

# 目录

目录 .....	1
版本管理记录 .....	10
第一章 概述 .....	12
1. 概述 .....	12
2. 规格一览表 .....	13
第二章 编程篇 .....	16
2.1 编程概要 .....	16
2.1.1 轴定义 .....	16
2.1.2 机械零点 .....	16
2.1.3 工件坐标系设定 .....	17
2.1.4 直径指定和半径指定 .....	18
2.1.5 坐标单位及范围 .....	18
2.1.6 编程坐标值 .....	19
2.1.7 初态, 模态 .....	19
2.1.8 插补功能 .....	20
2.1.9 进给功能 .....	22
2.1.10 切削速度—主轴功能 .....	22
2.1.11 各种加工时选用的刀具——刀具功能 .....	23
2.1.12 各种功能操作指令——辅助功能 .....	23
2.1.13 刀具补偿功能 .....	23
2.1.14 增量编程扩展 .....	24
2.2 G 功能 .....	25
2.2.1 定位 (G00) .....	27
2.2.2 直线插补 (G01) .....	28
2.2.3 圆弧插补 (G02, G03) .....	29
2.2.4 暂停或准停 (G04) .....	31
2.2.5 刀补的修调与建立 (G10) .....	32
2.2.6 轴往复运动 (G20) .....	33
2.2.7 自动返回机械零点 (G28) .....	34
2.2.8 跳段功能 (G31) .....	35
2.2.9 单刀螺纹 (G32) .....	36
2.2.10 刚性攻丝 (G33) .....	37
2.2.11 变螺距螺纹切削 (G34) .....	37
2.2.12 螺纹切削单一循环 (G92) .....	38

2.2.13	复合型螺纹切削循环 (G76)	41
2.2.14	刀尖半径补偿 (G40, G41, G42)	43
2.2.15	坐标系设定 (G50)	44
2.2.16	每分进给 (G98)	45
2.2.17	每转进给 (G99)	45
2.2.18	恒线速控制 (G96, G97)	45
2.2.19	外圆, 内圆车削循环 (G90)	48
2.2.20	端面车削循环 (G94)	51
2.2.21	固定循环使用其他说明事项:	53
2.2.22	端面深孔加工循环 (G77)	55
2.2.23	端面深孔或割槽加工循环 (G74)	57
2.2.24	外圆/内圆切槽/割断循环 (G75)	59
2.2.25	外圆/内圆粗车循环 (G71)	61
2.2.26	端面粗车循环 (G72)	64
2.2.27	封闭切削循环 (G73)	67
2.2.28	精加工循环 (G70)	69
2.2.29	双轴插补攻丝 (G79)	70
2.2.30	车方启动指令 (G24)	71
2.2.31	车方停止指令 (G25)	72
2.2.32	多轴同时钻孔指令 (G67)	74
2.2.33	临时坐标系统设定指令 (G52)	74
2.2.34	机床坐标系 (G53)	75
2.2.35	伺服定位指令 (G62)	75
2.3	主轴功能(S 功能)	76
2.3.1	主轴速度指令	76
2.4	刀具刀补功能	77
2.4.1	换刀过程 (电动回转刀架)	77
2.4.2	换刀相关参数	77
2.4.3	刀补功能	78
2.4.4	试切对刀	78
2.5	辅助功能	78
2.5.1	M00——暂停	80
2.5.2	M01——条件暂停	80
2.5.3	M30——程序结束	80
2.5.4	M03 M04 M05——主轴 1 控制	81
2.5.5	M13 M14 M15——主轴 2 控制	82
2.5.6	M08 M09——冷却液控制	82

2.5.7 M10 M11——工件夹紧，松开控制 .....	82
2.5.8 M17 M18——主轴速度/位置控制模式切换 .....	82
2.5.9 M19——主轴准停控制 .....	83
2.5.10 M78 M79——尾座进，尾座退控制 .....	83
2.5.11 M20, M21, M22——输出口信号控制 .....	83
2.5.12 M23——组合输出输入信号控制 .....	84
2.5.13 M24——并行输出口信号控制 .....	84
2.5.14 M31——工件计数 .....	84
2.5.15 M32 M33——润滑供油开，供油停 .....	85
2.5.16 M91 M92——程序跳转指令 .....	85
2.5.17 M98 M99——子程序调用及子程序返回 .....	86
2.5.18 M26, M27, M28——旋转轴转速控制 .....	87
2.5.19 M35 ——自动重复上料功能 .....	88
2.5.20 辅助机能代码调用子程序 .....	88
2.6 程序的构成 .....	89
2.6.1 程序 .....	89
2.6.2 程序名 .....	90
2.6.3 程序段号 .....	91
2.6.4 字和地址 .....	91
2.6.5 程序结束 .....	91
2.6.6 自动加减速 .....	92
2.7.1 程序段拐角处的速度控制 .....	92
第三章 操作篇 .....	95
3.1 操作面板说明 .....	95
3.1.1 显示和操作面板 .....	95
3.1.2 页面显示选择用按键 .....	95
3.2 位置显示画面 .....	98
3.3 安全操作 .....	102
3.3.1 急停 .....	102
3.3.2 超程 .....	102
3.3.3 报警处理 .....	102
3.4 手动操作 .....	102
3.4.1 手动返回机床零点 .....	102
3.4.2 手动连续进给操作 .....	104
3.4.3 增量进给 .....	104
3.4.4 手轮进给 .....	104
3.4.5 返回程序零点 .....	105

---

---

3.4.6 手动辅助机能操作 .....	105
3.5 自动运行 .....	107
3.5.1 运行方式 .....	107
3.5.2 自动运转的执行 .....	107
3.5.3 自动运转的停止 .....	108
3.5.4 进给暂停和主轴停止的顺序控制功能（三位开关功能） .....	108
3.5.5 进给速度倍率调节 .....	108
3.5.6 快速倍率调节 .....	109
3.6 试运转 .....	109
3.6.1 单段执行 .....	109
3.6.2 手轮试运行 .....	109
3.7 MDI 执行方式 .....	109
3.7.1 快捷 MDI 方式 .....	110
3.8 图形模拟显示和操作 .....	111
3.8.1 图形模拟操作说明 .....	111
3.8.2 图形模拟显示的其他说明： .....	111
3.9 程序存储、编辑 .....	112
3.9.1 程序存储、编辑操作前的准备 .....	112
3.9.2 建立新程序 .....	112
3.9.3 程序名检索 .....	112
3.9.4 程序的删除 .....	113
3.9.5 删除全部程序 .....	113
3.9.6 程序复制 .....	113
3.9.7 程序段号检索 .....	114
3.9.8 程序段的插入、修改、删除 .....	114
3.9.9 存储程序的个数和存储容量 .....	118
3.9.10 程序存储器信息显示 .....	119
3.10 U 盘操作 .....	120
3.10.1 U 盘操作界面说明 .....	120
3.10.2 如何将系统中的程序文件导出到 U 盘 .....	121
3.10.3 如何将参数文件导出到 U 盘 .....	121
3.10.4 如何将 U 盘文件导入到系统 .....	121
3.10.5 如何将 U 盘中的参数文件导入到系统 .....	121
3.11 刀具补偿 .....	122
3.11.1 换刀时刀补的原理 .....	123
3.11.2 刀补和工件坐标系建立的方法 .....	123
3.11.3 刀补修调（刀具磨损补偿） .....	125

3.11.4 刀补清零 .....	125
3.12 诊断 .....	126
3.12.1 系统输出口状态的设定 .....	126
3.12.2 轴脉冲计数清零 .....	126
3.12.3 累计件数显示 .....	126
3.12.4 输入口信号定义显示 .....	127
3.12.5 输出口信号定义显示 .....	127
3.13 报警显示 .....	128
3.14 参数 .....	130
3.14.1 系统参数 .....	130
3.14.2 宏参数 .....	133
3.14.3 螺补参数 .....	133
3.15 设置 .....	134
3.15.1 参数开关及程序开关状态设置 .....	134
3.15.2 当前时间设置 .....	134
3.15.3 手轮试运行功能设置 .....	135
3.15.4 密码管理 .....	135
3.15.5 格式化程序存储器 .....	135
第四章 安装连接 .....	137
4.1 系统结构及安装 .....	137
4.1.1 系统组成 .....	137
4.1.2 系统安装连接 .....	137
4.1.3 数控系统安装尺寸图 .....	138
4.2 设备间连接 .....	139
4.2.1 系统接口定义一览表 .....	139
4.3 系统接口定义(DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型) .....	140
4.3.1 伺服驱动接口—DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型 .....	140
4.3.2 编码器接口(XS36-针)—DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型 .....	143
4.3.3 副面板接口(XS37-孔)—DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型 .....	143
4.3.4 模拟量接口(XS38-针)—DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型 .....	144
4.3.5 伺服主轴接口(XS43-针)—DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型 .....	144
4.3.6 机床常用输出 1(XS39-孔)—DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型 .....	145
4.3.7 机床常用输入 1(XS40-针)—DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型 .....	146
4.3.8 机床扩展输入 2(XS41-针)—DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型 .....	147
4.3.9 机床扩展输出 2(XS42-孔)—DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型 .....	148
4.4 系统接口说明(DF-2000Hi/3000Hi 总线型) .....	149
4.4.1 通讯接口(ECAT/ENET)—DF-2000Hi/3000Hi 总线型 .....	149

4.4.2	编码器接口(XS36/XS35-针)—DF-2000Hi/3000Hi 总线型 .....	149
4.4.3	副面板接口(XS37-孔)—DF-2000Hi/3000Hi 总线型 .....	150
4.4.4	模拟量接口(XS38-针)—DF-2000Hi/3000Hi 总线型 .....	150
4.4.5	伺服主轴接口(XS43-针)—DF-2000Hi/3000Hi 总线型 .....	151
4.4.6	机床常用输出 1(XS39-孔)—DF-2000Hi/3000Hi 总线型 .....	152
4.4.7	机床常用输入 1(XS40-针)—DF-2000Hi/3000Hi 总线型 .....	153
4.4.7	机床扩展输入 2(XS41-针)—DF-2000Hi/3000Hi 总线型 .....	154
4.4.8	机床扩展输出 2(XS42-孔)—DF-2000Hi/3000Hi 总线型 .....	155
4.4.9	机床扩展输入 3(XS44-针)—DF-2000Hi/3000Hi 总线型 .....	156
4.4	输入输出接口说明 .....	157
4.4.1	系统输入口原理图 .....	157
4.4.2	系统输出口原理图 .....	157
4.5	机床常用 PLC 功能接线定义 .....	158
4.5.1	系统面板外接辅助按钮接线 .....	158
4.5.2	外接倍率开关接线 .....	159
4.5.3	手轮接线 .....	159
4.5.4	主轴接线 .....	160
4.5.5	卡盘与尾座接线 .....	162
4.5.6	机床回零/硬限位接线 .....	162
4.5.7	电动刀架接线 .....	163
4.5.8	三色灯接线 .....	163
第五章	调试篇 .....	165
5.1	调试前须知 .....	165
5.1.1	输入/输出口的定义 .....	165
5.1.2	参数设置注意事项 .....	165
5.2	基本调试流程 .....	165
5.2.1	急停报警 .....	166
5.3	轴连接 .....	166
5.3.1	脉冲型系统的伺服连接(DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型) .....	166
5.3.2	总线型系统的伺服连接(DF-2000Hi/3000Hi 总线型) .....	167
5.4	轴类型 .....	169
5.5	电子齿轮比设定 .....	169
5.5.1	直线轴齿轮比设定 .....	170
5.5.2	旋转轴齿轮比设定 .....	171
5.6	轴方向 .....	172
5.6.1	坐标轴移动方向 .....	172
5.6.2	面板按键移动方向 .....	172

5.7 限位 .....	173
5.7.1 软限位 .....	173
5.7.2 硬件限位 .....	173
5.8 主轴设定 .....	174
5.8.1 速度(变频器控制) .....	174
5.8.2 位置(伺服控制) .....	176
5.8.3 CS 伺服主轴 .....	177
5.8.4 转速反馈设定 .....	178
第六章 刀补 C 功能 .....	179
6.1 刀补 C 功能基本概念 .....	179
6.1.1 假想刀尖概念 .....	179
6.1.2 假想刀尖的方向 .....	181
6.1.3 补偿值的设置 .....	184
6.1.4 刀具与工件的相对位置 .....	184
6.1.5 内侧、外侧 .....	186
6.1.6 G41、G42 及 G40 的代码格式 .....	187
6.2 刀补具体补偿情况 .....	187
6.2.1 刀尖半径补偿具体轨迹分解 .....	187
6.2.2 刀补进行中变更补偿方向 .....	193
6.2.3 刀补暂时取消 .....	194
6.2.4 刀补中含有非移动指令 .....	196
6.2.5 刀补干涉检查 .....	197
6.2.6 G90/G94 代码中的刀尖半径补偿 .....	200
6.2.7 G70 代码中的刀尖半径补偿 .....	201
6.3 刀补 C 的注意事项 .....	201
6.4 刀补 C 加工范例 .....	202
附录 1: 参数一览表 .....	205
1. 位参数 .....	205
2. 数据参数 .....	213
附录 2: 报警列表 .....	233
1. 报警列表 .....	233
2. 常见报警的解除方法 .....	239
附录 3: 系统升级使用说明 .....	241
1. U 盘方式升级数控系统软件 .....	241
2. U 盘方式升级开机界面 .....	241
附录 4: 丝杠螺距误差补偿 .....	242
1. 螺距补偿功能 .....	242

2. 螺距补偿参数的设定步骤 .....	242
3. 螺距误差补偿注意事项 .....	242
4. 螺距误差补偿举例 .....	242
附录 5: 用户宏程序功能 .....	244
1. 用户宏程序编辑说明 .....	244
2. 宏变量 .....	244
2.1 宏变量的表示 .....	244
2.2 宏变量的类型 .....	244
2.3 算术和逻辑运算 .....	245
2.4 宏变量和宏表达式在 CNC 程序段中的使用 .....	247
3. 赋值语句 .....	248
4. 条件转移和循环 .....	248
4.1 无条件转移 .....	248
4.2 条件转移 .....	248
4.3 条件执行 .....	249
4.4 循环的实现 .....	249
5. 宏程序使用举例 .....	250
附录 6: 用户宏程序自定义界面 .....	251
一、 工艺文件的编辑 .....	251
二、 工艺文件的应用 .....	252
附录 8: 用户自定义按键功能使用 .....	254
附录 9: 用户自定义报警 .....	255
附录 10: 急停和复位时的功能处理设定 .....	257
1. 急停/复位时关闭输出口功能 .....	257
2. 急停/复位时调用子程序 .....	258
附录 11: 中文注释功能 .....	259
一、 数控系统编辑操作 .....	259
二、 电脑编辑操作 .....	260
附录 12: 信号定义表 .....	261
1. DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型 .....	261
2. DF-2000Hi/3000Hi 总线型 .....	262
滚齿功能补充说明 .....	263
一. 加工轴的定义: .....	263
二. 主要参数说明: .....	263
三. 滚齿编程指令说明: .....	265
四. 齿轮参数设定操作说明: .....	266





---

---

# 版本管理记录

版本：第 2 版

更改日期：2022.10.13

1. 修改了 G24, G23, G63 功能

版本：第 1 版

更改日期：2022.07.06

1. 首次生成



---

---

# 第一章 概述

## 1. 概述

本手册详细阐述了滚齿系统数控的使用说明，包括全部选择功能说明。“规格一览表”列出了该系统具有的各种功能。数控机床实际具备功能、机床操作面板规格及使用方法请参阅机床厂家发行的说明书。系统软硬件特性如下：

### 高性能

- 应用 CORTEX A8 高速处理器、超大规模可编程集成芯片构成控制核心，插补周期 1 毫秒，反应速度远超一般系统
- 采用伺服总线闭环控制( 选配)
- 可实现多程序段预读,速度平滑，圆弧插补精度控制功能
- 支持多种加减速插补，如直线型，前加减速，S 型

### 结构&外观

- 控制主板采用六层 PCB 主板设计，标贴元件，集成度极高，简化结构
- 采用 800x600 点阵 TFT 真彩液晶显示器
- 应用全新的工艺技术，轻量化的设计，产品抗振，抗干扰能力更高
- 采用国际流行色的全新模具面板，外形美观大方

### 功能强大

- 国际标准的编程 G 代码体系
- 丰富的软件功能，定制专门的工艺界面
- 控标配伺服主轴接口，且可选配总线伺服主轴
- 可选配绝对值编码器电机，开机不必回零
- 扩展 I/O 站

### 安全性

- 控具有限时保护，开机、参数、程序、密码等多种操作权限控制功能
- 具有 U 盘管理功能，便于参数和程序的导入导出，以及系统软件升级

### 友好界面

- 自定义宏程序界面

## 2. 规格一览表

### ● 结构规格

型号	安装方式	显示屏尺寸	按键类型	面板尺寸
2000Hi	横式	8 英寸(分变率 800×600)	贴膜键	420×260
2000Hi	竖式	8 英寸(分变率 800×600)	贴膜键	292×422

### ● 基本功能

功 能	2000Hi 脉冲型	2000Hi 总线型
控制轴数限制	4	4
模拟量电压口	2	3(可扩展)
主轴数限制	2	2
编码器输入口	1	2
输入口数量(NPN)	48	64(可扩展)
输出口数量(NPN)	32	40(可扩展)

轴类型	直线轴 旋转轴
CS 轴控制	支持
插补周期	1ms
最小指令值	0.001mm
最大指令值	±999999.999mm
最大快速速度	无限制 快速倍率: F0, 25, 50, 100%
最大进给速度	无限制 进给倍率: 0%~150%
电子齿轮比	1~4294967296
定位	G00
插补功能	直线插补 G01 圆弧插补 G02/G03 (支持螺旋线插补机能)
螺纹功能	单刀螺纹 G32 变螺距螺纹 G34 螺纹循环 G92 螺纹复合循环 G76
攻丝功能	编码器攻丝 G33 (插补)刚性攻丝 G79
坐标系功能	局部坐标系 G52 机床坐标系 G53
参考点功能	自动返回机械零点 G28

信号跳转机能	进给运行中遇到外部信号跳转 G31
用户宏程序	支持 B 类宏程序;自定义用户宏程序调用;宏变量中文界面化
刀具功能	刀补偏置数量: 32 刀具数量: 无限制(由机床刀架/塔决定) 刀尖半径补偿、刀具磨损补偿 支持程序修调刀补数据 对刀功能: 绝对对刀、相对对刀、刀补值修调、整体偏移等
主轴功能	挡位控制(S1~S4);模拟量控制 主轴倍率 0%~150%; 模拟电压 0~10V 伺服主轴(主轴定位、速度/位置模式切换) 多主轴控制: M03 M04 M05 M13 M14 M15
辅助功能	支持任意位数 M 代码, 可自定义 M 代码功能
高速高精功能	多段预读, 支持多种加减速曲线类型选择 速度平滑处理 螺距误差补偿功(各轴 216 点) 反向间隙补偿
PLC 功能	内置史 PLC
扩展输出口控制	M20, M21 (扩展输出口电平输出方式或脉冲输出方式)
重复自动上料	M35, M34(适用于自动上下料的功能, 检测和重复连续上料)
手动运行	手动多轴进给、回零、单步进给、手轮进给 手动辅助功能操作
安全防护机能	正、负方向硬限位 正、负方向软限位 紧急停止 用户自定义报警(16 路) 权限密码管理 使用期限功能(可任意次设定和解除, 无需到现场处理)
调试机能	单段运行
图形功能	加工轨迹显示功能

	脉冲型	总线型
显示编辑	进给速度 模态信息	进给速度 模态信息

	加工时间 工件计数 ...	加工时间 工件计数 ... 各轴电机负载率显示 各轴电机转速显示
	256M 大容量程序存储器 存储程序个数 477 个 支持程序插入, 修改, 删除, 复制, 具备汉字注解输入功能	
电源供电	单相 AC220V ±10%, 50HZ ±1%	
驱动器接口	方式一: “脉冲+方向” 方式二: “双脉冲模式” 方式三: “EtherCAT 总线协议”	
通讯	RS232 (MODBUS)	

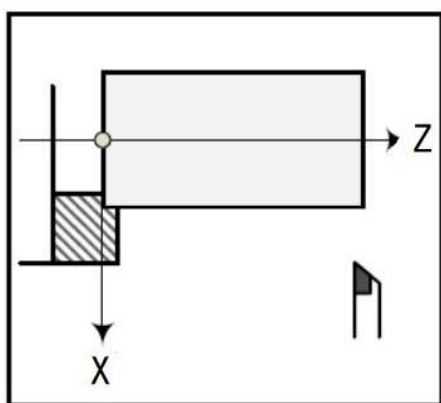
## 第二章 编程篇

### 2.1 编程概要

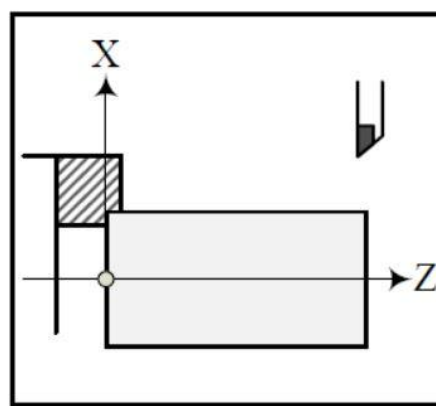
#### 2.1.1 轴定义

本系列车床数控系统具有 2~4 轴控制功能，系统使用 X 轴，Z 轴组成的直角坐标系进行定位和插补运动，Y/A 轴用于进行伺服主轴控制或其他回转轴控制或辅助进给轴控制。

X 轴为水平面的前后方向，Z 轴为水平面的左右方向。向工件靠近的方向为负方向，离开工件的方向为正方向。如图示，前后刀座的坐标系，X 方向正好相反，而 Z 方向是相同的。在以后的图示和例子中，用前刀座来说明编程的应用，而后刀座车床系统可以类推。



图示：前刀座的坐标系



图示：后刀座的坐标系

#### 2.1.2 机械零点

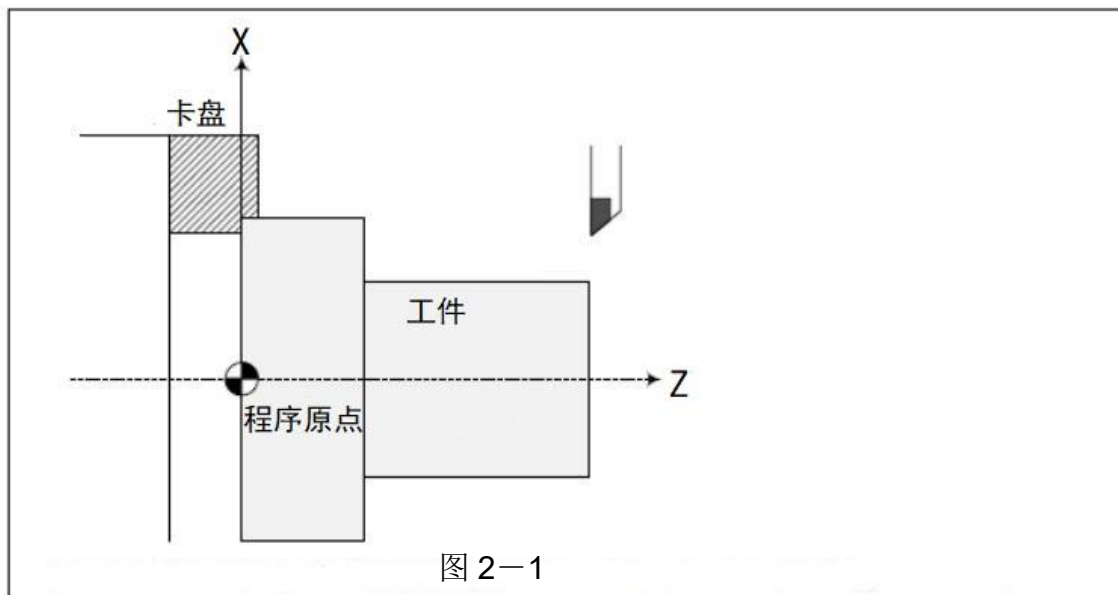
机械零点为机床上固定位置的一点，通常机械零点设置在 X 轴和 Z 轴的正向或负向最大行程处，并安装相应的机械零点开关或撞块，如果机床上没有安装机械零点开关和撞块，请不要使用本系统中回机械零点功能(如 G28)，或将参数 P006 Bit0~Bit2 置成 0 以关闭各轴回零功能。



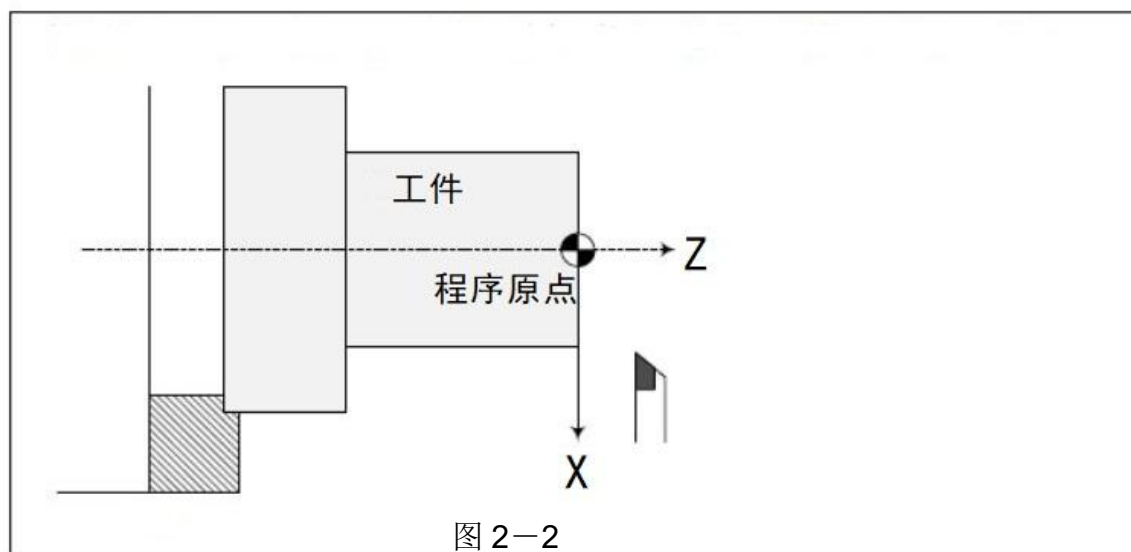
### 2.1.3 工件坐标系设定

#### 1. 试切对刀法建立坐标系和刀补

对于车床系统，一般 X 轴坐标零点建立在主轴卡盘轴心，Z 轴坐标零点建立在工件端面或卡盘端面（见图 2-1）。依此坐标位置模式，系统在试切对刀建立刀补时（输入测量值）同时建立工件坐标系，简化了操作，具体操作方法见 3.11.2 节,推荐用户使用此方式建立坐标系。



加工图纸上的坐标系和 CNC 指定的坐标系一致时  
可以在卡盘上设定程序原点



加工图纸上的坐标系和 CNC 指定的坐标系一致时  
可以在工件端面上设定程序原点

## 2.1.4 直径指定和半径指定

车床控制系统的 CNC 编程时，有直径编程和半径编程两种方法，如图 2-7。

通过设定参数 P001 Bit2 为 0 或 1 选择直径编程或半径编程：

- 当设定为直径编程时，X 或 U 指令后的数值代表直径值；
- 当设定为半径编程时，X 或 U 指令后的数值代表半径值；

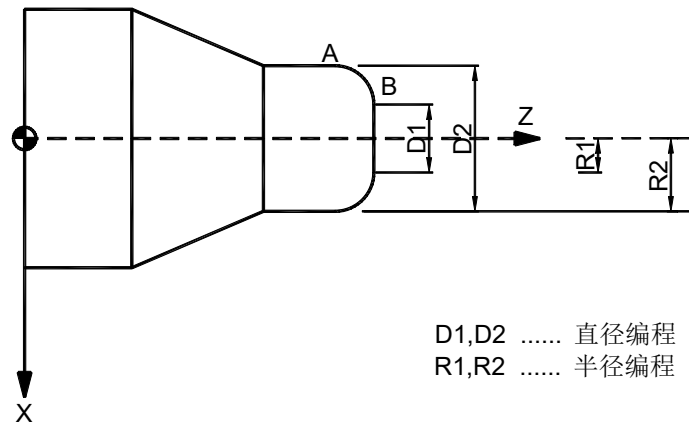


图 2-7

当用直径编程时，还应注意下表条件：

项 目	注 意 事 项
Z 轴指令（地址 Z 或 W）	与直径和半径编程无关
X 轴指令(地址 X 或 U)	用直径量编程
坐标系设定（G50）	用直径指令 X 轴坐标值
X 轴刀具补偿量	用直径值设定
G90, G92, G94 中的 X 轴的切削深度	用半径值设定
圆弧插补的半径指令（R, I, K）	用半径值设定
X 轴方向的进给速度	半径量变化

注 1: 在后面的说明中,没有特别指出直径或半径指定,当直径编程时,X 轴为直径值; 当半径编程时, X 轴为半径值。

## 2.1.5 坐标单位及范围

本系统的最小编程单位为 0.001mm，编程的最大移动范围是 ±99999.999mm

X 轴： 最小设定单位 0.001mm

Z 轴： 最小设定单位 0.001mm

Y 轴： 最小设定单位 0.001mm

A 轴： 最小设定单位 0.001mm

## 2.1.6 编程坐标值

工件坐标系建立后，所有编程点的坐标位置都是相对于工件坐标系零点的坐标值，但定位到某点或进给到某点的程序编程值可以采用绝对坐标值（**X**，**Z** 字段），相对坐标值（**U**，**W** 字段），或混合坐标值（**X/Z**，**U/W** 字段，绝对和相对坐标同时使用）方式进行编程。

### 1. 绝对坐标值编程

“距坐标系原点的距离”即刀具要移到的坐标位置。

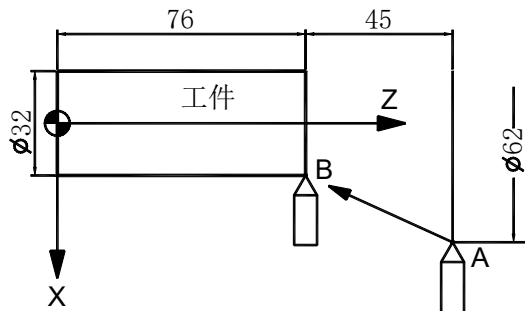


图 2—8

如图 2—8，刀具从 **A** 点移动到 **B** 点，使用 **B** 点的坐标值，其指令如下：

**X32.0 Z76.0;**

### 2. 相对坐标值编程

指令从当前位置到下一位置的距离，（正负号表示方向）。

如上图，刀具同样由 **A** 点到 **B** 点，其指令如下：

**U-30.0 W-45.0;**

### 3. 混合坐标值编程

如上图，刀具同样由 **A** 点到 **B** 点，其指令如下：

**U-30.0 Z76.0; 或 X32.0 W-45.0;**

## 2.1.7 初态，模态

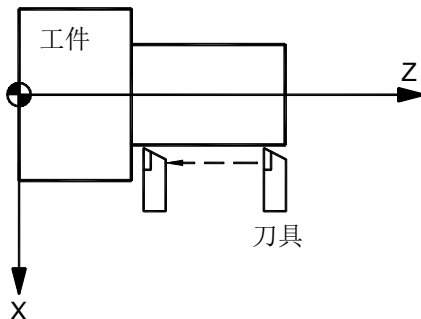
初态是指系统上电后运行加工程序之前的系统编程状态。模态是指相应字段的值一旦设置，以后一直有效，直至某程序段又对该字段重新设置。模态设置之后，以后的程序段中若使用相同的功能，可以不必再输入该字段。

## 2.1.8 插补功能

把刀具沿着直线、圆弧运动以及螺纹加工的功能称为插补功能。

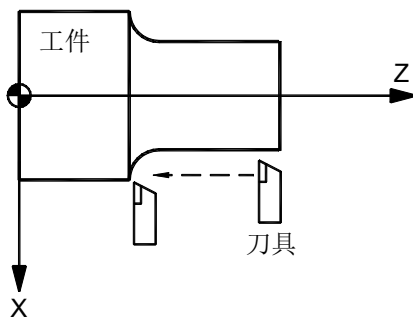
编程指令 **G01**，**G02**，**G92** 等被称为准备功能，用于指示数控系统进行何种插补运动。

### 1. 刀具沿着直线运动



程序指令：**G01 Z\_**

### 2. 刀具沿着圆弧运动

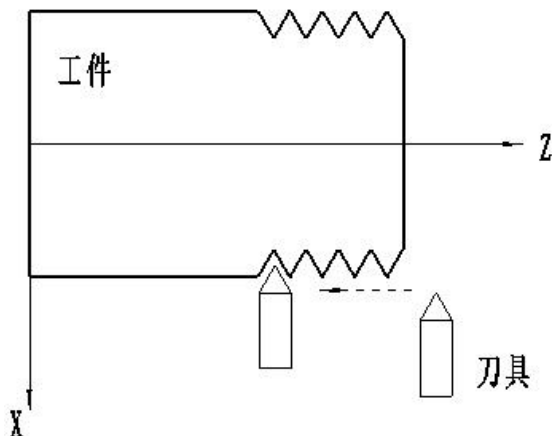


程序指令：**G02 X\_ Z\_ R\_**；或 **G03 X\_ Z\_ R\_**；

### 3. 切螺纹

依据螺纹导程，刀具运动与主轴旋转同步。

#### (1) 切直螺纹

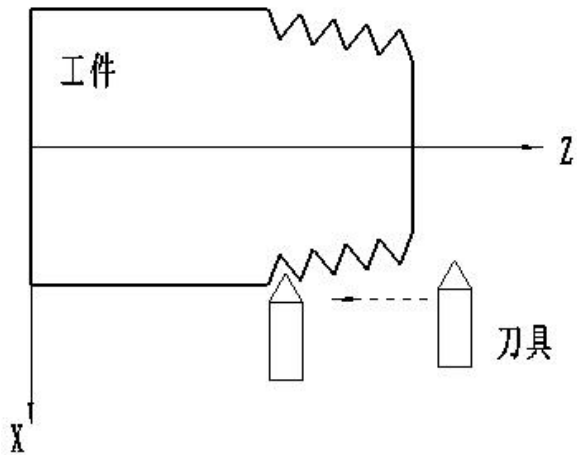


程序指令：

螺纹循环加工：**G92 X(U) Z (W) F/I**

单刀螺纹加工: **G32 Z (W) F/I**

(2) 切锥螺纹



程序指令:

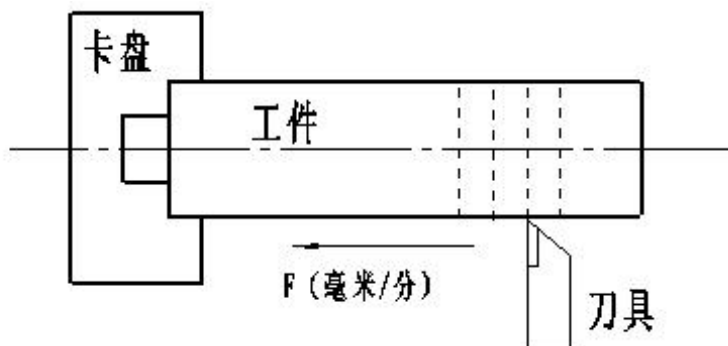
螺纹循环加工: **G92 X(U) Z (W) R F/I**

单刀螺纹加工: **G32 X(U) Z (W) R F/I**

### 2.1.9 进给功能

为了切削零件，用指定的速度使刀具运动称为进给，进给速度用数值指令。例如，让刀具以 150 毫米/分进给时，程序指令为：**F150.0**。

决定进给速度的功能称为进给功能。



### 2.1.10 切削速度—主轴功能



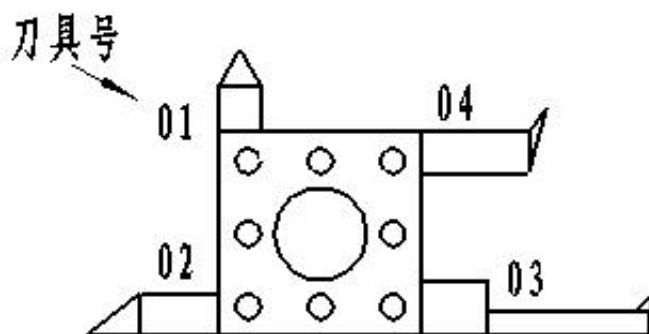
把切削工件时刀具相对工件的速度称为切削速度。CNC 可以用主轴转速来指令这个切削速度。

例如：刀具直径为 100 毫米，切削速度用 80 米/分加工时，根据主轴转速  $N=1000V/\pi D$  的关系，主轴转速约为 250RPM，指令为：**S250**

把有关主轴转速的指令称为主轴功能。

在设定为恒线速度切削模式时，当指定了切削速度  $V$  (米/分钟)，即使在工件直径不断变化的锥面切削中，系统自动调节主轴转速，从而保持切削速度不变。

### 2.1.11 各种加工时选用的刀具——刀具功能

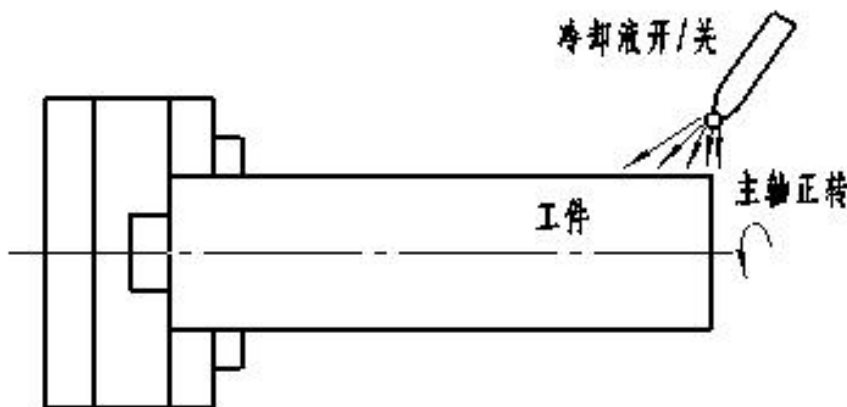


加工时需要选择粗加工，半精加工，精加工，切螺纹，切槽等各种刀具。各种刀具都带刀号，当程序中指定这个刀具号时，就自动选择对应的刀具。

例如，粗车用刀具号为**01**号，要在刀库**01**号的位置上选择刀具，此时指令为**T0101**，就可以选出这把刀，把这个功能称为刀具功能。

### 2.1.12 各种功能操作指令——辅助功能

实际上，刀具开始加工工件时，要使主轴回转，供给冷却液，为此必须控制机床主轴电机和冷却油泵的开/关。



这些指令机床开/关动作的功能称为辅助功能，用**M**代码指令。

例如：若指令**M03**，主轴就以指令的回转速度顺时针回转。

### 2.1.13 刀具补偿功能

通常加工一个工件时，要使用几把刀具。各刀具有不同的形状，按照这些刀具来改变程序，非常麻烦。

为此，事先测量出各刀具的长度，然后把它们与标准刀具长度的差设定给**CNC**。这样，即使换刀，程序也不需要变更就可以加工了。这个功能称为刀具长度补偿功能。

### 2.1.14 增量编程扩展

通常车床坐标系的绝对坐标一般为 X、Z、Y，增量编程模式与之对应的分别为 U、V、W，额外的控制轴按照如下表规则进行编程。

轴号	绝对编程	增量编程(ISO)	增量编程(扩展)
X	X	U	
Z	Z	W	
Y	Y	V	
A	A		H 或 HA
B	B		HB
C	C		HC

举例：

G01 H10 F100 或 G01 HA10 F1000	A 轴向正方向增量移动 10mm
-------------------------------------	------------------



## 2.2 G 功能

- G 功能由字符 G 及其后 2 位数构成，其后的 2 位数定义了 G 代码的意义；
- G 代码表见表 2-1；
- 根据 G 代码执行过程和功能类型，系统将 G 代码分为多个组别。一个程序段同组别的 G 代码只能有一个；
- G 代码有一次性代码和模态代码两种类型；
- 通过系统参数 P2200 第 1 位来指定 G 代码体系；

种类	意义
一次性 G 代码	只在其被指定的程序段有效
模态 G 代码	在指定同组其它 G 代码指令前一直有效

模态代码举例：G01 和 G00 是同组的模态 G 代码

G01 X_;	G01 有效
Z_;	G01 有效
G00 Z_;	G00 有效
X_;	G00 有效

一次性模态代码举例：G04 是一次性 G 代码，G00 是模态 G 代码

G00 X_;	G00 有效
Z_;	G00 有效
G04 X_;	G04 有效
X_;	G00 有效

表 2-1 G 代码一览表

G 代码	组别	功能
G00	01	定位（快速移动）
*G01		直线插补（切削进给）
G02		圆弧插补 CW（顺时针）
G03		圆弧插补 CCW（逆时针）
G04	04	暂停，准停
G09	01	准停定位
G26	00	返回程序零点
G28		返回机床零点
G31	00	条件跳转加工
G32	01	螺纹切削
G33	01	刚性攻丝
G34	01	变螺距螺纹切削

G40	07	刀尖半径补偿取消
G41		刀尖半径补偿（左）
G42		刀尖半径补偿（右）
G50	00	坐标系设定
*G61	05	取消程序段间速度过渡
G64		程序段间速度自动过渡
G52	00	临时坐标系
G67		XZA 钻孔循环
G69		XZ 攻丝循环
G70		精加工复合循环
G71		外圆粗车复合循环
G72		端面粗车复合循环
G73		封闭切削复合循环
G74		端面深孔或割槽加工复合循环
G75		外圆，内圆切槽复合循环
G78		AX 插补攻丝循环
G79		AZ 插补攻丝循环
G76	01	螺纹切削复合型循环
G77	00	端面深孔钻加工复合循环
G86	01	公制螺纹复合循环
G87		英制螺纹复合循环
G90	01	外圆，内圆车削单一循环
G92		螺纹切削单一循环
G94		端面，锥面切削单一循环
G96	02	恒线速开
*G97		恒线速关
*G98	06	每分进给
G99		每转进给

注 1：带有\*记号的 G 代码，当电源接通时，系统处于这个 G 代码的状态；

注 2：00 组的 G 代码是一次性 G 代码；

注 3：如果使用了 G 代码一览表中未列出的 G 代码，系统提示报警 101；或指令了不具有的选择功能的 G 代码，也报警；

注 4：在同一个程序段中可以指令几个不同组的 G 代码，如果在同一个程序段中指令了两个以上的同组 G 代码时，后一个 G 代码有效；

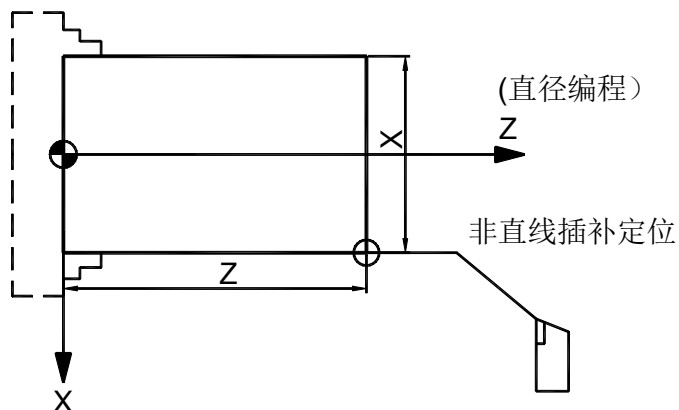
注 5：在恒线速控制下，可设定主轴最大转速（G50）；

注 6：G02，G03 的顺逆方向由坐标系方向决定；

## 2.2.1 定位 (G00)

指令格式: **G00 X(U)\_Z(W)\_;**

用 **G00** 定位, 刀具以快速移动速度到指定的位置, 刀具以各轴独立的快速移动速度定位。



举例: 如图 2-9, 快速定位编程如下:

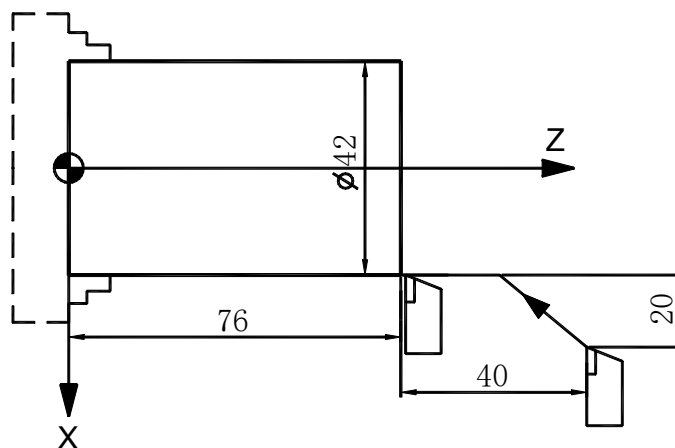


图 2-9

**G0 X42.0 Z76.0 ;**  
**或 G0 U-20.0 W-40.0 ;**

注: **G00** 时各轴单独的快速移动速度由机床厂家设定 (参数 P021~022)。受快速倍率开关控制 (F0, 25%, 50%, 100%)。与 F 值指定的进给速度无关。

## 2.2.2 直线插补 (G01)

指令格式: **G01 X(U)\_Z(W)\_F\_;**

G01 指令进行直线插补, 指令中的 **X, Z** 或 **U, W** 值, 分别定义了进给的绝对值或增量值; 由 **F** 指定进给速度, **F** 值为模态值, 在没有新的 **F** 指令以前总是有效的, 因此不需要在每段中一一指定。

举例: 如图 2-10 中刀具轨迹执行直线插补 (直径编程):

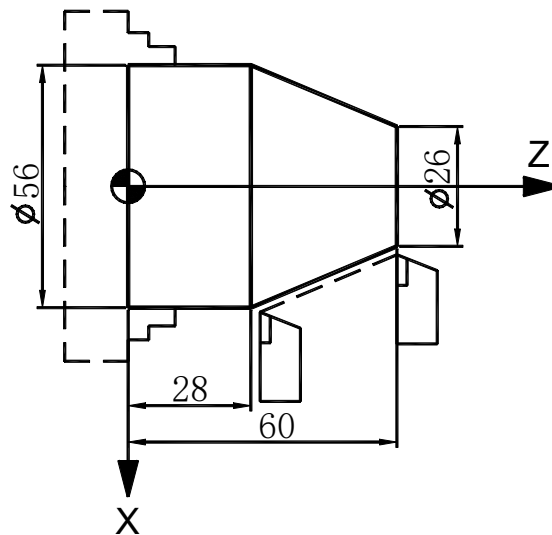


图 2-10

**G01 X56.0 Z28.0 F100;** 或  
**G01 U30.0 W-32.0 F100;**

G01 插补时, 各轴进给速度计算如下:

G01 U $\alpha$  W $\beta$  Ff

$$\text{X 轴进给速度: } F_x = \frac{\alpha}{L} * f$$

$$\text{Z 轴进给速度: } F_z = \frac{\beta}{L} * f$$

$$L = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}$$

### 2.2.3 圆弧插补 (G02, G03)

指令格式: **G02 X\_Z\_R\_F;**

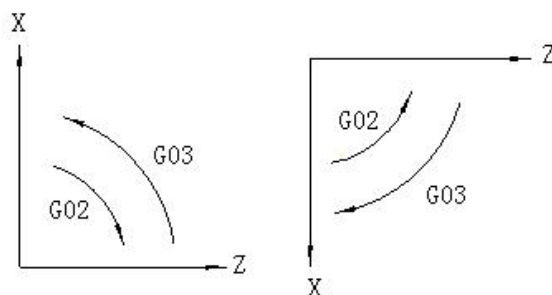
**G02 X\_Z\_I\_K\_F;**

**G03 X\_Z\_R\_F;**

**G03 X\_Z\_I\_K\_F;**

字段	指定内容	意义
G02	圆弧回转方向	顺时针圆弧 CW
G03	圆弧回转方向	逆时针圆弧 CCW
X, Z	绝对坐标	圆弧终点绝对坐标值
U, W	相对坐标	圆弧起点到终点的距离
I, K	圆心坐标	圆心相对圆弧起点距离
R	圆弧半径	圆弧上任一点到圆心的距离
F	进给速度	沿圆弧的速度

所谓顺时针和逆时针是指在右手直角坐标系中, 对于 ZX 平面, 从 Z 轴的正方向往负方向看而言, 如下图例。



右手坐标系

**G02 X.. Z.. I.. K.. F..**

或

**G02 X.. Z.. R.. F..**

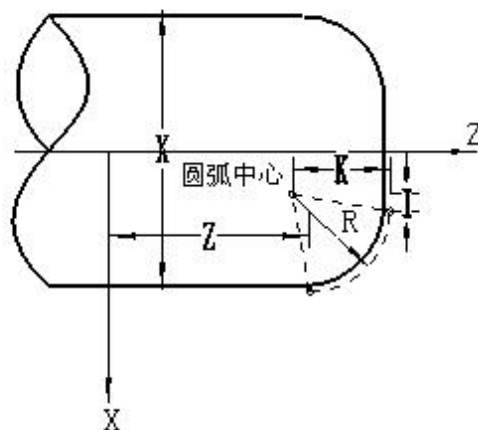
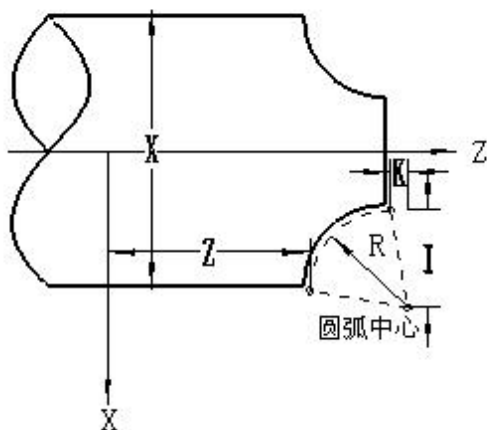
(绝对值指定-直径编程)

**G03 X.. Z.. I.. K.. F..**

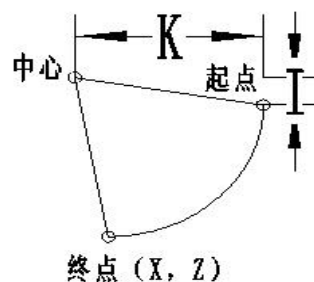
或

**G03 X.. Z.. R.. F..**

(绝对值指定-直径编程)



用地址 **X, Z** 或者 **U, W** 指定圆弧的终点, 用绝对值或增量值表示。增量值是从圆弧的始点到终点的距离值。圆弧中心用地址 **I, K** 指定。它们分别对应于 **X, Z** 轴。但 **I, K** 后面的数值是从圆弧始点到圆心的矢量分量, 是增量值。

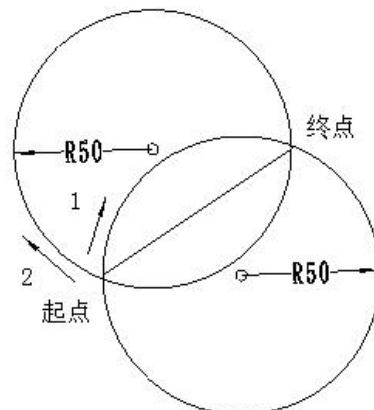


**I, K** 根据方向带有符号。圆弧中心除用 **I, K** 指定外, 还可以用半径 **R** 来指定。如下:

**G02 X\_Z\_R\_F\_;**

**G03 X\_Z\_R\_F\_;**

此时可画出下面两个圆弧, **R** 为工件单边 **R** 弧的半径。**R** 为带符号数, “+”表示圆弧角小于  $180^\circ$ ; “-”表示圆弧角大于  $180^\circ$ 。



分别用绝对值方式和增量方式进行编程:

用 **I, K** 编程:

**G02 X58.0 Z30.0 I20.0 K0 F30;** 或

**G02 U40.0 W-20.0 I20.0 K0 F30;**

用半径 **R** 进行编程:

**G02 X58.0 Z30.0 R20 F30;** 或

**G02 U40.0 W-20.0 R20. F30;**

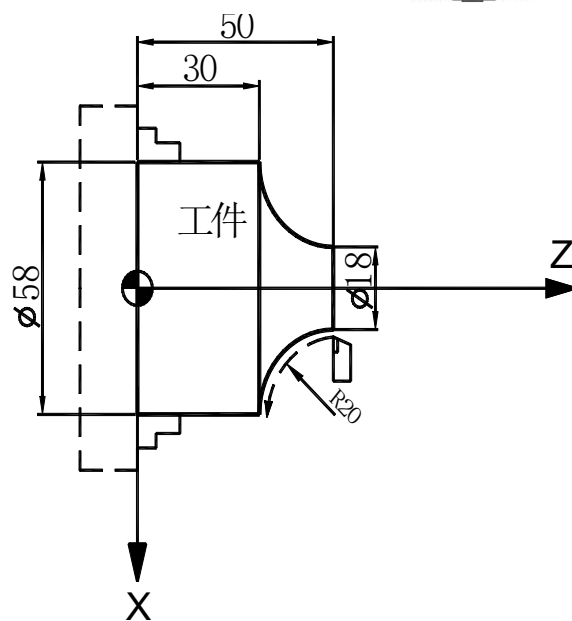
圆弧插补的进给速度用 **F** 指定, 为刀具沿着圆弧切线方向的速度。

注 1.: 采用 **I, K** 编程时, 系统将对当前点坐标(起点)、终点坐标和圆心坐标进行验证; 如果终点不在圆上, 当终点到圆心的半径值与起点编程半径值相差绝对值大于参数 **P098** (圆弧轮廓最大范围) 时, 系统产生 117 号报警提示:”圆弧终点不正确”。**I, K** 编程可以编过象限圆和整圆。

注 2: 整圆不能用 **R** 编程。

注 5: 圆弧加工过象限时 **X** 或 **Z** 轴可能会换向运动, 若机床轴间隙过大, 且反向间隙补偿功能未打开, 可能会在工件上产生明显的切痕。开放间隙补偿功能并设定间隙补偿值参数, 系统会自动进行间隙补偿, 以减少圆弧过象限的误差。

注 6: 圆弧编程时若地址 **X** 或 **Z** 未编, 默认为上段坐标。**I** 或 **K** 未编默认为 0。



## 2.2.4 暂停或准停 (G04)

指令格式: **G04 X\_\_;** //延时指令

**G04 U\_\_;** //延时指令

**G04 P\_\_;** //延时指令

**G04;** //准停指令

G04 指令地址为 X 或 U 或 P 时的延时单位:

指令地址	X	U	P
延时单位	秒	秒	0.001 秒

暂停指令推迟下个程序段的执行, 推迟时间为指令的时间。

时间范围从 0.001~99999.999 秒。

比如: **G04 X10;** //延时 10 秒

**G04 P10;** //延时 0.010 秒

如果省略了 P, X, U 指令则可看作是准确停, 准确停指令可插入到需要保证轨迹尖角的两切削段间, 以保证轨迹尖角。

比如:

N0010 G64; //程序段间速度过渡模式

N0020 G01 U-10 F100;

N0030 G04

N0040 W-20;

在 N0020 和 N0040 段间插入 N0030 G04 段后, 当 N0020 段执行结束, 速度降为 0 后, 再执行 N0040 段, 这样保证了轨迹尖角。

若没有 N0030 段, 系统自动处理 N0020 和 N0040 段间的过渡速度, 会在拐角处产生圆弧。

## 2.2.5 刀补的修调与建立 (G10)

指令格式 1: **G10 P\_ U\_ W\_;**

指令格式 2: **G10 P\_ X\_ Z\_;**

其中:

P: 刀补号;

U: X 向刀补增量修调值, 单位 mm;

W: Z 向刀补增量修调值, 单位 mm;

X: X 向刀补设定值, 单位 mm;

Z: Z 向刀补设定值, 单位 mm;

功能说明:

G10 指令用于修调或设定对应刀补值, 常用于修整砂轮时, 对工件对刀刀补与修整器对刀刀补进行补偿;

举例:

G10 P01 U0.2;      1 号刀补值 X 向修调 0.2mm;  
 G10 P02 W-0.12;    2 号刀补值 Z 向补修调-0.12mm;  
 G10 P01 X10;        1 号刀补的 X 轴坐标设定为 10mm;

主程序-加工程序	子程序-修砂轮
O1000	<b>09200</b>
T0001	T0002
<b>N0010</b> //程序标号	G00 X1      //快速定位到安全点 X
G00 X1      //快速定位到安全点 X	G00 Z0      //快速定位到安全点 Z
G00 Z0      //快速定位到安全点 Z	G01 X0 F800
G01 X0 F10   //慢速定位到工件表面	G01 U-0.04   //砂轮修整 0.04mm
G01 U-0.4 F1   //磨削进给	G01 W-50     //砂轮宽度修整
G00 X50	G01 U-0.01   //砂轮修整 0.01mm
M92 <b>N0010</b> L3	G01 Z0
//跳转到 <b>N0010</b> 标号处, 循环 3 次	G00 X1      //快速定位到安全点 X
<b>M98 P9200</b>	<b>G10 P2 U-0.05</b> //2 号刀补修调 0.05mm
//磨完 3 个产品调用修砂轮子程序	<b>G10 P1 U-0.05</b> //1 号刀补修调 0.05mm
M30	M99 //返回主程序



## 2.2.6 轴往复运动 (G20)

指令格式: **G20 X\_Y\_...P\_Q\_D1 F\_;**

**G20 X0 Y0;**

其中:

X: X 轴往复终点绝对值坐标;

Y: Y 轴往复终点绝对值坐标;

P: 往复起点延时;

Q: 往复终点延时;

D: 功能码,D=1 程序被暂停时, 往复轴会被暂停; D=0 程序被暂停往复轴不会被暂停,不编默认 D=0。

F: 编写 Fxx 后, 以 G1 形式 F 值进给, 不编默认以 G0 形式进给。

举例:

G0 X200 Z200 Y0 A0

G20 Y200 A200 P0.5 Q0.6 D1//往复运动开始, Y/A 轴在 0~200 之间按照 G0 的速度往复运动, 并在往复起点 0 位置停留 0.5 秒, 往复终点 200 位置停留 0.6 秒; 程序段编写了 D1, 此时程序暂停时往复轴也会被暂停, 不编往复轴不会被暂停。(暂停时, 往复轴会停留在运动方向一侧的终点处。)

G01 X100 Z100 F200//Y/A 往复运动时, X/Z 轴进行进给。程序暂停时, 该程序段会被暂停。

G21 Y0 A0//往复运动取消

M30

## 2.2.7 自动返回机械零点 (G28)

指令格式: **G28 X (U) \_\_Z(W)\_\_;**

利用上面指令, 可以使指令的轴自动返回到参考点。X (U) \_\_Z(W)\_\_指定返回到参考点路途中经过的中间点, 用绝对值指令或增量值指令。

- (1) 以快速回零速度 (由参数 P109 设定) 从当前位置定位到指令轴的中间点位置 (A 点—B 点), 如图 2-11。
- (2) 以快速回零速度从中间点向参考点方向移动 (B 点—R 点)。
- (3) 检测到减速信号后, 低速运行 (由参数 P043 设定) 寻找精定位信号。
- (4) 检测到精定位信号后, 返回零点执行完毕, 回零灯亮。

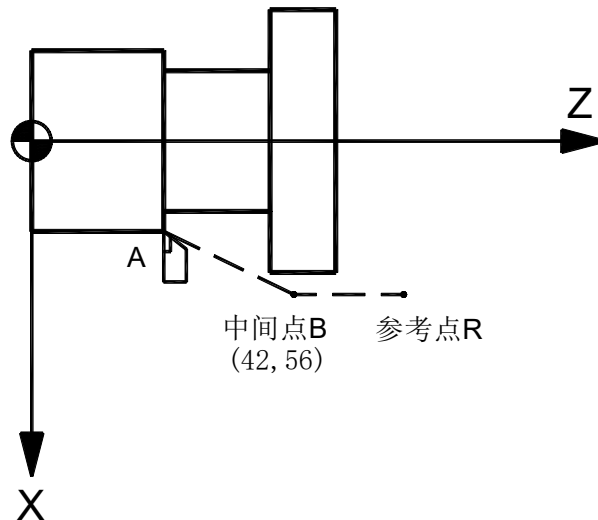


图 2-11

注 1: 由中间点向零点位置移动的方向由参数 P.005 Bit0, Bit1, Bit2 设定。

注 2: 若程序加工起点与参考点 (机械零点) 不一致时, 回零完成后, 可通快速定位指令 (G0 指令) 或回程序零点方式回程序加工起点 (程序加工起点坐标由参数 P192, P193, P194 定义)。

## 2.2.8 跳段功能 (G31)

指令格式: **G31 X(U)\_Z(W)\_L/K\_ F\_;**

X(U), Z(W): 进给坐标位置

F: 进给速度

L: 检测低电平有效的输入口

K: 检测高电平有效的输入口

程序执行 G31 功能时, 在未检测到外部有效信号前, 保持 F 进给速度进给。若在到达目标坐标前检测到了有效信号, 则停止进给, 跳转到下段执行; 若在到达目标坐标前未检测到有效信号, 当到达目标坐标后, 该段执行结束, 执行下段。其中 L\_ 或 K\_ 参数后的值表示待测的输入口编号, L 表示该输入口低电平为有效信号, K 表示该输入口高电平为有效信号。有关各输入口的编程口号可在诊断界面中查看, 具体查看方法见 3.12.4 节。

举例 1: 如下图 2-12, 轨迹 A-B-D': 无跳转信号的运行轨迹

执行 G31 W160 L8 F100

G0 U60

程序执行时, 以 F100 的速度进给 Z 轴, 同时检测 8 号输入口, 在走到 C 点位置时, 系统检测到 8 号输入口的低电平信号, 程序结束 G31 段执行, 立刻跳转到 G0 U60 段执行。这样, 实际运行轨迹为 A-C-D。

若在 Z 轴走完 W160 后仍未检测到 8 号输入口的低电平信号, 系统结束 G31 段, 执行 G0 U60 段。

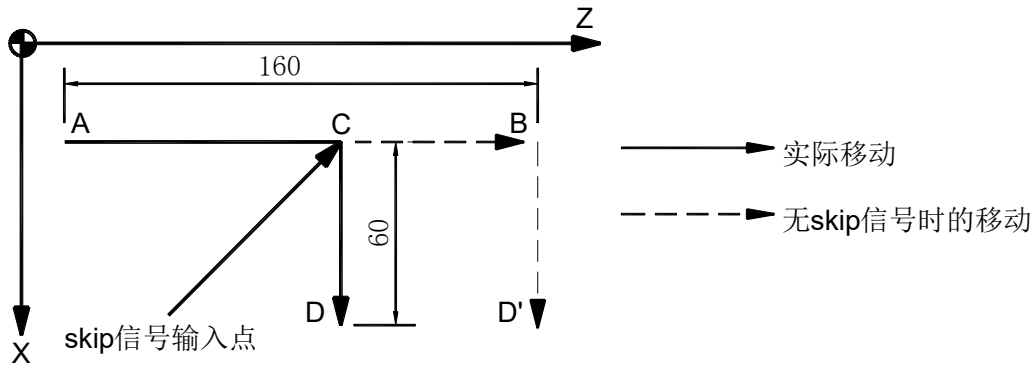


图 2-12

## 2.2.9 单刀螺纹 (G32)

用 G32 指令, 可以切削导程不变的直螺纹, 锥螺纹。

**直螺纹指令格式: G32 Z(W) F/I ;**

**Z (W):** 螺纹终点 Z 向位置;

**F:** 公制螺纹, 长轴方向的导程 (0.001—500.000mm)。

**I:** 英制螺纹, 长轴方向的每英寸牙数 (0.060—25400 牙/英寸)

### 例 1: 直螺纹切削

在 Z 方向:  $\Delta 1=3\text{mm}$ ,  $\Delta 2=1.5\text{mm}$

螺纹导程: 3mm

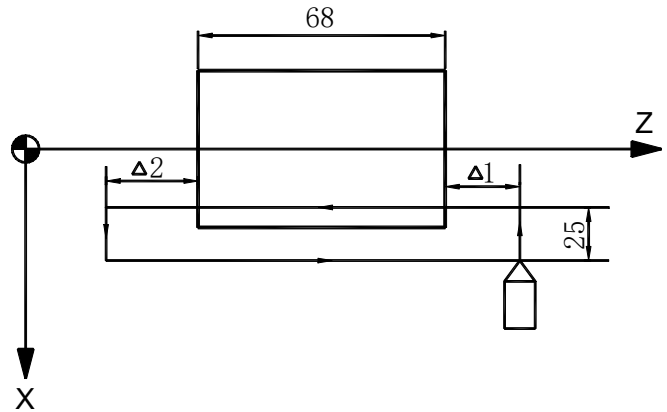
在牙深共 2mm (公制输入, 直径编程):

G00 U-25.0 //定位, 进刀深度为 2mm

G32 W-72.5 F3.0 //螺纹切削进给 G00

U25.0 //X 向退刀

W72.5 //Z 向返回进刀点



**锥螺纹指令格式: G32 X(U) Z(W) F/I ;**

**X (U):** 螺纹终点 X 向位置;

**Z (W):** 螺纹终点 Z 向位置;

**F:** 公制螺纹, 长轴方向的导程 (0.001—500.000mm)。

**I:** 英制螺纹, 长轴方向的每英寸牙数 (0.060—25400 牙/英寸)

在螺纹切削开始及结束部分, 一般由于升降速的原因, 会出现导程不正确部分, 考虑此因素影响, 指令螺纹长度应当比需要的螺纹长度要长些。

### 例 2: 锥螺纹切削

假设螺纹导程 4mm, 螺纹起点坐标 (15, 40),

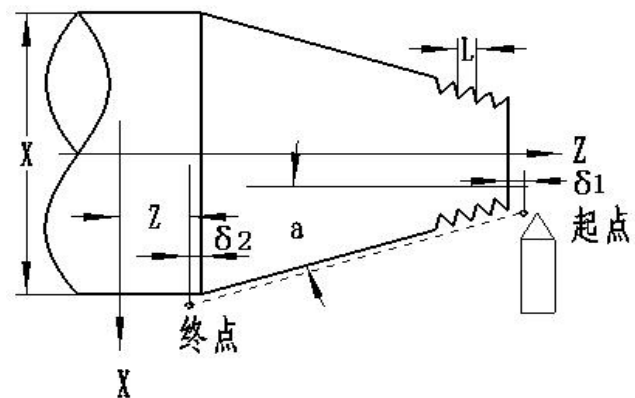
螺纹终点坐标 (30, 10),

G00 Z40

X15.0 //定位到螺纹起点位置

G32 X30.0 Z10 F4 //锥螺纹切削

G00 X40.0 //X 向退刀



注 1: 在切削螺纹中, 进给速度倍率和主轴倍率无效。

注 2: 在螺纹切削中, 主轴不能停止, 进给保持在螺纹切削中无效。

### 2.2.10 刚性攻丝 (G33)

**指令格式:** G33 Z(W) F(I) J;

Z: 丝孔底绝对坐标

W: 丝孔底相对坐标

F: 公制丝攻牙距 (单位 mm)

I: 英制丝攻每英寸牙数

J: 攻到位置后, 系统发出主轴停止信号, 主轴降速, 当降到 J 设定的速度时发出反转信号。不编则降速到 0 后反转。当主轴惯性较大降速较慢时, 为了减少攻丝到位后跟随距离过长, 可以编适当的 J 值以使主轴较快的制动并换向。(单位 转/分)

Q: 设定: bit0~bit1 设定编码器检测模式和是否单向运行

bit2: 攻丝结束后 Z 轴是否返回

bit3: 攻丝结束后主轴是否恢复旋转

#### G33 动作顺序:

执行 G33 前应当首先启动主轴, G33 执行时由当前位置跟随主轴进给, 当到 Z 轴达丝孔底部位置时, 发出主轴停止信号。若编了 J, 则当转速降到 J 值时, 发出反转信号。若未编 J 则降速到 0 后发出反转信号。然后 Z 轴跟随主轴反向退刀。当到达起刀点后, Z 轴降速停止, 同时恢复主轴原来旋转方向, G33 指令段执行结束。

### 2.2.11 变螺距螺纹切削 (G34)

**指令格式:** G34 X(U) Z(W) F/I K

X(U): 螺纹终点 X 向绝对 (相对) 坐标

Z(W): 螺纹终点 Z 向绝对 (相对) 坐标

F: 公制螺纹, 螺纹初始导程 (0.001—500.000mm)。

I: 英制螺纹, 螺纹初始每英寸牙数 (0.060—25400 牙/英寸)

K: 每转螺距增量或减量, 范围: 0.001~500mm 或 0.0001~9.9999 英寸/牙; 当 K 值的增加或减少使螺距超出允许值或减少到 0 或负值时, 系统产生报警。

其他同 G32 指令。

## 2.2.12 螺纹切削单一循环 (G92)

用 G92 指令编程, 可以进行直螺纹、锥螺纹、多头螺纹、任意固定进刀角度的公英制螺纹切削, 同时 G92 指令可以设定螺纹退尾长度 (由参数 K 指定), 因此螺纹切削时不需要退刀槽。

**指令格式:** G92 X(U) Z(W) R K F/I L Q

Z (W): 螺纹终点 Z 向坐标, 模态值

X (U): 螺纹切削终点 X 向坐标

R: 螺纹头部半径相对螺纹尾部半径的差值, 用于锥螺纹编程。不编为直螺纹, 模态值

K: 螺纹 Z 向退尾长度, 不编由参数 P068 决定默认退尾长度, 其退尾长度 =  $P068 \times 0.1 \times$  螺纹导程, 模态值

F: 公制螺纹导程, 单位 mm, 模态值

I: 英制螺纹每英寸螺纹牙数, 1 英寸 = 25.4mm, 模态值

L: 多头螺纹头数, 不编默认为单头螺纹, 模态值

Q: 螺纹起始角, 不编默认为 0, 非模态值

一般加工螺纹时, 从粗车到精车, 用同一轨迹要进行多次螺纹切削。采用 G92 螺纹切削循环加工, 简化了螺纹编程。因为螺纹切削的开始进刀是从检测出主轴位置编码器的零脉冲信号 (Z 脉冲) 后才开始的, 因此即使进行多次螺纹切削, 零件圆周上的切削点仍是相同的, 工件上的螺纹轨迹也是相同的。但是从粗车到精车, 主轴的转速必须是稳定的。当主轴转速变化过大时, 螺纹会或多或少产生偏差。

G92 指令为模态, 其中的 Z (W) 值, F 值/I 值, K 值, R 值, L 值均为模态, 在多刀循环切削的螺纹加工中, 只要螺纹首段编程时设置了必要的螺纹参数, 其后的程序段中可以省略。比如若要三刀车削导程 1.2mm, 长度 10mm 的直螺纹可以这样简化编程:

.....

```
N0090 G0 X10 Z0 ;
```

```
N0100 G92 X9.5 Z-10 F1.2 //导程 1.2mm, 长度 10mm, X 向进给 0.5mm
```

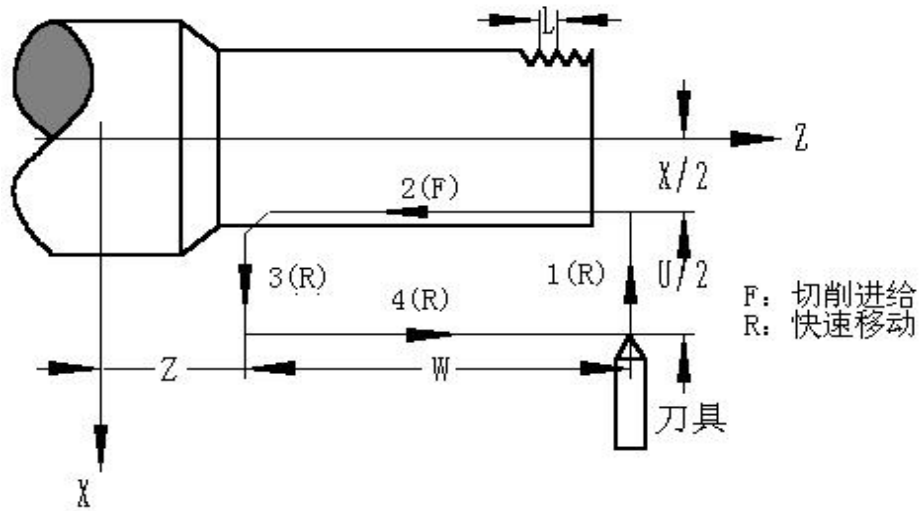
```
N0110 X9.0 //第 2 刀, X 向进给 0.5mm
```

```
N0120 X8.9 //第 3 刀, X 向进给 0.1mm, 完成切削
```

```
N0130 G0 Z10 ;
```

G92 每执行切削一刀后, 均返回到螺纹起刀点位置。

下面分别解释几种螺纹循环的编程:

**(a) 直螺纹切削循环****G92 X (U) \_Z(W)\_F\_ ; (公制螺纹)****G92 X (U) \_Z(W)\_I\_ ; (英制螺纹)**

如图所示，G92 指令切削加工动作顺序为：

快速定位→等待头脉冲→切削进给→快速退尾→快速回刀

1-----2-----3-----4

轨迹 1：由当前位置快速定位到 X (U) 设定的位置，然后等待头脉冲

轨迹 2：检测到头脉冲后，根据主轴旋转位置和速度进刀

轨迹 3：到退尾位置后，开始快速退尾，并 X 轴快速回刀。

轨迹 4：快速定位到起点位置，若下段仍为 G92 指令，则如此循环加工。若下段非 G92 指令，螺纹加工完成。

**(b) 设定螺纹切削起始角 Q**

Q 的范围为 0~360，不编默认为 0，非模态值，Q 值在当前段有效，

G92 指令可以设定螺纹切削起始角度（相对于主轴编码器头脉冲位置的角度），当主轴转到 Q 设定的角度时，螺纹开始进刀。

**(c) 设定螺纹头数 L**

G92 指令参数 L 用于设定螺纹头数，不编默认为 1。

多头螺纹加工动作顺序：

快速定位→等待头脉冲→切削进给→快速退尾→快速回刀→快速定位→

1-----2-----3-----4-----1

等待分度角度→切削进给→快速退尾→快速回刀→快速定位→等待分度角度

-----2-----3-----4-----1-----

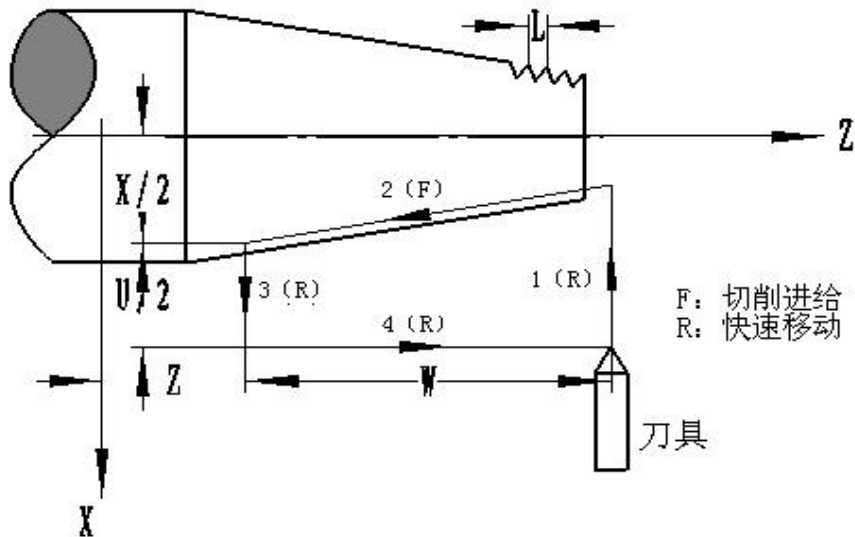
如此循环，直到当前螺纹头数加工完毕。

(d) 锥螺纹切削循环

**G92X (U) Z(W) R F** ; (公制螺纹)

**G92X (U) Z(W) R I** ; (英制螺纹)

其中 R 为螺纹头部半径相对于螺纹尾部半径的差值。(注意：半径差值而非直径差值)



如图所示，G92 指令切削加工动作顺序为：

快速定位→等待头脉冲→切削进给→快速退尾→快速回刀

1-----2-----3-----4

轨迹 1：由当前位置快速定位到 X (U) 设定的位置，然后等待头脉冲

轨迹 2：检测到头脉冲后，根据主轴旋转位置和速度沿锥度方向进刀

轨迹 3：到退尾位置后，开始快速退尾，并 X 轴快速回刀。

轨迹 4：快速定位到起点位置，若下段仍为 G92 指令，则如此循环加工。若下段非 G92 指令，螺纹加工完成。

**举例：**8mm 导程 4 头螺纹加工，假设工件直径 20.5mm，螺纹长度 48mm，分 5 次循环切削

G0 X22 Z2

G92 X20 W-50 F8 L4 //切削深度 0.5mm，分 4 次切削，每次进刀角度相差 90 度

X19.6 //切削深度 0.4mm,分 4 次切削，每次进刀角度相 90 度

X19 //切削深度 0.6mm,分 4 次切削，每次进刀角度相 90 度

X18.6 //切削深度 0.4mm,分 4 次切削，每次进刀角度相 90 度

X18.4 //切削深度 0.2mm,分 4 次切削，每次进刀角度相 90 度

G0 X30

注 1：在切削螺纹中，进给速度倍率和主轴倍率无效。

注 2：在螺纹切削中，主轴不能停止，进给保持在螺纹切削中无效。

注 3：螺纹切削进给（动作 2）过程中不响应进给保持。

注 4：当单段功能打开时，螺纹按 1，2，3，4 的动作顺序单段执行。



### 2.2.13 复合型螺纹切削循环 (G76)

指令格式:

**G76 P(m)(r)(a) Q( $\Delta d_{min}$ ) R(d);**

**G76 X(U)\_Z(W)\_R(i) P(k) Q( $\Delta d$ ) F(I);**

**m:** 最后螺纹精加工循环次数, 设定范围 1~99 次。此值为模态, 在下次指定前一直有效; 不编由参数设定。

**r:** 螺纹退尾长度。设定范围 01~99, 以 1/10 螺纹导程 (L) 的为单位; 比如该值为 04, 表示螺纹退尾长度为 0.4 螺纹导程。此值为模态值, 在下次指定前保持有效。不编由参数设定。

**a:** 刀尖角度 (螺纹牙的角度), 可以选择的角度为  $80^\circ, 60^\circ, 55^\circ, 30^\circ, 29^\circ, 0^\circ$  共 6 种角度。此值由两位数指定。此值为模态值, 在下次指定前保持有效。不编由参数设定。

**m,r,a 值用地址 P 一次指定, 且均必须是两位数字:**

例  $m=2; r=1.0, a=60$  用地址 P 如下编程指定 P021060。

**$\Delta d_{min}$ :** 最小切入深度, 单位 mm。当一次切入深度 ( $\Delta d\sqrt{N} - \Delta d\sqrt{N-1}$ ) 比  $\Delta d_{min}$  还小时, 则用  $\Delta d_{min}$  最为一次切入量, 此值为模态值, 在下次指定前保持有效。不编由参数设定;

**d:** 精加工余量, 单位 mm, 此值为模态值, 在下次指定前保持有效。不编由参数设定;

**X(U):** 螺纹终点 X 向绝对 (相对) 坐标, 单位: mm;

**Z(W):** 螺纹终点 Z 向绝对 (相对) 坐标, 单位: mm;

**i:** 螺纹头相对螺纹尾的半径差值,  $I=0$  则表示为直螺纹, 单位: mm;

**k:** 螺纹牙高, X 方向的值用半径值表示, 单位 mm, 常用经验公式  $0.54 * F(0.65 * F)$ ;

**$\Delta d$ :** 第一刀切入量, 单位 mm;

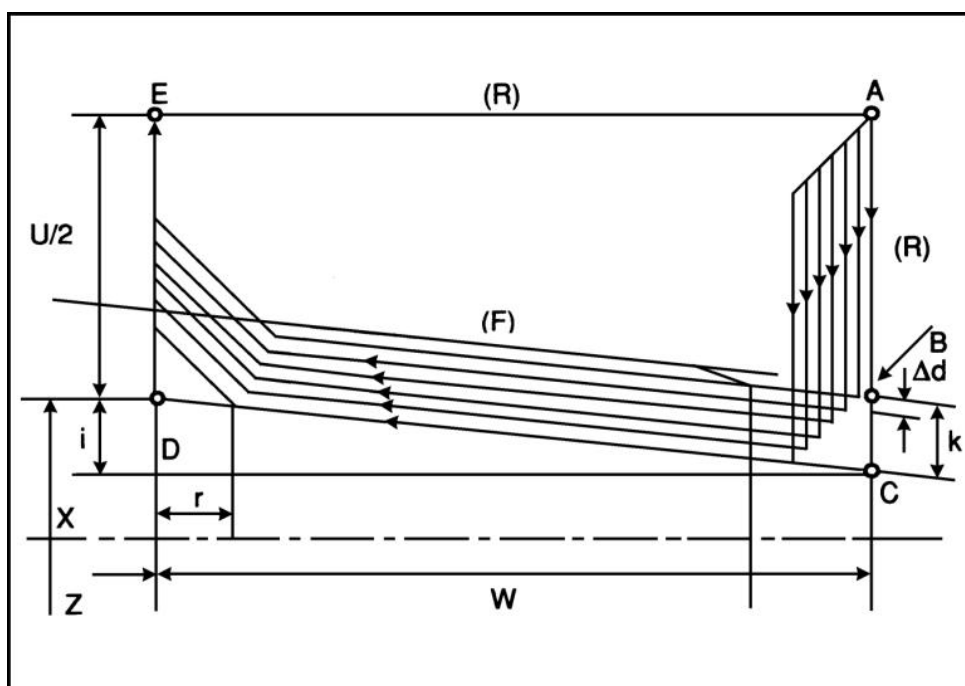
**F:** 螺纹导程, 单位: mm;

**I:** 每英寸牙数, 用于英制螺纹切削;

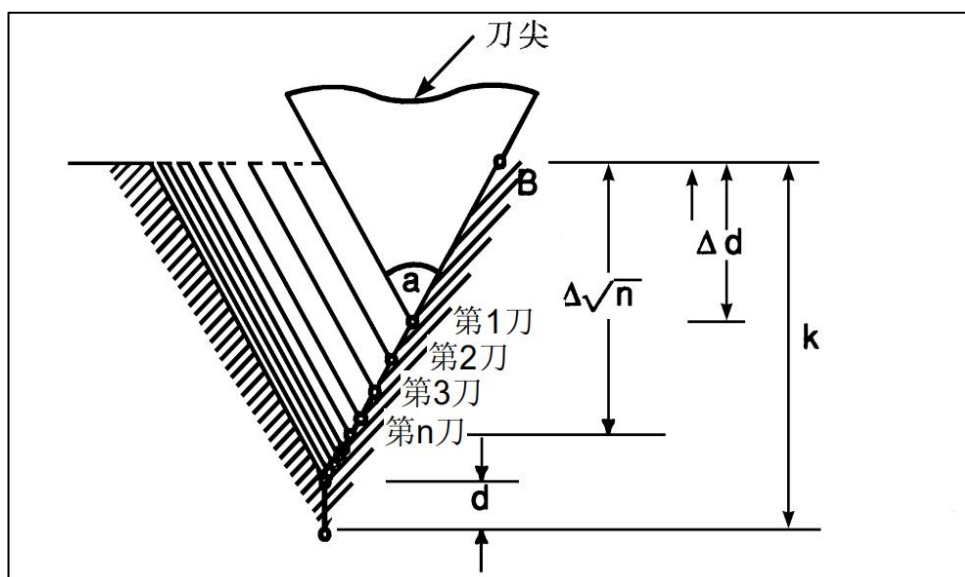
### 注意：

- (1) 用 P、Q、R 指定的数据，根据有无地址 X (U)、Z (W) 来区别；
- (2) 循环动作由地址 X(U)、Z (W) 指定的 G76 指令进行；
- (3) 此循环加工中，刀具为单侧刃加工，刀尖的负载较双刃减轻；
- (4) 第一次切入深度为  $\Delta d$ ，第 N 次切入深度为  $(\Delta d\sqrt{N} - \Delta d\sqrt{N-1})$ ，每次的切削量是一定的；
- (5) G76 也可以加工内螺纹、锥螺纹和变螺距螺纹，不可加工端面螺纹；
- (6) m、r、a 用地址 P 一次指定，不编地址 P 则由系统参数 5032、P5033、P5034 设定 m、r、a 的值；
- (7) 关于切螺纹的注意事项，与 G32 切螺纹相同；
- (8) G76 与 G92/G32 螺纹起点位置不一样，因此无法在使用 G76 后再用 G32 或 G92 光一刀；

### G76 加工轨迹图示：

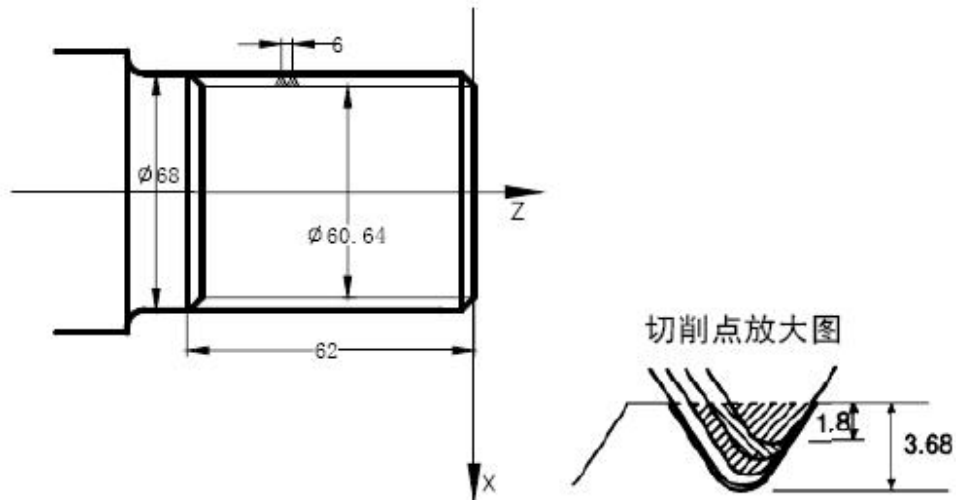


### G76 切入方法轨迹详细说明：



**例：G76 螺纹复合切削循环示例：**

用 G76 代码编下图程序，加工螺纹为 M68x6。



程序加工编程如下：

```

M03 S300;
G00 X80 Z10;
G76 P011060 Q0.1 R0.2;
G76 X60.640 Z25.000 P3.680 Q1.800 F6.0;
G00 X100 Z50;
M05;
M30;

```

**2.2.14 刀尖半径补偿（G40，G41，G42）**

有关刀尖半径补偿的说明见第六章。

## 2.2.15 坐标系设定 (G50)

指令格式 1: G50 X\*\*\* Z \*\*\*

指令格式 2: G50 U\*\*\* W \*\*\*

### 1. 坐标系设定 (格式 1)

格式 1 指令用于建立一个坐标系,使刀具上的某一点,例如刀尖在此坐标系中的坐标为 (\*\*\*,\*\*\*)。此坐标称为工件坐标系。工件坐标系一旦建立后,后面指令中绝对值指令或相对值指令的位置都是依此坐标系坐标原点的位置来表示的。

注: 当为直径编程模式时, X 值表示的是直径值; 当为半径编程模式时, X 值表示的是半径值。

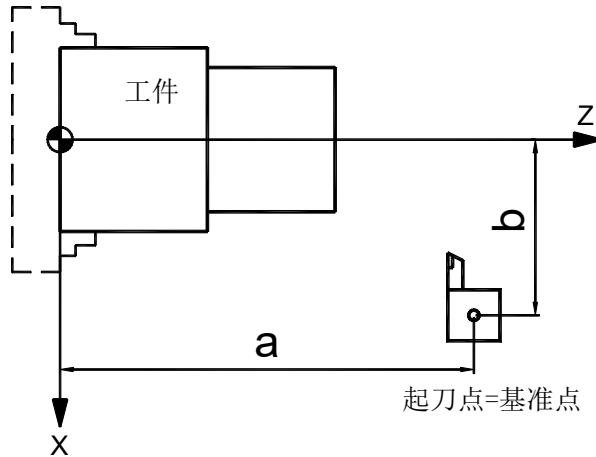


图 2-15

如图 2-15, 直径编程时, 可由 G50 X 2b Z a 指令建立坐标系

半径编程时, 可由 G50 X b Z a 指令建立坐标系

### 2. 坐标系平移 (格式 2)

格式 2 指令 G50 U W 用于实现坐标系的平移。

执行 G50 U W 指令后, 刀架物理位置不变, 但工件坐标系零点位置相对原位置平移了 (U, W)。

如图 2-5, 原刀架中心位置为 (120, 200), 执行 G50 U-28 W-20 后, 刀架中心坐标变为 (92, 180), 如图 2-6。

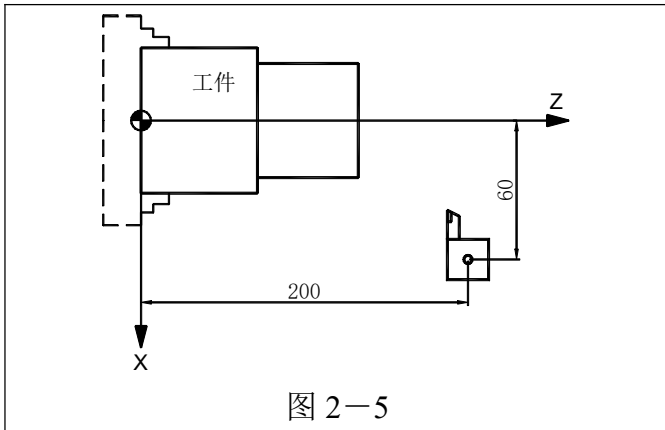


图 2-5

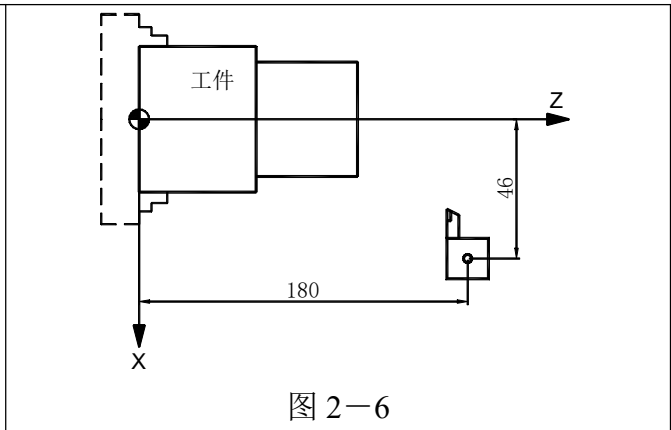


图 2-6

工件坐标系平移可应用于当刀架所有刀具在某方向偏差一致时, 做整体偏差调整, 这样不需要依次对每把刀进行刀补补偿。

## 2.2.16 每分进给 (G98)

### 指令格式: G98

G98 为每分进给模式，在 G98 模式下，刀具进给速度由 **F** 后续的数值指定。

G98 是模态的，一旦指定了 G98 模式，在 G99（每转进给）指令之前，一直有效。

系统上电后默认是 G98 模式。

## 2.2.17 每转进给 (G99)

### 指令格式: G99

G99 为每转进给模式，在 G99 模式下，主轴每转刀具的进给量由 **F** 后续的数值指定。

G99 是模态的，一旦指定了 G99 状态，一直有效。

表 2-2 每分进给和每转进给

	每分进给	每转进给
指定地址	F	F
指定代码	G98	G99
指定范围	1~60000mm/min	0.01~500.00mm/re

注 1: 位置编码器的转速在 1 转/分以下时，速度会出现不均匀地加工。转速越慢，越不均匀。

注 2: G98, G99 是模态的，一旦指令了，在另一个代码出现前，一直有效。

注 3: 使用每转进给时，主轴上必须装有位置编码器。

## 2.2.18 恒线速控制 (G96, G97)

所谓的恒线速控制是指 **S** 后面的线速度是恒定的，随着刀具的位置变化，根据线速度计算出主轴转速，并把与其对应的电压值输出给主轴控制部分，使得刀具瞬间的位置与工件表面保持恒定相对线速度关系。线速度的单位为：米/分。

相关恒线速指令如下：

代码格式: **G96 S\_\_;**

代码功能: 设定恒线速，**S** 代表线速度；

代码格式: **G97 S\_\_;**

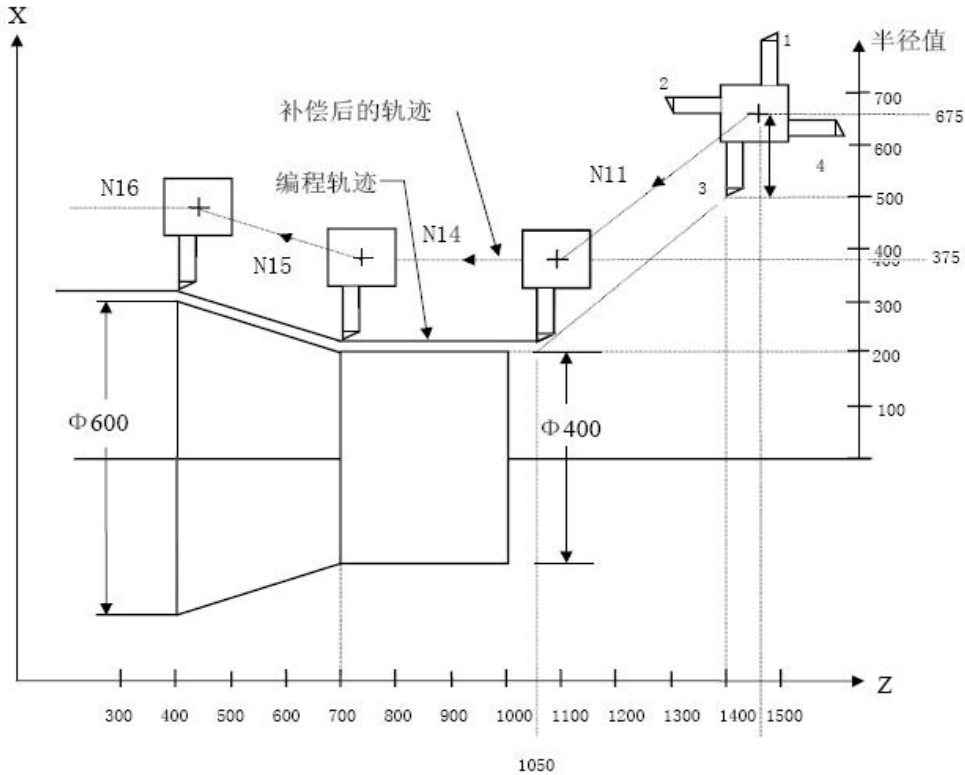
代码功能: 取消恒线速，**S** 代表取消恒线速后主轴恢复到的转速；

代码格式: **G50 S\_\_;**

代码功能: **S** 后续的数值指定恒线速控制时主轴最高转速（转/分）。

在恒线速控制时，当主轴转速高于上述 G50 S 设定的转速值时，则被限制在 G50 设定的 S 转速上。

恒线速示例：



```

N8 G0 X1000 Z1400;
N9 T0202;
N11 X400 Z1050;
N12 G50 S3000;    (设定主轴最高转速 3000 转)
N13 G96 S250;    (设定线速度 250 米/分)
N14 G01 Z700 F100;
N15 X600 Z400;
N16 ...
...
N28 G97 ;    (取消恒线速)
...
N42 M30;

```

注 1：当电源接通时，对于没设定主轴最高转速的状态，即为不限制状态。

注 2：对于 G50 Sxx 限制主轴最高转速，只适用于 G96 状态，G97 状态时不限制。

注 3：G50 S0 意味着限制到 0 米/分。

注 4：机床锁住时，机械不动，对应程序中 X 坐标值的变化，进行恒线速控制。

注 5：从 G96 状态变为 G97 状态时，G97 程序段如果没有指令 S 码（转/分），那么 G96 状态的最后转速作为 G97 状态的 S 码使用。

```

N100 G97 S800; (800 转/分)
...
N200 G96 S100; (100 米/分)

```

---

...

...

**N300 G97; (XXX 转/分)**

XXX 转/分是 N300 段前一个程序段的转速，即从 G96 状态变为 G97 状态时，主轴速度不变。

注 6：对于 G00 指令的快速进给程序段，当恒线速控制时，不进行时刻变化的刀具位置的线速度控制，而是计算程序段终点位置的线速度，这是因为快速进给不进行切削的缘故。

注 7：恒线速控制时，旋转轴心必须设定在工件坐标的 Z 轴上。

### 2.2.19 外圆，内圆车削循环（G90）

指令格式：**G90 X(U) Z(W) R F**；

功能说明：

G90 可实现圆柱面、圆锥面的单一循环加工，循环完毕后刀具返回起刀点位置（轨迹 1 的起点），如图 2-16 和图 2-17。图中（F）线段表示切削进给，（R）线段表示快速移动。

1. 用下述指令，可以进行圆柱切削循环：

**G90 X(U) Z(W) F**；

其中：

X、Z：圆柱面终点 X 向、Z 向坐标，单位 mm，Z 为模态

U、W：圆柱面终点相对起刀点的 X 向、Z 向坐标差，单位 mm，W 为模态值

F：切削进给速度 单位：mm/min，模态

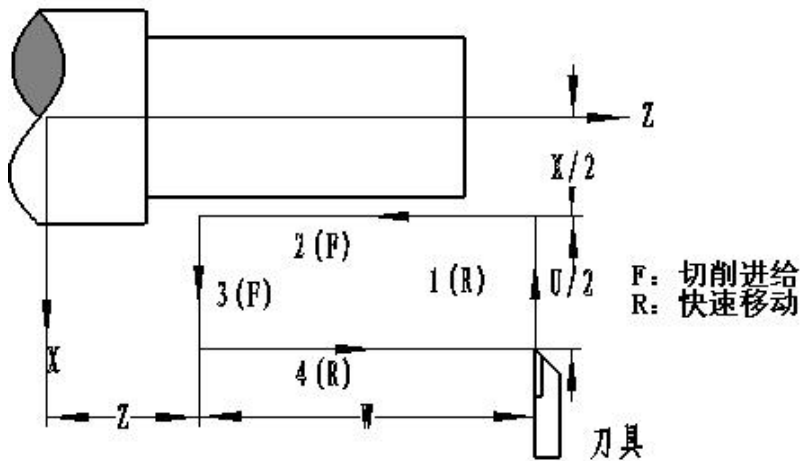


图 2-16

G90 指令中 X、Z 后的数值为轨迹 2 终点坐标位置。该位置相对于起刀点（轨迹 1 起点）X 向位置的正负决定了轨迹 1 的运行方向；该位置 Z 相对于起刀点 Z 向位置的正负决定了轨迹 2 的运行方向。

G90 指令中 U、W 后的数值为轨迹 2 终点相对起刀点（轨迹 1 的起点）的差值。U 值的正负决定了轨迹 1 的运行方向，W 值的正负决定了轨迹 2 的运行方向。在上述循环中，U 是负，W 也是负。

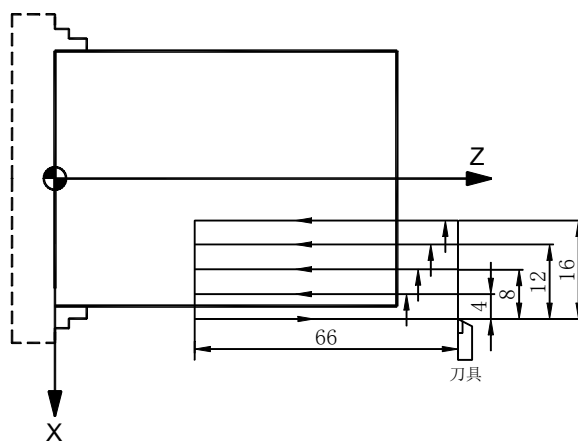
在单段功能打开时，按 **循环启动** 键，依次按照 1→2→3→4→1…… 的动作顺序执行。

G90 为模态指令，连续多次循环切削编程时可省去 G90 指令以及模态的 Z、W、F 指令，只编 X (U)，这样简化了编程。

图 2-16 所示圆柱面加工，假设需要进行 4 次循环切削，可这样编程（直径编程）：

```
N030 G90 U-8.0 W-66.0 F400;  
N031 U-16.0;  
N032 U-24.0;  
N033 U-32.0;
```





2. 用下述指令，可以进行圆锥切削循环：

**G90 X(U)\_ Z(W)\_ R\_ F\_;**

其中：

X、Z：圆锥面终点 X 向、Z 向坐标，单位 mm，Z 为模态

U、W：圆锥面终点相对起刀点的 X 向、Z 向坐标差，单位 mm，W 为模态

R：圆锥面起点相对于圆锥面终点的半径差值，单位 mm，模态

F：切削进给速度 单位：mm/min，模态

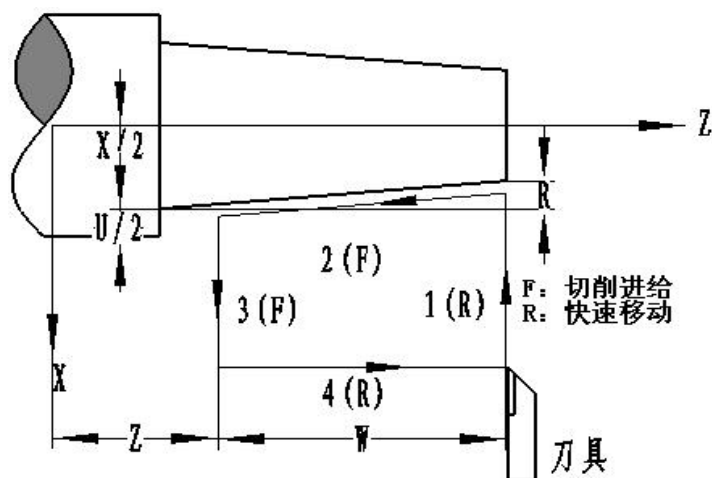


图 2-17

G90 圆锥面切削指令的运行轨迹同圆柱面指令，只是由 X 值和 R 值共同决定了圆锥面起始切削点的 X 向位置。

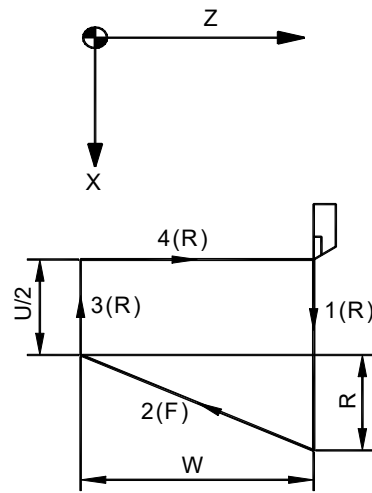
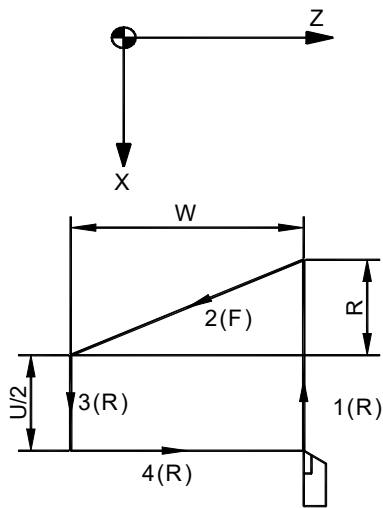
在单段功能打开时，按 **循环启动** 键，依次按照 1→2→3→4→1…… 的动作顺序执行。

连续多次循环切削编程时可省去 G90 指令以及模态的 Z、W、R、F 指令，只编 X (U)，同圆柱面切削简化编程。

根据起刀点位置不同，G90 代码有四种轨迹，其 U、W、R 后的数值的符号和刀具轨迹的关系如下所示：

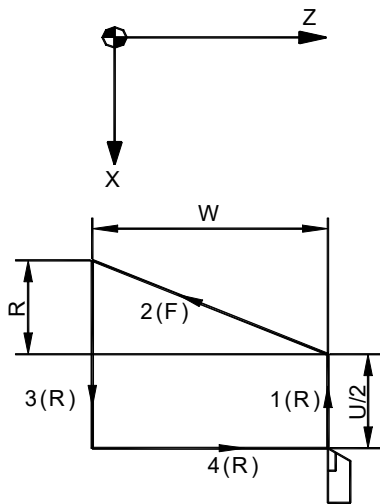
1)  $U < 0, W < 0, R < 0$

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



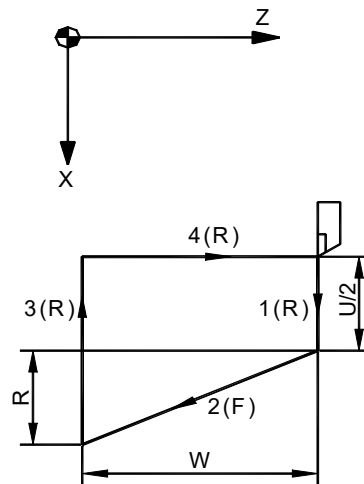
3)  $U < 0, W < 0, R > 0$

但,  $|R| \leq |U/2|$



4)  $U > 0, W < 0, R < 0$

但,  $|R| \leq |U/2|$



## 2.2.20 端面车削循环 (G94)

指令格式: **G94 X (U) \_\_Z(W)\_\_R\_\_F\_\_;**

功能说明: G94 指令可实现端面以及锥度端面的单一循环加工, 循环完毕后刀具返回起刀点位置 (轨迹 1 的起点), 如图 2-18 和图 2-19。图中 (F) 线段表示切削进给, (R) 线段表示快速移动。

1. 用下述指令, 可以进行端面切削循环:

**G94 X (U) \_\_Z(W)\_\_F\_\_;**

其中: X、Z: 端面切削终点坐标, 单位 mm, X 为模态

U、W: 端面切削终点相对于起刀点的坐标差值, 单位 mm, U 为模态

F: 端面切削进给速度, 模态

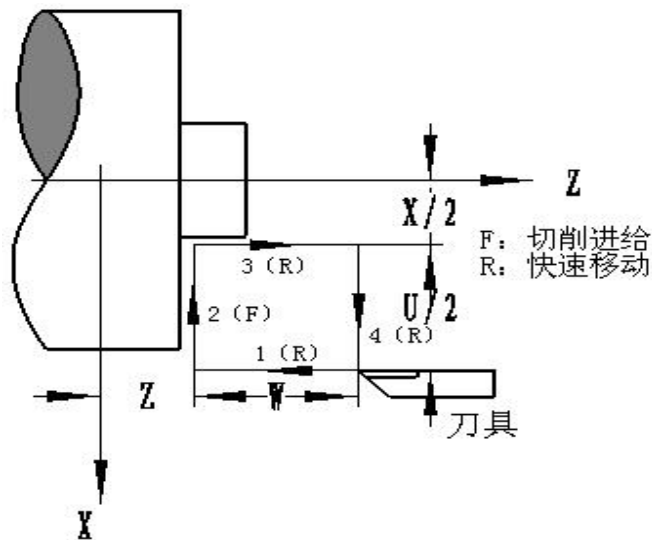


图 2-18

G94 指令中 X、Z 后的数值为轨迹 2 终点坐标位置。该位置相对于起刀点 (轨迹 1 起点) Z 向位置的正负决定了轨迹 1 的运动方向; 该位置相对于起刀点 (轨迹 1 起点 X 向位置的正负决定了轨迹 2 的运动方向。

G94 指令中 U、W 后的数值为轨迹 2 终点相对起刀点 (轨迹 1 的起点) 的差值。U 值的正负决定了轨迹 2 的运行方向, W 值的正负决定了轨迹 1 的运行方向。在上述循环中, U 是负, W 也是负。

在单段功能打开时, 按 **循环启动** 键, 依次按照 1→2→3→4→1…… 的动作顺序执行。

G94 为模态指令, 连续多次循环切削编程时可省去 G94 指令以及模态的 X、U、F 指令, 只编 Z (W), 这样简化了编程。

2. 用下述指令性时, 可以进行锥度端面切削循环:

**G94 X (U) \_\_Z(W)\_\_R\_\_F\_\_;**

其中:

X、Z: 圆锥端面切削终点坐标, 单位 mm, X 为模态

U、W：圆锥端面切削终点相对于起刀点的坐标差值，单位 mm，U 为模态  
 R：圆锥端面切削起点相对圆锥端面终点在 Z 向的差值，单位 mm，模态  
 F：端面切削进给速度，模态

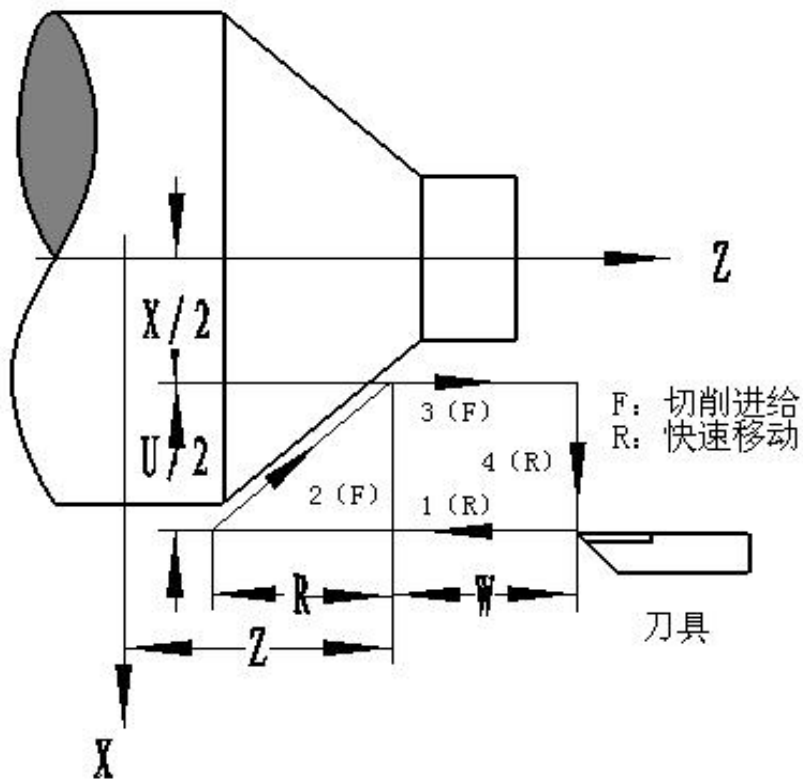


图 2-19

圆锥端面切削 G94 指令的运行轨迹同端面指令，只是由 Z 值和 R 值共同决定了圆锥端面起始切削点的 Z 向位置。

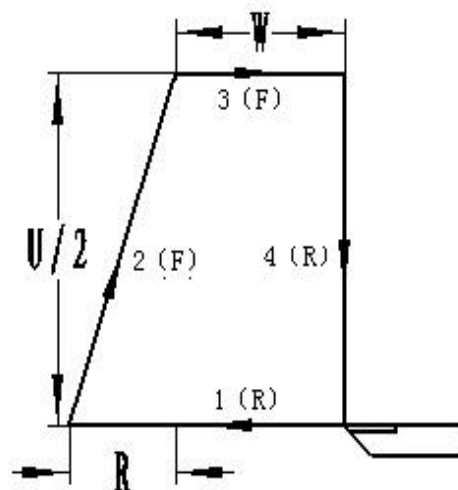
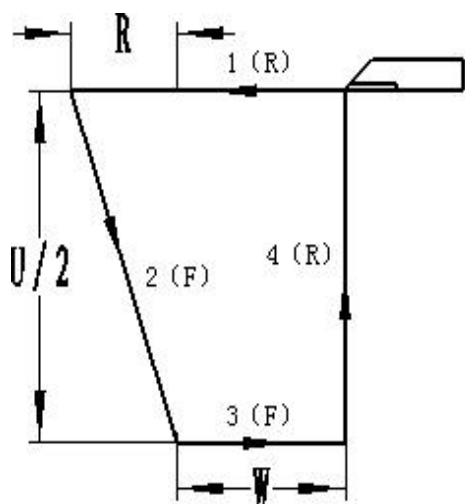
在单段功能打开时，按循环启动键，依次按照 1→2→3→4→1…… 的动作顺序执行。

连续多次循环切削编程时可省去 G94 指令以及模态的 Z、W、R、F 指令，只编 Z (W)，同端面切削简化编程。

根据起刀点位置不同，G94 代码有四种轨迹，其 U、W、R 后的数值的符号和刀具轨迹的关系如下所示：

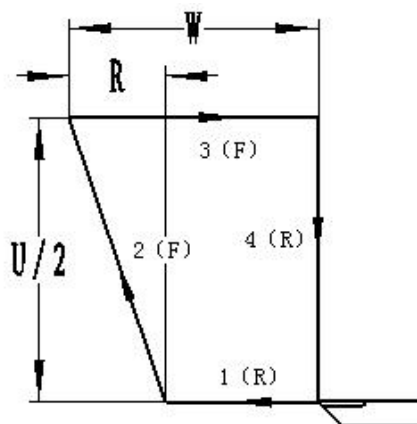
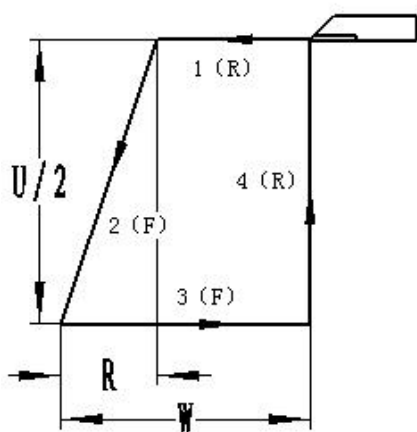
1)  $U>0, W<0, R<0$

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



3)  $U > 0, W < 0, R > 0 (|R| \leq |W|)$

4)  $U < 0, W < 0, R > 0 (|R| \leq |W|)$



### 2.2.21 固定循环使用其他说明事项:

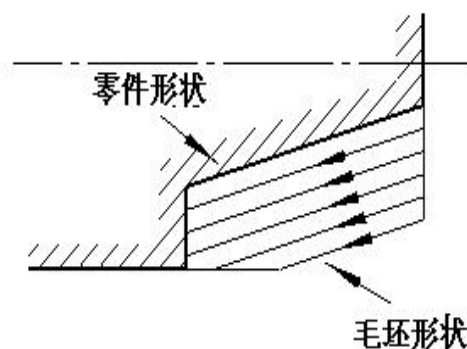
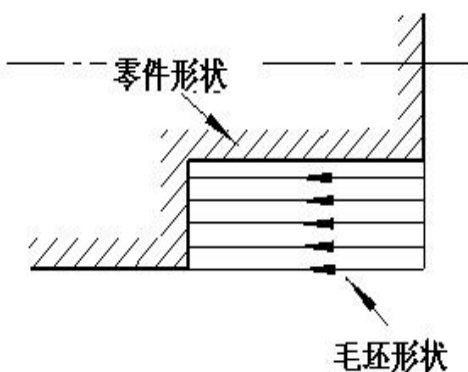
在有些特殊的加工中，由于切削量大，同一加工路线要反复切削多次，此时可利用固定循环功能，用一个程序段可实现由多个程序段指令才能完成的加工路线。并且在重复切削时，只需要改变相应的数值即可，固定循环对简化程序非常有效。

单一固定循环的使用方法：

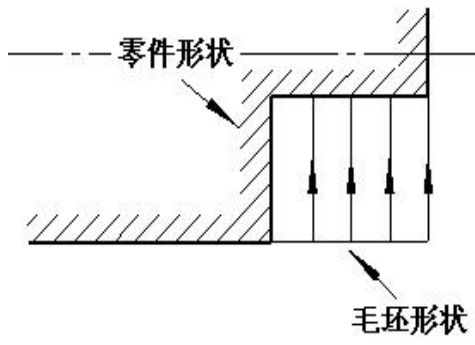
根据毛坯形状和零件形状，选择适当的固定循环。

(1) 圆柱切削循环 (G90)

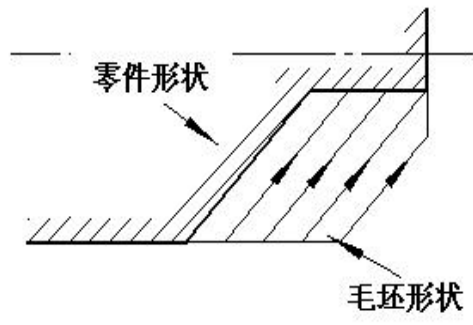
(2) 圆锥切削循环 (G90)



(3) 端面切削循环 (G94)



(4) 端面圆锥切削循环 (G94)



### 2.2.22 端面深孔加工循环 (G77)

指令格式: **G77 Z (W) I J/K R F;**

其中:

**Z (W):** 孔底 Z 轴绝对 (相对) 坐标值

**I:** Z 方向的单次循环进给移动量 (无符号)

**J:** 单次快速定位点距离上次孔底的距离值 (无符号), J 表示 A 模式回刀

**K:** 单次进给切削完成后, 回退距离(无符号), K 表示 B 模式回刀

**F:** 进给速度

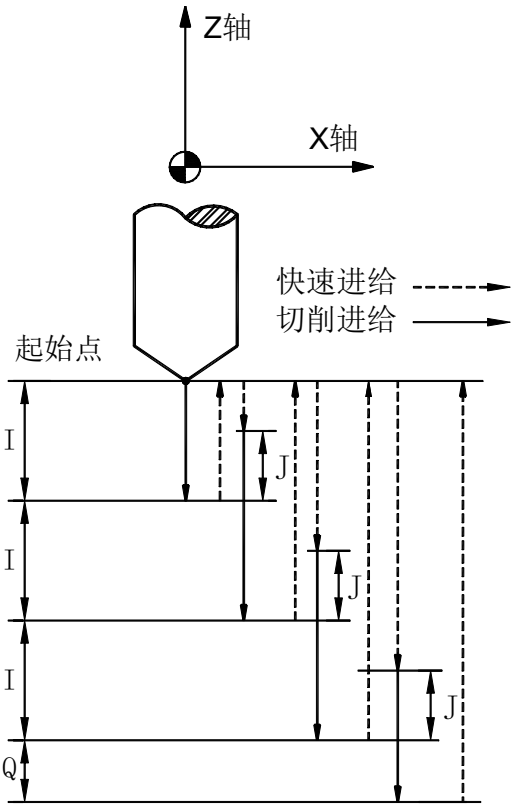
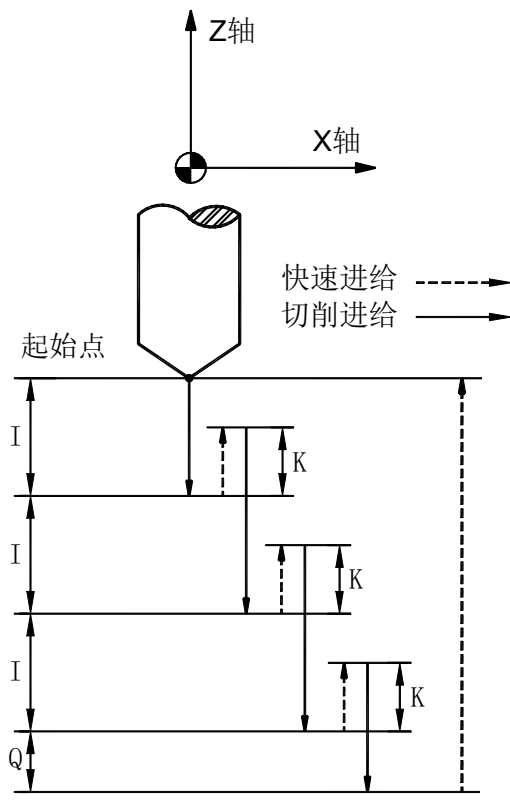
**R:** 钻削到孔底后 (最后一钻) 停留时间

**注 1:** 回刀模式由参数 J 和 K 决定, 当编了 J 则为 A 模式回刀; 编了 K 则为 B 模式回刀; 但 J, K 不能同时存在。

**注 2:** A 模式回刀特点: 每次回刀回到进刀点位置

**B 模式回刀特点:** 每次回刀回到参数 K 定义的距离。

**注 3:** 若采用回刀模式 A, 则 J 值不能大于 I 值, 否则报警 121

A 模式钻孔循环动作顺序:	B 模式钻孔循环动作顺序:
 <p>Q=最后一次剩余的钻孔余量</p>	 <p>Q=最后一次剩余的钻孔余量</p>
<p><b>A 模式动作过程:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Z 轴由当前位置;</li> <li>(2) 以 F 设定速度切削进给 I 长度 (进给方向由 Z 轴坐标决定);</li> <li>(3) 快速返回到 Z 轴起刀点;</li> <li>(4) 快速定位到距离当前孔底 J 长度的位置;</li> <li>(5) 以 F 速度切削进给 I+J 长度;</li> <li>(6) 快速返回 Z 轴起刀点;</li> <li>(反复进行(4)~(6)循环)</li> <li>(7) 切削加工到程编孔底, 若编了 R, 则延时 R 设定时间 ;</li> <li>(8) 快速返回孔顶, G77 切削完成;</li> </ol>	<p><b>B 模式动作过程:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Z 轴由当前位置;</li> <li>(2) 以 F 设定速度切削进给 I 长度 (进给方向由 Z 轴坐标决定);</li> <li>(3) 快速返回 K 值长度;</li> <li>(4) 以 F 速度切削进给 I+K 长度;</li> <li>(5) 快速返回 K 值长度;</li> <li>(反复进行(4)~(5)循环)</li> <li>(6) 切削加工到程编孔底, 若编了 R, 则延时 R 设定时间;</li> <li>(7) 快速返回孔顶, G77 切削完成。</li> </ol>



### 2.2.23 端面深孔或割槽加工循环 (G74)

指令格式: **G74 R (e);**

**G74 X (U) Z (W) P ( $\Delta i$ ) Q( $\Delta k$ ) R( $\Delta d$ ) F;**

e: 每次沿 Z 方向切削  $\Delta k$  后的退刀量, 无符号, 单位: mm;

X: B 点的 X 方向绝对坐标值, 单位: mm;

U: A 到 B 的增量, 单位: mm;

Z: C 点的 Z 方向绝对坐标值, 单位: mm;

W: A 到 C 的增量, 单位: mm;

$\Delta i$ : X 方向的每次循环移动量, 无符号, 半径值, 单位: mm;

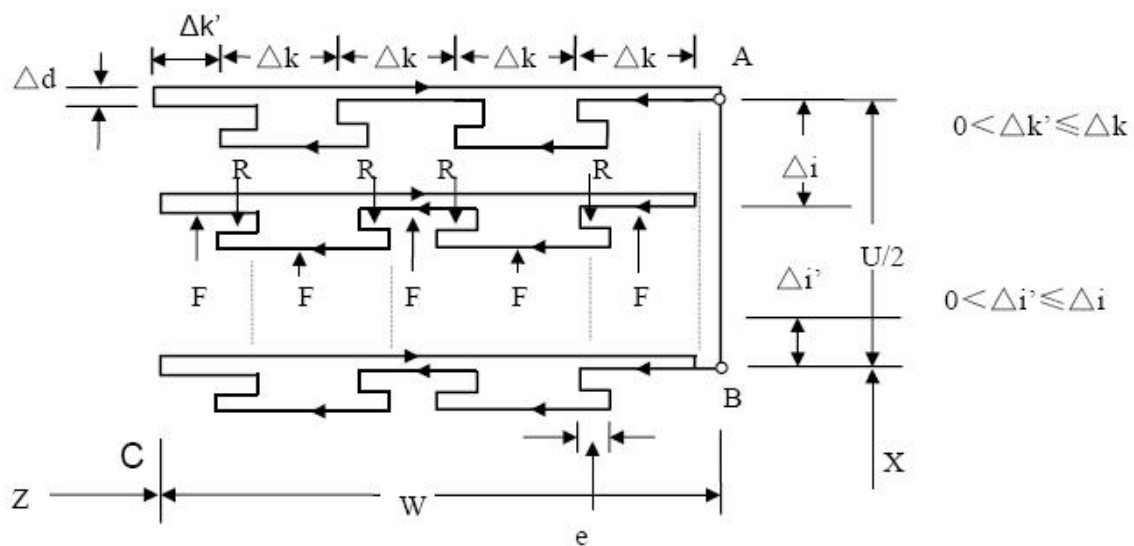
$\Delta k$ : Z 方向的每次切削移动量, 无符号, 单位: mm;

$\Delta d$ : 切削到终点时 X 方向的退刀量, 半径值, 带符号, 通常不指定, 省略 X (U) 和  $\Delta i$  时, 则视为 0。

F: 进给速度。

注 1: e 和  $\Delta d$  都用地址 R 指定, 它们的区别根据有无指定 X (U), 也就是说, 如果 X (U) 被指令了, 则为  $\Delta d$ 。

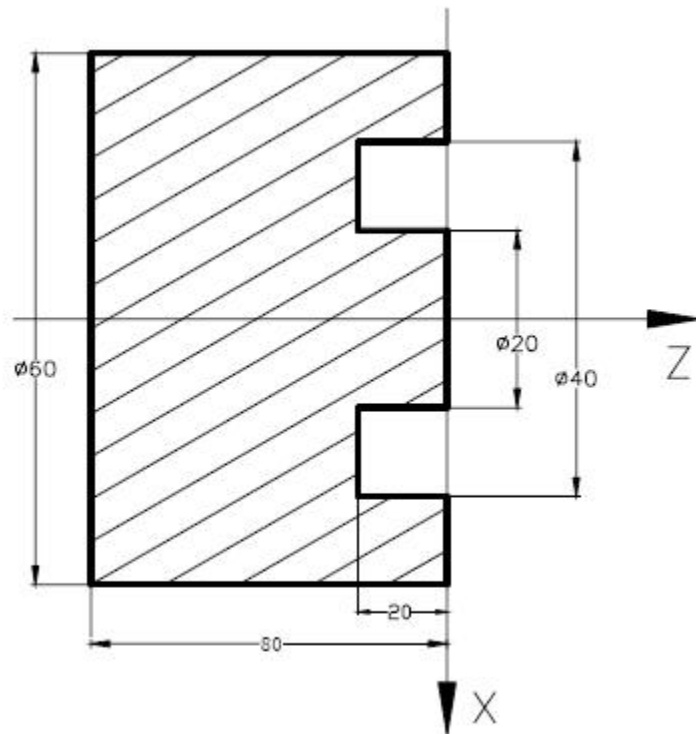
注 2: 循环动作含 X (U) 指定的 G74 指令进行。



#### 指令功能:

执行该指令时, 系统根据程序段所确定的切削终点 (程序段中 X 轴和 Z 轴坐标值所确定的点) 以及 e、 $\Delta i$ 、 $\Delta k$  和  $\Delta d$  的值来决定刀具的运行轨迹。在此循环中, 可以处理外形切削的断屑, 另外, 如果省略 X (U), P, 只是 Z 轴动作, 则为深孔钻循环。轨迹如上图所示。

功能举例: 用 G74 指令编写如下图的程序:



**O0001;** (程序名)

**G00 X100 Z50;** (快速定位)

**M3 S500;** (启动主轴, 置转速 500)

**G0 X40 Z5;** (定位到加工起始点)

**G74 R1 ;** (加工循环)

**G74 X20 Z-20 P2 Q2 F50;**

**G0 Z50;** (Z 向退刀)

**X100;** (X 向退刀)

**M5 S0;** (停主轴)

**M30;** (程序结束)

## 2.2.24 外圆/内圆切槽/割断循环 (G75)

指令格式: **G75 R (e);**

**G75 X (U) Z (W) P ( $\Delta i$ ) Q ( $\Delta k$ ) R ( $\Delta d$ ) F ;**

其中:

e: 每次沿 X 方向切削  $\Delta i$  后的退刀量 (无符号, 半径值), 设定范围为 (0~ 99999.999);  
单位: mm; 模态值, 一直到下次指定前均有效。

X: C 点 Z 方向的绝对坐标值, 单位: mm;

U: A 到 C 的增量, 单位: mm;

Z: B 点的 Z 方向绝对坐标值, 单位: mm;

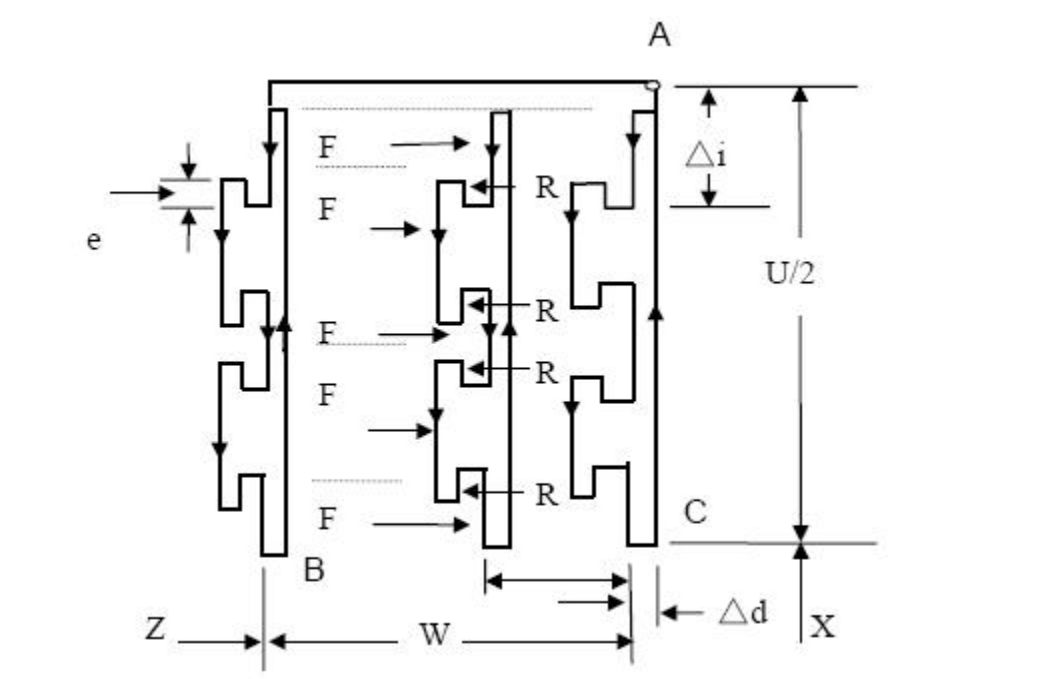
W: A 到 B 的增量, 单位: mm;

$\Delta i$ : X 方向的每次循环移动量 (无符号, 半径值), 单位: mm;

$\Delta k$ : Z 方向的每次切削移动量 (无符号), 单位: mm;

$\Delta d$ : 切削到终点时 Z 方向的退刀量, 通常不指定, 省略 X (U) 和  $\Delta I$  时, 则视为 0;

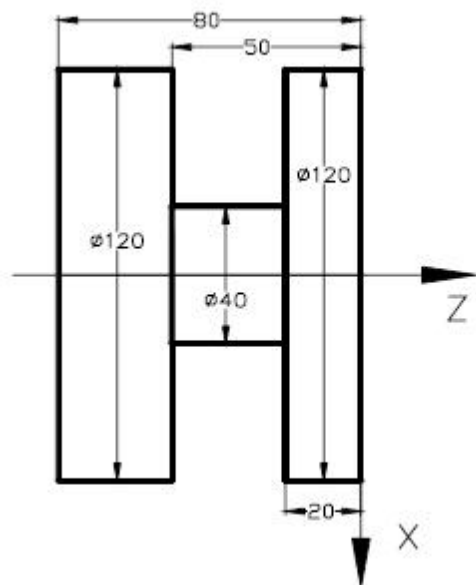
F: 切削进给速度。



指令功能:

执行该指令时, 系统根据程序段所确定的切削终点 (程序段中 X 轴和 Z 轴坐标值所确定的点) 以及 e、 $\Delta i$ 、 $\Delta k$  和  $\Delta d$  的值来决定刀具的运行轨迹。在此循环中, 可以对外径进行沟槽加工和切断加工 (省略 Z、W、Q)。轨迹如上图所示。

功能举例: 用 G75 指令编写如下图的程序:



程序如下:

**O0012;**

**G0 X150;**

**Z5;**

**M3 S1000;**

**G0 X125 Z-20; //定位**

**G75 R1; //割槽指令**

**G75 X40 Z-50 P2 Q2 F100; //割槽指令**

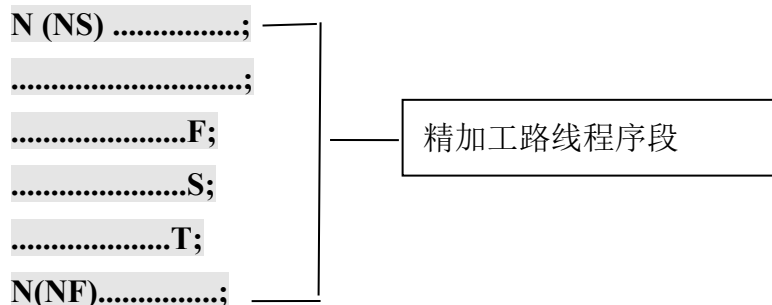
**G0 X150; //退刀**

**Z50;**

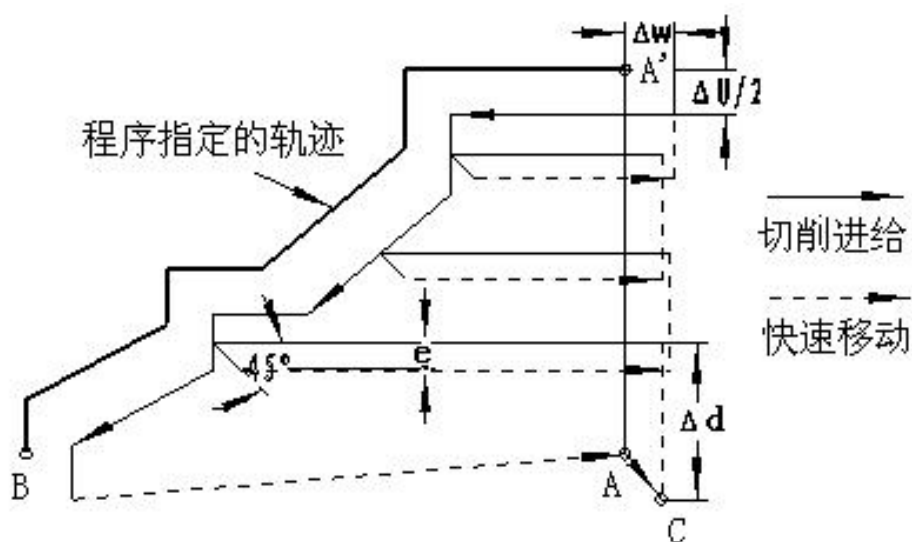
**M5;**

**M30;**

## 2.2.25 外圆/内圆粗车循环 (G71)

指令格式: **G71 U ( $\Delta d$ ) R (e);****G71 P (NS) Q (NF) U ( $\Delta u$ ) W ( $\Delta w$ ) F S T;**

**指令功能:** 系统根据 NS~NF 程序段给出的工件精加工路线、吃刀量、进刀与退刀量等自动计算粗加工路线,如下图所示。用与 Z 轴平行的动作进行切削。对于非成型棒料可一次成型。



其中:

$\Delta d$ : 切深, 无符号。切入方向由 AA' 方向决定 (半径指定), 取值范围为 (0.001~9999.999), 单位: mm。模态指定, 一直到下个指定前有效。

e: 退刀量 (半径指定), 单位: mm。模态指定, 在下次指定前一直有效。

NS: 精加工路线程序段群的第一个程序段顺序号。

NF: 精加工路线程序段群的最后一个程序段顺序号。

$\Delta u$ : X 轴方向精加工余量的距离及方向, 取值范围为 ( $\pm 99999.999$ ), 单位: mm。

$\Delta w$ : Z 轴方向精加工余量的距离及方向, 取值范围为 ( $\pm 99999.999$ ), 单位: mm。

F: 切削进给速度, 取值范围 (1~30000), 单位: mm/min;

S: 主轴的转速;

T: 刀号、刀偏号。

注意事项说明:

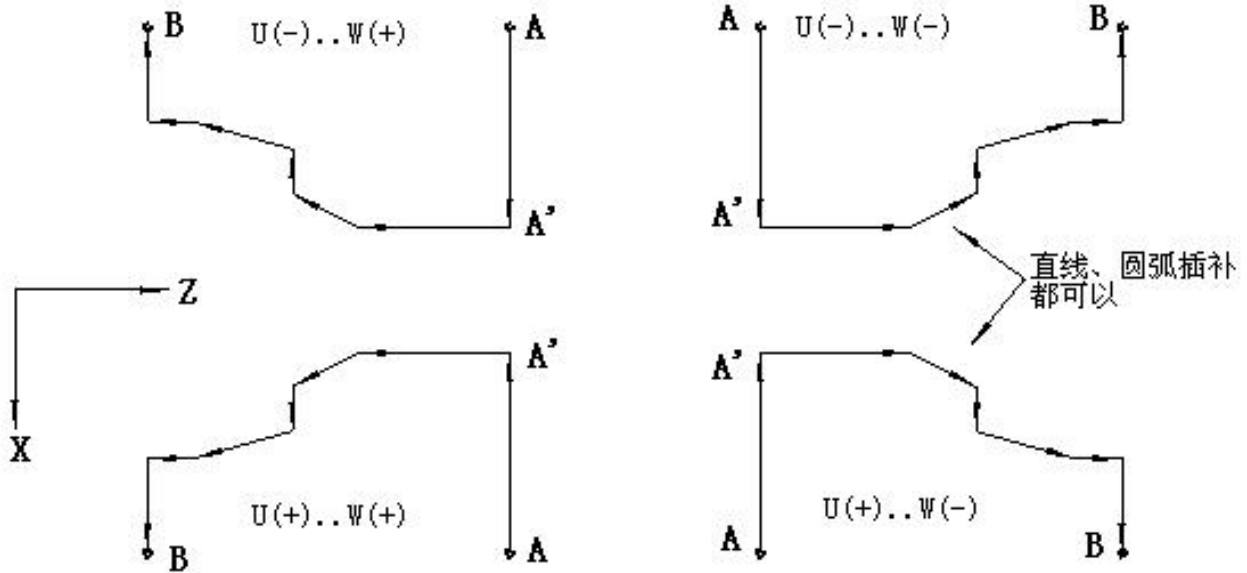
1.  $\Delta d$ ,  $\Delta u$  都用同一地址 U 指定, 其区分是根据该程序段有无指定 P, Q 区别。

2. 循环动作由 P、Q 指定的 G71 指令进行；

3. 在 G71 循环中，顺序号 NS~NF 之间程序段中的 F、S、T 功能都无效，全部忽略。G71 程序段或以前指令的 F、S、T 有效。顺序号 NS~NF 间程序段中的 F、S、T 只对 G70 代码循环有效。

4. 在带有恒线速控制选择功能时，顺序号 NS~NF 之间程序段中的 G96 或 G97 无效。

5. 根据切入方向的不同，G71 指令轨迹有下述四种情况（下图所示），但无论哪种情况都是根据刀具平行 Z 轴移动切削的， $\Delta u$ 、 $\Delta w$  的符号如下：

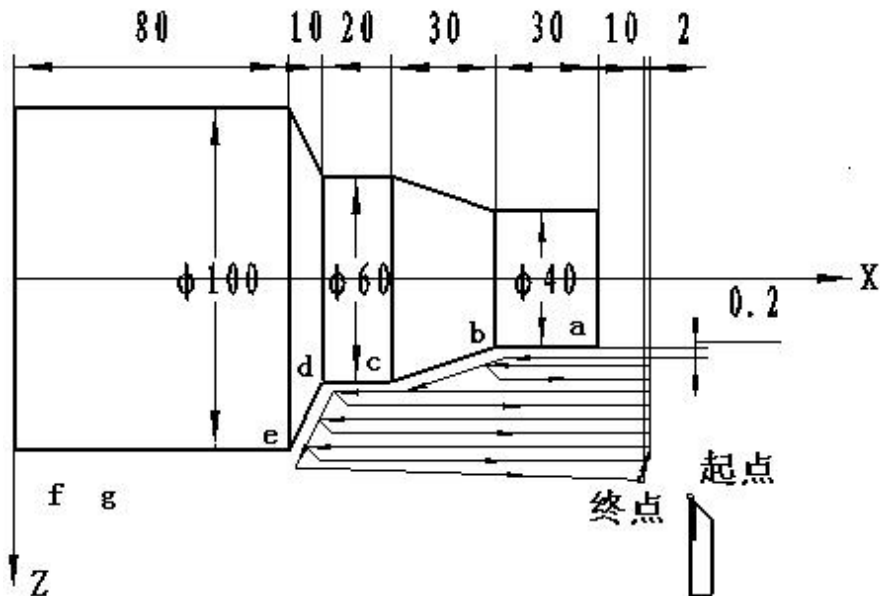


6. 在 A 至 A' 间顺序号 NS 的程序段中可含有 G00 或 G01 代码，但不能含有 Z 轴移动指令。

7. 在 A' 至 B 间，X 轴、Z 轴必须是单调增大或减小；

8. 在顺序号 NS 到 NF 的程序段中，不能调用子程序。

例：用复合型固定循环 G71 编写下图零件程序：



M3 S300 ; (主轴正转，转速：300 转/分钟)

---

**M8; (开冷却)**

**T0101; (调入粗车刀)**

**G00 X100.0 Z180.0;**

**G71 U2.0 R1.0**

**G71 P80 Q120 U0.20 W2.0 F100 S200;**

**N80 G00 X40.0;**

**G01 Z140.0 F100 S200;**

**X60.0W-30.0;**

**W-20.0;**

**N120 X100.0 W-10.0;**

**G00 X200.0 Z220.0**

**T0202;**

**G00 Z175.0;**

**G70 P80 Q120;**

**G00 X200.0 Z220.0**

**M05;**

**M09;**

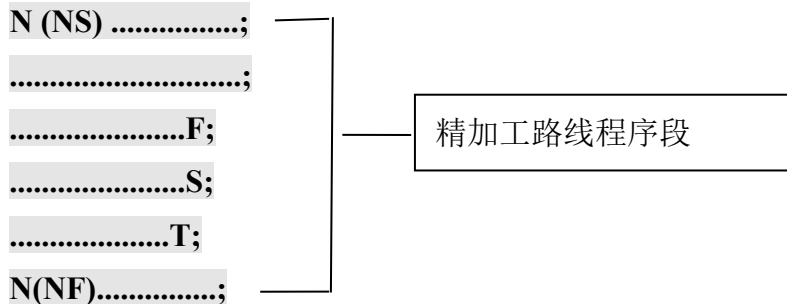
**N190 T0101;**

**M30;**

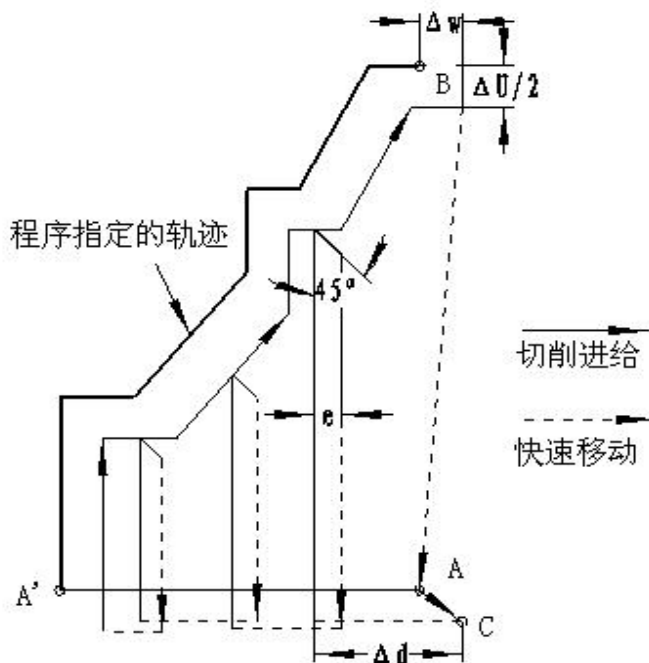
## 2.2.26 端面粗车循环 (G72)

指令格式: **G72 W ( $\Delta d$ ) R (e);**

**G72 P (NS) Q (NF) U ( $\Delta u$ ) W ( $\Delta w$ ) F S T;**



**指令功能:** 系统根据 NS~NF 程序段给出的工件精加工路线、吃刀量、进刀与退刀量等自动计算粗加工路线, 如下图所示。用与 X 轴平行的动作进行切削。对于非成型棒料可一次成型。



其中:

**$\Delta d$ :** 切深, 无符号。切入方向由 AA' 方向决定 (半径指定), 取值范围为 (0.001~9999.999), 单位: mm。模态指定, 一直到下个指定前有效。

**e:** 退刀量 (半径指定), 单位: mm。模态指定, 在下次指定前一直有效。

**NS:** 精加工路线程序段群的第一个程序段顺序号。

**NF:** 精加工路线程序段群的最后一个程序段顺序号。

**$\Delta u$ :** X 轴方向精加工余量的距离及方向, 取值范围为 ( $\pm 99999.999$ ), 单位: mm。

**$\Delta w$ :** Z 轴方向精加工余量的距离及方向, 取值范围为 ( $\pm 99999.999$ ), 单位: mm。

**F:** 切削进给速度, 取值范围 (1~30000), 单位: mm/min;

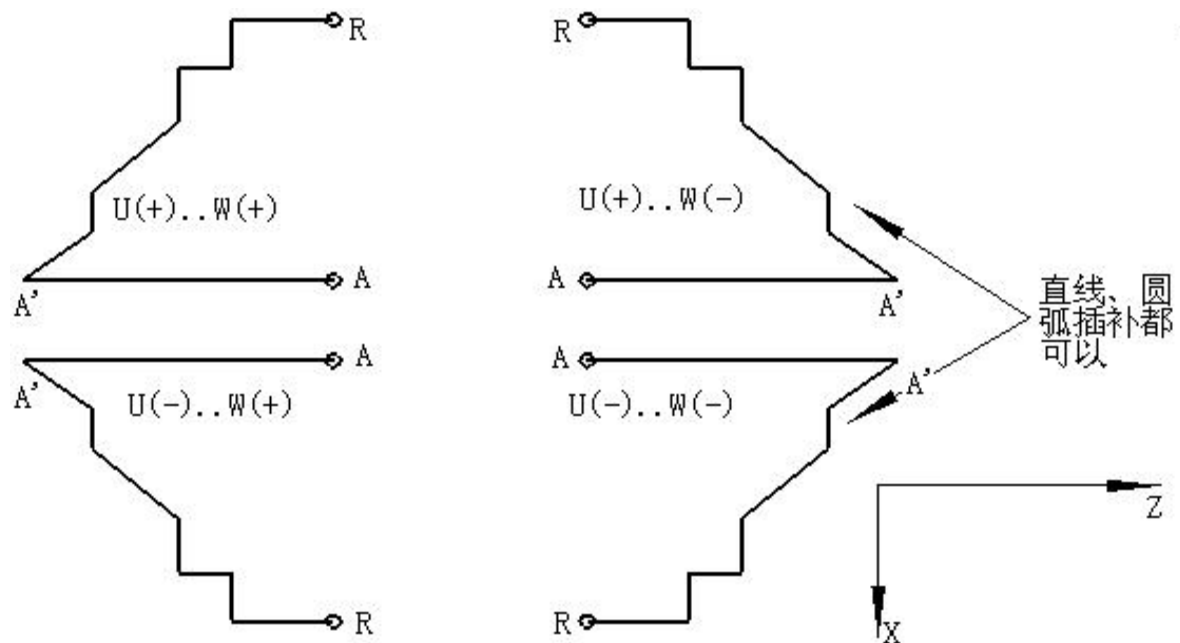


S: 主轴的转速;

T: 刀号、刀偏号。

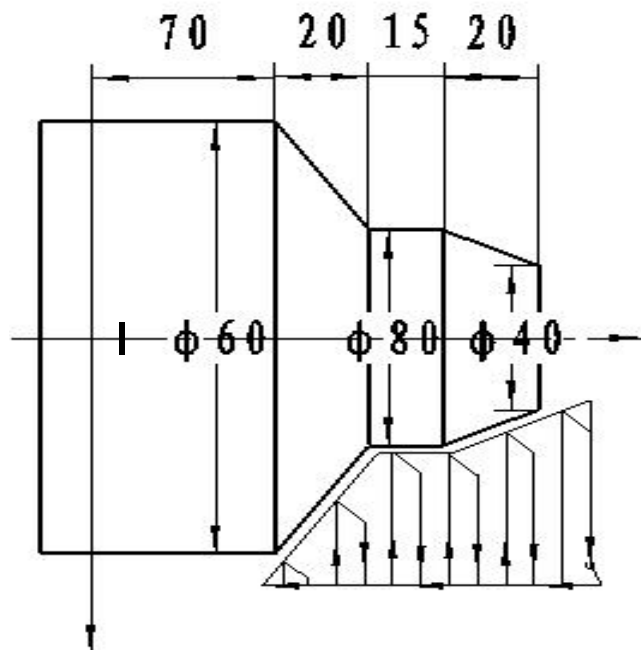
### 注意事项说明:

1.  $\Delta d$ ,  $\Delta u$  都用同一地址 U 指定, 其区分是根据该程序段有无指定 P, Q 区别。
2. 循环动作由 P、Q 指定的 G72 指令进行;
3. 在 G72 循环中, 顺序号 NS~NF 之间程序段中的 F、S、T 功能都无效, 全部忽略。G72 程序段或以前指令的 F、S、T 有效。顺序号 NS~NF 间程序段中的 F、S、T 只对 G70 代码循环有效。
4. 在带有恒线速控制选择功能时, 顺序号 NS~NF 之间程序段中的 G96 或 G97 无效。
5. 根据切入方向的不同, G72 指令轨迹有下述四种情况 (下图所示), 但无论哪种情况都是根据刀具平行 Z 轴移动切削的,  $\Delta u$ ,  $\Delta w$  的符号如下:



6. 在 A 至 A' 间顺序号 NS 的程序段中可含有 G00 或 G01 代码, 但不能含有 X 轴移动指令。
7. 在 A' 至 B 间, X 轴、Z 轴必须是单调增大或减小;
8. 在顺序号 NS 到 NF 的程序段中, 不能调用子程序。

例: 用复合型固定循环 G72 编写下图零件程序:



O0002;

T0202; (粗车刀)

M03 S200;

G00 X160.0 Z126.0; (快速定位)

G72 W2.0 R1.0; (进刀量 2mm, 退刀量 1mm)

G72 P50 Q90 U1.0 W1.0 F100 S200; (对 a-d 进行粗车, X 轴留 1mm, Z 轴 1mm 余量)

N50 G00 Z70.0 S200; (快速定位)

G01 X80.0 Z90 F120;

W20.0;

N90 X40.0 Z125.0; (加工 c-d)

G00 X220.0 Z190.0 (快速退刀)

T0303; (换精加工刀)

G70 P50 Q90; (精加工 a-d)

G00 X220.0 Z190.0; (快速退刀)

M5 S0;

T0202;

M30;

## 2.2.27 封闭切削循环 (G73)

指令格式: **G73 U ( $\Delta i$ ) W ( $\Delta k$ ) R (d);**

**G73 P (NS) Q (NF) U ( $\Delta u$ ) W ( $\Delta w$ ) F S T ;**

### 指令功能:

利用该循环指令, 可以按 NS~NF 程序段给出的轨迹重复切削, 每次切削刀具向前移动一次。对于锻造, 铸造等粗加工已初步形成的毛坯, 可以高效率地加工。

其中:

**$\Delta i$ :** X 轴方向退刀的距离及方向 (半径值), 单位: mm; 模态指定, 一直到下次指定前均有效。另外, 用参数 (P094) 也可设定, 根据程序指令, 参数值也改变。

**$\Delta k$ :** Z 轴方向退刀距离及方向, 单位: mm; 模态指定, 一直到下次指定前均有效。另外, 用参数 (P095) 也可设定, 根据程序指令, 参数值也改变。

**d:** 封闭切削的次数, 单位: 次; 模态指定, 一直到下次指定前均有效。另外, 用参数 (P099) 设定, 根据程序指令, 参数值也改变。

**NS:** 构成精加工形状的程序段群的第一个程序段的顺序号;

**NF:** 构成精加工形状的程序段群的最后一个程序段的顺序号;

**$\Delta u$ :** X 轴方向的精加工余量, 取值范围为 (0.001~9999.999), 单位: mm;  **$\Delta w$ :** Z 轴方向的精加工余量, 取值范围为 (0.001~9999.999), 单位: mm;

**F:** 切削进给速度, 其取值范围为 (1~9999.999), 单位: mm/min;

**S:** 主轴的转速;

**T:** 刀具、刀偏号;

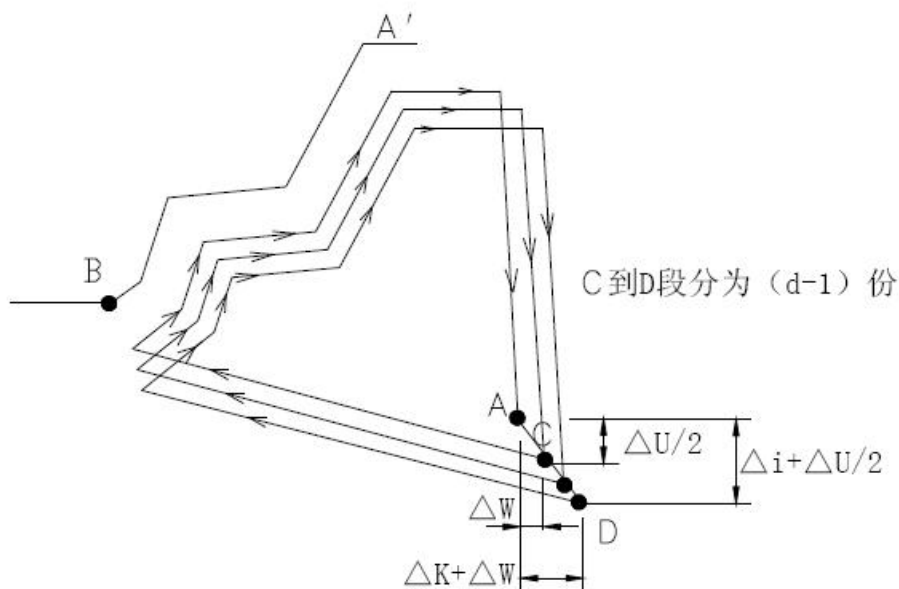


图 G73 代码运行轨迹说明:

1. 在 NS~NF 间任何一个程序段上的 F、S、T 功能均无效。仅在 G73 中指定的 F、S、T 功能有效。
2.  $\Delta i$ ,  $\Delta K$ ,  $\Delta U$ ,  $\Delta W$  都用地址 U, W 指定, 其区别根据有无指定 P, Q 来判断。
3. G73 中 NS 到 NF 间的程序段不能调用子程序。

4. 根据 NS~NF 程序段来实现循环加工，编程时请注意  $\Delta u$ 、 $\Delta w$ 、 $\Delta i$ 、 $\Delta k$  的符号。循环结束后，刀具返回 A 点。

5. 当程序中  $\Delta i$ 、 $\Delta K$  任一个为 0 时，需在程序中编入 U0 或 W0；或将参数 P094 及 P095 设置为 0。否则可能会受到上一次 G73 程序的设定值影响。

例：用封闭切削循环指令 G73 编写下图所示零件的加工程序：

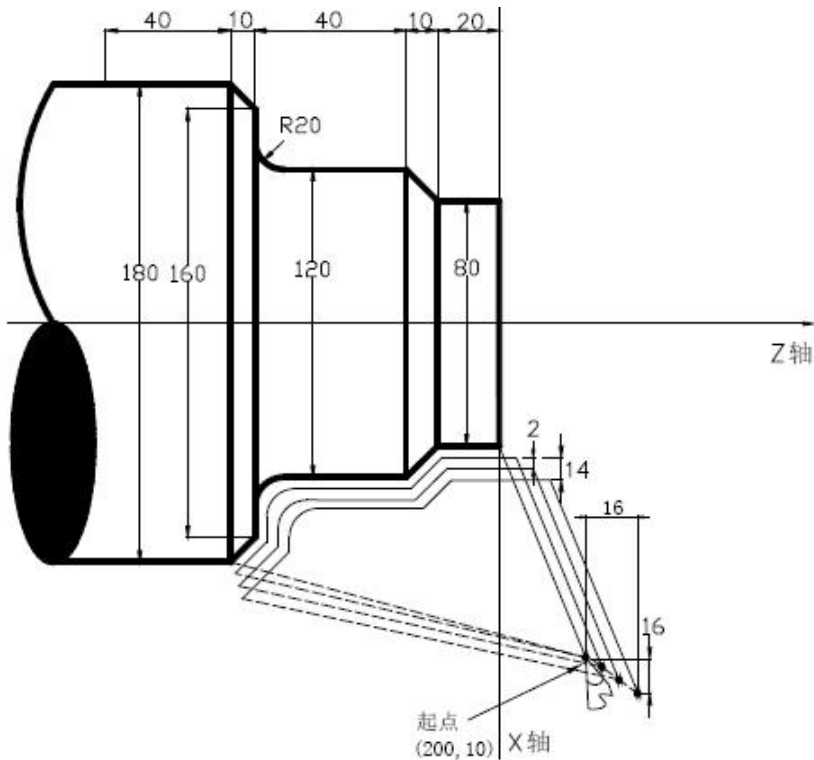


图 G73 代码举例图

程序如下：（直径指定，公制输入）

N010 G0 X260.0 Z50.0 ; （设置工件坐标系）

N011 G99 G00 X200.0 Z10.0 M03; （指定转进给，快速定位至起点，启动主轴）

N012 G73 U14.0 W14.0 R3 ; （X 向退刀 28mm，Z 向退刀 14mm）

N013 G73 P014 Q019 U4.0 W2.0 F0.3 S180 ; （粗车，X 留 4mm，Z 留 2mm 精车余量）

N014 G00 X80.0 W-10.0 ;

N015 G01 W-20.0 F0.15 S0600 ;

N016 X120.0 W-10.0 ;

N017 W-20.0 S0400 ;

N018 G02 X160.0 W-20.0 R20.0 ;

N019 G01 X180.0 W-10.0 S280 ;

N020 M05 S0 ; （停主轴）

N021 G0 X260.0 Z50.0 ; （快速定位）

N022 M30 ; （程序结束）

### 2.2.28 精加工循环 (G70)

**指令格式:** G70 P(NS) Q(NF);

**指令功能:** 执行该指令时, 刀具从起始位置沿着 NS~NF 程序段给出的工件精加工轨迹进行精加工。在用 G71、G72 进行粗加工后可以用 G70 指令进行精车。

**其中:**

**NS:** 构成精加工形状的程序段群的第一个程序段的顺序号;

**NF:** 构成精加工形状的程序段群的最后一个程序段的顺序号;

**G70 指令轨迹**由 NS~NF 之间的程序段的编程轨迹决定。NS、NF 在 G70~G72 程序段中的相对位置关系如下:

```

.....
.....
G71/G72 P(NS) Q(NF) U(Δu) W(Δw) F S T;
N(NS) .....
.....
.....F
.....S
.....T
.....
.....
N(NF) .....
.....
.....
G70 P(NS) Q(NF);
.....

```

**注意事项说明:**

1. 在 G71、G72 程序段中规定的 F、S 和 T 功能无效, 但在执行 G70 时顺序号 NS 和 NF 之间指定的 F、S 和 T 功能有效。
2. 当 G70 循环加工结束时刀具返回到起点并读下个程序段。
3. G70 中 NS 到 NF 间的程序段不能调用子程序
4. G70 执行时均从程序的开头搜索 P 指令的顺序号, 因此一个程序中不能定义相同的顺序号, 否则系统不报警, 但运行的轨迹与编程时的要求可能不一致。

---

---

## 2.2.29 双轴插补攻丝 (G79)

指令格式:

**G79 Z/X/Y(W/U/V) F(I) R K J P Q+轴名 ;**

**Z/X/Y(W/U/V):** 为攻丝轴向进给轴, 定义目标位置; 单位:mm;

**F(I):** 牙距, 单位: mm; 编 I 则表示为英制, I<sub>xx</sub> 代表每英寸多少牙;

**Q+轴名:** 用 Q+轴名来指定旋转轴和转速, 单位: 转/分钟;

**举例 1:** QA300 表示攻丝时, 指定旋转轴 A 的转速为 300 转/分钟;

**举例 2:** QY500 表示攻丝时, 指定旋转轴 Y 的转速为 500 转/分钟;

**P:** 攻丝到位后, 延时时间, 然后执行反转退出; 单位: 秒; 不编则不延时;

**R:** 攻丝返回时的旋转速度, 单位: 转/分钟; 通过对此 R 值的设定, 实现了攻丝返回速度的设定; 不编则按 Q 值转速返回; R 值高于 Q 值可以提升攻丝返回速度;

**K:** 逐次渐进式攻丝, 单次攻进深度, 无符号, 单位:mm; 用于深孔攻丝, 逐段渐进式攻进;

**J:** 逐次渐进式攻丝, 单次回丝角度设定值, 无符号, 单位:度;参数 K, J 配合进行渐进式攻丝;

    通过编程指定, 可以实现不同轴间的组合完成插补攻丝; 实现了不同在平面上的刚性攻丝; 也可进行渐进式攻丝;

举例:

### 1. G79 Z-5 F1.2 QA400;

    A 轴以 400 转/分钟转速旋转, Z 轴进给到-5mm 位置, 牙距 1.2mm 进行攻丝;

### 2. G79 X-8 F1.2 QA400;

    A 轴以 400 转/分钟转速旋转, X 轴进给到-8mm 位置, 牙距 1.2mm 进行攻丝;

### 3. G79 Z-6 F1.5 QY500;

    Y 轴以 500 转/分钟转速旋转, Z 轴进给到-6mm 位置, 牙距 1.5mm 进行攻丝;

### 4. G79 Z-30 F1.5 QA500 K5 J180;

    A 轴以 500 转/分钟转速旋转, Z 轴每次进给 5mm 深度后, A 反转 180 度退丝, 然后再次进给 5mm 深度, 再次反丝 180 度, 如此往复, 直到 Z 轴攻丝到达-30mm 位置后, 反转退丝到起始位置, 攻丝完成;

### 2.2.30 车方启动指令 (G24)

**指令格式:** G24 Rxx Jxx ;

R: 为主轴转速(工件转速), 单位: 转/分钟;

J: 为车方的头数; 该值为车方头数除以动力刀头数;

执行该指令时, 启动主轴和刀轴, 完成车方; Y 轴为动力头轴; A 轴工件旋转轴;

G24 执行时, 若当前主轴为 M17 速度模式, 则 G24 触发主轴以 Rxx 速度旋转, 依据主轴编码器反馈进行 Y 轴的控制;

若主轴处于 M18 位置模式, 则 G24 同时触发主轴位置模式下以 Rxx 转速旋转和 Y 轴相应速度同步旋转;

Jxx 是 Y 轴相对 A 轴(主轴)的转速倍数关系; 若车四方, 当动力刀头数为 1, 则 J 值应为 4; 若刀头数为 2, 则 J 值为 2; 若车六方, 当刀头数为 1, 则 J 值为 6, 刀头数为 2 则 J 值为 3;

**举例 1:** 动力刀头数为 1, 工件以 200 转速度车四方, 主轴速度模式:

M17;

G24 R200 J4;

工件转速 200 转/分钟, 刀速 800 转/分钟, 进行车 4 方;

**举例:** 动力刀头数为 2, 工件以 150 转速度车六方, 主轴位置模式:

M18;

G24 R150 J3;

工件转速 150 转/分钟, 刀速 450 转/分钟, 进行车 6 方;

---

---

## 2.2.31 车方停止指令 (G25)

指令格式: G25 ;

G25 Rxx;

G25 Pxx;

**指令功能:** 执行该指令时, 车方停止;

Rxx: 在速度模式下车方时, Rxx 用于指定车方停止后主轴的转速; =0: 表示主轴停止; >0: 主轴被设定为 Rxx 指定转速; 不编 Rxx, 则表示主轴转速保持不变;

Pxx: 在位置模式下车方时, P1 表示触发车方停止, 并等待降速 Y 轴和 A 轴降速为 0 后, G25 段方为执行结束; 不编 P 或编 P0 表示不等待 Y 轴和 A 轴降速为 0 即结束 G25 段; 不编 P 能够提升执行的效率, 可用于当 G25 的下段或多段不含有操控 Y 轴 A 轴的指令段, 这些段的执行时间大于 Y 轴 A 轴降速为 0 的时间, 这样, 当再次操控 Y 轴 A 轴前, Y 轴 A 轴处于静止态, 不影响对其位置控制, 提升了效率;

### 举例 1:

```
M17; //主轴速度模式, 编码器反馈模式车方
G24 R200 J4; //启动车方, 主轴 200 转;
... //车方加工代码
...
.... //车方加工
G25 R1000; //车方结束后主轴转速被调节为 1000 转;
...
```

### 举例 2:

```
M17; //主轴速度模式, 编码器反馈模式车方
G24 R300 J4; //启动车方, 主轴 300 转;
... //车方加工代码
...
.... //车方加工
G25 R0; //车方结束后主轴停止旋转;
...
```

### 举例 3:

```
M17; //主轴速度模式, 编码器反馈模式车方
G24 R300 J4; //启动车方, 主轴 300 转;
... //车方加工代码
...
.... //车方加工
G25 ; //车方结束后主轴保持 300 转;
...
```



**举例 4:****T0101;**

M18; //主轴位置模式, Y 轴 A 轴插补控制模式车方

G0 Y0;

G24 R300 J4; //启动车方, 主轴 300 转;

... //车方加工代码

...

... //车方加工

G25 ; // Y 轴和 A 轴开始降速, 车方结束;

T0202;

M17;

M3 S1000;

G0 Y100;

...

**举例 5:****T0101;**

M18; //主轴位置模式, Y 轴 A 轴插补控制模式车方

G0 Y0;

G24 R300 J4; //启动车方, 主轴 300 转;

... //车方加工代码

...

... //车方加工

G25 P1; //等待 Y 轴和 A 轴降速为 0 后, 车方结束;

T0202;

M17;

M3 S1000;

G0 Y100;

...

---

---

### 2.2.32 多轴同时钻孔指令 (G67)

**指令格式:** G67 X Y Z A I J K P D ;

执行该指令时, X 轴, Y 轴, Z 轴, A 轴同时运动钻孔; I J K P 分别定义 X Y Z A 轴钻孔进给速度。当进给完成后各轴以 G00 速度快速退回;

- X: X 向钻孔目标位置; 单位: mm;
- Y: Y 向钻孔目标位置; 单位: mm;
- Z: Z 向钻孔目标位置; 单位: mm;
- A: A 向钻孔目标位置; 单位: mm;
- I: X 轴钻孔进给速度; 单位: mm/min;
- J: Y 轴钻孔进给速度; 单位: mm/min;
- K: Z 轴钻孔进给速度; 单位: mm/min;
- P: A 轴钻孔进给速度; 单位: mm/min;
- D: 钻孔到位后延时时间, 单位: 秒; 不编则不延时;

举例 1:

G67 X-100 Y-60 Z-20 A-80 I100 J120 K150 P200;

X, Y, Z, A 轴分别以 100mm/min, 120mm/min, 150mm/min, 200mm/min 的速度同时进给; 当到达各自目标位置时, 以 G00 速度快速返回各自起始点;

### 2.2.33 临时坐标系设定指令 (G52)

**指令格式:** G52 X Y Z; 或 G52 U V W

实现临时坐标系的建立;

G52 Xxxx Yxxx Zxxx;

将当前工件坐标系 Xxxx 位置设为临时坐标系的 X 向原点;

将当前工件坐标系 Yxxx 位置设为临时坐标系的 Y 向原点;

将当前工件坐标系 Zxxx 位置设为临时坐标系的 Z 向原点;

G52 Uxxx Vxxx Wxxx;

将当前工件坐标系偏移 Uxxx 后设为临时坐标系的 X 向原点;

将当前工件坐标系偏移 Vxxx 后设为临时坐标系的 Y 向原点;

将当前工件坐标系偏移 Wxxx 后设为临时坐标系的 Z 向原点;

**功能描述:**

该功能用于长棒料切料加工多个工件, 将单一一个工件的加工程序编为一个子程序, 子程序中可以用 XYZ 编程或 UVW 编程; 在子程序结束前增加 G52 Wxxx 进行一个长度偏移; 在主程序中, 当调用子程序加工结束后, 增加 G52 Z0; 即可撤销临时坐标系, 同时恢复为原先工件坐标系;

### 2.2.34 机床坐标系（G53）

机床上某一特定点，可作为该机床的基准点，该点就称为机械原点。机械原点由机床制造商根据机床予以设定。把机械原点设定为坐标系原点的坐标系称为机械坐标系。

上电后，通过手动参考点返回来建立机械坐标系。机械坐标系一旦被建立之后，在切断电源之前，一直保持不变。参考点并不总是机械坐标系的原点。

#### 指令格式：

G53 X(U)\_Z(W)\_;

G53 G01 X(U)\_Z(W)\_F\_;

#### 指令说明：

X(U)：机床坐标系下的 X 轴目标点位置

Z(W)：机床坐标系下的目标点 Z 轴位置

#### 功能描述：

- 1) 刀具则快速移动（G00）或 G01 移动到指定的机床坐标位置。
- 2) 不编 G00 和 G01 时，默认 G00 速度移动；
- 3) G53 为非模态指令，只在指定了 G53 的程序段中有效。
- 4) G53 指令可以是绝对指令或是增量指令。

注意：

- 1) 指定 G53 指令时，暂时取消刀具半径补偿。
- 2) G53 是抑制缓冲的 G 代码

### 2.2.35 伺服定位指令（G62）

指令格式： G62 X Y Z F; 或 G62 U V W F

指令功能： 实现伺服轴的快速定位；

G62 Xxxx Yxxx Zxxx Fxxx;

G62 Uxxx Vxxx Wxxx Fxxx;

**Xxxx/Uxxx**: X 轴移动长度或角度

**Yxxx/Vxxx**: Y 轴移动长度或角度

**Zxxx/Wxxx**: Z 轴移动长度或角度

**Fxxx**:移动速度

#### 功能描述：

控制运动轴以 Fxxx 的速度运行，以收到该轴定位信号后结束；编程长度要保证在运行过程中可以收到该有效信号。

---

---

## 2.3 主轴功能(S 功能)

### 2.3.1 主轴速度指令

通过地址符 S 和其后的数据把代码信号送给机床，用于控制机床的主轴转速。

指令格式： S\*\*\*\*\* 或 S\*\*

#### 1. 双速~四速电机控制模式（参数号 P001 Bit4 =0）

当 S 后数值小于 5 时，为电机档位控制指令，指令 S1~S4 分别控制输出口 S1~S4，共 4 档。S0 取消所有档位输出。

S1~S4 代码的执行时间可由参数 P113~P116 设定。

设定范围：0~1000（0 毫秒~ 4000 毫秒）

设定时间=设定值\*4 毫秒。

当设定值为 0 时，代表长信号输出；非 0 时，为脉冲信号，脉冲宽度为参数设定时间。

#### 2. 主轴变频器模式（参数号 P001 Bit4 =1）

Sxxxx 指令为变频器模拟量控制指令，单位：转/分；系统输出 0-10V 直流信号控制变频器以实现主轴电机无级调速。

在 S 功能控制变频主轴时，输出 10V 时对应的主轴最高转速由参数 P55，P56，P57，P58 与主轴档位控制信号 M41、M42、M43、M44 共同确定。

当 M41（主轴齿轮 I 档）有效时，10V 电压对应的转速由 P55 参数确定；

当 M42（主轴齿轮 II 档）有效时，10V 电压对应的转速由 P56 参数确定；

当 M43（主轴齿轮 III 档）有效时，10V 电压对应的转速由 P57 参数确定；

当 M44（主轴齿轮 IV 档）有效时，10V 电压对应的转速由 P58 参数确定；

系统上电复位时，默认的状态为 I 档。

## 2.4 刀具刀补功能

用地址 T 及其后面 4 位数来选择机床上的刀具号和刀补号。在一个程序段中可以指令一个 T 代码。

T 代码指令格式：

T \*\*xx

其中 \*\*代表刀具号，xx 代表刀补号

系统可控制的刀具数为 8，可控制的刀补数为 16。

### 2.4.1 换刀过程（电动回转刀架）

T 代码开始执行时，首先输出刀架正转信号（TL+），使刀架旋转，当接收到 T 代码指定的刀具的到位信号后，关闭刀架正转信号，延迟 T1 时间后，刀架开始反转而进行锁紧（TL-），并开始检查锁紧信号\*TCP，当接收到该信号后，延迟参数号 P085 设置的时间，关闭刀架反转信号（TL-），换刀结束，程序转入下一程序段继续执行。如执行的刀号与现在的刀号一致时，则换刀指令立刻结束，并转入下一程序段执行。

当系统输出刀架反转信号后，在参数 P083 设定的时间内，如果系统没有接收到\*TCP 信号，系统将产生报警，并关闭刀架反转信号。

当系统在参数 P084 设定的时间内未找到相应刀号，系统将产生报警，并关闭刀架正转和反转信号。

若系统设置的是排刀刀架（参数 P010 Bit0 = 1 时），没有换刀动作输出，系统只是更改刀补号和调整坐标。

### 2.4.2 换刀相关参数

#### 1. 参数 P010 Bit0

刀架类型设置：

TSS =0：电动回转刀架

=1：排刀刀架

#### 2. 参数 P009 Bit0, Bit1

刀架电平设置：

刀架到位信号（T8~T1）由参数 P009 的 Bit1 TSGN 设定高或低电平有效。

TSGN 0：刀架到位信号高电平有效。（常开）

1：刀架到位信号低电平有效。（常闭）

刀架锁紧信号（\*TCP）由参数 P009 的 Bit0 TCPS 设定高或低电平有效。

TCPS 0：刀架锁紧信号高电平有效。（常开）

1：刀架锁紧信号低电平有效。（常闭）

注 1：当无刀架锁紧信号时，可以不接该信号，设置参数 TCPS 为高电平有效。

#### 3. 参数 P081

刀架的刀数选择。

设定值 0~8 单位：个。

---

---

出厂值：4

#### 4. 参数 P082

刀架正转停止到刀架反转锁紧开始的延迟时间。

设置值 0~10000 (0~40 秒) 单位：4 毫秒。

出厂值：10

#### 5. 参数 P085

接收到 TCP 信号后的刀架反转时间。

设定值 0~10000 (0~40 秒) 单位：4 毫秒。

出厂值：240

**注：若该值过小，可能会造成刀架不能锁紧，此时可适当调大该参数。**

#### 6. 参数 P084

从第一把刀换到最后一刀位所需的最长时间。

设定值 0~10000 (0~40 秒) 单位：4 毫秒。

出厂值：10000

#### 7. 参数 P088

接收到刀架反转锁紧信号的最长时间信号。

设定值 0~10000 (0~40 秒) 单位：4 毫秒。

出厂值：400

### 2.4.3 刀补功能

在实际加工中，往往需要多把刀具进行切削，而每把刀具的切削点往往又不一致，这样若在保证所有刀具在同一程序中按一致的物理坐标轨迹移动，就需要计算不同刀具间切削点的坐标差，当调用不同刀具时，系统自动补偿两把刀具的偏差值，以保证按照程编轨迹运行。刀具间的偏差值数据称为刀补值，记录所有刀具刀补值的文件称为刀补表。

刀补号对应刀补表中的刀具补偿值，以用于计算换刀补后的坐标。刀补值通过按键输入，一个刀补号对应 X 轴和 Z 轴两个刀补值。

本系统支持 16 个刀补号，当 T 代码的刀补号为 01~16 范围时有效；

### 2.4.4 试切对刀

移动刀具至工件表面，进行 X 向或 Z 向的切削，在另外一轴不动的情况下移出刀具，测量工件直径或端面位置，然后进入刀补表输入实际测量值。使每把刀均进行如此操作，系统自动计算出各把刀的差值作为该把刀具的刀补值。这种方法称为试切对刀。关于使用试切对刀法建立刀补表以及刀补表修调的详细操作见 3.11.2 节描述。

## 2.5 辅助功能

辅助功能（M 功能）主要用来控制机床电气的开和关动作、输入状态检测以及控制加工程序的运行顺序等，M 功能由地址符 M 后跟两位整数构成。移动指令和 M 指令同在一个程序段中时，移动指令和 M 指令同时开始执行。

比如：N1 G01 X50.0 Z-50.0 F100 M05；执行 N1 段时，G01 功能和 M05 同时执行。

本系统所使用 M 功能如表 2—3 所示：

表 2—3 数控系统 M 功能表

指令	功 能	编程格式
M00	暂停，等待”循环启动”按键	M00
M01	暂停，等待外部有效信号	M01 Lxx/Kxx J##
M03	主轴顺时针转动	M03
M04	主轴逆时针转动	M04
M05	关主轴	M05
M08	开冷却液	M08
M09	关冷却液	M09
M10	工件夹紧	M10
M11	工件松开	M11
M78	尾座进	M78
M79	尾座退	M79
M20	从指定的输出口输出低电平信号(长信号)	M20 Kxx
M21	从指定的输出口关闭低电平信号(长信号)	M21 Kxx
M22	从指定的输出口输出脉冲信号(短信号)	M22 Kxx J##
M26	Y 轴转速控制（顺时针）（伺服主轴控制）	M26 Sxxxx
M27	Y 轴转速控制（逆时针）（伺服主轴控制）	M27 Sxxxx
M28	Y 轴旋转停止	M28
M30	程序结束	M30
M31	工件计数加 1	M31
M32	润滑功能开	M32
M33	润滑功能关	M33
M35	自动重复上料功能	M35 Lxx/Kxx Jxx Ixx Rxx Pxx
M91	条件程序跳转	M91 Lxx/Kxx Nxxxx
M92	无条件程序跳转	M92 Nxxxx/M92 Nxxxx L***
M98	子程序调用	M98 P***xxxx
M99	子程序返回	

注 1：在 M 指令与 G 指令在同一个程序段中时，二者同时执行。

注 2：一个程序段中 M 功能只能出现一个。

---

---

### 2.5.1 M00——暂停

**指令格式: M00**

M00 指令使程序暂停运行, 以便操作者做其它工作, 按下 **循环启动** 键后程序继续运行。

### 2.5.2 M01——条件暂停

**指令格式: M01 Lxx/Kxx Jxx Pxx**

其中: Lxx/Kxx 后数值为等待检测的输入口号;

Jxx 为最大等待时间 (单位:秒);

Pxx 为信号有效宽度时间 (单位:秒);

M01 指令使程序暂停执行, 等待外部输入口信号, 若检测到有效信号则程序继续运行, 否则等待该口信号, 若在 Jxx 设定的时间内未检测到有效信号则报警。

Lxx 表示等待该口低电平信号 (与地信号接通状态), Kxx 表示等待该口高电平信号 (与地信号断开状态)。

Pxx 表示信号有效宽度, 当信号宽度低于此设定值视为无效信号, 该功能常用于上料检测用;

如: M01 L07 ; 等待 7 号输入口低电平信号

M01 K08 J5 ; 等待 8 号输入口高电平信号, 若在 5 秒钟内未测到该信号则报警。

每个输入口在系统内都有其编程口号, 可通过诊断界面 (进入诊断界面后按翻页键显示) 查看各输入口在系统内的编程口号, 具体查看方法见 3.11.4 节描述。

### 2.5.3 M30——程序结束

**指令格式: M30**

M30 表示程序执行结束, 执行时有如下动作:

- (1) 主程序结束, 指针返回程序起点, 自动运转停止。
- (2) 关闭冷却和主轴 (由参数 P004 Bit5 决定是否执行关冷却和主轴)
- (3) 计件数增加 1, 加工计时停止
- (4) 输出 M30 状态 (由参数 P015 Bit5 决定是否输出 M30 信号)

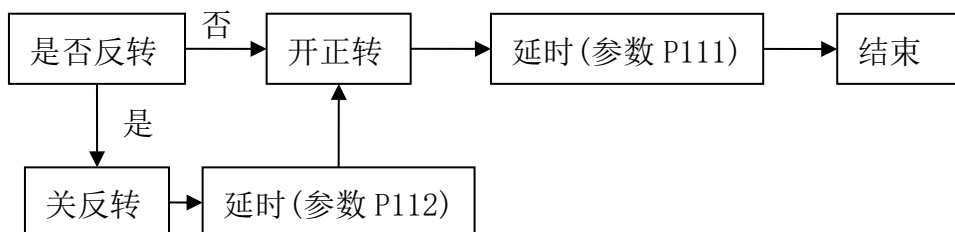


## 2.5.4 M03 M04 M05——主轴 1 控制

### M03——主轴正转

#### 指令格式： M03

M03 执行流程说明：



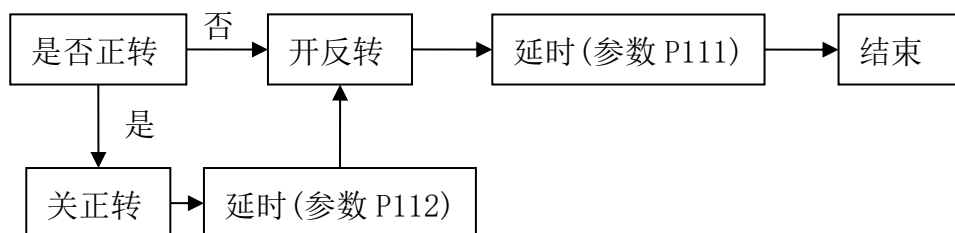
(1) M03 指令使主轴正转继电器(由 M03 输出口控制)吸合，接着 S 功能输出模拟量，控制主轴顺时针方向旋转。

(2) 若参数 P117 等于 0，M03 为电平保持输出，否则为脉冲输出，脉冲宽度由参数 P117 决定。

### M04——主轴反转

#### 指令格式： M04

M04 执行流程说明：



(1) M04 指令使主轴反转继电器(由 M04 输出口控制)吸合，接着 S 功能输出模拟量，控制主轴逆时针方向旋转。

(2) 若参数 P118 等于 0，M04 为电平保持输出，否则为脉冲输出，脉冲宽度由参数 P118 决定。

### M05——主轴停止旋转

#### 指令格式： M05

(1) M05 指令关闭主轴正或反转控制继电器，停止输出模拟量，主轴旋转停止。

(2) 若参数 P119 等于 0，M05 为电平保持输出，否则为脉冲输出，脉冲宽度由参数 P119 决定。一般设为脉冲输出 0.4 秒脉冲(P119=100)。

(3) 如果参数 P90≠0(主轴制动输出时间参数)，系统输出脉冲信号到制动继电器（脉冲宽度由参数 P90 设定），提供主轴制动功能。

(4) 如果参数 P010 Bit5=1，执行 M05 时同时关 S1~S4 继电器；Bit5=0，不关；

---

---

### 2.5.5 M13 M14 M15——主轴 2 控制

指令格式: **M13 Dxxx P1** //正转

**M14 Dxxx P2** //反转

**M15** //停止

该指令为正反转信号控制, 模拟量控制。

参数设定见 5.3 节。

### 2.5.6 M08 M09——冷却液控制

指令格式: **M08 M09**

M08 指令使冷却液打开。

M09 指令使冷却液关闭。

M08、M09 指令为电平方式输出

### 2.5.7 M10 M11——工件夹紧, 松开控制

指令格式: **M10**

**M11**

M10 指令使工件夹紧

M11 指令使工件松开

(1) M10、M11 功能输出口分别为 M10 和 M11。

(2) M10、M11 指令可以由参数设定为脉冲或电平控制, 由参数 P105 定义。

(3) M10、M11 与主轴具有互锁关系, 具体见 5.4 节卡盘控制的详细描述。

### 2.5.8 M17 M18——主轴速度/位置控制模式切换

指令格式: **M17 M18**

M17, M18 指令使主轴在速度模式和位置模式间切换

M17, M18 指令控制口为由参数 P144 定义, 由参数 P145 设定两种模式切换时的延时时间。

参数 P013 Bit1 用于设定主轴默认模式为速度或位置模式;

### 2.5.9 M19——主轴准停控制

指令格式: **M19**

M19 指令输出准停信号, 同时等待准停到位信号, 当收到准停到位信号后指令执行结束。  
具体调试见 5.3 节。

### 2.5.10 M78 M79——尾座进, 尾座退控制

指令格式: **M78 M79**

M78 指令使尾座前进

M79 指令使尾座后退

1. M78、M79 功能输出口分别为 M78 和 M79。
2. M78、M79 指令可以由参数设定为脉冲或电平控制, 由参数 P122 和 P123 定义。
3. M78、M79 的具体应用见 5.6 节尾座控制的详细描述。

### 2.5.11 M20, M21, M22——输出口信号控制

指令格式: **M20 Kxx**

**M21 Kxx**

**M22 Kxx J##**

1. Kxx 指定输出口号, xx 范围为 1~32;
2. M20 指令使得 Kxx 指定的输出口 OC 输出有效.(可以理解为与地线接通);
3. M21 指令使得 Kxx 指定的输出口 OC 输出截止.(可以理解为与地线断开);
4. M22 指令使得 Kxx 指定的输出口产生一个有效的 OC 脉冲输出。脉冲宽度由 J##定义 (单位 秒)。参数 J##为 0 时不输出信号。

与 M20 和 M21 相比较, M20 和 M21 输出的是电平信号(长信号), 而 M22 输出的是脉冲信号(短信号)。

每个输出口在系统内都有其编程口号, 可通过诊断界面 (进入诊断界面后按翻页键显示) 查看各输出口在系统内的编程口号, 具体查看方法见第 3.11.5 节描述。

---

---

### 2.5.12 M23——组合输出输入信号控制

指令格式: **M23 Kxx Ixx Jxx Rxx Pxx Qxx Lxx**

1. Kxx 指定输出口号 1, xx 范围为 1~32
2. Ixx 指定输入口号 1, xx 范围为 1~32
3. Jxx 指定输出口号 2, xx 范围为 1~32
4. Rxx 指定输入口号 2, xx 范围为 1~32
5. Pxx 输入到位后延迟关闭对应编号输出口, 单位:秒
6. Qxx 组号, 范围 0~8
7. Lxx 等待到位信号最大时间, 单位:秒

#### 功能描述:

该指令为后台指令, 不占用系统运行时间, 适用于自动送料上的工艺, 如边上料边加工产品, 提高加工效率。具体动作流程如下:

1. 输出 Kxx 指定口
2. 等待 Ixx 输入口信号, 到位后延时 Pxx 时间
3. Pxx 时间到, 关闭 Kxx 口, 若未编制 Jxx, Rxx 则结束
4. 输出 Jxx 指定口
5. 等待 Rxx 输入口号, 到位后延时 Pxx 时间关闭 Jxx 输出口
6. 结束

注 1: 指定输出口时, 必须指定对应输入口

注 2: 可省略 J,R,P,L

### 2.5.13 M24——并行输出口信号控制

指令格式: **M24 Kxx Jxx**

1. Kxx 打开指定输出口号, xx 范围为 1~32
2. Jxx 关闭指定输出口号, xx 范围为 1~32

与 M20, M21 和 M22 相比较, M24 能同时输出多个和关闭多个输出口, 但只能输出长信号。

### 2.5.14 M31——工件计数

指令格式: **M31**

1. M31 使当前工件计数值和累计计数值同时增加 1。
2. 若程序中未编 M31, 系统会在执行 M30 时自动增加工件计数值。若程序中已有 M31, 则执行 M30 时不再增加计数。

### 2.5.15 M32 M33——润滑供油开，供油停

指令格式： **M32**

**M33**

M32 指令使润滑供油打开

M33 指令使润滑供油停止

1. M32、M33 功能输出口为 M32
2. M32、M33 指令可以由参数设定为脉冲或电平控制，由参数 P013 Bit2 和参数 P107，P108 定义。
3. M32、M33 的具体应用见 5.7 节润滑控制的详细描述。

### 2.5.16 M91 M92——程序跳转指令

指令格式： **M91 Lxx Nxxxx**

**M91 Kxx Nxxxx**

**M92 Nxxxx**

**M92 Nxxxx L\*\*\***

1. M91 为条件跳转指令，Lxx 和 Kxx 的意义分别是：

Lxx：当 xx 输入口为低电平时跳转到段号为 Nxxxx 的程序段执行，否则顺序执行下个程序段。

Kxx：当 xx 输入口为高电平时跳转到段号为 Nxxxx 的程序段执行，否则顺序执行下个程序段。

2. M92 Nxxxx 实现无限循环跳转，为保证每次循环开始时坐标不发生偏移，要求循环部分程序段的指令轨迹为封闭轨迹，否则将造成每次开始时起点漂移，最终越出工作台。

3. M92 Nxxxx L\*\*\* 用来实现有限次循环跳转执行。程序执行\*\*\*次循环跳转，当执行次数完成后，顺序执行 M92 下段程序。

M92 无限循环举例：

O0020;

N10 M3 S1000;

T0101;

G0 X100;

Z0;

G1 Z-40 F100;

X120 Z-100;

X150;

M92 N10;

M30;

---

---

```
M92 有限循环 100 次举例：
O0020;
N10 M3 S1000;
T0101;
G0 X100;
Z0;
G1 Z-40 F100;
X120 Z-100;
X150;
M92 N10 L100; //循环 100 次后结束
M30;
```

### 2.5.17 M98 M99——子程序调用及子程序返回

指令格式：**M98 P\*\*\*####**

#### **M99**

其中 P：子程序调用特征字符，不能省略。

####：子程序名，必须为四位数。

\*\*\*：子程序调用次数，省略时调用一次。最多为 999 次。

在程序中存在某一固定顺序且重复出现时，便可以将其作为子程序，这样在每一个需要使用此固定顺序的地方就可以用调用子程序的方法执行，而不必重复编写。

子程序的最后一段必须是子程序返回指令即 M99。执行 M99 指令，程序又返回到主程序中调用子程序指令的下一个段程序继续执行。

举例：主程序 O0001

```
N0010 M03 S1000
```

```
.....
```

```
N0080 G0 X10
```

```
N0090 M98 P0005
```

```
N0100 G0X30
```

```
.....
```

```
N0150 M30
```

子程序 O0005

```
N0010 G01 X10 F100
```

```
.....
```

```
N0060 G0 Z30
```

N0070 M99 ; 子程序返回

执行 O0001 主程序后，执行流程是：

**N0010 M03 S1000**

.....

**N0080 G0 X10**

**N0010 G01 X10 F100**

.....

**N0060 G0 Z30**

**N0100 G0X30**

.....

**N0150 M30**

### 2.5.18 M26, M27, M28——旋转轴转速控制

指令格式： **M26 Pxxxx**

**M27 Pxxxx**

**M28**

其中：

1. M26,M27,M28 指令功能为旋转轴旋转控制专用指令，其参数 Pxxxx 为设定的转速,控制轴由参数 P197 设定。该指令用于控制步进或伺服电机连续旋转运动，同时又不影响后续程序段的执行，类似主轴运动。
2. 指令 M26 Pxxxx 控制旋转轴以 xxxx 转/分的速度正转
3. 指令 M27 Pxxxx 控制旋转轴以 xxxx 转/分的速度反转
4. 指令 M28 控制旋转轴旋转停止
5. 旋转轴为步进或伺服驱动单元，需要设定为 10000 当量脉冲模式

## 2.5.19 M35 ——自动重复上料功能

指令格式: **M35 Lxx/Kxx Jxx Ixx Rxx Pxx**

其中:

Lxx: 外部条件信号输入口, 低电平有效

Kxx: 外部条件信号输入口, 高电平有效

Jxx: 检测输入口信号最大等待时间, 单位: 秒

Ixx: 上料控制用外部输出口

Rxx: 打开上料输出口相对于上料退回后(关闭上料输出口)的延时时间单位: 秒

Pxx: 上料重复执行次数

### 功能描述:

执行 M35 时, 系统等待 Lxx 或 Kxx 输入口的信号, 若检测到有效信号, 则 M35 执行结束。若在 Jxx 设定时间内未检测到有效信号, 则关闭 Ixx 设定的输出口, 使上料退回, 延时 Rxx 设定的时间后, 再次打开 Ixx 设定的输出口, 再次上料, 然后检测 Lxx 或 Kxx 设定的输入口, 若无信号则重复执行上料退回和再次上料, 直到重复次数达到 Pxx 设定的次数后, 仍未检测到有效信号, 则系统产生报警 029, M35 执行结束。若检测到有效信号, M35 执行结束, 开始执行下一段。

M35 功能适用于自动上料的工艺, 当上料卡料时, 可以自动退回, 并再次上料, 以提高上料的成功率和加工效率。

## 2.5.20 辅助机能代码调用子程序

当参数 P004 Bit3 (CM98) 设置为 1 时, 当执行标准 M, S, T 以外的代码时, 系统不产生报警, 而去调用相应的一个子程序。结合输入输出接口控制代码, 用户可以根据需要扩展辅助机能代码。

### 1. M 代码调用子程序

M 代码, 当系统执行标准以外的 M 代码时, 调用的子程序为:

**M70 Px:** 调用子程序

P: 程序调用编号, 范围: 0~8, P 不指定时默认为 P0

P0	O9970
...	...
P8	O9978

### 2. T 代码调用子程序

T 代码, 当系统执行 T20~T99 时, 调用的子程序为:

**Txx:** 调用子程序 O92xx。

注 1: 当执行非标准的 M, T 时, 必须编入对应的子程序。否则会产生 051 号报警。

注 2: 非标准的 M, T 代码可以在录入方式下运行

注 3: 在对应的子程序中即可以编入轴运动指令, 也可以对输出点进行控制 (关和开), 也可以根据输入信号进行转跳或进行循环, 或某一输入信号作为 M/T 的结束信号。



## 2.6 程序的构成

### 2.6.1 程序

程序是由多个程序段构成的，而程序段又是由字构成的，各程序段用程序段结束代码(”；”)分隔开。

#### 1. 程序的一般格式

加工程序一般由程序名（单列一段）、程序主体、程序结束指令（一般单列一段）、程序结束符（单列一段）组成。

程序的一般结构如下图：

程序		O0006 N0010
	O0006 ;	→ 程序名
	G0 X100 ;	→ 指令字
程序段选跳符 ←	/Z20 ;	
程序段号 ←	N0040 M03 S600 T02 ;	
	G01 X80 F100 ;	→ 程序段结束符 “;”
	M30 ;	
	%	→ 程序结束符
地址	2013-08-12 0:20:23	

### 2. 主程序和子程序

#### (1) 主程序

程序分为主程序和子程序。通常 CNC 是按主程序的指令顺序运动的，如果主程序执行到调用子程序的指令，则 CNC 按子程序运动，在子程序中执行到返回主程序的指令时，CNC 便返回主程序继续执行。主程序的最后一段以 **M30** 来结束加工程序的运行。若程序尾无 **M30**，系统会出现 140 号报警。M30 执行后加工文件指针自动返回文件首。

主程序编写格式：

```

Oxxxx;    主程序号
.....; //主程序段
.....;
.....;

.....;
.....;    //主程序段
M30;    主程序结束
%
```

---

---

在 CNC 存储器内，主程序和子程序合计存储 480 个程序，选择其中一个主程序后，便可按其指示控制 CNC 机床工作。

## (2) 子程序

若加工工艺中一些动作顺序固定且重复出现时，便可把它们独立出来编为子程序，然后在主程序中进行调用，这样编程变得简单。子程序可以在自动方式下调出，并且被调出的子程序还可以调用另外的子程序。从主程序中被调出的子程序称为一重子程序，共可调用十重子程序。可以用一条子程序调用指令重复多次调用同一子程序，最多可重复调用 999 次。

### 子程序编写格式：

```
Oxxxx;      子程序号
.....;    //子程序段
.....;
.....;

.....;
.....;    //子程序段
M99;      子程序结束
%
```

子程序的开头在地址 O 后写上子程序名，子程序最后一段为 M99，表示子程序结束返回主程序，应为当单独的一个程序段。

## (3) 子程序调用

子程序由主程序或其他子程序调用执行，子程序调用指令格式为：

**M98P\*\*\*####**

其中 #####:被调用的子程序名

\*\*\*:子程序被调用次数，若省略了\*\*\*，则默认调用 1 次。

如指令 M98 P51003，表示为程序名为 1003 的子程序被连续调用 5 次。

注 1: M98 指令不可以与移动指令同时存在于一个程序逻辑中。

注 2: 在子程序中调用子程序与在主程序中调用子程序的情况一样。

注 3: 当检索不到用地址 P 指定的子程序号时，产生 120 号报警。

注 4: 用 MDI 输入 M98 PXXXX，不能调用子程序。

## 2.6.2 程序名

本系统可以存储 480 个程序，为了把这些程序相互区别开，在程序的开头，用地址 O 及后续四位数值构成的程序号，格式 O□□□□。程序号一般习惯也称为程序名。在程序目录显示界面，可以查看系统内存储的所有程序名，详细操作见 3.9.10 节 程序存储器信息显示 的详细描述。

### 2.6.3 程序段号

程序是由多个指令段构成的，程序段之间用段结束代码隔开。在本系统用字符”；”表示程序段结束代码。

在程序段的开头可以用地址 N 和后续数字构成程序段号，数字最多 5 位，前导零可省略。

程序段号是任意的，其间隔也可不等。可以全部程序段都带有段号，也可以在需要的程序段带有。在程序的特定地方带上段号是必须的，比如，执行 M92 或 M91 循环调用某些程序段时需要。

### 2.6.4 字和地址

字是构成程序段的要素。字是由地址字符和其后面的数值构成的（有时在数值前带有+、-符号）。

地址字符是英文字母（A~Z）中的一个字母，它定义了其后数值的意义。在本系统中，可以使用的地址和它的意义如下表所示：

根据不同的准备功能，有时一个地址也有不同的意义。

功 能	地 址	意 义
程序号	O	程序号
程序段号	N	程序段号
准备功能	G	指定动作状态（直线，圆弧等）
尺寸字	X, Z, U, W	坐标轴移动指令
	R	圆弧半径
	I, K	圆弧中心坐标，倒角量
进给速度	F	进给速度指定
主轴功能	S	主轴转速指定
刀具功能	T	刀具号和刀补号的指定
辅助功能	M	控制机床电气的 ON/OFF 状态指定
暂 停	P, U, X	暂停时间的指定
程序号指定	P	指定子程序号
重复次数	P	子程序的重复次数
参数	P, Q, R, L	指定程序重复部分等的顺序号

### 2.6.5 程序结束

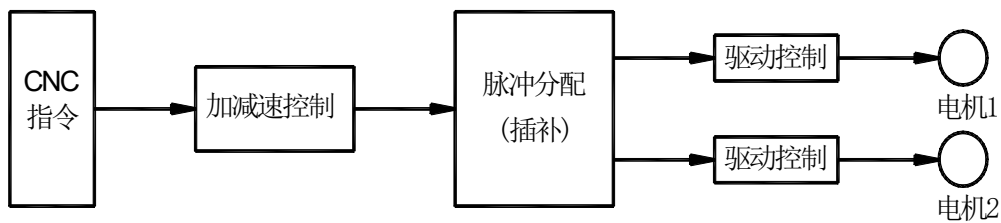
程序的最后有下列代码时,表示程序结束。

M30	主程序结束并返回程序开头
M99	子程序结束，返回调用程序

在执行程序中，如果执行到 M30 或 M99 代码，系统结束当前程序执行。若是 M30 代码，则文件执行指针返回到程序的开头，同时根据参数设定进行相应输出控制处理；若是 M99 代码，则程序执行流程返回到调用子程序的程序中。

### 2.6.6 自动加减速

在轴移动的开始和结束时系统自动地进行加减速，所以能够平稳地启动和停止。并且在移动速度变化时也自动地加减速，所以速度的改变可以平稳地进行。因此在编程时对于加减速不需要考虑。



#### 加减速的类型和参数：

快速进给：直线型加减速（用参数设定各轴加减速时间常数）（参数 P023~024）

切削进给：直线型加减速（用参数设定各轴通用的加减速时间常数）（参数 P031）

手动进给：直线型加减速（用参数设定各轴通用的加减速时间常数）（参数 P023~024）

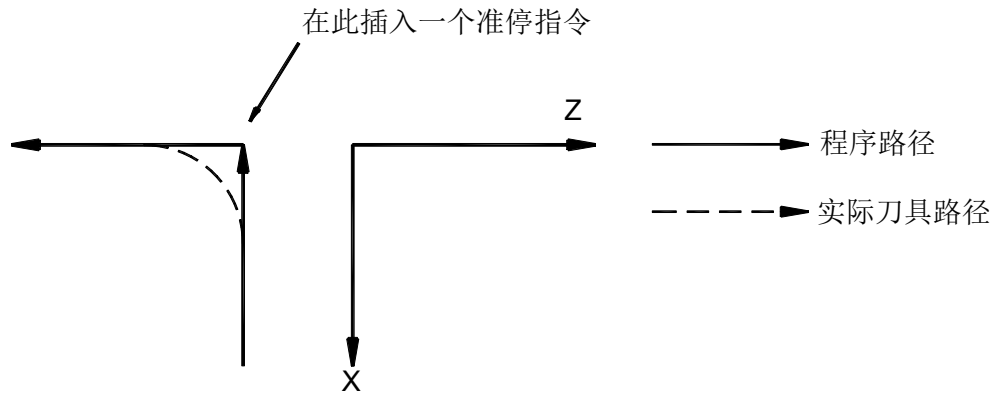
### 2.7.1 程序段拐角处的速度控制

G61、G64 模态码用于控制程序段间的速度过渡方式。

G61 模式为：当前段执行结束并降速到零后，再执行下一段；

G64 模式为：当前段执行接近结束，速度低于段间平滑过渡设定速度值时（由参数 P028 设定或参数 P029 设定），系统自动进行段间过渡处理，因此段间速度不需要降为零，但会造成段间圆弧过渡区，在 G64 模式下若要取消此弧可在拐角处加入准停指令（G04）。

例如，某一程序段只有 X 轴移动，下一程序段只有 Z 轴移动，在 X 轴减速时，Z 轴进行加速，此时刀具的轨迹如下：



如果加入准停指令，则刀具沿着上图实线那样按程序指令运动。否则，切削进给速度越大，或加减速时间常数越长，或段间速度过渡参数值越大，则拐角处的弧度也越大。圆弧指令时，实际刀具轨迹的圆弧半径比程序给出的圆弧半径小。要拐角处误差变小，在机械系统允许的情况下，应使加减速时间常数尽量变小。

注：在程序段与程序段之间，CNC 进行如下处理：

前程序段 \ 下程序段	点定位	切削进给	不移动
点定位	×	×	×
切削进给	×	○	×
不移动	×	×	×

×：待前程序段指令速度减速到零后，才执行下个程序段。

○：上个程序段进入降速区达到降速点后，立刻开始执行下个程序段。



## 第三章 操作篇

### 3.1 操作面板说明

#### 3.1.1 显示和操作面板

系统面板上按键按功能分为三大类：页面显示选择用按键，字符输入编辑用按键，机床功能操作作用按键。

页面显示键和字符数字编辑键图：

#### 3.1.2 页面显示选择用按键

页面显示包括：位置，程序，刀补，报警，设置，参数，诊断，图形，梯图，U 盘，共 10 个选择按键，用于选择各种显示画面。










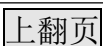
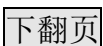






软定义功能键：F1，F2，F3，F4，F5，F6：在各个页面下，还可按软功能键 F1~F6 进行子页面选择。

按键名	按键表述符	功能用途
位置键	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">位置</span>	显示坐标位置，共有四页：相对坐标，绝对坐标，综合坐标，位置程序，按上下翻页键切换显示，或在位置界面下按 <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">位置</span> 键切换显示
程序键	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">程序</span>	程序的显示、编辑等，共有三页：MDI 模式，程序，目录 / 存储量；按上下翻页键切换显示
刀补键	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">刀补</span>	显示设定刀具补偿量
报警键	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">报警</span>	显示报警信息
设置键	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">设置</span>	显示设置参数开关，程序开关，当前时间设定，修改密码，存储器格式化等功能。
图形键	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">图形</span>	用于设置及显示切削轨迹的图形
参数键	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">参数</span>	显示系统参数和螺距补偿参数，共有两页，在参数界面下按 <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">参数</span> 键切换显示
诊断键	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">诊断</span>	显示输入输出口状态，编码器线数，各轴输出脉冲数，主轴模拟电压，累计加工计件等诊断数据，以及输入输出口管脚和编程口号（按上下翻页键显示）。
U 盘键	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">U 盘</span>	显示 U 盘文件和用户程序以及系统参数，便于程序以及参数文件在 U 盘和系统间导入导出
梯图键	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">梯图</span>	用于显示 PLC 信息、PLC 参数设置以及、PLC 调试。

#### 3.1.3 字符数字编辑键

字符数字编辑包括所有数字和字母，以及EOB，插入，删除，取消，修改，转换，输入，

以及光标键和翻页键。

按键名	按键表述符	功能用途
复位键		CNC 复位，程序结束加工，解除报警，终止串口输入输出。
输入键		参数，刀补，螺补等输入数据的确认；输入文件名的确认；MDI 方式下程序段指令的输入。
取消键		参数，刀补，螺补输入数据的清除；编辑程序时输入字符或符号的清除； 快捷 MDI 模式下程序段的清除；
插入键		程序编辑时，在当前光标所指字的后面插入字，或建立打开新程序（当地址符为 O 时）
删除键		程序编辑时，删除当前光标所指字； 参数输入时，删除上个字符或数字； 快捷 MDI 输入时，删除上个字符或数字； 编辑时或 U 盘方式下删除文件；
修改键		程序编辑时，新输入的字替换光标所在的字。
转换键		在参数界面下，按  键切换到参数的备份、恢复出厂值等操作界面； 在编辑界面下，按  键进行程序的复制操作。 在 U 盘界面下用于导入导出 U 盘文件的启动操作。
上翻页 下翻页	 	程序编辑或参数界面下滚屏显示
上/下光标 左/右光标	   	上下左右移动光标
地址键		输入字母字符
数字 符号		输入数字和符号（负号，小数点）
段结束符		程序段结束符； 程序名输入后确认符：比如要编辑或新建 O0010 程序，输入 O0010 后按  即可



## 3.1.4 机床功能操作键

机床功能键如下图：

按键名	按键表述符	功能用途
自动加工模式键	自动	程序自动连续运行方式
手动进给模式键	手动	手动控制机床进给方式
编辑模式键	编辑	编辑程序方式
MDI 模式键	录入	录入模式，用于参数数据输入以及 MDI 数据输入。
增量进给模式键	增量	增量进给模式开关，以 0.001,0.01, 0.1mm、1.0mm 为单位进给量
手轮进给模式键	手轮	手轮进给功能开关
机床回零模式键	机床零点	回机床零点模式开关
单段方式键	单段	单程序段运行方式功能开关
机床锁按键	机床锁	控制系统进给轴脉冲输出
脉冲单位选择键 G00 倍率选择键	X1、X10、X100、 X1000 F0、25%、50%、 100%	手轮进给模式或增量进给模式的最小进给单位选择； X1000 只对增量进给模式有效； G00 倍率选择键用于快速移动速度倍率选择
循环启动键	循环启动	启动程序自动加工或暂停后再次启动
进给保持键	进给保持	自动运行时暂停
手动换刀键	换刀	手动换刀号
润滑油开关键	润滑	润滑供油开关
冷却液开关键	冷却	冷却液开关
主轴正转键	主轴正转	主轴正转
主轴反转键	主轴反转	主轴反转
主轴停止键	主轴停止	主轴停止
主轴点动键	主轴点动	主轴点动
卡盘控制键	夹紧/松开	卡盘夹紧或松开
尾座控制键	尾座进退	控制尾座进退
进给倍率按键	进给倍率 ↑ 进给倍率 ↓	设定自动运行时进给速度的倍率以及手动移动时的速度
快速倍率按键	快速倍率 ↑ 快速倍率 ↓	设定手动快速的倍率以及 G00 的倍率
主轴倍率按键	主轴倍率 ↑ 主轴倍率 ↓	设定主轴模拟量的倍率
快速进给开关键	快速	手动快速开关，打开时，按进给键为快速移动
X+/X-进给键	X+	手动方式下操作 X 轴移动

	<input type="button" value="X-"/>	手轮进给模式选择手轮进给的当前轴
Y+/Y-进给键	<input type="button" value="Y+"/>	手动方式下操作 Y 轴移动
	<input type="button" value="Y-"/>	手轮进给模式选择手轮进给的当前轴
Z+/Z-进给键	<input type="button" value="Z+"/>	手动方式下操作 Z 轴移动
	<input type="button" value="Z-"/>	手轮进给模式选择手轮进给的当前轴
A+/A-进给键	<input type="button" value="A+"/>	手动方式下操作 A 轴移动
	<input type="button" value="A-"/>	手轮进给模式选择手轮进给的当前轴
工作灯开关控制键	<input type="button" value="工作灯"/>	工作灯打开或关闭
手轮试运行键	<input type="button" value="手轮调试"/>	在自动进给模式下用手轮脉冲速度来驱动程序段的运行

### 3.2 位置显示画面

按 $\boxed{\text{位置}}$ 键，进入位置画面，在屏幕顶行(如下图所示)，显示有当前操作模式（手动、自动等）和连续或单段运行，以及在自动模式下为正在运行或暂停。

再按上下翻页键或按 $\boxed{\text{位置}}$ 键，在以下四个画面中切换显示：

#### 1. 工件坐标系的绝对位置显示

位置		00005 N0000	手动方式	连续
00005 N0000		F 0		
X 100.000		S 0		
Z 50.000		T 0001		
倍率信息		主轴状态: 停止		
手动速率 126		冷却状态: 关闭		
进给倍率 100%		卡盘状态: 松开		
主轴倍率 100%		尾座状态: 关闭		
快速倍率 100%		加工件数: 0		
段录入:		切削时间: 000:00:00		
G00 G98 G97 G40				
绝对坐标		相对坐标	综合坐标	位置程序
图形显示				

注 1：显示主轴的实际转速时，必须在主轴上装有位置编码器。

注 2：实际速率 = 编程的 F 速率 × 倍率。

注 3：在螺纹切削时，实际速率 = 编程速率，倍率无效。

注 4：每转进给的编程速率显示仅在含有每转进给有运动轴的程序段正执行时显示，如果其后的指令不是含有每转进给的程序段且没有指定新的 F 时，当执行到下程序段时编程速率及实际速率项按每分进给速率显示。

## 2. 相对位置显示

位置	00005 N0000	手动方式	连续
00005	N0000		F 0
			S 0
U	0.000		T 0001
W	0.000		主轴状态: 停止
			冷却状态: 关闭
			卡盘状态: 松开
			尾座状态: 关闭
			加工件数: 0
			切削时间: 000:00:00
倍率信息			G00 G98 G97 G40
手动速率	126	主轴倍率	100%
进给倍率	100%	快速倍率	100%
段录入:			2014-03-19 13:31:20
绝对坐标	相对坐标	综合坐标	位置程序 图形显示

开机后，只要机床运动，其运动位置即可由相对位置显示出来，并可随时清零。

**相对位置清零：**按 U 或 W 键，此时屏幕中 U 或 W 字符闪烁，然后按 **取消** 键，U 或 W 相对位置被清零。

## 3. 显示综合位置

位置	00005 N0000	手动方式	连续
(相对坐标)	(绝对坐标)		F 0
U 0.000	X 100.000		S 0
W 0.000	Z 50.000		T 0001
(机床坐标)	(余移动量)		主轴状态: 停止
X 100.000	X 0.000		冷却状态: 关闭
Z 50.000	Z 0.000		卡盘状态: 松开
			尾座状态: 关闭
			加工件数: 0
			切削时间: 000:00:00
段录入:			G00 G98 G97 G40
绝对坐标	相对坐标	综合坐标	位置程序 图形显示

同时显示下面坐标系中的现在位置。

- (1) 相对坐标系中的位置（相对坐标）。
- (2) 工件坐标系中的位置（绝对坐标）。
- (3) 机械坐标系中的位置（机床坐标）。

(4) 剩余移动量（自动及录入方式有效）。

**机床坐标清零：**按 X 或 Z 键，此时机床坐标的 X 或 Z 字符闪烁，然后按 **取消** 键，机床坐标的 X 或 Z 值被清零。

**注：**在上电需回机床零点模式下，不要进行机床坐标清零操作。

#### 4. 坐标和程序段动态显示

在该画面可以同时显示绝对坐标和相对坐标，同时动态显示当前加工的程序段。

位置		00005 N0000		自动方式	连续
	(相对坐标)		(绝对坐标)		F 0
U	0.000	X	0.000		S 0
W	0.000	Z	120.000		T 0002
00005 ; G0 X100 ; T0101 X0 ; Z100 ; Z0 ; Z-100 ; Z0 ; X-100 ; X0 ; G0 X0 Z120 ;					主轴状态: 停止 冷却状态: 关闭 卡盘状态: 松开 尾座状态: 关闭 加工件数: 0 切削时间: 000:00:00
段录入:					G00 G98 G97 G40
					2014-04-25 20:21:11
绝对坐标	相对坐标	综合坐标	位置程序	图形显示	

#### 5. 当前加工程序和程序段号的显示

在位置画面的上方，除了显示当前位置显示模式（相对、绝对、综合、位置程序）之外，还显示当前调用加工的程序名以及当前程序段段号。在绝对坐标和相对坐标画面，屏幕同时有大字符显示当前程序名和段号。如上图所示，当前正在加工或等待加工的程序名为 O0005，当前加工段为 N0000 段。

#### 6. 加工时间、零件个数的显示

在位置显示画面上，同时显示出加工时间和加工的零件数：

**加工件数：**当程序执行到 M30 时，计件值自动加 1。或者在无限循环加工程序中添加 M31 指令，执行 M31 指令时计件值加 1；

**加工件数的清零：**按“R”键后，计件数值闪烁，此时按 **取消** 键后计件数清零。

**注：**由参数 P002 Bit0 决定上电后加工计件数是否自动清零。

**切削时间：**当自动运转循环启动后，系统开始计时，显示格式为 xxx: xx: xx，依次代表时：分：秒。

**切削时间的清零：**按“D”键后，切削时间开始闪烁，此时按 **取消** 键后清零。

## 7. 系统状态信息显示

在屏幕的右侧上部显示系统状态信息，如下图：

F	0
S	0
T	0001
主轴状态:	停止
冷却状态:	关闭
卡盘状态:	松开
尾座状态:	关闭
加工件数:	0
切削时间:	000:00:00

## 8. 当前机床操作方式显示

在屏幕的右侧下方显示如下图：

G00 G98 G97 G40

其中上方 Gxx 代码行表示的是当前 G 功能模态组代码。

空白区域用于动态显示 G04 延时倒数或 G 功能描述(如“G02 逆时针圆弧切削”)。

## 9. 当前时间日期显示

如上图所示，在屏幕右下角显示当前日期和时间，显示格式为：年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分\_\_秒。

---

---

## 3.3 安全操作

### 3.3.1 急停

按下急停按钮，机床移动立即停止，所有的输出如主轴的转动，冷却液，刀架旋转等也全部关闭。旋转急停按钮后解除急停状态，但所有的输出都需重新启动，同时系统坐标显示位置与物理位置可能会不一致，需要重新对刀或回机床零点。

**注 1:** 在解除急停重新启动系统之前，需要消除机床异常的因素。

### 3.3.2 超程

超程控制分为硬件超程限制和软件超程限制。

硬件超程限制需要用户在各轴的正负极限位置安装限位开关，并接入系统正负限位输入口，当系统检测到正负限位信号时减速停止并报警。

软件超程限制需要用户根据各轴正负极限坐标位置（机床坐标）设置相应参数（P046~P049）。如果刀具进入了由参数规定的禁止区域（机床坐标行程极限），则显示超程报警，刀具减速停止。

具体超程设置范围，请参照机床厂家发行的说明书。

### 3.3.3 报警处理

当出现异常运转报警时，请参照报警界面下的产生原因或处理措施解除报警产生根源，重新确定坐标位置和刀号刀补无误后方可再次运行。

## 3.4 手动操作

### 3.4.1 手动返回机床零点

#### 3.4.1.1 操作方法

1. 按`机床零点`方式键，这时液晶屏幕右下角显示“机械回零”
2. 按 X 轴或 Z 轴方向键，直到回零指示灯亮，回零完成。

在执行回机床零点操作以前，需要使用者完整了解回机床零点的原理以及参数设置，以免造成事故或不能正确回零。在 3.5.2 节介绍回零相关参数的功能，本节介绍回零动作过程。

回零方式共有方式 A，方式 B 和方式 C 三种回机械零点方式。由参数 P005 Bit4 和参数 P006 Bit4, Bit5, Bit6, Bit7 设定各轴回零方式。方式 C 是单个减速开关同时作为减速信号和回零参考点信号使用。方式 B 是减速开关信号仅用于减速和粗略定位，依靠检测伺服编码器的 Zero 脉冲（零位脉冲）信号作为精确定位信号。方式 A 为回浮动零点方式，需要用户事先设定了浮动零点位置。

#### 方式 B 回零动作过程:

按下 X 轴或 Z 轴方向键，机床根据系统回零设置方向运动（由参数 P005 Bit0, Bit1, Bit2, Bit3 设定）。在到达减速点以前，机床快速移动（由参数 P109 设定回零快速速率），碰到减速开关后，机床降速停止，并以 FL（由参数 P043 设定）的速度反向移动离开参考点，当离开减速开关后降速至停止，然后再次反向以 FL 速度接近减速点，当检测到轴的 Zero 脉冲信号后停

止，返回机械零点完成，回零指示灯亮。

#### 方式 C 回零动作过程：

按下 X 轴或 Z 轴方向键，机床根据系统回零设置方向运动（由参数 P005 Bit0, Bit1, Bit2, Bit3 设定）。在到达减速点以前，机床快速移动（由参数 P109 设定回零快速速率），碰到减速开关后，机床降速停止，并以 FL（由参数 P043 设定）的速度反向移动离开参考点，当离开减速开关后降速至停止，然后再次反向以 FL 速度接近减速点，当检测到信号后停止，返回机械零点完成，回零指示灯亮。

#### 方式 A 回零动作过程：

在进行方式 A 回零前需要确定事先已建立了浮动零点。浮动零点的建立过程为：移动各轴到需要设定的位置，按`位置`键进入综合坐标显示界面，按 X 或 Z 键后，机床坐标对应坐标字符闪烁显示，此时按`取消`键，对应机床坐标被设为 0，该点即为浮动零点，方式 A 回零即回到机床坐标零点位置。正确设置了机床浮动零点后，系统自动记忆该零点，只要未重新设置浮动零点，以后方式 A 回零均回到该点。

在已有浮动零点的条件下，按 X 轴或 Z 轴方向键一下后，系统自动向浮动零点位置移动，当到达零点后，回零指示灯亮，该轴回零完成。

**注：**方式 A 回零前，需确定已正确设定了浮动零点，否则可能发生轴移动位置不正确的情况，甚至造成事故。

### 3.4.1.2 返回机床零点的相关参数意义和注意事项

1. 由参数 P005 Bit4 设定是否开放回零功能：

=0：回零方式 B 和方式 C 有效；

=1：回零方式 A 有效；

2. 由参数 P006 Bit0, Bit1, Bit2, Bit3 设定需要回零的轴

=0：该轴回零功能关闭；

=1：该轴回零功能开放；

未安装零位信号的轴或不需要回零的轴，要将相应位设为 0，以关闭该轴回零功能，以免回零时找不到零位信号而发生意外。

3. 由参数 P005 Bit0, Bit1, Bit2, Bit3 设定机械零点方向

回零前需确定该参数定义方向和实际零点方向是否一致。

4. 返回机床零点结束时回零指示灯亮，在下列情况下灯灭

A. 从机械零点移出时（手动方式操作）

B. 按下急停开关

5. 回零完成后绝对坐标显示值由参数 P001 Bit3 决定是否设定坐标。当该位等于 1 时，由参数 P044, P045 和 P178, P188 设定绝对坐标；当该位等于 0 时，绝对坐标设定为 0。

**注：**由于回零过程的控制条件较多，因此，建议使用者完整了解回机床零点的原理以及参数设置，以免造成意外或不能正确回零。

## 3.4.2 手动连续进给操作

### 3.4.2.1 操作方法

1. 按[手动]键，这时液晶屏幕右下角显示“手动方式”，同时屏幕左侧显示“手动速率”以及当前速率值；
2. 选择移动轴按键，机床沿着选择轴方向移动；
3. 手动进给速度的设定；

### 3.4.2.2 手动快速进给设定

快速进给键有两种模式：模态方式和非模态方式；

当参数 P010 Bit7 为 1 时，[快速]键为模态方式；

当参数 P010 Bit7 为 0 时，[快速]键为非模态方式。

在模态方式下，当按下[快速]键时，快速进给功能进行‘开→关→开’切换，当为‘开’时，该键指示灯亮，关时指示灯灭。选择为开时，手动进给以快速速度进给（各轴的快速速度由参数 P021, P022, P173, P183 设定）。模态方式下，快速进给只需要按轴的方向进给键即可。

在非模态方式下，快速进给需要按轴方向键和[快速]键两个键，当松开[快速]键系统自动降速为当前手动速度，再次按下[快速]键则升速到快速速度。也就是说非模态方式下，快速进给需要按双键。

快速进给倍率由[快速倍率↑]/[快速倍率↓]按键选择,分为 Fo, 50%, 75%, 100%四档。其中 Fo 速度由参数 P032 设定。

**注 1：快速进给时的速度、时间常数、加减速方式与 G00 指令相同。**

## 3.4.3 增量进给

1. 按下[增量]键,液晶屏幕右下角显示“单步方式”，同时在屏幕左下方显示当前“单步增量”。
2. 按[脉冲倍率]选择键，单步进给量分别在 0.001, 0.01, 0.1, 1 毫米间切换，同时在屏幕左下角显示移动增量。
3. 按一次轴进给键，则在此轴方向上移动单步进给量，待移动结束后，再按则再次移动一次。

## 3.4.4 手轮进给

1. 按下[手轮]键，液晶屏幕右下角显示“手轮方式”。
2. 选择手轮运动轴：在手轮方式下，按下进给键[X-], [X+], [Z+], [Z-], [Y+], [Y-]轴选择在 X 轴, Z 轴, Y 轴间切换,在屏幕右下角显示 X, Z, Y, 同时相对位置界面或绝对位置界面对应轴的大字符在闪烁。
3. 选择移动量：按下[脉冲倍率]按键，移动增量分别在 0.001,0.01,0.1,1.0 毫米间切换，同时在屏幕右下角显示移动增量\*0.001, \*0.01, \*0.1, \*1.000。
4. 转动手轮，系统在当前坐标位置上增量进给，若修改手脉旋转方向与实际进给方向的关系，可修改参数 P007 Bit7 位。
5. 参数 P007 Bit6 用于设定手轮类型，当设定的手轮类型为复合手持单元时，由手持单



元设定移动轴和移动增量。此时需要根据实际信号接入端口设定参数 P163~P169 号参数。有关手持单元的接线和参数设定见 5.5 节。

6. 手轮进给的速度上限由参数 P161 设定（出厂值 5000），加减速时间常数由参数 P162 设定（出厂值 1200）。

### 3.4.5 返回程序零点

所谓程序零点，是指加工的起始坐标点。在系统上电回机床零点后，当加工的起始坐标点位置与机床零点位置不在一点时，为了简化操作以便快速返回到加工起点位置，本系统提供了返回程序起点位置功能，也称为返回程序零点功能。

假如加工起刀点的位置在 A 点，其在工件坐标系中的坐标位置为（100，200），每次调用程序进行加工前，无论当前处于何坐标位置，都需要定位到 A 点，然后再启动程序加工。

可以使用以下方式快速定位到 A 点：

1. 按`位置`键，并切换到绝对位置显示或相对位置显示画面；
2. 按`程序零点`键，液晶屏幕右下角显示“程序回零”，并在屏幕中部显示 G26 X Z
3. 按`输入`键，系统执行回程序零点，各轴回程序零点速度由参数 P021、P022 设定。
4. 回程序零点完成后，面板回零灯亮。

加工起点的坐标位置是该点在工件坐标系中的坐标值，由参数 P192、P193 定义，因此，在执行回程序零点前应首先确定工件坐标系已正确建立，否则会出现不能正确回到加工起点的物理位置或发生事故。回程序零点也可以在完成回机床零点后执行，但也需要确定回机床零点后是否已建立正确的工件坐标系。

### 3.4.6 手动辅助机能操作

#### 1. 手动换刀

按`换刀`键（非自动运行状态下），刀架旋转换下一把刀（电动刀架模式）或下一个刀补号（排刀模式）。（参照机床厂家的说明书）

#### 2. 冷却液开关

按`冷却`键，冷却功能进行‘开→关→开...’切换，当冷却开时，该键指示灯亮。

#### 3. 润滑开关

按`润滑`键，润滑功能进行‘开→关→开...’切换。当润滑供油开时，该键指示灯亮。在间歇润滑模式下，按`润滑`键触发润滑功能开后，系统自动进行供油开和供油关切换。在连续润滑模式下，按`润滑`键触发润滑功能开后，系统保持供油开。无论间歇润滑模式或连续润滑模式，在供油开时按`润滑`键，均关闭润滑功能。

#### 4. 主轴正转

按`主轴正转`键，系统输出 M03 信号，主轴正转。

#### 5. 主轴反转

按`主轴反转`键，系统输出 M04 信号，主轴反转。

#### 6. 主轴停止

按`主轴停止`键，系统关闭 M03 或 M04 信号，主轴停止转动。

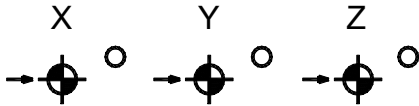
## 7. 主轴倍率增加/减少（选择主轴模拟量模式时）

**主轴倍率↑**：按一次，主轴倍率从当前倍率以 10% 增加一档，主轴模拟量值随之增加。

**主轴倍率↓**：按一次，主轴倍率从当前倍率以 10% 减少一档，主轴模拟量值随之减小。

## 8. 面板指示灯

回零指示灯：返回参考点后，已返回参考点轴的指示灯亮，移出零点后灯灭。



单段指示灯：按**单段**键，单段功能打开时亮，单段功能关闭时灭。



机床锁指示灯：按**机床锁**键，机床锁功能打开时亮，机床锁功能关闭时灭。



自动运行灯：按**循环启动**键后，程序自动运行时亮，运行结束后灭。



快速指示灯：按**快速**键，快速功能打开时亮，快速功能关闭时灭。

主轴正转指示灯：在**主轴正转**按键上，主轴正转时亮。

主轴反转指示灯：在**主轴反转**按键上，主轴反转时亮。

卡盘状态指示灯：在**夹紧松开**按键上，卡盘夹紧时亮，松开时灭。

润滑状态指示灯：在**润滑**按键上，润滑供油时亮，供油停止时灭。

冷却状态指示灯：在**冷却**按键上，冷却功能打开时亮，关闭时灭。

## 9. 其他事项说明

- (1) 主轴正，主轴反，主轴停止键 / 冷却键 / 润滑键 / 换刀键 / 卡盘夹紧松开键 仅在非自动运行条件下起作用。
- (2) 当没有冷却或润滑输出时，按下冷却或润滑键，输出相应的点。当有冷却或润滑输出时，按下冷却或润滑键，关闭相应的点。
- (3) 主轴正转/反转时，按下反转/正转时键，系统首先执行主轴停止操作，然后启动主轴反转/正转。
- (4) 在换刀过程中，换刀键无效，按**复位**键或**急停**可关闭刀架正/反转输出，并停止换刀过程。
- (5) 在手动方式起动后，改变方式时，输出保持不变。但可通过自动方式执行相应的 M 代码关闭对应的输出。同样，在自动方式执行相的 M 代码输出后，也可在手动方式下按相应的键关闭相应的输出。
- (6) 按复位键时，对 M08, M03, M04 输出点是否有影响取决于参数 (P012 Bit0)。
- (7) 急停时，关闭主轴，冷却，润滑，换刀输出。

## 3.5 自动运行

### 3.5.1 运行方式

系统有两类运行方式，分别为调用程序自动加工方式和 MDI（程序段输入执行）方式。下面首先介绍调用程序自动加工方式操作方法：

操作方法：

(1) 若系统显示的当前程序不是待加工程序，需要按`程序`键，并按`编辑`键进入编辑方式，输入待执行的程序名，并按`EOB`键或`插入`键确定，系统显示新程序的内容，同时已将新程序作为待加工程序。

若当前程序已是待加工的程序则不需要再次输入。

(2) 移动下光标`↓`键到需要执行的起始段。若已是需要执行的开始段，则不必移动光标。

(3) 按`自动`键，将方式选择于自动方式。

(4) 按`循环启动`键，开始执行程序。

举例说明：假设当前显示的加工程序为 O0003，需要调用 O0005 作为新的加工程序，则按`程序`键，显示当前 O0003 的程序内容，再按`编辑`键，进入程序编辑模式，按键输入新程序名 O0005 后，再按`EOB`键或`插入`键，屏幕显示程序 O0005 的内容，同时屏幕上方当前程序名由 O0003 更新为 O0005，如下图。

程序	O0005 N0000	编辑方式	连续
<pre> O0005 ; G0 X100 ; X0 ; Z100 ; Z0 ; Z-100 ; Z0 ; X-100 ; X0 ; G0 X0 Z120 ; M99 ; %</pre>			
地址	T0101	2/12	
程 序	程序段值	程序目录	U盘管理

### 3.5.2 自动运转的执行

启动自动运转后，程序执行流程如下：

- (1) 从指定的程序中,读取一个程序段指令。
- (2) 译码已读取的程序段指令，并变成可执行的数据。
- (3) 开始执行此程序段。
- (4) 读取下个程序段指令。

(5)译码下个程序段的指令，变成可执行的数据，该过程也称缓冲。

(6)前一个程序段执行结束后，由于有缓冲寄存器可以立即开始下个程序段的执行。光标移至即将执行的程序段。

(7)以后便重复(4)、(5)、(6)，执行自动运转，直至程序结束。

### 3.5.3 自动运转的停止

使自动运转停止或暂停的方法有多种：

#### 1. 程序暂停指令 M00

含有 M00 的程序段执行后，停止自动运转，等待外部启动信号，当按循环启动键后，再次开始自动运转。

#### 2. 程序结束指令 M30

M30 表示主程序结束，自动运转停止。

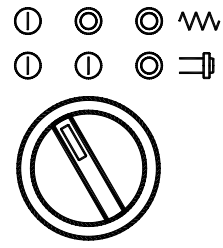
#### 3. 进给保持按键

在自动运转中，按操作板上的进给保持键可以使自动运转暂时停止。按进给保持按钮后，机床处于下列状态：

- (1) 机床在移动时，进给减速停止。
- (2) 执行 M、S、T 的动作后，停止。
- (3) 按循环启动键后，程序继续执行。
- (4) 按复位键后，程序结束执行。

#### 4. 复位

在自动运行时，如果按了复位键，机床减速停止，并处理外部输出控制信号（由参数 P012 Bit0 控制是否输出关主轴、冷却、润滑等信号），当前加工程序的指针指向程序头位置，屏幕刷新显示坐标和机床状态。



### 3.5.4 进给暂停和主轴停止的顺序控制功能（三位开关功能）

面板上的三位开关分左侧、中间、右侧三个位置状态，当由左侧位置拨到右侧位置，再由右侧位置拨到左侧时其控制顺序为：

左侧 → 中间 → 右侧 → 中间 → 左侧

正常运行——进给暂停——主轴暂停——主轴启动——进给启动，正常运行

由参数 P013 Bit0 控制是否开放三位开关功能：

=0：开放三位开关功能

=1：关闭三位开关功能，此时系统不检测三位开关

当三位开关功能开放时，系统在自动模式下，按循环启动键运行加工程序时，系统检测三位开关初始位置，若不在左侧位置（正常运行状态），系统提示报警 036，需要将其置于左侧位置方可启动运行。

### 3.5.5 进给速度倍率调节

在程序运行时，按进给倍率↑或进给倍率↓键，调节程序设定的进给速度的倍率，倍率调节范围：0~150%。

### 3.5.6 快速倍率调节

快速倍率有 Fo, 25%, 50%, 100%四挡，程序运行时按对应的按键可对下面的移动速度进行设定：

1. G00 快速进给速度
2. 固定循环（复合循环或单一循环）中的快速进给

## 3.6 试运转

### 3.6.1 单段执行

按单段键，系统在单段运行和连续运行模式下切换。

当系统处于单段运行状态时，屏幕右下方显示“单段“，同时单程序段指示灯亮；执行一个程序段后，停止。如果再按循环启动键，则执行下一程序段，执行完后停止。每按一次循环启动键执行下一段程序。

当系统处于单段状态时，再按一次单段键切换为连续模式，屏幕右下方显示“连续“，单程序段指示灯灭，系统连续运行当前程序。

系统处于单段状态时，在执行固定循环 G90, G94, G74, G75 时，按照固定循环的切削进给和快速定位循环轨迹线段依次执行，每执行一轨迹段后暂停，按循环启动键后执行下一轨迹段。

### 3.6.2 手轮试运行

本系统具有通过手摇手轮方式进行试运行校验程序的功能。

对于新建的程序，当需要校验程序是否正确时，可以通过打开手轮试运行模式进行校验程序。具体操作如下：

1. 打开手轮试行模式开关（按手轮试运行键）
2. 选择要校验的程序（在编辑界面下）
3. 按自动键进入自动模式
4. 按启动键，系统等待手轮信号
5. 摇动手轮，系统根据当前手轮摇动速度以及手轮进给当量计算试运行的进给速度（可以通过按脉冲倍率键或外挂手轮的倍率旋钮来设定手轮进给当量）。
6. 程序运行结束后，若要取消手轮试加工，再次按下手轮试运行键即可。

## 3.7 MDI 执行方式

所谓 MDI 执行，指的是输入单一程序段并使其运行。在机床调试时或工件试切操作时，

MDI 操作方式快捷有效。

DF-2000Hi/3000Hi 系列系统有两种 MDI 输入运行方式：传统的 MDI 输入方式和快捷输入方式。相对传统 MDI 输入和执行方式，快捷 MDI 方式方便很多。下面分别介绍两种操作方式。

### 3.7.1 快捷 MDI 方式

在绝对坐标或相对坐标显示画面并且在非自动运行模式下，直接输入需要执行的代码段，并按键后即开始执行。

比如若要执行 G01 Z0 的代码段：

在绝对位置界面下，依次按 G01Z0 键后，屏幕下部段录入区显示 G01Z0，再按键，系统自动执行该代码段,如下图。

位置		00005 N0000	录入方式	连续	运行
00005 N0000		X 100.000		F	0
Z 21.602				S	0
				T	0001
				主轴状态:	停止
				冷却状态:	关闭
				卡盘状态:	松开
				尾座状态:	关闭
				加工件数:	0
				切削时间:	000:00:00
倍率信息				G01 G98 G97 G40	
编程速率	50	主轴倍率	100%	G01直线切削	
进给倍率	100%	快速倍率	100%		
段录入:G01Z0;				2014-03-19 13:32:58	
绝对坐标	相对坐标	综合坐标	位置程序	图形显示	

再比如若要将当前刀号 01（电动刀架）换成 04 号刀，只要输入 T0404，再按键执行即可执行换刀。

比如控制主轴以 1000 转/分的速度正转，则输入 M03S1000，按键执行即可。

快捷 MDI 方式响应以 G, M, S, T 开头的程序段输入，不响应以其他字母或数字开头的程序段。

**快捷 MDI 输入时如何修改字符：**如要修改已输入的字符，可按键，光标前的字符被删除。若要取消当前的整段 MDI 段输入，按键。

快捷 MDI 方式不需要进入程序画面和切换到 MDI 录入模式，简化了操作执行。

## 3.8 图形模拟显示和操作

DF-2000Hi/3000Hi 系列系统具有图形模拟显示功能,能够实现以直观的方式显示刀具运行轨迹。

### 3.8.1 图形模拟操作说明

图形模拟界面如下图:

图形	00005 N0000	自动方式	连续
G01 X70 F500 ;		X	0.000
		Z	0.000
		F	500
		S	0
		T	0001
		主轴状态:	停止
		冷却状态:	关闭
		卡盘状态:	关闭
		尾座状态:	松开
		G01 G98 G97 G40	
外径D:50 内径I:10 长度L:100 比例R:0.500			
			2014-03-19 13:38:36
绝对坐标	相对坐标	综合坐标	位置程序
			图形显示

其中:

外径: 用于设定棒料外径值, 单位 mm, 按 ‘D’ 键进行外径设定。

内径: 用于设定棒料内径值, 单位 mm, 按 ‘I’ 键进行内径设定。

长度: 用于设定棒料长度值, 单位 mm, 按 ‘L’ 键进行长度设定。

比例: 用于设定图形显示比例, 该值越小, 图形越小。按 R 键进行比例设定。

举例: 设定外径 100mm, 长度 50mm

按 ‘D’ 键, 然后按键输入 100, 再按键确定。

按 ‘L’ 键, 然后按键输入 50, 再按键确定。

### 3.8.2 图形模拟显示的其他说明:

图形中始终以棒料的右端面中心点为程序坐标原点, 即棒料右端面 Z 坐标为 0。当加工轨迹在棒料显示区域内时, 以红线示意切削轨迹, 同时在 Z 轴线对称方向显示轨迹线; 当加工轨迹在棒料显示区域之外时, 以白线示意切削轨迹。不再对称显示轨迹。

在图形模拟开始前, 需要首先设定合适的棒料参数和显示比例, 在自动加工过程中不能修改显示参数。当修改了棒料参数后, 按键刷新显示图形。在图形模拟显示加工时, 屏幕

---

---

左上方显示当前执行的加工段。

## 3.9 程序存储、编辑

### 3.9.1 程序存储、编辑操作前的准备

#### 1. 编辑程序前需做以下准备：

- (1) 将程序开关置于 '开' 上（进入设置界面中操作）；
- (2) 按`程序`键显示程序。
- (3) 按`编辑`键设定为编辑方式。

#### 2. 当用 RS232 串行通信口进行传递数据时，作如下准备：

- (1) 将数控系统与 PC 机关电，并用串口通讯线互连。
- (2) 将程序开关置于 '开' 上
- (3) 按`程序`键，进入程序画面
- (4) 按`编辑`键，设定为编辑方式

注：为了用户程序被误删或编辑，在“设置”界面上设有程序保护开关，只有该开关为‘开’时，才可编辑程序。

### 3.9.2 建立新程序

共有三种建立新程序的方法，分别为：键盘输入法、串口通信输入法、U 盘输入法。下面分别讲解具体操作方法。

#### 1. 键盘输入法

- (1) 按`程序`键；
- (2) 按`编辑`键设定为编辑方式；
- (3) 按键输入地址 O；
- (4) 按键输入程序号，如 0020；
- (5) 按`EOB`键或`插入`键；

通过此操作，若系统中已有输入的程序号，系统显示该程序内容；若系统不存在输入的程序号，系统建立此程序。

无论哪种情况，此后程序中的内容由按键输入，当按键退出程序编辑画面时，系统自动存储当前程序。

#### 2. 用 U 盘输入法

可使用 U 盘，将 U 盘中的程序输入到系统，具体操作见 3.10 节描述。

### 3.9.3 程序名检索

按`程序`键时，系统总是显示当前调用加工的程序，若要显示需要的程序内容，有三种方法调出程序：

方法 1：程序名输入法

方法 2：按键输入地址 O，然后按上下光标键检索法



方法 3: 在存储状态界面选中程序名后, 按 **EOB** 按键打开

### 1. 程序名输入法

- (1) 按 **程序** 键, 显示程序画面;
- (2) 按 **编辑** 键选择编辑方式;
- (3) 按地址 **O**;
- (4) 键入要检索的程序号, 比如 1234;
- (5) 按 **EOB** 键或 **插入** 键;
- (6) 若键入的程序号已存在, 则显示当前程序内容, 并在屏幕的右上部显示程序号, 同时系统将当前程序作为待加工程序。

### 2. 按上下光标键程序号检索法

- (1) 按 **程序** 键, 显示程序画面;
- (2) 按 **编辑** 键选择编辑方式
- (3) 按地址 **O**;
- (4) 按下光标 **↓** 键或上光标 **↑** 键, 可逐个显示已存入的程序内容, 并将当前程序号作为待加工程序。

### 3. 存储状态界面选中程序名

- (1) 多次按 **程序** 键, 直到显示程序存储状态画面;
- (2) 按左右光标键选中要打开的程序名
- (3) 按 **EOB** 按键;

## 3.9.4 程序的删除

1. 按 **程序** 键, 显示程序画面;
2. 按 **编辑** 键选择编辑方式;
3. 按地址 **O**;
4. 键入程序号;
5. 按 **删除** 键, 则对应键入程序号的程序从存储器中删除。

## 3.9.5 删除全部程序

1. 按 **程序** 键, 显示程序画面;
2. 按 **编辑** 键选择编辑方式;
3. 按地址 **O**;
4. 键入 **-9999**, 并按 **删除** 键。

## 3.9.6 程序复制

1. 按 **程序** 键, 显示程序画面;
2. 按 **编辑** 键选择编辑方式;
3. 按地址 **O**, 输入要复制后的程序名;

---

---

4. 按 $\boxed{\text{转换}}$ 键，若复制成功，屏幕下方显示“复制完成”，否则显示“复制失败”。

注 1：若输入的程序号已存在，系统提示“文件已存在”，复制取消。

注 2：导致复制失败可能的原因：存储空间已满或存储文件个数已满。

### 3.9.7 程序段号检索

程序段号检索是指将光标设定到程序内的某一段号上，一般用于设定程序执行的起始段或者编辑。

由于检索而被跳过的程序段对 CNC 的状态无影响，也就是说，被跳过的程序段中的坐标值、M、S、T 代码、G 代码等对 CNC 的坐标值、模态值不产生影响。因此，当设定了加工起始程序段号后，开始执行加工时，要设定必要的 M、S、T 代码及坐标系等。

如果必须检索工序中某一程序段并以其为起始段开始执行时，需要查清此时的机床状态、进行对应的 M、S、T 代码和坐标系的设定等，然后再执行自动运行。可用录入方式输入设定机床状态或在位置界面中执行快捷 MDI 方式进行设定。

程序段号检索可以通过移动上下光标键或翻页键设定，也可以通过字的检索法设定（字的检索法见下节）。

### 3.9.8 程序段的插入、修改、删除

本数控系统拥有两种程序输入方式：

① 程序段插入型

② 文本输入型

由系统参数 **P001 Bit1** 控制

1. 按 $\boxed{\text{程序}}$ 键，显示程序画面；

2. 按 $\boxed{\text{编辑}}$ 键选择编辑方式

3. 选择要编辑的程序；

4. 将光标定位到要编辑的字，有以下两种方法：

(1) 按光标键（上下左右光标键，翻页键）移动光标设定的方法

(2) 查找法

5. 进行字的修改、插入、删除等编辑操作

注 1：字和地址的概念：字是由地址和跟在它后面的数据组成；所谓地址是指特征字母。

注 2：光标总是在某一字地址的下端，编辑操作是在光标所指的字上进行的。

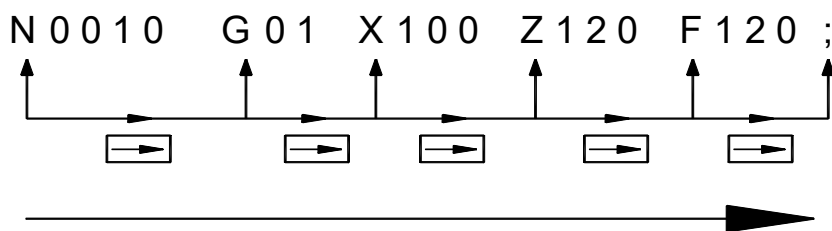
注 3：在自动方式下程序的执行是从光标所在的程序段开始执行程序段的。

#### 3.9.8.1 将光标定位到要编辑的字上

方法 1. 按光标键（上下左右光标键，翻页键）移动光标设定的方法

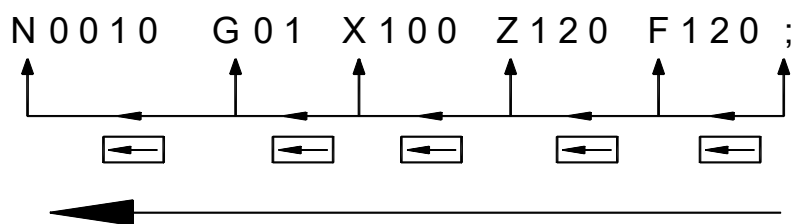
(1) 按右光标 $\boxed{\rightarrow}$ 键

光标一个字一个字地向右侧方向移动，每次光标停留在下一个字的地址下面。当光标移至段尾结束符“；”上时停止右移。



(2) 按左光标 $\leftarrow$ 键

光标一个字一个字地向左侧方向移动，每次光标停留在前一个字的地址下面。当光标移至段首字时停止左移。



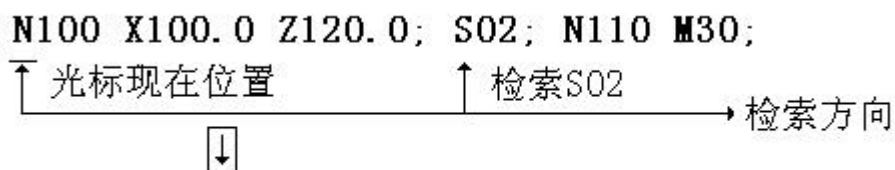
(3) 按下光标 $\downarrow$ 或者上光标 $\uparrow$ ，光标移动到下行程序段首或上行程序段首。当光标位置界面底部或顶部时自动翻页。

(4) 按下翻页键，画面向下翻页，光标移至下页开头的字。

(5) 按上翻页键，画面向上翻页，光标移至上页开头的字。

## 方法 2. 查找法

输入要查找的字，按下或上光标 $\uparrow$ 键，系统从当前光标位置开始，向下方向或向上方向自动定位到有效匹配字上。



(1) 用键输入地址 S，S 在屏幕下方闪烁

(2) 用键输入 '0'，'2'

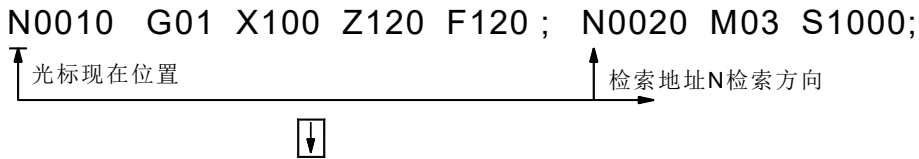
(3) 按 $\downarrow$ 光标键，开始检索。

如果检索到 S02,光标停留在 S02 的下面。再次按下光标 $\downarrow$ 键，则继续向下检索 S02；若按上光标 $\uparrow$ 键，则向上方向检索 S02。

**注 1:** 字的检索需要输入地址和数字，只有当地址和数字完全一致时才为检索完成。比如检索 S02 时，如果输入 S2 就不能完成检索，此时必须输入 S02。

也可以只输入要查找的地址字符，按下或上光标键，系统从当前光标位置开始，向下方向

或向上方向自动定位到有效匹配字符上，如：



(1) 按地

址键 N，N 在屏幕下方闪烁；

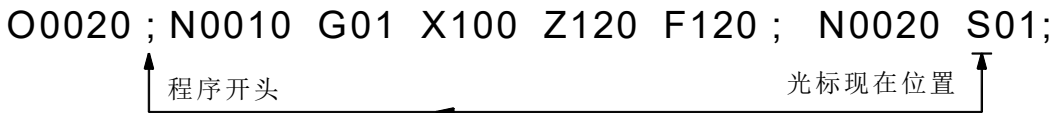
(2) 按光标 键；

(3) 检索完成后，光标停留在 N 的下面。

再次按下光标 键，继续向下检索；

若按上光标 键，则向上方向检索。

光标返回到程序头的方法：



方法 1：

按 键，光标返回程序头位置，画面上显示从程序头开始的程序内容。

方法 2：

用查找法查找程序号，如输入字符 ‘O’，按上光标 键查找；

### 3.9.8.2 字的插入

1. 将光标定位到要插入的前一个字；
2. 按键输入要插入的地址字母，本例中要插入 T；
3. 按键输入 0101；
4. 按 键；

程序	00005 N0000	编辑方式	连续
<pre> 00005 ; G0 X100 ; X0 ; Z100 ; Z0 ; Z-100 ; Z0 ; X-100 ; X0 ; G0 X0 Z120 ; M99 ; %</pre>			
地址	T0101	2/12	
程 序	程序段值	程序目录	U盘管理

插入 T0101 前的画面

程序	00005 N0000	编辑方式	连续
<pre> 00005 ; G0 X100 ; T0101 X0 ; Z100 ; Z0 ; Z-100 ; Z0 ; X-100 ; X0 ; G0 X0 Z120 ; M99 ; %</pre>			
地址		3/12	
程 序	程序段值	程序目录	U盘管理

插入 T0101 后的画面

注：编辑程序时，键入一个字后不按插入键，而是按下个地址（字母）键，系统自动将上个键入的字插入当前段。

举例：程序段 G01 Z100；当键入 X 100 后，直接再按 F 键，则 X100 会自动插入，程序段变

---

---

为 G01 Z100 X100 ; 这样便于连续输入字而不需多次按插入键。

### 3.9.8.3 字的修改

1. 将光标定位到要修改的字;
2. 输入修改的地址,本例中输入 M;
3. 输入数据, 本例 03;
4. 按修改键, 则新键入的字代替了当前光标所指的字。

举例:

修改前: N100 X100.0 Z120.0 T15;

要将 T15 修改为 M03, 当输入 M03, 按修改键后:

修改后: N100 X100.0 Z120.0 M03;

### 3.9.8.4 字的删除

1. 将光标定位到要删除的字
2. 按删除键, 当前光标所在的字被删除。

举例:

删除前: N100 X100.0 Z120.0 M03;

要将 Z120.0 删除, 当按删除键后:

删除后: N100 X100.0 M03;

### 3.9.8.5 字的变换

由于按键数量有限, 单个按键可能有多个含义, 因此通过长按目标按键来切换文字输入。

### 3.9.9 存储程序的个数和存储容量

系统标准配置可存储程序 480 个。

程序存储器容量为 2M 字节, 其中系统内部预留了参数文件、刀补文件、螺距补偿文件使用的空间 16Kbyte, 其余空间为用户程序存储空间。

### 3.9.10 程序存储器信息显示

用下列操作，可以显示程序存储器的使用情况，如下图。

1. 多次按`程序`键，画面在“程序—程序段值—存储状态”间切换显示，直到左上方显示“存储状态”的画面。

2. 存储器信息内容包含：

(1) 已存文件数：已存入的程序数（包括子程序和系统参数文件）。

剩余：可存入的程序数。

(2) 已用存储量：存入的程序占用的存储容量（单位 KB；1KB = 1024 字节）。

剩余：可以使用的程序存储容量

(3) 程序目录表：依次显示存入程序的程序号，自动按字符大小顺序排列。

程序	00005 N0000	编辑方式	连续
系统版本号：V8.18.48			X 100.000
已存文件数： 13 剩余： 467			Z 0.000
已用存储量 84 KB 剩余 1964 KB			F 0
文件目录表：			S 0
00001 00002 00005 00010 00011 00333 02222			T 0001
			主轴状态： 停止
			冷却状态： 关闭
			卡盘状态： 关闭
			尾座状态： 松开
			G01 G98 G97 G40
地址			79 B 2014-03-19 13:34:25
程 序	程序段值	程序目录	U盘管理

在存储状态显示页面下：

`按左右光标键`：移动光标在程序名间移动；

`按上下光标键`：换页显示程序名列表；

## 3.10 U 盘操作

DF-2000Hi/3000Hi 系列系统具有 U 盘读写功能，方便用户进行程序的导入导出和参数文件的导入导出，以及通过 U 盘进行系统软件升级。本系统支持 USB1.1/USB2.0 协议的 U 盘存储器。

U 盘文件格式应该优先选择为 FAT 格式；对于大容量 U 盘由于不再支持 FAT 格式，应该选择为 FAT32 格式。

### 3.10.1 U 盘操作界面说明

按 **U 盘** 键，界面显示如下图

U 盘	00005 N0000	录入方式	连续
U 盘目录表： 00538		X	0.000
		Z	0.000
		F	500
		S	0
		T	0001
文件目录表： 00001 00002 00005 00010 00011 00333 02222 H0001 I0001 L2410 S0001 T0001		主轴状态：	停止
		冷却状态：	关闭
		卡盘状态：	关闭
		尾座状态：	松开
		G01 G98 G97 G40	
			241 B
			2014-03-19 13:38:16
程 序	程序段值	程序目录	U 盘管理

界面说明：

U 盘目录表：显示 U 盘根目录用户程序文件和参数文件

文件目录表：显示系统中用户程序文件和参数文件。

注 1：其中用户程序文件为 Oxxxx 格式，参数文件包括 S0001（系统参数），T0001（刀补文件），I0001（螺距误差补偿文件），H0001（宏数据文件）。其他格式的文件不再显示。

注 2：目录表中文件名按字母和数字大小顺序自动排序显示。

基本操作说明：

左右光标键：在当前目录表栏移动闪烁光标，目录栏一屏可显示 24 个文件，当光标移动到边界时，系统自动换页显示下页内容。光标所在的文件为选中待操作的文件。

上下光标键：闪烁光标在 U 盘目录表和文件目录表间切换。



**转换**: 输出当前文件

**输入**: 输入新文件名后确认, 并开始输出。

### 3.10.2 如何将系统中的程序文件导出到 U 盘

1. 按**下光标**键, 将光标置于文件目录表栏, 按左右光标键移动光标选中待导出的文件, 比如 O0021。
2. 按**输出**键, 屏幕下方显示字符 O, 等待输入存入 U 盘时的文件名, 假如存为 O0032, 按数字键输入 0032。
3. 按**输入**键, 系统导出 O0021, 存入 U 盘为 O0032。若 U 盘中已有 O0032 文件, 系统显示报警 058。

### 3.10.3 如何将参数文件导出到 U 盘

1. 按**下光标**键, 将光标置于文件目录表栏, 按左右光标键移动光标选中 S0001 文件。
2. 按**输出**键, 文件 S0001 导出到 U 盘, 文件名仍为 S0001。若 U 盘中已有 S0001 文件, 系统显示报警 058。

**注: 文件 I0001, T0001 操作同 S0001。**

### 3.10.4 如何将 U 盘文件导入到系统

1. 按**上光标**键, 将光标置于 U 盘目录表栏, 按左右光标键移动光标选中将要存入系统的文件, 比如 O0013。
2. 按**输出**键, 屏幕下方显示字符 O, 等待输入存入系统时的文件名, 假如存为 O0024, 按数字键输入 0024。
3. 按**输入**键, U 盘中的 O0013 文件被存入系统, 文件名 O0024。若 U 盘中已有 O0024 文件, 系统显示报警 058。

### 3.10.5 如何将 U 盘中的参数文件导入到系统

1. 按**上光标**键, 将光标置于 U 盘目录表栏, 按左右光标键移动光标选中 S0001 文件。
2. 按**输出**键, 系统提示输入密码, 输入正确密码, 按**输入**键, S0001 被导入到系统, 覆盖原 S0001 文件, 成为当前参数文件。若用户需要保留原参数文件, 可事先执行参数备份, 具体操作见 3.15.1.3.2 节描述。

### 3.11 刀具补偿

本系统设置了 001~016 共 16 组刀补值，每组刀补包含 X 轴、Z 轴刀补数据和刀尖半径数据、刀尖相位数据。

按 **刀补** 键，进入刀偏设置工作方式，显示如下图所示：

偏置		00005 N0000		编辑方式		连续	
序号	X	Z	R	T			
001	0.000	0.000	31.000	0	X	100.000	
002	0.000	0.000	0.000	2	Z	0.000	
003	0.000	0.000	0.000	0			
004	0.000	0.000	0.000	0	F	0	
005	0.000	0.000	0.000	0	S	0	
006	0.000	0.000	0.000	0	T	0001	
007	0.000	0.000	0.000	0			
008	0.000	0.000	0.000	0	主轴状态:	停止	
009	0.000	0.000	0.000	0	冷却状态:	关闭	
010	0.000	0.000	0.000	0	卡盘状态:	关闭	
011	0.000	0.000	0.000	0	尾座状态:	松开	
012	0.000	0.000	0.000	0			
013	0.000	0.000	0.000	0	G01 G98 G97 G40		
014	0.000	0.000	0.000	0			
015	0.000	0.000	0.000	0			
016	0.000	0.000	0.000	0			
地址				U W有效		2014-03-19 13:34:39	
刀补模式		测量模式					

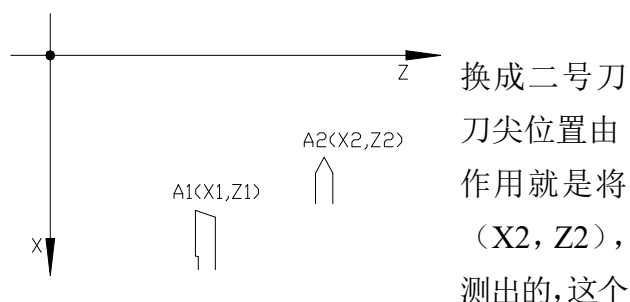
在刀补界面可以通过输入测量值（按 X 或 Z 键）建立刀补，也可以修正（按 U 或 W 键）某个刀补值。为了避免操作者误输入，系统设置了测量值输入界面和刀补修正输入界面两个专用界面。在测量值输入界面只响应 X 或 Z 按键，以输入测量值；在刀补修正输入界面只响应 U 或 W 按键，以输入修正值；

当显示界面不为刀补界面时，首次按 **刀补** 键系统默认进入刀补修正界面，此时只响应 U 或 W 键。再次按 **刀补** 键火 1 **测量模式** 键后，系统进入测量值输入界面，如下图，此时只响应 X 或 Z 键。

### 3.11.1 换刀时刀补的原理

加工比较复杂的工件时，往往需要多把刀具。而加工程序是按其中某一把刀具的刀尖进行编制的，换刀后，当前刀尖相对于前一把刀的刀尖在 X 和 Z 两个方向必定会有偏移，也就是说即使拖板不动，换刀后刀尖位置也会变化，而刀补的作用是用来弥补这种变化。

例如：当前刀为 T1，其刀尖位置为 A1；后（T2），二号刀刀尖处于 A2 位置，换刀后 A1 (X1, Z1) 变为 A2 (X2, Z2)，刀补的刀尖坐标值由原来的坐标 (X1, Z1) 转换成 A1 和 A2 在 X、Z 方向的相对差值是可以预先测出的，这个值就是数控系统记忆的刀补值。在实际应用中，为了简化这一过程，数控系统不是测出各把刀两两之间的差值，而采取更简洁的方法来记忆刀补值，即记忆刀尖位置坐标值的方法来确定。



例如：将每把刀的刀尖沿 X、Z 方向一一靠上某一固定点（芯棒或试件），把刀尖刚刚接触这一固定点时作为标准，由于各把刀的长度不同，靠到固定点时显示的坐标点也不同。数控系统分别记忆各把刀靠到时的坐标值。这些各不相同的坐标值两两之间实际上就包含了这两把刀之间的长度差信息。刀补表中单独一个刀具的刀补值是没有意义的，真正起作用的是各把刀的刀补值之间的差值。为了减少记忆量，一般刀补表只是记忆每把刀相对于一个固定基准在 X、Z 方向的坐标，然后在刀补时根据当前刀和前一把刀相对该固定基准的差值不同，得出两把刀之间的补偿值，补偿值需在换刀时计算得出来。

### 3.11.2 刀补和工件坐标系建立的方法

本系统采用试切对刀法来建立刀补表，在产生刀补的同时也建立了工件坐标。为了便于操作，本系统提供了 X 向、Z 向单独试切对刀方式和 X 向、Z 向同时试切对刀方式，由参数 P002 Bit4 设定对刀方式。

当参数 P002 Bit4 = 1 时，为 X 向、Z 向同时试切对刀方式。此方式下，每完成一个方向的切削后，需要按对应 **X** 键或 **Z** 键，以记忆该轴当前坐标位置，然后退刀，再完成另一轴的切削，按对应 **X** 键或 **Z** 键，记忆该轴当前坐标位置，两轴均完成试切后，退刀到合适位置，进入刀补表，输入 X 向和 Z 向测量值即可。

当参数 P002 Bit4 = 0 时，为 X 向、Z 向单独试切对刀方式。此方式下，每完成一个方向的切削后，不需要按对应 **X** 键或 **Z** 键记忆该轴当前坐标位置，但在完成输入该方向测量值之前，试切方向的轴不能移动，另一方向轴可以移动。在完成一轴的试切和刀补数据输入后，再完成另外一轴的试切和刀补数据输入。

无论哪种对刀方式，测量基准必须一致。

分别说明 X 向、Z 向单独对刀和同时对刀的具体操作步骤如下：

### 3.11.2.1 X 向、Z 向单独对刀

#### 1. X 向对刀方法

(1) 进入手动操作方式，选择设定刀号和刀补号（按 $\boxed{\text{换刀}}$ 键或快捷 MDI 方式输入刀号刀补）；

(2) 启动主轴，移动刀架，使用选择好的刀具在毛坯上车削出一小段外圆（或内孔）；

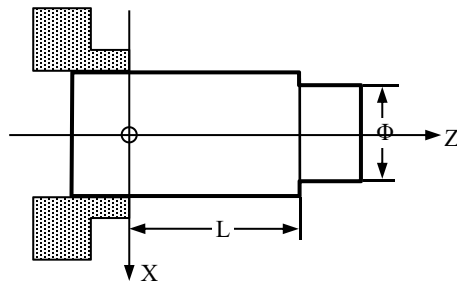
(3) 沿 Z 轴方向退出刀具，X 轴不要移动，停止主轴，测量切削外圆（内孔）的直径  $\Phi$ ，单位：mm；

(4) 按下 $\boxed{\text{刀补}}$ 键进入刀补界面，若屏幕下方显示的不是测量模式，则再按一次 $\boxed{\text{刀补}}$ 键，进入测量模式，屏幕下方显示“X Z 有效”。

(5) 按 $\boxed{\text{X}}$ 键，输入步骤(3)中所测量出的直径  $\Phi$ ，按 $\boxed{\text{输入}}$ 键或 $\boxed{\text{插入}}$ 键确认。

这样就建立了该刀 X 向刀补值，同时建立了工件坐标系的 X 向基准（X 坐标零点）为测量直径的中心线。

注：若刀具在工件轴线的另一侧切削(即刀具位于轴线的反方向)，则输入的直径为负值。



#### 2. Z 向对刀方法

(1) 进入手动操作方式，选择设定刀号和刀补号（按 $\boxed{\text{换刀}}$ 键或快捷 MDI 方式输入刀号刀补）；

(2) 启动主轴，移动刀架，在毛坯上车削出一端面；

(3) 沿 X 轴方向退出刀具，Z 轴不要移动，停止主轴，测量出切削处端面到测量基准面的长度值 L，单位：mm；

(4) 按下 $\boxed{\text{刀补}}$ 键进入刀补界面，若屏幕下方显示的不是测量模式，则再按一次 $\boxed{\text{刀补}}$ 键，进入测量模式，屏幕下方显示“X Z 有效”。

(5) 按 $\boxed{\text{Z}}$ 键，输入步骤(3)中所测量出的长度 L，按 $\boxed{\text{输入}}$ 键或 $\boxed{\text{插入}}$ 键确认。

这样就建立了该刀 Z 向刀补值，同时建立了工件坐标系的 Z 向基准（Z 坐标零点）为测量 Z 向长度的基准面。

注：每把刀在对刀时，测量的基准必须相同，否则 Z 向产生的刀补值不正确。

### 3.11.2.2 X 向、Z 向同时记忆对刀

1. 进入手动操作方式，选择设定刀号和刀补号；

2. 启动主轴，移动刀架，使用选择的刀具在毛坯上车削出一端面，不要移动 Z 轴，按 $\boxed{\text{Z}}$ 键，以记忆 Z 轴坐标；再沿 X 轴方向退出刀具至合适位置，加工一段外圆，不要移动 X 轴，按 $\boxed{\text{X}}$ 键，以记忆 X 轴坐标；

3. 退出刀具，停止主轴，测量出切削后的外圆直径  $\Phi$  和工件端面到测量基准端面的长度

L;

4. 按下 $\boxed{\text{刀补}}$ 键进入刀补界面，若屏幕下方显示的不是测量模式，则再按一次 $\boxed{\text{刀补}}$ 键，进入测量模式，屏幕下方显示“X Z有效”。

5. 按 $\boxed{\text{X}}$ 键，输入步骤3中所测量出的直径 $\Phi$ ，按 $\boxed{\text{输入}}$ 键或 $\boxed{\text{插入}}$ 键确认；按 $\boxed{\text{Z}}$ 键，输入步骤3中所测量出的长度L，按 $\boxed{\text{输入}}$ 键或 $\boxed{\text{插入}}$ 键确认。

**注1：**刀具参数的光标会自动停留在当前刀补号所在行上，按 $\boxed{\text{X}}$ 或 $\boxed{\text{Z}}$ 键后输入的测量值被输入到光标所在行的刀补数据上。

**注2：**若设定参数P002 Bit4为1，即X向、Z向同时记忆对刀方式，若试切后没有按 $\boxed{\text{X}}$ 或 $\boxed{\text{Z}}$ 来记忆相应轴的坐标，在输入刀补时，系统报警栏将会提示“报警41：计算刀补值之前未记忆工件坐标”。

### 3.11.3 刀补修调（刀具磨损补偿）

实际加工中发现某把刀加工的工件尺寸偏大或偏小，可用刀补修调功能对刀补值进行补偿。

刀具修调的步骤：

1. 按下 $\boxed{\text{刀补}}$ 键进入刀补界面，若屏幕下方显示的不是刀补模式，则再按一次 $\boxed{\text{刀补}}$ 键，进入刀补模式，屏幕下方显示“U W有效”。

2. 如果光标处的刀补号不是需要修改的刀补号，可以按上下光标键选择需要修改的刀补号；

3. 修调X轴方向，按 $\boxed{\text{U}}$ 键，输入修调值，按 $\boxed{\text{输入}}$ 键或 $\boxed{\text{插入}}$ 键确定；

修调Z轴方向，按 $\boxed{\text{W}}$ 键，输入修调值，按 $\boxed{\text{输入}}$ 键或 $\boxed{\text{插入}}$ 键确定；

4. 系统内部计算调整已有的刀补值，调整的结果作为新的补偿量显示出来。

（例）已设定的补偿量 **6.678**

键盘输入的增量 **2.5**

新设定的补偿量 **9.178(=6.678+2.5)**

确定刀补值的方法：

1. 加工出的工件外径偏大输入负值，偏小输入正值；

2. 加工出的工件内径偏大输入正值，偏小输入负值；

3. 加工出的工件Z轴方向偏大输入负值，偏小输入正值。

例如：如果X方向(外径)大0.008mm，按 $\boxed{\text{U}}$ 键后输入偏差值-0.008，按 $\boxed{\text{输入}}$ 键或 $\boxed{\text{插入}}$ 键确定。如果Z方向长度大0.015mm，按 $\boxed{\text{W}}$ 键后输入偏差值-0.015，按 $\boxed{\text{输入}}$ 键或 $\boxed{\text{插入}}$ 键确定。

**注1：**在自动运转中修调刀补值时，新的补偿量不能立即生效，必须在指定其补偿号的T代码被执行后，才生效。

**注2：**在自动运转时，若修改的刀补号是正在加工调用的刀补号，系统提示报警038，不能修改当前刀补值，只有非当前加工调用刀补值才可被修改。

### 3.11.4 刀补清零

可以通过刀补清零功能将所有刀补值一次性清零。

刀补清零操作步骤：

1. 按下 $\boxed{\text{刀补}}$ 键进入刀补界面；
2. 按 $\boxed{\text{删除}}$ 键，系统等待密码输入，输入正确密码，并按 $\boxed{\text{输入}}$ 键确定；
3. 密码正确，系统将所有刀补值置为 0。

### 3.12 诊断

CNC 和机床间的输入/输出信号的状态及 CNC 内部状态等都可以通过诊断显示出来。同时，也可通过相应的设定，直接向机床侧输出。每个诊断号对应的意义及设定方法屏幕下方显示，如下图：

诊断	00005 N0000	编辑方式	连续								
<b>输入：</b>											
TCP ●	DIQP ●	DECX ●	DITW ●	SP ●	ST ●	DECZ ●	ESP ●	X轴脉冲数	0		
T08 ●	T07 ●	T06 ●	T05 ●	T04 ●	T03 ●	T02 ●	T01 ●	Y轴脉冲数	0		
YPC ●	LMT- ●	LMT+ ●	YALM ●	X18 ●	X17 ●	ZPC ●	ZALM ●	Z轴脉冲数	-50000		
X08 ●	X16 ●	X27 ●	X28 ●	DECY ●	XPC ●	XALM ●	X20 ●	A轴脉冲数	0		
								编码器数	0.000		
<b>输出：</b>											
SPZD ●	M10 ●	M05 ●	M32 ●	M08 ●	M78 ●	M04 ●	M03 ●	模拟量值	0.000		
TL- ●	TL+ ●	M11 ●	M79 ●	M44 ●	M43 ●	M42 ●	M41 ●	累计件数	00030		
Y13 ●	Y14 ●	Y26 ●	Y29 ●	Y32 ●	WAR ●	M30 ●	SMT ●				
Y22 ●	Y21 ●	YSET ●	YEN ●	ZSET ●	ZEN ○	XSET ●	XEN ○				
								2014-07-03 18:30:52			
信号总览		输出定义		输入定义		报警信息		梯形图		PLC参数	

#### 3.12.1 系统输出口状态的设定

按右光标或左光标键，闪烁光标移动一位，按上光标或下光标键，闪烁光标移动一行。在光标闪烁处按“0”或“1”键，分别向对应输出口输出“0”信号(与地信号断开)或“1”信号（与地信号接通）。

#### 3.12.2 轴脉冲计数清零

长按 $\boxed{\text{X}}$ 键或 $\boxed{\text{Z}}$ 键， $\boxed{\text{Y}}$ 键可将对应脉冲计数清零

#### 3.12.3 累计件数显示

1. 累计加工工件个数，关机后不会丢失。
2. 若要清除累计加工个数，按 $\boxed{\text{取消}}$ 键后，输入厂商密码，累计计数清零。

### 3.12.4 输入口信号定义显示

1. 按 **诊断** 键

2. 按 **F3** 键，显示机床侧输入信号定义画面，一屏显示 40 路输入口定义，分两屏显示，可按上下翻页键选择显示，实际定义请见附录 12。

屏幕显示功能栏介绍：

信号：为各功能输入口信号名称

接线：为各功能输入口在系统端口中的管脚号

口号：为各功能输入口的编程口号(括号内的为 PLC 编程时的 X 地址)

**输入口信号定义显示画面便于用户查询各功能口的接线位置和编程口号：**

比如需要接外部启动按钮信号，需要接入系统的 ST 信号上，查询该画面，ST 信号输入引脚为 XS34 的第 2 管脚。

比如需要在程序中检测某外部条件信号，假设该信号接入 X19 输入口，需要确定程序中该信号口的编程口号，查询输入口定义画面，X19 的编程口号为 19。在程序中如要检测该信号口低电平为有效信号时可如此编程：M01 L19

### 3.12.5 输出口信号定义显示

1. 按 **诊断** 键

2. 按 **F2** 键，显示输出到机床侧信号定义画面，一屏显示 24 路输出口定义，分两屏显示，可按上下翻页键选择显示。实际定义请见附录 12。

屏幕显示功能栏介绍：

信号：为各功能输出口信号名称

接线：为各功能输出口在系统端口中的管脚号

口号：为各功能输出口的编程口号(括号内的为 PLC 编程时的 Y 地址)

**输出口信号定义显示画面便于用户查询各功能口的接线位置和编程口号：**

比如需要接冷却信号，系统提供了 M08 信号，查询该画面，该 M08 信号应接入 XS39 的第 15 管脚。

比如需要在程序中输出某路高低电平信号，假设该信号接入 Y18 输出口，查询输出口定义画面，Y18 的编程口号为 18。在程序中如要控制该信号口为低电平信号，可如此编程：M20 K18；在程序中如要控制该信号口为高电平信号，可如此编程：M21 K18；

### 3.13 报警显示

发生报警时，在屏幕的顶行最右边闪烁显示“报警号”。按`报警`键可显示当前报警号和报警内容。在报警显示画面，屏幕上部显示当前报警号详细内容。

报警		00005 N0000	录入方式	连续	报警101
报警101: G功能代码非法 行号:00000000 检查程序里编辑了不支持的G代码		X		0.000	
		Z		0.000	
		F		500	
		S		0	
		T		0001	
		主轴状态:		停止	
		冷却状态:		关闭	
		卡盘状态:		关闭	
		尾座状态:		松开	
		G01 G98 G97 G40			
		2014-03-19 13:36:45			
报警信息	外部消息	报警清单			<<>>

按`RESET`键或`取消`键取消当前报警(但若外部报警的产生机制未被解除,系统再次显示报警,直到解除报警),显示历史报警记录。



报警	00005 N0000	录入方式	连续
无报警信息			X 0.000
报警号履历: [050,101]			Z 0.000
			F 500
			S 0
			T 0001
			主轴状态: 停止
			冷却状态: 关闭
			卡盘状态: 关闭
			尾座状态: 松开
			G01 G98 G97 G40
			2014-03-19 13:36:54
报警信息	外部消息	报警清单	<<>>

3. 按 **[F3]** 键进入报警清单界面

报警	00005 N0000	录入方式	连续
报警096: 当前程序正在加工,不能编辑			X 0.000
报警097: 序列号不正确			Z 0.000
报警098: 使用受到限制,请联系销售商			F 500
报警099: 系统异常中断			S 0
报警100: 参数开关为ON状态			T 0001
报警101: G功能代码非法			主轴状态: 停止
报警102: 命令段超长			冷却状态: 关闭
报警103: X坐标错误			卡盘状态: 关闭
			尾座状态: 松开
			G01 G98 G97 G40
			2014-03-19 13:37:05
报警信息	外部消息	报警清单	<<>>

按上下翻页键可看到本系统所有报警号的意义及处理措施。关于报警号的意义也可参见附录: 报警列表。

## 3.14 参数

CNC 和机床连接时，通过参数设定，使驱动器特性、机床规格、功能等最大限度地发挥出来。参数的内容随机床不同而不同，所以请参照机床厂家编制的参数表。

本系统共有三类参数：系统参数、宏参数和螺距补偿参数。

### 3.14.1 系统参数

系统参数共有 256 个，其中 P001~P016 为位类型参数，每个位参有 8 位组成(每 1 位有其特有的意义)；P017~P256 为数据类型参数(每个参数代表一个特定意义)。本节介绍参数的显示和设置操作，参数的意义参见附录：参数一览表。

#### 3.14.1.1 参数的显示

##### 1. 位参数

对于位参数，最左侧为最高位 Bit7，依次为 Bit6，Bit5，Bit4 及 Bit3，Bit2，Bit1，Bit0 共 8 位组成，在屏幕的下部有一行参数详细内容说明。。

按左光标或右光标键，闪烁光标移动 1 位，同时下行分别显示该位详细内容。

参数	00005 N0000	录入方式	连续
序号	数据	序号	数据
001	00010000	009	00110010
002	00000001	010	10000101
003	00001011	011	10000000
004	00100000	012	00000000
005	00100000	013	00011001
006	00000000	014	10101100
007	00000000	015	00000001
008	00000000	016	00001101
Bit7: LAN 0/1:中文系统/English			
Bit6: LPMD 0/1:开环/闭环模式			
Bit5: MZRN 0/1:自动运行前不/需回机床零点			
Bit4: MDSP 0/1:主轴为其他方式/模拟量控制			
Bit3: APRS 0/1:回机床零点后不/设定坐标系			
Bit2: RAD 0/1:X轴直径/半径编程			
Bit1: EDTY 0/1:非/全屏编辑方式			
Bit0: PLMD 0/1:脉冲+方向/双脉冲模式			
序号	001	Bit1: EDTY 0/1:非/全屏编辑方式	
系统参数	宏参数	螺补参数	初始化

##### 2. 数据参数

(1) 按上翻页或下翻页键，选择数据参数显示页，按上下光标键选择参数。也可直接按上下光标键选择参数，如下图。

参数	00005 N0000	录入方式	连续
序号	意义		数据
033	切削进给段间过渡减速系数		8
034	补偿反向间隙的速度值(mm/min)		100
035	补偿反向间隙的线性加减速时间常数		400
036	X 轴间隙补偿量(um)		0
037	Z 轴间隙补偿量(um)		0
038	保留		0
039	X 螺距误差补偿点数0~256		0
040	Z 螺距误差补偿点数0~256		0
041	X 轴螺距误差补偿间隔(mm)		0
042	Z 轴螺距误差补偿间隔(mm)		0
043	返回参考点时低速速度(mm/min)		120
044	回零后自动坐标系设定X值(um)		0
045	回零后自动坐标系设定Z值(um)		0
046	X 轴正向行程极限(um)		9999999
047	X 轴负向行程极限(um)		-9999999
048	Z 轴正向行程极限(um)		9999999
序号 033			
系统参数	宏参数	螺补参数	初始化

### 3.14.1.2 参数的设定

参数设定可通过按键输入设定，也可通过 U 盘方式导入参数文件。

#### 1. 键盘输入设定参数

- (1) 打开参数设定开关（在设置界面中操作）
- (2) 按`参数`键，显示参数画面
- (3) 按上下翻页按键，显示出要设定参数所在的页
- (4) 把光标移到要更改的参数号所在位置。

方法 1：按上光标`↑`或下光标`↓`键，若持续按，光标顺次移动。

方法 2：按`P`键，输入参数序号，按`输入`键，系统自动定位到所设定参数位置（此方式下第 4 步操作可省略，便于快捷定位到指定参数）。

- (5) 输入参数值，按`输入`键，参数值被输入并显示出来。
- (6) 若数据超出设定范围，系统显示“数据非法”，需要重新设定。
- (7) 参数设定结束后，若关闭参数设定开关，进入设置画面将参数开关设定到关的状态。

#### 2. 从 U 盘导入参数文件

系统的参数文件名为 S0001，从 U 盘导入的 S0001 参数文件会覆盖原参数文件，因此在导入参数文件前应首先确定当前参数文件是否需要备份，以便在需要时可以恢复。

导入 U 盘参数文件的详细操作见 3.10.5 节将 U 盘中的参数文件导入系统的描述。

注：部分参数设定后，必须断电后重启生效。

### 3.14.1.3 参数出厂值、参数备份、参数恢复等操作

在参数界面下,按 $\boxed{\text{转换}}$ 键,显示如下图界面:

参数	00005 N0000	录入方式	连续
参数值读盘: *A B C D 参数值存盘: *C D <输入>键读盘, <输出>键存盘 A,B盘: 出厂值(A伺服,B步进) C,D盘: 用户自定义			
序号 033			
系统参数	宏参数	螺补参数	初始化

系统内部设置了 4 个盘区用于读取参数, 分别为:

- A: 伺服配置参数出厂值
- B: 步进配置参数出厂值
- C: 用户自定义盘区
- D: 用户自定义盘区

系统内部设置了 2 个盘区用于保存参数, 分别为:

- C: 用户自定义盘区
- D: 用户自定义盘区

#### 3.14.1.3.1 参数恢复为出厂值

将闪烁光标移至参数值读盘行, 移动左右光标键, \*号后的字母代表要操作的内容, 将\*号移至 A 或 B 前, 按 $\boxed{\text{输入}}$ 键后, 系统参数恢复为出厂参数。

A 区为伺服配置参数, B 区为步进配置参数, 两类参数在升降速时间常数以及最高移动或切削速度等参数方面有着较大差异, 应当根据机床电机驱动实际配置进行恢复, 否则可能导致机床达不到最佳工作状态甚至出现失步或振动现象。

#### 3.14.1.3.2 参数备份

将闪烁光标移至参数值存盘行, 移动左右光标键, \*号后的字母代表要操作的盘符 (C 或 D), 按 $\boxed{\text{输出}}$ 键后, 当前系统参数被保存到设定的盘区。

### 3.14.1.3.3 参数备份内容恢复为当前参数

将闪烁光标移至参数值读盘行，移动左右光标键，\*号后的字母代表要操作的盘符，将\*号移至 C 或 D 前，按键后，当前参数内容被恢复为 C 或 D 盘区的内容。

**注：**在执行恢复前，应当确定 C 或 D 盘中已备份了参数文件。

### 3.14.2 宏参数

宏参数数据是提供给用户宏程序使用的(我们称之为宏变量)。出厂时都不赋予特定用途，值全部为 0。

为了方便用户设置变量时直观，本系统提供了对#500~#599 变量客户定制改名的功能。当经过了如下的操作后在翻阅这 100 个变量时，在输入框栏会显示客户对变量所起的名称。

详细请见**附录 6：用户宏程序自定义界面**。

宏程序编程的详细操作参见**附录 5：用户宏程序功能**。

### 3.14.3 螺补参数

相关说明参见**附录 4：丝杠螺距误差补偿**。

## 3.15 设置

### 3.15.1 参数开关及程序开关状态设置

1. 按[设置]键，显示参数开关及程序开关状态画面
2. 按上下光标键，将光标移动到参数或程序开关行
3. 按[W]，[D]键或者左右光标键可使参数或程序开关处于关、开的状态。参数开关处于开状态时方可输入参数。程序开关处于开状态时，在程序文件才可编辑或复制。

设置	00005 N0000	录入方式	连续
			X 0.000
			Z 0.000
_参数开关: 关 *开			F 500
程序开关: 关 *开			S 0
时间设置: 14-03-19 13:37:17			T 0001
手轮试行: *关 开			主轴状态: 停止
			冷却状态: 关闭
			卡盘状态: 关闭
			尾座状态: 松开
			G01 G98 G97 G40
			2014-03-19 13:37:19
设置	复位/急停	密码管理	格式化
			<<>>

### 3.15.2 当前时间设置

移动光标到时间设置行时，按数字键设定当前时间，时间显示格式为：××—××—××××—××—××—××，分别表示××年××月××日××时××分××秒。

在时间设置行，按左右光标键或[取消]键可移动光标。

时间设定后，按[输入]键，时间生效。若时间格式错误，系统提示报警 093。

### 3.15.3 手轮试运行功能设置

按上下光标键，将光标移到手轮试运行行，按左右光标键可使手轮试运行处于开或关的状态。

对于新建的程序，当需要校验程序是否正确时，可以通过打开手轮试运行模式进行校验程序。具体操作如下：

1. 打开手轮试运行模式
2. 选择要校验的程序
3. 按`自动`键进入自动模式
4. 按`启动`键，系统等待手轮信号
5. 摇动手轮，系统根据当前手轮摇动速度以及手轮进给当量计算试运行的进给速度（可以通过按`脉冲倍率`键或外挂手轮的倍率旋钮来设定手轮进给当量）。
6. 程序运行结束后，若进行正常加工，需要关闭手轮试运行功能。

### 3.15.4 密码管理

在设置界面里，再按上下翻页键，显示更新口令界面，当输入原正确口令后，可以输入新口令。当两次输入新口令后，系统完成口令更新。系统根据输入原口令的级别显示用户口令输入行或厂商口令输入行。

### 3.15.5 格式化程序存储器

在设置界面里，再按上下翻页键，直到显示格式化界面，如下图，按右光标键，设定为格式化开状态，按`输入`键，系统弹出密码输入提示，输入正确密码，并按`输入`键，系统开始执行格式化。

注：系统格式化后，所有用户程序和参数文件、刀补文件、螺补文件均被清除。需要用户恢复相应参数文件。

设置	00005 N0000	录入方式	连续
存储器格式化开关：*	关	开	
			X 0.000
			Z 0.000
			F 500
			S 0
			T 0001
			主轴状态： <input type="checkbox"/> 停止
			冷却状态： <input type="checkbox"/> 关闭
			卡盘状态： <input type="checkbox"/> 关闭
			尾座状态： <input type="checkbox"/> 松开
			G01 G98 G97 G40
			2014-03-19 13:37:28
设置	复位/急停	密码管理	格式化
			<<>>





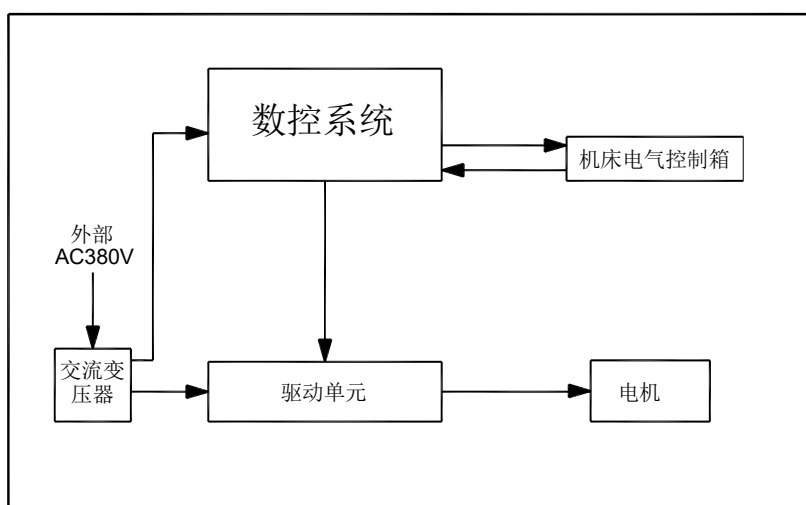
## 第四章 安装连接

### 4.1 系统结构及安装

#### 4.1.1 系统组成

数控系统主要由以下单元组成，如下图，其中包括：

1. 数控系统
2. 数字交流伺服驱动单元（或步进驱动单元）
3. 伺服电机（或步进电机）
4. 交流变压器



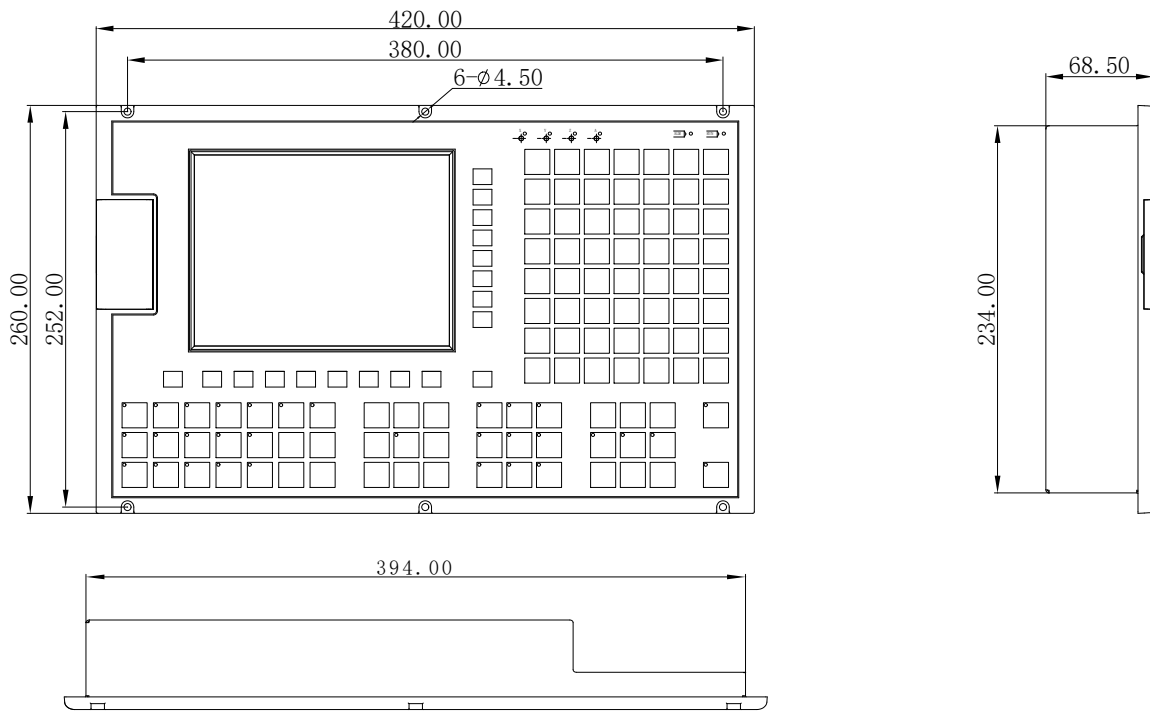
#### 4.1.2 系统安装连接

数控系统以及驱动单元作为机床电气的一部分，工作环境（包括电气环境、温度、湿度、振动等）的好坏对其有着重要影响。数控系统安装时应当注意以下事项：

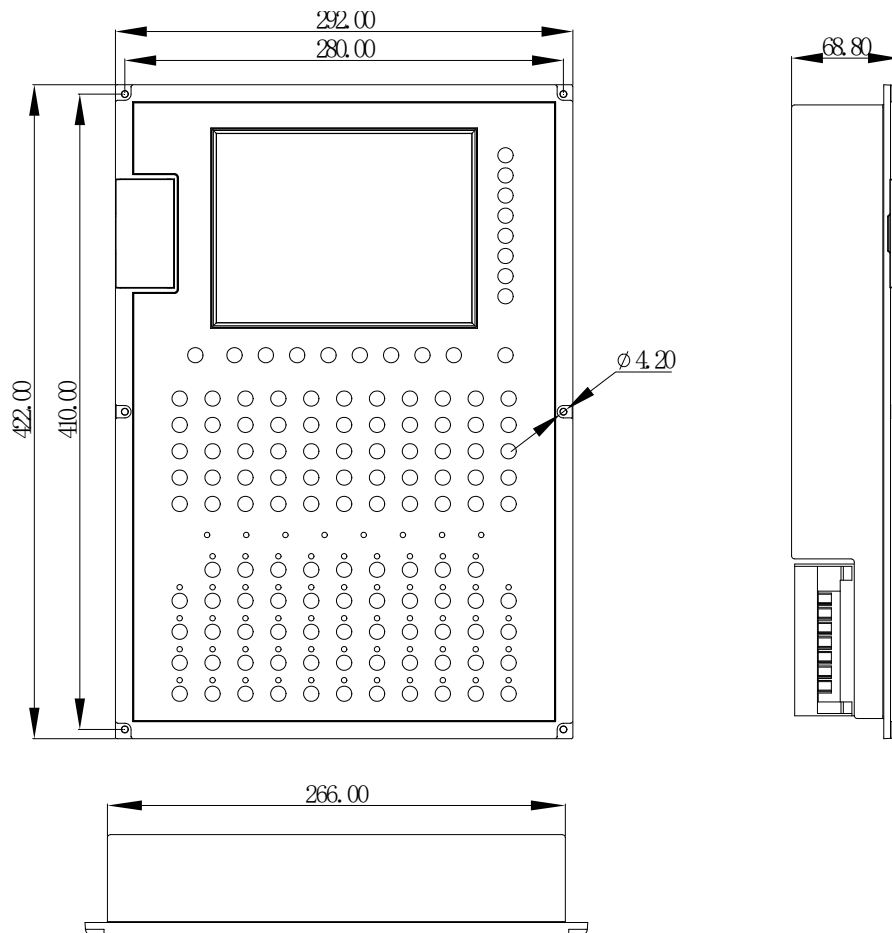
1. 数控装置的背面与电柜壁之间保留足够的间隙（不低于 10 公分），以便接插电缆和散热。
2. 数控装置必须可靠的安装在电柜体上，固定螺钉应当安装齐全，避免振动。
3. 数控装置应安装在能够避免铁屑以及冷却液接触的位置。
4. 数控装置的连接电缆插头应紧固螺钉，避免接插不牢或机床振动影响接触。
5. 数控装置周围应减少能带来强电、强磁干扰的设备

### 4.1.3 数控系统安装尺寸图

#### 1. DF-2000Hi/3000Hi(横式)结构图:



#### 2. DF-2000Hi/3000Hi(竖式)结构图:



## 4.2 设备间连接

### 4.2.1 系统接口定义一览表

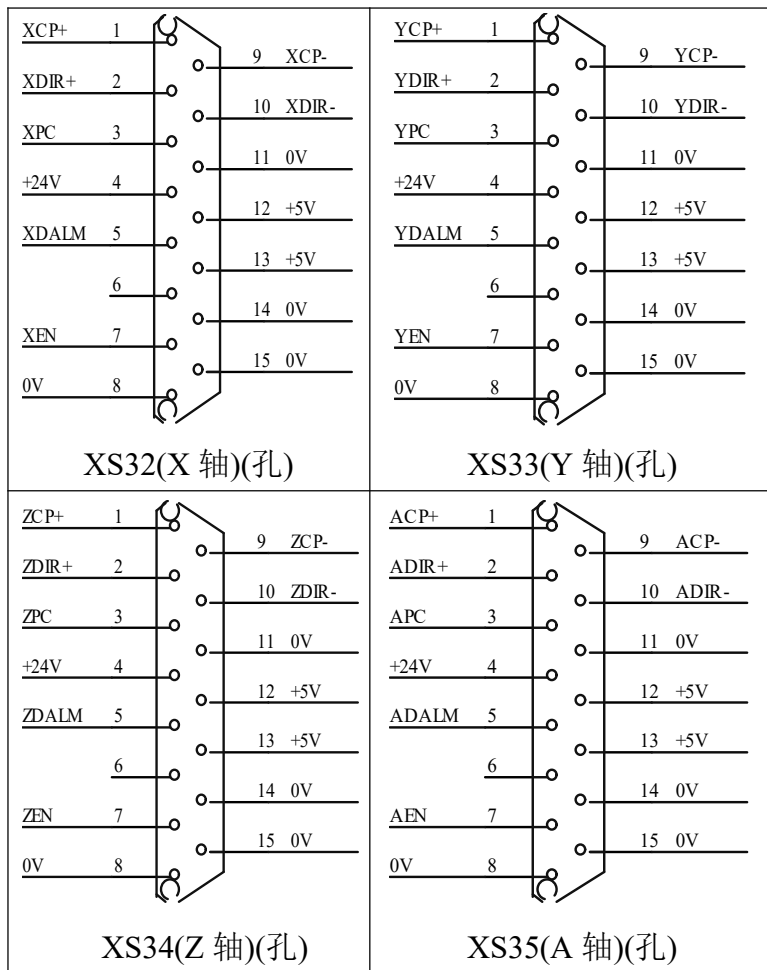
DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型	DF-2000Hi/3000Hi 总线型
XS32/XS33/XS34/XS35(孔) X/Z/Y/A 伺服驱动接口 15 芯 D 型插座	ECAT/ENET-(RJ45 接口) ECAT 总线接口 ENET 网口
XS36-(针) 第一主轴编码器接口 15 芯 D 型插座	XS36-(针) 第一主轴编码器接口 15 芯 D 型插座
\	XS35-(针) 第二主轴编码器接口 15 芯 D 型插座
XS37-(孔) 手轮接口/辅助面板接口 15 芯 D 型插座	XS37-(孔) 手轮接口/辅助面板接口 15 芯 D 型插座
XS38-(针) 变频器模拟量接口 9 芯 D 型插座	XS38-(针) 变频器模拟量接口 9 芯 D 型插座
XS39-(孔) 输出 1 接口 25 芯 D 型插座	XS39-(孔) 输出 1 接口 25 芯 D 型插座
XS40-(针) 输入 1 接口 25 芯 D 型插座	XS40-(针) 输入 1 接口 25 芯 D 型插座
XS41-(针) 扩展输入 2(手持单元)接口 为 25 芯 D 型插座	XS41-(针) 扩展输入 2(手持单元)接口 25 芯 D 型插座
XS42-(孔) 扩展输出 2 接口 25 芯 D 型插座	XS42-(孔) 扩展输出 2 接口 25 芯 D 型插座
XS43-(针) 伺服主轴接口 25 芯 D 型插座	XS43-(针) 伺服主轴接口 25 芯 D 型插座
\	XS44-(针) 扩展输入 3 接口 25 芯 D 型插座
\	\
\	XS32-(针)-(9 芯 D 型插) Modbus Rtu 通信(RS232)接口

## 4.3 系统接口定义(DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型)

### 4.3.1 伺服驱动接口—DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型

#### 1. 接口信号定义图

XS32~XS35 接口定义表:



脚号	信号名	信号说明
1	CP+	脉冲+
9	CP-	脉冲-
2	DIR+	方向+
10	DIR-	方向-
5	DALM	报警输入口
3	PC	Zero 脉冲输入口
7	EN	使能输出口
8,11,14,15	0V	地信号
4	+24V	直流 24V 电源
12,13	+5V	直流 5V 电源

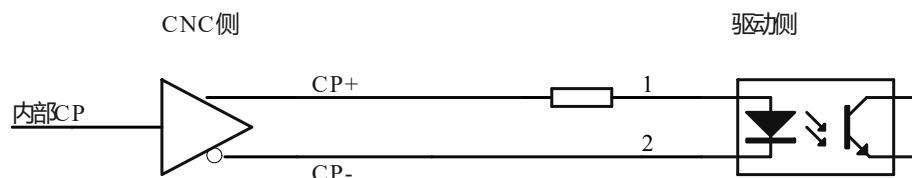
#### 2. 信号电气特性说明

##### (1) 脉冲和方向信号

XCP+, XCP-, ZCP+, ZCP-, YCP+, YCP-为脉冲信号

XDIR+, XDIR-, ZDIR+, ZDIR-, YDIR+, YDIR-为方向信号

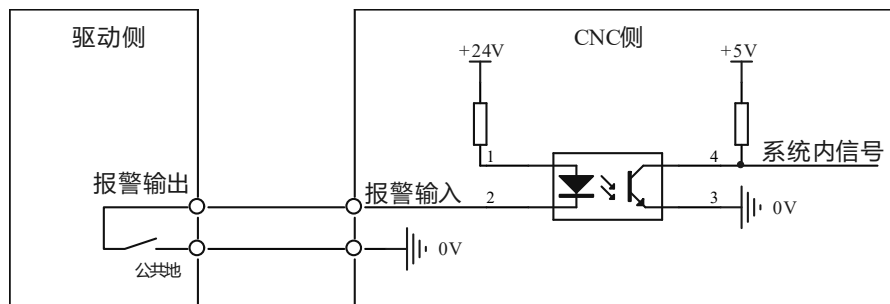
这些信号均为差分输出模式，电气原理图如下图:



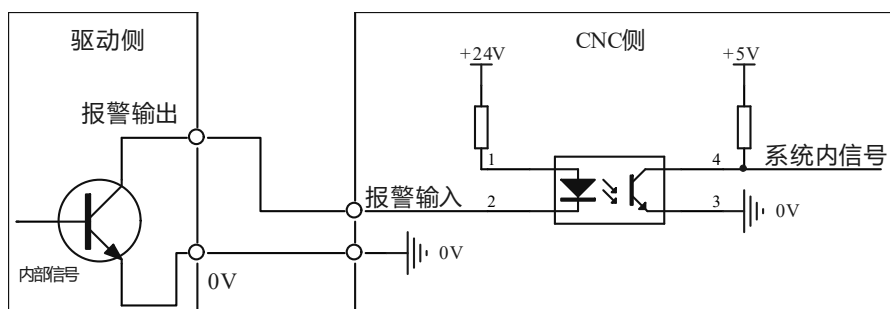
## (2) 驱动报警输入信号

系统的驱动报警输入口为光电隔离，根据驱动器报警输出模式分为两类：

## A. 驱动器报警输出为双触点式输出：

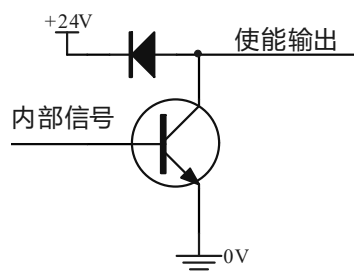


## B. 驱动器报警输出为 OC 输出：



## (3) 驱动使能输出信号

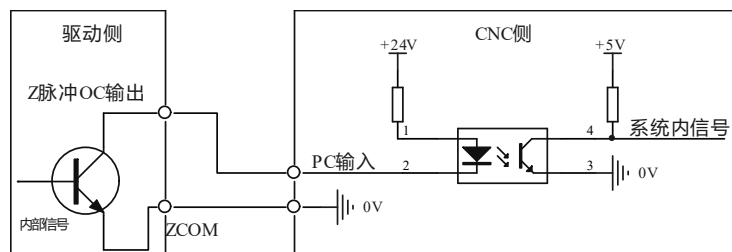
驱动使能输出为 OC 输出模式，内部+24V 钳压，因此外接上拉电压不能超出+24V。



## (4) 轴 Z 脉冲输入信号（用于伺服轴回零信号输入）

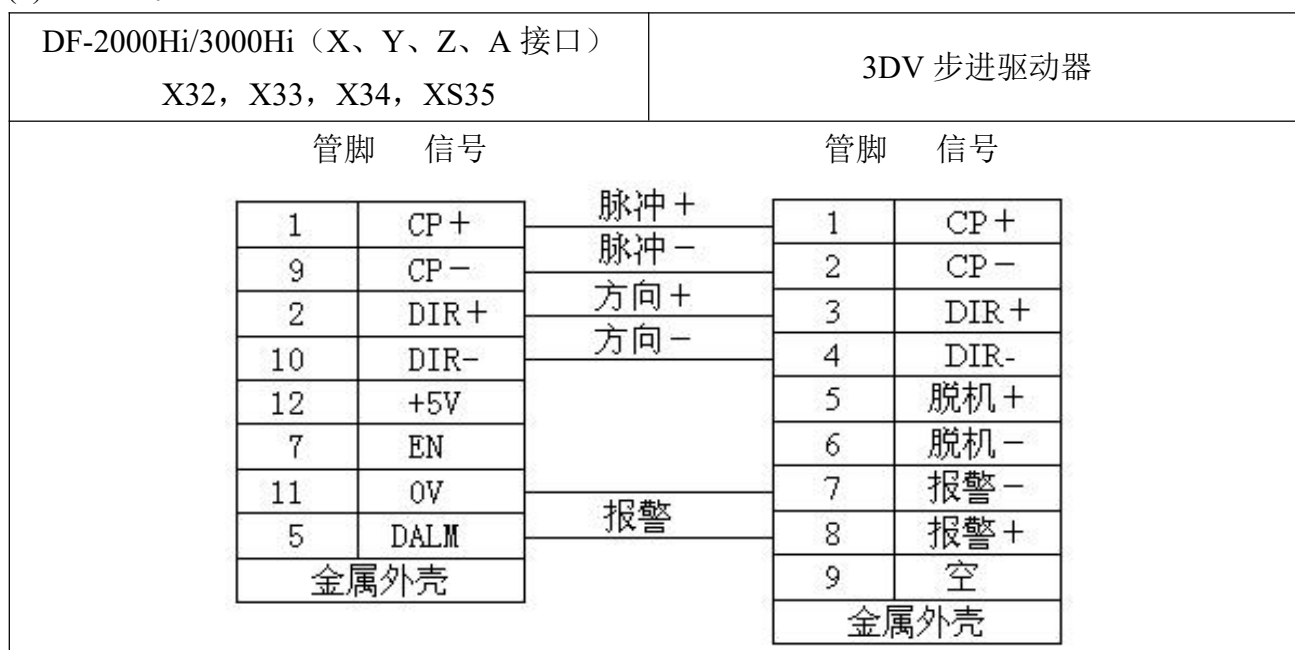
PC 信号输入为光电隔离，一般伺服侧 Z 脉冲输出为 OC 输出模式；

PC 信号在系统内部为中断处理模式，以到达实时响应；

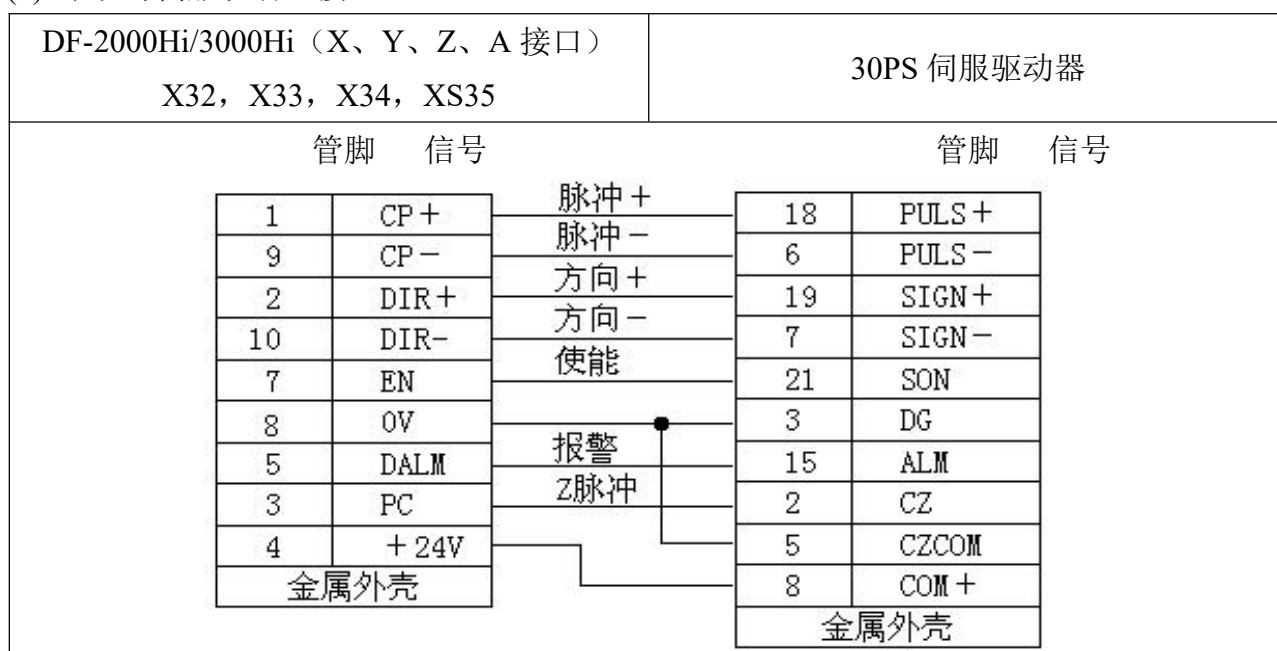


### 3. 系统到驱动单位的连接图

#### (1) 系统与步进驱动连接



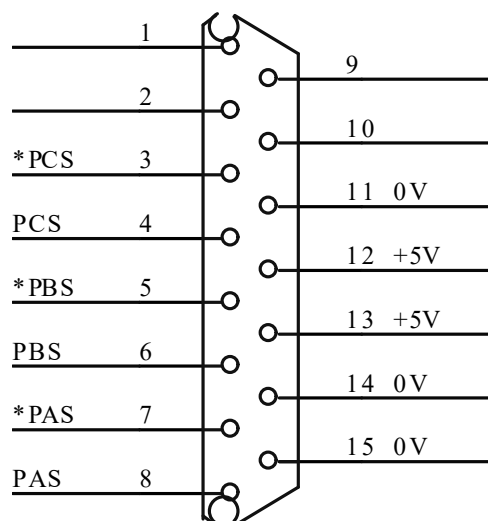
#### (2) 系统与伺服驱动连接



### 4.3.2 编码器接口(XS36-针)—DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型

机床主轴旋转编码器输入接口，用于反馈主轴的转速，仅支持增量式光电编码器。

#### 1. 接口信号图



XS36 (针)

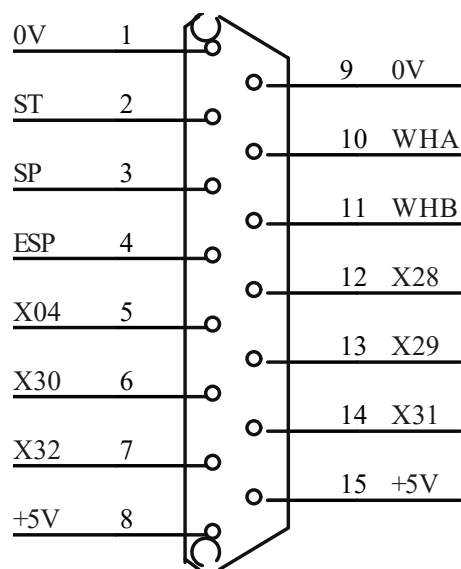
#### XS36 定义表:

脚号	信号名	信号说明
1,2,9,10	空	
3	*PCS	编码器 C-
4	PCS	编码器 C+
5	*PBS	编码器 B-
6	PBS	编码器 B+
7	*PAS	编码器 A-
8	PAS	编码器 A+
12,13	+5V	电源信号
11,14,15	0V	地信号

### 4.3.3 副面板接口(XS37-孔)—DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型

辅助面板专用接口。

#### 1. 接口信号定义图



XS37 (孔)

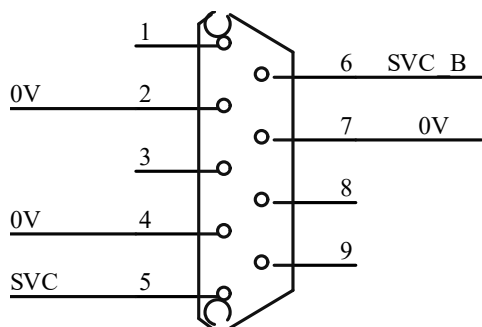
#### XS37 定义表:

脚号	信号名	信号说明
1,9	0V	地信号
2	ST	外接启动输入
3	SP	外接暂停输入
4	ESP	急停输入
5	X04	扩展输入口(04)
6	X30	扩展输入口(30)
7	X32	扩展输入口(32)
14	X31	扩展输入口(31)
10	WHA	手轮 A 信号
11	WHB	手轮 B 信号
12	X28	三位开关左(28)
13	X29	三位开关右(29)
8,15	+5V	+5V 电源

### 4.3.4 模拟量接口(XS38-针)—DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型

系统标准配置的模拟量输出范围为 0V~10V，单极性。

#### 1. 接口信号定义图



XS38(针)

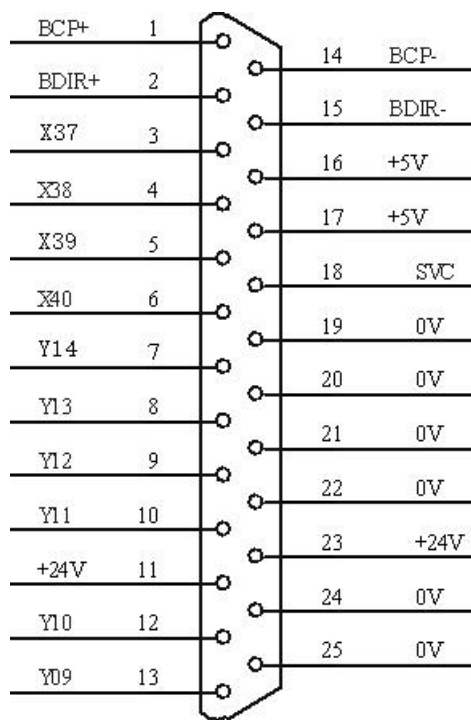
#### XS38 定义表:

脚号	信号名	信号说明
2,4,7	0V	地信号
5	SVC	模拟量信号
6	SVC_B	第 2 模拟量输出(扩展用)
其他	空	

### 4.3.5 伺服主轴接口(XS43-针)—DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型

脉冲型伺服主轴驱动器专用接口。

#### 1. 接口信号定义图



XS43 (针)

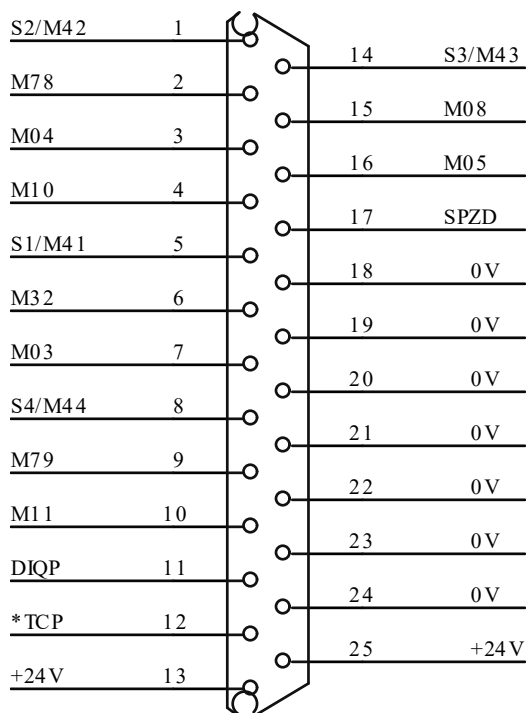
#### XS43 定义表:

脚号	信号名	信号说明
1	BCP+	脉冲正信号
14	BCP-	脉冲负信号
2	BDIR+	方向正信号
15	BDIR-	方向负信号
3	X37	准停到位输入
4	X38	位置切换完成输入
5	X39	扩展输入口 39
6	X40	扩展输入口 40
7	Y14	位置模式切换输出
8	Y13	伺服主轴准停输出
9	Y12	伺服主轴正转输出
10	Y11	伺服主轴反转输出
12	Y10	扩展输出口 10
13	Y09	扩展输出口 09
18	SVC	伺服主轴模拟量输出 (同 XS38-5)
16, 17	+5V	+5V 电源
19~22,24,25	0V	信号地
11, 23	+24V	+24V 电源



## 4.3.6 机床常用输出 1(XS39-孔)—DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型

## 1. 接口信号定义图



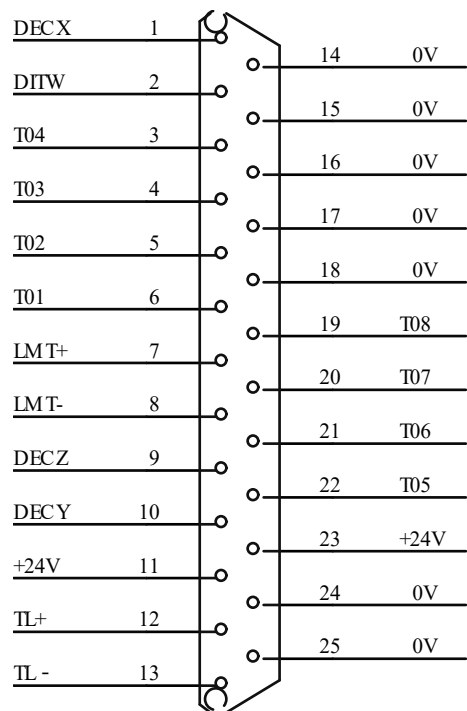
XS39 (孔)

## XS39 定义表:

脚号	信号名	信号说明
1	S2/M42	主轴 II 档选择
2	M78	尾座进控制
3	M04	主轴反转控制
4	M10	卡盘夹紧输出口
5	S1/M41	主轴 I 档选择
6	M32	润滑输出口
7	M03	主轴正转控制
8	S4/M44	主轴 IV 档选择
9	M79	尾座退控制
10	M11	卡盘松开输出口
11	DIQP	卡盘夹紧/松开输入口 (脚踏开关)
12	*TCP	刀架锁紧输入口
14	S3/M43	主轴 III 档选择
15	M08	冷却控制
16	M05	主轴停控制
17	SPZD	主轴制动输出口
18~24	0V	信号地
13,25	+24V	+24V 电源

### 4.3.7 机床常用输入 1(XS40-针)—DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型

#### 1. 接口信号定义图



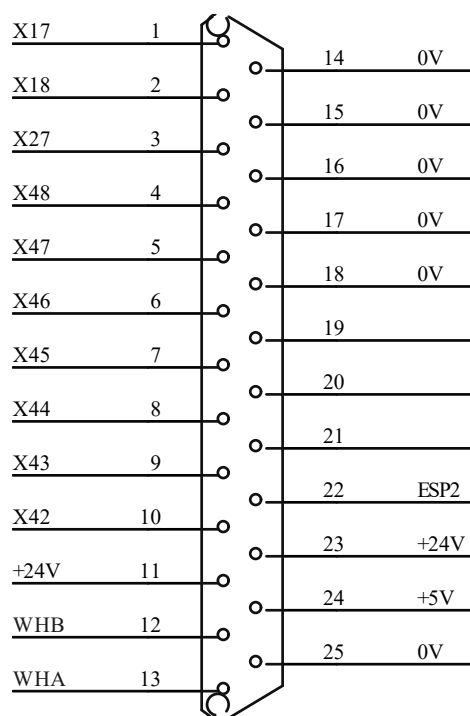
XS40 (针)

#### XS40 定义表:

脚号	信号名	信号说明
1	DECX	X 轴减速输入口
2	DITW	尾座控制输入口
3	T04	4 号刀位输入口
4	T03	3 号刀位输入口
5	T02	2 号刀位输入口
6	T01	1 号刀位输入口
7	LMT+	正向超程输入口
8	LMT-	负向超程输入口
9	DECZ	Z 轴减速输入口
10	DECY	Y 轴减速输入口
12	TL+	刀架正转输出口
13	TL-	刀架反转输出口
19	T08	8 号刀位输入口
20	T07	7 号刀位输入口
21	T06	6 号刀位输入口
22	T05	5 号刀位输入口
14,15,16,17,18,24, 25	0V	信号地
11,23	+24V	+24V 电源

## 4.3.8 机床扩展输入 2(XS41-针)—DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型

## 1. 接口信号定义图



XS41(针)

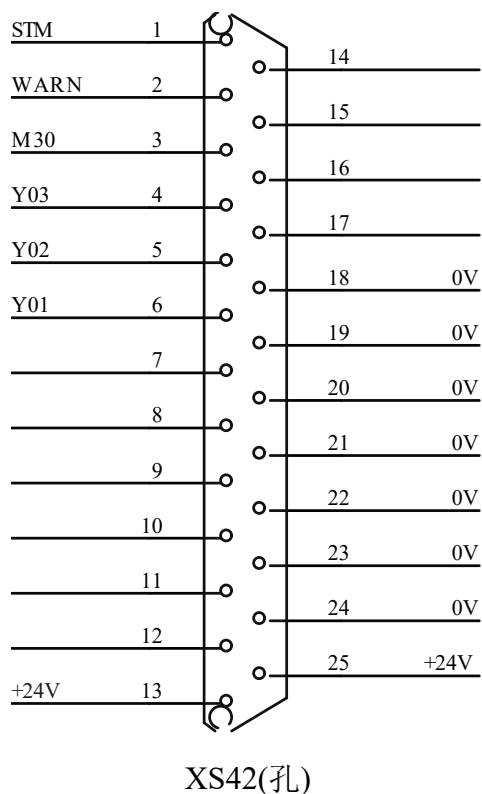
## XS41 定义表:

脚号	信号名	信号说明
1	X17	扩展输入口 17;
2	X18	扩展输入口 18;
3	X27	扩展输入口 27;
4	X48	扩展输入口 48;
5	X47	扩展输入口 47;
6	X46	扩展输入口 46;
7	X45	扩展输入口 45;
8	X44	扩展输入口 44;
9	X43	扩展输入口 43;
10	X42	扩展输入口 42;
12	WHB	手轮 B 信号输入口
13	WHA	手轮 A 信号输入口
22	ESP2	外部急停 2 输入口
24	+5V	+5V 电源
19,20,21	空	空引脚
14,15,16,17,18,25	0V	信号地
11,23	+24V	+24V 电源
11,23	+24V	+24V 电源

注：12、13 脚的手轮 AB 信号与 XS37 是同一组，不可同时接入作为双手轮。

### 4.3.9 机床扩展输出 2(XS42-孔)—DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型

#### 1. 接口信号定义图



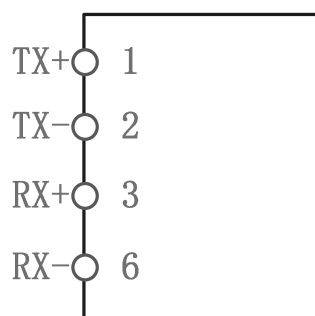
XS42 定义表:

脚号	信号名	信号说明
1	STM	运行(绿灯)输出口
2	WARN	报警(红灯)输出口
3	M30	暂停(黄灯)输出口
4	Y03	扩展输出口 03
5	Y02	扩展输出口 02
6	Y01	扩展输出口 01
7,8,9, 10,11, 12,14, 15,16, 17	空	空引脚
18,19, 20,21, 22,23, 24	0V	信号地
13,25	+24V	+24V 电源

## 4.4 系统接口说明(DF-2000Hi/3000Hi 总线型)

### 4.4.1 通讯接口(ECAT/ENET)—DF-2000Hi/3000Hi 总线型

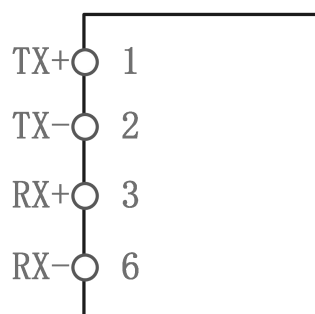
#### 1. ECAT 总线



RJ45 接口

脚号	信号名	信号说明
1	TX+	发送+
2	TX-	发送-
3	RX+	接收+
6	RX-	接收-

#### 2. ENET 网口



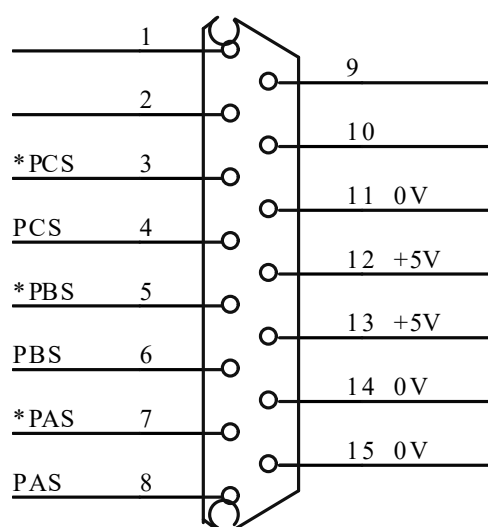
RJ45 接口

脚号	信号名	信号说明
1	TX+	发送+
2	TX-	发送-
3	RX+	接收+
6	RX-	接收-

### 4.4.2 编码器接口(XS36/XS35-针)—DF-2000Hi/3000Hi 总线型

机床主轴旋转编码器输入接口，用于反馈主轴的转速，仅支持增量式光电编码器。

#### 1. 接口信号图



XS36(针) XS35(针)

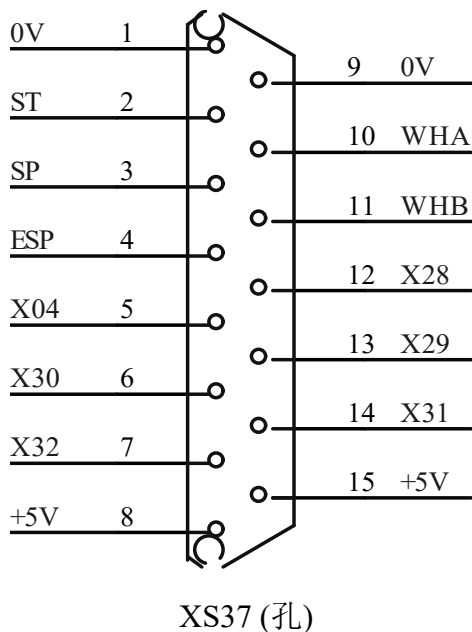
#### XS36 XS35 定义表:

脚号	信号名	信号说明
1,2,9,10	空	
3	*PCS	编码器 C-
4	PCS	编码器 C+
5	*PBS	编码器 B-
6	PBS	编码器 B+
7	*PAS	编码器 A-
8	PAS	编码器 A+
12,13	+5V	电源信号
11,14,15	0V	地信号

#### 4.4.3 副面板接口(XS37-孔)—DF-2000Hi/3000Hi 总线型

辅助面板专用接口。

##### 1. 接口信号定义图



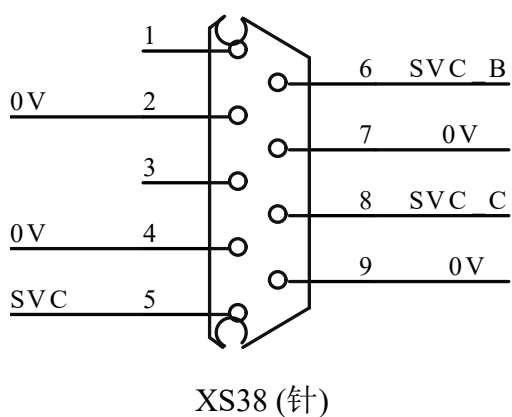
##### XS37 定义表:

脚号	信号名	信号说明
1,9	0V	地信号
2	ST	外接启动输入
3	SP	外接暂停输入
4	ESP	急停输入
5	X04	扩展输入口(04)
6	X30	扩展输入口(30)
7	X32	扩展输入口(32)
14	X31	扩展输入口(31)
10	WHA	手轮 A 信号
11	WHB	手轮 B 信号
12	X28	三位开关左(28)
13	X29	三位开关右(29)
8,15	+5V	+5V 电源

#### 4.4.4 模拟量接口(XS38-针)—DF-2000Hi/3000Hi 总线型

系统标准配置的模拟量输出范围为 0V~10V，单极性。

##### 1. 接口信号定义图



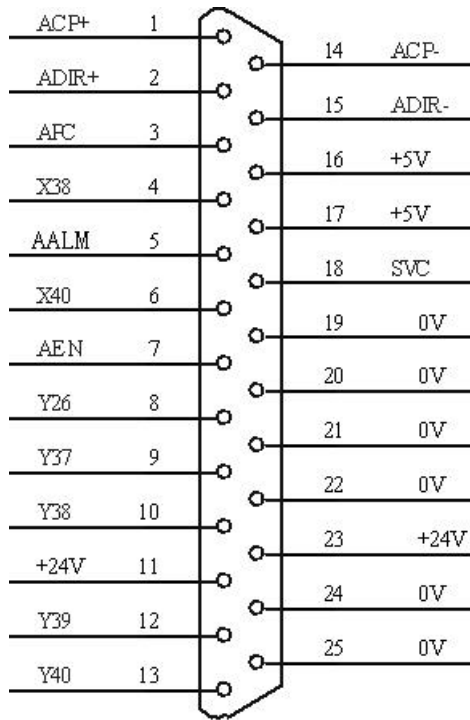
##### XS38 定义表:

脚号	信号名	信号说明
2,4,7,9	0V	地信号
5	SVC	第 1 模拟量输出
6	SVC_B	第 2 模拟量输出(扩展用)
8	SVC_C	第 3 模拟量输出(扩展用)
其他	空	

#### 4.4.5 伺服主轴接口(XS43-针)—DF-2000Hi/3000Hi 总线型

脉冲型伺服主轴驱动器专用接口。

##### 1. 接口信号定义图



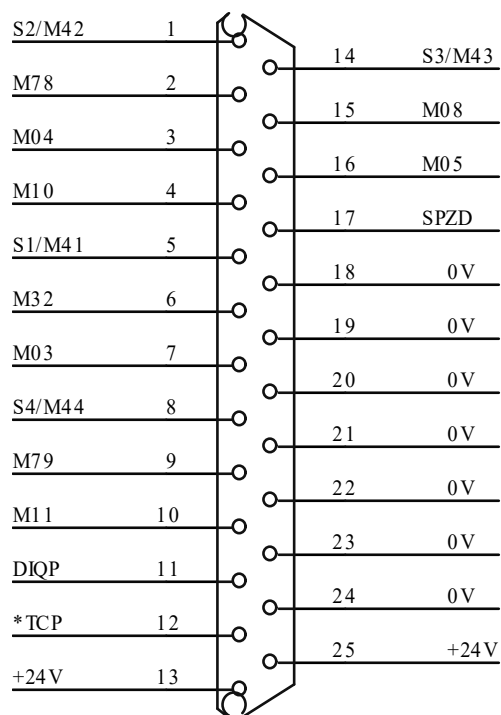
XS43(针)

##### XS43 定义表:

脚号	信号名	信号说明
1	ACP+	主轴 1 脉冲正信号
14	ACP-	主轴 1 脉冲负信号
2	ADIR+	主轴 1 方向正信号
15	ADIR-	主轴 1 方向负信号
3	APC	准停到位输入
4	X38	位置切换完成输入
5	AALM	主轴报警输入
6	X40	扩展输入口 40
7	AEN	位置模式切换输出
8	Y26	伺服主轴准停输出
9	Y37	伺服主轴正转输出
10	Y38	伺服主轴反转输出
12	Y39	扩展输出口 10
13	Y40	扩展输出口 09
18	SVC	伺服主轴模拟量输出 (同 XS38-5)
16, 17	+5V	+5V 电源
19~22, 24, 25	0V	信号地
11,23	+24V	+24V 电源

## 4.4.6 机床常用输出 1(XS39-孔)—DF-2000Hi/3000Hi 总线型

### 1. 接口信号定义图



XS39(孔)

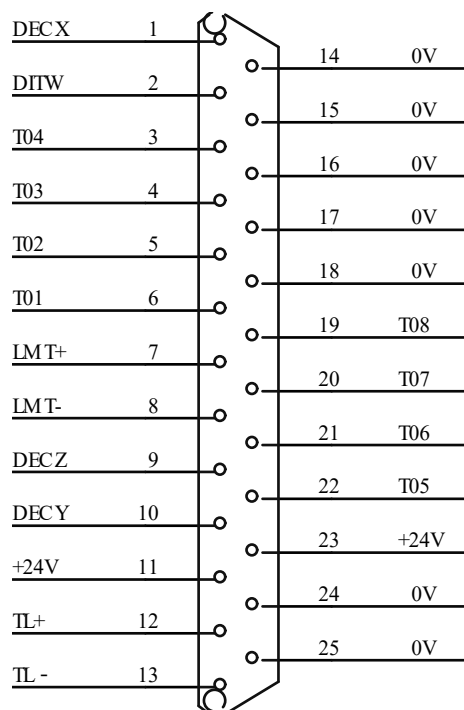
### XS39 定义表:

脚号	信号名	信号说明
1	S2/M42	主轴 II 档选择
2	M78	尾座进控制
3	M04	主轴反转控制
4	M10	卡盘夹紧输出口
5	S1/M41	主轴 I 档选择
6	M32	润滑输出口
7	M03	主轴正转控制
8	S4/M44	主轴 IV 档选择
9	M79	尾座退控制
10	M11	卡盘松开输出口
11	DIQP	卡盘夹紧/松开输入口 (脚踏开关)
12	*TCP	刀架锁紧输入口
14	S3/M43	主轴 III 档选择
15	M08	冷却控制
16	M05	主轴停控制
17	SPZD	主轴制动输出口
18~24	0V	信号地
13,25	+24V	+24V 电源



## 4.4.7 机床常用输入 1(XS40-针)—DF-2000Hi/3000Hi 总线型

## 1. 接口信号定义图



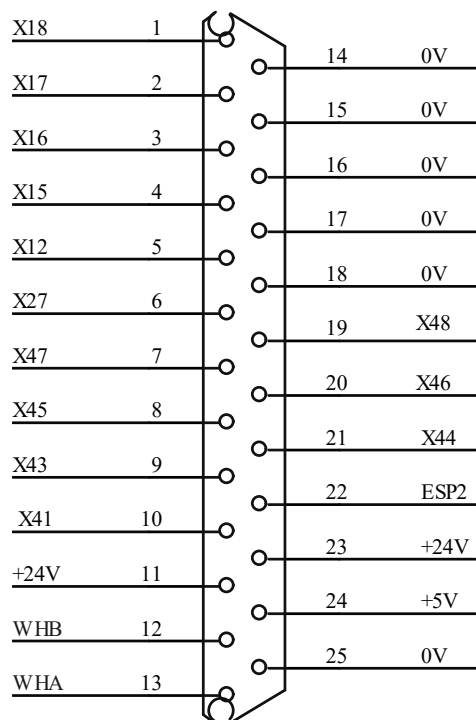
XS40 (针)

## XS40 定义表:

脚号	信号名	信号说明
1	DECX	X 轴减速输入口
2	DITW	尾座控制输入口
3	T04	4 号刀位输入口
4	T03	3 号刀位输入口
5	T02	2 号刀位输入口
6	T01	1 号刀位输入口
7	LMT+	正向超程输入口
8	LMT-	负向超程输入口
9	DECZ	Z 轴减速输入口
10	DECY	Y 轴减速输入口
12	TL+	刀架正转输出口
13	TL-	刀架反转输出口
19	T08	8 号刀位输入口
20	T07	7 号刀位输入口
21	T06	6 号刀位输入口
22	T05	5 号刀位输入口
14,15,16,17,18,24, 25	0V	信号地
11,23	+24V	+24V 电源

## 4.4.7 机床扩展输入 2(XS41-针)—DF-2000Hi/3000Hi 总线型

### 1. 接口信号定义图



XS41(针)

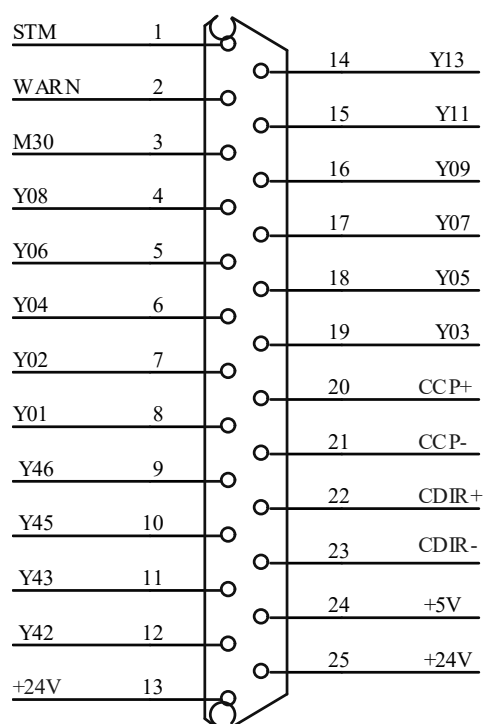
### XS41 定义表:

脚号	信号名	信号说明
1	X18	扩展输入口 18
2	X17	扩展输入口 17
3	X16	扩展输入口 16
4	X15	扩展输入口 15
5	X12	扩展输入口 12
6	X27	扩展输入口 27
7	X47	扩展输入口 47
8	X45	扩展输入口 45
9	X43	扩展输入口 43
10	X41	扩展输入口 41
11	+24V	+24V 电源
12	WHB	手轮 B 信号输入口
13	WHA	手轮 A 信号输入口
14~18	0V	信号地
19	X48	扩展输入口 48
20	X46	扩展输入口 46
21	X44	扩展输入口 44
22	ESP2	外部急停 2 输入口
23	+24V	+24V 电源
24	+5V	+5V 电源
25	0V	信号地

注：12、13 脚的手轮 AB 信号与 XS37 是同一组，不可同时接入作为双手轮。

## 4.4.8 机床扩展输出 2(XS42-孔)—DF-2000Hi/3000Hi 总线型

## 1. 接口信号定义图



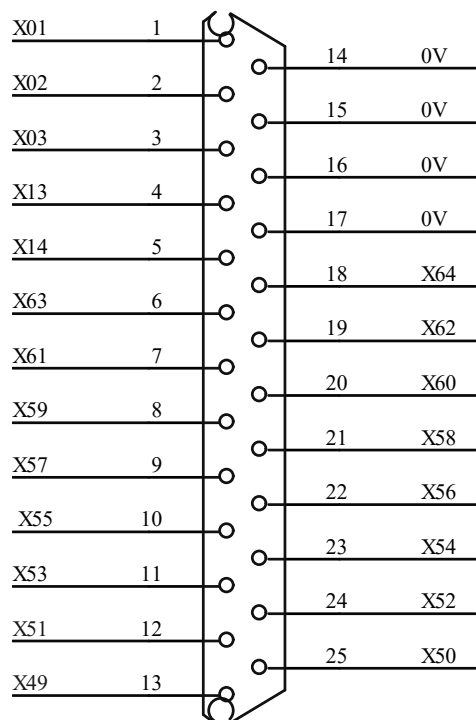
XS42(孔)

## XS42 定义表:

脚号	信号名	信号说明
1	STM	运行(绿灯)输出口
2	WARN	报警(红灯)输出口
3	M30	暂停(黄灯)输出口
4	Y08	扩展输出口 08
5	Y06	扩展输出口 06
6	Y04	扩展输出口 04
7	Y02	扩展输出口 02
8	Y01	扩展输出口 01
9	Y46	扩展输出口 46
10	Y45	扩展输出口 45
11	Y43	扩展输出口 43
12	Y42	扩展输出口 42
14	Y13	扩展输出口 13
15	Y11	扩展输出口 11
16	Y09	扩展输出口 09
17	Y07	扩展输出口 07
18	Y05	扩展输出口 05
19	Y03	扩展输出口 03
20	CCP+	主轴 2 脉冲正信号
21	CCP-	主轴 2 脉冲负信号
22	CDIR+	主轴 2 方向正信号
23	CDIR-	主轴 2 方向负信号
13	+24V	+24V 电源
24	+5V	+5V 电源
25	+24V	+24V 电源

## 4.4.9 机床扩展输入 3(XS44-针)—DF-2000Hi/3000Hi 总线型

### 1. 接口信号定义图



XS44 (针)

### XS44 定义表:

脚号	信号名	信号说明
1	X01	扩展输入口 01;
2	X02	扩展输入口 02;
3	X03	扩展输入口 03;
4	X13	扩展输入口 13;
5	X14	扩展输入口 14;
6	X63	扩展输入口 63;
7	X61	扩展输入口 61;
8	X59	扩展输入口 59;
9	X57	扩展输入口 57;
10	X55	扩展输入口 55;
11	X53	扩展输入口 53;
12	X51	扩展输入口 51;
13	X49	扩展输入口 49;
18	X64	扩展输入口 64;
19	X62	扩展输入口 62;
20	X60	扩展输入口 60;
21	X58	扩展输入口 58;
22	X56	扩展输入口 56;
23	X54	扩展输入口 54;
24	X52	扩展输入口 52;
25	X50	扩展输入口 50;
14,15,16,17	0V	信号地

## 4.4 输入输出接口说明

数控系统的所有输入/输出信号均可自定义，如主轴正转输出口默认为 M03，但实际可通过参数调整为 M44 作为主轴正转输出口。

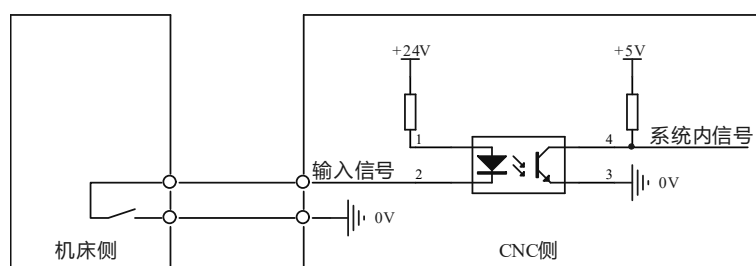
### 4.4.1 系统输入口原理图

#### 1. 输入口信号概述

所有输入口与系统内部电路经过了光电隔离处理，每路输入口电气规格为：

- (1) 光电隔离电路，最大隔离电压 2500VRMS
- (2) 输入电压范围直流 0V~24V
- (3) 输入口为 NPN 型

输入口电气原理图如下图：



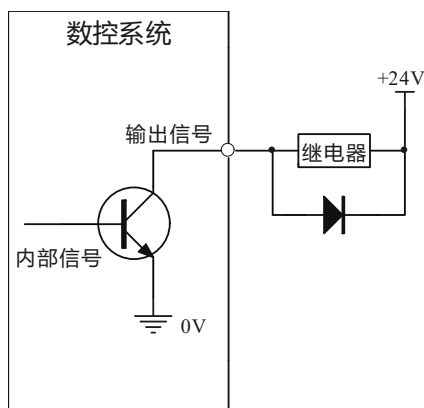
### 4.4.2 系统输出口原理图

#### 1. 输出口信号概述

驱动电路为达林顿管 OC（集电极开路）输出，每路输出其电气规格为：

- (1) 输出 ON 时最大负载电流 0.2A
- (2) 输出口为 NPN 型
- (3) 输出 OFF 耐压 +24V 以下。
- (4) 输出 OFF 时漏电流 100uA 以下

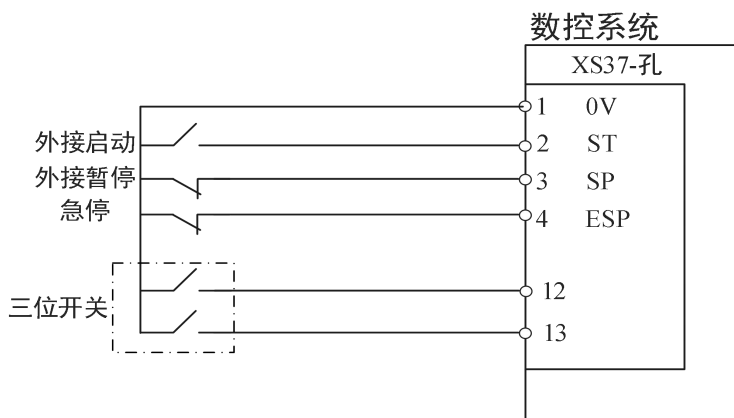
输出口电气原理图如下图：



## 4.5 机床常用 PLC 功能接线定义

### 4.5.1 系统面板外接辅助按钮接线

接线参考：



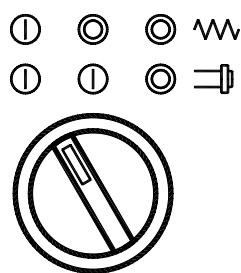
#### ST 循环启动，SP 进给保持

外部循环启动信号 ST 和外部进给保持信号 SP 功能与面板上循环启动和进给保持功能一致。

#### ESP 紧急停止信号

外部急停输入信号，低电平有效。当 ESP 信号产生时，机床进给紧急停止，主轴停止，冷却关闭，换刀停止。

#### 三位开关



三位开关分左侧、中间、右侧三个位置状态，当由左侧位置拨到右侧位置，再由右侧位置拨到左侧时其控制顺序为：

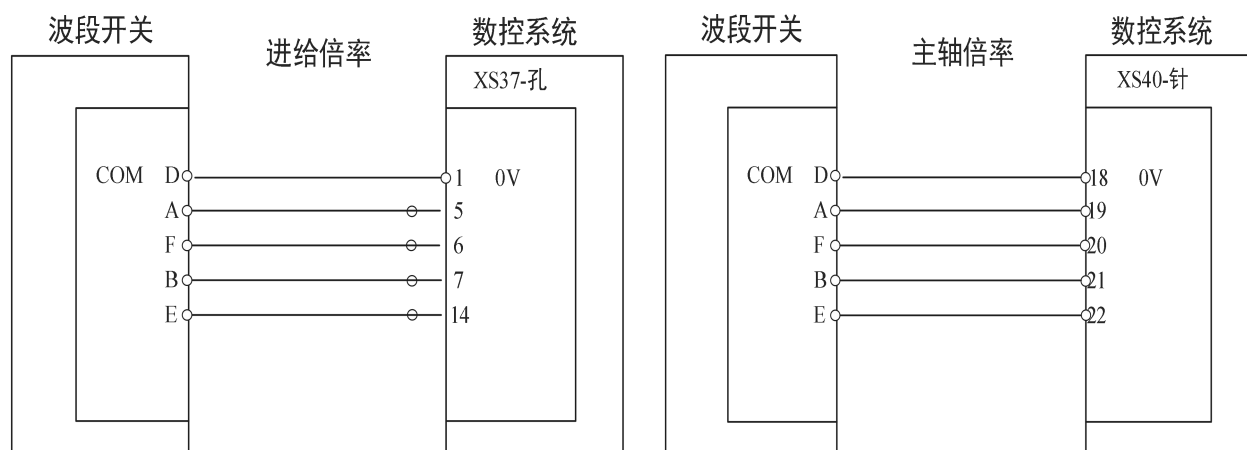
左侧 → 中间 → 右侧 → 中间 → 左侧

正常运行 — 进给暂停 — 主轴暂停 — 主轴启动 — 进给启动

通常三位开关为双开路触点，其中左侧开关的一个触点接入 XS37 的 12 号管脚，右侧开关的一个触点接入 XS37 的 13 号管脚，两副开关的另外触点接入 0V。

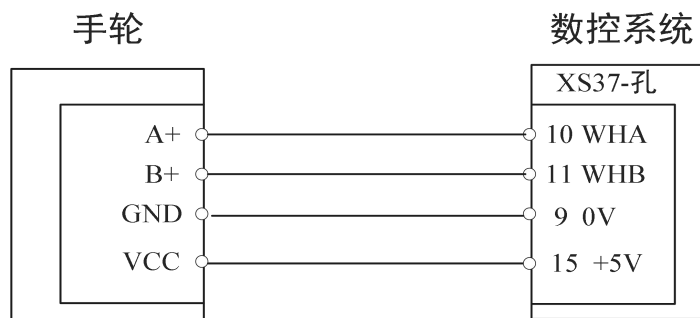
## 4.5.2 外接倍率开关接线

以韩国 KORER 的 KDP 系列波段开关为例，接线如下：



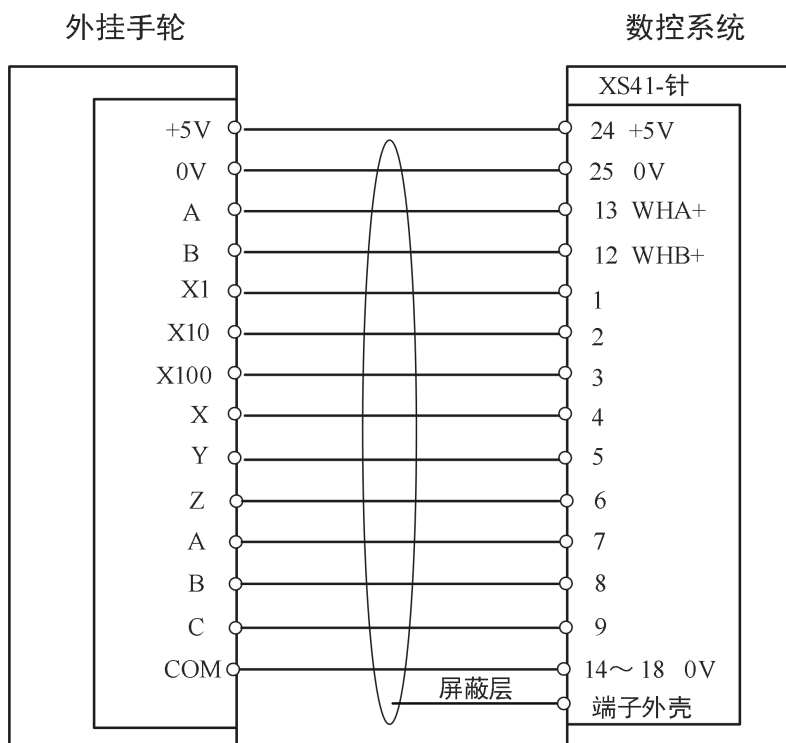
## 4.5.3 手轮接线

手轮与数控系统的接线图：



根据输出信号模式不同，一般有两种类型手轮：两信号线式（A+，B+信号）和四信号线式（A+，A-，B+，B-）。对于四信号线手轮，A-，B-信号不接。

外挂手轮轴选和倍率接线图：



4.5.4 主轴接线

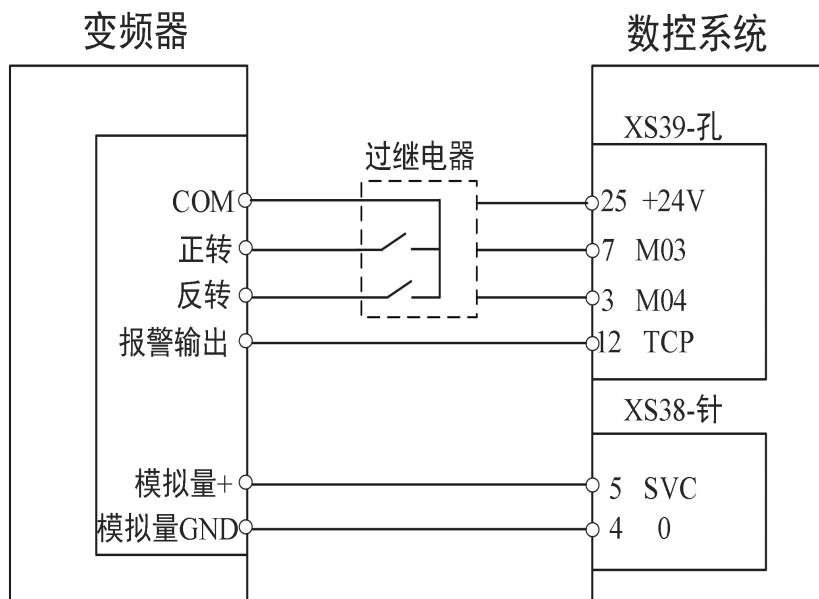
编码器与数控系统的接线图：





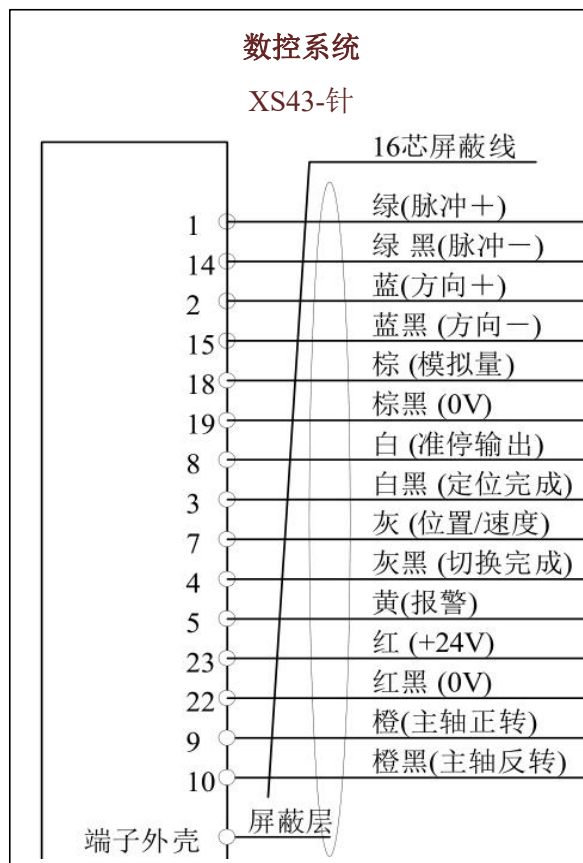
变频器接线参考图:

(适用于 DF-2000Hi/3000Hi)

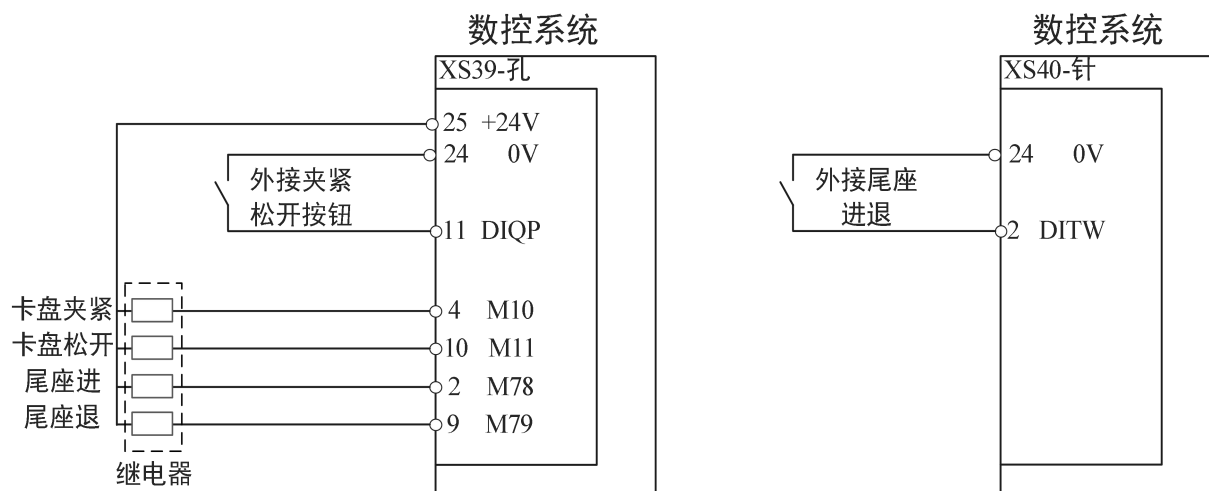


主轴伺服接线参考图:

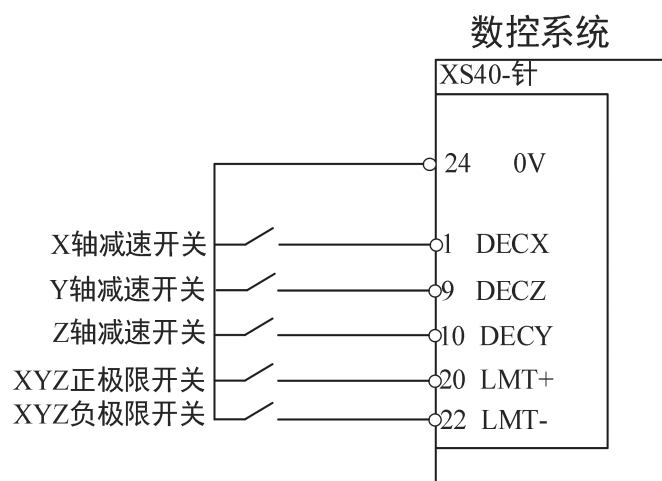
(适用于 DF-2000Hi/3000Hi)



### 4.5.5 卡盘与尾座接线 (适用于 DF-2000Hi/3000Hi)

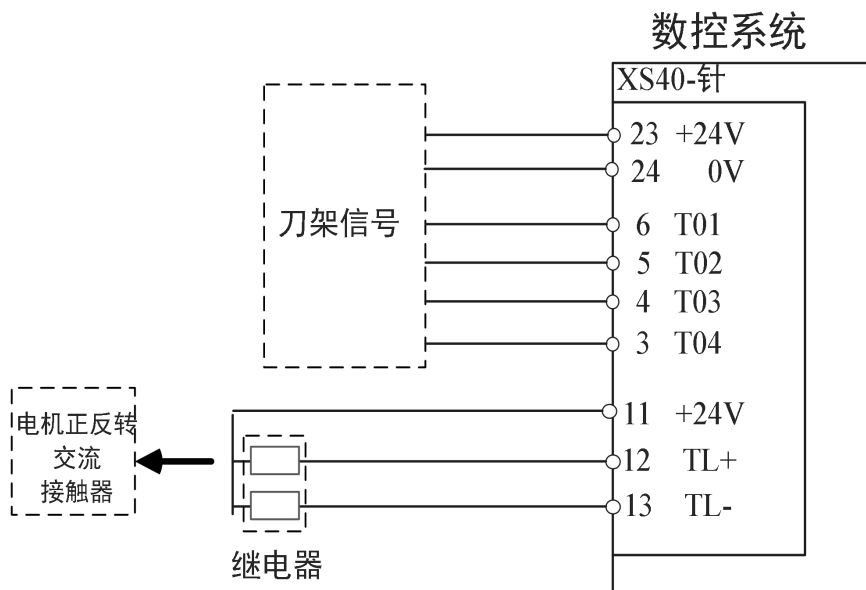


### 4.5.6 机床回零/硬限位接线 (适用于 DF-2000Hi/3000Hi)



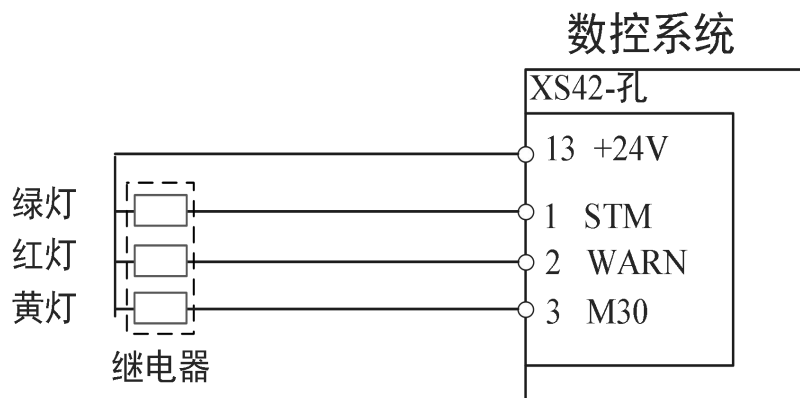
### 4.5.7 电动刀架接线

(适用于 DF-2000Hi/3000Hi)



### 4.5.8 三色灯接线

(适用于 DF-2000Hi/3000Hi)





## 第五章 调试篇

### 5.1 调试前须知

#### 5.1.2 输入/输出口的定义

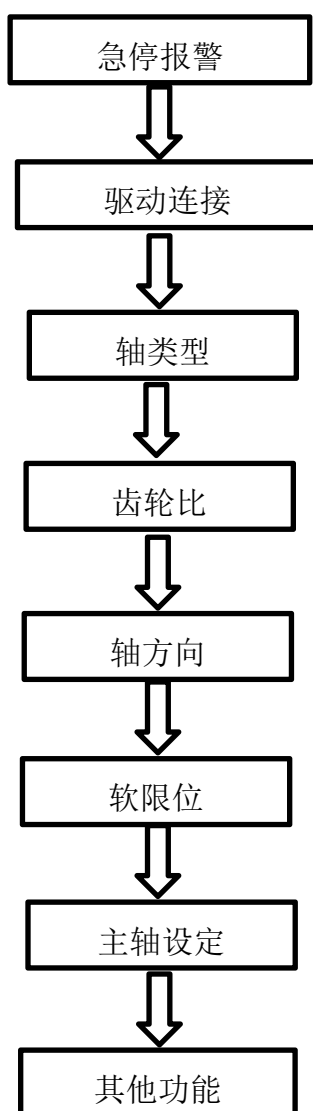
系统的大部分 PLC 功能输入口/输出口，均可由参数来设定，如主轴正反转输出口、三位开关输入口、外接启动/暂停等。

根据实际接线，通过系统诊断页面的输入/输出定义来确定端口号，来设定参数，具体见 [3.12 章节](#)。

#### 5.1.2 参数设置注意事项

- 当参数全部修改完毕时，按下系统复位键保存；
- 由于 21 系列分为脉冲型与总线型，设定输入/输出口参数时，即使同样接线，部分参数设定值会不一样；

### 5.2 基本调试流程



## 5.2.1 急停报警

急停按钮与数控系统的连接方式为常闭连接，若开机上电就出现急停报警，通过面板的[诊]断按键→[总览]检测急停按钮的信号是否有效，或者修改系统参数 008 号 Bit1 与 Bit2 来修改急停报警输入信号的常开常闭。

系统参数号	功能说明	默认设定值
008 Bit7	急停 2 号报警为低/高电平(常开/常闭)	0
008 Bit6	急停 1 号报警为低/高电平(常开/常闭)	0

## 5.3 轴连接

### 5.3.1 脉冲型系统的伺服连接(DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型)

上电时，确认是否存在报警伺服未就绪：

1. 若出现驱动器报警，则检查系统参数 008，是否与伺服轴线实际接线对应；

系统参数号	功能说明	设定值
008 Bit5	C 轴驱动报警为低/高电平	1
008 Bit4	B 轴驱动报警为低/高电平	1
008 Bit3	A 轴驱动报警为低/高电平	1
008 Bit2	Y 轴驱动报警为低/高电平	1
008 Bit1	Z 轴驱动报警为低/高电平	1
008 Bit0	X 轴驱动报警为低/高电平	1

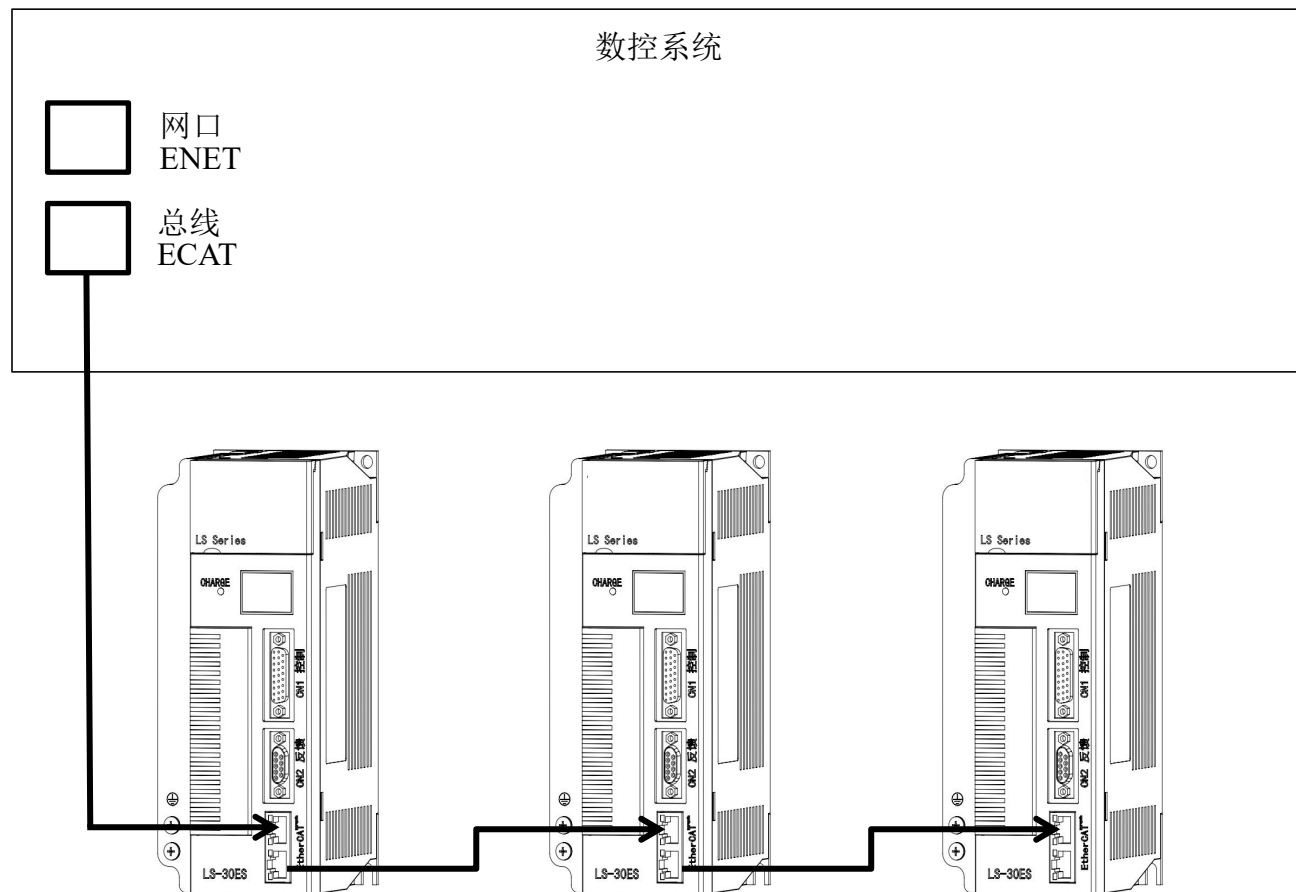
当某个轴未接入驱动器时或者需要屏蔽某个轴驱动报警时，修改对应位参数为 0，即可屏蔽该轴的驱动报警。

2. 通过面板按键[诊断]→[总览]查看，各轴报警信号是否存在，本公司驱动默认报警为常闭信号。

### 5.3.2 总线型系统的伺服连接(DF-2000Hi/3000Hi 总线型)

指定型号的数控系统与伺服驱动器、扩展模块的通讯协议为标准 EtherCAT 协议，通讯接线为标准的 RJ45 接口网线。

#### 5.3.2.1 通讯线连接规则示意图



注意：通讯线必须严格按照上图所示的规则进行连接。

### 5.3.2.2 驱动参数设置

配套伺服驱动

驱动参数号	功能说明	设定值
PA606	轴地址	X:1 Y:3 Z:2 A:4 B:5 C:6

注：拔掉编码器线或者第 1 次驱动上电，驱动报警 27 号报警。

按照以下方法进行清除操作：

1. 短按 **F** 键进入驱动菜单选择，找到 FA000；
2. 短按 **△** 键查找 FA009；
3. 短按 **S** 键进入，数码管显示 PoSCL；
4. 按下 **F** 键清除，数码管显示 CLFIN 则表示清除完成；
5. 若为双轴/三轴驱动，则长按 **F** 键切换 FA/FB/FC 通道，重复以上操作；
6. 关电重启驱动；

总线主轴伺服驱动

驱动参数号	功能说明	设定值
F7-5	轴地址	与系统对应且不与其他驱动重复

### 5.3.2.3 系统参数设定

系统参数号	功能说明	默认设定值
689 Bit5	C 轴驱动为脉冲式/总线式	0
689 Bit4	B 轴驱动为脉冲式/总线式	0
689 Bit3	A 轴驱动为脉冲式/总线式	0
689 Bit2	Y 轴驱动为脉冲式/总线式	0
689 Bit1	Z 轴驱动为脉冲式/总线式	0
689 Bit0	X 轴驱动为脉冲式/总线式	0



## 5.4 轴类型

系统参数号	功能说明	默认设定值
011 Bit7	C 轴为长度编程/角度编程	0
011 Bit6	B 轴为长度编程/角度编程	0
011 Bit5	A 轴为长度编程/角度编程	0
011 Bit4	Y 轴为长度编程/角度编程	0
011 Bit3	Z 轴为长度编程/角度编程	0
011 Bit2	X 轴为长度编程/角度编程	0

## 5.5 电子齿轮比设定

本系列系统以电机一圈 10000 个脉冲为单位，进行齿轮比设定。系统规定齿轮为比 1 比 1 时，系统编程以 10mm 控制电机旋转一圈，即默认各轴丝杆螺距为 10mm。

以 Z 轴为例编程：G98 G01 W10 F600，该指令含义为 Z 轴以每分钟 600mm 的速度向正方向移动 10mm，由于系统以 10mm 一圈的规则，可以换算出伺服电机的移动量为 1 圈，伺服电机的转速为每分钟 60 圈(60r/min)。

系统参数号	功能说明	默认设定值
017	X 轴指令倍率系数	1
018	Z 轴指令倍率系数	1
019	X 轴指令倍率系数	1
020	Z 轴指令倍率系数	1
171	Y 轴指令倍率系数	1
172	Y 轴指令倍率系数	1
181	A 轴指令倍率系数	1
182	A 轴指令倍率系数	1
191	B 轴指令倍率系数	1
192	B 轴指令倍率系数	1
201	C 轴指令倍率系数	1
202	C 轴指令倍率系数	1

## 5.5.1 直线轴齿轮比设定

### 举例 1:

系统型号为 DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型，伺服驱动型号为 LS-30PS，伺服电机 2500 线编码器(标准配置)；

Z 轴为 6mm 导程的丝杠，与电机直联，；

### 系统设定:

系统参数号	参数说明	计算方法	设定值
011 Bit3	Z 轴长度编程/角度编程		0
018	Z 轴指令倍率系数	默认丝杆导程 10mm	10
020	Z 轴指令倍率系数	当前丝杆导程 6mm	6

### 脉冲驱动设定：（出厂已设定好）

驱动参数号	参数说明	设定值(默认)
PA202	电子齿轮比分子	1
PA203	电子齿轮比分母	1

### 举例 2:

系统型号为 DF-2000Hi/3000Hi 总线型，伺服驱动型号为 LS-30ES，伺服电机 23 位编码(标准配置)；

Z 轴为 5mm 导程的丝杠，减速比为 2；

### 系统设定:

系统参数号	参数说明	计算方法	设定值
011 Bit3	Z 轴长度编程/角度编程		0
018	Z 轴指令倍率系数	默认丝杆导程 10mm × 减速比 2	20
020	Z 轴指令倍率系数	当前丝杆导程 5mm	5

### 总线驱动设定：（出厂已设定好）

驱动参数号	参数说明	设定值(默认)
PA20E	电子齿轮比分子	524288
PA210	电子齿轮比分母	625

## 5.5.2 旋转轴齿轮比设定

由于绝对值电机作为旋转轴时存在数据溢出的可能，需要特别设置参数。

### 举例 1:

系统型号为 DF-2000Hi/3000Hi 总线型，伺服驱动型号为 LS-30ES，伺服电机 23 位编码(标准配置)；

A 轴为带减速比 30 的分度盘；

### 系统设定:

系统参数号	参数说明	计算方法	设定值
011 Bit5	A 轴长度编程/角度编程		1
181	A 轴指令倍率系数	减速比 30	30
182	A 轴指令倍率系数	角度系数 36	36
265	A 轴溢出圈数	29(减速比的最小公倍数-1)	29

### 总线驱动设定：（出厂已设定好）

驱动参数号	参数说明	设定值(默认)
PA202	电子齿轮比分子	524288
PA203	电子齿轮比分母	625
PA310	设定值与系统一致	29

### 举例 2:

系统型号为 DF-2000Hi/3000Hi 总线型，伺服驱动型号为 LS-30ES，伺服电机 23 位编码(标准配置)；

A 轴为带减速比 2 比 3(即 1.5)的分度盘；

### 系统设定:

系统参数号	参数说明	计算方法	设定值
011 Bit5	A 轴长度编程/角度编程		1
181	A 轴指令倍率系数	减速比 1.5	3
182	A 轴指令倍率系数	角度系数 36	72
265	A 轴溢出圈数	5(减速比的最小公倍数-1)	5

### 总线驱动设定：（出厂已设定好）

驱动参数号	参数说明	设定值(默认)
PA202	电子齿轮比分子	524288
PA203	电子齿轮比分母	625
PA310	设定值与系统一致	5

## 5.6 轴方向

设定托板移动方向与面板按键方向。

注意：设定完后，系统重启！

### 5.6.1 坐标轴移动方向

系统参数号	功能说明	默认设定值
004 Bit5	C 轴手动移动上/下键为正向	0
004 Bit4	B 轴手动移动上/下键为正向	0
004 Bit3	A 轴手动移动上/下键为正向	0
004 Bit2	Y 轴手动移动上/下键为正向	0
004 Bit1	Z 轴手动移动上/下键为正向	0
004 Bit0	X 轴手动移动上/下键为正向	0

脉冲系统只需修改 007 号参数即可。

一般情况下，刀具靠近工件为负方向(系统坐标数值越来越小)，远离工件为正方向(系统坐标数值越来越大)。

### 5.6.2 面板按键移动方向

系统参数号	功能说明	默认设定值
004 Bit5	C 轴手动移动上/下键为正向	0
004 Bit4	B 轴手动移动上/下键为正向	0
004 Bit3	A 轴手动移动上/下键为正向	0
004 Bit2	Y 轴手动移动上/下键为正向	0
004 Bit1	Z 轴手动移动上/下键为正向	0
004 Bit0	X 轴手动移动上/下键为正向	0

立即生效。

## 5.7 限位

通过系统的机床坐标来限制机床运行范围。

### 5.7.1 软限位

数控系统根据机床坐标来进行的限位判断。

系统参数号	功能说明	默认设定值
014 Bit2	软限位检查/不检查	1

系统参数号	功能说明	默认设定值
046	X 轴正向行程极限(um)	9999999
047	X 轴负向行程极限(um)	-9999999
048	Z 轴正向行程极限(um)	9999999
049	Z 轴负向行程极限(um)	-9999999
176	Y 轴正向行程极限(um)	9999999
177	Y 轴负向行程极限(um)	-9999999
186	A 轴正向行程极限(um)	9999999
187	A 轴负向行程极限(um)	-9999999
196	B 轴正向行程极限(um)	9999999
197	B 轴负向行程极限(um)	-9999999
206	C 轴正向行程极限(um)	9999999
207	C 轴负向行程极限(um)	-9999999

注意：设定软限位前，必须设定好 5.5 节与 5.6 节的内容。

### 5.7.2 硬件限位

在机床各轴装上行程开关，当机床某轴的托板压下该开关时，系统收到信号会停止该轴的正/负方向移动并且限位报警，只能通过反方向移动来解除该报警。

系统参数号	功能说明	默认设定值
007 Bit7	负向硬限位检查/不检查	0
007 Bit6	正向硬限位检查/不检查	0

## 5.8 主轴设定

对车床主轴进行相关设定

系统型号	主轴 1 类型支持	主轴 2 类型支持
DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型	速度/位置/CS 伺服主轴	速度(模拟量控制)
DF-2000Hi/3000Hi 总线型	速度/位置/CS 伺服主轴(总线)	速度(模拟量控制)

### 5.8.1 速度(变频器控制)

通过模拟量电压来控制主轴转速，通过 IO 的输出点来控制主轴正反转，常用于变频器控制。

前置参数：

系统参数号	功能说明	设定值
109	主轴 1 控制类型 0:模拟 1:脉冲 2:ECAT 3:MII	0

#### 5.8.1.1 主轴 1 设定

执行代码举例：

M03 S500;主轴正转，转速设定为 500 转每分钟

M04 S800;主轴正转，转速设定为 800 转每分钟

M05;主轴停止

参数设定：

系统参数号	功能说明	设定值
149 (DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型)	第 1 模拟量输出选择 0X:主板 1X:伺服 IO 2X:IO 站	1
149 (DF-2000Hi/3000Hi 总线型)	第 1 模拟量输出选择 0X:主板 1X:伺服 IO 2X:IO 站	1 或 11 或 21
055	主轴 1 模拟量 10V 时对应的主轴转速(rpm)	3000
331	主轴 1 M03 指令输出口	0
332	主轴 1 M04 指令输出口	0

当系统参数 331 设定为 0 时，M03 指令执行时，默认打开插头 XS39 的 7 号管脚的输出口(即名称为 M03 的输出口)。

同理系统 332 号参数也是如此。

### 5.8.1.1 主轴 2 设定

执行代码举例：

M13 D500;主轴正转，转速设定为 500 转每分钟

M14 D800;主轴正转，转速设定为 800 转每分钟

M15;主轴停止

参数设定：

系统参数号	功能说明	设定值
<b>150</b> (DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型)	第 2 模拟量输出选择 0X:主板 1X:伺服 IO 2X:IO 站	2
<b>150</b> (DF-2000Hi/3000Hi 总线型)	第 2 模拟量输出选择 0X:主板 1X:伺服 IO 2X:IO 站	2 或 12 或 22
<b>169</b>	主轴 2 模拟量 10V 时对应的主轴转速(rpm)	3000
<b>167</b>	主轴 2M13 指令输出口	自定义输出口口号
<b>168</b>	主轴 2M14 指令输出口	自定义输出口口号

与主轴 1M03/M04 指令不同，M13/M14 必须指定固定输出口，否则无输出。

## 5.8.2 位置(伺服控制)

通过系统位置指令来对电机进行转速控制，因此该主轴控制方式占用系统一个控制轴。

前置参数：

系统参数号	功能说明	设定值
<b>109</b> (DF-2000Hi/3 000Hi 脉冲型)	主轴 1 控制类型 0:模拟 1:脉冲 2:ECAT 3:MII	1
<b>109</b> (DF-2000Hi/3 000Hi 总线型)	主轴 1 控制类型 0:模拟 1:脉冲 2:ECAT 3:MII	1 或 2

### 5.8.2.1 主轴 1 设定

执行代码举例：

M03 S500;主轴正转，转速设定为 500 转每分钟

M04 S800;主轴正转，转速设定为 800 转每分钟

M05;主轴停止

参数设定(以系统 A 轴作为位置主轴控制为例)：

系统参数号	功能说明	设定值
<b>011 Bit5</b>	A 轴长度编程/角度编程	1
<b>181</b>	A 轴指令倍率系数	根据实际
<b>182</b>	A 轴指令分频系数	根据实际
<b>110</b>	主轴 1 位置模式时的控制轴 1:X 2:Z 3:Y 4:A	4

### 5.8.2.2 主轴 2 设定

不支持位置模式控制。



### 5.8.3 CS 伺服主轴

主轴具有速度与位置模式两种工作模式。

前置参数:

系统参数号	功能说明	设定值
<b>109</b> (DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型)	主轴 1 控制类型 0:模拟 1:脉冲 2:ECAT 3:MII	0
<b>109</b> (DF-2000Hi/3000Hi 总线型)	主轴 1 控制类型 0:模拟 1:脉冲 2:ECAT 3:MII	0 或 2
当 DF-2000Hi/3000Hi 脉冲四轴系统使用脉冲伺服主轴时，伺服主轴口对应为 B 轴，需将伺服主轴口设为 A 轴。		
<b>695</b> (DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型)	Bit7:SRVA 0/1 伺服主轴(XS43)默认为 B 轴/A 轴	1

#### 5.8.3.1 主轴 1 设定

执行代码举例(以系统 A 轴作为位置主轴控制为例):

M17;切换主轴速度模式

M03 S500;主轴正转，转速设定为 500 转每分钟

M04 S800;主轴正转，转速设定为 800 转每分钟

M05;主轴停止

M19;主轴准停(主轴回零)

M18;切换主轴位置模式

G01 A90 F500;主轴分度控制

参数设定(以系统 A 轴作为位置主轴控制为例):

系统参数号	功能说明	设定值	
011 Bit5	A 轴长度编程/角度编程	1	
181	A 轴指令倍率系数	根据实际	
182	A 轴指令分频系数	根据实际	
110	主轴 1 位置模式时的控制轴 1:X 2:Z 3:Y 4:A	4	
055	主轴 1 模拟量 10V 时对应的主轴转速(rpm)	3000	
144	DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型	主轴 1 速度位置切换输出口	14
164		主轴 1 准停控制输出口	13
165		主轴 1 准停到位信号输入口	37
331		主轴 1 M03 指令输出口	12
332		主轴 1 M04 指令输出口	11
144	DF-2000Hi/3000Hi 总线型	主轴 1 速度位置切换输出口	27
164		主轴 1 准停控制输出口	26
165		主轴 1 准停到位信号输入口	37
331		主轴 1 M03 指令输出口	37
332		主轴 1 M04 指令输出口	38

### 5.8.3.2 主轴 2 设定

不支持位置模式控制。

### 5.8.4 转速反馈设定

系统参数号	功能说明	设定值
052	主轴 1 编码器线数	根据实际
053	主轴 1 编码器齿轮比: 主轴齿数	根据实际
054	主轴 1 编码器齿轮比: 编码器齿数	根据实际

## 第六章 刀补 C 功能

实际刀具的刀尖并非为一个点，应视为一段圆弧。由于刀尖圆弧的影响，实际加工结果与工件程序会存在误差，刀补 C 功能可实现刀具半径补偿已消除上述误差。使用刀补 C 功能时，须设置相应的参数后该功能才有效：

将系统参数 **P002 Bit3** 设为 1。

将系统参数 **P002 Bit3** 设为 1。

0	0	2					CCMP		
---	---	---	--	--	--	--	------	--	--

CCMP: =1: 开放 C 刀补功能

=0: 关闭 C 刀补功能

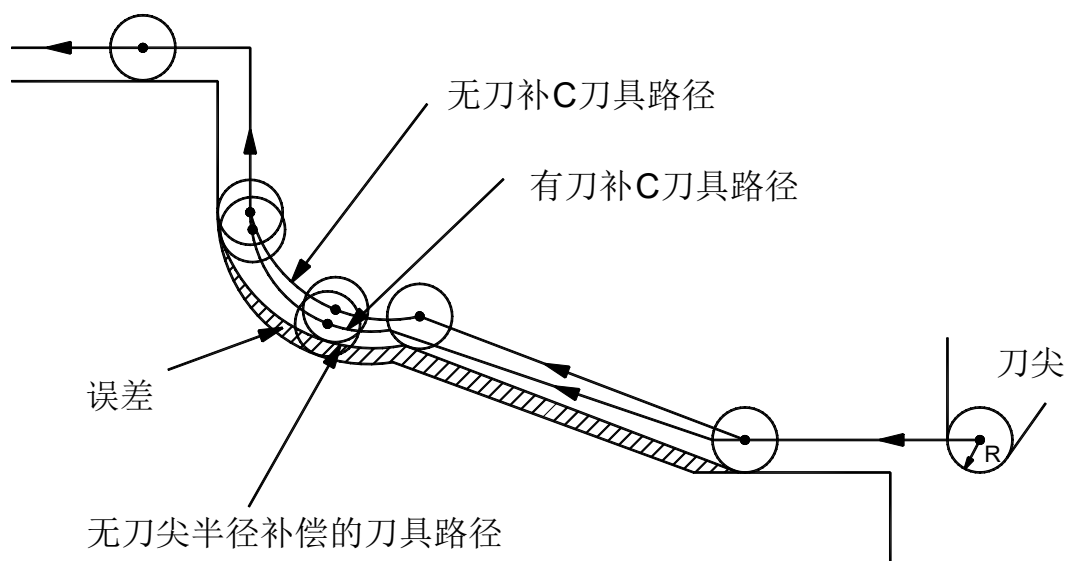


图 6-1

### 6.1 刀补 C 功能基本概念

#### 6.1.1 假想刀尖概念

下图 6-1-1-1 中刀尖 A 点即为假想刀尖点，实际上不存在，故称之为假想刀尖（或理想刀尖）。假想刀尖的设定是因为一般情况下刀尖半径中心设定在起始位置比较困难，而假想刀尖设在起始位置是比较容易的，如下图所示。与刀尖中心一样，使用假想刀尖编程时不需考虑刀尖半径。

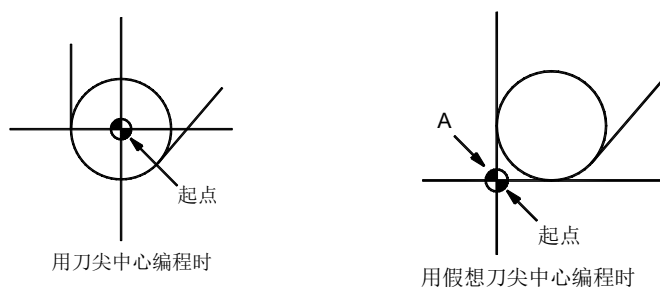


图 6-1-1-1 刀尖半径中心和假想刀尖

注：对有机床零点的机床来说，一个标准点如刀架中心可以作为起点。从这个标准点到刀尖半径中心或假想刀尖的距离设置为刀具偏置值。

设置从标准点到刀尖半径中心的距离作为偏置值，如同设置刀尖半径中心作为起点，而设置从标准点到假想刀尖的距离作为偏置值，如同设置假想刀尖作为起点。为了设置刀具偏置值，通常测量从标准点到假想刀尖的距离比测量从标准点到刀尖半径中心的距离容易，所以通常就以标准点到假想刀尖的距离来设置刀具偏置值。

当以刀架中心作为起点时，刀具偏置值如图 6-1-1-2 所示：

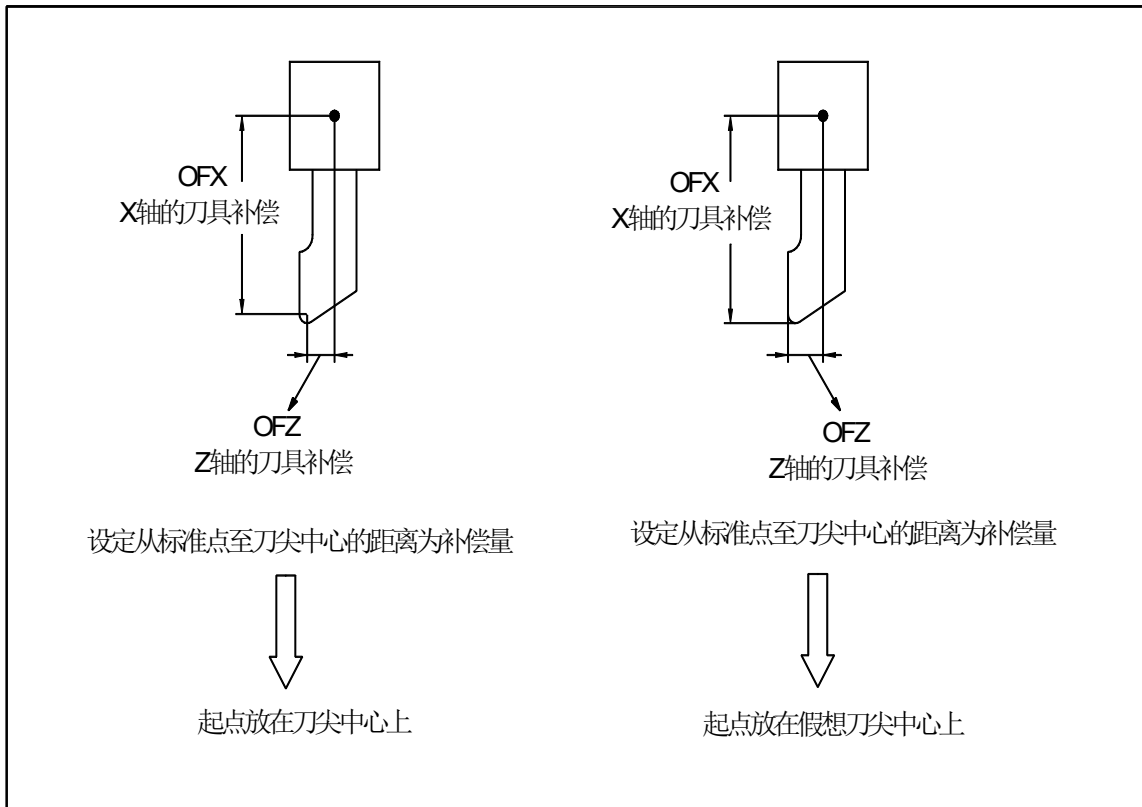


图 6-1-1-2 以刀架中心为标准点时刀具偏置值的设置

图 6-1-1-3 和图 6-1-1-4 分别为以刀尖中心编程和以假想刀尖编程的刀具轨迹。左图是没有刀尖半径补偿，右图是有刀尖半径补偿。

如果不用刀尖半径补偿，刀尖中心 如果使用刀尖半径补偿，将实现精密切削  
迹将同于编程轨迹

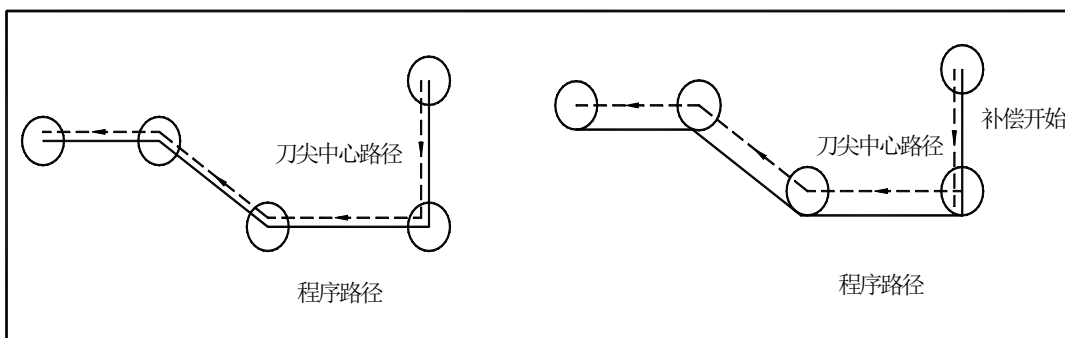


图 6-1-1-3 以刀尖中心编程时的刀具轨迹

没有刀尖半径补偿，假想刀尖轨迹 使用刀尖半径补偿，将实现精密切割  
将同于编程轨迹

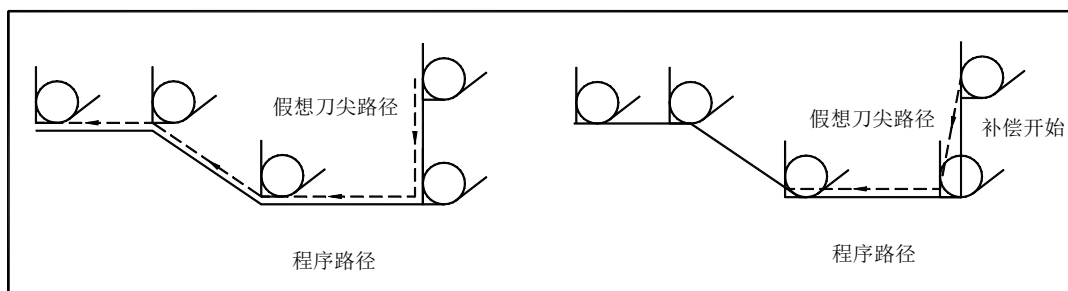


图 6-1-1-4 以假想刀尖编程时的刀具轨迹

### 6.1.2 假想刀尖的方向

在实际加工中，由于被加工工件的加工需要，刀具和工件间将会存在不同的位置关系。从刀尖中心看假想刀尖的方向，由切削中刀具的方向决定。

假想刀尖号码定义了假想刀尖点与刀尖圆弧中心的位置关系，假想刀尖号码共有 10（0~9）种设置，表达了 9 个方向的位置关系。假想刀尖号码必须在进行刀尖半径补偿前与补偿量一起设置在刀尖半径补偿存储器中。假想刀尖的方向可从下图所示的八种规格所对应的号码来选择。这些图说明了刀具与起点间的关系，箭头终点是假想刀尖。

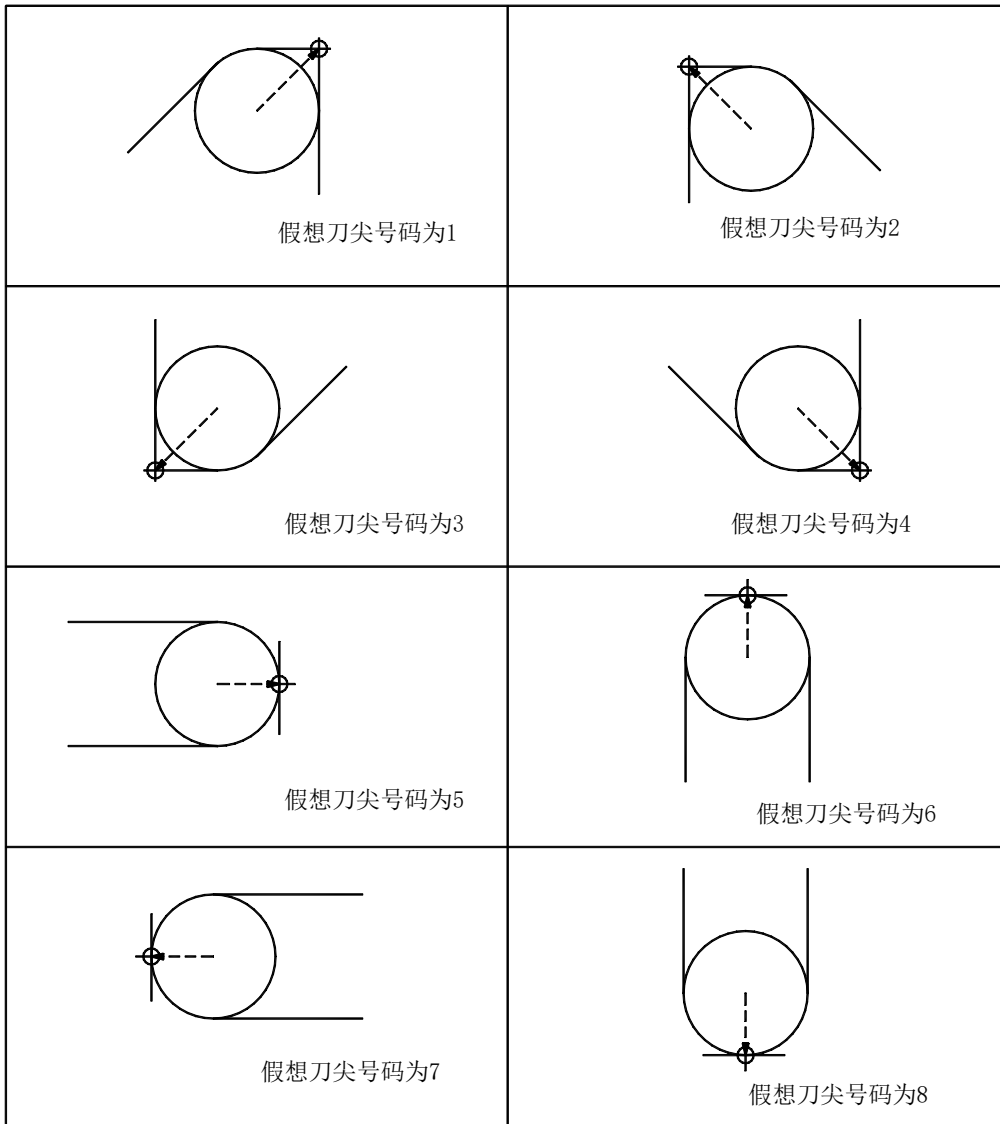
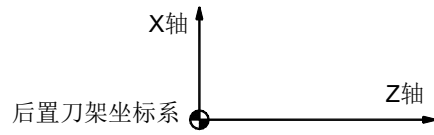


图 6-1-2-1 后刀架坐标系中假想刀尖号码

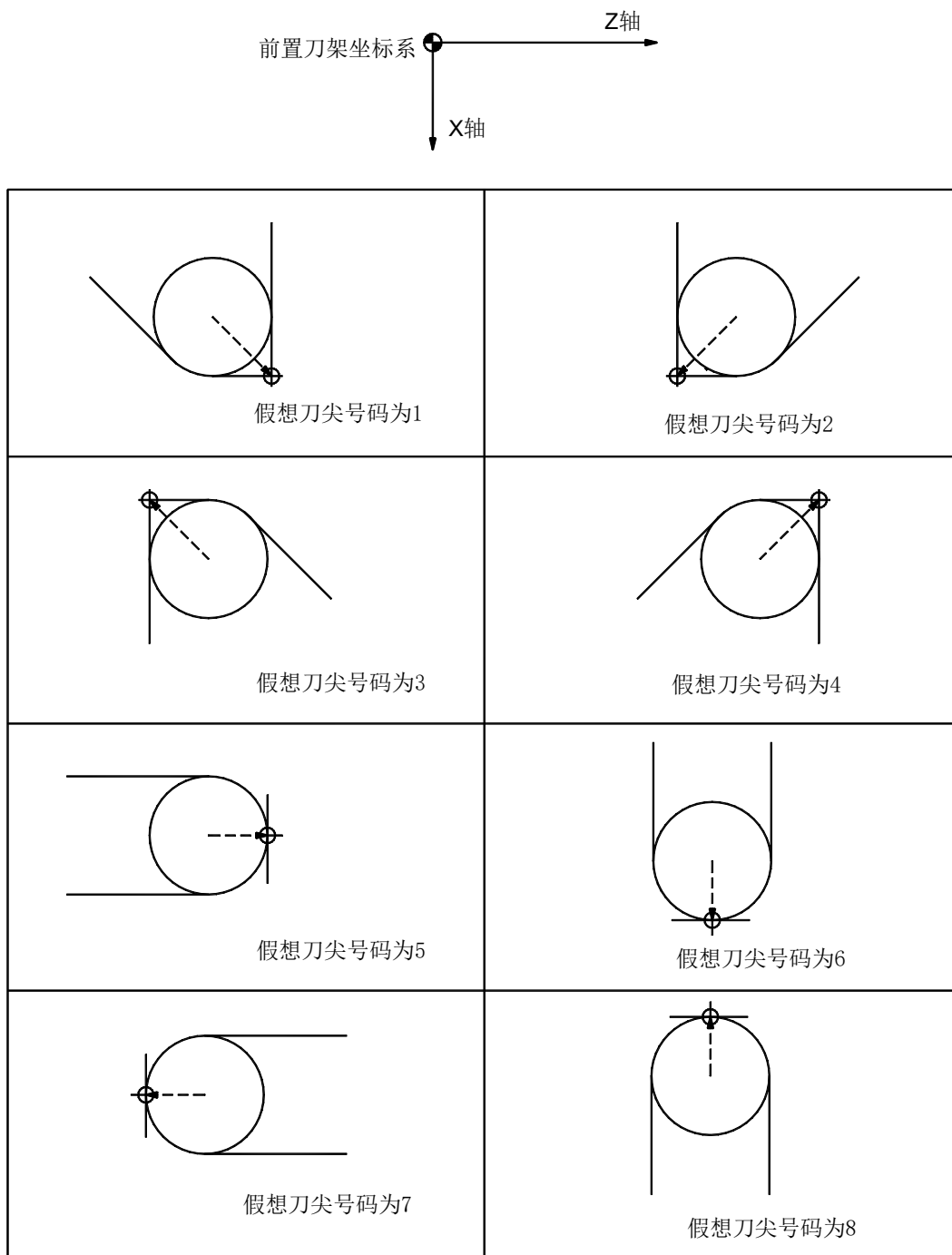


图 6-1-2-2 前刀架坐标系中假想刀尖号码

当刀尖中心与起点一致时，设置刀尖号码 0 或 9。对应各刀具补偿号，用地址 T 设置各刀具的假想刀尖号。

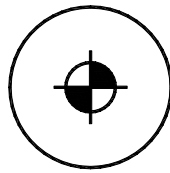


图 6-1-2-3 刀尖中心与起点一致

### 6.1.3 补偿值的设置

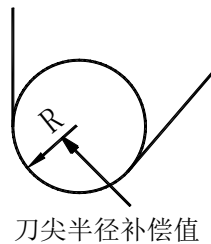


图 6-1-3 刀尖半径补偿值

进行刀尖半径补偿前需要对以下几项补偿值进行设置：X、Z、R、T。其中 X、Z 分别为 X 轴、Z 轴方向从刀架中心到刀尖的刀具偏置值；R 为假想刀尖的半径补偿值；T 为假想刀尖号。每一组值对应一个刀补号，在刀补界面下设置。具体情况如下表 6-1-3 所示：

表 6-1-3 系统刀尖半径补偿值 显示页面

序号	X	Z	R	T
001	0.020	0.030	0.020	2
002	0.060	0.060	0.016	3
..	..	..	..	..
..	..	..	..	..
..	..	..	..	..
015	0.030	0.026	0.18	9
016	0.050	0.038	0.20	1

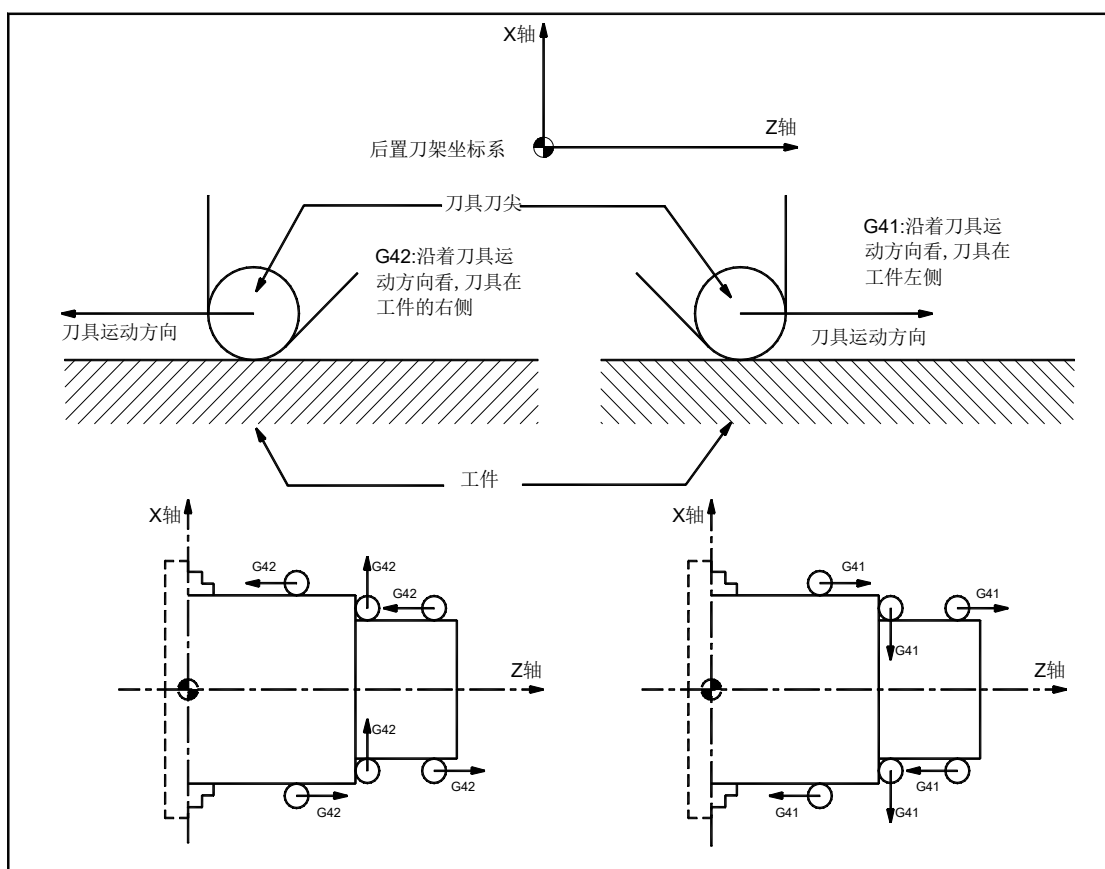
### 6.1.4 刀具与工件的相对位置

进行刀尖半径补偿时，必须指定刀具与工件的相对位置。在后刀座坐标系中，当刀具中心轨迹在编程轨迹（零件轨迹）前进方向的右边时，称为右刀补，用 G42 代码实现；当刀具中心轨迹在编程轨迹（零件轨迹）前进方向的左边时，称为左刀补，用 G41 代码实现；前刀座与其反之。指令 G40、G41、G42 时刀具与工件的相对位置的具体说明如表 6-1-4：



表 6-1-4

指令	功能说明	备注
G40	取消刀尖半径补偿	详见 图 6-1-4-1 图 6-1-4-2 的说明
G41	后刀座坐标系中刀尖半径左补偿, 前刀座坐标系中刀尖半径右补偿	
G42	后刀座坐标系中刀尖半径右补偿, 前刀座坐标系中刀尖半径左补偿	



图

6-1-4-1 后刀座坐标系中刀尖半径补偿

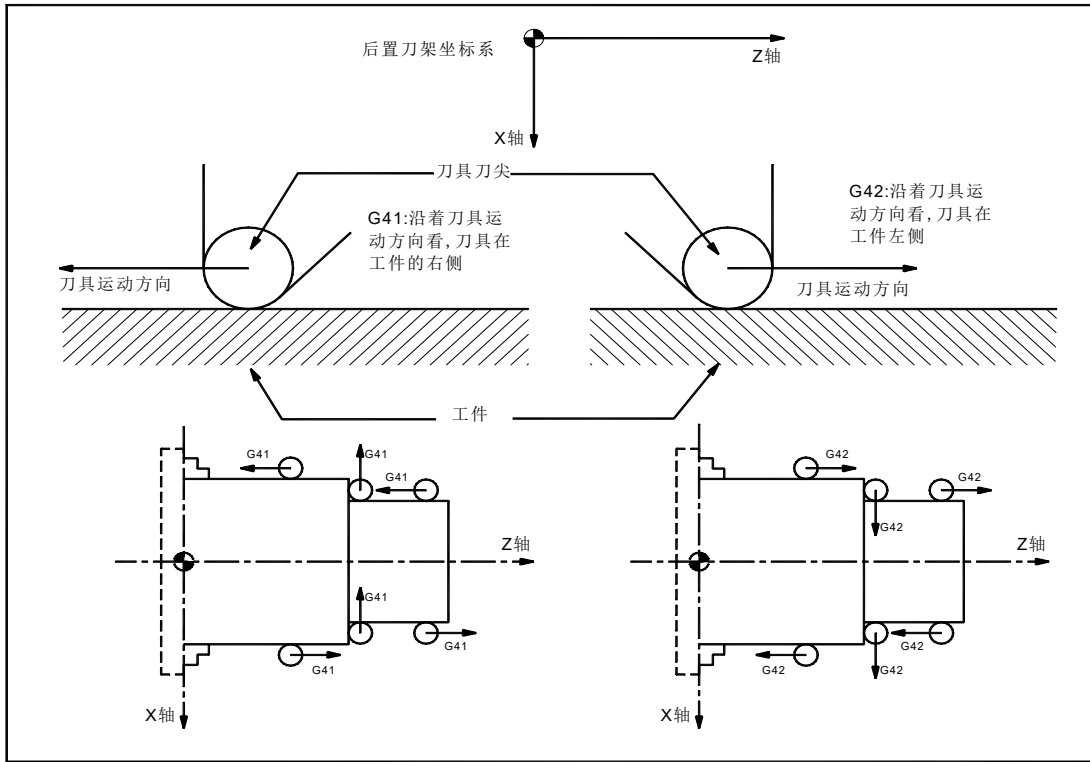


图 6-1-4-2 前刀座坐标系中刀尖半径补偿

### 6.1.5 内侧、外侧

进行刀尖半径补偿时，前后两个编程轨迹的拐角不相同，刀尖补偿轨迹也不相同。因此，规定两个移动程序段交点在工件侧的夹角大于或等于  $180^\circ$  时称为“内侧”，在  $0^\circ \sim 180^\circ$  之间时称为“外侧”。

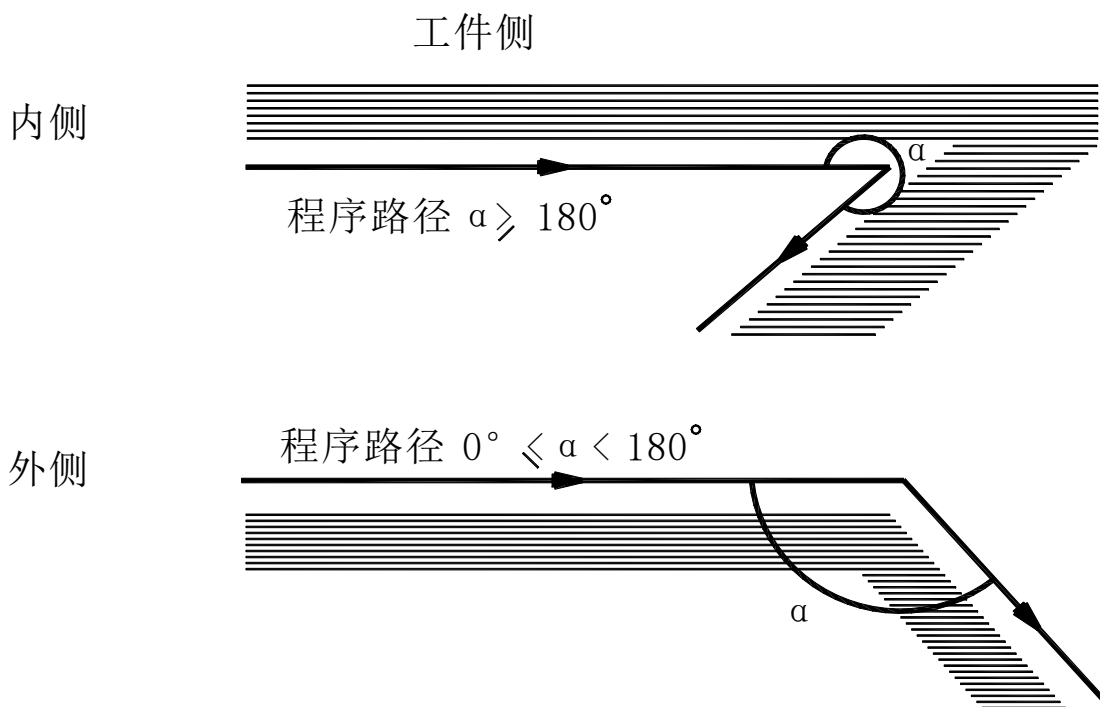


图 6-1-5 内侧与外侧

## 6.1.6 G41、G42 及 G40 的代码格式

代码格式

$$\begin{cases} G40 \\ G41 \\ G42 \end{cases} \begin{cases} G00 \\ G01 \end{cases} \left. \vphantom{\begin{matrix} G40 \\ G41 \\ G42 \end{matrix}} \right\} X - Z -$$

注 1: G40, G41, G42 均为模态 G 代码。

注 2: 正常建立刀补后, G41/G42 后可以跟 G02 或 G03 代码。

## 6.2 刀补具体补偿情况

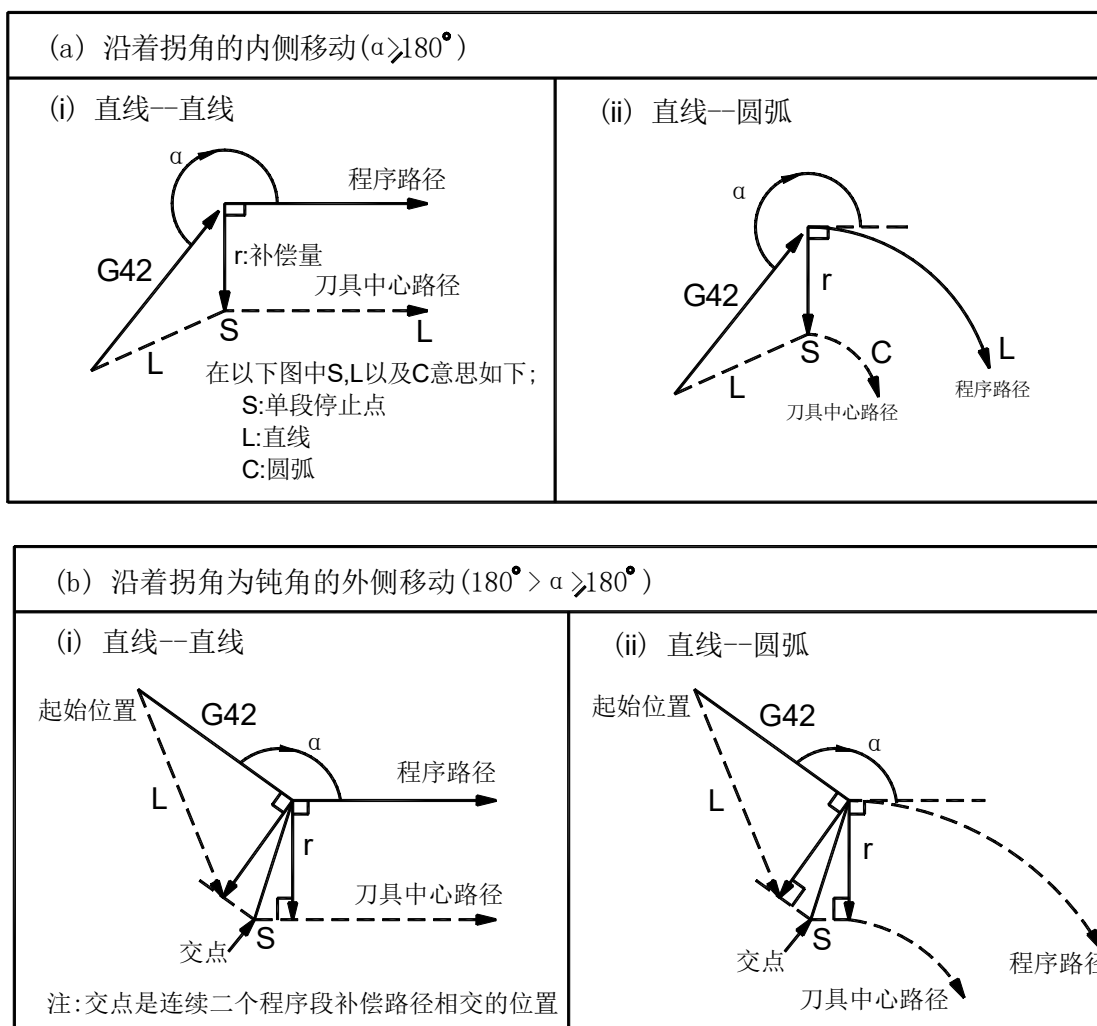
## 6.2.1 刀尖半径补偿具体轨迹分解

实现刀具半径补偿通常要经历的 3 个步骤: 刀补建立、刀补进行、刀补取消。

## 1. 刀补建立

从偏置取消方式变为偏置方式, 称为刀补建立。

具体刀补建立如下图 6-2-1-1 所示:



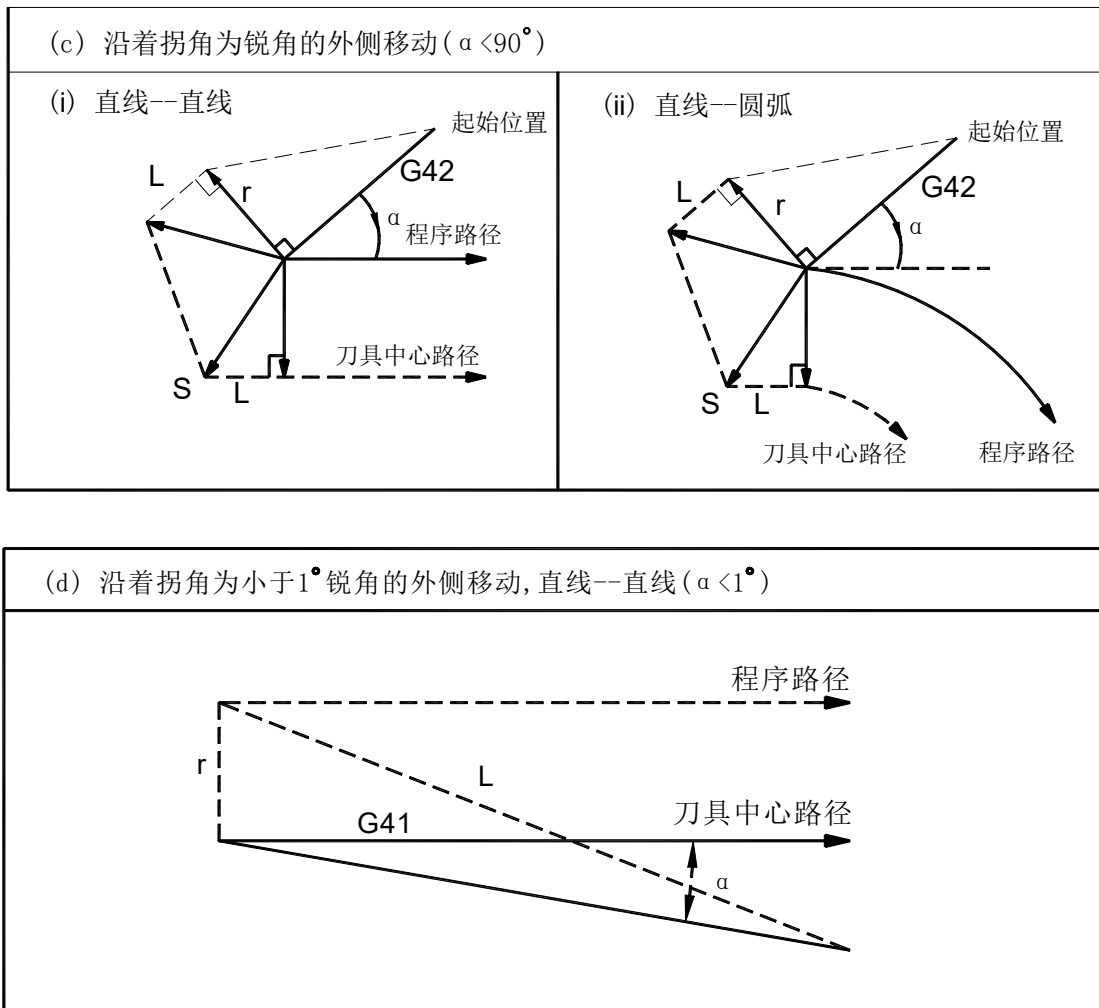


图 6-2-1-1 刀补建立情况

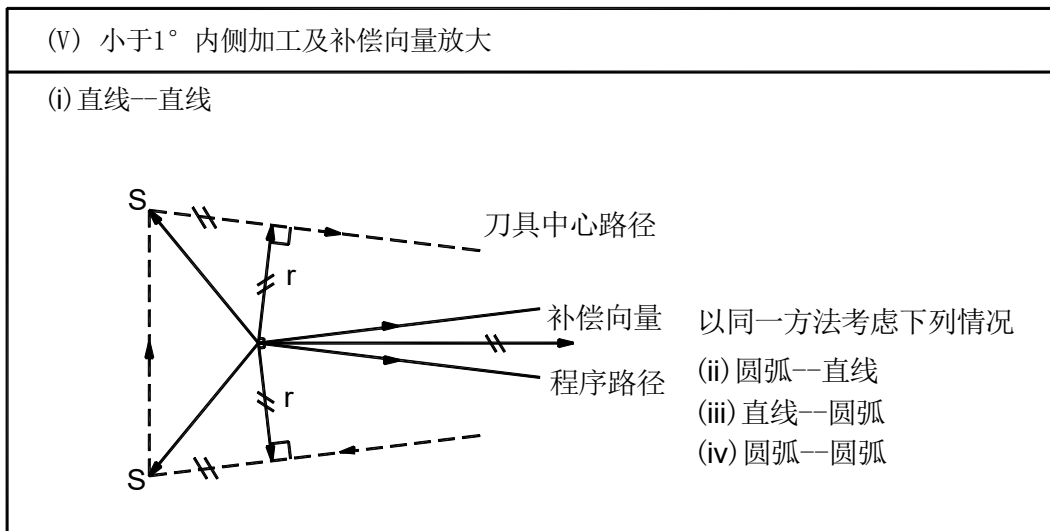
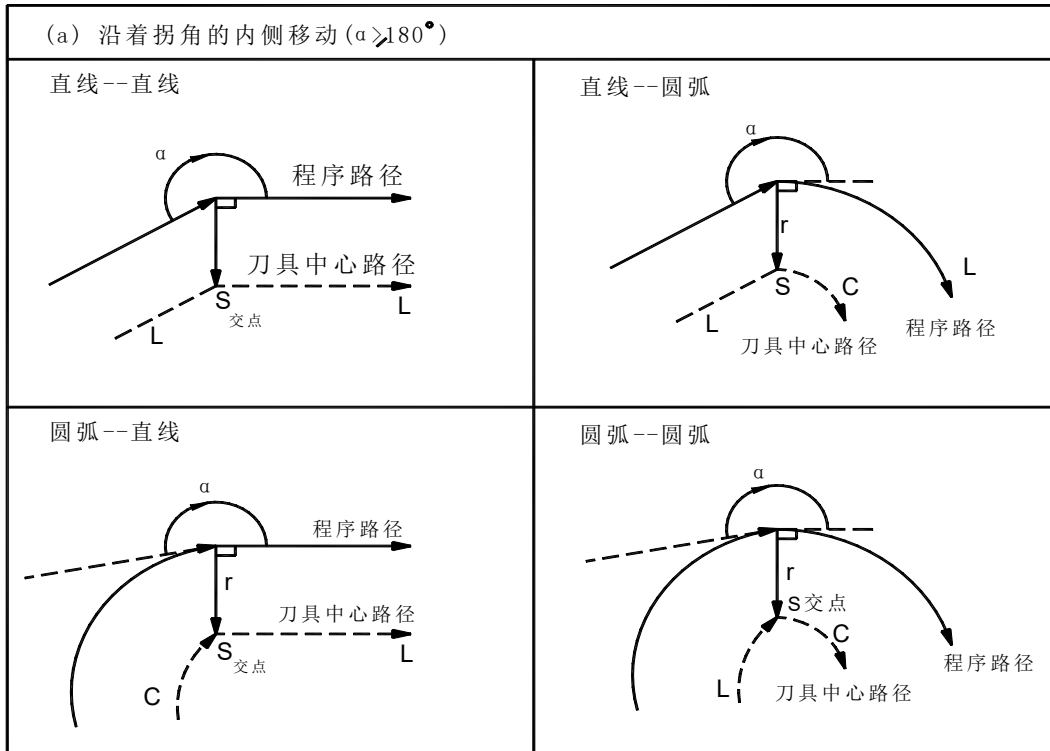
注 1: 在建立刀补时, 如果没有指定刀补号或者刀补号为零, 程序将报警 138。

注 2: 在建立刀补时, 需要用移动指令 G0 或 G1 执行, 如果指令圆弧, 程序将报警 139。

## 2. 刀补进行

从刀补建立之后, 到刀补取消之前的偏置轨迹称之为刀补进行。

具体刀补进行如下图 6-2-1-2 和 6-2-1-3 所示:



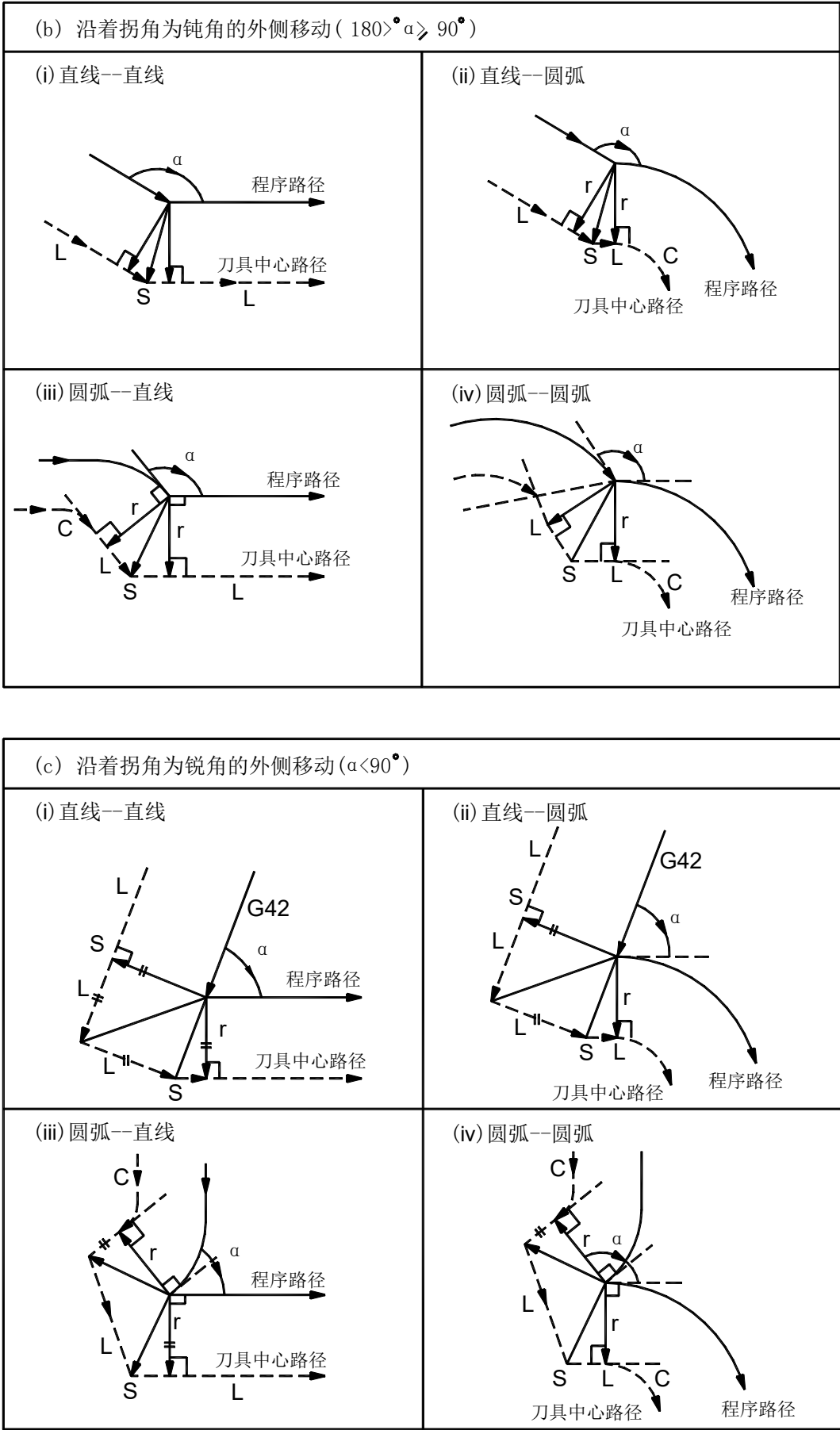


图 6-2-1-2 刀补进行情况

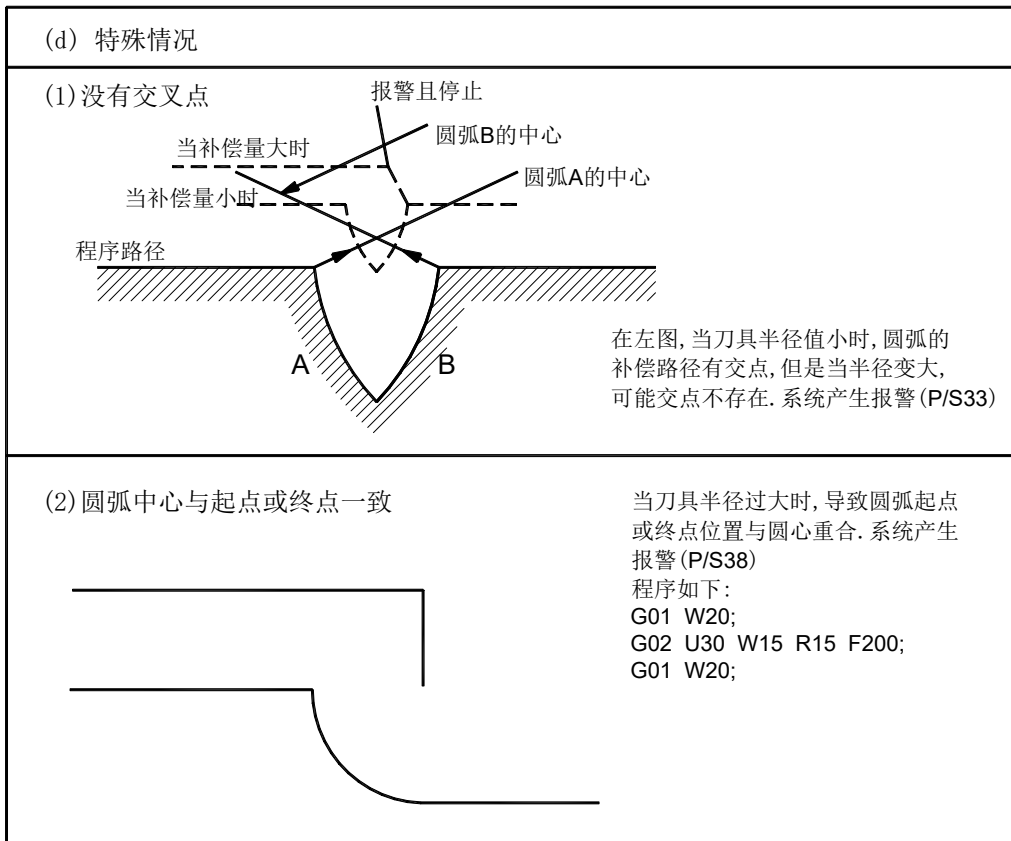


图 6-2-1-3 刀补进行情况②

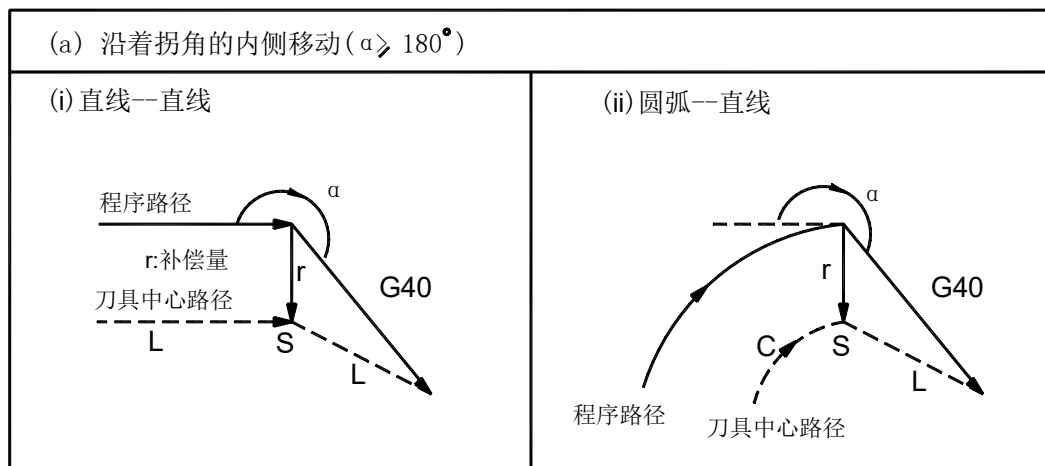
### 3. 刀补取消

在补偿模式中, 当程序满足以下任何一项条件时, 系统进入补偿取消模式, 这个程序段的动作称为刀补取消。

(1) 使用代码 G40 取消 C 刀补, 在执行刀补取消时, 不可用圆弧指令 (G2 及 G03)。如果指令圆弧, 产生报警 139 且刀具停止。

(2) 刀具半径补偿号码指定为 0。

下图为具体刀补取消情况:



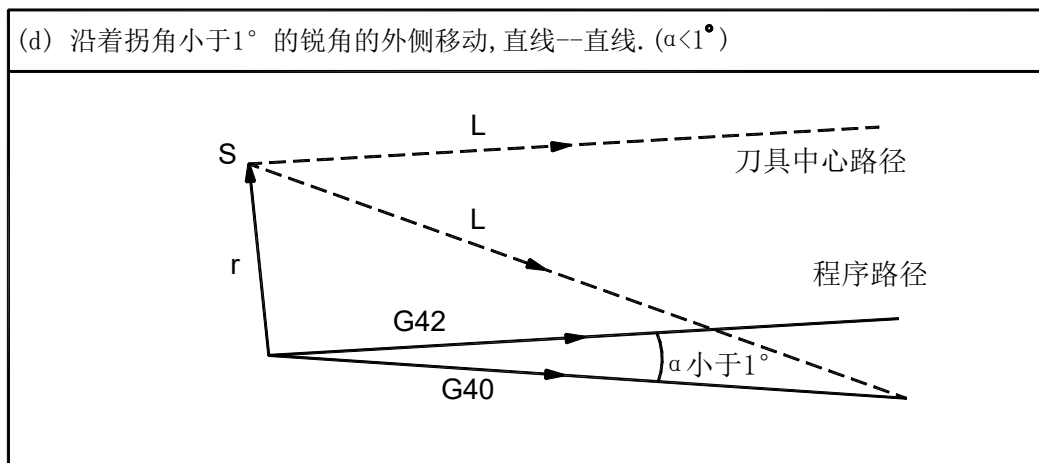
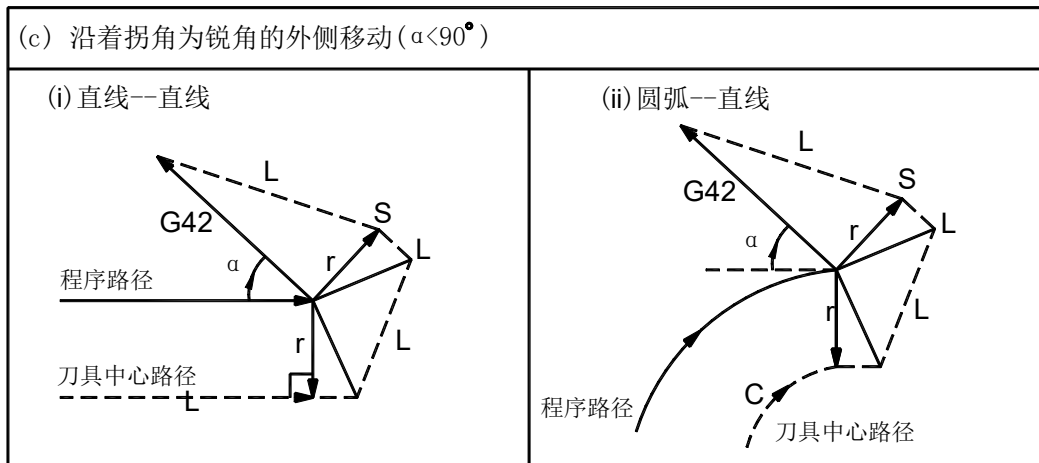
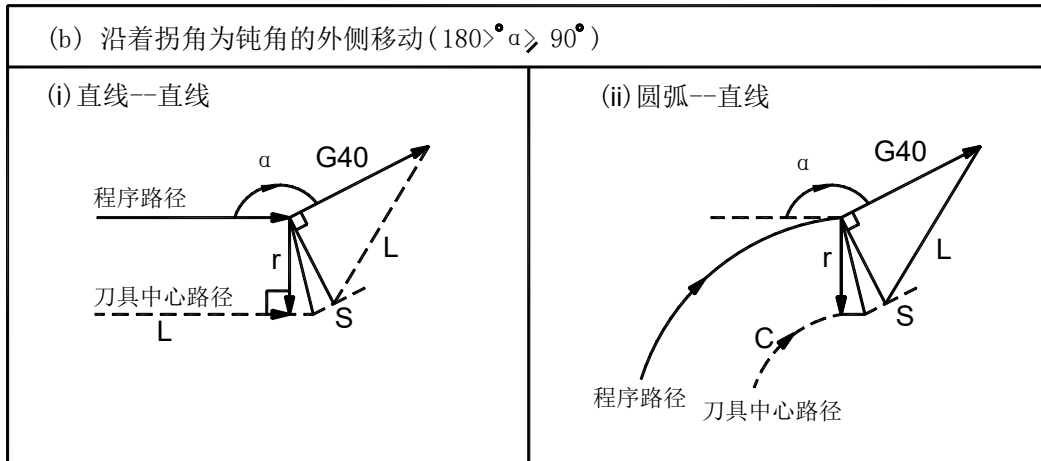


图 6-2-1-4 刀补取消情况



## 6.2.2 刀补进行中变更补偿方向

刀具径补偿 G 码 (G41 及 G42) 决定补偿方向, 补偿量的符号如下:

表 6-2-2

G 码	补偿量符号	
	+	-
G41	左侧补偿	右侧补偿
G42	右侧补偿	左侧补偿

在特殊场合, 在补偿模式中可变更补偿方向。但不可在起始程序段变更。补偿方向变更时, 对全部状况没有内侧和外侧的概念。下列的补偿量假设为正。

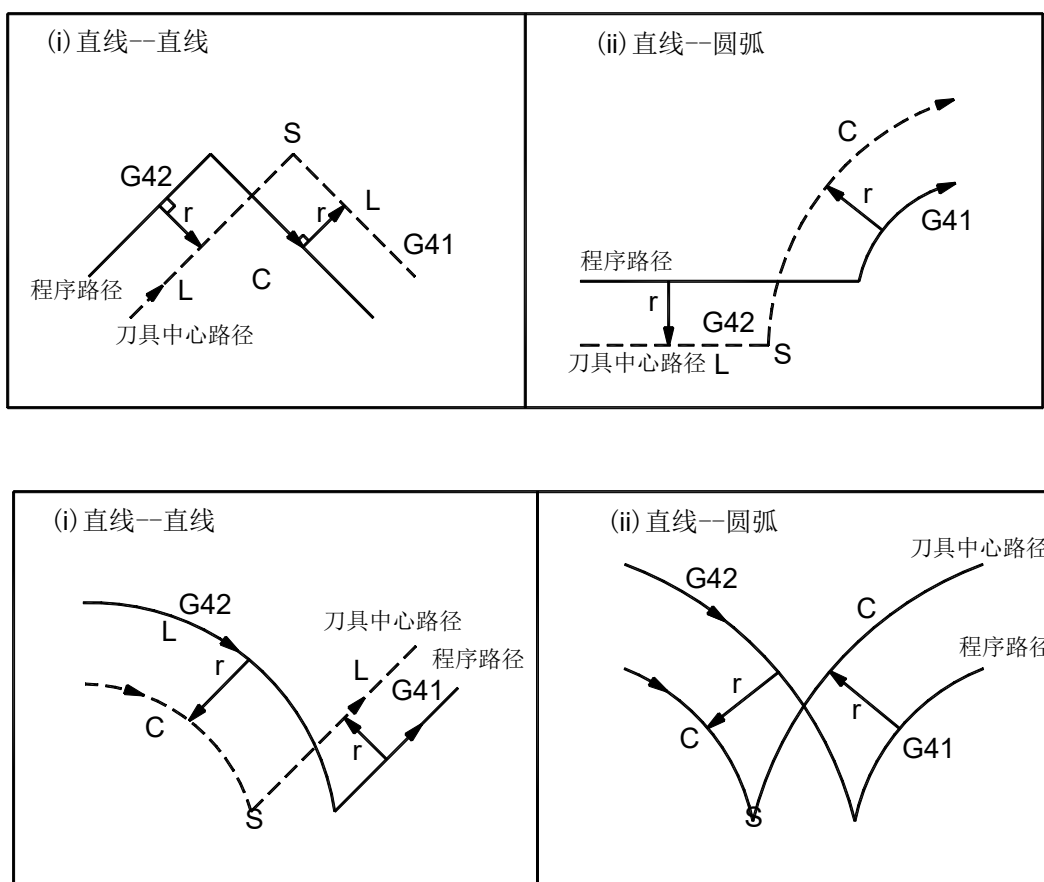


图 6-2-2-1 刀补进行中变更补偿方向情况

如果补偿正常执行, 但没有交点时, 当用 G41 及 G42 改变程序段 A 至程序 B 的偏置方向时, 如果不需要偏置路径的交点, 在程序段 B 的起点做成垂直与程序段 B 的向量。

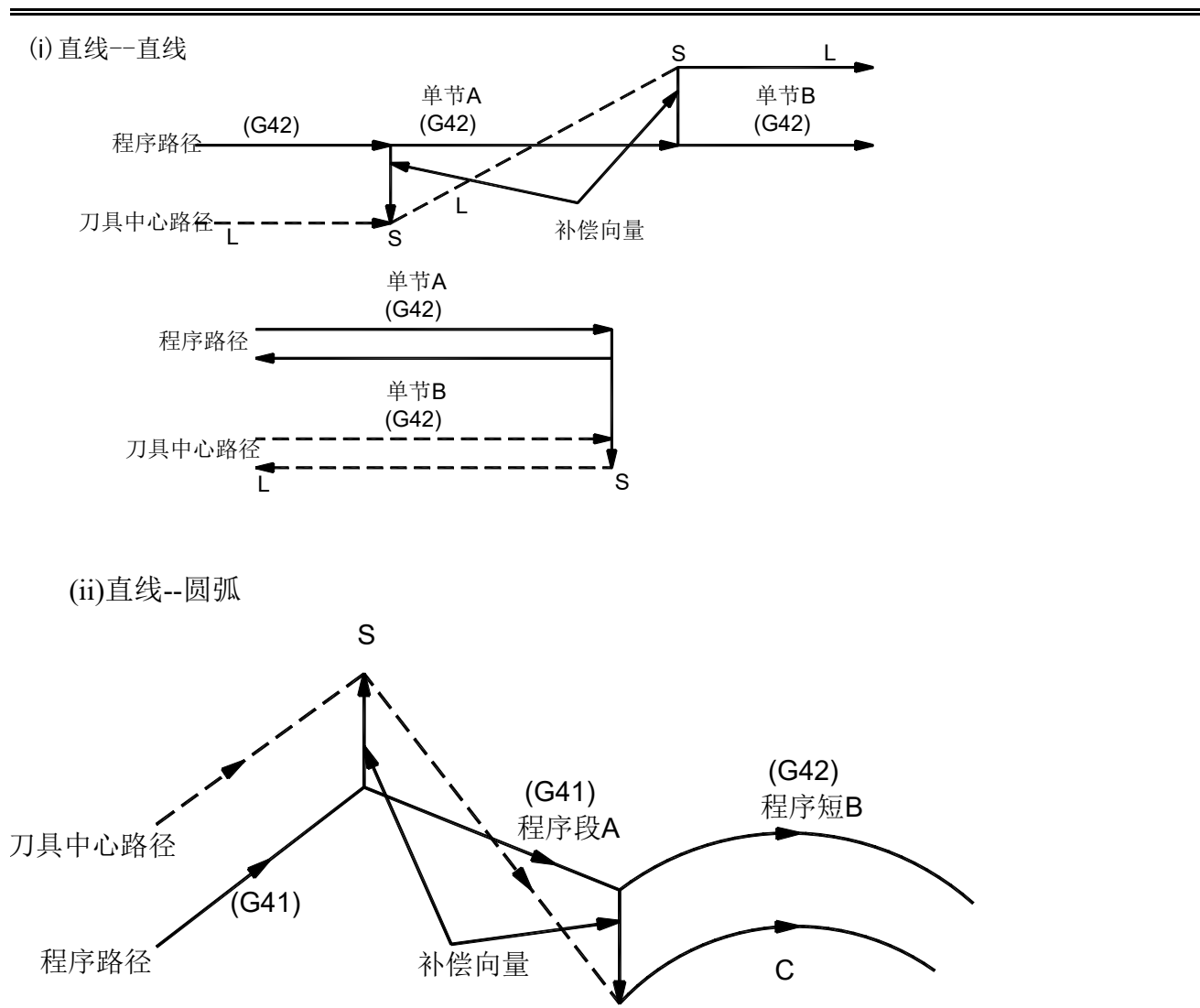


图 6-2-2-2 直线——圆弧、无交点（变更补偿方向）

### 6.2.3 刀补暂时取消

在补偿模式中，如果指定了以下指令时，补偿向量会暂时消，之后，补偿向量会自动恢复。此时，不同于补偿取消模式，刀具直接从交点移动到补偿向量取消的指令点。在补偿模式恢复时，刀具又直接移动到交点。

#### 1. 坐标系设定 (G50)

```

N1 T0101;
N2 G42 G00 X0 Z0;
N3 G01 U-30 W30;
N4 U30 W30;
N5 G50 X0 Z60;
N6 G01 U-30 W30;
N7 G01 U30 W30;
N8 G00 X0 Z0;
N9 M30;

```

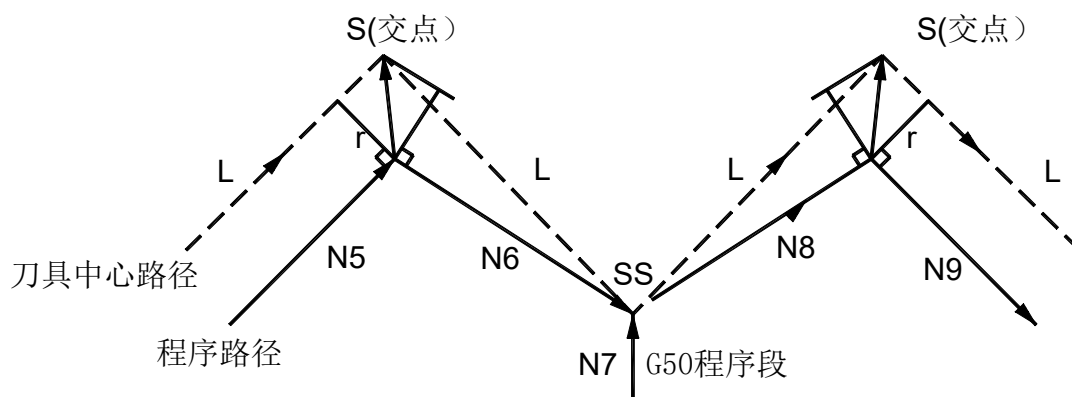


图 6-2-3-1 刀补暂时取消

注：SS 表示在单程序段方式下刀具停止两次的点

2. G90, G92, G94 固定循环, G71~G76 固定, 螺纹代码 G32/G33/G34

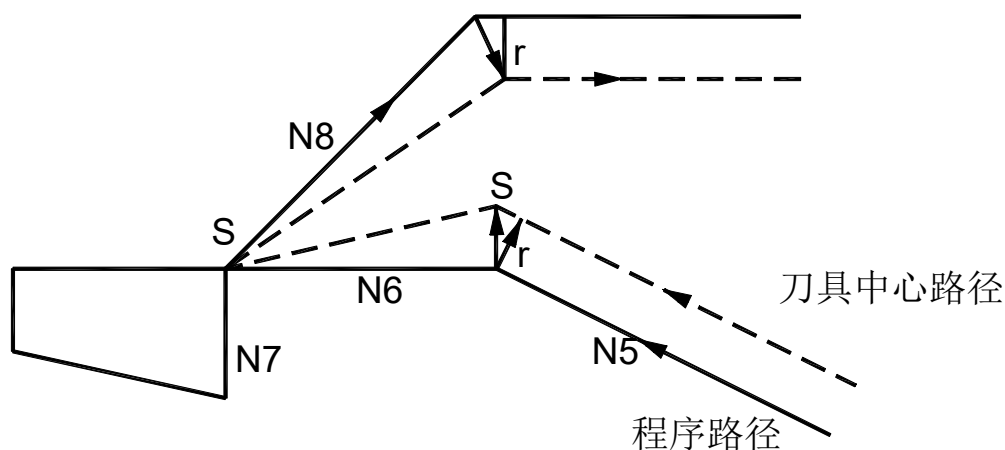


图 6-2-6-2 刀补暂时取消②

N1 T0101

N2 G0 X100 Z100

N3 G0 X0 Z0

N4 G42 G90 X-20 W-50 F500 (此处暂时取消刀补)

N5 G0 X50 Z50 (恢复刀补)

N6 G0 X100 Z100

N7 M30

注：G90/G94 刀补暂时取消只有在 G41/G42 与 G90/G94 共段时才会实现，不共段时系统会自动处理为 G90/G94 正常刀补偏置，详见以下 G90/G94 刀尖半径补偿。

## 6.2.4 刀补中含有非移动指令

1. 在补偿开始时有非移动指令,如果在补偿开始的指令没有刀具移动,不会产生补偿向量。

```
N1 T0101;  
N2 G0 X0 Z0;  
N3 G01 U-30 W20 F500;  
N4 G42 U0;  
N5 U30;  
N6 U20 W20;  
N7 G40 G0 X100 Z100;  
N8 M30;
```

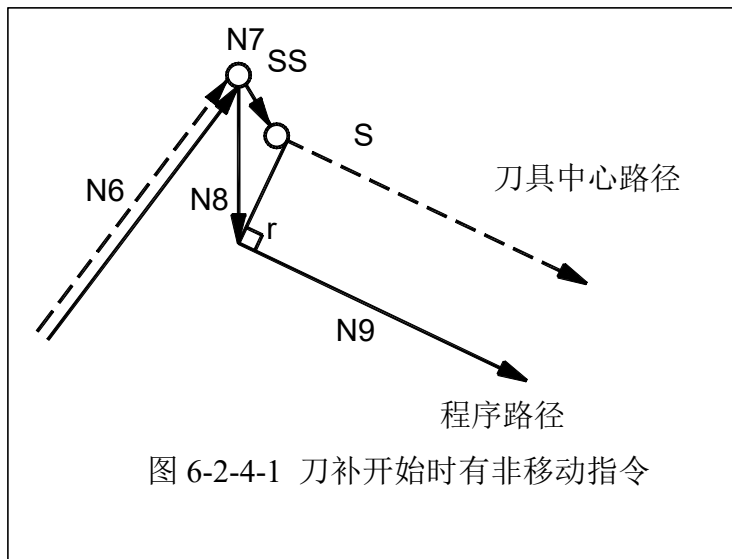


图 6-2-4-1 刀补开始时有非移动指令

2. 在补偿模式指令有非移动指令

在补偿模式下只指令了一个无刀具移动的程序段时,向量及刀具中心路径与无指令该程序段时一样(参照图 6.2.4.2 刀补进行)。此无刀具移动程序段在单程序段停止点执行。

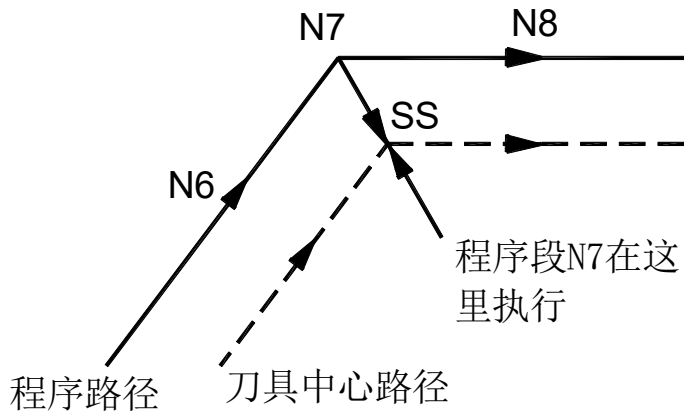


图 6-2-4-2 刀补进行时有非移动指令

```
N3 T0101;  
N4 G0 X1000 Z100;  
N5 G41 G01 X0 Z0;  
N6 U-30 W20;  
N7 G04 X5;  
N8 W30;  
N9 G40 G0 X100 Z100;  
N10 M30;
```

3. 补偿取消时指令有非移动指令

当与补偿取消一起指令的程序段没有刀具移动时，会形成长度为补偿量，方向垂直于前程序段移动方向的向量，这个向量在下一个移动指令取消。

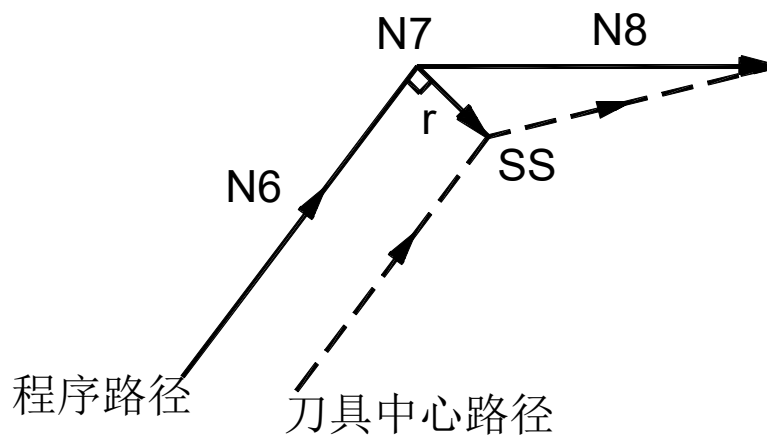


图 6-2-4-3 刀补取消时有非移动指令

```

N3 T0101;
N4 G0 X100 Z100;
N5 G41 G01 X0 Z0 F500;
N6 U-30 W20;
N7 G04;
N8 G0 X100 Z100;
N9 M30;

```

### 6.2.5 刀补干涉检查

刀具切削过度称为“干涉”。刀补干涉检查能预先检查刀具过度切削情况，即过度切削未发生也会进行干涉检查。

(a) 干涉的基本条件

- (1) 刀具路径方向与程序路径方向不同（路径间的夹角在 90 度与 270 度之间）。
- (2) 圆弧加工时，除以上条件外，刀具中心路径的起点与终点间的夹角与程序路径起点和终点间的夹角有很大的差异（180 度以上）

例 1:

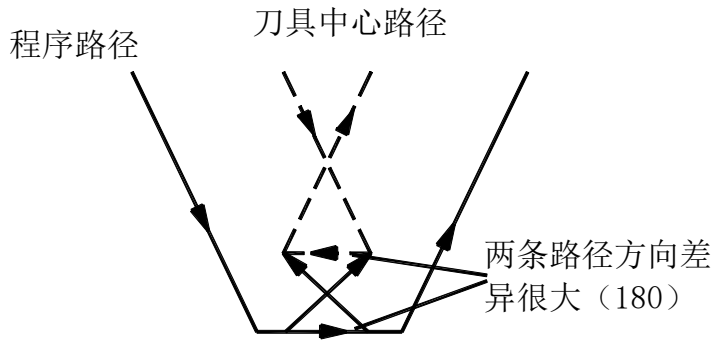


图 6-2-5-1 刀补干涉 1

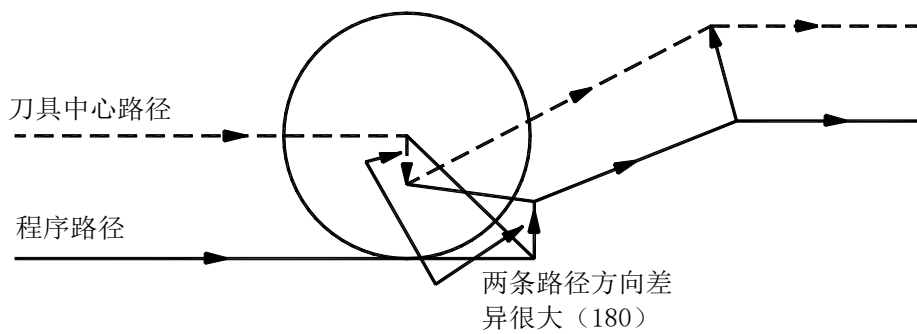


图 6-2-5-2 刀补干涉 2

(b) 干涉范例

(1) 一个浅深度，深度小于补偿量

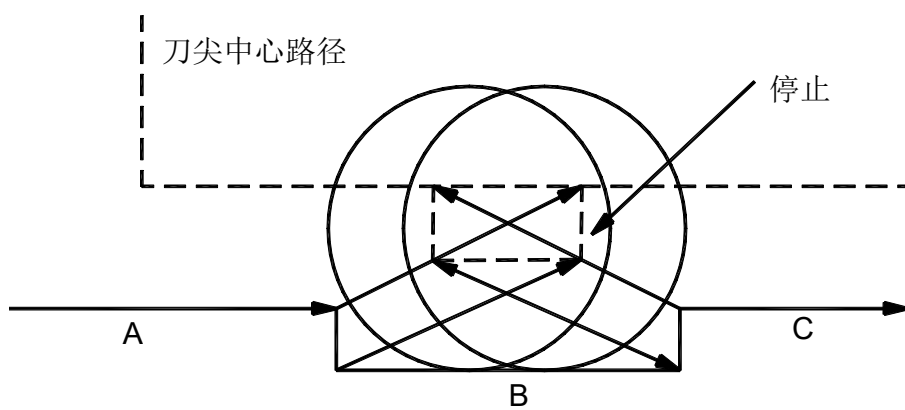


图 6-2-5-3 刀补干涉范例 1

程序如下：

```

N1 T0101                (R<=10=)
N2 G0 X0 Z30
N3 G42 G01 X50 Z0 F500
N4 U50
  
```

```

N5 W20
N6 U10
N7 W20
N8 U-10
N9 W20
N10 G40 G0 X0 Z30
N11 M30

```

在上述程序中，01号刀的刀尖半径补偿值  $R \leq 10$ ，当  $R > 10$  时，系统会产生干涉报警，因为在程序段 B 程序的方向与刀具半径补偿的路径相反。

### (2) 凹沟深度小于补偿量

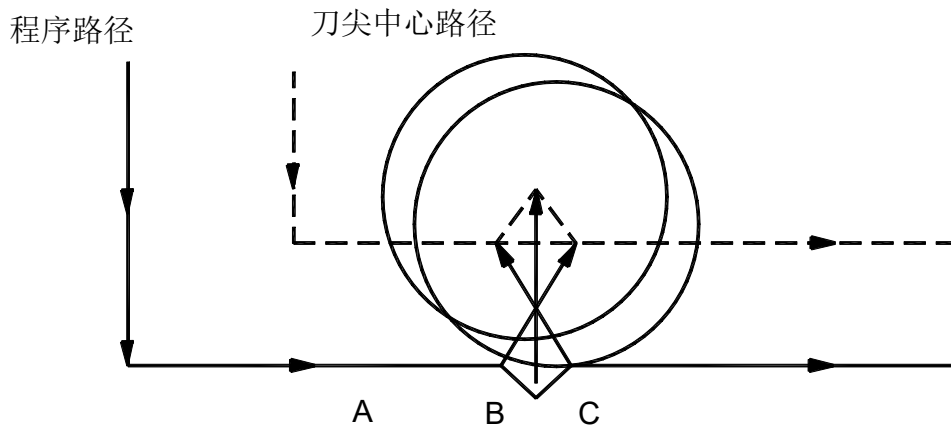


图 6-2-5-4 刀补干涉范例 2

程序如下：

```

N1 T0101
N2 G0 X0 Z30
N3 G42 G01 X50 Z0 F500
N4 U50
N5 W20
N6 U10 W10
N7 U-10 W10
N8 W20
N9 G40 G0 X0 Z30
N10 M30

```

在上述程序中，01号刀的刀尖半径补偿值  $R \leq 25$ ，当  $R > 25$  时，系统会产生干涉报警，因为在程序段 C 程序的方向与刀具半径补偿的路径相反。

## 6.2.6 G90/G94 代码中的刀尖半径补偿

1. 对循环的各路径，刀尖中心路径通常平等于程序路径。

### (1) G90

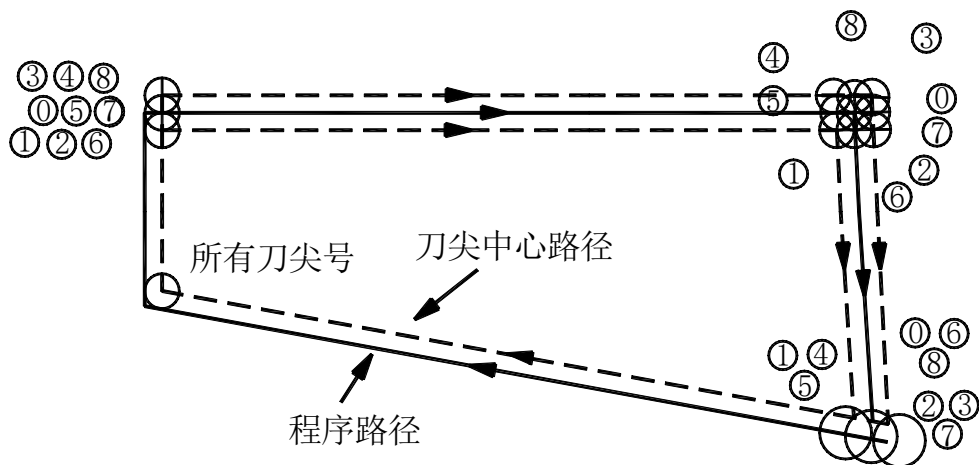


图 6-2-6-1 G90 刀尖半径半径补偿

### (2) G94

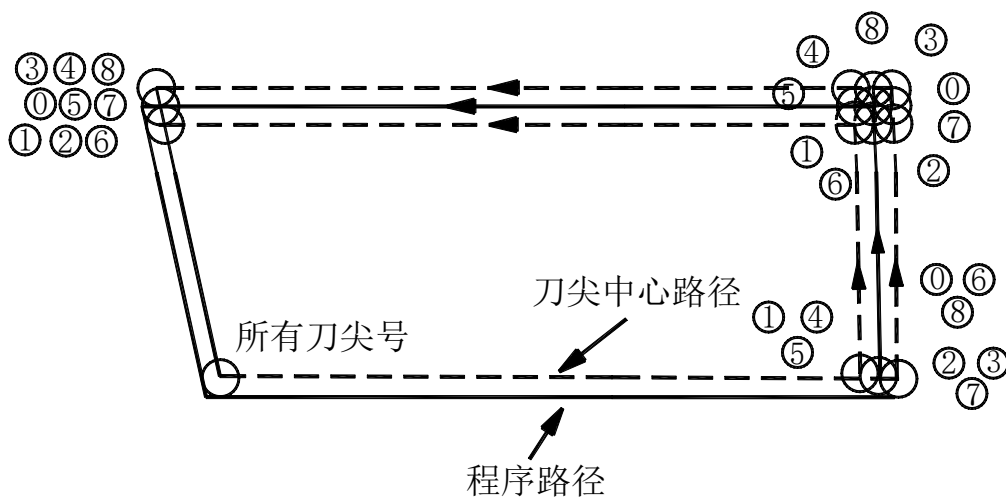


图 6-2-6-2 G94 刀尖半径半径补偿

2. 无论是 G41, G42 方式, 偏置方向如下图所示:



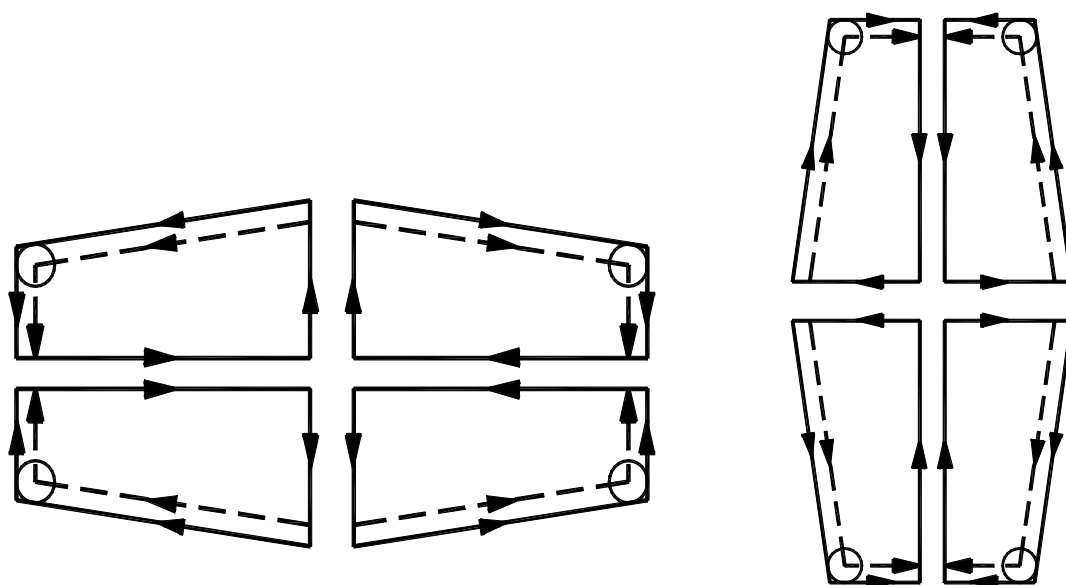


图 6-2-6-3 G90/G94 刀尖半径补偿

### 6.2.7 G70 代码中的刀尖半径补偿

在精加工循环中（G720）中，可以实现刀尖半径补偿，刀具中心轨迹会沿着精加工轨迹自动偏置一个补偿值。实现 G0 刀尖半径补偿时，G70 可以与 G41/G42 共段执行，或者在精加工循环段指定 G41/G42。

## 6.3 刀补 C 的注意事项

1. 当补偿过程中连续指定 30 个无移动命令的程序段或更多时，会产生报警 140。如：

N1 M05; .....M 码输出

N2 S21; .....S 码输出

N3 G04 X10; .....暂停

.....

N29 G01 U0; .....移动距离零

N30 G98; .....只有 G 代码

2. 录入方式下（MDI）执行程序段时，不执行刀尖半径补偿。

0 字符 4. 刀尖半径补偿的建立与取消只能用 G00 或 G01 代码，不能是圆弧代码（G02 或 G03）。如果指定，会产生报警 139。

5. 在调用子（即执行 M8 前），系统必须在补偿取消模式。进入子程序后，可以启动偏置，但在返回主（即执行 M9）前需要为补偿取消模式。否则会出现报警 141。

6. 如果补偿量（R）是负数，在程序上 G41 及 G42 彼此交换。如果刀具中心沿工件外侧移动，它将会沿内侧移动，反之亦然。因为当补偿量符号改变时，刀尖偏置方向也改变，但假想刀尖方向不变。所以不要随意改变。

7. 通常在取消模式中换刀时，改变补偿量的值。如果在补偿模式中变更补偿量，只有在换刀后新的补偿量才有效。

8. 当程序在执行刀补程序时, 因各种原因出现错误或者报警, G 代码将保持, 原来是 G41 则是 G41, 原来是 G42 则是 G42; 这时候要取消刀补, 则可以在 MDI 状态下, 输入 G0 并运行, 方能取消刀补状态。

9. G33/G34 不执行刀尖半径补偿。

## 6.4 刀补 C 加工范例

刀补 C 范例 1:

加工下图 6-4-1 所示零件, 零件尺寸如图所示, 刀尖半径 R=1, 为第一把刀。

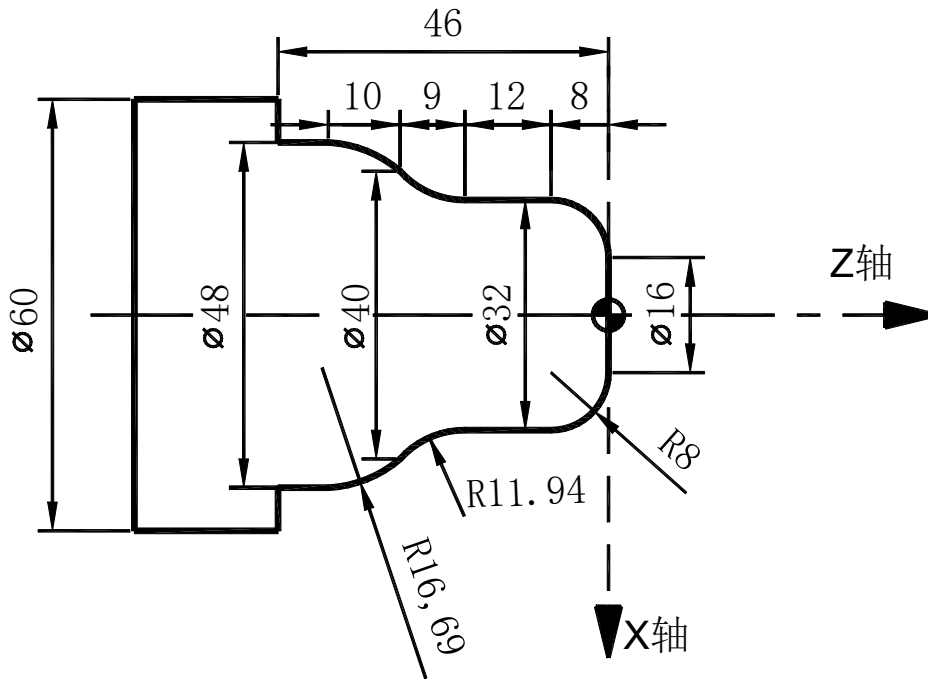


图 6-4-1 刀补 C 范例 1

程序如下:

```

O0001;
N010 G50 X100.0 Z100.0 (设定坐标系)
N020 M3 S1200; (主轴正转, 转速: 1200r/min)
N030 M8; (开冷却)
N040 T0101; (换一号刀执行一号刀补)
N050 G00 X16.0 Z5.0; (快速定位, 接近工件)
N060 G42 G1 Z0 F80; (开始执行刀尖半径补偿)
N070 G3 X32 Z-8 R10;
N080 G1 Z-20;
N090 G02 X40 Z-29 R11.94;
N100 G3 X48 Z-39 R16.69;
N110
    
```

N120 G1 Z-36;

N130 X60;

N140 G40 G0 X80 Z80; (取消刀尖半径补偿)

N150 M09; (关闭冷却)

N160 G00 X100.0 Z100.0 T0200; (快速回安全位置, 换回基准刀, 清刀偏)

N170 M30; (程序结束)

刀补 C 范例 2:

加工下图 6-4-2 所示零件, 零件尺寸如图所示, 刀尖半径  $R=1$ , 为第一把刀。

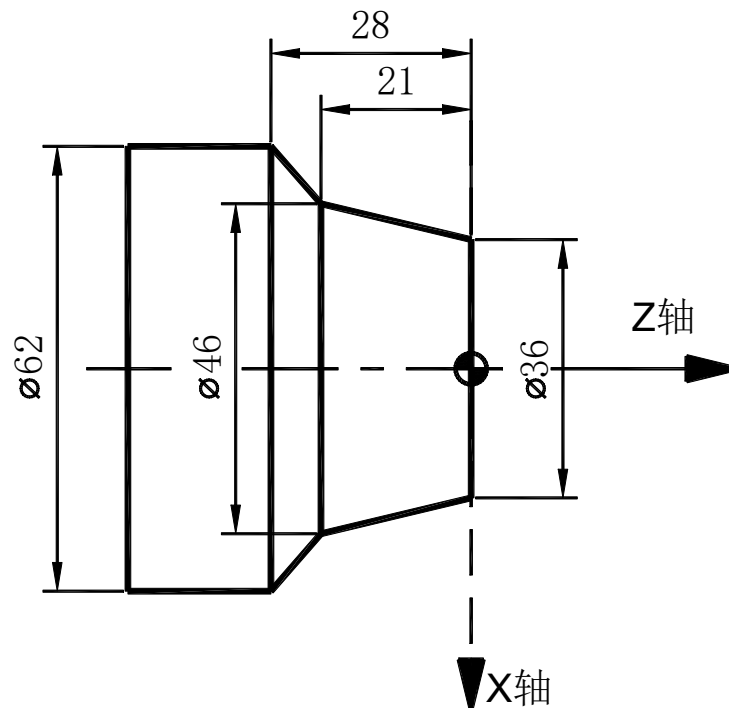


图 6-4-2 刀补 C 范例 2

O0003

N1 G0 X100 Z100;

N2 M3 S800;

N3 M8;

N4 T0101;

N5 G42 G0 X70 Z10; (开始执行刀尖半径补偿)

N60 G90 X46 Z-21 R-5 F80;

N7 G40 G0 X80 Z80; (取消刀尖半径补偿)

N8 G0 X100 Z100;

N9 M30;



## 附录 1：参数一览表

### 1. 位参数

001	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: LAN 0/1:中文系统/English								
Bit6:MAEN 0/1:不/允许加工中手动修改宏变量								
Bit5: MZRN 0/1:自动运行前不/需回机床零点								
Bit4: MDSP 0/1:主轴为其他方式/模拟量控制								
Bit3: APRS 0/1:清机床坐标不/需要输入密码								
Bit2: RAD 0/1:X 轴直径/半径编程								
Bit1: PREC 0/1:不/关闭预编译								
Bit0: PLMD 0/1:脉冲+方向/双脉冲模式								
出厂值: <b>0001 0000</b>								
002	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: AUN 0/1:自动序号无/有								
Bit6: JLB 0/1:连续润滑/间歇润滑								
Bit5: LST 0/1:上电开启/外部触发间歇润滑								
Bit4: CM98 0/1:不/开放辅助机能代码功能								
Bit3: CCMP 0/1:不/进行刀尖半径补偿								
Bit2: OPEN 0/1:打开 O 文件的同时不/打开 U 文件								
Bit1: SLEN 0/1:软限位不/需回零后生效								
Bit0: CLRC 0/1:上电不/自动清除计件								
出厂值: <b>0000 0001</b>								
003	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: M30 0/1:M30 不/关闭主轴								
Bit6: ALMD 0/1:报警时切到报警界面/不切								
Bit5: DSPD 0/1:显示实际转速/设定转速								
Bit4: 保留								
Bit3: 保留								
Bit2: 保留								
Bit1: 保留								
Bit0: 保留								
出厂值: <b>1000 0000</b>								

004	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: XZCH 0/1:按键对应卧式/立式机床布局								
Bit6: PWD 0/1:修改参数不/需密码								
Bit5: 保留								
Bit4: 保留								
Bit3: HDA 0/1:A 轴手动方向键不/互换								
Bit2: HDY 0/1:Y 轴手动方向键不/互换								
Bit1: HDZ 0/1:Z 轴手动方向键不/互换								
Bit0: HDX 0/1:X 轴手动方向键不/互换								
出厂值: <b>0000 0000</b>								
005	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: FDOD 0/1:不/开放外接进给倍率功能								
Bit6: CM98 0/1:不/开放外接主轴倍率功能								
Bit5: 保留								
Bit4: 保留								
Bit3: ZMA 0/1:A 轴正向回机床零点/负向								
Bit2: ZMY 0/1:Y 轴正向回机床零点/负向								
Bit1: ZMZ 0/1:Z 轴正向回机床零点/负向								
Bit0: ZMX 0/1:X 轴正向回机床零点/负向								
出厂值: <b>0000 0000</b>								
006	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: 保留								
Bit6: 保留								
Bit5: 保留								
Bit4: 保留								
Bit3: RTMA 0/1:A 轴不/能回机床零点								
Bit2: RTMY 0/1:Y 轴不/能回机床零点								
Bit1: RTMZ 0/1:Z 轴不/能回机床零点								
Bit0: RTMX 0/1:X 轴不/能回机床零点								
出厂值: <b>0000 0000</b>								

007	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: LMT- 0/1:检测负向硬限位/不检测								
Bit6: LMT+ 0/1:检测正向硬限位/不检测								
Bit5: 保留								
Bit4: 保留								
Bit3: DIRA 0/1:A 轴电机顺/逆向旋转								
Bit2: DIRY 0/1:Y 轴电机顺/逆向旋转								
Bit1: DIRZ 0/1:Z 轴电机顺/逆向旋转								
Bit0: DIRX 0/1:X 轴电机顺/逆向旋转								
出厂值: <b>0000 0000</b>								
008	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: ESP2 0/1:急停 2 报警为低/高电平								
Bit6: ESP1 0/1:急停 1 报警为低/高电平								
Bit5: 保留								
Bit4: 保留								
Bit3: ALMA 0/1:A 轴驱动报警为低/高电平								
Bit2: ALMY 0/1:Y 轴驱动报警为低/高电平								
Bit1: ALMZ 0/1:Z 轴驱动报警为低/高电平								
Bit0: ALMX 0/1:X 轴驱动报警为低/高电平								
出厂值: <b>0000 0000</b>								
009	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: EXKR 0/1:运行时不/响应外接按钮								
Bit6: CLPF 0/1:运行中不/响应卡盘松紧								
Bit5: TALF 0/1:运行中不/能响应尾座功能								
Bit4: KPRT 0/1:卡盘报警不/需复位后有效								
Bit3: SEGE 0/1:默认为 G64/G61 模式								
Bit2: SEGT 0/1:速度过渡下限动/静态								
Bit1: TSGN 0/1:刀架到位高/低电平有效								
Bit0: TCPS 0/1:刀架锁紧高/低电平有效								
出厂值: <b>0001 0010</b>								

010	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: RPKD 0/1:快速键为非/模态								
Bit6: MLCK 0/1:不/开放机床锁功能								
Bit5: MSS 0/1:M05 不/关 S1~S4								
Bit4: 保留								
Bit3: SDSP 0/1:显示切削指令/不显示								
Bit2: FILT 0/1:不/开放自动倒角功能								
Bit1: G0&T 0/1:G0 与 T 代码能同时执行/不能								
Bit0: TSS 0/1: 电动刀架/排刀刀架								
出厂值: <b>1000 0011</b>								
011	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: 保留								
Bit6: 保留								
Bit5: ANGA 0/1:A 轴长度编程/角度编程								
Bit4: ANGY 0/1:Y 轴长度编程/角度编程								
Bit3: ANGZ 0/1:Z 轴长度编程/角度编程								
Bit2: ANGX 0/1:X 轴长度编程/角度编程								
Bit1: 保留								
Bit0: 保留								
出厂值: <b>0010 0000</b>								
012	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: 保留								
Bit6: 保留								
Bit5: 保留								
Bit4: 保留								
Bit3: SPZT 0/1:不/开放点动键为准停功能								
Bit2: INMD 0/1:开机进入手动/自动模式								
Bit1: UMST 0/1:不/开放切入工艺界面软按键定义								
Bit0: RSJG 0/1:复位关主轴,冷却,润滑/不关								
出厂值: <b>0000 0000</b>								



013	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: 保留								
Bit6: HAND 0/1:手轮顺时针为负向/正向								
Bit5: HDSTL 0/1:普通手轮/手持单元								
Bit4: EMGT 0/1:急停按下时立即/降速停止								
Bit3: 保留								
Bit2: TRMD 0/1:三位开关双开/1 开 1 闭								
Bit1: SWEZ 0/1:不/开放三位开关控制主轴 2								
Bit0: TRSW 0/1:开发/关闭三位开关功能								
出厂值: <b>0001 1001</b>								
014	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: KEY1 0/1:开机时程序开关为关/开								
Bit6: SKEY 0/1:不屏蔽程序开关/屏蔽								
Bit5: KEY2 0/1:开机时参数开关为关/开								
Bit4: LPKY 0/1:不/屏蔽循环启动按键功能								
Bit3: SLT 0/1:软限位为绝对/机床坐标								
Bit2: MOT 0/1:检查软限位/不查								
Bit1: ALMT 0/1:不/开放进给轴电机超速检测功能								
Bit0: 保留								
出厂值: <b>1010 1100</b>								
015	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: M01R 0/1:M01 报警解除后需按启动键/不需								
Bit6: M01S 0/1:M01 超时报警不/关闭输出口								
Bit5: 保留								
Bit4: 保留								
Bit3: 保留								
Bit2: 保留								
Bit1: EMGS 0/1:不/开放急停时关闭输出口								
Bit0: RSTS 0/1:不/开放复位时关闭输出口								
出厂值: <b>0000 0000</b>								

016	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: NWKP 0/1:卡盘为内卡方式/外卡								
Bit6: LPST 0/1:外接启动暂停按下/弹起后生效								
Bit5: 保留								
Bit4: TRIN 0/1:不/开放星三角启动功能								
Bit3: TRD 0/1:不/检测刀架刀位信号								
Bit2: KPDW 0/1:不/检查卡盘到位输入信号								
Bit1: SLSP 0/1:主轴启动不/检卡盘夹紧状态								
Bit0: KPCS 0/1:旋转时卡盘松开停主轴/不停								
出厂值: <b>0000 1010</b>								
689	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: MIIP 0/1: 不/开放 ECat 过程数据 WKC 校核								
Bit7: 保留								
Bit5: 保留								
Bit4: 保留								
Bit3: MTMA 0/1:A 轴为脉冲式/总线式								
Bit2: MTMY 0/1:Y 轴为脉冲式/总线式								
Bit1: MTMZ 0/1:Z 轴为脉冲式/总线式								
Bit0: MTMX 0/1:X 轴为脉冲式/总线式								
出厂值: <b>0000 0000</b>								
690	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: THEM 0/1:不/开放螺纹长轴定长退尾								
Bit6: THDW 0/1:螺纹斜线退尾/直角退尾								
Bit5: THMD 0/1:不/开放高精螺纹模式								
Bit4: G76H 0/1:不/开放 G76 高精螺纹模式								
Bit3: 保留								
Bit2: 保留								
Bit1: 保留								
Bit0: 保留								
出厂值: <b>0010 0000</b>								

691		Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: PYEN 0/1:不/关闭拼音输入法									
Bit6: CRTY 0/1:编辑界面光标为竖式/横式									
Bit5: 保留									
Bit4: 保留									
Bit3: MFDA 0/1: A 轴电机编码器反馈正向/反向									
Bit2: MFDY 0/1: Y 轴电机编码器反馈正向/反向									
Bit1: MFDZ 0/1: Z 轴电机编码器反馈正向/反向									
Bit0: MFDX 0/1: X 轴电机编码器反馈正向/反向									
出厂值: <b>0000 0000</b>									
692		Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: 保留									
Bit6: 保留									
Bit5: 保留									
Bit4: 保留									
Bit3: MTMA 0/1: A 轴电机编码器为绝对值/增量式									
Bit2: MTMY 0/1: Y 轴电机编码器为绝对值/增量式									
Bit1: MTMZ 0/1: Z 轴电机编码器为绝对值/增量式									
Bit0: MTMX 0/1: X 轴电机编码器为绝对值/增量式									
出厂值: <b>0000 0000</b>									
693		Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: 保留									
Bit6: 保留									
Bit5: 保留									
Bit4: 保留									
Bit3: 保留									
Bit2: 保留									
Bit1: 保留									
Bit0: 保留									
出厂值: <b>0000 0000</b>									

694	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: SPMD 0/1:分度轴控制: 脉冲指令/编码反馈								
Bit6: ENNG 0/1:编码器反馈不/取反								
Bit5: WZFL 0/1:不/关闭工作台跟随功能								
Bit4: 保留								
Bit3: 保留								
Bit2: 保留								
Bit1: 保留								
Bit0: 保留								
出厂值: <b>0000 0000</b>								
695	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: SRVA 0/1:伺服主轴(XS43)默认为 B 轴/A 轴								
Bit6: 保留								
Bit5: CBGI 0/1:不/开放高效插补模式								
Bit4: BKST 0/1:刹车指令切换不/切换主轴模式								
Bit3: SPDR 0/1:总线主轴旋转方向不/更换								
Bit2: ANSD 0/1:停主轴时关闭模拟量/保持								
Bit1: SCNT 0/1:不/开放单件计时功能								
Bit0: STIM 0/1:不/保存切削计时								
出厂值: <b>0000 0000</b>								
696	Bi7	Bi6	Bi5	Bit4	Bi3	Bi2	Bi1	Bi0
Bit7: CKTS 0/1:不/开放手动卡盘松开时检测转速								
Bit6: TAFN 0/1:主轴旋转时可以响应尾座/不可								
Bit5: SPMD 0/1:主轴上电为速度/位置模式								
Bit4: 保留								
Bit3: 保留								
Bit2: 保留								
Bit1: WHTS 0/1:手轮干预当前刀号/整体偏移								
Bit0: WHGY 0/1:不/开放手轮干预功能								
出厂值: <b>0000 0000</b>								

## 2. 数据参数

序号	参数内容	默认	范围
17	X 轴指令倍率系数	1	1~9999999
18	Z 轴指令倍率系数	1	1~9999999
19	X 轴指令分频系数	1	1~9999999
20	Z 轴指令分频系数	1	1~9999999
21	X 轴快速速率(mm/min)	7600	1~9999999
22	Z 轴快速速率(mm/min)	7600	1~9999999
23	X 轴线性加减速时间常数(用于快速移动)	150	1~9999999
24	Z 轴线性加减速时间常数(用于快速移动)	150	1~9999999
25	X 轴手动移动速度(mm/min)	3000	0~9999999
26	Z 轴手动移动速度(mm/min)	3000	0~9999999
27	切削进给速度上限	7600	1~9999999
28	切削进给段间过渡低速下限值(mm/min)	200	0~60000
29	切削进给段间过渡速度下限百分比	100	0~100
30	保留		
31	切削进给时的线性加减速时间常数	150	1~9999999
32	快速移动最低速度 Fo(mm/min)	100	0~9999999
33	切削进给段间过渡减速系数	1	1~100
34	补偿反向间隙的速度值(mm/min)	100	0~60000
35	补偿反向间隙的线性加减速时间常数	400	1~40000
36	X 轴间隙补偿量(um)	0	0~100000
37	Z 轴间隙补偿量(um)	0	0~100000
38	保留		
39	X 螺距误差补偿点数 0~256	0	0~256
40	Z 螺距误差补偿点数 0~256	0	0~256
41	X 轴螺距误差补偿间隔(mm)	0	0~10000
42	Z 轴螺距误差补偿间隔(mm)	0	0~10000
43	保留	0	1~60000
44	保留		
45	保留		
46	X 轴正向行程极限(um)	9999999	-9999999~9999999
47	X 轴负向行程极限(um)	-9999999	-9999999~9999999
48	Z 轴正向行程极限(um)	9999999	-9999999~9999999
49	Z 轴负向行程极限(um)	-9999999	-9999999~9999999
50	编辑时自动插入程序顺序号的增量	10	0~1000

序号	参数内容	默认	范围
51	手轮试切脉冲滤波系数	30	0~100000
52	主轴编码器线数	1024	1~65535
53	主轴与编码器齿轮比:主轴齿数	1	1~65535
54	主轴与编码器齿轮比:编码器齿数	1	1~65535
55	主轴指令 10V 时, I 档主轴转速 (rpm)	3000	0~60000
56	主轴指令 10V 时, II 档主轴转速 (rpm)	3000	0~60000
57	主轴指令 10V 时, III 档主轴转速 (rpm)	3000	0~60000
58	主轴指令 10V 时, IV 档主轴转速 (rpm)	3000	0~60000
59	跳段开关输入口	0	0~48
60	手轮模式选择输入口	0	0~48
61	主轴模拟量调正数据(-10~10)	0	-10~10
62	M35 输入信号最小保持时间(x4ms)	0	0~100000
63	保留	0	0~100000
64	保留	0	0~100000
65	每转进给最大切削进给速度(um/rev)	2000	0~600000
66	手轮试运行最大每秒脉冲数	600	0~100000
67	恒线速模式下主轴转速下限值(rpm)	100	1~60000
68	螺纹切削主动轴退尾比例系数 K(0~60)	5	0~100
69	螺纹切削中直线加减速常数	150	1~9999999
70	螺纹切削低振动模式系数(0~60)	1	1~10
71	螺纹切削速度上限(mm/min)	7600	1~9999999
72	螺纹退尾的加减速时间常数	150	1~9999999
73	螺纹退尾速度上限(mm/min)	7600	1~9999999
74	转速达到设定比例进行螺纹加工(0%-100%)	40	0~100
75	保留		~
76	螺纹循环 G76 默认精切削次数	1	0~100
77	螺纹循环 G76 默认刀尖角度	60	0~90
78	螺纹循环 G76 默认最小切削量(um)	5	0~1000
79	螺纹转速到达设定范围等待时间(x4ms)	5000	0~60000
80	螺纹切削从动轴退尾比例系数 J(0~60)	5	0~100
81	总刀位数选择	4	0~32
82	刀架正转停止到反转开始的延时时间(x4ms)	10	0~10000
83	刀位到位检测延时(x4ms)	10	0~100000
84	第一把刀换到最后一把刀时间上限(x4ms)	2000	0~10000
85	接收到 TCP 信号后的刀架反转时间(x4ms)	240	0~10000

序号	参数内容	默认	范围
86	刀架扩展类型(2~5)	0	0~10000
87	刀架解锁延时时间(x4ms)	50	0~10000
88	未接收到 TCP 的报警时间(x4ms)	400	0~10000
89	保留		
90	保留		
91	保留		
92	G71G72 循环单次切削深度(um)	0	0~99999
93	G71G72 循环单次切削退刀量(um)	0	0~99999
94	G73 循环单次切削 X 方向退刀量(um)	0	-999999~999999
95	G73 循环单次切削 Z 方向退刀量(um)	0	-999999~999999
96	开机画面启动时间(x4ms)	500	0~10000
97	信号去抖动次数	3	1~15
98	圆弧轮廓误差范围(um)	10	0~10000
99	G73 粗车循环次数	1	1~1000
100	攻丝退出比例系数	1000	0~2000
101	攻丝进给比例系数	1000	0~2000
102	攻丝主轴换向时的最低转速(rpm)	30	0~60000
103	攻丝时升降速时间常数(ms)	150	1~9999999
104	攻丝主轴编码器去抖动次数	1	0~100
105	攻丝主轴停转 Z 向提前量(mm)	0	0~10000
106	保留		
107	保留		
108	保留		
109	主轴类型 0:模拟 1:脉冲 2:ECAT 3:MII	0	0~10
110	主站点地址 1:X 2:Z 3:Y 4:A 5:B 6:C	0	0~6
111	主轴启动延时时间(x4ms)	10	0~9999999
112	主轴换向延时时间(x4ms)	30	0~9999999
113	主轴卡盘夹紧到位输入口	0	-9999999~9999999
114	主轴卡盘松开到位输入口	0	-9999999~9999999
115	主轴卡盘夹紧到位检测延时时间(x4ms)	500	0~9999999
116	保留	0	0~9999999
117	M03 输出时间(x4ms)	0	0~9999999
118	M04 输出时间(x4ms)	0	0~9999999
119	M05 输出时间(x4ms)	0	0~9999999
120	M05 相对关闭 M03,M04 延时时间(x4ms)	50	0~9999999

序号	参数内容	默认	范围
121	M10 输出时间(x4ms)		
122	M11 输出时间(x4ms)		
123	保留		
124	主轴 S01~S04 继电器切换延时(x4ms)	50	0~9999999
125	主轴 S01~S04 继电器执行后延时(x4ms)	50	0~9999999
126	保留		
127	主轴星型启动输出口	0	0~255
128	主轴三角型启动输出口	0	0~255
129	主轴星型启动信号输出时间(x4ms)	120	0~9999999
130	主轴星三角间切换延时时间(x4ms)	10	0~9999999
131	保留		
132	保留		
133	主轴停止到主轴制动输出时间(x4ms)	0	0~9999999
134	主轴制动输出时间(x4ms)	0	0~9999999
135	主轴刹车输出口	0	0~255
136	主轴刹车检测输入口	0	-9999999~9999999
137	刹车和主轴模式切换间延时(x4ms)	25	0~9999999
138	主轴换档到位最大等待时间(x4ms)	500	0~9999999
139	主轴扩展类型 0:四档 1:16 档编码	0	0~10
140	主轴档位数	2	0~9999999
141	保留		
142	主轴模式切换关闭 M19 输出延时时间(x4ms)	10	0~99999999
143	主轴速度位置切换信号到位输入口	0	-9999999~9999999
144	主轴速度和位置切换输出口	14	0~255
145	主轴速度和位置切换后延时时间(x4ms)	15	0~9999999
146	主轴速度位置模式间切换最大等待时间(x4ms)	2000	0~9999999
147	保留		
148	保留		
149	第 1 模拟量输出 0:主板 1x:伺服 IO 2x:IO 站	0	
150	第 2 模拟量输出 0:主板 1x:伺服 IO 2x:IO 站	1	
151	第 3 模拟量输出 0:主板 1x:伺服 IO 2x:IO 站	2	
152	主轴报警输入口	39	-9999999~9999999
153	主轴测速编码器去抖动次数	10	0~9999999
154	主轴转速检测下限百分比	0	0~100
155	主轴转速检测延时时间(秒)	4	0~9999999



序号	参数内容	默认	范围
156	主轴点动输出设定 0:正转 1:反转	0	0~9999999
157	响应手动卡盘松开的最低转速设定	100	0~9999999
158	保留		
159	保留		
160	主轴模式切换或准停时最高转速阈值设定(rpm)	200	0~9999999
161	主轴准停后坐标设定值(um)	0	-9999999~9999999
162	保留		
163	主轴准停完成后延时时间(x4ms)	10	0~9999999
164	主轴准停控制输出口	13	0~255
165	主轴准停到位信号输入口	37	-9999999~9999999
166	主轴准停到位信号最大等待时间(x4ms)	2000	0~9999999
167	主轴 2 正转 M13 输出口	0	0~255
168	主轴 2 反转 M14 输出口	0	0~255
169	主轴 2 模拟量 10V 时转速(rpm)	3000	0~9999999
170	主轴 2 正反转启动延时时间(x4ms)	10	0~9999999
171	Y 轴指令倍率系数	1	1~9999999
172	Y 轴指令分频系数	1	1~9999999
173	Y 轴快速速率(mm/min)	7600	1~9999999
174	Y 轴线性加减速时间常数(用于快速移动)	150	1~9999999
175	Y 轴间隙补偿量(um)	0	0~9999999
176	Y 轴正向行程极限(um)	9999999	-9999999~9999999
177	Y 轴负向行程极限(um)	-9999999	-9999999~9999999
178	Y 轴手动移动速度(mm/min)	3000	0~9999999
179	保留		
180	保留		
181	A 轴指令倍率系数	1	1~9999999
182	A 轴指令分频系数	36	1~9999999
183	A 轴快速速率(mm/min)	7600	1~9999999
184	A 轴线性加减速时间常数(用于快速移动)	150	1~9999999
185	A 轴间隙补偿量(um)	0	0~9999999
186	A 轴正向行程极限(um)	9999999	-9999999~9999999
187	A 轴负向行程极限(um)	-9999999	-9999999~9999999
188	A 轴手动移动速度(mm/min)	3000	0~9999999
189	保留		
190	保留		

序号	参数内容	默认	范围
191	保留	1	1~9999999
192	保留	1	1~9999999
193	保留	7600	1~9999999
194	保留	150	1~9999999
195	保留	0	0~9999999
196	保留	9999999	-9999999~9999999
197	保留	-9999999	-9999999~9999999
198	保留	3000	0~9999999
199	保留		
200	保留		
201	保留	1	1~9999999
202	保留	1	1~9999999
203	保留	7600	1~9999999
204	保留	150	1~9999999
205	保留	0	0~9999999
206	保留	9999999	-9999999~9999999
207	保留	-9999999	-9999999~9999999
208	保留	3000	0~9999999
209	保留		
210	保留		
211	手轮 X 轴选择输入口	0	0~255
212	手轮 Z 轴选择输入口	0	0~255
213	手轮 Y 轴选择输入口	0	0~255
214	手轮 A 轴选择输入口	0	0~255
215	手轮 B 轴选择输入口	0	0~255
216	手轮 C 轴选择输入口	0	0~255
217	手轮倍率 X1 选择输入口	0	0~255
218	手轮倍率 X10 选择输入口	0	0~255
219	手轮倍率 X100 选择输入口	0	0~255
220	1 号外部按钮接入口	0	0~255
221	1 号外部按钮功能输出口或功能码	0	-9999999~9999999
222	1 号外部按钮输出脉冲宽度(x4ms)	0	-9999999~9999999
223	2 号外部按钮接入口	0	0~255
224	2 号外部按钮功能输出口或功能码	0	-9999999~9999999
225	2 号外部按钮输出脉冲宽度(x4ms)	0	-9999999~9999999

序号	参数内容	默认	范围
226	3号外部按钮接入口	0	0~255
227	3号外部按钮功能输出口或功能码	0	-9999999~9999999
228	3号外部按钮输出脉冲宽度(x4ms)	0	-9999999~9999999
229	4号外部按钮接入口	0	0~255
230	4号外部按钮功能输出口或功能码	0	-9999999~9999999
231	4号外部按钮输出脉冲宽度(x4ms)	0	-9999999~9999999
232	5号外部按钮接入口	0	0~255
233	5号外部按钮功能输出口或功能码	0	-9999999~9999999
234	5号外部按钮输出脉冲宽度(x4ms)	0	-9999999~9999999
235	6号外部按钮接入口	0	0~255
236	6号外部按钮功能输出口或功能码	0	-9999999~9999999
237	6号外部按钮输出脉冲宽度(x4ms)	0	-9999999~9999999
238	7号外部按钮接入口	0	0~255
239	7号外部按钮功能输出口或功能码	0	-9999999~9999999
240	7号外部按钮输出脉冲宽度(x4ms)	0	-9999999~9999999
241	8号外部按钮接入口	0	0~255
242	8号外部按钮功能输出口或功能码	0	-9999999~9999999
243	8号外部按钮输出脉冲宽度(x4ms)	0	-9999999~9999999
244	9号外部按钮接入口	0	0~255
245	9号外部按钮功能输出口或功能码	0	-9999999~9999999
246	9号外部按钮输出脉冲宽度(x4ms)	0	-9999999~9999999
247	10号外部按钮接入口	0	0~255
248	10号外部按钮功能输出口或功能码	0	-9999999~9999999
249	10号外部按钮输出脉冲宽度(x4ms)	0	-9999999~9999999
250	循环加工最大个数	0	0~9999999
251	外接启动按钮去抖次数	10	0~9999999
252	外接启动按钮按下报警最大次数	200	0~9999999
253	循环启动条件允许信号:1号输出口号	0	-9999999~9999999
254	循环启动条件允许信号:2号输出口号	0	-9999999~9999999
255	循环启动条件允许信号:1号输入口号	0	-9999999~9999999
256	循环启动条件允许信号:2号输入口号	0	-9999999~9999999
257	M01程序选择停外接按钮输入口	0	0~255
258	保留		
259	等待总线伺服上电就绪时间(x4ms)	200	0~9999999
260	驱动器绝对值编码器清零等待时间(x4ms)	500	0~9999999

序号	参数内容	默认	范围
261	跟随误差显示设定最大值	0	0~99999999
262	X 轴溢出圈数	65535	-9999999~9999999
263	Z 轴溢出圈数	65535	-9999999~9999999
264	Y 轴溢出圈数	65535	-9999999~9999999
265	A 轴溢出圈数	65535	-9999999~9999999
266	保留	65535	-9999999~9999999
267	保留	65535	-9999999~9999999
268	保留		
269	G00X 轴起跳速度(mm/min)	0	0~9999999
270	G00Z 轴起跳速度(mm/min)	0	0~9999999
271	G00Y 轴起跳速度(mm/min)	0	0~9999999
272	G00A 轴起跳速度(mm/min)	0	0~9999999
273	保留	0	0~9999999
274	保留	0	0~9999999
275	G01 起跳速度(mm/min)	0	0~9999999
276	G92 螺纹回刀 X 向起跳速度(mm/min)	0	0~9999999
277	G92 螺纹回刀 Z 向起跳速度(mm/min)	0	0~9999999
278	X 轴负载状态信号输出口	0	0~255
279	Z 轴负载状态信号输出口	0	0~255
280	Y 轴负载状态信号输出口	0	0~255
281	A 轴负载状态信号输出口	0	0~255
282	保留	0	0~255
283	保留	0	0~255
284	X 轴运行允许信号输入口	0	0~255
285	X 轴运行允许信号输出口	0	0~255
286	Z 轴运行允许信号输入口	0	0~255
287	Z 轴运行允许信号输出口	0	0~255
288	Y 轴运行允许信号输入口	0	0~255
289	Y 轴运行允许信号输出口	0	0~255
290	A 轴运行允许信号输入口	0	0~255
291	A 轴运行允许信号输出口	0	0~255
292	保留	0	0~255
293	保留	0	0~255
294	保留	0	0~255
295	保留	0	0~255

序号	参数内容	默认	范围
296	保留		
297	保留		
298	刀架锁紧输出口	0	0~255
299	刀架解锁输出口	0	0~255
300	刀架计数信号输入口	0	0~255
301	刀库回零到位输入口	0	0~255
302	预分度控制输出口	0	0~255
303	刀架奇偶信号输入口	0	0~255
304	刀位选通信号输入口	0	0~255
305	刀架预分度信号输入口	0	0~255
306	预分度设定 0:目标刀位 1:前一刀位	0	0~1
307	AK31 就近换刀开关 0:打开 1:关闭	0	0~1
308	保留		
309	保留		
310	保留		
311	USER1 键输出口或功能码	0	-9999999~9999999
312	USER1 键输出脉冲宽度(x4ms)	0	-9999999~9999999
313	USER2 键输出口或功能码	0	-9999999~9999999
314	USER2 键输出脉冲宽度(x4ms)	0	-9999999~9999999
315	USER3 键输出口或功能码	0	-9999999~9999999
316	USER3 键输出脉冲宽度(x4ms)	0	-9999999~9999999
317	USER4 键输出口或功能码	0	-9999999~9999999
318	USER4 键输出脉冲宽度(x4ms)	0	-9999999~9999999
319	USER5 键输出口或功能码	0	-9999999~9999999
320	USER5 键输出脉冲宽度(x4ms)	0	-9999999~9999999
321	USER6 键输出口或功能码	0	-9999999~9999999
322	USER6 键输出脉冲宽度(x4ms)	0	-9999999~9999999
323	保留		
324	保留		
325	吹气开关输出口		
326	工作灯输出口	0	0~255
327	液压开关输出口	0	0~255
328	保留	0	0~7
329	ECat IO 站(EM3224)起始组别(0~7)	0	0~7
330	Ecat 伺服 IO 站起始组别(0~7)	0	0~7

序号	参数内容	默认	范围
331	M03 输出口	0	0~255
332	M04 输出口	0	0~255
333	M10 输出号	0	0~255
334	M11 输出号	0	0~255
335	M08 输出口	0	0~255
336	刀架正转(TL+)输出口	0	0~255
337	刀架反转(TL-)输出口	0	0~255
338	M78 输出口	0	0~255
339	M79 输出口	0	0~255
340	M41 输出口	0	0~255
341	M42 输出口	0	0~255
342	M43 输出口	0	0~255
343	M44 输出口	0	0~255
344	SPZD 输出号	0	0~255
345	M32 输出口	0	0~255
346	M05 输出口	0	0~255
347	M30 输出口	0	0~255
348	WARN 输出口	0	0~255
349	STM 输出口	0	0~255
350	保留		
351	保留		
352	保留		
353	保留		
354	第 I 路急停(ESP1)输入口	0	0~255
355	第 II 路急停(ESP2)输入口	0	0~255
356	正向硬限位(LMT+)输入口	0	0~255
357	负向硬限位(LMT-)输入口	0	0~255
358	DIQP 信号输入口	0	0~255
359	DITW 信号输入口	0	0~255
360	外接启动(ST)输入口	0	0~255
361	外接暂停(SP)输入口	0	0~255
362	TCP 输入口	0	0~255
363	T01 输入口	0	0~255
364	T02 输入口	0	0~255
365	T03 输入口	0	0~255

序号	参数内容	默认	范围
366	T04 输入口	0	0~255
367	T05 输入口	0	0~255
368	T06 输入口	0	0~255
369	T07 输入口	0	0~255
370	T08 输入口	0	0~255
371	保留		
372	保留		
373	保留		
374	保留		
375	急停时调用的功能码	0	0~9999
376	复位时调用的功能码	0	0~9999
377	外接复位按钮输入口	0	0~255
378	三位开关左侧输入口	0	0~255
379	三位开关右侧输入口	0	0~255
380	手动模式输入口	0	0~255
381	自动模式输入口	0	0~255
382	保留		
383	保留		
384	第 1 组互锁逻辑条件输出口	0	0~255
385	第 1 组互锁逻辑条件输入口	0	0~255
386	第 1 组互锁逻辑结果输出口	0	0~255
387	保留		
388	第 2 组互锁逻辑条件输出口	0	0~255
389	第 2 组互锁逻辑条件输入口	0	0~255
390	第 2 组互锁逻辑结果输出口	0	0~255
391	保留		
392	第 3 组互锁逻辑条件输出口	0	0~255
393	第 3 组互锁逻辑条件输入口	0	0~255
394	第 3 组互锁逻辑结果输出口	0	0~255
395	保留		
396	第 4 组互锁逻辑条件输出口	0	0~255
397	第 4 组互锁逻辑条件输入口	0	0~255
398	第 4 组互锁逻辑结果输出口	0	0~255
399	保留		
400	第 5 组互锁逻辑条件输出口	0	0~255

序号	参数内容	默认	范围
401	第 5 组互锁逻辑条件输入口	0	0~255
402	第 5 组互锁逻辑结果输出口	0	0~255
403	保留		
404	第 6 组互锁逻辑条件输出口	0	0~255
405	第 6 组互锁逻辑条件输入口	0	0~255
406	第 6 组互锁逻辑结果输出口	0	0~255
407	保留		
408	进给倍率 A 信号口	0	0~255
409	进给倍率 F 信号口	0	0~255
410	进给倍率 B 信号口	0	0~255
411	进给倍率 E 信号口	0	0~255
412	主轴倍率 A 信号口	0	0~255
413	主轴倍率 F 信号口	0	0~255
414	主轴倍率 B 信号口	0	0~255
415	主轴倍率 E 信号口	0	0~255
416	保留		
417	保留		
418	保留		
419	保留		
420	脉冲或总线式旋转轴最高转速(rpm)	2000	0~9999999
421	M26/M27 旋转轴设置 X:1 Z:2 Y:3 A:4 B:5 C:6	3	0~9999999
422	M26/M27 旋转轴升降速时间常数(ms)	100	0~9999999
423	保留		
424	保留		
425	保留	0	0~255
426	保留	0	0~255
427	保留	0	0~255
428	保留	0	0~255
429	保留	0	0~255
430	保留		
431	保留		
432	伺服驱动使能输出和撤销延时时间(x4ms)	25	0~9999999
433	开抱闸相对伺服使能延时时间(x4ms)	0	0~9999999
434	X 轴抱闸控制输出口	0	0~255
435	Z 轴抱闸控制输出口	0	0~255



序号	参数内容	默认	范围
436	Y 轴抱闸控制输出口	0	0~255
437	A 轴抱闸控制输出口	0	0~255
438	保留	0	0~255
439	保留	0	0~255
440	保留		
441	保留		
442	X 轴返回参考点时低速速度(mm/min)	100	0~9999999
443	Z 轴返回参考点时低速速度(mm/min)	100	0~9999999
444	Y 轴返回参考点时低速速度(mm/min)	100	0~9999999
445	A 轴返回参考点时低速速度(mm/min)	100	0~9999999
446	保留	100	0~9999999
447	保留	100	0~9999999
448	X 轴返回参考点时高速速度(mm/min)	3000	0~9999999
449	Z 轴返回参考点时高速速度(mm/min)	3000	0~9999999
450	Y 轴返回参考点时高速速度(mm/min)	3000	0~9999999
451	A 轴返回参考点时高速速度(mm/min)	3000	0~9999999
452	保留	3000	0~9999999
453	保留	3000	0~9999999
454	X 轴回零模式 0:粗+精定位 1:粗定位 2:浮动零	0	0~2
455	Z 轴回零模式 0:粗+精定位 1:粗定位 2:浮动零	0	0~2
456	Y 轴回零模式 0:粗+精定位 1:粗定位 2:浮动零	0	0~2
457	A 轴回零模式 0:粗+精定位 1:粗定位 2:浮动零	0	0~2
458	保留	0	0~2
459	保留	0	0~2
460	X 轴减速开关输入口	0	0~255
461	Z 轴减速开关输入口	0	0~255
462	Y 轴减速开关输入口	0	0~255
463	A 轴减速开关输入口	0	0~255
464	保留	0	0~255
465	保留	0	0~255
466	X 轴回零定位设定 0:换向 1:单向	0	0~1
467	Y 轴回零定位设定 0:换向 1:单向	0	0~1
468	Z 轴回零定位设定 0:换向 1:单向	0	0~1
469	A 轴回零定位设定 0:换向 1:单向	0	0~1
470	保留	0	0~1

序号	参数内容	默认	范围
471	保留	0	0~1
472	X+外接进给按钮输入口	0	0~255
473	X-外接进给按钮输入口	0	0~255
474	Z+外接进给按钮输入口	0	0~255
475	Z-外接进给按钮输入口	0	0~255
476	Y+外接进给按钮输入口	0	0~255
477	Y-外接进给按钮输入口	0	0~255
478	A+外接进给按钮输入口	0	0~255
479	A-外接进给按钮输入口	0	0~255
480	保留	0	0~255
481	保留	0	0~255
482	保留	0	0~255
483	保留	0	0~255
484	保留		
485	X 轴位置增益设定值	0	0~9999999
486	Z 轴位置增益设定值	0	0~9999999
487	Y 轴位置增益设定值	0	0~9999999
488	A 轴位置增益设定值	0	0~9999999
489	保留	0	0~9999999
490	保留	0	0~9999999
491	X 轴位置增益补偿平滑系数	0	0~255
492	Z 轴位置增益补偿平滑系数	0	0~255
493	Y 轴位置增益补偿平滑系数	0	0~255
494	A 轴位置增益补偿平滑系数	0	0~255
495	保留	0	0~255
496	保留	0	0~255
497	X 轴角度编程分辨率(单位:0.001 度)	1	1~9999999
498	Z 轴角度编程分辨率(单位:0.001 度)	1	1~9999999
499	Y 轴角度编程分辨率(单位:0.001 度)	1	1~9999999
500	A 轴角度编程分辨率(单位:0.001 度)	1	1~9999999
501	保留	1	1~9999999
502	保留	1	1~9999999
503	X 轴旋向设定 0:角度增量 1:指令向 2:就近	0	0~2
504	Z 轴旋向设定 0:角度增量 1:指令向 2:就近	0	0~2
505	Y 轴旋向设定 0:角度增量 1:指令向 2:就近	0	0~2

序号	参数内容	默认	范围
506	A 轴旋向设定 0:角度增量 1:指令向 2:就近	0	0~2
507	保留	0	0~2
508	保留	0	0~2
509	X 轴移动方向指示信号输出口	0	0~255
510	Z 轴移动方向指示信号输出口	0	0~255
511	Y 轴移动方向指示信号输出口	0	0~255
512	A 轴移动方向指示信号输出口	0	0~255
513	保留	0	0~255
514	保留	0	0~255
515	X 轴 S 型后加减速平滑系数	0	0~9999999
516	Z 轴 S 型后加减速平滑系数	0	0~9999999
517	Y 轴 S 型后加减速平滑系数	0	0~9999999
518	A 轴 S 型后加减速平滑系数	0	0~9999999
519	保留	0	0~9999999
520	保留	0	0~9999999
521	X 轴坐标偏差报警最大设定值	0	0~9999999
522	Y 轴坐标偏差报警最大设定值	0	0~9999999
523	Z 轴坐标偏差报警最大设定值	0	0~9999999
524	A 轴坐标偏差报警最大设定值	0	0~9999999
525	保留	0	0~9999999
526	保留	0	0~9999999
527	X 轴移动状态信号输出口	0	0~255
528	Y 轴移动状态信号输出口	0	0~255
529	Z 轴移动状态信号输出口	0	0~255
530	A 轴移动状态信号输出口	0	0~255
531	保留	0	0~255
532	保留	0	0~255
533	轴移动状态输出延时保持时间(x4ms)	0	0~9999999
534	防护门报警输入口	0	0~255
535	1 号自定义报警输入口	0	0~255
536	2 号自定义报警输入口	0	0~255
537	3 号自定义报警输入口	0	0~255
538	4 号自定义报警输入口	0	0~255
539	5 号自定义报警输入口	0	0~255
540	6 号自定义报警输入口	0	0~255

序号	参数内容	默认	范围
541	7号自定义报警输入口	0	0~255
542	8号自定义报警输入口	0	0~255
543	1号自定义报警时关闭的输出口	0	0~255
544	2号自定义报警时关闭的输出口	0	0~255
545	3号自定义报警时关闭的输出口	0	0~255
546	4号自定义报警时关闭的输出口	0	0~255
547	5号自定义报警时关闭的输出口	0	0~255
548	6号自定义报警时关闭的输出口	0	0~255
549	7号自定义报警时关闭的输出口	0	0~255
550	8号自定义报警时关闭的输出口	0	0~255
551	量仪信号 P1 号输入口	0	0~255
552	量仪信号 P2 号输入口	0	0~255
553	量仪信号 P3 号输入口	0	0~255
554	量仪信号 P4 号输入口	0	0~255
555	量仪信号 P5 号输入口	0	0~255
556	量仪信号 P6 号输入口	0	0~255
557	量仪信号 P7 号输入口	0	0~255
558	量仪信号 P8 号输入口	0	0~255
559	量仪信号 P9 号输入口	0	0~255
560	量仪信号 P10 号输入口	0	0~255
561	量仪信号 P11 号输入口	0	0~255
562	量仪信号 P12 号输入口	0	0~255
563	保留		~
564	保留		~
565	保留		~
566	保留		~
567	保留		~
568	保留		~
569	保留		~
570	保留		~
571	保留		~
572	保留		~
573	保留		~
574	保留		~
575	保留		~

序号	参数内容	默认	范围
576	保留		~
577	保留		~
578	保留		~
579	保留		~
580	保留		~
581	保留		~
582	保留		~
583	保留		~
584	保留		~
585	保留		~
586	保留		~
587	保留		~
588	保留		~
589	保留		~
590	保留		~
591	保留		~
592	保留		~
593	保留		~
594	保留		~
595	保留		~
596	保留		~
597	保留		~
598	保留		~
599	保留		~
600	保留		~
601	保留		~
602	保留		~
603	保留		~
604	保留		~
605	保留		~
606	保留		~
607	保留		~
608	保留		~
609	保留		~
610	保留		~

序号	参数内容	默认	范围
611	保留		~
612	保留		~
613	保留		~
614	保留		~
615	保留		~
616	保留		~
617	保留		~
618	保留		~
619	保留		~
620	保留		~
621	M78 输出时间(x4ms)	0	0~9999999
622	M79 输出时间(x4ms)	0	0~9999999
623	M30 输出时间(x4ms)	0	0~9999999
624	间隔润滑的润滑开始时间(秒)	0	0~9999999
625	间隔润滑的润滑关闭时间(秒)	0	0~9999999
626	保留		~
627	保留		~
628	保留		~
629	保留		~
630	保留		~
631	保留		~
632	保留		~
633	保留		~
634	保留		~
635	保留		~
636	保留		~
637	保留		~
638	保留		~
639	保留		~
640	保留		~
641	保留		~
642	保留		~
643	保留		~
644	保留		~
645	保留		~

序号	参数内容	默认	范围
646	保留		~
647	保留		~
648	保留		~
649	保留		~
650	保留		~
651	保留		~
652	保留		~
653	保留		~
654	保留		~
655	保留		~
656	保留		~
657	保留		~
658	保留		~
659	保留		~
660	保留		~
661	保留		~
662	保留		~
663	保留		~
664	保留		~
665	保留		~
666	保留		~
667	保留		~
668	保留		~
669	保留		~
670	保留		~
671	保留		~
672	保留		~
673	网络 ping 测试数据包发送数量	0	-9999999~9999999
674	ECAT 连接初始化最大等待时间(秒)	0	-9999999~9999999
675	保留		~
676	保留		~
677	保留		~
678	保留		~
679	保留		~
680	保留		~

序号	参数内容	默认	范围
681	保留		~
682	保留		~
683	保留		~
684	保留		~
685	保留		~
686	保留		~
687	ECAT 插补周期设定(输入范围[500~8000])	1000	500~8000
688	OEM 调试信息设定 0:关闭 3:显示 17:存储	0	-9999999~9999999



## 附录 2：报警列表

### 1. 报警列表

报警号	说明	含义	解除方法
001	急停 1 号报警	系统面板或外接急停按钮被按下	旋开急停按钮
002	X 轴驱动报警	X 轴驱动器报警	检查驱动器或系统参数 X 轴报警输入口高低电平设置
003	Y 轴驱动报警	Y 轴驱动器报警	检查驱动器或系统参数 Y 轴报警输入口高低电平设置
004	Z 轴驱动报警	Z 轴驱动器报警	检查驱动器或系统参数 Z 轴报警输入口高低电平设置
006	正向硬件限位报警	行程限位报警	查看拖板是否处于超程范围或对应输入口的高低电平设置
007	急停 2 号报警	系统面板或外接急停按钮被按下	旋开急停按钮
010	负向硬件限位报警	行程限位报警	查看拖板是否处于超程范围或对应输入口的高低电平设置
014	X 轴正向软件限位报警	坐标超程	查看坐标值是否超出参数设定范围
015	Y 轴正向软件限位报警	坐标超程	查看坐标值是否超出参数设定范围
016	Z 轴正向软件限位报警	坐标超程	查看坐标值是否超出参数设定范围
018	X 轴负向软件限位报警	坐标超程	查看坐标值是否超出参数设定范围
019	Y 轴负向软件限位报警	坐标超程	查看坐标值是否超出参数设定范围
020	Z 轴负向软件限位报警	坐标超程	查看坐标值是否超出参数设定范围
021	A 轴负向软件限位报警	坐标超程	查看坐标值是否超出参数设定范围
022	自定义报警		
023	该轴回零功能未打开		开放回零轴位参数 P006 Bit0~Bit3
024	自动运行前需要回机床零		位参 P001 Bit3 =1 时，需要首先回机床零点，然后才可进入自动模式
025	回程序零点功能未打开		执行回零时，参数 P005 Bit4 应设为

报警号	说明	含义	解除方法
			0
026	T 代码非法		T 代码的刀号或刀补号超出范围 刀号最大范围 0~8 刀补号最大范围 0~16
027	回机床零点功能未打开		位参 P005 Bit4 设为 0
028	回程序零点功能未打开		位参 P005 Bit3 设为 0
029	M35 功能等待时间超时	在设定时间内未检测到有效信号	
030	M01 功能等待时间超时	在设定时间内未检测到有效信号	
031	1 号用户自定义报警		
032	2 号用户自定义报警		
033	自动运行时防护门未关闭		关闭防护门；查看报警电平的参数设置
034	主轴档位控制,S0~S4 为有效指令	档位控制方式下,最多有 4 档选择,当 S 指令大于 4 时报警	
035	自动运行时不能建立刀补		
036	三位开关不在启动状态		将三位开关拨到左侧
037	循环启动按键被连续按下		检查循环启动按键或外接启动开关是否卡住
038	当前刀补正在使用,不能修调		
039	开机检测到按键被连续按下	面板有按键卡住	检查是否有按键卡住
040	检测刀号超时	在设定时间内未找到有效刀号	检查刀架霍尔感应器件和刀架发信盘 检查超时参数设置是否太小
041	计算刀补值之前未记忆工件坐标	试切法建立刀补时事先未按 X 或 Z 键记忆坐标	按 X 或 Z 键记忆坐标后建立刀补
042	未检测到有效刀号		检查刀架霍尔感应器件和刀架发信盘
043	无此类型刀架		
044	主轴在旋转时不能执行卡盘松开		

报警号	说明	含义	解除方法
045	循环启动按键功能已关闭		参数 P014 Bit4 设置是否开放面板循环启动按键功能
046	未测到卡盘夹紧状态信号		
047	未测到卡盘松开状态信号		
048	变螺距加工中螺距小于 0		
049	螺纹加工中进给速度超出切削上限		螺纹编程数据错误或参数 P156 设定不合适
050	U 盘列表失败		U 盘接插是否正常或文件系统格式是否为 FAT 格式
051	文件不存在或文件名错误		
052	已检索到文件首部或尾部		检索结束提示
053	文件区已满		
054	文件大小非法		
055	刀架刀位检测失败		检查刀架发信盘是否错位
056	读文件失败		
057	写文件失败		
058	文件已存在或文件名错误		
059	文件删除失败		
060	系统参数文件未找到		重新设置参数或恢复出厂值
061	刀补文件未找到		将刀补清零或重新设置
062	丝杠螺距补偿参数文件未找到		将螺补清零或重新设置
063	参数文件不能被删除		
064	未检测到刀架锁紧信号		检测锁紧信号及接线以及参数设置
065	未开放 G50 设置相对坐标功能		
066	文件转换失败		
067	停止加工后才可操作 U 盘		
068	刀补号错误		刀补号非法
069	刀号或刀补号错误		刀架类型错误或刀补号非法
078	X 轴初始位置读取错误		
079	Z 轴初始位置读取错误		
080	Y 轴初始位置读取错误		
081	A 轴初始位置读取错误		
087	读宏变量定义文件失败		

报警号	说明	含义	解除方法
088	用户宏变量定义文件超长		
089	PLC 文件太大		
090	PLC 文件未找到"		
091	梯图非法		
092	超出最多导出文件个数(127个)		
093	时间设置错误		时间设置格式非法
094	密码错误或权限不够		
096	当前程序正在加工,不能编辑		正在加工的程序不可编辑
097	序列号不正确		
098	使用受到限制,请联系销售商		
099	系统异常中断		
100	参数开关为 ON 状态		按[复位]键或[取消]键
101	G 功能代码非法	不存在的 G 代码	
102	命令段超长		单段字符最多 78 个
103	X 坐标错误		X 编程值非法
104	Y 坐标错误		Y 编程值非法
105	Z 坐标错误		Z 编程值非法
106	A 坐标错误		A 编程值非法
107	F 值错误		F 编程值非法
108	X 重复定义		参数不能重复定义
109	Y 重复定义		
110	Z 重复定义		参数不能重复定义
111	A 重复定义		参数不能重复定义
112	数据精度超出范围		设定有效的数据精度
113	M 功能代码非法	M 功能代码不存在	
114	非法指令段	功能代码不存在	
115	圆弧平面指定错误	圆弧参数和指定平面不一致	
116	参数重复定义		
117	圆弧终点不正确		圆弧数据非法
118	T 功能代码非法		程序中 T 功能格式为 Txxxx; T 后跟 4 位数
119	嵌套调用出错	M98 子程序嵌套调用错	子程序嵌套调用不能超出 10 级

报警号	说明	含义	解除方法
120	子程序调用打开失败	M98调用的子程序名错误	确认子程序是否存在
121	编程错误	数值重复定义或超出范围或缺少	
122	未找到跳转段	执行 M91、M92 时未找到跳转段号	设置跳转段号
123	未找到起始段号		
124	车螺纹时主轴转速未达到设定范围		主轴提前启动
125	程序跳转级数超过最大值		
126	倒角指令段与下段非正交		进行倒角的两程序段必须垂直正交
127	整圆不能用 R 编程		圆弧编程数据非法
128	螺纹循环中参数错误		螺纹循环参数非法
129	未读到编码器信号		查看编码器和接线
130	圆弧半径等于 0		圆弧编程数据非法
131	未检测到主轴夹紧到位信号		卡盘夹紧到位信号未检测到
132	主轴未夹紧		卡盘未夹紧启动了主轴
133	U 坐标错误		数据错误或 U 重复
134	V 坐标错误		
135	W 坐标错误		数据错误或 W 重复
136	T 与 G00 代码同段执行功能未开放		需要打开参数 P010 Bit1
137	循环切削存在干涉		检查编程数据和坐标位置
138	T 代码不能与切削指令同段		
140	文件尾缺 M30		
141	C 刀补处理已到程序尾		
142	C 刀补数据建立错误		
143	C 刀补半径或刀尖位错误		
144	C 刀补进行时不能出现 G00 段		
145	圆弧中心与起刀或终点重合		
151	T 型螺纹编程参数错误		
152	G76 P 参数错误		
153	G76 Q 参数错误		

报警号	说明	含义	解除方法
154	G76 R 参数错误		
155	G38 参数错误		
158	G71 U 参数错误		
159	G71 R 参数错误		
160	G71 P 参数错误		
161	G71 Q 参数错误		
162	G71 W 参数错误		
163	G71 加工段轮廓轨迹错误		
164	G70 P 参数错误		
165	G70 Q 参数错误		
166	G72 U 参数错误		
167	G72 R 参数错误		
168	G72 P 参数错误		
169	G72 Q 参数错误		
170	G72 W 参数错误		
171	G72 加工段轮廓轨迹错误		
176	G73 P 参数错误		
177	G73 Q 参数错误		
178	主轴正在运转不能切换工作模式		
179	未收到主轴准停到位信号		
181	宏程序语法错误		
182	宏程序逻辑错误		
183	G75 R 未指定或错误		
184	G75 X 未指定或错误		
185	G75 P 未指定或错误		
186	G75 Q 未指定或错误		
187	G75 Z 未指定或错误		

---

## 2. 常见报警的解除方法

### 1. 报警 002~004, 驱动器报警

产生机制: 当驱动器有报警输出或驱动报警高低电平检测逻辑相反;

解除方法: 1) 检查驱动器有无报警产生 (驱动器报警灯亮);  
2) 查看相应轴的驱动报警电平设置, 正确设置参数 P008 Bit0, Bit1, Bit7;

### 2. 报警 042, 未检测到有效刀号

产生机制: 刀架类型设置错误或未收到刀架发信盘信号;

解除方法: 1) 检查刀架类型设置, 参数 P010 Bit0 设定排刀刀架或电动刀架;  
2) 检查电动刀架霍尔感应器件或刀架发信盘;  
3) 根据刀架发信类型设定参数 P009 Bit1 (刀位高低电平信号);

### 3. 报警 036, 三位开关不在启动状态

产生机制: 开机时三位开关不在启动状态位置;

解除方法: 1) 拨到启动位置 (左侧);

### 4. 报警 050, U 盘列表失败

产生机制: U 盘初始化失败;

解除方法: 1) 确定 U 盘正常, 并接入系统 U 盘接口;  
2) U 盘的文件系统应当为 FAT 格式 (不支持 FAT32 或 NTFS 格式), 否则格式化为 FAT 格式后使用;  
3) 不支持 MP3 等带 U 盘功能的电子设备或移动硬盘。

### 5. 报警 001, 急停报警

产生机制: 当面板急停按钮按下时或有外接急停信号 (ESP) 输入;

解除方法: 1) 旋开急停按钮;  
2) 查看外接急停输入信号 (外接急停信号应为常开模式);

### 6. 报警 006, 010, 正负向硬件限位报警

产生机制: LIM+ 或 LIM- 有信号输入;

解除方法: 1) 检查各轴正负向限位开关有无信号产生;  
2) 各轴正负向限位开关应当为 NPN 型或常开型;

### 7. 报警 014~020, 各轴正负向软件限位报警

产生机制: 正负向坐标超出参数设定范围;

解除方法: 1) 向相反方向移动;

### 8. 报警 037, 循环启动按键被连续按下

---

---

产生机制： 循环启动按键按下时间过长或接触后不能脱开；

解除方法： 1) 参数 P159 设置时间是否过小；  
2) 按键是否卡死

#### 9. 报警 060，系统参数文件未找到

产生机制： 系统参数文件 S0001 丢失；

解除方法： 1) 在参数界面下，按转换键，进行恢复出厂值或恢复备份操作；  
2) U 盘方式导入 S0001 文件；

#### 10. 报警 061，刀补文件未找到

产生机制： 刀补文件 T0001 丢失；

解除方法： 1) 在刀补界面下，输入刀补或修调刀补后，系统自动建立刀补文件；

#### 11. 报警 062，螺距误差补偿文件未找到

产生机制： 螺距误差补偿文件 I0001 丢失；

解除方法： 1) 在螺距误差补偿界面下，输入补偿值或清零后，系统自动建立螺距误差补偿文件；

#### 12. 报警 069，刀号或刀补号错误

产生机制： 1) 系统刀架类型参数设置为电动刀架类型(P010 Bit0 = 0)，但机床实际并非电动刀架，比如是排刀，这样导致系统上电检测不到刀位号。

2) 若系统刀架类型为排刀，但未设置有效刀补号，比如刀补号为 0，这样系统上电后发现刀补号非法

解除方法： 1) 若是上述 1) 的情况，则将系统参数的刀架类型改为排刀，然后在录入方式下，执行 T0001，给系统建立一个有效刀补号即可。

2) 若是上述 2) 的情况，则在录入方式下，执行 T0001，给系统建立一个有效刀补号即可。

#### 13. 报警 068，刀补号错误

产生机制： 换刀时，系统发现当前刀补号或目标刀补号非法，比如刀补号为 0。

解除方法： 1) 在录入方式下，执行 T0001，给系统建立一个有效目标刀补号即可。



---

## 附录 3：系统升级使用说明

### 1. U 盘方式升级数控系统软件

通过 U 盘方式对数控系统进行升级，操作步骤如下：

- (1) 首先将我司提供的升级文件存入 U 盘根目录，将 U 盘插入系统。
- (2) 按数控系统的**转换**键，不要松开，然后数控系统上电，直到数控系统弹出密码输入界面后松开**转换**键，然后输入密码“RX7376“，并按**输入**键确定。
- (2) 密码输入正确后，系统进入升级界面。
- (3) 按**S**键（选择软件升级），然后按**输入**键。系统开始读取升级文件，并显示读取文件进度。
- (4) 升级文件接收完成后开始烧写升级代码，并显示烧写进度。
- (5) 升级完成后数控系统出现升级完成的提示信息。若升级失败系统提示不成功，需要检查 U 盘文件格式或升级文件是否正确。

注：升级文件由我公司提供

### 2. U 盘方式升级开机界面

通过 U 盘方式对数控系统进行升级界面，操作步骤如下：

- (1) 首先将我司提供的升级文件存入 U 盘根目录，将 U 盘插入系统。
- (2) 按数控系统的**转换**键，不要松开，然后数控系统上电，直到数控系统弹出密码输入界面后松开**转换**键，然后输入密码“RX7376“，并按**输入**键确定。
- (2) 密码输入正确后，系统进入升级界面。
- (3) 按**P**键（选择软件升级），然后按**输入**键。系统开始读取升级文件，并显示读取文件进度。
- (4) 升级文件接收完成后开始烧写升级代码，并显示烧写进度。
- (5) 升级完成后数控系统出现升级完成的提示信息。若升级失败系统提示不成功，需要检查 U 盘文件格式或升级文件是否正确。

---

---

## 附录 4：丝杠螺距误差补偿

### 1. 螺距补偿功能

螺距补偿是用来补偿因为丝杠螺距自身精度不均匀而引起的误差，系统每轴最多可输入 256 个误差补偿点。

### 2. 螺距补偿参数的设定步骤

1. 按 **参数** 键，进入参数界面，再次按 **参数** 键进入螺距补偿界面；
2. 用翻页键以及光标键 **←**、**↑**、**→**、**↓** 移动光标到需要设定的螺距补偿的参数号位置；
3. X 轴误差补偿输入按 **X** 键、Z 轴误差补偿输入按 **Z** 键；
4. 按数字键输入螺距补偿值，若首次输入则弹出密码输入框，需输入正确密码后才能输入补偿值。
5. 若需要将各轴螺补值置为零，则按 **删除** 键，弹出密码，输入正确密码后，系统将所有螺补值置为零。

### 3. 螺距误差补偿注意事项

1. 输入值为点测误差，即为抵消该误差而须输入的补偿值，每个点的补偿范围是 -6.000~6.000mm，超出补偿范围的点系统认为螺距误差为 0。
2. X 轴、Z 轴螺距误差是否进行补偿由参数 P002 Bit2 决定，=1 开放螺距误差补偿。
3. 系统必须先回机床零点，才能进行螺距补偿。回机床零点后，机床坐标为零。
4. 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，每轴的补偿点数及两个点之间的间隔分别由参数 P039~P042 决定，在两个补偿点之间系统认为螺距误差是线性变化。
5. 用激光干涉仪测出各轴从机床零点开始每隔一定距离(由参数 P041, P042 设定)的误差。
6. 将测出的误差输入到螺距误差参数表对应点参数中。
7. 重新启动系统，螺距误差补偿生效。

### 4. 螺距误差补偿举例

例：X 轴丝杠有效长度为 300mm，共补偿 100 点，参数 P039=100，参数 P041=300/100=3。

用激光干涉测出螺距误差：（先回零点，使 XP=0）

沿-X 向走到-3mm 处（系统显示），实测走到-2.975，1#螺距误差为-0.005

沿-X 向走到-6mm 处（系统显示），实测走到-6.003，2#螺距误差为+0.003

沿-X 向走到-9mm 处（系统显示），实测走到-9.008，3#螺距误差为+0.008

沿-X 向走到-12mm 处（系统显示），实测走到-11.992，4#螺距误差为-0.008

---

沿-X 向走到-15mm 处（系统显示），实测走到-14.998，5#螺距误差为-0.002  
沿-X 向走到-18mm 处（系统显示），实测走到-14.993，6#螺距误差为-0.007  
沿-X 向走到-21mm 处（系统显示），实测走到-21.001，7#螺距误差为+0.001  
沿-X 向走到-24mm 处（系统显示），实测走到-24.005，8#螺距误差为+0.005  
沿-X 向走到-27mm 处（系统显示），实测走到-27.006，9#螺距误差为+0.006

.  
.

沿-X 向走到-291mm 处（系统显示），实测走到-291.014，97#螺距误差为+0.014  
沿-X 向走到-294mm 处（系统显示），实测走到-294.000，98#螺距误差为 0  
沿-X 向走到-297mm 处（系统显示），实测走到-296.997，99#螺距误差为-0.003  
沿-X 向走到-300mm 处（系统显示），实测走到-300.006，100#螺距误差为+0.006

将 1#~100#螺距误差值输入 X 轴螺距误差表的 1~100 号，数控系统将在加工时自动进行螺距补偿。

---

---

## 附录 5：用户宏程序功能

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。

### 1. 用户宏程序编辑说明

编辑宏程序时,使用的字母比较多,需要复用按键来实现所有的字母,复用按键的使用方法如下:

一个按键上有两个字母的键被称作复用键,复用键只有在程序编辑界面下有效,其他界面复用键输出按键中心大字符。

进入程序编辑界面,此时处于初始状态,字符键按下时,屏幕输出复用键中心字符。按`转换`键,屏幕上方显示“字符转换”,此时复用键右下角的字母有效,若按下某一复用键,屏幕输出复用键右下角的字母。如需撤销“字符转换”状态需要再次按下`转换`键,回到初始状态,屏幕上方不再显示“字符转换”。

### 2. 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 #101=1;
```

```
N0020 #102=100;
```

```
N0030 #103=500;
```

```
N0040 G[#101] X[#102*SIN[20]] F[#103];
```

注:地址符 P、H、L 后不允许指定宏变量

#### 2.1 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: #100

变量号也可以用表达式表示,例如: ##101, #[#100 + #102 + 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##101,表示为#[#101],含义是取以变量 #101 的值为变量号的变量的值,假设#101 的值为 100,则#[#101]等于#100。

#### 2.2 宏变量的类型

变量号	类型	说明
#100~#199	全局变量	全局变量在不同的子程序中的数值和意义相同
#2017~#2399	系统参数 (只读)	格式可表示为: # 2XXX, XXX 是系统参数号,取值范围是 0~399,例如: #2030 表示第 30 号数据参数

#3010~#3168	位参数 (只读)	格式可表示为: #3AAB, AA 是位参数号, 取值范围是 0~16, B 是在 AA 号位参数中的位号, 取值范围 0~8。 当 B 为 0 时, #3AA0 读取 AA 号位参数的值; 当 1<=B<=8 时, #3AAB 读取 AA 号位参数第 B 位的值。
#5000	坐标值	X 轴工件坐标值
#5001		Y 轴工件坐标值
#5002		Z 轴工件坐标值
#5003		A 轴工件坐标值
#5004		X 轴机床坐标值
#5005		Y 轴机床坐标值
#5006		Z 轴机床坐标值
#5007		A 轴机床坐标值
#5101 ~ #5132	输入口状态	#5101~#5132 分别对应系统内部 1~32 号输入口, 1: 表示低电平信号 0: 表示高电平状态;
#5201 ~ #5232	输出口状态	#5201~#5232 分别对应系统内部 1~32 号输出口, 1: 表示导通 0: 表示截止;

### 2.3 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	格式	备注
赋值	#i=#j	
加法	#i=#j+#k	
减法	#i=#j-#k	
乘法	#i=#j*#k	
除法	#i=#j/#k	
整数求余	#i=#j%#k	返回值#i <#k

正弦	#i=SIN[#j]	以度为单位，90°30'表示为 90.5°  (EXP[#j]-EXP[-#j])/2 (EXP[#j]+EXP[-#j])/2 SINH[#j] / COSH[#j]
余弦	#i=COS[#j]	
正切	#i=TAN[#j]	
反正弦	#i=ASIN[#j]	
反余弦	#i=ACOS[#j]	
反正切	#i=ATAN[#j]	
双曲正弦	#i=SINH[#j]	
双曲余弦	#i=COSH[#j]	
双曲正切	#i=TANH[#j]	
平方根	#i=SQRT[#j]	归 0 取整 若#j>0 返回#j，否则返回 0
绝对值	#i=ABS[#j]	
取整	#i=INT[#j]	
取正负号	#i=SIGN[#j]	
幂	#i=POW[#j,#k]	
以十为底的对数	#i=LOG[#j]	
指数函数	#i=EXP[#j]	
自然对数	#i=LEN[#j]	
或	#i=[#j   #k]	位运算符，可用来判断位参数 #j 与#k 相同位置相等时# i=0  #j 为 1 时# i=0，#j 为 0 时# i=1
异或	#i=[#j ^ #k]	
与	#i=[#j & #k]	
反	#i=[~#j]	
位左移	#i=[#j << #k]	
位右移	#i=[#j >> #k]	
等于	#i=[#j == # k]	关系运算符多用于条件判断
不等于	#i=[#j != # k]	
大于	#i=[#j > # k]	
大于或等于	#i=[#j >= # k]	
小于	#i=[#j < # k]	
小于或等于	#i=[#j <= # k]	
非	#i=[! #j]	#j 为不为 0 时# i=0，#j 为 0 时# i=1 #j=1 而且#k=1 时#i=1，否则# i=0 #j 和#k 有一个为 1 时#i=1，否则# i=0
且	#i=[#j && #k]	
或者	#i=[#j    #k]	
圆周率	PI	常数 $\pi$ ，3.1415926535898
自然数	EN	自然数 e，2.7182818284590

说明	
#i=ASIN[#j]	-1<#j<1 -90°<#i<90°
#i=ACOS[#j]	-1<#j<1 180°<#i<0°
取整	若操作数的小数部分不为 0, 取整操作后产生的整数的绝对值等于原数的整数部分。 例如 假定#101=1.5 并且#102=-1.5 当执行#100=INT[#101] 时 1.0 赋给#100 当执行#103=INT[#102] 时 -1.0 赋给#103
运算符优先级	(1)乘和除运算(*、/) (2)加和减运算(+、-) (3)位运算(&、 、~等) (4)关系运算(==、!=、>等) (5)逻辑运算(&&、!、  等)
括号[]的使用	在宏表达式中, 括号可以用来改变运算顺序 例如: #101=3*20-10 则#101 的值为 50 #101=3*[20-10] 则#101 的值为 30 系统会自动根据运算符的优先级改变运算次序 例如: #101=10+2*10 则#101=30

## 2.4 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:

G01X[#101+#102]F[#103]

G01X[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去

例如

当 G00X[#101] 以 1/1000mm 的单位执行时, CNC 把 12.3455 赋值给变量#101 实际指令值为 G00X12.345。

改变引用的变量值的符号要把负号 “-” 放在#的前面

---

---

例如 G00X[-#101]

注意:

- (1) 使用未被赋值的宏变量，系统认为是非法的，并提示错误。
- (2) 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。

### 3. 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:

#101=60; ; #101的值变成60

#102=COS[#101]; ; #102的值变成0.5

#103=175\*#102; ; #103 的值变为 87.5

#104=#103; ; #104 的值变为 87.5

### 4. 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。

#### 4.1 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, 系统查找行标号 N200 或 N0200。

例如: GOTO200

#### 4.2 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:

G0X0;

#100=0;

N1 #100=#100+20;



---

```
G0X#100;
IF[#100 < 100]GOTO1;
N2
```

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。

### 4.3 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#100=1;
N0020#102=20;
N0030IF[#100] #102=10;
N0040IF[#100] G0X[#102];
```

### 4.4 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:

```
#101=0;           初始化循环计数器,此处#101为循环计数器
N2#101=#101+1;   循环体开始, 循环计数器加1
...
...
IF[#101 < 10]GOTO2;  循环判断语句, 10为循环次数
...                循环体外部
```

格式2:

```
#101=0;           初始化循环计数器
N2IF[#101 >= 10]GOTO3; 循环判断, 如果#101>=10跳出循环
#101=#101+1;       循环计数器加1
...                循环体内部
...
GOTO2              跳到循环判断语句
N3...              循环体外部
```

---

---

例如:

```
N0010G01Z20X100;
N0020#101=0;
N0030#102=80;
N0040#101=#101+1;           循环开始,计数器加 1
N0050G01X[#102];           进给
N0060G0X[#102+4];           回刀
N0070#102=#102-2;           设置目标位置
N0080IF[#101 < 20] GOTO40;   循环 20 次
N0090...
...
```

## 5. 宏程序使用举例

要实现在半径为 100 的圆周上打 20 个孔,在半径为 200 的圆周上打 40 个孔,利用宏程序编程如下:

```
N0010G0X0Y0Z20;           定位到起始位置
N0020#100=100;             半径设定
N0030#101=20;             圆一周孔个数
N0040M98P010020;          调用 O0020 子程序
N0050#100=200,#101=40;     半径设定和圆一周孔个数
N0060M98P010020;          调用 O0020 子程序
N0070M30;
```

O0020; 子程序

```
#102=0;                    #102 作为循环计数器
#103=360/#101;             孔之间的角度
#104=#102*#103;           当前孔的角度(循环起始位置)
G81X[#100*COS[#104]]Y[#100*SIN[#104]]Z-5R2F100; 定位到指定角度圆周上
#102=#102+1;              计数器加 1
IF[#102<#101]GOTO30;      判断孔数是否打完
M99;
```

## 附录 6：用户宏程序自定义界面

概述：系统升级到 V11.01.08 及更高版本后支持该功能，在原来只支持 1 个宏工艺文件的基础上增加了 9999 个，且与主程序一一对应，打开主程序时会自动打开对应工艺文件，功能可以在参数中选择打开或者关闭。说明分为：工艺文件的编辑和应用。

### 一、工艺文件的编辑

注：工艺文件从 U0000 开始到 U9999 共 10000 个，与 O0000 到 O9999 一一对应。

将 U0000~U9999 文件从系统拷贝出去时，对应的宏变量值也会被拷贝出去。

U0000~U9999 文件编辑格式为：

分类格式：分类名

数据格式：[宏变量号] "功能描述" [数值] [最小值,最大值] [属性]

注：如果不分类，分类名空缺即可，如果数据没有属性，属性空缺即可，除此之外，其它格式不能空缺；属性为齿轮专机使用，其他系统省略即可，变量的顺序可以自定义，可以不用从#500 开始。

扩展了用户宏参数，由 100 个增加到 400 个，即#500~#899；

样例：（其中符号必须使用英文输入法输入，保存格式为 ANSI）

参数属性重要说明：

模数：I	螺旋角的度/分/秒：K1~K3	滚刀转速：R	滚削长度：L
齿数：J	滚刀旋向和头数：P	滚削起点 Z 坐标：D	

U0001.txt - 记事本

文件 编辑 查看

**齿轮参数**

[503] "圆柱齿0~1/蜗轮2/鼓齿3/锥齿4" [1] [0,4] [H]

[508] "模数" [1] [1,1000] [I]

[501] "齿数" [20] [1,1000] [J]

[515] "螺旋角(度)" [18] [0,360] [K1]

[516] "螺旋角(分)" [0] [0,59] [K2]

[517] "螺旋角(秒)" [0] [0,59] [K3]

[504] "长度(mm)" [30] [0,10000] [L]

**刀具参数**

[531] "刀具旋向和头数" [1] [-1000,1000] [P]

[535] "刀具转速" [1] [0,5000] [R]

**加工工艺**

[552] "齿顶坐标" [0] [-10000,10000]

[557] "第1刀滚刀转速(rpm)" [100] [0, 5000]

[563] "第1刀径向切削量(mm)" [15] [0,10000]

[567] "第1刀滚削进给速度(mm/rev)" [1] [0,10000]

[554] "第1刀滚削起点Z坐标(mm)" [0] [-10000,10000]

行1, 列5 | 100% | Windows (CRLF) | ANSI

分类名

宏变量号

变量默认数值

变量范围

功能描述

## 二、 工艺文件的应用

### 1. 相关参数

002#参数 bit2 0/1 打开 O 文件的同时不/要打开 U 文件；

012#参数 bit10/1 不/开放切入工艺界面软定义按键

当 002#参数为 1 且 012#参数设为 1 时，按下“用户自定义”按键或者位置界面“工艺参”软键，会进入宏工艺界面，当打开的程序没有对应的 U 文件时，系统报警提示。若 012#参数设为 0，“用户自定义”按键关闭且位置界面“工艺参”软键消失。

### 2. 示例说明

将编辑好的 O 文件和 U 文件导入数控系统中；

当打开 O 文件中的一个时会同时打开对应的 U 文件，如果 U 文件中的变量数值也保存在#500~#899 中。

说明：打开程序 O0000 后会调用对应的 U0000 文件。其中 U0000 中宏参数设置的数值被保存到对应的宏参数中。将上述 U0001 文件导入系统，打开 O0001 程序，U0001 文件也会被打开，并覆盖 U0000 的工艺文件参数，具体如图所示：

参数	O0001	N0000	自动方式	连续
变量			功能描述	输入值
#503 圆柱齿0~1/蜗轮2/鼓齿3/锥齿4				0.000
#508 模数				1.000
#501 齿数				30.000
#515 螺旋角(度)				18.000
#516 螺旋角(分)				0.000
#517 螺旋角(秒)				0.000
#504 长度(mm)				30.000
				X 71.297
				Y 148.776
				Z 71.297
				A 246.993
				F 0.000
				S 0.000
				T 0001
				主轴状态: 停止
				冷却状态: 关闭
				卡盘状态: 松开
				尾座状态: 关闭
				G00 G98 G97 G40
范围:(0.000,4.000)				2022-06-02 14:55:52
齿轮参数	刀具参数	加工工艺		

参数	O0001	N0000	自动方式	连续
变量			功能描述	输入值
#531 刀具旋向和头数				1.000
#535 刀具转速				1.000
				X 71.297
				Y 148.776
				Z 71.297
				A 246.993
				F 0.000
				S 0.000
				T 0001
				主轴状态: 停止
				冷却状态: 关闭
				卡盘状态: 松开
				尾座状态: 关闭
				G00 G98 G97 G40
范围:(-1000.000,1000.000)				2022-06-02 14:55:59
齿轮参数	刀具参数	加工工艺		

参数	O0001	N0000	自动方式	连续
变量			功能描述	输入值
#552 齿顶坐标				0.000
#557 第1刀滚刀转速(rpm)				100.000
#563 第1刀径向切削量(mm)				15.000
#567 第1刀滚削进给速度(mm/rev)				1.000
#554 第1刀滚削起点Z坐标(mm)				0.000
				X 71.297
				Y 148.776
				Z 71.297
				A 246.993
				F 0.000
				S 0.000
				T 0001
				主轴状态: 停止
				冷却状态: 关闭
				卡盘状态: 松开
				尾座状态: 关闭
				G00 G98 G97 G40
范围:(-10000.000,10000.000)				2022-06-02 14:56:04
齿轮参数	刀具参数	加工工艺		

## 附录 7：外接按钮功能

### 功能简介

- ① 通过外接按钮的按下控制指定输出口；
- ② 通过外接按钮的按下调用指定功能子程序；

### 相关参数

	序号	参数内容	默认	范围
参数 1	220	1 号外部按钮输入口	0	0~255
参数 2	221	1 号外部按钮功能输出口或功能码	0	-9060~9069
参数 3	222	1 号外部按钮输出脉冲宽度(x4ms)	0	-1~999999
		...		

每 3 个参数为一组用于设定每路的外接按钮的控制功能。

#### ① 用于输出口控制：

**参数 1：**按钮输入口参数用于设定按钮的接入口；

**参数 2：**设定对应按钮按下后系统输出信号的输出口(设定值在 0~255 之间，系统判断该功能为输出口控制)；

**参数 3：**输出脉冲宽度参数用于设定输出信号类型；

参数 3	功能
=0	控制输出为长信号；按一下输出信号，再按则撤销信号，如此轮回输出
>0	控制输出为短信号，其信号宽度该参数设定，每按一次产生一个固定脉宽输出
= -1	控制输出为点动输出信号，按下按钮有输出，松开按钮则输出撤销

#### ② 用于子程序调用：

**参数 1：**按钮输入口参数用于设定按钮的接入口；

**参数 2：**按钮功能输出口参数设定对应按钮按下后系统调用的程序号(设定值在 9060~9069 时，系统判定功能为子程序调用，调用子程序号范围：O9060~O9069)；

	功能
情况一	当参数 2 设定的子程序号为正数时，系统只能在手动模式时才能执行调用
情况二	当参数 2 设定的子程序号为负数时，系统可以在自动运行过程中执行调用 (执行流程：当按钮被按下，系统先执行复位来停止当前程序，然后再执行参数设定的子程序)

**参数 3：**在调用子程序功能激活时，输出脉冲宽度参数无效；

## 附录 8：用户自定义按键功能使用

### 功能简介

- ① 通过面板的 USER 键控制指定输出口；
- ② 通过面板的 USER 键调用指定功能子程序；

### 相关参数

	序号	参数内容	默认	范围
参数 1	311	USER1 键输出口或功能码	0	-9060~9069
参数 2	312	USER1 键输出脉冲宽度(x4ms)	0	-9999999~9999999
		...		

每 2 个参数为一组用于设定每个 USER 键的控制功能。

#### ① 用于输出口控制：

**参数 1：**设定对应 USER 键按下后系统输出信号的输出口(设定值在 0~255 之间，系统判断该功能为输出口控制)；

**参数 2：**输出脉冲宽度参数用于设定输出信号类型；

参数 2	功能
=0	控制输出为长信号；按一下输出信号，再按则撤销信号，如此轮回输出
>0	控制输出为短信号，其信号宽度该参数设定，每按一次产生一个固定脉宽输出
=-1	控制输出为点动输出信号，按下按钮有输出，松开按钮则输出撤销

#### ② 用于子程序调用：

**参数 1：**设定对应 USER 键按下后系统调用的程序号(设定值在 9060~9069 时，系统判定功能为子程序调用，调用子程序号范围：O9060~O9069)；

	功能
情况一	当参数 1 设定的子程序号为正数时，系统只能在手动模式时才能执行调用
情况二	当参数 1 设定的子程序号为负数时，系统可以在自动运行过程中执行调用 (执行流程：当按钮被按下，系统先执行复位来停止当前程序，然后再执行参数设定的子程序)

**参数 2：**在调用子程序功能激活时，输出脉冲宽度参数无效；

## 附录 9：用户自定义报警

### 功能简介

- ① 可自定义 8 路自定义报警输入信号检测功能，可通过 TXT 文本定义系统的提示内容；
- ② 报警时可以选择当前加工程序是否停止；
- ③ 自定义报警可以关闭指定的输出口。
- ④ 可自定义 16 路 M01 等待自定义报警的名称内容；

### 相关参数

序号	参数内容	参数值范围	对应系统报警号
535	外部报警 1 输入口	-9999999~9999999	1031
536	外部报警 2 输入口	-9999999~9999999	-1032
537	外部报警 3 输入口	-9999999~9999999	33
538	外部报警 4 输入口	-9999999~9999999	34
...	...		

注意：报警输入口填写为正值时，检测输入信号口低电平有效(接通有效)，填写负值时，检测输入信号口为高电平有效(断开有效)。输入口前加“10”表示报警时停加工程序，不加则不停。

### M01 自定义报警编程

#### 指令格式：M01 Lxx/Kxx Jxx Qxx

M01 指令使程序暂停执行，等待外部输入口信号，若检测到有效信号则程序继续运行，否则等待该口信号，若在 Jxx 设定的时间内未检测到有效信号则报警。

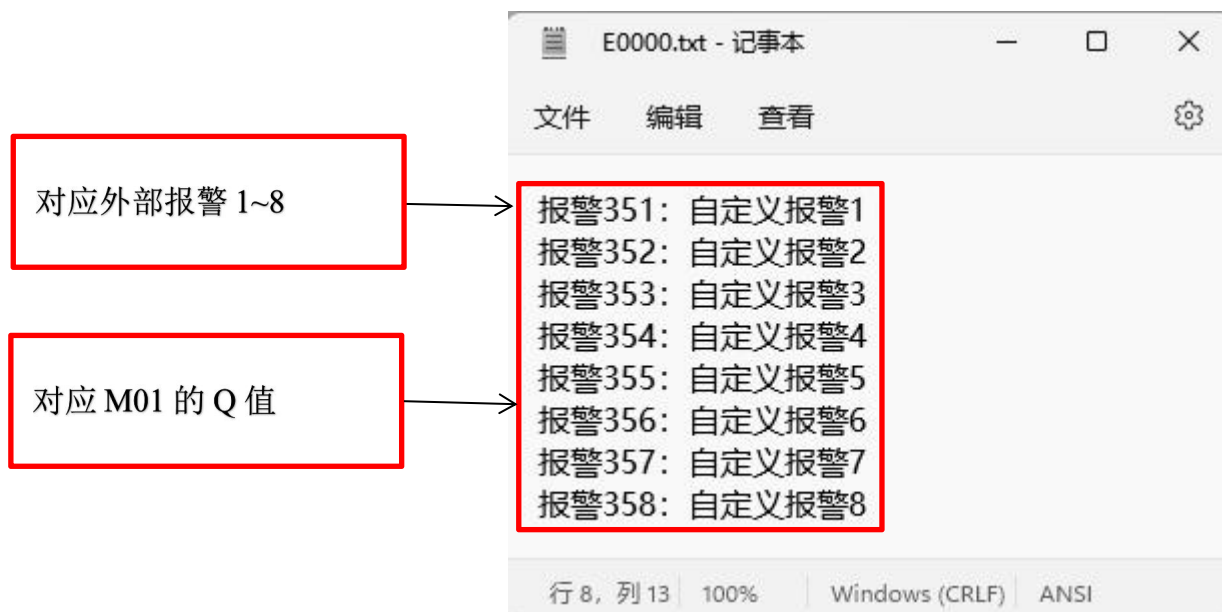
**Lxx** 表示等待该口低电平信号（与地信号接通状态）

**Kxx** 表示等待该口高电平信号（与地信号断开状态）

**Jxx** 表示报警延时，单位：秒

**Qxx** 表示报警组号，Q 范围 1~16，对应系统报警号 351~366

编写名为 E0000.TXT 的文本，导入到数控系统中。TXT 文本格式如下：



## 通过 U 盘将文件导入到数控系统中

1. 按 **U 盘** 键
2. 按 **上光标** 键，将光标置于 U 盘目录表栏，按左右光标键移动光标选中 E0000
3. 按 **输出** 键，屏幕下方提示输入密码，默认：897376
4. 按 **输入** 键，U 盘中的 E0000 文件被存入系统
5. 重启数控系统

## 举例

1. M01 L07；等待 7 号输入口低电平信号
2. M01 K08 J5 Q1；等待 8 号输入口高电平信号，若在 5 秒钟内未测到该信号则报警,报警内容为自定义报警 1



## 附录 10：急停和复位时的功能处理设定

### 功能简介

- ① 急停和复位按下时关闭指定输出口；
- ② 急停和复位按下时调用指定功能子程序；

### 1. 急停/复位时关闭输出口功能

- 由参数 P015 Bit0 定义是否开放按复位时关闭响应输出功能；
- 由参数 P015 Bit1 定义是否开放按急停时关闭响应输出功能；

操作方式如下：

1. 按“设置”键，进入设置界面
2. 按“翻页”键，进入急停复位设置界面，如下：

设置	O0006 N0010	状态信息
复位 00000000		主轴转速 0
复位 00000000		刀具刀号 0101
复位 00000000		实际速度 0
复位 00000000		冷却状态 关闭
复位 00000000		主轴状态 停止
急停 00000000		卡盘状态 松开
急停 00000000		G00 G98 G97 G40
急停 00000000		
急停 00000000		
复位时关闭的输出口		
YEN XEN ZEN YSET M42 ASET M11 WARN		录入方式 连续
		09-08-12 10:20:23

3. 设定复位输出关闭相应输出口时，按上下左右光标键，移动光标到相应口位置，按“1”即设定该口复位时关闭（当移动上下光标时，屏幕下方显示当前行的输出口定义）
4. 设定急停输出关闭相应输出口时，按上下左右光标键，移动光标到相应口位置，按“1”即设定该口复位时关闭

## 2. 急停/复位时调用子程序

当需要设定输出口过多，或者需要按照条件顺序进行输出口关闭，通过以下参数设定急停或者复位被按下时，调用用指定程序号，在程序中编写想要顺序动作。

该功能常适合与自动化上下料的场合，在出现故障时，通过急停或者复位键使上下料机构按照逻辑顺序先后进行关断或者开启，以此来保护设备与人身安全。

序号	参数内容	默认	范围
375	急停时调用的功能码	0	9060~9069
376	复位时调用的功能码	0	9060~9069

举例：

机床装备了自动上料机构，通过复位键调用子程序 O9060 来使自动上料机构恢复到初始位置。
O9060
M21 K20 //关闭 20 号输出口(打料手后退)
M01 L17 //检测 17 号输入口到位(打料手后退到位)
M21 K22 //关闭 22 号输出口(打料手上升，回到原位)
M01 L19 //检测 19 号输入口到位(打料手上升到位)
M99

## 附录 11：中文注释功能

增加了对程序的注释，使得程序的阅读更方便明了，为后续程序再编辑提供了便利。说明分为：数控系统编辑操作和电脑编辑操作。

### 一、数控系统编辑操作

#### 1. 相关参数：

(1) 691#参数 bit7 0/1：不/关闭拼音输入法

#### 2. 注释区间分隔：

程序注释行注释范围由左括号起始，由右括号结束。

左括号和右括号必须在同一行里成对使用。

#### 3. 操作步骤：

(1) 系统进入程序编辑页面后，光标定位到需要加入注释的位置。

(2) 按“转换”键，屏幕右上角出现“拼音”提示，表示已进入注释编辑模式。

(3) 按“—”键或“.”，系统自动在光标位置插入注释起始符“(”和结束符“)”。

(4) 按字母键拼写汉字，屏幕右下角有 5 个为一组的候选汉字，若该组无所需汉字可以按下翻页键显示下一组，再按所需汉字前的数字代号，则拾取对应汉字。

如果需使用复用键的下标字母，长按切换为下标字母；如果想要输入数字，按所需数字的按键即可；

如果字母输入有误，可按删除键删除字母；

如果需使用字母作注释，则按转换键取消拼音输入状态，此时与正常加工程序字段的输入操作完全一致。

(5) 所需注释描述全部输入完成后，按“转换”键取消拼音输入，或者按复位键保存文件。


#### 4. 示例：

以输入“大风”为例：

编辑模式下，按“转换”键，屏幕右上角出现“拼音”提示，此时已进入注释编辑模式。



将光标移动到想要加注释的位置，按“—”键或“.”键，光标位置会出现 ( )，

输入“达”字需按字母“D”和“A”键，由于 A  键为复用键的下标字母，需长按该键将会切换到“A”字母。若候选字对应的数字 1，按数字键 1 即拾取到对应的汉字“大”。

继续输入“风”字，由于“E”键也是复用键的下标字母，同理，长按该键会从“O”切换到

---

---

“E”。完整输入“风”的拼音后，选取对应的字符完成输入，复位保存。

## 二、电脑编辑操作

将编辑好的程序或从系统中导出的程序，用文本方式打开。英文输入法下在行末尾“;”前，添加括号“()”并在括号内输入想要添加的注释即可。

编辑完成后，另存为 ANSI 格式（否则注释文字会出现乱码）放入 U 盘，导入系统中。此时在系统中打开该程序也完成了注释的添加。

## 附录 12：信号定义表

### 1. DF-2000Hi/3000Hi 脉冲型

输入			输出			输入			输出		
名称	管脚	端口号	名称	管脚	端口号	名称	管脚	端口号	名称	管脚	端口号
XPC	XS32-3	1	XEN	XS30-7	26	LMT+	XS40-7	20	Y13	XS43-8	13
XALM	XS32-5	12	YEN	XS31-7	27	LMT-	XS40-8	22	Y12	XS43-9	12
YPC	XS33-3	2	ZEN	XS32-7	24	DECZ	XS40-9	24			
YALM	XS33-5	3	AEN	XS33-7	19	X17	XS41-1	17			
ZPC	XS34-3	15	M42	XS39-1	16	X42	XS41-10	42			
ZALM	XS34-5	16	M11	XS39-10	23	X18	XS41-2	18			
APC	XS35-3	14	M43	XS39-14	18	ESP2	XS41-22	41			
AALM	XS35-5	13	M08	XS39-15	17	X27	XS41-3	27			
X28	XS37-12	28	M05	XS39-16	28	X48	XS41-4	48			
X29	XS37-13	29	SPZD	XS39-17	30	X47	XS41-5	47			
X31	XS37-14	31	M78	XS39-2	15	X46	XS41-6	46			
ST	XS37-2	7	M04	XS39-3	25	X45	XS41-7	45			
SP	XS37-3	6	M10	XS39-4	29	X44	XS41-8	44			
ESP	XS37-4	5	M41	XS39-5	31	X43	XS41-9	43			
X04	XS37-5	4	M32	XS39-6	32	X37	XS43-3	37			
X30	XS37-6	30	M03	XS39-7	20	X38	XS43-4	38			
X32	XS37-7	32	M44	XS39-8	21	X39	XS43-5	39			
DIQP	XS39-11	10	M79	XS39-9	22	X40	XS43-6	40			
TCP	XS39-12	11	TL+	XS40-12	5						
DECX	XS40-1	8	TL-	XS40-13	6						
DECY	XS40-10	26	STM	XS42-1	8						
T08	XS40-19	19	WARN	XS42-2	7						
DITW	XS40-2	9	M30	XS42-3	4						
T07	XS40-20	21	Y03	XS42-4	3						
T06	XS40-21	23	Y02	XS42-5	2						
T05	XS40-22	25	Y01	XS42-6	1						
T04	XS40-3	33	Y11	XS43-10	11						
T03	XS40-4	34	Y10	XS43-12	10						
T02	XS40-5	35	Y09	XS43-13	9						
T01	XS40-6	36	Y14	XS43-7	14						

## 2. DF-2000Hi/3000Hi 总线型

输入			输出			输入			输出		
名称	管脚	端口号	名称	管脚	端口号	名称	管脚	端口号	名称	管脚	端口号
X28	XS37-12	28	M42	XS39-1	15	X15	XS41-4	15	Y46	XS42-9	46
X29	XS37-13	29	M11	XS39-10	23	X12	XS41-5	12	Y38	XS43-10	38
X31	XS37-14	31	M43	XS39-14	16	X27	XS41-6	27	AEN	XS43-7	27
ST	XS37-2	7	M08	XS39-15	18	X47	XS41-7	47	Y26	XS43-8	26
SP	XS37-3	6	M05	XS39-16	28	X45	XS41-8	45	Y37	XS43-9	37
ESP	XS37-4	5	SPZD	XS39-17	30	X43	XS41-9	43	Y39	XS43-12	39
X04	XS37-5	4	M78	XS39-2	17	APC	XS43-3	37	Y40	XS43-13	40
X30	XS37-6	30	M04	XS39-3	25	X38	XS43-4	38			
X32	XS37-7	32	M10	XS39-4	29	AALM	XS43-5	39			
DIQP	XS39-11	10	M41	XS39-5	31	X40	XS43-6	40			
TCP	XS39-12	11	M32	XS39-6	32	X01	XS44-1	1			
DECX	XS40-1	8	M03	XS39-7	20	X02	XS44-2	2			
DECY	XS40-10	26	M44	XS39-8	21	X03	XS44-3	3			
T08	XS40-19	19	M79	XS39-9	22	X13	XS44-4	13			
DITW	XS40-2	9	TL+	XS40-12	24	X14	XS44-5	14			
T07	XS40-20	21	TL-	XS40-13	19	X63	XS44-6	63			
T06	XS40-21	23	STM	XS42-1	14	X61	XS44-7	61			
T05	XS40-22	25	Y45	XS42-10	45	X59	XS44-8	59			
T04	XS40-3	33	Y43	XS42-11	43	X57	XS44-9	57			
T03	XS40-4	34	Y42	XS42-12	42	X55	XS44-10	55			
T02	XS40-5	35	Y13	XS42-14	13	X53	XS44-11	53			
T01	XS40-6	36	Y11	XS42-15	11	X51	XS44-12	51			
LMT+	XS40-7	20	Y09	XS42-16	9	X49	XS44-13	49			
LMT-	XS40-8	22	Y07	XS42-17	7	X64	XS44-18	64			
DECZ	XS40-9	24	Y05	XS42-18	5	X62	XS44-19	62			
X18	XS41-1	18	Y03	XS42-19	3	X60	XS44-20	60			
X41	XS41-10	41	WARN	XS42-2	12	X58	XS44-21	58			
X48	XS41-19	48	M30	XS42-3	10						
X17	XS41-2	17	Y08	XS42-4	8						
X46	XS41-20	46	Y06	XS42-5	6						
X44	XS41-21	44	Y04	XS42-6	4						
ESP2	XS41-22	42	Y02	XS42-7	2						
X16	XS41-3	16	Y01	XS42-8	1						

---

# 滚齿功能补充说明

DF-2000Hi/3000Hi 系列数控滚齿机系统可以实现任意齿数的加工，采用专用滚齿指令，实现多轴联动滚削齿轮（直齿或斜齿）、滚削涡轮、锥齿、鼓齿。

## 一. 加工轴的定义：

X、Y、Z、A 共 4 个轴，均为伺服控制轴，Y 轴为工件旋转轴，A 轴为滚刀旋转轴。加工时，使用滚齿指令，实现 Y 轴和 A 轴严格准确的旋转关系和旋转速度，实现齿轮的滚削；X 轴为齿轮径向进给轴，用于控制滚削径向定位；Z 轴为齿轮轴向进给控制轴，用于控制沿齿轮轴向的移动进给；系统提供了各轴电机的传动比设定，方便实现当有机械传动比时的准确滚削。

## 二. 主要参数说明：

### 1. 参数 P011 Bit7

用于设定 A 轴为角度编程或长度编程方式；

=1: 角度编程显示

=0: 长度显示

### 2. 参数 P011 Bit6

用于设定 Y 轴为角度编程或长度编程方式；

=1: 角度编程显示

=0: 长度显示

因为 A 轴和 Y 轴为旋转轴，因此可设为角度显示；

### 3. 参数 P171, P172

用于设定 Y 轴电子齿轮比

### 4. 参数 P181, P182

用于设定 A 轴电子齿轮比

### 5. 参数 375

用于当出现紧急情况时，触发急停可以使各轴或者输出口按照调用的子程序内容执行，保护保护设备与人身安全。见[附录 10: 急停和复位时的功能处理设定](#)

---

---

## 6. 设定面板方向按键正负向

位参数 P004:

0	0	4					HDA	HDY	HDZ	HDX
---	---	---	--	--	--	--	-----	-----	-----	-----

HDA: =1: 右上方向键为 A 轴正向      =0: 左下方向键为 A 轴正向

HDY: =1: 上方向键为 Y 轴正向      =0: 右下方向键为 Y 轴正向

HDZ: =1: 左方向键为 Z 轴正向      =0: 右方向键为 Z 轴正向

HDX: =1: 上方向键为 X 轴正向      =0: 下方向键为 X 轴正向

用于调节方向进给按键的正反，该参数设定后重新上电生效；



---

### 三. 滚齿编程指令说明:

滚齿启动:

指令格式: G24 Rxxx;

G24 Rxxx; 启动滚削, Rxxx 表示滚刀转速; 程序中用宏变量传递;

滚齿停止:

指令格式: G23;

G23 停止滚削;

斜齿计算:

指令格式: G63;

G63 Hxxx Ixxx Jxxx Kxxx Pxxx Rxxx;

其中 Hxxx: 齿轮类型, 可以不编;

Ixxx: 齿轮模数值

Jxxx: 齿轮齿数值

Kxxx: 齿轮螺旋角 (左旋齿为负, 右旋齿为正, 单位, 0.0001 度)

Pxxx: 滚刀头数和旋向(左旋刀为负, 右旋刀为正)

Rxxx: 刀具转速(转/分钟);

举例 1, 比如 G63 I2 J35 K0 P1 R500;

指的是模数 2, 齿数 35, 螺旋角为 0, 刀具为右旋刀, 头数为 1, 刀具以 500 转速度旋转;

举例 2, 比如 G63 I4 J38 K10 P2 R370;

指的是模数 4, 齿数 38, 螺旋角为 10 度的右旋齿, 刀具为右旋刀, 头数为 2, 刀具以 370 转速度旋转;

举例 3, 比如 G63 I3 J45 K-8 P-2 R400;

指的是模数 3, 齿数 45, 螺旋角为 8 度左旋齿, 刀具为左旋刀, 头数为 2, 刀具以 400 转速度旋转;

在程序编程中, 一般用对应功能的宏变量传递给 G63, 比如:

G63 I[#501]J[#502]K[#100]P[#510]R[#530];

---

---

## 四. 齿轮参数设定操作说明:

前面的样例描述是讲解算法执行原理和编程,对于用户来讲过于抽象复杂,解决用户的操作问题需要机床厂商事先根据机床加工工艺设定好内部的加工宏程序,开放给客户的只是设置齿轮参数即可;

下面分别描述用户设置操作和厂商设置:

### A. 用户操作部分:

为了便于用户便捷使用滚齿加工操作,系统提供了参数化滚齿编程加工功能,用户只需输入齿轮加工的相关参数值即可完成加工。在位置界面下,按 **F5** 功能键(齿轮参数键),进入齿轮参数设置界面,并且该界面可以进行自定义分类设置,见附录6:用户宏程序自定义界面:

**齿轮参数包含以下内容:**

模数:

齿数:

左旋/右旋:

螺旋角(度):

齿顶圆直径(mm):

齿根圆直径(mm):

滚削长度(mm):

滚刀转速(rpm):

滚削进给速度(mm/rev):

进刀点快速定位 X 坐标(mm):

进刀点快速定位 Z 坐标(mm):

慢速定位速度(mm/min):

退刀点 X 坐标(mm):

退刀点 Z 坐标(mm):

滚刀头数:

刀具径向磨损补偿(mm):

蜗轮光刀圈数:

第二刀进刀深度(mm):

第二刀滚削速度(mm/rev):

第三刀进刀深度(mm)

第三刀滚削速度(mm/rev):

用户操作时,只需设定好以上参数,然后切换到自动模式下,按启动键开始加工。

## B. 厂商设置部分:

开放给用户的齿轮参数对应于宏参数表的 500~520 号宏变量（见下表），厂商需要根据对应的宏变量进行底层程序的编写，样例程序如下：

宏变量参数	齿轮参数	描述
#500	模数	
#501	齿数	
#502	左旋/右旋/蜗轮/鼓齿/锥齿	0: 左旋 1: 右旋 2: 蜗轮 3: 鼓齿 4: 锥齿
#503	螺旋角度	度 分 秒 直齿则为 0
#504	齿顶圆半径(mm)	
#505	齿深(mm)	
#506	滚削长度(mm)	
#507	滚刀转速(rpm)	
#508	滚削进给速度 (mm/rev)	每转进给量, 单位: 毫米/转
#509	进刀点快速定位 X 坐标(mm)	
#510	进刀点快速定位 Z 坐标(mm)	
#511	慢速定位速度 (mm/min)	
#512	退刀点 X 坐标(mm)	
#513	退刀点 Z 坐标(mm)	
#514	滚刀头数	
#515	刀具径向磨损补偿 (mm)	
#516	蜗轮光刀圈数	
#517	第二刀进刀深度 (mm):	
#518	第二刀滚削速度 (mm/rev):	每转进给量, 单位: 毫米/转
#519	第三刀进刀深度 (mm)	
#520	第三刀滚削速度 (mm/rev):	每转进给量, 单位: 毫米/转

---

---

举例：齿轮的加工样例程序（厂商设定）

```
O0001;
#170=#505+#517+#519;
#171=#508*#507/#501*#514;
#172=#518*#507/#501*#514;
#173=#520*#507/#501*#514;
#196=#516*10*#2153/#2152;
M03S[#507];
IF[#502==2]GOTO500;      //蜗轮则跳转到 N500 段
G0X[#509];                //X 向定位
Z[#510];                  //Z 向定位
M08;
G63 I[#500] J[#501] K[#503] P[#514] R[#507];      //斜齿计算
G24 R[#507];              //启动滚刀和工件旋转
G01X[#170]F[#511];        //定位到第 1 刀位置
IF[#503==0]GOTO10;        //左右旋判断
IF[#502==1]GOTO20;
#199=-#199;
GOTO20;
N10#199=0;
N20G01W[#506]V[#199]F[#171]; //第 1 刀滚削
G0X[#512];                //X 向退出
G01V[-#199]F100;          //差动补偿，若时间长则可将 F100 加大
G0W[-#506];               //Z 向退出
IF[#517==0]GOTO30;
G0X[#509];
G01X[#505+#519]F[#511];   //定位到第 2 刀位置
N120G01W[#506]V[#199]F[#172]; //第 2 刀滚削
G0X[#512];                //X 向退出
G01V[-#199]F100;          //差动补偿，若时间长则可将 F100 加大
G0W[-#506];               //Z 向退出
IF[#519==0]GOTO30;
G0X[#509];
G01X[#505]F[#511];        //定位到第 3 刀位置
N220G01W[#506]V[#199]F[#173]; //第 3 刀滚削
G0X[#512];                //X 向退出
G01V[-#199]F100;
```

---

```
N30G0Z[#513];           //Z 向退出
M09;
G23;                     //滚刀停止，工件停止
G04X0.2;
GOTO1000;
N500G04X0.2;           //蜗轮滚削
M08;
G24 R[#507];           //启动滚刀和工件旋转
G0X[#509];
G01X[#504]F[#511]
G01X[#505]F[#171];
#197=0;
N510#195=#5001;
G4X0.1;
#198=#5001-#195;
IF[#198<0]#198=#198+360;
#197=#197+#198;
IF[#197<=#196]GOTO510;
G0X[#512];
M09;
G23;
N1000G04X0.2;
M30;
```

注：

- Y 轴使用的宏变量#199 为系统内部变量，不能作为他用!!!
- 并且厂商宏程序编程时 Y 轴必须使用#199 宏变量，不能使用其他变量!!!