



总线式车床数控系统

用 户 手 册

适用于:

WA-N718XTN/WA-N718XGN/WA-N719XTN

WA-N780XTN/WA-N780XGN/WA-N785XTN

WA-N728XTN

南京华兴数控技术有限公司

安全使用说明

为了使您能安全正确地使用本系统，在操作机床前请仔细阅读本说明书。

一般性警告及注意事项

1. 在使用新程序进行实际加工零件时，请勿直接进行加工，应在不装刀具和零件的情况下，利用单段程序段进给，进行试运转，验证机床机械运动的正确性。在程序未被确认正确的情况下进行加工，可能存在不可预料的机械运动，造成刀具、机床、工件损坏以及人员受伤。
2. 应在充分确认输入数据的正确性后再进行操作。若使用的数据不正确，可能存在不可预料的机械运动，造成刀具、机床、工件损坏以及人员受伤。
3. 确认设置的进给速度和主轴转速是否合适。每台机床都有其可承受的最高进给速度，用户设置的进给速度值不能超过机床最高进给速度。另外，加工对象不同，最合适的进给速度和主轴转速也不同，请按照机床说明书执行。若进给速度和主轴转速设置不合适，则可能会造成刀具、机床、工件损坏及人员受伤。
4. 使用刀具补偿功能时，应充分确认补偿方向和补偿量。若使用的数据不正确，可能存在所料未及的机械运动，造成刀具、机床、工件损坏及人员受伤。
5. 系统的参数应设定合适的值。需要调整参数值时，必须在充分理解参数意义的基础上再进行修改。若参数设定错误，可能会造成刀具、机床、工件损坏及人员受伤。
6. 配置好的参数文件最好做一备份，以便日后恢复。

有关编程的警告说明

编程时要熟读并充分理解操作说明书的内容，有关安全的主要注意事项如下：

1. 坐标系设定

坐标系设定错误时，即使程序移动指令正确，也不能得到预想的动作，并且有可能造成造成刀具、机床、工件损坏及人员受伤。

2. 非直线插补定位

非直线插补定位时（始点和终点间非直线移动的运动方式，比如 G02, G03）必须在正确确认运动轨迹后再编程，否则有可能使刀具、机床、工件损坏及人员受伤。

3. 回转轴动作功能

在有回转轴动作的场合，根据工件安装方式、离心力大小，充分考虑回转轴的速度后再编程。如果程序不合适，回转轴的速度过大，工件可能被甩下。有可能使刀具、机床、工件损坏及人员受伤。

4. 端面恒线速控制

在恒线速控制中，应正确指定最高转速，当恒线速控制轴的工件半径接近于零时，主轴速度变得非常高，若指令不合适，有可能使刀具、机床、工件损坏及人员受伤。

有关操作的警告说明

1. 手动操作

手动操作机床运动时，要掌握刀具及工件的位置，确认移动轴、移动方向以及进给速度等方面的选择是否有误。若操作有误，有可能使刀具、机床、工件损坏及人员受伤。

2. 手动返回机床零点

对于需要手动返回机床零点的机床，电源接通后，必须进行手动返回机床零点，否则机床会出现预想不到的动作，有可能使刀具、机床、工件损坏及人员受伤。

3. 手轮进给

使用手轮进给时，若选择 100 倍的倍率运转时，刀具、工作台等移动速度将变得较快，因此应特别注意。否则有可能使刀具、机床、工件损坏及人员受伤。

4. 倍率无效

在螺纹切削中，由于倍率调整可能造成螺纹切削误差，因此手动倍率调整无效。

- ◆ 本书详细阐述了 WA-N718XTN/WA-N718XGN/WA-N728XTN/WA-N780XTN/WA-N780XGN WA-N785XTN(文本中简写 N780XTN)数控系统的编程、操作、连接定义等内容,但是我们不对所有的可能性进行叙述,为了使您能安全正确地使用本系统,在操作机床前请仔细阅读本说明书。
- ◆ 南京华兴数控技术有限公司保留在不通知用户的情况下随时修改所有功能及规格的权力。

目录

安全使用说明.....	II
一般性警告及注意事项.....	II
有关编程的警告说明.....	II
有关操作的警告说明.....	III
目录.....	V
第一章 系统概述.....	13
1.1 系统简介.....	13
1.2 主要规格.....	14
1.3 系统资源.....	14
1.4 系统主要功能简介.....	15
1.5 使用环境.....	15
1.6 电源环境适应能力.....	15
1.7 防护.....	15
1.8 参数描述.....	15
1.9 面板划分.....	16
1.9.1 编辑按键.....	16
1.9.2 主功能按键.....	17
1.9.3 机床面板按键.....	18
1.9.4 操作方式按键.....	19
1.9.5 功能复用按键.....	20
1.9.6 F 功能键.....	20
1.10 显示界面.....	21
1.10.1 位置页面集.....	21
1.10.2 程序页面集.....	23
1.10.3 诊断页面集.....	25
1.10.4 参数页面集.....	26
1.10.5 梯形图页面集.....	29
1.10.6 U 盘页面集.....	30
第二章 开机、关机及安全防护.....	32
2.1 开机.....	32
2.2 关机.....	32
2.3 超程防护.....	32
2.3.1 硬件超程防护.....	33
2.3.2 软件超程防护.....	33
2.4 紧急操作.....	33
2.4.1 复位.....	33
2.4.2 急停.....	34
2.4.3 进给保持.....	34
2.4.4 切断电源.....	34
第三章 编程基础.....	35

3.1 G 代码表	35
3.2 编程基本知识	35
3.2.1 坐标轴定义	35
3.2.2 机床坐标系、机床零点和机床参考点	36
3.2.3 工件坐标系、局部坐标系和程序零点	36
3.2.4 插补功能	36
3.2.5 绝对坐标编程和相对坐标编程	36
3.2.6 直径编程和半径编程	37
3.3 程序的构成	37
3.3.1 程序名	37
3.3.2 程序的一般结构	37
3.3.3 程序示例:	38
3.3.4 主程序和子程序	39
3.4 程序的运行	39
3.4.1 程序运行的顺序	39
3.4.2 程序段内代码字的执行顺序	40
第四章 MST 代码	41
4.1 M 代码 (辅助功能)	41
4.1.1 程序结束 M02	41
4.1.2 程序运行结束 M30	41
4.1.3 子程序调用 M98	41
4.1.4 从子程序返回 M99	42
4.1.5 标准 PLC 程序定义的 M 代码	42
4.1.6 程序停止 M00	43
4.1.7 程序选择停 M01	43
4.1.8 顺时针转、逆时针转和主轴停止控制 M03、M04 和 M05	43
4.1.9 冷却泵控制 M08、M09	44
4.1.10 卡盘控制 M10、M11	44
4.1.11 尾座控制 M12、M13,	44
4.1.12 主轴位置/速度控制切换 M14、M15	44
4.1.13 准停转位置 M17	44
4.1.14 主轴夹紧/松开控制 M20、M21、M22、M23	44
4.1.15 润滑液控制 M32、M33	44
4.1.16 打开输出与自动送料 M50	45
4.1.17 起始段号 M51	45
4.1.18 第二主轴顺时针转、逆时针转和主轴停止控制 M63、M64 和 M65	45
4.2 主轴功能	45
4.2.1 主轴转速开关量控制	45
4.2.2 主轴转速模拟电压控制	46
4.2.3 恒线速控制 G96、恒转速控制 G97	46
4.2.4 主轴倍率	48
4.2.5 多主轴控制功能	48
4.2.6 回转轴位置控制功能 (主轴 C 轴控制)	48
4.2.7 主轴定位与位置控制	48

4.3 T 功能.....	49
4.3.1 刀塔与刀库换刀过程的差异.....	49
4.3.2 换刀宏程序的宏变量及安全区.....	49
4.3.3 系统内部固化排刀与电动刀塔的宏程序.....	50
第五章 G 代码.....	51
5.1 概述.....	51
5.2 快速定位 G00.....	53
5.3 直线插补 G01.....	53
5.4 圆弧插补 G02、G03.....	54
5.5 三点圆弧插补 G05、G05.1.....	56
5.6 断削功能 G07, G07.1.....	57
5.7 回转轴定位与插补 G08, G08.1~G08.6.....	58
5.8 极坐标插补 G12.1、G13.1.....	59
5.9 飞刀盘攻丝 G14.1~6.....	60
5.10 平面选择代码 G17~G19.....	61
5.11 倒角功能.....	61
5.11.1 直线倒角.....	61
5.11.2 圆弧倒角.....	62
5.11.3 特殊情况.....	64
5.11.4 直线倒角(待拓展).....	65
5.11.5 圆弧倒角(待拓展).....	65
5.12 跳转功能 G21, G23.....	65
5.13 循环功能 G25, G26, G27.....	65
5.14 段间准停功能 G09 G61 G64.....	66
5.15 暂停代码 G04.....	68
5.16 机床零点功能 G28.....	68
5.17 跳转插补 G31.....	69
5.18 工件坐标系设定 G50 G50.1 G50.2 G50.3.....	69
5.18.1 G50 代码说明.....	70
5.18.2 G50.1 代码说明.....	70
5.18.3 G50.2 代码说明.....	70
5.18.4 G50.3 代码说明.....	70
5.19 待扩展.....	71
5.20 工件坐标系 G54~G59.....	71
5.20.1 代码格式.....	71
5.20.2 机床坐标系与工件坐标系.....	71
5.20.3 各种坐标系之间的关系链, 简称坐标链.....	71
5.20.4 工件坐标系的切换与刀补.....	72
5.21 固定循环代码.....	72
5.21.1 轴向切削循环 G90.....	72
5.21.2 径向切削循环 G94.....	74
5.21.3 固定循环代码的注意事项.....	76
5.22 多重循环代码.....	77
5.22.1 轴向粗车循环 G71.....	77

5.22.2 径向粗车循环 G72.....	83
5.22.3 封闭切削循环 G73.....	86
5.22.4 精加工循环 G70.....	90
5.22.5 轴向切槽多重循环 G74.....	90
5.22.6 径向切槽多重循环 G75.....	92
5.22.7 钻孔循环 G83、G87.....	95
5.23 螺纹切削代码.....	96
5.23.1 等螺距螺纹切削代码 G32.....	97
5.23.2 变螺距螺纹切削代码 G34.....	98
5.23.3 Z 轴攻丝循环 G33.....	99
5.23.4 刚性攻丝 G84、G88.....	100
5.23.5 螺纹切削循环 G92.....	102
5.23.6 多重螺纹切削循环 G76.....	104
5.24 恒线速控制 G96、恒转速控制 G97.....	106
5.25 每分钟进给 G98、每转进给 G99 G99.1.....	106
5.26 附加轴功能.....	108
5.26.1 附加轴启用.....	108
5.26.2 附加轴实现的运动.....	108
5.26.3 附加轴坐标显示.....	109
5.27 用户宏程序.....	109
5.27.1 宏变量.....	109
5.27.2 宏变量的表示.....	109
5.27.3 宏变量的类型.....	109
5.27.4 算术和逻辑运算.....	111
5.27.5 宏变量和宏表达式在 CNC 程序段中的使用.....	113
5.27.6 赋值语句.....	113
5.27.7 条件转移和循环.....	113
5.27.8 无条件转移.....	113
5.27.9 条件转移.....	114
5.27.10 条件执行.....	114
5.27.11 循环的实现.....	114
5.27.12 宏程序使用举例.....	115
第六章 刀尖半径补偿.....	116
6.1 刀尖半径补偿.....	116
6.1.1 刀尖半径补偿概述.....	116
6.1.2 刀尖半径补偿参数.....	116
6.1.3 建立半径补偿.....	118
6.1.4 半径补偿过程中刀尖的运动.....	118
6.1.5 半径补偿撤销.....	119
第七章 手动操作.....	122
7.1 坐标轴移动.....	122
7.1.1 手动进给.....	122
7.1.2 手动快速移动.....	122
7.1.3 速度修调.....	122

7.2 其他手动操作.....	123
7.2.1 逆时针转、顺时针转、停止控制.....	123
7.2.2 主轴点动.....	123
7.2.3 冷却液控制.....	123
7.2.4 卡盘控制.....	123
7.2.5 尾座控制.....	124
7.2.6 手动换刀.....	124
7.2.7 主轴倍率的修调.....	124
第八章 手脉/点动操作.....	125
8.1 点动.....	125
8.2 手脉.....	125
8.2.1 倍率选择.....	125
8.2.2 移动轴选择.....	125
第九章 MDI 录入操作	126
9.1 程序段的录入.....	126
9.2 程序段的执行.....	126
9.3 其他操作.....	127
第十章 程序编辑与管理.....	128
10.1 程序的编辑.....	128
10.1.1 字符的检索.....	128
10.1.2 字符的插入.....	129
10.1.3 程序内容的删除.....	129
10.2 程序的浏览.....	129
10.3 程序的复制.....	130
10.4 程序的删除.....	131
10.5 程序的属性.....	131
10.6 存储检验与串口通信.....	132
10.6.1 存储检验.....	132
10.6.2 串口通信.....	132
第十一章 刀具偏置与对刀.....	134
11.1 试切对刀.....	134
11.1.1 X 向、Z 向单独记忆对刀.....	134
11.1.2 X 向、Z 向同时记忆对刀.....	134
11.1.3 X 向、Z 向当前刀尖处对刀.....	135
11.2 坐标记录.....	135
11.3 刀具偏置值的设置与修改.....	136
11.3.1 刀具偏置值的设置.....	136
11.3.2 刀具偏置值的修改.....	136
11.3.3 刀具偏置值清零.....	137
第十二章 工件坐标系.....	138
12.1 工件坐标系的设置.....	138
12.1.1 直接输入.....	138
12.1.2 测量输入.....	139
12.1.3 录入机床坐标.....	139

12.2 工件坐标系的修改.....	139
12.3 工件坐标系的清零.....	140
第十三章 自动操作.....	141
13.1 自动运行.....	141
13.1.1 运行程序的选择.....	141
13.1.2 自动运行的启动.....	141
13.1.3 自动运行的停止.....	141
13.1.4 从任意段自动运行.....	141
13.1.5 进给、快速速度的调整.....	142
13.1.6 主轴速度调整.....	142
13.2 运行时的状态.....	142
13.2.1 单段运行.....	142
13.2.2 程序段跳步.....	142
13.3 手脉试切.....	143
13.3.1 手脉试切方式的切换.....	143
第十四章 机床回零.....	144
14.1 机床零点与机床参考点.....	144
14.2 返回机床零点的操作步骤.....	144
10.4 机床零点的设置.....	144
第十五章 系统功能.....	145
15.1 CNC 设置.....	145
15.1.1 开关设置.....	145
11.5.2 密码的更改.....	145
11.5.3 出厂值.....	146
15.2 系统时间设置.....	147
15.2.1 系统时间设置.....	147
15.2.2 设置有效期.....	147
15.2.3 清有效期.....	147
15.3 清内存和格式化.....	148
15.3.1 清内存.....	148
15.3.2 格式化.....	148
15.4 图形显示.....	148
15.4.1 选项说明.....	149
15.4.2 图形模拟步骤.....	149
15.5 加减速特性调整.....	149
15.5.1 加减速时间常数.....	149
15.5.2 直线式升降速.....	150
15.6 间隙补偿.....	150
15.7 刀架控制.....	151
15.8 参数的设置.....	151
15.8.1 系统参数.....	152
15.8.2 位参数.....	152
15.8.3 螺距补偿.....	153
15.9 用户参数.....	153

15.9.1 用户参数的定义.....	153
15.9.2 用户参数操作.....	154
15.9.3 用户参数文件格式.....	154
15.9.4 用户参数修改.....	155
15.10 螺距误差补偿.....	155
15.10.1 功能说明.....	155
15.10.2 规格说明.....	155
15.10.3 螺距补偿设置.....	156
15.10.4 参数设定.....	156
15.10.5 螺距误差补偿需要注意的问题.....	157
15.10.6 螺距误差补偿举例.....	157
15.10.7 螺距误差补偿 U 盘导入.....	158
15.11 系统软件升级.....	158
15.11.1 系统软件升级.....	158
15.11.2 用户开机界面更新.....	159
第十六章 文件管理.....	161
16.1 文件管理功能简介.....	161
16.2 常用文件操作功能介绍.....	161
16.2.1 U 盘文件夹的展开与返回	161
16.2.2 将系统文件拷贝到 U 盘.....	162
16.2.3 将 U 盘文件拷贝到系统.....	162
16.2.3 删除 U 盘文件.....	163
16.2.3 浏览 U 盘文件.....	163
16.3 数据的备份和更新.....	163
16.3.1 系统出厂值的备份及更新.....	163
16.3.2 PLC 备份及恢复	164
第十七章 机床功能调试.....	165
17.1 机床功能检测.....	165
17.2 电子齿轮比计算.....	165
第十八章 PLC.....	167
18.1 PLC 规格	167
18.2 基本指令简介.....	167
18.3 PLC 功能指令简介	168
18.4 PLC 界面介绍	169
18.4.1 PLC 参数	170
18.4.2 PLC 管理	171
18.5 诊断界面.....	171
18.5.1 诊断界面介绍.....	171
18.5.2 X 表诊断	172
第十九章 数控系统连接.....	173
19.1 系统组成.....	173
19.1.1 数控系统控制单元框图.....	173
19.1.2 一个典型的机床电器方案.....	173
19.1.3 前面板（塑料箱盖内）定义.....	174

19.1.4 机械尺寸.....	174
19.1.5 后盖板接口定义.....	176
19.1.6 输出信号对照表.....	177
19.1.7 输入信号对照表.....	180
19.2 强电供电.....	183
19.2.1 安装要求.....	183
19.2.2 强电供电.....	183
19.2.3 接地.....	183
19.2.4 强电安装中注意事项.....	183
19.3 数控系统内部连接.....	184
19.3.1 输入接口电路示意图.....	184
19.3.2 输出电路示意图.....	185
19.4 数控系统信号接口定义.....	185
19.4.1 数控系统外部连接.....	185
19.4.2 输入/输出口.....	186
19.4.3 接口 XJ7 (N718XTN-飞刀盘, N780XTN-485 接口)	191
19.4.4 扩展输入输出接口 XJ9 (N785XTN 系统).....	193
19.4.5 总线接口连接图.....	194
第二十章 加工举例.....	195
20.1 程序编制.....	195
20.2 程序的输入.....	200
20.2.1 查看已有程序.....	200
20.2.2 建立新程序.....	201
20.3 程序调用.....	201
20.4 程序校验.....	201
20.4.1 程序检查.....	201
20.4.2 图形设置.....	201
20.5 对刀及运行.....	201
附录一 报警列表.....	202
附录二 参数说明.....	205
1. 全局系统参数.....	205
2. 系统参数.....	206
3. 全局位参数.....	209
4. 位参数.....	212
5. 诊断信息.....	216

第一章 系统概述

1.1 系统简介

N780XTN 数控系统是我公司新推出的总线式数控系统,总线内核采用 485 总线通讯标准,并结合我公司自主知识产权(专利号 ZL 2012 1 0150455.2)的硬核解决方案,控制周期 128us~4ms,配合本公司 APH 系列主轴伺服单元,高可靠性、高性价比。

1. 采用 Cortex-H7 系列 ARM 处理器,主频 400Mhz。
2. 总线技术实现数控与伺服之间的接口,支持 23 位绝对式编码器。
3. 最多支持 4 通道 16 轴控制,每通道最多 6 轴 X Y Z A B C,可选二轴为脉冲控制轴。
4. PLC 梯形图与用户宏程序。
5. 支持双主轴控制。
6. USB 接口,8 英吋屏幕 800*600 分辨率,铝镁合金外框,抗冲击防腐蚀不变形。
7. 最小控制精度 0.1 μ m。

功能特点:

1. 配置高性能 23 位多圈绝对值编码器,系统上电后无需回零,自动恢复坐标,加工中直接对刀,坐标偏差自动报警及纠错。
2. 配置主轴分度、定位,及“第三轴控制”功能,具备基本 C 轴功能。
3. 配置双主轴模拟量接口,可控制动力头。
4. 直线后加减速控制,在保证轨迹精度的前提下达到加工效率同类产品中最优。
5. 各种螺纹功能,可加工公/英制、直/锥、变螺距、多头/单头、T 型螺纹,8 字油槽,定点破口,不等分多头螺纹,公/英制攻丝等。
6. 各种补偿功能,螺距补偿,反向间隙补偿,刀具补偿,C 型刀具半径补偿。
7. 各种保护功能,总线通讯,主轴/伺服超程,编码器错误,液压压力监控,外部信号超时,软限位,主轴/伺服状态动态监控,程序启动条件,各种互锁。



卧式结构 N780XTN/N718XTN



立式结构 N785XTN

N780 系列型号说明:

1. 卧式结构:

- N780XTN: 车床类控制, 最多 4 通道 16 轴, 每通道最多 6 轴。
- N780XMN: 铣床类控制, 最多 4 通道 16 轴, 每通道最多 6 轴。
- N718XTN: 车床类控制, 单通道 6 轴。卧式结构。
- N718XMN: 铣床类控制, 单通道 6 轴。卧式结构。

2. 立式结构:

- N785XTN: 车床类控制, 最多 4 通道 16 轴, 每通道最多 6 轴。
- N785XMN: 铣床类控制, 最多 4 通道 16 轴, 每通道最多 6 轴。

1.2 主要规格

进给当量:	0.0001mm
联动/控制轴数:	最多支持 4 通道 16 轴, 每通道最多 6 轴 XYZABC, 可选 2 轴为脉冲控制轴
编程范围:	±99999.9999mm
快进速度:	30000mm/min (0.0001mm当量)
程序容量:	电子盘容量为8M, 可存储400个用户程序和参数文件
插 补:	直线, 圆弧, 公/英制、直/锥、多头/单头、变螺距、T 型螺纹、8 字油槽、定点破口, 不等分多头螺纹, 公/英制攻丝等

1.3 系统资源

显 示:	8 寸彩色液晶屏, 分辨率为 800×600
电 子 盘:	8M 存储器, 最多可存 400 个加工程序及参数文件
输入信号:	56路开关量, 光电隔离, 其中机床零信号为中断方式接入, 快速响应

编码器接口:	手轮接口1路, $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$ 倍率 2路, 四倍频处理
输出信号:	39路开关量, 继电器功率驱动(OC门)输出; X、Z两个方向驱动信号为总线式 Y (APH伺服主轴) 方向标配为(CP、CW)脉冲式输出 Y方向驱动信号可以选配为总线式 R轴(飞刀)方向标配为(CP、CW)脉冲式输出 R轴(飞刀)方向驱动信号可以选配为总线式 2路10位模拟量输出, 输出范围: 0~10V
通信:	双USB接口
时间:	加工计时

1.4 系统主要功能简介

程序管理功能:	全屏幕编辑(ISO 代码)、更名、删除、串行输入/输出等, USB 输入/输出等。
操作功能:	自动、手动、点动、手轮、MDI、单段、暂停、坐标及间补记忆, 任意段启动。
参数:	刀具参数、间隙补偿、系统参数、位参数、螺距误差补偿等。
图形:	实时跟踪加工图形及模拟加工。

1.5 使用环境

项目	工作气候条件	贮存运输气候条件
环境温度	0℃~45℃	-40℃~+70℃
相对湿度	≤90% (无凝露)	≤95% (40℃)
大气压强	86 kPa~106 kPa	86 kPa~106 kPa
海拔高度	≤1000m	≤1000m

1.6 电源环境适应能力

交流输入电源: 电压变化: AC~220V (-15%~10%) / 50Hz;

1.7 防护

防护等级不低于 IP20。

1.8 参数描述

不属于各通道独有的系统参数与位参数: 全局系统参数, 全局位参数

归属于各通道的系统参数与位参数: 系统参数, 位参数

各通道有本通道的系统参数, 位参数, 刀具参数, 螺距编程参数, 用户参数等。

其余不归属与各通道的参数为全局参数, 有全局系统参数, 全局位参数两种。

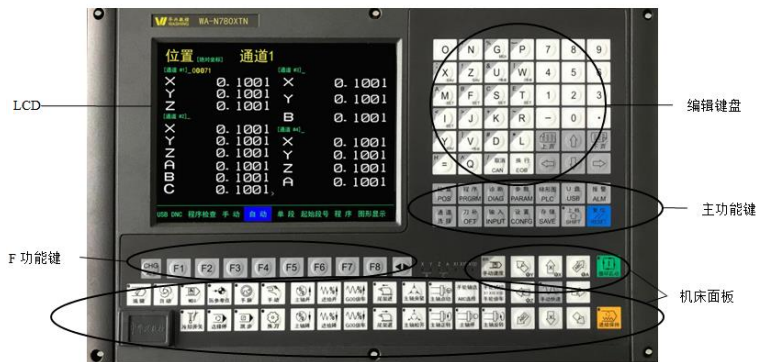
本手册各种参数的表示:

全局系统参数: GS#nnn: 全局系统参数 10 号: GS#10

全局位参数: GBnn.m: 全局位参数 2.3 号: GB2.3 (GB2.3=1: 00001000)

通道内系统参数：S#nnn： 系统参数 112 号 ： S#112
通道内位参数： Bmm.n： 位参数 12.7 号 ： B12.7 (B12.7=1: 10000000)

1.9 面板划分








1.9.1 编辑按键

按键	名称	功能说明
	字母符号、地址键位	1. 当上档键按下(上档键指示灯亮)时，按键左上角显示的字符为当前输入有效 2. 当上档键未按下(上档键指示灯不亮)时，按键中间显示的字符为当前输入有效 3. 快速按 2 次按键可输入左上角字符
	数字键位	数字输入
	小数点及减号(负号)	小数点及减号（负号）输入
	翻页键	同一显示界面下页面的切换
	取消键	
	EOB（换行）键	结束当前输入



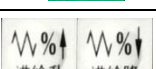



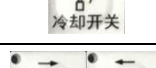
	方向键	控制光标移动
---	-----	--------

1.9.2 主功能按键

按键	备注
	<p>进入位置界面集。位置界面集有：坐标选择、多通道、大坐标、程序检查、单段、点动、程序、加工轨迹 8 个按键显示</p> <p>坐标选择：切换当前显示的坐标；</p> <p>多通道：多通道模式显示；</p> <p>大坐标：大坐标模式显示；</p> <p>单段：程序单段执行；</p> <p>点动：手动方式下可进入点动模式；</p> <p>程序：打开当前运行程序；</p> <p>加工轨迹：显示当前加工的模拟加工模型</p>
	<p>进入程序界面集。程序界面集有：存储检验、程序属性、删除、复制、串口通信、浏览、编辑 7 个按键显示</p> <p>存储检验：显示存储扇区校验信息；</p> <p>程序属性：显示系统程序的程序属性；</p> <p>删除：删除程序</p> <p>复制：复制程序</p> <p>串口通信</p> <p>浏览：浏览程序</p> <p>编辑：编辑程序</p>
	<p>进入诊断界面集。位置界面集有：X、Y、F、G、R、T、C、A、K 表、主轴&手轮、宏程序、报警列表 12 个界面显示</p> <p>按下左右按键切换按钮显示；</p> <p>X~K 表界面：显示各表信息；</p> <p>主轴&手轮：显示编码器及外接手轮信息；</p> <p>宏程序：显示系统全局变量及局部变量信息</p> <p>报警列表：报警列表的显示</p>
	<p>进入参数界面集。参数界面集有：刀具参数、系统参数、位参数、螺距补偿、工件坐标、设置、诊断、用户参数 8 个界面显示；</p> <p>刀具参数页面可以查看/设置系统的刀具参数；</p> <p>系统参数页面可以查看/设置系统的系统参数；</p> <p>螺距补偿页面可以查看/设置系统的螺距补偿；</p> <p>工件坐标页面可以查看/设置系统的工件坐标；</p> <p>设置页面可以查看/设置系统的相关设置；</p> <p>诊断页面可以查看系统的诊断信息；</p> <p>用户参数页面可以查看/设置系统的用户参数；</p>
	<p>进入梯形图界面集。PLC 梯形图界面集有：参数、管理两个子界面</p> <p>参数界面可以查看/设置 PLC 的 T、C、K、D</p> <p>管理界面可以对 PLC 进行导入、导出操作</p>


	进入 U 盘界面集。U 盘界面及含有以下功能： 存入 U 盘:将系统文件存入 U 盘； 浏览程序:浏览选中的系统文件； 文件下页:查看文件列表下页显示； 删 U 盘文件:删除选中的 U 盘文件； 浏览 U 文件:浏览选中的 U 盘文件； 存入系统:将 U 盘文件存入系统；
	进入报警界面集。报警信息页面可以查看报警号、报警定义
	通道之间切换
	刀补设置
	输入按键
	进入参数界面“设置”子界面快捷键
	保存参数按键
	上档键
	CNC 复位
	用户参数设置界面(磨床专有)



1.9.3 机床面板按键

按键	名称	功能说明
	进给保持键	程序运行暂停
	循环启动键	程序运行启动
	进给倍率键	进给速度调整
	手动换刀键	手动换刀
	点动开关键	主轴点动状态开关
	冷却液开关键	冷却液开/关
	尾架控制键	尾架进/尾架退

	手轮轴选、ABC 选择键	轴选功能
	手轮试切、手轮倍率键	手轮倍率调整 手轮试切功能
	手动速度键、密码键	调整手动移速、输入密码
	G00 倍率升、G00 倍率降	G00 速度调整
	主轴控制键	主轴停止 主轴正转 主轴反转 主轴松开 主轴夹紧
	X 轴进给键	手动、单步操作方式各轴正向/负向移动
	Y 轴进给键	
	Z 轴进给键	
	ABC 轴进给键	
	主轴升、主轴降按钮	主轴倍率调整
	选择停	选择停有效时，执行 M01 暂停
	手动快速键	快速速度/进给速度切换
	跳步键	跳步
	点动距离(磨床专有)	点动距离三档切换

1.9.4 操作方式按键




按键	名称	功能说明
	编辑方式选择键	进入编辑操作方式，可以进行加工程序的建立、删除和修改等操作。
	自动方式选择键	进入自动操作方式，自动运行程序。
	录入方式选择键	进入录入操作方式，进行代码段的输入和执行。
	机床回零方式选择键	进入机床回零操作方式，可分别执行进给轴回机床零点操作。

	手脉方式选择键	进入手脉操作方式，CNC 按选定的增量进行移动
	手动方式选择键	进入手动操作方式可进行手动进给、手动快速、进给倍率调整、快速倍率调整及主轴启停、冷却液开关、润滑油开关、主轴点动、手动换刀等操作。

1.9.5 功能复用按键

按键	名称	功能说明
	功能复用键	在位置界面下进入 MDI 方式
	功能复用键	在位置界面下 M 指令输入
	功能复用键	在位置界面下设置手动速度 F
	功能复用键	在位置界面下设置手动主轴转速 S
	功能复用键	在位置界面下设置刀号
	功能复用键	在位置界面下设置步进量 I
	功能复用键	对 X 轴进行刀补修调
	功能复用键	对 Y 轴进行刀补修调
	功能复用键	对 Z 轴进行刀补修调
	功能复用键	刀补修调时，记忆 X 向坐标值
	功能复用键	刀补修调时，记忆 Y 向坐标值
	功能复用键	刀补修调时，记忆 Z 向坐标值

1.9.6 F 功能键

按键	功能说明
	F1~F8 功能键代表的功能选择随选择的主功能不同而变化，其功能对应于显示界面中按钮菜单的功能，用于在主功能界面下选择相应的子功能
	用于 F 功能键的扩展
	用于进入系统升级界面

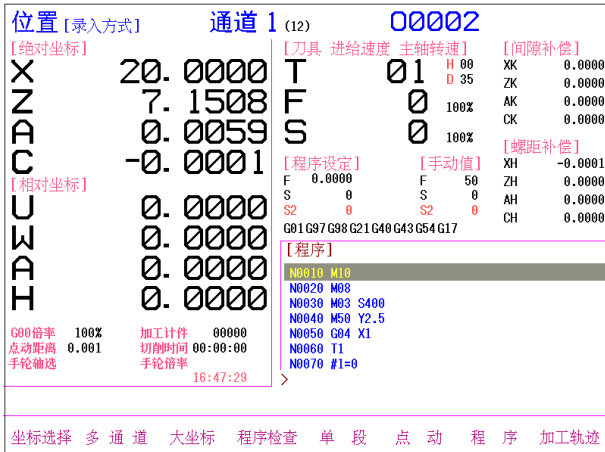
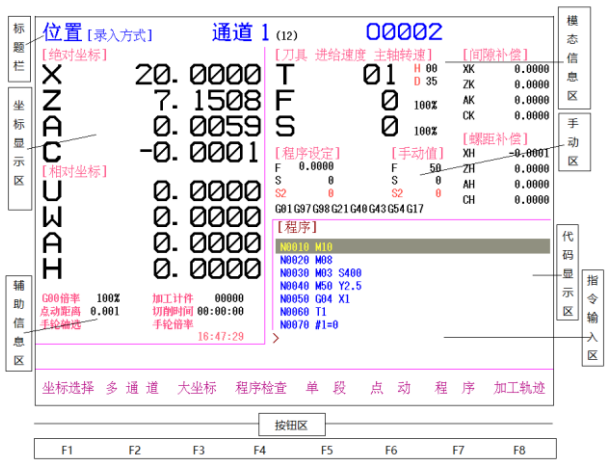
1.10 显示界面

本章将按页面集说明子页面的切换和操作输入与软键的关系，以及具体的操作方法。
WA-N780XTN 系统编辑键盘板上包含了位置、程序、参数等 7 个功能键，每个功能键对应一个页面集，每个页面集下又有多个子页面和操作软键。下面说明按了各个功能键后操作软键显示是如何改变的。

1.10.1 位置页面集

按【位置/POS】键进入位置页面集，位置页面包括 F1【坐标选择】、F2【多通道】、F3【大坐标】、F4【程序检查】、F5【单段】、F6【点动】、F7【程序】、F8【加工轨迹】子页面，通过按相应的软功能键切换到各子页面。

1. 位置界面

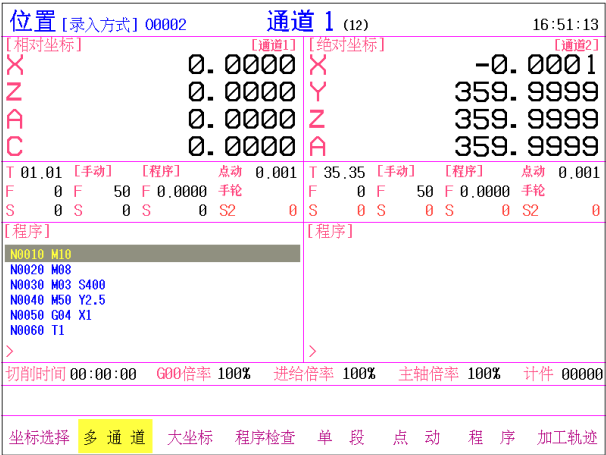


通过反复按 F1【坐标选择】键在界面左侧显示不同坐标，界面右下方显示的是加工计件等参数，界面右上方显示的是加工参数，界面左侧右下方显示的是当前加工程序。

- (1) 标题栏区，显示当前的主功能、加工程序
- (2) 坐标显示区，显示绝对坐标、相对坐标、机床坐标、总线坐标
- (3) 模态信息区，在位置界面下动态显示 F、S、T 的值和 G 模态代码
- (4) 手动区，显示进给速度和主轴转速在手动模式下的设定值
- (5) 大坐标显示实际进给速度和主轴转速
- (6) 辅助信息区，G00 倍率、加工计件、点动距离、切削时间、手轮轴选、手轮倍率
- (7) 代码显示区，显示 7 行加工程序，在自动循环加工过程中高亮显示当前执行段

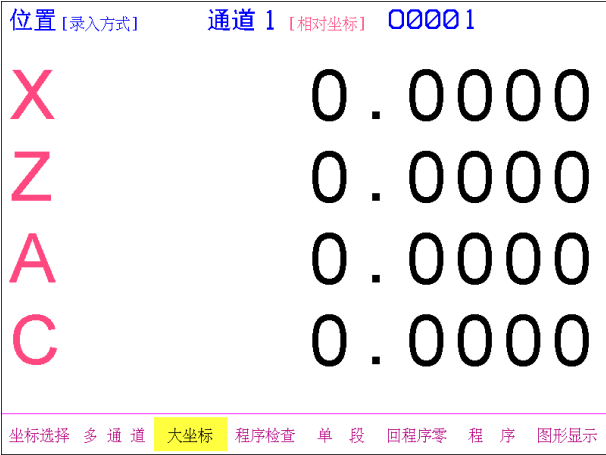
- (8) 指令输入区，MDI 代码输入，F、S、I 设置值输入等
- (9) 主轴倍率和进给倍率显示

2. 多通道界面



多通道界面：同一界面显示双通道位置界面显示，如图左边显示通道 1 的位置和程序信息，右边显示通道 2 的位置和程序信息。

3. 大坐标界面



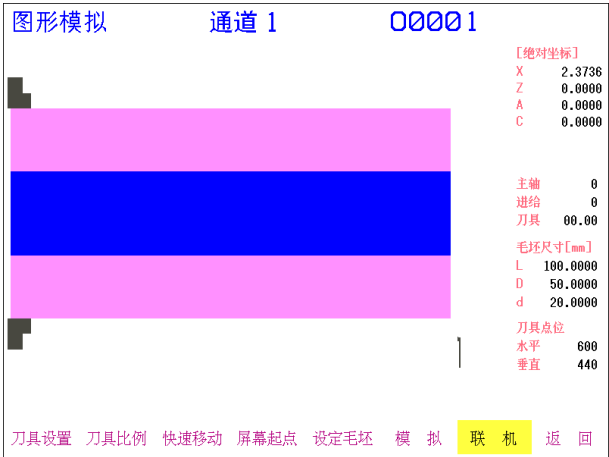
如图显示的是通道 1 的相对坐标，大坐标显示方便加工坐标观察。

4. 程序界面



程序界面显示当前程序的程序内容，按下编辑键后，可以编辑程序。

5. 图形显示界面

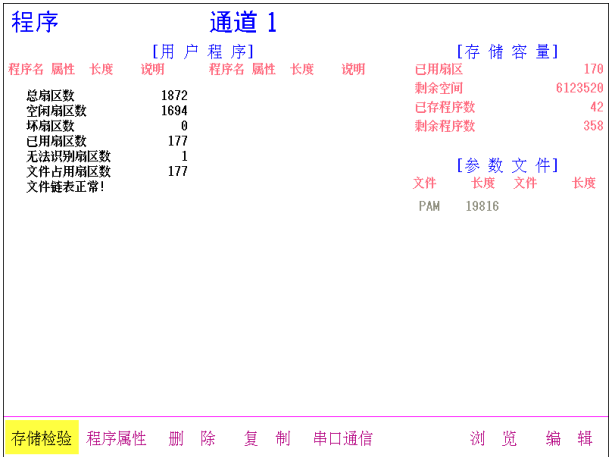


图形显示界面可以模拟加工，方便调试程序。

1. 10. 2 程序页面集

按【程序/PRGRM】键进入程序页面集，程序页面集有 F1【存储校验】、F2【程序属性】、F3【删除】、F4【复制】、F5【串口通信】、F7【浏览】、F8【编辑】功能，通过按相应的软功能按键切换不同的功能。以下的叙述是针对 N780XTN 系统已连接了 USB 设备时的程序页面集的说明。

1. 存储校验



存储校验显示系统的存储扇区情况。

2. 程序属性



通过输入程序设置程序的新属性。

3. 删除

程序

通道 1

[用 户 程 序]

程序名

属性

长度

说明

18975

RW

1706

2

00007

RW

12

00401

RW

157

PRO

00210

RW

1706

2

00555

RW

1694

2

00012

RW

1533

2

00026

RW

1499

2

00025

RW

1631

2

00023

RW

1706

2

00016

RW

1706

2

00013

RW

1706

2

00001

RW

212

00003

RW

1706

2

00093

RW

1706

2

00002

RW

1706

2

[存 储 容 量]

已用扇区

170

剩余空间

6123520

已存程序数

42

剩余程序数

358

[参 数 文 件]

文件

长度

文件

长度

PAM

19816

请输入文件名

存储检验

程序属性

删除

复制

串口通信

浏览

编辑

4. 复制

程序

通道 1

[用 户 程 序]

程序名

属性

长度

说明

18975

RW

1706

2

00007

RW

12

00401

RW

157

PRO

00210

RW

1706

2

00555

RW

1694

2

00012

RW

1533

2

00026

RW

1499

2

00025

RW

1631

2

00023

RW

1706

2

00016

RW

1706

2

00013

RW

1706

2

00001

RW

212

00003

RW

1706

2

00093

RW

1706

2

00002

RW

1706

2

[存 储 容 量]

已用扇区

170

剩余空间

6123520

已存程序数

42

剩余程序数

358

[参 数 文 件]

文件

长度

文件

长度

PAM

19816

请输入文件名

存储检验

程序属性

删除

复制

串口通信

浏览

编辑

将用户程序内容复制到另一个程序。

5. 串口通信

程序

通道 1

[用 户 程 序]

程序名

属性

长度

说明

18975

RW

1706

2

00007

RW

12

00401

RW

157

PRO

00210

RW

1706

2

00555

RW

1694

2

00012

RW

1533

2

00026

RW

1499

2

00025

RW

1631

2

00023

RW

1706

2

00016

RW

1706

2

00013

RW

1706

2

00001

RW

212

00003

RW

1706

2

00093

RW

1706

2

00002

RW

1706

2

[存 储 容 量]

已用扇区

170

剩余空间

6123520

已存程序数

42

剩余程序数

358

[参 数 文 件]

文件

长度

文件

长度

PAM

19816

串口输出

串口输入

返回

6. 浏览

程序				通道 1			
[用 户 程 序]				[存 储 容 量]			
程序名	属性	长度	说明	程序名	属性	长度	说明
18975	RW	1706	2	00065	RW	1706	2
00007	RW	12		00064	RW	1706	2
00401	RW	157	PRO	00059	RW	1706	2
00210	RW	1706	2	00086	RW	1706	2
00555	RW	1694	2	00089	RW	1706	2
00012	RW	1533	2	00094	RW	1706	2
00026	RW	1499	2	00097	RW	1706	2
00025	RW	1631	2	00099	RW	1706	2
00023	RW	1706	2	00102	RW	1706	2
00016	RW	1706	2	00105	RW	1706	2
00013	RW	1706	2	00067	RW	1706	2
00001	RW	212		00031	RW	1706	2
00003	RW	1706	2	00037	RW	1706	2
00093	RW	1706	2	00029	RW	1706	2
00002	RW	1706	2	00096	RW	1706	2
请输入文件名 ■				[参 数 文 件]			
				文件	长度	文件	长度
				PAM	19816		
				已用扇区 170			
				剩余空间 6123520			
				已存程序数 42			
				剩余程序数 358			
存储检验				浏 览			
程序属性				编 辑			
删 除							
复 制							
串口通信							

输入程序名，浏览用户程序内容。

7. 编辑

程序				通道 1			
[用 户 程 序]				[存 储 容 量]			
程序名	属性	长度	说明	程序名	属性	长度	说明
18975	RW	1706	2	00065	RW	1706	2
00007	RW	12		00064	RW	1706	2
00401	RW	157	PRO	00059	RW	1706	2
00210	RW	1706	2	00086	RW	1706	2
00555	RW	1694	2	00089	RW	1706	2
00012	RW	1533	2	00094	RW	1706	2
00026	RW	1499	2	00097	RW	1706	2
00025	RW	1631	2	00099	RW	1706	2
00023	RW	1706	2	00102	RW	1706	2
00016	RW	1706	2	00105	RW	1706	2
00013	RW	1706	2	00067	RW	1706	2
00001	RW	212		00031	RW	1706	2
00003	RW	1706	2	00037	RW	1706	2
00093	RW	1706	2	00029	RW	1706	2
00002	RW	1706	2	00096	RW	1706	2
请输入文件名				[参 数 文 件]			
				文件	长度	文件	长度
				PAM	19816		
				已用扇区 170			
				剩余空间 6123520			
				已存程序数 42			
				剩余程序数 358			
存储检验				浏 览			
程序属性				编 辑			
删 除							
复 制							
串口通信							

输入程序名，编辑程序内容。

1. 10. 3 诊断页面集

按【诊断/DIAG】键进入诊断页面集，诊断页面集有F1【X】、F2【Y】、F3【F】、F4【G】、F5【R】、F6【T】功能，按<>键切换成F1【C】、F2【A】、F3【K】、F4【主轴&手轮】、F5【宏程序】、F6【报警列表】功能，通过按相应的软功能按键切换不同的功能。

1. PLC 相关地址状态信息

诊断											通道 1										
序号	地址	7	6	5	4	3	2	1	0	HEX	序号	地址	7	6	5	4	3	2	1	0	HEX
000	X0000	0	0	0	0	0	0	0	0	00	010	X0010	0	0	0	0	0	0	0	0	00
001	X0001	0	0	0	0	0	0	0	0	00	011	X0011	0	0	0	0	0	0	0	0	00
002	X0002	0	0	0	0	0	0	0	0	00	012	X0012	0	0	0	0	0	0	0	0	00
003	X0003	0	0	0	0	0	0	0	0	00	013	X0013	0	0	0	0	0	0	0	0	00
004	X0004	0	0	0	0	0	0	0	0	00	014	X0014	0	0	0	0	0	0	0	0	00
005	X0005	0	0	0	0	0	0	0	0	00	015	X0015	0	0	0	0	0	0	0	0	00
006	X0006	0	0	0	0	0	0	0	0	00	016	X0016	0	0	0	0	0	0	0	0	00
007	X0007	1	1	1	1	1	1	0	0	FC	017	X0017	0	0	0	0	0	0	0	0	00
008	X0008	0	0	0	0	0	0	0	0	00	018	X0018	0	0	0	0	0	0	0	0	00
009	X0009	0	0	0	0	0	0	0	0	00	019	X0019	0	0	0	0	0	0	0	0	00
ESP.B 急停																					
X		Y		F		G		R		T		◀		▶							

X、Y、F、G、R、T、C、A、K 的地址状态信息。

2. 主轴&手轮



编码器反馈信号。

3. 宏程序



4. 报警列表



报警列表显示报警信息。

1. 10. 4 参数页面集

按【参数/PARAM】键进入参数页面集，参数页面集有 F1【刀具参数】、F2【系统参数】、F3【位参数】、F4【螺距补偿】、F5【工件坐标】、F6【设置】、F7【诊断】、F8【用户参数】子页面，通过按相应的软功能键切换到各子页面。

1. 参数界面

参数

通道 1

V210501 00FF

[绝对坐标]

X2.3736
Z0.0000
A0.0000
C0.0000

[机床坐标]

X2.3736
Z0.0000
A0.0000
C0.0000

刀具参数 系统参数 位参数 螺距补偿 工件坐标 设置 诊断 用户参数

参数界面下的主功能包括：刀具参数，系统参数，位参数，螺距补偿，工件坐标，设置，诊断，用户参数。这些参数对机床的正常运行和加工品质至关重要。

2. 刀具参数

参数

通道 1

刀具参数 >> 当前文件

X

Y

Z

R

PH

[绝对坐标]

X10.0619
Y0.0000
Z0.0000
A0.0000

T01

0.0000

0.0000

0.0000

4.0000

0

[机床坐标]

X0.0000
Y0.0000
Z0.0000
A0.0000

T02

0.0000

0.0000

0.0000

0.0000

0

T03

0.0000

0.0000

0.0000

0.0000

0

T04

0.0000

0.0000

0.0000

0.0000

0

T05

0.0000

0.0000

0.0000

0.0000

0

T06

0.0000

0.0000

0.0000

0.0000

0

T07

0.0000

0.0000

0.0000

0.0000

0

T08

0.0000

0.0000

0.0000

0.0000

0

T09

0.0000

0.0000

0.0000

0.0000

0

T10

0.0000

0.0000

0.0000

0.0000

0

T11

0.0000

0.0000

0.0000

0.0000

0

T12

0.0000

0.0000

0.0000

0.0000

0

输入:

输入 对刀修调 返回

每把刀的刀具参数有四项，分别是 X Z 向的刀补值，刀尖圆弧半径，刀尖相对于工件的相位编号。

3. 系统参数

参数

通道 1

系统参数 >> 快速输入 >> 当前文件

000

0.0000

010

50.0000

020

16.0000

030

6000.0000

[绝对坐标]

X10.0619
Y0.0000
Z0.0000
A0.0000

001

0.0000

011

150.0000

021

100.0000

031

6000.0000

002

0.0000

012

3000.0000

022

100.0000

032

6000.0000

003

0.0000

013

3000.0000

023

100.0000

033

1.0000

004

0.0000

014

3000.0000

024

100.0000

034

2.0000

[机床坐标]

X0.0000
Y0.0000
Z0.0000
A0.0000

005

4.0000

015

3000.0000

025

100.0000

035

1.0000

006

0.0000

016

3000.0000

026

100.0000

036

1.0000

007

32.0000

017

2.0000

027

6000.0000

037

1.0000

008

32.0000

018

10000.0000

028

6000.0000

038

1.0000

009

2000.0000

019

150.0000

029

6000.0000

039

1.0000

输入:

待定

快速输入 详细列表 输入 全局参数 返回

4. 位参数

27

参数		通道 1					
位参数 >> 当前文件						[绝对坐标]	
76543210	76543210	76543210	76543210	76543210		X	2.3736
00 00000000	10 00000000	20 00000000	30 00000000			Z	0.0000
01 00000000	11 00000000	21 00000000	31 00000000			A	0.0000
02 00000000	12 00000000	22 00000000	32 00000000			C	0.0000
03 00000000	13 00000000	23 00000000	33 00000000				
04 00000000	14 00000000	24 00000000	34 00000000			[机床坐标]	
05 00000000	15 00000000	25 00000000	35 00000000			X	2.3736
06 00000000	16 00000000	26 00000000	36 00000000			Z	0.0000
07 00000000	17 00000000	27 00000000	37 00000000			A	0.0000
08 00000000	18 00000000	28 00000000	38 00000000			C	0.0000
09 00000000	19 00000000	29 00000000	39 00000000				
=1:半径编程;=0:直径编程							
						全局参数 返回	

对于很多只有两种选择性的功能，可用位参数设定，每个位参数有 8 位，每位只有 0 或 1 两种状态，可作为某一功能的有效或无效选择，系统共有 40 个位参数，最多可实现 320 中状态的有效与否。

5. 螺距补偿

参数		通道 1					
螺距补偿 >> X 轴 >> 当前文件						[绝对坐标]	
		正向	反向	正向	反向	X	10.0619
000	0.0000	0.0000	010	0.0000	0.0000	Y	0.0000
001	0.0000	0.0000	011	0.0000	0.0000	Z	0.0000
002	0.0000	0.0000	012	0.0000	0.0000	A	0.0000
003	0.0000	0.0000	013	0.0000	0.0000		
004	0.0000	0.0000	014	0.0000	0.0000	[机床坐标]	
005	0.0000	0.0000	015	0.0000	0.0000	X	0.0000
006	0.0000	0.0000	016	0.0000	0.0000	Y	0.0000
007	0.0000	0.0000	017	0.0000	0.0000	Z	0.0000
008	0.0000	0.0000	018	0.0000	0.0000	A	0.0000
009	0.0000	0.0000	019	0.0000	0.0000		
输入:							
		X 轴	Y 轴	Z 轴	A 轴	B 轴	C 轴 从U盘导入 输入

系统每轴最多可输入 100 个误差补偿点，每轴的补偿点数及两个点之间的间隔由系统的 S#80~S#109 决定，超出补偿范围的点系统认为螺距误差为 0，在两个补偿点之间系统认为螺距误差是线性变化。

6. 工件坐标

参数		通道 1					
工件坐标 >> 当前文件						[绝对坐标]	
G54	X 0.0000	Z 0.0000	A 0.0000			X	2.3736
	C 0.0000					Z	0.0000
G55	X 0.0000	Z 0.0000	A 0.0000			A	0.0000
	C 0.0000					C	0.0000
G56	X 0.0000	Z 0.0000	A 1.0000			[机床坐标]	
	C 0.0000					X	2.3736
G57	X 0.0000	Z 0.0000	A 0.0000			Z	0.0000
	C 0.0000					A	0.0000
						C	0.0000
						测量 +输入 输入 取中心点 机床坐标	

7. 设置

参数
设置

通道 1

[绝对坐标]

X2.3736
Z0.0000
A0.0000
C0.0000

[机床坐标]

X2.3736
Z0.0000
A0.0000
C0.0000

清内存 格式化 修改密码 出厂值 时间设置 序列号 清有效期 开关设置

设置主要包括以下功能：清内存、格式化、修改密码、出厂值、时间设置、序列号、清有效期和开关设置功能。

8. 诊断

诊断

通道 1

序号	地址	7	6	5	4	3	2	1	0	HEX	序号	地址	7	6	5	4	3	2	1	0	HEX
000	X0000	0	0	0	0	0	0	0	0	00	010	X0010	0	0	0	0	0	0	0	0	00
001	X0001	0	0	0	0	0	0	0	0	00	011	X0011	0	0	0	0	0	0	0	0	00
002	X0002	0	0	0	0	0	0	0	0	00	012	X0012	0	0	0	0	0	0	0	0	00
003	X0003	0	0	0	0	0	0	0	0	00	013	X0013	0	0	0	0	0	0	0	0	00
004	X0004	0	0	0	0	0	0	0	0	00	014	X0014	0	0	0	0	0	0	0	0	00
005	X0005	0	0	0	0	0	0	0	0	00	015	X0015	0	0	0	0	0	0	0	0	00
006	X0006	0	0	0	0	0	0	0	0	00	016	X0016	0	0	0	0	0	0	0	0	00
007	X0007	1	1	1	1	1	1	0	0	FC	017	X0017	0	0	0	0	0	0	0	0	00
008	X0008	0	0	0	0	0	0	0	0	00	018	X0018	0	0	0	0	0	0	0	0	00
009	X0009	0	0	0	0	0	0	0	0	00	019	X0019	0	0	0	0	0	0	0	0	00

ESP.B 急停

X Y F G R T ◀ ▶

9. 用户参数

参数

通道 1

用户参数 >> 当前工作组号: 1 >>当前显示组号: 1

[绝对坐标]

X20.0000
Z7.1508
A0.0059
C-0.0001

[机床坐标]

X0.0000
Z0.0000
A0.0000
C0.0000

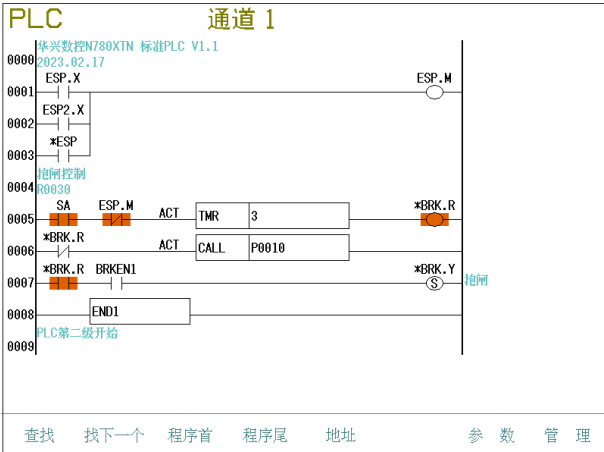
名称	变量号	数值	最大值
R1.5	#200	-0.0001	0.0000
R1.5	#201	-0.0001	0.0000
R1.5	#202	-0.0001	0.0000
R1.5	#203	-0.0001	0.0000
R1.5	#204	-0.0001	0.0000
R1.5	#205	-0.0001	0.0000
R1.5	#206	-0.0001	0.0000
R1.5	#207	-0.0001	0.0000
R1.5	#208	-0.0001	0.0000
R1.5	#209	-0.0001	0.0000
R1.5	#210	-0.0001	0.0000
R1.5	#211	-0.0001	0.0000
R1.5	#212	-0.0001	0.0000
R1.5	#213	-0.0001	0.0000
R1.5	#214	-0.0001	0.0000
R1.5	#215	-0.0001	0.0000

U盘管理 设工作组 上一组 下一组 通用组 工作组

1.10.5 梯形图页面集

按【梯形图/PLC】键进入梯形图页面集，梯形图页面集有 F7【参数】、F8【管理】子页面，通过按相应的软功能键切换到各子页面。

梯形图 PLC 页面



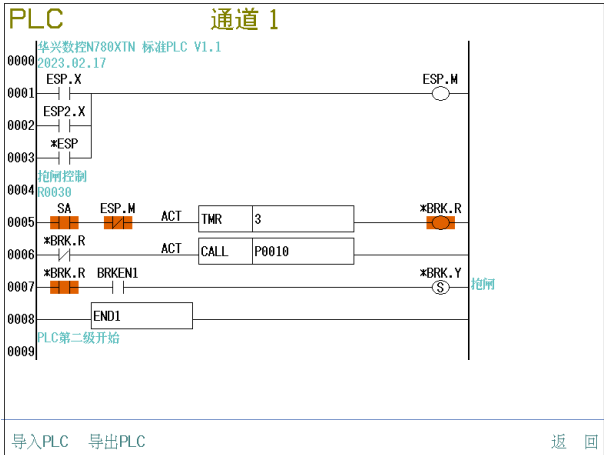
1. 参数

PLC 通道 1

地址	预置值	地址	预置值	地址	预置值	地址	预置值
T0000	0	T0010	0	T0020	0	T0030	0
T0001	0	T0011	0	T0021	0	T0031	0
T0002	0	T0012	0	T0022	0	T0032	0
T0003	0	T0013	0	T0023	0	T0033	0
T0004	0	T0014	0	T0024	0	T0034	0
T0005	0	T0015	0	T0025	0	T0035	0
T0006	0	T0016	0	T0026	0	T0036	0
T0007	0	T0017	0	T0027	0	T0037	0
T0008	0	T0018	0	T0028	0	T0038	0
T0009	0	T0019	0	T0029	0	T0039	0

T C K D 返 回

2. 管理



梯形图管理页面可以导入/导出 PLC。

1. 10. 6 U 盘页面集

按【U 盘/USB】键进入 U 盘页面集，U 盘页面集有 F1【存入 U 盘】、F2【浏览程序】、F3【文件下页】、F6【删 U 盘文件】、F7【浏览 U 文件】、F8【存入系统】功能。

U 盘				通道 1				U 盘 程 序			
[用 户 程 序]											
程序名	属性	长度	说明	程序名	属性	长度	说明	程序名		长度	
18975	RW	1706	2	00065	RW	1706	2				
00007	RW	12		00064	RW	1706	2				
00401	RW	157	PRO	00059	RW	1706	2				
00210	RW	1706	2	00086	RW	1706	2				
00555	RW	1694	2	00089	RW	1706	2				
00012	RW	1533	2	00094	RW	1706	2				
00026	RW	1499	2	00097	RW	1706	2				
00025	RW	1631	2	00099	RW	1706	2				
00023	RW	1706	2	00102	RW	1706	2				
00016	RW	1706	2	00105	RW	1706	2				
00013	RW	1706	2	00067	RW	1706	2				
00001	RW	212		00031	RW	1706	2				
00003	RW	1706	2	00037	RW	1706	2				
00093	RW	1706	2	00029	RW	1706	2				
00002	RW	1706	2	00096	RW	1706	2				
U: /											
请插入U盘											
存入U盘 浏览程序 文件下页				删U盘文件 浏览U文件 存入系统							

第二章 开机、关机及安全防护

2.1 开机

N780XTN 通电开机前，应确认：

- 1. 机床状态正常；
- 2. 电源电压符合要求；
- 3. 接线正确牢固；

WA-N780XTN 上电后显示页面如下：



此时 N780XTN 自检、初始化。自检、初始化完成后，显示现在位置（绝对坐标）页面。

位置 [录入方式]		通道 1	00001
【绝对坐标】		【刀具 进给速度 主轴转速】	【间隙补偿】
X	24.5322	T 01.01	XK 0.0000
Z	7.1508	F 0 0%	ZK 0.0000
A	0.0059	S 0 100%	AK 0.0000
C	-0.0001		CK 0.0000
【相对坐标】		【程序设定】	【螺距补偿】
U	0.0000	F 0.0000	F 50
W	0.0000	S 0	S 0
A	0.0000	G01 G97 G98 G21 G40 G43 G54 G17	XH 0.0000
H	0.0000		ZH 0.0000
			AH 0.0000
			CH 0.0000
G00倍率 100%	加工计件 00023	【程序】	
点动距离 0.001	切削时间 00:00:00		
手轮轴选	手轮倍率 X*1		
	23:28:02		
坐标选择 多 通 道 大坐标 程序检查 单 段 回程序零 程 序 图形显示			

2.2 关机

关机前，应确认：

- 1. CNC 的进给轴处于停止状态；
- 2. 辅助功能（如主轴、水泵等）关闭；
- 3. 先切断 CNC 电源，再切断机床电源。

注：关于切断机床电源的操作请参照机床制造厂的说明书。

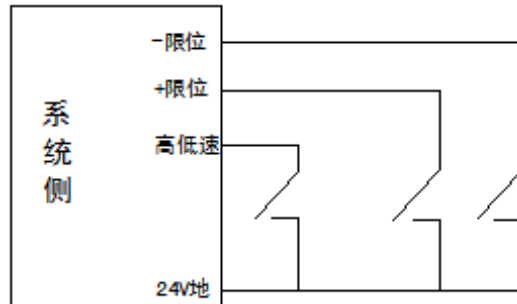
2.3 超程防护

为了避免因 X 轴、Z 轴超出行程而损坏机床，机床必须采取超程防护措施。

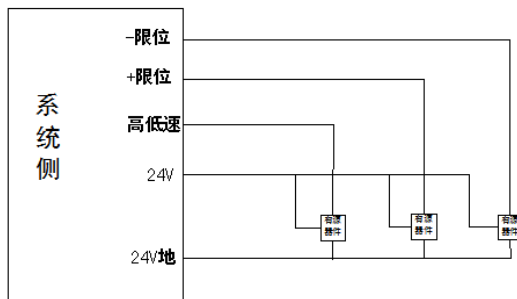
2.3.1 硬件超程防护

分别在机床 X、Z 轴的正、负向最大行程处安装行程限位开关，并按下图接线，标准 PLC 程序定义输入口 X0.4、X0.2 为正限位、负限位输入口，全局位参数 GB39.7 控制限位信号常开常闭。全局位参数 GB04.0 控制各轴限位是否独立。当出现超程时，行程限位开关动作，N780XTN 停止运动并显示限位报警。

1. 无源器件输入（如行程开关）



2. 有源器件输入（如接触开关、霍尔元件等）



当出现硬件超程，N780XTN 会出现“正向/负向 限位报警”。消除该报警的方法为：在手动或手轮方式下，反方向移动工作台（如正向超程，则负向移出；如负向超程，则正向移出）脱离行程开关。

注：超程功能的描述的内容基于 N780XTN 标准的 PLC。

2.3.2 软件超程防护

使用软限位功能设置机床的软件超程防护。

1. 开启限位功能：将通道内位参数 B06.0~B06.5 设为 1，开启各轴限位检查功能；
2. 限位范围设定：通道内系统参数 S#110~S#121 各轴正负限位坐标值；
3. 坐标选择：通道内位参数 B06.7=1：软限位以工件坐标计算，=0：以机床坐标计算。

2.4 紧急操作

在加工过程中，由于用户编程、操作以及产品故障等原因，可能会出现一些意想不到的结果，此时必须使 N780XTN 立即停止工作。本节描述的是在紧急情况下 N780XTN 所能进行的处理，数控机床在紧急情况下的处理请见机床制造厂的相关说明。

2.4.1 复位

N780XTN 异常输出、坐标轴异常动作时，按【**复位/RESET**】键，使 N780XTN 处于复位状态：

1. 所有轴运动停止；
2. 按【**复位/RESET**】键后，关闭主轴旋转、冷却等；
3. 自动运行结束，模态功能、状态保持。

2.4.2 急停

机床运行过程中在危险或紧急情况下按急停按钮（外部急停信号有效时），CNC 即进入急停状态，此时机床停止运动，主轴的转动、冷却液等输出全部关闭。松开急停按钮解除急停报警，CNC 进入复位状态。

急停按钮有负面板急停 XJ5、外挂手脉急停 XJ3，具备常开/常闭触点各一付，由全局位参数 GB03.3~GB03.4 控制。

2.4.3 进给保持

机床运行过程中可按【进给保持】键使运行暂停。需要特别注意的是在螺纹切削、攻丝循环中，此功能不能使运行立即停止。

2.4.4 切断电源

机床运行过程中在危险或紧急情况下可立即切断机床电源，以防事故发生。但必须注意，在未使用绝对式电机时，切断电源后 CNC 显示坐标与实际位置可能有较大偏差，必须进行重新对刀等操作。

第三章 编程基础

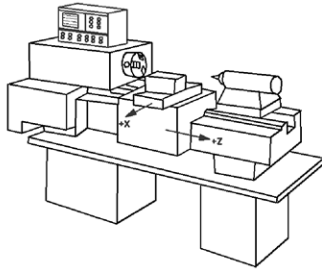
3.1 G 代码表

代码	功能	代码	功能	代码	功能
G00	快速定位	G27	程序块重复执行	G64	程序段间光滑过渡
G01	直线插补	G28	自动返回机床零点	G65	宏代码非模态调用
G02	顺时针圆弧插补			G66	宏程序模态调用
G03	逆时针圆弧插补	G31	外部信号插补跳出		
G04	暂停、准停	G32	等螺距螺纹切削	G71	轴向粗车循环
G05	三点圆弧插补			G72	径向粗车循环
G07	加工中断屑	G33	Z 轴攻丝循环	G73	封闭切削循环
G08	回转轴定位与插补	G34	变螺距螺纹切削	G70	精加工循环
G09	程序段间准停			G74	轴向切槽循环
				G75	径向切槽循环
				G76	多重螺纹切削循环
		G40	取消刀尖半径补偿	G77	设定编码器零点
		G41	刀尖半径左补偿	G80	刚性攻丝状态取消
		G42	刀尖半径右补偿	G83	轴向钻孔循环
		G43	正方向刀具长度补偿(铣床)		
		G44	负方向刀具长度补偿(铣床)		
		G49	刀具长度补偿取消(铣床)		
		G50	设置工件坐标系	G84	轴向刚性攻丝
				G87	径向钻孔循环
G17	插补平面选择	G52	局部工件坐标系	G88	径向刚性攻丝
G18	插补平面选择	G54	工件坐标系 1	G90	轴向切削循环
G19	插补平面选择	G55	工件坐标系 2	G92	螺纹切削循环
		G56	工件坐标系 3	G92.1	刚性螺纹切削循环
		G57	工件坐标系 4	G94	径向切削循环
		G58	工件坐标系 5	G96	恒线速控制
		G59	工件坐标系 6	G97	取消恒线速控制
G25	程序块转移加工	G61	程序段间准停开始	G98	每分进给
G26	程序块调用			G99	每转进给

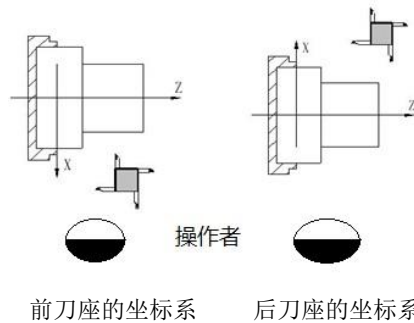
3.2 编程基本知识

3.2.1 坐标轴定义

下图为数控车床(平导轨前刀座)示意图，X/Z 坐标分别为水平方向垂直于主轴轴线/平行于主轴轴线，坐标正向见图。



下图为采用前刀座与后刀座的机床的坐标轴与其正向，



3.2.2 机床坐标系、机床零点和机床参考点

机床坐标系是以机床上的一个固定点作为坐标系零点，建立的坐标系为机床坐标系，该坐标系一旦建立其零点位置及坐标正向便不再改变，机床零点一般选择在坐标轴 X/Z 正方向的最大行程处。N780XTN 总线式系统一般由绝对式编码器决定机床零点，请参照 G77 功能。

3.2.3 工件坐标系、局部坐标系和程序零点

工件坐标系一般指用户编程使用的坐标系，用户为了编程方便，可以将适当的位置设置为工件坐标系零点，对于车床，可以用试切对刀建立工件坐标系，例如 X 轴零点为主轴的回转轴线，Z 轴零点可以设在卡盘夹爪表面，或工件端面。上电时系统根据刀补值、G54~G59 设定值、上次关机时 G50 局部坐标，综合计算出刀尖位置的工件坐标，也就是确定了坐标系的零点。

用 G50 设定局部工件坐标系：将原来的工件坐标系的零点位置偏移，建立的新的工件坐标系，该坐标系可以被撤销，以恢复初始的工件坐标系。

3.2.4 插补功能

数控系统位置控制主要分为点位控制与综合轨迹控制，G00 是典型的点位控制，而 G01/G02/G03 等属于在 2D 或 3D 空间实现对刀尖位置轨迹合成控制达到实现工件轮廓要求，简称插补。

3.2.5 绝对坐标编程和相对坐标编程

任何一段插补程序段出现的坐标值，有两种意义：1. 表示本段程序执行结束后刀尖停止位置的坐标值，即绝对坐标编程，或：2. 表示本段程序要求坐标轴的相对移动量，即相对坐标编程。

车床系统原则上以 U/V/W 表示 X/Y/Z 轴的相对编程量，铣床则以 G90/G91 与 X/Y/Z 表示绝对/相对坐标编程。

对于回转轴 C 轴，一般以 H 表示相对坐标编程的增量值。

显然车床可以在同一程序行中，对某一坐标轴采用绝对坐标编程，同时对另一坐标轴采用相对坐标编程。

3.2.6 直径编程和半径编程

直径编程：X 轴坐标值以直径值表示。半径编程：X 轴坐标值以半径值表示。
由本通道位参数 B0.7 决定，0=直径编程；1=半径编程
注：本手册无特别指出时，均采用直径编程。

3.3 程序的构成

3.3.1 程序名

以坐标字 O 开头，0~9999 表示程序编号，在输入程序名时，可以省略字母 O。

3.3.2 程序的一般结构

程序由程序段构成。程序段占有一行位置，以程序段号开始（可省略），其后为若干代码字，可以在程序段末位加上“；”并在其后加上注释，注释仅为说明不参加任何控制。

程序段示例：N0010 G01 X1000 Z-23.7 F100;直线插补
说明：

程序段号 N0010

程序段号由地址 N 和后面 1~5 位数构成：N0000~N99999，前导零可省略。程序段号应位于程序段的开头，否则无效。

程序段号可以不输入，但程序调用、跳转的目标程序段必须有程序段号。程序段号的顺序可以是任意的，其间隔也可以不相等，为了方便查找、分析程序，建议程序段号按编程顺序递增或递减。

如果在开关设置页面将“自动序号”设置为“开”，将在插入程序段时自动生成递增的程序段号，程序段号增量一律为 10。

代码字 G01 X1000 Z-23.7 F100

代码字用于描述 CNC 实现控制功能的基本代码单元，由一个英文字母（称为地址字）和其后的数值（称为代码值，由整数或实数）构成。地址字规定了其后代码值的意义，在不同的代码字组合情况下，同一个地址字可能有不同的意义。下表为所有代码字的一览表。

代码字一览表

代码地址	编程值取值范围	功 能 意 义	单 位
O	0~9999	程序名	
N	0~99999	程序段号	
G	00~99	准备功能	
X	±99999.9999	X 轴坐标、暂停时间	mm，秒
Z	±99999.9999	Z 轴坐标	mm
Y	±99999.9999	Y 轴坐标	mm
U	±99999.9999	X 轴增量、暂停时间	mm，秒
		G71/G72/G73 中 X 轴精车余量等	mm
W	±99999.9999	Z 轴增量	mm（公制），inch（英制）
		G71/G72/G73 中 Z 轴精车余量等	mm（公制），inch（英制）
V	±99999.9999	Y 轴增量	mm
R	±99999.9999	圆弧半径	mm
	±99999.9999	G71、G72 循环退刀量	mm
	1~9999	G73 中粗车循环次数	次

	±99999.9999	G74、G75 中切削后的退刀量	mm
	±99999.9999	G74、G75 中切削到终点时候的退刀量	mm
	±99999.9999	G76 中精加工余量	mm
	±99999.9999	G90、G92、G94、G76 中锥度	mm
I	±99999.9999	圆弧中心相对起点在 X 轴矢量	mm
	0.06~2540	英制螺纹牙数	牙/英寸
K	0~99999999×最小增量	圆弧中心相对起点在 Z 轴矢量	mm
	1~9999	攻丝、钻孔重复次数	次
F	±99999.9999	分进给速度	mm/min
	0~500	转进给速度	mm/转
	0.0001~500	螺纹导程	mm
S	0~9999	主轴转速指定	r/min
	00~04	多档主轴输出	
T	01~32	刀具功能	
M	00~99	辅助功能输出、程序执行流程	
	9000~9999	子程序调用	
P	-99999999~99999999	暂停时间	毫秒
	0~9999	调用的子程序号	
	0~999	子程序调用次数	
	1~99999999×最小增量	G74、G75 中 X 轴循环移动量	mm
	0~99999	复合循环代码精加工程序段中起始程序段号	
Q	0~99999	复合循环代码精加工程序段中结束程序段号	
	±99999.9999	G74、G75 中 Z 轴循环移动量	mm
	±99999.9999	G76 中第一次切入量	mm
	±99999.9999	G76 中最小切入量	mm
	0~360000	G32 中起始角, 指主轴一转信号与螺纹切削起点的偏移角度	0.001 度
C	±99999.9999	C 轴坐标	mm
H	±99999.9999	C 轴增量	mm
	01~99	G65 运算符, G43/G44 长度补偿号	

程序段选跳符

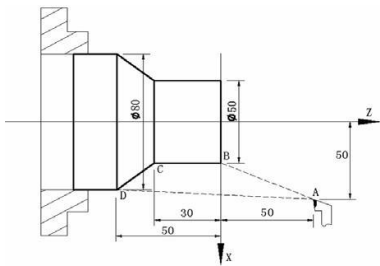
如在程序执行时不执行某一程序段（而又不想删除该程序段），就在该程序段前插入“/”，并打开程序段选跳开关。程序执行时此程序段将被跳过、不执行。如果程序段选跳开关未打开，即使程序段前有“/”该程序段仍会执行。

程序注释

为方便用户查找、阅读程序，每段程序后可编辑程序注释，程序注释位于程序段之后的括号内，在 CNC 上只能用英文字母和数字编辑程序注释；可在个人电脑上用中文编辑程序注释，程序由 USB 下载至 CNC 后，CNC 可以显示中文程序注释。

3.3.3 程序示例：

为了完成零件的自动加工，用户需要按照 CNC 的编程格式编写零件程序（简称程序）。CNC 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：

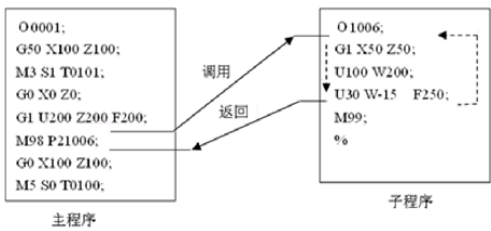


```
00001 ; (程序名)
N0005 G0 X100 Z50; (快速定位至 A 点)
N0010 M10; (夹紧工件)
N0015 T0101; (换 1 号刀带上 1 号刀偏)
N0020 M3 S600; (启动主轴，置主轴转速 600r/min)
N0025 M8 (开冷却液)
N0030 G0 X50 Z2; (快速定位到 B 点附近)
N0040 W-32 F200; (从 B 点切削至 C 点)
N0050 X80 W-20 F150; (从 C 点切削至 D 点)
N0060 G0 X100 Z50; (快速退回 A 点)
N0070 T0100; (取消刀偏)
N0080 M5 S0; (停止主轴)
N0090 M9; (关冷却液)
N0100 M11; (松开工件)
N0110 M30; (程序结束，关主轴、冷却液)
N0120 %
```

执行表中的程序，刀具将沿 A→B→C→D→A 的轨迹运动。

3.3.4 主程序和子程序

为简化编程，当相同或相似的加工轨迹、控制过程需要多次使用时，就可以把该部分的程序指令编辑为独立的程序进行调用。调用该程序的程序称为主程序，被调用的程序（以M99结束）称为子程序。子程序和主程序一样占用系统的程序容量和存储空间，子程序必须有自己独立的程序名，子程序可以被其它任意主程序调用，也可以独立运行。子程序结束后就返回到主程序中继续执行，见下图所示。



3.4 程序的运行

3.4.1 程序运行的顺序

进入位置界面->按字母键【Oopen】->输入本通道预备执行的程序名，按【EOB】键，按【通道选择】键，进入另一通道界面，同上方法输入该通道程序名。
如果哪个通道不执行：按【Oopen】，再按【EOB】，本通道的加工程序被取消。

按【自动】→按【循环启动】。

按【Open】键后，可以按光标移动键将光标条定位在程序名，按【EOB】选择打开的程序。

3.4.2 程序段内代码字的执行顺序

一个程序段中可以有 G、X、Z、F、R、M、S、T 等多个代码字，大部分 M、S、T 代码字由 CNC 解释后送给 PLC 处理，其它代码字直接由 NC 处理。M98、M99、M9000～M9999，以及以 r/min、m/min 为单位给定主轴转速的 S 代码字也是直接由 CNC 处理。

当 G 代码与 M00、M01、M02、M30 在同一个程序段中时，CNC 执行完 G 代码后，才执行 M 代码，并把对应的 M 信号送给 PLC 处理。

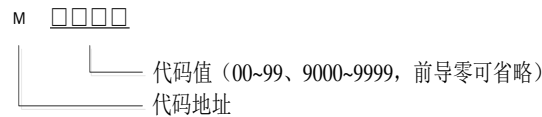
当 G 代码字与 M98、M99、M9000～M9999 代码字在同一个程序段中时，CNC 执行完 G 代码后，才执行这些 M 代码字（不送 M 信号给 PLC）。

当 G 代码字与其它由 PLC 处理的 M、S、T 代码字在同一个程序段中时，由 PLC 程序（梯形图）决定 M、S、T 代码字与 G 代码字同时执行，或者在执行完 G 代码后再执行 M、S、T 代码字，有关代码字的执行顺序应以机床厂家的说明书为准。

第四章 MST 代码

4.1 M 代码（辅助功能）

M 代码由地址字 M 和其后的 1~2 位数字或 4 位数组成，用于控制程序执行的流程或输出 M 代码到 PLC。



M98、M99 由 CNC 独立处理，不输出 M 代码给 PLC。

M02、M30 已由 CNC 定义为程序结束代码，同时也输出 M 代码到 PLC，可由 PLC 程序用于输入输出控制（关主轴、关冷却等）。

M98、M99 作为程序调用代码，M02、M30 作为程序结束代码，PLC 程序不能改变上述代码意义。其它 M 代码都输出到 PLC，由 PLC 程序定义代码功能，请参照机床厂家的说明书。

一个程序段中只能有一个 M 代码，当程序段中出现两个或两个以上的 M 代码时，CNC 出现报警。

控制程序执行的流程 M 代码一览表

代 码	功 能
M02	程序运行结束
M30	程序运行结束
M98	子程序调用
M99	从子程序返回；若 M99 用于主程序结束（即当前程序并非由其它程序调用），程序反复执行

4.1.1 程序结束 M02

代码格式：M02 或 M2

代码功能：在自动方式下，执行 M02 代码，当前程序段的其它代码执行完成后，自动运行结束，光标停留在 M02 代码所在的程序段，不返回程序开头。若要再次执行程序，必须让光标返回程序开头。

除上述 NC 处理的功能外，M02 代码的功能也可由 PLC 程序定义。标准 PLC 程序定义的功能为：执行 M02 代码后，CNC 当前的输出状态保持不变。

4.1.2 程序运行结束 M30

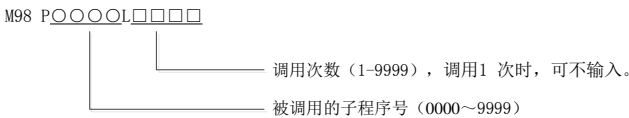
代码格式：M30

代码功能：在自动方式下，执行 M30 代码，当前程序段的其它代码执行完成后，自动运行结束，加工件数加 1，取消刀尖半径补偿，光标返回程序开头。

除上述 NC 处理的功能外，M30 代码的功能也可由 PLC 梯形图定义。标准 PLC 程序定义的功能为：执行 M30 代码后，关闭 M03 或 M04、M08 信号输出，同时输出 M05 信号。

4.1.3 子程序调用 M98

代码格式：

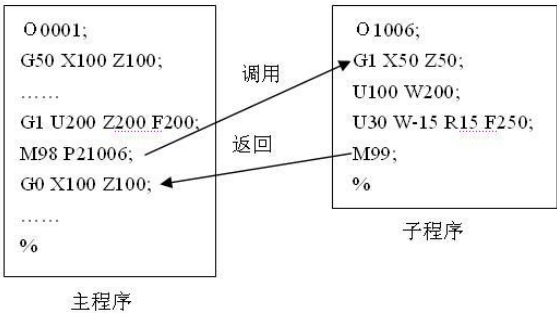


代码功能: 在自动方式下, 执行 M98 代码时, 当前程序段的其它代码执行完成后, CNC 去调用执行 P 指定的子程序, 子程序最多可执行 9999 次。

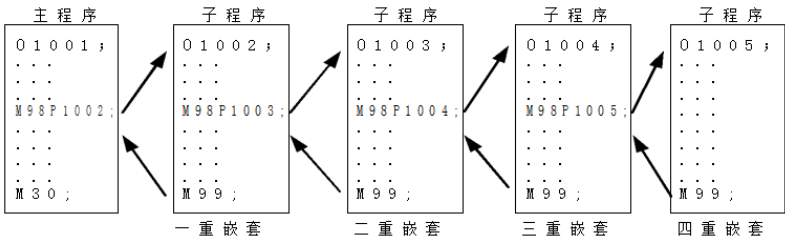
4.1.4 从子程序返回 M99

代码格式: M99

代码功能: (子程序中) 当前程序段的其它代码执行完成后, 返回主程序中调用当前子程序的 M98 代码的后一程序段继续执行。



N780XTN 可以调用四重子程序, 即可以在子程序中调用其它子程序, 如下图:。



4.1.5 标准 PLC 程序定义的 M 代码

M 代码列表, 凡不调用 PLC 者, 在备注说明。M 代码的功能与机床厂家的设置不同而不同, 最终应以机床厂家的说明为准。

标准 PLC 梯形图定义的 M 代码

代码	功能	备 注
M00	程序暂停	
M01	程序选择停	
M02	程序停止	调用 PLC
M03	主轴顺时针转	功能互锁, 状态保持
M04	主轴逆时针转	
*M05	主轴停止	
M06	换刀	在 S#170=0 时调用 PLC
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	尾架进	功能互锁, 状态保持
M13	尾架退	
M14	主轴位置控制	功能互锁, 状态保持
*M15	主轴速度控制	
M20	主轴夹紧	功能互锁, 状态保持

*M21	主轴松开	
M30	程序停止，程序预读返回	调用 PLC
M32	润滑开	功能互锁，状态保持
*M33	润滑关	
M41~M44	主轴档位设定	
M50	自动送料循环	
M51	设置起始加工段号	无 PLC 动作
M52	读当前刀号并赋给局部宏变量	无 PLC 动作
M53	设置系统刀补号	无 PLC 动作
M54	同步编译与加工	无 PLC 动作
M55	将 Knnn 表示的立即数或宏变量置入 PLC 的 F [029~F026] 表	
M56	将目标刀位号调整到换刀位置	
M57	将目标刀位号调整到换刀位置	
M58	显示报警号	无 PLC 动作
M59	保存 PLC 参数	无 PLC 动作
M60	启动换刀安全区	无 PLC 动作
M65	飞刀盘控制，主轴速度模式	无 PLC 动作
M66	飞刀盘控制，主轴位置模式	无 PLC 动作
M63	第 2 主轴顺时针转	功能互锁，状态保持
M64	第 2 主轴逆时针转	
*M65	第 2 主轴停止	
M85	取得或放弃模拟量控制权	用于将主轴转速控制交给另一通道
M86	置位 PLC 的 F 表位(写入 1)	各通道间动作协调
M87	复位 PLC 的 F 表位(写入 0)	各通道间动作协调
M88	等待 PLC 的 G/F/X 表位=1	各通道间动作协调
M89	等待 PLC 的 G/F/X 表位=0	各通道间动作协调
M98	子程序调用	无 PLC 动作
M99	子程序返回	无 PLC 动作

注：标准 PLC 定义的标“*”的代码上电时有效。

4.1.6 程序停止 M00

代码格式：M00 或 M0

代码功能：执行 M00 代码后，程序运行停止，显示“暂停”字样，按循环启动键后，程序继续运行。

4.1.7 程序选择停 M01

代码格式：M01 或 M1

代码功能：在自动、录入方式有效，按选择停键使选择停按键指示灯亮，则表示进入选择停状态，此时执行 M01 代码后，程序运行停止，显示“暂停”字样，按循环启动键后，程序继续运行。如果程序选择停开关未打开，即使运行 M01 代码，程序也不会暂停。

4.1.8 顺时针转、逆时针转和主轴停止控制 M03、M04 和 M05

代码格式：M03 或 M3；

M04 或 M4;

M05 或 M5;

代码功能: M03: 顺时针转;

M04: 逆时针转;

M05: 主轴停止。

注: 标准 PLC 定义的 M03、M04、M05 的控制时序及逻辑详见本使用手册操作部分。

4.1.9 冷却泵控制 M08、M09

代码格式: M08 或 M8;

M09 或 M9;

代码功能: M08: 冷却泵开; M09: 冷却泵关。

注: 标准 PLC 定义的 M08、M09 的控制时序及逻辑详见本使用手册操作部分。

4.1.10 卡盘控制 M10、M11

代码格式: M10; M11;

代码功能: M10: 卡盘夹紧; M11: 卡盘松开。

注: 标准 PLC 定义的 M10、M11 的控制时序及逻辑详见本使用手册操作部分。

4.1.11 尾座控制 M12、M13,

代码格式: M12; M13;

代码功能: M12: 尾座进; M13: 尾座退。

注: 标准 PLC 定义的 M12、M13 的控制时序及逻辑详见本使用手册操作部分。

4.1.12 主轴位置/速度控制切换 M14、M15

代码格式: M14; M15;

代码功能: M14: 主轴从速度控制方式切换为位置控制方式; M15: 主轴从位置控制方式切换为速度控制方式。

注: 标准 PLC 定义的 M14、M15 的控制时序及逻辑详见本使用手册操作部分。

4.1.13 准停转位置 M17

代码格式: M17

输入 M17 后主轴进行准停动作, 准停完成信号到位后, 延时 PLC 参数 T13 设置的时间 (出厂值为 0) 后主轴进入位置模式。

4.1.14 主轴夹紧/松开控制 M20、M21、M22、M23

代码格式: M20; M21;

代码功能: M20/M22: 主轴夹紧; M21/M23: 主轴松开。

注: 标准 PLC 定义的 M20、M21 的控制时序及逻辑详见本使用手册操作部分。

4.1.15 润滑油控制 M32、M33

代码格式: M32; M33;

代码格式: M5n; (n=0~8)

代码功能: M50: 取消定位状态; M5n (n=1~8): 主轴定位到第 n 点。

注: 标准 PLC 定义的 M50~M58 的控制时序及逻辑详见本使用手册操作部分。

4.1.16 打开输出与自动送料 M50

代码格式: M50 Y__ ;打开输出

M50 X__ Y__ D__ R__ N__ ;自动送料

1. 打开输出 M50 Y__

Y 指令的输出口地址

只能打开未被 PLC 定义的输出口, PLC 已经定义的输出口, M50 无法打开

2. 自动送料 M50 X__ Y__ D__ R__ N__

X 检测的输入口地址

Y 指定的输出口地址

D 输出口输出时间

R 输出口断开时间

N 重复次数

如: M50 X2.7 Y2.5 D2 R1 N3

说明: 打开 Y2.7 (只可以用未被 PLC 定义的输出口) 输出口 2 秒, 检测 X2.7 输入口是否有信号, 检测到后执行下一行, 没有检测到则继续重复, 三次后还有没检测到信号, 系统会报警 M50 送料过程出错。

4.1.17 起始段号 M51

代码格式: M51 N__ ;起始段号

N 指定的的行号

在 MDI 方式下输入 M51 N0070, 按下换行键, 按到自动模式, 光标会出现在 N0070 行, 按下循环启动程序从 N0070 行开始加工。

4.1.18 第二主轴顺时针转、逆时针转和主轴停止控制 M63、M64 和 M65

代码格式: M63; M64; M65;

代码功能: M63: 顺时针转; M64: 逆时针转; M65: 主轴停止。

注 1: 标准 PLC 定义的 M63、M64、M65 的控制时序同 M03、M04、M05。

注 2: 本功能只有当第二主轴功能有效时才生效。

4.2 主轴功能

S 代码用于控制主轴的转速, N780XTN 控制主轴转速的方式有三种:

主轴转速开关量控制方式: S□□ (2 位数代码值) 代码由 PLC 处理, PLC 输出开关量信号到机床, 实现主轴转速的有级变化。

主轴转速模拟电压控制方式: S□□□□ (4 位数代码值) 指定主轴实际转速, NC 输出 0~10V 模拟电压信号给主轴伺服装置或变频器, 实现主轴转速无级调速。

4.2.1 主轴转速开关量控制

一个程序段只能有一个 S 代码, 当程序段中出现两个或两个以上的 S 代码时, CNC 出现报警。

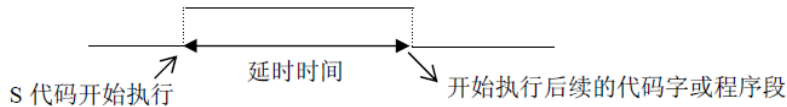
S 代码与执行移动功能的代码字共段时, 执行的先后顺序由 PLC 程序定义, 具体请参阅机床厂家的说明书。

主轴转速开关量控制时, N780XTN 车床 CNC 用于机床控制, S 代码执行的时序和逻辑应以机床生产厂家说明为准。以下所述为 N780XTN 标准 PLC 定义的 S 代码, 仅供参考。

代码格式: S□□

—— 00~04（前导零可省略）：1~4 档主轴转速开关量控制。

主轴转速开关量控制方式下，S 代码的代码信号送 PLC 后，经 PLC 处理后返回 FIN 信号，这段时间称为 S 代码的执行时间。



CNC 复位时，S01、S02、S03、S04 输出状态不变

CNC 上电时，S1~S4 输出无效。执行 S01、S02、S03、S04 中任意一个代码，对应的 S 信号输出有效并保持，同时取消其余 3 个 S 信号的输出。执行 S00 代码时，取消 S1~S4 的输出，S1~S4 同一时刻仅一个有效。

4.2.2 主轴转速模拟电压控制

代码格式：S □□□□

—— 0000~9999（前导 0 可以省略）：主轴转速模拟电压控制

代码功能：设定主轴的转速，CNC 输出 0~10V 模拟电压控制主轴伺服或变频器，实现主轴的无级变速，S 代码值掉电不记忆，上电时置 0。

主轴转速模拟电压控制功能有效时，主轴转速输入有 2 种方式：S 代码设定主轴的固定转速 (r/min)，S 代码值不改变时主轴转速恒定不变，称为恒转速控制 (G97 模态)；S 代码设定刀具相对工件外圆的切线速度 (m/min)，称为恒线速控制 (G96 模态)，恒线速控制方式下，切削进给时的主轴转速随着编程轨迹 X 轴绝对坐标值的绝对值变化而变化。

CNC 具有四档主轴机械档位功能，执行 S 代码时，根据当前的主轴档位的最高主轴转速（输出模拟电压为 10V）的设置值计算给定转速对应的模拟电压值，然后输出到主轴伺服或变频器，控制主轴实际转速与要求的转速一致。

CNC 上电时，模拟电压输出为 0V，执行 S 代码后，输出的模拟电压值保持不变（除非处于恒线速控制的切削进给状态且 X 轴绝对坐标值的绝对值发生改变）。执行 S0 后，模拟电压输出为 0V。CNC 复位、急停时，模拟电压输出保持不变。

4.2.3 恒线速控制 G96、恒转速控制 G97

代码格式：G96 S__；（S0000~S9999，前导零可省略）

代码功能：恒线速控制有效、给定切削线速度 (m/min)，取消恒转速控制。G96 为模态 G 代码，如果当前为 G96 模态，可以不输入 G96。

代码格式：G97 S__；（S0000~S9999，前导零可省略）

代码功能：取消恒线速控制、恒转速控制有效，给定主轴转速 (r/min)。G97 为模态 G 代码，如果当前为 G97 模态，可以不输入 G97。

代码格式：G50 S__；（S0000~S9999，前导零可省略）

代码功能：设置恒线速控制时的主轴最高转速限制值 (r/min)。

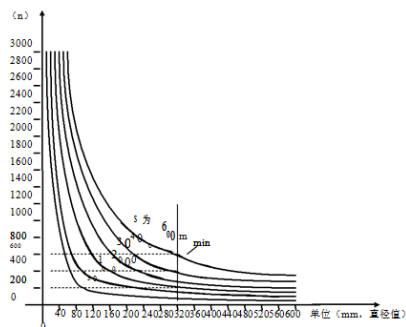
G96、G97 为同组的模态代码字，只能一个有效。G97 为初态代码字，CNC 上电时默认 G97 有效。车床车削工件时，工件通常以主轴轴线为中心线进行旋转，刀具切削工件的切削点可以看成围绕主轴

轴线作圆周运动，圆周切线方向的瞬时速率称为切削线速度（通常简称线速度）。不同材料的工件、不同材料的刀具要求的线速度不同。

主轴转速模拟电压控制功能有效时，恒线速控制功能才有效。在恒线速控制时，主轴转速随着编程轨迹（忽略刀具长度补偿）的 X 轴绝对坐标值的绝对值的变化，X 轴绝对坐标值的绝对值增大，主轴转速降低，X 轴绝对坐标值的绝对值减小，主轴转速提高，使得切削线速度保持为 S 代码值。使用恒线速控制功能切削工件，可以使得直径变化的工件表面光

洁度保持一致。

线速度(米/分) = 主轴转速(RPM) × |X| × π ÷ 1000 ; |X|=X 轴坐标绝对值 mm
|X|: X 轴绝对坐标值的绝对值 (直径值), mm π ≈ 3.14



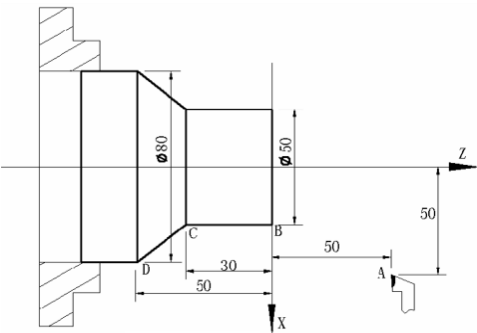
恒线速控制时，只在切削进给（插补）过程中随着编程轨迹 X 轴绝对坐标值的绝对值的变化改变主轴转速，对于 G00 快速移动，由于不进行实际切削，G00 执行过程中主轴转速保持不变，此时的主轴转速按程序段终点位置的线速度计算。

恒线速控制时，工件坐标系的 Z 坐标轴必须与主轴轴线（工件旋转轴）重合，否则，实际线速度将与给定的线速度不一致。

恒线速控制有效时，G50 S__可限制主轴最高转速 (r/min)，当按线速度和 X 轴坐标值计算的主轴转速高于 G50 S__设置的这个限制主轴最高转速限制值时，实际主轴转速为主轴最高转速限制值。CNC 上电时，主轴最高转速限制值未设定、主轴最高转速限制功能无效。G50 S__定义的最高转速限制值在重新指定前是保持的，最高转速限制功能在 G96 状态下有效，在 G97 状态下 G50 S__设置的主轴最高转速不起限制作用，但主轴最高转速限制值仍然保持。

需要特别注意：参数 S#64 规定了恒线速控制时主轴的最低速度，如果执行 G50 S__，恒线速控制时主轴最低转速将由 G50 决定。

示例：



```
00001      (程序名)
N0010      M3 G96 S300;   (旋转主轴、恒线速控制有效、线速度为 300m/min)
N0020      G0 X100 Z50;   (快速移动至 A 点，移动过程中主轴转速为 955r/min)
N0030      G0 X50 Z0;     (快速移动至 B 点，移动过程中主轴转速为 1910r/min)
N0040      G1 W-30 F200;  (从 B 点切削至 C 点，切削中主轴转速恒为 1910r/min)
N0050      X80 W-20 F150; (从 C 点切削至 D 点，主轴转速从 1910r/min 线性变化为 1194r/min)
N0060      G0 X100 Z50;   (快速退回 A 点，移动过程中主轴转速为 955r/min)
N0110      M30;          (程序结束，关主轴、冷却液)
N0120      %
```

注 1: 在 G96 状态中，被指令的 S 值，即使在 G97 状态中也保持着。当返回到 G96 状

态时，其值恢复；例如：

G96 S50；（切削线速度 50m/min）

G97 S1000；（主轴转速 1000r/min）

G96 X3000；（切削线速度 50m/min）

注 2：机床锁住（执行 X、Z 轴运动代码时 X、Z 轴不移动）时，恒线速控制功能仍然有效；

注 3：螺纹切削时，恒线速控制功能虽然也能有效，但为了保证螺纹加工精度，螺纹切削时不要采用恒线速控制，应在 G97 状态下进行螺纹切削；

注 4：从 G96 状态变为 G97 状态时，G97 程序段如果没有 S 代码（r/min），那么 G96 状态的最后转速作为 G97 状态的 S 代码使用，即此时主轴转速不变；

注 5：恒线速控制时，当由切削线速度计算出的主轴转速高于当前主轴档位的最高转速时，此时的主轴转速限制为当前主轴档位的最高转速。

4.2.4 主轴倍率

在主轴转速模拟电压控制方式有效时，主轴的实际转速可以用主轴倍率进行修调，进行主轴倍率修调后的实际转速受主轴当前档位最高转速的限制，在恒线速控制方式下还受最低主轴转速限制值和最高主轴转速限制值的限制。

CNC 可提供 22 级主轴倍率（0%~300%），主轴倍率实际的级数、修调方法等由 PLC 梯形图定义，CNC 出厂时 PLC 将倍率限制在 16 级（0%~150%），使用时应以机床制造厂使用说明书为准。

4.2.5 多主轴控制功能

系统硬件有二个 DAC 模拟量转换器 DAC1#/DAC2#。各通道均可控制二转换器，第一模拟量 DAC1#为主模拟量，第二模拟量为副模拟量 DAC2#，均通过参数选择。每个模拟量的最高转速由参数根据当前档位的最高转速参数决定。一旦某个模拟量被一个通道取得控制权，其余通道不能控制，除非用 M85 放弃或强行取得或模拟量控制权。

每个通道可以用 M03/M04/M05/S 等通用指令经 PLC 控制其主模拟量，但第二模拟量只能用 S2=1000 或 S2=-1000 控制主轴转速与旋转方向。

主轴设定参数：（GS#__表示全局系统参数，S#__表示各通道系统参数）

GS#20：1#DAC 归属通道号；GS#21：2#DAC 归属通道号；

S#12：第一主轴一档最高转速；S#13：第一主轴二档最高转速；

S#14：第一主轴三档最高转速；S#15：第一主轴四档最高转速；

S#16：第二主轴最高转速；

S#60：本通道第一模拟量输出的 DAC 转换器号（1/2）

S#61：本通道第二模拟量输出的 DAC 转换器号（1/2）

主轴档位由 M41~M44 设定，上电时为第一档。

4.2.6 回转轴位置控制功能(主轴 C 轴控制)

对主轴速度(或其他回转轴)进行位置控制的情形叫做回转轴控制，主轴进行位置控制时原则上称为 C 轴控制(绕 Z 轴的旋转轴)，属于回转轴控制的特例。回转轴的位置其编程坐标为角度 ± 360.000 度，其回转速度以 RPM(转/分钟)表示，本系统提供 G08, G08.1~6, M14, M15(PLC 提供)，C 轴的增量编程地址字 H 等指令，实现含主轴的回转轴的点位控制与轮廓插补控制。

4.2.7 主轴定位与位置控制

M14 及 M14.1~M14.6 提供主轴准停与定位功能。

M14 仅实现主轴位置模式。

M14.1~M14.6 在主轴进入位置模式并挺稳后，将主轴的实际角度赋予对应的回转轴坐标，M14.1 赋予 X 轴，M14.2 赋予 Y 轴，余类推。其角度为相对于编码器 Z 脉冲的角度。

M15：主轴速度模式，撤销 M14。

位置控制：（设主轴为 C 轴，从主轴出轴端看去，逆时针转动为正向转动）

M14.6 ; 主轴进入位置模式，停稳后生成 C 轴工件坐标

G08 C100 F1000 ; 主轴沿正向转到 100 度，转速 1000

G08 C-750 F1000 ; 主轴沿负向转到-30 度即 320 度，单圈旋转不超过 360 度，转速 1000

G08 H-750 F1000 ; 主轴沿负向旋转 750 度，多圈。H 为 C 轴的相对坐标编程，转速 1000

G08 U-10 Z120 H100 F800; X 走-10mm, Z 走到 20mm 位置, C 转动 100 度，主轴转速 800RPM。

G08.6 C120 F1000; 主轴准停并转到距 Z 脉冲 120 度位置，=M14.6 + G08 C120 F1000 组合

4.3 T 功能

4.3.1 刀塔与刀库换刀过程的差异

对于普通刀塔类换刀机构，车床采用 Tmmnn 格式即可，其中 mm 表示刀具号，nn 表示采用的刀具偏置号（亦称刀补号）。

对于刀库类换刀机构，用 Tmm + M06 实现刀具预选与换刀动作分离，即：Tmm 调用宏程序通过宏程序中的 M 指令由 PLC 将刀库里下一把待换 mm 号刀具提前运送到换刀位置，待指令 M06 出现时立刻调用 PLC 换刀，减少等待时间。

本系统支持两个刀塔控制，每个刀塔可以由全局系统参数定义为不同的型号或类型：

GS#1：本系统控制的刀塔数，最大值=2。全局系统参数

GS#2：1#刀塔刀具数目。全局系统参数

GS#3：1#刀塔控制类型。全局系统参数

GS#4：2#刀塔刀具数目。全局系统参数

GS#5：2#刀塔控制类型。全局系统参数

S#6：本通道控制的刀塔号（1 或 2）。通道系统参数

刀塔控制类型参数 S#3/ S#4 说明：0=排刀，1=电动刀塔，这两种类型系统内部已经固化了换刀宏程序，S#190 置 0 即可。系统尚未固化类型 2 及以上的刀塔类型的宏程序，必须由外部宏程序实现控制，其宏程序号由参数 S#190 其控制宏程序定义。

换刀指令执行时，系统由 S#6 得到刀塔号，再由 GS#3（#6=1 时）或 GS#5（#6=2 时）得到刀架类型，类型=0 或 1 时调用系统内部宏程序，类型≥2 时调用 S#190 定义的换刀宏程序。

T 指令执行有两种模式：

B2.5=1 时 T 指令立即执行 M57（向 PLC 写入刀号，打开 TF 换刀选通）。

B2.5=0 时（常用），则根据：

1. S#6=1 或 2 取 GS#3 或 GS#5 定义的刀塔类型，类型为 1 或 2 时调用系统内部固化的排刀或电动刀塔宏程序。今后 GS#3 或 GS#5 指定的内部刀塔宏程序会进一步扩充。

2. 类型≥2 时由 S#190=nnnn，则调用 Onnnn 号程序。Onnnn 由机床厂家编写。

M06 指令执行有两种模式：

S#170=0：M06 作为系统的简单 M 功能直接调用 PLC。

S#170=kkkk：则调用 Okkkk 号程序。Okkkk 由机床厂家编写。

4.3.2 换刀宏程序的宏变量及安全区

系统最多可控制两个刀塔，每个通道可以控制一个刀塔，每次换刀时 M60 将该通道的保

护区标识置 1，该标识在 Plc_f 表，系统判断各轴进入安全区后，系统撤销安全区标识，PLC 根据安全区标识的状态，决定换刀过程是等待还是继续进行下去。

系统在调用宏程序时，已将部分参数传递给本级宏程序的局部变量(H#mn 代表局部宏变量号 mn)：

铣床 Tmm: 待换刀号 mm→H#3，当前刀补 mm→H#2，当前刀号→H#1

车床 Tmmnn: 待换刀补 nn→H#4，待换刀号 mm→H#3，当前刀补→H#2，当前刀号→H#1

4.3.3 系统内部固化排刀与电动刀塔的宏程序

排刀：

N0010 M54

N0020 M53.1 K[#4]

N0030 M99

电动刀塔：

N0010 M54

N0090 M57 K[#3]

N0095 M54

N0150 M53.1K[#4]

N0130 M52 K8

N0140 IF[#8==#3] M99

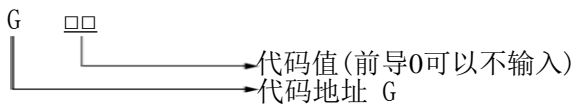
N0150 M58 K6

N0160 M99

第五章 G 代码

5.1 概述

G 代码由代码地址 G 和其后的多位代码值组成，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 代码下表。



G 代码根据不同功能分组为 00、01、02、03、04、05、06、07、08、10、14、15、16 组。除 01 与 00 组代码不能共段外，同一个程序段中可以输入几个不同组的 G 代码字，如果在同一个程序段中输入了两个或两个以上的同组 G 代码字时，最后一个 G 代码字有效。没有共同参数(代码字)的不同组 G 代码可以在同一程序段中，功能同时有效并且与先后顺序无关。如果使用了下表以外的 G 代码或选配功能的 G 代码，系统出现报警。

代码字一览表

指 令 字	组 别	功 能	备 注
G00	01	快速移动	模态 G 代码
*G01		直线插补	
G02		圆弧插补(顺时针)	
G03		圆弧插补(逆时针)	
G05		三点圆弧插补	
G08		回转轴定位与插补	
G31		跳转插补	
G32		螺纹切削	
G33		Z 轴攻丝循环	
G34		变螺距螺纹切削	
G92		螺纹切削循环	
指 令 字	组 别	功 能	备 注
G04	00	暂停、准停	非模态 G 代码
G25		程序块转移加工	
G26		程序块调用	
G27		程序块重复执行	
G28		返回机床第 1 参考点	
G50		坐标系设定	
G52		局部坐标系设定	
G65		宏代码	
G70		精加工循环	
G71		轴向粗车循环	
G72		径向粗车循环	
G73		封闭切削循环	

G76	0	多重螺纹切削循环	非模态 G 代码
*G98		每分进给	
G96	02	恒线速开	模态 G 代码
*G97		恒线速关	
G40	07	取消刀尖半径补偿	模态 G 代码
G41		刀尖半径左补偿	
G42		刀尖半径右补偿	
G43	08	正方向刀具长度补偿	模态 G 代码
G44		负方向刀具长度补偿	
G49		刀具长度补偿取消	
G74	10		
G75			
G83			
G84			
G85			
G87			
G88			
G89			
G90			
G94			
*G54	14	工件坐标系 1	模态 G 代码
G55		工件坐标系 2	
G56		工件坐标系 3	
G57		工件坐标系 4	
G58		工件坐标系 5	
G59		工件坐标系 6	
G09	15	程序段间准停	非模态 G 代码
G61		程序段间准停开始	
*G64		注销程序段间准停	
G17(*铣床)	16	XY 平面	模态 G 代码
G18(*车床)		ZX 平面	
G19		YZ 平面	

注：带*号的 G 功能为初态 G 代码。

模态、非模态及初态

G 代码执行后，其定义的 G。

0 功能与 值值值它 G 代码改变，这种 G 代码称为模态 G 代码。模态 G 代码执行后，其定义的 G 功能号以及其从属的地址字的值一直有效，直到被其后同组的 G 功能改变，地址字的值也保持不变，直到被同一地址字的值改变。当后续程序段的 G 功能号或地址字值均不变化时，可不需要再次输入该 G 代码或地址字。

G 代码执行后，其定义的功能或状态一次性有效，每次执行该 G 代码时，必须重新输入该 G 代码字，这种 G 代码称为非模态 G 代码。

系统上电后, 未经执行其功能或状态就有效的模态 G 代码称为初态 G 代码。上电后不输入 G 代码时, 按初态 G 代码执行。上表中带*号的 G 功能为本组初态 G 代码。

5.2 快速定位 G00

代码格式: G00 X(U) __Z(W) __;

代码功能: X 轴、Z 轴同时从起点以各自的快速移动速度移动到终点, 如下图所示。

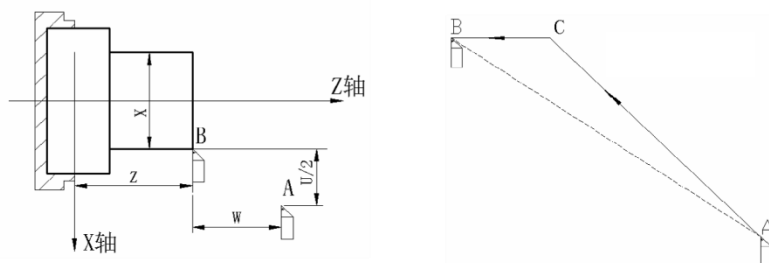
两轴是以各自独立的速度移动, 短轴先到达终点, 长轴独立移动剩下的距离, 其合成轨迹不一定是直线。

代码说明: G00 为 01 组 G 代码的初值;

X(U)、Z(W)可省略一个或全部, 当省略一个时, 表示该轴的起点和终点坐标值一致;

同时省略表示终点和始点是同一位置, X 与 U、Z 与 W 在同一程序段时 X、Z 有效, U、W 无效。X、U、Z、W 取值范围为见 3.3.2 的表, 单位为 mm/inch。

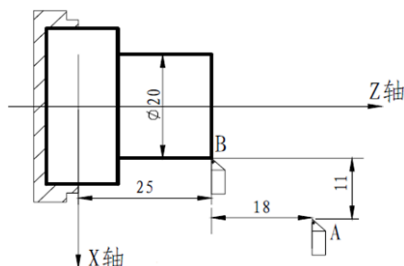
运动轨迹图:



C 点为 A 点快速移动到 B 点的中间。

X、Z 轴各自快速移动速度分别由系统参数 027-032 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。

示例: 刀具从 A 点快速移动到 B 点。



G0 X20 Z25; (绝对坐标编程)

G0 U-22 W-18; (相对坐标编程)

G0 X20 W-18; (混合坐标编程)

G0 U-22 Z25; (混合坐标编程)

5.3 直线插补 G01

代码格式: G01 X(U) _ Z(W) _ F _;

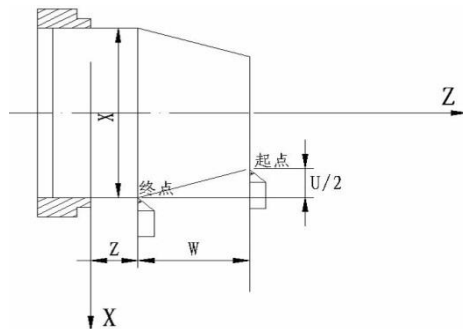
代码功能: 运动轨迹为从起点到终点的一条直线。轨迹如下图所示。

代码说明: G01 为模态 G 代码; X(U)、Z(W)可省略一个或全部, 当省略一个时, 表示该轴的起点和终点坐标值一致; 同时省略表示终点和始点是同一位置。X、U、Z、W 取值范围为见 3.3.2 的表, 单位为 mm/inch F 代码值为 X 轴方向和 Z 轴方向的瞬时速度的向量合成速度, 实际的切削进给速度为进给倍率与 F 代码值的乘积; F 代码值执行后, 此代码值

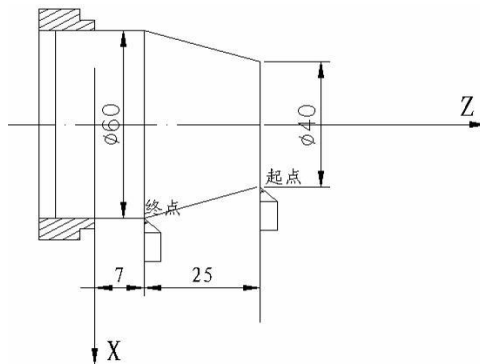
一直保持，直至新的 F 代码值被执行。后述其它 G 代码使用的 F 代码字功能相同时，不再详述。取值范围见 3.3.2 的表。

注：G98 状态下，F 的最大值不超过系统参数 S#018(切削进给时速度上限)设置值。

运动轨迹图：



示例：从直径 $\Phi 40$ 切削到 $\Phi 60$ 的程序代码，如图：



程序：

G01 X60 Z7 F500; (绝对值编程)

G01 U20 W-25; (相对值编程)

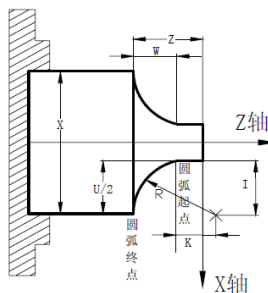
G01 X60 W-25; (混合编程)

G01 U20 Z7; (混合编程)

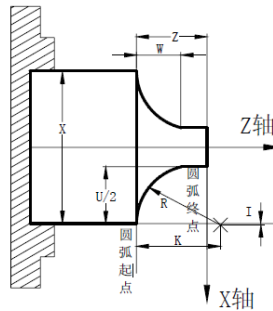
5.4 圆弧插补 G02、G03

代码格式：G02 } X(U)___ Z(W)___ { R___
G03 } { I___ K___

代码功能：G02 代码运动轨迹为从起点到终点的顺时针(后刀座坐标系)/逆时针(前刀座坐标系)圆弧，轨迹如下：



G03 代码运动轨迹为从起点到终点的逆时针(后刀座坐标系)/顺时针(前刀座坐标系)圆弧，轨迹如下图：



代码说明: G02、G03 为模态 G 代码;

R 为圆弧半径, 半径值编程;

I 为圆弧起点到圆心与在 X 方向的差值, 即起点直径值-圆心直径值;

K 为圆弧起点到圆心与在 Z 方向的差值。

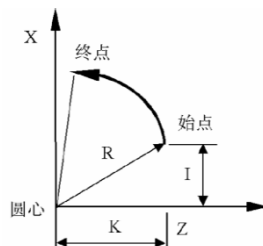
圆弧中心用地址 I、K 指定时, 其分别对应于 X、Z 轴。I、K 表示从圆弧起点到圆心的向量分量, 为增量值; 如 G02、G03 轨迹所示。

$I = \text{圆心 X 坐标} - \text{圆弧起始点 X 坐标};$

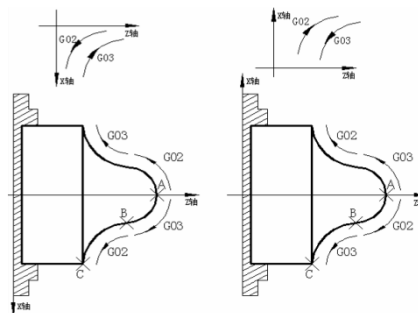
$K = \text{圆心 Z 坐标} - \text{圆弧起始点 Z 坐标};$

I、K 根据方向带有符号, I、K 方向与 X、Z 轴方向相同, 则取正值; 否则, 取负值。

X、U、Z、W、R、I、K 取值范围为见 3.3.2 的表, 单位为 mm/inch



圆弧方向: G02/G03 圆弧的方向定义, 在前刀座坐标系和后刀座坐标系是相反的, 见下图:



注意事项:

1. 当 $I = 0$ 或 $K = 0$ 时, 可以省略; 但地址 I、K 或 R 必须至少输入一个, 否则系统产生报警;

2. I、K 和 R 同时输入时, R 有效, I、K 无效;

3. R 值必须等于或大于起点到终点的一半, 如果终点不在用 R 定义的圆弧上, 系统会产生报警;

4. 地址 X(U)、Z(W) 可省略一个或全部; 当省略一个时, 表示省略的该轴的起点和终点一致; 同时省略表示终点和始点是同一位置, 若用 I、K 指定圆心时, 执行 G02/G03 代码的轨迹为全圆 (360°); 用 R 指定时, 表示 0° 的圆;

5. 建议使用 R 编程。当使用 I、K 编程时, 为了保证圆弧运动的始点和终点与指定值一致,

系统按半径 $R=\sqrt{I^2 + K^2}$ 运动;

6. 若使用 I、K 值进行编程, 若圆心到的圆弧终点距离不等于 $R=\sqrt{I^2 + K^2}$, 系统会自动调整圆心位置保证圆弧运动的始点和终点与指定值一致, 如果圆弧的始点与终点间距离大于 $2R$, 系统报警。

7. 用 R 指定时, 不能为整圆, R 负值时为大于 180° 的圆弧, R 正值时为小于或等于 180° 的圆弧;

8. G02、G03 代码可用于复合循环 G70~G73 中, 但不能用于定位段;

9. G02、G03 代码可用于 C 刀补中, 但不用于 C 刀补的建立与撤消;

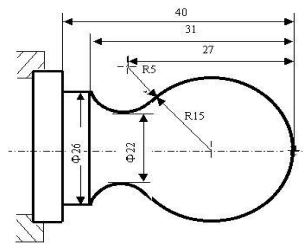
示例: 从直径 $\Phi 45.359$ 切削到 $\Phi 63.060$ 的圆弧程序代码, 图 3-9。

N0010 W-24.071 R19.16 F300 ; 或

N0010 G02 X63.060 Z-24.071 I17.785 K-7.124 ; 或

N0010 G02 U17.701 W-24.071 I17.785 K-7.124 F300

N0010 G02/G03 代码综合编程实例:



程序:

O0001

N001 G0 X40 Z5; (快速定位)

N002 M03 S200; (主轴开)

N003 G01 X0 Z0 F900; (靠近工件)

N005 G03 U24 W-24 R15; (切削 R15 圆弧段)

N006 G02 X26 Z-31 R5; (切削 R5 圆弧段)

N007 G01 Z-40; (切削 $\Phi 26$)

N008 X40 Z5; (返回起点)

N009 M30; (程序结束)

5.5 三点圆弧插补 G05、G05.1

代码格式: G05(G05.1) X(U)___ Z(W)___ I___ K___ F___

代码功能: 如果不知道圆弧的圆心、半径, 但已知圆弧轮廓上的三个点的坐标, 则可使用 G05 或 G05.1 代码实现三点圆弧加工; 通过始点和终点之间的中间点位置确定圆弧方向;

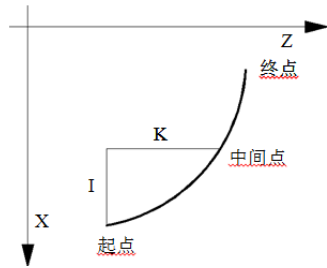
代码说明: G05(G05.1) 为模态 G 代码;

I: G05 圆弧所经过的中间点相对于起点的相对坐标值(X 向)(半径值表示, 带方向);

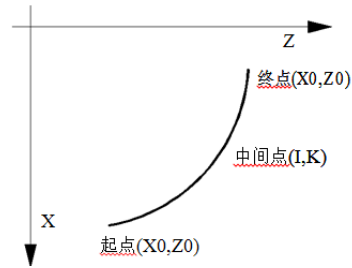
K: G05 圆弧所经过的中间点相对于起点相对坐标值(Z 向, 带方向);

G05.1 圆弧所经过的中间点绝对坐标值(Z 向);

X、U、Z、W、I、K 取值范围为见 3.3.2, 单位为 mm/inch



G05 代码中间点



G05.1 代码中间点

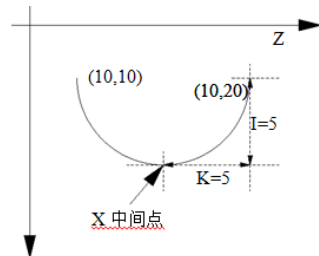
注意事项:

1. 中间点: 是指圆弧上除起点和终点之外的任意一点;
2. 当给出的三点共线时, 系统产生报警;
3. 当省略 I 时即认为 $I=0$, 当省略 K 时即认为 $K=0$; 当同时省略 I、K 时, 系统产生报警;

4. I、K 的意义类似于 G02/G03 代码中圆心坐标相对于起点坐标的位移值 I、K;

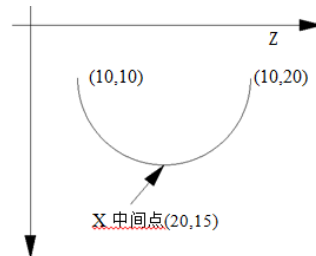
5. G05 不能加工整圆;

示例: (假设加工半圆弧)



程序 1

```
G00 X10 Z20;
G5.1 X10 Z10 I5 K-5 F150;
```



程序 2

```
G00 X10 Z20;
G05.1 X10 Z10 I20 K15;
```

5.6 断屑功能 G07, G07.1

代码格式: G07 K__ L__; 直线断屑

G07 P__ Q__ L__; 螺纹断屑

G07; 断屑取消

1. 直线断屑 G07 K__ L__

K 延时时间(单位:秒)

L 断屑长度(单位:毫米)

如:

```
N0010 G00 X20 Z0
N0020 G07 K1 L5      每 5mm 停 1 秒
N0030 G01 Z-30 F300
.....
N0100 G07            断屑取消
.....
```

2. 螺纹断屑 G07.1 P__ Q__ L__

P 断屑距离(单位:毫米)

Q 振幅(正负值影响震动方向, 半径值, 单位:毫米)

L 振幅顶端延时(单位:毫秒)

如:

```
N0010 M03 S800
N0020 G07.1 P5 Q1 L15      每 5mm 向正方向震动 1mm, 延时 15 毫秒后返回
N0030 G00 X50 Z0
N0040 G92 X45 Z-30 F1
N0050 X44.6
N0060 X44.5
N0070 G07 断屑取消
.....
```

5.7 回转轴定位与插补 G08, G08.1~G08.6

代码格式: G08 C(H)___ Z(W)___ X(U)___ F___ ;快速定位与插补

G08.n C___ Z___ X___ F___ ;M14 与 G08 组合, n=1~6 代表 X~Z 轴

1. G08/G08.0: 回转轴快速点定位与插补

2. G08.1~G08.6: 执行准停、回转轴恢复坐标与快速插补, 即 M14.1~M14.6 与 G08 的组合。

3. G08 可以编程的坐标格式与 G01 系统, 任意三轴联动, 但必须有且仅有一个回转轴。

4. 速度 F 为转/每分钟, 即 RPM, 最大 3000RPM。

代码段中只能有一个回转轴(回转轴由位参数 B14.0~B14.5 设定), 例如 C 轴, 回转轴以-360.000~+360.000 度编程, 系统显示坐标时均以正值显示(-100 度显示为+260 度), G08 属于回转轴优先, 即: 回转轴永远为长轴。G08 插补轴最多 3 个, 含回转轴。

当 C 轴代表主轴时, G08 之前必须已经用 M14.6 将主轴进入位置模式并定位其相当于 Z 脉冲的角度。

M14.6 ; 主轴准停定位, 产生 C 轴坐标

G08 C0 F1000 ; 主轴回零点, 转速 1000RPM

G01 U-1.5 ; X 向刀具进刀

G08 H1080 Z4.5 F800 ; 主轴 3 圈, Z 均匀进给 4.5mm, 转速 800, 相当于螺距 1.5mm 螺

纹 3 圈

.....

组合指令 G08.n

上例可简写为:

G08.6 C0 F1000 ; 主轴位置模式停, 恢复坐标 C 轴坐标, 以 1000RPM 转到 0 度 Z 脉冲处

G01 U-1.5 ; X 向刀具进刀

G08 H1080 Z4.5 F800; 主轴 3 圈, Z 均匀进给 4.5mm, 转速 800, 相当于螺距 1.5mm 螺纹 3 圈

例:

G08.6 C100 F1000 ; C 轴准停并转换坐标到 C 轴, 然后以 1000RPM 转到 100 度。

.....

G08.2 Y100 F1000 ; Y 轴准停并转换坐标到 Y 轴, 然后以 1000RPM 转到 100 度。

G08 V-100 F800 ; Y 以 800RPM 沿顺时针转动增量-100 度。

5.8 极坐标插补 G12.1、G13.1

代码格式: G12.1 启动极坐标插补方式

G13.1 终止极坐标插补方式

代码功能: 极坐标插补的目的是将旋转轴与直线轴的插补转换成两个直线轴插补的编程, 其中旋转轴拟化成一个直线坐标轴, 通过直观的正交直线坐标轴编程实现旋转轴与直线轴插补。加工凸轮, 或在工件的径向加工平面, 如四方, 六方等等分或不等分平面。

代码说明: G12.1、G13.1 为非模态 G 代码。

直线轴: X 轴、Z 轴、Y 轴、A 轴或 B 轴

回转轴: 进给轴以外的轴 (Y 轴、A 轴或 B 轴)

启动极坐标前, 必须通过 S#20 系统参数指定直线轴和旋转轴, 同时插补平面也被指定:

S#20 参数为两位十进制数, 个位表示旋转轴轴号, 十位表示直线轴轴号, 以 1, 2, 3, 4, 5, 6 表示 X, Y, Z, A, B, C 各轴, 例如:

S#20=16 X 为直线轴, C 为旋转轴, 极坐标插补平面 LOR 为 XOY, 圆弧插补参数 I、J

S#20=24 Y 为直线轴, A 为旋转轴, 极坐标插补平面 LOR 为 YOZ, 圆弧插补参数 J、K

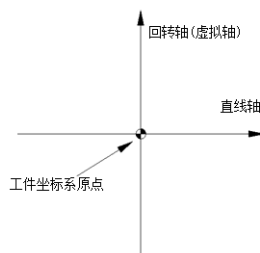
S#20=35 Z 为直线轴, B 为旋转轴, 极坐标插补平面 LOR 为 ZOX, 圆弧插补参数 K、I

LOR 意义: L 为直线平面, 总是第一轴号。R 为回转轴平面, 总是第二轴号。

直线轴为 X, 旋转轴为 C 轴来举例说明, S#20=16, 此时插补平面采用 XOY, C 轴的所有编程值将视同 Y 轴的编程值。回转轴=虚拟轴=Y 轴。

极坐标插补平面:

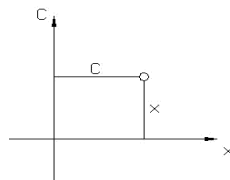
G12.1 启动极坐标插补方式, 插补平面如下图, 极坐标在该平面内完成。



注 1: 执行 G12.1 后, 切换到极坐标插补平面, 执行 G13.1 后, 恢复到 G12.1 之前的平面;

注 2: 极坐标插补过程中进行复位, 将取消极坐标插补、恢复平面、程序光标返回开头。

编程格式: 在极坐标插补平面中编写直角坐标, 如下图所示:



X: 直线轴距离, 单位 mm;

C: 旋转轴上的距离, 单位 mm;

直线轴可直径编程, 旋转轴只有半径编程;

X: 当前刀具到原点的长度, 单位 mm; C: 当前旋转轴的角度单位 deg;

长度补偿: 旋转轴没有长度补偿, 长度偏置应在成为 G12.1 方式之前指令, 在极坐标插补方式中不能改变长度偏置。

刀尖半径补偿: 刀尖方向为 0。

机床运动：直线轴为 X 向，回转轴为主轴旋转。

插补平面中的圆弧插补：在极坐标插补中，圆弧插补中的圆弧半径的编程地址取决于插补平面中的第一轴（直线轴）。当直线轴是 X 轴时使用 I、J；当直线轴是 Y 轴时使用 J、K；当直线轴是 Z 轴时使用 K、I。圆弧半径仍用 R 指定。

指令速度：极坐标插补时其切削速度取决于切削点到回转中心的距离，当刀具移动到工件中心附近时，C 轴的速度分量变得较大，实际切削速度可能超过最大切削进给速度（参数 S#18 的设定值）。因此不建议在极点附近切削。

程序中的 F 值应由以下式子得出：

L：刀具切削点到工件中心的距离。

R：旋转轴的最大回转速度（单位：deg/min）。

$F < L \times R \times \pi / 180$ (mm/min)，不建议在极点附近切削。

坐标显示：当执行了 G12.1 代码后，各种坐标显示的均为该轴的实际位置值，并不反应虚拟坐标系的编程值在插补过程的动态值。

注意事项：

G12.1 属于 16 组组别，将改变当前平面设定。G13.1 恢复原平面设定；

在 G12.1 与 G13.1 程序行之间不能编入换刀代码，换刀代码及之后的第一个定位代码必须放在 G12.1 代码之前；

在 C 刀补中间或 G99 状态下不能启动极坐标插补，否则报警；

指定 G12.1 时，极坐标插补的刀具位置必须从角度为 0 的位置开始；

极坐标启动前必须先执行刀具长度偏置值，否则报警。

典型应用：沿 Z 向安装的动力头铣刀与主轴 C 轴旋转，在棒料的圆周切出各种等分或不等分平面。如六方，四方等。

示例：

G00 C0；

G12.1；

G98；

G01 X30；

G04 X1；

G41 G01 X10 C0 F100；

G01 C10；

X-20；

C-10；

X10；

C0；

G40 X30；

G13.1；

5.9 飞刀盘攻丝 G14.1-6

格式：G14.n X__ Y__ Z__ R__ D__ F/I__

N 的取值范围为 1~6，分别对应 X~C 为飞刀盘轴时

X/Y/Z 螺纹终点的坐标值（支持任意两轴插补攻斜螺纹）

R 飞刀盘转速（单位 r/min）

D 孔底延时（单位秒）

F 公制螺距

I 英制螺距

G14 为模态指令, 下一行跟坐标依旧会执行攻丝动作

如当 A 轴为飞刀盘轴时:

```
N0010 G0 X0 Z0
```

```
N0020G14.4 Z-10 R500 D2 F1
```

```
N0030 G0 X100 Z100
```

```
N0040 M30
```

5.10 平面选择代码 G17~G19

代码格式:

G17 ; 当前圆弧插补或刀补平面为 XOY 平面

G18 ; 当前圆弧插补或刀补平面为 ZOX 平面

G19 ; 当前圆弧插补或刀补平面为 YOZ 平面

代码说明: G17, G18, G19 为模态 G 代码, 在没指令的程序段里, 平面不发生变化。

注意事项:

1. 选择 G17、G19 平面时系统必须存在基本轴 Y;
2. C 刀补状态下不能进行平面切换;
3. G71~G76, G90, G92, G94 只能在 G18 平面内使用;
4. 平面选择代码可与其他组 G 代码共段;
5. G00/G01 移动指令与平面选择无关;
6. 关于直径或半径编程的处理: 由于当前只有一个位参数 00.7 选择是直径还是半径编程且只对 X 轴有效, 因此在使用 G02, G03 等指令时 Z 轴与 Y 轴只能用半径编程, X 轴则由参数进行选择;
7. G17 和 G19 平面下的 C 刀补的刀尖象限为 0, 适用于铣刀类圆柱型截面的刀具。

5.11 倒角功能

倒角功能是在两轮廓间插入一段直线或圆弧, 使刀具能比较平滑地从一轮廓过渡到另一轮廓。

N780XTN 具有直线和圆弧两种倒角功能。

5.11.1 直线倒角

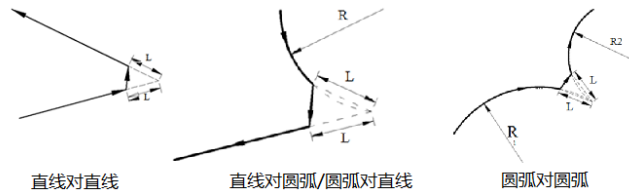
直线轮廓之间、圆弧轮廓之间、直线轮廓与圆弧轮廓之间插入一直线。直线倒角的代码地址为 L, 倒角直线的长度用 L 指定, 取值范围 0~1000 mm, 如果 L 指定的值超过范围, 则忽略 L 代码。直线倒角必须在 G01、G02 或 G03 代码段中使用。

直线倒角为倒角点与交叉点间的长度。

1 直线接直线

代码格式: G01 X(U)_ Z(W)_ L_ ; G01 X(U)_ Z(W)_ ;

代码功能: 在两直线插补代码段中插入一段直线段。



2 直线接圆弧

代码格式:

G01 X(U)_ Z(W)_ L_;

G02/G03 X(U)_ Z(W)_ R_;

或

G01 X(U)_ Z(W)_ L_;

G02/G03 X(U)_ Z(W)_ I_ K_;

代码功能: 在直线和圆弧插补代码间插入一段直线段。

3 圆弧接圆弧

代码格式:

G02/G03 X(U)_ Z(W)_ R_ L_;

G02/G03 X(U)_ Z(W)_ R_;

或

G02/G03 X(U)_ Z(W)_ I_ K_ L_;

G02/G03 X(U)_ Z(W)_ I_ K_;

代码功能: 在两段圆弧插补代码间插入一段直线段。

4 圆弧接直线

代码格式:

G02/G03 X(U)_ Z(W)_ R_ L_;

G01 X(U)_ Z(W)_;

或

G02/G03 X(U)_ Z(W)_ I_ K_ L_; G01 X(U)_ Z(W)_;

代码功能: 在圆弧和直线插补代码间插入一段直线段。

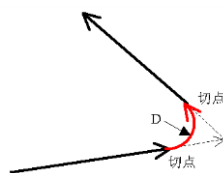
5.11.2 圆弧倒角

直线轮廓之间、圆弧轮廓之间、直线轮廓与圆弧轮廓之间插入一圆弧, 圆弧与轮廓线间进行切线过渡。圆弧倒角的代码地址为 D, 倒角圆弧的半径用 D 指定, 取值范围 0~1000mm, 如果 D 指定的值超过范围, 则忽略 D 代码。圆弧倒角必须在 G01、G02 或 G03 代码段中使用。

1 直线接直线

代码格式: G01 X(U)_ Z(W)_ D_; G01 X(U)_ Z(W)_;

代码功能: 在两段直线插补段中插入一段圆弧, 插入的圆弧段与两直线相切, 半径值用 D 指定。



2 直线接圆弧(待扩展)

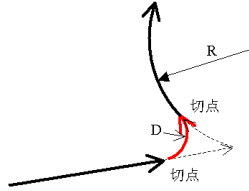
代码格式:

G01 X(U)_ Z(W)_ D_; G02/G03 X(U)_ Z(W)_ R_;

或

G01 X(U)_ Z(W)_ D_; G02/G03 X(U)_ Z(W)_ I_ K_;

代码功能：在直线与圆弧交接处插入一段圆弧，插入的圆弧段与直线、圆弧均相切，半径值用 D 指定。



3) 圆弧接圆弧(待扩展)

代码格式：

G02/G03 X(U)_ Z(W)_ R_ D_;

G02/G03 X(U)_ Z(W)_ R_;

或

G02/G03 X(U)_ Z(W)_ R_ D_;

G02/G03 X(U)_ Z(W)_ I_ K_;

或

G02/G03 X(U)_ Z(W)_ I_ K_ D_;

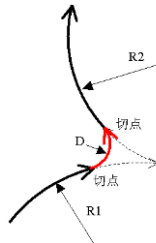
G02/G03 X(U)_ Z(W)_ I_ K_;

或

G02/G03 X(U)_ Z(W)_ I_ K_ D_;

G02/G03 X(U)_ Z(W)_ R_;

代码功能：在两段圆弧间插入一段圆弧，插入的圆弧段与两圆弧均相切，半径值用 D 指定。



4) 圆弧接直线(待扩展)

代码格式：

G02/G03 X(U)_ Z(W)_ R_ D_;

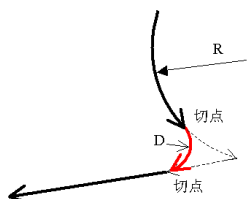
G01 X(U)_ Z(W)_;

或

G02/G03 X(U)_ Z(W)_ I_ K_ D_;

G01 X(U)_ Z(W)_;

代码功能：在圆弧与直线的交接处插入一段圆弧，插入的圆弧段与圆弧、直线均相切，半径值用 D 指定。



5.11.3 特殊情况

当处于下面的情况时，倒角功能无效或报警。

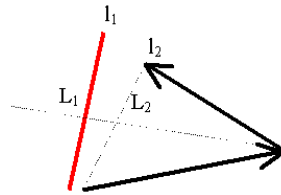
1 直线倒角时

情形 1：两插补直线段在同一条直线上时，倒角功能无效。



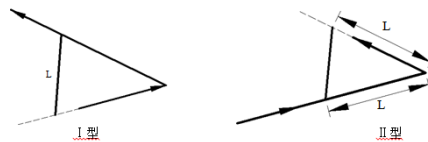
情形 2：倒角直线长度过长，CNC 产生报警。

如下图所示， l_1 为倒角直线，长度为 L_1 ； l_2 为两插补直线连接形成的三角形的第三边，长度为 L_2 ，当 L_1 大于 L_2 时，CNC 产生报警。



情形 3：某段直线(圆弧)过短，报警

如下图所示，倒角直线长度为 L ，经计算后倒角直线的另一端不在插补直线上(在插补直线的延长线上)，CNC 产生报警。



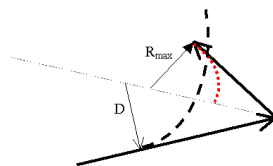
圆弧倒角时

情形 1：两插补直线段在同一条直线上时，圆弧倒角功能无效。

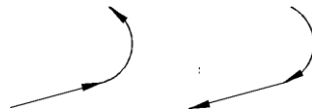


情形 2：倒角圆弧半径过大，CNC 产生报警。

如下图所示，倒角圆弧半径为 D ，两直线相切的最大圆弧半径为 R_{max} ， R_{max} 小于 D ，CNC 产生报警。



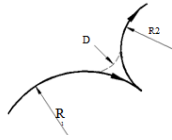
情形 3：直线与圆弧相切、圆弧与直线相切时，圆弧倒角功能无效



情形 4：圆弧与圆弧相切时，圆弧倒角功能无效；



但如果如下图所示的圆弧相切时，圆弧倒角功能有效。



5.11.4 直线倒角(待拓展)

5.11.5 圆弧倒角(待拓展)

5.12 跳转功能 G21, G23

格式:G21 P__ Q__ X__ L__;低电平条件跳转

G23 P__ Q__ X__ L__;高电平条件跳转

P 跳转起始段号

Q 跳转结束段号(省略时默认程序结束行)

X 检测的输入口地址(省略时本行不检测信号,不跳转)

L 循环次数(省略时认为是 1 次)

1. 低电平条件跳转 G21 P__ Q__ X__ L__

如:

N0010 G00 X0 Z0

N0020 G21 P0040 Q0050 X2.7 L2

N0030 G00 X100 Z100

N0040 G00 X-100 Z-100

N0050 G00 X0 Z0

N0060 M30

当 X2.7 无信号时程序顺序执行

当 X2.7 有信号时,程序执行顺序是:

N0010-N0020-N0040-N0050-N0040-N0050-N0060

2. 高电平条件跳转 G23 P__ Q__ X__ L__

如:

N0010 G00 X0 Z0

N0020 G23 P0040 Q0050 X2.7 L2

N0030 G00 X100 Z100

N0040 G00 X-100 Z-100

N0050 G00 X0 Z0

N0060 M30

当 X2.7 有信号时程序顺序执行。

当 X2.7 无信号时,程序执行顺序是:

N0010-N0020-N0040-N0050-N0040-N0050-N0060

5.13 循环功能 G25, G26, G27

格式:G25 P__ Q__ L__;跳转加工

G26 P__ Q__ L__;转移加工

G27 P__ Q__ L__;无限循环

P 循环起始段号

Q 循环结束段号

L 循环次数

1. 跳转加工 G25 P__ Q__ L__

L 不写时默认为 1 次

如:

```
N0010 G00 X0 Z0
N0020 G25 P0040 Q0050 L2
N0030 G00 X100 Z100
N0040 G00 X-100 Z-100
N0050 G00 X0 Z0
N0060 M30
```

程序的执行顺序为 N0010-N0020-N0040-N0050-N0040-N0050-N0060

2. 转移加工 G26 P__ Q__ L__

L 不写时默认为 1 次。

如:

```
N0010 G00 X0 Z0
N0020 G26 P0040 Q0050 L2
N0030 G00 X100 Z100
N0040 G00 X-100 Z-100
N0050 G00 X0 Z0
N0060 M30
```

程序的执行顺序为:

N0010-N0020-N0040-N0050-N0040-N0050-N0030-N0040-N0050-N0060

3. 无限循环 G27 P__ Q__ L__

Q 的结束行号不能为 G27 这行, 否则循环会出错。

L 不写时默认为无限循环。

G27 内部不可以嵌套 G27。

如:

```
N0010 G00 X0 Z0
N0020 G00 X100 Z100
N0030 G00 X-100 Z-100
N0040 G00 X0 Z0
N0050 G27 P0030 Q0040
N0060 M30
```

程序会在 N0030 和 N0040 行之间无限循环不会结束

5.14 段间准停功能 G09 G61 G64

正常上电后各段轨迹之间连接均为连续的平滑过渡, 通常在轨迹插补时设置缓冲区, 使轨迹之间的角度变得平滑, 缓冲区大大小小决定了轨迹之间过渡的弧度, 通常取决于加减速的时间常数。

当需要轨迹之间严格按编程轨迹运动时, 即尖角过渡时, 可以用 G09 将单段轨迹或 G64 将多段轨迹之间的过渡变成尖角过渡, G64 则取消 G61 的效果, 恢复轨迹间平滑过渡。

G09 当前轨迹完全插补结束后才执行下一段程序, 所谓轨迹间尖角过渡。

G61 当前段以后的轨迹均为尖角过渡, 直到 G64 恢复平滑过渡。

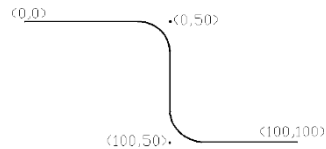
G64 恢复平滑过渡。

注意事项:

1. G09、G61/G64 在 G71、G72 和 G73 指令的循环过程中无效;
2. G09 仅对当前段有效, 如果 G09 所在段存在轨迹插补指令, 则该段准停到位后才执行下一个程序段, 如果所在段不存在切削指令, 则下一段不再准停到位;
3. G64 与切削指令共段时, 所在程序段取消准停到位;

G09 代码应用示例:

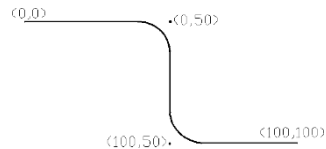
G09 指令所在程序段的运动指令执行到位后, 才执行下一个程序段的指令。程序 1 的 N2 段没有加 G09 指令, N2 段与 N3 段之间平滑过渡, 轨迹如图所示:



程序 1:

```
N1 G00 X0 Z0
N2 G01 Z50
N3 X100
N4 Z100
N5 M30
```

程序 2 的 N2 段加入了 G09 指令, 需等 N2 段的运动指令执行到位后才执行 N3 段的指令, 轨迹如图所示:



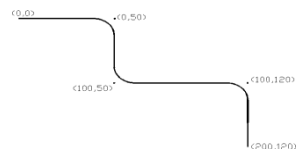
程序 2: N1 G00 X0 Z0

```
N2 G09 G01 Z50; G09 指令仅对当前行有效
N3 X100
N4 Z100
N5 M30
```

G61、G64 代码应用示例:

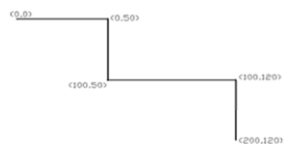
G61 为模态指令, 使 G61 所在段与 G64 之间的所有运动程序段执行到位后, 才执行下一个程序段。程序 3 没有加 G61 指令, 两个程序段之间平滑过渡, 如图所示; 程序 4 的 N2 段加入了 G61 指令, N7 段加入了 G64 指令, 所以 N2 段与 N7 段之间的所有运动程序段都执行到位后, 才执行下一个程序段, 如图所示。

程序 3:



```
N1 G00 X0 Z0
N2 G01 Z50
N3 X100
N4 Z120
```

N5 X200
N6 M30
程序 4:



N1 G00 X0 Z0
N2 G61;
N3 G01 Z50
N4 X100
N5 Z120
N6 X200
N7 G64
N8 M30

5.15 暂停代码 G04

代码格式:

- G04 P_ ; P 为延时毫秒
- G04 X_ ; X 为延时秒
- G04 U_ ; U 为延时秒
- G04 ; 延时时间≤0 或不编延时时间: 轨迹准确停止, 相当于 G09

代码功能: 各轴运动停止, 不改变当前的 G 代码模态和保持的数据、状态, 延时给定的时间后, 再执行下一个程序段。在 G04 暂停时间内, 收到跳转信号 (由 Q 值指定), 能够中止暂停, 执行下一个程序段

代码说明: G04 为非模态 G 代码;

- G04 延时时间由代码字 P_、X_ 或 U_ 指定;
- P 值取范围为-99999999~99999999 (单位: ms)
- X、U 代码范围为-9999.999~9999.999 (单位: s)。

注意事项:

- 当 P、X、U、Q 未输入时, 表示程序段间准确停。
- 当 P、X、U 指定负值时, 表示暂停时间为 0。
- P、X、U 在同一程序段的优先级: P > X > U。
- G04 代码执行中, 进行进给保持的操作, G04 计时暂停计时, 直到进给保持结束继续延时。

5.16 机床零点功能 G28

机床零点与机床参考点

机床零点是机床上各坐标轴的固定位置, 由机电式开关或绝对式编码器确定。

机床参考点是相当于机床零点固定长度的位置, 由参数指定其相当于机床零点的长度。如无进一步说明或软件升级, 本系统采用机床零点与参考点重合的模式, 即机床零点就是参考点。

代码格式: G28 X(U)___ Z(W)___
代码格式: G28 X(U)___ Z(W)___

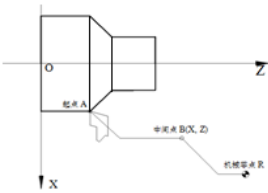
代码功能：从当前位置开始，以 G00 速度到达 X(U)、Z(W)指定的中间点位置后再回机床零点。G28 为非模态 G 代码；

X(U)、Z(W)：中间点位置的绝对坐标或增量值；U、W：中间点位置与起点位置的各轴绝对坐标的差值。代码地址 X(U)、Z(W)可省略一个或全部，详见下表：

指令	功能
G28 X(U)	X 轴回机床零点，Z 轴保持在原位
G28 Z(W)	Z 轴回机床零点，X 轴保持在原位
G28	保持在原位，继续执行下一程序段
G28 X(U) Z(W)	X、Z 轴同时回机床零点

代码动作过程：

- 1. 快速从当前位置定位到中间点位置(A 点→B 点)；
- 2. (快速从中间点定位到参考点(B 点→R 点)；



对于脉冲式伺服的坐标轴，必须在零点前 1~3 个螺距位置安装粗定位开关。

对于总线式伺服坐标轴，其机床零点的设定方法如下（以 Z 轴为例）：

- 1. 按手动进给键将 Z 向工作台或拖板移动到机床零点。
- 2. 用 G77 Z0 指令将该轴绝对式编码器的多圈值清零，此时该轴坐标仅剩单圈值。
- 3. 执行 G00 Z0，此时工作台位置就是机床零点。
- 4. 设置机床零点处的工件坐标：

参数→工件坐标→零点坐标，输入该轴在机床零点的工件坐标，今后每次返回机床零点工件坐标将恢复成该值。

5.17 跳转插补 G31

代码格式：G31 X(U)___Z(W)___F___L(K)___

Lm.n/Km.n 分别表示 plc_x 表的 Xm.n 作为输入的有效电平，L=Xm.n=低电平有效，K=Xm.n=高有效

代码功能：

- 1. 在该代码执行期间，若输入了外部输入信号 Xm.n 的有效电平，则中断该代码的执行，转而执行下一程序段。
- 2. 如果坐标运行到编程值 X(U)___Z(W)___，外部信号仍未到达，本段程序运行结束。
- 3. 如未编程 L(K)，则以参数 S#46 的设定值为 X 表的检测信号，一律 Xm.n=1 有效。
- 4. 该功能可用于工件尺寸的动态测量(如磨床)、对刀测量等。
- 5. 参数 B19.6=0 时，一旦外部信号有效，将用编程值覆盖该轴工件坐标，=0 时，不覆盖，保留外部信号到达时的工件坐标。
- 6. F___：进给速度，为保证停止位置精度，进给速度不宜设置过大。

5.18 工件坐标系设定 G50 G50.1 G50.2 G50.3

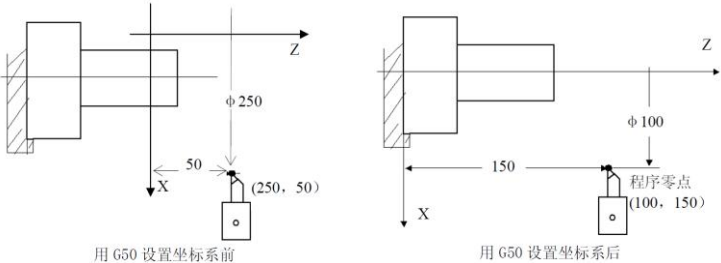
代码格式：G50 X(U) Z(W) ；

代码格式：G50.n X(U) Z(W) ； n=1, 2, 3

代码功能：设置当前位置的绝对坐标，通过设置当前位置的绝对坐标在系统中建立工件坐标系(也称浮动坐标系)。执行本代码后，系统将当前位置作为程序零点，执行回程序零点操作时，返回这一位置。工件坐标系建立后，绝对坐标编程按这个坐标系输入坐标值，直至再次执行 G50 建立新的工件坐标系。

5. 18. 1 G50 代码说明

G50 为非模态 G 代码；
X：当前位置新的 X 轴绝对坐标；
U：当前位置新的 X 轴绝对坐标与执行代码前的绝对坐标的差值；Z：当前位置新的 Z 轴绝对坐标；
W：当前位置新的 Z 轴绝对坐标与执行代码前的绝对坐标的差值；
G50 代码中，X(U)、Z(W)均未输入时，不改变当前坐标值，把当前点坐标值设定为程序零点；未输入 X(U)或 Z(W)，未输入的坐标轴保持原来设定的程序零点(当 G50 SXXXX 时不设置程序零点)。



如图所示，当执行代码段“G50 X100 Z150;”后，建立了如图所示的工件坐标系，并将(X100 Z150)点设置为程序零点。

注：当执行 T 功能代码而又未执行移动代码时，用 G50 设定坐标系，系统显示的绝对坐标值为 G50 设定的坐标值加上或减去未执行的刀补值，并把此点作为程序零点。例如：

当前刀补状态	执行移动代码	执行 G50 X20 Z20 显示坐标值	01 号刀补值
T0100 或 T0101	G0 X_ Z_	X:20 Z:20	X:12 Z:23
	未执行移动代码	执行 G50 X20 Z20 显示坐标值	
	※※※	X:8 Z:-3 或 X:32 Z:43	

5. 18. 2 G50. 1 代码说明

编程值直接赋值给工件坐标, 在“参数->工件坐标->局部坐标”记忆原点差值保证 G50 U0 能恢复初始原点。

5. 18. 3 G50. 2 代码说明

用于换刀宏程序直接赋值给工件坐标, 并将“参数->工件坐标->局部坐标”清零, 用于换刀宏程序设置工件坐标。

5. 18. 4 G50. 3 代码说明

格式：G50. 3 U__ W__：增量方式，在原工件坐标加上增量 U 或 W，并将局部坐标 Coord_ 清零。

5.19 待扩展

5.20 工件坐标系 G54~G59

5.20.1 代码格式

G54 工件坐标系 1

G55 工件坐标系 2

G56 工件坐标系 3

G57 工件坐标系 4

G58 工件坐标系 5

G59 工件坐标系 6

功能：在程序中指定 G54~G59 中的一个 G 代码，可以从工件坐标系 1~6 中选择一个。指定了工件坐标系之后，程序段中指定的点就处在指定的工件坐标系中，直到设定新的工件坐标系。

G54~G59 代码是模态代码，上电时保持上次关电时的坐标系模式。

5.20.2 机床坐标系与工件坐标系

在每个轴的最大(或最小)极限位置通过传感器(脉冲式伺服驱动与增量式电机编码器)或绝对式电机编码器达到一个确定的位置，此位置称为机床参考点，此处的坐标可以是零也可以是一个确定的数值，该坐标称为机床坐标，其负向等长位置为机床坐标系零点，机床坐标系零点与其坐标正向构成机床坐标系。

机床坐标系的建立：在“参数->工件坐标->参考点坐标”处各轴有设定值 Mach。通过 G28 返回参考点后将此时的机床坐标置为 0，或者置为 Mach，便建立了机床坐标系，上电时根据绝对编码器反馈值结合 Mach 计算出初始机床坐标，工件坐标根据下面的坐标链图恢复。脉冲式伺服上电由掉电保护恢复机床坐标和工件坐标，或者上电返回机床参考点由 G54~G59 表恢复机床坐标，此时工件坐标亦根据下面的坐标链图恢复之。

改变 X/Y/Z 轴的 Mach 值所有刀补必须重新对刀。

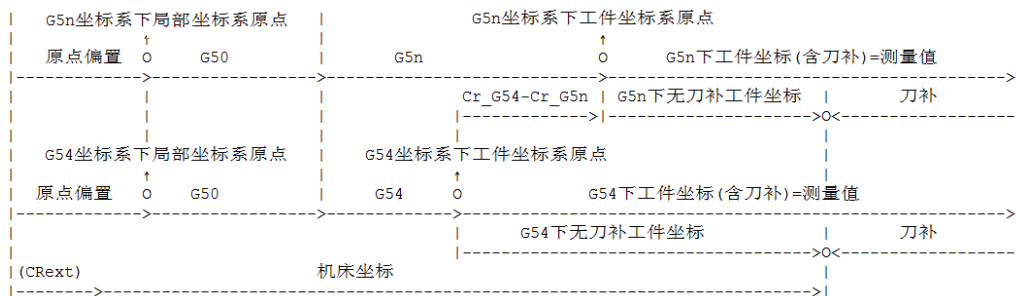
对于车床，通常以主轴轴线为 X 轴，主轴卡盘端面(或工件端面)为零点，建立的坐标系可以作为编程起点，此坐标系称为工件坐标系或绝对坐标系。此处假定以主轴轴线与卡盘端面构成的坐标系为 G54 坐标系，轴线与工件端面构成的坐标系为 G55。

此外，局部坐标 G50，原点偏置，均可将工件坐标转换成新的局部坐标系下的坐标。

5.20.3 各种坐标系之间的关系链，简称坐标链

假设参考点处的坐标 Mach 就是 G54 下此处的工件坐标，否则机床坐标原点与 G54 工件坐标原点将相差一个固定值 CRe_{xt}，现假设 CRe_{xt}=0，对分析各种坐标系及刀补值之间的关系没有影响。该固定偏差在对刀时自动叠加到刀补值中。

坐标链以下图表示：



5. 20.4 工件坐标系的切换与刀补

通过指定 G54~G59 来切换 6 个工件坐标系，以 Cr_G5n 表示 G54~G59 表中各轴的设定值，该设定值根据以上坐标链图计算而得。使系统可以工作在不同坐标系下。不同坐标系切换时，当前位置的绝对坐标的变化量为新旧工件坐标系原点的偏移量，在刀补不变时，调整工件坐标，使之自洽。

改变坐标系时，新绝对坐标 = 当前绝对坐标 (+旧 Cr_G5n - 新 Cr_G5n)

亦可得到：机床坐标 - 刀补 = 工件坐标 + 原点偏置 + G50 + Cr_G5n，对刀时系统自动将原点偏置与 G50 清零，并将刀补统一规定为在 G54 下。因此当前坐标系为 G54 时：

刀补 = 机床坐标 - 工件坐标(测量值)；

坐标系不在 G54 下对刀且测量原点为当前坐标系 G5n 的原点时，刀补 = 机床坐标 - (工件坐标(测量值) + Cr_G5n - Cr_G54)；

注意事项：

1. Cr_G5n 修改设置只在非运行状态有效，即，运行程序的过程中不能修改各工件坐标系设置值。
2. Cr_G5n 值被修改后，工件坐标系偏移立即生效，即工件坐标根据坐标链立刻调整。
3. 在刀尖半径补偿模式中，执行 G54~G59 时将暂时取消补偿，即坐标调整仅根据新旧坐标系的 Cr_G5n 差决定，与刀尖半径补偿无关。在下一段移动指令中恢复补偿。
4. G50 独立于 G54~G59，即 G50 坐标产生的偏移对 G54~G59 都有效，一旦执行过 G50，G54~G59 坐标系下的坐标都将偏移 G50 的值。G50 取消时，无论处于 G54~G59 哪个坐标系，都将去掉由 G50 引起的全部坐标变化。
5. 若 G54~G59 指令与 G50 共段执行时，先执行 G54~G59，后执行 G50。
6. 再次强调：改变 X/Y/Z 轴的 Mach 值所有刀补必须重新对刀。

5. 21 固定循环代码

为了简化编程，N780XTN 提供了只用一个程序段完成快速移动定位、直线/螺纹切削、最后快速移动返回起点的单次加工循环的 G 代码：

G90：轴向切削循环； G92：螺纹切削循环； G94：径向切削循环

G92 螺纹切削固定循环代码在螺纹功能一节中讲述。

5. 21.1 轴向切削循环 G90

代码格式：

G90 X(U)___ Z(W)___ F___； (圆柱切削)

G90 X(U)___ Z(W)___ R___ F___； (圆锥切削)

代码功能：从切削点开始，进行径向(X 轴)进刀、轴向(Z 轴或 X、Z 轴同时)切削，实现柱面或锥面切削循环。

代码说明：G90 为模态代码；

切削起点：直线插补(切削进给)的起始位置；

切削终点：直线插补(切削进给)的结束位置；

X：切削终点 X 轴绝对坐标；

U：切削终点与起点 X 轴绝对坐标的差值；

Z：切削终点 Z 轴绝对坐标；

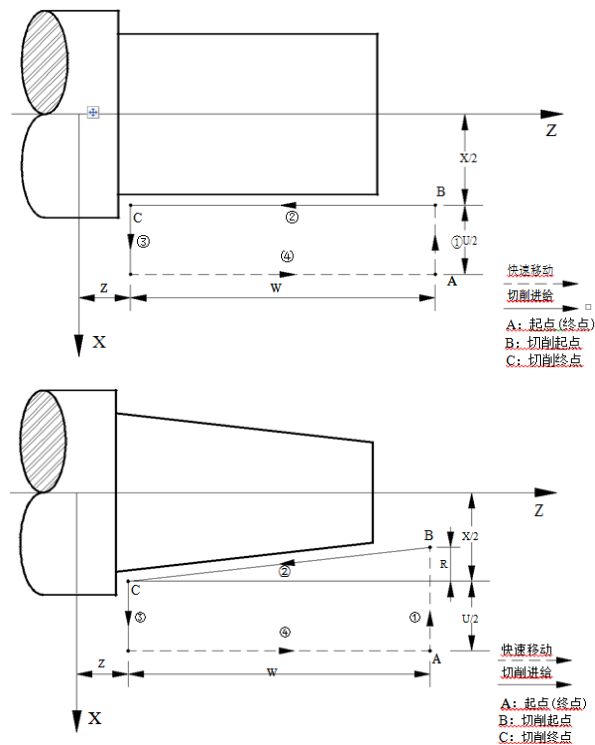
W：切削终点与起点 Z 轴绝对坐标的差值；

R：切削起点与切削终点 X 轴绝对坐标的差值(半径值)，带方向，当 R 与 U 的符号不一致时，要求 $|R| \leq |U/2|$ ；R=0 或缺省输入时，进行圆柱切削，如图 3-55，否则进行圆锥切削，如图 3-56；。

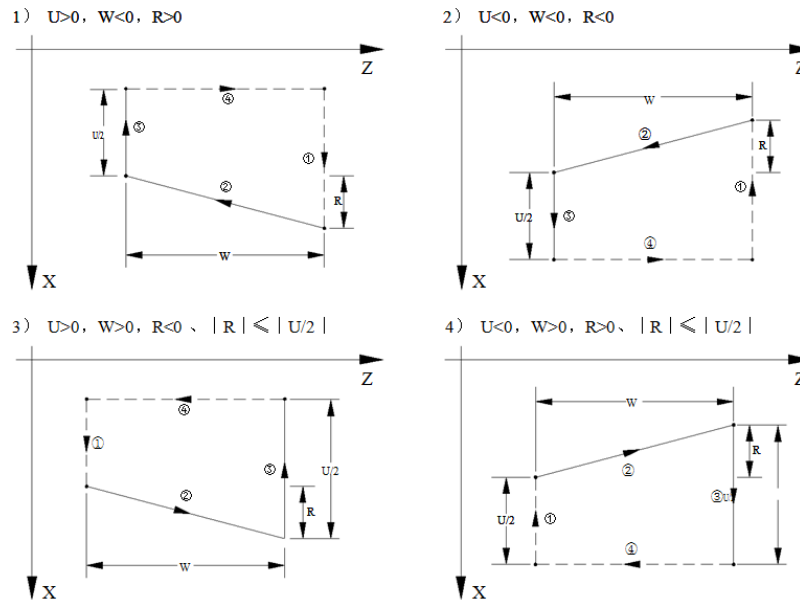
X、U、Z、W、R 取值范围为见 3.3.2 的表，单位为 mm/inch

循环过程：

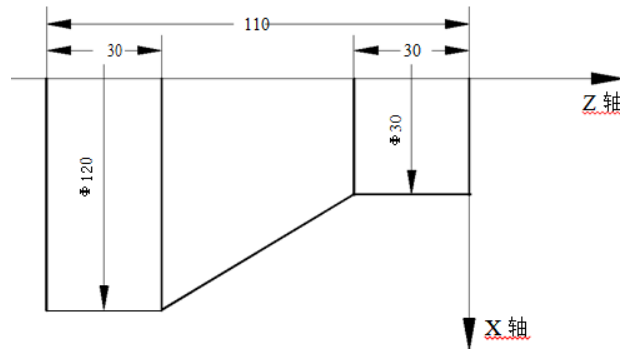
1. X 轴从起点快速移动到切削起点；
2. 从切削起点直线插补(切削进给)到切削终点；
3. X 轴以切削进给速度退刀，返回到 X 轴绝对坐标与起点相同处；
4. Z 轴快速移动返回到起点，循环结束



代码轨迹：U、W、R 反应切削终点与起点的相对位置，U、W、R 在符号不同时组合的刀具轨迹，如下图：



示例：毛坯 $\Phi 125 \times 110$ ，如下图：



```

程序：O0002；
M3 S300 G0 X130 Z3；
G90 X120 Z-110 F200；    (A→D,  $\Phi 120$  切削)
X110 Z-30；
X100；
X90；
X80；
X70；
X60；
G0 X120 Z-30；
G90 X120 Z-44 R-7.5 F150；
Z-56 R-15
Z-68 R-22.5
Z-80 R-30
M30；
    
```

(A→B, $\Phi 60$ 切削，分六次进刀循环切削，每次进刀 10mm)

(B→C, 锥度切削，分四次进刀循环切削)

5. 21. 2 径向切削循环 G94

代码格式：

G94 X(U)___ Z(W)___ F___； (端面切削)

G94 X(U)___ Z(W)___ R___ F___； (锥度端面切削)

代码功能：从切削点开始，轴向(Z 轴)进刀、径向(X 轴或 X、Z 轴同时)切削，实现端

面或锥面切削循环，代码的起点和终点相同。

代码说明：G94 为模态代码；

切削起点：直线插补(切削进给)的起始位置；

切削终点：直线插补(切削进给)的结束位置；

X：切削终点 X 轴绝对坐标；

U：切削终点与起点 X 轴绝对坐标的差值；

Z：切削终点 Z 轴绝对坐标；

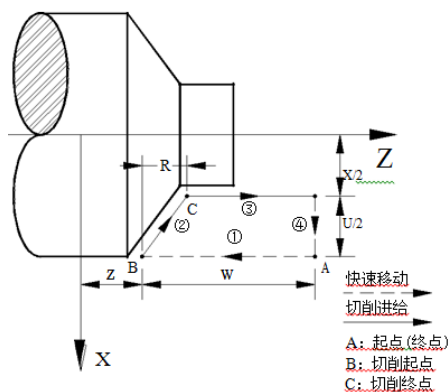
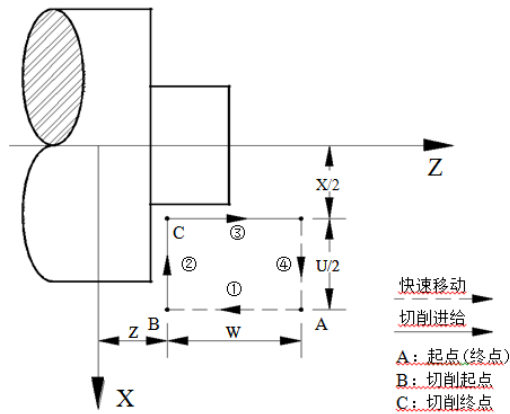
W：切削终点与起点 Z 轴绝对坐标的差值；

R：切削起点与切削终点 Z 轴绝对坐标的差值，当 R 与 W 的符号不同时，要求 $|R| \leq |W|$ ，径向锥度切削如下图。

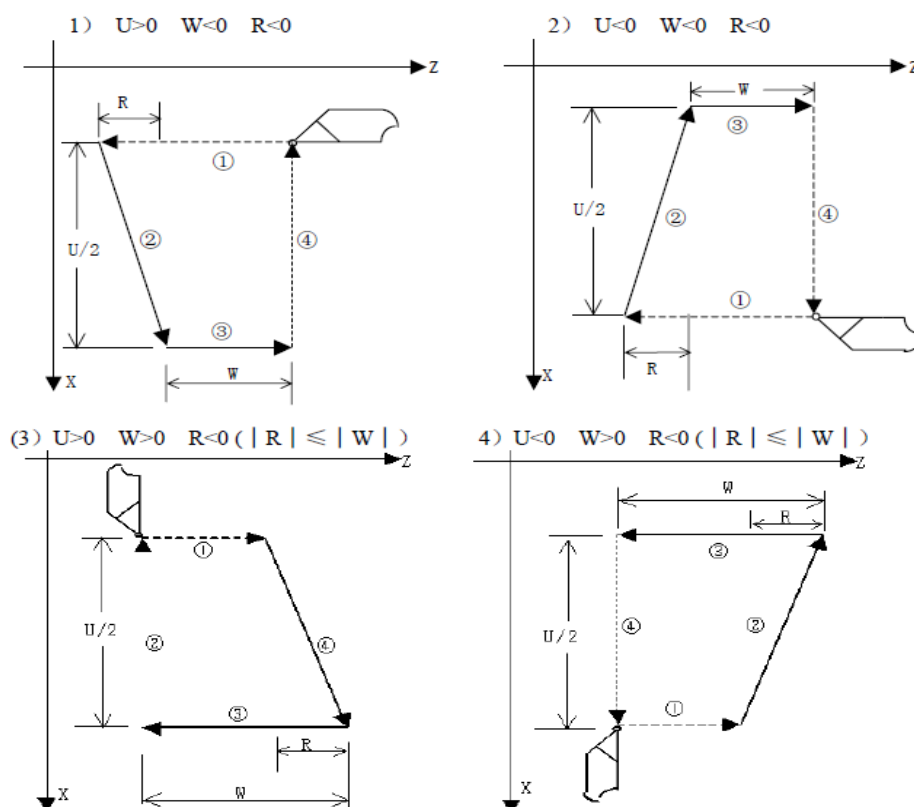
X、U、Z、W、R 取值范围为见 3.3.2 的表，单位为 mm/inch

循环过程：

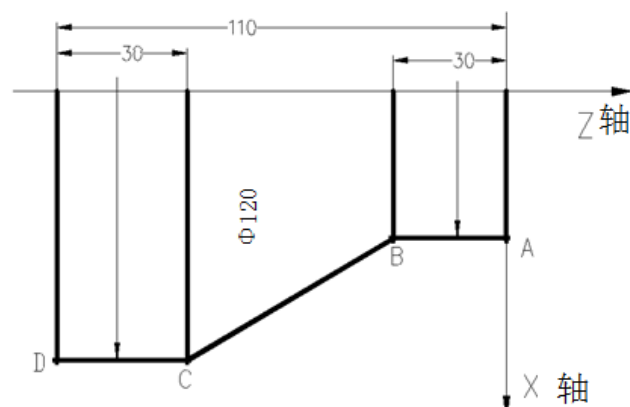
1. Z 轴从起点快速移动到切削起点；
2. 从切削起点直线插补(切削进给)到切削终点；
3. Z 轴以切削进给速度退刀(与 1 方向相反)，返回到 Z 轴绝对坐标与起点相同处；
4. X 轴快速移动返回到起点，循环结束。



代码轨迹：U、W、R 反应切削终点与起点的相对位置，U、W、R 在符号不同时组合的刀具轨迹，如图：



示例：毛坯 $\Phi 125 \times 112$



```

程序：O0003；
G00 X130 Z5 M3 S1；
G94 X0 Z0 F200
X120 Z-110 F300；
G00 X120 Z0
G94 X108 Z-30 R-10
X96 R-20
X84 R-30
X72 R-40
X60 R-50；
M30；
    
```

端面切削
 (外圆 $\Phi 120$ 切削)
 (C→B→A, $\Phi 60$ 切削)

5. 21. 3 固定循环代码的注意事项

1. 在固定循环代码中，X(U)、Z(W)、R 一经执行，在没有执行新的固定循环代码重新

给定 X(U), Z(W), R 时, X(U), Z(W), R 的指定值保持有效。如果执行了除 G04 以外的非模态(00 组)G 代码或 G00、G01、G02、G03、G32 时, X(U)、Z(W)、R 的指定值被清除。

2. 在录入方式下执行固定循环代码时, 运行结束后, 重新输入固定循环代码可以按原轨迹执行固定循环。

3. 在固定循环 G90、G94 代码中, 单段运行的状态下, 执行完整个固定循环后单段停止。

5.22 多重循环代码

N780XTN 的多重循环代码包括: 轴向粗车循环 G71、径向粗车循环 G72、封闭切削循环 G73、精加工

循环 G70、轴向切槽多重循环 G74、径向切槽多重循环 G75 及钻孔循环 G83/G87。系统执行这些代码时, 根据编程轨迹、进刀量、退刀量等数据自动计算切削次数和切削轨迹, 进行多次进刀→切削→退刀→再进刀说的加工循环, 自动完成工件毛坯的粗、精加工, 代码的起点和终点相同。

G76 多重螺纹切削循环代码在螺纹功能一节中讲述。

5.22.1 轴向粗车循环 G71

G71 用于在精车轨迹之间沿横向切除多余的材料, 并留下精车的加工余量。

G71 有两种粗车加工循环: 类型 I 和类型 II

G71 程序格式:

```
G71 U(Δd) R(e) F__ S__T__      ; 第一段 G71
G71 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw)    ; 第一段 G71
N(ns) G0/G1 X(U)Z(W) . .      ; G71第一段: ns段 只能G00/G01
N. . . . .                    ; 精车轮廓轨迹
N. . . . F                    ; 精车轮廓轨迹
N.
N.
N(nf). . . . .                ; G71最后一段: nf段 只能G00/G01;
```

为保证程序能正确执行:

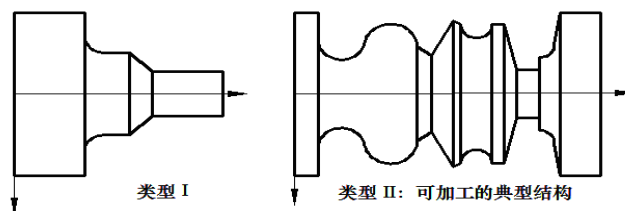
从 P(ns)段到 N(nf)段之间的程序定义了精车轨迹, G71 将在这些轨迹的空间切除材料(粗车), 并留下精车余量。

类型 I: P(ns)段未出现 Z(W)指令, 用于端面外向工件方向加工, X/Z 坐标均沿一个单调方向 c 不得出现凹坑或凸台。

类型 II: P(ns)段有 Z(W)指令(进给量 0 或非 0), 可加工凹坑或凸台, Z 坐标沿一个方向单调增加, 而 X 坐标可以递增或递减。

编程格式注意:

1. 两段 G71 应按顺序连续两段编程。
2. P(ns)~Q(nf)程序块应紧接着 G71 程序行。



类型 I 与类型 II 区分

代码意义：G71 代码分为三个部分：

1：第一段 G71 给定粗车时的切削量、退刀量和切削速度、主轴转速、刀具功能。

2：第二段 G71 给定精车轨迹的程序段区间、精车余量的程序段。

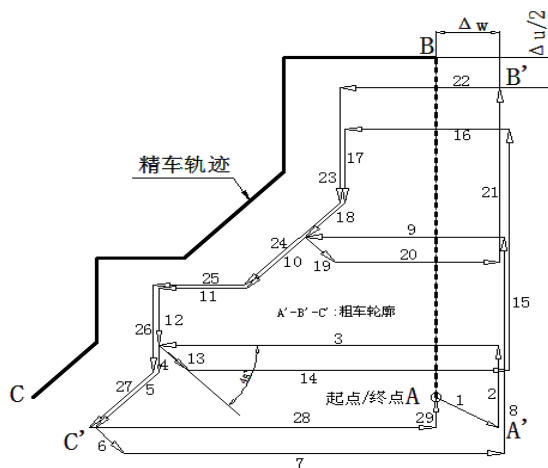
3：P(ns)~Q(nf)定义精车轨迹的若干连续的程序段，执行 G71 时，这些程序段仅用于计算粗车的轨迹，实际加工时刀具沿这些程序轨迹构成的空间沿 Z 向切削多余材料。

系统根据精车轨迹、精车余量、进刀量、退刀量等数据自动计算粗加工路线，沿与 Z 轴平行的方向切削，通过多次进刀→切削→退刀的切削循环完成工件的粗加工。G71 的起点和终点相同。

相关定义：

精车轨迹：P(ns)~Q(nf)之间的程序段给出精加工轨迹，ns 程序段的起点为精车轨迹起点，简称 A 点，A 点也是 G71 的结束点。P(ns)程序段的终点简称 B 点。Q(nf)程序段的终点为精车轨迹的终点，简称 C 点。精车轨迹为 A 点→B 点→C 点。

粗车轮廓：精车轨迹按精车余量(Δu 、 Δw)偏移后的轨迹，是执行 G71 形成的轨迹轮廓。精加工轨迹的 A、B、C 点经过偏移后对应粗车轮廓的 A'、B'、C' 点，G71 代码最终的连续切削轨迹为 B' 点→C' 点。



G71 类型 I 刀具加工轨迹

G71 相关参数说明：

U(Δd)：粗车时 X 轴每次进刀量，范围 0.001~99.999mm，无符号半径值，进刀方向由 ns 程序段的移动方向决定。U(Δd)为模态，未输入 U(Δd)时，以 GS#30 的值作为进刀量。

R(e)：粗车时 X 轴的退刀量，取值范围 0.001~99.999mm，无符号半径值，退刀方向与进刀方向相反，R(e)为模态，未输入 R(e)时以 GS#31 的值作为退刀量。

P(ns)：精车轨迹的第一个程序段的程序段号。

Q(nf)：精车轨迹的最后一个程序段的程序段号。

ns~nf 之间的程序段数量不大于 100 段。

U(Δu)：X 轴的精加工余量，取值范围 $\pm 0.001 \sim 9999.999$ mm，直径值，粗车轮廓相对于精车轨迹的 X 轴坐标偏移，即：A' 点与 A 点 X 轴绝对坐标的差值。U(Δu)未输入时，系统按 $\Delta u=0$ 处理，即：粗车循环 X 轴不留精加工余量。

W(Δw)：Z 轴的精加工余量，取值范围 $\pm 0.001 \sim 9999.999$ mm，粗车轮廓相对于精车轨迹的 Z 轴坐标偏移，即：A' 点与 A 点 Z 轴绝对坐标的差值。W(Δw)未输入时，系统按 $\Delta w=0$ 处理，即：粗车循环 Z 轴不留精加工余量。

类型II：强烈建议W(Δw)=0，否则会将侧面的余量切除。

M、S、T、F：出现在 G71 代码行的 F 为粗车的切削速度，返程快速由 GS#32 指定。在

P(ns)~Q(nf)之间指定的 M、S、T、F 粗车均无效。只在 G70 的精车循环程序段中才有效。

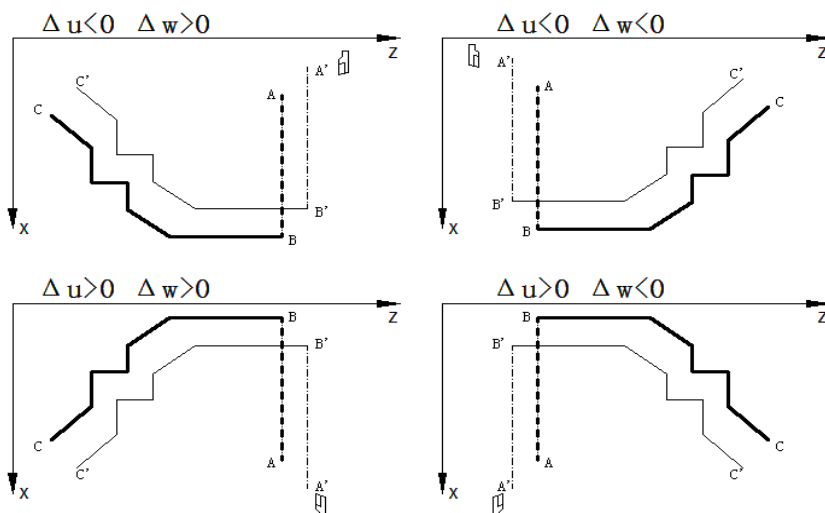
类型I: 代码执行过程:

1. 从起点 A 点快速移动到 A' 点, X 轴移动 Δu 、Z 轴移动 Δw 。
 2. 从 A' 点 X 轴移动 Δd (进刀), 进刀速度按 G71 定义的进给速度, 进刀方向与 A 点→B 点的方向一致。
 3. Z 轴切削进给到粗车轮廓, 进给方向与 B 点→C 点 Z 轴坐标变化一致。
 4. X 轴、Z 轴按边界轮廓加工到本次进给的起点。
 5. X 轴、Z 轴沿进刀相反方向退刀 $e(45^\circ \text{ 直线})$, 退刀速度为 G71 定义的进给速度。
 6. Z 轴以快速移动速度退到下次进刀的起点;
 7. X 轴再次进刀($\Delta d+e$)重复以上过程, 直到 X 达到或越过 B' 点时, 沿粗车轮廓从 B' 点切削进给至 C' 点;
 8. 从 C' 点快速移动到 A 点, G71 执行结束, 继续执行 Q(nf) 程序段的下一行程序段。
- 快速返回速度由 GS#32 参数给定。

9. 留精车余量时坐标偏移方向:

U(Δu)、 $\Delta W(w)$ 反应了精车时坐标偏移和切入方向, 按 Δu 、 Δw 的符号有四种不同组合, 见下图, 图中 B→C 为精车轨迹, B'→C' 为粗车轮廓, A 为起刀点。Z 向单调性由 $\Delta W(w)$ 判断。

10. Q(ns)段为 G00/G01。

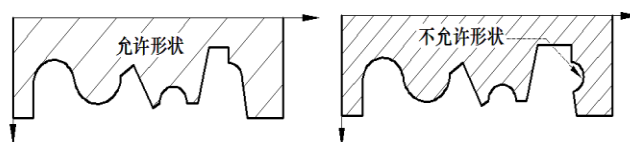


精车余量U(Δu), W(Δw)的方向与加工方向一览

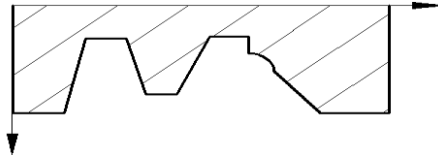
类型II:

类型 II 可以加工X向凸台或凹槽:

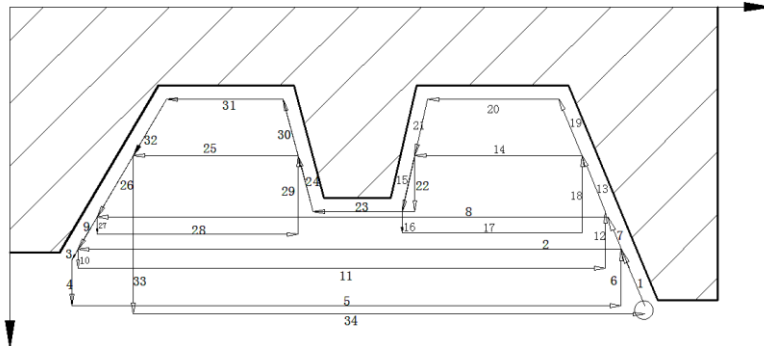
1. 凹槽和凸台数量无限制, P(ns)~Q(nf)之间的程序段数量不大于 100 段。
2. 沿 X 轴的外形轮廓不必单调递增或单调递减, 但是, 沿 Z 轴的外形轮廓必须单调递增或递减, 示意如下:



3. 第一刀不必垂直: 如果沿 Z 轴为单调变化的形状就可进行加工, 示意图如下:



4. 车削后, 应该退刀, 退刀量由R (e) 仅沿X向退刀
5. 代码执行过程: 1~34步



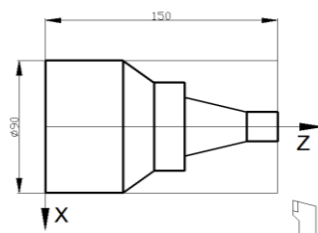
注意事项:

1. P(ns)程序段只能是 G01 代码, 必须指定 X(U) 和 Z(W) 两个轴, 当 Z 轴不移动时也必须指定 W0。
 2. 精车余量只能指定 X 方向, 如果指定了 Z 方向上的精车余量, 则会使整个加工轨迹发生偏移, 如果指定最好指定为 0。
 3. 精车轨迹 P(ns)~Q(nf) 程序段, Z 轴尺寸必须是单调变化(一直增大或一直减小), X 轴尺寸不需要单调变化。
 4. P(ns)~N(nf) 程序段应紧接着在 G71 程序段后编写。执行完成后, 按顺序执行 nf 程序段的下一程序, 不会重复执行 P(ns)~Q(nf) 程序段。
 5. 执行 G71 时, P(ns)~Q(nf) 程序段仅用于计算粗车轮廓, 并未按实际轨迹执行。P(ns)~Q(nf) 程序段中的 F、S、T 代码在执行 G71 循环时无效。执行 G70 精加工循环时, P(ns)~N(nf) 程序段中的 F、S、T 代码有效。
 6. P(ns)~Q(nf) 程序段中, 只能有 G 功能: G00、G01、G02、G03、G04、G05、G40、G41、G42、G96、G97、G98、G99 代码, 如含有子程序调用时, 所有程序段不得大于 100 段。
 7. G96、G97、G98、G99 代码在执行 G71 循环中无效, 执行 G70 精加工循环时有效。
 8. 刀补指令在 G71 之前必须撤除, 在 P(ns)~N(nf) 程序段里可以重新定义, 在精加工轨迹的基础上再形成刀补轨迹, G71 将以刀补后的轨迹为精加工轨迹。
 9. 进给保持与单段均有效。
 10. U(Δd), W(Δu) 都用同一地址 U 指定, 其区分是根据该程序段有无指定 N, L 代码。
 11. 在 MDI 方式中不能执行 G71 代码, 否则产生报警。
 12. G71 不得嵌套使用。
 13. 加工开始的 A 点必须是 X 最大的位置, 其余的轨迹的 X 坐标不得大于起点的 X。
- 注意: 刀补后圆弧顶点可能超过起点的 X 坐标, 刀补后 Z 向可能产生单调性错误。
- 注意: 各种刀补或编程计算造成的轨迹起点终点误差限, 由 GB#33 参数设定。

编程范例:

以下示例仅表示编程方法及 G71 可以处理的各种轨迹形状, 不代表使用合适或不合适的刀具均能加工出图示零件。

示例一: 类型

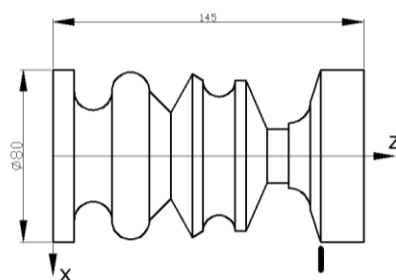


```

N0010 G00 X100 Z160
N0020 G71 U2 R2 F1600
N0030 G71 P40 Q100 U2 W2
N0040 G00 X20 F1200 T1
N0050 G01 Z140
N0060 X40 Z100
N0070 X60
N0080 Z80
N0090 X80 Z60
N0100 X100
N0110 M30

```

示例二：类型II

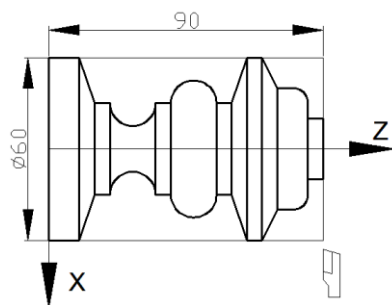


```

N0010 G00 X80 Z125
N0020 G71 U2 R2 F1600
N0030 G71 P40 Q160 U3 W0
N0040 G01 X50 Z120
N0050 G02 X30 Z110 R10
N0060 G01 X25
N0070 Z100
N0080 X70 Z90
N0090 Z85
N0100 G02 X70 Z70 R7.5
N0110 G01 X76 Z65
N0120 X40 Z55
N0130 X60 Z45
N0140 G03 X60 Z27.5 R8.75
N0150 G02 X60 Z10 R8.75
N0160 G01 X80
N0170 M30

```

示例三：类型I和类型II混合使用，必须以类型II编程：

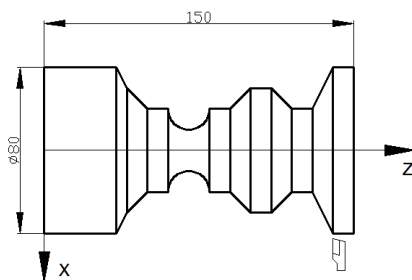


```

N0010 G00 X60 Z90
N0020 G71 U2 R2 F1600
N0030 G71 P40 Q170 U3 W0
N0040 G01 X20 Z90 F1200
N0050 G01 Z85
N0060 X30 Z85
N0070 G03 X40 Z80 R5
N0080 G01 Z75
N0090 X60 Z70
N0100 Z65
N0110 X30 Z60
N0120 Z55
N0130 G03 X30 Z40 R7.5
N0140 G01 Z35
N0150 G02 X30 Z20 R7.5
N0160 G01 Z15
N0170 X60 Z10
N0180 M30

```

示例四：含刀补及精车循环G70和G71的粗精加工循环：



```

N0010 G00 X85 Z140
N0020 G71 U2 R2 F2000
N0030 G71 P40 Q140 U0.2 W0.2
N0040 G41 G01 X80 W0 F1000 T1
N0050 X40 Z130
N0060 Z120
N0070 X60 Z110

```

```

N0080 Z100
N0090 X50 Z90
N0100 Z80
N0110 G02 X50 Z60 R10
N0120 G01 Z50
N0130 X70 Z40
N0140 G01 X80 Z35 G40
N0150 G70 P40 Q140
N0160 G0X85 Z140
N0170 M30

```

5.22.2 径向粗车循环 G72

代码格式: G71 U(Δd) R(e) F_S_T_; (1)

G71 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw) K0/1 J0/1; (2)

<pre> N(ns) G0/G1 X(U) . . . ; ; F; S; N(nf) ; </pre>	(3)	<pre> N(ns) G0/G1 X(U) Z(W) ...; ; F; S; N(nf) ; </pre>	(3)
类型 I		类型 II	

代码意义: G72 代码分为三个部分:

1. 给定粗车时的切削量、退刀量和切削速度、主轴转速、刀具功能的程序段;
2. 给定定义精车轨迹的程序段区间、精车余量的程序段;
3. 定义精车轨迹的若干连续的程序段, 执行 G72 时, 这些程序段仅用于计算粗车的轨迹, 实际并未被执行。

系统根据精车轨迹、精车余量、进刀量、退刀量等数据自动计算粗加工路线, 沿与 X 轴平行的方向切削, 通过多次进刀→切削→退刀的切削循环完成工件的粗加工, G72 的起点和终点相同。本代码适用于非成型毛坯(棒料)的成型粗车。

相关定义:

精车轨迹: 由代码的第(3)部分(ns~nf 程序段)给出的工件精加工轨迹, 精加工轨迹的起点(即 ns 程序段的起点)与 G72 的起点、终点相同, 简称 A 点; 精加工轨迹的第一段(ns 程序段)只能是 Z 轴的快速移动或切削进给, ns 程序段的终点简称 B 点; 精加工轨迹的终点(nf 程序段的终点)简称 C 点。精车轨迹为 A 点→B 点→C 点。

粗车轮廓: 精车轨迹按精车余量(Δu 、 Δw) 偏移后的轨迹, 是执行 G72 形成的轨迹轮廓。精加工轨迹的 A、B、C 点经过偏移后对应粗车轮廓的 A'、B'、C' 点, G72 代码最终的连续切削轨迹为 B' 点→C' 点。

Δd : 粗车时 Z 轴的切削量, 取值范围 0.001~99.999 (IS_B) / 0.0001~99.9999 (IS_C) (单位: mm/inch), 无符号, 进刀方向由 ns 程序段的移动方向决定。

e: 粗车时 Z 轴的退刀量, 取值范围 0~99.999 (IS_B) / 0~99.9999 (IS_C) (单位: mm/inch), 无符号, 退刀方向与进刀方向相反, R(e) 执行后, 指定值 e 保持。

ns: 精车轨迹的第一个程序段的程序段号。

nf: 精车轨迹的最后一个程序段的程序段号。

Δu : 粗车时 X 轴留下的精加工余量, 取值范围 -99999.999~99999.999 (IS_B) / -9999.9999~9999.9999 (IS_C) (粗车轮廓相对于精车轨迹的 X 轴坐标

偏移, 即: A' 点与 A 点 X 轴绝对坐标的差值, 单位: mm/inch, 直径, 有符号)。

Δw : 粗车时 Z 轴留下的精加工余量, 取值范围 $-99999.999 \sim 99999.999$ (IS_B) / $-9999.9999 \sim 9999.9999$ (IS_C) (粗车轮廓相对于精车轨迹的 Z 轴坐标偏移, 即: A' 点与 A 点 Z 轴绝对坐标的差值, 单位: mm/inch, 有符号)。

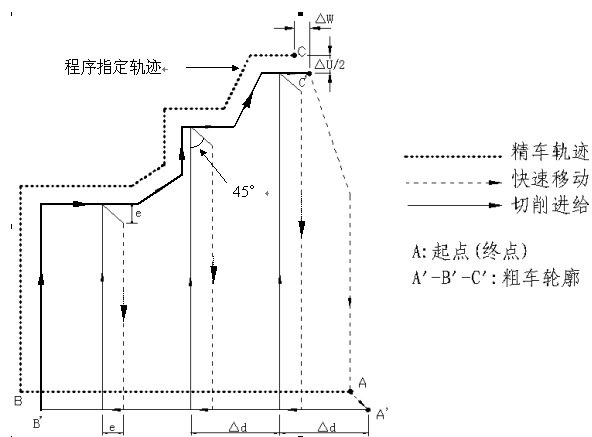
K : 当 K 不输入或者 K 不为 1 时, 系统不检查程序的单调性除了圆弧或椭圆或抛物线的起点和终点的 Z 值相等或圆弧大于 180 度; 当 $K=1$ 时, 系统检查程序的单调性。

F : 切削进给速度; S : 主轴转速; T : 刀具号、刀具偏置号。

M 、 S 、 T 、 F : 可在第一个 $G72$ 代码或第二个 $G72$ 代码中, 也可在 $ns \sim nf$ 程序中指定。在 $G72$ 循环中, $ns \sim nf$ 间程序段号的 M 、 S 、 T 、 F 功能都无效, 仅在有 $G70$ 精车循环的程序段中才有效。

代码轨迹:

- ① 从起点 A 点快速移动到 A' 点, X 轴移动 u 、 Z 轴移动 w ;
- ② 从 A' 点 Z 轴移动 Δd (进刀), ns 程序段是 $G0$ 时按快速移动速度进刀, ns 程序段是 $G1$ 时按 $G72$ 的切削进给速度 F 进刀, 进刀方向与 $A \rightarrow B$ 的方向一致;
- ③ X 轴切削进给到粗车轮廓, 进给方向与 $B \rightarrow C$ 点 X 轴坐标变化一致;
- ④ X 轴、 Z 轴按切削进给速度退刀 e (45° 直线), 退刀方向与各轴进刀方向相反;
- ⑤ X 轴以快速移动速度退回到与 A' 点 Z 轴绝对坐标相同的位置;
- ⑥ 如果 Z 轴再次进刀 ($\Delta d+e$) 后, 移动的终点仍在 A' 点 $\rightarrow B'$ 点的联机中间 (未达到或超出 B' 点), Z 轴再次进刀 ($\Delta d+e$), 然后执行③; 如果 Z 轴再次进刀 ($\Delta d+e$) 后, 移动的终点到达 B' 点或超出了 A' 点 $\rightarrow B'$ 点的联机, Z 轴进刀至 B' 点, 然后执行⑦;
- ⑦ 沿粗车轮廓从 B' 点切削进给至 C' 点;
- ⑧ 从 C' 点快速移动到 A 点, $G72$ 循环执行结束, 程序跳转到 nf 程序段的下一个程序段执行。



注意事项:

1. $ns \sim nf$ 程序段必须紧跟在 $G72$ 程序段后编写, 这样系统会把 $G72$ 程序段与 $ns \sim nf$ 程序段视为一个整体, 在执行完 $G72$ 程序段后, 按顺序执行 nf 程序段的下一程序。否则系统在执行 $G72$ 程序时, 虽然会自动搜索到 $ns \sim nf$ 程序段并执行, 但是在执行完 $G72$ 程序段后, 按顺序执行 $G72$ 程序段的下一程序, 因此会引起再次执行 $ns \sim nf$ 程序段。

2. 执行 $G72$ 时, $ns \sim nf$ 程序段仅用于计算粗车轮廓, 程序段并未被执行。 $ns \sim nf$ 程序段中的 F 、 S 、 T 代码在执行 $G72$ 循环时无效。执行 $G70$ 精加工循环时, $ns \sim nf$ 程序段中的 F 、 S 、 T 代码有效。

3. 精车轨迹 ($ns \sim nf$ 程序段), X 轴、 Z 轴的尺寸都必须是单调变化 (一直增大或一直减

小)。

4. ns~nf 程序段中, 只能有 G 功能: G00、G01、G02、G03、G04、G05、G96、G97、G98、G99、G40、G41、G42 代码; 不能有子程序调用代码(如 M98/M99)。

5. G96、G97、G98、G99 代码在执行 G72 循环中无效, 执行 G70 精加工循环时有效。

6. ns~nf 程序段, 最多允许有 100 个程序段。

7. 在 G72 代码执行过程中, 可以停止自动运行并手动移动, 但要再次执行 G72 循环时, 必须返回到手动移动前的位置。如果不返回就继续执行, 后面的运行轨迹将错位。

8. 执行进给保持、单程式段的操作, 在运行完当前轨迹的终点后程序暂停。

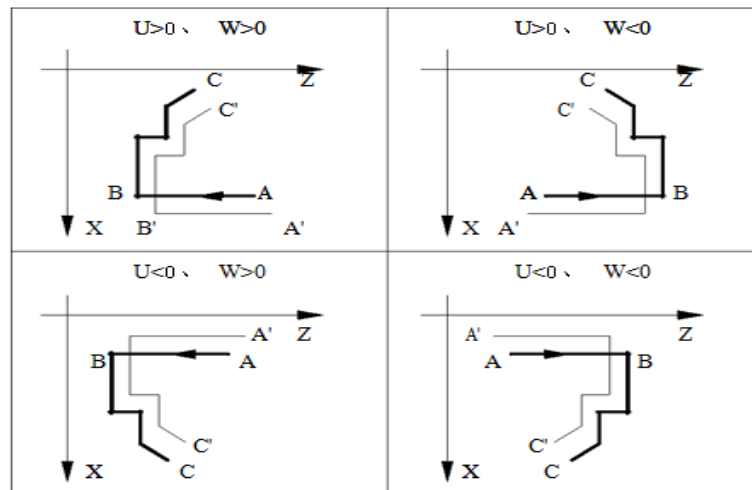
9. Δd , Δw 都用同一地址 W 指定, 其区分是根据该程序段有无指定 P, Q 代码字。

10. 在同一程序中需要多次使用复合循环代码时, ns~nf 不允许有相同程序段号。

11. 退刀点要尽量高或低, 避免退刀碰到工件。

留精车余量时坐标偏移方向:

Δu 、 Δw 反应了精车时坐标偏移和切入方向, 按 u 、 w 的符号有四种不同组合, 见图, B→C 为精车轨迹, B'→C' 为粗车轮廓, A 为起刀点。



类型 I 和类型 II 的选择

G72 具有类型 I 和类型 II。精车形状中有槽孔时, 务须使用类型 II。

类型 I 和 II 加工在朝平面第 2 轴 (ZX 平面时为 X 轴) 方向进行粗车后的退刀操作不同, 类型 I 朝向 45° 方向退刀, 而类型 II 则沿着精车形状切削。精车形状中没有槽孔时, 请根据退刀方法灵活选用。

在精车轨迹的第 1 个程序段 (程序段号为 ns) 选择类型 I 或者类型 II。

1. 类型 I 选择

仅指定平面第 1 轴 (ZX 平面时为 Z 轴) 的指令。不得有平面第 2 轴 (ZX 平面时为 X 轴) 的指令。

2. 类型 II 选择

指定平面第 2 轴 (ZX 平面时为 X 轴) 和平面第 1 轴 (ZX 平面时为 Z 轴) 的指令。如果是没有平面第 2 轴 (ZX 平面时为 X 轴) 的移动而使用类型 II 的情形, 则指定移动量为 0 的增量代码编程 (ZX 平面时为 U0)

G72 类型 II 与 G71 类型 II 的区别:

下面列出与 G71 的不同之处:

1. G72 通过平行于平面第 2 轴 (ZX 平面时为 X 轴) 移动刀具来切削工件。

2. 形状在平面第 1 轴 (ZX 平面时为 Z 轴) 方向不必是单调增加或单调减少, 可以设置凹陷部分 (槽孔)。但是平面第 2 轴 (ZX 平面时为 X 轴) 方向, 必须是单调变化。

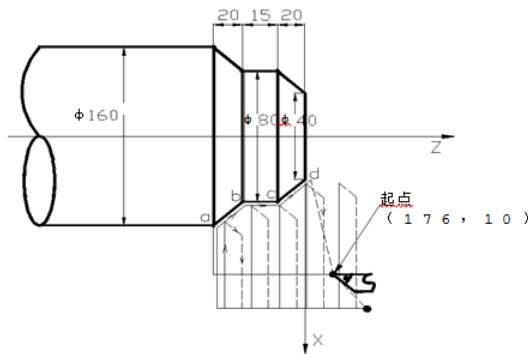
3. 精车形状中与平面第 2 轴（ZX 平面时为 X 轴）平行的程序段，视为槽孔的谷底。

4. 在平面第 2 轴（ZX 平面时为 X 轴）的所有粗精加工切削都结束后，刀具暂时返回到起点，然后进行粗精加工切削。

G72 代码刀尖半径补偿功能：

参照 G71 代码刀尖半径补偿功能部分描述。

G72 代码加工示例(类型 I)：



程序：

O0005;

G00 X176 Z10 M03 S500 (定位起点，主轴逆时针转，转速 500)

G72 W2.0 R0.5 F300; (进刀量 2mm，退刀量 0.5mm)

G72 P10 Q20 U0.2 W0.1; (对 a—d 粗车，X 留 0.2mm，Z 留 0.1mm 余量)

N10 G00 Z-55 S800 ; (快速移动)

G01 X160 F120; (进刀至 a 点)

X80 W20; (加工 a—b)

W15; (加工 b—c)

N20 X40 W20 ; (加工 c—d)

G70 P010 Q020 M30;

(精加工 a—d)

精加工路线程序段

5.22.3 封闭切削循环 G73

代码格式：

G73 U(Δi) W(Δk) R(d) F___S___T___; (1)

G73 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw); (2)

N___(ns) ...;

.....;

.... F;

... S;

...;

N___(nf) ...;

(3)

代码意义：

G73 代码分为三个部分：

1：给定退刀量、切削次数和切削速度、主轴转速、刀具功能的程序段；

2：给定定义精车轨迹的程序段区间、精车余量的程序段；

3：定义精车轨迹的若干连续的程序段，执行 G73 时，这些程序段仅用于计算粗车的轨迹，实际并未被执行。

系统根据精车余量、退刀量、切削次数等数据自动计算粗车偏移量、粗车的单次进刀量和粗车轨迹，每次切削的轨迹都是精车轨迹的偏移，切削轨迹逐步靠近精车轨迹，最后一次切削轨迹为按精车余量偏移的精车轨迹。G73 的起点和终点相同，本代码适用于成型毛坯的粗车。G73 代码为非模态代码，代码轨迹如图。

相关定义：

精车轨迹：由代码的第(3)部分(ns~nf 程序段)给出的工件精加工轨迹，精加工轨迹的起点(即 ns 程序段的起点)与 G73 的起点、终点相同，简称 A 点；精加工轨迹的第一段(ns 程序段)的终点简称 B 点；精加工轨迹的终点(nf 程序段的终点)简称 C 点。精车轨迹为 A 点→B 点→C 点。

$$\left(-\frac{\Delta i x 2}{d-1}, \frac{\Delta k}{d-1}\right)$$

Δi ：X 轴粗车退刀量，取值范围 $\pm 99999999 \times$ 最小输入增量(单位：mm/inch，半径值，有符号)，i 等于 A1 点相对于 Ad 点的 X 轴坐标偏移量(半径值)，粗车时 X 轴的总切削量(半径值)等于 $|i|$ ，X 轴的切削方向与 i 的符号相反： $i > 0$ ，粗车时向 X 轴的负方向切削。

Δk ：Z 轴粗车退刀量，取值范围 $-99999.999 \sim 99999.999$ (IS_B) / $-9999.9999 \sim 9999.9999$ (IS_C) (单位：mm/inch，有符号)，k 等于 A1 点相对于 Ad 点的 Z 轴坐标偏移量，粗车时 Z 轴的总切削量等于 $|k|$ ，Z 轴的切削方向与 k 的符号相反： $k > 0$ ，粗车时向 Z 轴的负方向切削。

d：切削的次数，取值范围 1~9999(单位：次)，R5 表示 5 次切削完成封闭切削循环。如果切削次数为 1，系统将按 2 次切削完成封闭切削循环。

ns：精车轨迹的第一个程序段的程序段号。

nf：精车轨迹的最后一个程序段的程序段号。

Δu ：X 轴的精加工余量，取值范围 $-99999.999 \sim 99999.999$ (IS_B) / $-9999.9999 \sim 9999.9999$ (IS_C) (单位：mm/inch，直径，有符号)，最后一次粗车轨迹相对于精车轨迹的 X 轴坐标偏移，即：A1 点相对于 A 点 X 轴绝对坐标的差值。 $u > 0$ ，最后一次粗车轨迹相对于精车轨迹向 X 轴的正方向偏移。未输入 U(u)时，系统按 $u=0$ 处理，即：粗车循环 X 轴不留精加工余量。

Δw ：Z 轴的精加工余量，取值范围 $-99999.999 \sim 99999.999$ (IS_B) / $-9999.9999 \sim 9999.9999$ (IS_C) (单位：mm/inch，有符号)，最后一次粗车轨迹相对于精车轨迹的 Z 轴坐标偏移，即：A1 点相对于 A 点 Z 轴绝对坐标的差值。 $w > 0$ ，最后一次粗车轨迹相对于精车轨迹向 Z 轴的正方向偏移。未输入 W(w)时，系统按 $w=0$ 处理，即：粗车循环 Z 轴不留精加工余量。

F：切削进给速度；S：主轴转速；T：刀具号、刀具偏置号。

M、S、T、F：代码字可在第一个 G73 代码或第二个 G73 代码中，也可在 ns~nf 程序中指定。在 G73 循环中，ns~nf 间程序段号的 M、S、T、F 功能都无效，仅在 G70 精车循环的程序段中才有效。

代码执行过程：

1. A→A1：快速移动；

2. 第一次粗车，A1→B1→C1：

A1→B1：ns 程序段是 G00 时按快速移动速度，ns 程序段是 G01 时按 G73 指定的切削进给速度；

B1→C1：切削进给。

3. C1→A2：快速移动；

4. 第二次粗车，A2→B2→C2：

A2→B2：ns 程序段是 G00 时按快速移动速度，ns 程序段是 G01 时按 G73 指定的切削进给速度；

B2→C2：切削进给。

5. C2→A3：快速移动；

第 n 次粗车, $A_n \rightarrow B_n \rightarrow C_n$:

$A_n \rightarrow B_n$: ns 程序段是 $G00$ 时按快速移动速度, ns 程序段是 $G01$ 时按 $G73$ 指定的切削进给速度;

$B_n \rightarrow C_n$: 切削进给。

$C_n \rightarrow A_{n+1}$: 快速移动;

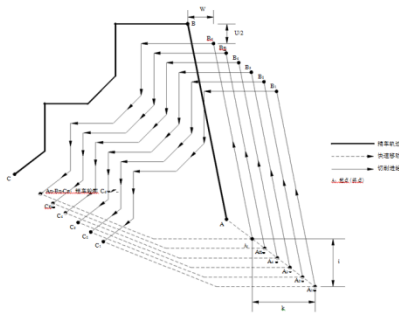
.....

最后一次粗车, $A_d \rightarrow B_d \rightarrow C_d$:

$A_d \rightarrow B_d$: ns 程序段是 $G00$ 时按快速移动速度, ns 程序段是 $G01$ 时按 $G73$ 指定的切削进给速度;

$B_d \rightarrow C_d$: 切削进给。

$C_d \rightarrow A$: 快速移动到起点;



G73 代码运行轨迹

注意事项:

1. $ns \sim nf$ 程序段必须紧跟在 $G73$ 程序段后编写, 这样系统会把 $G73$ 程序段与 $ns \sim nf$ 程序段视为一个整体, 在执行完 $G73$ 程序段后, 按顺序执行 nf 程序段的下一程序。否则系统在执行 $G73$ 程序时, 虽然会自动搜索到 $ns \sim nf$ 程序段并执行, 但是在执行完 $G73$ 程序段后, 按顺序执行 $G73$ 程序段的下一程序, 因此会引起再次执行 $ns \sim nf$ 程序段。

2. 执行 $G73$ 时, $ns \sim nf$ 程序段仅用于计算粗车轮廓, 程序段并未被执行。 $ns \sim nf$ 程序段中的 F 、 S 、 T 代码在执行 $G73$ 时无效。执行 $G70$ 精加工循环时, $ns \sim nf$ 程序段中的 F 、 S 、 T 代码有效。

3. ns 程序段只能是 $G00$ 、 $G01$ 代码。

4. $ns \sim nf$ 程序段中, 只能有下列 G 功能: $G00$ 、 $G01$ 、 $G02$ 、 $G03$ 、 $G04$ 、 $G96$ 、 $G97$ 、 $G98$ 、 $G99$ 、 $G40$ 、 $G41$ 、 $G42$ 代码; 不能有下列 M 功能: 子程序调用代码(如 $M98/M99$)。

5. $ns \sim nf$ 程序段, 最多允许有 100 个程序段。

6. $G96$ 、 $G97$ 、 $G98$ 、 $G99$ 代码在执行 $G73$ 循环中无效, 执行 $G70$ 精加工循环时有效。

7. 在 $G73$ 代码执行过程中, 可以停止自动运行并手动移动, 但要再次执行 $G73$ 循环时, 必须返回到手动移动前的位置。如果不返回就继续执行, 后面的运行轨迹将错位。

8. 执行进给保持、单程式段的操作, 在运行完当前轨迹的终点后程序暂停。

9. ΔI 、 Δu 都用同一地址 U 指定, Δk 、 Δw 都用同一地址 W 指定, 其区分是根据该程序段有无指定 P 、 Q 代码字。

10. 在 $G73$ 中可以编写宏程序

11. 在同一程序中需要多次使用复合循环代码时, $ns \sim nf$ 不允许有相同程序段号。

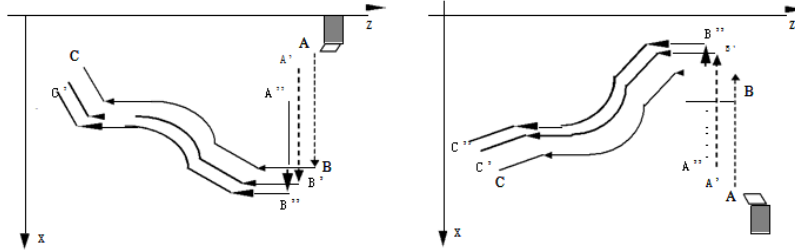
12. 退刀点要尽量高或低, 避免退刀碰到工件。

留精车余量时坐标偏移方向:

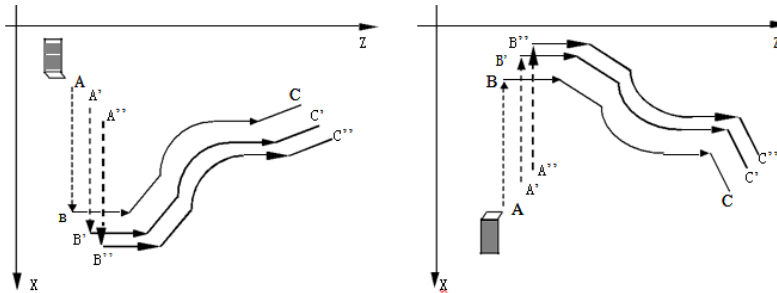
Δi 、 Δk 反应了粗车时坐标偏移和切入方向, Δu 、 Δw 反应了精车时坐标偏移和切入方向; Δi 、 Δk 、 Δu 、 Δw 可以有多种组合, 在一般情况下, 通常 Δi 与 Δu 的符

号一致, Δk 与 Δw 的符号一致, 常用有四种组合, 见下图所示, 图中: A 为起刀点, B→C 为工件轮廓, B'→C' 为粗车轮廓, B''→C'' 为精车轨迹。

- $$1) \quad i < 0 \quad \Delta k > 0, \quad \Delta u < 0 \quad w > 0; \quad 2) \quad i > 0 \quad \Delta k > 0, \quad \Delta u > 0 \quad w > 0;$$



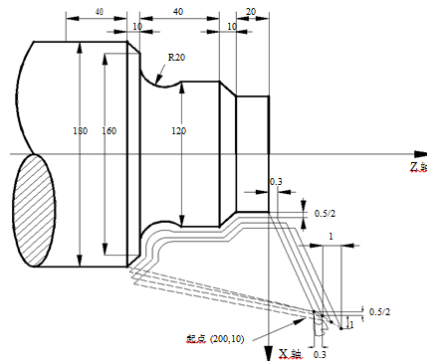
- 3) $i < \Delta k < 0, \quad \Delta u < 0, \quad w < 0;$ 4) $i > \Delta k < 0, \quad \Delta u > 0, \quad w < 0;$



G73 代码刀尖半径补偿功能:

参照 G71 代码刀尖半径补偿功能部分描述。

G73 代码加工示例:



程序：

00006;

G99 G00 X200 Z10 M03 S500; (指定每转进给, 定位起点, 启动主轴)

G73 U1.0 W1.0 R3 ; (X 轴退刀 2mm, Z 轴退刀 1mm)

G73 P14 Q19 U0.5 W0.3 F0.3 ; (粗车, X 轴留 0.5mm, Z 轴留 0.3mm 精车余量)

```
N14 G00 X80 Z0 ;
```

G01 W-20 F0.15 S600 ;

X120 W-10 ;

W-20 ;

G02 X160 W-20 R20 ;

N19 G01 X180 W-10 ;

G70 P14 Q19 M30;

精加工形状程序段

(精加工)

5.22.4 精加工循环 G70

代码格式: G70 P(ns) Q(nf);

代码功能: 刀具从起点位置沿着 ns~nf 程序段给出的工件精加工轨迹进行精加工。在 G71、G72 或 G73 进行粗加工后, 用 G70 代码进行精车, 单次完成精加工余量的切削。G70 循环结束时, 刀具返回到起点并执行 G70 程序段后的下一个程序段。

其中: ns: 精车轨迹的第一个程序段的程序段号;

nf: 精车轨迹的最后一个程序段的程序段号;

G70 代码轨迹由 ns~nf 之间程序段的编程轨迹决定。ns、nf 在 G70~G73 程序段中的相对位置关系如下:

```

G71/G72/G73...;
N (ns) ...
... F;
... S;
...;
N__ (nf) ...;
...
G70 P(ns) Q(nf);
...

```

} 精加工程序段

注意事项:

1. G70 必须在 ns~nf 程序段后编写;
2. 执行 G70 精加工循环时, ns~nf 程序段中的 F、S、T 代码有效;
3. G96、G97、G98、G99、G40、G41、G42 代码在执行 G70 精加工循环时有效;
4. 在 G70 代码执行过程中, 可以停止自动运行并手动移动, 但要再次执行 G70 循环时, 必须返回到手动移动前的位置。如果不返回就继续执行, 后面的运行轨迹将错位;
5. 执行单程式段的操作, 在运行完当前轨迹的终点后程序暂停;
6. 在同一程序中需要多次使用复合循环代码时, ns~nf 不允许有相同程序段号;
7. ns~nf 程序段, 最多允许有 100 个程序段;
8. 退刀点要尽量高或低, 避免退刀碰到工件。

5.22.5 轴向切槽多重循环 G74

代码格式: G74 R(e);

G74 X(U) Z(W) P(△i) Q(△k) R(△d) F_

代码意义: 径向(X 轴)进刀循环复合轴向断续切削循环: 从起点轴向(Z 轴)进给、回退、再进给……直至切削到与切削终点 Z 轴坐标相同的位置, 然后径向退刀、轴向回退至与起点 Z 轴坐标相同的位置, 完成一次轴向切削循环; 径向再次进刀后, 进行下一次轴向切削循环; 切削到切削终点后, 返回起点(G74 的起点和终点相同), 轴向切槽复合循环完成。G74 的径向进刀和轴向进刀方向由切削终点 X(U)、Z(W)与起点的相对位置决定, 此代码用于在工件端面加工环形槽或中心深孔, 轴向断续切削起到断屑、及时排屑的作用。

相关定义:

轴向切削循环起点: 每次轴向切削循环开始轴向进刀的位置, 表示为 A_n ($n=1, 2, 3, \dots$), A_n 的 Z 轴坐标与起点 A 相同, A_n 与 A_{n-1} 的 X 轴坐标的差值为 i。第一次轴向切削循环起点 A_1 与起点 A 为同一点, 最后一次轴向切削循环起点(表示为 A_f)的 X 轴坐标与切削终点相同。

轴向进刀终点: 每次轴向切削循环轴向进刀的终点位置, 表示为 B_n ($n=1, 2, 3, \dots$), B_n 的 Z 轴坐标与切削终点相同, B_n 的 X 轴坐标与 A_n 相同, 最后一次轴向进刀终点(表示为 B_f)与切削终点为同一点;

径向退刀终点：每次轴向切削循环到达轴向进刀终点后，径向退刀(退刀量为 d) 的终点位置，表示为 C_n ($n=1, 2, 3, \dots$)， C_n 的 Z 轴坐标与切削终点相同， C_n 与 A_n X 轴坐标的差值为 Δd ；

轴向切削循环终点：从径向退刀终点轴向退刀的终点位置，表示为 D_n ($n=1, 2, 3, \dots$)， D_n 的 Z 轴坐标与起点相同， D_n 的 X 轴坐标与 C_n 相同(与 A_n X 轴坐标的差值为 Δd)；切削终点： $X(U)$ $Z(W)$ 指定的位置，最后一次轴向进刀终点 B_f 。

$R(e)$ ：每次轴向(Z 轴)进刀后的轴向退刀量，取值范围 $0 \sim 99.999$ (IS-B)/ $0 \sim 99.9999$ (IS-C) (单位： mm ，半径值)，无符号。 $R(e)$ 执行后指定值保持有效。

X ：切削终点 B_f 的 X 轴绝对坐标值。

U ：切削终点 B_f 与起点 A 的 X 轴绝对坐标的差值。

Z ：切削终点 B_f 的 Z 轴的绝对坐标值。

W ：切削终点 B_f 与起点 A 的 Z 轴绝对坐标的差值。

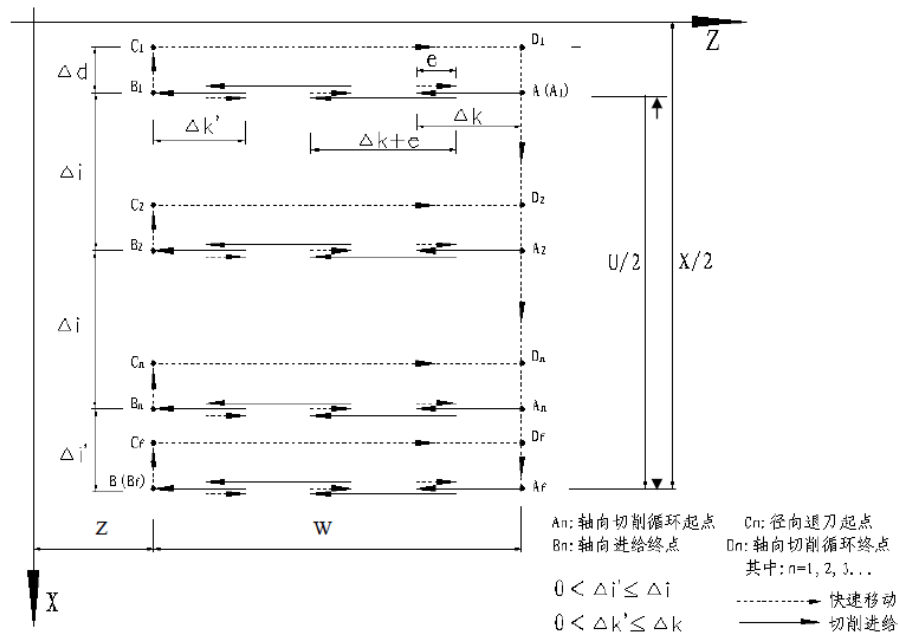
$P(\Delta i)$ ：单次轴向切削循环的径向(X 轴)切削量，取值范围 $0 < \Delta i \leq 9999999$ (IS-B)/ $0 < \Delta i \leq 99999999$ (IS-C) (单位：最小输入增量，直径值，无符号)。

$Q(\Delta k)$ ：轴向(Z 轴)切削时， Z 轴断续进刀的进刀量，取值范围 $0 < \Delta k \leq 9999999$ (IS-B)/ $0 < \Delta k \leq 99999999$ (IS-C) (单位：最小输入增量，无符号)。

$R(\Delta d)$ ：切削至轴向切削终点后，径向(X 轴)的退刀量，取值范围 $0 \sim 99999999 \times$ 最小输入增量(单位： $mm/inch$ ，直径值，无符号)，省略 $R(\Delta d)$ 时，系统默认轴向切削终点后，径向(X 轴)的退刀量为 0 。省略 $X(U)$ 和 $P(\Delta i)$ 代码字时，默认往正方向退刀。

代码执行过程：

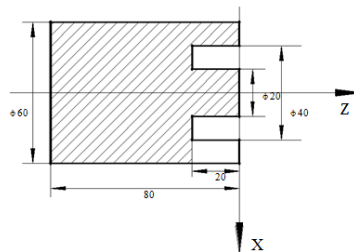
- ① 从轴向切削循环起点 A 轴向(Z 轴)切削进给 Δk ，切削终点 Z 轴坐标小于起点 Z 轴坐标时，向 Z 轴负向进给，反之则向 Z 轴正向进给；
- ② 轴向(Z 轴)快速移动退刀 e ，退刀方向与①进给方向相反；
- ③ 如果 Z 轴再次切削进给 $(\Delta k + e)$ ，进给终点仍在轴向切削循环起点 A_n 与轴向进刀终点 B_n 之间， Z 轴再次切削进给 $(\Delta k + e)$ ，然后执行②；如果 Z 轴再次切削进给 $(\Delta k + e)$ 后，进给终点到达 B_n 点或不在 A_n 与 B_n 之间， Z 轴切削进给至 B_n 点，然后执行④；
- ④ 径向(X 轴)快速移动退刀 $\Delta d/2$ 至 C_n 点， B_f 点(切削终点)的 X 轴坐标小于 A 点(起点) X 轴坐标时，向 X 轴正向退刀，反之则向 X 轴负向退刀。
- ⑤ 轴向(Z 轴)快速移动退刀至 D_n 点，第 n 次轴向切削循环结束。如果当前不是最后一次轴向切削循环，执行⑥；如果当前是最后一次轴向切削循环，执行⑦；
- ⑥ 径向(X 轴)快速移动进刀，进刀方向与④退刀方向相反。如果 X 轴进刀 $(\Delta d + \Delta i)$ (半径值)后，进刀终点仍在 A 点与 A_f 点(最后一次轴向切削循环起点)之间， X 轴快速移动进刀 $(\Delta d + \Delta i)$ (半径值)，即： $D_n \rightarrow A_{n+1}$ ，然后执行①(开始下一次轴向切削循环)；如果 X 轴进刀 $(\Delta d + \Delta i)$ (半径值)后，进刀终点到达 A_f 点或不在 D_n 与 A_f 点之间， X 轴快速移动至 A_f 点，然后执行①，开始最后一次轴向切削循环；
- ⑦ X 轴快速移动返回到起点 A ，G74 代码执行结束。



注意事项:

1. 循环动作是由含 Z(W) 和 Q(Δk) 的 G74 程序段进行的, 如果仅执行 “G74 R(e);” 程序段, 循环动作不进行;
2. Δd 和 e 均用同一地址 R 指定, 其区别是根据程序段中有无 Z(W) 和 Q(Δk) 代码字;
3. 在 G74 代码执行过程中, 可以停止自动运行并手动移动, 但要再次执行 G74 循环时, 必须返回到手动移动前的位置。如果不返回就继续执行, 后面的运行轨迹将错位;
4. 执行单程式段的操作, 在运行完当前轨迹的终点后程序暂停;
5. 进行盲孔切削时, 必须省略 R(Δd) 代码字, 因在切削至轴向切削终点无退刀距离。

G74 代码加工示例:



程序(假设切槽刀宽度为 4mm, 系统的最小增量为 0.0001mm):

O0007;

G0 X36 Z5 M3 S500; (启动主轴, 定位到加工起点, X 方向加上刀具宽度)

G74 R0.5 ; (加工循环)

G74 X20 Z-20 P30000 Q50000 F50; (Z 轴每次进刀 5mm, 退刀 0.5mm, 进给到终点(Z-20)后, 快速返回到起点(Z5), X 轴进刀 3mm, 循环以上步骤继续运行)

M30; (程序结束)

5.22.6 径向切槽多重循环 G75

代码格式:

G75 R(e);

G75 X(U) Z(W) P(Δi) Q(Δk) R(Δd) F__;

代码意义: 轴向(Z 轴)进刀循环复合径向断续切削循环: 从起点径向(X 轴)进给、回退、

再进给…直至切削到与切削终点 X 轴坐标相同的位置,然后轴向退刀、径向回退至与起点 X 轴坐标相同的位置,完成一次径向切削循环;轴向再次进刀后,进行下一次径向切削循环;切削到切削终点后,返回起点(G75 的起点和终点相同),径向切槽复合循环完成。G75 的轴向进刀和径向进刀方向由切削终点 X(U)Z(W)与起点的相对位置决定,此代码用于加工径向环形槽或圆柱面,径向断续切削起到断屑、及时排屑的作用。

相关定义:

径向切削循环起点:每次径向切削循环开始径向进刀的位置,表示为 A_n ($n=1, 2, 3, \dots$), A_n 的 X 轴坐标与起点 A 相同, A_n 与 A_{n-1} 的 Z 轴坐标的差值为 Δk 。第一次径向切削循环起点 A_1 与起点 A 为同一点,最后一次径向切削循环起点(表示为 A_f)的 Z 轴坐标与切削终点相同。

径向进刀终点:每次径向切削循环径向进刀的终点位置,表示为 B_n ($n=1, 2, 3, \dots$), B_n 的 X 轴坐标与切削终点相同, B_n 的 Z 轴坐标与 A_n 相同,最后一次径向进刀终点(表示为 B_f)与切削终点为同一点;

轴向退刀终点:每次径向切削循环到达径向进刀终点后,轴向退刀(退刀量为 Δd)的终点位置,表示为 C_n ($n=1, 2, 3, \dots$), C_n 的 X 轴坐标与切削终点相同, C_n 与 A_n Z 轴坐标的差值为 Δd ; 径向切削循环终点:从轴向退刀终点径向退刀的终点位置,表示为 D_n ($n=1, 2, 3, \dots$), D_n 的 X 轴坐标与起点相同, D_n 的 Z 轴坐标与 C_n 相同(与 A_n Z 轴坐标的差值为 Δd);

切削终点: X(U) Z(W) 指定的位置,最后一次径向进刀终点 B_f 。

R(e): 每次径向(X 轴)进刀后的径向退刀量,取值范围 $0 \sim 99.999$ (IS-B)/ $0 \sim 99.9999$ (IS-C) (单位: mm, 半径值),无符号。R(e)执行后指定值保持有效。

X: 切削终点 B_f 的 X 轴绝对坐标值。

U: 切削终点 B_f 与起点 A 的 X 轴绝对坐标的差值。

Z: 切削终点 B_f 的 Z 轴的绝对坐标值。

W: 切削终点 B_f 与起点 A 的 Z 轴绝对坐标的差值。

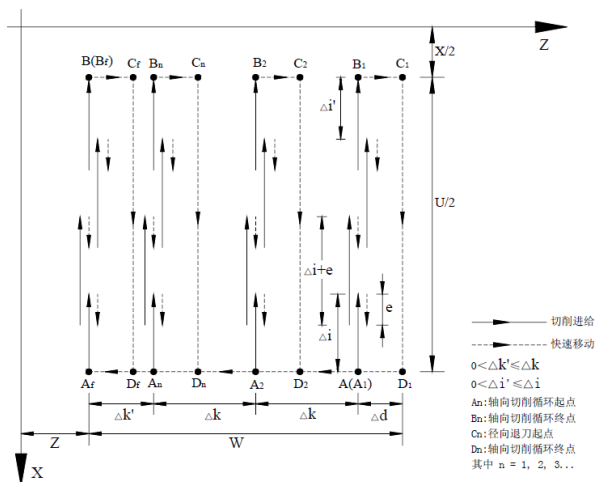
$P(\Delta i)$: 径向(X 轴)进刀时, X 轴断续进刀的进刀量,取值范围 $0 < \Delta i \leq 99999999$ (IS_B)/ $0 < \Delta k \leq 99999999$ (IS_C) (单位: 最小输入增量,无符号)。

$Q(\Delta k)$: 单次径向切削循环的轴向(Z 轴)进刀量,取值范围 $0 < \Delta k \leq 99999999$ (IS_B)/ $0 < \Delta k \leq 99999999$ (IS_C) (单位: 最小输入增量,无符号)。

$R(\Delta d)$: 切削至径向切削终点后,轴向(Z 轴)的退刀量,取值范围 $0 \sim 99999999 \times$ 最小输入增量, (单位: mm/inch, 无符号)。

省略 $R(\Delta d)$ 时,系统默认径向切削终点后,轴向(Z 轴)的退刀量为 0。

省略 Z(W) 和 $Q(\Delta k)$, 默认往正方向退刀。



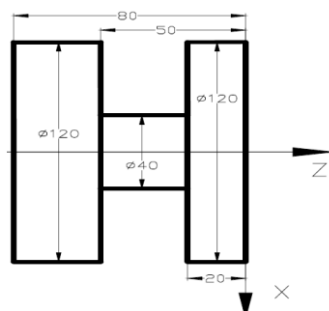
代码执行过程:

1. 从径向切削循环起点 A_n 径向 (X 轴) 切削进给 Δi , 切削终点 X 轴坐标小于起点 X 轴坐标时, 向 X 轴负向进给, 反之则向 X 轴正向进给;
2. 径向 (X 轴) 快速移动退刀 e , 退刀方向与步骤 1) 进给方向相反;
3. 如果 X 轴再次切削进给 ($\Delta i+e$), 进给终点仍在径向切削循环起点 A_n 与径向进刀终点 B_n 之间, X 轴再次切削进给 ($\Delta i+e$), 然后执行步骤 2); 如果 X 轴再次切削进给 ($\Delta i+e$) 后, 进给终点到达 B_n 点或不在 A_n 与 B_n 之间, X 轴切削进给至 B_n 点, 然后执行步骤 4);
4. 轴向 (Z 轴) 快速移动退刀 Δd 至 C_n 点, B_f 点 (切削终点) 的 Z 轴坐标小于 A 点 (起点) Z 轴坐标时, 向 Z 轴正向退刀, 反之则向 Z 轴负向退刀;
5. 径向 (X 轴) 快速移动退刀至 D_n 点, 第 n 次径向切削循环结束。如果当前不是最后一次径向切削循环, 执行步骤 6); 如果当前是最后一次径向切削循环, 执行步骤 7);
6. 轴向 (Z 轴) 快速移动进刀, 进刀方向与 4) 退刀方向相反。如果 Z 轴进刀 ($\Delta d+\Delta k$) 后, 进刀终点仍在 A 点与 A_f 点 (最后一次径向切削循环起点) 之间, Z 轴快速移动进刀 ($\Delta d+\Delta k$), 即: $D_n \rightarrow A_{n+1}$, 然后执行步骤 1) (开始下一次径向切削循环); 如果 Z 轴进刀 ($\Delta d+\Delta k$) 后, 进刀终点到达 A_f 点或不在 D_n 与 A_f 点之间, Z 轴快速移动至 A_f 点, 然后执行步骤 1), 开始最后一次径向切削循环;
7. Z 轴快速移动返回到起点 A, G75 代码执行结束。

注意事项:

1. 循环动作是由含 X(U) 和 P(Δi) 的 G75 程序段进行的, 如果仅执行 “G75 R(e)” 程序段, 循环动作不进行;
2. Δd 和 e 均用同一地址 R 指定, 其区别是根据程序段中是否有 X(U) 和 P(Δi) 代码字;
3. 在 G75 代码执行过程中, 可使自动运行停止并手动移动, 但要再次执行 G75 循环时, 必须返回到手动移动前的位置。如果不返回就再次执行, 后面的运行轨迹将错位;
4. 执行单程式段的操作, 在运行完当前轨迹的终点后程序暂停;
5. 进行切槽循环时, 必须省略 R(Δd) 代码字, 因在切削至径向切削终点无退刀距离。

G75 代码加工示例:



程序 (假设切槽刀的宽度为 4mm, 系统的最小增最为 0.0001mm):

O0008;

G00 X150 Z50 M3 S500; (启动主轴, 置转速 500)

G0 X125 Z-24; (定位到加工起点, Z 方向加上刀具宽度)

G75 R0.5 F150; (加工循环)

G75 X40 Z-50 P60000 Q30000; (X 轴每次进刀 6mm, 退刀 0.5mm, 进给到终点 (X40) 后, 快速返回到起点 (X125), Z 轴进刀 3mm, 循环以上步骤继续运行)

G0 X150 Z50; (返回到加工起点)

M30; (程序结束)

5.22.7 钻孔循环 G83、G87

代码格式：轴向钻孔 G83 X(U)___ C(H)___ Z(W)___ P___ Q___ R___ F___ K___ M___ J0/1；

径向钻孔 G87 Z(W)___ C(H)___ X(U)___ P___ Q___ R___ F___ K___ M___ J0/1；

代码意义：钻孔循环：从起点快速定位至钻孔位置，然后沿钻孔方向进给、回退、再进给……直至孔底位置，然后退至钻孔位置，完成一次钻孔循环；再次定位至钻孔位置，进行下一次钻孔循环；在最后的钻孔动作完成后，停在钻孔位置，钻孔循环完成。钻孔循环分为轴向钻孔

G83 和径向钻孔 G87，分别用于轴向（Z 轴）钻孔和径向（X 轴）钻孔。

相关定义：G83、G87 为模态 G 代码

G83： 轴向钻孔循环 G 代码，轴向（Z 轴）钻孔；

G87： 径向钻孔循环 G 代码，径向（X 轴）钻孔；

(X, C)： 钻孔位置；-----G83

Z： 孔底位置；-----G83

(Z, C)： 钻孔位置；-----G87

X： 孔底位置；-----G87

P： 孔底暂停时间，模态数据，初始默认值为 0（单位：ms），范围见 3.3.2 的表。

Q：每次进刀量，取值范围 -9999999~9999999 (IS_B) / -99999999~99999999 (IS_C)

（单位：最小输入增量，半径值），输入值为负值时，取其绝对值，模态数据，初始默认值为 0。Q 值为 0 时，将直接进给到孔底。

R：每次进刀后的退刀量，取值范围 0~9999.999 (IS_B) / 0~999.9999 (IS_C)（单位：mm/inch，半径值），输入值为负值时，取其绝对值，模态数据，初始默认值为 1。

F：进给速度，范围见 3.3.2 的表

K：钻孔重复次数，可省略，省略时默认为 1，范围见 3.3.2 的表。如果钻孔位置为相对坐标编程，则是在不同的位置钻孔 M： 用于夹紧分度主轴的 M 代码。

J：0：高速深孔钻孔循环；1：深孔钻孔循环；模态数据，初始默认值为 0。

代码执行过程：

I：高速深孔钻孔循环（J=0）：

① 快速定位到钻孔起始位置（G83：X, C； G87：Z, C;），如果有用于夹紧主轴的 M 代码，则定位到位后输出 Mα；

② 切削进给 Q 距离；如到达孔底位置暂停 P 指定时间执行⑥

③ 快速退刀 R 距离；如退刀过程中到达钻孔起始位置，则退刀至钻孔起始位置；

④ 切削进给（Q+R）距离；如上次退刀至钻孔起始位置，则切削进给（Q+上次退刀量）距离；

⑤ 循环③④直至加工到孔底，暂停 P 指定时间；

⑥ 快速返回钻孔起始位置，如执行了主轴夹紧的 M 代码，则定位到位后输出 Mβ；

⑦ 如循环未结束返回①开始下一次加工循环；

II：深孔钻孔循环（J=1）：

① 快速定位到钻孔起始位置（G83：X, C； G87：Z, C;），如果有用于夹紧主轴的 M 代码，则定位到位后输出 Mα；

② 切削进给 Q 距离；如到达孔底位置暂停 P 指定时间执行⑦

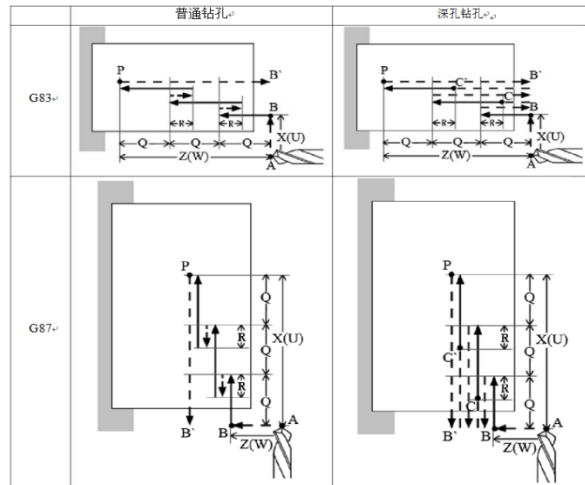
③ 快速退刀至钻孔起始位置；

④ 快速定位至距离上次进给深度 R 的位置（图中 C 点位置）；

⑤ 切削进给（Q+R）距离；

⑥ 循环③⑤直至加工到孔底；

⑦ 快速返回钻孔起始位置，如执行了主轴夹紧的 M 代码，则定位到位后输出 Mβ；如循环未结束返回①开始下一次加工循环；



注意事项:

1. G83、G87 是 01 组模态 G 指令，能够被 01 组 G 指令注消。指令中除定位位置、循环次数和夹紧分度主轴的 M 代码外，其余指令字都是模态数据。
2. G83、G87 指令不允许使用 C 刀补，进入钻孔循环时会自动撤消刀具半径补偿，在钻孔指令完成后自动恢复。
3. 执行 G83、G87 指令时必须选择 G18 平面。
4. G83、G87 指令不能在 G71~G73 指令、极坐标模式中执行。
5. G83、G87 指令的钻孔必须设为直线轴。(G83 钻孔轴为第二轴，G87 钻孔轴为第一轴)
6. 每次进刀量 Q 为 0 时，将进行普通钻孔循环。钻孔加工直接进给到孔底再快速移动到钻孔起始位置。
7. 高速深孔钻孔循环中每次进刀量 Q 与退刀量 R 任一为 0 时，将进行普通钻孔循环。钻孔加工直接进给到孔底再快速移动到钻孔起始位置。

5.23 螺纹切削代码

N780XTN 具有多种螺纹切削功能，可加工单头、多头、圆弧、变导程螺纹与攻牙循环(英制输入时 F 单位为英寸/导程，公制输入时 F 单位为毫米/导程，I 指定每英寸螺纹的牙数与公英制无关)，螺纹退尾长度、角度可变，多重循环螺纹切削可单边切削，保护刀具，提高表面光洁度。螺纹功能包括：连续螺纹切削代码 G32、变螺距螺纹切削代码 G34、攻牙循环切削代码 G33、螺纹循环切削代码 G92、螺纹多重循环切削代码 G76。

使用螺纹切削功能机床必须安装主轴编码器，由 GS#10 和 GS#13 号参数设置主轴编码器线数，GS#11, 12 和 GS#14, 15 号参数设置主轴与编码器的传动比。切削螺纹时，系统收到主轴编码器一转信号才移动 X 轴或 Z 轴、开始螺纹加工，因此只要不改变主轴转速，可以分粗车、精车多次切削完成同一螺纹的加工。

N780XTN 具有的多种螺纹切削功能可用于加工没有退刀槽的螺纹，但由于在螺纹切削的开始及结束部分 X 轴、Z 轴有加减速过程，此时的螺距误差较大，因此仍需要在实际的螺纹起点与结束时留出螺纹引入长度与退刀的距离。

在螺纹螺距确定的条件下，螺纹切削时 X 轴、Z 轴的移动速度由主轴转速决定，与切削进给速度倍率无关。螺纹切削时主轴倍率控制有效，主轴转速发生变化时，由于 X 轴、Z 轴加减速的原因会使螺距产生误差，因此，螺纹切削时不要进行主轴转速调整，更不要停止主轴，主轴停止将导致刀具和工件损坏。

5.23.1 等螺距螺纹切削代码 G32

代码格式: G32 X(U)_ Z(W)_ F(I)_ J_ K_ Q_

代码功能: 刀具的运动轨迹是从起点到终点的一条直线, 如图 3-38; 从起点到终点位移量(X 轴按半径值)较大的坐标轴称为长轴, 另一个坐标轴称为短轴, 运动过程中主轴每转一圈长轴移动一个导程, 短轴与长轴作直线插补, 刀具切削工件时, 在工件表面形成一条等螺距的螺旋切槽, 实现等螺距螺纹的加工。F、I 代码字用于给定螺纹的螺距, 执行 G32 代码可以加工等螺距的直螺纹、锥螺纹和端面螺纹和连续的多段螺纹加工。

代码说明: G32 为模态 G 代码;

螺纹的导程是指主轴转一圈长轴的位移量(X 轴位移量则按半径值);

起点和终点的 X 坐标值相同(不输入 X 或 U)时, 进行直螺纹切削;

起点和终点的 Z 坐标值相同(不输入 Z 或 W)时, 进行端面螺纹切削;

起点和终点 X、Z 坐标值都不相同时, 进行锥螺纹切削。

相关定义: F: 指定螺纹导程, 为主轴转一圈长轴的移动量, 取值范围见 3.3.2 的表, F 指定值执行后保持有效, 直至再次执行给定螺纹螺距的 F 代码字。

I: 指定每英寸螺纹的牙数, 为长轴方向 1 英寸(25.4 mm)长度上螺纹的牙数, 也可理解为长轴移动 1 英寸(25.4 mm)时主轴旋转的圈数。取值范围见 3.3.2 的表, I 指定值执行后保持有效, 直至再次执行给定螺纹螺距的 I 代码字。公制输入、英制输入都表示每英寸螺纹的牙数。

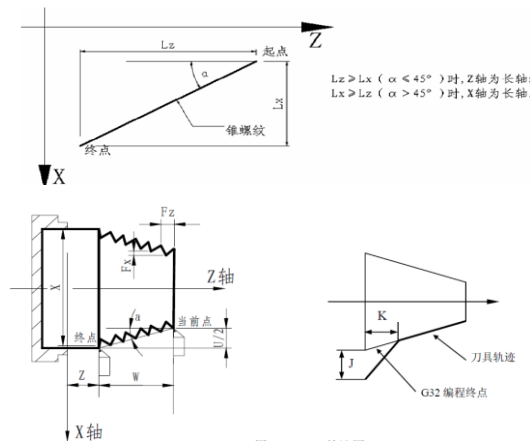
J: 螺纹退尾时在短轴方向的移动量(退尾量), 取值范围 $(-99999999 \sim 99999999) \times$ 最小输入增量, 单位: mm./inch, 带正负方向; 如果短轴是 X 轴, 该值为半径指定; J 值是模态参数。

K: 螺纹退尾时在长轴方向的长度, 取值范围 $0 \sim 99999999 \times$ 最小输入增量, 单位: mm./inch, 如果长轴是 X 轴, 则该值为半径指定; 不带方向; K 值是模态参数。

Q: 起始角, 指主轴一转信号与螺纹切削起点的偏移角度。取值范围 $0 \sim 360000$ (单位: 0.001 度)。Q 值是非模态参数, 每次使用都必须指定, 如果不指定就认为是 0 度。

Q 使用规则:

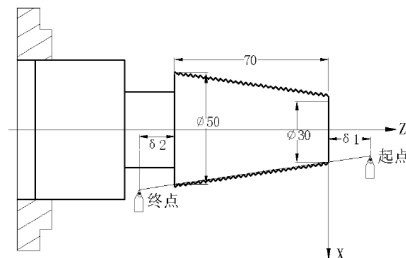
1. 如果不指定 Q, 即默认为起始角 0 度;
2. 对于连续螺纹切削, 除第一段的 Q 有效外, 后面螺纹切削段指定的 Q 无效, 即使定义了 Q 也被忽略;
3. 由起始角定义分度形成的多头螺纹总头数不超过 65535 头。
4. Q 的单位为 0.001 度, 若与主轴一转信号偏移 180 度, 程序中需输入 Q180000, 如果输入的为 Q180 或 Q180.0, 均认为是 0.18 度。



G32 轨迹图

注意事项:

1. J、K 是模态代码，连续螺纹切削时下一程序段省略 J、K 时，按前面的 J、K 值进行退尾，在执行非螺纹切削代码时取消 J、K 模态；
 2. 省略 J 或 J、K 时，无退尾；省略 K 时，按 K=J 退尾；
 3. J=0 或 J=0、K=0 时，无退尾；
 4. J≠0，K=0 时，按 J=K 退尾；
 5. J=0，K≠0 时，无退尾；
 6. 当前程序段为螺纹切削，下一程序段也为螺纹切削，在下一程序段切削开始时不检测主轴位置编码器的一转信号，直接开始螺纹加工，此功能可实现连续螺纹加工；
 7. 执行进给保持操作后，系统显示“暂停”、螺纹切削不停止，直到当前程序段执行完才停止运动；如为连续螺纹加工则执行完螺纹切削程序段才停止运动，程序运行暂停；
 8. 在单段运行，执行完当前程序段停止运动，如为连续螺纹加工则执行完螺纹切削程序段才停止运动；
 9. 系统复位、急停或驱动报警时，螺纹切削减速停止。
- 示例：螺纹螺距：2mm。δ1 = 3mm，δ2 = 2mm，总切深 2mm，分两次切入。



程序：

```

00009;
G00 X27.4286 Z3; （第一次切入 1mm）
G32 X48.8571 W-75 F2.0; （锥螺纹第一次切削）
G00 X55; （刀具退出）
W75; （Z 轴回起点）
X26.4286; （第二次再进刀 0.5mm）
G32 X47.4286 W-75 F2.0; （锥螺纹第二次切削）
G00 X55; （刀具退出）
W75 ; （Z 轴回起点）
M30;

```

5.23.2 变螺距螺纹切削代码 G34

代码格式：G34 X(U)___ Z(W)___ F(I)___ J___ K___ R___ ；

代码功能：刀具的运动轨迹是从 X、Z 轴起点位置到程序段指定的终点位置的一条直线。从起点到终点位移量(X 轴按半径值)较大的坐标轴称为长轴，另一个坐标轴称为短轴，运动过程中主轴每转一圈长轴移动一个导程，并且主轴每转一圈移动的螺距是不断增加指定的值或减少指定的值，在工件表面形成一条变螺距的螺旋切槽，实现变螺距螺纹的加工。切削时，可以设定退刀量。

F、I 代码字分别用于指定螺纹的螺距，执行 G34 代码可以加工公制或英制变螺距的直螺纹、锥螺纹和端面螺纹。

代码说明：G34 为模态 G 代码；

X(U)、Z(W)、J、K 的意义与 G32 一致；

F: 指定导程, 取值范围见 3.3.2 的表;

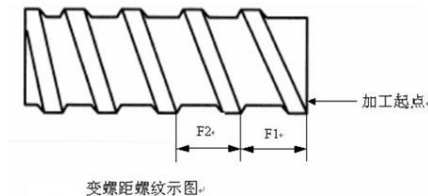
I: 指定每英寸螺纹的牙数, 取值范围见 3.3.2 的表;

R: 主轴每转螺距的增量值或减量值, $R=F_2-F_1$, R 带有方向; $F_1>F_2$ 时, R 为负值时螺距递减; $F_1<F_2$ 时, R 为正值时螺距递增; 如下图。

R 值的范围: $\pm 0.001 \sim \pm 500.000$ 毫米/每螺距(公制螺纹);

$\pm 0.060 \sim \pm 2540$ 牙/每英寸(英制螺纹)。

当 R 值超过上述范围值和因 R 的增加/减小使螺距超过允许值或螺距出现负值时产生报警。



注意事项:

注意事项与 G32 螺纹切削相同。

5.23.3 Z 轴攻丝循环 G33

代码格式: G33 Z(W)___ F(I)___ L___ ;

代码功能: 刀具的运动轨迹是从起点到终点, 再从终点回到起点。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。

代码说明: G33 为模态 G 代码;

Z(W): 不输入 Z 或 W 时, 起点和终点的 Z 坐标值相同, 不进行螺纹切削;

F: 螺纹导程, 取值范围见 3.3.2 的表;

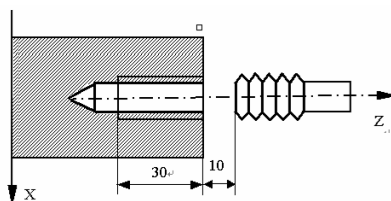
I: 每英寸螺纹的牙数, 取值范围表见 3.3.2 的表;

L: 多头螺纹的头数, 取值范围 1~99, 省略 L 时默认为 1 头。

循环过程:

1. Z 轴进刀攻牙 (G33 代码前必须指定主轴开);
2. 到达编程指定的 Z 轴坐标终点后, M05 信号输出;
3. 检测主轴完全停止后;
4. 顺时针转信号输出 (与原来主轴旋转的方向相反);
5. Z 轴退刀到起点;
6. M05 信号输出, 主轴停转;
7. 如为多头螺纹, 重复 1~6) 步骤。

程序示例: 螺纹 $M10 \times 1.5$



程序:

O0011;

G00 Z90 X0 M03; 启动主轴

G33 Z50 F1.5; 攻牙循环

M03; 再启动主轴

G00 X60 Z100; 继续加工

M30

注 1: 攻丝前应根据丝锥的旋向来确定主轴旋转方向, 攻丝结束后主轴将停止转动, 如需继续加工则需要重新启动主轴。

注 2: 此代码是柔性攻丝, 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。

注 3: 攻丝切削时 Z 轴的移动速度由主轴转速与螺距决定, 与切削进给速度倍率无关。

注 4: 在单程式段运行或执行进给保持操作, 系统显示“暂停”, 攻丝循环不停止, 直到攻丝完成后回到起始点才停止运动。

注 5: 系统复位、急停或驱动报警时, 攻丝切削减速停止。

5.23.4 刚性攻丝 G84、G88

代码格式: 端面刚性攻丝 G84 X(U)___ C(H)___ Z(W)___ P___ F(I)___ K___ M___;

侧面刚性攻丝 G88 Z(W)___ C(H)___ X(U)___ P___ F(I)___ K___ M___;

代码说明: 模态 G 代码

G84 : 端面攻丝循环 G 代码

G88 : 侧面攻丝循环 G 代码

(X, C): 攻丝孔位置; -----G84

Z : 攻丝孔底位置; -----G84

(Z, C): 攻丝孔位置; -----G88

X : 攻丝孔底位置; -----G88

P : 攻丝到孔底暂停的时间 (ms), 范围见 3.3.2 的表

F (I): 螺纹的导程, $F(I) > 0$ 右旋攻丝, $F(I) < 0$ 左旋攻丝, 范围见 3.3.2 的表

K : 攻丝重复次数, 如果攻丝孔位置为相对坐标编程, 则是在不同的孔位置攻丝, 范围见 3.3.2 的表

M : 用于夹紧分度主轴的 M 代码。

指定刚性攻丝的方法:

1) 在 G84/G88 指令之前指定 M29 S_, 如下:

M29 S_;

G84(G88) X_C_(Z_C_) Z_(X_) P_ F_ K_ M_;

2) 在相同程序段中指令 M29 S_, 如下:

G84(G88) X_C_(Z_C_) Z_(X_) R_ P_ F_ K_ M29 S_;

注 1: 第二种方法在主轴攻丝之前需要回机械零点时, 否则, 不可使用这种方法。这是因此在执行 M29 指令时,

CNC 还不能确定是哪个主轴进行攻丝。当刚性攻丝在主轴定位结束时需要夹紧时, 也不能使用这种方法

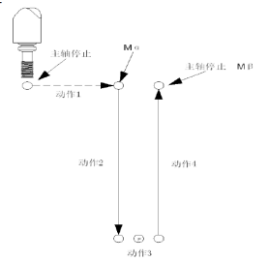
指定刚性攻丝, 这是因为 M 代码不能共段的缘故;

注 2: 在 M29 和 G84/G88 指令之间, 不可以指定轴移动指令;

注 3: 刚性攻丝期间不可重复指定 M29 指令;

注 4: 在有多主轴刚性攻丝时, 在 M29 指令之前必须先选择用于刚性攻丝的主轴, 且在刚性攻丝状态取消之前, 不可以切换用于刚性攻丝的主轴;

指令执行动作示意图如下:



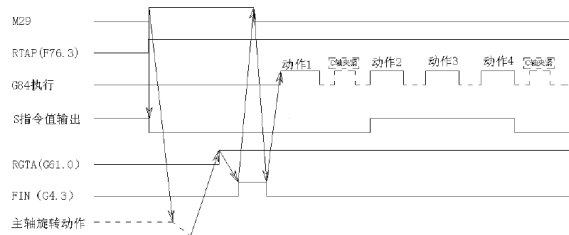
动作说明：

- 1) 动作 1：定位到孔位置（刚性攻丝的起点）；
- 2) 在开始动作 2 之前，如果有用于夹紧主轴的 M 代码，则输出 Mα；
- 3) 动作 2：刚性攻丝开始；
- 4) 动作 3：刚性攻丝在孔底暂停时间 P；
- 5) 动作 4：刚性攻丝回退孔位置（刚性攻丝的起点）；
- 6) 如果刚性攻丝程序段指定了夹紧主轴的 M 代码，则此处输出 Mβ；

刚性攻丝的时间图：

以 G84 右旋攻丝为例说明刚性攻丝建立、进行、撤消过程。

刚性攻丝的建立、进行



主轴旋转动作指旋转轴切换为位置控制方式（即需要给伺服主轴发出位置方式切换信号），并检测伺服主轴的位置方式到达信号。

刚性攻丝的撤消

刚性攻丝的撤消方式有如下几种情况：

1. 用 G80 取消刚性攻丝方式；
2. 用 G 代码指令其他循环；
3. 01 组的其它的 G 代码；
4. CNC 复位时。

注意事项：

1. 在刚性攻丝中，如果改变了攻丝方向中（即 G84、G88 之间切换），则需要重新指定攻丝孔底的位置，否则将产生不可预料的后果；
2. 刚性攻丝指令属于 01 组 G 指令，刚丝攻丝状态能够被 01 组 G 指令注销，刚性攻丝指令结束后将恢复进入刚性攻丝之前的 01 组模态 G 指令；
3. 刚性攻丝期间，空运行功能无效；
4. 刚性攻丝期间，机床锁住功能有效，当机床锁住功能打开时，攻丝轴和主轴都不移动；
5. 在刚性攻丝期间进行复位操作时，刚性攻丝状态解除，主轴回到进入刚性攻丝之前的状态；
6. 在刚性攻丝期间，执行攻丝段与攻丝回退期间，进给保持/单段运行功能暂时无效，直到攻丝回退结束时，才能够发生进给保持/单段运行；
7. 在刚性攻丝方式下，为了补偿主轴正转、反转时的空转，进行反向间隙补偿。请在 S#71-S#76 中设定各轴的反向间隙量。沿着攻丝轴的反向间隙补偿可按通常方式执行；

8. 通常在使用多主轴攻丝时, 第 1 主轴用于分度, 第 2 主轴用于攻丝。当第 1 主轴分度结束后, 需要在机械上夹紧该主轴, 可以在刚性攻丝时指定为机械性夹紧/松开的 M 代码。通过在 G84/G88 的程序段中添加用于夹紧主轴的 M 代码, 即可输出两种 M 代码。

5.23.5 螺纹切削循环 G92

代码格式:

G92 X(U)_ Z(W)_ F_ J_ K_ L ; (公制直螺纹切削循环)

G92 X(U)_ Z(W)_ I_ J_ K_ L ; (英制直螺纹切削循环)

G92 X(U)_ Z(W)_ R_ F_ J_ K_ L ; (公制锥螺纹切削循环)

G92 X(U)_ Z(W)_ R_ I_ J_ K_ L ; (英制锥螺纹切削循环)

代码功能: 从切削起点开始, 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。执行 G92 代码, 在螺纹加工末端有螺纹退尾过程: 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 轴沿退刀方向指数或线性(由参数设置)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, 如下图所示。

代码说明: G92 为模态 G 代码;

切削起点: 螺纹插补的起始位置;

切削终点: 螺纹插补的结束位置;

X: 切削终点 X 轴绝对坐标;

U: 切削终点与起点 X 轴绝对坐标的差值;

Z: 切削终点 Z 轴绝对坐标;

W: 切削终点与起点 Z 轴绝对坐标的差值;

R: 切削起点与切削终点 X 轴绝对坐标的差值(半径值), 当 R 与 U 的符号不一致时, 要求 $|R| \leq |U/2|$;

F: 螺纹导程, 取值范围见 3.3.2 的表, F 指定值执行后保持, 可省略输入;

I: 螺纹每英寸牙数, 取值范围见 3.3.2 的表, I 指定值执行后保持, 可省略输入;

J: 螺纹退尾时在短轴方向的移动量, 取值范围 $0 \sim 99999999 \times$ 最小输入增量, 单位: mm./inch 不带方向(根据程序起点位置自动确定退尾方向), 模态参数, 如果短轴是 X 轴, 则该值为半径指定;

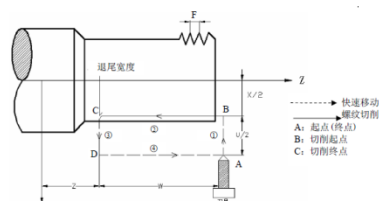
K: 螺纹退尾时在长轴方向的长度, 取值范围 $0 \sim 99999999 \times$ 最小输入增量, 单位: mm./inch。不带方向, 模态参数, 如长轴是 X 轴, 该值为半径指定;

L: 多头螺纹的头数, 该值的范围是: $1 \sim 99$, 模态参数。(省略 L 时默认为单头螺纹)

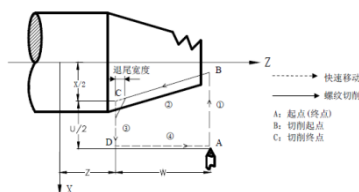
G92 代码可以分多次进刀完成一个螺纹的加工, 但不能实现 2 个连续螺纹的加工, 也不能加工端面螺纹。G92 代码螺纹螺距的定义与 G32 一致, 螺距是指主轴转一圈长轴的位移量(X 轴位移量按半径值)。

锥螺纹的螺距是指主轴转一圈长轴的位移量(X 轴位移量按半径值), B 点与 C 点 Z 轴坐标差的绝对值大于 X 轴(半径值)坐标差的绝对值时, Z 轴为长轴; 反之, X 轴为长轴。

循环过程: 直螺纹如图:



锥度螺纹如图:



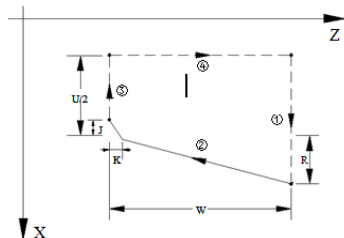
- ①X 轴从起点快速移动到切削起点;
- ②从切削起点螺纹插补到切削终点;
- ③X 轴以快速移动速度退刀(与①方向相反), 返回到 X 轴绝对坐标与起点相同处;
- ④Z 轴快速移动返回到起点, 循环结束。

注意事项:

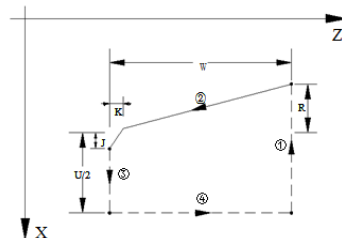
1. 省略 J、K 时，按 S#62 号系统参数设定值退尾；
2. 省略 J 时，长轴方向按 K 退尾，短轴方向按 S#62 号系统参数设定值退尾；
3. 省略 K 时，按 J=K 退尾；
4. J=0 或 J=0、K=0 时，无退尾；
5. J≠0，K=0 时，按 K=J 退尾；
6. J=0，K≠0 时，无退尾；
7. 螺纹切削过程中执行进给保持操作后，系统仍进行螺纹切削，螺纹切削完毕，显示“暂停”，程序运行暂停；
8. 螺纹切削过程中执行单程式段操作后，在返回起点后（一次螺纹切削循环动作完成）运行停止；
9. J、K 输入负值时，按正值处理；
10. 系统复位、急停或驱动报警时，螺纹切削减速停止。

代码轨迹: U、W、R 反应螺纹切削终点与起点的相对位置, 在符号不同时刀具轨迹与退尾方向如图:

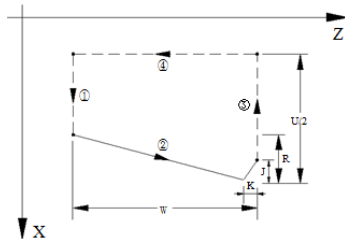
- 1) $U>0, W<0, R>0$



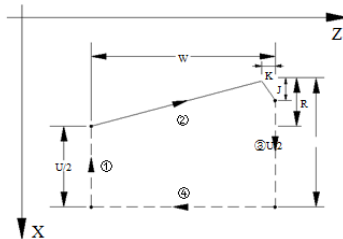
- 2) $U < 0, W < 0, R < 0$



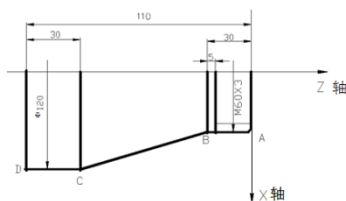
- 3) $U>0, W>0, R<0$ 、 $|R| \leq |U/2|$



- 4) $U < 0, W > 0, R > 0, |R| \leq |U/2|$



示例:



程序:

```

00012;
M3 S300 G0 X150 Z50 T0101; (螺纹刀)
G0 X65 Z5; (快速定位)
G92 X58.7 Z-28 F3 J3 K1; (加工螺纹, 分 4 刀切削, 第一次进刀 1.3mm)
X57.7 ; (第二次进刀 1mm)
X57; (第三次进刀 0.7mm)
X56.9; (第四次进刀 0.1mm)
M30;

```

5.23.6 多重螺纹切削循环 G76

代码格式: G76 P(m) (r) (a) Q(Δd_{min}) R(d) J_ K_;

G76 X(U) _Z(W) _R(i) _P(k)Q(Δd) F(I) _;

代码功能: 通过多次螺纹粗车、螺纹精车完成规定牙高(总切深)的螺纹加工, 如果定义的螺纹角度不为 0° , 螺纹粗车的切入点由螺纹牙顶逐步移至螺纹牙底, 使得相邻两牙螺纹的夹角为规定的螺纹角度。G76 代码可加工带螺纹退尾的直螺纹和锥螺纹, 可实现单侧刀刃螺纹切削, 吃刀量逐渐减少, 有利于保护刀具、提高螺纹精度。G76 代码不能加工端面螺纹。加工轨迹如图所示。

代码说明:

X: 螺纹终点 X 轴绝对坐标;

U: 螺纹终点与起点 X 轴绝对坐标的差值;

Z: 螺纹终点 Z 轴的绝对坐标值;

W: 螺纹终点与起点 Z 轴绝对坐标的差值;

P(m): 螺纹精车次数 00~99 (单位: 次)。未输入 m 时, 以系统参数 GS#35 的值作为精车次数。在螺纹精车时, 每次的进给的切削量等于螺纹精车的切削量。

P(r): 螺纹退尾长度 00~99 (单位: $0.1 \times L$, L 为螺纹螺距)。未输入 r 时, 以系统参数 GS#36 的值作为螺纹退尾宽度。螺纹退尾功能可实现无退刀槽的螺纹加工, 系统参数 GS#36 定义的螺纹退尾宽度对 G92、G76 代码有效;

P(a): 相邻两牙螺纹的夹角, 取值范围为 00~99, 单位: 度($^\circ$)。未输入 a 时, 以系统参数 GS#37 的值作为螺纹牙的角度。实际螺纹的角度由刀具角度决定, 因此 a 应与刀具角度相同;

Q(Δd_{min}): 螺纹粗车时的最小切削量, 取值范围为 $0 \sim 999999 (IS-C) / 0 \sim 99999 (IS-B)$, (单位: 最小输入增量, 半径值)。当 $(n - n - 1) \times \Delta d < \Delta d_{min}$ 时, 以 Δd_{min} 作为本次以及后续粗车的切削量, 后续的进刀深度将不再按公式计算。设置 Δd_{min} 是为了避免由于螺纹粗车切削量递减造成粗车切削量过小、粗车次数过多。未输入 Q(Δd_{min}) 时, 以系统参数 GS#38 的值作为最小切削量;

R(d): 螺纹精车的切削量, 取值范围为 $00 \sim 99.999 (IS_B) / 00 \sim 99.9999 (IS_C)$, (单位: mm/inch, 无符号, 半径值), 半径值等于螺纹精车切入点 Be 与最后一次螺纹粗车切入点 Bf 的 X 轴绝对坐标的差值。未输入 R(d) 时, 以系统参数 GS#39 的值作为螺纹精车切削量;

R(i): 螺纹锥度, 螺纹起点与螺纹终点 X 轴绝对坐标的差值, 取值范围为 $-99999.999 \sim 99999.999 (IS_B) / -9999.9999 \sim 9999.9999 (IS_C)$ (单位: mm/inch, 半径值)。未输入 R(i) 时, 系统按 R(i)=0 (直螺纹) 处理;

P(k): 螺纹牙高, 螺纹总切削深度, 取值范围为 $1 \sim 99999999$ (单位: 最小输入增量, 半径值、无符号)。未输入 P(k) 时, 系统报警;

Q(Δd): 第一次螺纹切削深度, 取值范围为 $1 \sim 99999999$ (单位: 最小输入增量, 半径

值、无符号)。未输入 Δd 时, 系统报警;

F: 螺纹导程, 取值范围见 3.3.2 的表;

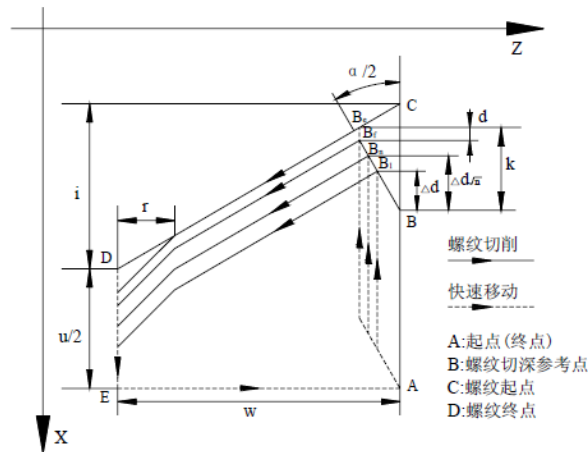
I: 螺纹每英寸的螺纹牙数, 取值范围见 3.3.2 的表;

J: 螺纹退尾时在短轴方向的移动量(退尾量)(取值范围 $0 \sim 99999999 \times$ 最小输入增量, 单位 mm/inch, 不带方向); 如果短轴是 X 轴, 该值为半径指定, 非模态参数;

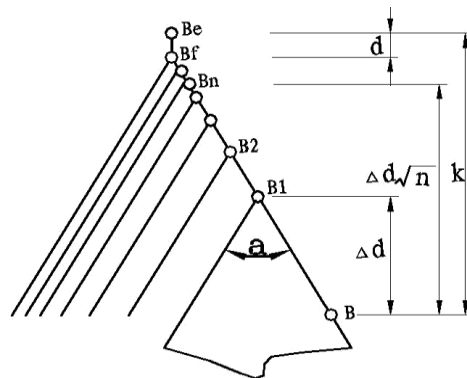
K: 螺纹退尾时在长轴方向的长度(取值范围 $0 \sim 99999999 \times$ 最小输入增量, 单位 mm/inch, 不带方向);

如果长轴是 X 轴, 则该值为半径指定, 非模态参数;

注: G76 没有编写 J, K, 退尾的使用方法和以前一样, 按照 P(r) 或 GS#36 号全局系统参数退尾; 若编写了 J 或 K 或 J, K, 退尾方式和 G32、G92 相同;



切入方法的详细情况见图:



螺纹螺距指主轴转一圈长轴的位移量(X 轴位移量按半径值), C 点与 D 点 Z 轴坐标差的绝对值大于 X 轴坐标差的绝对值(半径值, 等于 i 的绝对值)时, Z 轴为长轴; 反之, X 轴为长轴。

代码执行过程:

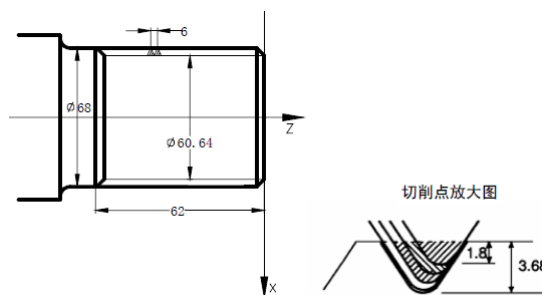
- ① 从起点快速移动到 B1, 螺纹切深为 Δd 。如果 $a=0$, 仅移动 X 轴; 如果 $a \neq 0$, X 轴和 Z 轴同时移动, 移动方向与 A→D 的方向相同;
- ② 沿平行于 C→D 的方向螺纹切削到与 D→E 相交处($r \neq 0$ 时有退尾过程);
- ③ X 轴快速移动到 E 点;
- ④ Z 轴快速移动到 A 点, 单次粗车循环完成;
- ⑤ 再次快速移动进刀到 Bn (n 为粗车次数), 切深取 $\sqrt{n} \times \Delta d$ 、 $(\sqrt{n-1} \times \Delta d + \Delta d_{\min})$ 中的较大值, 如果切深小于 $(k-d)$, 转②执行; 如果切深大于或等于 $(k-d)$, 按切深 $(k-d)$ 进刀到 Bf 点, 转执行最后一次螺纹粗车;

- ⑥ 沿平行于 C→D 的方向螺纹切削到与 D→E 相交处($r \neq 0$ 时有退尾过程);
- ⑦ X 轴快速移动到 E 点;
- ⑧ Z 轴快速移动到 A 点, 螺纹粗车循环完成, 开始螺纹精车;
- ⑨ 快速移动到 Be 点(螺纹切深为 k 、切削量为 d)后, 进行螺纹精车, 最后返回 A 点, 完成一次螺纹精车循环;
- ⑩ 如果精车循环次数小于 m , 转⑨进行下一次精车循环, 螺纹切深仍为 k , 切削量为 0; 如果精车循环次数等于 m , G76 复合螺纹加工循环结束。

注意事项:

- ① 螺纹切削过程中执行进给保持操作后, 系统仍进行螺纹切削, 螺纹切削完毕, 显示“暂停”, 程序运行暂停;
- ② 系统复位、急停或驱动报警时, 螺纹切削减速停止;
- ③ G76 P(m) (r) (a) Q(Δd_{min}) R(d)可全部省略或省略部分代码地址, 省略的地址按参数设定值运行;
- ④ m 、 r 、 a 用同一个代码地址 P 一次输入, m 、 r 、 a 全部省略时, 按参数 GS#36、#37、#38、#39 号设定值运行; 地址 P 输入 1 位或 2 位数时取值为 a ; 地址 P 输入 3 位或 4 位数时取值为 r 与 a ;
- ⑤ U、W 的符号决定了 A→C→D→E 的方向, R(i)的符号决定了 C→D 的方向。U、W 的符号有四种组合方式, 对应四种加工轨迹。

示例: 螺纹为 M68×6。



程序: 00013; (系统最小输入增量为 0.0001mm)

G50 X100 Z50 M3 S300; (设置工件坐标系启动主轴, 指定转速)

G04 X2; (延时 2S, 主轴转速稳定)

G00 X80 Z10; (快速移动到加工起点)

G76 P020560 Q1500 R0.1; (精加工重复次数 2, 倒角宽度 0.5mm, 刀具角度 60°, 最小切入深度 0.15, 精车余量 0.1)

G76 X60.64 Z-62 P36800 Q18000 F6; (螺纹牙高 3.68, 第一螺纹切削深度 1.8)

G00 X100 Z50 ; (返回程序起点)

M30; (程序结束)

5.24 恒线速控制 G96、恒转速控制 G97

详细说明见本篇 4.2.3 节。

5.25 每分钟进给 G98、每转进给 G99 G99.1

代码格式: G98 F__

代码功能: F__ 以 mm/min 为单位给定切削进给速度, G98 为模态 G 代码, 如果当前为

G98 模态，可以不输入 G98。

代码格式：G99 F__；F：每转进给量 mm/R。

代码格式：G99.1 F__；与 G99 的区别：G99.1 等到编码器 Z 脉冲到来立刻启动加工。

代码功能：以毫米/转为单位给定切削进给速度，G99 为模态 G 代码。如果当前为 G99 模态，可以不输入 G99。CNC 执行 G99 F__时，把 F 代码值(毫米/转)与当前主轴转速(r/min)的乘积作为代码进给速度控制实际的切削进给速度，主轴转速变化时，实际的切削进给速度随着改变。使用 G99 F__给定主轴每转的切削进给量，可以在工件表面形成均匀的切削纹路。在 G99 模态进行加工，机床必须安装主轴编码器。

G98、G99 为同组的模态 G 代码，只能一个有效。G98 为初态 G 代码，CNC 上电时默认 G98 有效。

G99.1 仅一次有效，此后进入 G99 模态。

每转进给量与每分钟进给量的换算公式：

$$F_m = F_r \times S$$

其中：F_m：每分钟的进给量 (mm/min)；

F_r：每转进给量 (mm/r)；

S：主轴转速 (r/min)。

CNC 上电时，进给速度为 50，执行 F 代码后，F 值保持不变。执行 F0 后，进给速度为 0。CNC 复位、急停时，F 值保持不变。

注：在 G99 模态，当主轴转速低于 1r/min 时，切削进给速度会出现不均匀的现象；主轴转速出现波动时，实际的切削进给速度会存在跟随误差。为了保证加工质量，建议加工时选择的主轴转速不能低于主轴伺服或变频器输出有效力矩的最低转速。

切削进给：CNC 同时控制 X 轴和 Z 轴两个方向的运动，使刀具的运动轨迹与代码定义的轨迹（直线、圆弧）一致，而且运动轨迹的切线方向上的瞬时速度与 F 代码值一致，这种运动控制过程称为切削进给或插补。切削进给的速度由 F 代码指定，CNC 在执行插补代码（切削进给）时，根据编程轨迹把 F 代码给定的切削进给速度分解到 X 轴和 Z 轴两个方向上，CNC 同时控制 X 轴方向和 Z 轴方向的瞬时速度，使得两方向速度的矢量合成速度等于 F 代码值。

$$f_x = \frac{d_x}{\sqrt{d_x^2 + d_z^2}} \cdot F$$

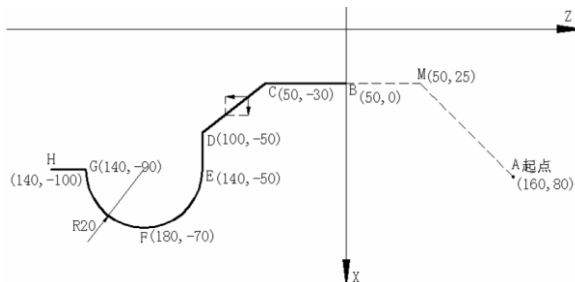
$$f_z = \frac{d_z}{\sqrt{d_x^2 + d_z^2}} \cdot F$$

F 为 X 轴方向和 Z 轴方向的瞬时速度的矢量合成速度；

d_x 为 X 轴的瞬时增量， f_x 为 X 轴的瞬时速度，X 轴的速度是指半径上的速度。

d_z 为 Z 轴的瞬时增量， f_z 为 Z 轴的瞬时速度。

示例：如图，括号内为各点的坐标值（X 轴为直径值），设置 X 轴速度为 3800mm/min、Z 轴速度为 7600mm/min，快速倍率、进给倍率均为 100%。



程序如下：

G50 X160 Z80; (建立工件坐标系)

G0 G98 X50 Z0; (从 A 点经 M 点快速移动至 B 点。A→M 中, X 轴速度为 7600mm/min, Z 轴速度为 7600mm/min, M→B 中, X 轴速度为 0mm/min, Z 轴速度为 7600mm/min)

G1 W-30 F100; (B→C, 整个过程中 X 轴速度为 0mm/min, Z 轴速度为 100mm/min)

X100 W-20; (C→D, 整个过程中 X 轴速度为 156mm/min, Z 轴速度为 62mm/min)

X140; (D→E, 整个过程中 X 轴速度为 200mm/min, Z 轴速度为 0mm/min)

G3 W-40 R20; (EFG 圆弧插补, E 点 X 轴速度为 200mm/min, Z 轴速度为 0mm/min)

F 点 X 轴速度为 0mm/min, Z 轴速度为 100mm/min

G 点 X 轴速度为 200mm/min, Z 轴速度为 0mm/min)

W-10; (G→H, 整个过程中 X 轴速度为 0mm/min, Z 轴速度为 100mm/min)

M30;

NC 提供 16 级进给倍率(0~150%, 每级 10%), 实际的进给倍率级数、掉电是否记忆、修调方法等由 PLC 程序定义, 使用时应以机床生产厂家说明为准。以下所述为 N780XTN 标准 PLC 程序的功能描述, 仅供参考。

使用机床面板的进给倍率键或外接倍率开关可以对切削进给速度进行实时修调, 实际的切削进给速度可以在指令速度的 0~150%范围内作调整, 进给倍率掉电记忆。切削进给倍率调整的操作详见本使用手册第三篇《操作说明篇》。

相关参数:

CNC 系统参数 S#18: 切削进给速率的上限值 (X 轴、Z 轴相同, 对于 X 轴为直径变化/分钟);

CNC 系统参数 S#19, S#11: 切削进给和手动进给时指数加减速时间常数;

5.26 附加轴功能

5.26.1 附加轴启用

附加轴: 有 Y、A、B、C 可供选择, 可设置成直线轴或旋转轴, 由位参数 B#12, B#13 决定所选择的附加轴是否有效; 以下以 Y 轴为例;

5.26.2 附加轴实现的运动

- 1) 可以实现快速运动: G00 Y(V)___
- 2) 可以实现进给运动: (G98/G99) G01 Y(V)___ F___
- 3) 可以实现攻丝运动: G84/G88 Y(V)___ F(I)___
- 4) 机床回零: G28 Y(V)___
- 5) 可用 G50 设定坐标系: G50 Y(V)___
- 6) 可实现手动/单步/手脉进给、程序回零、手动机床回零

注 1: 轴名为 Y, 绝对坐标编程轴名为 Y, 相对坐标编程轴名为 V。轴名为 C, 绝对坐标编程轴名为 C, 相对坐标编程轴名为 H。轴名为 A 或 B 时, 不能实现相对坐标编程。

注 2: 附加轴 Y 可与 X/Z 轴直线、圆弧插补运动;

注 3: G00、G28 中 Y(V) 可以与 X(U)、Z(W)共段, 各自以自己的定义速度快速运动;

注 4: G50 中 Y(V) 可以与 X(U)、Z(W)共段;

注 5: G84/G88 中 Y(V) 不可以与 X(U)、Z(W)共段, 否则报警;

注 6: Y 轴的 G01 移动速度如果未指定, 使用 X/Z 轴的模式 F; 时间常数用系统参数 S#19 设定。

5. 26. 3 附加轴坐标显示



5. 27 用户宏程序

用户宏程序允许使用变量算术和逻辑运算及库函数调用，使得编制相同加工操作的程序更方便更容易。

5. 27. 1 宏变量

普通用户加工程序直接用数值指定 G 代码、移动距离和进给速度等，例如 G01 和 X100. 0，使用用户宏程序时，数值可以用宏变量指定，宏变量的值由程序指定，如：

```
N0010#1=1
N0020#2=100
N0030#3=500
N0040G[#1] X[#2*SIN[20]] F[#3]
```

5. 27. 2 宏变量的表示

用户宏程序在指定宏变量时，用变量符号# 和后面的变量号表示。

例如：#1

变量号也可以用表达式表示，例如：##1，#[#1+#2+2]。

注意：

我们建议将表达式封闭在括号中，避免产生歧义和错误。例如：将##1，表示为#[#1]，含义是取以变量#1 的值为变量号的变量的值，假设#1 的值为 100，则#[#1]等于#100。

5. 27. 3 宏变量的类型

1 空变量（#0）

我们将尚未定义变量值的状态叫做“空变量”，它没有数值，也不等于 0，它不能写入，但能读取。

(1) 引用空变量

在引用一个尚未定义的变量时，地址本身也被忽略。例如：

```
G90 X100 Y[#0] 等价于 G90 X100
```

(2) 赋值、加法运算、乘法运算

将局部变量或全局变量直接赋值为“空变量”时，其结果也为“空变量”。使用“空变

量”运算时，其变量值作为 0 来对待。例如：

```
#1=#0    ; #1 为空变量
#2=#0+1  ; #2 为 1
#3=#0*3  ; #3 为 0
```

(3) 比较运算

当运算符为==或!=时，“空变量”和 0 被判定为不同的值。

当运算符为>=、>、<=、< 时，“空变量”和 0 被判定为相同的值。例如：

当#1 为空变量时：

```
#1==#0    ; 成立
#1==0     ; 不成立
#1!=0     ; 成立
#1>=0     ; 成立
```

2 局部变量（#1～#40）

局部变量只能用在 一个程序中存储数据，子程序和其他程序中数值和意义可能会有所不同。局部变量可用于传输自变量。没有被传输自变量的局部变量，在初始状态下为“空变量”，用户可以自由使用。

3 全局变量（#100～#199）

全局变量在不同的子程序中的数值和意义相同，上电时#100～#199 被初始化为空，宏程序可对其进行读写。#200～#289 为用户参数，在参数中设置，对宏程序读写。

4 系统变量

(1) PLC 信号

表 2.5

系统变量	功能
#1000-#1031（只读）	用于读取从 PLC（G0054，G0055，G0056，G0057）送到用户宏程序信号。
#1032（只读）	用于从 PLC 一次读取 16 位信号
#1033（只读）	用于从 PLC 一次读取 32 位信号
#1100-#1131（读写）	把信号从用户宏程序送到 PLC（F0054，F0055，F0056，F0057）。
#1132（读写）	#1132 用于向 PLC 一次写 16 位信号
#1133（读写）	#1132 用于向 PLC 一次写 32 位信号

(2) 系统参数（#2000～#2699 只读）

格式可表示为：#2XXX，XXX 是系统参数号，取值范围是 0～199，例如：#2010 表示第 10 号系统参数。

全局系统参数：#2XXX，XXX 是全局系统参数号加 500，取值范围是 500～699，例如：#2510 表示第 10 号全局系统参数。

#2200～#2499 和#2700～#2999 无意义

(3) 位参数（#3000～#3398 只读）

格式可表示为：#3AAB，AA 是位参数号，取值范围是 0～39，B 是在 AA 号位参数中的位号，取值范围 0～8。

全局位参数：#3AAB，AA 是位参数号加 50，取值范围是 50～89，B 是在 AA 号位参数中的位号，取值范围 0～8。

当 0<=B<=7 时，#3AAB 读取 AA 号位参数第 B 位的值；

当 B 为 8 时，#3AA8 读取 AA 号位参数的值。

(4) 刀具参数（#4000～读写）

刀补号	X 轴补偿	Y 轴补偿	Z 轴补偿	半径补偿	刀尖位置
-----	-------	-------	-------	------	------

1	#4001	#4101	#4201	#4301	#4401
:	:	:	:	:	:
99	#4099	#4199	#4299	#4399	#4499

(5) 位置信息(#5000~只读)

系统变量	功能
#5000~#5005	分别是 XYZABC 轴的前一程序段终点的工件坐标值。
#5020~#5025	分别是 XYZABC 轴当前机床坐标系下的坐标值
#5220~#5225	分别是 XYZABC 轴 G54 下工件零点偏移值
#5240~#5245	分别是 XYZABC 轴 G55 下工件零点偏移值
#5260~#5265	分别是 XYZABC 轴 G56 下工件零点偏移值
#5280~#5285	分别是 XYZABC 轴 G57 下工件零点偏移值
#5300~#5305	分别是 XYZABC 轴 G58 下工件零点偏移值
#5320~#5325	分别是 XYZABC 轴 G59 下工件零点偏移值
#5340~#5345	分别是 XYZABC 轴零点偏移值
#5360~#5365	分别是 XYZABC 轴起刀点绝对坐标值

5. 27. 4 算术和逻辑运算

表中列出的运算符可以在变量或常量中执行，运算符两边可以是常量、变量或由函数或运算符组成的表达式，即变量#j 和#k 可以为常数、变量或表达式。i 可以是常量、变量或表达式。

功能	完整格式	缩写格式	备注
赋值	#i=#j	无	
加法	#i=#j+#k	无	
减法	#i=#j-#k		
乘法	#i=#j*#k		
除法	#i=#j/#k		
正弦	#i=SIN[#j]	#i=SI[#j]	
余弦	#i=COS[#j]	#i=CO[#j]	
正切	#i=TAN[#j]	#i=TA[#j]	
反正弦	#i=ASIN[#j]	#i=AS[#j]	
反余弦	#i=ACOS[#j]	#i=AC[#j]	
反正切	#i=ATAN[#j][#k]	#i=AT[#j][#k]	以度为单位，90° 30′ 表示为 90.5 度
平方根	#i=SQRT[#j]	#i=SQ[#j]	
绝对值	#i=ABS[#j]	#i=AB[#j]	
舍入	#i=ROUND[#j]	#i=RO[#j]	
舍入取整	#i=INT[#j]	#i=IN[#j]	ROUND 小数点后保留 3 位，第四位四舍五入
下取整	#i=FIX[#j]	#i=FI[#j]	INT 四舍五入取整
上取整	#i=FUP[#j]	#i=FU[#j]	
自然对数	#i=LN[#j]	#i=LN[#j]	
指数函数	#i=EXP[#j]	#i=EX[#j]	
幂	#i=POW[#j][#k]	#i=PO[#j][#k]	
逻辑与	#i=#j && #k		
逻辑或	#i=#j #k	无	
逻辑非	#i=! #j		逻辑运算，主要用于条件判断

或 异或 与 非	$\#i=\#j \mid \#k$ $\#i=\#j \wedge \#k$ $\#i=\#j \& \#k$ $\#i=\sim\#j$	无	位运算符，可用来判断位参数
等于 不等于 大于 大于或等于 小于 小于或等于	$\#i=\#j == \#k$ $\#i=\#j != \#k$ $\#i=\#j > \#k$ $\#i=\#j >= \#k$ $\#i=\#j < \#k$ $\#i=\#j <= \#k$	无	关系运算符多用于条件判断
圆周率	PI	无	圆周率常数 π

说明

#i=ASIN[#j]

#i=ACOS[#j]

; -1<# j<1
-90° <#i<90°

; -1<# j<1
180° <#i<0°

ROUND 舍入函数

；ROUND 小数点后保留 3 位，第四位四舍五入，舍入操作后产生的数值的绝对值大于或等于原数，例如：

编制钻削加工程序按变量#1 和#2 的值切削然后返回到初始位置，假定最小设定单位是 1/1000mm 变量#1 是 1.2345 变量#2 是 2.3456 则

G00 G91 X[-#1] 移动 1.235mm

G01X[-#2]F300 移动 2.346mm

G00X[#1+#2] 由于 1.2345+2.3456=3.5801 移动距离为 3.580 刀具不返回到初始位置，该误差来自于舍入之前还是舍入之后相加必须指定 G00X[ROUND[#1]+ROUND[#2]] 以使刀具返回到初始位置。

上取整、下取整和舍入取整

；若操作数的小数部分不为 0，上取整操作后产生的整数绝对值大于原数的整数部分，若小于原数的整数部分为下取整，舍入取整操作后产生的整数的绝对值大于或等于原数的整数部分，对于负数的处理应小心。

例如

假定#1=1.2 并且#2= -1.2

当执行#3=FUP[#1] 时 2.0 赋给#3

当执行#3=FUP[#2] 时 -2.0 赋给#3

当执行#3=FIX[#1] 时 1.0 赋给#3

当执行#3=FIX[#2] 时 -1.0 赋给#3

假定#1=1.5 并且#2= -1.5

当执行#3=INT[#1] 时 2.0 赋给#3

当执行#3=INT[#2] 时 -2.0 赋给#3

运算符优先级

； (1)乘和除运算(*、/)

(2)加和减运算(+、-)

(3)关系运算(==、!=、>等)

(4) 逻辑运算(||、&&等)

(5) 位运算(|、^、&)

；在宏表达式中，括号可以用来改变运算顺序

例如：#1=3*20-10 则 #1 的值为 50

#1=3*[20-10] 则 #1 的值为 30

括号[]的使用

系统会自动根据运算符的优先级改变运算次序

例如：#1=10+2*10 则 #1=30

当宏表达式中括号或运算符优先级改变次数过多时（包括小于 10 次），系统会提示错误。

5.27.5 宏变量和宏表达式在 CNC 程序段中的使用

在 CNC 程序段中使用宏变量或宏表达式时需要添加 “[” 和 “]”，具体格式如下：

(1) 使用宏变量的格式为：[#变量号]。

(2) 使用宏表达式的格式为：[表达式]。用运算符连接起来的常数、宏变量构成表达式。

例如：

N0010G01X[#1+#2]F[#3]

N0010G01X[100*COS[50]+20]

被引用变量的值根据地址的最小设定单位自动地舍入

例如

当 G00X[#1] 以 1/1000mm 的单位执行时，CNC 把 12.3455 赋值给变量#1 实际指令值为 G00X12.346。

改变引用的变量值的符号要把负号“-”放在#的前面。

例如 N0010G00X[-#1]

注意：

使用未被赋值的宏变量，系统认为是非法的，并提示错误。

在使用宏表达式时，请注意运算符的运算优先级，必要时可使用括号改变运算次序。

5.27.6 赋值语句

用常数或表达式的值指定宏变量的值称为赋值。

格式：#变量号=常数

#变量号=#变量号

#变量号=表达式

例如：

N0010#1=60 ; #1 的值变成 60

N0020#2=COS[#1] ; #2 的值变成 0.5

N0030#3=175*#2 ; #3 的值变为 87.5

N0040#4=#3 ; #4 的值变为 87.5

5.27.7 条件转移和循环

在程序中使用 GOTO 语句和 IF 语句可以改变控制的流向。

5.27.8 无条件转移

格式：GOTO n n 取值范围为 0~9999，可以是数字或表达式

当系统执行到 GOTO 语句时，系统从文件头查找和 n 相同的行号，例如 n 等于 200，系统查找 N200 或 N0200。

例如: N0010GOTO200
 N0010GOTO#2
 N0010GOTO[#1+100]

5.27.9 条件转移

格式: IF[条件表达式] GOTO n

当 IF 后的条件表达式的值不为 0 时, 转移到顺序号为 n 的程序段执行。如果条件表达式的值为 0, 则执行下一个程序段。

例如:

```
N0010G0X0
N0020#1=0
N0030#1=#1+20
N0040G0X#1
N0050IF[#1 < 100]GOTO30
N0060
```

条件表达式可以是宏变量或运算表达式, 系统会根据运算优先级进行计算, 例如:

```
IF[#100]
IF[#100+20 > 100] 即 IF[[#100+20] > 100]
IF[#100 == 1 && #101 == 20] 即 IF[#100 == 1] && [#101 == 20]]
```

注意: 在条件表达式中运算较复杂时, 我们建议使用括号以便于理解。

5.27.10 条件执行

格式: IF[条件表达式] #n=表达式

IF[条件表达式] CNC 程序段

当 IF 的条件表达式成立时, 系统执行该程序段 “]” 后面的语句, 否则执行下一个程序段。

例如:

```
N0010#1=1
N0020#2=20
N0030IF[#1] #2=10
N0040IF[#1] G0X[#2]
```

5.27.11 循环的实现

通过赋值语句、IF 和 GOTO 语句的组合可以实现循环控制。实现循环的一般格式为:

格式 1:

```
N0010#1=0 ; 初始化循环计数器, 此处 #1 为循环计数器
N0020#1=#1+1 ; 循环体开始, 循环计数器加 1
...
...
N0090IF[#1 < 10]GOTO20 ; 循环判断语句, 10 为循环次数
N0100... ; 循环体外部
```

格式 2:

```
N0010#1=0 ; 初始化循环计数器
N0020IF[#1 >= 10]GOTO100 ; 循环判断, 如果 #1>=10 跳出循环
N0030#1=#1+1 ; 循环计数器加 1
```

```

...           ; 循环体内部
...
N0090GOTO20   ; 跳到循环判断语句
N0100...      ; 循环体外部
例如:
N0010G01Z20X100
N0020#1=0
N0030#2=80
N0040#1=#1+1   ; 循环开始, 计数器加 1
N0050G01X[#2]   ; 进给
N0060G0X[#2+4]   ; 回刀
N0070#2=#2-2     ; 设置目标位置
N0080IF[#1 < 20] GOTO40 ; 循环 20 次
N0090...
...

```

5. 27. 12 宏程序使用举例

要实现在直径为 200 的棒料一头车出球体, 利用宏程序编程如下:

```

N0010G00X200Z120F300   ; 定位到起始位置
N0020#100=100           ; 棒料半径
N0030#101=10           ; 每次车圆切削量
N0040M98P10             ; 调用 010 子程序
N0080M02

; N0010 子程序
N0010#2=#101             ; #2 作为当前半径
N0020G1U[-2*[#2]]       ; 到圆起点
N0030G3 U[2*[#2]]W[-#2]R[#2] ; 车外圆
N0040G0 W[#2]           ; 回起点
N0050#2=#2+#101         ; 半径加大
N0060 IF[#2<=#100]GOTO20 ; 判断球体是否已经成型
N0070 M99

```

第六章 刀尖半径补偿

6.1 刀尖半径补偿

格式: G40 G01 X__ Z__

G41 G01 X__ Z__

G42 G01 X__ Z__

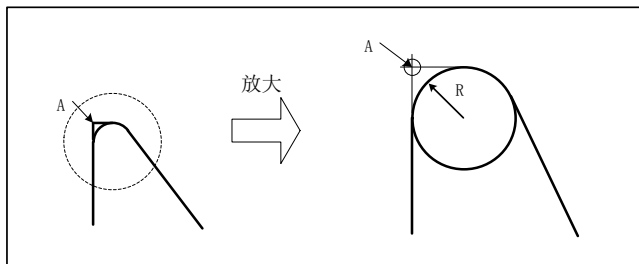
功能:

G 代码	功能
G40	刀尖半径补偿取消
G41	刀架在前时建立左侧半径补偿, 刀架在后时建立右侧半径补偿。
G42	刀架在前时建立右侧半径补偿, 刀架在后时建立左侧半径补偿。

注意: G41 或 G42 必须与 G40 成对使用。

6.1.1 刀尖半径补偿概述

当我们用试切对刀时, 一般总是在 X 与 Z 方向分别切削工件, 通过一系列操作后建立工件坐标, 一般情况下 X, Z 二方向试切对刀后, 工件坐标是指刀具刀尖 A 点的坐标(如图 2.22), 但实际刀尖总有一段 R 圆弧, 造成 A 点实际上是一个假想的点。加工代码往往都是对刀尖轨迹的描述, 但是刀尖在加工中大多是并不存在的点。



在 X、Z 二方向复合运动切削时, 将会造成轮廓误差。刀具半径补偿功能就是用来消除或减少这种刀尖不存在时引起的误差, 主要用于补偿刀具半径对实际轮廓的影响, 从而只需按实际轮廓编程, 而无须按刀具中心编程, 它带来的另一个好处就是可以简单地改变刀具表中的半径值, 可以改变切削余量, 避免了由于余量变化而重复计算编程的工作。

6.1.2 刀尖半径补偿参数

在使用 G41、G42 前, 必须在刀具参数中进行相关刀具的参数设置, 包括 DX, DZ 是刀补值, R 是刀尖半径, PH 则是这把刀的相位。

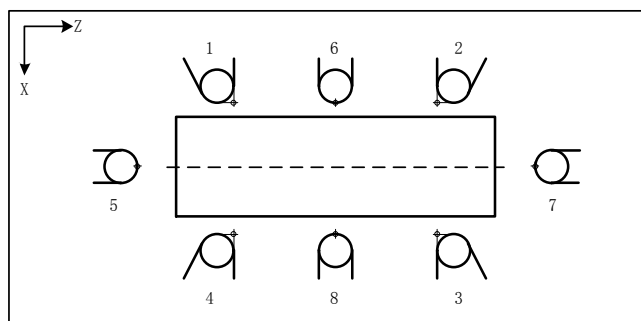
G41、G42 程序段必须有 G01 功能及对应的坐标参数才有效, 以建立刀补。

G40 程序段必须有 G01 功能及对应的坐标参数才有效, 以撤销刀补。

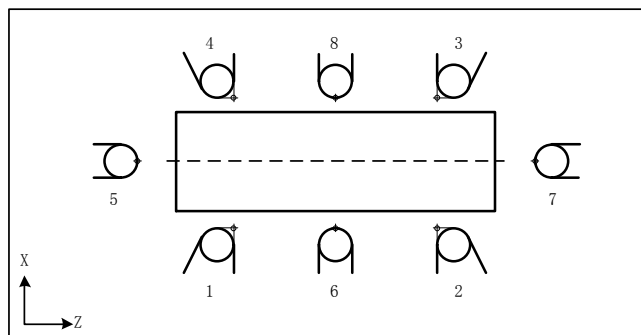
(1) 刀尖相位的定义

由于刀尖的对刀方式及刀具的实际形状与工件的相对位置不同, 产生了刀具与工件的相对位置的变化不一。

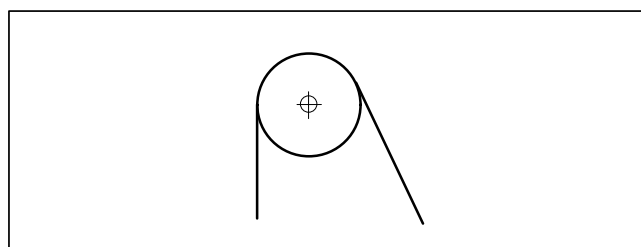
a) 刀架在前时:



b) 刀架在后时:

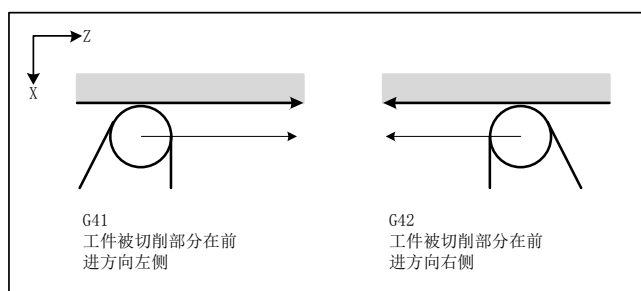


以上共 8 种，分别编号 1~8 相位，还有一种持对情况：即刀尖的对刀点位在刀尖的圆弧中心（例如采用光学对刀仪可能对出这种位置）定义为 0#或 9#相位，这是假想刀尖点和刀尖中心重合(如图:)。

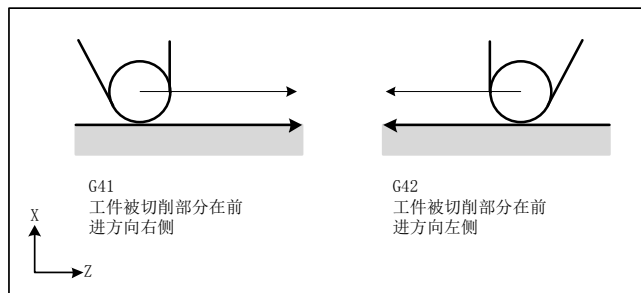


(2) 补偿方向定义

a) 刀架在前时，如图:



b) 刀架在后时，如图:



6.1.3 建立半径补偿

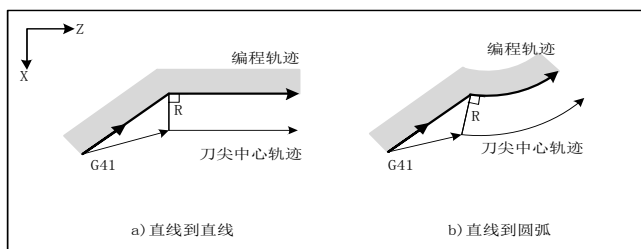
对于车床，一把刀具在对好刀后，其工件坐标只是刀尖上 A 点相对坐标原点的坐标。

在刀补过程中，其坐标运动也仍然是 A 点的坐标，除非通过修改坐标系的指令修改坐标系将工件坐标的坐标点移到别处。刀补过程分三个阶段：

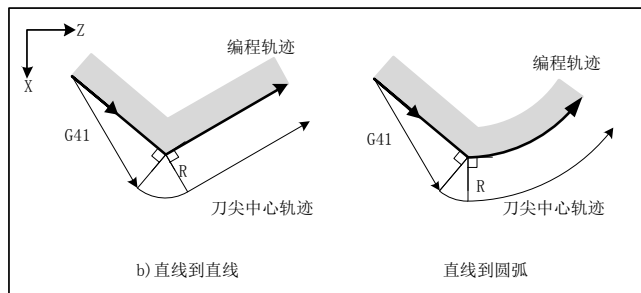
- (1) 刀补的建立；
- (2) 刀补过程；
- (3) 退出刀补。

为方便起见以后的描述均可认为刀具尖端形状为半径 R 的部分圆或全圆。为保证刀具从无刀具半径补偿运动到所希望的刀具半径补偿开始点，应提前用 G01 直线功能建立刀具半径补偿，轨迹描述如下：

a) 对于夹角 $\alpha < 180$ 情况, 如图：

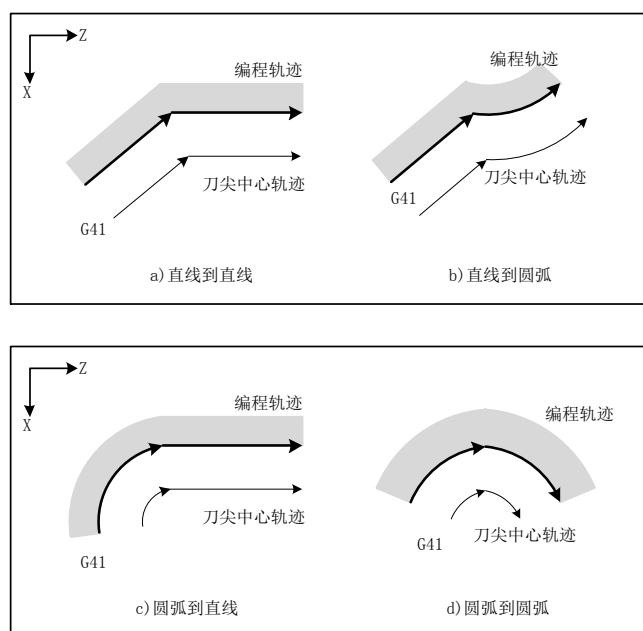


b) 对于夹角 > 180 的情况, 如图：

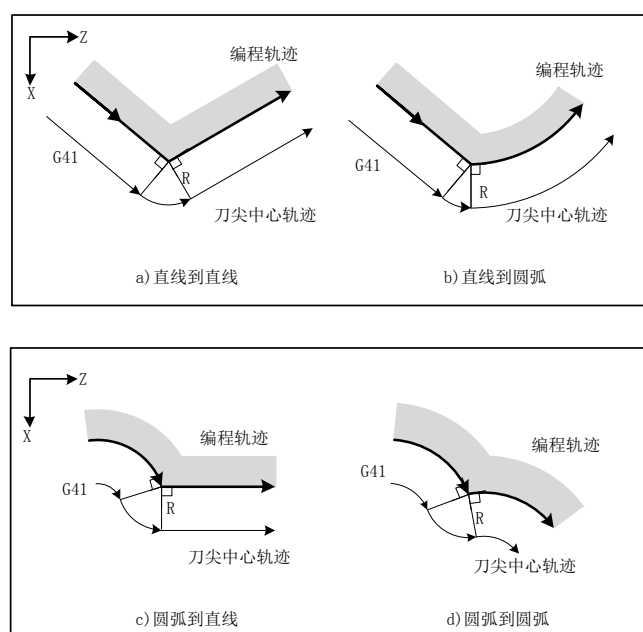


6.1.4 半径补偿过程中刀尖的运动

a) 夹角 < 180 时, 如图：



b) 夹角 >180 时，如图：

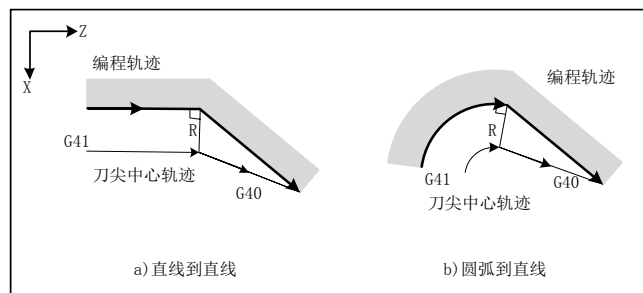


系统对于轨迹相交的一些特殊情况无法处理时将会报警。

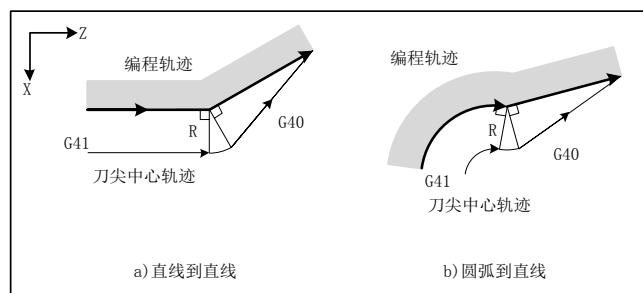
6.1.5 半径补偿撤销

撤销刀补的原则，最后一段刀补轨迹加工完成后，应有一段直线 G01 撤销刀补状态，它是从刀补终点运动到撤销刀补点的实际位置。这与建立刀补方式类似。

a) 夹角 <180 时，如图：

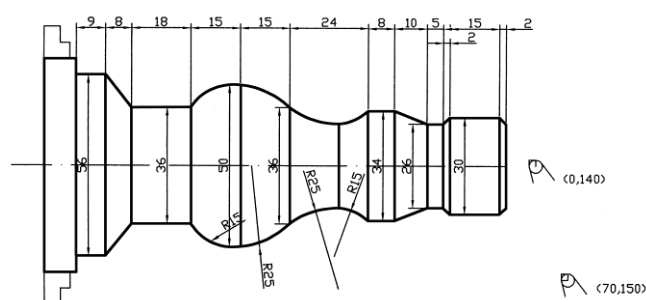


b) 夹角 $<180^\circ$ 时, 如图:



典型的刀补程序举例:

例: 外圆切削



刀具参数: -T01 DX=0, DZ=0, R=1, PH=3

```

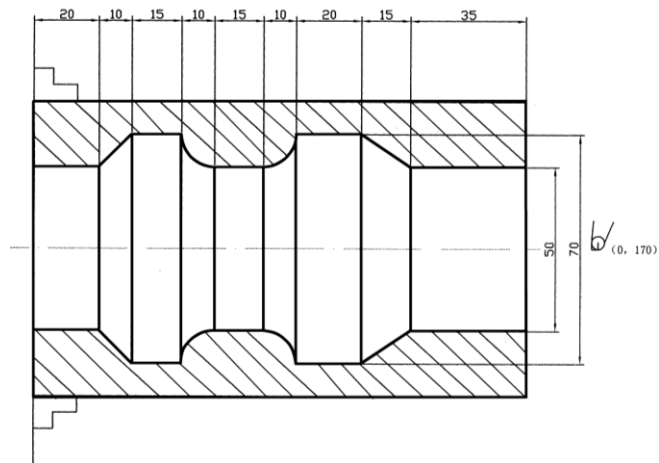
N0010 T1
N0020 G0 X70 Z150
N0030 G0 X0 Z140
N0040 G42 G01 X26 Z131 F200
N0050 G1 X30 Z129 F120
N0060 G1 Z114
N0070 G1 X26 Z112
N0080 G1 Z107
N0090 G1 X34 Z97
N0100 G1 Z89
N0110 G02 X26 Z80 R15
N0120 G02 X36 Z65 R25
N0130 G03 X50 Z50 R25
N0140 G03 X56 Z35 R15
N0150 G1 Z17
N0160 G1 X56 Z9
    
```

```

N0170 G1 Z0
N0180 G40 G01 X60 Z10
N0190 G0 X70 Z150
N0200 M2

```

例：内孔切削



刀具参数： -T01 DX=0, DZ=0, R=2, PH=2

```

N0010 T1
N0020 G0 X150 Z200
N0030 G0 X0 Z170
N0040 G41 G01 X50 Z150 F1000
N0050 G1 Z115 F100
N0060 G1 X70 Z100
N0070 G1 Z80
N0080 G02 X50 Z70 R10
N0090 G1 Z55
N0100 G02 X70 Z45 R10
N0110 G1 Z30
N0120 G1 X50 Z20
N0130 G1 Z0
N0140 G40 G01 X45 Z10
N0150 G0 Z200
N0160 X150
N0170 M2

```

第七章 手动操作

N780XTN 机床面板中按键的功能是由 PLC 程序（梯形图）定义的，各按键的功能意义请参阅机床制造厂的使用说明书。









本章以下与操作面板按键相关功能是针对 N780XTN 标准 PLC 程序进行描述的，敬请注意！

按【手动】键进入手动操作方式，手动操作方式下可进行手动进给、主轴控制、倍率修调、换刀等操作。

7.1 坐标轴移动









在手动操作方式下，可以使各轴手动进给、手动快速移动。

7.1.1 手动进给

按或键可使 X 轴向负向或正向进给，松开按键时轴运动停止；按下或键可使 Z 轴向负向或正向进给，松开按键时轴运动停止；按住或键可使 Y 轴向负向或正向进给，松开按键时轴运动停止；按住或键可使 A 轴或 B 轴或 C 轴向负向或正向进给，松开按键时轴运动停止；进给倍率实时修调有效。

注 1：按【F/SET】键设置进给速度

7.1.2 手动快速移动

按【手动快速】键使按键指示灯亮，按下或键可使 X 轴向负向或正向快速移动，松开按键时轴运动停止；按下或键可使 Z 轴向负向或正向快速移动，松开按键时轴运动停止；按住或键可使 Y 轴向负向或正向快速移动，松开按键时轴运动停止；按住或键可使 A 轴或 B 轴或 C 轴向负向或正向快速移动，松开按键时轴运动停止；快速倍率实时修调有效。

注 1：在接通电源后，手动快速（按键指示灯）是否保持由 N780XTN 全局位参数 GB02.6 选择，手动快速速度上限由各通道参数 S#10 设定

注 2：在编辑/手脉方式下，【手动快速】键无效。

7.1.3 速度修调

手动进给时，可按【进给升↑】【进给降↓】修改手动进给倍率，共 16 级。当进给速度设为 600，进给倍率与进给速度的关系如下表：

进给倍率 (%)	进给速度 (mm/min)
0	0
10	60
15	90
20	120
25	150

30	180
35	210
40	240
50	300
60	360
70	420
80	480
90	540
100	600
125	750
150	900

在 G00 快速移动时，可按【G00 ↑】【G00 ↓】修改手动快速移动的倍率，快速倍率有 0%, 25%, 50%, 100% 四挡。（100%时手动快速速度由各通道参数 S#27—S#32 设定）

快速倍率选择在下列情况有效：

1. G00 快速移动
2. 固定循环中的快速移动
3. 回参考点时的快速移动

7.2 其他手动操作

7.2.1 逆时针转、顺时针转、停止控制

【主轴正转】：手动操作方式下，按此键，主轴正转；

【主轴停】：手动操作方式下，按此键，主轴停止；

【主轴反转】：手动操作方式下，按此键，主轴反转。

注 1：按【S/SET】键设置手动模式下主轴转速

7.2.2 主轴点动

【主轴点动】：按此键，主轴处于点动状态。

功能描述：

按面板上的【主轴点动】键可进入点动状态，主轴点动功能的开启与关闭需主轴处于停止状态。主轴点动状态，按【主轴正转】键, 主轴正转，松开按键停止；按【主轴反转】键，主轴反转，松开停止。

主轴点动在手动方式下有效。自动或录入方式下主轴处于点动旋转状态，此时运行程序主轴点动功能无效。

注 1：点动主轴转速为手动模式下主轴转速。

7.2.3 冷却液控制

【冷却开关】：任意操作方式下，按此键，冷却液在开关之间切换。

7.2.4 卡盘控制

【主轴夹紧】【主轴松开】：按此键，卡盘在松开/夹紧之间切换。

功能描述：当检查卡盘夹紧时，卡盘未夹紧不可启动主轴，主轴启动后不得松开卡盘。

外接开关控制方式：

单开关控制：

GB38.0=1, GB38.1=0：夹紧开关按下主轴夹紧，再按下松开

GB38.0=0, GB38.1=1：夹紧开关按下主轴松开，弹起夹紧

双开关控制:

GB38.0=0, GB38.1=0: 夹紧开关按下主轴夹紧, 松开开关按下主轴松开

参数设置:

全局位参数 GB35.6 : 1 循环暂停且主轴停时允许手动夹紧/松开主轴

全局位参数 GB35.4 : 1 主轴启动时检测夹紧

全局位参数 GB35.3 : 1 主轴夹紧时检测到位信号

全局位参数 GB38.0 : 1 脉冲单信号主轴夹紧松开

全局位参数 GB38.1 : 1 电平单信号主轴夹紧松开

7.2.5 尾座控制

【尾架进】【尾架退】: 手动方式下, 按此键, 机床尾座在进/退之间切换。

功能描述: 若 S1, S2, S3, S4 有效, 尾架进/退功能无效

外接开关控制方式:

单开关控制:

GB37.6=1, GB37.7=0: 尾架开关按下尾架进, 再按下尾架退

GB37.6=0, GB37.7=1: 尾架开关按下尾架进, 弹起尾架退

双开关控制:

GB37.6=0, GB37.7=0: 尾架进开关按下尾架进, 尾架退开关按下尾架退

参数设置:

全局位参数 GB37.7 : 1 电平单信号工件夹紧松开/尾架进退

全局位参数 GB37.6: =1 脉冲单信号工件夹紧松开/尾架进退

7.2.6 手动换刀

【换刀】: 手动操作方式下, 按此键, 手动按顺序依次换刀 (若当前为第 1 把刀具, 按此键后, 刀具换至第 2 把; 若当前为最后一把刀具, 按此键后, 刀具换至第 1 把)。

7.2.7 主轴倍率的修调

当选择模拟电压输出控制主轴速度时, 可修调主轴速度。

按**【主轴升】****【主轴降】**键, 修调主轴倍率改变主轴速度, 可实现主轴倍率 0%~150% 共 16 级实时调节。

主轴转速设为 1000 时, 主轴倍率与主轴转速的关系如下表。

主轴倍率 (%)	主轴转速 (r/min)
0	0
10	100
15	150
20	200
25	250
30	300
35	350
40	400
50	500
60	600
70	700
80	800
90	900
100	1000
125	1250
150	1500

第八章 手脉/点动操作

8.1 点动

功能说明：

- 1. 在位置界面，按【手动】进入手动操作方式
- 2. 按 F6【点动】，进入点动操作方式，每按一次坐标进给键，其坐标便沿该键对应的方向移动一个给定的长度，该长度由【Iset】设定。

距离设定：

在点动方式下按【Iset】设置点动步进进给量，取值在 0.001、0.01/0.1/1 间切换并显示在屏幕上。

8.2 手脉

按【手脉】键进入手脉操作方式，此时显示界面如下：

位置 [手脉试切]		通道 1	00001
【绝对坐标】		【刀具 进给速度 主轴转速】	【间隙补偿】
X	24.5322	T 01.01	XK 0.0000
Z	7.1508	F 0	ZK 0.0000
A	0.0059	S 0	AK 0.0000
C	-0.0001	100%	CK 0.0000
【相对坐标】		【程序设定】	【手动值】
U	0.0000	F 0.0000	F 100
W	0.0000	S 0	S 0
A	0.0000	S2 0	S2 0
H	0.0000	G01 G98 G21 G40 G43 G54 G17	CH 0.0000
G00 倍率 100% 加工计件 00000		【程序】	
点动距离 0.001 切削时间 00:00:00		#200=#5:层数	
手轮轴选 X*1 23:45:43		#201=13:工件厚度	
		#202=#4003/2:X偏移量	
		#203=#4102/2:Y偏移量	
		#204=[10+[#201*#205]]:Z安全高度	
		#206=#201*#205:X第一取料点	
		#207=0:矩阵数量	
坐标选择 多 通 道 大坐标 程序检查 单 段 回程序零 程 序 图形显示			

8.2.1 倍率选择

按【手轮试切/手轮倍率】键，选择手轮倍率，手轮倍率会在界面上显示。

8.2.2 移动轴选择

按【手轮轴选/ABC 选择】键，选择移动轴，一般情况下，手脉顺时针为正向进给，逆时针为负向进给。如果有时手脉顺时针为负向进给，逆时针为正向进给，可交换手脉端 A、B 信号线或设置 B10.0~B10.5 参数换向。

参数设置：

- S#47: 手脉进给时间常数为 G00 时间常数的百分比
- S#48: 手脉限 (0=不限速)
- GB02.2: =0: 付面板手脉轴选倍率有效; =1: 外挂手脉轴选倍率有效
- GB03.4: =0: 外挂手脉 XJ3 急停为常开触点; =1: 常闭
- B10.5: =1: C 轴手脉进给换向
- B10.4: =1: B 轴手脉进给换向
- B10.3: =1: A 轴手脉进给换向
- B10.2: =1: Z 轴手脉进给换向
- B10.1: =1: Y 轴手脉进给换向
- B10.0: =1: X 轴手脉进给换向

第九章 MDI 录入操作

在录入操作方式下，可进行单程序段的输入以及单程序段的执行。

注意！

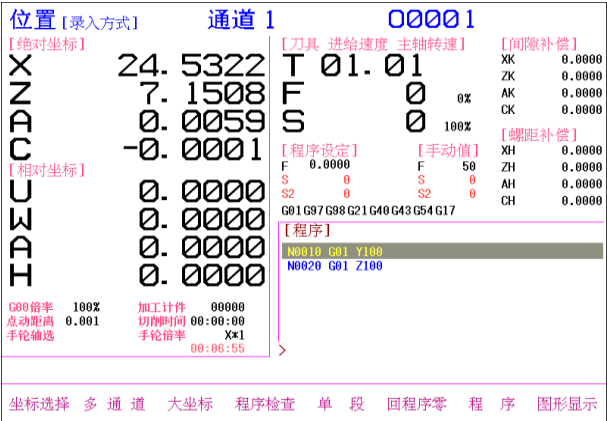
N780XTN 机床面板中按键的功能是由 PLC 程序（梯形图）定义的，各按键的功能意义请参阅机床制造厂的使用说明书。

本章以下与操作面板按键相关功能是针对 N780XTN 标准 PLC 程序进行描述的，敬请注意！

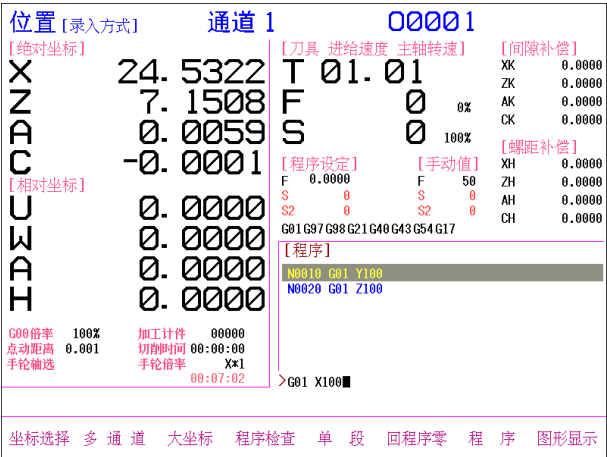
9.1 程序段的录入

位置页面，按下 MDI 按键，输入一个程序段，G01 X100，操作步骤如下：

- 1. 按【位置/POS】键进入位置界面；
 - 2. 按【MDI】键进入录入操作方式；
- 显示如下：



- 3. 依次输入地址键【G/MDI】与数字键 0、1；
 - 4. 依次输入地址键【X/SAV】与数字键 1、0、0；
- 执行完操作后显示如下：



9.2 程序段的执行

程序段输入后，按下【换行/EOB】执行录入程序，页面显示如下：

位置 [录入方式]		通道 1	00001
[绝对坐标]		[刀具 进给速度 主轴转速]	
X	24.5322	T	01.01
Z	7.1508	F	0
A	0.0059	S	0
C	-0.0001		100%
[相对坐标]		[程序设定]	
U	0.0000	F	0.0050
W	0.0000	S	0
A	0.0000	S2	0
H	0.0000		0
G00倍率 100% 加工计件 00000		[手动值]	
点动距离 0.001	切屑时间 00:00:00	F	50
手轮轴选	手轮倍率 X*1	S	0
	00:07:24	S2	0
		G01 G97 G98 G21 G40 G43 G54 G17	
		[程序]	
		N0010 G01 Y100	
		N0020 G01 Z100	
		>G01X100	
坐标选择 多 通 道 大坐标 程序检查 单 段 回程序零 程 序 图形显示			

运行过程中可按【复位/PESET】【进给保持】以及急停按钮使程序段停止运行。

9.3 其他操作

1. 可修调主轴倍率

录入方式下，当选择模拟电压输出控制主轴速度时，可修调主轴速度。

按【主轴升】【主轴降】修调主轴倍率改变主轴速度，可实现主轴倍率 0%~150%共 16 级实时调节。

2. 可修调快速倍率

按【G00↑】【G00↓】修调快速移动进给速度，可实现快速移动速 0%、%25、%50、%100，4 级实时调节。

3. 可修调进给倍率

按【进给↑】【进给↓】修调进给倍率改变进给速度，可实现实际速度为 F 代码指定的进给速度的 0~150%共 16 级的实时调节。

第十章 程序编辑与管理

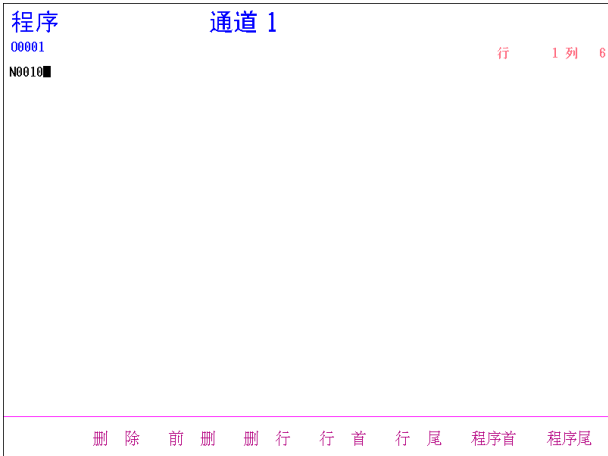
程序界面下可实现用户程序文件的创建、修改、删除等操作以及系统电子盘存储容量，用户文件，参数文件等信息的显示。

10.1 程序的编辑

程序界面下，按下 F8 进入程序编辑，显示“请输入文件名”，输入需要编辑的程序名。依次输入数字键 0001（以程序 00001 为例，输入时前导 0 可省略）显示如下：



按【换行/EOB】键打开程序，显示如下：



若该程序已存在系统中，则该程序显示在屏幕上，若是新程序，屏幕上程序显示区中无任何程序，屏幕中间空白处供用户编辑。如果要编辑的程序为只读属性，则不能进行修改。

按照编制好的程序逐个输入，每输入一个字符，在屏幕上立即给予显示输入的字符（复合键的处理是反复按此复合键，实现交替输入），一个程序段输入完毕，按【换行/EOB】键结束。

10.1.1 字符的检索

1. 按【↑】键，光标上移一行，若光标所在列数大于上一行总列数，按【↑】键后，光标移到上一程序段段尾。

2. 按【↓】键，光标下移一行，若光标所在列数大于下一行总列数，按【↓】键后，光标移到下一程序段段尾。

- 3. 按【→】键，光标右移一列，若光标在行末，则光标不移动。
- 4. 按【←】键，光标左移一列，若光标在行首，则光标不移动。
- 5. 按【下页】键，向下翻页，光标移至下一页第一行第一列，若已是程序内容最后一页，则光标移至程序最后一行最后一列。
- 6. 按【上页】键，向上翻页，光标上一页第一行第一页，若已是程序内容第一页，则光标移至程序第一行第一列。

10.1.2 字符的插入

将光标移到需要插入字符的位置，再按下需要插入的字符，完成字符的插入。如图在程序 00001 中，程序的第一行“G01 X100”后面插入“Y100”。

将光标移动至第一行任意位置，按下【F6】按键，将光标移至第一行行尾。依次按下 Y100 键。

如图：



10.1.3 程序内容的删除

- 1. 按下【F2】键（删除），删除光标位置上的字符，若光标位于行尾，则将下一行内容移至当前行尾。
- 2. 按下【F3】按键（前删），删除光标位置前的字符，若光标位于行首，则将当前行移至上一行行尾。
- 3. 按下【F4】按键（删行），删除光标所在行，同时被删行的下面内容上移一行。

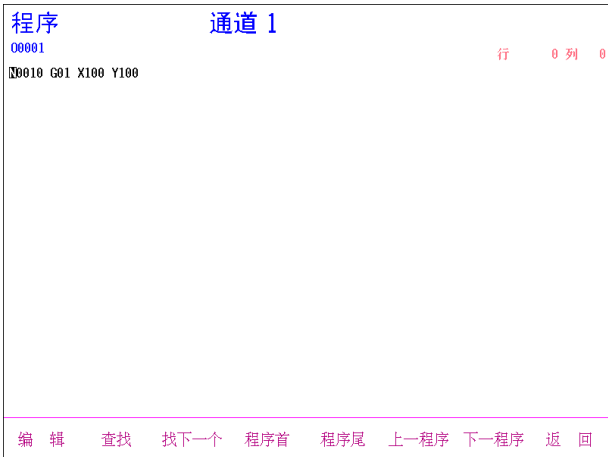
10.2 程序的浏览

浏览功能能快速浏览 CNC 存储区中的用户程序内容。

程序界面下，按下【F7】进入程序的浏览。显示“请输入文件名”，输入需要浏览的程序名。

依次输入数字键 0001（以程序 00001 为例，输入时前导 0 可省略）。

按【换行/EOB】键打开程序，显示如下：



- 1. 按下【F1】按下（编辑），可进入该程序的编辑模式。
- 2. 按下【F2】按下（查找），查找用户输入的字符串，并将光标移至第一个与该字符相同的位置。
- 3. 按下【F3】按下（找下一个），可以依次查看与查找功能中输入的字符串相同的功能。
- 4. 按下【F4】按下（程序首），显示程序第一页内容，且光标跳至程序首行行首。
- 5. 按下【F5】按下（程序尾），显示程序最后页内容，且光标跳至程序尾行行尾。
- 6. 按下【F6】按下（上一程序），显示 CNC 上一个程序名及内容。
- 7. 按下【F7】按下（下一程序），显示 CNC 下一个程序名及内容。
- 8. 按下【F8】（返回），返回到程序主界面。

10.3 程序的复制

程序界面下，按下【F4】键，进入程序复制。显示“请输入文件名”，输入需要复制的程序名。

依次输入数字键 0001（以程序 00001 为例，输入时前导 0 可省略），此时显示“将程序复制为”，依次输入数字键 0002

如图：



按下【换行/EOB】键完成程序的复制。新的程序产生，同时程序名表中也发生相应的改变。

程序				通道 1			
[用 户 程 序]				[存 储 容 量]			
程序名	属性	长度	说明	程序名	属性	长度	说明
00001	RW	17					
00002	RW	17					
				已用扇区		3	
				剩余空间		6807552	
				已存程序数		2	
				剩余程序数		398	
				[参 数 文 件]			
				文件	长度	文件	长度
				PAM	4064		
复制成功							
存储检验	程序属性	删 除	复 制	串口通信	浏 览	编 辑	

10.4 程序的删除

程序界面下，按下【F3】键，进入程序删除，显示“请输入文件名”，输入需要删除的程序名。

依次输入数字键 0001（以程序 00001 为例，输入时前导 0 可省略）。

程序				通道 1			
[用 户 程 序]				[存 储 容 量]			
程序名	属性	长度	说明	程序名	属性	长度	说明
00001	RW	17					
00002	RW	17					
				已用扇区		3	
				剩余空间		6807552	
				已存程序数		2	
				剩余程序数		398	
				[参 数 文 件]			
				文件	长度	文件	长度
				PAM	4064		
请输入文件名 0001							
存储检验	程序属性	删 除	复 制	串口通信	浏 览	编 辑	

按下【换行/EOB】键完成程序的删除，同时程序名表中也发生相应的改变。如图：

程序				通道 1			
[用 户 程 序]				[存 储 容 量]			
程序名	属性	长度	说明	程序名	属性	长度	说明
00002	RW	17					
				已用扇区		2	
				剩余空间		6811648	
				已存程序数		1	
				剩余程序数		399	
				[参 数 文 件]			
				文件	长度	文件	长度
				PAM	4064		
删除成功							
存储检验	程序属性	删 除	复 制	串口通信	浏 览	编 辑	

10.5 程序的属性

程序界面下，按下【F2】键，进入程序属性功能，显示“请输入文件名”，输入需要修改属性的程序名。

依次输入数字键 0002（以程序 00002 为例，输入时前导 0 可省略）。
按下【换行/EOB】键完成输入，如图：



将程序的属性共有三种：a) 读写属性、b) 只读属性、c) 系统属性。此时程序 00002 的属性为读写 (RW) 属性，按下数字键 1 可将程序 0002 属性修改为只读 (RO) 属性。
若需要将程序修改为系统程序，按下数 2 字键此时提示需要输入程序密码。输入正确的密码之后可将该程序修改为系统(SYS)属性。若将系统属性程序修改为只读 (RO)、读写 (RW) 属性，同样需要输入密码。

10.6 存储检验与串口通信

10.6.1 存储检验

程序界面下，按下【F1】键，进入程序的存储检验功能，如图：



此时界面显示内容包含：总扇区数、空闲扇区数、坏扇区数、医用扇区数、无法识别扇区数、文件占用扇区数。用户可以根据自己的需要观察程序存储的相关信息。

10.6.2 串口通信

程序界面下，按下【F5】键，进入程序的串口通信功能，如图：

程序

通道 1

程序名

属性

长度

说明

程序名

属性

长度

说明

00002

RW

17

[用 户 程 序]

[存 储 容 量]

已用扇区

2

剩余空间

6811648

已存程序数

1

剩余程序数

399

[参 数 文 件]

文件

长度

文件

长度

PAM

4064

串口输出

串口输入

返 回

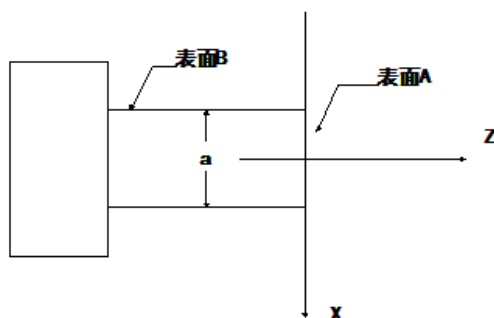
第十一章 刀具偏置与对刀

试切对刀方式分为记忆对刀、当前刀尖处对刀，由全局位参数 GB01.7 控制。

11.1 试切对刀

11.1.1 X 向、Z 向单独记忆对刀

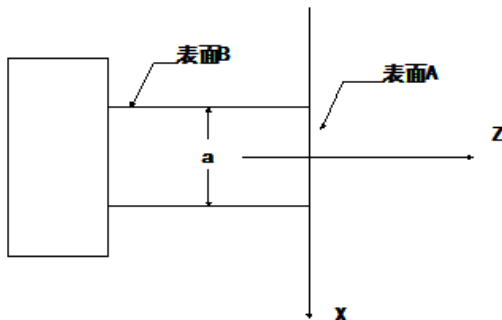
操作步骤如下（以工件端面建立工件坐标系）：



1. 选择任意一把刀，使刀具沿 A 表面切削；
2. 在 Z 轴不动的情况下沿 X 轴退出刀具，并且停止主轴旋转；或直接按【Z/SAV】键，屏幕显示“Z 向刀偏已保存”，CNC 记录该位置的绝对坐标值，此时可直接移开刀具；
3. 测量 A 表面与工件坐标系原点的距离（此图以端面建立坐标系，Z=0）；
4. 按【刀补/OFT】键进入偏置界面，按【↑】键、【↓】键移动光标选择该刀具对应的偏置号；
5. 依次键入数字键 0 及【换行/EOB】键，系统显示“数据已保存”；
6. 使刀具沿 B 表面切削；
7. 在 X 轴不动的情况下，沿 Z 轴退出刀具，并且停止主轴旋转；或直接按【X/SAV】软键，屏幕显示“X 向刀偏已保存”，CNC 记录该位置的绝对坐标值，此时可直接移开刀具；
8. 测量直径“a”（假定 a=20）；
9. 按【刀补/OFT】键进入偏置界面，按【↑】键、【↓】键移动光标选择该刀具对应的偏置号；
10. 依次键入数字键 20、及【换行/EOB】键，系统显示“数据已保存”；
11. 移动刀具至安全换刀位置，换另一把刀；
12. 其他刀具对刀方法重复步骤(1)～(10)

11.1.2 X 向、Z 向同时记忆对刀

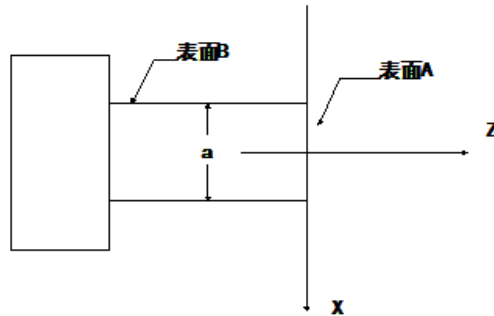
操作步骤如下（以工件端面建立工件坐标系）：



1. 选择任意一把刀，使刀具沿 A 表面切削；
2. 在 Z 轴不动的情况下沿 X 轴退出刀具，并且停止主轴旋转；或直接按【Z/SAV】键，屏幕显示“Z 向刀偏已保存”，CNC 记录该位置的绝对坐标值，此时可直接移开刀具；
3. 测量 A 表面与工件坐标系原点的距离（此图以端面建立坐标系，Z=0）；
4. 使刀具沿 B 表面切削；
5. 在 X 轴不动的情况下，沿 Z 轴退出刀具，并且停止主轴旋转；或直接按【X/SAV】键，屏幕显示“X 向刀偏已保存”，CNC 记录该位置的绝对坐标值，此时可直接移开刀具；
6. 测量直径“a”（假定 a=20）；
7. 按【刀补/OFT】键进入偏置界面，按【↑】键、【↓】键移动光标选择该刀具对应的偏置号；
8. 先输入 X 坐标依次键入数字键 20 及【换行/EOB】键，再按【刀补/OFT】键输入 Z 坐标，依次键入数字键 0 及【换行/EOB】键，系统显示“数据已保存”；
9. 移动刀具至安全换刀位置，换另一把刀；
10. 其他刀具对刀方法重复步骤（1）～（9）。

11.1.3 X 向、Z 向当前刀尖处对刀

操作步骤如下（以工件端面建立工件坐标系）：



1. 选择任意一把刀，使刀具沿 A 表面切削；
2. 在 Z 轴不动的情况下沿 X 轴退出刀具，并且停止主轴旋转；
3. 测量 A 表面与工件坐标系原点的距离（此图以端面建立坐标系，Z=0）；
4. 按【刀补/OFT】键进入偏置界面，按【↑】键、【↓】键移动光标选择该刀具对应的偏置号；
5. 依次键入坐标字+数字键 Z0 及【换行/EOB】键，系统显示“数据已保存”；
6. 使刀具沿 B 表面切削；
7. 在 X 轴不动的情况下，沿 Z 轴退出刀具，并且停止主轴旋转；
8. 测量直径“a”（假定 a=20）；
9. 按【刀补/OFT】键进入偏置界面，按【↑】键、【↓】键移动光标选择该刀具对应的偏置号；
10. 依次键入坐标字+数字键 X20 及【换行/EOB】键，系统显示“数据已保存”；
11. 移动刀具至安全换刀位置，换另一把刀；
12. 其他刀具对刀方法重复步骤（1）～（10）

11.2 坐标记录

使用试切对刀或回机械零点对刀时，可以使用坐标记录功能，使对刀的操作变得更方便。

对刀时，当刀具沿 X（或 Z）轴方向切削后，按以下操作步骤操作可以直接将刀具移至安全位置，方法如下：

按【X/SAV】和【Z/SAV】软键，X 轴及 Z 轴的绝对坐标值被记录在系统内部，正确记

录绝对坐标值后，屏幕下方的提示行中提示“X(Z)向刀偏已保存”显示页面如下：

位置 [录入方式]		通道 1	00001
[绝对坐标]		[刀具 进给速度 主轴转速]	[间隙补偿]
X	24.5322	T 01.01	XK 0.0000
Z	7.1508	F 0 0%	ZK 0.0000
A	0.0059	S 0 100%	AK 0.0000
C	-0.0001	[程序设定]	CK 0.0000
[相对坐标]		[手动值]	[螺距补偿]
U	0.0000	F 0.0000	XH 0.0000
W	0.0000	S 0	ZH 0.0000
A	0.0000	S2 0	AH 0.0000
H	0.0000	G01 G97 G98 G21 G40 G43 G54 G17	CH 0.0000
G90倍率 100% 加工件 00023		[程序]	
点动距离 0.001 切削时间 00:00:00			
手轮轴选 X*1 23:28:02			
X向刀偏已保存			
坐标选择 多 通 道 大坐标 程序检查 单 段 回程序零 程 序 图形显示			

将刀具退到安全位置，停止主轴。若是外圆则测量直径，若是端面则测量离基准面的距离，在刀具偏置页面输入此测量值；系统将根据所输入的值和之前记录的绝对坐标值，计算出新的刀具偏置量并设定到所选择的刀偏号内。

使用上述方法对刀需要清除记录坐标值时，可以使用以下方法：

在刀具偏置页面中，在某一刀偏号中使用绝对坐标值输入过数值（如：在 01 号刀偏号中输入 Z0），之后有轴移动，则记录坐标值被清除；

11.3 刀具偏置值的设置与修改

按【参数/PARAM】再按 F1【刀具参数】，进入刀具偏置界面。

参数		通道 1	
刀具参数 >> 当前文件		[绝对坐标]	
X	Y	Z	R
T01 0.0000	0.0000	0.0000	4.0000
T02 0.0000	0.0000	0.0000	0
T03 0.0000	0.0000	0.0000	0
T04 0.0000	0.0000	0.0000	0
T05 0.0000	0.0000	0.0000	0
T06 0.0000	0.0000	0.0000	0
T07 0.0000	0.0000	0.0000	0
T08 0.0000	0.0000	0.0000	0
T09 0.0000	0.0000	0.0000	0
T10 0.0000	0.0000	0.0000	0
T11 0.0000	0.0000	0.0000	0
T12 0.0000	0.0000	0.0000	0
输入:		[机床坐标]	
		X	10.0619
		Y	0.0000
		Z	0.0000
		A	0.0000
输 入 对 刀 修 调 返 回			

11.3.1 刀具偏置值的设置

- 1. 进入到刀偏设置页面，按【上页】键、【下页】键选择需要的页；
 - 2. 移动光标至要输入的刀具偏置位置；
 - 3. 输入数值；
- 方法一：输入坐标字+数值（如 X1），按 F1【输入】，直接将数值输入。
- 方法二：输入坐标字+数值（如 X1），按 F3【对刀】，用对刀输入时，CNC 自动计算刀补、零点偏移等数据，使输入的数据成为机床当前位置在新坐标系的绝对坐标。

11.3.2 刀具偏置值的修改

- 1. 将光标移到要变更的刀具偏置号的位置；
- 2. 键入坐标字+增量值（如 X1）；
- 3. 选中要改变的数据位置按 F4【修调】软键；

4. 把现在的刀具偏置值与键入的增量值相加，其结果作为新的刀具偏置值显示出来。

11.3.3 刀具偏置值清零

1. 把光标移到要清零的补偿号的位置。
2. 如果要把 X 轴的刀具偏置值清零，光标移到 X 下，输入坐标字+数值（如 X0）按 F1 **【输入】**，X 轴的刀具偏置值被清零。其它轴清零的方法相同；

注：系统刀具偏置页面中的刀具偏置清零并不表示系统处于不带有刀偏值状态，如让系统处于不带刀偏状态须将刀偏值执行，方法如下：执行一次回机床参考点操作。

第十二章 工件坐标系

N780XTN 的坐标体系由机床坐标, 工件坐标 (亦称为绝对坐标), 刀补, 局部坐标系构成, 相对坐标作为辅助坐标跟随于工件坐标的变化。机床坐标由绝对式编码器的零位 (机床参考点) 为基础, 一旦设定其原点将不得再加以改变, 否则其他坐标系或刀补将可能出现错误。工件坐标由 G54~G59 指定, 局部坐标系由 G50 (和 G52) 设定。

12.1 工件坐标系的设置

按【参数/PARAM】键, 再按 F5【工件坐标】软功能键, 进入工件坐标系页面:

参数通道 1

工件坐标 >> 当前文件

G54

X

0.0000

Z

0.0000

A

0.0000

C

0.0000

G55

X

0.0000

Z

0.0000

A

0.0000

C

0.0000

G56

X

0.0000

Z

0.0000

A

0.0000

C

0.0000

G57

X

0.0000

Z

0.0000

A

0.0000

C

0.0000

[绝对坐标]

X

24.5323

Z

7.1509

A

0.0059

C

-0.0001

[机床坐标]

X

24.5323

Z

7.1509

A

0.0059

C

-0.0001

测量

+输入

输入

取中心点

机床坐标

参数通道 1

工件坐标 >> 当前文件

G58

X

0.0000

Z

0.0000

A

0.0000

C

0.0000

G59

X

0.0000

Z

0.0000

A

0.0000

C

0.0000

局部坐标

X

0.0000

Z

0.0000

A

0.0000

C

0.0000

零点坐标

X

0.0000

Z

0.0000

A

0.0000

C

0.0000

[绝对坐标]

X

24.5323

Z

7.1509

A

0.0059

C

-0.0001

[机床坐标]

X

24.5323

Z

7.1509

A

0.0059

C

-0.0001

测量

+输入

输入

取中心点

机床坐标

按【上页】键、【下页】键, 实现界面的切换。

12.1.1 直接输入

进入工件坐标系设置页面, 按【↑】【↓】【←】【→】键移动光标至键入的位置, 输入数值, 按 F3【输入】软功能键即可直接将数值输入。

参数

通道 1

工件坐标 >> 当前文件

G54

X

Z

0.0000

A

0.0000

C

0.0000

G55

X

0.0000

Z

0.0000

A

0.0000

C

0.0000

G56

X

0.0000

Z

0.0000

A

0.0000

C

0.0000

G57

X

0.0000

Z

0.0000

A

0.0000

C

0.0000

[绝对坐标]

X

24.5322

Z

7.1508

A

0.0059

C

-0.0001

[机床坐标]

X

24.5323

Z

7.1509

A

0.0059

C

-0.0001

测量

+输入

输入

取中心点

机床坐标

12.1.2 测量输入

使用测量输入时，CNC 自动计算刀补、零点偏移等数据，使输入的数据成为机床当前位置在新坐标系的绝对坐标。

按【↑】【↓】【←】【→】键移动光标至键入的位置，键入坐标值，F1【测量】软功能键后 CNC 自动计算将数据输入；

参数

通道 1

工件坐标 >> 当前文件

G54

X

0.0002

Z

0.0000

A

0.0000

C

0.0000

G55

X

0.0000

Z

0.0000

A

0.0000

C

0.0000

G56

X

0.0000

Z

0.0000

A

0.0000

C

0.0000

G57

X

0.0000

Z

0.0000

A

0.0000

C

0.0000

[绝对坐标]

X

24.5322

Z

7.1508

A

0.0059

C

-0.0001

[机床坐标]

X

24.5323

Z

7.1509

A

0.0059

C

-0.0001

请输入测量值:

0.0000

测量

+输入

输入

取中心点

机床坐标

注：用测量输入的输入的数据将成为当前点在设定的坐标系中的绝对坐标，例如：
系统执行 G54 指令，用测量输入法在 G54 坐标系中输入：X100；Z100。CNC 自动计算 G54 偏移值使当前位置的绝对坐标变成 X100；Z100。

12.1.3 录入机床坐标

进入工件坐标系设置页面，按【↑】【↓】【←】【→】键移动光标至键入的位置，按 F5【机床坐标】软功能键后直接将机床坐标输入。

12.2 工件坐标系的修改

进入工件坐标系设置页面，按【↑】【↓】【←】【→】键移动光标至需要修改的数据位置，输入增量值，按 F2【+输入】软键，把现在的工件坐标系偏移值与输入的增量值相加，其结果作为新的工件坐标系偏移值显示出来。

参数

通道 1

工件坐标 >> 当前文件

G54

X

0.0002

Z

0.0000

A

0.0000

C

0.0000

G55

X

0.0000

Z

0.0000

A

0.0000

C

0.0000

G56

X

0.0000

Z

0.0000

A

0.0000

C

0.0000

G57

X

0.0000

Z

0.0000

A

0.0000

C

0.0000

请输入数据:

0.0000

[绝对坐标]

X

24.5322

Z

7.1508

A

0.0059

C

-0.0001

[机床坐标]

X

24.5323

Z

7.1509

A

0.0059

C

-0.0001

测量

+输入

输入

取中心点

机床坐标

12.3 工件坐标系的清零

进入工件坐标系设置页面，使用本章中工件坐标系直接输入的方法将任一坐标系的轴偏移值设为 0。

第十三章 自动操作

13.1 自动运行

13.1.1 运行程序的选择

程序选择的方法请参见第十章第二节, 二十章第三节。

13.1.2 自动运行的启动

1. 按【自动】键选择自动操作方式。
2. 按【循环启动】键启动程序, 程序自动运行。

注: 程序的运行是从光标的所在行开始的, 所以在按下【循环启动】键运行之前应先确认光标是否在需要运行的程序段上。

13.1.3 自动运行的停止

M 代码暂停

1、M00

含有 M00 的程序段执行后, 停止自动运行, 模态功能、状态全部被保存起来。按面板【循环启动】键或外接运行键后, 程序继续执行。

2、M01

按【选择停】键, 选择停指示灯亮, 选择停功能有效。执行含有 M01 的程序段执行后, 停止自动运行, 模态功能、状态全部被保存起来。按面板【循环启动】键或外接运行键后, 程序继续执行。

按相关键停止

1、自动运行中按【进给保持】键或外接暂停键后, 机床呈下列状态:

1. 机床进给减速停止;
2. 模态功能、状态被保存;
3. 按【循环启动】键后, 程序继续运行。

2、按【复位/RESET】键

1. 所有轴运动停止;
2. M、S 功能输出无效(可由参数设置按复位键后是否自动关闭主轴逆时针转/顺时针转、润滑、冷却等信号)

3. 自动运行结束, 模态功能、状态保持

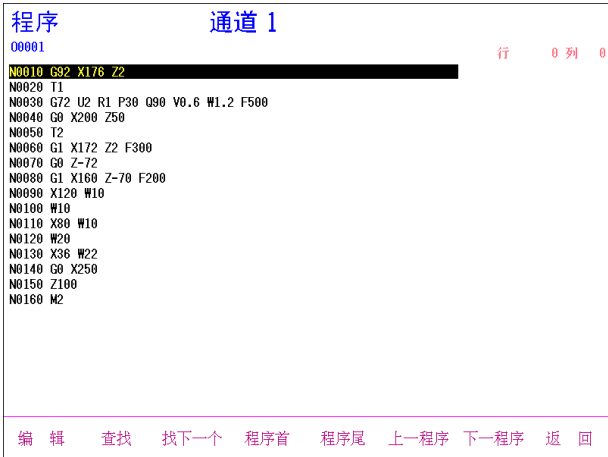
3、按急停按钮

机床运行过程中在危险或紧急情况下按急停按钮(外部急停信号有效时), CNC 即进入急停状态, 此时机床移动立即停止, 所有的输出(如主轴的转动、冷却液等)全部关闭。松开急停按钮解除急停报警, CNC 进入复位状态。

13.1.4 从任意段自动运行

按【编辑】键进入编辑操作方式, 按 F7【程序】键进入程序内容显示页面;

1. 将光标移至准备开始运行的程序段处(如从第一行开始运行, 移动光标至第一行开头);



2. 如当前光标所在程序段的模态（G、M、T、F 代码）缺省，并与运行该程序段的模态不一致，必须执行相应的模态功能后方可继续下一步骤；
3. 按【自动】键进入自动操作方式，按【循环启动】键启动程序运行。

13.1.5 进给、快速速度的调整

自动运行时，可以通过调整进给、快速移动倍率改变运行速度，而不需要改变程序及参数中设定的速度值。

进给倍率的调整按【进给升】或【进给降】键来改变进给倍率，可实现 0%~150%共 16 级实时调节。

注：进给倍率修调程序中 F 设定的值(编程速度)。

实际进给速度 = F 设定的值 X 进给倍率

快速倍率的调整按【G00 ↑】或【G00 ↓】键，可实现快速倍率 F 0, 25%, 50%, 100%四挡调节。

13.1.6 主轴速度调整

在自动运行时，系统可以通过修改主轴倍率改变运行时的主轴速度，按【主轴升】和【主轴降】键来改变主轴倍率，主轴倍率可实现 0%~150%共 16 级实时调节。

注：进给倍率修调程序中 S 设定的值是编程主轴转速。

实际主轴转速 = S 设定的值 X 主轴倍率

13.2 运行时的状态

13.2.1 单段运行

首次执行程序时，为防止编程错误出现意外，可选择单段运行。

自动操作方式下，按【单段】选择单段运行功能；单段运行时，执行完当前程序段后，CNC 停止运行，继续执行下一个程序段时，需再次按【循环启动】键，如此反复直至程序运行完毕。

13.2.2 程序段跳步

在程序中不想执行某一段程序而又不想删除时，可选择程序段跳步功能。当程序段段首具有“/”号且跳步开关打开（机床面板按键或程序跳步外部输入有效）时，在自动运行时此程序段跳步不运行。自动操作方式下，按【跳步】键进入到程序跳到有效的状态；

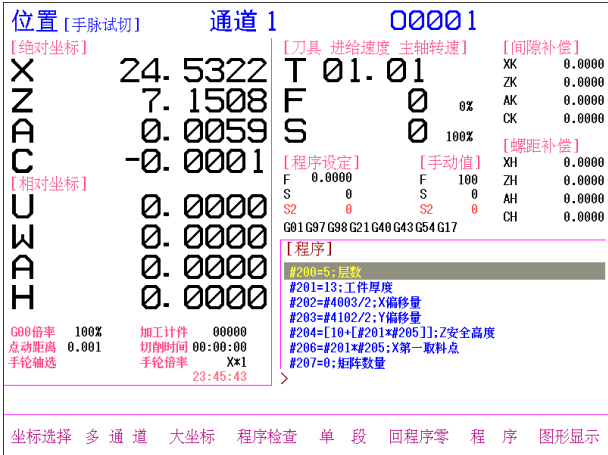
注：当跳步开关关闭时，程序段段首具有“/”号的程序段在自动运行将不会被跳步，照样执行。

13.3 手脉试切

用户可以在编制完加工程序后使用手脉（手摇脉冲发生器）试切功能，检查程序的运行轨迹。在手脉试切方式下，可以通过转动手脉控制程序的运行，即可简单、方便的检查程序的错误。

13.3.1 手脉试切方式的切换

选择好加工程序后，按【自动】键后，再按【手轮试切/手轮倍率】键进入到手脉试切方式，显示如下：



此时，转动手脉，程序开始运行。程序的执行速度与手脉的转速成比例，只要使手脉快速转动，程序执行的速度就会加快，速度不超过程序设定的最大速度；使手脉慢速转动，程序执行的速度就会放慢。

当处于手脉试切方式时，如果再次按下【手轮试切/手轮倍率】键，操作方式返回到自动方式下。手脉试切方式下的所有操作同自动方式。

第十四章 机床回零

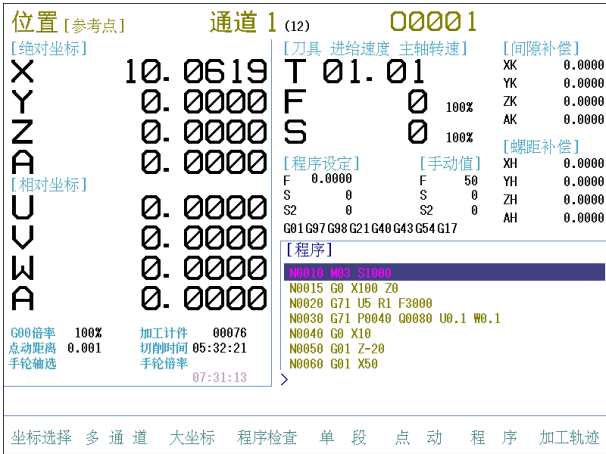
14.1 机床零点与机床参考点

机床零点是机床上各坐标轴的固定位置，由机电式开关或绝对式编码器确定。

机床参考点是相当于机床零点固定长度的位置，由参数指定其相当于机床零点的长度。如无进一步说明或软件升级，本系统采用机床零点与参考点重合的模式，即机床零点就是参考点。

14.2 返回机床零点的操作步骤

(1) 按【回参考点】键，进入返回机床零点的操作方式，显示界面的左上角显示“参考点”字样，如下所示：



- (2) 按 键，选择回 X、Y、Z、A、B、C 轴零点；
- (3) 托板沿着机床零点方向移动，以设定速度定位到设定的机床零点处，此时轴停止移动。

10.4 机床零点的设置

- 对于总线式伺服坐标轴，其机床零点的设置方法如下（以 Z 轴为例）：
- (1) 按手动进给键将 Z 向工作台或拖板移动到机床零点；
 - (2) 用 G77 Z0 指令将该轴绝对式编码器的多圈值清零，此时该轴坐标仅剩单圈值；
 - (3) 执行 G00 Z0，此时工作台位置就是机床零点；
 - (4) 设置机床零点处的工件坐标：
- 参数→工件坐标→零点坐标，输入该轴在机床零点的工件坐标，今后每次返回机床零点工件坐标将恢复成该值。
- 注 1：执行回机床零点操作后，CNC 将取消刀具长度补偿；
- 注 2：执行回机床零点操作后，原工件坐标系被重置，需要重新用 G50 进行设置。
- 相关参数：
- S#63：回参考点速度为 G00 速度百分比

第十五章 系统功能

15.1 CNC 设置

按【设置/CONFIG】键，进入设置界面，如下图。

参数
设置

通道 1

[绝对坐标]

X2.3736

Z0.0000

A0.0000

C0.0000

[机床坐标]

X2.3736

Z0.0000

A0.0000

C0.0000

清内存

格式化

修改密码

出厂值

时间设置

序列号

清有效期

开关设置

15.1.1 开关设置

进入设置界面后，按 F8【开关设置】时，可设置参数、程序、自动段号的开、关状态。

参数
设置

通道 1

[绝对坐标]

X10.0619

Y0.0000

Z0.0000

A0.0000

[机床坐标]

X0.0000

Y0.0000

Z0.0000

A0.0000

参数开关：0

程序开关 0

自动段号：0

通道激活：(12)

清内存

格式化

修改密码

出厂值

时间设置

序列号

清有效期

开关设置

1) 开关说明：

参数开关：参数开关打开时，可以修改参数；关闭时，禁止修改参数。

程序开关：程序开关打开时，可以编辑程序；关闭时，禁止编辑程序。

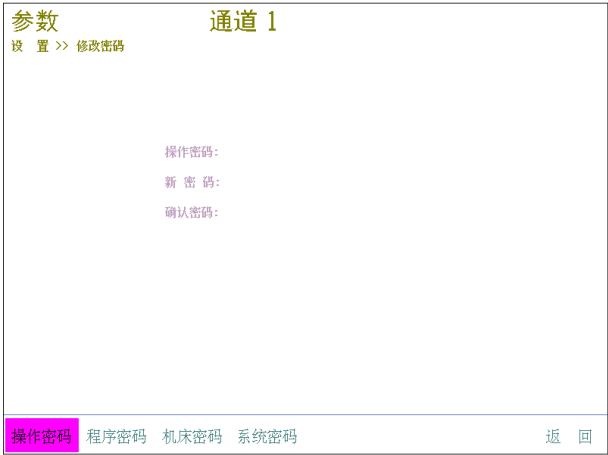
自动段号：自动序号开关打开时，编辑程序时自动生成程序段号；自动序号开关关闭时，程序段号不会自动生成，需要时须手动输入。

开关设置方法：

移动光标到要设置的项目上，按【1】键输入密码，可打开开关，按【0】键输入密码，可关闭开关；

11.5.2 密码的更改

出厂密码为“XZ0012”（字母“XZ”+数字“0012”），更改密码的操作步骤如下：



- 1. 进入 CNC 设置页面后；
 - 2. 按 F3【修改密码】软键，选择需要修改的密码，如“操作密码”；
 - 3. 输入原“操作密码”按【换行/EOB】键；
 - 4. 输入新的“操作密码”，按【换行/EOB】键；
 - 5. 再次输入新的操作密码后按键，若两次输入的密码相同，CNC 提示“密码修改完成，请记住新密码”，操作密码更改成功。
- 注：若两次输入的密码不相同，CNC 提示“输入的新密码不一致，请重新输入”，此时需重新输入新密码

11.5.3 出厂值



- 1、选项说明
- 出厂值：恢复 CNC 的出厂参数（读取）；
- 从 U 盘导入：用于用户对用户某一备份数据的恢复（读取）；
- 写入 U 盘：用于用户对某一 CNC 数据的备份（保存）；
- 全部导入：用于用户对用户全部备份数据的恢复（读取）；
- 补偿清零：清除间隙/螺距补偿。
- 2、操作方法：
- 1. 按【↑】【↓】键，移动光标到需要读取或备份的参数；
 - 2. 按 F1~F4 执行对应的读取或备份操作，操作完成则提示“操作成功”；
- 注：在进行数据的备份与恢复操作时，请勿断电，并在提示操作完成之前建议不要进行其它操作。

15.2 系统时间设置

15.2.1 系统时间设置

按【设置/CONFIG】键后再按 F5【时间设置】软键可进入系统时间页面，在此页面可修改系统当前的日期和时间。页面显示如下图：

参数
通道 1
设置 >> 时间设置

年

2000

月

02

日

10

时

05

分

59

秒

44

[绝对坐标]

X 24.5322

Z 7.1508

A 0.0059

C -0.0001

[机床坐标]

X 24.5323

Z 7.1509

A 0.0059

C -0.0001

年份 输入范围:2000-2099

存储 取消 设有效期 返回

按【↑】【↓】【←】【→】键移动光标至所需修改的年/月/日/时/分/秒，直接输入数字后按【换行/EOB】键，按下 F8【返回】退出修改模式。

注：必须在未设置有效期的情况下才可修改当前时间。

15.2.2 设置有效期

进入“时间设置”界面后，按 F7【设有效期】，输入密码进入如下界面：

参数
通道 1
设置 >> 时间设置 >> 设有效期

新密码: -

确认密码:

有效期至: 年 月 日

有效期1 未设置

有效期2 未设置

有效期3 未设置

有效期4 未设置

有效期1 有效期2 有效期3 有效期4 返回

共有 4 个有效期可设置，操作步骤如下：

- 1. 输入原密码（已设有效期），按【换行/EOB】键；
- 2. 输入新密码，按【换行/EOB】键；
- 3. 再次确认新密码，按【换行/EOB】键；
- 4. 输入有效期具体年、月、日，按【换行/EOB】键，显示“有效期 1 设置完成”。

注：若两次输入的密码不相同，CNC 提示“输入的新密码不一致，请重新输入”，此时需重新输入新密码。

15.2.3 清有效期

按【设置/CONFIG】键后再按 F7【清有效期】，进入如下界面：



输入正确的密码，可以清除对应的有效期。

注：清除某一有效期时，如果其他有效期设定的日期在此有效期之前，则会一并清除。

15.3 清内存和格式化

15.3.1 清内存

如果受外部干扰造成系统紊乱、显示紊乱、数据混乱等系统运行中出现的异常情况，应使用清内存操作。它将所有存储单元全部置为 0，包含掉电保护区的运行参数，及程序名表等。因此用户应慎重执行该功能，以防重要参数和程序丢失。

清内存的操作步骤：

1. 进入设置界面，按 **F1【清内存】**，进入清内存界面；
2. 输入正确的密码，按 **【换行/EOB】** 键；
3. 关机重启系统；

15.3.2 格式化

当出现用户程序错误、文件或文件目录紊乱、参数文件无法保存时，需要对电子盘进行格式化操作。格式化操作将会删除系统内的所有用户程序和所有除备份参数之外的参数（不会影响到时间和密码），用户应慎重执行该功能，以防重要程序和当前参数文件的丢失。若格式化之前，需要保存当前参数文件可参见参数备份操作。

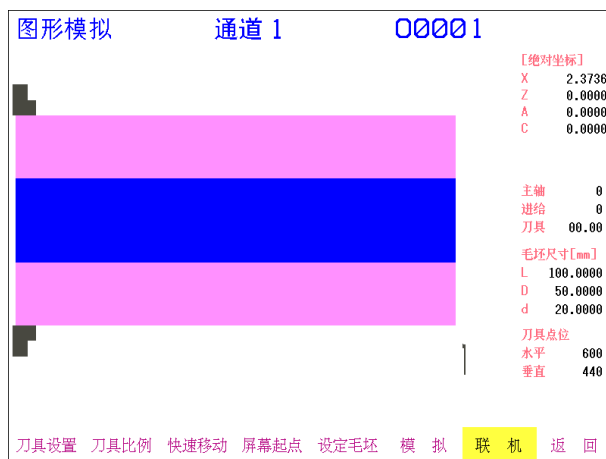
格式化的操作步骤：

1. 进入设置界面，按 **F2【格式化】**，进入格式化界面；
2. 输入正确的密码，按 **【换行/EOB】** 键；
3. 系统开始格式化操作；

15.4 图形显示

该功能用于显示刀具在某加工程序控制下，刀尖的运行轨迹。该功能可以使用户直接观察到编程轨迹的运行过程，同时结合屏幕上显示的坐标值，能直观地发现程序中的重大错误。屏幕上的图形可同步跟踪刀尖的切削运动，并显示棒料的外形，操作者可以从屏幕上直接观察到刀尖运动时，回转体的形成过程。模拟状态时，屏幕上显示刀具的中心轨迹，但机床各坐标轴并不运动，并且各种机床电器的控制功能也无效，它主要供用户调试程序，当程序无误时可以加工，避免由于编程疏忽引起的故障，甚至事故。

在位置界面下，按 **F8【加工轨迹】** 进入图形显示方式（联机或模拟）。



15.4.1 选项说明

1. F1【刀具设置】: 设置模拟刀具的形状;
2. F2【刀具比例】: 按【↑】【↓】【←】【→】键, 可改变模拟刀具的方向与大小;
3. F3【快速移动】: 改变模拟刀具的移动速度, 该按钮按下后变为慢速移动, 该按钮根据状态在快速移动与慢速移动之间切换;
4. F4【屏幕起点】: 将模拟刀具移动到起始位置;
5. F5【设定毛坯】: 用于设置毛坯尺寸。按下此键, 再移动光标, 可设置或修改毛坯尺寸。在 L 后输入实际毛坯长度, 在 D 后输入毛坯外径, 在 d 后输入毛坯内径。
6. F6【模拟】: 按下此键, 使图形模拟时, 实际刀具不运动;
7. F7【联机】: 按下此键, 使图形模拟时, 实际刀具也运动;
8. F8【返回】: 按下此键, 返回到位置界面。

15.4.2 图形模拟步骤

1. 在图形显示界面, 按【F5】(设定毛坯)键;
2. 依次在 L 后输入毛坯长度, 在 D 后输入毛坯外径, 在 d 后毛坯内孔 (如没有内孔则输入 0);
3. 在图形显示区右下方有一个竖线, 竖线的上端在此代表刀具刀尖, 用户必须移动竖线在屏幕上选择一个合适的位置, 这个竖线所停的位置, 应该是当前显示的工件坐标对应的位置。可用【←】、【→】、【↑】、【↓】移动竖线, 而每按一次方向键, 竖线的移动量可以在 1 个像素/10 个像素之间切换。如何选择移动量由【F3】键决定。通过方向键可将竖线中心移至图形显示区的任意位置;
4. 一旦竖线就位, 按【循环启动】键, 程序便可开始执行。用竖线表示的刀具依照用户程序模拟运动。而机床是否运动。则取决于驱动电源是否接通及选择模拟或联机。程序执行完毕, 可按其他主功能键退出图形轨迹显示。模拟结束, 可以通过图形判断程序是否正确。如有错误, 按【程序】主功能键, 回到编辑状态修改程序, 程序修改完毕, 重新进行图形模拟, 直至正确为止。

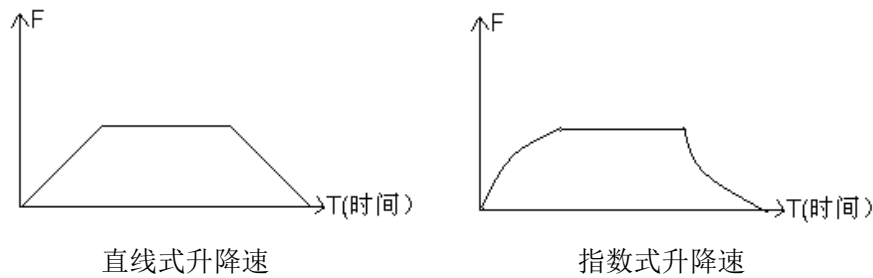
15.5 加减速特性调整

15.5.1 加减速时间常数

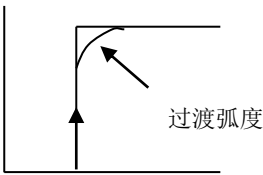
对于机床的坐标轴, 其运行速度从零达到所设定的最大速度时所耗用的时间, 或从所设定的最大速度到停止时所耗用的时间。

系统在 G00 快速定位螺纹切削及手动进给时采用直线升降速, 在切削加工时及手轮进给

时采用指数升降速。



采用指数式升降速在切削的程序段间会有过渡弧度(见图)该弧度与进给速度和指数升降速时间常数有关(19#),减小 19#有助于减小该弧度,如果两段轨迹之间不产生过渡弧度,可采用快速清角指令 G09, G61 解决(详见 G09, G61 说明)。



15.5.2 直线式升降速

数控系统用采样控制法,每隔 4.096 毫秒对各坐标轴实现一次采样控制,各轴加减速采用匀加速控制方法,即每个采样间隔(4.096ms)电机速度(如果运动的话)的变化是恒定值,它就是系统的加(减)速度。其计算公式为:

$$a = \frac{V_m \times Ts^2}{60 \times Tm}$$

- 其中:
- TS: 系统采样时间(4.096ms)
 - Tm: 加减速时间常数(ms)
 - Vm: 最大速度(mm / min)
 - a: 加速度

可通过改变最大速度或改变加减速时间常数实现改变加速度的目的。

最大速度一般用来限定在该运动状态的最大速度,并且与加减速时间常数一起确定加速值,而系统的实际运行速度应小于或等于最大速度。

加速度 a 与最大速度 Vm 及时间常数 Tm 的关系如下图:

Vm	↑	↓	—	—
Tm	—	—	↓	↑
a	↑	↓	↑	↓

‘↑’表示增大,‘↓’表示减小,‘—’表示不变,而当 Tm 与 Vm 同时变化时,则由公式具体确定。

15.6 间隙补偿

对于具有一定反向间隙补偿的机械传动机械,系统可以补偿其造成的精度损失,但不能期望补偿后的效果与无间隙的加工质量相同,尤其是在圆弧加工过象限时,间隙值越大,对品质的影响越大,因此,机床应尽可能减少间隙值。

系统采取附加运动的原理处理间隙，其运动的加速度由 S#77 时间常数及 S#78 补偿速度上限计算出。

15.7 刀架控制

除了常见的排刀和电动刀架功能，系统还可以配合其他多种刀架。

例如：

三和伺服刀塔

参数修改：

系统参数，刀具数目

系统参数，刀架类型改为“3”

PLC 定时器，刀架换刀时间上限

接线定义：

输入信号：

- | | | |
|------------|--------|--------|
| 1. D01 | XJ8-24 | 扩展输入 2 |
| 2. D02 | XJ8-11 | 扩展输入 3 |
| 3. D03 | XJ8-23 | 扩展输入 4 |
| 4. D04 | XJ8-10 | 扩展输入 5 |
| 5. D05 | XJ8-22 | 扩展输入 6 |
| 6. S8 锁紧到位 | XJ8-09 | 扩展输入 7 |
| 7. S9 松开到位 | XJ8-21 | 扩展输入 8 |

输出信号：

- | | | |
|---------|--------|--------|
| 1. DI1 | XJ8-15 | 扩展输出 1 |
| 2. DI2 | XJ8-03 | 扩展输出 2 |
| 3. DI3 | XJ8-17 | 扩展输出 3 |
| 4. DI4 | XJ8-05 | 扩展输出 4 |
| 5. MD0 | XJ8-02 | 扩展输出 5 |
| 6. MD1 | XJ8-16 | 扩展输出 6 |
| 7. 刀架松开 | XJ8-04 | 扩展输出 7 |
| 8. 伺服使能 | XJ8-18 | 扩展输出 8 |

15.8 参数的设置

按下【参数/PARAM】键，进入参数界面。



15.8.1 系统参数

进入参数界面后，按下 F2【系统参数】进入系统参数界面，系统参数分为“全局参数”和“通道 1”、“通道 2”... 参数，通过 F1、F2 在快速输入和详细列表中切换。

参数通道 1

系统参数 >> 快速输入 >> 当前文件

0000.000001050.000002016.00000306000.0000

0010.0000011150.0000021100.00000316000.0000

0020.00000123000.0000022100.00000326000.0000

0030.00000133000.0000023100.00000331.0000

0040.00000143000.0000024100.00000342.0000

0054.00000153000.0000025100.00000351.0000

0060.00000163000.0000026100.00000361.0000

00732.00000172.00000276000.00000371.0000

00832.000001810000.00000286000.00000381.0000

0092000.0000019150.00000296000.00000391.0000

[绝对坐标]

X10.0619

Y0.0000

Z0.0000

A0.0000

[机床坐标]

X0.0000

Y0.0000

Z0.0000

A0.0000

输入:

待定

快速输入

详细列表

输入

全局参数

返回

参数通道 1

系统参数 >> 详细列表 >> 当前文件

名称	序号	推荐范围	数值
待定	000	5-10	0.000
待定	001	0-10	0.000
待定	002	1-12	0.000
待定	003	100-8000	0.000
待定	004	100-8000	0.000
本通道为排刀时刀具数	005	0-24	4.000
本通道刀架(1-2)，0=排刀	006	0-20	0.000
待定	007	0-32	32.000
待定	008	0-32	32.000
刀补修调量的G00进给速度	009	0-6000	2000.000
手动限速为G00的百分比	010	10-100	50.000
手动时间常数(ms)	011	30-1000	150.000
第一主轴第一挡最大转速	012	100-65000	3000.000
第一主轴第二挡最大转速	013	100-65000	3000.000
第一主轴第三挡最大转速	014	100-65000	3000.000
第一主轴第四挡最大转速	015	100-65000	3000.000

[绝对坐标]

X10.0619

Y0.0000

Z0.0000

A0.0000

[机床坐标]

X0.0000

Y0.0000

Z0.0000

A0.0000

输入:

快速输入

详细列表

输入

全局参数

返回

修改系统参数的步骤：

- 1. 通过【上页】、【下页】以及【←】、【→】、【↑】、【↓】移动光标到对应的参数上；
- 2. 按【密码/手动速度】输入密码，按【换行/EOB】，再按数字键修改参数；
- 3. 按【换行/EOB】或【输入】输入有效；
- 4. 按【存储/SAVE】键将参数存入电子盘。

注：具体定义见附录。

15.8.2 位参数

进入参数界面后，按下 F3【位参数】进入位参数界面，位参数分为“全局参数”和“通道 1”、“通道 2”... 参数。

152

参数		通道 1		
位参数 >> 当前文件				[绝对坐标]
76543210	76543210	76543210	76543210	X 24.5322
00 11101000	10 00000111	20 00000000	30 00000000	Z 7.1508
01 00000011	11 11110000	21 00000101	31 00000000	A 0.0059
02 00000000	12 10100000	22 00000000	32 00000000	C -0.0001
03 00000000	13 00001111	23 00000001	33 00000000	
04 11101000	14 00000000	24 00000000	34 00000000	[机床坐标]
05 00000011	15 00000000	25 00000000	35 00000000	X 24.5323
06 00000000	16 00000000	26 00000000	36 00000000	Z 7.1509
07 00000000	17 00000000	27 00111111	37 00000000	A 0.0059
08 00000000	18 00000010	28 00000000	38 10110100	C -0.0001
09 11000000	19 00000000	29 00000000	39 00000000	
=1:半径编程;=0:直径编程				
				全局参数 返回

修改位参数的步骤:

- 1. 通过【←】、【→】、【↑】、【↓】以及【<】(F1)、【>】(F2)移动光标到对应的参数上;
- 2. 按【密码】输入密码,再按【换行/EOB】,再根据需求键入 0 或 1;
- 3. 按【换行/EOB】输入有效;
- 4. 按【存储/SAVE】键将参数存入电子盘。

注: 1. 部分参数需要重启系统生效;
2. 具体定义见附录。

15.8.3 螺距补偿

进入参数界面后,按下 F4【螺距补偿】进入螺距补偿界面。

参数

螺距补偿 >> X 轴 >> 当前文件

通道 1

正向

反向

正向

反向

0000.00000.00000100.00000.0000

0010.00000.00000110.00000.0000

0020.00000.00000120.00000.0000

0030.00000.00000130.00000.0000

0040.00000.00000140.00000.0000

0050.00000.00000150.00000.0000

0060.00000.00000160.00000.0000

0070.00000.00000170.00000.0000

0080.00000.00000180.00000.0000

0090.00000.00000190.00000.0000

绝对坐标

X24.5322

Z7.1508

A0.0059

C-0.0001

机床坐标

X24.5323

Z7.1509

A0.0059

C-0.0001

X 轴

Y 轴

Z 轴

A 轴

B 轴

C 轴

从U盘导入

返回

修改螺距补偿的步骤:

- 1. 通过【上页】、【下页】以及【←】、【→】、【↑】、【↓】移动光标到对应的参数上;
- 2. 按【密码】输入密码后,再按【换行/EOB】,再按数字键修改参数;
- 3. 按【换行/EOB】输入有效;
- 4. 按【存储/SAVE】键将参数存入电子盘。

15.9 用户参数

在用户参数界面下,用户可以查看和设置用户参数,用户参数一般由机床厂定义,供系统宏程序使用。

15.9.1 用户参数的定义

- 1. 用户参数共有 51 组,分 50 组普通组和一个通用组,普通组号: 1~50 组,通用组号: 51。

2. 用户参数不从属于各通道，每个通道均可以使用各组用户参数。
3. 50 个普通组各组有 30 个全局变量，共享 200#~229#变量地址。1 个通用组有 60 个变量，占用 230#~289#，均为全局变量。
4. 每个通道均可指定普通组的某一组作为当前工作组，当宏程序访问 200#~229#变量时，从工作组取值。
5. 通用组的 60 个全局变量只有一组，各通道均可从通用组中取值。
6. 每通道最多可以取到 200#~289#变量共 90 个，其中前 30 个从当前工作组取，后 60 个从通用组取。

15.9.2 用户参数操作

参数(主界面)-【F8】用户参数，进入用户参数界面，功能说明：

【F8】工作组：界面显示当前工作组的参数及说明

【F7】通用组：界面显示通用组的参数及说明

【F6】下一组：界面显示下一个有定义的组的参数及说明

【F5】上一组：界面显示上一个有定义的组的参数及说明

【F4】设工作组：当前界面显示的普通组或通用组设为工作组

【F1】U 盘管理：有以下子功能：

F1 附 加：从 U 盘导入的参数内容附加在系统已有的用户参数之后。

F2 覆 盖：用 U 盘根目录下参数文件覆盖原有的文件。

F3 写入 U 盘：数控系统内的用户参数文件导出到 U 盘，文件名 U 盘根目录 userprm.ext

注意：导出的是从 U 盘导入的原始文件，任何用户参数修改不被导出。

F5 全部删除：删除系统内现有的用户参数文件及保存的参数值。

15.9.3 用户参数文件格式

1) 用户参数文件在个人电脑编辑，文件名 userprm.txt。

2) 以下为用户参数文件的范例：除汉字外，所有字符必须以非汉字模式输入。

```

_T, 1, 2, 3                (以下参数说明及参数值属于组号：1, 2, 3)
宏变量#200, 1000, 3000    (参数说明, 参数设定值, 最大值(修改参数时受限))
宏变量#201, 1000, 3000
....
_T, 6, 10                  (以下参数说明及参数值属于组号：6, 10)
宏变量#200, 1000, 3000
宏变量#201, 1000, 3000
....
_T, 4, 7                   (以下参数说明及参数值属于组号：4, 7)
宏变量#200, 1000, 3000
宏变量#201, 1000, 3000
....
_T, 51                     (以下参数说明及参数值属于组号：51(即公共组))
宏变量#230, 1000, 3000
宏变量#231, 1000, 3000
...
_T, 4, 10                  (前面定义的组 4 组 10 将被本组定义取代)
宏变量#200, 1000, 3000
宏变量#230, 1000, 3000

```

...

说明:

1. $_T$ 为标识符号, 说明本行是组号定义, 其后下一行到下一 $_T$ 为标识前每行为参数说明, 对普通组, 从第一行开始, 参数从 200# 顺序读入, 对于通用组, 从第一行开始, 参数从 230# 开始顺序读入。组号数字用逗号、或分号、分开

2. 参数定义每行有 3 部分, 用、或; 分开, 第一部分为参数说明, 第二部分为参数数值, 第三部分为参数最大值, 当参数被手工修改时, 超过最大值则取最大值。

3. 参数说明可以省略, 但其后的逗号不能省略。最后的最大值与最大值前面的逗号可以省略。

4. 当后面出现前面已有的组号定义, 前面的组号及参数行均被后面的定义整体替代。

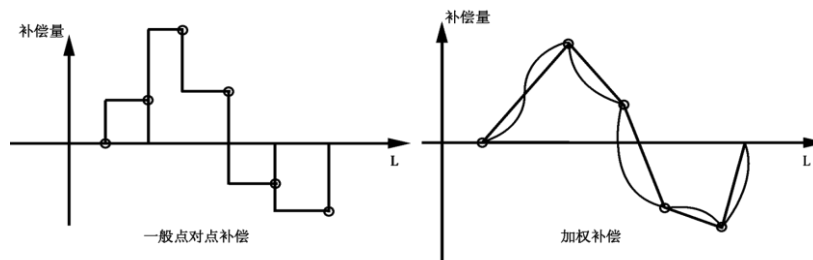
15.9.4 用户参数修改

1. 进入参数界面, 按 F8 【用户参数】;
2. 按 【密码】 输入密码后, 再按 【换行/EOB】;
3. 通过 【上页】、【下页】 以及 【↑】、【↓】 移动光标到对应的参数上;
4. 再按数字键修改参数, 按 【换行/EOB】;
5. 按 【存储/SAVE】 键存储数据。

15.10 螺距误差补偿

15.10.1 功能说明

由于制造及温度等综合因素的影响, 丝杆螺距误差从统计上讲, 属于系统误差, 而非随机误差, 数控系统认为在两个相邻测量点之间的误差在测量距离足够小时 ($\leq 1.5-2$ 倍螺距) 其误差呈加权线性分布, 因此系统在进行螺距误差补偿时, 除保证测量点上的补偿准确外, 对于测量点之间的误差仍然进行加权补偿, 从而保证在整个丝杆的全行程内, 每个系统周期 (约 4ms) 都对丝杆误差进行补偿, 而不是孤立地只对测量点进行补偿。



在加权补偿的图形中可看出, 丝杆长度范围任意一点的补偿量与邻近的测量点的补偿量是不同的, 而任意一点补偿量的确定, 除与当前点左右两侧量点的误差值有关外, 还与邻近测量点前后的误差变化量有关。

机床各轴丝杆的螺距或多或少存在着精度误差, 这必然会影响零件的加工精度, N780XTN 具有记忆型螺距误差补偿功能可以对丝杆的螺距误差进行精确的补偿。

15.10.2 规格说明

1. 设定的补偿量与补偿参考点、间隔等有关;
2. 螺距误差补偿轴: X、Y、Z、A、B、C 共 6 轴;
3. 螺距误差补偿点: 每轴正负方向 100 点, 共 600 点, 可通过系统参数设置确定补偿点数范围;
4. 超出补偿范围的点系统认为螺距误差为 0, 在两个补偿点之间系统认为螺距误差是

线性变化。

15.10.3 螺距补偿设置

- 1、按主功能键【参数】，再按【F4】（螺距补偿），进入螺距补偿界面；
- 2、按【F1】～【F6】选择 X、Y、Z、A、B、C 各轴；
- 3、按翻页键【上页】、【下页】以及光标键【←】、【↑】、【→】、【↓】，用来移动光标；
- 4、按数字键可直接进行重新输入某个点的误差值。

15.10.4 参数设定

1 螺距误差补偿功能

通道内位参数：

- B05.0: =1: X 开放螺距补偿
- B05.1: =1: Y 开放螺距补偿
- B05.2: =1: Z 开放螺距补偿
- B05.3: =1: A 开放螺距补偿
- B05.4: =1: B 开放螺距补偿
- B05.5: =1: C 开放螺距补偿

2 螺距误差补偿范围及补偿量

通过系统参数可设置各轴参考点补偿点号，即螺距误差补偿原点；正向最大补偿点号和负向最小补偿点号决定了各轴的补偿范围。

系统参数：

- S#80: X 轴螺补间隙 (mm)
- S#81: X 轴参考点补偿点号
- S#82: X 轴正向最大补偿点号
- S#83: X 轴负向最小补偿点号
- S#84: X 轴螺距误差补偿倍率 (%)
- S#85: Y 轴螺补间隙 (mm)
- S#86: Y 轴参考点补偿点号
- S#87: Y 轴正向最大补偿点号
- S#88: Y 轴负向最小补偿点号
- S#89: Y 轴螺距误差补偿倍率 (%)
- S#90: Z 轴螺补间隙 (mm)
- S#91: Z 轴参考点补偿点号
- S#92: Z 轴正向最大补偿点号
- S#93: Z 轴负向最小补偿点号
- S#94: Z 轴螺距误差补偿倍率 (%)
- S#95: A 轴螺补间隙 (mm)
- S#96: A 轴参考点补偿点号
- S#97: A 轴正向最大补偿点号
- S#98: A 轴负向最小补偿点号
- S#99: A 轴螺距误差补偿倍率 (%)
- S#100: B 轴螺补间隙 (mm)
- S#101: B 轴参考点补偿点号
- S#102: B 轴正向最大补偿点号
- S#103: B 轴负向最小补偿点号

- S#104: B 轴螺距误差补偿倍率 (%)
- S#105: C 轴螺补间隙 (mm)
- S#106: C 轴参考点补偿点号
- S#107: C 轴正向最大补偿点号
- S#108: C 轴负向最小补偿点号
- S#109: C 轴螺距误差补偿倍率 (%)

15. 10. 5 螺距误差补偿需要注意的问题

- (1) 必须输入密码后才能修改。
- (2) 输入值为补偿值，即为抵消该误差而须输入的补偿值。
- (3) 各轴螺距误差是否进行补偿由位参数的 B05. 5~B05. 0 决定。
- (4) 在 POS 位置界面上动态显示各轴运行过程中的补偿情况。
- (5) 系统必须先回机床零点，才能进行螺距补偿。
- (6) 根据各轴丝杆长度、丝杠精度、加工工件尺寸确定各轴螺距误差补偿间隔长度及补偿点数。每轴最多补偿 100 点。
- (7) 用激光干涉仪测出各轴从机床零点开始沿同一方向每隔一定距离的误差。
- (8) 将测出的误差输入到参数表的螺距误差项中。

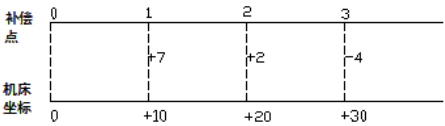
15. 10. 6 螺距误差补偿举例

假设螺距误差补偿范围是 0~99。

(1) 参考点补偿点号=0，螺补间隙 (mm) =10

第一段螺距误差补偿值在补偿表中 1 号设置，第二段螺距误差补偿值在补偿表中 2 号设置，第 N 段螺距误差补偿值在补偿表中 N 号设置。

螺距误差补偿以机床零点为参考点，从机床零点往正方向移动，第一个补偿量是补偿表 1 号的设定值，只有当机床坐标大于 0 才进行补偿。



补偿表中的 0 号对应参考点，表中 1 号的值是从参考点向正向移动 10mm 的补偿量，表中 2 号的值是从 10mm 到 20mm 的补偿量，以此类推，第 N 号的值是从 (N-1) * (螺补间隙) 到 N * (螺补间隙) 的补偿量。

(2) 参考点补偿点号=30，螺补间隙 (mm) =10

由机床零点向正方向移动，第一段螺距误差补偿值在补偿表中 31 号设置，第二段螺距误差补偿值在补偿表中 32 号设置，第 N 段螺距误差补偿值在补偿表中 30+N 号设置。

由机床零点向负方向移动，第一段螺距误差补偿值在补偿表中 30 号设置，第二段螺距误差补偿值在补偿表中 29 号设置，第 N 段螺距误差补偿值在补偿表中 31-N 号设置。

螺距误差补偿以机床零点为参考点，从机床零点往正方向移动，第一个补偿量是补偿表 31 号的设定值，从机床零点往负方向移动，第一个补偿量是补偿表 30 号的设定值。



补偿表中的 30 号对应参考点，表中 31 号的值是从参考点向正向移动 10mm 的补偿量，表中 32 号的值是从 10mm 到 20mm 的补偿量，以此类推，第 N 号的值是从 (N-31) * (螺补间

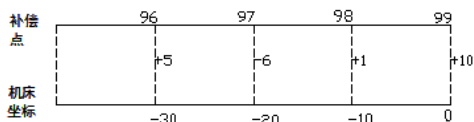
隙)到 $(N-30) \times (\text{螺补间隙})$ 的补偿量。

表中的 30 号对应参考点,表中 30 号的值是从参考点向负向移动 10mm 的补偿量,表中 29 号的值是从-10mm 移动-20mm 的补偿量,以此类推,第 N 号的值是从 $(N-30) \times (\text{螺补间隙})$ 到 $(N-31) \times (\text{螺补间隙})$ 的补偿量。

(3) 参考点补偿点号=99, 螺补间隙 (mm) =10

第一段螺距误差补偿值在补偿表中 99 号设置,第二段螺距误差补偿值在补偿表中 98 号设置,第 N 段螺距误差补偿值在补偿表中 100-N 号设置。

螺距误差补偿以机床零点为参考点,从机床零点往负方向移动,第一个补偿量是补偿表 99 号的设定值,只有当机床坐标小于 0 才进行补偿。

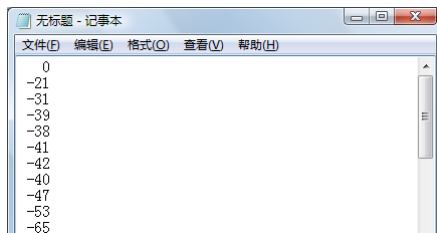


补偿表中的 99 号对应参考点,表中 99 号的值是从参考点向负向移动 10mm 的补偿量,表中 98 号的值是从-10mm 移动-20mm 的补偿量,以此类推,第 N 号的值是从 $(N-99) \times (\text{螺补间隙})$ 到 $(N-100) \times (\text{螺补间隙})$ 的补偿量。

15.10.7 螺距误差补偿 U 盘导入

1. 螺距误差数据文件用 Windows 记事本产生,每轴螺距误差数据的文件名不同,分别为: X 轴为“I01X.TXT”,Y 轴为“I01Y.TXT”,Z 轴为“I01Z.TXT”,A 轴为“I01A.TXT”;

螺距误差数据文件内容如下图:



2. 在螺距误差数据文件中每行数据对应系统的螺距补偿参数中的一个参数,依次递增,每行的数据是一个可带符号的整数;如图上中-21,导入到系统后对应的 1 号参数为-0.021。

操作步骤:

1. 在螺距补偿界面下,按【F1】~【F6】将页面切换到需要导入的页面如 Y 轴;
2. 将处理完的数据文件,按命名规则命名,然后复制到 U 盘根目录;
3. 按“U 盘导入”对应的 F 功能键。

15.11 系统软件升级

本数控系统具有通过U盘进行系统升级的功能。在用户现场,无须打开机箱便可进行升级,升级对系统中的原有参数文件、机床坐标、刀补及机床状态信息不产生影响,即升级完成后用户不需重新配置参数文件、建立刀补等操作,包括用户开机界面也不受影响。

15.11.1 系统软件升级

15.11.1.1 何时需要升级系统软件

- (1) 用户自行定制的新功能的更新软件。
- (2) 系统增加了新的功能。
- (3) 系统软件更新。

15.11.1.2 如何获取升级软件

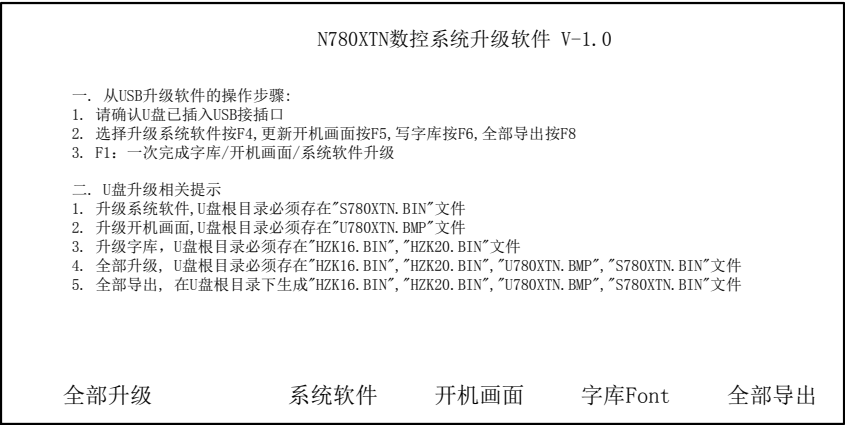
获取该升级软件有以下几种途径：

- (1) 由技术服务人员直接提供。
- (2) 通过 Email 方式，由公司提供。

注：WA-N718XTN/WA-N718XGN/WA-N728XTN/WA-N780XTN/ WA-N780XGN/WA-785XTN 升级软件名为：S718XTN. BIN/S718XGN. BIN/S728XTN. BIN/S780XTN. BIN/ S780XGN. BIN/S785XTN. BIN。

15.11.1.3 如何进入系统升级界面或下载用户图片界面

在重新上电启动系统之前按住 ALT 键，直到弹出“请输入密码”提示为止方可松开。输入密码，密码为字母“000”，输入完成后按【换行/EOB】键确定，系统将弹出系统升级界面，如图所示：



升级界面介绍：

全部升级：按该键选择升级系统软件、用户界面和字库

系统软件：按该键选择升级系统软件

开机画面：按该键选择更新用户界面

字库 Font：按该键选择写系统汉字库，此功能在出厂时使用，最终用户请不要使用

全部导出：按该键选择导出系统软件、用户界面和字库。

15.11.1.4 如何通过 U 盘进行系统升级

操作流程如下：

- (1) 获取系统升级软件；
- (2) 将获取到的升级软件存到 U 盘根目录；
- (3) 进入系统升级界面；
- (4) 在系统升级界面下按 F4【系统软件】键，即开始系统升级操作，并在屏幕下方显示“正在升级”，同时显示升级进度，直到界面上出现“升级成功”信息出现，表示系统升级已完成；
- (5) 重启系统，查看系统能否正常启动，若可以正常启动，则说明系统升级成功。这时可以操作机床进行简单测试，比如进行手动进给操作，换刀等，若测试正常，可以进行试加工操作。测试正常，则可以进行正常加工操作。

15.11.2 用户开机界面更新

系统提供给用户一定的空间来存放用户开机界面，用户可以通过 U 盘或串口将编辑好的图片下载到数控系统，以后系统启动时显示开机界面既为您所更新的图片。系统支持的图片最大尺寸为 800×600 像素，彩色系统使用 256 色。

15.11.2.1 用户如何编辑自己的开机界面

用户可以使用 Windows 操作系统的画图板工具进行编辑图片，将编辑好的图片存为 256

色，800×600 像素，调色板必须使用标准的 256 色，否则系统显示的颜色会有偏差。

15.11.2.2 如何通过 U 盘更新用户界面

U 盘升级开机画面时 WA-N718XTN/WA-N718XGN/WA-N728XTN/WA-N780XTN/
WA-N780XGN/WA-785XTN 升级名为：U718XTN.BMP/ U718XGN.BMP/ U728XTN.BMP/
U780XTN.BMP/U780XGN.BMP/U785XTN.BMP。操作流程如下：

- (1) 将用于升级的文件存到 U 盘根目录；
- (2) 进入系统升级界面；
- (3) 在系统升级界面下按 **F5【开机画面】** 键，即开始系统升级操作，并弹出下载用户图片过程界面，直到界面上出现“升级成功”信息出现，表示用户图片下载更新已完成；
- (4) 重启系统，查看界面显示是否正确。

第十六章 文件管理

16.1 文件管理功能简介

N780XTN 具备文件管理功能，方便用户在 CNC 与 U 盘之间进行文件复制、备份数据、恢复数据等操作；

16.2 常用文件操作功能介绍

按下【U 盘/USB】进入系统的 U 盘界面，系统提供了 USB 接口，插入 U 盘，如图显示：

U盘

通道 1

[用 户 程 序]

U 盘 程 序

程序名	属性	长度	说明	程序名	属性	长度	说明	程序名	长度
00001	RW	39						[U盘程序]	文件夹
00002	RW	39						[系统程序]	文件夹
00003	RW	39						1.TXT	58
								2.TXT	58
								780XTN.PLC	66K

U: /

存入U盘

浏览程序

文件下页

删U盘文件

浏览U文件

存入系统

16.2.1 U 盘文件夹的展开与返回

按下【↑】、【↓】键将光标移动到需要打开的文件夹上，按下【换行/E0B】键展开文件夹，如图所示：

U盘

通道 1

[用 户 程 序]

U 盘 程 序

程序名	属性	长度	说明	程序名	属性	长度	说明	程序名	长度
00001	RW	39						[U盘程序]	文件夹
00002	RW	39						[系统程序]	文件夹
00003	RW	39						1.TXT	58
								2.TXT	58
								780XTN.PLC	66K

U: /

存入U盘

浏览程序

文件下页

删U盘文件

浏览U文件

存入系统

文件夹展开后，按下【↑】、【↓】键将光标移动到【返回上级】处，按下【换行/E0B】键即可返回上级菜单，如图所示：

U 盘				通道 1			
				[用 户 程 序]			
程序名	属性	长度	说明	程序名	属性	长度	说明
00001	RW	39					
00002	RW	39					
00003	RW	39					
				U 盘 程 序			
				程序名		长度	
				[返回上级]		文件夹	
				3.TXT		58	
				4.TXT		58	
				780XTN.PLC		66K	
				U:/系统程序			
存入U盘 浏览程序 文件下页				删U盘文件 浏览U文件 存入系统			

16.2.2 将系统文件拷贝到 U 盘

在系统的 U 盘界面，按下【F1】键，输入需要拷贝的程序名。
依次输入数字键 0001（以程序 00001 为例，输入时前导 0 可省略）。
按下【换行/EOB】键，屏幕显示“将程序复制为”，依次输入数字键 2022， 按下【换行/EOB】键可将程序 0001 复制到 U 盘，复制完成后可以在 U 盘根目录新建“2022.TXT”文件，如图：

U 盘				通道 1			
				[用 户 程 序]			
程序名	属性	长度	说明	程序名	属性	长度	说明
00001	RW	39					
00002	RW	39					
00003	RW	39					
				U 盘 程 序			
				程序名		长度	
				[U盘程序]		文件夹	
				[系统程序]		文件夹	
				1.TXT		58	
				2.TXT		58	
				780XTN.PLC		66K	
特程序复制为 2022							
存入U盘 浏览程序 文件下页				删U盘文件 浏览U文件 存入系统			

U 盘				通道 1			
				[用 户 程 序]			
程序名	属性	长度	说明	程序名	属性	长度	说明
00001	RW	39					
00002	RW	39					
00003	RW	39					
				U 盘 程 序			
				程序名		长度	
				[U盘程序]		文件夹	
				[系统程序]		文件夹	
				1.TXT		58	
				2.TXT		58	
				2022.TXT		42	
				780XTN.PLC		66K	
				复制成功			
存入U盘 浏览程序 文件下页				删U盘文件 浏览U文件 存入系统			

16.2.3 将 U 盘文件拷贝到系统

在系统的 U 盘界面，将光标移动至需要拷贝入系统的 U 盘文件，按下【F8】键，屏幕显示“将程序复制为”。

此时，依次输入数字键 0004 之后按下【换行/EOB】键可以将 U 盘文件“2022.TXT”拷贝到系统，如图所示：



16.2.3 删除 U 盘文件

在系统的 U 盘界面，将光标移动至需要删除的 U 盘文件，按下按【F6】键对 U 盘的文件进行删除。

16.2.3 浏览 U 盘文件

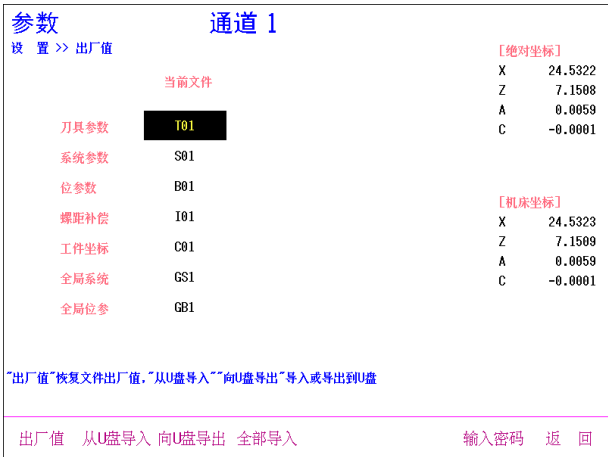
在系统的 U 盘界面，将光标移动至需要浏览的 U 盘文件，按下按【F7】键对 U 盘的文件进行浏览。

16.3 数据的备份和更新

系统的参数界面下，可以对系统的当前值（刀具参数、系统参数、位参数、螺距补偿、工件坐标、全局系统参数、全局位参数）进行备份和更新。系统的梯形图界面下可以对 PLC 文件进行备份和更新。

16.3.1 系统出厂值的备份及更新

按下【参数/PARAM】按键，进入系统参数主功能界面，按下【F6】键进入设置界面，再按下【F4】键进入出厂值界面。如图：



进行出厂值参数备份及恢复操作时，首先需要按下【F7】键或【手动速度/密码按键】键输入正确的制造商密码。

F1（出厂值）对应的功能为：将用户所有数据恢复为出厂值；

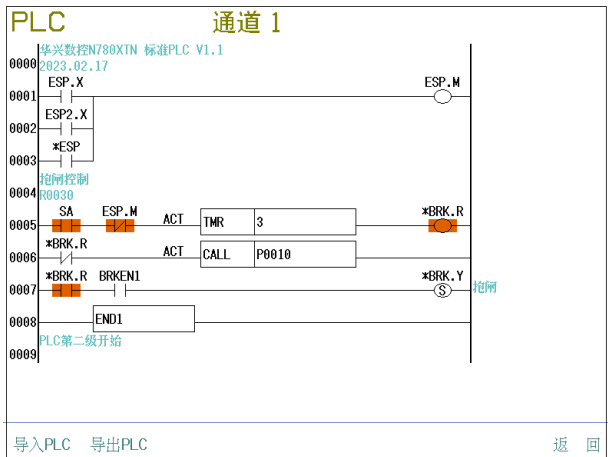
F2(从U盘导入)对应的功能为：从U盘导入数据，此时U盘根目录中需有“N780PAM.BIN”文件，通过【↑】、【↓】移动光标至需要导入的某一参数，按下【F2】键对选中的参数文件进行更新；

F3(向U盘导出)对应的功能为：通过【↑】、【↓】移动光标至需要导出的某一参数数据，按下【F3】按键对选中的参数文件进行备份，此时U盘根目录中会生成“N780PAM.BIN”文件。

F4（全部导入）对应的功能为：从U盘导入数据（包含刀具参数、系统参数、位参数、螺距补偿、工件坐标、全局系统参数、全局位参数），此时U盘根目录中需有“N780PAM.BIN”文件。按下【F4】按键即可对刀具参数、系统参数、位参数、螺距补偿、工件坐标、全局系统参数、全局位参数进行更新。

16.3.2 PLC 备份及恢复

按下【梯形图/PLC】按键，进入系统的梯形图(PLC)界面，按下【F8】键进入PLC数据的备份与恢复界面。如图：



具体功能如下：

F1（导入 PLC）对应的功能为：从U盘根目录中导入PLC文件，U盘根目录中需有“780XTN.PLC”文件，导入成功后，系统需要上电重新启动，此时新的PLC程序即可运行。

F2(导出PLC)对应的功能为：将系统PLC程序复制到U盘根目录。在U盘根目录中新建“780XTN.PLC”文件。

第十七章 机床功能调试

17.1 机床功能检测

通过【诊断/DIAG】键可弹出 PLC 状态信息窗口,对 PLC 状态信号进行诊断,通过【MDI】键可弹出 MDI 程序页面,进行 MDI 操作或查看系统坐标、模态信息、综合信息等系统常用状态信息,辅助项目调试。如下所示:

位置 [录入方式]

通道 1 (12)

00002

【绝对坐标】

X 20.0000

Z 7.1508

A 0.0059

C -0.0001

【相对坐标】

U 0.0000

W 0.0000

A 0.0000

H 0.0000

【刀具 进给速度 主轴转速】

T 01

F 0

S 0

100%

100%

【间隙补偿】

XK 0.0000

ZK 0.0000

AK 0.0000

CK 0.0000

【程序设定】

F 0.0000

S 0

S2 0

G01 G97 G98 G21 G40 G43 G54 G17

【手动值】

F 50

S 0

S2 0

【螺距补偿】

XH -0.0001

ZH 0.0000

AH 0.0000

CH 0.0000

G00倍率 100%

点动距离 0.001

手轮速度

加工件数 00000

切削时间 00:00:00

手轮倍率

16:47:29

【程序】

N0010 M10

N0020 M08

N0030 M03 S400

N0040 M06 Y2.5

N0050 G04 X1

N0060 T1

N0070 #1=0

坐标选择

多

通

道

大坐标

程序检查

单

段

点

动

程

序

加工轨迹

诊断

通道 1

序号 地址 7 6 5 4 3 2 1 0 HEX

000 X0000 0 0 0 0 0 0 0 0 00

001 X0001 0 0 0 0 0 0 0 0 00

002 X0002 0 0 0 0 0 0 0 0 00

003 X0003 0 0 0 0 0 0 0 0 00

004 X0004 0 0 0 0 0 0 0 0 00

005 X0005 0 0 0 0 0 0 0 0 00

006 X0006 0 0 0 0 0 0 0 0 00

007 X0007 1 1 1 1 1 1 0 0 FC

008 X0008 0 0 0 0 0 0 0 0 00

009 X0009 0 0 0 0 0 0 0 0 00

010 X0010 0 0 0 0 0 0 0 0 00

011 X0011 0 0 0 0 0 0 0 0 00

012 X0012 0 0 0 0 0 0 0 0 00

013 X0013 0 0 0 0 0 0 0 0 00

014 X0014 0 0 0 0 0 0 0 0 00

015 X0015 0 0 0 0 0 0 0 0 00

016 X0016 0 0 0 0 0 0 0 0 00

017 X0017 0 0 0 0 0 0 0 0 00

018 X0018 0 0 0 0 0 0 0 0 00

019 X0019 0 0 0 0 0 0 0 0 00

ESP.B 急停

X

Y

F

G

R

T

◀

▶

通过【诊断/DIAG】与【MDI】可快速诊断当前 IO 状态,系统信息,方便功能调试。并能在功能设置后进行调试验证。

17.2 电子齿轮比计算

调节系统的输出,使得系统的坐标运行值与工作台运动的距离保持一致,而不需刻意为此调节电机与丝杆的传动比。

电子齿轮由系统参数设定,每轴二个参数称为倍率 MLT 与分率 DVT,对于滚珠丝杆传动工作台运动时:

其中: Pmt : 电机每转脉冲数 $\frac{MTL}{DVT} = \frac{Pmt \times Gf}{Pcn \times Gd}$

编码器线数×编码器倍频数

为了方便运算,此系统标配 GDM500 系列驱动器时,已经把这个值折算为 10000 μm。

Pcn: 丝杆螺距 μm , (10mm 丝杆时, 这个值为 10000 μm)

Gf: 电机与丝杆连接传动中从动轮齿数总数

Gd: 电机与丝杆连接传动中主动轮齿数总数

MLT 与 DVT 必须取其最小正整数值。

MLT 与 DVT 的范围为 0~65535, 但比值必须在 0.01~100 之间。

对于直连情况, $Gf=Gd=1$ 。

比如 Z 轴为 6mm 丝杆, 那么 Pcn 为 6000 μm , Pmt 为 10000 μm , $MTL/DVT=(10000 \mu\text{m}*1):(6000 \mu\text{m}*1)=5:3$

比如 X 轴为 4mm 丝杆, 那么 Pcn 为 4000 μm , Pmt 为 10000 μm , $MTL/DVT=(10000 \mu\text{m}*1):(4000 \mu\text{m}*1)=5:2$, 但是 X 轴一般为直径编程(双边切削), 机床实际只运动一半的距离, 所以 $MTL/DVT=(5/2):2=5:4$, Y 轴标配 2500 线主轴伺服电机, $2500*4=10000$, 一般 Y 轴用作旋转轴使用, 360° 旋转一圈, 即 Y 坐标变化 360.0000, 当主轴伺服电机与机床主轴为 1:1 同步带联接时 $MTL/DVT=[(10000 \mu\text{m}*1)*10000]:[(10000 \mu\text{m}*1)*360000]=1:36$, 所以 S#33 参数为 5, S#34 参数为 4, S#35 参数为 1, S#36 参数为 36, S#37 参数为 5, S#38 参数为 3。

注:

1. 设置完齿轮比并保存后, 系统和驱动器必须重新上电, 齿轮比才会生效。

2. 重新上电后系统会提示“错误 120: 坐标可能有误, 按回车运行, 其他键停机”, 这是因为修改完齿轮比后, 系统根据当前编码器反馈值计算出新的绝对坐标, 给出确认请求。

按【换行/EOB】键, 系统会重新建立坐标, 需要重新对刀。

齿轮比必须在系统上设置, 驱动中的齿轮比务必保持出厂值。

第十八章 PLC

N780XTN 数控系统采用开放式 PLC，系统出厂时都配有标准系统 PLC。机床厂和用户可以根据设计自己的 PLC 以满足具体需求，在 PLC 界面下可以修改 PLC 参数，如 T，C，K，D，也可以进行管理操作，如导出 PLC 到 U 盘，从 U 盘导入 PLC，导入机床厂 PLC，导入系统 PLC 以及 PLC 备份与恢复。我们建议用户使用 U 导出功能，然后将备份 PLC 至 PC 或 U 盘。

18.1 PLC 规格

编程语言	梯形图
第一级程序执行周期	10 毫秒
基本指令平均处理时间	3us/步
程序容量	10000 步
指令	基本指令：14 功能指令：42
中间继电器(R)	R0-R999, R9000-R9099
数据寄存器(D)	D0-D999
计数器(C)	C0-C39
定时器(T)	T0-T39
信息显示请求信号(A)	A0-A9
保持型继电器(K)	K0-K19
跳转标号(L)	L1~L9999
子程序标号(P)	P1~P9999
CNC→PLC(F)	F0-F255
PLC→CNC(G)	G0-G255
机床→PLC(X)	X0-X19
PLC→机床(Y)	Y0-Y19

18.2 基本指令简介

编号	指令	指令含义
1	RD	读指定信号的状态，并且设置在 ST0 中。
2	RD. NOT	将读入的指定信号的逻辑状态取非后置入 ST0 中。
3	WRT	写逻辑运算的结果（ST0 的状态）输出到给定的地址。
4	WRT. NOT	对逻辑运算的结果（ST0 的状态）取非后输出到给定的地址。
5	AND	信号状态和 ST0 逻辑与，并写回 ST0。
6	AND. NOT	信号状态取非后和 ST0 逻辑与，并写回 ST0。
7	OR	信号状态和 ST0 逻辑或，并写回 ST0。
8	OR. NOT	信号状态取非后和 ST0 逻辑或，并写回 ST0。

编号	指令	指令含义
9	RD. STK	指定地址的信号状态入栈
10	RD. NOT. STK	指定地址的信号状态取非后入栈。
11	AND. STK	将 ST0 和 ST1 逻辑与后，栈寄存器出栈，结果写入 ST0。
12	OR. STK	将 ST0 和 ST1 逻辑或后，栈寄存器出栈，结果写入 ST0。
13	SET	将 ST0 和指定地址中的信号逻辑或后，将结果返回到指定地址中。
14	RST	将 ST0 的状态取反后，和指定地址中的信号逻辑与，将结果返回到指定地址中。

详见 PLC 编程手册。

18.3 PLC 功能指令简介

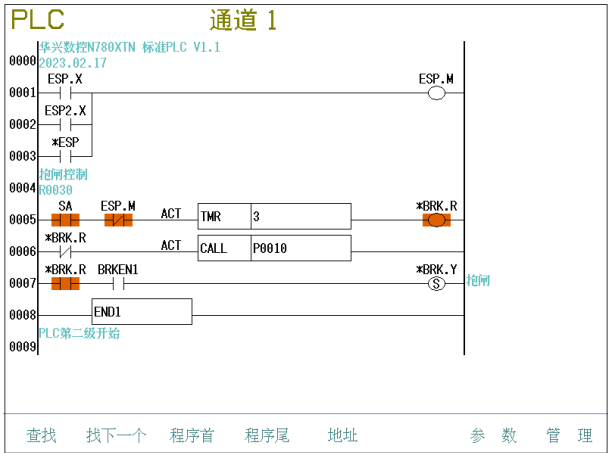
序号	功能指令	功能
1	END1	第一级梯形图程序结束
2	END2	第二级梯形图程序结束
3	TMR	定时器
4	TMRB	固定定时器
5	DECB	二进制译码
6	CTR	计数器
7	CTRB	固定计数器
8	CTRC	计数器
9	ROTB	二进制旋转控制
10	CODB	二进制代码转换
11	MOVE	逻辑与后的数据传送
12	MOVOR	逻辑或后的数据传送
13	MOVB	一字节的传送
14	MOVW	两字节的传送
15	MOVN	N 个字节的传送
16	PARI	奇偶校验
17	DCNVB	扩展数据转换
18	COMPB	二进制比较
19	SFT	寄存器移位
20	DSCHB	二进制数据搜寻
21	XMOVB	二进制变址数据传送
22	ADDB	二进制加法
23	SUBB	二进制减法
24	MULB	二进制乘法
25	DIVB	二进制除法
26	NUMEB	二进制常数定义
27	DIFU	上升沿检测
28	DIFD	下降沿检测
29	EORB	异或

序号	功能指令	功能
30	ANDB	逻辑与
31	ORB	逻辑或
32	NOTB	逻辑非
33	COM	公共线控制
34	COME	公共线控制的结果
35	CALL	条件子程序调用
36	JMPB	标号跳转
37	LBL	标号
38	CALLU	无条件子程序调用
39	SP	子程序
40	SPE	子程序结束
41	SPLCNT	主轴控制

详见 PLC 编程手册。

18.4 PLC 界面介绍

按【PLC】主键进入 PLC 界面，如图所示。在 PLC 界面，可以浏览和监视 PLC 的运行状态,检查 PLC 编写逻辑和运行情况。该界面可以实时显示输入口、输出口和 PLC 的各种状态，可以有效的帮助 PLC 编写者排除问题。



PLC 界面下 F 功能键介绍：

- 【F1】：查找。输入元件号或符号，在梯形图中查找到该元件的位置。
- 【F2】：找下一个。在梯形图中查找到该元件的下一个位置。
- 【F3】：程序首。使光标移至 PLC 梯形图第一行。
- 【F4】：程序尾。使光标移至 PLC 梯形图最后一行。
- 【F5】：符号/地址。使 PLC 梯形图元件在符号和地址之间切换。
- 【F7】：进入 PLC 参数界面。
- 【F8】：进入 PLC 管理界面。

PLC 界面下操作键介绍：

- 【上页】：当前 PLC 梯形图向前显示一页。
- 【下页】：当前 PLC 梯形图向后显示一页。
- 【↑】：上移光标，光标在当前 PLC 梯形图上移一行，当光标移至当前 PLC 梯形图顶部，继续按【↑】键，当前 PLC 梯形图内容整体下移一行，同时将 PLC 梯形图未显示的前一行显

示在梯形图顶部。若当前光标位置上已是当前 PLC 梯形图的第一行，则停止上移。

【↓】：下移光标，光标在当前 PLC 梯形图下移一行。

注意：具体 PLC 梯形图编程及符号意义参见 PLC 编程手册。

18.4.1 PLC 参数

在 PLC 参数界面可以设置 PLC 参数，包括 T、C、K、D。

进入 PLC 参数界面步骤：

- (1) 按下【PLC】主键，进入 PLC 界面；
- (2) 按下【F7】(参数)，进入 PLC 参数界面。

PLC 参数界面 F 功能键介绍：

【F1】：定时器 T 表。设定 PLC 定时器预置值。

【F2】：计数器 C 表。设定 PLC 计数器预置值。

【F3】：保持型继电器 K。设定 PLC 保持型继电器预置值。

【F4】：数据表地址 D。设定 PLC 数据表地址值。

14.4.1.1 定时器 T 表查看和设定

- (1) 进入 PLC 参数界面，再按【F1】(T) 进入定时器 T 表界面；
- (2) 按【密码】键，提示栏显示“请输入密码”以及密码输入框，请在密码输入框中输入正确的密码，然后按【换行/EOB】；
- (3) 用翻页键【上页】、【下页】以及光标键【←】、【↑】、【→】、【↓】移动光标查看或选择需要设定的 T 预置值；
- (4) 按数字键直接输入 T 预置值，然后按【换行/EOB】，设定完成后按【存盘/程序】键保存数据。

14.4.1.2 计数器 C 表查看和设定

- (1) 进入 PLC 参数界面，再按【F2】(C) 进入计数器 C 表界面；
- (2) 按【密码】键，提示栏显示“请输入密码”以及密码输入框，请在密码输入框中输入正确的密码，然后按【换行/EOB】；
- (3) 用翻页键【上页】、【下页】以及光标键【←】、【↑】、【→】、【↓】移动光标查看或选择需要设定的 C 预置值；
- (4) 按数字键直接输入 C 预置值，然后按【换行/EOB】，设定完成后按【存盘/程序】键保存数据。

14.4.1.3 保持型继电器 K 表查看和设定

- (1) 进入 PLC 参数界面，再按【F3】(K) 进入保持型继电器 K 表界面；
- (2) 按【密码】键，提示栏显示“请输入密码”以及密码输入框，请在密码输入框中输入正确的密码，然后按【换行/EOB】；
- (3) 用翻页键【上页】、【下页】以及光标键【←】、【↑】、【→】、【↓】移动光标查看或选择需要设定的 K 值；
- (4) 按数字键直接输入 K 值，然后按【换行/EOB】，设定完成后按【存盘/程序】保存数据。

14.4.1.4 数据表地址 D 查看和设定

- (1) 进入 PLC 参数界面，再按【F4】(D) 进入数据表地址 D 表界面；
- (2) 按【密码】键，提示栏显示“请输入密码”以及密码输入框，请在密码输入框中输入正确的密码，然后按【换行/EOB】；
- (3) 用翻页键【上页】、【下页】以及光标键【←】、【↑】、【→】、【↓】移动光标查看或选择需要设定的 D 值；
- (4) 按数字键直接输入 D 值，然后按【换行/EOB】，设定完成后按【存盘/程序】保存数

据。

18.4.2 PLC 管理

PLC 管理可以进行 PLC 导入与导出。N780XTN 系统采用开放式 PLC，机床厂和用户可以进行二次开发，最终用户使用的 PLC 可能是定制的，因此一旦丢失将很难恢复。我们建议用户使用 PLC 导出到 U 盘功能，将 PLC 备份到 PC 或 U 盘中，防止存储芯片损坏或其他不可预测的情况发生时，可以恢复 PLC。

18.4.2.1 PLC 导入功能

具体功能如下：
导入 PLC：从 U 盘导入 plcT.PLC 文件，使之成为当前 PLC；
导入操作完成后，系统需要重新启动，新的 PLC 程序才能运行。
注意：PLC 对系统的正常运行至关重要，请谨慎操作。

18.4.2.2 PLC 导出功能

PLC 导出操作可以用于备份 PLC，在必要时可以恢复 PLC，保障数控系统正确运行。
具体功能如下：
导出 PLC：将当前 PLC 导出到 U 盘，生成 plcT.PLC 文件；
导出后的文件可以用于备份，也可以使用 PLC 编辑软件的导入功能，对 PLC 程序进行修改。

18.5 诊断界面

按面板上的【诊断】主键进入诊断界面，如图所示。诊断界面提供 X 表（机床→PLC）、Y 表（PLC→机床）等的检测和监视功能，此功能在机床调试以及错误判断时，非常有用。

18.5.1 诊断界面介绍

诊断

通道 1

序号	地址	7	6	5	4	3	2	1	0	HEX	序号	地址	7	6	5	4	3	2	1	0	HEX
000	X0000	0	0	0	0	0	0	0	0	00	010	X0010	0	0	0	0	0	0	0	0	00
001	X0001	0	0	0	0	0	0	0	0	00	011	X0011	0	0	0	0	0	0	0	0	00
002	X0002	0	0	0	0	0	0	0	0	00	012	X0012	0	0	0	0	0	0	0	0	00
003	X0003	0	0	0	0	0	0	0	0	00	013	X0013	0	0	0	0	0	0	0	0	00
004	X0004	0	0	0	0	0	0	0	0	00	014	X0014	0	0	0	0	0	0	0	0	00
005	X0005	0	0	0	0	0	0	0	0	00	015	X0015	0	0	0	0	0	0	0	0	00
006	X0006	0	0	0	0	0	0	0	0	00	016	X0016	0	0	0	0	0	0	0	0	00
007	X0007	1	1	1	1	1	1	0	0	FC	017	X0017	0	0	0	0	0	0	0	0	00
008	X0008	0	0	0	0	0	0	0	0	00	018	X0018	0	0	0	0	0	0	0	0	00
009	X0009	0	0	0	0	0	0	0	0	00	019	X0019	0	0	0	0	0	0	0	0	00

ESP.B 急停

X

Y

F

G

R

T

◀

▶

诊断界面下 F 功能键介绍：

【F1】(X)：机床输入至 PLC 信号的诊断。

【F2】(Y)：PLC 输出至机床信号的诊断。

【F3】(F)：NC 输出到 PLC 信号的诊断。

【F4】(G)：PLC 输出至 NC 信号的诊断。

【F5】(R)：PLC 内部中间继电器的诊断。

【F6】(T)：PLC 内部定时器的诊断。

【F7】(◀)：位左移，在 X 表、Y 表等界面中用作左移一位。

【F8】(▶)：位右移，在 X 表、Y 表等界面中用作右移一位。

按【◀▶】键后：

【F1】(C)：PLC 内部计数器的诊断。

【F2】(A)：PLC 报警信号的诊断。

【F3】(K)：PLC 内保持继电器信号的诊断。

【F4】(主轴&手轮)：主轴和手轮的诊断。

【F5】(宏程序)：宏变量的诊断。

【F6】(报警列表)：报警历史记录。

注意：具体诊断界面下每个诊断号对应的意义请参见 PLC 编程手册。

18.5.2 X 表诊断

(1) 按【诊断】主键，再按【F1】(X 表) 进入 X 表诊断界面；

(2) 用光标键 【←】、【↑】、【→】、【↓】以及【F7】键（位左移）、【F8】键（位右移）移动光标查看 X 表的每个诊断号；

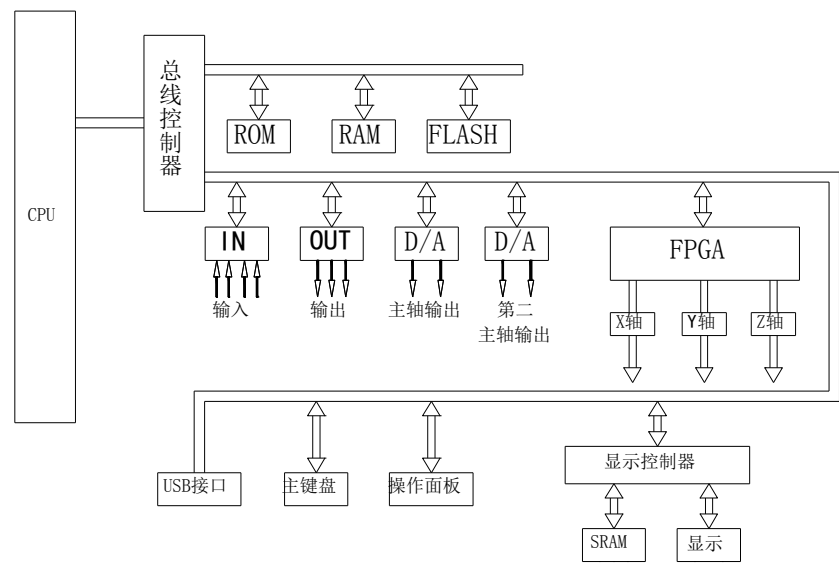
(3) 提示栏会有光标所在诊断号的具体定义。

注意：其他表的诊断方法同 X 表诊断，不再予以说明。

第十九章 数控系统连接

19.1 系统组成

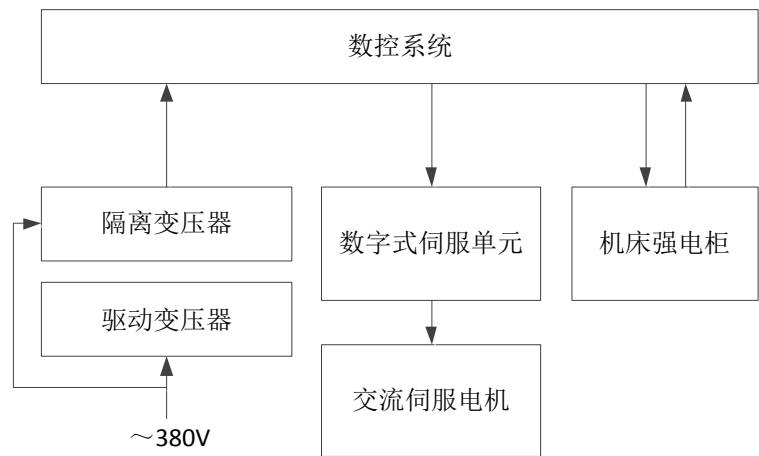
19.1.1 数控系统控制单元框图



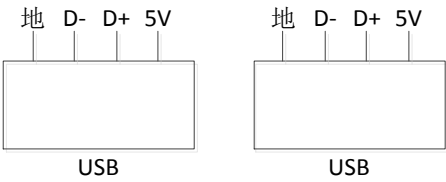
19.1.2 一个典型的机床电器方案

由数控系统构成的机床数控体系应包括以下内容：

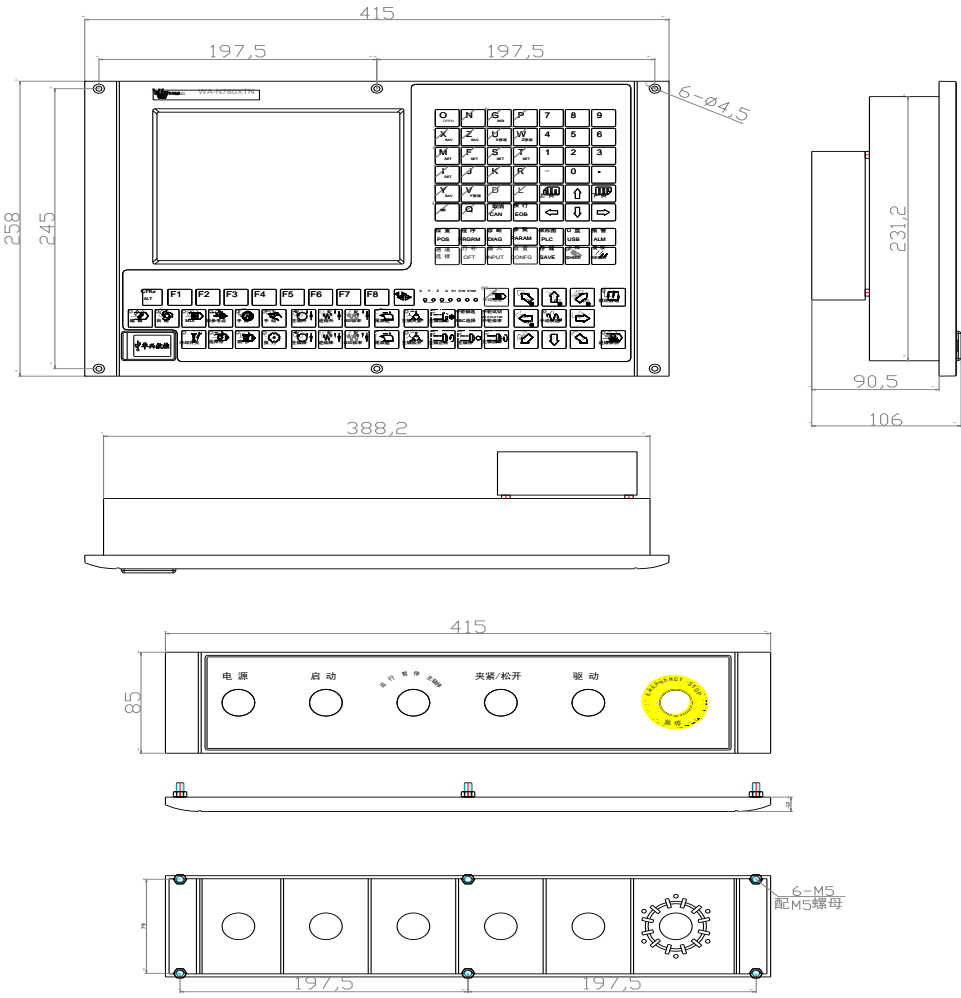
- (1) CNC 控制单元及附件
- (2) 总线式伺服单元/脉冲式伺服单元
- (3) 伺服电机
- (4) 机床配电柜



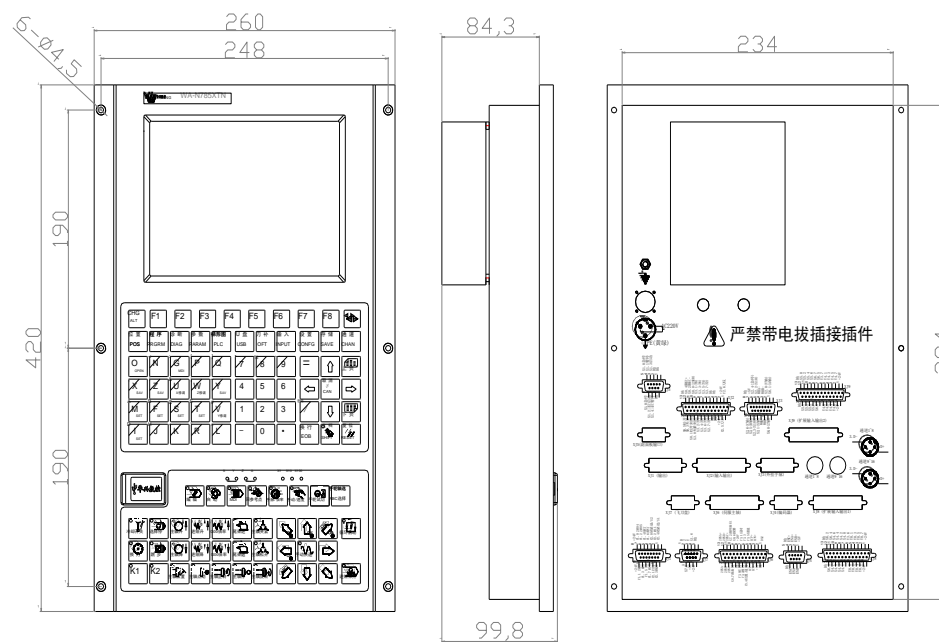
19.1.3 前面板（塑料箱盖内）定义



19.1.4 机械尺寸

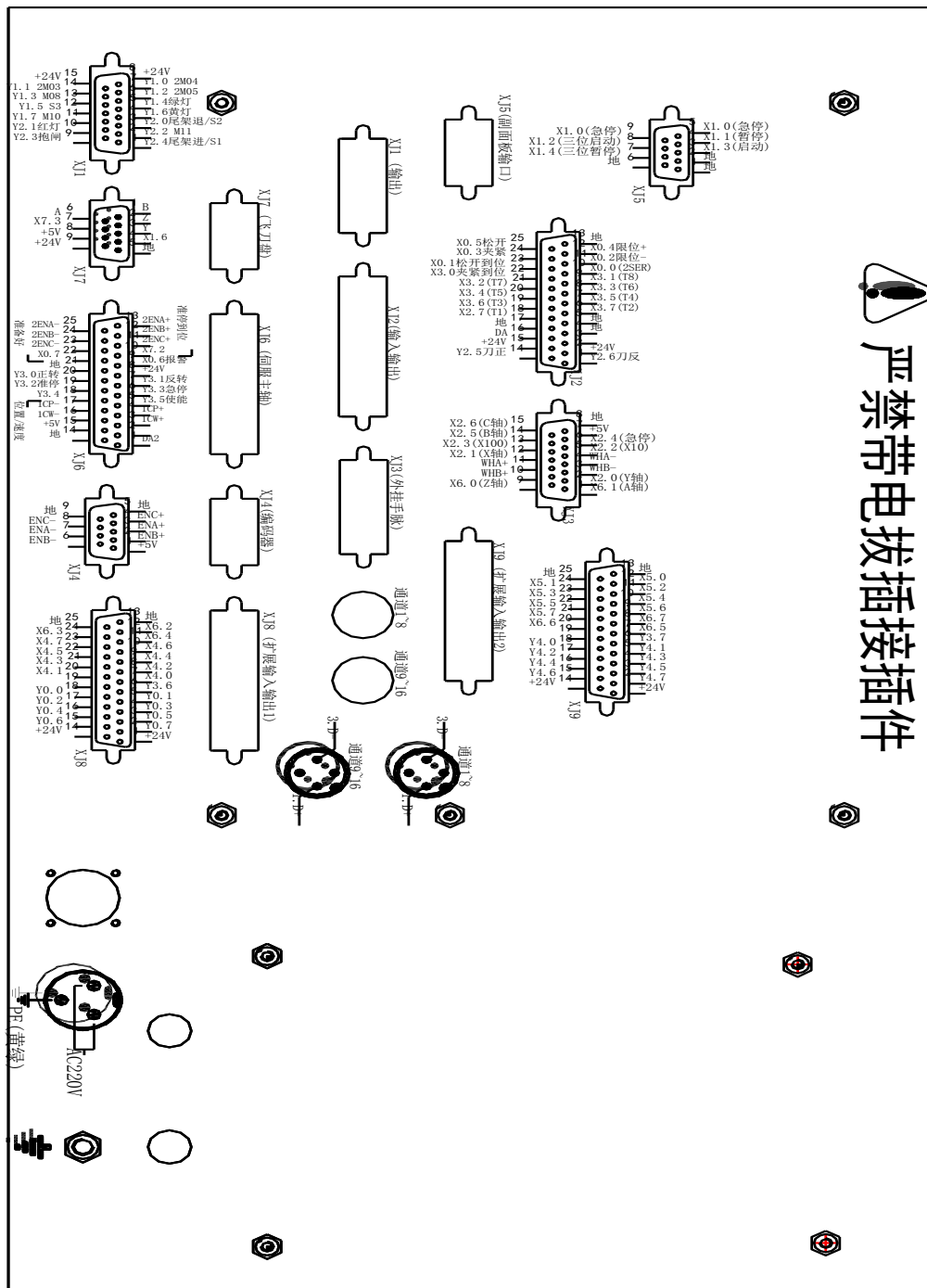


WA-N780XTN/WA-N718XTN 安装尺寸以及副面板尺寸图

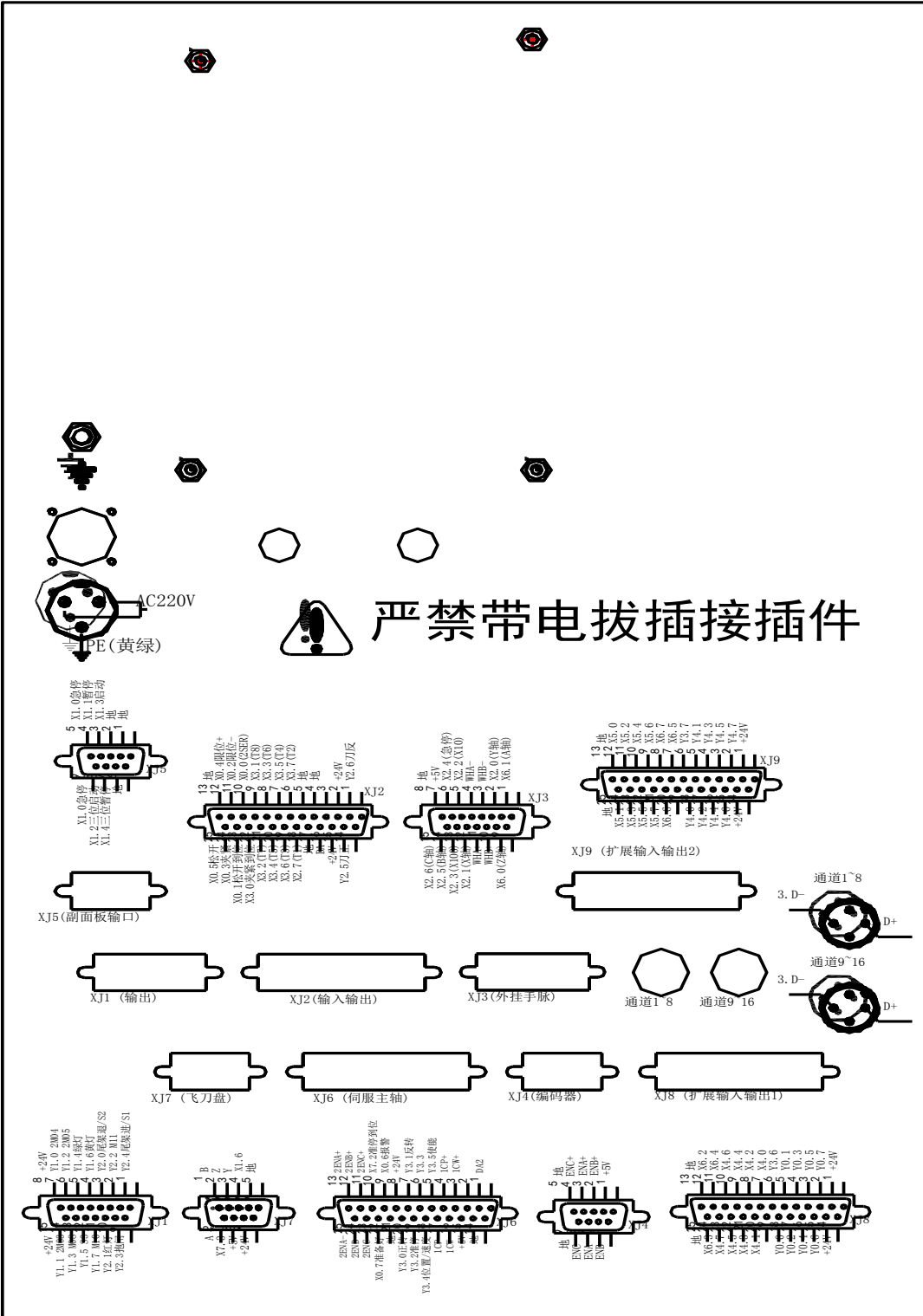


WA-N785XTN/WA-N728XTN 安装尺寸以及副面板尺寸图

19.1.5 后盖板接口定义



WA-N780XTN 后盖板接口



WA-N785XTN 后盖板接口

19.1.6 输出信号对照表

输出信号对照表(车床版)

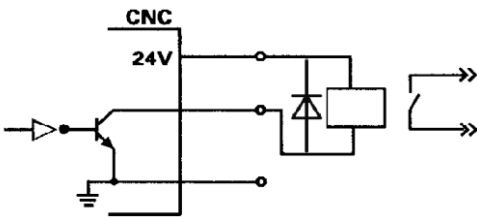
插座及脚号	脉冲输出	地址	补充功能	备注
XJ1-P14		Y1.1	M03 (2)	第二主轴正转

插座及脚号	脉冲输出	地址	补充功能	备注
XJ1-P07		Y1.0	M04(2)	第二主轴反转
XJ1-P06		Y1.2	M05(2)	第二主轴停止
XJ2-P14		Y2.5		刀架正转
XJ2-P01		Y2.6		刀架反转
XJ1-P13		Y1.3	M08	冷却 M09 撤销
XJ1-P04		Y1.6		黄灯
XJ1-P05		Y1.4		绿灯
XJ1-P10		Y2.1		红灯
XJ1-P12		Y1.5	S3	
XJ1-P01	M12	Y2.4	S1	尾架进/S1
XJ1-P03	M13	Y2.0	S2	尾架退/S2
XJ1-P09		Y2.3		抱闸
XJ1-P02		Y2.2	M11	卡盘松开输出
XJ1-P11		Y1.7	M10	卡盘夹紧输出
XJ6-P05		Y3.5		主轴使能
XJ6-P20		Y3.0	M03	第一主轴正转
XJ6-P07		Y3.1	M04	第一主轴反转
XJ6-P19		Y3.2	M18/M19	第一主轴准停
XJ6-P18		Y3.4	M14/M15	第一主轴位置/速度模式
XJ6-P06		Y3.3		
XJ8-P18		Y0.0	M20/M21	扩展输出 Y0.0
XJ8-P05		Y0.1		扩展输出 Y0.1
XJ8-P17		Y0.2		扩展输出 Y0.2
XJ8-P04		Y0.3		扩展输出 Y0.3
XJ8-P16		Y0.4		扩展输出 Y0.4
XJ8-P03		Y0.5		扩展输出 Y0.5
XJ8-P15		Y0.6		扩展输出 Y0.6
XJ8-P02		Y0.7		扩展输出 Y0.7
XJ8-P06		Y3.6	M32/M33	扩展输出 Y3.6
XJ9-P18		Y4.0		扩展输出 Y4.0
XJ9-P05		Y4.1		扩展输出 Y4.1
XJ9-P17		Y4.2		扩展输出 Y4.2
XJ9-P04		Y4.3		扩展输出 Y4.3
XJ9-P16		Y4.4		扩展输出 Y4.4
XJ9-P03		Y4.5		扩展输出 Y4.5
XJ9-P15		Y4.6		扩展输出 Y4.6
XJ9-P02		Y4.7		扩展输出 Y4.7
XJ9-P06		Y3.7		扩展输出 Y3.7

输出信号对照表(磨床版)

插座及脚号	指令	地址	补充功能	备注
XJ1-P14		Y1. 1		第二主轴正转
XJ1-P07		Y1. 0		第二主轴反转
XJ1-P06		Y1. 2		第二主轴停止
XJ2-P14	M22	Y2. 5		K1
XJ2-P01	M24	Y2. 6		K2
XJ1-P13	M08	Y1. 3		冷却 M09 撤销
XJ1-P04		Y1. 6		黄灯
XJ1-P05		Y1. 4		绿灯
XJ1-P10		Y2. 1		红灯
XJ1-P12		Y1. 5		油泵启停
XJ1-P01	M14	Y2. 4		照明
XJ1-P03	M74	Y2. 0		充/退磁
XJ1-P09	M72	Y2. 3		砂轮启停
XJ1-P02	M76	Y2. 2		强/弱磁
XJ1-P11	M20	Y1. 7		工作台清洗
XJ6-P05		Y3. 5		主轴使能
XJ6-P20	M03	Y3. 0		工作台启停
XJ6-P07	M16	Y3. 1		工作台快转
XJ6-P19		Y3. 2		
XJ6-P18		Y3. 4		
XJ6-P06		Y3. 3		
XJ8-P18		Y0. 0		扩展输出 Y0. 0
XJ8-P05		Y0. 1		扩展输出 Y0. 1
XJ8-P17		Y0. 2		扩展输出 Y0. 2
XJ8-P04		Y0. 3		扩展输出 Y0. 3
XJ8-P16		Y0. 4		扩展输出 Y0. 4
XJ8-P03		Y0. 5		扩展输出 Y0. 5
XJ8-P15		Y0. 6		扩展输出 Y0. 6
XJ8-P02		Y0. 7		扩展输出 Y0. 7
XJ8-P06		Y3. 6		扩展输出 Y3. 6
XJ9-P18		Y4. 0		扩展输出 Y4. 0
XJ9-P05		Y4. 1		扩展输出 Y4. 1
XJ9-P17		Y4. 2		扩展输出 Y4. 2
XJ9-P04		Y4. 3		扩展输出 Y4. 3
XJ9-P16		Y4. 4		扩展输出 Y4. 4
XJ9-P03		Y4. 5		扩展输出 Y4. 5
XJ9-P15		Y4. 6		扩展输出 Y4. 6
XJ9-P02		Y4. 7		扩展输出 Y4. 7
XJ9-P06		Y3. 7		扩展输出 Y3. 7

功率输出：CNC 内部由功率三极管输出，驱动外部中间继电器。所有外部继电器的电流总和≤60mA。



19.1.7 输入信号对照表

输入信号对照表(车床版)

插座及引脚	地址	默认功能	备注（默认功能）
XJ5-P04	X1. 1	外接暂停	外接暂停输入
XJ2-P12	X0. 4	LIM+	正限位输入
XJ2-P11	X0. 2	LIM-	负限位输入
XJ2-P22	X3. 0	M10FIN	夹紧到位输入
XJ5-P03	X1. 3	外接启动	外接启动输入
XJ5-P05/09	X1. 0	面板急停	副面板急停输入
XJ2-P24	X0. 3	IN M10	主轴夹紧输入
XJ2-P10	X0. 0	第二主轴报警	第二主轴报警输入
XJ2-P25	X0. 5	IN M11	主轴松开输入
XJ6-P09	X0. 6	第一主轴报警	第一主轴报警输入
XJ2-P19	X3. 6	3#刀	3#刀信号输入
XJ2-P08	X3. 3	6#刀	6#刀信号输入
XJ2-P09	X3. 1	8#刀	8#刀信号输入
XJ2-P18	X2. 7	1#刀	1#刀信号输入
XJ2-P07	X3. 5	4#刀	4#刀信号输入
XJ2-P20	X3. 4	5#刀	5#刀信号输入
XJ2-P21	X3. 2	7#刀	7#刀信号输入
XJ2-P06	X3. 7	2#刀	2#刀信号输入
XJ6-P10	X7. 2		准停到位
XJ2-P23	X0. 1		松开到位
XJ6-P22	X0. 7		准备好
XJ5-P08	X1. 2	三位启动	三位启动输入
XJ5-P07	X1. 4	三位主轴停	三位暂停输入
XJ3-P02	X2. 0	Y 轴轴选	Y 轴轴选输入
XJ3-P09	X6. 0	Z 轴轴选	Z 轴轴选输入
XJ3-P05	X2. 2	倍率×10	倍率×10 输入
XJ3-P06	X2. 4	手轮急停	手轮急停输入

插座及引脚	地址	默认功能	备注（默认功能）
XJ3-P13	X2.3	倍率×100	倍率×100 输入
XJ3-P12	X2.1	X 轴轴选	X 轴轴选输入
XJ8-P07	X4.0	外接尾架进	扩展输入 X4.0
XJ8-P20	X4.1	外接尾架退	扩展输入 X4.1
XJ8-P08	X4.2		扩展输入 X4.2
XJ8-P21	X4.3		扩展输入 X4.3
XJ8-P09	X4.4		扩展输入 X4.4
XJ8-P22	X4.5		扩展输入 X4.5
XJ8-P10	X4.6		扩展输入 X4.6
XJ8-P23	X4.7		扩展输入 X4.7
XJ8-P12	X6.2		扩展输入 X6.2
XJ8-P24	X6.3		扩展输入 X6.3
XJ8-P11	X6.4		扩展输入 X6.4
XJ9-P12	X5.0		扩展输入 X5.0
XJ9-P24	X5.1		扩展输入 X5.1
XJ9-P11	X5.2		扩展输入 X5.2
XJ9-P23	X5.3		扩展输入 X5.3
XJ9-P10	X5.4		扩展输入 X5.4
XJ9-P22	X5.5		扩展输入 X5.5
XJ9-P09	X5.6		扩展输入 X5.6
XJ9-P21	X5.7		扩展输入 X5.7
XJ9-P07	X6.5		扩展输入 X6.5
XJ9-P20	X6.6		扩展输入 X6.6
XJ9-P08	X6.7		扩展输入 X6.7

输入信号对照表(磨床版)

插座及引脚	地址	默认功能	备注（默认功能）
XJ5-P04	X1.1	外接暂停	外接暂停输入
XJ2-P12	X0.4	LIM+	正限位输入
XJ2-P11	X0.2	LIM-	负限位输入
XJ2-P22	X3.0		充磁检测
XJ5-P03	X1.3	外接启动	外接启动输入
XJ5-P05/09	X1.0	面板急停	副面板急停输入
XJ2-P24	X0.3		油压检测
XJ2-P10	X0.0		安全门检测
XJ2-P25	X0.5		砂轮变频器报警

插座及引脚	地址	默认功能	备注（默认功能）
XJ6-P09	X0.6		工作台变频器报警
XJ2-P19	X3.6	3#刀	3#刀信号输入
XJ2-P08	X3.3	6#刀	6#刀信号输入
XJ2-P09	X3.1	8#刀	8#刀信号输入
XJ2-P18	X2.7	1#刀	1#刀信号输入
XJ2-P07	X3.5	4#刀	4#刀信号输入
XJ2-P20	X3.4	5#刀	5#刀信号输入
XJ2-P21	X3.2	7#刀	7#刀信号输入
XJ2-P06	X3.7	2#刀	2#刀信号输入
XJ6-P10	X7.2		
XJ2-P23	X0.1		水泵检测
XJ6-P22	X0.7		准备好
XJ5-P08	X1.2	三位启动	三位启动输入
XJ5-P07	X1.4	三位主轴停	三位暂停输入
XJ3-P02	X2.0	Y轴轴选	Y轴轴选输入
XJ3-P09	X6.0	Z轴轴选	Z轴轴选输入
XJ3-P05	X2.2	倍率×10	倍率×10输入
XJ3-P06	X2.4	手轮急停	手轮急停输入
XJ3-P13	X2.3	倍率×100	倍率×100输入
XJ3-P12	X2.1	X轴轴选	X轴轴选输入
XJ8-P07	X4.0		扩展输入 X4.0
XJ8-P20	X4.1		扩展输入 X4.1
XJ8-P08	X4.2		扩展输入 X4.2
XJ8-P21	X4.3		扩展输入 X4.3
XJ8-P09	X4.4		扩展输入 X4.4
XJ8-P22	X4.5		扩展输入 X4.5
XJ8-P10	X4.6		扩展输入 X4.6
XJ8-P23	X4.7		扩展输入 X4.7
XJ8-P12	X6.2		扩展输入 X6.2
XJ8-P24	X6.3		扩展输入 X6.3
XJ8-P11	X6.4		扩展输入 X6.4
XJ9-P12	X5.0		扩展输入 X5.0
XJ9-P24	X5.1		扩展输入 X5.1
XJ9-P11	X5.2		扩展输入 X5.2
XJ9-P23	X5.3		扩展输入 X5.3

插座及引脚	地址	默认功能	备注（默认功能）
XJ9-P10	X5.4		扩展输入 X5.4
XJ9-P22	X5.5		扩展输入 X5.5
XJ9-P09	X5.6		扩展输入 X5.6
XJ9-P21	X5.7		扩展输入 X5.7
XJ9-P07	X6.5		扩展输入 X6.5
XJ9-P20	X6.6		扩展输入 X6.6
XJ9-P08	X6.7		扩展输入 X6.7

19.2 强电供电

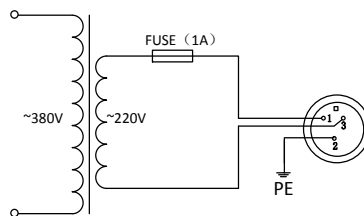
19.2.1 安装要求

数控系统应处于良好的机械、电环境下工作，用户应保证具有合适的机、电安装，输入、输出接口应规范连接。

对于数控系统，用户应制作箱体用于安放该系统，系统面板上 6 个 $\Phi 4.5$ 通孔用 M4 螺钉固定于箱体上。箱体体积应足够大，应考虑系统后面接插件长度及多股线弯曲长度。箱体应散热良好。

19.2.2 强电供电

数控系统要求供电电压在标称电压的 $\pm 10\%$ 范围内。建议采用 150VA 的隔离变压器，如图所示：



注：本文提到的变压器输出电压都是空载电压，其容量不能低于规定的值。

19.2.3 接地

在电气安装中接地很重要，合理接地可使数控系统运行更稳定可靠并防止漏电事故发生。数控系统外部都有接地点，使用时须将此点可靠地与大地相连。做到：

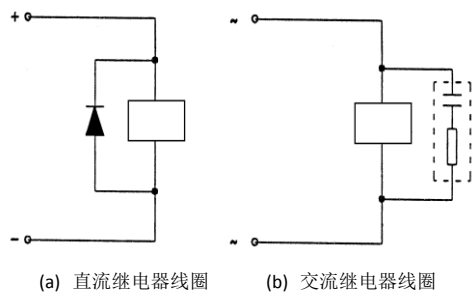
- (1) 保证整个机床电器系统必须接到一个主接地点上并合理接大地。
- (2) 与 CNC 系统进行通讯的电子设备其信号地必须连至该设备的接地点，同时该点必须与机床系统的主接地点良好连接，连接线缆的截面积不小于 2.5mm^2 。
- (3) 信号电缆需有屏蔽层。
- (4) 严禁用交流零线（三相电的中线）作为接地线 PE。

19.2.4 强电安装中注意事项

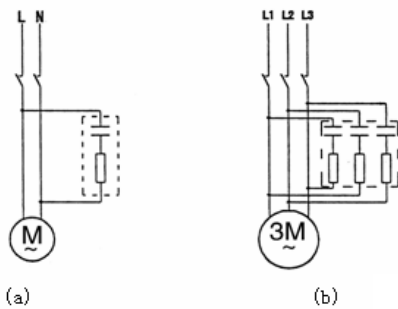
数控系统必须与机床强电部分连接才能控制整个机床的各种动作。为保证系统可靠工作，机床强电部分所有感性负载均应加装相应的灭弧装置。建议如下（如图所示）：

- (1) 交流接触器线圈，采用单相灭弧器并联于接触器线圈两端；

(2) 直流继电器线圈，并联二极管续流。

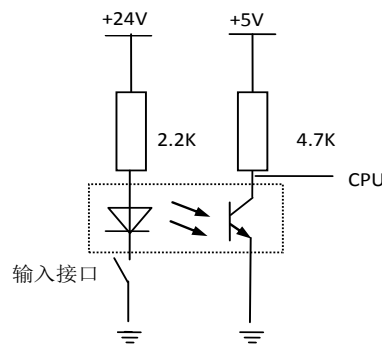


交流电动机：根据电动机是单相还是三相选用单相/三相灭弧器，不得用分立的电阻、电容自制吸收回路。RC 必须装到开关或接触器的负载端，典型接法如图所示：



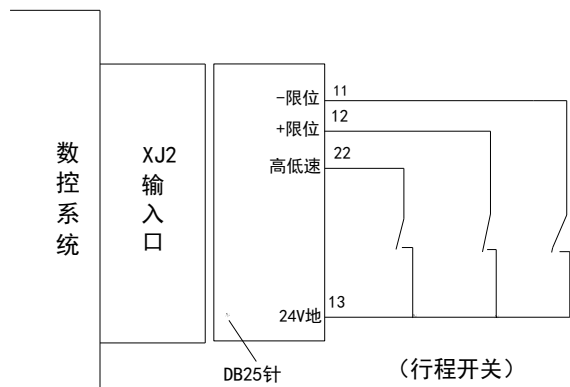
19.3 数控系统内部连接

19.3.1 输入接口电路示意图

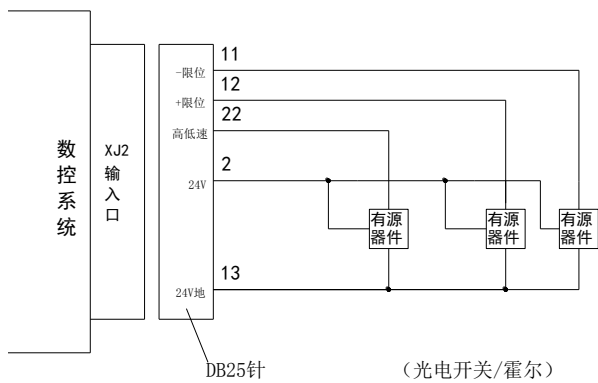


输入接口举例

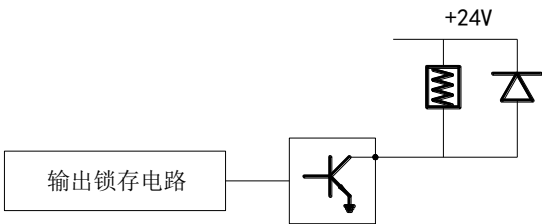
(1) 无源器件输入(如行程开关)



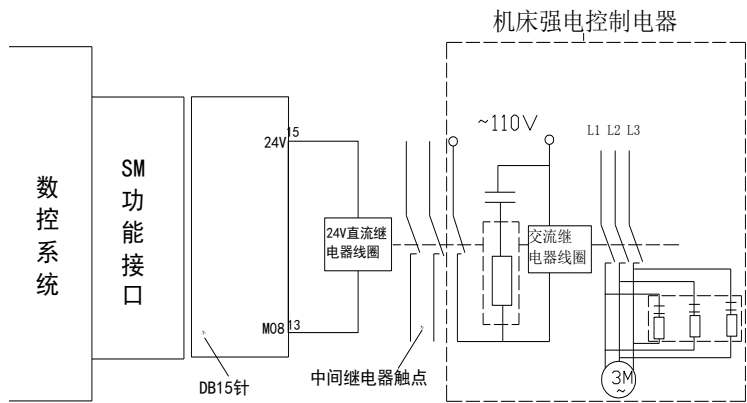
(2) 有源器件输入(如接触开关、霍尔元件等)



19.3.2 输出电路示意图



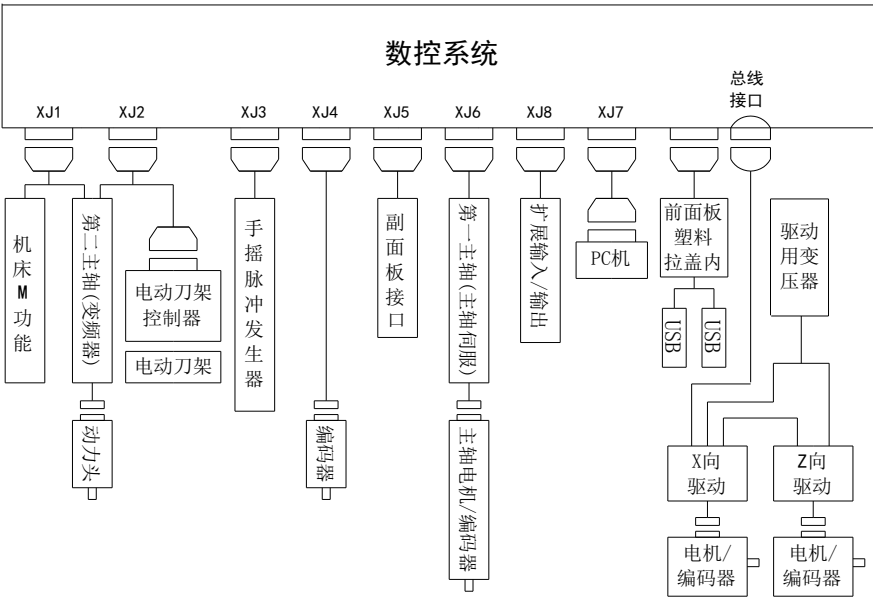
输出接口举例



19.4 数控系统信号接口定义

19.4.1 数控系统外部连接

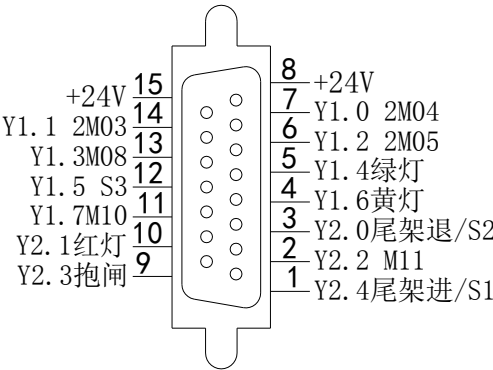
和该 CNC 控制单元有关的各部件如图所示连接。



19.4.2 输入/输出口

19.4.2.1 输出接口 XJ1

此接口为“DB15 孔”，与之相连用“DB15”针。

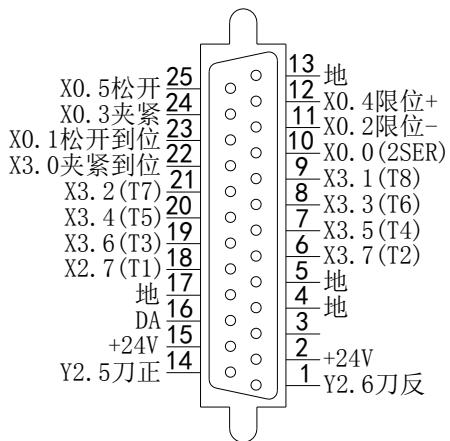


管脚	地址	功能定义	管脚	地址	功能定义
01	Y2.4	尾架进/S1	09	Y2.3	报闸
02	Y2.2	M11	10	Y2.1	红灯
03	Y2.0	尾架退/S2	11	Y1.7	M10
04	Y1.6	黄灯	12	Y1.5	S3
05	Y1.4	绿灯	13	Y1.3	M08
06	Y1.2	2M05	14	Y1.1	M03(供第二主轴使用)
07	Y1.0	M04(供第二主轴使用)	15		24V
08		24V			

说明：所有输出为单功率点输出（OC 门），限制电流为 60mA，外接感性负载（如直流继电器等）需加续流二极管。

19.4.2.2 输入输出接口 XJ2

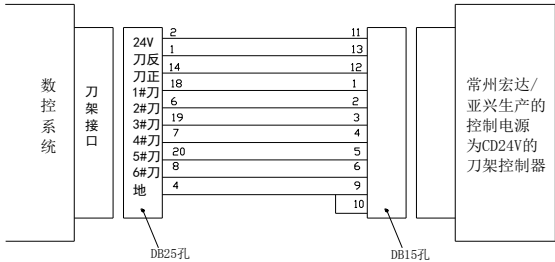
此接口为“DB25 孔”，与之相连用“DB25”针。



管脚	地址	功能定义	管脚	地址	功能定义
01	Y2. 6	刀反	14	Y2. 5	刀正
02		24V	15		24V
03			16		DA 信号（0—10V）
04		地	17		地
05		地	18	X2. 7	1#刀
06	X3. 7	2#刀	19	X3. 6	3#刀
07	X3. 5	4#刀	20	X3. 4	5#刀
08	X3. 3	6#刀	21	X3. 2	7#刀
09	X3. 1	8#刀	22	X3. 0	夹紧到位
10	X0. 0	2SER	23	X0. 1	主轴到达
11	X0. 2	负限位	24	X0. 3	夹紧输入
12	X0. 4	正限位	25	X0. 5	松开输入
13		地			

刀架功能在此接口中。

本系统的刀架接口可与常州宏达数控设备厂或常州亚兴数控设备厂制造的 15T 型刀架直接连接，最多可控制八工位刀架，当用六工位刀架时，P21 和 P9 两根线可不接，用四工位刀架时，P20、P8、P21 和 P9 四根线可不变。见下图：

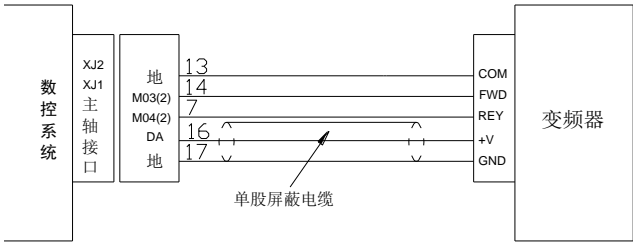


- 注意：**
- (1) 若用户自制电动刀架控制电路，刀架正转和刀架反转接触器（或继电器）必须互锁。
 - (2) 数控系统安装完毕后第一次与电动刀架联调时，若系统发出换刀指令而刀架没有动作，此时应立即切断三相电源、复位数控系统，重新调整输入到刀架电机的三相电相序。

19.4.2.3 第二主轴功能

第二主轴功能在 XJ1 和 XJ2 接口中。
模拟信号（DA）输出 0~10V 模拟电压，接变频器。模拟地与信号地在系统内互连。该

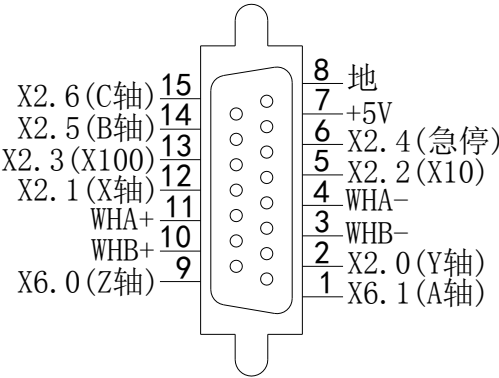
线必须单独用一芯屏蔽线，地线为屏蔽层。系统出厂设为 0~+10V，它与触点信号配合可控制变频器正转、反转及变速。要求外设（变频器）吸收电流<5mA。该接口与变频器连接图如下图所示：



注：14/7 脚对应 XJ1 接口，13/16/17 脚对应 XJ2 接口

19.4.2.4 外接手轮接口 XJ3

此接口为“DB15 孔”，与之相连用“DB15”针。



管脚	地址	功能定义	管脚	地址	功能定义
01	X6.1	A 轴选	09	X6.0	Z 轴选
02	X2.0	Y 轴选	10		WHB+
03		WHB-	11		WHA+
04		WHA-	12	X2.1	X 轴选
05	X2.2	X10	13	X2.3	X100
06	X2.4	急停	14	X2.5	B 轴选
07		+5V	15	X2.6	C 轴选
08		地			

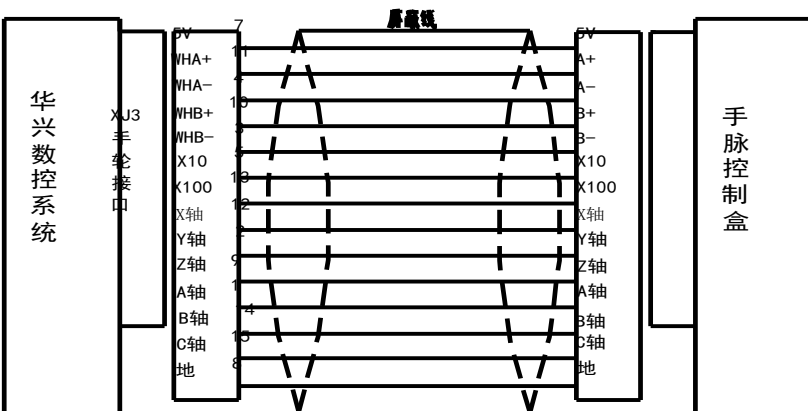
适配满足以下条件的手轮（也叫手脉）：

(1)工作电压：5V

(2)每转脉冲数：100

(3)输出信号：两路差分输出，即 A+、A- 和 B+、B-

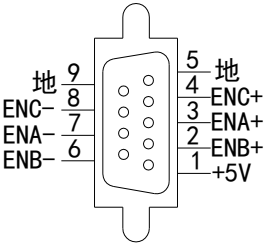
手轮连接必须用屏蔽线，且尽可能用双绞屏蔽线，两根双绞线接一路差分信号，可按下图制作：



19.4.2.5 编码器口 XJ4

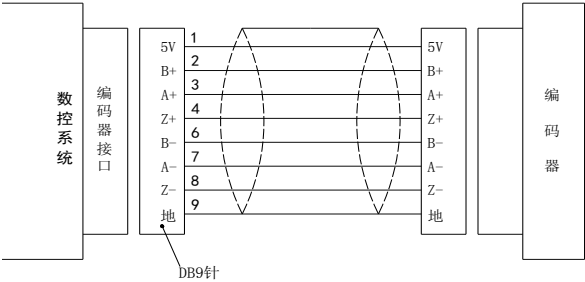
此接口为“DB9 孔”，与之相接的插头应为“DB9 针”，系统仅适配满足以下条件的编码器：

- 工作电压：5V
 - 每转脉冲数：700~8000
 - 输出信号：三路差分输出，即 A+、A-、B+、B-、Z+、Z-
- 编码器接口定义如下：



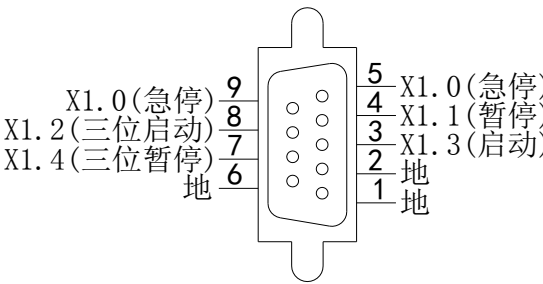
管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	5V 电源	06	B-
02	B+	07	A-
03	A+	08	C-
04	C+	09	地
05	地		

同编码器连接必须用屏蔽线，且尽可能用双绞屏蔽线。两根双绞线接一路差分信号，可按下图制作：



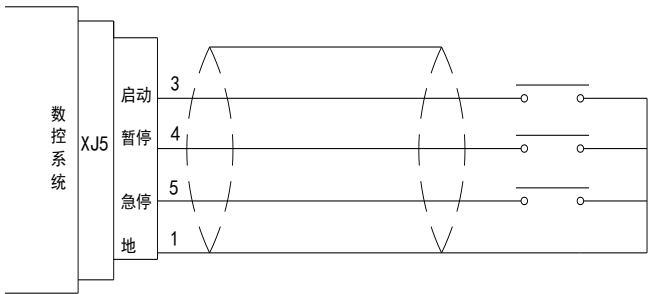
19.4.2.6 外接启动急停暂停接口 XJ5

此接口型号为“DB9 孔”，与之相连的插头应为“DB9 针”。定义如下：



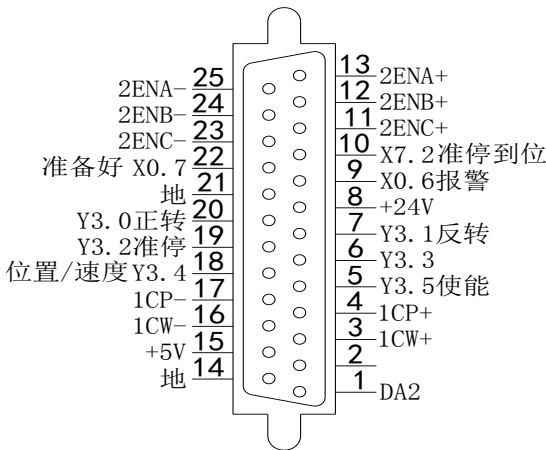
管脚	地址	功能定义	管脚	地址	功能定义
01		地	06		地
02		地	07	X1.4	三位开关暂停
03	X1.3	启动	08	X1.2	三位开关启动
04	X1.1	暂停	09	X1.0	急停
05	X1.0	急停			

如下图所示：



19.4.2.7 伺服主轴接口 XJ6

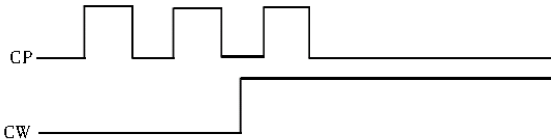
XJ6 为主轴伺服专用接口，支持位置、速度两种模式，“DB25 孔”插座，插头应为“DB25 针”。接口定义：



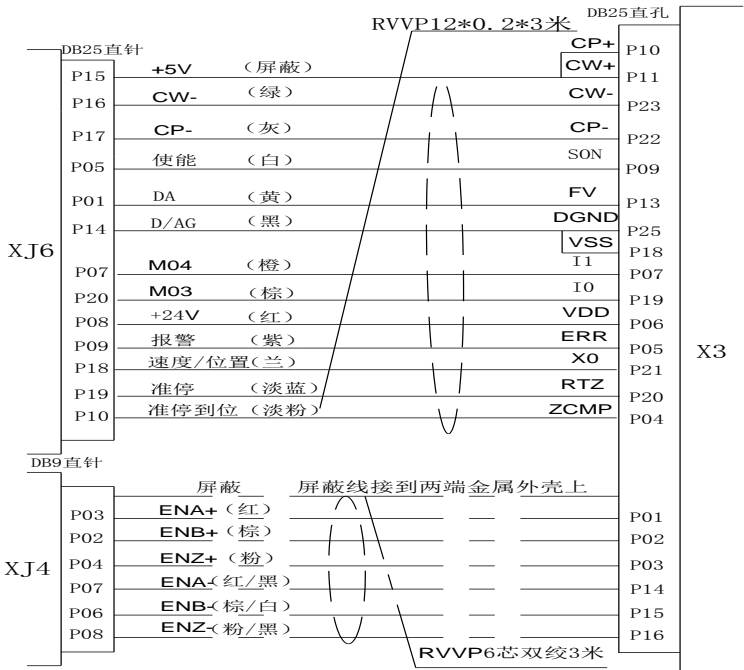
管脚	地址	功能定义	管脚	地址	功能定义
01		DA	14		地
02			15		+5V
03		CW+	16		CW-

04		CP+	17		CP-
05	Y3.5	SPEN(主轴使能)	18	Y3.4	SPPU(位置模式)
06	Y3.3		19	Y3.2	SPSN(主轴准停)
07	Y3.1	M04	20	Y3.0	M03
08		+24V	21		地
09	X0.6	主轴报警	22	X0.7	输入
10	X7.2	输入 02	23		ENC#
11		ENC	24		ENB#
12		ENB	25		ENA#
13		ENA			

位置模式时的输出控制信号的形式为：CP 脉冲与 CW 方向信号。CP 以正脉冲输出，每一脉冲对应电机进给一步。CW 高电平控制电机正转，低电平则电机反转。脉冲信号为 1/2 占空比，方向信号在换向时，超前脉冲信号 1/4 占空比。



第一模拟信号（DA）输出 0~10V 模拟电压，标配主轴伺服驱动器连接如下图所示：



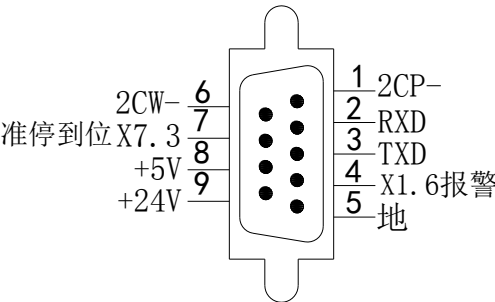
XJ6 信号口与主轴伺服驱动器 X3 连接图

说明：凡用屏蔽层连接两边+5V 或 0V 地端子时，不得再用屏蔽层内的芯线连接+5V 或 0V 地。

19.4.3 接口 XJ7（N718XTN-飞刀盘，N780XTN-485 接口）

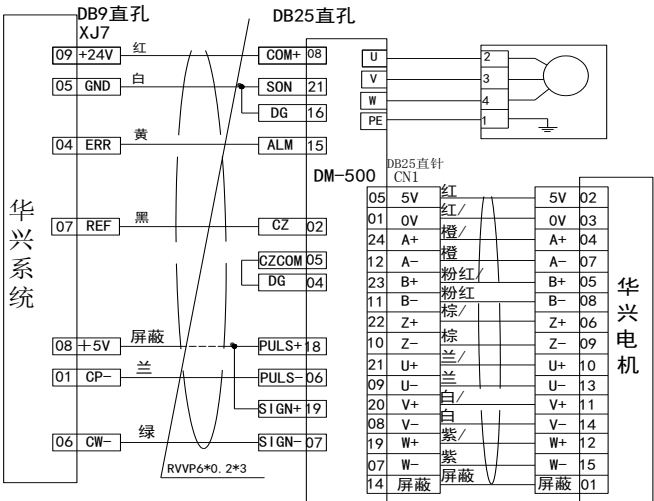
19.4.3.1 飞刀盘接口 XJ7（N718XTN 系统）

此接口型号为“DB9 针”，与之相连的插头应为“DB9 孔”。定义如下：



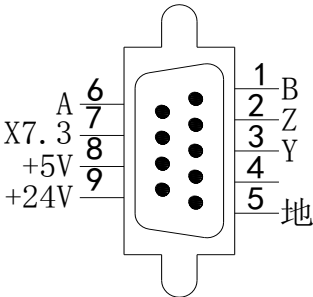
管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	CP-	06	CW-
02	RXD	07	REF
03	TXD	08	+5V
04	ERR	09	+24V
05	地		

标准放线定义如下：



19.4.3.2 485 接口 XJ7 (N780XTN 系统)

此接口型号为“DB9 针”，与之相连的插头应为“DB9 孔”。定义如下：

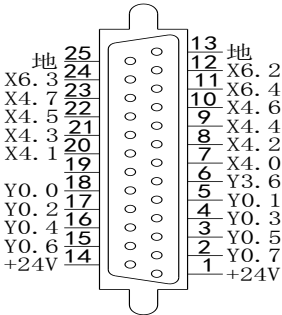


管脚	地址	功能定义	管脚	地址	功能定义
01		B	06		A
02		Z	07	X7.3	
03		Y	08		+5V

04	X1.6		09		+24V
05		地			

19.4.3.3 扩展输入输出接口 XJ8

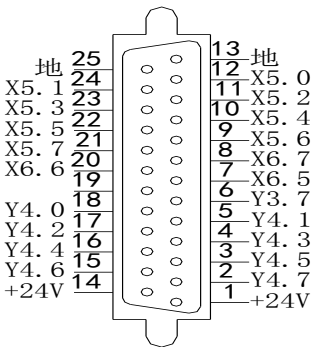
此接口型号为“DB25 孔”，与之相连的插头应为“DB25 针”。定义如下：



管脚	地址	功能定义	管脚	地址	功能定义
01		+24V	14		+24V
02	Y0.7	扩展输出	15	Y0.6	扩展输出
03	Y0.5	扩展输出	16	Y0.4	扩展输出
04	Y0.3	扩展输出	17	Y0.2	扩展输出
05	Y0.1	扩展输出	18	Y0.0	扩展输出
06	Y3.6	扩展输出	19		
07	X4.0	扩展输入	20	X4.1	扩展输入
08	X4.2	扩展输入	21	X4.3	扩展输入
09	X4.4	扩展输入	22	X4.5	扩展输入
10	X4.6	扩展输入	23	X4.7	扩展输入
11	X6.4	扩展输入	24	X6.3	扩展输入
12	X6.2	扩展输入	25	地	
13	地				

19.4.4 扩展输入输出接口 XJ9 (N785XTN 系统)

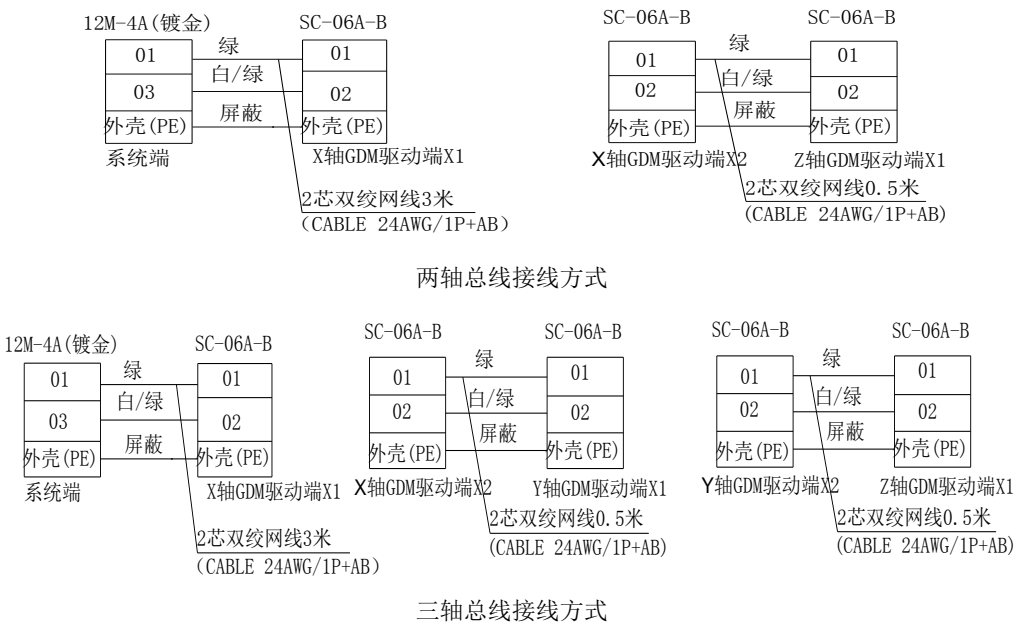
此接口型号为“DB25 孔”，与之相连的插头应为“DB25 针”。定义如下：



管脚	地址	功能定义	管脚	地址	功能定义
01		+24V	14		+24V
02	Y4.7	扩展输出	15	Y4.6	扩展输出
03	Y4.5	扩展输出	16	Y4.4	扩展输出
04	Y4.3	扩展输出	17	Y4.2	扩展输出
05	Y4.1	扩展输出	18	Y4.0	扩展输出

06	Y3.7	扩展输出	19		
07	X6.5	扩展输入	20	X6.6	扩展输入
08	X6.7	扩展输入	21	X5.7	扩展输入
09	X5.6	扩展输入	22	X5.5	扩展输入
10	X5.4	扩展输入	23	X5.3	扩展输入
11	X5.2	扩展输入	24	X5.1	扩展输入
12	X5.0	扩展输入	25	地	
13	地				

19.4.5 总线接口连接图

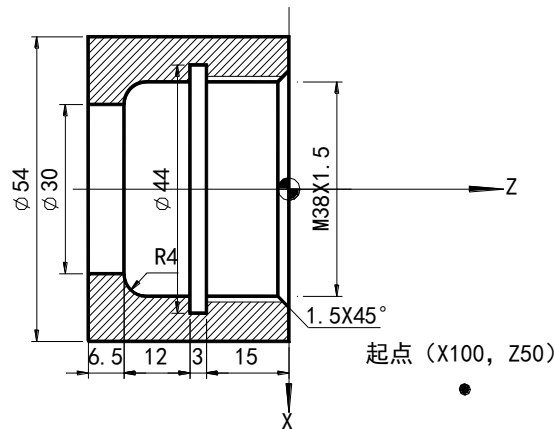


第二十章 加工举例

20.1 程序编制

例一：图示如下零件：

材料：黄铜，毛坯：锻件，单边余量约 1mm，螺纹为公制直螺纹，螺距 1.5mm，1#刀：内孔刀，2#刀：割槽刀(刀宽为槽宽 3mm)，3#刀：螺纹刀
刀具起始点为(X100, Z50)



```

N0010 M03 S1500
N0020 G00 X100 Z50
N0030 T1
N0040 G00 X30
N0050 G00 Z0
N0060 G01 X55 F150 (加工端面)
N0070 G01 X39.5
N0080 G01 X36.5 Z-1.5 (倒角 1.5×45)
N0090 G01 Z-26 (车削内孔 Φ38)
N0100 G03 X30 Z-30 R4 F100 (车削内圆弧 R4)
N0110 G01 Z-37 (车削内孔 Φ30)
N0120 G00 X28 (X 向退刀)
N0130 G00 Z50 (Z 向退刀)
N0140 T2 (换内孔刀割槽)
N0150 G00 X35 (快速进刀)
N0160 G00 Z-18 (快速进刀)
N0170 G01 X44 F150 (割槽)
N0180 G00 X36 (快速退刀)
N0190 G00 Z50 (快速退刀)
N0200 T3 (换螺纹刀加工螺纹)
N0210 S700
N0220 G00 X36.5 Z2 (快速进刀)
N0230 G92 X37.5 Z-16 F1.5 J3 K1 (加工螺纹，分 2 刀切削，第一次进刀 1mm)

```

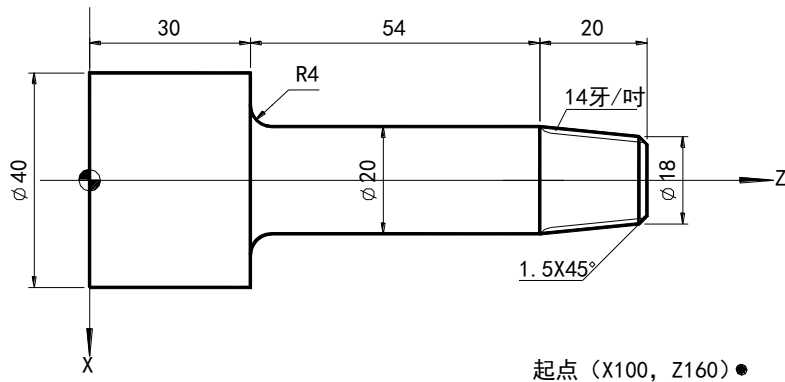
```

N0240 X38.5 (第二次进刀 1mm)
N0250 G00 X100 Z80
N0260 M05
N0270 T1
N0280 G00 X100 Z250
N0290 M02

```

例二：图示如下零件：

材料：45#，毛坯：锻件，单边余量约 1mm，螺纹为英制锥螺纹，螺距每英寸 14 牙，1#
刀：外圆刀，2#刀：外螺纹刀。
刀具起始点为(X100, Z160)



```

N0010 M03 S1000
N0020 M08
N0030 G00 X100 Z160
N0040 T1
N0050 G00 X44 Z30.2 (快速进刀)
N0060 G01 X30 F120 (粗车端面)
N0070 G00 Z107 (快速退刀)
N0080 G00 X18.4 (快速进刀)
N0090 G01 Z104 F120 (慢速进刀)
N0100 G01 X20.4 Z84 (粗车外锥，直径余量 0.4)
N0110 G01 Z34 (粗车外圆 Φ20)
N0120 G02 X28 Z30.2 R3.8 F80 (粗车 R4)
N0130 G01 X40.2 F120 (粗车端面)
N0140 G01 Z0 (粗车外圆 Φ40)
N0150 G00 Z104 (快速退刀)
N0160 S1500
N0170 G00 X24 (快速进刀)
N0180 G01 X-0.2 F120 (精车端面)
N0190 G01 X15
N0200 G01 X18 Z102.5 (倒角 1.5×45)
N0210 G01 X20 Z84 (精车锥度)
N0220 G01 Z34 (精车外圆 Φ20)
N0230 G02 X28 Z30 R4 F80 (精车 R4)

```

```

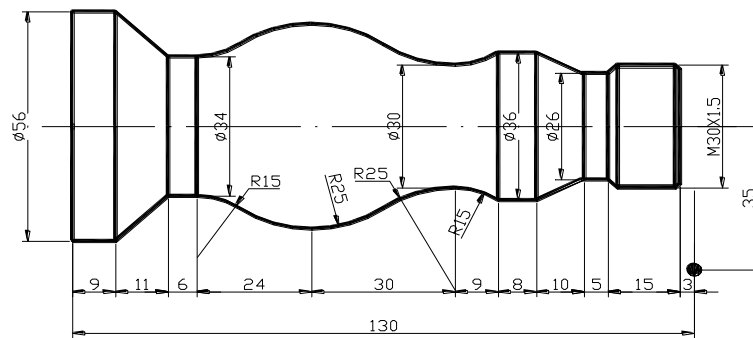
N0240 G01 X40 F120 (精车端面)
N0250 G01 Z0 (精车外圆 Φ40)
N0260 G00 X100 Z160 (快速退刀)
N0270 T2 (换螺纹刀加工螺纹)
N0280 S700
N0290 G00 X25 Z106 (快速进刀)
N0300 G92 X20 Z84 I14 J4 R-1.1
N0310 G00 X100 Z160
N0320 M05
N0330 M09
N0340 T1
N0350 G00 X100 Z160
N0360 M02

```

例三：下图所示零件，共用三把刀具：1#刀：为 90° 外圆刀，2#刀：切槽刀(5mm)，3#刀：60° 螺纹刀

毛坯尺寸 $\Phi 60 \times 150$ ，材料：铝。

编程如下：



```

N0010 G00 X70 Z130
N0020 M03 S800
N0030 G01 Z127 F50 (慢速进刀)
N0040 X-0.5 (车端面)
N0050 G00 Z130 (快速退刀)
N0060 X56.2 (快速退刀)
N0070 G01 Z0 F80 (粗车外圆 Φ56)
N0080 G00 X58 (快速退刀)
N0090 Z130 (快速退刀)
N0100 G01 X50.5 F80 (慢速进刀)
N0110 Z14 (粗车外圆)
N0120 G00 X52 (快速退刀)
N0130 Z130 (快速退刀)
N0140 G01 X44 F80 (慢速进刀)
N0150 Z70 (粗车外圆)
N0160 G00 X46 (快速退刀)
N0170 Z130 (快速退刀)
N0180 G01 X40 F80 (慢速进刀)

```

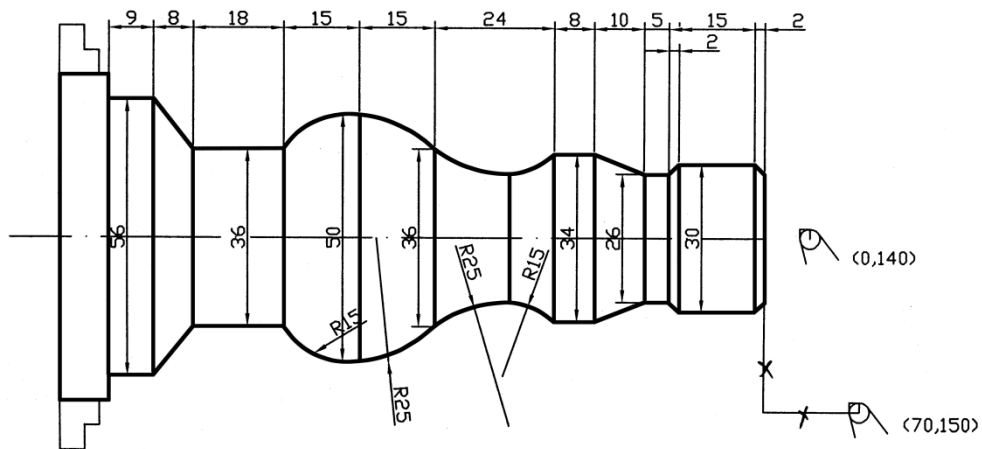
N0190 Z70 (粗车外圆)
N0200 G00 X42 (快速退刀)
N0210 Z130 (快速退刀)
N0220 G01 X36.2 F80 (慢速进刀)
N0230 Z75 (粗车外圆)
N0240 G00 X38 (快速退刀)
N0020 Z130 (快速退刀)
N0260 G01 X28.5 F80 (慢速进刀)
N0270 X30.5 Z125 (倒角)
N0280 Z104 (粗车外圆)
N0290 G00 X90 (快速退刀)
N0300 Z200 (快速退刀)
N0310 T2
N0320 M03 S400
N0330 G00 Z107 (快速进刀)
N0340 X32 (快速进刀)
N0350 G01 X26.2 F20
N0360 G00 X52 (快速退刀)
N0370 Z20 (快速退刀)
N0380 G01 X34.2 F20 (粗车外圆)
N0390 C01 X52 F50 (慢速退刀)
N0400 G00 Z200 (快速退刀)
N0410 T3 S1200
N0420 G00 X32 Z127
N0430 G01 X30 F50 (慢速进刀)
N0440 Z114 (精车螺纹外圆 $\Phi 30$)
N0450 X26 Z112 (倒角)
N0460 Z107 (精车外圆 $\Phi 26$)
N0470 X36 Z97 (精车锥度)
N0480 Z89 (精车外圆 $\Phi 36$)
N0490 X54 Z80 (粗车外圆)
N0500 X38 Z26 (粗车外圆)
N0510 Z20 (粗车外圆)
N0520 X58 Z9
N0530 G00 Z97 (快速退刀)
N0540 G01 X36 F80 (慢速进刀)
N0550 Z89 (慢速进刀)
N0560 G02 X30 Z80 R15 (精车顺圆弧 R15)
N0570 G02 X40 Z65 R25 (精车顺圆弧 R25)
N0580 G03 X40 Z35 R25 (精车逆圆弧 R25)
N0590 G02 X34 Z26 R15 (精车顺圆弧 R15)
N0600 G01 Z20 (精车外圆 $\Phi 34$)
N0610 X56 Z9 (精车锥度)
N0620 Z0 (精车外圆 $\Phi 56$)

```

N0630 S400
N0640 G00 X58 (快速退刀)
N0650 Z132 (快速退刀)
N0660 X30 (快速进刀)
N0670 G86 Z110 K1.5 I4 R1.35 L8 (车削螺纹)
N0680 G92 X29 Z110 F1.5 J4 (加工螺纹, 分2刀切削, 第一次进刀1mm)
N0690 X28.65 (第二次进刀0.35mm)
N0700 G00 X70 (快速退刀)
N0710 Z200 (快速退刀)
N0720 T1
N0730 M02

```

例四：C 刀补示例——外圆切削



刀具参数: T01 DX=0, DZ=0, R=1, PH=3

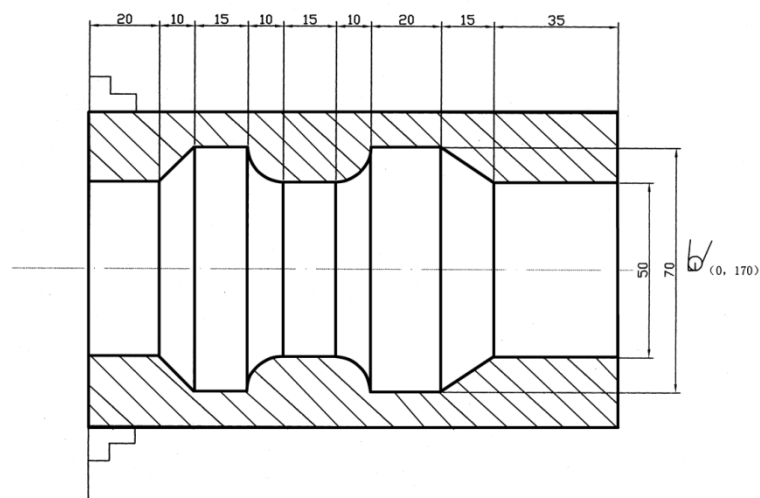
```

N0010 T1
N0020 G00 X70 Z150
N0030 G00 X0 Z140
N0040 G42 G01 X26 Z131 F200
N0050 G01 X30 Z129 F120
N0060 G01 Z114
N0070 G01 X26 Z112
N0080 G01 Z107
N0090 G01 X34 Z97
N0100 G01 Z89
N0110 G02 X26 Z80 R15
N0120 G02 X36 Z65 R25
N0130 G03 X50 Z50 R25
N0140 G03 X56 Z35 R15
N0150 G01 Z17
N0160 G01 X56 Z9
N0170 G01 Z0
N0180 G40 G01 X60 Z10
N0190 G00 X70 Z150

```

N0200 M2

例五：C 刀补示例——内孔切削



刀具参数： T01 DX=0, DZ=0, R=2, PH=2

```

N0010 T1
N0020 G00 X150 Z200
N0030 G00 X0 Z170
N0040 G41 G01 X50 Z150 F1000
N0050 G01 Z115 F100
N0060 G01 X70 Z100
N0070 G01 Z80
N0080 G02 X50 Z70 R10
N0090 G01 Z55
N0100 G02 X70 Z45 R10
N0110 G01 Z30
N0120 G01 X50 Z20
N0130 G01 Z0
N0140 G40 G01 X45 Z10
N0150 G00 Z200
N0160 X150
N0170

```

20.2 程序的输入

20.2.1 查看已有程序

按【程序/PRGRM】键，进入程序界面，如下：

程序				通道 1			
[用 户 程 序]				[存 储 容 量]			
程序名	属性	长度	说明	程序名	属性	长度	说明
18975	RW	1706	2	00065	RW	1706	2
00007	RW	12		00064	RW	1706	2
00401	RW	157	PRO	00059	RW	1706	2
00210	RW	1706	2	00086	RW	1706	2
00555	RW	1694	2	00089	RW	1706	2
00012	RW	1533	2	00094	RW	1706	2
00026	RW	1499	2	00097	RW	1706	2
00025	RW	1631	2	00099	RW	1706	2
00023	RW	1706	2	00102	RW	1706	2
00016	RW	1706	2	00105	RW	1706	2
00013	RW	1706	2	00067	RW	1706	2
00001	RW	212		00031	RW	1706	2
00003	RW	1706	2	00037	RW	1706	2
00093	RW	1706	2	00029	RW	1706	2
00002	RW	1706	2	00096	RW	1706	2

已用扇区170

剩余空间6123520

已存程序数42

剩余程序数358

[参 数 文 件]

文件长度文件长度

PAM19816

请选择新属性:0:读写 1:只

存储检验程序属性删除复制串口通信浏览编辑

上图可查看 CNC 已有程序名。

20.2.2 建立新程序

进入程序界面，按 F8【编辑】，输入一个程序目录没有的程序名（如 01111），建立新程序，再输入程序内容，完成程序编辑。

20.3 程序调用

按【位置/POS】键，进入位置界面，再按【0】键，输入要用的程序名（如 01111），按【换行/EOB】键，屏幕上方显示输入的程序名，调用成功。

20.4 程序校验

20.4.1 程序检查

按【自动】键，进入自动方式，再按 F4【程序检查】，对程序中的指令进行检查，若正常则显示“程序检查正常”，若出错则报警。

20.4.2 图形设置

1. 图形设置可参照 15 章第 4 节图形显示；
2. 按【自动】键，进入自动方式，按 F8【加工轨迹】，再按【循环启动】键运行程序，可通过刀具运动的轨迹，检验程序的正确性。

20.5 对刀及运行

1. 对刀参照第十一章；
2. 对好刀后，将刀移到安全位置，按【自动】键，进入自动方式，再按【循环启动】键运行程序；
- 注：如需中途暂停，可按【进给保持】暂停自动运行，如中途出现紧急情况，可按【复位/RESET】或急停按钮或切断电源停止程序运行。

附录一 报警列表

报警号	报警内容
1	G04 定义的时间错
2	螺纹螺距错/螺纹 F, I 同行/螺距为 0/G92 J=0
3	G92 螺纹/G90:R 与 U 异号时 $ R > U/2$
4	G96/G97 未编 S
5	本通道未定义编码器
6	刀号/刀补号出错/刀补平面出错
7	未定义的 G, M 功能/未定义的坐标字
8	一行同时出现模态组 00/01
9	U V W/X Y Z 不得同行
10	每行 M 功能多于 3 项
11	圆弧 R 太小/整圆不得用 R 编程
12	倒角指令错
13	数据格式错
14	坐标地址字错
15	圆弧 R 与 IJK 同时编程
16	进给 F 超范围
17	每行做多 3 个 M 指令
18	多头螺纹头数 > 255
19	P 参数编程与 S1/S2 合计最多 8 个
20	宏定义/宏变量错
21	子程序或宏程序调用错/刀具半径为 0
22	未找到加工程序/文件名或起始段号错
23	固定循环参数不全
24	循环加工的目标段号错或未找到
25	转移加工 G26/G26/G27 段号范围错
26	M98 调用未定义子程序名
27	M99 子程序返回错
28	程序行预读出错或空行太多
29	伺服电池电压低
30	本指令仅在 MDI 模式下运行有效
31	清除编码器多圈失败
32	伺服齿轮比不是 1:1
33	未识别的内部插补功能(系统内部错)
34	主轴编码器线数大于 8192
35	注意:请输入当前刀尖处的直径或长度
36	主轴不转或转速不稳定
37	5#参数最多定义 40 种刀架/本通道刀架号错误
38	软限位

39	RESET 进行中
40	错误 40: +限位
41	错误 41: 非车床模式使用车床功能
42	错误 42: 进入 G71 时 C 刀补已建立
43	错误 43: G71 粗/精车余量=0
44	错误 44: G71 格式错
45	错误 45: G71 区间程序段太多
46	错误 46: 一行内 M 功能过多
47	错误 47: G71 数据定义错/封闭多边形出错
48	G71/G72: I 类 Pns 不得出现 Z/X; II 类 Pns 不得为 G00
49	错误 49: M86~M89 plc 表值定义错
50	错误 50: 圆弧起点与终点不符
51	错误 51: 螺距太小(没编码器线进给=0)
52	螺纹升速长度不够/K 值太大
53	清除报警后请按 RESET
54	错误 054: 总线通讯未建立或从站未就绪超时
55	总线轴或脉冲轴数量超差
56	错误 56: G71 节点数太多超过 100 点
57	错误 57: G71 节点 X 坐标超过起点 X
58	G76 的 P(k)/Q(dlt d) 未编
59	G73 粗车退刀量为 0
60	每转进给内存分配错
61	M14 主轴位置模式失败
62	刀补号或 G54~G59 号错
63	#物理轴多圈错或电池低压, 按 ENTER 开始清多圈...
64	报警撤销后请按 RESET
65	急停报警
66	限位报警
67	接入的脉冲伺服报警
68	总线通讯线路错
69	#物理轴总线伺服报警
70	三位开关不在启动位置
71	计件已满
72	严重报警不得启动
73	M65 主轴/飞刀盘转速=0 或超速(含电子齿轮比)
74	未定义回转轴/飞刀盘多于两个轴
75	M28 本通道无此轴号(应=1~6)
76	程序检查中断
77	待定
78	程序检查正常
79	... 程序检查中...
80	G05/G08 无回转轴编程
81	文件保存错误
82	G41/G42 刀补间程序段太少/G40 无 G41/G42

83	G41/G42 已建立相同刀补/未编 D/H
84	G17/G18/G19 平面定义错/刀尖象限
85	建立/撤销刀补不是直线段 G01
86	刀补平面坐标被非刀补坐标占用
87	刀补交点等轨迹计算/刀补后圆弧轨迹消失
88	刀补轨迹无交点
89	建立/退出刀补时不得改变刀补方向
90	各种地址字变量参数不全
91	M50 送料过程出错
92	G65 必须位于程序行开始位置
93	M65~M89:PLC 表检测超时
94	PLC-G22 调用宏程序必须在 MDI 方式下
95	齿轮比设置错误
96	错误:序列号为 16 位数字或字母构成
97	错误 97:C 刀补轨迹无交点
98	错误 98:离试用期满小于 10 天
99	错误 99:试用期已过/总线脱机/脉冲轴定义错
100	待定
101	... 正在链接下位机...
102	多圈已清重新上电并对刀
103	G21/G23/M88/M89 必须位于行首
104	对刀只能在 G54 下进行 (位参数 GBIT4.3)
105	GBIT1.7=0 未按 sav 键
106	极坐标插补时不得调用本功能
107	20#极坐标轴号定义错
108	G12.1 起始:直线轴>0, 回转轴=0
109	序列号错, 在设置->序列号输入系统背面序列号
110	总线脱机模式
111	程序预读与加工同步错
112	G50 S 格式错
113	插补速度超过 15000mm/min
114	待定
115	待定
116	待定
117	刀补号错, SHIFT H 重设后再开机
118	C 刀补平面轨迹出现 G00 或其他非刀补轨迹
119	倒角直线轨迹太短
120	用户参数号或组别错, 请重设

附录二 参数说明

各通道有本通道的系统参数，位参数，刀具参数，螺距编程参数，用户参数等。

其余不归属与各通道的参数为全局参数，有全局系统参数，全局位参数两种。

本手册各种参数的表示：

全局系统参数： GS#nnn： 全局系统参数 10 号： GS#10
 全局位参数： GBnn. m： 全局位参数 2.3 号： GB2.3 (GB2.3=1:00001000)
 通道内系统参数： S#nnn： 系统参数 112 号： S#112
 通道内位参数： Bmm. n： 位参数 12.7 号： B12.7 (B12.7=1:10000000)

1. 全局系统参数

参数号	范围	出厂值	取值范围
00	全局系统参数开始		
01	机床总刀塔数	1	0~2
02	1#刀塔最大刀具数	4	1~128
03	1#刀架类型 (0=排刀, 1=电动刀架, 2 以上其他)	1	0~128
04	2#刀塔最大刀具数	4	1~128
05	2#刀架类型 (0=排刀, 1=电动刀架, 2 以上其他)	1	0~128
06	输入信号滤波时间 ms	20	1~120
07	最大加工件数, 0=无限制	0	1~00000
08	图形模拟采用的通道号	0	0~1
09	待定	0	0~32
10	1#主轴编码器线数	1024	500~8192
11	1#编码器端齿数	1	1~512
12	1#编码器主轴端齿数	1	1~512
13	2#编码器线数	1024	500~8192
14	2#编码器端齿数	1	1~512
15	2#编码器主轴端齿数	1	1~512
16	485 上电延时 (秒)	1	0. 600~10
17	待定	2	0~2
18	快速信号滤波时钟次数, 200uS/次	3	1~255
19	快速信号保持周期数, 4ms/次	3	1~10
20	1#DAC 转换器默认归属通道 (1-4)	1	1~4
21	2#DAC 转换器默认归属通道 (1-4)	1	1~4
22	定点回退后延时 (秒)	1	0. 050~1
23	待定	10	1~10
24	待定	1	0. 060~1
25	待定	0	0~0. 065
26	待定	0	0~0. 015
27	待定	60	0~60
28	M88/M89 检测 plc_f/plc_g 表计时 (秒) 超时报警	60	0~60
29	G92 的 K=0 时, 短轴退尾延时 (秒)	60	0~60

30	G71-Ud 缺省值	0.1	0.001~10
31	G71-Re 缺省值	0.1	0.001~10
32	G71 返程快速速度	6000	100~30000
33	G71 圆弧半径及非单调允许误差 mm	0.05	0.001~1
34	待定	1	0~1
35	G76 P (m) 缺省值, 精车次数	1	0~99
36	G76 P (r) 缺省值, 长轴退尾长=0.1 螺距数	5	0~99
37	G76 P (a) 缺省值, 牙型角	60	0~99
38	G76 Q (dmin) 粗车最小切削量	0.01	0~100
39	G76 R (d) 螺纹精车切削量	0.01	0~100
40	G73_Udi X 粗车余量缺省值 mm	1	0.5~20
41	G73_Wdk Z 粗车余量缺省值 mm	1	0.5~20
42	G73 粗车循环次数缺省值	2	1~512
43	G74_Rd 轴向退刀量	1	0~99
44	G83 退刀长度 mm	1	0~1000
45	待定	1	0.05~1

2. 系统参数

参数号	范围	出厂值	取值范围
00	待定	0	5~10
01	待定	0	0~10
02	待定	0	1~12
03	待定	0	100~8000
04	待定	0	100~8000
05	本通道为排刀时刀具数	2	0~20
06	本通道刀架号 (1-2), 0=排刀	0	1~20
07	待定	32	0~32
08	待定	32	0~32
09	刀补修调量的 G00 进给速度	2000	0~6000
10	手动限速为 G00 的百分比	50	10~100
11	手动时间常数 (ms)	150	30~1000
12	第一主轴第一档最大转速	3000	100~65000
13	第一主轴第二档最大转速	3000	100~65000
14	第一主轴第三档最大转速	3000	100~65000
15	第一主轴第四档最大转速	3000	100~65000
16	第二主轴最大转速	3000	100~65000
17	待定	2	0~2
18	切削时速度上限 (mm/min)	6000	1~15000
19	切削运动时各轴时间常数 (毫秒)	150	50~1000
20	待定	100	1~4800
21	X 轴 G00 时间常数	100	30~1000

22	Y 轴 G00 时间常数	100	30~1000
23	Z 轴 G00 时间常数	100	30~1000
24	A 轴 G00 时间常数	100	30~1000
25	B 轴 G00 时间常数	100	30~1000
26	C 轴 G00 时间常数	100	30~1000
27	X 轴 G00 快速定位速度 mm/min	6000	0~60000
28	Y 轴 G00 快速定位速度 mm/min	6000	0~60000
29	Z 轴 G00 快速定位速度 mm/min	6000	0~60000
30	A 轴 G00 快速定位速度 mm/min	6000	0~60000
31	B 轴 G00 快速定位速度 mm/min	6000	0~60000
32	C 轴 G00 快速定位速度 mm/min	6000	0~60000
33	X 向电子齿轮倍率	1	1~1000
34	X 向电子齿轮分率	2	1~1000
35	Y 向电子齿轮倍率	1	1~1000
36	Y 向电子齿轮分率	1	1~1000
37	Z 向电子齿轮倍率	1	1~1000
38	Z 向电子齿轮分率	1	1~1000
39	A 向电子齿轮倍率	1	1~1000
40	A 向电子齿轮分率	1	1~1000
41	B 向电子齿轮倍率	1	1~1000
42	B 向电子齿轮分率	1	1~1000
43	C 向电子齿轮倍率	1	1~1000
44	C 向电子齿轮分率	1	1~1000
45	空运行速度	1000	1~12000
46	G31 输入的 X 表位置, 如 X011.5:79#=11.5	0	0~20
47	手脉进给时间常数为该轴 G00 时间常数的百分比	150	10~500
48	手脉限速 (0=不限速)	6000	0~15000
49	螺纹 X 向退尾时间常数	100	40~1000
50	螺纹 X 向切入速度	6000	50~15000
51	螺纹 Z 向时间常数	100	40~1000
52	螺纹 X 向退尾速度	6000	200~15000
53	螺纹 Z 向回程速度	6000	200~10000
54	G71-Ud 缺省值	0.1	0.001~10
55	G71-Re 缺省值	0.1	0.001~10
56	保留	3000	100~30000
57	保留	0.05	0.01~0.1
58	主轴稳定性百分比, 低于此指标开始加工螺纹	10	0~40
59	本通道采用编码器号, 1-2	1	0~1
60	本通道模拟量 S1 输出到 DAC 转换器号 (1-2)	1	0~2
61	本通道模拟量 S2 输出到 DAC 转换器号 (1-2)	2	0~2
62	螺纹退尾长度 J (0-5mm), G92 的 J 不编时	0	0~100
63	回参考点速度为 G00 速度的百分比	50	0.01~100
64	本通道恒线速转速下限	10	0~3000

65	第一脉冲轴回参考点 plc_x 表参数号	0	0~100
66	第二脉冲轴回参考点 plc_x 表参数号	0	0~100
67	保留	0	0~100
68	保留	0	0~100
69	保留	0	0~100
70	保留	0	0~100
71	X 轴反向间隙 (mm)	0	0~5
72	Y 轴反向间隙 (mm)	0	0~5
73	Z 轴反向间隙 (mm)	0	0~5
74	A 轴反向间隙 (mm)	0	0~5
75	B 轴反向间隙 (mm)	0	0~5
76	C 轴反向间隙 (mm)	0	0~5
77	间补时间常数为 G00 时间常数的百分比	100	30~300
78	间补最大速度为 G00 速度的百分比	100	30~300
79	报警时降速时间常数为 G00 时间常数的百分比	95	50~300
80	X 轴螺补间隙 (mm)	100	1~1000
81	X 轴参考点补偿点号	0	0~1000
82	X 轴正向最大补偿点号	255	1~1000
83	X 轴负向最小补偿点号	0	0~100
84	X 轴螺距补偿倍率 (%)	100	10~500
85	Y 轴螺补间隙 (mm)	100	1~1000
86	Y 轴参考点补偿点号	0	0~1000
87	Y 轴正向最大补偿点号	255	1~1000
88	Y 轴负向最小补偿点号	0	0~100
89	Y 轴螺距补偿倍率 (%)	100	10~500
90	Z 轴螺补间隙 (mm)	100	1~1000
91	Z 轴参考点补偿点号	0	0~1000
92	Z 轴正向最大补偿点号	255	1~1000
93	Z 轴负向最小补偿点号	0	0~100
94	Z 轴螺距补偿倍率 (%)	100	10~500
95	A 轴螺补间隙 (mm)	100	1~1000
96	A 轴参考点补偿点号	0	0~1000
97	A 轴正向最大补偿点号	255	1~1000
98	A 轴负向最小补偿点号	0	0~100
99	A 轴螺距补偿倍率 (%)	100	10~500
100	B 轴螺补间隙 (mm)	100	1~1000
101	B 轴参考点补偿点号	0	0~1000
102	B 轴正向最大补偿点号	255	1~1000
103	B 轴负向最小补偿点号	0	0~100
104	B 轴螺距补偿倍率 (%)	100	10~500
105	C 轴螺补间隙 (mm)	100	1~1000
106	C 轴参考点补偿点号	0	0~1000
107	C 轴正向最大补偿点号	255	1~1000

108	C 轴负向最小补偿点号	0	0~100
109	C 轴螺距补偿倍率 (%)	100	10~500
110	X 轴软限位正向限位坐标 (mm)	2000	-9999~9999
111	X 轴软限位负向限位坐标 (mm)	-2000	-9999~9999
112	Y 轴软限位正向限位坐标 (mm)	2000	-9999~9999
113	Y 轴软限位负向限位坐标 (mm)	-2000	-9999~9999
114	Z 轴软限位正向限位坐标 (mm)	2000	-9999~9999
115	Z 轴软限位负向限位坐标 (mm)	-2000	-9999~9999
116	A 轴软限位正向限位坐标 (mm)	2000	-9999~9999
117	A 轴软限位负向限位坐标 (mm)	-2000	-9999~9999
118	B 轴软限位正向限位坐标 (mm)	2000	-9999~9999
119	B 轴软限位负向限位坐标 (mm)	-2000	-9999~9999
120	C 轴软限位正向限位坐标 (mm)	2000	-9999~9999
121	C 轴正向螺距误差最大补偿点号	-2000	-9999~9999
122	M65 飞刀盘最大转速	2500	0~5000
123	M65/M65 飞刀盘时间常数	0.239	0~0.239
124	定点回退速度是该轴 G00 速度的百分比	0.239	0~0.239
.			
.			
.			
170	=0: M06 转 PLC; !=0: M06 调用该宏程序号	0	0~60
190	外部换刀宏程序名, =0 选内部宏程序	0	0~9999

3. 全局位参数

00#

B007	B006	B005	B004	B003	B002	B001	B000
------	------	------	------	------	------	------	------

B007: =1: 开机后输出给伺服使能

B006: =1: 1#与 2#脉冲轴交换输出口

B004: =1: 交换 1#与 2#主轴脉冲输入口

B003: =1: 每次加工开始清除计时值

B002: =1: 开机清除计时值

B001: =1: 开机清除计件数

00# 出厂设置 00000000

01#

B017	B016	B015	B014	B013	B012	B011	B010
------	------	------	------	------	------	------	------

B017: =1: 当前刀尖处对刀; =0: 按 Xsav/Zsav 位置对刀

B016: =1: 英语界面

B015: =1: 按键蜂鸣器关

B014: =1: 三位开关有效

B013: =1: 开机进入位置界面, =0: 开机画面

B012: =1: 第一主轴档位有效

B011: =1: 开机必须输入开机密码

B010: =1: 总线脱机模式

01#出厂值为 00000000

02#

B027	B026	B025	B024	B023	B022	B021	B020
------	------	------	------	------	------	------	------

B027: =1: 内部宏程序显示程序行和程序名

B026: =1: 手动快速键保持

B025: =0: 刀补修改值与实际尺寸相反

B024: =1: 加工时可以修改刀补

B023: =1: 程序结束计件自动+1; =0: M48 将计件数+1

B022: =0: 附面板手脉轴选倍率有效; =1: 外挂手脉轴选倍率有效

B021: =0: 刀补及修调一次退出; =1: 连续对刀按 RESET 退出

B020: =0: 上电无需回零; =1: 上电必须回零

02#出厂值为 00000000

03#

B037	B036	B035	B034	B033	B032	B031	B030
------	------	------	------	------	------	------	------

B037: =0: 限位信号为常开触点; =1: 常闭

B036: =0: XJ7 的脉冲伺服报警时常开 =1: 报警时常闭

B035: =0: XJ6 的脉冲伺服报警时常开 =1: 报警时常闭

B034: =0: 外挂手脉 XJ3 急停为常开触点 =1: 常闭

B033: =0: 付面板 XJ5 急停为常开触点 =1: 常闭

B032: =0: 第二次按进给保持取消加工 =1: 第二次无效

B031: =0: 2#脉冲轴开放报警检测 (XJ9-4/X1.6)

B030: =0: 1#脉冲轴开放报警检测 (XJ6-9/X0.6)

03#出厂值为 00000000

04#

B047	B046	B045	B044	B043	B042	B041	B040
------	------	------	------	------	------	------	------

B047: =1: 报警时仅停报警通道的 M65/M66

B046: =1: 复位键关模拟量

B045: =1: 手脉试运行 G01 速度恒定 (=80%)

B044: =0: 对刀测量值从 G54 原点出发 =1: 测量值从当前坐标系原点测量

B043: =0: 对刀只能在 G54 下 =1: 对刀可在 G54-G59 下进行

B042: =1: 更换刀补时相对坐标同时调整

B041: =1: 计件数由 M48+1, 程序结束不加

B040: =0: 限位仅分正负向 (X0.4/X0.2) =1: 各轴各向独立限位信号

04#出厂值为 00000000

05#

B057	B056			B053	B052	B051	
------	------	--	--	------	------	------	--

B057: =1: 4#通道报警时仅停止本通道程序及 M65/M66

B056: =1: 3#通道报警时仅停止本通道程序及 M65/M66

B055: =1: 2#通道报警时仅停止本通道程序及 M65/M66

B054: =1: 1#通道报警时仅停止本通道程序及 M65/M66

B050: =0: 上电恢复关机时 G50 局部坐标; =1: 上电清除 G50

05#出厂值为 10000000

06#

B067							B060
------	--	--	--	--	--	--	------

B067: =1: 三位开关主轴停时关主轴模拟量

B060: =0: 程序结束激活所有通道; =1: 不变

06#出厂值为 00000000

29#

							B290
--	--	--	--	--	--	--	------

B290: =1: 不检测 NC 报警

29#出厂值为 00000000

以下为车床对应的位参数

35#

B357	B356	B355	B354	B353	B352	B351	B350
------	------	------	------	------	------	------	------

B357: =1: 自动加工时空运行使能

B356: =1: 循环暂停且主轴停时允许手动夹紧/松开主轴

B355: =0: 进给升降键有效

B354: =1: 主轴启动时检测夹紧

B353: =1: 主轴夹紧时检测到位信号

B352: =0: 主轴升降键有效

B351: =1: M 功能锁有效

B350: =1: 机床锁按键有效

35#出厂值 00000000

36#

B367	B366	B365	B364	B363	B362	B361	B360
------	------	------	------	------	------	------	------

B367: =1: 调用桁架专用 M 指令

B365: =1: 6 轴抱闸 1 有效

B364: =1: 5 轴抱闸 1 有效

B363: =1: 4 轴抱闸 1 有效

B362: =1: Z 轴抱闸 1 有效

B361: =1: Y 轴抱闸 1 有效

B360: =1: X 轴抱闸 1 有效

36#出厂值 00000000

37#

B377	B376	B375	B374	B373	B372	B371	B370
------	------	------	------	------	------	------	------

B377: =1: 电平单信号工件夹紧松开/尾架进退

B376: =1: 脉冲单信号工件夹紧松开/尾架进退

37#出厂值 00000000

38#

B387	B386	B385	B384	B383	B382	B381	B380
------	------	------	------	------	------	------	------

B387: =1: 第二主轴报警为常闭信号

B386: =1: 第二主轴报警有效

B385: =1: 排屑器有效

B384: =1: 主轴报警为常闭信号

B383: =1: 主轴报警有效

B382: =1: 主轴旋转时可执行夹紧松开（慎重使用）

B381: =1: 电平单信号主轴夹紧松开

B380: =1: 脉冲单信号主轴夹紧松开

38#出厂值 00000000

39#

B397	B396	B395	B394	B393	B392	B391	B390
------	------	------	------	------	------	------	------

B397: =1: 限位为常闭信号
 B396: =1: S1, S2, S3, S4
 B395: =1: 气压检测为常开信号
 B394: =1: 检测气压
 B393: =1: 安全门为常闭信号
 B392: =1: 检测门开关
 B391: =1: M03, M04 脉冲输出
 B390: =1: M10, M11 脉冲输出
 39#出厂值 00000000

以下为磨床对应的位参数

35#

B357	B356	B355	B354	B353	B352	B351	B350
------	------	------	------	------	------	------	------

B357: =1: 工作台旋转时允许充/退磁
 B356: =1: 程序暂停时允许手动充/退磁
 B350: =0: 限制 X100 档位
 35#出厂值 00000000

36#

B367	B366	B365	B364	B363	B362	B361	B360
------	------	------	------	------	------	------	------

B367: =1: 充磁检测为常闭信号
 B366: =1: 充磁检测无效
 B365: =1: 工作台变频器报警为常闭信号
 B364: =1: 工作台变频器报警有效
 B363: =1: 油压检测为常闭信号
 B362: =1: 油压检测无效
 B361: =1: 砂轮变频器报警为常闭信号
 B360: =1: 砂轮变频器报警有效
 36#出厂值 00000000

37#

B377	B376	B375	B374	B373	B372	B371	B370
------	------	------	------	------	------	------	------

B372: =1: 限位为常闭信号
 B371: =1: 安全门报警为常闭信号
 B370: =1: 安全门报警有效
 37#出厂值 00000000

4. 位参数

00#

B007	B006	B005	B004	B003	B002	B001	B000
------	------	------	------	------	------	------	------

B007: =1: 半径编程 =0: 直径编程
 B006: =1: 铣床加工功能与宏程序功能 =0: 车床加工功能与宏程序功能
 B005: =1: 后置刀架（车床） =0: 前置刀架（车床）
 00# 出厂设置 00000000

01#

B017	B016	B015	B014	B013	B012	B011	B010
------	------	------	------	------	------	------	------

B017: =1: C 轴为主轴功能 动态显示实时坐标

B014: =1: G50 坐标增量累加到对应的相对坐标

B011: D1: D0=10: 上次下电的掉电保护值

B010: D1: D0=00=上电相对坐标清零 01=相对坐标=工件坐标

01#出厂值为 11000000

02#

B027	B026	B025	B024	B023	B022	B021	B020
------	------	------	------	------	------	------	------

B027: =1: 进刀轨迹开始降速螺纹加工开始 =0: 进刀完全结束螺纹开始

B026: 车床适用 换刀指令 Tmmnn 中 nn 的位数 =1 1 位/=1 =2 位

B025: 车铣适用 =0: T 指令转宏程序 =1: T 指令转 PLC 预选刀位

02#出厂值为 00000111

03#

B037	B036	B035	B034	B033	B032	B031	B030
------	------	------	------	------	------	------	------

B036: =1: M02/M30 关模拟量; =0: 不关

B035: =1: *SSTP 有效仍输出模拟量

B032: =1: 需要开机密码

B030: =1: 换刀必须在安全区进行

03#出厂值为 11110000

04#

B047	B046		B044	B043	B042		B040
------	------	--	------	------	------	--	------

B045: =1: C 开放间隙补偿

B044: =1: B 开放间隙补偿

B043: =1: A 开放间隙补偿

B042: =1: Z 开放间隙补偿

B041: =1: Y 开放间隙补偿

B040: =1: X 开放间隙补偿

04#出厂值为 00000000

05#

B057	B056			B053	B052	B051	
------	------	--	--	------	------	------	--

B057: =1: 显示刀尖圆弧中心处 =0: C 刀补显示刀尖工件坐标

B055: =1: C 开放螺距补偿

B054: =1: B 开放螺距补偿

B053: =1: A 开放螺距补偿

B052: =1: Z 开放螺距补偿

B051: =1: Y 开放螺距补偿

B050: =1: X 开放螺距补偿

05#出厂值为 00001111

06#

B067	B066	B065	B064	B063	B062	B061	B060
------	------	------	------	------	------	------	------

B067: =1: 软限位以工件坐标计算 =0: 以机床坐标计算

B066: =1: 螺补双向补偿 =0: 单向补偿

B065: =1: C 开放软限位

B064: =1: B 开放软限位
 B063: =1: A 开放软限位
 B062: =1: Z 开放软限位
 B061: =1: Y 开放软限位
 B060: =1: X 开放软限位
 06#出厂值为 00000000

07#

	B076	B075		B073	B072	B071	
--	------	------	--	------	------	------	--

B077: =1: 螺纹循环间轨迹自动过渡
 B076: =1: 旋转轴直接寻找精定位信号
 B075: =1: C 轴沿负向寻找初定为信号 =0: 沿正向
 B074: =1: B 轴沿负向寻找初定为信号 =0: 沿正向
 B073: =1: A 轴沿负向寻找初定为信号 =0: 沿正向
 B072: =1: Z 轴沿负向寻找初定为信号 =0: 沿正向
 B071: =1: Y 轴沿负向寻找初定为信号 =0: 沿正向
 B070: =1: X 轴沿负向寻找初定为信号 =0: 沿正向
 07#出厂值为 00000000

08#

B087	B086	B085	B084	B083	B082	B081	B080
------	------	------	------	------	------	------	------

B087: =1: 主轴定位圆周坐标调换正向
 B086: =1: RESET 键停 M65
 B085: =1: C 向电机运动反向 =0: C 向电机运动正向
 B084: =1: B 向电机运动反向 =0: B 向电机运动正向
 B083: =1: A 向电机运动反向 =0: A 向电机运动正向
 B082: =1: Z 向电机运动反向 =0: Z 向电机运动正向
 B081: =1: Y 向电机运动反向 =0: Y 向电机运动正向
 B080: =1: X 向电机运动反向 =0: X 向电机运动正向
 08#出厂值为 00000000

09#

B097	B096	B095	B094	B093	B092	B091	B090
------	------	------	------	------	------	------	------

B096: 位 8: 位 7=飞刀盘超速 00=50%, 01=75%, 10=100%, 11=150%
 B095: =1: M65 不停主轴飞刀盘自行停, =0: 主轴飞刀盘均停
 B092: =1: Z 轴上电以车床刀补恢复工件坐标 =0: 以 G54-G59 恢复
 B091: =1: Y 轴上电以车床刀补恢复工件坐标 =0: 以 G54-G59 恢复
 B090: =1: X 轴上电以车床刀补恢复工件坐标 =0: 以 G54-G59 恢复
 09#出厂值为 00000000

10#

B107	B106	B105	B104	B103	B102	B101	B100
------	------	------	------	------	------	------	------

B107: =1: M14 主轴定位换向
 B105: =1: C 轴手脉进给换向
 B104: =1: B 轴手脉进给换向
 B103: =1: A 轴手脉进给换向
 B102: =1: Z 轴手脉进给换向
 B101: =1: Y 轴手脉进给换向
 B100: =1: X 轴手脉进给换向
 10#出厂值为 00000000

11#

B117	B116	B115	B114	B113	B112	B111	B110
------	------	------	------	------	------	------	------

B117: =1: I 类 G71 最后不走轮廓

B115: =1: 不计 =0: C 轴计算动态进给速度

B114: =1: 不计 =0: B 轴计算动态进给速度

B113: =1: 不计 =0: A 轴计算动态进给速度

B112: =1: 不计 =0: Z 轴计算动态进给速度

B111: =1: 不计 =0: Y 轴计算动态进给速度

B110: =1: 不计 =0: X 轴计算动态进给速度

11#出厂值为 00000000

12#

B127	B126	B125	B124	B123	B122	B121	B120
------	------	------	------	------	------	------	------

B127: =1: M65 自行减速停 =0: 随主轴停

B125: =1: C 轴为脉冲轴

B124: =1: B 轴为脉冲轴

B123: =1: A 轴为脉冲轴

B122: =1: Z 轴为脉冲轴

B121: =1: Y 轴为脉冲轴

B120: =1: X 轴为脉冲轴

12#出厂值为 00000000

13#

B137	B136	B135	B134	B133	B132	B131	B130
------	------	------	------	------	------	------	------

B135: =1: C 轴有轴号但未接伺服

B134: =1: B 轴有轴号但未接伺服

B133: =1: A 轴有轴号但未接伺服

B132: =1: Z 轴有轴号但未接伺服

B131: =1: Y 轴有轴号但未接伺服

B130: =1: X 轴有轴号但未接伺服

13#出厂值为 00000000

14#

B147	B146	B145	B144	B143	B142	B141	B140
------	------	------	------	------	------	------	------

B147: =1: 旋转轴绝对编程就近运动 =0: 按符号运动

B145: =1: C 轴为回转轴

B144: =1: B 轴为回转轴

B143: =1: A 轴为回转轴

B142: =1: Z 轴为回转轴

B141: =1: Y 轴为回转轴

B140: =1: X 轴为回转轴

14#出厂值 00000000

15#

B157	B156	B155	B154	B153	B152	B151	B150
------	------	------	------	------	------	------	------

B155: =1: C 轴手动键换向

B154: =1: B 轴手动键换向

B153: =1: A 轴手动键换向

B152: =1: Z 轴手动键换向

B151: =1: Y 轴手动键换向

B150: =1: X 轴手动键换向

15#出厂值 00000000

19#

B197	B196						
------	------	--	--	--	--	--	--

B197: =1: 进给速度不受 18#控制, 上限 15m =0: 18#速度上限有效

B196: =1: G31 结束不重置坐标 保留实际工件坐标

19#出厂值为 00000000

22#

B227	B226	B225	B224	B223	B222	B221	B220
------	------	------	------	------	------	------	------

B225: =1: 总线脱机模式

22#出厂值 00000000

29#

B297						B291	
------	--	--	--	--	--	------	--

B291: =1: 使用 UKey

B290: =1: 关所有 NC 的报警检测

29#出厂值 00000000

5. 诊断信息

1. PLC 状态

此部分诊断用于检测机床→PLC (X)、PLC→机床 (Y)、CNC→PLC (F)、PLC→CNC (G) 及报警信息 A 的状态。

X 地址 (机床→PLC, 根据标准 PLC 定义)

X0000		IN03	SERR1	SUCLP. X	+LIM	SCLP. X	-LIM	SUCLPD. X	SERR2
-------	--	------	-------	----------	------	---------	------	-----------	-------

IN03: 输入 03

SERR1: 第一主轴报警

SUCLPD. X: 松开到位

+LIM: 正限位

SCLP. X: 夹紧输入

-LIM: 负限位

SUCLP. X: 松开输入

SERR2: 第二主轴报警

X0001			RERR. X			ST1. B		SP1. B	ESP. X
-------	--	--	---------	--	--	--------	--	--------	--------

RERR. X: R 轴报警

X0001. 4: 三位主轴停

ST1. B: 外接启动

X0001. 2: 三位启动

SP1. B: 外接暂停

ESP. X: 急停

X0002		T1	HS2C. X	HS2B. X	ESP2. X	MP100. X	MP10. X	HS2X. X	HS2Y. X
-------	--	----	---------	---------	---------	----------	---------	---------	---------

T1: 1 号刀

HS2C. X: C 轴轴选

HS2B. X: B 轴轴选

ESP2. X: 手轮急停

MP100. X: 手轮倍率 X100

MP10. X: 手轮倍率 X10

HS2X. X: X 轴轴选

HS2Y. X: Y 轴轴选

X0003		T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	SCLPD. X
-------	--	----	----	----	----	----	----	----	----------

T2: 2 号刀

T3: 3 号刀

T4: 4 号刀

T5: 5 号刀

T6: 6 号刀

T7: 7 号刀

T8: 8 号刀

SCLPD. X: 夹紧到位

X0004		D03	D04	D05	TS8	TS9		TSBW. X	TSFW. X
-------	--	-----	-----	-----	-----	-----	--	---------	---------

D03: XJ8-P23

D04: XJ8-P10

D05: XJ8-P22

TS8: XJ8-P09

TS9: XJ8-P21

TSBW. X: 尾架退输入 XJ8-P20

TSFW. X: 尾架进输入 XJ8-P07

X0005		2T8	2T7	2T6	2T5	2T4	2T3	2T2	2T1
-------	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

2T8: XJ9-P21

2T7: XJ9-P09

2T6: XJ9-P22

2T5: XJ9-P10

2T4: XJ9-P23

2T3: XJ9-P11

2T2: XJ9-P24

2T1: XJ9-P12

X0006					D02	D01		HS2A. X	HS2Z. X
-------	--	--	--	--	-----	-----	--	---------	---------

D02

D01

HS2A. X: A 轴轴选

HS2Z. X: Z 轴轴选

X0007						RREF	SOR1. X		
-------	--	--	--	--	--	------	---------	--	--

RREF: R 轴零点信号

SOR1. X: 第一主轴准停到位

X0010		FDOWN. B	SDOWN. B	T. B	BDT1. B			COOL. B	OPSP. B
-------	--	----------	----------	------	---------	--	--	---------	---------

FDOWN. B: 进给降

SDOWN. B: 主轴降

T. B: 换刀

BDT1. B: 跳步 1

COOL. B: 冷却

OPSP. B: 选择停

X0011		FUP. B	SUP. B	手动	手脉	编辑	自动	MDI	回参考点
-------	--	--------	--------	----	----	----	----	-----	------

FUP. B: 进给升

SUP. B: 主轴升

手动

手脉

编辑

自动

MDI

回参考点

X0012		RDOWN. B	TSBW. B	RUP. B	TSFW. B				
-------	--	----------	---------	--------	---------	--	--	--	--

RDOWN. B: 快速倍率降

TSBW. B: 尾架退

RUP. B: 快速倍率升

TSFW. B: 尾架进

X0013					B	ST. B	+A. B	-X. B	-Y. B
-------	--	--	--	--	---	-------	-------	-------	-------

B: 手动速度

ST. B: 循环启动

+A. B: A 轴正向移动

-X. B: X 轴负向移动

-Y. B: Y 轴负向移动

X0014		SCLP. B	SINC. B	HS. B	MP. B		+Z. B	RT. B	-Z. B
-------	--	---------	---------	-------	-------	--	-------	-------	-------

SCLP. B: 主轴夹紧

SINC. B: 主轴点动

HS. B: 手轮轴选 XY...

MP. B: 手轮试切/手轮倍率*1, *10, *100

+Z. B: Z 轴正向移动

RT. B: 手动快速

-Z. B: Z 轴负向移动

X0015		SUCLP. B	SFR. B	SSP. B	SRV. B	SP. B	+Y. B	+X. B	-A. B
-------	--	----------	--------	--------	--------	-------	-------	-------	-------

SUCLP. B: 主轴松开

SFR. B: 主轴正转

SSP. B: 主轴停

SRV. B: 主轴反转

SP. B: 循环暂停

+Y. B: Y 轴正向移动

+X. B: X 轴正向移动

-A. B: A 轴负向移动

X0016									主轴拨码开关
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--------

主轴拨码开关

Y 地址 (PLC→机床, 根据标准 PLC 定义 T10~T19 为灯的地址)

Y0000		MD0	DI1	DI2	MD1	TUCP	DI3	DI4	TENB
-------	--	-----	-----	-----	-----	------	-----	-----	------

MD0

DI1

DI2

MD1

TUCP

DI3

DI4

TENB

Y0001		SCLP. Y	SA. Y	S3. Y	RUN. Y	COOL. Y	2M05. Y	2M03. Y	2M04. Y
-------	--	---------	-------	-------	--------	---------	---------	---------	---------

SCLP. Y: 主轴夹紧

SA. Y: 黄灯

S3. Y: S3

RUN. Y: 运行灯

COOL. Y: 冷却

2M05. Y: 第二主轴停

2M03. Y: 第二主轴正转

2M04. Y: 第二主轴反转

Y0002			TCCW. Y	TCW. Y	TSFW. Y	*BRK. Y	SUCLP. Y	AL. Y	TSBW. Y
-------	--	--	---------	--------	---------	---------	----------	-------	---------

TCCW. Y: 刀架反转
 TCW. Y: 刀架正转
 TSFW. Y: 尾架进/S1
 *BRK. Y: 抱闸
 SUCLP. Y: 主轴松开
 AL. Y: 报警灯
 TSBW. Y: 尾架退/S2

Y0003			润滑	SEN. Y	SPOS. Y	攻丝	SOR. Y	M04. Y	M03. Y
-------	--	--	----	--------	---------	----	--------	--------	--------

润滑
 SEN. Y: 主轴使能
 SPOS. Y: 主轴位置模式
 攻丝模式
 SOR. Y: 主轴准停
 M04. Y: 主轴反转
 M03. Y: 主轴正转

Y0004		2TCCW	2TCW						
-------	--	-------	------	--	--	--	--	--	--

2TCCW
 2TCW

Y0010		OPSP. L	COOL. L	编辑	自动	MDI	回参考点	手脉	手动
-------	--	---------	---------	----	----	-----	------	----	----

OPSP. L: 选择停
 COOL. L: 冷却
 编辑灯
 自动灯
 MDI 灯
 回参考点灯
 手脉灯
 手动灯

Y0011		TSFW. L	HSZ. L	HSY. L	HSX. L			T. L	BDT1. L
-------	--	---------	--------	--------	--------	--	--	------	---------

TSFW. L: 尾架进
 HSZ. L: Z 轴轴选
 HSY. L: Y 轴轴选
 HSX. L: X 轴轴选
 T. L: 换刀
 BDT1. L: 跳步 1

Y0012		MP1. L	HSA. L	SSTP. L	SFR. L	MSINC. L	SUCLP. L	SCLP. L	TSBW. L
-------	--	--------	--------	---------	--------	----------	----------	---------	---------

MP1. L: 手脉*1
 HSA. L: A 轴轴选
 SSTP. L: 主轴停
 SFR. L: 主轴正转
 MSINC. L: 主轴点动
 SUCLP. L: 主轴松开
 SCLP. L: 主轴夹紧
 TSBW. L: 尾架退

Y0013		Shift	SRV. L		ST. L	RT. L	SP. L	MP100. L	MP10. L
-------	--	-------	--------	--	-------	-------	-------	----------	---------

Shift 灯
 SRV. L: 主轴反转
 ST. L: 循环启动
 RT. L: 手动快速

SP.L: 循环暂停

MP100.L: 手脉*100

MP10.L: 手脉*10

F 地址 (CNC→PLC, 根据标准 PLC 定义)

F0000		OP	SA	STL	SPL				
-------	--	----	----	-----	-----	--	--	--	--

OP: 自动运行中

SA: 伺服准备就绪

STL: 自动运行正在编译启动

SPL: 进给暂停灯信号

F0001		MA		TAP	ENB	DEN		RST	AL
-------	--	----	--	-----	-----	-----	--	-----	----

MA: CNC 就绪信号

TAP: 攻丝信号

ENB: 主轴使能

DEN: 分配结束信号

RST: 复位中信号 RESET 键有效中

AL: 报警中信号

F0002		DRUR	CUT	RTL		THRD	CSS	RPD0	
-------	--	------	-----	-----	--	------	-----	------	--

DRUR: 空运行确认信号

CUT: 切削进给中信号

RTL: 手动快速确认

THRD: 螺纹切削中信号

CSS: 周速恒定中信号

RPD0: 快速移动中信号

F0003			MEDT	MCYC	MDNC	MMDI	MJOG	MHWL	MINC
-------	--	--	------	------	------	------	------	------	------

MEDT: 程序录入方式

MCYC: 自动运行方式

MDNC: DNC 运行选择

MMDI: 数据录入确认

MJOG: 手动进给

MHWL: 手轮进给

MINC: 点动进给

F0004				MREF	MAFL	MSBK		MMLK	MBDT
-------	--	--	--	------	------	------	--	------	------

MREF: 手动回参考点确认信号

MAFL: 辅助功能锁住确认信号

MSBK: 单程序段确认

MMLK: 所有轴机床锁住信号

MBDT: 程序段跳过确认

F0007						TF	SF		MF
-------	--	--	--	--	--	----	----	--	----

TF: 刀具功能选通

SF: 主轴功能选通

MF: M 功能选通信号

F0009		DM00	DM01	DM02	DM30				
-------	--	------	------	------	------	--	--	--	--

DM00: M 解码信号

DM01: M 解码信号

DM02: M 解码信号

DM30: M 解码信号

F0010									M00
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

M00: 辅助功能代码信号

F0011				TAP2		DEN2			
-------	--	--	--	------	--	------	--	--	--

TAP2: 攻丝信号 2

DEN2: 分配结束信号 2									
F0020		MSB	MRET					MAUTO	MMAN
MSB: 单段模式									
MRET: 回退模式									
MAUTO: 自动模式									
MMAN: 手动模式									
F0021				TAP3		DEN3			
TAP3: 攻丝信号									
DEN3: 分配结束信号 3									
F0022									S00
S00: 主轴速度代码信号									
F0026									T00
T00: 刀具功能代码信号 (目标刀)									
F0031				TAP4		DEN4			
TAP4: 攻丝信号 4									
DEN4: 分配结束信号 4									
F0036									R100
R100: 记忆当前模拟量									
F0047							MPCHK		
MPCHK: 程序检查确认									
F0054									U00
U00: 用户宏程序输出信号									
F0056									U0100
U0100: 用户宏程序输出信号									
F0076						RTAP			
RTAP: 刚性攻丝状态									
F0094				ZP6	ZP5	ZP4	ZP3	ZP2	ZP1
ZP6: C 轴回零完成信号									
ZP5: B 轴回零完成信号									
ZP4: A 轴回零完成信号									
ZP3: Z 轴回零完成信号									
ZP2: Y 轴回零完成信号									
ZP1: X 轴回零完成信号									
F0105						TF2	SF2		MF2
TF2: 刀具功能选通 2									
SF2: 主轴功能选通 2									
MF2: M 功能选通信号 2									
F0106						TF3	SF3		MF3
TF3: 刀具功能选通 3									
SF3: 主轴功能选通 3									
MF3: M 功能选通信号 3									
F0107						TF4	SF4		MF4
TF4: 刀具功能选通 4									
SF4: 主轴功能选通 4									
MF4: M 功能选通信号 4									
F0108									2M00
2M00: 辅助功能代码信号 2									
F0112									3M00
3M00: 辅助功能代码信号 3									
F0116									4M00

4M00: 辅助功能代码信号 4

F0120		2DM00	2DM01	2DM02	2DM30				
-------	--	-------	-------	-------	-------	--	--	--	--

2DM00: M 解码信号 2

2DM01: M 解码信号 2

2DM02: M 解码信号 2

2DM30: M 解码信号 2

F0121		3DM00	3DM01	3DM02	3DM30				
-------	--	-------	-------	-------	-------	--	--	--	--

3DM00: M 解码信号 3

3DM01: M 解码信号 3

3DM02: M 解码信号 3

3DM30: M 解码信号 3

F0122		4DM00	4DM01	4DM02	4DM30				
-------	--	-------	-------	-------	-------	--	--	--	--

4DM00: M 解码信号 4

4DM01: M 解码信号 4

4DM02: M 解码信号 4

4DM30: M 解码信号 4

F0126									2T00
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	------

2T00: 刀具功能代码信号 2

F0130									3T00
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	------

3T00: 刀具功能代码信号 3

F0134									4T00
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	------

4T00: 刀具功能代码信号 4

F0192									M56M
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	------

M56M

F0200					有否换挡				MBEEP
-------	--	--	--	--	------	--	--	--	-------

判断主轴有否换挡多功能

MBEEP: 蜂鸣器

F0201									刀具总数
F0202									刀具类型
F0206									刀具总数
F0207									刀具类型
F0208									手轮轴选确认
F0209				报警		*100. M	*10. M	*1. M	

报警时运动已停止

*100. M: 手轮倍率档位 X100

*10. M: 手轮倍率档位 X10

*1. M: 手轮倍率档位 X1

F0210				CERR	BERR	AERR	ZERR	YERR	XERR
-------	--	--	--	------	------	------	------	------	------

CERR: C 轴报警

BERR: B 轴报警

AERR: A 轴报警

ZERR: Z 轴报警

YERR: Y 轴报警

XERR: X 轴报警

F0212								MSIMU	SOEN
-------	--	--	--	--	--	--	--	-------	------

MSIMU: 模拟运行模式

SOEN: 主轴输出使能

F0220		DRNEN	CPSS	FK	SCLPT	SCLPDT	SK	ALKEN	MLKEN
-------	--	-------	------	----	-------	--------	----	-------	-------

DRNEN: =1 自动加工时空运行使能

CPSS: =1 循环暂停且主轴停时允许手动夹紧/松开主轴

FK: =0 进给升降键有效
 SCLPT: =1 主轴启动时检测主轴夹紧
 SCLPDT: =1 主轴夹紧时检测到位信号
 SK: =0 主轴升降键有效
 ALKEN: =1 M 功能锁有效
 MLKEN: =1 机床锁按键有效

F0221				6BRK1	5BRK1	4BRK1	ZBRK1	YBRK1	XBRK1
-------	--	--	--	-------	-------	-------	-------	-------	-------

6BRK1: =1 6 轴抱闸 1 有效
 5BRK1: =1 5 轴抱闸 1 有效
 4BRK1: =1 4 轴抱闸 1 有效
 ZBRK1: =1 Z 轴抱闸 1 有效
 YBRK1: =1 Y 轴抱闸 1 有效
 XBRK1: =1 X 轴抱闸 1 有效

F0222		WCLP1H	WCLP1P						
-------	--	--------	--------	--	--	--	--	--	--

WCLP1H: =1 电平单信号工件夹紧松开/尾架进退
 WCLP1P: =1 脉冲单信号工件夹紧松开/尾架进退

F0223		SALH2	SALEN2	CONVEN	SALH	SALEN	SSTCLP	SCLP1H	SCLP1P
-------	--	-------	--------	--------	------	-------	--------	--------	--------

SALH2: =1 第二主轴报警信号为常闭信号
 SALEN2: =1 第二主轴报警有效
 CONVEN: =1 排屑器有效
 SALH: =1 主轴报警为常闭信号
 SALEN: =1 主轴报警有效
 SSTCLP: =1 主轴旋转时可执行夹紧松开（慎重使用）
 SCLP1H: =1 电平单信号主轴夹紧松开
 SCLP1P: =1 脉冲到信号主轴夹紧松开

F0224		LIMH	SGEN	AIRH	AIRT	DOORH	DOORT	SRVPO	SCLPPO
-------	--	------	------	------	------	-------	-------	-------	--------

LIMH: =1 限位为常闭信号
 SGEN: =1 S1, S2, S3, S4 有效
 AIRH: =1 气压检测为常开信号
 AIRT: =1 检测气压
 DOORH: =1 安全门为常闭信号
 DOORT: =1 检测门开关
 SRVPO: =1 M03, M04 脉冲输出
 SCLPPO: =1 M10, M11 脉冲输出

5.2.4 G 地址（PLC→CNC，根据标准 PLC 定义）

G0004						FIN	FIN2	FIN3	FIN4
-------	--	--	--	--	--	-----	------	------	------

FIN: 辅助功能结束信号
 FIN2: 辅助功能结束信号 2
 FIN3: 辅助功能结束信号 3
 FIN4: 辅助功能结束信号 4

G0005			AFL						
-------	--	--	-----	--	--	--	--	--	--

AFL: 辅助功能锁住信号

G0006			SKIP		OVC				
-------	--	--	------	--	-----	--	--	--	--

SKIP: 跳转信号
 OVC: 倍率取消信号

G0007			ST4	ST3	ST2	ST1	ST		
-------	--	--	-----	-----	-----	-----	----	--	--

ST4: 自动运行启动信号 4

ST3: 自动运行启动信号 3

ST2: 自动运行启动信号 2

ST1: 自动运行启动信号 1

ST: 自动运行启动信号

G0008		ERS		*SP	*ESP		SC		
-------	--	-----	--	-----	------	--	----	--	--

ERS: 外部复位

*SP: 循环暂停

*ESP: 急停

SC: 循环取消

G0010									*JV0~*JV7
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------

*JV0~*JV7: 手动进给速度倍率

G0012									*FV0~*FV7
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------

*FV0~*FV7: 进给速度倍率信号

G0014								ROV2	ROV1
-------	--	--	--	--	--	--	--	------	------

ROV2: 快速移动倍率信号 2

ROV1: 快速移动倍率信号 1

G0018			HS2C	HS2B	HS2A		HS1C	HS1B	HS1A
-------	--	--	------	------	------	--	------	------	------

HS2C: 手轮 2 进给轴选 3

HS2B: 手轮 2 进给轴选 2

HS2A: 手轮 2 进给轴选 1

HS1C: 手轮 1 进给轴选 3

HS1B: 手轮 1 进给轴选 2

HS1A: 手轮 1 进给轴选 1

G0019		RT		EXMP2	EXMP1	HS1		MP2	MP1
-------	--	----	--	-------	-------	-----	--	-----	-----

RT: 手动快速进给选择信号

EXMP2: 手轮/单步倍率信号 2

EXMP1: 手轮/单步倍率信号 1

HS1: 手轮进给轴选一键控制信号

MP2: 手轮/单步倍率信号 2

MP1: 手轮/单步倍率信号 1

G0020		单段	回退			圆对中	矩形对中	自动	手动
-------	--	----	----	--	--	-----	------	----	----

单段方式

回退方式

圆对中

矩形对中

自动方式

手动方式

G0021							坐标偏置	回参考点 (G74)	
-------	--	--	--	--	--	--	------	------------	--

坐标偏置

回参考点 (G74)

G0028				*SCPEA	*SUCPFA		CR2	CR1	
-------	--	--	--	--------	---------	--	-----	-----	--

*SCPEA: 主轴钳制完成信号

*SUCPFA: 主轴松开完成信号

CR2: 齿轮选择信号 2

CR1: 齿轮选择信号 1

G0029		*SSTP2	*SSTP	SOR	SAR				
-------	--	--------	-------	-----	-----	--	--	--	--

*SSTP2: 主轴停止信号 2

*SSTP: 主轴停止信号

SOR: 主轴定向信号

SAR: 速度到达信号

G0030									SOV0
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	------

SOV0: 主轴速度倍率信号

G0032									G32
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

G32: PLC 输出的模拟量 12 位

G0033		SIND							
-------	--	------	--	--	--	--	--	--	--

SIND: NC/PLC 模拟量输出选择

G0043									MOD
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

MOD: 方式选择

G0044								MLK	BDT1
-------	--	--	--	--	--	--	--	-----	------

MLK: 所有轴机床锁住信号

BDT1: 跳过任选程序段信号

G0046		DRN						SBK	KEYP
-------	--	-----	--	--	--	--	--	-----	------

DRN: 空运行信号

SBK: 单程序段信号

KEYP: 存储器保护信号

G0048									PCHK
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	------

PCHK: 程序检查

G0054									UI000
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	-------

UI000: 用户宏程序输入信号

G0055					B 轴刚性攻丝	A 轴刚性攻丝	Y 轴刚性攻丝	刚性攻丝反牙	刚性攻丝模式
-------	--	--	--	--	---------	---------	---------	--------	--------

B 轴刚性攻丝 宏程序

A 轴刚性攻丝 宏程序

Y 轴刚性攻丝 宏程序

刚性攻丝反牙 宏程序

刚性攻丝模式 宏程序

G0068									NTOL
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	------

NTOL: 当前刀具号

G0069									2NTOL
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	-------

2NTOL: 2 当前刀具号

G0070				SFRA	SRVA				
-------	--	--	--	------	------	--	--	--	--

SFRA: 主轴正转信号

SRVA: 主轴反转信号

G0100				C+	B+	A+	Z+	Y+	X+
-------	--	--	--	----	----	----	----	----	----

C+: 手动进给 C+

B+: 手动进给 B+

A+: 手动进给 A+

Z+: 手动进给 Z+

Y+: 手动进给 Y+

X+: 手动进给 X+

G0102				C-	B-	A-	Z-	Y-	X-
-------	--	--	--	----	----	----	----	----	----

C-: 手动进给 C-

B-: 手动进给 B-

A-: 手动进给 A-

Z-: 手动进给 Z-

Y-: 手动进给 Y-

X-: 手动进给 X-

G0112		四通道		三通道		二通道		一通道
-------	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----

四通道报警信号

三通道报警信号

二通道报警信号

一通道报警信号

G0114				*+L6	*+L5	*+L4	*+L3	*+L2	*+L1
-------	--	--	--	------	------	------	------	------	------

*+L6: C+向超程

*+L5: B+向超程

*+L4: A+向超程

*+L3: Z+向超程

*+L2: Y+向超程

*+L1: X+向超程

G0116				*-L6	*-L5	*-L4	*-L3	*-L2	*-L1
-------	--	--	--	------	------	------	------	------	------

*-L6: C-向超程

*-L5: B-向超程

*-L4: A-向超程

*-L3: Z-向超程

*-L2: Y-向超程

*-L1: X-向超程

G0200						MT00L		MSPD	
-------	--	--	--	--	--	-------	--	------	--

MT00L: 手动换刀

MSPD

A 地址（信息显示请求信号，根据标准 PLC 定义）

地址	显示内容
A0000.0	PLC 报警：指令错或数据错
A0000.1	PLC 报警：换刀超时
A0000.2	PLC 报警：换刀结束时位置错误
A0000.3	PLC 报警：刀架没有锁紧
A0000.4	PLC 报警：夹紧没有到位
A0000.5	PLC 报警：松开没有到位
A0000.6	PLC 报警：主轴刹车中
A0000.7	PLC 报警：换刀禁止状态
A0001.0	PLC 报警：主轴没有夹紧
A0001.1	PLC 报警：刹车禁止状态
A0001.2	PLC 报警：主轴没有停止
A0001.3	PLC 报警：主轴没有到位
A0001.4	PLC 报警：主轴报警
A0001.6	PLC 报警：刀具未松开
A0001.7	PLC 报警：刀具未夹紧
A0002.0	PLC 报警：P005 错
A0002.1	PLC 报警：P005 错
A0002.2	PLC 报警：换刀超时
A0002.3	PLC 报警：气压报警
A0002.4	PLC 报警：第二主轴报警

A0002.5	PLC 报警：换刀结束时位置错误
A0002.6	PLC 报警：刀架松开超时
A0002.7	PLC 报警：第二主轴报警
A0003.0	PLC 报警：安全门报警
A0003.1	PLC 报警：气压报警
A0003.2	PLC 报警：刀号异常！

南京华兴数控技术有限公司

服务热线：4008606997

地 址：南京江宁经济技术开发区东善桥工业集中区

电 话：（025）87170996 87170997 87170998

传 真：（025）52627632

网 址：[Http://www.wxcnc.com](http://www.wxcnc.com)

Email:njwxcnc@163.com