开通自动化

KAITONG AUTOMATION

KT-820Ti 数控车床系统

用 户 手 册

南京开通自动化技术有限公司

技术支持：18913395570 / 025-87187350 转 8020

浙江台州办：
地址：玉环市玉城街道环岛北路青马幼儿园旁边
售后：13301582740

浙江诸暨办：
地址：浙江省诸暨市店口镇万通路 78 号
售后：13305159747

浙江宁波办：
地址：慈溪市孙塘北路人和家园 2 号楼 3 单元 1911
售后：13305193446

华北办：
地址：山东省德州市德城区兴河湾 C 区 5 号楼 1 单元 1033 室
售后：13305193947

河南办：
地址：河南省长葛市八七路金帝苑小区中排东楼 602 室
售后：13301587698

江苏办：
售后：13305140584

南京开通自动化技术有限公司

南京开通自动化技术有限公司

Nanjing KaiTong Automation Technology Co.,Ltd

地址：南京市江宁区福英路 1001 号-34 栋
（联东 U 谷. 南京国际企业港）
电话：+86 025 87187350
传真：+86 025 87187351
网址：HTTP://WWW.KTCNC.COM
Email: KTCNC@KTCNC.COM

KT-820Ti 数控车床系统使用手册 V1.95 版

微信公众号

第一篇 编程篇

KT-820TI 数控车床系统.....1
第一章 编程基础.....8
1.1 产品简介.....8
1.2 基础知识.....11
1.2.1 轴定义.....11
1.2.2 机床坐标系、机床零点.....11
1.2.3 工件坐标系、程序零点.....12
1.2.4 插补功能.....12
1.2.5 绝对坐标、相对坐标.....13
1.2.6 直径编程、半径编程.....14
第二章 G 功能.....15
2.1 定位 G00.....15
2.2 直线插补 G01.....16
2.3 倒角功能.....16
2.4 圆弧插补 G02,G03.....17
2.5 暂停或准停 G04.....20
2.6 自动返回机械零点 G28.....20
2.7 自动返回程序零点 G26.....21
2.8 跳段功能 G31.....21
2.9 单刀螺纹 G32.....22
2.10 刚性攻丝 G33.....24
2.11 变螺距螺纹切削 G34.....24
2.12 螺纹切削单一循环 G92.....24
2.13 公制螺纹切削复合循环 G86.....27
2.14 英制螺纹切削复合循环 G87.....28
2.15 刀尖半径补偿 G40，G41，G42.....28
2.16 坐标系设定 G50.....28
2.17 每分进给 G98.....29
2.18 每转进给 G99.....29
2.19 恒线速控制 G96,G97.....29
2.20 端面车削循环 G94.....30
2.21 精加工循环 G70.....33
2.22 外圆/内圆粗车循环 G71.....33
2.23 端面粗车循环 G72.....37
2.24 封闭切削循环 G73.....41
2.25 端面深孔加工循环 G74.....45
2.26 外圆/内圆切槽/割断循环 G75.....47
2.27 多重螺纹切削循环 G76.....48
2.28 固定循环使用其他说明事项:.....52
2.29 坐标变换 G54,G55.....52
2.30 绝对值/增量编程 G90/G91.....54
2.31 自动加减速.....54

2.31.1 程序段拐角处的速度控制.....54

第三章 MST 代码.....56

3.1 M 代码.....56
3.1.1 M00——暂停.....57
3.1.2 M01——条件暂停.....57
3.1.3 M03——主轴正转.....57
3.1.4 M04——主轴反转.....57
3.1.5 M05——主轴停止旋转.....58
3.1.6 M08 M09——冷却液控制.....59
3.1.7 M10 M11——工件夹紧，松开控制.....59
3.1.8 M14 M15——伺服主轴速度，位置切换.....60
3.1.9 M20，M21，M22——输出口信号控制.....60
3.1.10 M26，M27，M28——旋转轴(Y 轴)转速控制.....60
3.1.11M30——程序结束.....61
3.1.12 M31——工件计数.....61
3.1.13 M32 M33——润滑供油开，供油停.....61
3.1.14 M35 ——自动重复上料功能.....61
3.1.15 M78 M79——尾座进，尾座退控制.....62
3.1.16 M91 M92——程序跳转指令.....62
3.1.17 M98 M99——子程序调用及子程序返回.....62
3.1.18 第二主轴逆时针转、顺时针转和主轴停止控制 M63、M64 和 M65.....63
3.1.19 辅助机能代码调用子程序.....63
3.2 S 功能.....64
3.2.1 主轴速度指令.....64
3.3 T 功能.....64
3.3.1 换刀过程.....64
3.3.2 换刀相关参数.....65
3.3.3 刀补功能.....66

第四章 刀补 C 功能.....67

4.1 基本概念.....67
4.1.1 假想刀尖概念.....67
4.1.2 假想刀尖的方向.....69
4.1.3 补偿值的设置.....71
4.1.4 刀具与工件的相对位置.....71
4.1.5 内侧、外侧.....73
4.1.6 G41、G42 及 G40 的代码格式.....74
4.2 刀补具体补偿情况.....74
4.2.1 刀尖半径补偿具体轨迹分解.....74
4.3 刀补取消.....79
4.3.1 刀补进行中变更补偿方向.....80
4.3.2 刀补暂时取消.....82
4.3.3 刀补中含有非移动指令.....83
4.3.4 刀补干涉检查.....85
4.4 刀补 C 的注意事项.....87

南京开通自动化技术有限公司

4.5 刀补 C 加工范例.....88
第五章　宏程序.....89
5.1 定义.....89
5.2 用户宏代码.....89
5.3 用户宏程序本体.....90
5.4 宏变量.....90
5.5 运算命令和转移命令 G65.....91
5.6 运算命令.....93
5.7 转移命令.....94
5.8 使用宏程序应当注意的问题.....95
5.9 以下是一个宏程序的例程序.....95
第六章　图形功能.....97
6.1 图形模拟操作说明.....97
第二篇 操作篇
第一章　操作方式和界面显示.....98
1.1 面板.....98
1.1.1 键盘介绍.....99
1.1.2 状态显示.....106
1.2 操作方式概述.....106
1.3 显示界面.....106
1.3.1 位置界面.....107
1.3.2 程序界面.....110
1.3.3 刀具偏置与磨损、宏变量界面.....113
1.3.4 报警界面.....115
1.3.5 设置界面.....116
1.3.6 图形界面.....117
1.3.7 参数界面.....118
1.3.8 诊断界面.....120
1.3.9 U 盘界面.....121
第二章　安全操作.....122
2.1 开机.....122
2.2 关机.....122
2.3 超程保护.....122
2.3.1 硬件.....122
2.3.2 软件.....122
2.4 紧急操作.....123
2.4.1 急停.....123
2.4.2 复位.....123
2.4.3 进给保持.....123
2.4.4 切断电源.....123
第三章　手动操作.....124
3.1 坐标轴移动.....124

目录

3.1.1 手动进给.....124
3.1.2 手动快速移动.....124
3.1.3 速度修调.....124
3.2 其它手动操作.....125
3.2.1 主轴旋转控制.....125
3.2.2 主轴点动.....125
3.2.3 冷却液.....125
3.2.4 润滑.....125
3.2.5 卡盘.....125
3.2.6 尾座.....125
3.2.7 手动换刀.....125
3.2.8 主轴倍率修调.....125
第四章 手脉、单步操作.....126
4.1 单步进给.....126
4.1.1 增量选择.....126
4.1.2 方向选择.....126
4.2 手脉进给.....126
4.2.1 增量选择.....126
4.2.2 轴及方向选择.....126
第五章 录入操作.....127
5.1 传统 MDI 方式.....127
5.2 快捷 MDI 方式.....128
第六章 程序编辑与管理.....129
6.1 程序存储、编辑操作前的准备.....129
6.1.1 编辑程序前需做以下准备：.....129
6.1.2 当用 RS232 串行通信口进行传递数据时，作如下准备：.....129
6.2 程序的构成.....129
6.2.1 程序一般构成.....129
6.3 主程序、子程序.....130
6.4 建立新程序.....131
6.5 程序名检索.....131
6.6 程序的删除与复制.....132
6.7 程序备注.....134
6.8 存储程序的个数和存储容量.....134
6.8.1 程序存储器信息显示.....134
第七章 刀具偏置与对刀.....135
7.1 换刀刀补原理.....135
7.2 对刀.....135
7.2.1 X、Z 单独对刀.....135
7.2.2 X、Z 同时对刀.....136
7.3 刀具偏置值的设置与修改.....137
7.3.1 刀号偏置.....137

南京开通自动化技术有限公司

7.3.2 刀架偏移.....137
7.4 刀补清零.....137
第八章 自动操作.....138
8.1 自动运行.....138
8.1.1 程序选择.....138
8.1.2 启动.....138
8.1.3 停止.....138
8.1.4 从任意段开始.....138
8.1.5 进给保持.....139
8.1.6 进给、快速速度调整.....139
8.1.7 主轴速度调整.....139
8.1.8 三位开关功能.....139
8.2 运行状态.....140
8.2.1 单段.....140
8.2.2 机床锁.....140
8.2.3 跳段.....140
第九章 回零操作.....141
9.1 程序回零.....141
9.1.1 程序零点.....141
9.1.2 回零步骤.....141
9.2 机床回零.....141
9.2.1 机床零点.....141
9.2.2 回零步骤.....141
第十章 数据的设置、备份、恢复.....143
10.1 设置.....143
10.1.1 开关.....143
10.1.2 时间.....143
10.1.3 密码.....143
10.2 数据恢复、备份.....143
10.3 系统文件的恢复、备份.....143
第十一章 U 盘操作.....144
11.1 如何导出到 U 盘.....144
11.1.1 程序文件.....144
11.1.2 参数文件.....144
11.2 如何导入到系统.....145
11.2.1 程序文件.....145
11.2.2 参数文件.....145
第三篇 安装连接篇
第一章 安装布局.....146
1.1 系统连接.....146
1.1.1 系统组成.....146
1.1.2 系统安装连接.....146

目录

1.1.3 后盖接口布局.....147
1.1.4 接口说明.....147
1.2 系统安装.....148
1.2.1 外形尺寸.....148
第二章 接口信号定义及连接.....149
2.1 与驱动单元的连接.....149
2.1.1 接口信号定义.....149
2.1.2 脉冲和方向信号.....149
2.1.3 驱动单元报警信号 nALM.....150
2.1.4 轴使能信号.....150
2.1.5 脉冲禁止信号.....151
2.1.6 零点信号.....151
2.1.7 与驱动单元连接图.....151
2.2 主轴编码器的连接.....152
2.2.1 主轴编码器接口定义.....152
2.2.2 信号说明.....152
2.3 手轮接口连接.....153
2.3.1 手脉接口定义.....153
2.4 主轴接口的连接.....154
2.4.1 主轴接口定义：.....154
2.4.2 与普通变频器的连接.....155
2.4.3 与伺服主轴的连接.....155
2.5 副面板连接.....159
2.6 输入口/输出口.....159
2.6.1 管脚定义.....160
2.6.2 输入口.....162
2.6.3 输出口.....165
第三章 常用功能使用说明.....167
3.1 电子齿轮比参数设定.....167
3.2 线性加减速时间常数.....168
3.3 主轴参数设定.....168
3.4 卡盘控制.....168
3.5 手持手轮单元.....169
3.6 尾座控制.....170
3.7 润滑控制.....170
3.8 软件限位设定.....171
3.9 反向间隙补偿.....171
3.10 计时计数功能.....171
3.11 M26 旋转功能.....171
3.12 参数保存功能.....171
3.13 键盘诊断功能.....172
3.14 屏幕打印功能.....172
3.15 手轮试切功能.....172
3.16 屏幕亮度调节功能.....172

南京开通自动化技术有限公司

第四章　参数说明 173

4.1 参数说明 173

4.1.1 状态参数 173

4.1.2 数据参数 173

第五章　诊断信息 175

5.1 I/O 固定地址 175

5.1.1 系统输入口状态显示 175

5.1.2 系统输出口状态显示 177

5.1.3 数据诊断信息 180

5.2 键盘诊断 180

第六章　记忆型螺距误差补偿功能 182

6.1 螺距补偿功能 182

6.2 螺距补偿参数的设定步骤 182

6.3 螺距误差补偿注意事项 182

6.4 螺距误差补偿举例 182

附录：1 出厂标准参数一览表 183

1．位参数 183

2．数据参数 187

附录：2 报警列表 198

附录：3 常见报警的解除方法 202

附录：4 CNC COMM 串口通讯说明 203

1．PC 机发送用户加工程序到数控系统 204

2．从数控系统向 PC 机发送用户程序 204

附录：5 系统升级使用说明 205

1．U 盘方式升级数控系统软件 错误！未定义书签。

2．U 盘方式升级开机界面 错误！未定义书签。

3．U 盘拷贝程序 206

附录：6　KT820TI 伺服放线图 207

第一章 编程基础

1.1 产品简介

该数控系统为数控车床专用控制系统，是基于 KT208Ti 升级软硬件推出的新产品。该系统采用 32 位嵌入式 CPU 和超大规模可编程器件 CPLD，运用实时多任务控制技术和硬件插补技术，实现μm 级精度的运动控制，800× 600 点阵 TFT 真彩液晶显示,中文操作界面，操作简单直观，显著提高了零件加工的效率、精度和表面质量。作为 KT208Ti 的升级产品，该系统是经济型数控车床技术升级的最佳选择。系统在程序段之间的过渡处理技术处于国内同行业绝对领先地位。为广大用户产品的技术升级提供了更大的想象空间和超值平台。

主要技术指标：

功 能	描 述	规 格 指 标
控制轴	控制轴数	3 轴 （X、Z、C 轴）
	联动轴数	2 轴
输入指令	最小设定单位	X：0.001mm Z：0.001mm
	最小移动单位	0.001mm
	最大指令值	±99999.999mm
进给	最大移动速度	60000mm/min
	螺纹导程	0.001mm～500.000mm
	自动加减速	直线，前加减速
	进给速度倍率	0～150%
	快速速度倍率	Fo～100%,Fo 由参数设定
手动	手动连续进给	X,Z；手动进给速度按键设定
	返回机床零点	三种回零：方式 B（Z 脉冲中断方式），方式 C（回零定位开关），方式 A（浮动零点）
	返回程序零点	快速回加工起始点
	单步增量进给	进给当量 0.001mm,0.01mm,0.1mm，1mm
	手轮进给	倍率：x1,x10,x100；轴选：X，Z，C；按键或外部输入口选控倍率和轴选
插补	定位，插补功能	直线、圆弧、螺纹循环、攻丝循环、钻孔循环、外圆、端面复合循环等功能
存储及编辑	程序存储容量	电子盘：32M 字节
	存储程序个数	480 个
	程序编辑	插入，修改，删除，复制
	参数存储	参数备份，恢复出厂值，参数 U 盘导入导出

南京开通自动化技术有限公司

功 能	描 述	规 格 指 标
显示	液晶显示	8 英寸，TFT 真彩显示
	位置，程序，刀补，报警，诊断，参数，设置，U 盘,图形	显示内容丰富，直观
U 盘功能	程序导入导出	有
	参数导入导出	有
	系统 U 盘升级	有
串口通讯	RS232	19200bps，用于程序的输入输出
M，S，T 机能	输入口	54 路开关量，光电隔离输入
	输出口	48 路开关量输出（OC 输出）
	主轴功能	变频器模拟量控制或 S1～S4 档位控制；主轴模拟量输出倍率可调 0～150%；
	刀具功能	刀位号：T01～T08，刀补号：01～24；电动刀架，排刀刀架或专用刀架；运行中修整刀补值；程序控制动态刀补补偿。
	辅助 T 功能	有，特定 T 代码执行特定子程序
	辅助 M 功能	有，特定 M 代码执行特定子程序
MDI 方式	快捷 MDI 方式	在位置界面下直接输入要执行的程序段
	传统 MDI 方式	进入 MDI 输入界面，按字段输入
补偿机能	补偿功能	刀具补偿、反向间隙补偿、丝杠螺距误差补偿
	G94	端面车削循环（平面，锥面）
	G92	螺纹循环（直、锥螺纹，公、英制，单头、多头螺纹、任意螺纹切入角）
	G86，G87	螺纹复合循环
	G70,G71,G72,G73	复合循环
	G74	端面钻孔循环
	G75	切槽或割断循环
	G76	多重螺纹切削循环
	G33	刚性攻丝循环
其他螺纹功能	G32	单刀螺纹功能
	G34	变螺距螺纹功能
倒角功能	G01 L/R	直线或圆弧倒角

南京开通自动化技术有限公司

功 能	描 述	规 格 指 标
信号跳转机能	G31	进给运行中遇信号跳转
段平滑过渡	G61，G64	程序段自动速度过渡功能，过渡曲线自动动态调整
无限、有限循环功能	M92	程序或部分程序段进行无限次循环加工或有限次循环加工
程序条件跳转机能	M91	根据外部条件信号，跳转到程序的不同指令流程执行。
扩展输出口控制	M20,M21,M22	扩展输出口电平输出方式或脉冲输出方式控制
外部条件等待机能	M01	等待外部有效信号输入，超时报警
输出自动重复控制功能	M35	适用于自动上下料的功能，检测上料状态，重复连续上料
旋转轴控制（Y 轴）	M26,M27,M28	进行旋转速度和方向设定，结合 G09（快速准停）用于旋转停止后快速定位分度
其他功能	卡盘功能	内卡、外卡，脚踏开关输入和按键操作
	润滑功能	持续润滑、间歇润滑
	计时功能	开机加工计时，累计计时
	计件功能	单次开机计件和累计加工计件
	三位开关功能	有
	运行、暂停、报警状态指示灯功能	有
	外部开关信号启动、暂停程序运行	有
诊断显示	输入口状态	有
	输出口状态显示和控制	有，在诊断界面中可对输出口进行开关控制
	轴移动脉冲数	有
	主轴编码器线数	有
	主轴模拟量电压	有
	输入口接线和端口定义	有
	输出口接线和端口	有

南京开通自动化技术有限公司

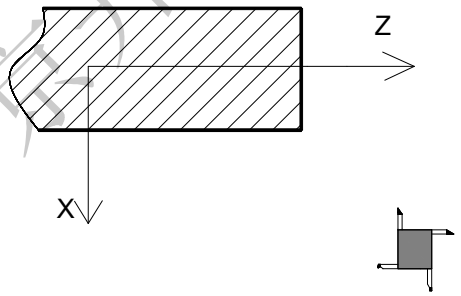
功 能	描 述	规 格 指 标
	定义	
	键盘诊断功能	有
安全机能	正、负方向硬件限位	有
	正、负方向软件限位	有
	紧急停止	有
	用户自定义报警	有，两路自定义报警输入
调试机能	单段运行、机床锁功能	有
	手轮试切功能	有
驱动器接口	交流伺服或三相混合驱动器	控制方式：“方向+脉冲”
主轴	伺服主轴/普通主轴	有
	双主轴功能	有

1.2 基础知识

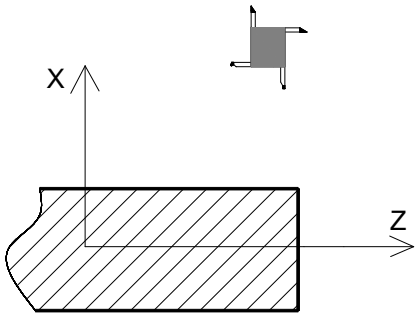
1.2.1 轴定义

该车床数控系统具有 2 轴控制功能，系统使用 X 轴，Z 轴组成的直角坐标系进行定位和插补运动。

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



图示：前刀座的坐标系



图示：后刀座的坐标系

1.2.2 机床坐标系、机床零点

机床坐标系是 CNC 进行坐标计算的基准坐标系，是机床固有的坐标系。

机械零点为机床上固定位置的一点，通常机械零点设置在 X 轴和 Z 轴的正向或负向最大

南京开通自动化技术有限公司

行程处，并安装相应的机械零点开关或撞块，如果机床上没有安装机械零点开关和撞块，请不要使用本系统中回机械零点功能(如 G28)，或将参数 P006 Bit0～Bit2 置成 0 以关闭各轴回零功能。

1.2.3 工件坐标系、程序零点

工件坐标系是按零件图纸设定的直角坐标系，又称浮动坐标系。当零件装夹到机床上后，根据工件的尺寸用 G50 设置刀具当前位置的绝对坐标，在 CNC 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。

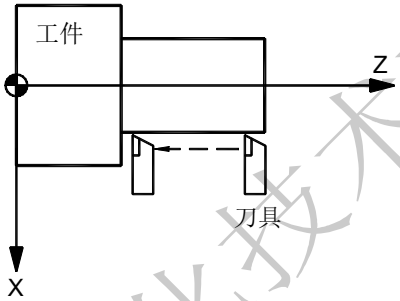
用 G50 设定工件坐标系的当前位置称为程序零点，执行程序回零操作后就回到此位置。

1.2.4 插补功能

把刀具沿着直线、圆弧运动以及螺纹加工的功能称为插补功能。

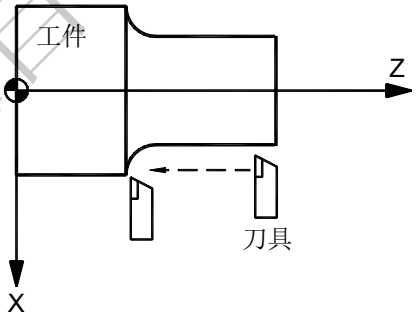
编程指令 G01，G02，G92 等被称为准备功能，用于指示数控系统进行何种插补运动。

1．刀具沿着直线运动



程序指令：G01 Z__

2．刀具沿着圆弧运动



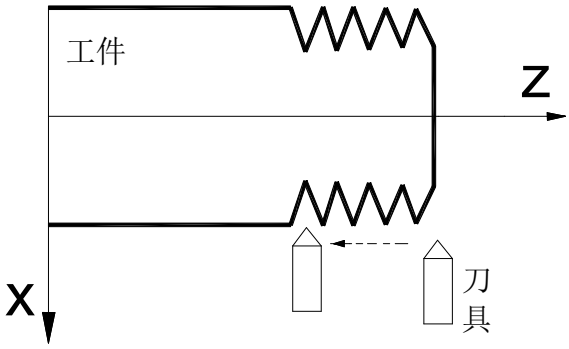
程序指令：G02 X__ Z__ R__; 或 G03 X__ Z__ R__;

3．切螺纹

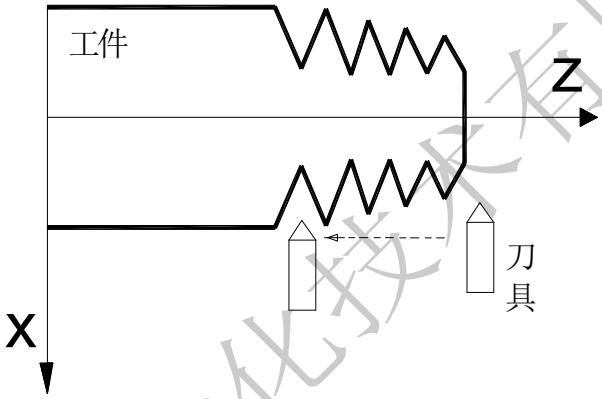
依据螺纹导程，刀具运动与主轴旋转同步。

(1) 切直螺纹

南京开通自动化技术有限公司



程序指令：
螺纹循环加工： G92 X(U) Z（W） F/I
单刀螺纹加工： G32 Z（W） F/I
(2) 切锥螺纹



程序指令：
螺纹循环加工： G92 X(U) Z（W）R F/I
单刀螺纹加工： G32 X(U) Z（W）R F/I

1.2.5 绝对坐标、相对坐标

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

1．绝对坐标值编程

使用 X、Z 轴的绝对坐标值（用 X、Z 表示）编程称为绝对坐标编程；

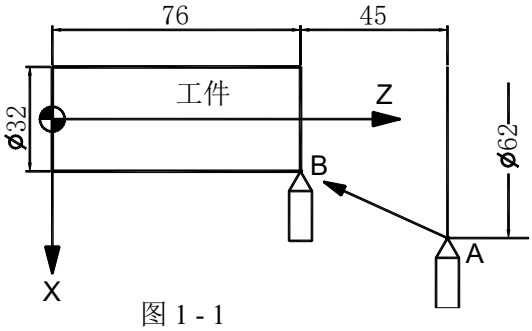


图 1 - 1

如上图，刀具从 A 点移动到 B 点，使用 B 点的坐标值，其指令如下：

南京通用自动化技术有限公司

X32.0 Z76.0；

2．相对坐标值编程

使用 X、Z 轴的相对位移量（用 U、W 表示）编程称为相对坐标编程；
如上图，刀具同样由 A 点到 B 点，其指令如下：
U-30.0 W-45.0；

3．混合坐标值编程

该系统允许在同一程序段 X、Z 轴分别使用绝对编程坐标值和相对位移量编程，称为混合坐标编程。如上图，刀具同样由 A 点到 B 点，其指令如下：
U-30.0 Z76.0；或 X32.0 W-45.0；
注：当一个程序段中同时有指令地址 X、U 或 Z、W 时，系统将会提示报警。

1.2.6 直径编程、半径编程

车床控制系统的 CNC 编程时，有直径编程和半径编程两种方法，如图 1－2。
通过设定参数 P001 Bit2 为 0 或 1 选择直径编程或半径编程：
当设定为直径编程时，X 或 U 指令后的数值代表直径值；
当设定为半径编程时，X 或 U 指令后的数值代表半径值；

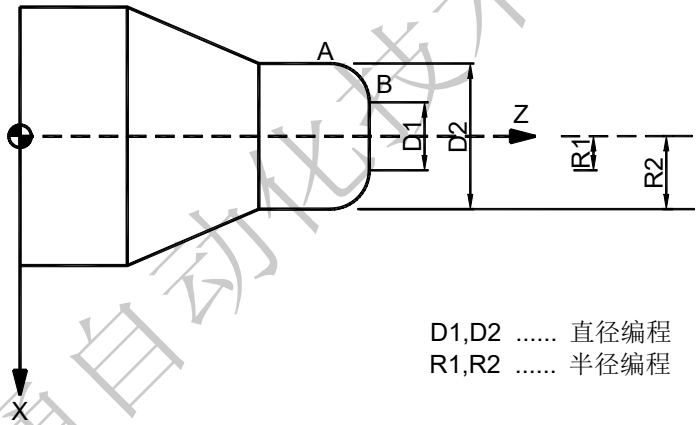


图 1－2

当用直径编程时，还应注意下表条件：

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

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

南京开通自动化技术有限公司

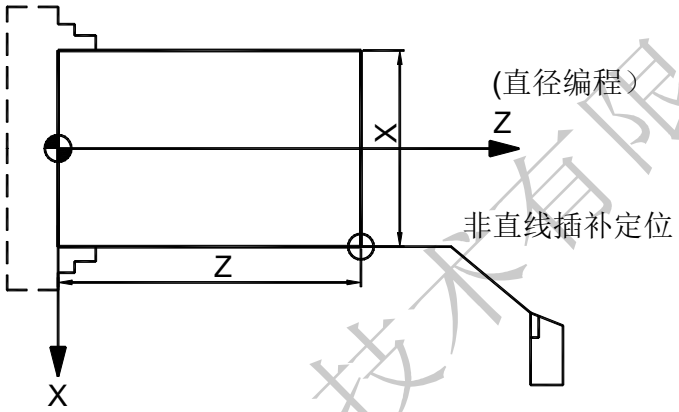
第二章 G 功能

G 代码由代码地址 G 和其后的 1~2 位代码值组成，用来规定刀具相对工件的运动方式、进行坐标设定等多种操作。

2.1 定位 G00

指令格式：G00 X(U)__Z(W)__；

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



举例：如图 2－1，快速定位编程如下：

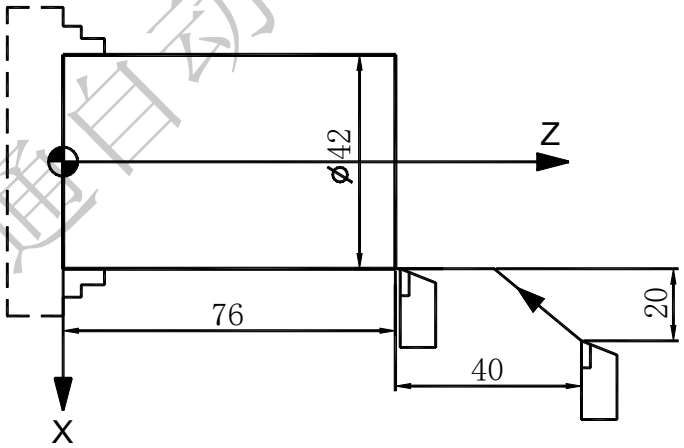


图 2－1

G0 X42.0 Z76.0 ；或 G0 U-20.0 W-40.0 ；

注：G00 时各轴单独的快速移动速度由机床厂家设定（参数 P035, P036,P037）。受快速倍率开关控制（F0，25%，50%，100%）。与 F 值指定的进给速度无关。

南京开通自动化技术有限公司

2.2 直线插补 G01

指令格式：G01 X(U)__Z(W)__F__；

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

举例：如图 2－2 中刀具轨迹执行直线插补（直径编程）：

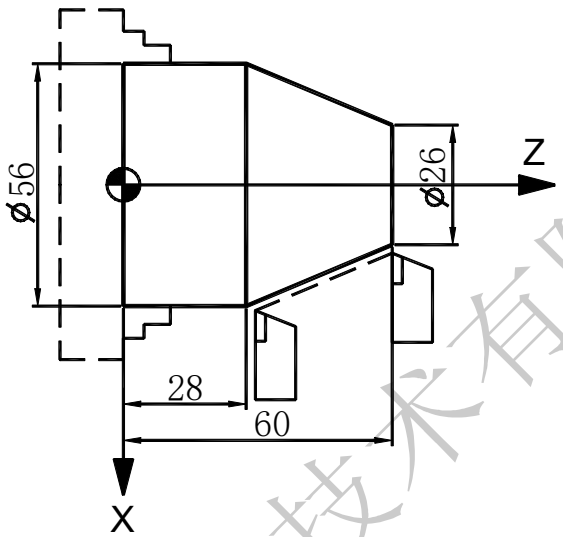


图 2－2

G01 X56.0 Z28.0 F100；或

G01 U30.0 W-32.0 F100；

G01 插补时，各轴进给速度计算如下：

G01 Uα Wβ Ff

X 轴进给速度：$Fx=\frac{a}{L}*f$

Z 轴进给速度：$Fz=\frac{\beta}{L}*f$

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

2.3 倒角功能

指令格式：G01 X(U)__Z(W)__L__F__；

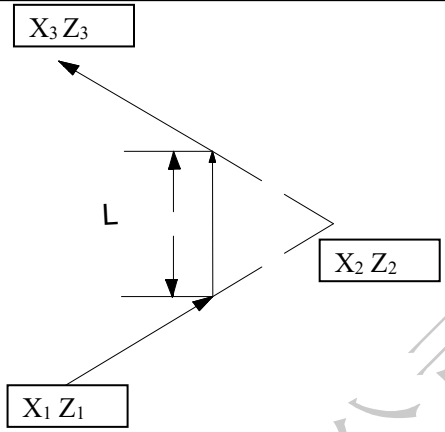
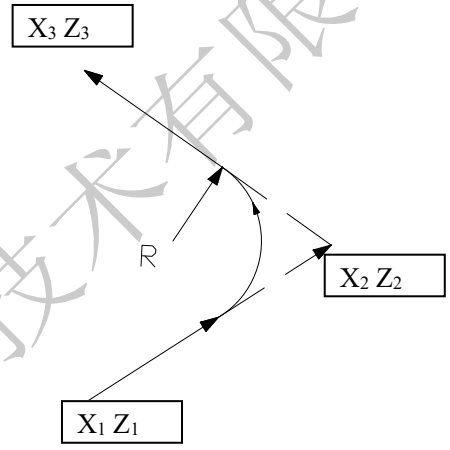
G01 X(U)__Z(W)__R__F__；

其中 L 为倒角长度，无符号。

R 为倒角圆弧半径，有符号，表示为（-）G02 或（+）G03 倒角

G01 直线插补时，在任意相交成的两个直线程序段间，通过编程可以实现两段间倒角或圆弧角。编程格式为：

南京开通自动化技术有限公司

倒角方式	编程格式	倒角路线轨迹
直线倒角	**G01 X(U) Z(W) L F** G0 X_1 Z_1 ; G01 X_2 Z_2 L F100 ; G01 X_3 Z_3 ;	
圆弧倒角	**G01 X(U) Z(W) R F** G0 X_1 Z_1 ; G01 X_2 Z_2 -R F100 ; G01 X_3 Z_3 ;	

注：执行倒角的两个程序段必须为 G01 代码段。

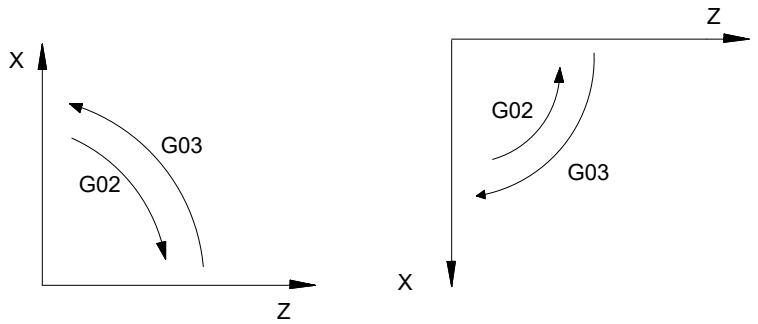
2.4 圆弧插补 G02,G03

指令格式：G02 X_Z_ R_F
G02 X_Z_ I_K_F
G03 X_Z_ R_F
G03 X_Z_ I_K_F

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

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

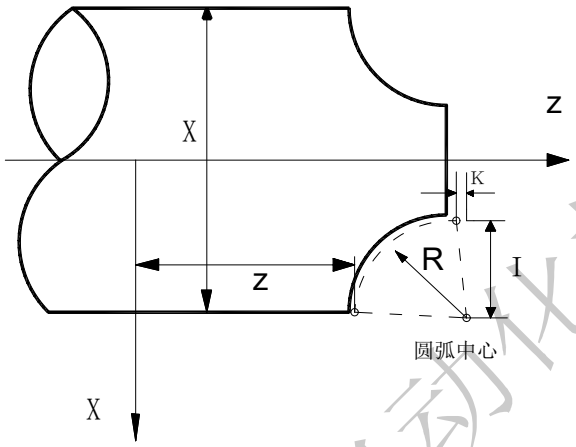
南京开通自动化技术有限公司

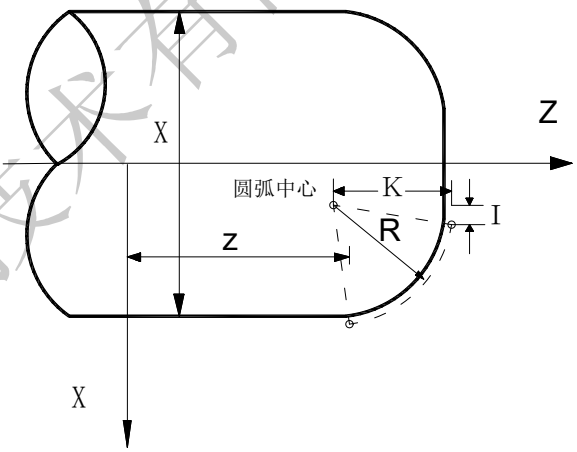


右手坐标系

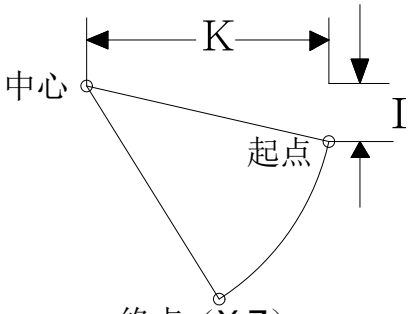
G02 X.. Z.. I.. K.. F..
或
G02 X.. Z.. R.. F..
(绝对值指定)
（直径编程）

G03 X.. Z.. I.. K.. F..
或
G03 X.. Z.. R.. F..
(绝对值指定)
（直径编程）





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



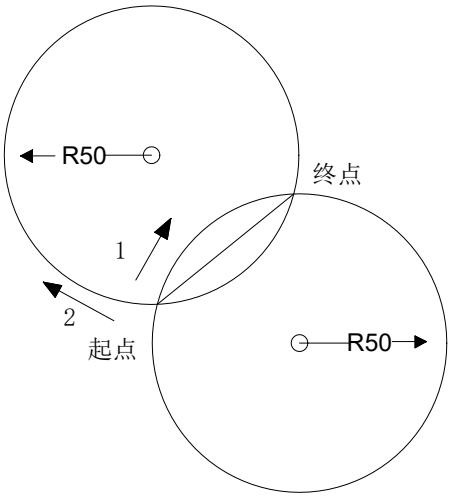
I、K 根据方向带有符号。圆弧中心除用 I，K 指定外，还可以用半径 R 来指定。如下：

G02 X_Z_R_F_;

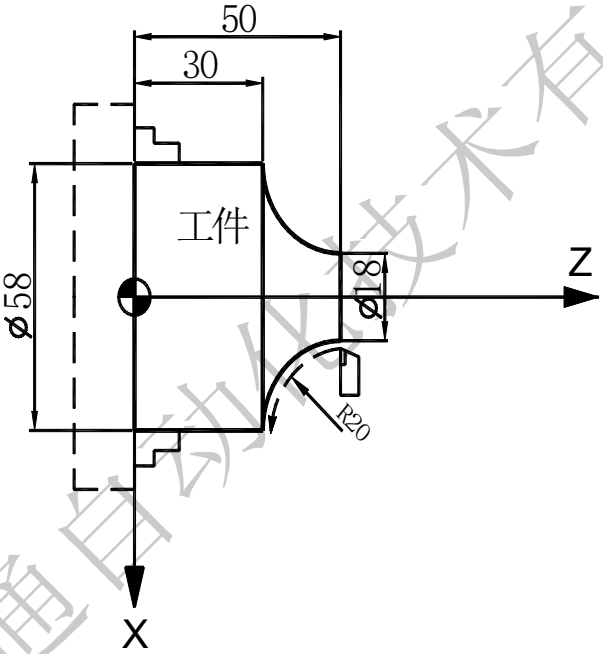
G03 X_Z_R_F_;

此时可画出下面两个圆弧，大于 180° 的圆弧和小于 180° 的圆弧。对于大于 180° 的圆弧不能指定。

南京开通自动化技术有限公司



如下图所示，刀具进行圆弧插补：



分别用绝对值方式和增量方式进行编程：

用 I 、K 编程：

G02 X58.0 Z30.0 I20.0 K0 F30；或

G02 U40.0 W-20.0 I20.0 K0 F30；

用半径 R 进行编程：

G02 X58.0 Z30.0 R20 F30；或

G02 U40.0 W-20.0 R20. F30；

圆弧插补的进给速度用 F 指定，为刀具沿着圆弧切线方向的速度。

注 1.：采用 I、K 编程时，系统将对当前点坐标(起点)、终点坐标和圆心坐标进行验证；如果终点不在圆上，当终点到圆心的半径值与起点编程半径值相差绝对值大于参数 P217（圆弧轮廓最大范围）时，系统产生 117 号报警提示：”圆弧终点不正确”。I，K 编程可以编过象限圆和整圆。

注 2： 整圆不能用 R 编程。

注 3： R 为工件单边 R 弧的半径。R 为带符号数，”＋”表示圆弧角小于 180°； “－”表示圆弧角

南京开通自动化技术有限公司

大于 **180°** 。

注 4.：采用 R 编程时，如果直径 2R 小于当前点(起点)到终点的距离，系统将作出报警提示：”圆弧终点不正确”。

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

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

2.5 暂停或准停 G04

指令格式：

G04 X__；　//延时指令
G04 U__；　//延时指令
G04 P__；　//延时指令
G04 ；　//准停指令

G04 指令地址为 X 或 U 或 P 时的延时单位：

指令地址	X	U	P
延时单位	秒	秒	0．001 秒

暂停指令推迟下个程序段的执行，推迟时间为指令的时间。

时间范围从 0.001～99999.999 秒。

比如：G04 X10；　//延时 10 秒
　　G04 P10；　//延时 0.010 秒

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

比如：

```
N0010　G64;　　//程序段间速度过渡模式
N0020　G01 U－10 F100;
N0030　G04
N0040　W－20;
```

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

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

2.6 自动返回机械零点 G28

指令格式：G28 X（U）__Z(W)__；

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

（1） 以快速回零速度（由参数 P101 设定）从当前位置定位到指令轴的中间点位置（A 点—B 点），如图 2-3。

（2） 以快速回零速度从中间点向参考点方向移动（B 点—R 点）。

（3） 检测到减速信号后，低速运行（由参数 P100 设定）寻找精定位信号。

南京华通自动化技术有限公司

（4） 检测到精定位信号后，返回零点执行完毕，回零灯亮。

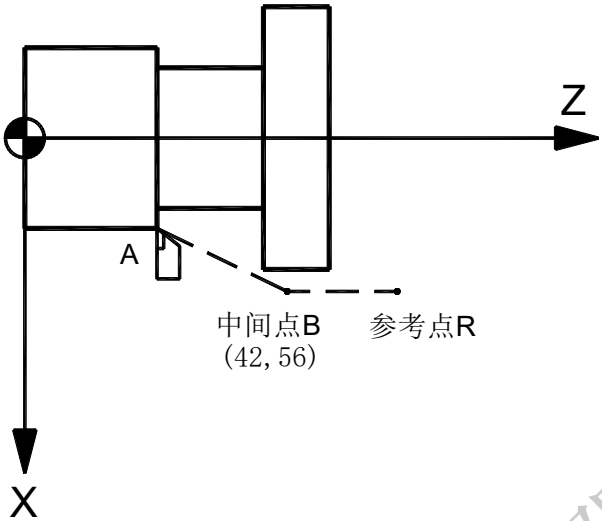


图 2－3

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

注 2：若程序加工起点与参考点（机械零点）不一致时，回零完成后，可通快速定位指令（G0 指令）或回程序零点方式回程序加工起点（程序加工起点坐标由参数 P111，P112，P113 定义）。

2.7 自动返回程序零点 G26

指令格式：G26 X Z；

其中：X 和 Z 后不需要带坐标值，X 和 Z 的程序零点坐标位置由参数 P111、P113 确定。系统执行 G26 时，由当前坐标位置以手动快速速度返回到程序零点位置。

2.8 跳段功能 G31

指令格式：G31 X(U)__Z(W)__L/K__ F__

其中：X(U)，Z(W)：进给坐标位置

F ：进给速度

L ：检测低电平有效的输入口

K ：检测高电平有效的输入口

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

举例 1：如下图 2-4，轨迹 A－B－D’：无跳转信号的运行轨迹

执行 G31 W160 L8 F100

G0 U60

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

深圳平派自动化技术有限公司

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

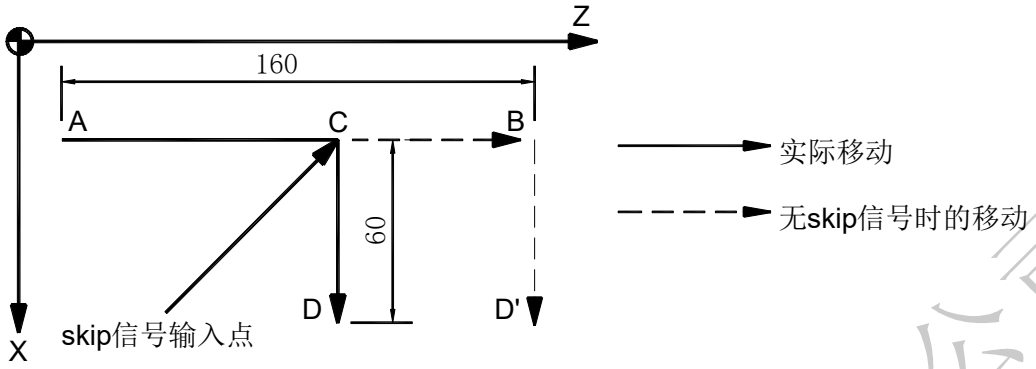


图 2-4

举例 2：如下图 2－5，轨迹 A－B－D 为无跳转信号的运行轨迹

执行　G31 W80 K6 F200

　　G01 X300 Z100

程序执行时，以 F200 的速度进给 Z 轴，同时检测 6 号输入口状态，在走到 C 点位置时，系统检测到 6 号输入口的高电平信号，程序结束 G31 段执行，立刻跳转到 G01 X300 Z100 段执行。这样，实际运行轨迹为 A－C－D。

若 Z 轴到达 B 点后仍未检测到 6 号输入口的高电平信号，系统结束 G31 段，执行 G01 X300 Z100 段。

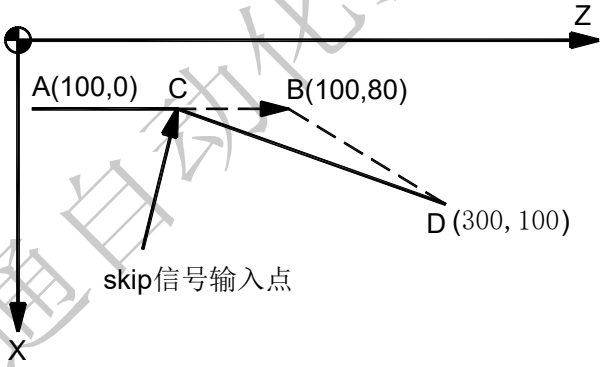


图 2－5

2.9 单刀螺纹 G32

用 G32 指令，可以切削导程不变的直螺纹，锥螺纹。

直螺纹指令格式：G32 Z(W)__F/I__；

Z（W）：螺纹终点 Z 向位置；

F：公制螺纹，长轴方向的导程（0.001—500.000mm）。

I：英制螺纹，长轴方向的每英寸牙数（1—25400 牙/英寸）

锥螺纹指令格式：G32 X（U）__Z(W)__F/I__；

X（U）：螺纹终点 X 向位置；

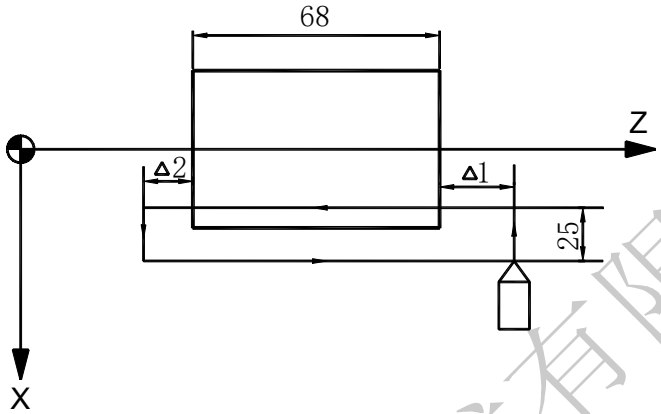
Z（W）：螺纹终点 Z 向位置；

南京开通自动化技术有限公司

F：公制螺纹，长轴方向的导程（0.001—500.000mm）。
I：英制螺纹，长轴方向的每英寸牙数（1—25400 牙/英寸）

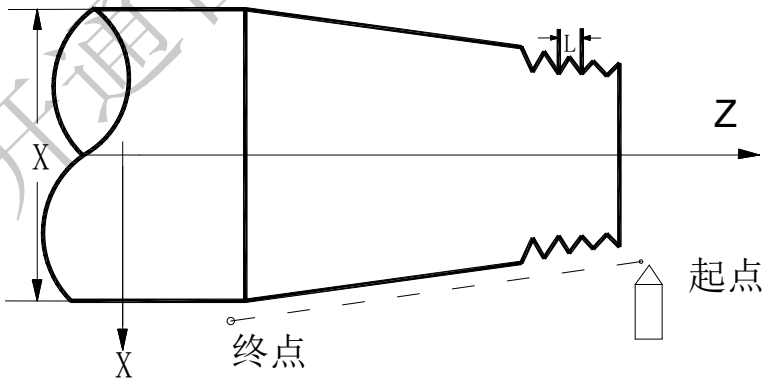
在螺纹切削开始及结束部分，一般由于升降速的原因，会出现导程不正确部分，考虑此因素影响，指令螺纹长度应当比需要的螺纹长度要长些。

例 1：直螺纹切削



在 Z 方向：△1=3mm，△2=1.5mm
螺纹导程：3mm
在牙深共 2mm（公制输入，直径编程）：
G00 U-25.0 //定位，进刀深度为 2mm
G32 W-72.5 F3.0 //螺纹切削进给，长度 72.5mm
G00 U25.0 //X 向退刀
W72.5 //Z 向返回进刀点

例 2：锥螺纹切削



假设螺纹导程 4mm，螺纹起点坐标（15，40），螺纹终点坐标（30，10），
G00 Z40
X15.0 //定位到螺纹起点位置
G32 X30.0 Z10 F4 //锥螺纹切削
G00 X40.0

注 1：在切削螺纹中，进给速度倍率和主轴倍率无效。
注 2：在螺纹切削中，主轴不能停止，进给保持在螺纹切削中无效。

南京开通自动化技术有限公司

2.10 刚性攻丝 G33

指令格式：G33 Z(W)__ F(I)__ J__；

Z：丝孔底绝对坐标

W：丝孔底相对坐标

F：公制丝攻牙距（单位 mm）

I：英制丝攻每英寸牙数

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

G33 动作顺序：

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

可以通过调节 173 号参数调节 G33 的 Z 向跟随偏差。

2.11 变螺距螺纹切削 G34

指令格式： G34 X(U) __Z(W) __F/I__K__

其中：X(U)：螺纹终点 X 向绝对（相对）坐标

Z(W)：螺纹终点 Z 向绝对（相对）坐标

F：公制螺纹，螺纹初始导程（0.001—500.000mm）。

I：英制螺纹，螺纹初始每英寸牙数（1—25400 牙/英寸）

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

2.12 螺纹切削单一循环 G92

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

指令格式：G92 X(U) __Z(W) __R__K__J__F/I__L__Q__

其中：Z(W)：螺纹终点 Z 向坐标，模态值

X(U)：螺纹切削进刀起点 X 向坐标

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

K：螺纹 Z 向退尾长度， 螺纹导程 （mm），模态值。

J：螺纹 X 向退尾长度。单位为 mm，模态值，半径指定，不编则退刀到起刀点 X 位置。

F：公制螺纹导程，单位 mm, 模态值。

I：英制螺纹每英寸螺纹牙数，1 英寸＝25.4mm，模态值。

L：多头螺纹头数，不编默认为单头螺纹，模态值。

Q：螺纹起始角，不编默认为 0，非模态值。

南京开通自动化技术有限公司

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

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

```
……
N0090   G0   X10   Z0 ;
N0100   G92   X9.5   Z-10   F1.2   //导程 1.2mm，长度 10mm, X 向进给 0.5mm
N0110   X9.0        //第 2 刀，X 向进给 0.5mm
N0120   X8.9        //第 3 刀，X 向进给 0.1mm，完成切削
N0130   G0   Z10   ;
```

G92 每执行切削一刀后，均返回到螺纹起刀点位置。

下面分别解释几种螺纹循环的编程：

（a） 直螺纹切削循环

G92 X（U）__Z(W)__F__；（公制螺纹）

G92 X（U）__Z(W)__I__；（英制螺纹）

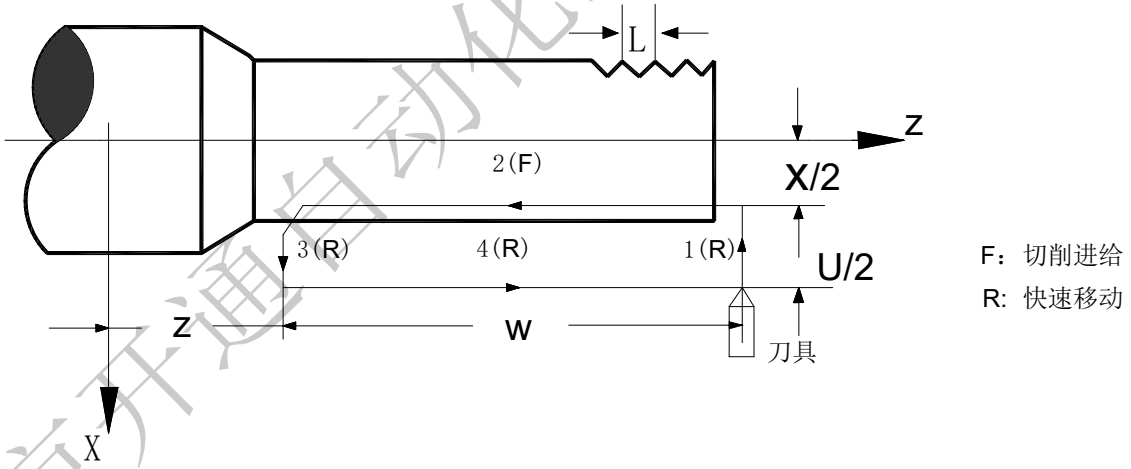


图 2－6

如图 2－6 所示，G92 指令切削加工动作顺序为：

快速定位→等待头脉冲→切削进给→快速退尾→快速回刀

1－－－－－－－－－－－－－2－－－－－3－－－－－－4

轨迹 1：由当前位置快速定位到 X（U）设定的位置，然后等待头脉冲

轨迹 2：检测到头脉冲后，根据主轴旋转位置和速度进刀

轨迹 3：到退尾位置后，开始快速退尾，并 X 轴快速回刀。

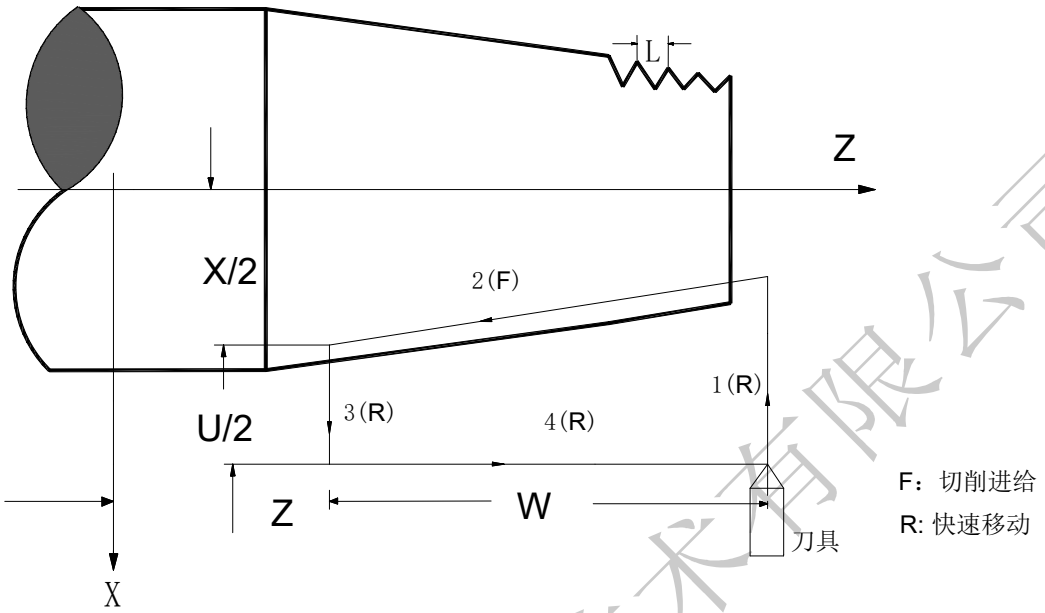
轨迹 4：快速定位到起点位置，若下段仍为 G92 指令，则如此循环加工。若下段非 G92 指令，螺纹加工完成。

（b） 锥螺纹切削循环

南京开通自动化技术有限公司

G92X（U）__Z(W)___R__F__；
G92X（U）__Z(W)___R__I__；

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



快速定位→等待头脉冲→切削进给→快速退尾→快速回刀

1－－－－－－－－－－－－－2－－－－－3－－－－－－4

轨迹 1：由当前位置快速定位到 X（U）设定的位置，然后等待头脉冲

轨迹 2：检测到头脉冲后，根据主轴旋转位置和速度沿锥度方向进刀

轨迹 3：到退尾位置后，开始快速退尾，并 X 轴快速回刀。

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

（c） 设定螺纹切削起始角

G92 指令可以设定螺纹切削起始角度（相对于主轴编码器头脉冲位置的角度），由编程参数 Q 设定。

Q：螺纹起始角，范围为 0～360，不编默认为 0，非模态值。

Q 值在当前段有效，当主轴转到 Q 设定的角度时，螺纹开始进刀。

（d） 多头螺纹

G92 指令参数 L 用于设定螺纹头数，不编默认为 1。

多头螺纹加工动作顺序：

快速定位→等待头脉冲→切削进给→快速退尾→快速回刀→快速定位→

1－－－－－－－－－－－－－2－－－－－－3－－－－－4－－－－－－1

等待分度角度→切削进给→快速退尾→快速回刀→快速定位→等待分度角度

－－－－－－－－2－－－－－－3－－－－－4－－－－－－1－－－－－－

如此循环，直到当前螺纹头数加工完毕。

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

G0 X22 Z2

南京开通自动化技术有限公司

G92 X20 W－50 F8 L4 //切削深度 0.5mm，分 4 次切削，每次进刀角度相差 90 度
X19.6 //切削深度 0.4mm,分 4 次切削，每次进刀角度相差 90 度
X19 //切削深度 0.6mm,分 4 次切削，每次进刀角度相差 90 度
X18.6 //切削深度 0.4mm,分 4 次切削，每次进刀角度相差 90 度
X18.4 //切削深度 0.2mm,分 4 次切削，每次进刀角度相差 90 度
G0 X30

注 1：在切削螺纹中，进给速度倍率和主轴倍率无效。

注 2：在螺纹切削中，主轴不能停止，进给保持在螺纹切削中无效。

注 3：螺纹切削进给（动作 2）过程中不响应进给保持。

注 4：当单段功能打开时，螺纹按 1，2，3，4 的动作顺序单段执行。

2.13 公制螺纹切削复合循环 G86

指令格式： G86 X(U) Z(W) K R I/D J L P Q

其中： X(U)：螺纹终点 X 向绝对（相对）坐标

Z(W)：螺纹终点 Z 向绝对（相对）坐标

K：螺纹导程，单位 mm

R：螺纹外径与内径的直径差，无符号

I： 螺纹 X 向退刀量，带符号，I 值决定了螺纹 X 向退刀和进刀方向

D：螺纹 X 向渐进切入模式，用于设定进刀点相对螺纹牙顶的 X 向距离，直径值；I 和 D 不能同时存在；

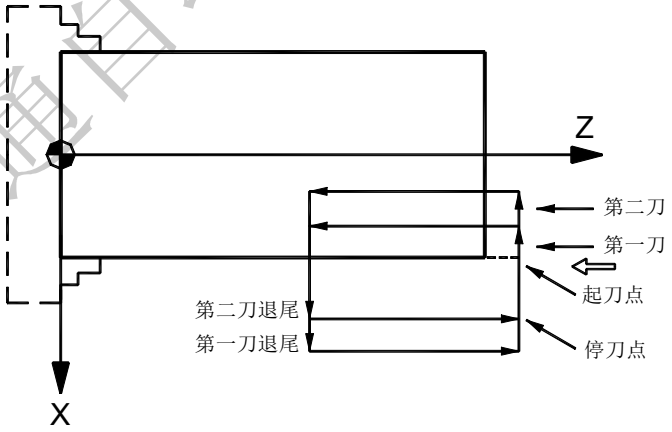
J：螺纹 Z 向退尾长度，不编由参数 P165 决定

L：螺纹切削循环次数

P：螺纹头数，不编默认为 1

Q：螺纹第一刀进刀深度，直径值，单位 mm

G86 功能说明：



(1) 一般螺纹加工循环的起始位置为将刀尖对准螺纹的外径处，螺纹 X 向退刀量由 I 值决定；I 值为正值表示切削外螺纹，I 值为负值表示切削内螺纹，I 值大小决定了螺纹 X 向的退刀距离。

(2)当需要进行螺纹 X 向渐进切入时（即 X 向起刀点位于螺纹牙顶之外进刀），使用参数 D 设置牙顶 X 向相对刀具的距离值，当编 D 时应注意：螺纹进刀的刀尖位置必须位于工件表面外距离 D 值的位置，若小于 D 值距离，则将撞刀或螺纹首刀进深过大；D 同时也表示了 X 向退尾距离。X 向渐进切入方式用于螺纹 Z 向进刀空间不足或在杆件中部进行螺纹切削。

(3) 系统根据 P172 参数决定是否增加最后一刀光整螺纹面。参数 P172 = 0，不增加光刀；

南京开通自动化技术有限公司

P075≠0，增加一刀光整螺纹面，光整量为 P075 设定值，单位 um.

(4) 当需要螺纹提前收尾时，可使用退尾功能，其格式为 G86 指令中增加 J 值，J 后面的数字代表 Z 向退尾长度，即当刀尖离螺纹终点距离为 J 后面的值时（Z 方向），X 向开始退尾。J 值不编时，一般 Z 向走到接近终点时 X 向才退尾。

(5)参数 P170 定义 X 向退尾的速度，一般设定范围为 3000mm/min-5000mm/min.

(6) G86 螺纹切削循环的进刀量可以设定为等距离进刀，也可指定第一刀进刀深度，剩余为等距离进刀。当参数 P172= 0 时：若不指定第一刀进刀量，则每次进刀量为 R/L；若指定了第一刀进刀量，则第一刀进刀量为 Q，则剩余循环进刀量为(R-Q)/(L-1)；当参数 P172≠0 时：若不指定第一刀进刀量，每次进刀量为(R-P075)/L，最后增加一刀光刀；若指定了第一刀进刀量，则第一刀进刀量为 Q，剩余循环进刀量为(R-Q-P075)/(L-1)；

(7) 螺纹加工的开始及结束时有升降速过程，在此过程中，螺纹的导程是不准确的，因此实际加工时必须避开这二个区域。参数 P166 定义了螺纹加工时 Z 向加速时间常数。

(8)当需要进行螺纹 X 向渐进切入时，使用参数 D 设置牙顶相对刀具的距离值，当编 D 时应注意：开始螺纹进刀时的刀尖必须位于工件表面外距离 D 值，若小于 D 值距离，则将撞刀或螺纹首刀进深过大；D 同时也表示了 X 向退尾距离。X 向渐进切入方式用于螺纹 Z 向进刀空间不足或在直杆件中部进行螺纹切削。

(9) 螺纹加工时 Z 轴步进/伺服电机的速度不应超过某一值，如 8000mm/min，该速度与机床大小及电机功率有关，由参数 P168 决定。

(10) 螺纹在切削前，数控系统检测编码器的零信号，同时检测主轴转速波动程度，满足条件后刀具才开始运动，因此在螺纹加工的开头有停顿感。

2.14 英制螺纹切削复合循环 G87

G87 指令同 G86，只是 G87 中的 K 值的意义是牙数/英寸（1 英寸＝25.4mm）。其他参数完全一致。

2.15 刀尖半径补偿 G40，G41，G42

有关刀尖半径补偿的说明见编程篇第四章刀补 C 功能。

2.16 坐标系设定 G50

指令格式：G50 X* Z ***

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

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

南京开通自动化技术有限公司

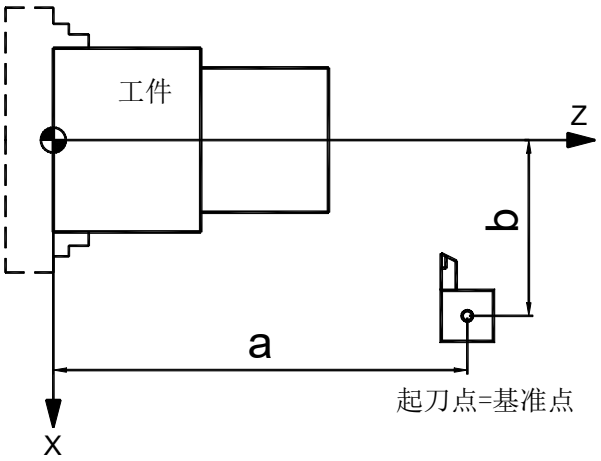


图 2－7

如图 2－7，直径编程时，可由 G50　X 2b　Z a 指令建立坐标系

半径编程时，可由 G50　X b　Z a 指令建立坐标系

2.17 每分进给 G98

指令格式：G98

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

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

系统上电后默认是 G98 模式。

2.18 每转进给 G99

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

G99 是模态的，一旦指定了 G99 状态，在 G98（每分进给）指令之前，一直有效。

表 2-2 每分进给和每转进给

	每分进给	每转进给
指定地址	**F**	**F**
指定代码	**G98**	**G99**
指定范围	**1～60000mm/min (F1～F60000)**	**0.01～500.00mm/re (F0.01～F500)**

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

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

注 3：使用每转进给时，主轴上必须装有位置编码器。

2.19 恒线速控制 G96,G97

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

线速度的单位为：米/分

恒线速控制指令如下：

G96 S__；

南京开通自动化技术有限公司

S 后指定线速度

恒线速控制取消指令如下：

G97 S__；

S 指定主轴转速

恒线速控制时，旋转轴心必须设定在工件坐标的 Z 轴上。

（1） 主轴最高转速限制

用 G50 S 后续的数值，可以指令恒线速控制的主轴最高转速（转/分）。

G50 S__；

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

（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，这是因为快速进给不进行切削的缘故。

注 1：当电源接通时，对于没设定主轴最高转速的状态，即为不限制状态。

注 2：对于限制，只适用于 G96 状态，G97 状态时不限制。

注 3：G50 S0 意味着限制到 0 米/分。

注 4：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。

G96 S50；（50 米/分）

G97 S1000；（1000 转/分）

G96 X3000；（50 米/分）

注 5：机床锁住时，机械不动，对应程序中 X 坐标值的变化，进行恒线速控制。

注 6：从 G96 状态变为 G97 状态时，G97 程序段如果没有指令 S 码（转/分），那么 G96 状态的最后转速作为 G97 状态的 S 码使用。

N100 G97 S800；（800 转/分）

…

N200 G96 S100；（100 米/分）

…

…

N300 G97；（XXX 转/分）

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

2.20 端面车削循环 G94

指令格式：G94 X（U）__Z(W)__R__F__；

功能说明：G94 指令可实现端面以及锥度端面的单一循环加工，循环完毕后刀具返回起刀点位置（轨迹 1 的起点），如图 2-10 和图 2-11。图中（F）线段表示切削进给，（R）线段表示快速移动。

1．用下述指令，可以进行端面切削循环：

G94 X（U）__Z(W)__F__；

其中：X、Z：端面切削终点坐标，单位 mm， X 为模态

U、W：端面切削终点相对于起刀点的坐标差值，单位 mm，U 为模态

F：端面切削进给速度，模态

广州开通自动化技术有限公司

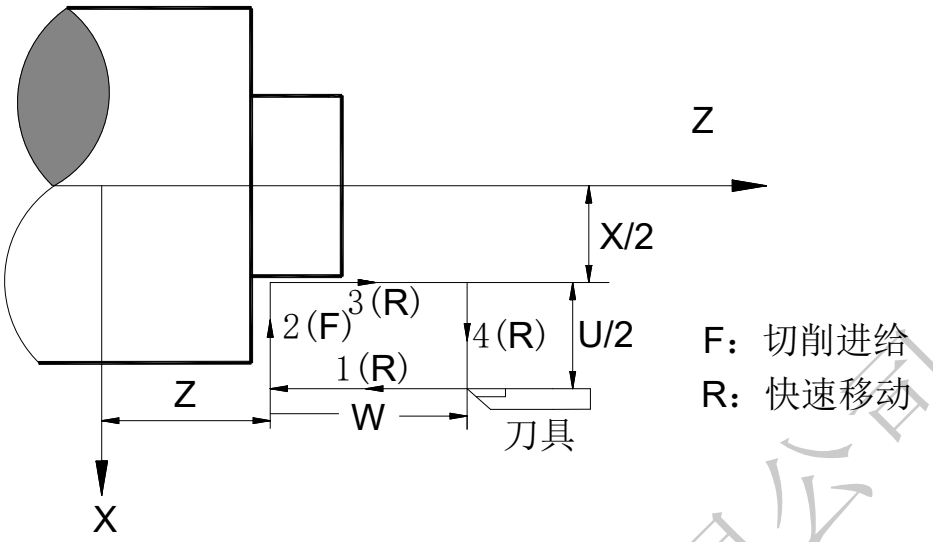


图 2-10

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

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

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

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

2．用下述指令性时，可以进行锥度端面切削循环：

G94 X（U）__Z(W)__R__F__；

其中：X、Z： 圆锥端面切削终点坐标，单位 mm，X 为模态

U、W：圆锥端面切削终点相对于起刀点的坐标差值，单位 mm，U 为模态

R：圆锥端面切削起点相对圆锥端面起点在 Z 向的差值，单位 mm，模态

F：端面切削进给速度，模态

南京开通自动化技术有限公司

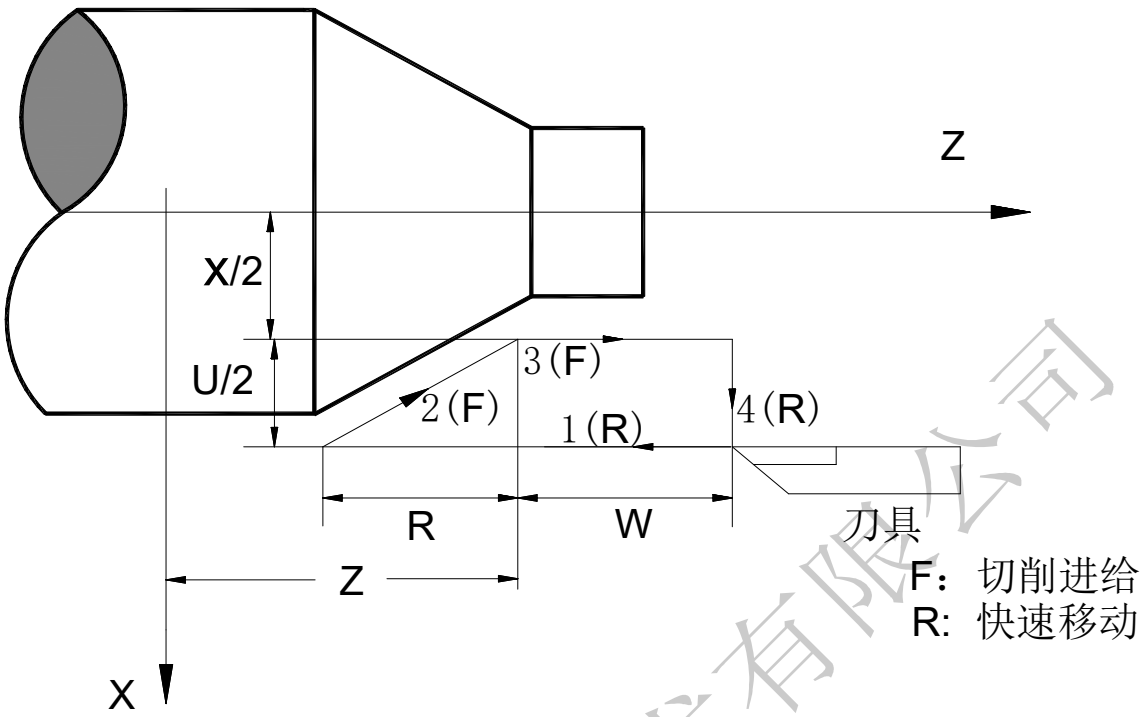


图 2－11

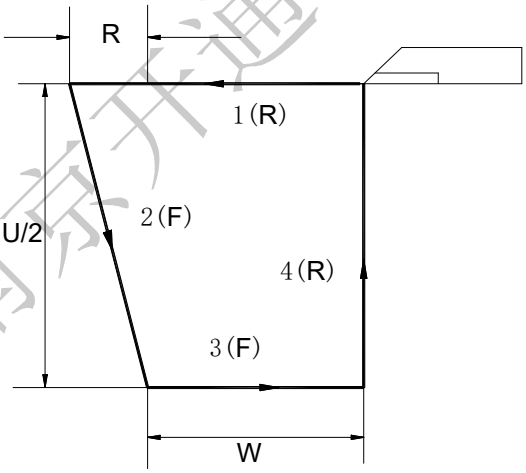
圆锥端面切削 G94 指令的运行轨迹同端面指令，只是由 Z 值和 R 值共同决定了圆锥端面起始切削点的 Z 向位置。

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

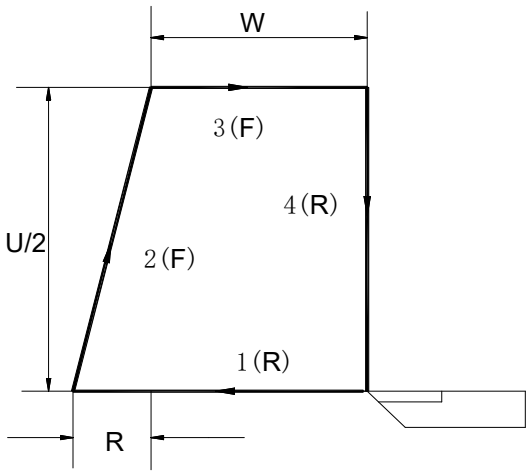
连续多次循环切削编程时可省去 G94 指令以及模态的 Z、W、R、F 指令，只编 Z（W），同端面切削简化编程。

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

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



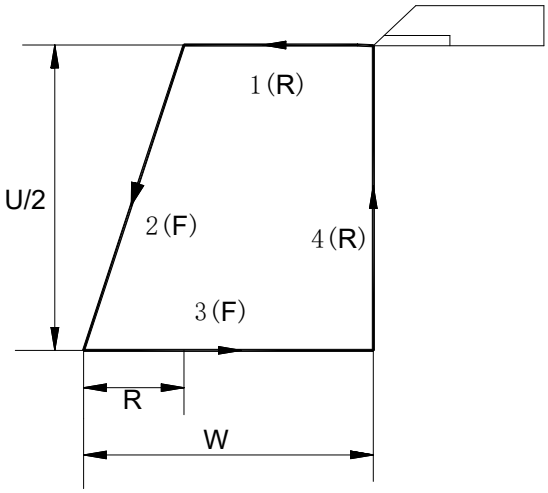
2) U<0, W<0, R<0

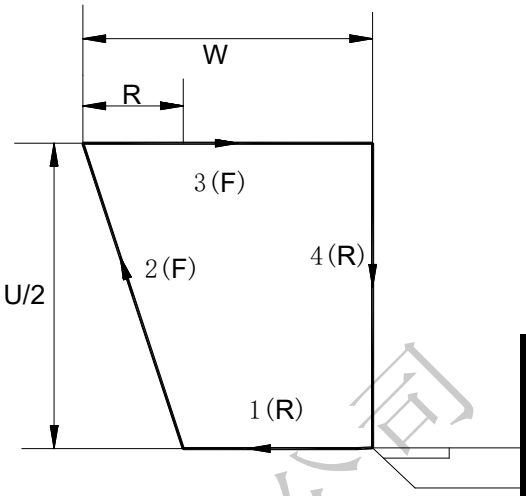


3) U>0, W<0, R>0 ($|R| \le |W|$)

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

南京开通自动化技术有限公司





2.21 精加工循环 G70

指令格式： G70 P（ns） Q(nf)；

其中：

ns：精车轨迹的第一个程序段的程序段号；

nf：精车轨迹的最后一个程序段的程序段号；

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

```
G71/G72/G73 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw) F ；
            N(ns) G0/G1 X(U)..；
            ........；
            .... F ；
            ....  ；
            ....；
            N(nf) .......  ；

            G70 P(ns) Q(nf)；
```

精加工路线程序段

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

代码说明：

- G70必须在ns～nf 程序段后编写。
- 执行G70精加工循环时，ns～nf 程序段中的F、S、T代码有效。
- 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。
- 在录入方式中不能执行G70代码
- 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。

2.22 外圆/内圆粗车循环 G71

指令格式：G71 U(Δd) R(e) ；

南京华通自动化技术有限公司

```
G71 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw) F   ;
N(ns) G0/G1 X(U)..;
........;
....  F ;
....;
....;
N(nf) .......   ;
```

精加工路线程序段

其中：

Δd：粗车时X轴的切削进刀量，无符号，半径指定，进刀方向由ns程序段的移动方向决定。如果在程序中未指定该参数，系统将自动读取参数230的内容作为切削进刀量。

e：X,Z方向退刀量 ，半径指定，单位mm，退刀方向与进刀方向相反，如果在程序中未指定该参数，系统将自动读取参数231的内容作为X,Z方向退刀量。

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轴的精加工余量及方向，有符号，粗车轮廓相对于精车轨迹的X轴坐标偏移，U(Δu)未输入时，系统按Δu=0处理，即：粗车循环X轴不留精加工余量。

Δw：Z轴的精加工余量及方向，有符号，粗车轮廓相对于精车轨迹的Z轴坐标偏移，W(Δw)未输入时，系统按Δw=0处理，即：粗车循环Z轴不留精加工余量。

F：切削进给速度。

ns～nf 间程序段号的M,S,F,T功能都无效，仅在有G70精车循环的程序段中才有效。

代码说明：

G71代码分为三个部分：

⑴：给定粗车时的切削量、退刀量；

⑵：给定定义精车轨迹的程序段区间、精车余量的程序段；

⑶：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。（这些程序段供G70程序执行）。

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(棒料)的成型粗车。

轨迹说明：

精车轨迹：由代码的第⑶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。

南京开通自动化技术有限公司

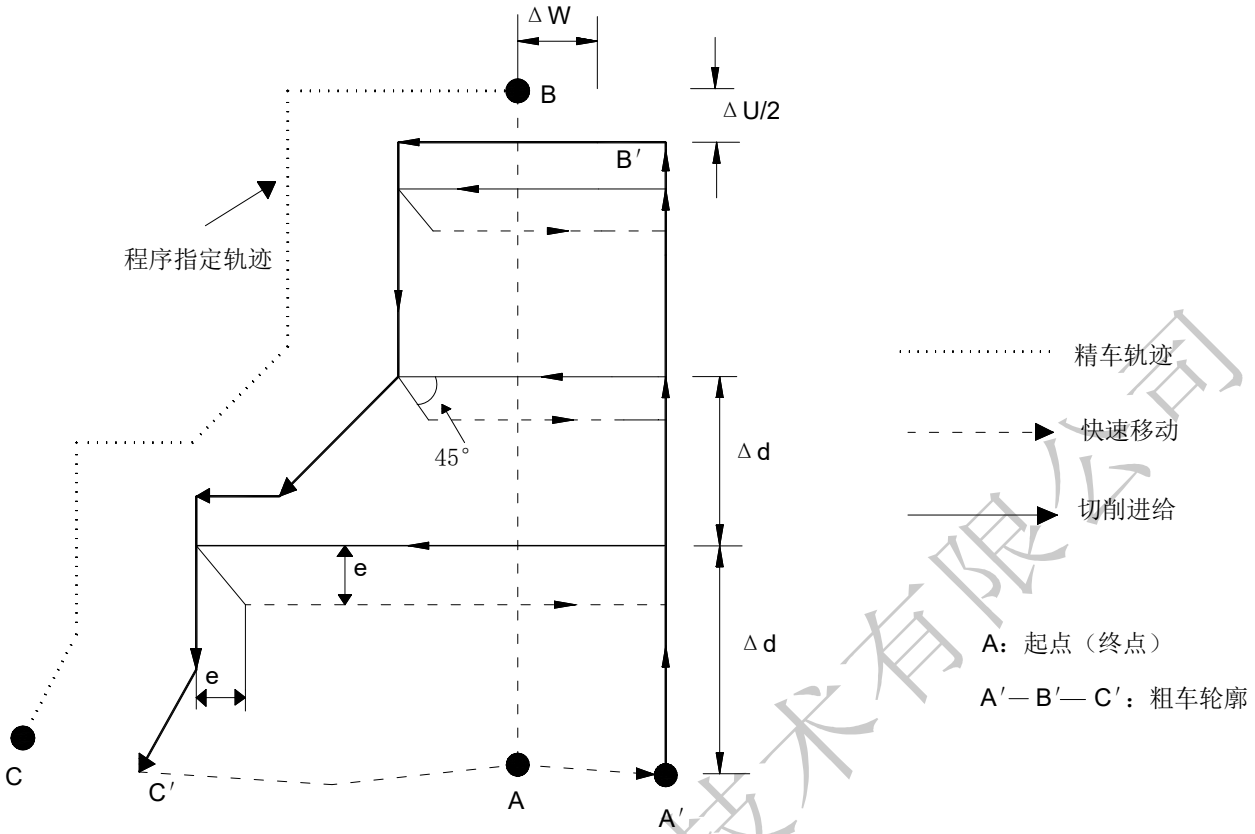


图2.12-1

代码执行过程：图2.12-1

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，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(Δd+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(Δd+e)，然后执行③；如果X 轴再次进刀(Δd+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。

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2.12-2 ，图中B→C为精车轨迹，B’→C’为粗车轮廓，A为起刀点。

广州数控设备有限公司

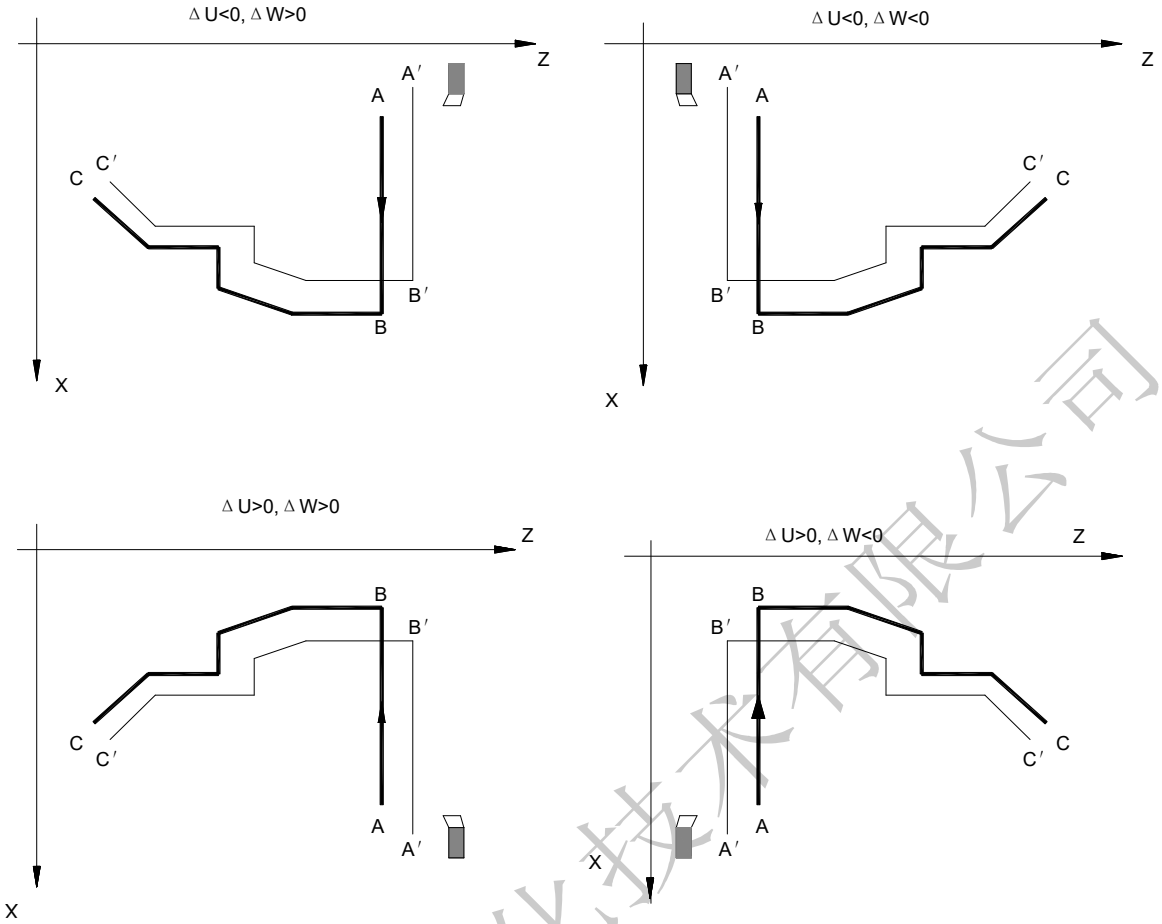


图 2.12-2

注意事项：

● ns 程序段只能是不含Z(W)代码字的G00、G01代码。

● 精车轨迹(ns～nf 程序段)，X,Z轴尺寸必须是单调变化(一直增大或一直减小)。

● ns～nf 程序段必须紧跟在G71程序段后编写。

● 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。

● ns～nf程序段中，只能有G功能：G00、G01、G02、G03 。

● 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。

● △d，△u都用同一地址U指定，其区分是根据该程序段有无指定P，Q代码。

● 在录入方式中不能执行G71代码。

● 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。

示例：如下图

南京开通自动化技术有限公司

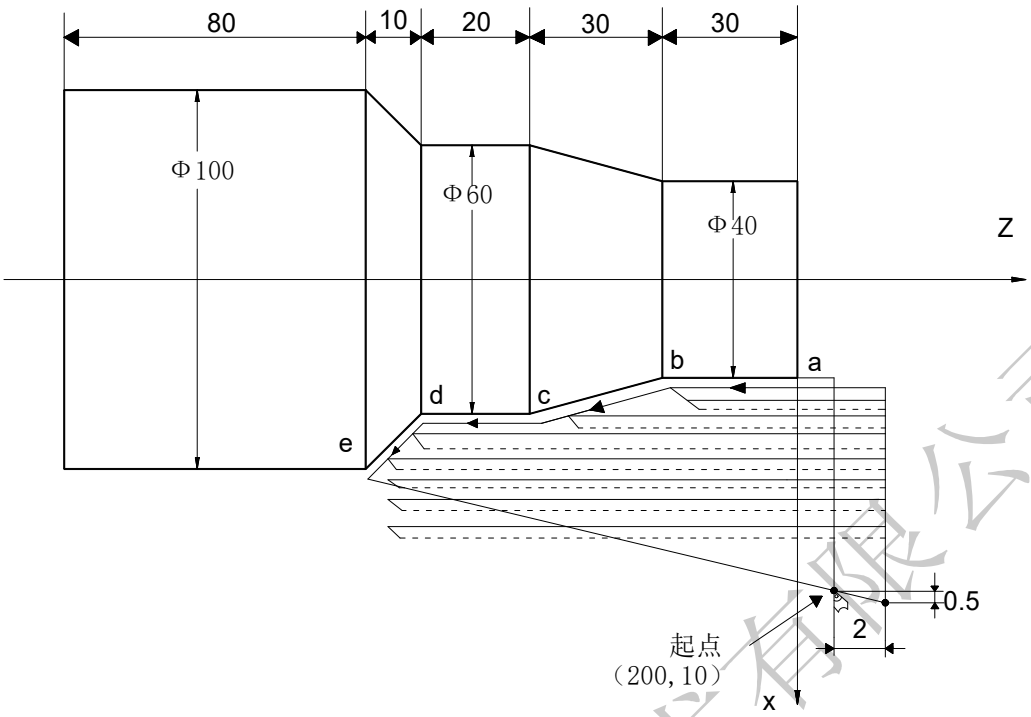


图2.12-3

程序如下：

```
O0001；
M03 S800；                  (主轴正转，转速800r/min)
G00 X200 Z10；              (快速定位到起点)
G71 U2 R1；                 (每次切深2mm，退刀1mm,[半径])
G71 P80 Q120 U1 W2 F100；   (对a---e粗车加工，余量X 1mm，Z 2mm，进给速度为100)
N80 G00 X40；               (定位)
G01 Z-30 F100 ；            (a→b)
X60 W-30；                  (b→c)        精加工路线a→b→c→d→e
W-20；                      (c→d)
N120 X100 W-10；            (d→e)
T0202;                      (换刀)
G70 P80 Q120；          (对a---e精车加工)
M30；%                  (程序结束)
```

2.23 端面粗车循环 G72

指令格式： G72 W(Δd) R(e) ；

```
G72 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw) F ；
N (ns) . . . . . ；
. . . . . . . . ；
. . . .  F；
. . . . ；                  精加工路线
. . . . ；
N (nf). . . . . ；
```

其中：

南京开通自动化技术有限公司

Δd：粗车时Z轴的切削进刀量，无符号，半径指定，进刀方向由ns程序段的移动方向决定。如果在程序中未指定该参数，系统将自动读取参数230的内容作为切削进刀量。

e：X,Z方向退刀量 ，半径指定，单位mm，退刀方向与进刀方向相反，如果在程序中未指定该参数，系统将自动读取参数231的内容作为X,Z方向退刀量。

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轴的精加工余量及方向，有符号，粗车轮廓相对于精车轨迹的X轴坐标偏移，U(Δu)未输入时，系统按Δu=0处理，即：粗车循环X轴不留精加工余量。

Δw：Z轴的精加工余量及方向，有符号，粗车轮廓相对于精车轨迹的Z轴坐标偏移，W(Δw)未输入时，系统按Δw=0处理，即：粗车循环Z轴不留精加工余量。

F：切削进给速度。

ns～nf 间程序段号的M、S、T、F 功能都无效，仅在有G70 精车循环的程序段中才有效。

代码说明：

G72代码分为三个部分：

⑴：给定粗车时的切削量、退刀量；

⑵：给定定义精车轨迹的程序段区间、精车余量的程序段和切削速度；

⑶：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。

轨迹说明：

精车轨迹：由代码的第⑶部分(ns～nf程序段)给出的工件精加工轨迹，精加工轨迹的起点(即ns程序段的起点)与G72的起点、终点相同，简称A点；精加工轨迹的第一段(ns程序段)只能是Z轴的快速移动或切削进给，ns程序段的终点简称B点；精加工轨迹的终点(nf程序段的终点)简称C点。精车轨迹为A点→B点→C点。

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

南京开通自动化技术有限公司

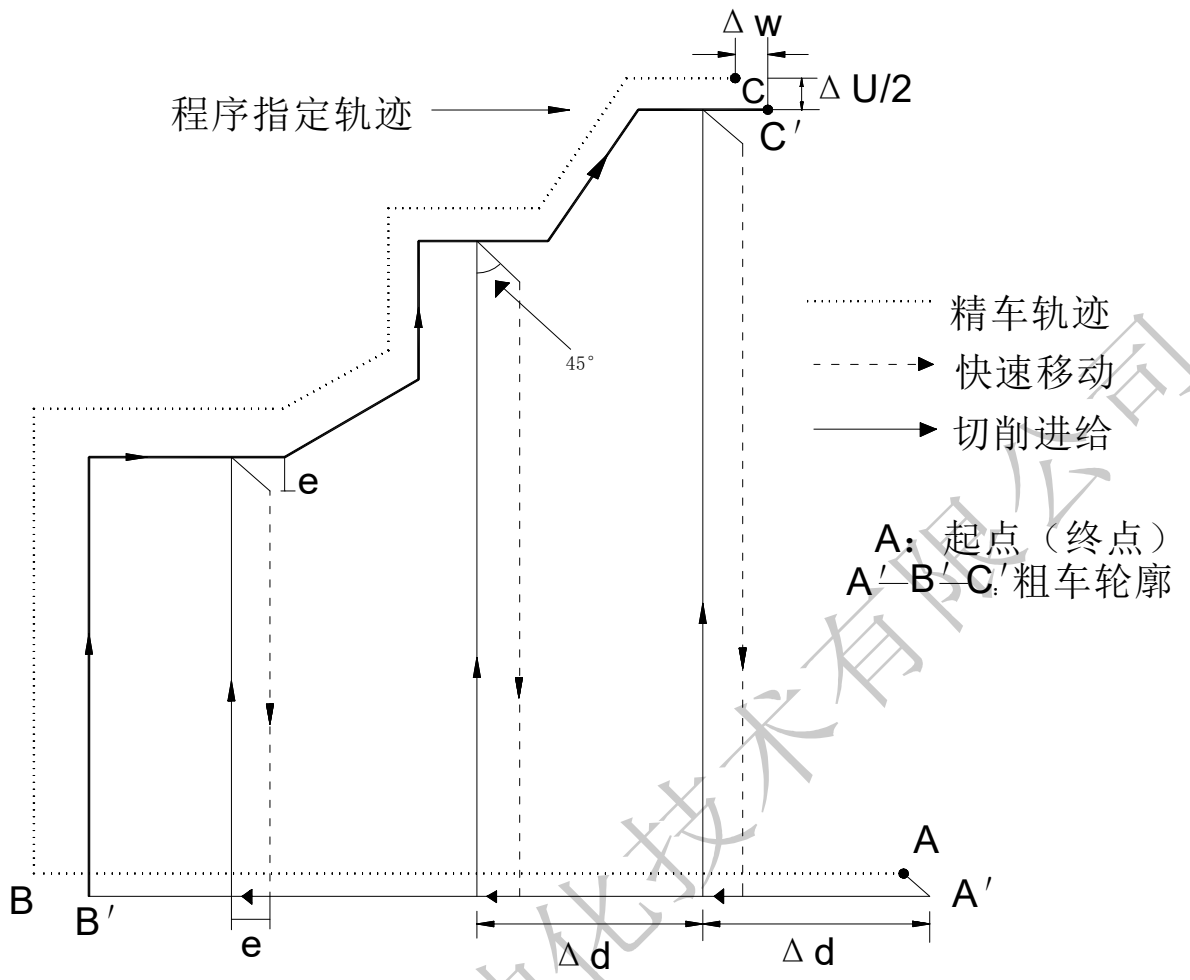


图2.13-1

代码执行过程：图2.13-1。

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(Δd+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(Δd+e)，然后执行③；如果 Z 轴再次进刀(Δd+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。

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2.13-2，图中：

B→C为精车轨迹，B’→C’为粗车轮廓，A为起刀点。

广州数控设备自动化技术有限公司

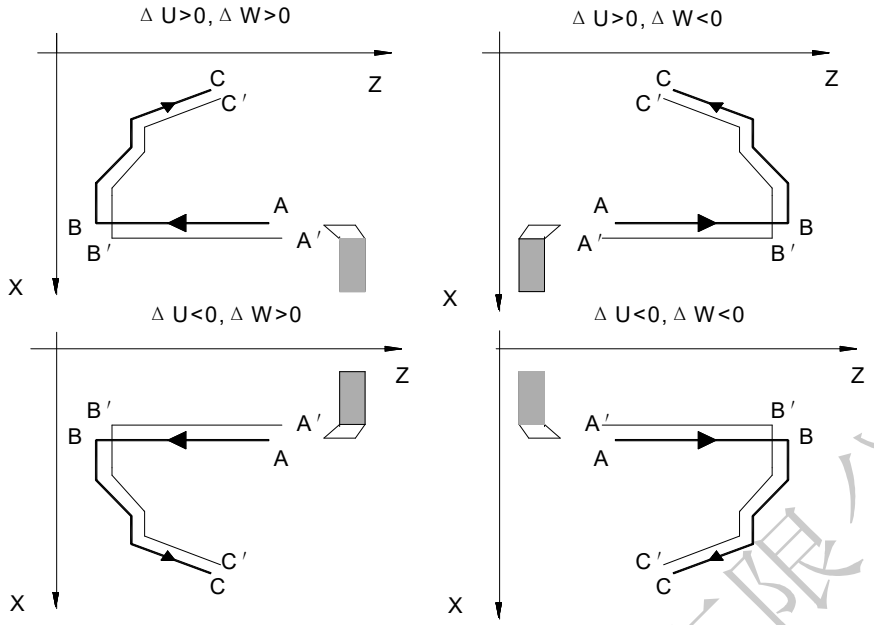
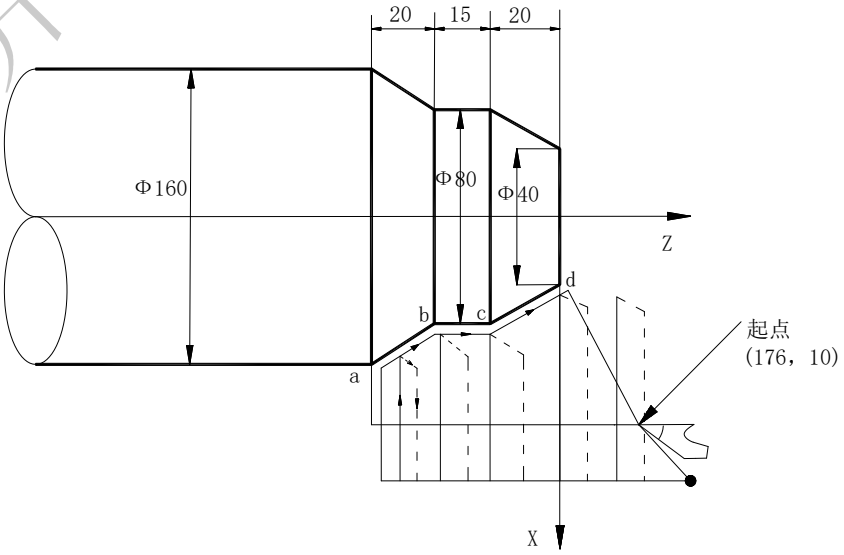


图2.13-2

代码说明：

- ns 程序段只能是不含X(U)代码字的G00、G01代码。
- 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)。
- ns～nf 程序段必须紧跟在G72程序后编写。
- 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。
- ns～nf程序段中，只能有G00、G01、G02、G03。
- 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。
- △d，△w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。
- 在录入方式中不能执行G72代码
- 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。

示例：如下图



南京开通自动化技术有限公司

图2.13-3

```
程序：  O0002；
        G00 X176 Z10
        M03 S500                  (顺时针转，转速500)
        G72 W2.0 R0.5；           (进刀量2mm，退刀量0.5mm)
        G72 P10 Q20 U0.2 W0.1 F300；  (对a--d粗车，X留0.2mm，Z留0.1mm余量，速度300)
        N10 G00 Z-55 S800 ；      (快速移动)
        G01 X160 F120；           (进刀至a点)
        X80 W20；                 (加工a—b)      精加工路线程序段
        W15；                     (加工b—c)
        N20 X40 W20 ；            (加工c—d)
        G70 P010 Q020；           (精加工a—d)
        M30; %
```

2.24 封闭切削循环 G73

指令格式： G73 U(Δi) W (Δk) R (d) F S T ；

```
G73 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw)；
N (ns) . . . . . ;
. . . . . . . ;
. . . . F;
. . . . ;
. . . . ;
N (nf). . . . . ;
```

其中：

Δi：X轴粗车退刀量，半径值，有符号。Δi等于A1点相对于Ad点的X轴坐标偏移量(半径值)，粗车时X轴的总切削量(半径值)等于|Δi|，X轴的切削方向与Δi的符号相反：Δi＞0，粗车时向X轴的负方向切削。未输入U(Δi)时，以数据参数232的值作为X轴粗车退刀量。

Δk：Z轴粗车退刀量，有符号。Δk等于A1点相对于Ad点的Z轴坐标偏移量，粗车时Z轴的总切削量等于|Δk|，Z轴的切削方向与Δk的符号相反：Δk＞0，粗车时向Z轴的负方向切削。未输入W(Δk)时，以数据参数233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。未输入R (d)时，以数据参数234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，有符号，最后一次粗车轨迹相对于精车轨迹的X轴坐标偏移，即：A1点相对于A点X轴绝对坐标的差值。Δu＞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(Δu)时，系统按Δu=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，最后一次粗车轨迹相对于精车轨迹的Z轴坐标偏移，即：A1点相对于A点Z轴绝对坐标的差值。Δw＞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(Δw)时，系统按Δw=0处理，即：粗车循环Z轴不留精加工余量。

F：切削进给速度。

ns～nf 间程序段号的M、S、T、F 功能都无效，仅在有G70 精车循环的程序段中才有效。

代码说明：

南京华兴自动化技术有限公司

G73代码分为三个部分：

⑴：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；

⑵：给定定义精车轨迹的程序段区间、精车余量的程序段；

⑶：定义精车轨迹的若干连续的程序段，执行G73时，这些程序段仅用于计算粗车的轨迹，实际并未被执行。

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

轨迹说明：

精车轨迹：由代码的第⑶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An、Bn、Cn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Ad、Bd、Cd点)。第一次切削相对于精车轨迹的坐标偏移量为(Δi×2+Δu，Δw+Δk)(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(Δu，Δw)，每一次切削相对于上一次切削轨迹的坐标偏移量为：

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

代码执行过程：如图2.14-1

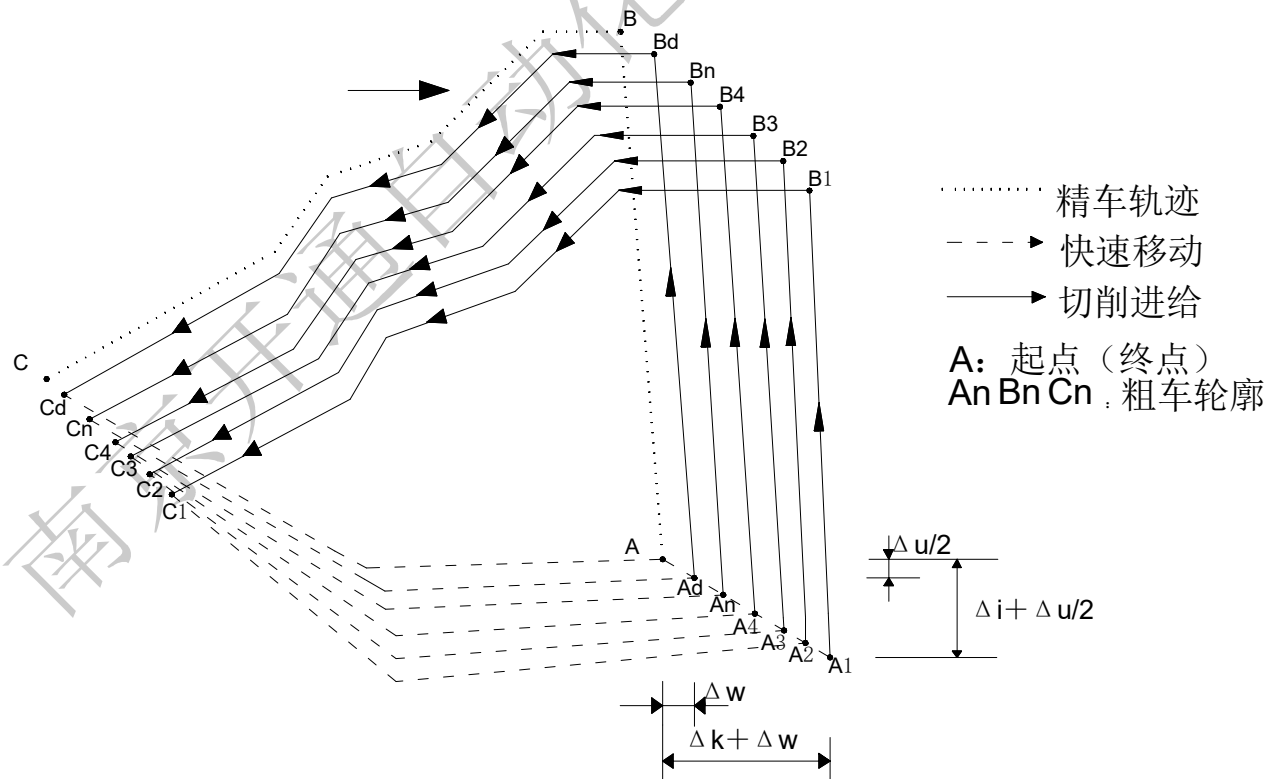


图2.14-1

① A→A1：快速移动；

南京开通自动化技术有限公司

② 第一次粗车，A1→B1→C1 ：
A1→B1：ns 程序段是G0 时按快速移动速度，G1 时按G73 指定的切削进给速度；
B1→C1：切削进给。
③ C1→A2：快速移动；
④ 第二次粗车，A2→B2→C2 ：
A2→B2：ns 程序段是G0 时按快速移动速度，G1 时按G73 指定的切削进给速度；
B2→C2：切削进给。
⑤ C2→A3：快速移动；
……
第n 次粗车，An→Bn→Cn ：
An→Bn：ns 程序段是G0 时按快速移动速度，G1 时按G73 指定的切削进给速度；
Bn→Cn：切削进给。
Cn→Ad：快速移动；
……
最后一次粗车，Ad→Bd→Cd ：
Ad→Bd：ns 程序段是G0 时按快速移动速度，G1 时按G73 指定的
切削进给速度；
Bd→Cd：切削进给。
Cd→A：快速移动到起点；
代码说明：
● ns～nf 程序段必须紧跟在G73程序段后编写。
● 执行G73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G73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。
● ns 程序段只能是G00,G01代码。
● ns～nf 程序段中，只能有下列G功能：G00、G01、G02、G03。
● 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。
● Δi，△u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。
● 在录入方式中不能执行G73代码。
● 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。

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2.14-2。
图中：A为起刀点，B→C为工件轮廓，B’→C’为粗车轮廓，B”→C”为精车轮廓。

南京华兴自动化技术有限公司

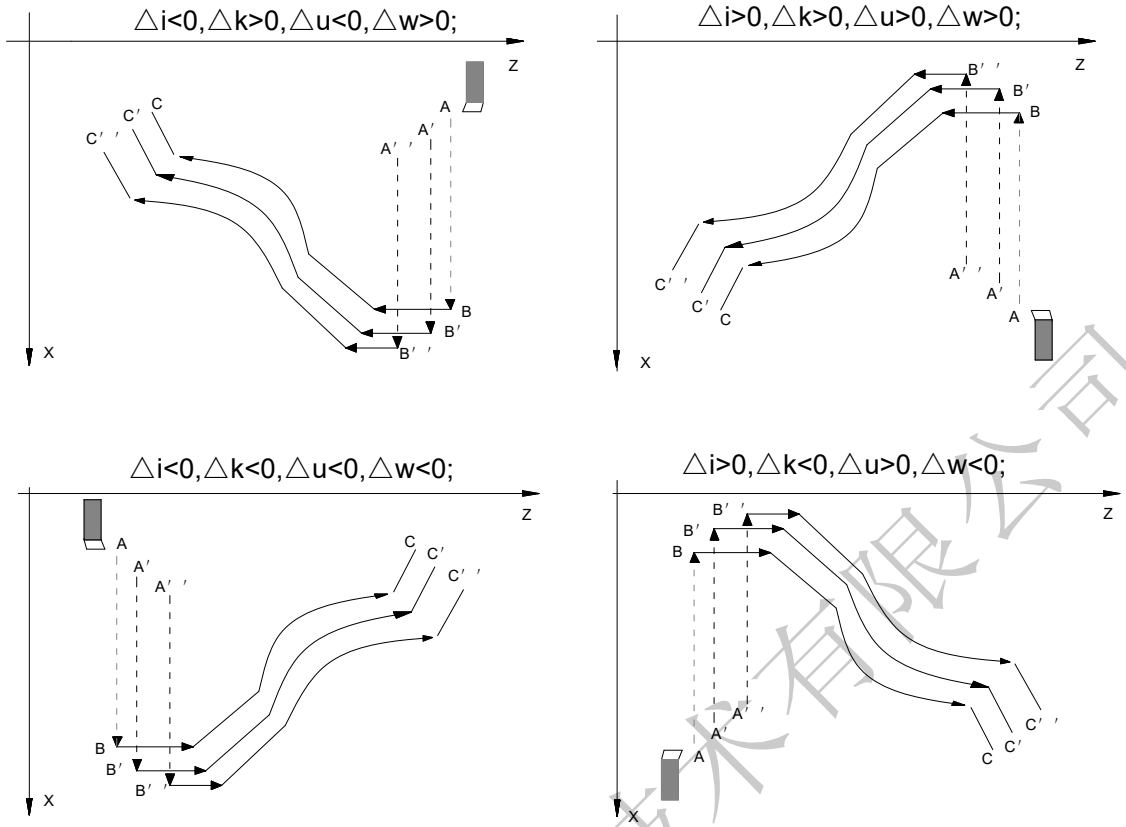


图 2.14-2

示例：图2.14-3

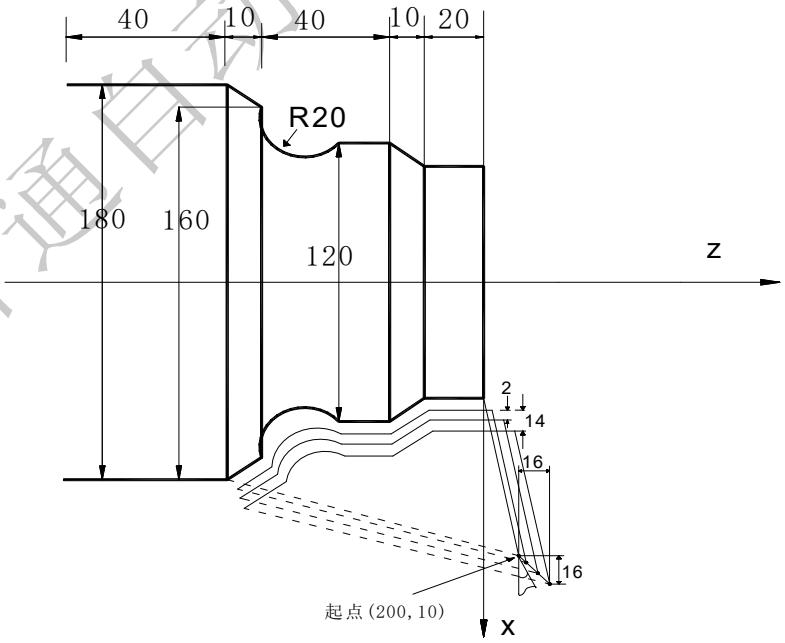


图2.14-3

程序：

O0073；

G00 X200 Z10

南京开通自动化技术有限公司

```
M03 S500;
G73 U1.0 W1.0 R3 ; (X轴退刀2mm，Z轴退刀1mm)
G73 P14 Q19 U0.5 W0.3 F200 ; (粗车，X轴留0.5mm，Z轴留0.3mm精车余量)
N14 G00 X80 Z0 ;
G01 W-20 ;
X120 W-10 ;
W-20 ;
G02 X160 W-20 R20 ;
N19 G01 X180 W-10 ;
G70 P14 Q19; (精加工)
M30 ;
%
```


2.25 端面深孔加工循环 G74

指令格式： G74 Z（W） I J/K R F；

其中：

Z（W）： 孔底 Z 轴绝对（相对）坐标值

I： Z 方向的单次循环进给移动量（无符号）

J：单次快速定位点距离上次孔底的距离值（无符号），J 表示 A 模式回刀

K：单次进给切削完成后，回退距离(无符号)，K 表示 B 模式回刀

F：进给速度

R：钻削到孔底后（最后一钻）停留时间

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

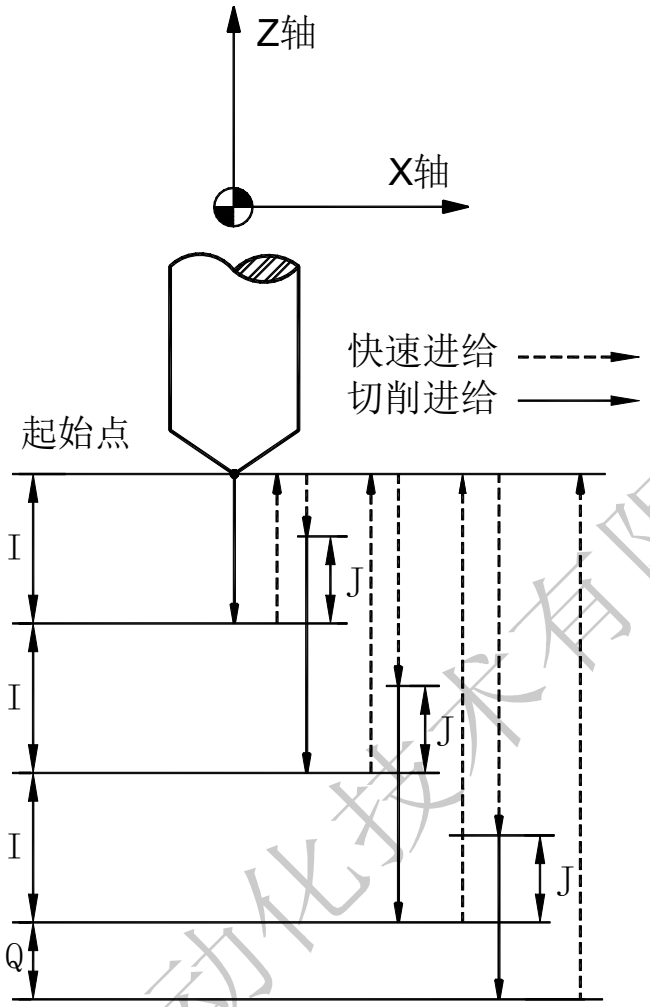
注 2：A 模式回刀特点：每次回刀回到进刀点位置

B 模式回刀特点：每次回刀回到参数 K 定义的距离。

注 3：若采用回刀模式 A，则 J 值不能大于 I 值，否则报警 121

一． A 模式钻孔循环动作顺序：

南京开通自动化技术有限公司

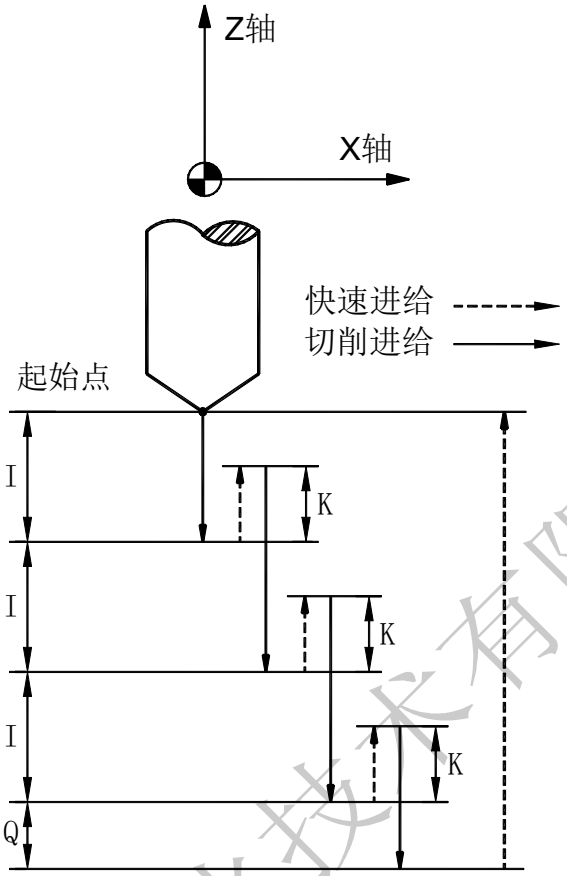


Q=最后一次剩余的钻孔余量

动作过程：(1)Z 轴由当前位置>>>(2)以 F 设定速度切削进给 I 长度（进给方向由 Z 轴坐标决定）>>>(3)快速返回到 Z 轴起刀点 >>> (4)快速定位到距离当前孔底 J 长度的位置 >>>(5)以 F 速度切削进给 I+J 长度 >>>(6)快速返回 Z 轴起刀点>>> …(反复进行(4)～(6)循环) >>>(7)切削加工到程编孔底，若编了 R，则延时 R 设定时间 >>>(8)快速返回孔顶，G74 切削完成。

二．B 模式钻孔循环动作顺序：

南京开通自动化技术有限公司



Q=最后一次剩余的钻孔余量

动作过程：(1)Z 轴由当前位置 >>>(2)以 F 设定速度切削进给 I 长度（进给方向由 Z 轴坐标决定）>>> (3)快速返回 K 值长度 >>>(4)以 F 速度切削进给 I+K 长度 >>> (5)快速返回 K 值长度 >>> …(反复进行(4)～(5)循环) >>> (6)切削加工到程编孔底，若编了 R，则延时 R 设定时间 >>>(7)快速返回孔顶，G74 切削完成。

2.26 外圆/内圆切槽/割断循环 G75

指令格式： G75 X（U） I K R F；

其中：

X（U）：槽底 X 轴绝对（相对）坐标值

I：X 方向的单次进给切削量（无符号）

K：单次进给切削完成后，回退距离(无符号)

R：切削到槽底后停留时间

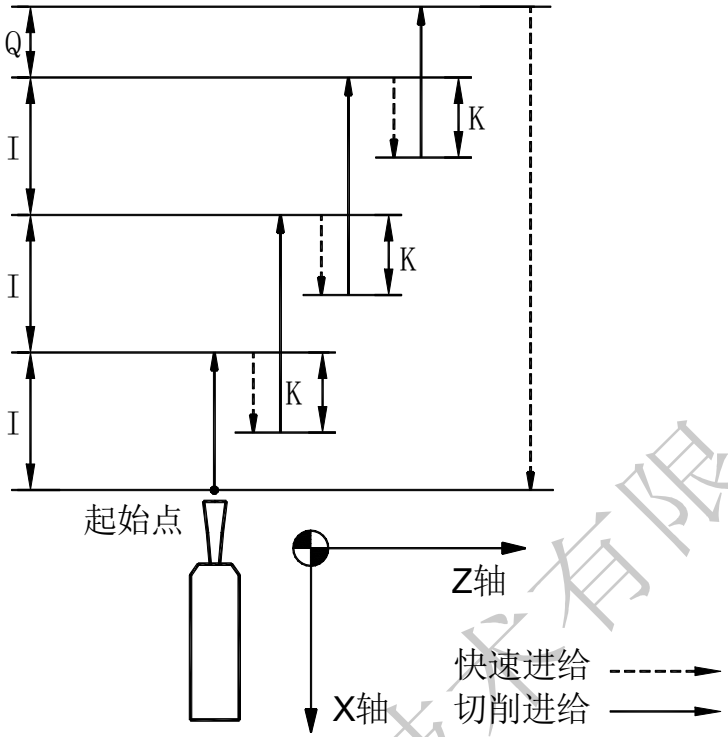
F：切削进刀速度

G75 循环加工的一次循环由一次进刀和一次回刀组成，这样就实现了加工中的断屑和排屑功能，适用于深槽加工或割断加工。

G75 动作顺序：

南京开通自动化技术有限公司

Q=最后一次剩余的割槽余量



(1)X 轴当前起刀点位置 >>>(2)以 F 设定速度切削进给 I 长度（进给方向由 X 或 U 坐标位置决定）>>> (3)快速回退 K 值长度 >>>(4)以 F 速度切削进给 I+K 长度 >>> (5)快速回退 J 值长度 >>> …(反复进行(4)～(5)循环) >>>(6)切削加工到程编槽底，若编了 R，则延时 R 设定时间 >>> (7)快速返回起刀点，G75 切削完成。

2.27 多重螺纹切削循环 G76

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(I)__；

代码功能：通过多次螺纹粗车、螺纹精车完成规定牙高(总切深)的螺纹加工，如果定义的螺纹角度不为 0°，螺纹粗车的切入点由螺纹牙顶逐步移至螺纹牙底，使得相邻两牙螺纹的夹角为规定的螺纹角度。G76 代码可加工带螺纹退尾的直螺纹和锥螺纹，可实现单侧刀刃螺纹切削，吃刀量逐渐减少，有利于保护刀具、提高螺纹精度。G76代码不能加工端面螺纹。加工轨迹如图 2-15 (a)所示。

相关定义：

起点(终点)：程序段运行前和运行结束时的位置，表示为 A点；

螺纹终点：由 X(U) Z(W) 定义的螺纹切削终点，表示为 D 点。如果有螺纹退尾，切削终点长轴方向为螺纹切削终点，短轴方向退尾后的位置；

螺纹起点：Z轴绝对坐标与 A点相同、X轴绝对坐标与 D点 X轴绝对坐标的差值为 i(螺纹锥度、半径值)，表示为 C 点。如果定义的螺纹角度不为 0°，切削时并不能到达 C 点；

螺纹切深参考点：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；

螺纹切深：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

南京中德自动化技术有限公司

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 n ×△d，n为当前的粗车循环次数，△d 为第一次粗车的螺纹切深；

螺纹切削量：本次螺纹切深与上一次螺纹切深的差值；

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；

螺纹切入点：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 Bn 点(n 为切削循环次数)，B1 为第一次螺纹粗车切入点，Bf 为最后一次螺纹粗车切入点，Be 为螺纹精车切入点。

其中：

X: 螺纹终点 X 轴绝对坐标，单位：mm。

U：螺纹终点与起点 X 轴绝对坐标的差值，单位：mm。

Z：螺纹终点 Z 轴绝对坐标，单位：mm。

W：螺纹终点与起点 Z 轴绝对坐标的差值，单位：mm。

P(m): 螺纹精车次数 01~99（单位：次），m 指定值执行后保持有效。在螺纹精车时，每次的进给切削量等于螺纹精车的切削量。

P(r): 螺纹退尾长度 1~99（单位：0.1xL，L 为螺距），r 指定值执行后保持有效。

P(a): 相邻两牙螺纹的夹角，取值为 00~90，单位：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(△dmin)：螺纹粗车时的最小切削量，取值范围为 0～9999999 (半径值)，单位：0.001mm。当(△d×$\sqrt{N}$ -△d×$\sqrt{N-1}$)＜△dmin 时，以△dmin 作为本次粗车的切削量。设置△dmin 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。

R(d): 螺纹精车的余量，单位：mm。此代码是模态的。

R(i): 螺纹锥度，螺纹部分的半径差，单位：mm。

P(k)：螺纹牙高（X 轴方向的距离用半径值指令），单位：mm。

Q(Δd)：第一次螺纹切削深度，半径值，单位：mm。

F：螺纹导程，单位：mm。

I：螺纹每英寸的螺纹牙数。

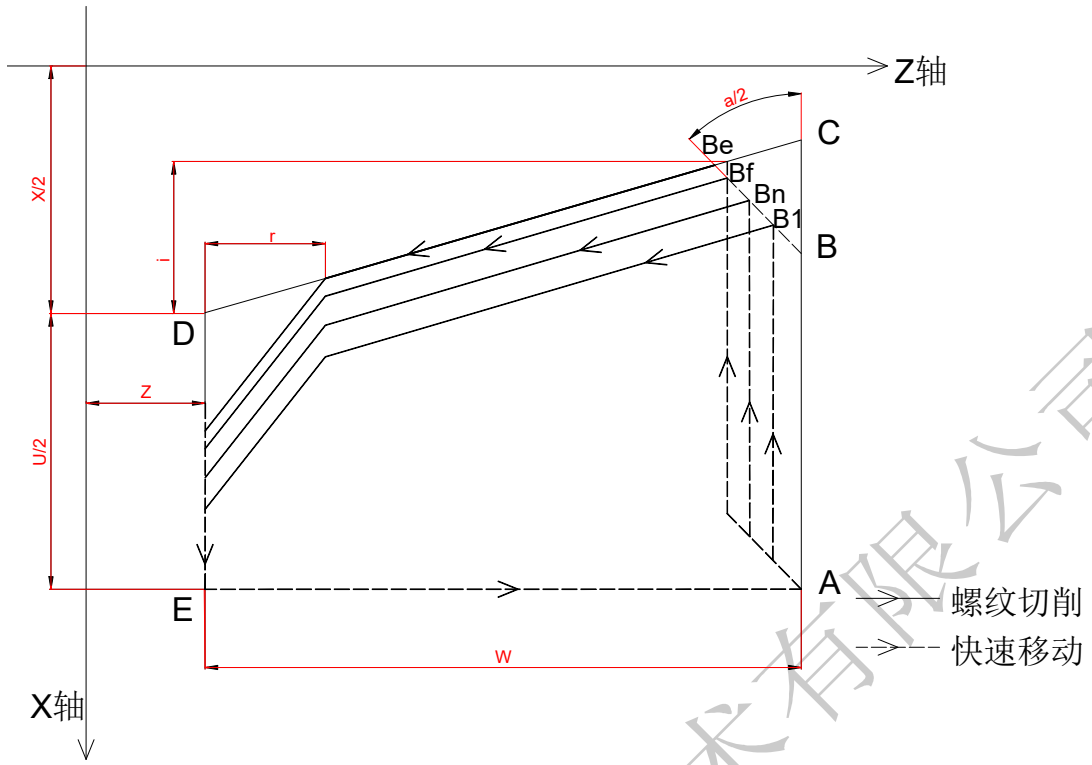
A：起点

B：螺纹切深参考点

C：螺纹起点

D：螺纹终点

南京开通自动化技术有限公司



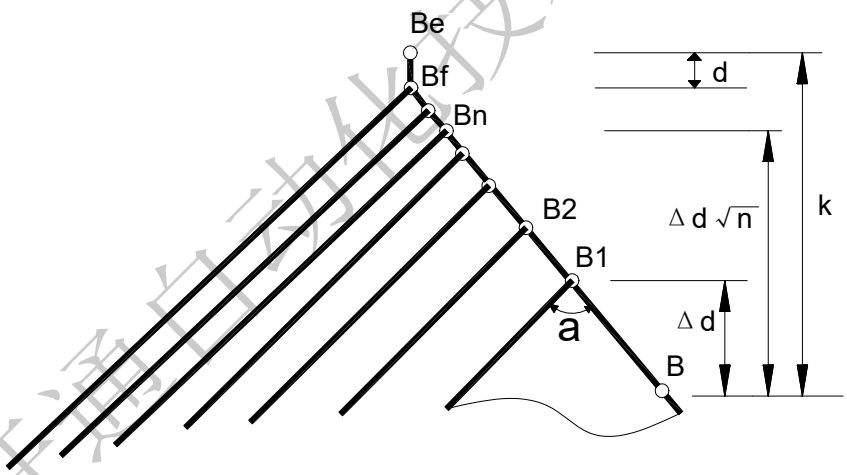


图 2-15(a)

代码执行过程：

① 从起点快速移动到 B1，螺纹切深为△d。如果 a=0，仅移动 X 轴；如果 a≠0，X 轴和 Z 轴同时移动，移动方向与 A→D 的方向相同；

② 沿平行于 C→D 的方向螺纹切削到与 D→E 相交处(r≠0 时有退尾过程)；

③ X 轴快速移动到 E 点；

④ Z 轴快速移动到 A 点，单次粗车循环完成；

⑤ 再次快速移动进刀到 Bn(n 为粗车次数)，切深取($\sqrt{n}$ ×△d)、($\sqrt{n-1}$ ×△d+△dmin)中的较大值，如果切深小于(k-d)，转②执行；如果切深大于或等于(k-d)，按切深(k-d)进刀到 Bf 点，转⑥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≠0 时有退尾过程)；

南京开通自动化技术有限公司

⑦ X 轴快速移动到 E 点；
⑧ Z 轴快速移动到 A 点，螺纹粗车循环完成，开始螺纹精车；
⑨ 快速移动到 Be 点(螺纹切深为 k、切削量为 d)后，进行螺纹精车，最后返回 A 点，完成一次螺纹精车循环；
⑩ 如果精车循环次数小于 m，转⑨进行下一次精车循环，螺纹切深仍为 k，切削量为 0；如果精车循环次数等于 m，G76 复合螺纹加工循环结束。
注意事项：
● 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；
● 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；
● 系统复位、急停或驱动报警时，螺纹切削减速停止；
● G76 P(m)(r)(a) Q(dmin) 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；
● m、r、a 用同一个代码地址 P 一次输入
● U、W 的符号决定了 A→C→D→E 的方向，R(i)的符号决定了 C→D 的方向。U、W 的符号有四种组合方式，对应四种加工轨迹。

示例：图 2-16，螺纹为 M68×6。

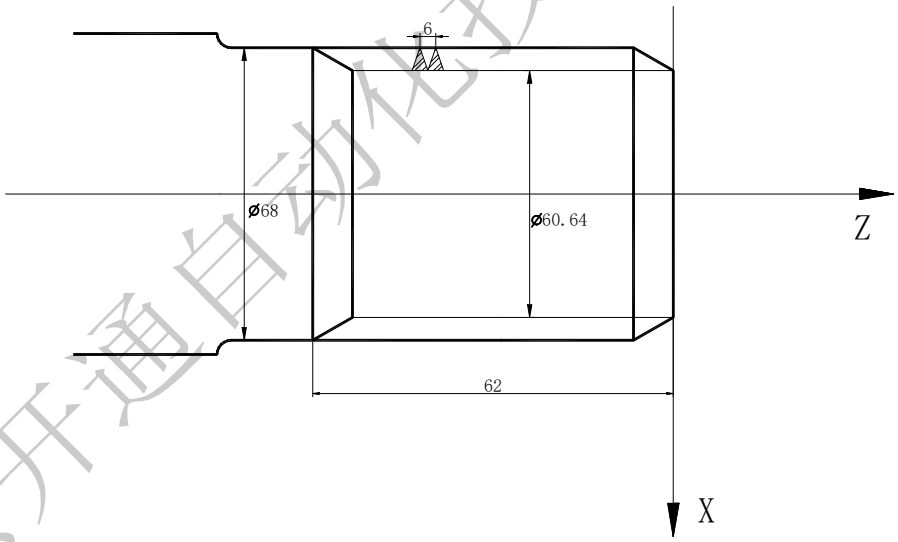


图 2-16

程序：O0013；
G50 X100 Z50 M3 S300； (设置工件坐标系启动主轴，指定转速)
G00 X80 Z10； (快速移动到加工起点)
G76 P020560 Q150 R0.1； (精加工重复次数 2，倒角宽度 0.5mm,刀具角度 60°,最小切入深度 0.15,精车余量 0.1)
G76 X60.64 Z-62 P3680 Q1800 F6；(螺纹牙高 3.68，第一螺纹切削深度 1.8)
G00 X100 Z50 ； (返回程序起点)
M30； (程序结束)

南京开通自动化技术有限公司

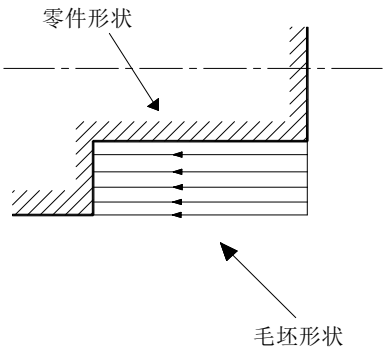
2.28 固定循环使用其他说明事项:

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

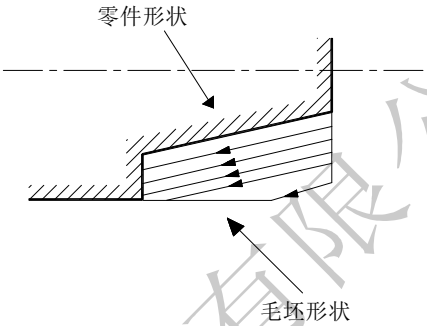
单一固定循环的使用方法：

根据毛坯形状和零件形状，选择适当的固定循环。

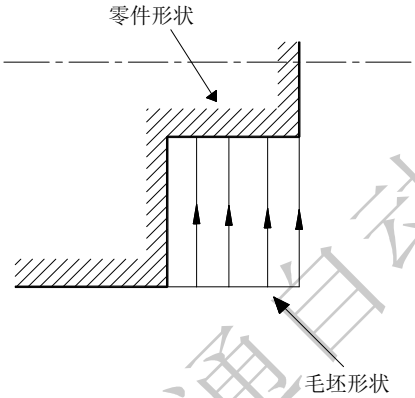
（1）圆柱切削循环（G90）



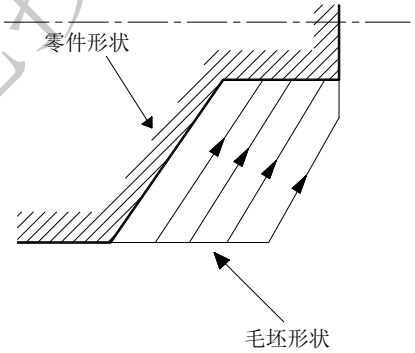
（2）圆锥切削循环（G90）



（3）端面切削循环（G94）



（4）端面圆锥切削循环（G94）



2.29 坐标变换 G54,G55

系统上电时一律G54 状态，此时工件坐标可由返回机床零点时从系统存储信息中恢复，或通过G50指定。而系统设定他坐标变换G55 则与传统的坐标变换略有不同以方便用户实现坐标变换操作。

G54：恢复上电时的工件坐标。

G55：坐标转换指令，工件坐标变换（绝对值转换，相对值转换），以G55 后面的坐标值所处的位置作为新的工件坐标值的零点。

注意在自动程序执行完成后自动执行G54 恢复初始工件坐标系，以防造成坐标混乱。

在MDI 方式下，建议不使用坐标变换指令，以避免坐标变换使用不当出错。

在显示模态 G 指令窗口，显示当前为 G54 或 G55 状态。

G54 – 撤销零点偏置，恢复工作坐标系

格式：G54

说明：(1)在零点偏置后，G54 功能将使加工零件的编程零点恢复到上电后最初设定的工

南京开通自动化技术有限公司

件坐标系。

(2) G54 功能将取消以前所有的坐标偏置功能。

G55 – 零点偏置

格式： G55 X Z 绝对值偏置

G55 U W 相对值偏置

G55 U0 W0 以当前点作为坐标点

说明： (1) G55 功能将使编程原点平移到指令坐标所指定的坐标处。

(2) X、Z 两个坐标可以全部平移，也可以单一坐标平移，不编入的坐标，其原点不平移。

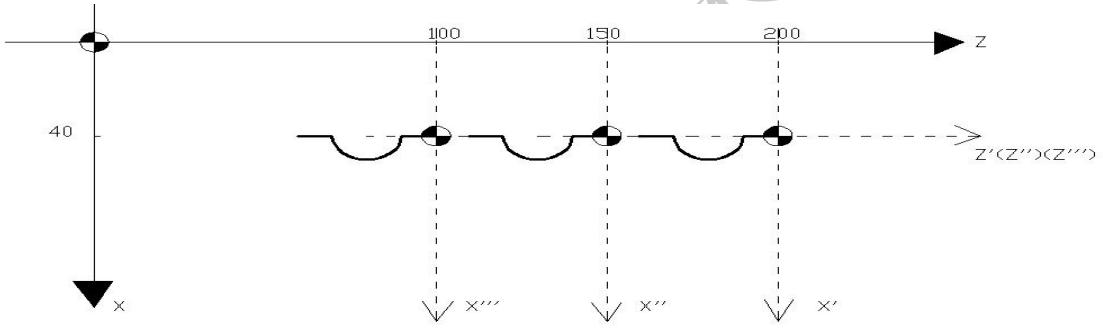
(3) G55 功能为独立程序段，本段不得出现其它指令。

(4) G55 以后的程序段，将以G55 建立的新的坐标系编制，不考虑原坐标系的影响。

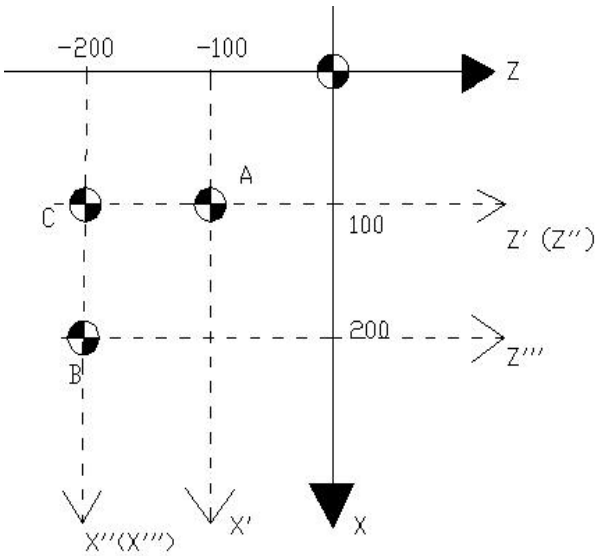
(5)加工时动态坐标显示仍然相对最初的坐标系原点。

(6）G55 本身不是移动指令，它只是记忆坐标偏置，如需要刀具运行到G55 这点，必须再编G01 或G00 X0 Z0 程序段，使刀具运行到G55 点

示例 1：




```
O3001 ;
N0010   G0  X40Z200;
N0015   G55W0;      //以 X40 Z200 作为编程零点
N0020   M98P0013002; 01 X40 Z-10 F300;
N0030   G55Z150;    //以 X40 Z150 作为编程零点
N0040   G0  X40Z0;
N0050   M98P0013002;
N0060   G55Z100
N0070   G0  X40Z0;
N0080   M98P0013002;
N0120   G54;
N0130   M30 ;
N0140   %
```




```
O3002;
G01 X40 Z-10 F300;
G02 X40 Z-30 R10;
G01 X40 Z-40 ;
M99;
```

%

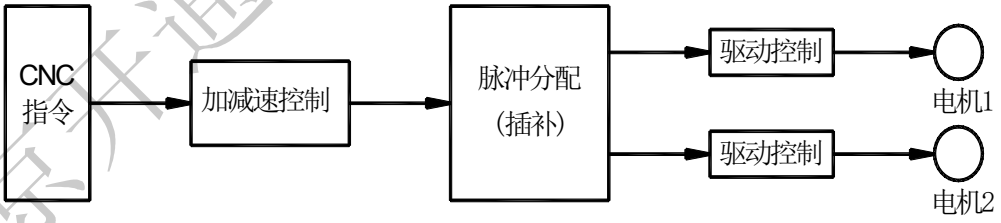
示例 2：
O3003；
G01X100 Z-100 F500;
G55 X100 Z-100; //以 A 点为新坐标点
G01 X100 Z-100; //移动到 B 点
G55 U-100 W0; //以 C 点位新坐标点
G01 X0 Z100； //移动到 A 点
G55 X200 Z-200；//以 B 点位新坐标点
G01 X-200 Z200；//移动到原始坐标点
G54 ；//取消坐标偏置，此时刀具在原起点
M30;
%

2.30 绝对值/增量编程 G90/G91

系统伺服主轴定义为 C 轴，对 C 轴如果需要用到增量编程，可以采用 G91 指令。
如： G90 G01 C10 -- 表示 C 轴移动到正向 10 度位置
G91 G01 C10 -- 表示 C 轴向正向移动 10 度
在程序的运行中，G90/G91 为模态。
此指令在直线下针对 A 轴同样有效。

2.31 自动加减速

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



加减速的类型和参数：
快速进给：直线型加减速（用参数设定各轴加减速时间常数）（参数 P040,042）
切削进给：直线型加减速（用参数设定各轴通用的加减速时间常数）（参数 P051）
手动进给：直线型加减速（用参数设定各轴通用的加减速时间常数）（参数 P040,042）

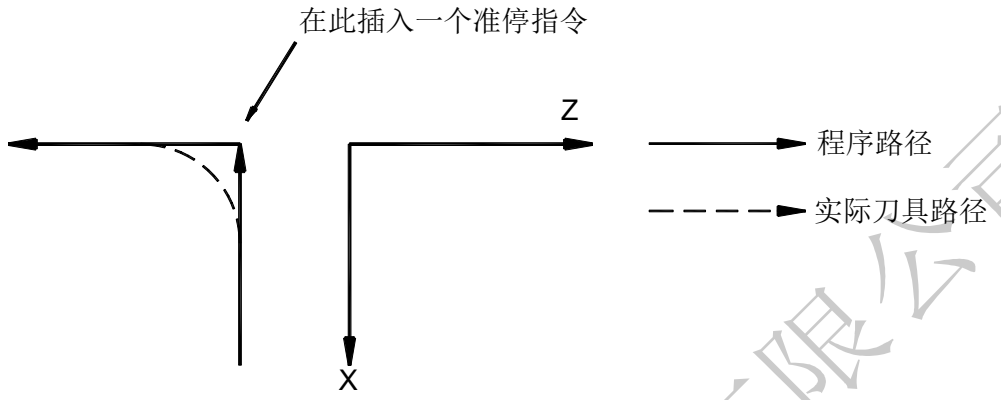
2.31.1 程序段拐角处的速度控制

G61、G64 模态码用于控制程序段间的速度过渡方式。
G61 模式为：当前段执行结束并降速到零后，再执行下一段；
G64 模式为：当前段执行接近结束，速度低于段间平滑过渡设定速度值时（由参数 P054

南京开通自动化技术有限公司

设定或参数 P055 设定），系统自动进行段间过渡处理，因此段间速度不需要降为零，但会造成段间圆弧过渡区，在 G64 模式下若要取消此弧可在拐角处加入准停指令（G04）。

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



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

注：在程序段与程序段之间，CNC 进行如下处理：

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

×：待前程序段指令速度减速到零后，才执行下个程序段。

○：上个程序段进入降速区达到降速点后，立刻开始执行下个程序段。

南京开通自动化技术有限公司

第三章 MST 代码

3.1 M 代码

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

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

本系统所使用 M 功能如表 2－3 所示：

表 3－1 数控系统 M 功能表

指令	功 能	编程格式
M00	暂停，等待“循环启动”按键	M00
M01	暂停，等待外部有效信号	M01 Lxx/Kxx J##
M03	主轴顺时针转动	M03
M04	主轴逆时针转动	M04
M05	关主轴	M05
M08	开冷却液	M08
M09	关冷却液	M09
M10	工件夹紧	M10
M11	工件松开	M11
M14	切换伺服主轴从速度模式到位置模式	M14
M15	切换伺服主轴从位置模式到速度模式	M15
M78	尾座进	M78
M79	尾座退	M79
M20	从指定的输出口输出低电平信号(长信号)	M20 Kxx
M21	从指定的输出口关闭低电平信号(长信号)	M21 Kxx
M22	从指定的输出口输出脉冲信号(短信号)	M22 Kxx J##
M26	Y 轴转速控制（顺时针）（伺服主轴控制）	M26 Sxxxx
M27	Y 轴转速控制（逆时针）（伺服主轴控制）	M27 Sxxxx
M28	Y 轴旋转停止	M28
M30	程序结束	M30
M31	工件计数加 1	M31
M32	润滑功能开	M32
M33	润滑功能关	M33
M35	自动重复上料功能	M35 Lxx/Kxx Jxx Ixx Rxx Pxx
M63	第二主轴逆时针转	M63
M64	第二主轴顺时针转	M64
M65	第二主轴停止	M65
M78	尾座前进	M78
M79	尾座后退	M79
M91	条件程序跳转	M91 Lxx/Kxx Nxxxx
M92	无条件程序跳转	M92 Nxxxx/M92 Nxxxx L***
M98	子程序调用	M98 P***xxxx
M99	子程序返回	

南京开通自动化技术有限公司

注 1：在 M 指令与 G 指令在同一个程序段中时，二者同时执行。

注 2：一个程序段中 M 功能只能出现一个。

3.1.1 M00——暂停

指令格式：M00

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

3.1.2 M01——条件暂停

指令格式：M01 Lxx/Kxx J##

其中 Lxx/Kxx 后数值为等待检测的输入口号

J##为等待时间（单位 秒），

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

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

如：M01 L07 ；等待 7 号输入口低电平信号

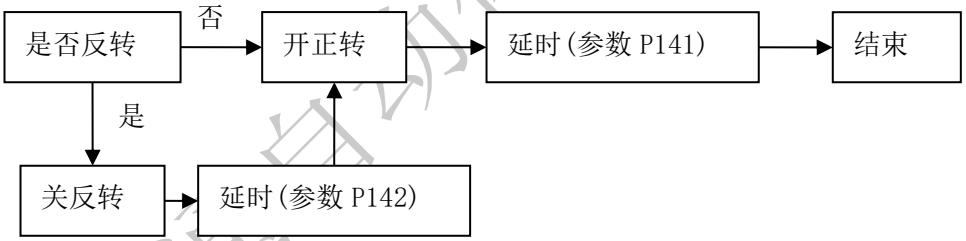
M01 K08 J5 ；等待 8 号输入口高电平信号，若在 5 秒钟内未测到该信号则报警。

每个输入口在系统内都有其编程口号，可通过诊断界面（进入诊断界面后按翻页键显示）查看各输入口在系统内的编程口号，具体查看方法见第三章操作篇 3.10.7 节描述。

3.1.3 M03——主轴正转

指令格式： M03

M03 执行流程说明：



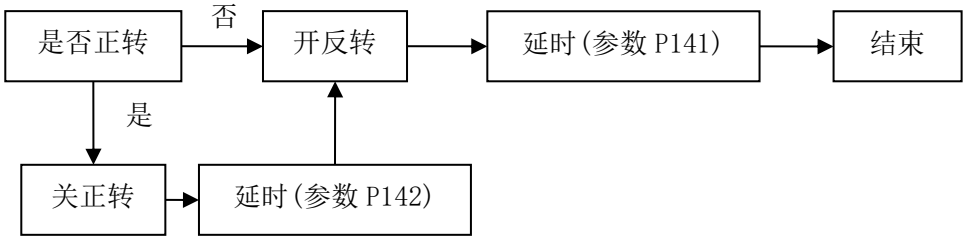
(1) M03 指令使主轴正转继电器(由 M03 输出口控制)吸合，接着 S 功能输出模拟量，控制主轴顺时针方向旋转。

(2) 若参数 P147 等于 0，M03 为电平保持输出，否则为脉冲输出，脉冲宽度由参数 P147 决定。

3.1.4 M04——主轴反转

指令格式： M04

M04 执行流程说明：



(1) M04 指令使主轴反转继电器(由 M04 输出口控制)吸合，接着 S 功能输出模拟量，控

南京大港自动化技术有限公司

制主轴逆时针方向旋转。

(2) 若参数 P148 等于 0，M04 为电平保持输出，否则为脉冲输出，脉冲宽度由参数 P148 决定。

3.1.5 M05——主轴停止旋转

指令格式： M05

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

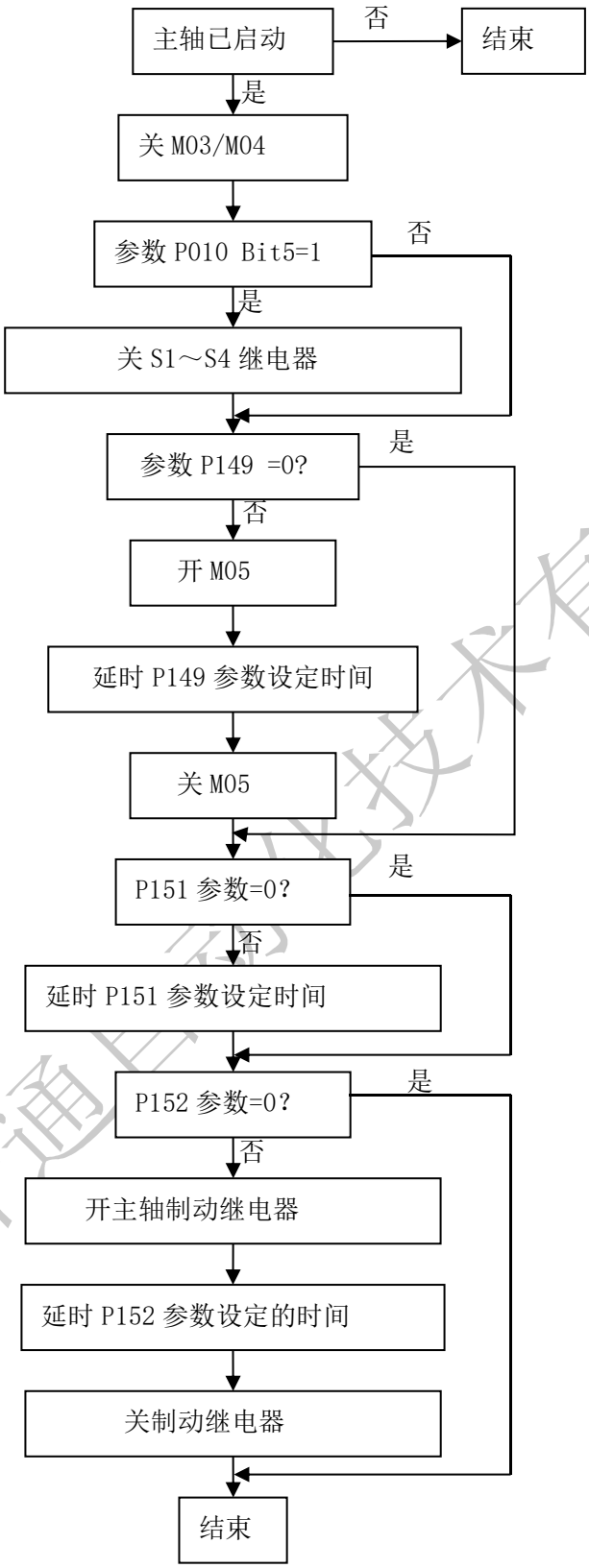
(2) 若参数 P149 等于 0，M05 为电平保持输出，否则为脉冲输出，脉冲宽度由参数 P149 决定。一般设为脉冲输出 0.4 秒脉冲(P149＝100)。

(3) 如果参数 P152≠0(主轴制动输出时间参数)，系统输出脉冲信号到制动继电器（脉冲宽度由参数 P152 设定），提供主轴制动功能。

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

(5) M05 指令执行过程为：

南京开通自动化技术有限公司



3.1.6 M08 M09——冷却液控制

指令格式：M08 M09

M08 指令使冷却液打开
M09 指令使冷却液关闭
M08、M09 指令为电平方式输出

3.1.7 M10 M11——工件夹紧，松开控制

指令格式：M10 M11

M10 指令使工件夹紧
M11 指令使工件松开

（1）M10、M11 功能输出口分别为 M10 和 M11。
（2）M10、M11 指令可以由参数设定为脉冲或电平控制，由参数 P190 定义。
（3）M10、M11 与主轴具有互锁关系，具体见第五章第 5.4 节卡盘控制的详细描述。

南京开通自动化技术有限公司

3.1.8 M14 M15——伺服主轴速度，位置切换

指令格式： M14
M15

M14 指令使伺服主轴由速度模式切换到位置模式
M11 指令使伺服主轴由位置模式切换到速度模式

3.1.9 M20，M21，M22——输出口信号控制

指令格式： M20 Kxx
M21 Kxx
M22 Kxx J##

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

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

每个输出口在系统内都有其编程口号，可通过诊断界面（进入诊断界面后按翻页键显示）查看各输出口在系统内的编程口号，具体查看方法见第三章操作篇第 3.10.8 节描述。

当在自动/MDI 模式下进行 M20 操作后，对应端口输出置位，当按下 RESET 键或急停后，这些端口的输出被截止。

3.1.10 M26，M27，M28——旋转轴(Y 轴)转速控制

指令格式： M26 Sxxxx
M27 Sxxxx
M28

其中：

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

0	1	1		ANGZ	ANGY	ANGX			SVRP	

ANGX：=1：X 轴角度模式编程 =0：X 轴长度模式编程
ANGY：=1：Y 轴角度模式编程 =0：Y 轴长度模式编程
ANGZ：=1：Z 轴角度模式编程 =0：Z 轴长度模式编程
SVRP：=1：开放 M26~M28 功能 =0：不开放
出厂值：0000 0100

89	旋转轴丝杠导程（mm）	10	——
90	旋转轴最大转速（rpm）	500	——

南京开通自动化技术有限公司

91	旋转轴设置 X：0 Z：1 Y:2	2	——

3.1.11M30——程序结束

指令格式：M30

M30 表示程序执行结束，执行时有如下动作：

(1) 主程序结束，指针返回程序起点，自动运转停止。

(2) 关闭冷却和主轴（由参数 P004 Bit6 决定是否执行关冷却和主轴）

(3) 计件数增加 1，加工计时停止

(4) 输出 M30 状态（由参数 P015 Bit5 决定是否输出 M30 信号）

3.1.12 M31——工件计数

指令格式： M31

1．M31 使当前工件计数值和累计计数值同时增加 1。

2．若程序中未编 M31，系统会在执行 M30 时自动增加工件计数值。若程序中已有 M31，则执行 M30 时不再增加计数。

3.1.13 M32 M33——润滑供油开，供油停

指令格式： M32
M33

M32 指令使润滑供油打开

M33 指令使润滑供油停止

（1）M32、M33 功能输出口为 M32

（2）M32、M33 指令可以由参数设定为脉冲或电平控制，由参数 P013 Bit2 和参数 P197，P198 定义。

（3）M32、M33 的具体应用见安装连接篇第三章第 7 节润滑控制的详细描述。

3.1.14 M35 ——自动重复上料功能

指令格式： M35 Lxx/Kxx Jxx Ixx Rxx Pxx

其中：

Lxx：外部条件信号输入口，低电平有效

Kxx：外部条件信号输入口，高电平有效

Jxx： 检测输入口信号最大等待时间，单位：秒

Ixx： 上料控制用外部输出口

Rxx：打开上料输出口相对于上料退回后(关闭上料输出口)的延时时间单位：秒

Pxx：上料重复执行次数

功能描述：

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

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

南京开通自动化技术有限公司

3.1.15 M78 M79——尾座进，尾座退控制

指令格式： M78
M79

M78 指令使尾座前进
M79 指令使尾座后退
（1）M78、M79 功能输出口分别为 M78 和 M79。
（2）M78、M79 指令可以由参数设定为脉冲或电平控制，由参数 P194 和 P195 定义。
（3）M78、M79 的具体应用见第五章第 5.6 节尾座控制的详细描述。

3.1.16 M91 M92——程序跳转指令

指令格式： M91 Lxx Nxxxx
M91 Kxx Nxxxx
M92 Nxxxx
M92 Nxxxx L***

其中：
1．M91 为条件跳转指令，Lxx 和 Kxx 的意义分别是：
Lxx：当 xx 输入口为低电平时跳转到段号为 Nxxxx 的程序段执行，否则顺序执行下个程序段。
Kxx：当 xx 输入口为高电平时跳转到段号为 Nxxxx 的程序段执行，否则顺序执行下个程序段。
2．M92 Nxxxx 实现无限循环跳转，为保证每次循环开始时坐标不发生偏移，要求循环部分程序段的指令轨迹为封闭轨迹，否则将造成每次开始时起点漂移，最终越出工作台。
3．M92 Nxxxx L*** 用来实现有限次循环跳转执行。程序执行***次循环跳转，当执行次数完成后，顺序执行 M92 下段程序。

3.1.17 M98 M99——子程序调用及子程序返回

指令格式： M98 P*＃＃＃＃**
M99

其中 P：子程序调用特征字符，不能省略。
＃＃＃＃：子程序名，必须为四位数。
***：子程序调用次数，省略时调用一次。最多为 999 次。
在程序中存在某一固定顺序且重复出现时，便可以将其作为子程序，这样在每一个需要使用此固定顺序的地方就可以用调用子程序的方法执行，而不必重复编写。

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

举例：主程序 O0001
N0010 M03 S1000
……
N0080 G0 X10
N0090 M98 P0005
N0100 G0X30
……
N0150 M30
子程序 O0005

南京开通自动化技术有限公司

N0010 G01 X10 F100
……
N0060 G0 Z30
N0070 M99 ；子程序返回

执行 O0001 主程序后，执行流程是：

N0010 M03 S1000
……
N0080 G0 X10
N0010 G01 X10 F100
……
N0060 G0 Z30
N0100 G0X30
……
N0150 M30

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

指令格式： **M63；**
M64；
M65；

其中：

M63：逆时针转动
M64：顺时针转动
M65：主轴停止

注 1：M63、M64、M65 的控制时序同 M03、M04、M05。

注 2：本功能只有当第二主轴功能有效时才生效。

功能描述：

1、多主轴控制功能设置有效后，上电默认为第 1 主轴控制。
2、执行 M03、M04、M05，第 1 主轴的相应信号输出，此时将设定为第 1 主轴控制，此后执行的 S 指令将改变第 1 主轴的转速。同理，执行 M63、M64、M65，第 2 主轴的相应信号输出，此时将转换为第 2 主轴控制，此后执行的 S 指令将改变第 2 主轴的转速。
3、面板主轴手动正转、反转、停止、主轴倍率按键只对第 1 主轴有效。当前为第 2 主轴控制时，面板主轴手动控制按键仍可控制第 1 主轴。
4、第 2 主轴的主轴倍率固定为 100%。
5、第 2 主轴的延时等相关参数与第一主轴相同，制动输出口由参数决定。

3.1.19 辅助机能代码调用子程序

当参数 P004 Bit4（CM98）设置为 1 时，当执行标准 M，S，T 以外的代码时，系统不产生报警，而去调用相应的一个子程序。结合输入输出接口控制代码，用户可以根据需要扩展辅助机能代码。

1．M 代码调用子程序

M 代码，当系统执行标准以外的 M 代码时，调用的子程序为：

Mxx：调用子程序 O90xx。

2．T 代码调用子程序

T 代码，当系统执行 T20～T99 时，调用的子程序为：

南京开通自动化技术有限公司

Txx：调用子程序 O92xx。

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

注 2：非标准的 M，T 代码可以在录入方式下运行

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

3.2 S 功能

3.2.1 主轴速度指令

通过地址符 S 和其后的数据把代码信号送给机床，用于控制机床的主轴转速。

指令格式： S**** 或 S**

位参数 1 的第 4 位是用来测试主轴是模拟量控制还是其他方式的。

1．双速～四速电机控制模式（参数号 P001 Bit4 ＝0）

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

S1～S4 代码的执行时间可由参数 P143～P146 设定。

设定范围：0～1000（0 毫秒～ 4000 毫秒）

设定时间=设定值*4 毫秒。

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

2．主轴变频器模式（参数号 P001 Bit4 ＝1）

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

在 S 功能控制变频主轴时，输出 10V 时对应的主轴最高转速由参数 P134，P135，P136，P137 与主轴档位控制信号 M41、M42、M43、M44 共同确定。

当 M41（主轴齿轮 I 档）有效时，10V 电压对应的转速由 P134 参数确定；

当 M42（主轴齿轮 II 档）有效时，10V 电压对应的转速由 P135 参数确定；

当 M43（主轴齿轮 III 档）有效时，10V 电压对应的转速由 P136 参数确定；

当 M44（主轴齿轮 IV 档）有效时，10V 电压对应的转速由 P137 参数确定；

系统档位数默认为 2 档，由 133 号参数控制，最大可以设置 4 档。系统在通过 M41-44 或 S1-S4 换档时，档位切换需要延时，由参数 140 控制。延迟时间为该参数的设置值乘以 4ms。

参数 140 的数据范围是 0 – 10000 。

3.3 T 功能

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

T 代码指令格式：

T **xx

其中 **代表刀具号，xx 代表刀补号

系统可控制的刀具数为 8，可控制的刀补数为 24。

3.3.1 换刀过程

T 代码开始执行时，首先输出刀架正转信号（TL+），使刀架旋转，当接收到 T 代码指定

南京万理自动化技术有限公司

的刀具的到位信号后，关闭刀架正转信号，延迟 T1 时间后，刀架开始反转而进行锁紧（TL-），并开始检查锁紧信号*TCP，当接收到该信号后，延迟参数号 P183 设置的时间，关闭刀架反转信号（TL-），换刀结束，程序转入下一程序段继续执行。如执行的刀号与现在的刀号一致时，则换刀指令立刻结束，并转入下一程序段执行。

当系统输出刀架反转信号后，在参数 P184 设定的时间内，如果系统没有接收到*TCP 信号，系统将产生报警，并关闭刀架反转信号。

当系统在参数 P182 设定的时间内未找到相应刀号，系统将产生报警，并关闭刀架正转和反转信号。

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

3.3.2 换刀相关参数

1．参数 P010 Bit0

刀架类型设置：

TSS ＝0：电动回转刀架

＝1：排刀刀架

2．参数 P009 Bit0，Bit1

刀架电平设置：

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

TSGN ＝0：刀架到位信号高电平有效。（常开）

＝1：刀架到位信号低电平有效。（常闭）

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

TCPS ＝0：刀架锁紧信号高电平有效。（常开）

＝1：刀架锁紧信号低电平有效。（常闭）

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

3．参数 P180

刀架的刀数选择。

设定值 0～8 单位：个。

出厂值：4

4．参数 P181

刀架正转停止到刀架反转锁紧开始的延迟时间。

设置值 0～10000（0～40 秒）单位：4 毫秒。

出厂值：10

5．参数 P183

接收到 TCP 信号后的刀架反转时间。

设定值 0～10000（0～40 秒）单位：4 毫秒。

出厂值：240

注：若该值过小，可能会造成刀架不能锁紧，此时可适当调大该参数。

6．参数 P182

从第一把刀换到最后一把刀位所需的最长时间。

设定值 0～10000（0～40 秒）单位：4 毫秒。

出厂值：10000

7．参数 P184

接收到刀架反转锁紧信号的最长时间信号。

设定值 0～10000（0～40 秒）单位：4 毫秒。

南京开通自动化技术有限公司

出厂值：400

3.3.3 刀补功能

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

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

本系统支持 24 个刀补号，当 T 代码的刀补号为 01～24 范围时有效。

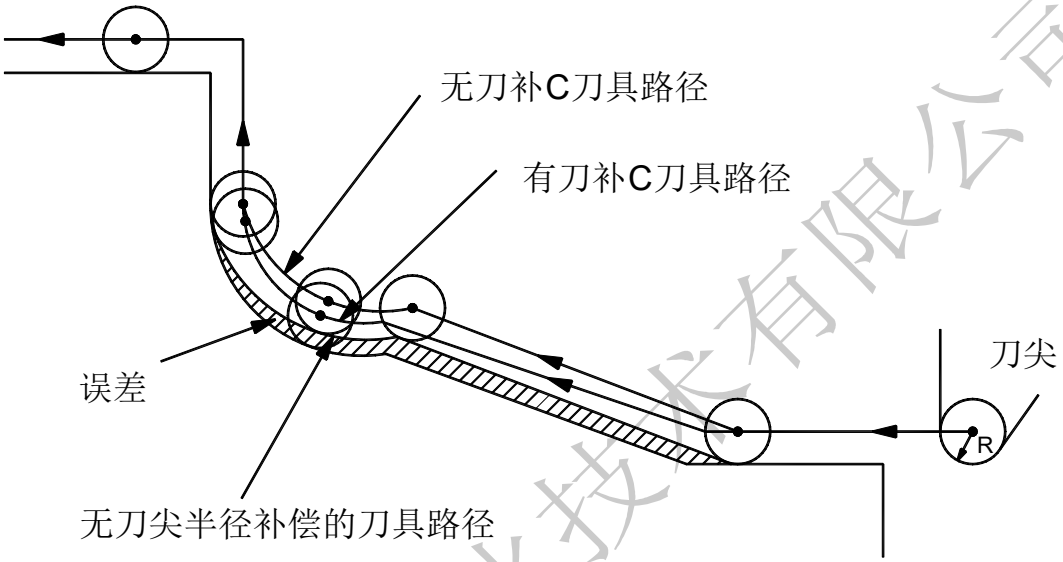
有关刀具偏置和对刀见操作篇第七章。

南京开通自动化技术有限公司

第四章　刀补 C 功能

实际刀具的刀尖并非为一个点，应视为一段圆弧。由于刀尖圆弧的影响，实际加工结果与工件程序会存在误差，刀补 C 功能可实现刀具半径补偿已消除上述误差。使用刀补 C 功能时，须设置相应的参数后该功能才有效：将系统参数 P002 Bit3 设为 1。

0	0	2					CCMP			



4.1 基本概念

4.1.1 假想刀尖概念

下图 4-1-1-1 中刀尖 A 点即为假想刀尖点，实际上不存在，故称之为假想刀尖（或理想刀尖）。假想刀尖的设定是因为一般情况下刀尖半径中心设定在起始位置比较困难，而假想刀尖设在起始位置是比较容易的，如下图所示。与刀尖中心一样，使用假想刀尖编程时不需考虑刀尖半径。

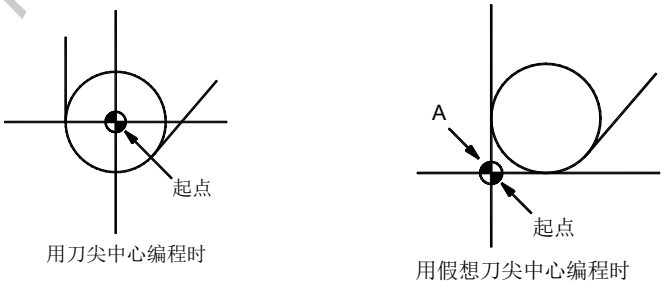


图 4-1-1-1 刀尖半径中心和假想刀尖

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

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

南京开通自动化技术有限公司

以通常就以标准点到假想刀尖的距离来设置刀具偏置值。

当以刀架中心作为起点时，刀具偏置值如图 4-1-1-2 所示：

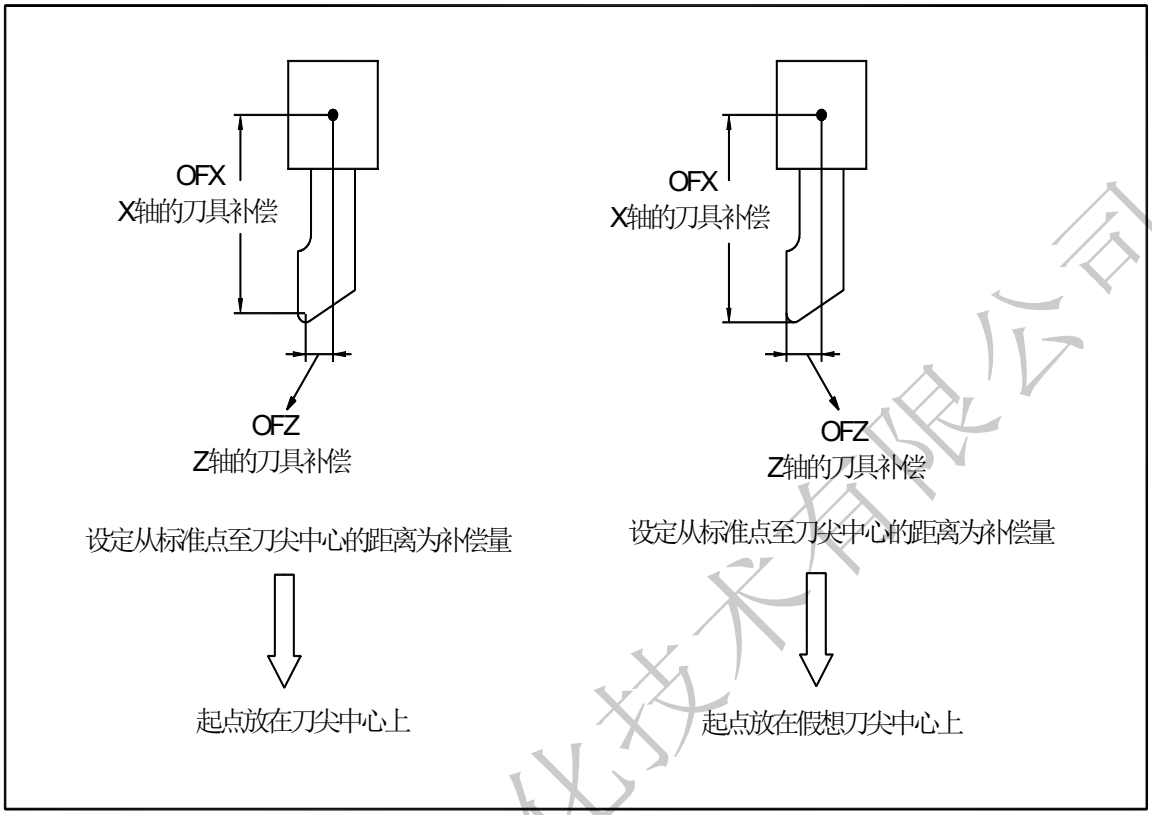


图 4-1-1-2 以刀架中心为标准点时刀具偏置值的设置

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

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

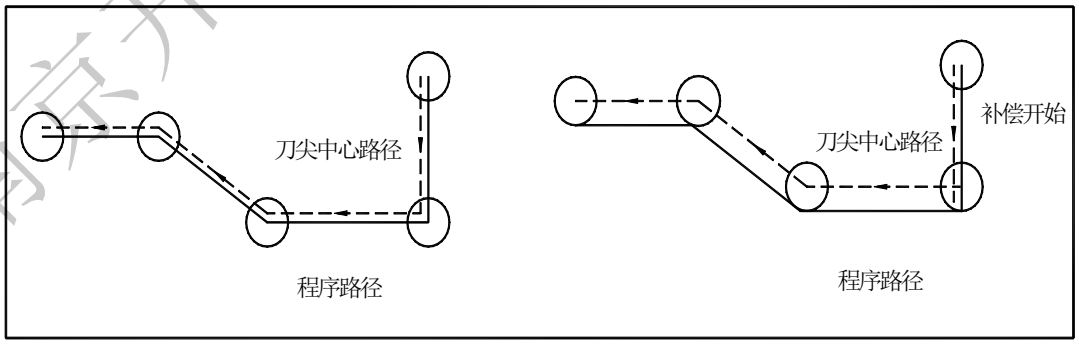


图 4-1-1-3 以刀尖中心编程时的刀具轨迹

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

南京开通自动化技术有限公司

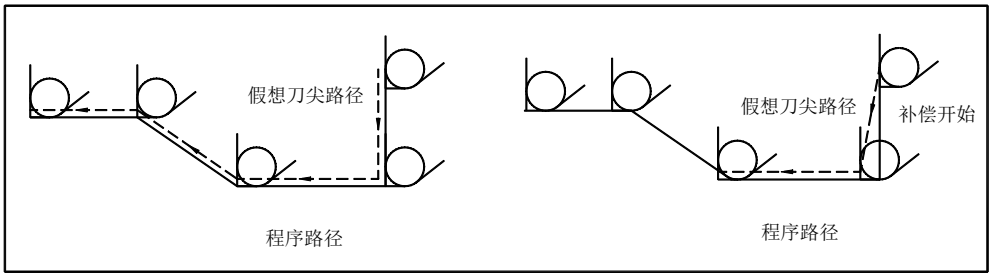


图 4-1-1-4 以假想刀尖编程时的刀具轨迹

4.1.2 假想刀尖的方向

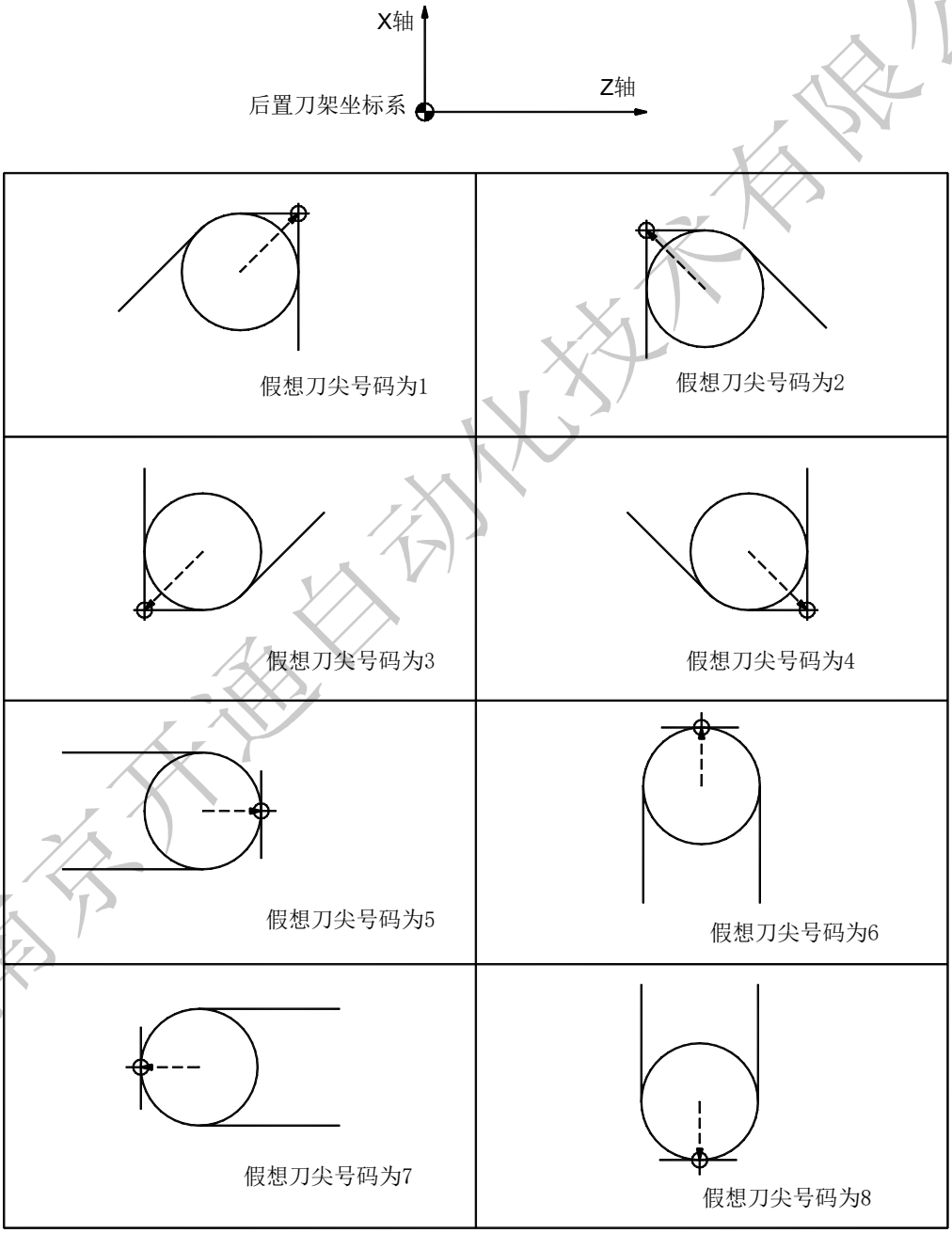


图 4-1-2-1 后刀座坐标系中假想刀尖号码

南京开通自动化技术有限公司

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

假想刀尖号码定义了假想刀尖点与刀尖圆弧中心的位置关系，假想刀尖号码共有 10（0～9）种设置，表达了 9 个方向的位置关系。假想刀尖号码必须在进行刀尖半径补偿前与补偿量一起设置在刀尖半径补偿存储器中。假想刀尖的方向可从图 4-1-2-1 所示的八种规格所对应的号码来选择。这些图说明了刀具与起点间的关系，箭头终点是假想刀尖。

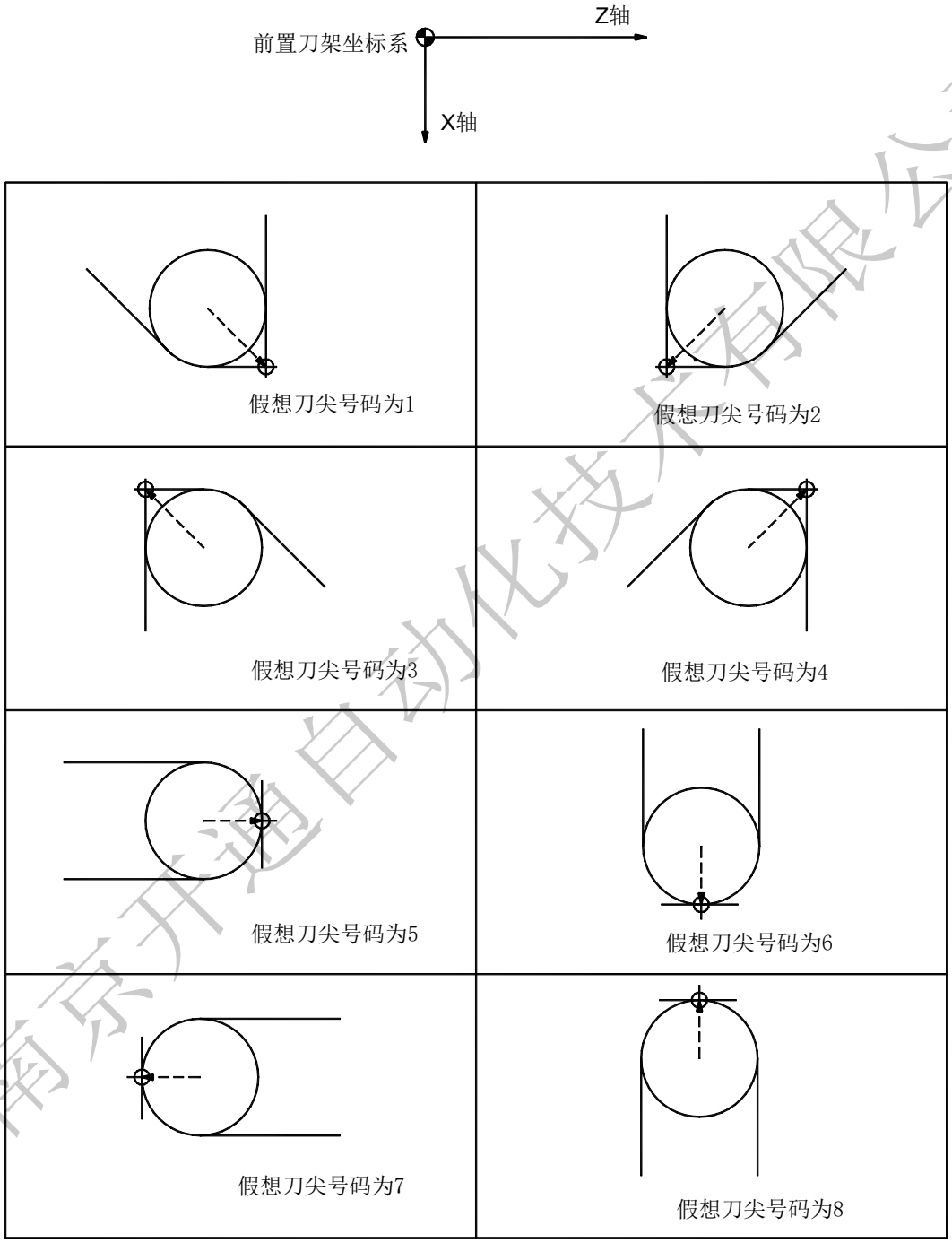


图 4-1-2-2 前刀座坐标系中假想刀尖号码

当刀尖中心与起点一致时，设置刀尖号码 0 或 9，如图 4-1-2-3。

对应各刀具补偿号，用地址 T 设置各刀具的假想刀尖号。

南京开通自动化技术有限公司

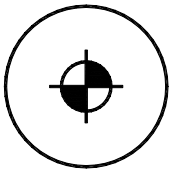
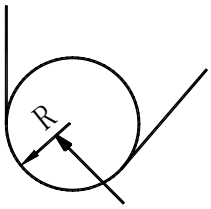


图 4-1-2-3 刀尖中心与起点一致

4.1.3 补偿值的设置



刀尖半径补偿值

图 4-1-3 刀尖半径补偿值

进行刀尖半径补偿前需要对以下几项补偿值进行设置：X、Z、R、T。其中 X、Z 分别为 X 轴、Z 轴方向从刀架中心到刀尖的刀具偏置值；R 为假想刀尖的半径补偿值；T 为假想刀尖号。每一组值对应一个刀补号，在刀补界面下设置。具体情况如下表 4-1-3 所示：

表 4-1-3 系统刀尖半径补偿值 显示页面

序号	X	Z	R	T
001	0.020	0.030	0.020	2
002	0.060	0.060	0.016	3
..	..	..	..	..
..	..	..	..	..
..	..	..	..	..
011	0.030	0.026	0.18	9
012	0.050	0.038	0.20	1

4.1.4 刀具与工件的相对位置

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

南京开通自动化技术有限公司

表 4-1-4

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

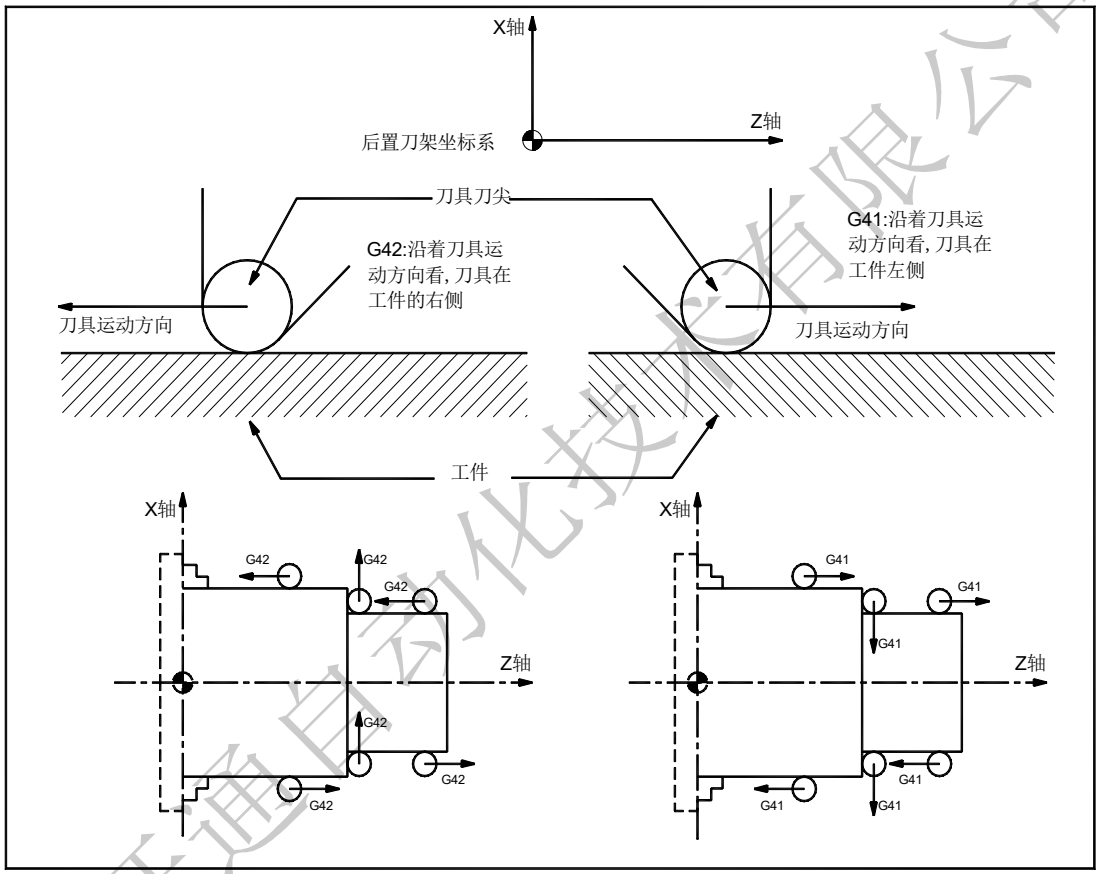


图 4-1-4-1 后刀座坐标系中刀尖半径补偿

南京开通自动化技术有限公司

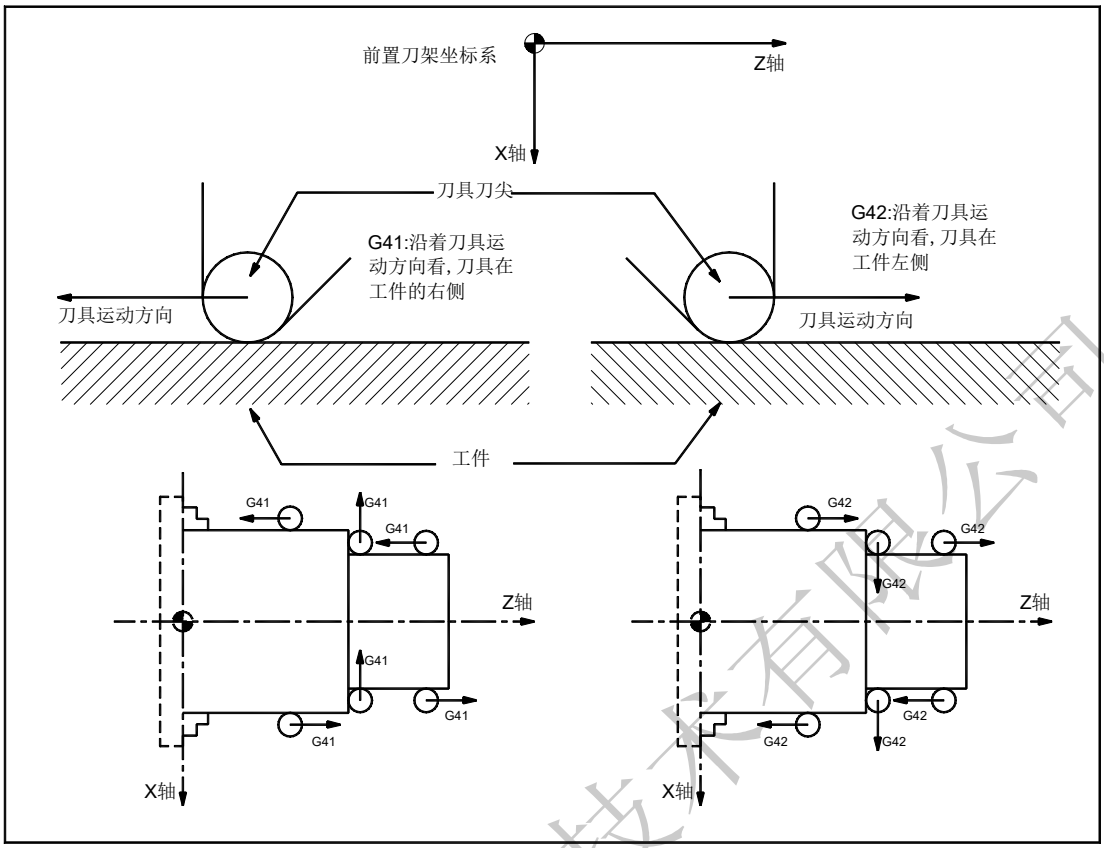


图 4-1-4-2 前刀座坐标系中刀尖半径补偿

4.1.5 内侧、外侧

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

南京开通自动化技术有限公司

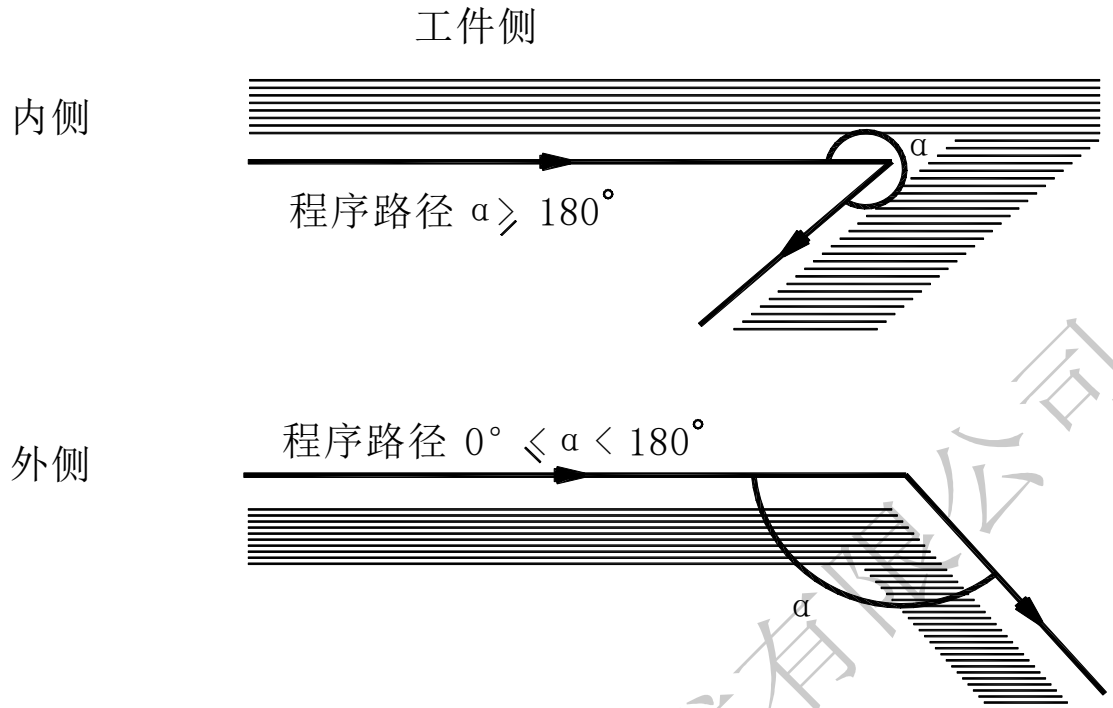


图 4-1-5 内侧与外侧

4.1.6 G41、G42 及 G40 的代码格式

代码格式

$$\begin{Bmatrix} G40 \\ G41 \\ G42 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} G00 \\ G01 \end{Bmatrix} X- \quad Z-$$

注 1：G40，G41，G42 均为模态 G 代码。

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

注 3：当系统建立 C 刀补后，程序中只能运行 G00/G01/G02/G03 指令，如果有其他指令，提示 142 报警。

4.2 刀补具体补偿情况

4.2.1 刀尖半径补偿具体轨迹分解

实现刀具半径补偿通常要经历的 3 个步骤：刀补建立、刀补进行、刀补取消。

1. 刀补建立

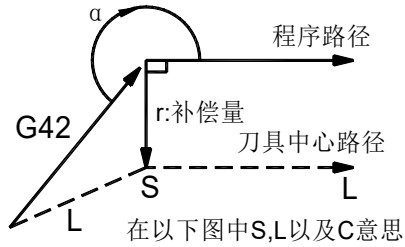
从偏置取消方式变为偏置方式，称为刀补建立。

具体刀补建立如下图 4-2-1-1 所示：

南京开通自动化技术有限公司

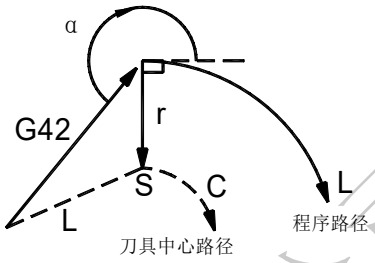
(a) 沿着拐角的内侧移动(α≥180°)

(i) 直线--直线



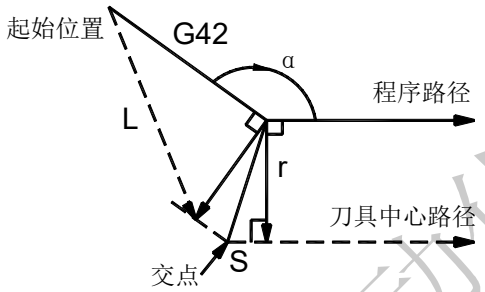
在以下图中S,L以及C意思如下;
S:单段停止点
L:直线
C:圆弧

(ii) 直线--圆弧



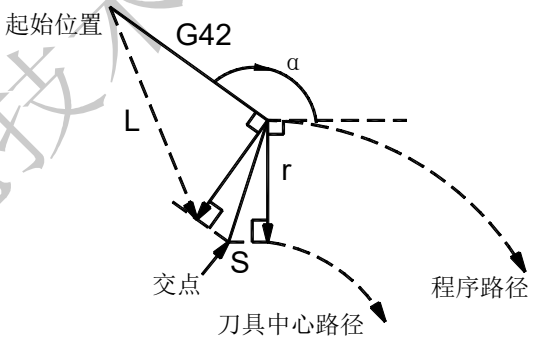
(b) 沿着拐角为钝角的外侧移动(180°> α ≥90 °)

(i) 直线--直线



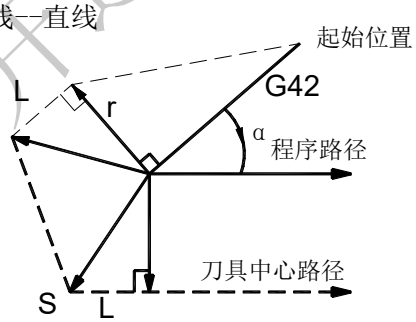
注:交点是连续二个程序段补偿路径相交的位置

(ii) 直线--圆弧

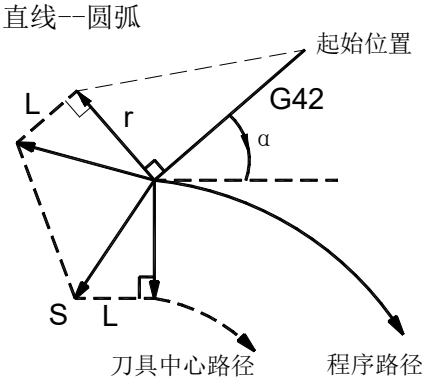


(c) 沿着拐角为锐角的外侧移动(α<90°)

(i) 直线--直线



(ii) 直线--圆弧



南京开通自动化技术有限公司

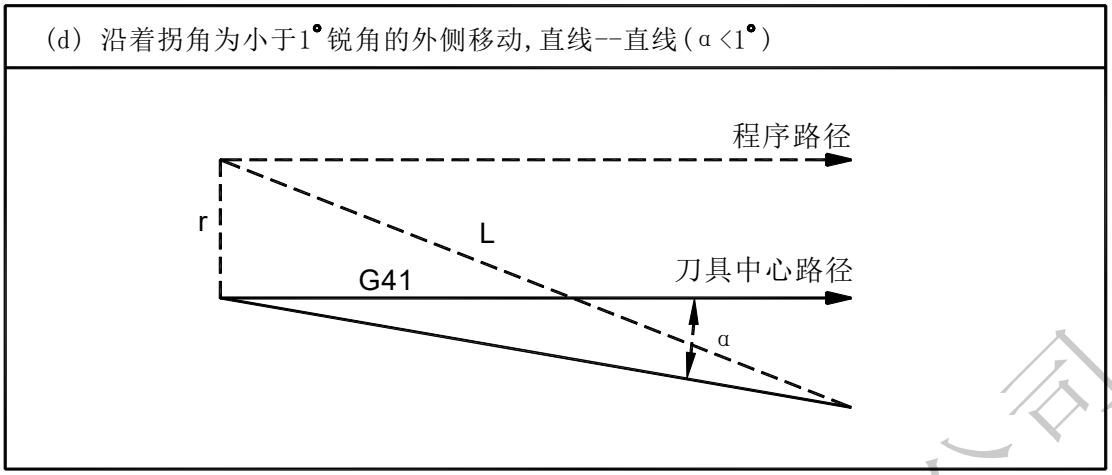


图 4-2-1-1 刀补建立情况

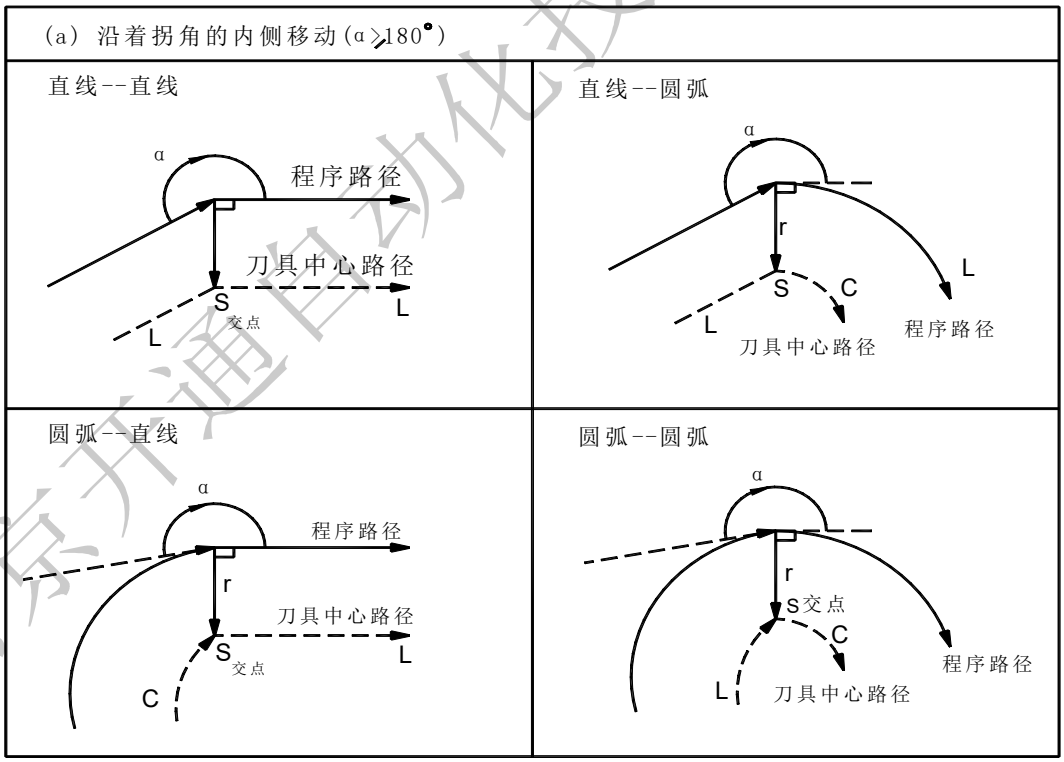
注 1：在建立刀补时，如果没有指定刀补号或者刀补号为零，程序将报警 138。

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

2．刀补进行

从刀补建立之后，到刀补取消之前的偏置轨迹称之为刀补进行。

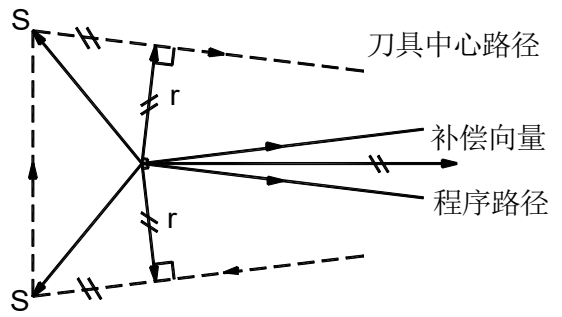
具体刀补进行如下图 4-2-1-2 和 4-2-1-3 所示：



南京开通自动化技术有限公司

(V) 小于1° 内侧加工及补偿向量放大

(i) 直线--直线



以同一方法考虑下列情况

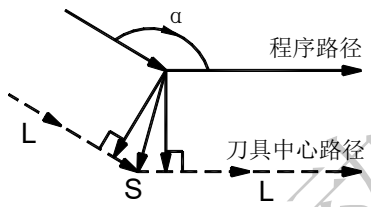
(ii) 圆弧--直线

(iii) 直线--圆弧

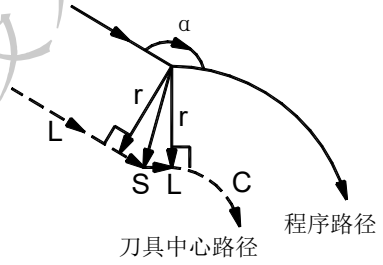
(iv) 圆弧--圆弧

(b) 沿着拐角为钝角的外侧移动(180>°α≥ 90°)

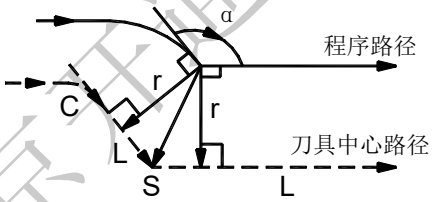
(i) 直线--直线



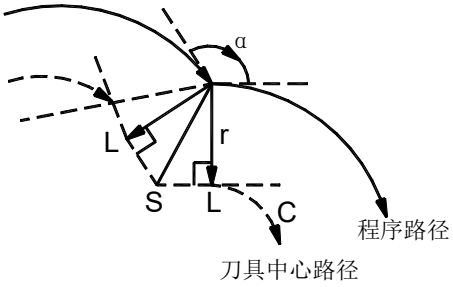
(ii) 直线--圆弧



(iii) 圆弧--直线



(iv) 圆弧--圆弧



南京开通自动化技术有限公司

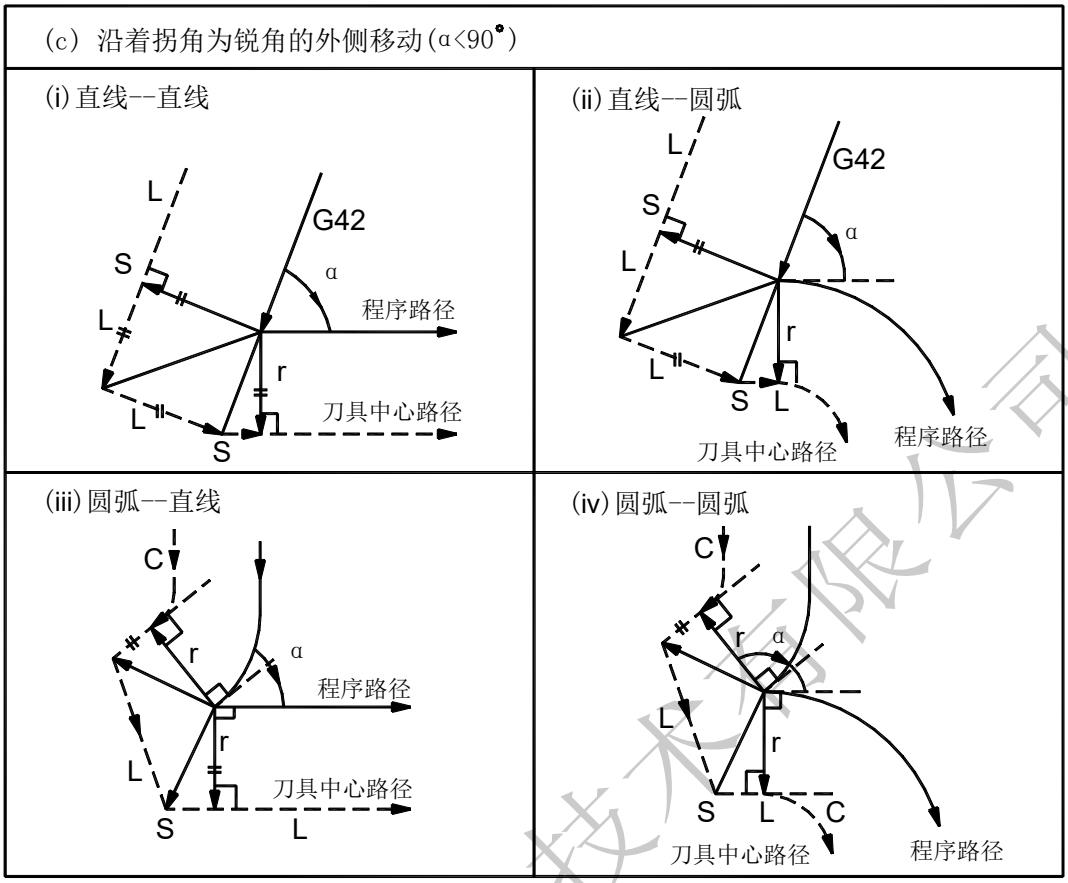


图 4-2-1-2 刀补进行情况

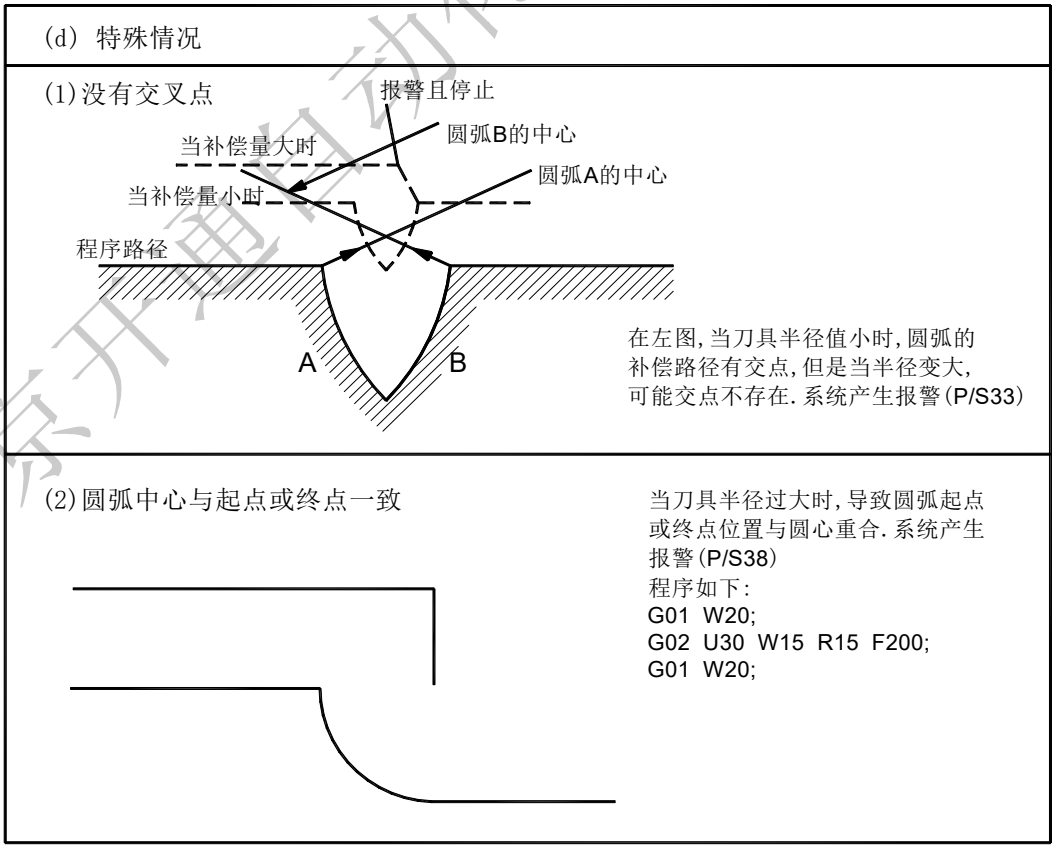


图 4-2-1-3 刀补进行情况②

南京开通自动化技术有限公司

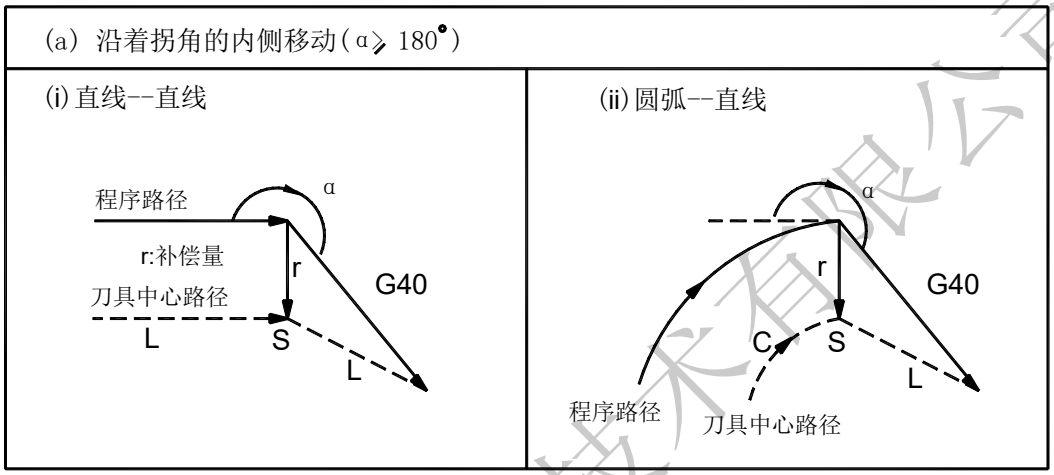
4.3 刀补取消

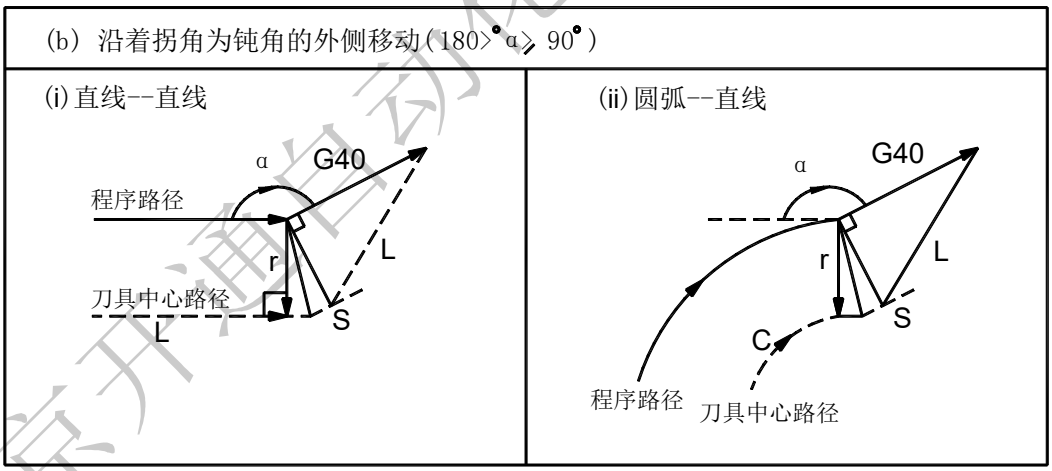
在补偿模式中，当程序满足以下任何一项条件时，系统进入补偿取消模式，这个程序段的动作称为刀补取消。

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

(2) 刀具半径补偿号码指定为 0。

下图为具体刀补取消情况：





南京开通自动化技术有限公司

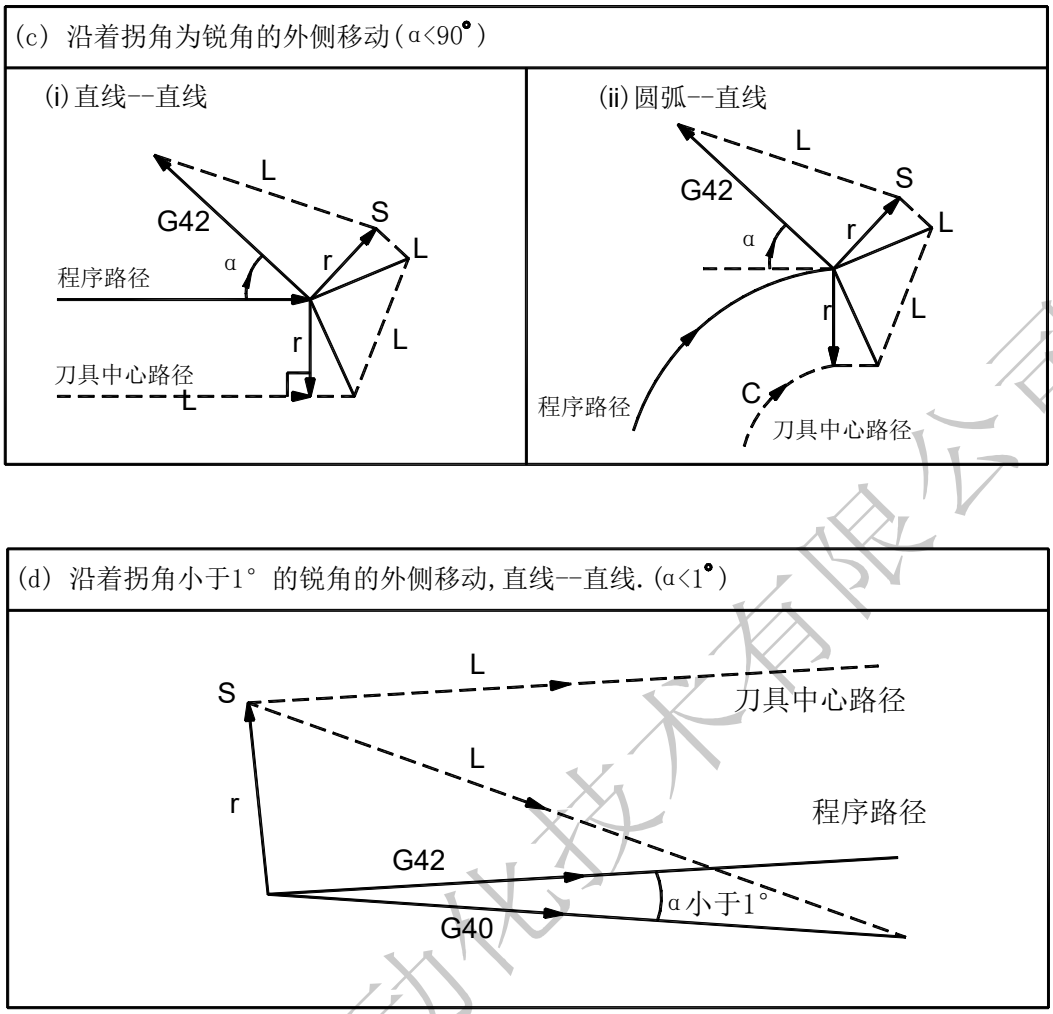


图 4-2-1-4 刀补取消情况

4.3.1 刀补进行中变更补偿方向

刀具半径补偿 G 码（G41 及 G42）决定补偿方向，补偿量的符号如下：

表 4-2-2

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

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

南京开通自动化技术有限公司

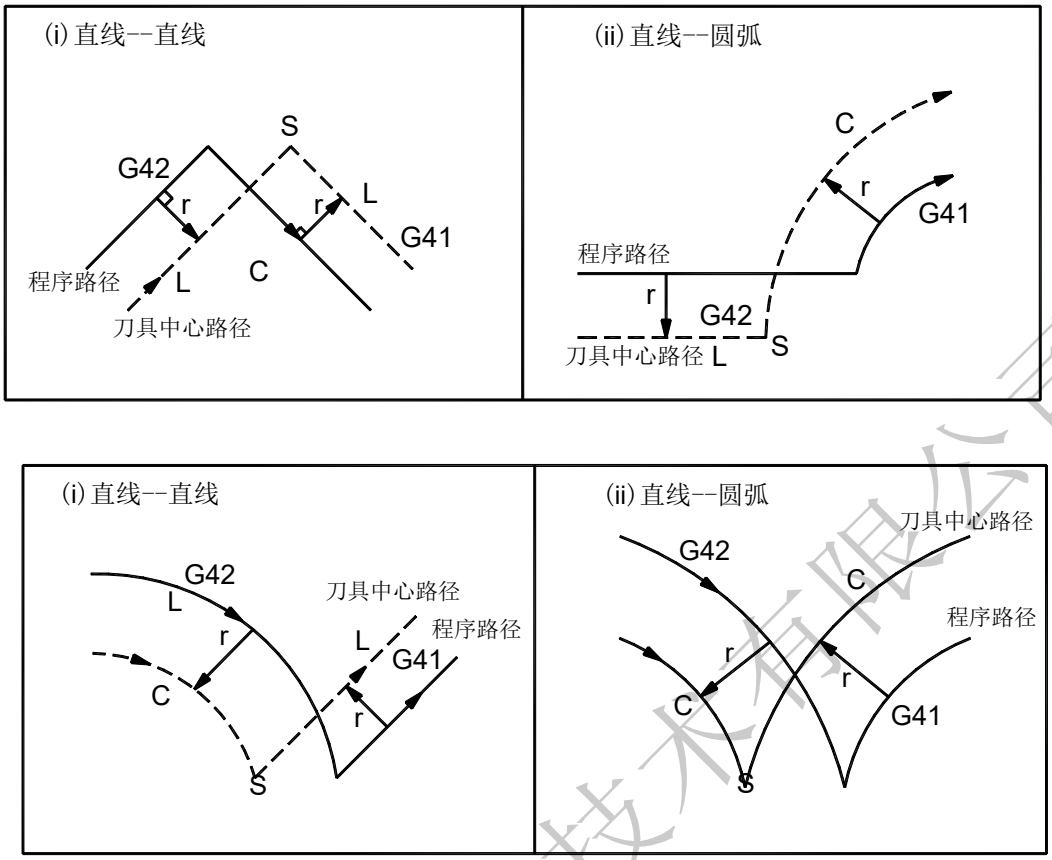
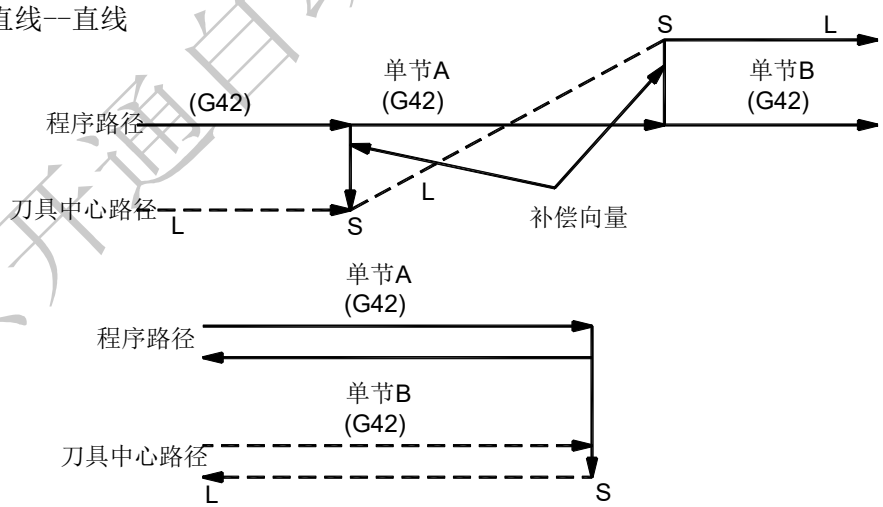


图 4-2-2-1 刀补进行中变更补偿方向情况

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

(i) 直线--直线



(ii)直线--圆弧

南京开通自动化技术有限公司

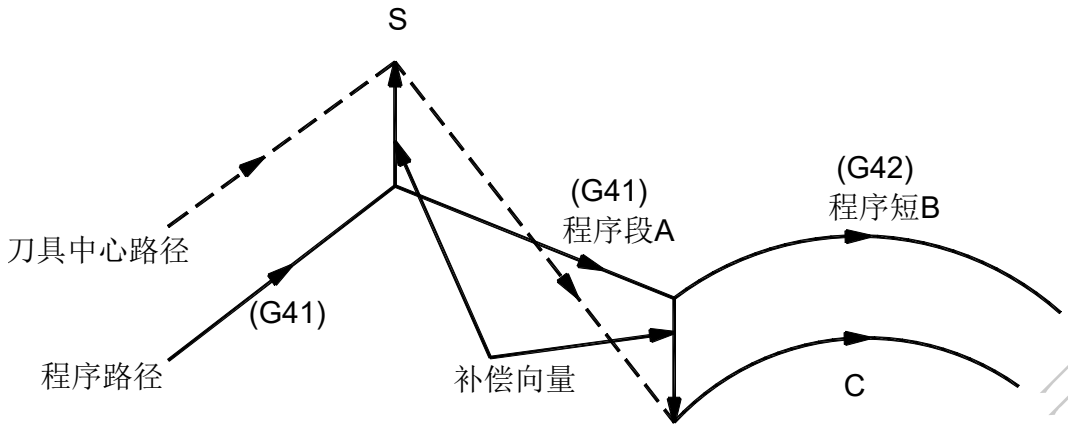


图 4-2-2-2 直线——圆弧、无交点（变更补偿方向）

4.3.2 刀补暂时取消

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

1. 坐标系设定（G50）

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

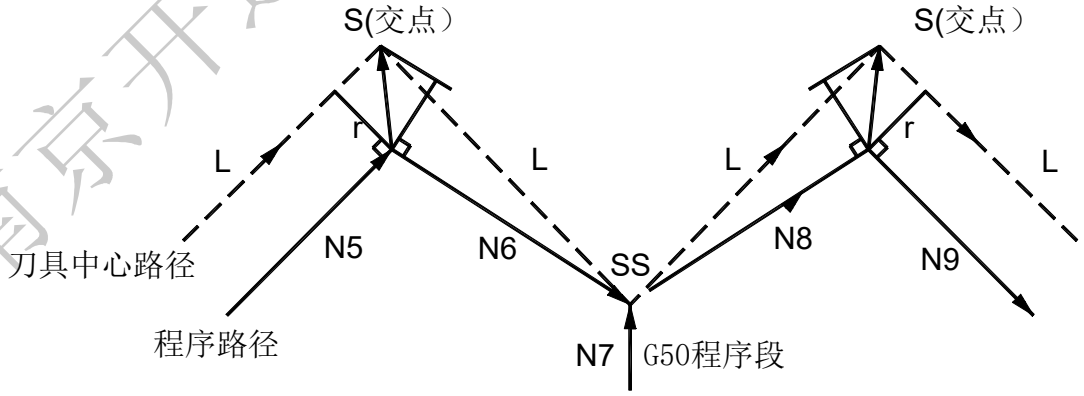


图 4-2-3-1 刀补暂时取消

注：SS 表示在单程序段方式下刀具停止两次的点

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

南京开通自动化技术有限公司

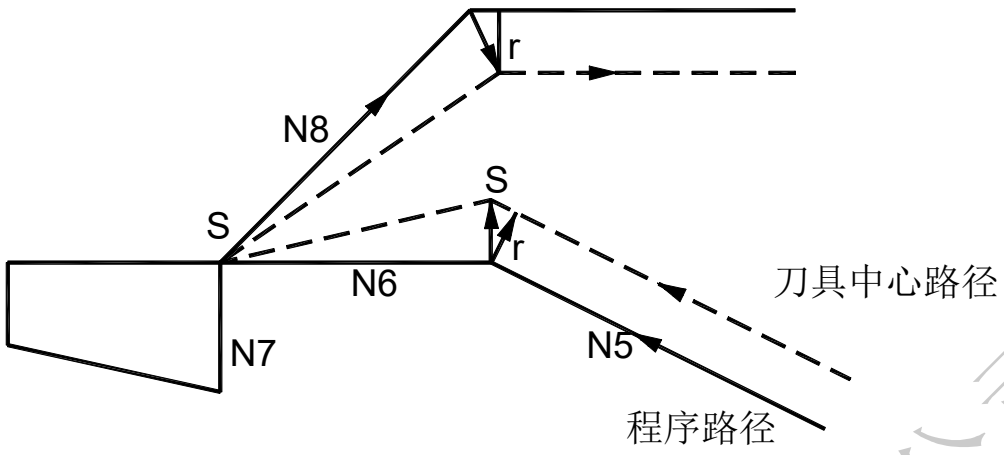


图 4-2-6-2 刀补暂时取消②

N1 T0101
N2 G0 X100 Z100
N3 G0 X0 Z0
N4 G42 G90 X-20 W-50 F500（此处暂时取消刀补）
N5 G0 X50 Z50 （恢复刀补）
N6 G0 X100 Z100
N7 M30

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

4.3.3 刀补中含有非移动指令

1．在补偿开始时有非移动指令

如果在补偿开始的指令没有刀具移动，不会产生补偿向量。

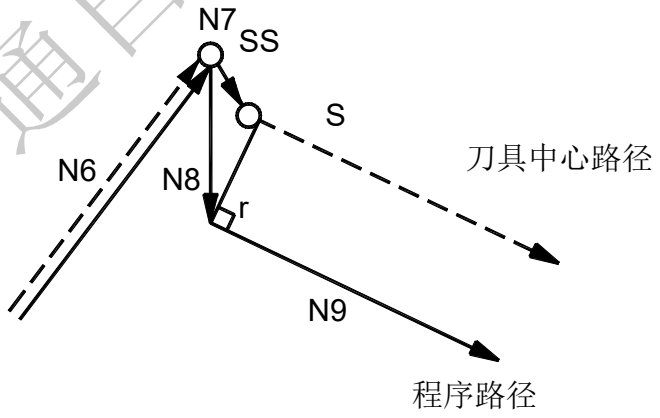


图 4-2-4-1 刀补开始时有非移动指令

N1 T0101；
N2 G0 X0 Z0；
N3 G01 U-30 W20 F500；
N4 G42 U0；

南京开通自动化技术有限公司

N5 U30；
N6 U20 W20；
N7 G40 G0 X100 Z100；
N8 M30；

2．在补偿模式指令有非移动指令

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

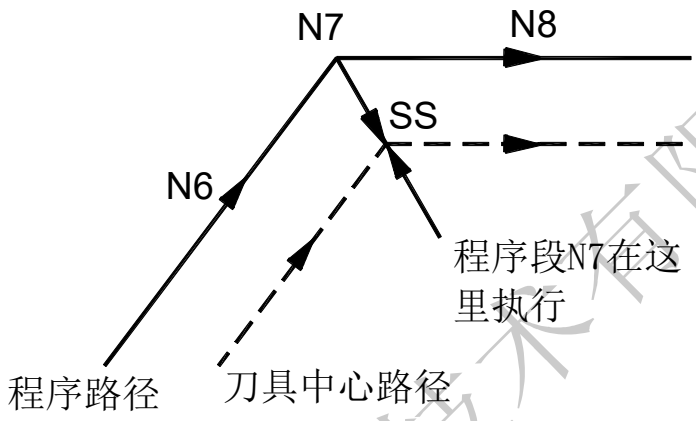


图 4-2-4-2 刀补进行时有非移动指令

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

3．补偿取消时指令有非移动指令

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

南京开通自动化技术有限公司

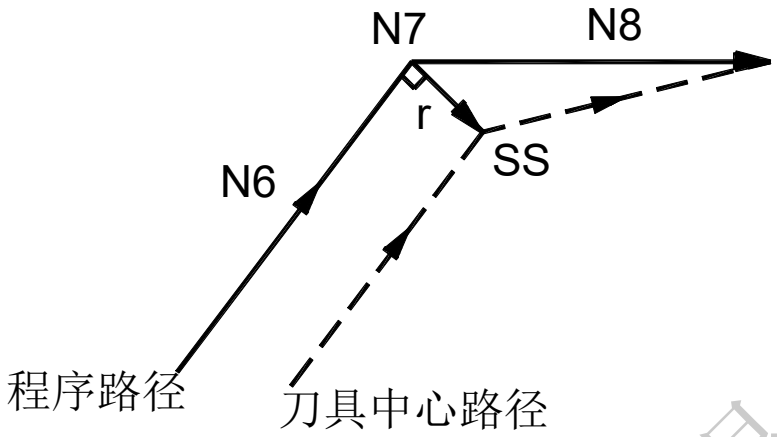


图 4-2-4-3 刀补取消时有非移动指令

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

4.3.4 刀补干涉检查

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

（a）干涉的基本条件

（1）刀具路径方向与程序路径方向不同（路径间的夹角在 90 度与 270 度之间）。

（2）圆弧加工时，除以上条件外，刀具中心路径的起点与终点间的夹角与程序路径起点和终点间的夹角有很大的差异（180 度以上）

例 1:

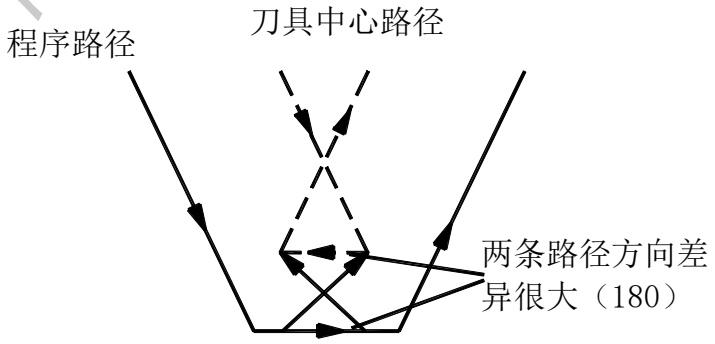


图 4-2-5-1 刀补干涉 1

南京开通自动化技术有限公司

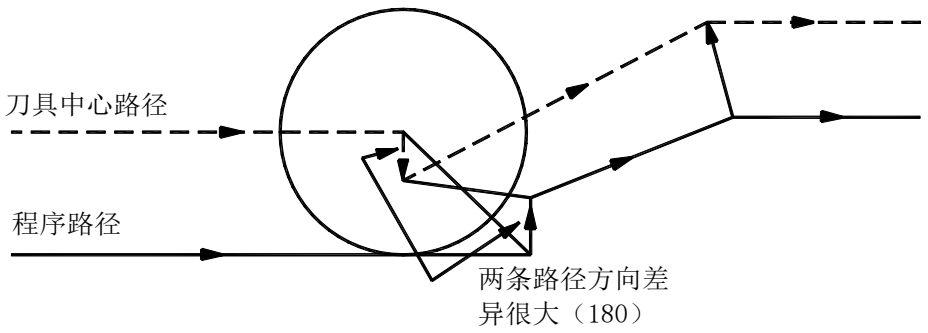


图 4-2-5-2 刀补干涉 2

（b）干涉范例

（1）一个浅深度，深度小于补偿量

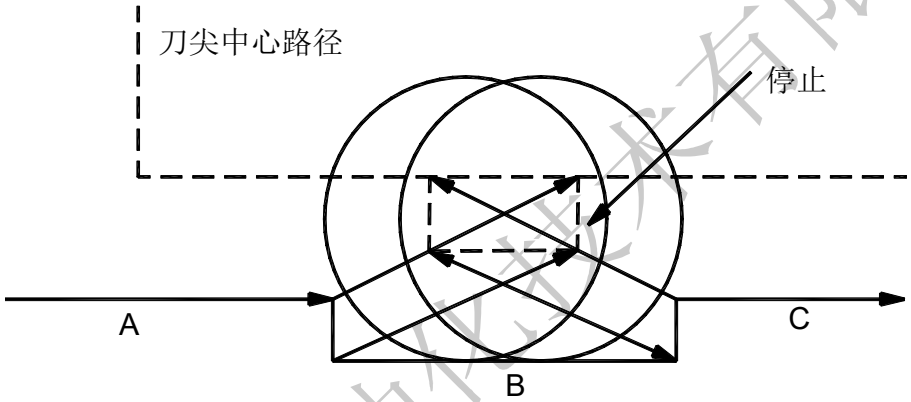


图 4-2-5-3 刀补干涉范例 1

程序如下：

N1 T0101 （R≤10）

N2 G0 X0 Z30

N3 G42 G01 X50 Z0 F500

N4 U50

N5 W20

N6 U10

N7 W20

N8 U-10

N9 W20

N10 G40 G0 X0 Z30

N11 M30

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

（2）凹沟深度小于补偿量

南京开通自动化技术有限公司

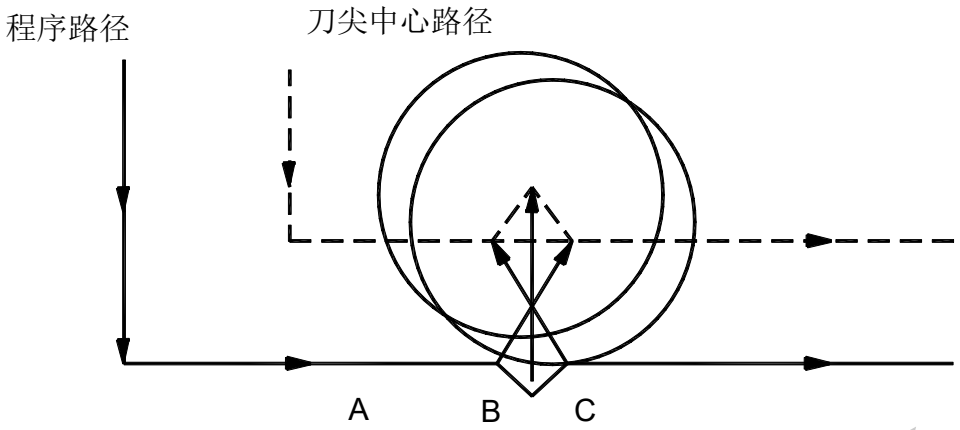


图 4-2-5-4 刀补干涉范例 2

程序如下：

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

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

4.4 刀补 C 的注意事项

1.当补偿过程中只允许出现 G00-G03 指令。

2.录入方式下（MDI）执行程序段时，不执行刀尖半径补偿。

3.刀尖半径补偿的建立与取消只能用 G00 或 G01 代码，不能是圆弧代码（G02 或 G03）。

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

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

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

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

8．G33/G34 不执行刀尖半径补偿。

深圳市通用自动化技术有限公司

4.5 刀补 C 加工范例

加工下图 4-5-1 所示零件，零件尺寸如图所示，刀尖半径 R=1，为第一把刀。

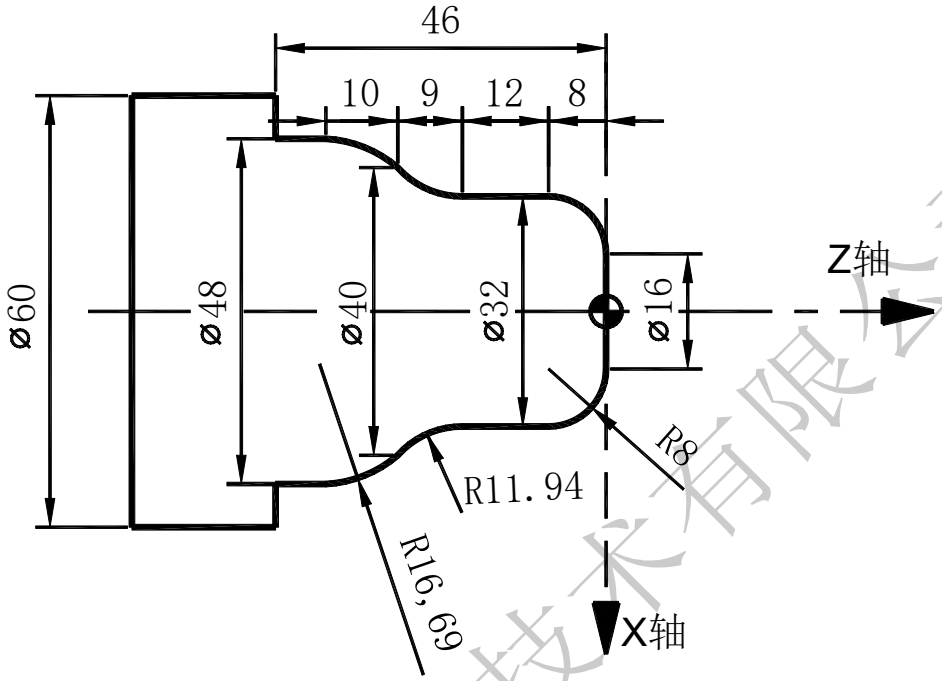


图 4-5-1 刀补 C 范例 1

程序如下：

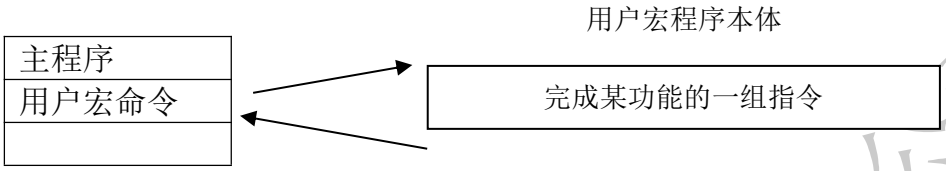
```
O0001;
N010 G50 X100.0 Z100.0（设定坐标系）
N020 M3 S1200;（主轴正转，转速：1200r/min）
N030 M8;（开冷却）
N040 T0101;（换一号刀执行一号刀补）
N050 G00 X16.0 Z5.0;（快速定位，接近工件）
N060 G42 G1 Z0 F80;（开始执行刀尖半径补偿）
N070 G3 X32 Z-8 R8;
N080 G1 Z-20;
N090 G02 X40 Z-29 R11.94;
N100 G3 X48 Z-39 R16.69;
N110 G1 Z-46;
N120 X60;
N130 G40 G0 X80 Z80;（取消刀尖半径补偿）;
N140 M09;      （关闭冷却）
N150 G00 X100.0 Z100.0 T0200;（快速回安全位置，换回基准刀，清刀偏）
N160 M30;（程序结束）
```

西安开通自动化技术有限公司

第五章　宏程序

5.1 定义

把由一组指令实现的某种功能象子程序一样事先存入存储器中，用一个命令代表这些功能。程序中只要写出该代表命令，就能实现这些功能。把这一组命令称为用户宏程序本体，把代表命令称为“用户宏命令”。用户宏程序本体有时也简称宏程序。用户宏指令也称为宏程序调用命令。



编程人员不必记忆用户宏程序本体，只要记住作为代表命令的用户宏指令就行了。

用户宏程序最大特点是在用户宏程序本体中，能使用变量。变量间可以运算，并且用宏指令命令可以给变量赋值。

5.2 用户宏代码

用户宏代码是调用用户宏程序本体的指令。通过M98，M99指令调用。

代码格式如下：

指令格式：　M98 P***＃＃＃＃　<自变量>；

M99 ；

＃＃＃＃: 子程序名/宏程序名，必须为四位数。

***: 子程序/宏程序调用次数，省略时调用一次。最多为 999 次。

<自变量>—— 被传送到宏程序中的数据,其值被赋给相应的局部变量。

用上述指令，可调用用P指定的宏程序本体。

M98调用可以有四级嵌套。

自变量的指定：

使用 Ii、Ji、Ki (i为1~2)，根据使用的字母及出现的次数(I、J、K)自动地决定自变量对应的变量号。最多传递6个自变量。

自变量地址及所对应的变量号一览表

地址	变数号
I1	#01
J1	#02
K1	#03
I2	#04
J2	#05
K2	#06

注1：表中I、J、K 的下标用于确定自变量指定的顺序，在实际编程中不写。

注2：系统会按自变量I、J、K 出现的顺序及次数来识别所对应的变量号。

若程序段中有：

M98 P9010 I14 J15 K6 I7 J9 K11 ；

将调用程序O9010，同时将自变量I等传递到局部变量中。对应关系如下：

南京开通自动化技术有限公司

#01=14，#02=15，#03=6，#04=7，#05=9，#06=11；

5.3 用户宏程序本体

在用户宏程序本体中，可以使用一般的CNC 指令，也可使用变量，运算及转移指令。

用户宏程序的本体，以O 后续的程序号开始，用M99 结束。

08000；	程序号
G65 H01... ...；	运算指令
G00 X#101... ..	使用变量的 CNC 指令
…	
…	
G65 H82...；	转移指令
M99	用户宏程序本体结束

5.4 宏变量

变量的使用方法

用变量可以指令用户宏程序本体中的地址值。变量值可以由主程序赋值或通过键盘设定，或者在执行用户宏程序本体时，赋给计算出的值。

可使用多个变量，这些变量用变量号来区别。

1、变量的表示

变量用符号“#”+变量号来指定；

格式：# i(i=100，102，103，……)；

示例：#105，#109，#125。

2、变量的引用

用变量可以置换地址后的数值。

如果程序中有”＜地址＞# i”或者”＜地址＞－# i”，则表示把变量的值或者把变量的值的负值作为地址值。

（例） F#203…当#203=15 时，与F15 指令是同样的。

Z-#210…当#210=250 时，与Z-250 是同样的。

G#230…当#230=3 时，和G3 是同样的。

用变量置换变量号时，不用##200 描述，而写为#9200，也就是#后面的“9”表示置换变量号。下面的三行是置换变量号的实例。

（例） #200 = 205 时，#205 = 500 时

X#9200 和X500 指令是同样的

X-#9200 和X-500 指令是同样的

注1：地址O和N不能引用变量。不能用O#200，N#220编程。

注2：如果超过了地址所规定的最大指令值，不能使用。#230 = 120时，M#230超过了最大指令值。

注3：变量值的显示和设定：变量值可以显示在LCD画面上，也可以用按键给变量设定值。

3、变量的类型

根据变量号的不同，变量分为公用变量和系统变量，它们的用途和性质都不同。

变数号	变量类型	功能
#1--#31	局部变量	局部变量用于传递参数、临时存储数据，例如运算结果。调用宏程序时自变量对局部变量赋值，未赋值的变量被赋值为0。

南京开通自动化技术有限公司

#200~#231	公用变量	公用变量在主程序以及由主程序调用的各用户宏程序中是公用的。即某一用户宏程序中使用的变量#i 和其它宏程序使用的#i 是相同的。因此，某一宏程序中运算结果的公用变量 #i 可以用于其他宏程序中。当断电时，变量#200~#231 被初始化为零，变量#500~#515 的数值被保存，即使断电也不丢失。
#500~#515		
#1000~	系统变量	系统变量

注意：#0 该变量总是空，在程序中不要使用该变量

公用变量的输入取值范围是-99999999~99999999，整数和小数部分一共最多八个数字。如果赋值超出有效范围，则产生报警。如果计算结果超出-99999999~99999999 并存入变量中，系统界面将显示“***”表示上溢出，如果再在指令中使用该值，该指令将被忽略。在宏变量的计算过程中产生的中间结果可以大于有效的输入位数。

系统变量在系统中是固定的。宏定义见连接篇第五章 5.1 节诊断表格。

1） 接口输入信号#1000 - #1072

2） 接口输出信号#1100 - #1164

3) 宏程序报警

程序中可以发生用户指定的报警和报警信息。该变量只能写不能读。

变量号	功 能
#1200	当执行#1200 为 XXX 的赋值语句时，系统停止运行且报警。报警号为#1200 的值加上 500，报警范围为 500 到 550。如果#1200 的值小于 0，则报警号为 500，如果#1200 的值大于 200，则报警号为 550。

例如：

G65 H01 P#1200 Q06 ;

则系统在执行该段时，系统停止并报警，报警号为 506。由于缓冲的原因，系统可能会提前报警。

4) 已加工零件数：

变量号	功能
#3901	已加工的零件数（已完成）

5）坐标位置信息的系统变量：

变量号	位置信号	坐标系	刀具补偿值	运动时的读操作
#5001~#5005（无此功能）	程序段终点	工件坐标系	不包含	可能
#5021~#5023	当前位置	机床坐标系	包含	不可能
#5041~#5043	当前位置	工件坐标系		

注：上表中所列出的位置信息按顺序分别对应于X 轴、Y 轴、Z 轴，例如：#5001 表示X 轴的位置信息，#5002 表示Y 轴的位置信息，#5003 表示Z 轴的位置信息；

5.5 运算命令和转移命令 G65

一般代码格式：

南京开通自动化技术有限公司

G65 Hm P# i Q# j R# k;

其中： m：表示运算命令或转移命令功能。

i：存入运算结果的变量名。

j：进行运算的变量名1，可以是常数。

k：进行运算的变量名2，可以是常数。

代码意义：# i = #j O # k

↑——运算符号，由Hm 决定

例： P#100 Q#101 R#102 ….. #100 = #101 O #102；

P#100 Q#101 R15 …. #100 = #101 O 15；

P#100 Q-100 R#102 ….. #100 = -100 O #102；

说明：变量是常数时不可以带“#”；

宏运算(跳转)表

代码格式	功能	定义
G65 H01 P#I Q#J；	赋值运算	# i = # j；把变量#j 的值赋给变量#i
G65 H02 P#i Q#j R#k；	十进制加法运算	# i = # j + # k
G65 H03 P#i Q#j R#k；	十进制减法运算	# i = # j - # k
G65 H04 P#i Q#j R#k；	十进制乘法运算	# i = # j×# k
G65 H05 P#i Q#j R#k；	十进制除法运算	# i = # j÷# k
G65 H11 P#i Q#j R#k；	二进制加法(或运算)	# i = # j OR # k
G65 H12 P#i Q#j R#k；	二进制乘法(与运算)	# i = # j AND # k
G65 H13 P#i Q#j R#k；	二进制异或	# i = # j XOR # k
G65 H21 P#i Q#j；	十进制开平方	# i = $\sqrt{\#j}$
G65 H22 P#i Q#j；	十进制取绝对值	# i = |# j |
G65 H23 P#i Q#j R#k；	十进制取余数	# i = (#j÷# k)的余数
G65 H24 P#i Q#j；	十进制变为二进制	# i = BIN(# j)
G65 H25 P#i Q#j；	二进制变为十进制	# i = BCD(# j)
G65 H26 P#i Q#j R#k；	十进制乘除运算	# i = # i×# j÷# k
G65 H27 P#i Q#j R#k；	复合平方根	# i = $\sqrt{\#i^2 + \#j^2}$
G65 H31 P#i Q#j R#k；	正弦	# i = # j×sin(# k)

南京开通自动化技术有限公司

G65 H32 P#i Q#j R#k；	余弦	# i = # j×cos(# k)
G65 H33 P#i Q#j R#k；	正切	# i = # j×tan(# k)
G65 H34 P#i Q#j R#k；	反正切	# i = ATAN(# j / # k)
G65 H80 Pn；	无条件转移	跳转至程序段n
G65 H81 Pn Q#j R#k；	条件转移1	如果# j = # k，则跳转至程序段n，否则顺序执行
G65 H82 Pn Q#j R#k；	条件转移2	如果# j ≠# k，则跳转至程序段n，否则顺序执行
G65 H83 Pn Q#j R#k；	条件转移3	如果# j > # k，则跳转至程序段n，否则顺序执行
G65 H84 Pn Q#j R#k；	条件转移4	如果# j < # k，则跳转至程序段n，否则顺序执行
G65 H85 Pn Q#j R#k；	条件转移5	如果# j ≥# k，则跳转至程序段n，否则顺序执行
G65 H86 Pn Q#j R#k；	条件转移6	如果# j ≤# k，则跳转至程序段n，否则顺序执行
G65 H99 Pn；	产生用户报警	产生(500+n)号用户报警

5.6 运算命令

1)变量的赋值：# I = # J

G65 H01 P#I Q#J

(例)G65 H01 P# 101 Q1005； (#101 = 1005)

G65 H01 P#101 Q#110； (#101 = #110)

G65 H01 P#101 Q-#102； (#101 = -#102)

2)十进制加法运算：# I = # J+# K

G65 H02 P#I Q#J R#K

(例)G65 H02 P#101 Q#102 R15； (#101 = #102+15)

3)十进制减法运算：# I = # J－# K

G65 H03 P#I Q#J R# K

(例)G65 H03 P#101 Q#102 R#103； (#101 = #102－#103)

4)十进制乘法运算：# I = # J×# K

G65 H04 P#I Q#J R#K

(例)G65 H04 P#101 Q#102 R#103； (#101 = #102×#103)

5)十进制除法运算：# I = # J÷# K

G65 H05 P#I Q#J R#K

(例)G65 H05 P#101 Q#102 R#103； (#101 = #102÷#103)

6)二进制逻辑加(或)：# I = # J.OR. # K

G65 H11 P#I Q#J R#K

(例)G65 H11 P#101 Q#102 R#103； (#101 = #102.OR. #103)

7)二进制逻辑乘(与)：# I = # J.AND. # K

G65 H12 P#I Q#J R#K

(例)G65 H12 P# 101 Q#102 R#103； (#101 = #102.AND.#103)

南京开通自动化技术有限公司

8)二进制异或：# I = # J.XOR. # K

G65 H13 P#I Q#J R#K

(例)G65 H13 P#101 Q#102 R#103； (#101 = #102.XOR. #103)

9)十进制开平方：# I = $\sqrt{\#j}$

G65 H21 P#I Q#J

(例)G65 H21 P#101 Q#102 ； (#101 = $\sqrt{\#102}$)

10)十进制取绝对值：# I = | # J |

G65 H22 P#I Q#J

(例)G65 H22 P#101 Q#102 ； (#101 = | #102 |)

11)十进制取余数：# I = # J－TRUNC(#J/#K)×# K，TRUNC：舍取小数部分

G65 H23 P#I Q#J R#K

(例)G65 H23 P#101 Q#102 R#103； (#101 = #102- TRUNC (#102/#103)×#103

12)十进制转换为二进制：# I = BIN (# J)

G65 H24 P#I Q#J

(例)G65 H24 P#101 Q#102 ； (#101 = BIN(#102))

13)二进制转换为十进制：# I = BCD (# J)

G65 H25 P#I Q#J

(例)G65 H25 P#101 Q#102 ； (#101 = BCD(#102))

14)十进制取乘除运算：# I =(# I×# J)÷# K

G65 H26 P#I Q#J R# k

(例)G65 H26 P#101 Q#102 R#103； (#101 =(# 101×# 102)÷# 103)

15)复合平方根：# I = $\sqrt{\#i^2 + \#j^2}$

G65 H27 P#I Q#J R#K

(例)G65 H27 P#101 Q#102 R#103； (#101 = $\sqrt{\#102^2 + \#103^2}$)

16)正弦：# I = # J•SIN(# K)(单位：度)

G65 H31 P#I Q#J R#K

(例)G65 H31 P#101 Q#102 R#103； (#101 = #102•SIN(#103))

17)余弦：# I = # J•COS(# K)(单位：度)

G65 H32 P#I Q#J R# k

(例)G65 H32 P#101 Q#102 R#103； (#101 =#102•COS(#103))

18)正切：# I = # J•TAM(# K)(单位：度)

G65 H33 P#I Q#J R# K

(例)G65 H33 P#101 Q#102 R#103； (#101 = #102•TAM(#103))

19)反正切：# I = ATAN(# J /# K)(单位：度)

G65 H34 P#I Q#J R# k

(例)G65 H34 P#101 Q#102 R#103； (#101 =ATAN(#102/#103))

5.7 转移命令

1)无条件转移

G65 H80 Pn； n：顺序号

(例)G65 H80 P120；(转到N120 程序段)

2)条件转移1 #J.EQ.# K (=)

G65 H81 Pn Q#J R# K； n：顺序号

(例) G65 H81 P1000 Q#201 R#202；

南京开通自动化技术有限公司

当# 201 = #202 时，转到N1000 程序段，当#201 ≠ #202 时，顺序执行。

3)条件转移2 #J.NE.# K (≠)

G65 H82 Pn Q#J R# K；　n：顺序号

(例) G65 H82 P1000 Q#101 R#102；

当# 101 ≠ #102 时，转到N1000 程序段，当#101 = #102 时，程序顺序执行。

4)条件转移3 #J.GT.# K (＞)

G65 H83 Pn Q#J R# K；　n：顺序号

(例) G65 H83 P1000 Q#101 R#102；

当# 101 ＞ #102 时，转到N1000 程序段，当#101 ≤ #102 时，程序顺序执行。

5)条件转移4 #J.LT.# K (＜)

G65 H84 Pn Q#J R# K；　n：顺序号

(例) G65 H84 P1000 Q#101 R#102；

当# 101 ＜ #102 时，转到N1000 程序段，当#101 ≥ #102 时，程序顺序执行。

6)条件转移5 #J.GE.# K (≥)

G65 H85 Pn Q#J R# K；　n：顺序号

(例) G65 H85 P1000 Q#101 R#102；

当# 101 ≥ #102 时，转到N1000 程序段，当#101 ＜ #102 时，顺序执行。

7)条件转移6 #J.LE.# K (≤)

G65 H86 Pn Q#J R# K；　n：顺序号

(例) G65 H86 P1000 Q#101 R#102；

当# 101 ≤ #102 时，转到N1000 程序段，当#101 ＞ #102 时，顺序执行。

8)发生P/S 报警

G65 H99 Pi；　i：报警号**+500**

(例) G65 H99 P15；

发生P/S 报警515.

注：可以用变量指定顺序号。如：G65 H81 P#100 Q#101 R#102；当条件满足时，程序移到#100 指定的顺序号的程序段。

5.8 使用宏程序应当注意的问题

注1：地址O和N不能引用变量。不能用O#200，N#220 进行编程；

注2：如超过地址规定的最大代码值，则不能使用；例：#230 = 120时，M#230超过了最大代码值；

注3：不能识别–0和+ 0。就是说在# 4 = - 0的情况下，X # 4 就被认为是X 0；

注4：在把变量用于地址数据的时候，有效位以下的值被四舍五入；

注5：跟在地址后边的数值也能用<公式>来代替，假如用“代码字地址[<公式>]”或“代码字地址-[<公式>]” 作程序，把<公式>的值或用它的负数作为地址的代码值；

注6：当在程序中定义变量值时小数点可以省略，例当定义#1=123 变量#1 的实际值是123.000；

注7：改变引用的变量值的符号要把负号-放在#的前面，例如G00X-#1；

注8：宏变量#1--#33、#100--#199复位后被清空；

注9：当变量的值产生溢出时，引用变量的代码地址被忽略；

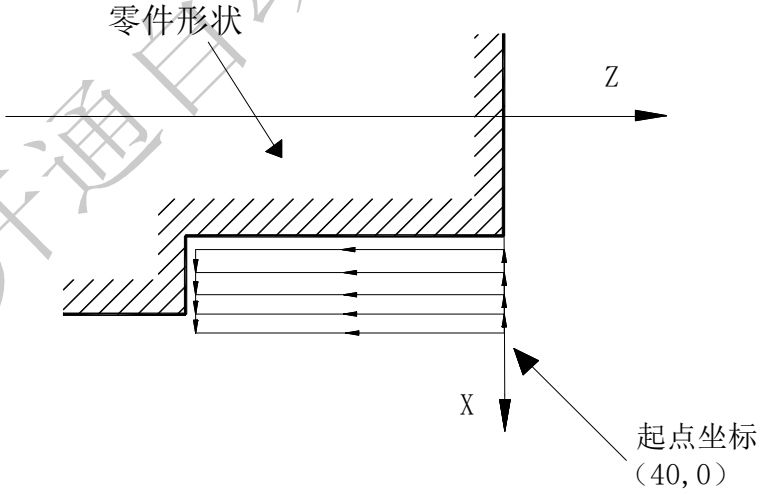
5.9 以下是一个宏程序的例程序

南京开通自动化技术有限公司

```
O0009;
G0 X45 Z0;
M98 P0010010 I40 J0 K-20 I-20 J-5;（调用程序 0010 1 次，传递参数到#01，#02，#03，#04,#05
                                  中去）
M30;
%

O0010;
G65 H01 P#200 Q0;
G01 X#01 Z#02 F500;
G65 H03 P#204 Q0 R#04;
G65 H03 P#205 Q0 R#05;
G65 H02 P#200 Q#200 R#05;
N0010 G01 U#200;          (第 1 次进给距离是-5，然后是-10，-15，-20)
G01 W#04;                 (W 向切削距离一直是-20）
G65 H03 P#205 Q0 R#200;
G01 U#205;                （X 向退刀）
G01 W#204;                （Z 向退刀）
G65 H02 P#200 Q#200 R#05;
G65 H86 P0010 Q#03 R#200;  （判断是否到达设定距离，然后返回）
M99;
%
```

程序执行轨迹：



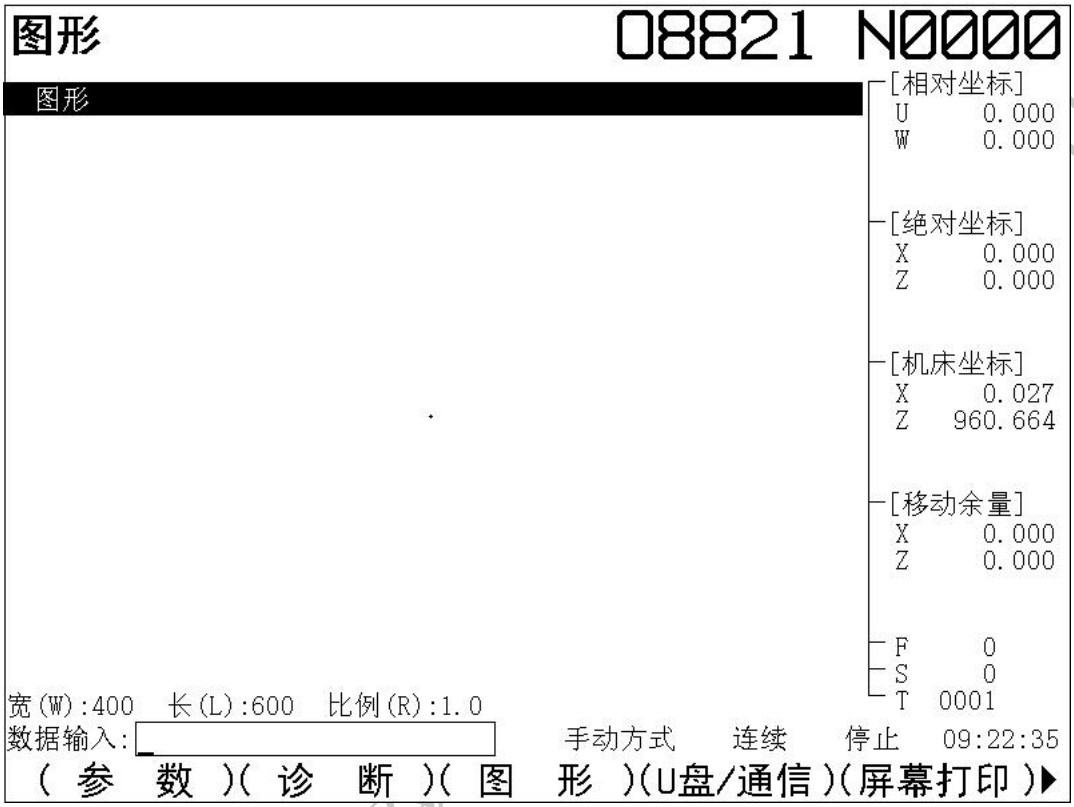
南京开通自动化技术有限公司

第六章 图形功能

图形模拟功能用于模拟显示刀具运行轨迹，以校验编程轨迹。

6.1 图形模拟操作说明

按图形键，系统切入图形界面，如下图所示：



图形模拟前，需要用户设定模拟的工作台面的宽度和长度，以用于计算设定合适的屏幕显示大小。

工作台面宽度设定：按 W 键，按数字输入尺寸，并按输入键确认；单位：mm

工作台面长度设定：按 L 键，按数字输入尺寸，并按输入键确认；单位：mm

显示比例设定：按 R 键，按数字输入比例值，并按输入键确认；

屏幕模拟显示基准点的设置：进入图形模拟界面后，默认的显示基准点位于屏幕中心点，在未进行程序运行前可以按上下左右光标键移动基准点位置。

当显示轨迹的区域不合适时，可通过设定基准点位置和设定合适的显示比例来调整显示区域和大小。

当开始图形模拟后，在屏幕的上方显示当前加工段。

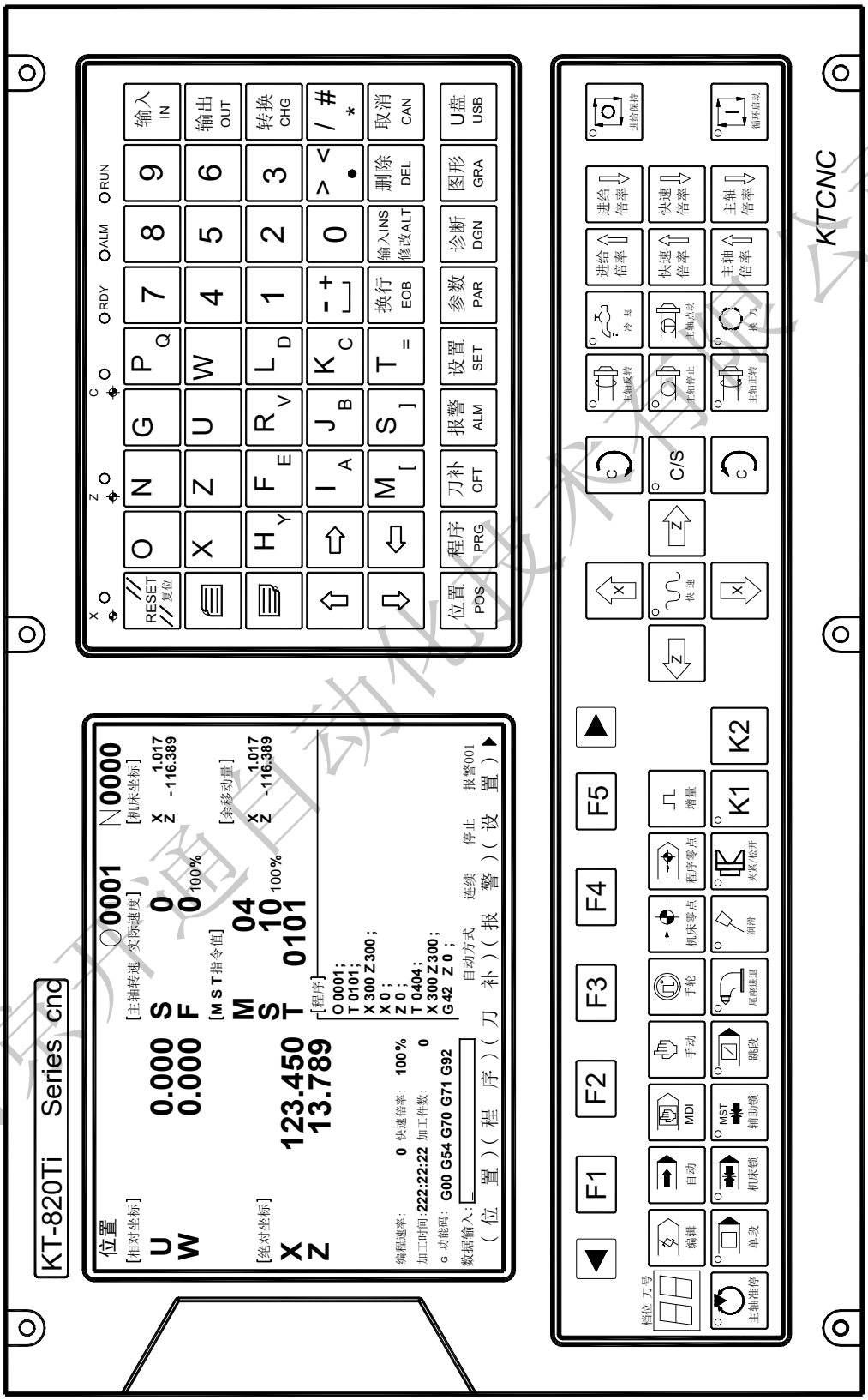
注 1：当开始运行图形模拟后，只有取消加工后系统才能退出图形模拟。

注 2：在图形模拟模式下，系统仍响应循环启动和暂停按键，以及手动进给，主轴、冷却等机床功能按键。

- 使用时如需要调整台面宽度，一般宽度和长度比选择 2:3
- 图形模拟只能模拟切削过程，显示的进刀过程因为分辨率的关系，并不十分精确
- 使用图形模拟时，建议将参数 10,6 设置为 1，按机床锁锁住轴脉冲的输出口

第一章 操作方式和界面显示

1.1 面板

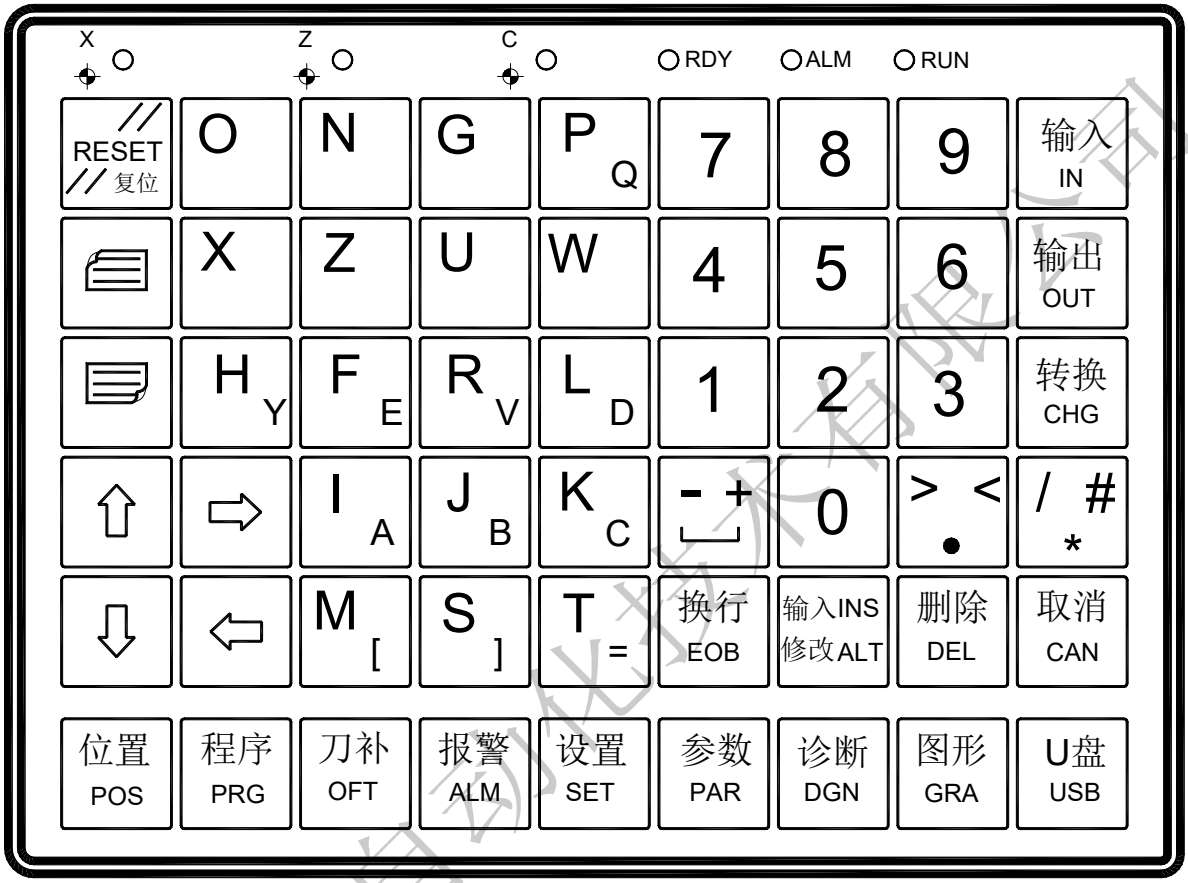


南京开通自动化技术有限公司

1.1.1 键盘介绍

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

页面显示键和字符数字编辑键图：



1） 页面显示选择用按键

页面显示包括：位置，程序，刀补，报警，设置，参数，诊断，图形，U 盘共 9 个选择按键，用于选择各种显示画面。

按键图形	按键名	按键表述符	功能用途
位置 POS	位置键	位置	显示坐标位置，共有四页：相对坐标，绝对坐标，综合坐标，位置程序。按上下翻页键切换显示，或在位置界面下按位置键切换显示
程序 PRG	程序键	程序	程序的显示、编辑等，共有三页：MDI 模式，程序，目录 / 存储量

南京开通自动化技术有限公司

刀补 OFT	刀补键	刀补	显示设定刀具补偿量
报警 ALM	报警键	报警	显示报警信息和历史报警记录
设置 SET	设置键	设置	显示设置参数开关，程序开关，当前时间设定，修改密码，存储器格式化等功能。
参数 PAR	参数键	参数	显示系统参数和螺距补偿参数，共有三页，在参数界面下按参数键切换显示
诊断 DGN	诊断键	诊断	显示输入输出口状态，编码器线数，各轴输出脉冲数，主轴模拟电压，累计加工计件等诊断数据，以及输入输出口管脚和编程口号（按上下翻页键显示）。
图形 GRA	图形键	图形	进入图形界面，可显示进给轴的移动轨迹
U盘 USB	U 盘键	U 盘	显示 U 盘文件和用户程序以及系统参数，便于程序以及参数文件在 U 盘和系统间导入导出

2） 字符数字编辑键

字符数字编辑包括所有数字和字母，以及 EOB，插入/修改，删除，取消，转换，输入，输出，以及光标键和翻页键。

按键图形	按键名	按键表述符	功能用途
RESET 复位	复位键	复位	CNC 复位，程序结束加工，解除报警，终止串口输入输出。

南京开通自动化技术有限公司

输入 IN	输入键	输入	参数，刀补，螺补等输入数据的确认；输入文件名的确认；MDI 方式下程序段指令的输入。
输出 OUT	输出键	输出	从串口输出文件的启动；导入导出 U 盘文件启动。
取消 CAN	取消键	取消	参数，刀补，螺补输入数据的清除；编辑程序时输入字符或符号的清除； 快捷 MDI 模式下程序段的清除；
插入INS 修改ALT	插入 修改键	插入/修改	插入状态时，在当前光标所指字的前面插入字；修改状态时，新输入的字替换光标所在的字。
删除 DEL	删除键	删除	程序编辑时，删除当前光标所指字； 参数输入时，删除上个字符或数字； 快捷 MDI 输入时，删除上个字符或数字； 编辑时或 U 盘方式下删除文件；
转换 CHG	转换键	转换	在 U 盘界面下，按转换键自复制程序或系统文件； 在编辑界面下，按转换键进行程序的复制操作。
	上翻页，下翻页	上翻页 下翻页	程序编辑或参数界面下滚屏显示

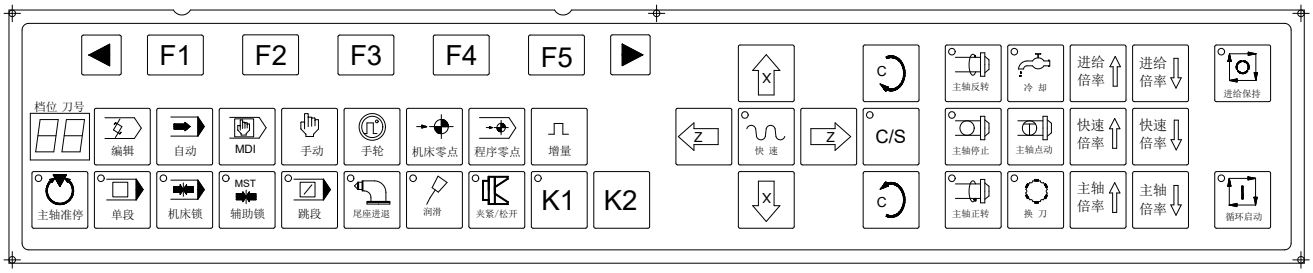
南京开通自动化技术有限公司

⇧ ⇨ ⇩ ⇦	上光标， 下光标， 左光标， 右光标	↑ ↓ ← →	上下左右移动光标
O N G X Z U	地址键		地址输入
F E R V L D I A J B K C			双地址键，反复按键，在两者间切换
- + ␣ / # *	符号键		双地址键，反复按键，在其中切换
7 8 9 4 5 6 1 2 3 0	数字键		数字输入
> < ●	小数点		小数点输入
换行 EOB	段结束符	EOB	程序段结束符； 程序名输入后确认符：比如要编辑或新建 O0010 程序，输入 O0010 后按 EOB 即可

机床功能操作键

机床功能键如下图：

南京开通自动化技术有限公司



按键图形	按键名	按键表述符	功能说明
自动	自动加工选择键	自动	程序自动连续运行方式
手动	手动进给模式键	手动	手动控制机床进给方式
编辑	编辑模式键	编辑	编辑程序方式
MDI	MDI 模式键	录入	录入模式，用于参数数据输入以及 MDI 数据输入
增量	增量进给模式键	增量	增量进给模式开关，以 0.001,0.01,0.1mm 为单位进给量
手轮	手轮进给模式键	手轮	手轮进给功能开关
机床零点	机床回零模式键	机床零点	回机床零点模式开关
程序零点	程序回零模式键	程序零点	回加工开始的起刀点位置
主轴准停	主轴准停键	主轴准停	输出主轴准停信号

南京外通自动化技术有限公司

单段	单段方式键	单段	单程序段运行方式功能开关
MST 辅助锁	辅助锁键	辅助锁	控制 MST 输出
机床锁	机床锁按键	机床锁	控制系统进给轴脉冲输出
K1	K1 键	K1	自定义输出口
K2	K2 键	K2	
循环启动	循环启动键	循环启动	启动程序自动加工或暂停后再次启动
进给保持	进给保持键	进给保持	自动运行时暂停
换刀	手动换刀键	换刀	手动换刀号
润滑	润滑液开关键	润滑	润滑供油开关
冷却	冷却液开关键	冷却	冷却液开/关
主轴正转	主轴正转键	主轴正转	主轴正转
主轴反转	主轴反转键	主轴反转	主轴反转

南京开通自动化技术有限公司

主轴停止	主轴停止键	主轴停止	主轴停止
主轴点动	主轴点动键	主轴点动	主轴点动开/关
夹紧/松开	卡盘控制键	夹紧松开	卡盘夹紧或松开
尾座进退	尾座控制键	尾座进退	控制尾座进退
C	C 轴顺时针转	C 轴顺时针	C 轴顺时针转
C/S	位置速度切换	位置速度切换	位置速度切换
C	C 轴逆时针转	C 轴逆时针	C 轴逆时针转
进给倍率 ⇧ 进给倍率 ⇩	进给倍率按键	进给倍率↑ 进给倍率↓	设定自动运行时进给速度的倍率以及手动移动时的速度
快速倍率 ⇧ 快速倍率 ⇩	快速倍率按键	快速倍率↑ 快速倍率↓	设定手动快速的倍率以及 G00 的倍率
主轴倍率 ⇧ 主轴倍率 ⇩	主轴倍率按键	主轴倍率↑ 主轴倍率↓	设定主轴模拟量的倍率

南京开通自动化技术有限公司

快 速	快速进给开关键	快速	手动快速开关，打开时，按进给键为快速移动
X X	X+/X-进给键	X+ X−	手动方式下操作 X 轴移动
Z Z	Z+/Z-进给键	Z+ Z−	手动方式下操作 Z 轴移动

1.1.2 状态显示

X ○ Z ○ C ○	轴回零结束指示灯
○ RDY	准备好指示灯
○ ALM	报警指示灯
○ RUN	运行指示灯

1.2 操作方式概述

该系统有编辑、自动、录入、机床回零、单步、手脉、手动、程序回零等 8 种操作方式。
编辑操作方式：在编辑操作方式下，可以进行加工程序的建立、删除和修改等操作。
自动操作方式：在自动操作方式下，自动运行程序。
录入操作方式：在录入操作方式下，可进行参数的输入以及代码段的输入和执行。
机床回零操作方式：在机床回零操作方式下，可分别执行进给轴回机床零点操作。
单步操作方式：在单步操作方式中，可分步进行操作。
手轮操作方式：在手轮操作方式中，可按选定的增量进行移动。
手动操作方式：在手动操作方式下，可进行手动进给、手动快速、进给倍率调整、快速倍率调整及主轴启停、冷却液开关、润滑液开关、主轴点动、手动换刀等操作。
程序回零操作方式：在程序回零操作方式下，可分别执行进给轴回程序零点操作。

1.3 显示界面

该系统有位置界面、程序界面等 9 个界面，每个界面下有多个显示界面。各界面与操作方式独立。显示菜单、显示界面及页面层次结构见下图：

南京开通自动化技术有限公司

显示界面	显示页面
主菜单界面	位置 → 程序 → 刀补 → 报警 → 设置 → 参数 → 诊断 → 图形 → U 盘/通信 → 屏幕打印
位置界面	综合(F1) → 相对(F2) → 机床(F3) → 绝对(F4)
程序界面	程序(F1) → 地址值(F2) → 目录(F3)
刀补界面	磨耗(F1) → 测量(F2) → 宏变量(F3)
参数界面	参数设置(F1) → 螺补设置(F2)
诊断界面	输入(F1) → 输出(F2) → 其它(F3) → 键盘诊断(F5)
报警界面	当前报警(F1) → 报警记录(F2)
图形界面	图形(F1)
设置界面	参数开关(F1) → 密码设置(F2) → 格式化(F3) → 时间设置(F4) → 出厂值(F5)
U 盘界面	文件管理(F1)

1.3.1 位置界面

按位置键进入位置界面，位置界面有综合、相对、机床、绝对四个页面，可通过上翻页或下翻页或位置键在各页面中切换。

1)、综合显示页面

在综合页面中，同时显示相对坐标、绝对坐标、机床坐标、余移动量（余移动量只在自动及录入方式下显示）、程序等。

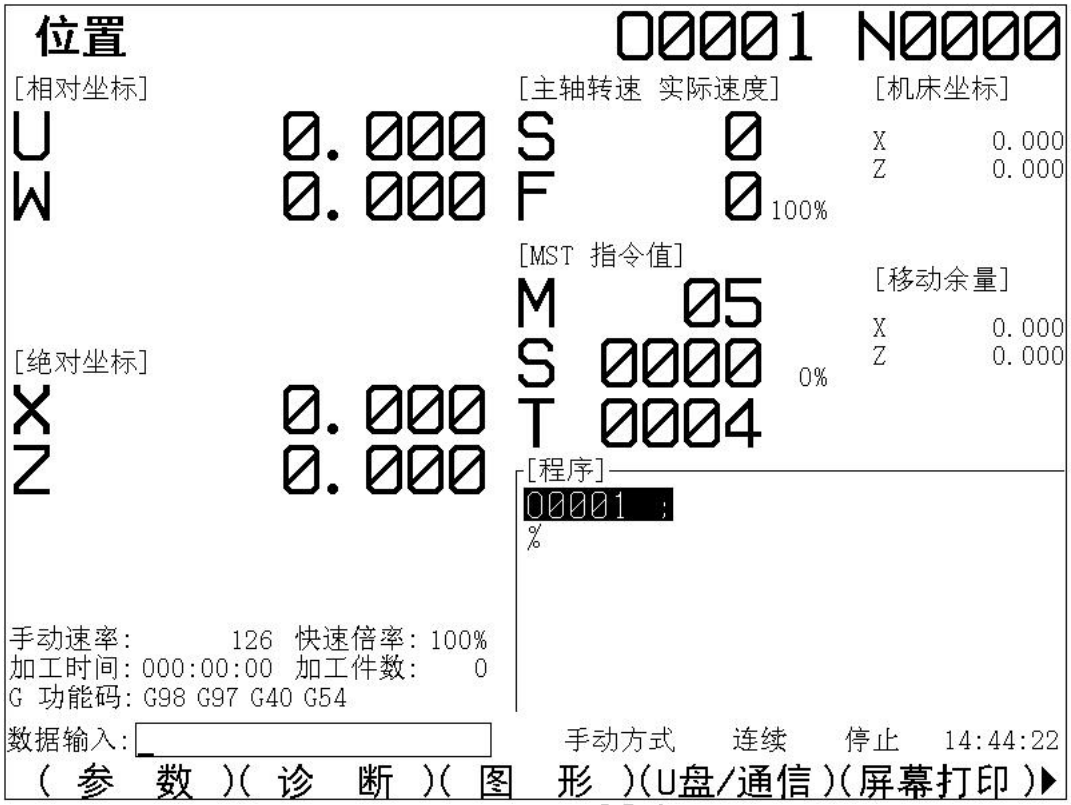
机床坐标的显示值为当前位置在机床坐标系中的坐标值，机床坐标系是通过回机床零点建立的。

余移动量为程序段或 MDI 代码的目标位置与当前位置的差值。

在程序运行中，显示的程序段动态刷新，光标位于当前的程序段。

南京开通自动化技术有限公司

显示页面如下：



加工时间和加工件数的显示：

加工时间是指系统从运行该程序切削工件到程序结束的时间，显示格式为 xxx：xx：xx，依次代表时：分：秒。

按 K 键，切换为累计时间，指系统从出厂后开始所有加工时间的总和。格式同上。

按 L 键，看到时间在闪动，再按取消键，可以将时间清零。

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

按 J 键，切换为累计件数，指系统从出厂到当前加工件数的数目总和。

按 R 键，看到件数在闪动，再按取消键，可以将件数清零。

2）、相对显示页面

相对显示页面中同时显示相对坐标、绝对坐标、程序等。

显示的 U、W 坐标值为当前位置相对于相对参考点的坐标，CNC 上电时 X、Z 坐标保持，U、W 坐标随时清零。U、W 坐标清零后，当前点为相对参考点。当 CNC 参数 4，4 为 1，用 G50 设置相对坐标时，U、W 与设置的相对坐标值相同。

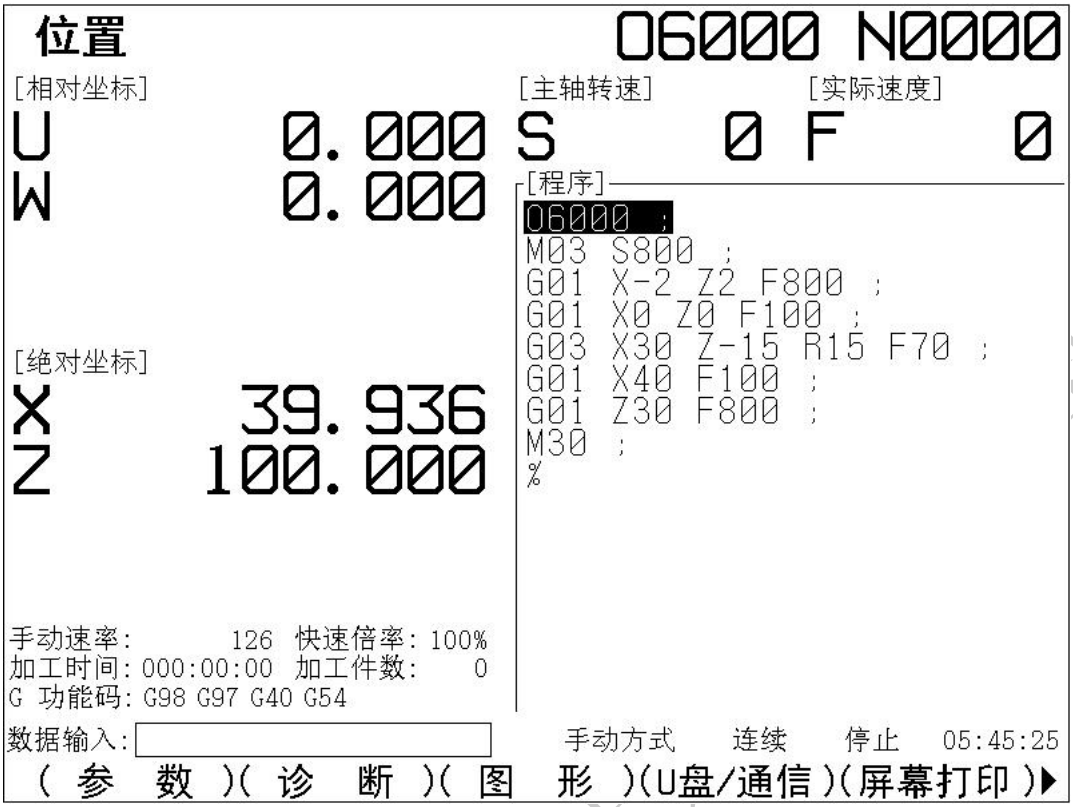
U、W 坐标清零的方法：

在相对坐标显示页面下按 U 键至页面中 U 闪烁，按取消键，U 坐标值清零；

在相对坐标显示页面下按 W 键至页面中 W 闪烁，按取消键，W 坐标值清零。

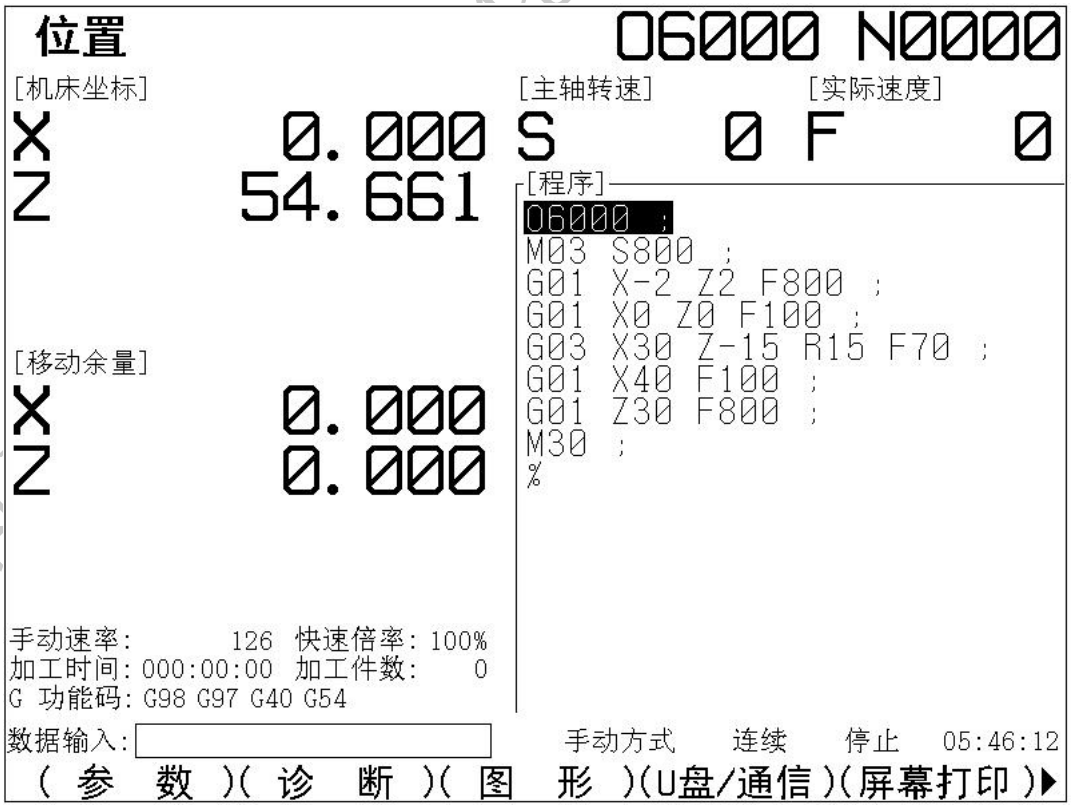
注：如果 Y,4th 有效，其清零方法同上。

南京开通自动化公司



3）、机床显示页面

在机床显示页面中，同时显示机床坐标、余移动量、程序等。



4）、绝对显示页面

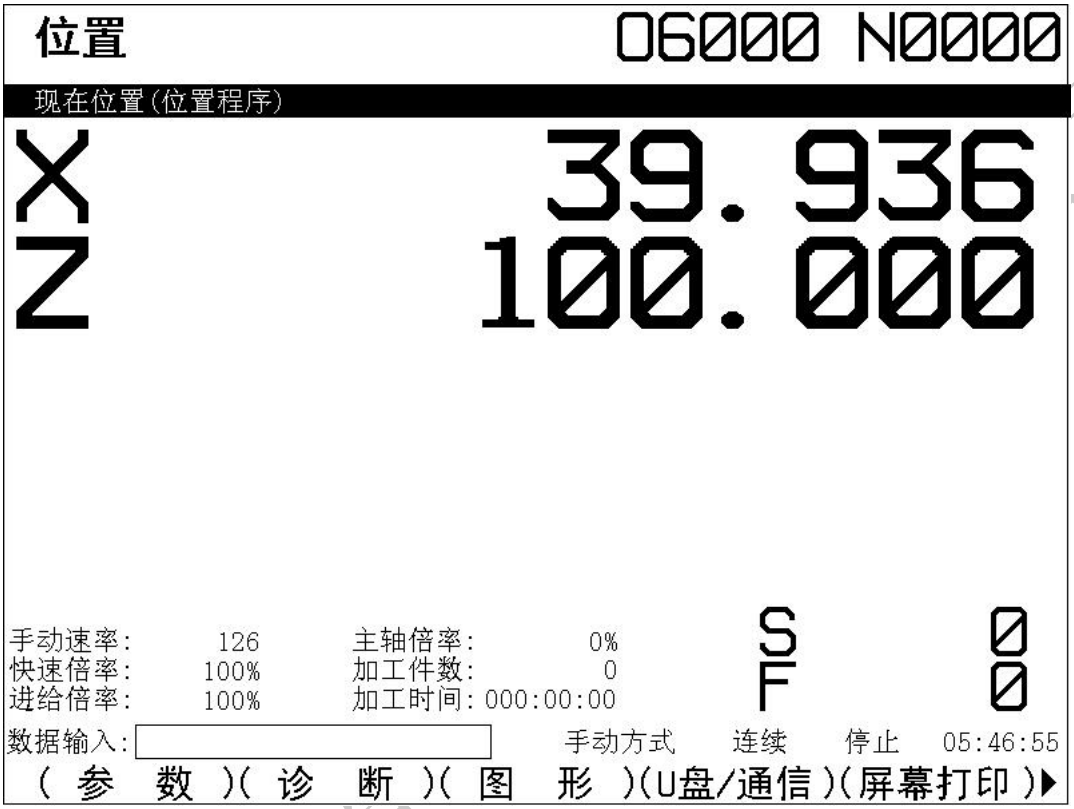
绝对坐标显示页面中显示的 X、Z 坐标值为刀具在当前工件坐标系中的绝对位置，CNC 上电时 X、Z 坐标保持，工件坐标系由 G50 指定。

在编辑、自动、录入下显示“编程速率”；在机床回零、程序回零、手动方式下显示“手动速率”；在手脉方式下显示“手脉增量”；在单步方式下显示“单步增量”。

快速倍率：显示当前的快速倍率。

进给倍率：由进给倍率开关选择的倍率。

主轴倍率：由主轴倍率开关选择的倍率。



注 1：显示主轴的实际转速时，必须在主轴上装有位置编码器。

注 2：实际速率 ＝ 编程的 F 速率×倍率。

注 3：在螺纹切削时，实际速率 ＝ 编程速率，倍率无效。

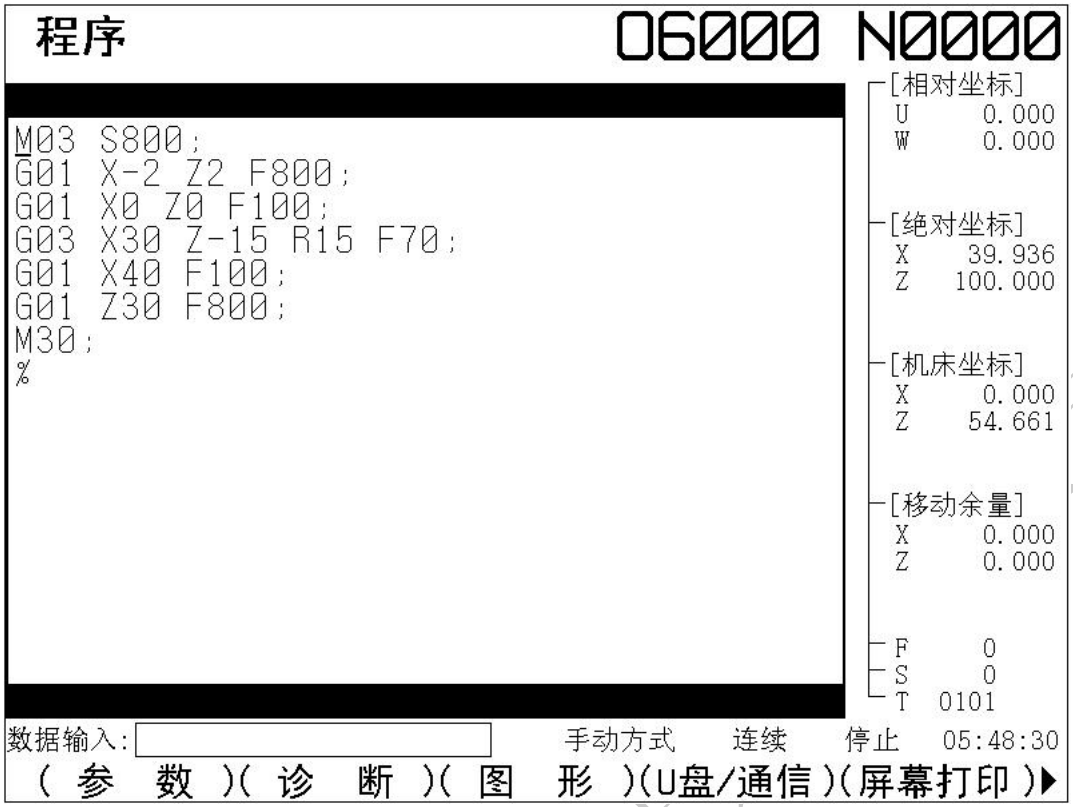
注 4：每转进给的编程速率显示仅在含有每转进给有运动轴的程序段正执行时显示，如果其后的指令不是含有每转进给的程序段且没有指定新的 F 时，当执行到下程序段时编程速率及实际速率项按每分进给速率显示。

1.3.2 程序界面

按程序键进入程序界面，程序界面有程序、地址值、目录三个页面，可以通过程序键在各页面中切换。

1）程序显示页面

显示包括当前程序段在内的程序内容。在编辑方式下，可通过上翻页或下翻页向前、向后查看程序内容。



2）地址值显示页面

此为 MDI 执行方式页面，指的是输入单一程序段并使其运行。在机床调试时或工件试切操作时，MDI 操作方式快捷有效。

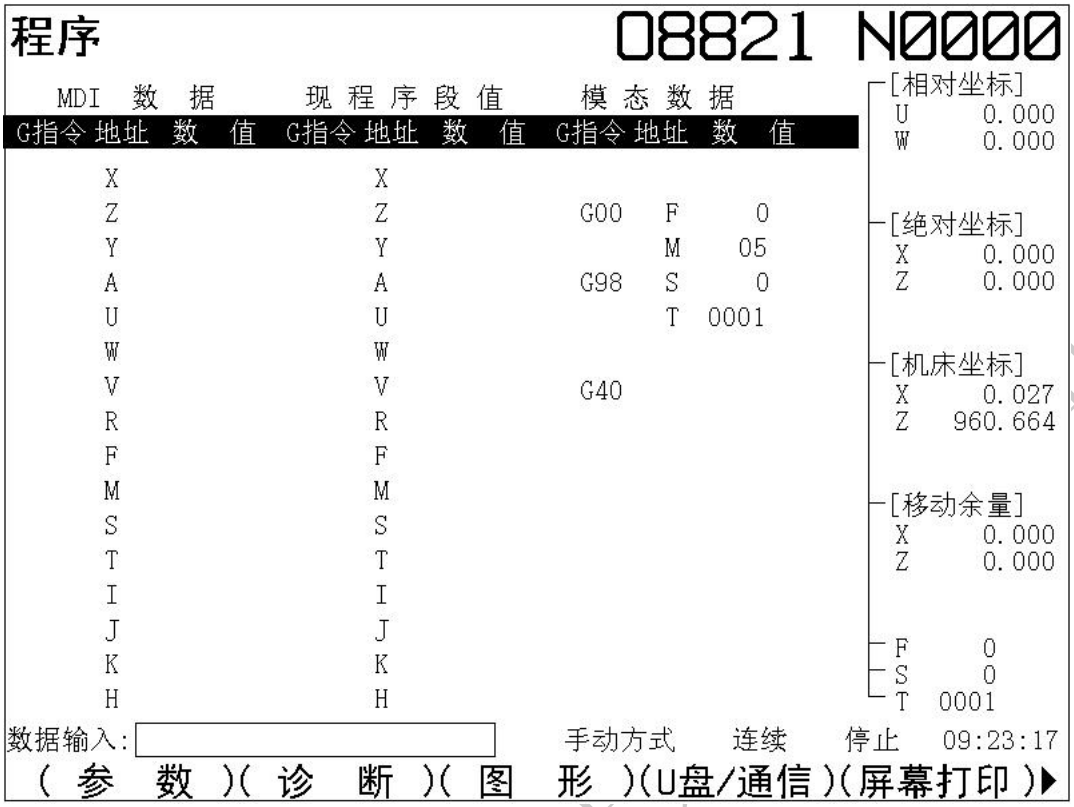
在 MDI 方式下，依次输入待执行的程序段指令，并按循环启动键执行输入的程序段。

注：1、不能取消模态 G 代码，需要重新输入正确的数据。

2、按循环启动键之前，取消部分内容操作如下：

为了取消 Z200.5，其方法如下：依次按 Z、RESET 键。

南京开通自动化技术有限公司

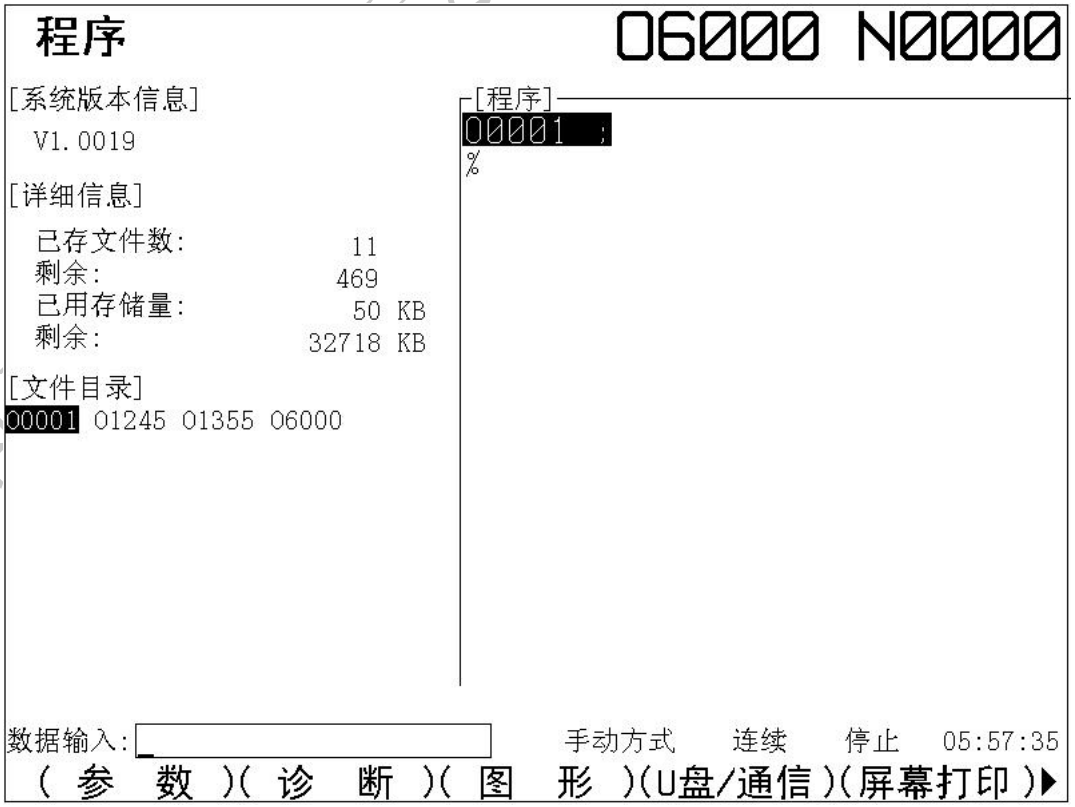


3）目录显示页面

存储程序的个数和存储容量：

系统标准配置可存储程序 480 个。

程序存储器容量为 32M 字节，其中系统内部预留了参数文件、刀补文件、螺距补偿文件使用的空间 16Kbyte，其余空间为用户程序存储空间。



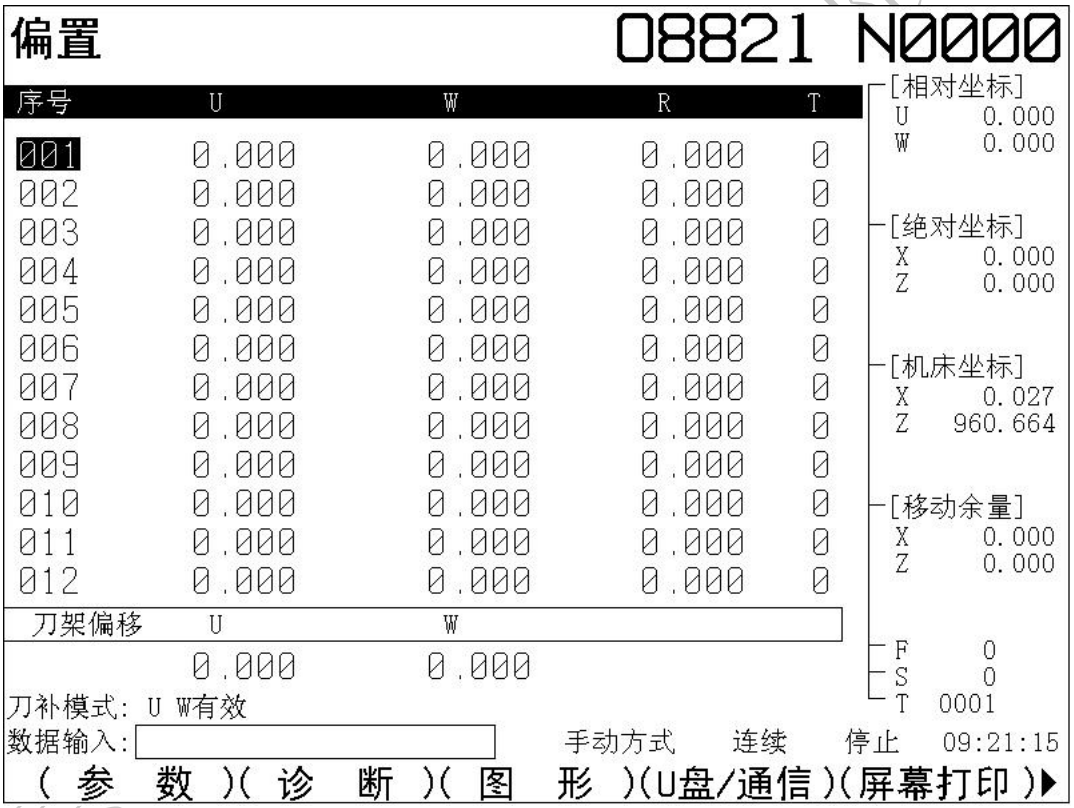
显示的内容包括：
系统版本信息：显示该系统目前使用的版本号
已存文件数：显示 CNC 中已存储的文件数（包括子程序）
剩余文件数：显示 CNC 中可以存储的剩余文件数
已存存储量：显示 CNC 中已存储的零件程序占用的存储容量
剩余存储量：显示 CNC 中可用的剩余的存储容量
文件目录：按零件程序名的大小依次显示存入零件程序的程序号

1.3.3 刀具偏置与磨损、宏变量界面

按刀补键进入刀补界面，程序界面有磨耗、测量、宏变量三个页面，可以通过上翻页或下翻页或刀补键在各页面中切换。

1）磨耗页面显示

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



2）测量页面显示

本系统设置了 001~024 共 24 组刀补值，每组刀补包含 X 轴、Z 轴刀补数据和刀尖半径数据、刀尖相位数据。

偏置 O8821 N0000

序号	X	Z	R	T
101	0.000	0.000	0.000	0
102	0.000	0.000	0.000	0
103	0.000	0.000	0.000	0
104	0.000	0.000	0.000	0
105	0.000	0.000	0.000	0
106	0.000	0.000	0.000	0
107	0.000	0.000	0.000	0
108	0.000	0.000	0.000	0
109	0.000	0.000	0.000	0
110	0.000	0.000	0.000	0
111	0.000	0.000	0.000	0
112	0.000	0.000	0.000	0

刀架偏移	X	Z
	0.000	0.000

[相对坐标]
U 0.000
W 0.000

[绝对坐标]
X 0.000
Z 0.000

[机床坐标]
X 0.027
Z 960.664

[移动余量]
X 0.000
Z 0.000

F 0
S 0
T 0001

测量模式: X Z有效
数据输入:
手动方式 连续 停止 09:21:55
(参 数)(诊 断)(图 形)(U盘/通信)(屏幕打印)▶

3）宏变量页面显示

显示 CNC 宏变量，页面共显示 48 个宏变量。宏变量可通过代码指定或者键盘直接设置。

偏置 O0002 N0000

序号	数据	序号	数据	序号	数据
200	0.000	216	0.000	500	0.000
201	0.000	217	0.000	501	1.000
202	0.000	218	0.000	502	2.000
203	0.000	219	0.000	503	3.000
204	0.000	220	0.000	504	4.000
205	0.000	221	0.000	505	5.000
206	0.000	222	0.000	506	6.000
207	0.000	223	0.000	507	7.000
208	0.000	224	0.000	508	8.000
209	0.000	225	0.000	509	9.000
210	0.000	226	0.000	510	10.000
211	0.000	227	0.000	511	11.000
212	0.000	228	0.000	512	12.000
213	0.000	229	0.000	513	13.000
214	0.000	230	0.000	514	14.000
215	0.000	231	0.000	515	15.000

[相对坐标]
U 0.000
W 0.000

[绝对坐标]
X 0.000
Z 89.844

[机床坐标]
X 79.484
Z 95.271

[移动余量]
X 0.000
Z 0.000

F 0
S 0
T 0001

数据输入:
手动方式 连续 停止 15:28:20
(参 数)(诊 断)(图 形)(U盘/通信)(屏幕打印)▶

1.3.4 报警界面

发生报警时，在屏幕的右下方一行闪烁显示“报警号”。按报警键，可显示当前报警号和报警内容。可以通过上翻页或下翻页或报警键查看报警内容和历史记录。

关于报警号的意义请参照附录 3。

在报警显示画面，显示当前报警号详细内容，并给出解决办法的提示和显示历史报警记录。

按 RESET 键或取消键取消当前报警，但若外部报警的产生机制未被解除，系统再次显示报警，直到解除报警。

1）报警页面显示：

2）报警日志：

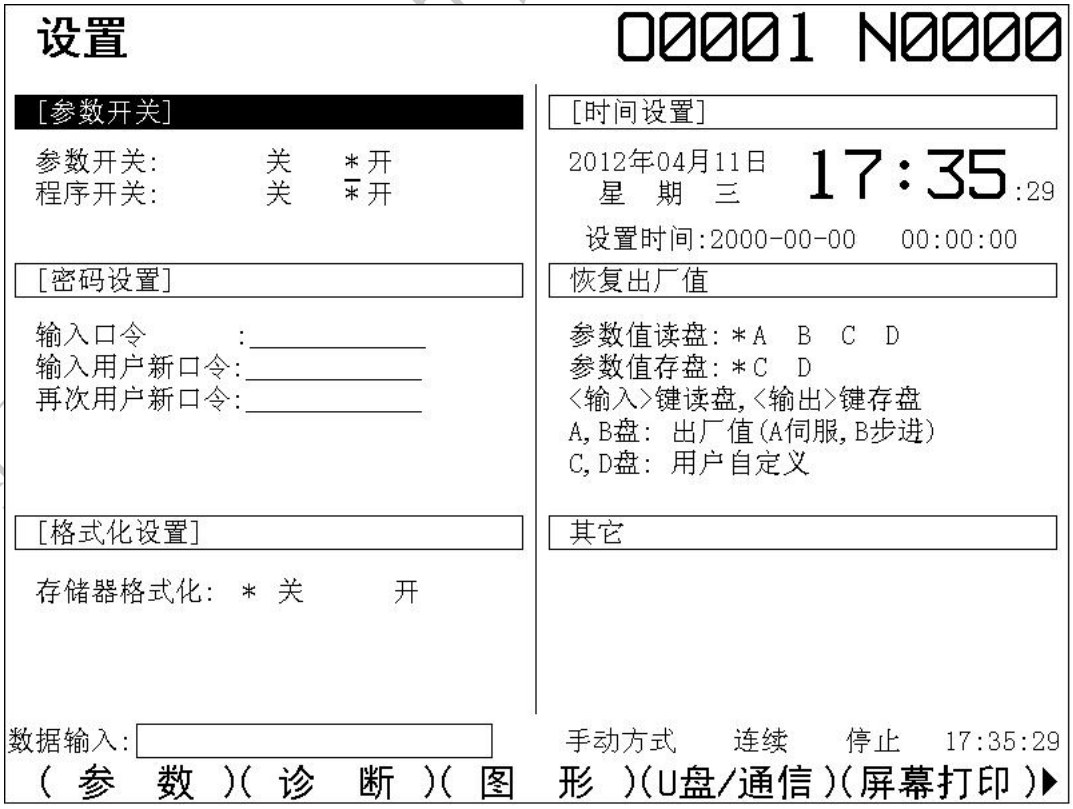
可通过上翻页或下翻页查看报警日志信息。

排列顺序：最新的报警日志信息排在第一页的最前面，依次顺推。报警提示信息最多可以存储 1000 条。

南京天业

1.3.5 设置界面

设置界面分为六块，包括参数开关、密码设置、格式化、时间设置、出厂值、其它等。可以通过上翻页或下翻页键查看。菜单方框反显表示该项被选中，可以设置。如下图：



参数开关：系统默认参数开关为[关]，参数开关处于开状态时方可输入参数，移动光标上

下左右就可修改开关状态。

程序开关：系统默认程序开关为[开]，程序开关处于开状态时才可编辑或复制等，移动光标上下左右就可修改开关状态。

密码设置：可以将旧密码修改为新密码。输入原正确口令后，可以输入新口令。当两次输入新口令后，系统完成口令更新。系统根据输入原口令的级别显示用户口令输入行。

格式化：按右光标键，设定为格式化开状态，按输入键,系统弹出密码输入提示，输入正确密码，并按输入键，系统开始执行格式化。

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

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

在时间设置行，按左右光标键或取消键可移动光标。

时间设定后，按输入键，时间生效。若时间格式错误，系统提示报警 093。

出厂值：

系统内部设置了 4 个盘区用于读取参数，分别为：

A：伺服配置参数出厂值

B：步进配置参数出厂值

C：用户自定义盘区

D：用户自定义盘区

系统内部设置了 2 个盘区用于保存参数，分别为：

C：用户自定义盘区

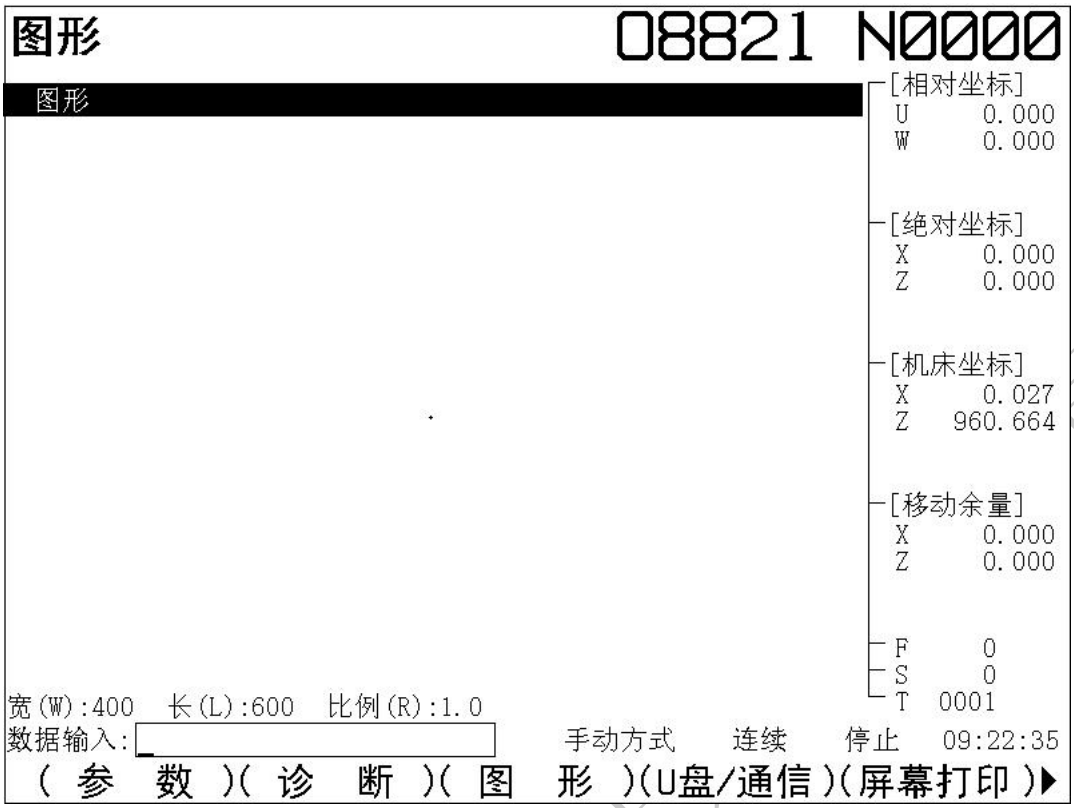
D：用户自定义盘区

输入表示读盘，输出表示存盘。数据的保存和恢复见操作篇第十章第二节。

1.3.6 图形界面

按图形键进入图形界面。如下图：

南京开通自动化技术有限公司



在加工时，打开图形界面，自动运行，左上角会显示正在执行的这条程序指令，将会看到模拟加工的切削路径。

1.3.7 参数界面

按参数键进入参数页面，参数界面分为参数设置、螺补 X、螺补 Z 三个界面。可通过反复按参数键切换。CNC 和机床连接时，通过参数设定，使驱动器特性、机床规格、功能等最大限度地发挥出来。参数的内容随机床不同而不同，所以请参照机床厂家编制的参数表。

本系统共有 288 个参数，本节介绍参数的显示和设置操作。

1）参数设置页面显示

系统共有两类参数：位参数和数据参数。

详见附录 1 参数一览表。

南京开通自动化技术有限公司

参数 O0001 N0000

序号	数据	序号	数据	序号	数据
001	00010001	013	00001001	025	200
002	00000001	014	10101111	026	200
003	00000011	015	00000000	027	5000
004	00000000	016	00000000	028	200
005	00001000	017	1	029	100
006	00111000	018	1	030	200
007	00000000	019	1	031	450
008	10000000	020	1	032	100
009	00000010	021	5000	033	8
010	10000010	022	6000	034	100
011	00000100	023	450	035	600
012	00000000	024	450	036	0

FZRO APRS ZCZ ZCX ZCY RTMY RTMZ RTMX
Bit7: FZRO 0/1:回浮动零后工件坐标不/清零

数据输入: 手动方式 连续 停止 17:36:19
(参 数)(诊 断)(图 形)(U盘/通信)(屏幕打印)▶

2）螺补 X 页面显示

螺距补偿是用来补偿因为丝杠螺距自身精度不均匀而引起的误差，系统每轴最多可输入 256 个误差补偿点。

参数 O0001 N0000

序号	X(um)	序号	X(um)	序号	X(um)
001	0	013	0	025	0
002	0	014	0	026	0
003	0	015	0	027	0
004	0	016	0	028	0
005	0	017	0	029	0
006	0	018	0	030	0
007	0	019	0	031	0
008	0	020	0	032	0
009	0	021	0	033	0
010	0	022	0	034	0
011	0	023	0	035	0
012	0	024	0	036	0

数据输入: 手动方式 连续 停止 17:37:07
(参 数)(诊 断)(图 形)(U盘/通信)(屏幕打印)▶

3）螺补 Z 页面显示

参数 O0001 N0000

序号	Z(um)	序号	Z(um)	序号	Z(um)
001	0	013	0	025	0
002	0	014	0	026	0
003	0	015	0	027	0
004	0	016	0	028	0
005	0	017	0	029	0
006	0	018	0	030	0
007	0	019	0	031	0
008	0	020	0	032	0
009	0	021	0	033	0
010	0	022	0	034	0
011	0	023	0	035	0
012	0	024	0	036	0

数据输入: 手动方式 连续 停止 17:37:59

(参 数)(诊 断)(图 形)(U盘/通信)(屏幕打印)▶

1.3.8 诊断界面

按诊断键进入诊断页面，该页面分为输入、输出、其它三项。CNC 和机床间的输入/输出信号的状态及 CNC 内部状态等都可以通过诊断显示出来。同时，也可通过相应的设定，直接向机床侧输出。每个诊断号对应的意义及设定方法屏幕下方显示。

1）输入、输出、其它

诊断 O0001 N0000

序号	数据	序号	数据	序号	数据
001	00000000	013	00000000	025	130901
002	00000000	014	00000000	026	0
003	00000000	015	00000000	027	0
004	00000000	016	00000000	028	0
005	00000000	017	00000000	029	0
006	00000000	018	00000000	030	0
007	00000000	019	00000101	031	0
008	00000000	020	00000000	032	0
009	00000000	021	00000000	033	0
010	00000000	022	00000000	034	0
011	00000000	023	00000000	035	0
012	00000000	024	00000000	036	0

输入信号:

EZ AEX SKIP NQPJ WQPJ LIM- ** LIM+

Bit7:EZ CN61_44 端口号:X49 Z轴刀具测量位置到达(G37)

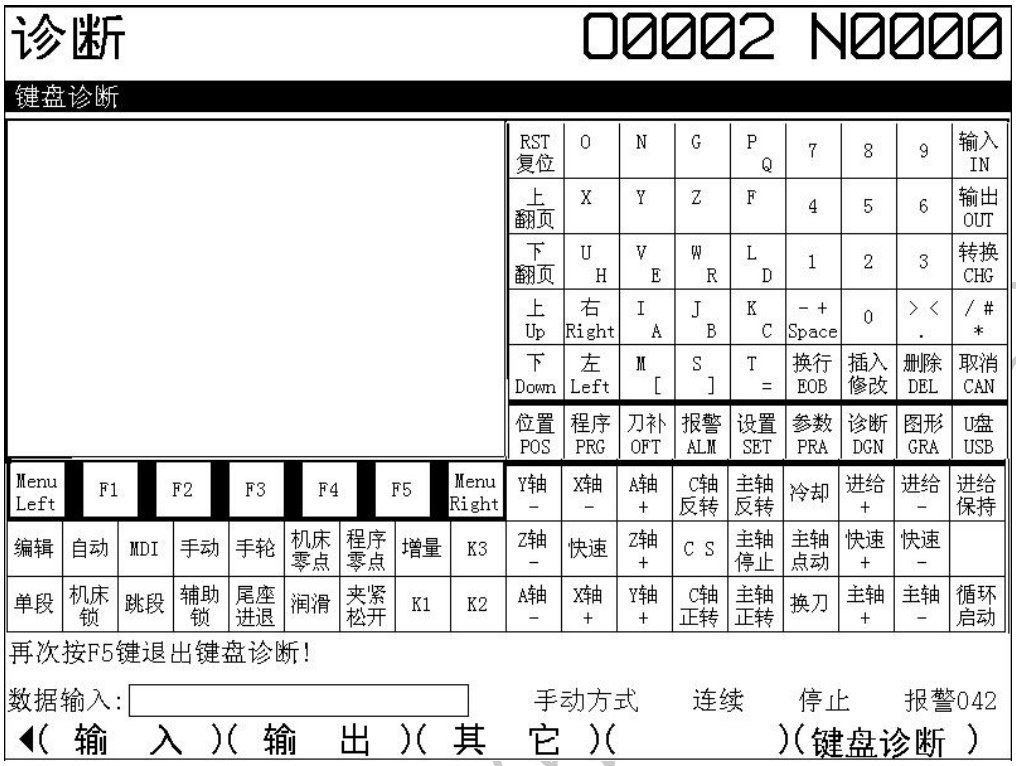
数据输入: 手动方式 连续 停止 17:38:57

(参 数)(诊 断)(图 形)(U盘/通信)(屏幕打印)▶

2）键盘诊断页面

此界面只能通过 F5 键显示或关闭。

此界面对应 CNC 上键盘的位置和功能，通过按下键盘，界面上相对应的键盘会显示红灯亮被按下，若无现象，证明有问题，应根据情况加以解决。



1.3.9 U 盘界面

文件管理页面分为系统目录和 U 盘目录两种。

系统目录中文件分为螺补文件、参数文件、刀补文件、程序文件等。

第二章 安全操作

2.1 开机

该系统通电开机前，应确认：

1、 机床状态正常。

2、 电源电压符合要求。

3、 接线正确、牢固。

该系统上电后显示页面如下：

此时该系统自检、初始化。自检、初始化完成后，显示综合位置页面。

2.2 关机

关机前，应确认：

1、 CNC 的进给轴处于停止状态；

2、 辅助功能关闭；

3、 先切断 CNC 电源，再切断机床电源。

2.3 超程保护

为防止因 X 轴、Y 轴、Z 轴超出行程而损坏机床，机床必须采取超程防护措施。

超程控制分为硬件超程限制和软件超程限制。

2.3.1 硬件

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

2.3.2 软件

软件超程限制需要用户根据各轴正负极限坐标位置（机床坐标）设置相应参数（P120,P125,P122,P127）。如果刀具进入了由参数规定的禁止区域（机床坐标行程极限），则显示超程报警，刀具减速停止。

具体超程设置范围，请参照机床厂家发行的说明书。

南京开通自动化技术有限公司

2.4 紧急操作

2.4.1 急停

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

注 1：在解除急停重新启动系统之前，需要消除机床异常的因素。

2.4.2 复位

该系统异常输出、坐标轴异常动作时，按复位键，使其处于复位状态：

1、所有轴运动停止；

2、M、S 功能输出无效；

3、自动运行结束，模态功能、状态保持。

2.4.3 进给保持

机床运行过程中可按进给保持键使运行暂停。需要特别注意的是在螺纹切削时、循环代码运行中，此功能不能使运行动作立即停止。

2.4.4 切断电源

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

南京开通自动化技术有限公司

第三章 手动操作

3.1 坐标轴移动

在手动操作方式下，可以使轴手动进给、手动快速移动。

3.1.1 手动进给

按住进给轴及方向选择键，X+或 X-方向键可使 X 轴向正向或负向进给，松开按键时轴运动停止；按住 Z+或 Z-方向键可使 Z 轴向正向或负向进给，松开按键时轴运动停止。

3.1.2 手动快速移动

快速进给键有两种模式：模态方式和非模态方式；

当参数 P010 Bit7 为 1 时，快速键为模态方式；

当参数 P010 Bit7 为 0 时，快速键为非模态方式。

在模态方式下，当按下快速键时，快速进给功能进行‘开→关→开’切换，当为‘开’时，该键指示灯亮，关时指示灯灭。选择为开时，手动进给以快速速度进给（各轴的快速速度由参数 P035，P037 设定）。模态方式下，快速进给只需要按轴的方向进给键即可。

在非模态方式下，快速进给需要按轴方向键和快速键两个键，当松开快速键系统自动降速为当前手动速度，再次按下快速键则升速到快速速度。也就是说非模态方式下，快速进给需要按双键。按快速移动键直至快速移动指示灯亮，按下 X+或 X-方向键可使 X 轴向正向或负向快速移动，松开按键时轴运动停止；按住 Z+或 Z-方向键可使 Z 轴向正向或负向快速移动，松开按键时轴运动停止。

当进行手动快速移动时，按下快速移动键，使指示灯熄灭，快速移动无效，以手动速度进给。

快速进给倍率由快速倍率↑/快速倍率↓按键选择,分为 Fo，50%，75%，100%四档。其中 Fo 速度由参数 P053 设定。

注 1：快速进给时的速度、时间常数、加减速方式与 G00 指令相同。

3.1.3 速度修调

按进给倍率↑/进给倍率↓按键，手动进给速度依下表设定：

进给速度百分率	手动进给速度（毫米/分）
0	0
10	2
20	3
30	5
40	7
50	12
60	20
70	32
80	50
90	79
100	126

南京开通自动化技术有限公司

110	200
120	320
130	500
140	790
150	1260

当前手动速率值在屏幕左侧下方显示。

3.2 其它手动操作

3.2.1 主轴旋转控制

主轴反转：手动操作方式下，按此键，主轴反转；
主轴正转：手动操作方式下，按此键，主轴正转；
主轴停止：手动操作方式下，按此键，主轴停止。

3.2.2 主轴点动

按主轴点动，此时主轴处于点动状态。

主轴点动功能的开启与关闭需主轴处于停止状态。主轴点动状态，按主轴正转，正转点动；按主轴反转，反转点动。

3.2.3 冷却液

任意操作方式下，按冷却键，冷却液在开关之间切换。当冷却功能打开时，该键指示灯亮。

3.2.4 润滑

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

3.2.5 卡盘

任何方式下，按夹紧/松开键，卡盘在夹紧/松开之间切换。

3.2.6 尾座

任何方式下，按尾座进退键，机床尾座在进/退之间切换。

3.2.7 手动换刀

手动操作方式下，按换刀键，手动按顺序依次换刀（若当前为第一把刀具，按此键后，刀具换至第二把；若当前为最后一把刀具，按此键后，刀具换至第一把）。

3.2.8 主轴倍率修调

主轴倍率↑：按一次，主轴倍率从当前倍率以 10%增加一挡，主轴模拟量值随之增加。
主轴倍率↓：按一次，主轴倍率从当前倍率以 10%减少一挡，主轴模拟量值随之减小。

南京开通自动化技术有限公司

第四章 手脉、单步操作

在手脉、单步操作方式中，机床按选定的增量值进行移动。

4.1 单步进给

按增量键进入单步操作方式。

4.1.1 增量选择

按软键盘，以 0.001,0.01, 0.1,1mm 其一为单位进给量。

4.1.2 方向选择

按一次 X+或 X-键，可使 X 轴向正向或负向按单步增量进给一次；按一次 Z+或 Z-键，可使 Z 轴向正向或负向按单步增量进给一次；按一次 Y+或 Y-键，可使 Y 轴向正向或负向按单步增量进给一次；

4.2 手脉进给

按手轮键进入手轮进给方式。

4.2.1 增量选择

按软键盘，以 0.001,0.01, 0.1mm 其一为单位进给量。

4.2.2 轴及方向选择

按软键盘中的手轮轴选键，直到界面上显示需要移动的轴。手轮进给方向由手轮旋转方向决定。一般情况下，手轮顺时针为正向进给，逆时针为负向进给。如果有时手轮顺时针为负向进给，逆时针为正向进给，可交换手轮端 A、B 信号或修改参数 8 号第 5 位。

南京开通自动化技术有限公司

第五章　录入操作

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

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

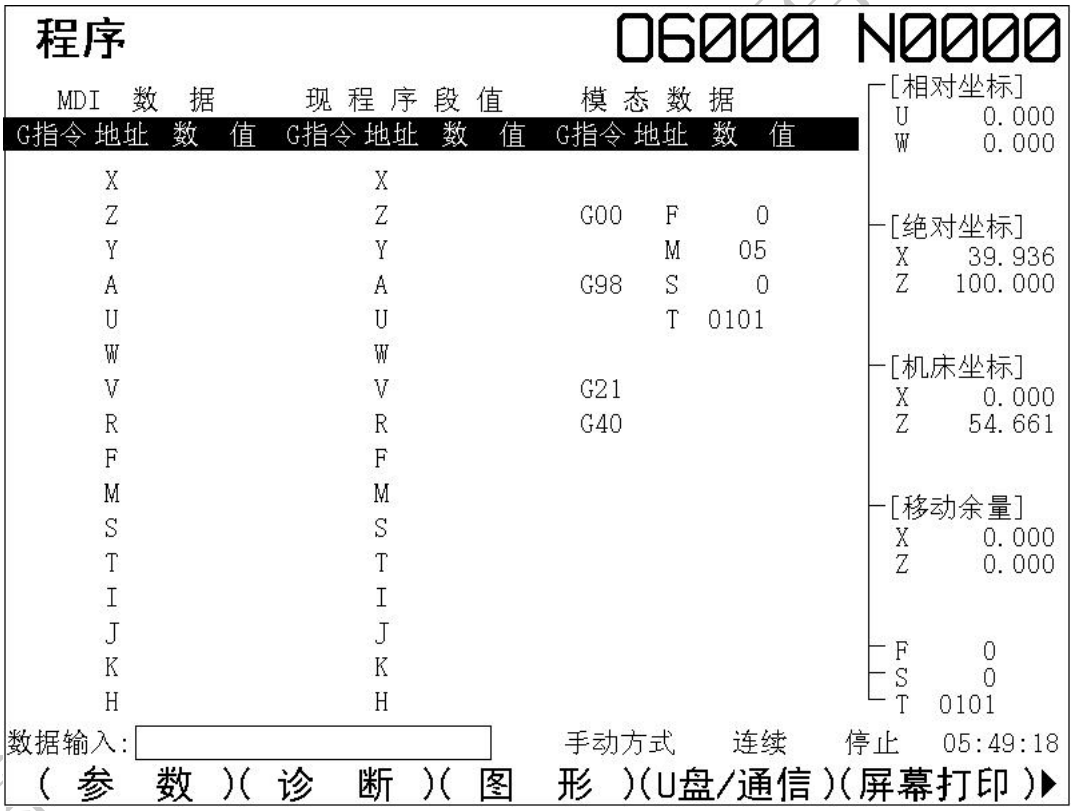
5.1 传统 MDI 方式

所谓传统的 MDI 方式是指这样的 MDI 操作方式：按录入键进入录入方式，按程序键，再按地址值键，界面显示 MDI 输入（程序段值界面），然后在 MDI 输入界面依次输入一个待执行的程序段指令，并按循环启动键执行输入的程序段。

例：执行 G01 X100 Z150 F100；

(1) 程序[地址值]界面中；

(2) 键入 G01，并按输入键。G01 输入被显示出来，按输入键以前，发现输入错误，可按取消键，然后再次输入 G 和正确的数值；也可按删除键，删除光标之前的那一位的值。如果按输入键后发现错误，再次输入正确的数值。输入的数值在[MDI 数据]一列；



(3) 同类操作输入 X100；

(4) 同类操作输入 Z150；

(5) 同类操作输入 F100；

(6) 按循环启动键，启动执行。执行完后的 MDI 数值显示在[现程序段值]一列。

注 1：不能取消模态 G 代码，需要重新输入正确的数据。

注 2：按循环起动键前，取消部分内容操作如下：

为了要取消 Z150，其方法如下：依次按 Z、RESET 键。

5.2 快捷 MDI 方式

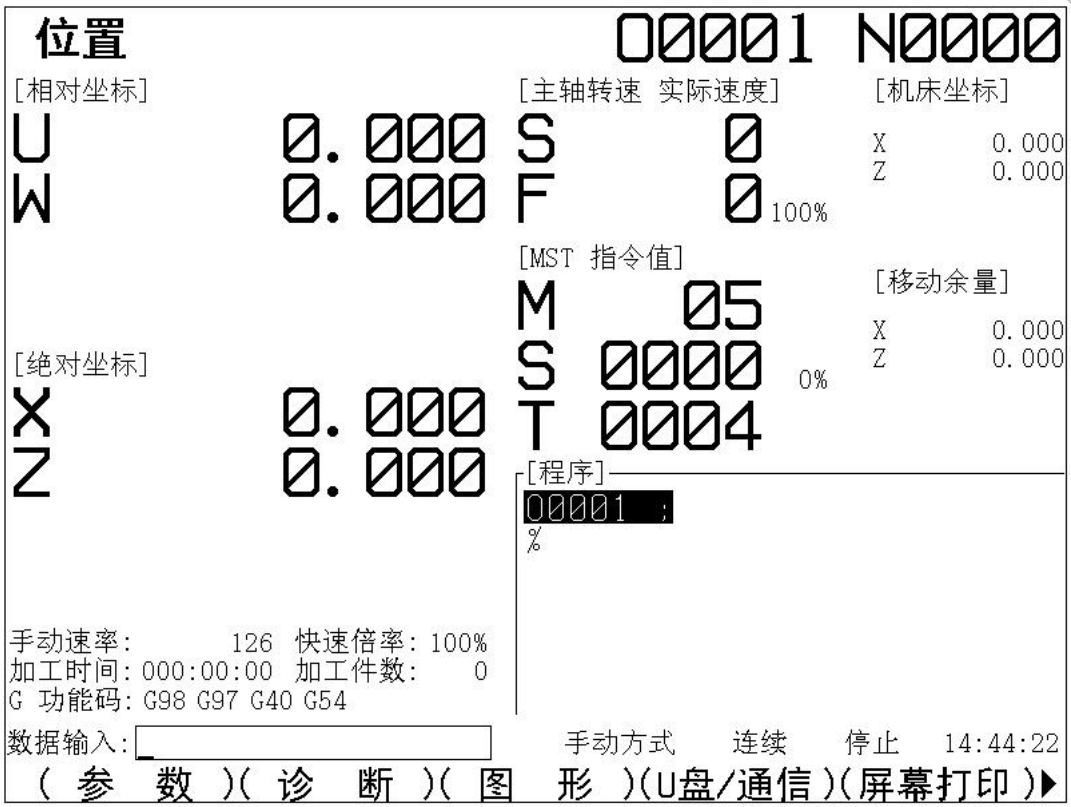
在综合位置显示界面并且在非自动运行模式下，直接输入需要执行的代码段，并按输入键后即开始执行。

比如若要执行 G0 X100 Z150 的代码段：

任意位置界面下，在数据输入框中，依次按 G0X100Z150 键后，屏幕中部显示 G0X100Z150，再按输入键，系统自动执行该代码段。

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

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



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

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

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

注：快捷 MDI 方式在自动运行模式下不能执行。

南京开通公司

第六章　程序编辑与管理

6.1 程序存储、编辑操作前的准备

6.1.1 编辑程序前需做以下准备：

(1) 将程序开关置于‘开’上（进入设置界面中操作）。
(2) 按程序键显示程序。
(3) 按编辑键设定为编辑方式。

6.1.2 当用 RS232 串行通信口进行传递数据时，作如下准备：

(1) 将数控系统与 PC 机关电，并用串口通讯线互连。
(2) 将程序开关置于‘开’上。
(3) 按程序键，进入程序画面。
(4) 按编辑键，设定为编辑方式。

注：1、为了用户程序被误删或编辑，在“设置”界面上设有程序保护开关，只有该开关为‘开’时，才可编辑程序。

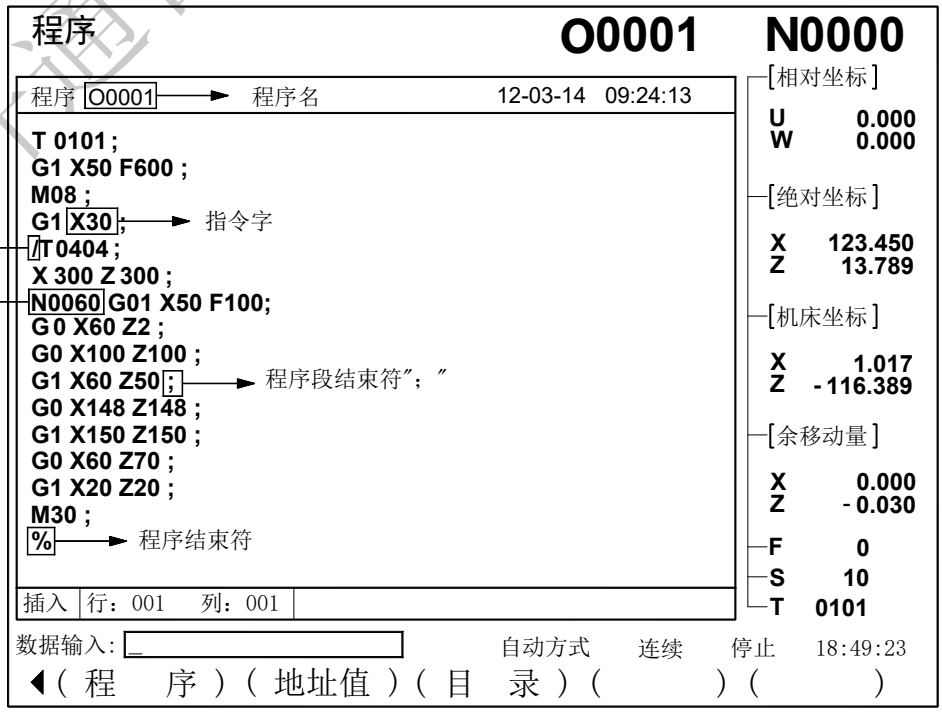
2、串口通信线为 9 芯直连线，一端为针，一端为孔。

6.2 程序的构成

6.2.1 程序一般构成

程序是由多个程序段构成的，而程序段又是由字构成的，各程序段用程序段结束代码（”；”）分隔开。在程序中，不能出现只有分号，没有指令的命令格式。当出现只有分号的行系统将报错 114。

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



南京开通自动化技术有限公司

6.3 主程序、子程序

(1) 主程序

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

主程序编写格式：

```
O xxxx;        主程序号
……————————;  //主程序段
……————————————;
……————————————;

……————————;
……————————;        //主程序段
M30;          主程序结束
%
```

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

(2) 子程序

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

子程序编写格式：

```
O xxxx;        子程序号
……————————;    //子程序段
……————————————;
……————————————;

……————————;
……————————;        //子程序段
M99;          子程序结束
%
```

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

(3) 子程序调用

子程序由主程序或其他子程序调用执行，子程序调用指令格式为：

M98P***####

其中 ####:被调用的子程序名

:子程序被调用次数，若省略了，则默认调用 1 次。

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

注 1：M98 指令不可以与移动指令同时存在于一个程序逻辑中。

注 2：在子程序中调用子程序与在主程序中调用子程序的情况一样。

南京开通自动化技术有限公司

注 3： 当检索不到用地址 P 指定的子程序号时，产生 120 号报警。

注 4： 用 MDI 输入 M98 PXXXX，不能调用子程序。

6.4 建立新程序

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

1．键盘输入法

(1) 按程序键；

(2) 按编辑键设为编辑方式；

(3) 按键输入地址 O；

(4) 按键输入程序号，如 0020；

(5) 按 EOB 键；

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

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

2．用串口通信输入法

(1) 按程序键；

(2) 按编辑键设为编辑方式；

(3) 按键输入地址 O；

(4) 按键输入程序号，如 0050；

(5) 按输入键，系统等待 PC 机传输程序，屏幕下方显示”正在接收”字符提示；然后操作 PC 机发送程序；系统接收完成后，屏幕下方显示”接收完成”字符提示。在传输过程中若要取消传输，可按 RESET 键取消接收。

(6) 接收完成后，系统自动保存接收到的内容。

3．用 U 盘输入法

可使用 U 盘，将 U 盘中的程序输入到系统，具体操作见操作篇第十一章描述。

6.5 程序名检索

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

1．程序名输入法

(1) 按程序键，显示程序画面；

(2) 按编辑键选择编辑方式；

(3) 按地址 O；

(4) 键入要检索的程序号，比如 1234；

(5) 按 EOB 键；

(6) 若键入的程序号已存在，则显示当前程序内容，并在屏幕的右上部显示程序号,同时系统将当前程序作为待加工程序。

2．按上下光标键程序号检索法

(1) 按程序键，显示程序画面；

(2) 按编辑键选择编辑方式

(3) 按地址 O；

南京开通自动化技术有限公司

(4) 按下光标↓键或上光标↑键，可显示已存入的程序内容，并将当前程序号作为待加工程序。

3．目录索引法

（1）按程序键，再按目录键，在页面右边显示出当前选定的该文件的大部分程序；

（2）通过左右光标键查看各个文件，并按输入键选择，则此程序被视为待加工程序，并在右上角显示出该文件的文件名。

6.6 程序的删除与复制

1)、删除单个程序

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

2)、删除全部程序

1．按程序键，显示程序画面；
2．按编辑键选择编辑方式；
3．按地址 O；
4．键入-999，并按删除键。

3)、程序复制

1．按程序键，显示程序画面；
2．按编辑键选择编辑方式；
3．按地址 O，输入要复制后的程序名；
4．按转换键，若复制成功，屏幕下方显示“复制完成”，否则显示“复制失败“。

注 1：若输入的程序号已存在，系统提示“文件已存在”，复制取消。

注 2：导致复制失败可能的原因：存储空间已满或存储文件个数已满。

4)、程序的输出

1．串口方式输出程序(把存储器中的程序通过串口输出给 PC 机)：

(1) 用串口通讯线连接好系统与 PC 机（注意不要带电接插）；
(2) 按程序键，显示程序画面；
(3) 按编辑键，进入编辑方式；
(4) 将 PC 机置于输入等待状态；
(5) 按地址键 O，并输入程序名；
(6) 按输出键后，系统将程序输出给 PC 机。

注 1：在传输过程中，按 RESET 键可取消输出。

注 2：PC 机上串口输入详细操作见附录 4

2．U 盘方式输出程序(把存储器中的程序输出到 U 盘)：

可使用 U 盘，将系统中的程序输出到 U 盘，详细操作见第十一章描述。

5)、字符的插入、修改、删除

南京开通自动化技术有限公司

1．按程序键，显示程序画面；
2．按编辑键选择编辑方式；
3．选择要编辑的程序；
4．将光标定位到要编辑的字符；
5．进行字符的修改、插入、删除等编辑操作。

① 将光标定位到要编辑的字符上

1．按程序键，显示程序画面；
2．按编辑键选择编辑方式
3．选择要编辑的程序；
4．将光标定位到要编辑的字，按光标键（上下左右光标键，翻页键）移动光标设定的方法：

↑：光标上移一行，若当前光标所在列数大于上一行总的列数，按键后，光标移到上一程序段段尾（“；”上）；

↓：光标下移一行，若当前光标所在列数大于上一行总的列数，按键后，光标移到下一行末尾（“；”上）；

←：光标左移一列，若光标在行首，则移到上一程序段段尾；

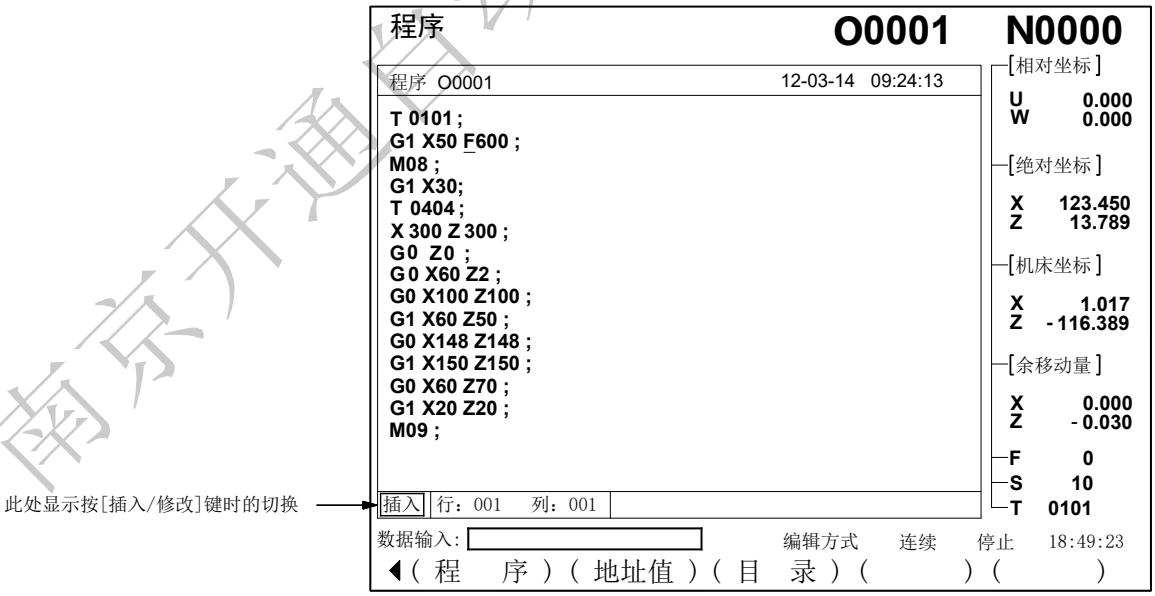
→：光标右移一列，若光标在行末，则移到下一程序段段首；

上翻页：向上翻页，光标移至上一页第一行第一列；

下翻页：向下翻页，光标移至下一页第一行第一列。

② 字符的插入

1．将光标定位到要插入的字符；
2．按插入/修改键，页面左下角一栏显示插入与修改的切换，当显示为插入时，输入要插入的字符，则会直接显示插入在程序中，光标指示的字符不变。



举例：

如图，若要在 F600 之前插入 Z50：

直接将光标移至 F 上，插入状态下，输入 Z50 即可，光标仍在 F 上，按下复位键，自动增加空格。

改后：Z50 F600；

南京开通自动化技术有限公司

当该语句中有明显错误时，该行变成红色，并提示出错。

③ 字符的修改

1．将光标定位到要修改的字符；

2．按插入/修改键，页面左下角一栏显示插入与修改的切换，当显示为修改时，输入要修改的字符，原来的字符将会被替代，直接显示在程序中。光标自动移动到下一个字符。

举例：

修改前： N100 X100.0 Z120.0 T15；

要将 T15 修改为 M03，则将光标移动到 T 上，修改状态下，输入 M03，

修改后： N100 X100.0 Z120.0 M03；

④ 字符的删除

1．将光标定位到要删除的字符；

2．按删除键，当前光标所在的字符被删除。光标自动移动到下一个字符。

举例：

删除前： N100 X100.0 Z120.0 M03；

要将 Z120.0 删除，当按删除键 4 次后：

删除后： N100 X100.0 M03；

3.按取消键，删除当前光标前一个字符。

6.7 程序备注

在编辑界面下，输入 O/123，将为程序增加标注 123；按 O/，程序标注将清除。程序标注增加以方便程序管理。

6.8 存储程序的个数和存储容量

系统标准配置可存储程序 480。

程序存储器容量为 32M 字节，其中系统内部预留了参数文件、刀补文件、螺距补偿文件、报警文件使用的空间 16Kbyte，其余空间为用户程序存储空间。

6.8.1 程序存储器信息显示

用下列操作，可以显示程序存储器的使用情况。

1．按程序键，再按目录键。

2．存储器信息内容包含：

(1) 已存文件数：已存入的程序数（包括子程序和系统参数文件）。

剩余：可存入的程序数。

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

剩余：可以使用的程序存储容量

(3) 程序目录表：依次显示存入程序的程序号，自动按字符大小顺序排列。

在目录状态显示页面下：

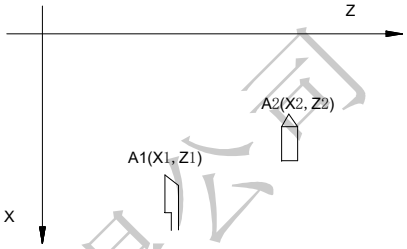
按左右光标键：移动光标在程序名间移动，并在右边程序栏中显示程序的详细内容。

南京开通自动化技术有限公司

第七章　刀具偏置与对刀

7.1 换刀刀补原理

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



例如：当前刀为 T1，其刀尖位置为 A1；换成二号刀后（T2），二号刀刀尖处于 A2 位置，换刀后刀尖位置由 A1（X1，Z1）变为 A2（X2，Z2），刀补的作用就是将刀尖坐标值由原来的坐标（X1，Z1）转换成（X2，Z2），A1 和 A2 在 X、Z 方向的相对差值是可以预先测出的，这个值就是数控系统记忆的刀补值。在实际应用中，为了简化这一过程，数控系统不是测出各把刀两两之间的差值，而采取更简洁的方法来记忆刀补值，即记忆刀尖位置坐标值的方法来确定。

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

7.2 对刀

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

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

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

无论哪种对刀方式，测量基准必须一致。

7.2.1 X、Z 单独对刀

分别说明 X 向、Z 向单独对刀和同时对刀的具体操作步骤如下：

X 向、Z 向单独对刀

1. X 向对刀方法

(1) 进入手动操作方式，选择设定刀号和刀补号（按换刀键或快捷 MDI 方式输入刀号刀补）；

安徽开通自动化技术有限公司

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

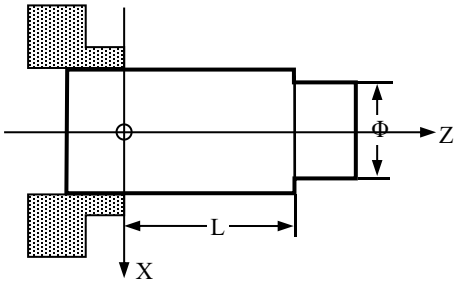
(3) 沿 Z 轴方向退出刀具，X 轴不要移动，停止主轴，测量切削外圆（内孔）的直径Φ，单位：mm；

(4) 进入测量界面，屏幕下方显示“X Z 有效”。

(5) 按 X 键，输入步骤(3)中所测量出的直径Φ，按输入键或插入键确认。

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

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



2. Z 向对刀方法

(1) 进入手动操作方式，选择设定刀号和刀补号（按换刀键或快捷 MDI 方式输入刀号刀补）；

(2) 启动主轴，移动刀架，在毛坯上车削出一端面；

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

(4) 按下刀补键进入刀补界面，再按测量键，屏幕下方显示“X Z 有效“。

(5) 按 Z 键，输入步骤(3)中所测量出的长度 L，按输入键或插入键确认。

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

注：每把刀在对刀时，测量的基准必须相同，否则 Z 向产生的刀补值不正确。

7.2.2 X、Z 同时对刀

1．进入手动操作方式，选择设定刀号和刀补号；

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

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

4．按下刀补键进入刀补界面，进入测量模式，屏幕下方显示“X Z 有效”。

5．按 X 键，输入步骤 3 中所测量出的直径Φ，按输入键或插入键确认；按 Z 键，输入步骤 3 中所测量出的长度 L，按输入键或插入键确认。

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

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

注 3：在系统上电工作时如检测不到刀具，系统将继续保留上次断电后留下的刀补号并以 042 报警为提示。

南京开通自动化技术有限公司

7.3 刀具偏置值的设置与修改

7.3.1 刀号偏置

1．按刀补键，再按磨耗键，进入磨耗界面，屏幕下方显示“U　W 有效”。

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

3．修调 X 轴方向，按 U 键，输入修调值，按输入键或插入键确定；
修调 Z 轴方向，按 W 键，输入修调值，按输入键或插入键确定；

4．系统内部计算调整已有的刀补值，调整的结果作为新的补偿量显示出来。

（例）已设定的补偿量 6.678

键盘输入的增量 2.5

新设定的补偿量 9.178(=6.678+2.5)

确定刀补值的方法：

1．加工出的工件外径偏大输入负值，偏小输入正值；

2．加工出的工件内径偏大输入正值，偏小输入负值；

3．加工出的工件 Z 轴方向偏大输入负值，偏小输入正值。

例如：如果 X 方向(外径)大 0.008mm，按 U 键后输入偏差值-0.008，按输入键或插入键确定。如果 Z 方向长度大 0.015mm，按 W 键后输入偏差值-0.015，按输入键或插入键确定。

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

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

7.3.2 刀架偏移

当电机因堵转，闷车造成坐标整体偏移会导致工件坐标系统被破坏。此时，发现工件尺寸在 X，Z 方向变化若干，可用刀架偏移功能输入 X，Z 方向的变化值，工件尺寸变化多少便输入多少，工件尺寸增加输入正值，尺寸减少输入负值。

7.4 刀补清零

可以通过刀补清零功能将所有刀补值一次性清零。

磨耗清零操作步骤：

1．按下刀补键，再按磨耗键，进入磨耗界面；

2．按删除键，系统等待密码输入，输入正确密码，并按输入键确定；

3．密码正确，系统将所有磨补值置为 0。

刀补测量值清零步骤同上。刀补测量的清零同时将清除磨耗和刀架偏移。

广州数控自动化技术有限公司

第八章 自动操作

8.1 自动运行

8.1.1 程序选择

检索法：

1） 选择编辑或自动操作方式；
2） 按程序键，进入程序内容显示画面；
3） 按地址键 O，键入程序号；
4） 按 EOB 键，在显示画面上显示检索到的程序，若程序不存在，CNC 报警。

扫描法：

1） 选择编辑或自动操作方式；
2） 按程序键，进入程序内容显示画面；
3） 按地址键 O；
4） 按上翻页或下翻页键，显示下一个或上一个程序；
5） 重复步骤 3）、4），逐个显示存入的程序。

目录索引法：

1） 选择自动操作方式；
2） 按目录键，进入程序目录显示页面；
3） 按左右光标键将光标移动到待选择程序名；
4） 按输入键。

8.1.2 启动

1） 按自动键选择自动操作方式；
2） 按循环启动键启动程序，程序自动运行。

8.1.3 停止

使自动运转停止或暂停的方法有多种：

1．程序暂停指令 M00，M01

含有 M00 的程序段执行后，停止自动运转，等待外部启动信号，当按循环启动键后，再次开始自动运转。M01 指令使程序暂停执行，等待外部输入口信号，若检测到有效信号则程序继续运行，否则等待该口信号。

2．程序结束指令 M30

M30 表示主程序结束，自动运转停止。

8.1.4 从任意段开始

按编辑键进入编辑操作方式，按上翻页或下翻页选择程序内容页面：

1、将光标移至准备开始运行的程序段处；
2、如当前光标所在程序段的模态（G、M、T、F 代码）缺省，并与运行该程序段的模态不一致，必须执行相应的模态功能后方可继续下一步骤；
3、按自动键进入自动操作方式，按循环启动键启动程序运行。

广州开通自动化技术有限公司

8.1.5 进给保持

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

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

8.1.6 进给、快速速度调整

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

进给倍率的调整：

按进给倍率↑或进给倍率↓键，可实现进给倍率 0~150%16 级实时调节。

注 1：进给倍率调整程序中 F 指定的值；

注 2：实际进给速度=F 指定的值 x 进给倍率。

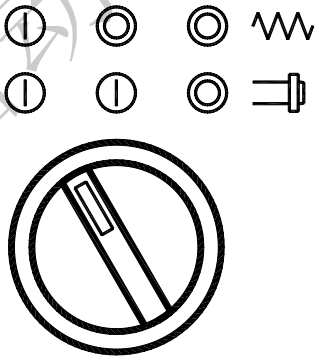
快速倍率的调整：

按快速倍率↑或快速倍率↓键，可实现快速倍率 Fo，50%，75%，100%四档。其中 Fo 速度由参数 P053 设定。

8.1.7 主轴速度调整

按主轴倍率↑或主轴倍率↓键，可实现主轴倍率 50%~120%共 8 级实时调节。

8.1.8 三位开关功能



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

左侧 → 中间 → 右侧 → 中间 → 左侧

正常运行——进给暂停——主轴暂停——主轴启动——进给启动，正常运行

由参数 P013 Bit0 控制是否开放三位开关功能：

＝0：开放三位开关功能

＝1：关闭三位开关功能，此时系统不检测三位开关

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

北京开通自动化技术有限公司

侧位置方可启动运行。

8.2 运行状态

8.2.1 单段

首次执行程序时，为防止编程错误出现意外，可选择单段运行。

按单段键，系统在单段运行和连续运行模式下切换。

参数 16 第 4 位为 0 时，当系统处于单段状态，再按一次单段键切换为连续模式，屏幕右下方显示“连续”，单程序段指示灯灭，系统连续运行当前程序。

参数 16 第 4 位为 1 时，当系统处于单段状态，需按一次单段键，再按一次循环启动键切换为连续模式，屏幕右下方显示“连续”，单程序段指示灯灭，系统连续运行当前程序。

8.2.2 机床锁

机床锁键用于控制机床轴进给脉冲开关；当按机床锁键机床锁开关为‘开’(此时机床锁指示灯亮)时，机床轴不移动，但位置坐标的显示和机床运动时一样，并且 M、S、T 功能都能执行。

相关参数：

0	1	0		MLCK					

MLCK：=1：开放机床锁功能 =0：不开放

出厂值：1000 0010

每按一次此键，机床锁住开关进行‘开→关→开…’切换，当为‘开’时，机床锁指示灯亮，关时指示灯灭。当机床锁为‘开’时，系统自动记忆当前坐标位置和刀补号，此后，不论系统坐标值是否变化，当机床锁为‘关’时，系统自动恢复此前记忆的坐标和刀补号，以保证工件坐标系和机床刀架位置不变。

机床锁功能用于程序校验，在校验新程序前，打开机床锁功能，然后自动运行待校验的加工程序，待校验完成后再关闭机床锁功能，系统自动恢复校验前状态。

注：由于在机床锁住状态下 T 功能可执行，因此程序校验结束后的刀具号刀补号均可能与校验前不同。关闭机床锁功能只恢复刀补号，刀具号不恢复，因此程序校验后，在执行其他操作切削操作前需要确定刀具号是否正确。

8.2.3 跳段

在程序中有不想执行某一段程序而不想删除时，可选择程序段选跳功能。当程序段段首具有“/”号且按键跳段程序段选跳开关打开时，在自动运行时此程序段跳过不运行。

南京开通自动化技术有限公司

第九章 回零操作

9.1 程序回零

9.1.1 程序零点

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

9.1.2 回零步骤

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

可以使用以下方式快速定位到 A 点：

1．按位置键，并切换到绝对位置显示或相对位置显示画面；

2．按程序零点键，液晶屏幕右下角显示“程序回零”，并在屏幕中部显示 G26 X Z

3．按输入键，系统执行回程序零点，各轴回程序零点速度由参数 P035、P037 设定。

4．回程序零点完成后，面板回零灯亮。

加工起点的坐标位置是该点在工件坐标系中的坐标值，由参数 P111、P113 定义，因此，在执行回程序零点前应首先确定工件坐标系已正确建立，否则会出现不能正确回到加工起点的物理位置或发生事故。回程序零点也可以在完成回机床零点后执行，但也需要确定回机床零点后是否已建立正确的工件坐标系。

9.2 机床回零

9.2.1 机床零点

机床坐标系是 CNC 进行坐标计算的基准坐标系，是机床固有的坐标系，机床坐标系的原点称为机床零点，机床零点由安装机床上的零点开关或回零开关决定，通常零点开关或回零开关安装在 X 轴和 Z 轴正方向的最大行程处。

9.2.2 回零步骤

1．按机床零点方式键，这时液晶屏幕右下角显示“机械回零”

2．按 X 轴或 Z 轴方向键，直到回零指示灯亮，回零完成。

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

回零方式共有方式 A，方式 B 和方式 C 三种回机械零点方式。由参数 P005 Bit4 和参数 P006 Bit4，Bit5，Bit6 设定各轴回零方式。方式 C 是单个减速开关同时作为减速信号和回零参考点信号使用。方式 B 是减速开关信号仅用于减速和粗略定位，依靠检测伺服编码器的 Zero 脉冲（零位脉冲）信号作为精确定位信号。方式 A 为回浮动零点方式，需要用户事先设定了浮动零点位置。在方式 B 和 C 的回零过程中，需要一直按住方向键直到回零结束。为方便用户操作，增加参数 11 的第 3 位设置，当该位为 1 的时候，机床回 0 的时候只需要按一次方向键；当该位为 0 的时候，回机械零点需要一直按住方向键。

方式 B 回零动作过程：

北京开通自动化技术有限公司

按下 X 轴或 Z 轴方向键，机床根据系统回零设置方向运动（由参数 P005 Bit0，Bit1，Bit2 设定），一直到达机床零点后方可松开方向键。在到达减速点以前，机床快速移动（由参数 P101 设定回零快速速率），碰到减速开关后，机床降速停止，并以 FL（由参数 P100 设定）的速度反向移动离开参考点，当离开减速开关后继续向前走，直到检测到轴的 Zero 脉冲信号后,(这里如果一段时间检测不到 zero 信号，系统将提示报警，检测不到信号)再向前运行一小段距离，然后降速至停止，然后再次反向以系统内部设定很小的速度运行，当检测到轴的 Zero 脉冲信号后减速停止，返回机械零点完成，回零指示灯亮。

方式 C 回零动作过程：

按下 X 轴或 Z 轴方向键，机床根据系统回零设置方向运动（由参数 P005 Bit0，Bit1，Bit2 设定），一直到达机床零点后方可松开方向键。在到达减速点以前，机床快速移动（由参数 P101 设定回零快速速率），碰到减速开关后，机床降速停止，并以 FL（由参数 P100 设定）的速度反向移动离开参考点，当离开减速开关后向前走一小段距离降速至停止，然后再次反向以系统内部设定的很小的速度接近减速点，当检测到信号后停止，返回机械零点完成，回零指示灯亮。

方式 A 回零动作过程：

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

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

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

返回机床零点的相关参数意义和注意事项

1．由参数 P005 Bit4 设定是否开放回零功能：

＝0：回零方式 B 和方式 C 有效；

＝1：回零方式 A 有效；

2．由参数 P006 Bit0，Bit1，Bit2 设定需要回零的轴

＝0：该轴回零功能关闭；

＝1：该轴回零功能开放；

未安装零位信号的轴或不需要回零的轴，要将相应位设为 1，以关闭该轴回零功能，以免回零时找不到零位信号而发生意外。

3．由参数 P005 Bit0，Bit1，Bit2 设定机械零点方向

回零前需确定该参数定义方向和实际零点方向是否一致。

4．返回机床零点结束时回零指示灯亮，在下列情况下灯灭

A. 从机械零点移出时（手动方式操作）

B. 按下急停开关

5．回零完成后绝对坐标显示值由参数 P004 Bit5 决定是否设定坐标。当该位等于 1 时，由参数 P106，P107 和 P108 设定绝对坐标；当该位等于 0 时，绝对坐标设定为 0。

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

南京开通自动化技术有限公司

第十章 数据的设置、备份、恢复

10.1 设置

10.1.1 开关

按设置键，在参数开关项中，显示参数开关和程序开关状态， 通过向上或向下移动光标到要设置的项目上。通过向左或向右修改该项开关状态。参数开关为开时才可修改参数，程序开关为开时才可进行程序的编辑、复制、删除等等。

10.1.2 时间

按设置键，在时间设置项中，显示此刻的时间分别为年月日星期时分秒，可以通过时间设置来修改时间。

10.1.3 密码

按设置键，在密码设置项中，可以在此页面中完成密码的修改：先输入原密码，再输入两次新密码，就可以完成密码的修改。

系统出厂初始密码是 187350。

10.2 数据恢复、备份

参数恢复为出厂值

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

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

参数备份

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

参数备份内容恢复为当前参数

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

注：在执行恢复前，应当确定 C 或 D 盘中已备份了参数文件。

10.3 系统文件的恢复、备份

文件的备份

在系统目录表中，选中需要备份的文件，按转换键，并修改文件名，再按输入键，就完成了备份。

文件的恢复

文件备份完成，当修改系统的参数后需要还原成初始设置参数，先选中备份的文件，按转换键，再按删除键并键入新文件名，文件名称为 S0001，再按输入键，于是原来的文件就被备份的参数文件所替代。螺补文件 I0001，刀补文件 T0001，报警文件 A0001 操作同 S0001。

文件的删除

系统自带的 S、T、I、A 的 0001 文件是不可以删掉的。在系统目录表中，先选择需要删除的文件，按删除键，框中会显示确定删除的文件名，再按一次输入键，文件被删掉。

南京华国自动化技术有限公司

第十一章 U 盘操作

该系统具有 U 盘读写功能，方便用户进行程序的导入导出和参数文件的导入导出，以及通过 U 盘进行系统软件升级。本系统支持 USB1.1/USB2.0 协议的 U 盘存储器，U 盘文件格式为 FAT 格式。系统默认的输入输出文件名后缀为”.NC”，如 O1234.NC，系统不能识别无尾缀格式的文件名，需加上.NC。程序文件通过 U 盘拷贝到电脑后，可以通过记事本打开，同样通过记事本编辑的文件也可以通过 U 盘拷贝到系统。

系统程序文件以及参数文件后缀默认为.NC，升级软件为.BIN 格式，开机界面为.BMP 格式。

11.1 如何导出到 U 盘

11.1.1 程序文件

1、任意页面中插入 U 盘，回到 U 盘界面。

2、通过上翻页或下翻页将光标置于系统目录表栏，按上下光标键移动光标选中待导出的文件，比如 O0021。

3、按输出键，屏幕下方显示该文件名 O0021，修改文件名是按删除键后键入文件名，再按输入键，U 盘目录中就会出现该文件。

11.1.2 参数文件

1、任意页面中插入 U 盘，回到 U 盘界面。

2、通过上翻页或下翻页将光标置于系统目录表栏，按上下光标键移动光标选中待导出的文件，比如 S0001。

3、按输出键，屏幕下方显示该文件名 S0001，修改文件名是按删除键后键入文件名，再

按输入键，U 盘目录中就会出现该文件。

注 1：螺补文件 I0001，刀补文件 T0001，报警文件 A0001 操作同 S0001。

注 2：导出的文件名称不可以修改。

注 3：若导出的文件与 U 盘中已有的文件重名时，不会出现报警，但新复制的文件会替换掉原有 U 盘中的文件。

注 4：按完第一次输出键后，若不需要导出，可通过取消键撤消。

注 5：系统文件名的后缀都为.nc

11.2 如何导入到系统

11.2.1 程序文件

1、任意页面中插入 U 盘，回到 U 盘界面。

2、通过上翻页或下翻页将光标置于 U 盘目录表栏，按上下光标键移动光标选中待导出的文件，比如 O0001。

3、按输出键，屏幕下方显示该文件名 O0001，修改文件名是按删除键后键入文件名，再按输入键，系统目录中就会出现该文件。

11.2.2 参数文件

1、任意页面中插入 U 盘，回到 U 盘界面。

2、通过上翻页或下翻页将光标置于 U 盘目录表栏，按上下光标键移动光标选中待导出的文件，比如 S0001。

3、按输出键，屏幕下方显示该文件名 S0001，修改文件名是按删除键后键入文件名，再按输入键，系统目录中就会出现该文件。

导入到系统，覆盖原 S0001 文件，成为当前参数文件。若用户需要保留原参数文件，可事先执行参数备份。

注 1：螺补文件 I0001，刀补文件 T0001，报警文件 A0001 操作同 S0001。

注 2：导出的文件名称可以修改。

注 3：若导出的文件与系统中已有的文件重名时，不会出现报警，但新复制的文件会替换掉原有系统中的文件。

注 4：按完第一次输出键后，若不需要导出，可通过取消键撤消。

注 5：系统文件名的后缀都为.nc

系统文件操作见操作篇第 10 章第 3 节系统文件的恢复、备份。

南京开通自动化技术有限公司

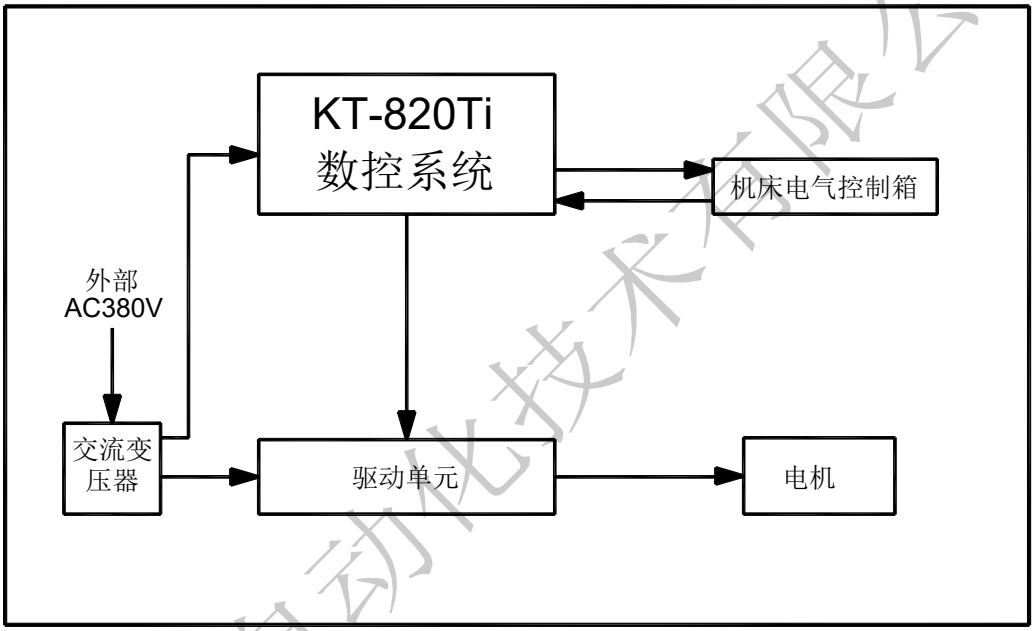
第一章 安装布局

1.1 系统连接

1.1.1 系统组成

该系统数控系统主要由以下单元组成，如下图，其中包括：

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



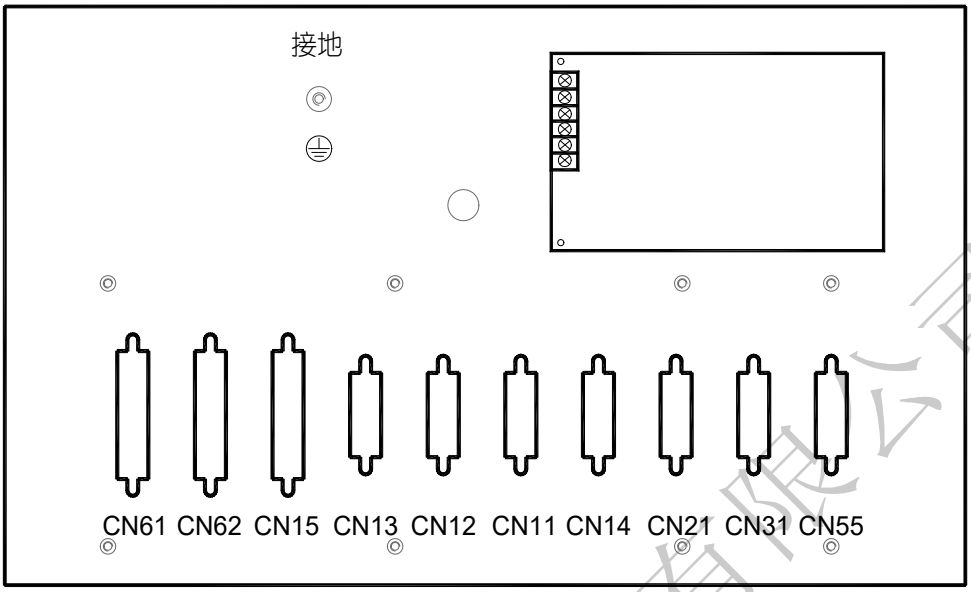
1.1.2 系统安装连接

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

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

南京开通自动化技术有限公司

1.1.3 后盖接口布局



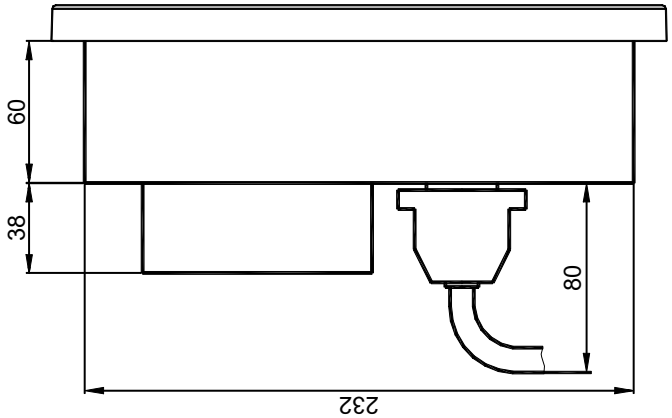
1.1.4 接口说明

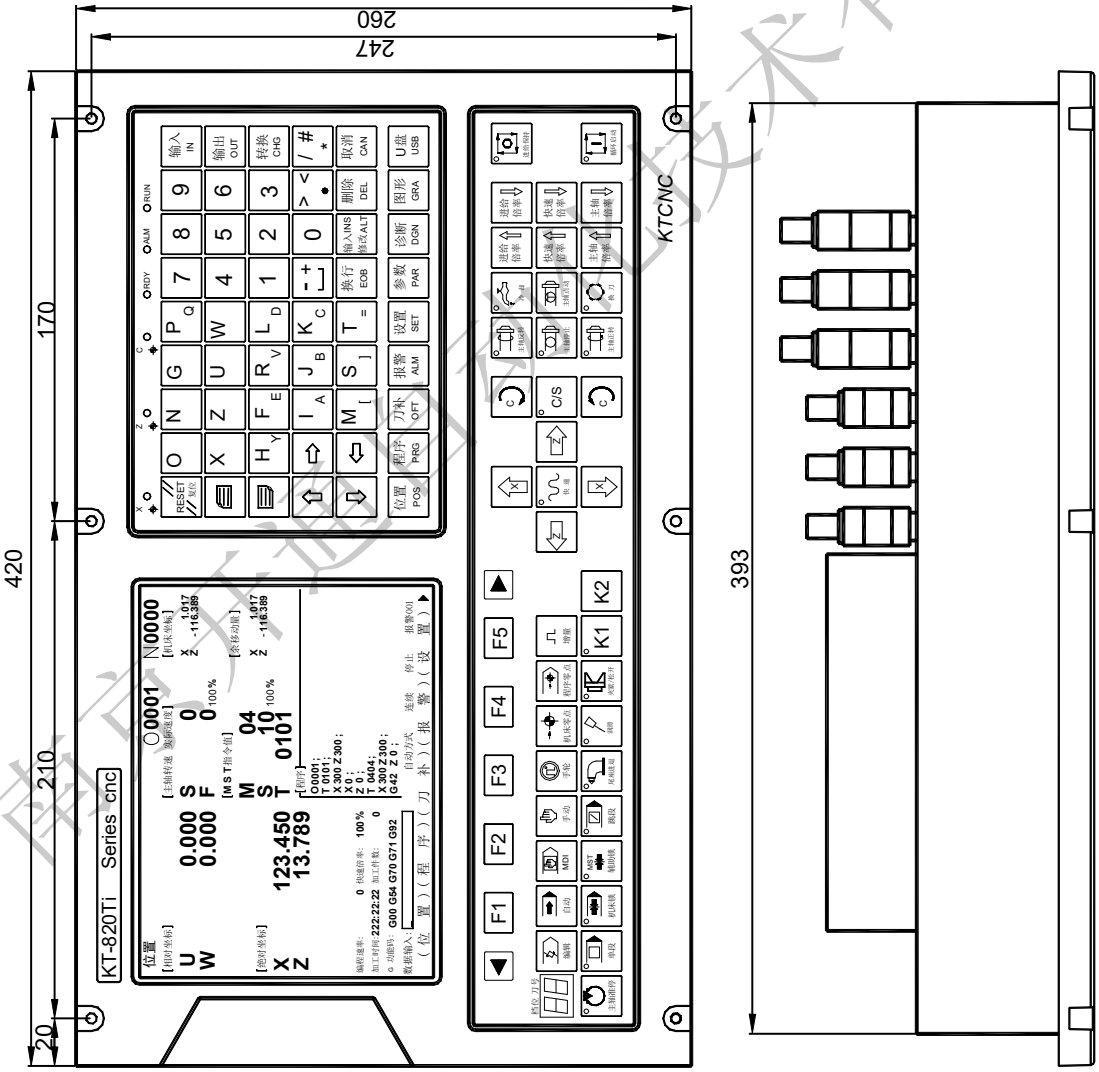
CN61：输入，44 芯 D 型针插座，连接机床输入
CN62：输出，44 芯 D 型孔插座，连接机床输出
CN15：主轴，25 芯 D 型孔插座，连接主轴驱动单元
CN13：Z 轴，15 芯 D 型孔插座，连接 Z 轴驱动单元
CN12：Y 轴，15 芯 D 型孔插座，连接 Y 轴驱动单元
CN11：X 轴，15 芯 D 型孔插座，连接 X 轴驱动单元
CN14：A 轴，15 芯 D 型孔插座，连接 A 轴驱动单元
CN21：编码器，15 芯 D 型针插座，连接主轴编码器
CN31：手脉，26 芯 D 型针插座，连接手脉
CN55：副面板，26 芯 D 型孔插座，连接副面板

南京开通自动化技术有限公司

1.2 系统安装

1.2.1 外形尺寸



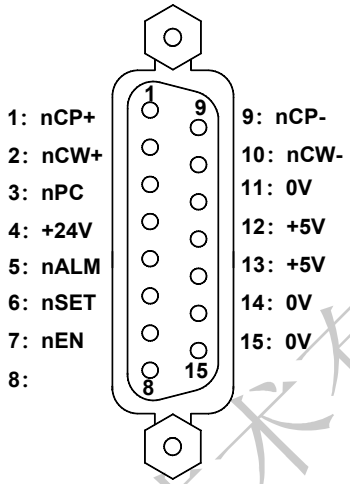


南京开通自动化技术有限公司

第二章 接口信号定义及连接

2.1 与驱动单元的连接

2.1.1 接口信号定义



图为 CN11、CN12、CN13、CN14
（15 芯 D 型孔插座）接口

脚号	信号分类	X 轴信号	Y 轴信号	Z 轴信号	A 轴信号	说明
4	+24V					直流电源+24V
8	悬空					悬空
11，14，15	0V					电源 0V 端
12，13	+5V					直流电源+5V 端
1	nCP+	XCP+	YCP+	ZCP+	ACP+	指令脉冲信号
9	nCP-	XCP-	YCP-	ZCP-	ACP-	
2	nCW+	XCW+	YCW+	ZCW+	ACW+	指令方向信号
10	nCW-	XCW-	YCW-	ZCW-	ACW-	
3	nPC	XPC	YPC	ZPC	APC	零点信号
5	nALM	XALM	YALM	ZALM	AALM	驱动单元报警信号
7	nEN	XEN	YEN	ZEN	AEN	轴使能信号
6	nSET	XSET	YSET	ZSET	ASET	脉冲禁止信号

2.1.2 脉冲和方向信号

nCP+, nCP－为脉冲信号，nCW+，nCW－为方向信号，这两组信号均为差分（AM26LS31）输出，外部建议使用 AM26LS32 接收，内部电路见下图 2-2：

南京开通自动化技术有限公司

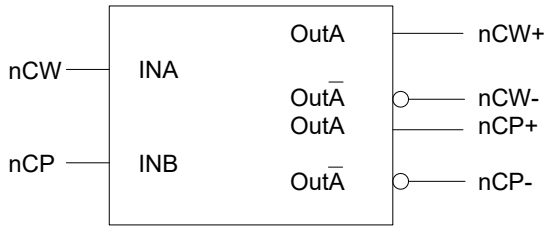


图 2-2

2.1.3 驱动单元报警信号 nALM

由 CNC 参数№.008 的 Bit0、Bit1、Bit2、Bit3 位设定驱动单元报警电平是低电平还是高电平。内部电路见图 2-3：

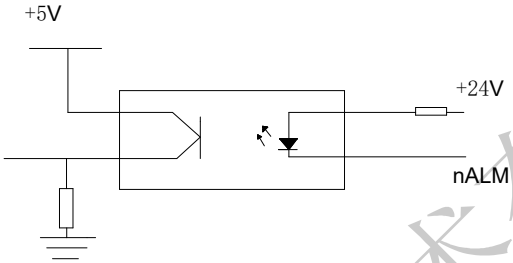


图 2-3

该类型的输入电路要求驱动单元采用下图 2-4 的方式提供信号：

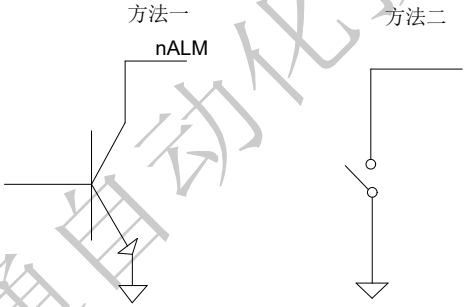
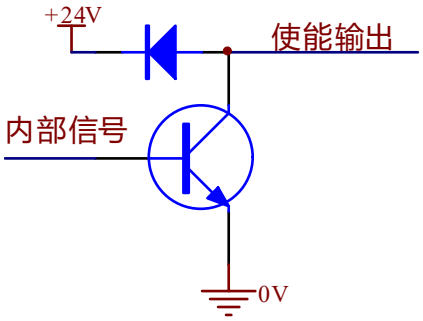


图 2-4

2.1.4 轴使能信号

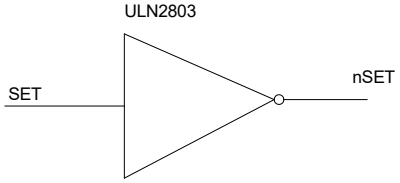
CNC 正常工作时，nEN 信号输出有效（nEN 信号与 0V 接通），当驱动单元报警时，CNC 关闭 nEN 信号输出（nEN 信号与 0V 断开）。内部接口电路见下图：



南京开通自动化技术有限公司

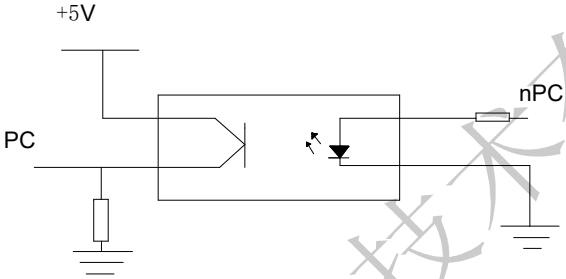
2.1.5 脉冲禁止信号

nSET 信号用于控制伺服输入禁止，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：



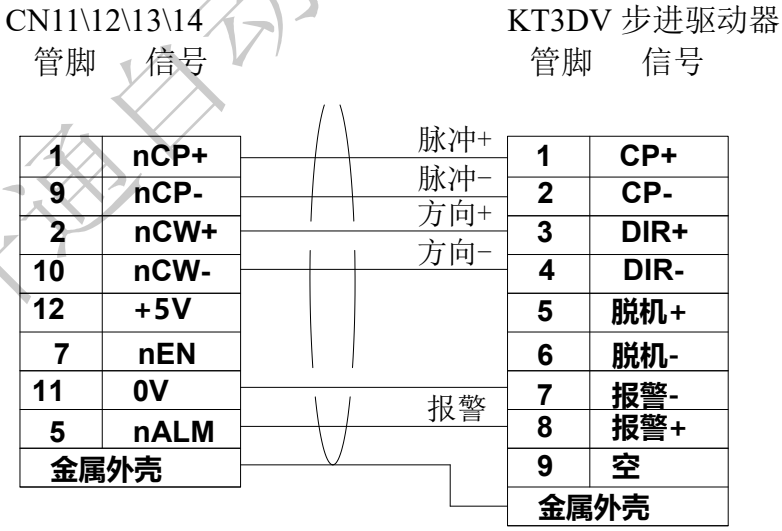
2.1.6 零点信号

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



2.1.7 与驱动单元连接图

(1) KT8 系列与步进驱动器连接

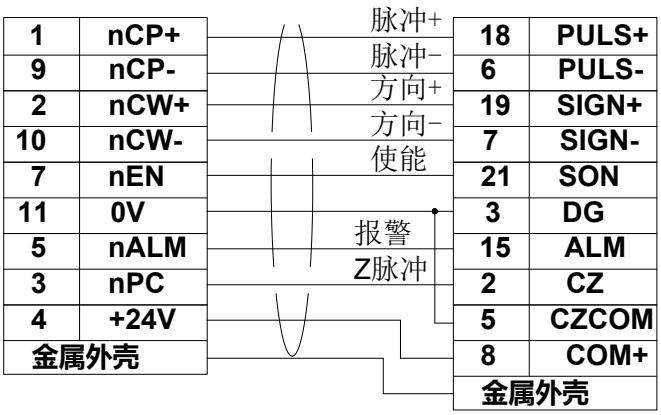


(2) KT8 系列与 SG 系列伺服连接

CN11\12\13\14 SG 伺服驱动器

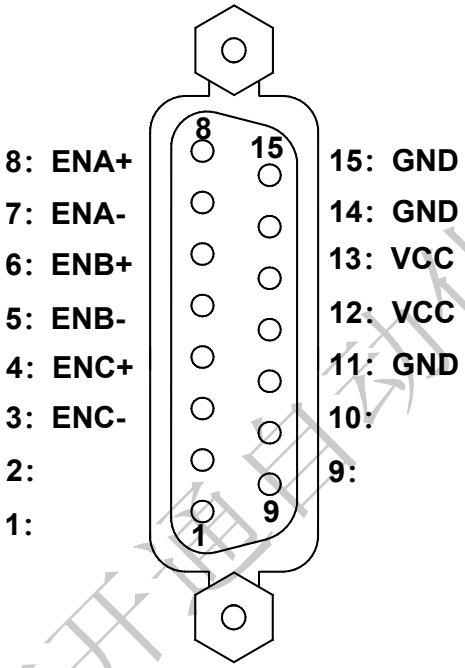
管脚 信号 管脚 信号

南京开通自动化技术有限公司



2.2 主轴编码器的连接

2.2.1 主轴编码器接口定义



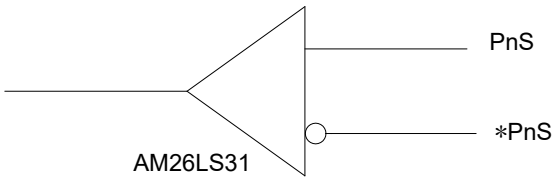
脚号	信号	说明
1，2，9，10	悬空	悬空
11，14，15	GND	电源 GND 端
12，13	VCC	电源接入端
7	ENA-	编码器 A 相脉冲
8	ENA+	
5	ENB-	编码器 B 相脉冲
6	ENB+	
3	ENC-	编码器 C 相脉冲
4	ENC+	

图为 CN21（15 芯 D 型针插座）接口

2.2.2 信号说明

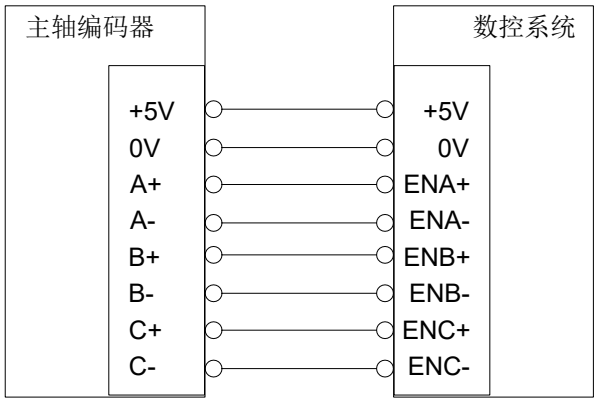
ENA-/ENA+、ENB-/ENB+、ENC-/ENC+分别为编码器的A相、B相、C相的差分输入信号，采用26LS32接收；ENA-/ENA+、ENB-/ENB+为相差90° 的正交方波，最高信号频率<1MHz；使用的编码器的线数由参数130(范围100～5000)设置。

内部连接电路：



南京开通自动化技术有限公司

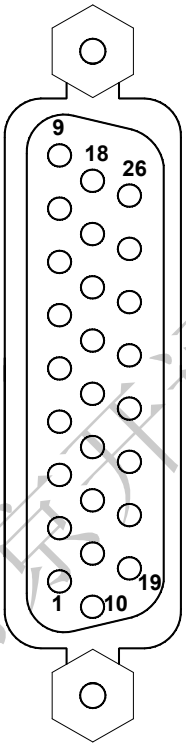
主轴编码器接口连接：



2.3 手轮接口连接

2.3.1 手脉接口定义

与手脉的连接：



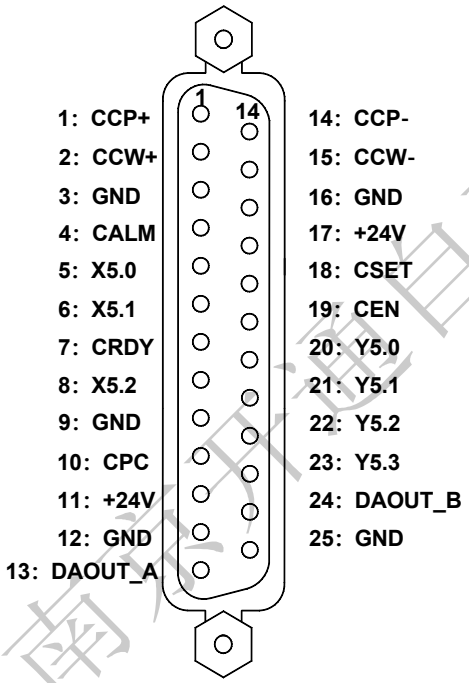
脚号	信号	说明
1	WHA+	手脉 A 相信号
2	WHA-	
3	WHB+	手脉 B 相信号
4	WHB-	
5	XHAN	X 手脉轴选
6	YHAN	Y 手脉轴选
8	ZHAN	Z 手脉轴选
7	AHAN	A 手脉轴选
9	X1	增量×1
22	X10	增量×10
23	X100	增量×100
14~16	+5V	直流电源+5V
17~18	+24V	直流电源+24V
10，11，12，13	GND	直流电源 GND 端
19，20，21，24	悬空	悬空
25，26	Y7.6,Y7.7	自定义信号

图为CN31（26芯D型针插座）接口

南京开通自动化技术有限公司

2.4 主轴接口的连接

2.4.1 主轴接口定义：



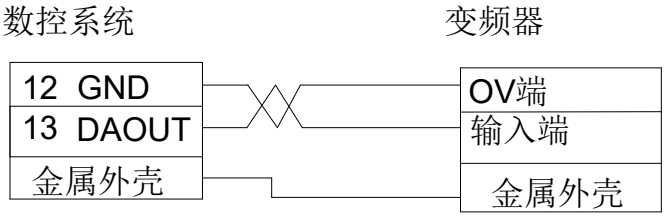
图为 CN15（25 芯 D 型孔插座）接口

注1：Y5.1,Y5.2针对伺服主轴的正反转控制；M03,M04,M05输出信号是用来控制普通主轴，两组信号完全独立

脚号	信号	说明
1	CCP+	C 轴脉冲信号
14	CCP-	
2	CCW+	C 轴方向信号
15	CCW-	
4	CALM	C 轴异常报警信号
7	CRDY	C 轴准备好信号
10	CPC	C 轴零点信号
13	DAOUT_A	模拟电压输出 1
24	DAOUT_B	模拟电压输出 2
18	CSET	C 轴位置速度切换
19	CEN	C 轴使能信号
5	X5.0、	自定义输入口
6	X5.1	自定义输入口
8	X5.2	自定义输入口
20	Y5.0	准停输出信号
21	Y5.1	伺服主轴正转控制
22	Y5.2	伺服主轴反转控制
23	Y5.3	伺服主轴外部急停控制
3,9,12 16,25	GND	直流电源 GND 端
11，17	+24V	直流电源+24V

南京开通自动化技术有限公司

2.4.2 与普通变频器的连接：



2.4.3 与伺服主轴的连接：

一： 相关参数

0	0	1					MDSP				

MDSP： =1：主轴为模拟量控制 =0：主轴为其他方式

0	1	9	RHD5	SPOR	RSCS	CZSE	CALM	CDIR		

RHD5 =1：伺服主轴允许 =0：不允许
SPOR =1：主轴定向功能有效 =0：无效
RSCS =1：急停复位不返回速度状态 =0：返回
CZSE =1：零脉冲为 CPC 信号 =0：零脉冲为编码器信号
CALM =1：C 轴驱动报警为高电平 =0：为低电平
CDIR =1：C 轴电机旋转方向为正 =0：为负

0	2	0					SMSE	SALM	CRHL	CRDY

SMSE =1：伺服运转方式为使能加方向 =0：伺服运转方式为正转和反转
SALM =1：急停关闭伺服主轴 =0：不关闭伺服主轴
CRHL =1：伺服主轴准备好信号为高 =0：为低
CRDY =1：检测伺服主轴准备好 =0：不检测

159	主轴准停端口输出时间(×4ms)	200	1~10000

当按下主轴准停键后，对应端口的脉冲输出时间，该端口输出信号不能为 0。

160	刚性攻丝自定义输出口	0	1~72
161	准停到位输入口	0	1~72

二： 相关指令
M14：主轴从速度控制方式切换为位置控制方式
M15：主轴从位置控制方式切换为速度控制方式

三： 工作流程
1. 系统出厂默认伺服不使能，参数 P019,Bit7=0。要使能伺服主轴，必须手动修改参数 P019，Bit7=1。
2. 伺服主轴允许时，开机将伺服使能输出设置为高，将伺服主轴外部报警输入信号设置为高。
3. 系统开机默认为速度控制模式，模拟量控制速度输出。系统 C 轴的显示始终为 0.000.

南京开通自动化技术有限公司

4. 此时，如果执行 M03/M04/M05 指令或按面板上的正转/反转/停止。系统对驱动的控制信号是主轴接口上的正转/反转信号的。原来控制普通变频器的 M03，M04, M05 输出信号无效。
   此时可以通过 S 指令调节转速。
5. 执行 M14 指令，系统发送 C/S 信号（通过 SET 管脚速度/位置控制信号）给驱动器，驱动器接收到信号后，切换为位置模式。在切换前，将先执行主轴停止转动和模拟量输出为 0 的。切换完成必须等待主轴速度为 0，完成切换操作。
   M15 指令的执行过程与 M14 相同，切换位置方式到速度方式。
   按下面板上 C/S 切换键，该键的功能同 M14 指令，当切换到位置模式下，灯亮。当切换到速度模式下，灯灭。(注意在复位，急停，报警后如果系统恢复为速度模式，该灯要灭掉)。
6. 当切换到位置控制方式下，应当先执行回 0 操作。该操作由指令 G28 C 来完成。指令执行后，C 轴坐标显示为 0.000。回 0 的检测 PC 信号或编码器头脉冲信号由参数 P019,Bit4 决定。
   如果不回 0，也可以通过伺服准停止输出功能，使得其回 0，注意执行伺服回 0 操作后，显示为 0.000。伺服准停功能只有在手动按键下有效。没有自动执行下的指令与之对应，如有需要，可以用 M20 指令。
7. 一旦通过 M15 指令或面板上的 C/S 切换键切换到速度指令状态，C 轴坐标保持不变。

四：伺服主轴使用注意事项：

1. C 轴只能为旋转型时，显示数据从 0 – 359.999 变化。
2. 进入位置指令下，在手动情况下，可以通过 C 按键来旋转 C 轴。MDI 也能使 C 轴移动。在自动情况下，可以通过程序编程使得 C 轴与其他轴插补，比如 G01X10Z10C10 指令。
3. 在位置指令下，C 轴不能转动，只能通过切换为模拟量的方式来使得 C 轴转动。
4. 急停，复位，伺服报警后，将切换回速度控制模式。
5. 当按下面板的主轴准停键，系统输出一个准停信号给伺服主轴，伺服主轴收到此信号下，将自动运转到其内部设定位置。
6. 在伺服主轴允许模式下，手轮可以控制 C 轴的正/负向转动。脉冲的方向可以通过参数 P019,Bit2 调节。
7. 能使用 G90/G91 的增量方式编程，对 C 轴进行增量编程，同时也可对 A 轴进行此功能。
8. 伺服的回 0 的头脉冲信号是通过编码器来给定的，也可以通过 CPC 信号给定，由参数 P019,Bit4 选择。
9. 一旦检测到C轴的报警信号，当伺服允许时，C轴切换回模拟量控制状态，伺服主轴所有输出口无效，包括正转/反转/模拟量信号。报警号为022。
10. C轴就绪信号如异常提示055号报警。
11. 参数P020 ，Bit3为伺服主轴控制方式，对应伺服驱动器的两种模式，当为0时，伺服运转方式为正转和反转，当伺服为速度控制方式时，为使能+方向控制模式。

当速度模式下：

系统伺服工作模式	驱动器控制模式	运转方式	输出端口CEN	输出端口Y5.2
使能+方向	使能+方向	停转	0	0
参数P020,Bit3 = 1		正转	1	0
		反转	1	1
正转+反转	正转+反转	停转	0	0
参数P020,Bit3 = 0		正转	1	0
		反转	0	1

南京开通自动化技术有限公司

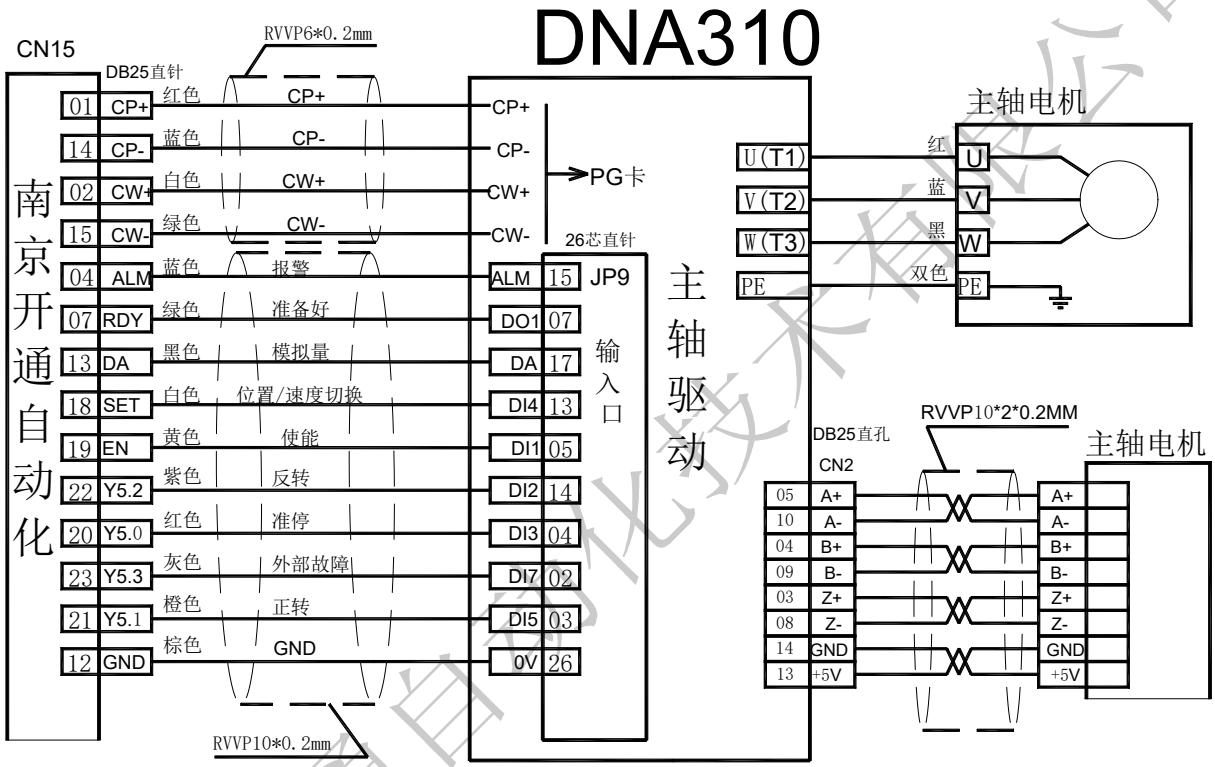
注意伺服主轴不为速度模式，比如位置模式，准停模式等其他模式下，CEN的输出必须为1。

12. 模拟量的输出仅受S指令控制，手动下的正转/反转操作都不影响模拟量的输出。复位急停关闭模拟量输出。
13. 伺服使能时，当在位置指令的时候，执行M03/M04/M05指令，系统报警，在速度模式时，如果执行G01 C类似指令，系统报警。

    报警号159：伺服主轴在位置模式下不能执行M03/M04/M05指令

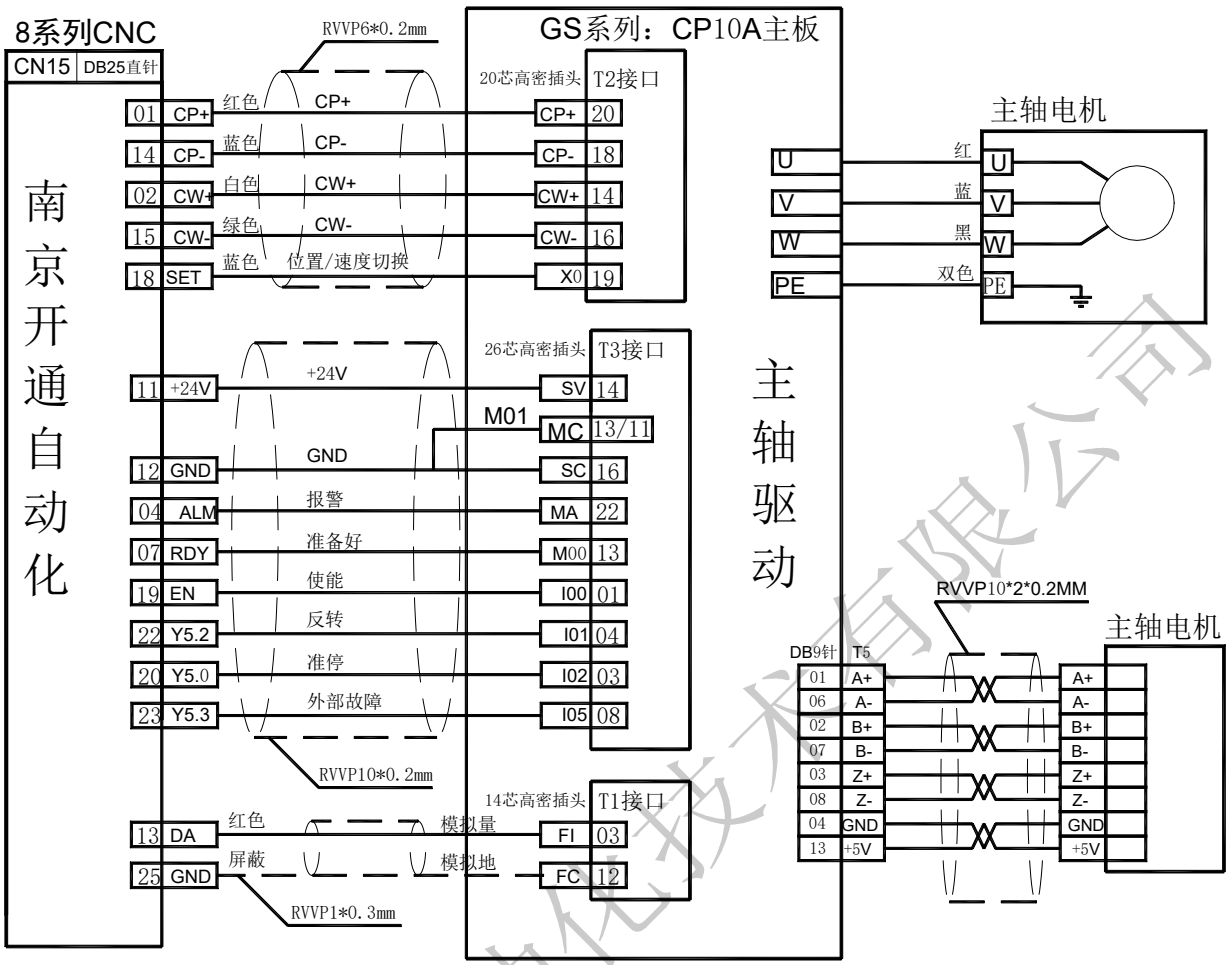
    报警号160：伺服主轴在速度模式下不能执行G01 C指令

五．KT820与DNA310伺服主轴连接示意图



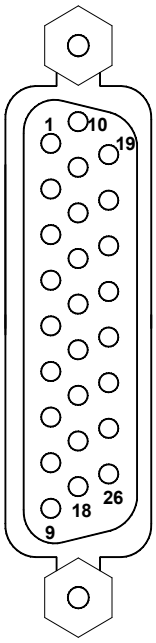
南京开通自动化技术有限公司

六．KT820与超同步伺服主轴连接示意图



南京开通自动化技术有限公司

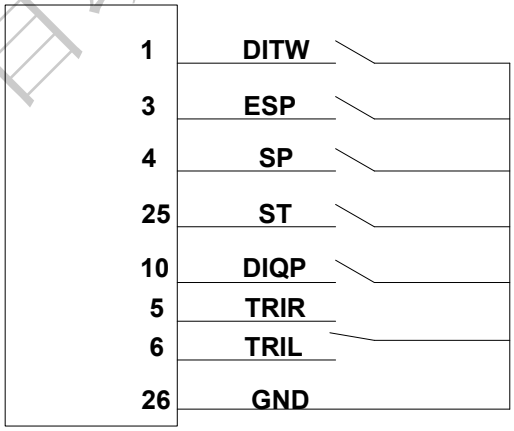
2.5 副面板连接



图为 CN55（26 芯 D 型孔插座）接口

脚号	信号	说明
1	DITW	尾座控制信号
3	ESP	外接急停信号
4	SP	外接进给保持信号
5	TRIR	三位开关
6	TRIL	三位开关
8	WHA+	手脉脉冲信号
9	WHB+	
10	DIQP	卡盘输入信号
21	T05/OV1	倍率开关输入信号
22	T06/OV2	倍率开关输入信号
23	T07/OV3	倍率开关输入信号
24	T08/0V4	倍率开关输入信号
25	ST	外接循环启动信号
2	+24V	直流电源+24V 端
7，16	+5V	直流电源+5V 端
19，20 26	GND	直流电源 GND 端
11，12，13， 14，15，16，	悬空	悬空
17	485B	485 通讯信号 B
18	485A	485 通讯信号 A

内部连接图如下：



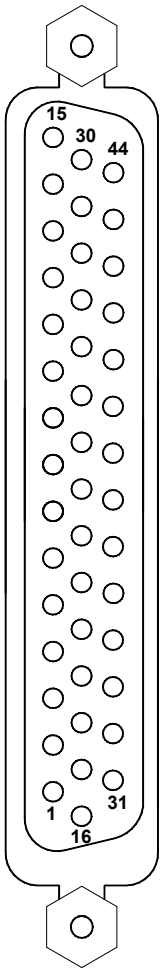
说明：输入功能有效时，输入信号内部与0V导通。输入功能无效时，该输入信号为高阻抗截止。所以为低电平有效。

2.6 输入口/输出口

南京开通自动化技术有限公司

2.6.1 管脚定义

输入口

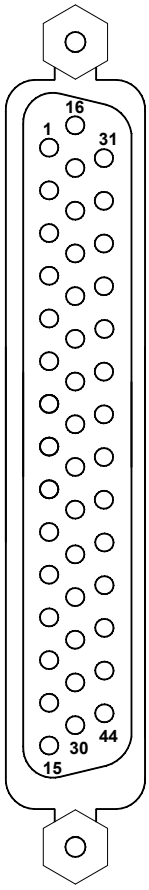


图为CN61（44芯D型针插座）接口

脚号	功能	说明
21~24	电源接口	电源GND端
17~20 25~28	悬空	悬空
1	SAGT	防护门检测信号
2	SP	外接进给保持信号
3	DIQP	卡盘输入信号
4	DECX	X轴减速信号
5	DITW	尾座控制信号
6	ESP	外接急停信号
7	PRES	压力检测信号
8	T05/OV1	刀位信号5/OV1
9	T06/OV2	刀位信号6/OV2/选通信号
10	T07/OV3	刀位信号7/OV3/预分度接近开关
11	T08/OV4	刀位信号8/OV4/刀台过热检测
12	DECZ(DEC3)	Z轴减速信号
13	ST	外接循环启动信号
14	M41I	换挡第1档到位
15	M42I	换挡第2档到位
16	T01	刀位信号1
29	T02	刀位信号2
30	T03	刀位信号3
31	T04	刀位信号4
32	DECY(DEC2)	Y轴减速信号
33	DEC4	第4轴减速信号
34	DEC5	第5轴减速信号
35	TCP	刀架锁紧信号
36	AEY/BDT	外接跳段
37	LIM+	正限位
38	AHAN	A轴轴选
39	LIM-	负限位
40	WQPJ/ VPO2	卡盘松开到位信号
41	NQPJ/ SALM2	卡盘夹紧到位信号
42	SKIP	G31跳转信号
43	AEX	X轴刀具测量位置到达信号
44	AEZ	Z轴刀具测量位置到达信号

南京开通自动化技术有限公司

输出口



图为 CN62（44 芯 D 型孔插座）接口

脚号	功能	说明
17~19、26~28	电源接口	电源0V端
20~25	电源接口	电源+24V端
1	M08	冷却输出
2	M32	润滑输出
3	Y0.2	自定义
4	M03	主轴逆时针转
5	M04	主轴顺时针转
6	M05	主轴停
7	Y0.6	自定义
8	SPZD	主轴制动
9	S1/M41	主轴机械档位输出1
10	S2/M42	主轴机械档位输出2
11	S3/M43	主轴机械档位输出3
12	S4/M44	主轴机械档位输出4
13	DOQPJ (M10)	卡盘夹紧输出
14	DOQPS (M11)	卡盘松开输出
15	TL+	刀架正转
16	TL-	刀架反转
29	TZD	刀台制动
30	INDXS	刀台 预分度线圈
31	YLAMP	三色灯-黄灯
32	GLAMP	三色灯-绿灯
33	RLAMP	三色灯-红灯
34	DOTWJ (M78)	尾座进
35	DOTWS (M79)	尾座退
36~44	Y2.7, Y3.0~Y3.7	自定义

南京开通自动化技术有限公司

2.6.2 输入口

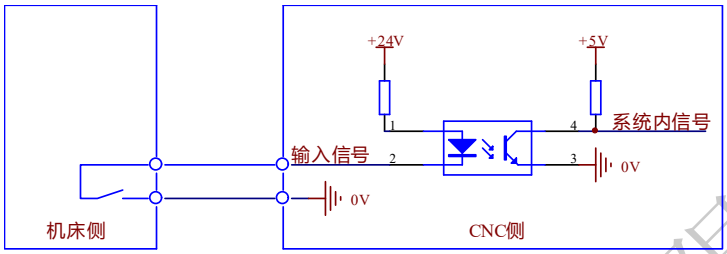
1、输入口信号概述

系统共有54路输入口，所有输入口与系统内部电路经过了光电隔离处理，每路输入口电气规格为：

（1）、光电隔离电路，最大隔离电压2500VRMS

（2）、输入电压范围直流0V～24V

输入口电气原理图如下图：



该系统标准PLC定义的功能中输入接口包括DECX、DECZ、DECY、DEC4、DEC5、ESP、ST、SP、SAGT、PRES、AEY/BDT、DITW、DIQP、OV1～OV4、T01～T08、TCP、LIM-、LIM+、M41I、M42I、LMIX、LMIY、LMIZ、WQPJ、NQPJ、SKIP、AEX、AEZ等信号。

输入信号是指从机床到CNC的信号，该输入信号与0V接通时，输入有效；该输入信号与+24V接通时，输入无效（本系统所有输入输出口均为低电平有效）。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

通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，

另一种使用无触点开关（晶体管）输入。

2、输入口功能描述

(1) T01～T08 刀位信号

刀位信号是高电平有效或低电平有效，由参数 P009 Bit1 设置，0 为高电平有效，1 为低电平有效。当 T01～T08 中一个信号为有效电平时，表示处于该刀号位置。

接线图如下图：

南京开通自动化技术有限公司

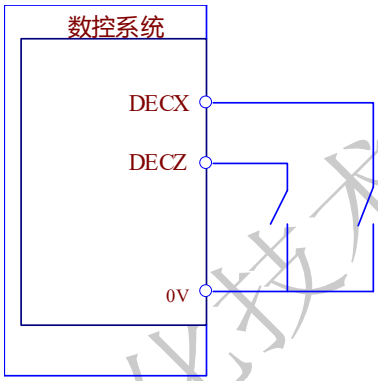
(2) TCP 刀架锁紧状态信号

在换刀过程中，刀架到位后系统输出刀架反转信号（TL－），并开始检测锁紧输入信号 TCP，当收到该信号后，延时参数 P183 设置的时间，关闭刀架反转信号，换刀指令结束，程序执行下一段。当系统输出刀架反转信号后，在参数 P0184 设定的时间内没有收到 TCP 信号，系统将产生报警并关闭刀架反转信号。若刀架控制器无锁紧信号输出时，把参数 P009 Bit0 设为 0，可不检测刀架锁紧信号。

(3) DECX，DECZ，DECY，DEC4，DEC5 减速开关信号

在回机床零点模式下，按相应手动进给键，机床快速（由参数 P101 设定）向设定的回零方向移动，当检测到减速开关信号时，机床减速停止，然后低速（由参数 P100 设定）反方向离开减速开关，当减速信号消失后，机床减速停止，之后再次反向低速靠近减速开关，系统检测伺服编码器的 Zero 脉冲（零脉冲）信号或减速开关信号，收到信号后运动停止，该轴回零完成，回零指示灯亮。系统是检测 Zero 脉冲或是减速开关信号作为最终回零完成信号，由参数 P006 Bit4，Bit5，Bit6 决定。

XZ 两轴的接线图如下：

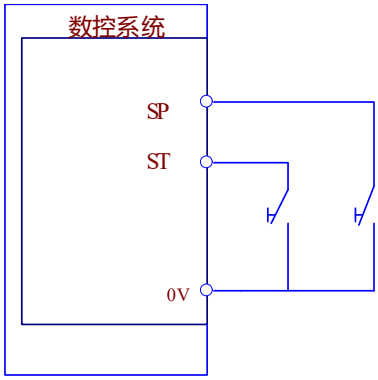


(4) ST 循环启动，SP 进给保持信号

外部循环启动信号 ST 和外部暂停信号 SP 功能与面板上循环启动和进给保持功能一致。由参数 P014 Bit0 决定是否屏蔽 ST 信号，参数 P014 Bit1 决定是否屏蔽 SP 信号。

ST 和 SP 均为低电平脉冲信号有效。

接线图：

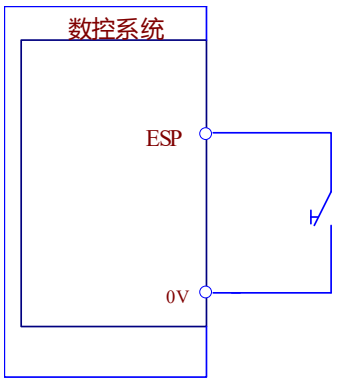


(5) ESP 紧急停止信号

外部急停输入信号，低电平有效。由参数 P015 Bit7 决定是否屏蔽 ESP 信号。当 ESP 信号产生时，机床进给紧急停止，主轴停止，冷却关闭，换刀停止。

接线图：

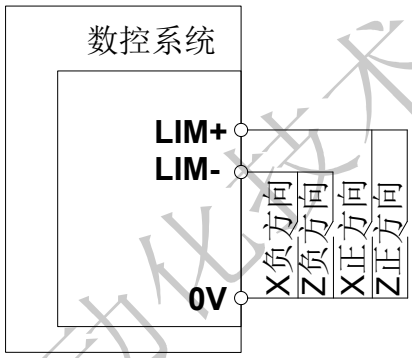
南京开通自动化技术有限公司

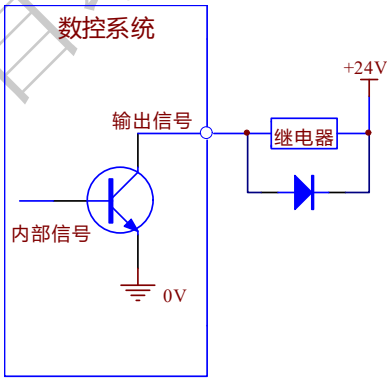


(6) LIM＋，LIM－正负向硬件限位信号

LIM＋，LIM－信号为低电平有效，为各轴共有信号。接线时将各轴的正向限位信号接入 LIM＋，各轴的负向限位信号接入 LIM－。限位开关应为常开模式。当产生超程报警时，系统停止该方向进给，可以手动操作反向进给。

两轴接线图：



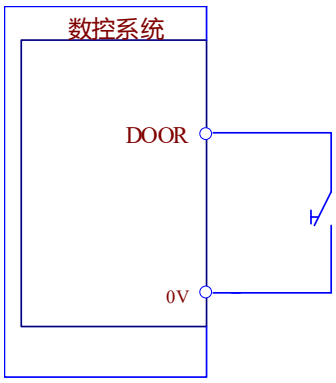


(7)SAGT 防护门检测信号

防护门检测信号 SAGT 有效电平信号由参数 P016 Bit6 决定，当 SAGT 信号有效时，系统产生报警提示，并停止当前加工。该功能只在自动加工模式下有效。

接线图：

南京开通自动化技术有限公司



(8) DIQP 卡盘输入信号及卡盘松/紧到位信号 WQPJ/NQPJ

卡盘紧是否到位输入信号有两个：

NQPJ：卡盘紧到位信号，高电平有效。

WQPJ：卡盘松到位信号，高电平有效。也可用作外卡盘时，卡盘紧输入信号。

(9) PRES 压力检测信号

当检测压力异常时出现报警，低电平有效。

2.6.3 输出口

1、输出口信号概述：

系统共有 48 路输出口，驱动电路为达林顿管 OC（集电极开路）输出，每路输出其电气规格为：

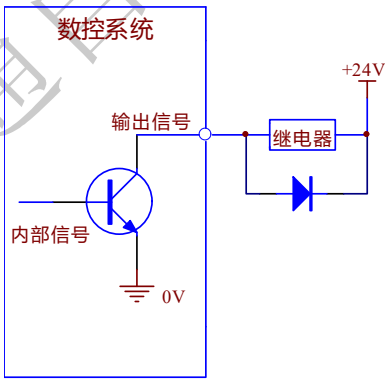
(1) 输出 ON 时最大负载电流 500mA

(2) 输出 ON 时最大饱和压降，350mA 时为 1.6V，典型值为 1.1V。

(3) 输出 OFF 耐压 ＋24V 以下。

(4) 输出 OFF 时漏电流 100uA 以下

输出口电气原理图如下图：



输出口信号包括以下信号：

S1 ～ S4, M03, M04, M05, M08, M10, M11, M32, M78, M79, TL-, TL+, SPZD, STM, WARN, M30, Y32, Y29, Y26, Y14, Y13, Y21, Y22,M10,M11,TZD,YLAMP,GLAMP,RLAMP 等信号。（本系统所有输入输出口均为低电平有效）。

2、输出口信号功能说明

(1) M03，M04，M05 主轴 M 功能信号口

M03 为主轴正转信号；

M04 为主轴反转信号；

南京开通自动化技术有限公司

M05 为主轴停止信号；

(2) M08 冷却液控制口

M08 冷却开；

M09 冷却关；

(3) TL＋，TL－ 刀架正反转信号

TL＋为刀架正向旋转信号口；

TL－为刀架负向旋转信号口；

(4) S1～S4 主轴变速信号

S1～S4 指令与 M41～M44 指令共用 S1～S4 输出口，用于控制主轴 I 档～IV 档选择。S1～S4 信号口只能有一个信号有效。S0 指令关闭 S1～S4 信号。

(5) SPZD 主轴制动信号

当执行 M05 时，若参数 P151 和 P152 不为 0，则系统发出 M05 信号后，延时由参数 P151 设定的时间，输出 SPZD 信号，信号脉冲宽度由参数 P152 设定。

(6) RLAMP，GLAMP，YLAMP 三色指示灯控制信号

RLAMP 为报警灯输出口，当参数 P015 Bit6 设置为 1 时，若系统产生报警，该信号口输出有效。报警取消后该信号口无效。

YLAMP 为待机灯输出口，当参数 P015 Bit5 设置为 1 时，若未运行加工程序或程序运行结束或系统刚上电时，该信号口输出有效。

GLAMP 为运行灯输出口，当参数 P015 Bit4 设置为 1 时，若系统正在运行加工程序，该信号口输出有效。当程序运行暂停或结束或有报警产生时该信号口无效。

一般情况下 RLAMP，YLAMP，GLAMP 信号口分别接三色指示灯的红黄绿控制口。

(7) M10，M11 卡盘夹紧松开控制口

当为内卡方式时，M10 为卡盘夹紧信号，M11 为卡盘松开信号；

当为外卡方式时，M10 为卡盘松开信号，M11 为卡盘夹紧信号；

(8) M78，M79 尾座顶尖控制口

M78 为尾座进输出口，M79 为尾座退输出口。

(9) M32 润滑控制口

M32 指令为润滑开，M33 指令为润滑关；

当参数 P013 Bit2 设置为 0 时，为连续供油模式，M32 信号口持续输出信号；当参数 P013 Bit2 设置为 1 时，为间歇供油模式，供油时间由参数 P197 设置，暂停供油时间由 P198 设置。

(10) Y 0. 2，Y 0. 6，Y 2. 7，Y 3. 0，Y 3. 1，Y 3. 2，Y 3. 3，Y 3. 4，Y 3. 5，Y 3. 6，Y 3. 7，Y 5. 0，Y 5. 1，Y 5. 2，Y 5. 3，Y 7. 6，Y 7. 7 扩展输出口

备用扩展输出口，用户可以通过 M20，M21 指令编程控制输出口的状态。输出口在系统内部的编号分别为 8，12，21，22 ，23，24，25，26，27，28，30，34，35，36，37，46，47（可通过诊断界面可以查看所有输出口内部编号）

用 M20，M21 指令控制输出口的编程指令格式如下：

Y5.3 输出口有效：M20 K37

Y5.3 输出口无效：M21 K37

用 M22 指令控制输出口为脉冲输出，其编程指令格式如下：

如控制 Y5.3 口输出 2 秒宽脉冲：M22 K37 J2

南京开通自动化技术有限公司

第三章 常用功能使用说明

3.1 电子齿轮比参数设定

电子齿轮比功能是使系统坐标值的变化与工作台的位置变化保持一致，而不必为不同螺距的丝杠与不同步距角的电机或不同线数的伺服电机相匹配时调节电机与丝杆的机械传动比。

参数 P025、P026、P027、P030、P031、P032 用于设定 X、Y、Z 轴的电子齿轮比，每个轴的电子齿轮有倍率值和分率值两个参数，二者配合用于调节系统的进给脉冲信号输出，以满足坐标值的变化与工作台的位置变化保持一致。

倍率参数用 MLT 表示，分率参数用 DVT 表示，对于滚珠丝杆传动工作台其电子齿轮比例满足以下关系：

$$\frac{MLT}{DVT}=\frac{Pmt\times Gf}{Pcn\times Gd}$$

其中：*Pmt*：电机每转脉冲数， 步进电机： 细分后步数

伺服电机： 编码器线数×编码器倍频数

Pcn：丝杆螺距，需要换算成μm。比如 6mm 丝杠，对应 Pcn 值应当为 6000；

Gf： 电机与丝杆间机械传动部分从动轮齿数总数，若直连 Gf ＝1。

Gd：电机与丝杆间机械传动部分主动轮齿数总数，若直连 Gd ＝1。

MLT 与 *DVT* 必须取其最小正整数值，*MLT* 与 *DVT* 的取值范围为 0～65535。

MLT 对应参数：P025，P027，P026

DVT 对应参数：P030，P032，P031

机床用户需要依据以上算法，计算出 X 轴、Z 轴的倍率值（MLT）和分率值（DVT），分别设置相应参数。

举例 1：Z 轴为 6mm 导程的丝杠，与步进电机直联，驱动为三相混合式步进，6000 细分：

则 Pmt ＝ 6000；Pcn ＝6mm x 1000=6000；Gf＝Gd＝1；

MLT/DVT =6000/6000 ＝ 1；

可以取 MLT ＝ 1；DVT ＝1；

设置参数 P027 ＝ 1 P032 ＝ 1

举例 2：X 轴为 6mm 导程的丝杠，与步进电机直联，驱动为三相混合式步进，10000 细分：

则 Pmt ＝ 10000；Pcn ＝6mm x 1000=6000；Gf＝Gd＝1；

MLT/DVT =10000/6000 ＝ 5/3；

可以取 MLT ＝ 5；DVT ＝3；

设置参数 P025 ＝ 5 P030 ＝ 3

举例 3：Z 轴为 4mm 导程的丝杠，与伺服电机直联，伺服电机编码器 2500 线，编码器信号伺服驱动器内部 4 倍频处理，即 10000 细分：

则 Pmt ＝ 10000；Pcn ＝4mm x 1000=4000；Gf＝Gd＝1；

南京开通自动化技术有限公司

MLT/DVT =10000/4000 ＝ 5/2；

可以取 MLT ＝ 5；DVT ＝2；
设置参数 P027 ＝ 5 P032 ＝ 2

3.2 线性加减速时间常数

线性加减速时间常数的物理意义是：移动速度从 0 速度开始，以恒定的加速度，升到 10 米/分钟速度的时间。

加减速时间常数越小，升降速越快；

加减速时间常数越大，升降速越慢；

系统提供了快速移动升降速参数设置、切削进给升降速参数设置、螺纹切削升降速参数设置、手轮进给升降速参数设置、反向间隙补偿升降速参数设置等。用户应根据机床特性做适当的设置，以达到良好工作状态。

快速移动升降速设置： P040，P042，P41
切削进给升降速设置： P051
螺纹切削升降速设置： P166，P169
手轮进给升降速设置： P209
反向间隙补偿升降速设置：P066

3.3 主轴参数设定

主轴相关设定参数见附录 1 参数栏中参数 130 到 158。参考说明进行设定。

3.4 卡盘控制

1．卡盘控制相关参数：

0	1	5						KPDW		
0	1	6	NWKP						SLSP	SLQP

KPDW ＝1：检测卡盘到位信号
＝0：不检测
NWKP ＝1：卡盘为外卡方式
＝0：内卡方式
SLSP ＝1：主轴启动时检测卡盘是否夹紧
＝0：主轴启动时不检测卡盘状态
SLQP ＝1：卡盘功能有效
＝0：卡盘功能无效

191	卡盘夹紧到位检测相对夹紧输出的延时时间（×4ms）	100	0～10000

当 KPDW ＝1 检测卡盘到位信号时，该参数用于设定延时检测时间

190	M10 M11 输出时间（×4ms）	0	0～10000

主轴夹紧/松开时间设定；＝0：为电平信号 >0：脉冲信号

用于设定 M10 和 M11 的输出模式，若需长信号电平输出，应设为 0；若需短信号输出则该参数用于设定短信号脉宽

南京开通自动化技术有限公司

2．输入/输出信号

NQPJ：内卡盘夹紧到位/外卡盘松开到位信号，由参数 P192 指定，出厂默认值为 28。

WQPJ：内卡盘松开到位/外卡盘夹紧到位信号，由参数 P193 指定，出厂默认值为 29。

DIQP：卡盘夹紧/松开输入口,一般外接脚踏开关

M10：内卡卡盘夹紧输出，外卡松开输出

M11：内卡卡盘松开输出，外卡夹紧输出

3．动作时序

(1) 当 SLQP ＝0

无卡盘功能，所有卡盘输入输出无效

(2) 当 SLQP ＝1，SLSP＝0，KPDW＝0

只控制卡盘夹紧与松开输出，不检测卡盘夹紧或松开到位信号，启动主轴不检测卡盘状态。

(3) 当 SLQP ＝1，SLSP＝1，KPDW＝0

主轴启动时检测卡盘状态，卡盘状态由是否执行了夹紧或松开指令决定，不检测夹紧或松开到位信号。即系统根据是否触发过脚踏开关夹紧输入或面板卡盘按钮夹紧输入或程序中是否执行了 M10 指令为依据决定是否能启动主轴。

(4) 当 SLQP ＝1，SLSP＝1，KPDW＝1

主轴启动时检测卡盘状态，卡盘状态由是否检测到卡盘夹紧到位信号决定。若未检测到夹紧到位信号则报警提示。

(5) 当 NWKP＝0

内卡模式，此时：

M10：卡盘夹紧输出

M11：卡盘松开输出

NQPJ： 夹紧到位输入信号

WQPJ： 松开到位输入信号

(6) 当 NWKP＝1

外卡模式，此时：

M10：卡盘松开输出

M11：卡盘夹紧输出

NQPJ： 松开到位输入信号

WQPJ： 夹紧到位输入信号

(7) 卡盘夹紧松开状态信号只有一路时的参数设置

在内卡模式下，将参数 P192 设为夹紧状态输入信号口，将参数 P193 设为 0。

在外卡模式下，将参数 P193 设为夹紧状态输入信号口，将参数 P192 设为 0。

此情况下系统只检测夹紧状态信号，有信号则表示夹紧，无信号则表示松开。

3.5 手持手轮单元

1．相关参数

(1) 参数 P008 Bit4

＝1：手持单元有效，＝0：非手持单元

当手持单元有效时，可以通过手持单元上的选择开关进行轴选和倍率选择；

当手持单元无效时，通过系统面板上的手轮轴选键和脉冲倍率键进行设定。

(2) 参数 P008 Bit5

设定手轮转动方向

南京华通自动化技术有限公司

(3) 参数 P204 – P207
定义手轮速度上限
(3) 参数 P209
定义手轮进给时间常数

2．手持单元连线和参数设定

系统默认接线方式见第三篇第二章第三节图示。

3.6 尾座控制

通过面板按键、执行 M78/M79 指令或外部输入口来控制位置前进或后退。

1．尾座控制输出口分别为：

M78：尾座前进控制输出口；

M79：尾座后退控制输出口；

2．尾座控制相关参数：

参数 P194：M78 输出时间；

参数 P195：M79 输出时间；

3．尾座控制时序：

当参数 P194，P195 分别为大于 0 时，尾座控制为两路短信号（脉冲信号）模式：此模式下，执行 M78 指令或按键控制执行尾座前进时，M78 口输出由 P194 定义时间宽度的脉冲信号；执行 M79 指令或按键控制执行尾座后退时，M79 口输出由 P195 定义时间宽度的脉冲信号；

当参数 P194，P195 分别等于 0 时，尾座控制为两路长信号模式：此模式下，执行 M78 指令或按键控制执行尾座前进时，M78 口输出保持有效，M79 口输出保持无效；执行 M79 指令或按键控制执行尾座后退时，M79 口输出保持有效，M79 口输出保持无效。

4．在系统中，外部输入口 CN61 的第 5 号脚为外部尾座输入脚，当该输入口有输入信号时，此时相当于控制面板上的尾座进退按键被按下。该功能使能由参数 16 号的第 2 位控制。

3.7 润滑控制

通过面板按键或执行 M32/M33 指令可控制润滑控制口开与关。

M32 指令为润滑开，M33 指令为润滑关；或按润滑键在润滑功能开或关间切换。

润滑功能输出口： M32

1．相关参数：

参数 P013 Bit2 ＝ 0 时，为连续供油模式；

参数 P013 Bit2 ＝ 1 时，为间歇供油模式；

参数 P197：间歇模式下供油开持续时间，单位：秒

参数 P198：间歇模式下供油关持续时间，单位：秒

2．动作时序：

当为连续供油模式时，执行 M32 指令或按键润滑功能开时，M32 输出口保持有效输出；执行 M33 指令或按键润滑功能关时，M32 输出口保持无效,停止供油；

当为间歇供油模式时，执行 M32 指令或按键润滑功能开时，M32 输出口保持输出由参数 P197 设定的时间，然后关闭，延时参数 P198 设定的时间后，M32 输出口再次保持输出参数 P197 设定时间，如此反复；执行 M33 指令或按键润滑功能关时，M32 输出口保持无效，停止供油。在间隙模式供油时，系统上电开机后自动开启间歇润滑。

南京开通自动化技术有限公司

润滑供油时润滑按键指示灯亮，关闭润滑功能或润滑供油暂停时润滑按键指示灯灭。

3.8 软件限位设定

1．相关参数：

参数 P120,P121,P122,P125,P126,P127：设定 X，Z，Y 轴的正负方向极限坐标值；

参数 P014 Bit2：设定是否检查正负方向极限坐标值；

参数 P014 Bit3：设定软限位坐标为机床坐标或工件绝对坐标；

2．软限位设置说明：

当软限位为机床坐标限制时，参数 P120,P121,P122,P125,P126,P127 中设置的坐标代表机床坐标。因此，在设置软限位坐标值时需要首先回机床零点，然后在设置相应坐标限制值。

当软限位为工件绝对坐标限制时，参数 P120,P121,P122,P125,P126,P127 中设置的坐标代表工件绝对坐标。

3.9 反向间隙补偿

1．相关参数：

P013 Bit4：X 轴反向间隙补偿功能使能

P013 Bit5：Y 轴反向间隙补偿功能使能

P013 Bit6：Z 轴反向间隙补偿功能使能

P067： X 轴反向间隙量，单位 um

P068： Y 轴反向间隙量，单位 um

P069： Z 轴反向间隙量，单位 um

P065： 反向间隙补偿速度上限，单位 mm/min；

P066： 反向间隙补偿时间常数

2．设置说明：

进行反向间隙补偿前，需根据各轴实际测量的间隙值设置 P067，P068，P069，同时根据补偿轴设置位参数 P013 的相应位。参数 P066 设置补偿的加速度，参数 P066 越小，补偿速度变化的越快，轴进给速度跳动大；参数 P066 越大，补偿速度变化的越慢，轴进给速度跳动小。参数 P065 用于设定补偿速度上限，其值越大，最大补偿速度越快。可以根据机床实际特性适当调整参数 P065 和 P066。

3.10 计时计数功能

见第二篇第一章第三节 1.3.1。

3.11 M26 旋转功能

见第一篇第三章第一节 3.1.15。

3.12 参数保存功能

见第二篇第十章第二节。

南京大通自动化技术有限公司

3.13 键盘诊断功能

见第二篇第一章第三节 1.3.8。

3.14 屏幕打印功能

插入 U 盘，将需要打印的界面置为当前，按软键盘屏幕打印键，等待，右下角时间正常运行时，屏幕已打印好并输出至 U 盘中，为 BMP 格式的图片。

3.15 手轮试切功能

选择手轮按键，再按 F3 进入手轮试切模式。

程序运行时，刀具轨迹受加工程序的控制，运动速度受手轮输入控制，速度的快慢与手轮输入的快慢成正比。

选择手轮试切按键，脉冲倍率可以设置，外部手轮的轴选择必须设置在 OFF 位置。实际速度是手轮的输入速率与编程速率的乘积。

3.16 屏幕亮度调节功能

系统工作屏幕亮度调节参数为 213，214 号参数，当系统正常工作时选择 213 号参数为 100，当系统在晚上工作时选择 214 号参数为 50，晚上所指的时间区间为晚 19：00—7：00。

南京开通自动化技术有限公司

第四章　参数说明

4.1 参数说明

4.1.1 状态参数

位参数：参数 P001～P024 是位参数，最左侧为最高位 Bit7，依次为 Bit6，Bit5，Bit4 及 Bit3，Bit2，Bit1，Bit0 共 8 位组成，每 1 位有其特有的意义。

按上下光标键或者上翻页或下翻页选择参数，按左右光标键，闪烁光标依次移动一位，同时屏幕下方分别显示该位详细内容。

参数详细内容显示行有两行显示，一行是该参数所有位的英文缩写，另外一行是每一位的详细中文显示。

参数　　O0001　N0000

序号	数　据	序号	数　据	序号	数　据
001	00010001	013	00001000	025	200
002	00000001	014	10101111	026	200
003	00000000	015	00000000	027	5000
004	00100000	016	00000000	028	200
005	00011000	017	1	029	100
006	00111000	018	1	030	200
007	00000000	019	1	031	450
008	10000011	020	1	032	100
009	00000010	021	5000	033	8
010	10000010	022	6000	034	100
011	00000100	023	450	035	600
012	00000000	024	450	036	0

Bit7　　Bit0

LAN SCW MARN MDSP *** RAD EDTY PMD ← 光标所在该参数所有位的英文缩写

Bit0：　PMD 0/1 :关闭/打开低振动模式 ← 光标所在该参数中该位的详细中文显示

数据输入:　　自动方式　连续　停止　18:49:23

◀(参数设置)（ 螺补 X ）（ 螺补 Z ）(　　)(　　)

4.1.2 数据参数

数据参数：参数 P025～P288 是数据参数，每个参数代表一个特定意义。按上下光标键或者上翻页或下翻页选择参数，在屏幕下方显示当前的功能意义。参数详细内容显示行仅此一行。

需要快速找到某位参数，在参数设置页面下，输入 P***，P 后为参数号。如：需要查看 185 位参数，键入：P185 按输入，在页面上光标选中 185 号。

南京广通自动化技术有限公司

参数 O0001 N0000

序号	数据	序号	数据	序号	数据
001	00010001	013	00001000	025	200
002	00000001	014	10101111	026	200
003	00000000	015	00000000	027	5000
004	00100000	016	00000000	028	200
005	00011000	017	1	029	100
006	00111000	018	1	030	200
007	00000000	019	1	031	450
008	10000011	020	1	032	100
009	00000010	021	5000	033	8
010	10000010	022	6000	034	100
011	00000100	023	450	035	600
012	00000000	024	450	036	0

X 轴快速速率（mm/min） ◄—— 光标所在该参数中该位的功能意义

数据输入: _ 自动方式 连续 停止 18:49:23

◄(参数设置) (螺补 X) (螺补 Z) ( ) ( )

详细参数内容请见附录 1。

南京开通自动化技术有限公司

第五章 诊断信息

5.1 I/O 固定地址

5.1.1 系统输入口状态显示

001~009 号状态参数显示 54 路输入口状态，每行显示 8 路输入口。按上下光标键，闪烁光标移动一行，同时在屏幕下方显示当前输入口定义。

诊断位 X001	7	6	5	4	3	2	1	0
端子	CN61_08	CN61_07	CN61_06	CN61_05	CN61_04	CN61_03	CN61_02	CN61_01
口号	1	2	3	4	5	6	7	8
编号	XIN10	XIN9	XIN8	XIN7	XIN6	XIN5	XIN4	XIN3
宏定义	#1001	#1002	#1003	#1004	#1005	#1006	#1007	#1008
信号名称	T05/OV1	PRES	ESP	DITW	DECX	DIQP	SP	SAGT

说明：

T05/OV1 ：刀位输入信号/倍率开关 1 输入信号
PRES ：压力检测输入信号
ESP ：外接急停开关输入信号
DITW：台尾开关输入信号
DECX：X 轴机械回零减速输入信号
DIQP ：卡盘输入信号
SP ：外接暂停输入信号
SAGT：防护门检测信号

诊断位 X002	7	6	5	4	3	2	1	0
端子	CN61_16	CN61_15	CN61_14	CN61_13	CN61_12	CN61_11	CN61_10	CN61_09
口号	9	10	11	12	13	14	15	16
编号	XIN33	XIN17	XIN16	XIN15	XIN14	XIN13	XIN12	XIN11
宏定义	#1009	#1010	#1011	#1012	#1013	#1014	#1015	#1016
信号名称	T01	M42I	M41I	ST	DECZ	T08/OV4	T07/OV3	T06/OV2

说明：

T01 ：刀位输入信号
M42I ：主轴换 2 挡的到位信号
M41I ：主轴换 1 挡的到位信号
ST ：外接启动输入信号
DECZ：Z 轴机械回零减速输入信号
T08/OV4 ：刀位输入信号/倍率开关 4 输入信号
T07/OV3 ：刀位输入信号/倍率开关 3 输入信号
T06/OV2 ：刀位输入信号/倍率开关 2 输入信号

诊断位 X003	7	6	5	4	3	2	1	0
端子	CN61_36	CN61_35	CN61_34	CN61_33	CN61_32	CN61_31	CN61_30	CN61_29
口号	17	18	19	20	21	22	23	24
编号	XIN27	XIN28	XIN29	XIN30	XIN31	XIN32	XIN18	XIN20

南京开通自动化技术有限公司

宏定义	#1017	#1018	#1019	#1020	#1021	#1022	#1023	#1024
信号名称	AEY/BDT	TCP	DEC5	DEC4	DECY	T04	T03	T02

说明：

AEY/BDT ：外接跳段输入信号
TCP ：刀架锁紧输入信号
DEC5 ：C 轴机械回零减速输入信号
DEC4 ：A 轴机械回零减速输入信号
DECY ：Y 轴机械回零减速输入信号
T04 ：刀位输入信号
T03 ：刀位输入信号
T02 ：刀位输入信号

诊断位 X004	7	6	5	4	3	2	1	0
端子	CN61_44	CN61_43	CN61_42	CN61_41	CN61_40	CN61_39	保留	CN61_37
口号	25	26	27	28	29	30		32
编号	XIN49	XIN48	XIN22	XIN23	XIN24	XIN25		XIN26
宏定义	#1025	#1026	#1027	#1028	#1029	#1030		#1032
信号名称	EZ	AEX	SKIP	NQPJ	WQPJ	LIM-		LIM+

说明：

EZ ：Z 轴刀具测量位置到达(G37)信号
AEX ：X 轴刀具测量位置到达(G36)信号
SKIP ：G31 跳段信号
NQPJ ：内卡盘夹紧/外卡盘松开到位信号
WQPJ ：内卡盘松开/外卡盘夹紧到位信号
LIM- ：负限位输入信号
LIM+ ：正限位输入信号

诊断位 X005	7	6	5	4	3	2	1	0
全部保留								

诊断位 X006	7	6	5	4	3	2	1	0
端子						CN15_08	CN15_06	CN15_05
口号						46	47	48
编号						XIN51	XIN50	XIN53
宏定义						#1046	#1047	#1048
信号名称	***	***	***	***	***	X5.2	X5.1	X5.0

说明：

X5.2/X5.1/X5.0 ：自定义输入信号

诊断位 X007	7	6	5	4	3	2	1	0
端子		CN31_07	CN31_23	CN31_22	CN31_09	CN31_08	CN31_06	CN31_05
口号		50	51	52	53	54	55	56
编号		XIN52	XIN45	XIN47	XIN44	XIN43	XIN42	XIN40
宏定义		#1050	#1051	#1052	#1053	#1054	#1055	#1056
信号名称	***	AHAN	X100	X10	X1	ZHAN	YHAN	XHAN

南京开通自动化技术有限公司

说明：

AHAN：A 手轮轴选信号
X100/X10/X1 ：外置手轮增量输入信号
ZHAN：Z 手轮轴选信号
YHAN：Y 手轮轴选信号
XHAN：X 手轮轴选信号

诊断位 X008	7	6	5	4	3	2	1	0
端子			CN15_07	CN15_10	CN14_03	CN13_03	CN12_03	CN11_03
口号			59	60	61	62	63	64
编号			XIN35	XIN41	XIN46	XIN0	XIN1	XIN2
宏定义			#1059	#1060	#1061	#1062	#1063	#1064
信号名称	***	***	CRDY	CPC	APC	ZPC	YPC	XPC

说明：

CRDY：C 轴准备好信号
CPC ：C 轴零点信号
APC ：A 轴零点信号
ZPC ：Z 轴零点信号
YPC ：Y 轴零点信号
XPC ：X 轴零点信号

诊断位 X009	7	6	5	4	3	2	1	0
端子	CN55_06	CN55_05		CN15_04	CN14_05	CN13_05	CN12_05	CN11_05
口号	65	66		68	69	70	71	72
编号	XIN21	XIN19		XIN34	XIN39	XIN36	XIN37	XIN38
宏定义	#1065	#1066		#1068	#1069	#1070	#1071	#1072
信号名称	TRIL	TRIR	***	CALM	AALM	ZALM	YALM	XALM

说明：

TRIL ：三位开关左
TRIR ：三位开关右
CALM：C 轴驱动报警信号
AALM：A 轴驱动报警信号
ZALM：Z 轴驱动报警信号
YALM：Y 轴驱动报警信号
XALM：X 轴驱动报警信号

***位均为保留位。

备注：以下信号预留

T08:刀台过热检测

T07:烟台刀架预分度输入

T06：烟台刀架选通信号

5.1.2 系统输出口状态显示

013~020 号状态参数显示 48 路输出口状态，每行显示 8 路输入口。按右光标或左光标键，闪烁光标移动一位，同时在屏幕下方显示当前输出口定义。在光标闪烁处按”0”或”1”

南京万通自动化技术有限公司

键，分别向对应输出口输出“0”信号(与地信号断开)或“1”信号（与地信号接通）。按上下光标键，闪烁光标移动一行，屏幕下方显示当前行输出口定义。

诊断位 Y0000	7	6	5	4	3	2	1	0
端子	CN62_08	CN62_07	CN62_06	CN62_05	CN62_04	CN62_03	CN62_02	CN62_01
口号	1	2	3	4	5	6	7	8
编号	M07	M08	M09	M010	M011	M012	M013	M014
宏定义	#1101	#1102	#1103	#1104	#1105	#1106	#1107	#1108
信号名称	SPZD	Y0.6	M05	M04	M03	Y0.2	M32	M08

说明：

SPZD ：主轴制动信号
M05 ：主轴停信号
M04 ：主轴顺时针转信号
M03 ：主轴逆时针转信号
M32 ：润滑输出信号
M08 ：冷却输出信号
Y0.6/Y0.2：自定义信号

诊断位 Y0001	7	6	5	4	3	2	1	0
端子	CN62_16	CN62_15	CN62_13	CN62_14	CN62_12	CN62_11	CN62_10	CN62_09
口号	9	10	11	12	13	14	15	16
编号	M015	M00	M02	M01	M03	M04	M05	M06
宏定义	#1109	#1110	#1111	#1112	#1113	#1114	#1115	#1116
信号名称	TL-	TL+	DOQPJ/ M10	DOQPS/ M11	S4/M44	S3/M43	S2/M42	S1/M41

说明：

TL+ ：刀架顺时针转(反转)信号
TL- ：刀架逆时针转(正转)信号
DOQPJ/M10 ：卡盘夹紧信号
DOQPS/M11 ：卡盘松开信号
S4/M44：主轴机械档位 4 信号
S3/M43：主轴机械档位 3 信号
S2/M42：主轴机械档位 2 信号
S1/M41：主轴机械档位 1 信号

诊断位 Y0002	7	6	5	4	3	2	1	0
端子	CN62_36	CN62_35	CN62_34	CN62_33	CN62_32	CN62_31	CN62_30	CN62_29
口号	17	18	19	20	21	22	23	24
编号	M021	M020	M019	M018	M017	M016	M031	M029
宏定义	#1117	#1118	#1119	#1120	#1121	#1122	#1123	#1124
信号名称	Y2.7	DOTWS/ M79	DOTWJ/ M78	RLAMP	GLAMP	YLAMP	INDXS	TZD

说明：

DOTWS/M79：尾座退信号
DOTWJ/ M78：尾座进信号
RLAMP ：三色灯-红灯输出信号

南京万能自动化技术有限公司

GLAMP ：三色灯-绿灯输出信号
YLAMP ：三色灯-黄灯输出信号
INDXS ：刀台预分度线圈输出信号
TZD ：刀台制动输出信号
Y2.7 ：自定义信号

诊断位 Y0003	7	6	5	4	3	2	1	0
端子	CN62_44	CN62_43	CN62_42	CN62_41	CN62_40	CN62_39	CN62_38	CN62_37
口号	25	26	27	28	29	30	31	32
编号	M030	M028	M027	M026	M025	M024	M023	M022
宏定义	#1125	#1126	#1127	#1128	#1129	#1130	#1131	#1132
信号名称	Y3.7	Y3.6	Y3.5	Y3.4	Y3.3	Y3.2	Y3.1	Y3.0

说明：

Y3.7~Y3.0 ：自定义信号

诊断位 Y0004	7	6	5	4	3	2	1	0
全部保留								

诊断位 Y0005	7	6	5	4	3	2	1	0
端子					CN15_23	CN15_22	CN15_21	CN15_20
口号					45	46	47	48
编号					M037	M036	M035	M034
宏定义					#1145	#1146	#1147	#1148
信号名称	***	***	***	***	Y5.3	Y5.2	Y5.1	Y5.0

说明：

Y5.3/Y5.2/Y5.1/Y5.0：自定义信号

诊断位 Y0006	7	6	5	4	3	2	1	0
端子				CN15_19	CN14_07	CN13_07	CN12_07	CN11_07
口号				M052	M053	M054	M055	M056
编号				M033	M044	M038	M040	M042
宏定义				#1152	#1153	#1154	#1155	#1156
信号名称	***	***	***	CEN	AEn	ZEn	YEn	XEn

说明：

CEN ：C 轴使能信号
AEn ：A 轴使能信号
ZEn ：Z 轴使能信号
YEn ：Y 轴使能信号
XEn ：X 轴使能信号

诊断位 Y0007	7	6	5	4	3	2	1	0
端子	CN31_26	CN31_25		CN15_18	CN14_06	CN13_06	CN12_06	CN11_06
口号	57	58		60	61	62	63	64
编号	M047	M046		M032	M045	M039	M041	M043

南京开通自动化技术有限公司

宏定义	#1157	#1158		#1160	#1161	#1162	#1163	#1164
信号名称	Y7.7	Y7.6	***	CSET	ASET	ZSET	YSET	XSET

说明：

CSET：C 脉冲禁止信号 g
ASET：A 脉冲禁止信号
ZSET：Z 脉冲禁止信号
YSET ：Y 脉冲禁止信号
XSET ：X 脉冲禁止信号
Y7.7/Y7.6：自定义信号

5.1.3 数据诊断信息

0 2 5	X 轴输出脉冲数(单位：个)
0 2 6	Y 轴输出脉冲数(单位：个)
0 2 7	Z 轴输出脉冲数(单位：个)
0 2 8	A 轴输出脉冲数(单位：个)
0 2 9	C 轴输出脉冲数(单位：个)
0 3 0	主轴转速(单位：转/分)
0 3 1	主轴编码器线数(单位：个/转)
0 3 2	主轴编码器反馈脉冲个数(单位：个)
0 3 3	主轴头脉冲输出个数(单位：个)
0 3 4	手轮脉冲输入个数(单位：个)
0 3 5	模拟量 1 电压输出(单位：V)
0 3 6	模拟量 2 电压输出(单位：V)

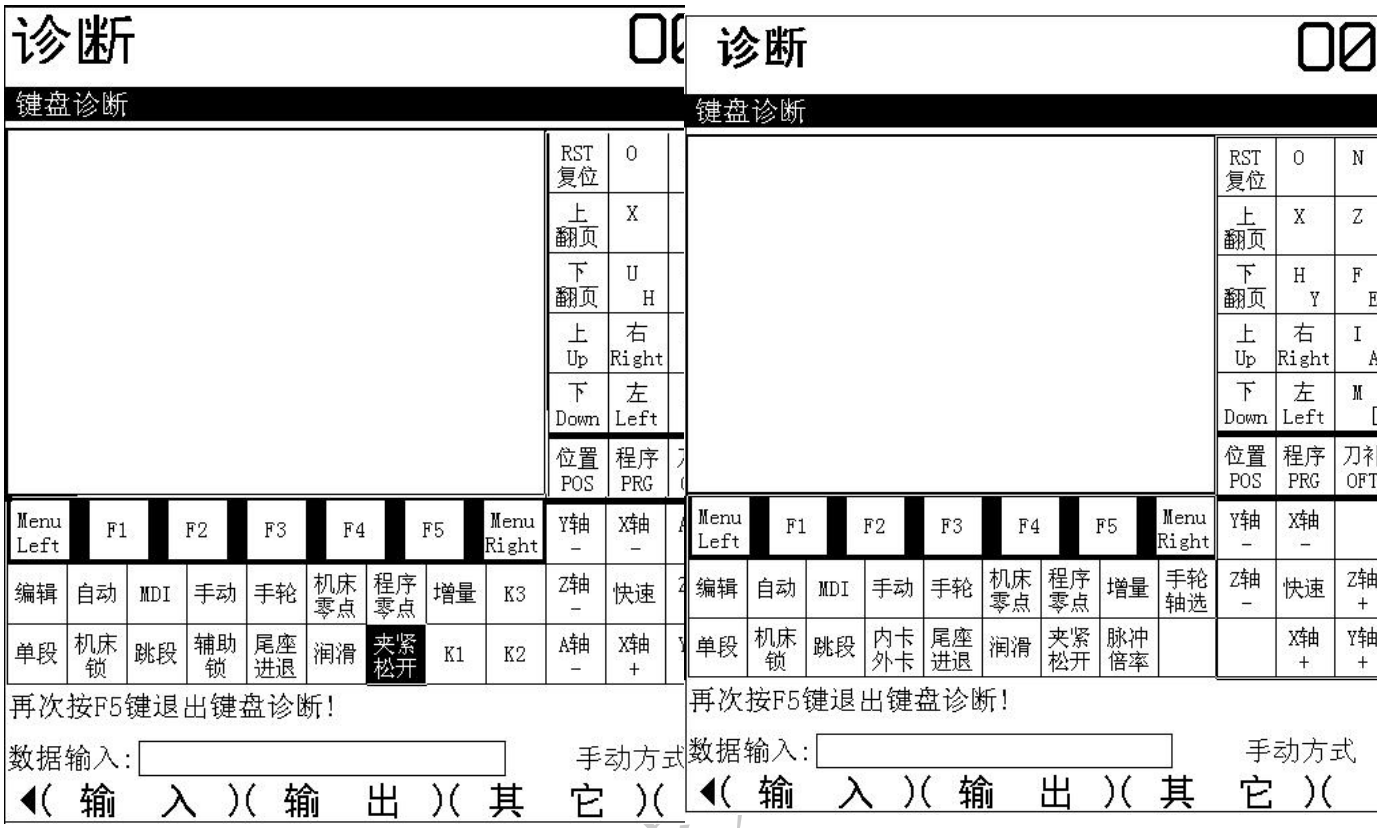
按上下光标键，将闪烁移动到 025～029 行，长按 X 键或 Z 键，Y 键，A 键，C 键可将对应脉冲计数清零。

31 号主轴编码器线数，该值需要主轴旋转 3 圈以上后才可正确显示。

5.2 键盘诊断

按诊断键，再按键盘诊断键（F5），进入键盘诊断功能界面。此界面对应 CNC 上键盘的位置和功能，通过按下键盘，界面上相对应的键盘会显示红灯亮被按下，例如：按下夹紧/松开按键，按键正常则对应的键盘会显示红灯亮，若无现象，则证明有问题，应根据情况加以解决。

南京开通自动化系统有限公司


诊断
键盘诊断
RST 复位
O
上 翻页
X
下 翻页
U H
上 Up
右 Right
下 Down
左 Left
位置 POS
程序 PRG
Menu Left
F1
F2
F3
F4
F5
Menu Right
Y轴 -
X轴 -
编辑
自动
MDI
手动
手轮
机床 零点
程序 零点
增量
K3
Z轴 -
快速
单段
机床 锁
跳段
辅助 锁
尾座 进退
润滑
夹紧 松开
K1
K2
A轴 -
X轴 +
再次按F5键退出键盘诊断!
数据输入:
手动方式
(输 入)(输 出)(其 它)(
诊断
键盘诊断
RST 复位
O
N
上 翻页
X
Z
下 翻页
H Y
F
上 Up
右 Right
I
下 Down
左 Left
M
位置 POS
程序 PRG
Menu Left
F1
F2
F3
F4
F5
Menu Right
Y轴 -
X轴 -
编辑
自动
MDI
手动
手轮
机床 零点
程序 零点
增量
手轮 轴选
Z轴 -
快速
Z轴 +
单段
机床 锁
跳段
内卡 外卡
尾座 进退
润滑
夹紧 松开
脉冲 倍率
X轴 +
Y轴 +
再次按F5键退出键盘诊断!
数据输入:
手动方式
(输 入)(输 出)(其 它)(

南京开通自动化技

第六章 记忆型螺距误差补偿功能

6.1 螺距补偿功能

螺距补偿是用来补偿因为丝杠螺距自身精度不均匀而引起的误差，系统每轴最多可输入256 个误差补偿点。

6.2 螺距补偿参数的设定步骤

螺补 X 设定步骤：

1．进入螺距补偿界面；

2．用翻页键以及光标键 ←、↑、→、↓移动光标到需要设定的螺距补偿的参数号位置；

3．按 X 键，按数字键输入螺距补偿值，若首次输入则弹出密码输入框，需输入正确密码后才能输入补偿值。

4．若需要将各轴螺补值置为零，则按删除键，弹出密码，输入正确密码后，系统将所有螺补值置为零。

螺补 Z 步骤同上。

6.3 螺距误差补偿注意事项

1．输入值为点测误差，即为抵消该误差而须输入的补偿值，每个点的补偿范围是-6.000～6.000mm，超出补偿范围的点系统认为螺距误差为 0。

2．X 轴、Z 轴螺距误差是否进行补偿由参数 P002 Bit2 决定，＝1 开放螺距误差补偿。

3．系统必须先回机床零点，才能进行螺距补偿。回机床零点后，机床坐标为零。

4．根据各轴丝杆长度、丝杠精度、加工工件尺寸确定各轴螺距误差补偿间隔长度及补偿点数，每轴的补偿点数及两个点之间的间隔分别由参数 P072,P074,P077,P079 决定，在两个补偿点之间系统认为螺距误差是线性变化。

5. 用激光干涉仪测出各轴从机床零点开始每隔一定距离(由参数 P077，P079 设定)的误差。

6．将测出的误差输入到螺距误差参数表对应点参数中。

7．重新启动系统，螺距误差补偿生效。

6.4 螺距误差补偿举例

例：X 轴丝杠有效长度为 300mm，共补偿 100 点，参数 P072=100，参数 P0077=300/100=3。

用激光干涉测出螺距误差：（先回零点，使 XP=0）

沿-X 向走到-3mm 处（系统显示），实测走到-2.975，1#螺距误差为-0.005

沿-X 向走到-6mm 处（系统显示），实测走到-6.003，2#螺距误差为+0.003

沿-X 向走到-9mm 处（系统显示），实测走到-9.008，3#螺距误差为+0.008

沿-X 向走到-12mm 处（系统显示），实测走到-11.992，4#螺距误差为-0.008

沿-X 向走到-15mm 处（系统显示），实测走到-14.998，5#螺距误差为-0.002

沿-X 向走到-18mm 处（系统显示），实测走到-14.993，6#螺距误差为-0.007

…

…

沿-X 向走到-294mm 处（系统显示），实测走到-294.000，98#螺距误差为 0

沿-X 向走到-297mm 处（系统显示），实测走到-296.997，99#螺距误差为-0.003

沿-X 向走到-300mm 处（系统显示），实测走到-300.006，100#螺距误差为+0.006

将 1＃～100＃螺距误差值输入 X 轴螺距误差表的 1～100 号，数控系统将在加工时自动进行螺距补偿。

南京开通自动化技术有限公司

附录：1 出厂标准参数一览表

1．位参数

0	0	1	LAN		MZRN	MDSP	TKE	RAD	BUZZER	PMD

LAN： =1：English(英文系统) =0：Chinese(中文系统)
MZRN： =1：自动运行前需回机床零点 =0：不需要回零
MDSP： =1：主轴为模拟量控制 =0：主轴为其他方式
TKE: =1：换刀后检测刀位信号 =0：不检测
RAD： =1：X 轴半径编程 =0：X 轴直径编程
BUZZER：=1：蜂鸣器开 =0：蜂鸣器关
PMD: =1：打开低振动模式 =0：关闭
出厂值：0001 0001

0	0	2	AUN	RTCL		REMF	CCMP	SCRP	TLNEG	CLRC

AUN： =1：编辑时自动加序号 =0：编辑时不加序号
RTCL：=1：每次加工开始计时清 0 =0： 不清
REMF：=1：试切法建立刀补时需按键记忆 X，Z 坐标 =0：不需记忆 X，Z 坐标
CCMP：=1：开放 C 刀补功能 =0：关闭 C 刀补功能
SCRP：=1：开放螺距补偿功能 =0：关闭螺距补偿功能
TLNEG：=1：TL+/TL-输出信号取反 =0：不取反
CLRC：=1：上电后计件数清零 =0：不清零
出厂值：0000 0001

0	0	3	DECA	DECZ	DECY	DECX	ENA	ENZ	ENY	ENX

DECA：=1：A 轴回零减速开关信号为“1”表示减速 =0：为“0”表示减速
DECZ：=1：Z 轴回零减速开关信号为“1”表示减速 =0：为“0”表示减速
DECY：=1：Y 轴回零减速开关信号为“1”表示减速 =0：为“0”表示减速
DECX：=1：X 轴回零减速开关信号为“1”表示减速 =0：为“0”表示减速
ENA： =1：上电输出 A 轴伺服使能信号 =0：不输出
ENZ： =1：上电输出 Z 轴伺服使能信号 =0：不输出
ENY： =1：上电输出 Y 轴伺服使能信号 =0：不输出
ENX： =1：上电输出 X 轴伺服使能信号 =0：不输出
出厂值：0000 0101

0	0	4		M30	PPD	CM98	HDA	HDZ	HDY	HDX

M30： =1：M30 执行时同时关冷却，关主轴 =0：不关冷却和主轴
PPD： =1：设置绝对坐标时设置相对坐标 =0：不设置相对坐标
CM98：=0：编入系统标准以外的 M，T 代码时产生报警
=1：编入系统标准以外的 M，T 代码时不产生报警，而会自动去调用一个对应子程序
若 CM98 ＝1，当执行标准以外的 Mxx 代码时，系统自动调用子程序 090xx；
当执行 T20～T99 代码时，系统自动调用子程序 092##。
如执行 M59，系统自动调用子程序 09059；
如执行 T59，系统自动调用子程序 09259；

南京开通自动化技术有限公司

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

注 2：非标准的 M，T 代码可以在 MDI 方式下运行（具体操作见 MDI 操作描述）

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

HDA： =1：左下方向键为 A 轴正向 =0：手动方式移动右上方向键为 A 轴正向
HDZ： =1：手动方式移动左方向键为 Z 轴正向 =0：右方向键为 Z 轴正向
HDY： =1：手动方式移动左上方向键为 Y 轴正向 =0：右下方向键为 Y 轴正向
HDX： =1：手动方式移动上方向键为 X 轴正向 =0：下方向键为 X 轴正向
出厂值：0000 0000

0	0	5		CPZ	IHCD	CMZ	ZMA	ZMZ	ZMY	ZMX

CPZ：=1：不能进行程序回零 =0：能进行程序回零
IHCD：=1：回零后取消刀偏号 =0：保留刀偏号
CMZ：=1：回零方式 A 有效 =0：回零方式 B 方式 C 有效
ZMA：=1：A 轴负向找机械零点 =0：正向找机械零点
ZMZ：=1：Z 轴负向找机械零点 =0：正向找机械零点
ZMY：=1：Y 轴负向找机械零点 =0：正向找机械零点
ZMX：=1：X 轴负向找机械零点 =0：正向找机械零点
出厂值：0000 0000

0	0	6	ZCA	ZCZ	ZCY	ZCX	RTMA	RTMZ	RTMY	RTMX

ZCA： =1：A 轴回零方式 C =0：A 轴回零方式 B（需减速开关和零位信号）
ZCZ： =1：Z 轴回零方式 C =0：Z 轴回零方式 B（需减速开关和零位信号）
ZCY： =1：Y 轴回零方式 C =0：Y 轴回零方式 B（需减速开关和零位信号）
ZCX： =1：X 轴回零方式 C =0：X 轴回零方式 B（需减速开关和零位信号）
RTMA：=1：A 轴回零功能开放 =0：A 轴回零功能关闭
RTMZ：=1：Z 轴回零功能开放 =0：Z 轴回零功能关闭
RTMY：=1：Y 轴回零功能开放 =0：Y 轴回零功能关闭
RTMX：=1：X 轴回零功能开放 =0：X 轴回零功能关闭
出厂值：0101 0101

0	0	7	BKA	BKZ	BKY	BKX	DIRA	DIRZ	DIRY	DIRX

BKA： =1：A 轴伺服使能后解除 Z 轴抱闸 =0：无输出
BKZ： =1：Z 轴伺服使能后解除 Z 轴抱闸 =0：无输出
BKY： =1：Y 轴伺服使能后解除 Y 轴抱闸 =0：无输出
BKX： =1：X 轴伺服使能后解除 X 轴抱闸 =0：无输出
DIRA： =1：A 轴电机旋转方向为正 =0：Z 轴电机旋转方向为负
DIRZ： =1：Z 轴电机旋转方向为正 =0：Z 轴电机旋转方向为负
DIRY： =1：Y 轴电机旋转方向为正 =0：Y 轴电机旋转方向为负
DIRX： =1：X 轴电机旋转方向为正 =0：X 轴电机旋转方向为负
出厂值：0000 0000

0	0	8	LMT－	LMT+	HAND	HDSTL	ALMA	ALMZ	ALMY	ALMX

LMT－：=1：不检测负向硬限位 =0：检测
LMT＋：=1：不检测正向硬限位 =0：检测

附录

南京开通自动化技术有限公司

HAND： =1：手轮顺时针旋转方向为负 =0：手轮顺时针旋转方向为正
HDSTL：=1：手持单元（包含轴选倍率开关） =0：普通手轮
ALMA: =1：A 轴驱动单元报警电平为高电平 =0：低电平
ALMZ: =1：Z 轴驱动单元报警电平为高电平 =0：低电平
ALMY： =1：Y 轴驱动单元报警电平为高电平 =0：低电平
ALMX： =1：X 轴驱动单元报警电平为高电平 =0：低电平
出厂值：0000 0101

0	0	9	ACC4	ACC3	ACC2	ACC1	SEGE	SEGT	TSGN	TCPS

ACC4、ACC3、ACC2、ACC1 ：共同控制加减速
其中：0000：（前）直线型加减速
0001：（前）S 型加减速
0100：（后）直线型加减速
1000：（后）指数型加减速
SEGE：=1：默认为段准停方式（G61） =0：默认为段速度过渡方式(G64)
SEGT：=1：段间速度下限过渡为静态 =0：速度过渡下限为动态
TSGN：=1：刀架到位低电平有效 =0：刀架到位高电平有效
TCPS：=1：刀架锁紧信号低电平有效 =0：刀架锁紧信号高电平有效
出厂值：0000 0010

0	1	0	RPDK	MLCK	MSS			FILT	G0&T	TSS

RPDK：=1：快速键为模态 =0：非模态
MLCK：=1：开放机床锁功能 =0：不开放
MSS： =1：执行 M05 时关闭 S1～S4 输出信号 =0：不关
FILT: =1: 开放自动倒角功能 =0：不开放
G0&T：=1：G0 与 T 代码不能同时执行 =0：能
TSS： =1：排刀刀架 =0：电动刀架
出厂值：1000 0010

0	1	1	ANGA	ANGZ	ANGY	ANGX	ZERO	THDM	SVRP	

ANGA：=1：A 轴角度模式编程 =0：Z 轴长度模式编程
ANGZ：=1：Z 轴角度模式编程 =0：Z 轴长度模式编程
ANGY：=1：Y 轴角度模式编程 =0：Y 轴长度模式编程
ANGX：=1：X 轴角度模式编程 =0：X 轴长度模式编程
ZERO：=1：机械回零不需要一直按方向键 =0：需要
THDM：=1：开放高精度螺纹模式 =0：不开放
SVRP：=1：开放 M26~M28 功能 =0：不开放
出厂值：0000 0000

0	1	2	WAR2	WAR1	WTP2	WTP1	WA2	WA1	ANG	RSJG

WAR2：=1：外部报警 2 有效 =0：无效
WAR1：=1：外部报警 1 有效 =0：无效
WTP2：=1：外部报警 2 产生时停止加工 =0：不停
WTP1：=1：外部报警 1 产生时停止加工 =0：不停
WA2： =1：外部报警 2 高电平有效 =0：低电平有效

南京华通自动化技术有限公司

WA1： =1：外部报警 1 高电平有效 =0：低电平有效
ANG： =1：模拟量输出为－10V～10V =0：0V～10V
RSJG：=1：按复位键时不关主轴、冷却和润滑
=0：按复位键时系统自动关主轴、冷却和润滑
出厂值：0000 0000

0	1	3	CLRA	CLRZ	CLRY	CLRX	TRIM	JLB	RNMD	TRSW

CLRA： ＝1：开放 A 轴反向间隙补偿功能 ＝0：不开放
CLRZ： ＝1：开放 Z 轴反向间隙补偿功能 ＝0：不开放
CLRY： ＝1：开放 Y 轴反向间隙补偿功能 ＝0：不开放
CLRX： ＝1：开放 X 轴反向间隙补偿功能 ＝0：不开放
TRIM：=1：三位开关暂停后需按启动键执行程序 =0：不按
JLB： =1：间歇润滑 =0：连续润滑
RNMD：=1：开机后进入自动模式 =0：开机后进入手动模式
TRSW：=1：关闭三位开关功能 =0：开放三位开关功能
出厂值：0101 1001

0	1	4	KEY1	SKEY	KEY2	LPKY	SLT	MOT	MSP	MST

KEY1：=1：开机时程序开关为打开 =0：关闭
SKEY：=1：屏蔽程序开关功能 =0：不屏蔽
KEY2：=1：开机时参数开关为打开 =0：关闭
LPKY：=1：关闭循环启动按键功能 =0：开放
SLT： =1：软限位为机床坐标 =0：软限位为绝对坐标
MOT： =1：不检查软限位 =0：检查软限位
MSP： =1：屏蔽外接暂停信号（SP） =0：不屏蔽
MST： =1：屏蔽外接启动信号（ST） =0：不屏蔽
出厂值：1010 1111

0	1	5	EEMG	OWAR	OM30	OSTM		KPDW		RNSC

EEMG：=1：屏蔽外部急停功能 =0：不屏蔽
OWAR：=1：输出报警信号有效 =0：无效
OM30：=1：输出 M30 信号有效 =0：无效
OSTM：=1：输出 STM 信号有效 =0：无效
KPDW：=1：检测卡盘到位信号 =0：不检测
RNSC：=1：开机默认为单段模式 =0：连续模式
出厂值：0000 0000

0	1	6	NWKP	SFDV	SFDR	STCS	CHPR	SLTW	SLSP	SLQP

NWKP：=1：卡盘为外卡方式 =0：内卡方式
SFDV：=1：防护门信号高电平有效 =0：低电平有效
SFDR：=1：循环启动时检测防护门信号 =0：不检
STCS：=1：单段到连续需要按启动键 =0：不需要
CHPR：=1：暂停时允许卡盘动作 =0：不许
SLTW：=1：尾座功能有效 =0：无效
SLSP：=1：主轴启动时检测卡盘是否夹紧 =0：不检测

南京开通自动化技术有限公司

SLQP：=1：卡盘功能有效 =0：卡盘功能无效
出厂值：0000 0000

0	1	7	FZRO	APRS			G31P			

FZRO：=1：回浮动零后工作坐标清零 =0：不清零
APRS：=1：回参考点后自动设定坐标系 =0：不设定
G31P：=1：跳转信号有效时，G31 立刻停 =0：减速停
出厂值：0000 0000

0	1	8								

出厂值：0000 0000

0	1	9	RHD5	SPOR	RSCS	CZSE	CALM	CDIR		

RHD5 =1：伺服主轴允许 =0：不允许
SPOR =1：主轴定向功能有效 =0：无效
RSCS =1：急停复位不返回速度状态 =0：返回
CZSE =1：零脉冲为 CPC 信号 =0：零脉冲为编码器信号
CALM =1：C 轴驱动报警为高电平 =0：为低电平
CDIR =1：C 轴电机旋转方向为正 =0：为负
出厂值：0000 0000

0	2	0					SMSE	SALM	CRHL	CRDY

SMSE =1：伺服运转方式为使能加方向 =0：伺服运转方式为正转和反转
SALM =1：急停关闭伺服主轴 =0：不关闭伺服主轴
CRHL =1：伺服主轴准备好信号为高 =0：为低
CRDY =1：检测伺服主轴准备好 =0：不检测
出厂值：0000 1000

0	2	1								

出厂值：0000 0000

0	2	2								

出厂值：0000 0000

0	2	3								

出厂值：0000 0000

0	2	4								

出厂值：0000 0000

2．数据参数

进给轴，速度等相关参数

025	X 轴电子齿轮比倍率	1	1～65535

南京开通自动化技术有限公司

026	Y 轴电子齿轮比倍率	1	1～65535
027	Z 轴电子齿轮比倍率	1	1～65535
028	A 轴电子齿轮比倍率	1	1～65535
029	C 轴电子齿轮比倍率	1	1～65535
030	X 轴电子齿轮比分率	1	1～65535
031	Y 轴电子齿轮比分率	1	1～65535
032	Z 轴电子齿轮比分率	1	1～65535
033	A 轴电子齿轮比分率	1	1～65535
034	C 轴电子齿轮比分率	1	1～65535

设定 X、Y、Z、A 轴的电子齿轮比

035	X 轴快速速率（mm/min）（自动运行）	7600	1～60000
036	Y 轴快速速率（mm/min）（自动运行）	7600	1～60000
037	Z 轴快速速率（mm/min）（自动运行）	7600	1～60000
038	A 轴快速速率（mm/min）（自动运行）	7600	1～60000
039	C 轴快速速率（mm/min）（自动运行）	7600	1～60000

设定 X、Y、Z、A 轴的 G00 速度

040	X 轴线性加减速时间常数（用于快速移动）	100	10～4000
041	Y 轴线性加减速时间常数（用于快速移动）	100	10～4000
042	Z 轴线性加减速时间常数（用于快速移动）	100	10～4000
043	A 轴线性加减速时间常数（用于快速移动）	100	10～4000
044	C 轴线性加减速时间常数（用于快速移动）	300	10～4000

设定 X、Y、Z、A 轴快速移动时线性升降速的加速度值。

045	X 轴 S 加减速时间常数（用于快速移动）	100	10～4000
046	Y 轴 S 加减速时间常数（用于快速移动）	100	10～4000
047	Z 轴 S 加减速时间常数（用于快速移动）	100	10～4000
048	A 轴 S 加减速时间常数（用于快速移动）	100	10～4000
049	C 轴 S 加减速时间常数（用于快速移动）	300	10～4000

设定 X、Y、Z、A 轴快速移动的 S 型升降速的加速度系数

050	切削进给上限速度（mm/ms）	8000	1～60000

限定切削进给的最高进给速度，此参数限定了 G01 最高切削速度以及复合循环中的最高切削进给速度。

051	切削进给时线性加减速时间常数	150	10～4000

切削进给的线性加减速时间常数

052	切削进给时 S 加减速时间常数	150	10～4000

设定 X 轴、Z 轴切削进给的 S 型升降速的加速度系数

053	快速移动倍率最低速度 Fo(mm/min)	100	0～60000

快速移动倍率设定的最低移动速度，其速度设定档位为 Fo，25％，50％，75％，100％；

南京开通自动化技术有限公司

054	切削进给段间过渡低速下限值(mm/min)	200	0～60000

当程序设定为段间速度过渡模式时（G64），且参数 P009 Bit2 为 1 时（速度过渡下限为静态模式），由该参数决定两切削段间过渡的速度下限；该值越小，过渡圆弧越小，实际轨迹越逼近编程轮廓；该轴越大，过渡圆弧越大。

055	切削进给段间过渡速度下限百分比	100	0～100

当程序设定为段间速度过渡模式时（G64），且参数 P009 Bit2 为 0 时（速度过渡下限为动态模式），由该参数和当前段程编切削速度共同决定两切削段间过渡的速度下限点；该值越小，过渡圆弧越小，实际轨迹越逼近编程轮廓；该轴越大，过渡圆弧越大。

056	切削进给段间过渡减速系数	4	1～30

057	X 轴快速速率（mm/min）（手动运行）	3000	1～60000
058	Y 轴快速速率（mm/min）（手动运行）	3000	1～60000
059	Z 轴快速速率（mm/min）（手动运行）	3000	1～60000
060	A 轴快速速率（mm/min）（手动运行）	3000	1～60000
061	C 轴快速速率（mm/min）（手动运行）	3000	1～60000

设定 X、Y、Z、A 轴的手动快速速度（当按下快速键时）

62	每转进给最大切削进给速度（μm/rev）	1000	0～1000

63	恒线速控制下的主轴转速下限值（rpm）	100	1～60000
64	恒线速控制下的主轴转速上限值（rpm）	2000	1～60000

065	补偿反向间隙的速度值（mm/min）	200	0～60000

066	补偿反向间隙的线性加减速时间常数	300	10～4000

067	X 轴间隙补偿量（um）	0	－9999～9999
068	Y 轴间隙补偿量（um）	0	－9999～9999
069	Z 轴间隙补偿量（um）	0	－9999～9999
070	A 轴间隙补偿量（um）	0	－9999～9999
071	保留	0	——

072	X 轴螺距误差补偿点数	0	0～256
073	Y 轴螺距误差补偿点数	0	0～256
074	Z 轴螺距误差补偿点数	0	0～256
075	A 轴螺距误差补偿点数	0	0～256
076	保留	0	--

077	X 轴螺距误差补偿间隔（μm）	0	0～10000
078	Y 轴螺距误差补偿间隔（μm）	0	0～10000
079	Z 轴螺距误差补偿间隔（μm）	0	0～10000

南京华通自动化技术有限公司

080	A 轴螺距误差补偿间隔（μm）	0	0～10000
081	保留	0	--

082	关抱闸相对伺服错误延时时间(×4ms)	5	4 ～ 10000

083	开抱闸相对伺服使能延时时间(×4ms)	30	0～10000

需要电机报闸控制时，当系统输出伺服使能信号后，延时该参数时间，再输出电机报闸打开信号。

084	X 轴抱闸控制输出口	0	0～72
085	Y 轴抱闸控制输出口	0	0～72
086	Z 轴抱闸控制输出口	0	0～72
087	A 轴抱闸控制输出口	0	0～72
088	保留	0	--

旋转轴设置参数

089	旋转轴丝杠导程（mm）	10	0～10000
090	旋转轴最大转速（rpm）	500	0～10000
091	旋转轴设置 X：0 Z：1 Y：2 A：3	1	0～3

092	旋转轴每一转的移动量	360000	0 – 360000

单位 0.001mm

093	保留	0	--

… …

099	保留	0	--

回零相关参数

100	返回参考点时的低速（mm/min）	120	1～60000

该参数回零 B 方式/C 方式共用；在回机床零点过程中，当接收到减速开关信号后，在寻找伺服驱动零脉冲（Z 脉冲）信号（B 方式）或定位开关信号（C 方式）时的运行速度。建议该值不大于 200。

101	X 轴返回参考点时的快速(mm/min)	3000	1～60000
102	Y 轴返回参考点时的快速(mm/min)	3000	1～60000
103	Z 轴返回参考点时的快速(mm/min)	3000	1～60000
104	A 轴返回参考点时的快速(mm/min)	3000	1～60000
105	C 轴返回参考点时的快速(mm/min)	3000	1～60000

回零模式下，在未检测到减速信号前，机床快速向参考点方向移动时的速度。

106	回零后自动坐标系设定 X 值(um)	0	－99999999～99999999
107	回零后自动坐标系设定 Y 值(um)	0	－99999999～99999999

南京开通自动化技术有限公司

108	回零后自动坐标系设定 Z 值(um)	0	－99999999～99999999
109	回零后自动坐标系设定 A 值(um)	0	－99999999～99999999
110	保留	0	--

完成回程序/机床零点后，X、Y、Z、A 轴的工件坐标（绝对坐标）值，默认为 0。

111	程序起点 X 轴工件坐标(um)	0	－9999999～9999999
112	程序起点 Y 轴工件坐标(um)	0	－9999999～9999999
113	程序起点 Z 轴工件坐标(um)	0	－9999999～9999999
114	程序起点 A 轴工件坐标(um)	0	－9999999～9999999
115	保留	0	--

用于设定回程序零点的坐标位置。

119	保留	0	--

机床安全防护

120	X 轴正向行程极限值(um)	99999999	－99999999～99999999
121	Y 轴正向行程极限值(um)	99999999	－99999999～99999999
122	Z 轴正向行程极限值(um)	99999999	－99999999～99999999
123	A 轴正向行程极限值(um)	99999999	－99999999～99999999
124	保留	0	——
125	X 轴负向行程极限值(um)	- 99999999	－99999999～99999999
126	Y 轴负向行程极限值(um)	- 99999999	－99999999～99999999
127	Z 轴负向行程极限值(um)	- 99999999	－99999999～99999999
128	A 轴负向行程极限值(um)	- 99999999	－99999999～99999999
129	保留	0	－－

各轴的软件限位坐标范围，当坐标超出上下限时，系统产生报警，并降速停止。

主轴相关参数

130	主轴编码器线数	1024	1～65535

在车螺纹、刚性攻丝时以及主轴转速显示等功能均需要此参数；可启动主轴旋转后，进入诊断界面查看主轴编码器实际线数。

131	主轴和编码器齿轮比：主轴齿数	1	1～65535
132	主轴和编码器齿轮比：编码器齿数	1	1～65535

用于编码器和主轴头之间存在传动比不为 1 的情况，以便准确显示当前主轴实际转速。

133	主轴档位数	2	0～4

设定主轴有效档位数，最大值为 4；该参数控制了 S1～S4 输出口有效个数。

134	主轴指令为 10V 时，1 档主轴转速(rpm)	2000	0～60000
135	主轴指令为 10V 时，2 档主轴转速(rpm)	2000	0～60000
136	主轴指令为 10V 时，3 档主轴转速(rpm)	1000	0～60000

南京乐通自动化技术有限公司

137	主轴指令为 10V 时，4 档主轴转速(rpm)	500	0～60000

用于标定各机械档位最高转速时的模拟量输出。

138	主轴模拟量补偿值 (－10～10)	0	－10～10

用于需要较为精确主轴模拟量控制的应用。由于电气传输损失以及器件离散偏差，当设定的主轴转速值对应产生的模拟量输出微量偏差时可用此参数调整。输入范围－10～10（对应于满量程 10V 电压输出，电压调整范围约－0.4V～0.4V）。

139	保留	0	——

140	主轴换挡延时时间（×4ms）	200	0～10000

用于修改主轴换挡时，关闭前一档位再打开设定档位的时间间隔，默认时间为 800ms。

141	主轴启动延时时间(×4ms)	10	0～10000

主轴启动时，系统发出 M03 或 M04 信号后，延时该参数设定时间后再执行下段，以保证主轴转速到达设定值。

142	主轴换向延时时间(×4ms)	80	0～10000

主轴换向时，系统关闭当前 M03 或 M04 信号后，延时该参数设定时间后再发出 M04 或 M03 信号，以消除主轴变频器的滞后响应影响。

143	M41/S01 输出时间 (×4ms)	0	0～10000
144	M42/S02 输出时间 (×4ms)	0	0～10000
145	M43/S03 输出时间 (×4ms)	0	0～10000
146	M44/S04 输出时间 (×4ms)	0	0～10000

设定 M41-44/S01-S04 信号输出模式：＝0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

147	主轴正转输出时间 (×4ms)	0	0～10000
148	主轴反转输出时间 (×4ms)	0	0～10000
149	主轴停止输出时间 (×4ms)	0	0～10000

设定主轴转动信号输出模式：＝0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

150	主轴转速允许偏差范围	60	0～100

当该参数为 0 时，不检测编码器的速度反馈；默认参数值为 60，检测设置转速与实际转速的差异，当实际转速低于设置转速的 60%时，系统报警，报警号为 69。

151	主轴指令停止到主轴制动输出时间 (×4ms)	150	0～10000

系统执行主轴停止指令，关闭 M03，M04 后，延时参数设置的时间，发出主轴制动信号 SPZD。

152	主轴制动输出时间 (×4ms)	150	0～10000

设定主轴制动脉冲宽度。

第二主轴控制信号

153	第二主轴正转控制输出端口号	0	0～72
154	第二主轴反转控制输出端口号	0	0～72

南京开通自动化技术有限公司

155	第二主轴停止控制输出端口号	0	0～72
156	第二主轴制动输出端口号	0	0～72
157	第二主轴报警输入口	0	0～72

设定第二主轴端口信号制动端口

158	第 2 主轴指令为 10V 时，第 2 主轴转速(rpm)	2000	1~10000

159	主轴准停端口输出时间(×4ms)	200	1~10000

当按下主轴准停键后，对应端口的脉冲输出时间。

160	刚性攻丝自定义输出口	0	1~72

161	准停到位自定义输入口	0	1~72

……

164	保留	0	——

车削螺纹相关参数

165	螺纹切削退尾比例系数(0～60)	5	0～60

当螺纹程序中未编退尾指令时，系统默认该参数设定的比例值进行退尾。
默认退尾长度：P165 × 0.1 × 螺纹导程
出厂默认值 5。

166	螺纹切削各轴的直线加减速时间常数	150	10～4000

由于升降速的原因，螺纹起始端和结束端的部分螺纹螺距会产生偏差：升降速越快，偏差部分越短，升降速越慢，偏差部分越长；参数 P069 用于设定螺纹的升降速，该值越小，螺纹升降速越快，偏差距离越短；该值越大，螺纹升降速越慢，偏差距离越长。
出厂默认值 400。

167	螺纹切削低振动模式系数(0～60)	5	1～60

螺纹切削时，由于主轴转速存在或多或少的波动，造成螺纹 Z 轴进给不再平滑。该参数用于设定 Z 轴响应主轴转速波动的敏感系数：该值越小，响应越灵敏，Z 轴噪声大，螺纹精度高；该值越大，响应越平缓，Z 轴噪声小，螺纹精度低；
出厂默认值 5。

168	螺纹切削速度上限(mm/min)	6000	1～60000

设定螺纹切削时长轴的进给速度上限值，当由主轴转速×螺纹导程计算出的进给速度大于该参数设定值时，系统报警。该值应根据机床最大进给速度值来设定。

169	螺纹退尾时的加减速时间常数	150	10～4000

设定螺纹退尾时的加速度曲线，该值越小，螺纹收尾越快。该值应根据机床各轴加减速特性设定。

170	螺纹退尾速度上限(mm/min)	6000	1～60000

设定螺纹退尾时，退尾轴的最大退尾进给速度；该值越大，退尾越快。

南京华通自动化技术有限公司

171	主轴稳定百分比后进行螺纹加工(0%-100%)	60	0～100

加工螺纹时需要主轴稳定的转动，当主轴转速未达到设定转速的百分比时，系统产生报警 124，不响应螺纹加工。

172	螺纹循环 G86,G87 最后一刀光刀量(um)	0	0～10000

设定 G86,G87 螺纹循环的光刀量，用于最后一刀螺纹光刀。

173	G33 攻丝退刀误差调整量(um)	12	0～10000

G33 攻丝攻到孔底开始反向退出时，在轴向的调整距离。默认值 12。

174	保留	0	——

……

179	保留	0	——

刀具相关参数

180	总刀位数选择	4	1～8

输入范围 1～8。

181	刀架反转相对正转停信号延时（×4ms)	10	0～10000

系统找到有效刀位后，关闭正转信号(TL+)，再延时参数设定的时间后，发出刀架反转锁紧信号(TL－)。

182	第一把刀换到最后一把刀的时间上限（×4ms)	2000	0～10000

换刀时，在参数设定的时间内若未找到设定的刀号，系统产生报警 040，并停止换刀。

183	接收到 TCP 信号后的刀架反转时间	240	0～10000

设定刀架最大反转锁定时间。

184	未检测到 TCP 信号的报警时间（×4ms)	400	0～10000

当刀架具有锁紧状态输出功能时，系统发出锁紧信号后，若在该参数设定时间内未检测到锁紧信号则产生报警 064，并停止换刀。对于不具有锁紧状态输出功能的刀架，可以设定参数 P009 Bit0 为 1 来实现 TCP 信号检测正常。

185	保留	0	——

……

189	保留	0	——

卡盘，尾座，冷却，润滑参数

190	M10 M11 输出时间（×4ms）	0	0～10000

卡盘夹紧/松开时间设定；＝0：为电平信号 >0：脉冲信号

191	卡盘夹紧到位检测相对夹紧输出的延时时间（×4ms)	100	0～10000

南京新通自动化技术有限公司

192	卡盘夹紧到位输入口（内卡）	28	0～72

设定卡盘夹紧到位（内卡）输入口或松开到位（外卡）输入口。

193	卡盘松开到位输入口（内卡）	29	0～72

设定卡盘松开到位（内卡）输入口或夹紧到位（外卡）输入口。

194	M78 输出时间 (×4ms)	0	0～10000

设定 M78 信号输出模式：＝0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

195	M79 输出时间 (×4ms)	0	0～10000

设定 M79 信号输出模式：＝0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

196	M08 输出时间 (×4ms)	0	0～10000

设定冷却 M08 信号输出模式：＝0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

197	间隔润滑的润滑开启时间（秒）	5	0～10000

设定间隔润滑方式下每次润滑开启的时间；单位：秒；

198	间隔润滑的润滑关闭时间（秒）	3600	0～999999

设定间隔润滑方式下每次润滑暂停的时间。单位：秒；

199	保留	0	——

……

203	保留	0	——

手轮相关参数

204	X 轴手轮进给速度上限（mm/min）	6000	0～60000
205	Y 轴手轮进给速度上限（mm/min）	6000	0～60000
206	Z 轴手轮进给速度上限（mm/min）	6000	0～60000
207	A 轴手轮进给速度上限（mm/min）	6000	0～60000
208	C 轴手轮进给速度上限（mm/min）	1000	0～60000

手轮模式下，各轴的最大进给速度。

209	手轮进给时间常数（ms）	400	10～4000

手轮模式下，各轴进给时的加减速时间常数；该值应设置的适当大些，以提高机床轴进给的平滑性。

其他参数

210	M 代码执行持续时间 (×4ms)	1	0～10000
211	S 代码执行持续时间 (×4ms)	1	0～10000

南京宁通自动化技术有限公司

212	编程时自动插入程序段号的增量	10	1～1000

编程时自动产生段号的增量，当参数 P002 Bit7 设为 1 时有效。

213	系统正常工作屏幕亮度	100	40～100
214	系统晚上工作屏幕亮度	0	0～100

系统时间晚上七点到第二天早上七点

215	开机画面显示时间 (×4ms)	120	0～10000

设定系统开机后进入操作画面前开机画面的显示时间；该时间过后，系统自动切入操作画面。

216	信号去抖动次数	3	1～12

在 PLC 中断周期中，连续该参数设定的次数读到同一电平信号，系统确认为有效信号。当外部电气干扰严重时，将参数设定合适的值可有效滤除外部干扰信号。

217	圆弧轮廓误差限制范围 （um）	10	0～10000

圆弧轮廓最大误差设定；系统圆弧插补为内接弦线方式，在插补过程中始终保持弦线与圆弧顶的最大误差不超出该参数设定值。当按照程编的圆弧进给速度插补时圆弧轮廓误差超出该参数设定值，系统自动调节圆弧进给速度，以保证有效轮廓误差。

218	M30 输出时间 (×4ms)	0	0～10000

设定 M30 信号输出模式：＝0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

219	STM 输出时间 (×4ms)	0	0～10000

设定 MST 信号输出模式：＝0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

220	WARN 输出时间 (×4ms)	0	0～10000

设定 WARN 信号输出模式：＝0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

221	启动键报警附加时间（×4ms）	200	180～1000

设定启动键按下后的最大持续时间，当超出时间后仍未弹起，系统产生报警 037；该功能用于避免外部或内部“循环启动”按键误接触（或启动键按下后卡住）造成误启动。

222	系统可驱动轴数	2	2-4
223	串口通讯的波特率	19200	0--50000
224	等待输入信号的延时，超时报警	1000	0--10000
225	保留	0	--

…… ……

229	保留	0	--

G 指令相关参数

南京开通自动化技术有限公司

230	G7x 循环指令切深（um）	1500	0～10000
231	G7x 循环指令退刀量（um）	1000	0～10000

232	G73 X 轴粗车退刀量（um）	2000	0～10000
233	G73 Z 轴粗车退刀量（um）	2000	0～10000
234	G73 车削循环次数	10	0～500

235	保留	0	--

…… ……

249	保留	0	--

端口设置相关参数

250	自定义系统上电端口输出	0	0~72

该参数设置为输出端口号，系统开机时，将对应端口输出设置为高。当该参数为 0 时，无端口输出。

251	K1 键输出口	0	0~72
252	K1 键输出脉冲宽度（×4ms）	0	0～10000
253	K2 键输出口	0	0~72
254	K2 键输出脉冲宽度（×4ms）	0	0～10000

257	外部报警 1 输入口	0	0～72
258	外部报警 2 输入口	0	0～72

外部报警输入口，还需要设置位参数 P012。

259	主轴倍率输入口 1	0	0～72
260	主轴倍率输入口 2	0	0～72
261	主轴倍率输入口 3	0	0～72
262	主轴倍率输入口 4	0	0～72

263	保留	0	——

…… ……

288	保留	0	——

南京开通自动化技术有限公司

附录：2 报警列表

报警号	说 明	解除方法
001	急停报警	系统面板或外接急停按钮被按下，旋开急停按钮
002	X 轴驱动报警	检查驱动器或系统参数 X 轴报警输入口高低电平设置
003	Y 轴驱动报警	检查驱动器或系统参数 Y 轴报警输入口高低电平设置
004	Z 轴驱动报警	检查驱动器或系统参数 Z 轴报警输入口高低电平设置
005	A 轴驱动报警	检查驱动器或系统参数 A 轴报警输入口高低电平设置
006	正向硬件限位报警	查看拖板是否处于超程范围或对应输入口的高低电平设置
010	负向硬件限位报警	查看拖板是否处于超程范围或对应输入口的高低电平设置
014	X 轴正向软件限位报警	查看坐标值是否超出参数设定范围
015	Y 轴正向软件限位报警	查看坐标值是否超出参数设定范围
016	Z 轴正向软件限位报警	查看坐标值是否超出参数设定范围
017	A 轴正向软件限位报警	查看坐标值是否超出参数设定范围
018	X 轴负向软件限位报警	查看坐标值是否超出参数设定范围
019	Y 轴负向软件限位报警	查看坐标值是否超出参数设定范围
020	Z 轴负向软件限位报警	查看坐标值是否超出参数设定范围
021	A 轴负向软件限位报警	查看坐标值是否超出参数设定范围
022	C 轴驱动报警	检查驱动器或系统参数 C 轴报警输入口高低电平设置
023	该轴回零功能未打开	开放回零轴位参数 P006 Bit0~Bit2
024	自动运行前需要回机床零	位参 P001 Bit3 ＝1 时，需要首先回机床零点，然后才可进入自动模式
025	回程序零点功能未打开	执行回零时，参数 P005 Bit4 应设为 0
026	T 代码非法	T 代码的刀号或刀补号超出范围 刀号最大范围 0～8 刀补号最大范围 0～24
027	回机床零点功能未打开	位参数 P005 Bit4 设为 0
028	回程序零点功能未打开	位参数 P005 Bit3 设为 0
029	M35 功能等待时间超时	在设定时间内未检测到有效信号
030	M01 功能等待时间超时	在设定时间内未检测到有效信号
031	1 号用户自定义报警	
032	2 号用户自定义报警	
033	自动运行时防护门未关闭	关闭防护门；查看报警电平的参数设置
034	主轴档位控制, S0~S4 为有效指令	查看参数 1,4，当主轴控制设置为其他控制方式的时候 S 的值在 0-4 之间。
035	自动运行时不能建立刀补	
036	三位开关不在启动状态	将三位开关拨到左侧
037	循环启动按键被连续按下	检查循环启动按键或外接启动开关是否卡住
038	当前刀补正在使用,不能修调	
039	开机检测到按键被连续按下	面板有按键卡住，检查是否有按键卡住

南京开通自动化设备有限公司

报警号	说 明	解除方法
040	检测刀号超时	在设定时间内未找到有效刀号，检查刀架霍尔感应器件和刀架发信盘 检查超时参数设置是否太小
041	计算刀补值之前未记忆工件坐标	试切法建立刀补时事先未按 X 或 Z 键记忆坐标，按 X 或 Z 键记忆坐标后建立刀补
042	未检测到有效刀号	检查刀架霍尔感应器件和刀架发信盘
043	无此类型刀架	
044	主轴在旋转时不能执行卡盘松开	
045	循环启动按键功能已关闭	参数 P014 Bit4 设置是否开放面板循环启动按键功能
046	未测到卡盘夹紧状态信号	
047	未测到卡盘松开状态信号	
048	变螺距加工中螺距小于 0	
049	螺纹加工中进给速度超出切削上限	螺纹编程数据错误或参数 P168 设定不合适
051	文件不存在或文件名错误	
052	已检索到文件首部或尾部	检索结束提示
053	文件区已满	
054	文件大小非法	
055	C 轴未准备好	检查 C 轴的 RDY 信号
056	读文件失败	
057	写文件失败	
058	文件已存在或文件名错误	
059	文件删除失败	
060	系统参数文件未找到	重新设置参数或恢复出厂值
061	刀补文件未找到	将刀补清零或重新设置
062	丝杠螺距补偿参数文件未找到	将螺补清零或重新设置
063	参数文件不能被删除	
064	未检测到刀架锁紧信号	检测锁紧信号及接线以及参数设置
065	未开放 G50 设置相对坐标功能	查看参数 4,4 设置
066	文件转换失败	
067	停止加工后才可操作 U 盘	
068	刀补号错误	刀补号不在 1-16 范围内 当 C 刀补值的 R 设置在大于 100000 也会提示 68 报警
069	主轴转速未达到设定值	主轴转速与设定转速之间差异较大，查看主轴控制部分是否正常。
070	程序运行中,禁止切换程序	程序运行中,禁止切换程序
093	时间设置错误	时间设置格式非法
094	密码错误或权限不够	
096	当前程序正在加工,不能编辑	正在加工的程序不可编辑
099	系统异常中断	

南京开通自动化技术有限公司

报警号	说 明	解除方法
100	参数开关为 ON 状态	按复位键或取消键
101	G 功能代码非法	不存在的 G 代码
102	命令段超长	单段字符最多 78 个
103	X 坐标错误	X 编程值非法
105	Z 坐标错误	Z 编程值非法
107	F 值错误	F 编程值非法
108	X 重复定义	参数不能重复定义
110	Z 重复定义	参数不能重复定义
112	数据精度超出范围	设定有效的数据精度
113	M 功能代码非法	M 功能代码不存在
114	非法指令段	功能代码不存在
115	圆弧平面指定错误	圆弧参数和指定平面不一致
116	参数重复定义	看下指令中的重复定义
117	圆弧终点不正确	圆弧数据非法
118	T 功能代码非法	指令格式为 T0101
119	嵌套调用出错	M98 子程序嵌套调用错，子程序嵌套调用不能超出 10 级
120	子程序调用打开失败	M98 调用的子程序名错误，确认子程序是否存在
121	参数错误	参数重复定义或超出范围或缺少
122	未找到跳转段	执行 M91、M92 时未找到跳转段号，设置跳转段号
124	车螺纹时主轴转速未达到设定范围	主轴提前启动
125	程序跳转级数超过最大值	
126	倒角指令段参数错误	看下指令中的参数
127	整圆不能用 R 编程	圆弧编程数据非法
128	螺纹循环中参数错误	螺纹循环参数非法
129	未读到编码器信号	查看编码器和接线
130	圆弧半径等于 0	圆弧编程数据非法
131	未检测到主轴夹紧到位信号	卡盘夹紧到位信号未检测到
132	主轴未夹紧	卡盘未夹紧启动了主轴
133	U 坐标错误	数据错误或 U 重复
135	W 坐标错误	数据错误或 W 重复
136	T 与 G00 代码同段执行功能未开放	需要打开参数 P010 Bit1
137	循环切削存在干涉	检查编程数据和坐标位置
138	T 代码不能与切削指令同段	T 代码能与 G00 只能同段，但不能与 G01 同段
140	文件尾缺 M30	
141	C 刀补处理已到程序尾	
142	C 刀补数据建立错误	
143	C 刀补半径或刀尖位错误	
144	C 刀补进行时不能出现 G00	

南京开通自动化技术有限公司

报警号	说 明	解除方法
	段	
145	圆弧中心与起刀或终点重合	
146	在循环没有 P 或 Q 行代码	循环程序中指定的 P，Q 行在程序中没有
147	切削深度为零或者是负值	在循环中指定的深度不对
148	循环中只能用 G01-G03	循环指令中只能使用 G01-G03 指令
149	循环指令中坐标不单调	循环中只能 X 向、Z 向的所有坐标单调
150	循环指令中 P 所指定的程序段未相邻	循环指令接下来一句非 P 指令
151	T 型螺纹编程参数错误	G92 指令中 T 螺纹参数有误
152	G73 的重复次数错误	G73 的重复次数需要设置为 2 到 50 次之间
153	G73 循环 XZ 退刀量错误	XZ 的退刀量设置错误
154	循环中的循环次数大于 50 次	循环次数太多
155	换刀后刀号与要求刀号不符	换刀后的刀号与指定不符
156	机械回零无法找到轴脉冲信号	检查发信盘是否安装正确
157	M30 不能与其他指令同段	M30 不能与其他程序同段
158	24V 电源异常	24V 电源异常
159	主轴位置模式下不能执行 M03,M04,M05 指令	查看伺服主轴状态
160	主轴在速度模式下,不能执行 G0,G01 C 指令	查看伺服主轴状态

南京开通自动化技术有限公司

附录：3 常见报警的解除方法

1．报警 002～004，驱动器报警
产生机制：当驱动器有报警输出或驱动报警高低电平检测逻辑相反；
解除方法：1）检查驱动器有无报警产生（驱动器报警灯亮）；
2）查看相应轴的驱动报警电平设置，正确设置参数 P008 Bit0，Bit1，Bit2；

2．报警 042，未检测到有效刀号
产生机制： 刀架类型设置错误或未收到刀架发信盘信号；
解除方法：1）检查刀架类型设置，参数 P010 Bit0 设定排刀刀架或电动刀架；
2）检查电动刀架霍尔感应器件或刀架发信盘；
3）根据刀架发信类型设定参数 P009 Bit1（刀位高低电平信号）；

3．报警 036，三位开关不在启动状态
产生机制： 开机时三位开关不在启动状态位置；
解除方法：1）拨到启动位置（左侧）；

4．报警 001，急停报警
产生机制：当面板急停按钮按下时或有外接急停信号（ESP）输入；
解除方法：1）旋开急停按钮；
2）查看外接急停输入信号（外接急停信号应为常开模式）；

5．报警 006，010，正负向硬件限位报警
产生机制： LIM＋或 LIM－有信号输入；
解除方法：1）检查各轴正负向限位开关有无信号产生；
2）各轴正负向限位开关应当为 NPN 型或常开型；

6．报警 014～020，各轴正负向软件限位报警
产生机制： 正负向坐标超出参数设定范围；
解除方法：1）向相反方向移动；

7．报警 037，循环启动按键被连续按下
产生机制： 循环启动按键按下时间过长或接触后不能脱开；
解除方法：1）参数 P221 设置时间是否过小；
2）按键是否卡死

8．报警 060，系统参数文件未找到
产生机制： 系统参数文件 S0001 丢失；
解除方法：1）在参数界面下，按转换键，进行恢复出厂值或恢复备份操作；
2）U 盘方式导入 S0001 文件；

9．报警 061，刀补文件未找到
产生机制： 刀补文件 T0001 丢失；
解除方法：1）在刀补界面下，输入刀补或修调刀补后，系统自动建立刀补文件；

南京开通自动化技术有限公司

附录：4 CNC Comm 串口通讯说明

通过 CncComm 通讯软件可实现在 PC 机和数控系统间相互传输用户加工程序。

下面介绍 CncComm 软件的使用方法。

在使用 CncComm 软件前请首先将 PC 机和数控系统的串行通讯口互连，通讯线为 9 芯针孔直连线。注意不能带电连接（即数控系统和 PC 机至少有一个要关机）!

启动 PC 机，双击运行 CncComm 软件，出现如下界面：

图 1 软件主界面

对于首次安装使用 CncComm 软件的用户，应首先进行串口设置。操作方法是：在 CncComm 主界面上点击“设置”按钮，出现“设置”对话框。在基本设置中可以选择当前连接的串口硬件端口号。在串口号下拉框中选择一个串口编号，该下拉列表自动列出计算机中的可使用的串口号。用户应根据所用 PC 机的串口号进行设置。若原有设置正常，不需要进行设置操作。

图 2 基本设置对话框

设置界面中的“高级设置”可以设置串口通讯高级参数，“文件转换”进行升级文件或用

南京开通数控股份有限公司

户界面的格式转化，这两种功能均需要密码才能进入，一般用户不需要此功能。

1．PC 机发送用户加工程序到数控系统

(1) 数控系统开机，按程序键，并按编辑键，进入程序编辑界面，直接按输入键确定，数控系统等待 PC 机发送文件，文件名由传送过来的程序第一行数据决定。

(2) 打开串口，在 PC 机 CncComm 中点击打开按钮，出现“打开对话框”，选择要发送的文件，为 nc 格式的，打开后会在主窗体中显示文件的内容，点击“发送”按钮。发送完成，在串口状态会显示发送的字节数。

(3) 文件传输完成后，系统自动保存接收到的文件。

2．从数控系统向 PC 机发送用户程序

操作步骤：

(1) 点击 CncComm 软件主界面上的接收按钮，等待数控系统发送文件。

(2) 操作数控系统，按程序键，并按编辑键，进入程序编辑界面，输入待发送的文件名，比如 O0012，按输出键后系统开始发送文件。

(3) CncComm 在接收文件时，文件传输进度对话框和主界面状态栏显示文件接收的字节数，主窗体中还显示已经接收到的文件内容。如果需要中途取消接收，点击“文件传输进度对话框”中的取消按钮或关闭“文件传输进度对话框”。

南京开通自动化技术有限公司

附录：5 系统升级使用说明

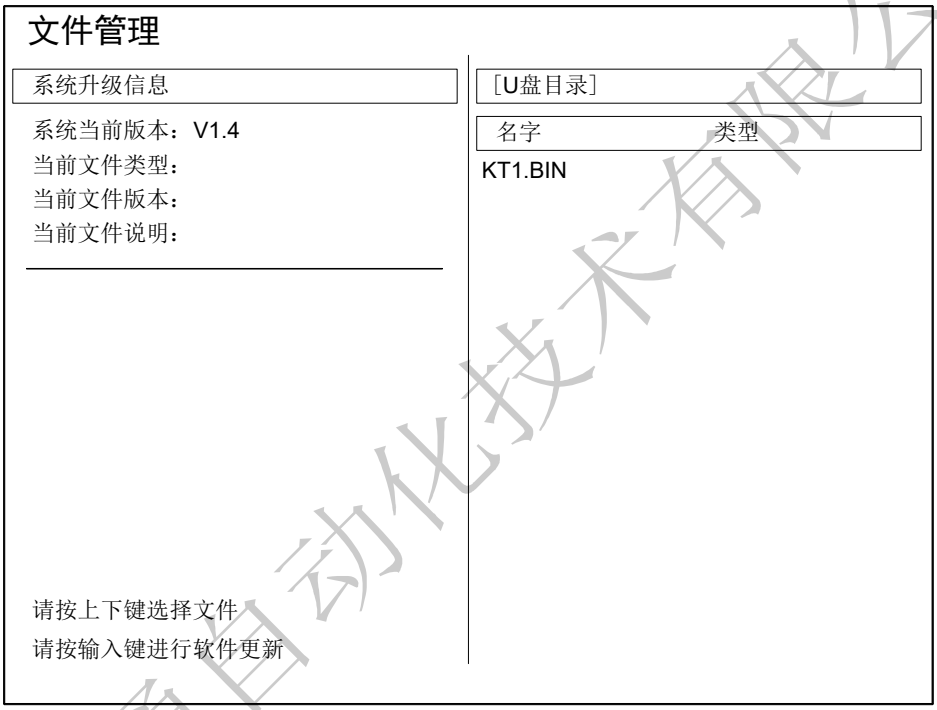
1．U 盘方式升级数控系统软件

通过 U 盘方式对数控系统进行升级，操作步骤如下：

（1）首先将升级文件存入 U 盘根目录，格式为后缀是 bin 的文件，将 U 盘插入系统。

（2）按数控系统的转换键，不要松开，然后数控系统上电，直到数控系统弹出密码输入界面后松开转换键，然后输入密码“KT7350“，并按输入键确定。

（3）密码输入正确后，系统进入升级文件管理界面。



（4）在 U 盘目录中会显示出 U 盘中的 bin 文件，在页面左下角会提示，通过上下移动键选择升级的文件，再按输入键进行软件的升级。系统开始读取升级文件，并显示读取文件进度。升级文件接收完成后开始烧写升级代码，并显示烧写进度。

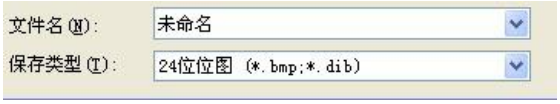
（5）如果检测到文件类型不正确，则会在系统升级信息中显示当前文件类型无法识别。

（6）升级完成后数控系统出现升级完成的提示信息。若升级失败系统提示不成功。

2．U 盘方式升级开机界面

U 盘升级开机界面步骤与升级系统软件步骤相同。

开机界面图片格式为 800x600 像素，24 位色的 bmp 格式。



南京开通自动化技术有限公司

3．U 盘拷贝程序

1 程序导出到 U 盘

（1）、任意页面中插入 U 盘，回到 U 盘界面。

（2）、通过上翻页或下翻页将光标置于系统目录表栏，按左右方向键可以目录翻页，按上下光标键移动光标选中待导出的文件，比如 O0021。

（3）、按输出键，屏幕下方显示该文件名 O0021，修改文件名是按删除键后键入文件名，再按输入键，U 盘目录中就会出现该文件。

2 程序导入到系统

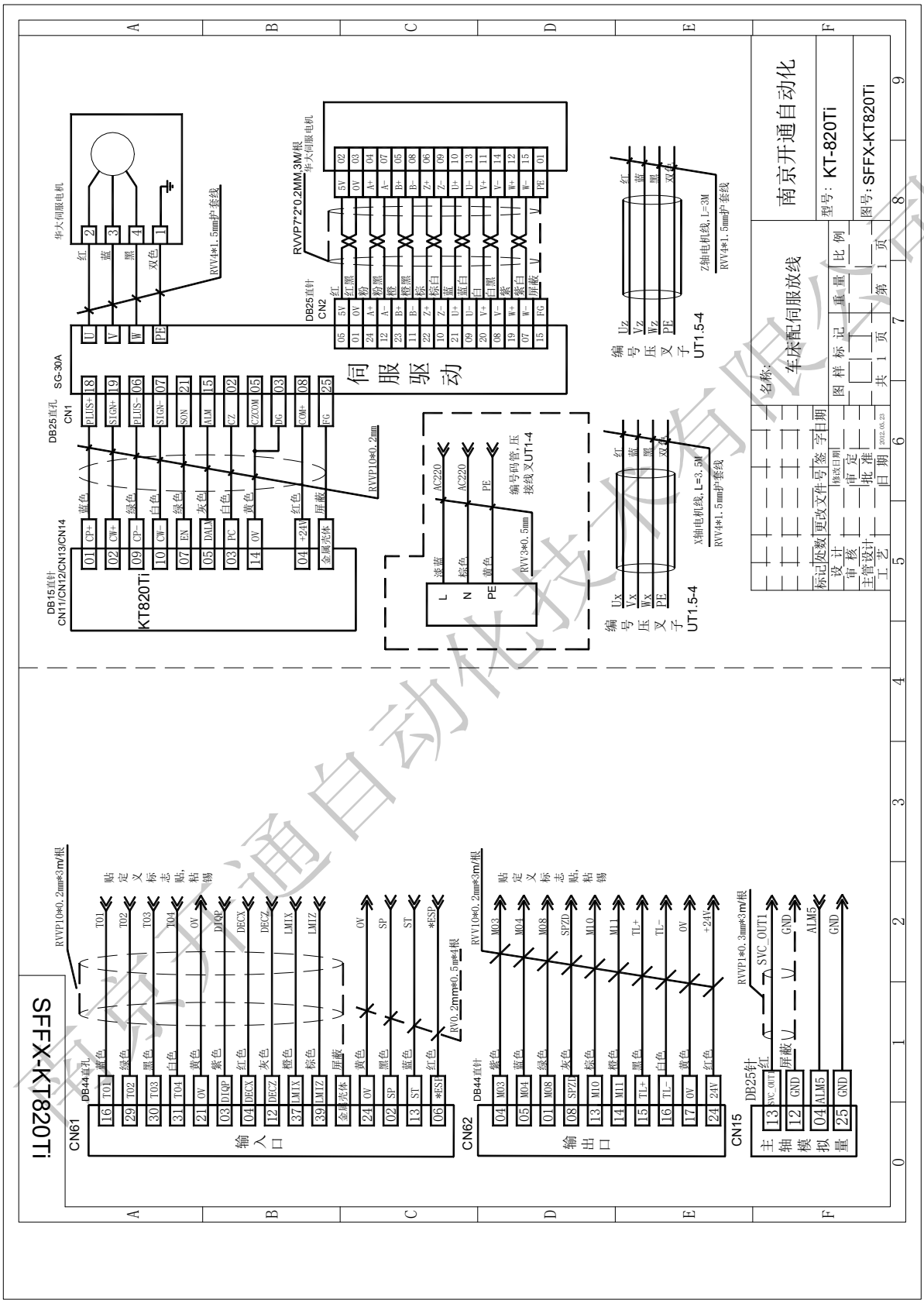
（1）、任意页面中插入 U 盘，回到 U 盘界面。

（2）、通过上翻页或下翻页将光标置于 U 盘目录表栏，按左右方向键可以目录翻页，按上下光标键移动光标选中待导出的文件，比如 O0001。

（3）、按输出键，屏幕下方显示该文件名 O0001，修改文件名是按删除键后键入文件名，再按输入键，系统目录中就会出现该文件。

南京开通自动化技术有限公司

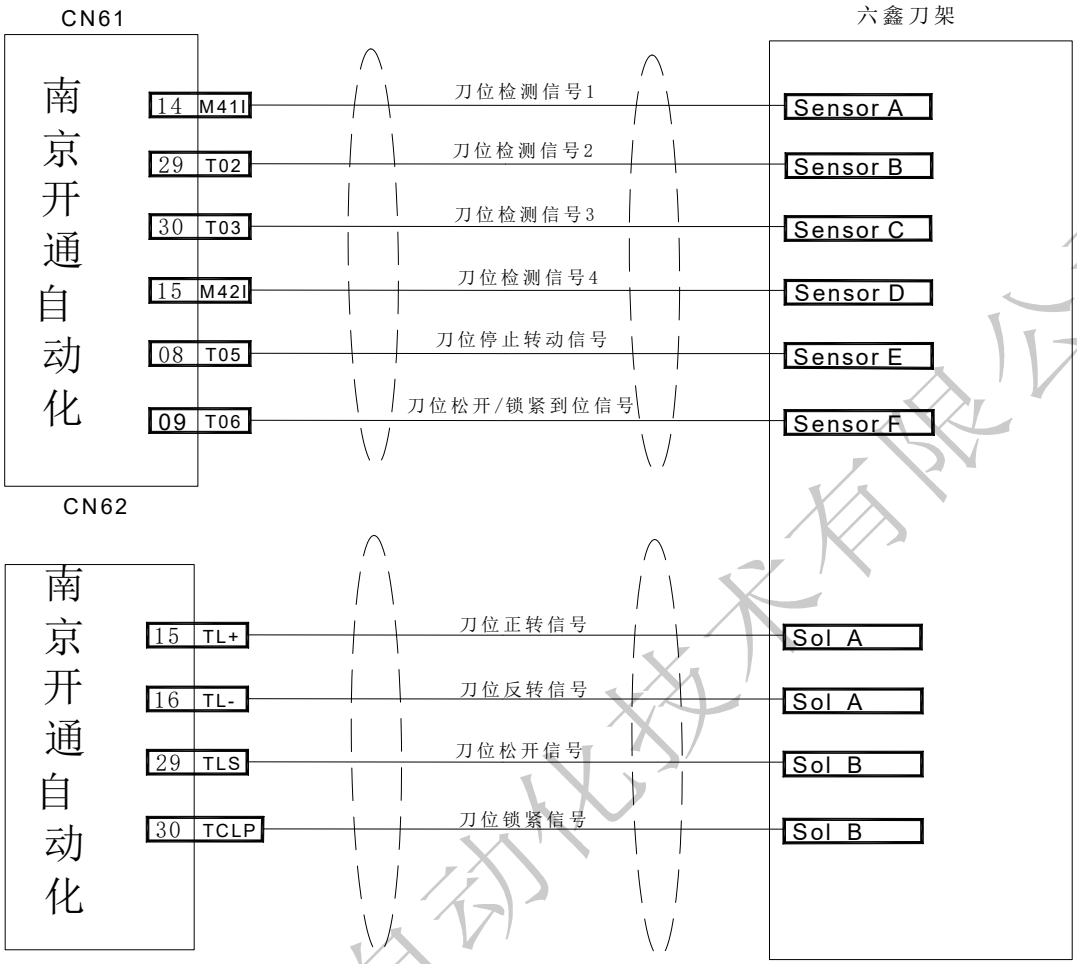
附录：6 KT820TI 伺服放线图



附录

附录：7 六鑫刀架接线操作说明

一：数控系统与六鑫刀架接线图



二：相关参数

0	1	0				TSS0				TSS0

TSS0,TSS1 = 0,0：电动刀架（默认出厂值）
TSS0,TSS1 = 0,1：排刀刀架
TSS0,TSS1 = 1,0：六鑫液压刀架

0	0	9								TCPS

TCPS：=1：刀架锁紧信号低电平有效 =0：刀架锁紧信号高电平有效
此参数用来判断六鑫刀架刀架锁紧/松开是高电平/低电平有效

180	总刀位数选择	4	1～12

输入范围 1～12

182	第一把刀换到最后一把刀的时间上限 (×4ms)	2000	0～10000

换刀时，在参数设定的时间内若未找到设定的刀号，系统产生报警 040，并停止换刀。

185	液压刀架松刀延时时间(x4ms)	20	0～10000
186	液压刀架检测刀架到位次数	0	0～10000
187	液压刀架到位后检测换刀次数	0	0～10000

三：相关报警

南京开通自动化技术有限公司

040	检测刀号超时	在设定时间内未找到有效刀号，检查刀架霍尔感应器件和刀架发信盘 检查超时参数设置是否太小
064	未检测到刀架锁紧信号	检测锁紧信号及接线以及参数设置

四：工作流程（假设当前是 1 号刀）

1.指令输入(T0505)　或 面板换刀键按下
2.TLS（刀位松开信号） 有效，刀位松开
3.检测 SENSORF 信号是否松开（默认锁紧时输入信号有效），当检测到松开状态时，进行下一步。
4.刀架旋转，旋转方向由刀位决定，就近换刀。 （从 1 号刀换到 5 号刀，正转）
5.检测 5 号刀位信号和 SENSORE 信号同时有效，认为刀架旋转到位。
6.立刻松开刀架旋转信号。
7.TCLP（刀位锁紧信号） 有效
8.检测 SENSORF 信号是否锁紧，检测锁紧信号。（锁紧信号一直有效）
9.换刀完成

附：台湾六鑫刀架刀位信号表

6 工位：

	1	2	3	4	5	6
SENSERA(T01)	○		○	○	○	
SENSERA(T02)		○		○	○	○
SENSERA(T03)			○		○	
SENSERA(T04				○		○

8 工位：

	1	2	3	4	5	6	7	8
SENSERA(T01)			○		○	○	○	
SENSERA(T02)	○				○		○	○
SENSERA(T03)				○	○	○		○
SENSERA(T04		○				○	○	○

10 工位：

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SENSERA(T01)			○		○	○	○		○	
SENSERA(T02)	○				○		○	○	○	
SENSERA(T03)				○	○	○		○		○
SENSERA(T04		○				○	○	○		○

12 工位：

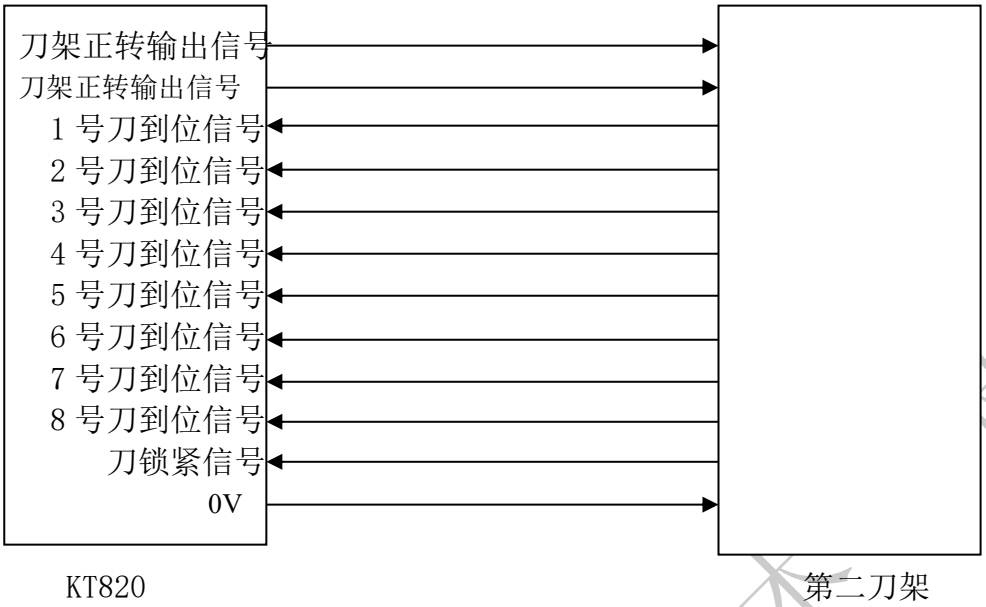
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SENSERA(T01)	○			○	○		○	○	○			
SENSERA(T02)			○			○	○		○	○	○	
SENSERA(T03)		○			○	○		○	○	○		
SENSERA(T04				○			○	○		○	○	○

备注：表格中，打圈部分表示该电平输入信号为高，对应数控系统诊断输入为 0。
说明：在外部接线中，M41，M42，T03，T04，T05，T06 这六个与刀架连接的输入端口都需要增加 3K,1/4W 的电阻。

南京开通自动化技术有限公司

附录：8 第二刀架使用方法

1. 接线示意图



2. 参数

0	1	0					TSS2				

TSS2：=1：第二刀架为排刀　　=0：第二刀架为电动刀架；

265	第二刀架的最大刀位数	0	0～8

若该参数为 0，则表示第二刀架禁止

266	第二刀架正转输出端口号	0	0～72
267	第二刀架反转输出端口号	0	0～72
268	第二刀架 1 号刀到位信号输入端口号	0	0～72
269	第二刀架 2 号刀到位信号输入端口号	0	0～72
270	第二刀架 3 号刀到位信号输入端口号	0	0～72
271	第二刀架 4 号刀到位信号输入端口号	0	0～72
272	第二刀架 5 号刀到位信号输入端口号	0	0～72
273	第二刀架 6 号刀到位信号输入端口号	0	0～72
274	第二刀架 7 号刀到位信号输入端口号	0	0～72
275	第二刀架 8 号刀到位信号输入端口号	0	0～72
276	第二刀架锁紧信号输入端口号	0	0～72

3. 使用说明

(1) 按线图连好线；
(2) 根据参数说明，按实际需求进行参数设置；
(3) 第二刀架信号高低有效电平，由第一刀架的相应参数同时管理；
(4) 第二刀架的刀号排在第一刀架的刀号之后，如第一刀架共有 4 把刀，则第二刀架的 1 号则为系统的 5 号刀。
(5) 当使用第二刀架时,第一刀架和第二刀架必定同时为电动刀架

南京开通自动化技术有限公司

4. 动作说明

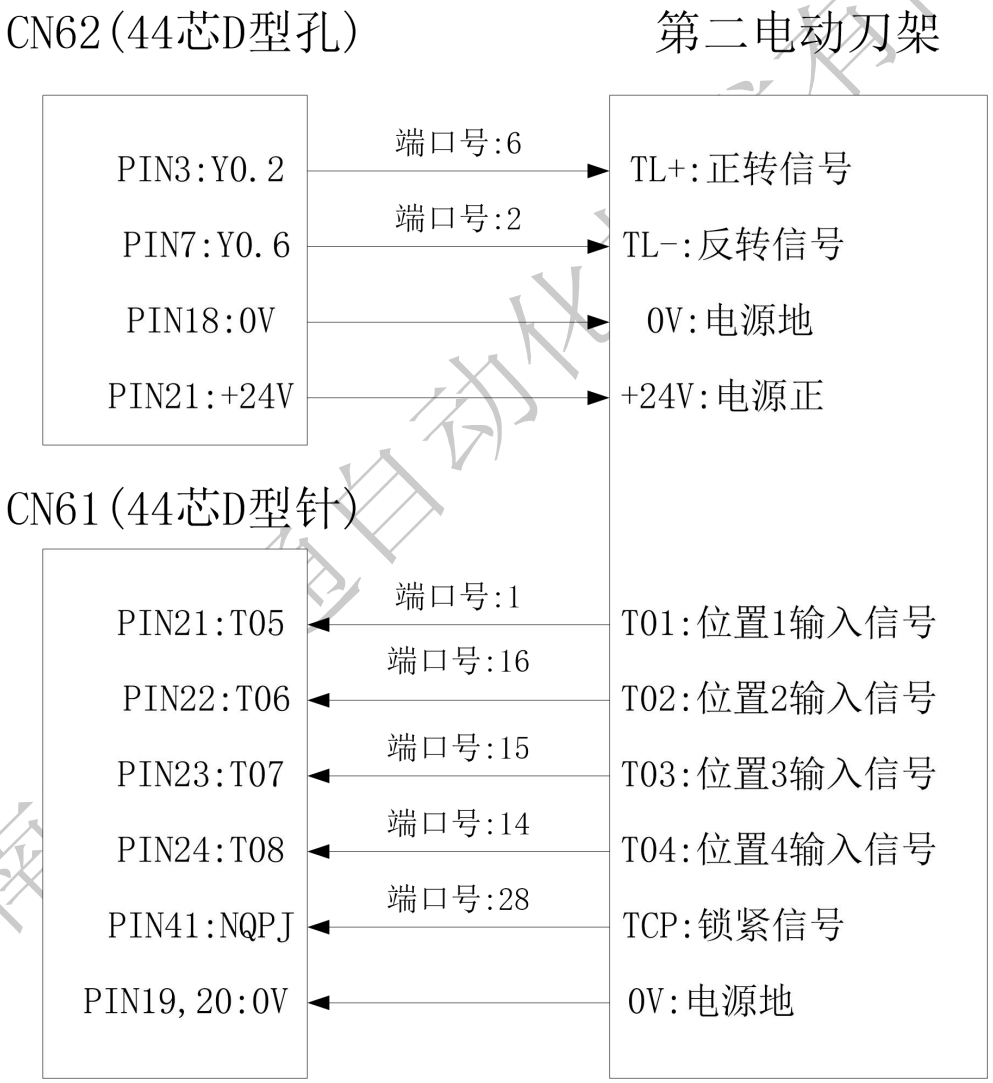
1. 假设第一刀架和第二刀架都是 4 刀位的电动刀架；
2. 当刀具在 1 号刀～4 号刀之间切换，此时仅第一刀架动作，第二刀架不变；
3. 当刀具在 5 号刀～8 号刀之间切换，此时仅第二刀架动作，第一刀架不变；
4. 当刀号由 1 ～ 4 号刀，切换到 5 ～ 8 号刀时，此时第一刀架不变，第二刀架动作；

如：2 号刀切换到 8 号刀，此时第一刀架不动作，第二刀架将刀具切换到 8 号，并改变相应的刀补；若第二刀架已经处于 8 号刀的位置，则第二刀架也不动作，只将刀补切换为 8 号刀的刀补。

5．当刀号由 5 ～ 8 号刀，切换到 1 ～ 4 号刀时，此时第二刀架不变，第一刀架动作；

如：6 号刀切换到 1 号刀，此时第二刀架不动作，第一刀架将刀具切换到 1 号，并改变相应的刀补；若第一刀架已经处于 1 号刀的位置，则第一刀架也不动作，只将刀补切换为 1 号刀的刀补。

5. 典型电气连接图

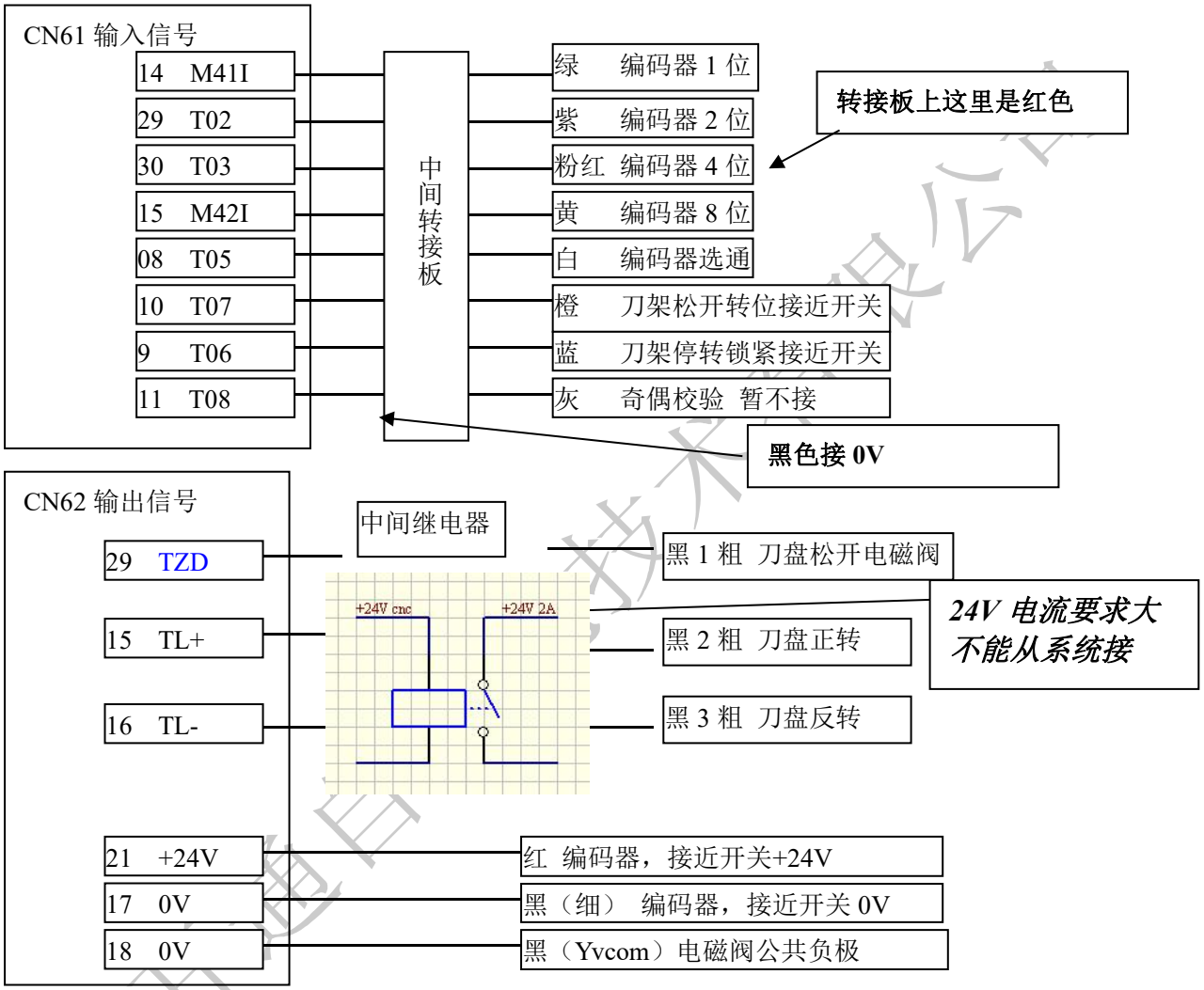


南通自动化有限公司

附 录

附录：9 常州亚兴 HLT80 液压刀架接线操作说明

一：数控系统与 HLT 刀架接线图



编码器真值表

位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2^0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
2^1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
2^2	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1
2^3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
选通	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
校验	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0

二：相关参数

0	1	0				TSS1			TSS0

南京开通自动化技术有限公司

TSS1,TSS0 = 0,0 ： 电动刀架（默认出厂值）
TSS1,TSS1 = 0,1 ： 排刀刀架
TSS1,TSS0 = 1,0 ： 六鑫液压刀架
TSS1,TSS1 = 1,1 ： 亚兴液压刀架（以前程序里没有判别 1,1）

0	0	9							TCPS

TCPS：=1：刀架锁紧信号低电平有效 =0：刀架锁紧信号高电平有效

180	总刀位数选择	4	1～12

输入范围 1～12

182	第一把刀换到最后一把刀的时间上限（×4ms）	1000	0～10000

换刀时，在参数设定的时间内若未找到设定的刀号，系统产生报警 040，并停止换刀。

185	液压刀架松刀延时时间(x4ms)	20	0～10000

发出液刀架松刀信号之后，有 1 个延迟时间。

188	亚新液压刀架刀位选通下降沿检测延迟时间	5	0～10000

检测选通信号下降沿延迟时间，默认为 5，表示是 50ms。一般取值范围在 0-15 之间。

三：相关报警

040	检测刀号超时	在设定时间内未找到有效刀号，检查刀架霍尔感应器件和刀架发信盘 检查超时参数设置是否太小
064	未检测到刀架锁紧信号	检测锁紧信号及接线以及参数设置

四：工作流程（假设当前是 1 号刀）

当输入口 T07 为 0 时表示，刀架锁紧状态，为 1 时，表示非锁紧状态
当输入口 T06 信号是松开转位接近开关信号，当刀盘松开电磁阀工作时候，信号为 1 表示松开状态。

1. 指令输入(T0505) 或 面板换刀键按下。
2. TZD（刀位松开信号）有效，刀位松开
3. 检测 T06 信号脚判断是否松开，当检测到松开状态时，进行下一步。
4. 刀架旋转，判断旋转方向由刀位决定，就近换刀，这里需要计算出前一把刀的刀位。（从 1 号刀换刀 5 号刀，正转，需要经过的是 4 号刀。）
5. 检测 4 号刀位信号和 T05（刀位选通信号）认为刀架旋转到 4 号位。（反复判断 1 次这里，）
6. 检测 T05 的下降沿（为 0），此时将 TZD 信号锁紧。（这里厂家建议检测选通的下降沿可以在上 1 状态后的 50ms 后做，按经验这样效果更好）（增加 1 个参数 188，检测选通信号下降沿延迟时间，默认出厂值为 5，表示 50ms）
7. 判断锁紧信号以及 5 号刀刀位信号以及选通信号同时有效时。进入下一状态。
8. 关闭刀架转动信号。
9. 换刀完成。

＊ 备注，只有在选通信号有效的时候才读取下一刀号。
＊ 注意其实可以试用 T01，T04 信号，电平有延迟时间，可以来得及滤波判断的。刀位信号的脉宽大约是 150ms，选通信号的脉宽则为 100ms 左右。这可能与液压也有关系，公司目前的液压感觉还是略低了。
＊ 转接板后续直接插到系统的后盖板上。以后考虑合适的模具，类似仿真器样式。

深圳市图自动化技术有限公司

*液压刀架要求 1.8 的油管尺寸，压力是 3.5-4MPA,流量是 20 升/分钟的速度。

亚兴刀架输入信号转接板：

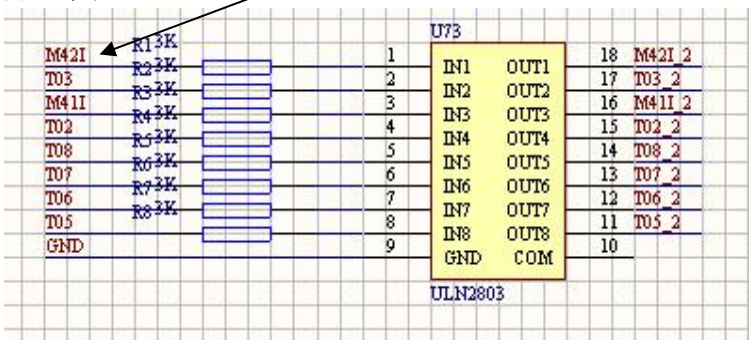
采用塑料外壳配套，可以直接安装到机床的卡槽上。

转接电路板型号：

KT820_INPUT_CHG_V3.0.PCB

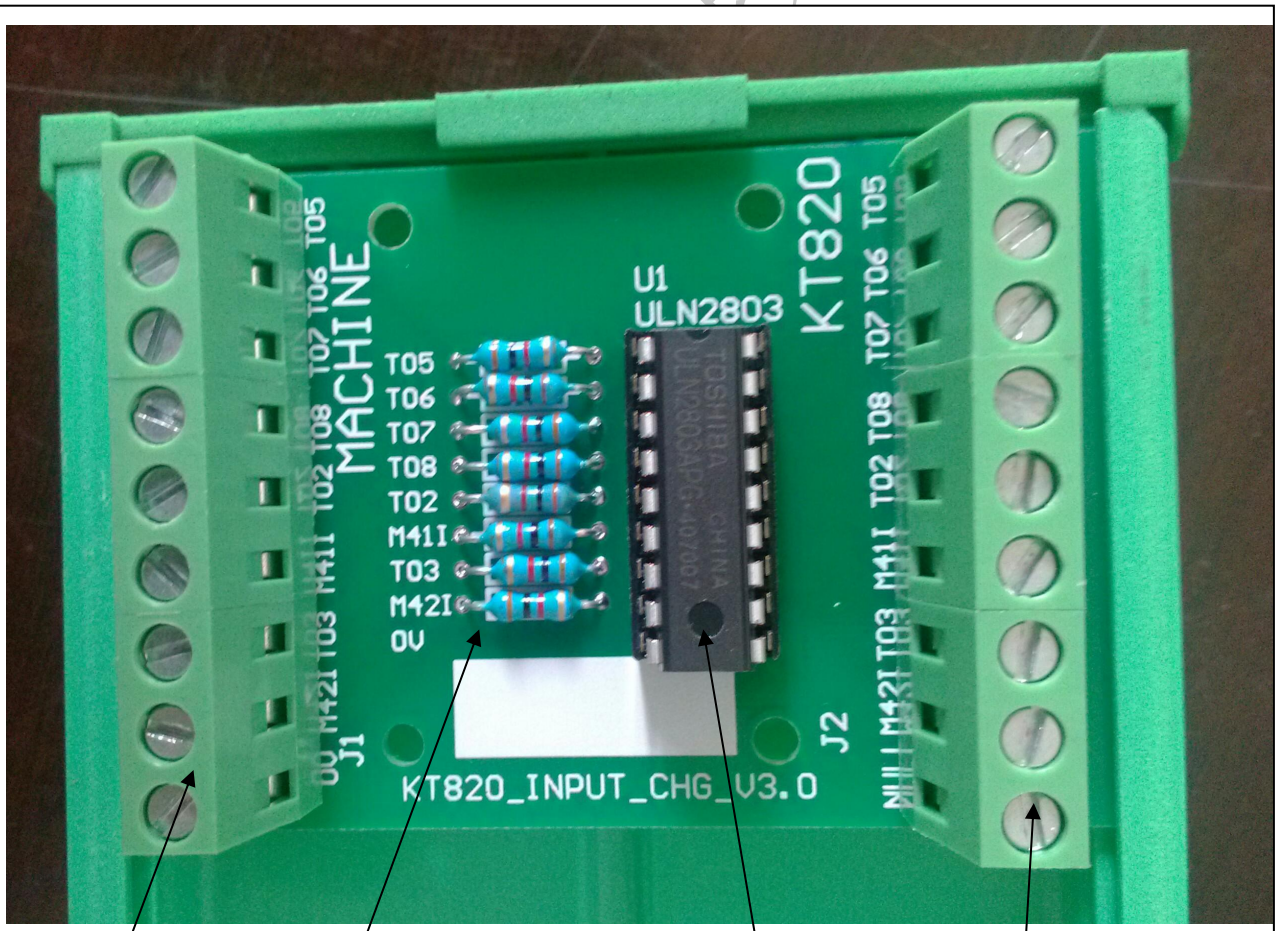
接刀架

原理图：



接数控系统

实物图：



接口端子 9 位

3K 1/4W 插件电阻 8 个

ULN2803

接口端子 9 位

附录

附录：10 刀具寿命管理功能定义

刀具分为若干组。每组指定相应的刀具寿命(使用时间或使用次数)。一把刀具每使用一次，使用的时间或次数就累计起来。当刀具到达寿命时，按事先确定的顺序选择同一组的下一把刀的功能就叫做刀具寿命管理。

1.刀具寿命管理功能的相关参数，位参数 P022

（TLIF）作为刀具寿命管理功能是否有效的标志，当刀具寿命管理功能无效时，相应的刀具寿命管理界面也不显示。

0	2	2						MDITL	LIFC	TLIF

MDITL：=1:刀具寿命管理在录入操作方式下有效 =0:无效

LIFC： =1:次数方式下，刀具寿命管理计数方式2 =0:方式1

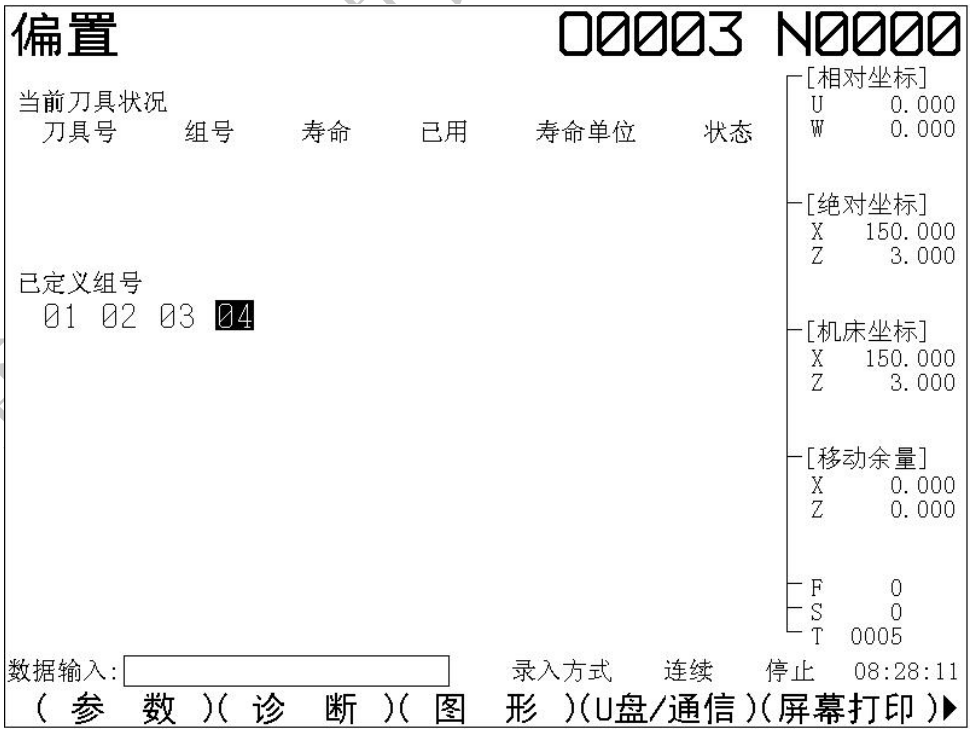
TLIF： =1:刀具寿命管理功能有效 =0:无效

2. 刀具寿命管理显示界面

反复按刀补键可进入刀具寿命管理显示界面。在刀具寿命管理界面中有多个页面（具体多少个页面与 定义的刀具组号有关），主要有“当前刀具状况”和“某一刀具组状态”两个页面，按上翻键、下翻键可进行页面的切换。

1）“当前刀具状况”页面

当前刀具状况页面显示当前所用刀具的寿命管理数据和已定义刀具组的清单。这页主要用来以组为单位监视刀具的寿命数据。页面显示如下：



当前刀具状态：显示当前正在使用中刀具的寿命管理数据。

刀具号：当前使用的刀具及刀补号。1组内最多6把不同的刀号。

组号：该刀具所在的组。1-6 组

南京 技术有限公司

寿命：刀具寿命数据，根据计数方式 K 值的不同，指定的值可以是时间或次数。

已使用：已经使用了的刀具寿命数据。

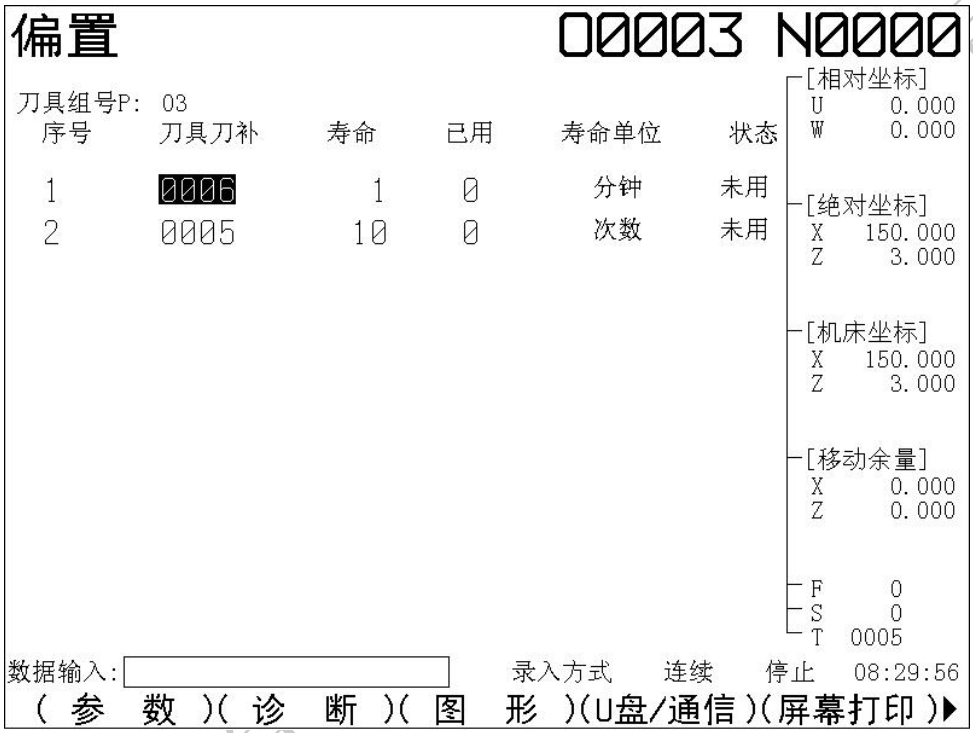
方式：刀具寿命的计数单位，K1 为以使用时间（单位：分钟）计算刀具寿命，K0 表示以使用次数（单位：次）计算刀具寿命。（输入K0选择使用时间，输入1选择使用次数）

状态：显示刀具状态：这里直接显示用完或未用，表示刀具寿命已经用完或者没有用完。

已定义组号：只显示所有定义的组号，未定义的组号不显示。反白显示的组号表示该组内所有刀具的寿命都已达到。如上图的04组刀号。

2）“刀具组号P”页面

用于设定和显示某刀具组的寿命管理数据。每组内可设定 1 ～ 6 种刀具寿命管理数据。



刀具组号P：显示某一刀具组中刀具寿命管理数据。

序号：每组内可设定序号从1 ～ 6 的6 把刀具。

刀具刀补：刀具及刀补号。（排刀时输入T0001，电动刀架时输入T0101）

寿命：刀具寿命数据，根据计数方式K 值的不同，指定的值可以是时间或次数。

已用：已经使用了的刀具寿命数据。

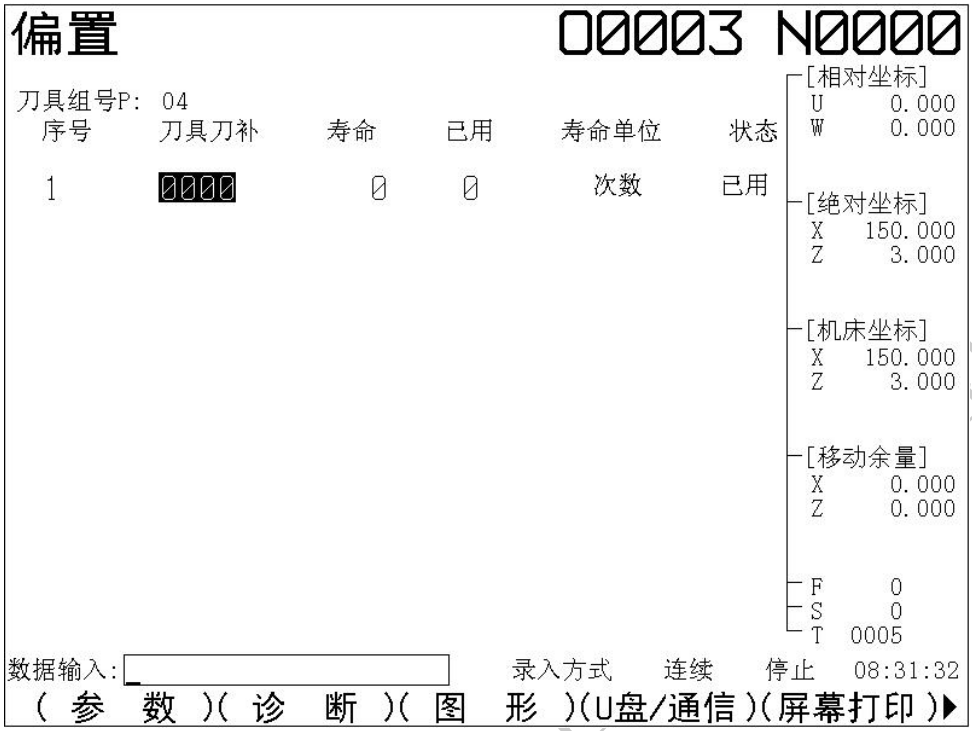
寿命单位：刀具寿命的计数单位，K0 为以使用次数（单位：次）计算刀具寿命，K1 表示以使用时间（单位：分钟）计算刀具寿命。

状态：显示刀具状态：直接显示用完或未用，表示刀具寿命已经用完或者没有用完。

3）刀具组号的建立及显示

A. 在刀具组状态显示页面，输入 P Q 、组号（1-6）、 输入 IN 即显示该组刀具寿命数据，如该组不存在，则作为新定义组号。(在录入方式下方能操作)。

说明：新定义组号后，系统会自动定义第一把刀，如新定义组号为22 的刀具组后，显示页面如下：



B. 在刀具组状态显示页面， 按【转换键】选择刀具组号，然后按【左右方向键】翻页，可逐个显示各组号的内容。

3. 刀具寿命数据的设置

刀具寿命数据的设置有两种方式：时间方式和次数方式。

注意：1、刀具号码必须是4位数，刀具号和刀补号都不能大于24。

2、计数单位为次数时，寿命最大值为9999次； 单位为分钟时，寿命最大值为1000.

1）编写NC 程序并运行程序设置；

程序	含义	备注
T0101 P01 L500 N0;	第一组中有2把刀，第1把刀是1号刀，寿命为500次，第2把刀是2号刀，寿命是600分钟 第一组中有2把刀，第1把刀是3号刀，寿命为200次，第2把刀是4号刀，寿命是200分钟	T_:刀具号，刀补号 P_:组号 L_：刀具寿命数据 N_：刀具寿命的计数方式，N0 表示以使用次数计算刀 具寿命（单位：次数），N1 表示以使用时间计算 刀具寿命（单位：分钟）
T0201 P01 L600 N1;		
T0303 P02 L200 N0;		
T0404 P02 L200 N1;		

编程注意：

注1：P 代码指定的刀具组号可以不连续，但请尽可能按照升序，由画面监视时较容易看刀具组号。

注2:省略寿命数据 L_ 时该刀具的寿命为0,省略指定方式 N_ 时，该刀具的方式为0(次数)，这种情况下只进行计数不报警输出。

注3:运行刀具寿命预置程序将彻底清除原有的所有寿命数据,而只按程序要求预置寿命数据。

注4：运行零件程序时禁止手工修改寿命数据，退出运行状态后可以修改（运行刀具寿命预置程序除外）。

注5：所有刀具寿命数据掉电保护。

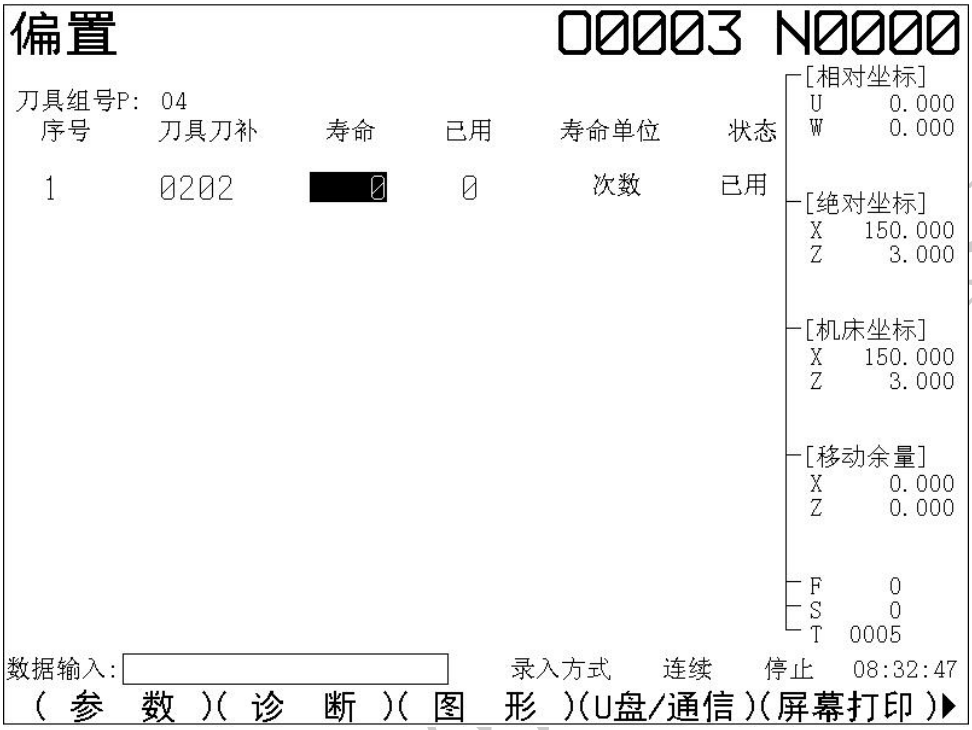
南京开通自动化技术

2）直接从刀具寿命管理界面输入

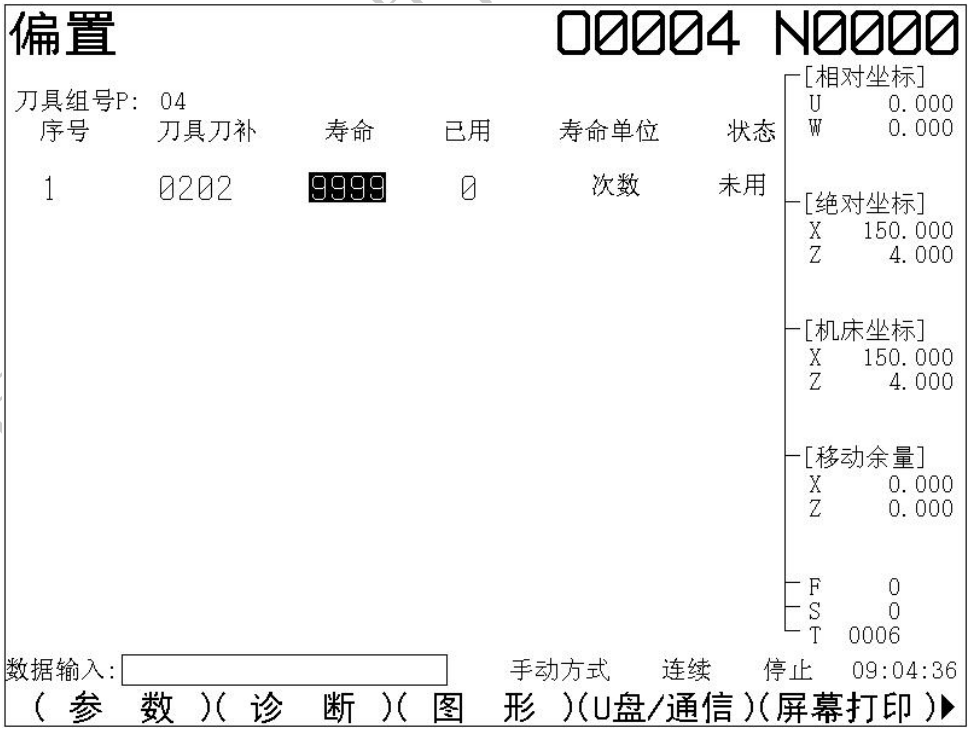
非自动操作方式，在刀具组状态显示页面可直接输入刀具寿命管理数据。

A. 修改数据：

在刀具组状态显示页面，支持上下左右移动光标，支持（刀具刀补、寿命、方式）数据输入。



修改前



修改后

B. 插入数据：

当前页面插入任意序号数据，按 N ——＞［01 ～ 08］——＞ 输入 IN 键，插入新行，定义

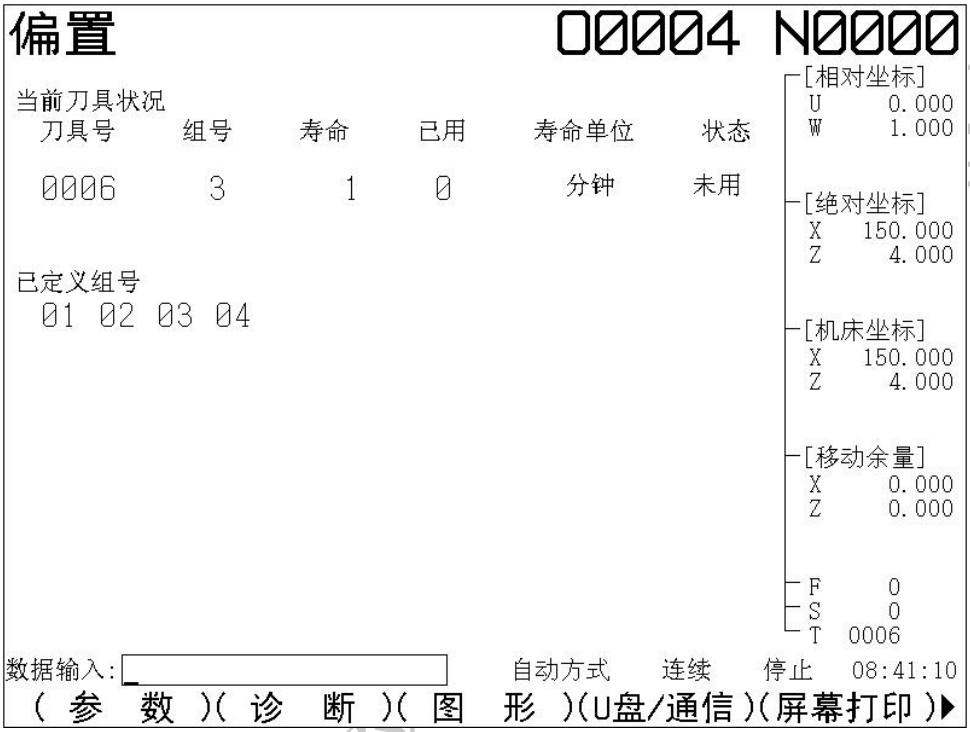
初值如下：(参数开关为开的状态)

序号	刀具刀补	寿命	已用	方式	状态
N	0000	0	0	0	用完

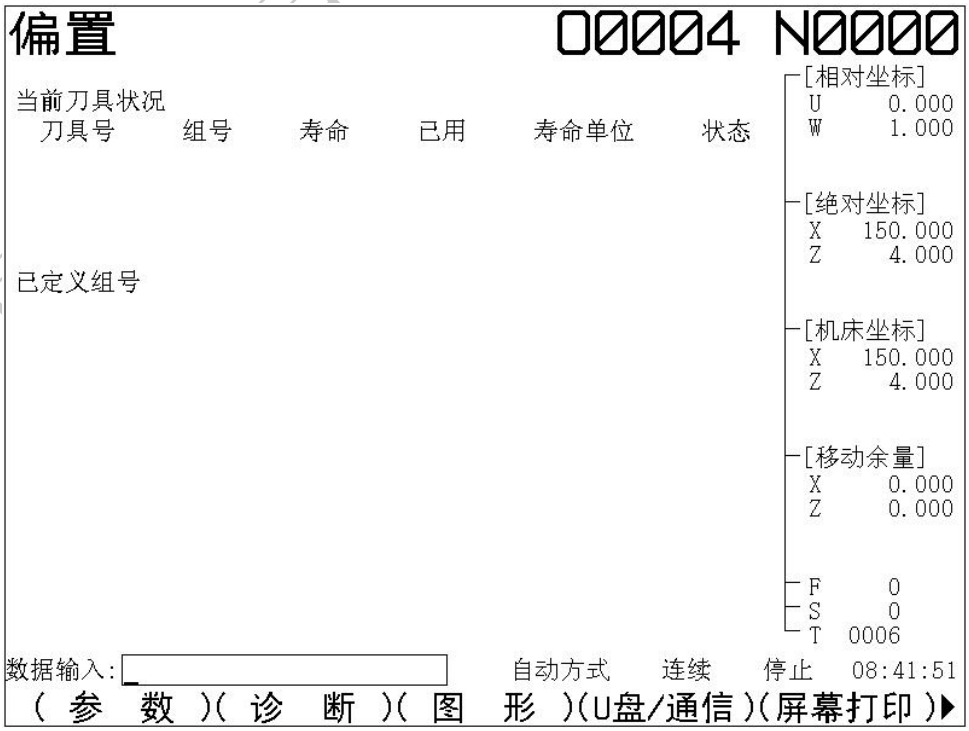
C. 删除数据：

a）删除所有组号数据

在当前刀具状况页面下，按下删除键，输入用户密码后，删除所有定义的数据(包括组号、组内刀具号及寿命值等)。



操作前

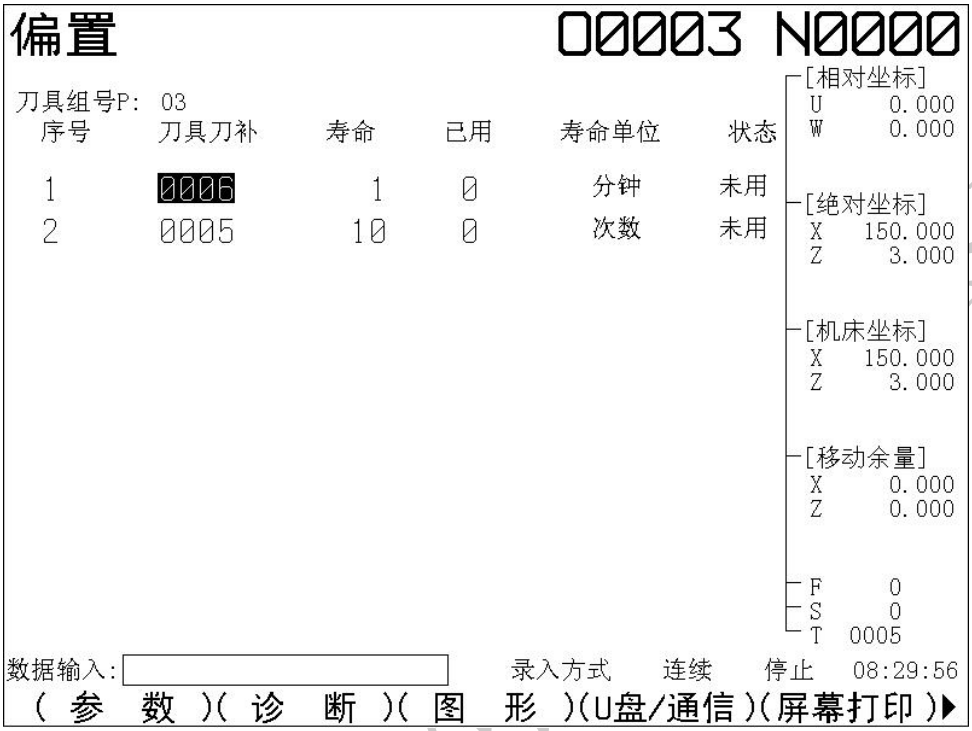


操作后

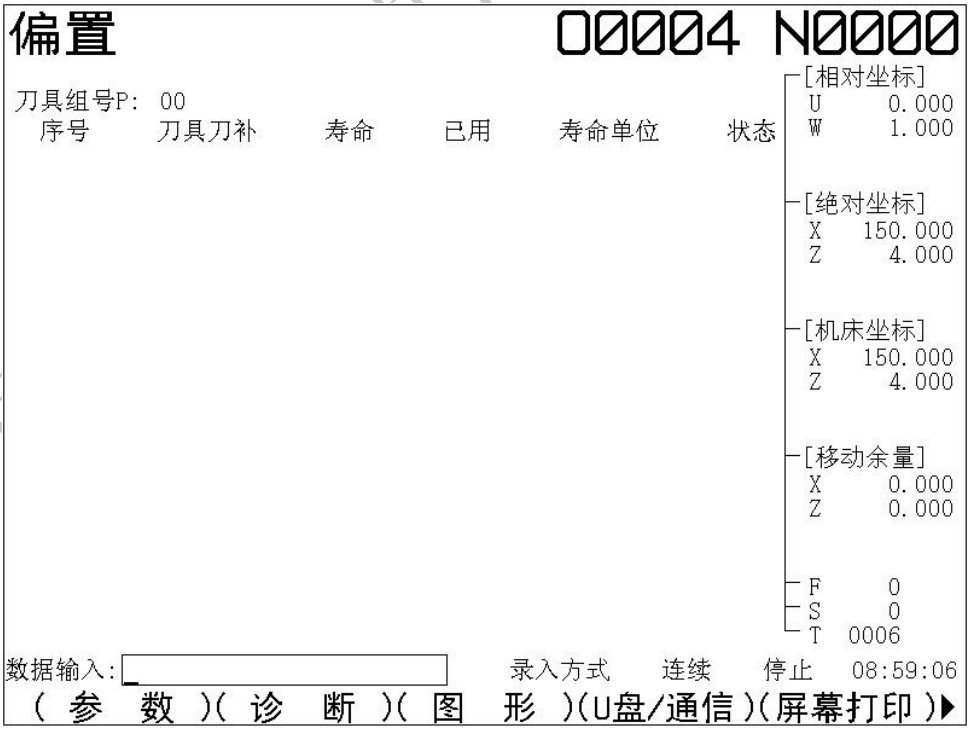
b）删除任意组号数据

在当前刀具状况页面下，按P，组号，删除键 ，删除该组数据（ 包括组号、组内刀具号及寿命值等）。

按 [P Q] ——＞［组号］——＞ [删除 DEL] ；



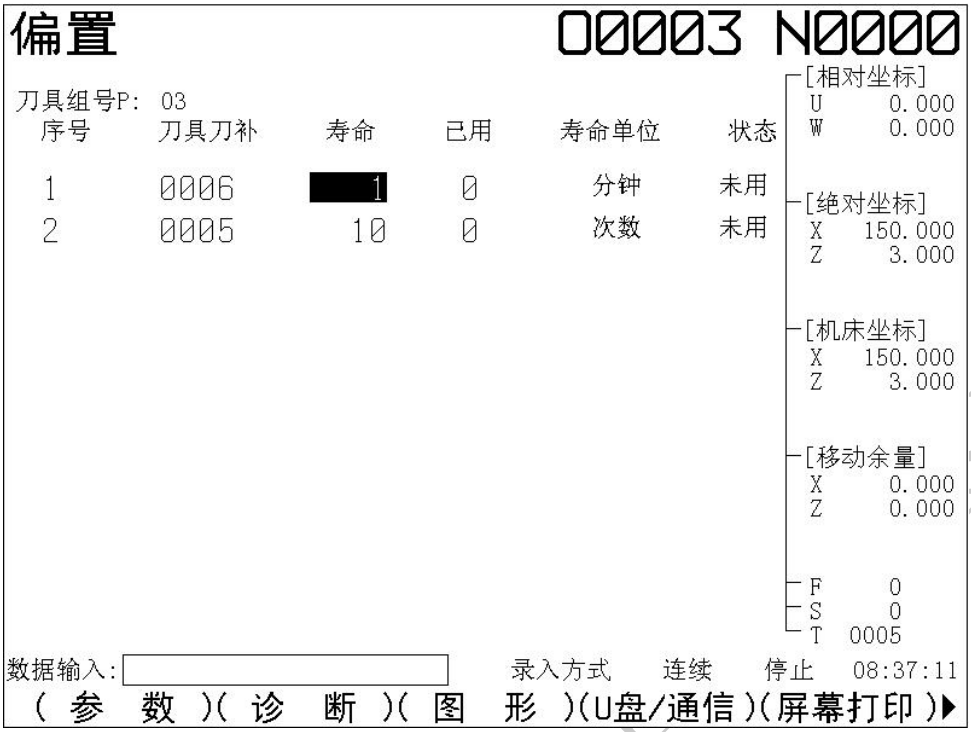
删除前



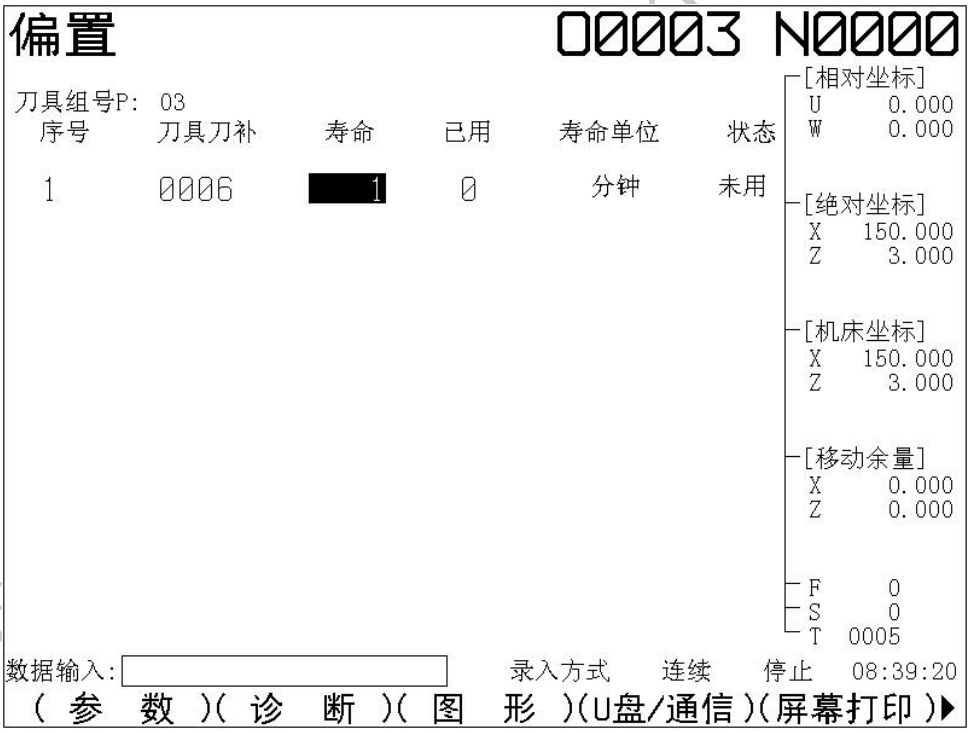
删除后

c）删除指定行数据

在刀具组号页面下，按 [N] ——＞［01 ～ 08］——＞ [删除 DEL]；



删除前



删除后

d) 非法数据处理

若输入的数据为非法数据，则输入无效。

4. 刀具寿命功能使用

代码格式：

Txx99：结束当前使用的刀具组，开始启用xx 组的刀具并进行寿命管理

Txx88：取消xx 组的刀具补偿

下表给出这两个代码的使用示例。

使用示例：

```
O0000 (O0000)
…
T0199;  结束原来的刀具组，开始启用 01 组刀具
…
T0188;  取消 01 组刀具补偿（当前使用的刀具偏置）
…
T0508;  使用 05 号刀 08 刀补，无寿命管理
…
T0500;  撤消 05 号刀刀补
…
T0299;  结束刀号 05，开始启用 02 组刀具
…
T0199;  结束 02 组刀具，启用 01 组的刀具，如 01 刀具含多把刀具，启用下一把刀具
…
```

5. 刀具寿命的计数

若计数结果为使用寿命值大于或等于寿命数据的设定值，则下一次刀具组号选择命令选择刀具组内的备用刀具并对新选择的刀具进行计数，刀具组内的所有刀具寿命到达且无备用刀具时会继续进行计数，并给出报警信息。录入操作方式下运行时是否进行计数由状态参数决定。

刀具寿命的计数方法有时间和次数方式两种方式：

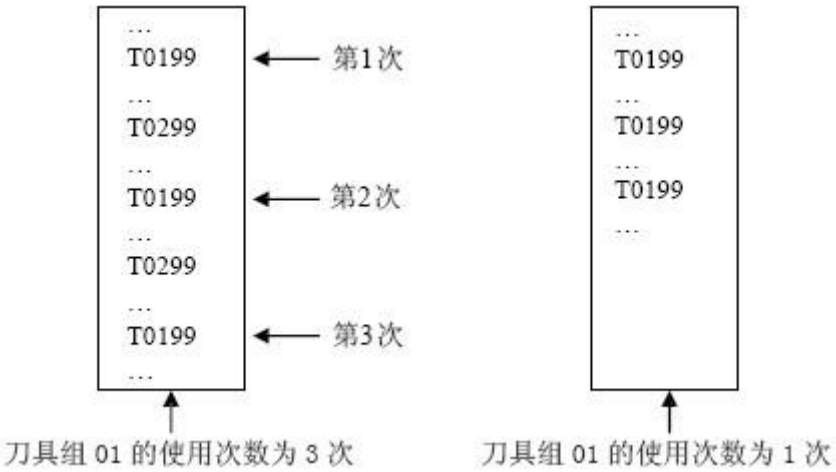
A. 时间方式计数在切削进给模式（如G01、G02、G03、G32、G33、G34 等）下，以使用时间（单位：分钟）计算刀具寿命，在G00 快速移动、G04 延时、暂停、单段停止、机械锁住、空运行等状态下不进行计数。

B. 次数方式计数次数方式计数下有两种形式，（LIFC）决定。

LIFC ＝ 0 次数方式计数下，刀具寿命管理计数方式1

此计数方式下，执行刀具组选择代码（Txx99）改变刀具号码，且切削进给模式下（机械锁住、辅助功能锁住、空运行状态时除外）将进行计数。只改变刀具号码而没有进入切削进给模式时不计数。

使用举例：



南京开通自动化技术有限公司

LIFC ＝ 1 次数方式计数下，刀具寿命管理计数方式2

只在切削使用的刀具组在加工程序开始到M30(M99) 结束为止累加1 次，如果运行中途复位，次数不累加。机械锁住、辅助功能锁住、空运行状态时不进行计数。

6. 刀具寿命管理相关的报警信息提示

报警号	报警内容
167	刀具使用寿命结束 或 刀寿指令非法

南京开通自动化技术有限公司

KT820Ti 数控系统说明书补充说明

2.20（编程篇）外圆，内圆车削循环 G93（增加）

指令格式：G93X(U)__ Z(W)__ R__F__;

功能说明：G93 可实现圆柱面、圆锥面的单一循环加工，循环完毕后刀具返回起刀点位置（轨迹 1 的起点），如图 2－16 和图 2－17。图中（F）线段表示切削进给，（R）线段表示快速移动。

1. 用下述指令，可以进行圆柱切削循环：

G93 X(U)__ Z(W)__ F__;

其中：

X、Z：圆柱面终点 X 向、Z 向坐标，单位 mm，Z 为模态

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

F：切削进给速度 单位：mm/min，模态

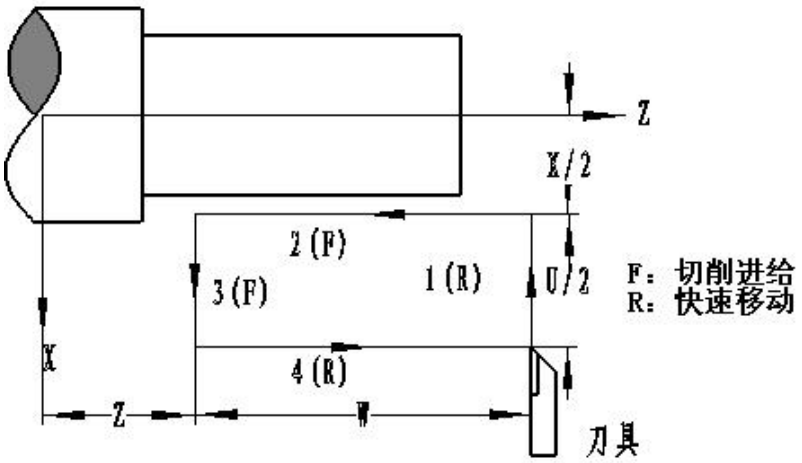


图 2－16

G93 指令中 X、Z 后的数值为轨迹 2 终点坐标位置。该位置相对于起刀点（轨迹 1 起点）X 向位置的正负决定了轨迹 1 的运行方向；该位置 Z 相对于起刀点 Z 向位置的正负决定了轨迹 2 的运行方向。

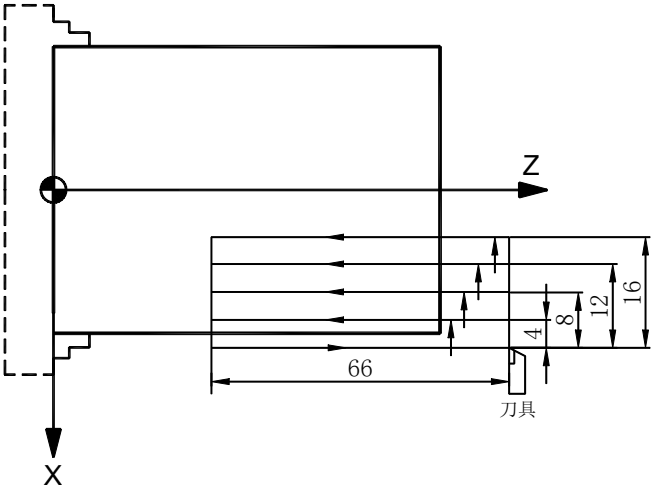
G93 指令中 U、W 后的数值为轨迹 2 终点相对起刀点（轨迹 1 的起点）的差值。U 值的正负决定了轨迹 1 的运行方向，W 值的正负决定了轨迹 2 的运行方向。在上述循环中，U 是负，W 也是负。

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

G93 为模态指令，连续多次循环切削编程时可省去 G93 指令以及模态的 Z、W、F 指令，只编 X（U），这样简化了编程。

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

N030 G93 U-8.0 W-66.0 F400;
N031 U-16.0;
N032 U-24.0;
N033 U-32.0;



2．用下述指令，可以进行圆锥切削循环：

G93 X(U)__ Z(W)__ R__ F__;

其中：

X、Z：圆锥面终点 X 向、Z 向坐标, 单位 mm， Z 为模态

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

R： 圆锥面起点相对于圆锥面终点的半径差值，单位 mm，模态

F：切削进给速度 单位：mm/min，模态

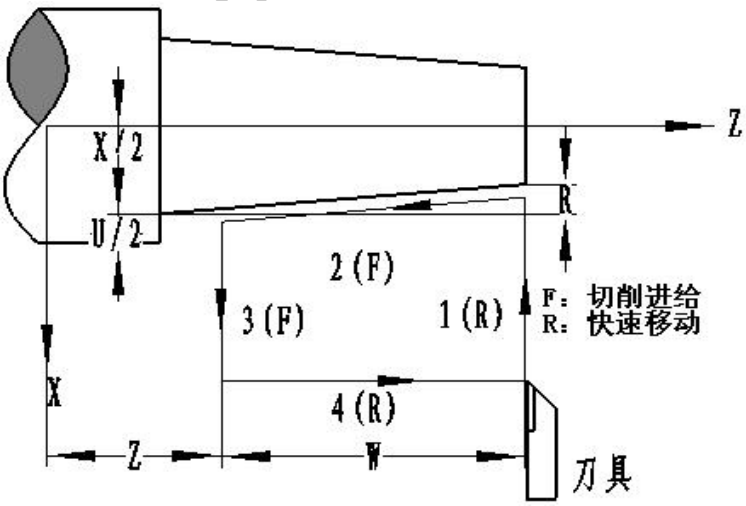


图 2－17

G93 圆锥面切削指令的运行轨迹同圆柱面指令，只是由 X 值和 R 值共同决定了圆锥面起始切削点的 X 向位置。

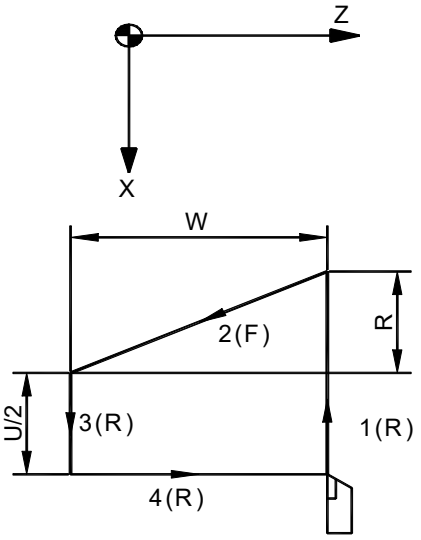
在单段功能打开时，按循环启动键，依次按照 1→2→3→4→1 …… 的动作顺序执行。

连续多次循环切削编程时可省去 G93 指令以及模态的 Z、W、R、F 指令，只编 X（U），同圆柱面切削简化编程。

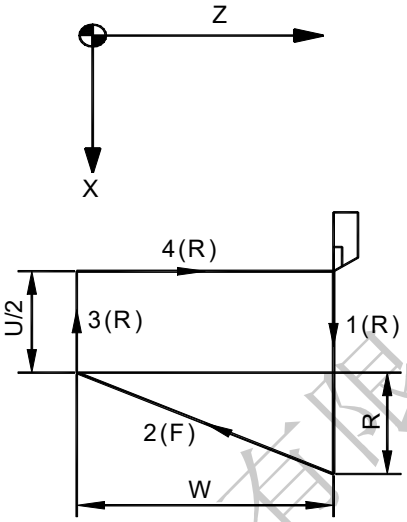
南京开通自化技术有限公司

根据起刀点位置不同，G93 代码有四种轨迹，其 **U**、**W**、**R** 后的数值的符号和刀具轨迹的关系如下所示：

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

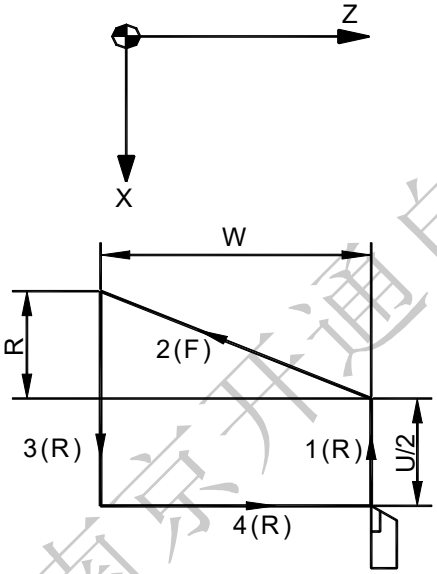


2) U>0, W<0, R>0



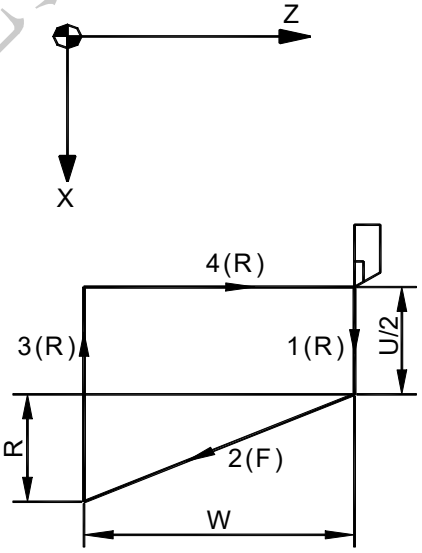
3) U<0, W<0, R>0

但，$|R| \le |U/2|$



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

但，$|R| \le |U/2|$



南京开通自动化技术有限公司

2.25（编程篇）轴向切槽多重循环 G74

指令格式：G74 R(e)；

G74 X/U Z/W P(Δi) Q(Δk) R(Δd) F ；

代码功能：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An(n=1,2,3……)，An 的Z 轴坐标与起点A 相同，An 与 An-1 的 X 轴坐标的差值为 Δi。第一次轴向切削循环起点 A1 与 起点 A为同一点，最后一次轴向切削循环起点(表示为 Af) 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Bn(n=1,2,3……)，Bn 的Z 轴坐标与切削终点相同，Bn 的 X 轴坐标与 An 相同，最后一次轴向进刀终点(表示为 Bf) 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 Cn(n=1,2,3……)，Cn 的 Z 轴坐标与切削终点相同，Cn 与An 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Dn(n=1,2,3……)，Dn 的Z 轴坐标与起点相同，Dn 的X 轴坐标与 Cn 相同(与 An 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Bf。

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。

X：切削终点 Bf 的 X 轴绝对坐标值(单位：mm)。

U：切削终点 Bf 与起点 A 的 X 轴绝对坐标的差值(单位：mm)。

Z：切削终点 Bf 的 Z 轴的绝对坐标值(单位：mm)。

W：切削终点 Bf 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 ＜ Δi ≤ 9999999(单位：0.001mm，直径/ 半径指定，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 ＜ Δk ≤ 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/ 半径指定)，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。

J: 切槽终点延时时间，单位秒。

代码执行过程：如图

① 从轴向切削循环起点An 轴向(Z 轴) 切削进给△ k，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(Δk+e)，进给终点仍在轴向切削循环起点An 与轴向进刀终点Bn 之间，Z轴再次切削进给(Δk+e)，然后执行②；如果Z 轴再次切削进给(Δk+e) 后，进给终点到达Bn 点或不在An 与Bn 之间，Z 轴切削进给至Bn 点，然后执行④；

④ 径向(X 轴) 快速移动退刀△ d(半径值) 至Cn 点，Bf 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；

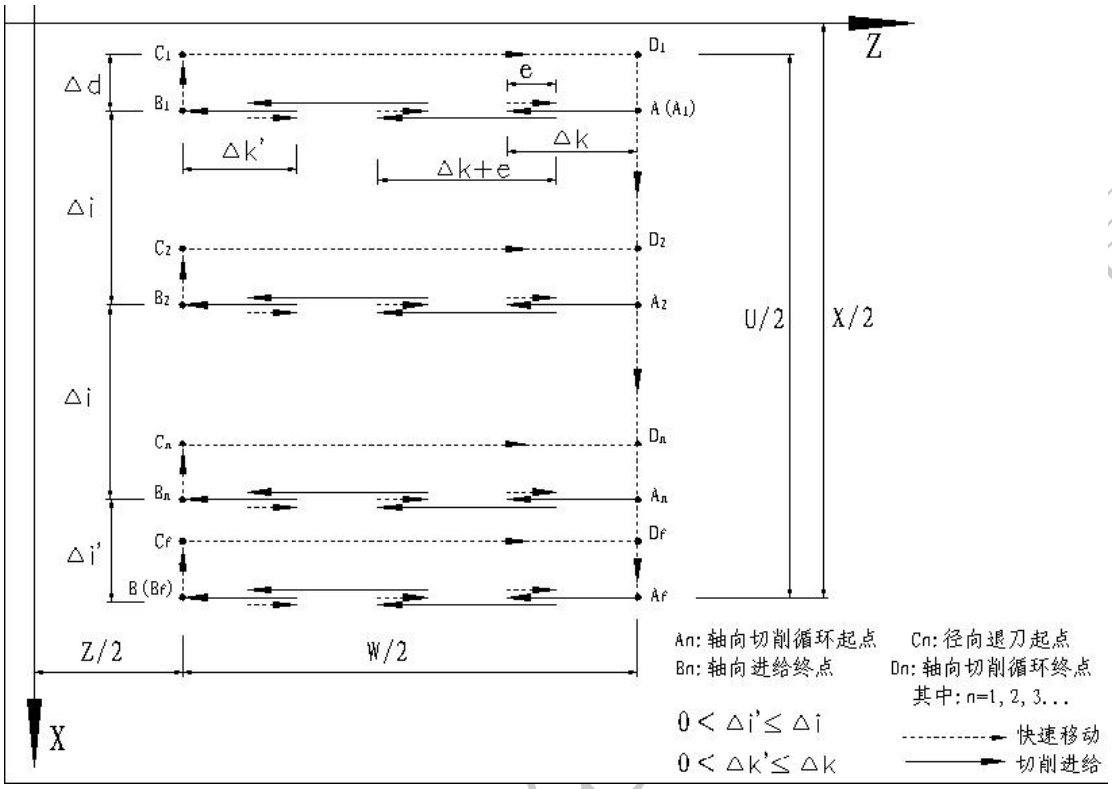
⑤ 轴向(Z 轴) 快速移动退刀至Dn 点，第n 次轴向切削循环结束。如果当前不是最后一次轴向切削循环，执行⑥；如果当前是最后一次轴向切削循环，执行⑦；

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(△ d+ △ i)(半径值) 后，进刀终点仍在A 点与Af 点(最后一次轴向切削循环起点) 之间，X 轴快速

南京开通宏纵科技有限公司

移动进刀(△ d+ △ i) (半径值)，即：Dn → An+1，然后执行① (开始下一次轴向切削循环)；如果X 轴进刀(△ d+ △ i)(半径值) 后，进刀终点到达Af 点或不在Dn 与Af 点之间，X 轴快速移动至Af 点，然后执行①，开始最后一次轴向切削循环；

⑦ X 轴快速移动返回到起点A，G74 代码执行结束。



G74 轨迹图

代码说明：

● 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，只是设定了相关运行参数；

● 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；

● 执行单段的操作，在运行完当前轨迹的终点后程序暂停。

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

示例：图3-35

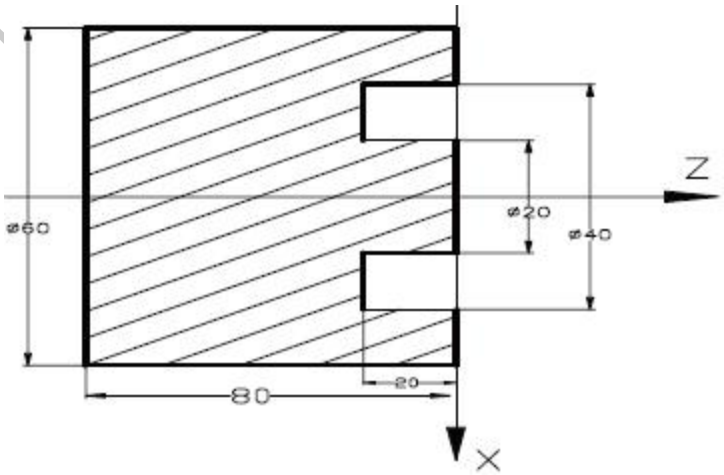


图 3-35

程序(假设切槽刀宽度为4mm，系统的最小增量为0.001mm)：

南京开通自动化公司

O0007 ;
G0 X36 Z5 M3 S500; (启动主轴，定位到加工起点，X 方向加上刀具宽度)
G74 R0.5; (加工循环)
G74 X20 Z-20 P3000 Q5000 F50; (Z 轴每次进刀5mm，退刀0.5mm，进给到终点(Z-20) 后，快速返回到起点(Z5)，X 轴进刀3mm，循环以上步骤继续运行)
M30; (程序结束)

2.26（编程篇）径向切槽多重循环 G75

代码格式： G75 R(e);
G75 X/U Z/W P(Δi) Q(Δk) R(Δd) F J;

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

相关定义：

径向切削循环起点：每次径向切削循环开始径向进刀的位置，表示为An(n=1,2,3……)，如下图所示，An 的X 轴坐标与起点A 相同，An 与An-1 的Z 轴坐标的差值为Δk。第一次径向切削循环起点A1 与起点A 为同一点，最后一次径向切削循环起点(表示为 Af) 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Bn(n=1,2,3……)，Bn 的X 轴坐标与切削终点相同，Bn 的Z 轴坐标与An 相同，最后一次径向进刀终点(表示为Bf) 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Cn(n=1,2,3……)，Cn 的X 轴坐标与切削终点相同，Cn 与An 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 Dn(n=1,2,3……)，Dn 的X 轴坐标与起点相同，Dn 的Z 轴坐标与Cn 相同(与An 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Bf。

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，并将该数据转换为相应的值保存在数据参数NO.056 中。未输入R(e) 时，以系统参数NO.056 的值作为径向退刀量。

X：切削终点Bf 的X 轴绝对坐标值(单位：mm)。

U：切削终点Bf 与起点A 的X 轴绝对坐标的差值(单位：mm)。

Z：切削终点Bf 的Z 轴的绝对坐标值(单位：mm)。

W：切削终点Bf 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 ＜ Δi ≤ 9999999（单位：0.001mm，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 ＜ Δk ≤ 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

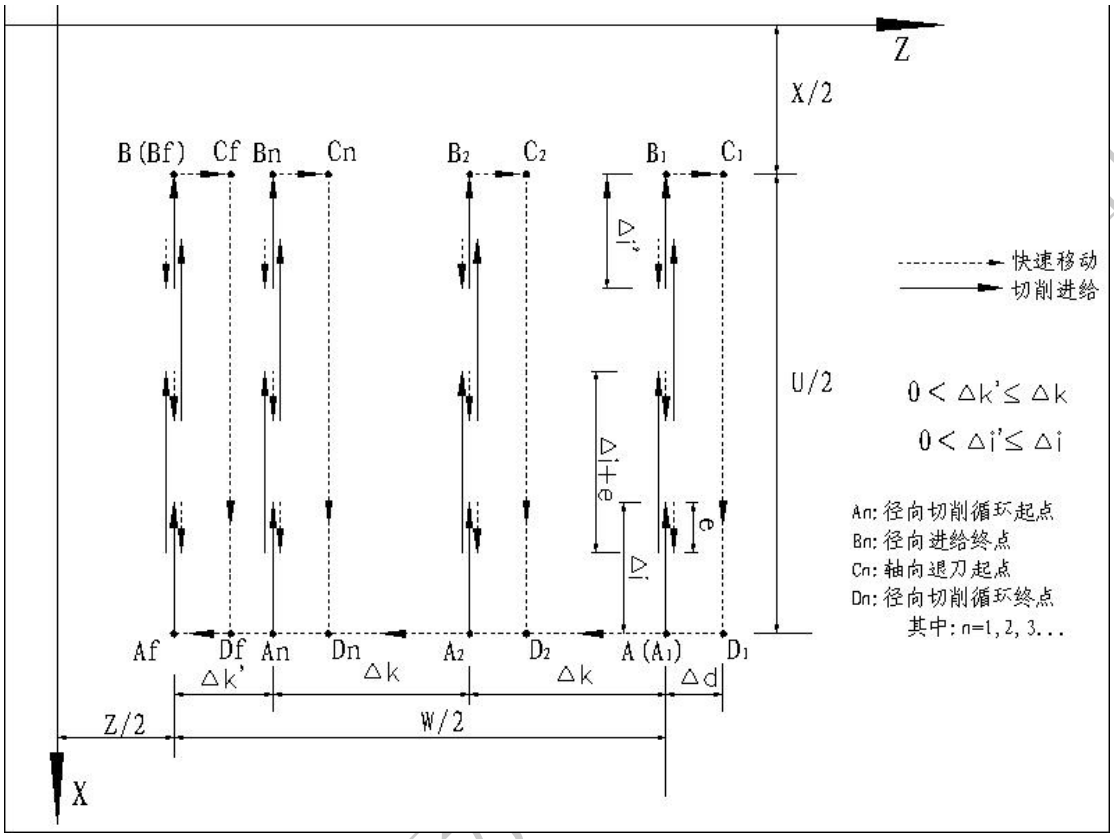
南京天通自动化技术有限公司

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。

J：切槽终点延时时间，单位秒。



G75 轨迹图

代码执行过程：如图

① 从径向切削循环起点 An 径向(X 轴) 切削进给△ i，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(Δi+e)，进给终点仍在径向切削循环起点An 与径向进刀终点Bn 之间，X轴再次切削进给(Δi+e)，然后执行②；如果X 轴再次切削进给(Δi+e) 后，进给终点到达Bn 点或不在An 与Bn 之间，X 轴切削进给至Bn 点，然后执行④；

④ 轴向(Z 轴) 快速移动退刀△ d 至Cn 点，Bf 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Dn 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(△ d+ △ k) 后，进刀 终点仍在 A 点与 Af 点(最后一次径向切削循环起点) 之间，Z 轴快速移动进刀(△ d+ △ k)，即：Dn → An+1，然后执行① (开始下一次径向切削循环)；如果 Z 轴 进刀(△ d+ △ k) 后，进刀终点到达Af 点或不在 Dn 与Af 点之间，Z 轴快速移动至Af 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。

代码说明：

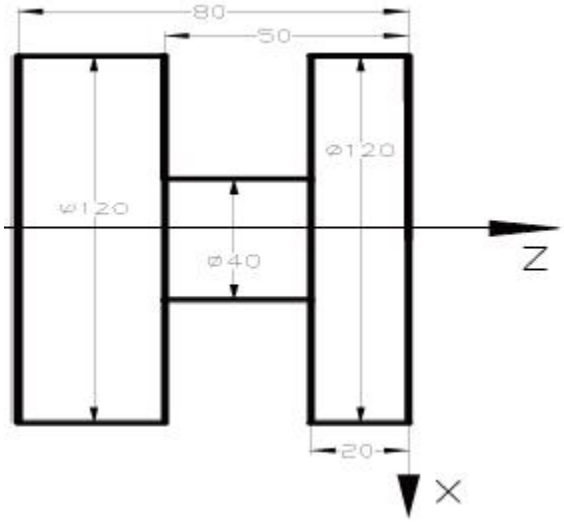
● 循环动作是由含X/U 和P(Δi) 的G75 程序段进行的，如果仅执行“G75 R(e)；”程序段，只是设定了相关运行参数；

● Δd 和e 均用同一地址R 指定，其区别是根据程序段中有无X/U 和P(Δi) 代码字；

● 执行单段的操作，在运行完当前轨迹的终点后程序暂停。

● 进行切槽循环时，必须省略R(Δd) 代码字，因在切削至径向切削终点无退刀距离。

示例：图3-37



G75 代码切削图

程序(假设切槽刀的宽度为4mm，系统的最小增最为0.001mm)：

```
O0008 ;
G00 X150 Z50 M3 S500;      ( 启动主轴，置转速500)
G0 X125 Z-24;              ( 定位到加工起点，Z 方向加上刀具宽度)
G75 R0.5 F150;             ( 加工循环)
G75 X40 Z-50 P6000 Q3000;  (X 轴每次进刀6mm，退刀0.5mm，进给到终点(X40) 后，
                           快速返回到起点(X125)，Z 轴进刀3mm，循环以上步骤继续
                           运行)
G0 X150 Z50;               ( 返回到加工起点)
M30;                       ( 程序结束)
```

2.28（编程篇）多重螺纹切削循环 G76

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(I)__J_；

Q(△dmin)：螺纹粗车时的最小切削量，取值范围为 0～9999999 (半径值)，单位： mm。

说明：原来 Q 值代表的最小切削量说明书上单位是 um，应该是 mm。修改后，G76 指令中所有位移的单位都是以 mm 为单位的。

J: 第一刀指定切深。单位 mm，半径指定。

当 J 指定时，第一刀切深不由 Q(Δd)指定，而由 J 指定，第 2 刀切深仍旧由原来的 Q(Δd)相关，与 J 无关。

3.1.15（编程篇）输出口信号指令 M74，M75

指令格式： M74

M75

M74 输出端口由参数 274 指定。当执行 M74 指令时，打开输出端口，当执行 M75 时关闭输出端口。
M74 端口输出在复位情况下不关闭，当急停下关闭此端口输出。

5.4（编程篇）宏变量

增加刀具补偿系统变量：

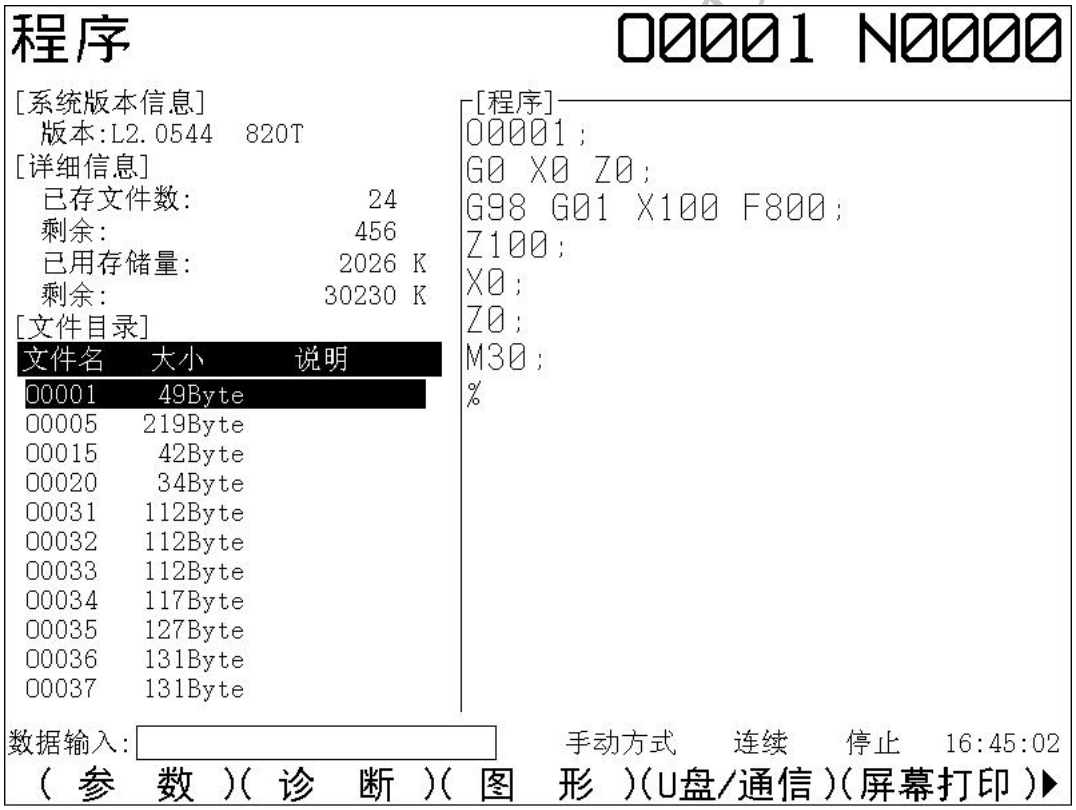
补偿号	X轴磨耗补偿量	Z轴磨耗补偿量	Y轴磨耗补偿量	A轴磨耗补偿量
1	#2001	#2101	#2201	#2301
•••	•••	•••	•••	•••
24	#2024	#2124	#2224	#2324

增加宏变量#3902 为主轴转速变量。

普通宏变量个数为 240 个，从#200-#239；保存的宏变量个数为 48 个，从#500-#547。

注意：已加工零件数和坐标位置信息的系统变量的属性为只读。

1.3.2（操作篇）目录显示页面修改



1.3.4（操作篇）报警界面

删除报警记录：按删除，输入密码，输入 877350。

技术有限公司

4.2.2（操作篇）手轮功能

增加当参数 253 设置为 72 的时候，K2 键可以对手轮倍率进行操作。
在手轮状态下，可以直接通过按 X,Y,Z 的方向键来直接选择手轮轴选功能。

6.6（操作篇）程序的删除与复制

增加功能：

⑤ **字符的查找**

1．按转换键；
2．输入例如“M30”；
3．按向下键查找 M30；
4．再次按向下键继续查找；
5．按转换键退出。

⑥ **行的跳转**

1．按转换键；
2．输入例如“187”；
3．按输入键将跳转到 187 行；
4．按转换键退出。

6.9（操作篇）关于隐含程序和用 MXX 调用子程序的定本（增加）

6.9.1 功能定义

功能 1： 隐含文件显示功能

0	0	4				CM98			

参数 P004 Bit4 "CM98 0/1:不/开放辅助机能代码功能",
当该参数设置为 1 的时候，开放辅助功能代码功能。此时，程序 O9000 – O9099 为保留程序，在程序文件目录，U 盘目录下不可见，程序无法通过 O9012 按 EOB 查找到。
功能 2： 子程序调用功能
当参数 P004 Bit4 设置为 1 时，此时程序可以通过 M98 P0019012 调取，也可以通过 M12 功能直接调取。（注意如果执行 M01 是等待指令，而不是 M98 P0019001）
功能 3：子程序调用的时候，不进入子程序跟踪页面
当参数 P004 Bit4 设置为 1 的时候，采用 M98 P0019012 或 M12 指令进入子程序，单步不能进入子程序调试界面，程序运行中也不显示子程序，如果子程序出错，提示报警，光标显示一直在主程序中。
功能 4：复位和急停自定义调用子程序 O9000 和 O9001
当参数 P004 Bit4 设置为 1 的时候，如果执行复位和急停，程序将在执行复位和急停的时候，将调用子程序 O9000 和 O9001 执行。方便客户自定义各种操作。
注意该功能仅在自动情况下有效。执行时，界面下的手动方式/自动方式显示会提示复位执行和急停执行。

青岛开通自动化技术有限公司

注意：参数 P004 Bit4 的设置需要增加密码控制，密码等级为厂商密码。

6.9.2 加密文件的操作

必须先将 CM98 参数设为 0，禁止程序加密功能，此时加密文件与普通文件一样操作，操作完成后，再将 CM98 参数设为 1 。此时文件进入加密状态。

7.3.1 （操作篇）刀号偏置

确定刀补值的方法：

1．加工出的工件外径偏大输入负值，偏小输入正值；
2．加工出的工件内径偏大输入负值，偏小输入正值；
3．加工出的工件 Z 轴方向偏大输入负值，偏小输入正值。

11.1.1（操作篇）导出到 U 盘

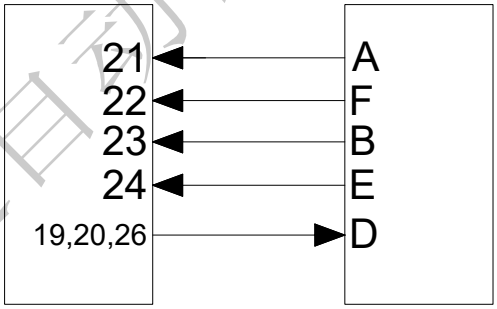
4、在 U 盘目录下，按输出，输入 O-999，输入，将拷贝所有程序到 U 盘/系统。拷贝所有文件，参数文件的拷贝需要单独执行。

2.5（连接篇）副面板连接

注：副面板的接线图中，16 脚是 VCC，而不是空。

增加外部进给开关使用方法：

a) 接线



系统 CN55　　编码器

注：19，20，26 为 GND，任选一个即可

b) 参数设置：

1).设置参数 P015 Bit3 为：1，使能外部开关功能；
2).设置参数 P259 为：1；
3).设置参数 P260 为：16；
4).设置参数 P261 为：15；
5).设置参数 P262 为：14；

c) 说明

1).编码器引脚 A，连接到 CN55 的 21 脚为 OV1，端口号为：1，故 259 号参数设为 1;
2).编码器引脚 F，连接到 CN55 的 22 脚为 OV2，端口号为：16，故 260 号参数设为 16;
3).编码器引脚 B，连接到 CN55 的 23 脚为 OV3，端口号为：15，故 261 号参数设为 15;

南京开通自动化技术有限公司

4).编码器引脚 E，连接到 CN55 的 24 脚为 OV4，端口号为：14，故 262 号参数设为 17;

系统侧的输入端口用户可以任意连接，但要对应设置 259,260,261,262 号参数所对应的端口号。

2.6.1（连接篇）输入口管脚定义

输入口的 CN61-38 脚，应该是预留，内部连接到 CN31 的 7 脚，手轮 A 轴轴选。

3.17（连接篇）K1，K2 键功能（增加）

系统 K1,K2 功能键用来作为输入输出口的直接控制功能。相关参数为

246	K1 键外部输入口	0	0~72
247	K2 键外部输入口	0	0~72
248	K1 键辅助输出口	0	0~72
249	K2 键辅助输出口	0	0~72
251	K1 键输出口	0	0~72
252	K1 键输出脉冲宽度（×4ms）	0	0～10000
253	K2 键输出口	0	0~72
254	K2 键输出脉冲宽度（×4ms）	0	0～10000

设置相关参数如上，当 K1 键按下后，输出口按电平或脉冲方式输出，如果有辅助输出口，则辅助输出口按与输出口相反的时序输出，如输出口为 1，则辅助输出口为 0，如输出口为 0，则辅助输出口为 1。如果输出口为脉冲控制，辅助输出口无效。

当设置参数 246 对应外部 K1 键输出口，则当外部按键有输入信号时，按同样的 K1 键按下的动作执行。

K2 键的执行方式同 K1 键。

5.1.2（连接篇）系统输出口状态显示

CSET：伺服主轴位置速度切换

南京开通自动化技术有限公司

参数修改表

0	0	4				PPD					

PPD： =1：设置绝对坐标时不设置相对坐标 =0：设置相对坐标
出厂值：0000 0000

0	0	5	EHLS							

EHLS：=1：外部急停报警信号高电平有效 =0：低电平有效
出厂值：0000 0000

0	1	0				TSS2	TSS1	MSSR		

TSS2 =1:第二刀架为排刀刀架 =0: 电动刀架
TSS1 =1: 六鑫液压刀架 =0: 由 TSS0 位决定刀架类型
MSSR: =1: RESET 关闭 S1—S4 =0：不关
出厂值：1000 0010

0	1	5					EES			

EES：=1：外部进给倍率选择开关使能 =0：禁止
出厂值：0000 0000

0	2	0	PRSS	NEGT	ANG2					

PRSS：=1: 当伺服主轴从速度模式切换到位置模式的时候，伺服主轴先执行准停
=0: 切换不准停
NEGT：=1: 伺服主轴位置速度切换取反 =0: 不取反
ANG2：=1: 第二主轴模拟量-10~10V =0: 0~10V
出厂值：0000 1000

0	2	1	EBS	RE20	FDMD	RADV	G31E	M05	MPOE	CSG

EBS： =1: 外部波段开关左右取反 =0:不取反
RE20：=1: 复位急停不关闭 M20 指令的输出 =0:关闭
FDMD：=1: 开机为 G99 状态 =0:G98
RADV：=1: 倍率键无效 =0:有效
G31E：=1: G31 运行无信号报警 =0:不报警
M05： =1: M05 关闭模拟量输出 =0: 不关闭
MPOE：=1: M01(M35)等待超时后为暂停状态 =0:停止程序
CSG： =1: 检测主轴换挡到位信号 =0: 不检测
出厂值：0000 0000

0	2	2				ERM0		MDITL	LIFC	TLIF

ERM0： =1:急停下缓慢停 =0:立刻停
MDITL：=1:刀具寿命管理在录入操作方式下有效 =0:无效
LIFC： =1:次数方式下，刀具寿命管理计数方式2 =0:方式1
TLIF： =1:刀具寿命管理功能有效 =0:无效
出厂值：0000 0000

南京开通自动化技术有限公司

162	M4x 换挡到位延时时间(x4ms)	500	0～10000
163	M43 换档到位输入端口号	0	0～72
164	M44 换档到位输入端口号	0	0～72

174	准停命令从开始到结束时间(x4ms)	300	0～10000
175	攻丝回退螺距调整量(um)	0	0～5000
176	攻丝指令结束等待反转延迟时间(x4ms)	300	0～5000

185	液压刀架松刀延时时间(x4ms)	40	0～10000
186	六鑫液压刀架检测刀架到位次数	0	0～10000
187	六鑫液压刀架刀架到位后检测数刀次数	0	0～10000
188	亚新液压刀架刀位选通下降沿检测延迟时间	5	0～10000

196	保留	0	0～10000

225	主轴转速检测延时(x4ms)	400	0～10000

246	K1 键外部输入口	0	0～72
247	K2 键外部输入口	0	0～72
248	K1 键辅助输出口	0	0～72
249	K2 键辅助输出口	0	0～72

265	第二刀架最大刀位数	0	0～8
266	第二刀架正转输出端口号	0	0～72
267	第二刀架反转输出端口号	0	0～72
268	第二刀架 1 号刀到位信号输入端口号	0	0～72
269	第二刀架 2 号刀到位信号输入端口号	0	0～72
270	第二刀架 3 号刀到位信号输入端口号	0	0～72
271	第二刀架 4 号刀到位信号输入端口号	0	0～72
272	第二刀架 5 号刀到位信号输入端口号	0	0～72
273	第二刀架 6 号刀到位信号输入端口号	0	0～72
274	第二刀架 7 号刀到位信号输入端口号	0	0～72
275	第二刀架 8 号刀到位信号输入端口号	0	0～72
276	第二刀架锁紧信号端口号	0	0～72
277	手轮指示灯输出口	0	0～72
278	主轴转速平滑次数	0	0～60
279	M74 指令输出端口	0	0～72
280	第一主轴停止输出口	0	0～72
281	第二主轴停止输出口	0	0～72

南京开通自动化技术有限公司