

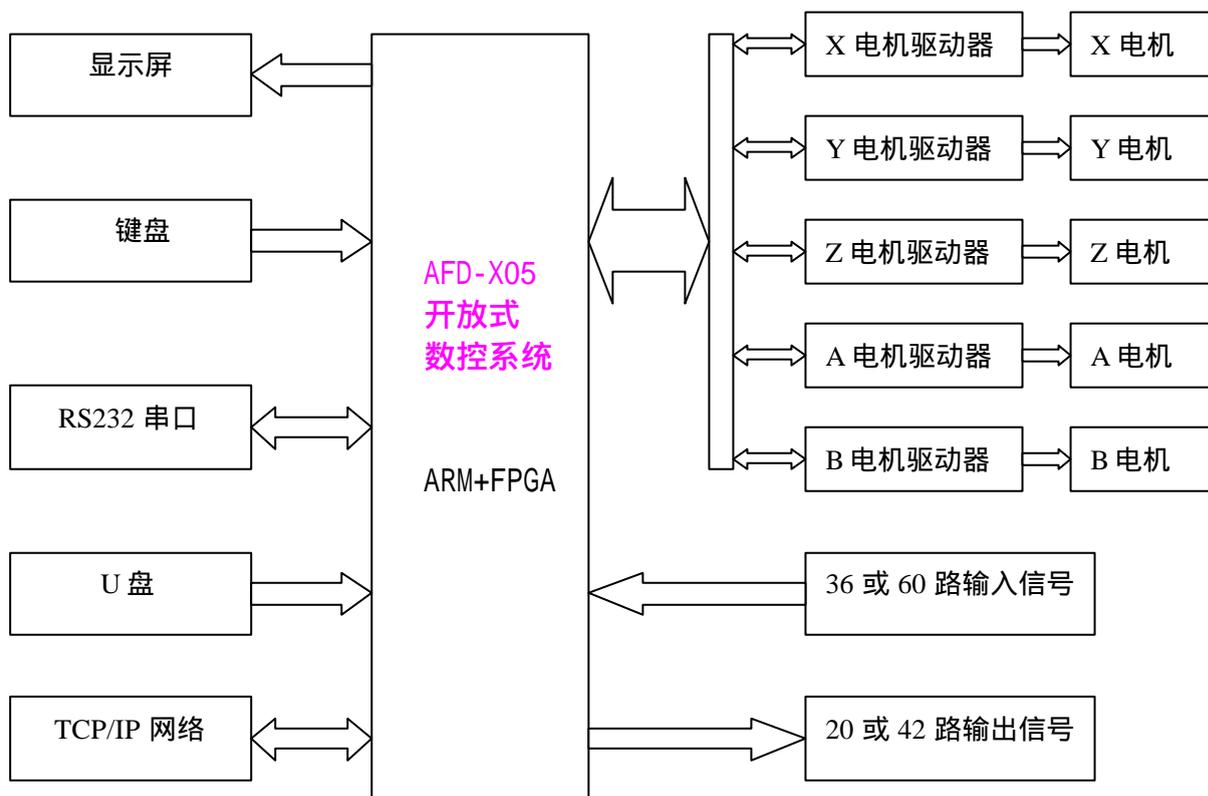
目录

第 1 章 系统概述	2
1.2、电气规格	5
1.3、应用环境	5
1.4、适用范围	6
第 2 章 电气连接	7
2.1、接线端子图	7
2.2、输入信号的接线	8
2.3、脉冲信号的接线	9
2.4、输出信号的接线	9
2.5、通讯信号的接线	10
第 3 章 二次开发	11
3.1 参数初始化	11
3.2、基于 G 代码加工的二次开发	12
3.2.1 支持的 G 代码	12
3.2.2 支持的 M 代码	13
3.2.3 宏指令编程	13
3.2.4 发送 G 代码，控制机床工作	14
3.3、基于运动函数的二次开发	14

第 1 章 系统概述

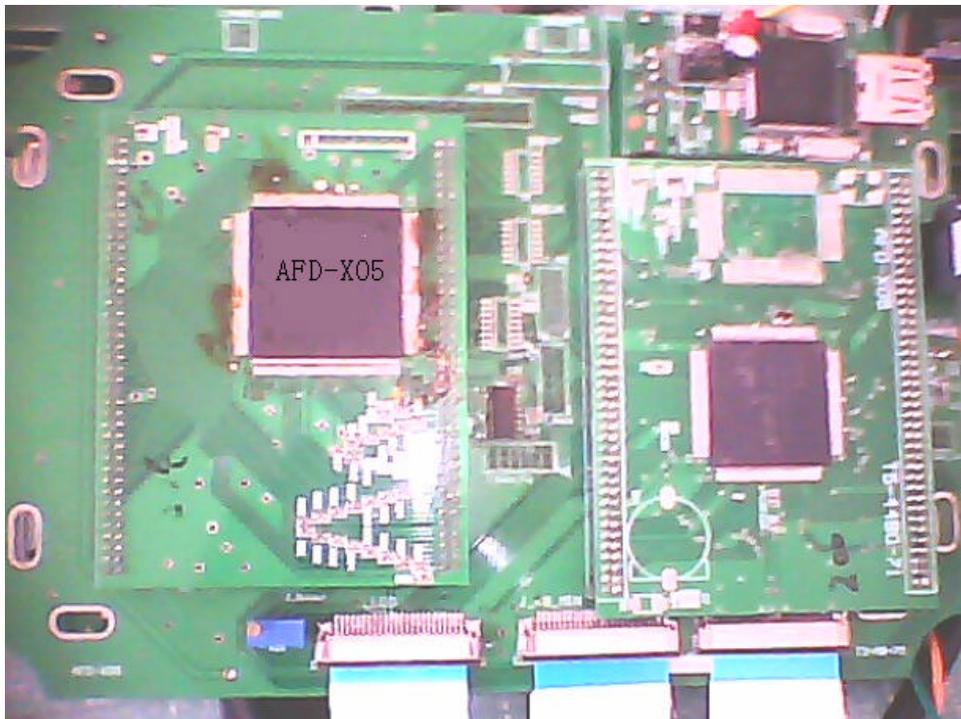
运动控制芯片 AFD-X05 是基于 FPGA 实现的芯片，能够完成高速高精度的数控加工。其运动控制的稳定性和可靠性要比 DSP 系统或基于 DSP 技术的运动控制芯片如 MCX314 等要高一个等级。支持六轴六联动的 AFD-X05 开放式数控系统开发平台支持大部分的 G 代码、M 代码和宏指令，也具有可组配、模块化和开放式等特点。特别是它支持五轴直线插补，可以用计算机编写大型的五轴联动复杂软件，通过它控制数控机床完成加工，促进国产中高档数控系统软件水平的提高。

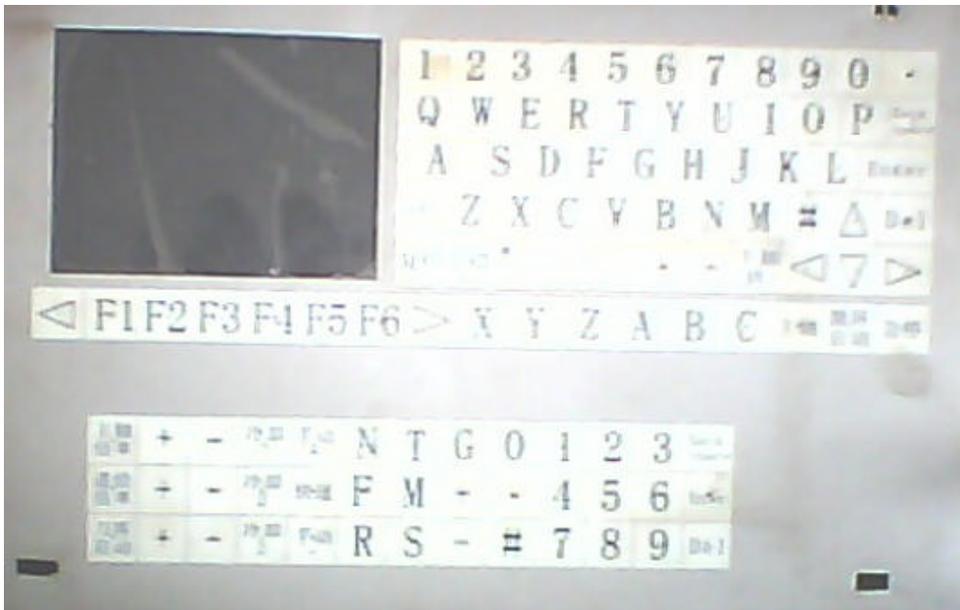
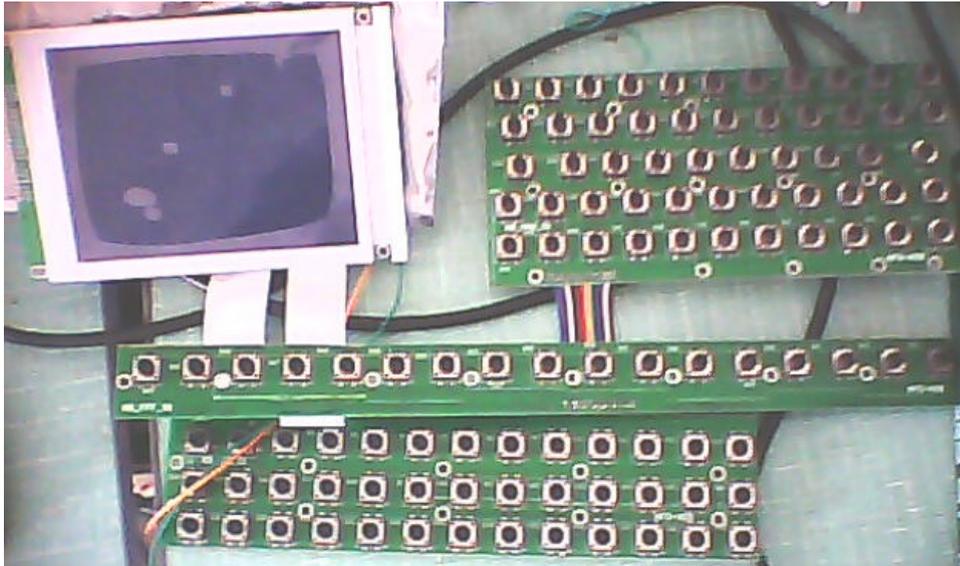
AFD-X05 开放式数控系统开发平台 系统框图



1.1、AFD-X05 开放式数控系统开发平台功能特点

- a. 采用 SANSUNG 系列的 S3C44B0X 单片机 (ARM7) 主频 64MHz。
- b. 内含 32M SDRAM。
- c. 内含 32M FLASH。
- d. 最多 6 路步进/伺服电机脉冲光耦隔离输出, 最高频率 4MHz。
- e. 脉冲输出的频率误差小于 0.1%。
- f. 任意 2-6 轴直线插补。
- g. 任意 2 轴圆弧插补。
- h. 多达 6 级的运动指令缓冲区, 特别适合高速多线段或圆弧连续插补的运动控制。
- i. 反向间隙补偿, 速度控制。
- j. 16 位数据总线。
- k. 直线加/减速。
- l. 驱动脉冲频率高达 4MPPS。
- m. 32 位计数 (逻辑位置和实际位置)。
- n. 运动中可以实时读出逻辑位置、实际位置、驱动速度。
- o. 36 路光耦隔离输入 (最多 60 路)。
- p. 20 路集电极开路光耦隔离输出 (最多 42 路)。
- q. RS232 通讯。
- r. 支持二次开发。
- s. 开发工具采用嵌入式操作系统。
- t. 所有硬件部分已封装好, 无需任何硬件知识即可开发。





1.2、电气规格

开关量输入：

通道：32，全部光耦隔离。
输入电压：5-24V
高电平>4.5V
低电平<1.0V
隔离电压：2500V DC

计数输入：

通道：4AB 相编码输入，全部光耦隔离。
最高计数频率：4MHz
输入电压：5-24V
高电平>4.5V
低电平<1.0V
隔离电压：2500V DC

脉冲输出：

通道：6 脉冲，6 方向，全部光耦隔离。
最高脉冲频率：2MHz
输出类型：5V 差动输出
输出方式：脉冲+方向

开关量输出：

输出通道：20 全部光耦隔离。
输出类型：NPN 集电极开路 5-24VDC，最大电流 100mA

RS-232 通讯速率(bps)：

9600、115200

1.3、应用环境

电源要求：185-265V AC 45-65Hz
功耗：< 6W
工作温度：0 —50
储存温度：-20 —80
工作湿度：20%—95%
储存湿度：0%—95%

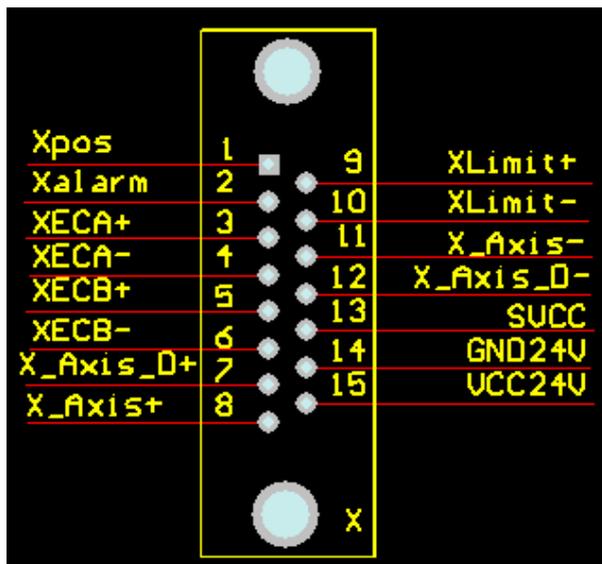
1.4、适用范围

- 1~6 步进/伺服电机控制的各种数控系统

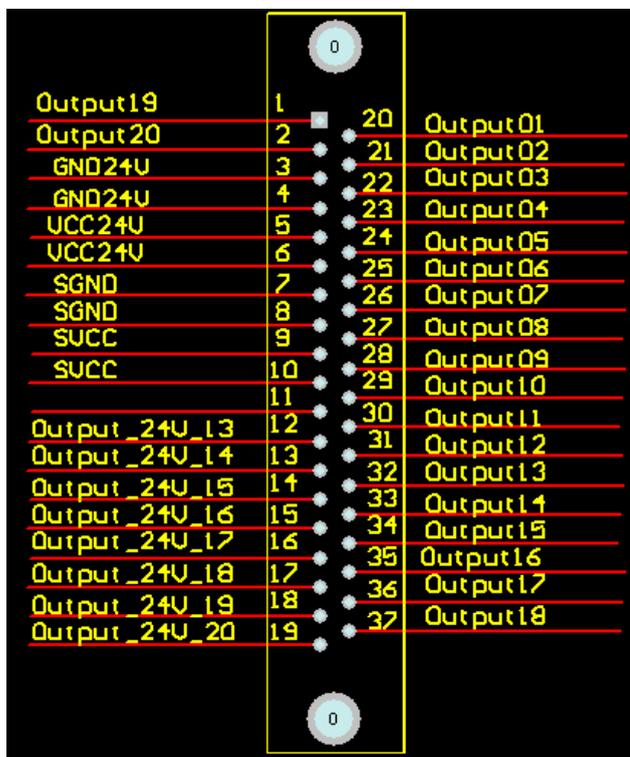
第 2 章 电气连接

2.1、接线端子图

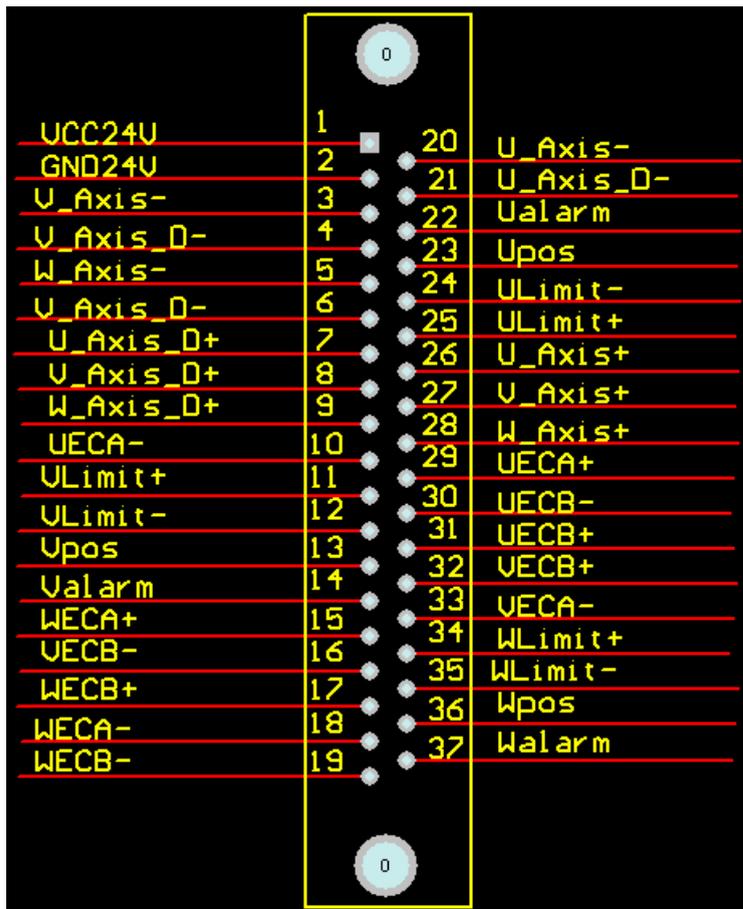
- a. 15 芯 X 轴信号插座---脉冲、方向等数字输出；报警、限位等数字输入，Y 轴、Z 轴也有这样一个信号插座。这种插座共三个。



- b. 37 芯信号插座---20 路标准数字输出，8 路 24 伏电压的数字输出。



c. 37 芯信号插座---另外三个轴（U 轴、V 轴、W 轴）的相关控制信号。

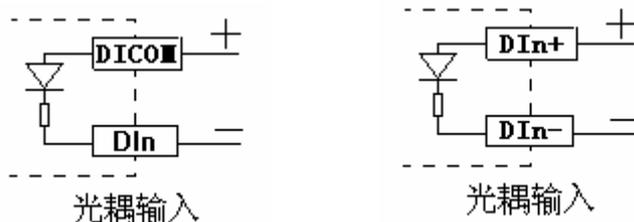


端子说明：

U 开头的是 第四轴的相关控制信号； V 开头的是 第五轴的相关控制信号；
W 开头的是 第六轴的相关控制信号。

对应轴不用时，可以做通用输入输出接口来用。

2.2、输入信号的接线

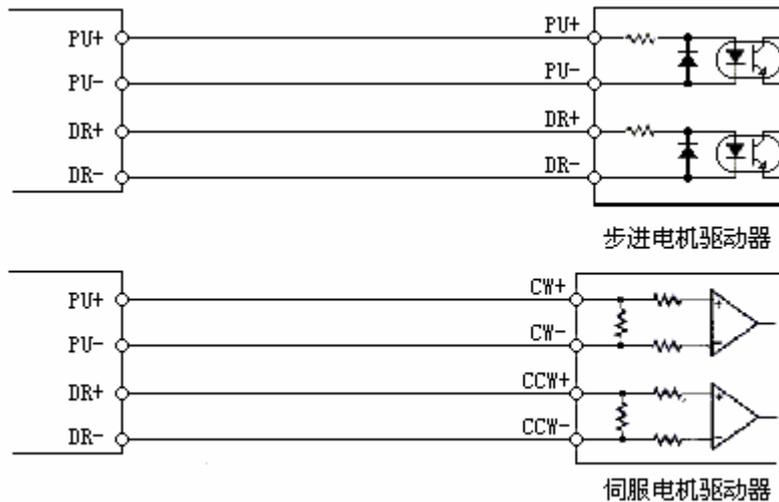


DI COM 端子接外部电源的正端，输入信号接相应端子。

2.3、脉冲信号的接线

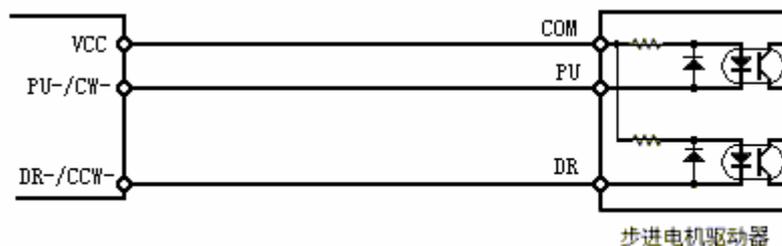
a. 差动方式：

适用于脉冲和方向独立输入的步进驱动器和大多数伺服驱动器。建议采用此方式，可获得较好的抗干扰性。



b. 单端方式：

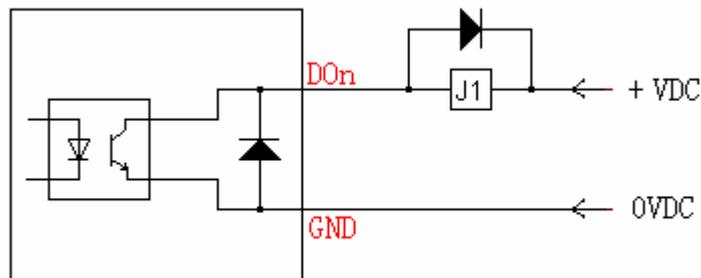
适用于早期一些脉冲和方向的阳极连在一起的步进驱动器。



注意：不适用某些脉冲和方向的阴极连在一起的步进驱动器。

2.4、输出信号的接线

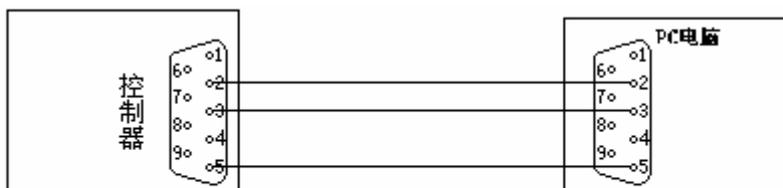
输出为集电极开路输出，如外接负载为感性负载，如继电器等，必须接续流二极管，如下图所示：



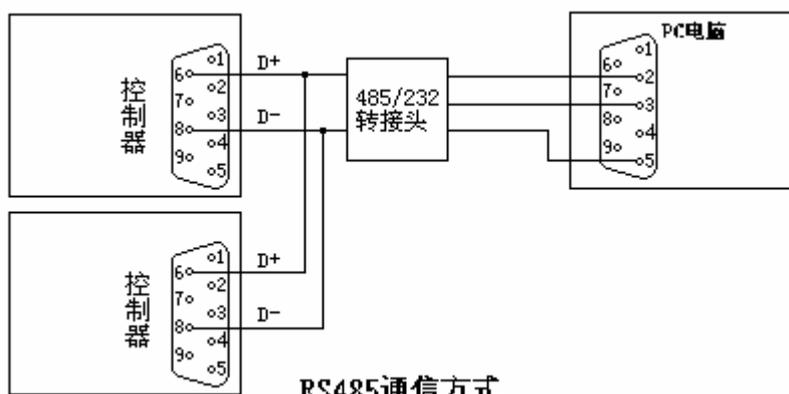
电源电压建议 < 24V，最好不超过 30V，正负极切不可接反，负载也不可短路，否则将损坏模块！

2.5、通讯信号的接线

采用 RS-232 或 RS-485 通讯由控制器的型号决定。RS-232 适用于单模块通讯；RS-485 适用于多模块通讯，用于构建大系统。



RS-232 通讯方式



RS485通信方式

注意：RS-485 不属于标准配置，同时 RS-232 和 RS-485 不能同时使用

第 3 章 二次开发

二次开发有两种方式：一是基于 G 代码加工的二次开发，另一是基于运动函数的二次开发。两种二次开发方式，都要先设置以下这些参数：

3.1 参数初始化

以下参数，五个轴，每个轴的都有。

参数名称	参数设置	参数单位
脉冲当量	P01=XXX.XXXXXX	毫米
G00 指令速度	P02=XXXX	毫米/分钟
G01 指令速度	P03=XXXX	毫米/分钟
G02 指令速度	P04=XXXX	毫米/分钟
G03 指令速度	P05=XXXX	毫米/分钟
起始速度	P06=XXXX	毫米/分钟
加速时间	P07=XXXX	毫秒
正向软限位	P08=XXXX	毫米
负向软限位	P09=XXXX	毫米
反向间隙补偿	P10=XXXX	毫米
回零速度	P11=XXXX	毫米/分钟
手动速度	P12=XXXX	毫米/分钟
最大进给速度	P13=XXXX	毫米/分钟
系统总刀数	P14=XX	
M 代码等待时间	P15=XXXX	毫秒
回参考点坐标	P16=XXX.XXXXXX	毫米
主轴编码器线数	P17=XXXX	(/R)
归零方向	P18=X	
换刀基准位	P19=XXX.XXXXXX	毫米
换刀安全高度	P20=XXX.XXXXXX	毫米
换刀间隔	P21=XXX.XXXXXX	毫米
换刀速度	P22=XXX.XXXXXX	毫米/分钟
最大行程	P23=XXX.XXXXXX	毫米
设置工件坐标系	P25=XXX.XXXXXX	毫米

3.2、基于 G 代码加工的二次开发

3.2.1 支持的 G 代码

G 代码	分组	功能
*G00	1	定位（快速移动）
*G01	1	直线插补（进给速度）
G02	1	顺时针圆弧插补
G03	1	逆时针圆弧插补
G04	0	暂停，精确停止
*G17	2	选择 X 平面
G18	2	选择 Z 平面
G19	2	选择 Y 平面
G27	0	返回并检查参考点
G28	0	返回参考点
G29	0	从参考点返回
G30	0	返回第二参考点
*G40	7	取消刀具半径补偿
G41	7	左侧刀具半径补偿
G42	7	右侧刀具半径补偿
G43	8	刀具长度补偿 +
G44	8	刀具长度补偿 -
*G49	8	取消刀具长度补偿
G52	0	设置局部坐标系
G53	0	选择机床坐标系
*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
G60	0	单一方向定位
*G64	15	切削方式
G65	0	宏程序调用
G66	12	模态宏程序调用
*G67	12	模态宏程序调用取消
*G90	3	绝对值指令方式
*G91	3	增量值指令方式
G92	0	工件零点设定
*G98	10	固定循环返回初始点
G99	10	固定循环返回 R 点

3.2.2 支持的 M 代码

M 代码	功能	
M00	程序停止	
M01	条件程序停止	
M02	程序结束	
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	
M18	主轴定向解除	
M19	主轴定向	
M30	程序结束并返回程序头	
M50	备用输出 1 开	
M51	备用输出 1 关	
M52	备用输出 2 开	
M53	备用输出 2 关	
M54	备用输出 3 开	
M55	备用输出 3 关	
M56	备用输出 4 开	
M57	备用输出 4 关	
...	...	
M98	调用子程序	
M99	子程序结束返回 / 重复执行	

3.2.3 宏指令编程

变量号	变量类型	功能
#0	“空”	这个变量总是空的,不能赋值。
#1~#33	地方变量	地方变量只能在宏中使用,以保持操作的结果,关闭电源时,地方变量被初始化成“空”。宏调用时,自变量分配给地方变量。
#100~#149 #500~#531	公共变量	公共变量可在不同的宏程序间共享。关闭电源时变量#100~#149 被初始化成“空”,而变量#500~#531 保持数据。公共变量#150~#199 和#532~#999 可以选用,但是当这些变量被使用时,纸带长度减少了 8.5 米。
#1000~	系统变量	系统变量用于读写各种 NC 数据项,如当前位置、刀具补偿值
#2000~#2059	I/O 输入	60 路光耦隔离输入信号

3.2.4 发送 G 代码，控制机床工作

```
G54
M03 X8
G0 G90 G17

G28
G00X-2.046Y59.111Z10.000
Z4.000
G01Z-1.000F300
G17
G02X1.245Y54.864I-54.422J-45.566K0.000F800
X2.203Y53.318I-15.407J-10.613K0.000
G00Z10.000
G91 G28 M09
```

3.3、基于运动函数的二次开发

AFD-X05 开放式数控系统开发平台，最多支持连续往系统里写入 六条运动控制指令。云山数控也可以根据不同用户的具体要求从芯片层面来修改这个参数。

通过调用 六轴直线插补 AFD_Common_Inp_Move 函数，可以完成绝大部分数控编程功能。用户不需要了解太多的硬件，只需要懂软件和精通特定行业的加工工艺要求，就能快速开发出一套专用的数控系统出来。

```
/******
```

```
* 函数名称：AFD_Common_Inp_Move
```

```
* 函数功能：六轴直线插补
```

```
* 函数入口：
```

```
INT32S iPulse1 第 1 轴需要运动的毫米数 * 1000
```

```
INT32S iPulse2 第 2 轴需要运动的毫米数 * 1000
```

```
INT32S iPulse3 第 3 轴需要运动的毫米数 * 1000
```

```
INT32S iPulse4 第 4 轴需要运动的毫米数 * 1000
```

```
INT32S iPulse5 第 5 轴需要运动的毫米数 * 1000
```

```
INT32S iPulse6 第 6 轴需要运动的毫米数 * 1000
```

```
INT32U iStartSpeed 起步速度 [单位 毫米/分钟]
```

```
INT32U iRunSpeed 正式运行速度 [单位 毫米/分钟]
```

```
INT32U iAcc 加速度 [单位 毫米/(分钟*分钟)]
```

```
* 函数出口：无
```

```
* 函数返回值： 1 表示执行成功
```

```
0 表示执行失败
```

-100 表示紧急停止

-99 表示暂停

-61 表示 X 轴+限位

-62 表示 X 轴-限位

-63 表示 Y 轴+限位

-64 表示 Y 轴-限位

-65 表示 Z 轴+限位

-66 表示 Z 轴-限位

-67 表示 A 轴+限位

-68 表示 A 轴-限位

-69 表示 B 轴+限位

-70 表示 B 轴-限位

-71 表示 C 轴+限位

-72 表示 C 轴-限位

* 备注：

*****/

INT32S AFD_Common_Inp_Move (

INT32S iPulse1,

INT32S iPulse2,

INT32S iPulse3,

INT32S iPulse4,

INT32S iPulse5,

INT32S iPulse6,

INT32U iStartSpeed,

INT32U iRunSpeed,

INT32U iAcc

);

AFD-X05 的开放式数控系统的开发平台 有 优良的 性能价格比 !大力推广和普及这个平台，提高我们国家机械加工的数控化程度，促进工业信息化发展!