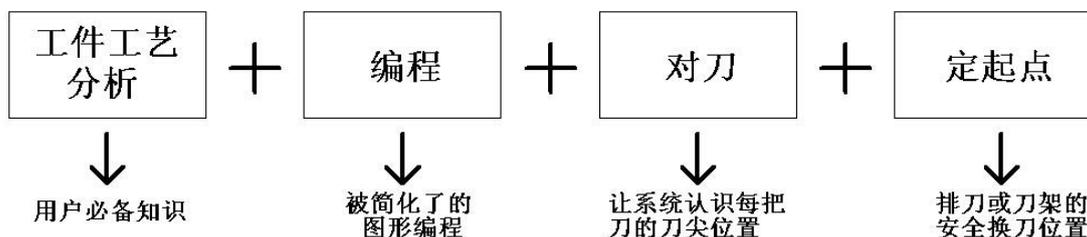


# 第一章 示例分析

## 1.1 工件编程加工的步骤



以上四步就是简易数控加工的准备过程，其中工艺分析是用户根据不同的工件特点安排走刀程序。而编程就是把已安排好的走刀程序输入系统。对刀是通过规定的操作告知系统每个刀尖在拖板上的位置，定起点是为系统自动换刀保存一个安全位置。

### 1、 工件工艺分析

分析工件结构特点，确定用什么刀加工？用几把刀？各刀的加工路程是怎样？以加工快、尺寸准、刀具耐用为考虑方向。

### 2、 编程

把上一步分析到的各把刀各自的加工过程输入系统中。当然还可以输入切刀、夹头、主轴转速或其它辅助的动作，保证加工的条件。编程时每把刀的起始点都是由用户假设的，即换刀后某把刀的刀尖就是在某个位置上。只要对刀准确编程时直接可以指定刀具执行换刀后的位置，然后执行某刀的加工程序。

### 3、 对刀

对刀是把刀尖移到工作端面记录 Z 轴刀尖位置，然后把刀尖移到材料外圆面输入现在外圆位置并记录 X 轴刀尖位置的过程，每把刀都必需重复以上过程，目的是要让系统认识刀尖的实际座标，以便以后在编程时任意控制换刀位置。

### 4、 定起点

系统自动换刀的过程是 Z 轴先走到起点（安全换刀点），X 轴径向走到要换的刀号中，然后 Z 轴再移到指定的工作端面。整个过程中最重要的是 Z 轴先走到安全位置。如果安全位置定得太近工件，那么长的刀会撞到工件端面，如果太远效率会下降。如图所示：

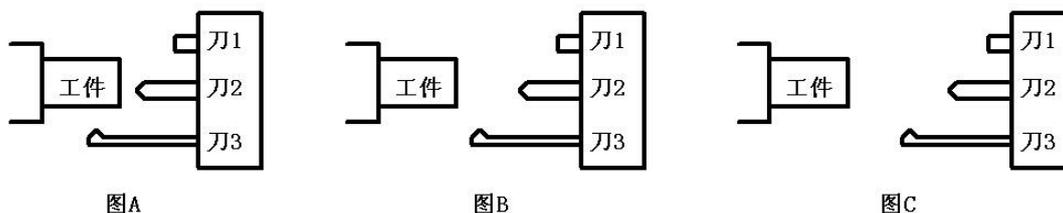
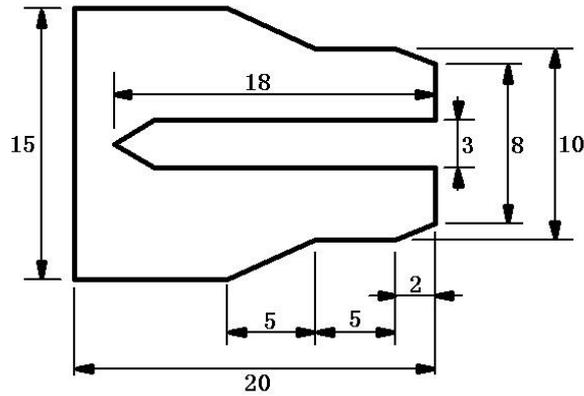


图 A 是起点定得太近，所以换刀 3 时一定会撞刀。

图 B 是起点定得合适，最长的刀 3 换刀时都不会撞。并且留的距离不长，一般工件端面距离最长的刀 5mm 最合适。

图 C 是起点定得太远，虽然换任何刀都不会撞刀，但换刀时 Z 轴走得太远，结果增加了行程，效率下降。

## 1.2 编程示例



材料是直径 16 的圆形棒料，车成上图所示的工件尺寸。

## 1.3 工艺分析

外圆可用一把切槽刀完成并切断，中心孔可用一把直径为 3 的麻花钻完成加工，但由于是细长孔考虑退屑问题，可分两次钻孔，所以工艺上可以用两把刀实现加工，第 1 号刀钻孔，分两次钻，然后用 2 号切槽刀一次成型并切断工件。

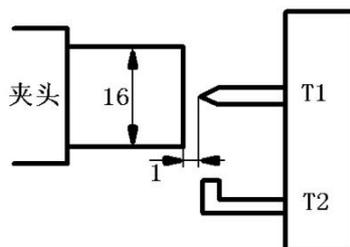
## 1.4 编加工程序



- 1、 是先启动主轴使其达到 1500 转：转速 = 1500。

- 2、 是系统自动换刀到准备钻孔的位置，T1 的换刀参数指定了 T1 的刀尖：换刀直径 = 0，换刀端面 = 1.0mm。

换刀直径指定了换刀后要到材料的中心（直径 = 0 的地方），换刀端面指定了 T1 的刀尖换刀后距离工件端面 1.0mm。



3、**直线** Z-8.000

指 T1 钻头用 300mm/分 的速度 Z 向钻孔至 -8mm 深度的位置。Z = -8.0，切削速度 = 300mm/分。

4、**定位** Z 1.000

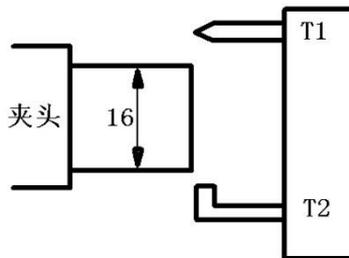
指 Z 轴负向钻到 -8mm 深度后以快移的速度向正方向移动到工件端面 1.0mm 的位置以排屑。Z = 1.0mm

5、**直线** Z-18.000

指把工件余下的深度继续加工到位，孔深尺寸图纸是 18，所以 Z 的座标为 -18.0。

6、**刀具 2**

指把 2 号切槽刀换到直径 18 和正好在工件对刀时的端面处，如下图所示，另外在执行自动换刀前刀 1 的钻头正处于工件的 18 深孔中，不用拉出来就可以直接换刀 2，原因是换刀 2 时就包含 Z 轴向正方向走到换刀点的动作。



7、**直线** X 2.000

指刀 2 车端面，用 300mm/分 的速度向中心移动到直径为 2.0mm 的地方，X=2.0。

8、**定位** X 8.000

指刀 2 用快速移动到直径为 8.0mm 的地方，定位是快速移动的意思，不用输入加工速度。

9、**直线** X10.000  
Z-2.000

指用 300mm/分 的速度倒角，其中 X 轴正向移动到直径 10.0mm 的地方，Z 轴负向移动到 -2.0mm 的地方，在这个移动过程中自动严格按比例移动，当移动结束后倒角便产生了。

10、**直线** Z-7.000

指 Z 轴用 300mm/分 的速度负向切削至 -7.0mm。

11、**直线** X15.000  
Z-12.000

指以 300mm/分 的加工速度，X 轴走到直径 15.0 的地方，Z 轴走到 -12.0 的地方，完成锥度加工。

12、**直线** Z-20.000

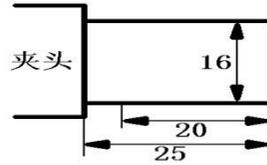
指 Z 轴以 300mm/分 的加工速度负向加工至 -20.0mm 的地方。

13、**直线** X 0.000

指刀 2 以 100mm/分 的速度走到直径为 0 的地方，即切断工件。

## 1.5 对刀

1、先夹住突出长度为 25 的材料，20 为工件长度，25 为材料突出长度。



2、按 切换至手轮模式，再按 按键两次进入对刀操作页面，按光标 或 选择刀具号 01。

3、用手轮把刀 1 的刀尖移动到工件的端面和工件直径中心的地方，X 轴实测直径输入为 0。

4、按 键保存 X 对刀值。

5、按 键保存 Z 对刀值。

这样刀 1 就已经完成了对刀。

再对第 2 号刀：从以上步骤第 2 步开始：

2、按光标 或 选择刀具号 02。

3、把刀 2 用手轮移到工件直径 16 的位置，X 轴实测直径输入为 16。

4、按 键保存 X 对刀值。

5、把刀 2 用手轮移动到工件的端面，然后按 键保存 Z 对刀值。

通过以上步骤两把刀的刀尖位置已经被记录到系统内，以后可在编程中任意输入换刀后的直径来控制刀尖的位置。对刀完成后，最好进行手动试换刀，通过试换刀观察每把刀的对刀位置是否记录在系统中，手动试换刀的过程如下：

1、按 键切换到主页面，如下图所示：



将光标移动到[换刀 刀号]，输入刀号：1 或 2，再按 键，此时[当前刀具]显示新的刀号，绝对坐标使用当前刀具最新的对刀数据。

2、执行手动换刀工作台实际并不移动，只是调用相应的对刀值。然后再用手轮控制工作台靠近工件来测试位置是否受控，从而进一步确认对刀的准确性。

## 1. 6 定起点

假设刀 2 比刀 1 长，那么就应该用刀 2 作为定起点距离的考虑对象，起点一般定在最长刀距离工作端面 5mm 的地方。

- 1、按  键切换到主页面，光标选择[换刀 起点]。
- 2、用手轮将工作台移动至刀 2 距离工件端面 5mm 的地方。
- 3、按下  键，系统自动将记录换刀点，并且显示到[换刀 起点]。

## 1. 7 自动执行程序

- 1、在程序编辑页面将光标移动到开始运行的动作，如果从头执行程序可直接按  键光标将自动跳至第一个动作。

- 2、反复按  键可切换半自动模式或全自动模式。

- 3、按  键或外接启动按钮开始进行加工。

- 4、开始加工前可按  键打开手轮试运行功能，这样就可以用手轮控制加工过程，从而测试第一次运行的程序。如

果测试发现尺寸不对可按  键调出补刀操作页面对两把刀位置微调。

## 1. 8 回基点

每次关机后再开机必需进行回基点才能加工，回基点是断电后系统重新找到座标位置的必要步骤。

回基点的过程：

- 1、按下  键切换至回原点模式。
- 2、按下相应的轴方向按键，相应的轴自动执行回基点动作。

## 第二章 界面操作与编程说明

### 2.1 界面操作

#### 2.1.1 座标界面

按下  键可切换至座标显示界面。在此界面查看系统坐标，加工工艺以及加工时间等信息。当系统处于编辑或自动模式时，显示屏下方显示当前打开的程序，如下图：



当系统处于 MDI、手动、手轮以及回零模式时，显示屏下方显示的是一些手动操作的数据及信息，在此模式下可进行手动试换刀、定换刀起点以及手动输入主轴转速等操作，如下图所示：



#### 2.1.2 程序编辑界面

按下  键可切换至[程序编辑]界面，在此界面下可进行程序的编辑、保存操作。  
示例：添加“主轴正转”动作，并设置主轴转速为 2000 转/分

- 1、按  键将系统切换至编辑模式。
- 2、按  键，在光标当前位置插入“主轴正转”指令。
- 3、在参数“主轴转速”处输入数字：2000，输入完成后按下  键。

4、 可按  或  键来选择要输入的参数。

5、 程序编辑完成后，必须按下  键来保存程序。



### 2.1.3 程序管理界面

反复按下  键可切换至[程序管理]界面，在此界面下可对存储在系统中的加工程序进行选择、新建、复制、删除等操作。如下图所示：



示例：选择程序



1、 按  键选择加工程序。

2、 按  键打开程序，系统自动转到[程序编辑]界面。

示例：新建程序

1、 按  键，弹出“请输入程序号： \_\_\_\_ ”对话框。

2、 按数字键输入需要新建的程序号。

3、程序号输入完成后，按  键完成新建程序。

示例：复制程序



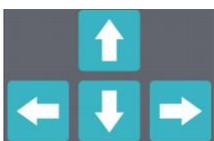
1、按  键选择需要复制的加工程序文件。

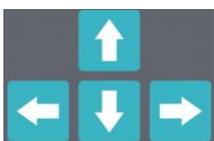
2、按  键弹出“请输入新程序号：\_\_\_”对话框。

3、按数字键输入需要新的程序号。

4、按  键，系统提示“程序保存成功!”。

示例：删除程序



1、按  键选择需要删除的程序。

2、按  键删除程序。

## 2.1.4 USB 存储界面

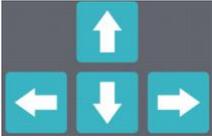
反复按下  键可切换至[USB 存储]界面，在此界面下可把系统的文件与 U 盘的文件互相传输。显示屏上半部分显示的是系统内部存储的文件系统，显示屏下半部分显示的是 U 盘中的文件系统，如下图所示：

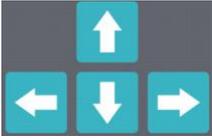


系统文件夹详解：

- 1、 pro：此文件夹内存放的是加工程序，加工程序必须放在此文件夹内，否则系统无法显示
- 2、 par：此文件夹内存放的是系统参数文件。
- 3、 sys：此文件夹内存放的是系统内部文件，不对用户开放。

文件操作：



- 1、按  键可移动光标选择文件或文件夹。
- 2、按  键可将光标在系统文件与 U 盘文件区域互相切换。
- 3、如果选择的是文件夹，按  键可进入到该文件夹内查看文件。
- 4、按  键可返回上层目录。
- 5、如果选择的是文件，可按  键删除当前文件。

示例：把加工程序复制到 U 盘

- 1、把 U 盘插入系统 USB 接口，按  键系统自动识别 U 盘。
- 2、选择系统 pro 文件夹，按  键进入该目录。
- 3、选中需要复制的文件，按  键系统自动将文件复制到 U 盘中。

示例：把 U 盘中的加工程序复制到系统

- 1、把 U 盘插入系统 USB 接口，按  键系统自动识别 U 盘。
- 2、选择系统 pro 文件夹，按  键进入该目录。
- 3、按  键将光标切换至 U 盘文件系统区域。
- 4、选中需要复制的文件，按  键系统自动将文件复制到 pro 文件夹中。

## 2.1.5 补刀操作界面

按  键进入[补刀操作]界面，在此界面下可对每把刀的刀尖位置进行补刀操作。如下图所示：

示例：对 2 号刀 X 向补 0.5mm

- 1、按光标  或  选择刀具号 02。
- 2、按光标  或  选择 X 轴补刀数据。
- 3、输入数字 [0], [.] , [5]。
- 4、按下  键，系统自动计算补刀数据，完成操作。

当前程序:M0001		系统准备就绪		10:48:05	通道1
绝对坐标		机械坐标		当前通道: 01	通道切换
X <sub>1</sub>	0.000	X <sub>1</sub>	0.000	当前刀具: 00	
Z <sub>1</sub>	0.000	Z <sub>1</sub>	0.000	X轴刀偏: 0.000 Z轴刀偏: 0.000 换刀起点: 0.000	
刀具号	x轴补刀数据	z轴补刀数据			
01	0.000	0.000			
02	0.000	0.000			
03	0.000	0.000			
04	0.000	0.000			
05	0.000	0.000			
06	0.000	0.000			
07	0.000	0.000			
08	0.000	0.000			
09	0.000	0.000			
10	0.000	0.000			
编辑模式					
补刀操作		对刀操作			

## 2.1.6 对刀操作界面

反复按  键进入[对刀操作]界面，在此界面可对机床上的每把刀进行对刀操作，具体的对刀操作请参考 1.5 章节。如下图所示：

当前程序:M0001		系统准备就绪		10:51:25	通道1
绝对坐标		机械坐标		当前通道: 01	通道切换
X <sub>1</sub>	0.000	X <sub>1</sub>	0.000	当前刀具: 00	
Z <sub>1</sub>	0.000	Z <sub>1</sub>	0.000	X轴刀偏: 0.000 Z轴刀偏: 0.000 换刀起点: 0.000	
刀具号	x轴实测直径	x轴对刀数据	z轴对刀数据		
01	0.000	0.000	0.000	X轴对刀记录	
02	0.000	0.000	0.000	Z轴对刀记录	
03	0.000	0.000	0.000	定换刀起点	
04	0.000	0.000	0.000		
05	0.000	0.000	0.000		
06	0.000	0.000	0.000		
07	0.000	0.000	0.000		
08	0.000	0.000	0.000		
09	0.000	0.000	0.000		
10	0.000	0.000	0.000		
编辑模式					
补刀操作		对刀操作			

## 2.1.7 切换用户界面

按下  键可切换至此界面。在切换用户页面中，用户可以选择需要切换到的用户等级。系统一共分为五个等级的用户：

- 1: 系统制造商：最高权限，可以修改所有系统参数。
- 2: 机床设备制造商：允许修改系统参数，编辑程序，刀补数据。
- 3: 设备管理者：允许修改参数，编辑程序和刀补数据。初始密码为：12345
- 4: 加工调试者：可编辑程序和刀补数据，不允许修改系统参数。初始密码为：1234
- 5: 机床操作工：只能修改刀补数据，不允许编辑程序和修改任何参数。无密码。

示例：切换用户等级

- 1、移动光标至需要切换到的用户级别，按  键。当高等级向低等级用户切换时，不需要输入密码，当低等级用户向高等级用户时需要输入用户密码。

- 2、在弹出的对话框中输入相应用户的密码口令，输入完成后按 **确定** 键。
- 3、密码正确，切换用户成功；密码错误，切换用户失败。



### 2.1.8 时间设置界面

反复按下 **系统 SYS** 键可切换至此界面。在时间设置页面中，可修改系统的时间日期。修改方法如下：

- 1、按 **修改时间** 键，此时时间日期处出现黄色光标。

- 2、按光标 **←** 或 **→** 选择需要修改的项目。

- 3、输入设置的数字。

- 4、按下 **确定** 键，相应项目的数据被修改。

- 5、修改完成后按 **修改完成** 键，退出修改模式。



### 2.1.9 系统更新界面

反复按下 **系统 SYS** 键可切换至此界面。在系统更新页面中，可进行一些参数和系统更新方面的操作。在进行以下操作前必

须切换到编辑模式或 MDI 模式。



各项菜单详解:

- 1、参数备份: 把当前系统的参数备份一份保存在系统存储器中, 必要时可用来恢复参数。
- 2、恢复参数: 把保存在系统存储器中的备份参数调出来使用。
- 3、恢复出厂参数: 所有参数恢复成出厂时的默认值。
- 4、备份参数到U盘: 把系统中的参数保存到U盘存储器中。
- 5、备份零件程序到U盘: 把系统中的所有加工程序保存备份到U盘中。
- 6、系统更新: 从U盘中更新系统软件。

7、重置系统存储器: 当需要格式化系统存储器时, 可进行此项操作, 此操作需要机床厂家级别用户方可进行。格式化后系统存储器中的所有加工程序都将清除, 参数恢复成出厂默认值, 请小心操作。

### 2.1.10 报警信息界面

按下  按钮可切换至报警信息界面。当系统出现报警时, 系统会自动跳转到该页面下, 并显示当前报警的内容信息,

以协助用户解除报警。当报警已经解除后, 可按下  键来清除显示的报警信息。



### 2.1.11 IO 状态界面

反复按下  按钮可切换至 IO 状态界面。在此界面下可以查看输入, 输出点的当前状态, 以及对系统按钮进行是



### 2.1.12 系统数据界面

反复按下  按钮可切换至系统数据界面。在此界面下可详细查看系统中的各种状态和数据值，如下图所示：



### 2.1.13 产品资讯界面

反复按下  按钮可切换至产品资讯界面，在此界面下可查看系统的型号、软、硬件版本信息，以及 PLC 版本号，如下图所示：



### 2.1.14 位参数界面

按下  按钮可切换至位参数界面，位参数每一号由 8 个位组成，每个位只能设置为 0 或 1，表示两种不同的状态。每一位参数代表的具体含义显示在显示屏的下方。

示例：将位参数 002 号的 Bit4 设置为 1

- 1、按  键切换至 MDI 模式。
- 2、按光标  或  选择参数号 002。
- 3、按光标  或  选择 Bit4。

4、按数字键[1]，完成操作。



### 2.1.15 数据参数界面

反复按下  键可切换至数据参数界面，数据参数以数值形式表示，范围从-99999999~99999999，不带小数点。每一号参数后面都附加有该参数的相关定义说明。



示例：将数据参数 007 号设置为 15000

- 1、按  键切换至 MDI 模式。
- 2、按光标  或  选择参数号 007。
- 3、按数字键[1]，[5]，[0]，[0]，[0]。
- 4、按  键完成修改。

## 2.2 编程指令说明

### 2.2.1 定位

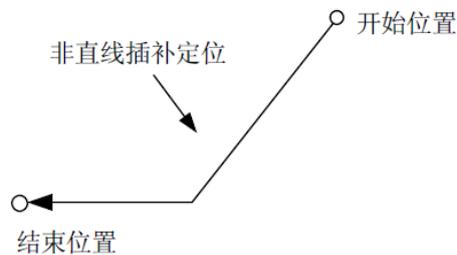
指令功能：X、Z 轴同时从起点以各自的快速移动速度移动到终点，各轴是以各自独立的速度移动，其合成轨迹不一定是直线。X、Z 轴各自快速移动速度分别由系统数据参数 007、009 号设定，实际的移动速度可通过机床面板的快速倍率键进行修调。

指令参数：

1、X = X 轴的终点坐标位置； U = X 轴移动的距离，带正负方向。X/U 通过  键切换。

2、Z = Z 轴的终点坐标位置； W = Z 轴移动的距离，带正负方向。Z/W 通过  键切换。

定位运动轨迹如图：



### 2.2.2 直线

指令功能：运动轨迹为 X、Z 轴从起点到终点的一条直线。X、Z 轴严格按比例同时起动，同时到达终点，完成直线插补功能。

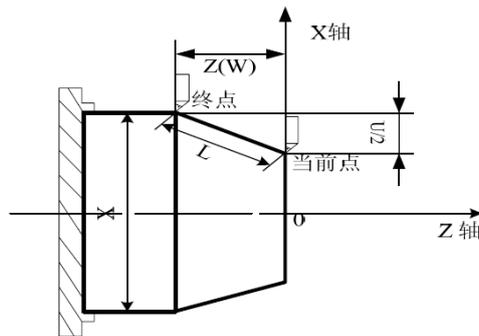
指令参数：

1、X = X 轴的终点坐标位置； U = X 轴移动的距离，带正负方向。

2、Z = Z 轴的终点坐标位置； W = Z 轴移动的距离，带正负方向。

3、切削速度 =     mm/分（或    mm/转）。如果不输入切削速度默认使用之前指定的切削速度。

直线运动轨迹如图：



### 2.2.3 逆圆

指令功能：运动轨迹为从起点到终点的逆时针圆弧。

指令参数：

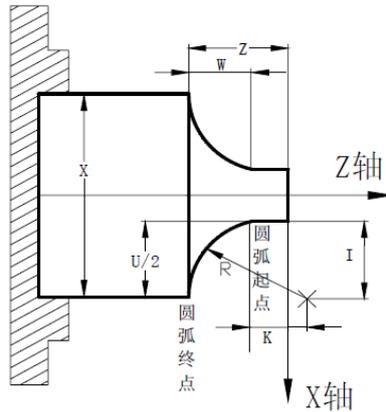
1、X = X 轴的终点坐标位置； U = X 轴移动的距离，带正负方向。

2、Z = Z 轴的终点坐标位置； W = Z 轴移动的距离，带正负方向。

3、R = 圆弧半径，R 为正值时为小于或等于 180 度的圆弧，R 为负值时为大于 180 度的圆弧。指令不能切削整圆。

4、切削速度 =     mm/分（或    mm/转）。如果不输入切削速度默认使用之前指定的切削速度。

逆圆运动轨迹如图：



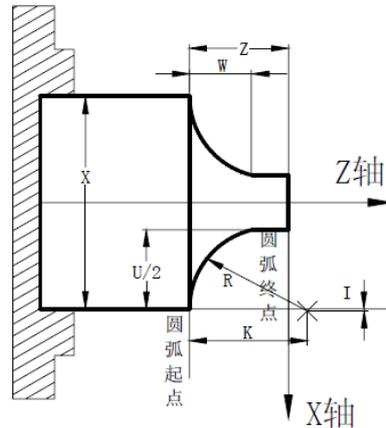
### 2.2.4 顺圆

指令功能：运动轨迹为从起点到终点的顺时针圆弧。

指令参数：

- 1、X = X 轴的终点坐标位置； U = X 轴移动的距离，带正负方向。
- 2、Z = Z 轴的终点坐标位置； W = Z 轴移动的距离，带正负方向。
- 3、R = 圆弧半径，R 为正值时为小于或等于 180 度的圆弧，R 为负值时为大于 180 度的圆弧。指令不能切削整圆。
- 4、切削速度 =     mm/分（或    mm/转）。如果不输入切削速度默认使用之前指定的切削速度。

顺圆运动轨迹如图：



### 2.2.5 螺纹

指令功能：从切削起点开始，分多次进行径向(X 轴)进刀、轴向(Z 轴或 X、Z 轴同时)切削，实现等螺距的直螺纹、锥螺纹切削循环。在螺纹加工末端可指定螺纹退尾长度，在距离螺纹切削终点固定长度(称为螺纹的退尾长度)处，在 Z 轴继续进行螺纹插补的同时，X 轴沿退刀方向加速退出，Z 轴到达切削终点后，X 轴再以快速移动速度退刀。

指令参数：

- 1、螺纹终点：Z 轴终点坐标位置；牙长(W)：起点与终点的距离。螺纹终点与牙长可通过  切换。
- 2、螺距(F)：公制螺纹螺距，单位：mm；螺距(I)：英制螺纹的牙数，单位：牙/英寸。
- 3、退尾长度：指定螺纹的退尾长度距离，如果没有输入，则没有退尾过程。
- 4、螺纹头数：指定多头螺纹的头数，单头螺纹默认为 1。
- 5、深度：X 向切削的螺纹深度，带正负方向，内螺纹一般为正值，外螺纹一般为负值；每一刀的螺纹切削深度由系统根据

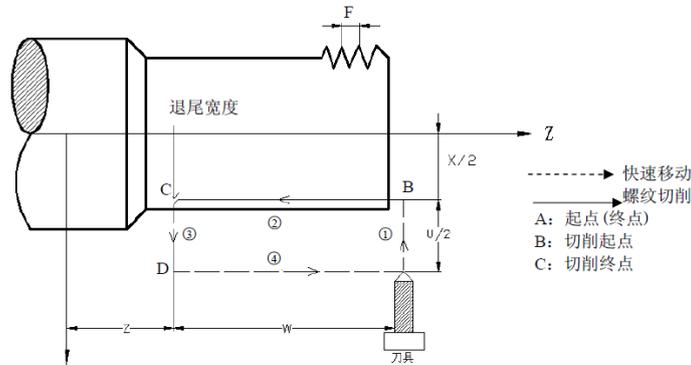
切削次数自动计算，当用户需要指定每一次的切削深度时，可按  键切换至用户输入，再按  键进入用户输入界

面，输入完每次进刀深度的数据后，再次按下  切换 键返回参数界面。

6、次数：螺纹分几刀切削的次数。当深度没有使用用户输入时，必须填写该参数。

7、锥度(U)：当切削锥螺纹时需要填写此参数，此参数代表螺纹起点与终点 X 轴方向的距离，带正负方向，当 U 大于 0 时，螺纹起点 X 坐标大于终点 X 坐标，当 U 小于 0 时，螺纹起点 X 坐标小于终点 X 坐标。

螺纹切削运动轨迹如图：



### 2.2.6 攻牙

指令功能：刀具的运动轨迹是从起点到终点，再从终点回到起点的一个攻牙循环。运动过程中主轴每转一圈Z轴移动一个螺距，与丝锥的螺距始终保持一致，在工件内孔形成一条螺旋切槽，可一次切削完成内孔的螺纹加工。

指令参数：

1、螺纹终点：Z 轴终点坐标位置；牙长(W)：起点与终点的距离。螺纹终点与牙长可通过  切换 切换。

2、螺距(F)：公制螺纹螺距，单位：mm；螺距(I)：英制螺纹的牙数，单位：牙/英寸。

3、攻牙类型：柔性攻牙/刚性攻牙。

柔性攻牙：此类型为跟随编码器反馈信号进行攻牙，所以必须安装主轴编码器，此种类型在主轴停止信号有效后，主轴还将有一定的减速时间才停止旋转，此时 Z 轴将仍然跟随主轴的转动而进给，直到主轴完全停止，因此实际加工时螺纹的底孔位置应比实际的需要位置稍深一些，具体超出的长度根据攻牙时主轴转速高低和主轴刹车装置而决定。

刚性攻牙：此类型为 Z 轴与主轴 C 轴同步做直线插补运动，只有开通 C 轴才能支持。刚性攻牙可以不安装主轴编码器，但主轴必须支持使用脉冲控制。由于是做插补运动，所以攻牙的深度与程序指定的深度一致。使用此种方式时还必须指定攻牙时的主轴转速。

### 2.2.7 刀具

指令功能：调出要使用的刀具号，系统实现自动换刀的过程。

指令参数：

1、刀具号：要调出的刀具号，一共有 1~30 号刀可选。

2、换刀点：Z 轴退出来的换刀点，一般使用系统指定的换刀点，可不输入。

3、换刀直径：指系统自动换刀后刀尖所处的直径位置。

4、换刀端面：指系统自动换刀后刀尖所处的位置距离工件端面的距离。

### 2.2.8 延时

指令功能：延时给定的时间后，再执行下一个程序动作。

指令参数：

1、延时时间：指定延时的时间，单位：秒

### 2.2.9 循环

- 1、开始循环：在需要循环开始的前一指令插入该指令。
- 2、结束循环：在循环的最后一个动作后插入该指令。

注：开始循环与结束循环指令需要配对使用。

例：分三次循环切削工件外形，每次循环座标偏移 X 方向-1mm，即每次切深 1mm。



### 2.2.10 同步

同步功能是多通道系统独立可编程功能，打破了传统多通道数控系统编程难的局面。本系统可支持各通道独立进程，同时启动运行并互相独立不干扰，等各通道都完成任务后才结束同步，继续执行后面的程序。

插入同步指令后，按  切换 键可进入同步编程界面，如下图所示，通道 1 使用刀具 1 切削外圆，通道 2 使用液压切刀完成切削，通道间互相独立加工不干扰。要退出同步编程界面按  返回 键，同步编程界面编程方法与主程序编程方法相同。



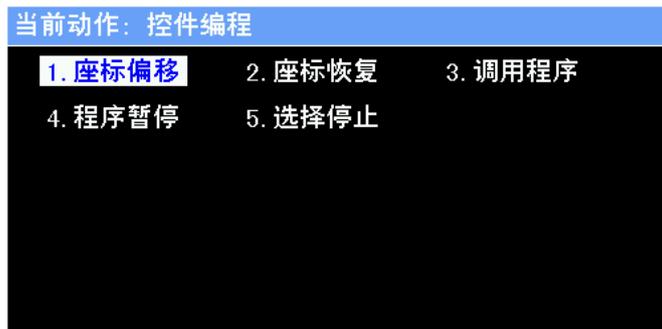
### 2.2.11 控件

控件是系统的特殊功能或扩展功能的一部分，目前支持的功能如下图：

- 1、坐标偏移、坐标恢复：该功能是配合循环使用的，用于夹一次料车几只工件的场合。
- 2、调用程序：子程序调用功能，用于重复同样的动作时可使用调用子程序功能。

3、程序暂停：当主程序执行到此指令时，程序暂停，再次按下  程序启动 键后程序继续执行。

4、选择停止：当  选择停止 开关打开时，程序执行到此指令时，程序暂停，再次按下  程序启动 键后程序继续执行。当  选择停止 开关关闭时，程序执行此指令也不会暂停，而是继续往下执行程序。



### 2.2.12 主轴控制



- 1、**主轴正转** 是加工中控制主轴正向转动的编程图标，参数包括主轴转速，变速延时，多主轴控制时还需要输入主轴编号，目前最多支持 6 个主轴，编号 1~6。



- 2、**主轴反转** 功能同上，只是控制主轴转动的方向是反向转动。



- 3、**主轴停止** 是加工中控制主轴停止的编程图标，参数有延时时间，主轴编号。

### 2.2.13 电磁阀控制

本系统支持多个电磁阀控制，编程图标均位于系统的机床面板上，例如：



切削水



夹头



油泵



尾座



液压

等。

## 2.3 常用参数说明

### 2.3.1 位参数

参数号			Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0	0	1	***	***	ALM6	ALM5	ALM4	ALM3	ALM2	ALM1

Bit0 1: 轴1报警信号为低电平; 0: 轴1报警信号为高电平。  
 Bit1 1: 轴2报警信号为低电平; 0: 轴2报警信号为高电平。  
 Bit2 1: 轴3报警信号为低电平; 0: 轴3报警信号为高电平。  
 Bit3 1: 轴4报警信号为低电平; 0: 轴4报警信号为高电平。  
 Bit4 1: 轴5报警信号为低电平; 0: 轴5报警信号为高电平。  
 Bit5 1: 轴6报警信号为低电平; 0: 轴6报警信号为高电平。

0	0	2	***	***	DIR6	DIR5	DIR4	DIR3	DIR2	DIR1
---	---	---	-----	-----	------	------	------	------	------	------

Bit0 1: 轴1正向移动时方向信号为高电平; 0: 轴1负向移动时方向信号为高电平。  
 Bit1 1: 轴2正向移动时方向信号为高电平; 0: 轴2负向移动时方向信号为高电平。  
 Bit2 1: 轴3正向移动时方向信号为高电平; 0: 轴3负向移动时方向信号为高电平。  
 Bit3 1: 轴4正向移动时方向信号为高电平; 0: 轴4负向移动时方向信号为高电平。  
 Bit4 1: 轴5正向移动时方向信号为高电平; 0: 轴5负向移动时方向信号为高电平。  
 Bit5 1: 轴6正向移动时方向信号为高电平; 0: 轴6负向移动时方向信号为高电平。

0	0	3	***	***	***	***	CVAL	ZVAL	YVAL	XVAL
---	---	---	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------

Bit0 1: 面板按键X轴 [↑] = X+, [↓] = X-; 0: X轴 [↑] = X-, [↓] = X+  
 Bit1 1: 面板按键Y轴 [Y-] = Y+, [Y+] = Y-; 0: Y轴 [Y-] = Y-, [Y+] = Y+  
 Bit2 1: 面板按键Z轴 [←] = Z+, [→] = Z-; 0: Z轴 [←] = Z-, [→] = Z+  
 Bit3 1: 面板按键C轴 [C-] = C+, [C+] = C-; 0: C轴 [C-] = C-, [C+] = C+

0	0	4	***	***	***	***	HWC	HWZ	HWY	HWX
---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Bit0 1: X轴手轮反时针转坐标增大; 0: X轴手轮顺时针转坐标增大。  
 Bit1 1: Y轴手轮反时针转坐标增大; 0: Y轴手轮顺时针转坐标增大。  
 Bit2 1: Z轴手轮反时针转坐标增大; 0: Z轴手轮顺时针转坐标增大。  
 Bit3 1: C轴手轮反时针转坐标增大; 0: C轴手轮顺时针转坐标增大。

0	0	5	***	***	ZC6	ZC5	ZC4	ZC3	ZC2	ZC1
---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Bit0 1: 轴1零点使用DEC信号; 0: 轴1零点使用电机一转PC信号。  
 Bit1 1: 轴2零点使用DEC信号; 0: 轴2零点使用电机一转PC信号。  
 Bit2 1: 轴3零点使用DEC信号; 0: 轴3零点使用电机一转PC信号。  
 Bit3 1: 轴4零点使用DEC信号; 0: 轴4零点使用电机一转PC信号。  
 Bit4 1: 轴5零点使用DEC信号; 0: 轴5零点使用电机一转PC信号。

Bit5 1: 轴6零点使用DEC信号; 0: 轴6零点使用电机一转PC信号。

0	0	6	***	***	***	***	MZRC	MZRZ	MZRY	MZRZ
---	---	---	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------

Bit0 1: X轴往负方向回零; 0: X轴往正方向回零。

Bit1 1: Y轴往负方向回零; 0: Y轴往正方向回零。

Bit2 1: Z轴往负方向回零; 0: Z轴往正方向回零。

Bit3 1: C轴往负方向回零; 0: C轴往正方向回零。

0	0	7	XRC	PCOM	***	***	***	***	***	LAN
---	---	---	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Bit6 1: 螺距补偿功能有效; 0: 螺距补偿功能无效。

Bit7 1: X轴使用半径编程; 0: X轴使用直径编程。

0	0	8	ESP	LMI	MOT	MST	MSP	DECI	***	LMIS
---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----	------

Bit0 1: 硬限位信号断开有效; 0: 硬限位信号接通无效。

Bit2 1: 回零减速信号接通有效; 0: 回零减速信号断开有效。

Bit3 1: 外部暂停信号有效; 0: 外部暂停信号无效。

Bit4 1: 外部启动信号有效; 0: 外部启动信号无效。

Bit5 1: 软限位功能有效; 0: 软限位功能无效。

Bit6 1: 机械限位功能有效; 0: 机械限位功能无效。

Bit7 1: 急停功能有效; 0: 急停功能无效。

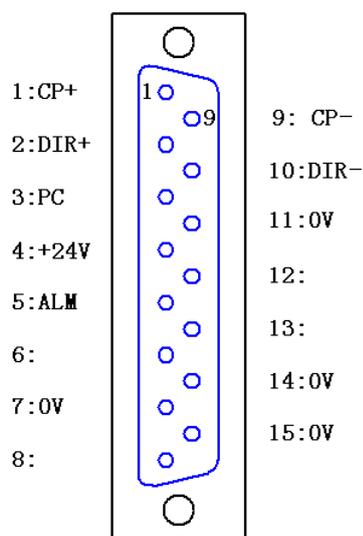
### 2.3.2 数据参数

序号	功能	默认值
001	X轴电子齿轮比(分子)	1
002	X轴电子齿轮比(分母)	1
003	Y轴电子齿轮比(分子)	1
004	Y轴电子齿轮比(分母)	1
005	Z轴电子齿轮比(分子)	1
006	Z轴电子齿轮比(分母)	1
007	X轴快速定位速度	20000
008	Y轴快速定位速度	20000
009	Z轴快速定位速度	20000
010	快速倍率为0时的定位速度	500
011	电机加减速的启动速度和停止速度	500
012	手动模式100%倍率时的进给速度	200
013	原点模式第一阶段速度	5000
014	原点模式第二阶段速度	100
015	X轴快速定位的加减速时间	200
016	Y轴快速定位的加减速时间	200

017	Z 轴快速定位的加减速时间	200
018	切削进给的加减速时间	100
019	手动模式的加减速时间	200
020	手轮模式的响应时间	32
021	螺纹切削的加减速时间	100
022	螺纹退尾的加减速时间	100
023	螺纹退尾角度(1~89°)	45
024	模拟电压 10V 对应的最高转速(10~9999r/min)	4000
025	主轴编码器分辨率(100~5000p/r)	1024
026	X 轴正向软件限位机床坐标值	99999999
027	X 轴负向软件限位机床坐标值	-99999999
028	Y 轴正向软件限位机床坐标值	99999999
029	Y 轴负向软件限位机床坐标值	-99999999
030	Z 轴正向软件限位机床坐标值	99999999
031	Z 轴负向软件限位机床坐标值	-99999999
032	X 轴丝杆背隙补偿量(0~2000 指令脉冲)	0
033	Y 轴丝杆背隙补偿量(0~2000 指令脉冲)	0
034	Z 轴丝杆背隙补偿量(0~2000 指令脉冲)	0
035	丝杆背隙补偿的速度增益(1~1000)	10
036	X 轴机械零点对应的螺距误差补偿位置号(0~255)	0
037	Y 轴机械零点对应的螺距误差补偿位置号(0~255)	0
038	Z 轴机械零点对应的螺距误差补偿位置号(0~255)	0
039	X 轴螺距误差补偿间隔距离(100~99999999)	10000
040	Y 轴螺距误差补偿间隔距离(100~99999999)	10000
041	Z 轴螺距误差补偿间隔距离(100~99999999)	10000
042	X 轴回零离开减速开关到开始找零点的距离	0
043	Y 轴回零离开减速开关到开始找零点的距离	0
044	Z 轴回零离开减速开关到开始找零点的距离	0
045	C 轴电子齿轮比(分子)	1
046	C 轴电子齿轮比(分母)	1
047	C 轴 G0 定位速度(100~30000mm/min)	20000
048	C 轴 G0 定位的加减速时间(10~4000ms)	200
049	C 轴丝杆背隙补偿量(0~2000 指令脉冲)	0
050	C 轴正向软件限位机床坐标值(-99999999~99999999)	99999999
051	C 轴负向软件限位机床坐标值(-99999999~99999999)	-99999999
052	C 轴机械零点对应的螺距误差补偿位置号(0~255)	0
053	C 轴螺距误差补偿间隔距离(100~99999999)	10000
054	C 轴用做旋转轴时每一转的移动量(1000~99999999)	360000
055	C 轴回零方式 D 时的回零速度(100~30000)	5000
056	C 轴脉冲速度控制电机一圈的脉冲数(100~10000)	10000
057	C 轴回零离开减速开关到开始找零点的距离	0
061	自动润滑间隔时间(秒)	3000
062	自动润滑输出时间(秒)	10

## 第三章 系统接口定义

### 3.1、3TC 系统接口定义

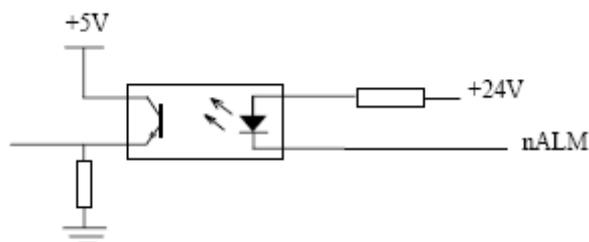


驱动器接口

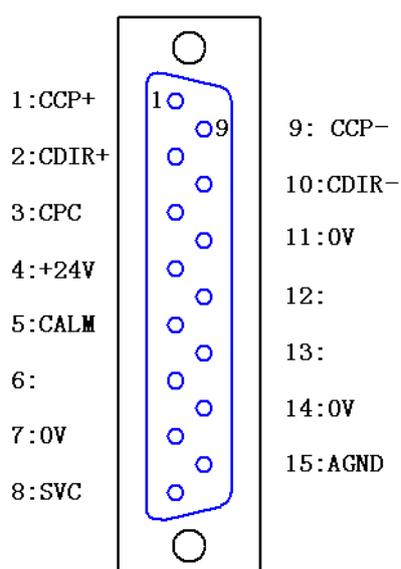
信号	说明
CP+、CP-	指令脉冲信号
DIR+、DIR-	指令方向信号
PC	零点信号
ALM	驱动器报警信号
+24V	系统电源+24V
0V	系统电源 0V

X轴、Z轴驱动器接口使用15芯D型孔插座，定义如上图所示。

由系统位参数001号设定各轴驱动单元报警电平是低电平还是高电平。内部电路见图：

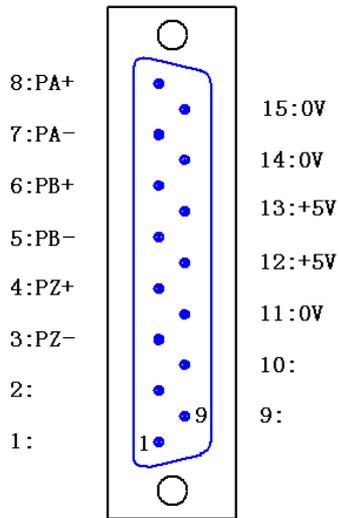


PC 零点信号：机床回零时用电机编码器的一转信号或接近开关信号等来作为零点信号。PC 为低电平输入有效。内部电路与 ALM 信号相同。



主轴接口

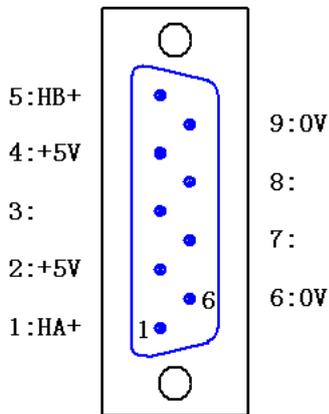
信号	说明
CCP+、CCP-	C 轴指令脉冲信号
CDIR+、CDIR-	C 轴指令方向信号
CPC	C 轴零点信号
CALM	C 轴驱动器报警信号
SVC	模拟电压 0-10V
AGND	模拟地
+24V	系统电源+24V
0V	系统电源 0V



编码器接口

信号	说明
PA+, PA-	编码器 A 相脉冲
PB+, PB-	编码器 B 相脉冲
PZ+, PZ-	编码器 C 相脉冲
+5V	系统电源+5V
0V	系统电源 0V

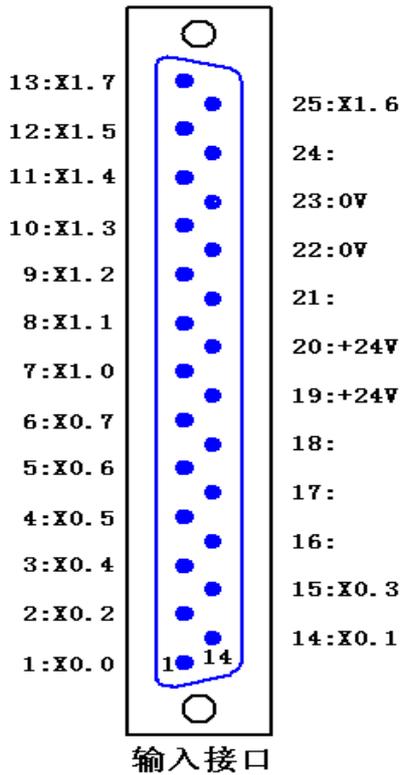
编码器接口使用 15 芯 D 型针插座，PZ+/PZ-、PB+/PB-、PA+/PA- 分别为编码器的 C 相、B 相、A 相的差分输入信号，采用 26LS32 接收；PB+/PB-、PA+/PA- 为相差 90° 的正交方波，最高信号频率 < 1MHz。



手轮接口

信号	说明
HA+	手轮 A 相脉冲+
HB+	手轮 B 相脉冲+
+5V	系统电源+5V
0V	系统电源 0V

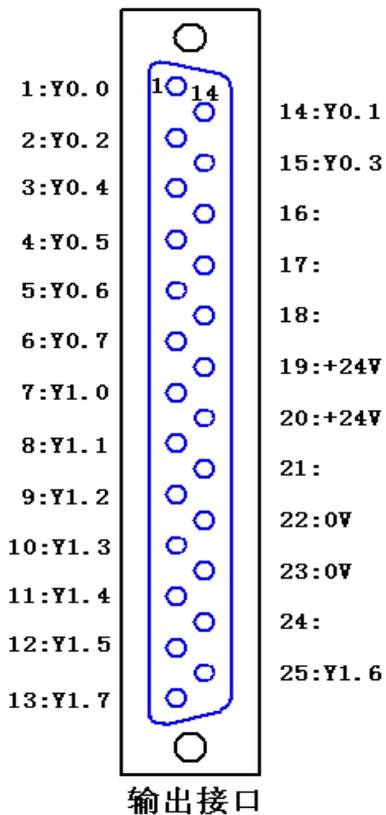
手轮接口使用 9 芯 D 型针插座，HA+ 为手轮 A+ 相脉冲信号，HB+ 为手轮 B+ 相脉冲信号，手轮 HA-，HB- 信号不用接。



输入接口使用 25 芯 D 型针插座，当输入信

号与系统电源+24V 接通时，输入信号为有效，当输入信号与系统电源+24V 断开时，输入信号为无效。

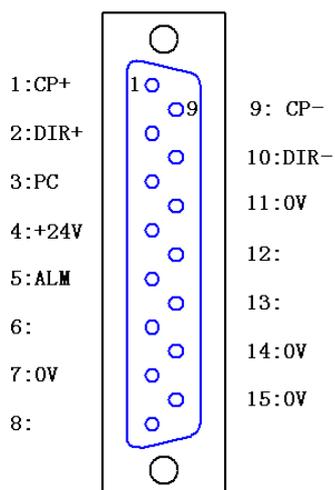
PLC 地址	端口号	标准 PLC 定义功能
X0.0	X00	ESP 急停
X0.1	X01	外接启动按钮
X0.2	X02	外接暂停按钮
X0.3	X03	外接夹紧按钮
X0.4	X04	未用
X0.5	X05	X 轴机械限位
X0.6	X06	Z 轴机械限位
X0.7	X07	未用
X1.0	X08	前横到位信号
X1.1	X09	前纵到位信号
X1.2	X10	X 轴回零减速信号
X1.3	X11	Z 轴回零减速信号
X1.4	X12	C 轴回零减速信号
X1.5	X13	后横到位信号
X1.6	X14	后纵到位信号
X1.7	X15	打料到位信号
+24V		系统电源+24V
0V		系统电源 0V



输出接口使用 25 芯 D 型孔插座，内部采用 2803 输出，信号输出有效时与系统 0V 接通，信号输出无效时与系统 0V 断开。

PLC 地址	端口号	标准 PLC 定义功能
Y0.0	Y00	主轴正转
Y0.1	Y01	主轴反转
Y0.2	Y02	卡盘夹紧
Y0.3	Y03	卡盘松开
Y0.4	Y04	冷却水泵
Y0.5	Y05	液压油泵
Y0.6	Y06	润滑油泵
Y0.7	Y07	红灯
Y1.0	Y08	黄灯
Y1.1	Y09	绿灯
Y1.2	Y10	尾座进
Y1.3	Y11	尾座退
Y1.4	Y12	前纵输出
Y1.5	Y13	后横输出
Y1.6	Y14	后纵输出
Y1.7	Y15	打料输出
+24V		系统电源+24V
0V		系统电源 0V

### 3.2、6TC 系统接口定义

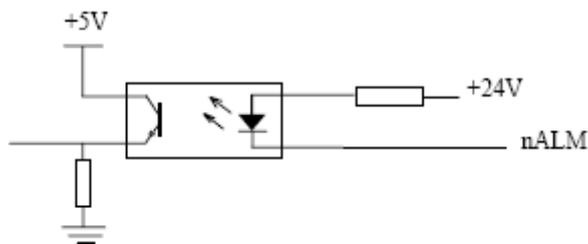


驱动器接口

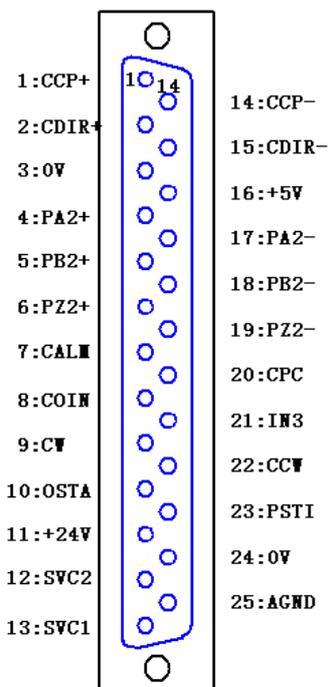
信号	说明
CP+、CP-	指令脉冲信号
DIR+、DIR-	指令方向信号
PC	零点信号
ALM	驱动器报警信号
+24V	系统电源+24V
0V	系统电源 0V

X、Y、Z、A、B轴驱动器接口使用15芯D型孔插座，定义如上图所示。

由系统位参数001号设定各轴驱动单元报警电平是低电平还是高电平。内部电路见图：



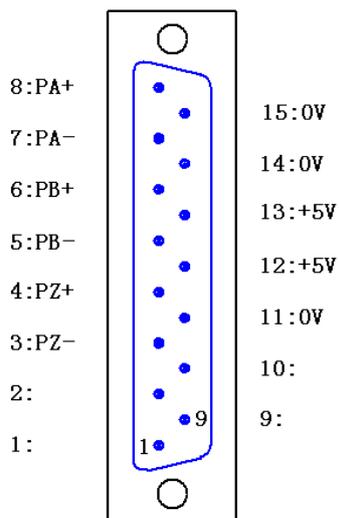
PC 零点信号：机床回零时电机编码器的一转信号或接近开关信号等来作为零点信号。PC 为低电平输入有效。内部电路与 ALM 信号相同。



主轴接口

信号	说明
CCP+、CCP-	C 轴指令脉冲信号
CDIR+、CDIR-	C 轴指令方向信号
PA2+、PA2-	第二编码器 A 相脉冲
PB2+、PB2-	第二编码器 B 相脉冲
PZ2+、PZ2-	第二编码器 C 相脉冲
CALM	主轴（C 轴）驱动报警信号
CPC	主轴（C 轴）零点信号
COIN	主轴定向完成输入信号
IN3	未用
CW	主轴正转输出
CCW	主轴反转输出
OSTA	主轴定向准停输出
PSTI	主轴位置/速度模式切换输出
SVC1	第一模拟量 0-10V
SVC2	第二模拟量 0-10V
AGND	模拟地

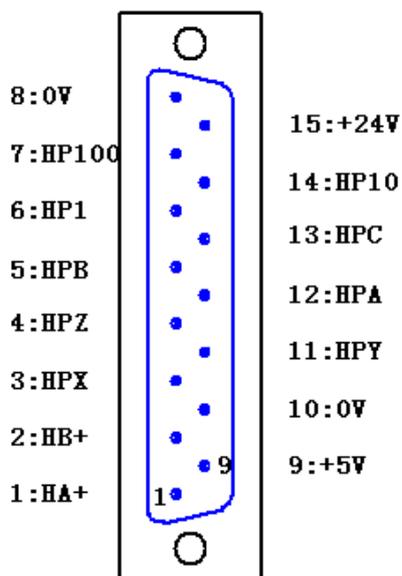
主轴（C 轴）接口使用 25 芯 D 型孔插座。



编码器接口

信号	说明
PA+、PA-	第一编码器 A 相脉冲
PB+、PB-	第一编码器 B 相脉冲
PZ+、PZ-	第一编码器 C 相脉冲
+5V	系统电源+5V
0V	系统电源 0V

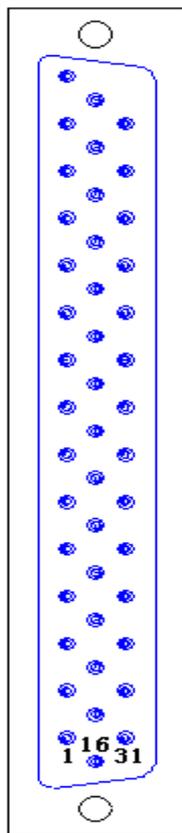
第一编码器接口使用 15 芯 D 型针插座，PZ+/PZ-、PB+/PB-、PA+/PA- 分别为编码器的 C 相、B 相、A 相的差分输入信号，采用 26LS32 接收；PB+/PB-、PA+/PA- 为相差 90° 的正交方波，最高信号频率<1MHz。



手轮接口

信号	说明
HA+	手轮 A 相脉冲
HB+	手轮 B 相脉冲
HPX	手持盒 X 轴轴选
HPY	手持盒 Y 轴轴选
HPZ	手持盒 Z 轴轴选
HPA	手持盒 A 轴轴选
HPB	手持盒 B 轴轴选
HPC	手持盒 C 轴轴选
HP1	手持盒倍率×1
HP10	手持盒倍率×10
HP100	手持盒倍率×100
+5V	系统电源+5V
+24V	系统电源+24V
0V	系统电源 0V

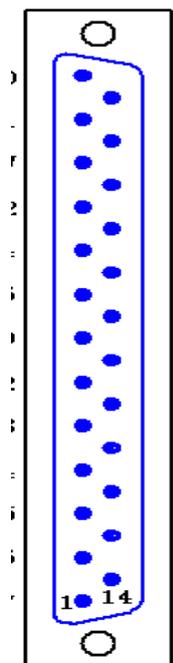
手轮接口使用 15 芯 D 型针插座，支持与外挂手持盒的连接。手持盒的轴选与倍率选择信号与系统电源+24V 接通时输入信号有效。



输入接口

端口号	脚号	标准 PLC 功能	端口号	脚号	标准 PLC 功能
X00	16	夹/分 1 到位	X16	31	分度开关 1
X01	1	夹/分 2 到位	X17	32	分度开关 2
X02	2	夹/分 3 到位	X18	33	封口开到位
X03	3	夹/分 4 到位	X19	34	封口关到位
X04	4	夹/分 5 到位	X20	35	辅助 1 开到位
X05	5	夹/分 6 到位	X21	36	辅助 1 关到位
X06	6	备用 1 到位	X22	37	辅助 2 开到位
X07	7	备用 2 到位	X23	38	辅助 2 关到位
X08	8	夹料 1 开到位	X24	39	1 次送料到位
X09	9	夹料 1 关到位	X25	40	2 次送料到位
X10	10	送料 1 开到位	X26	41	铣轴进到位
X11	11	送料 1 关到位	X27	42	铣轴退到位
X12	12	夹料 2 开到位	X28	43	卡盘夹紧到位
X13	13	夹料 2 关到位	X29	29	料退到位
X14	14	送料 2 开到位	X30	44	料中间停到位
X15	15	送料 2 关到位	X31	30	未用
21, 22, 23, 24		输入公共端, 接系统电源 0V (或外部电源 0V)			
17, 18, 19, 20		系统电源+24V			
25, 26, 27, 28		系统电源 0V			

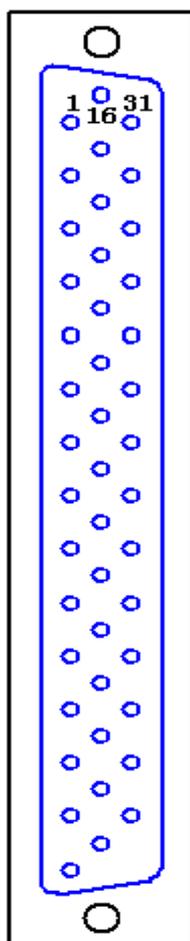
输入接口使用 44 芯 D 型针插座, 输入公共端如果与系统电源 0V 短接时, 输入信号与系统电源+24V 接通时输入有效, 与系统电源+24V 断开时输入无效。当输入公共端与外部电源 0V 短接时, 输入信号与外部电源+24V 接通时输入有效, 与外部电源+24V 断开时输入无效。



输入接口2

端口号	脚号	标准 PLC 功能	端口号	脚号	标准 PLC 功能
X32	13	ESP 急停信号	X40	7	X 轴机械限位
X33	12	外接启动按钮	X41	19	Z 轴机械限位
X34	10	外接暂停按钮	X42	6	X2 轴机械限位
X35	22	外接夹紧按钮	X43	18	Z2 轴机械限位
X36	9	X3 轴机械限位	X44	5	X 轴回零信号
X37	21	Z3 轴机械限位	X45	17	Z 轴回零信号
X38	8	X3 轴回零信号	X46	2	X2 轴回零信号
X39	20	Z3 轴回零信号	X47	1	Z2 轴回零信号
11, 23		系统电源+24V			
14, 15, 16, 17, 18, 24, 25		系统电源 0V			

输入接口 2 使用 25 芯 D 型针插座, 当输入信号与系统电源+24V 接通时为有效, 与系统电源+24V 断开时为无效。



### 输出接口

输出接口使用 44 芯 D 型孔插座, 内部采用 2803 输出, 信号输出有效时与系统 0V 接通, 信号输出无效时与系统 0V 断开。

端口号	脚号	标准 PLC 功能	端口号	脚号	标准 PLC 功能
Y00	16	冷却水泵	Y16	38	夹料 1 输出
Y01	1	润滑油泵	Y17	37	送料 1 输出
Y02	2	卡盘夹紧	Y18	36	夹料 2 输出
Y03	3	卡盘松开	Y19	35	送料 2 输出
Y04	4	尾座进	Y20	34	分度台反转
Y05	5	尾座退	Y21	33	封口/定位输出
Y06	6	液压油泵	Y22	32	铣头电机
Y07	7	分度台正转	Y23	31	铣轴输出
Y08	8	夹紧/分度 1	Y24	30	辅助 1 输出
Y09	9	夹紧/分度 2	Y25	44	红灯
Y10	10	夹紧/分度 3	Y26	29	分度台锁紧输出
Y11	11	夹紧/分度 4	Y27	43	辅助 2 输出
Y12	12	夹紧/分度 5	Y28	42	黄灯
Y13	13	夹紧/分度 6	Y29	41	备用 2 输出
Y14	14	打料 1 输出	Y30	40	绿灯
Y15	15	打料 2 输出	Y31	39	备用 1 输出
20, 21, 22, 23, 24, 25		系统电源+24V			
17, 18, 19, 26, 27, 28		系统电源 0V			

## 附录1 常见报警及故障排除

报警号	故障	排除方法
001	急停报警	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查急停按钮是否按下；</li> <li>2. 检查ESP急停信号是否断路，正常情况下应与24V接通；</li> <li>3. 可将状态参数009号的Bit7设置为0屏蔽急停功能。</li> </ol>
	报警驱动器未准备就绪	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查驱动器是否报警，如有报警则排查驱动器故障；</li> <li>2. 如果驱动器无报警，可设置状态参数001号对应的各轴报警电平选择。</li> </ol>
	报警超出机械限位	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 如果确实工作台超出行程范围，请将轴往反方向移动至安全行程范围内，再按复位键解除报警；</li> <li>2. 如果工作台没有超出行程，可设置PLC参数K10的Bit6选择限位信号的电平。</li> </ol>
	报警超出软件限位	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 正确设置数据参数056~061号软件限位值。</li> <li>2. 报警的轴往反方向移动后，按复位键解除。</li> </ol>
	报警程序错误	根据报警提示修改把程序修改正确。
	机床回零时没有高速阶段	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 重新设置状态参数011号的Bit3减速信号电平选择；</li> <li>2. 检查感应开关是否正常。</li> </ol>
	机床回零时一直在找零不停止	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查对应轴的PC零点信号接线是否正确；</li> <li>2. 可设置状态参数006号的对应位为1，直接使用DEC信号做为零点。</li> </ol>
	外接启动或暂停按钮无效	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查接线是否正确；</li> <li>2. 检查状态参数009号对应的位是否设置正确。</li> </ol>
	机械尺寸不稳定	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查系统输出脉冲和驱动器POS值是否一致。</li> <li>2. 如果POS值一致，请检查机械故障或电机故障。</li> </ol>