

声 明！

本手册对本产品的操作使用进行尽可能充分的说明，但是，由于涉及到的可能性太多，无法将所有允许和不允许的操作全部予以说明，因此，为保证产品的正常使用和人身、设备安全，本手册未声明允许的操作应被视为不允许。

警 告！

对本产品进行安装连接、编程操作之前，必须仔细阅读本手册及机床厂家的说明书，严格按照本手册和说明书的要求进行操作，否则可能导致产品及机床损坏，工件报废甚至人身伤害。

注 意！

本手册描述的产品功能仅针对本产品，安装了本产品的数控机床，实际的功能配置和技术性能由机床厂家的设计决定，数控机床功能配置和技术指标以机床厂家的说明书为准。**R8016T**车床数控系统仅限配于**RST2-024-E**双轴伺服驱动器。

系统篇

第一部分 概述篇	1
1.1 产品特点.....	2
1.2 技术规格.....	3
1.3 气候、环境的适应性.....	4
1.4 电源适应能力.....	4
1.5 防护.....	4
第二部分 操作篇	5
2.1 操作权限说明.....	5
2.1.1 权限级别.....	5
2.1.2 操作权限.....	6
2.2 对刀（刀具偏置与对刀方法）.....	6
2.2.1 定点对刀.....	6
2.2.2 试切对刀.....	7
2.2.3 回机床零点对刀.....	8
2.2.4 使用『刀具偏置』键的试切对刀.....	8
2.3 页面显示及操作.....	10
2.3.1 页面布局结构.....	10
2.3.2 页面显示内容.....	11
2.3.3 软功能键菜单.....	12
2.3.4 位置页面.....	13
2.3.4.1 画面组成.....	13
2.3.4.2 坐标位置显示切换.....	14
2.3.4.3 设置相对位置.....	14
2.3.4.4 刀具轨迹图形显示.....	16
2.3.4.5 MDI程序输入.....	17
2.3.5 程序页面.....	18
2.3.5.1 程序内容画面.....	18
2.3.5.2 基本录入操作.....	19
2.3.5.3 打开或新建程序.....	20
2.3.5.4 程序快速检索.....	20
2.3.5.5 保存程序.....	21
2.3.5.6 撤消与恢复.....	21
2.3.5.7 复制与贴粘.....	21
2.3.5.8 删除行.....	21
2.3.5.9 自动序号.....	21
2.3.5.10 位置跳转.....	22
2.3.5.11 文本查找.....	23
2.3.6 本地目录画面.....	24
2.3.6.1 打开程序.....	24
2.3.6.2 新建程序.....	25
2.3.6.3 删除程序.....	26
2.3.6.4 查找程序.....	27
2.3.6.5 另存程序副本.....	28
2.3.6.6 重命名程序.....	29
2.3.6.7 程序排序.....	30

2.3.6.8 复制程序到U盘.....	30
2.3.7 U盘目录画面.....	31
2.3.7.1 基本操作.....	32
2.3.7.2 复制程序到CNC.....	32
2.3.7.3 选择U盘目录.....	32
2.3.8 偏置页面.....	33
2.3.8.1 画面组成.....	33
2.3.8.2 测量输入.....	34
2.3.8.3 +输入.....	35
2.3.9 系统页面.....	36
2.3.9.1 系统参数画面.....	36
2.3.9.2 修改参数.....	36
2.3.9.3 备份参数.....	38
2.3.9.4 恢复参数.....	39
2.3.9.5 查找参数.....	40
2.3.10 逻辑参数画面.....	41
2.3.11 高级操作画面.....	41
2.3.11.1 备份数据.....	42
2.3.11.2 恢复数据.....	43
2.3.12 信息页面.....	44
2.3.12.1 报警信息画面.....	44
2.3.12.2 报警日志画面.....	45
2.3.12.3 系统信息画面.....	46
2.3.13 诊断页面.....	54
2.3.13.1 系统诊断画面.....	54
2.4 机床操作面板说明.....	56
2.4.1 机床操作面板整体布局.....	56
2.4.2 机床操作面板按键功能说明.....	56

第三部分 编程篇 59

3.1 程序的书写形式和程序构成.....	60
3.1.1 程序的一般结构.....	60
3.1.2 程序名与指令字.....	60
3.1.3 程序段及程序段号.....	62
3.1.4 程序段选跳符.....	62
3.1.5 代码字的省略输入.....	63
3.2 坐标系统（坐标轴定义）.....	64
3.2.1 机床坐标系、机床零点和机床参考点.....	65
3.2.2 工件坐标系.....	65
3.3 绝对坐标编程和相对坐标编程.....	65
3.4 直径编程和半径编程.....	66
3.5 编程指令.....	66
3.5.1 准备功能（G功能）.....	66
3.5.1.1 G00—快速点定位指令.....	66
3.5.1.2 G01—直线插补指令.....	67
3.5.1.3 G02/G03—圆弧插补指令.....	68
3.5.1.4 G04—暂停指令.....	70
3.5.1.5 G28—返回机床零点指令.....	71
3.5.1.6 G50—工件坐标系设定指令.....	72
3.5.1.7 G52—局部坐标系设定指令.....	72
3.5.1.8 G96/G97—恒线速切削指令.....	74
3.5.1.9 G98/G99—分进给指令/转进给指令.....	76
螺纹切削指令.....	77

3.5.1.10 G32—等螺距螺纹切削指令	77
3.5.1.11 G92—螺纹切削循环指令	80
3.5.1.12 G93—攻丝循环指令	83
3.5.1.13 G76—复合型螺纹切削循环指令	84
循环指令	88
3.5.1.14 G90—外圆/内圆车削循环指令	88
3.5.1.15 G94—端面车削循环指令	92
3.5.1.16 G71—外圆粗车循环指令	95
3.5.1.17 G72—端面粗车循环指令	99
3.5.1.18 G73—封闭切削循环指令	102
3.5.1.19 G70—精加工循环指令	107
3.5.1.20 G74—端面深孔加工循环指令	108
3.5.1.21 G75—外圆/内圆切槽循环指令	110
局部循环指令	113
3.5.1.22 G22/G80—局部循环开始/结束指令	113
3.5.2 辅助功能 (M功能)	114
3.5.2.1 主轴正转指令M03	115
3.5.2.2 主轴反转指令M04	115
3.5.2.3 主轴停止指令M05	115
3.5.2.4 冷却液开M08	115
3.5.2.5 冷却液关M09	115
3.5.2.6 尾座进指令M78	115
3.5.2.7 尾座退指令M79	115
3.5.2.8 卡盘夹紧指令M10	115
3.5.2.9 卡盘松开指令M11	116
3.5.2.10 润滑开指令M32	116
3.5.2.11 润滑关指令M33	116
3.5.2.12 程序暂停指令M00	116
3.5.2.13 程序结束指令M02	116
3.5.2.14 程序运行结束指令M30	116
3.5.2.15 发信指令或发信后等待收信结束指令M21~M24	116
3.5.2.16 M81~M84 条件指令	117
3.5.2.17 M91~M94 条件指令	117
3.5.2.18 子程序调用指令M98	117
3.5.2.19 子程序返回指令M99	118
3.5.3 主轴功能 (S功能)	120
3.5.3.1 主轴开关量控制	120
3.5.3.2 主轴模拟量控制	120
3.5.4 刀具功能 (T功能)	121
第四部分 安装与调试	122
4.1 R8016T安装布局	122
4.1.1 后盖接口布局	122
4.1.2 系统接线图	123
4.1.3 外形尺寸图	124
4.2 接口信号定义及连接	125
4.2.1 X、Z进给轴接口	125
4.2.1.1 进给轴X、Z接口定义	125
4.2.1.2 指令脉冲信号和指令方向信号原理	125
4.2.1.3 驱动单元报警信号ALM原理	125
4.2.1.4 进给轴使能信号EN原理	126
4.2.1.5 脉冲禁止信号SET原理	126
4.2.1.6 零点信号PC原理	126

4.2.1.7 进给轴接口与RST2-024-E驱动器连接说明.....	127
4.2.2 模拟主轴接口.....	128
4.2.2.1 模拟主轴接口定义.....	128
4.2.2.2 模拟主轴接口原理.....	128
4.2.2.3 模拟主轴与变频器连接说明.....	128
4.2.3 编码器接口.....	129
4.2.3.1 编码器接口定义.....	129
4.2.3.2 编码器接口原理.....	129
4.2.3.3 编码器连接说明.....	129
4.2.4 手轮接口.....	130
4.2.4.1 手轮接口定义.....	130
4.2.4.2 手轮接口原理.....	130
4.2.4.3 手轮连接说明.....	131
4.2.4.4 与附件操作面板的连接.....	131
4.2.5 通信接口.....	132
4.2.5.1 通信接口定义.....	132
4.2.5.2 通信接口连接说明.....	132
4.2.6 系统面板及附加操作面板连接.....	133
4.2.6.1 信号连接说明.....	133
4.2.6.2 信号说明.....	134
4.2.7 电源接口.....	134
4.2.8 I/O接口.....	135
4.2.8.1 输入接口电路原理.....	136
4.2.8.2 输出接口电路原理.....	137
4.3 逻辑模块功能说明.....	139
4.3.1 行程限位与急停.....	141
4.3.2 换刀控制.....	142
4.3.3 主轴控制.....	144
4.3.4 主轴转速开关量控制.....	145
4.3.5 循环启动.....	145
4.3.6 进给/主轴禁止.....	146
4.3.10 卡盘控制.....	147
4.3.11 尾座控制.....	148
4.3.12 程序段选跳.....	149
4.3.13 M21, M23 输入输出.....	149
4.3.14 M81, M83 输入.....	150
4.3.15 M91, M93 输入.....	150
4.3.16 第二路零点PC信号.....	151
4.3.17 机床回零.....	151
4.4 机床调试方法与步骤.....	158
4.4.1 急停与限位.....	158
4.4.2 驱动单元设置.....	159
4.4.3 齿轮比调整.....	159
4.4.4 加减速特性调整.....	159
4.4.5 机床零点调整.....	160
4.4.6 主轴功能调整.....	161
4.4.6.1 主轴编码器.....	161
4.4.6.2 主轴制动.....	161
4.4.6.3 主轴转速开关量控制.....	161
4.4.6.4 主轴转速模拟电压控制.....	161
4.4.7 反向间隙补偿.....	162
4.4.8 刀架调试.....	163
4.4.9 单步/手脉调整.....	163

第五部分 参数说明 164

5.1 参数说明.....	164
5.1.1 轴参数.....	164
5.1.2 主轴参数.....	168
5.1.3 I/O参数.....	171
5.1.4 加工参数.....	173
5.1.5 指令参数.....	175
5.1.6 速度参数.....	177
5.1.7 逻辑参数.....	182
5.1.7.1 逻辑位参数.....	182
5.1.7.2 逻辑数据参数.....	183

第六部分 诊断及报警说明..... 185

6.1 诊断功能说明.....	185
6.1.1 状态诊断.....	185
6.1.2 按键诊断.....	188
6.1.3 数据诊断.....	190
6.2 R8016T报警信息.....	190

RST2-024-E 伺服驱动篇

第 1 部分 产品检查与安装 197

1.1 产品检查.....	197
1.1.1 产品铭牌.....	197
1.1.2 型号定义.....	197
1.2 安装.....	198
1.2.1 驱动器安装.....	198
1.2.2 伺服电机安装.....	199

第 2 部分 配 线 201

2.1 配线规格.....	201
2.2 配线要求.....	201
2.3 整机连接示意图.....	202
2.4 位置控制信号标准连接.....	203
2.5 注意事项.....	204

第 3 部分 接口定义 204

3.1 驱动器电源端子.....	204
3.2 控制信号端子CN1a, CN1b.....	205
3.3 编码器反馈信号端子CN2a, CN2b.....	208
3.4 接口类型.....	209
3.4.1 开关量输入接口 Type1.....	209
3.4.2 开关量输出接口 Type2.....	210
3.4.3 脉冲信号输入接口 Type3.....	210
3.4.4 伺服电机光电编码器输入接口 Type4.....	212

第 4 部分 参 数 213

4.1 参数一览表.....	213
----------------	-----

4.2 参数内容.....	214
第 5 部分 保护功能.....	219
5.1 报警一览表.....	219
5.2 报警处理方法.....	221
第 6 部分 面板操作.....	225
6.1 驱动器面板说明.....	225
6.2 操作菜单.....	226
6.3 状态监视.....	228
6.4 参数设置.....	230
6.5 参数管理.....	231
6.6 速度试运行.....	233
6.7 JOG运行.....	233
第 7 部分 运行.....	234
7.1 工作时序.....	234
7.1.1 上电及报警时序.....	234
7.1.2 电机抱闸的连接与时序.....	235
7.2 试运行.....	238
7.2.1 接线.....	238
7.2.2 运行前的检查.....	238
7.2.3 通电试运行.....	239
7.3 位置控制试运行.....	239
7.3.1 接线.....	239
7.3.2 运行前的检查.....	240
7.3.3 通电试运行.....	240
7.4 调整.....	240
7.4.1 基本增益调整.....	240
7.4.2 基本参数调整图.....	241
第 8 部分 动态电子齿轮使用.....	242
8.1 动态电子齿轮使用.....	242
8.1.1 简要接线.....	242
8.1.2 操作.....	242
附录 伺服驱动器技术规格.....	244
A.1 规格.....	244
A.2 外形尺寸.....	245
B.1 接口.....	245
B.1.1 电机绕组接口.....	245
B.1.2 编码器接口.....	246
B.1.3 抱闸（失电制动器）接口.....	246

第一部分 概述篇

南京锐普德数控设备股份有限公司由武汉华中数控股份有限公司与江苏仁和新
技术产业有限公司共同发起成立，致力于经济型、普及型数控系统产品的研发、制
造和市场推广，为广大客户提供高精度、高效率、高可靠的产品和快捷周到的服务。

企业理念：

【锐捷】 为用户提供精准高效的产品和快捷周到的服务。

【普惠】 追求用户、员工和公司股东的利益共赢。

【德广】 用产品、服务和真诚提升、拓展品牌美誉。

集成华中数控和仁和数控的核心技术，锐普德数控推出了精锐级、精益级、精简
级、精惠级系列车床数控系统，以及 RSD/RST 系列单轴/双轴交流伺服单元、RDY3
系列三相混合式步进驱动单元。系列化的产品全面配合从简易数控车床到普及型数
控车床的需要。

R8016T 精简级车床数控系统采用高性能微处理器和超大规模可编程器件，实现
了高精度插补和平滑的加减速控制，限配 RST2-024-E 双轴伺服驱动器；采用 7" 彩
色宽屏 LCD，并配备了软功能键，界面直观丰富，操作简单快捷；集成式操作面板
预装了急停、启动按钮和主轴/进给组合开关，简化了安装连接；整机集成度高，结
构紧凑，产品可靠性高。

特配伺服，特惠价格。特惠级伺服车床系统。R8016T 精简级车床数控系统是经
济型数控车床的最佳选择。

安装、使用本产品以前务必仔细阅读本说明书，以免因安装、操作不当导致产品
无法正常工作或损坏机器。在使用过程中如发现不能解决的问题，请及时与本公司
联系，我们会及时为您提供优良的服务。

1.1 产品特点



- ⦿
 基于 32 位微处理器，采用硬件插补技术，两轴联动，0.001mm 插补精度，最高速度 16 米/分，限配 RST2-024-E 交流伺服单元。
- ⦿
 具备反向间隙补偿、刀具偏置补偿、刀具磨损补偿等精度补偿功能。
- ⦿
 丰富的 G 指令，支持多种单一循环指令和复合循环指令，可加工单头/多头公英制直螺纹、锥螺纹、端面螺纹和变螺距螺纹，高速退尾处理。
- ⦿
 适配普通主轴或变频主轴，具备恒线速切削、编码器电子齿轮功能。
- ⦿
 固化 PLC 逻辑控制，支持液压卡盘、液压尾座、4~8 工位电动刀架和排刀，由参数选择。
- ⦿
 7" 彩色宽屏 LCD，Windows 界面风格，配备 8 个软功能键，操作简单易学。提供刀具轨迹图形、参数分类、报警日志、系统诊断等丰富显示界面，方便调试维修。
- ⦿
 零件程序全屏幕编辑，32MB 海量程序空间，最多可储存 10000 个零件程序。
- ⦿
 具备 USB 接口，支持 U 盘文件读写、数据备份以及软件升级。
- ⦿
 支持多级操作权限，方便设备管理。

1.2 技术规格

进给轴	控制轴数：2 轴（X、Z）；联动轴数：2 轴
	最小指令单位：0.001mm；位置指令范围：-99999.999~99999.999mm
	电子齿轮：指令倍乘系数：1~9999；指令分频系数：1~9999
	接口信号：脉冲+方向输出，限配 RST2-024-E 交流伺服单元
进给功能	快速移动速度：最高 16m/min；快速倍率：F0、25%、50%、100%四级实时调节
	进给速度：1~8000mm/min 或 0.001~500mm/r；进给倍率：0~150%十六级实时调节
	插补方式：直线插补、圆弧插补、螺纹插补
	手轮进给：0.001、0.01、0.1mm 三档
G 指令	加减速：直线式加减速，起始速度、终止速度和加减速时间由参数设定
	23 种 G 指令：G00、G01、G02、G03、G04、G28、G32、G50、G70、G71、G72、G73、G74、G75、G76、G90、G92、G93、G94、G96、G97、G98、G99
螺纹加工	可加工单头/多头公英制直螺纹、锥螺纹、端面螺纹。螺纹退尾长度、角度和速度可设定，高速退尾处理。 螺纹螺距：0.001~500mm 或 0.006~25400 牙/英寸
精度补偿	X 轴/Z 轴反向间隙补偿：0~9.999mm
主轴功能	1 路 0V~10V 模拟电压输出，主轴恒线速控制； 主轴转速范围：0~9999rpm；主轴倍率：50%~120%共 8 级实时修调；
刀具功能	最大刀位数：8 位；刀具补偿数据：10 组 刀具补偿功能：刀具偏置补偿，刀具磨损补偿； 对刀方式：定点对刀、试切对刀、回参考点对刀；刀偏执行方式：修改坐标、刀具移动；
辅助功能	特殊 M 指令：M00、M02、M30、M98、M99
	普通 M 指令：M03、M04、M05、M08、M09、M10、M11、M21、M22、M23、M24、M32、M33、M78、M79、M81、M82、M83、M84、M91、M92、M93、M94
人机界面	显示器：7" 彩色宽屏 LCD，分辨率 800×480
	一级显示界面：位置、程序、系统、信息、偏置、诊断
	显示模式：中英文字符、图形（加工轨迹、系统时钟）
程序编辑	编辑键盘：42 按键；软功能键：8 按键
	程序容量：32M、10000 个程序（含子程序）；子程序调用：支持四重嵌套；
	程序格式：ISO 代码，支持相对坐标、绝对坐标混合编程； 编辑方式：全屏幕编辑；编辑功能：程序/程序段/字检索、修改、删除、复制、粘贴
操作管理	集成式操作面板，29 个按键，33 个指示灯，预装急停、启动按钮和主轴/进给组合开关。 工作方式：编辑、自动、录入、机械回零、手轮（单步）、手动 操作权限：具备系统维护、机床调试、工艺调试、加工操作等多级操作权限
安全防护	紧急停止、硬件行程限位、软件行程检查、伺服报警检测、刀架锁紧检测、卡盘检测
I/O 接口	输入：24 点；输出：16 点
编码器接口	1 路（A/B/Z），编码器线数 100~5000p/r 可设定；编码器与主轴的传动比：（1~255）：（1~255）
手轮接口	1 路（A/B）
USB 接口	1 个，支持 U 盘文件读写、系统备份、软件升级
外形尺寸	400×245×114mm（宽×高×厚）

表 1-1

1.3 气候、环境的适应性

R8016T 贮存运输、工作的环境条件如下：

项 目	工作气候条件	贮存运输气候条件
环境温度	0℃~45℃	-40℃~+55℃
相对湿度	≤90%（不结露）	≤95%（40℃）
大气压强	86kPa~106kPa	86kPa~106kPa
海拔高度	≤1000m	≤1000m

1.4 电源适应能力

R8016T 在下列交流输入电源的条件下，能正常运行。

电压变化：在额定输入电压（交流 220V）-15%~+10%的范围内；

频率变化：49Hz~51Hz 连续变化。

1.5 防护

R8016T 防护等级不低于 IP20。

第二部分 操作篇

2.1 操作权限说明

2.1.1 权限级别

R8016T 使用分类分级的权限结构，各类权限针对不同的用户群。其中 B 类是机床制造商的权限，而机床用户使用的权限类别是 C 类和 F 类，其权限说明如下。

如下表 2-1:

权限分类	用户范围
C 类	机床操作技术工人
F 类	操作受限的非技术工人

表 2-1 权限分类

对每一类权限进行了分级，各级权限说明如下表 2-2:

权限级别	权限说明	操作密码
C1 设备管理级	可编辑程序；可调整参数。	密码可修改
C2 操作级	不能编程、可选择程序加工；可编辑刀补；不能修改参数；禁止修改系统时钟。	密码可修改
F 限制级	所有修改数据和配置的操作无效	没有操作密码

表 2-2

注：关于权限级别和权限密码的修改方法，请参照第 2.3.13.3.1 小节“权限设置”。

2.1.2 操作权限

受权限限制的操作说明如下表 2-3 所示，没有在表中列出的，视为没有权限限制或功能暂不对用户开放。

页面操作		所需权限	其他条件
数据设置 与备份	参数修改	C1 或 C1 以上权限	录入方式、停止状态、参数开关打开
	参数备份和恢复（系统内部备份）	C1 或 C1 以上权限	录入方式、停止状态、参数开关打开
	参数备份和恢复（U 盘备份）	C1 或 C1 以上权限	编辑方式或录入方式、停止状态
	刀补修改	C2 或 C2 以上权限	
	刀补备份与恢复	C2 或 C2 以上权限	编辑方式或录入方式、停止状态
零件程序	打开	C2 或 C2 以上权限	编辑方式或自动方式、停止状态
	新建、编辑、删除、另存副本、重命名	C1 或 C1 以上权限	编辑方式、停止状态、程序开关打开
	复制	C1 或 C1 以上权限	编辑方式、停止状态、程序开关打开
系统设置	系统时间设置	C1 或 C1 以上权限，如果系统锁定功能已经开启，则只能在 B1 和 B2 级权限设置	
	系统锁定时间设置和系统锁定功能开启	B1 和 B2	
	报警日志清除	B2 或 B2 以上权限	

表 2-3

2.2 对刀（刀具偏置与对刀方法）

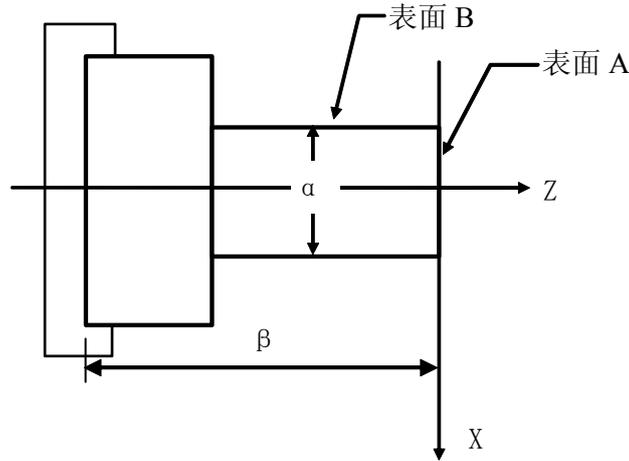
本系统为方便使用者编程操作，允许在编程时不考虑刀具的实际位置，提供了定点对刀、试切对刀，回机床零点对刀等对刀方法，通过实际的对刀操作从而获得刀具偏置值。

2.2.1 定点对刀

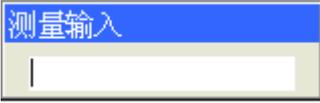
- (1) 首先确定X、Z向的刀补值是否为零，如果不为零，必须把所有刀具号的刀补值清零；
- (2) 使刀具中的偏置号为00（如T0100，T0500）；
- (3) 选择任意一把刀（一般是加工中的第一把刀，此刀将作为基准刀）；
- (4) 将基准刀的刀尖定位到某点（对刀点）；
- (5) 在录入操作方式、程序状态页面下用G50 X__Z__指令设定工件坐标系；
- (6) 把相对坐标(U,W)的坐标值清零；
- (7) 移动刀具到安全位置后，选择另外一把刀具，并移动到对刀点；
- (8) 在刀补设置页面，选择该刀对应的刀具偏置号；
- (9) 按“录入相对坐标”软键，当前的相对坐标，被设置到相应的偏置号中；
- (10) 重复步骤7~9，可对其它刀具进行对刀。

2.2.2 试切对刀

操作步骤如下（以工件端面建立工件坐标系）：



- (1) 将刀架转至需对刀的刀号位置，选择合适的主轴转速，启动主轴，使刀具选择合适的手动速度，沿 A 表面切削；
- (2) 再沿 X 轴退刀具，停止主轴；**注：此时 Z 轴不能移动**
- (3) 测量该 A 表面至工件坐标系的零点的距离“ β ”；
- (4) 在刀补设置画面，移动光标，选择该刀对应的刀补号；

(5) 按 **测量输入** 软键，进入测量数据输入页面，在输入页面  中输入  和测量值 β ，然后按 **确定** 键后 Z 轴的刀补值被设置到相应的刀具偏置号中；至此 Z 轴向对刀结束；

- (6) 再次启动主轴，选择适合的进给速度，手动连续进给靠近工件毛坯，在工件毛坯上沿 B 表面车削一小段外圆（或内孔）；车完后，手动控制刀架沿 Z 轴退出；
注：此时 X 轴不能移动

(7) 停止主轴，用量具测量车好的外圆（或内孔）直径“ a ”，假设测量值“ a ”为 $\phi 30.85$ ；

(8) 再次按 **测量输入** 软键，进入测量输入页面，在输入页面  中输入  和测量值 30.85，然后按 **确定** 键后该刀具在 X 轴的刀具偏置值自动设置好；

(9) 其余刀具的对刀方法与以上类似，只需重复步骤 1~8。

注：此对刀方法的刀补值有可能很大，因此 CNC 必须设置为以坐标偏移方式执行刀补（CNC 参数 NO. 3102 的 BIT4 位设置为 1），并且，第一个程序段用 T 代码执行刀具长度补偿或程序的第一个移动代码程序段包含执行刀具长度补偿的 T 代码。

2.2.3 回机床零点对刀

此对刀方法，操作简单方便。在刀具磨损或调整任何一把刀时，只要对此刀进行重新对刀即可，不需基准刀对刀的概念。对刀前回一次机床零点，断电后上电只需回一次机床零点后即可继续加工。

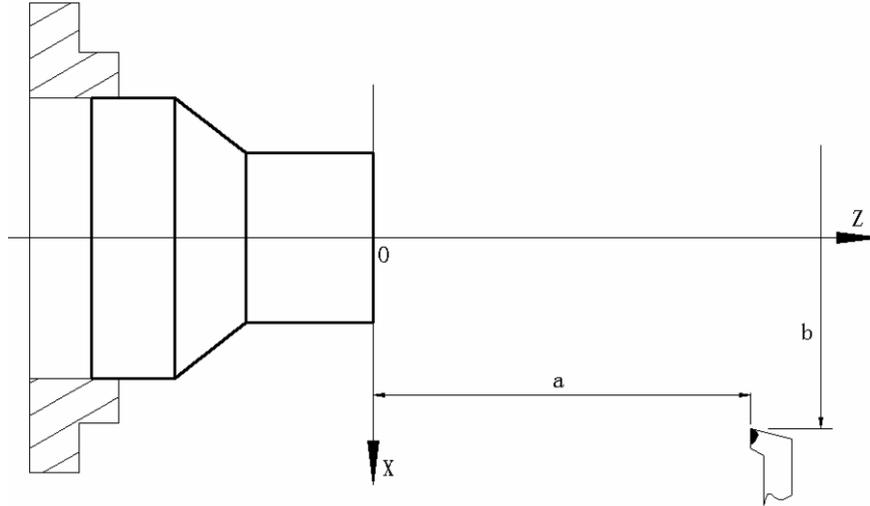
对刀前，X、Z 轴必须先回一次机床零点后，即可开始对刀操作。整个对刀过程与上述试切对刀操作相同。

注 1: 对安装有机床零点开关的机床才能执行回机床零点对刀操作，否则不可。

注 2: 当回机床零点对刀后，不能再执行 G50 代码设定工件坐标系。

注 3: CNC 必须设置为以坐标偏移方式执行刀补 (CNC 参数 NO. 3102 的 BIT4 位设置为 1)，而且，第一个程序段用 T 代码执行刀具长度补偿或程序的第一个移动代码程序段包含执行刀具长度补偿的 T 代码。

注 4: 回零成功后的，绝对坐标设置，应该尽量按如下原则设置：

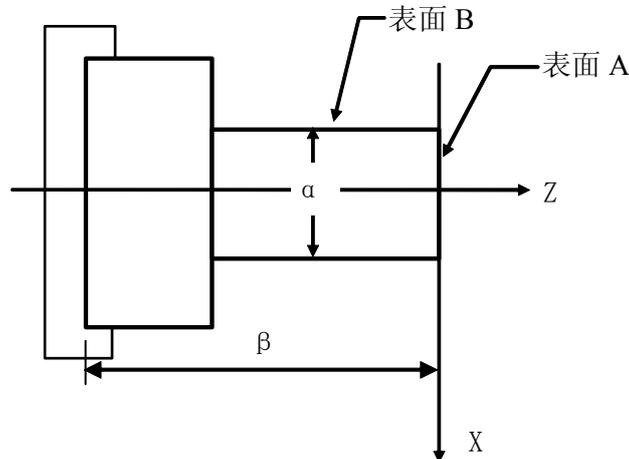


回机床零点后，应使绝对坐标的设置值与 (a, b) 接近。即，应设置 CNC 参数 No. 1120 X 轴的值与 b 相近、Z 轴的值与 a 相近。

2.2.4 使用『刀具偏置』键的试切对刀

使用该功能前，先把参数 PRC(3104#6)设为 1。把该功能设为有效。

操作步骤如下（以工件端面建立工件坐标系）：

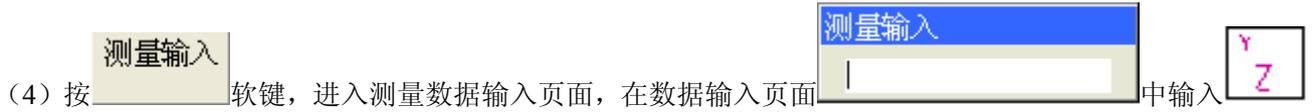


(1) 选择任意一把刀，使刀具沿A表面切削；



(2) 按下面板上的 刀具偏置 键，沿A表面退出刀具，停止主轴；

(3) 测量A表面至工件坐标系的零点的距离“β”值后，进入刀补设置页面，移动光标，选择该刀具对应的刀具偏置号；



(4) 按 **测量输入** 软键，进入测量数据输入页面，在数据输入页面和测量值β，然后按 **确定** 键后Z轴的刀补值被自动设置到相应的刀具偏置号中；

(5) 再次启动主轴，移动刀具沿B表面切削一刀；



(6) 按下面板上的 **刀具偏置** 键后；退出刀具，停止主轴；

(7) 用量具测量车好的外圆直径“α”；



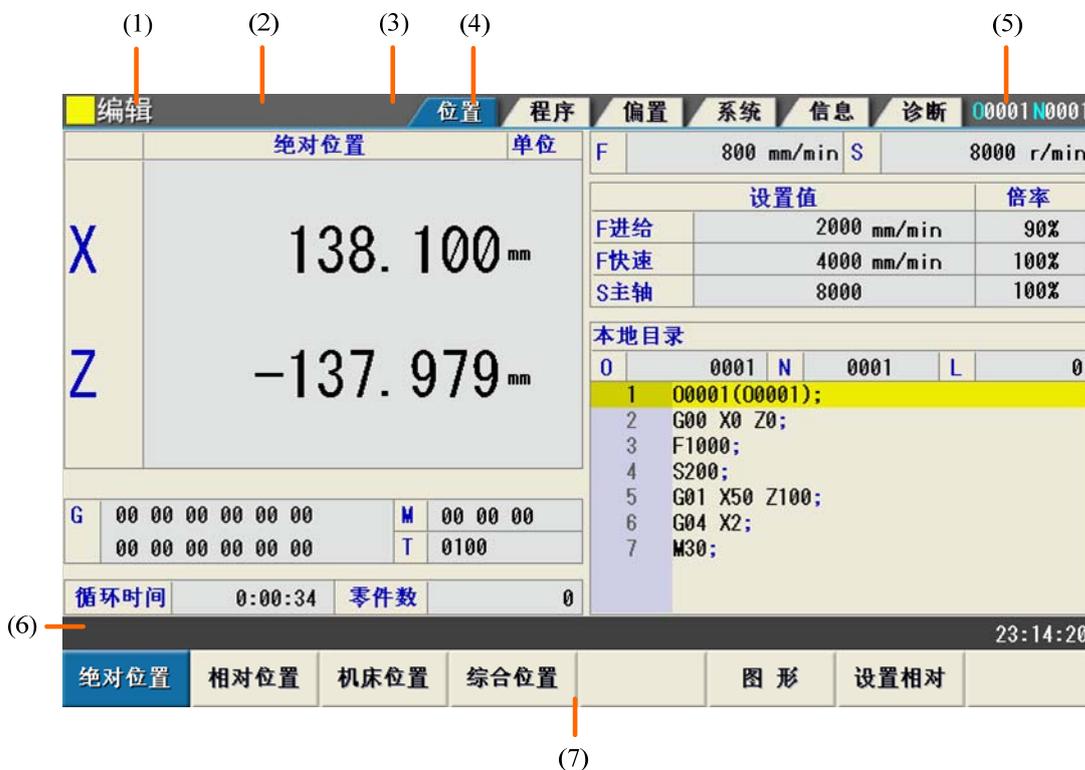
(8) 按 **测量输入** 软键，进入测量数据输入页面，在输入页面量值α，然后按 **确定** 键后X轴的刀补值被自动设置到相应的刀具偏置号中；

(9) 其余刀具的对刀方法与以上类似，只需重复步骤1~8。

注：刀具偏置，就是以机床上的某一点为参考点的机床坐标系中，将刀具的绝对坐标值偏置到工件坐标系上。本系统采用了刀具偏置测量值的直接输入和刀具偏置自动生成的刀具调整方法，因而使刀具安装调整非常简便迅速。当使用多把刀加工时，用户只要根据零件图纸及加工工艺编制工件的加工程序。编写程序完全不必考虑刀具间的相关位置。 2.3 页面显示及操作

2.3 页面显示及操作

2.3.1 页面布局结构



项目	说明
(1)工作方式	录入：手动数据输入、MDI 操作 自动：自动运行（存储器运行） 编辑：存储器编辑 手轮：手轮进给 单步：手动单步进给 手动：手动连续进给 回零：手动返回参考点 ***：上述以外的方式
(2)运行状态	自动/录入方式时显示当前程序指令执行状态； 手轮/单步方式时显示步长。
(3)系统提示或报警状态	报警 ：报警状态。（闪烁显示） 提示 ：提示状态。（闪烁显示） 空白：其他的状态。 如报警与提示同时产生，将优先显示 报警
(4)页面名称	当前选择的主页面标签显示
(5)程序信息	当前程序名和段号
(6)操作信息提示	操作相关信息，系统时间显示等
(7)软功能键	当前显示页面或弹出窗口的操作菜单

注：当产生急停或复位过程中，(2)位置优先显示**急停**或**复位**。

2.3.2 页面显示内容

本系统分六个显示页面，分别为[位置]、[程序]、[偏置]、[系统]、[信息]、[诊断]，通过按下编辑面板上的功能键进行切换。重复按同一页面切换键可以在同一页面下的各个画面之间切换。

各页面显示内容及相关操作如下：

页面名称	画面显示内容	相关内容及操作
位置	<ul style="list-style-type: none"> • 刀具在各坐标系中的位置 • 当前刀具号与刀补号 • 当前设定主轴速度与倍率，和实际速度 • 当前设定进给/快速速度与倍率，和实际速度 • 当前系统的模态值 • 加工时间与零件计数 • 自动运行时的程序信息 	<ul style="list-style-type: none"> • 刀具在各坐标系中的位置选择 • 程序运行时的刀具轨迹图形显示 • 设置相对坐标 • MDI 程序编辑
程序	<ul style="list-style-type: none"> • 当前打开的 CNC 加工程序 • 程序目录 	<ul style="list-style-type: none"> • 加工程序编辑 • 程序目录中（包括本地及 U 盘）加工程序文件的复制、删除 • 加工程序文件在不同存储器之间的输入/输出
偏置	<ul style="list-style-type: none"> • 刀具偏置 	<ul style="list-style-type: none"> • 设置各轴方向上的长度/半径补偿，以及刀尖方向等
系统	<ul style="list-style-type: none"> • 系统参数 • 逻辑参数 • 高级操作 	<ul style="list-style-type: none"> • 参数设置 • 数据备份和恢复
信息	<ul style="list-style-type: none"> • 当前正在发生的 CNC 和 PLC 报警 • 系统信息 	<ul style="list-style-type: none"> • 报警和提示的历史日志查看及清除 • 时间设置 • 权限设置 • 系统锁定设置 • 参数开关和程序开关
诊断	<ul style="list-style-type: none"> • CNC 相关诊断信息 	<ul style="list-style-type: none"> • 按序号查找

2.3.3 软功能键菜单

软功能键功能由用户的按下-抬起动作触发，按操作形式分类如下：

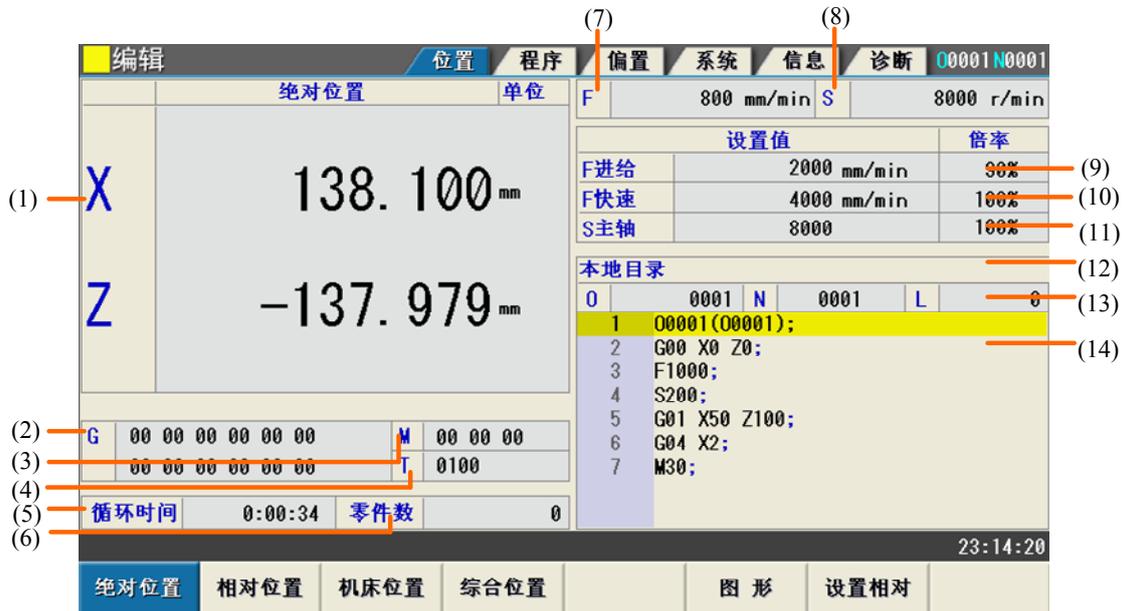
A	页面内操作，不高亮显示
B	进入下一级子菜单
C	页面显示选项或显示内容切换，高亮显示
D	弹出窗口

各主页面通过软功能键切换到各个子画面，以下列出各页面的画面切换软功能键：

页面名称	菜单	对应的画面	参考章节
位置	综合位置	综合位置画面	2.3.4.2坐标位置显示切换
	绝对位置	绝对位置画面	同上
	相对位置	相对位置画面	同上
	机床位置	机床位置画面	同上
程序	程序内容	程序内容画面	2.3.5程序内容页面
	本地目录	本地程序目录画面	2.3.6本地目录画面
	U盘目录	U 盘程序目录画面（需要插入U盘）	2.3.7 U盘目录画面
偏置	无	偏置页面只有一个画面	2.3.8偏置页面
系统	系统参数	系统参数画面	2.3.9 系统参数画面
	逻辑参数	逻辑参数画面	2.3.10 逻辑参数画面
	高级操作	高级操作画面（需要插入U盘）	2.3.11高级操作画面
信息	报警信息	报警信息画面	2.3.12.1报警信息画面
	报警日志	报警日志画面	2.3.12.2 报警日志画面
	系统信息	系统信息画面	2.3.12.3系统信息画面
诊断	系统诊断	切换到系统诊断页面	2.3.13.1 系统诊断画面

2.3.4 位置页面

2.3.4.1 画面组成



序号	内容说明
(1)	刀具位置显示
(2)	模态G代码
(3)	执行M代码
(4)	刀具信息
(5)	循环时间
(6)	零件数
(7)	当前进给速度
(8)	当前主轴速度
(9)	进给速度设定
(10)	快速速度设定
(11)	主轴速度设定
(12)	载入程序目录
(13)	程序信息
(14)	程序缓冲区

2.3.4.2 坐标位置显示切换

在位置主页面按下软功能键 绝对位置、相对位置、机床位置，分别显示相应坐标系中的位置，按下 综合位置，将在同一页面的位置显示区域中显示绝对位置、相对位置、机床位置以及余移动量。如图：

编辑		位置		程序	偏置	系统	信息	诊断	00001N0001
		绝对位置	机床位置	单位	F	800 mm/min	S	8000 r/min	
X	2276.100	50.400	mm	设置值					
Z	-2277.048	-50.425	mm	F进给	2000 mm/min	90%			
		相对位置	余移动量	单位	F快速	4000 mm/min	100%		
U	50.454	50.400	mm	S主轴	8000	100%			
W	6717.352	-50.425	mm	本地目录					
G 00 00 00 00 00 00		M 00 00 00		0 0001 N 0001 L 0					
00 00 00 00 00 00		T 0100		1 00001(00001);					
循环时间 0:09:28		零件数 0		2 G00 X0 Z0;					
				3 F1000;					
				4 S200;					
				5 G01 X50 Z100;					
				6 G04 X2;					
				7 M30;					
				23:28:18					
绝对位置		相对位置		机床位置		综合位置		图形 设置相对	

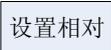
2.3.4.3 设置相对位置

在位置显示主页面，按下 设置相对 软功能键，在弹出的窗口中设置相对坐标值。如图：

编辑		位置		程序	偏置	系统	信息	诊断	00001N0001
		绝对位置	机床位置	单位	F	800 mm/min	S	8000 r/min	
X	2544.100	318.400	mm	设置值					
Z	-2545.182	-318.559	mm	F进给	2000 mm/min	90%			
		相对位置	余移动量	单位	F快速	4000 mm/min	100%		
U	318.654	318.400	mm	S主轴	8000	100%			
W	6449.018	-318.559	mm	本地目录					
G 00 00 00 00 00 00		M 00 00 00		0 0001 N 0001 L 0					
00 00 00 00 00 00		T 0100		1 00001(00001)-					
循环时间 0:10:35		零件数 0		设置相对位置					
				相对位置					
				U 216.854					
				W 6550.869					
				23:30:03					
清零		全轴清零				确定		取消	

弹出窗口菜单功能说明	
菜单	功能说明
清零	当前光标选择轴的相对坐标清零
全轴清零	所有轴相对坐标清零
确定	确认修改并关闭弹出对话框，回到主页面
取消	取消修改并关闭弹出对话框，回到主页面

操作方法及步骤

(1) 在主页面按下菜单 ，弹出对话框显示，光标显示在第一个轴上：



(2) 按编辑键盘上的 、，将光标移动至要修改的偏移值之上。



(3) 如果只是将坐标值清零，可参照前述菜单功能说明直接使用软功能键操作；如需输入其它值，请接着进行下述操作。



按编辑键盘上的  键，光标选择项出现输入框：

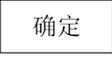
(4) 按编辑键盘上的数字及符号键，输入修改值：



(5) 按编辑键盘上的  键，确认输入修改值。编辑框消失，光标处显示修改后的偏移值。如果(4)中输入框内无数值，则默认输入为0。



(6) 其它组的设置操作，请重复(3)-(5)进行。

(7) 设置完毕，按软功能键 ，保存修改并关闭对话框，回到主页面显示。

取消设置，按软功能键 ，取消修改并关闭对话框，回到主页面显示。

2.3.4.4 刀具轨迹图形显示

在位置显示主页面按下  软功能键，弹出刀具轨迹显示对话框，图中绿色三角形表示刀尖位置。



按  软功能键，此键高亮显示，绘图开始。再按一次 ，绘图停止。



2.3.4.5 MDI程序输入

MDI程序

切换CNC到录入方式，软功能键菜单显示，按下此功能键，菜单键高亮显示，并在主页面右下方显示MDI状态和输入框。

录入				位置	程序	偏置	系统	信息	诊断	00001 N0001
绝对位置		机床位置		单位		F	800 mm/min		S	8000 r/min
X	3537.700	1312.800	mm							
Z	-3539.279	-1313.456	mm							
相对位置		余移动量		单位						
U	1310.054	1308.800	mm							
W	5457.122	-1309.454	mm							
G		M		M						
00 00 00 00 00 00		00 00 00		00 00 00						
00 00 00 00 00 00		T		0100						
循环时间	0:14:45	零件数	0							
23:36:33										
绝对位置	相对位置	机床位置	综合位置	图形	设置相对	MDI 程序				

在输入框中输入MDI程序，输入完成后按【循环启动】按钮，执行已编辑的程序。

录入				位置	程序	偏置	系统	信息	诊断	00001 N0001
绝对位置		机床位置		单位		F	800 mm/min		S	8000 r/min
X	3639.100	1414.200	mm							
Z	-3640.729	-1414.907	mm							
相对位置		余移动量		单位						
U	1411.454	1410.200	mm							
W	5355.672	-1410.905	mm							
G		M		M						
00 00 00 00 00 00		00 00 00		00 00 00						
00 00 00 00 00 00		T		0100						
循环时间	0:15:10	零件数	0							
23:37:13										
绝对位置	相对位置	机床位置	综合位置	图形	设置相对	MDI 程序				

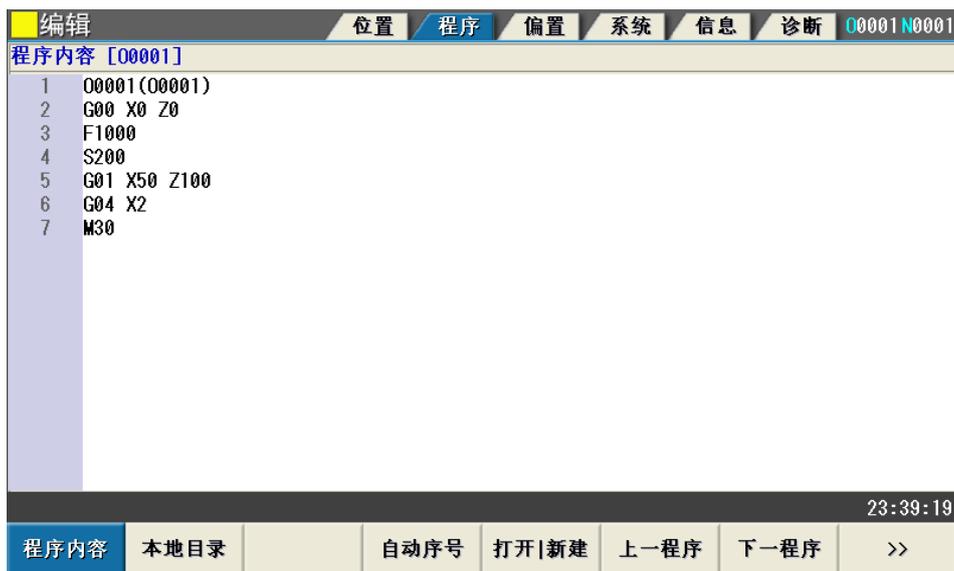
2.3.5 程序页面

程序页面由三个子画面组成：程序内容、本地目录、U盘目录。

2.3.5.1 程序内容画面

程序内容画面是程序页面的主画面，第一次切换时，按 **程序** PROG 键即进入该页面。在页面组内则按 **程序内容** 软功能键，该画面有两种显示状态：程序编辑状态、自动光标跟随状态。显示效果如下两图。

程序编辑状态：



自动光标跟随状态(运行状态为绿色光标，其他状态为黄色光标)：



2.3.5.2 基本录入操作

在进行编辑修改之前，首先要确认程序处于可编辑状态。当程序处于可编辑状态时，程序内容区域背景色为白色；如当前程序不可编辑，则程序内容区域背景色为灰色。必须符合以下所有条件，程序才可编辑（所有修改程序内容的操作，包括新建和删除等，也受以下条件限制）：

- a. 当前处于编辑工作方式，停止状态。
- b. 程序开关已经打开。
- c. 权限级别高于C1级（包括C1）。
- d. 程序总行数少于等于 10000 行。

程序录入使用全屏幕编辑方式，即在光标位置直接输入，输入的字符插入光标后面。当文本被选中时，则覆盖被选中的文本。被选中文本反显，状态如下图所示（被选文本“X100.”）：

```

1  G98 G50 X250. Z450.
2  T0101
3  G00 X100. Z200.
4  G90 U-10. W-50. R-1.5 F500.
5  G90 U50. W10. R3. F350.
6  G00 X120.
7  T0202
    
```

以下是程序编辑相关的按键功能介绍：

按键	功能说明
	删除光标位置前面的字符，如果当前有选中的文本块则删除文本块。
	删除光标位置后面的字符，如果当前有选中的文本块则删除文本块。
	在光标位置后面插入一行。
	选择或取消“上档”状态
	选择处于光标所在位置的词，或者选择当前被选择的文本块的下一个词。
	移动光标键。上下左右移动光标，上下翻页。当处于“上档”状态时，移动光标可以选择文本块。
字符键（A~Z， 0~9）	非上档状态：输入按键上所标示的大字符 上档状态： 输入按键上所标示的小字符

2.3.5.3 打开或新建程序

在程序内容页面，按下 打开|新建 软功能键，在弹出的窗口中输入程序名。如图：



弹出窗口菜单功能说明	
菜单	功能说明
确定	确认输入并关闭弹出对话框，回到程序内容画面
取消	取消输入并关闭弹出对话框，回到程序内容画面

操作方法及步骤

(1) 在弹出的输入窗口中输入程序名（≤9999的数值），程序名的前导0可省略，比如：“0001”则输入“1”即可。

(2) 输入完毕，按软功能键 确定，提交输入并关闭对话框，回到程序内容页面；

按软功能键 取消，则取消输入并关闭对话框，回到程序内容页面。

(3) 如在第2步选择确定，则根据不同的工作方式进行不同的处理：

编辑工作方式：程序存在则打开程序，程序不存在则新建程序并打开。

自动工作方式：程序存在则打开程序，程序不存在则提示“未找到指定的程序”。

2.3.5.4 程序快速检索

程序快速检索即在不输入文件名的情况下，按顺序快速打开程序，检索顺序是程序名的排列顺序。

在程序内容页面，按下 上一程序 软功能键，可以打开当前程序的上一个程序。

在程序内容页面，按下 下一程序 软功能键，可以打开当前程序的下一个程序。

2.3.5.5 保存程序

程序被修改后，在程序标题栏将提示“未保存”，隔一段时间后 CNC 会自动保存。页面切换时，也会自动保存程序。成功保存后，程序标题栏的提示信息消失。

2.3.5.6 撤消与恢复

按  翻到下一页菜单，按  软功能键，可恢复之前被修改的程序内容，最多可撤消20次修改操作。

撤消后，如需恢复被撤消的操作，按  软功能键。（注意：如撤消之后，进行程序修改，则之前的撤消操作不能恢复）。

2.3.5.7 复制与贴粘

复制文本首先要求选中一段文本。选择文本有以下两种方法：

(1) 自动选词：按编辑面板  键，当前光标所在词被选中，再次按下  键可选中下一个词。

(2) 手动选文本块：将光标移动到需要选中的文本块的开始位置，按  键，使键盘处于“上档”状态（ 键灯亮），然后上下左右移动光标，移动后的光标位置和光标开始位置之间的文本被选中。

选择文本后，按  翻到下一页菜单，然后按  软功能键，当前被选中的文本（反显的文本）被复制到剪贴板中，被复制的文本长度不能超出1024字符。成功复制以后，将光标移动到需要粘贴文本的位置，按  软功能键，剪贴板中的内容被粘贴到当前光标位置。

2.3.5.8 删除行

按  翻到下一页菜单，按  软功能键，当前光标所在行被删除，后面的行依次上移。

2.3.5.9 自动序号

自动序号功能通过按  软功能键来开启或关闭。用软键的状态来标示当前自动序号功能的是否打开。

按钮处于正常状态 ，表示当前自动序号功能被关闭；按键处于高亮状态 ，表示自动序号功能已经开启。

自动序号功能开启之后，当按  插入新程序段时，在段的开始位置自动插入段号（Nxxxxx），段号的数值大小等于上一个段号的数值加上增量值（增量值通过参数 #6030 设置）。比如：当前段的段号为“N00010”，参数 #6030 设置的增量为 10，则自动插入的段号为“N00020”。

2.3.5.10 位置跳转

按 >> 软功能键进入菜单下一页，然后按 跳转 软功能键，弹出输入窗口，如下图：



弹出窗口菜单功能说明	
菜单	功能说明
确定	确认输入并关闭弹出对话框，回到程序内容画面
取消	取消输入并关闭弹出对话框，回到程序内容画面

操作方法及步骤

(1)在弹出的输入窗口中输入要跳转的目标行号。

(2)输入完毕，按软功能键 ，提交输入并关闭对话框，回到程序内容页面。

按软功能键 ，则取消输入并关闭对话框，回到程序内容页面。

(3) 如在第2步选择确定，则将做以下处理：指定的位置存在则跳转到该行，否则提示“输入的行号超出范围”。

2.3.5.11 文本查找

按 软功能键进入菜单下一页，然后按 软功能键，弹出输入窗口，如下图



弹出窗口菜单功能说明	
菜单	功能说明
<input type="button" value="查找首个"/>	从文件开头开始查找文本，查找第一个匹配的文本。
<input type="button" value="前一个"/>	从光标位置开始向前查找
<input type="button" value="下一个"/>	从光标位置开始向后查找
<input type="button" value="关闭"/>	取消查找并关闭弹出对话框，回到程序内容画面

操作方法及步骤

- (1) 在弹出的输入窗口中输入要查找的文本。
- (2) 根据查找的方向需要，按 其中一个软功能键开始查找，查找结果将显示在下方的状态栏。如找到匹配的文本，则跳到目标位置并选中匹配的文本。(本步骤可重复操作)。
- (3) 按 软功能键，关闭对话框，结束查找，回到程序内容页面。

2.3.6 本地目录画面

按 **程序** **PROG** 键进入程序页面，然后按 **本地目录** 软功能键进入本地目录画面。



本地目录列出了CNC内部保存的所有零件程序,并显示存储空间的使用状态。上下移动光标可预览程序,预览的内容在右边画面显示,被预览的程序的修改时间显示在列表上方。

2.3.6.1 打开程序

按光标移动键 和 , 选择准备打开的程序, 然后按 **打开** 软功能键, 或者按 **输入** **INPUT** 键, 则选中的程序被打开, 并自动跳转到程序内容画面。

当前打开的程序使用特殊标识, 第一列显示图标 , 文本变为绿色。如下图的“O0002”这一项。

	程序名	大小(字节)
	00000	41.4 K
	00002	9 B
	00003	8 B
	00005	16 B

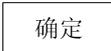
2.3.6.2 新建程序

在本地目录画面，按下  软功能键，或者按  键，在弹出的窗口中输入程序名。如图：



弹出窗口菜单功能说明	
菜单	功能说明
	确认输入并关闭弹出对话框，回到本地目录画面
	取消输入并关闭弹出对话框，回到本地目录画面

操作方法及步骤

- (1) 在弹出的输入窗口中输入程序名（≤9999的数值），程序名的前导0可省略，比如：“0001”则输入“1”即可。
- (2) 输入完毕，按软功能键 ，提交输入并关闭对话框，回到本地目录画面；
按软功能键 ，取消输入并关闭对话框，回到本地目录画面。
- (3) 如在第2步选择确定，如程序不存在，则新建程序并自动跳转到程序内容画面；如程序已经存在，则提示程序已经存在。

2.3.6.3 删除程序

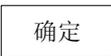
在本地目录画面，上下移动光标，选中需要删除的程序。然后按  软功能键，或者按  键，弹出询问对话框，如下图：



弹出窗口菜单功能说明	
菜单	功能说明
确定	确认操作并关闭弹出对话框，回到本地目录画面
取消	取消操作并关闭弹出对话框，回到本地目录画面

操作方法及步骤

弹出询问的对话框以后，可进行以下操作：

按  软功能键，确认删除，选中的程序被删除，返回本地目录画面。

按  软功能键，取消操作，不删除程序，返回本地目录画面。

2.3.6.4 查找程序

在本地目录画面，按 **>>** 翻到下一页菜单，按下 **查找** 软功能键，或者按 **L F** 键，在弹出的窗口中输入程序名。如图：



弹出窗口菜单功能说明	
菜单	功能说明
确定	确认输入并关闭弹出对话框，回到本地目录画面
取消	取消输入并关闭弹出对话框，回到本地目录画面

操作方法及步骤

- (1) 在弹出的输入窗口中输入程序名（≤9999的数值），程序名的前导0可省略，比如：“0001”则输入“1”即可。
- (2) 输入完毕，按软功能键 **确定**，提交输入并关闭对话框，回到本地目录画面；
按软功能键 **取消**，则取消输入并关闭对话框，回到本地目录画面。
- (3) 如在第2步选择确定，如程序存在，则自动选中该程序；如程序不存在，则提示“未找到指定程序”。

2.3.6.5 另存程序副本

在本地目录画面，上下移动光标，选中需要另存副本的程序。按 翻到下一页菜单，然后按下 软功能键，在弹出的窗口中输入副本的程序名。如图：



弹出窗口菜单功能说明	
菜单	功能说明
<input type="button" value="确定"/>	确认输入并关闭弹出对话框，回到本地目录画面
<input type="button" value="取消"/>	取消输入并关闭弹出对话框，回到本地目录画面

操作方法及步骤

- (1) 在弹出的输入窗口中输入程序名（ ≤ 9999 的数值），程序名的前导0可省略，比如：“0001”则输入“1”即可。
- (2) 输入完毕，按软功能键 ，提交输入并关闭对话框，回到本地目录画面；
按软功能键 ，则取消输入并关闭对话框，回到本地目录画面。
- (3) 如在第2步选择确定，如输入的程序名未使用，则复制选中程序到副本；如输入的程序名已经存在，则提示文件已经存在。

2.3.6.6 重命名程序

在本地目录画面，上下移动光标，选中需要重命名的程序。按 翻到下一页菜单，然后按下 软功能键，在弹出的窗口中输入新程序名。如图：



弹出窗口菜单功能说明	
菜单	功能说明
<input type="button" value="确定"/>	确认输入并关闭弹出对话框，回到本地目录画面
<input type="button" value="取消"/>	取消输入并关闭弹出对话框，回到本地目录画面

操作方法及步骤

- (1) 在弹出的输入窗口中输入程序名（≤9999的数值），程序名的前导0可省略，比如：“0001”则输入“1”即可；
- (2) 输入完毕，按软功能键 ，提交输入并关闭对话框，回到本地目录画面；按软功能键 ，则取消输入并关闭对话框，回到本地目录画面；
- (3) 如在第2步选择确定，如输入的程序名未使用，则重命名选中的程序为新的文件名；如输入的程序名已经使用，则提示文件已经存在。程序重命名后自动按照当前的排序方式，调整其在列表中的位置。

2.3.6.7 程序排序

为了方便程序检索，提供两种排序方式：按程序名排序、按程序大小排序。默认的排序方式为按程序名排序。

更改排序方式，按以下操作(首先要按 >> 翻到下一页菜单)：

按程序名排序：按 按名称排序 软功能键，如果原有的排序方式是按大小排序，则排列方式改为按程序名排序，排序顺序从小到大；如果原有的排序方式是按名称排序，则排列方式不变，排列顺序反转。

按程序大小排序：按 按大小排序 软功能键，如果原有的排序方式是按程序名排序，则排列方式改为按程序大小排序，排序顺序从小到大；如果原有的排序方式是按程序大小排序，则排列方式不变，排列顺序反转。

2.3.6.8 复制程序到U盘

在本地目录画面下，按以下步骤复制文件到U盘：

- (1) 插入U盘等移动存储设备，在菜单栏出现 复制至U盘 软功能键。
- (2) 上下移动光标，选择需要复制的程序
- (3) 按 复制到U盘 软功能键，如果目标程序不存在，则开始复制，并在状态栏显示进度；如目标程序存在，则弹出覆盖提示（如下图）。



出现覆盖提示后，可进行以下选择：

- a. 按 是 软功能键，覆盖原有程序，开始复制，完成复制后进入第5步。
- b. 按 否 软功能键，重新命名目标程序，进入第4步。
- c. 按 取消 软功能键，取消复制。

(4) 如选择重新命名，则弹出以下窗口 要求重新输入目标程序名称：



可进行以下选择：

- ◆ 输入新的程序名，按 确定 软功能键，继续复制。
- ◆ 按 取消 软功能键，取消复制。

(5) 如复制完成，则提示复制成功，光标自动选中下一个程序，方便复制下一个程序；如复制失败，则提示复制出错。

2.3.7 U盘目录画面

在程序页面下，插入U盘，出现 U盘目录 软功能键，按该键进入U盘目录画面，如下图。



U盘目录画面跟本地目录的布局相同，区别是U盘目录页面不显示存储空间的使用状态。

U盘目录可选，如何选择目录，请参考2.3.7.3小节。

2.3.7.1 基本操作

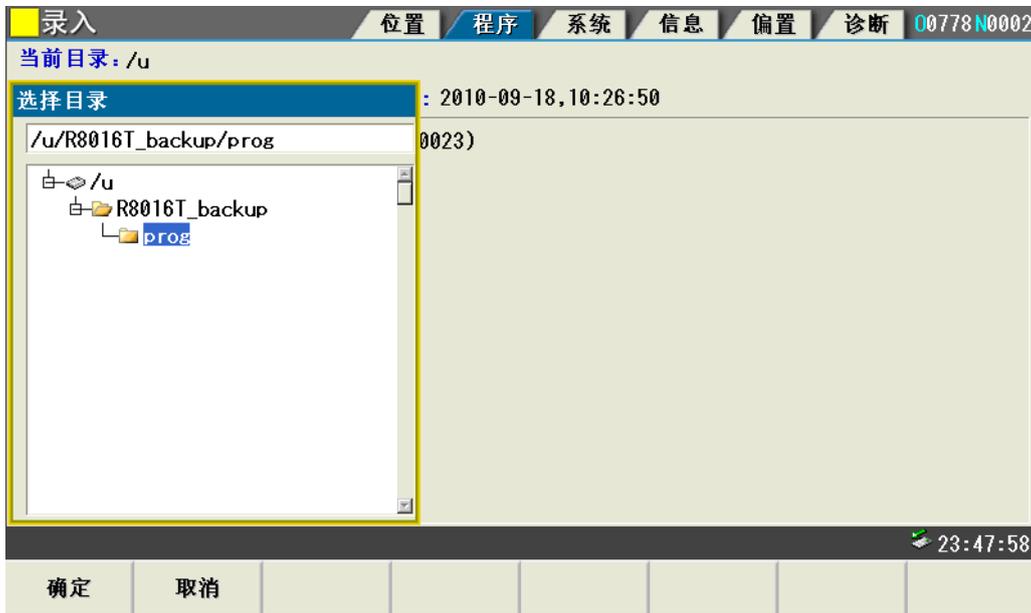
U盘目录画面的打开、删除、查找、另存副本、重命名、排序这些操作与本地目录相应的操作相同，请参考2.3.6小节相应的操作说明。

2.3.7.2 复制程序到CNC

在U盘目录画面，首先上下移动光标，选择需要复制的程序，然后按 复制到U盘 软功能键开始复制，具体的操作步骤与本地目录画面复制程序到U盘相同，请参考2.3.6.8小节。

2.3.7.3 选择U盘目录

U盘目录画面显示的默认目录是U盘的根目录，可以通过选择目录更换目录。按 选择目录 软功能键，弹出以下窗口：



弹出窗口菜单功能说明	
菜单	功能说明
确定	确认输入并关闭弹出对话框，回到U盘目录画面
取消	取消输入并关闭弹出对话框，回到U盘目录画面

操作方法及步骤

- (1) 通过光标键选择目录，↑ ↓ 选择上一个/下一个节点，← 折叠节点，→ 展开节点。当选择更改时，对应的目录路径显示在目录树的上方。
- (2) 选择完毕，按软功能键 确定，确定选择并关闭对话框，回到U盘目录画面。按 取消 软功能键，取消选择并关闭对话框，回到本地目录画面。
- (3) 如在第2步选择确定，则重新刷新程序列表，显示新选择的目录下的程序。

2.3.8 偏置页面

2.3.8.1 画面组成



序号	内容说明
(1)	当前绝对位置和相对位置显示
(2)	当前主轴转速显示
(3)	执行M代码
(4)	刀具信息
(5)	刀具偏置设置区

页面菜单功能说明		
菜单	功能说明	参考章节
测量输入	在弹出对话框中输入轴名和测量值，修改对应轴的偏置值	2.3.8.2
+输入	在弹出对话框中输入轴名和相对值，修改对应轴的偏置值	2.3.8.3
录入相对坐标	将当前的相对坐标位置值录入到光标处	
清零	将光标所在行的所有列的值设置为0	
查找序号	在弹出查找对话框中输入数字序号，查找偏置项。	

2.3.8.2 测量输入

在位置显示主页面，按 测量输入 软功能键，在弹出的窗口中输入轴名和测量值。如图：

录入		位置	程序	偏置	系统	信息	诊断	00002 N0001
绝对位置 单位		序号		X	Z			
X	354.700 mm	01	偏置	1.000	2.000			
			磨损	0.000	0.000			
Z	-354.687 mm	02	偏置	0.000	0.000			
			磨损	0.000	0.000			
相对位置 单位		03	偏置	0.000	0.000			
U	352.454 mm		磨损	0.000	0.000			
W	6415.201 mm	04	偏置	0.000	0.000			
			磨损	0.000	0.000			
		05	偏置	0.000	0.000			
S	8000	T	0100	磨损	0.000	0.000		
测量输入			偏置	0.000	0.000			
X2.5			磨损	0.000	0.000			
23:07:49								
确定		取消						

输入完毕后按软功能键 确定，关闭对话框，并设置轴偏置值；若按软功能键 取消，取消输入并关闭对话框，回到主页面显示。

录入		位置	程序	偏置	系统	信息	诊断	00002 N0001
绝对位置 单位		序号		X	Z			
X	437.500 mm	01	偏置	2.500	2.000			
			磨损	0.000	0.000			
Z	-437.529 mm	02	偏置	0.000	0.000			
			磨损	0.000	0.000			
相对位置 单位		03	偏置	0.000	0.000			
U	435.454 mm		磨损	0.000	0.000			
W	6332.360 mm	04	偏置	0.000	0.000			
			磨损	0.000	0.000			
		05	偏置	0.000	0.000			
S	8000	T	0100	磨损	0.000	0.000		
M	00 00 00	06	偏置	0.000	0.000			
			磨损	0.000	0.000			
23:08:22								
测量输入		+ 输入		录入 相对坐标		清零		查找序号

2.3.8.3 +输入

在位置显示主页面，按 +输入 软功能键，在弹出的窗口中输入轴名和相对值。如图：

录入		位置	程序	偏置	系统	信息	诊断	00002N0001
绝对位置		单位	序号		X	Z		
X	770.900 mm		01	偏置	2.500	2.000		
Z	-771.095 mm			磨损	0.000	0.000		
相对位置		单位	02	偏置	0.000	0.000		
				磨损	0.000	0.000		
U	768.854 mm		03	偏置	0.000	0.000		
W	5998.793 mm			磨损	0.000	0.000		
			04	偏置	0.000	0.000		
				磨损	0.000	0.000		
S	8000	T 0100	05	偏置	0.000	0.000		
				磨损	0.000	0.000		
+ 输入				偏置	0.000	0.000		
Z3				磨损	0.000	0.000		
23:10:32								
确定		取消						

输入完毕后按软功能键 确定，关闭对话框，并设置轴偏置值；

若按软功能键 取消，取消输入并关闭对话框，回到主页面显示。

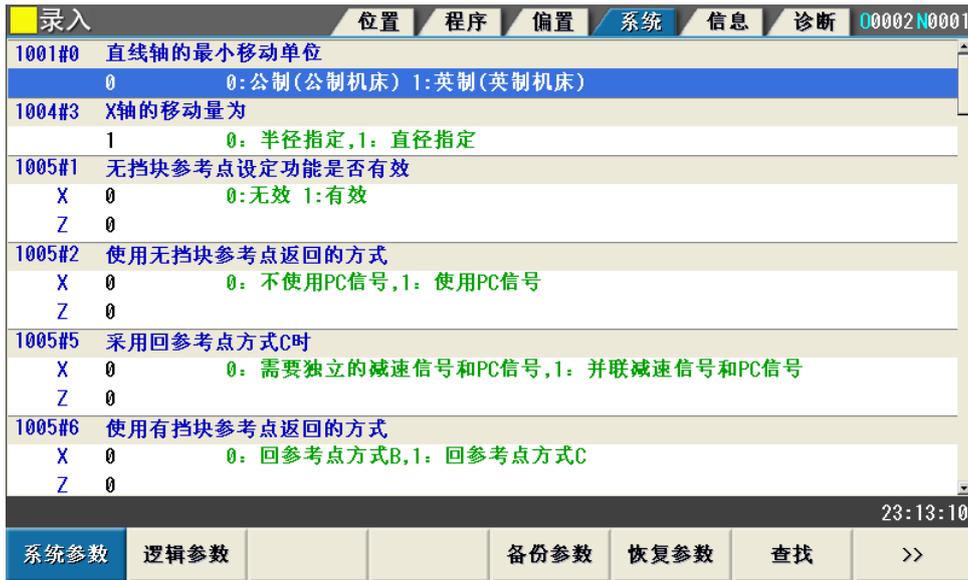
录入		位置	程序	偏置	系统	信息	诊断	00002N0001
绝对位置		单位	序号		X	Z		
X	884.700 mm		01	偏置	2.500	5.000		
Z	-884.952 mm			磨损	0.000	0.000		
相对位置		单位	02	偏置	0.000	0.000		
				磨损	0.000	0.000		
U	882.654 mm		03	偏置	0.000	0.000		
W	5884.936 mm			磨损	0.000	0.000		
			04	偏置	0.000	0.000		
				磨损	0.000	0.000		
S	8000	T 0100	05	偏置	0.000	0.000		
				磨损	0.000	0.000		
M	00 00 00		06	偏置	0.000	0.000		
				磨损	0.000	0.000		
23:11:16								
测量输入		+ 输入		录入 相对坐标		清零	查找序号	

2.3.9 系统页面

系统页面包含：系统参数、逻辑参数、高级操作三个子画面。其中“高级操作”画面必须插入U盘后才能显示。

2.3.9.1 系统参数画面

系统参数画面是系统页面的主画面，第一次切换时，按 **系统** 键即进入该页面。在页面组内切换则按 **系统参数** 软功能键。



2.3.9.2 修改参数

修改参数必须满足以下条件：

- a) 参数开关已经打开
- b) 当前是录入工作方式，停止状态
- c) 有足够的权限（不同的参数的权限要求不一样，具体请参考相关的参数说明）

操作方法及步骤

(1) 系统参数按功能分为六大类：轴参数、主轴参数、IO 参数、加工参数、指令参数、速度参数。根据所选择的参数分类，按 **>>** 翻到下一页菜单（如下图），再按对应类型的软功能键切换到参数分类子画面。



(2) 按光标键  和  移动光标到准备修改的参数项。

1220	各轴存储式行程检测1的正方向边界的坐标值(PC1x)		
X	99999999	0.001 mm	[-99999999, 99999999]
Z	99999999	0.001 mm	[-99999999, 99999999]

(3) 按  键进入编辑状态。

1220	各轴存储式行程检测1的正方向边界的坐标值(PC1x)		
X	99999999	0.001 mm	[-99999999, 99999999]
Z	99999999	0.001 mm	[-99999999, 99999999]

(4) 在编辑框中输入参数值。

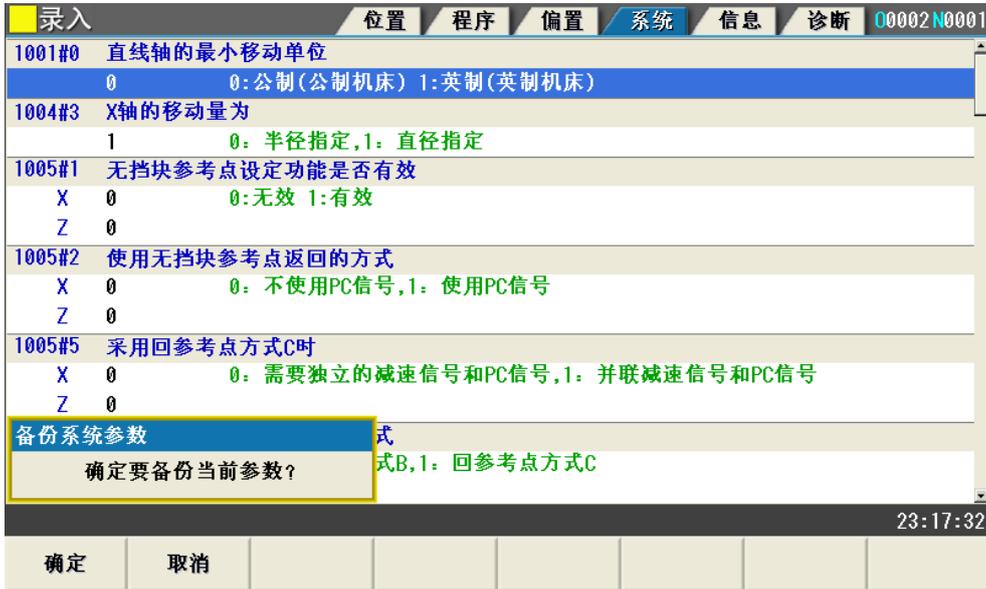
1220	各轴存储式行程检测1的正方向边界的坐标值(PC1x)		
X	90000000	0.001 mm	[-99999999, 99999999]
Z	99999999	0.001 mm	[-99999999, 99999999]

(5) 按  键提交输入值，光标恢复为正常反显状态。

1220	各轴存储式行程检测1的正方向边界的坐标值(PC1x)		
X	90000000	0.001 mm	[-99999999, 99999999]
Z	99999999	0.001 mm	[-99999999, 99999999]

2.3.9.3 备份参数

在系统参数画面，按 备份参数 软功能键，弹出窗口询问，如下图：



弹出窗口菜单功能说明	
菜单	功能说明
确定	确认操作并关闭弹出对话框，回到系统参数画面
取消	取消操作并关闭弹出对话框，回到系统参数画面

操作方法及步骤

弹出询问的窗口以后，可进行以下操作：

- 1) 按 确定 软功能键，确认备份，开始保存参数，原有的备份将被覆盖。根据备份时权限的不同，所备份的内容不同：
 - ◆ C级权限：同时备份系统参数和逻辑参数，所备份的参数为“用户备份”；
 - ◆ B级权限：同时备份系统参数、逻辑参数，所备份的参数为“机床制造商备份”。

- 2) 按 取消 软功能键，取消备份，返回系统参数画面。

2.3.9.4 恢复参数

在系统参数画面，按 恢复参数 软功能键，弹出窗口，如下图：



如果当前是B级权限，则弹出的窗口的列表选项不同（如右图）：



C级权限时第一项为“用户备份的参数”，源数据为C级权限下备份的参数；B级权限时第一项为“制造商备份的参数”，源数据为B级权限下备份的参数。另外三项参数是为了方便在各种条件下调试而内置的几套参数。

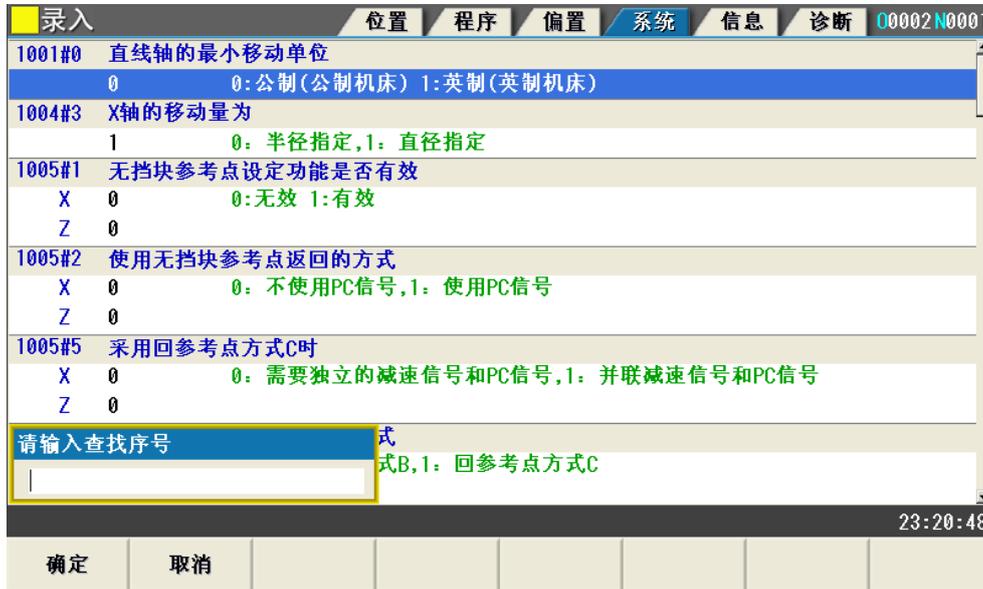
弹出窗口菜单功能说明	
菜单	功能说明
确定	确认操作并关闭弹出对话框，回到系统参数画面
取消	取消操作并关闭弹出对话框，回到系统参数画面

操作方法及步骤

- (1) 按光标键 ↑ 和 ↓ 移动光标，选择用来恢复的参数备份；
- (2) 按 确定 键开始恢复参数，返回系统参数画面，进入第 3 步处理；
按 取消 键取消恢复，返回系统参数画面；
- (3) 恢复完成后，无论是否成功，都会报警，要求重新上电。

2.3.9.5 查找参数

在系统参数画面，按 软功能键，或者按 键，弹出窗口，如下图：



弹出窗口菜单功能说明	
菜单	功能说明
<input type="button" value="确定"/>	确认操作并关闭弹出对话框，回到系统参数画面
<input type="button" value="取消"/>	取消操作并关闭弹出对话框，回到系统参数画面

操作方法及步骤

- (1) 在弹出的输入窗口中输入要求查找的参数号（≤9999的数值）。
- (2) 输入完毕，按软功能键 ，提交输入并关闭窗口，回到系统参数画面。取消输入，按软功能键 ，取消输入并关闭对话框，回到系统参数画面。
- (3) 如在第2步选择确定，如参数存在，则自动跳转到参数所在位置（可以在子画面之间跳转），并选中该参数。

2.3.10 逻辑参数画面

在系统页面，按 逻辑参数 软功能键，进入逻辑参数画面，如下图。

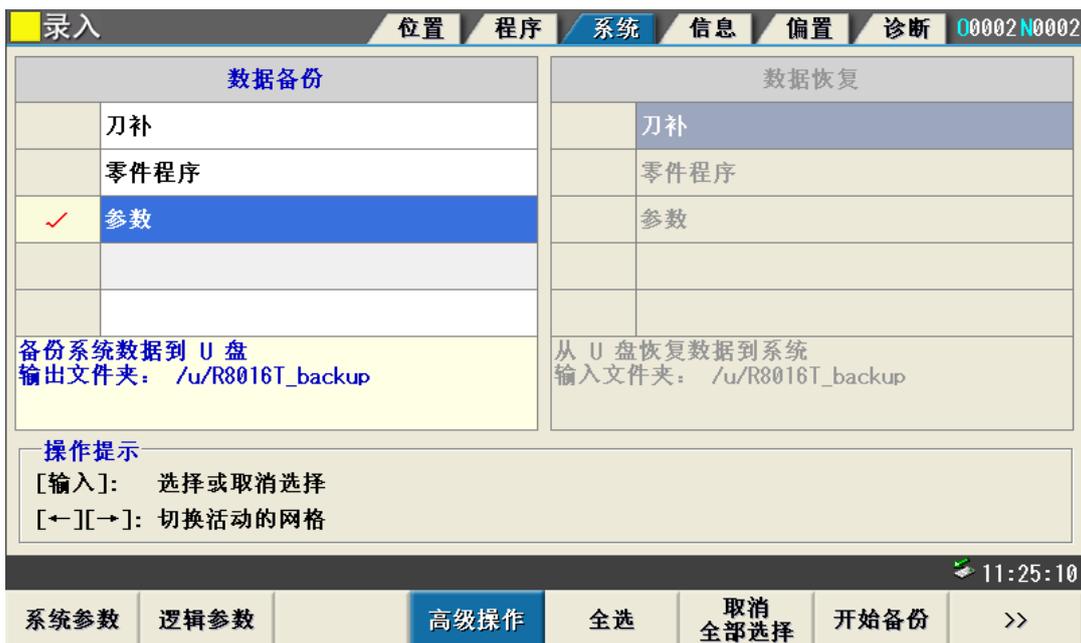


逻辑参数按功能分为两类：状态参数和数据参数。通过软功能键 状态参数 和 数据参数 切换到对应的子画面。

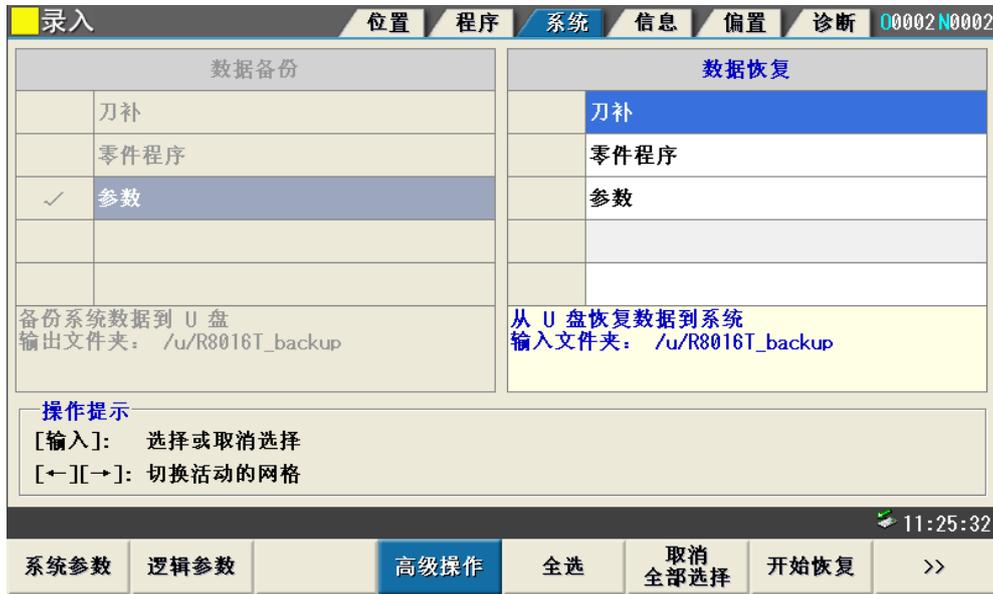
逻辑参数的修改和查找等操作与系统参数相同（具体请参考2.3.9.1节介绍），与系统参数画面不相同的是逻辑参数画面没有备份和恢复参数的功能。

2.3.11 高级操作画面

在系统页面下，插入U盘，将出现 高级操作 软功能键，按该键，进入以下画面：



高级操作画面分为两边，左边是数据备份操作选项列表，右边是数据恢复操作选项列表。通过光标键  和  切换网格。以下是“数据恢复”有效时的显示状态：

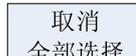


2.3.11.1 备份数据

备份的选项的显示与操作权限关联，以下是备份选项说明：

备份选项	操作权限	选项说明
刀补	C2	备份刀补数据到 /u/R8016T_backup/ toft.oft
零件程序	C1	备份所有零件程序到 /u/R8016T_backup/prog
参数	C1	备份参数数据到 /u/R8016T_backup 系统参数： /u/R8016T_backup/param.prm 逻辑参数： /u/R8016T_backup/dk.dat

操作方法及步骤

- (1) 按  或  切换焦点到左边的“数据备份”网格。
- (2) 按  和  移动光标到需要选择或取消选择的数据项。
- (3) 按  选择或取消选择光标所在位置的数据项。被选择的项，前面打勾，如图 。为了方便批量操作，按  软功能键选中所有的备份选项；按  软功能键则取消所有的选择。
- (4) 重复 (2) 和 (3)，完成所有选择。

(5) 按  软功能键，开始备份所选的数据。数据备份目录：“/u/R8016T_backup”；

2.3.11.2 恢复数据

恢复的选项的显示与操作权限关联，以下是备份选项说明：

备份选项	操作权限	选项说明
刀补	C2	从文件 /u/R8016T_backup/ toft.oft 中恢复刀补数据
零件程序	C1	复制目录 /u/R8016T_backup/prog 下的零件程序到系统
参数	C1	从文件 /u/R8016T_backup/param.prm 中恢复系统参数 从文件/u/R8016T_backup/dk.dat 中恢复逻辑参数

操作方法及步骤

(1) 按  或  切换焦点到右边的“数据恢复”网格。

(2) 按  和  移动光标到需要选择或取消选择的数据项。

(3) 按  选择或取消选择光标所在位置的数据项。被选择的项，前面打勾，如图 。为了方便批量操作，按  软功能键选中所有的恢复选项；按  软功能键则取消所有的选择。

(4) 重复 (2) 和 (3)，完成所有选择。

(5) 按  软功能键，开始恢复所选的数据。数据来源目录：“/u/R8016T_backup”。

2.3.12 信息页面

信息页面包含：报警信息、报警日志、系统信息三个子画面。

2.3.12.1 报警信息画面

报警信息画面是系统页面的主画面，第一次切换时，按 **信息 MESSAGE** 键即进入该画面。在页面组内则按 **报警信息** 软功能键。

录入		报警	位置	程序	偏置	系统	信息	诊断	O0002 N0001
CNC报警：4 个					CNC警告：无				
报警号	内容								
36	一段程序段中输入的指令地址过多 指令超过40个 需修改程序。								
11	超出数据允许的取值范围 单个代码字的字符数小于2或大于11或者指定的数据超过了8个数字。 需修改数据								
700	X轴超出正向行程极限 复位后,请朝负向移动或修改参数No.1220								
14	负号或小数点使用不正确 负号“-”使用错误(在不能用负号的地方使用,或输入过多的负号). 小数点“.”使用错误(在不能使用小数点的指令后使用,或输入过多的小数点). 需修改程序。								
								23:31:26	
报警信息	报警日志	系统信息							清除全部

报警信息画面显示的是当前发生的报警的列表，每一条报警信息包含报警类型，报警号和报警内容三项信息。报警内容为多行显示，其中第一行简要描述报警，第二行开始具体描述报警及其解除方法。

报警类型有两种：CNC报警和CNC警告。发生CNC报警时，程序运行被中止；而发生CNC警告，程序运行不会停止。

不同的报警清除的方式不同，有些报警按 **复位** 键就可以清除；有些报警需要同时按 **复位** 键和 **取消 CANCEL** 键才能清除；有些报警则需要重新启动系统才可清除。具体请查看报警信息的说明文档。

2.3.12.2 报警日志画面

按 **信息** MESSAGE 键进入系统页面，然后按 **报警日志** 软功能键进入报警日志画面，如下图。



报警日志画面显示最近发生的报警，最多可以显示100条报警记录，报警记录的按时间的先后排列。按

清空日志 软功能键弹出如下图提示窗口，按 **确定** 则清除所有报警日志。



2.3.12.3 系统信息画面

按 **信息** MESSAGE 键进入系统页面，然后按 **系统信息** 软功能键进入系统信息画面，如下图。

录入	位置	程序	系统	信息	偏置	诊断	00002N0002
系统信息							
产品型号:	R8016T						
软件版本:	V1.00						
硬件版本:	V1.00.02(2822.2233.0100)						
BOOT版本:	1.0						
产品序号:	SN123456						
权限与开关状态							
参数开关:	关						
程序开关:	开						
权限级别:	B1 制造商级						
权限描述:	可修改B1、B2和C级密码； 可设置 B级锁定时间； 可调整参数； 可进行数据备份恢复。						
							12:03:33
报警信息	报警日志	系统信息	权限设置	逻辑模块信息	打开参数开关	关闭程序开关	>>

系统信息画面分为上下两部分信息：上方是系统信息，主要显示系统型号和版本信息；下方显示权限与开关

状态信息或者逻辑信息，这两种信息的显示可以切换。按 **逻辑模块信息** 软功能键切换显示逻辑模块信息（如下图）。

按 **权限开关状态** 软功能键则切换回权限与开关状态信息的显示。

录入	位置	程序	系统	信息	偏置	诊断	00002N0002
系统信息							
产品型号:	R8016T						
软件版本:	V1.00						
硬件版本:	V1.00.02(2822.2233.0100)						
BOOT版本:	1.0						
产品序号:	SN123456						
内部逻辑模块信息							
模块设计:	RAPID [未启动]						
模块版本:	V010617						
模块检验:	C4D0-BFCE						
模块备注:	TA系列标准梯形图						
							12:17:41
报警信息	报警日志	系统信息	权限设置	权限开关状态	打开参数开关	关闭程序开关	>>

2.3.12.3.1 权限设置

在系统信息画面，按 权限设置 软功能键，弹出设置操作权限的窗口，如下图：



设置操作权限窗口有两个主要功能，更改当前权限级别和修改权限密码。

弹出窗口菜单功能说明	
菜单	功能说明
更改权限	更改当前操作权限级别
权限降级	操作权限级别降一级
修改密码	修改当前操作权限的密码, F级权限不显示该菜单
重设 C2级密码	重新设置C2权限的密码，要求C1级以上权限才显示
重设 C1级密码	重新设置C1权限的密码，要求B1级以上权限才显示
重设 B2级密码	重新设置B2权限的密码，只有B2级权限时才显示
关闭	关闭“设置操作权限”窗口，返回系统信息画面

操作方法及步骤

2.3.12.3.1.1 更改权限级别

更改权限级别有两种方式：输入权限密码和权限降级。

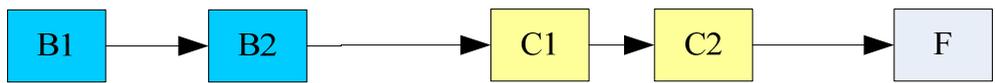
通过输入权限密码更改权限，请按以下步骤：

- (1) 在“权限密码”这一栏输入目标权限的权限密码。
- (2) 输入完成后，按 更改权限 软功能键。
- (3) 如果密码正确，更改当前操作权限。如果密码不正确，在状态栏提示密码不正确。

2.3.12.3.1.2 权限降级

如果当前权限不是处于最低的 F 级，则按 权限降级 软功能键，可直接降入低一级权限。

以下是从最高级权限降到最低级权限的过程：



2.3.12.3.1.3 修改当前权限密码

A级权限密码不能修改，B级和C级权限密码可以修改，F级没有权限密码。当前权限的密码的修改步骤如下：

- (1) 在“权限密码”这一栏输入当前权限密码。
- (2) 按 ↓ 键切换光标到“新密码”这一栏，并输入新的权限密码。
- (3) 按 ↓ 键切换光标到“新密码确认”这一栏，并再次输入新的权限密码。
- (4) 输入完成后，按 修改密码 软功能键。
- (5) 如果当前权限密码正确，且“新密码”和“新密码确认”所输入的内容一致，则修改当前权限密码为“新密码”这一栏所输入的密码。如果密码不正确或者新密码内容不一致，在状态栏提示密码不正确。

2.3.12.3.1.4 重设低级别权限密码

高级别的权限可以修改低级别权限的密码，但是A级权限只允许修改C级权限密码，不能修改B级权限的密码。

有三个权限的密码可以在高权限级别的情况下被重设，分别是：C2、C1、B2，对应的软功能键是：重设 C2级密码、重设 C1级密码、重设 B2级密码，这些软功能键只有在对应级别的密码允许被修改时才显示出来。

以下以重设C2级密码为例，介绍操作步骤：

(1) 在“权限密码”这一栏输入当前权限密码。

(2) 按  键切换焦点到“新密码”这一栏，并输入C2级权限的新密码。

(3) 按  键切换焦点到“新密码确认”这一栏，并再次输入C2级权限的新密码。

(4) 输入完成后，按  软功能键。

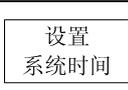
(5) 如果当前权限密码正确，且“新密码”和“新密码确认”所输入的内容一致，则修改C2级权限密码为“新密码”这一栏所输入的密码。如果密码不正确或者新密码内容不一致，在状态栏提示密码不正确。

2.3.12.3.2 时间设置

在系统信息画面，按  翻到下一页菜单，再按  软功能键，弹出设置时间的窗口，如下图：

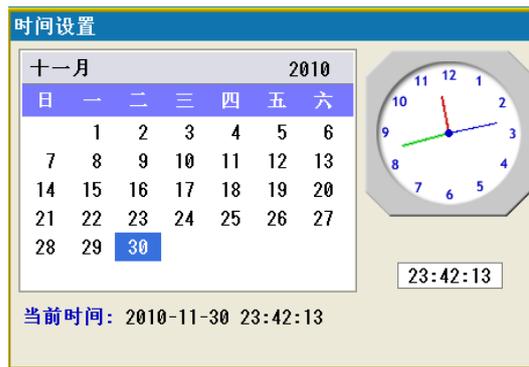


时间设置窗口主要功能是设置系统时间，菜单如下：

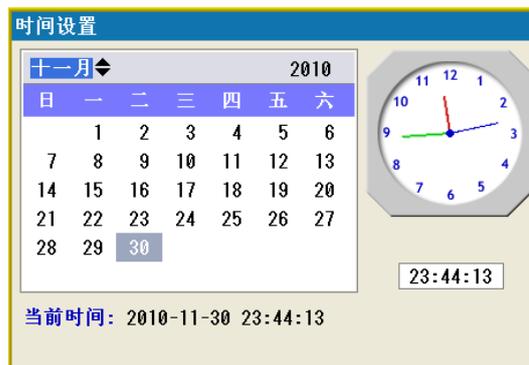
弹出窗口菜单功能说明	
菜单	功能说明
	将当前窗口设定的时间设置为系统时间。 C1以上权限才能显示该菜单
	关闭“设置时间”窗口，返回系统信息画面

2.3.12.3.2.1 设置系统时间

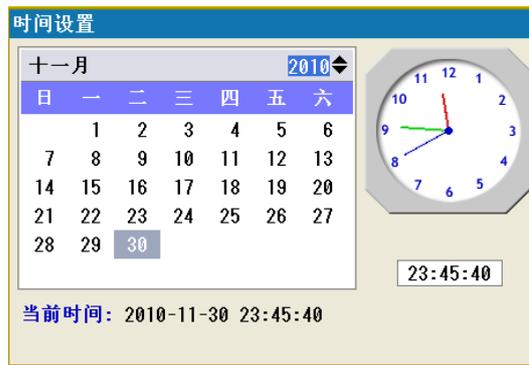
(1) 按  切换焦点到日历的日期上(如右图), 按     键选择日期。



(2) 按  切换焦点到日历的月份上(如右图), 按     键选择月份。



(3) 按  切换焦点到日历的年份上(如右图), 按     键选择年份。



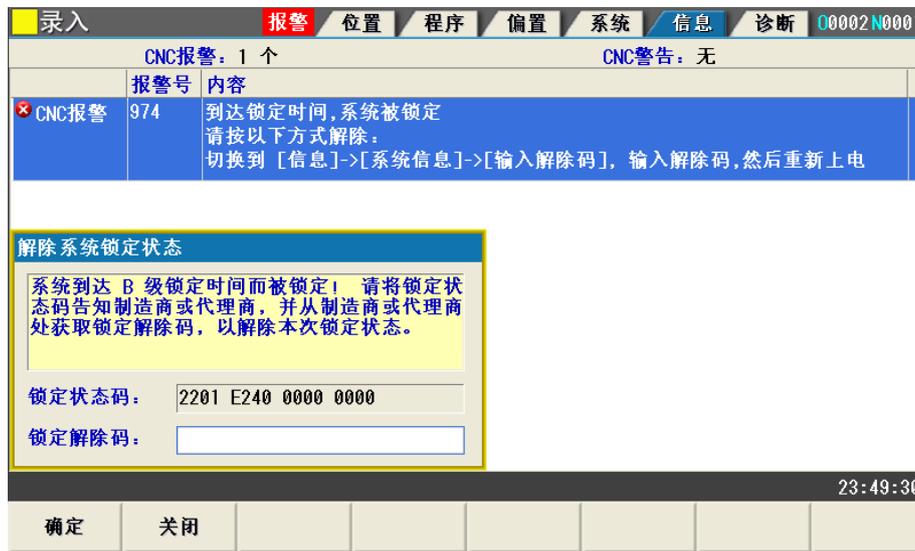
(4) 按  切换焦点到时间控件上(如右图), 按   选择时、分、秒其中一项, 按   调整时间, 或者直接输入数值修改时间。



(5) 设置完成后, 按  软功能键, 将设定的时间设置为当前时间。

2.3.12.3.2.2 系统锁定解除

在系统信息画面，如果系统锁定功能已经启用，则按 翻到下一页菜单，出现 菜单，按该软功能键弹出输入解除码的窗口。（如果已经到达系统锁定时间，则上电后，将自动弹出该窗口）如下图：



弹出窗口菜单功能说明	
菜单	功能说明
<input type="button" value="确定"/>	确认输入并关闭弹出窗口，返回系统信息画面
<input type="button" value="关闭"/>	关闭“输入解除码”窗口，返回系统信息画面

操作方法及步骤

- (1) 将窗口内显示的锁定状态码告知制造商或者代理商，并获取锁定解除码（解除码是一串数字，分为四组，每组五个数字）。
- (2) 在“锁定解除码”这一栏输入从制造商或者代理商获得的锁定解除码（只需输入数字即可，中间分隔每组数字的空格不需要手动输入，输入时会自动在每组数字之间插入空格）。
- (3) 输入完成后按 软功能键，如果解除码正确，则本次锁定状态解除，输入窗口关闭。如果解除码有误，则在状态栏提示“无效的解除码”。

如果暂时不想输入解除码，可以按 软功能键，关闭窗口，返回系统信息画面。

注：解除了一次锁定状态，不等于完全禁掉系统锁定功能。如果是多次试用的情况，那么解除本次锁定状态以后，将进入下一个试用周期的锁定计时。这种情况的判别标志是 按键仍然有效。

2.3.12.3.3 参数开关切换

在系统信息画面的“权限与开关状态”网络第一行信息显示参数开关状态（如下图）。系统上电以后，参数开关默认关闭。



◆ 打开参数开关

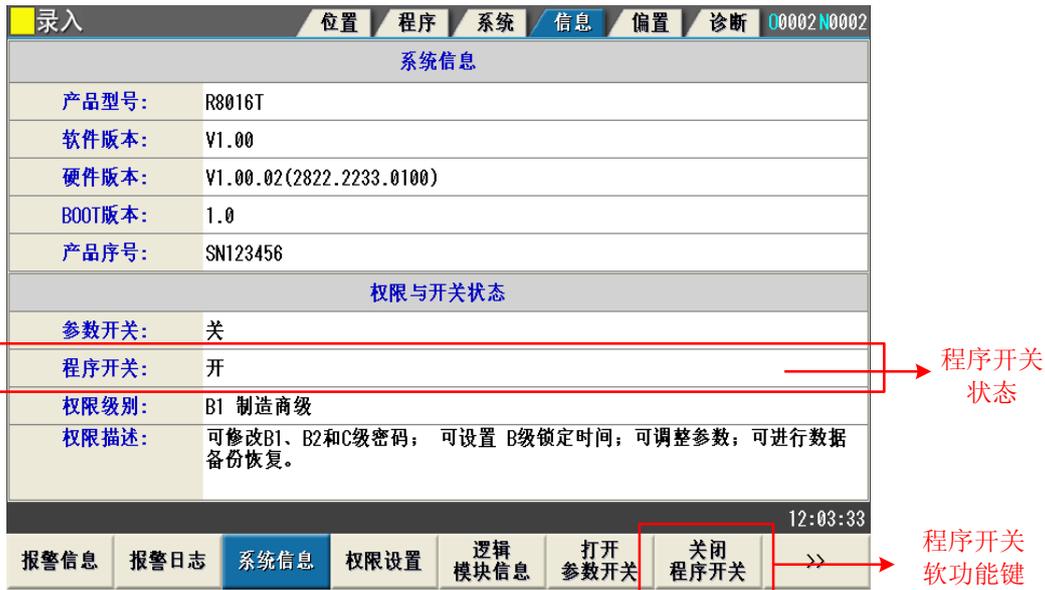
当参数开关处于关闭状态时，软功能键显示为 打开
参数开关，按该键可以打开参数开关。系统上电后第一次打开参数开关，将出现“参数开关已打开”的报警。这是正常情况，按 复位 可以解除该报警。之后再打开参数开关，则不再出现该报警。

◆ 关闭参数开关

当参数开关处于打开状态时，软功能键显示为 关闭
参数开关，按该键可以关闭参数开关。参数开关关闭以后，将禁止修改参数。

2.3.12.3.4 程序开关切换

在系统信息画面的“权限与开关状态”网格第二行信息显示程序开关状态（如下图）。



◆ 打开程序开关

当程序开关处于关闭状态时，软功能键显示为 打开程序开关，按该键可以打开程序开关。

◆ 关闭程序开关

当程序开关处于打开状态时，软功能键显示为 关闭程序开关，按该键可以关闭程序开关。程序开关关闭以后，将禁止编辑程序。

2.3.13 诊断页面

2.3.13.1 系统诊断画面

系统诊断画面是诊断页面的主画面，第一次切换时，按 **诊断** 键即进入该画面。在页面组内则按 **系统诊断** 软功能键。

录入		位置	程序	偏置	系统	信息	诊断	00002 N0001
诊断号	数据	诊断号	数据	诊断号	数据	诊断号	数据	
0	00000000	12	00000000	24	00000000	36	00000000	
1	00000000	13	00000000	25	00000000	37	00000000	
2	00000000	14	00000000	26	00000000	38	00000000	
3	00000000	15	00000000	27	00000000	39	00000000	
4	00000000	16	00000000	28	00000000	40	00000000	
5	00000000	17	00000000	29	00000000	41	00000000	
6	00000000	18	00000000	30	00000000	42	00000000	
7	00000000	19	00000000	31	00000000	43	00000000	
8	00000000	20	00000000	32	00000000	44	00000000	
9	00000000	21	00000000	33	00000000	45	00000000	
10	00000000	22	00000000	34	00000000	46	00000000	
11	00000000	23	00000000	35	00000000	47	00000000	

0000 T04 - QP1 - T03 - DECZ - T02 - DECX - T01 - ESP2
BIT0: 急停输入2

0:01:01

系统诊断 锁定页面 查找

2.3.13.1.1 页面操作

诊断值有两种，一种是位型值，一种是字型值。位型值用8位的二进制数显示，字型值用十进制值显示。

按     键移动光标，选择指定的诊断项。如果选中的是位型值，按 **转换** 可以在字选择方式（如图 ）和位选择方式（如图 ）之间切换。位选择方式时，按  可以在位之间移动。

页面下方的黄色区域显示的是当前选中项的注释。如果选中的是位型值，则第一行显示诊断项注释，第二行显示位注释(如下图)。如果选中的是字型值，则没有位注释的显示。

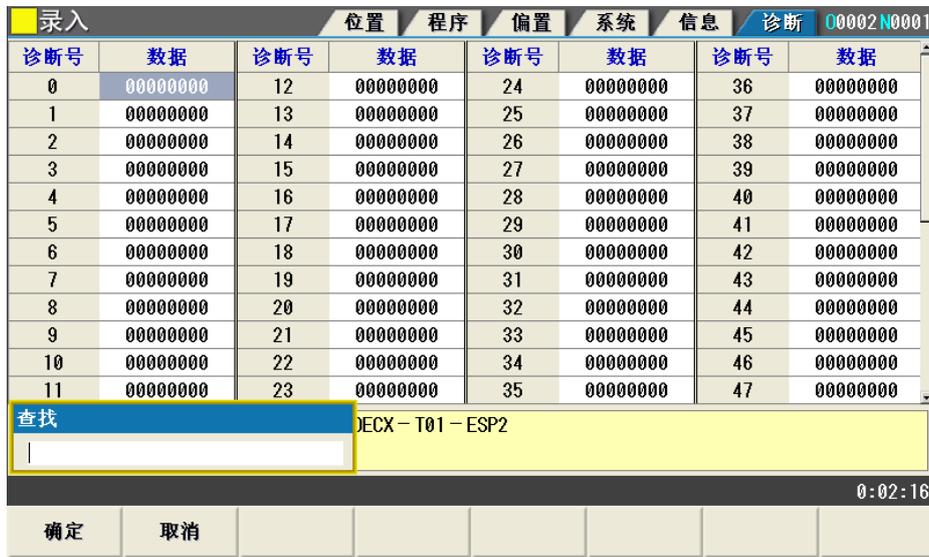
0000	QV1 - PRES - ESP - DITW - DECX - DIQP - SP - SAGT
BIT0:	防护门检测信号

诊断项注释 诊断位注释

如果在进行键盘诊断时，不想进行页面切换和光标移动，可以按 **锁定页面** 软功能键锁定页面，锁定后该键一直处于高亮状态(如图 )。这时按任何键都不能进行页面切换和光标移动。解除页面锁定，则重新按一次 **锁定页面** 软功能键，锁定解除后，该键恢复正常显示状态(如图 )。

2.3.13.1.2 查找诊断号

在系统诊断画面，按 软功能键，或者按键盘的 键，弹出窗口，如下图：



弹出窗口菜单功能说明	
菜单	功能说明
<input type="button" value="确定"/>	确认输入并关闭弹出对话框，回到系统诊断画面
<input type="button" value="取消"/>	取消输入并关闭弹出对话框，回到系统诊断画面

操作方法及步骤

(1) 在弹出的输入窗口中输入要求查找的诊断号。

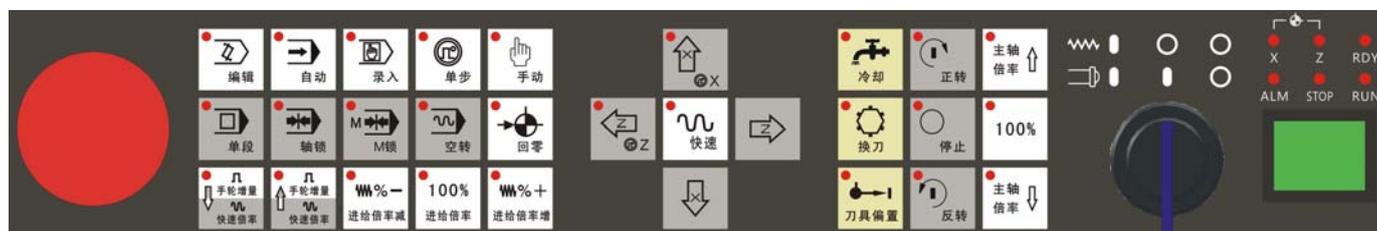
(2) 输入完毕，按软功能键 ，提交输入并关闭窗口，回到系统诊断画面；

按软功能键 ，则取消输入并关闭对话框，回到系统诊断画面。

如在第 2 步选择确定，且序号存在，则自动跳转到序号所在位置，并选中该诊断项。

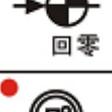
2.4 机床操作面板说明

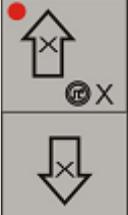
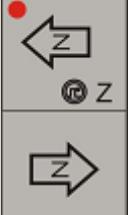
2.4.1 机床操作面板整体布局

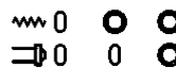
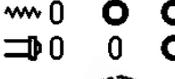


2.4.2 机床操作面板按键功能说明

机床操作面板按键的功能是由梯形图定义，以下给出R8016T标准梯形图定义的机床操作面板各按键功能说明：

按键图标	按键名称	功能说明
	编辑方式按键	进入编辑工作方式
	自动运行方式按键	进入自动运行工作方式
	录入运行方式按键	进入录入（MDI）运行工作方式
	返回参考点按键	进入返回参考点工作方式
	单步方式或手轮方式按键	进入单步方式或手轮工作方式
	手动方式按键	进入手动工作方式
	单段停止开关	自动运行时程序单段运行和连续运行的切换，单段运行有效时指示灯亮
	所有轴锁住开关	自动和录入方式下，有效时轴锁住指示灯亮，进给轴输出无效
	辅助功能锁住开关	自动和录入方式下，辅助功能锁有效时，指示灯亮，辅助功能无效
	空运行开关	自动和录入方式下，空运行有效时，指示灯点亮，程序段空运行

	单步/手轮增量或快速倍率，减少按键	1.手轮/单步方式下，按键使增量档位减小，当到最小增量档位时，指示灯亮。 2. 自动，录入，手动方式下，按键使快速倍率减小，当到快速FO 档时，指示灯亮。
	单步/手轮增量或快速倍率，增加按键	1.手轮/单步方式下，按键使增量档位增大，当到最大增量档位时，指示灯亮。 2. 自动，录入，手动方式下，按键使快速倍率增大，当到快速100%档时，指示灯亮。
	手动倍率或进给倍率减	在手动方式或自动，录入方式下，按键按一下，手动或进给倍率减 10%，减到 0%时指示灯点亮
	手动倍率或进给倍率 100%	在手动方式或自动，录入方式下，按键按一下，指示灯点亮，手动或进给倍率为 100%
	手动倍率或进给倍率增	在手动方式或自动，录入方式下，按键按一下，手动或进给倍率增加 10%，增到 150%时指示灯点亮
	X 轴移动键 X 手轮轴选键	1. 回零、手动、单步方式下，X 轴正向/负向移动（方向有梯形图决定）； 2. 手轮方式下，进行 X 轴的手轮轴选。X 轴轴选有效时，指示灯点亮。
	Z 轴移动键 Z 手轮轴选键	1. 回零、手动、单步方式下，Z 轴正向/负向移动（方向有梯形图决定）； 2. 手轮方式下，进行 Z 轴的手轮轴选。Z 轴轴选有效时，指示灯点亮。
	快速开关键	快速速度/进给速度切换。当快速开关有效时，指示灯点亮
	手动换刀按键	手动方式下，进行手动顺序换刀
	冷却开关按键	冷却液输出开或关，输出有效时，指示灯点亮
	刀具偏置按键	使用“刀具偏置”键试切对刀，见操作说明 2.2.4
	主轴正转按键	主轴正转（顺时针）
	主轴停止按键	主轴停止
	主轴反转按键	主轴反转（逆时针）

	主轴倍率减	按键按一下，主轴倍率增加 10%，增到 120%时指示灯点亮
	主轴倍率 100%	有效时，指示灯点亮，主轴倍率为 100%
	主轴倍率增	按键按一下，主轴倍率减 10%，减到 50%时指示灯点亮
	循环启动按键	自动或 MDI 程序运行启动
	进给保持和主轴旋转禁止旋钮	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">   <p>主轴可旋转 可循环启动程序</p> </div> <div style="text-align: center;">   <p>主轴可旋转 进给暂停</p> </div> <div style="text-align: center;">   <p>主轴不可旋转 进给暂停</p> </div> </div>
	急停按键	按下，急停有效；松开，取消急停

第三部分 编程篇

本系统所有 G 指令代码如下表所示，各代码功能在后续会逐个说明。

指令字	组别	功能	备注	
G00	01	快速点定位指令	上电时默认G代码	
G01		直线插补指令	模态G代码	
G02		圆弧插补(顺时针)指令		
G03		圆弧插补(逆时针)指令		
G32		等螺距螺纹切削指令		
G90		外圆/内圆车削循环指令		
G92		螺纹切削循环指令		
G93		攻丝循环指令		
G94		端面车削循环指令		
G04		00		暂停指令
G28	返回机床零点指令			
G50	工件坐标系设定指令			
G70	精加工循环指令			
G71	外圆粗车循环指令			
G72	端面粗车循环指令			
G73	封闭切削循环指令			
G74	端面深孔加工循环指令			
G75	外圆/内圆切槽循环指令			
G76	复合型螺纹切削循环指令			
G96	02	恒线速切削开	模态G代码	
G97		恒线速切削关	上电时默认G代码	
G98	03	每分进给指令	上电时默认G代码	
G99		每转进给指令	模态G代码	

表 3-1

说明:1)G代码字分为00、01、02、03组，其中01与00组代码不能共段。

2)同一个程序段中可以输入几个不同组的G代码字，如果在同一个程序段中输入了两个或两个以上的同组G代码字时，最后一个G代码字有效。

3)G 代码执行后，其定义的功能或状态保持有效，直到被同组的其它 G 代码改变，这种 G 代码称为**模态 G 代码**。

4)G 代码执行后，其定义的功能或状态一次性有效，每次执行该 G 代码都必须重新输入该 G 代码,这种 G 代码为**非模态 G 代码**。

5)上电后不输入 G 代码时，按默认的初始化状态 G 代码执行。R8016T 的上电默认状态 G 代码有 G00、G97、G98。

3.1 程序的书写形式和程序构成

零件加工程序是按车床数控系统编程格式编写的，程序的书写和构成是有一定规范的，以下结合实例来说明。

3.1.1 程序的一般结构

程序是由以“OXXXX”（程序名）开头、以“%”号结束的若干行程序段构成的。程序段是以程序段号开始（可省略），以“；”结束的若干个指令字构成。程序的一般结构如图 3.1 所示。

```

O0101 (测试程序O0101)；
N0100 S800 M03；
N0200 T0303；
N0300 G00 X80 Z50；
N0400 G00 X50 Z3；
N0500 G01 X45 Z0.5 F300；
N0600 G03 X35 Z-10 R15 F150；
N0700 G00 X100 Z50；
N0800 S0 M05；
/ N0900 M99；
N1000 M30；_

```

图 3.1 程序的一般结构

其中：O0101为程序名；

“测试程序O0101”为程序注释；

程序由各个程序段构成，而程序段则由各种指令字构成，以“；”结束，如上例中的：

```

N0100 S800 M03；_

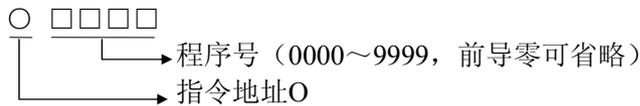
```

此程序段是由程序段号N0100，指令字S800，M03以及“；”构成。

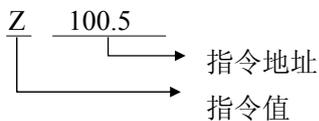
另外程序可通过程序段选跳符“/”，在跳段开关有效的情况下，选择程序段跳过不执行。

3.1.2 程序名与指令字

R8016T最多可以存储10000个程序，为了识别区分各个程序，每个程序都有唯一的程序名（程序名不允许重复），程序名位于程序的开头，由O及其后的四位数字构成。



指令字是用于命令数控系统完成控制功能的基本指令单元，指令字由一个英文字母（称为**指令地址**）和其后的数值（称为**指令值**，为有符号数或无符号数）构成。



指令地址规定了其后指令值的意义，在不同的指令字组合情况下，同一个指令地址可能有不同的意义。表3-2为R8016T所有指令字的一览表。

表 3-2

指令地址	指令值取值范围	功能意义
O	0~9999	程序名
N	0~99999	程序段号
G	00~99	准备功能
X	-99999999~99999999	X 轴坐标
	0~99999.999	暂停时间(秒)
Z	-99999999~99999999	Z 轴坐标
U	-99999999~99999999	X 轴增量
	0~99999.999	暂停时间(秒)
	-99999~99999	G71、G72、G73 指令中 X 轴精加工余量
	1~99999	G71 中切削深度
	-99999999~99999999	G73 中 X 轴退刀距离
W	-99999999~99999999	Z 轴增量
	1~99999	G72 中切削深度
	-99999~99999	G71、G72、G73 指令中 Z 轴精加工余量
	-99999999~99999999	G73 中 Z 轴退刀距离
R	-99999999~99999999	圆弧半径
	1~99999	G71、G72 循环退刀量
	1~9999 (次)	G73 中粗车循环次数
	1~99999	G74、G75 中切削后的退刀量
	1~99999	G74、G75 中切削到终点时候的退刀量
	1~99999999	G76 中精加工余量
I	-99999999~99999999	G90、G92、G94、G76 中锥度
E	0.06~25400	圆弧中心相对起点在 X 轴矢量
K	-99999999~99999999	英制螺纹每英寸牙数 (牙/英寸)
F	0~№1422 号参数设置值	圆弧中心相对起点在 Z 轴矢量
	0.0001~500	分进给速度 (毫米/分)
	0.001~500	转进给速度(毫米/转)
S	0~9999	公制螺纹导程 (毫米)
	00~04	主轴转速指定 (转/分)
T	01~10	多档主轴输出
M	00~99	刀具功能
P	00~99	辅助功能输出、程序执行流程
	0~99999999	暂停时间 (0.001 秒)
	0~9999	调用的子程序号
	0~999	子程序调用次数
	0~99999999	G74、G75 中 X 轴循环移动量
Q		G76 中螺纹切削参数
	0~99999	循环指令精加工程序段中起始程序段号
	0~99999999	G74、G75 中 Z 轴循环移动量
	1~99999999	G76 中第一次切入量
	1~99999999	G76 中最小切入量
Q	0~360000	G32 中起始角, 指主轴一转信号与螺纹切削起点的偏移角度
	0~99999	循环指令精加工程序段中结束程序段号

3.1.3 程序段及程序段号

程序段

程序段由若干个指令字构成，以“；”结束，是CNC程序运行的基本单位。程序段之间用字符“；”分开，本手册中用“；”表示。示例如下：

/	N1000	G02	U100	Z30	R200	F500	;
跳段符	程序段号	指令			程序段结束符		

注：（；）程序段结束符在本系统中程序页面显示为隐藏，在编辑方式的程序页面按（输入）键跳行即可。

程序段号

程序段号由地址N和后面数字构成：N00000~N99999，前面零可省略。程序段号应位于程序段的开头，否则无效。

程序段号可以不输入，但程序调用、跳转的目标程序段必须有程序段号。为了方便查找、分析程序，建议程序段号按编程顺序递增或递减。如果在开关设置页面将“自动序号”设置为“开”，将在插入程序段时自动生成递增的程序段号，程序段号增量由参数№6030设定。

3.1.4 程序段选跳符

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

3.1.5 代码字的省略输入

为简化编程，表 3-3 所列举的代码字具有执行后值保持的特点，如果在前面的程序段中已经包含了这些代码字，在后续的程序段中需要使用且值相同、意义相同时，可以不必输入。

表 3-3

代码地址	功能意义	上电时的初始值
U	G71 中切削深度	№5032 参数值
	G73 中 X 轴退刀距离	№5035 参数值
W	G72 中切削深度	№5032 参数值
	G73 中 Z 轴退刀距离	№5036 参数值
R	G71、G72 循环退刀量	№5033 参数值
	G73 中粗车循环次数	№5037 参数值
	G74、G75 中切削后的退刀量	№5039 参数值
	G76 中精加工余量	№5041 参数值
	G90、G92、G94、G76 中锥度	0
F	分进给速度(G98)	№1411 参数值
	转进给速度(G99)	0
	公制螺纹螺距(G32、G92、G76)	0
S	主轴转速指定(G97)	0
	主轴线速指定(G96)	0
	主轴转速开关量输出	0
P	G76 中螺纹切削精加工次数；	№5042 参数值
	G76 中螺纹切削螺纹退刀宽度	№5030 参数值
	G76 中螺纹切削刀尖角度；	№5043 参数值
Q	G76 中 最小切入量	№5040 参数值

注 1: 有多种功能的代码地址(如 F, 可用于给定每分进给、每转进给、公制螺纹螺距等)只在代码字执行后、再次执行相同的功能定义代码字时才允许省略输入。如: 执行了 G98 F__, 未执行螺纹代码, 进行公制螺纹加工时必须用 F 代码指定螺距;

注 2: 在地址 X(U)、Z(W)用于给定程序段终点坐标时允许省略输入, 程序段中未输入 X(U)或 Z(W)时, 系统取当前的 X 轴或 Z 轴的绝对坐标作为程序段终点的坐标值;

注 3: 使用表 3-3 中未列入的代码地址时, 必须输入相应的代码字, 不能省略输入。

3.2 坐标系统（坐标轴定义）

采用标准坐标系统，即右手笛卡尔坐标系统，如图 3.2 所示(前置刀架)。

由图可见，刀具运动的正方向，是工件与刀具距离增大的方向。

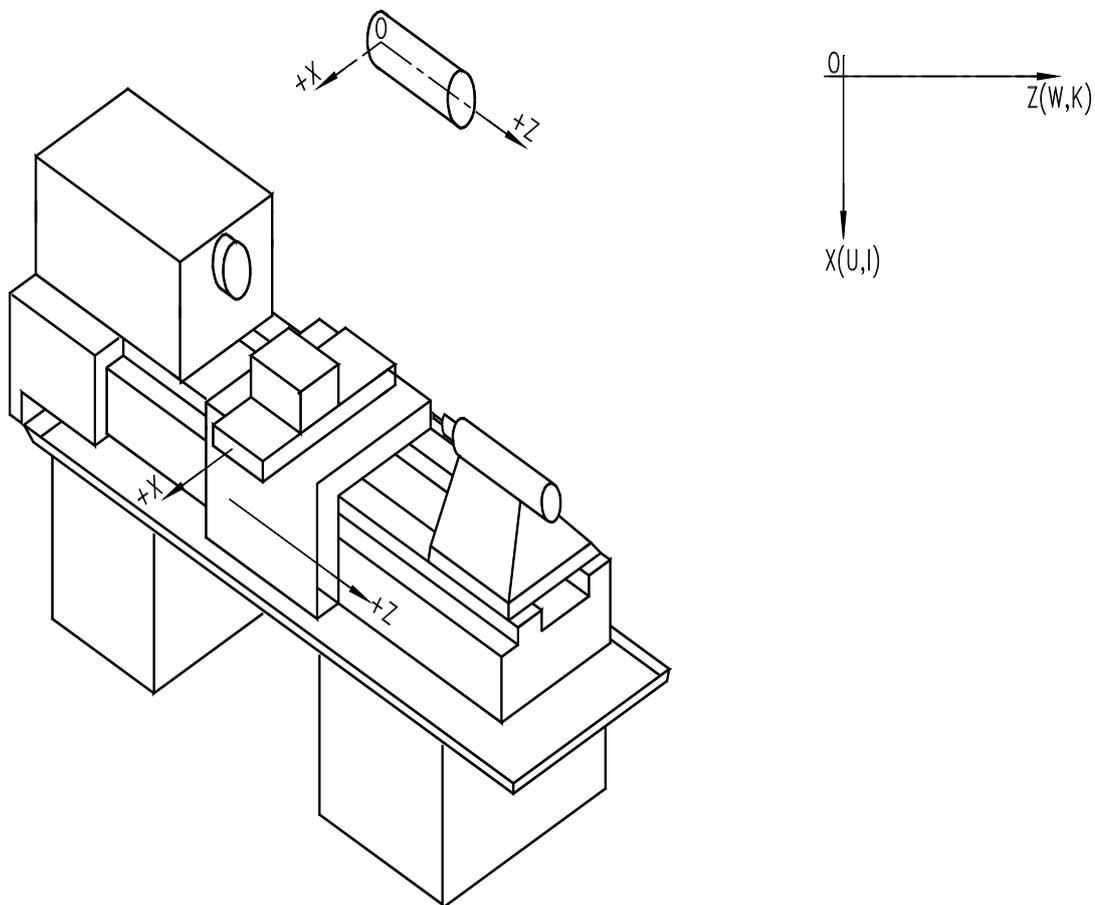


图 3.2 坐标系统

按刀座与机床主轴的相对位置划分，数控车床有前刀座坐标系和后刀座坐标系，图 3.3 为前刀座的坐标系，图 3.4 为后刀座的坐标系。从图中可以看出，前、后刀座坐标系的 X 轴方向正好相反，而 Z 轴方向是相同的。在以后的图示和例子中，用前刀座坐标系来说明编程的应用。

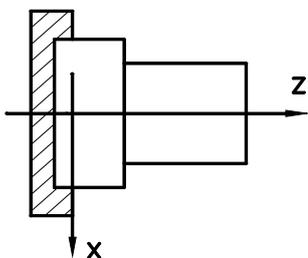


图 3.3 前刀座的坐标系

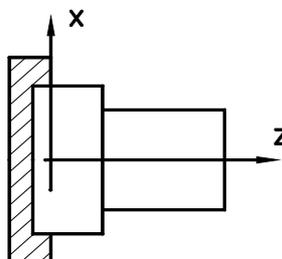


图 3.4 后刀座的坐标系

3.2.1 机床坐标系、机床零点和机床参考点

机床坐标系是数控系统进行坐标计算的基准坐标系，是机床固有的坐标系。

机床零点是机床上的一个固定点，由安装在机床上的零点开关或回零开关决定。通常情况下回零开关安装在 X 轴和 Z 轴正方向的最大行程处。

机床参考点是机床零点偏移数据参数№1120 的值后的位置。当该参数设为 0 时，机床参考点与机床零点重合。机床参考点的坐标为数据参数№1140 设置的值。执行机械回零、G28 指令回零操作就是回机床参考点位置。进行机械回零操作、回到机床参考点后，系统就建立了以№1140 设置的值为参考点的机床坐标系。

注：进行回机床参考点操作前，需检查车床是否安装了零点开关。如果没有，请不要进行回零操作，以免损坏机械。

3.2.2 工件坐标系

工件坐标系是按零件图纸设定的直角坐标系。当零件装夹到机床上后，根据工件的尺寸用G50指令设置刀具当前位置的绝对坐标，在系统中建立工件坐标系。通常工件坐标系的Z轴与主轴轴线重合，X轴位于零件的首端或尾端。工件坐标系一旦建立便一直有效，直到被新的工件坐标系所取代。

3.3 绝对坐标编程和相对坐标编程

编写程序时，需要给定轨迹终点或目标位置的坐标值，按编程坐标值类型可分为：绝对坐标编程、相对坐标编程和混合坐标编程三种编程方式。

使用绝对尺寸编程时，用 X 值（X 坐标值）和 Z 值（Z 坐标值）指定了刀具运动终点的坐标值。

使用相对坐标编程时，用 U 值（沿 X 轴的增量）和 W 值（沿 Z 轴的增量）指定了刀具运动的相对距离。

混合坐标编程是允许在同一程序段X、Z轴分别使用绝对坐标编程和相对坐标编程，但必须依照正确的组合格式。正确组合：X、Z；U、W；X、W；U、Z。不正确组合：X、U； W、Z。

一般情况下 $U=X\text{终点}-X\text{起点}$ $W=Z\text{终点}-Z\text{起点}$

示例：刀具由(0, 0)点开始,依次运动到点 (100, 50) -> (230, 115) -> (230, 300)；X轴是直径编程。

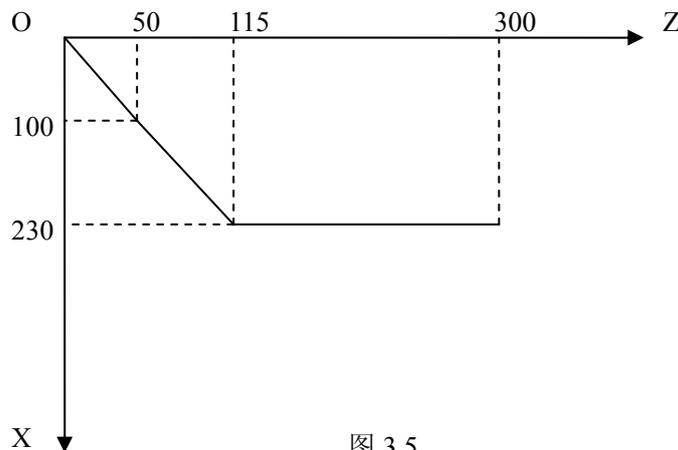


图 3.5

绝对坐标编程: G01 X100 Z50;
 X230 Z115;
 Z300;
 相对坐标编程: G01 U100 W50;
 U130 W65;
 W185;
 混合坐标编程: G01 X100 W50; 或 G01 U100 Z50;
 X230 W65; 或 U130 Z115;
 Z300; 或 W185;

3.4 直径编程和半径编程

按编程时 X 轴坐标值以直径值还是半径值输入可分为: 直径编程、半径编程。

直径编程: 参数№1004 的 Bit3 位为 1 时, 程序中 X 轴的指令值按直径值输入, 此时, X 轴的坐标以直径值显示。

半径编程: 参数№1004 的 Bit3 位为 0 时, 程序中 X 轴的指令值按半径值输入, 此时, X 轴的坐标以半径值显示。

说明:例如 G50 设定 X 轴坐标, G71、G72、G73 指令中 X 轴精加工余量(用 U 表示), G74 中切削到终点时候的退刀量(用 R 表示)。以上 G 代码中的地址字与直径编程和半径编程有关。

例如: 圆弧半径、G90 的锥度等 X 轴指令值均按半径值输入, 与直径编程或半径编程的设置无关。在本说明书后述的说明中, 如没有特别指出, 均采用直径编程。

3.5 编程指令

3.5.1 准备功能 (G功能)

3.5.1.1 G00—快速点定位指令

本指令可将刀具快速移动到所需位置上, 一般作为空行程运动, 既可是单坐标运动, 又可两坐标同时运动, 指令格式如下:

格式: G00 X(U) ___ Z(W) ___

例1 N0020 G00 X100 Z300

表示将刀具快速移动到 X 为 100, Z 为 300 的位置上, 运动轨迹见图 3.6 所示。

例2 N0040 G00 U-36.02

表示刀具从当前位置向 X 轴负方向快速移动 36.02 (直径量), 实际位移 18.01, 运动轨迹见图 3.7 所示。

注: (1) G00 指令中不需要给定速度, X、Z 轴各自快速移动速度由系统数据参数№1420 设定, G00 的具体数值根据机床大小及负载情况调整。实际的移动速度可通过机床面板的快速倍率键进行修调。

(2) 只有一个坐标值时, 刀具将沿该方向运动 (见图 3.7); 有两个坐标值时, 两轴是以各自独立的速度移动, 短轴先到达终点, 长轴独立移动剩下的距离, 其合成轨迹不一定是直线。

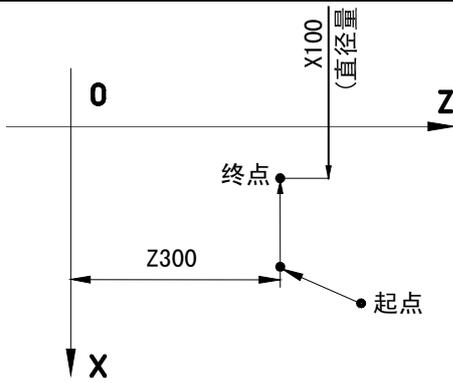


图 3.6 G00 运动图示

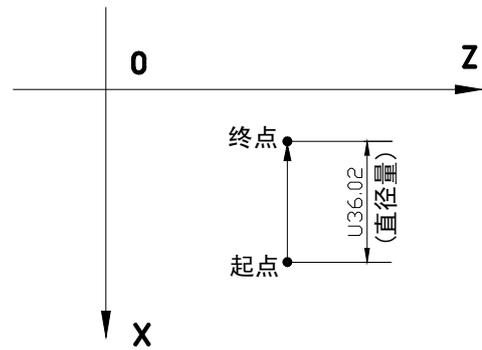


图 3.7 G00 运动图示

3.5.1.2 G01—直线插补指令

本指令可将刀具按给定速度沿直线移动到所需位置，一般作为切削加工运动指令，既可单坐标运动，又可两坐标同时插补运动。运动轨迹为从起点到终点的一条直线。指令格式如下：

格式： G01 X(U) __ Z(W) __ F __

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

只有一个坐标值时，刀具将沿该方向运动；有两个坐标值时，刀具将按所给的终点坐标值做直线插补运动，其轨迹为连结起点到终点的一条斜线。

F 代码值为 X 轴方向和 Z 轴方向的瞬时速度的向量合成速度，实际的切削进给速度为进给倍率与 F 代码值的乘积；

F 代码值执行后，此代码值一直保持，直至新的 F 代码值被执行。后述其它 G 代码使用的 F 代码字功能相同时，不再详述。在 G98 状态下（毫米/分钟）时，F 的取值范围为 1~12000；在 G99 状态下(毫米/转)，F 的取值范围为 0.001~500；

G98状态下，F的最大值不超过数据参数№1422(切削进给上限速度)设置

例1 N0060 G01 Z100 F200

表示将刀具以每分钟200毫米的速度走到Z100的位置，运动轨迹见图3.8示例1所示。

例2 N0080 G01 U20.5 W-40 F150

表示刀具以每分钟150毫米的速度，从当前位置开始按插补方式走一斜线，终点相对于起点的坐标为(U20.5,W-40)，即其沿X轴方向移动20.5（直径量），沿Z轴移动W-40,运动轨迹见图3.8示例2所示。

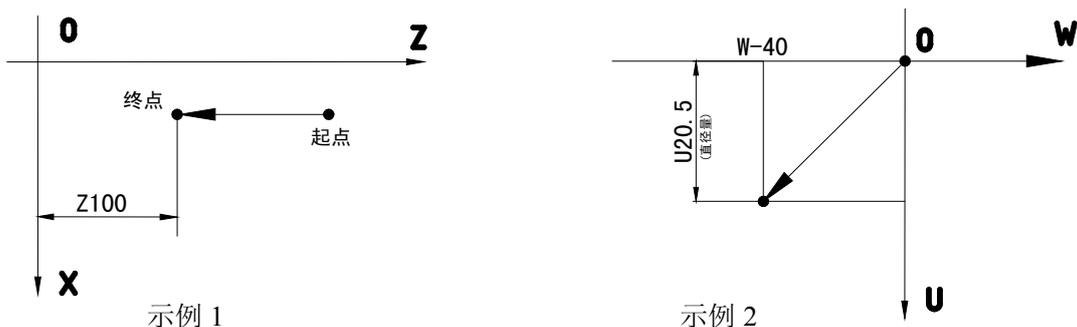


图 3.8 G01 运动图

3.5.1.3 G02/G03—圆弧插补指令

本指令可将刀具按所需圆弧运动，G02为顺圆弧，G03为逆圆弧，顺、逆方向设定见图3.9所示。特别注意：这里的方向设定与人们日常顺、逆时针方向相反。本指令可自动过象限。指令格式如下：

格式：
G02 X(U)___ Z(W)___ I___ K___ F___
G03 X(U)___ Z(W)___ I___ K___ F___
G02 X(U)___ Z(W)___ R___ F___
G03 X(U)___ Z(W)___ R___ F___

这样，G02，G03既能以圆弧半径编程，又可以圆心坐标编程，用户可灵活应用。

- X (U)：X 向圆弧插补终点的绝对（相对）坐标；
- Z (W)：Z 向圆弧插补终点的绝对（相对）坐标；
- R：圆弧半径；
- I：圆心相对圆弧起点在 X 轴上的坐标值；（半径指令）
- K：圆心相对圆弧起点在 Z 轴上的坐标值；
- X、U、Z、W、R、I、K 取值范围：（-9999.999~+9999.999）mm；
- F：圆弧切削速度；
- I、K根据方向带有符号，I、K方向与X、Z轴方向相同，则取正值；否则，取负值。

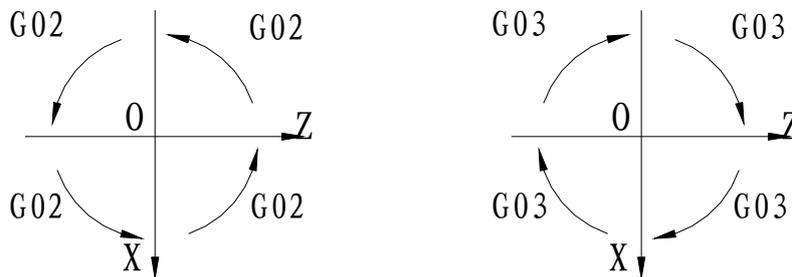


图3.9 顺圆、逆圆方向设定

以上顺圆或逆圆方向设定是针对前刀座坐标系，在后刀座坐标系下的设定如下。

圆弧方向：G02/ G03 圆弧的方向定义，在前刀座坐标系和后刀座坐标系是相反的。顺时针或逆时针与采用前刀座坐标系还是后刀座坐标系有关，具体见下图 3.10。

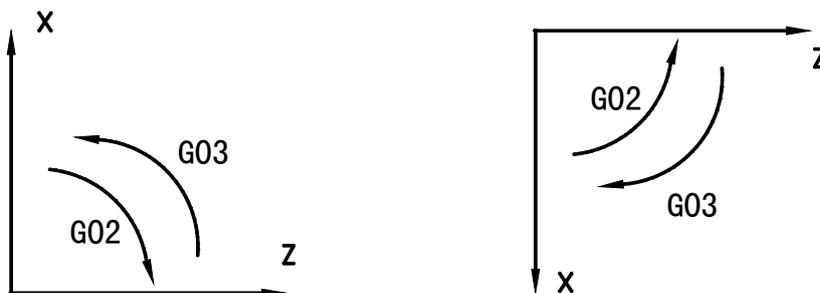


图 3.10

编制圆弧程序时，应确定圆弧终点位置与圆心位置。如需编制图 3.11 所示圆弧轨迹的程序，应明确圆弧终点位置为 (X120、Z10) 或 (U60、W-90)，圆心位置是相对于圆弧起点来描述的，用 (I、K) 表示圆心位置，这样图 3.11 中圆心位置应是 (I30、K-40)。确定了这两点，即可编程。I,K 表示圆心相对于起点的坐标值。

$$I = (X \text{ 圆心} - X \text{ 起点}) / 2 \quad (I \text{ 为半径值})$$

$$K = Z \text{ 圆心} - Z \text{ 起点}$$

例 1 以绝对尺寸方式编制图 3.11 所示圆弧程序。

程序如下：

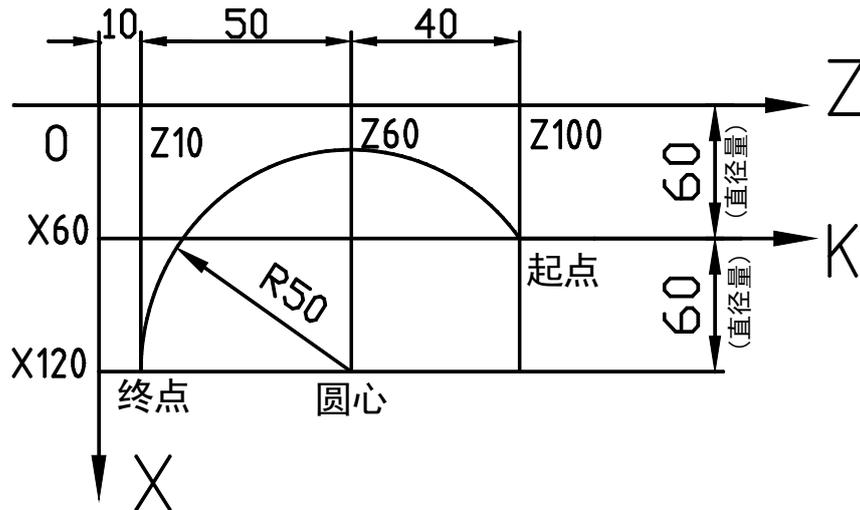


图 3.11 圆弧程序编制实例一

```
N0100 G02 X120 Z10 I30 K-40 F300
      顺圆弧 圆弧终点坐标值 圆心相对圆弧起点位置 运动速度
```

例 2 以增量尺寸方式编制图 3.12 所示圆弧程序。

程序如下：

```
N0100 G02 U60 W-90 I30 K-40 F300
```

例 3 按图 3.12 所示圆弧轨迹要求，以绝对尺寸方式编制程序。

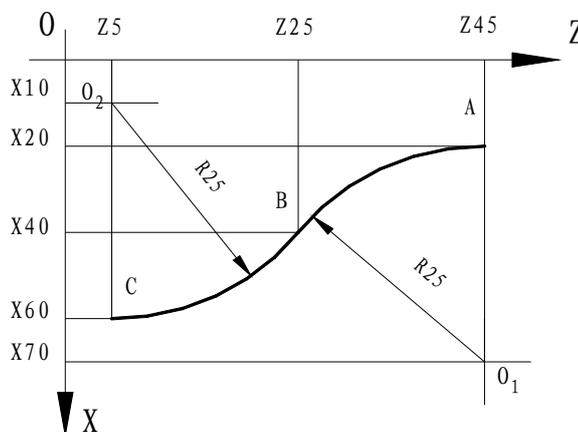


图 3.12 圆弧程序编制实例二

这是一个光滑曲线，它由 A→B→C 两段圆弧连接而成，AB 为顺圆弧，BC 为逆圆弧。所以整个圆弧曲线应由两段圆弧程序连接起来完成，AB 的圆心位置为 (I25、K0)，BC 的圆心位置为 (I-15、K-20)。

程序如下：

```
N0120 G02 X40 Z25 I25 K0 F250
N0130 G03 X60 Z5 I-15 K-20
```

按图3.12所示圆弧轨迹要求，以增量尺寸方式编制程序。

程序如下：

```
N0120 G02 U20 W-20 I25 K0 F250
N0130 G03 U20 W-20 I-15 K-20
```

以圆弧半径编程方式编制图3.13所示圆弧程序。

程序如下：

```
N0140 G02 U20 W-20 R25 F250
N0150 G03 U20 W-20 R25
```

说明：

1. 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；
2. I0、K0时可以省略；
3. I、K和R同时指令时，R有效，I、K无效；
4. 使用R编程时，如果终点不在用R定义的圆弧上，系统会产生报警，R正值时为小于或等于180度的圆弧，R负值时为大于180度的圆弧；
5. 使用I、K值编程时，在圆弧的始点和终点即使有误差，也不报警；
6. 地址X(U)、Z(W)可省略一个或全部；当省略一个时，表示省略的该轴的起点和终点一致；同时省略表示终点和始点是同一位置，若用I、K指定圆心时，执行G02/G03代码的轨迹为全圆(360°)；用R指定时，表示0度的圆；

3.5.1.4 G04—暂停指令

本指令给定所需延时的时间，当程序执行到本程序段时，系统按所给定的时间延时，不做任何其它动作，延时结束后再执行下一段程序。指令格式如下：

格式： G04 P__ ；
 G04 X__ ；
 G04 U__ ；
 G04；

说明： G04为非模态G代码；

G04延时时间由代码字P__、X__或U__指定；

P值取范围为1~9999999 ms。（单位为毫秒ms）

X、U代码范围为0~99999.999 s。（单位为秒s）

P、X、U在同一程序段，P有效；X、U在同一程序段，X有效。

当P、X、U未输入时，表示程序段间准确停。

当P、X、U指定负值时，表示暂停时间为0。

例： N0140 G04 P50

表示本段程序延时50毫秒后，执行下面一段。

3.5.1.5 G28—返回机床零点指令

格式： G28 IP__；

利用G28指令可以使指定的轴自动返回到机床零点。

IP：指定返回到参考点中途经过的中间点，用绝对值指令或增量值指令。

IP中间点可为坐标轴中的任一个或多个。例如以下：

G28 X(U)___ Z(W)___； X、Z轴同时回机床零点

G28 X(U)___； X轴回机床零点，Z轴保持在原位

G28 Z(W)___； Z轴回机床零点，X轴保持在原位

G28； 保持在原位，继续执行下一程序段

X、Z：中间点位置的绝对坐标；

U、W：中间点位置与起点位置的绝对坐标的差值。

功能：从起点开始，以快速移动速度到达X(U)、Z(W)指定的中间点位置后再回机床零点。

说明：G28为非模态G代码；

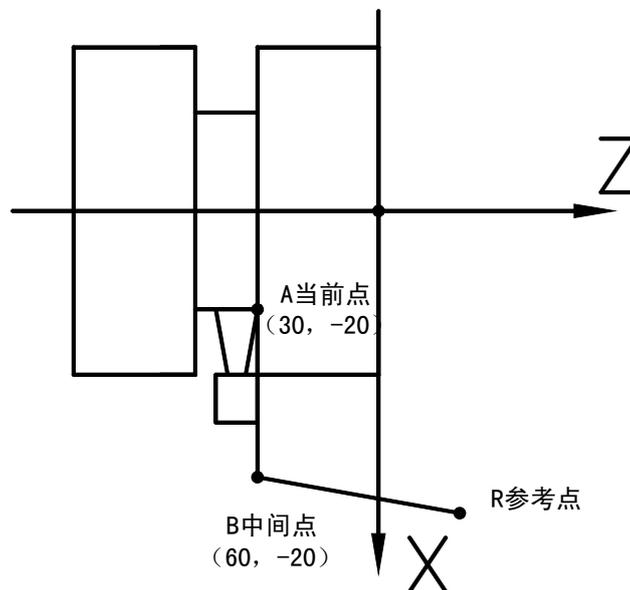


图3.13

指令动作过程：（如图3.13所示）

- (1) 快速从当前位置同时以各自独立的速度定位到指令轴的中间点位置（A点→B点）。
- (2) 快速从中间点以各自独立的速度定位到机械零点（B点→R点）。
- (3) 若非机床锁住状态，返回机械零点完毕时，回零结束指示灯亮。

- 注：**
- (1) 如果机床未安装零点开关，不得执行G28代码与返回机床零点的操作。
 - (2) 在电源接通后，如果一次也没进行手动返回参考点，执行G28时，从中间点到参考点的运动与手动返回参考点时相同。
 - (3) 执行G28代码回机床零点操作后，根据参数决定取消刀具长度补偿。
 - (4) 从A点→B点及B点→R点过程中，两轴是以各自独立的快速速度移动的，因此，其轨迹并不一定是直线。
 - (5) 执行G28代码回机床零点与手动回机床零点一样，都必须检测减速信号与一转信号。

3.5.1.6 G50—工件坐标系设定指令

格式: G50 X(U)___ Z(W)___

功能: 根据G50设置当前位置的绝对坐标, 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X, Z.此坐标系成为工件坐标系。坐标系一旦建立后, 后面指令中绝对值指令的位置都是用此坐标系中该点位置的坐标值来表示的, 绝对坐标编程按这个坐标系输入坐标值, 直至再次执行G50建立新的工件坐标系。

说明: 1) G50为非模态G代码;

2) X, Z: 当前位置新的X轴、Z轴绝对坐标;

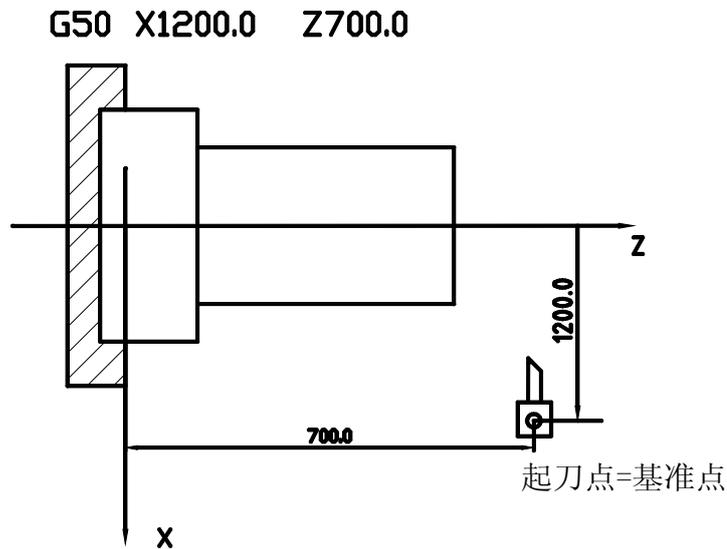
3) U, W: 当前位置新的X轴、Z轴绝对坐标与执行代码前的X轴、Z轴绝对坐标的差值;

4) 当G50代码中X(U)、Z(W)均未输入时, 不改变当前坐标值, 把当前点坐标值设定为工件坐标系的原点; 仅未输入X(U)或Z(W), 则未输入的坐标轴保持原来的设定值不变。

5) 当参数设置为直径编程时 X 向为直径指定, 参数设置为半径编程时, X 向为半径指定。

以下为G50设定工件坐标系的图示3.14

(例)直径指定时的坐标系设定



当执行代码段“G50 X1200 Z700;”后, 建立了如图所示的工件坐标系, 并将(X1200 Z700)点设置为工件坐标系的原点。

注 1: 一般情况下, G50 应在程序开头设定工件坐标系, 用在中间位置可能会导致程序运行的轨迹与理想的轨迹有出入。

注 2: 一般情况下, 用 G50 设定坐标系时应在刀补取消状态; 若在补偿状态用 G50 设定坐标系, 那么设定后显示的值是刀偏值以后的值。

3.5.1.7 G52—局部坐标系设定指令

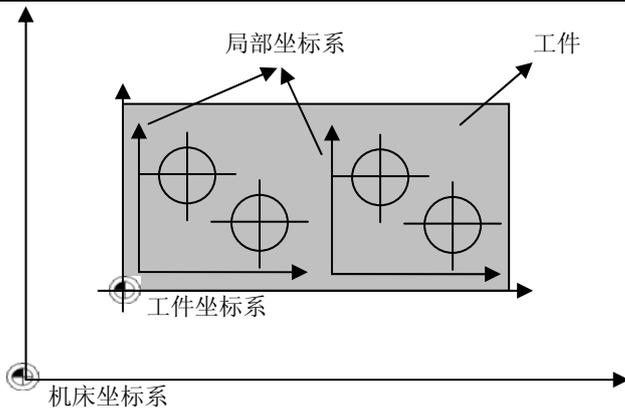
当在工件坐标系中编制程序时, 为容易编程, 可以设定工件坐标系下的子坐标系。子坐标系称为局部坐标系。

机床坐标系、工件坐标系及局部坐标系

机床坐标系是机床上固定的坐标系, 是表示机床固有确定位置的坐标系。

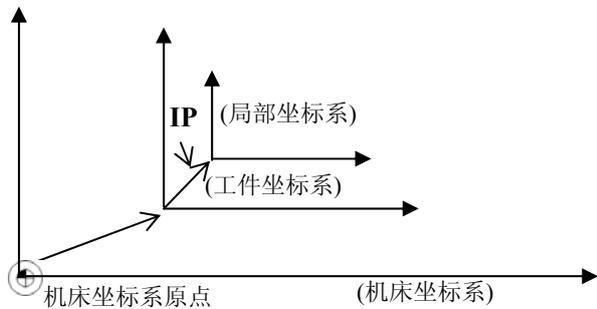
工件坐标系是以工件上的基准点为坐标原点, 以便进行工件加工而设定的坐标系。

局部坐标系是在工件坐标系上设定的坐标系, 以便部分加工程序的方便编程。



指令格式

G52 X(U)___ Z(W)___ ; 设定局部坐标系
 G52 X0 Z0 ; 取消局部坐标系
 X, Z: 指定局部坐标系的原点在当前工件坐标系中的坐标位置。
 U, W: 指定新旧两个局部坐标系原点的距离。
 G52 为 00 组 G 代码。为非模态 G 代码。



相关说明

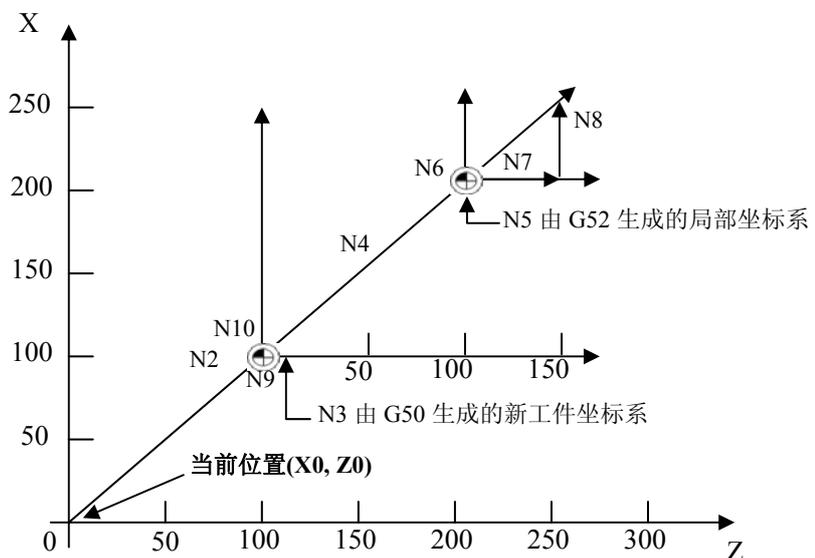
1. 当局部坐标系设定时，后面的以绝对值方式指令的移动是在局部坐标系中的坐标值。
2. 指定 G52 指令可以取代 G50 指令，用来指定加工程序的原点与工件原点的偏移量。
3. 为了取消局部坐标系，应使局部坐标系零点与工件坐标系零点一致。
4. 指定 G52 后，在指定下一个 G52 指令之前，局部坐标系保持有效。且 G52 指令指定时不产生移动。

程序示例

工件坐标系下的局部坐标系设定举例

```

N1 G28 X0 Z0;
N2 G00 X100 Z100;
N3 G50 X0 Z0;
N4 G00 X50 Z50;
N5 G52 X100 Z100;
N6 G00 X0 Z0;
N7 G01 Z50 F100;
N8 X50;
N9 G52 X0 Z0;
N10 G00 X0 Z0;
N11 M30;
    
```



局部坐标系在 N5 段建立，在 N9 段中被取消，取消后的坐标系与 N3 段 G50 设定的坐标系相一致。

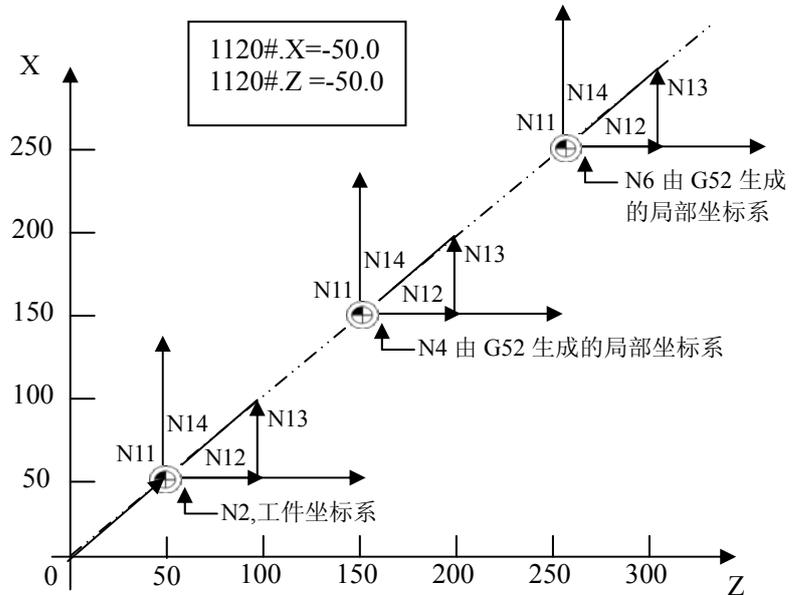
工件坐标系下的多个局部坐标系设定举例

```

N1 G28 X0 Z0;
N2 G00 X0 Z0;
N3 M98 P1234;
N4 G52 X100 Z100;
N5 M98 P1234;
N6 G52 X200 Z200;
N7 M98 P1234;
N8 G52 X0 Z0;
(N8 G52 U-200 W-200;)
    
```

```

O1234 (子程序)
N11 G00 X0 Z0;
N12 G01 Z50;
N13 X50 M99;
N14 X0 Y0 M99;
    
```



括号内的 N8 段所生成的局部坐标系与工件坐标系一致，即与局部坐标系取消（G52 X0 Z0）的结果相同。

注意事项

1. 参数 No.1102#2 ZCL 设置为 1 时，当某一轴进行返回参考点动作时，该轴的局部坐标系取消。与发出下面的指令是一样的：

```
G52 a0;
```

a: 返回参考点的轴

2. 局部坐标系设定不改变工件坐标系和机床坐标系。
3. 复位时是否清除局部坐标系，取决于参数的设定。当参数 No.1102#3 RLC 设置为 1 时，复位时，工件坐标系下的局部坐标系被取消。
4. 设定工件坐标系 G50 时，被设定轴的工件坐标系下的局部坐标系被取消，未指定的轴不取消。
5. 指定 G52 时，暂时撤消刀具半径补偿中的偏置。
6. 在 G52 程序段以后，以绝对值方式立即指定运动指令

3.5.1.8 G96/G97—恒线速切削指令

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的关系。线速度的单位为 m/min(米/分)，线速度单位根据机械厂家不同有时会不同。

恒线速控制指令如下：

格式： G96 S__ S (S0000~S9999)，前导零可省略，后数值指定的是刀尖的切线方向的线速度，G96 为模态 G 代码。S 后指定线速度(米/分)，该指令后的切削线速度均按设定的速度执行，当主轴转速达到系统设定的极限值时，主轴转速不再变化，而是以该速度继续运行。

恒线速控制指令取消如下：

格式： G97 S__； S(S0000~S9999) ， 前导零可省略，后数值指定的是主轴转速。G97 为模态 G 代码，如果当前为 G97 模态，可以不输入 G97。

恒线速控制时主轴最高速度设定如下：

格式： G50 S__； (S0000~S9999 ， 前导零可省略)

用 G50 S 后面的数值，可以指令恒线速控制的主轴最高转速(r/min)。G50 S__ ；
在恒线速控制时，当主轴转速高于上述程序中指定的值时，则被限制在主轴最高转速上。

说明：

1) 主轴最高转速限制

- 用 G50 S__ 后面的数值，可以指令恒线速控制的主轴最高转速(r/min) ；
- 在恒线速控制时，当主轴转速高于 G50 S__指定的值时，则被限制在主轴最高转速上；
- 系统上电时，主轴最高转速限制值未设定、主轴最高转速限制功能无效。G50 S__定义的最高转速限制值在重新指定前保持不变，最高转速限制功能在 G96 状态下有效，在 G97 状态下 G50 S__设置的主轴最高转速无效，但主轴依然有最高转速限制(最高输出 10V 的模拟电压)；
- 如果执行 G50 S0，恒线速控制时实际主轴转速将被限制在参数№2071 设置值。

2) 快速进给(G00) 时的恒线速控制

对于用 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。这是因为快速不进行切削的缘故。

- 3) 恒线速控制时，工件坐标系的 Z 坐标轴必须与主轴轴线重合，否则，实际线速度将与给定的线速度不一致。
- 4) 恒线速控制时，当由切削线速度计算出的主轴转速高于当前主轴档位的最高转速(系统参数№2041~№2044)时，此时的主轴转速限制为当前主轴档位的最高转速。

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

注 2: 从 G96 状态变为 G97 状态时，若 G97 程序段没有指令 S，则 G96 状态的最后转速作为 G97 状态的 S 码使用；

注 3: 机床锁有效时，仍可根据程序中 X 坐标值的变化，进行恒线速控制；

注 4: 螺纹切削时，恒线速控制是有效的，但为保证加工精度，在切螺纹时，建议处于 G97 状态，以使主轴以同一转速转动。

注 5: 每转进给 (G99)，在恒线速控制方式下 (G96)，有效。

注 6: 恒线速控制中指定的线速度是相对于编程轨迹的。

程序实例：（图 3.15 所示）

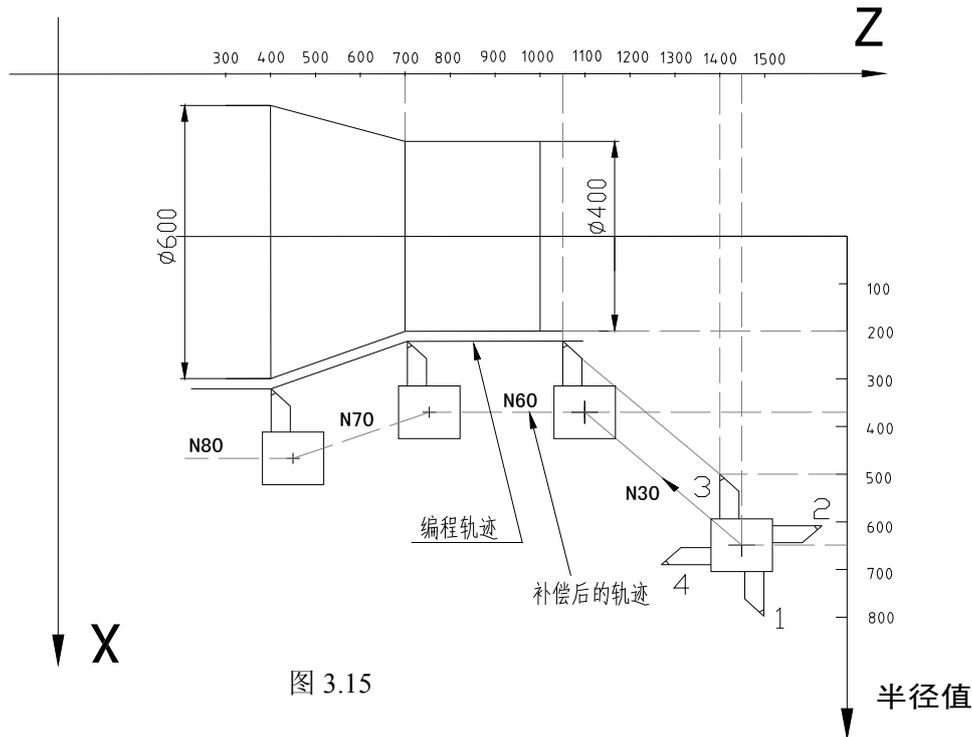


图 3.15

(直径指定)

```

N0010 G00 X1000 Z1400;
N0020 T0303;
N0030 X400 Z1050.;
N0040 G50 S3000; (指定最高转速)
N0050 G96 S200; (线速度 200m/min)
N0060 G01 Z700 F1000;
N0070 X600 Z400.;
N0080 Z...;
    
```

CNC 是用程序中的 X 坐标值进行线速度计算，改变主轴转速使其达到指定的线速度。当有补偿时，不是用补偿后的 X 坐标值进行计算的。上例的 N80 的终点，不是转塔中心位置，而是刀尖位置，也就是说，刀尖在Φ600 处，线速度为 200 米/分，X 坐标值为负时，取绝对值进行计算。

3.5.1.9 G98/G99—分进给指令/转进给指令

格式：G98 F__; (设置范围：0~№1422 号参数设置值)

功能：以毫米/分为单位给定切削进给速度，G98 是模态的，一旦指令了 G98 状态，在 G99 指令前，一直有效。系统上电时默认 G98 有效。

格式：G99 F__; (设置范围：0.0001~500)

功能：以毫米/转为单位给定切削进给速度，G99 是模态的，一旦指令了 G99 状态，在 G98 指令前，一直有效。G99 状态下加工，机床必须安装主轴编码器。G99 状态下实际切削速度为 G99 指令的 F 与当前主轴转速(转/分)的乘积。每转进给量与每分钟进给量的换算公式：

$$F = F_{G99} \times S$$

其中：F 为每分钟的进给量(mm/min)， F_{G99} 为每转进给量(mm/r)，S 为主轴转速(r/min)。

注1：系统上电时，进给速度为系统数据参数№1411设定的值，执行F代码后，F值保持不变。系统复位、急停时，F指令值保持不变。进给倍率掉电记忆；

注2: 系统数据参数 No.1422: 切削进给速率的上限值(X轴、Z轴相同, 对于X轴为直径变化/分钟);

注3: 系统数据参数 No.1522: 切削进给时加减速时间常数;

注4: 系统数据参数 No.1523: 切削进给时的加减速的低速下限值;

注5: 在G99模态, 当主轴转速低于1转/分时, 切削进给速度会出现不均匀的现象; 主轴转速出现波动时, 实际的切削进给速度会存在跟随误差。

螺纹切削指令

R8016T的螺纹切削指令主要包括等螺距螺纹切削指令G32、螺纹循环切削指令G92、攻丝循环指令G93以及复合型螺纹切削循环指令G76, 可加工单头螺纹、多头螺纹、变螺距螺纹并可进行攻丝。

本系统螺纹切削功能使用的几点说明:

- 机床必须安装主轴编码器, 系统以主轴编码器一转信号为螺纹切削标志, 只要不改变主轴转速, 可分粗车、精车多次切削完成同一螺纹加工(相关参数No2020主轴编码器线数; 参数No2021、No2022主轴与编码器的传动比)。
- 螺纹加工速度与主轴转速和螺纹螺距有关, 在螺距一定的情况下, 螺纹切削时X轴、Z轴的移动速度由主轴转速决定; 因此在螺纹切削过程中不要进行主轴转速调整, 更不要停止主轴, 以免损坏刀具或工件。
- 考虑螺纹切削开始和结束时的加减速, 需在实际的螺纹起点与结束时留出一定距离作为螺纹引入长度和退刀的距离。

3.5.1.10 G32—等螺距螺纹切削指令

格式: G32 X(U)_ Z(W)_ F(E)_ I_ K_ Q_

功能: 刀具的运动轨迹是从起点到终点的一条直线, 如图3-16; 从起点到终点位移量(X轴按半径值)较大的坐标轴称为长轴, 另一个坐标轴称为短轴, 短轴与长轴作直线插补, 刀具切削工件时, 在工件表面形成一条等螺距的螺旋切槽。G32指令可加工等螺距的直螺纹、锥螺纹、端面螺纹和连续的多段螺纹加工。

说明: G32为模态G代码;

螺纹的导程是指主轴转一圈长轴的位移量(X轴位移量则按半径值);

起点和终点的X坐标值相同(不输入X或U)时, 进行直螺纹切削;

起点和终点的Z坐标值相同(不输入Z或W)时, 进行端面螺纹切削;

起点和终点X、Z坐标值都不相同时, 进行锥螺纹切削。

F: 公制螺纹导程; 范围: 0.0001mm~500 mm;

E: 英制螺纹导程; 取值范围: 英制: 0.06~25400牙/inch

F(E)指定值执行后保持有效, 直至再次执行给定螺纹螺距的代码字。

I: 螺纹退尾时在短轴方向的移动量(退尾量), 取值范围-99999.999~99999.999(单位: mm), 带正负方向; 如果短轴是X轴, 该值为半径指定; I值是模态参数。

K: 螺纹退尾时在长轴方向的长度。取值范围0~99999.999(单位: mm), 如果长轴是X轴, 则该值为半径指定; 不带方向; K值是模态参数。

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

注:

- 如果程序中无指定Q, 默认为起始角0度;
- 对于连续螺纹切削, 除第一段的Q有效外, 后面螺纹切削段指定的Q无效, 即使定义了Q也被忽略;
- 由起始角定义分度形成的多头螺纹总头数不超过65535;

- Q的单位为0.001度,若与主轴一转信号偏移180度,程序中需输入Q180000,如果输入的为Q180或Q180.0,均认为是0.18度;
- 长轴及短轴的判断如图3.16所示。

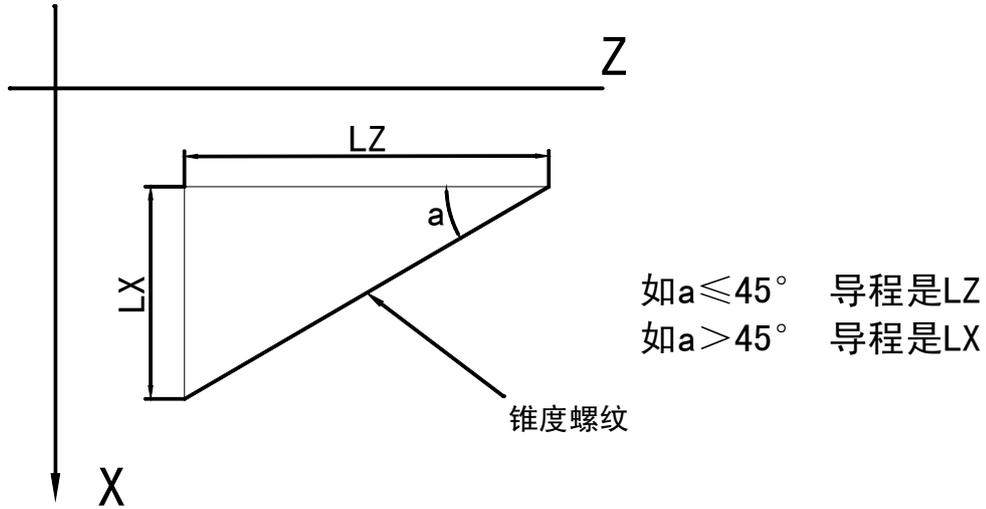


图3.16 长轴及短轴的判断

- K是模态代码,连续螺纹切削时下一程序段省略I、K时,按前面的I、K值进行退尾,在执行非螺纹切削代码时取消I、K模态;
- 省略I或I、K时,无退尾;省略K时,按K=I退尾;
- I=0或I=0、K=0时,无退尾;
- I≠0, K=0时,按I=K退尾;
- I=0, K≠0时,无退尾;
- 当前程序段为螺纹切削,下一程序段也为螺纹切削,在下一程序段切削开始时不检测主轴位置编码器的一转信号,直接开始螺纹加工,此功能可实现连续螺纹加工;
- 执行进给保持操作后,螺纹切削不停止,直到当前程序段执行完才停止运动;如为连续螺纹加工则执行完螺纹切削程序段才停止运动,程序才暂停;
- 单段运行时,执行完当前程序段停止运动,如为连续螺纹加工则执行完螺纹切削程序段才停止运动;
- 系统复位、急停或驱动报警时,螺纹切削减速停止。

例1：用G32指令编写图3.17 程序。

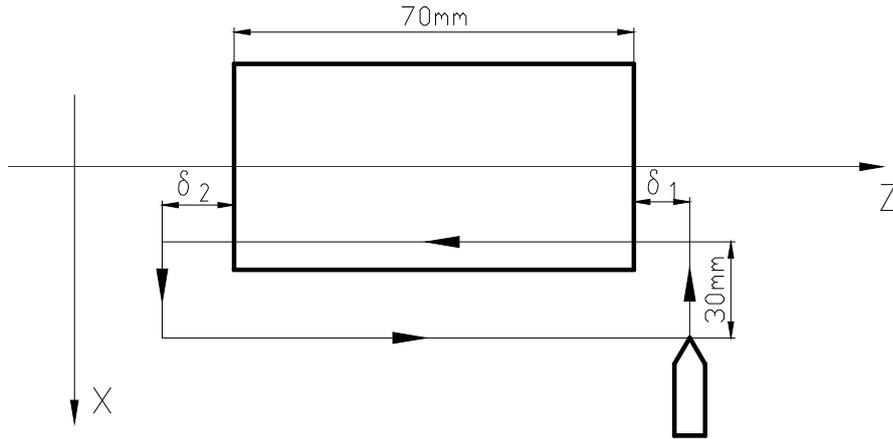


图3.17

螺纹导程：4mm，取 $\delta_1 = 3\text{mm}$ ， $\delta_2 = 1.5\text{mm}$ 。

```
G00 U-62.0;
G32 Z-74.5 F4.0;
G00 U62 W74.5;
    U-64.0;
G32 W-74.5;
G00 U64 W74.5。
```

例 2：用 G32 指令编写图 3.18 锥螺纹程序。

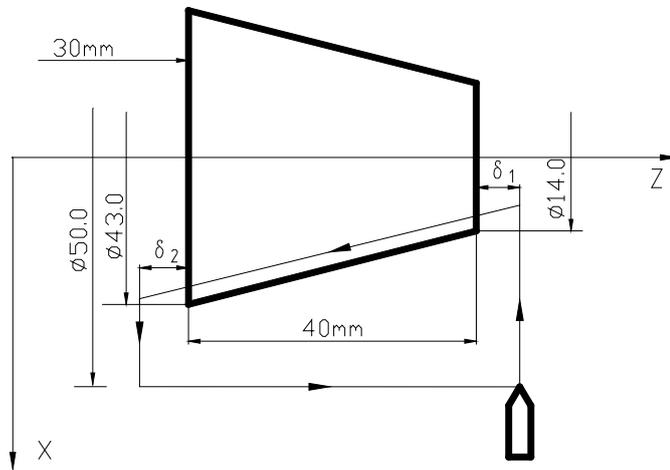


图3.18

螺纹导程：Z轴方向为3.5mm， $\delta_1 = 2\text{mm}$ ， $\delta_2 = 1\text{mm}$ ，总切深2mm，分两次切入

```
G00 X12 Z72;
G32 X41 Z29 F3.5;
G00 X50 Z72;
    X10;
G32 X39 Z29;
G00 X50 Z72。
```

3.5.1.11 G92—螺纹切削循环指令

格式: G92 X(U)_Z(W)_F(E)_I_K_L ; (直螺纹切削循环)

G92 X(U)_Z(W)_R_F(E)_I_K_L ; (锥螺纹切削循环)

功能: 从切削起点开始, 进行径向(X轴)进刀、轴向(Z轴或X、Z轴同时)切削, 实现等螺距的直螺纹、锥螺纹切削循环。执行G92代码, 在螺纹加工末端有螺纹退尾过程: 在距离螺纹切削终点固定长度(称为螺纹的退尾长度)处, 在Z轴继续进行螺纹插补的同时, X轴沿退刀方向指数或线性(由参数设置)加速退出, Z轴到达切削终点后, X轴再以快速移动速度退刀, 如图3.28所示。

说明: G92为模态G代码;

X、Z: 终点绝对坐标;

U: 切削终点与起点X轴绝对坐标的差值, 单位: mm;

W: 切削终点与起点Z轴绝对坐标的差值, 单位: mm;

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

F: 公制螺纹导程, 范围为(0.001~500), 单位: mm, 模态指定;

E: 英制螺纹导程; 每英寸牙数, 范围为(0.06~25400), 单位: 牙/英寸, 模态指定

I: 螺纹退尾时在短轴方向的移动量, 取值范围0~99999.999(单位: mm), 不带方向(根据程序起点位置自动确定退尾方向), 模态参数, 如果短轴是X轴, 则该值为半径指定;

K: 螺纹退尾时在长轴方向的长度, 取值范围0~99999.999(单位: mm)。不带方向, 模态参数, 如长轴是X轴, 该值为半径指定;

L: 多头螺纹的头数, 范围是: 1~99, 模态参数。(省略L时默认为1单头)

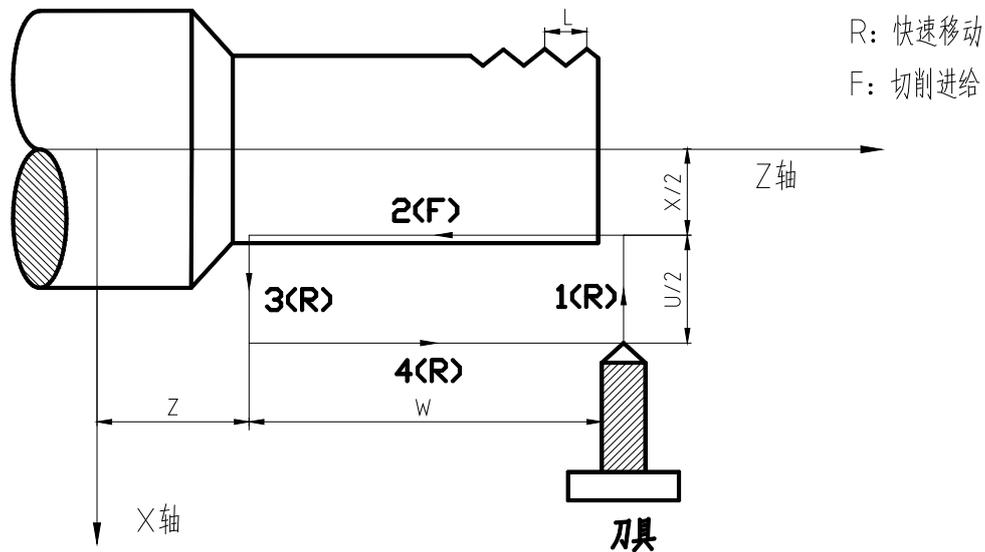


图3.20 直螺纹切削循环

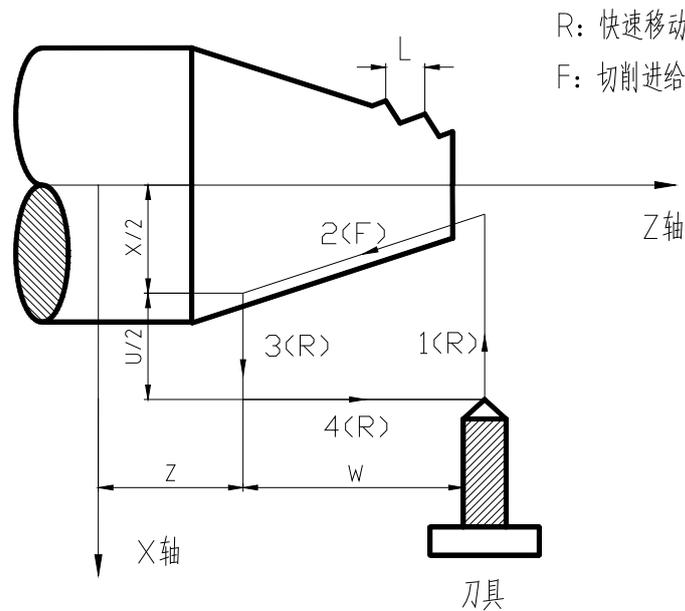


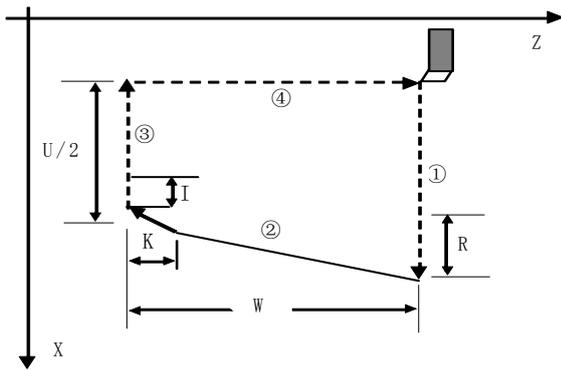
图3.21 锥螺纹切削循环

说明:1) 执行G92指令, 可进行等导程的直螺纹、锥螺纹, 通过多次进刀完成一个螺纹的加工. 不能实现2个连续螺纹的加工, 也不能加工端面螺纹。螺距是指主轴转一圈长轴的位移量(X轴位移量按半径量输入)。直螺纹切削循环如图3.20, 锥度螺纹切削循环如图3.21。

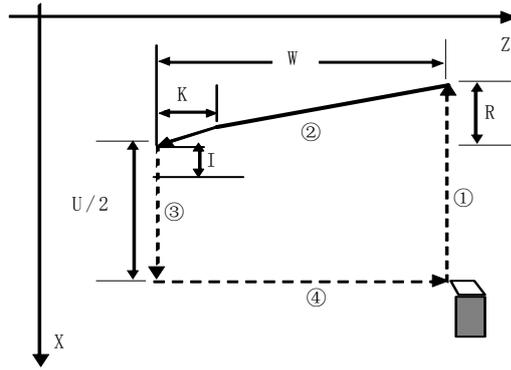
- 2) 循环过程:
 - ① X轴从起点快速移动到切削起点;
 - ② 从切削起点螺纹插补到切削终点;
 - ③ X轴以快速移动速度退刀(与①方向相反), 返回到X轴绝对坐标与起点相同处;
 - ④ Z轴快速移动返回到起点, 循环结束。
- 3) 当用G92加工直螺纹时, 如G92的起刀点与螺纹终点在X方向相同时, 将产生报警, 因为无法识别螺纹为内螺纹或外螺纹。
- 4) 螺纹切削过程中执行单程式段操作后, 在返回起点后(一次螺纹切削循环动作完成)运行停止;
- 5) 省略I、K时, 按№5030号参数设定值退尾;
- 6) 省略I时, 长轴方向按K退尾, 短轴方向按№5030号参数设定值退尾;
- 7) 省略K时, 按I=K退尾;
- 8) I=0或I=0、K=0时, 无退尾;
- 9) I≠0, K=0时, 按I=K退尾;
- 10) I=0, K≠0时, 无退尾;
- 11) I、K输入负值时, 按正值处理;

U、W、R的符号决定了螺纹切削终点与起点的相对位置，符号不同时刀具轨迹与退尾方向如图3.22所示：

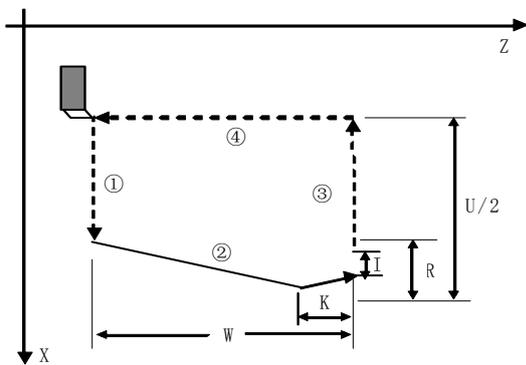
1) $U>0, W<0, R>0$



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



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



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

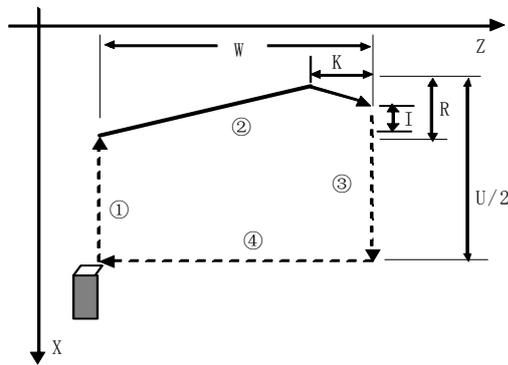


图 3.22

例：先用 G90 指令编写下图零件程序，再用 G92 指令加工螺纹。(图示 3.23)

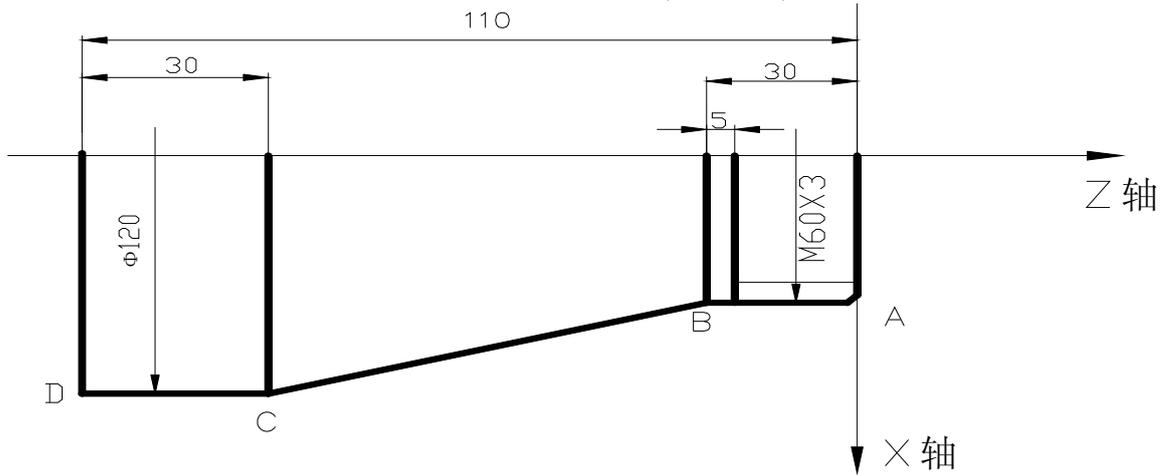


图 3.23

程序如下：

```

N0010 M3 S01;
N0015 M08;
N0020 G00 X150 Z50;
N0030 T0101; (外圆车刀)
N0040 G00 X130 Z5;
N0050 G90 X120 Z-110 F200; (C→D)
N0060 X60 Z-30; (A→B)
N0070 G0 X130 Z-30;
N0080 G90 X120 Z-80 R-30 F150; (B→C)
N0090 G0 X150 Z150;
N0100 T0202; (螺纹刀)
N0110 G0 X65 Z5;
N0120 G92 X58.5 Z-26 F3; (加工螺纹，分4刀切削)
N0130 X57.5;
N0140 X56.5;
N0150 X56;
N0160 M09 S0;
N0170 M30;
    
```

3.5.1.12 G93—攻丝循环指令

格式： G93 Z(W)___ F(E)___ L___ P___;

功能： Z轴从起点位置（G93指令运行前的位置）到Z（W）指定的终点位置的刚性攻丝，主轴反转返回循环起点，主轴停止。

运动过程中主轴转一圈Z轴移动一个螺距，与丝锥的螺距始终保持一致，可一次切削完成内孔的螺纹加工。

F：公制螺纹导程，范围为（0.001~500），单位：mm，模态指定；

E：英制螺纹导程；每英寸牙数，范围为（0.06~25400），单位：牙/英寸，模态指定；

L：多头螺纹的头数，取值范围1~99，省略L时默认为1头；

P：孔底暂停时间，单位：ms，系统默认最短暂停时间2s。

G93 Z轴攻丝循环的执行过程：

- 1) Z轴进刀攻丝；（执行前必须开主轴）
- 2) 到达Z轴坐标终点后，关主轴；
- 3) 等待主轴完全停止；
- 4) 主轴反转；（与原来旋转方向相反）

- 5) Z轴退刀至加工起点;
 - 6) 主轴停止;
 - 7) 主轴恢复正转; (攻丝前主轴旋转方向)
- 如为多头螺纹, 重复以上步骤。

说明: 1) 攻丝时, 在主轴停止信号有效后主轴还将有一定的减速时间。此时Z轴将仍然跟随主轴的转动, 直到主轴完全停止, 因此实际加工时螺纹的底孔应比实际的需要稍深一些, 具体的长度应根据攻丝时主轴转速高低和主轴刹车装置的时间而定。

2) 攻丝循环指令执行前, 需先运转主轴; 攻丝结束后主轴将停止转动, 如需继续加工则需要重新启动主轴。

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

例: 攻导程 1.5mm 的单头螺纹 (如下图 3.24 所示)

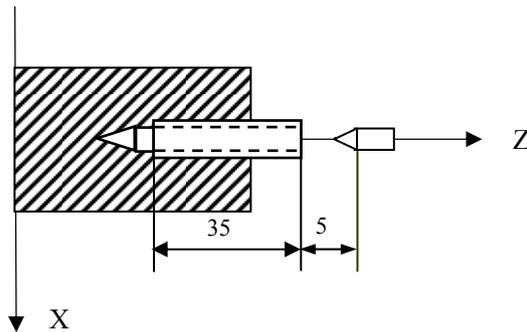


图3.24

```

程序: O1111;
N0010 G00 Z5 X0 M03;      启动主轴,
N0020 G93 Z-35 F1.5;      G93攻牙循环
N0030 G00 X60 Z100;
N0040 M30;
    
```

3.5.1.13 G76—复合型螺纹切削循环指令

格式: **G76 P(m)(r)(a) Q(Δdmin) R(d);**
G76 X(U)___ Z(W)___ R(i) P(k) Q(Δd) F (E) ___;

功能: 系统根据指令地址所给的数据自动计算并进行多次螺纹切削循环螺纹加工完成, 指令轨迹如图 3.25 所示。通过多次螺纹粗车、螺纹精车完成规定牙高(总切深)的螺纹加工, 如果定义的螺纹角度不为 0°, 螺纹粗车的切入点由螺纹牙顶逐步移至螺纹牙底, 使得相邻两牙螺纹的夹角为规定的螺纹角度。G76 代码可加工带螺纹退尾的直螺纹和锥螺纹, 可实现单侧刀刃螺纹切削, 吃刀量逐渐减少, 有利于保护刀具、提高螺纹精度。G76 代码不能加工端面螺纹。

X、Z: 螺纹终点 (螺纹底部) 坐标值, 单位: mm;

U、W: 螺纹终点相对加工起点的坐标值, 单位: mm;

P(m): 螺纹精车次数 00~99 (单位: 次), m 指定值执行后保持有效, 并把系统数据参数№5042 的值修改为 m。未输入 m 时, 以系统数据参数№5042 的值作为精车次数。在螺纹精车时, 每次的进给的切削量等于螺纹精车的切削量 d 除以精车次数 m。

P(r): 螺纹退尾长度 00~99(单位: 0.1×L, L 为螺纹螺距), r 指定值执行后保持有效, 并把系统数据参数№5030 的值修改为 r。未输入 r 时, 以系统数据参数№5030 的值作为螺纹退尾宽度。螺纹退尾功能可实

现无退刀槽的螺纹加工，系统参数№5030 定义的螺纹退尾宽度对 G92、G76 代码有效；

P(a): 相邻两牙螺纹的夹角，取值范围为 00~99，单位：度(°)，a 指定值执行后保持有效，并把系统数据参数№5043 的值修改为 a。未输入 a 时，以系统数据参数№5043 的值作为螺纹牙的角度。实际螺纹的角度由刀具角度决定，因此 a 应与刀具角度相同；

Q(Δd_{min}): 螺纹粗车时的最小切削量，取值范围为 00~99999，(单位：0.001mm，无符号，半径值)。当 $(\sqrt{n} - \sqrt{n-1}) \times \Delta d < \Delta d_{min}$ 时，以 Δd_{min} 作为本次粗车的切削量，即：本次螺纹切深为 $(\sqrt{n-1} \times \Delta d + \Delta d_{min})$ 。设置 Δd_{min} 是为了避免由于螺纹粗车切削量递减造成粗车切削量过小、粗车次数过多。Q(Δd_{min})执行后，指定值 Δd_{min} 保持有效，并把系统数据参数№5040 的值修改为 Δd_{min} (单位：0.001 mm)。未输入 Q(Δd_{min})时，以系统数据参数№5040 的值作为最小切削量；

R(d): 螺纹精车的切削量，取值范围为 00~99.999，(单位：mm，无符号，半径值)，半径值等于螺纹精车切入点 B_e 与最后一次螺纹粗车切入点 B_f 的 X 轴绝对坐标的差值。R(d)执行后，指定值 d 保持有效，并把系统数据参数№5041 的值修改为 $d \times 1000$ (单位：0.001 mm)。未输入 R(d)时，以系统数据参数№5041 的值作为螺纹精车切削量；

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

P(k): 螺纹牙高，螺纹总切削深度，取值范围为 1~99999999(单位：0.001 mm，半径值、无符号)。未输入 P(k)时，系统报警；

Q(Δd): 第一次螺纹切削深度，取值范围为 1~99999999 (单位：0.001 mm，半径值、无符号)。未输入 Δd 时，系统报警；

F: 公制螺纹导程，范围：0.001mm~500 mm；

E: 英制螺纹导程，范围：0.06~25400 牙/英寸。

对以下图示点特别说明：

切深参考点: Z 轴绝对坐标与 A 点相同、X 轴绝对坐标与 C 点 X 轴绝对坐标的差值为 k(螺纹的总切削深度、半径值)，表示为 B 点。B 点的螺纹切深为 0，是系统计算每一次螺纹切削深度的参考点；

切深: 每一次螺纹切削循环的切削深度。每一次螺纹切削轨迹的反向延伸线与直线 BC 的交点，该点与 B 点 X 轴绝对坐标的差值(无符号、半径值)为螺纹切深。每一次粗车的螺纹切深为 $\sqrt{n} \times \Delta d$ ，n 为当前的粗车循环次数， Δd 为第一次粗车的螺纹切深；

切削量: 本次螺纹切深与上一次螺纹切深的差值： $(\sqrt{n} - \sqrt{n-1}) \times \Delta d$ ；

退刀终点: 每一次螺纹粗车循环、精车循环中螺纹切削结束后，径向(X 轴)退刀的终点位置，表示为 E 点；

切入点: 每一次螺纹粗车循环、精车循环中实际开始螺纹切削的点，表示为 B_n 点(n 为切削循环次数)，

B_1 为第一次螺纹粗车切入点， B_f 为最后一次螺纹粗车切入点， B_e 为螺纹精车切入点。

B_n 点相对于 B 点 X 轴和 Z 轴的位移符合公式：

$$\operatorname{tg} \frac{a}{2} = \frac{|Z \text{轴位移}|}{|X \text{轴位移}|} \quad a: \text{螺纹角度};$$

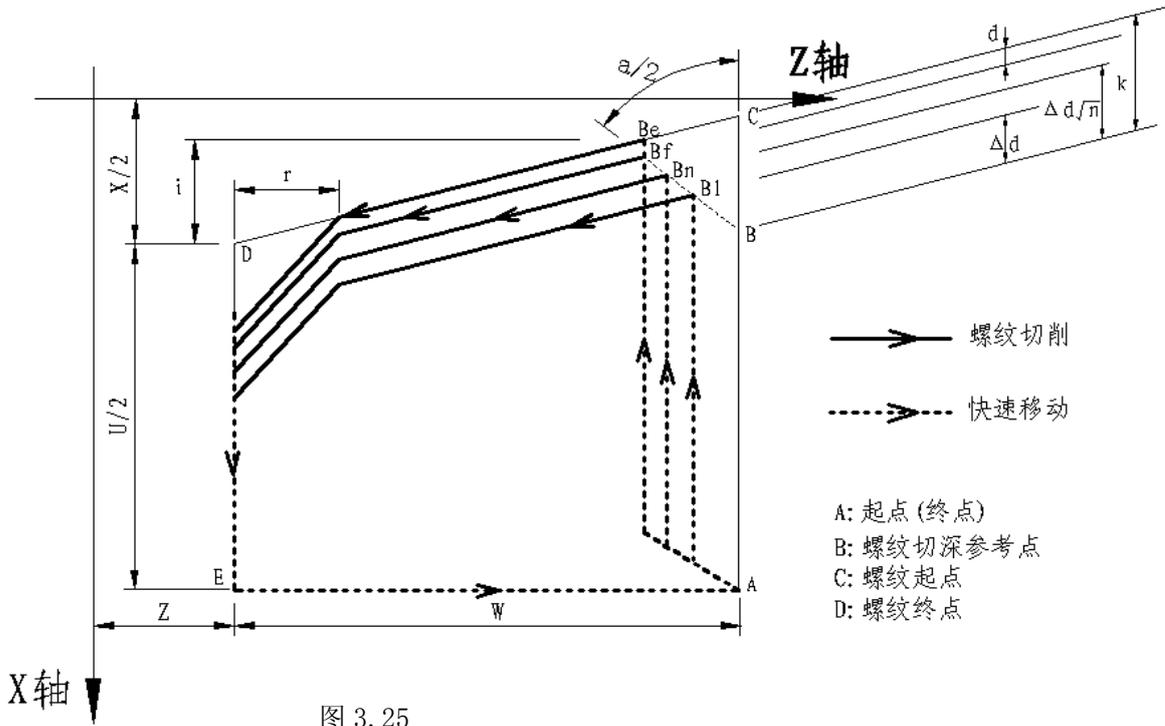


图 3.25

切入方法的详细情况见图 3.26

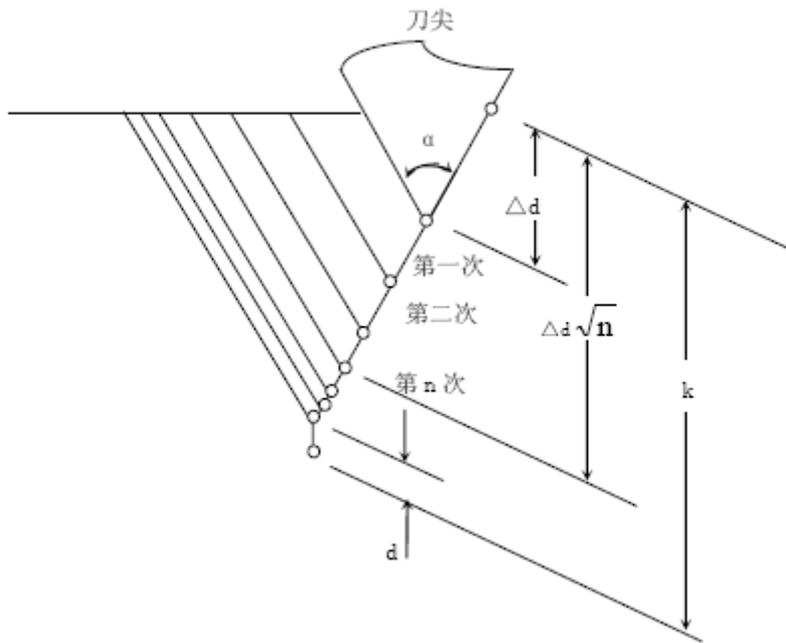


图 3.26

执行过程:

- ① 从起点快速移动到 B_1 ，螺纹切深为 Δd 。如果 $a=0$ ，仅移动 X 轴；如果 $a \neq 0$ ，X 轴和 Z 轴同时移动，移动方向与 $A \rightarrow D$ 的方向相同；
- ② 沿平行于 $C \rightarrow D$ 的方向螺纹切削到与 $D \rightarrow E$ 相交处($r \neq 0$ 时有退尾过程)；
- ③ X 轴快速移动到 E 点；
- ④ Z 轴快速移动到 A 点，单次粗车循环完成；
- ⑤ 再次快速移动进刀到 B_n (n 为粗车次数)，切深取 $(\sqrt{n} \times \Delta d)$ 、 $(\sqrt{n-1} \times \Delta d + \Delta d_{min})$ 中的较大值，如果切深小于 $(k-d)$ ，转②执行；如果切深大于或等于 $(k-d)$ ，按切深 $(k-d)$ 进刀到 B_f 点，转③执行最后一次螺纹粗车；

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

- 注: 1) 螺纹切削过程中执行进给保持操作后, 系统仍进行螺纹切削, 螺纹切削完毕, 显示“暂停”, 程序运行暂停;
- 2) 螺纹切削过程中执行单程式段操作, 在返回起点后(一次螺纹切削循环动作完成)运行停止;
- 3) 系统复位、急停或驱动报警时, 螺纹切削减速停止;
- 4) G76 P(m) (r) (a) Q(Δd_{min}) R(d) 可全部省略或省略部分代码地址, 省略的地址按参数设定值运行;
- 5) m 、 r 、 a 用同一个代码地址P一次输入, m 、 r 、 a 全部省略时, 按参数№5042、5030、5043号设定值运行; 地址P输入1位或2位数时取值为 a ; 地址P输入3位或4位数时取值为 r 与 a ;
- 6) U、W的符号决定了A→C→D→E的方向, R(i)的符号决定了C→D的方向。U、W的符号有四种组合方式, 对应四种加工轨迹, 见图3.25。

例: 用螺纹切削复合循环G76指令编下图程序, 加工螺纹为M63×6。如下图3.27

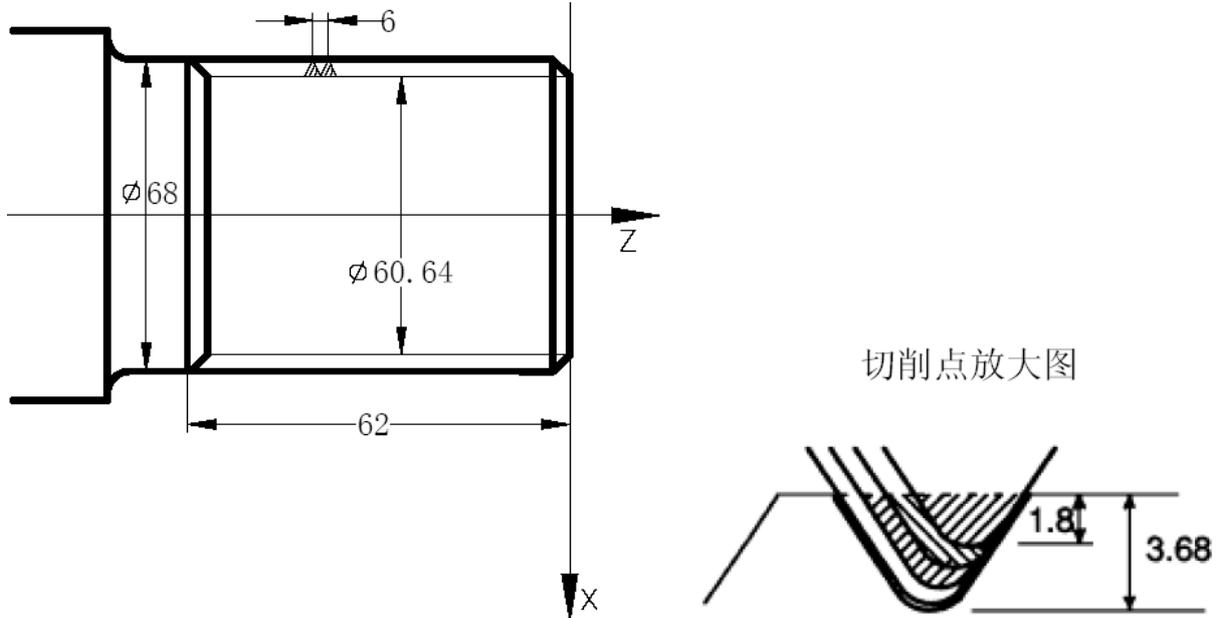


图 3.27

```
G76 P011060 Q10 R0.1;
G76 X60.640 Z25.0 P3680 Q1800 F6.0;
```

循环指令

在有些特殊的粗车加工中,由于切削量大,同一加工路线要反复切削多次,此时可利用循环功能,用一个程序段可实现通常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,只需改变数值。这种循环代码对简化程序非常有效。

3.5.1.14 G90—外圆/内圆车削循环指令

(1) 用下述指令,可以进行圆柱切削循环。

格式: **G90 X(U)___Z(W)___F___**

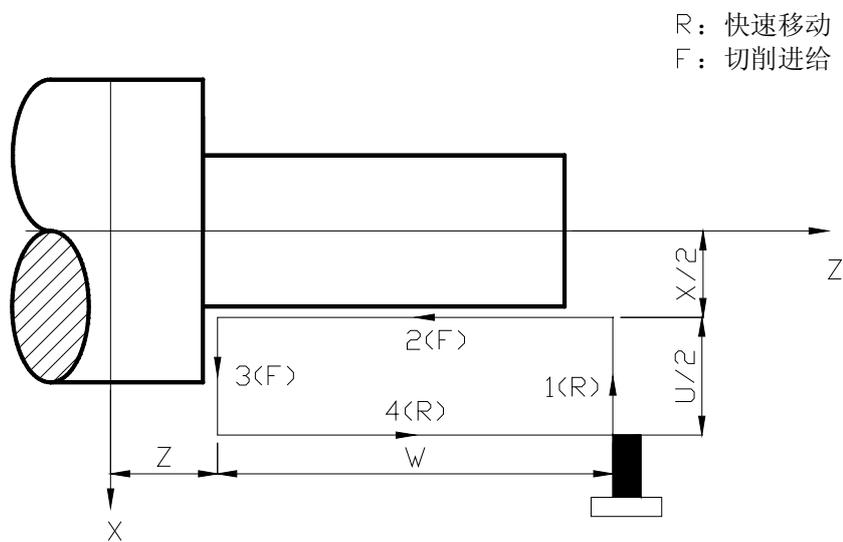


图3.28 圆柱切削循环轨迹

增量值指令时,地址 U、W 后的数值的方向,由轨迹 1 和 2 的方向来决定。在上述循环中,U 是负,W 也是负。

说明: 1) G90为模态代码;

- 2) 切削起点: 直线插补(切削进给)的起始位置;
- 3) 切削终点: 直线插补(切削进给)的结束位置;
- 4) X: 切削终点X轴绝对坐标, 单位: mm
- 5) Z: 切削终点Z轴绝对坐标, 单位: mm;
- 6) U: 切削终点与起点X轴绝对坐标的差值, 单位: mm;
- 7) W: 切削终点与起点Z轴绝对坐标的差值, 单位: mm;

循环过程为:

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

(2) 用下述指令, 可以进行圆锥切削循环。

格式: G90 X(U)_ Z(W)_ R_ F_

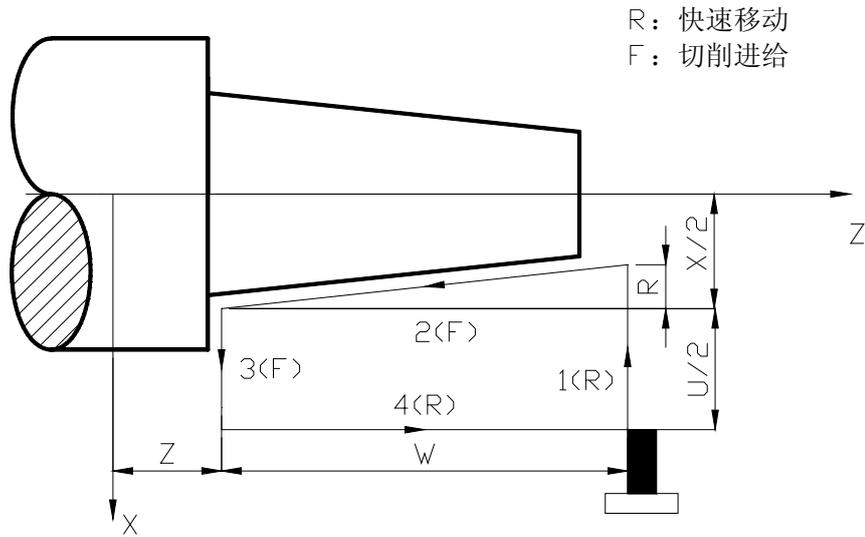


图3.29 圆锥切削循环轨迹

- 说明:**
- 1) 圆锥切削循环与圆柱切削循环中有关代码X,Z,U,W的定义说明相同, 只是用代码R指定锥度。
 - 2) R: 切削起点与切削终点X轴绝对坐标的差值(半径值), 带方向, 当R与U的符号不一致时, 要求 $|R| \leq |U/2|$; R=0或缺省输入时, 进行圆柱切削, 如图3.28所示, 否则进行圆锥切削, 如图3.29所示; 单位: mm。
 - 3) G90指令中当没有指定新的X(U), Z(W), R时, 前面指令的数据均有效;
 - 4) G90指令中对于X(U), Z(W), R的数据, 当指令了G04以外的非模态G指令或G00、G01、G02、G03、G32时, X(U)、Z(W)、R的指定值被清除;
 - 5) 在MDI方式下执行G90指令时, 运行结束后, 只用启动按钮可以进行和前面相同轨迹的固定循环;
 - 6) G90指令中, 单段运行有效时, 执行完整个固定循环后单段才停止;
 - 7) G90指令中, 如果指令了S, M; G90指令与S, M功能同时执行。
- 圆锥循环过程与上面圆柱循环过程步骤一样, 不再叙述。

增量值指定时, 地址 U、W、R 后的数值的符号和刀具轨迹的关系如图 3.30 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, $|R| \leq |U/2|$

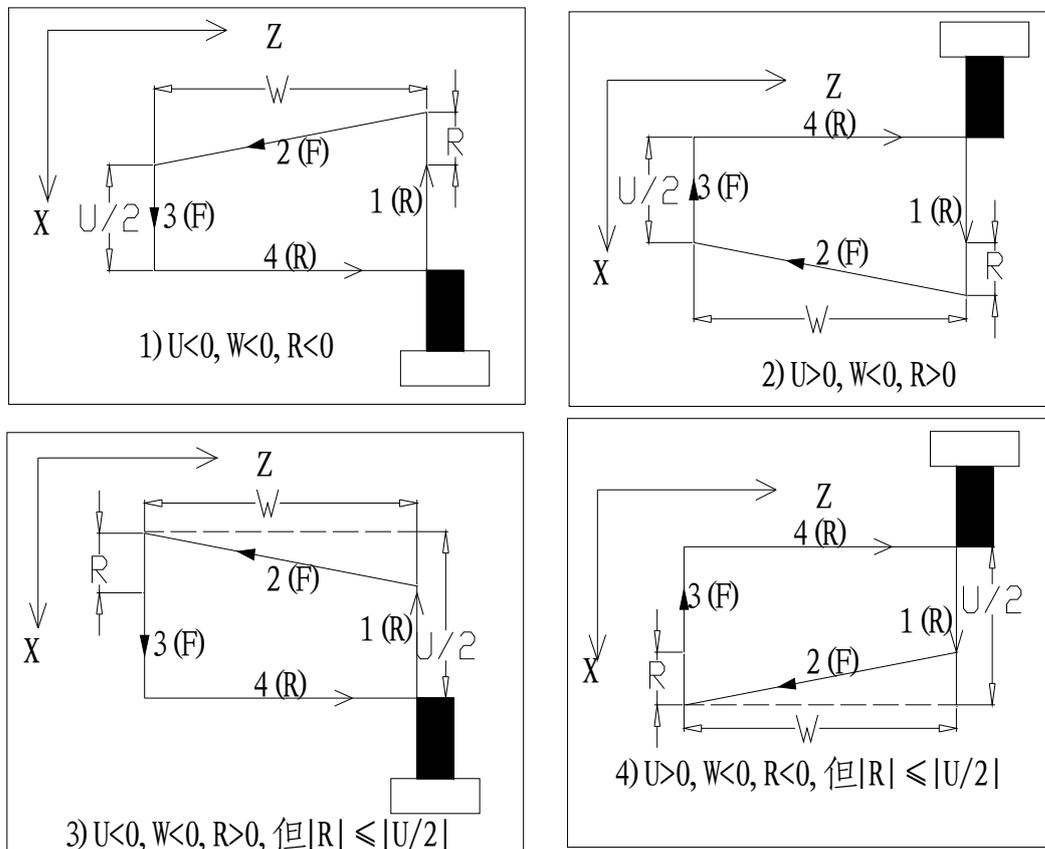


图 3.30 四种圆锥切削循环轨迹示范

例: 如下图3.31 (毛坯料 $\Phi 125 \times 110$; 钢材45#)

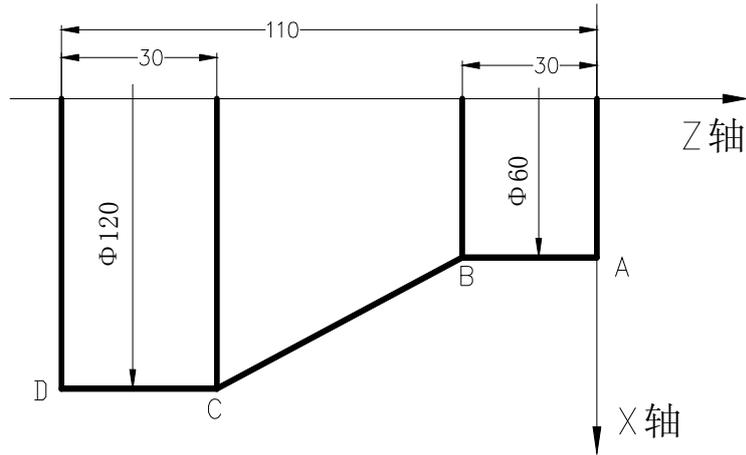


图 3. 31

```

程序: O3599
N0010 M3 S500 T0101;
N0020 G0 X140 Z2;
N0030 G90 X120 Z-110 F200;      (A→D,  $\Phi 120$ 切削)
N0040 X112.5 Z-30;
N0050 X105;
N0060 X97.5;
N0070 X90;
N0080 X82.5;
N0090 X75;
N0100 X67.5;
N0110 X60;
N0120 G0 X120 Z-30;
N0130 G90 X120 Z-44 R-7.5 F150;
N0140 Z-56 R-15;
N0150 Z-68 R-22.5;
N0160 Z-80 R-30;
N0170 G0 X160 Z50;
N0180 M30;
    
```

(A→B, $\Phi 60$ 切削, 分 8 次进刀循环切削, 每次进刀 7.5mm)

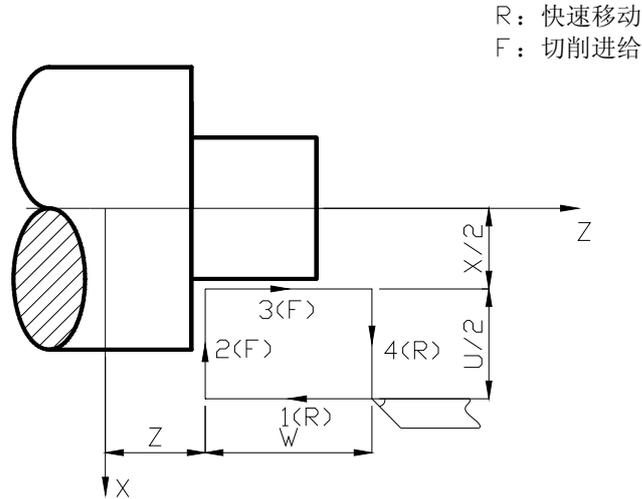
(B→C, 锥度切削, 分 4 次进刀循环切削)

3.5.1.15 G94—端面车削循环指令

(1) 用下述指令, 可以进行端面切削循环。

格式: G94 X(U)___ Z(W)___ F___

增量指令时, 地址 U、W 后续数值的符号由轨迹 1 和 2 的方向来决定。即如果轨迹 1 的方向是 Z 轴的负向, 则 W 为负值。



R: 快速移动
F: 切削进给

图3.32 端面切削循环轨迹

- 说明:
- 1) G94 为模态代码;
 - 2) 切削起点: 直线插补(切削进给)的起始位置, 单位: mm;
 - 3) 切削终点: 直线插补(切削进给)的结束位置, 单位: mm;
 - 4) X: 切削终点X轴绝对坐标, 单位: mm;
 - 5) Z: 切削终点Z轴绝对坐标, 单位: mm;
 - 6) U: 切削终点与起点X轴绝对坐标的差值, 单位: mm;
 - 7) W: 切削终点与起点Z轴绝对坐标的差值, 单位: mm;

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

(2) 用下述指令时, 可以进行锥度端面切削循环。

格式: G94 X(U)_ Z(W)_ R_ F_

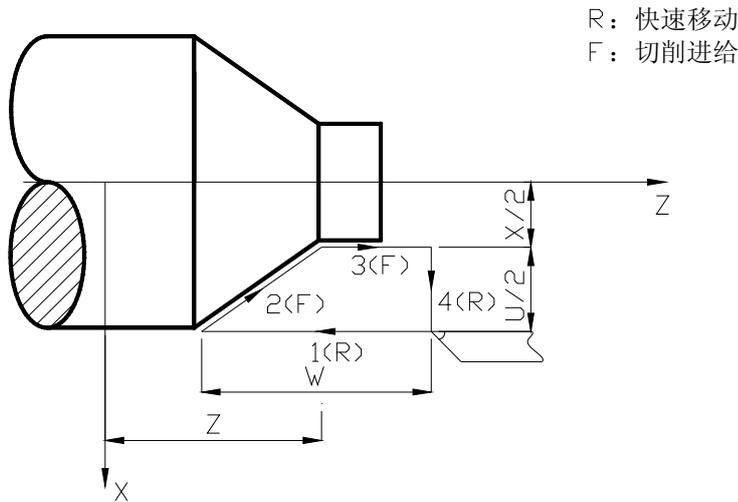


图3.33 锥度端面切削循环轨迹

说明: 1) 锥度端面切削循环与端面切削循环中有关代码X,Z,U,W的定义说明相同, 只是用代码R指定锥度。

2) R: 切削起点与切削终点Z轴绝对坐标的差值, 当R与U的符号不同时, 要求 $|R| \leq |W|$, 端面切削循环轨迹如图3.32, 端面锥度切削循环轨迹如图3.33, 单位: mm。

3) G94指令中当没有指定新的X (U), Z (W), R时, 前面指令的数据均有效;

4) G94指令中对于X (U), Z (W), R的数据, 当指令了G04以外的非模态G指令或G00、G01、G02、G03、G32时, X(U)、Z(W)、R的指定值被清除;

5) 在MDI方式下执行G94指令时, 运行结束后, 只用起动按钮可以进行和前面相同轨迹的固定循环;

6) G94指令中, 单段运行有效时, 执行完整个固定循环后单段才停止;

7) G94指令中, 如果指令了S, M; G94指令与S, M功能同时执行。

锥度端面循环过程与上面端面循环过程步骤一样, 不再叙述。

增量值指定时，地址 U、W、R 后续数值的符号和刀具轨迹的关系如图 3.34 所示。

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

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

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

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

但， $|R| \leq |W|$

但， $|R| \leq |W|$

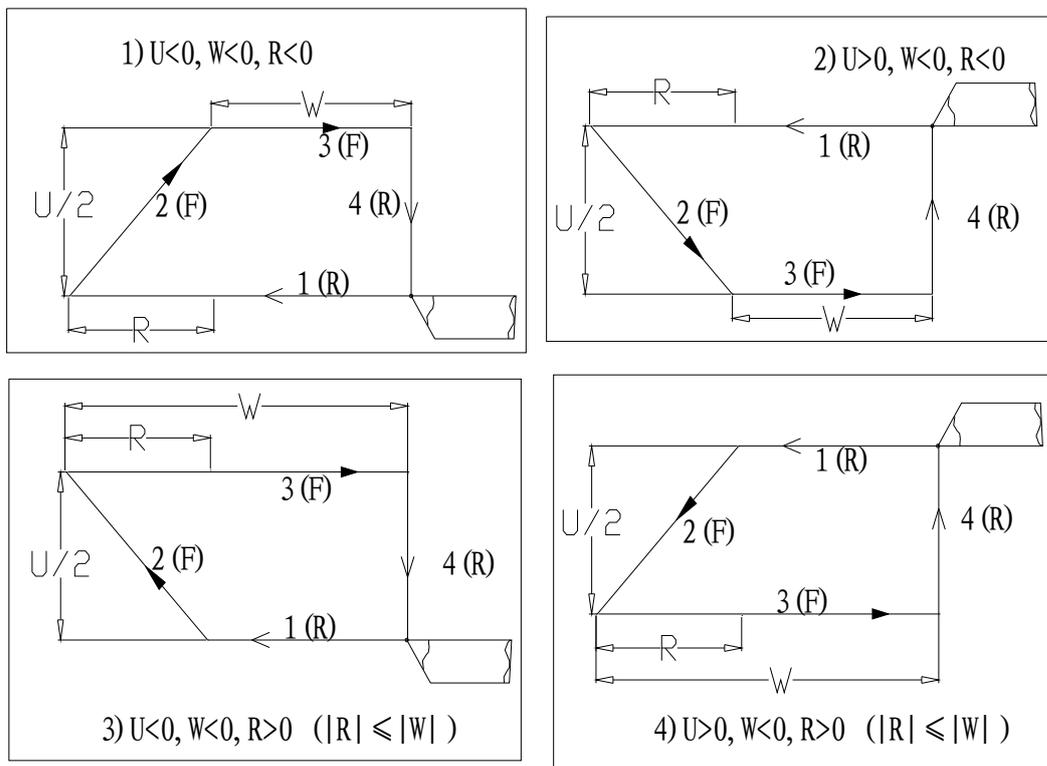


图 3.34 四种锥度端面切削循环轨迹示范

示例：图 3.35 (毛坯料 $\Phi 125 \times 113$ ；钢材 45#)

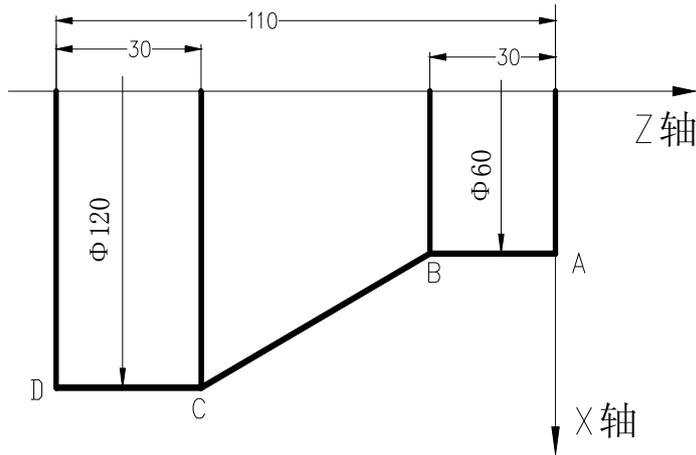


图 3.35

```

程序：O3366；
N0010 M3 S1000 T0101；
N0020 M8；
N0030 G00 X130 Z6 ；
N0040 G94 X0 Z0 F200；
N0050 X120 Z-110 F300；
N0060 G00 X120 Z0；
N0070 G94 X108 Z-30 R-10；
N0080 X96 R-20；
N0090 X84 R-30；
N0100 X72 R-40；
N0110 X60 R-50 ；
N0120 G00 X150 Z50；
N0130 M09；
N0140 M30；
    
```

3.5.1.16 G71—外圆粗车循环指令

格式：G71 U(Δd) R(e) F__ S__ T__； (1)

G71 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw) ； (2)

N(ns) G0/G1 X(U)..；	}	(3)
.....；		
..... F；		
..... S；		
.....		
N(nf).....；		

意义：G71指令分为三个部分：

- (1)：给定粗车时的切削量、退刀量和切削速度、主轴转速、刀具功能的程序段；
- (2)：给定定义精车轨迹的程序段区间、精车余量的程序段；
- (3)：定义精车轨迹的若干连续的程序段，执行G71时，这些程序段仅用于计算粗车的轨迹，实际并未被执行。

系统根据精车轨迹、精车余量、进刀量、退刀量等数据自动计算粗加工路线，沿与Z轴平行的方

向切削，通过多次进刀→切削→退刀的切削循环完成工件的粗加工。G71的起点和终点相同。本代码适用于非成型毛坯的成型粗车。

相关定义：

精车轨迹：由代码的第(3)部分(ns~nf程序段)给出的工件精加工轨迹，精加工轨迹的起点(即ns程序段的起点)与G71的起点、终点相同，简称A点；精加工轨迹的第一段(ns程序段)只能是X轴的快速移动或切削进给，ns程序段的终点简称B点；精加工轨迹的终点(nf程序段的终点)简称C点。精车轨迹为A点→B点→C点。

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

Δd ：粗车时X轴的切削量，取值范围0.001~99.999(单位：mm，半径值)，无符号，进刀方向由ns程序段的移动方向决定。U(Δd)执行后，指定值 Δd 保持，并把数据参数№5032的值修改为 $\Delta d \times 1000$ (单位：0.001 mm)。未输入U(Δd)时，以数据参数№5032的值作为进刀量。

e：粗车时X轴的退刀量，取值范围0~99.999(单位：mm，半径值)，无符号，退刀方向与进刀方向相反，R(e)执行后，指定值e保持，并把数据参数№5033的值修改为 $e \times 1000$ (单位：0.001 mm)。未输入R(e)时，以数据参数№5033的值作为退刀量。

ns：精车轨迹的第一个程序段的程序段号；

nf：精车轨迹的最后一个程序段的程序段号。

Δu ：X轴的精加工余量，取值范围-99999.999~99999.999(单位：mm，直径)，有符号，粗车轮廓相对于精车轨迹的X轴坐标偏移，即：A'点与A点X轴绝对坐标的差值。U(Δu)未输入时，系统按 $\Delta u=0$ 处理，即：粗车循环X轴不留精加工余量。

Δw ：Z轴的精加工余量，取值范围-99999.999~99999.999(单位：mm)，有符号，粗车轮廓相对于精车轨迹的Z轴坐标偏移，即：A'点与A点Z轴绝对坐标的差值。W(Δw)未输入时，系统按 $\Delta w=0$ 处理，即：粗车循环Z轴不留精加工余量。

F：切削进给速度；**S：**主轴转速；**T：**刀具号、刀具偏置号。

M、S、T、F：可在第一个G71代码或第二个G71代码中，也可在ns~nf程序中指定。在G71循环中，ns~nf间程序段号的M、S、T、F功能都无效，仅在G70精车循环的程序段中才有效。

1) 指令执行过程：图 3.36

- ① 从起点A点快速移动到A'点，X轴移动 Δu 、Z轴移动 Δw ；
- ② 从A'点X轴移动 Δd (进刀)，ns程序段是G0时按快速移动速度进刀，ns程序段是G1时按G71的切削进给速度F进刀，进刀方向与A点→B点的方向一致；
- ③ Z轴切削进给到粗车轮廓，进给方向与B点→C点Z轴坐标变化一致；
- ④ X轴、Z轴按切削进给速度退刀e(45°直线)，退刀方向与各轴进刀方向相反；
- ⑤ Z轴以快速移动速度退回到与A'点Z轴绝对坐标相同的位置；
- ⑥ 如果X轴再次进刀($\Delta d+e$)后，移动的终点仍在A'点→B'点的联机中间(未达到或超出B'点)，X轴再次进刀($\Delta d+e$)，然后执行③；如果X轴再次进刀($\Delta d+e$)后，移动的终点到达B'点或超出了A'点→B'点的联机，X轴进刀至B'点，然后执行⑦；
- ⑦ 沿粗车轮廓从B'点切削进给至C'点；
- ⑧ 从C'点快速移动到A点，G71循环执行结束，程序跳转到nf程序段的下一个程序段执行。

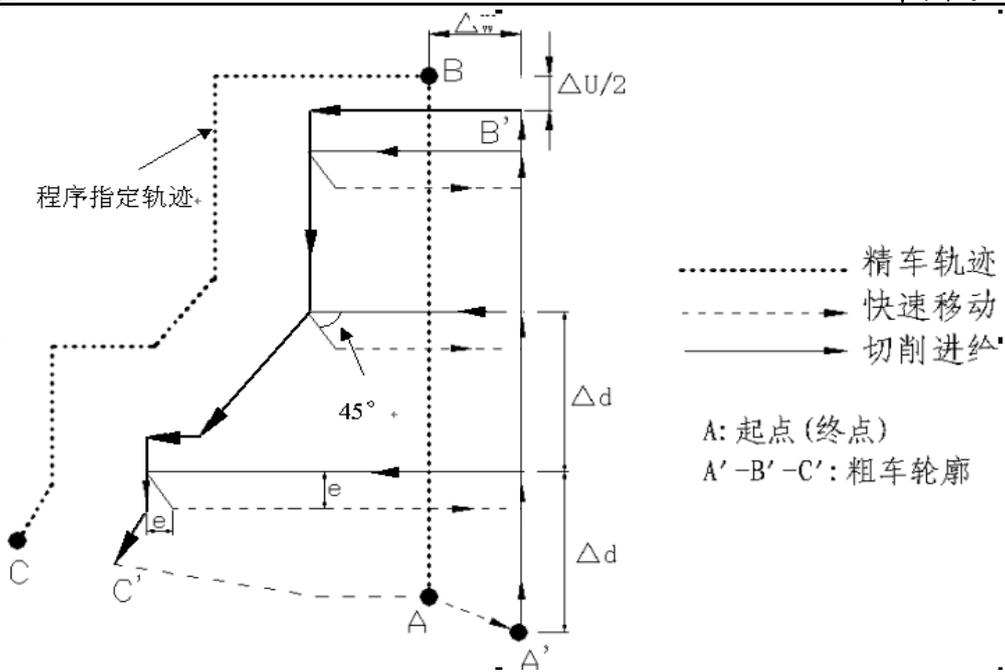


图 3.36 G71 代码循环轨迹

2) 留精车余量时坐标偏移方向:

Δu 、 Δw 反应了精车时坐标偏移和切入方向，按 Δu 、 Δw 的符号有四种不同组合，见图3.37，图中： $B \rightarrow C$ 为精车轨迹， $B' \rightarrow C'$ 为粗车轮廓，A为起刀点。

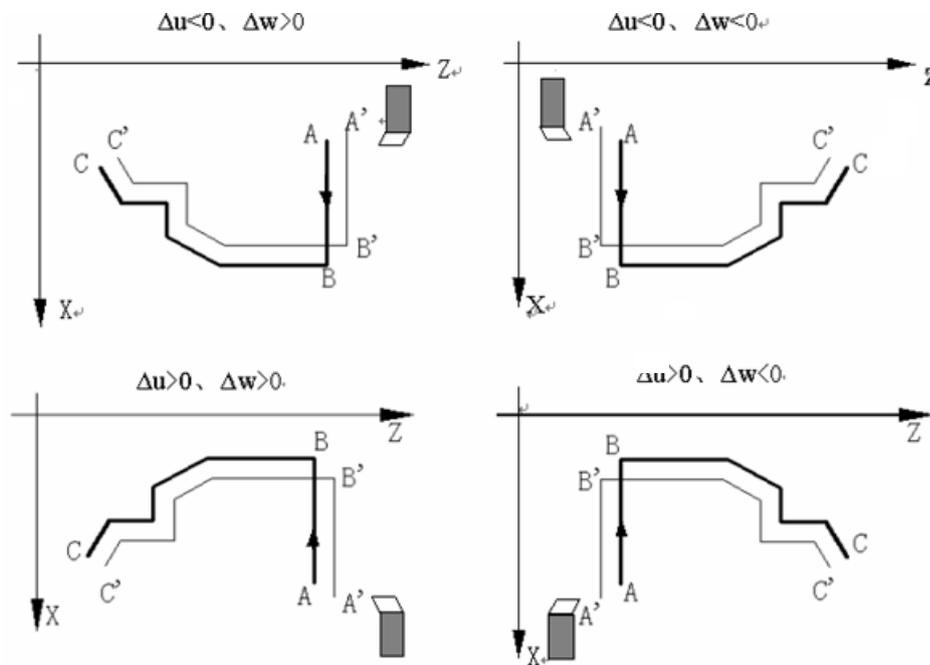


图 3.37

注意事项:

- (1) ns 程序段只能是G00、G01代码。
- (2) 精车轨迹(ns~nf 程序段), Z轴尺寸必须是单调变化(一直增大或一直减小), X轴尺寸也必须是单调变化。
- (3) ns~nf 程序段必须紧跟在G71程序段后编写。如果在G71程序段前编写, 系统自动搜索到ns~nf程序段并执行, 执行完成后, 按顺序执行nf 程序段的下一程序, 因此会引起重复执行ns~nf 程序段。
- (4) 执行G71时, ns~nf 程序段仅用于计算粗车轮廓, 程序段并未被执行。ns~nf 程序段中的F、S、T 代码

在执行G71循环时无效；执行G70精加工循环时，ns~nf程序段中的F、S、T代码有效。

- (5) ns~nf程序段中，只能有G功能：G00、G01、G02、G03、G04、G96、G97、G98、G99、G40、G41、G42代码；不能有子程序调用代码(如M98/M99)。
- (6) G96、G97、G98、G99、G40、G41、G42代码在执行G71循环中无效，执行G70精加工循环时有效。
- (7) 在G71代码执行过程中，可以停止自动运行并手动移动，但要再次执行G71循环时，必须返回到手动移动前的位置。如果不返回就继续执行，后面的运行轨迹将错位。
- (8) 执行进给保持、单程式段的操作，在运行完当前轨迹的终点后程序暂停。
- (9) Δd 、 Δu 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代码。
- (10) 在录入方式中不能执行G71代码，否则产生报警。
- (11) 在同一程序中需要多次使用复合循环代码时，ns~nf不允许有相同程序段号。
- (12) 退刀点要尽量高或低，避免退刀碰到工件。

示例：图 3.38

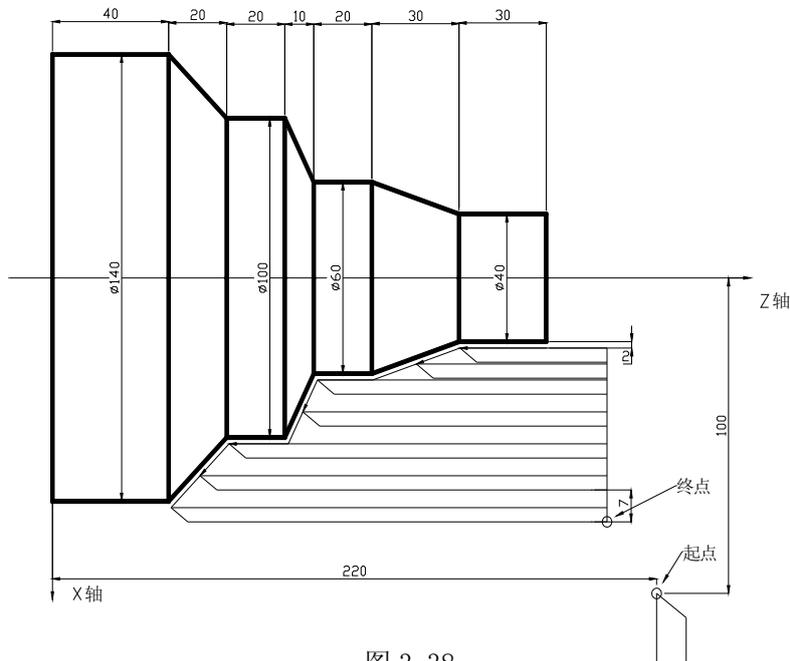


图 3.38

程序：O6512；

```

N10 G00 X200 Z220 M3 S800；
N11 G01 X160 Z180 F1000；
N12 G71 U7 R1 F200；
N13 G71 P14 Q20 U4 W2；
N14 G00 X40 S1200；
N15 G01 W-40 F100 ；
N16 X60 W-30；
N17 W-20；
N18 X100 W-10；
N19 W-20；
N20 X150 W-20；
N21 G70 P14 Q20；
N22 M30；
    
```

3.5.1.17 G72—端面粗车循环指令

```

格式: G72 W( $\Delta d$ ) R( $e$ ) F__ S__ T__;           (1)
      G72 P( $ns$ ) Q( $nf$ ) U( $\Delta u$ ) W( $\Delta w$ );       (2)
      N__( $ns$ ) . . . . . ;
      . . . . . ;
      . . . . F;
      . . . . S;
      . . . . ;
      .
      N__( $nf$ ). . . . . ;
    
```

意义: G72代码分为三个部分:

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

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

相关定义:

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

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

Δd : 粗车时Z轴的切削量, 取值范围0.001~99.999(单位: mm), 无符号, 进刀方向由 ns 程序段的移动方向决定。 $W(\Delta d)$ 执行后, 指定值 Δd 保持, 并把数据参数№5032的值修改为 $\Delta d \times 1000$ (单位: 0.001 mm)。未输入 $W(\Delta d)$ 时, 以数据参数№5032的值作为进刀量。

e : 粗车时Z轴的退刀量, 取值范围0~99.999(单位: mm), 无符号, 退刀方向与进刀方向相反, $R(e)$ 执行后, 指定值 e 保持, 并把数据参数№5033的值修改为 $e \times 1000$ (单位: 0.001 mm)。未输入 $R(e)$ 时, 以数据参数№5033的值作为退刀量。

ns : 精车轨迹的第一个程序段的程序段号。

nf : 精车轨迹的最后一个程序段的程序段号。

Δu : 粗车时X轴留出的精加工余量, 取值范围-99999.999~99999.999(粗车轮廓相对于精车轨迹的X轴坐标偏移, 即: A'点与A点X轴绝对坐标的差值, 单位: mm, 直径, 有符号)。

Δw : 粗车时Z轴留出的精加工余量, 取值范围-99999.999~99999.999(粗车轮廓相对于精车轨迹的Z轴坐标偏移, 即: A'点与A点Z轴绝对坐标的差值, 单位: mm, 有符号)。

F: 切削进给速度; **S:** 主轴转速; **T:** 刀具号、刀具偏置号。

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

执行过程：图 3.39。

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

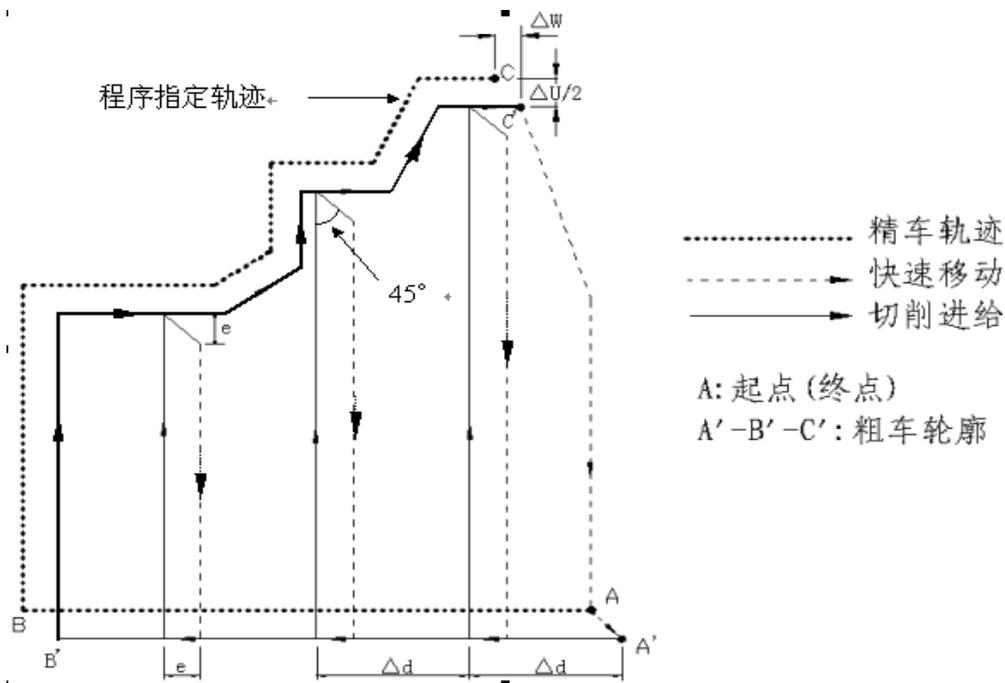


图 3.39

说明：

- (1) ns~nf 程序段必须紧跟在G72程序后编写。如果在G72程序段前编写, 系统自动搜索到ns~nf程序段并执行, 执行完成后, 按顺序执行nf 程序段的下一程序。
- (2) 执行G72时, ns~nf 程序段仅用于计算粗车轮廓, 程序段并未被执行。Ns~nf 程序段中的F、S、T 代码在执行G72循环时无效。执行G70精加工循环时, ns~nf程序段中的F、S、T代码有效。
- (3) ns 程序段只能是不含X(U)代码字的G00、G01代码, 否则报警。
- (4) 精车轨迹(ns~nf程序段), X轴、Z轴的尺寸都必须是单调变化(一直增大或一直减小);
- (5) ns~nf程序段中, 只能有G功能: G00、G01、G02、G03、G04、G96、G97、G98、G99、G40、G41、G42代码; 不能有子程序调用代码。
- (6) G96、G97、G98、G99、G40、G41、G42代码在执行G72循环中无效, 执行G70精加工循环时有效。
- (7) 在G72代码执行过程中, 可以停止自动运行并手动移动, 但要再次执行G72循环时, 必须返回到手动移动前的位置。如果不返回就继续执行, 后面的运行轨迹将错位;

- (8) 执行进给保持、单程式段的操作，在运行完当前轨迹的终点后程序暂停；
- (9) Δd , Δw 都用同一地址W指定，其区分是根据该程序段有无指定P, Q代码字；
- (10) 在同一程序中需要多次使用复合循环代码时，ns~nf不允许有相同程序段号。
- (11) 在录入方式中不能执行G72代码，否则产生报警。
- (12) 退刀点要尽量高或低，避免退刀碰到工件。

留精车余量时坐标偏移方向：

Δu 、 Δw 反应了精车时坐标偏移和切入方向，按 Δu 、 Δw 的符号有四种不同组合，见图3.40，图中：B→C为精车轨迹，B'→C'为粗车轮廓，A为起刀点。

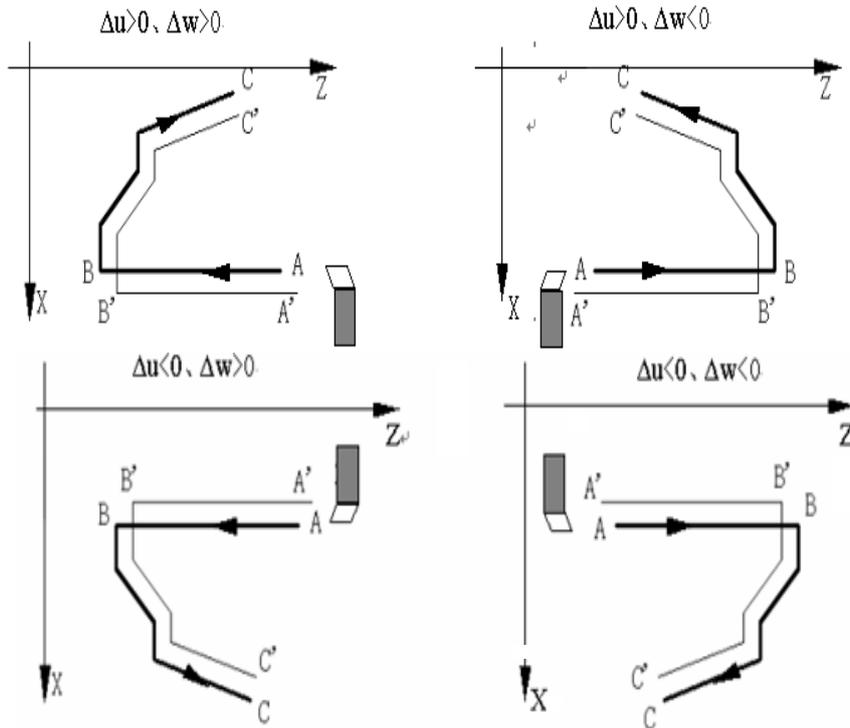


图 3.40

示例：图3.41

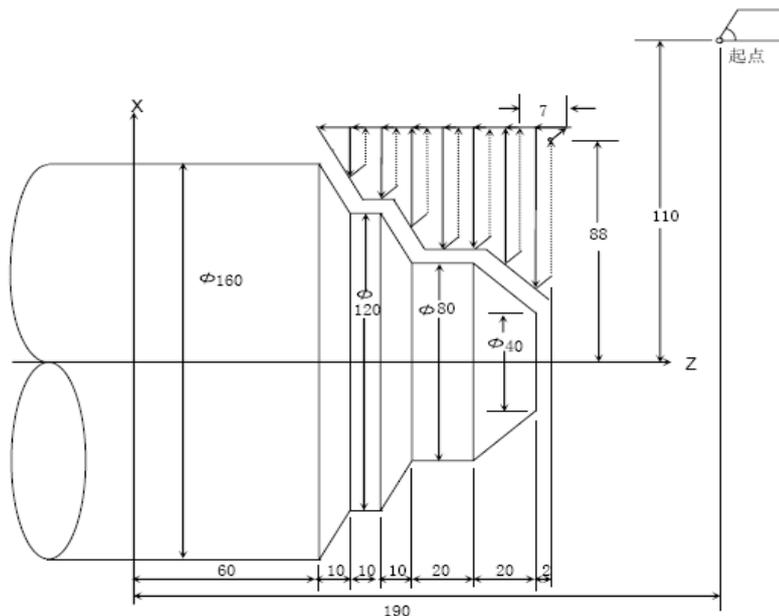


图 3.41

```

程序：O8909；
      N10 G00 X200 Z190 M3 S800；
      N11 G01 X176 Z132 F1000；
      N12 G72 W2 R1 F200；
      N13 G72 P14 Q19 U4 W2；
      N14 G00 Z58 S1200；
      N15 G01 X120 W12 F100；
      N16 W10；
      N17 X80 W10；
      N18 W20；
      N19 X36 W22.08；
      N20 G70 P14 Q19；
      N21 M30。

```

3.5.1.18 G73—封闭切削循环指令

格式：G73 U(Δi) W (Δk) R (d) F__ S__ T__； (1)

G73 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw)； (2)

N__(ns) ;
 ;
 F;
 S;
 ;
 .
 N__(nf). ;

(3)

意义：G73指令分为三个部分：

- (1)：给定退刀量、切削次数和切削速度、主轴转速、刀具功能的程序段；
- (2)：给定定义精车轨迹的程序段区间、精车余量的程序段；
- (3)：定义精车轨迹的若干连续的程序段，执行G73时，这些程序段仅用于计算粗车的轨迹，实际并未被执行。

系统根据精车余量、退刀量、切削次数等数据自动计算粗车偏移量、粗车的单次进刀量和粗车轨迹，每次切削的轨迹都是精车轨迹的偏移，切削轨迹逐步靠近精车轨迹，最后一次切削轨迹为按精车余量偏移的精车轨迹。G73 的起点和终点相同，本指令适用于成型毛坯的粗车。G73 指令为非模态代码，指令轨迹如图 3.42。

相关定义：

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

粗车轨迹：为精车轨迹的一组偏移轨迹，粗车轨迹数量与切削次数相同。坐标偏移后精车轨迹的A、B、C点分别对应粗车轨迹的A_n、B_n、C_n点(n为切削的次数，第一次切削表示为A₁、B₁、C₁点，最后一次表示为A_d、B_d、C_d点)。第一次切削相对于精车轨迹的坐标偏移量为 ($\Delta i \times$

$2+\Delta u, \Delta w+\Delta k$)(按直径编程表示), 最后一次切削相对于精车轨迹的坐标偏移量为 $(\Delta u, \Delta w)$, 每一次切削相对于上一次切削轨迹的坐标偏移量为:

$$\left(-\frac{\Delta i \times 2}{1000 \times d - 1}, -\frac{\Delta k}{1000 \times d - 1}\right)$$

Δi : X轴粗车退刀量, 取值范围-99999.999~99999.999(单位: mm, 半径值, 有符号), Δi 等于 A_1 点相对于 A_d 点的X轴坐标偏移量(半径值), 粗车时X轴的总切削量(半径值)等于 $|\Delta i|$, X轴的切削方向与 Δi 的符号相反: $\Delta i > 0$, 粗车时向X轴的负方向切削。 Δi 指定值执行后保持, 并把系统数据参数№5035的值修改为 $\Delta i \times 1000$ (单位: 0.001 mm)。未输入 $U(\Delta i)$ 时, 以数据参数№5035的值作为X轴粗车退刀量。

Δk : Z轴粗车退刀量, 取值范围-99999.999~99999.999(单位: mm, 有符号), Δk 等于 A_1 点相对于 A_d 点的Z轴坐标偏移量, 粗车时Z轴的总切削量等于 $|\Delta k|$, Z轴的切削方向与 Δk 的符号相反: $\Delta k > 0$, 粗车时向Z轴的负方向切削。 Δk 指定值执行后保持, 并把数据参数№5036的值修改为 $\Delta k \times 1000$ (单位: 0.001 mm)。未输入 $W(\Delta k)$ 时, 以数据参数№5036的值作为Z轴粗车退刀量。

d : 切削的次数, 取值范围1~9999(单位: 次), R5表示5次切削完成封闭切削循环。R(d)指定值执行后保持, 并将数据参数№5037的值修改为 d (单位: 次)。未输入R(d)时, 以数据参数№5037的值作为切削次数。如果切削次数为1, 系统将按2次切削完成封闭切削循环。

ns: 精车轨迹的第一个程序段的程序段号。

nf: 精车轨迹的最后一个程序段的程序段号。

Δu : X轴的精加工余量, 取值范围-99999.999~99999.999(单位: mm, 直径, 有符号), 最后一次粗车轨迹相对于精车轨迹的X轴坐标偏移, 即: A_1 点相对于A点X轴绝对坐标的差值。 $\Delta u > 0$, 最后一次粗车轨迹相对于精车轨迹向X轴的正方向偏移。未输入 $U(\Delta u)$ 时, 系统按 $\Delta u=0$ 处理, 即: 粗车循环X轴不留精加工余量。

Δw : Z轴的精加工余量, 取值范围-99999.999~99999.999(单位: mm, 有符号), 最后一次粗车轨迹相对于精车轨迹的Z轴坐标偏移, 即: A_1 点相对于A点Z轴绝对坐标的差值。 $\Delta w > 0$, 最后一次粗车轨迹相对于精车轨迹向Z轴的正方向偏移。未输入 $W(\Delta w)$ 时, 系统按 $\Delta w=0$ 处理, 即: 粗车循环Z轴不留精加工余量。

F: 切削进给速度; **S:** 主轴转速; **T:** 刀具号、刀具偏置号。

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

执行过程: 如图 3.42。

① $A \rightarrow A_1$: 快速移动;

② 第一次粗车, $A_1 \rightarrow B_1 \rightarrow C_1$:

$A_1 \rightarrow B_1$: ns 程序段是 G0 时按快速移动速度, ns 程序段是 G1 时按 G73 指定的切削进给速度;

$B_1 \rightarrow C_1$: 切削进给。

③ $C_1 \rightarrow A_2$: 快速移动;

④ 第二次粗车, $A_2 \rightarrow B_2 \rightarrow C_2$:

$A_2 \rightarrow B_2$: ns 程序段是 G0 时按快速移动速度, ns 程序段是 G1 时按 G73 指定的切削进给速度;

$B_2 \rightarrow C_2$: 切削进给。

⑤ $C_2 \rightarrow A_3$: 快速移动;

.....

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

$A_n \rightarrow B_n$: ns 程序段是 $G0$ 时按快速移动速度, ns 程序段是 $G1$ 时按 $G73$ 指定的切削进给速度;

$B_n \rightarrow C_n$: 切削进给。

$C_n \rightarrow A_{n+1}$: 快速移动;

.....

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

$A_d \rightarrow B_d$: ns 程序段是 $G0$ 时按快速移动速度, ns 程序段是 $G1$ 时按 $G73$ 指定的切削进给速度;

$B_d \rightarrow C_d$: 切削进给。

$C_d \rightarrow A$: 快速移动到起点;

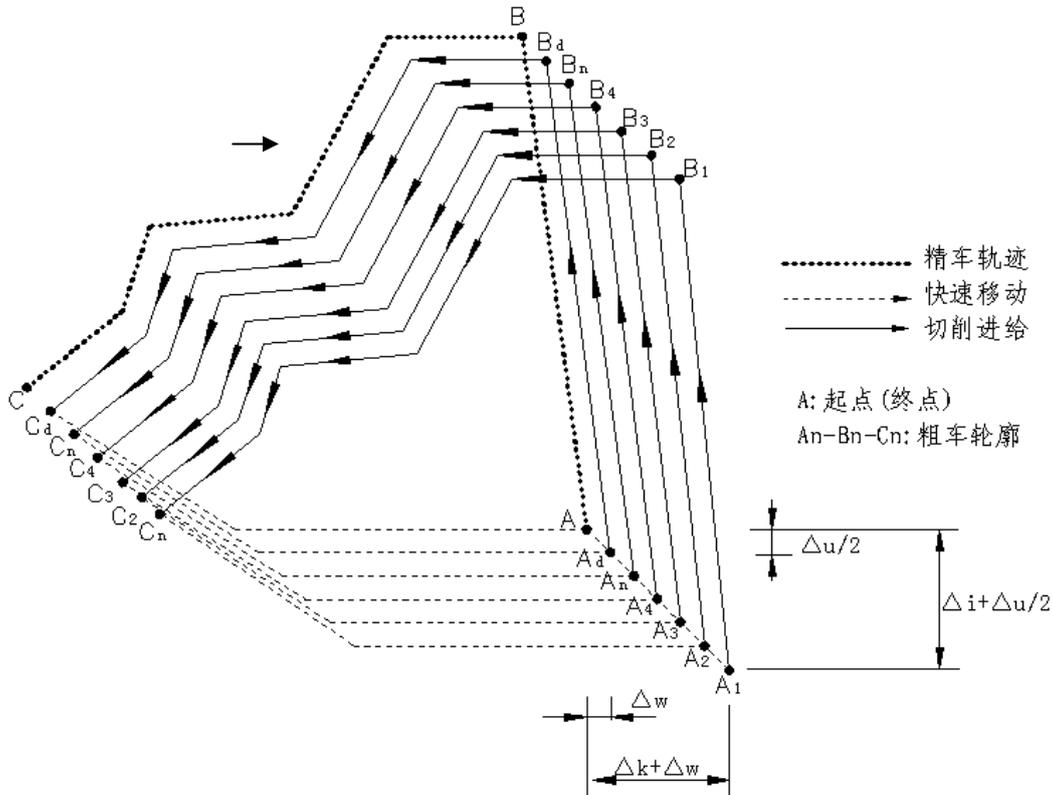


图 3.42 G73 代码运行轨迹

说明:

- (1) $ns \sim nf$ 程序段必须紧跟在 $G73$ 程序段后编写。 $Ns \sim nf$ 程序段如果在 $G73$ 程序段前编写, 系统能自动搜索到 $ns \sim nf$ 程序段并执行, 执行完成后, 按顺序执行 nf 程序段的下一程序, 因此会引起重复执行 $ns \sim nf$ 程序段。
- (2) 执行 $G73$ 时, $ns \sim nf$ 程序段仅用于计算粗车轮廓, 程序段并未被执行。 $Ns \sim nf$ 程序段中的 F 、 S 、 T 在执行 $G73$ 时无效。 执行 $G70$ 精加工循环时, $ns \sim nf$ 程序段中的 F 、 S 、 T 有效。
- (3) ns 程序段只能是 $G00$ 、 $G01$ 指令。
- (4) $ns \sim nf$ 程序段中, 只能有下列 G 功能: $G00$ 、 $G01$ 、 $G02$ 、 $G03$ 、 $G04$ 、 $G96$ 、 $G97$ 、 $G98$ 、 $G99$ 、 $G40$ 、 $G41$ 、 $G42$ 指令; 不能有下列 M 功能: 子程序调用代码(如 $M98/M99$)。
- (5) $G96$ 、 $G97$ 、 $G98$ 、 $G99$ 、 $G40$ 、 $G41$ 、 $G42$ 在执行 $G73$ 循环中无效, 执行 $G70$ 精加工循环时有效。

- (6) 在G73指令执行过程中，可以停止自动运行并手动移动，但要再次执行G73循环时，必须返回到手动移动前的位置。如果不返回就继续执行，后面的运行轨迹将错位。
- (7) 执行进给保持、单程式段的操作，在运行完当前轨迹的终点后程序暂停。
- (8) Δi 、 Δu 都用同一地址U指定， Δk 、 Δw 都用同一地址W指定，其区分是根据该程序段有无指定P、Q代码字。
- (9) 在录入方式中不能执行G73指令，否则产生报警。
- (10) 在同一程序中需要多次使用复合循环指令时， $ns \sim nf$ 不允许有相同程序段号。
- (11) 退刀点要尽量高或低，避免退刀碰到工件。

留精车余量时坐标偏移方向：

Δi 、 Δk 反应了粗车时坐标偏移和切入方向， Δu 、 Δw 反应了精车时坐标偏移和切入方向； Δi 、 Δk 、 Δu 、 Δw 可以有多种组合，在一般情况下，通常 Δi 与 Δu 的符号一致， Δk 与 Δw 的符号一致，常用有四种组合，见图 3.43，图中：A为起刀点，B→C为工件轮廓，B'→C'为粗车轮廓，B''→C''为精车轨迹。

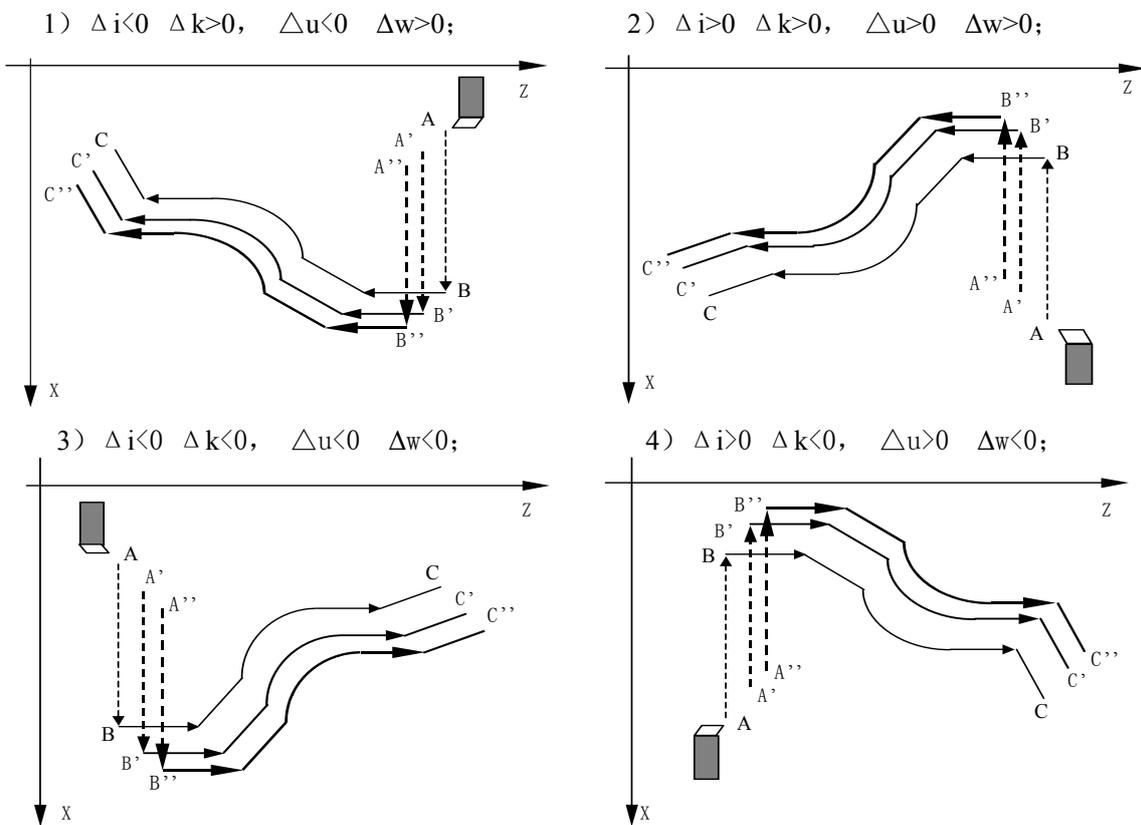


图 3.43

示例说明:下图 3.44

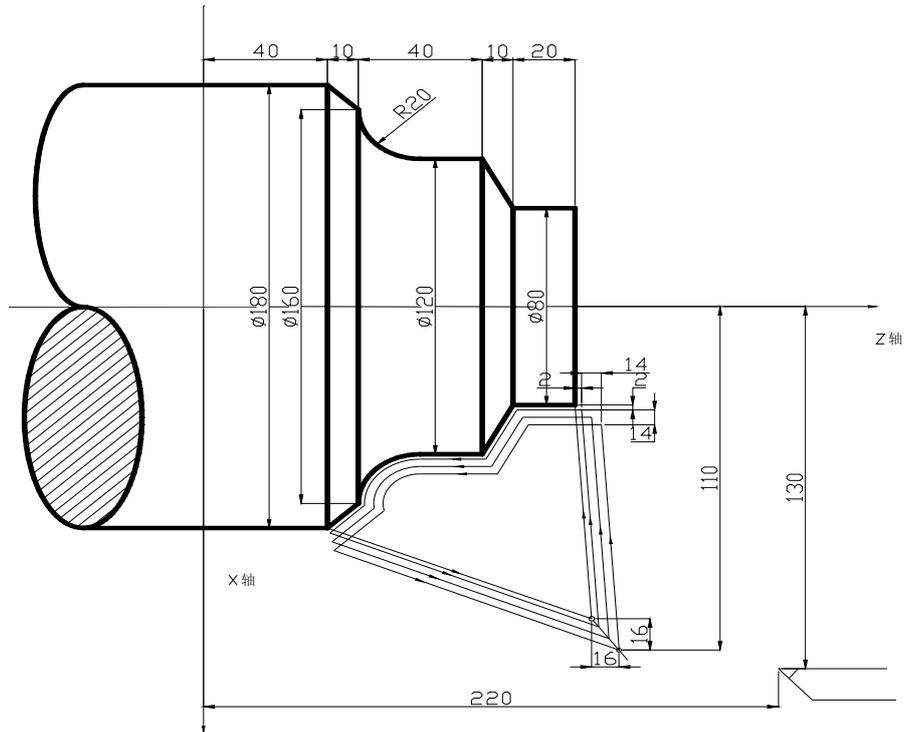


图 3.44

程序如下:

```

O2238
N10 G00 X260 Z22 M3 S800;
N11 G01 X220 Z160 F1000;
N12 G73 U14 W14 R3 F200;
N13 G73 P14 Q19 U4 W2;
N14 G00 X80 W-40 S1200;
N15 G01 W-20 F100;
N16 X120 W-10;
N17 W-20;
N18 G2 X160 W-20 R20;
N19 G1 X180 W-10;
N21 G70 P14 Q19;
N22 M30;

```

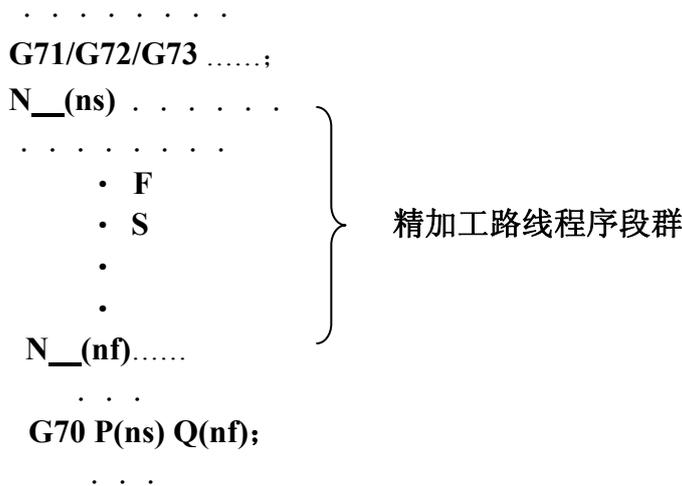
3.5.1.19 G70—精加工循环指令

格式: G70 P(ns) Q(nf);

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

其中: ns: 精车轨迹的第一个程序段的程序段号;
nf: 精车轨迹的最后一个程序段的程序段号;

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



说明:

- (1) G70必须在ns~nf 程序段后编写。如果在ns~nf程序段前编写,系统自动搜索到ns~nf程序段并执行,执行完成后,按顺序执行nf 程序段的下一程序。
- (2) 执行G70精加工循环时, ns~nf 程序段中的F、S、T有效。
- (3) G96、G97、G98、G99、G40、G41、G42指令在执行G70精加工循环时有效。
- (4) 在G70指令执行过程中,可以停止自动运行并手动移动,但要再次执行G70循环时,必须返回到手动移动前的位置。如果不返回就继续执行,后面的运行轨迹将错位。
- (5) 执行单程式段的操作,在运行完当前轨迹的终点后程序暂停。
- (6) 在录入方式中不能执行G70,否则产生报警。
- (7) 在同一程序中需要多次使用复合循环代码时, ns~nf 不允许有相同程序段号。
- (8) 退刀点要尽量高或低,避免退刀碰到工件。

3.5.1.20 G74—端面深孔加工循环指令

格式: **G74 R(e);**

G74 X(U)___ Z(W)___ P(Δi) Q(Δk) R(Δd) F___;

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

相关定义:

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

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

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

轴向切削循环终点: 从径向退刀终点轴向退刀的终点位置, 表示为 $D_n(n=1,2,3,\dots)$, D_n 的 Z 轴坐标与起点相同, D_n 的 X 轴坐标与 C_n 相同(与 A_n X 轴坐标的差值为 Δd);

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

R(e): 每次轴向(Z轴)进刀后的轴向退刀量, 取值范围 0~99.999(单位: mm), 无符号。R(e)执行后指定值保持有效, 并把数据参数№5039 的值修改为 $e \times 1000$ (单位: 0.001 mm)。未输入 R(e)时, 以数据参数№5039 的值作为轴向退刀量。

X: 切削终点 B_f 的 X 轴绝对坐标值(单位: mm)。

U: 切削终点 B_f 与起点 A 的 X 轴绝对坐标的差值(单位: mm)。

Z: 切削终点 B_f 的 Z 轴的绝对坐标值(单位: mm)。

W: 切削终点 B_f 与起点 A 的 Z 轴绝对坐标的差值(单位: mm)。

P(Δi): 单次轴向切削循环的径向(X轴)切削量, 取值范围 $0 < \Delta i \leq 9999999$ (单位: 0.001mm, 直径值), 无符号。

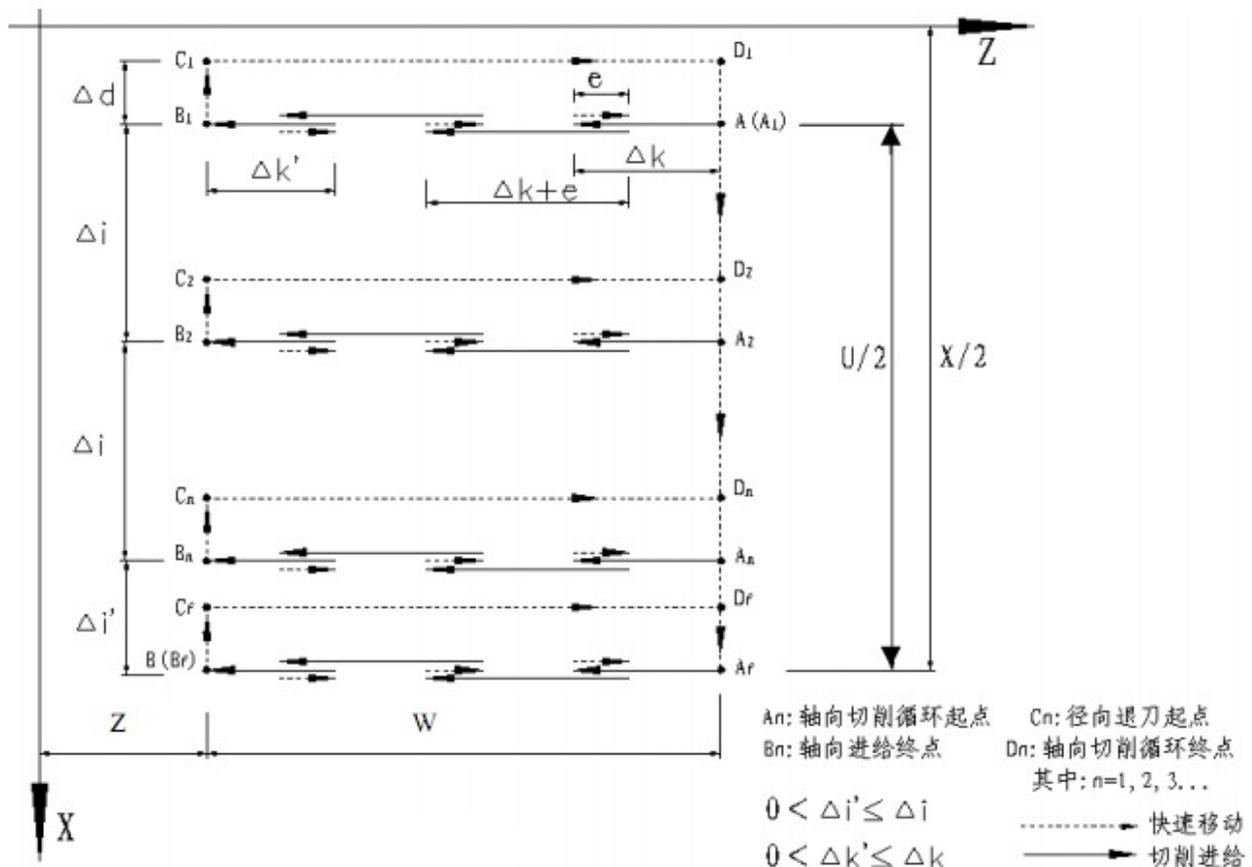
Q(Δk): 轴向(Z轴)切削时, Z 轴断续进刀的进刀量, 取值范围 $0 < \Delta k \leq 9999999$ (单位: 0.001mm, 无符号)。

R(Δd): 切削至轴向切削终点后, 径向(X轴)的退刀量, 取值范围 0~99999.999(单位: mm, 直径值), 无符号, 省略 R(Δd)时, 系统默认轴向切削终点后, 径向(X轴)的退刀量为 0。

省略 X(U)和 P(Δi)代码字时, 默认往正方向退刀。

代码执行过程：如图 3.44。

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



说明：

- (1) 循环动作是由含 Z(W) 和 P(Δk) 的 G74 程序段进行的，如果仅执行 “G74 R(e);” 程序段，循环动作不进行；
- (2) Δd 和 e 均用同一地址 R 指定，其区别是根据程序段中有无 Z(W) 和 P(Δk) 代码字；
- (3) 在 G74 指令执行过程中，可以停止自动运行并手动移动，但要再次执行 G74 循环时，必须返回到手动移动前的位置。如果不返回就继续执行，后面的运行轨迹将错位。

(4) 执行单程式段的操作，在运行完当前轨迹的终点后程序暂停。

(5) 进行盲孔切削时，必须省略R(Δd)字，因在切削至轴向切削终点无退刀距离。

示例：图3.45

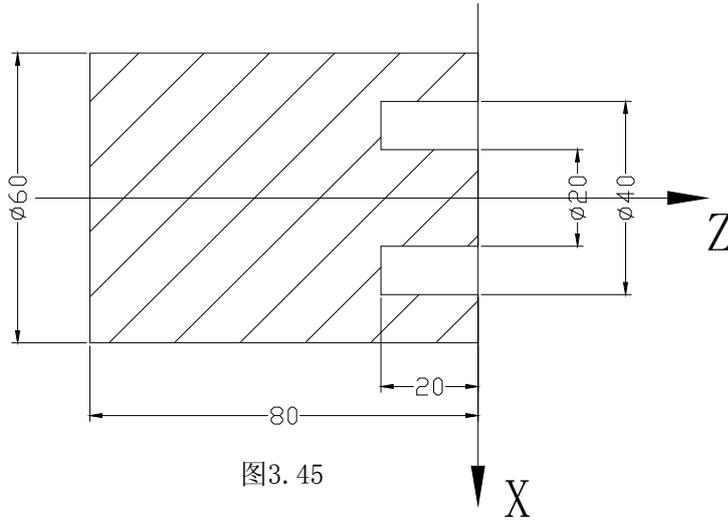


图3.45

程序(设切槽刀宽度：3mm)：

```
O8255;
M3 S500;
G0 X37 Z5;
G74 R0.6;
G74 X20 Z60 P2500 Q6000 F150;
M30;
```

3.5.1.21 G75—外圆/内圆切槽循环指令

格式：**G75 R(e);**

G75 X(U)___ Z(W)___ P(Δi) Q(Δk) R(Δd) F___;

意义：轴向(Z轴)进刀循环复合径向断续切削循环：从起点径向(X轴)进给、回退、再进给……直至切削到与切削终点 X 轴坐标相同的位置，然后轴向退刀、径向回退至与起点 X 轴坐标相同的位置，完成一次径向切削循环；轴向再次进刀后，进行下一次径向切削循环；切削到切削终点后，返回起点(G75 的起点和终点相同)，径向切槽复合循环完成。G75 的轴向进刀和径向进刀方向由切削终点 X(U),Z(W) 与起点的相对位置决定，此指令可以进行端面切削的断屑处理，并且可以对外径进行沟槽加工和切断加工。

相关定义：

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

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

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

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

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

R(e): 每次径向(X 轴)进刀后的径向退刀量, 取值范围 0~99.999(单位: mm, 半径值), 无符号。

R(e)执行后指定值保持有效, 并把系统参数№5039 的值修改为 $e \times 1000$ (单位: 0.001 mm)。未输入 R(e)时, 以系统参数№5039 的值作为径向退刀量。

X: 切削终点 B_f 的 X 轴绝对坐标值(单位: mm)。

U: 切削终点 B_f 与起点 A 的 X 轴绝对坐标的差值(单位: mm)。

Z: 切削终点 B_f 的 Z 轴的绝对坐标值(单位: mm)。

W: 切削终点 B_f 与起点 A 的 Z 轴绝对坐标的差值(单位: mm)。

P(Δi): 径向(X 轴)进刀时, X 轴断续进刀的进刀量, 取值范围 $0 < \Delta i \leq 9999999$ (单位: 0.001mm, 直径值), 无符号。

Q(Δk): 单次径向切削循环的轴向(Z 轴)进刀量, 取值范围 $0 < \Delta k \leq 9999999$ (单位: 0.001mm), 无符号。

R(Δd): 切削至径向切削终点后, 轴向(Z 轴)的退刀量, 取值范围 0~99999.999(单位: mm), 无符号。

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

省略 Z(W)和 Q(Δk), 默认往正方向退刀。

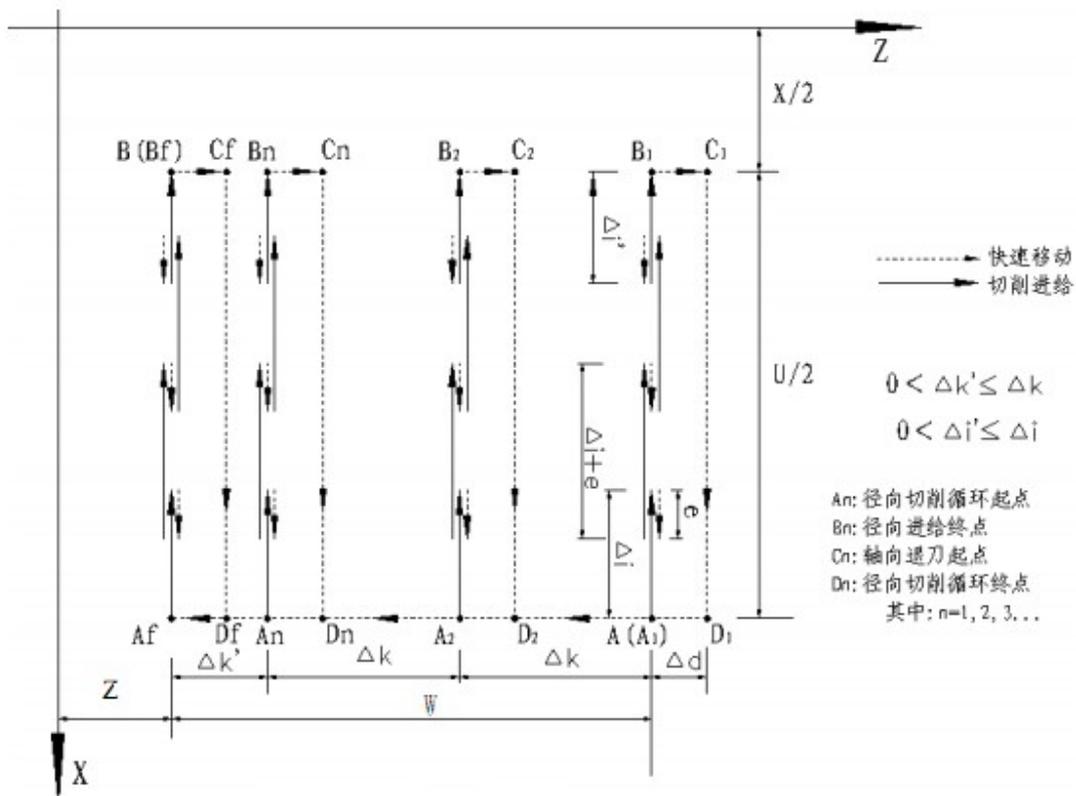


图 3.46 G75 轨迹图

执行过程: 图 3.46

- ① 从径向切削循环起点 A_n 径向(X 轴)切削进给 Δi , 切削终点 X 轴坐标小于起点 X 轴坐标时, 向 X 轴负向进给, 反之则向 X 轴正向进给;
- ② 径向(X 轴)快速移动退刀 e , 退刀方向与①进给方向相反;
- ③ 如果 X 轴再次切削进给($\Delta i+e$), 进给终点仍在径向切削循环起点 A_n 与径向进刀终点 B_n 之间, X

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

说明:

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

示例: 图3.47

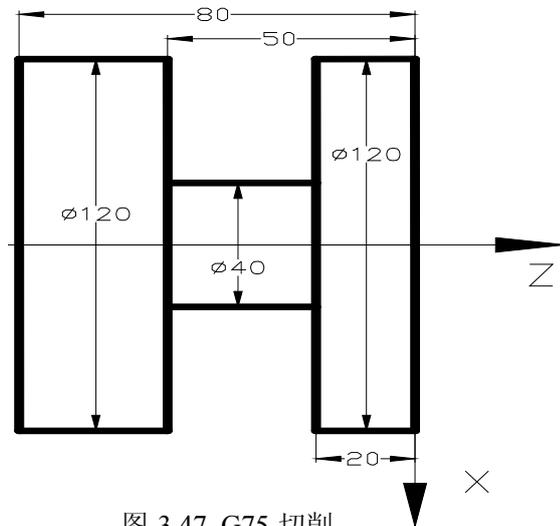


图 3.47 G75 切削

程序(设切槽刀的宽度: 3mm):

```

O4616;
M3 S500;
G00 X150 Z50;
G0 X125 Z-23;
G75 R0.6 F50;
G75 X40 Z-50 P6000 Q3000;
G0 X150 Z50;
M30;
    
```

局部循环指令

在实际加工过程中，对于某些局部需要反复加工或已基本成型的零件，可使用局部循环指令来简化编程。局部循环的循环体由用户编程，执行后的结束点坐标由程序运行后决定。

3.5.1.22 G22/G80—局部循环开始/结束指令

【代码格式】

```
G22 L_
  ○○○○
  ○○○○  循环体程序
  ○○○○
G80
```

【字段含义】

其中：G22 指令定义循环体开始；
L: 定义循环次数，范围 1~9999；
G80 指令定义循环体结束。

【说明】

指令执行过程：

- ① G22 定义程序循环体开始，L 定义循环次数；
- ② 执行循环体程序；
- ③ G80 循环体结束时，若 L 不等于零，则 L 减 1，再次执行循环体程序，若 L 等于零循环结束，顺序执行后面的程序。

【注意】

- 1) 在程序中 G22 和 G80 必须成对使用，否则不能循环。在循环体中可以再有 G22、G80 指令，即 G22、G80 指令可以嵌套，嵌套层次不能超过 16 层。G22、G80 指令循环体内若嵌套使用单个 G22 指令，程序有效，但不能形成循环体。
- 2) 在循环体中可以调用子程序。对于形状已经确定而需粗加工的零件，用 G22 与 G80 指令编程是非常方便而且能提高加工效率。
- 3) 循环体内部的程序，对于需要产生循环偏移的轴，通常采用相对编程的方式进行编程。并且使循环体的出口坐标与入口坐标之间产生一定的偏移量；从而达到每次循环的程序一样，加工轮廓一样，而加工轨迹不一样的目的。
- 4) G22、G80 循环体内可嵌套 G90、G92、G94、G71、G72 等循环指令。

【示例 1】

如下图所示形状工件，使用 G22、G80 循环编程非常方便，程序清单如下：

```
N0000 G50 X100 Z100
N0010 M3 S1000
N0020 M8
N0030 G00 X0 Z40 ; 快速定位到循环起点
N0040 G22 L3 ; 程序循环开始，循环三次
N0050 G01 U5 F50
N0060 U5 W-10
N0070 G80 ; 循环体结束
N0080 Z0
N0090 G00 X100 Z100 M5
N0110 M9
N0120 M30
```

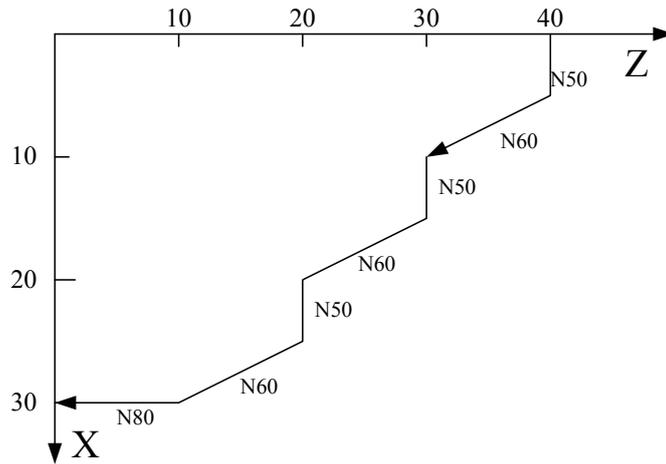


图 3.51

【示例 2】如下图所示的圆弧，使用 G22、G80 循环编程如下：

```

N0000 G00 X26 Z-5;           快速定位圆弧起点
N0010 G22 L3;                程序循环开始，循环三次
N0020 G01 U-2 F50;          X 向进刀 1mm
N0030 G02 W-20 R10;         X、Z 向进刀，切削圆弧
N0040 G01 W20 F500;        Z 向退刀到圆弧起点
N0050 G80;                  循环体结束
N0060 M30;

```

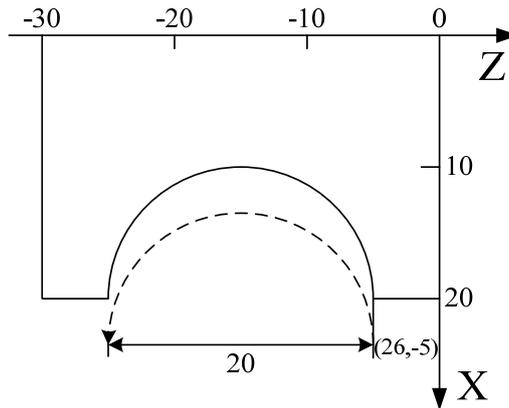


图 3.52

3.5.2 辅助功能（M功能）

R8016T支持的M代码有：

在地址M后面指令2位数值，系统把对应的控制信号送给机床，用来控制机床相应功能的开或关。M 代码在一个程序段中只允许一个有效。当程序段中出现两个或两个以上的M代码时，CNC出现报警。

一般 M 代码：

- M03：主轴正转。
- M04：主轴反转。
- M05：主轴停止。（上电时有效）
- M08：冷却液开。
- M09：冷却液关。（上电时有效）
- M78：尾座进。
- M79：尾座退。

M10: 卡盘夹紧。

M11: 卡盘松开。

M32: 润滑开。

M33: 润滑关。(上电时有效)

M00: 程序暂停, 按循环起动按钮后程序继续执行。

M02、M30: 程序结束代码, 同时也发出信号来进行输入输出控制(关主轴、关冷却等)。

M21~M24: M 代码时间宽度可设置或等待输入信号到来时, 指令结束。

M81~M84: 条件满足时, 调用子程序; 条件不满足, 一直等待, 直到条件满足; 未编入地址 P 时报警。

M91~M94: 条件满足时, 跳转至指定程序段; 程序段未检索到或未编入地址 P 时报警。

M98: 子程序调用。

M99: 从子程序返回; 若 M99 用于主程序结束(即当前程序并非由其它程序调用), 程序反复执行。

辅助功能(M功能)详细介绍

3.5.2.1 主轴正转指令M03

格式: M03

执行本指令, 接口发出主轴正转信号.M03 与 M04 功能互锁, 状态保持。

3.5.2.2 主轴反转指令M04

格式: M04

执行本指令, 接口发出主轴反转信号。M04 与 M03 功能互锁, 状态保持。

3.5.2.3 主轴停止指令M05

格式: M05

执行本指令, 接口发出主轴停止信号。

3.5.2.4 冷却液开M08

格式: M08

执行本指令, 接口发出开冷却信号, 状态保持。

3.5.2.5 冷却液关M09

格式: M09

执行本指令, 撤销 M08 功能。

3.5.2.6 尾座进指令M78

格式: M78

执行本指令, 接口发出尾座进信号。M78 与 M79 功能互锁, 状态保持

3.5.2.7 尾座退指令M79

格式: M79

执行本指令, 接口发出尾座退信号。M79 与 M78 功能互锁, 状态保持

3.5.2.8 卡盘夹紧指令M10

格式: M10

执行本指令, 接口发出卡盘夹紧信号。M10 与 M11 功能互锁, 状态保持

3.5.2.9 卡盘松开指令M11

格式: M11

执行本指令, 接口发出卡盘松开信号。M11 与 M10 功能互锁, 状态保持

3.5.2.10 润滑开指令M32

格式: M32

执行本指令, 接口发出开润滑信号, 状态保持。

3.5.2.11 润滑关指令M33

格式: M33

执行本指令, 撤销 M32 功能。

3.5.2.12 程序暂停指令M00

格式: M00

本指令使程序暂时停止执行, 以便操作者做其它工作, 按下循环启动键后, 程序可继续向下执行。

3.5.2.13 程序结束指令M02

格式: M02

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

3.5.2.14 程序运行结束指令M30

格式: M30

在自动方式下, 执行M30 代码, 当前程序段的其它代码执行完成后, 自动运行结束, 加工件加1, 同时也发出信号来进行输入输出控制 (关主轴、关冷却等), 取消刀尖半径补偿, 光标返回程

注: 是否返回程序开头由如下参数决定

当系统状态参数NO. 3004的BIT4设为1时, 光标不返回到程序开头;

当系统状态参数NO. 3004的BIT4设为0时, 程序执行完毕, 光标立即返回到程序开头。

3.5.2.15 发信指令或发信后等待收信结束指令M21~M24

本指令可做一般M代码使用, 时间宽度可设置或等待输入信号到来时, 指令结束。

格式分别注释如下:

M21: 与普通M指令相同, 输出M21O。

M21 P_ : 执行时间为P指定的时间; 先输出M21O, 延时P指定的时间后, 关闭M21O信号输出, 结束指令。(P单位: ms)

M21 Q_ : Q值为0或1; 输出信号M21O后, 同时检测输入口状态M21I, 当输入信号口状态与Q值相同时, M21O信号结束输出。

M22: 关闭M21O的输出。

以下M23与M24指令与M21/M22类似,

M23: 与普通M指令相同，输出M23O。

M23 P_ : 执行时间为P指定的时间。先输出M23O，延时P指定的时间后，关闭M23O信号的输出，结束指令。(P单位：ms)

M23 Q_ : Q值为0或1。输出信号M23O后，同时检测输入口状态M23I，当输入信号口状态与Q值相同时， M23O信号结束输出。

M24: 关闭M23O的输出。

3.5.2.16 M81~M84 条件指令

上述指令为满足条件时，调用子程序；条件不满足，一直等待，直到条件满足。

格式: M81 P_; M81输入口状态为0时，调用子程序地址P指定的程序；为1时继续等待；

M82 P_; M82输入口状态为1时，调用子程序地址P指定的程序；为0时继续等待；

M83 P_; M83输入口状态为0时，调用子程序地址P指定的程序；为1时继续等待；

M84 P_; M84输入口状态为1时，调用子程序地址P指定的程序；为0时继续等待；

代码功能：条件满足时，调用子程序n；条件不满足，一直等待，直到条件满足；未编入P时报警。

3.5.2.17 M91~M94 条件指令

上述指令条件满足时，跳转至地址P所指定程序段；条件不满足，顺序执行。

格式: M91 P_; M91输入口为0时，跳转到地址P所指定程序段；为1时顺序执行；

M92 P_; M92输入口为1时，跳转到地址P所指定程序段；为0时顺序执行；

M93 P_; M93输入口为0时，跳转到地址P所指定程序段；为1时顺序执行；

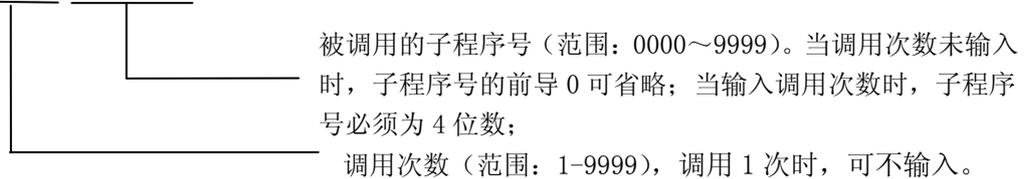
M94 P_; M94输入口为1时，跳转到地址P所指定程序段；为0时顺序执行；

3.5.2.18 子程序调用指令M98

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

在自动方式下，执行至 M98 程序段时（当前程序段的其它指令执行完成后），系统不执行下一程序段，而是去执行 P 指定的子程序，子程序最多可执行 9999 次。

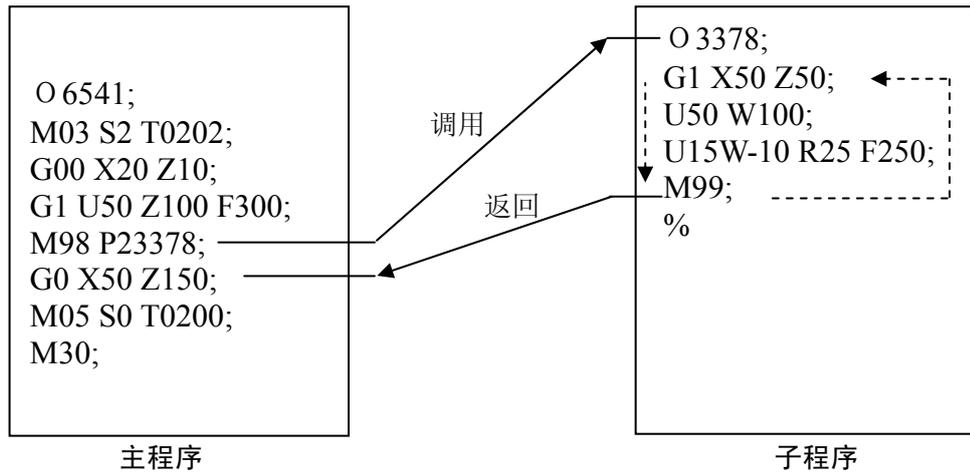
格式: M98 P○○○○□□□□



注意: 在 MDI 方式下不能用 M98 调用子程序!

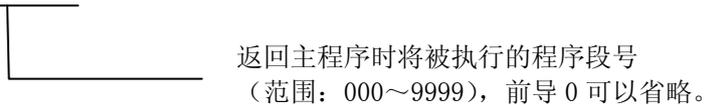
执行 M98 时，信号不输出。

程序调用示例:



3.5.2.19 子程序返回指令M99

格式: M99 P ○○○○



功能: (子程序中) 当前程序段的其它代码执行完成后, 返回主程序中由P指定的程序段继续执行, 当未输入P时, 返回主程序中调用当前子程序的M98代码的下一程序段继续执行。如果M99用于主程序结束 (即当前程序不是由其它程序调用执行), 当前程序将反复执行。

注1: M99指令在MDI方式下运行无效。

注 2: 执行 M99 时, 信号不输出。

M99指令运用示例如下:

图3.36表示调用子程序 (M99中有P代码字) 的执行路径。

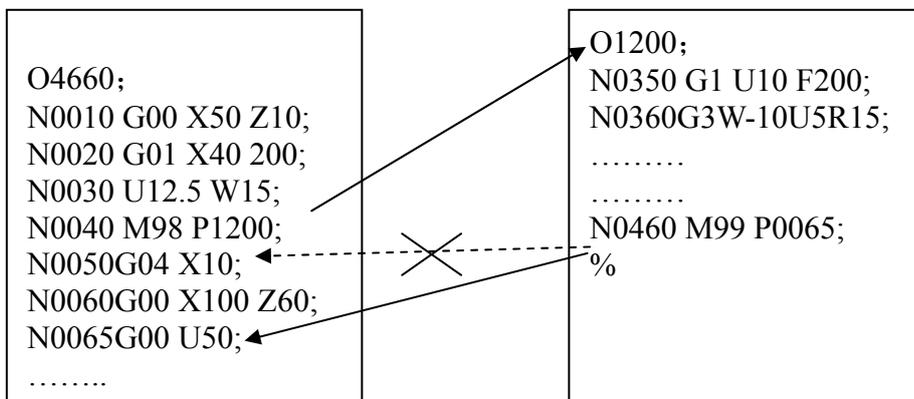


图 3. 36

子程序O1200在执行到N0460段后, 因M99后有P0065,所以直接跳转到主程序O4660中的N0065段执行。

图3.37表示调用子程序（M99中无P代码字）的执行路径。

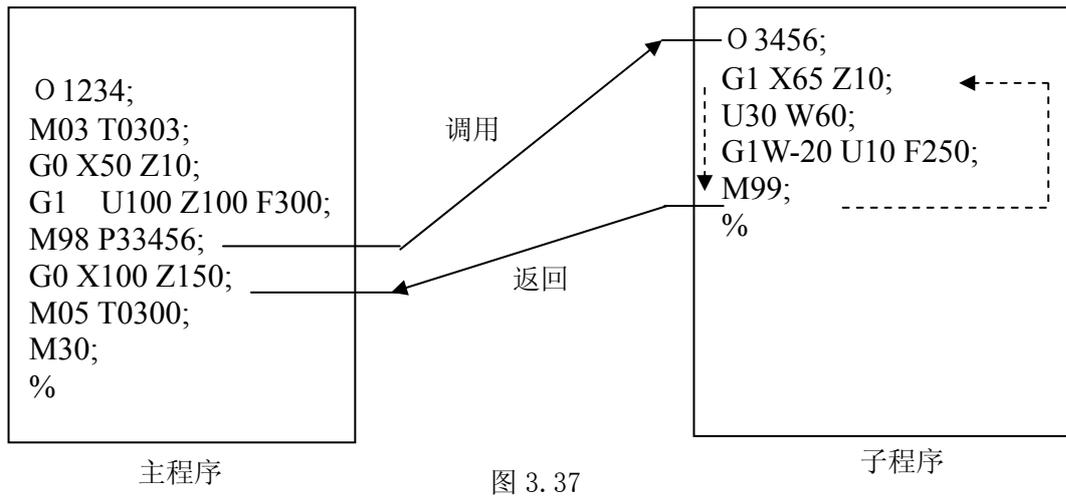


图 3.37

R8016T最多可以调用四重子程序，即在子程序中调用其它子程序（图3.38为两重子程序嵌套）。

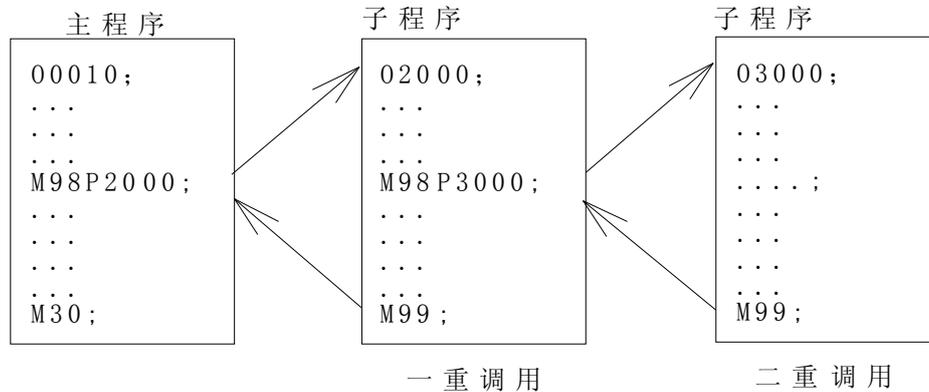


图3.38 二重子程序调用

四重子程序调用如图3.39

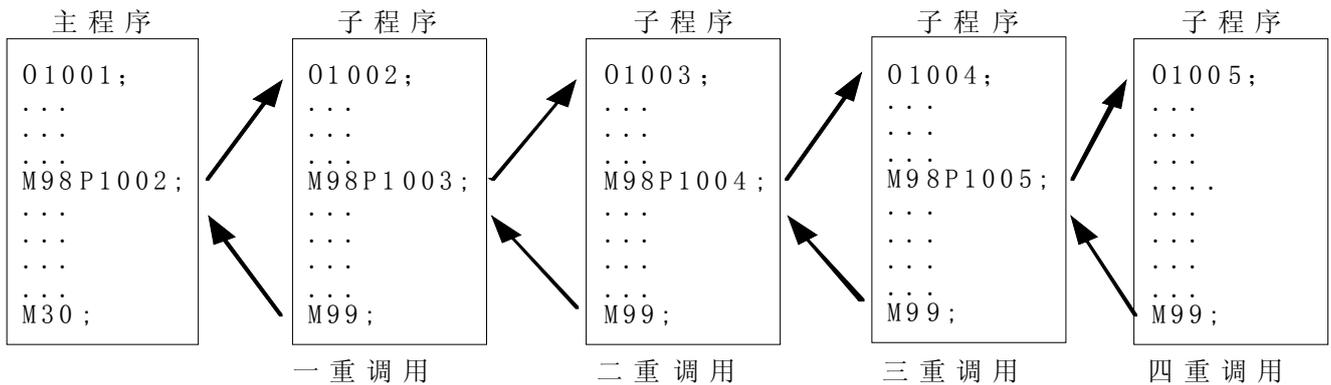


图3.39 四重子程序调用

3.5.3 主轴功能（S功能）

通过设定 S 指令可控制主轴转速，R8016T 控制主轴转速的方式有两种输出方式，即开关量输出控制和模拟量输出控制，控制方式的选择由状态参数 NO.2009 的 BIT2 设定值决定，如果参数设定主轴输出方式为开关量方式，则 S 指令输出为开关量，若参数设定主轴输出方式为模拟电压控制，则 S 指令输出为模拟量。

主轴转速开关量控制方式：**S××**（S后跟2位数值），S代码输出开关量信号到机床电器，实现主轴转速的有级变化。

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

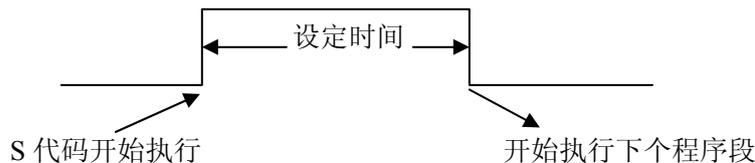
3.5.3.1 主轴开关量控制

格式： S×× （××为01-04间的整数）

当状态参数 NO.2009 的 BIT2 设定为 0 时，主轴转速为开关量控制。

由开关量信号 S01~S04 可控制四档转速，实现机床主轴的有级变速。

R8016T系统S指令执行的时序和逻辑如下：S指令信号发出后，延迟参数NO.9006设置的时间后返回FIN信号，此时间称为S代码的执行时间。



- 注：1) 当在程序中指定了上述以外的 S 代码时，系统将产生以下报警并停止执行。
 2) 系统上电时，S01~S04输出无效，执行S01~S04中的任一个指令，输出执行的信号且保持，S01~S04信号同一时刻只允许一个有效。执行S00代码时，取消S1~S4的输出。
 3) 系统复位时，S01~S04输出状态保持不变。

3.5.3.2 主轴模拟量控制

格式： S×××× （××××为设定的主轴转速，范围：0000~9999）

当状态参数NO.2009的BIT2设定为1时，主轴转速为模拟量控制，用S和其后面的4位数值，直接指令主轴的转速，由模拟量输出配合变频调速器，对三相异步电机或变频调速电机实现无级变速控制。

系统具有四档主轴档位功能，（参数NO.2041~NO.2044）。执行S指令时，主轴档位达到最高主轴转速时（对应的模拟电压为10V）系统根据给定输入的S转速值，通过转换计算输出的模拟电压值，然后输出到变频器，控制主轴实际转速与设定的转速一致。

- 注：1) 系统初上电时，模拟电压为0V；执行S0时，模拟电压输出为0V
 2) CNC复位、急停时，模拟电压输出保持不变。
 3) 数据参数NO.2030：最高主轴转速（输出模拟电压为10V）时的输出电压偏置值；
 4) 数据参数NO.2031：主轴转速为0（输出模拟电压为0V）时的输出电压偏置值；
 5) 数据参数NO.2041~NO.2044：主轴1~4档时的主轴最高转速（输出模拟电压为10V）；

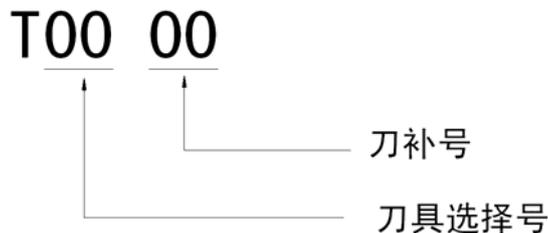
3.5.4 刀具功能（T功能）

加工一个零件往往需要几把不同的刀具（刀尖），而每个刀具在转到切削方位时，其刀尖所处的位置并不相同，即不同的刀尖应有不同的工件坐标值。在加工前通过对刀操作获得每一把刀具的位置偏置数据（**刀具偏置**），程序运行中执行 T 代码后，自动刀架换刀到目标刀具号刀位，并按代码的刀具偏置号执行自动执行刀具偏置。这样，在编辑程序时每把刀具按零件图纸尺寸来编写，在编制加工程序时无需考虑刀具间的偏差，如因刀具磨损导致加工尺寸出现偏差，可根据尺寸偏差修改刀具偏置。

用地址 T 及其后面 2 位数来选择机床上的刀具。在一个程序段中，可以指令一个 T 代码。移动指令和 T 代码在同一程序段中指令时，移动指令和 T 代码同时开始。

关于 T 代码如何使用问题，请参照机床制造厂家发行的说明书。

用 T 代码后面的数值指令，进行刀具选择。其数值的后两位用于指定刀具补偿的补偿号。



刀具选择号：就是刀架上相应的刀具。刀具选择号数值（01~08）。

刀补号即刀具偏置号：刀补号数值（00~10），用于选择与偏置号相对应的偏置值，刀具偏置值必须先设定在刀补页面中相应的刀补号上，每一个刀补号有两个偏置值，一个用于 X 轴，一个用于 Z 轴。

例如 T0101 表示 1 号刀具，同时执行 01 号刀偏中设定的刀补值。

说明： 1) 当指定了 T 代码且它的偏置号不是 00 时刀具偏置有效。

2) 执行刀具偏置后，再执行 T□□00，则刀具偏置功能被取消。

执行了 G28 代码或手动回机床零点（只取消已回机床零点的坐标轴的刀具偏置，未回机床零点的另一坐标轴不取消刀偏）。

3) 刀具偏置号可以和刀具号相同，也可以不同，即一把刀具可以对应多个偏置号。例如 T0206

4) 上电时，T 代码显示的刀具号、刀具偏置号均为掉电前的状态

5) 一个程序段中只能有一个 T 代码，否则报警。

6) 参数 NO.3104 的 Bit1 位设定用于 X 轴的刀具偏置量进行直径/半径规格的指定。X 轴的刀具偏置值使用直径值/半径值表示的意义是指当刀具长度补偿值改变时，工件外径以直径值/半径值变化。

如状态参数 NO.3104 的 Bit1 位为 1 时，若 X 轴的刀具长度补偿值改变 1mm，则工件外径的直径值改变 1mm；

如状态参数 NO.3104 的 Bit1 位为 0 时，若 X 轴的刀具长度补偿值改变 1mm，则工件外径的直径值改变 2mm。

7) 执行刀具偏置的方式有两种，由状态参数 NO.3102 的 Bit4 位设定：

当 Bit4=1 时，以刀具移动方式执行刀具偏置；

当 Bit4=0 时，以修改坐标方式执行刀具偏置；

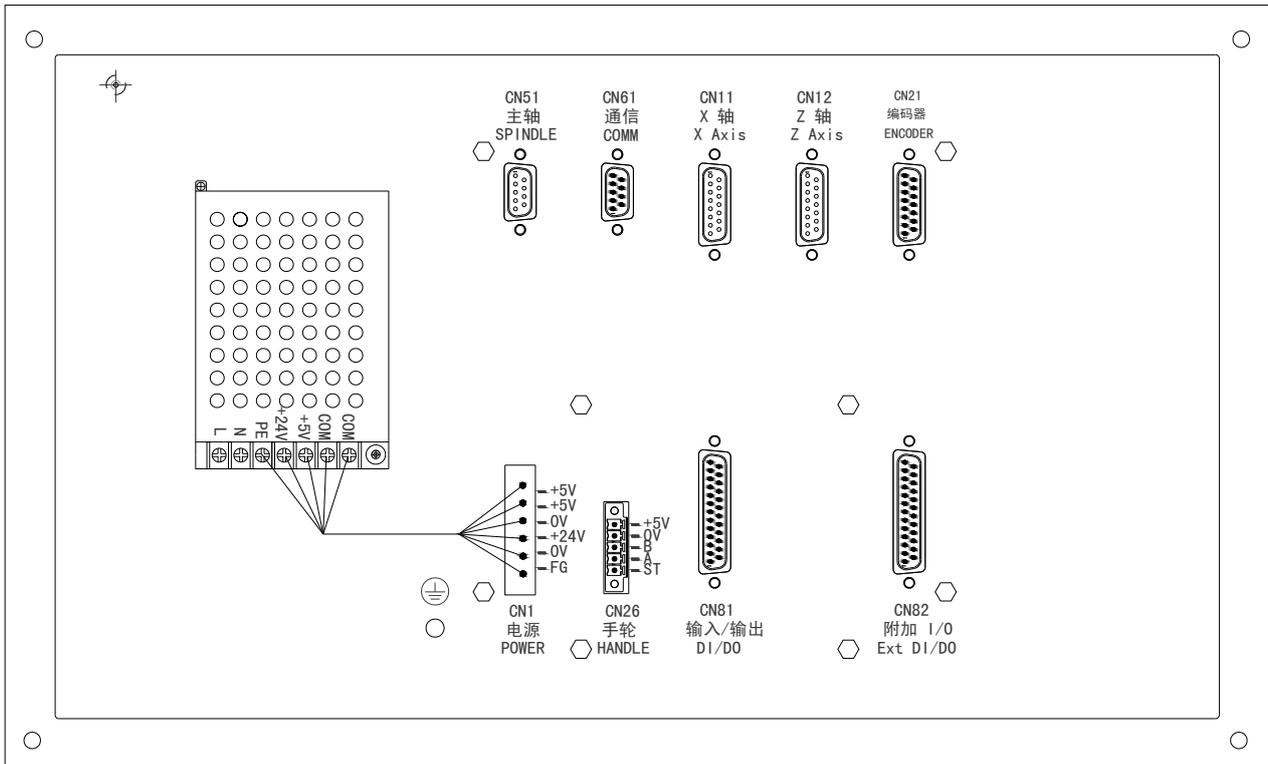
8) 参数 NO.2632 设为 1 时为排刀设置，不同的刀具号是通过执行不同的刀具偏置来实现的，如：T0101、T0102、T0103。

参数 NO.2632（总刀位数选择）设置不为 1 时，换别的刀具时，指令 T 代码后，刀架的控制时序和逻辑为正转选刀、反转锁紧，刀位信号直接输入的换刀方式，换刀时序逻辑请参阅本说明书《安装与调试》。例如 T0202、T0303、T0404 等。

第四部分 安装与调试

4.1 R8016T安装布局

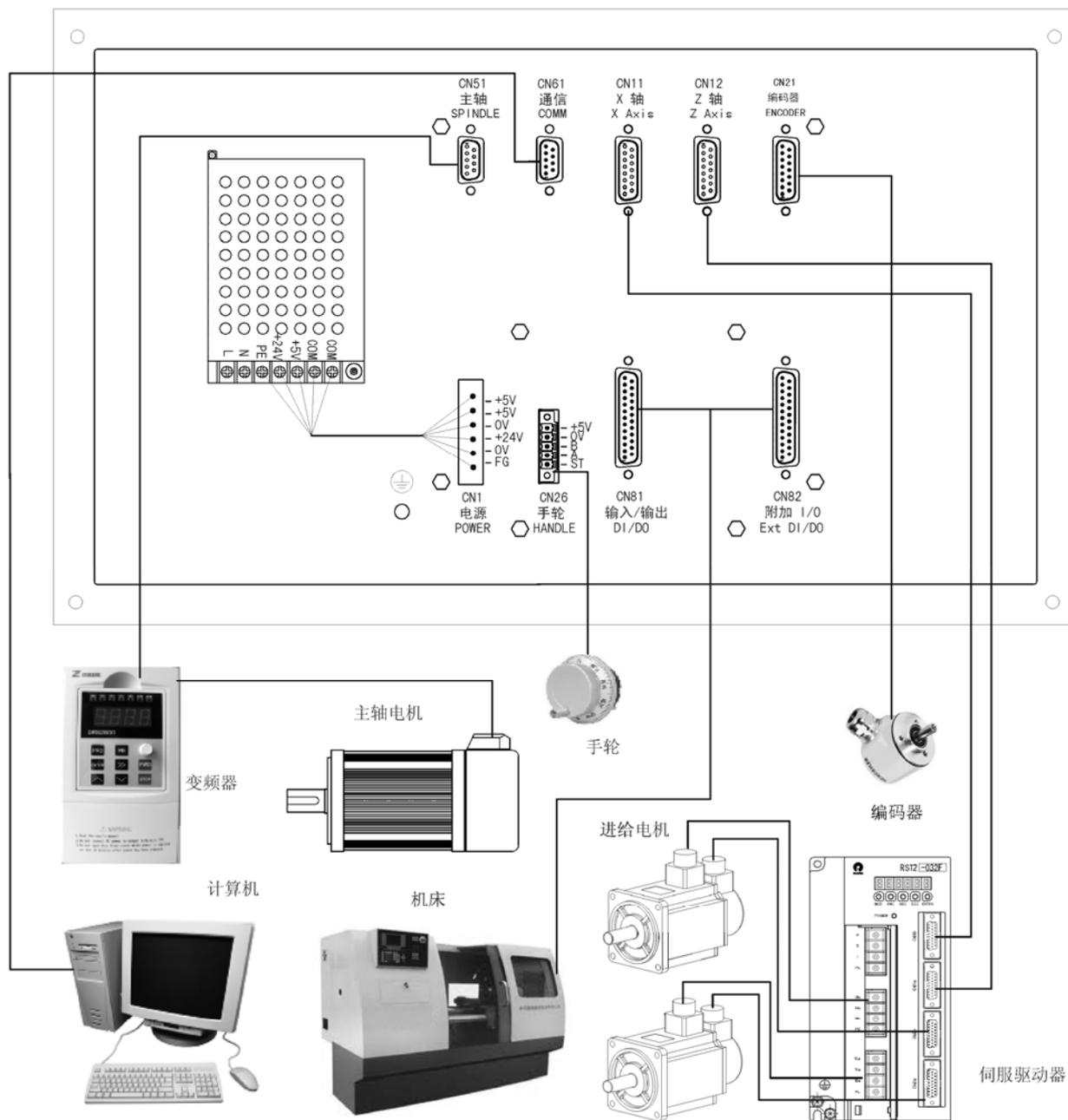
4.1.1 后盖接口布局



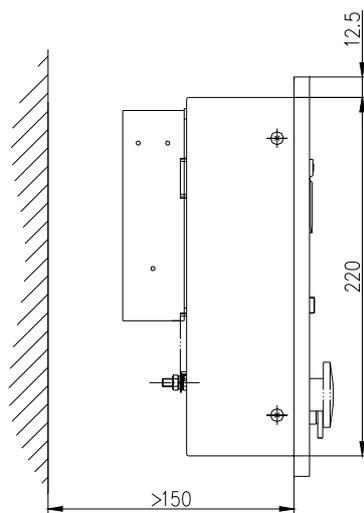
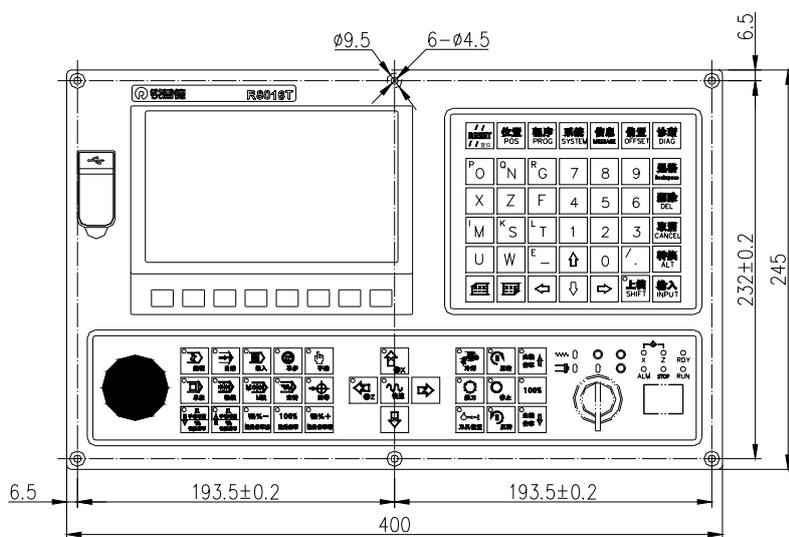
接口说明

- 电源盒：采用开关电源，提供+5V、+24V、GND 电源；
- CN1：电源输入接口，开关电源盒输出连接到该接口；
- CN11：X 轴，15 芯 D 型两排孔插座，连接 X 轴驱动单元；
- CN12：Z 轴，15 芯 D 型两排孔插座，连接 Z 轴驱动单元；
- CN21：编码器，15 芯 D 型两排针插座，连接主轴编码器；
- CN26：手轮，5PIN 间距为 3.81mm 的端子，连接手轮；
- CN81：输入/输出，25 芯 D 型两排针插座，CNC 接收机床信号的接口\CNC 信号输出到机床的接口；
- CN82：附加输入/输出，25 芯 D 型两排针插座，CNC 接收机床信号的接口\CNC 信号输出到机床的接口；
- CN51：主轴，9 芯 D 型两排孔插座，连接变频器的模拟接口；
- CN61：通信，9 芯 D 型两排针插座，连接 PC 机 RS232 接口。

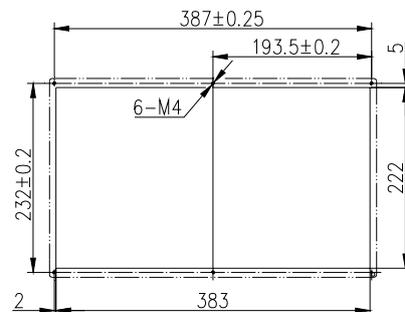
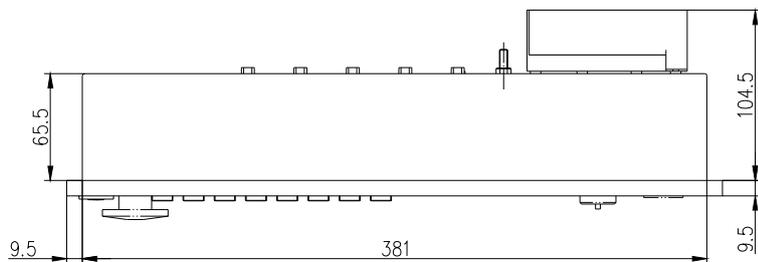
4.1.2 系统接线图



4.1.3 外形尺寸图



开孔及安装尺寸图
1:2

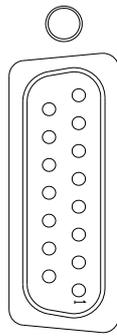


(注：以上标注尺寸单位均为 mm)

4.2 接口信号定义及连接

4.2.1 X、Z进给轴接口

4.2.1.1 进给轴X、Z接口定义

接口形式	引脚	信号名	功能说明
 <p>D型15孔插座</p>	1	CP+	指令脉冲信号+
	9	CP-	指令脉冲信号-
	2	DIR+	指令方向信号+
	10	DIR-	指令方向信号-
	3	PC+	零点信号+
	11	PC-	零点信号-
	5	ALM	驱动单元报警信号
	6	SET	脉冲禁止信号
	7	EN	轴使能信号
	8	RDY	准备好信号
	4	+24V	+24V 电源输出
	12、13	+5V	+5V 电源输出
	14、15	0V	参考地

4.2.1.2 指令脉冲信号和指令方向信号原理

CP+、CP-为指令脉冲信号，DIR+、DIR-为指令方向信号，这两组信号均为差分输出，内部采用 AM26LS31 驱动芯片，符合 RS422 电平标准。内部电路示意见下图 4.1：

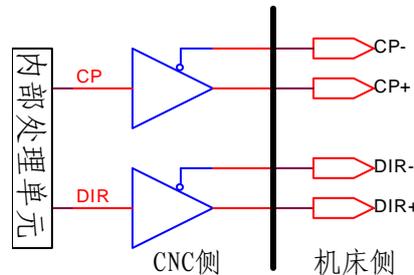


图 4.1 指令脉冲信号和指令方向信号内部电路

4.2.1.3 驱动单元报警信号ALM原理

内部电路见图 4.2：

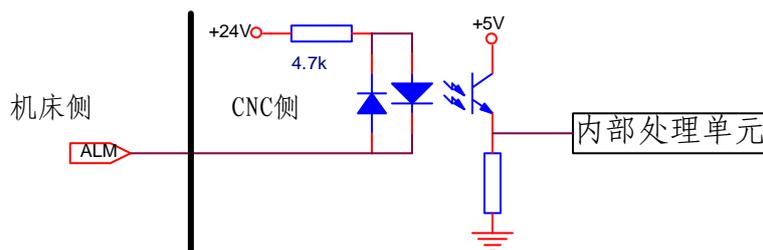


图 4.2 系统单元报警信号内部电路

该类型的输入电路要求驱动单元采用下图 4.3 的方式提供信号：

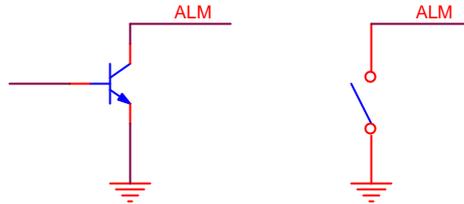


图 4.3 驱动单元提供信号的两种方式

4.2.1.4 进给轴使能信号EN原理

CNC 正常工作时，EN 信号输出有效（EN 信号输出低电平），当驱动单元报警时，CNC 关闭 EN 信号输出（EN 信号高阻态）。内部接口电路见下图 4.4：

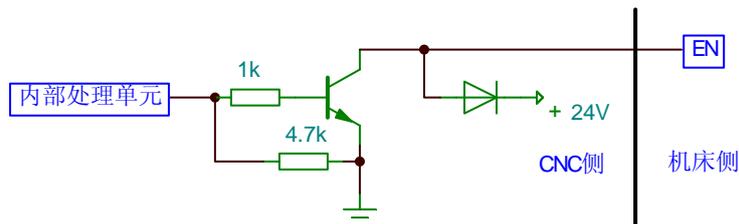


图 4.4 轴使能信号内部接口电路

4.2.1.5 脉冲禁止信号SET原理

SET 信号用于控制伺服脉冲输入有效/禁止，提高 CNC 和驱动单元之间的抗干扰能力，该信号在 CNC 有脉冲信号输出时为高阻态，无脉冲信号输出时为低电平。内部接口电路见下图 4.5：

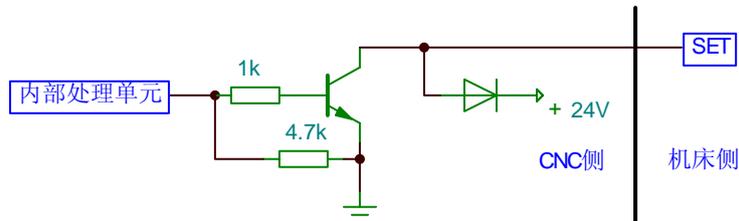


图 4.5 脉冲有效/禁止信号电路

4.2.1.6 零点信号PC原理

机床回零时用电机编码器的一转信号或机床接近开关信号等来作为零点信号。内部连接电路见下图 4.6：

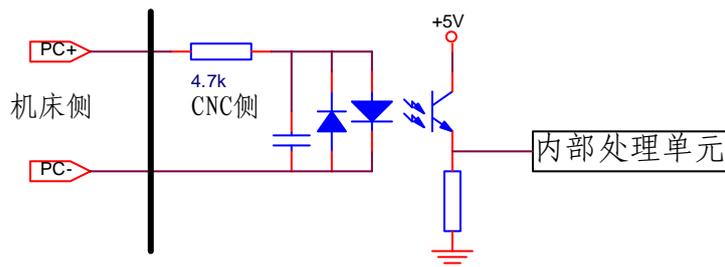


图 4.6 零点信号电路

a) 用一个 NPN 型传感器既做减速信号又做零点信号时的连接方法如下图 4.7 所示：

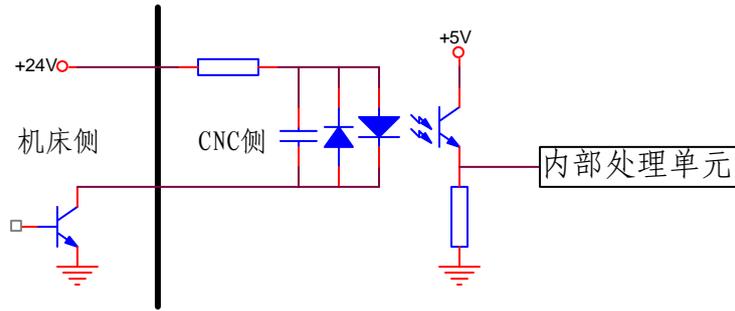


图 4.7 用 NPN 传感器的连接

b) 用一个 PNP 型传感器既做减速信号又做零点信号时的连接方法如下图 4.8 所示：

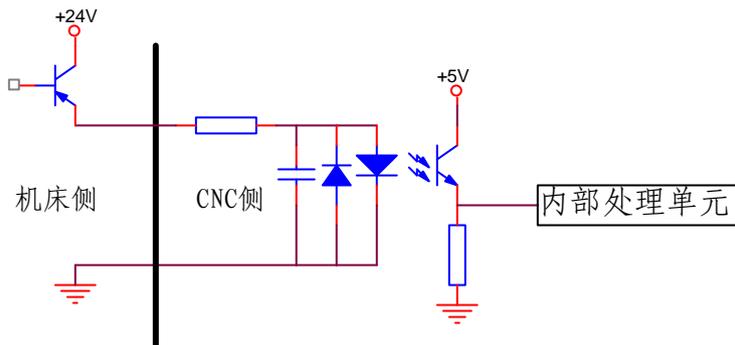
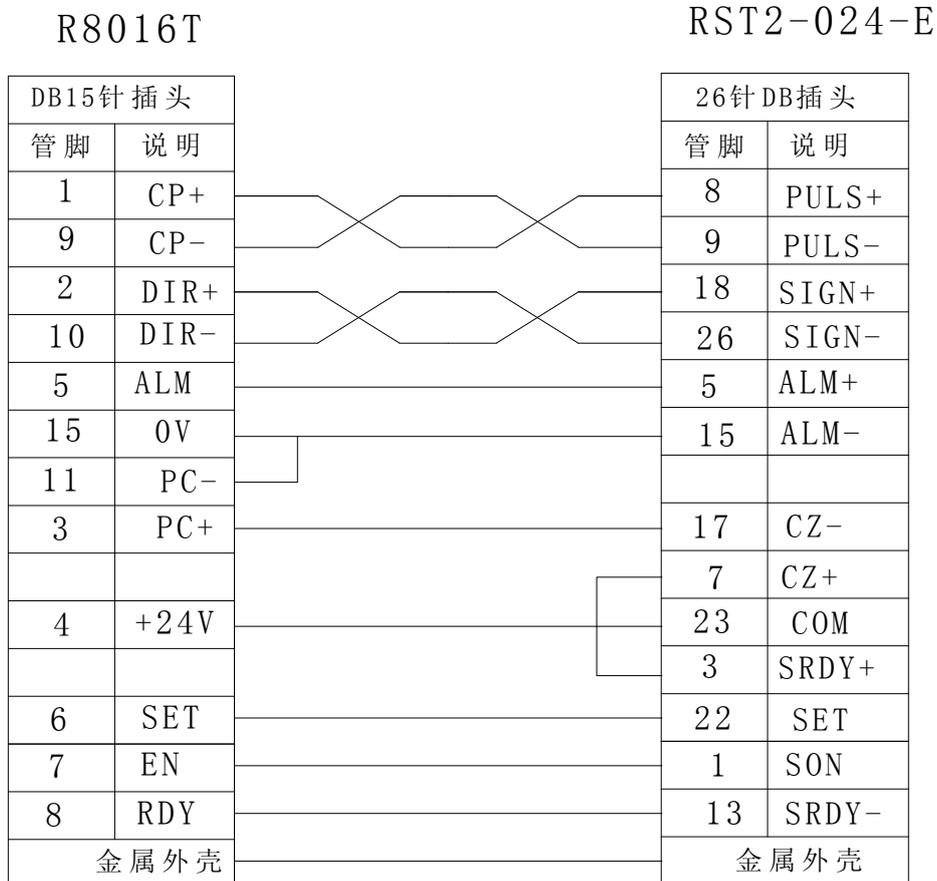


图 4.8 用 PNP 型传感器的连接

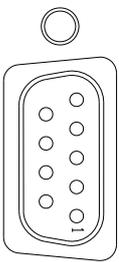
4.2.1.7 进给轴接口与RST2-024-E驱动器连接说明



R8016T 轴接口与 RST2-024-E 驱动器接线图

4.2.2 模拟主轴接口

4.2.2.1 模拟主轴接口定义

接口形式	引脚	信号名	功能说明
 D型9孔插座	4	SVC	0~10V 模拟信号输出, 连接变频器模拟电压输入端
	5	0V	参考地, 连接变频器 0V 端
	1、2、3、6、7、8、9	NC	保留, 不要有任何电气连接

4.2.2.2 模拟主轴接口原理

模拟主轴接口（SVC）可输出 0~10V 模拟电压信号。信号内部电路见下图 4.10:

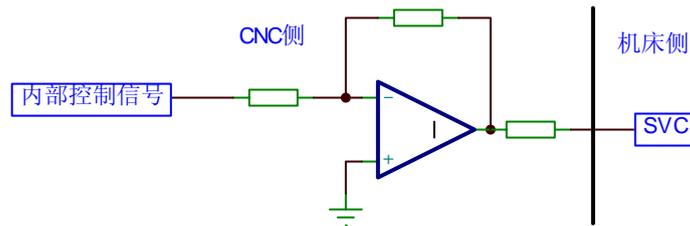


图 4.10 SVC 信号电路

4.2.2.3 模拟主轴与变频器连接说明

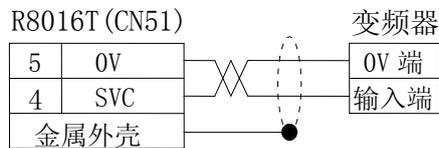
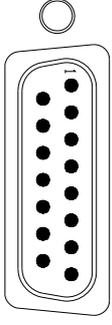


图 4.11 与变频器的连接

4.2.3 编码器接口

4.2.3.1 编码器接口定义

接口形式	引脚	信号名	功能说明
 D型15针插座	8	MPA+	编码器 A 相脉冲输入+
	7	MPA-	编码器 A 相脉冲输入-
	6	MPB+	编码器 B 相脉冲输入+
	5	MPB-	编码器 B 相脉冲输入-
	4	MPZ+	编码器 Z 相脉冲输入+
	3	MPZ-	编码器 Z 相脉冲输入-
	12、13	+5V	+5V 电源输出
	11、14、15	0V	参考地
	1、2、9、10	NC	保留，不要有任何电气连接

4.2.3.2 编码器接口原理

MPA+/MPA-、MPB+/MPB-、MPZ+/MPZ-分别为编码器的 A 相、B 相、Z 相的差分输入信号，采用 26LS32 接收；B、A 相信号为正交信号，最高信号频率<1MHz；系统使用的编码器的线数由数据参数 NO.2020 设置，范围为 100~5000。内部连接电路如下图 4.12：

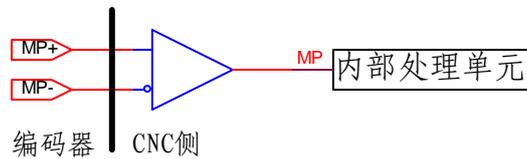


图 4.12 编码器信号内部电路

4.2.3.3 编码器连接说明

与主轴编码器的连接如下图 4.13 所示，连接时采用双绞线。

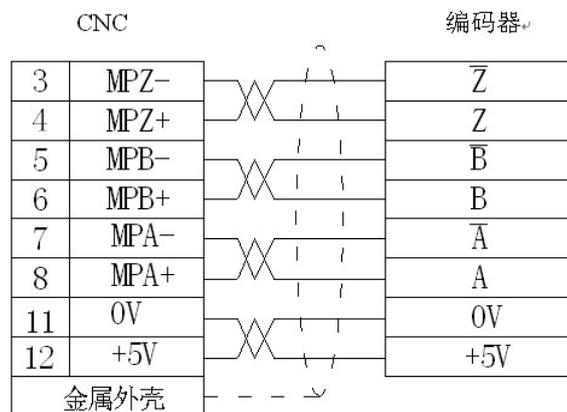
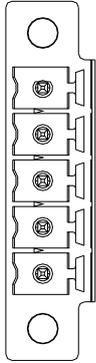


图 4.13 与编码器的连接

4.2.4 手轮接口

4.2.4.1 手轮接口定义

接口形式	引脚	信号名	功能说明
 <p>3.81mm 间距端子参考后壳丝印</p>	1	ST	外接循环启动
	2	HA	手轮 A 相脉冲输入
	3	HB	手轮 B 相脉冲输入
	4	0V	0V
	5	+5V	+5V 电源，给手轮供电

4.2.4.2 手轮接口原理

HA、HB 分别为手轮 A、B 相的输入信号。内部电路如下图 4.14 所示：

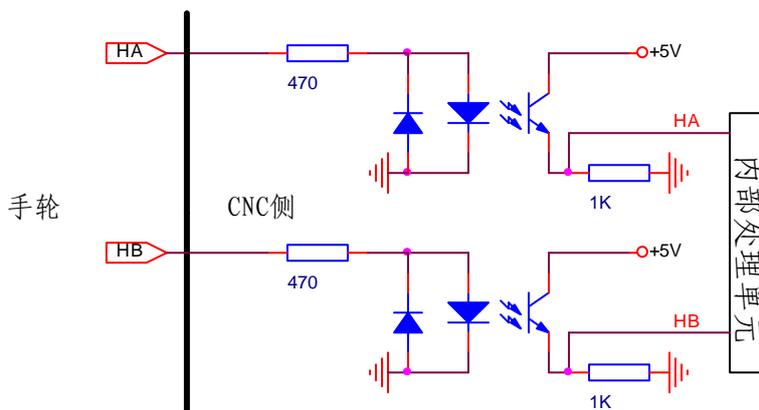


图 4.14 手脉信号电路

ST 为外接循环启动输入信号。内部电路如下图 4.15 所示：

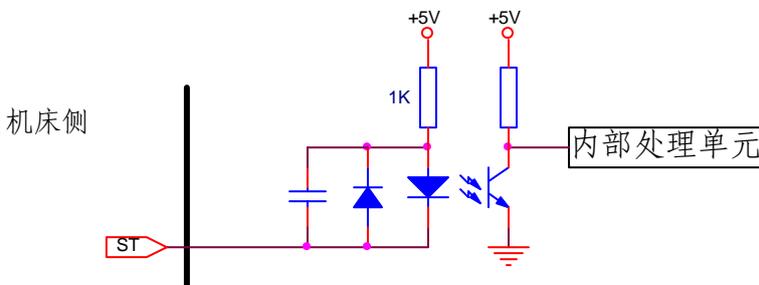


图 4.15 ST 外接循环启动输入信号电路

4.2.4.3 手轮连接说明

手轮连接如下图 4.16 所示：



单端手轮连接



差分手轮连接

图 4.16

4.2.4.4 与附件操作面板的连接

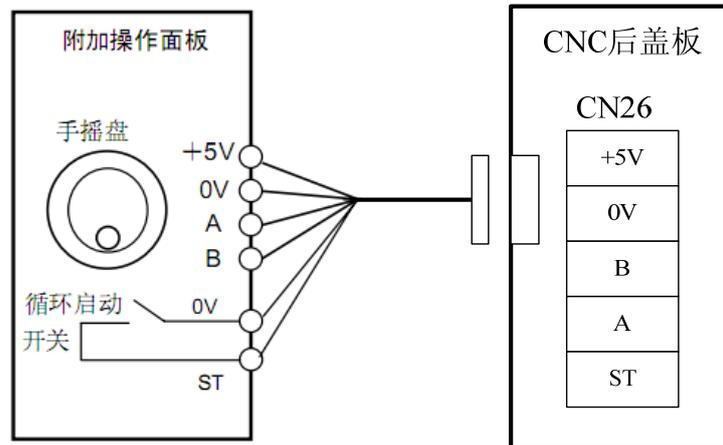
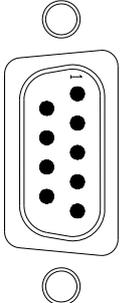


图 4.17

4.2.5 通信接口

4.2.5.1 通信接口定义

接口形式	引脚	信号名	功能说明
 D 型 9 针插座	2	RXD	RS232 接收
	3	TXD	RS232 发送
	5	0V	参考地
	4、6、 7、8、 9	NC	保留，不要有任何电气连接

4.2.5.2 通信接口连接说明

通过 RS232 接口与 PC 机进行通信（须选配与 CNC 型号对应的通信软件）。连接如图 4.18 所示：

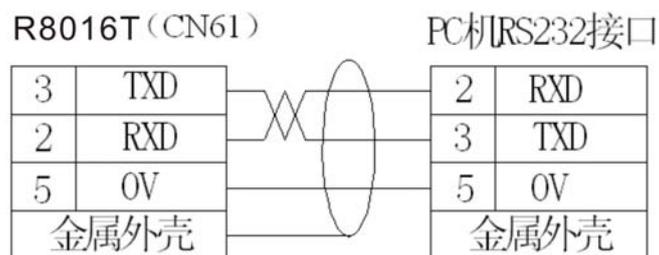
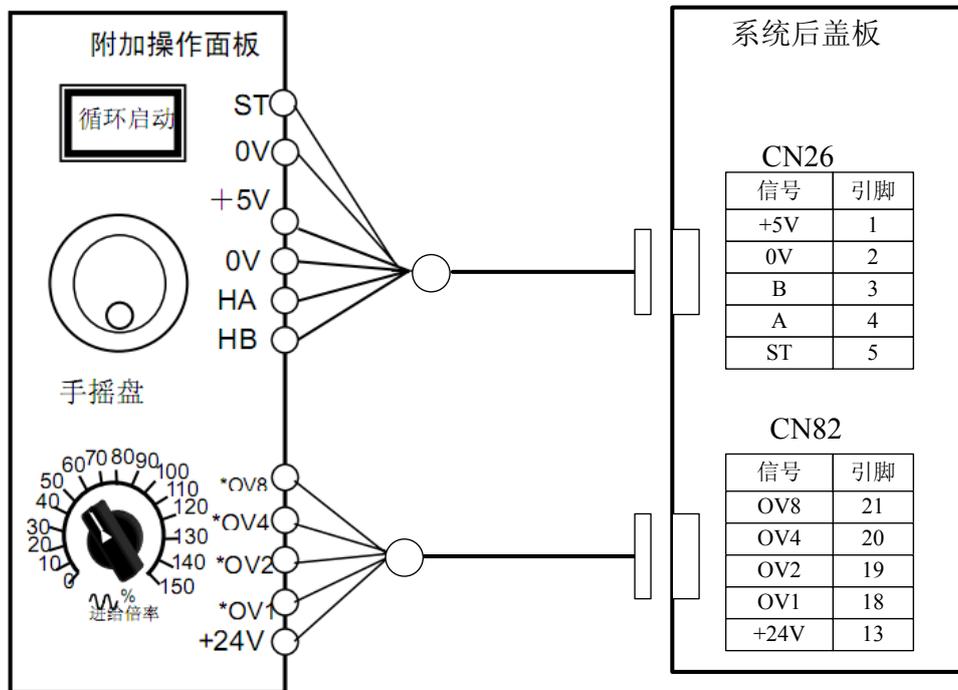
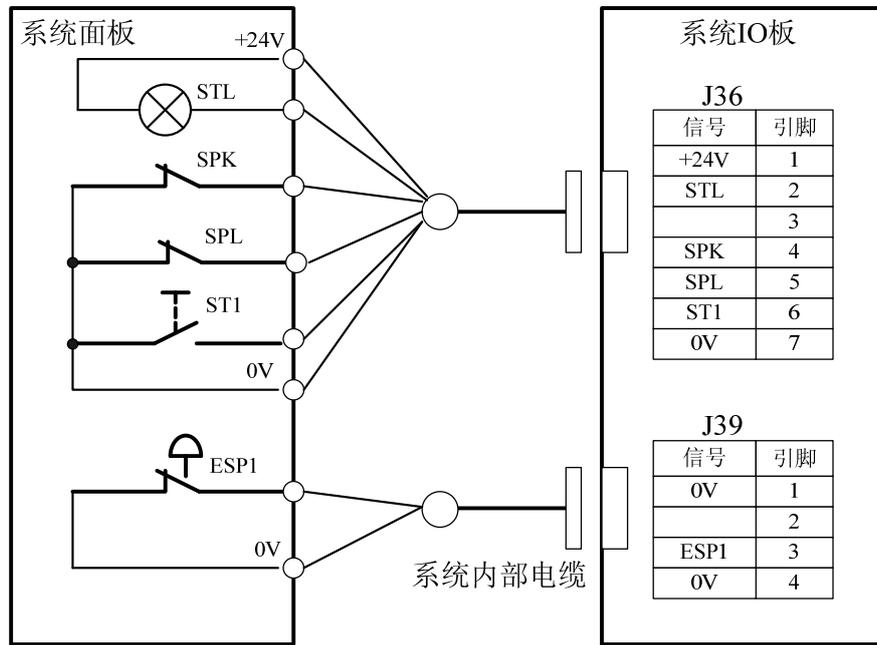


图 4.18 通讯接口与 PC 机的连接

4.2.6 系统面板及附加操作面板连接

4.2.6.1 信号连接说明



4.2.6.2 信号说明

- i. ESP1, 内部急停信号。与 CN81.5 的 ESP2 作用相同。
- ii. ST1, 内部循环启动信号。与 CN26.5 的 ST 作用相同。
- iii. STL, 内部循环启动灯。
- iv. SPK, 进给保持信号
- v. SPL, 主轴旋转禁止信号

各信号的功能逻辑, 详见《4.3 逻辑模块功能说明》章的相关描述。

4.2.7 电源接口

系统采用开关电源供电, 共有两组电压: +5V (3A)、+24V (1.8A), 共用公共端COM (0V)。系统出厂时, 电源盒到CN01接口的连接已完成, 用户只需要连接220V交流电源。

系统CN1接口的定义如下图4.19所示:

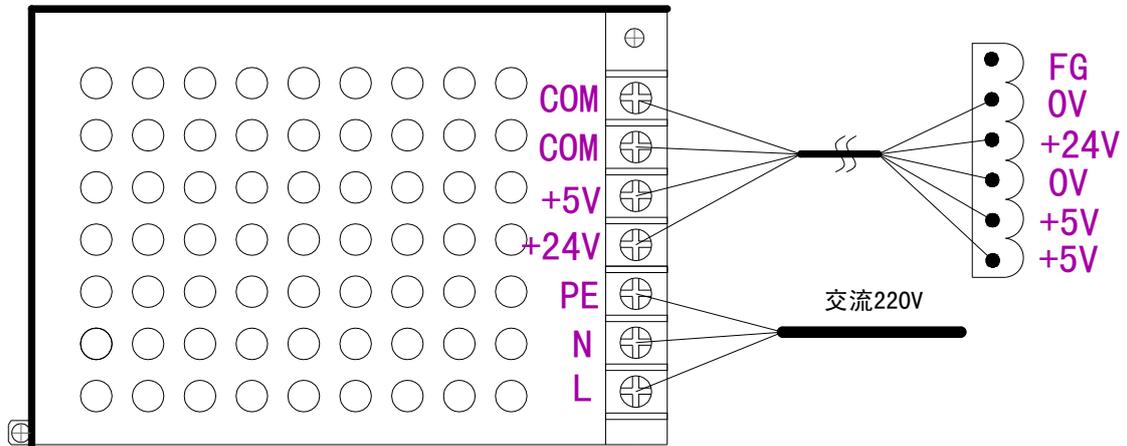
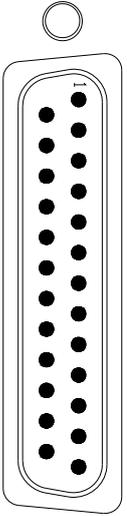
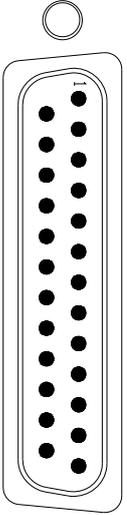


图 4.19 电源接口信号定义及连接

4.2.8 I/O接口

接口形式	引脚	信号名	功能说明	
 <p>输入/输出 针型插座 D25 (CN81)</p>	1	SPZD	主轴制动输出	
	2	TL+	刀架正转输出	
	3	TL-	刀架反转输出	
	4	M8	冷却输出	
	5	ESP2	急停输入 2	
	6	DECX	X 轴减速输入	
	7	DECZ	Z 轴减速输入	
	8	QPI	卡盘输入	
	9	PCX2/M81I	X 轴第二路零点 PC 输入/M81 输入	
	14	M4	主轴反转输出	
	15	M3	主轴正转输出	
	16	M21O	M21 输出	
	17	M32	M32 输出	
	18	T1	刀位信号 1 输入	
	19	T2	刀位信号 2 输入	
	20	T3	刀位信号 3 输入	
	21	T4	刀位信号 4 输入	
	22	PCZ2/M83I	Z 轴第二路零点 PC 输入/M83 输入	
	13,25	+24V	+24V 电源	
	10,11,12,23,24	0V	参考地	
	 <p>附加 输入/输出 针型插座 D25(CN82)</p>	1	S1	主轴档位 1 输出
		2	S2	主轴档位 2 输出
3		S3	主轴档位 3 输出	
4		S4	主轴档位 4 输出	
5		T5/M21I	刀位信号 5/M21 输入	
6		T6/M23I	刀位信号 6/M23 输入	
7		T7/M91I	刀位信号 7/M91 输入	
8		T8/M93I/SPK2	刀位信号 8/M93 输入/外接暂停	
9		QPJI	卡盘夹紧到位输入	
14		QPJ	卡盘夹紧输出	
15		QPS	卡盘松开输出	
16		M23O/TWJ	M23 输出/尾座进输出	
17		ESPO/TWT	急停输出/尾座退输出	
18		OV1/LMX/TWI	外接倍率 1/X 轴负向超程/尾座输入	
19		OV2/LPX/BDT	外接倍率 2/X 轴正向超程/跳段输入	
20		OV4/LMZ	外接倍率 4/Z 轴负向超程	
21		OV8/LPZ	外接倍率 8/Z 轴正向超程	
22		QPSI	卡盘松开到位输入	
13,25		+24V	+24V 电源	
10,11,12,23,24		0V	参考地	

4.2.8.1 输入接口电路原理

输入信号是指从机床或设备输入到 CNC 的信号。该输入信号与+24V 接通时，输入有效；该输入信号与+24V 断开时，输入无效。输入信号在机床侧的触点应满足下列条件：

触点容量：DC30V、16mA 以上；

开路时触点间的泄漏电流：1mA 以下；

闭路时触点间的电压降：+2V 以下；（电流 8.5mA，包括电缆的电压降）

输入信号的外部输入有两种方式：一种使用有触点开关输入，采用这种方式的信号来自机床侧的按键、极限开关以及继电器的触点等，连接方式如图 4.20 所示：

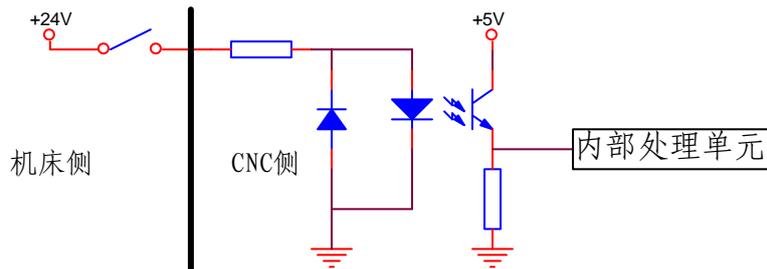


图 4.20 有触点类输入

另一种使用无触点开关（晶体管）输入，连接方式如图 4.21（NPN）、图 4.22（PNP）所示：

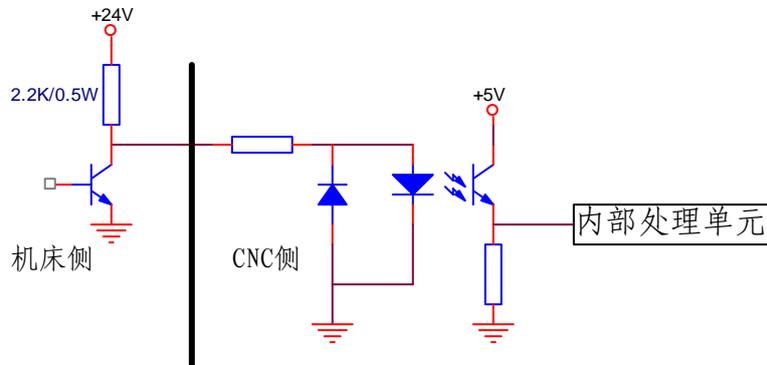


图 4.21 NPN 型连接

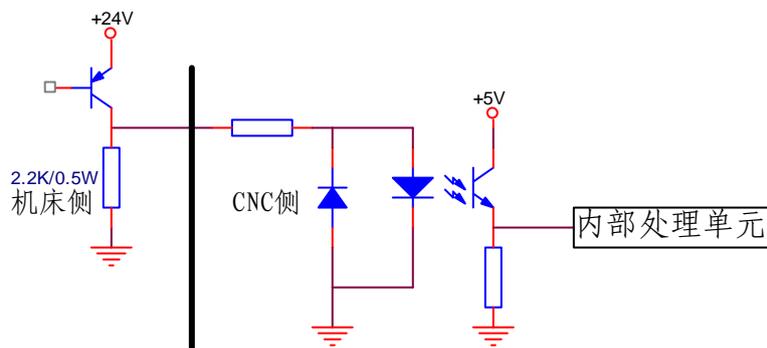


图 4.22 PNP 型连接

4.2.8.2 输出接口电路原理

输出信号用于驱动机床侧的继电器和指示灯，输出信号输出 0V 时，输出功能有效；否则呈现高阻态，输出功能无效。I/O 接口中共有 36 路数字量输出，全部具有相同的结构，如图 4.23 所示：

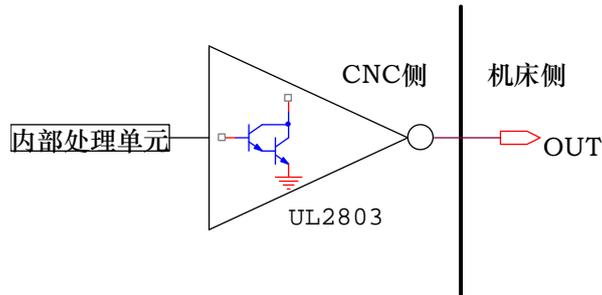


图 4.23 数字量输出模块电路结构图

由 CNC 主空模块输出的逻辑信号 OUTx 经由连接器，送到了的输出接口芯片(ULN2803)的输入端，ULN2803 每一路输出都具有达林顿结构，nOUTx 有两种输出状态：与 0V 输出或高阻；每一路输出最大可以承受 200mA 的管电流。

典型应用如下：

- 驱动发光二极管

使用 ULN2803 输出驱动发光二极管，需要串联一个电阻，限制流经发光二极管的电流（一般约为 10mA）。如下图 4.24 所示：

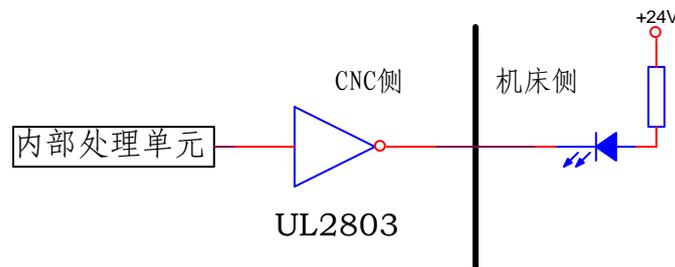


图 4.24 输出信号驱动发光二极管

- 驱动灯丝型指示灯

使用 ULN2803 输出驱动灯丝型指示灯，需外接一预热电阻以减少导通时的电流冲击，预热电阻阻值大小以使指示灯不亮为原则，如下图所示。

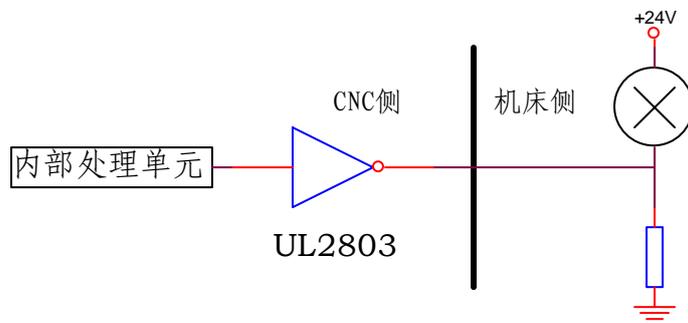


图4.25 输出信号驱动灯丝

- 驱动感性负载（如继电器）

使用ULN2803型输出驱动感性负载，此时需要在继电器线圈两端接入续流二极管，以保护输出电路，减少干扰。

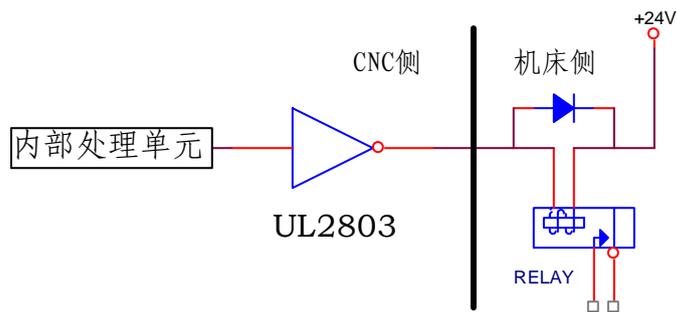
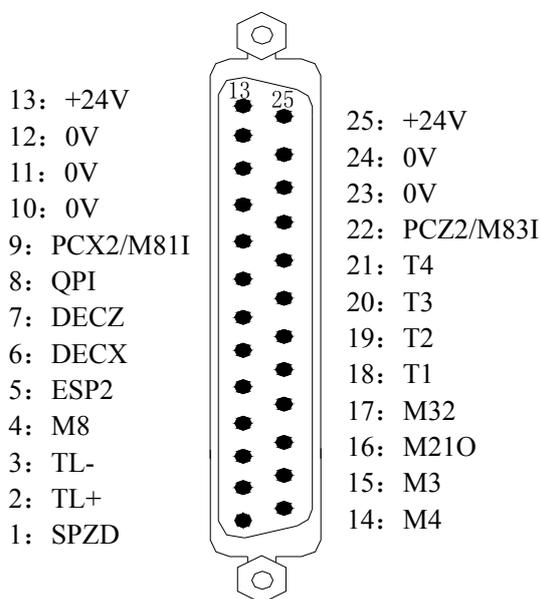


图4.26 输出信号驱动继电器

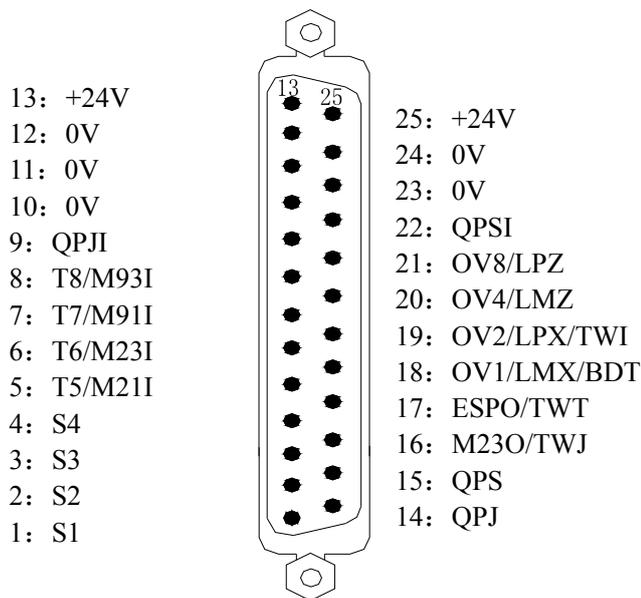
4.3 逻辑模块功能说明

输入/输出 (CN81)



引脚	名称	复用信号	功能
10,11,12, 23,24	0V		0V
13,25	24V		+24V
1	SPZD		主轴制动输出
2	TL+		刀架正转输出
3	TL-		刀架反转输出
4	M8		冷却输出
5	ESP2		急停输入 2
6	DECX		X 轴减速输入
7	DECZ		Z 轴减速输入
8	QPI		卡盘输入
9	PCX2	M81I	X 轴第二路零点 PC 输入/M81 输入
14	M4		主轴反转输出
15	M3		主轴正转输出
16	M21O		M21 输出
17	M32		M32 输出
18	T1		刀位信号 1 输入
19	T2		刀位信号 2 输入
20	T3		刀位信号 3 输入
21	T4		刀位信号 4 输入
22	PCZ2	M83I	Z 轴第二路零点 PC 输入/M83 输入

附加 I/O (CN82)



引脚	名称	复用信号	功能
10,11,12, 23,24	0V		0V
13,25	24V		+24V
1	S1		主轴档位 1 输出
2	S2		主轴档位 2 输出
3	S3		主轴档位 3 输出
4	S4		主轴档位 4 输出
5	T5	M21I	刀位信号 5/M21 输入
6	T6	M23I	刀位信号 6/ M23 输入
7	T7	M91I	刀位信号 7/ M91 输入
8	T8	M93I/SPK2	刀位信号 8/ M93 输入/外接暂停
9	QPJI		卡盘夹紧到位输入
14	QPJ		卡盘夹紧输出
15	QPS		卡盘松开输出
16	M23O	TWJ	M23 输出/尾座进输出
17	ESPO	TWT	急停输出/尾座退输出
18	OV1	LMX/TWI	外接倍率 1/X 轴负向超程/尾座输入
19	OV2	LPX/BDT	外接倍率 2/ X 轴正向超程/跳段输入
20	OV4	LMZ	外接倍率 4/ Z 轴负向超程
21	OV8	LPZ	外接倍率 8/ Z 轴正向超程
22	QPSI		卡盘松开到位输入

4.3.1 行程限位与急停

● 相关信号

信号类型	符号	信号接口	功能说明
输入信号	LPX	CN82.19	X轴正向超程
	LMX	CN82.18	X轴负向超程
	LPZ	CN82.21	Z轴正向超程
	LMZ	CN82.20	Z轴负向超程
	ESP1	面板上的“急停”按钮 	
	ESP2	CN81.5	外接急停输入2
	ESPO	CN82.17	急停输出

控制参数

2	6	0	3	ESP								
---	---	---	---	-----	--	--	--	--	--	--	--	--

ESP =0: CNC检查ESP1和ESP2急停信号。
 =1: CNC不检查ESP1和ESP2急停信号。

8	0	1	0	LMIA		ESPOA						
---	---	---	---	------	--	-------	--	--	--	--	--	--

LMIA =1: 各轴行程限位检测功能有效。
 =0: 各轴行程限位检测功能无效。
 ESPOA =1: 急停输出有效。
 =0: 急停输出无效。

8	0	3	8									ESP2A
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	-------

ESP2A =0: 外接急停输入2有效。
 =1: 外接急停输入2无效。

● 面板上急停的连接

详见 4.2.6 系统面板与附加操作面板的连接。

● 机床外部连接

① 使用急停作为行程限位的连接，连接方式如下图 4.27A 所示：

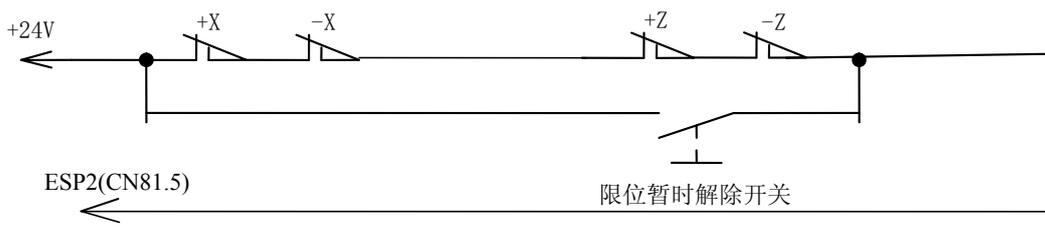


图4.27A 急停开关连接

② 使用超程信号作为行程限位的连接，连接方式如下图 4.27B 所示：

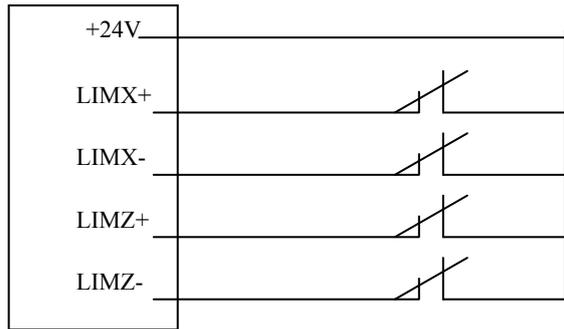


图4.27B 超程信号的连接

● 控制逻辑

① 急停作为行程限位的连接

当出现超程时，CNC 会出现“急停”报警。按下超程解除按钮不松开，按复位键取消报警后向反方向移动可解除超程。如果未安装超程解除按钮，可以先把参数 8038#0 设为 1，按复位键取消报警后向反方向移动可解除超程，再把参数 8038#0 设为 0。

② 行程限位与急停独立连接

- 1、每个轴有正负两个超程触点。
- 2、当出现超程报警时，可往反方向移动，移出限位位置后可按复位清除报警。
- 3、ESP2 若无其他用处，应把参数 8038#0 设为 1。不然，将会产生“急停报警”。

③当出现急停报警或驱动器报警时，ESPO 信号输出有效。

注：启用超程限位功能前，需保证机床拖板处于正负行程之间，否则所提示报警将与实际不符。

4.3.2 换刀控制

● 相关信号

信号类型	符号	信号接口	信号功能
输入信号	T01	CN81.18	刀位信号1
	T02	CN81.19	刀位信号2
	T03	CN81.20	刀位信号3
	T04	CN81.21	刀位信号4
	T05	CN82.5	刀位信号5
	T06	CN82.6	刀位信号6
	T07	CN82.7	刀位信号7
	T08	CN82.8	刀位信号8
输出信号	TL+	CN81.2	刀架正转信号
	TL-	CN81.3	刀架反转信号

注：刀位信号为低电平有效时，需外接上拉电阻。

● 控制参数

2	6	3	2	总刀位数选择
---	---	---	---	--------

8	0	1	1		CHET		TSGN	
---	---	---	---	--	------	--	------	--

TSGN=0 : 刀位信号高电平(与+24V接通)有效。

=1 : 刀位信号低电平(与+24V断开)有效。

CHET=0 : 换刀结束时不检查刀位信号。

=1 : 换刀结束时检查刀位信号。

9	0	0	3	刀架类型选择
---	---	---	---	--------

0: 标准换刀方式 1。

1: 标准换刀方式 2。

9	0	0	4	换刀最长时间(ms)
---	---	---	---	------------

9	0	0	7	刀架从正转停止到刀架反转输出的延迟时间(ms)
---	---	---	---	-------------------------

9	0	0	9	刀架反转锁紧时间(ms)
---	---	---	---	--------------

● 功能描述

1、9003=0: 换刀方式 1

① 执行换刀操作后,系统输出刀架正转信号 TL+ 并开始检测刀具到位信号,检测到刀具到位信号后,关闭 TL+ 输出,延迟参数№9007 设定的时间后输出刀架反转信号 TL-。延迟参数№9009 设置的时间,关闭刀架反转信号(TL-);

② 若 CHET (8011.5) 设为 1 (换刀结束检查刀位信号),刀架反转时间结束后确认当前的刀位输入信号与当前刀号是否一致,若不一致,系统将产生报警;

③ 换刀过程结束。

换刀方式 1 时序图 4.28:

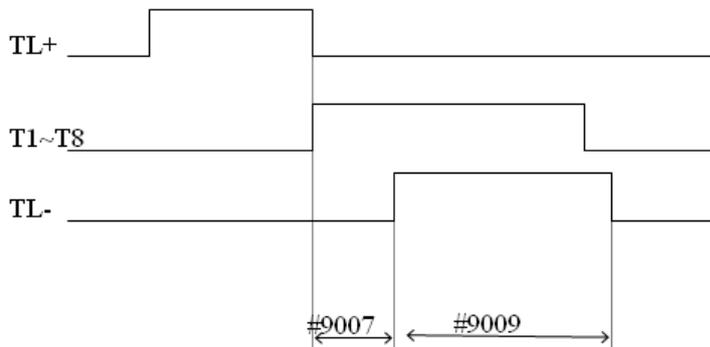


图 4.28

2、9003=1：换刀方式 2:

换刀方式 2，与 1 方式的区别：刀位信号到位后，没有马上输出刀架反转信号（TL-）。而是检测刀位信号是否有跳变，若有跳变则输出刀架反转信号（TL-）。

换刀方式 2 时序图 4.29:

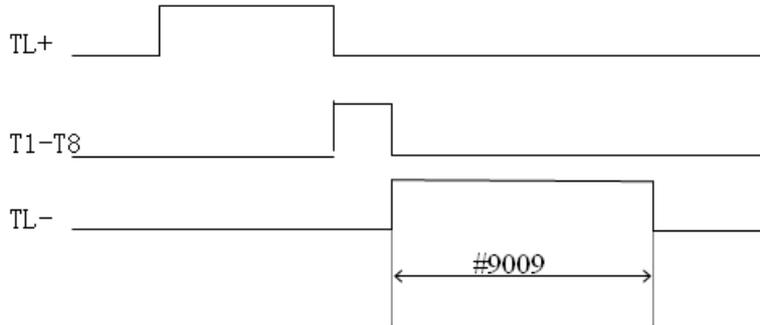


图 4.29

4.3.3 主轴控制

● 相关信号

信号类型	符号	信号接口	功能说明
输出信号	M03	CN81.15	主轴正转
	M04	CN81.14	主轴反转
	SPZD	CN81.1	主轴制动
指令格式	M03		主轴正转
	M04		主轴反转
	M05		主轴停止

● 控制参数

8 0 1 0	RSJG
---------	------

RSJG =1: 按  键时，CNC不关闭M03、M04、M08、M32输出信号。

=0: 按  键时，CNC关闭M03，M04，M08，M32输出信号。

9 0 0 5	M 代码执行持续时间 (ms)。
---------	------------------

9 0 1 0	主轴停止 (M05) 输出后主轴制动延迟输出时间 (ms)
---------	-------------------------------

9 0 1 1	主轴制动输出时间 (ms)
---------	---------------

9 0 3 0	主轴停止时的速度摆动(r/min,即在该速度下,可进行卡盘尾座等操作.)
---------	--------------------------------------

● 动作时序

主轴制动时序如下：

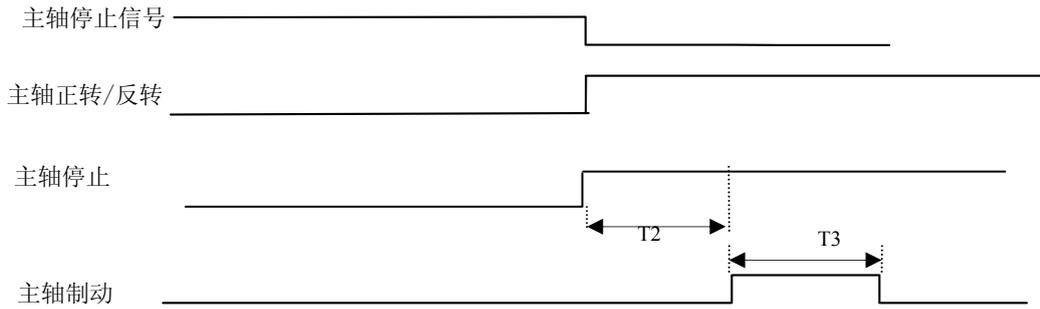


图 4.30

注：T2 为参数#9010；T3 为参数#9011。

4.3.4 主轴转速开关量控制

● 相关信号

信号	S4	S3	S2	S1
接口引脚	CN81.4	CN81.3	CN81.2	CN81.1

● 控制参数

2	0	0	9								模拟主轴		
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--

Bit2 =1: 主轴转速模拟电压控制；
=0: 主轴转速开关量控制。

● 控制逻辑

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

4.3.5 循环启动

● 相关信号

信号	ST	ST1
接口引脚	CN26.1	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 循环启动 </div> 面板上的“循环启动”按键

● 控制参数

8	0	1	8		MST						
---	---	---	---	--	-----	--	--	--	--	--	--

MST =1: 外接循环启动（ST）信号有效；
=0: 外接循环启动（ST）信号无效。

● ST1 的内部连接

详见 4.2.6 系统面板与附加操作面板的连接。

● 外接 ST 连接电路

ST 信号单独连接，见下图 4.31

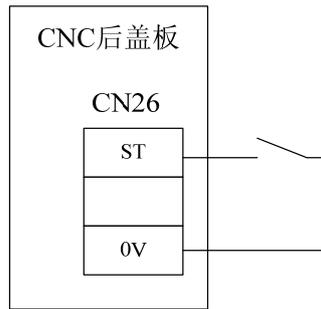


图 4.31

ST 信号与附件面板的连接，见下图 4.32

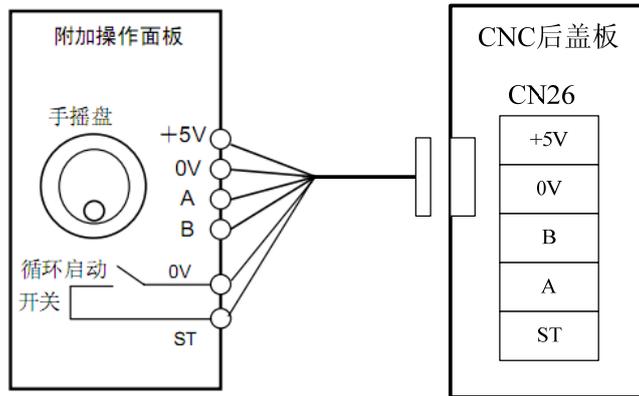


图 4.32

注：要使用 ST 信号，需将 8018#6 设为 1。

4.3.6 进给/主轴禁止

● 相关信号

SPK：进给禁止。

SPL：主轴旋转禁止。

信号	SPK	SPL
接口引脚	面板上的“进给禁止”旋钮	面板上的“主轴旋转禁止”旋钮

● 内部连接

详见 4.2.6 系统面板与附加操作面板的连接。

● 控制逻辑

该功能的信号 SPK，SPL 通常接在进给/主轴保持旋钮上。通过该旋钮控制主轴旋转和循环启动运行的使能。旋钮不同位置，对应的状态如下：

9	0	1	3	手动润滑时润滑开启时间 (0~60000ms) (0: 润滑不限时)
9	0	1	6	自动润滑间隔时间
9	0	1	7	自动润滑输出时间(0,自动润滑无效,手动润滑有效)

● 功能描述

润滑功能有两种，手动润滑和自动润滑，通过参数进行设置：

#9017 =0: 手动润滑

>0: 自动润滑，可设置润滑时间#9017 和润滑间隔时间#9016

1、手动润滑功能

执行 M32 时，润滑输出，然后执行 M33，润滑输出取消。

当数据参数 NO.9013>1 时，为润滑定时输出，执行 M32，润滑输出，经过数据参数 NO.9013 设置的时间后，润滑输出取消。若 NO.9013 设置的时间未到，此时执行 M33，则润滑输出取消。

2、自动润滑：

8016.2 设为 1 时，系统上电后开始润滑#9017 设置的时间，然后停止输出，经过#9016 设置的时间后，再重复输出润滑，依次循环。自动润滑时，M32、M33 代码也有效，润滑的时间仍为#9017 设置的时间。

4.3.10 卡盘控制

● 相关信号

QPI: 卡盘控制输入信号

QPJI: 内卡盘夹紧到位/外卡盘松开到位信号

QPSI: 内卡盘松开到位/外卡盘夹紧到位信号

QPJ: 内卡盘夹紧输出/外卡盘松开输出信号

QPS: 内卡盘松开输出/外卡盘夹紧输出信号

信号	QPI	QPJI	QPSI	QPJ	QPS
接口引脚	CN81.8	CN82.9	CN82.22	CN82.14	CN82.15

● 相关指令

M10: 卡盘夹紧

M11: 卡盘松开

● 控制参数

8	0	1	2					CCHU	NYQP	SLSP	SLQP
---	---	---	---	--	--	--	--	------	------	------	------

SLQP =1: 卡盘控制功能有效。

=0: 卡盘控制功能无效。

SLSP =1: 卡盘功能有效时，不检查卡盘是否夹紧。

=0: 卡盘功能有效时，检查卡盘是否夹紧，如果卡盘未夹紧，则无法启动主轴，产生报警。

NYQP =1: 外卡方式，QPJ 为外卡盘松信号，QPS 为外卡盘紧信号。

=0: 内卡方式，QPJ 为内卡盘紧信号，QPS 为内卡盘松信号。

CCHU =1: 检查卡盘到位信号。

=0: 不检查卡盘到位信号。

9	0	1	8	卡盘脉冲输出宽度(0,输出保存)
---	---	---	---	------------------

>0: 卡盘夹紧和松开信号为脉冲输出，脉冲宽度由该参数设置

=0: 卡盘夹紧和松开信号为电平输出

9	0	2	1	主轴停止时,延时该时间后,才可进行卡盘操作(ms)
---	---	---	---	---------------------------

第二次卡盘控制输入有效时, QPS 输出 0V, 卡盘松开, 卡盘夹紧/松开信号互锁交替输出, 即每有一次卡盘控制输入信号有效时, 其输出状态就改变一次。

③卡盘与主轴的互锁关系:

SLQP=1、SLSP=0、M3 或 M4 有效时, 执行 M11 产生报警, 输出状态不变;

SLQP=1、SLSP=0、CCHU=1 时, 在 MDI 或自动方式下执行 M10 代码, CNC 未检测到卡盘夹紧到位有效之前, CNC 不执行下一代码, 手动方式下卡盘控制输入信号 QPI 有效时, 在 CNC 未检测到卡盘夹紧到位有效之前, 面板主轴正、反转键无效。在主轴旋转时或自动循环加工过程中, QPI 信号输入无效; QPS、QPJ 在 CNC 复位、急停时输出状态保持不变。

4.3.11 尾座控制

● 相关信号

TWJ: 尾座进输出信号

TWT: 尾座退输出信号

TWI: 尾座控制输入信号

信号	TWI	TWJ	TWT
接口引脚	CN82.18	CN82.16	CN82.17

● 相关指令

M78: 尾座进

M79: 尾座退

● 控制参数

参数

8	0	1	3							SPTW	SLTW
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	------	------

SLTW =1: 尾座控制功能有效;

=0: 尾座控制功能无效。

SPTW =1: 主轴旋转和尾座进退不互锁, 无论主轴处于何种状态, 尾座均可以进退; 无论尾座处于何种状态, 主轴均可以旋转;

=0: 主轴旋转和尾座进退互锁, 当主轴旋转时, 尾座不可以退出; 当尾座没有进时, 不得启动主轴。

● 动作时序

尾座控制时序如下图:

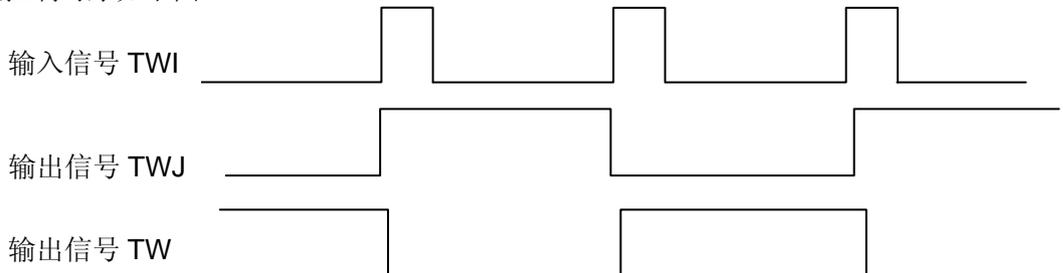


图 4.35

开机时, 尾座进 (TWJ) 及尾座退 (TWT) 都无效; 第一次尾座控制输入 (TWI) 有效时, 尾座进有效; 第二次尾座控制输入有效时, 尾座退有效, 尾座进/尾座退信号互锁交替输出, 即每有一次尾座控制输入信号有效时, 输出状态就改变一次。执行代码 M78 后, TWJ 输出 0V, 尾座进; 执行代码 M79 后, TWT 输出 0V, 尾座退。主轴旋转时, 尾座控制输入信号无效, 其输出状态保持不变; TWT、TWJ 在 CNC 复位、急停时其输出状态保持不变。

4.3.12 程序段选跳

在程序中不想执行某一段程序段而又不想删除该程序段时，可选择程序段选跳功能。当程序段段首具有“/”号且程序段选跳开关打开（程序选跳外部输入有效）时，在自动运行时此程序段跳过不运行。

● **相关信号**

BDT：程序段选跳信号。

信号	BDT
接口引脚	CN82.19

● **相关参数**

8	0	1	0		WBDT						
---	---	---	---	--	------	--	--	--	--	--	--

WBDT =0：外接程序段选跳无效。

=1：外接程序段选跳有效。

● **功能描述**

BDT 信号有效时，段首带“/”标记的程序段被跳过不执行。

4.3.13 M21, M23 输入输出

● **相关信号**

信号类型	符号	信号接口	功能说明
指令格式	M21		
	M23		
输入信号	M21I	CN82.5	M21输入信号
	M23I	CN82.6	M23输入信号
输出信号	M21O	CN81.16	M21输出信号
	M23O	CN82.16	M23输出信号

● **相关参数**

2	6	2	2								M2123
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	-------

M2123 =0：M21,M22,M23,M24 无效。

=1： M21,M22,M23,M24 有效。

● **功能描述**

M2*：(*为 1, 2, 3, 4)

M 代码时间宽度可设置或等待输入信号到来时，指令结束。

M21：如同普通 M 代码，输出 M21O。

M21 P_：执行时间为 P 指定的时间。先输出 M21O，延时时间到后，关闭 M21O 的输出，结束指令。

P 单位：ms。

M21 Q_：Q 值为 0 或 1。输出 M21O，同时检测输入口 M21I，当输入信号与 Q 值相等时，关闭 M21O 的输出，结束指令。

M22: 关闭 M21O 的输出。

M23: 如同普通 M 代码, 输出 M23O。

M23 P_ : 执行时间为 P 指定的时间。先输出 M23O, 延时时间到后, 关闭 M23O 的输出, 结束指令。
P 单位: ms。

M23 Q_ : Q 值为 0 或 1。输出 M23O, 同时检测输入口 M23I, 当输入信号与 Q 值相等时, 关闭 M23O 的输出, 结束指令。

M24: 关闭 M23O 的输出。

4.3.14 M81, M83 输入

● 相关信号

信号类型	符号	信号接口	功能说明
指令格式	M81		
	M82		
	M83		
	M84		
输入信号	M81I	CN81.9	M81, M82输入信号
	M83I	CN81.22	M83, M84输入信号

● 相关参数

2	6	2	2							M8183	
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	-------	--

M8183 =0: M81,M82,M83,M84 无效。

=1: M81,M82,M83,M84 有效。

● 功能描述

指令格式:

M8* Pn; (*为 1, 2, 3, 4)

条件满足时, 调用子程序 n; 条件不满足, 一直等待, 直到条件满足; 未编入 P 时报警。

M81: 输入口 M81I 为 0 时, 调用子程序 n; 为 1 时, 等待。

M82: 输入口 M82I 为 1 时, 调用子程序 n; 为 0 时, 等待。

M83: 输入口 M83I 为 0 时, 调用子程序 n; 为 1 时, 等待。

M84: 输入口 M84I 为 1 时, 调用子程序 n; 为 0 时, 等待。

4.3.15 M91, M93 输入

● 相关信号

信号类型	符号	信号接口	功能说明
指令格式	M91		
	M92		
	M93		
	M94		
输入信号	M91I	CN82.7	M91, M92输入信号
	M93I	CN82.8	M93, M94输入信号

● 相关参数

2	6	2	2						M9193		
---	---	---	---	--	--	--	--	--	-------	--	--

M9193 =0: M91,M92,M93,M94 无效。

=1: M91,M92,M93,M94 有效。

● 功能描述

指令格式:

M9* Pn; (*为 1, 2, 3, 4)

条件满足时, 跳转至 n 指定程序段; n 未检索到或未编入 P 时报警。

M91: 输入口 M91I 为 0 时, 跳转到指定程序段; 为 1 时, 顺序执行。

M92: 输入口 M92I 为 1 时, 跳转到指定程序段; 为 0 时, 顺序执行。

M93: 输入口 M93I 为 0 时, 跳转到指定程序段; 为 1 时, 顺序执行。

M94: 输入口 M94I 为 1 时, 跳转到指定程序段; 为 0 时, 顺序执行。

4.3.16 第二路零点PC信号

● 相关信号

信号类型	符号	信号接口	功能说明
输入信号	PCX2	CN81.9	X轴第二路零点PC信号
	PCZ2	CN81.22	Z轴第二路零点PC信号

● 相关参数

1	0	0	5				WPCx				
---	---	---	---	--	--	--	------	--	--	--	--

WPCx =0: 第二路零点 PC 信号无效。

=1: 第二路零点 PC 信号有效。

● 功能描述

PCX2, PCZ2 与轴接口 CN11, CN12 下的回零 PC 信号 PCn+,PCn-, 作用相同。可以作为 X,Z 轴返回机床零点时的零点检测信号。

当 1005.4 的 WPCx 为 1 时, X 轴接口 CN11 下的回零 PC 信号 PCX+(CN11.3), PCX-(CN11.11)输入无效。X 轴第二路零点 PC 信号 PCX2 有效。X 轴进行机床回零时, 系统将扫描 PCX2 作为零点检测信号。

当 1005.4 的 WPCz 为 1 时, Z 轴接口 CN12 下的回零 PC 信号 PCZ+(CN12.3), PCZ-(CN12.11)输入无效。Z 轴第二路零点 PC 信号 PCZ2 有效。Z 轴进行机床回零时, 系统将扫描 PCZ2 作为零点检测信号。

4.3.17 机床回零

● 相关信号

DECX	X轴减速信号
DECZ	Z轴减速信号

PCX	X轴第一零点信号
PCZ	Z轴第一零点信号

PCX2	X轴第二零点信号
PCZ2	Z轴第二零点信号

● CNC 诊断

0	0	2							PCZ2	PCX2
脚号									CN81.22	CN81.9

0	1	3	DECX							PCX
脚号			CN31.15							CN11.3

0	1	4	DECZ						PCZ
脚号			CN31.19						CN12.3

● 参数

		#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
2609				DECx					

DECx 返回参考点减速信号

- 0: 当该信号为 0 (低电平) 时减速
- 1: 当该信号为 1 (高电平) 时减速

		#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
1005			DZMx	ZCPx	WPCx			DLZx	

DLZx 无挡块参考点设定功能是否有效

- 0: 无效
- 1: 有效

ZCPx 当采用回参考点方式 C 时

- 0: 需要独立的减速信号和 PC 信号
- 1: 用一个接近开关同时作为减速信号和 PC 信号

WPCx 轴回机床零点时, 零点 PC 信号的选择

- 0: 第一路零点 PC 信号有效, 第二路零点 PC 信号无效
- 1: 第一路零点 PC 信号无效, 第二路零点 PC 信号有效

DZMx 使用有挡块参考点返回的方式

- 0: 回参考点方式 B
- 1: 回参考点方式 C

		#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
1006				ZM1x					

ZM1x 设定各轴返回参考点方向

- 0: 正方向
- 1: 负方向

		#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
1401									RPD

RPD 从接通电源到返回参考点期间, 手动快速运行

- 0: 无效 (为 JOG 速度)
- 1: 有效

8	0	1	9
---	---	---	---

- Bit7 1: 回零按键自锁;
- 0: 回零按键不自锁

1120	各轴返回参考点后的绝对坐标设置值 (EWOx)
1140	第 1 参考点的各轴机床坐标值 (RF1x)

1430	各轴参考点返回的快速速度 (RSZx)
1431	各轴参考点返回的 F0 速度 (F0Zx)
1432	各轴参考点返回的 FL 速度 (FLZx)

● 信号连接

减速信号内部连接电路如下图所示：

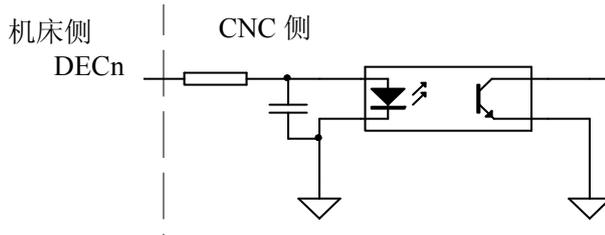


图 4.36

● 使用伺服电机一转信号做零点信号时的机床回零方式 B

① 示意图如下

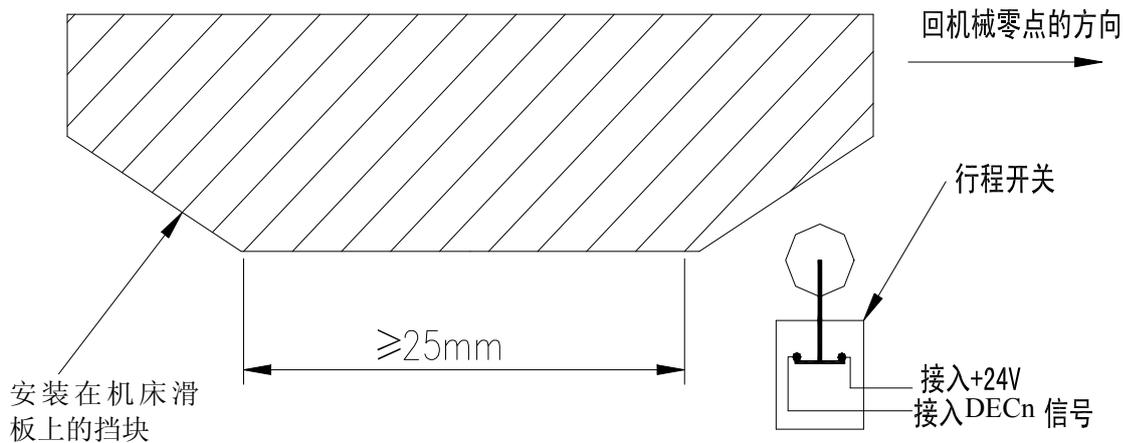


图 4.37

② 减速信号的连接电路(以三轴为例)

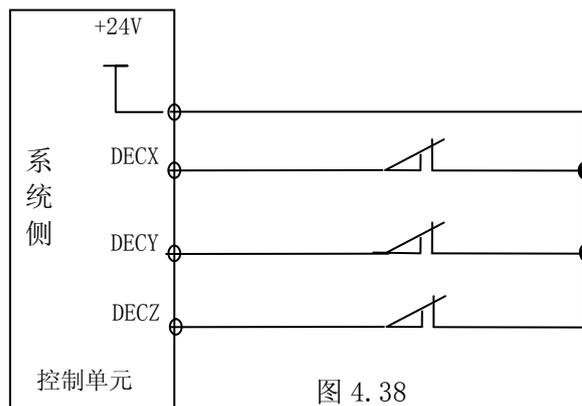


图 4.38

③ 回机床零点动作时序

参数设置如下：

状态参数№2609 的 BIT5 =0

状态参数№1005 的 BIT1=0

状态参数№1005 的 BIT6=0

状态参数№1006 的 BIT5=0

状态参数№8019 的 BIT7=1

数据参数№1432=200

机床零点的动作时序如下图所示：

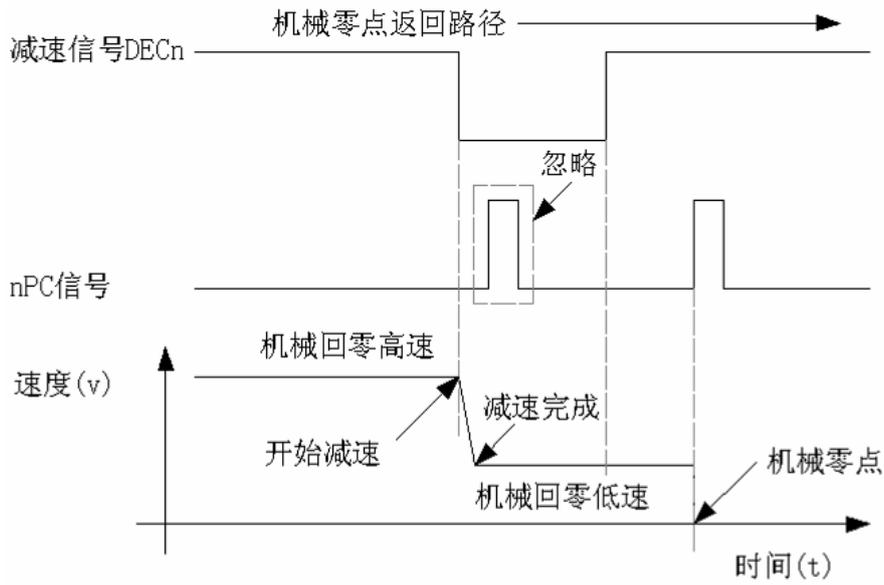


图 4.39

④ 回机床零点的过程

- A: 选择机床回零操作方式，按手动正向或负向（回机床零点方向由参数№1006.5 设定）进给键，则相应轴以快速移动速度向机床零点方向运动。运行至压下减速开关，减速信号触点断开时，进给速度立即下降，以固定的低速继续运行。
- B: 当减速开关释放后，减速信号触点重新闭合，CNC 开始检测编码器的一转信号，如该信号电平跳变，则运动停止，同时操作面板上相应轴的回零结束指示灯亮，机床回零操作结束。

● 用一接近开关同时作为减速、零点信号时的机床回零方式 B

① 示意图如下：

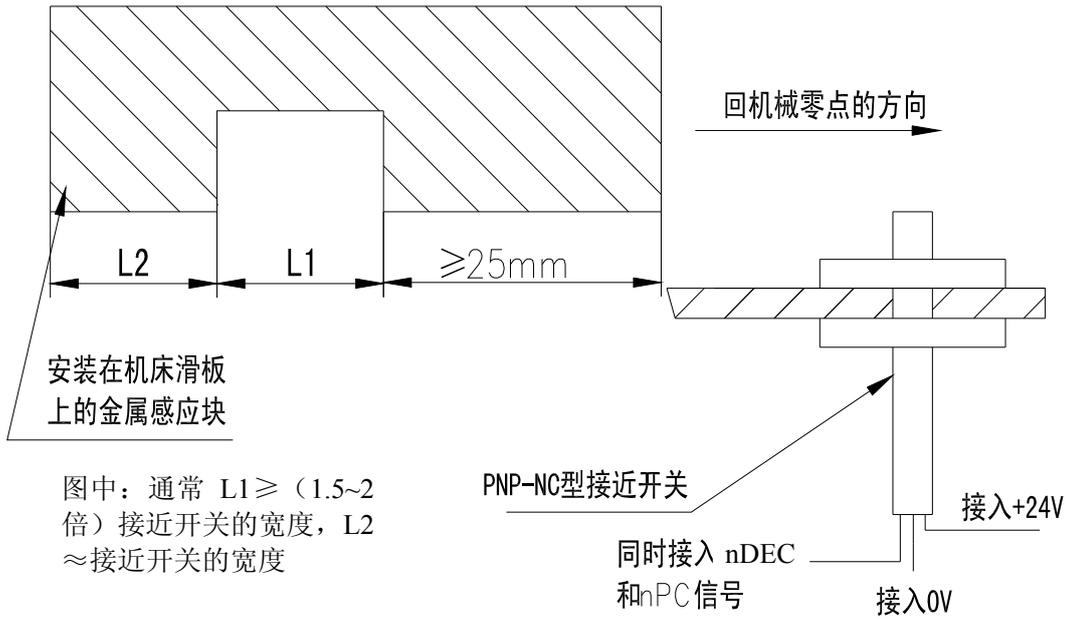


图 4.40

③ 回机床零点的动作时序

参数设置如下：

状态参数№2609 的 BIT5 =0

状态参数№1005 的 BIT1=0

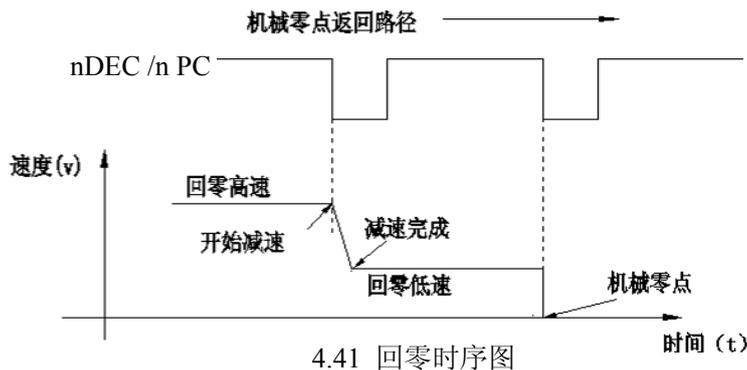
状态参数№1005 的 BIT6=0

状态参数№1006 的 BIT5=0

状态参数№8019 的 BIT7=1

数据参数№1432=200

回机床零点的动作时序如下图所示：



4.41 回零时序图

④ 回机床零点的过程

- A: 选择机床回零操作方式，按手动正向或负向（回零方向由状态参数№1006.5 决定）进给键，则相应轴以快速移动速度向零点方向运动。
- B: 当接近开关第一次感应到档块时，减速信号有效，速度立即下降，以固定的低速运行。
- C: 当接近开关离开档块，减速信号无效，以减速后固定低速继续运行，并开始检测零点信号(PC)。
- D: 当接近开关第二次感应到档块时，零点信号有效，运动停止，操作面板上的回零结束指示灯亮，机床回零操作结束。

● 使用伺服电机一转信号做零点信号时的机床回零方式 C

① 示意图如下

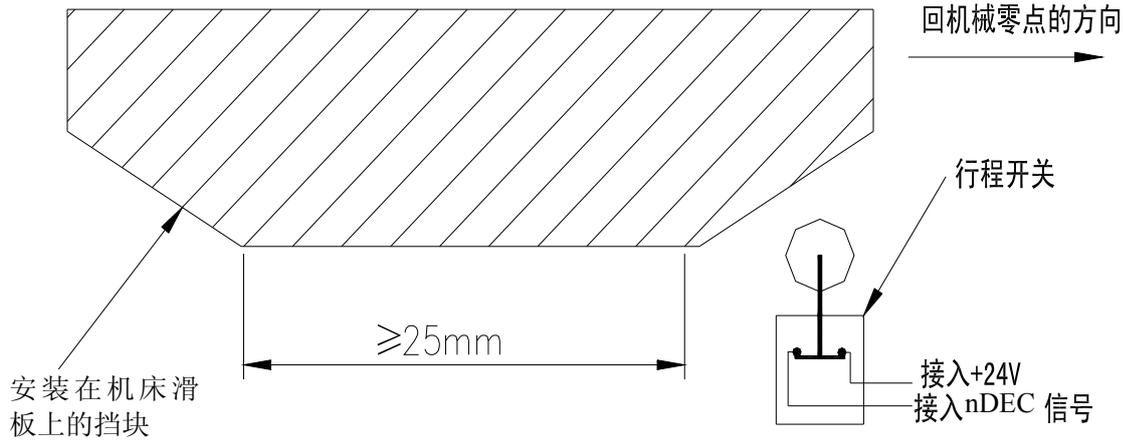


图 4.42

② 减速信号的连接电路（以 3 轴为例）

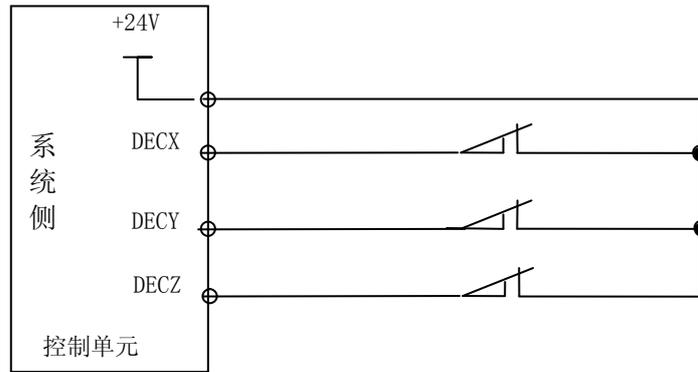


图 4.43

③ 回机床零点动作时序

参数设置如下：

状态参数№2609 的 BIT5 =0

状态参数№1005 的 BIT1=0

状态参数№1005 的 BIT5=0

状态参数№1005 的 BIT6=1

状态参数№1006 的 BIT5=0

状态参数№8019 的 BIT7=1

数据参数№1432=200

回机床零点的动作时序如下图所示：

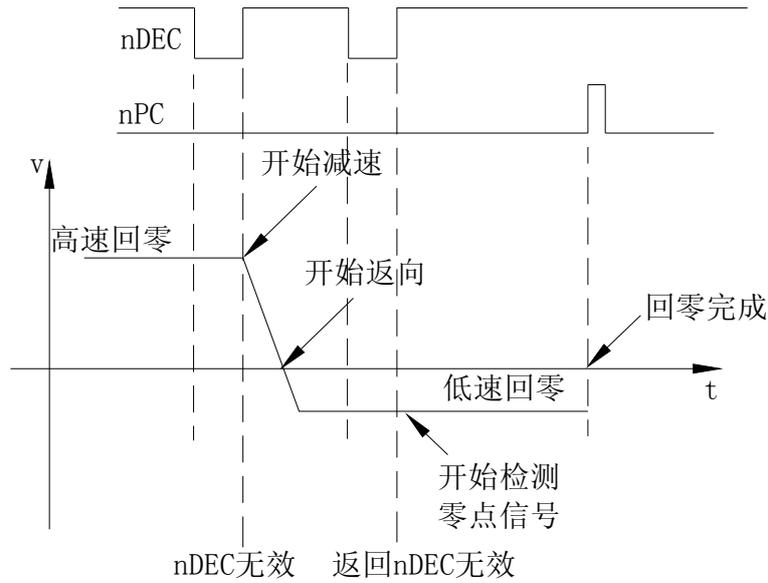


图 4.44

④ 回机床零点的过程

- A: 选择机床回零操作方式，按手动正向或负向（回机床零点方向由状态参数№1006.5 号设定）进给键，则相应轴以快速移动速度向机床零点方向运动。运行至挡块压上减速开关，然后继续朝前快速移动，当挡块脱离减速开关时，移动速度下降，当降到零后，反向移动，加速至固定的低速继续运行。
- B: 当挡块第二次压上减速开关，继续移动至挡块脱离减速开关后，开始检测零点信号。如零点信号电平跳变，则运动停止，同时操作面板上相应轴的回零结束指示灯亮，机床回零操作结束。

● 用一接近开关同时作为减速、零点信号时的机床回零方式 C

①示意图如下：

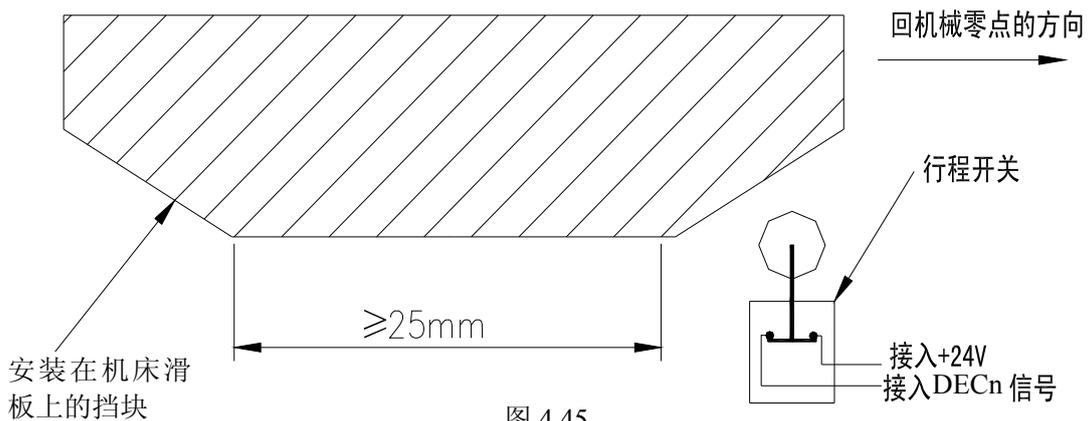


图 4.45

③ 回机床零点的动作时序

参数设置如下：

- 状态参数№2609 的 BIT5 =0
- 状态参数№1005 的 BIT1=0
- 状态参数№1005 的 BIT5=1
- 状态参数№1005 的 BIT6=1
- 状态参数№1006 的 BIT5=0

状态参数№8019 的 BIT7=1

数据参数№1432=200

回机床零点的动作时序如下图所示：

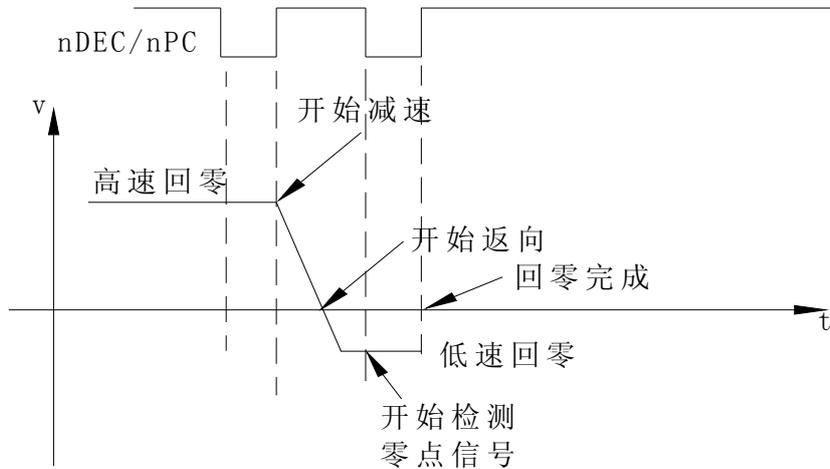


图 4.46

④ 回机床零点的过程

- A: 选择机床回零操作方式，按手动正向或负向（回机床零点方向由状态参数№1006.5 号设定）进给键，则相应轴以快速移动速度向机床零点方向运动。运行至挡块压上减速开关，然后继续朝前快速移动，当挡块脱离减速开关时，移动速度下降，当降到零后，反向移动，加速至固定的低速继续运行。
- B: 当挡块第二次压上减速开关时，开始检测零点信号。继续移动至挡块脱离减速开关后，运动马上停止，同时操作面板上相应轴的回零结束指示灯亮，机床回零操作结束。

4.4 机床调试方法与步骤

本节介绍 R8016T 首次通电时的试运行方法及其步骤，按下面的操作步骤进行调试后，可以进行相应的机床操作。

4.4.1 急停与限位

R8016T 具有软件限位功能，为安全起见，建议同时采取硬件限位措施，在各轴的正、负方向安装行程限位开关，连接如下图 4.47 所示（以两轴为例）：

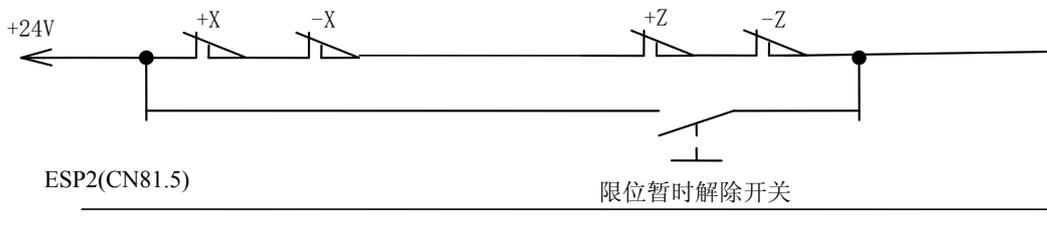


图4.47

此时状态参数№2603 的 BIT7 位（ESP）需要设置为 0。

诊断信息 DGN012.7 可监测急停输入信号的状态。

在手动或手脉方式下慢速移动各轴验证超程限位开关的有效性、报警显示的正确性、超程解除按钮的有效性；当出现超程或按下急停按钮时，CNC 会出现“急停”报警，如为超程，则按下超程解除按钮，按复位键取消报警后向反方向运动可解除超程。

4.4.2 驱动单元设置

根据驱动单元的报警逻辑电平设置状态参数№1315 的 BIT0 位。

如果机床移动方向与指令要求方向不一致，可修改状态参数№1311 的 BIT2 位。

手动移动方向可通过参数№8019 的 BIT1 和 BIT0 位。

4.4.3 齿轮比调整

机床移动距离与 CNC 坐标显示的位移距离不一致时，可修改数据参数№1320、№1321 来进行电子齿轮比的调整，适应不同的机械传动比。

计算公式：

$$\frac{CMR}{CMD} = \frac{\delta \times 360}{\alpha \times L} \times \frac{Z_M}{Z_D}$$

CMR：指令倍乘系数（参数№1320）

CMD：指令分频系数（参数№1321）

α ：脉冲当量，电机接受一个脉冲转动的角度

L：丝杠的导程

δ ：CNC 的当前输入最小单位

Z_M ：丝杠端齿轮的齿数

Z_D ：电机端齿轮的齿数

例：丝杠端齿轮的齿数为 50，电机端齿轮的齿数为 30，脉冲当量 $\alpha = 0.075$ 度，丝杠导程为 4 毫米；

X 轴电子齿轮比：

$$\frac{CMR}{CMD} = \frac{\delta \times 360}{\alpha \times L} \times \frac{Z_M}{Z_D} = \frac{0.0005 \times 360}{0.075 \times 4} \times \frac{50}{30} = \frac{1}{1}$$

Z 轴电子齿轮比：

$$\frac{CMR}{CMD} = \frac{\delta \times 360}{\alpha \times L} \times \frac{Z_M}{Z_D} = \frac{0.001 \times 360}{0.075 \times 4} \times \frac{50}{30} = \frac{2}{1}$$

则参数№1320.X=1， №1321.X=1； №1320.Z=2， №1321.Z=1。

为了保证 CNC 的定位精度和速度指标，建议将 CNC 的电子齿轮比设置为 1：1，将计算出的电子齿轮比设置到数字伺服驱动中。

4.4.4 加减速特性调整

根据驱动单元、电机的特性及机床负载大小等因素来调整相关的 CNC 参数：

数据参数№1420，各轴快速移动速度；

数据参数№1430：各轴参考点返回的快速速度；

数据参数№1432：各轴参考点返回的低速度；

数据参数№1520，各轴快速移动时的加减速时间常数；

数据参数№1522：切削进给时的加减速时间常数；

数据参数№1524：手动进给时的加减速时间常数；

状态参数№1501 的 BIT0 (SMZ)：相邻的切削进给程序段速度是否平滑过渡。

加减速时间常数越大，加速、减速过程越慢，机床运动的冲击越小，加工时的效率越低；加减速时间常数越小，加速、减速过程越快，机床运动的冲击越大，加工时的效率越高。

加减速时间常数相同时，加减速的起始/终止速度越高，加速、减速过程越快，机床运动的冲击越大，加工时的效率越高；加减速的起始/终止速度越低，加速、减速过程越慢，机床运动的冲击越小，加工时的效率越低。

加减速特性调整的原则是在驱动单元不报警、电机不失步及机床运动没有明显冲击的前提下，适当地减小加减速时间常数、提高加减速的起始/终止速度，以提高加工效率。加减速时间常数设置得太小、加减速的起始/终止速度设置得过高，容易引起驱动单元报警、电机失步或机床振动。

状态参数№1501 的 BIT0 (SMZ)=1 时，在切削进给的轨迹交点处，进给速度要降至加减速的起始速度，然后再加速至相邻程序段的指令速度，轨迹的交点处实现准确定位，但会使加工效率降低；SMZ=0 时，相邻的切削轨迹直接以加减速的方式进行平滑过渡，前一条轨迹结束时进给速度不一定降到起始速度，在轨迹的交点处形成一个弧形过渡（非准确定位），这种轨迹过渡方式工件表面光洁度好、加工效率较高。

4.4.5 机床零点调整

根据连接信号的有效电平、采用的回零方式、回零的方向调整相关的参数：

状态参数№2609 的 BIT5 在返回机床零点时，各轴减速信号的有效电平。

状态参数№1005 的 BIT1 回零方式 BC/A 的设置位。

状态参数№1005 的 BIT6 各轴回机床零点时的方式 C/方式 B (1/0) 选择。

状态参数№1005 的 BIT5 回零方式 C，是否是否需要独立的减速信号和零位信号。

状态参数№1006 的 BIT5 各轴回零方向选择，往正方向回零，还是往负方向回零。

状态参数№8019 的 BIT7 执行回零操作时方向键是否自锁。

数据参数№1430：各轴返回机床零点的高速速度。

数据参数№1432：各轴返回机床零点减速过程的低速速度。

确认超程限位开关有效后，才可执行机床回零操作。

通常把机床零点安装在最大行程处，回零撞块有效行程在 25 毫米以上，要保证足够的减速距离，确保速度能降下来，才能保证准确回零。执行机床回零的速度越快，回零撞块要越长，否则会因 CNC 加减速、机床惯性等使拖板冲过回零撞块后速度没能降下来，没有足够的减速距离，影响回零的精度。

机床回零连接方法通常有两种：

1、通常配套交流伺服电机的接法：分别使用一行程开关和伺服电机一转信号的示意图

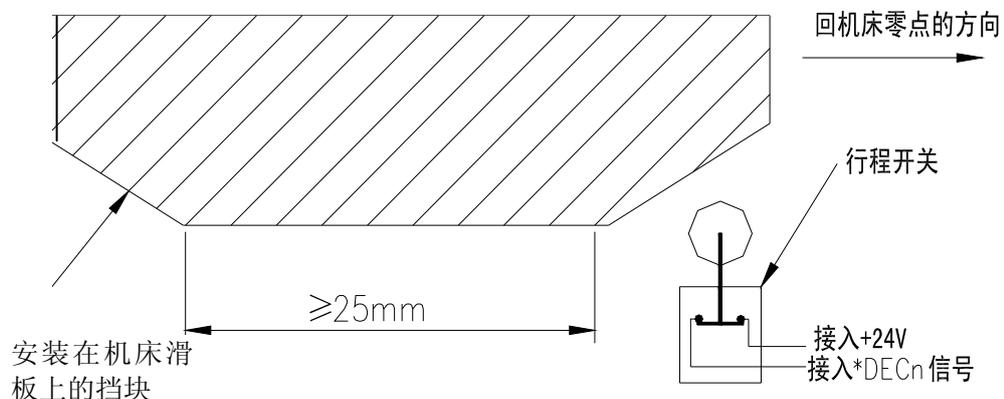


图 4.48

采用此接法，在回机床零点时当减速开关释放后，应避免编码器一转信号在行程开关释放后的临界点位置，保证电机转半圈才到达编码器的一转信号，以提高回零精度。

参数设置(推荐值)如下：

状态参数№2609 的 BIT5 =0

状态参数№1005 的 BIT1=0

状态参数№1005 的 BIT6=0

状态参数№1006 的 BIT5=0

状态参数№8019 的 BIT7=1

数据参数№1432=200

4.4.6 主轴功能调整

4.4.6.1 主轴编码器

机床要进行螺纹加工，必须安装编码器，编码器的线数可为 100~5000 线，在数据参数 NO.2020 中进行设置。编码器与主轴的传动比(主轴齿数 / 编码器齿数)为 1/255~255，主轴端齿数在 CNC 数据参数 NO.2021 中设置，编码器端齿数在由 CNC 数据参数 NO.2022 中设置。

必须采用同步带传动方式(无滑动传动)。

诊断信息 DGN.56 可以检查主轴编码器的反馈信号是否有效。

4.4.6.2 主轴制动

执行 M05 代码后，为使主轴快速停下来以提高加工效率，必须设置合适的主轴制动时间，采用电机能耗制动时，制动时间过长容易引起电机烧坏。

逻辑参数№9010：主轴停止(M05)到主轴制动输出的延迟时间。

逻辑参数№9011：主轴制动时间。

4.4.6.3 主轴转速开关量控制

机床使用多速电机控制时，控制电机转速代码为 S01~S04，相关参数如下：

状态参数№2009 的 Bit2=0：选择主轴转速开关量控制；

4.4.6.4 主轴转速模拟电压控制

可通过CNC参数设置实现主轴转速模拟电压控制，接口输出0V~10V的模拟电压来控制变频器以实现无级变速；需调整的相关参数：

状态参数№2009 的 Bit2=1：选择主轴转速模拟电压控制；

数据参数№2030：模拟电压输出 10V 时的电压补偿(mv)；

数据参数№2031：模拟电压输出 0V 时的电压补偿(mv)；

数据参数№2041~№2044：各档位的主轴最高转速；

变频器需调整的基本参数：

正反转模式选择：由端子 VF 决定；

频率设定模式选择：由端子 FR 决定。

当编程指定的转速与编码器检测的转速不一致时，可通过调整数据参数№2041~№2044，使指定转速与实际转速一致。

转速调整方法：首先将主轴换到相应的档位，确定系统对应该档位数据参数为 9999，调整主轴倍率为 100%，MDI 界面中输入主轴运转指令并运行：M03/M04 S9999，观察屏幕右下角显示的主轴转速，把显示的转速值输入到相应档位对应的系统数据参数中。

在输入 S9999 时电压值应为 10V，输入 S0 时电压值应为 0V，如果电压值有偏差，可调整状态参数№2030 和№2031 校正电压偏置补偿值（通常出厂前已正确调整，一般不需要调整）。

当前档位为最高转速时，CNC 输出的模拟电压不为 10V 时，调整数据参数№2030 使 CNC 输出的模拟电压为 10V；当输入转速为 0 时，主轴还是有缓慢旋转现象，此时表明 CNC 输出的模拟电压高于 0V，数据参数№2031 应设置小一些。

机床没有安装编码器时，可用转速感应仪检测主轴转速，MDI 代码输入 S9999，把转速感应仪显示的转速设定到相应档位的数据参数№2041~№2044 中。

4.4.7 反向间隙补偿

反向间隙补偿量 X 轴以直径值输入，其它轴以实际测得间隙量为输入值。单位为当前最小指令输出增量。可以使用百分表、千分表或激光检测仪测量，反向间隙补偿要进行准确补偿方可提高加工的精度，因此不推荐使用手脉或单步方式测量丝杠反向间隙，建议按如下方法来测量反向间隙：

- 编辑程序（Z 轴为例）：

```
O0001;
N10 G01 W10 F800 ;
N20 W15 ;
N30 W1 ;
N40 W-1 ;
N50 M30 。
```

- 测量前应将反向间隙误差补偿值设置为零；
- 单段运行程序，定位两次后找测量基准 A，记录当前数据，再进行同向运行 1mm，然后反向运行 1mm 到 B 点，读取当前数据。

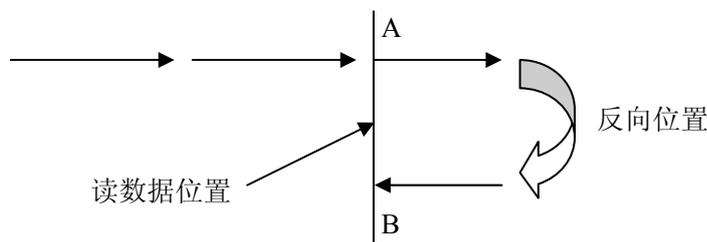


图 4.50 反向间隙测量方法示意图

- 反向间隙误差补偿值 = |A 点记录的数据 - B 点记录的数据|；把计算所得的数据输入到 CNC 数据参数№1351（BK LX）（X 轴的应乘以 2 以后输入）中。

数据 A：A 处读到百分表的数据；

数据 B：B 处读到百分表的数据；

注 1：CNC 参数№1300 的 Bit7 可设定反向间隙补偿的方式，参数№.1355 可设定反向间隙补偿频率；

4.4.8 刀架调试

R8016T 可支持多种刀架，具体参数设定由机床的说明书为准。刀架正常运转的相关参数设定：

参数№2632：总刀位选择（设为 1 时为排刀）；

逻辑参数№8011 的 Bit2 位：刀架到位信号高/低电平选择，如果刀具到位信号为低电平有效要并接上拉电阻；

逻辑参数№8011 的 Bit5：换刀结束时检查/不检查刀位信号；

逻辑参数№9003：换刀方式选择；

逻辑参数№9004：换刀所需要的时间上限；

逻辑参数№9007：刀架正转停止到反转锁紧开始的延迟时间；

逻辑参数№9009：刀架反转锁紧时间。

参数 NO.2632 设为 1 时为排刀设置，不同的刀具号是通过执行不同的刀具偏置来实现的，如：T0101、T0102、T0103。不为 1 时，换别的刀具时，指令 T 代码后，刀架的控制时序和逻辑为正转选刀、反转锁紧，调试时注意如下：

首次上电进行换刀时，如果刀架不转动，可能是由于刀架电机的三相电源的相序连接不正确，此时应立即按复位键，切断电源并检查接线，如为三相电源的相序连接不正确造成，可调换三相电源中的任意两相。

反转锁紧时间设置要合适，设置时间不能太长也不能太短，反转锁紧时间过长损坏电机；反转锁紧时间过短刀架可能锁不紧，检验刀架是否锁紧的方法为：用百分表靠紧刀架，人为的扳动刀架，百分表指针浮动不应超出 0.01mm。

调试中，必须每一把刀位、最大转换的刀位都进行一次换刀，观察换刀正确性，时间参数设定是否合适。

4.4.9 单步/手脉调整

操作面板  键可选择为单步操作方式或手脉操作方式，由状态参数№2701 的 Bit0 位设定选择：

=0：手脉操作方式有效，单步操作方式无效；

=1：单步操作方式有效，手脉操作方式无效。

第五部分 参数说明

5.1 参数说明

根据参数的数据类型，系统参数的分类如下：

数据类型	数据范围
位型	0 或 1
位轴型	
字型	-99 999 999~+99 999 999
字轴型	

注：

- 对于位型和位轴型参数，每个数据由 8 位组成，每个位都有不同的意义；
- 轴型参数允许对每个轴分别设定值；
- 上表中，各数据类型的数据值范围为一般有效范围，具体的参数值范围实际并不相同，请参照、各参数的详细说明。

举例说明：

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
1004					DIA			

1140	第 1 参考点的各轴机床坐标值 (RF1x)
-------------	------------------------

每个参数包含如下信息：

1. 参数类型：位型、位轴型、字型、字轴型。
2. 出厂默认：出厂时该参数的默认数值。
3. 取值范围：表示该参数的取值范围。
4. 修改权限：表示该参数修改的权限，一般分为：开发级 (A1)、配置级 (A2)、维修级 (A3)、制造商级 (B1)、代理高级 (B2)、设备管理级 (C1)、操作级 (C2) 以及限制级 (F)。
5. 生效方式：表示该参数的有效方式，可分为立即有效和重新上电后有效。

5.1.1 轴参数

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
1004					DIA			

【参数类型】：位型

【出厂默认】：0000 1000

【取值范围】：0 或 1

【修改权限】：操作级 (C2)

【生效方式】：上电

DIA X 轴的移动量为

0：半径指定

1：直径指定

		#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
1005			DZMx	ZCPx	WPCx			DLZx	

- 『参数类型』: 位轴型
- 『出厂默认』: 0000 0000
- 『取值范围』: 0 或 1
- 『修改权限』: 制造商级 (B1)
- 『生效方式』: 立即 (WPCx 上电有效)
- DLZx 无挡块参考点设定功能是否有效
 - 0: 无效
 - 1: 有效
- ZCPx 当采用回参考点方式 C 时
 - 0: 需要独立的减速信号和 PC 信号
 - 1: 用一个接近开关同时作为减速信号和 PC 信号
- WPCx 轴回机床零点时, 零点 PC 信号的选择
 - 0: 第一路零点 PC 信号有效, 第二路零点 PC 信号无效。
 - 1: 第一路零点 PC 信号无效, 第二路零点 PC 信号有效。
- DZMx 使用有挡块参考点返回的方式
 - 0: 回参考点方式 B。
 - 1: 回参考点方式 C。

注: 当参数 DLZx (№1005#1) 设定为 “0” 时, 该参数有效。

		#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
1006				ZMlx					

- 『参数类型』: 位轴型
- 『出厂默认』: 0000 0000
- 『取值范围』: 0 或 1
- 『修改权限』: 制造商级 (B1)
- 『生效方式』: 上电
- ZMlx 设定各轴返回参考点方向
 - 0: 正方向
 - 1: 负方向

1120 各轴返回参考点后的绝对坐标设置值 (EWOx)

- 『参数类型』: 字轴型
- 『显示类型』: 0
- 『出厂默认』: 0
- 『取值范围』: -9999 9999~9999 9999
- 『修改权限』: 操作级 (C2)
- 『生效方式』: 立即

各轴返回参考点后, 绝对坐标的设置值。

设定单位	IS-B	单位
直线轴 (公制输入)	0.001	mm

1140 参考点的各轴机床坐标值 (RF1x)

- 『参数类型』: 字轴型
- 『出厂默认』: 0
- 『取值范围』: -99 999 999~+99 999 999
- 『修改权限』: 操作级 (C2)
- 『生效方式』: 立即有效

设定参考点在机械坐标系中的坐标值

设定单位	IS-B	单位
公制机床	0.001	mm

		#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
1200									CLC

【参数类型】：位型
 【出厂默认】：0000 0000
 【显示可见】：0000 0000
 【取值范围】：0 或 1
 【修改权限】：操作级（C2）
 【生效方式】：立即
 CLC 返回参考点是否撤销长度偏置
 0：撤销
 1：不撤销

		#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
1210		OT1x							

【参数类型】：位轴型
 【出厂默认】：0000 0000
 【显示可见】：1000 0000
 【取值范围】：0 或 1
 【修改权限】：设备管理级（C1）
 【生效方式】：立即
 OT1x 每个轴是否进行存储式行程检测的检查
 0：不进行
 1：进行

1220	各轴存储式行程检测 1 的正方向边界的坐标值（PC1x）
------	------------------------------

1221	各轴存储式行程检测 1 的负方向边界的坐标值（NC1x）
------	------------------------------

【参数类型】：字轴型
 【出厂默认】：№1220 为 99 999 999，№1221 为 -99 999 999
 【取值范围】：-99 999 999~99 999 999
 【修改权限】：设备管理级（C1）
 【生效方式】：立即

分别设定各轴存储行程检测 1 的正方向及负方向在机械坐标系中的边界坐标值。设定边界的外侧为禁止刀具进入区域。

设定单位	IS-B	单位
公制机床	0.001	mm

注：
 (1) 直径指定的轴用直径值设定。
 (2) 设定 (№1220) < (№1221) 时，行程无穷大，不能进行存储式行程 1 的检查。

		#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
1300		BDEC	BD8						

【参数类型】：位型
 【出厂默认】：0000 0000
 【显示可见】：1100 0000
 【取值范围】：0 或 1
 【修改权限】：制造商级（B1）

『生效方式』：立即

BD8 反向间隙补偿的脉冲输出频率
 0: 以参数№1355 设置的频率进行补偿
 1: 以参数№1355 设置频率的 1/8 进行补偿

BDEC 反向间隙补偿方式
 0: 以固定的脉冲频率（由参数№1355 及№1300#6 设置）输出
 1: 脉冲频率按加减速特性输出

		#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
1311							PODx	PCMx	

『参数类型』：位轴型
 『出厂默认』：0000 0010
 『取值范围』：0 或 1
 『修改权限』：制造商级（B1）
 『生效方式』：上电

PCMx 脉冲输出波形选择
 0: 输出波形为脉冲
 1: 输出波形为方波
 PODx 各轴脉冲输出方向选择
 0: 不取反
 1: 取反

		#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
1315									ISAx

『参数类型』：位轴型
 『出厂默认』：0000 0000
 『取值范围』：0 或 1
 『修改权限』：制造商级（B1）
 『生效方式』：立即

SAx 伺服报警信号
 0: 报警信号高电平有效
 1: 报警信号低电平有效

1320	各轴指令倍乘系数（CMRx）								
-------------	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--

『参数类型』：字轴型
 『取值范围』：1~9999
 『修改权限』：制造商级（B1）
 『生效方式』：上电

设定各轴的指令倍乘系数（CMRx）。

注：各轴输出的齿轮比 = CMRx/ DMRx

设定单位与最小移动单位的关系如下：

			最小设定单位	最小移动单位
IS-B	公制机床	公制输入	0.001mm（直径指定）	0.0005mm
			0.001mm（半径指定）	0.001mm

1321	各轴指令分频系数（DMRx）								
-------------	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--

『参数类型』：字轴型
 『取值范围』：1~9999
 『修改权限』：制造商级（B1）
 『生效方式』：上电

设定各轴的指令分频系数（DMRx）。

1351	各轴的反向间隙补偿量 (BCVx)
-------------	-------------------

『参数类型』: 字轴型
 『出厂默认』: 0
 『取值范围』: -9999~9999

设定单位	IS-B	单位
公制机床	0.001	mm

『修改权限』: 制造商级 (B1)
 『生效方式』: 立即

设定各轴的反向间隙补偿量。
 接通电源后, 机床以返回参考点相反的方向移动时, 进行第一次反向间隙补偿。

1355	各轴反向间隙补偿脉冲频率 (CPFx)
-------------	---------------------

『参数类型』: 字轴型
 『出厂默认』: 8
 『取值范围』: 0~63
 『修改权限』: 制造商级 (B1)
 『生效方式』: 立即

该参数设定各轴反向间隙补偿的脉冲频率。

注: 脉冲频率 = 设置值 + 1

5.1.2 主轴参数

		#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
2000		SPFD	SMAL						

『参数类型』: 位型
 『出厂默认』: 0000 0000
 『取值范围』: 0 或 1
 『修改权限』: 设备管理级 (C1)
 『生效方式』: 立即

SMAL 0: S 代码时主轴自动换档
 1: S 代码时主轴手动换档
 SPFD

- 1: 切削进给时, 不允许主轴停止旋转; 如停止, 进给也停止, 系统将出现404号报警切削时主轴停止旋转, 进给也停止;
- 0: 切削进给时, 允许主轴停止旋转; 主轴停止旋转后, 进给不停止。

		#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
2006		S							

『参数类型』: 位型
 『出厂默认』: 0000 0000
 『取值范围』: 0 或 1
 『修改权限』: 设备管理级 (C1)
 『生效方式』: 上电

2006#7 螺纹加工前等待主轴转速稳定 (参数 2035#>0 时有效)

- 0: 不等待
- 1: 等待

		#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
2009							ACSs		

- 『参数类型』: 位型
- 『出厂默认』: 0000 0000
- 『取值范围』: 0 或 1
- 『修改权限』: 设备管理级 (C1)
- 『生效方式』: 上电

ACSs 是否使用模拟主轴控制功能
 0: 不使用, 主轴使用开关量控制
 1: 使用, 主轴使用模拟电压控制

2020	主轴编码器线数 (CNTs)
-------------	----------------

- 『参数类型』: 字型
- 『出厂默认』: 1024
- 『取值范围』: 100~5000
- 『修改权限』: 制造商级 (B1)
- 『生效方式』: 上电

此参数设定主轴编码器的线数。

2021	主轴位置编码器一侧齿轮的齿数 (GOEs)
-------------	-----------------------

- 『参数类型』: 字型
- 『出厂默认』: 1
- 『取值范围』: 1~9999
- 『修改权限』: 制造商级 (B1)
- 『生效方式』: 立即

此参数设定速度控制时 (每转进给、螺纹切削等) 中的主轴位置编码器一侧齿轮的齿数。

2022	主轴一侧齿轮的齿数 (GOSs)
-------------	------------------

- 『参数类型』: 字型
- 『出厂默认』: 1
- 『取值范围』: 1~9999
- 『修改权限』: 制造商级 (B1)
- 『生效方式』: 立即

此参数设定速度控制时 (每转进给、螺纹切削等) 中的主轴一侧齿轮的齿数。

2030	主轴最高速度指令模拟电压输出为 10V 时电压偏置补偿值(AGSSs)
-------------	-------------------------------------

- 『参数类型』: 字型
- 『出厂默认』: 0
- 『取值范围』: -2000~2000
- 『修改权限』: 设备管理级 (C1)
- 『生效方式』: 立即

此参数设定主轴速度模拟输出的增益调整数据。

2031	主轴最低速度指令模拟电压输出为 0V 时电压偏置补偿值 (CVSSs)
-------------	-------------------------------------

- 『参数类型』: 字型
- 『出厂默认』: 0
- 『取值范围』: -2000~2000
- 『修改权限』: 设备管理级 (C1)
- 『生效方式』: 立即

此参数设定主轴速度模拟输出的增益调整数据。

2034

G93 攻丝到底部时, 主轴转速低于该值后, 反转退出 (r/min)

『参数类型』: 字型
 『出厂默认』: 0
 『取值范围』: 0~1000
 『修改权限』: 设备管理级 (C1)
 『生效方式』: 立即

2035

螺纹加工时主轴转速波动报警阈值(SFV)

『参数类型』: 字型
 『出厂默认』: 0
 『取值范围』: 0~100%
 『修改权限』: 设备管理级 (C1)
 『生效方式』: 立即

此参数设定螺纹加工时主轴转速波动报警阈值。

2037

手动或手轮时主轴的转速(SHS)

『参数类型』: 字型
 『出厂默认』: 100
 『取值范围』: 0~9999r/min
 『修改权限』: 设备管理级 (C1)
 『生效方式』: 立即

此参数设定手动或手轮时主轴的转速。0 则, 跟自动方式下的主轴转速一样。

2041

齿轮档 1 的各主轴最高转速 (MSG1s)

2042

齿轮档 2 的各主轴最高转速 (MSG2s)

2043

齿轮档 3 的各主轴最高转速 (MSG3s)

2044

齿轮档 4 的各主轴最高转速 (MSG4s)

『参数类型』: 字型
 『出厂默认』: 6000
 『取值范围』: 0~8000r/min
 『修改权限』: 制造商级 (B1)
 『生效方式』: 立即

该参数设定各齿轮档的各主轴最高转速。

2071

恒线速控制方式 (G96) 主轴最低转速 (CFL)

『参数类型』: 字型
 『出厂默认』: 0
 『取值范围』: 0~8000r/min
 『修改权限』: 制造商级 (B1)
 『生效方式』: 立即

该参数设定恒线速控制时的主轴最低转速。进行恒线速 (G96) 时, 当主轴转速低于参数设定的转速时, 被箝制在该速度。

2072	主轴上限转速 (MSSs)
-------------	---------------

- 『参数类型』: 字型
- 『出厂默认』: 6000
- 『取值范围』: 0~8000r/min
- 『修改权限』: 制造商级 (B1)
- 『生效方式』: 立即

该参数设定主轴的上限转速。当指令的主轴转速超过主轴上限转速时,或主轴转速倍率后超过了主轴上限转速时,实际的主轴速度被箝制在该参数设定的上限转速。

注: (1) 使用恒线速控制时, 不管是否指令 G96 或 G97, 主轴转速都会受最高主轴速度的箝制。
 (2) 设定值为 0 时, 不进行转速箝制。

5.1.3 I/O参数

0100	串口波特率设定值 (BPS)
-------------	----------------

- 『参数类型』: 字型
- 『出厂默认』: 115200
- 『取值范围』: 4800、9600、19200、38400、57600、115200
- 『修改权限』: 设备管理级 (C1)
- 『生效方式』: 立即

该参数设定串口通信时的波特率数值。

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
2603	ESP							

- 『参数类型』: 位型
- 『出厂默认』: 0000 0000
- 『取值范围』: 0 或 1
- 『修改权限』: 制造商级 (B1)
- 『生效方式』: 立即

ESP 急停报警输入信号
 0: CNC 检查 ESP1 和 ESP2 急停信号
 1: CNC 不检查 ESP1 和 ESP2 急停信号

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
2609			DECx					

- 『参数类型』: 位轴型
- 『出厂默认』: 0010 0000
- 『取值范围』: 0 或 1
- 『修改权限』: 制造商级 (B1)
- 『生效方式』: 立即

DECx 返回参考点减速信号
 0: 当该信号为 0 (低电平) 时减速
 1: 当该信号为 1 (高电平) 时减速

2617	复位信号的输出时间 (RST)
-------------	-----------------

- 『参数类型』: 字型
- 『出厂默认』: 32
- 『取值范围』: 0~255
- 『修改权限』: 制造商级 (B1)
- 『生效方式』: 立即

设定复位信号 RST 输出时的延时时间。

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
2622						M9193	M8183	M2123

『参数类型』: 位型

『出厂默认』: 0000 0000

『取值范围』: 0 或 1

『修改权限』: 设备管理级 (C1)

『生效方式』: 立即

2622#0 M21,M22,M23,M24 是否有效

0: 无效;

1: 有效。

2622#1 M81,M82,M83,M84 是否有效

0: 无效;

1: 有效。

2622#2 M91,M92,M93,M94 是否有效

0: 无效;

1: 有效。

2632	系统最大刀号 (TCB)
-------------	--------------

『参数类型』: 字型

『出厂默认』: 4

『取值范围』: 1~8

『修改权限』: 制造高级 (B1)

『生效方式』: 立即

设定系统最大刀号。

注: 排刀设为 1

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
2701				H				JHD

『参数类型』: 位型

『出厂默认』: 0000 0000

『取值范围』: 0 或 1

『修改权限』: 制造高级 (B1)

『生效方式』: 立即

2701#0 给方式中手脉进给和增量进给

0: 手脉进给有效, 增量进给无效

1: 手脉进给无效, 增量进给有效

2701#4 当手轮进给速度超过快速移动速度时

0: 超过的脉冲被忽略

1: 超过的脉冲不忽略

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
2702								HNGx

『参数类型』: 位轴型

『出厂默认』: 0000 0000

『取值范围』: 0 或 1

『修改权限』: 制造高级 (B1)

『生效方式』: 立即

HNGx 各轴移动方向与手摇脉冲发生器的回转方向

0: 相同

1: 相反

5.1.4 加工参数

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
1501								SMZ

【参数类型】：位型

【出厂默认】：0000 0000

【取值范围】：0 或 1

【修改权限】：设备管理级（C1）

【生效方式】：立即

SMZ 切削进给时，程序段

0：程序段与程序段之间平滑过渡

1：所有含运动的程序段准确执行到位后，才执行下个程序段

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
3004				M30				

【参数类型】：位型

【出厂默认】：0000 0000

【取值范围】：0 或 1

【修改权限】：设备管理级（C1）

【生效方式】：立即

3004#0 切换到自动方式时，光标的处理

0：不返回程序开头

1：自动返回程序开头

3004#4 在自动运行中，M30 指令的处理

0：返回到程序的开头

1：M30 送到机床侧，不返回到程序的开头

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
3102				LGT				

【参数类型】：位型

【出厂默认】：0000 0000

【取值范围】：0 或 1

【修改权限】：操作级（C2）

【生效方式】：立即

3102#4 刀具偏置补偿方式

0：用坐标系偏移补偿

1：用刀具移动补偿

3102#6 自动运行中，修改当前刀补值

0：下一个 T 指令生效

1：下一程序段生效

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
3104		PRC					ORC	

【参数类型】：位型

【出厂默认】：0000 0000

【取值范围】：0 或 1

【修改权限】：操作级（C2）

【生效方式】：立即

3104#1 刀具偏置量

0：用直径值指定（直径值编程的轴）

1：用半径值指定

3104#6 刀补页面下的测量输入是否使用面板的“刀具偏置”键

0: 不使用

1: 使用

3104#7 使用“录入相对坐标”，“测量输入”按键输入刀补后

0: 绝对坐标不变

1: 使用输入的刀补值修改绝对坐标

3113

刀具磨损补偿量的最大值 (MTW)

『参数类型』: 字型

『出厂默认』: 99

『取值范围』:

设定单位	IS-B	单位
公制输入	0.001	mm

设定范围	IS-B
公制输入	0~9 999 999

『修改权限』: 操作级 (C2)

『生效方式』: 立即

该参数设定刀具磨损补偿量的最大值

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
6004				DRL				

『参数类型』: 位型

『出厂默认』: 1100 0000

『显示可见』: 0001 0000

『取值范围』: 0 或 1

『修改权限』: 操作级 (C2)

『生效方式』: 立即

DRL 相对位置的显示

0: 显示考虑刀具偏置的实际位置

1: 显示不含刀具偏置的编程位置

6030

自动插入顺序号时号数的增量值 (INC)

『参数类型』: 字型

『出厂默认』: 10

『取值范围』: 0~9999

『修改权限』: 操作级 (C2)

『生效方式』: 立即

各程序段顺序号的增量值。

5.1.5 指令参数

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
1102	MONO		PPD					

『参数类型』: 位型
 『出厂默认』: 0000 0100
 『取值范围』: 0 或 1
 『修改权限』: 操作级 (C2)
 『生效方式』: 立即

- 1102#2 返回参考点后局部坐标系
 0: 不取消
 1: 取消
- 1102#3 复位后, 局部坐标系
 0: 不取消
 1: 取消
- 1102#5 G50 指令对相对坐标值
 0: 不设置
 1: 设置
- 1102#7 G71/G72 指令单调性检查
 0: 不检查
 1: 检查

3010	圆弧半径允许误差 (CRE)
-------------	----------------

『参数类型』: 字型
 『出厂默认』: 20
 『取值范围』: 0~9999 9999

设定单位	IS-B	单位
公制输入	0.001	mm

『修改权限』: 操作级 (C2)
 『生效方式』: 立即

设定圆弧插补 (G02、G03) 的起点半径与终点半径的允许误差值。当圆弧插补的半径差大于极限值时, 出现 P/S 报警。

5030	螺纹切削循环 (G76、G92) 的倒角量 (THD)
-------------	-----------------------------

『参数类型』: 字型
 『出厂默认』: 0
 『取值范围』: (0~99) × (0.1 螺距)
 『修改权限』: 操作级 (C2)
 『生效方式』: 立即

该参数设定螺纹切削循环 G76、G92 的倒角量。

5032	复合固定循环 G71、G72 的切入量 (THC)
-------------	---------------------------

『参数类型』: 字型
 『出厂默认』: 1000
 『取值范围』: 0~99 999 999
 『修改权限』: 操作级 (C2)
 『生效方式』: 立即

设定复合固定循环 G71、G72 的切入量。

设定单位	IS-B	单位
公制输入	0.001	mm

5033

复合固定循环 G71、G72 的退刀量 (MCE)

『参数类型』: 字型

『出厂默认』: 0

『取值范围』: 0~99 999 999

『修改权限』: 操作级 (C2)

『生效方式』: 立即

设定复合固定循环 G71、G72 的退刀量。

设定单位	IS-B	单位
公制输入	0.001	mm

5035

复合固定循环 G73 沿 X 轴方向的退刀量 (G73XE)

5036

复合固定循环 G73 沿 Z 轴方向的退刀量 (G73ZE)

『参数类型』: 字型

『出厂默认』: 0

『取值范围』: -99 999 999~99 999 999

『修改权限』: 操作级 (C2)

『生效方式』: 立即

设定复合固定循环 G73 沿 X、Z 轴方向的退刀量。

设定单位	IS-B	单位
公制输入	0.001	mm

5037

复合固定循环 G73 的分割次数 (G73DC)

『参数类型』: 字型

『出厂默认』: 1

『取值范围』: 1~99 999 999

『修改权限』: 操作级 (C2)

『生效方式』: 立即

设定复合固定循环 G73 的分割次数。

5039

复合固定循环 G74、G75 的回退量 (G74R)

『参数类型』: 字型

『出厂默认』: 0

『取值范围』: 0~99 999 999

『修改权限』: 操作级 (C2)

『生效方式』: 立即

设定复合固定循环 G74、G75 的回退量。

设定单位	IS-B	单位
公制输入	0.001	mm

5040

复合固定循环 G76 的最小切入量 (G76MID)

『参数类型』: 字型

『出厂默认』: 0

『取值范围』: 0~99 999 999

『修改权限』：操作级（C2）

『生效方式』：立即

设定复合固定循环 G76 的最小切入量。

设定单位	IS-B	单位
公制输入	0.001	mm

5041 复合固定循环 G76 的精加工余量（G76FA）

『参数类型』：字型

『出厂默认』：500

『取值范围』：1~99 999 999

『修改权限』：操作级（C2）

『生效方式』：立即

设定复合固定循环 G76 的精加工余量。

5042 复合固定循环 G76 精加工循环次数（G76FC）

『参数类型』：字型

『出厂默认』：1

『取值范围』：1~99

『修改权限』：操作级（C2）

『生效方式』：立即

设定复合固定循环 G76 精加工循环次数。

5043 复合固定循环 G76 刀尖角度（G76TNA）

『参数类型』：字型

『出厂默认』：60

『取值范围』：0~99（deg）

『修改权限』：操作级（C2）

『生效方式』：立即

设定复合固定循环 G76 刀尖角度。

5.1.6 速度参数

1360 各轴反向间隙加速有效时间常数（BATx）

『参数类型』：字轴型

『出厂默认』：40

『取值范围』：0~100 ms

『修改权限』：制造商级（B1）

『生效方式』：立即

设定各轴反向间隙加减速有效时间常数。

		#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
1401			RDR						RPD

『参数类型』：位型

『出厂默认』：0000 0001

『取值范围』：0 或 1

『修改权限』：设备管理级（C1）

『生效方式』：立即

RPD 从接通电源到返回参考点期间，手动快速运行

0: 无效（为 JOG 速度）

1: 有效

RDR 对快速运行指令，空运行

0: 无效

1: 有效

1410 空运行速度 (DRR)

【参数类型】: 字型

【数据设定】:

设定单位	数据单位	有效范围	出厂默认
		IS-B	
公制机床	1mm/min	0~8000	500

【修改权限】: 设备管理级 (C1)

【生效方式】: 立即

设定空运行时的速度。

1411 接通电源时自动方式下的进给速度 (IFV)

【参数类型】: 字型

【取值范围】:

设定单位	数据单位	有效范围	出厂默认
公制机床	1 mm/min	0~8000	500

【修改权限】: 设备管理级 (C1)

【生效方式】: 立即

加工中不太需要变更切削速度的机床，可用该参数指定切削进给速度，这样就不必在程序内指定切削进给速度。但实际的进给速度受参数№1422（所有轴最大切削进给速度）钳制。

1420 各轴快移速度 (RTTx)

【参数类型】: 字轴型

【取值范围】:

设定单位	数据单位	有效范围	出厂默认
		IS-B	
公制机床	1 mm/min	0~16000	4000 (X 轴默认 2000)

【修改权限】: 设备管理级 (C1)

【生效方式】: 立即

设定快速移动倍率为 100%时各轴的快速移动速度。

1421 各轴快移倍率的 F0 速度 (F0Rx)

【参数类型】: 字轴型

【取值范围】:

设定单位	数据单位	有效范围	出厂默认
		IS-B	
公制机床	1 mm/min	0~4000	200 (X 轴默认 100)

【修改权限】: 设备管理级 (C1)

【生效方式】: 立即

设定各轴快速移动倍率为 0 时的速度。

1422 所有轴最大切削进给速度 (MFR)

【参数类型】: 字型

【取值范围】:

设定单位	数据单位	有效范围	出厂默认
		IS-B	
公制机床	1mm/min	0~8000	3000

【修改权限】: 制造商级 (B1)

【生效方式】: 立即

设定约束所有轴的最大切削进给速度。

1425 各轴快移的起始速度 (RFLx)

【参数类型】: 字轴型

【取值范围】:

设定单位	数据单位	有效范围
公制机床	1mm/min	IS-B 0~2000 (X轴 0~1000)

【修改权限】: 设备管理级 (C1)

【生效方式】: 立即

设定各轴快速的起始速度。

1430 各轴参考点返回的快速速度 (RSZx)

【参数类型】: 字轴型

【取值范围】:

设定单位	数据单位	有效范围	出厂默认
		IS-B	
公制机床	1 mm/min	0~16000	4000(X轴默认 2000)

【修改权限】: 设备管理级 (C1)

【生效方式】: 立即

设定返回参考点时各轴的快速速度。

1431 各轴参考点返回的 F0 速度 (F0Zx)

【参数类型】: 字轴型

【取值范围】:

设定单位	数据单位	有效范围	出厂默认
		IS-B	
公制机床	1 mm/min	0~4000	200 (X轴默认 100)

【修改权限】: 设备管理级 (C1)

【生效方式】: 立即

设定返回参考点时各轴的 F0 速度。

1432 各轴参考点返回的 FL 速度 (FLZx)

【参数类型】: 字轴型

【取值范围】:

设定单位	数据单位	有效范围	出厂默认
		IS-B	
公制机床	1 mm/min	0~4000	200 (X轴默认 100)

【修改权限】: 设备管理级 (C1)

【生效方式】: 立即

设定返回参考点时减速后各轴的速度 (FL 速度)。

1520

各轴快进的直线加减速时间常数 T (TT1x)

『参数类型』: 字轴型

『出厂默认』: 400

『取值范围』: 10~4000 ms

『修改权限』: 设备管理级 (C1)

『生效方式』: 立即

设定快速移动的加减速时间常数。

1522

切削进给的加减速时间常数 (ATC)

『参数类型』: 字轴型

『出厂默认』: 400

『取值范围』: 10~4000 ms

『修改权限』: 设备管理级 (C1)

『生效方式』: 立即

设定切削进给加减速时间常数。

1523

切削进给的 FL 速度 (FLC)

『参数类型』: 字轴型

『取值范围』:

设定单位	数据单位	有效范围	出厂默认
		IS-B	
公制机床	1 mm/min	0~4000	0

『修改权限』: 设备管理级 (C1)

『生效方式』: 立即

设定各轴切削进给的加减速的下限速度 (FL 速度)。

1524

JOG 进给的加减速时间常数 (JET)

『参数类型』: 字轴型

『出厂默认』: 100

『取值范围』: 10~4000ms

『修改权限』: 设备管理级 (C1)

『生效方式』: 立即

JOG 进给加减速时间常数。

1525

手轮/单步进给的 FL 速度 (FLJ)

『参数类型』: 字轴型

『取值范围』:

设定单位	数据单位	有效范围	出厂默认
		IS-B	
公制机床	1 mm/min	0~4000	30

『修改权限』: 设备管理级 (C1)

『生效方式』: 立即

手轮/单步进给的下限速度 (FL 速度)。

1526

螺纹切削的加减速时间常数 (TET)

『参数类型』: 字轴型

『出厂默认』: 200

『取值范围』: 10~4000ms

『修改权限』: 设备管理级 (C1)

『生效方式』: 立即

设定螺纹切削循环时的加减速时间常数。

1527 螺纹切削的加减速的 FL 速度 (FLT)

【参数类型】: 字轴型

【取值范围】:

设定单位	数据单位	有效范围	出厂默认
		IS-B	
公制机床	1 mm/min	0~4000	200

【修改权限】: 设备管理级 (C1)

【生效方式】: 立即

设定螺纹切削循环时加减速的下限速度 (FL 速度)。

1528 螺纹退尾时短轴的加减速时间常数(THRDT)

【参数类型】: 字轴型

【出厂默认】: 200

【取值范围】: 10~4000ms

【修改权限】: 设备管理级 (C1)

【生效方式】: 立即

螺纹退尾时短轴的加减速时间常数。

1529 螺纹退尾时短轴的加减速 FL 速度(THRDFL)

【参数类型】: 字轴型

【取值范围】:

设定单位	数据单位	有效范围	出厂默认
		IS-B	
公制机床	1 mm/min	0~4000	200

【修改权限】: 设备管理级 (C1)

【生效方式】: 立即

螺纹退尾时短轴的加减速 FL 速度。

1530 螺纹切削时短轴的退尾速度 (TTSS)

【参数类型】: 字轴型

【取值范围】:

设定单位	数据单位	有效范围	出厂默认
		IS-B	
公制机床	1 mm/min	0~4000	0

【修改权限】: 设备管理级 (C1)

【生效方式】: 立即

螺纹退尾时短轴的加减速 FL 速度。(0, 该参数无效。退尾速度跟随主轴的转速。)

5.1.7 逻辑参数

5.1.7.1 逻辑位参数

8 0 1 0

- Bit7 1: 各轴行程限位检测功能有效;
0: 各轴行程限位检测功能无效。
- Bit6 1: 外部选跳有效;
0: 外部选跳无效。
- Bit5 1: 急停输出有效;
0: 急停输出无效。
- Bit3 1: 进给倍率固定为100%;
0: 进给倍率可以调节。
- Bit1 1: 复位时主轴润滑冷却输出保持;
0: 复位时主轴润滑冷却输出关闭。
- Bit0 1: 复位时光标返回程序开头在任何工作方式有效;
0: 复位时光标返回程序开头在编辑方式有效。

8 0 1 1

- Bit5 1: 换刀结束时检查刀位信号;
0: 换刀结束时不检查刀位信号。
- Bit2 1: 刀位信号低电平(与+24V断开)有效;
0: 刀位信号高电平(与+24V接通)有效。

8 0 1 2

- Bit3 1: 检查卡盘到位信号;
0: 不检查卡盘到位信号。
- Bit2 1: 外卡盘卡方式;
0: 内卡盘方式。
- Bit1 1: 主轴启动前, 不检查卡盘是否夹紧;
0: 主轴启动前, 检查卡盘是否夹紧, 如果卡盘未夹紧, 则产生报警。
- Bit0 1: 卡盘控制功能有效;
0: 卡盘控制功能无效。

8 0 1 3

- Bit1 1: 主轴旋转和尾座进退不互锁, 无论主轴处于何种状态, 尾座均可以进退; 无论尾座处于何种状态, 主轴均可以旋转;
0: 主轴旋转和尾座进退互锁, 当主轴旋转时, 尾座不可以退出; 当尾座没有进时, 不得启动主轴。
- Bit0 1: 尾座控制功能有效;
0: 尾座控制功能无效。

8 0 1 6

- Bit2 1: 自动润滑有效时开机输出润滑;
0: 自动润滑有效时开机不输出润滑。
- Bit1 1: 外接进给倍率取反;
0: 外接进给倍率不取反。
- Bit0 1: 外接进给倍率开关有效;
0: 外接进给倍率开关无效。

8 0 1 8

- Bit6 1: 外接循环启动ST无效;
0: 外接循环启动ST有效

8 0 1 9

- Bit7 1: 回零按键自锁;
0: 回零按键不自锁
- Bit1 1: Z手动移动方向(1: ←Z-, →Z+);
0: Z手动移动方向(0: ←Z+, →Z-)
- Bit0 1: X手动移动方向(1: ↑X-, ↓X+);
0: X手动移动方向(0: ↑X+, ↓X-)

8 0 3 8

- Bit0 1: 外接急停输入2无效。
0: 外接急停输入2有效。

5.1.7.2 逻辑数据参数

9003 刀架类型选择(0 方式 1;1 方式 2)

- 『出厂默认』: 0
- 『取值范围』: 0~1s

9004 换刀最长时间(ms)

- 『出厂默认』: 15000
- 『取值范围』: 1000~60000ms

9005 M 执行时间(ms)

- 『出厂默认』: 50
- 『取值范围』: 10~5000ms

9006 S 执行时间(ms)

- 『出厂默认』: 50
- 『取值范围』: 10~5000ms

9007 刀架正转到反转的延迟时间(ms)

- 『出厂默认』: 0
- 『取值范围』: 0~5000ms

9009 刀架反转锁紧时间(ms)

- 『出厂默认』: 1000
- 『取值范围』: 0~5000ms

9010 主轴制动延迟(ms)

- 『出厂默认』: 200
- 『取值范围』: 0~60000ms

9011 主轴制动输出时间(ms)

- 『出厂默认』: 200
- 『取值范围』: 0~60000ms

9013 手动润滑时间(ms)(0,无效.润滑电平输出且输出保持)

- 『出厂默认』: 0
- 『取值范围』: 0~60000ms

9016

自动润滑间隔时间(ms)

『出厂默认』: 0

『取值范围』: 0~2147483647ms

9017

自动润滑输出时间(ms)(0,自动润滑无效,手动润滑有效)

『出厂默认』: 0

『取值范围』: 0~2147483647ms

9018

卡盘脉冲输出宽度(ms)(0,电平输出且输出保持)

『出厂默认』: 0

『取值范围』: 0~2147483647ms

9021

主轴停止时,延时该时间后,才可进行卡盘操作(ms)

『出厂默认』: 1500

『取值范围』: 0~2147483647ms

9022

卡盘到位检测延时时间 (ms)

『出厂默认』: 6000

『取值范围』: 0~1000000ms

9030

主轴停止时的速度摆动(r/min,即在该速度下,可进行卡盘尾座等操作.)

『出厂默认』: 5

『取值范围』: 0~2147483647r/min

第六部分 诊断及报警说明

6.1 诊断功能说明

6.1.1 状态诊断

序号 0	T04	QPI	T03	DECZ	T02	DECX	T01	ESP2
bit0	ESP2	急停输入 2						
bit1	T01	刀位信号 1 输入						
bit2	DECX	X 轴减速输入信号						
bit3	T02	刀位信号 2 输入						
bit4	DECZ	Z 轴减速输入信号						
bit5	T03	刀位信号 3 输入						
bit6	QPI	卡盘输入信号						
bit7	T04	刀位信号 4 输入						

序号 1	OV4/ LPZ	T08/ M93I	OV3/ LMZ	T07/ M91I	OV2/ LPX/ BDTI	T06/ M23I	OV1/ LMX/ TWI	T05/ M21I
bit0	T05/ M21I	刀位信号 5 输入/ M21 输入						
bit1	OV1/ LMX/ TWI	外接倍率 1/ X 轴负向超程/ 尾座输入						
bit2	T06/ M23I	刀位信号 6 输入/ M23 输入						
bit3	OV2/ LPX/ BDTI	外接倍率 2/ X 轴正向超程/ 跳段输入						
bit4	T07/ M91I	刀位信号 7 输入/ M91 输入						
bit5	OV3/ LMZ	外接倍率 3/ Z 轴负向超程						
bit6	T08/ M93I	刀位信号 8 输入/ M93 输入						
bit7	OV4/ LPZ	外接倍率 4/ Z 轴正向超程						

序号 2		ESP1	ST1	SPL	SPK	QPSI	QPJI	PCZ/ M83I	PCX/ M81I
bit0	PCX/ M81I	X 轴 PC 输入/ M81 输入							
bit1	PCZ/ M83I	Z 轴 PC 输入/ M83 输入							
bit2	QPJI	卡盘夹紧到位输入							
bit3	QPSI	卡盘松开到位输入							
bit4	SPK	进给禁止输入							
bit5	SPL	主轴旋转禁止输入							
bit6	ST1	循环启动 1							
bit7	ESP1	急停输入 1							

序号 3		***	***	***	***	***	***	***	ST2
bit0	ST2	循环启动 2							
bit1	***								
bit2	***								
bit3	***								
bit4	***								
bit5	***								
bit6	***								
bit7	***								

序号 6		M32	M08	M21O	TL-	M03	TL+	M04	SPZD
bit0	SPZD	主轴制动							
bit1	M04	主轴反转							
bit2	TL+	刀架正转							
bit3	M03	主轴正转							
bit4	TL-	刀架反转							
bit5	M21O	M21 输出							
bit6	M08	冷却输出							
bit7	M32	润滑输出							

序号 7		ESPO/ TWT	S4	M23O/ TWJ	S3	QPS	S2	QPJ	S1
bit1	S1	主轴档位输出 1							
bit0	QPJ	卡盘夹紧输出							
bit2	S2	主轴档位输出 2							
bit3	QPS	卡盘松开输出							
bit4	S3	主轴档位输出 3							
bit5	M23O/ TWJ	M23 输出/ 尾座进							
bit6	S4	主轴档位输出 4							
Bit7	ESPO/ TWT	急停输出/ 尾座退输出							

序号 8		***	***	***	***	***	***	Y1	STL
bit0	STL	循环启动 2							
bit1	Y1	备用输出 1							
bit2	***								
bit3	***								
bit4	***								
bit5	***								
bit6	***								
bit7	***								

序号 12		ESP	***	***	***	***	***	***	***
bit0	***								
bit1	***								
bit2	***								
bit3	***								
bit4	***								
bit5	***								
bit6	***								
bit7	ESP	急停信号							

序号 13		DECX	***	***	SETX	ENX	DIRX	ALMX	PCX
bit0	PCX	X 轴驱动器 PC 控制信号(零点信号)的检测							
bit1	ALMX	X 轴驱动器 ALM 控制信号(报警信号)的检测							
bit2	DIRX	X 轴运动方向输出							
bit3	ENX	X 轴驱动器 EN 控制信号(使能信号)的控制							
bit4	SETX	X 轴驱动器 SET 控制信号的控制							
bit5	***								
bit6	***								
bit7	DECX	X 轴驱动器的回零减速信号							

序号 14		DECZ	***	***	SETZ	ENZ	DIRZ	ALMZ	PCZ
bit0	PCZ	Z 轴驱动器 PC 控制信号(零点信号)的检测							
bit1	ALMZ	Z 轴驱动器 ALM 控制信号(报警信号)的检测							
bit2	DIRZ	Z 轴运动方向输出							
bit3	ENZ	Z 轴驱动器 EN 控制信号(使能信号)的控制							
bit4	SETZ	Z 轴驱动器 SET 控制信号的控制							
bit5	***								
bit6	***								
bit7	DECZ	Z 轴驱动器的回零减速信号							

序号 15		***	***	***	***	DIR1	DZ1	DB1	DA1
bit0	DA1	编码器一 A 相信号状态							
bit1	DB1	编码器一 B 相信号状态							
bit2	DZ1	编码器一 Z 相信号状态							
bit3	DIR1	编码器一计数方向输出							
bit4	***								
bit5	***								
bit6	***								
bit7	***								

序号 16		***	***	***	***	***	HDDIR1	HDDB1	HDDA1
bit0	DA1	第一手轮 A 相信号状态							
bit1	DB1	第一手轮 B 相信号状态							
bit2	DZ1	第一手轮计数方向输出							
bit3	***								
bit4	***								
bit5	***								
bit6	***								
bit7	***								

6.1.2 按键诊断

序号 17		***	RST	POS	PRG	SYS	MSG	OFFSET	DIAG
bit0	DIAG	诊断键							
bit1	OFFSET	偏置键							
bit2	MSG	信息键							
bit3	SYS	系统键							
bit4	PRG	程序键							
bit5	POS	位置键							
bit6	RST	复位键							
bit7	***								

序号 18		***	O	N	G	7	8	9	BACK SPACE
bit0	BACKS PACE	退格键							
bit1	9	9 键							
bit2	8	8 键							
bit3	7	7 键							
bit4	G/R	G 或 R 键							
bit5	N/Q	N 或 Q 键							
bit6	O/P	O 或 P 键							
bit7	***								

序号 19		***	X	Z	F	4	5	6	DEL
bit0	DEL	删除键							
bit1	6	6 键							
bit2	5	5 键							
bit3	4	4 键							
bit4	F	F 键							
bit5	Z	Z 键							
bit6	X	X 键							
bit7	***								

序号 20		***	M	S	T	1	2	3	CANCEL
bit0	CANCEL	取消键							
bit1	3	3 键							
bit2	2	2 键							
bit3	1	1 键							
bit4	T	T 键							
bit5	S	S 键							
bit6	M	M 键							
bit7	***								

序号 21		***	U	W	-	UP	0	.	ALT
bit0	ALT	转换键							
bit1	.	. 或 / 键							
bit2	0	0 键							
bit3	UP	上移							
bit4	-	- 或 E 键							
bit5	W	W 键							
bit6	U	U 键							
bit7	***								

序号 22		*	PAGEUP	PAGE DOWN	LEFT	DOWN	RIGHT	SHIFT	INPUT
bit0	INPUT	*	输入键						
bit1	SHIFT	*	上档键						
bit2	RIGHT	*	右移键						
bit3	DOWN		下移键						
bit4	LEFT		左移键						
bit5	PAGEDOWN		下翻页键						
bit6	PAGEUP		上翻页键						
bit7	***								

序号 23		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
bit0	F8	功能按钮 8							
bit1	F7	功能按钮 7							
bit2	F6	功能按钮 6							
bit3	F5	功能按钮 5							
bit4	F4	功能按钮 4							
bit5	F3	功能按钮 3							
bit6	F2	功能按钮 2							
bit7	F1	功能按钮 1							

6.1.3 数据诊断

序号 48	AECTX	X 轴发送给 FPGA 脉冲时的累计错误数
序号 49	SCCTX	X 轴发送给 FPGA 的有效脉冲数
序号 50	CCTX	X 轴 FPGA 发送脉冲数
序号 51	REFX	X 轴回零时从开始检测 PC 信号到检测到 PC 信号发出的脉冲数
序号 52	AECTZ	Z 轴发送给 FPGA 脉冲时的累计错误数
序号 53	SCCTZ	Z 轴发送给 FPGA 的有效脉冲数
序号 54	CCTZ	Z 轴 FPGA 发送脉冲数
序号 55	REFZ	Z 轴回零时从开始检测 PC 信号到检测到 PC 信号发出的脉冲数
序号 56	ECT1	编码器一计数值
序号 57	HCT1	手轮一脉冲计数值
序号 66	PLTEXTIME	逻辑程序执行时间(ms)

6.2 R8016T报警信息

号 码	内 容	原因及处理
000	急停报警，急停报警信号 ESP 输入开路	请检查急停按钮是否按下或修改参数 2603#7
001	所调用的零件程序不存在或程序打开失败	请检查程序是否存在，若程序已存在则可能是存储器故障请与锐普德数控联系
010	一段程序段的字符过多	请修改程序
011	数据输入超过允许的取值范围	单个代码字的字符数小于 2 或大于 11 或者指定的数据超过了 8 个数字,请修改程序
012	程序段开头无地址,只输入了数值或符号	请修改程序
013	地址后面没有紧随数据或者地址后面的表达式格式错误	请修改程序
014	负号或小数点使用不正确	在不能使用负号的地方使用,或者输入过多的负号,或在不能使用小数点的指令后使用,或者输入过多的小数点, 请修改程序
016	指令了非法的指令地址	请修改程序
017	指令了系统不支持的 G 代码	请修改程序
018	指令地址重复	在一个程序段中多次指令了同一地址,请修改程序
019	除数为零	除数指定为 0(包括 $\tan 90^\circ$),请修改程序
029	指定了不存在的刀具号	请查看参数 2632

号 码	内 容	原因及处理
032	特殊 M 代码值指定错误	指令的功能被屏蔽,需修改参数 2622
033	代码值编写错误	请修改程序
034	G96 代码指令错误	G96 指令只在主轴模拟电压控制时有效,请修改参数 2009#2
035	G 指令模态错误	在没有有效的 01 组 G 代码模态时指令了移动量,请修改程序
036	一段程序段中输入的指令地址过多	请修改程序
037	主轴模拟电压控制无效时输入了 S00~S99 以外的 S 代码	请修改程序
038	00 组和 01 组 G 代码共段错误	请修改程序
039	自动换档功能的 M 代码只能在主轴模拟电压控制有效时执行	请修改程序
040	刀具偏置号超出参数设定范围 (0~10)	请修改程序
043	G93 攻牙时在 X 方向不能有移动量	请修改程序
044	计算结果溢出	内部数据错误,可能是硬件损坏,请与锐普德数控联系
074	圆弧指令给出的数据不能组成一段正确的曲线	请注意圆弧数据精度,并修改程序
081	螺纹导程未指定或导程值超出范围	请修改程序
082	螺纹切削指令中,长轴的退尾长度过大	长轴的退尾长度超过螺纹切削长度,请修改程序
084	螺纹加工时速度异常.	主轴指定速度过快或主轴转速与螺距的乘积过大,导致进给轴不能正常运行,请修改程序
085	螺纹头数超出范围	请修改程序
086	主轴编码器线数设定错误.	设定值不在设定范围内,请修改参数 2020
087	螺纹加工时主轴转速太低或主轴未转动	请修改程序
088	螺纹加工时主轴转速波动超过限制范围	请修改程序
090	主轴转速异常,停止加工	请检查主轴编码器连接是否正确
110	地址 P 未定义或未找到设定的程序号	在 M98 指令的程序中,没有指定地址 P(或未找到程序号),请修改程序
111	子程序嵌套层数错误\	子程序调用层数超过了 4 重,请修改程序.
113	子程序调用错误	M98 指令调用了上级程序或自身,请修改程序
114	MDI 方式下不能使用程序调用指令	请修改程序
122	G90,G92 指令中,当 R 和 U 的符号不一致时,R 绝对值大于 U(半径值)的绝对值	请修改程序
124	G94 指令中,当 R 和 W 的符号不一致时,R 绝对值大于 W 的绝对值	请修改程序

号 码	内 容	原因及处理
128	G70~G73 指令在 MDI 方式下不能运行	在 MDI 方式,指令了含有 P、Q 的 G70~G73,请修改程序
129	G70~G73 指令中跳转的行号超出范围	请修改程序
130	G70~G73 循环中不允许调用子程序	请修改程序
136	G70~G73 指令中 Ns-Nf 程序段超过 500 段	请修改程序
137	G70~G73 代码中精加工程序段的 Ns 与 Nf 顺序颠倒	请修改程序
138	G70~G73 代码中循环段号设置错误	G70~G73 代码中循环起始段号 Ns 或循环终止段号 Nf 不存在或超出允许范围,请修改程序
139	G70~G73 代码未输入循环起始循环终止段号	请修改程序
140	G70~G73 循环起始段中使用了被禁止使用的 G 代码	请修改程序
141	G70~G73 循环终止段中使用了被禁止使用的 G 代码	请修改程序
142	循环起点设置错误	循环起点在精加工轨迹起始点与终止点形成的封闭区域内,请修改程序
143	G71~G73 指令中 Ns-Nf 段为非单调	G71/G72 指令定义了非单调的目标形状,或 G73 循环中 Z 轴非单调,Z 轴有退刀量或精切余量时 X 轴非单调,请修改程序
147	G71~G73 循环起始段中没有指令 G00 或 G01	G71~G73 循环起始段需要指令 G00 或 G01,请修改程序.
149	G71 循环起始段没有指令 X 轴,X 轴增量为零或者指令了 Z 轴	请修改程序
150	G72 循环起始段没有指令 Z 轴,Z 轴增量为零或者指令了 X 轴	请修改程序
151	G71 或 G72 指令中单次进刀量小于等于零	请修改程序
152	G71 或 G72 指令中单次退刀量 R(e)小于零	请修改程序
160	G73 指令中总切削量超出允许范围	请修改程序
161	G73 指令中循环次数 R(d)不在允许的范围	G73 指令中循环次数 R(d)舍去小数部分后小于 1 或者大于 999,请修改程序
165	G74 或 G75 指令中 R(e)的值设置错误	G74 或 G75 指令中单次退刀量 R(e)小于零,请修改程序
166	G74 或 G75 指令中 R(Δ d)的值设置错误	G74 或 G75 指令中切削到终点时的退刀量 R(Δ d)小于零,请修改程序
167	G74 指令中未输入 Z 轴的指令值	请修改程序
168	G74 指令中 Q 值设置错误	G74 指令中 Q 的值不在所需要的范围之内,请修改程序
169	G75 指令中未输入 X 轴的指令值	请修改程序
170	G75 指令中 P 的值设置错误	G75 指令中 P 的值不在所需要的范围之内,请修改程序

号 码	内 容	原因及处理
171	G74 或 G75 中单次切削量设置超出允许范围	请修改程序
175	G76 循环次数小于 1 或者大于 99	请修改程序
176	G76 精加工余量 R(d)超出允许范围	请修改程序
177	G76 加工锥螺纹时 R 值和 U 值不匹配	G76 加工锥螺纹时起点在螺纹起点与螺纹终点之间,请修改程序
178	G76 指令中没有指定螺纹牙高 P 值	请修改程序
179	G76 牙高小于精加工余量或者最小切削量	请修改程序
180	G76 指令中没有指定第一次切削深度 Q 值不在范围内或 Q 值未输入	请修改程序
181	G76 锥螺纹指令 R 值设置不合理	R 值和起点,终点不匹配,导致循环起点落在螺纹起点与螺纹终点之间,请修改程序
182	G76 代码中最小切入量超出允许范围	请修改程序
183	G76 螺纹倒角宽度设置超出允许范围	请修改程序
184	G76 指令中刀尖角度设置超出允许范围	请修改程序
185	G76 指令中 X 或 Z 轴的移动量为 0	请修改程序
186	G76 指令中 K 值设置过大,导致螺纹起点不在循环起点与循环终点之间	请修改程序
187	G76 螺纹加工时刀具角度错误	请修改程序
329	M99 程序返回的程序段号超出范围\.	请修改程序
330	M99 程序返回的程序段号不存在	请修改程序
461	未知回零方式	请修改程序
500	请注意,参数开关已打开	请关闭参数开关或清除报警
550	参数已修改,请重新上电	重新上电后修改才能生效
600	X 轴驱动器报警	请检查 X 轴驱动器或修改参数 No.1315
601	Z 轴驱动器报警	请检查 Z 轴驱动器或修改参数 No.1315
700	X 轴超出正向行程极限	复位后,请朝负向移动或修改参数 No.1220
710	X 轴超出负向行程极限	复位后,请朝正向移动或修改参数 No.1221
720	Z 轴超出正向行程极限	复位后,请朝负向移动或修改参数 No.1220
730	Z 轴超出负向行程极限	复位后,请朝正向移动或修改参数 No.1221
760	X 轴正向硬限位超程	请朝负向移动
761	Z 轴正向硬限位超程	请朝负向移动
770	X 轴负向硬限位超程	请朝正向移动
771	Z 轴负向硬限位超程	请朝正向移动

号 码	内 容	原因及处理
800	S 指令超过 2072#参数设定的最大值	需修改程序
916	CNC 初始化失败	断电后重新上电, 若仍有报警, 请与锐普德数控联系
918	编辑键盘或操作面板故障	按【复位】键取消报警,或断电后重新上电.
919	存储器故障	请检修或重新上电再试, 若仍有报警, 请与锐普德数控联系
951	零件程序打开失败	请与锐普德数控联系
952	零件程序保存失败	请与锐普德数控联系
955	存储器存储容量不够	请删除不用程序以释放存储空间
958	电子齿轮比设置错误	请修改参数 1320 和 1321
962	档位主轴的最高转速未设定	请修改参数 2041~2044
963	数据异常输出脉冲过快	请检查程序, 若修改后仍有问题, 请与锐普德数控联系
964	由于主轴停止,进给也停止	请检查主轴连接, 若仍有问题请与锐普德数控联系
970	系统急停异常	请重新上电,并重新回参考点, 若仍有问题请与锐普德数控联系
971	数据出错	请重新上电, 若仍有问题请与锐普德数控联系
972	系统标识文件出错	请重新上电, 若仍有问题请与锐普德数控联系
973	系统软件数据出错	请重新上电, 若仍有问题请与锐普德数控联系
974	到达锁定时间, 系统被锁定	请按以下方式解除:\n 切换到 [信息]->[系统信息]->[输入解除码], 输入解除码,然后重新上电
980	掉电保存数据效验出错	请回零并对刀, 若仍有问题请与锐普德数控联系
999	有未定义的报警	请重新上电, 若仍有问题请与锐普德数控联系

- 非常感谢您选购和使用本公司数控系统
- 请爱惜、爱护本产品！
- 在使用本驱动器之前，请务必仔细阅读本手册，按照所示规范进行操作使用

RST2-024-E 伺服驱动篇

本说明书主要为用户提供驱动器的使用方法、系统参数、技术指标。由于使用不当或错误的操作，可能会导致意外事故发生并影响产品的性能和使用寿命，为使本产品更好地发挥其性能和更好地为您服务，请您在使用前认真阅读本说明书。

在产品使用过程中如遇到任何不解，请查阅本说明书或拨打我们的技术支持电话 025-83328880。请您将对交流伺服驱动器的意见和更高要求告知我们，我们会竭诚为您服务。

- ☆ 由于产品的改进，手册内容可能变更，恕不另行通知。
- ☆ 驱动器及电机内不附带任何维修配件，请勿私自拆卸；对驱动器及电机的任何改动将使其保修权利失效；本公司也不对由此引起的后果承担任何责任。
- ☆ 阅读本手册前，请遵守以下安全防范说明。

安全防范说明

以下为此说明中将用到的警示标志



—— **危险：**表示错误的操作将可能导致人员伤亡！



—— **注意：**表示错误的操作将可能对人员造成伤害并损坏设备或产品！

- ❗ 本产品的设计和制造并非是为了使用在对人身安全有威胁的机械和系统中。
- ❗ 用户的机械和系统选用本产品时，须在设计和制造中考虑安全防护措施，防止因操作不当或本产品异常而引发意外事故。
- ❗ 伺服驱动器即使断电后，高压仍会保持一段时间，断电后 5 分钟内请勿拆卸电线，不得触摸端子排。
- ❗ 参与拆卸与维修的人员必须具备相应的专业知识和工作能力。
- ❗ 本驱动器电源推荐使用三相隔离变压器单独供电。
- ❗ 切勿直接把交流 380V 接于 U、V、W 端子，否则将会导致驱动器永久损坏。
- ⚠ 损坏或有故障的产品不可投入使用。
- ⚠ 必须按产品储运环境条件储存和运输。
- ⚠ 搬运伺服电机时，不得拖拽电线、电机轴和编码器插座。
- ⚠ 伺服驱动器及伺服电机不得承受外力及撞击。

- ◇ 受损或零件不全时，不得进行安装。
- ◇ 必须安装在有足够防护等级的控制柜内。
- ◇ 必须与其它设备间保留足够的间隙。
- ◇ 必须有良好的散热条件。
- ◇ 防止尘埃、腐蚀性气体、导电物体、液体及易燃易爆物质侵入。
- ◇ 安装务必牢固，防止因振动松脱。
- ◇ 防止液体侵入损坏电机和编码器。
- ◇ 禁止敲击电机和电机轴，以免损坏编码器。
- ◇ 电机轴不可承受超载极限的负荷。
- ◇ 伺服驱动器和伺服电机必须良好接地。
- ◇ 接线必须正确而且牢固，否则可能会使伺服电机错误运转，也可能因接触不良损坏设备。
- ◇ 伺服电机 U、V、W 端子不可反接，不可接交流电源。
- ◇ 不可通过调换 U、V、W 端子改变电机转向。
- ◇ 伺服电机与伺服驱动器之间须直连，不能接入电容、电感或滤波器。
- ◇ 并接在输出信号直流继电器上的续流二极管不可接反。
- ◇ 通电前确认伺服驱动器和伺服电机已安装妥善，固定牢固，电源电压及接线正确。
- ◇ 调试时伺服电机应先空载运转，确认参数设置无误后，再作负载调试，防止因错误的操作导致机械和设备损坏。
- ◇ 应接入一个紧急停止电路，确保发生事故时，设备能立即停止运转，电源立即被切断。
- ◇ 在复位一个报警之前，必须确认运行信号关断，否则会突然再启动。
- ◇ 伺服驱动器必须与规定的伺服电机配套使用。
- ◇ 附近有电磁干扰时，伺服驱动器电源接入隔离变压器和滤波器。
- ◇ 不要频繁接通、断开伺服系统电源，防止损坏系统。
- ◇ 伺服驱动器和伺服电机连续运转后可能发热，运行时和断电后的一段时间内，不能触摸驱动器散热器和电机。

锐普德数控在此重申：

以上安全防范说明所涉及的各项请务必重视并遵守！

第 1 部分 产品检查与安装

1.1 产品检查

本产品出厂前均做过完整功能测试，为防止产品运送过程中因疏忽导致产品不正常，拆封后请详细检查下列事项：

- 检查伺服驱动器与伺服电机型号是否与订购的机型相同。
- 检查伺服驱动器与伺服电机外观有无损坏及刮伤现象。运送中造成损伤时，请勿接线送电。
- 检查伺服驱动器与伺服电机有无零组件松脱的现象。
- 检查伺服电机转子轴是否能以手平顺旋转。带制动器的电机无法直接旋转。
如果上述各项有发生故障或不正常的现象，请立即与经销商联系。

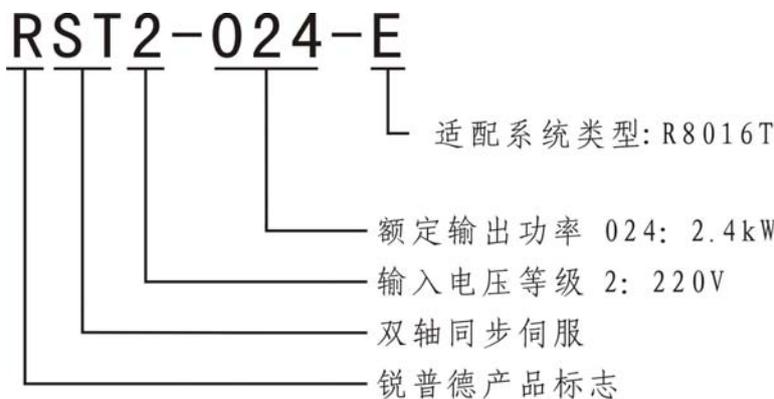
1.1.1 产品铭牌



图 1.1 产品铭牌说明

必须核对驱动器型号规格、电源电压以及 a 轴、b 轴额定输出功率，并应根据表 1.1 核查 a 轴、b 轴的伺服电机是否能与驱动器相匹配。

1.1.2 型号定义



RST2-024-E 双轴驱动器，a,b 轴额定输出功率分别为 1.2KW,适配电机额定电流高至 4.2A.

表 1.1 驱动器适配电机额定电流 1.1.3 产品面板

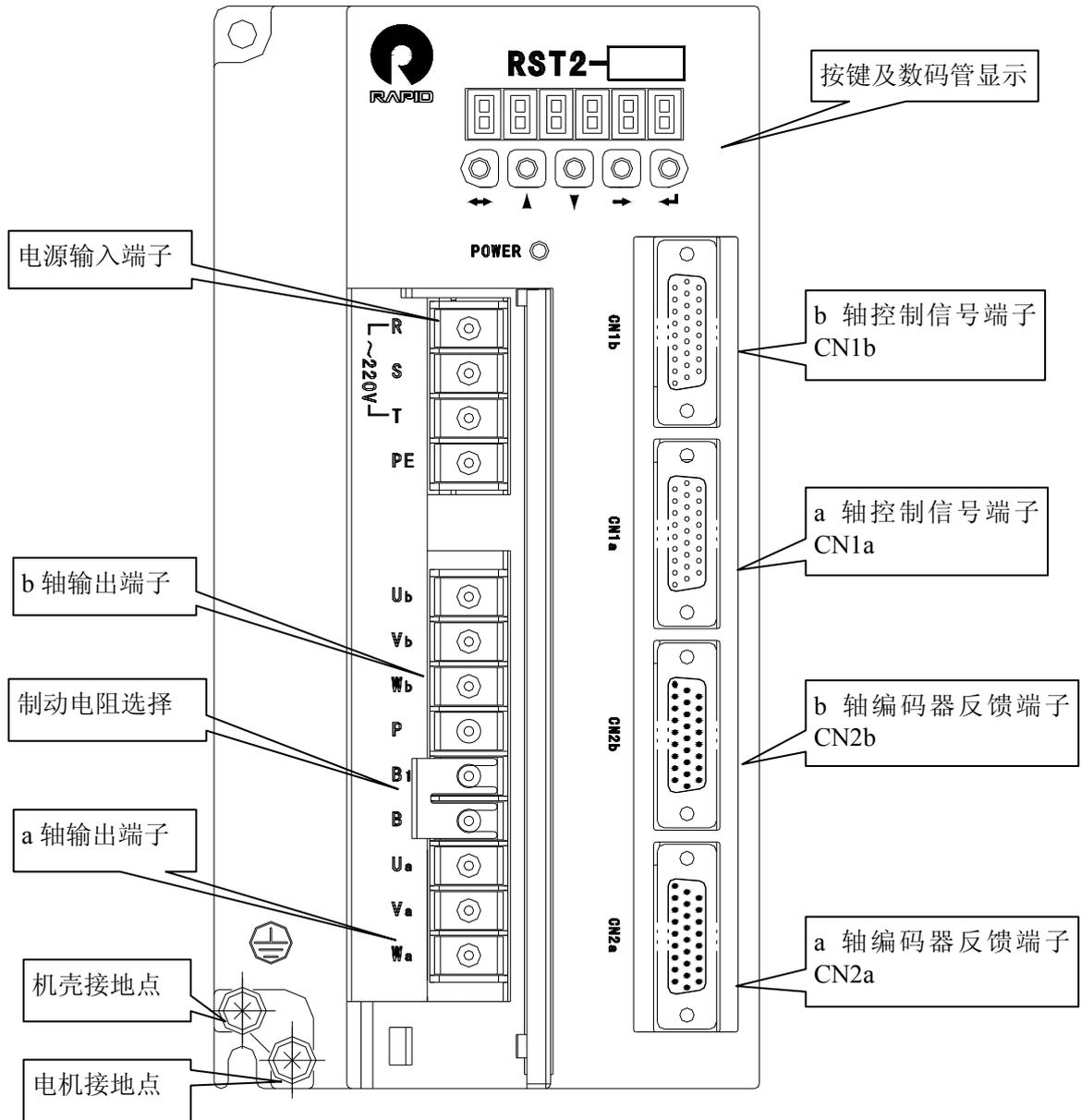


图 1.2 产品面板说明

1.2 安装

1.2.1 驱动器安装

RST2-024-E 伺服驱动器应安装在防水、防尘、通风良好的控制柜内，为保证驱动器正常使用，请按本节要求安装驱动器。

1.2.1.1 驱动器储存、工作环境要求

- 工作环境温度：0~50℃；工作环境湿度：40%~80% (无结露)
- 贮存环境温度：-20~70℃；贮存环境湿度：93%以下(无结露)
- 机械振动：0.5G以下
- 空气条件：通风良好，无腐蚀性、引火性气体
- 防护条件：防止粉尘、液体侵入

1.2.1.2 单台驱动器安装

应使用 4 套带弹簧垫圈和平垫圈的 M5 组合螺钉将驱动器紧固到控制柜底板上，驱动器的面板通常应垂直于地面。驱动器安装时应与控制柜的箱壁、柜内其它部件保持足够的距离，以保证驱动器的空气对流条件。单台驱动器安装时的间距要求如图 1.3 所示：

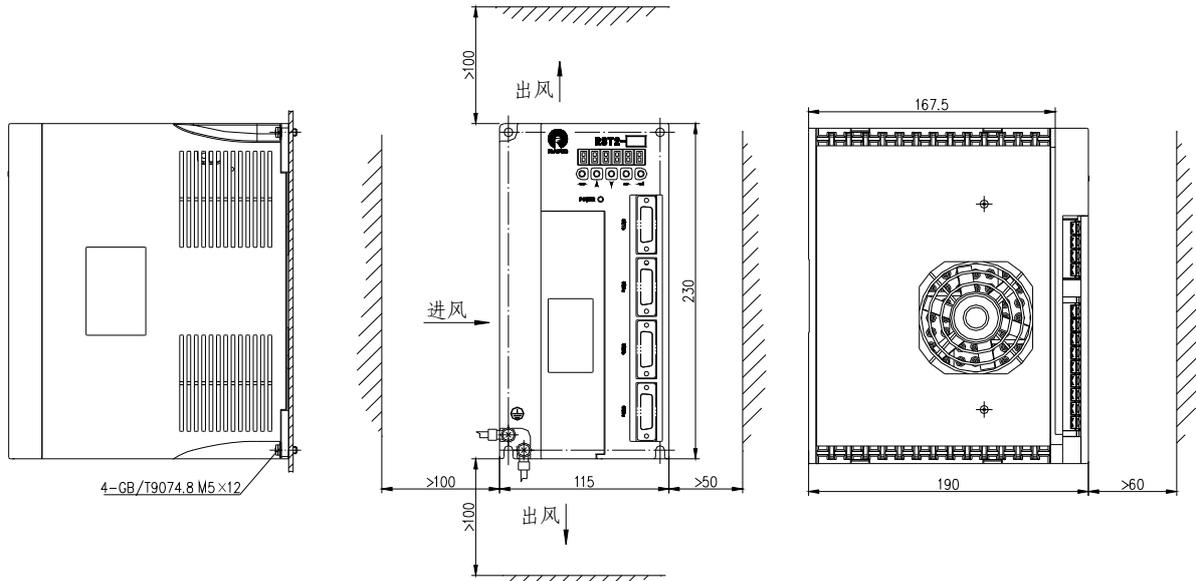


图 1.3 驱动器安装位置示意图（单位：mm）

驱动器的安装孔为 4 个 M5 螺纹孔，安装孔加工尺寸见图 1.4：

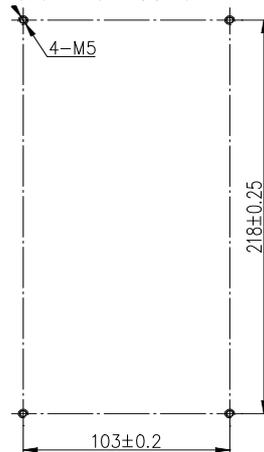


图 1.4 驱动器安装孔尺寸（单位：mm）

1.2.1.4 驱动器安装注意事项

- 驱动器必须安装在防水、防尘、无腐蚀性气体、无易燃气体、通风良好的控制柜内；
- 驱动器周围应留有足够的间隙，以便空气对流；
- 循环气流不得直射驱动器机壳散热孔，以免粉尘进入驱动器内部；
- 驱动器应远离发热部件安装，避免来自发热部件的热气流直射驱动器。

1.2.2 伺服电机安装

1.2.2.1 安装环境条件

- 工作环境温度：0~45℃；工作环境湿度：40%~80% (无结露)。
- 贮存环境温度：-20~70℃；贮存环境湿度：93%以下(无结露)。
- 振动：0.5G以下。
- 通风良好、少湿气和少灰尘的场所。
- 无腐蚀性、引火性气体、油气、切削液、切削粉、铁粉等环境。
- 无水汽及阳光直射的场所。

1.2.2.2 安装注意事项

- 水平安装：为避免水、油等液体自电机出线端流入电机内部，请将电缆出口置于下方。
- 垂直安装：若电机轴朝上安装且附有减速机时，须注意并防止减速机内的油渍经由电机轴渗入电机内部。
- 电机轴的伸出量需充分，若伸出量不足时将容易使电机运动时产生振动。
- 安装及拆卸电机时，请勿用榔头敲击电机，否则容易造成电机轴及编码器损坏。

1.2.2.3 电机旋转方向定义

本手册描述的电机旋转方向定义：面对电机轴身，转动轴逆时针旋转(CCW)为正转，转动轴顺时针旋转(CW)为反转。

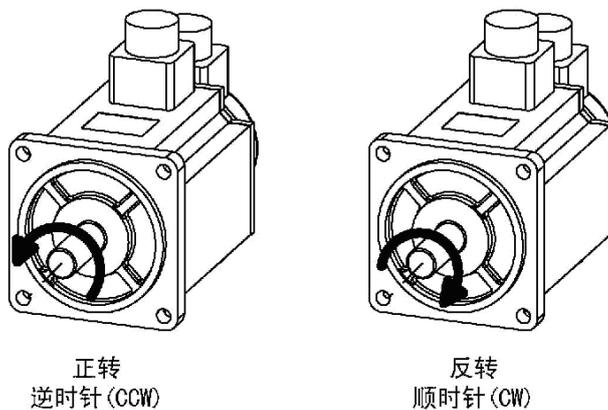


图 1.6 电机旋转方向定义

注意：不能采取调换电机线相序的方法来改变电机的旋转方向，否则，可能因电机剧烈振荡导致设备或驱动器损坏，这一点与异步电动机完全不同。

第 2 部分 配 线

2.1 配线规格

- R、S、T端子：采用线芯直径 $\geq 2.5\text{mm}^2$ (AWG12-13)的绝缘导线或绝缘护套电缆，导线端压接预绝缘冷压端子。
- PE端子：外部接入的接地线采用线芯直径 $\geq 2.5\text{mm}^2$ (AWG12-13)的黄绿双色绝缘导线，连接伺服电机的接地线采用线芯直径 $\geq 1.5\text{mm}^2$ (AWG14-16)的绝缘导线或绝缘护套电缆，导线端压接预绝缘冷压端子。
- U_a 、 V_a 、 W_a 、 U_b 、 V_b 、 W_b 端子：采用线芯直径 $\geq 1.5\text{mm}^2$ (AWG14-16)的绝缘导线或绝缘护套电缆，导线端压接预绝缘冷压端子。
- P、B1、B端子：选择内置制动电阻时，用短接片短接B与B1；选择外置制动电阻时，**拆除短接片**，将外接制动电阻接于P和B端子。（在采用线芯直径 $\geq 1.5\text{mm}^2$ (AWG14-16)的绝缘导线或绝缘护套电缆，导线端压接预绝缘冷压端子）
- CN1a、CN1b、CN2a、CN2b接口：采用绞合绝缘导线编织总屏蔽绝缘护套电缆，导线线芯直径 $\geq 0.12\text{mm}^2$ (AWG26)。

2.2 配线要求

- 必须通过隔离变压器提供三相220V电源给驱动器，建议电源经非熔断型断路器(NFB)、电源噪声滤波器、交流接触器连接至R、S、T端子；
- 为了保证人身安全、减少驱动器的电磁干扰，驱动器的机壳接地点必须与外部电源保护接地可靠连接，伺服电机必须与驱动器的电机接地点可靠连接；
- U_a 、 V_a 、 W_a 、CN2a连接到a轴电机， U_b 、 V_b 、 W_b 、CN2b连接到b轴电机，a轴、b轴的电机线、编码器电缆不得交叉连接。
- 连接CN1a、CN1b接口的控制电缆以及连接CN2a、CN2b接口的编码器电缆必须采用绞合绝缘导线编织总屏蔽绝缘护套电缆，电缆屏蔽层应焊接到FG引脚或插头金属外壳。控制电缆长度应小于10m，编码器电缆长度应小于20m，电缆长度越短信号传输越可靠。如果编码器电缆长度超过20m，应采取线芯并接措施降低信号传输损耗；
- 驱动器的控制电缆、编码器电缆应与电机线以及24V以上的电源线、信号线等强电缆隔离布线，以避免对控制信号和编码器信号的干扰。如果不能隔离布线，应对强电缆采取电磁屏蔽措施；
- 与驱动器安装在同一控制柜内的继电器、接触器、制动器电磁线圈务必安装浪涌抑制器，以避免对驱动器产生干扰。

2.3 整机连接示意图

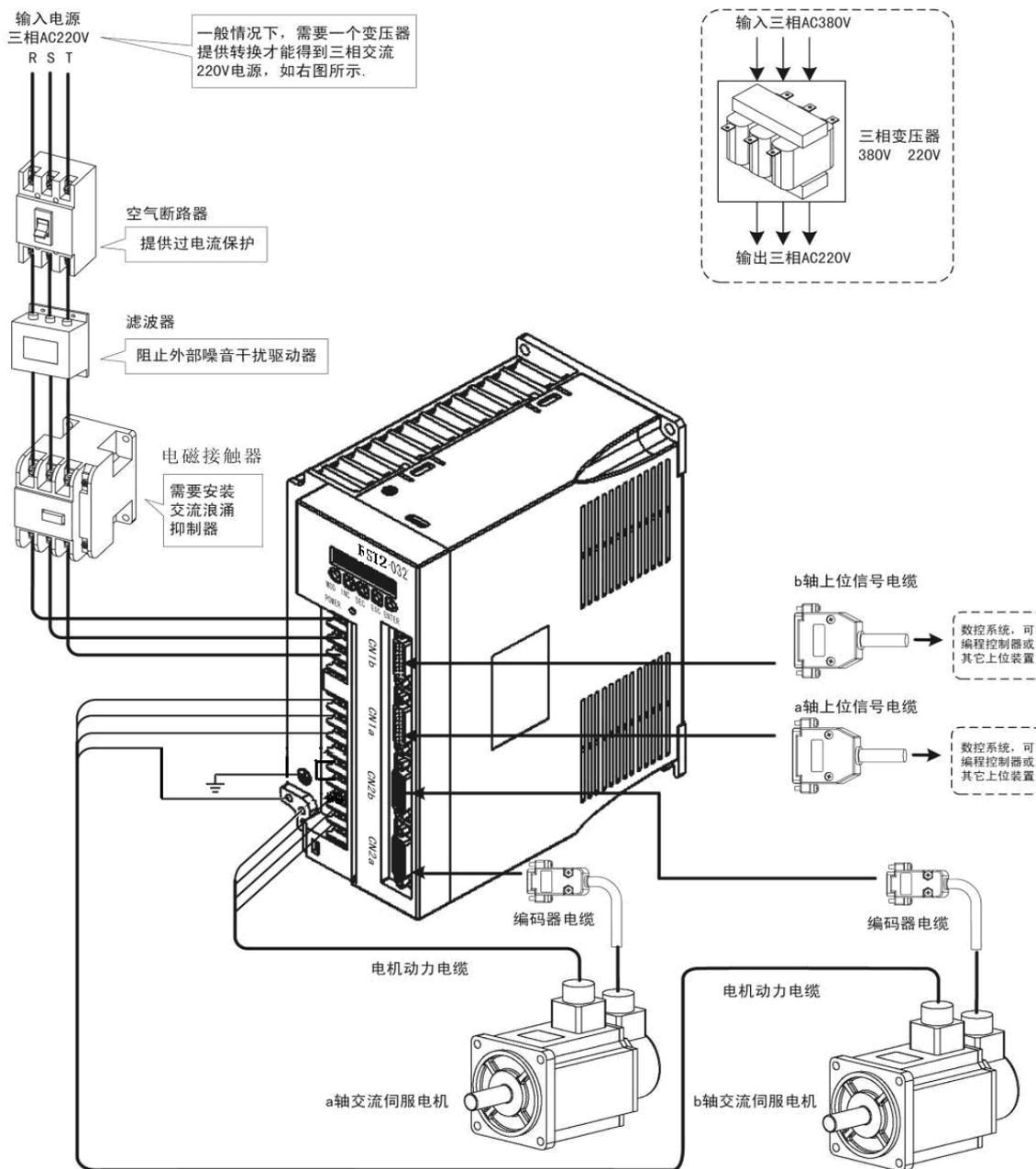


图 2.1 驱动器及电机总体接线图

2.4 位置控制信号标准连接

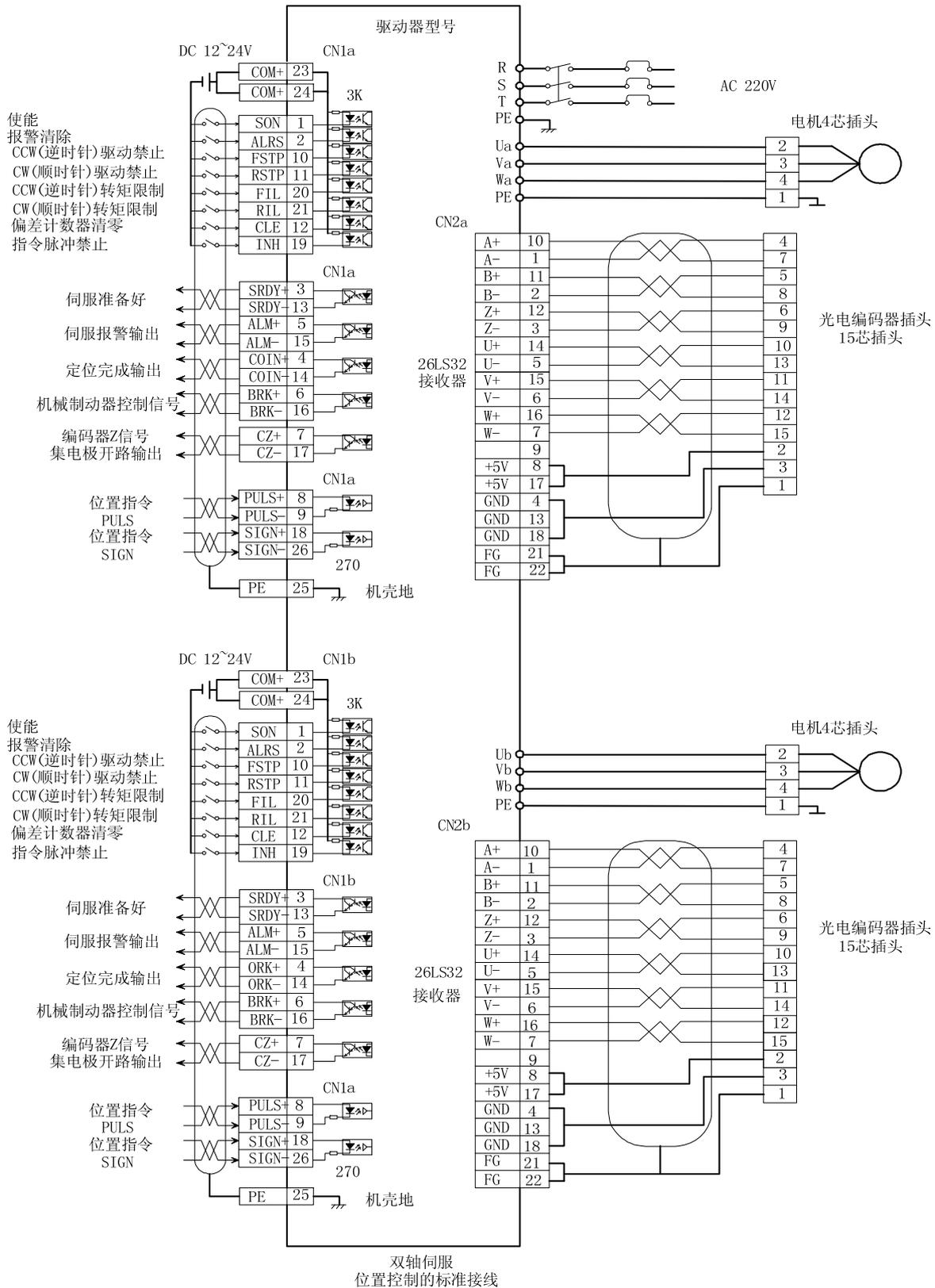


图 2.2 位置控制的标准接线图

2.5 注意事项

- U_a 、 V_a 、 W_a 、 U_b 、 V_b 、 W_b 的接线必须与电机端子U、V、W一一对应，注意不能采取调换电机线相序的方法来改变电机旋转方向。如果电机线相序连接错误，可能因电机剧烈振荡导致设备或驱动器损坏，这一点与异步电动机完全不同。
- 由于驱动器输出高频开关电流给伺服电机，泄漏电流相对较大。因此，驱动器电源电路不宜选用漏电保护型断路器。如果选用漏电保护型断路器，其漏电保护动作电流应可调整至100mA以上。为了保证人身安全，驱动器和伺服电机必须可靠接地。
- 由于驱动器内部有大容量的电解电容，所以即使切断了外部电源，驱动器内部电路仍会保持高电压较长时间。在电源被切断后，最少等待5分钟以上才能接触驱动器和电机。
- 本手册相关接线图针对武汉华大新型电机科技股份有限公司的交流伺服电机。

第 3 部分 接口定义

3.1 驱动器电源端子

表 3.1 电源端子功能说明

端子记号	信号功能	功能说明
R	三相交流电源输入	AC187V~AC242V 50/60Hz
S		
T		

表 3.2 a 轴输出端子功能说明

端子记号	信号功能	功能说明
U_a	a 轴伺服电机电源输出	与 a 轴电机 U、V、W 端子一一对应连接。
V_a		
W_a		
	保护接地	连接 a 轴电机接地端子

表 3.3 b 轴输出端子功能说明

端子记号	信号功能	功能说明
U_b	b 轴伺服电机电源输出	与 b 轴电机 U、V、W 端子一一对应连接。
V_b		
W_b		
	保护接地	连接 b 轴电机接地端子

表 3.4 制动电阻选择端子功能说明

端子记号	信号功能	功能说明
P	制动电阻选择 (P 端为母线高压)	当使用内部制动电阻时,短接 B、B1 端子; 当使用外部制动电阻时, 拆除 B1、B 间的短接片, 再将制动电阻连接到 P、B 端子上。
B1		
B		

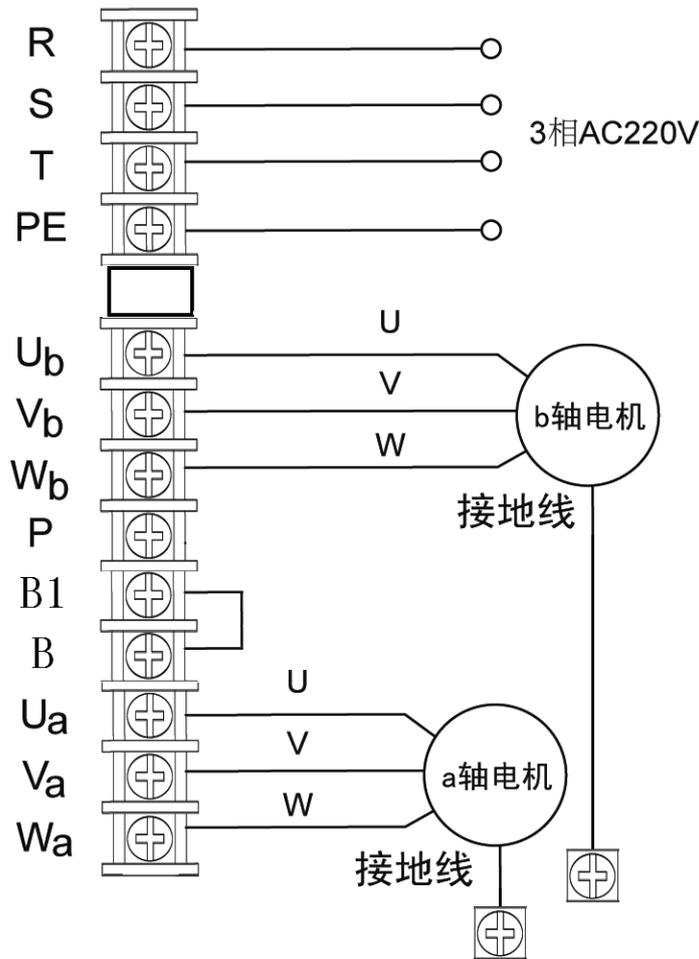


图 3.1 驱动器端子接线图

3.2 控制信号端子CN1a, CN1b

a 轴控制信号端子 CN1a 与 b 轴控制信号端子 CN1b 均为 26 芯孔式插座, 两插座的信号定义完全相同。图 3.2 为 CN1a、CN1b 引脚位置图, 表 3.5 为 CN1a、CN1b 端子信号说明。

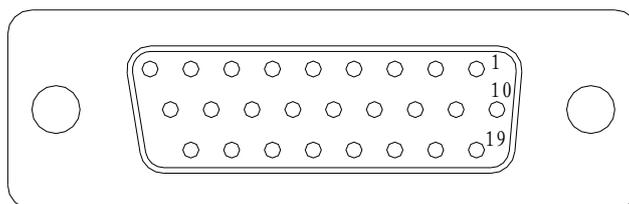


图 3.2 CN1a, CN1b 26 芯孔插座

表 3.5 控制信号端子功能说明

端子号	信号名	功能	接口类型	功能说明
23 24	COM+	输入端子 电源正极	Type1	输入端子的电源正极, 用来驱动输入端子的光电耦合器 DC12~24V, 电流 $\geq 100\text{mA}$
1	SON	伺服使能	Type1	伺服使能输入端子 SON ON: 驱动器输出有效使伺服电机励磁; SON OFF: 驱动器输出关断, 伺服电机处于自由状态; 注 1: 当从 SON ON 切换到 SON OFF 后, 如果电机此时在高速运行则电机先减速, 然后关断 BRK 输出, 抱闸锁紧, 电机停止运转, 驱动器输出关断, 伺服电机处于自由状态; 如果从 SON ON 切换到 SON OFF 时电机处于停止状态, 则立即关断 BRK 输出, 抱闸锁紧, 电机停止运转, 驱动器输出关断, 伺服电机处于自由状态。 注 2: SON ON 后, 至少延迟 Pn46 号参数设置的时间后, 驱动器才能接收位置指令脉冲信号。
2	ALRS	报警清除	Type1	报警清除输入端子 ALRS ON: 清除驱动器报警 ALRS OFF: 驱动器不作任何响应 注 1: 对于故障代码大于 8 的报警, 无法用此方法清除, 需要断电检修, 然后再次通电
10	FSTP	CCW 驱动禁止	Type1	CCW (逆时针方向) 驱动禁止输入端子 FSTP ON : CCW 驱动允许, 电机可以逆时针方向旋转 FSTP OFF: CCW 驱动禁止, 电机禁止逆时针方向旋转 注 1: 用于机械超限, 当开关 OFF 时, CCW 方向转矩保持为 0 注 2: 可通过设置参数 Pn20=1 屏蔽此功能, 用户不连此端子, 也能使 CCW 驱动允许
11	RSTP	CW 驱动禁止	Type1	CW (顺时针方向) 驱动禁止输入端子 RSTP ON : CW 驱动允许, 电机可以顺时针方向旋转 RSTP OFF: CW 驱动禁止, 电机禁止顺时针方向旋转 注 1: 用于机械超限, 当开关 OFF 时, CW 方向转矩保持为 0 注 2: 可通过设置参数 Pn20=1 屏蔽此功能, 用户不连此端子, 也能使 CW 驱动允许
12	CLE	位置偏差计数器清零	Type1	CLE 和 SC1 信号复用同一个端子 位置控制方式下 (参数 Pn4=0), 此端子为 CLE 信号 (位置偏差计数器清零) 输入端子 CLE ON: 位置偏差计数器清零
	SC1	速度选择 1	Type1	CLE 和 SC1 信号复用同一个端子 内部速度控制方式下 (参数 Pn4=2), 此端子为 SC1 信号 (速度选择 1) 输入端子

端子号	信号名	功能	接口类型	功能说明
				在内部速度控制方式下，SC1 和 SC2 的组合用来选择不同的内部速度 SC1 OFF, SC2 OFF : 内部速度 1 (Pn24 设置值) SC1 ON, SC2 OFF : 内部速度 2 (Pn25 设置值) SC1 OFF, SC2 ON : 内部速度 3 (Pn26 设置值) SC1 ON, SC2 ON : 内部速度 4 (Pn27 设置值) 注：内部速度 1~4 的数值可以通过参数修改
22	ZEROSPD	零速箝位	Type1	选择内部模拟速度时 (参数 Pn42=2) ZEROSPD ON: 不管速度指令是多少, 强迫速度指令为零 ZERO SPD OFF: 速度指令为内部速度数值, 值的大小和方向由内部速度参数决定
19	INH	指令脉冲禁止	Type1	INH 和 SC2 信号复用同一个端子 位置控制方式下 (参数 Pn4=0), 此端子为 INH 信号 (位置指令脉冲禁止) 输入端子 INH ON : 指令脉冲输入禁止 INH OFF: 指令脉冲输入有效
	SC2	速度选择 2	Type1	INH 和 SC2 信号复用同一个端子 内部速度控制方式下参数 (Pn4=2), 此端子为 SC2 信号 (速度选择 2) 输入端子 在速度控制方式下, SC1 和 SC2 的组合用来选择不同的内部速度 具体组合请参 SC1 信号说明
20	FIL	CCW 转矩限制	Type1	CCW (逆时针方向) 转矩限制输入端子 FIL ON : CCW 转矩限制在参数 Pn36 范围内 FIL OFF: CCW 转矩限制不受参数 Pn36 限制 注 1: 驱动器最终输出的力矩受 3 个条件限制, 请参考 § 4.2 参数内容中参数 Pn34 的说明。
21	RIL	CW 转矩限制	Type1	CW (顺时针方向) 转矩限制输入端子 RIL ON: CW 转矩限制在参数 Pn37 范围内 RIL OFF: CW 转矩限制不受参数 Pn37 限制 注 1: 驱动器最终输出的力矩受 3 个条件限制, 请参考 § 4.2 参数内容中参数 Pn34 的说明。
3	SRDY+	伺服准备好输出	Type2	伺服准备好输出端子 SRDY ON: 控制电源和主电源正常, 驱动器没有报警, 该信号输出 ON (输出导通)
13	SRDY-			SRDY OFF: 主电源不正常或驱动器有报警, 该信号输出 OFF (输出截止)
5	ALM+	伺服报警输出	Type2	伺服报警输出端子 具体说明请参考 § 4.2 参数内容中参数 Pn60 的说明
15	ALM-			

端子号	信号名	功能	接口类型	功能说明
4	COIN+ /SCMP+	位置到达输出；（位置控制方式下）	Type2	COIN 和 SCMP 信号复用同一个端子 位置控制方式下（参数 Pn4=0），此端子为 COIN 信号（位置到达）输出端子 COIN：当位置偏差计数器数值在设定的范围内时，位置到达输出 ON（输出导通），否则输出 OFF（输出截止） 内部速度控制方式下参数(Pn4=2)，此端子为 SCMP 信号（速度到达）输出端子 SCMP：当速度到达或超过设定的速度时，速度到达输出 ON（输出导通），否则输出 OFF（输出截止）
14	COIN- /SCMP-	速度到达输出；（速度控制方式下）		
6	BRK+	机械制动器释放	Type2	当电机安装了抱闸（失电制动器）时，用此端口控制抱闸： BRK ON：线圈通电，抱闸释放，电机可以运转； BRK OFF：线圈断电，抱闸锁紧，电机不能运转。
16	BRK-			
8	PULS+	位置指令 PULS 输入	Type3	位置指令脉冲输入端子 由参数 Pn14 设定脉冲输入类型： ● Pn14=0，脉冲/方向 ● Pn14=1，CCW脉冲/CW脉冲 ● Pn14=2，正交脉冲 详见表 3.7 指令脉冲类型
9	PULS-			
18	SIGN+	位置指令 SIGN 输入	Type3	详见表 3.7 指令脉冲类型
26	SIGN-			
7	CZ+	编码器 Z 相集电极开路输出	Type2	● 编码器 Z 相信号集电极开路输出，编码器 Z 相信号出现时，输出 ON（CZ+、CZ- 导通），否则输出 OFF（输出截止） ● 电机高速运行时，CZ 信号脉冲很窄，故上位机的 CZ 信号接收回路需采用高速接收器件（如：高速光电耦合器）
17	CZ-			
25	FG	屏蔽地线		连接电缆屏蔽层

3.3 编码器反馈信号端子 CN2a, CN2b

a 轴编码器反馈信号端子 CN2a 与 b 轴编码器反馈信号端子 CN2b 均为 26 芯针式插座，两插座的信号定义完全相同。图 3.3 为 CN2a, CN2b 引脚位置图，表 3.6 为 CN2a, CN2b 端子信号说明。

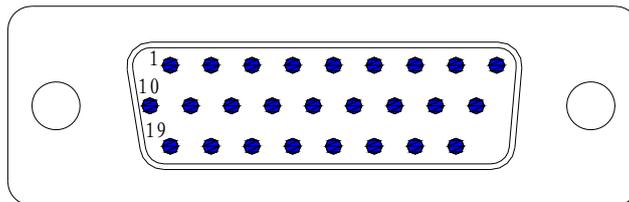


图 3.3 CN2a, CN2b 26 芯针插座

表 3.6 编码器反馈信号端子功能说明

端子号	信号名	功能	接口类型	功能说明
8 17	+5V	5V 电源		伺服电机光电编码器用+5V 电源和地；编码器电缆长度较长时，应使用多根芯线并联，减小线路压降。
4 13 18	GND	5V 电源地		
10	A+	编码器 A+ 输入	Type4	与光电编码器 A+ 相连接
1	A-	编码器 A- 输入	Type4	与光电编码器 A- 相连接
11	B+	编码器 B+ 输入	Type4	与光电编码器 B+ 相连接
2	B-	编码器 B- 输入	Type4	与光电编码器 B- 相连接
12	Z+	编码器 Z+ 输入	Type4	与光电编码器 Z+ 相连接
3	Z-	编码器 Z- 输入	Type4	与光电编码器 Z- 相连接
14	U+	编码器 U+ 输入	Type4	与光电编码器 U+ 相连接
5	U-	编码器 U- 输入	Type4	与光电编码器 U- 相连接
15	V+	编码器 V+ 输入	Type4	与光电编码器 V+ 相连接
6	V-	编码器 V- 输入	Type4	与光电编码器 V- 相连接
16	W+	编码器 W+ 输入	Type4	与光电编码器 W+ 相连接
7	W-	编码器 W- 输入	Type4	与光电编码器 W- 相连接
21、22	FG	屏蔽地线		连接电缆屏蔽层

3.4 接口类型

3.4.1 开关量输入接口 Type1

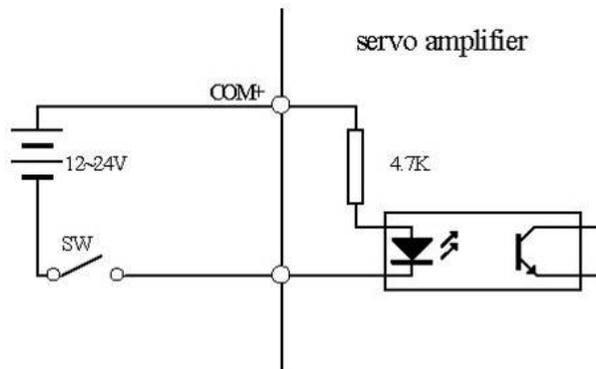
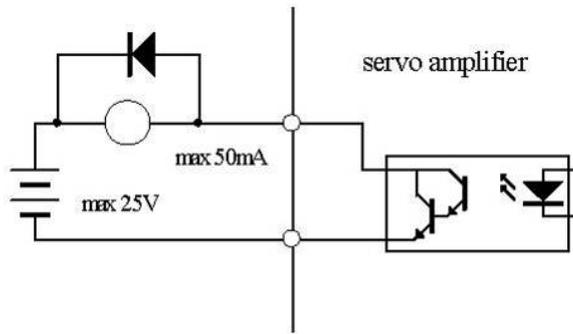


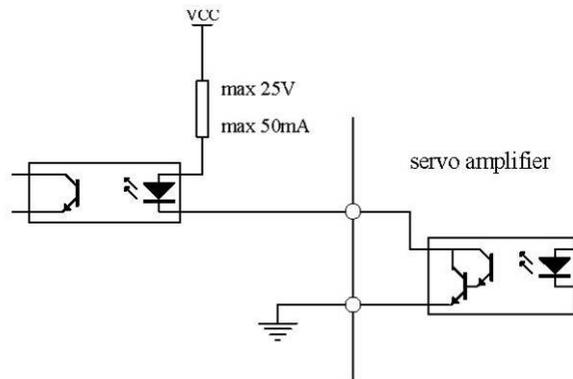
图 3.4 开关量输入接口

- 由用户提供电源，DC12~24V，电流≥100mA；
- 注意，如果电流极性接反，会使伺服驱动器不能工作。

3.4.2 开关量输出接口 Type2



a. 继电器连接



b. 光电耦合器连接

图 3.5 开关量输出接口

- 输出为达林顿晶体管，与继电器或光电耦合器连接；
- 外部电源由用户提供，但是必需注意，如果电源的极性接反，会使伺服驱动器损坏；
- 输出为集电极开路形式，最大电流50mA，外部电源最大电压25V。因此，开关量输出信号的负载必须满足这个限定要求。如果超过限定要求或输出直接与电源连接，会使伺服驱动器损坏；
- 如果负载是继电器等感性负载，必须在负载两端反并联续流二极管。如果续流二极管接反，会使伺服驱动器损坏。
- 输出晶体管是达林顿晶体管，导通时，集电极和发射集之间的压降Vce约有1V左右，不能满足TTL低电平要求，因此不能和TTL集成电路直接连接。

3.4.3 脉冲信号输入接口 Type3

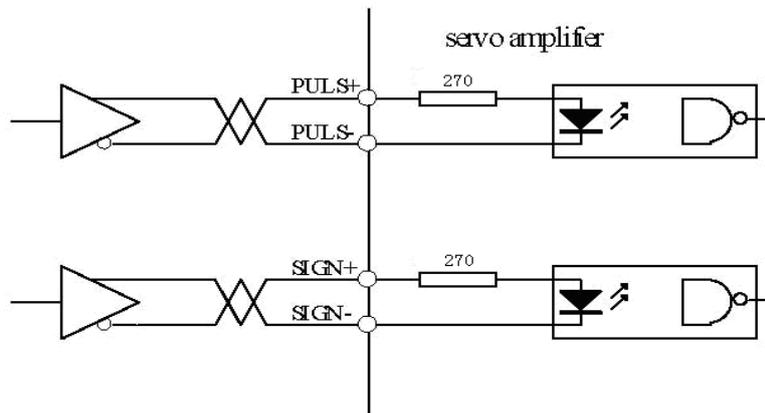


图 3.6 脉冲信号输入接口的差分驱动方式

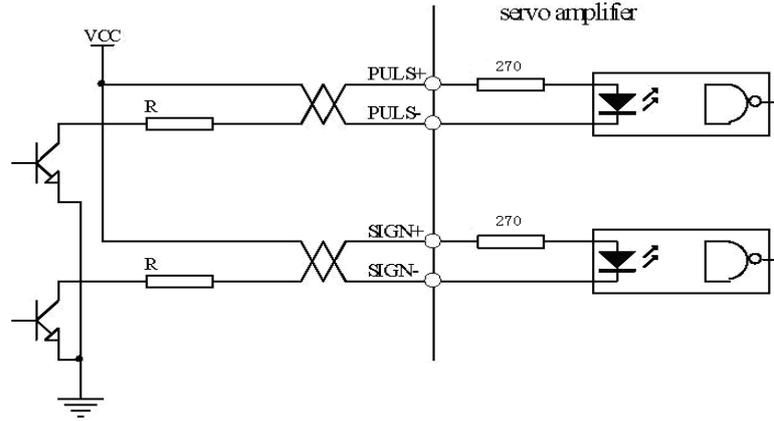


图 3.7 脉冲信号输入接口的单端驱动方式

- 为了正确地传送脉冲信号，建议采用差分驱动方式(双端驱动)；接口芯片可采用AM26LS31、MC3487或类似的RS422电平标准驱动器；
- 若采用单端驱动方式，会使驱动器侧动作频率降低，影响接收脉冲信号质量。采用单端驱动方式时，外部电源由用户提供。注意，电源极性如果接反，会使伺服驱动器损坏。
 根据实际外部电源最大电压，确定电阻 R 的数值。 $R = (VCC - 1.8V) / I - 270$ 欧，驱动电流 I 取 8~12mA。
 经验数据：VCC=24V 时，R=1.6kΩ~2.5kΩ；VCC=12V，R=560Ω~1kΩ；VCC=5V，R=0~120Ω。
 注意：过小的 R 取值会导致伺服侧接收器件加速老化，甚至损坏接收器件；过大的 R 取值则影响伺服侧接收器件的响应特性，所以合理选择 R 取值是必要的，推荐驱动电流 I 取 10mA，根据上述公式计算所需 R。
- 指令脉冲类型详见下表，箭头表示计数有效沿。适配2500线增量式编码器时，最高脉冲频率≤500KHz。适配5000线增量式编码器时，最高脉冲频率≤1MHz。

表 3.7 指令脉冲类型

Pn15	0: 不取反	CCW (逆时针旋转)	CW (顺时针旋转)	旋转方向 指令脉冲类型
	1: 指令取反	CW (顺时针旋转)	CCW (逆时针旋转)	
Pn14 = 0	PULS+			脉冲/方向
	SIGN+			
Pn14 = 1	PULS+			CCW 脉冲/CW 脉冲
	SIGN+			
Pn14 = 2	PULS+			正交脉冲
	SIGN+			

3.4.4 伺服电机光电编码器输入接口 Type4

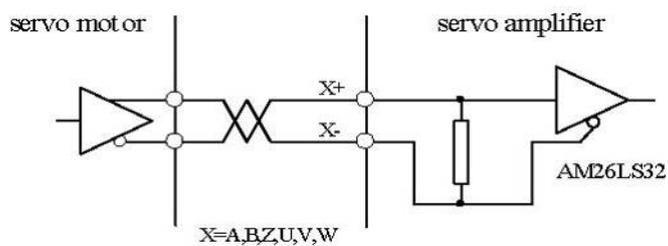


图 3.8 伺服电机光电编码器输入接口

第 4 部分 参 数

RST2-024-E 伺服驱动器可以控制 a 轴、b 轴两个电机，各轴有各自的参数，a 轴、b 轴的参数定义完全相同。a 轴参数显示为 $PR-$ ，b 轴参数显示为 $Pb-$ 。本说明书中描叙某一参数使用“Pn+参数号”表示，n 代表“a”或者“b”。例如 Pn4 表示 a 轴或者 b 轴的 4 号参数。

4.1 参数一览表

表 4.1 参数表

序号	名称	参数范围	出厂值	单位
0	密码	0~9999	315	
1				
2	软件版本			
3	初始显示状态	0~21	0	
4	控制方式选择	0~5	0	
5	速度环比例增益	5~2000	*	Hz
6	速度环积分时间常数	1~1000	*	ms
7	电流指令低通滤波器系数	2~500	*	%
8	速度反馈低通滤波器系数	2~500	*	%
9	位置环比例增益	20~1000	*	1/S
10	位置环前馈增益	0~100	0	%
11	位置指令前馈低通滤波器截止频率	1~4000	2000	Hz
12	第一位置指令脉冲电子齿轮分子	1~32767	1	
13	位置指令脉冲电子齿轮分母	1~32767	1	
14	位置指令脉冲类型	0~2	0	
15	位置指令方向信号取反	0~1	0	
16	位置到达范围	0~30000	20	脉冲
17	位置误差超差检测范围	0~30000	400	×100 脉冲
18	位置误差超差检测无效	0~1	0	
20	驱动禁止输入无效	0~1	0	
21	JOG 运行速度	0~500	120	rpm
23	用户最高速度限制	1~9000	3000	rpm
24	内部速度 1	-9000~9000	500	rpm
25	内部速度 2	-9000~9000	-500	rpm
26	内部速度 3	-9000~9000	1000	rpm
27	内部速度 4	-9000~9000	-1000	rpm
28	到达速度	0~9000	50	rpm
31	内部强制使能	0~1	0	
34	内部 CCW 转矩限制	0~300	300	%
35	内部 CW 转矩限制	-300~0	-300	%
36	外部 CCW 转矩限制	0~300	300	%
37	外部 CW 转矩限制	-300~0	-300	%
38	速度试运行、JOG 运行的转矩限制	0~300	100	%
46	电机励磁后抱闸延迟释放时间	0~5000	200	ms
47	抱闸释放或锁紧的响应时间	0~3000	50	ms
48	抱闸锁紧前允许的最大减速时间	10~30000	200	ms
49	允许抱闸锁紧的最高电机转速	1~300	30	r/min
51	位置指令脉冲动态电子齿轮有效	0~1	0	
52	第二位置指令脉冲电子齿轮分子	1~32767	1	
60	报警 IO 输出信号取反	0~1	0	

注 1: 上表中出厂值标为“*”的参数出厂值取决于适配电机型号，电机型号代码对照表详见表 4.3。

4.2 参数内容

表 4.2 参数功能说明表

序号	名称	功能说明	参数范围
0	密码	① 设置密码用于修改参数。完成参数修改，建议将密码修改成 0 并保存，以避免误改参数或误操作； ② 设置为 315，可修改参数 Pn2~ Pn 60；	0~9999
2	软件版本	可以查看软件版本号，但不能修改	
3	初始显示状态	选择驱动器上电后显示器的显示状态 0: 显示电机转速 1: 显示当前位置低 5 位 2: 显示当前位置高 5 位 3: 显示位置指令(指令脉冲积累量)低 5 位 4: 显示位置指令(指令脉冲积累量)高 5 位 5: 显示位置偏差低 5 位 6: 显示位置偏差高 5 位 7: 显示电机转矩 8: 显示电机电流 9: 显示位置指令脉冲频率 10: 显示速度指令 11: 显示转矩指令 12: 显示一转中转子绝对位置 13: 显示输入端子状态 14: 显示输出端子状态 15: 显示编码器输入信号 16: 显示运行状态 17: 显示报警代码 18: 软件版本 19: 硬件版本 20: 散热器温度 21: 直流母线电压	0~21
4	控制方式选择	设置驱动器的控制方式： ● 0: 位置控制 ● 1: 保留 ● 2: 内部速度控制 ● 3: 速度试运行 ● 4: JOG 运行 ● 5: 编码器调零 位置控制方式：位置指令从脉冲输入输入； 内部速度控制方式：用输入信号 SC1 和 SC2 的组合逻辑选择由内部参数设置的速度： ● SC1 OFF, SC2 OFF : 内部速度1 (Pn24) ● SC1 ON, SC2 OFF : 内部速度2 (Pn25) ● SC1 OFF, SC2 ON : 内部速度3 (Pn26) ● SC1 ON, SC2 ON : 内部速度4 (Pn27) 试运行控制方式：用 ▲、▼ 按键控制电机的转速，用于测试伺服驱动器和伺服电机 JOG 控制方式：即点动方式，进入 JOG 操作后，按下 ▲ 键并保持，电机按 JOG 速度 (Pn21) 运行，松开按键，电机停转；按下 ▼ 键	0~5

序号	名称	功能说明	参数范围
		并保持, 电机按 JOG 速度反向运行, 松开按键, 电机停转。 编码器调零方式: 用于电机出厂调整编码盘零点	
5	速度环比例增益	① 设定速度环调节器的比例增益 ② 设置值越大, 增益越高, 刚度越大。参数数值根据具体的伺服驱动系统型号和负载情况确定。一般情况下, 负载惯量越大, 设定值越大。在系统不产生振荡的条件下, 本参数尽量设定的较大。	5~2000
6	速度环积分时间常数	① 设定速度环调节器的积分时间常数 ② 设置值越小, 积分速度越快, 刚度越大。参数数值根据具体的伺服驱动系统型号和负载情况确定。一般情况下, 负载惯量越大, 设定值越大 ③ 在系统不产生振荡的条件下, 尽量设定的较小	1~1000
7	电流指令低通滤波器系数	① 设定电流指令低通滤波器特性 ① 可以抑制设定频率以上的谐振 ② 数值越小, 截止频率越低, 电机产生的振动和噪声越小, 如果负载惯量很大, 可以适当减小设定值。数值太小, 造成响应变慢, 可能会引起低频振荡 ④ 数值越大, 截止频率越高, 响应越快。如果需要较高的转矩响应, 可以适当增加设定值	2~500
8	速度反馈低通滤波器系数	① 设定速度反馈低通滤波器特性 ② 可以抑制设定频率以上的振荡 ③ 数值越小, 截止频率越低, 电机产生的噪音越小。如果负载惯量很大, 可以适当减小设定值。数值太小, 造成响应变慢, 可能会引起低频振荡 ④ 数值越大, 截止频率越高, 速度反馈响应越快。如果需要较高的速度响应, 可以适当增加设定值	2~500
9	位置环比例增益	① 设定位置环调节器的比例增益 ② 设置值越大, 增益越高, 刚度越大, 相同频率指令脉冲条件下, 位置滞后量越小。但数值太大可能会引起振荡或超调 ③ 要达到最佳性能, 参数数值根据具体的机械特性设定, 如负载惯量, 机械刚度等	20~1000
10	位置环前馈增益	① 设定位置环的前馈增益 ② 设定为 100 时, 恒定速度运行时的跟随误差将减至最低, 但是, 当指令速度突变时会导致超调变大甚至振荡。 ③ 位置环的前馈增益增大, 位置环的响应特性提高, 但会容易使系统不稳定, 易产生振荡 ④ 通常本参数设为 0, 取消位置环前馈控制。	0~100
11	位置指令前馈低通滤波器截止频率	① 设定位置环前馈控制回路中位置指令低通滤波器的截止频率。 ② 设置值越大, 位置环前馈控制的响应越快, 速度跟随性越好, 速度的波动也越大。	1~4000
12	第一位置指令脉冲电子齿轮分子	① 设置第一位置指令脉冲的电子齿轮分子 ② 在位置控制方式下, 通过对 Pn12, Pn13 参数的设置, 可以很方便地与各种脉冲源相匹配, 以达到用户理想的控制分辨率 (即角度/脉冲) ③ $P \times G = N \times C \times 4$ P: 输入指令的脉冲数; G: 电子齿轮比; $G = \frac{\text{电子齿轮分子}}{\text{电子齿轮分母}}$	1~32767

序号	名称	功能说明	参数范围
		N: 电机旋转圈数; C: 光电编码器线数/转, 例如本系统 C=2500 ④ 【例】输入指令脉冲为 6000 时, 伺服电机旋转 1 圈 $G = \frac{N \times C \times 4}{P} = \frac{1 \times 2500 \times 4}{6000} = \frac{5}{3}$ 则参数 Pn12 设为 5, Pn13 设为 3 ⑤ 电子齿轮比推荐范围为 $\frac{1}{50} \leq G \leq 50$	
13	位置指令脉冲电子齿轮分母	见参数 Pn12	1~32767
14	位置指令脉冲类型	① 设置位置指令脉冲的输入形式 ② 通过参数设定为 3 种指令脉冲类型之一: ● 0: 脉冲/方向 ● 1: CCW脉冲/CW脉冲 ● 2: 正交脉冲	0~2
15	脉冲指令方向取反	0: 位置指令脉冲为顺时针方向时电机顺时针旋转, 反之电机逆时针旋转; 1: 位置指令脉冲为顺时针方向时电机逆时针旋转, 反之电机顺时针旋转;	0~1
16	位置到达范围	① 设定位置控制下位置到达脉冲范围 ② 当位置偏差计数器 (脉冲指令数-码盘反馈脉冲数) 内的剩余脉冲数小于或等于本参数设定值时, 驱动器认为位置已到达, 位置到达信号 COIN ON, 否则 COIN OFF ③ 此参数只在位置控制方式时有效	0~30000
17	位置误差超差检测范围	① 设置位置误差超差报警检测范围 ② 在位置控制方式下, 当位置偏差计数器的计数值大于 Pn17×100, 且 Pn18=0 时, 驱动器将产生位置误差超差报警 Era-4 (或 Erb-4)。	0~30000
18	位置误差超差检测无效	设置为 ① 0: 检查位置误差超差, 位置偏差超过 Pn17 规定的范围时产生位置超差报警 Era-4 (或 Erb-4); ② 1: 不检查位置误差超差, 位置偏差超过 Pn17 规定的范围时不产生位置超差报警。	0~1
20	驱动禁止输入无效	设置为 ① 0: CCW、CW 输入禁止有效。当 CCW 驱动禁止开关 (FSTP) ON 时, CCW 驱动允许; 当 CCW 驱动禁止开关 (FSTP) OFF 时, CCW 方向转矩保持为 0; CW 同理。如果 CCW、CW 驱动禁止都 OFF, 则会产生驱动禁止输入错误报警 ② 1: 取消 CCW、CW 输入禁止。不管 CCW、CW 驱动禁止开关状态如何, CCW、CW 驱动都允许。同时, 如果 CCW、CW 驱动禁止都 OFF, 也不会产生驱动禁止输入错误报警	0~1
21	JOG 运行速度	设置 JOG 操作的运行速度	0~500
23	最高速度限制	① 依据伺服电机的最高转速来设置 ② 本参数与旋转方向无关 ③ 如果速度指令值超过设置值, 则实际控制指令值限制为最高速度限制值 ④ 如果电机反馈速度超过最高速度限制值的 10%, 则驱动器报警 Era-3 (或 Erb-3)	1~9000

序号	名称	功能说明	参数范围
24	内部速度 1	① 设置内部速度 1 ② 速度控制方式下 (Pn4=2), 当 SC1 OFF, SC2 OFF 时, 选择内部速度 1 作为速度指令	-9000~9000
25	内部速度 2	① 设置内部速度 2 ② 速度控制方式下, 当 SC1 ON, SC2 OFF 时, 选择内部速度 2 作为速度指令	-9000~9000
26	内部速度 3	① 设置内部速度 3 ② 速度控制方式下, 当 SC1 OFF, SC2 ON 时, 选择内部速度 3 作为速度指令	-9000~9000
27	内部速度 4	① 设置内部速度 4 ② 速度控制方式下, 当 SC1 ON, SC2 ON 时, 选择内部速度 4 作为速度指令	-9000~9000
28	到达速度	①在速度控制方式下, 如果电机速度超过本设定值, 则 SCMP ON, 否则 SCMP OFF; ②在速度控制方式下, 此参数才有效; ③ 设置值与旋转方向无关。	0~9000
31	内部强制使能	驱动器电源接通后, 在无报警条件下, 本参数的设置值和 SON 信号共同决定驱动器输出有效 (电机励磁) 或输出无效 (电机自由): ● Pn31=0时, SON=OFF: 驱动器输出无效 (电机自由); SON=ON: 驱动器输出有效 (电机励磁); ● Pn31=1时, 无论SON为ON或OFF, 驱动器都输出有效 (电机励磁)。	0~1
34	内部 CCW 转矩限制	① 设置伺服电机 CCW 方向的内部转矩限制值 ② 设置值是额定转矩的百分比, 例如设定为额定转矩的 2 倍, 则设置值为 200 ③ 任何时候, 这个限制都有效 ④ 如果设置值超过驱动器允许的最大过载能力, 则实际转矩限制为驱动器允许的最大过载能力	0~300
35	内部 CW 转矩限制	① 设置伺服电机 CW 方向的内部转矩限制值 ② 设置值是额定转矩的百分比, 例如设定为额定转矩的 2 倍, 则设置值为-200 ③ 任何时候, 这个限制都有效 ④ 如果设置值超过驱动器允许的最大过载能力, 则实际转矩限制为驱动器允许的最大过载能力	-300~0
36	外部 CCW 转矩限制	① 设置伺服电机 CCW 方向的外部转矩限制值 ② 设置值是额定转矩的百分比, 例如设定为额定转矩的 1 倍, 则设置值为 100 ③ 仅在 CCW 转矩限制输入端子 (FIL) ON 时, 这个限制才有效 ④ 当本限制有效时, 实际转矩限制为驱动器允许的最大过载能力、内部 CCW 转矩限制 (Pn34)、外部 CCW 转矩限制 (Pn36) 三者绝对值中的最小值	0~300
37	外部 CW 转矩限制	① 设置伺服电机 CW 方向的外部转矩限制值 ② 设置值是额定转矩的百分比, 例如设定为额定转矩的 1 倍, 则设置值为-100 ③ 仅在 CW 转矩限制输入端子 (RIL) ON 时, 这个限制才有效 ④当本限制有效时, 实际转矩限制为驱动器允许的最大过载能力、内部 CW 转矩限制 (Pn35)、外部 CW 转矩限制 (Pn37) 三者绝对值中的最小值	-300~0

序号	名称	功能说明	参数范围
38	速度试运行、JOG 运行的转矩限制	<ul style="list-style-type: none"> ① 设置在速度试运行、JOG 运行方式下的转矩限制值 ② 此参数只在速度试运行、JOG 运行才有效，与旋转方向无关 ③ 设置值是电机的额定转矩的百分比，例如设定为额定转矩的 1 倍，则设置值为 100 ④ 驱动器的实际转矩限制值为：1) 电机正转时为驱动器允许的最大过载能力、Pn34、Pn36、Pn38 转矩限制四者绝对值中的最小值。2) 电机反转时为驱动器允许的最大过载能力、Pn35、Pn37、Pn38 转矩限制四者绝对值中的最小值。 	0~300
46	电机励磁后抱闸延迟释放时间	<ul style="list-style-type: none"> ① 定义电机励磁后延时释放抱闸 (BRK 由 OFF→ON) 的时间，以免电机还没有完全建立励磁，电机抱闸就已释放，导致机械下滑。 ② 具体时序图详见图 7.4 	0~5000
47	抱闸释放或锁紧的响应时间	<ul style="list-style-type: none"> ① 当 BRK 由 ON→OFF，抱闸从释放转为锁紧后，延迟本参数设置的时间驱动器再关断输出，避免由于电机由励磁进入自由状态过程中电机转子的转动。 ② 当从 BRK 由 OFF→ON，抱闸从锁紧转为释放后，延迟本参数设置的时间后驱动器才可以接收速度指令和位置指令，避免由于抱闸未完全释放时电机转动导致抱闸损坏。 ③ 此参数值应大于或等于抱闸释放或锁紧的机械固有延迟时间。 	0~3000
48	抱闸锁紧前允许的最大减速时间	<ul style="list-style-type: none"> ① 定义电机抱闸锁紧之前允许电机从高速减速至 Pn49 号参数设定的速度的最长减速时间，减速时间一到，无论速度是否大于 Pn49 的设定值，电机抱闸立即锁紧。 ② 此参数是为了限制驱动器报警或电源断电后电机的减速时间，避免电机转动时间过长、机械移动距离过大。具体时序图见图 7.5 	10~30000
49	允许抱闸锁紧的最高电机转速	<ul style="list-style-type: none"> ① 定义抱闸锁紧时允许电机运转的最高速度，如果电机速度高于此参数设定值，尽量先减速至小于或等于本参数设定值，才锁紧抱闸，避免高速时抱闸锁紧导致抱闸损坏。 ② 如果抱闸锁紧前电机的速度小于或等于此参数设定值，抱闸将立即锁紧，不需要电机减速过程。 ③ 具体时序图见图 7.5 	1~300
51	位置指令脉冲动态电子齿轮有效	<ul style="list-style-type: none"> ① 设置为 0，动态电子齿轮无效，位置指令脉冲电子齿轮比固定为 Pn12/Pn13。此时，输入端子 INH 的功能为指令脉冲禁止输入信号。 ② 设置为 1，动态电子齿轮有效，输入端子 INH 的功能是电子齿轮切换。当 INH 端子 OFF 时，位置指令脉冲电子齿轮比为 Pn12/Pn13；当 INH 端子 ON 时，位置指令脉冲电子齿轮比为 Pn52/Pn13。通过控制 INH 端子输入状态，改变位置指令脉冲电子齿轮比。 	0~1
52	第二位置指令脉冲电子齿轮分子	<ul style="list-style-type: none"> ① 设置第二位置指令脉冲的电子齿轮比 ② 使用动态电子齿轮必须设置参数 Pn51=1，此时输入端子 INH (Pn51=0 时为指令脉冲禁止) 功能转变为电子齿轮切换输入控制端子 ③ 当 INH 端子 OFF 时，输入电子齿轮为 Pn12/Pn13；当 INH 端子 ON 时，输入电子齿轮为 Pn52/Pn13；通过控制 INH 端子，改变电子齿轮比例数值 ④ 注意第一、第二电子齿轮比的分子是一样的 	1~32767

序号	名称	功能说明	参数范围
60	报警 IO 输出信号取反	① 伺服报警输出 ALM 逻辑取反 ② Pn60=0: 1):驱动器无报警, ALM 输出有效(光耦导通) 2):驱动器有报警, ALM 输出无效(光耦截止) ③ Pn60=1: 1):驱动器无报警, ALM 输出有效(光耦截止) 2):驱动器有报警, ALM 输出有效(光耦导通)	0~1

第 5 部分 保护功能

RST2-024-E 伺服驱动器具有多种保护功能, 当出现报警时, 驱动器显示报警代码, 并改变 ALM 的输出状态。出现驱动器报警后, 请参考表 5.2 报警处理方法排除故障。

RST2-024-E 伺服驱动器的报警分为三类: a 轴报警, 但不影响 b 轴正常运行; b 轴报警, 但不影响 a 轴正常运行; 公共报警, a 和 b 轴都不能运行。当显示 **Err-1** 时, 表示 a 轴出现 1 号报警, a 轴不能正常运行; 当显示 **Err-1** 时, 表示 b 轴出现 1 号报警, b 轴不能正常运行; 当显示 **Err-2** 时, 表示驱动器出现 2 号报警, a 和 b 轴都不能运行。当有多种报警同时出现时, 循环显示这些报警号。驱动器运行过程中, 一旦出现故障, 通常先减速, 再锁紧抱闸, 然后再切断电机励磁, 具体时序详见 § 7.1 工作时序。

5.1 报警一览表

表 5.1 报警表

报警代码	报警信息	报警内容
--	正常	无报警
1	超速	伺服电机速度超过设定值
2 ^{注1}	主电路过压	主电路电源电压过高
3 ^{注1}	主电路欠压	主电路电源电压过低
4	位置误差超差	位置偏差计数器的数值超过设定值
6	速度环调节器长时间饱和	速度环调节器长时间饱和
7	驱动禁止异常	CCW、CW 驱动禁止输入都 OFF
8	位置偏差计数器溢出	位置偏差计数器的数值的绝对值超过 2 ³⁰
9	编码器差分输入信号逻辑错误	A+/A-、B+/B-、Z+/Z-、U+/U-、V+/V-、W+/W- 信号中任意一对的逻辑异或运算结果为 0
10 ^{注1}	控制电源欠压	控制电源电压偏低
11	IPM 模块故障	IPM 智能模块故障报警信号输出有效
12	过电流	超过软件设定的模块最大电流值
13	过负载	超过驱动器能承受的连续运行的功率

14 ^{注1}	制动故障	制动电路故障
16	电机热过载	电机电热值超过设定值(i ² t 检测)
20 ^{注1}	EEPROM 错误	EEPROM 错误
23	电流反馈采样错误	电流传感器错误或电流反馈电路异常
24	电子齿轮运算溢出	电子齿轮比设置太大, 或脉冲指令频率太高
25 ^{注1}	主电源掉电	主电源掉电
26 ^{注1}	驱动器低温报警	驱动器温度低于-20℃或温度检测电路异常
27 ^{注1}	驱动器过热报警	驱动器温度过高或温度检测电路异常
32	编码器接口信号(UVW)非法编码	UVW 信号存在全高电平或全低电平

注 1: 这些报警代码为两轴公共报警。

5.2 报警处理方法

表 5.2 报警处理方法说明

代码	报警名称	运行状态	原因	处理方法
1	超速	接通控制电源时出现	① 控制电路板故障 ② 编码器故障	① 检修驱动器 ② 检修伺服电机编码器
		电机运行过程中出现	输入指令脉冲频率过高	降低输入指令脉冲
			脉冲指令加速时间常数太小，使速度超调量过大。	增大脉冲指令的加速时间常数
			脉冲指令输入电子齿轮比太大	减小脉冲指令电子齿轮比
			编码器故障	检修伺服电机
			编码器电缆不良	检修编码器电缆
			伺服系统不稳定，引起超调	重新设定有关增益
		电机刚启动时出现	负载惯量过大	① 减小负载惯量 ② 更换更大功率的驱动器和电机
			① 编码器零点错误	①检修伺服电机编码器 ② 请厂家重调编码器零点
			② 电机U、V、W 引线接错 ③ 编码器电缆引线接错	③ 检查更正接线
2	主电路过压	接通电源时出现	① 过压检测电路故障	检修驱动器
			② 主回路电源电压过高 ③ 主回路电源电压波形不正常	检查主回路供电电源。
		电机运行过程中出现	外置制动电阻接线断开	重新接线
			外置制动电阻损坏	① 电阻本身质量问题，更换同规格制动电阻 电阻功率不够，请选更大等级的功率电阻
			① 内部再生制动晶体管损坏 ② 内置制动电阻损坏	检修驱动器
			主回路制动容量不够	① 降低起停频率 ② 增加加/减速时间常数 ③ 减小转矩限制值 ④ 减小负载惯量 ⑤ 更换更大功率的伺服驱动器和制动电阻
3	主电路欠压	接通主电源时出现	① 欠压检测部分电路故障 ② 主回路电源保险损坏 ③ 软启动电路故障 ④ 整流器损坏	检修驱动器
			① 主回路电源电压低于AC160V ② 临时停电 30mS 以上	检查电网电源的品质

代码	报警名称	运行状态	原因	处理方法
		电机运行过程中出现	① 电网电源容量不够 ② 电网电压瞬时跌落30ms以上	检查电网电源容量和品质
			③ 主回路电源接线不良	检查主回路电网电源接线
4	位置超差	接通控制电源时出现	电路板故障	检修驱动器
		接通主电源, 电机励磁后, 输入指令脉冲, 电机不转动或转动异常	① 电机电源U、V、W 引线连接错误	更正接线
			② 编码器电缆AB信号引线连接错误	
			编码器故障	检修伺服电机编码器
		电机运行过程中出现	与电机相关的参数有错误	掉电机的默认参数
			① 设定 Pn17 (位置误差超差检测范围) 太小	增加位置误差超差检测范围
			② 位置指令脉冲电子齿轮比过大	减小位置指令脉冲电子齿轮比
			③ 位置环比例增益太小	增大位置环比例增益
转矩不足	① 检查参数 Pn34、Pn35、Pn36、Pn37 (转矩限制值) ② 减小力矩负载或负载惯量 ③ 更换更大功率的伺服驱动器和伺服电机			
	指令脉冲频率太高	降低位置指令脉冲频率		
6	速度环调节器长时间饱和	电机运行过程中出现	电机轴被机械卡死	检查和电机轴相连的负载机械部分
			负载过大	① 减小负载 ② 更换更大功率的驱动器和伺服电机
		第一次运行过程中出现	① 电机电源的 U、V、W 接线错误或没接	检查电机电源 U、V、W 接线
			② 电机码盘线的 A、B、Z、U、V、W 信号接线有误	检查电机码盘线的信号
			③ 电机码盘信号或电机绕组故障	检修伺服电机
			④ 电机默认参数不对	调相应的电机默认参数
			⑤ 转矩不足	检查参数 Pn34、Pn35、Pn36、Pn37 (转矩限制值)
			⑥ 驱动器电路故障	检修驱动器
7	驱动禁止异常	电机励磁后出现	CCW、CW 驱动禁止输入端子都断开	检查 IO (CCW、CW) 信号接线、输入 IO 端子用电源 (24V)
			电路板上的 IO (CCW、CW) 回路有故障	检修驱动器
8	位置偏差计数器溢出		① 电机轴被机械卡死	① 检查和电机轴相连的负载机械部分
			② 输入指令脉冲过高	② 检查指令脉冲频率是否高于对应电机允许最高转速的时的输入频率。
			③ Pn23 参数设置太小	检查 Pn23 号参数是否合理

代码	报警名称	运行状态	原因	处理方法
9	编码器接口信号 (A+、A-)、(B+、B-)、(Z+、Z-)、(U+、U-)、(V+、V-)、(W+、W-) 各自差分信号异或异常		编码器信号接线错误	检查编码器信号接线
			编码器损坏	检修伺服电机编码器
			编码器信号线电缆不良	更换编码器信号线电缆
			编码器电缆过长, 造成编码器供电电压偏低	① 缩短编码器电缆 ② 采用多芯并联给编码器电源供电
11	IPM 模块故障	接通控制电源时出现	IPM 报警电路、IPM 驱动电路或者 IPM 损坏故障	检修驱动器
		电机运行过程中出现	① 驱动器内部供给 IPM 工作电压偏低 ② IPM 内部过热	① 检修驱动器 ② 由于超负荷使用驱动器导致 IPM 内部温度过高来不及散热, 所以降低驱动器的使用负荷
			电机电源 U、V、W 引线之间短路或其对地短路	检查电机电源 U、V、W 接线
			电流环调节器参数设置不当, 一般是增益设置过大, 导致电流环振荡	交厂家调整电流环参数
			电机绝缘损坏	检修伺服电机
			电机电流采样电路故障	检修驱动器
			受到干扰	① 增加线路滤波器 ② 远离干扰源 ③ 正确接好驱动器和电机保护地
			12	过电流
驱动器或电机保护地接触不良或接线方式不当	正确接保护地			
电机绝缘损坏	检修伺服电机			
驱动器损坏	检修驱动器			
13	过负载	接通控制电源时出现	电路板故障	更换伺服驱动器
		电机运行过程中出现	超过额定转矩运行	① 检查负载 ② 降低起停频率 ③ 减小转矩限制值 ④ 更换更大功率的伺服驱动器和电机
			电机制动器电源线没有正确接线	检查电机制动器是否断线、接反线或短路等
			驱动器驱动 IO (BRK) 信号输出异常	检查参数 Pn46、Pn47 设置是否合理 电路板故障, 将驱动器进行维修

代码	报警名称	运行状态	原因	处理方法
			电机不稳定振荡	① 调整速度环或电流环增益, 直至电机不振荡, 能稳定运行 ② 增加指令加/减速时间 ③ 减小负载惯量
			① 电机电源线 U、V、W 断线或接触不良 ② 编码器接线错误	检查相应接线
14	制动故障	接通控制电源时出现	制动回路电路板故障	检修驱动器
		电机运行过程中出现	① 驱动器内部制动晶体管损坏 ② 内置制动电阻损坏	检修驱动器
			外置制动电阻损坏	①电阻本身质量问题, 更换同规格制动电阻 ②电阻功率不够, 请选更大等级的功率电阻
			主回路制动容量不够	①降低起停频率 ②增加加/减速时间常数 ③减小转矩限制值 ④减小负载惯量 ⑤更换更大功率的伺服驱动器和电机 ⑥外置制动电阻的阻值和功率不当, 重新核实
			主电路输入电网电源过高或电网电压不稳定	检查电网电压和电源品质
			电路板故障	检修驱动器
16	电机热过载	接通控制电源时出现	芯片或电路板损坏	检修驱动器
		电机运行过程中出现	长期超过额定转矩运行	① 检查机械负载 ② 降低起停频率 ③ 减小转矩限制值 ④ 更换更大功率的驱动器和电机 ⑤ 检查电机制动器是否完全松闸
			参数设置不当	① Pn1 设置值与电机不符, 重新设置 Pn1 后再恢复默认参数。 ② 电机热过载时间设置不当, 交厂家调整。
			芯片或电路板损坏	检修驱动器
20	EEPROM 错误	接通控制电源时出现	① EEPROM 损坏 ② 电路板线路故障	① 检修驱动器 ② 经修复后, 必须重新设置驱动器型号(参数 Pn1), 然后再恢复缺省参数
			EEPROM 没损坏, 但数据校验错误	① 厂家生产时出现 ② 更换EEPROM后这两种情况下请重新调整所需参数后保存即可

代码	报警名称	运行状态	原因	处理方法
23	电流反馈采样错误	接通控制电源时出现	① 电流传感器或线性光耦零漂过大 ② 供给电流传感器或线性光耦工作电压不正常 ③ 电路板线路故障	检修驱动器
24	电子齿轮比运算溢出	电机运行过程中出现	① 电路板故障	检修驱动器
			② 电子齿轮比设置太大	将 Pn12 与 Pn13 的比调小或将 Pn52 与 Pn13 的比调小
			③ 脉冲指令频率太高	限制脉冲指令频率过高
25	主电源掉电	接通控制电源时出现	电路板故障	检修驱动器
		主回路掉电时出现	正常	
26	驱动器低温报警	接通控制电源时出现	环境温度低于-20℃	驱动器要求在环境温度高于-20℃时才能正常运行
			电路板故障	检修驱动器
27	驱动器过热报警	接通控制电源时出现	电路板故障	检修驱动器
		电机运行过程中出现	驱动器过负载	① 减小负载 ② 降低起停频率 ③ 更换更大功率的驱动器
			驱动器环境温度过高	① 增强环境散热通风 ② 降低驱动器工作功率
32	编码器 UVW 信号非法编码		UVW 信号存在全高电平或全低电平	① 检查编码器线 ② 检查有无干扰源 ③ 检修驱动器

第 6 部分 面板操作

6.1 驱动器面板说明

面板由 6 个 LED 数码管显示器、5 个按键 、、、、 组成，用于显示系统各种状态、参数以及参数管理和手动操作。

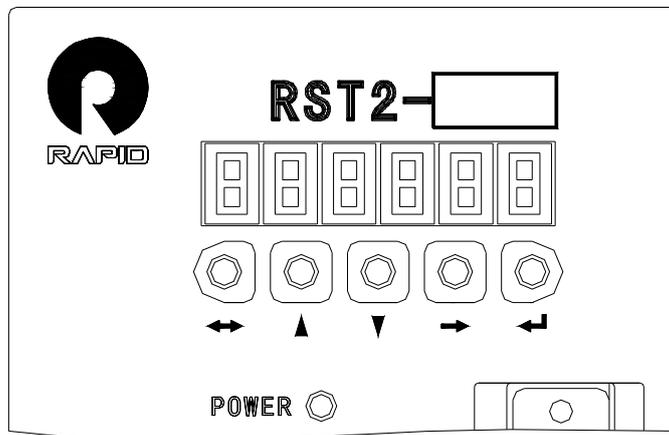


图 6.1 面板图

表 6.1 符号功能说明

符号	名称	功能
POWER	电源灯	点亮：表示直流母线已充电，高压危险提示 熄灭：表示直流母线电已泄放完
↔	轴切换键	a 轴和 b 轴显示切换（仅在第一层、第二层菜单才能切换，第三层菜单不能切换）
▲	增加键	表示数值增大。如果按下该键并保持，数值会持续增大，并且保持时间越长，数值增大的速度越快
▼	减小键	表示数值减小。如果按下该键并保持，数值会持续减小，并且保持时间越长，数值减小的速度越快
→	退出键	菜单退出，返回上一层菜单； 操作取消
↵	确认键	进入下一层菜单； 操作确认

6.2 操作菜单

操作菜单分为三层，第一层为主菜单，用来选择操作方式，包括：状态监视、参数设置、参数管理、速度试运行、JOG 运行等。用 ▲、▼ 键选择操作方式，按 ↵ 键进入选定的操作方式，即第二层菜单。在第二层菜单按 → 键，从第二层菜单退回主菜单。在第二层菜单用 ▲、▼ 键选择操作内容，按 ↵ 键进行选定的操作，即进行第三层菜单。在第三层菜单按 → 键，从第三层菜单退回第二层菜单。在第一层、第二层菜单按 ↔ 键可切换 a 轴、b 轴的操作显示。

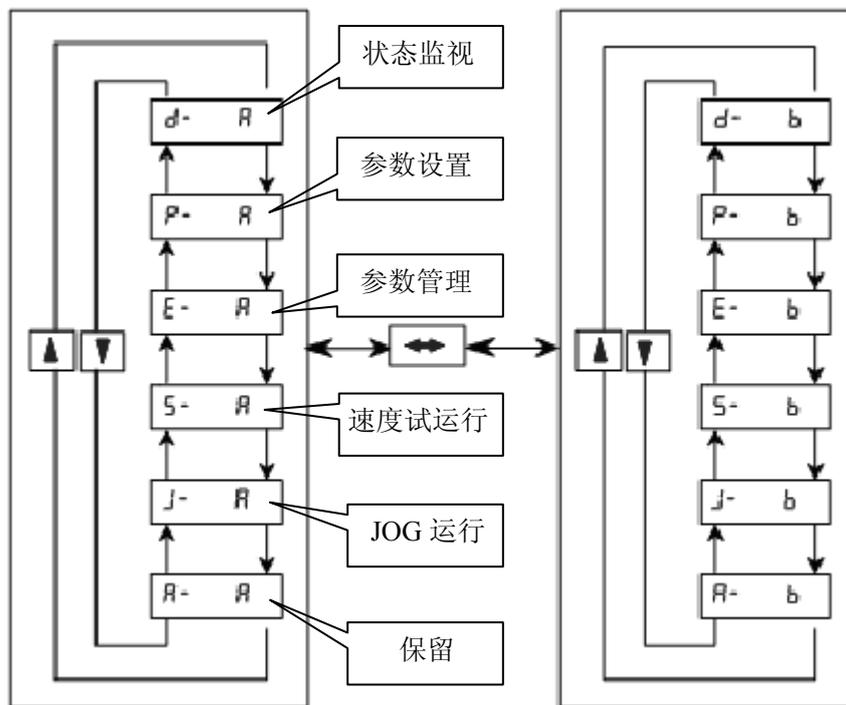


图 6.2 主菜单操作示意图

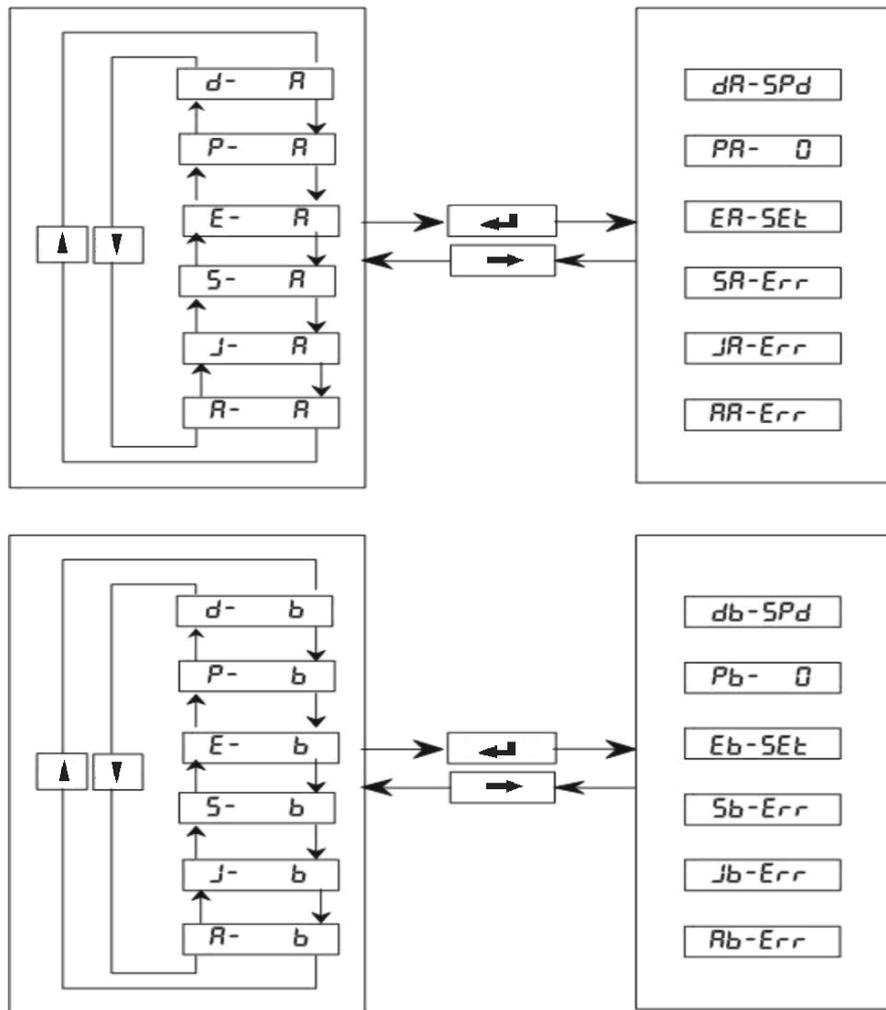


图 6.3 主菜单与第二层菜单切换示意图

6.3 状态监视

在主菜单中选择 `d- A` 或者 `d- b`，并按 `↩` 键就进入监视方式。共有 22 种显示状态，用户用 `▲`、`▼` 键选择需要的显示模式，再按 `↩` 键，就进入具体的显示状态了。

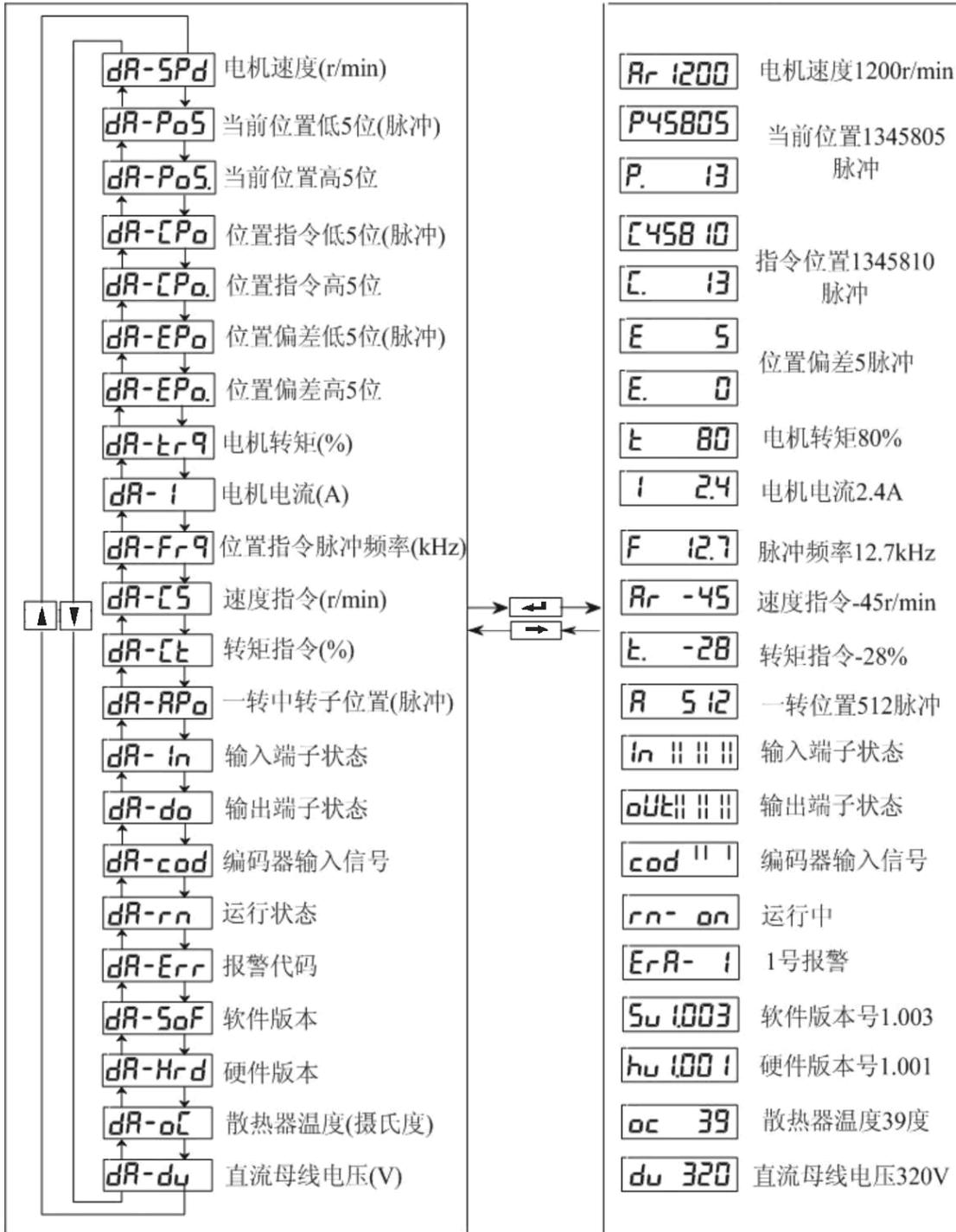


图 6.4 a 轴的监视状态

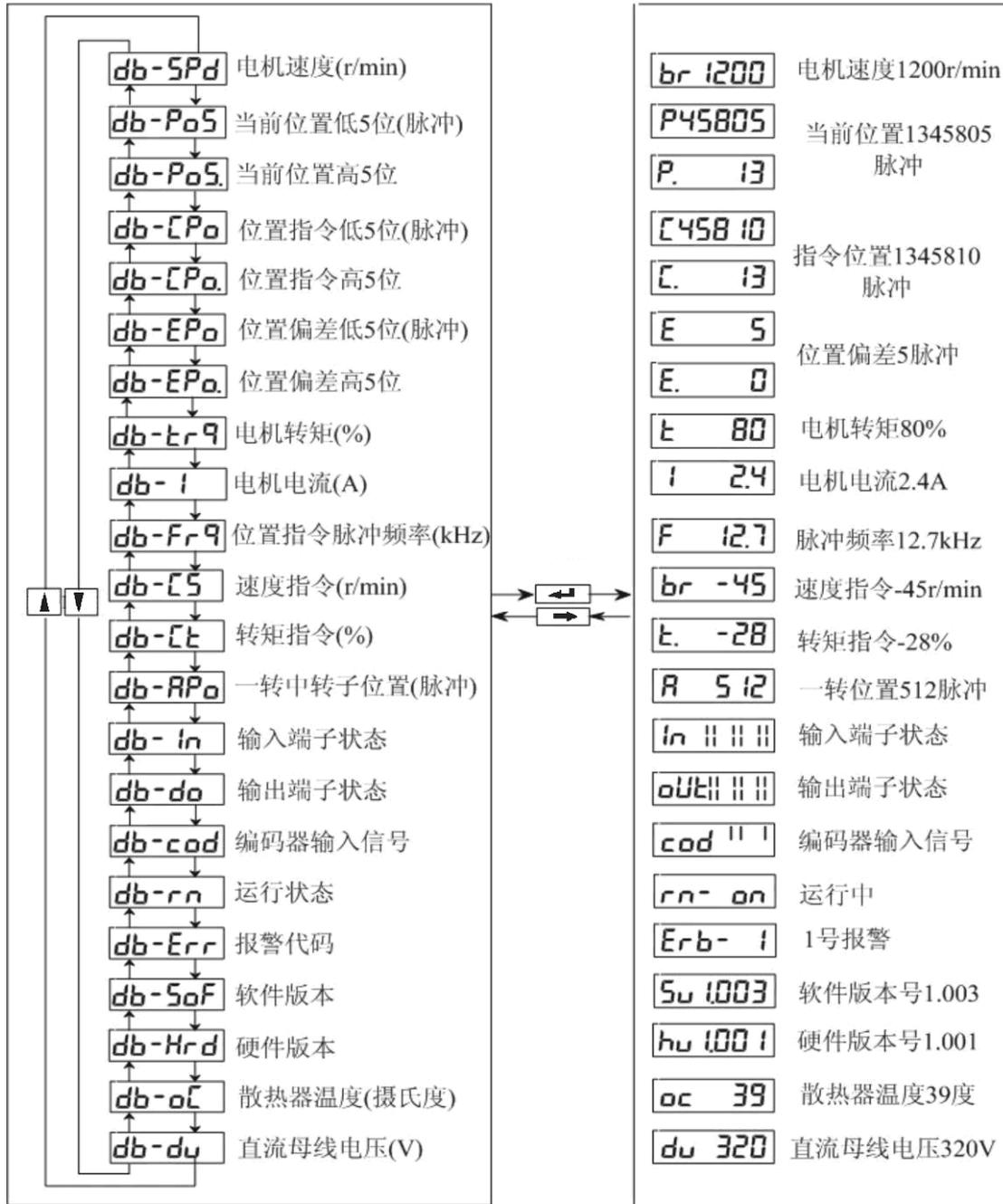


图 6.5 b 轴的监视状态

- [注1] 脉冲量用高5 位+低5 位表示，计算方法为：脉冲量=高5位数值×10000+低5位数值。CPO, CPO. 为输入指令脉冲数量(未经过输入电子齿轮运算)，CPO.为高5位数值，CPO 为低5位数值。POS,POS.为码盘反馈的脉冲数量，POS.为高5位数值，POS 为低5位数值。
- [注2] 编码器脉冲当量为1/(编码器线数×4) 转，或90° /编码器线数，即：编码器每转输出的脉冲数为(编码器线数×4)
- [注3] 控制方式：0-位置控制；1-保留；2-内部速度；3-速度试运行；4- JOG 运行；5-编码器调零。
- [注4] 所有的显示，如果数字达到6 位(如显示-12345)，则不再显示提示字符。
- [注5] 位置指令脉冲频率是在输入电子齿轮放大之前实际的脉冲频率，频率显示的最小单位为0.1kHz，正转方向显示正数，反转方向显示负数。

$$I = \sqrt{\frac{1}{3}(I_u^2 + I_v^2 + I_w^2)}$$

- [注6] 电机相电流有效值I的计算方法是 $I_u、I_v、I_w$ ：为U、V、W电流实际采样值。
- [注7] 一圈中转子绝对位置表示转子在一圈中相对于编码器Z脉冲偏移的位置，以一圈为一个周期，范围是：0~编码器线数×4，如编码器线数为2500则显示范围为0~9999。
- [注8] 输入端子、输出端子、编码器信号显示如下各图所示。

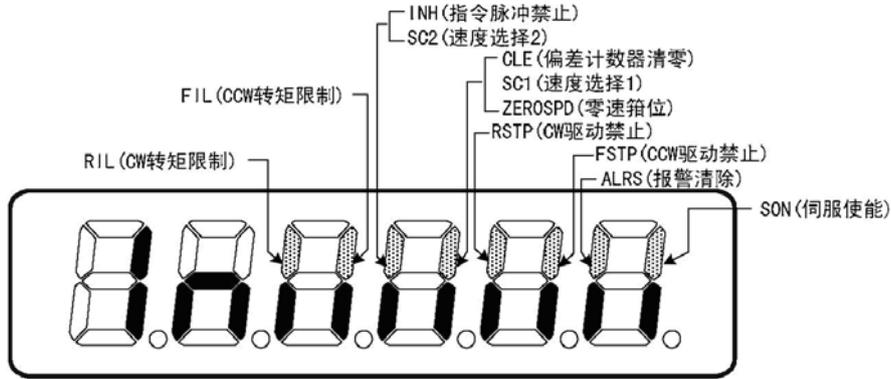


图 6.6 输入信号状态显示(笔划点亮表示 ON，熄灭表示 OFF)

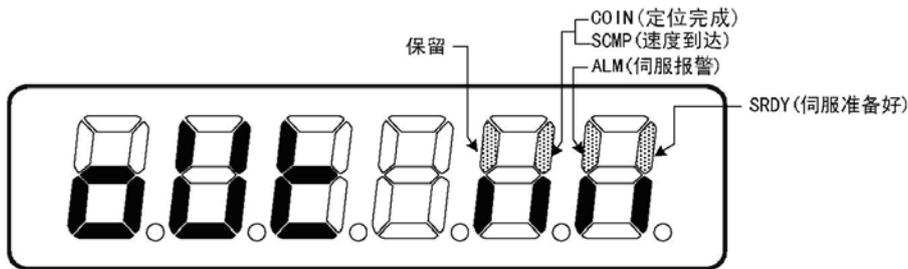


图 6.7 输出信号状态显示(笔划点亮表示 ON，熄灭表示 OFF)

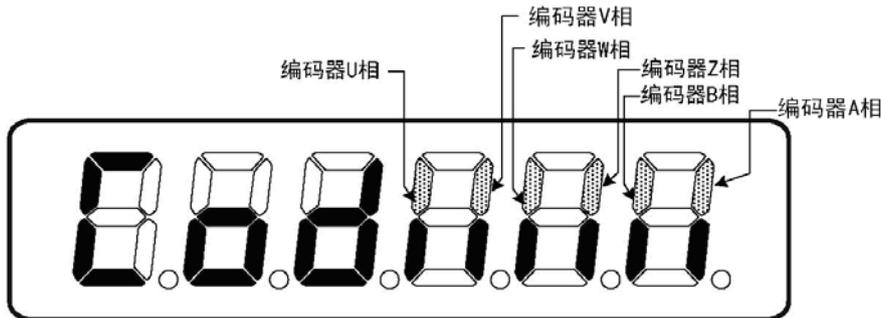


图 6.8 编码器信号状态显示(笔划点亮表示 ON，熄灭表示 OFF)

6.4 参数设置

在主菜单中选择 $P- A$ 或 $P- b$ ，并按 \leftarrow 键就进入 a 轴或 b 轴参数设置方式。用 \uparrow 、 \downarrow 键选择参数号，按 \leftarrow 键，显示该参数的数值，用 \uparrow 、 \downarrow 键可以修改参数值。按 \uparrow 或 \downarrow 键一次，参数增加或减少 1，按下并保持 \uparrow 或 \downarrow 键，参数能连续增加或减少。参数值被修改时，最右边的 LED 数码管小数点点亮，按 \leftarrow 键确定修改数值有效，此时右边的 LED 数码管小数点熄灭，修改后的数值将立刻反映到控制中，此后按 \uparrow 或 \downarrow 键还可以继续修改参数，修改完毕按 \rightarrow 键退回到参数选择状态。如果对正在修改的数值不满

意，不要按  键确定，可按  键取消，参数恢复原值，并退回到参数选择状态。可按  键 a 轴和 b 轴之间切换。

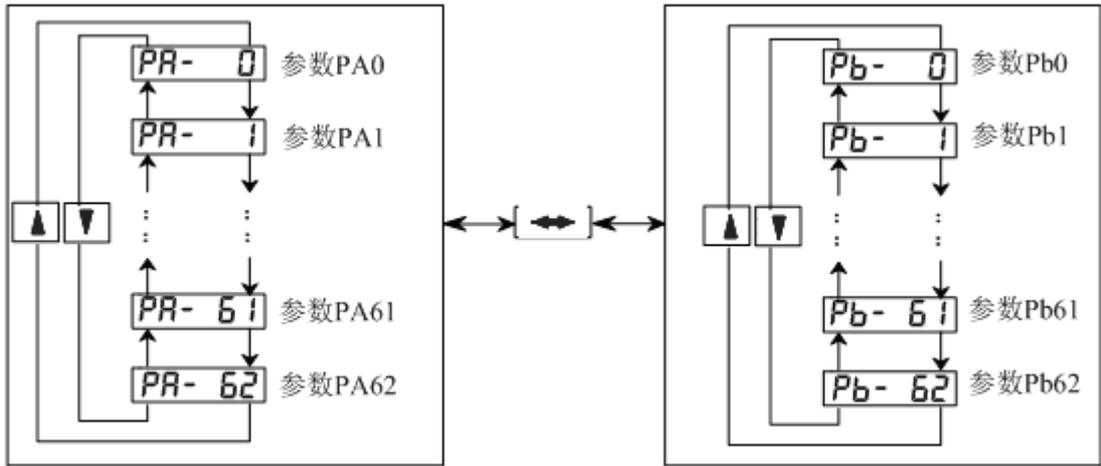


图 6.9 各轴参数切换画面

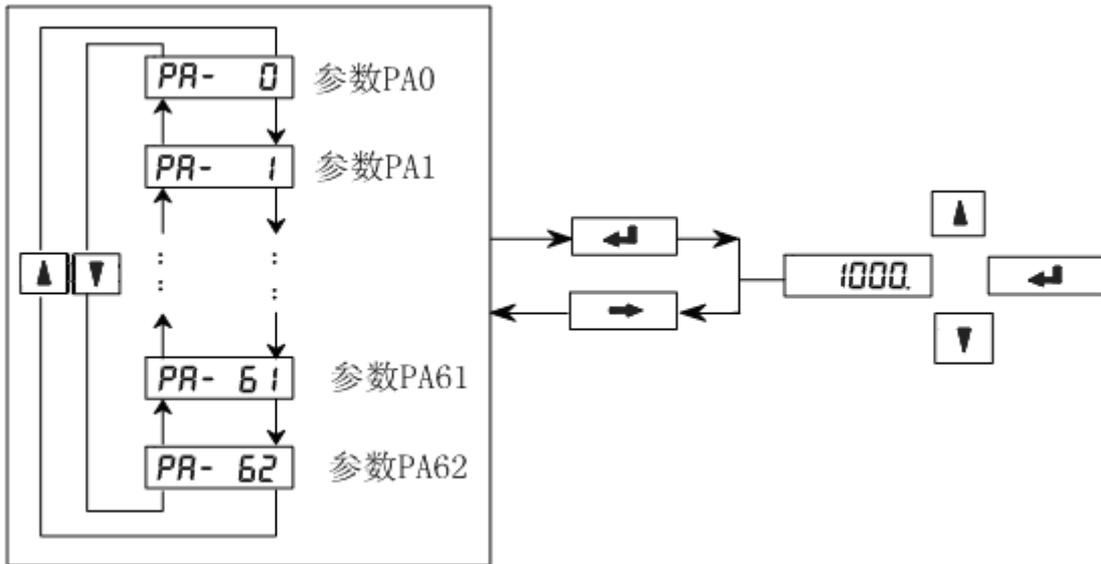
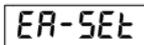
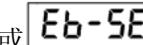


图 6.10 参数设置操作图

6.5 参数管理

参数管理完成参数写入（内存参数写入 EEPROM）、参数读取（EEPROM 参数读到内存）、恢复默认参数（内存及 EEPROM 中与电机型号相关的参数恢复为默认值）三种操作。

在主菜单中选择  或 ，并按  键就进入 a 轴或 b 轴参数管理方式。用 、 键来选择执行参数写入、参数读取、恢复默认参数三种操作。

 或  表示 a 轴或 b 轴参数写入，表示将内存中的参数写入 EEPROM 的参数区。用户修改了参数，仅使内存中参数值改变了，下次上电又会恢复成原来的数值。如果想永久改变参数值，就需要执行参数写入操作，将内存中参数写入到 EEPROM 的参数区中，以后上电就会使用修改后的参数。

 或  表示 a 轴或 b 轴参数读取，表示将 EEPROM 的参数区的数据读到内存中。这个过程在上电时会自动执行一次，开始时，内存参数值与 EEPROM 的参数区中是一样的。但用户修改了参数，就会改变内存中参数值，当用户对修改后的参数不满意或参数被调乱时，执行参数读取操作，可将 EEPROM 的

参数区中数据再次读到内存中，恢复成刚上电的参数。

ER-dEF 或 **Eb-dEF** 表示 a 轴或 b 轴恢复缺省值，表示将与电机型号相关的参数的缺省值（出厂值）读到内存中，并写入到 EEPROM 的参数区中。

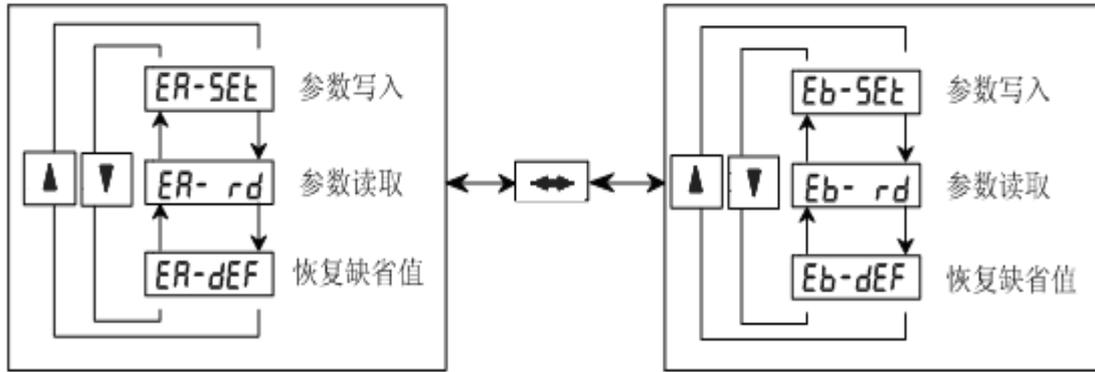


图 6.11 各轴参数管理切换画面

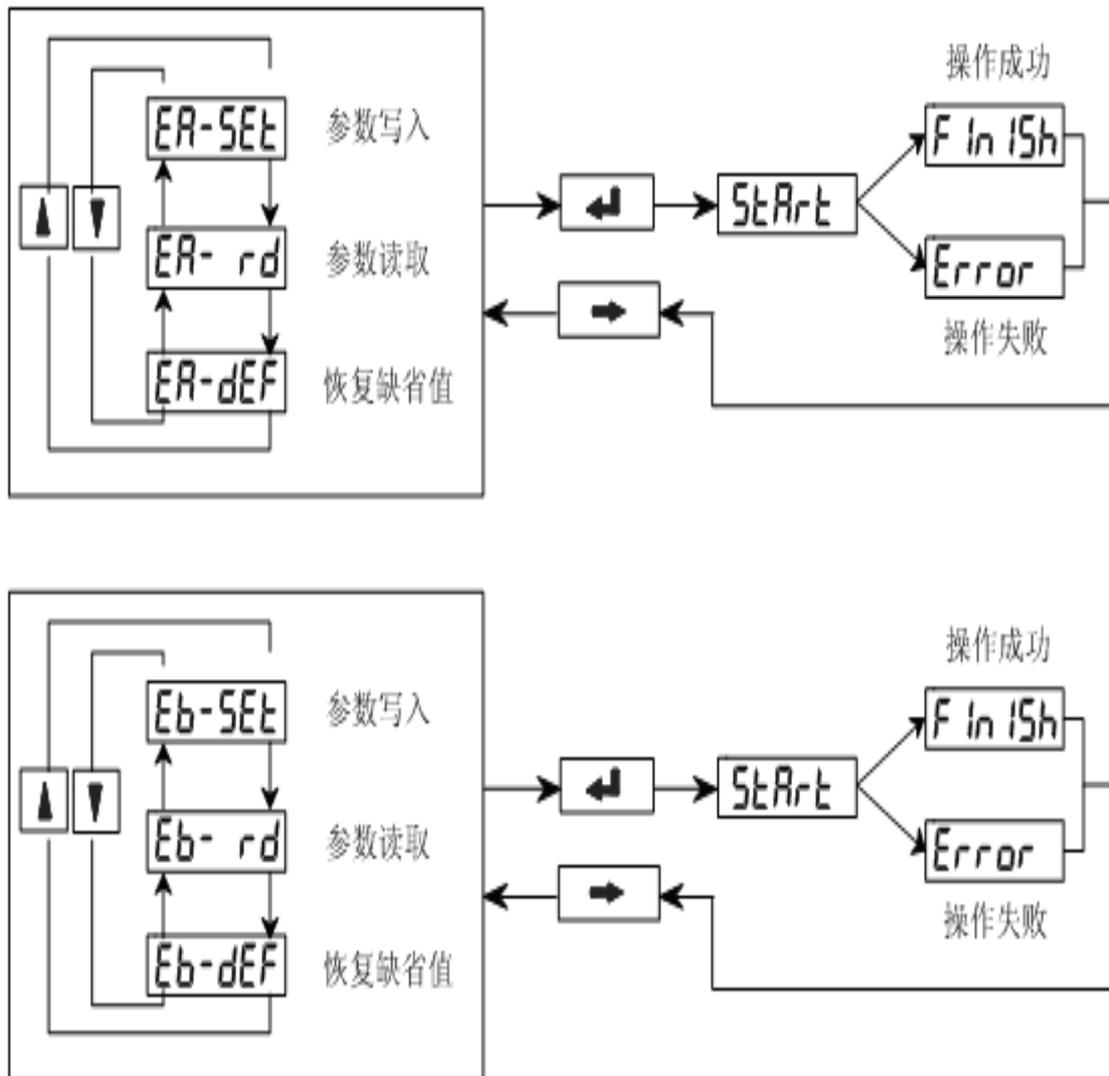


图 6.12 参数管理操作图

6.6 速度试运行

将 Pn4 号参数设置为 3 后，即进入 a 轴或 b 轴的速度试运行方式，默认速度为 0。需要改变运行速度时，在主菜单中选择 **S- A** 或 **S- b**，并按 **←** 键就进入 a 轴或 b 轴速度改变画面。速度试运行提示符为 **S**，数值单位是 r/min，用 **▲**、**▼** 键可以改变速度指令，电机按给定的速度运行。当数值显示为正数时，电机正转，数值显示为负数时，电机反转。



图 6.13 速度试运行操作框图

6.7 JOG 运行

将 Pn4 号参数设置为 4 后，在主菜单中选择 **J- A** 或 **J- b**，并按 **←** 键就进入 a 轴或 b 轴 JOG 运行方式，即点动方式。JOG 运行提示符为 **J**，数值单位是 r/min，系统处于速度控制方式，JOG 速度由参数 Pn21 设置。进入 JOG 操作后，按下 **▲** 键并保持，电机按 JOG 速度运行，松开按键，电机停转，保持零速；按下 **▼** 键并保持，电机按 JOG 速度反向运行，松开按键，电机停转，保持零速。



图 6.14 JOG 运行操作框图

第 7 部分 运 行

7.1 工作时序

7.1.1 上电及报警时序

三相电源接通、主回路电压正常后约 0.3 秒，ALM 信号撤消（其状态取决于 Pn60 的设置值），约 2 秒后伺服准备好信号 SRDY 输出，延迟 10ms 后可以接受伺服使能信号 SON，当 SON 输入有效后，电机激励，如果电机带抱闸，电机抱闸延时释放，此时驱动器进入运行状态，允许接收外部指令。

在驱动器运行状态检测到 SON 无效或者驱动器再现报警后，如果电机带抱闸，则抱闸延时锁紧，抱闸锁紧后驱动器延时判断输出，电机进入自由状态。请参考下面的具体时序图。

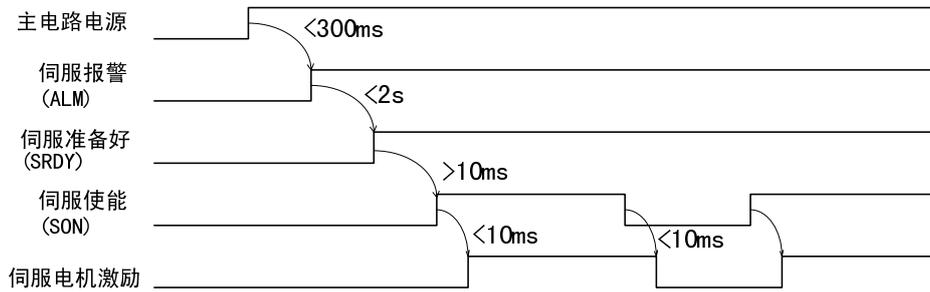


图 7.1 电源接通时序

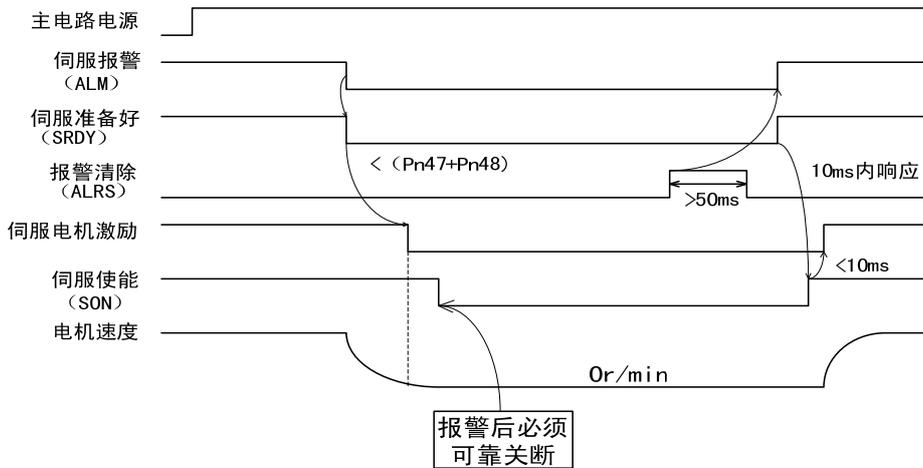


图 7.2 报警时序

7.1.2 电机抱闸的连接与时序

7.1.2.1 电机抱闸的连接

电机抱闸为失电制动器，抱闸线圈通电时抱闸释放，电机转子可旋转。抱闸线圈断电时电机转子被锁紧。抱闸线圈的工作电源为 DC24V，线圈可正接也可反接，工作电流 0.6A。抱闸线圈应由继电器（由用户自备）常开触点接通 DC24V 电源，继电器的线圈连接到驱动器的 BRK 输出，由驱动器完成抱闸的控制。**不得用驱动器的 BRK 直接控制抱闸线圈，否则将损坏驱动器的 BRK 输出器件。**为了延长 BRK 输出器件、继电器触点的寿命，并减少电磁干扰，抱闸线圈和继电器线圈应并接续流二极管，连接续流二极管时请务必注意极性，以免损坏 BRK 输出器件、继电器。请按照下图连接：

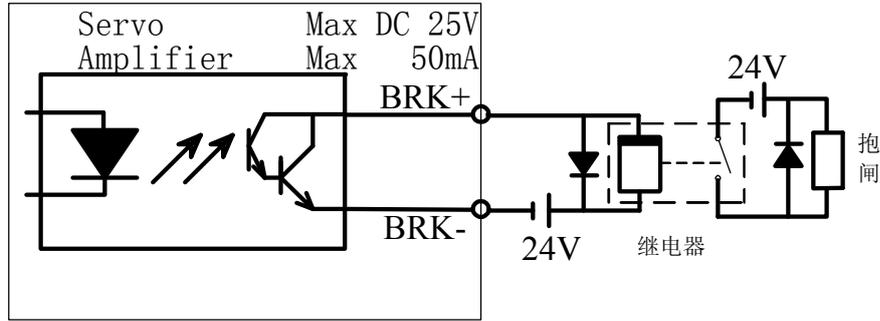


图 7.3 电机抱闸的连接

7.1.2.2 电机开始励磁时的抱闸时序

为了防止机械下滑，电机从自由状态进入励磁状态后，延迟 Pn46 设定的时间再释放抱闸，以保证机械不下滑。Pn46 号参数需根据电机机械负载的重量调整。

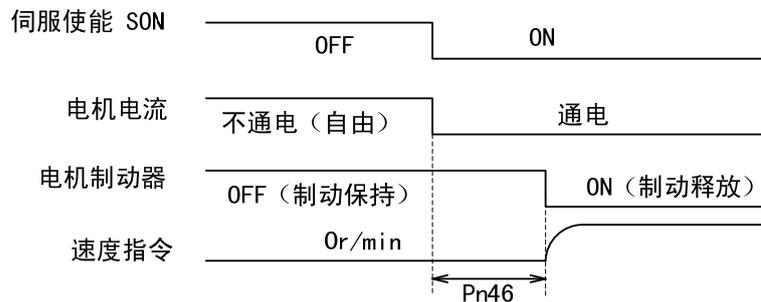


图 7.4 电机开始励磁时的抱闸时序

7.1.2.3 电机运转过程中撤销使能时的抱闸时序

为了防止机械下滑和避免电机在高速运行过程中锁紧抱闸导致抱闸损坏，在高速运行过程中，使能信号撤销后，电机并不立即断励磁，电机以最大的加速度减速，当速度达到 Pn49 设置值时，抱闸锁紧。如果减速时间超过 Pn48 设定的时间，即使电机还没有减速到 Pn49 的设置值，抱闸也将立即锁紧。抱闸锁紧后延迟 Pn47 设定的时间后，电机才切断励磁。

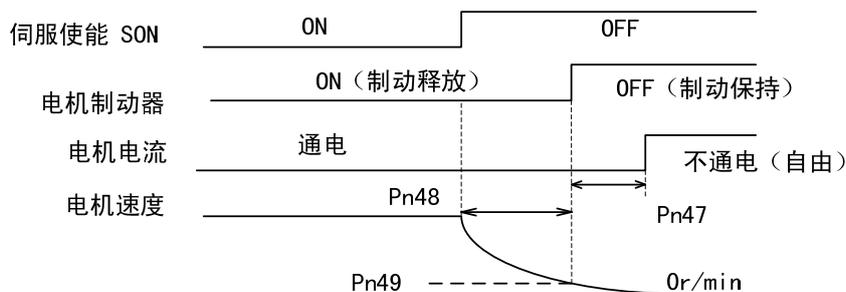


图 7.5 电机运转时撤销使能时的抱闸时序

7.1.2.4 电机停止状态撤销使能时的抱闸时序

为了防止机械下滑，使能信号撤销后，电机并不立即断励磁，驱动器立即关断 BRK 输出，使抱闸锁紧，延迟 Pn47 设定的时间后，电机才断励磁。

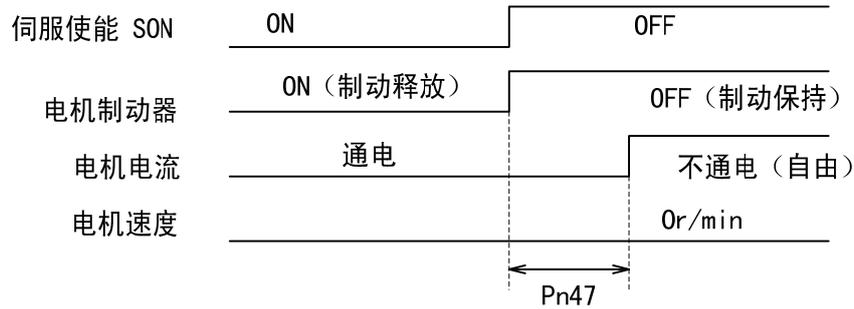


图 7.6 电机停止状态撤销使能时的抱闸时序

7.1.2.5 电机在运转过程中出现报警后的抱闸时序

驱动器分两类情况处理报警过程，第一类：如果出现 Err-2、Err-9、Err-11 三种报警，驱动器立即断励磁，延迟 Pn48 设定的时间后抱闸锁紧；第二类：如果出现除第一类报警以外的其它报警时，电机以最大的加速度减速，当速度达到 Pn49 设置值时，抱闸锁紧。如果减速时间超过 Pn48 设定的时间，即使电机还没有减速到 Pn49 的设置值，抱闸也将立即锁紧。抱闸锁紧后延迟 Pn47 设定的时间后，电机才切断励磁。

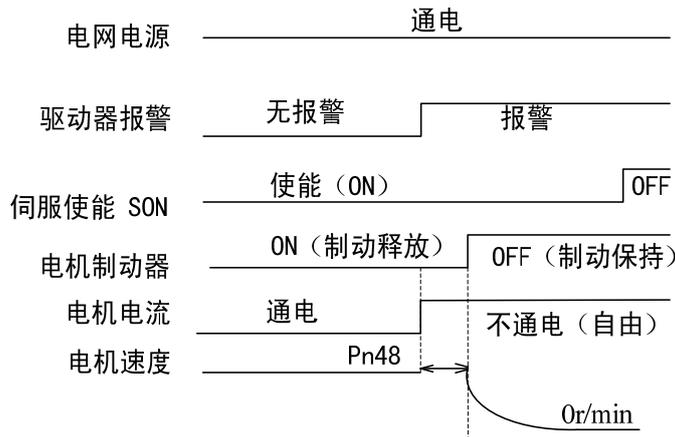


图 7.7 电机运转时出现第一类报警时的抱闸时序

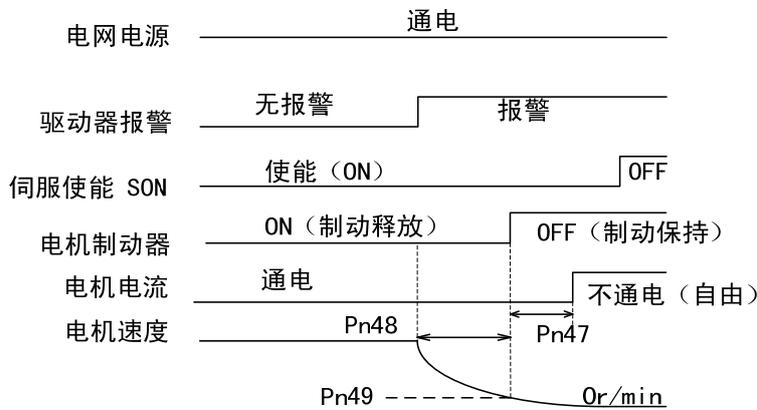


图 7.8 电机运转时出现第二类报警时的抱闸时序

7.1.2.6 电机在运转过程中主电源掉电时的抱闸时序

当主电源掉电后，驱动器产生掉电报警 Err-25，电机以最大的加速度减速，当速度达到 Pn49 设置值时，抱闸锁紧。如果减速时间超过 Pn48 设定的时间，即使电机还没有减速到 Pn49 的设置值，抱闸也将立即锁紧。抱闸锁紧后延迟 Pn47 设定的时间后，电机才切断励磁。

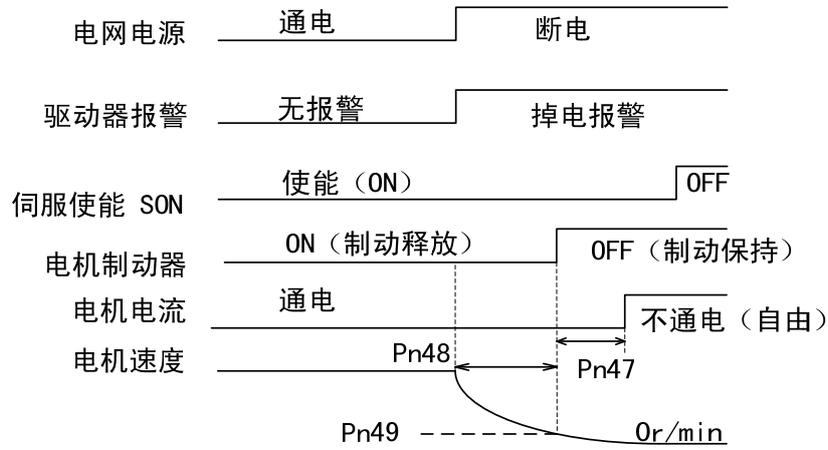


图 7.9 主电源掉电时的抱闸时序

7.2 试运行

7.2.1 接线

请按图 7.10 接线，

- 三相AC220V接至R、S、T 端子；
- 伺服电机连接至电机输出端子；
- 伺服电机编码器电缆连接至CN2a、 CN2b。

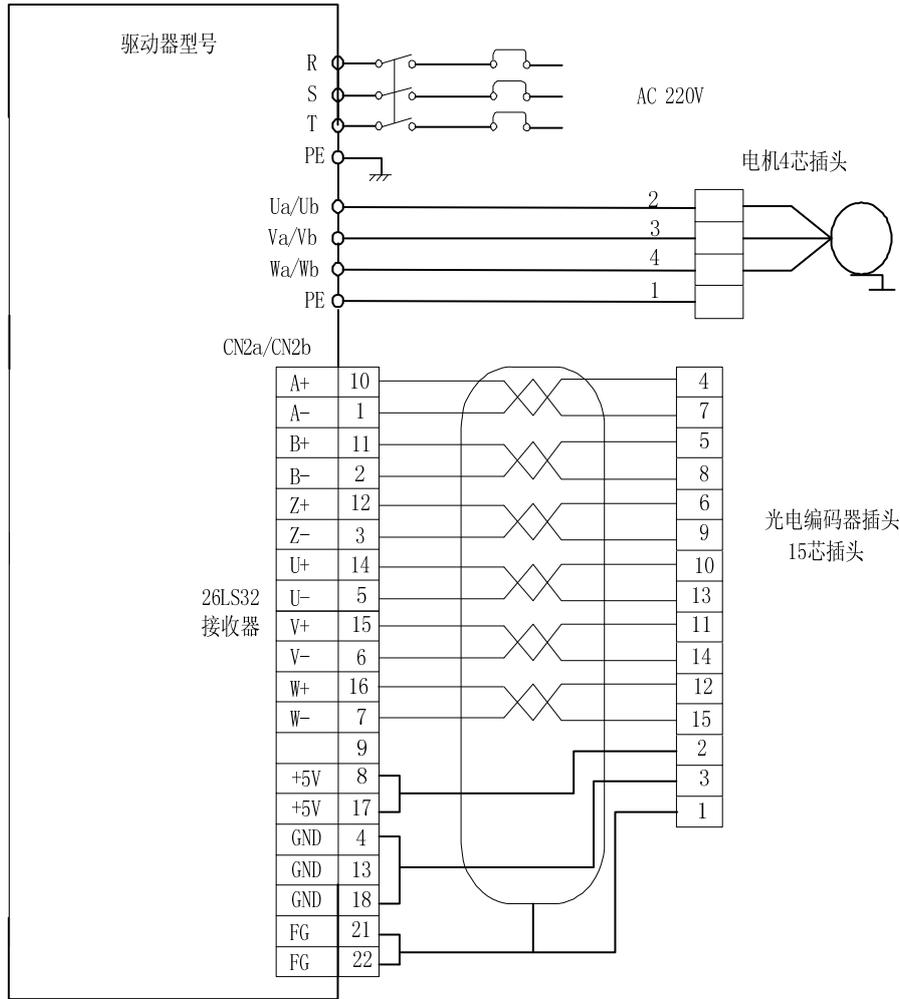


图 7.10 速度试运行接线图

7.2.2 运行前的检查

在安装和连线完毕之后，在试运行之前先检查以下几项：

- 确认电源电路的配线，R、S、T是否有松动和短路现象？
- 输入电网电压是否符合驱动器的要求？
- 确认伺服电机的配线，Ua、Va、Wa，Ub、Vb、Wb是否有松动和短路现象？编码器电缆连接是否正确？如果为抱闸电机，抱闸线是否连接，连接是否可靠？
- 确认输入与输出信号的配线(CN1a、CN1b)，如果为抱闸电机，抱闸信号线是否连接，连接是否可靠？
- 电机和驱动器是否可靠接保护地？
- 电机空载，电机轴上不要加负载；
- 由于电机加减速有冲击，必须固定电机。

7.2.3 通电试运行

7.2.3.1 JOG 运行

- 1) 接通电源，POWER 指示灯点亮。如果出现报警请检查驱动器、电机和接线，消除报警后再进行下一步；
- 2) 确认电机型号，查表4.3，将Pn1设置成对应电机型号值，按6.5 参数管理将电机默认参数调出并保存；
- 3) 在没有使能的前提下，按下表的顺序设置参数值；

参数号	意义	参数值
Pn4	控制方式选择	4
Pn20	驱动禁止输入无效	1
Pn31	内部强制使能	1

- 4) 如果没有报警和任何异常情况，这时电机激励，处于零速状态；如果出现报警请检查驱动器、电机和接线，消除报警后再进行下一步；

- 5) 通过按键操作，进入JOG 运行操作状态，速度试运行提示符为 ，数值单位是r/min，系统处于速度控制方式，速度指令由参数Pn21 设置，缺省是120r/min，系统处于速度控制方式，按下  键并保持，电机按Pn21 设置值大小速度逆时针方向运行，松开按键，电机停转，保持零速；按下  键并保持，电机按Pn21 设置值大小速度顺时针方向运行，松开按键，电机停转，保持零速。

7.2.3.2 速度试运行

- 1) 接通电源，POWER 指示灯点亮。如果出现报警请检查驱动器、电机和接线，消除报警后再进行下一步；
- 2) 确认电机型号，查表4.3，将Pn1设置成对应电机型号值，按6.5 参数管理将电机默认参数调出并保存；
- 3) 在没有使能的前提下，按下表的顺序设置参数值；

参数号	意义	参数值
Pn4	控制方式选择	3
Pn20	驱动禁止输入无效	1
Pn31	内部强制使能	1

- 4) 如果没有报警和任何异常情况，这时电机激励，处于零速状态；如果出现报警请检查驱动器、电机和接线，消除报警后再进行下一步；

- 5) 通过按键操作，进入速度试运行操作状态，速度试运行提示符为 ，数值单位是r/min，系统处于速度控制方式，速度指令由按键提供，用 、 键改变速度指令，电机应按给定的速度运转。

7.3 位置控制试运行

7.3.1 接线

请按图 2.2 位置控制的标准接线图接线

- 三相AC220V接至R、S、T 端子；
- 伺服电机连接至电机输出端子；
- 伺服电机编码器电缆连接至CN2a、CN2b；
- 连接CN1a、CN1b与上位机（如：CNC、PLC等）之间的控制电缆。

7.3.2 运行前的检查

请参考 7.2.2 运行前的检查接线，确保接线正确。

7.3.3 通电试运行

- 1) 接通电源，POWER 指示灯点亮。如果出现报警请检查驱动器、电机和接线，消除报警后再进行下一步；
- 2) 确认电机型号，查表4.3，将Pn1设置成对应电机型号值，按6.5 参数管理将电机默认参数调出并保存；
- 3) 在没有使能的前提下，按下表的顺序设置参数值，将参数写入EEPROM；

参数号	意义	参数值
Pn4	控制方式选择	0
Pn12	电子齿轮分子	用户设置
Pn13	电子齿轮分母	用户设置
Pn14	位置指令脉冲输入方式	用户设置
Pn19	位置指令平滑滤波器	0
Pn20	驱动禁止输入无效	1

- 4) 确认CNC或则测试架的位置指令脉冲输入方式是否和伺服Pn14设置一致；
- 5) 使伺服使能(SON) ON；如果出现报警请检查驱动器、电机和接线，消除报警后再进行下一步；
- 6) 从CNC或测试架送低频脉冲信号到驱动器，使电机运行在低速，如果运行正常，再渐渐提高脉冲指令频率。

7.4 调整

7.4.1 基本增益调整

● 速度控制

- 1) [速度比例增益] (参数Pn5) 的设定值，在不发生振荡的条件下，尽量设置的较大。一般情况下，负载惯量越大，[速度比例增益]的设定值应越大。
- 2) [速度积分时间常数] (参数Pn6) 的设定值，根据给定的条件，尽量设置的较小。[速度积分时间常数] 设定值越小，速度响应越快，但是过小易产生振荡。所以在不发生振荡的条件下，尽量设置较小。一般情况下，负载惯量越大，[速度积分时间常数]的设定值应越大，如果太小易振荡。

● 位置控制

- 1) 先按上面方法，设置合适的[速度比例增益]和[速度积分时间常数]。
- 2) [位置前馈增益] (参数Pn10) 设置为0%。
- 3) [位置比例增益] (参数Pn9) 的设定值，在稳定范围内，尽量设置的较大。[位置比例增益]设置的太大时，位置指令的跟踪特性好，滞后误差小，但是在停止定位时，容易产生过冲和振荡，设定的较小时，系统处于稳定状态，但是位置跟踪特性变差，滞后误差偏大。
- 4) 如果要求位置跟踪特性特别高时，可以适当加大[位置前馈增益]设定值。
 - ① 设定为 100%时，一定速度下运行时的滞留脉冲几乎为零。但是，突然进行加减速时超调变大；
 - ② 位置环的前馈增益增大，位置环的响应特性提高，但会容易使系统不稳定，易产生振荡；
 - ③ 但如果设置太大，会引起超调，所以在跟随要求不高的场合或严谨超调场合位置环的前馈增益通常设置为 0。

5) [位置比例增益]的设定值可以参考下表

刚度	[位置比例增益]
低刚度	10~20/S
中刚度	30~50/S
高刚度	50~70/S

7.4.2 基本参数调整图

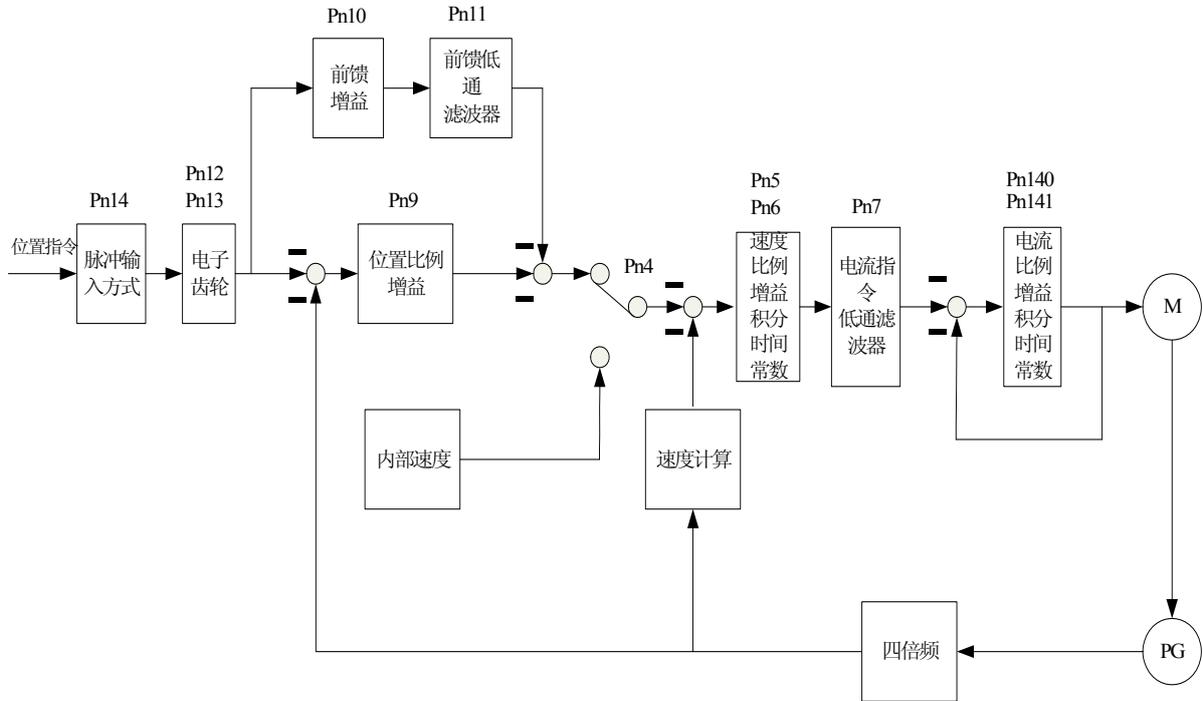


图 7.11 基本参数调整图

第 8 部分 动态电子齿轮使用

动态电子齿轮功能是指在驱动系统运行中，通过输入控制信号，动态切换电子齿轮比例。该功能的作用是：上位机最大输出脉冲频率较低，当电子齿轮比例设置较小时，位置分辨率高，但最大速度较低；当电子齿轮比例设置较大时，位置分辨率低，但最高速度较高。为了在使用中，即要获得较高的位置分辨率，又要求较高的最大速度，设置了两个电子齿轮比例，通过上位机输出的控制信号，动态进行切换。

例如，在数控机床应用中，设置第一电子齿轮比例较小，第二电子齿轮比例较大，在切削加工时，速度一般不是很高，上位机输出的控制信号选择第一电子齿轮比例，可得到较高的位置分辨率；在快速移动时，上位机输出的控制信号选择第二电子齿轮比例，可得到较高的移动速度。

8.1 动态电子齿轮使用

8.1.1 简要接线

- 三相AC220V接至R、S、T 端子；
- 伺服电机连接至电机输出端子；
- 伺服电机编码器电缆连接至CN2a、 CN2b；
- 控制信号接插件CN1a或者CN1b按图示连接。如图8.2

8.1.2 操作

1) 按下表设置参数值，将参数写入EEPROM；

参数号	意义	参数值
Pn4	控制方式选择	0
Pn20	驱动禁止输入无效	1
Pn12	第一电子齿轮分子	用户设置
Pn13	电子齿轮分母	用户设置
Pn51	动态电子齿轮有效	1
Pn52	第二电子齿轮分子	用户设置
Pn14	位置指令脉冲输入方式	用户设置

- 2) 通过控制输入端子INH 实现电子齿轮切换。当INH 端子OFF 时，输入电子齿轮为Pn12/Pn13；当INH 端子ON 时，输入电子齿轮为Pn52/Pn13；
- 3) 注意电子齿轮切换时，必须满足图8.1 时序，在输入INH 的变化点前后至少10ms，不要发脉冲。

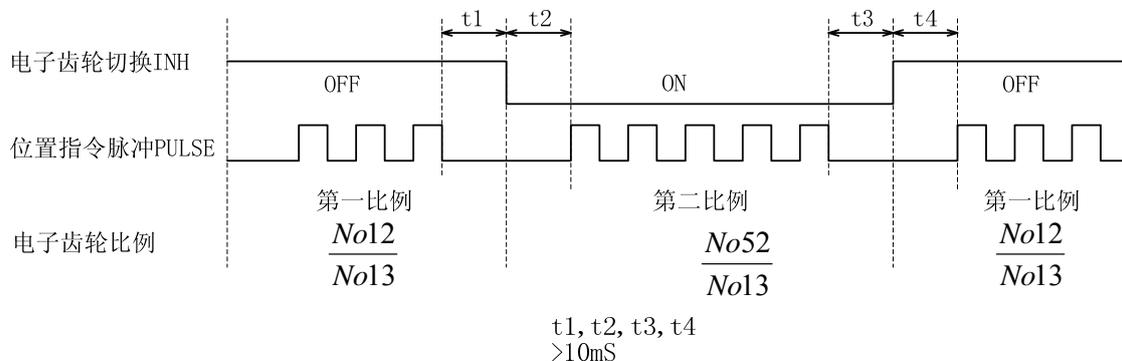


图 8.1 动态电子齿轮切换时序

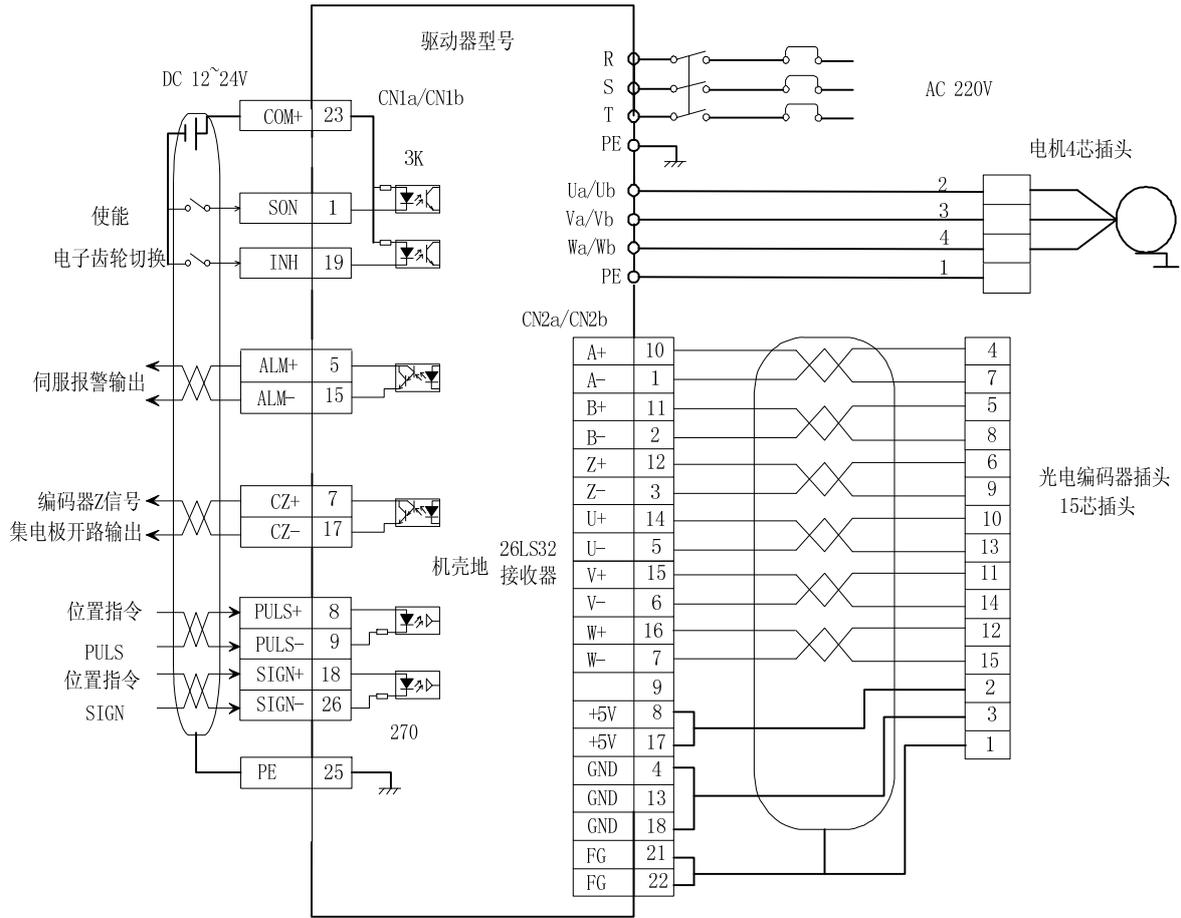


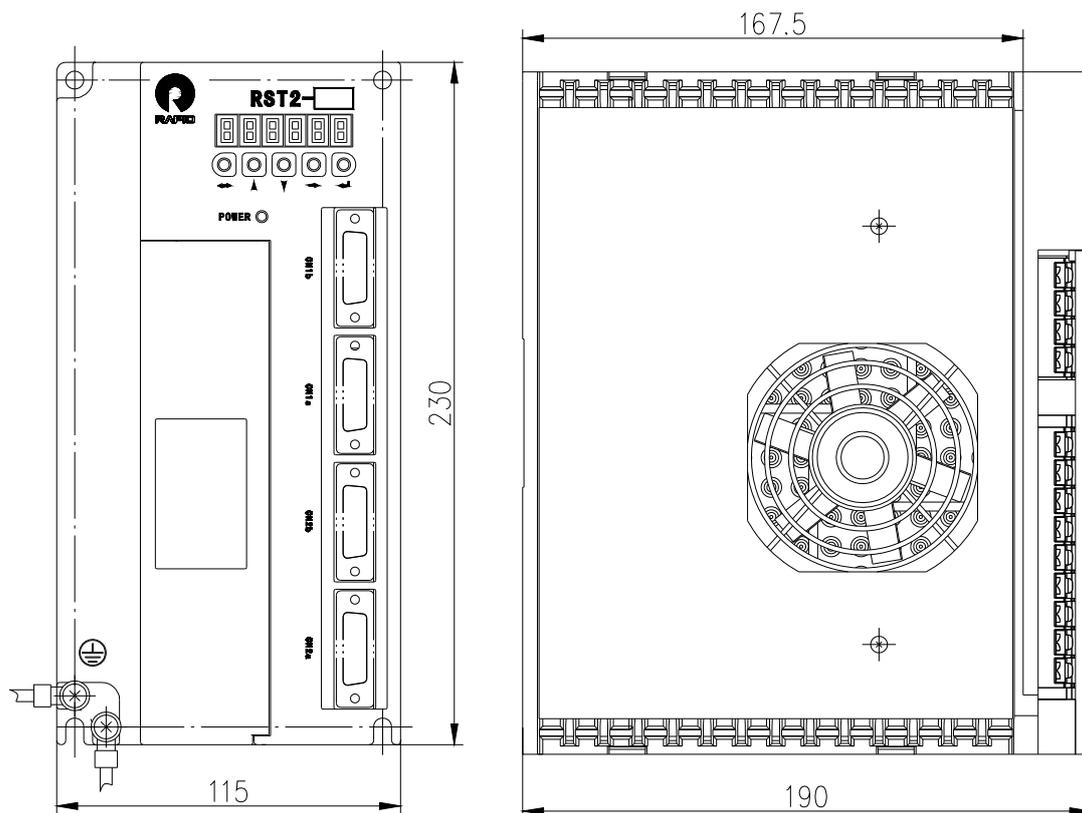
图 8.2 动态电子齿轮使用接线图

附录 伺服驱动器技术规格

A.1 规格

驱动单元型号	RST2-024-E	
额定输出功率 (Kw)	a 轴:1.2 b 轴:1.2	
输入电源电压	3~220V(-15%~10%), 50/60Hz	
温度	贮存:-20~70℃; 工作: 0~50℃	
湿度	贮存: 93%以下(无结露); 工作 40%~80%(无结露)	
外壳防护等级	IP20 (控制柜内安装)	
驱动方式	PWM 正弦波矢量控制	
调速比	1:5000	
速度波动率	<0.03%(负载 0~100%); <0.02%(电源-15~+10%)	
速度响应频率	≥200Hz	
外形尺寸	230×115×190 mm (高×宽×深)	
制动电阻	内置, 可选外接电阻	
控制方式	位置控制、内部速度控制、速度试运行、JOG 运行、编码器调零	
位置指令信号	脉冲/方向、CCW/CW 脉冲、正交脉冲三种信号模式。	
位置指令电子齿轮	分子: 1~32767; 分母: 1~32767	
位置反馈输入	A+/A-、B+/B-、Z+/Z-、U+/U-、V+/V-、W+/W-	
开关量输入信号	9 点光电隔离单端输入 (共阳)	
开关量输出信号	5 点光电隔离双端输出	
监视功能	转速、指令位置、实际位置、位置偏差、电机电流等	
保护功能	过压、欠压、超速、过流、过载、制动异常、编码器异常、位置超差等;	

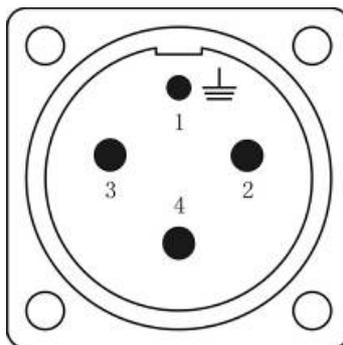
A.2 外形尺寸



注：外形尺寸中的单位为 mm

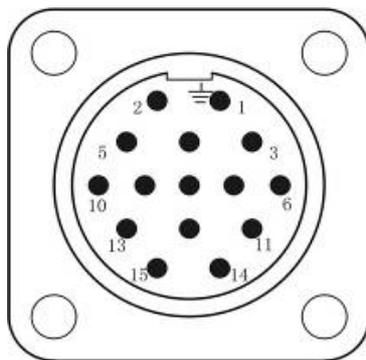
B.1 接口

B.1.1 电机绕组接口



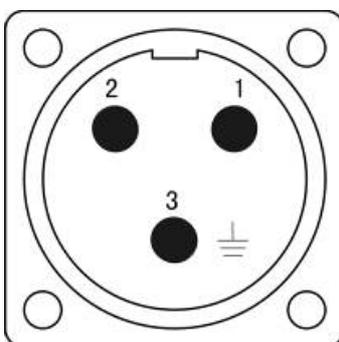
端子符号	端子序号	端子说明
U	2	电机 U 相电源输入
V	3	电机 V 相电源输入
W	4	电机 W 相电源输入
PE	1	电机保护地 PE

B.1.2 编码器接口



端子符号	端子序号	端子说明
5V	2	编码器 5V 电源输入
0V	3	
A+	4	编码器 A 相输出
A-	7	
B+	5	编码器 B 相输出
B-	8	
Z+	6	编码器 Z 相输出
Z-	9	
U+	10	编码器 U 相输出
U-	13	
V+	11	编码器 V 相输出
V-	14	
W+	12	编码器 W 相输出
W-	15	
FG	1	电机保护地 PE

B.1.3 抱闸（失电制动器）接口



端子符号	端子序号	端子说明
24V	1 2	VDC(直流电源输入), 无极性接入要求。
0V		
PE	3	保护接地端子

各机座电机配置失电制动器的参数表

参数	110 机座电机
工作电压	DC24V (-15%~+10%)
工作电流	≤0.6A
制动转矩	≥8 N·m