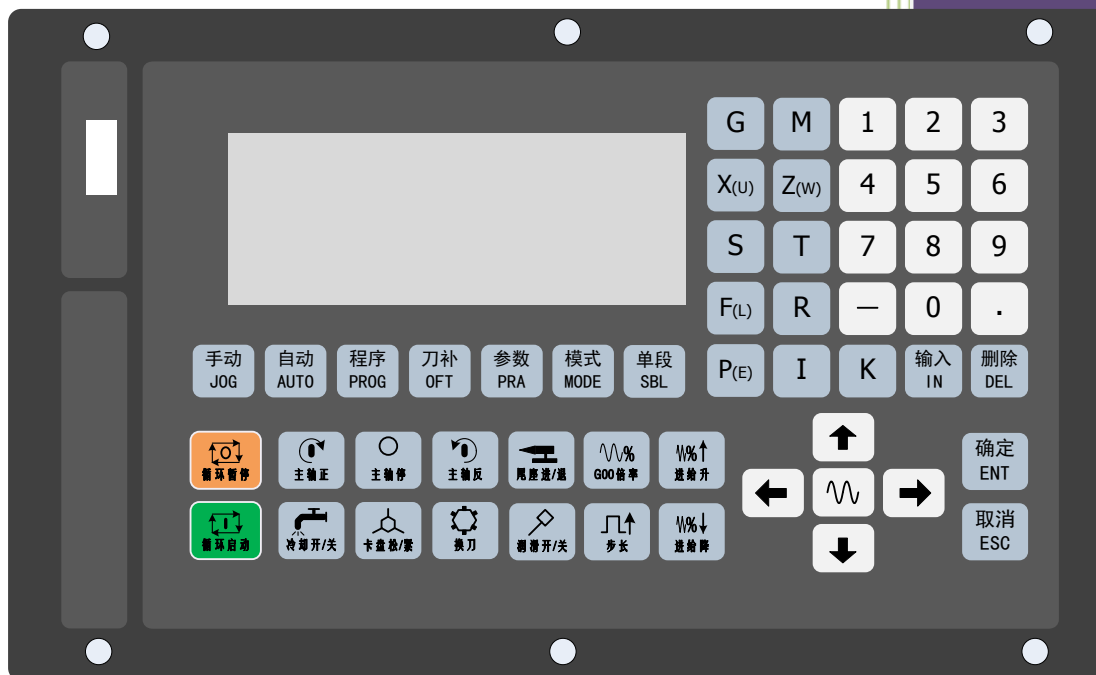


用户手册

HYGC-V3.0 全自动送料车床数控系统



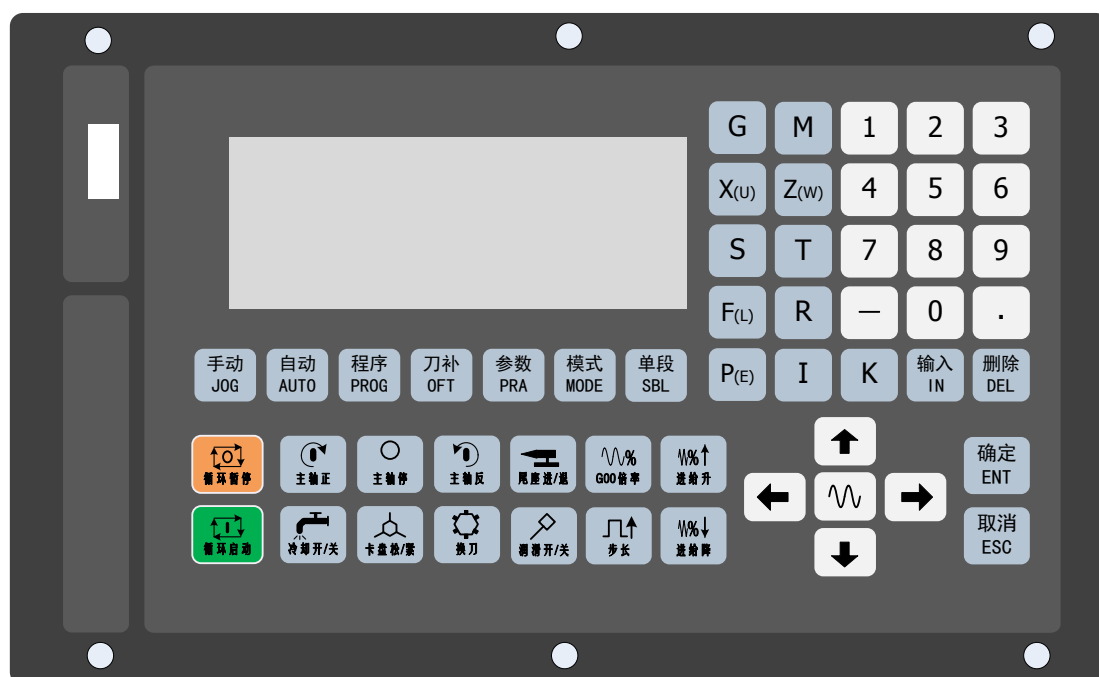
目录

第一章	产品介绍.....	4
第二章	编程说明.....	5
2.1	编程基础.....	5
2.2	G 代码.....	5
2.2.1	G 代码概述.....	5
2.2.2	G92—螺纹切削循环代码说明.....	7
2.3	MSTF 代码.....	8
2.3.1	M 代码.....	8
2.3.2	S 代码.....	9
2.3.3	T 代码.....	9
2.3.4	F 代码.....	9
第三章	操作说明.....	10
3.1	系统功能层次.....	10
3.2	自动界面.....	10
3.3	手动界面.....	12
3.3.1	界面介绍.....	12
3.3.2	设置工件坐标系.....	13
3.3.3	坐标轴的定位移动.....	13
3.3.4	调试自动送料装置.....	14
3.3.5	试切外圆对刀.....	14
3.3.6	试切端面对刀.....	15
3.4	程序界面.....	16
3.4.1	界面介绍.....	16
3.4.2	G 代码列表界面.....	16
3.5	刀补界面.....	17
3.6	参数界面.....	17
3.6.1	界面简介.....	17
3.6.2	速度参数.....	18
3.6.3	机械参数.....	19
3.6.4	工艺参数.....	19
3.6.5	PLC 测试.....	20
3.6.6	运动测试.....	20
3.6.7	系统配置.....	20
3.6.8	系统信息.....	21
3.6.9	送料程序.....	21
3.6.10	刀架参数.....	23
3.6.11	螺纹参数.....	23
第四章	工作模式说明.....	24
4.1	半自动加工.....	24
4.2	循环半自动加工.....	24
4.3	单次自动加工.....	24
4.4	单次送料不加工.....	24

4.5	循环自动加工.....	24
4.6	循环送料不加工.....	24
第五章	U 盘界面	25
5.1	加工程序管理.....	25
5.2	送料程序管理.....	26
5.3	配置文件管理.....	26
第六章	配置文件使用说明.....	27
6.1	如何生成配置文件.....	27
6.2	如何生成接线图.....	29
6.3	如何使配置文件生效.....	29
6.4	应用实例.....	29
第七章	安装说明.....	31
7.1	装机注意事项.....	31
7.2	接口定义.....	31
7.3	数控车床电气结构.....	32
7.4	数控车床电气总装图.....	33
7.5	主轴电机典型接法.....	34
7.6	X/Z 轴电机典型接法	35
7.7	水泵电机典型接法.....	35
7.8	卡盘气缸及送料气缸典型接法.....	36
7.9	输入信号典型接线图.....	37
7.10	电动刀架接线图.....	38
7.11	编码器接线图.....	39
7.12	手轮接口典型接法.....	40
7.13	安装尺寸.....	41
7.13.1	HYGC 安装尺寸:	41
7.13.2	DMDT68A 三相步进电机驱动器安装尺寸:	42

第一章 产品介绍

HYGC-V3.0 全自动送料车床数控系统（以下简称 HYGC），采用 ARM7 构成控制核心实现 μm 级精度运动控制，系统功能强，自带送料功能，性能稳定，界面显示直观简明、操作方便、性价比极高。系统在操作、安全、加工精度及加工效率方面具有突出特点，适配各种步进/伺服驱动装置。



全自动送料车床数控系统外观图

系统性能:

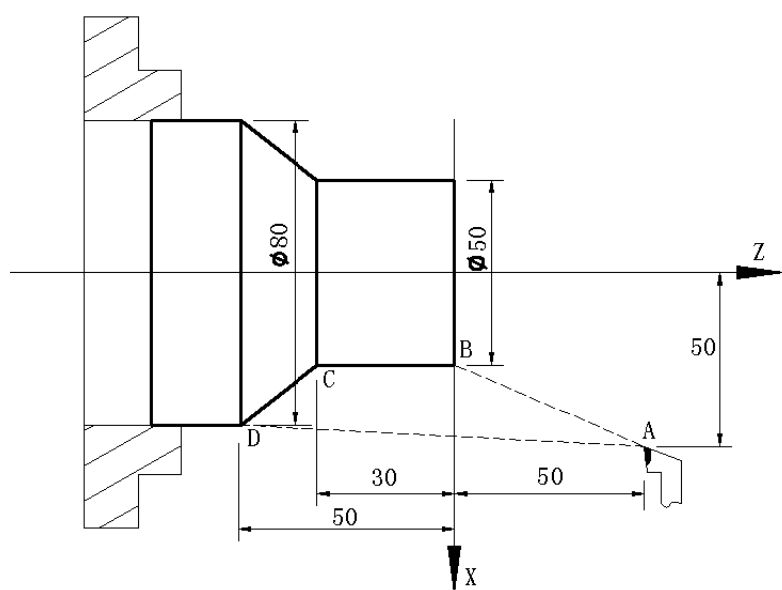
- X、Z 两轴联动, 0.001mm 插补精度, 支持直线、圆弧、螺纹插补。
- 全中文提示的 G 代码输入方式, 方便用户编程操作。
- 支持螺纹切削, 电动刀架, 手轮等功能。
- 强大的 PLC 功能: 支持 16 路可编程输入; 14 路可编程输出口。可快速实现各种方式的自动上下料。
- 输出口均采用 MOS 管输出, 24V 直驱, 每路输出自带 500mA 自恢复保险丝。
- 具有反向间隙补偿、刀具补偿功能。
- 采用 S 型、指数型加减速控制, 适应高速、高精加工。
- 支持 U 盘配置系统参数, 免去了繁琐的配置系统参数和定义输入输出口的工作。
- 可通过 U 盘升级固件, 上传下载加工程序和送料程序。
- 丰富的外部按钮输入接口, 方便用户调试。

第二章 编程说明

2.1 编程基础

为了完成零件的自动加工，用户需要编写零件程序（简称程序）。数控系统执行程序完成机床进给运动、主轴起停、刀具选择、冷却、润滑等控制，从而实现零件的加工。

程序示例：



N001 G00 X100 Z50;	（快速定位至 A 点）
N002 M10;	（夹紧工件）
N003 T1;	（换 1 号刀执行 1 号刀偏）
N004 M03;	（启动主轴）
N005 M08;	（开冷却液）
N006 G00 X50 Z2;	（快速接近 B 点）
N007 G01 Z-30 F200;	（以 200mm/min 的速度从 B 点切削至 C 点）
N008 G01 X80 W-20;	（从 C 点切削至 D 点）
N009 G00 X100 Z50;	（快速退回 A 点）
N010 M5;	（停止主轴）
N011 M9;	（关冷却液）
N012 M11;	（松开工件）
N013 M30;	（程序结束，关主轴、冷却液）

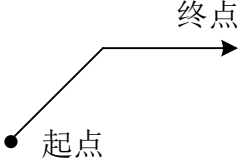
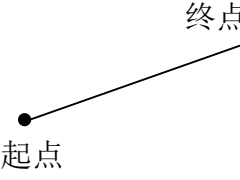
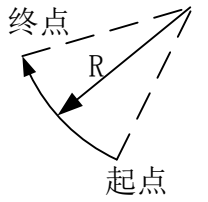
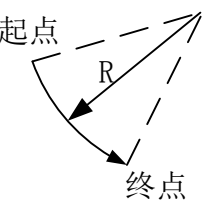
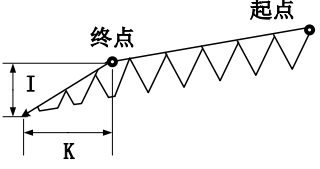
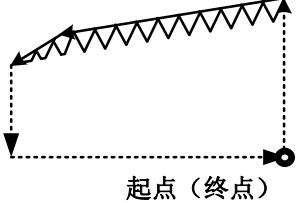
执行完上述程序，刀具将走出 A→B→C→D→A 的轨迹。

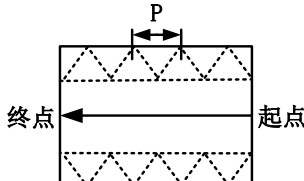
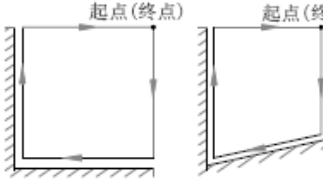
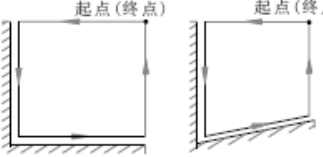
2.2 G 代码

2.2.1 G 代码概述

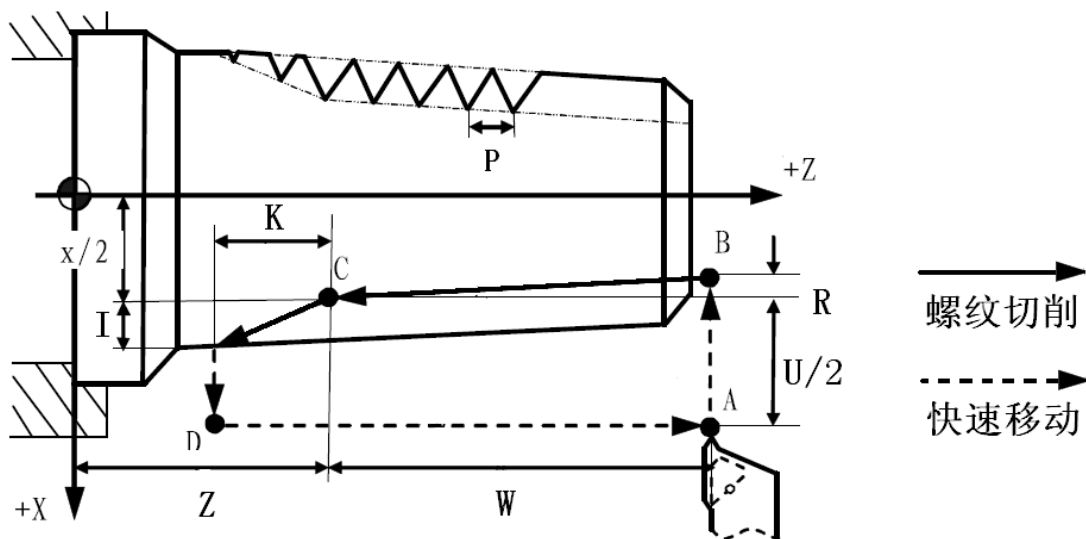
G 代码由代码地址 G 和其后的 1~2 位代码值组成，用来规定刀具相对工件的运动

方式、进行坐标设定等多种操作，G 代码一览表见下表。

代码名称	指令格式	轨迹图	功能说明
G00	G00 X_, Z_; G00 U_, W_;		快速空移到指定点。 X、Z 指绝对坐标编程， U、W 指相对坐标编程， 以下相同。
G01	G01 X_, Z_, F_; G01 U_, W_, F_;		直线插补运动到指定位置，一般用来进行切削加工，速度较慢，F 指进给速率。
G02	G02 X_, Z_, R_, F_ G02 U_, W_, R_, F_		前刀座逆时针圆弧。 R 为正，取小圆弧， R 为负，取大圆弧， R 绝对值必须大于或等于起点到终点距离的一半。
G03	G03 X_, Z_, R_, F_ G03 U_, W_, R_, F_		前刀座顺时针圆弧。 R 为正，取小圆弧， R 为负，取大圆弧， R 绝对值必须大于或等于起点到终点距离的一半。
G04	G04 _MS		延时（单位：ms 毫秒）
G06	G06 X(Z),+(-),F_		打开定速运动模式 X 或 Z 轴以设定的速度往 +或-方向一直运动。
G07	G07 X(Z)		关闭定速运动模式 关闭 X 轴或 Z 轴的定速运动。
G32	G32 X_,Z_,P(E)_,K_,I_ G32 U_,W_,P(E)_,K_,I_		单刀螺纹切削。 X(U)、Z(W)为 螺纹终点的绝对 / 相对坐标， P 为公制螺纹导程， E 为英制螺纹导程， K 为螺纹 Z 向退尾量， I 为螺纹 X 向退尾量。
G92	G92 X_,Z_,R_,P(E)_,K_,I_ G92U_,W_,R_,P(E)_,K_,I_		螺纹切削循环。 X(U)、Z(W)为 螺纹终点的绝对 / 相对坐标， R 为螺纹起点与终点的半径之差 P 为公制螺纹导程，

			E 为英制螺纹导程， K 为螺纹 Z 向退尾量， I 为螺纹 X 向退尾量。
G93	G93 Z_,P(E)_ G93 W_,P(E)_		Z 轴攻丝循环。 Z(W)为攻丝的终点坐标 或攻丝长度， P 为公制螺纹导程， E 为英制螺纹导程。
G90	G90 X_,Z_,R_,F_ G90 U_,W_,R_,F_		轴向切削循环。 常用于外圆、内圆车削 循环。 R 为切削起点与终点的 半径之差，默认为 0。
G94	G94 X_,Z_,R_,F_ G94 U_,W_,R_,F_		径向切削循环。 常用于端面切削循环。 R 为切削起点 Z 轴坐标与 终点 Z 轴坐标之差。

2.2.2 G92—螺纹切削循环代码说明



(锥) 螺纹切削循环轨迹 A→B→C→D→A

代码格式: G 92 X(U)_,Z(W)_,P_,K_,I_; (公制直螺纹切削循环)
 G 92 X(U)_,Z(W)_,E_,K_,I_; (英制直螺纹切削循环)
 G 92 X(U)_,Z(W)_,R_,P_,K_,I_; (公制锥螺纹切削循环)
 G 92 X(U)_,Z(W)_,R_,E_,K_,I_。 (英制锥螺纹切削循环)

参数说明: X(U)_,Z(W)_为螺纹终点的绝对(相对)坐标位置

P 为公制螺纹导程，单位：mm，范围 0.25-10mm（1 英寸=25.4mm）

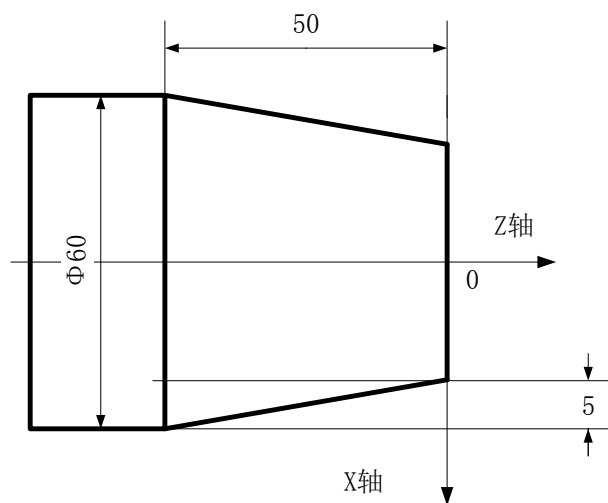
E 为英制螺纹导程，单位：牙/英寸，范围 100-2.5 牙/英寸

K 为螺纹 Z 向退尾量，以增量表示，其为正表示沿 Z 正向退尾，为负表示沿 Z 负向退尾，为零表示不退尾。Z 的退尾方向必须与螺纹切向方向一致。一般 K 取 2 倍螺距。

I 螺纹 X 向退尾量（半径值），以增量表示，其为正表示沿 X 正向退尾，为负表示沿 X 负向退尾。一般 I 取螺纹的牙型高。

R 螺纹起点与终点的半径之差（螺纹锥度，省略 R 或 R=0，则为直螺纹）

程序示例：



加工上图所示螺纹导程为 3MM 的锥螺纹，过程如下。

N001 G0 X65 Z5;	（快速定位）
N002 S600;	（将主轴转速设为 600RPM）
N003 M3;	（主轴正转）
N004 G92 X58.7 Z-50 R-5 P3;	（加工螺纹，分 4 刀切削，第一次进刀 1.3mm）
N005 X57.7;	（第二次进刀 1mm）
N006 X57;	（第三次进刀 0.7mm）
N007 X56.9。	（第四次进刀 0.1mm）

2.3 MSTF 代码

2.3.1 M 代码

M 代码由代码地址 M 和其后的数字组成，用于控制程序执行的流程或输出至外设。

代码	功能	备注
M00	程序暂停	
M01	条件暂停	监测通用输入口 可自定义配置
M03	主轴正转	功能互锁，状态保持
M04	主轴反转	
M05	主轴停止	

M08	冷却液开	功能互锁，状态保持
M09	冷却液关	
M10	卡盘夹紧	功能互锁，状态保持
M11	卡盘松开	
M12	尾座进	功能互锁，状态保持
M13	尾座退	
M22	通用输出开	功能互锁，状态保持 可自定义配置
M23	通用输出关	
M30	程序运行结束	停止运动，关闭所有输出
M32	润滑开	功能互锁，状态保持
M33	润滑关	
M98	子程序调用	

2.3.2 S 代码

代码格式： S_0000~9999：对应实际主轴转速。

代码功能： S 代码用于控制主轴的转速，HYGC 控制主轴转速方式为主轴转速模拟量（0-10V）控制方式：S 代码由 HYGC 输出模拟量信号到主轴变频器，实现主轴转速的无级变速。

代码说明： HYGC 上电时，主轴输出无效。执行 S0 代码时，关闭主轴。在主界面或手动界面直接按“S”键可设置主轴的转速

2.3.3 T 代码

代码格式： T_刀具号（1-8）

代码功能： 换刀到目标刀具号刀位，并按代码的刀具号执行刀具偏置。在加工前通过对刀操作获得每一把刀具的位置偏置数据（称为刀具偏置或刀偏），程序运行中执行 T 代码后，自动执行刀具偏置。这样，在编辑程序时每把刀具按零件图纸尺寸来编写，可不用考虑每把刀具相互间在机床坐标系的位置关系。

2.3.4 F 代码

代码功能： 以毫米/分为单位给定切削进给速度。

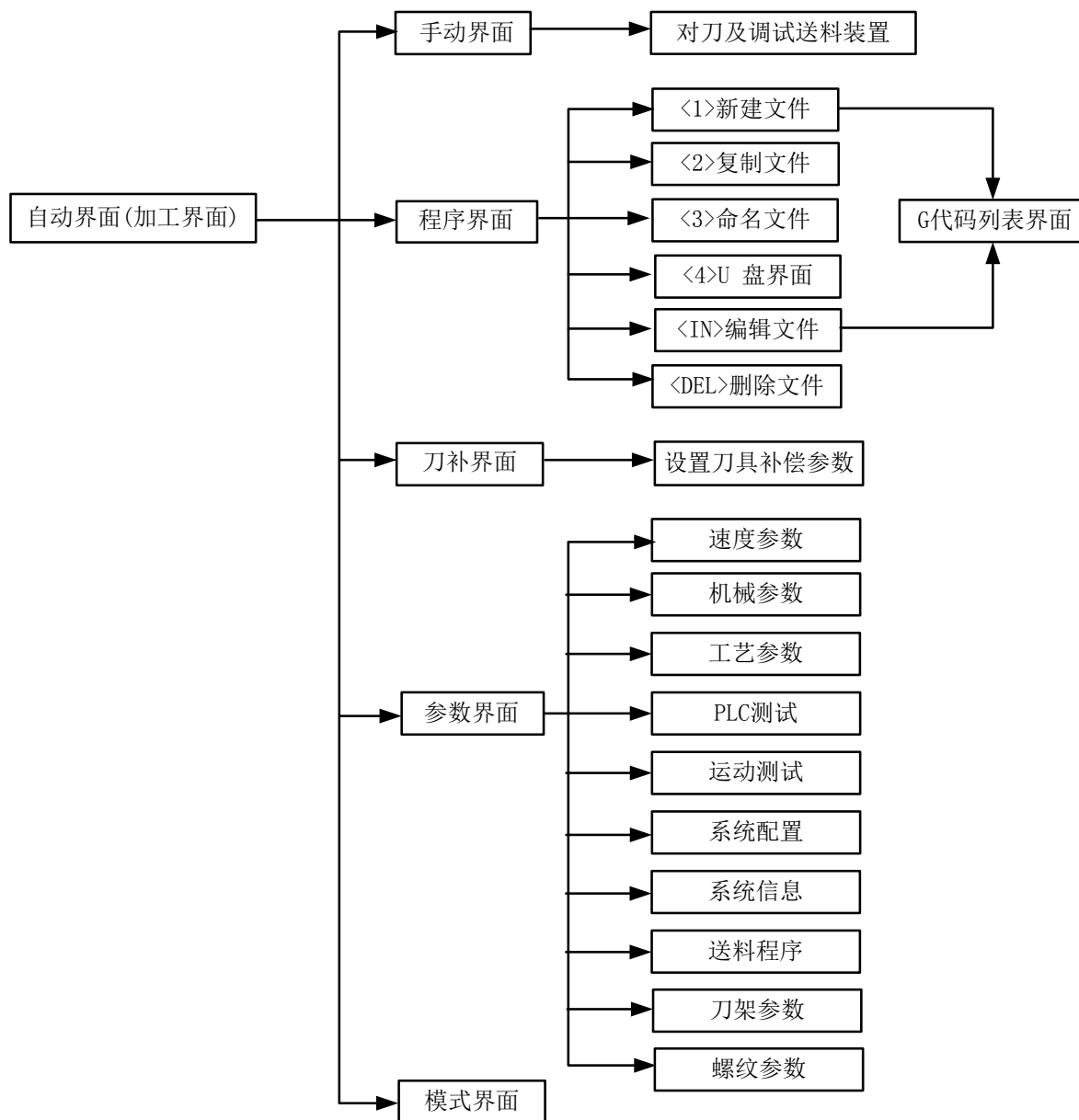
代码说明： 本系统中 G01,G02,G03,G80,G81 代码可设置切削进给速度。F 代码为模态功能，只需设置一次，便对其后的 G 代码生效，直至遇到下次设置 F 代码值。

示 例： G01 X100 Z50 F40； （以 40mm/min 的速度执行直线插补运动）
G01 X120 Z70； （以 40mm/min 的速度执行直线插补运动）
F200；
G01 X150 Z80。 （以 200mm/min 的速度执行直线插补运动）

第三章 操作说明

3.1 系统功能层次

HYGC 功能层次如下图所示：





3.2 自动界面

系统上电后，进入系统默认的自动界面，也称之为加工界面。此外，在其他界面用户还可按`自动`键进入该界面。如下图所示：

X 017.534	自动连续	程序:P00
Z 015.764	主轴正 冷却开	S0000 T1
加工直线	半自动加工	F0000 100%
		G00 100%
N006 G01 X30 Z10		计时:01.2S
N007 G00 X20 Z15		计数:00500

在此界面，按启动，暂停，急停等按钮可对当前选中程序进行加工、暂停、急停等操作。界面左侧显示当前各轴的坐标和正在加工的代码及下一行代码；界面中部显示当前状态及报警信息；右侧则显示加工信息。下表为功能键说明。

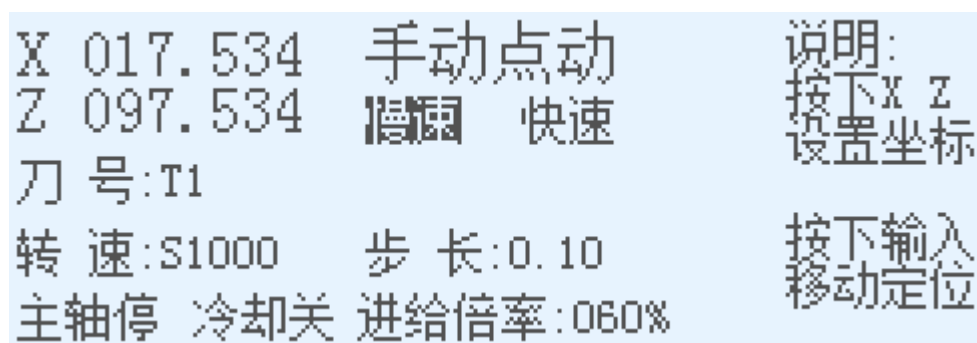
按键说明	功能说明
 自动 AUTO	进入自动界面，进行程序加工。
 手动 JOG	进入手动界面，进行对刀和调试送料装置。
 程序 PROG	进入程序界面，新建程序，复制程序，编辑已有程序。
 刀补 OFT	进入刀具补偿界面，对刀具的偏移进行补偿。
 参数 PRA	进入参数界面。设置系统参数及进行功能测试。
 模式 MODE	进入模式选择界面，切换加工模式，共有 6 中可选模式。
 单段 SBL	切换单段加工和连续加工两种方式。
 输入 IN	设置加工计数的次数，需输入密码（密码为 ID 号的后 8 位）。
 删除 DEL	将当前加工计数值清零。
 T	选择刀具。按下 T 键后，用户可以直接输入刀号。
 S	设置主轴转速。按下 S 键后，用户可以直接输入转速值。
 \uparrow 进给升  \downarrow 进给降	实时切换进给倍率，从 10%-300%，对下一条代码生效。
 主轴正  主轴停  主轴反	切换主轴状态，分为主轴正，主轴停和主轴反。
 冷却开/关  卡盘松/紧  尾座进/退  润滑开/关	切换冷却液，卡盘，尾座及润滑状态。

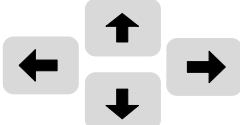









	循环切换 T1~T8 刀号。若使用电动刀架时，系统未检测到刀号，该功能无效。
	循环切换 G00 倍率，分为 25%，50%，75%，100%

3.3 手动界面

3.3.1 界面介绍

按[手动]键，进入手动界面，未通过配置文件配置通用输出时，右上角显示说明信息，如下图所示：



按键说明	功能说明
	手动点动 X、Z 轴运动。
	设置当前 X 轴坐标，再次按下该键切换为 U。
	设置当前 Z 轴坐标，再次按下该键切换为 W。
	指定 X 或 Z 轴做绝对或相对定位移动。
	选择刀具。按下 T 键后，用户可以直接输入刀号。
	设置主轴转速。按下 S 键后，用户可以直接输入转速值。
	切换点动速度，慢速和快速。
	切换步长值，分为 0.01，0.02，0.10，1.00 和 2.00
 	切换慢速手动点动的进给倍率，从 10%-150%。

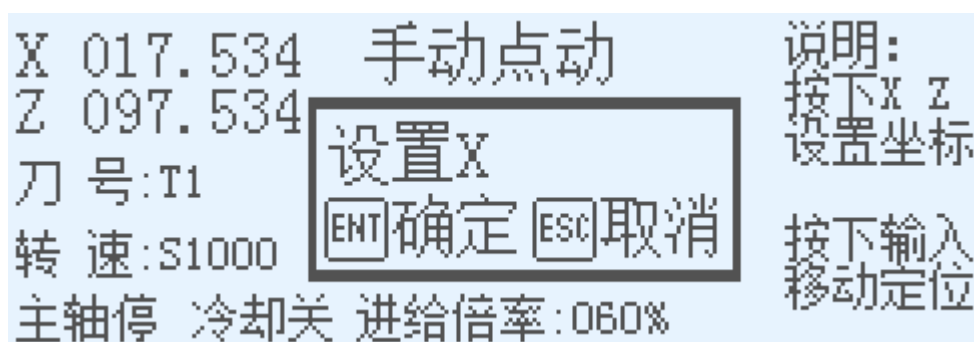
手动点动时，当用户选择慢速手动，短按一次方向键，运动一个步长的距离；长按则连

续运动，速度由进给倍率决定（具体倍率和速度的对应关系见下表）。快速手动时，手动快速速度在速度设置界面中设置。

进给倍率	进给速度 (mm/ min)
0	0
10	4.3
20	12.6
30	20
40	32
50	50
60	79
70	123
80	200
90	312
100	420
110	530
120	600
130	850
140	1000
150	1262

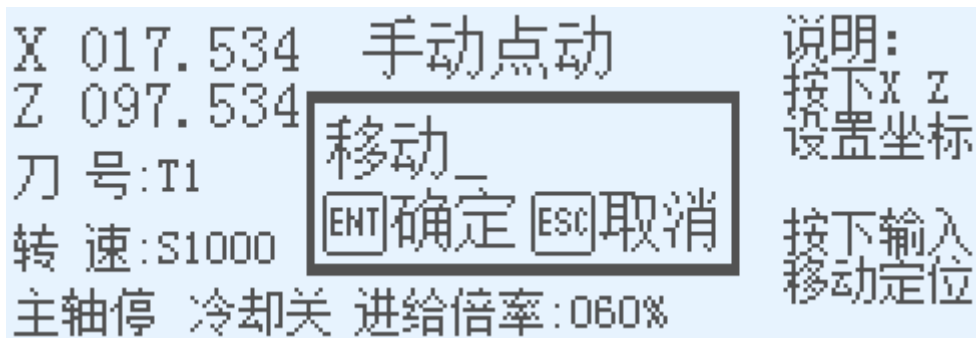
3.3.2 设置工件坐标系

按 **X(u)** 键可设置当前选中刀的 x 轴坐标，如下图所示，在弹出窗口中输入 x 轴坐标值，按 **ENT** 确认后重置 T1 刀坐标。**Z(w)** 键的操作方法同 **X(u)** 键。



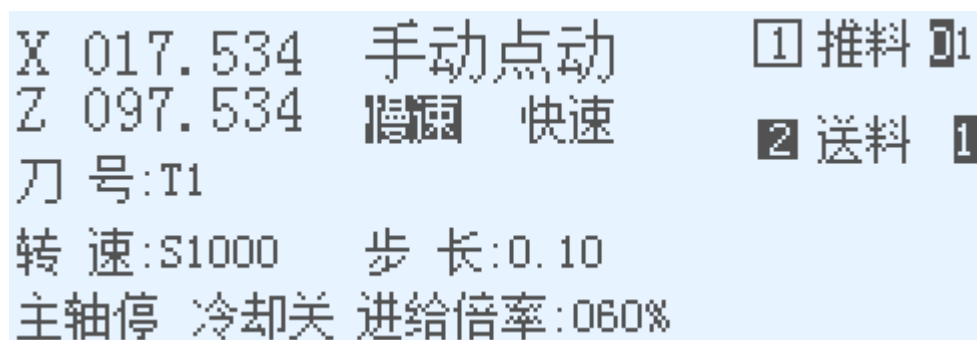
3.3.3 坐标轴的定位移动

按 **IN** 可使任意坐标轴作相对量或绝对量的定位移动，如下图所示，在弹出的对话框中按 **X(u)** 或 **Z(w)** 键选择需要移动的轴，(x/z 为绝对量移动，u/w 为相对量移动)，然后输入该坐标轴的坐标值，按 **ENT** 确定，选中的坐标轴执行定位移动。



3.3.4 调试自动送料装置

通过配置文件配置过通用输出和输入实现自动送料功能后，手动界面的右侧区域为自动送料气缸的输入输出调试区，如下图所示。

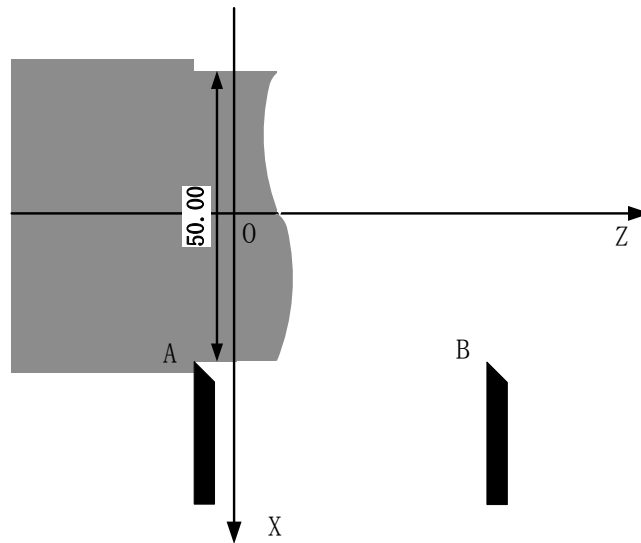


“推料”、“送料”为配置过的通用输出的功能名称。可根据需要，在配置文件生成工具中将输出口配置成任意名称。数字键 $\boxed{1}$ 为推料气缸调试按钮，按下该键后则显示为 $\boxed{1}$ ，表明推料气缸已打开，再次按下此按钮将关闭推料气缸，当显示为 $\boxed{0}$ 时，表明推料气缸已关闭。

最右侧的“01”为感应器到位的输入检测，“1”为气缸打开的到位检测，“0”为气缸关闭的复位检测。在配置文件中对送料气缸配置过到位检测或复位检测的才会显示“1”或“0”。上图的显示表示，推料气缸已关闭至感应器位置，送料气缸已打开至感应器位置。

3.3.5 试切外圆对刀

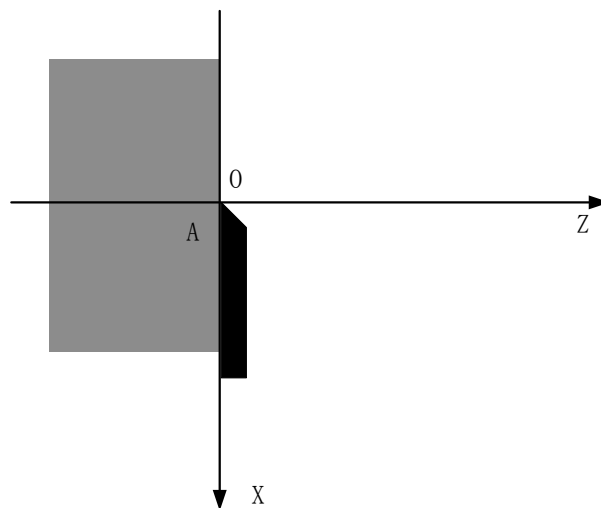
在毛坯表面试切外圆对刀确定当前刀的 X 轴程序坐标系的方式，如下图所示：



- 1) 通过点动将刀具移动到上图的 A 点处，车出一段外圆。
- 2) 通过点动 Z 轴将刀具移动到安全位置 B 点处。
- 3) 用游标卡尺测量出试切外圆的外径，上图中的外圆直径为 50MM。
- 4) 若为直径编程方式,按 **X(u)** 键将 X 坐标设为 50。若为半径编程方式，则将 X 坐标设为 25。

3.3.6 试切端面对刀

在毛坯端面试切平面对刀确定当前刀 Z 轴程序坐标系的方式，如下图所示：

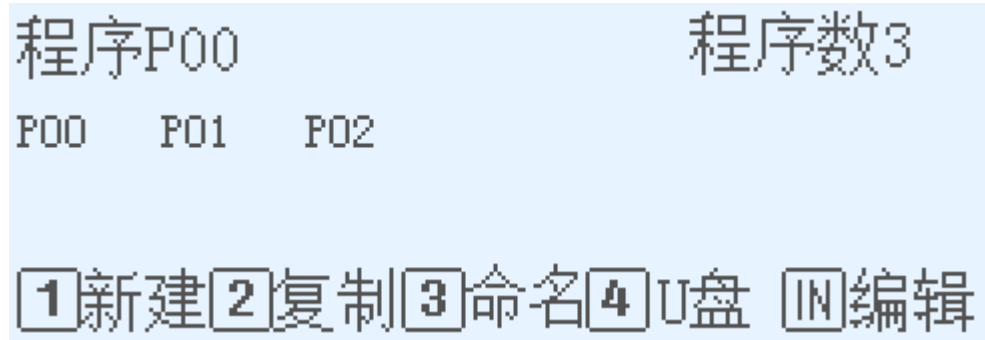


- 1) 通过点动将刀具移动到上图 A 点处，刚好车出一个水平的端面。
 - 2) 按 **Z(w)** 键将 Z 轴坐标设置为 0。
- 通过上述试切外圆和试切端面的对刀方式可完成对刀，并确定程序坐标系。

3.4 程序界面

3.4.1 界面介绍

按[程序]键，进入程序界面，如下图所示：



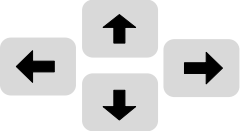


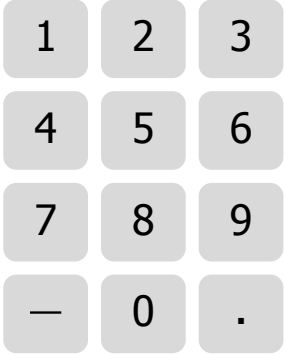

按键说明	功能说明
1	新建一个加工程序，并输入程序名，程序名以 P 开头加 2 位数字组成。
2	将当前选中加工程序复制为另一个程序。
3	更改当前选中加工程序的程序名。
4	上传下载加工程序或送料程序，下载配置文件。详见第五章 U 盘界面。
输入 IN	编辑已存在的程序，被编辑的程序将成为当前选中程序。
删除 DEL	删除当前选中程序。

3.4.2 G 代码列表界面

按[1]新建并输入新程序的程序名后或按[IN]编辑并输入已有程序的程序名后，进入 G 代码列表界面，如下图所示：

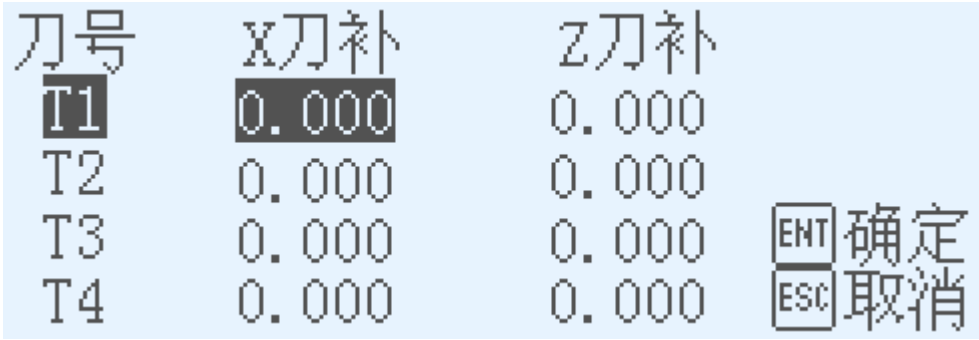


第一行为程序名，之后为程序的内容。反显光标的一行为当前选中行，按[G]，[M]，[S]，[T]，[F]键可在当前行输入代码，按[ENT]键回车，即可在其后一行插入代码。当所有代码输入完毕后，按[ESC]键返回程序界面。下表为 G 代码列表界面按键说明：

按键说明	功能说明
	用于切换光标所在位置。
	从当前光标闪烁处往前删。
	在当前选中行输入 G、M、S、T、F 代码。若之前输入过 G 代码，可直接按 X 或 Z 输入同类型的 G 代码。
	用于输入数字。
	结束 G 代码输入并返回程序界面，或取消回车并返回上一行。

3.5 刀补界面

按`刀补`键，进入刀补界面，如下图所示：

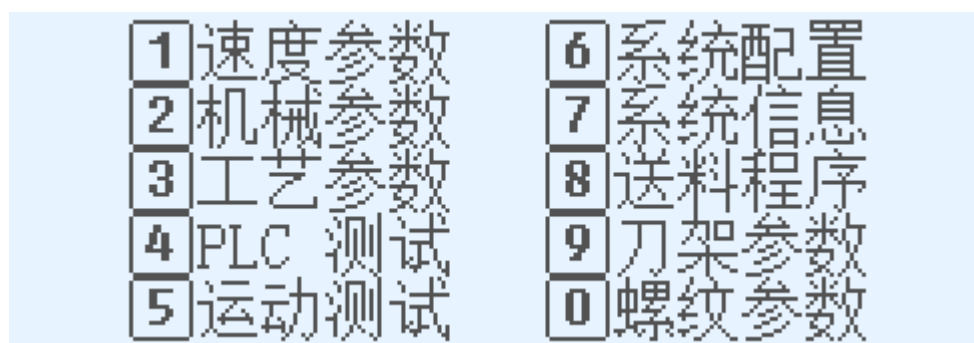


在此界面，可设置每把刀的刀补值，用于补偿刀具磨损和偏移造成的加工误差。例：由于 T1 刀磨损，导致外圆直径变大 0.05mm，在直径编程模式下，把 T1 刀的 X 刀补值设为-0.05 即可补偿。

3.6 参数界面

3.6.1 界面简介

按`参数`键，进入参数界面，如下图所示：

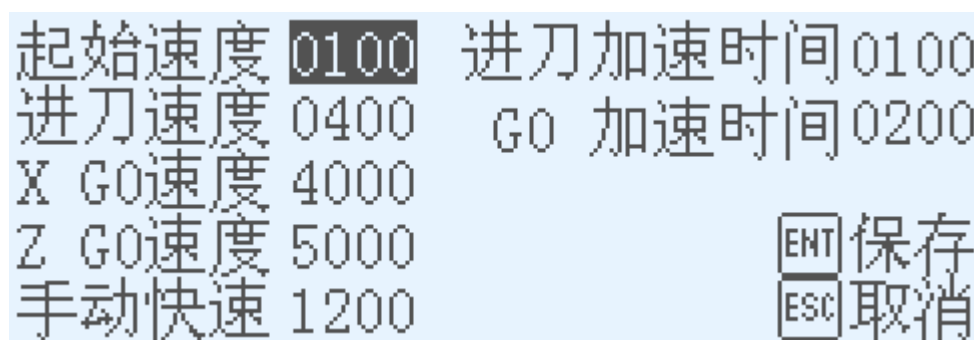


在此界面，通过数字键选择要进行的设置，具体的选项含义参见下表：

名称	功能说明
速度参数	设置各项速度、加速度和加速时间参数。
机械参数	设置各轴的脉冲当量（每运动 1MM 对应的脉冲数）和反向间隙补偿参数。
工艺参数	设置 M 代码延时，卡盘切换延时，输入超时时间，主轴反向延时，主轴转数误差，主轴最高 HZ 和每 HZ 对应转数等参数。
PLC 测试	测试输入输出状态。
运动测试	用于测试各轴运动。
系统配置	设置是否启用半自动卡盘保护，是否启用三位开关，是否启用电动刀架，选择系统编程模式，以及标定主轴 DA（模拟量）输出信号。
系统信息	查看 HYGC 的 ID 号等系统信息，调整 LCD 液晶显示器对比度。
送料程序	编辑送料程序，需要输入密码（密码为 ID 号的后 8 位）。
刀架参数	设置电动刀架正转时间上限，正反转延时，反转锁紧时间等参数。
螺纹参数	设置编码器线数、螺纹加速时间。

3.6.2 速度参数

在参数界面按数字键 **1**，进入速度参数界面，如下图所示：



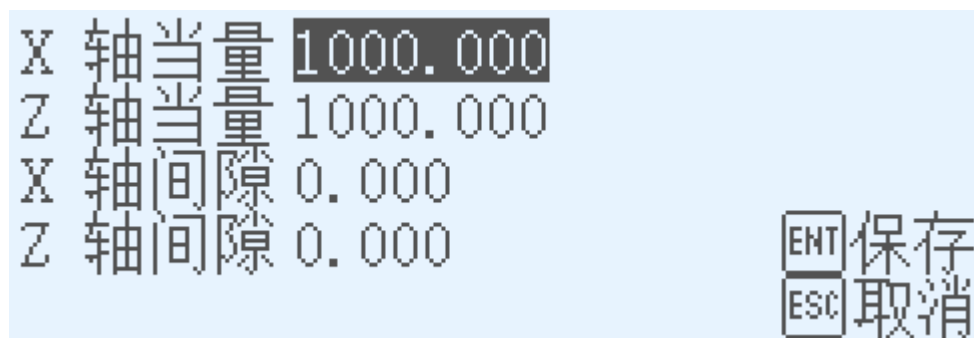
名称	功能说明
起始速度	X/Z 轴起动时的初始速度。
进刀速度	G01, G02 等切削进给运动的默认速度。
X G0 速度	X 轴 G00 快速空移的速度（建议设置为 X 轴滚珠丝杆导程×1000）。
Z G0 速度	Z 轴 G00 快速空移的速度（建议设置为 Z 轴滚珠丝杆导程×1000）。

手动快速	手动界面，手动快速点动的速度。
进刀加速时间	X/Z 轴在切削进给运动时，从起始速度加速到进刀速度的加速时间。
G0 加速时间	X/Z 轴在 G00 快速空移时，从起始速度加速到 G00 速度的加速时间。

该界面速度单位为 mm/min，加速时间的单位为 ms。合理设置速度与加速时间有助于系统的高效平稳运行。

3.6.3 机械参数

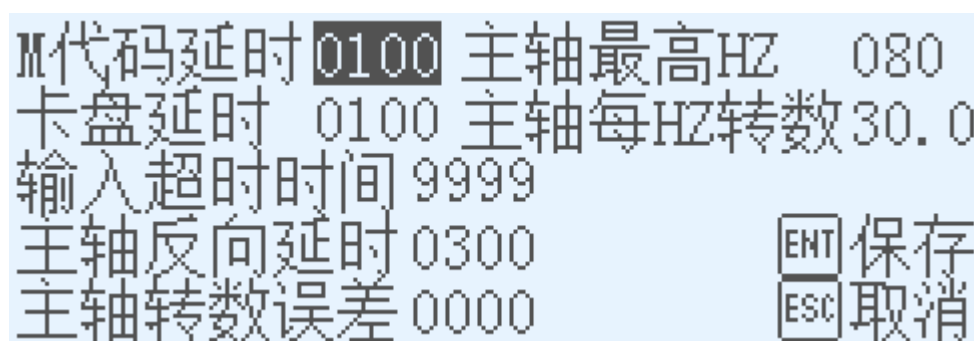
在参数界面按数字键 **2**，进入机械参数界面，如下图所示：



名称	功能说明
X 轴当量	X 轴运动 1mm，所需发送的脉冲数（该参数务必设置正确）。
Z 轴当量	Z 轴运动 1mm，所需发送的脉冲数（该参数务必设置正确）。
X 轴间隙	X 轴反向间隙误差值，用于补偿滚珠丝杆的反向间隙。
Z 轴间隙	Z 轴反向间隙误差值，用于补偿滚珠丝杆的反向间隙。

3.6.4 工艺参数

在参数界面按数字键 **3**，进入工艺参数界面，如下图所示：



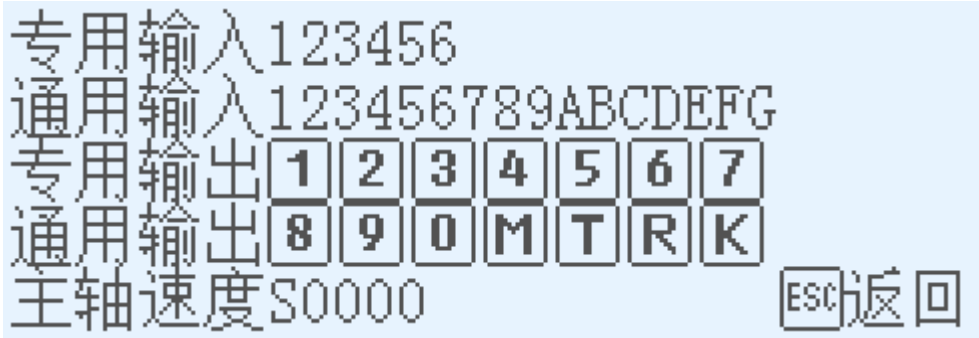
名称	功能说明
M 代码延时	执行M代码时自动加入的延时时间。
卡盘切换延时	卡盘在松开和夹紧两种状态间切换时，加入的保护延时。
输入超时时间	检测输入口信号的最长时间，如果超过设定时间，输入仍然无效，系统将产生报警；若设置为 0，则该功能无效。
主轴反向延时	用户切换主轴正反转的延时时间。
主轴转数误差	微调主轴运动时转数的误差。
主轴最高 HZ	变频器设置的最高频率

每 HZ 对应转数	变频器每 HZ 所对应主轴电机的转数。
-----------	---------------------

实例：主轴转速 0-2400 转，变频器输出主轴最高 HZ=80HZ，每 HZ 对应转数=2400/80=30.0
若实际转速与目标转速有偏差，如实际转速偏高 100 转，则设置主轴转数误差-100 即可。

3.6.5 PLC 测试

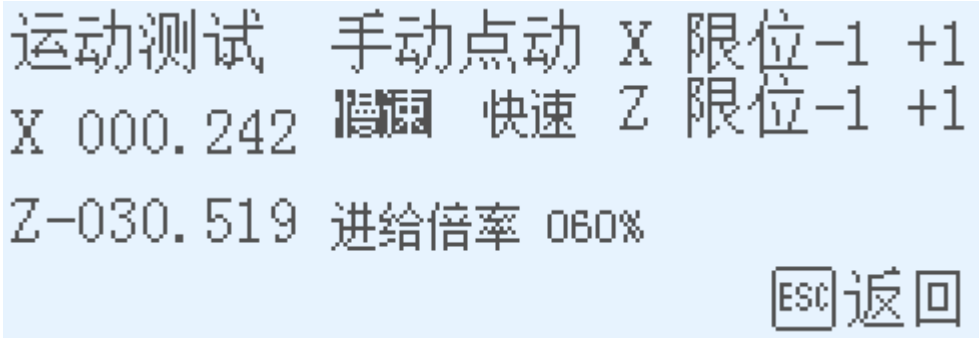
在参数界面按数字键 4，进入 PLC 测试界面，如下图所示：



用户在此界面中，可测试输入输出及 0~10V 模拟量。

3.6.6 运动测试

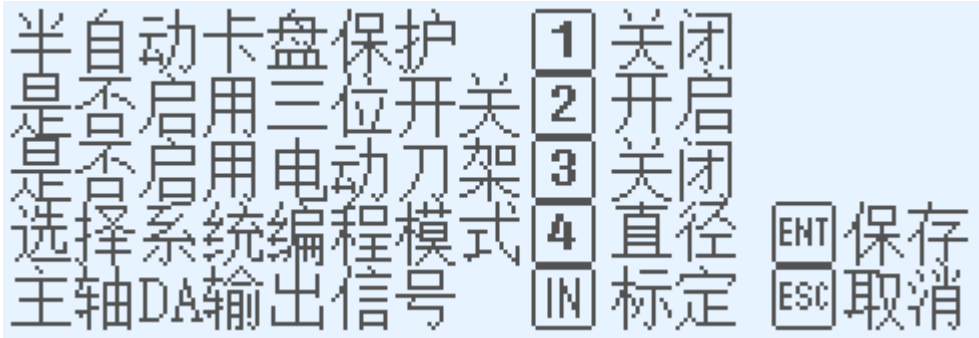
在参数界面按数字键 5，进入运动测试界面，如下图所示：



在此界面中，用户可测试各轴运动。点动方式和手动界面类似。

3.6.7 系统配置

在参数界面按数字键 6，进入系统信息配置，如下图所示：

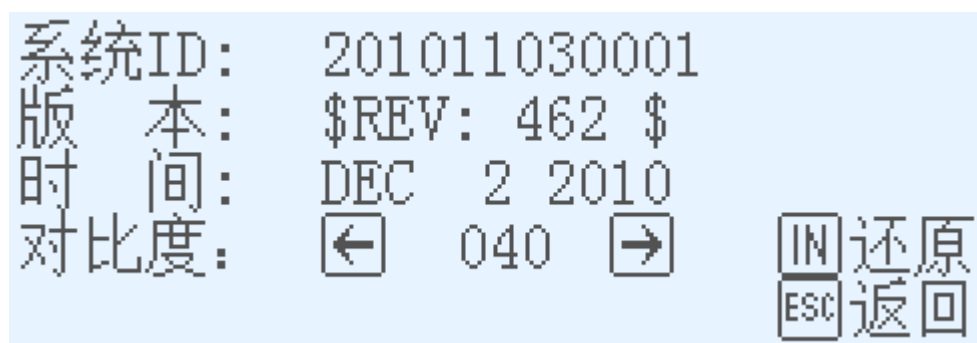


名称	功能说明
半自动卡盘保护	在半自动模式下，为了防止卡盘松开的情况下，开启主轴加工，造成机械损伤，强制要求用户先夹紧卡盘后才允许起动程序。按 1 选择是否开启此

	功能。
是否启用三位开关	三档位的保持旋钮，分为允许档位、进给保持档位和主轴保持档位。允许档位时，系统可正常运行；进给保持档位时，将禁止大小拖板运动；主轴保持时，将禁止大小拖板运动和主轴的转动。按 [2] 选择是否开启。
是否启用电动刀架	若启用电动刀架，最多可支持 8 把刀具，系统将通用输出 6、7 配置为刀架正反转输出信号；通用输入 11~16 定义为 T1~T6 刀到位信号；T7、T8 刀对应通用输入 9、10；参考 7.10 中接口定义。
选择系统编程模式	用户按 [4] 选择直径编程模式或者半径编程模式进行编程。
主轴 DA 输出信号	主轴 DA 输出信号，是指控制器输出到变频器控制主轴转速的模拟电压信号（0-10V）。按 [IN] 启动标定功能，系统将满量程输出 DA 信号，在连接负载情况下，用万用表测试 DA 输出电压值，并将该值输入系统后，按 [ENT] 保存。 注意：出厂前所有控制器已经完成 DA 标定。请谨慎使用！

3.6.8 系统信息

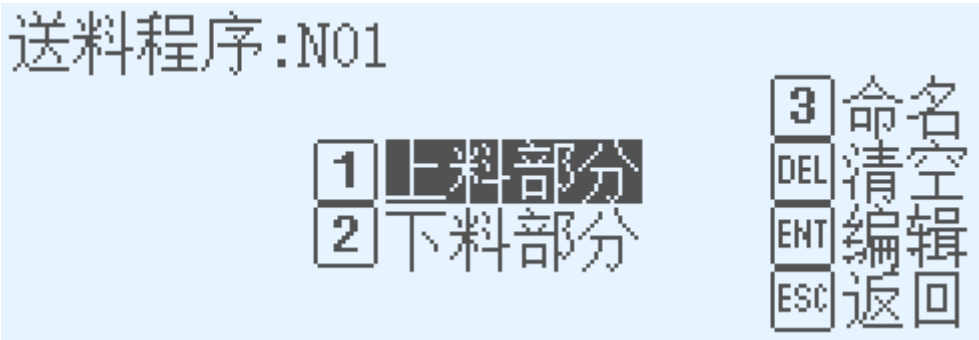
在参数界面按下数字键 **[7]**，进入系统信息界面，如下图所示：



名称	功能说明
系统 ID	显示系统的 ID 号。每个 HYGC 拥有唯一的 ID。
版 本	HYGC 的软件版本号。
时 间	升级程序发布的日期。
对比度	通过 [←] 和 [→] 调整 LCD 液晶显示器对比度。
输入 IN	系统还原：格式化 HYGC，所有程序将被清空，所有的系统参数恢复到初始化的状态。 请谨慎使用！
取消 ESC	返回上一级界面。

3.6.9 送料程序

在参数界面按数字键 **[8]**，提示输入密码，进入送料程序界面，如下图所示：

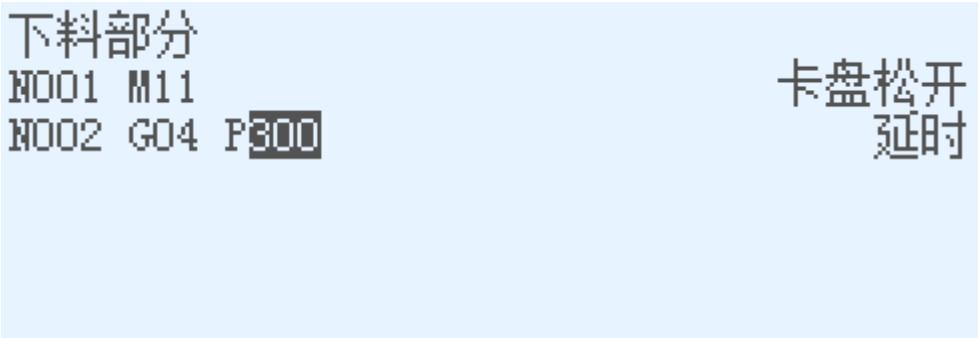


在此界面中，用户可以对上下料程序进行编辑，详见下文第六章中的应用实例。

按键说明	功能说明
1	选择送料程序的上料部分。
2	选择送料程序的下料部分。
3	更改当前送料程序的程序名，程序名以 N 开头加 2 位数字组成。默认的送料程序名为 N 加 ID 号的最后 2 位数字。
删除 DEL	清空选中的送料程序。
确定 ENT	编辑选中的送料程序部分。
取消 ESC	返回上级界面或取消当前操作。



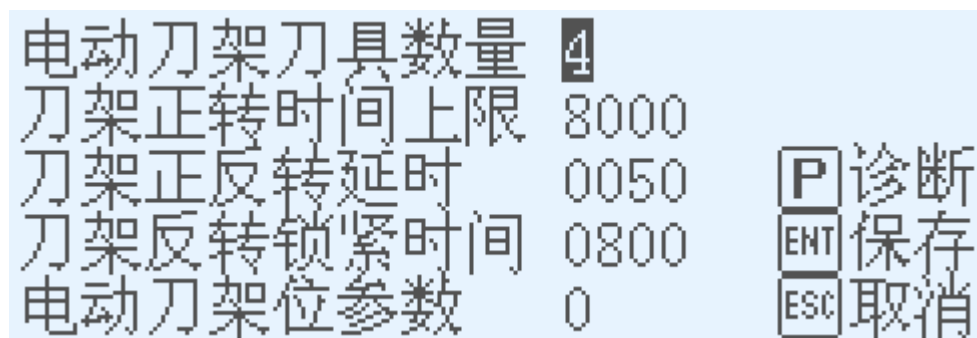
上料程序编辑



下料程序编辑

3.6.10 刀架参数

在参数界面按数字键 $\boxed{9}$ ，进入刀架参数界面，如下图所示：



名称	功能说明
电动刀架刀具数量	默认4把刀，最多可设8把刀。刀具数量确定后，相应的通用输入口会被定义为刀架到位信号，不能够再被配置为一般输入口，具体参见7.10。
刀架正转时间上限	允许刀架正转的最长时间，刀架正转经过该参数设置的时间，如仍未找到目标刀架，可认为刀架正转卡住或刀具信号检测不正常，系统将产生报警并关闭正转信号。
刀架正反转延时	刀架正反转换向之间的延时，一般适用于较大型的刀架。
刀架反转锁紧时间	刀架夹紧时反转时间，过长可能造成刀架电机发热，过短则刀架可能未夹紧。
电动刀架位参数	=0 在换刀结束后再次确认当前刀号是否是预期刀号；=1 不再确认；>=2 其他形式的换刀装置，请用户与系统厂家联系取得相关资料。

3.6.11 螺纹参数

在参数界面按数字键 $\boxed{0}$ ，进入螺纹参数界面，如下图所示：



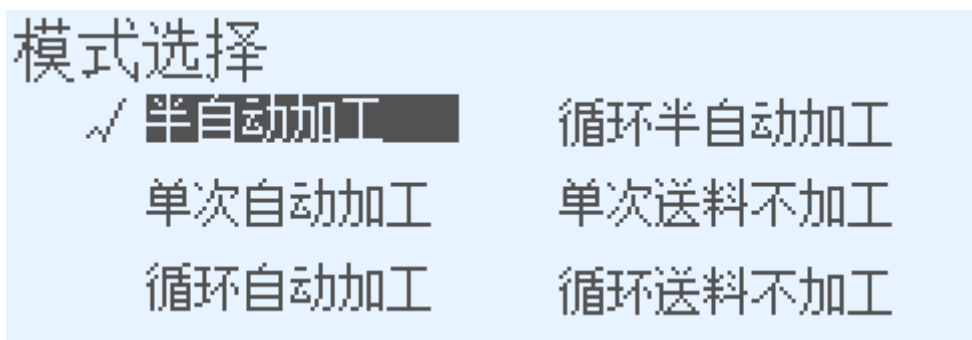
在此界面用户可以设置编码器线数，螺纹加速时间。

如厂家未提供编码器线数参数，可通过该界面提供的检测功能实测出编码器的线数。方法如下：

按 \boxed{S} 键将主轴设置为一个较适中的转速，如 500~1000 转，并打开主轴。系统将自动检测出编码器的转速与线数值。将实测的线数值输入控制器中并保存。

第四章 工作模式说明

用户按`模式`键即可切换到模式选择界面。模式分为以下六种：半自动加工模式，循环半自动加工模式，单次自动加工模式，单次送料不加工模式，循环自动加工模式和循环送料不加工模式。如下图所示：



4.1 半自动加工

“启动”后，仅执行一次车削加工，不执行送料程序。在半自动模式下，按`暂停`立即暂停当前加工。

4.2 循环半自动加工

“启动”后，循环执行车削加工，不调用送料程序。

4.3 单次自动加工

“启动”后，自动上料一次，随后车削加工一次、最后下料一次后，结束动作。

4.4 单次送料不加工

“启动”后，自动上料一次，然后下料一次后，结束动作。

4.5 循环自动加工

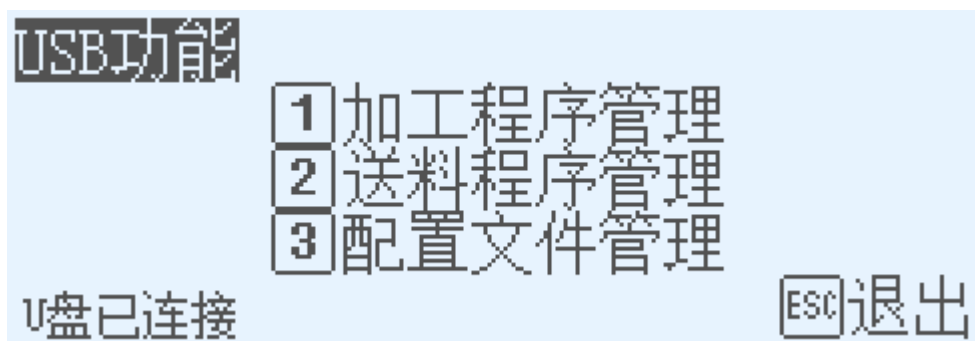
“启动”后，循环执行“单次加工”。“急停”按下，立刻停止，关主轴，卡盘不松开。“暂停”按下，待当前“单次加工”结束后，停止加工；再次按下“启动”，则继续“循环加工”。

4.6 循环送料不加工

“启动”后，循环执行“单次送料”。“急停”按下，立刻停止，关主轴，卡盘不松开。“暂停”按下待当前“单次送料”结束后，停止加工；再次按下“启动”，则继续“循环送料”。

第五章 U 盘界面

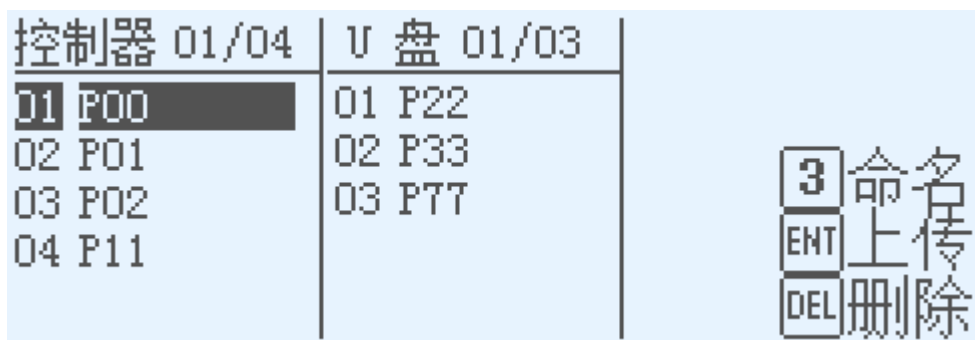
在程序界面，插入 U 盘并按下 **[4]** U 盘便可进入 U 盘界面，如下图所示：



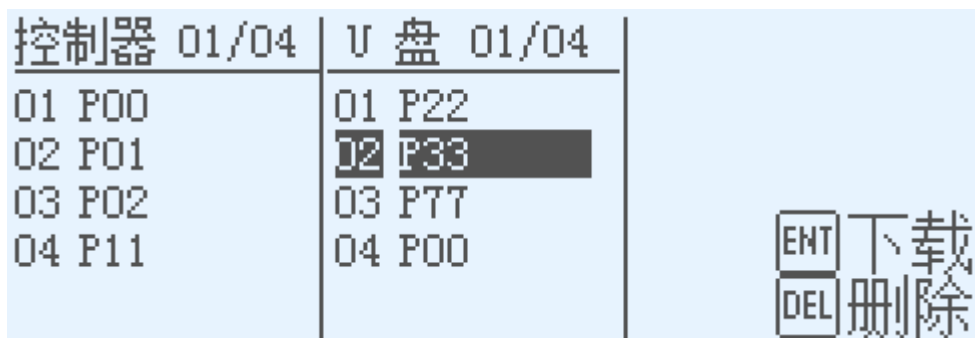
注意：（1）只有当文件保存在 U 盘根目录下，系统才能识别；（2）只有当 U 盘中存有后缀名为*.BFG 的配置文件，“配置文件管理”功能才会显示。

5.1 加工程序管理

在 USB 功能界面按 **[1]** 进入加工程序管理界面后，用户可通过“方向键”选择控制器中的加工程序和 U 盘中的加工程序，并选择上传和下载，如下图所示：



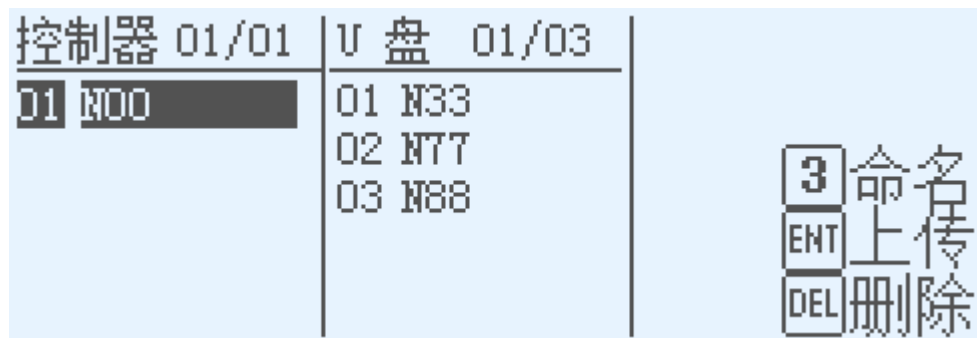
选中控制器中的程序，按 **[ENT]** 键即可将控制器中的加工程序上传至 U 盘，按 **[DEL]** 键则可删除选中程序，按 **[3]** 可将控制器中程序重命名。



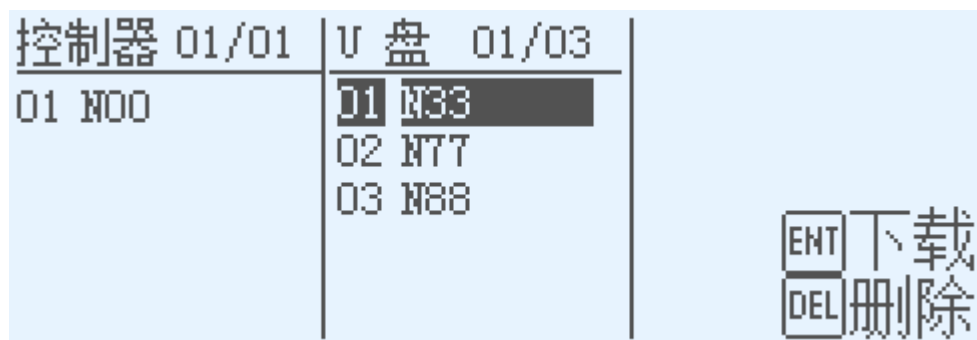
选中 U 盘中的程序。按 **[ENT]** 键即可将 U 盘上的加工程序下载到控制器中，按 **[DEL]** 键则可删除选中的 U 盘程序。

5.2 送料程序管理

在 USB 功能界面按 **2** 进入送料程序管理界面后，用户可通过“方向键”选择控制器中的送料程序和 U 盘中的送料程序，并选择上传或下载。如下图所示：



选中控制器中的送料程序，按 **ENT** 键可将控制器中的加工程序上传至 U 盘，按 **DEL** 键可删除选中程序，按 **3** 还可对选中程序重命名。



选中 U 盘中的送料程序，按 **ENT** 键可将 U 盘中的送料程序下载到控制器中，按 **DEL** 键可删除 U 盘中的送料程序。

5.3 配置文件管理

在 USB 功能界面按 **3** 进入配置文件管理界面，如下图所示：



在此界面，通过方向键选择需要的配置文件，再按 **ENT** 键就能将选中的配置文件下载到控制器中。

第六章 配置文件使用说明

当您购买 HYGC 时，我们会附送一套配置文件生成工具软件。该软件主要用于对 HYGC 进行开机画面，输入输出，机械参数，工艺参数的配置。用户只需要用 U 盘将配置文件下载到数控系统就可完成对系统参数的配置，免去了繁琐的配置系统参数和定义输入输出出口的工作。

6.1 如何生成配置文件

1. 打开配置文件生成工具 YBConfig.exe;
2. 修改开机画面。修改主标题和副标题，输入 HYGC 开机时需要显示的信息；



3. 修改输入输出配置。根据接线方案，配置相应的输入输出。HYGC 可最多配置 7 路通用输出口，16 路通用输入口。若开启电动刀架功能后，被定义为刀架信号的输入输出不可再被配置为一般的输入输出。

配置文件生成工具

常用配置 参数修改

输入超时时间: 9999 监控输入口的超时限制, 如果超过设定延时时间, 输入仍然无效, 系统将会产生一个报警信号; 如果系统设置该数值为0, 则该功能默认无效 (单位: ms)

是否启用电动刀架: ☐ 是 ☒ 否 若启用电动刀架, 系统自动将通用输出6、7配置为刀架正反转信号; 将通用输入11开始的N位 (N=刀具数量) 配置为刀架到位信号。

电动刀架刀具数量: 4

输入输出配置

输出功能		到位检测		复位检测	
输出口	功能名称	输入口	超时动作	输入口	超时动作
通用输出1	推料	通用输入1	输出关闭		
通用输出2	送料	通用输入2	输出关闭	通用输入3	输出关闭
通用输出3	顶料	通用输入4	输出关闭		
通用输出4					
通用输出5					
通用输出6					
通用输出7					
卡盘输出	卡盘	通用输入5	输出关闭		
尾坐输出	尾坐				

刀架正转时间上限: 8000 允许刀架正转的最长时间 (单位: ms)

刀架正反转延时: 50 刀架正反转换向之间的延时, 一般适用于较大型的刀架 (单位: ms)

刀架反转锁紧时间: 800 刀架夹紧时反转时间, 过长会造成刀架电机发热, 过短则刀架可能未夹紧 (单位: ms)

电动刀架参数: 0 0表示在换刀结束后再次确认当前刀号是否是预期刀号; 1表示不再确认大于1表示其他形式的换刀装置, 请用户与系统厂家联系取得相关资料。

已配置的通用输出口在 HYGC 中将以对应的功能名称显示。例如：通用输出 2 被配置为“送料”，则在 HYGC 程序编程中，

代码 M22 P2 显示为“M22 送料开”；

代码 M23 P2 显示为“M23 送料关”；

代码 M01 P3 显示为“M01 等待送料到位”；

代码 M01 P2 显示为“M01 等待送料复位”。

4. 机械参数和工艺参数一般使用默认配置，可根据实际情况修改相应参数；

配置文件生成工具

常用配置 参数修改

	X轴	Z轴	说明
脉冲当量:	1000	1000	运动1mm, 所需发送的脉冲数 (单位: pulse/mm)
反向间隙:	0.000	0.000	补偿滚珠丝杆或同步带的反向间隙 (单位: mm)

速度参数

起始速度: 100 X、Z轴开始一次运行时的初始速度 (单位: mm/min)

进刀速度: 200 G01、G02等切削指令, 切削加工时默认速度, 可在程序里, 通过F指令另外设定进刀速度 (单位: mm/min)

X轴G0速度: 4000 X轴G0速度 (单位: mm/min)

Z轴G0速度: 5000 Z轴G0速度 (单位: mm/min)

手动快速: 1200 快速模式, 连续手动时的运行速度 (单位: mm/min)

进刀加速时间: 100 执行切削指令时, 从起始速度加速到进刀速度的时间 (单位: ms)

G0加速时间: 200 执行G0指令时, 从起始速度加速到G0速度的时间 (单位: ms)

螺纹参数

编码器线数: 1000 编码器线数

螺纹加速时间: 100 螺纹的加速时间, 数值越小, 螺纹加速过程越快。 (单位: ms)

5. 保存配置文件，单击“保存”按钮，将配置文件内容保存至数据库，以便下次打开。

6. 输出配置文件，单击“输出”按钮，输入文件名，在指定目录生成一个后缀名为.BFG的配置文件。

6.2 如何生成接线图

修改了输入输出口的配置后，为保证接线正确，可生成接线图。单击“输出”下拉菜单，选择“输出接线图”，可生成一张与配置对应的接线图。

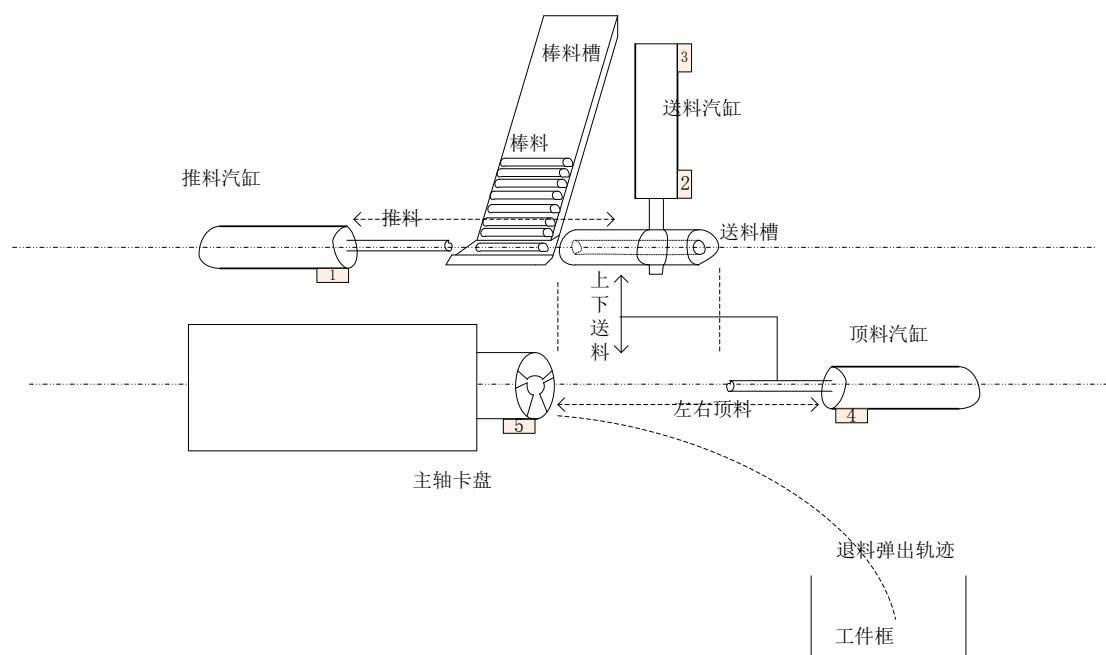


6.3 如何使配置文件生效

通过配置文件可以对 HYGC 的开机画面、输入输出和系统参数进行配置。

1. 将软件生成的配置文件复制到 U 盘根目录；
2. 进入程序编辑界面，打开 USB 防护盖，插入 U 盘；
3. 选择 **3** 配置文件管理；
4. 如果 U 盘中存在多个配置文件的话，使用方向键 **←** 和 **→** 选择配置文件，按 **ENT** 键下载选中的配置文件。
5. 配置成功后，拔下 U 盘，合上 USB 防护盖。

6.4 应用实例



使用配置文件实现上图所示的自动上下料的程序编写。全过程涉及 4 个气缸输出，5 个输入检测。

具体操作过程：

1. 打开配置文件生成工具，根据接线配置对应的输入输出口；

输入输出口配置

输出功能		到位检测		复位检测	
输出口	功能名称	输入口	超时动作	输入口	超时动作
通用输出1	推料	通用输入1	输出关闭		
通用输出2	送料	通用输入2	输出关闭	通用输入3	输出关闭
通用输出3	顶料	通用输入4	输出关闭		
通用输出4					
通用输出5					
通用输出6					
通用输出7					
卡盘输出	卡盘	通用输入5	输出关闭		
尾坐输出	尾坐				

2. 输出配置文件，并将文件拷贝到 U 盘根目录下；
3. 使用 U 盘下载配置文件；
4. 在“3.6.9 节”所述的送料程序界面编写上下料程序；

上料过程：

M22 P1; （推料开）
 M01 P1; （等待推料到位）
 M23 P1; （推料关）
 M22 P2; （送料下）
 M01 P2; （等待送料下）
 M22 P3; （顶料开）
 M01 P4; （等待顶料到位）
 M10; （卡盘夹紧）
 M01 P5; （等待卡盘夹紧）
 M23 P3; （顶料关）
 M23 P2; （送料上）
 M01 P3; （等待送料上到位）

下料过程：

M11; （卡盘松开）
 G04 P500。 （延时 500ms，等待工件掉落）

5. 选择单次送料不加工模式或循环送料不加工模式，测试上下料程序是否正确；

说明：若没有编写上下料程序，在单次送料不加工和循环送料不加工模式下按启动，会提示文件错误。

第七章 安装说明

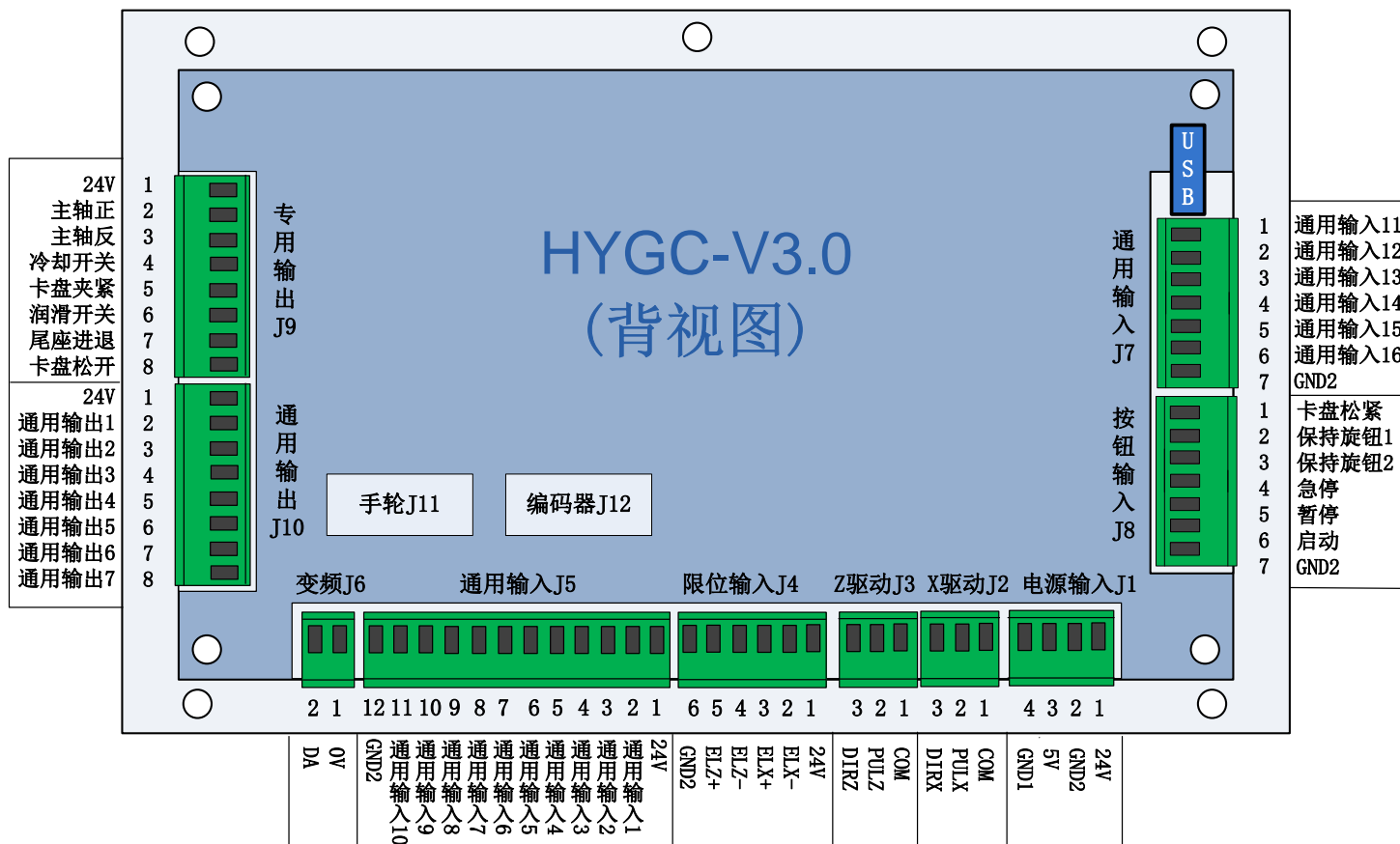
7.1 装机注意事项

请注意：

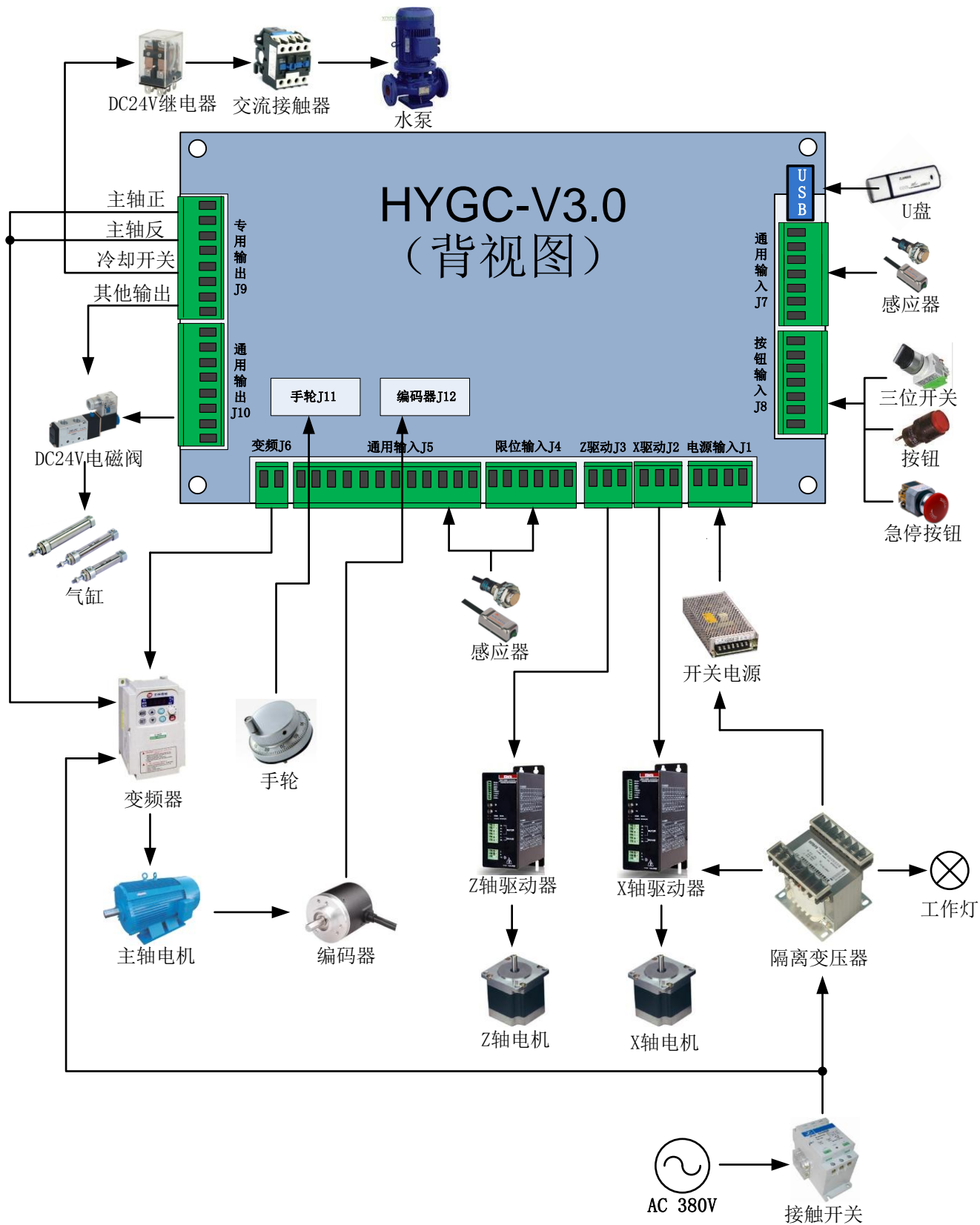
- 1、第一次装机后首先必须进入设置界面，合理设置系统参数，尤其是必须正确设置各轴脉冲当量。
- 2、请将脉冲当量设置为 1000，并通过调整步进驱动器的细分数或伺服电机的电子齿轮比将 1000 个脉冲对应实际运动 1 毫米。
- 3、使用变频器的用户，请在“工艺设置”界面设置主轴每 HZ 对应的转数及主轴最大 HZ 数等参数。
- 4、使用三位保持旋钮的用户，请在“系统配置”界面下开启三位开关功能。
- 5、使用电动刀架的用户，请在“刀架参数”界面开启电动刀架并设置好刀架参数。
- 6、使用编码器做螺纹车削的用户，请务必在“螺纹参数”界面设置正确的编码器线数。

7.2 接口定义

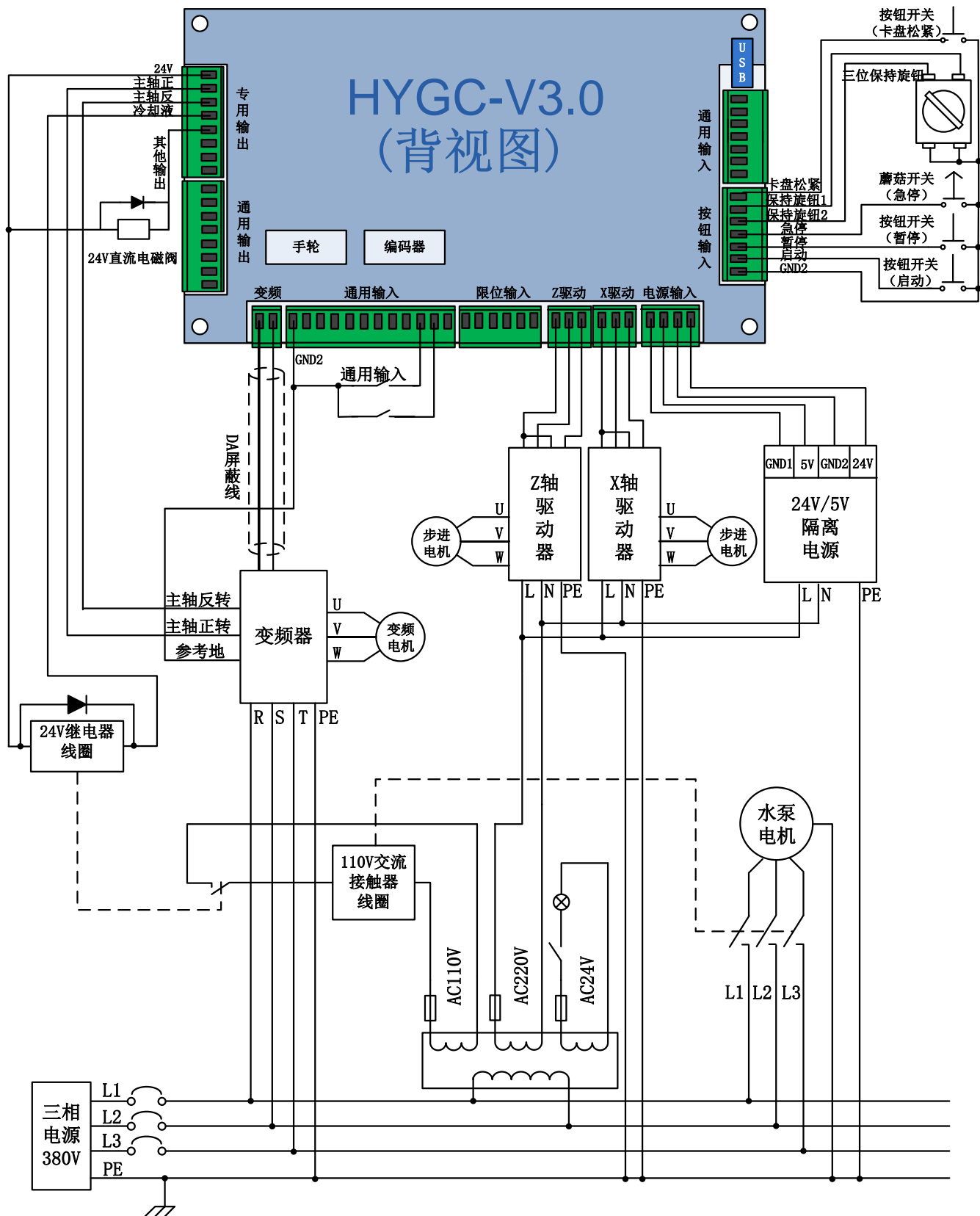
系统接线端子详细接口定义如下图所示：



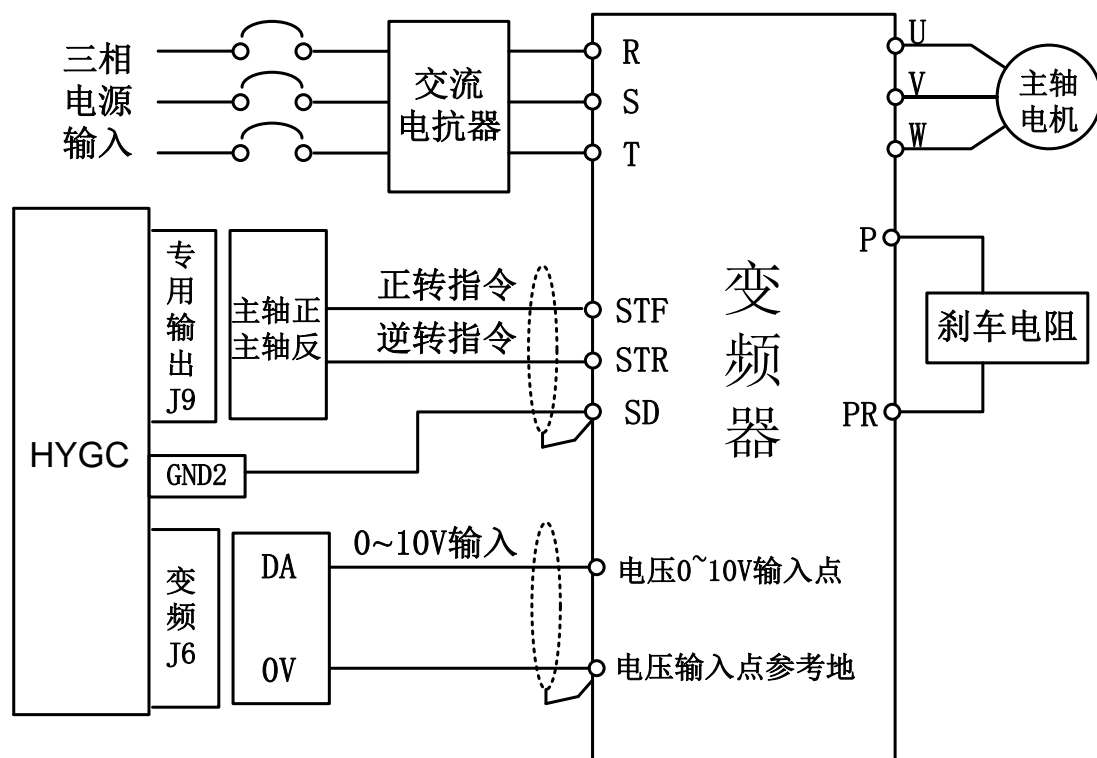
7.3 数控车床电气结构



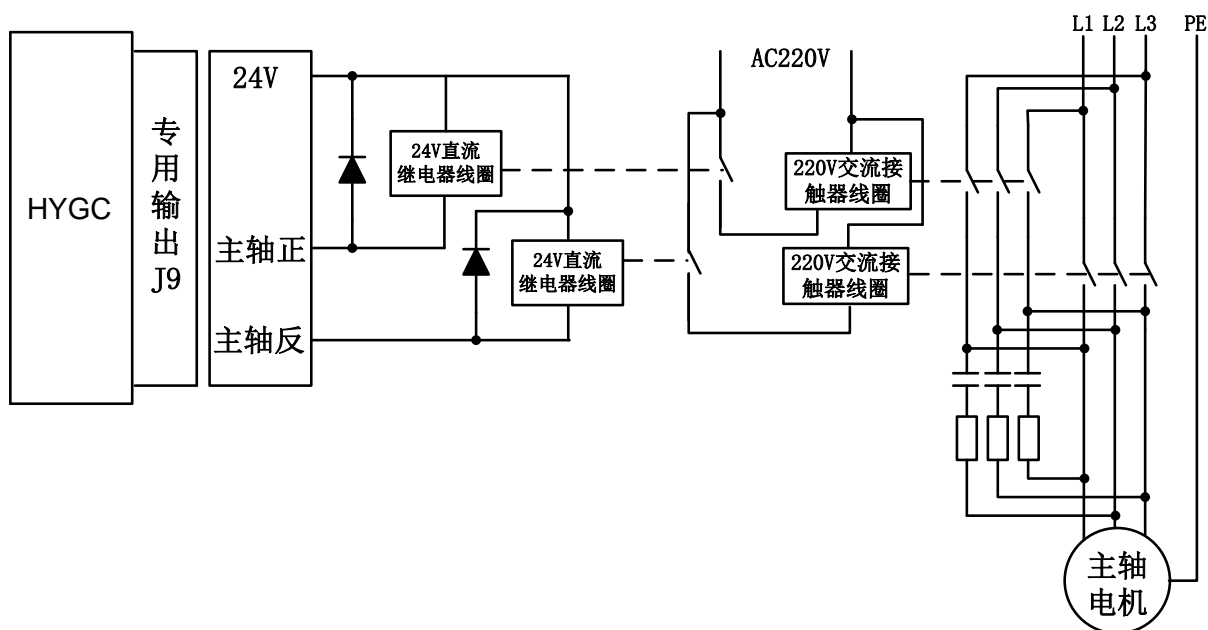
7.4 数控车床电气总装图



7.5 主轴电机典型接法

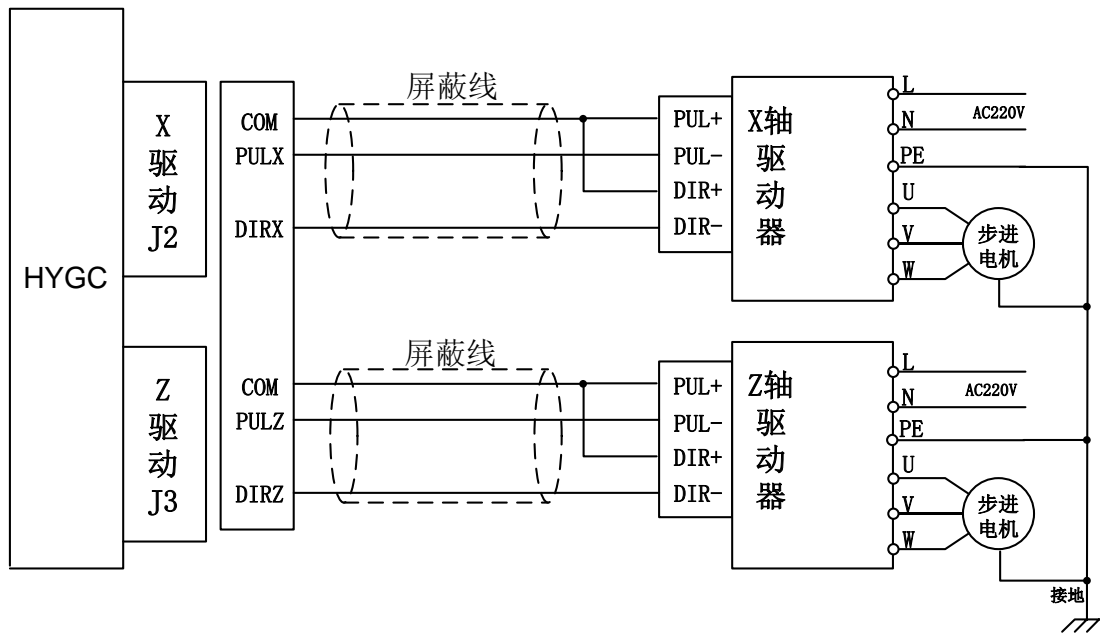


(a) 变频器控制主轴电机

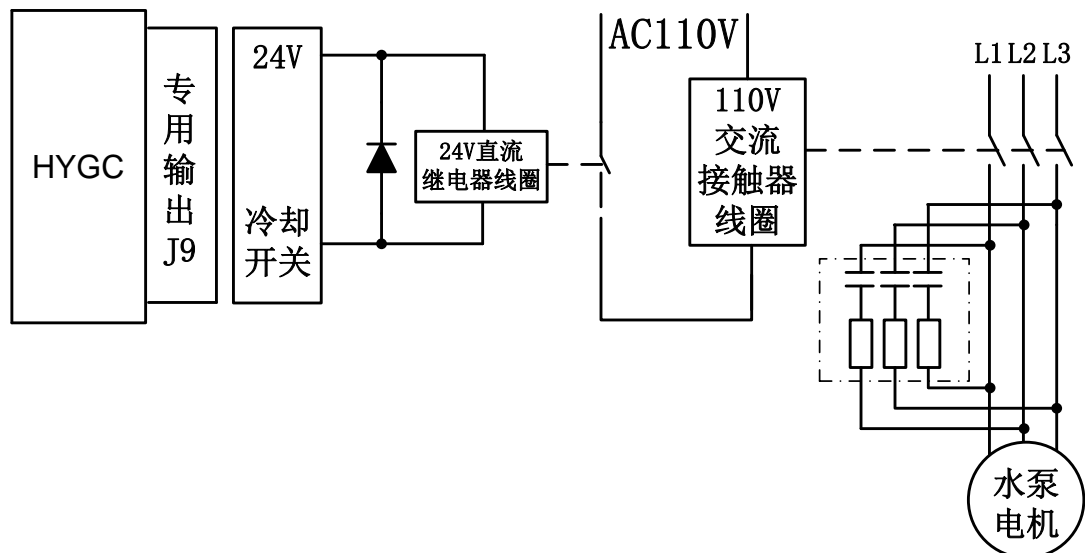


(b) 不带变频器接法

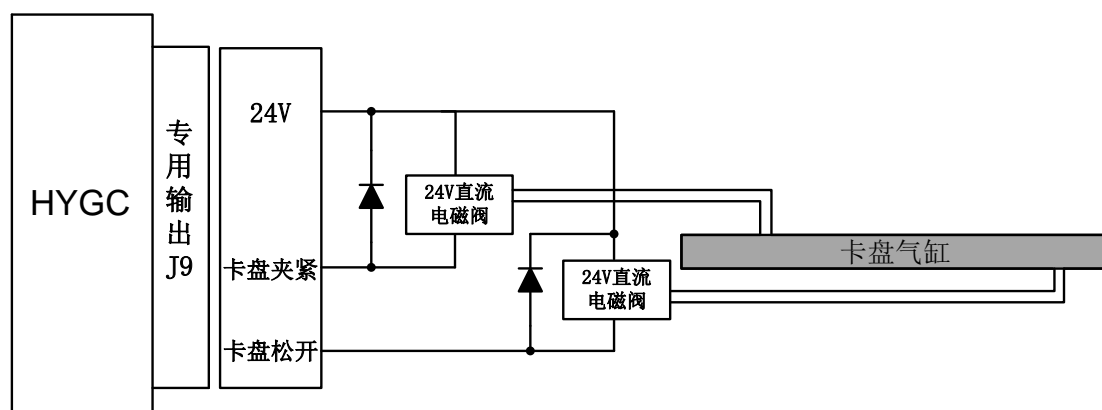
7.6 X/Z 轴电机典型接法



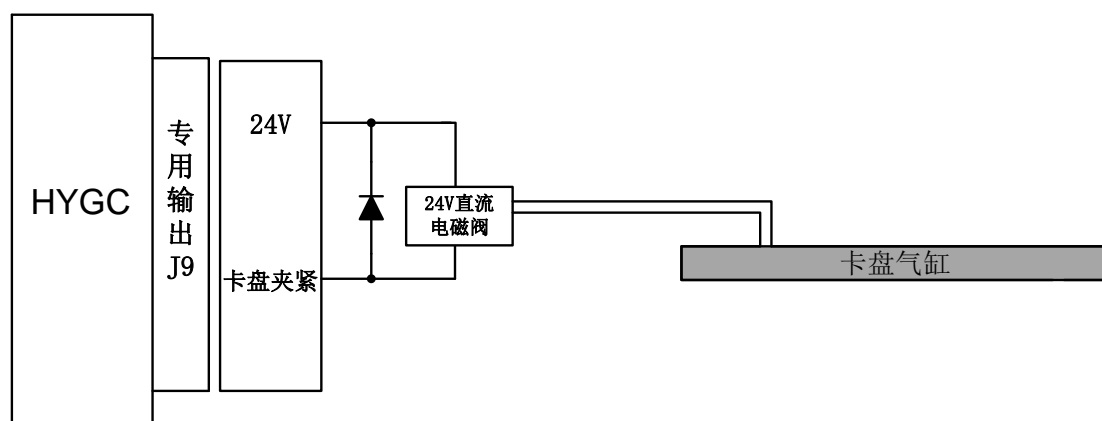
7.7 水泵电机典型接法



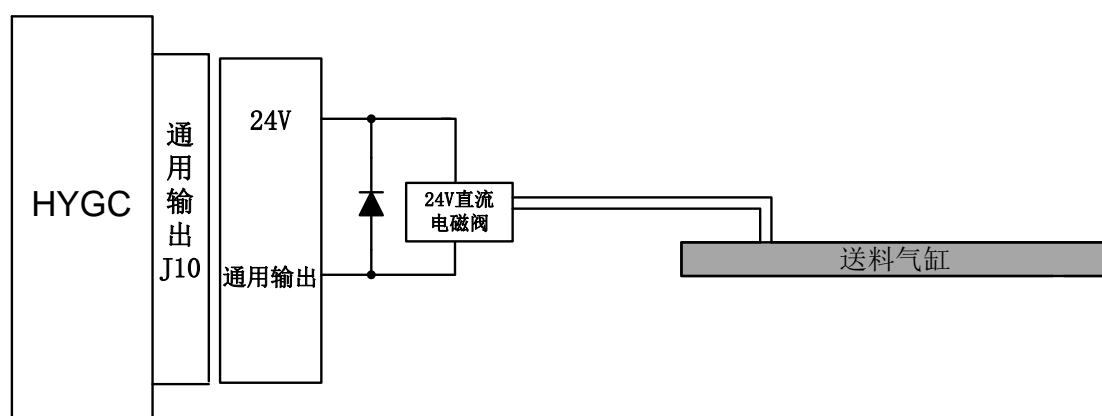
7.8 卡盘气缸及送料气缸典型接法



(a) 卡盘双向阀接法

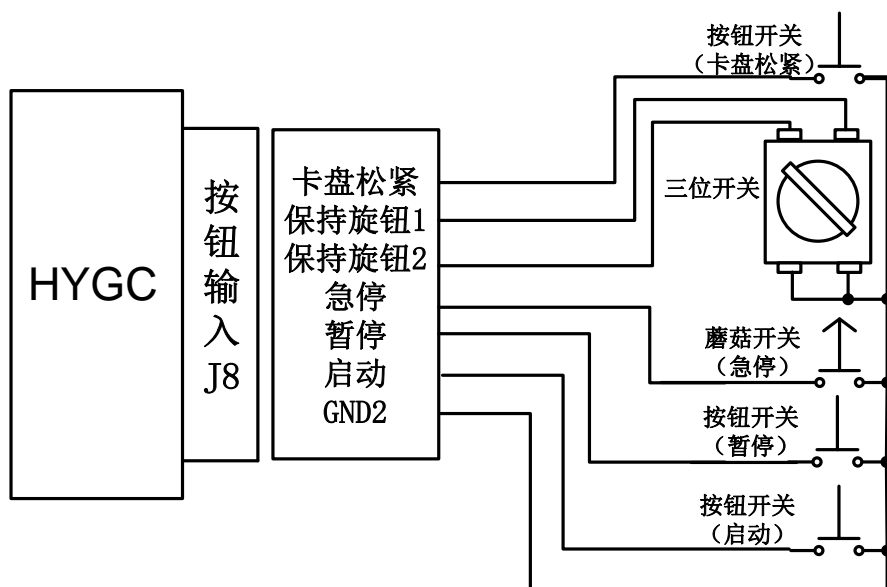


(b) 卡盘单向阀接法



(c) 送料气缸单向阀接法

7.9 输入信号典型接线图



(a) 按钮输入典型接法

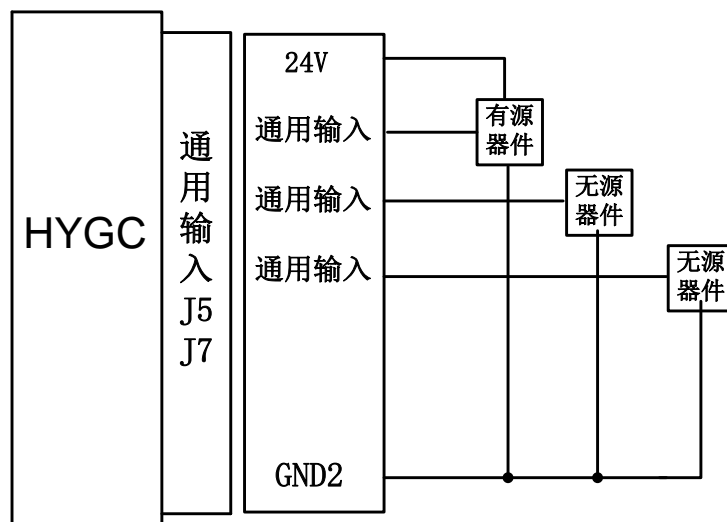
进给/主轴保持旋钮说明:

旋钮旋转不同位置可以允许或禁止主轴及机床拖板的运动。在调试程序时,使用此旋钮可以非常方便的控制主轴及机床拖板的运动与停止。可通过交换保持旋钮 1 和 2 的接线,改变旋钮功能的位置(如交换前左、中、右分别为允许、进给保持、主轴保持,交换后左、中、右分别变为主轴保持、进给保持、允许)。

暂停按钮说明:

在循环送料和循环加工模式下,按下暂停后,等待当次加工结束后,暂停加工。按下启动可以继续加工;按 **ESC** 可退出暂停等待。

在半自动或单次加工模式下,按下暂停后,立即暂停加工。按下启动可继续加工;按下 **ESC** 可退出暂停等待。

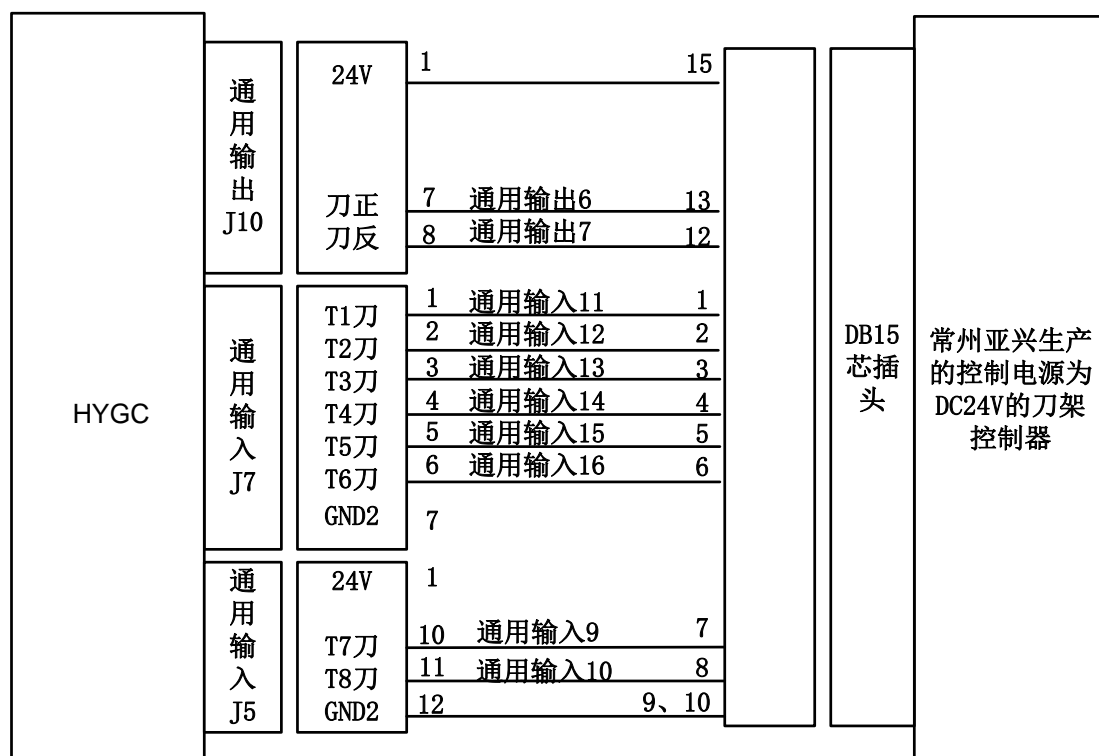
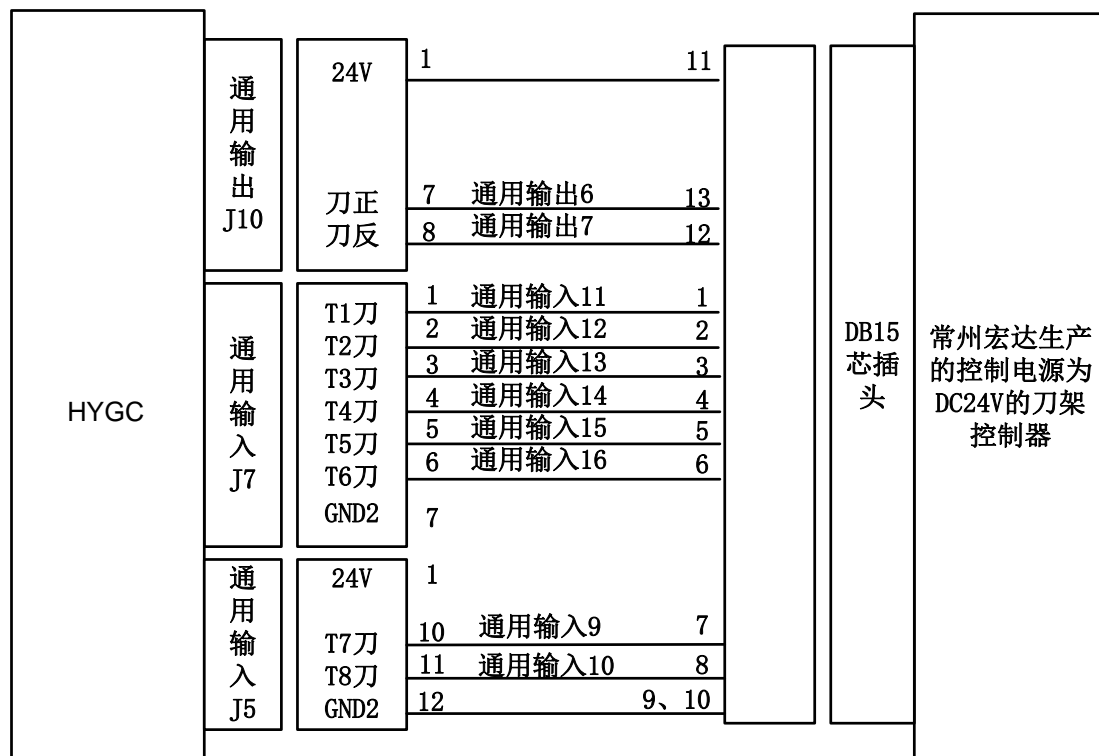


(b) 感应器输入信号典型接法

注意: 如所选的感应器为磁感应接近开关,则必须选择 **NPN 常开型**。

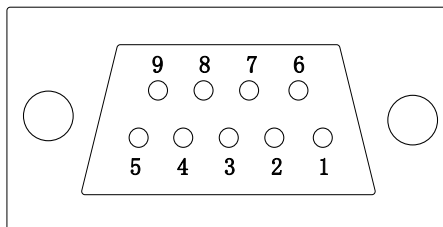
7.10 电动刀架接线图

HYGC 最多支持 8 把刀具的电动刀架。启用后系统将通用输出 6、7 配置为刀架正反转输出信号；通用输入 11~16 定义为 T1~T6 刀到位信号；T7、T8 刀对应通用输入 9、10；如下图所示。HYGC 中任意的 24V 和 GND2 均可作为电动刀架的电源输入。



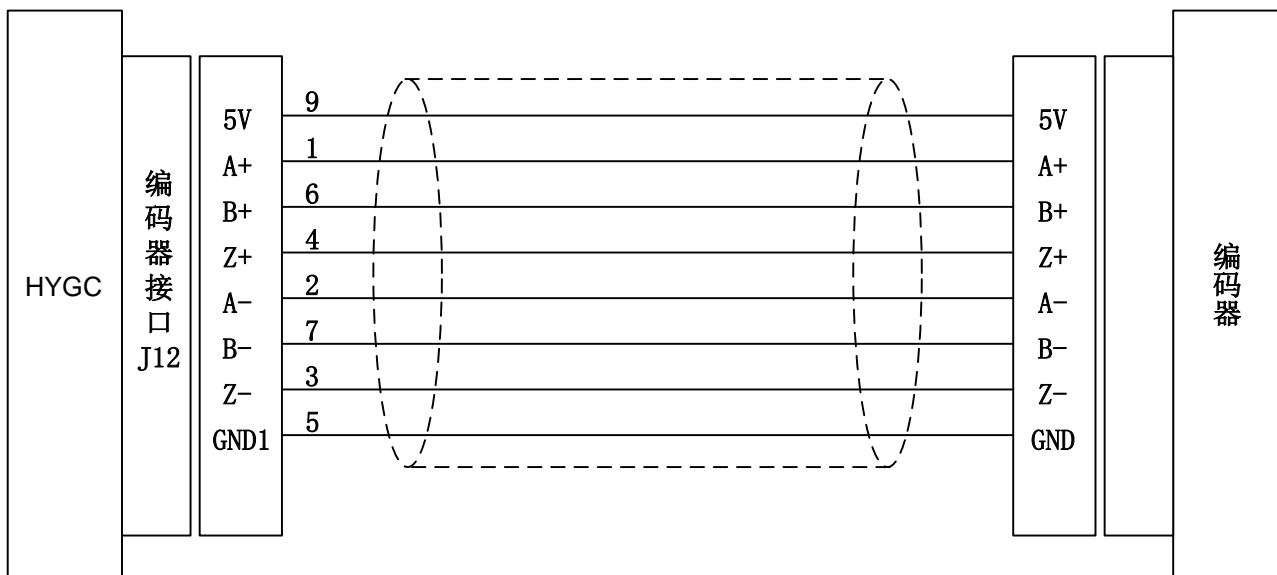
7.11 编码器接线图

编码器接口定义如下:

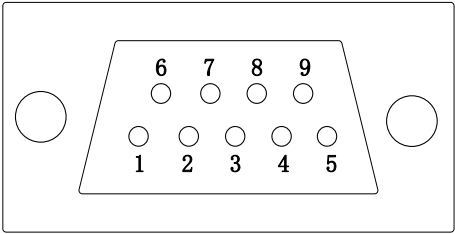


J12 接口定义

标号	信号	方向	说明
1	A+	输入	编码器 A 相正
2	A-	输入	编码器 A 相负
3	Z-	输入	编码器 Z 相负
4	Z+	输入	编码器 Z 相正
5	GND1	输出	5V 电源地
6	B+	输入	编码器 B 相正
7	B-	输入	编码器 B 相负
8	空	空	空
9	5V	输出	5V 电源正

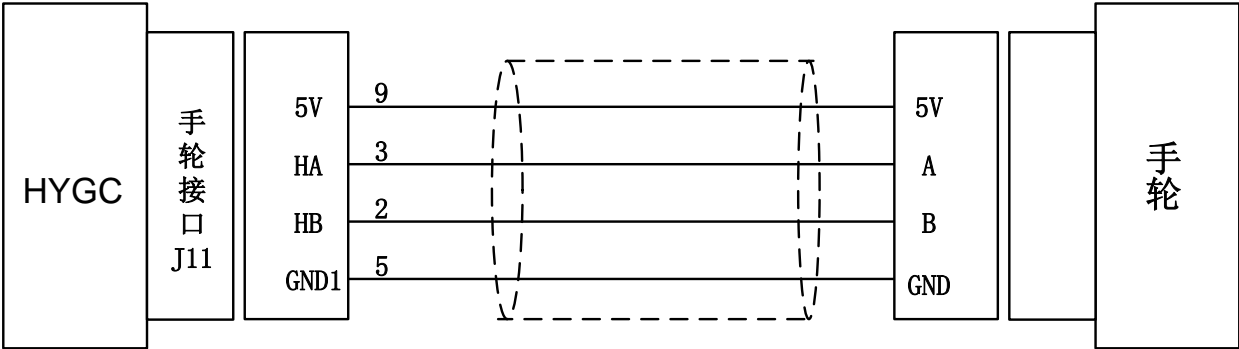


7.12 手轮接口典型接法



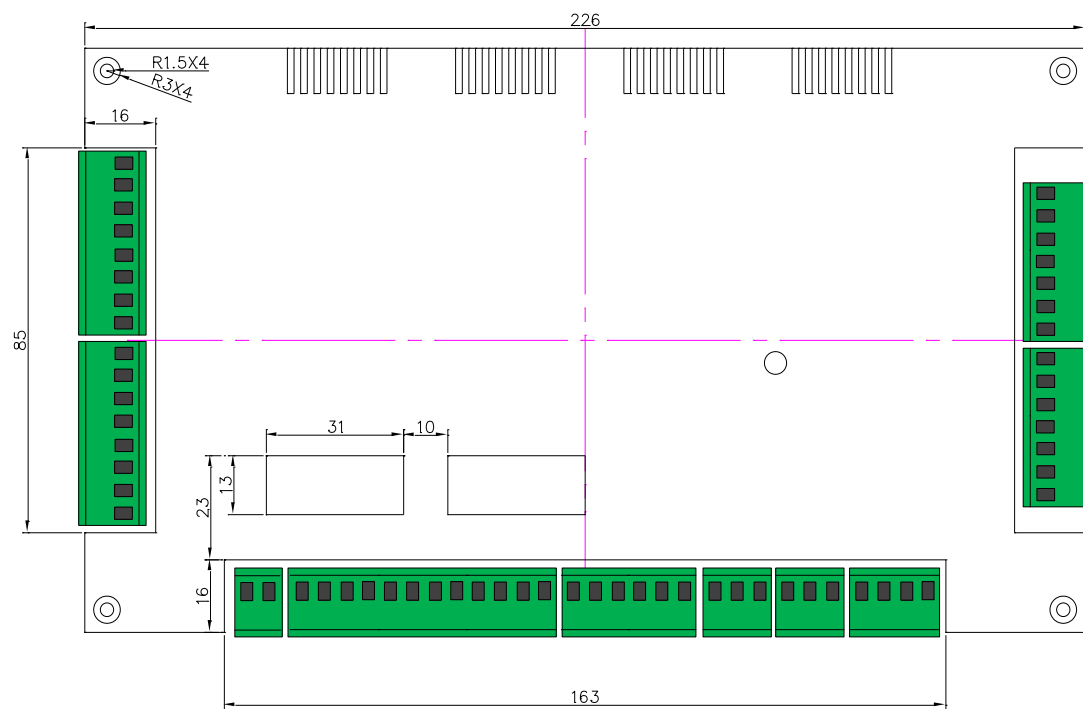
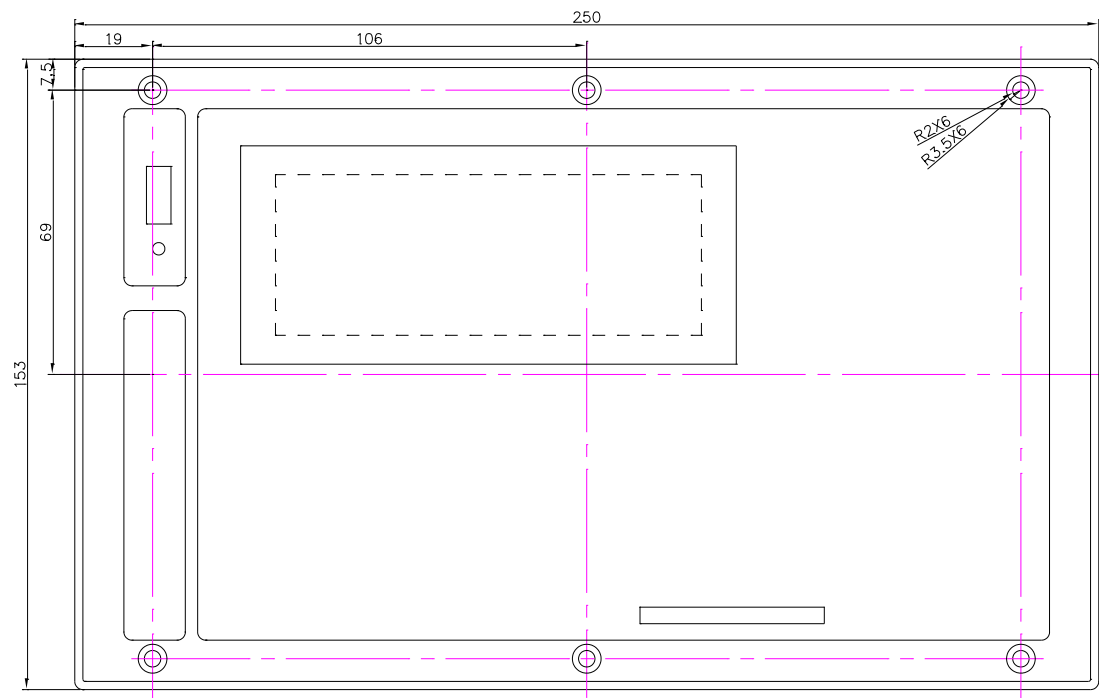
J11 手轮接口定义

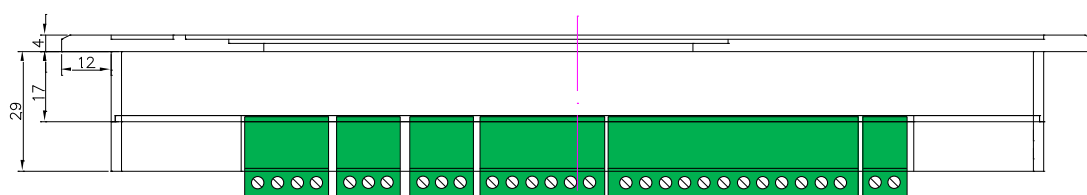
标号	信号	方向	说明
2	HB	输入	手轮输入 B 端
3	HA	输入	手轮输入 A 端
5	GND1	输出	5V 电源地
9	5V	输出	5V 电源正



7.13 安装尺寸

7.13.1 HYGC 安装尺寸:





7.13.2 DMDT68A 三相步进电机驱动器安装尺寸:

