

北京  
锐志天宏科技股份有限公司  
雕刻机运动控制系统  
A123-四轴汽缸机械雕刻  
用户手册

感谢您选择了本公司的产品！

本手册帮助您熟悉本公司的产品，了解系统组成配置等方面的信息。

本资料详细介绍系统的特点、操作流程、安装调试与安全注意事项等方面的知识，在使用本系统及相关的机床设备之前，请您详细阅读本手册，这将有助于您更好地使用它。

## 使用注意：

1. 严禁在强干扰、强磁场环境中使用本产品。工作环境温度 0-70℃，工作环境湿度 0-90%(无结露)。
2. 按照正确方向插入 U 盘，严禁带电插拔连接手持控制器与机床连接的信号传输电缆。
3. 执行加工 U 盘文件过程中，禁止拔出 U 盘，以防数据传输中断。
4. 严格禁止金属、粉尘等可导电物质进入手持控制器壳体内部。
5. 机床外壳应连接接地线以保证工作安全并防止干扰产生。
6. 严禁非授权的拆卸，内部无用户可修复部件。
7. 长时间不使用，请注意断电，并妥善保存。
8. 使用中注意防水、防尘、防火。
9. 请勿使用具有腐蚀性的化学溶剂清洗本设备。
10. 主轴电机轴承寿命与其转速成反比。
11. 雕刻刀十分锋利，运行时请勿用手触摸，以免伤害；也请勿用手帕、丝巾接触，以防卷入造成伤害。

## 重要声明：

因使用不当或不遵守操作规程引起的任何损失，公司概不负责。

本手册最终解释权归北京锐志天宏科技有限公司所有，公司保留修改本手册中一切资料、数据、技术细节等的权利。

## 目录

前言 .....	4
1. RichAuto 系统构成.....	错误! 未定义书签。
1.1 系统构成 .....	6
1.2 各组件说明 .....	7
1.3 接口板外壳安装尺寸说明.....	8
2. 手持控制器键盘按键说明 .....	9
2.1 按键说明 .....	9
2.2 使用方式 .....	9
2.3 按键功能详解.....	10
3. 配线说明 .....	12
3.1 RichAuto 步进接线说明.....	12
3.2 接口板 I/O 口说明 .....	12
3.3 硬件接线.....	15
3.4 机床与控制系统的调试 .....	22
4. 菜单说明 .....	22
4.1 菜单分类 .....	22
4.2 菜单详解 .....	22
5. 机床操作 .....	36
5.1 回零操作 .....	36
5.2 导入加工文件.....	36
5.3 手动操作 .....	36

---

5.4 自动加工操作.....	39
5.4.1 确定工件原点 .....	39
5.4.2 选择加工文件 .....	40
5.4.3 设置加工参数 .....	40
5.5 加工过程中操作.....	41
5.6 高级加工 .....	43
附录 1. 系统升级操作.....	47
附录 2. 计算机与手柄通讯操作方法 .....	48
附录 3. 常见故障排查.....	49
手柄屏幕提示故障信息解决办法.....	49
操作过程中常见问题 .....	50
电器部件及线路问题 .....	52
<u>G 代码属性 .....</u>	<u>52</u>
<u>常用 G 代码 .....</u>	<u>52</u>

## ➤ 前言

### 系统简介：

**RichAuto** 控制系统是北京锐志天宏科技股份有限公司自主研发的雕刻机运动控制系统，可广泛应用于机械、广告、木工、模具雕刻机，激光、火焰、等离子切割机，木工车床、点胶机等行业机床控制领域。

**RichAuto** 控制系统以 **DSP** 为核心，高速的运算处理速度是单片机、**PLC** 系统所无法比拟的；采用嵌入式结构，集成化程度高，稳定性强，便于安装操作；支持 **U** 盘、读卡器移动存储，采用 **USB** 接口通讯，传输速度快，即插即用完全实现全脱机工作。

### 性能特点：

1. 系统标准配置 **X, Y, Z** 为三轴运动控制方式，支持旋转轴即（**C** 轴）控制，可实现旋转加工和平面加工切换；可拓展至 **X, Y, Z, C** 四轴运动控制，实现四轴联动控制。
2. 多 **I/O** 点控制方式，基本 **I/O** 信号节点各有 8 输入、输出信号，扩展 **I/O** 节点可拓展至 32 路输入、输出信号。
3. 支持标准的 **G** 代码、**PLT** 格式指令；支持国内外主流 **CAM** 软件，如：**Type3**、**Artcam**、**UG**、**Pro/E**、**MasterCAM**、**Cimatron**、**文泰**等软件。
4. 具备掉电保护功能。加工中断电瞬间系统自动保存当前加工信息（文件名、当前加工行号、加工速度、主轴档位），再次上电完成回机床原点动作后，系统自动提示用户恢复断电前加工，将加工操作变得更人性化。
5. 支持断点记忆、文件选行加工。可保存 8 个不同断点加工信息。
6. 多坐标系记忆功能。提供 9 个工作坐标系，用户可以在 9 个坐标系之间切换工作，每个坐标系都可保存一个加工原点信息。
7. 支持加工中调整主轴运行频率（或主轴转速）。可根据需要设置成 1 到 8 八个档位，加工中通过按键调整档位，无需暂停加工。
8. 支持运行中调整加工速度。用户可通过按键调整加工速度倍率来调整加工速度和空运行速度，速度倍率数值从 0.1—1 每次递增或递减 0.1。
9. 简洁的手动操作模式。系统在手动模式下提供了连续、步进（点动）、距离三种运动方式，手动操作变得更简洁方便。

10. 可识别 M 代码、F 代码等拓展指令，并可根据用户需求开放特殊代码。
11. 内置 512 M 内存。
12. 独特的手持式外形结构单手可握。自带液晶显示和 16 键操作键盘，操作直观灵活，不再依赖于计算机，完全实现全脱机操作。
13. 自带 USB 通讯端口，高效的文件传输效率，可直接读取 U 盘及读卡器文件，即插即用。
14. 自我检测功能，系统自带 I/O 端口信号检测功能，便于远程维护。
15. 高速平稳的加工特性，支持高细分，可以确保高精度、高速度的加工。
16. 特有的中英文显示双界面，可实现中英文显示在线互切换。
17. 多语言显示。支持简体中文、繁体中文、英文、俄文、法文等语言，并可根据用户需求定制。
18. 系统支持全自动动态升级，方便远程操作，实现远程维护。

## ➤ 1. RichAuto 系统构成

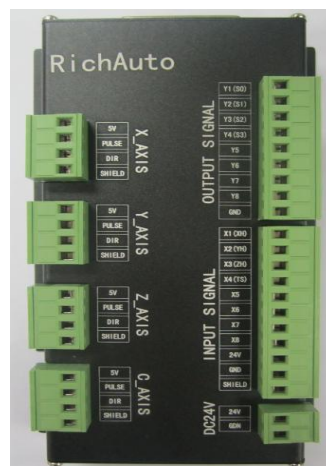
### ● 1.1 系统构成

RichAuto 控制系统包含以下配件：手持运动控制器一个、线路转接板一个、两头榫式 50 针数据传输电缆一根、USB 通讯电缆一根。

#### RichAuto 系统配件示意图



手持运动控制器



线路转接板



两头榫式 50 针数据传输电缆



USB 通讯电缆

## ● 1.2 各组件说明

### 1.2.1 手柄

如下图所示，包含 6 大模块：



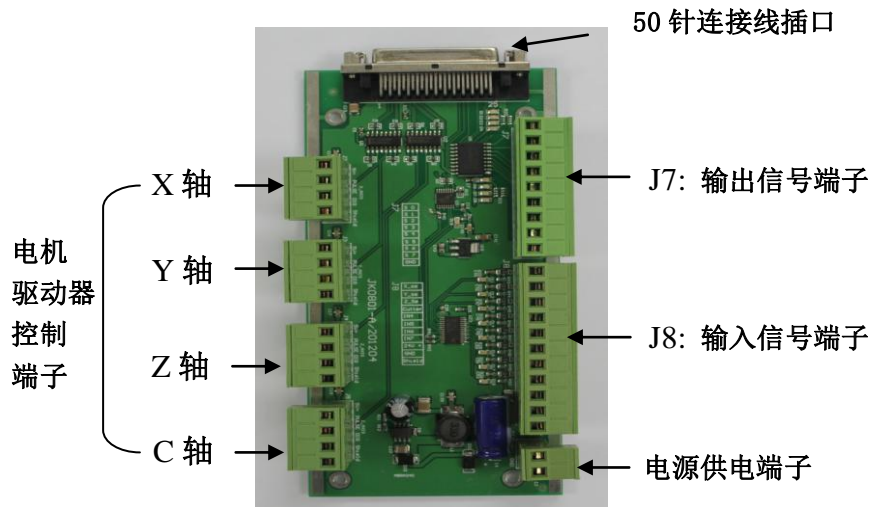
手柄

- 1) 液晶显示屏：分辨率为 128\*64 的液晶显示屏，用来显示机床运动、系统设置等信息。
- 2) 键盘按键区：包含 16 个按键，用来设置系统参数信息输入以及机床运动控制操作。
- 3) U 盘接口：U 盘与读卡器等外存储器接入端口，可识别外存储器文件，系统格式为 FAT32 格式。
- 4) 锐志天宏公司 LOGO。
- 5) 50 针数据线插口：通过 50 针数据传输电缆与线路转接板实现系统与机床连接，将系统给出的运动信号传输给机床运动执行机构。
- 6) USB 通讯端口：在 U 盘模式下实现数据传输，其他模式只能为手柄通电。



### 1.2.2 接口板

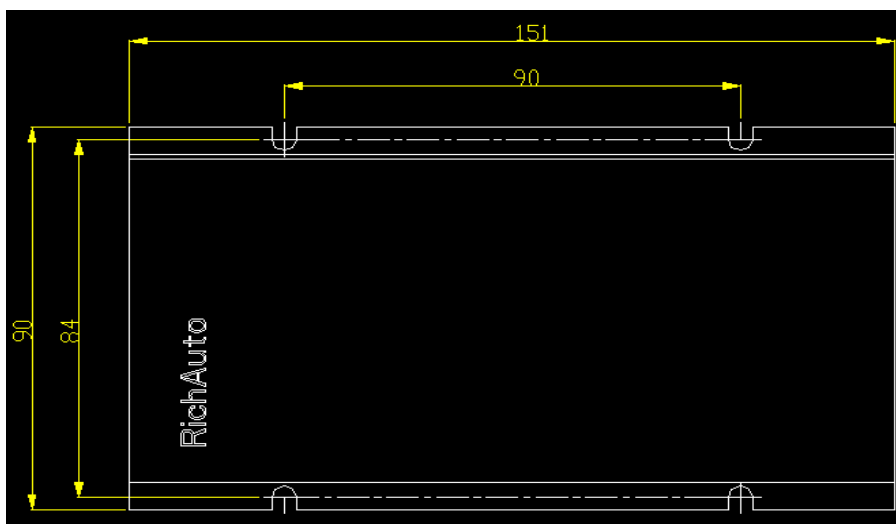
手柄与机床之间是靠接线板连接进行控制的。接线端口包含 5 部分，如下图所示：



接口板

- 1) 50 针连接线插口：通过 50 针数据传输电缆与手柄相连，实现系统与机床连接，将系统给出的运动信号传输给机床运动执行机构。
- 2) 输出信号端子：输出端控制主轴启停与档位变换，不同接法对应不同控制方式。
- 3) 输入信号端子：机床原点检测开关、对刀、驱动器报警、硬限位、急停信号输入端。
- 4) 电源供电端子：系统供电开关电源输入端（DC24V 3A）。
- 5) 电机驱动器控制端子：驱动器控制信号输出端。

### ● 1.3 接口板外壳安装尺寸说明

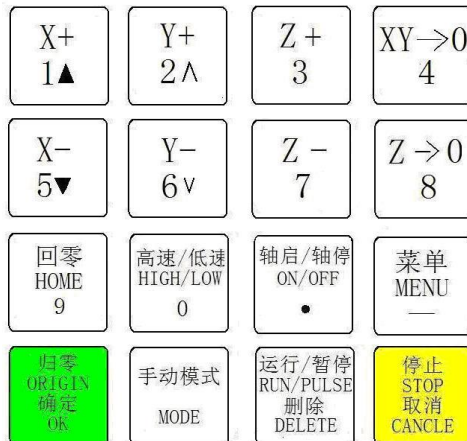


比例 1: 1 单位 mm

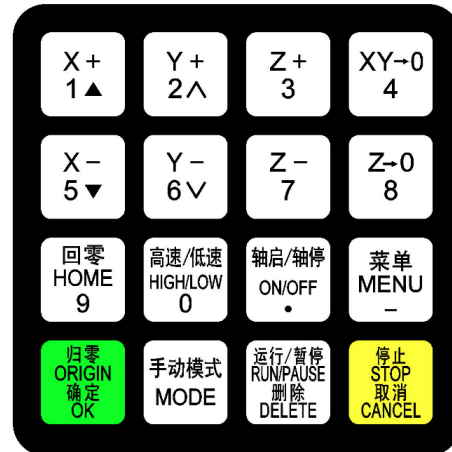
## ➤ 2. 手持控制器键盘按键说明

### ● 2.1 按键说明

RichAuto 控制系统手持运动控制器，根据系统功能需求定义了 16 个操作按键，每个按键在不同的工作状态下各提供了一项或多项功能：



16 键布局



按键实拍图




### ● 2.2 使用方式










RichAuto 控制系统将按键的操作分为单键操作和组合键操作两种方式。

**单键操作：** 单独按下手持运动控制器上按键执行的是单键操作。

**组合键操作：** 同时按下两个按键实现某种操作执行的是组合键操作；操作方式为首先按住第一个**主功能按键**不松手，再按下第二个**辅助功能按键**，同时松开两键，即可实现组合键操作。

常用组合键列表：

	组合键	功能
1	“  ” + “0—9” 数字键	坐标系切换组合键（0 为机械坐标系， 1--9 为工作坐标系）
2	“  ” + “  ”	启动 Z 轴自动对刀组合键

3	 + “1—8” 数字键	启动断点加工组合键（支持数字 1--8）
4	 + 	启动高级加工模式组合键
5	 +  / 	手动状态下切换主轴档位
6	 + 	重复上一次加工
7	 + 	设置当前位置为停车位置
8	 + 	系统升级
9	 + 	输入坐标参数移动设备
10	 + 	设定 X、Y 轴工作原点
11	 + 	设定 Z、C 轴工作原点
12	 + 	切换主轴
13	 + 	计算 Z 轴偏移值
14	 + 	退出键盘检测界面

## ● 2.3 按键功能详解

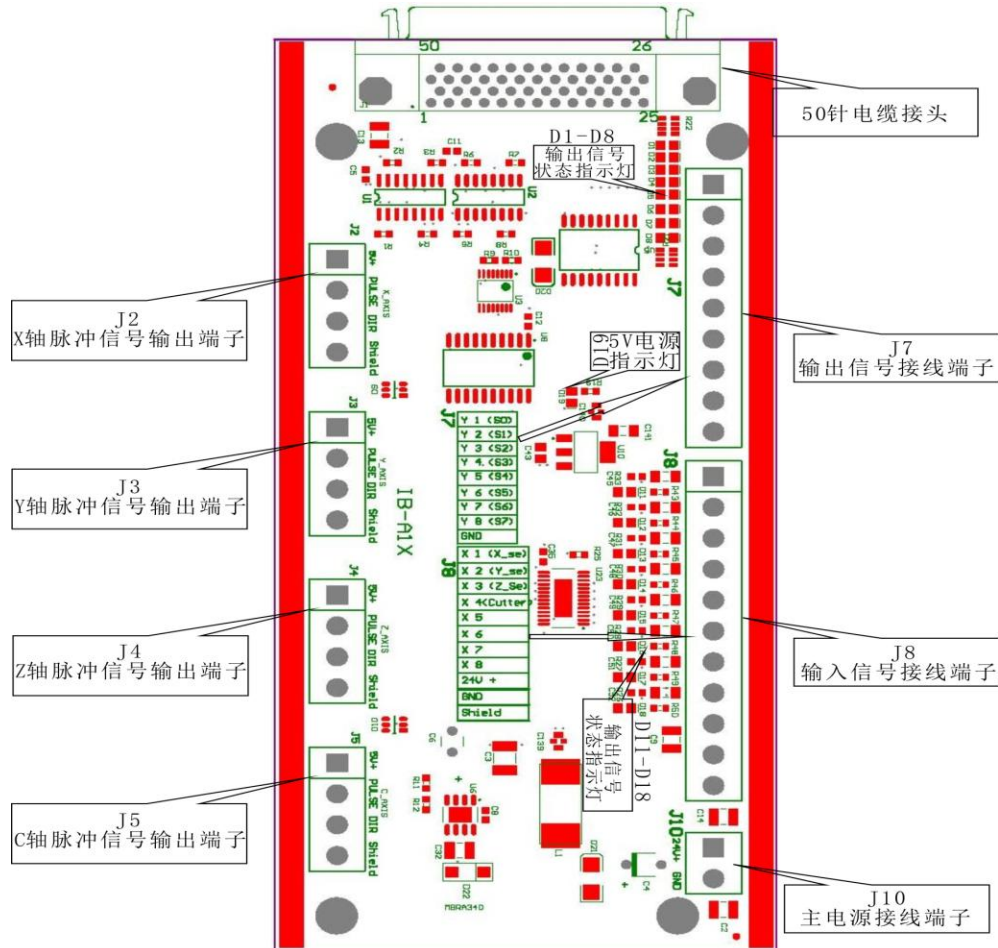
键名	功 能
----	-----

	X 轴的正向移动、数字 1 的输入、菜单的上移选择
	Y 轴的正向移动、加工过程中增加速度倍率、数字 2 的输入
	Z 轴的正向移动，数字 3 的输入，加工过程中增加主轴转速
	数字 4 的输入、设定 X 轴和 Y 轴的工作零点
	X 轴的负向移动、数字 5 的输入、菜单的下移选择
	Y 轴的负向移动，加工过程中减小速度倍率，数字 6 的输入
	Z 轴的负向移动，数字 7 的输入，加工过程中降低主轴转速
	设定 Z 轴的工作零点、数字 8 的输入
	数字 9 的输入、手动状态下回机械零点操作
	数字 0 的输入、手动状态高速/低速运动状态切换，自动运行时切换工件、机械坐标系
	小数点的输入、手动状态时控制主轴的启动/停止
	进入菜单设置、负号的输入、加工中查看加工信息
	回工作零点操作，各种选择、输入、操作的确定
	手动运动状态，连续、步进、距离三种模式的切换
	运行加工文件或暂停加工、对输入的数据进行删除、菜单中不同选项属性的选择
	手动状态时运动参数调整，加工过程中终止加工和各种选择、输入及操作的取消

## ➤ 3. 配线说明

### ● 3.1 RichAuto 步进接线说明

接口板示意图



### ● 3.2 接口板 I/O 口说明

端口	名称	信号说明	引脚功能及参数	注意事项
DC24V	24V+	输入电源正	上电后接口板为系统提供 5V 工作电压	供电范围： DC10V-DC24V/3A -DC40V
	24V-	输入电源负		
X-AXIS	5V	X 轴共阳信号	X 轴驱动器的共阳极电源提供端 5V 输出	请勿在此脚施加其他电压

	PULSE	X 轴脉冲信号	输出电压 $\geq 3V$ 驱动电流 $\leq 8mA$	
	DIR	X 轴方向信号	输出电压 $\geq 3V$ 驱动电流 $\leq 8mA$	
	SHIELD	屏蔽信号	X 轴驱动器信号输出屏蔽线压线端子	请勿在此脚施加其他电压
Y-AXIS	5V	Y 轴共阳信号	Y 轴驱动器的共阳极电源提供端 5V 输出	请勿在此脚施加其他电压
	PULSE	Y 轴脉冲信号	输出电压 $\geq 3V$ 驱动电流 $\leq 8mA$	
	DIR	Y 轴方向信号	输出电压 $\geq 3V$ 驱动电流 $\leq 8mA$	
	SHIELD	屏蔽信号	Y 轴驱动器信号输出屏蔽线压线端子	请勿将此端用为接地端口
Z-AXIS	5V	Z 轴共阳信号	Z 轴驱动器的共阳极电源提供端 5V 输出	请勿在此脚施加其他电压
	PULSE	Z 轴脉冲信号	输出电压 $\geq 3V$ 驱动电流 $\leq 8mA$	
	DIR	Z 轴方向信号	输出电压 $\geq 3V$ 驱动电流 $\leq 8mA$	
	SHIELD	屏蔽信号	Z 轴驱动器信号输出屏蔽线压线端子	请勿将此端口用为接地端口
C-AXIS	5V	C 轴共阳信号	C 轴驱动器的共阳极电源提供端 5V 输出	请勿在此脚施加其他电压
	PULSE	C 轴脉冲信号	输出电压 $\geq 3V$ 驱动电流 $\leq 8mA$	
	DIR	C 轴方向信号	输出电压 $\geq 3V$ 驱动电流 $\leq 8mA$	
	SHIELD	屏蔽信号	C 轴驱动器信号输出屏蔽线压线端子	请勿将此端口用为接地端口

端口	名称	信号说明	引脚功能及参数	注意事项
OUTPUT SIGNAL	Y01	主轴正反转信号	低电平有效	若变频器已并联正转与公共端, 无需接 Y01
	Y02	主轴转速档位 1 信号	低电平有效	
	Y03	主轴转速档位 2 信号	低电平有效	
	Y04	主轴转速档位 3 信号	低电平有效	
	Y05	报警灯信号	低电平有效	
	Y06	运行灯信号	低电平有效	
	Y07	待定义信号	低电平有效	
	Y08	待定义信号	低电平有效	
	GND	公共端		

INPUT SIGNAL	X01	X 轴回零（机械原点） 信号	低电平有效	支持机械、接近、光电等 类型开关
	X02	Y 轴回零（机械原点） 信号	低电平有效	支持机械、接近、光电等 类型开关
	X03	Z 轴回零（机械原点） 信号	低电平有效	支持机械、接近、光电等 类型开关
	X04	C 轴回零（机械原点） 信号	低电平有效	支持机械、接近、光电等 类型开关
	X05	对刀信号	低电平有效	支持普通对刀块、对刀仪
	X06	驱动器报警信号	低电平有效	
	X07	急停信号	低电平有效	
	X08	脚踏开关信号	低电平有效	加工中起暂停功能，加工 完毕后起重重复加工作用
	24V	待定义	为有源传感器提供 24V 工作电压	DC10V $\geq$ 传感器隔离电路 电源最大供电电压范围 $\leq$ DC24V
	GND	接地端	为有源传感器提供 接地信号	
SHIELD	屏蔽端		请勿将此端口作为传感器 隔离电路电源负极使用	

端口	名称	引脚定义	引脚功能及参数	注意事项
输入端口 指示灯	D11	状态指示灯	X 轴原点状态指示灯	系统通电后，常态 时点亮，低电平信 号触发后熄灭，信 号释放后恢复点 亮
	D12	状态指示灯	Y 轴原点状态指示灯	
	D13	状态指示灯	Z 轴原点状态指示灯	
	D14	状态指示灯	对刀状态指示灯	
	D15	状态指示灯	驱动器报警信号指示灯	
	D16	状态指示灯	硬限位信号指示灯	
	D17	状态指示灯	急停信号指示灯	
	D18	状态指示灯	待定义信号指示灯	
输出端口 指示灯	D1	状态指示灯	输出端口 Y1 状态指示灯	系统工作时，输出 低电平信号
	D2	状态指示灯	输出端口 Y2 状态指示灯	
	D3	状态指示灯	输出端口 Y3 状态指示灯	
	D4	状态指示灯	输出端口 Y4 状态指示灯	
	D5	状态指示灯	报警灯状态指示灯	
	D6	状态指示灯	运行灯状态指示灯	
	D7	状态指示灯	输出端口 Y7 状态指示灯	
	D8	状态指示灯	输出端口 Y8 状态指示灯	
电源指示灯	D19	电源指示灯	接口板 5V 指示灯	上电后发光

### ● 3.3 硬件接线

安装要求：开关电源（24V，3A），最好加滤波器防止电场干扰。如原点检测开关为不同供电类型则需要专配检测开关电源（建议用户使用 24V 原点检测开关节省开关电源）

RichAuto 控制系统是通过接口板与数控机床相连接进行控制的。接口板端子大体可分为输入和输出端子两种：

输入端子包括：

J8（输入口接线端子）

J10（主电源接线端子）

输出端子包括：

J2（X 轴脉冲信号输出端子）

J3（Y 轴脉冲信号输出端子）

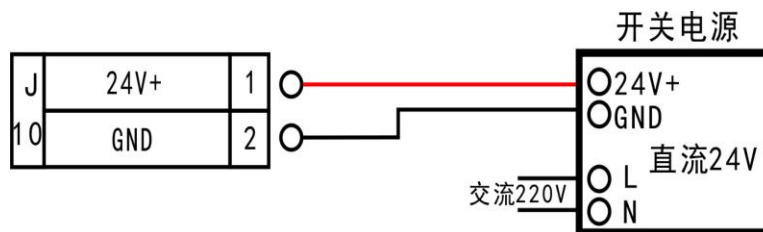
J4（Z 轴脉冲信号输出端子）

J5（C 轴脉冲信号输出端子）

J7（输出口接线端子）

#### 输入端子

##### J10 主电源接线

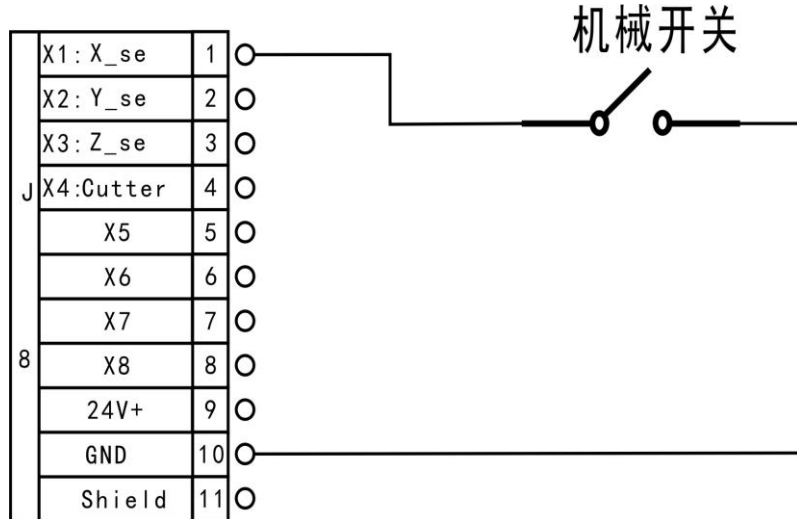


##### J8 接线

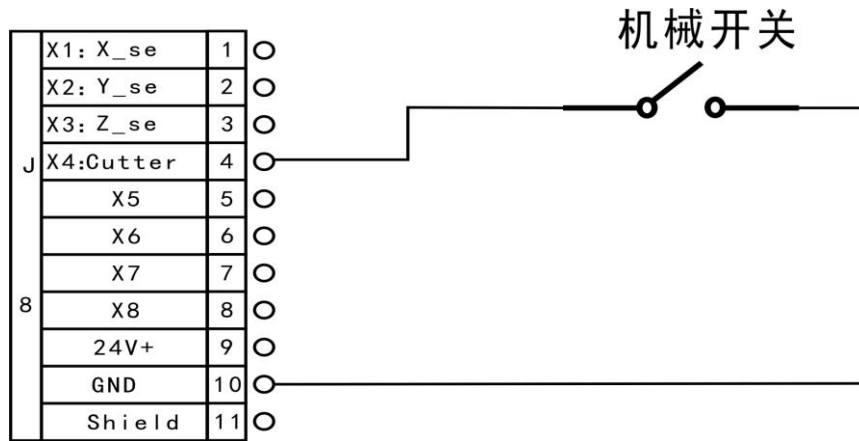
1. 复位端子：旋转轴回零信号接在 X4(CUTTER)端子上

a) 机械型复位开关接线举例（Y, Z 方向同 X 相同）

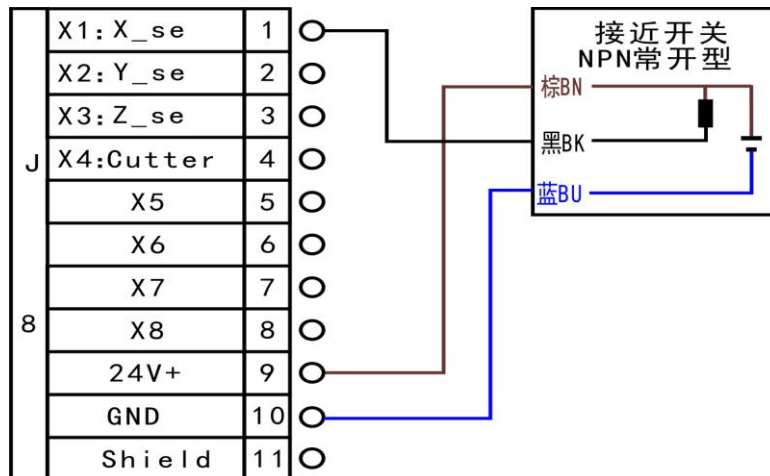




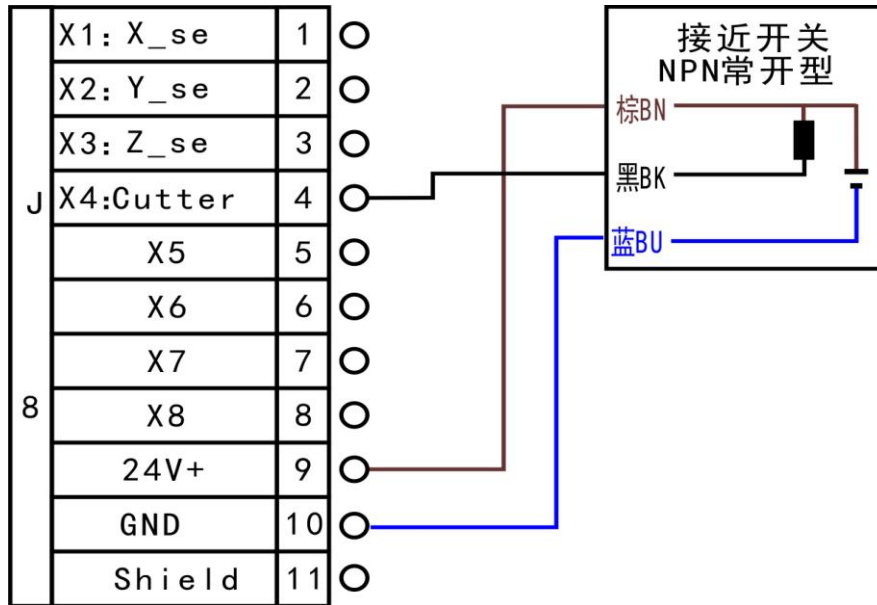
旋转轴:



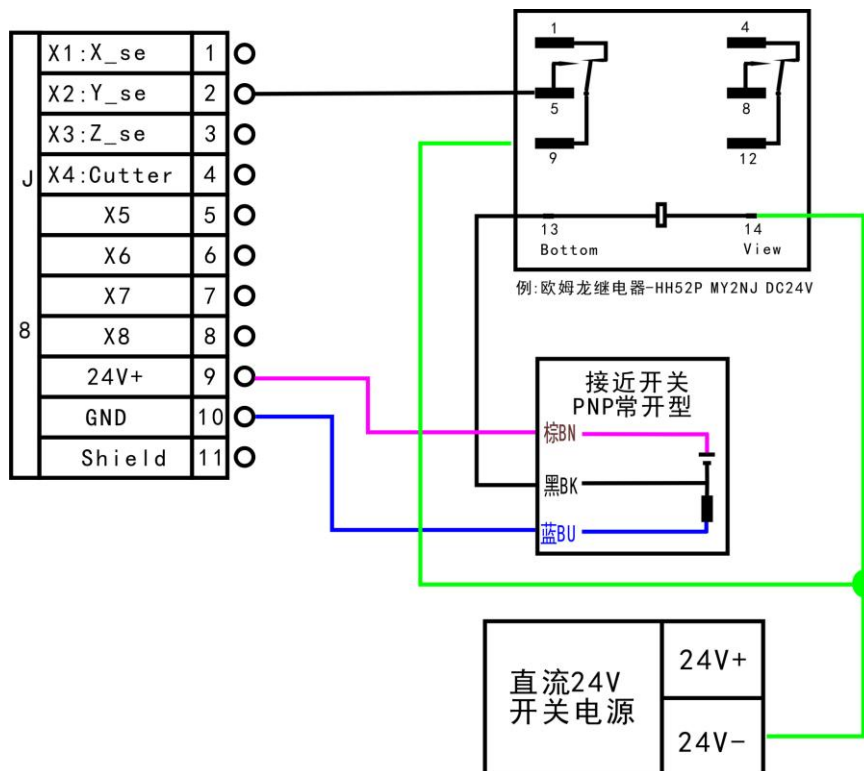
b) NPN 常开型接近开关接线举例 (Y, Z 方向同 X 相同)



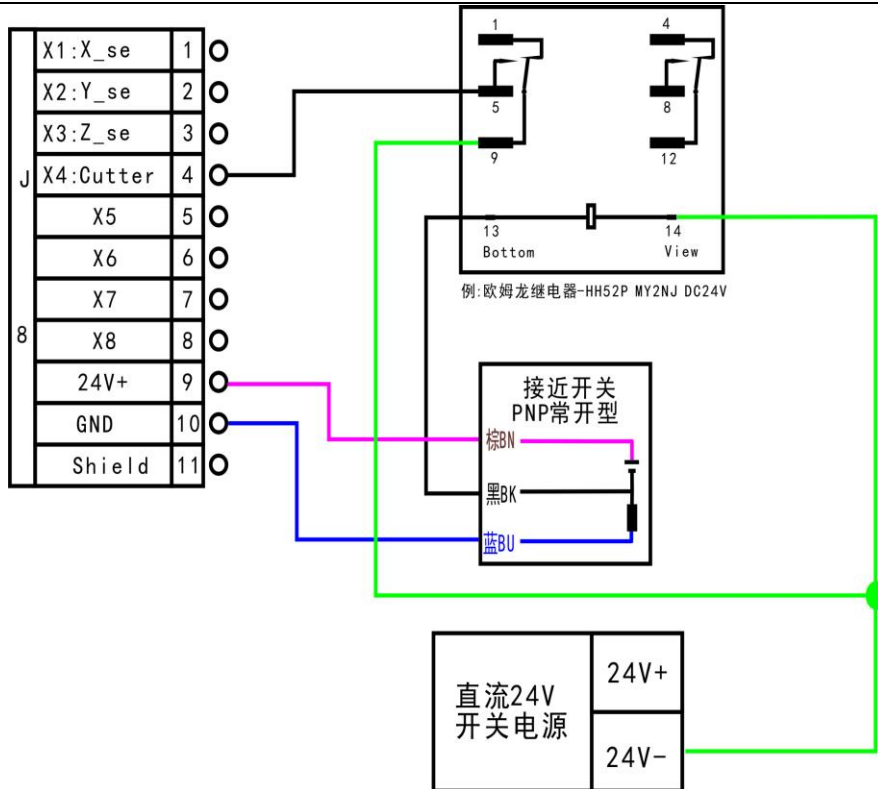
旋转轴:



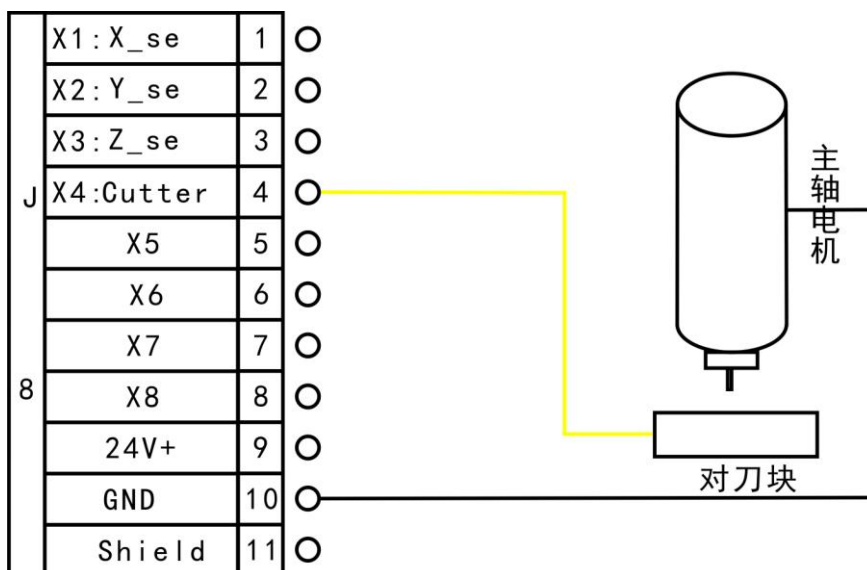
c) PNP 常开型接近开关接线举例 (X, Z 方向同 Y 相同)



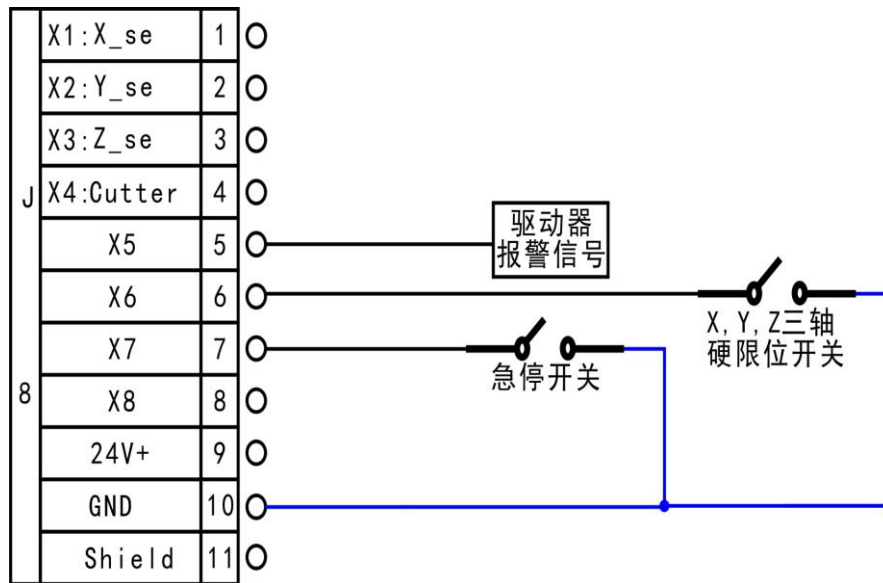
旋转轴:



2. 对刀端子：简易对刀台接线示例 (注：X4 为 C 轴回零，X5 为对刀信号端口)



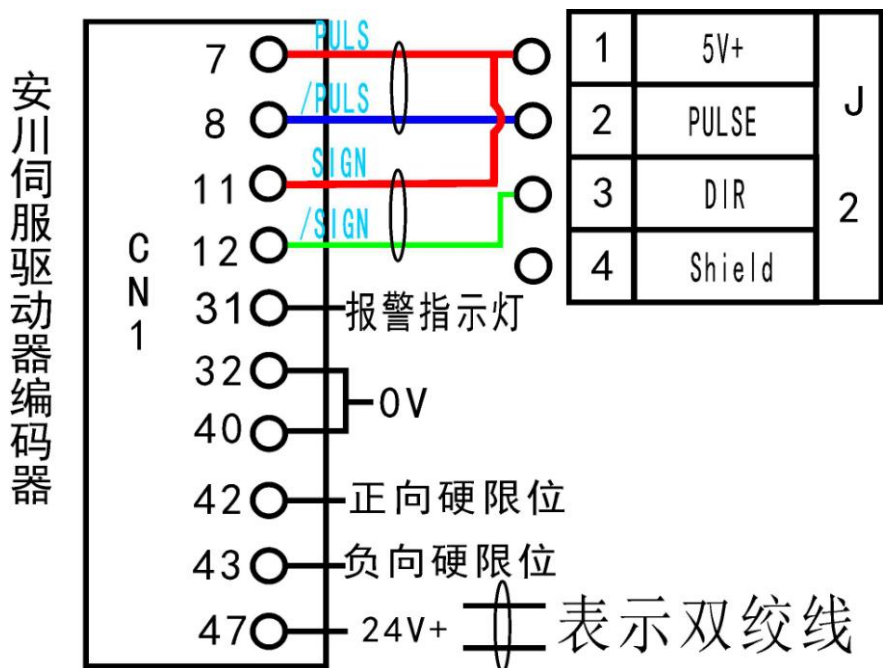
### 3. X6-X8 驱动器报警、急停接线、脚踏开关（注：X5 为对刀，其它顺延一位）



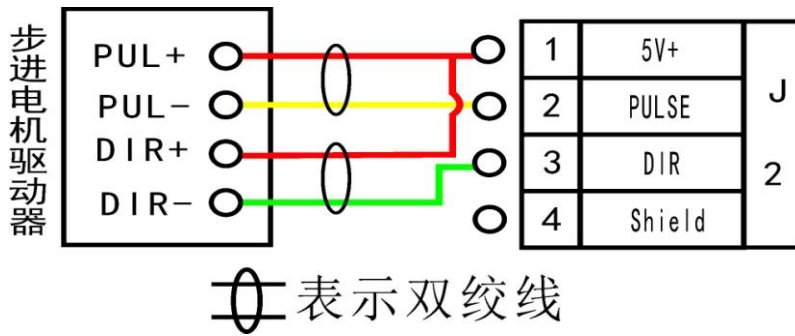
### 输出端子

J2 X 轴脉冲信号接线（Y、Z、C 轴接法与 X 轴相同）

伺服驱动:

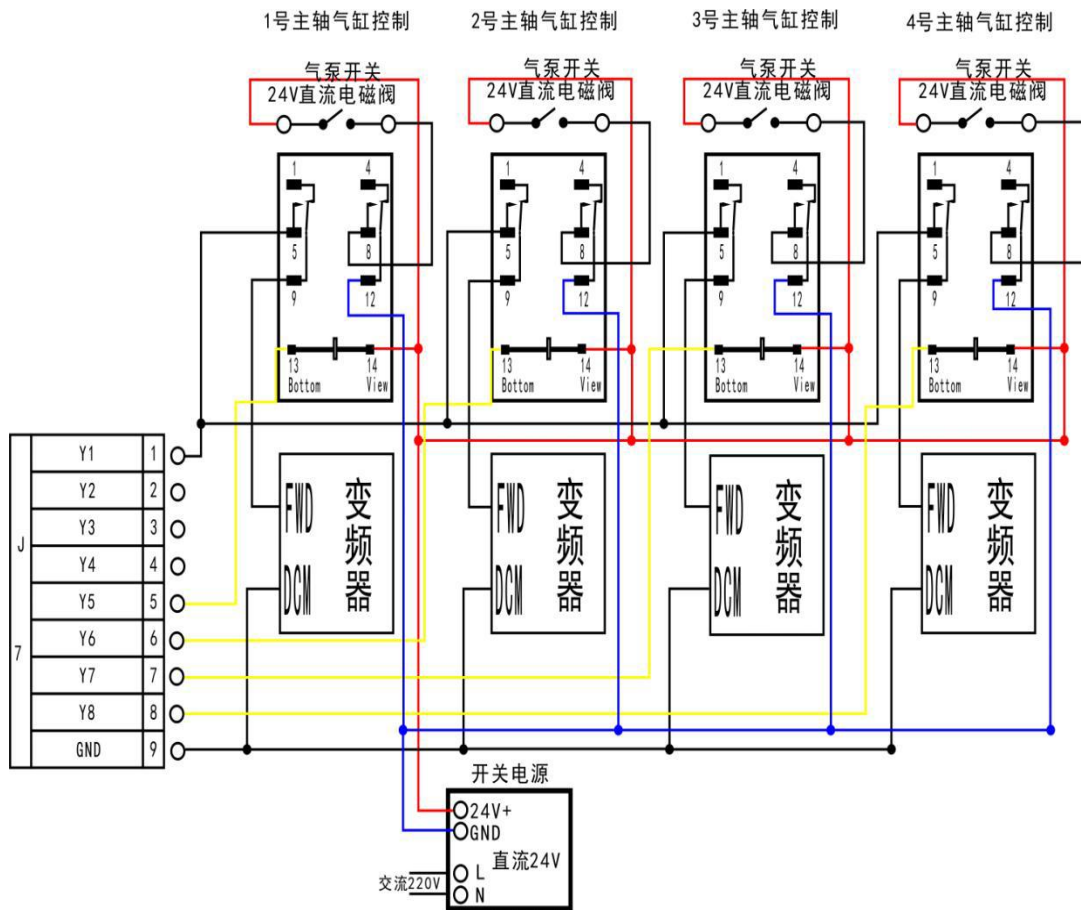


步进驱动:



J7 主轴输出

2 种状态: 轴启、轴停

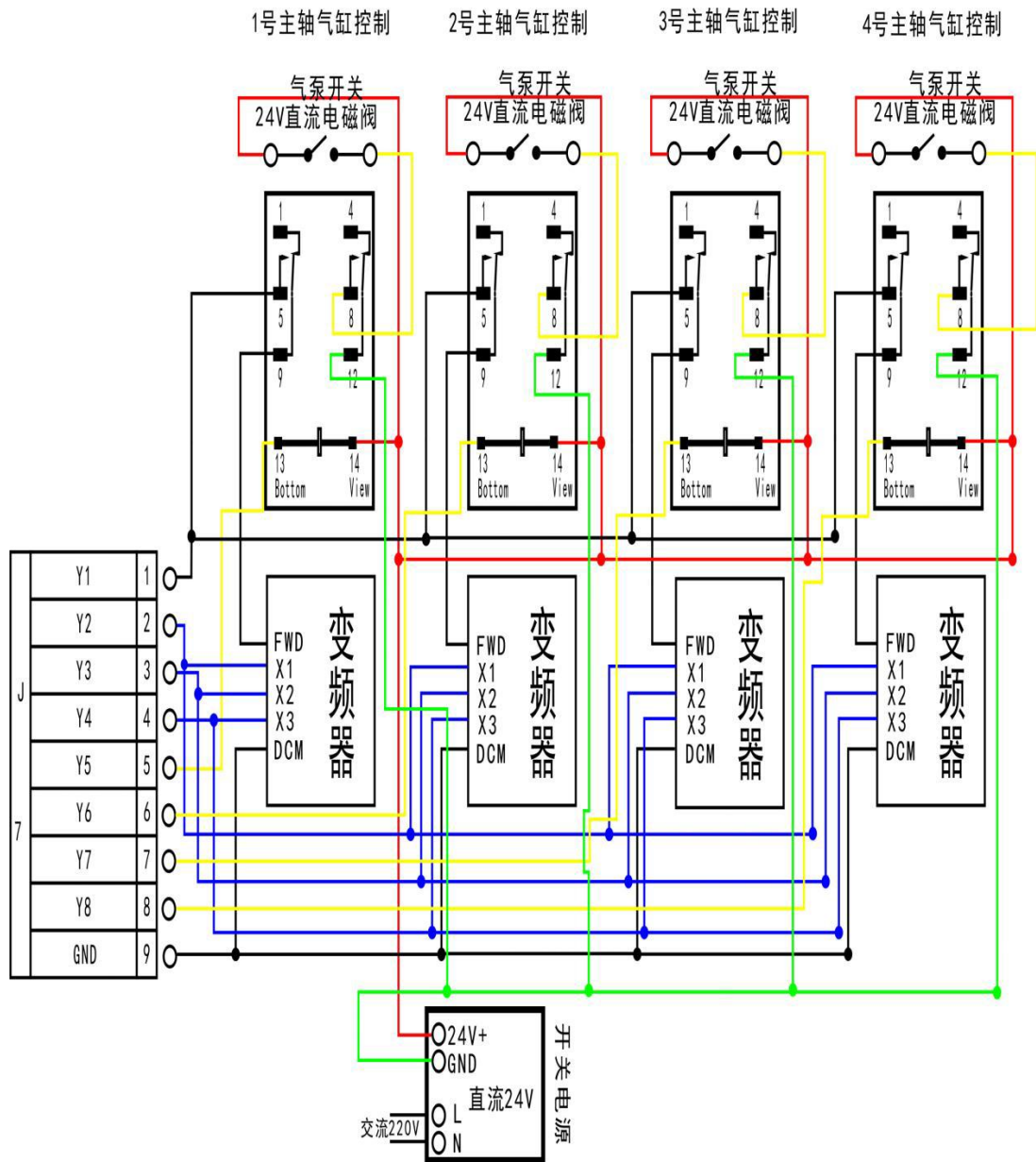


对应主轴设置为

第1档位	↓
第2档位	↑

8 种状态: 主轴启动—S1—第一档转速, S2—第二档转速, Sn—第 n 档转速, 主轴停止时, 屏幕上出现 Fn—轴停前主轴的档位数

## 3 线，8 段速



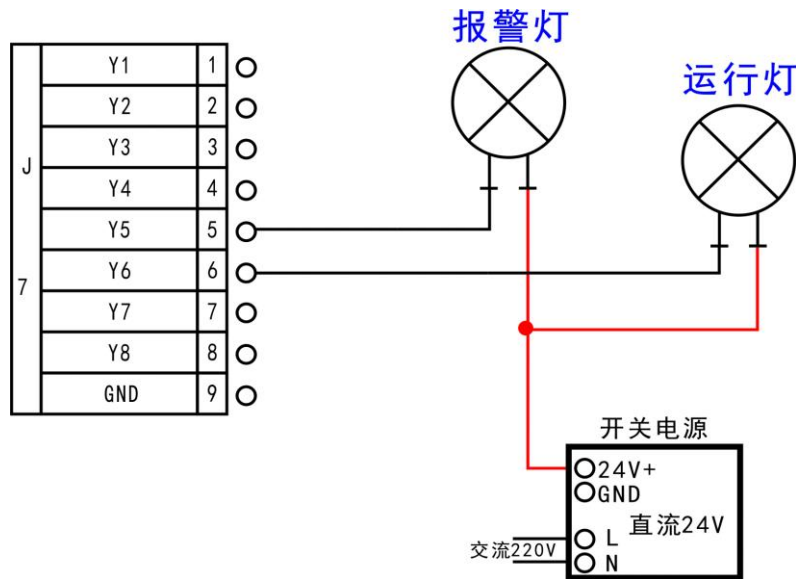
对应主轴设置为

第1档位	↓	↓	↓
第2档位	↑	↓	↓
第3档位	↓	↑	↓
第4档位	↑	↑	↓
第5档位	↓	↓	↑
第6档位	↑	↓	↑
第7档位	↓	↑	↑
第8档位	↑	↑	↑

**PS: 有些变频器内部 FWD 和 DCM 已经并联, 此种情况不需要接 Y1 (S0), 只需要将 DCM 与接**

口板上的 GND 连接即可，无需重新设置主轴档位。

J7 输出口 Y5:报警灯及 Y6: 运行灯接线



完成以上连接就可以的把机床和控制系统完整的连接起来。

## ● 3.4 机床与控制系统的调试

1. 上电后，采取手动运行各个单轴运动，确定运动方向，若运动方向与定义方向相反可改变电机相序进行修改。
2. 根据定义的机床原点坐标所在位置，进入菜单—机床参数配置—回零设置—回零方向去设置回零方向。
3. 按两次“菜单”键—手动电平定义：上面一排为输入电平定义，检测回零、对刀端口是否正常（手动触发，箭头翻转）。

以上都确定正常后，就可以确定机床已正常连接。

## ➤ 4. 菜单说明

### ● 4.1 菜单分类

RichAuto 系统根据菜单功能类型将系统菜单划分为，**机床参数配置、加工参数配置、系统参数配置、文件操作、版本显示** 5 个主菜单，每个主菜单下又对应多项子菜单。

### ● 4.2 菜单详解

## 4.2.1 机床参数配置

机床参数配置菜单用来设置机床硬件相关参数。由机床设备制造商根据设备型号来设置，设置完成后如机床硬件、电器参数无变化不需修改；机床使用用户如需修改该参数，请咨询设备制造商，在厂商技术工程师的指导下进行修改。

机床参数配置菜单结构图



### 1. 脉冲当量

机械每移动 1 毫米，控制系统需要发出的脉冲数，单位为：脉冲/毫米；

#### 1) 步进电机驱动

计算公式=(电机转动一周脉冲数)/(电机转动一周机械移动距离)。

电机转动一周的脉冲数计算公式： $(360^\circ / \text{步距角}) * \text{驱动器细分数}$

有的步进电机驱动器直接标识电机转动一周的脉冲数

电机转动一周机械移动距离计算公式：

丝杆传动机床 = 丝杆螺距 \* 机械传动比



齿条（直齿）传动机床 = 齿条模数 \* 齿轮齿数\*圆周率\* 机械传动比

齿条（斜齿）传动机床 = 齿条模数 \* 齿轮齿数\*圆周率\* 机械传动比/cos（螺旋角）

带轮+皮带传动机床=圆周率\*带轮直径（d）\*机械传动比

所以步进电机系统的计算公式：

✓ 丝杠传动：



$$\text{脉冲当量} = \frac{360^\circ}{\text{步距角}} * \frac{\text{细分数}}{\text{丝杠螺距} * \text{传动比}}$$

Pulse/rev	SW5	SW6	SW7	SW8
400	ON	ON	ON	ON
800	OFF	ON	ON	ON
1600	ON	OFF	ON	ON
3200	OFF	OFF	ON	ON
6400	ON	ON	OFF	ON
12800	OFF	ON	OFF	ON
25600	ON	OFF	OFF	ON
51200	OFF	OFF	OFF	ON
1000	ON	ON	ON	OFF
2000	OFF	ON	ON	OFF
4000	ON	OFF	ON	OFF
5000	OFF	OFF	ON	OFF
8000	ON	ON	OFF	OFF
10000	OFF	ON	OFF	OFF
20000	ON	OFF	OFF	OFF
40000	OFF	OFF	OFF	OFF

步进电机驱动器铭牌示例 1

MSTEP	SW5	SW6	SW7	SW8
2	ON	ON	ON	ON
4	ON	OFF	ON	ON
8	ON	ON	OFF	ON
16	ON	OFF	OFF	ON
32	ON	ON	ON	OFF
64	ON	OFF	ON	OFF
128	ON	ON	OFF	OFF
256	ON	OFF	OFF	OFF
5	OFF	ON	ON	ON
10	OFF	OFF	ON	ON
25	OFF	ON	OFF	ON
50	OFF	OFF	OFF	ON
125	OFF	ON	ON	OFF
250	OFF	OFF	ON	OFF
DISABLE	OFF	ON	OFF	OFF
DISABLE	OFF	OFF	OFF	OFF

步进电机驱动器铭牌示例 2



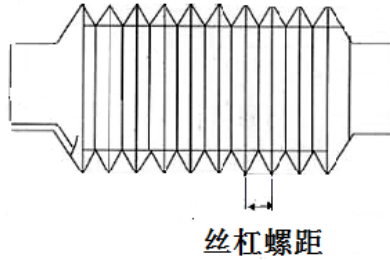
步进电机铭牌示例

**说明：**步距角是电机参数，电机转动一步所走的角度。细分数是驱动器设置的参数。铭牌示例 1 中 Pulse/rev 表示的是电机转一圈脉冲数，此时无需计算公式中的分子，只需要根据实际拨码选择相应的数值即可：如选择 3200，表示  $(360^\circ / \text{步距角}) * \text{细分数} = 3200$ 。铭牌示例 2 中的 MSTEP 表示的就是细分数，如步距角为  $1.8^\circ$  电机，选择细分为 16，根据公式  $(360^\circ / \text{步距角}) * \text{细分数} = (360^\circ / 1.8^\circ) * 16 = 3200$ 。用户根据步进驱动铭牌的实际标识去选择正确的计算方法

### 公式说明：

步距角是电机参数，电机转动一步所走的角度。

细分数是驱动器设置的参数。



丝杠螺距（见上图）：表示的是滚珠丝杆转动一周螺母移动的距离为一个螺距距离。

传动比：机器在机械传动系统中始端主动轮与末端从动轮的角速度或转速的比值。

✓ 齿条传动：

直齿：



$$\text{脉冲当量} = \frac{\frac{360^\circ}{\text{步距角}} * \text{细分数}}{\text{模数} * \text{齿数} * \pi * \text{传动比}}$$

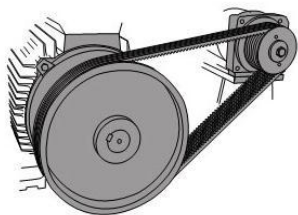
斜齿：



$$\text{脉冲当量} = \frac{\frac{360^\circ}{\text{步距角}} * \text{细分数} * \cos(\text{螺旋角})}{\text{模数} * \text{齿数} * \pi * \text{传动比}}$$

说明：模数和齿数是齿轮参数，其中模数\*齿数\*π 表示齿轮节度圆周长。

✓ 带轮+皮带传动：



$$\text{脉冲当量} = \frac{\frac{360^\circ}{\text{步距角}} * \text{细分数}}{\pi d * \text{传动比}}$$

说明：d 代表带轮直径






公式说明：

步距角是电机参数，电机转动一步所走的角度。

细分数是驱动器设置的参数。

模数和齿数是齿轮参数，其中模数\*齿数\* $\pi$  表示齿轮节度圆周长。

传动比：机器在机械传动系统中始端主动轮与末端从动轮的角速度或转速的比值。

**设置方式：**进入“**脉冲当量**”菜单，光标处于 X 轴脉冲当量选项，按下“”、“”键移动光标到待修改选项，按下“”键，数值处于可修改状态，按数字键输入数值，按“”键保存更改，光标自动下移一行，依次修改 X、Y、Z 三轴脉冲当量数值后，按下“”键，保存所有修改，返回上层“**脉冲当量**”菜单。

## 2) 伺服电机驱动

手柄上的脉冲当量出厂值 X、Y、Z 均为 400，，以此为一个常量在伺服电机驱动器上设置电子齿轮比。






电子齿轮比的**分子**即代表编码器的脉冲数，在伺服驱动说明书查找。

电子齿轮比的**分母**：

- ✓ 丝杠传动：手柄脉冲当量（400）\*丝杆螺距 \* 机械传动比
- ✓ 齿条传动：手柄脉冲当量（400）\*齿条模数 \* 齿轮齿数\*圆周率\* 机械传动比

## 2. 机床尺寸：

RichAuto 系统把机床尺寸数值做为系统软限位数值，为防止机床运动超程，机床尺寸数值一定要小于或等于机床实际运动行程。

**设置方式：**进入“**机床尺寸设置**”菜单，按下“”、“”键移动光标到待修改选项，按下“”键，数值处于可修改状态，按数字键输入数值，按“”键保存更改，光标自动下移一行，依次修改 X、Y、Z 三轴机床尺寸数值后，按下“”键保存所有修改，返回上层“**机床尺寸设置**”菜单。

## 3. 主轴设置：

**主轴等待时间：**单位：**毫秒**，包括启动延时和停止延时。

**主轴状态：**用来设置系统采用多段转速控制主轴或单独控制主轴启停信号时，对应的系统参数设置。系统默认 3 线 8 态，如果需要 1 线 2 态，更改线数为 1 即可；详细设置见 [J7 主轴输出接线](#)。

## 4. 回零设置：





**回零速度：**设置机床执行回零操作时各轴运动速度，系统默认设置 X、Y 轴回零运动速度值为 3000 毫米/分钟，Z 轴为 1800 毫米/分钟。

**回零顺序：**设置机床执行回零操作时各轴运动顺序。

包括：

- ◇ 先 Z 后 XY            先 Z 后 X 后 Y            先 Z 后 Y 后 X            只 Z 回零
- ◇ 先 Y 后 X 后 Z        XY 同时回零            先 X 再 Y 回零            先 X 后 Y 后 Z
- ◇ 先 Y 再 X 回零        都不回零                仅 X 回零                先 XZ 后 Y            先 XY 后 Z

**回零方向：**设置机床执行回零操作时各轴运动方向，该设置取决于回零开关在机床的安装位置。如回零开关安装在机床运动正方向则回零方向应设置为“**正方向**”；安装在机床运动负方向则回零方向应设置为“**负方向**”。

**设置方式：**进入“**回零方向**”菜单，按下“”、“”键移动光标到待修改选项，按“”键，更改回零运动方向，更改完成按“”键保存更改，返回上层“**回零方向**”菜单。

### 5. 加速度：单位：毫米/秒<sup>2</sup>

运动轴在进行加减速运动时的最大加速度值，提高运动（包括直线和曲线运动）处理的能力。加速度设置过大，可能导致电机丢步、抖动甚至产生啸叫，设置过小，会导致加速缓慢而降低整个图形的运行速度。系统默认直线加速度为 800 毫米/秒<sup>2</sup>，曲线加速度为 1000 毫米/秒<sup>2</sup>，建议曲线加速度值为直线加速度值的 1-1.5 倍。

### 6. 起跳速度：单位：毫米/分钟






运动轴从静止状态直接启动的速度。不必从 0 开始加速，而是可以从某个速度直接开始工作，以缩短整体的加工时间，但速度不能过高。设置过大，会导致电机丢步、抖动甚至产生啸叫，设置过小，会降低整个图形的运行速度。若运动轴的惯性较大（轴较重），可设置一个较小的起跳速度，若运动轴的惯性较小（轴较轻），则可适当加大起跳速度。

### 7. 电平定义：

电平定义用来设置输入、输出信号端口常开或常闭的端口状态，系统定义向下箭头 ↓ 表示常开状态，向上箭头 ↑ 表示常闭状态。包括上下两排箭头

**上排箭头代表输入电平定义：**设置输入信号端口状态定义。输入电平定义前 4 位 0、1、2、3 号位置分别对应 X 轴零点、Y 轴零点、Z 轴零点、对刀块输入信号端口，5-7 位 4、5、6 号位置分别对应驱动器报警、硬限位、急停输入信号端口。

**下排箭头代表输出电平定义：**设置输出信号端口状态定义。输出电平定义前 4 位 0、1、2、3 号位置分别对应 主轴启/停、多步转速一、多步转速二、多步转速三信号输出端口，5、6 位 4、5 号位置分别对应报警灯、运行灯输出信号。

**设置方式：**按“”、“”键可以在所在排进行左右移动，按“”、“”键实现上下排的跳转，移动光标至要更改端口的箭头位置，按“”键即可完成修改，返回上层菜单。

#### 8. 对刀块厚度： 单位：毫米

对刀仪块厚度必须按照实际厚度输入，大于实际厚度加工中 Z 轴扎刀，小于实际厚度加工中 Z 轴空刻；该参数只有当用户使用 Z 轴自动对刀功能是该数值才起效；手动清零设定 Z 轴的工作零点时该数值不起效。

#### 9. 最大速度限制： 单位：毫米/分钟

设置加工中机床三轴正负方向最高运动速度，该设置只在加工中起效，手动运动不受限制；速度限制数值系统默认 X、Y 正负限速为 60000000 毫米/分钟，Z 轴正向限速为 1800 毫米/分钟，负向限速为 3000 毫米/分钟。

#### 10. 多刀头设置

设置多刀头数量以及多刀头的偏移量

#### 11. 汽缸延迟时间

设置汽缸下落、抬起的延时时间（单位：毫秒）

#### 12. 距离模式超时： 单位：秒

选择距离模式后如果超过一定时间没动作，将自动切换回连续运动模式，防止客户忘了切换回连续模式而设置的距离数值又比较大的情况下出现 Z 轴撞轴的危险，系统默认为 30 秒。

#### 13. 输入端口配置：

对输入信号进行打开或者禁止，如果接口板 X5-X8 未接有信号，可选择禁止 X5-X8 端口信号。

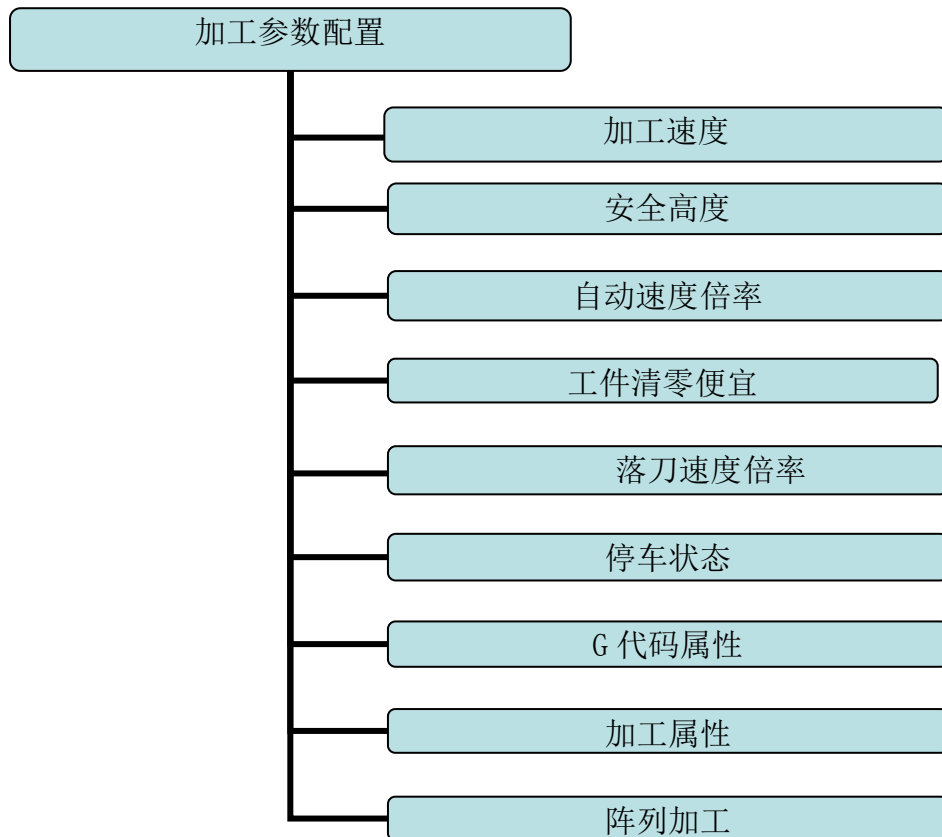
#### 14. 对刀后抬刀高度：

对刀动作结束后，刀尖距离工件原点的高度。

### 4.2.2 加工参数配置

加工参数配置菜单用来设置加工文件加工参数、代码文件读取属性。

### 加工参数配置菜单结构图



**1. 加工速度：单位：毫米/分钟**

包括加工速度和空行速度，系统默认值为 3000 毫米/分钟。

**2. 安全高度：单位：毫米**

设置加工过程中，Z 轴抬刀高度数值，系统默认值 40.000 毫米。

**3. 工件清零偏移**

设置工件清零以后的偏移值。

**4. 自动速度倍率：**

自动加工时候实际加工速度等于设置加工速度\*速度倍率，默认状态下速度倍率不影响空行速度。

**5. 落刀速度倍率：**





包括落刀倍率，系统默认值 0.200，落刀速度=空行速度\*落刀倍率，落刀速度最大值为 Z 轴负向限速值\*落刀倍率。


落刀高度，系统默认 5.000 毫米，Z 轴降到落刀高度后落刀倍率开始作用。

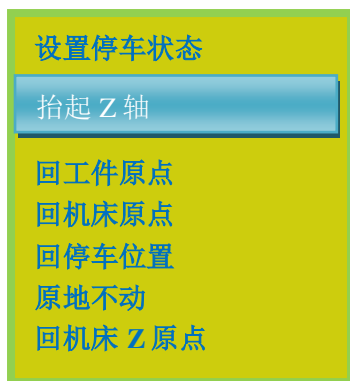
## 6. 停车状态:




设置系统加工结束后，机床停车位置，可设定特殊位置，也可设定指定位置。



指定停车位置，坐标则在此处修改，按下“”、“”键移动光标到需要修改的坐标位置，按下“”键输入需要的坐标数值，然后按下“”键即可完成修改。

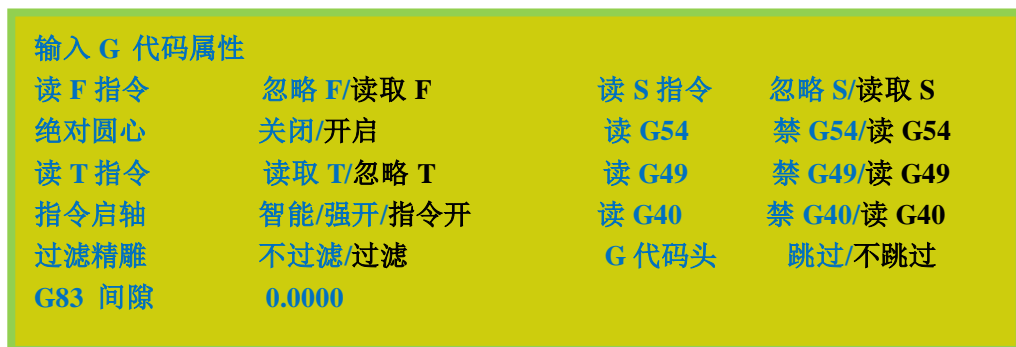
按“”键可以进入停车状态列表:







按“”、“”键移动光标到需要的停车状态位置，按下“”键即可完成修改，返回上层菜单。

## 7. G 代码属性:

设置 G 代码文件中特殊代码读取配置，按照实际需要进行更改。



注：蓝色字体部分为系统默认属性。





设置方法：按“”、“”键移动光标到需要更改的 G 代码属性位置，按下“”键然后选择需要的属性，再按“”键即可完成修改，然后返回上层菜单。

### 8. 加工属性：

设置加工中某些特殊设置，按照实际需要进行更改。

输入加工特性	
调整 Z 轴	调整 Z/保留 Z
调整工件原点	不调整/调整
忽略 Z 轴	读取 Z/忽略 Z
圆限速	1000.00
连续单步	连续/单步
换刀启轴	自动启/不启轴
文件参数	忽略/读取

注：蓝色字体部分为系统默认属性。

设置方法：按“”、“”键移动光标到需要更改的加工属性位置，按下“”键然后选择需要的属性，再按“”键即可完成修改，然后返回上层菜单。

### 9. 阵列加工：

设置阵列加工的参数，包括阵列列数、行数、列间距、行间距、间隔毫秒、阵列加深。

列间距：指文件 X 方向的间距；

行间距：指文件 Y 方向的间距；

总加工次数等于行数\*列数。

间隔时间默认为 0，即为不等待。

阵列加深：工件加工深度依次加深。

如果阵列加工中需要在每一次加工完毕后无限等待以实现手动控制，以便于用户更换加工材料，那么可以把间隔时间设置为负数，当第一次加工完毕后，屏幕提示：正在等待下一个阵列加工……，此时按任意键即可以开始下一次阵列加工，如果不按则一直等待。

启动阵列加工，按组合键“”+“”，弹出高级加工列表，选择阵列加工即可。



## 4.2.3 系统参数配置

系统参数配置菜单结构图



### 1. 选择语言：

切换系统显示语言类型，可在中文、英文显示界面之间互相切换。

### 2. 参数初始化：

恢复系统参数配置到出厂状态。

### 3. 格式化内部：

对内部文件存储区域数据清空，不会破坏系统参数。

### 4. 清除系统缓存：





功能性的升级过后需要进行此操作，如四轴程序升级为三轴程序后需要进行此操作，操作完毕后需要断电重新启动系统。

### 5. 设置功能配置：

设置系统是否保留某项功能，按照实际应用更改，操作完毕后需要断电重启系统。



设置功能配置			
旋转标记	A 轴/B 轴/C 轴	文件排序	按拷贝/按名称/不排序
暂停抬刀	不抬/抬	归零抬 Z	抬起 Z/不抬 Z
空行倍率	不影响/影响	对刀动作	抬刀/归零
手动方式	点动/跟随动	暂停调整	所有轴/仅 Z 轴
预处理	要预读/不预读	暂停停轴	保留轴/停止轴
提示参数	提示/不提示	数字输入	全键盘/小键盘
开机回零	提示/不提示	主轴输出	档位/单模拟/多模拟
拷贝加工	关闭/开启	文件排序	按拷贝/按名称/不排序
对刀类型	手动对刀/自动对刀		

注：蓝色字体部分为系统默认功能配置。


设置方法：按“”、“”键移动光标到需要更改的功能位置，按下“”键然后选择需要的功能，再按“”键即可完成修改，然后返回上层菜单。

#### 6. 试用期密码：

如果雕刻机厂家在发货前设置了各类密码（包括试用密码以及备份密码等），如果到期后忘记了当初设定的密码，可以在此将试用期密码中的原始 20 位数字告知我公司，我公司提供新的 20 位数字，输入进去即可解除所有密码。

设置方式：按“”键进入“试用期密码”，直接输入新的密码，然后按“”键即可。

#### 7. 设置备份密码：

防止客户在参数紊乱的情况下备份或者误操作覆盖掉原来的正确的参数。如需取消，则在提示输入新密码时候不输入任何数字，点击“”键即可。

#### 8. 输入端口列表：

查看第 1-8 位共 8 位输入信号配置。1-4 位为 X、Y、Z、C 四轴回零信号，5 位为对刀输入信号，6-8 位配置驱动器报警、急停开关输入信号、脚踏开关。

#### 9. 输出端口列表：

查看第 1-8 位共 8 位输出信号配置。1 位为主轴正反转启停信号，2-4 位为主轴档位信号，5 位为 1 号刀头切换信号，6 位为 2 号刀头切换信号。

#### 10. 键盘检测：

检测键盘按键是否有效。进入检测界面，按各个按键，键盘按键有效则该按键高亮度

显示，无效则不显示高亮度，退出键盘检测界面请使用组合键“” + “”。

### 11. 备份参数：


备份系统参数到 U 盘或者内部存储区域，不受格式化操作影响。备份文件的格式为 data.bak。

### 12. 恢复参数：

恢复已经备份在 U 盘或者内部存储区域格式为 data.bak 的系统参数。

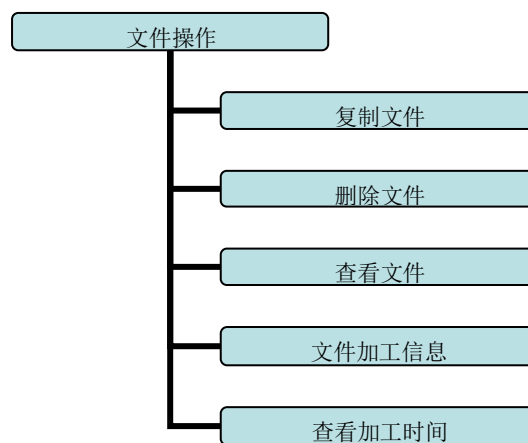
### 13. 系统升级：

如果系统有增加的功能，我公司提供扩展名为 **\*\*\*\*\*.PKG** 格式（显示为 **rz-xxxx** 或 **q\*\*-\*\***格式）的升级文件，用户可通过 U 盘进行升级，具体操作步骤见附录 1。升级过后不会破坏手柄原有参数。

升级包格式示例： P1\_1025(普通三轴雕刻[3寸单色屏][USB1]).pkg 。

## 4.2.4 文件操作

文件操作菜单结构图



#### 1. 复制文件：

将 U 盘里的加工文件拷贝到内部。

#### 2. 删除文件：

可以删除内部文件。

#### 3. 查看文件：






查看 U 盘以及内部的文件每一行的 G 代码指令。

#### 4. 文件加工信息：

系统通电后，按文件名统计文件完整加工的次数。断电后则清空。

## 5. 查看加工时间：

按系统设置的加工速度计算文件的加工时间，经过预读加工文件代码后，手柄屏幕显示加工时间，不同加工速度对应不同加工时间。

**操作方式：**按“”键进入“查看加工时间”，按“”、“”键选择“选择U盘/内部/最近文件”，按“”键进入，然后选择要计算的加工文件，按“”键，经过代码预读后，屏幕会显示该文件加工时间。

**注：**用户在电脑上复制好加工文件后，应规范拔出U盘，防止误操作造成不读取的情况

1 Win7（32位）操作系统，用户复制好自己的文件后，点击显示器右下角，提示



，然后点击弹出要关闭的设备，提示

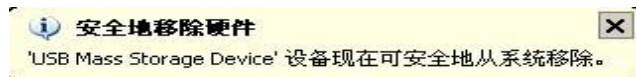


则表示U盘已经成功拔出电脑。

此时即可以将U盘插入手柄U口，进行文件的操作。

2 Win XP 操作系统，用户复制好自己的文件后，点击显示器右下角，提示

，然后点击弹出



则表示U盘已经成功拔出电

脑。

此时即可以将U盘插入手柄U口，进行文件的操作。

## 4.2.5 版本显示

用户可以查看到有关系统的硬件和软件信息，包括：

- ◇ 升级包版本号：形式如 P1.409/rz-xxxx/qx-xxx
- ◇ 硬件序列号：形式如 A0020099
- ◇ 软件版本号：形式如 A1.1936
- ◇ 紧急版本号：形式如 A1.1920
- ◇ 系统软件类型：三轴机械雕刻
- ◇ 硬件支持能力：支持3寸单色屏 支持优盘模式

## ➤ 5. 机床操作

### ● 5.1 回零操作

开机后手柄会提示“所有轴同时回零”、“Z 轴回零”、“所有轴不回零”根据实际选择确定，机床将自动回到机械原点，并且校正系统坐标。

在某些情形下，如上次正常停机后，重新开机并继续上次的操作，用户可以不必执行机械复位操作，选择“所有轴不回零”，跳过回零操作。因为，系统在正常退出时，已保存当前坐标信息。

### ● 5.2 导入加工文件

在加工之前，一般要根据加工要求导入加工文件，RichAuto 系统导入加工文件方式有两种：U 盘加工、内部加工。

1. 直接将加工文件载入 U 盘当中，运行即可。
2. 通过 U 盘或手柄 U 盘模式将文件复制到手柄内部存储区域。

### ● 5.3 手动操作




手动操作是指直接通过面膜上的三轴方向按键实现对机床的控制，同时在操作时可以依据操作需要更改操作速度和网格设置等设置。在回原点操作完成后，系统进入手动状态，屏幕显示如下：

手动控制状态初始界面：




#### 5.3.1 手动操作速度的切换和调整

##### 1) 速度模式的切换







手动操作可以在高速状态和低速状态中切换，按“”键转换当前状态。如果当前状态为高速，按“”键，屏幕显示由高速转换为低速。如果当前状态为低速，按“”

键，屏幕显示由低速转换为高速。屏幕上的速度状态决定手动的速度。

2) 速度的调整，在手动状态下，按“”键进入当前速度模式下的设置。

如当前手动加工状态为低速，屏幕显示如下：




光标处于 X 轴的低速运动设置上，按“”、“”键移动光标选择需要修改项，再按“”键输入所需数值，输入数值完毕后，按“”键确认更改；按“”键退出更改，如果输入数值有错误，按“”键删除最后一位数值，然后重新输入。







为确保加工和调试的精度，系统引入了网格（最小进给量）的概念，它的范围为：0.05mm-1.0mm。当用户将手动运动模式切换到步进时，按三轴的方向键，机床将以设定的网格距离运动。

对于手动操作状态为高速的设置方法同低速完全一致。

### 5.3.2 手动运动模式

为了满足在不同情况下手动运动的要求，本系统提供了三种手动运动模式：连续运动模式、步进运动模式和距离运动模式。用户在手动状态下可以通过按下“”键随时切换运动模式，通过屏幕最底部的显示可以查看当前所处的运动模式。







1) 连续运动模式

此种模式没有具体数据控制，用户按运动方向键（、、、、、）后机床将随之运动，直到按键终止，运动速度的快慢是由当前速度模式决定的。

2) 步进运动模式

此种模式以很低速度运行，按照半秒一个网格间距的方式运动，它的网格间距是由当前速度模式决定的，高速模式走 0.5 个网格，低速模式走 0.1 个网格，适合用于调刀或者精确调整机械坐标的位置。


3) 距离运动模式

此种模式是根据所设置的距离运行。当用户按下运动方向键( 、、、、、 )后，机床将按照所设定的距离进行运动。

**注意：**在运动的时候将根据当前速度模式和设定的距离进行运动，这种运动不受网格影响，将精确的按设定的距离运动，不会自动运动到网格点。如果想更改运动距离的话，请

连续按三下“”键，重新进入距离运动模式，重新输入运动距离即可。


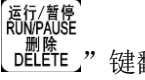

### 5.3.3 手动检测输入输出：

在开机初始界面下，即屏幕显示为，按“”键两次，屏幕会显示上下两排箭头，默认状态下所有箭头均为向下箭头↓。

**上排箭头代表输入信号：**前 4 位 0、1、2、3、4 号位置分别对应 X 轴零点、Y 轴零点、Z 轴零点、C 轴零点、对刀块输入信号，6-8 位 5、6、7 号位置分别对应驱动器报警、急停输入信号、脚踏开关。

手动触发相应端口的信号开关，对应位置的信号点**箭头翻转则信号输入正常**，若未翻转，则不正常，检查相应开关，接线，手柄的 50 针线等。

**下排箭头代表输出信号：**前 4 位 0、1、2、3 号位置分别对应 主轴启/停、多步转速一、多步转速二、多步转速三 输出信号，5、6 位 4、5 号位置分别对应 1 号刀头切换信号、2 号刀头切换信号。

按“”键可以更改相应位置的箭头方向，即手动控制了相应端口的输出。例如按“”键翻转 0 号位置箭头则相当于轴启，即启动了主轴，再按“”键，箭头回到向下状态，相当于轴停，即停止了主轴。




### 5.3.4 手动切换坐标系：

坐标系包括**机械坐标系**和**工件坐标系**。

机械坐标系是固定的，其坐标原点始终相对于机床的某个固定位置；其坐标值叫机械值，其坐标原点就是机床原点或者叫做参考点。所以，在任何时候，空间的某个点都可以用机械坐标系唯一地确定。由于参考点是机床坐标移动的计算依据，机床上电或异常解除等都要返回参考点，即机床回零。

工件坐标系是在使用机床加工各种工件时，更多地使用的坐标系。通常，在工件加工时，我们描述某个加工位置总是相对于工件上的某个点的，而工件在机床上的夹装位置相对于机械

原点常常是改变的，因此有必要引入一套在工件加工时更为方便的坐标系统，这就是工件坐标系。工件坐标系原点（即工件原点）是相对于工件上的某个点确定的，相对于机械坐标原点则是可以浮动的。

RichAuto-A11 数控系统提供 1 个机械坐标系和 8 个工件坐标系，按组合键“” + “”可以切换机械坐标系与工件坐标系，“” + “数字键 1-8”可以切换 8 个工件坐标系。坐标系示意图：



**强调：在机械坐标系下无法清零设定工件原点，应切换回工件坐标系清零设定工件原点。**

## ● 5.4 自动加工操作






自动加工是指系统按指令对 U 盘文件和内部文件进行处理，亦称文件加工。在进行自动加工之前，必须正确设置机床和系统的所有参数。

自动加工步骤：

### 5.4.1 确定工件原点

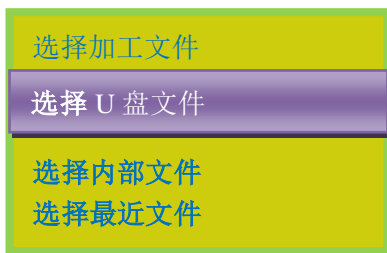
在加工程序中的 X、Y、Z 三坐标的原点就是工件原点。在加工之前，我们需要把该位置同实际位置联系起来，操作如下：











把机床 X、Y、Z 手动走到工件上的文件开始加工的位置，按“”键清零确定了 X、Y 轴的工件原点，按“”键清零确定了 Z 轴的工件原点。如果采用了对刀功能，则不需要按“”进行清零，对刀功能组合键为“”+“”。


#### 5.4.2 选择加工文件

确定了工件原点后，按“”键，出现下面对话框：










按“”、“”键移动光标选择文件列表，按“”键进入所选列表类型，屏幕上列出最前的三个文件名，按“”、“”键逐个移动光标，按“”、“”键跳两行移动光标，按“”键退出。


#### 5.4.3 设置加工参数



选定目标加工文件后按“”键，用户可以修改加工参数，包括加工速度、空运行速度、速度倍率、落刀倍率。



按“”、“”键移动光标选择不同设置项，按“”键输入数值，输入完毕后，按“”键确认更改，再按“”、“”键移动光标选择下一项。修改完毕后，

按“”键确认，系统开始检查加工代码，检查完毕后开始加工。检查代码为智能检查





模式，检查过程中可以按“”取消代码检查而直接加工。当进行一遍完整检查无误后系统将会记忆这个检查，以后加工相同文件时则不再重复检查代码。文件加工过程中，在屏幕上会滚动显示加工实时速度、加工时间、当前文件行号等内容。如果想只显示其中一项，

按“”键，显示停留在当前内容上，再按一次“”键切换到下一显示内容。





## ● 5.5 加工过程中操作

### 5.5.1 速度倍率与主轴档位调整


#### 1) 速度倍率调整

在加工过程中，按“”、“”键可以调整加工的倍率，每按一下“”/“”键，倍率上升/下降 0.1。加工倍率最大为 1.0，最小为 0.1，速度数值显示也相应改变，但时间数值无法改变。当前加工速度=加工速度\*速度倍率。

#### 2) 主轴档位调整

在手柄设置了多步段速的前提下可进行多步段速调整操作，按“”、“”键可以调整主轴转速。每按一下“”键，向上调高一档，直到最高档 S8；每按一下“”键，向下调低一档，直到 S1。（注：S1 主轴转速为零。）

### 5.5.2 暂停加工与位置调整



按“”键可以暂停加工，屏幕右上角的运行转变为暂停，机器停止运行，但主轴还在工作。显示如下：

1X	7.000	暂停
1Y	8.000	S2
1Z	-2.000	高速
开始自动加工		

此时可以调整三轴位置，系统默认的运动模式为**步进**，用户可以微调三轴距离，即每按一下，移动一个高速/低速网格的距离。

调整完毕后，再按“”键，屏幕提示：




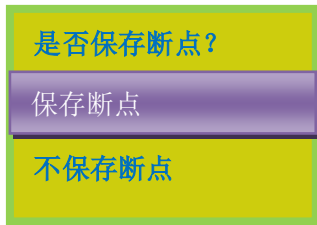
系统要求操作者确认是否要保留刚才对三轴位置的改变。按“” / “”键，





系统将从调整后的位置开始加工；按“”键，系统将在原来位置开始加工。



### 5.5.3 断点加工与掉电保护





#### 1) 断点加工

如果用户要中途停止加工，按“”键，屏幕显示：




如果我们想将当前加工位置保存，就按“”键，屏幕会显示断点列表，1-8 共 8 个断点，按“”、“”键移动光标选择断点位置，然后按“”键保存，系统

自动归零。如要从断点处继续加工，可按组合键“+相应数字”键，先按住主功能键“”键不放再按相应数字键，然后一起松开，系统就会从相应断点处恢复加工。例如：


要从断点 1 处继续加工，可按组合键“+”键，先按住“”键不放再按“”键，然后一起松开，屏幕显示 1 号断点信息，如：



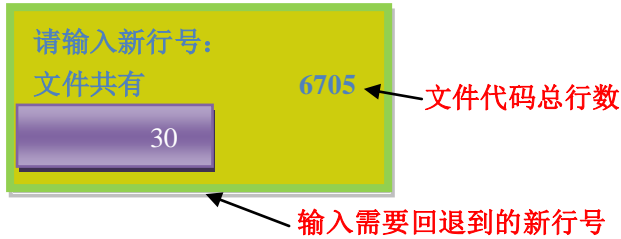
注：以测试精度.cnc 文件举例，文件代码共 6705 行

按“”键经过预读后，屏幕显示断点行号：





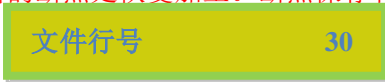
按“”键弹出加工参数列表，根据实际情况修改，完毕后按“”键系统就

会从断点 1 处恢复加工。如果想在断点处回退，按“”键，屏幕提示：



输入要回退到的行号，然后按“”键屏幕显示新的断点行号：



按“”键弹出加工参数列表，根据实际情况修改，完毕后按“”键系统就会从新的断点处恢复加工。断点保存和加工前必须有一次回原点动作。





## 2) 掉电保护

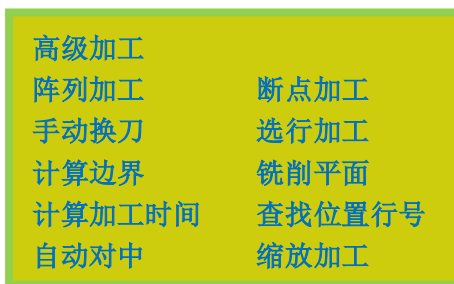
当加工过程中突然停电，系统将保存当前加工参数并在重新通电时继续加工。系统重新上电后，必须先执行回零操作，回完机械原点之后屏幕会提示：

是否恢复掉电保护？恢复请按确定键，否则请按取消键。

按“”键确定要开始加工未完成的加工，会出现停止时的文件行号，也可选择行号。按“”键取消掉电保护不进行加工。如果要在断电处实现回退加工，操作断点加工回退相同。









## ● 5.6 高级加工


高级加工是为满足在操作方面的特殊要求而开发的功能。高级加工主要包括：阵列加工、断点加工、手动换刀、选行加工、计算边界等，按组合键“”+“”启用高级加工，屏幕提示如下：



## 1. 阵列加工

操作步骤如下：









- 1) 按“”、“”键移动光标到阵列加工上，按“”键进入，再按“”和“”键移动光标选择不同文件列表；
- 2) 按“”键进入文件列表，再按“”、“”键移动光标选择目标文件；
- 3) 设置加工参数，可以在此处对阵列相关参数进行修改，也可以预先在“加工参数配置”菜单中的“阵列加工”设置阵列加工的参数，后续操作步骤同普通加工一致。系统开始按照用户的设置开始阵列加工。

- 4) 阵列加工过程中按“”键可以查看到当前加工的实时行数、列数等加工信息。



**强调：如果需要实现阵列加工中手动控制，需要把间隔毫秒设置为负数即可。**

## 2. 断点加工

操作步骤如下：








- 按“”、“”键移动光标到断点加工上，按“”键进入断点列表，然后按“”、“”键移动光标到需要的断点位置上，按“”键系统就会从相应断点处恢复加工。如果想在断点处回退，按“”键输入要回退到的行号，然后按“”键系统就会新行号开始加工。具体操作可见 5.5.3 断点加工与掉电保护。










## 3. 手动换刀

所谓手动换刀就是在机床的某个位置手动来装卸刀具，位置可以修改设定。按“”键进入设置，换好新的刀具后按“”则将回到工件原点。

## 4. 选行加工










所谓选行加工，就是用户可以选择开始加工的 G 代码行号和终止的行号，这样就可以实现部分文件加工了。具体操作步骤如下：

- 1) 按“”键进入设置，按“”、“”键移动光标选择不同文件列表；
- 2) 按“”键进入，进入文件列表，按“”、“”键移动光标选择目标文件，然后按“”键选择文件，进入预读过程；

- 3) 经过预读过程后屏幕提示请输入加工的起始行号，按“”键屏幕上出现的是第一行代码，按“”键，出现提示：**请输入新行号**：同时会显示文件的总行号。在光标处输入要选择的开始行的行号，按“”键确认开始行号，如果数值有错误，在确认前按“”修改；
- 4) 再按“”键进入输入结束行号操作，出现提示：**请输入加工的终止行号**，按“”键屏幕提示修改后的开始行号。然后按“”键，在光标处输入要选择的结束行的行号，按“”键确认结束行号，如果数值有错误，在确认前按“”修改；
- 5) 设置加工参数，后续操作步骤同普通加工一致。

## 5. 计算边界

所谓计算边界，就是用户可以查看加工文件的尺寸，从而避免不必要的材料浪费和加工错误。具体操作步骤如下：

- 1) 按“”、“”键移动光标到计算边界上，按“”键进入，再按“”、“”键移动光标选择不同文件列表；
- 2) 按“”键进入文件列表，按“”、“”键移动光标选择目标文件；
- 3) 按“”键，经过预读后则计算出文件尺寸。








## 6. 铣削平面

包括扫描式和环绕式铣平面

具体操作步骤如下：

### 1. 扫描式








扫描式铣平面参数	
扫描方式	横铣
扫描宽度	100.000
扫描高度	100.000
刀具直径	10.000
扫描深度	0.100
进刀量	0.100
进刀比例	0.800

- 1) 按 “”、“” 键移动光标选择需要的铣平面方法
- 2) 按 “” 键进入铣平面参数设置，包括扫描方式、扫面宽度、扫描高度、刀具直径、扫描深度、进刀量以及进刀比例
- 3) 按 “”、“” 键移动光标要修改的选项，按 “” 选择扫描方式（**横铣和纵铣**）以及修改具体数值，按 “” 保存修改。

## 2. 环绕式

### 环绕式铣平面参数


扫描方式	逆时针
扫描宽度	100.000
扫描高度	100.000
刀具直径	10.000
扫描深度	0.100
进刀量	0.100
进刀比例	0.800

- 1) 按 “”、“” 键移动光标选择需要的铣平面方法
- 2) 按 “” 键进入铣平面参数设置，包括扫描方式、扫面宽度、扫描高度、刀具直径，扫描深度以及进刀量
- 3) 按 “”、“” 键移动光标要修改的选项，按 “” 选择扫描方式（**逆时针和顺时针**）以及修改具体数值，按 “” 保存修改。

## 7. 计算加工时间：

按系统设置的加工速度计算文件的加工时间，经过预读加工文件代码后，手柄屏幕显示加工时间，不同加工速度对应不同加工时间。


## 8. 查找位置行号：

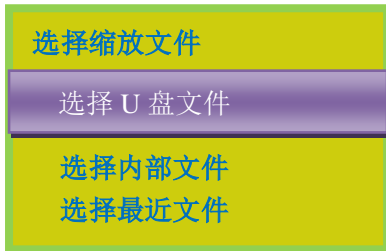
如果加工过程中遇到意外断刀且没有保存断点的情况，停止加工后更换新的刀具。如果原工件原点没有被破坏掉，手动移动 X、Y 到大概断刀的位置前面一些，按 “” 键进入“查找位置行号”，然后选择原加工文件后，系统会提示“开始搜索当前位置”，搜索完

毕后，系统提示：按 “” 键开始加工，按 “” 键查看当前位置行号。

## 9. 缩放加工：

如果实际加工中需要不同大小的相同加工文件，可以选择缩放加工，输入您需要的放大或缩小的比例进行加工。

- 操作步骤：** 1) 按“”键进入缩放加工      2) 选择您需要的加工文件，然后输入实际的各轴的比例参数







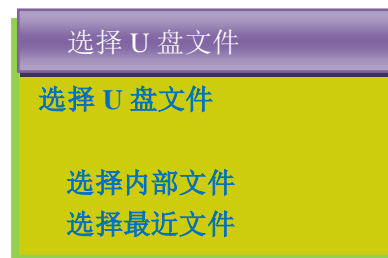
之后确认加工即可。



## ● 附录 1. 系统升级操作

在手柄使用过程中，可能会有更新的软件版本，需要对手柄进行升级操作，操作如下：**U 盘压缩文件升级**

1. 升级压缩文件存储至 U 盘中，插于手柄之上。升级文件格式为 \*\*.PKG\*\*，手柄上显示为 **rz-xxxx** 或 **qxx-xx**。

2. 按“”进入系统菜单，选择“系统参数配置”按“”进入，按“”、“”键选择到“系统升级”。屏幕显示：





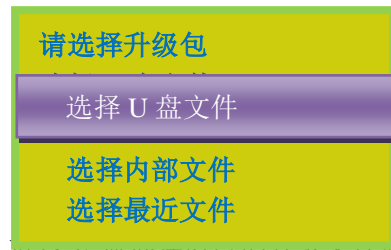
3. 按“”键进入，选择“U 盘文件列表”进入 U 盘选择对应的升级文件，按“”键系统将会自动完成各项升级。
4. 升级完成后，重新启动手柄。





2.

1、升级压缩文件存储至 U 盘中，插于手柄之上。

2、按“” + “” 屏幕显示：





3、按“” 进入，选择“U 盘文件列表”。系统将会自动完成各项升级。

4、升级完成后，重新启动手柄。

## ● 附录 2. 计算机与手柄通讯操作方法

RichAuto-A1X 系列数控系统自硬件序列号 A010XXXX（如 A0101203）、升级包版本号为 rz-1967（包含后续更新，如果版本低于 1967 需要升级）开始增加“手柄移动存储”功能，即用黑色 USB 数据线将手柄与计算机连接后，通过计算机拷贝文件到手柄，从而在身边没有 U 盘，手柄 USB 插口损坏等情况下不影响正常的加工操作。

### 操作步骤：

1. 同时按下手柄上任意两个按键（如“” + “”）。
2. 用黑色 USB 数据线将手柄与计算机连接，实现计算机给手柄供电，上电后即可释放两个按键。
3. 经过引导后，屏幕显示：



手柄与计算机连接成功，可正常通讯。

4. 打开“我的电脑”：

#### 有可移动存储的设备 (2)





或

A0101203(H:)即为手柄，然后将相应加工文件复制到手柄内部

5. 将手柄与机床连接，选择内部加工文件即可以进行正常加工。

Ps:用户可以在版本显示中查看硬件支持能力，支持优盘模式则可以实现 U 盘存储功能。

## 附录 3. 常见故障排查

### 手柄屏幕提示故障信息解决办法

#### 1. 手柄通电后 “**屏幕闪烁不定或者自动重启**”

情况分析与解决办法：

- 1、 机床开关电源供电不足。检查开关电源是否存在问题，更换优质开关电源即可解决。
- 2、 当地电网供电不稳定。检查当地电网电压是否存在不稳情况，增加稳压滤波装置即可解决。
- 3、 手柄电源芯片老化。如果机床供电和通过 USB 线用电脑供电都会出现此现象，则可能是手柄内部电源芯片老化，返厂维修更换电源芯片即可解决。

#### 2. 手柄在正常操作过程中不能够清零设定工件原点

情况分析与解决办法：

- 1、 客户可能由于误操作进入了绝对坐标系。通过组合键“菜单”+“1”可切换回第一工作坐标系问题即可解决。
- 2、 键盘按键问题，进入菜单-系统参数配置-键盘检测来检测按键是否正常。

## 操作过程中常见问题

### 1. 加工完成后加工文件的尺寸与实际设定的尺寸不符

情况分析与解决办法：

- 1、手柄里的脉冲当量与当前机器的实际脉冲当量不符，请联系雕刻机厂家获取正确的数值并修改。
- 2、雕刻刀具选用的与加工文件中设置的刀具不符，更换加工刀具。

### 2. 运行加工文件时提示加工超出限位

情况分析与解决办法：

- 1、机床未进行回零操作导致系统不能够确认实际位置。机床进行回零操作即可解决。
- 2、设定工件原点时，预留范围小于文件实际尺寸所致。确定文件实际尺寸正确设定工件原点。
- 3、在制作文件路径时所设定的工件原点不对导致。检查路径文件，重新导出即可。

### 3. 加工过程中出现扎刀现象

情况分析与解决方法：

- 1、文件的加工速度超出 Z 轴的实际运动极限速度，在抬刀的时候 Z 轴丢步没有抬上去，落刀时以丢步点为起始位置落下相同的深度形成扎刀。在“机床参数配置”——“速度限制”选项中将 Z 轴的运动速度设置为 Z 轴可运行的安全速度即可。
- 2、联轴器连接松动或传动机构打滑所致。重新调整连接部件。
- 3、接口板与驱动器连接的信号线受到干扰。重新调整线路。
- 4、加工文件出错。
- 5、Z 轴驱动器与 Z 轴步进电机连接的线路，长时间使用折损或连接线路径过细连接插头松动出现电流损耗所致。更换线路。

### 4. 每次回机床原点时重复相同的加工文件时 Z 轴的深浅度不一致

情况分析与解决办法：

- 1、机床加工台面不平整或加工物体固定不牢固，重新铣台面调整平整度。
- 2、Z 轴原点检测开关的重复定位精度有误差，导致每次 Z 轴回原点时位置有误差。调整检测开关检测方式或更换高品质检测开关。
- 3、机床干扰过大，在 Z 轴回原点的过程中形成假原点。重新调整线路。

### 5. 在机床回原点时机床到位后不停止导致撞轴

情况分析解决方法：

按两下“菜单”键对输入信号（原点检测开关信号）进行自我检测，检测信号触发或断开是否正常。

- 1、 原点检测开关损坏。更换原点检测开关。
- 2、 原点检测开关的检测片与开关的距离超出开关的检测范围（在光电和接近开关中常见），调整检测片的位置。
- 3、 原点检测开关到接口板接线出现老化或者松动现象。  
重新调整线路检查连线。
- 4、 接口板硬件出现问题无法接收到信号。返厂维修可解决。
- 5、 手柄与接口板之间连接的 50 针数据线出现损坏信号无法传达。  
更换新的数据线即可解决。

#### 6. 在回机床原点时机床不按指定方向运动而是反向匀速运动

情况分析解决办法：

- 1、 选用原点检测开关类型与对应电平定义不匹配。修改电平定义即可解决（常开型对应电平定义箭头方向向下，常闭型对应电平定义箭头向上）。
- 2、 原点检测开关损坏。开关损坏一直处于触发状态，更换新的检测开关即可。
- 3、 原点检测开关到接口板连线出现问题。重新整理线路确定 接线无误即可。
- 4、 机床干扰过大，造成该检测开关已被触发的假象。重新调整电路做好防干扰处理。
- 5、 接口板硬件出现问题无法接收到信号。返厂维修可解决。
- 6、 手柄与接口板之间连接的 50 针数据线出现损坏信号传输出现错误。更换新的数据线即可解决。

#### 7. 在加工时出现乱走或者加工文件与实际的有出入

情况分析解决办法：

- 1、 程序紊乱。
- 2、 加工过程中外部干扰过大导致处理器无法正常工作。重新整理调整整体电路。（强电弱电分开绑扎，变频器于其他元器件分开分别接地）

#### 8. 启动自动对刀后，刀头在接触到对刀块后不停止

情况分析解决办法：

- 1、 对刀信号线与接口板上的“cutter”接线端口连接线存在断路的情况。

2) 接口板上的“GND”接线端口没有与主轴接线外壳相连或接触不良。

## 9. 手柄液晶上数字有变化，机器不动

情况分析与解决办法：

如果其中一个轴不动，可能是接线有问题，把这个轴的端子和另一个正常的对换一下，如果运行正常说明驱动器后面部分没问题，要看是不是接线板坏了或者 50 针坏了，如果还是不动，就要检测对应的驱动器和电机。

如果三轴都不动，首先让客户检查 50 针线和接线板是否有问题，如果 50 针线和接线板都没问题就要检查驱动器的供电电源。

如果所有的东西都换了还是不动的话，就得检查机械部分的问题了。

## 10. 从一个位置运动到另一个位置是正常的，可是当从那个位置返回到原来位置的时候就不顺畅

情况分析与解决办法：

机械装配有问题，可能是丝杠没装好

# 电器部件及线路问题

## 1. 机床上电后某一轴或多轴只能单方向运动

情况分析与解决办法：

- 1、 接口板与驱动器方向信号或共阳端连接线路有问题。检查线路。
- 2、 接口板损坏。更换接口板。
- 3、 驱动器损坏。更换驱动器。

## 2. 机床上电后某一轴电机不运动

情况分析与解决办法：

- 1、 该轴驱动器上方向和脉冲信号线反接，调整接线顺序。
- 2、 该轴驱动器上的 5V 共阳端断路，检查连线。
- 3、 该轴驱动器损坏，上电后手动可以推动电机。
- 4、 接口板上的接口芯片损坏，没有信号脉冲输出。

## 3. 上电后手柄无显示，用 USB 线连接到计算机上可以显示正常

情况分析与解决办法：

- 1、手柄工作的 24V 电压没有供上。检查开关电源上的 24V 电源电压是否输出正常，如果正常则检查从电源到接口板的连接线是否虚接。
  - 2、手柄与接口板的 50 芯连接电缆损坏或连接插头接触不良。
- 4. 上电后手柄无显示，连接 USB 线到计算机也无显示**
- 情况分析与解决办法：
- 1、此现象是由于手柄受到外力撞击或跌落造成的晶振损坏处理器无法工作所致。返厂维修。
  - 2、由于 24V 电源误接为其他高压电源致使手柄及接口板损坏。返厂维修。
- 5. 上电后液晶显示轴停时主轴转动显示轴启时主轴停止**
- 情况分析与解决办法：
- 1、线路故障，轴启信号线与公共端出现短接现象。排查整理线路。
  - 2、输出电平定义置反。进入电平定义修改下排（输出）电平定义第一个箭头方向即可解决。
- 6. 手柄上电后屏幕不亮无显示**
- 情况分析与解决办法：
- 1、电源供电电压过大或电源正负极短接芯片组被烧坏，返厂维修。
  - 2、供电电源损坏，更换电源。
  - 3、50 针数据线出现损坏，更换数据线。
  - 4、手柄 50 针接口损坏，返厂维修。

## G 代码属性

### 1. 读 F 指令      忽略 F/读取 F

F 指令：指加工过程中的切削进给速度

**注：读取 F 指令会影响加工速度，对加工速度造成一定的影响**

## 2. 绝对圆心          关闭/开启

绝对圆心：指以机械原点为参照的圆心坐标

## 3. 读 T 指令          忽略 T/读取 T

T 指令：指用于选择加工所用刀具

系统读取 T 指令后，会根据指令选择下一把刀来进行加工。

能读 T 指令的系统有：0509、A15、A55、A57

## 4. 指令起轴          智能/强开/指令开/不起轴

指令起轴：指根据不同需求选择不同的起轴方式

智能起轴：根据加工文件内的代码决定：1 有指令代码时，读到代码开始起轴；2 没有代码时，开始加工就起轴。

强开起轴：指开始加工就起轴，无论文件内是否存在指令代码

指令开：只有读到代码时才会起轴，没有指令代码不起轴。

不起轴：什么状态都不会起轴。

## 5. 过滤精雕          不过滤/过滤

过滤精雕：指过滤由精雕软件产生的加工文件中不必要的动作

**注：只有加工文件是由精雕文件产生时才需要打开**

## 6. 读 S 指令          忽略 S/读取 S

S 指令：用于控制主轴转速

读取 S 指令：指通过代码决定主轴转速

## 7. 读 G54          读 G54/禁 G54

G54：代指 G54、G55、G56、G57、G58、G59 系列坐标系指令

读 G54：通过读取指令来实现在不同坐标系的加工

## 8. 读 G49          禁 G49/读 G49

G49：取消刀具长度补偿

## 9. 读 G40          禁 G40/读 G40

G40：取消刀具半径补偿

## 10. G 代码头          不跳过/跳过

G 代码头：指由软件生成的加工程序开头所注解的一些不必要的代码

## 11. G83 间隙 0.0000

G83：深孔钻削固定循环

# 常用 G 代码表说明

## 1.1 可编程功能

通过编程并运行这些程序而使数控机床能够实现的功能我们称之为可编程功能。一般可编程功能分为两类：一类用来实现刀具轨迹控制即各进给轴的运动，如直线/圆弧插补、进给控制、坐标系原点偏置及变换、尺寸单位设定、刀具偏置及补偿等，这一类功能被称为准备功能，以字母 G 以及两位数字 组成，也被称为 G 代码。另一类功能被称为辅助功能，用来完成程序的执行控制、主轴控制、刀具控制、辅助设备控制等功能。在这些辅助功能中，Tx x 用于选刀，Sx x x x 用于控制主轴转速。其它功能由以字母 M 与两位数字组成的 M 代码来实现。

## 1.2 准备功能

本机床使用的所有准备功能见表 1.1：

表 1.1

G 代码	分组	功能
*G00	01	定位（快速移动）
*G01	01	直线插补（进给速度）
G02	01	顺时针圆弧插补
G03	01	逆时针圆弧插补
G04	00	暂停，精确停止
*G17	02	选择 X Y 平面
G18	02	选择 Z X 平面
G19	02	选择 Y Z 平面
G20	02	英制输入
G21	02	公制输入
G27	00	返回并检查参考点



G28	00	返回参考点
*G40	07	取消刀具半径补偿
G41	07	左侧刀具半径补偿
G42	07	右侧刀具半径补偿
G43	08	刀具长度补偿+
G44	08	刀具长度补偿-
*G49	08	取消刀具长度补偿
*G54	14	选用 1 号工件坐标系
G55	14	选用 2 号工件坐标系
G56	14	选用 3 号工件坐标系
G57	14	选用 4 号工件坐标系
G58	14	选用 5 号工件坐标系
G59	14	选用 6 号工件坐标系
G83	09	深孔钻削固定循环
*G90	03	绝对值指令方式
*G91	03	增量值指令方式

从表 1.1 中我们可以看到，G 代码被分为了不同的组，这是由于大多数的 G 代码是模态的，所谓模态 G 代码，是指这些 G 代码不只在当前的程序段中起作用，而且在以后的程序段中一直起作用，直到程序中出现另一个同组的 G 代码为止，同组的模态 G 代码控制同一个目标但起不同的作用，它们之间是不相容的。00 组的 G 代码是非模态的，这些 G 代码只在它们所在的程序段中起作用。标有\*号的 G 代码是上电时的初始状态。对于 G01 和 G00、G90 和 G91 上电时的初始状态由参数决定。

如果程序中出现了未列在上表中的 G 代码，CNC 会显示 10 号报警。

同一程序段中可以有几个 G 代码出现，但当两个或两个以上的同组 G 代码出现时，最后出现的一个（同组的）G 代码有效。

在固定循环模态下，任何一个 01 组的 G 代码都将使固定循环模态自动取消，成为 G80 模态。

### 1.3 辅助功能

本机床用 S 代码来对主轴转速进行编程，用 T 代码来进行选刀编程，其它可编程辅助功能由 M 代码来实现，本机床可供用户使用的 M 代码列表如下(表 1.2)：

表 1.2

M 代码	功 能
M03	主轴正转
M04	主轴反转
M05	主轴停止

---

M06	刀具交换
M08	冷却开
M09	冷却关
M208	循环指令
M210	输出端口关
M211	输出端口开

一般地，一个程序段中，M 代码最多可以有一个。