区编辑一个简单的程序，来实现刀轨是一个矩形的功能。如图的程序指令。

```
X5  
Y5  
X0  
Y0
```

图 1.5

先不改变增量的值，为系统的默认值，即为零。编译完后运行，此时在刀轨预览区并无任何轨迹，如左图。如果在增量的 (Z) 后输入一个值，如“1”，即相当于给它一个 Z 轴的增量，再编译后运行，此时刀轨预览区会有如中图所示的刀轨轨迹，如右图。

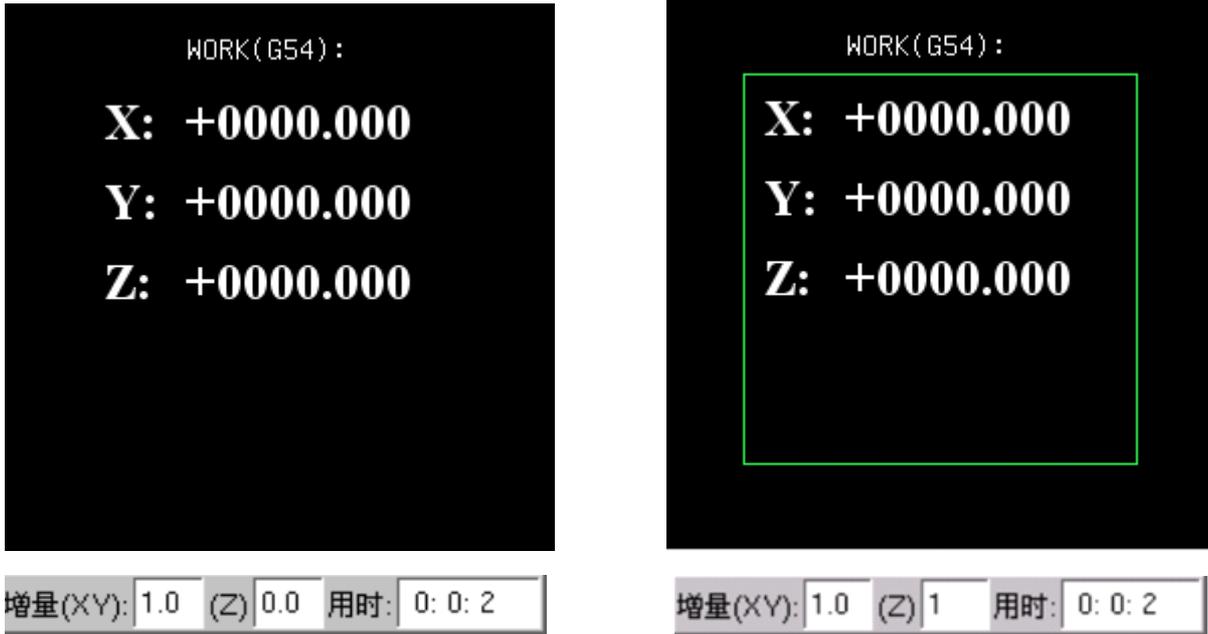


图 1.6

在增量 (Z) 为 1 的基础上，我们再来看看增量 (XY) 的功能，如图，将增量(XY)后的默认值 1 改为 5，编译再运行完后，刀轨预览区中的轨迹图如下图所示。

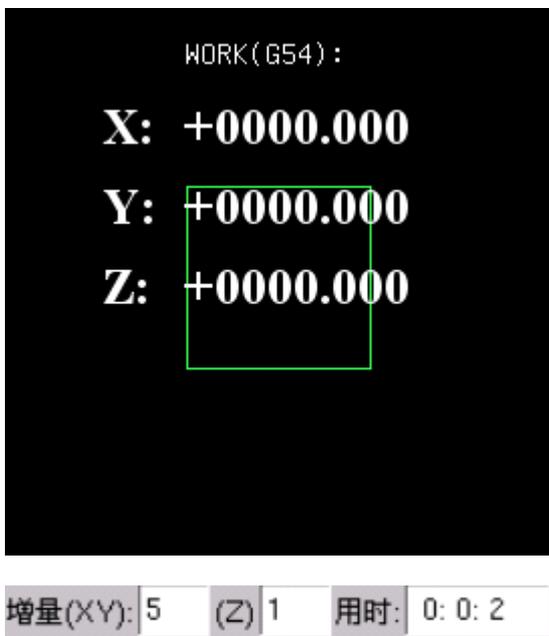


图 1.7

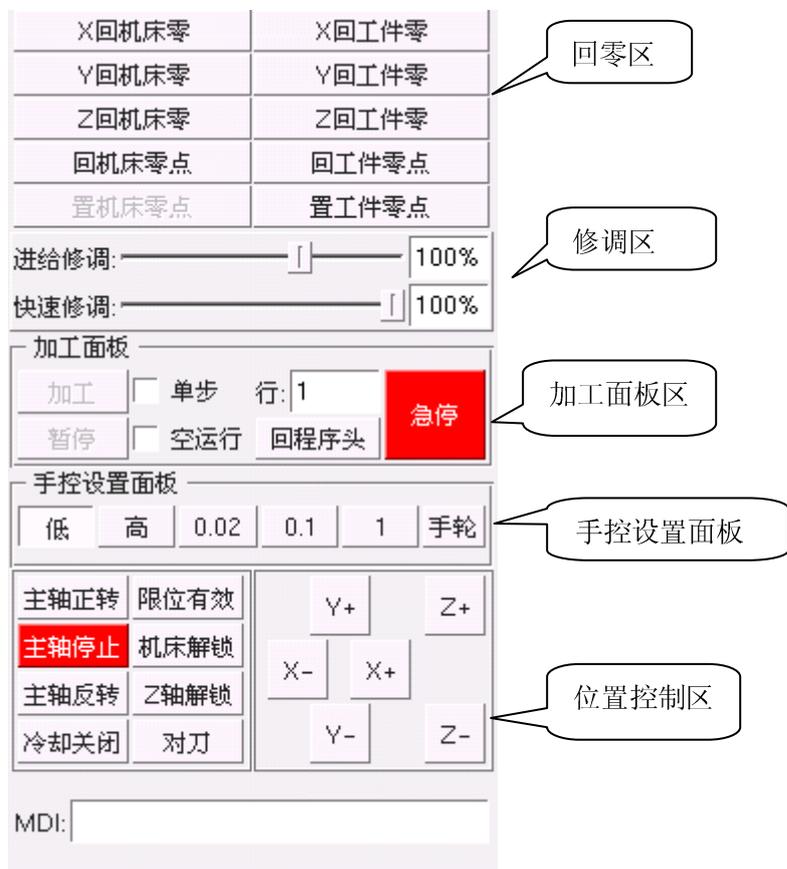
比较两个图，我们可以看出增量 (XY) 的值的不同，轨迹在 X, Y 轴的缩进也不同，显示在轨迹预览区的轨迹大小也相应的改变。当增量越大时，轨迹图直观显示图越小。

至于“(Z)”后的值所提供的功能与“增量(xy)”的相似。

加工文件信息区中的“用时”表示当前程序进行刀轨预览，文件加工完成的所需时间。这里所指的是快速修调为 100%时的用时。在确定程序后，程序语法检查正确，选中编译图标，系统对程序进行语义检查。语义检查正确后就可对程序进行运行，以实现刀轨的预览。

## 第二章 运动控制

依据运动控制区总图，如下图，我们可以看到，该区可以分为 6 个部分：轴回零区、修调区、加工面板区、手控设置面板区、机床控制信息区、MDI。



运动控制区总图 2.1

### 2.1 回零区

在此区提供给我们回机床零和回工件零两种模式。如下图所示：

X回机床零	X回工件零
Y回机床零	Y回工件零
Z回机床零	Z回工件零
回机床零点	回工件零点
置机床零点	置工件零点

图 2.2

(1) 回机床零：其中 X, Y, Z 回机床零均是与下面的“置机床零点”配合使用的。当想置当前坐标置为机床零点时，选择“置机床零点”，此时，在刀轨预览区会将坐标 X, Y, Z

三轴的坐标置为零。此后再改变 X, Y, Z 的坐标后, 选中“X 回机床零”, 此时 X 轴会回到设置机床零点时 X 轴的坐标 (即回零), Y, Z 轴功能相同。选中“回机床零点”时, X, Y, Z 三轴同时回机床零点。系统在执行回零动作时, 为了安全, 我们系统本身会将当前点的 Z 轴坐标上升 3mm, 然后回零。

(2) 回工件零: 类似的, X, Y, Z 回工件零也是与“置工件零点”配合使用的。X, Y, Z 回工件零功能与机床零模式功能类似, 在此就不赘述。

## 2.2 修调区

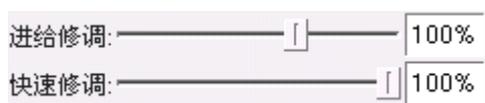


图 2.3

(1) 进给修调: 范围为 10%-150%, 是针对程序中设定的加工速度 F\*\*\*来说的。例如在程序中有 F400 时, 在加工时进给修调为 100%, 则加工速度无变化, 若设为 10%时, 则加工时, 实际对应加工速度为 40mm/min。当然若设为 150%时, 实际加工速度为设定的 1.5 倍, 即 600mm/min。用户可以通过此功能对加工速度达到修调的作用, 以提高加工效率。

(2) 快速修调: 范围为 10%-100%, 是针对 G0 指令速度来说的。这里的 G0 指令速度用户可以在“设置”面板中来任意设, 一旦设定, 快速修调为 10%时, 实际 G0 速度为设定的 10%, 同样, 100%是相同意思, 为实际的 100%。

## 2.3 加工面板区



图 2.4

(1) 由于未装运动控制卡, 所以此处的“加工”为灰色 (不可用)。在实际操作中, “加工”为可用。在看完预览轨迹图后并确定了程序, 选择加工, 此时“加工”变为灰色, 暂停变为可用。“暂停”是指在加工过程中, 想外加实现另一功能, 结合“MDI”, 此时选暂

停，加工就暂停了，加工速度会有一段时间的减速过程，不会立即停止。它与下面讲到的急停有区别。

(2) 单步：在选中“单步”时，加工时，每加工一个动作就暂停，想继续下面的动作，要重新点击“加工”。此功能让我们更清楚的知道刀具的路径，加工如何一步步进行。

(3) 空运行：当选中空运行时，加工文件时以设置中的最大加工速度来加工。在实际操作中，通常用于：当用户想在真正加工工件前先看看加工路径，以确定加工是否可以顺利进行时，可以配合“Z轴锁住”来加工文件，此时空运行可以提高效率。

(4) 急停：加工期间想停止加工，选中，可立即停止加工。一般是当在加工期间遇到紧急情况，急停可以立即停止，无任何速度缓冲或惯性。另一个功能是针对编译文件时，若程序中出现死循环时，编译会一直进行，不停止，此时可选择用急停来跳出，然后再对程序进行修改。

(5) “行”后面显示的是当前加工程序的行数。“回程序头”的功能是：当加工文件时，突然选中了急停，此时“行”后的数不为 1，而是按急停时加工到文件的行数，若用户想重新进行加工时，选“回程序头”，对文件进行重新加工。

## 2.4 手控设置面板

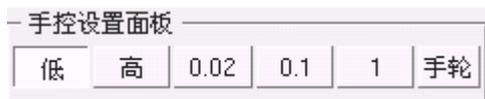


图 2.5

手控设置中提供了 6 个功能选择：手控高、低速——高低速的速度在“设置”面板中用户自己可以设置。0.02、0.1、1 是指对 X,Y,Z 轴每进给一次的进给量分别为 0.02mm, 0.1mm, 1mm（与下面讲到的位置控制区中的 X+, X-, Y+, Y-, Z+, Z-对应使用），方便用户更准确的控制。手轮，在此版本中未加入。以后完善会提供此功能。

## 2.5 位置控制区

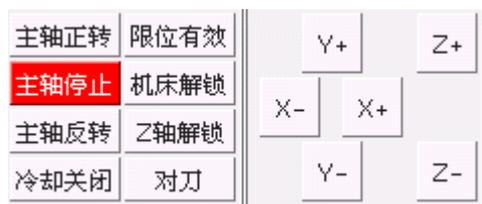


图 2.6

上图是我们对刀具位置的手动控制区。

(1) 在我们现在用的此版本中，“主轴正转，主轴停止，主轴反转，冷却关闭”这四个功能不支持。此处在下一版本中，我们将对其进行补充。

(2) 限位有效：是指当前的状态是机床加工区域限位，起到保护作用。用户可对其进行切换，切换为“限位解除”，则对加工区域的限位不起作用。类似的，“机床解锁”“Z轴解锁”也可进行切换状态为“机床锁住”“Z轴锁住”。

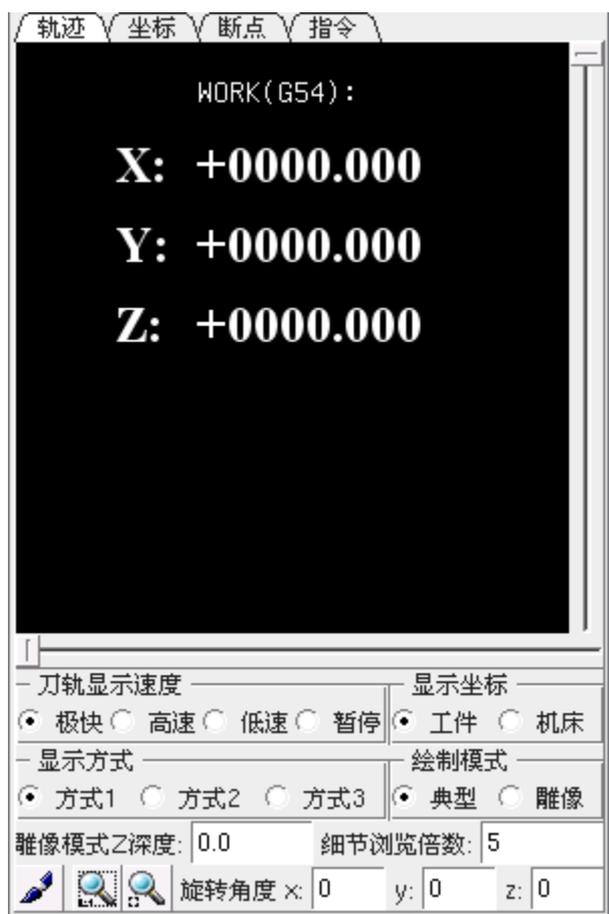
(3) 对刀：系统提供固定对刀与浮动对刀两种模式。在“设置”页面中我们可以进行选择。当用户换刀后或者想重新定位到某一点时，选择对刀，此时会出现一对话框，其中有两个选择：首次对刀和二次对刀。当选中首次对刀时，在系统的设置界面中有一个对刀系统，系统会根据首次对刀得出的相应参数的值默认到设置页面里。当下次即选中二次对刀时，系统会依据首次对刀的参数值来进行对刀，使用户操作更加简便。系统将自动移到对刀仪处进行对刀。关于对刀系统的参数设置在系统“设置”面板中用户可以自己对其进行相应设置。

(4) X, Y, Z 轴控制：提供用户 X+, X-, Y+, Y-, Z+, Z- 这 6 个功能选择。在上面的手控设置面板中提到当选中“低速”时，任意控制 X, Y, Z 轴，与“设置”面板中的“手动低速”后设置的速度来定位，高速档类似。若选择“0.02”，每进给一步，在相应方向进给 0.02mm，“0.1，1”与之类似。

(5) MDI：在此手动数据输入框中可以输入 G 代码并可以立即执行。在输入完 G 代码后，按回车 (Enter)，系统以当前位置为参考原点并立即执行程序。一般用于在加工暂停时，想在程序中外加某一动作，为安全起见，可以先将 Z 轴锁住，再运行 MDI 输入框中的程序，用户可以预览刀具路径，来进一步确定如何更好的加工工件。

## 第三章 刀轨预览

刀轨预览区有四项高级指令可供选择，依据功能的不同可以大体分为：轨迹参数设置，坐标参数设置，断点参数设置，指令参数设置。如图. 参数设置主要对加工文件的坐标，断点，指令进行设置。轨迹 \ 坐标 \ 断点 \ 指令 \ 当选择某一项时，会显示与之相对应的参数设置页面。如图所示，当前系统处于轨迹参数设置界面。



刀轨预览总图 3.1

### 3.1 轨迹参数设置

该界面由显示轨迹区和设置参数区构成。显示轨迹区是形象的显示轨迹的形状，”work(G54):”指的是当前针对机床系的预置零点为G54所对应的X,Y,Z的坐标（在介绍坐标参数设置中会有详细介绍），即轨迹显示区中的X,Y,Z的坐标，此两者对应。

(1) 在轨迹显示区的下方是刀轨显示速度的选择：极快，高速，低速，暂停。

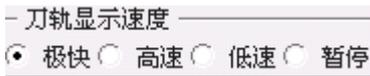


图 3.2

当选择一种显示方式，轨迹的出现就会以对应的速度显示。当只想看看轨迹的最终图形，一般都选择“极快”，当想了解轨迹的的走向时，可选择“快速”，此时可以看到刀轨的运行路线。

(2) 显示方式：方式 1，方式 2，方式 3。

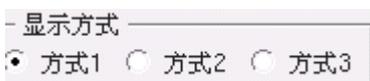


图 3.3

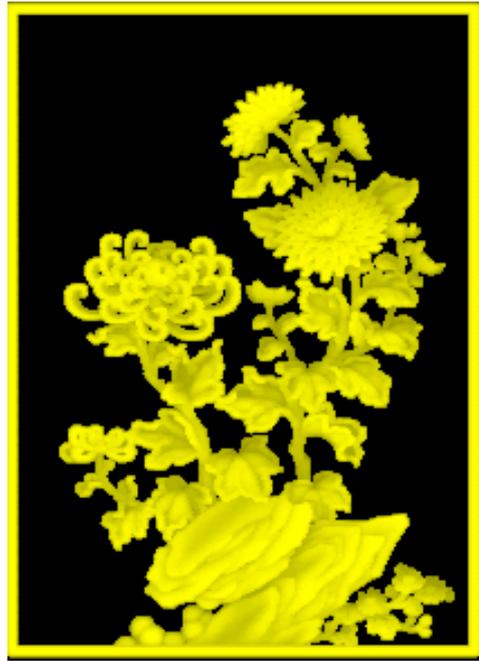
选择方式 1 显示轨迹时，轨迹显示区既有刀轨轨迹图，又有当前的预置坐标零点的坐标值。方式 2 为只显示当前的预置坐标零点的坐标值。不显示刀轨轨迹图。而方式三则是只显示刀轨轨迹图，如图 5 选择的是方式 1，则显示的既有图还有坐标值。

(3) 显示坐标：分“机床”和“工件”两种。机床坐标是针对机床本身的坐标，当机床确定后，各个点的坐标都是唯一确定的。工件坐标是指用户在置工件零点后，各点相对工件零点的坐标。

(4) 绘制模式：分为“典型”和“雕像”两种模式。当加工一个文件时，若选择“典型”模式时，刀轨预览区显示的轨迹加工工件的底部有刀路径，通俗的说就是显示的不光是经加工后出来的工件，还有未经加工的工件的底座。而“雕像模式”显示的是工件加工后存留的部分，而底座不属于最终工件的部分，该模式显示的即是底座被剔除的工件形状。为了大家能更形象的了解，在此举一例子，方便大家感受到两种模式的区别。



典型模式



雕像模式

图 3.4

(5) 雕像模式 Z 深度：指在处于雕像模式的雕像在 Z 轴的深度。

(6) 细节浏览倍数：在此处输入倍数，在点击细节浏览时 ，工件将以相应倍数来对刀轨图进行放大或缩小。

(7) 旋转角度：旋转角度的设置主要是针对轨迹图的一个立体的视觉效果。

此处引入一个例子，方便大家认识的更深。有一个开孔的例子，在未对 X, Y, Z 设定旋转角度时，轨迹图如图示，而对 X, Y, Z 设定一旋转角度后，如图所示。经过比较我们发现，有时设一个旋转角度，会使我们对加工工件有个更全方位的认识。

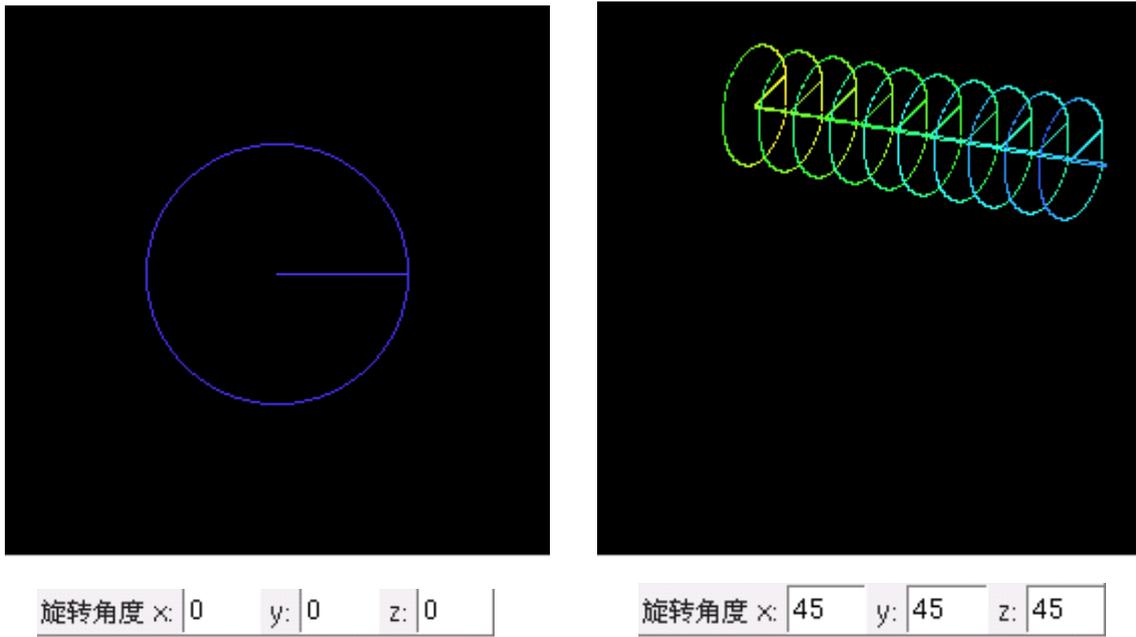


图 3.5

## 3.2 坐标参数设置

坐标参数设置主要包含了三个部分：加工区域限位（针对工件系），轨迹解析比例，预置坐标系零点（针对机床系）。

轨迹		坐标		断点		指令	
加工区域限位(针对机床系)							
X+:	10.000	X-:	-10.000				
Y+:	10.000	Y-:	-10.000				
Z+:	5.000	Z-:	-5.000				
<input type="checkbox"/> 依据文件尺寸限位(针对工件系)		<input type="button" value="置限位区"/>					
轨迹解析比例							
X:	1.000	Y:	1.000	Z:	1.000		
预置坐标系零点(针对机床系)							
<input checked="" type="radio"/>	G54	0.000	0.000	0.000			
<input type="radio"/>	G55	10.000	10.000	0.000			
<input type="radio"/>	G56	12.000	0.000	0.000			
<input type="radio"/>	G57	12.000	0.000	0.000			
<input type="radio"/>	G58	11.000	3.000	6.000			
<input type="radio"/>	G59	0.000	0.000	0.000			

坐标参数设置图 3.6

(1) 加工区域限位：刀具在机床上能够移动的范围称为行程。机床的每个轴的两端都装有限位开关，来实现对加工区域进行限位。间接达到一“置限位区”个安全的指标。可以分别对 X, Y, Z 轴进行区域限位。如图所示，可以对 X+, X-, Y+, Y-, Z+, Z-进行设置。也可以如图选择“依据文件尺寸限位”从而对文件来进行自动限位。

加工区域限位(针对机床系)							
X+:	10.000	X-:	-10.000				
Y+:	10.000	Y-:	-10.000				
Z+:	5.000	Z-:	-5.000				
<input type="checkbox"/> 依据文件尺寸限位(针对工件系)		<input type="button" value="置限位区"/>					

图 3.7

(2) 轨迹解析比例：如图所示，轨迹解析比例针对于 X, Y, Z 轴

轨迹解析比例							
X:	1.000	Y:	1.000	Z:	1.000		

图 3.8

(3) 预置坐标系零点：系统提供了 6 个从 G54——G59 的预置坐标系零点，这些坐标系零点都是针对机床系的，如图所示，在某个坐标系中设置坐标零点，当选择该坐标系零点时，在轨迹预览区中显示的坐标即为当前的坐标系的零点。

<input checked="" type="radio"/> G54	0.000	0.000	0.000
<input type="radio"/> G55	10.000	10.000	0.000
<input type="radio"/> G56	12.000	0.000	0.000
<input type="radio"/> G57	12.000	0.000	0.000
<input type="radio"/> G58	11.000	3.000	6.000
<input type="radio"/> G59	0.000	0.000	0.000

图 3.9

### 3.3 断点参数设置

进入断点参数设置界面，系统提供 5 个断点记录坐标和系统断点，如图所示。当未设置断点时，断点无记录。断点主要目的是对文件进行补加工，当工件加工到某一位置，按暂停后，将此处保存为断点，系统就会自动记录断点的坐标，当再继续对文件进行加工，系统会依据你选择的那个断点对工件进行继续加工，起到续加工的作用。

/ 轨迹 \ 坐标 \ 断点 \ 指令 \		
<input checked="" type="radio"/>	断点1	无记录
X:	<input type="text"/>	Y: <input type="text"/> Z: <input type="text"/>
<input type="radio"/>	断点2	无记录
X:	<input type="text"/>	Y: <input type="text"/> Z: <input type="text"/>
<input type="radio"/>	断点3	无记录
X:	<input type="text"/>	Y: <input type="text"/> Z: <input type="text"/>
<input type="radio"/>	断点4	无记录
X:	<input type="text"/>	Y: <input type="text"/> Z: <input type="text"/>
<input type="radio"/>	断点5	无记录
X:	<input type="text"/>	Y: <input type="text"/> Z: <input type="text"/>
<input type="radio"/>	系统断点	<input type="checkbox"/> 文件变动,断点失效
X:	<input type="text" value="20368.160"/>	Y: <input type="text" value="344060.660"/> Z: <input type="text" value="2696796.600"/>
<input type="button" value="断点保存"/> <input type="button" value="至断点"/> <input type="button" value="行定位"/> <input type="button" value="断点加工"/>		

断点参数设置图 3.10

系统断点：系统中除了提供可记录的 5 个断点外，还提供有一个系统断点，系统断点是当暂停后，系统自动保存断点到系统断点。

### 3.4 指令参数设置

进入指令参数设置界面，系统提供了三种指令：矩形铣底，圆形铣底，开孔。三种指令形式只能同时选择一种，关系为互斥。



指令参数设置图 3.11

矩形铣底：当选择了矩形铣底时，出现如图所示的界面。矩形铣底有 5 方面的参数设置，下刀深度，刀具直径，刀尖间距，高度，宽度。当设置不同的参数时，轨迹预览区的轨迹也会跟随参数的变化而做出相应的变化。此处以宽度为改变对象，图中是宽度为 100.0，要预览轨迹时，在该界面右下角有一个载入文件的键：[读取指令文件](#) 按下该键后，在程序编辑区，会相应调用矩形铣底的程序，经过编译后，运行，轨迹预览区会显示如图的轨迹，然后我们来看看改变参数“宽度”后会有怎样的视觉效果。将参数设置“宽度”该为 10.0 后，再载入文件（选择 [读取指令文件](#) 再运行），此时得到的效果如图所示，通过比较我们可以更深刻的感受到参数设置不同，轨迹也不同。

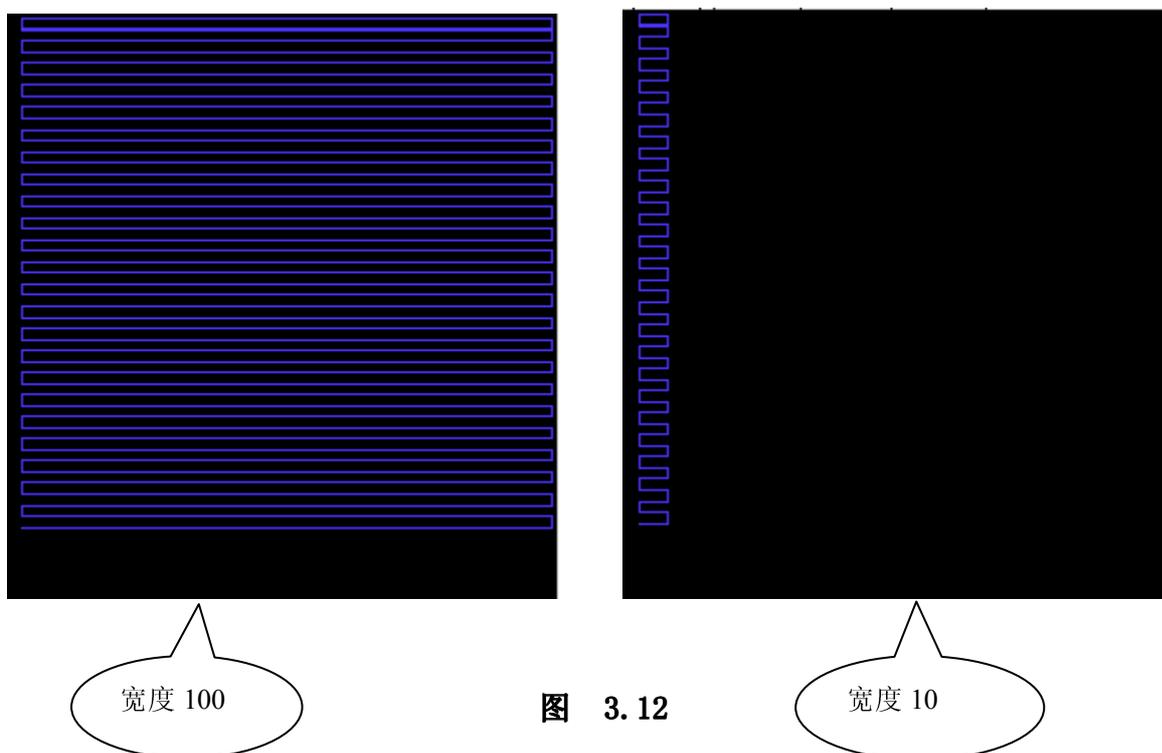


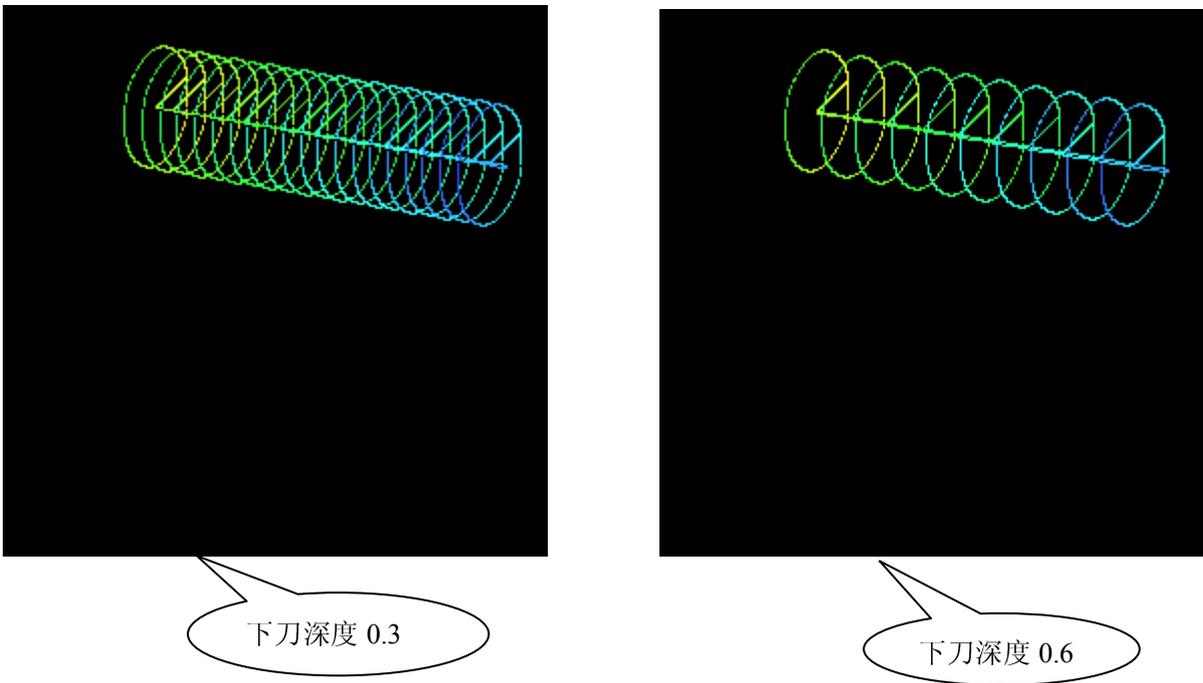
图 3.12

- (2) 圆形铣底：该系统暂时未提供该文件。
- (3) 开孔：当选择开孔时，会显示开孔的参数设置界面。



图 3.13

有 5 项参数：孔深，刀具直径，刀尖间距，开孔直径，下刀深度。同样，在此为更好的理解各项参数的功能，以“下刀深度”为例。首先以下刀深度为 0.3，载入开孔的程序，编译运行后，轨迹预览区显示如图的轨迹，再来改变“下刀深度”为 0.6，同样的载入，运行，此时，轨迹如图所示。通过对比，我们也可以很清楚的了解到此参数对轨迹的显示的影响。此处我们知道，程序中总下刀深度已确定，在“下刀深度”后设置不同的值，刀具每次下刀深度不同，总的下刀次数也就不同，效率也就不同。



不同下刀深度轨迹对比图 3.14

# 第四章 设置

在进入系统后，在系统的最顶层有 5 个图标：     依次为：打开文件，保存文件，编译，设置，载入。这里重点介绍系统的“设置”界面。下图是设置页面总图：



设置页面总图 4.1

由上图我们可以将其分为四部分：信号状态设置，对刀系统设置，轴向参数设置区，系统参数设置区。

## 4.1 信号状态设置

依下图所示，当在任意一个“\*\*信号有效”被勾选时，该信号在加工运行中，系统该功能有效。若未勾选，则该功能在控制时系统不响应。

机械零点信号有效：当被选中时，X，Y，Z 轴零点信号使能

水冷信号有效：本系统暂时未提供此功能，在下一版本中，我们会加以完善。

主轴控制信号有效：和水冷控制信号相同，系统暂时未提供。

对刀到位信号有效：当被选中，操作界面里的位置控制区的对刀功能才有效，即对此功能使能。



图 4.2

下图中的 X 轴零点信号极性，其正负的选择是由接在该轴上的限位开关来决定的，若您的系统在轴向碰到限位开关传给总线的是低电平，则该轴的零点信号极性为“-”，否则为“+”。对刀到位信号极性的确定是由接在对刀仪上的开关来决定，若对刀到位，即开关闭合，传给总线的是低电平，则极性为“-”，反之对应的为“+”。

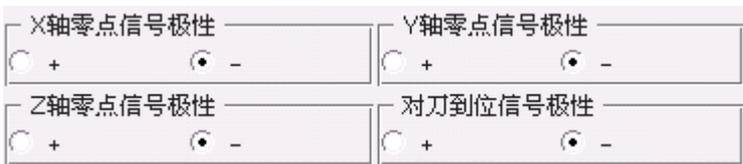


图 4.3

换刀指令以暂停方式处理：指遇到换刀指令时，系统暂停加工，等完成换刀，对刀后，系统可以继续完成加工。在此，“主轴启停时间”的设置我们暂时不提供此功能。

## 4.2 对刀系统



图 4.4

对刀系统是为用户在加工过程中要进行换刀提供的功能。系统提供了两种模式的对刀仪：浮动对刀仪和固定对刀仪。当浮动对刀仪被选上时，系统处于浮动对刀仪模式

这里对刀速度不得低于各个轴向的启动速度（在后面会介绍启动速度），就不多讲。在前面介绍对刀时我们说过，首次对刀的参数值会被系统默认，在二次对刀时，用户将可以直接进行对刀。对刀仪 X, Y 的坐标是指用户在机床某一位置装的固定对刀仪相对机床零点的坐标 X, Y。对刀仪厚度是指在机床零点到对刀完成，Z 轴的进给量，换个角度说也可认为是对刀仪的 Z 轴坐标。

### 4.3 轴向参数设置

X轴	Y轴	Z轴	A轴		
脉冲当量	400	p/mm	加速度	300.00	mm/s <sup>2</sup>
最大速度	4000.00	mm/min	启动速度	50.00	mm/min
手动高速	2000	mm/min	手动低速	1500	mm/min
回零速度	150	mm/min	<input checked="" type="checkbox"/> 共享X轴电机速度特性		
轴动方向		回零方向			
<input checked="" type="radio"/> + <input type="radio"/> -		<input checked="" type="radio"/> + <input type="radio"/> -			

图 4.5

此系统提供了 X, Y, Z, A 轴的参数设置。各个轴参数的设置内容相同：脉冲当量，加速度，最大速度，启动速度，手动高速，手动低速，回零速度。

#### (1) 脉冲当量：

是指系统每发出\*\*\*个脉冲轴向进给 1mm，轴移动每个单位所需的脉冲数量决定于机械驱动装置（滚珠丝杠的斜度，电机和螺杆之间的齿轮）、步进电机的性能和伺服电机的编码器以及驱动电路中的微步或电子传动装置。我们将依次介绍以上三种因素，然后再把三种因素综合起来。

#### (a) 计算机驱动装置

现在您要计算轴移动一个单位电机的转数，如果您定义的单位是英寸电机的单位转速将大于1，如果您定义的单位为毫米电机的单位转速降小于1，这在计算机上计算起来非常简单。

如果您的传动装置为螺杆螺母传动，您需要知道螺杆的螺距（也就是螺纹顶部间隙）和头数，英制螺杆的单位为齿数每英寸（tpi），因此英制螺杆的螺距为1/tpi，如一个8tpi的单头螺杆其导程为1 / 8 = 0.125英寸。如果您使用的螺杆为多头螺杆，在计算导程的时候就应该把螺距乘上头数，导程也就是电机转动一圈轴所移动的距离。

现在您可以计算轴单位转数（screw revs per unit）

$$\text{轴单位转数} = 1 \div \text{导程}$$

如果螺杆是直接通过电机驱动，那么轴移动一个单位距离螺杆的转速也就是电机的单位转数（motor revs per unit），如果螺杆和电机之间通过齿轮、链条或皮带传动，并且电机端的齿数为Nm，螺杆端的齿数为Ns，那么电机单位转数可用下面的公式计算：

$$\text{电机单位转数} = \text{螺杆单位转数} \times N_s \div N_m。$$

例如假定您所使用的螺杆是英制8 tpi螺杆，螺杆和电机之间通过带齿的皮带传动，螺杆端的齿数为48，电机端的齿数为16，那么电机单位转数为 $1/8 \times 48 \div 16 = 1/24$ 。（提示：在计算的过程中每个步骤都必须保留小数点所有的位数避免化整误差）

另外再举一个公制单位的例子，假定您所使用的螺杆为双头螺杆，螺杆的螺距为5毫米（也就是说螺杆的导程为10毫米），电机端的齿数为24，螺杆段的齿数为48，那么螺杆单位转数为 $1/10=0.1$ ，电机单位转数为 $0.1 \times 48 \div 24 = 0.2$ 。

如果驱动装置为机架、小齿轮、带齿皮带或链条，螺杆单位转速和电机单位转数的计算方法是一样的。

您需要找出皮带齿距和链节距离，公制皮带的齿距一般为5毫米或8毫米，英制皮带的齿距一般为0.375英寸，齿轮也要找出齿距，齿轮的齿距最好通过计算50个甚至100个齿之间的距离，但您要注意的是这个距离是通过直径计算出来的，所以您所得到的齿距是将不是一个有理数，因为您在计算齿距的过程中用到了常数 $p$  ( $p = 3.14152\dots$ )。对于所有的传动装置来说我们都把这些都称为齿距。

如果驱动齿轮、皮带、链条的驱动轴上的齿轮、链齿轮、滑轮的齿数为 $N_s$ ，那么驱动轴单位转数的计算公式为：驱动轴单位转数=  $1 \div (\text{齿距} \times N_s)$ 。

例如电机通过齿距为3/8英寸的链条传动，电机端链齿的数量为13，那么电机单位转数为 $1 \div (0.375 \times 13) = 0.2051282$ ，您会发现这样的参数下机床的运行速度是相当高的，您需要安装减速齿轮箱以达到要求的扭矩，如果您安装了减速齿轮箱计算电机单位转数还需要乘上齿轮箱的传动比，其公式如下：

$$\text{电机单位转数} = \text{驱动轴单位转数} \times N_s \div N_m。$$

#### (b) 计算电机单位步数

现代步进电机的解析度一般为每转200整步（也就是说每整步1.8°），有些老式电机的解析度为180，如果您购买的是新的设备使用的电机解析度都是200。伺服电机的解析度决定于驱动轴的编码器，编码器的解析度一般通过刻度每转（cycles per revolution）来衡量，因为输出信号为双正交信号，因此实际解析度是编码器解析度的4倍，也就是说如果编码器的解析度为125到2000，那么电机每圈可以分为500到8000个整步。

#### (c) 计算电机每转需要产生的脉冲

建议您在步进电机上使用微步驱动电路，如果您使用的是整步或半步驱动，您需要一个更大的电机并且在某些速度下会出现共振的情况严重影响机床的工作。有些步进电机有

固定数量的微步，一般每整步细分为10微步，有些步进电机可以配置微步数量，如果您需要配置电机的微步数量您最好把它设定在10，也就是说电机转动一圈将输出2000个脉冲控制电机。有些伺服电机每产生一个正交信号就需要一个脉冲，对解析度为300的编码器来说需要产生1200个脉冲，有些电机有电子齿轮，在计算所需脉冲的时候需要再乘上或除一个整数，这在输入脉冲中非常重要，比如高解析度小伺服电机的速度有时候会受到最大脉冲速度的限制。现在可以通过以下公式计算脉冲当量：

脉冲当量=每转脉冲×电机单位转数

(2) 加速度：

(a) 惯性和力

电机不可能立即改变机床的速度，旋转部件的转动（包括电机本身）需要给一个角动量才能转动，动量转换为力将给部件、刀具和工件一个加速度，有些力可能用来克服摩擦或驱动刀具切割。该系统以指定的加速度加速或减速（也就是说在时间速度图上时间和速度的关系是直线），如果电机能够提供足够的力，满足切割、克服摩擦力和惯性力以及提供加速度的需要，机床就能正常运行；如果电机提供的扭矩不够，将造成步进电机失速，如果是伺服电机将造成位置误差，如果伺服电机的伺服误差过大，电机将给出错误的信号将影响加工的精度。

(b) 选择加速度

如果知道机床部件的质量、电机和螺杆的转动惯量、摩擦力以及电机的输出扭矩，您就可以计算多大的加速度将导致错误，滚珠丝杠和线性滑块厂商提供的说明书目录中一般都有计算示例。建议您把加速度设定在试验启动和停止时电机声音比较悦耳的数值上，虽然这不是很科学但您将得到一个满意的结果。

(3) 最大速度：轴向进给的最大速度。当程序中指定的速度超出此速度时，系统按最大速度进给，而不响应程序中的超出最大速度的指令。

(4) 启动速度：电机刚启动时的速度并不是零，而是有一个最低速度称为启动速度。在此，用户可以自己设置，但建议用户启动速度相当设置的小一点，启动速度若太大，电机可能会失步，达不到精确控制的效果。

(5) 手动高速：手控设置面板中的“高”对应的速度，当控制对应轴的进给时，按照该轴设置的速度进给。

(6) 手动低速：相同的，对应“低”的速度。

**注意，该速度不得低于启动速度。**

(7) 回零速度：当设置了工件零点时，要使对应轴回工件零点时的速度，用户可以设置该速度，来提高效率。

**注意，该速度不得低于启动速度**

(8) 各个轴的电机的速度参数设置可以通过系统提供的“共享X轴电机速度特性”来自动获取，用户不必对各个轴进行一一设置。当在共享某一轴的电机速度特性时，其他轴的参数值也就确定，此时再在其他轴内重新设置的话，系统不响应。若用户想设置各个轴参数值均不同，则必须将各个轴内的这项不选。

(9) 轴动方向：指在进给时，电机的轴动方向。当选择不同的轴动方向，该轴获得相同的指令，运行的方向相反。

(10) 回零方向：指从当前点退回到该轴的工件零点的方向。正表示往正方向查找零点，负表示往负方向查找零点。

## 4.4 系统参数设置

— 系统					
步脉冲	25	us	直接脉冲	20	us
缺省加工速度	750	mm/min	抬刀速度	1500	mm/min
最大加工速度	2000	mm/min	下刀速度	350	mm/min
G0指令速度	800	mm/min	退刀高度	3	mm
衔接加速度	3000	mm/s <sup>2</sup>	S型J参数	1800.00	mm/s <sup>3</sup>
— 加减速方式			— 脉冲输出方式		
<input type="radio"/> T加减速			<input checked="" type="radio"/> S加减速		
			<input checked="" type="radio"/> pluse/dir		
			<input type="radio"/> cw/ccw		

图 4.6

在设置界面里，用户对系统本身的一些参数可以自行设置。可以设置的各项参数如上图所示。

(1) 步脉冲：控制器发给电机驱动器的正脉冲的脉宽长度，单位为 us。如果设置的数值太小，驱动器会对脉冲响应不了，容易出现失步。具体值要以驱动器的驱动芯片对脉冲的响应时间为依据。

(2) 直接脉冲：在要求电机换向时，电机驱动器的方向脉冲“CWA”将由原来的低/

高电平变为高/低电平。由于电机本身的特性，从正转到反转或反转到正转都要有一个时间上的缓冲。我们把方向脉冲的上升沿/下降沿超前于第一个响应换向的脉冲“clk”的时间称为直接脉冲。

(3) 缺省加工速度：用户在导入的加工文件的程序中，有指定加工速度，若在加工程序中没有指定加工速度，那么系统将以缺省加工速度来对工件进行加工。

(4) 抬刀速度：在加工过程中遇到抬刀指令时，抬刀时的速度则依据抬刀速度。由于抬刀时不加工工件，所以此速度一般设置的相对较大，以提高加工效率。

(5) 最大加工速度：前面说过用户可以在程序中用 F\*\*\*来对加工速度进行设置。若用户指定的速度大于最大加工速度，此时系统以最大加工速度来加工工件。不响应程序中的指定速度。

(6) 下刀速度：与前面的抬刀速度对应。下刀速度指加工工件时的下刀速度。此速度在保证加工效率的前提下尽量设置的小一点。若用户的电机功率足够大，可以相应的设置大一点。

(7) G0 指令速度：此速度为程序中 G0 点定位的速度。同样的，此速度也是为提高加工效率。

(8) 退刀高度：在加工工件过程中，常常会遇到退刀的情况。为了安全，我们系统本身设置了这一退刀高度。

**注意：退刀高度不可设置为负数。否则退刀时就会在加工工件处 Z 轴下刀对应的数值，导致加工失误。**

(9) 衔接加速度：加工工件时，完成一个动作，在即将加工下一动作（尤其是此两个动作有方向矢量的变化）时，此时加工速度并不是先使前一动作加工速度减为零，下一动作再加速到指定速度来加工。这样效率太低，而且在两个动作之间的路程通常很小，速度也不可能短距离内就加速到指定速度。这样的话加工速度就一直没有运行起来，影响加工。所以系统设置衔接加速度这一功能。衔接加速度是 X, Y, Z 三轴的加速度的合成加速度。保证加工工件时能比较顺利的运行各个方向的动作。

(10) S 型 J 参数：加速度的改变速度，当加减速方式为 S 加减速模式时，此参数的

设置有效。此参数设置不宜太小，电机加速度的改变速度若太，则加工起来电机受到的冲击会相对大，加工起来不稳定，相对精度会降低。

(11) 加减速方式：系统提供两种加速度方式：T 加减速和 S 加减速。T 加减速是指加速度的曲线为 T 型，即为匀加速运动。S 加减速是指加速度的曲线为 S 型，即做加速度增大的变速运动，加速度的微分为定值。

(12) 脉冲输出方式：我们提供两种脉冲输出方式。在我们此版本中该功能暂时未提供。