

K0S-C单轴机械控制用数控系统

编程操作手册

北京凯恩帝数控技术有限责任公司

A016B-0101-W21N-0001

© KND CO. , LTD.

K0S-C单轴机械控制用数控系统

编程操作手册

A016B-0101-W21N-0001

说明书使用注意事项

在对本产品进行安装连接、编程和操作之前，必须详细阅读本说明书以及机床厂家提供的说明书，严格按照说明书的要求进行操作，否则可能导致产品损坏、工件报废甚至人身伤害。

本说明书描述的产品功能、技术指标仅针对本产品。安装了本产品的数控机床的实际功能和技术性能由机床厂家的设计决定，关于数控机床的具体指标请以机床厂家的说明书为准。

本说明书的内容可能随产品更新而变动，恕不另行通知。

本系统为单轴系统，编程篇部分内容仍为多轴叙述，请用户自行将该部分相关内容，替换为当前单轴地址，其它轴相关内容，自行忽略。

定制系统与标准系统的区别之处，请参见具体的《定制系统补充说明》。

本产品支持电子盘功能。机床调试完毕后，请将系统参数备份在电子盘中。当机床运行过程中发生数据紊乱或工作异常等情况时，读取电子盘操作可使系统快速恢复到备份前的状态。具体操作方法请参见操作篇内容。

本说明书发布于 2018-09-03，基于以下软硬件版本编制：

主板版本号：0030I-0100-W01Z-0104

软件版本号：K0S-C_A01_V4.2.02b_180509

PLC 版本号：KTC_STD_3.0_20170525

其它版本的不同之处请参考相关补充说明书。

本说明书的版权归“北京凯恩帝数控技术有限责任公司”所有。如有疑问，请垂询我公司技术人员，或使用以下沟通渠道联系我公司。

网址：	http://www.knd.com.cn	E-mail：	bj@knd.com.cn
总机：	010-63701999	销售部：	010-63701981

产品使用注意事项

运输与储存

产品包装箱堆叠不可超过六层
不可在产品包装箱上攀爬、站立或放置重物
不可使用与产品相连的电缆拖动或搬运产品
严禁碰撞、划伤面板和显示屏
产品包装箱应避免潮湿、暴晒以及雨淋

开箱检查

打开包装后请确认是否是您所购买的产品
检查产品在运输途中是否有损坏
对照清单确认各部件是否齐全，有无损伤
如存在产品型号不符、缺少附件或运输损坏等情况，请及时与我公司联系

接线

参加接线与检查的人员必须是具有相应能力的专业人员
产品必须可靠接地，接地电阻应小于 4 欧姆，不能使用中性线（零线）代替地线
接线必须正确、牢固，以免导致产品故障或出现意想不到的后果
插拔插头或打开产品机箱前，必须切断产品电源

检修

检修或更换元器件前必须切断电源
发生短路或过载时应检查故障，故障排除后方可重新启动
不可对产品频繁通断电，断电后若须重新通电，相隔时间至少 1 分钟

目 录

I	概述篇	1
1	概要	3
1.1	概述	3
1.2	规格一览表	3
1.3	CNC 机床的一般操作	5
1.4	阅读说明书注意事项	5
II	编程篇	7
1	概述	9
1.1	插补功能	9
1.2	进给功能	10
1.3	加工图纸和刀具的运动	11
1.3.1	参考点（特定的机械点）	11
1.3.2	加工图纸上的坐标系和 CNC 指令的坐标系	11
1.3.3	刀具运动指令尺寸的表示方法（绝对值和增量值指令）	13
1.4	主轴功能	14
1.5	刀具功能	15
1.6	辅助功能	15
1.7	程序的构成	16
1.8	刀具补偿功能	17
1.9	行程	18
2	控制轴	20
2.1	轴名称	20
2.2	轴类型	20
2.2.1	直线轴和旋转轴的合成运动	21
2.3	单位	22
2.4	最大行程	23
3	插补功能	25
3.1	定位（G00）	25
3.2	直线插补（G01）	26
3.3	等螺距螺纹切削（G32）	26
3.4	变螺距螺纹切削（G34）	32

4	进给功能	34
4.1	快速进给	34
4.2	切削进给	34
4.2.1	每分进给 (G98)	34
4.2.2	每转进给 (G99)	35
4.2.3	输入单位与输出范围	35
4.3	加减速控制	36
4.4	速度平滑控制	40
4.5	暂停 (G04)	41
5	参考点	42
5.1	自动返回参考点 (G28) 和从参考点移动 (G29)	42
5.2	自动返回第 2、第 3 参考点 (G30)	44
5.3	返回参考点检查 (G27)	44
6	坐标系	45
6.1	机床坐标系	45
6.1.1	机床坐标系的设定	45
6.1.2	机床坐标系定位 (G53)	45
6.1.3	快速机床坐标系定位 (G153)	46
6.2	工件坐标系 (G50)	46
6.2.1	工件坐标系的设定	47
6.2.2	工件坐标系的移动或变更	48
7	坐标值和尺寸	50
7.1	变换中特定回零功能	50
7.2	小数点编程	51
7.3	直径和半径编程	52
7.3.1	直径指定和半径指定	52
7.3.2	直径和半径可编程切换 (G10.9)	53
8	测量机能	55
8.1	跳跃机能 (G31)	55
8.2	多级跳跃机能	57
8.2.1	G31 多级跳转功能	57
8.2.2	G04 多级跳转功能	57
9	主轴功能	59
9.1	速度控制	59
9.1.1	分级调速 (2 位数 S 指令)	60

9.1.2	无级调速 (5 位数 S 指令)	60
9.2	轮廓控制	60
9.2.1	进入及退出轮廓控制	61
9.2.2	主轴夹紧、松开控制	61
9.2.3	主轴定向	62
9.3	主轴换挡	63
9.3.1	自动换挡	63
9.3.2	手动换挡	64
10	刀具功能 (T 功能)	65
11	辅助功能 (M 功能)	67
11.1	辅助功能代码	67
11.2	程序控制相关 M 代码	67
11.3	机床控制相关 M 代码	68
11.4	用户自定义输入/输出 (M983)	70
11.5	主轴卡盘控制	71
11.6	台尾设置	72
12	程序的构成	73
12.1	程序	73
12.1.1	主程序和子程序	73
12.1.2	程序号	78
12.1.3	顺序号和程序段	78
12.1.4	跳过任选程序段	79
12.1.5	注释节	79
12.1.6	字和地址	80
12.1.7	基本地址和指令值范围	81
12.2	程序结束	81
12.3	文件结束	82
14	补偿功能	107
14.1	刀具长度补偿	107
III	操作篇	111
1	概要	113
1.1	手动操作	113
1.1.1	手动返回参考点	113
1.1.2	手动操作移动刀具	113
1.1.3	手动对刀	114

1.2	刀具按程序移动—自动运转	114
1.2.1	存储器运转	114
1.2.2	MDI 运转	114
1.2.3	DNC 运转	115
1.3	自动运转的操作	115
1.3.1	程序的选择	115
1.3.2	启动及停止	115
1.4	程序调试	115
1.4.1	机床实际运动方法	116
1.4.2	机床不动, 观察显示位置变化的方法	117
1.5	程序的编辑	117
1.6	数据的显示及设定	118
1.7	信息显示	121
1.7.1	程序显示	121
1.7.2	现在位置的显示	121
1.7.3	报警显示	122
1.7.4	零件数显示, 加工时间显示	122
1.8	数据的输入输出	123
1.9	功能按键的符号说明	123
2	操作面板说明	124
2.1	系统面板	124
2.1.1	面板图片	124
2.1.2	显示机能键	124
2.1.3	机能软体键	125
2.1.4	MDI 按键说明	126
2.2	机床面板	128
2.3	附加面板	128
3	电源的接通和切断	130
3.1	接通电源	130
3.2	切断电源	130
4	手动操作	131
4.1	回零操作	131
4.1.1	回零操作	131
4.1.2	手动程序回零操作	134
4.2	对刀操作	134
4.2.1	绝对对刀	134
4.2.2	相对对刀	136
4.3	手动进给	138
4.4	单步进给	139

4.5	手轮进给	140
4.6	示教	140
4.7	手动绝对开关	141
4.8	手动辅助机能操作	144
5	自动运行	147
5.1	存储器运行	147
5.2	MDI 运行	148
5.3	DNC 运行	150
5.3.1	B 类 DNC 加工	150
5.3.2	注意事项与限制	150
6	试运行	152
6.1	进给速度倍率	152
6.2	快速进给倍率	152
6.3	主轴倍率	153
6.4	自动手轮功能	154
6.5	图形模拟	154
6.6	单程序段	156
6.7	跳过任选程序段	158
6.8	调试断点	158
6.9	机床锁住	159
6.10	辅助功能锁住	160
6.11	空运行	160
7	安全操作	162
7.1	超程防护	162
7.1.1	硬件超程防护	162
7.1.2	软件超程防护	162
7.1.3	软限位预测	163
7.2	紧急操作	165
7.2.1	复位	165
7.2.2	急停	165
7.2.3	切断电源	165
8	报警处理	166
9	程序编辑	167
9.1	概述	167
9.2	本地程序编辑	169
9.2.1	新建程序	169

9.2.2	删除程序	169
9.2.3	编辑单元的插入	170
9.2.4	编辑单元的修改	171
9.2.5	编辑单元的删除	171
9.2.6	删除一个或多个程序段	171
9.2.7	块编辑	172
9.2.8	撤消	174
9.2.9	注释	175
9.2.10	自动插入顺序号	175
9.2.11	编辑程序后光标跳转	177
9.2.12	编辑设置	178
9.3	检索	181
9.3.1	检索程序	181
9.3.2	查找替换	181
9.3.3	行定位	182
9.4	U 盘程序编辑	183
9.4.1	打开 U 盘程序	183
9.4.2	编辑	183
9.4.3	U 盘文件保存	183
9.4.4	U 盘文件关闭	184
9.4.5	U 盘文件运行	184
10	拼音输入法	185
10.1	概述	185
10.2	输入法功能的使用	185
10.3	按键响应说明	187
10.4	词典的加载	187
11	数据显示与设定	188
11.1	公共显示	188
11.1.1	中/英文切换	190
11.1.2	系统界面风格	190
11.1.3	系统屏幕保护	190
11.2	位置画面	191
11.2.1	相对子画面	191
11.2.2	绝对子画面	192
11.2.3	总和子画面	193
11.2.4	位置&程序子画面	193
11.2.5	地址值子画面	194
11.3	程序画面	195
11.3.1	文件管理画面	195
11.3.2	图形模拟画面	200

11.4	刀补画面	200
11.4.1	显示	200
11.4.2	刀补项检索	201
11.5	参数画面	201
11.5.1	参数子画面	201
11.5.2	目录子画面	204
11.6	诊断画面	205
11.7	报警画面	205
11.7.1	报警子画面	206
11.7.2	外部报警子画面	206
11.8	图形画面	206
11.9	设置画面	207
11.9.1	常用开关子画面	207
11.9.2	设置子画面	207
11.9.3	坐标系子画面	208
12	图形功能	211
12.1	轨迹图形	211
12.1.1	图形参数设置	212
12.1.2	图形显示画面	213
12.1.3	图形变换	215
13	数据输入输出及电子盘	217
13.1	概述	217
13.1.1	采用串口输入/输出	217
13.1.2	采用 U 盘输入/输出	217
13.1.3	采用网络输入/输出	219
13.1.4	电子盘	219
13.2	输入/比较和输出程序	219
13.2.1	程序文件格式	220
13.2.2	采用串口输入/比较和输出程序	221
13.2.3	采用 U 盘输入/比较和输出程序	222
13.2.4	采用网络输入/比较和输出程序	223
13.3	输入/输出刀补	225
13.3.1	文件格式	225
13.3.2	采用串口输入/输出刀补	227
13.3.3	采用 U 盘输入/输出刀补	227
13.3.4	采用网络输入/输出刀补	227
13.4	输入/输出系统参数	228
13.4.1	文件格式	228
13.4.2	采用串口输入/输出系统参数	229
13.4.3	采用 U 盘输入/输出系统参数	229

13.4.4	采用网络输入/输出系统参数	230
13.5	输入输出工件坐标系设置	230
13.5.1	采用串口输入/输出工件坐标系设置	231
13.5.2	采用 U 盘输入/输出工件坐标系设置	231
13.5.3	采用网络输入/输出工件坐标系设置	231
13.6	输入/输出 PLC 参数	232
13.6.1	文件格式	232
13.6.2	采用串口输入/输出 PLC 参数	233
13.6.3	采用 U 盘输入/输出 PLC 参数	234
13.7	输入/输出 PLC 程序、梯形图及报警信息	234
13.8	电子盘操作	235

I 概述篇

1 概要

1.1 概述

本手册详细阐述了单轴机械控制用数控系统的使用说明，包括全部选择功能说明。“规格一览表”列出了该系统具有的各种功能。数控机床实际具备的功能、机床操作面板规格及使用方法请参照机床厂家发行的说明书。系统软硬件特性如下：

- 性能强劲
 - 采用全新高性能微处理器实现高速高精控制，插补周期 2 毫秒，内部控制精度 1 纳米
 - 采用插补前加减速控制，可实现多程序段预读，轨迹及速度平滑，具有刀具方向控制功能，提高小线段加工精度
 - 具有多个加工等级，在高效率与高精度之间取得平衡
- 美观可靠
 - 控制主板采用六层 PCB 板设计，使用表贴元件，集成度更高
 - 应用全新工艺结构，抗干扰能力更强，可靠性更高
 - 采用国际流行色的全新模具面板，外形美观大方
- 界面友好
 - 会话式操作，降低学习难度
 - 支持中文、英文两种操作界面，提供完整的帮助信息
 - 系统参数按功能分类排列，使用更方便
- 功能丰富
 - 系统 DI/DO 标准配置 40/32 点，机床用数字和模拟接口可通过远程 I/O 模块扩展
 - 支持程序模拟功能，快速验证刀路及程序语法正确性
 - 支持 KND 拼音输入法，提高程序可读性
 - 支持多种图形诊断方式，方便进行机床调试
 - 支持开放式 PLC，满足二次开发需求，可显示和监控梯形程序
 - 具有 PLC 轴功能，可用来控制刀库、刀架旋转、交换工作台、分度工作台和其他外围装置
- 信息安全
 - 支持电子盘功能
 - 支持数据打包备份及恢复功能

1.2 规格一览表

- 结构规格
- 基本功能

型号	安装方式	显示屏尺寸	面板尺寸
K0S-C	横式	7 英寸（分辨率 640×480）	320×200

名称	规格
最大控制轴数	1
最大 PLC 轴数	2
数字主轴	0

模拟主轴	1
------	---

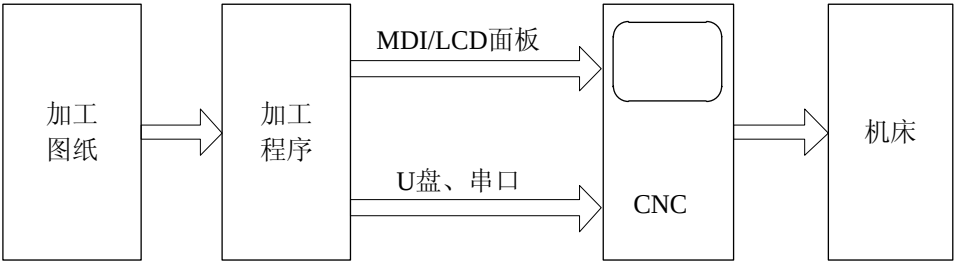
轴类型	直线轴 旋转轴（A 类旋转轴、B 类旋转轴、C 类旋转轴、D 类旋转轴）
插补周期	2ms
最小指令值	0.001mm
最大指令值	±99999.999mm
最大快速速度	120000mm/min；快速倍率：F0，25，50，100%
最大进给速度	60000mm/min；进给倍率：0%~150%
电子齿轮比	1~65535；1~65535
KSSB 驱动器支持	自动分配电子齿轮比 转矩限制功能 显示各轴负载图
定位	G00
插补功能	直线插补（G01）
螺纹功能	螺纹加工指令：G32 公制螺距：0.01~500 毫米 单头和多头螺纹、直螺纹/锥螺纹/端面螺纹、等螺距/变螺距螺纹 螺纹退尾长度、角度和速度可设定
攻丝功能	端面中心攻丝、端面非中心攻丝、侧面攻丝 模拟主轴攻丝（G93）
坐标系功能	机床坐标系（G53、G53.1）
参考点功能	自动返回参考点（G28），自动返回第 2 或第 3 参考点（G30） 自动从参考点返回（G29），返回参考点检查（G27）
简化编程功能	攻丝固定循环（G93/G84/G84.5）
任意轴直径编程	支持
测量功能	跳跃机能（G31），多级跳跃机能 G04 多级跳转机能
刀具功能	刀补偏置数量：16 刀具数量：8 刀具长度补偿、刀具磨损补偿 可程序输入补偿数据 对刀功能：绝对对刀、相对对刀、刀补值调整等
主轴功能	挡位控制（S01~S08）；模拟量控制（S5 位数，支持自动/手动换挡） 主轴速度倍率 50%~120%；模拟电压 0~10 伏
辅助功能	支持 4 位数 M 代码，可自定义 M 代码 辅助功能锁
PLC 功能	开放式 PLC，梯形图显示与实时监控 以太网/串口调试 PLC PLC 轴功能和简易 PLC 轴功能 40 个 DI 点，32 个 DO 点

	79 种 PLC 指令
诊断功能	图形诊断（X-Y 诊断，刚性攻丝诊断，高级监控等）
自动运行	存储器运行；MDI 多段或单段运行 DNC 运行（B 类 DNC）
手动运行	手动多轴进给；回零，单步进给，手轮进给 手动辅助功能操作
试运行	自动手轮、程序模拟（校验） 机床锁（支持全轴轴锁和单轴轴锁）、切削锁（主轴未旋转时不进行切削） 空运转、单程序段、跳过任选程序段、程序选停 手动/进给/快速倍率 1%~255%逐级可调
安全防护	复位、紧急停；硬限位；软限位（支持软限位预测功能） 程序保护开关、参数保护开关、数据备份及恢复功能（内置 3 个电子盘） 支持中英文界面选择，可显示进给速度、模态信息、加工时间等 轨迹图形
通讯接口	RS232, RS485, CAN, U 盘接口
电源供电	单相 AC220V +10%-15%，50Hz±1Hz
配套驱动器	可选配伺服或步进驱动器

1.3 CNC 机床的一般操作

用 CNC 机床加工零件时，首先要编制程序，然后用该程序控制 CNC 机床。

- 1 根据加工图纸编制零件加工程序。编程手册详细地介绍了编程方法。
- 2 CNC 读入程序后，把零件和刀具装在机床上，刀具按着程序运动，加工实际零件。操作手册详细介绍了如何操作。



参考“编程篇”

参考“操作篇”内容

- 3 连接调试手册详细介绍了系统外形尺寸，信号说明及日常维护等信息。

1.4 阅读说明书注意事项

- 1 数控机床的功能不仅由数控系统决定，还与机床结构、配电柜、驱动系统等因素有关。

选择机能1	...	选择机能N	接口
CNC基本功能			

由此图可知，CNC 系统一般由基本功能、选择机能、接口部分组成。不同的机床可能选择不同

的接口设计和选择机能，所以机床操作人员需要参阅机床厂家发行的说明书。

- 2 本手册介绍了数控系统与连接调试相关的说明。机床设计人员除了需要阅读本说明书外，还要结合编程操作手册相关内容，才能全面了解系统的功能。在此基础上才能使机床达到最佳性能。由于功能不同，订购的费用也不一样，详细情况请参照 KND 公司订货清单。

- 3 本手册以下列软硬件版本为基础阐述：

主板版本号：0030I-0100-W01Z-0104

系统软件版本：K0S-C_A01_V4.2.02b_180509

PLC 版本：KTC_STD_3.0_20170525

- 4 其它版本软件的不同之处请参看相关“补充说明书”。
- 5 若需要编制 PLC 程序，请参考《KND PLC 用户手册》进行 PLC 二次开发。

★ 重要提示

本系统提供电子盘功能。机床调试完毕后，请将系统当前数据备份在电子盘中。当机床运行过程中发生数据丢失、数据紊乱或不能工作等情况时，恢复电子盘操作可使系统快速恢复到备份前的状态。具体操作方法请参见《操作手册》。

II 编程篇

1 概述

1.1 插补功能

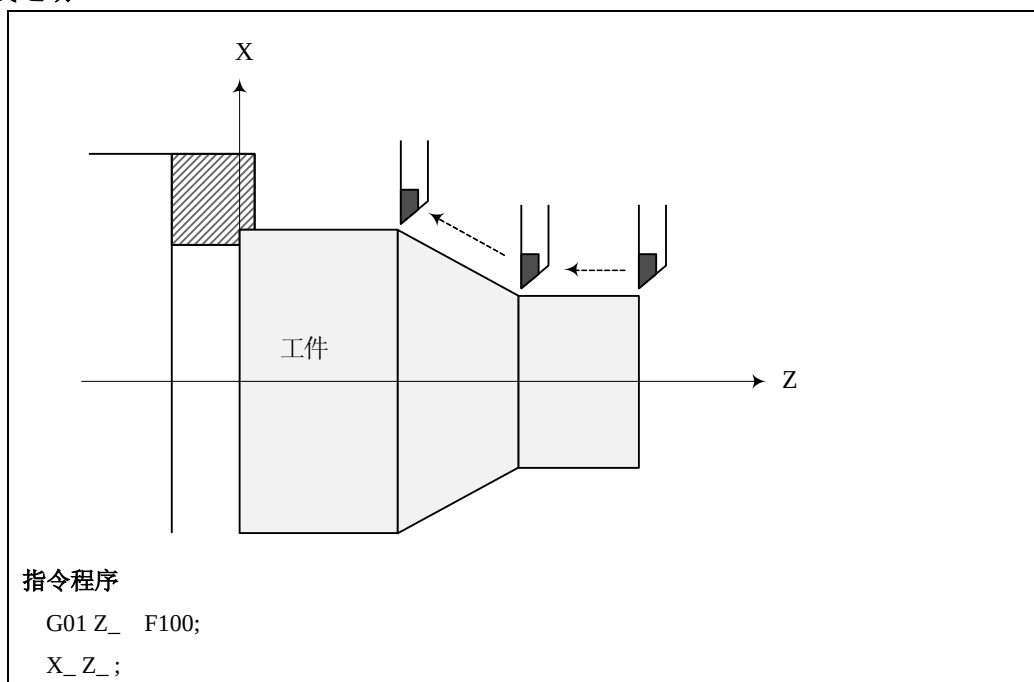
刀具沿着构成工件的直线和圆弧运动。(参见 II-3)

注

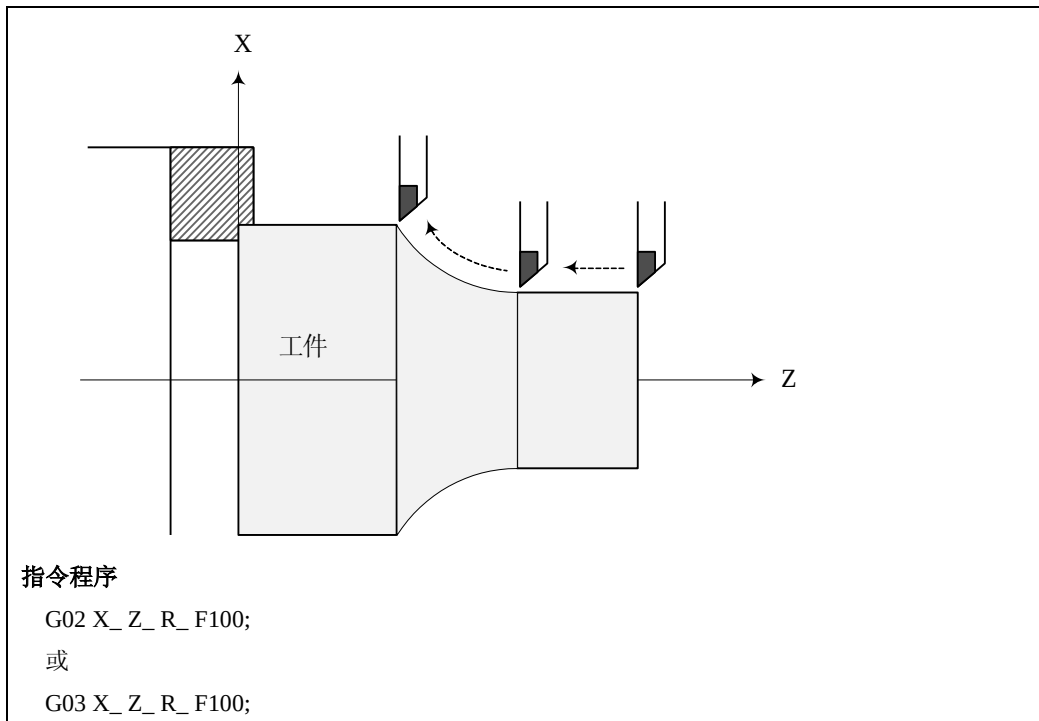
在实际机床中，有可能刀具不动，而工作台运动。本手册假定刀具相对工件运动来进行说明。

解释

- 刀具沿着直线运动



- 刀具沿着圆弧运动



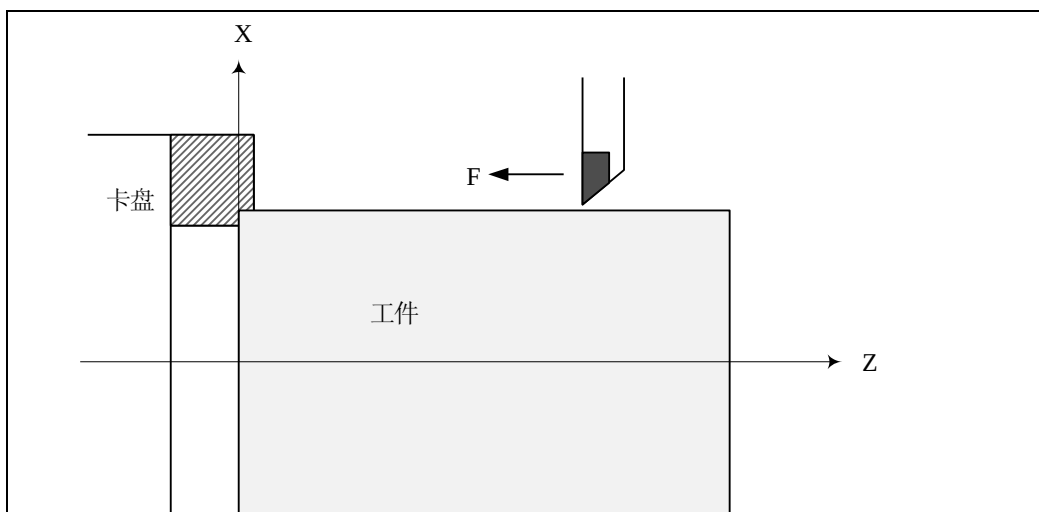
把刀具沿着直线、圆弧运动的功能称为插补功能。

编程指令 G01、G02、G03 等称为准备功能，用于指示数控装置进行何种插补。

1.2 进给功能

为了切削零件，用指定的速度使刀具运动称为进给。（参见 II-4）

解释



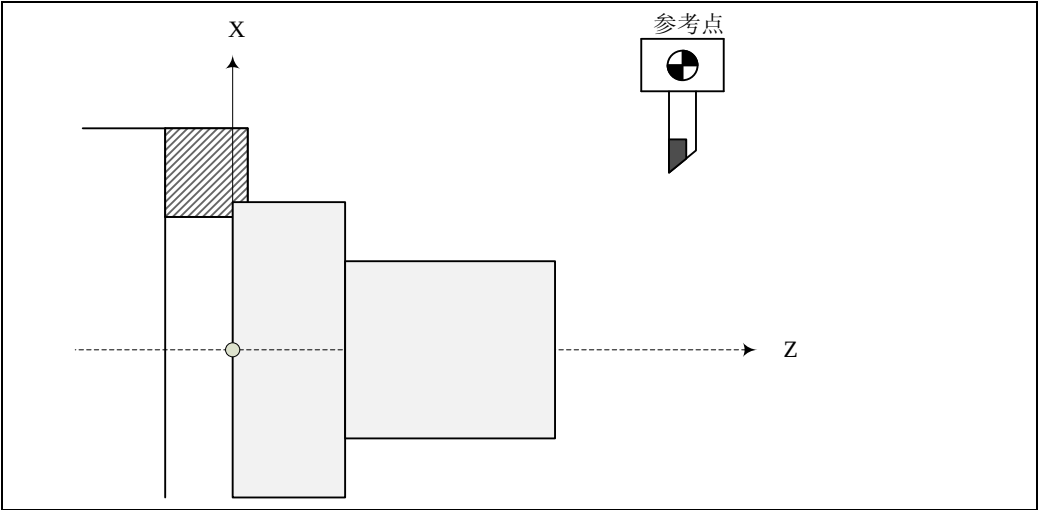
进给速度可用数值指令。例如，让刀具以 150mm/min 进给时，程序指令为：F150.0。

决定进给速度的功能称为进给功能。

1.3 加工图纸和刀具的运动

1.3.1 参考点（特定的机械点）

在 CNC 机床上,设计有特定的机械装置,通常在这个位置换刀和进行后面将要讲述的坐标系设定,这个位置称为参考点。



解释

要使刀具移动到参考点,有下面两种方式:

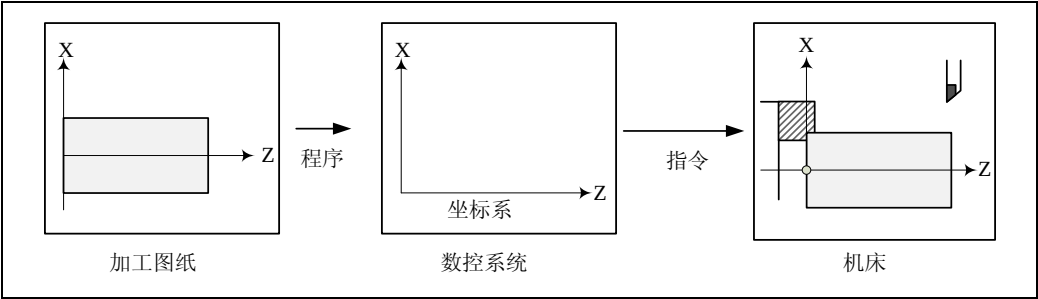
1 手动返回参考点 (参见操作手册)

通过手动方式按照操作返回参考点。

2 自动返回参考点 (参见 II-5)

通常,接通电源后,首先手动返回参考点。之后,为了更换刀具而将刀具移动到参考点时,使用自动返回参考点。

1.3.2 加工图纸上的坐标系和 CNC 指令的坐标系



解释

• 坐标系

坐标系根据设定的地方不同,有下面两种 (参见 II-6):

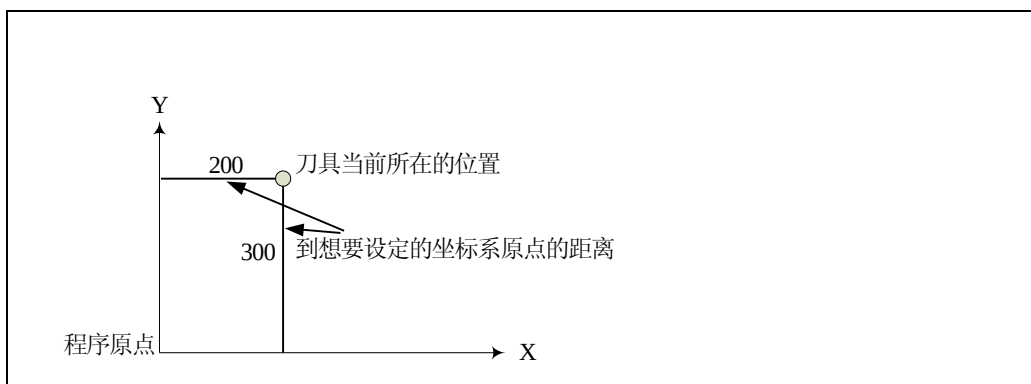
1 加工图纸上的坐标系

这个坐标系画在加工图纸上,程序中的数据使用这个坐标系的坐标值。

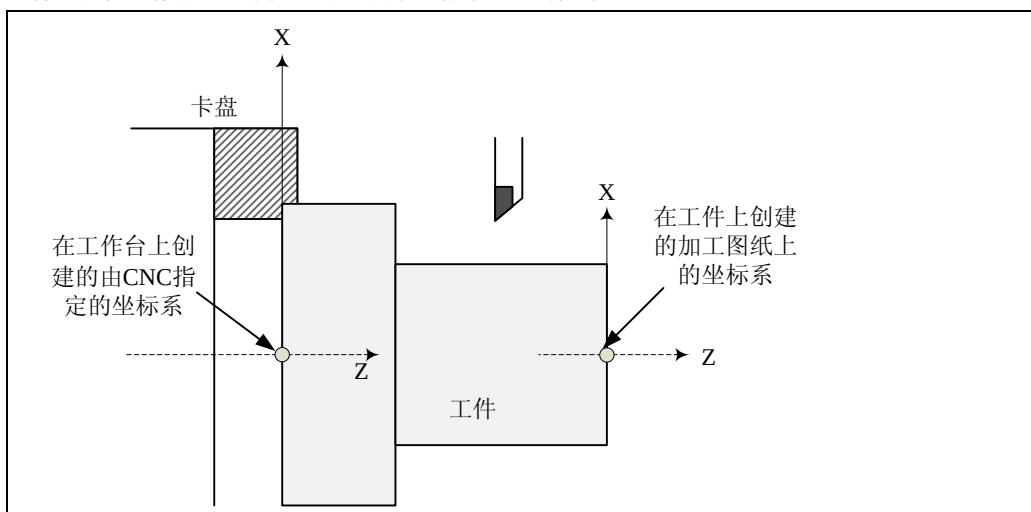
2 CNC 指令的坐标系

这个坐标系实际设定在机床工作台上。根据程序,指令从现在的刀具位置到要设定的坐标系原点的

距离，这样就设定了工作台上的坐标系。



工件一装在工作台上，就产生了这两个坐标系的相对关系。

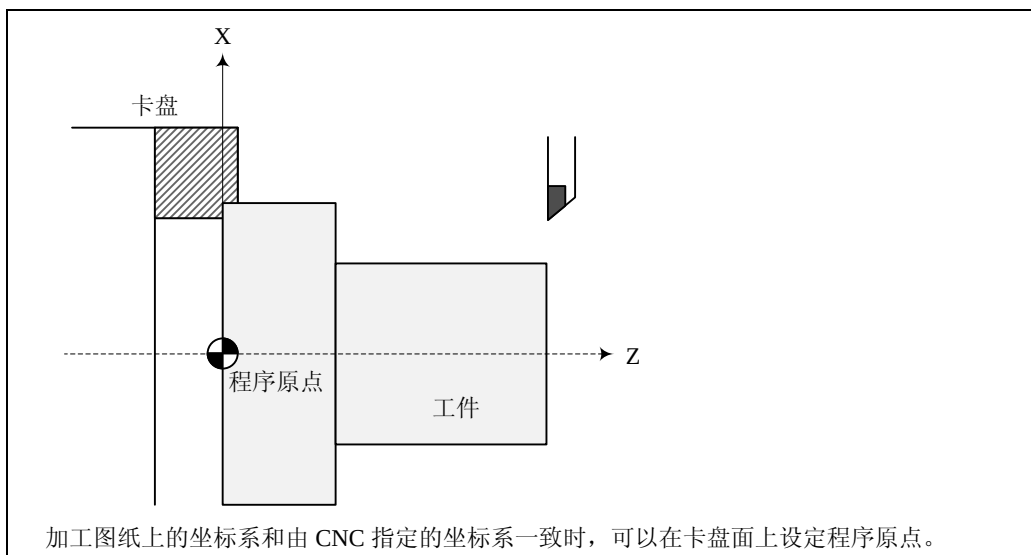


刀具在 CNC 指令的坐标系上，按照加工图纸上坐标系的指令程序把工件切削成图纸上的形状，因此，要把零件正确地加工出图纸所示的形状，必须把这两个坐标系确定在同一位置上。

• 将两个坐标系设定在相同位置的方法

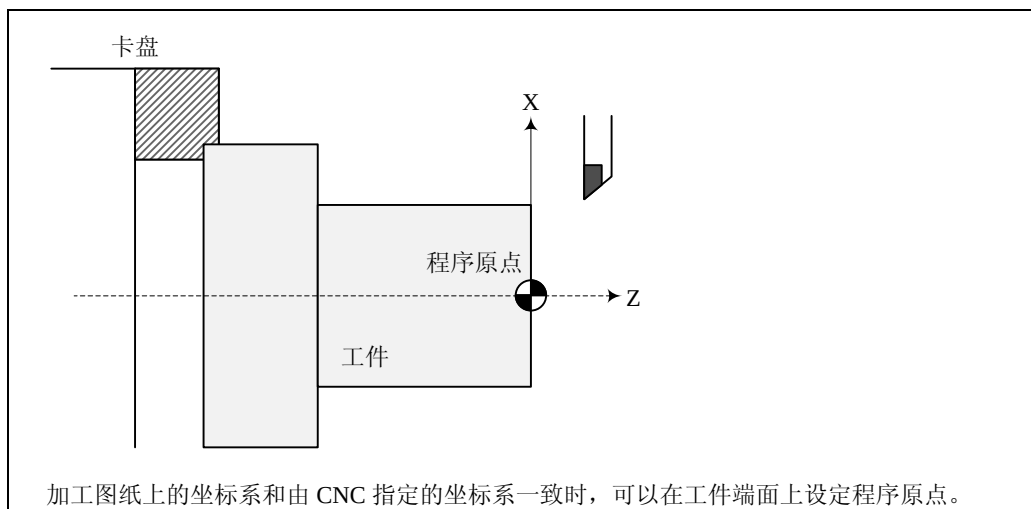
对于如何确定这两个坐标系在同一位置，可根据零件的形状、加工数量等采用不同的方法。

1 把坐标系原点设在卡盘面上



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

2 把坐标系原点设在零件端面上



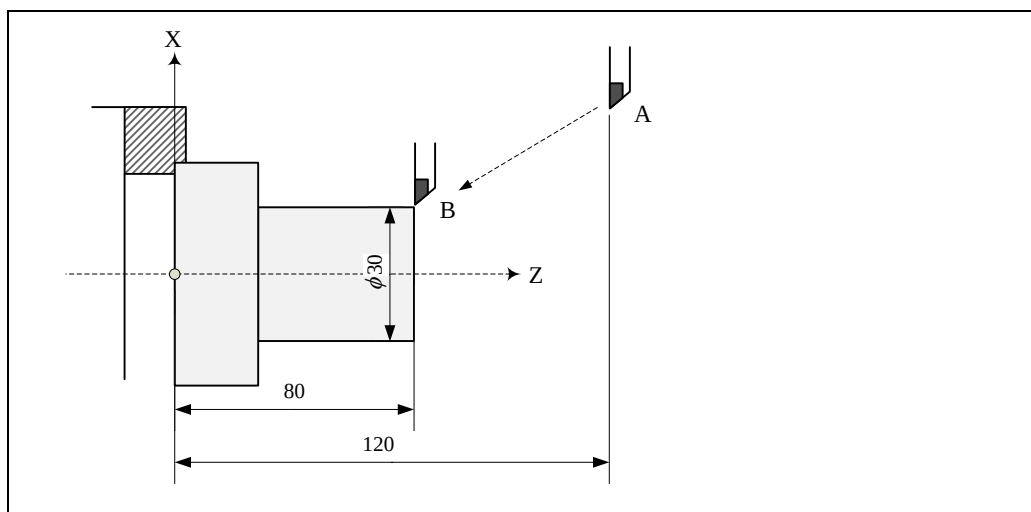
1.3.3 刀具运动指令尺寸的表示方法（绝对值和增量值指令）

刀具运动指令的坐标值有绝对值和增量值两种。

解释

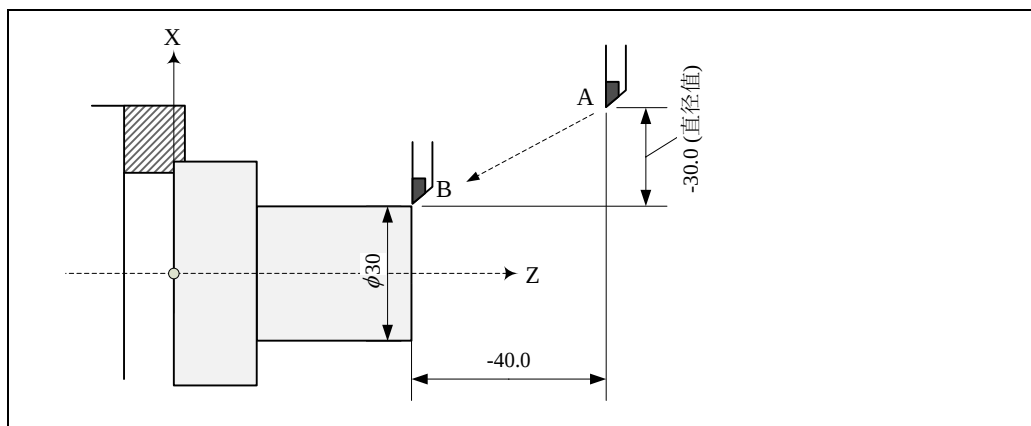
• 绝对指令

指定“自坐标系原点的距离”，即以坐标值指定刀具的移动位置。



• 增量指令

指定刀具由上一位置到下一位置的距离。

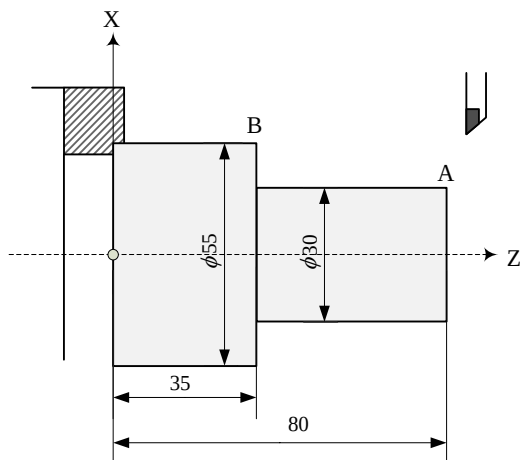


- 直径指定和半径指定

指令 X 轴尺寸时，可以用直径值或半径值。

直径指定

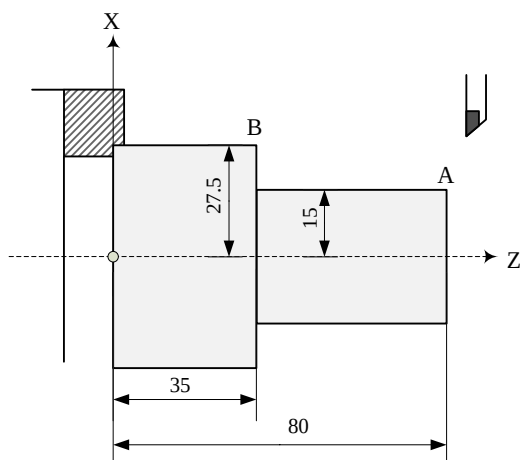
直径指定时，X 轴的值就是图纸上给出的直径值。



A、B 点的坐标值分别为：A (30.0, 80.0)、B (55.0, 35.0)。

半径指定

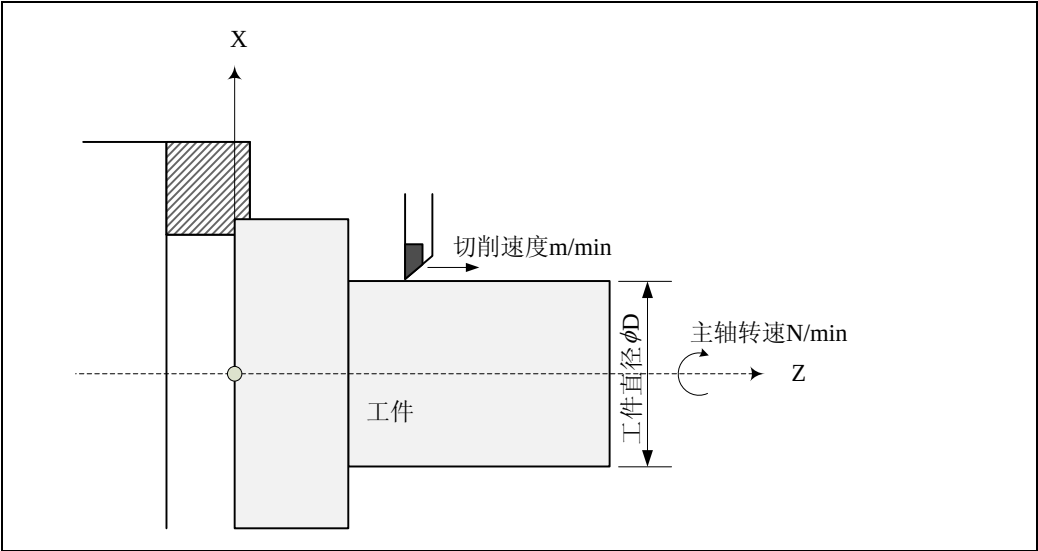
半径指定时，X 轴的坐标值是离开零件中心的距离，即指令半径值。



A、B 点的坐标值分别为：A (15.0, 80.0)、B (27.5, 35.0)。

1.4 主轴功能

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



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

把有关主轴转速的指令称为主轴功能。（参见 II-9）

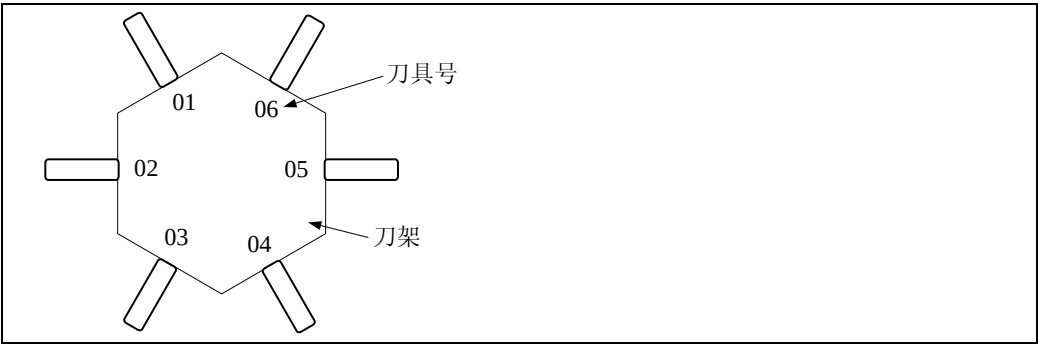
当选择了恒线速度控制功能时，指定切削速度 V （米/分），即使在工件直径不断变化的锥面切削中，主轴速度不断改变，从而保持切削线速度不变。（参见《编程手册》恒线速控制（G96，G97））

1.5 刀具功能

根据各种加工（铣削加工下为钻孔/攻丝/镗孔/铣削等，车削加工下为粗削/半光洁/精削/螺纹切削/开槽等），选择各自所需的刀具。

给每个刀具赋予一个编号，通过程序指定该编号，即可选择相应的刀具。

举例

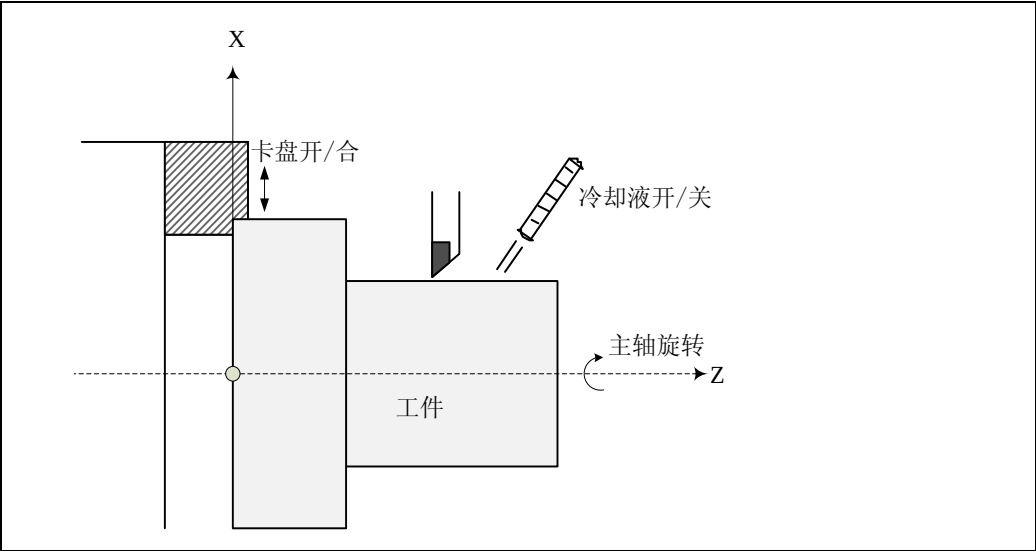


某粗车用刀具号为 01 号，在刀库 01 号的位置上，通过指令：T0101 就可以选择该刀具。

把这个功能称为刀具功能。（参见 II-10）

1.6 辅助功能

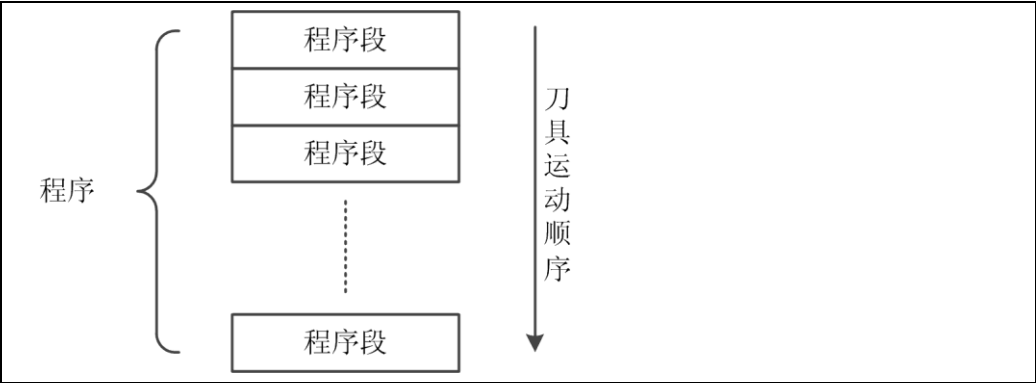
刀具开始加工工件时，要使主轴回转，供给冷却液，关闭卡盘，为此必须控制机床主轴电机和冷却油泵的开/关、卡盘的开合。



指定机床各种设备开/关操作的功能称为辅助功能，通常用 M 代码指定。（参见 II-11）
例如，M03 表示机床主轴正转。

1.7 程序的构成

为操作机床而给 CNC 发出的一组指令，称为程序。
在发出指令后，使刀具沿直线或圆弧移动，或使主轴电机开始或停止旋转。
在程序中，是按刀具的实际移动顺序发出指令的。



每一顺序的指令组，称为程序段。
对一个加工系列，整个程序由多个程序段组成。
识别各个程序段的号码称为顺序号，而识别各个程序的号码称为程序号。（参见 II-12）

解释

- 程序段

N**** G** X**.* Y**.* M** S***** T*****;
N: 顺序号
G: 准备功能
X、Y: 运动尺寸
M: 辅助功能
S: 主轴功能
T: 刀具功能
分号 (;): 程序段结束

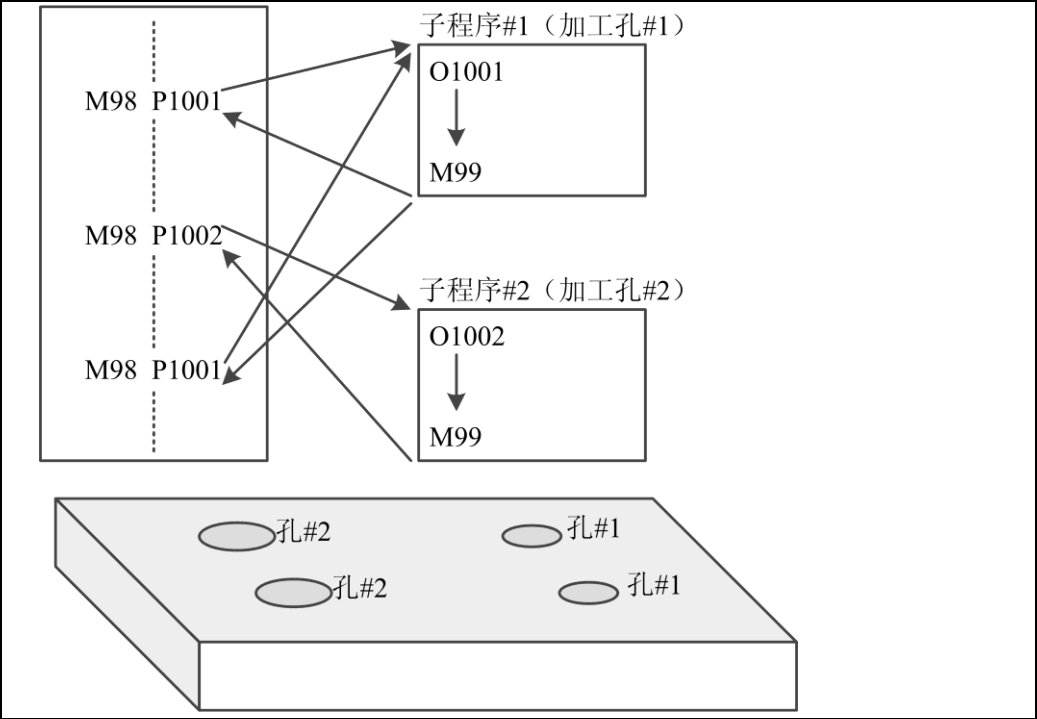
一个程序段的开头是表示 CNC 运动顺序的顺序号，末尾是表示这个程序段结束的分号 (;)。

• 程序

通常在程序的开头是程序号，以地址符 O 开头。在程序的结尾是 M30 或 M99，表示程序结束。

• 主程序和子程序

编写加工程序时，如果要在工件的不同地方加工同样的图形，则往往先把这部分图形的程序单独编写出来，把它称为子程序。相对于子程序来说，程序的主体就称为主程序。在执行主程序时，如果有调用子程序的指令，则执行子程序。子程序执行完后，再返回执行主程序的指令。

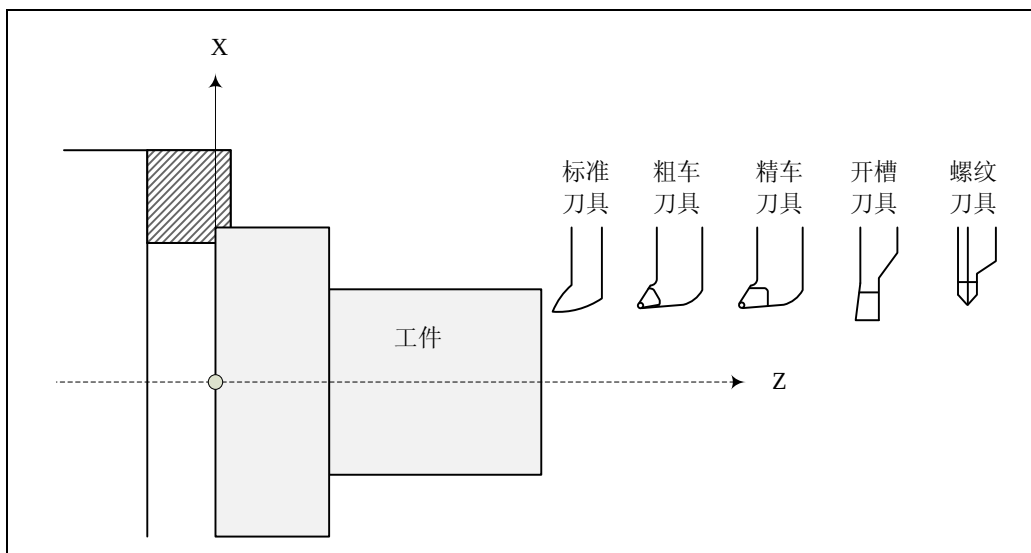


1.8 刀具补偿功能

解释

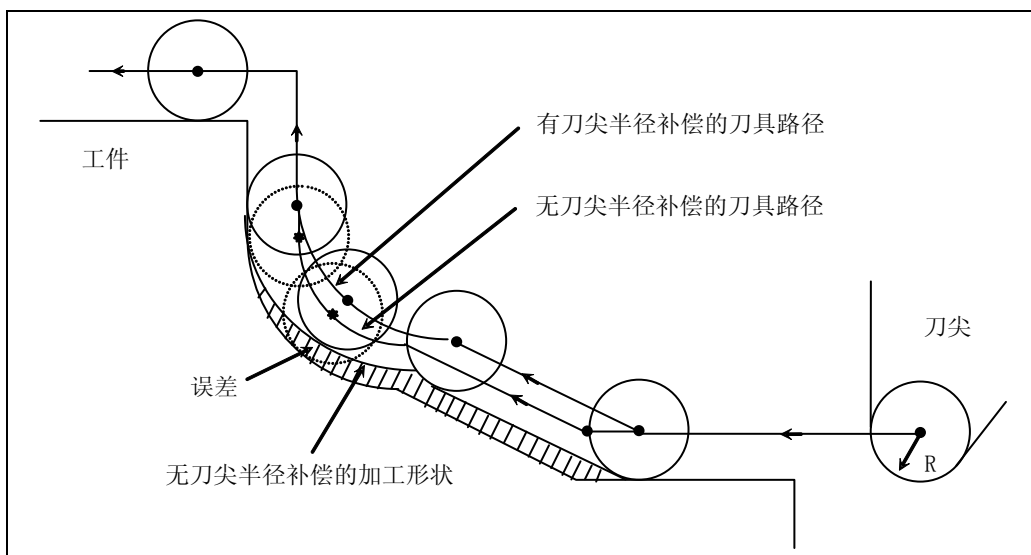
• 刀具长度补偿功能

通常加工一个工件时，要使用多把刀具。各刀具具有不同的形状，按照这些刀具来改变程序，非常麻烦。为此，事先测量出各刀具的刀尖位置，然后把它们与标准刀具刀尖位置的差设定给系统（参见操作手册），这样，即使换刀，程序也不需要变更就可以加工了。这个功能称为刀具长度补偿。（参见 II-14）



• 刀尖半径补偿功能

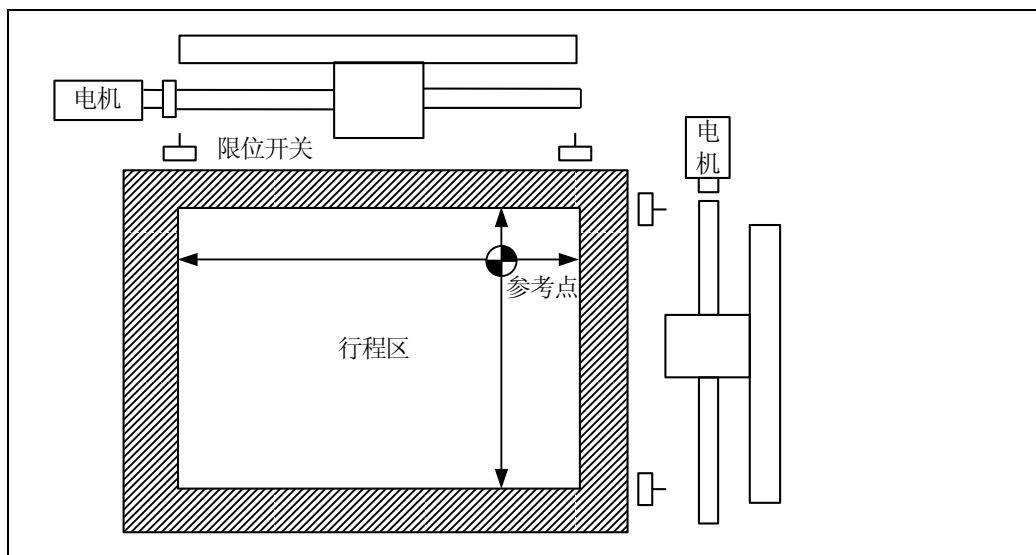
由于实际刀尖都是圆形的，并不是假想刀尖那样的理想尖角，因此只用刀具长度补偿功能进行圆弧切削和锥度切削时，很难达到精度上的要求。事先把刀尖半径存在系统中，刀具就能沿着正确的轨迹运动。这个功能称为刀尖半径补偿功能。（参见 II-14）



1.9 行程

机床上每个轴的端点都装有限制开关，以防止刀具移动超出端点。

刀具可以移动的范围称为行程。



2 控制轴

2.1 轴名称

赋给机床移动轴的名称，叫做轴名称。

轴名称可通过参数“自定义轴地址字符”（《连接调试手册》第 164 页 P0420）设定。可供选择的轴名称如下：

X (U)、Y (V)、Z (W)

2.2 轴类型

控制轴的类型包括：直线轴、A 类旋转轴、B 类旋转轴、C 类旋转轴和 D 类旋转轴。可通过参数“轴类型”（《连接调试手册》第 163 页 P0412）进行选择。

解释

• A 类旋转轴

绝对坐标不受任何限制，机床坐标被限制在 0~360 度之间。

	顺序号	实际移动量	终点绝对坐标值	终点机床坐标值
N1 Y0;				
N2 Y200.0;	N2	200.0	200.0	200.0
N3 Y540.0;	N3	340.0	540.0	180.0
N4 V720.0;	N4	720.0	1260.0	180.0

• B 类旋转轴

绝对坐标和机床坐标被限制在 0~360 度之间。对于自动运行，所有程序段的起点都被限制在 0~360 度之间，但是本段可以指令超过 360 度的运动。

	顺序号	实际移动量	终点绝对坐标值	终点机床坐标值
Y0;				
N1 Y-150.0;	N1	-150.0	210.0	210.0
N2 Y540.0;	N2	330.0	180.0	180.0
N3 Y-620.0;	N3	-800.0	100.0	100.0
N4 V380.0;	N4	380.0	120.0	120.0
N5 V-840.0;	N5	-840.0	0	0

• C 类旋转轴

绝对坐标和机床坐标被限制在 0~360 度之间，并在绝对编程时执行最短路径。增量指定时，移动量就是指令值；绝对指定时执行最短路径，移动量限定在-180 度~+180 度之间（包括-180 度和+180 度）。

	顺序号	实际移动量	终点绝对坐标值	终点机床坐标值
Y0;				
N1 Y-150.0;	N1	-150.0	210.0	210.0
N2 Y540.0;	N2	-30.0	180.0	180.0
N3 Y-620.0;	N3	-80.0	100.0	100.0
N4 V380.0;	N4	380.0	120.0	120.0
N5 V-840.0;	N5	-840.0	0	0

• D 类旋转轴

绝对坐标和机床坐标被限制在-180~180 度之间，并在绝对编程时执行最短路径。增量指定时，移动量就是指令值；绝对指定时执行最短路径，移动量限定在-180 度~+180 度之间（包括-180 度和+180 度）。

Y0;	顺序号	实际移动量	终点绝对坐标值	终点机床坐标值
N1 Y-150.0;	N1	-150.0	-150.0	-150.0
N2 Y540.0;	N2	-30.0	-180.0	-180.0
N3 Y-620.0;	N3	-80.0	100.0	100.0
N4 V380.0;	N4	380.0	120.0	120.0
N5 V-840.0;	N5	-840.0	0	0

注

1

使用 B/C/D 类旋转轴时，应特别注意，以防止发生干涉、碰撞。

2

使用 C/D 类旋转轴时，如果进行圆弧插补，那么最好用相对量指定圆弧终点坐标。

3

使用 C/D 类旋转轴时，如果设置了软限位，那么绝对指定时不执行最短路径。

2.2.1 直线轴和旋转轴的合成运动

在一些加工中需要用到直线轴与旋转轴的合成插补运动，因单位差异（旋转轴单位“度”）可能导致合成速度中直线轴分速度与旋转轴分速度不匹配的情况。为解决这个问题，本系统提供“旋转轴速度单位缩放功能”，用于速度的统一匹配，由参数“RAUM”（《连接调试手册》第 161 页 P0400.6）和“旋转轴减速比”（《连接调试手册》第 163 页 P0416）控制。

注

1

当 RAUM=0，或 RAUM=1 且 P0416-n(n 为轴号)=0 时，速度单位为“0.1 转/分”，加速度单位为“(100 转/分)/秒”

2

当 RAUM=1 且 P0416-n(n 为轴号)不为 0 时，

(1)

速度单位为： $\frac{0.1}{P0416-n} \text{ 转/分} = \frac{36}{P0416-n} \text{ 度/分}$

(2)

加速度单位为： $(\frac{100}{P0416-n} \text{ 转/分})/\text{秒} = (\frac{36000}{P0416-n} \text{ 度/分})/\text{秒}$

3

设置参数“RPSS”（《连接调试手册》第 161 页 P0405.7）为 1，可使 S 指令及反馈转速为电机转速，而非旋转轴转速。

4

总线轴可以不使用旋转轴速度、加速度单位缩放机能，系统已自动根据 P1130-n/P1131-n 将单位转化为电机单位。该机能一般用于非总线系统或总线系统脉冲轴使用。

5

减速比除通过 P416 参数设置外，还可通过更改对应轴的 G 接口共同作用，对应说明请参考 {章节_诊断信息及 PLC 参数\诊断数据\PLC 到 NC 信号 (G 区)_n} 中的 G1500~G1560 接口说明。

解释

下面以有旋转轴速度、加速度单位缩放机能的情况描述插补计算的过程。

• 名义移动量

直线轴名义移动量=直线轴实际移动量

旋转轴名义移动量 = 旋转轴实际移动量 × $\frac{P416}{36}$

注

- 1 当 P416 设置为减速比时，旋转轴名义移动量为以 0.1 度为单位的电机移动量。
- 2 对于无旋转轴速度、加速度单位缩小机能的总线轴
旋转轴名义移动量= 电机实际移动量/ 36，即：以 0.1 度为单位的电机移动量。

• 名义长度

名义长度 = $\sqrt{\sum \text{名义长度}^2} = \sqrt{\sum \text{直线轴名义移动量}^2 + \sum \text{旋转轴名义移动量}^2}$

直线插补时的速度和加速度

直线轴分速度 = $\frac{\text{直线轴移动量}}{\text{名义长度}} \times \text{本段速度}$ （单位：mm/min 或 inch/min）

旋转轴分速度 = $\frac{\text{旋转轴移动量}}{\text{名义长度}} \times \text{本段速度}$ （单位：度/分）

直线轴分加/减速度 = $\frac{\text{直线轴移动量}}{\text{名义长度}} \times \text{本段加/减速度}$ （单位：mm/min/s）

旋转轴分加/减速度 = $\frac{\text{旋转轴移动量}}{\text{名义长度}} \times \text{本段加/减速度}$ （单位：度/分/秒）

注

- 1 该机能对定位运动、直线运动、圆弧等的附加直线运动、以及 PLC 轴控制中的直线插补运动都有效。
- 2 该机能不影响旋转轴小数位数，也不影响插补分辨率。

• 举例

加工程序

G01 W50. V50. F70.711 ; W 为直线轴 Z 的相对地址, V 为旋转轴 Y 的相对地址。
分速度计算
设 RAUM=1, P0416=36
直线轴名义移动量=50.0
旋转轴轴名义移动量=50.0*36/36=50.0
名义长度 = $\sqrt{50.0^2 + 50.0^2} = 70.711$
直线轴分速度=50.0/70.711*70.711=50.000[mm/min]
旋转轴分速度=50.0/70.711*70.711=50.000[度/min]

2.3 单位

系统涉及到的单位包括最小输入单位、最小输出单位、最小移动单位和最小插补单位。

- 1 最小输入单位
也称最小设定单位或最小编程单位，指的是编程时移动量的最小单位，或绝对坐标的最小单位。
以毫米或度表示。
- 2 最小输出单位
也称最小机床单位，指的是机床坐标的最小单位。以毫米或度表示。
- 3 最小移动单位
发送给驱动器的指令的最小单位（系统电子齿轮比 1:1 时，表示 1 个脉冲代表的长度或角度）。
以毫米或度表示。
- 4 最小插补单位

为最小移动单位的千分之一（当最小编程单位为微米时实现纳米级插补，当最小编程单位为纳米时，实现皮米级插补）。系统电子齿轮实际分频系数为参数设定分频系数的 1000 倍。

解释

• 直线轴的最小单位

本系统只支持公制单位。

直线轴小数位数由参数“直线轴小数位数”（《连接调试手册》第 159 页 P0042）设定。参数设置可参照下表。

P0042	最小输入单位	最小输出单位	最小移动单位	最小插补单位
1	0.1mm	0.1mm	0.05mm	0.00005mm
2	0.01mm	0.01mm	0.005mm	0.000005mm
3	0.001mm	0.001mm	0.0005mm	0.0000005mm
4	0.0001mm	0.0001mm	0.00005mm	0.00000005mm

• 旋转轴的最小单位

旋转轴的单位没有公英制之分，默认情况下单位是度（deg）。

旋转轴小数位数由参数“旋转轴小数位数”（《连接调试手册》第 160 页 P0045）设定。参数设置可参照下表：

P0045	最小输入单位	最小输出单位	最小移动单位	最小插补单位
1	0.1deg	0.1deg	0.05deg	0.00005deg
2	0.01deg	0.01deg	0.005deg	0.000005deg
3	0.001deg	0.001deg	0.0005deg	0.0000005deg
4	0.0001deg	0.0001deg	0.00005deg	0.00000005deg

• 暂停最小单位

暂停最小单位为 0.001 秒，与直线轴或旋转轴的最小单位无关。详细设定单位请参见机床制造厂家的说明书。

注

- 1 公制下导程 F 的小数位数=公制直线轴小数位数+1。公制下导程变化量 K 的小数位数=公制直线轴小数位数+1。
- 2 本版本最小移动单位为最小输出单位的一半。而此前版本除了车床 X 轴直径编程时最小移动单位为最小输出单位的一半外，最小移动单位与最小输出单位相同。请注意电子齿轮比的设定。

2.4 最大行程

机床各控制的实际行程范围由“正向行程限位”（《连接调试手册》第 165 页 P0610）和“负向行程限位”（《连接调试手册》第 166 页 P0611）设定，参数值必须在最大行程范围之内。

解释

机床各控制轴的最大行程由“允许数据位数”和最小输出单位决定。如下表所示。

允许数据位数	最大行程
9	最小输出单位×±999999999

注

- 1 允许数据位数参数由数控系统厂家设定。
- 2 不可指定超过最大行程的指令。
- 3 当正负向行程限位超过最大行程时，以最大行程进行限制。

3 插补功能

3.1 定位（G00）

用 G00 定位，刀具以快速移动速度移动到由 IP 指定的位置。

格式

G00 IP__ ;

IP: X、Z、U、W 等，表示任意轴的组。对绝对指令为刀具移动的终点坐标值，对增量指令为刀具的移动量。

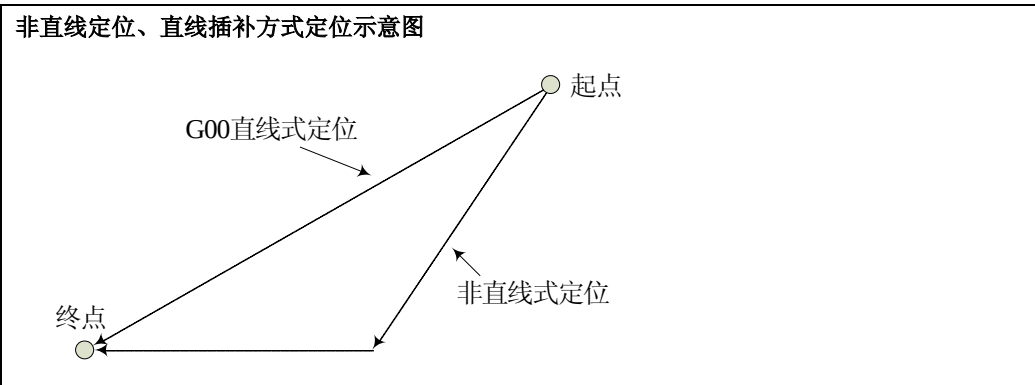
分号 “;”：表示程序段结束。

解释

G00 为 01 组代码，指定 G00 后，在指定同组 G 代码前一直有效。

G00 定位方式可由参数 “LRP”（《连接调试手册》第 155 页 P0004.1）选择：

- LRP=0: G00 使用非直线方式定位。各轴按照快速速度独立运动，直到到达定位点。平均加减速由参数 “轴快速运动平均加减速速度”（P6432）设定。
- LRP=1: G00 使用直线插补方式定位。刀具沿着直线移动到指定点，运行轨迹与 G01 相同。刀具在最短的时间定位，各轴定位速度不超过各自的“快速速率”（《连接调试手册》第 166 页 P0711）。但要注意的是，此时仍然是各轴独立控制加减速，由参数 “快速加速曲线”（《连接调试手册》第 209 页 P6412）和 “快速减速曲线”（《连接调试手册》第 209 页 P6413）控制。G00 定位示意图如下：



限制

- 1 进行 “自动手轮” 功能控制时，如果使用非直线定位，那么手轮正转和反转影响 G00 定位路径；反转只能保证回到起点，但路径与正转路径不重合。直线插补定位则无此影响。
- 2 插补定位时，加速度由参数 “轴快速运动平均加速度”（《连接调试手册》第 210 页 P6432）给定，减速度由 “轴快速运动平均减速度”（《连接调试手册》第 210 页 P6433）给定。
- 3 同一个程序段，相同参数下，直线插补定位与非直线定位的执行时间相同。建议使用直线插补定位。
- 4 以下情况中的定位自动使用直线插补定位，与 LRP 的设定无关：G70~G76 循环，G90~G94，G178，螺纹指令后的 G00 段，半径补偿插入的定位段。

5 其余情况的定位与 LRP 设定有关，主要包括：

- G00 指令（前一段不是螺纹指令）
- G27~G30 指令
- G53 指令

3.2 直线插补（G01）

G01 是以当前点为起点，用 IP 指定终点，以 F 值为指定速度，从当前点到终点做直线插补运动的切削指令。

格式

G01 IP__ F__ ;

IP：对绝对指令为刀具移动的终点坐标值，对增量指令为刀具的移动量。

F：刀具的进给速度。

解释

F 指定的进给速度，在指定新值前总是有效，因此不需对每个程序段一一指定。

由 F 指定的速度是刀具沿着直线移动的合成速度。若没有在任何情况下指定过 F，则发出报警（PS0011）。

沿各轴方向的速度如下：

G01 Xα Zγ Ff ;

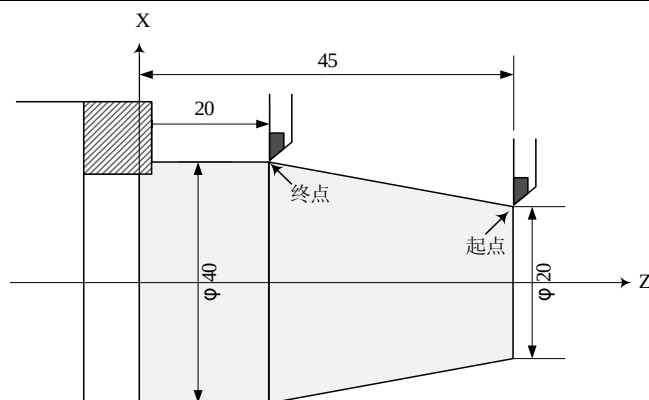
X 轴方向的速度： $F_X = \frac{\alpha}{L} \times f$

Z 轴方向的速度： $F_Z = \frac{\gamma}{L} \times f$

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

举例

• 直线轴插补



直径编程条件下的直线插补：

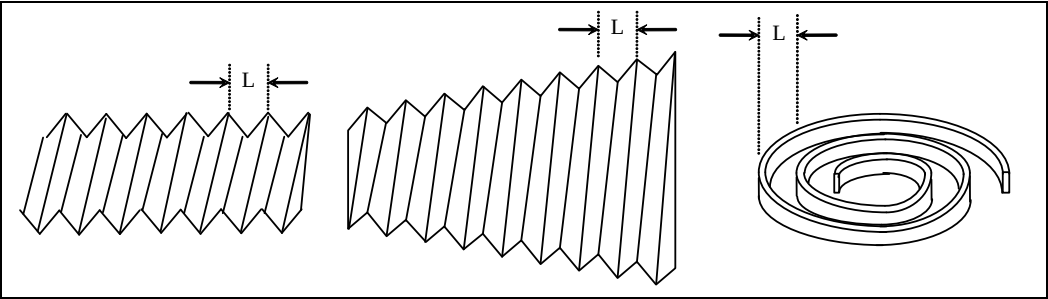
G01 X40.0 Z20.0 F200. ; 绝对方式

或

G01 U20.0 W-25.0 F200. ; 增量方式

3.3 等螺距螺纹切削（G32）

用 G32 指令，可以切削相等导程的直螺纹、锥螺纹和端面螺纹。如下图所示，L 为导程。



格式

G32 Xp__ Zp__ F__ Q__ ;
Xp__：指定 X 轴终点坐标。
Zp__：指定 Z 轴终点坐标。
F__：指定长轴方向的导程。
Q__：指定偏移角度（0~360 度）。

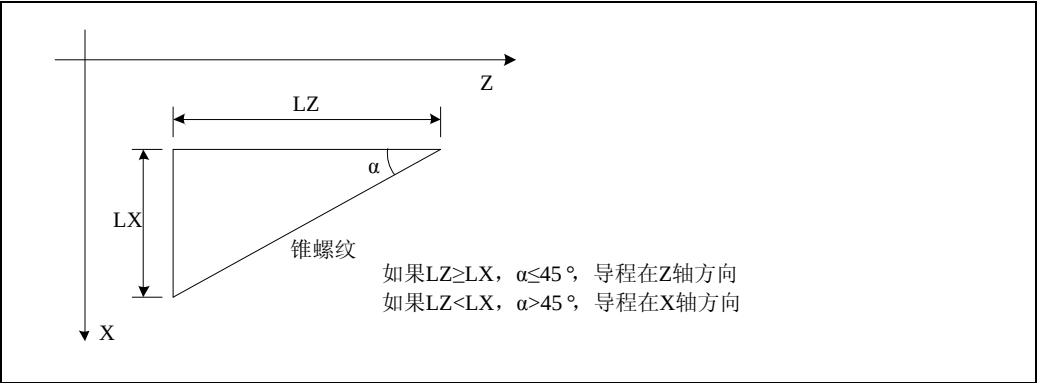
解释

• 螺纹切削类型

G32 为模态指令。起点和终点的 Xp 坐标相同时，进行直螺纹切削；起点和终点的 Zp 坐标相同时，进行端面螺纹切削；起点和终点 Xp、Zp 坐标都不相同时，进行锥螺纹切削。
笛卡尔坐标系 G54.9 的设定对本指令的格式会产生影响。在 G32 指令中，Xp、Zp 应分别为 G54.9 设定的第 1 轴、第 3 轴。

• 螺纹的导程

螺纹导程是指主轴转一圈长轴的位移量，螺纹的导程均指长轴方向上，导程通常用半径指定。



注

- 1 在螺纹切削开始及结束部分，一般由于升降速的原因会影响起点与终点的位置，考虑到此因素，螺纹指定长度要比实际螺纹加工长度稍长。
- 2 指定导程的小数位数与系统小数相关参数设定有关。公制下导程 F 的小数位数=公制直线轴小数位数+1；英制下导程 F 的小数位数=英制直线轴小数位数+2。

• 加工螺纹时起始角偏移

用于加工多头螺纹。加工时，主轴先偏移 Q__ 指定的角度后，再进行螺纹加工。

注

- 1 Q 仅在编入的程序段有效，其小数位数与直线轴小数位数相同。
- 2 当 Q 超出 360 时无效，按 0 度处理。
- 3 连续 G32 时，Q 仅在第一个 G32 程序段有效，第二个 G32 程序段中指定的 Q 无效。

例

G32 Z-50. F2. Q180 ;Q 地址在当前段指令有效
G32 Z-100 F4 Q360 ;Q 地址在当前段指令无效

• 多次螺纹切削

一般加工一根螺纹时，从粗车到精车，用同一轨迹要进行多次螺纹切削。进行多次螺纹切削时，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，主轴的转速必须是一定的。当主轴转速变化时，螺纹有可能会产生偏差。

• 连续螺纹切削

当前一个程序段为螺纹切削程序段，而现在程序段也是螺纹切削时，进行连续螺纹切削。

格式为：

G32 Z__ F__ ;
Z__ ;连续螺纹加工
G32__ ;连续螺纹加工
Z__ F__ ;连续螺纹加工

为了在螺纹切削中，进行控制以消除连续的程序段加工中的移动中断引起的不连续部分，可以连续指定螺纹切削的程序段。程序段间的连接处，被控制为尽可能保持与主轴同步。

例

G00 X50.0 Z2.0 ;
G32 Z-50. F8. Q180 ;
G32 Z-100. F10. ;
G32 Z-150. F12. ;

• 英制螺纹切削机能

螺纹切削（G32、G76、G92）或攻丝（G93）时，螺纹导程如果用 I 指定，其单位为：牙/英寸。I 的指令范围与软件配置有关。

例

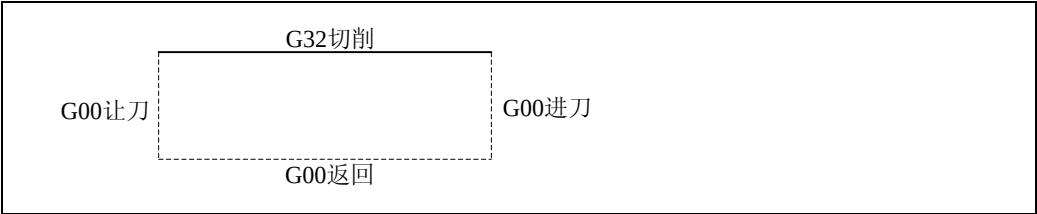
- 1 切削 $2\frac{1}{8}$ 牙/英寸的螺纹时，指定 I2.125。
- 2 切削 $50\frac{4}{5}$ 牙/英寸的螺纹时，指定 I50.8。
- 3 切削 6 牙/英寸的螺纹时，指定 I6.0。

注

- 1 当在程序段同时指定 F 和 I 时，F 有效。
- 2 I 编程时可带小数点，小数点前单位为牙/英寸，小数位数与直线轴小数位数相同。
- 3 指令 I 后，系统自动由 I 计算 F，显示 F 值为 I 计算后数值，F 的单位与编程单位有关，而 I 的单位固定为牙/英寸，与编程单位无关。公制编程时， $F=25.4/I$ ，英制编程时， $F=1/I$ 。
- 4 螺纹段使用 I 指定，执行连续螺纹为模态，非暂停(G04)G 代码模态取消。

• 退尾处理

关于螺纹加工中的进刀、切削、让刀、返回等术语的定义参考以下示意图。



- 螺纹切削段加减速曲线采用直线加减速，加/减速度由参数 P6480/P6481 设定。
- 让刀加减速曲线由参数 P6482 设定，让刀加速度由参数 P6483 设定。
- 退尾效果由“螺纹切削平均减速度”（《连接调试手册》第 214 页 P6481）、“螺纹让刀加减速曲线”（《连接调试手册》第 214 页 P6482）与“螺纹让刀平均加减速速度”（《连接调试手册》第 214 页 P6483）、“螺纹让刀运动速度限制”（《连接调试手册》第 214 页 P6484）共同决定，实际轨迹如下图所示。

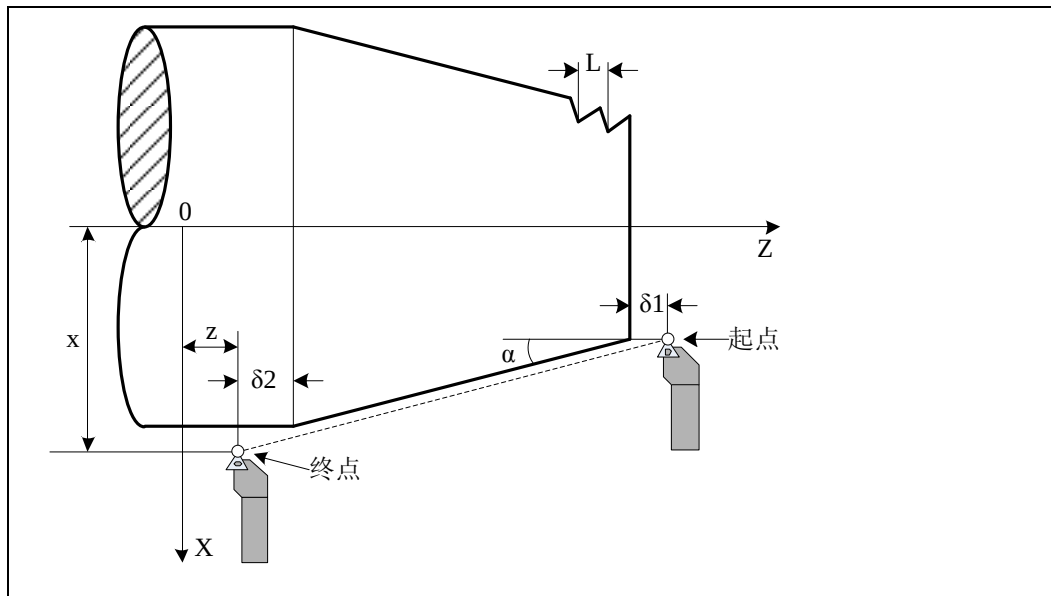


注

- 1 若让刀段为 G00，那么使用快速平滑器；若为 G01(G32)，那么使用切削平滑器。
- 2 让刀段采用快速退尾，速度受参数“螺纹让刀运动速度限制”（《连接调试手册》第 214 页 P6484）限制。
- 3 更改此参数会改变收尾效果，等螺距退尾需进行以下设定：
 - (1) 设定参数 RDAOSMT=0
 - (2) 设置螺纹让刀加速度和螺纹切削减速度相等
- 4 G32 中螺纹切削的回退功能无效，让刀和返回步骤，需用户编程实现。

6300			RDAOSMT				
[数据类型] 位型							
4 RDAOSMT							
0: 让刀段改用螺纹切削平滑器							
1: 让刀段不改用螺纹切削平滑器							

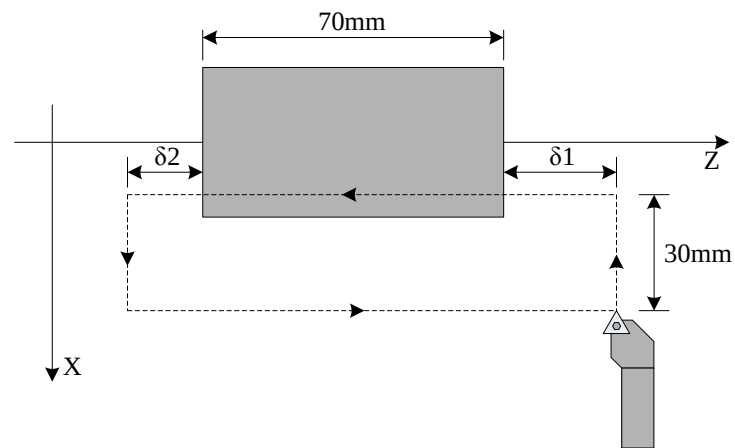
• 螺纹切削注意事项



- 1 在螺纹切削中，进给速度倍率无效，固定在 100%。
- 2 在螺纹切削中，主轴不能停止，如果进给停止，切深会急剧增加，产生危险。因此进给保持在螺纹切削中无效。
- 3 在进入螺纹切削状态后的一个非螺纹切削程序段时，如果又按了一次进给保持按钮（或者持续按着），则在非螺纹切削程序段中停止。
- 4 如果在单程序段状态进行螺纹切削时，在执行完非螺纹切削程序段后停止。
- 5 在螺纹切削过程中，由自动方式变为手动方式时，在非螺纹切削程序段的开始，进给保持停止。从自动方式变为其他方式时，在执行完非螺纹切削程序段后，用单程序段状态停止。
- 6 在切端面螺纹和锥螺纹时，也可进行恒线速控制，但由于转速改变，将难保证正确的螺纹导程。因此切螺纹时，指令 G97，即不使用恒线速控制。
- 7 在螺纹切削前的移动指令程序段可指定倒角，但不能指定圆角 R。
- 8 在螺纹切削程序段中，不能指定倒角和圆角 R。
- 9 在螺纹切削中主轴倍率有效，但在切螺纹中，如果改变了倍率，由于升降速的影响等因素不能切出正确的螺纹。

举例

• 直螺纹切削

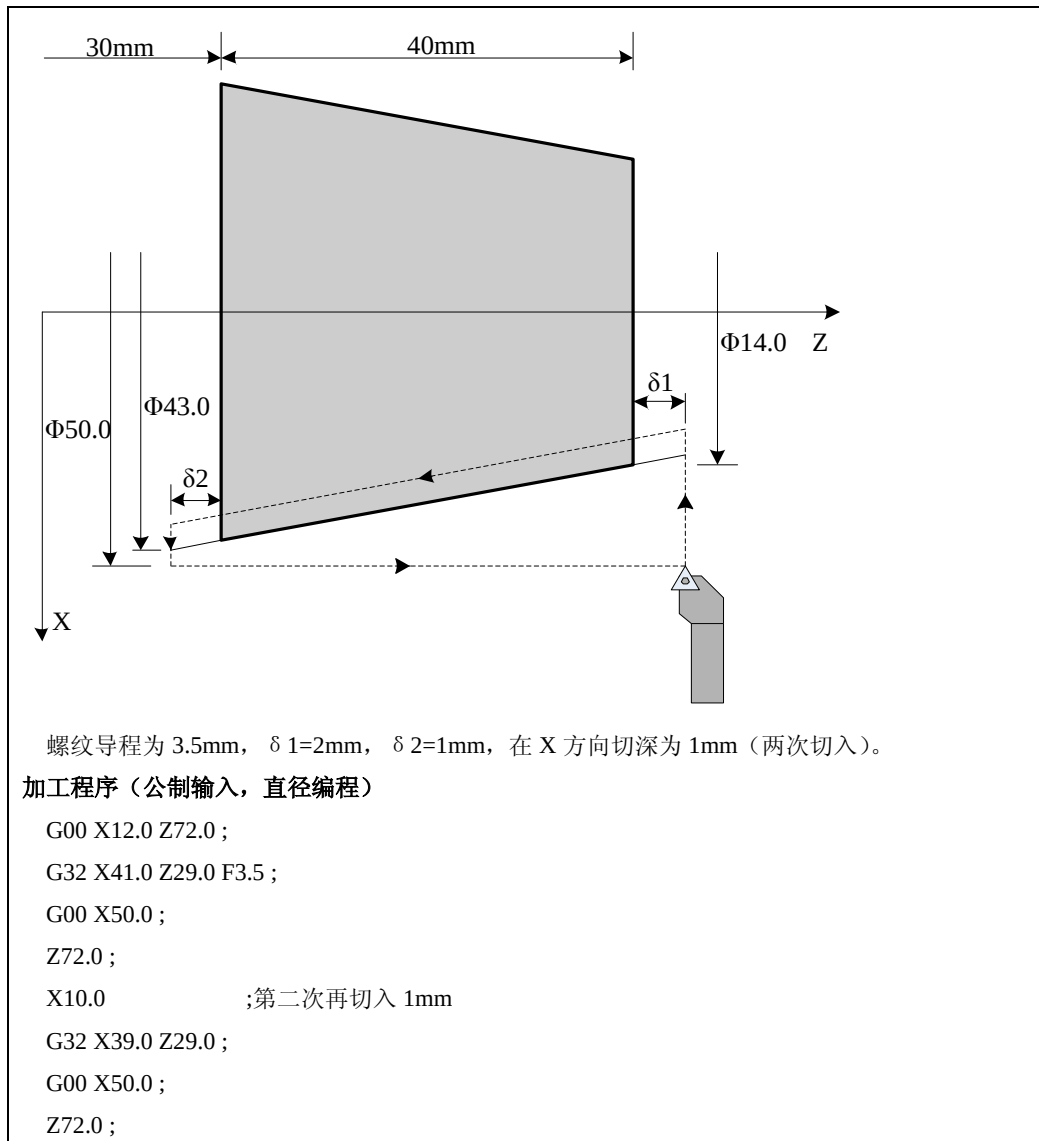


螺纹导程为 4mm, $\delta 1=3\text{mm}$, $\delta 2=1.5\text{mm}$, 在 X 方向切深为 1mm (两次切入)。

加工程序 (公制输入, 直径编程)

```
G00 U-62.0 ;  
G32 W-74.5 F4.0 ;  
G00 U62.0 ;  
W74.5 ;  
U-64.0 ;第二次再切入 1mm  
G32 W-74.5 ;  
G00 U64.0 ;  
W74.5 ;
```

- 锥螺纹切削



3.4 变螺距螺纹切削 (G34)

变螺距螺纹切削通过对每个导程指令增加或减少一个固定值来实现。

格式

G34 Xp__ Zp__ F__ K__ Q__ ;

Xp__: 指定 X 轴终点坐标。

Zp__: 指定 Z 轴终点坐标。

F__: 指定长轴方向的导程。

K__: 指定主轴每转导程的增减量。

Q__: 指定偏移角度 (0~360 度)。

解释

- 每转导程增减量

除 K 外其它地址与 G32 指令相同。

K 值的范围为[-50mm， 50mm]。当出现以下情况时，触发报警。

- 1 K 指定值超过上述范围；
- 2 因 K 的增加使导程超过螺距的允许最大值；
- 3 因 K 的减小使导程出现负值。

例	
起点螺距	: 8mm
螺距的增减量	: 0.2mm/rev
指令语句	: G34 Z10 F8.0 K0.2;

注	
如果导程过大，应采用较低的主轴转速。	

• **加工螺纹时起始角偏移**

与 G32 处理相同，加工时，主轴先偏移 Q__指定的角度后，再进行螺纹加工。

• **退尾处理**

与 G32 的处理相同。

4 进给功能

4.1 快速进给

用定位指令（G00）进行快速定位。每个轴的快速进给速度都可以用参数来设定，所以在指令中不需要指定。

格式

G00 IP__;

G00: 定位（快速移动）指令。

IP__: 指定终点坐标。

解释

定位过程中各轴速度由参数“快速速率”（《连接调试手册》第 166 页 P0711）设定。

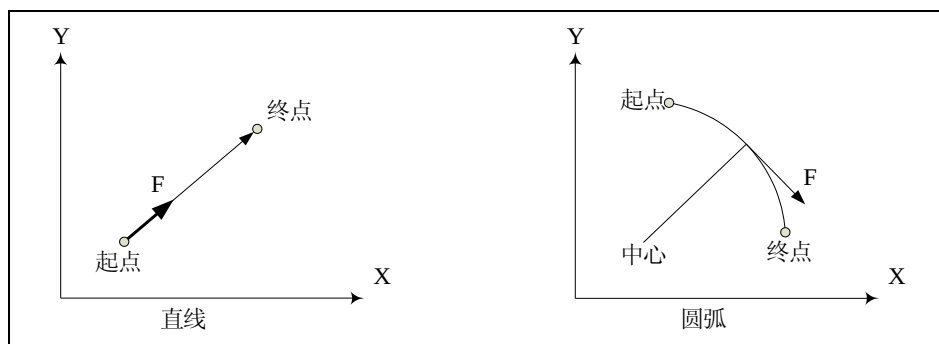
对于快速移动速度的倍率控制，利用机床操作面板上的按键，可得到如下倍率：

F0、25%、50%、100%

F0: 由参数“快速倍率最低挡速率 F0”（《连接调试手册》第 166 页 P0712）设定

4.2 切削进给

在直线插补（G01）和圆弧插补（G02、G03）中用 F 代码后面的数值来指定刀具的进给速度。切削进给速度的方向指向刀具移动的切线方向。如下图所示：



切削进给支持两种指令方法：一种是每分进给，F 值表示刀具每分钟的进给量；另一种是每转进给，F 值表示主轴每转一圈刀具的进给量。

4.2.1 每分进给（G98）

格式

G98 ;

F__ ;

G98: 每分进给指令

F__: 进给速度（毫米/分）

解释

- 1 在每分进给方式下，刀具每分钟的进给量直接由 F 的数值决定。每分进给 G 代码是模态的，一旦指定将一直有效，直到同组的每转进给 G 代码被指定。
- 2 实际的切削速度（使用倍率后的进给速度）如果超过了参数“切削进给上限速度”（《连接调试手册》第 167 页 P0713）设定值，则被限制在上限值上。上限值以毫米/分为单位进行设定。
- 3 进给倍率通过操作面板上的倍率开关控制，可以使用 0~150%（每挡 10%）的倍率。

4.2.2 每转进给（G99）

格式

G99 ;
F__ ;
G99: 每转进给指令
F__: 进给速度

解释

- 1 在每转进给方式下，主轴每转一圈刀具的进给量直接由 F 的数值确定。每转进给 G 代码是模态的，一旦指定将一直有效，直到同组的每分进给 G 代码被指定。
- 2 进给倍率通过操作面板上的倍率开关控制，可以使用 0~150%（每挡 10%）的倍率。
- 3 使用每转进给时，主轴上必须装有位置编码器。
- 4 当位置编码器的转速在 1rev/min 以下时，进给速度会出现不均匀。如果不要求速度均匀的加工，可用 1rev/min 以下的转速。这种不均匀会达到什么程度，不能一概而论，不过在 1rev/min 以下，转速越慢，进给速度越不均匀。

功能参数

2500						FPT	
[数据类型] 位型							
1 FPT							
0: 上电时为每分进给							
1: 上电时为每转进给							

4.2.3 输入单位与输出范围

在默认参数设置下（直线轴小数位数 P0042 为 3），每分进给和每转进给方式的最小输入单位和最大输出范围，如下表所示：

输入输出方式	每分进给		每转进给	
	最小输入单位	最大输出范围	最小输入单位	最大输出范围
公制输入输出	0.001mm/min	60000.0mm/min	0.0001mm/rev	2000.0mm/rev

注

- 1 每分进给方式的速度，在上述最大输出范围内，还受切削进给上限速度参数（P0713）的限制。
- 2 进给速度指令值在系统中的运算误差为 $\pm 2\%$ 。当达到稳定状态后，误差是通过测定移动 500mm 以上的距离来求得的。
- 3 对于如螺纹切削和攻丝等指令，进给倍率无效。
- 4 G98，G99 下，轴锁功能均有效。

4.3 加减速控制

本系统自动进行加减速控制，不但能够使刀具的启动和停止更加平稳，而且在运行过程中也可以使速度平滑的变化。因此，编程时不需要对加减速进行考虑，但要提前设置好加减速相关参数。

加减速控制有插补前加减速控制和插补后加减速控制之分，本系统在插补前进行加减速控制，并可跨多段加减速。

解释

• 加减速曲线类型

本系统提供 6 种加减速曲线类型供用户选择，分别为：（2 次）直线、2.5 次曲线、（3 次）S 曲线（无匀加速段）、4 次曲线、三角曲线、带匀加速段的 S 曲线。曲线次数是从位移与时间关系得出的。

加速和减速可选择不同的曲线类型，并可分别选用不同的平均加速度。

相关参数如下：

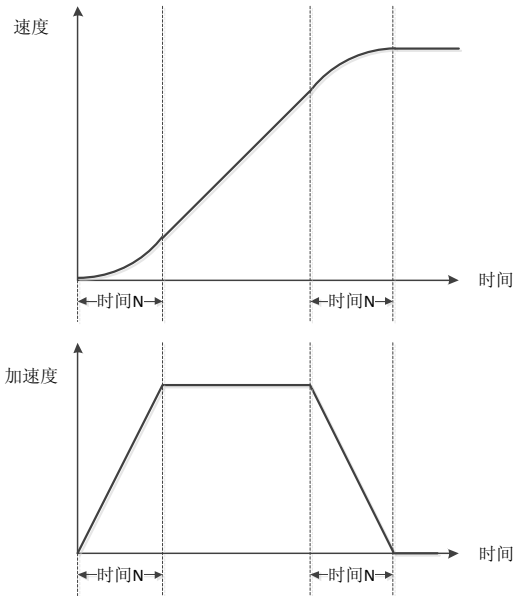
1 自动方式相关参数：

- 切削加速曲线（P6410）/切削减速曲线（P6411）
- 快速运动加速曲线（P6412）/快速运动减速曲线（P6413）
- 刚性攻丝加速曲线（P6414）/刚性攻丝减速曲线（P6415）
- 紧急减速曲线（P6416）
- 数字螺纹加速曲线（P6418）/数字螺纹减速曲线（P6419）
- 螺纹加速曲线（P6420）/数字螺纹减速曲线（P6421）
- 螺纹让刀加速曲线（P6482）

参数数值说明如下：

数值 0~4 为原曲线类型。

数值 ≥ 10 (≤ 200) 为带匀加速段的 S 曲线。且数值大小为时间 N。如下图：



- 带匀加速段的 S 曲线图

注：上述参数系统默认 30，即使用带匀加速段的 S 曲线。

其中紧急减速曲线用于复位/暂停/轴锁等情况，急停或限位报警时立即停止输出，无减速过程。

2 手动模式相关参数(目前不能使用带匀加速段的 S 曲线):

- 手动加速曲线（P5210）/手动减速曲线（P5211）
- 单步或手轮加速曲线（P5410）/单步或手轮减速曲线（P5411）
- 回零加速曲线（P5110）/回零减速曲线（P5111）

• 加速度与减速度数值

不管是哪一种加减速曲线，当加速度太大时，都会逼近直线，影响加工的平稳性，因此要合理设置加速度和减速度。数值太小会影响加工效率，太大会造成机床震动。

系统使用平均加/减速度方便用户使用。通过最大速度和平均加速度或平均减速度可计算出加速或减速时间。

例

最大速度 2000mm/min，平均加速度（20000mm/min）/s，平均减速度为（10000mm/min）/s，那么从停止开始加速到最大速度的加速时间为 100ms，从最大速度减速到停止的减速时间为 200ms。

平均加速度或减速度适用于各种曲线类型。

多轴联动时，加速度或减速度均指的是切线方向的平均加减速速度。

相关参数如下：

1 自动方式相关参数：

- 切削平均加速度（P6430）/切削平均减速度（P6431）
- 快速运动平均加速度（P6432）/快速运动平均减速度（P6433）
- 刚性攻丝平均加速度（P6434）/刚性攻丝平均减速度（P6435）
- 紧急减速系数（P6436）
- 数字螺纹平均加速度（P6438）/数字螺纹平均减速度（P6439）
- 螺纹切削平均加速度（P6480）/螺纹切削平均减速度（P6481）

其中，紧急减速系数用于复位/暂停/轴锁等情况，急停或限位报警时立即停止输出，无减速过程。

2 手动模式相关参数：

- 手动平均加速度（P5212）/手动平均减速度（P5213）
- 单步或手轮平均加速度（P5412）/单步或手轮平均减速度（P5413）
- 回零平均加速度（P5112）/回零平均减速度（P5113）
- 手轮平滑时间（P5414）
- 手轮或单步速率限制（P5420）

• 加减速相关参数显示设置

系统支持对加减速曲线类型和加减速速度参数的显示进行设置。

- 1 加减速曲线类型参数是否显示受参数“FACDCT”（《连接调试手册》第 155 页 P0005.2）控制。
- 2 加减速速度参数的单位由参数“ACDCMS”（《连接调试手册》第 155 页 P0005.4）控制。
- 3 加减速速度参数合并功能是否有效由参数“ACDCM”（《连接调试手册》第 155 页 P0005.4）控制。

注

“FACDCT”（《连接调试手册》第 155 页 P0005.2）仅影响回零、手动、单步的加减速曲线是否显示。

- 1 回零加速曲线（P5110）/回零减速曲线（P5111）
- 2 手动加速曲线（P5210）/手动减速曲线（P5211）
- 3 单步或手轮加速曲线（P5410）/单步或手轮减速曲线（P5411）

• 加减速相关控制指令

使用 CT, AD, AC 和 DC 指令在加工程序中控制加减速速度和加减速曲线类型。

CT: 曲线类型

AD: 加减速速度

AC: 加速度

DC: 减速度

注

- 1 AD, AC 和 DC 的单位与加减速速度是否用时间表示无关，与公英制无关。不影响螺纹切削段、刚性攻丝切削段、进入数字螺纹控制的程序段。
- 2 CT 取值说明：0~4 对应不同的曲线；≥5 时为带匀加速段的 S 曲线，且数值大小表示平滑时间

例

G153 Z200. NF12000. CT11 AD80. ;

编写 G153 换刀程序时，可以指定加减速曲线和加减速速度，以便防止用户修改加减速速度和加减速曲线后影响换刀时间。

• 加减速控制方式

插补功能	可用加速曲线类型	可用减速曲线类型	
		正常情况	复位/暂停/轴锁/急停/限位等紧急情况
直线/圆弧/螺线插补 (每分进给)	√(2次) 直线	√(2次) 直线	√(2次) 直线
	√2.5次曲线	√2.5次曲线	√2.5次曲线
	√(3次) S 曲线	√(3次) S 曲线	√(3次) S 曲线
	√4次曲线	√4次曲线	√4次曲线
	√三角曲线	√三角曲线	√三角曲线
	√带匀加速段的 S 曲线	√带匀加速段的 S 曲线	√带匀加速段的 S 曲线

插补功能	可用加速曲线类型	可用减速曲线类型	
		正常情况	复位/暂停/轴锁/急停/限位等紧急情况
	[相关参数] P6410/P6412/P6430/P6432	[相关参数] P6411/P6413/P6431/P6433	[相关参数] P6416/P6436
直线/圆弧/螺线插补 (每转进给)	√(2次) 直线 [相关参数] P6430/P6432 注: 只有直线有效, 无法选择曲线类型	√(2次) 直线 √2.5次曲线 √(3次) S 曲线 √4次曲线 √三角曲线 √带匀加速段的 S 曲线 [相关参数] P6411/P6413/P6431/P6433	√(2次) 直线 √2.5次曲线 √(3次) S 曲线 √4次曲线 √三角曲线 √带匀加速段的 S 曲线 [相关参数] P6416/P6436
直线/圆弧插补(自动手轮控制) 注: 自动手轮控制对螺纹切削部分无效(包括 G93 攻丝)	√(2次) 直线 [相关参数] P5310 注: 只有直线有效, 无法选择曲线类型	√(2次) 直线 [相关参数] P5310 注: 只有直线有效, 无法选择曲线类型	√(2次) 直线 [相关参数] P5310
螺纹切削	√(2次) 直线 √2.5次曲线 √(3次) S 曲线 √4次曲线 √三角曲线 √带匀加速段的 S 曲线 [相关参数] P6420/P6421/P6480 注: 只有直线有效, 无法选择曲线类型	√(2次) 直线 √2.5次曲线 √(3次) S 曲线 √4次曲线 √三角曲线 √带匀加速段的 S 曲线 [相关参数] P6420/P6421/P6481 注: 只有直线有效, 无法选择曲线类型	√(2次) 直线 √2.5次曲线 √(3次) S 曲线 √4次曲线 √三角曲线 √带匀加速段的 S 曲线 [相关参数] P6416/P6436
螺纹让刀	√(2次) 直线 √2.5次曲线 √(3次) S 曲线 √4次曲线 √三角曲线 √带匀加速段的 S 曲线 [相关参数] P6482	与让刀段指令(G00/G01)有关。	与让刀段指令(G00/G01)有关。
数字主轴刚性攻丝	√(2次) 直线 √2.5次曲线 √(3次) S 曲线 √4次曲线	√(2次) 直线 √2.5次曲线 √(3次) S 曲线 √4次曲线	√(2次) 直线 √2.5次曲线 √(3次) S 曲线 √4次曲线

插补功能	可用加速曲线类型	可用减速曲线类型	
		正常情况	复位/暂停/轴锁/急停/限位等紧急情况
	√三角曲线 √带匀加速段的 S 曲线 [相关参数] P6414/P6434	√三角曲线 √带匀加速段的 S 曲线 [相关参数] P6415/P6435	√三角曲线 √带匀加速段的 S 曲线 [相关参数] P6416/P6436
数字主轴螺纹插补	√(2 次) 直线 √2.5 次曲线 √(3 次) S 曲线 √4 次曲线 √三角曲线 √带匀加速段的 S 曲线 [相关参数] P6418/P6438	√(2 次) 直线 √2.5 次曲线 √(3 次) S 曲线 √4 次曲线 √三角曲线 √带匀加速段的 S 曲线 [相关参数] P6419/P6439	√(2 次) 直线 √2.5 次曲线 √(3 次) S 曲线 √4 次曲线 √三角曲线 √带匀加速段的 S 曲线 [相关参数] P6416/P6436
手动方式/单步方式/ 回零方式	√(2 次) 直线 √2.5 次曲线 √(3 次) S 曲线 √4 次曲线 √三角曲线 √带匀加速段的 S 曲线 [相关参数] P5110/P5210/P5410	√(2 次) 直线 √2.5 次曲线 √(3 次) S 曲线 √4 次曲线 √三角曲线 √带匀加速段的 S 曲线 [相关参数] P5111/P5211/P5411	√(2 次) 直线 √2.5 次曲线 √(3 次) S 曲线 √4 次曲线 √三角曲线 √带匀加速段的 S 曲线 [相关参数] P5111/P5211/P5411
手轮模式	√(2 次) 直线 [相关参数] P5414/P5420	√(2 次) 直线 [相关参数] P5414/P5420	√(2 次) 直线 [相关参数] P5414/P5420

4.4 速度平滑控制

在加工中进行速度平滑可提高加工的精度，提高加工效率，避免一些机械冲击从而提高加工水平。系统提供了在不同加工中适用的平滑器供用户加工时进行选择使用。

各平滑器说明如下：

平滑器	参数	说明
切削平滑器	P6502 (默认切削平滑阶数) 或通过 G05R 更改	平滑切削运动，但不包括以下运动： 1 螺纹切削 2 插补型攻丝/G93 攻丝 3 G31/G36/G37（无任何平滑器）
快速平滑器	P6461 (快速平滑时间)	平滑快速运动
螺纹平滑器	P6462 (螺纹切削平滑时间)	平滑螺纹切削 注：除大螺距螺纹加工外，不建议开启；开启螺纹平滑会降低螺纹跟随性。
刚性攻丝平滑器	P6463	平滑插补型攻丝及 G93 攻丝

平滑器	参数	说明
	(插补型攻丝、G93 攻丝平滑时间)	
手动模式平滑器	P6465 (手动模式平滑时间)	平滑手动模式相关运动
PLC 轴平滑器	P6466 (PLC 轴平滑时间)	平滑 PLC 轴运动
简易 PLC 轴平滑器	P6467 (简易 PLC 轴平滑时间)	平滑简易 PLC 轴运动
主轴平滑器	P2779/P2829/... (转速控制平滑时间)	平滑主轴转动

4.5 暂停（G04）

利用暂停指令，可以推迟下个程序段的执行，推迟时间为指令的时间。

格式

G04 X__; 或 G04 U__; 或 G04 P__; X: 暂停时间设置（可使用小数）。 U: 暂停时间设置（可使用小数）。 P: 暂停时间设置（不可使用小数）。

解释

利用暂停指令，可以使下一程序段的执行推迟指定的一段时间。

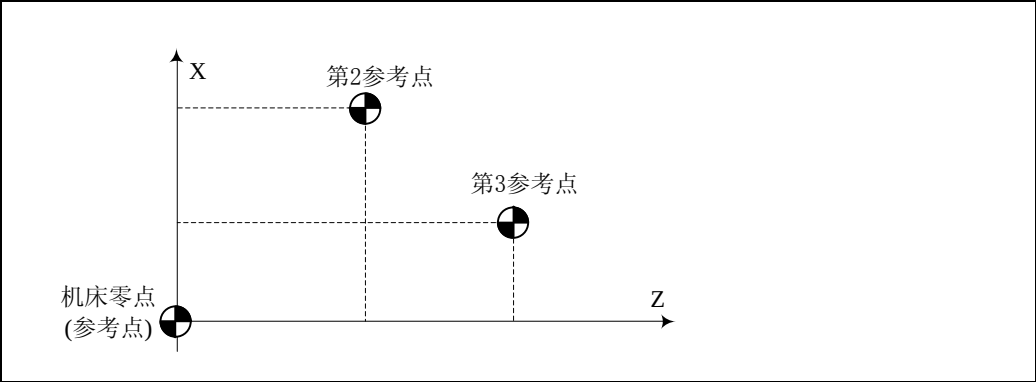
指令字	指令范围	指令单位
X	0.001~99999.999	秒
U	0.001~99999.999	秒
P	1~99999999	0.001 秒

注 1 X/U/P 指令单位与直线轴或旋转轴的最小单位无关。 2 如果省略了 P、U、X 指令则可看作是准确停。 3 执行 G04 指令将自动禁止预读与缓冲。

5 参考点

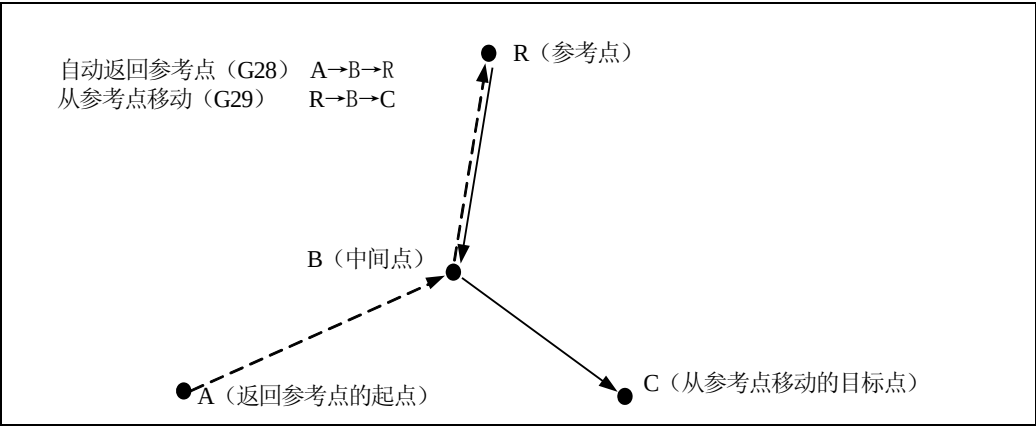
参考点是指机床上某一固定位置。加工时，可把参考点作为自动换刀的位置，通过返回参考点功能将刀具移动到该位置。

本系统最多可以指定三个参考点，第 1 参考点的机床坐标始终为 0，即机床零点，“第 2 参考点机床坐标”（《连接调试手册》第 165 页 P0511）和“第 3 参考点机床坐标”（《连接调试手册》第 165 页 P0512）分别用于设定第 2、3 参考点的机床坐标，如下图所示。



5.1 自动返回参考点（G28）和从参考点移动（G29）

自动返回参考点功能（G28）可使指定轴经中间点自动返回到参考点，返回完毕，回零灯亮。从参考点移动功能（G29）可使指定轴经中间点移动到指定位置。如下图所示。



格式

G28 IP__ ;
G28: 自动返回参考点指令。
IP__: 自动返回参考点时途经的中间点坐标，绝对或增量值指定。

G29 IP__ ;
G29: 从参考点移动指令。
IP__: 最终移动到的目标点坐标，绝对或增量值指定。

解释

- 1 执行 G28 过程中，以快速移动速度进行中间点和参考点的定位。

- 2 在机床锁住状态，G28 无法从中间点快速定位到参考点，回零灯也不会亮。
- 3 G28 一般在自动换刀时使用，因此原则上要提前取消刀具半径、长度等补偿量。
- 4 只有在 G28 程序段中指定的坐标才能作为中间点被存储。对于还未在 G28 中指定的坐标，则用之前指定 G28 的中间点坐标作为当前中间点坐标。

例

N1 G28 X40.0 ;

X 轴移动到参考点，中间点（X40.0）被存储起来。

N2 G28 Z60.0 ;

Z 轴移动到参考点，中间点（Z60.0）被存储起来。

N3 G29 X10.0 Z20.0 ;

X 轴和 Z 轴经 G28 指定的中间点（40.0，60.0），返回到 G29 指定的目标点（10.0，20.0）。

- 5 参数“回零后自动坐标系设定的坐标值”（《连接调试手册》第 164 页 P0510）可指定刀具在返回参考点后的工件坐标。
- 6 G29 要在通过 G28 或 G30 返回参考点的状态下指定。
- 7 对于 G29 的增量指令，指定值指定的是从中间点开始的增量值。
- 8 在 G29 移动到中间点和指令点中，都是以快速移动速度进行的。

注

1 通电后，如果一次也没进行手动返回参考点，指令 G28 时，从中间点到参考点的运动和手动返回参考点时相同。

2 用 G28 指令通过中间点到参考点后，变更工件坐标系时，中间点也移动到新坐标系。此后指令 G29 时，在新坐标系中，通过中间点在指定的位置定位。

3 G28、G30 指令从中间点到参考点快速移动时，由于各轴运动独立，最终的轨迹往往是折线而非直线。

举例

X

自动返回参考点（G28）

从参考点移动（G29）

A→B→R

R→B→C

A（返回参考点的起点）

B（中间点）

C（从参考点移动的目标点）

R（参考点）

加工程序

G28 X700.0 Z1200.0 ;

（A→B→R 的程序）

..... ;

G29 X200.0 Z1800.0;

（R→B→C 的程序）

5.2 自动返回第 2、第 3 参考点（G30）

格式

G30 P2 IP__ ;

返回第 2 参考点（P2 可以省略）

G30 P3 IP__ ;

返回第 3 参考点

IP__：自动返回参考点时途经的中间点坐标，绝对或增量值指定。

解释

- 1 只有在执行过 G28 或手动返回参考点之后，方可使用返回第 2、3 参考点功能。通常当刀具自动交换（ATC）位置与第 1 参考点不同时使用 G30 指令。
- 2 第 2、3 参考点的位置由系统参数“第 2 参考点机床坐标”（《连接调试手册》第 165 页 P0511）和“第 3 参考点机床坐标”（《连接调试手册》第 165 页 P0512）设定，参数的含义是第 2、3 参考点相对于第 1 参考点的距离，单位与机床坐标系的单位一致。
- 3 在第 1 参考点未建立之前，执行了返回第 2、3 参考点指令，则产生报警（PS0093）。
- 4 指令 G30 时，P 值非 2 或 3，则产生报警（PS0094）。
- 5 在机床锁住状态，G30 无法从中间点快速定位到参考点，回零灯也不会亮。
- 6 G30 一般在自动换刀时使用，因此原则上要提前取消刀具半径、长度等补偿量。

5.3 返回参考点检查（G27）

G27 是用来检查为返回参考点而编写的快速移动程序是否能准确返回参考点的功能。

格式

G27 IP__ ;

IP__：指定参考点的坐标（绝对值/相对值指定）。

解释

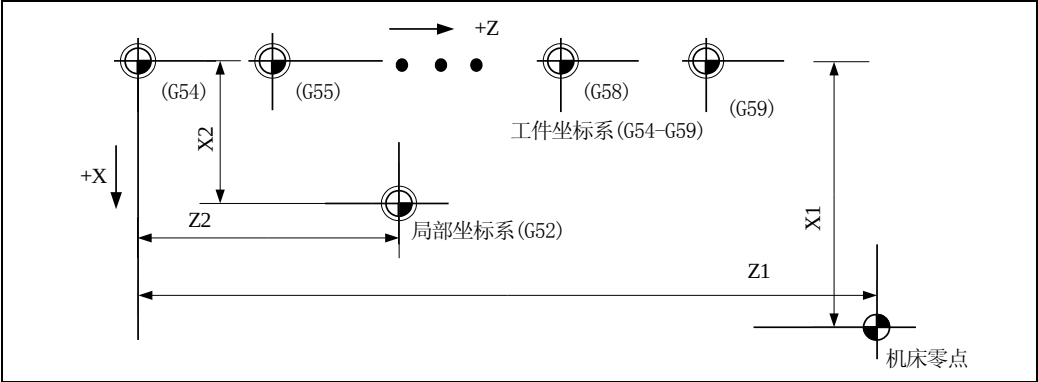
G27 指令使刀具以快速移动速度定位到 IP 指定的位置。如果刀具到达参考点（机床零点），参考点返回灯点亮，否则产生报警（PS0092）。

6 坐标系

机床工作时，刀具按照加工程序指定的坐标运动到指定位置。坐标值由坐标轴的分量来指定，如 X_Y_Z_。本系统使用机床坐标系、工件坐标系、局部坐标系之一来指定坐标位置。

- 1 机床坐标系是以机床上的固定点为原点的，是其他坐标系的基准，一旦建立，系统将其保存，在重新设定前一直有效。
- 2 工件坐标系是基于机床坐标系中的子坐标系，可以设置和更改其在机床坐标系内的位置。
- 3 局部坐标系是基于工件坐标系中的子坐标系，可以设置和更改其在工件坐标系内的位置。

各坐标系关系如下图：



6.1 机床坐标系

机床零点（参考点）是机床制造商为机床设定固定基准点。以机床零点为坐标原点的坐标系叫做机床坐标系。

6.1.1 机床坐标系的设定

通常情况下，系统开机后，用户要对机床坐标系进行重新设定。
在对各坐标轴进行手动回零，或由 G28 指令进行返回参考点运动后，系统即可根据机床零点建立机床坐标系。
此坐标系将保存在系统中，直到用户重新设定。

6.1.2 机床坐标系定位（G53）

根据指定的机床坐标，将刀具快速移动到目标位置。

格式

```
G53 IP__ ;
IP__：目标点在机床坐标系下的绝对坐标
```

解释

- 1 由于一般定位指令（G00）只能指定工件坐标系下的目标点，如果用户要将刀具移动到机床的特殊位置时（如换刀位置），用 G53 指令更方便。
- 2 G53 是非模态 G 代码，仅在当前程序段有效。
- 3 G53 指令必须是绝对指令。如果是增量指令，则产生报警（PS0241）。

- 4 G53 可以根据 GA 组模态决定按 G00/G01 速率运动（如果 GA 组为 G00，那么 G53 按 G00 速率运动；如果 GA 组不是 G00，那么 G53 按 G01 速率运动）。

例

```
%
...
G53 G01 Z50. F1000. ;
G53 Z100. F4000. ;
G53 Z150. F1000. ;
...
M30;
%
```

以上为连续三段按 G01 速率运动的 G53 程序段。由于 G01 有预读功能，因此不会出现 G53 每段减速停止问题。

注

- 1 当指定 G53 指令时，若参数“G53COFS”（《连接调试手册》第 195 页 P3252.2）=0，将自动清除刀具半径、长度等补偿量；否则需指定相应 G 代码清除长度或半径补偿量。
- 2 G53 抑制 G 代码预读。
- 3 在状态下，执行 G53 指令，会产生报警（PS0049）。
- 4 在极坐标系、坐标系旋转或坐标系缩放状态下，执行 G53 指令，会产生报警 PS628。

6.1.3 快速机床坐标系定位（G153）

格式

G153 IP__ NF__ ;

IP__：目标点在机床坐标系下的绝对坐标

NF__：运动速率

解释

NF 指令的速率对 G153 为模态数据，在非 G153 或 G04 指令段清除。速率上限受参数“最大快速速度”限制。

G153 可加快换刀速度，使用 NF 可以不影响用户指令的进给速率。

G153 指令运动类型为快速运动，使用快速平滑器和快速加减速曲线类型及快速加减速速度。可用 CT/AD/AC/DC 指令修改加减速曲线和加减速速度。

注

在极坐标系、坐标系旋转或坐标系缩放状态下，执行 G153 指令，会产生报警 PS628。

PS628：“指令 G53/G153 前，需要取消极坐标系、坐标系旋转或缩放状态”

6.2 工件坐标系（G50）

加工零件使用的坐标系称为工件坐标系。工件坐标系在加工前需要提前设定，也可以通过移动原点来改变已设定的工件坐标系。

6.2.1 工件坐标系的设定

工件坐标系有三种设定方法：

- 1 G50 设定工件坐标系
- 2 自动设定工件坐标系

6.2.1.1 G50 设定工件坐标系

格式

G50 IP__;

IP__: 指定当前点在设定工件坐标系下的坐标。

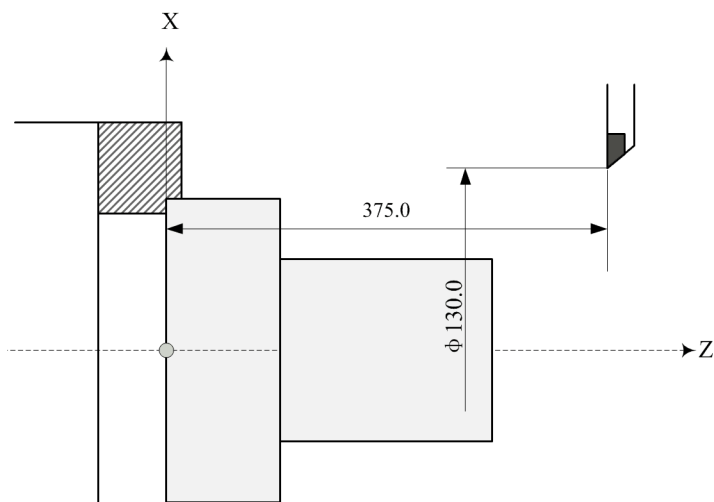
解释

工件坐标系的建立方式是使指定坐标值（IP__）成为当前刀具上的点（如刀尖）在设定工件坐标系中的绝对坐标值。

- 1 IP__为增量值时，指令前刀具坐标值与增量相加，作为 G50 指定的绝对坐标。
- 2 如果在刀具补偿期间用 G50 设置坐标系，那么刀补前的位置与 G50 设置的位置相符。
- 3 通常情况下，在指定刀具补偿前请先设定工件坐标系。

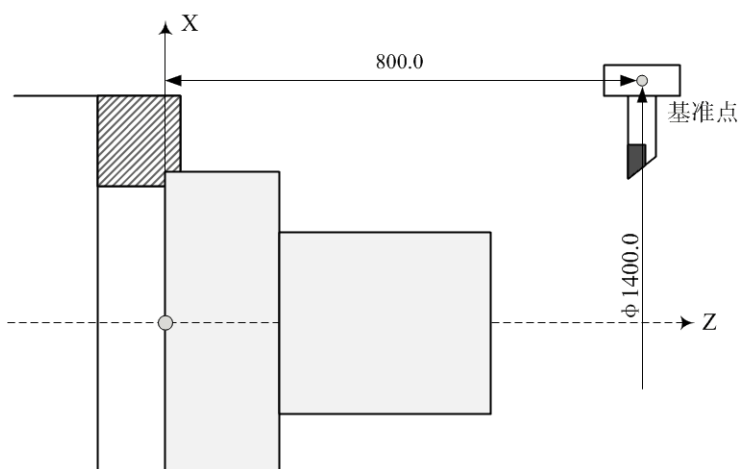
举例

- 以刀尖为指定点设定工件坐标系：



G50 X130.0 Z375.0 ;

- 以刀架基准点为指定点设定工件坐标系：



G50 X1400.0 Z800.0 ;

建立坐标系后，在绝对方式下，指令基准点移动到被指定的位置时，必须加刀具长度补偿，补偿值为基准点到刀尖的差。

6.2.1.2 自动设定工件坐标系

手动或自动返回参考点后，系统将自动设定工件坐标系。如果 α 、 β 、 γ 分别为参数“回零后自动坐标系设定的坐标值”（《连接调试手册》第 164 页 P0510）的值，则返回参考点后，刀架基准点或刀尖位置的绝对坐标值为 $X=\alpha$ ， $Y=\beta$ ， $Z=\gamma$ 。这样就设定了工件坐标系。此方法与在参考点上执行下面指令设定是等效的。

G50 X α Y β Z γ ;

6.2.2 工件坐标系的移动或变更

选择 G54~G59 工件坐标系后，如果需要移动或变更工件坐标系，可以通过以下两种方法实现：

- 1 在加工程序中使用 G50 或 G10 修改。

6.2.2.1 用 G50 移动工件坐标系

格式

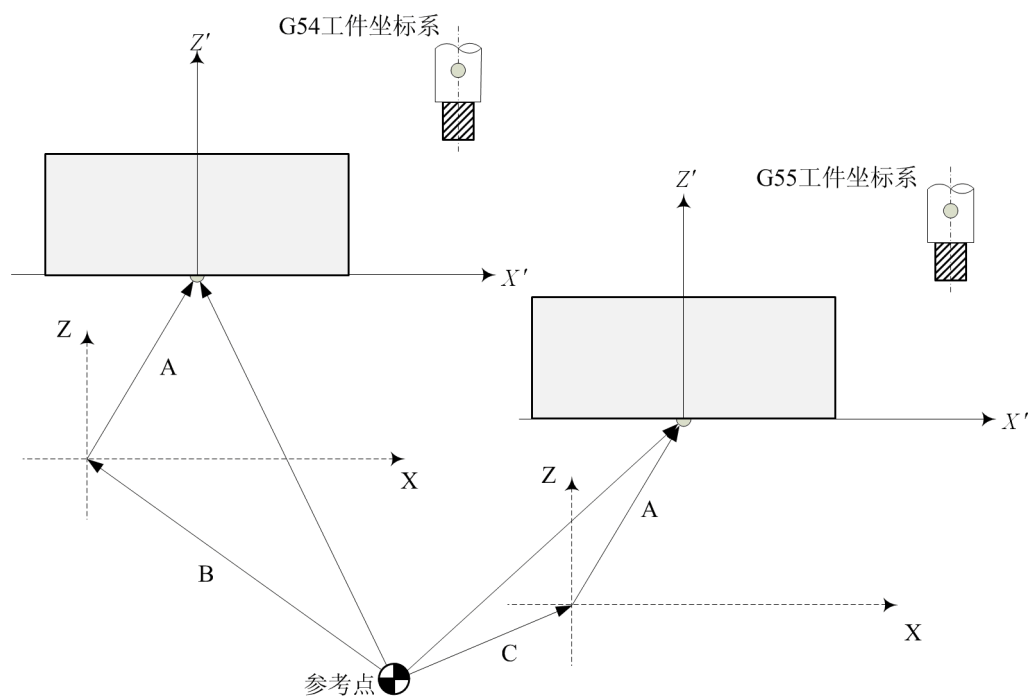
G50 IP__ ;

IP__：指定当前点在设定工件坐标系中的坐标。

解释

- 1 在已选择的工件坐标系（G54~G59）中执行 G50 指令，可以使所有原来的工件坐标系同步发生偏移而产生新的坐标系，所有工件坐标系偏移量相同。
- 2 如果 G50 指令中，指令的 IP__为增量值，则坐标系偏移量为增量值取反。

举例



X'-Z': 新工件坐标系

X-Z: 原工件坐标系

A: 由 G50 产生的偏移量

B: G54 中的工件零点偏置量

C: G55 中的工件零点偏置量

7 坐标值和尺寸

7.1 变换中特定回零功能

解释

该功能作用于缩放（G51）、旋转（G68/G68.1）、极坐标变换（G16）这三种情况下的回零操作，方便在加工子程序时，在以上三种情况下使用 G28/G30/G29 回零操作进行换刀。

• 功能详述

- 1 通过设置参数 HMCON（P3600.1）为 1 可以打开该功能。
- 2 该功能允许在以下状态中进行特定回零操作：缩放（G51）、旋转（G68/G68.1）、极坐标系（G16）。
- 3 可以使用以下回零相关操作：到中间点运动量为 0 的 G28/G30、G29 指令，此时进行回零的坐标轴与指令的坐标轴一致，不受变换影响。

例：

G28 G91 X0.; （铣床或车床 B 体系）

或

G28 U0.; （车床 A 体系）

不符合上述要求的回零操作，会触发 PS122 报警。

• 回零后指令操作

回零后指令可以是以下几类：

- 1 使用 G29 返回，同时需要指令之前所有回零的轴，若未全部指令，则发生 PS400 报警。

例：

G90 X0 Y0;

G51 X100.0 Y100.0 P500;

G28 G91 X0 Y0; （使用 G28 进行 X、Y 轴回零操作）

G29 G90 X100.0; （使用错误，使用 G29 时未指令所有回零轴）

G29 G90 X100.0 Y100.0; （使用正确，使用 G29 时指令了所有回零轴）

G29 G91 X0 Y0;

- 2 若运动指令（运动指令包括含有 G29 情况）涉及变换的轴，则所有变换涉及到的轴必须同时指令，且为绝对指令。若未全部指令则触发 PS400 报警。

例：

G90 X0 Y0;

G68 X200.0 Y100.0 R45.0;

G28 G91 X0 Y0; （使用 G28 进行 X、Y 轴回零操作）

G90 G01 X400.0; （使用错误，涉及到变换的轴未全部指令）

G91G01 X400.0 Y100.0; （使用错误，必须使用绝对指令）

G90G01X400.0;

G90G01Y100.0; （使用错误，涉及到变换的轴必须同时指令）

G90 G01 X400.0 Y100.0; （使用正确，涉及到变换的轴同时指令，且为绝对指令）

注：变换涉及的轴包括以下情况：

对极坐标系：当前坐标平面内的轴；

对缩放：缩放比例不为 1 的轴；

对平面旋转：当前旋转平面内的轴（包含以空间旋转方式指令的平面旋转情况）；

对空间旋转：当前坐标系内的轴；

功能参数

3600							HMCON	
[数据类型] 位型								
1 HMCON								
0: 不允许变换时进行特定回零操作								
1: 允许变换时进行特定回零操作								

相关报警

PS400	变换中回零后，涉及变换的轴必须全部指定，且为绝对指令
PS122	处于坐标系变换状态，请先取消 G16/G51/G68（G68.1）/G12.1

7.2 小数点编程

数值可以带小数点输入。对于表示距离、时间和速度单位的指令值可以使用小数点，这样的地址值如下所示：

X, Y, Z, U, V, W, A, B, C, I, J, K, Q, R, F, E, H, NX, NY, NZ, NU, NV, NW, NA, NB, NC, NI, NJ, NK, NQ, NR, NF, NE, ND, NH, NL, NO

根据不同地址和指令，小数点的位置可以是秒、毫米或度的位置。

解释

• 有无小数点处理

系统对有无小数点的处理完全不同。有小数点时，单位为秒、毫米或度，无小数点时，单位为最小输入单位。

例	
G21；	公制，最小输入单位 0.001mm
X1.；	X 位置为 1mm。
X1；	X 位置为 0.001mm。

• 有无小数点混用

有小数点的数值和无小数点的数值可以混用。

例
X1000 Z23.7；
X10. Z22359；

• 最小输入单位限制

如果指定的数值小于最小输入单位时，则最小输入单位以后的数字被舍去。

例
指定 X1.23456 时，在默认情况下，对于公制输入，按 X1.234 处理；对于英制输入，按 X1.2345 处理，并且数字位数不能超过允许数据位数（7~9）。

输入带小数点的数值时，系统会根据最小输入单位将它改写成整数，并进行位数校验，如果超过允

许数据位数，则产生报警（PS1204）。

例
X1234567.8→X1234567800（公制输入），此时超过 9 位数，产生报警。

• 默认小数点（PODI）

使能参数“PODI”（《连接调试手册》第 179 页 P2500.3），可以使具有小数点编程功能的地址在编程时，如果没有编入小数点，则自动在数值最后添加小数点。

例
X100 自动认为是 X100.0，即 100mm。此时，如果想编程 100μm，应输入 X0.1，而不能输入 X100。

• 强制输入小数点（POD）

使能参数“POD”（《连接调试手册》第 179 页 P2500.3），强制可带小数点的地址必须编入小数点。如果没有编入小数点，则产生报警（PS1202）。

• 暂停指令（G04）

指定暂停时，地址 X 可以输入小数点，但地址 P 不能用小数点。

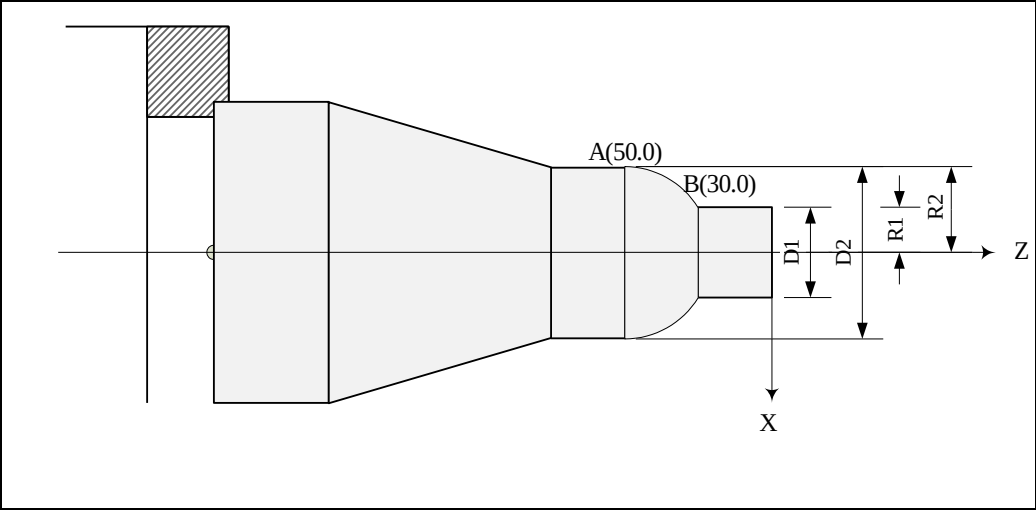
使用暂停指令时，在一个程序段内要先指定 G04。

例
X1.0 G04； X 地址作为位置地址处理，X1.0 在公制单位下暂停 1 秒，英制单位下暂停 10 秒。
G04 X1.0； X 地址作为时间地址处理，X1.0 相当于 X1000，结果暂停 1 秒。

7.3 直径和半径编程

7.3.1 直径指定和半径指定

T 系列在编写加工程序时，因为零件截面一般都是圆形，所以有直径指定和半径两种指定方法。如下图所示。



直径编程	半径编程
O0001； G00 X0. Z2.； G01 Z0. F200.； X30.；	O0001； G00 X0. Z2.； G01 Z0. F200.； X15.；

W-10. ; G03 X50. W-10. R10. ; G00 X60. ; Z50. ; M30 ;	W-10. ; G03 X25. W-10. R10. ; G00 X30. ; Z50. ; M30 ;
---	---

解释

如上述程序，当选择半径编程时，X 轴的坐标使用半径值指定；选择直径编程时，X 轴的坐标使用直径值指定。两种方式可通过参数“DIA”（《连接调试手册》第 161 页 P0405.5）或 G 代码（G10.9）选择。

• 直径指定时的注意事项

项目	注意事项
Z 轴指令	与直径、半径无关
X（任意直线轴指令）	支持直/半径指令
地址 U 的增量指令（任意直线轴增量指令）	支持直/半径指令
坐标系设定（G50）	用直径指令 X/Y 轴坐标值
刀具补偿量的 X/Y 轴的值	用参数“DIA”（《连接调试手册》第 161 页 P0405.5）指定直径编程或半径编程
圆弧插补的半径指令（R、I、K）	用半径值指令
X/Y 轴方向的进给速度	用半径变化/min 或半径变化/rev 指令
X/Y 轴的位置显示	用直径值显示

注
1 在说明书中，如果没有特别指出直径或半径指定，那么，当直径指定时，X 轴为直径值，当半径指定时，X 轴为半径值。
2 关于刀具补偿使用直径的意义，是指当刀具补偿量改变时，工件外径的直径值变化。如果不换刀具，补偿量改变 10mm，则切削工件外径的直径值改变 10mm。
3 关于刀具补偿使用半径的意义，是指刀具本身的长度。

7.3.2 直径和半径可编程切换（G10.9）

可利用 G10.9 对直线轴切换直径编程和半径编程方式。

格式：

G10.9 IP0 ;	指定直线轴半径编程
G10.9 IP1 ;	指定直线轴直径编程

注

- 1 G10.9 指令必须独占一个程序段。编入 M/S/T 时，报警 PS526。
- 2 未编入轴地址时，报警 PS528；轴数据非 0/1 时，报警 PS527；对旋转轴指定直径编程时，报警 PS341。
- 3 非 MDI 方式复位时，自动复位为参数“DIAi” (i: 直线轴号)设定的编程状态。
- 4 当 i 轴当前的编程状态与位参数 DIAi(i: 直线轴号)设定的编程状态不一致时，系统在屏幕上方中间显示当前的编程状态。例如：“X-D”表示 X 直径编程；“X-R”表示 X 半径编程。
- 5 当用 G10.9 改变直径/半径编程方式时，坐标系显示及输入值同时进行切换，但刀具长度补偿值(形状或磨损)与 G10.9 无关。例如：当参数设定 X 轴为直径编程，但是执行了 G10.9 X0，切换为半径编程方式，此时坐标系页面 X 轴数据自动转换为半径值，输入的数据也为半径值；但是 X 轴刀具长度补偿值(形状或磨损)仍然为直径值。

8 测量机能

8.1 跳跃机能（G31）

在 G31 中指定进给轴的移动，可以执行与 G01 相同的直线插补。如果在轴移动过程中系统接收到了跳跃信号，则终止执行剩余运动，而开始执行下个程序段。该机能主要用于由外部信号控制的加工跳转情况，或用来测量工件的尺寸。

格式

G31 IP__ F__ ;

G31：跳跃指令，非模态，仅在本程序段中有效。

IP__：指定移动终点坐标。

F__：指定进给速度。

解释

- 跳跃信号
- 进给速度

来自 X0.5 或 G11.7。

参数“SKPF”（《连接调试手册》第 200 页 P4500.7）可以选择 G31 是以参数设定的速度进给还是以 F 指令的速度进给。当 SKPF 设为 1 时，以“G31 低速速度”（《连接调试手册》第 201 页 P4510）作为进给速度。

G31 指令减速度（AD 或 DC 指令），在检测到跳跃信号时，有减速过程；否则，立即停止插补，无减速过程。

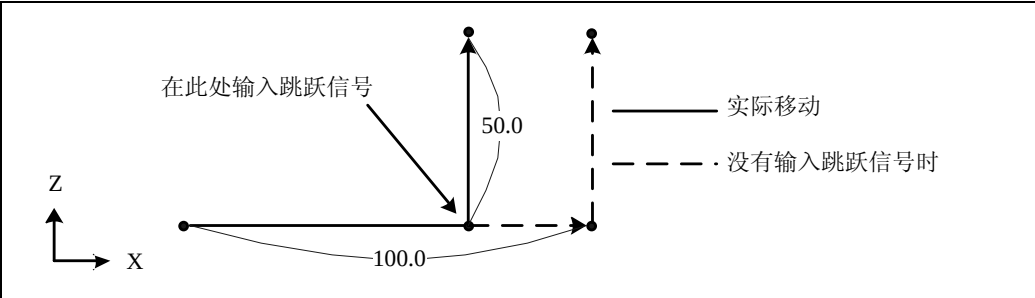
- 跳跃点位置

跳跃信号为 ON 时，读取宏变量#5041~#5041 的值可以获得跳跃点的绝对坐标值，方便测量。在移动量不明确时，也可以使用跳跃机能。

举例

- G31 后程序段是增量指令

从跳跃信号中断的位置用增量值运动。同时将跳跃点 X 轴绝对坐标保存到宏变量#1 中。



(G 代码体系 A) ... G31 U100.0 F100.0 ; #1 = #5041 ; W50.0 ; ...	
--	--

• G31 后用绝对指令只指定 1 个轴

指令轴移动至指令位置，没有指定的轴保持在跳跃信号输入位置。同时将跳跃点 X 轴绝对坐标保存到宏变量#1 中。

(G 代码体系 A) ... G31 X200.0 F100.0 ; #1 = #5041 ; Z100.0 ; ...	

• G31 后用绝对指令指定 2 个轴

无论跳跃信号从什么时候输入，刀具都移动至下个程序段指定的位置。同时将跳跃点 X 轴绝对坐标保存到宏变量#1 中。

(G 代码体系 A) ... G31 X200.0 F100.0 ; #1 = #5041 ; X300.0 Z100.0 ; ...	

8.2 多级跳跃机能

当参数“SKPN”（《连接调试手册》第 157 页 P0006.4）设为 1 时，多级跳跃机能有效。

8.2.1 G31 多级跳转功能

格式

G31 IP_ F_ P_ ;

G31: 跳跃指令，非模态，仅在本程序段中有效。

IP_: 指定移动终点坐标。

F_: 指定进给速度。

P_: 跳跃信号编号。范围 1~16。P1~P8 分别对应跳跃信号 SKP1~SKP8。P9~P16 对应 PLC 的 8 个 G 接口，即 G31.0~G31.7(SK P9~SK P16)。P 未输入或输入 P0 时使用原 G31 信号，超出范围则触发 PS340 号报警。

解释

• 跳跃信号

使用 X0.0、X0.1、X0.2、X0.3、X0.4、X0.5、X0.6、X0.7。
各跳跃信号的有效电平可以由参数 P4501 设置。

• 进给速度

参考章节 II-8.1 说明。

• 跳跃点位置

参考章节 II-8.1 说明。

8.2.2 G04 多级跳转功能

格式

G04 X(U,P,XR)_ (Q_);

X(U,P,XR)_: 暂停时间	(U 仅用于五轴以下车床 A 体系，P 指令单位为毫秒，XR 用于五轴以上车床 A 体系)
Q_: Q1~Q16	(Q 为指令信号)

解释

当由 G04 指定的跳转信号被输入时，G04 指令的暂停时间不再执行，当前含有 G04 语句段立即结束，并跳转至下一程序段。

• 跳转信号

Q1~Q8（同 G31 P1~P8）：对应 X12.0~X12.7。
Q9~Q16（同 G31 P9~P16）：对应 PLC 的 8 个 G 接口，即 G31.0~G31.7(SK P9~SK P16)。

• 举例

运行程序

O0001

N10 G04 X10 Q1;

N20 G04 X10 Q2;

N30 G04 X10 Q3;

N40 G04 X10 Q4;

N50 G00 Z100;

将 P4501 中 SKP1-SKP4 均置为 0，执行程序，此时 G04 指定跳转信号为低电平有效，程序直接跳至 N50 段执行；

将 P4501 中 SKP1-SKP4 均置为 1，执行程序，此时 G04 指定跳转信号为高电平有效，执行 N10 段时，给入 DI 插座 1 管脚一个高电平信号，G04 指定暂停时间将不再执行，立即结束当前段并跳转至 N20 段；若在 G04 语句执行期间不给入高电平跳转信号，当前段执行结束后顺序执行程序。

功能参数

0006

			SKPN				
--	--	--	------	--	--	--	--

[数据类型] 位型

[默认设置] 00000000

4 SKPN

0: 多级跳转信号功能无效

1: 多级跳转信号功能有效

4501

SKP8	SKP7	SKP6	SKP5	SKP4	SKP3	SKP2	SKP1
------	------	------	------	------	------	------	------

[数据类型] 位型

[默认设置] 00000000

SKP1

0: 跳转信号 n 低电平有效

1: 跳转信号 n 高电平有效

相关报警

1 SKPN=0 时,G04 中编入 Q 或 G31 中编入 P 时,报警 PS542(无多级跳转信号功能.检查 SKPN 位(P6.4))。

2 SKPN=1 时, 编入 G04 Q0 时, 报警 PS340(跳转信号编号超限)。

9 主轴功能

9.1 速度控制

将地址 S 及其后面的数值，译码后送给机床，用于机床的主轴控制。在一个程序段中可以指令一个 S 代码，如果多段连续指令 S 代码，系统只识别最后一个。

关于可以指令 S 代码的位数以及如何使用 S 代码等，请参照机床制造厂家的说明书。

当移动指令和 S 代码在同一程序段时，移动指令和 S 代码可同时开始执行。

多主轴时的速度控制，请参照《编程手册》速度指令。

格式

M03 S__	；主轴正转
M04 S__	；主轴反转
M05	；主轴停止

解释

- 1 主轴 M 代码需与 S 代码配合使用，如果只指令 S 代码，主轴并不会旋转。
- 2 主轴正转时，不能指定反转指令；反之，主轴反转时，也不能指令正转指令；需要先指令主轴停止，否则报警。

切削锁

主轴旋转速度未稳定前，为保证工件表面的切削质量，系统会在执行到切削指令（G01/G02/G92 等）时，等待主轴转速稳定后才执行。为了提高效率，定位指令并不会等待；如需要，可增加 G04。

注
切削锁住功能仅判断当前主轴转速是否稳定。如果需要使用切削锁住功能，请注意指令当前主轴，否则可能判错主轴。有关“当前主轴”的描述，请参考《编程手册》当前主轴

• 举例

M03 S2000	；启动主轴
G00 X50 Z5	；定位指令，即使主轴速度未稳定，也会执行
G99 G01 Z-10 F0.5	；等待主轴转速稳定后才开始执行

• 相关参数

2700					G98CUTLI	G99CUTLI		
------	--	--	--	--	----------	----------	--	--

[数据类型] 位型

- 3 G98CUTLI
 - 0: 主轴转速不稳时，分进给切削段锁住有效
 - 1: 主轴转速不稳时，分进给切削段锁住无效
- 2 G99CUTLI
 - 0: 主轴转速不稳时，转进给（非螺纹）切削段锁住有效
 - 1: 主轴转速不稳时，转进给（非螺纹）切削段锁住无效

9.1.1 分级调速（2 位数 S 指令）

用地址 S 和其后面 2 位数控制主轴转速。系统可提供 8 级主轴机械换挡调速（S01~S08）。

当主轴调速类型为分级调速时，即“SP1SANG”（《连接调试手册》第 268 页 K041.6）设为 0 时，S 代码与主轴的转速的对应关系及机床提供几级主轴变速，请参照机床制造厂家的说明书。

注

当在程序中指定了上述以外的 S 代码时，系统将产生外部报警（02：S 代码错）并停止执行。

9.1.2 无级调速（5 位数 S 指令）

解释

• 自动方式

用地址 S 及其后面的 5 位数值，直接指令主轴的转速（rev/min，或 RPM），不同的机床厂家转速的单位也往往不同。

• 手动方式

若没有编入 S 代码，则 S 代码的初值由参数“(主轴 1)手动方式下速度初值及上电时 S 代码的初值”（P2760）设定。

参数“SPnJOGS”（《连接调试手册》第 184 页 P2750.1）可选择在手动方式下模拟主轴速度的控制方式：

- SPnJOGS=1 时，主轴速度由编程的 S 代码控制。

- SPnJOGS=0 时，每次按下  或  按键，主轴转速的增减值由参数“(主轴 1)手动方式下速度增量”（P2762）设定，并以参数“(主轴 1)手动方式下速度最大值”（P2761）为上限。

• 其他方式

在其它方式时，主轴以指定的 S 代码旋转。

注

- 1 参数指定的转速是最终主轴输出的转速，而不是主轴电机的转速。如采用模拟电压控制，模拟电压的输出值取决于主轴的挡位，由系统内部控制调节。
- 2 当参数“SPnJOGS”（《连接调试手册》第 184 页 P2750.1）设为 0 且主轴旋转时，在手动与非手动间切换，主轴速度会发生变化。
- 3 本节描述中的手动方式包括：手动连续进给、手轮、单步或回零（机械或程序回零）方式。

9.2 轮廓控制

可将伺服主轴作为旋转轴，进行位置指令定位，与其他伺服轴之间进行插补的功能，也称作 Cs 轴功能。是极坐标插补、圆柱插补、数字主轴螺纹插补、刚性攻丝等的基础。

关于是否具有此功能、轮廓控制时主轴对应的轴名称等设定、具体的机床结构，请咨询机床制造厂家。

9.2.1 进入及退出轮廓控制

格式

M60	;进入轮廓控制
.....	
M61	;退出轮廓控制

解释

- 1 进入轮廓控制后，即可将主轴作为旋转轴进行轮廓编程。指令正转/反转/停止/定向 **M** 代码时，会自动进入转速控制，可以省略进入转速控制 **M** 代码。
- 2 有 **Cs** 功能时，主轴回零后自动进入轮廓控制，无需再指定轮廓控制 **M** 代码。
- 3 无 **Cs** 功能时，指令进入轮廓控制 **M** 代码时，会触发报警。

注	
1	可通过 G28 或手动机械回零到达轮廓控制方式时的零点。零点的位置与主轴的设定 (P2730 、 P2731 、 P2732)、回零方式 P5130 有关。
2	如果主轴处于速度控制状态，那么执行 M60 会先停止主轴，然后进入轮廓控制状态。该代码会等到主轴停止，并处于允许插补状态才结束。如果主轴处于轮廓控制状态，那么执行 M61 会先停止主轴，然后进入转速控制状态。该代码在主轴停止后结束（总线主轴会等待断使能后结束）。
3	进行极坐标插补、圆柱插补、数字主轴螺纹插补、刚性攻丝等时，会自动进入轮廓控制，因此不用单独编入 M60 或 M61 。

举例

M03 S2000	;速度控制
G00 X20.;	
G04 X2;	
M60	;进入轮廓控制
G28 C0	;C 轴回零
G00 C120.	;定位到 C120 度位置
G01 X10. C130. F100.	;C 轴与 X 轴直线插补
G00 X20. C240	;定位到 X20. C240 度位置
G04 X2;	
M61	;退出轮廓控制

9.2.2 主轴夹紧、松开控制

主轴在轮廓控制方式下定位到某一角度后，为了使端面或侧面钻孔、攻丝时的主轴角度不发生变化，常常需要配合主轴夹紧机构将主轴固定。完成加工后，又需要将夹紧机构松开，方便主轴定位到下一个位置。

格式

M38	;主轴夹紧
M39	;主轴松开

解释

• 自动夹紧及松开

- 为简化编程，减少重复的 M38/M39 编写，本系统支持自动松开及夹紧：
- 1 主轴处于夹紧状态时，若执行手动、回零操作，或执行轮廓位置或速度控制指令，将首先松开主轴，等待松开到位后，再继续执行。
 - 2 主轴执行 G00 定位到位后，会自动夹紧主轴。

注
目前只支持指令 G00 后的自动夹紧功能。连续的钻孔循环中，第 1 段中仍需指令 M38。

• 举例

端面钻孔

```
T0404
M03.2 S2=1000           ;启动第 2 主轴，正转 1000 转
G00 X20 Z20
G04 X1
M60                     ;主轴 1 进入轮廓控制
G28 C0                  ;主轴 1 回零
G81 C60. Z-10 R2 F100 NS2 M38 ;定位到主轴 60° 位置，夹紧主轴 1，然后进行端面钻孔（Z 向），动力头为第 2 主轴
C120.                   ;自动松开主轴 1，定位到 120° 位置，自动夹紧，继续钻孔
C180.
.....
G00 Z20                 ;Z 向退回，结束钻孔循环
M61                     ;主轴 1 退出轮廓控制
M30
```

• 相关参数

2750			PRWT				
------	--	--	------	--	--	--	--

[数据类型] 位型
PRWT 主轴夹紧时，转动或执行 M60 操作会提示报警/松开主轴并继续执行(不报警)
0: 报警
1: 不报警

2751					SP1G0M38		
2801					SP2G0M38		
2851					SP3G0M38		

[数据类型] 位型
SPnG0M38
0: 无定位停止时自动夹紧功能
1: 有定位停止时自动夹紧功能

9.2.3 主轴定向

定向是指主轴停止在某一特定位置的功能，常用于刀库换刀或上下工件。定向位置的更改，与主轴

驱动器类型有关，请与机床制造厂家联系。

格式

M19;

解释

- 1 有 Cs 功能时，主轴定向后自动进入轮廓控制，无需再指定轮廓控制 M 代码。
- 2 主轴有移动量时（插补运动或手动移动），清除定向完成信号，定向指令自动结束。

9.3 主轴换挡

对于有多个主轴挡位的机床，根据是否有自动换挡机构，分为自动换挡、手动换挡两种换挡方式。具体的换挡方式，请咨询机床制造厂家。

9.3.1 自动换挡

解释

诊断参数“AGEAR”（《连接调试手册》第 269 页 K044.0）设为 1 时，为自动换挡方式。
系统支持通过 M 代码换挡、S 代码换挡两种方式，可通过参数“AGEARM”（《连接调试手册》第 269 页 K044.2）进行选择。

• M 代码对应的挡位转速

- M41：主轴 1 挡，最高转速设定在诊断数据表 D040。
- M42：主轴 2 挡，最高转速设定在诊断数据表 D044。
- M43：主轴 3 挡，最高转速设定在诊断数据表 D048。
- M44：主轴 4 挡，最高转速设定在诊断数据表 D052。

• 相关参数

- 1 “SPSWAY”（《连接调试手册》第 269 页 K044.7）：1/0：主轴 1 选择/不选择摆动换挡输出。
- 2 “GEARKP”（《连接调试手册》第 269 页 K044.6）：1/0：上电时，恢复/不恢复断电前的挡位。
- 3 “AGIM”（《连接调试手册》第 269 页 K044.4）：1/0：主轴挡位反馈信号有效电平为高电平/低电平。
- 4 “AGIN”（《连接调试手册》第 269 页 K044.3）：1/0：自动换挡时，是/否检查挡位反馈信号。
- 5 “AGEARM”（《连接调试手册》第 269 页 K044.2）：1/0：主轴通过 M 指令换挡/根据 S 指令自动换挡。
- 6 “AGST”（《连接调试手册》第 269 页 K044.1）：1/0：自动换挡时，需要/不需要手动完成换挡（即挡位到位信号输入后，是否需按“循环启动”键才能完成换挡）。
- 7 “AGEAR”（《连接调试手册》第 269 页 K044.0）：1/0：选择模拟主轴自动换挡/手动换挡。

• M 指令换挡过程

- 当程序自动运行 M41~M44 时，过程如下：
- 1 检查系统是否有模拟主轴功能，且诊断参数“AGEAR”是否设置为 1。否则产生外部报警（01：M 代码错）。
 - 2 检查指令代码的挡位与当前输出的挡位是否一致。如果一致，M 代码结束，不进行换挡。如果不一致，进行以下换挡过程。
 - 3 使主轴转速为诊断数据表“主轴换挡低速”（《连接调试手册》第 272 页 D0056）设置的转速。如果进给轴有运动，则暂停运动。

- 4 若当前主轴有反馈转速，依靠反馈转速判断是否关闭原挡位输出信号，输出新挡位信号；若当前主轴无反馈转速，延迟“主轴换挡定时器 1”（T10）设定的时间后，关闭原挡位输出信号，同时输出新挡位信号。
- 5 若诊断参数“AGIN”（《连接调试手册》第 269 页 K044.3）设为 1，跳至第 6 步，否则跳至第 7 步。
- 6 检查挡位到位输入信号，如果到位，跳至第 7 步。
- 7 延迟“主轴换挡定时器 2”（T11）设定的时间后，如果诊断参数 AGST 为 0，则跳至第 9 步，否则跳至第 8 步。
- 8 按“取消”按键取消报警，然后等待“循环启动”键，按下后执行第 9 步。
- 9 按新的挡位输出模拟主轴转速，换挡 M 指令结束。

• S 指令换挡过程

- 1 轴运动停止，模拟主轴输出“主轴换挡低速”（《连接调试手册》第 272 页 D0056）设定的转速。
- 2 若当前主轴有反馈转速，依靠反馈转速判断是否输出换挡信号 GEAR1~4；若当前主轴无反馈转速，延迟“主轴换挡定时器 1”（T10）设定的时间后，输出换挡信号 GEAR1~4。
- 3 检测挡位信号 GEAR1~4 是否到位。
- 4 到位后，延迟“主轴换挡定时器 2”（T11）设定的时间。如果诊断参数 AGST 为 0，则跳至第 6 步，否则跳至第 5 步。
- 5 按“取消”按键取消报警，然后等待“循环启动”键，按下后执行第 6 步。
- 6 按新的挡位输出模拟主轴转速，S 指令结束。

9.3.2 手动换挡

解释

• 主轴输入接口换挡

诊断参数“AGEAR”（《连接调试手册》第 269 页 K044.0）设为 0 时，为手动换挡方式，根据输入接口的情况来确定主轴挡位。

输入信号 GEAR4I（X1.2）=1，系统按“主轴 4 挡最大速度”（《连接调试手册》第 272 页 D0052）设置的最高主轴转速输出。

输入信号 GEAR3I（X1.3）=1，系统按“主轴 3 挡最大速度”（《连接调试手册》第 272 页 D0048）设置的最高主轴转速输出。

输入信号 GEAR2I（X1.6）=1，系统按“主轴 2 挡最大速度”（《连接调试手册》第 271 页 D0044）设置的最高主轴转速输出。

输入信号 GEAR2I~GEAR4I 全为 0 时，系统按“主轴 1 挡最大速度”（《连接调试手册》第 271 页 D0040）设置的最高主轴转速输出。

注

- 1 主轴手动换挡时，挡位输入信号级别最低，如果选择该点为其它功能，则挡位输入信号无效。
- 2 如果选择了主轴手动换挡时，不想换挡，可以将 D40/D44/D48/D52 设置为相等。

10 刀具功能（T 功能）

用地址 T 及其后面 2 位数来选择机床上的刀具。在一个程序段中，可以指令一个 T 代码。移动指令和 T 代码在同一程序段中指令时，移动指令和 T 代码同时开始。
系统可提供的刀具数由诊断数据“总刀具数”（《连接调试手册》第 271 页 D0007）设定。

格式

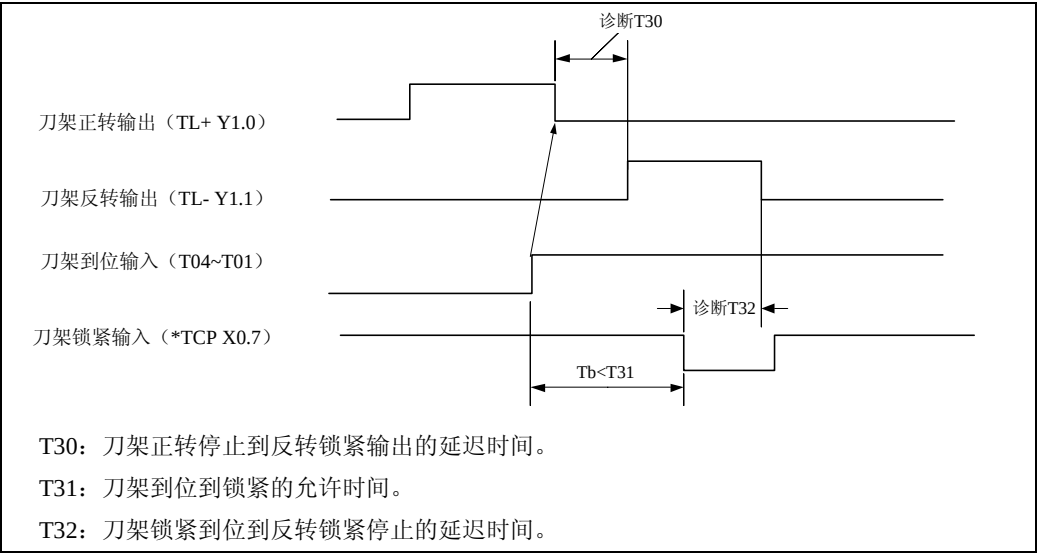
T00XX；

OO：刀具选择号

XX：刀补号

解释

- 换刀过程（以宏达刀架为例）



换刀过程如下：

- T 代码开始执行时，首先输出刀架正转信号（TL+），使刀架旋转。
- 当接收到 T 代码指定的刀具到位信号后，关闭刀架正转信号。
- 延迟 T30 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，延迟诊断号 T32 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。如指定的刀号与现在的刀号（实际的刀号反馈）一致时，则换刀指令立即结束，并转入下一程序段执行。

注

1 当系统输出刀架反转信号后，在诊断号 T31 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。即当 $Tb \geq T31$ 时，产生外部报警。

2 换刀所需的最长时间设置在诊断参数 T03。换刀时间超过设定值，产生外部报警。

3 当使用排刀时（执行不同的 T 代码，实际并没有以上的换刀动作，而只是更改刀补），可将“NOTFNCT”（《连接调试手册》第 208 页 P6400.4）设为 1 以节省换刀时间。使用该功能时，一般“MBNCP”（《连接调试手册》第 208 页 P6400.5）应同时设置为 1。

- 刀架输入信号检查机能

诊断参数“TCKI”（《连接调试手册》第 264 页 K016.7）设置为 1 时，检查刀架输入信号。完成以下机能：

在换刀完成后，一直检查刀位输入信号。如果刀位输入信号和当前刀位不一致，即应该接通的没接通，则产生外部报警。

注

- 1 按诊断数据 D7 设置的刀具数量，检查对应的输入信号个数。
- 2 如果不需检查或使用排刀时，可设置 TCKI=0。

- 换刀完成检查机能

- 1 换刀完成，FIN 信号给入后，若刀号输出(F5)与输入(G25)不一致，报警 PS561。
- 2 手动换刀完成，系统接收到 G12.7(JTOLF)信号后，立即用 G25 更新 F5 接口。PLC 可利用 F5 实时监测刀架状态。
- 3 F 接口在上电或 PLC 完整执行完后才刷新，防止 PLC 分片执行带来的时序问题。
- 4 对结束程序段前做冗余保护，检测辅助机能等是否已执行完。

- 后刀架选择机能

当诊断参数“RVX”（《连接调试手册》第 264 页 K016.4）设为 1 时，选择后刀架机能。此时，原手动 X 轴+、-运动反向。同时相应键上的指示灯亮。

- 输入信号有效电平

刀架到位信号（T01 等）有效电平由诊断参数“TSGN”（《连接调试手册》第 264 页 K016.1）设定；刀架锁紧信号（*TCP）由“TCPS”（《连接调试手册》第 264 页 K016.0）设定。

注

当无刀架锁紧信号时，可以不接该信号，设置 TCPS 为低电平有效，通过设置时间 T32 来设置反转锁紧时间。

11 辅助功能（M 功能）

M 代码由 M 地址和其后的 2~4 位数字组成，用来控制机床辅助功能，如主轴正反转、冷却开关、换刀等。

M 代码在一个程序段中只允许一个有效。位置移动指令和 M 指令在同一个程序段中时，两者同时开始执行。该部分说明按照功能主要分为“程序控制相关 M 代码”和“机床控制相关 M 代码”两类进行介绍。

11.1 辅助功能代码

本系统提供 4 位 M 代码（M00~M9999）。除了已经固定的 M 代码外，其余 M 代码均可由机床厂商自行定义。

格式

格式 1: Mxxxx
4 位数 M 代码

格式 2: Mab.c
2 位数带 1 位小数 M 代码，等价于 Mcab。如：M03.2 可写为 M203。

注

1 自定义 M 代码范围为 M0~M9999，但是 M999 以后 M 代码无法用格式 2 表示。

2 M 代码中开头的零可以省略。如：M03 可写为 M3，M03.2 可写为 M3.2，M0100 可写为 M100 等。但 M00 最多略写为 M0。

11.2 程序控制相关 M 代码

该部分代码用于程序控制相关功能，功能由 NC 定义。

名称	功能
M00	程序暂停
M01	程序选停
M02	即 M30(用于兼容部分以 M02 结束的程序)
M06	调用（换刀）子程序
M30	程序结束
M91	用户接口跳转机能
M92	用户接口跳转机能
M93	用户接口跳转机能
M94	用户接口跳转机能
M96	宏中断功能开启
M97	宏中断功能关闭
M98	调用子程序
M99	子程序返回

注

- 1 M00 程序停。当执行了 M00 的程序段后，停止自动运行。与程序单段停一样，把之前的模式信息全部保存起来。重新按下“启动”键后，再继续自动运行。
- 2 M98/M99 子程序调用。详情参见 II-12.1.1.2
- 3 M30 程序结束。详情参见 II-12.2
- 4 M96/M97 中断型宏程序调用。详情参见《编程手册》中断型用户宏程序
- 5 M00、M01、M30 的下一个程序段即使存在，也不进入缓冲存储器中。
- 6 执行 M96/M97/M98 时，代码信号不传送给 PLC；执行 M99 时是否输出到 PLC 由参数“M990”（《连接调试手册》第 172 页 P2100.6）决定
- 7 M 启动后，即使系统工作方式改变，也仍然保持。用手动方式按键无法关闭，可按“复位”键关闭

用户接口转跳机能

系统自动运行这些 M 代码时，会根据输入接口信号的状态进行程序跳转。

• **格式**

M9* Pn ;

*: 1~4

Pn: 指定程序段

• **解释**

当条件满足时，转跳到 Pn 指定的以 N 开头的程序段。若 n 未检索到，则产生报警（PS0128）。

- 1 M91: 当输入信号 M91I=0，转跳。输入信号 M91I=1，顺序执行下一程序段。
- 2 M92: 当输入信号 M91I=1，转跳。输入信号 M91I=0，顺序执行下一程序段。
- 3 M93: 当输入信号 M93I=0，转跳。输入信号 M93I=1，顺序执行下一程序段。
- 4 M94: 当输入信号 M93I=1，转跳。输入信号 M93I=0，顺序执行下一程序段。

• **举例**

N50 M92 P100 ;

N60 G00 X100. Z100. ;

N70 ... ;

N100 G00 X0. Z0. ;

当程序执行到 N50 时，如果输入接口 M91I=1，则转跳执行 N100；如果输入接口 M91I=0，则顺序执行 N60。

11.3 机床控制相关 M 代码

主轴相关 M 代码

主轴 M 代码功能由 NC 定义，使用时不发送给 PLC 处理，但必须是不同主轴的 M 代码。系统可并行执行不同主轴的 M 代码。

功能	主轴 1	主轴 2	主轴 3
主轴正转	M3	M203(M03.2)	M303(M03.3)
主轴反转	M4	M204(M04.2)	M304(M04.3)
主轴停止	M5	M205(M05.2)	M305(M05.3)
主轴定向	M19	M219(M19.2)	M319(M19.3)
进入轮廓控制	M60	M260(M60.2)	M360(M60.3)

进入转速控制	M61	M261(M61.2)	M361(M61.3)
主轴夹紧	M38	M238(M38.2)	M338(M38.3)
主轴松开	M39	M239(M39.2)	M339(M39.3)

机床功能 M 代码

部分 M 代码功能由 PLC 处理。

名称	功能
M07	对刀测量
M08	冷却开
M09	冷却关
M10	卡盘夹紧
M11	卡盘松开
M26	吹气开
M27	吹气关
M32	润滑开
M33	润滑关
M41	模拟主轴挡位第一挡
M42	模拟主轴挡位第二挡
M43	模拟主轴挡位第三挡
M44	模拟主轴挡位第四挡
M48	进给倍率固定 100%
M49	进给倍率恢复
M63	同步轴功能解除
M78	台尾进
M79	台尾退
M88	刀套定位缸前进输出
M89	刀套定位缸后退输出

注

- 1 当在程序中指定了程序控制和机床控制以外的 M 代码时，系统将产生外部报警（01：M 代码错）并停止执行。
- 2 M 启动后，即使系统工作方式改变，也仍然保持。用手动方式按键无法关闭，可按“复位”键关闭。

特殊 M 代码（M21/M22/M71/M72、M23/M24/M73/M74）

对于 M21/M22/M71/M72、M23/M24/M73/M74 这些 M 代码可作为一般 M 代码使用，也可设置执行的时间宽度，还可以等待输入信号的到来而结束程序段

• 相关参数

诊断参数“SM21”（《连接调试手册》第 266 页 K024.0）决定 M21/M22/M71/M72 代码功能有效/无效。

诊断参数“SM23”（《连接调试手册》第 266 页 K024.1）决定 M23/M24/M73/M74 代码功能有效/无效。

• 相关接口

输入接口有 M21I（X1.2）和 M23I（X1.3）。

输出接口有 M21O（Y2.6）和 M23O（Y2.7）。

• 使用说明

- 1 M21: 同一般的 M 代码。如果参数 SM21 设置为 1, 则输出接口 M21O 有输出。
- 2 M22: 同一般的 M 代码, 如果参数 SM21 设置为 1, 则关闭接口 M21O 的输出。
- 3 M71: 执行“M21 功能定时器”(《连接调试手册》第 275 页 T024)指定的时间后, 结束该程序段。如果参数 SM21 设置为 1, 则输出接口 M21O 有输出, 结束时, 关闭输出接口 M21O。
- 4 M72: 检测输入信号 M21I, 如果 M21I=0, 则等待。如果 M21I=1, 结束该程序段, 这时, 如果参数 SM21 设置为 1, 则输出接口 M21O 有输出。
- 5 M23: 同一般的 M 代码。如果参数 SM23 设置为 1, 则输出接口 M23O 有输出。
- 6 M24: 同一般的 M 代码, 如果参数 SM23 设置为 1, 则关闭接口 M23O 的输出。
- 7 M73: 执行“M23 功能定时器”(《连接调试手册》第 275 页 T025)指定的时间后, 结束该程序段。如果参数 SM23 设置为 1, 则输出接口 M23O 有输出, 结束时, 关闭输出接口 M23O。
- 8 M74: 检测输入信号 M23I, 如果 M23I=0, 则等待。如果 M23I=1, 结束该程序段, 这时, 如果参数 SM23 设置为 1, 则输出接口 M23O 输出。

注

- 1 急停时关闭 M21、M23 输出。
- 2 按复位键关闭 M21、M23 输出。

11.4 用户自定义输入/输出（M983）

自定义输入输出指令 M983 为程序控制相关 M 代码, 用于检测外部输入, 并对外输出, 配合 PLC 使用。

主通道与 PEXC 通道都可以使用该指令。

格式

M983 I_K_NI_NK_P_Q;

I: 输入点位置。格式为[字节偏移].[位偏移], 基地址为 G4100。

K: 输出点位置。格式为[字节偏移].[位偏移], 基地址为 F4100。

NI: 等待输入状态。当输入且为数据 0 的时候, 等待 0, 其他等待 1。

NK: 输出状态。当输入且为数据 0 的时候, 输出 0, 其他输出 1。

P: 等待时间, 单位秒。未输入表示一直等待。

Q: 输出时间, 单位秒。未输入表示不取消输出。

解释

• 输入逻辑

首先等待 P 地址指定的时间。在等待的过程中, 检测 I 地址指定的输入点位置, 若其状态与 NI 指定的一致, 则终止等待, 继续处理之后的指令。

若在指令的等待时间内一直没有检测到期望的输入状态, 则会触发 PS409 报警。

• 输出逻辑

将 K 地址指定的输出点状态, 设置成与 NK 指定的相同状态。

若输入 Q, 则等待指定的时间, 然后将输出点状态设置成与 NK 指定的相反状态。否则输出点一直为 NK 指定的状态。

注

1 M983 指令必须单独一行，否则多数情况下触发 PS 报警；

2 M983 必须写在 P、Q 地址之前，否则 PS 报警；

3 M983 指令内，上述地址都可以输入小数，位数与编程位数相同；

4 I/K 字节偏移范围 0~7，位偏移范围 0~7，超限会触发 PS408 报警；

5 同时存在 I/K 的情况，先检测输入，再进行输出。

举例

M983 I1.2 P3.0 ;

等待 G4101.2 状态变为 1，时长为 3 秒。超时触发 PS 报警。

M983 I4.7 NI0 ;

等待 G4104.7 状态变为 0。一直等待，不会超时。

M983 K5.3 ;

将 F4105.3 设置为 1。

M983 K7.0 NK0 Q0.5;

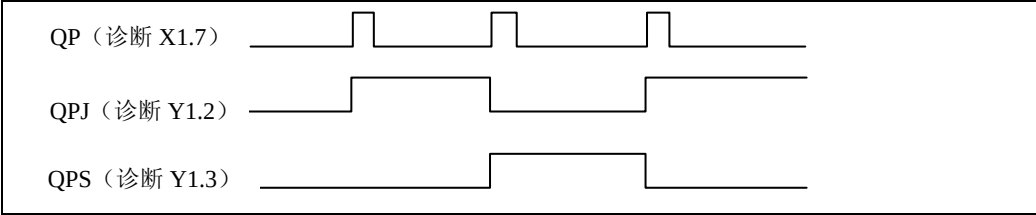
将 F4107.0 设置为 0，0.5 秒之后设置为 1。

11.5 主轴卡盘控制

解释

- 卡盘手动控制（输入信号 QP）

当“QPSL”（《连接调试手册》第 262 页 K012.0）设为 1 时，卡盘机能有效。当卡盘控制脚踏开关有动作时，卡盘控制时序图如下。


- 卡盘自动控制（M10、M11）

M10：输出卡盘紧信号。

M11：输出卡盘松信号。
- 卡盘反馈信号检查

诊断参数“QPIN”（《连接调试手册》第 262 页 K012.1）设为 1 时，使能卡盘反馈信号检查功能。启动主轴时，除检查是否有卡盘紧信号输出外，还要检查卡盘紧反馈信号，如果卡盘紧反馈不到位，则不能启动主轴，产生外部报警；使用卡盘自动控制（M10、M11）时，也要等待反馈信号，才能继续执行；卡盘手动控制不需要反馈信号。
- 卡盘输出方式设置

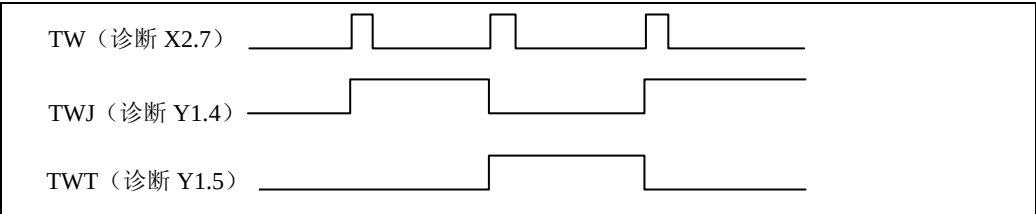
若诊断参数“QPLS”（《连接调试手册》第 262 页 K012.2）设为 0，则卡盘输出信号 QPS/QPJ 为电平方式；若 QPLS 设为 1，则卡盘输出信号 QPS/QPJ 为脉冲方式，脉冲信号的宽度由诊断“卡盘脉冲宽度”（《连接调试手册》第 275 页 T012）设置。

11.6 台尾设置

解释

- 台尾手动控制（输入信号 **TW**）

当台尾控制脚踏开关有动作时，台尾控制时序图如下。



- 台尾自动控制（**M78**、**M79**）

M78：输出台尾进信号。

M79：输出台尾退信号。

- 台尾输出方式设置

若诊断参数“TPLS”（《连接调试手册》第 262 页 K010.2）设为 0，则台尾控制输出信号 TWJ/TWT 为电平方式；若 TPLS 设为 1，则台尾控制输出信号 TWJ/TWT 为脉冲方式，脉冲信号的宽度由诊断参数“台尾脉冲宽度”（《连接调试手册》第 275 页 T013）设置。

12 程序的构成

12.1 程序

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

12.1.1 主程序和子程序

12.1.1.1 主程序

程序分为主程序和子程序。通常系统是按主程序的指令运动的，如果主程序上遇有调用子程序的指令，则系统按子程序运动，在子程序中遇到返回主程序的指令时，系统便返回主程序继续执行。

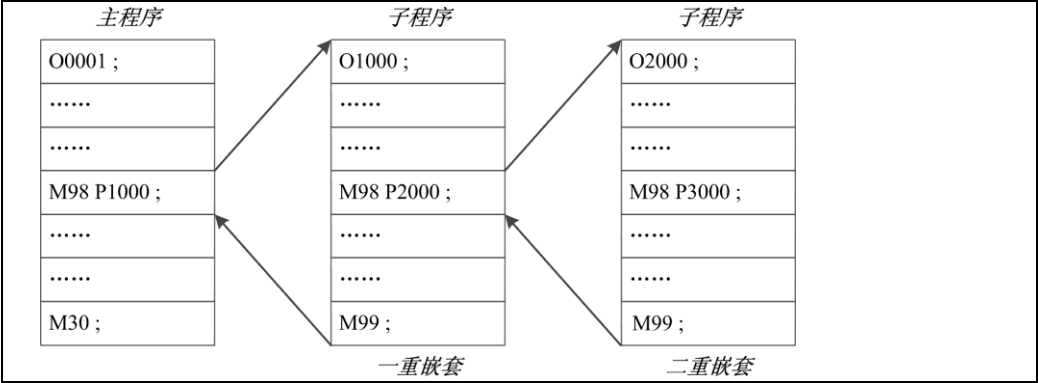


在系统存储器内，主程序和子程序合计可存储 512 个程序（标准机能），选择其中一个主程序后，便可按其指示控制数控机床工作。

关于程序的存储、选择等方法，请参见 III-9。

12.1.1.2 子程序

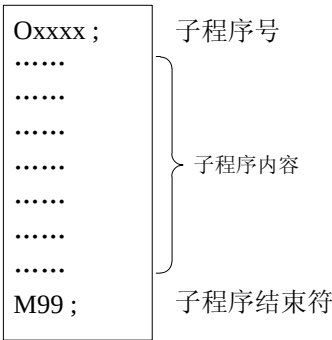
在程序中存在某一些固定顺序且重复出现的指令时，便可把它们作为子程序事先存到存储器中，这样可以使程序变得非常简单。子程序可以在自动方式下调出，并且被调出的子程序还可以调用另外的子程序。子程序嵌套级数最多为 63 级，超出则产生报警（PS0077）。



可以用一条调用子程序指令连续重复调用同一子程序，最多可重复调用 9999 次。

编写子程序

按下面格式写一个子程序：



在子程序的开头，地址 O 后写上子程序号，在子程序最后是 M99 指令。
关于子程序的存储方法请参见操作手册。

子程序的执行

子程序由主程序或子程序调用指令调出执行。调用子程序的指令格式如下：

• 格式

参数“M98L”（《连接调试手册》第 180 页 P2502.7）=0 时：

M98 P0000XXXX；

OOOO：重复调用次数，最大可为 99999 次。

XXXX：被调用的子程序号。

参数“M98L”（《连接调试手册》第 180 页 P2502.7）=1 时：

M98 PXXXX Lnnnn；

XXXX：被调用的子程序号

nnnn：循环次数

例：

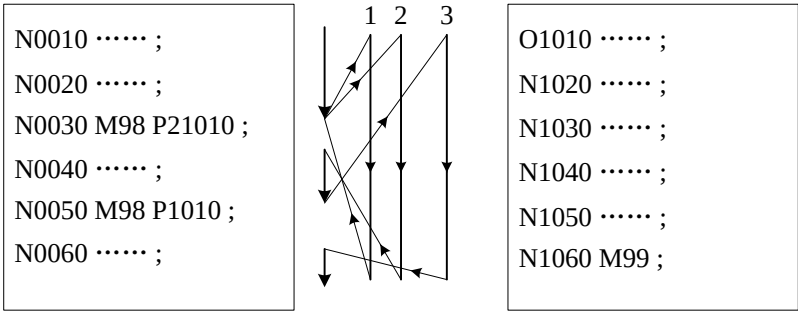
参数 M98L=0 时：

M98 P51002 ;表示 1002 号程调用 5 次

参数 M98L=1 时：

M98 P1L100 ;表示 1 号程序调用 100 次

从主程序调用子程序执行的顺序，如下例所示。



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。

• 功能参数

2502	M98L						
------	------	--	--	--	--	--	--

[数据类型] 位型

M98L

- 0: P 为次数与子程序号, 不使用 L
- 1: P 为子程序号, L 为次数

注

1 当检索不到用地址 P 指定的子程序号时, 产生报警 (PS0078)。

2 当参数 “M98L” (《连接调试手册》第 180 页 P2502.7) 为 0 时, 若同时指令 P、L 地址, 会触发 PS404 报警: “M98 调用子程序, P 与 L 不可同时输入 (参数 2502.7 为 0)”

3 当参数 “M98L” (《连接调试手册》第 180 页 P2502.7) 为 1 时, 此时指令 P 大于 9999, 会触发 PS405 报警: “M98 调用子程序, P 过大 (参数 2502.7 为 1)”

4 当 M98 指令中, P、L 都没有指令时, 会触发 PS345 报警: “M98 指令中,P、L 地址同时未指定”

5 当参数 “M98L” (《连接调试手册》第 180 页 P2502.7) 为 1 时, 此时 L 应大于 0, 否则触发 PS407 报警: “M98 调用子程序, L 应该大于 0 (参数 “M98L” (《连接调试手册》第 180 页 P2502.7) 为 1)”

特殊使用方法

• 程序内循环

程序内循环指令格式如下:

M98 Ln ; (循环开始, n 表示循环次数)

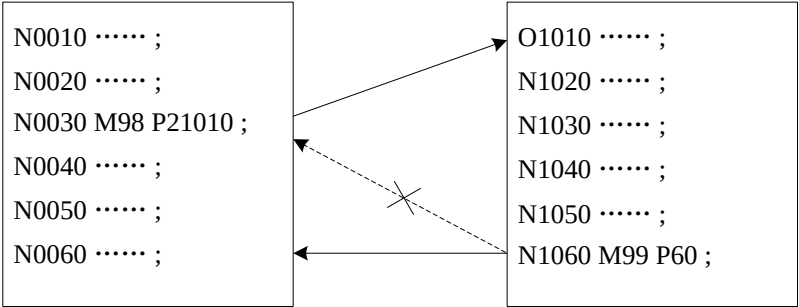
xxxxxxxxxx (循环体)

M99 ; (循环结束)

M98 指令中必须指定地址符 P 或 L, 否则报警。DNC 加工中不允许程序内循环操作。

• P 指定顺序号

子程序结束时, 若用地址符 P 指定了顺序号, 系统不返回到调用此子程序的程序段的下一个程序段, 而是返回到用 P 指定的顺序号的程序段, 但是主程序在非存储器运转方式工作时, P 不起作用。这种方法返回到主程序与一般方法相比占用时间较多。

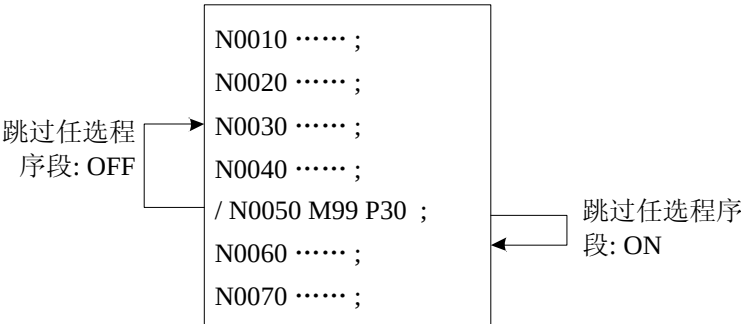


注

M99 中 P 指定的顺序号有效位为 4 位, 多出的位无效。

• 主程序中执行 M99

在主程序中, 如果执行 M99, 则返回到主程序的开头继续重复执行。例如, 在主程序中有个程序段/M99, 若跳过任选程序段开关是 OFF 状态, 则执行 M99, 返回主程序的开头, 并从开头重复执行。在跳过任选程序段为 OFF 状态期间, 一直反复执行。若此时是/M99 Pn ;程序段时, 则不返回到程序的开头, 而返回到顺序号 n 的地方, 但返回到 n 处时间较长。当跳过任选程序段开关为 ON 状态时, 则跳过/M99 程序段, 而执行其下个程序段。



注
MDI 模式下单独执行 M99 时，跳转到程序开头后停止，按启动键可再次运行。
使用 A 类 DNC，若程序中含有 M99，但运行程序无法回到主程序，则发生报警 259。

- DNC 运行调用子程序**
参数“DFBS”（《连接调试手册》第 160 页 P0100.4）有效时，在 DNC 方式下，可以调用子程序。调用的子程序必须预先保存在本地。调用子程序的过程和自动方式下完全相同，同样支持子程序嵌套调用。
M06 在 DNC 方式下也可以调用子程序，这样，用户可以在 DNC 加工时，进行较复杂的换刀。

12.1.1.3 屏蔽子程序显示和屏蔽单段功能指令

功能描述

该功能用于调用子程序时，通过使用屏蔽指令，实现对子程序特定段进行显示屏蔽与程序单段运行功能的屏蔽。

格式

- 屏蔽子程序显示 MD 指令**

```
%  
Oxxxx  
MD1;          屏蔽子程序显示开始指令  
...  
...  
...  
MD0;          屏蔽子程序显示取消指令  
%
```

注
屏蔽显示指令仅对子程序有效或 M98L 功能在当前程序内调用的子程序块有效。
MD1/MD0 应在同一程序配对使用。

• 举例

例：自定义 M 代码 M999 调用子程序 O9400

O0001

M999;

M30;

O9400

MD1;

N10 G04 X100.0;

N20 G01 X500.0 F100.0;

N30 M99;

MD0;

开始屏蔽显示

结束屏蔽显示

注

1 示例程序使用了屏蔽显示指令，开始屏蔽的 MD1 指令放在第一个 EOB 之前，结束屏蔽指令 MD0 可放在 M99 段前行、与 M99 同行、M99 段后，都可实现对整个子程序的屏蔽显示。N10-N30 段被屏蔽显示，屏幕显示状态为 O0001 界面，无法看到 O9400 内容。

2 屏蔽显示部分从 MD1 指令之后开始。

3 子程序执行结束后，调用子程序的程序顺序执行。

4 MD 状态复位即清除。

• 屏蔽程序单段 MS 指令

%

Oxxxx

MS1;

•

•

•

MS0;

%

屏蔽程序单段功能指令

取消屏蔽程序单段功能

注

1 该指令不仅限于子程序中的使用，程序均可使用

2 MS1/MS0 需要在同一程序段配对使用

• 举例

例：自定义 M 代码 M999 调用子程序 O9400

O0001

M999;

M30;

O9400

MS1;开始屏蔽程序单段功能

N10 G04 X100.0;

N20 G04 X100.0;

N30 G04 X100.0;

N40 G04 X100.0;

N50 M99;

MS0;结束屏蔽程序单段功能

注

1 示例程序使用了屏蔽单段功能指令，在单段方式下运行该程序，O9400 中 N10-N50 段单段功能被屏蔽，单段功能无效，程序在 N10-N50 段顺序执行。

2 子程序中使用时，如果希望从设置 MS1 处开始直至子程序返回都屏蔽单段，那么分两种情况：

(a) MS0 编写在 M99 的前一段；

(b) MS0 与 M99 编写在同一段（禁止 M99 快速跳转）。

3 对于因其他设置引起禁止 M99 快速跳转的情况（如参数 M99O=1、M99 段编写了 S/T 指令等），应采用情况 b，否则采用情况 a。

12.1.2 程序号

系统的存储器里可以存储多个程序，为了把这些程序相互区别开，在程序的开头，冠以用地址 O 及后续四位数值构成的程序号。程序从程序号开始，到 M30 或 M99 结束。

格式

Oxxxx

O: 程序号地址。

xxxx: 程序号（1~9999，前导零可省略。）

12.1.3 顺序号和程序段

程序是由多个指令构成的。一个指令单位称为一个程序段。程序段之间用程序段结束符 EOB (;) 隔开。

在程序段的开头可以用地址 N 和后续五位数构成顺序号。前导零可省略。

格式

Nxxxxx

N: 顺序号地址。

xxxxx: 顺序号（1~99999，前导零可省略。）

解释

顺序号的顺序是任意的，其间隔也可不等。可以全部程序段都带有顺序号，也可以在重要的程序段带有。但按一般的加工顺序，顺序号要从小到大。在程序的重要地方带上顺序号是方便的。例如，换刀时，或者工作台分度移到新的加工面时等。

12.1.4 跳过任选程序段

自动运行方式下，开头带有斜杠 (/) 的程序段，在机床界面的程序选跳开关为 ON 或机床面板按下“跳段”键时，被系统跳过，不予执行。如果选跳开关为 OFF 且没有按下“跳段键”，则仍照常执行该段。也就是说带有斜杠的程序段，根据操作的选择，可以跳过或不跳过。

例：

N100 X100.0 ;
/N101 Z100.0 ;
N102 X200 ;

在上面的程序中，如果选跳开关为 ON 或按下“跳段键”，则 N101 程序段被跳过。

注

1 斜杠 (/) 必须处于程序段开头，否则产生报警 (PS1109)。
2 跳过任选程序段是从存储器把信息读到缓冲存储器时处理的。已读入到缓冲寄存器中的信息，即使开关置于 ON，已读入的程序段仍有效。
3 在顺序号检索中，本功能也有效。
4 在程序通过接口传入存储器中时，此功能无效。即无论跳过任选程序段的开关状态为何，含有斜杠的程序段都被存入。
5 存储器内程序输出时，也与跳过任选程序段开关状态无关。

12.1.5 注释节

用户可以在注释节中，用任意的代码描述标题、注释和提示等。

格式

(.....)

(: 注释节开始
) : 注释节结束
.....: 用户添加的注释

解释

注释节与加工程序一起传输、存储和显示。
在存储器运行或 DNC 运行加工程序期间，所有注释节被忽略。

注

不可在注释中出现 EOB (;) 或 %。

12.1.6 字和地址

12.1.6.1 基本 NC 字和地址

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

格式

X1000

X: 地址

1000: 数值

解释

地址是英文字母（A~Z）中的一个字母，它规定了其后数值的意义。根据不同的准备功能，有时一个地址也有不同的意义。在本系统中，可以使用的地址和它的意义如下表所示。

功能	地址	意义
程序号	O	程序号
顺序号	N	顺序号
准备功能	G	指定动作状态（直线、圆弧等）
尺寸字	X Y Z C U W H V A B	坐标轴移动指令
	R	圆弧半径
	I J K	圆弧中心坐标
进给速度	F	进给速度指定
主轴功能	S	主轴转速指定
刀具功能	T	刀具号的指定
辅助功能	M	控制机床方面 ON/OFF 的指定
补偿号	H	补偿号的指定
暂停	P X	暂停时间的指定
子程序号和重复调用次数指定	P	指定子程序号和子程序的重复调用次数
参数	P Q R	固定循环参数

12.1.6.2 扩展 NC 字和地址

1 由“N”+“单个大写字母（A~Z）”+“数字”组成的双字母地址。

格式

NX1000（第 1 种）

NX: 扩展地址

1000: 数值

， X1000（第 2 种）

， X: 扩展地址（等同于 NX）

1000: 数值

注

参数“CENCW”(《连接调试手册》第 179 页 P2500.2) 控制扩展 NC 字的逗号表示法(第 2 种表示法)是否有效, 如果 CENCW 为 0, 则逗号表示法无效。

2 由字母开头(非“N”) + “字母”或“数字”组成, 这些 NC 字一般被赋予功能用法, 作为功能指令使用。

例

CT, AD, AC, DC, MD, MS, S1, S2, S3, RS 以及 AR~ZR 等。

12.1.7 基本地址和指令值范围

基本地址和指令值范围如下表所示(默认状态: 允许数据位数为 9, 直线轴小数位数为 3)。

功能	地址	毫米输入	英寸输入
程序号	O	1~9999	1~9999
顺序号	N	1~99999	1~99999
准备功能	G	0~999	0~999
尺寸字	X Y Z U V W A B C I J K Q R	±999999.999	±99999.9999
每分进给	F	0.001~60000.0	0.0001~2362.2
主轴功能	S	0~99999	0~99999
刀具功能	T	0~99	0~99
辅助功能	M	0~99	0~99
暂停	X/P	0~99999.999s	0~99999.999s
G74/G75 的 X 方向移动量	P	±999999.999	±99999.9999
子程序号重复调用次数指定	P	1~99999999	1~99999999
刀尖号	Q	0~9	0~9
顺序号	P/Q	1~99999	1~99999

这些全部都是对系统的限制值, 与对机床方面的限制完全无关, 请特别注意这一点。例如, 对于系统, 可以指令 X 轴移动量约到 100m(公制), 而实际机床 X 轴行程可能是 2m。编程时要参照本说明书, 同时也要参照机床厂家发行的说明书, 在很好理解对编程限制的基础上编制程序。

12.2 程序结束

程序的最后有 M30 或 M99 时, 表示该程序结束。

格式

M30 ;	程序结束并返回程序开头
M99 ;	子程序结束

解释

程序执行中, 如果检测出上述代码, 系统结束程序执行, 进入复位状态。执行 M99 后, 光标返回到调用该子程序的主程序中; 执行 M30 后, 光标是否返回程序开头由参数“M30”(《连接调试手册》第 179 页 P2500.6) 控制。M30, M99 结束时, 编程必须单独一行。

12.3 文件结束

在程序结束的后面，用%表示文件的结束。如果在程序结尾未执行 M30 就执行%，则系统变成复位状态。

13 简化编程功能

13.1 钻孔固定循环

钻孔用固定循环可以用包含 G 代码的一个程序段来完成，这样便可省掉在钻孔加工中通常要用多个程序段来指定使用频率较高的几个加工动作。因此，可以使程序得以简化。钻孔固定循环一览表如下。

G 代码	开孔动作	孔底动作	退刀动作	用途
G83.5	间歇进给	——	快速进给	高速深孔加工循环
G84.5	切削进给	暂停，主轴正转	切削进给	{表格行_删}
G80	——	——	——	取消
G81	切削进给	——	快速进给	钻，点钻
G82	切削进给	暂停	快速进给	钻，镗阶梯孔
G83	间歇进给	——	快速进给	深孔加工循环
G84	切削进给	暂停，主轴反转	切削进给	{表格行_删}
G85	切削进给	——	切削进给	镗
G86	切削进给	主轴停	快速进给	镗
G88	切削进给	暂停，主轴停	手动	镗
G89	切削进给	暂停	切削进给	镗

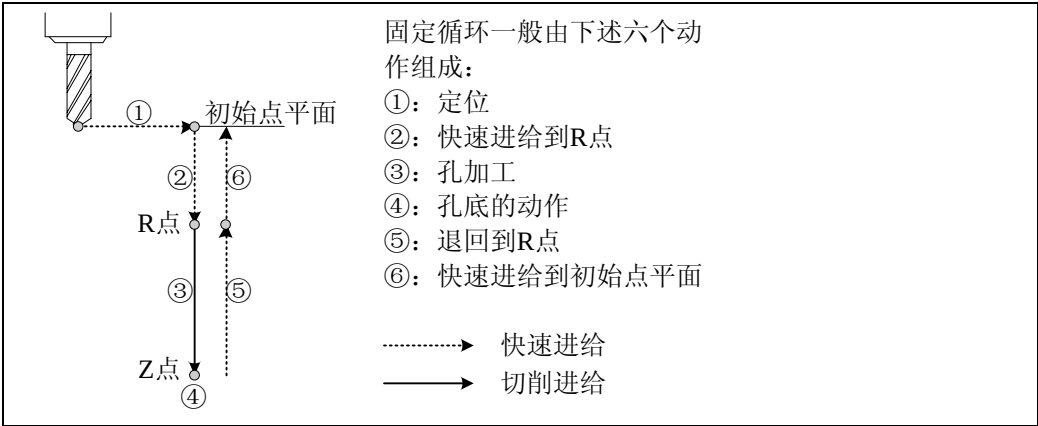
格式

G_ IP_ R_ Q_ P_ J_ F_ L_ ;

其相关地址说明如下表：

指定内容	地址	说明
孔加工方式	G	选择固定循环
孔加工方向	J	X 向：J1 Y 向：J2 Z 向：未输入或输入非 1 或 2，如 J0。 当“DRG954”（《连接调试手册》第 196 页 P3300.6）设为 1 时，钻孔固定循环中可以重新指定空间笛卡尔坐标系的轴。那么孔加工方向不再局限于 X/Z 轴，J1 对应笛卡尔坐标系的第一轴，J2 对应笛卡尔坐标系的第二轴，未输入 J 或输入其它值则对应{段落_删}的第三轴。
孔位置数据	IP 中非孔加工方向轴地址	用绝对值或增量值指定孔的位置，控制与 G00 定位时相同。 当“DRPNCA”（《连接调试手册》第 160 页 P3300.3）设为 1 时，钻孔固定循环中允许使用{段落_删}参与孔位置定位。
孔加工数据	IP 中孔加工方向地址	如下图所示，用增量值指定从 R 点到孔底的距离或者用绝对值指令孔底的坐标值。进给速度在动作 3 中是用 F 指定的速度，在动作 5 中根据孔加工方式不同，为快速进给或者用 F 代码指令的速度。
	R	如下图所示，用增量值指定的从初始点平面到 R 点的距离，或者用绝

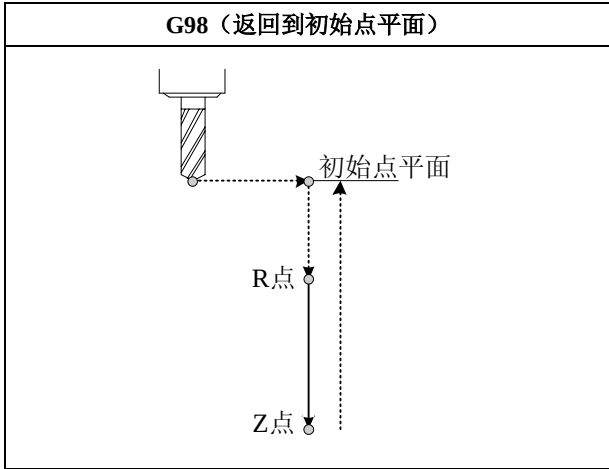
指定内容	地址	说明
		对值指定 R 点的坐标值。进给速度在动作 2 和动作 6 中全都是快速进给。
	Q	指定 G83.5、G83 中每次切入量或者 G86.5、G87 中平移量（增量值）。
	P	指定在孔底的暂停时间。时间与指定数值的关系和 G04 指定相同。
	F	指定切削进给速度。
循环次数	L	指令重复执行次数，未输入时为 1 次。



解释

返回点平面

刀具返回初始点平面。



注

1 初始点平面是表示从取消固定循环状态到开始固定循环状态的孔加工轴方向的绝对位置。

孔加工方式

可供选择的孔加工固定循环指令包括：G83.5、G84.5、G86.5、G80~G89，都是模态 G 代码。

固定循环指令指定了孔加工所需全部数据，且这些数据都是模态的。遇到 G80 或 01 组 G 代码时，模态清除（L 地址除外）。进行连续孔加工时，只需在固定循环开始指定全部加工数据，其后只指定变更的数据即可。固定循环中按复位会消除模态数据。如下例所示：

例	
N1 G00 X_ M3 ;	
N2 G81 X_ Z_ R_ F_ ;	因为是开始，对 Z、R、F 要指定需要的值。
N3 X_ ;	因为和 N2 中已指定的孔加工方式及孔加工数据相同，所以 G81、Z、R、F 全可省略。用 G81 方式加工孔进一次。
N4 G82 X_ P_ ;	相对于 N3 位置只在 X 轴方向移动。用 G82 方式加工，并用 N2 中已指定的 Z、R、F 和 N4 中指定的 P 为孔加工数据进行孔加工。
N5 G80 G00 X_ M05 ;	不进行孔加工。取消全部孔加工数据，F 除外。
N6 G85 X_ Z_ R_ P_ ;	因为在 N5 中取消了全部数据，所以 Z、R 需要再次指定，F 与 N2 中指定的相同，故可省略。P 在此程序段中不需要，只是保存起来。
N7 X_ Z_ ;	只是与 N6 的 Z 值不同的孔加工，并且孔位置在 X 轴方向有移动。
N8 G89 X_ ;	把 N7 中已指定的 Z，N6 中已指定的 R、P 和 N2 中指定的 F 作为孔加工数据，进行 G89 方式的孔加工。
N9 G01 X_ Z_ ;	消除孔加工方式和孔加工数据，F 除外。

注
F 指令的切削速度，即使取消了固定循环也保持。

K 地址的指定

当参数“KOE”(《连接调试手册》第 160 页 P3300.7) 设为 1 时，在孔加工指令中，如果 K0 被指定，则保存孔加工数据，并定位到钻孔位置，但不向下钻孔。

注
1 如果 K 地址的指定值非 0，则产生报警 (PS0195)。
2 如果未使能参数 KOE，当 X、Z、R 都未输入时，不执行任何动作，也不保存钻孔数据。

固定循环的取消

指令 G80 或 01 组 G 代码均可取消固定循环。

限制

注
1 固定循环状态时，如果指令了 X、Z、R 数据中的任意一个则进行孔加工。当 X 和 G04 同时指定时，不进行孔加工。
2 指定钻孔指令前，先启动主轴旋转。如果钻孔指令和 M 代码在同一程序段指定，则在最初定位时送出 M 代码，并等待 M 代码执行结束后，才进行下个循环动作。
3 Q 和 P 的模式值仅在可进行孔加工动作的程序段中才被记忆。
4 刀具长度补偿应在固定循环指令之前指令。
5 固定循环中刀具偏移指令无效。
6 必须在改变钻孔轴或加工平面之前取消固定循环。

13.1.1 高速深孔加工循环 (G83.5)

G83.5 循环为高速深孔钻循环，执行间歇进给直到孔底。

格式

G83.5 IP_ R_ Q_ J_ F_ L_ ;

IP_（非孔加工轴）：孔位置数据

IP_（孔加工轴）：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）

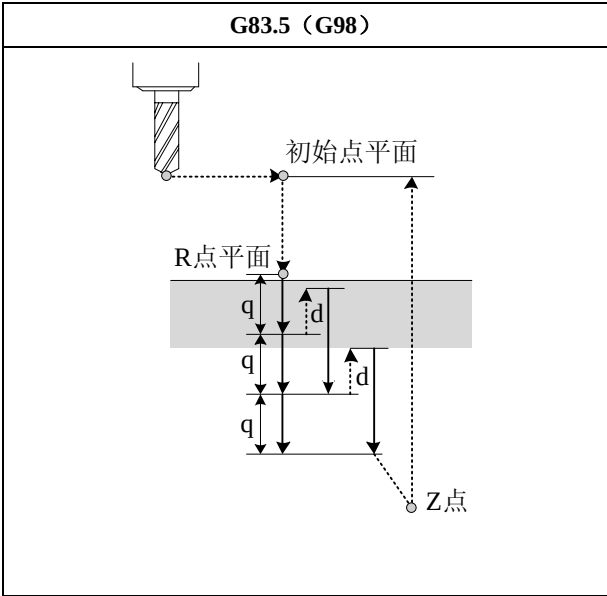
R_：从初始点平面到 R 点的距离（增量值），或 R 点的坐标（绝对值）

Q_：每次切削进给的进给量

J_：孔加工方向，参考第 83 页说明

F_：切削进给速度

L_：循环次数



解释

高速深孔钻循环沿钻孔轴间歇进给，到孔底后，用快速退回。当使用这个循环时，因为设定了回退量，所以切屑可以跟随刀具的回退排出孔外，提高钻孔速度和精度。

注

1 退刀量 d 可用参数（P3310）设定，钻孔轴方向间歇进给，为使深孔加工容易排屑。退刀量可设定为微小量，这样可以提高工效。退刀运动采用快速移动。

2 Q 值在固定循环内保持模态值，在 G86.5、G87 中用作孔底平移量，请小心指定。

举例

端面中心孔

以 800rev/min 的主轴转速，F100mm/min 的速度加工。

```
T0101
M03 S800 ;           主轴旋转
G00 X0 Z50.0
G83.5 Z-50. R5.0. Q10. F100. ;
                        定位，钻孔然后返回初始点平面
G80 G00 X0.Z50. ;    取消固定循环，返回到加工起点
M05 ;                主轴停止
```

侧面孔

以 800rev/min 的主轴转速，F100mm/min 的速度加工，机床具有第二主轴功能。

```
T0202 ;
M38 ;                C 轴夹紧
M13 S800             第二主轴正转
G00 X50 Z-10.;
G83.5 X-5. R5. Q10.0 F100 J1 ;      钻侧面孔
Z-30.0 ;
G80 ;
M39 ;                C 轴松开
M15 ;                第二主轴停止
M30 ;
```

13.1.2 钻孔循环、点钻循环（G81）

G81 是通用钻孔加工循环指令。

格式

G81 IP_R_J_F_L_ ;

IP_（非孔加工轴）：孔位置数据

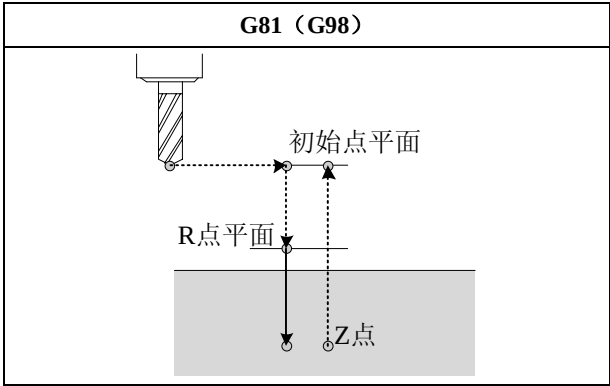
IP_（孔加工轴）：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）

R_：从初始点平面到 R 点的距离（增量值），或 R 点的坐标（绝对值）

J_：孔加工方向，参考第 83 页说明

F_：切削进给速度

L_：循环次数



解释

刀具定位后，快速移动到 R 点，沿着钻孔轴方向钻到孔底，然后刀具快速退回。

举例

端面中心孔

以 800rev/min 的主轴转速，F100mm/min 的速度加工。

```
T0101
M03 S800 ;      主轴旋转
G00 X0 Z50.0
G81 Z-20. R5.0 F100. ;
                  定位，钻孔然后返回初始点平面
G80 G00 X0.Z50. ; 取消固定循环，返回到加工起点
M05 ;           主轴停止
```

侧面孔

以 800rev/min 的主轴转速，F100mm/min 的速度加工，机床具有第二主轴功能。

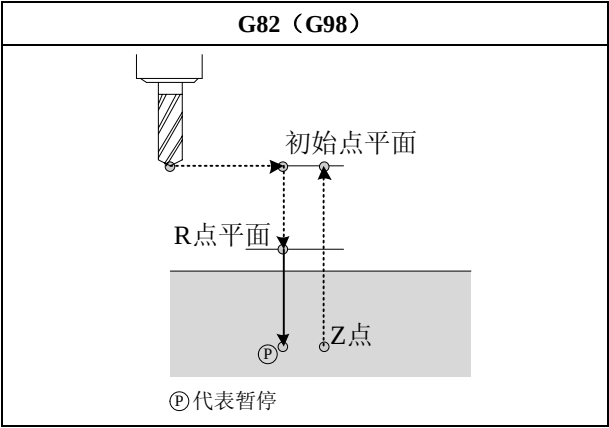
```
T0202;
M38 ;           C 轴夹紧
M13 S800 ;      第二主轴正转
G00 X50 Z-10.;
G81 X15. R5. F100 J1 ;  钻侧面孔
Z-30.0 ;
G80 ;
M39 ;           C 轴松开
M15 ;           第二主轴停止
M30 ;
```

13.1.3 钻孔循环、镗阶梯孔循环（G82）

G82 是通用钻孔加工循环指令，刀具在孔底暂停后返回。由于孔底暂停，在盲孔加工中，可提高孔深的精度。

格式

```
G82 IP_ R_ P_ J_ F_ L_ ;
IP_（非孔加工轴）：孔位置数据
IP_（孔加工轴）：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）
R_：从初始点平面到 R 点的距离（增量值），或 R 点的坐标（绝对值）
P_：孔底暂停时间（单位 0.001 秒）
J_：孔加工方向，参考第 83 页说明
F_：切削进给速度
L_：循环次数
```



解释

刀具在定位后，快速移动到 R 点，沿着钻孔轴方向钻到孔底，暂停时间 P，然后刀具快速退回。

举例

端面中心孔

以 800rev/min 的主轴转速，F100mm/min 的速度加工。

```
T0101
M03 S800 ;           主轴旋转
G00 X0 Z50.0
G82 Z-20. R5.0 P1000 F100. ;
                        定位，钻孔然后返回初始点平面
G80 G00 X0.Z50. ;    取消固定循环，返回到加工起点
M05 ;                主轴停止
```

侧面孔

以 800rev/min 的主轴转速，F100mm/min 的速度加工，机床具有第二主轴功能。

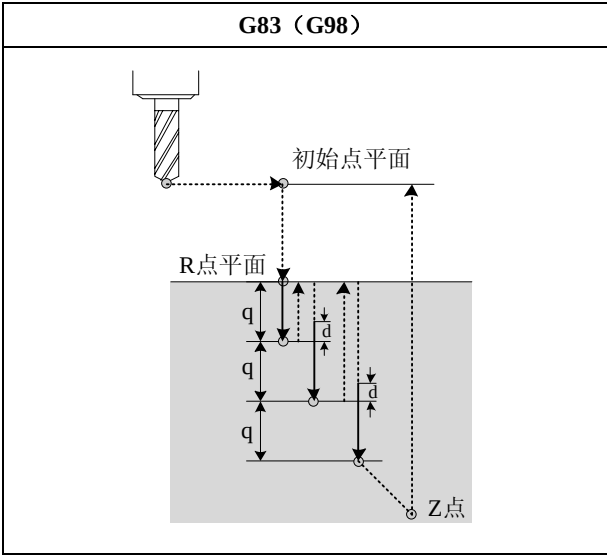
```
T0202;
M38 ;                C 轴夹紧
M13 S800 ;           第二主轴正转
G00 X50 Z-10.;
G82 X15. R5. P1000 F100 J1 ;           钻侧面孔
Z-30.0 ;
G80 ;
M39 ;                C 轴松开
M15 ;                第二主轴停止
M30 ;
```

13.1.4 深孔加工循环（G83）

G83 是深孔加工循环指令，执行间歇攻孔到孔底，然后快速退出。

格式

G83 IP_ R_ Q_ J_ F_ L_ ;
IP_（非孔加工轴）：孔位置数据
IP_（孔加工轴）：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）
R_：从初始点平面到 R 点的距离（增量值），或 R 点的坐标（绝对值）
Q_：每次切削进给的进给量
J_：孔加工方向，参考第 83 页说明
F_：切削进给速度
L_：循环次数



解释

按上述格式指令，Q 为每次的切入量，用增量值指令。当第二次以后切入时，先快速进给到距刚加工完的位置 d（毫米）处，然后变为切削进给。Q 值必须是正值，即使指令了负值，符号也无效。d 用参数（P3311）设定。

注
Q 值在固定循环内保持模态值，在 G86.5、G87 中用作孔底平移量，请小心指定。

举例

端面中心孔

以 800rev/min 的主轴转速，F100mm/min 的速度加工。

```
T0101
M03 S800 ;           主轴旋转
G00 X0 Z50.0
G83 Z-50. R5.0. Q5.0 F100. ;
                        定位，钻孔然后返回初始点平面
G80 G00 X0.Z50. ;    取消固定循环，返回到加工起点
M05 ;                主轴停止
```

侧面孔

以 800rev/min 的主轴转速，F100mm/min 的速度加工，机床具有第二主轴功能。

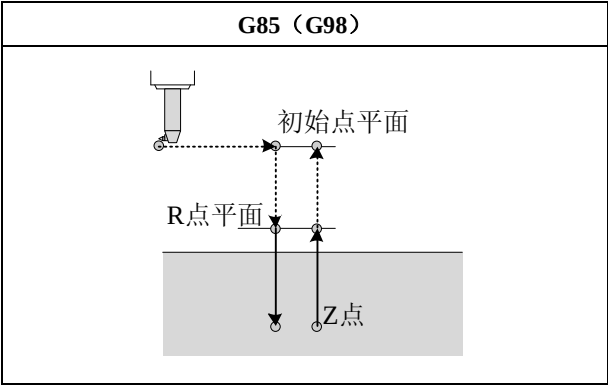
T0202;
M38 ; C 轴夹紧
M13 S800 ; 第二主轴正转
G00 X50 Z-10.;
G83 X-5. R5. Q5.0 F100 J1 ; 钻侧面孔
Z-30.0 ;
G80 ;
M39 ; C 轴松开
M15 ; 第二主轴停止
M30 ;

13.1.5 镗削循环（G85）

G85 用于镗削加工，加工完后，可以再用 G86.5 进行精镗。循环过程同 G84，只是在孔底主轴不反转，也没有暂停时间。

格式

G85 IP_ R_ J_ F_ L_ ;
IP_（非孔加工轴）：孔位置数据
IP_（孔加工轴）：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）
R_：从初始点平面到 R 点的距离（增量值），或 R 点的坐标（绝对值）
J_：孔加工方向，参考第 83 页说明
F_：切削进给速度
L_：循环次数



解释

刀具在定位后，快速移动到 R 点，沿着 Z 向切削到孔底，再以切削速度退出，然后刀具返回 R 点或初始平面。

举例

端面中心孔

以 800rev/min 的主轴转速，F100mm/min 的速度加工。

```
T0101
M03 S800 ;           主轴旋转
G00 X0 Z50.0
G85 Z-20. R5.0 F100. ;
                        定位，钻孔然后返回初始点平面
G80 G00 X0.Z50. ;    取消固定循环，返回到加工起点
M05 ;                主轴停止
```

侧面孔

以 800rev/min 的主轴转速，F100mm/min 的速度加工，机床具有第二主轴功能。

```
T0202;
M38 ;                C 轴夹紧
M13 S800 ;           第二主轴正转
G00 X50 Z-10.;
G85 X15. R5. F100 J1 ;       钻侧面孔
Z-30.0 ;
G80 ;
M39 ;                C 轴松开
M15 ;                第二主轴停止
M30 ;
```

13.1.6 镗削循环（G86）

G86 用于镗削加工，加工完后，可以再用 G86.5 进行精镗。循环过程同 G81，只是在孔底主轴停转。

格式

G86 IP_ R_ J_ F_ L_ ;

IP_（非孔加工轴）：孔位置数据

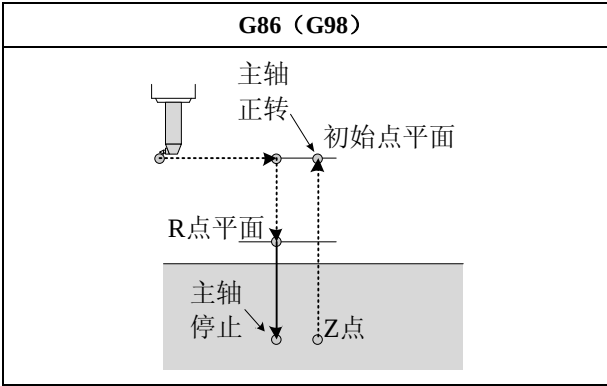
IP_（孔加工轴）：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）

R_：从初始点平面到 R 点的距离（增量值），或 R 点的坐标（绝对值）

J_：孔加工方向，参考第 83 页说明

F_：切削进给速度

L_：循环次数



解释

刀具在定位后，快速移动到 R 点，沿着 Z 向切削到孔底，主轴停转，然后刀具快速返回 R 点或初始平面，主轴正转启动。

举例

端面中心孔

以 800rev/min 的主轴转速，F100mm/min 的速度加工。

T0101
M03 S800 ; 主轴旋转
G00 X0 Z50.0 ;
G86 Z-20. R5.0 F100. ;
 定位，钻孔然后返回初始点平面
G80 G00 X0.Z50. ; 取消固定循环，返回到加工起点
M05 ; 主轴停止

侧面孔

以 800rev/min 的主轴转速，F100mm/min 的速度加工，机床具有第二主轴功能。

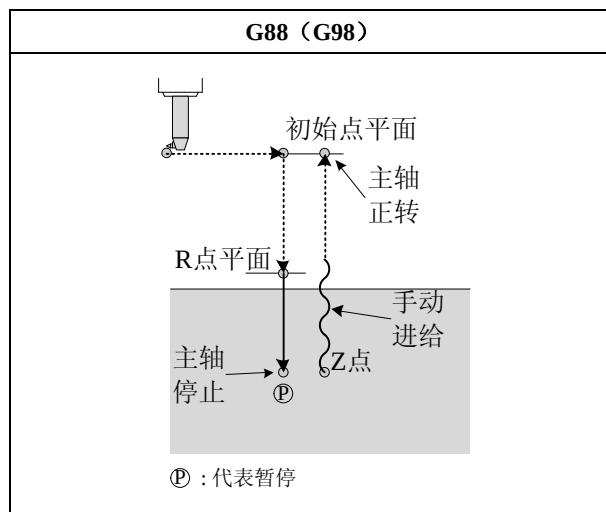
T0202;
M38 ; C 轴夹紧
M13 S800 ; 第二主轴正转
G00 X50 Z-10. ;
G86 X15. R5. F100 J1 ; 钻侧面孔
Z-30.0 ;
G80 ;
M39 ; C 轴松开
M15 ; 第二主轴停止
M30 ;

13.1.7 镗孔循环（G88）

G88 循环自动进给，手动退出。

格式

G88 IP_ R_ P_ J_ F_ L_ ;
IP_（非孔加工轴）：孔位置数据
IP_（孔加工轴）：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）
R_：从初始点平面到 R 点的距离（增量值），或 R 点的坐标（绝对值）
P_：孔底暂停时间（单位 0.001 秒）
J_：孔加工方向，参考第 83 页说明
F_：切削进给速度
L_：循环次数



解释

刀具定位后，快速移动到 R 点，执行镗孔到孔底，在孔底暂停，主轴停转。此时切换成手动状态，可以手动移出刀具。无论进行什么样的手动操作，都要以刀具从孔中安全退出为原则。再开始自动加工时，快速返回 R 点或初始平面后，主轴正转启动。

举例

端面中心孔

以 800rev/min 的主轴转速，F100mm/min 的速度加工。

```
T0101
M03 S800 ;      主轴旋转
G00 X0 Z50.0
G88 Z-20. R5.0 P1000 F100. ;
                  定位，镗孔然后返回初始点平面
G80 G00 X0.Z50. ; 取消固定循环，返回到加工起点
M05 ;           主轴停止
```

侧面孔

以 800rev/min 的主轴转速，F100mm/min 的速度加工，机床具有第二主轴功能。

```
T0202;
M38 ;           C 轴夹紧
M13 S800 ;      第二主轴正转
G00 X50 Z-10.;
G88 X15. R5. P1000 F100 J1 ; 镗侧面孔
Z-30.0 ;
G80 ;
M39 ;           C 轴松开
M15 ;           第二主轴停止
M30 ;
```

13.1.8 镗孔循环 (G89)

G89 用于镗削加工，加工完后，可以再用 G86.5 进行精镗。循环过程同 G85，只是在孔底有暂停时

间。

格式

G89 IP_R_P_J_F_L_;

IP_ (非孔加工轴): 孔位置数据

IP_ (孔加工轴): 从 R 点到孔底的距离 (增量值) 或孔底的坐标 (绝对值)

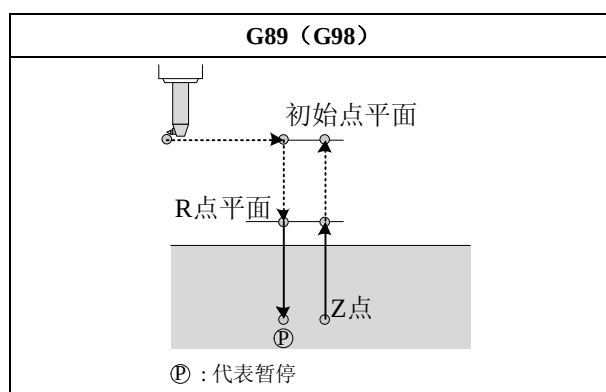
R : 从初始点平面到 R 点的距离 (增量值), 或 R 点的坐标 (绝对值)

P : 在孔底的暂停时间 (0.001 秒)

J: 孔加工方向, 参考第 83 页说明

F_: 切削进给速度

L: 循环次数



解释

G89 循环和 G85 一样，只是在孔底增加了暂停时间，可以提高盲孔的加工精度。

举例

端面中心孔

以 800rev/min 的主轴转速, F100mm/min 的速度加工。

T0101

M03 S800 ; 主轴旋转

G00 X0 Z50.0 ;

G89 Z-20. R5.0 P1000 F100. ;

定位，镗孔然后返回初始点平面

G80 G00 X0.Z50.; 取消固定循环，返回到加工起点

M05; 主轴停止

側面孔

以 800rev/min 的主轴转速, F100mm/min 的速度加工, 机床具有第二主轴功能。

```

T0202;
M38;           C 轴夹紧
M13 S800;      第二主轴正转
G00 X50 Z-10.;
G89 X15. R5. P1000 F100 J1;  镗侧面孔
Z-30.0;
G80;
M39;           C 轴松开
M15;           第二主轴停止
M30;

```

13.1.9 固定循环取消（G80）

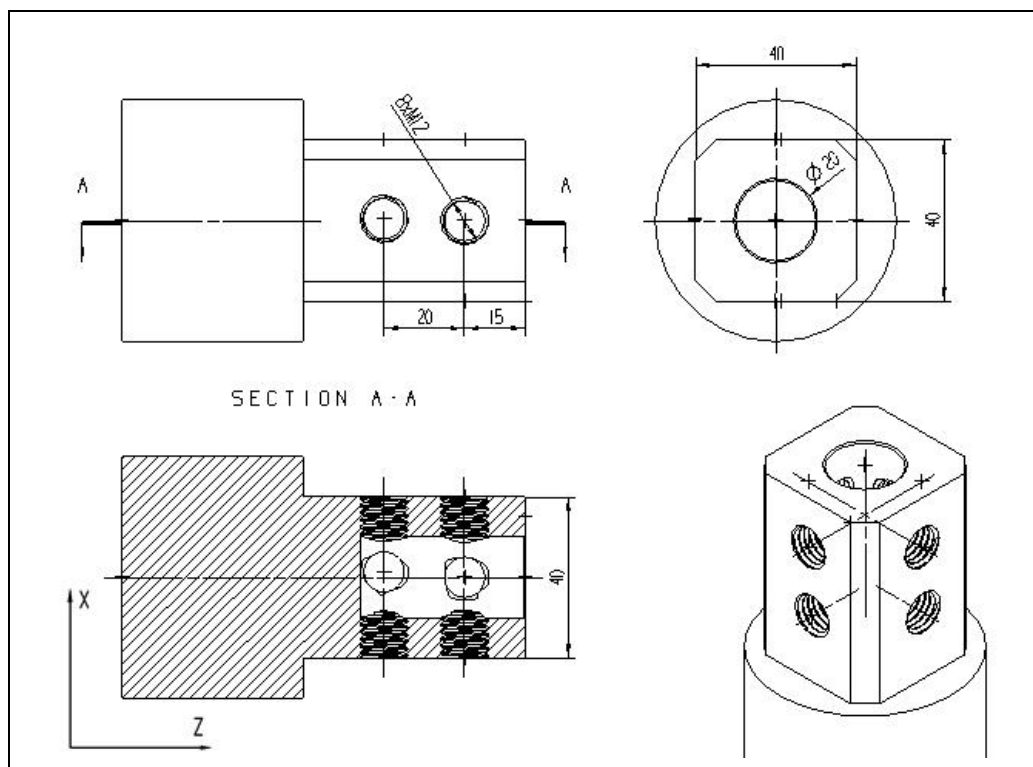
G80 用于取消钻孔固定循环状态。

格式

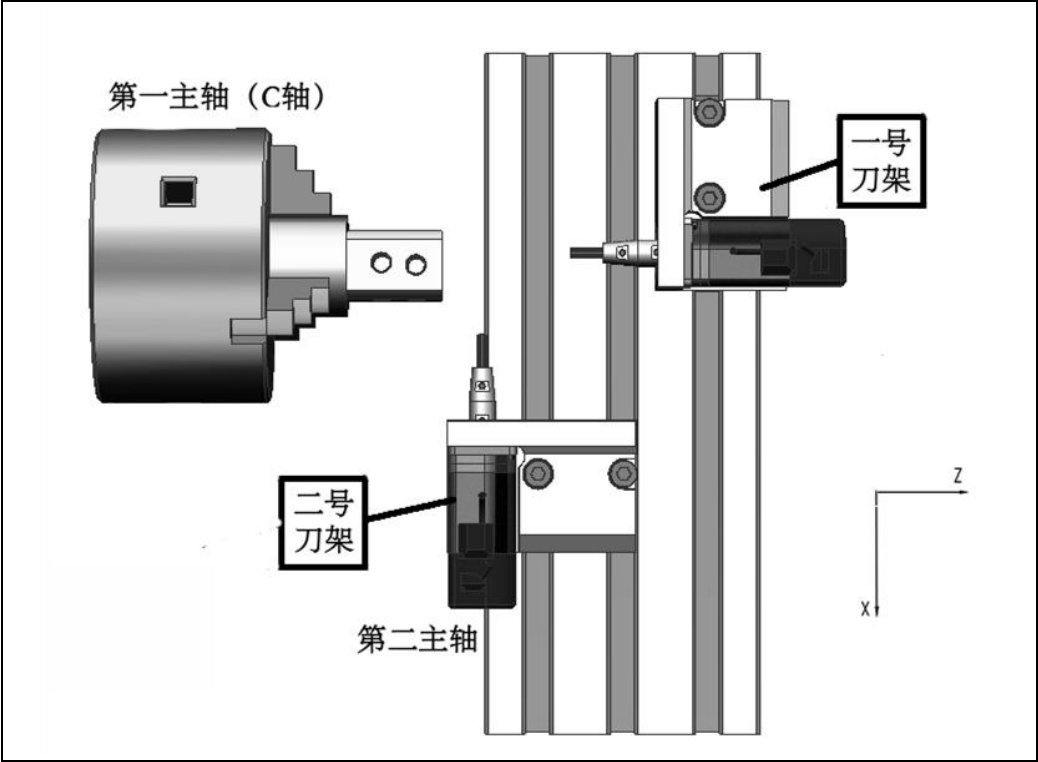
```
G80;
```

13.1.10 钻孔固定循环实例（使用刀具长度补偿）

工件尺寸数据 1



车铣复合结构简图



工艺步骤分析及刀具选择

根据图纸标识，按如下工艺步骤加工：

- 1 端面中心 $\Phi 20$ 的孔，选用 $\Phi 8$ ， $\Phi 16$ ， $\Phi 19$ 钻头粗加工，再选用镗刀粗镗 $\Phi 20$ 的孔
 - (1) 钻 $\Phi 8$ 的孔，深45，采用深孔加工循环 G83 指令
 - (2) 钻 $\Phi 16$ 的孔，深45，采用高速深孔加工循环 G83.5 指令
 - (3) 钻 $\Phi 19$ 的孔，深45，采用钻孔循环 G82 指令
 - (4) 粗镗 $\Phi 20$ 的孔，深42，采用镗削循环 G85 指令
- 2 侧面8个 M12 的螺纹孔，底径为 10.25，选用 $\Phi 10.5$ 的钻头钻孔，最后选择 M12 丝锥攻丝
 - (1) 钻 $\Phi 10.5$ 的8个孔，深18，采用点钻循环 G81 指令
 - (2) 攻 M12 的孔深 18，采用 G84 右旋攻丝指令
- 3 精镗端面 $\Phi 20$ 的孔，采用 G86.5 指令

刀架及刀具编号：

- 1 平行于 Z 轴为 1 号刀架，安装 $\Phi 8$ ， $\Phi 16$ ， $\Phi 19.5$ 钻头和精镗刀， $\Phi 8$ 钻头选用刀补号 1， $\Phi 16$ 钻头选用刀补号 2， $\Phi 19$ 钻头选用刀补号 3，粗镗刀选用刀补号 4，精镗刀选用刀补号 7
- 2 垂直于 Z 轴为 2 号刀架，安装 $\Phi 10.5$ 钻头和 M12 丝锥， $\Phi 10.5$ 钻头选用刀补号 5，M12 丝锥选用刀补号 6
- 3 采用绝对对刀方式，逐一对刀，输入测量值到相应的刀补号中。

加工程序

```
O8000
T0101；      调用 $\Phi 8$ 钻头
M03 S800；   第一主轴正转
G00 X0 Z50.0；
G83 Z-45.0 R5.0 Q5.0 F100；   加工 $\Phi 8$ 的孔
```

```
G80 ;
T0102 ;          调用 Φ16 钻头
G00 X0 Z50.0 ;
G83.5 Z-45.0 R5.0 Q10.0 F100 ; 加工 Φ16 的孔
G80 ;
T0103 ;          调用 Φ19 钻头
G00 X0 Z50.0 ;
G82 Z-45.0 R5.0 P1000 F100 ;   加工 Φ19 的孔
G80 ;
T0104 ;          调用粗镗刀
S1200 ;          升高转速
G00 X0 Z50.0 ;
G85 Z-42.0 R5.0 F100 ;          粗镗孔
G80 ;
G00 X80.0 Z100.0 ;              退刀到安全位置
M05 ;          第一主轴停止
T0205 ;          调用 Φ10.5 钻头
M60 ;          C 轴进入位置模式
G00 C0 ;        C 轴分度到 0 度
M38 ;          C 轴夹紧
M13 S800 ;      启动第二主轴
G00 X80.0 Z-15.0 ;
G81 X18.0 R5.0 F100 ;          加工 Φ10.5 的孔
Z-35.0 ;
M39 ;          C 轴放松
G00 C90.0 ;     C 轴分度到 90 度
M38 ;          C 轴夹紧
G81 X18.0 Z-15.0 R5.0 F100 ;   加工 Φ10.5 的孔
Z-35.0 ;
M39 ;          C 轴放松
G00 C180.0 ;    C 轴分度到 180 度
M38 ;          C 轴夹紧
G81 X18.0 Z-15.0 R5.0 F100 ;   加工 Φ10.5 的孔
Z-35.0 ;
M39 ;          C 轴放松
G00 C270.0 ;    C 轴分度到 270 度
M38 ;          C 轴夹紧
G81 X18.0 Z-15.0 R5.0 F100 ;   加工 Φ10.5 的孔
Z-35.0 ;
G80 ;          四面八个孔加工完成
M39 ;          C 轴放松
M15 ;          第二主轴停止
```

```
T0206;      调用 M12 的丝锥
M13 S800;    启动第二主轴
G00 X80.0 Z-15.0;
G00 C0;      C 轴分度到 0 度
M38;         C 轴夹紧
G84 X18.0 R5.0 P1000 F1.75 J1;    侧面攻丝
Z-35.0;
M39;         C 轴放松
G00 C90.0;   C 轴分度到 90 度
M38;         C 轴夹紧
G84 X18.0 Z-15.0 R5.0 P1000 F1.75 J1;  侧面攻丝
Z-35.0;
M39;         C 轴放松
G00 C180.0;  C 轴分度到 180 度
M38;         C 轴夹紧
G84 X18.0 Z-15.0 R5.0 P1000 F1.75 J1;  侧面攻丝
Z-35.0;
M39;         C 轴放松
G00 C270.0;  C 轴分度到 270 度
M38;         C 轴夹紧
G84 X18.0 Z-15.0 R5.0 P1000 F1.75 J1;  侧面攻丝
Z-35.0;
G80;         四面 8 个孔加工完成
M39;         C 轴放松
M61;         轴退出位置模式
M15;         第二主轴停止
G00 X80 Z100.0;    退刀到安全位置
T0107;         调用精镗刀
M03 S1200;      第一主轴正转
G00 X0 Z50.0;
G86.5 Z-42.0 R5.0.P1000 Q0.5. F100; 精镗 Φ20 的孔
G80;
M05;         第一主轴停止
M30;         程序结束
```

13.2 攻丝固定循环

13.2.1 模拟主轴攻丝（G93）

格式

G93 Zp_ F/I_ Q_ L_ P_ ;

Zp_: 指定 Zp 轴终点坐标。

F/I_: 攻丝导程。I 为英制导程指定，F 为公制导程指定。

Q_: 起始角偏移。

L_: 加工头数。

P_: 孔底暂停时间(不包括主轴停止时间)。

解释

G93 为 01 组模态 G 代码。一般情况下，G93 后应指定 01 组其它模态 G 代码。

例

G93 Z-100. F5.; 攻丝循环到 Z-100.后返回。

G00 X50.; X 向快速定位。

执行过程

G93 执行过程如下：

- 1 Zp 轴向负方向按每转进给方式（切螺纹）进给。
- 2 运动到程序指定的坐标后，自动停止主轴转动。主轴完全停止后，保持 Z 轴不动，在孔底暂停 P 指定时间。然后自动反向旋转主轴，Zp 退回到起始位置。
- 3 停止主轴旋转，恢复程序段前指定的方向旋转主轴。

其他说明

- 1 与螺纹加工相同，G93 攻丝过程中，加减速曲线为直线，加/减速度由参数（P6480/P6481）设定。
- 2 如果 Zp 正向运动后执行 G93，由于反向运动，系统会先执行反向间隙补偿。如果配步进电机堵转，可设置更小的间隙补偿速度，或在执行 G93 前，先指令 Zp 轴负向运动。
- 3 主轴制动时间参数的设置会影响主轴停止后反向启动旋转的时间，请注意设置。

注

- 1 Zp 必须为负向运动，否则产生报警（PS0012）。
- 2 不能编入除 Zp 以外的其它轴指令，否则产生报警（PS0012）。
- 3 G93 模态有效时，如果 Zp 轴未指令，则系统产生报警（PS0012）。（之前版本在 G93 模态有效时，如果 Zp 轴未指令，则按上次保存值运动。）
- 4 执行 G93 之前，必须启动主轴旋转。
- 5 要求机床的主轴刹车时间短。系统准备时按运动值+50.000，要求输出主轴停止时，运动长度不能超出 50mm 以上。
- 6 要求主轴转速不能过高。

13.2.2 数字主轴刚性攻丝（G84、G84.5）

当机床配数字主轴且有轮廓控制功能(主轴位参数 SPiCs=1, i 为主轴轴号)时，可采用攻丝循环指令（G84）和左旋攻丝循环指令（G84.5）实现刚性攻丝。这时，主轴电机的工作和进给轴电机一样，由攻丝进给轴和主轴之间的插补来执行攻丝。刚性方式执行攻丝时，主轴每旋转一周，沿攻丝轴产

生一定的进给（螺纹导程）。即使在加减速期间，这个操作也不变化。这样的攻丝方式，不用标准攻丝方式中使用的浮动丝锥卡头，可得到较快和较精确的攻丝。

13.2.2.1 刚性攻丝（G84）

格式

G84 IP_ R_ P_ J_ F_ L_ M_;

IP_（非攻丝轴）：孔位置数据

IP_（攻丝轴）：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）

R_：从初始点平面到 R 点的距离（增量值），或 R 点的坐标（绝对值）

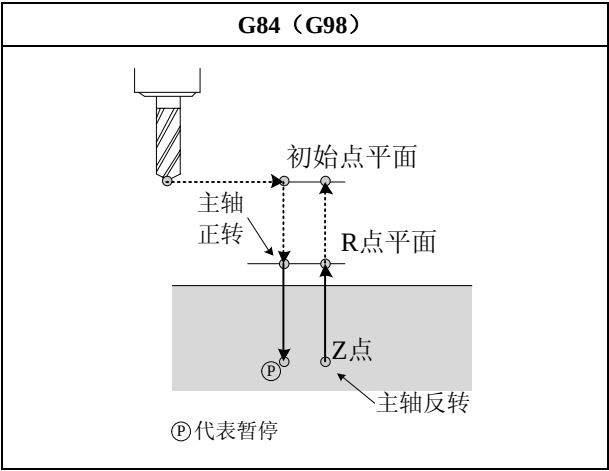
P_：孔底暂停时间（单位 0.001 秒）

J_：攻丝方向，参考第 83 页说明

F/L_：攻丝导程。I 为英制导程指定，F 为公制导程指定。

L_：循环次数

M_：夹紧。如果输入主轴夹紧 M 代码(M38/M38.2/...), 那么在定位到孔位置后夹紧，并在完成后松开。未输入则在钻孔循环过程中无夹紧松开动作。注：夹紧 M 代码对应主轴与转动主轴不应为同一主轴，否则报警。



解释

转动主轴选择

模态地址 NS 用于选择转动主轴轴号。未输入时默认为主轴 1。

运动过程

定位后，执行快速移动到 R 点。从 R 点到孔底执行攻丝。当攻丝完成时，主轴停止并执行暂停，然后主轴以相反方向旋转，刀具退回到 R 点，主轴停止。然后，执行快速移动到初始位置。当攻丝正在执行时，进给速度倍率和主轴倍率始终保持 100%。

主轴转速

主轴转速由 S 指定，S 指令在 G84 之前或者和 G84 在同一程序段。

攻出时指令转速

RS 功能为攻出时单独指令转速，用于提高加工效率。

例：

```
G00 Z2. ;
N10 G84 Z-40. F2. S300 RS1000;    // RS 指令放在攻丝指令段
N20 Z-50. ;
M30 ;
```

注：

- 1 RS 指令数值即为攻出时指令转速数值
- 2 连续执行插补时，RS 为模态值，保存地址，当有非 G04 和非刚性攻丝 G 代码在连续执行段中执行时，会清除 RS 模态
- 3 RS 对应宏变量地址为局部变量#21

攻丝进给速度

在攻丝加工中，进给轴的进给速度=导程 F*主轴转速 S。系统实际的进给速度为进给轴与主轴的合成速度，这由系统自动计算。显示上，攻丝过程中 F 值显示为进给轴的进给速度。进给轴的进给速度不超过参数（P0713）设置的切削进给上限速度。

注

当参数“GTF”（添加参数交叉引用）=1 时，F 为刚性攻丝时的进给速度，不是导程。

加减速控制

数字主轴刚性攻丝加减速由曲线参数（P6414/P6415）和速度参数（P6434/P6435）设定。紧急减速使用当前段减速度，防止因紧急减速度过大，导致主轴过流报警。

限制

- 1 当配置数字主轴功能时，在攻丝过程中，主轴工作方式不可以改变，否则产生报警（PS186）。
- 2 进给轴和主轴脉冲输出频率超过系统上限时，产生驱动器报警（3 指令速率过大）。
- 3 S 指令不可以为 0，否则产生报警（PS0011）。
- 4 G84 指令中，指定的攻丝长度不可以大于螺纹导程 F*1491，否则报警（PS0187）。
- 5 固定循环中刀具偏移指令无效。
- 6 固定循环中指定 01 组代码，则固定循环功能被取消。

举例**端面中心孔攻丝**

以 1000rev/min 的主轴转速，1.5mm 导程攻丝。

```
T0101 ;
M03 S1000;          主轴正转
G00 X0 Z30.;
G98.1 G84 X0. Z-20. R5. P100 F1.5 ;
G80 ;
M05 ;
M30 ;
```

侧面孔攻丝

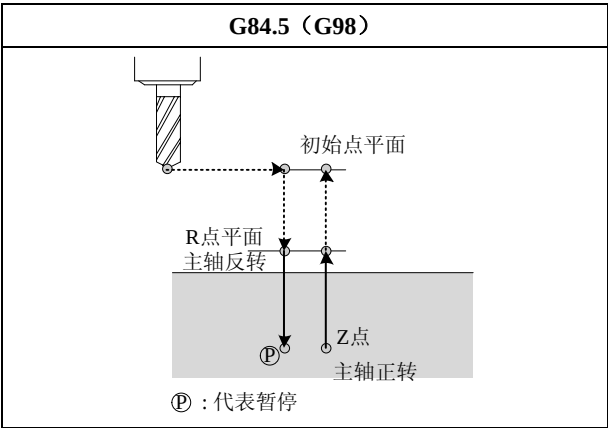
以 1000rev/min 的主轴转速，1.5mm 导程攻丝，机床具有第二主轴功能。

```
T0202;  
M38 ;          C 轴夹紧  
M3.2 S2=1000 ;    第二主轴正转  
G00 X50 Z-10. ;  
G98.1 G84 X15. R5. P100 F1.5 J1 NS2;    侧面孔攻丝  
Z-30.0 ;  
G80 ;  
M39 ;          C 轴松开  
M5.2 ;          第二主轴停止  
M30 ;
```

13.2.2.2 左旋刚性攻丝（G84.5）

格式

G84.5 IP_ R_ P_ J_ F_ L_ M_ ;
IP_（非攻丝轴）：孔位置数据
IP_（攻丝轴）：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）
R_：从初始点平面到 R 点的距离（增量值），或 R 点的坐标（绝对值）
P_：孔底暂停时间（单位 0.001 秒）
J_：攻丝方向，参考第 83 页说明
F/I_：攻丝导程。I 为英制导程指定，F 为公制导程指定。
L_：循环次数
M_：夹紧。如果输入主轴夹紧 M 代码(M38/M38.2/...)，那么在定位到孔位置后夹紧，并在完成后松开。未输入则在钻孔循环过程中无夹紧松开动作。注：夹紧 M 代码对应主轴与转动主轴不应为同一主轴，否则报警。



解释

该循环执行左旋攻丝，主轴反转状态攻入，到达孔底后主轴暂停时间 P，主轴正转退出，完成左旋攻丝动作。

注

G84.5 反攻丝循环中，进给速度倍率和进给保持无效。即使按下“进给保持”按键，在返回动作结束前也不停止。

举例

端面中心孔攻丝

以 1000rev/min 的主轴转速，1.5mm 导程攻丝。

```
T0101 ;
M04 S1000 ;           主轴反转
G00 X0 Z30.;
G98.1 G84.5 X0. Z-20. R5. P100 F1.5 ;
G80 ;
M05 ;
M30 ;
```

侧面孔攻丝

以 1000rev/min 的主轴转速，1.5mm 导程攻丝，机床具有第二主轴功能。

```
T0202;
M38 ;                 C 轴夹紧
M4.2 S2=1000 ;       第二主轴反转
G00 X50 Z-10.;
G98.1 G84.5 X15. R5. P100 F1.5 J1 NS2; 侧面孔攻丝
Z-30.0 ;
G80 ;
M39 ;                 C 轴松开
M5.2 ;                第二主轴停止
M30 ;
```

13.2.2.3 深孔刚性攻丝（排屑）循环（G84、G84.5）

在刚性攻丝方式中，深孔攻丝可能是困难的，因为切屑阻止刀具运动或者增加切削阻力。在这样的情况下，可使用深孔刚性攻丝（排屑）循环。在此循环中，系统会执行数次进刀直到孔底。深孔攻丝循环有两种方式：高速深孔攻丝循环和标准深孔攻丝循环，用参数“PCP”（《连接调试手册》第 100 页 P2700.7）来选择。

格式

G84/G84.5 IP_ R_ P_ Q_ J_ F_ L_ M_;

IP_（非孔加工轴）：孔位置数据

IP_（孔加工轴）：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）

R_：从初始点平面到 R 点的距离（增量值），或 R 点的坐标（绝对值）

P_：孔底暂停时间（0.001 秒）

Q_：每次切削进给的进给量

J_：孔加工方向，参考第 83 页说明

F/L_：攻丝导程。I 为英制导程指定，F 为公制导程指定。

L_：循环次数

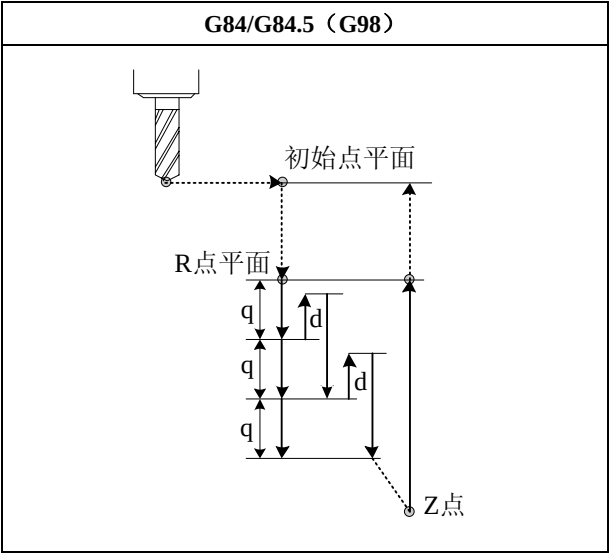
M_：夹紧。如果输入主轴夹紧 M 代码(M38/M38.2/...)，那么在定位到孔位置后夹紧，并在完成后松开。未输入则在钻孔循环过程中无夹紧松开动作。注：夹紧 M 代码对应主轴与转动主轴不应为同一主轴，否则报警。

解释

转动主轴选择

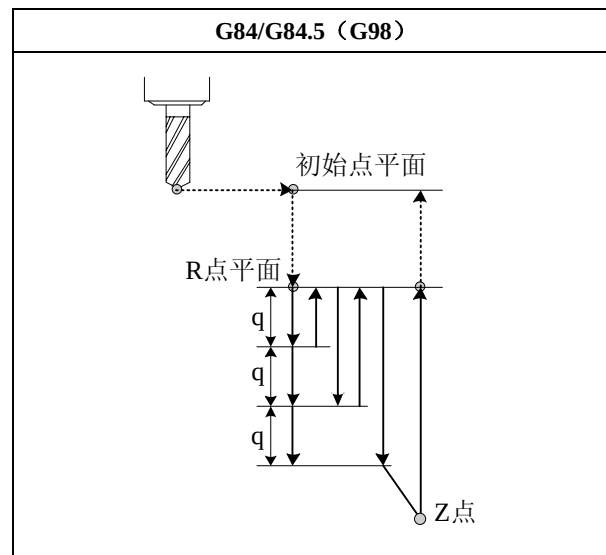
模态地址 NS 用于选择转动主轴轴号。未输入时默认为主轴 1。

高速深孔攻丝循环（PCP=1）



如上图所示，攻丝孔定位后，执行快速移动到 R 点。从 R 点用进刀深度 Q（每次切削进给的进给量）执行切削，然后刀具退回距离 d。当到达 Z 点时，主轴停止，然后以相反方向旋转后退。在参数“深孔刚性攻丝循环后退距离 d”（添加参数交叉引用）中设定后退距离 d。

标准深孔攻丝循环（PCP=0）



如上图所示，攻丝孔位定位后，执行快速移动到 R 点。从 R 点用进刀深度 Q（每次切削进给的进给量）执行切削，然后返回到 R 点。再从 R 点开始下一次进刀。当到达 Z 点时，主轴停止，然后以相反方向旋转后退。

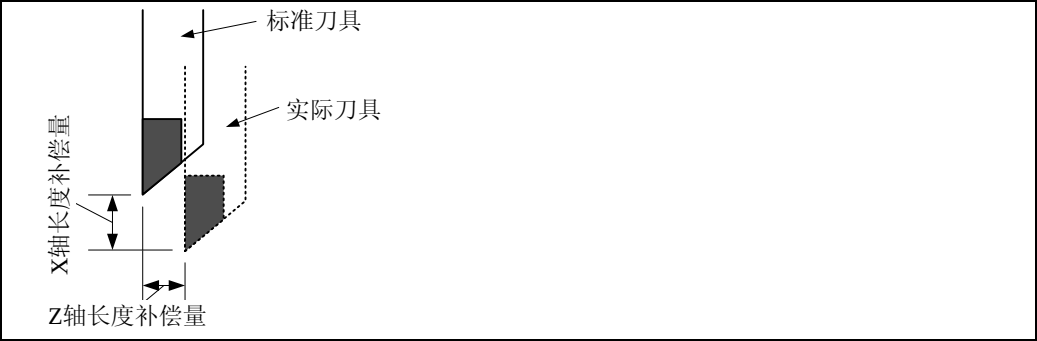
注

- 1 必须在攻丝程序段中指定 Q。如果在非攻丝程序段中指定 Q，则不能作为模态数据存储。当 Q0 被指定时，不执行深孔刚性攻丝循环。
- 2 其他注意点参考刚性攻丝（G84）的说明。

14 补偿功能

14.1 刀具长度补偿

把编程时假设的标准刀具与实际进行加工时使用的刀具长度值之差设置到刀补存储器里。加工工件时，不需要修改程序，只需要指定相应的刀补号，就可以使用不同长度的刀具来加工相同的工件。这就是刀具长度补偿功能。



格式

```
T00XX;  
OO: 刀具选择号  
XX: 刀具补偿号
```

解释

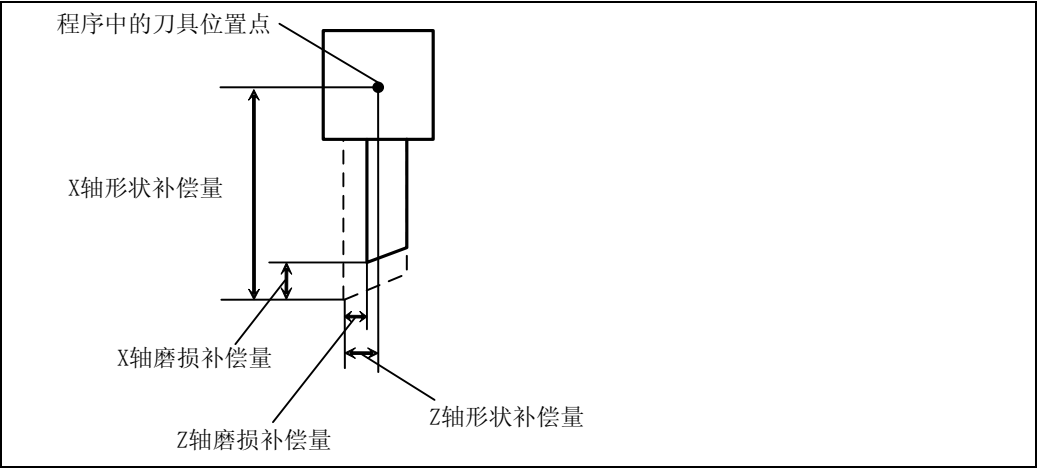
本系统中，刀具长度补偿仅由 T 代码来控制，不受 G 代码的控制。

- 刀具选择

刀具选择是通过指定与刀具号相对应的 T 代码来实现的。关于刀具选择号与刀具的关系请参照机床制造商发行的手册。

- 刀具长度形状和磨损补偿量

如下图所示，刀具长度形状补偿量对刀具形状及刀具安装位置进行补偿，刀具长度磨损补偿量对刀尖磨损进行补偿。可以根据补偿号分别设置这些补偿量。执行时的刀具长度补偿量为形状补偿量与磨损补偿量之和。



• 补偿号

补偿号最大可以指定的范围是 T0000~T0016。在 LCD/MDI 面板，可把补偿号 T0001~T0016 对应的 X 轴、Z 轴长度补偿量事先设定在刀补存储器中。与补偿号 00 对应的刀具补偿量始终为 0，无法设定。

当指定了 T 代码且它的补偿号不是 00 时，刀具补偿有效。如果补偿号是 00，则刀具补偿被取消。刀具长度形状补偿量允许输入范围为[-10000.000, 10000.000]，磨损补偿量允许输入范围由参数“刀具磨损补偿最大值”（《连接调试手册》第 196 页 P3270）决定。“刀具磨损补偿最大值”的范围为 [1.000~10000.000]，假设该参数的值为 α ，那么磨损补偿量的允许输入范围为[- α , α]。执行时刀具长度补偿量为形状补偿量与磨损补偿量之和。

- 刀具补偿号与形状补偿变量号对应表：

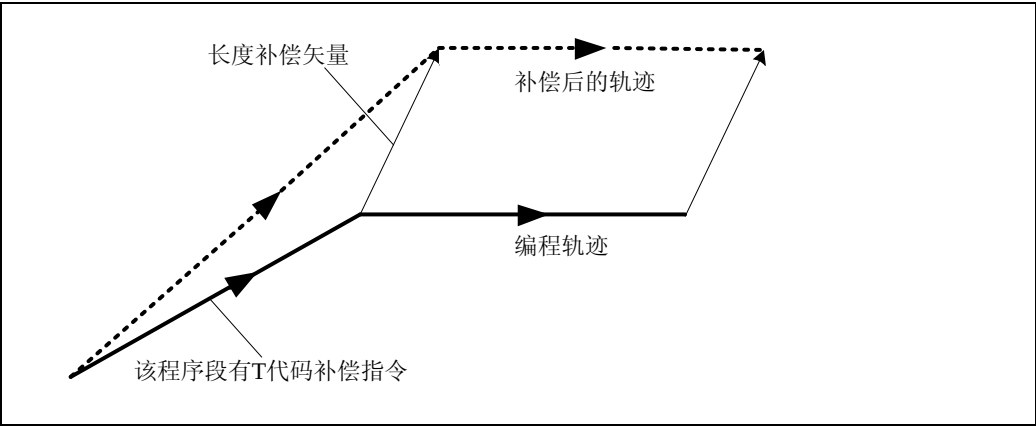
补偿号	1 轴长度补偿形状变量号
1	#10001
2	#10002
.....	
16	#10016

- 刀具补偿号与磨损补偿变量号对应表：

补偿号	1 轴长度补偿磨损变量号
1	#18001
2	#18002
.....	
16	#18016

• 长度补偿

以 X、Z 轴的刀具长度补偿量为分量的矢量叫做长度补偿矢量，如下图所示。



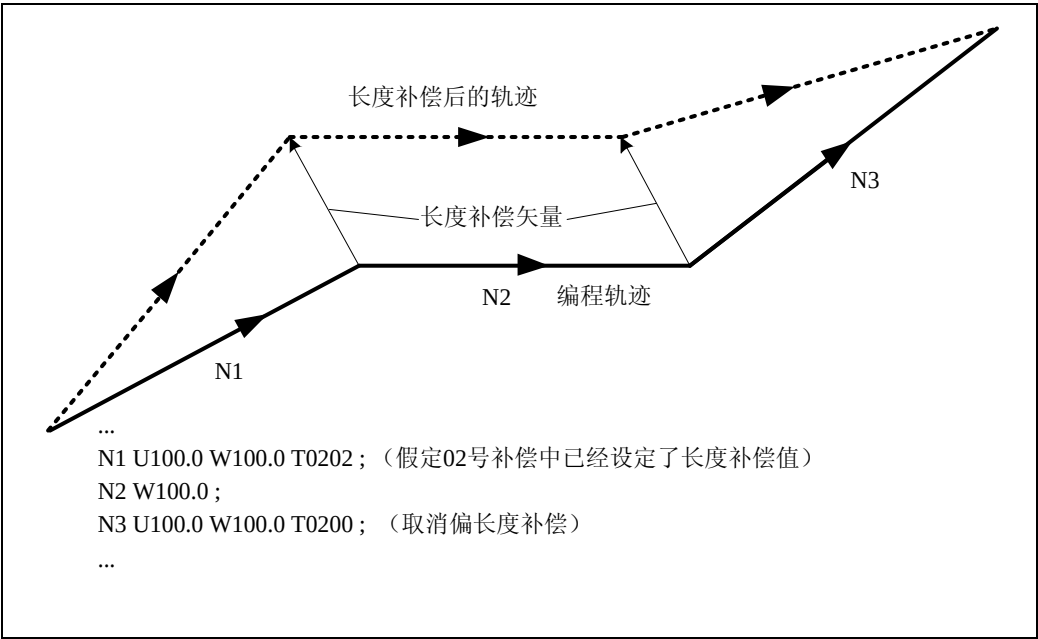
当单独指定 T 代码时，系统执行的是无运动指令的长度补偿移动。这个移动在 G00 方式时是以快速移动进行的，其它方式时则按切削进给速度运动。

注

- 1 参数“DIA”(《连接调试手册》第 161 页 P0405.5)可对 X 轴的刀具长度补偿量进行直径/半径规格的指定。
- 2 参数 OFL (P3201.0) 设置该轴是否允许长度补偿，默认情况下，第 1、2 轴允许长度补偿。
- 3 G50 Xx Zz TOOXX ;
此指令没有刀具移动，设定坐标系的当前坐标为 (x, z) 与 T 代码指定补偿号相对应长度补偿量之和。
- 4 G04 TOOXX ;
G02 TOOXX ;
G10 TOOXX ;
上述指令仅完成换刀，不执行刀具长度补偿。
- 5 如果自动循环中正在使用长度补偿，在 MDI 操作修改补偿量之后，无需再指定，而是在下一个程序段自动有效。
- 6 在多轴车床系统中 (3~1 轴车床)，可对 X/Z 轴以外的轴 (如 Y/C/U/V/W/A 轴) 进行补偿，这些轴的长度补偿动作与 X/Z 轴相同。

• 长度补偿取消

当指定了 TOO00，选择 00 号补偿时，刀具长度补偿即被取消。在取消的程序段末尾，长度补偿矢量为零。



限制

• 螺旋插补 (G02、G03)

在使用螺旋插补的程序段中，不能指定刀具长度补偿。

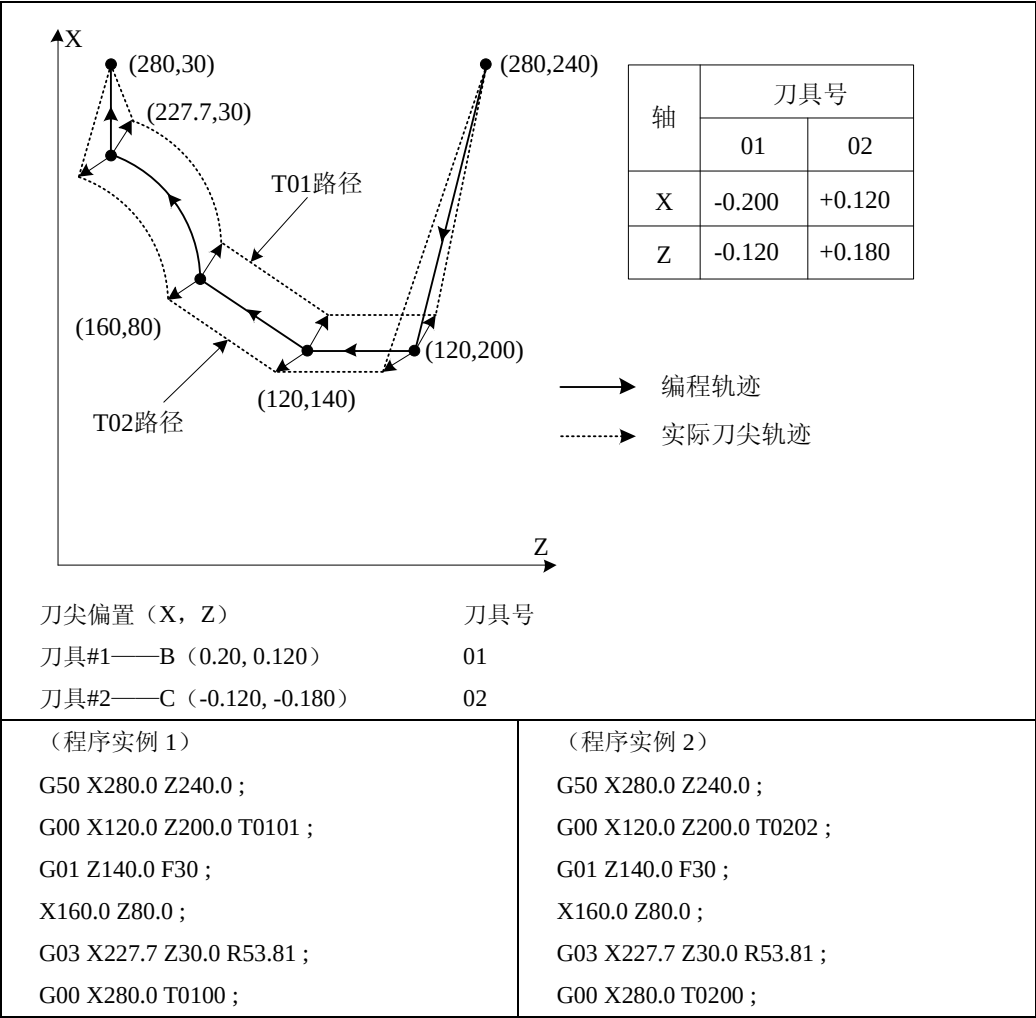
• 机床坐标系定位 (G53)

在指定此指令时，刀具补偿量被取消，后面若要再使用刀具补偿，必须用 T 代码指定。

• 返回参考点 (G28、G30 和手动)

在指定这些指令或操作时，刀具补偿量被暂时取消，在指定下一个轴移动时，刀具补偿量恢复。

举例



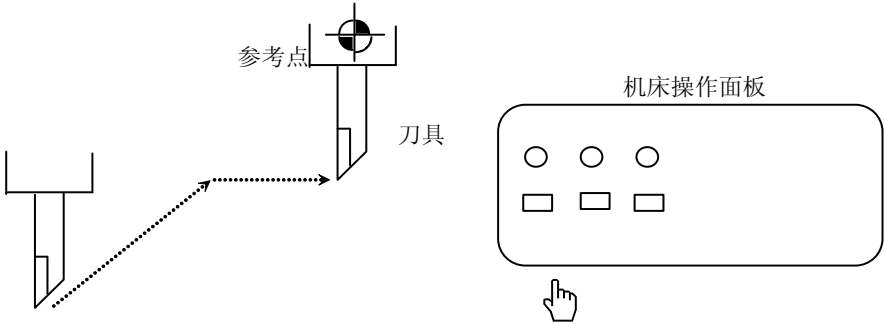
III 操作篇

1 概要

1.1 手动操作

1.1.1 手动返回参考点

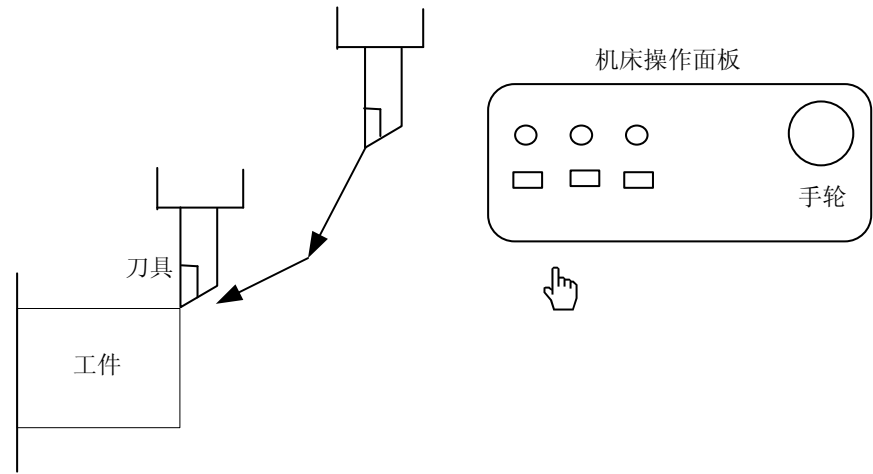
在 CNC 机床上，设有特定的机械位置，在此位置进行换刀和坐标系的设定，把这个位置称为参考点。一般电源接通后，刀具需移到参考点。使用操作面板上的相应键，把刀具移动到参考点的操作称为手动返回参考点（参见 III-4.1）。



另外，根据程序指令也可使刀具返回参考点。这称为自动返回参考点。（参见编程手册）

1.1.2 手动操作移动刀具

使用操作面板上相应键或者手摇脉冲发生器，可以使刀具在各轴方向移动。



具体操作方法

- 1 手动连续进给（参见 III-4.3）
手按着按钮期间，刀具连续运动。
- 2 单步进给（参见 III-4.4）
按下按钮后，每按一次，刀具移动一定距离。
- 3 手摇脉冲发生器进给（参见 III-4.5）
回转手摇脉冲发生器，每转一个刻度，刀具移动一定的距离。

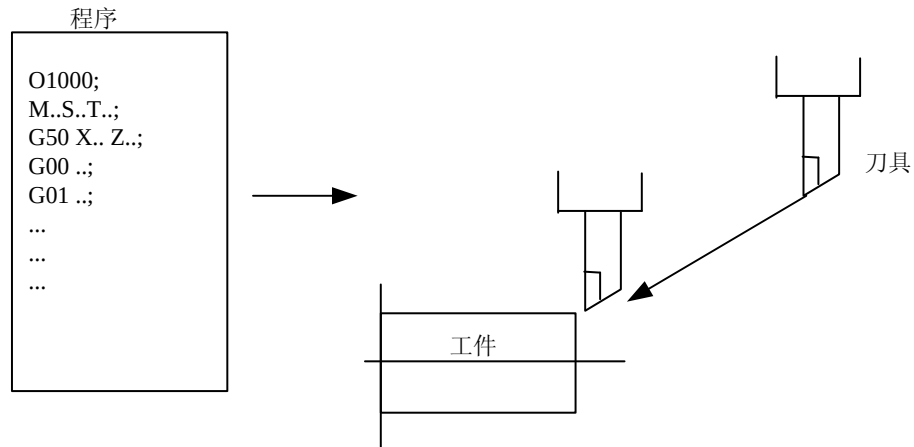
1.1.3 手动对刀

在 CNC 机床上，每次换夹工件后，之前建立的工件坐标系和刀补值不再适用，需要重新手动执行对刀操作，才可运行加工程序。

加工工件时，可能不止用到一把刀具，对于每把刀具，则需要设置各自的刀补值。

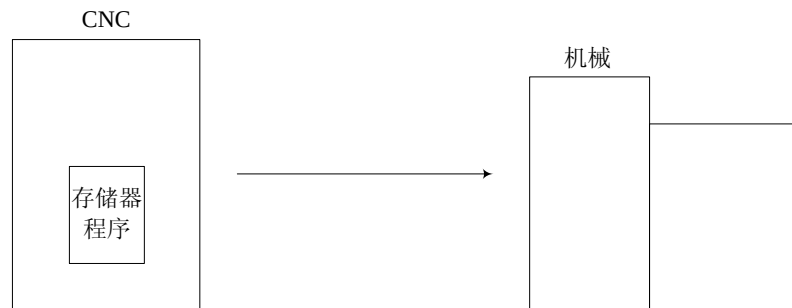
对刀具体操作方法请参见 III-4.2。

1.2 刀具按程序移动—自动运转



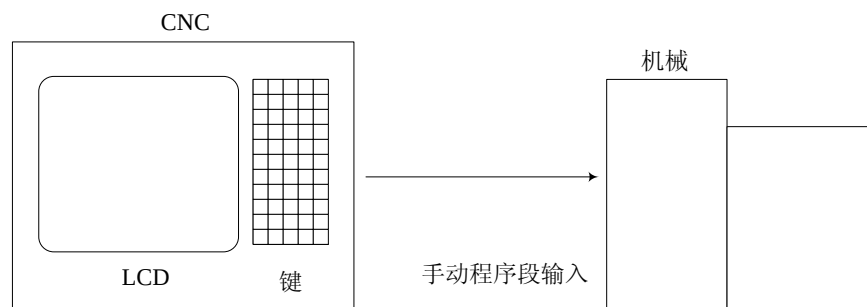
机床按着编制好的程序运动，称为自动运转（参见 III-5）。自动运转有存储器运转、MDI 运转、DNC 运转三种。

1.2.1 存储器运转



程序存储到 CNC 存储器中以后，就可按照存储器中的程序运转，这就叫作存储器运转。

1.2.2 MDI 运转



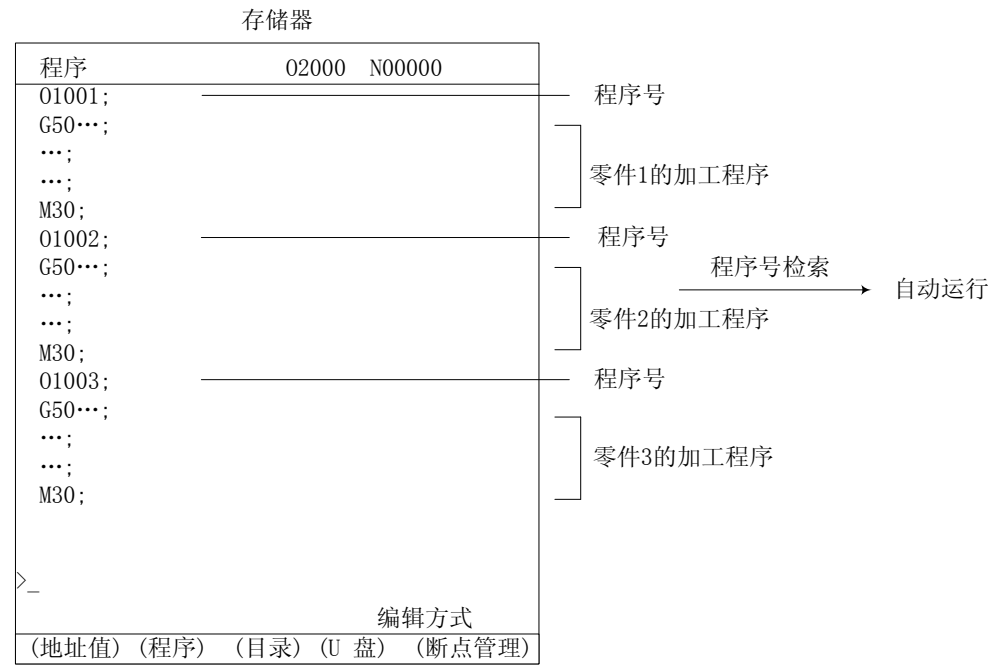
把程序用 MDI 键盘上的键送入后，根据这个指令运转，就叫作 MDI 运转。

1.2.3 DNC 运转

把一个程序从编程器一边传入，一边进行加工，这就叫作 DNC 运转。

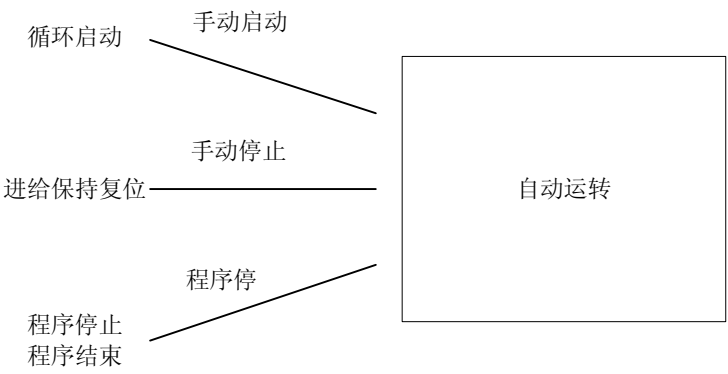
1.3 自动运转的操作

1.3.1 程序的选择



选择需要加工的零件程序。一般一个零件准备一个程序。当存储器中存有多多个程序时，检索程序号（参见 III-9.3.1）

1.3.2 启动及停止



按了循环启动键后，开始自动运转。当按了进给保持键、复位按钮后，自动运转停止。另外，在程序中，如果指令了程序停止，或者程序结束，则在自动运转中途停止。加工完一个零件后，自动运转停止。

1.4 程序调试

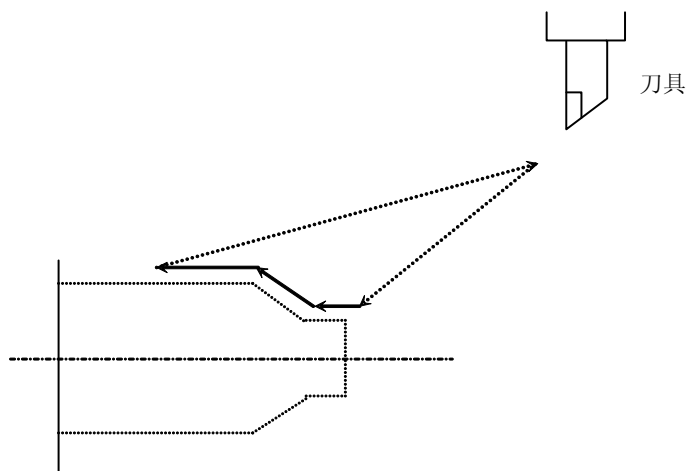
在实际加工以前，按照编好的程序进行自动运转，检查机床运动是否符合要求（参见 III-6）。检查

方法分为机床实际运动和机床不动（只观察位置显示的变化）两种。

1.4.1 机床实际运动方法

空运转

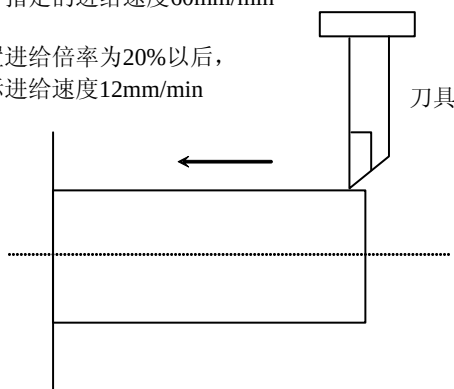
卸下工件，只检查刀具的移动（参见 III-6.11）。刀具的移动速度用机械操作面板的刻度盘选择。



进给速度倍率

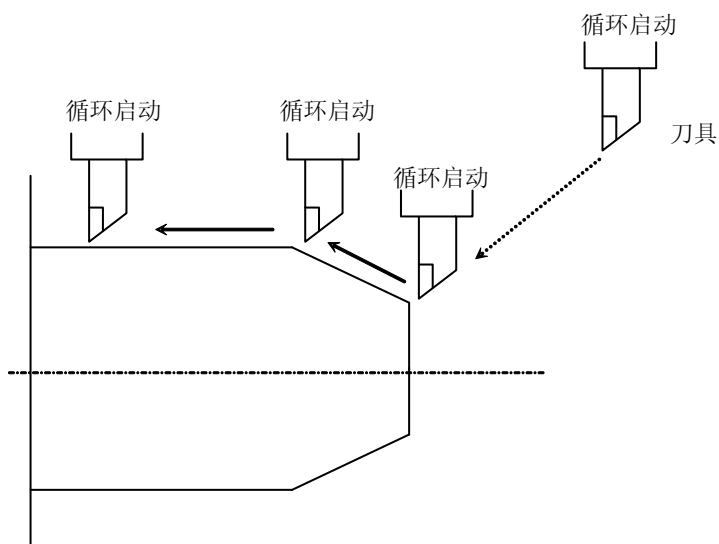
程序指定的进给速度60mm/min

设置进给倍率为20%以后，
实际进给速度12mm/min



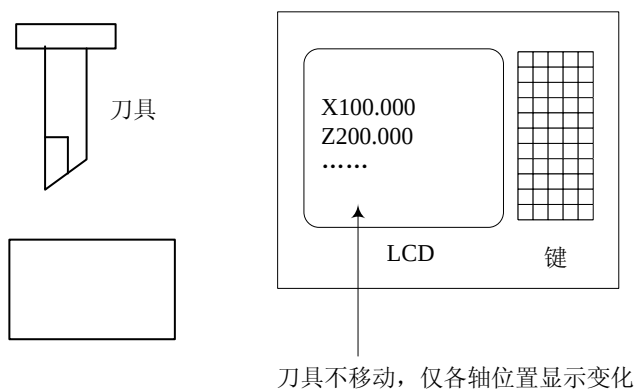
单程序段

按循环启动键后刀具走一个动作后（执行一个程序段）停止，再按循环启动键后刀具走下一个动作后（执行下一个程序段）停止，这样做可以检查程序（参见 III-6.6）。



1.4.2 机床不动，观察显示位置变化的方法

机床锁住

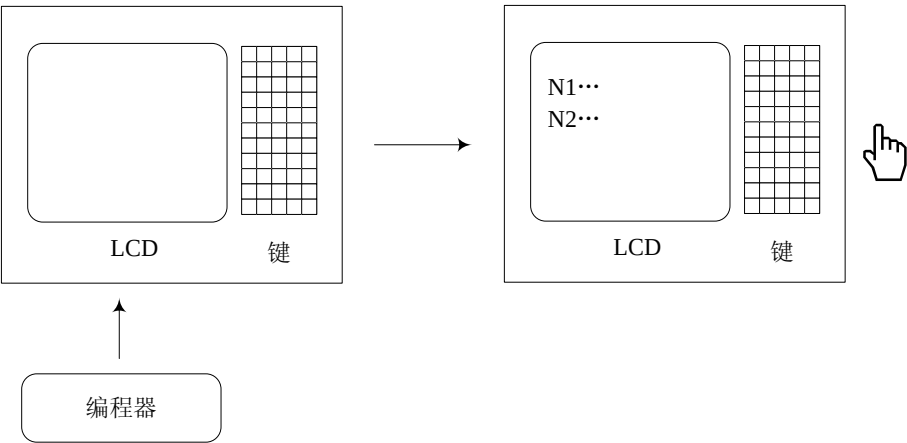


辅助功能锁住

在机床锁住并且辅助功能锁住的状态下，如果进行自动运转，则主轴回转、换刀、冷却开/关等辅助功能所有动作都不进行。（参见 III-6.10）

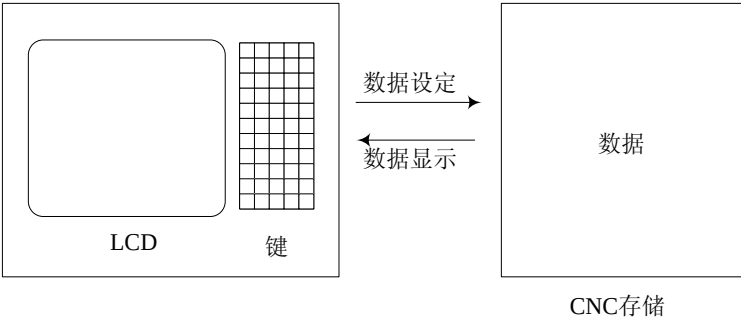
1.5 程序的编辑

编制好的程序存到存储器中后，可以用 MDI 键盘修改、变更该程序（参见 III-9）。

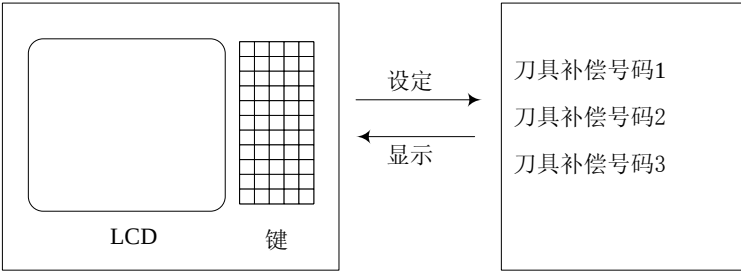


1.6 数据的显示及设定

通过键盘操作，边看画面，边把 CNC 存储器中存储的数据设定成新的值，在显示器上显示存储器的数据。

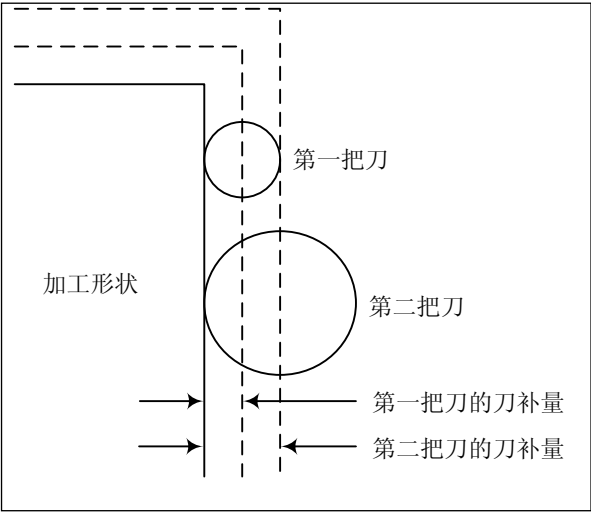


补偿量



刀具具有一定的尺寸（长度、直径），加工某一形状的零件时，由于刀具的不同，刀具移动轨迹也不同。如果事先把刀具的尺寸数据设定在 CNC 中，那么用同一程序，即使不同的刀具，其刀具轨迹也由 CNC 内部自动生成。

有关刀具尺寸的数据称为补偿量（参见 III-11）。

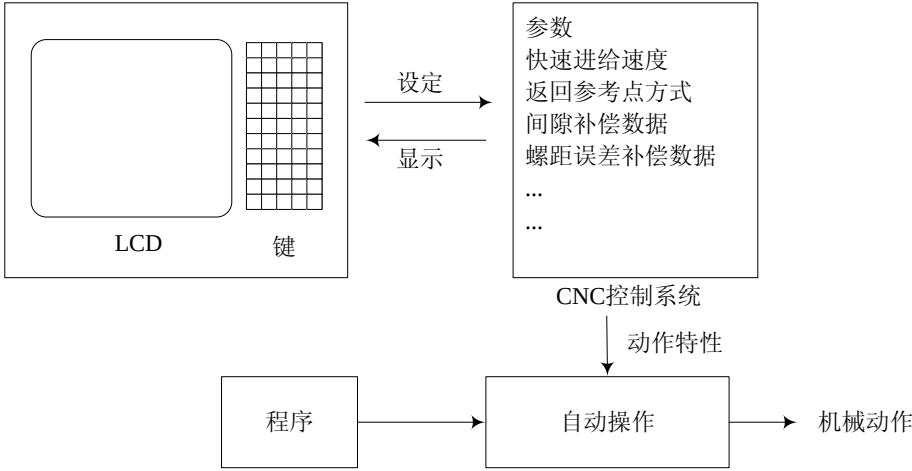


参数的显示、设定

CNC 对各种机械的特性具有通用的功能。通过设定参数以适用于不同的机床。例如：

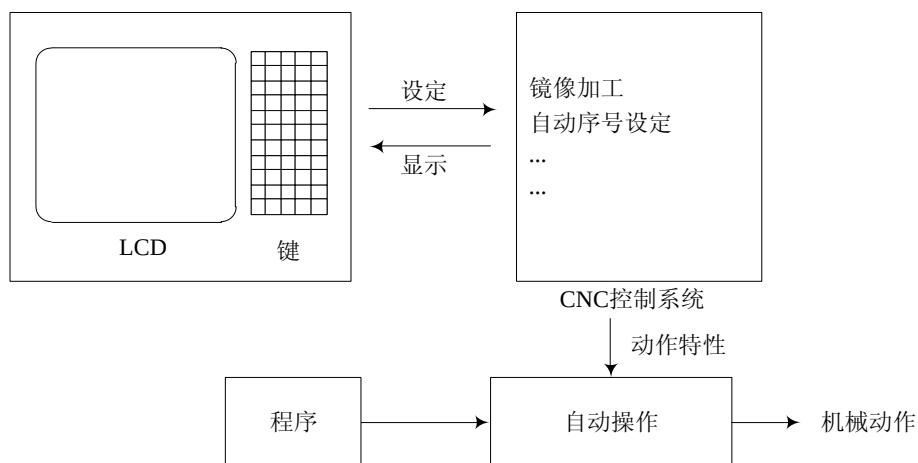
- 1 各轴的快速进给速度。
- 2 最小移动单位仅支持公制单位。
- 3 指令倍乘比（CMR）等等。

参数对于机械是固有的，随机械不同而不同。



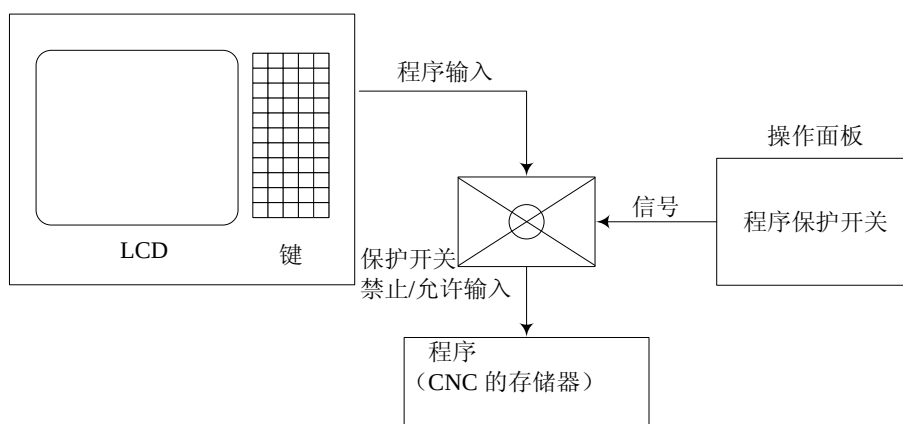
设置参数的显示、设定

在机械运转中，除参数外，操作者可在操作时对一些数据进行设定（设置画面），从而使机械特性发生变化。这些数据就称为设置参数。



程序保护开关

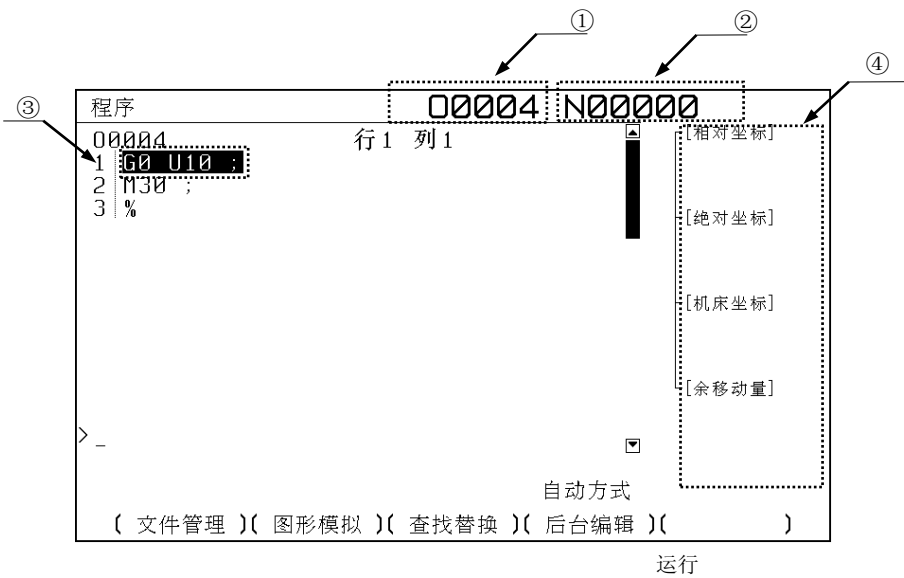
为防止因误操作而变更程序，可以设置一个开关，称为程序保护开关（简称程序开关），只有开关打开时，系统才允许变更程序。



1.7 信息显示

1.7.1 程序显示

执行中的程序



- ①正在执行的程序的程序号 ②正在执行的程序段的顺序号
- ③光标指示正在执行的程序段 ④系统当前各轴坐标值

程序一览表

文件管理

00004 N00000

本地U盘串口

程序数

已用:6
可用:506
已用:725B
可用:50.0MB

提示: 按[←/→]切换设备

程序号	属性	大小	修改时间	注释说明
00001		243B	18-04-13 14:26	M03 S0 ;G04 ...
00002		88B	18-01-10 10:55	M60 ;G01 U3...
00003		87B	18-04-13 14:40	G04 X2 ;M98 ...
00004	主	45B	18-04-19 08:57	G0 U10 ;M30 ;
00005		123B	18-01-09 15:45	#100=0 ;#101...
00044		139B	18-03-14 16:17	M203 S2=250...

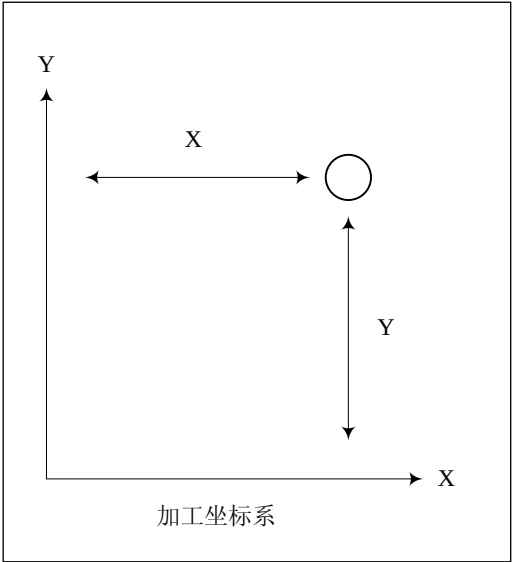
> _

编辑方式

▲ (名称) (大小) (修改时间) () ()

1.7.2 现在位置的显示

以各坐标系的坐标值显示现在刀具的位置，也可以显示现在位置到目标点的距离。



位置		00004 N00000	
(相对坐标)		(绝对坐标)	
U	0.000	X	10.000
W	0.000	Z	-5.000
(机床坐标)		(余移动量)	
X	10.000		
Z	5.000		
S	0	T0000	
编辑方式			
(相对)	(绝对)	(总和)	(位置&程序) (操作) ▶

1.7.3 报警显示

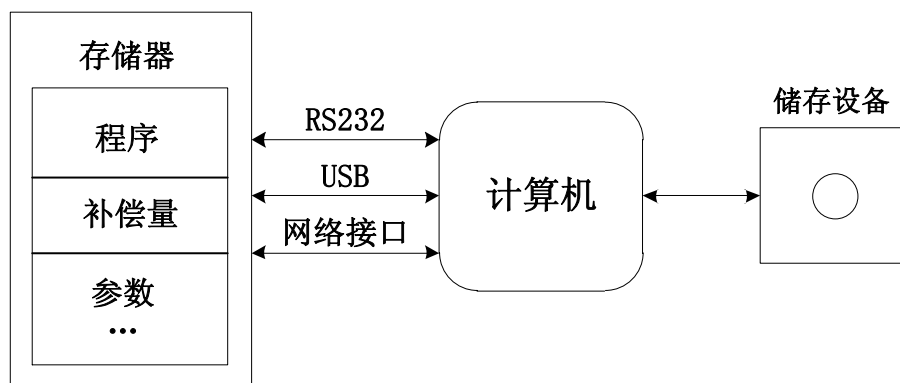
在显示屏画面上显示与发生故障相对应的报警代码和报警信息。（参见数据显示与设定章节）

报警		00004 N00000	
[报警内容]			
程序/操作错 : 0166			
[提示] 编辑器警告:未打开程序开关!			
编辑方式		警告	
(报警)	(外部)	(驱动报警)	(驱动记录) ()

1.7.4 零件数显示，加工时间显示

如果选择了此功能，在位置画面上可显示加工时间和零件数（参见 III-11）。

1.8 数据的输入输出



在 CNC 存储器中的程序、刀补量、参数等能通过串口、USB 接口或网络接口保存在计算机或 U 盘等存储器上。并且可以从这些媒介上把这些数据输入给 CNC 存储器（参见 III-13）。

1.9 功能按键的符号说明

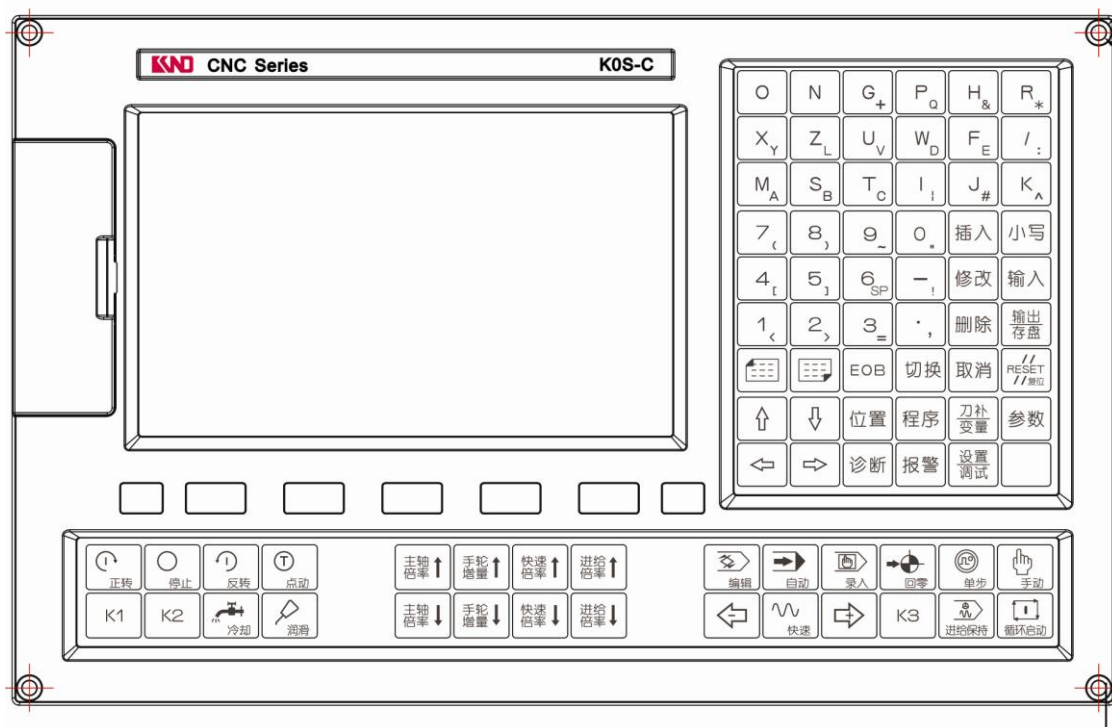
CNC 功能按键主要由显示机能按键、机能软体键和 MDI 按键三部分构成。为便于在后文区分按键类型，显示机能按键和 MDI 按键均以“【】”引用，机能软体键均以“[]”引用。

各功能按键具体说明参见 III-2

2 操作面板说明

2.1 系统面板

2.1.1 面板图片



2.1.2 显示机能键

位置：切换到位置画面

程序：切换显示程序画面和文件管理画面

刀补：切换显示刀补画面和宏变量画面

参数：切换到参数画面和伺服参数画面

诊断：切换到诊断画面

报警：切换到报警画面

图形：切换到图形画面

 : 切换到调试设置画面

当按这些显示机能键后，可直接显示对应的画面。软菜单直接进入其子目录。

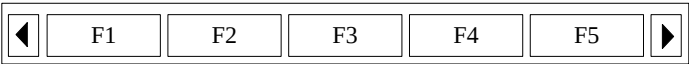
对于未复用的显示功能键，连续按两次，将回到对应显示画面的第一页。

2.1.3 机能软体键

机能软体键是用于选择各种显示画面的菜单键。每一主菜单下又细分为一些子菜单。软体键显示在

LCD 的最下端。最左端的软体键用于从子菜单返回主菜单的初始状态，最右端的软体键用

于选择同级菜单的其它菜单内容。当最左、最右软键上无箭头提示时，表示按键无效。

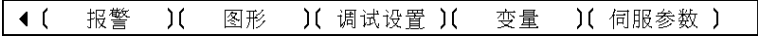


主菜单

主菜单有 2 页。按软体键，可以在这两页中进行切换。



主菜单第 1 页



主菜单第 2 页

主菜单的各软键功能如下：

- 1 [位置]：显示位置画面
- 2 [程序]：程序的显示、编辑等
- 3 [偏置]：显示、设定补偿量
- 4 [参数]：显示、设定参数
- 5 [诊断]：显示各种诊断数据
- 6 [报警]：显示报警信息
- 7 [图形]：显示、设定图形参数，显示刀具轨迹
- 8 [调试设置]：显示、设置各种设置参数和参数开关
- 9 [变量]：显示、设定宏变量
- 10 [伺服参数]：显示、设定伺服参数

子菜单

连续按 2 次同一主菜单的软体键，进入该主项的子菜单。如果只按 1 次，也可以用翻页键切换各子画面。下面列出各主项的子菜单项：

- 1 [位置]：包含[相对]，[绝对]，[总和]，[位置&程序]，[操作]，[地址值]6 个子项。分别显示各种坐标、余移动量、实际速度、手动速率、主轴倍率、加工件数、加工时间、G 功能码、主轴转速、M/S/T 指令值、加工程序、现程序段值、次程序段值、MDI 数据、模态数据等，还可通过软按键快速清除相对坐标。
- 2 [程序]：包含[文件管理]，[图形模拟]，[查找替换]，[插入注释]，[删除行]，[行定位]，[块编辑]，[撤销]，[程序断点]，[另存为]，[更多操作]。显示的内容有：加工程序、编辑器设定信息等。
- 3 [偏置]：显示刀具长度、半径补偿量。
- 4 [参数]：包含[参数]，[螺补]，[目录]，[搜参数号]，[搜参数名]子项。可以方便地搜索和浏览参

数的各个分区，并可显示和设置各轴的螺距误差补偿量。。

5 [诊断]: 包含[PC 接口], [PC 参数], [NC 状态], [梯形], [图形诊断], [总线诊断], [系统维护]子项。分别含二级子项。

6 [报警]: 包含[报警], [外部], [驱动报警], [驱动记录]4个子项。分别显示内部、外部、驱动报警信息和驱动报警记录。

7 [图形]: 包含[开始绘图], [清除图形], [图形重置], [隐藏程序], [帮助], [显示网格], [忽略快速], [变换], [视图], [参数设置]10项。分别显示图形参数、刀具轨迹、作图状态、加工程序和快捷操作信息等。

8 [调试设置]: 含[常用开关]、[设置]、[坐标系]和[高精参数]项。显示设置参数、参数开关的状态、工件坐标系值和高精参数信息。

2.1.4 MDI 按键说明

名称/图	用途
【复位】	解除报警，CNC 复位
【输出/存盘】	- 从 RS232 接口或 USB 接口输出程序、参数、补偿量等 - 电子盘存盘
地址/数字键	输入字母、数字等字符（许多按键都是复合键，按【切换】键后，再按地址/数字键时，可以输入该键右下角的字符，或将参数“COMKEY”（《连接调试手册》第 176 页 P2304.2）设置为 0，连续按两次按键可输入复合地址，数字键不支持该操作。）
EOB	用于插入分号并且换行
【输入】	从 RS232 接口或 USB 接口输入程序、参数、补偿量等
【取消】	消除数据输入缓冲区（数据输入行）中的字符 1.当参数“BASP”（《连接调试手册》第 175 页 P2301.5）为 1 时，输入行取消键作退格使用，支持长按，直至清除所有字符 例：数据输入缓冲区显示为 N001 时，按功能键后，变为 N00 2.当参数“BASP”（《连接调试手册》第 175 页 P2301.5）为 0 时，输入行取消键取消所有输入 例：数据输入缓冲区显示为 N001 时，按功能键后，N001 被清除
光标键	系统中有 4 种光标键：  ：使光标向上或向下移动一个区分单位。程序和参数搜索时，按光标上、下键可向上或向下搜索指定字符和参数  ：使光标向左或向右移动一个区分单位。设置页面中也用于设定参数开关的状态。持续地按光标键时，可使光标连续移动。
翻页键	系统中有 2 种翻页键：

名称/图	用途
	 : 向上翻页或逆方向更换显示画面  : 向下翻页或顺方向更换显示画面
编辑键	系统中有 3 种编辑键，用于程序编辑： 【插入】：向程序中插入字符 【修改】：修改程序中当前选中的字符 【删除】：删除程序中当前选中的字符
【切换】	- 切换按键功能 - 切换参数和诊断数据的显示方式：位显示和非位显示
【小写】	用于切换地址键的大小写，先按【小写】键后，再按地址键时，可以输入该键对应的小写字符

EOB 按键

当参数“CEOB”(《连接调试手册》第 175 页 P2301.0)为 1(默认值)时，在字编辑模式下按【EOB】键，分号立即插入程序，并且光标换行。

当参数“CEOB”为 0 时，在字编辑模式下按【EOB】键，则分号将先进入输入行，按【插入】键后，分号插入程序，光标在分号处换行。

切换键和小写键

• 切换键功能

【切换】键的功能类似计算机键盘上的“SHIFT”键，按下【切换】键时，系统进入“SHIFT”状态，再次按下【切换】键时，系统退出“SHIFT”状态。在“SHIFT”状态下，按键上右下角字符为该按键含义，而在非“SHIFT”状态下，按键上中间的字符为该按键含义。“SHIFT”状态不影响那些右下角没有字符的按键含义。

• 小写键功能

和【切换】键类似，按下【小写】键时，系统进入“小写”状态，再次按下【小写】键时，系统退出“小写”状态。在“小写”状态时，输入的字母(地址)都变为小写，比如，在“小写”状态下，按下“N”键，将输入“n”。当输入的不是字母时，“小写”状态不会影响它们。

• SHIFT 状态和小写状态显示

系统各画面的数据输入行的提示符中可显示“SHIFT”状态和“小写”状态：

- 1 当系统既不处于“SHIFT”状态，也不处于“小写”状态时，提示符为“>”；
- 2 当系统处于“SHIFT”状态时，提示符为“/S>”；
- 3 当系统处于“小写”状态时，提示符为“/L>”；
- 4 当系统既处于“SHIFT”状态，又处于“小写”状态时，提示符为“/L/S>”。

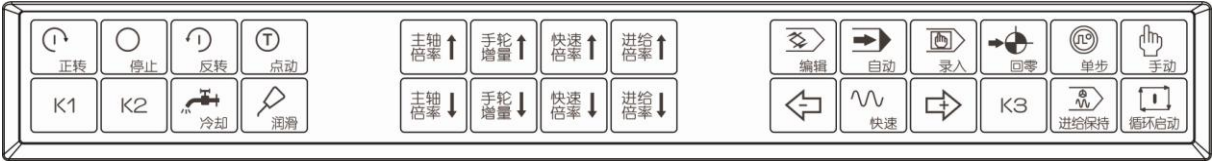
• 取消 SHIFT 状态和小写状态

参数“SHFT”(《连接调试手册》第 175 页 P2301.3)和“LCSE”(《连接调试手册》第 175 页 P2301.2)可分别控制“SHIFT”状态和“小写”状态的取消方式。

- 1 当对应参数位为 1 时，“SHIFT”/“小写”状态只对下一个按下的键有效，下一个键按下之后，“SHIFT”/“小写”状态被自动取消
- 2 当对应参数位为 0 时，“SHIFT”/“小写”状态将一直保持，直到再次按下【切换】或【小写】键。

2.2 机床面板

该系统的机床操作面板如下图所示。



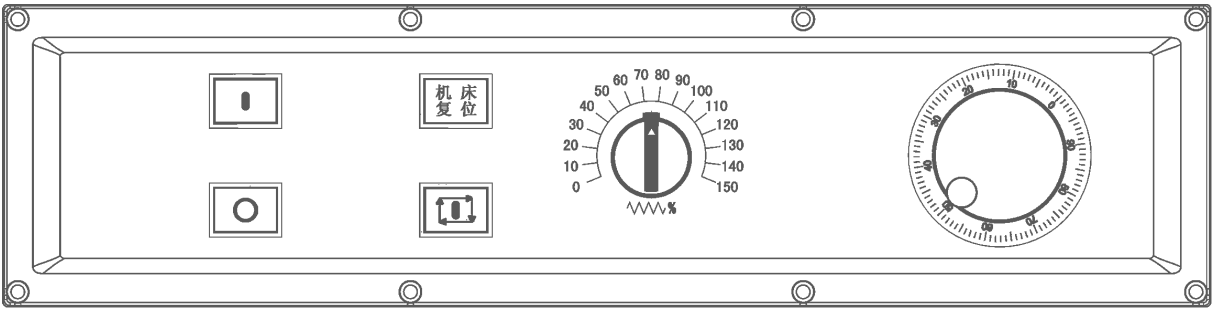
机床操作面板按键说明

名称/图	用途
	自动运行的启动
	选择操作方式
	• 手动快速进给 • 空运行速率选择
手动轴选键	• 手动连续进给轴方向运动 • 单步进给轴方向运动
	自动或手动方式时，选择快速进给倍率
	• 单步方式时，选择单步一次的移动量 • 用手摇脉冲发生器进给时，选择一刻度对应的移动量
	• 自动方式时，调节进给速率 • 手动方式时，选择手动连续进给的速度
	手动方式时，主轴正转、反转、点动、停止
	主轴倍率选择（含主轴模拟输出时）
	冷却液起动（详见机床厂发行的说明书）

2.3 附加面板

系统附加面板一般作为选配件，提供开机、关机、循环启动、暂停、急停等按钮，用户还可选用带手轮和主轴倍率开关的附加面板。

本节以其中一款附加面板为例进行介绍，用户实际使用的附件面板外观、尺寸可能与本节介绍的版本有差别，关于附件面板的详细使用说明请参考机床厂家提供的说明书。



3 电源的接通和切断

3.1 接通电源

步骤

- 1 从外观上确认 CNC 是正常的。
- 2 按照机床厂家说明书的要求接通电源。
- 3 接通电源后要确认 LCD 画面上显示的内容是正常的。

注

接通电源的同时，在位置画面或报警画面显示以前，请不要按 MDI 面板的键。因为此时面板的键还用于维修和特殊操作，有可能会引起意外。

开机时的部分特殊操作如下：

- 1 【输入】+数字键 0 ：系统初始化，设置标准参数，程序、刀具补偿数据清零。
- 2 【输入】+数字键 1~3：取保存过的电子盘数据。
- 3 【输入】+【程序】 ：系统软件版本通过 U 盘升级。
- 4 【输入】+数字键 9 ：将备份在 U 盘中的系统数据导入系统中。
- 5 【EOB】+【取消】 ：系统不进行软限位检查。
- 6 【复位】+【参数】 ：初始化系统参数，程序不清零。

3.2 切断电源

步骤

- 1 确认操作面板上的循环启动指示灯是否灭了。
- 2 确认机械的可动部分全部停止。
- 3 关于切断机械方面的电源，请参照机床说明书切断电源。

4 手动操作

手动操作指各手动方式下的人工操作，而手动方式包括：回零方式、手动方式、手轮方式、单步方式。

4.1 回零操作

手动回零功能包括手动程序回零和手动机械回零。根据机床的特性，手动机械回零又分多种情况。下表中的参数可以设置，以适应不同机床的特性，有关这些参数的详细说明请参见附录。

参数号	参数含义
P5110	回零加速曲线
P5111	回零减速曲线
P5112	各轴回零平均加速度
P5113	各轴回零平均减速度
P5120	各轴回零低速
P5121	各轴机械回零快速速率
P5130	各轴机械回零方式选择
P5131	各轴绝对编码器回零或主轴回零延时时间
P5132	各轴回零栅格偏移量
P5133	各轴回零参考点偏移量
P510	回零后自动坐标系设定数值

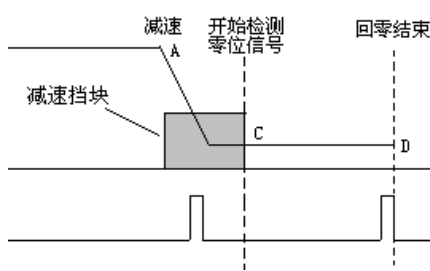
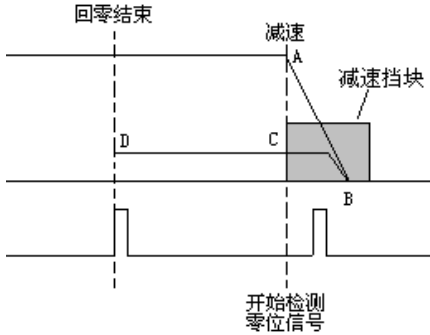
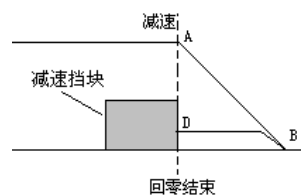
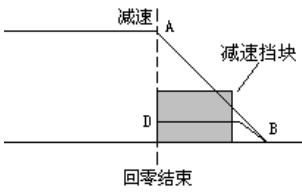
注
当“FACDCT”（《连接调试手册》第 155 页 P0005.2）和“ACDCM”（P5.1）设为 0 时，显示 P5110 和 P5111 参数

4.1.1 回零操作

4.1.1.1 回零方式选择

通过参数“机械回零方式选择”（《连接调试手册》第 203 页 P5130）可以匹配多种类型的机械零点配置，目前系统共支持 9 种设置，-1~7，其中-1 为无机械零点，如下表所示：

P5130 值	说明
-1	无机械零点回零。回零操作步骤及回零后相关处理与有机机械零点的回零操作相同。 无机械零点回零操作的回零速度由参数“回零快速速率”（《连接调试手册》第 203 页 P5121）指定，并且此方式下快速倍率有效，当快速倍率设置为最低挡时，实际速率为参数“快速倍率最低挡速率 F0”（《连接调试手册》第 166 页 P0712）的设定值。
0	需要减速信号和零位信号，外侧回零（回零方向与手动回零轴方向相同）。

P5130 值	说明
	 在 A 点减速，在 C 点开始检测零位信号，D 点检测到零位信号后结束回零。如果有栅格偏移量，那么在 C 点开始进行栅格偏移量运动，完成后开始检测零位信号。如果有参考点偏移量，那么在 D 点进行参考点偏移量运动。
1	需要减速信号和零位信号，内侧回零（回零方向与手动回零轴方向相反）。  在 A 点减速，在 B 点停止并反向运动，在 C 点开始检测零位信号，D 点检测到零位信号后结束回零。如果有栅格偏移量，那么在 C 点开始进行栅格偏移量运动，完成后开始检测零位信号。如果有参考点偏移量，那么在 D 点进行参考点偏移量运动。
2	需要减速信号，外侧回零。 在离开减速开关后减速停止，然后低速反向查找减速信号下降沿，如下图所示：  在 A 点减速，在 B 点停止并反向运动，D 点检测到减速信号下降沿后结束回零。如果有参考点偏移量，那么在 D 点进行参考点偏移量运动。栅格偏移量无效。
3	需要减速信号，内侧回零。 在进入减速开关后减速停止，然后低速反向查找减速信号上升沿，如下图所示：  在 A 点减速，在 B 点停止并反向运动，D 点检测到减速信号上升沿后结束回零。如果有参考点偏移量，那么在 D 点进行参考点偏移量运动。栅格偏移量无效。
4	需要零位信号（一般用于旋转轴）

P5130 值	说明
	在检测到零位信号后减速停止，然后低速反向查找零位信号，如下图所示： 在 A 点减速，在 B 点停止并反向运动，D 点检测到零位信号后结束回零。如果 AB 间距离较大，存在多个零位信号，那么 D 点为离 B 点最近的零位信号。如果有参考点偏移量，那么在 D 点进行参考点偏移量运动。栅格偏移量无效。
7	需要主轴编码器反馈信号。主轴回零。PLC 接口 F2112 显示主轴位置。 1 栅格偏移量和参考点偏移量无效。 2 要求： (1) 该轴必须设定为旋转轴 (2) 接主轴编码器反馈 (3) 正确设置相关参数：主轴编码器线数（P2755\2805\2855）、主轴编码器反馈数值方向（P2750.0\2800.0\2850.0） 3 如果主轴已建立零点，延时 P5131 参数设定的时间后回至零点。如果未建立零点，那么系统指令主轴转 370 度，以保证建立零点，之后延时 P513 参数设定的时间，然后回至零点。 4 回零过程中，若检测到主轴使能信号断开时，则会出现报警“未找到一转信号”。 5 系统会立即根据主轴编码器反馈数据设置主轴坐标系。主轴未建立零点时，相应轴地址符以红色提示。

注 1 在低速查找输入信号阶段，输入信号使用零位信号（例如回零方式 1）比减速信号（例如回零方式 2）更准。 (1) 使用零位信号时，系统 FPGA 在零位信号有效时，停止输出本插补周期内剩余脉冲； (2) 使用减速信号时，软件在检测到输入信号有效时，下个周期停止输出，而本插补周期内硬件 DDA 输出脉冲必需全部输出。因此，使用减速信号时，最大有一个插补周期的误差，可通过降低低速速率减少此误差。 2 回零过程中地址符紫色显示。
--

4.1.1.2 零位信号逻辑运算及取反控制机能

零位信号包括轴一转信号（简称 PC）和编码器一转信号（简称 PCS）两种。PC 信号用于回零方式 0、1 和 4。PCS 信号用于回零方式 7 和主轴零点的建立（主要用于螺纹切削和断使能坐标跟随）。PCS 信号只有一个（只有一个主轴编码器接口）；对于脉冲轴接口，PC 信号每轴一个（相关信号接口请参考《连接与调试手册》主轴接口连接（XS64））。

相关参数说明请参考《操作手册》DI/DO/硬件相关参数。

注 PC/PCS 可由 FPGA 诊断页面下的 FP507 和 FP527 单元监测。
--

4.1.1.3 操作步骤

- 1 按【回零】键进入回零模式
- 2 按下轴运动开关，到达参考点后松开。返回参考点后，返回参考点完成指示灯亮。

注

- 1 手动回零时，轴向运动保持机能，手动回零轴向运动键+向/一向有效或无效机能，由 PLC 程序控制，请参见机床厂说明书。
- 2 返回参考点完成后，如果仍在手动回零方式，按轴运动键不能使机床移动。
- 3 开始回零处与参考点之间的距离不能太近。离开多少距离为佳请参照机床厂家说明书。
- 4 返回参考点完成后，在下列情况下指示灯将熄灭：
 - (1) 从参考点移出时
 - (2) 按下急停开关

4.1.1.4 回零后相关处理

- 1 取消刀具半径补偿（刀具长度补偿不再取消）。
- 2 取消局部坐标系。
- 3 根据工件坐标系设定和参数 P0510 数值设定坐标系，并进行绝对坐标和相对坐标的更新。

4.1.2 手动程序回零操作

手动程序回零操作可手动快速回到 G50 设置的位置上，使得系统在程序中间停止后，可迅速退回加工起点。

系统开机后，在执行手动程序回零前，必须执行至少一次 G50 指令，执行 G50 指令时，所有轴的机床坐标被记忆。记忆了之后的程序零点断电前将一直保持，直到新的程序零点被记忆。

在没有记忆任何程序零点时，执行程序回零操作将会产生 90 号报警。

程序回零速度由 P5122 指定。程序回零时，快速倍率有效，当把快速倍率设置最低挡时，速率由快速倍率最低挡速率参数 P712 指定。

操作步骤

- 1 同时按下地址键 P+【回零】，系统进入手动程序回零方式。
- 2 按下机床面板上的手动轴向运动开关可使对应轴回到记忆程序零点时所处的机床位置。

注

程序回零操作和机械回零不同，程序回零没有回零后相关处理，不会清刀具补偿和局部坐标系设定。

4.2 对刀操作

4.2.1 绝对对刀

绝对对刀即每一把刀具的刀补值都是独立的。

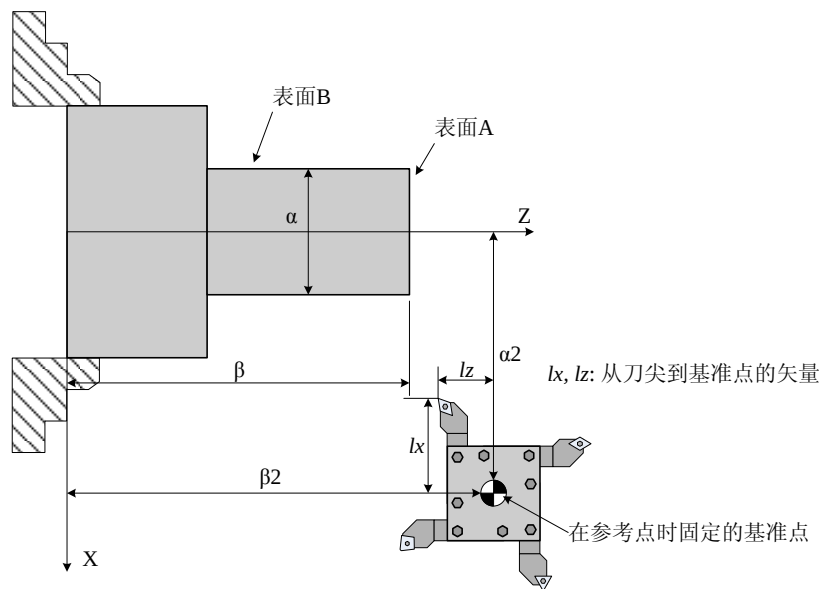


图 4.2-1 对刀示意图

步骤

设置 Z 轴工件坐标系零点：

- 1 选择一把刀具，启动主轴，手轮方式下，沿工件端面（表面 A）切削，在 Z 轴不动的情况下，沿 X 轴把刀具移到安全位置，停止主轴旋转；
- 2 工件右端面的中心点作为工件坐标系零点时，可直接在【刀补/形状】页面中对应刀编号上输入 Z0 后按下[测量]软按键
- 3 若工件坐标系零点在工件右端面的左侧，则通过游标卡尺测量表面 A 到工件坐标系原点的距离值“β”。将该“β”的正值直接输入到【刀补/形状】页面中对应刀编号的 Z 值上；

设置 X 轴工件坐标系零点：

- 1 启动主轴，手轮方式下，沿工件外圆（表面 B）切削，在 X 轴不动的情况下，沿 Z 轴把刀具移到安全位置，停止主轴旋转。
- 2 通过游标卡尺测量切削处工件的直径值“α”。在【刀补/形状】页面中对应刀补号上输入“Xα”后按下[测量]软按键，若切削点在工件回转中心线后侧（即后刀架），则应该在对应刀补号上输入“X-α”；
- 3 手动选择另一把刀具，重复 1~4 的步骤，设定所有刀具的刀补值。

加工举例

用两把刀具加工一外圆直径 Φ20mm，长度为 20mm 的圆柱体。毛坯直径 Φ25mm。T01 刀用来切外圆，并作为标准刀具，T02 刀是切断刀，刀宽 4mm。程序如下：

```
O0001;
N10 M03 S××;      主轴启动
N20 T0101;        执行 1 号刀补，把工件的加工坐标系原点偏移到工件的右端面上
N30 G00 X20 Z5;   快速定位到工件加工坐标系 X20 Z5 处
N40 G01 Z-20 F100;
N50 G00 X50 Z50;   移动到换刀处
N60 T0202;        执行 2 号刀补，把工件的加工坐标系原点偏移到工件的右端面上
N70 G00 X35 Z-24;  快速定位到工件加工坐标系 X35 Z-24 处
```

N80 G01 X-1 F80; 切断工件
 N90 G00 X60 Z60;
 N100 T0200; 取消 2 号刀补
 N110 M05;
 N120 M30;

• 操作过程

- 1 对刀，设定好两把刀具的刀补值；
- 2 运行程序：可在任意点启动程序。注意开始自动加工时，程序光标的位置一定要在程序开头。

4.2.2 相对对刀

相对对刀就是把其中一把刀的刀尖作为基准点，基准刀尖的刀补为 0，其它刀的补偿值都是相对于基准刀尖设置的。

注

采用相对对刀方式时，在程序的开头必须执行指令 G50 X α Z β 。自动加工一旦运行此程序段，后面指令中绝对值指令位置都是用此坐标系下的坐标值来表示的。G50 指令设定的加工坐标系与机床坐标系无关。

步骤

参考图 4.2-1。

- 1 选择一把标准刀具，一般为加工时所用到的第一把刀；
- 2 启动主轴，手轮方式下，沿工件端面（表面 A）切削，在 Z 轴不动的情况下沿 X 轴将刀具移到安全位置，停止主轴转动；
- 3 在【位置】页面，录入方式下，执行 G50 Z0；（键入“G50Z0；”后，按“插入”键，再按“启动”键），此时 Z 轴绝对坐标清 0。（此种情况是加工坐标系零点在工件右端面的回转中心上）；
- 4 手轮方式下，沿工件外圆面（表面 B）切削，在 X 轴不动情况下沿 Z 轴将刀具移到安全位置，停止主轴转动；
- 5 测量试切处工件的直径值“ α ”，在【位置】页面，录入方式下，执行 G50 X α 。（若试切点在工件回转中心线后侧的（即后刀架），则在录入方式下执行 G50 X- α ）；
- 6 再在【位置】页面下，把 U（X 轴相对坐标地址）坐标清 0，这样用 G50 设定的加工坐标系零点位置就确定了；
- 7 换另外一把刀，手轮方式下，把刀尖移到工件端面上（即标准刀尖试切的位置点），在刀补的【测量】页面中把光标移到相应的刀补号上，输入 Z 后按[C 输入]软按键，则这把刀的 Z 方向的相对刀补便设定好了；
- 8 手轮方式下，把刀尖移到外圆面，也是标准刀具的试切点，输入 X 后按[C 输入]软按键，则 X 方向的刀补也设定好了；
- 9 如还有其它刀具，可重复以上步骤设定好这把刀具相对标准刀具在 X、Z 两个方向的刀偏值。

注

- 1 对刀结束后，移动刀具到程序启动点，即是程序 G50 X α Z β ;中 α 、 β 的数值处， α 、 β 是标准刀具刀尖相对于工件坐标系零点在 X、Z 两个方向的距离值。程序结束时，编制的程序必须使标准刀具返回到程序的启动点，以便于再次启动程序。
- 2 机床运行过程序后，系统会记忆启动点机床的坐标值。如加工过程中断，可利用程序回零的方法返回到程序的启动点，并继续加工（程序回零的方法参见 III-4.1.2）。

加工举例

用两把刀具加工一外圆直径 $\Phi 20\text{mm}$ ，长度为 20mm 的圆柱体。毛坯直径 $\Phi 25\text{mm}$ 。T01 刀用来切外圆，并作为标准刀具，T02 刀是切断刀，刀宽 4mm 。程序如下：

```
O0001;
N10 G50 X50 Z50;      定工件加工坐标系，及确定标准刀具 1 号刀的起刀点位置
N20 T0101;             换 1 号刀，执行 1 号刀偏
N30 M03 S $\times\times$ ;        主轴启动
N40 G00 X20 Z5;        快速移动到 G50 设定的工件坐标系 X20、Z5 处
N50 G01 Z-20 F100;      加工工件外圆长度为-20
N60 G00 X50 Z50;        快速移动到换刀点
N70 T0202;             换 2 号刀，执行 2 号刀偏
N80 G00 X35 Z-24;
N90 G01 X-1 F80;
N100 T0100;            换 1 号刀，取消刀偏
N110 G00 X50 Z50;      返回程序起点
N120 M05;              主轴停
N130 M30;              程序停止
```

• 操作过程

- 1 对刀：按上面提到的对刀方式，把 T01 号刀作为标准刀具，把坐标系零点设定在工件的右端面上，标准刀具的刀补值暂定为 0。同时把 T02 号刀相对于 T01 号刀的刀偏值设定好。如加工后有尺寸偏差可调整 T01 的刀补值，对 T02 的刀偏值没有影响。
- 2 运行程序：对好刀后，可手动方式选择标准刀具，再在录入方式下执行“G00 X50 Z50;”程序段，把标准刀具快速定位距离工件的右端面（工件坐标系零点）X50 Z50 处，就可运行程序了。自动运行时，光标位置一定要在程序的开始位置。

注

1

执行 G50 X α Z β ;程序段时,此程序段本身不会使刀具产生移动,只是确定刀具目前处在新的加工坐标系中的位置值,同时也确定了加工坐标系零点的位置。

2

G50 指令设定的加工坐标系,每次运行程序时刀具的起刀点必须是同一点,即是程序 G50 指令中指定的加工坐标系位置点 $\alpha\beta$ 。

3

如机床刀具没有回到起刀点时就关机了,这样重新开机运行程序前,必须先对刀找到标准刀具启刀点的位置。确定标准刀具启刀点位置的方法是:

(1)

在录入方式程序页面下,输入标准刀具的刀号,如 T0100,选择标准刀具,同时取消其刀具补偿值;

(2)

在手轮方式下把刀具移到试切点的位置,Z 向是工件的右端面,X 向为外圆面,在录入方式下,执行“G50 Xx Z0”程序;(x 为试切处工件的直径值),确定出工件坐标系零点的位置;

(3)

然后再在录入方式下执行 G00 X α Z β 把刀具快速定位到启刀点的位置,这样就可重新启动程序加工工件。

4.3 手动进给

在手动方式下,按下机床面板上的手动轴向运动开关,可使刀具沿所选的轴和方向连续移动。手动进给的相关参数如下表所示:

参数号	参数含义
P5210	手动加速曲线
P5211	手动减速曲线
P5212	各轴手动平均加速度
P5213	各轴手动平均减速度
P5220	各轴手动倍率为 1 时的速率
P5221	各轴手动快速速率

步骤

- 1 按下【手动】方式键,选择手动操作方式。
- 2 选择要移动的轴的运动开关键,按住不放,使机床沿着选定轴方向移动。
- 3 松开轴运动开关键,机床立即减速停止。

解释

• 手动进给速度

手动进给速度由参数“手动倍率为 1 时的速率”(添加参数交叉引用)设定,手动进给倍率可由机床操作面板上的进给倍率键或由机床附件操作面板上的倍率开关(或外装倍率开关)控制,进给倍率可在 0%~150%范围内变动,每档相差 10%。手动进给速度最终的速度值=“手动倍率为 1 时的速率”设定值×进给倍率。

- 1 机床操作面板上的进给倍率键:

进给
倍率

↓

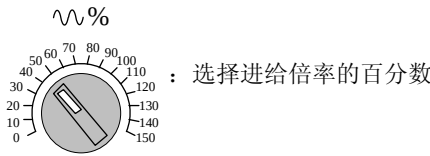
: 将进给倍率降低一档

进给
倍率

↑

: 将进给倍率提高一档

- 2 机床附加操作面板(或外装倍率开关):



注

手动进给倍率具体是由机床操作面板控制，还是由机床附件操作面板或外装倍率开关控制，可通过 PLC 程序设置，参见机床厂的说明书。

• 手动快速进给

手动方式时按  键，可控制手动运动为手动快速进给。 是带自锁的键，多次按下时，会在开关状态中切换。

当手动快速开关打开时，手动进给变为手动快速进给，实际进给速度与参数 P5221 和快速倍率有关。快速倍率分为 4 档，可通过按  和  进行选择。

手动进给速率计算方式如下表所示。手动进给速率与手动快速开关状态、快速倍率状态及各参数设置有关。

手动快速开关状态	快速倍率状态	手动进给速率
快速开关关闭	任意	P5220×进给倍率
快速开关打开	F0（最低档）	P0712
快速开关打开	25%、50%或 100%	P5221×快速倍率

注

1 在接通电源或解除急停后，如果没有返回参考点，那么只有当位参数“ISOT”（《连接调试手册》第 166 页 P0700.2）设为 1 时，才能进行手动快速进给，当 ISOT 设为 0 时，即使手动快速开关打开时，也不会执行手动快速进给。

2 手动快速进给时的速度、时间常数、加减速方式与用程序指令的快速进给相同。

• 手动多轴运动

当参数“SMAX”（《连接调试手册》第 154 页 P0002.0）设为 1 时，系统支持手动多轴联动功能。若同时按下多个轴的运动开关键，那么被选中轴可以同时运动。

4.4 单步进给

在单步进给方式下，选择要移动的轴的运动开关键，每按一次可使选定轴在指定方向单步移动，移动量的最小单位是最小编程单位。单步输入倍率可选择为×1 倍、×10 倍或×100 倍。与单步进给相关的参数如下表所示：

参数号	参数含义
P5410	单步或手轮加速曲线
P5411	单步或手轮减速曲线
P5412	各轴单步或手轮平均加速度
P5413	各轴单步或手轮平均减速度
P5420	各轴手轮/单步速率限制

注

当“FACDCT”(《连接调试手册》第 155 页 P0005.2)和“ACDCM”(《连接调试手册》第 155 页 P0005.4)设为 0 时,显示 P5410、P5411、P5413 参数

操作步骤

- 1 按【单步】方式键,当参数“HPG”(《连接调试手册》第 153 页 P0001.3)设为 0 时,系统进入单步进给方式,键上的指示键亮
- 2 按倍率选择键,单步移动量可选为最小编程单位的×1 倍、×10 倍或×100 倍
- 3 按轴运动开关键,选择要移动的轴和移动的方向,每按一次轴运动开关键,对应轴都会向指定方向移动一步,移动的速率与手动进给速率相同。

注

车床时,当 1 轴(X 轴)为直径编程时,单步移动量也是直径值。

4.5 手轮进给

在手轮方式下,可通过旋转机床操作面板上的或外置的手摇脉冲发生器使机床微量进给,用户可通过轴选择键选择要移动的轴。

手摇脉冲发生器每一个刻度的移动量的最小单位对应最小编程单位,可选择的倍率为×1 倍、×10 倍或×100 倍。与手轮进给相关的参数如下表所示:

参数号	参数含义
P5414	手轮平滑时间
P5420	各轴手轮或单步速率限制

操作步骤

- 1 按【单步】方式键,当参数“HPG”(《连接调试手册》第 153 页 P0001.3)设为 1 时,系统进入手轮进给方式,键上的指示键亮
- 2 按倍率选择键,手摇脉冲发生器每刻度移动量可选为最小编程单位的×1 倍、×10 倍或×100 倍
- 3 按手轮轴选择键选择要移动的轴
- 4 转动手摇脉冲发生器,顺时针旋转时选定的轴正向运动,逆时针旋转时选定的轴负向运动

手轮进给速率

手轮进给速率由手摇脉冲发生器旋转的速率决定,但是,当手摇脉冲发生器的速度超过 P5420 的限制时,手轮进给速率将由 P5420 决定。

注

手摇脉冲发生器的速度超过参数“手轮或单步速率限制”(《连接调试手册》第 207 页 P5420)的设定值时,将会出现手摇脉冲发生器上的刻度与系统移动量不符合的情况。

4.6 示教

手动方式、手轮方式下,设置参数“THIN”(《连接调试手册》第 154 页 P0002.4)为 1 可打开示教功能。示教功能有效时,支持编辑方式下的所有软按键操作和大部分快捷键操作,程序页面的[图形模拟]软按键替换为[示教],通过[示教]下的[绝对录入]和[机床录入]软按键可录入当前各轴的绝对或机床坐标信息。

注

- 1 通过轴型参数“ABS1”（《连接调试手册》第 177 页 P2305.0）设置轴坐标录入是否有效。当前 Cs 轴处于速度控制时自动无效。
- 2 示教在手动、手轮方式下，且程序开关打开时有效，否则无效，软按键显示为灰色。

格式

- 1 输入区为轴地址符(有效轴), 无数据。
按下[绝对录入]软按键, 将插入: 地址符+绝对坐标数值。此等价于: 输入“地址符”+“数据”后, 按插入键, 此处数据为输入的数据。
- 2 输入区为轴地址符(有效轴)+数据。
按下[绝对录入]软按键, 将插入: 地址符+(绝对坐标数值+输入的数据)。此等价于: 输入“地址符”+“数据”后, 按插入键, 此处数据为绝对坐标数值与输入的数据之和。
- 3 输入区为"G_F"格式。
按下[绝对录入]软按键, 将输入"G_F", 并在其后插入有效轴终点坐标(“轴绝对地址符”+“绝对坐标”)。如果当前位置为“;”或“%”, 那么自动在插入的坐标后面插入“;”。插入结束后, 跳至段结束(";")。

例如: 系统有 3 个轴 X、Y、Z, 当前绝对坐标 X10.Y20.Z30., 当前光标处于“;”位置。此操作等价于: 输入“X10.Y20.Z30.;"后, 按插入键。

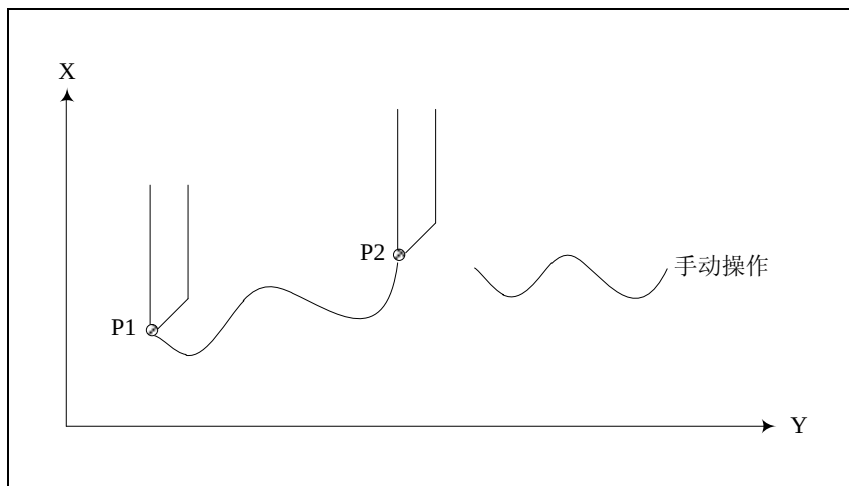
注

- 1 机床录入格式同绝对录入，绝对值坐标处数据变为机床坐标。
- 2 特殊情况，G 代码为 G02.1 或 G102(空间三点圆弧插补)。按[绝对录入]软按键输入的是中间点(NI_ NJ_ NK_)。

例如：输入 G02.1 F500.后，按[绝对录入]软按键，插入“G02.1 F500. NI_ NJ_ NK_”，此时光标位置处于 NK_，移动刀具到圆弧终点，再次按[绝对录入]软按键后，在 G02.1 这一行上插入圆弧终点“X_ Y_ Z_”，光标跳到“;”。
- 3 非以上三种情况时，[绝对录入]、[机床录入]软菜单显示灰色。表示该按键不可用。

4.7 手动绝对开关

手动绝对开关用来选择是否把手动方式下刀具的移动量加到在绝对坐标值上。本系统手动绝对开关恒为**打开**状态, 绝对坐标变化跟随手动运动, 如下图所示。



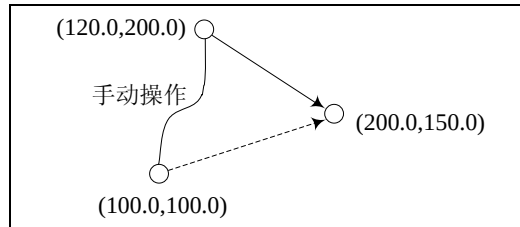
解释

以下面的程序为例，解释手动绝对开关打开时对坐标值变化的影响。

G01 G90 X100.0 Y100.0 F100. ;	①
X200.0 Y150.0 ;	②
X300.0 Y200.0 ;	③

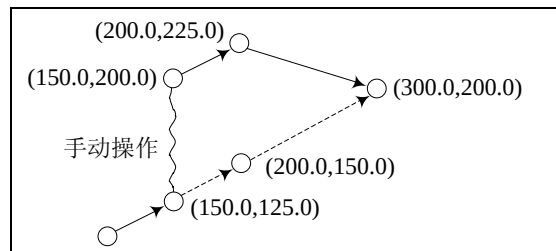
• 程序段结束后的手动运行

在①程序段结束点，插入手动操作（X 轴+20.0，Y 轴+100.0）后，执行②程序段时的情况如下图所示。



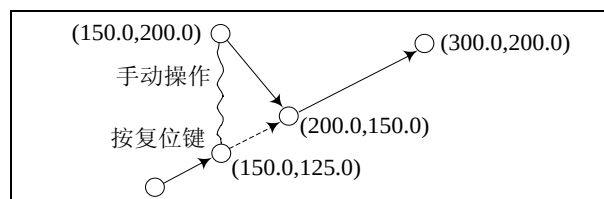
• 进给保持时的手动运行

在执行②程序中，按进给保持按钮，插入手动操作（X 轴+75.0），再次按循环启动按钮后的坐标变化情况如下图所示。



• 进给保持后复位后的手动运行

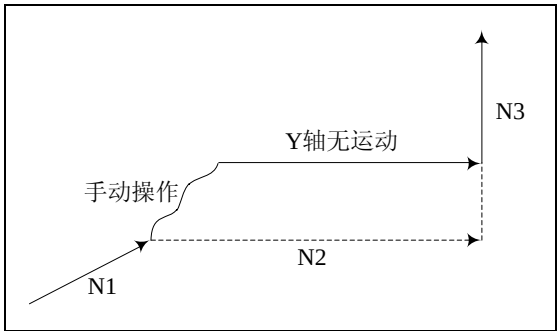
在执行②程序段中，按进给保持按钮，用【复位】键复位后，插入手动操作（Y 轴+75.），移动光标到②程序段，启动运行，使之再读入②程序时，坐标值的变化如下图所示。



• 下一个程序段的移动指令只有 1 个轴

如下程序中，下一个程序段的移动指令中只有 1 个轴，只有该被指定的轴才返回，如下图所示，在 N1 程序段结束后插入手动操作。

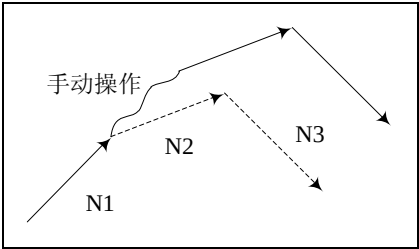
N1 G01 G90 X100.0 Y100.0 F100. ;
N2 X200.0 ;
N3 X300.0 Y200.0 ;



• 下一个程序段的移动指令是增量指令

如下程序中，下一个程序段的移动指令是增量指令时，在 N1 程序段结束后插入手动操作，绝对坐标变化如下图所示。

```
N1 G01 G90 X100.0 Y100.0 F100. ;  
N2 G91 X100.0 Y50. ;  
N3 X100.0 Y-200.0 ;
```

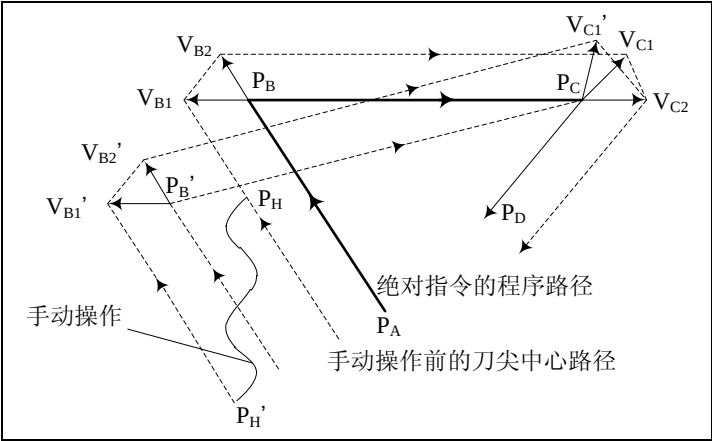


• 刀具半径补偿或刀尖半径补偿中的手动运行（轴移动指令为绝对编程）

在插入手动操作，又重新启动自动循环后，当前程序段的剩余部分和下一个程序段起点的向量被平移，新的向量是基于下一程序段和下一程序段之间的关系，并考虑了手动干预量的基础上计算出来的。

• 非拐角移动时插入手动操作

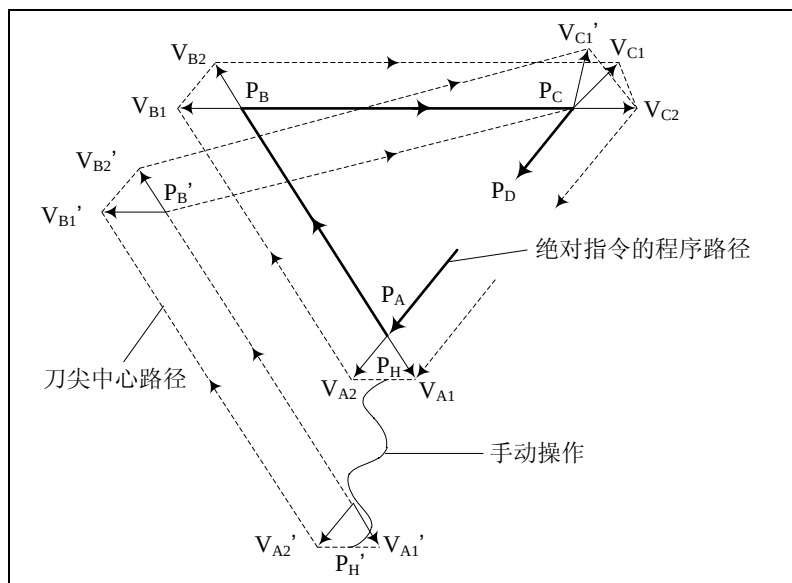
如下图所示，假设在从点 P_A 向点 P_B 的移动中，在点 P_H 处按下进给保持开关，手动移动到点 P'_H 。程序段终点由 P_B 移至 P'_B ，点 P_B 处的向量 V_{B1} ， V_{B2} 也移动为 V'_{B1} ， V'_{B2} 。下两个程序段 $P_B \rightarrow P_C$ 及 $P_C \rightarrow P_D$ 间的向量 V_{C1} ， V_{C2} 被忽略，新的向量 V'_{C1} ， V'_{C2} 由新的程序段 $P'_B \rightarrow P_C$ 及 $P_C \rightarrow P_D$ 产生（例子中 $V_{C2} = V'_{C2}$ ）。但是，由于 V'_{B2} 不是重新计算出来的向量，系统在程序段 $P'_B \rightarrow P_C$ 不能进行正确的补偿，在 P_C 后，方可进行正确的补偿。



• 拐角移动时插入手动操作

在刀具半径补偿或刀尖半径补偿的拐角处插入手动操作时，与非拐角时也相同。向量 V'_{A2} ， V'_{B1} ，

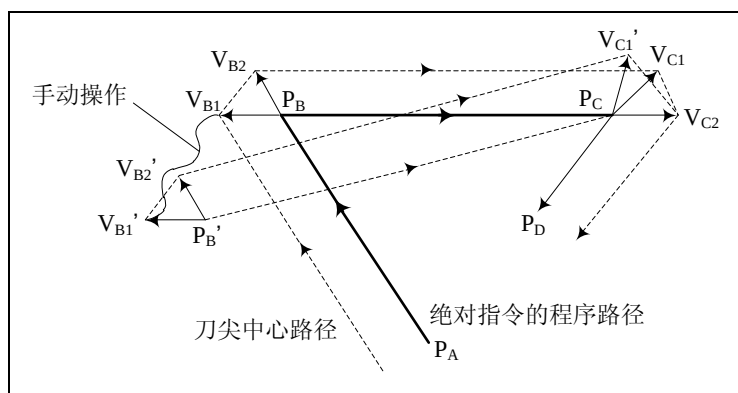
V'_{B2} 是 V_{A2} , V_{B1} , V_{B2} 在手动操作插入后平移的向量。系统只能在 P_C 后, 方可进行正确的补偿。如下图所示。



- 单程序段停止时插入手动操作

单程序段停止时插入手动操作, 坐标值的变化如下图所示。位于下一个程序段开头的向量 V_{B1} , V_{B2} 被平移, 平移量为手动操作的平移量。以后的过程同上述例子。

单程序段停止时, 也可以插入 MDI 操作, 其移动方式与手动操作时相同。



4.8 手动辅助机能操作

手动换刀

手动/手轮/单步/回零方式下, 按下【换刀】键, 刀架旋转换下一把刀, 换刀过程中, 该键上的指示灯亮, 换刀完毕时指示灯灭, 具体工作方式, 参照机床厂家的说明书。

手动冷却液开关

手动/手轮/单步/回零方式下, 按下【冷却】键, 可改变冷却液开关状态, 即冷却液输出时, 按此键可关闭输出, 冷却液未输出时, 按此键可打开输出。【冷却】键同带自锁的按钮, 多次按下时会在“开→关→开”切换。无论在何种方式下, 当冷却液开时, 键上的指示灯亮, 当冷却液关时, 键上的指示灯灭。

手动润滑开关

手动/手轮/单步/回零方式下，按下【润滑】键，可开关润滑功能。【润滑】键同带自锁的按钮，多次按下时会在“开→关→开”状态间切换。无论在何种方式下，当润滑开时，键上的指示灯亮，当润滑关时，键上的指示灯灭。

手动主轴控制

• 主轴正转

手动/手轮/单步/回零方式下，按下【正转】键，可启动主轴正向转动。无论在何种方式下，主轴正转时，键上的指示灯亮，否则指示灯灭。

• 主轴反转

手动/手轮/单步/回零方式下，按下【反转】键，可启动主轴反向转动。无论在何种方式下，主轴反转时，键上的指示灯亮，否则指示灯灭。

• 主轴停止

手动/手轮/单步/回零方式下，按下【停止】键，可停止主轴转动。无论在何种方式下，主轴停止时，键上的指示灯亮，否则指示灯灭。

注

1 当主轴处于正转状态时，按下【反转】键，主轴停止，再次按下【反转】键，主轴反转；当主轴处于反转状态时，按下【正转】键，主轴停止，再次按下【正转】键，主轴正转。

2 主轴启动时，可能需要延时，与 PLC 程序的设置相关。

以上操作的具体响应情况与 PLC 密切相关，请参见机床厂的 PLC 说明。

• 主轴点动

手动/手轮/单步/回零方式下，一直按着【点动】键，主轴正向转动，松开【点动】键，主轴则停止转动，转动时键指示灯亮，否则指示灯灭。

• 主轴速度

手动/手轮/单步/回零方式下，通过按下两个键，调节主轴的转动速度。各手动方式下，主轴速度初值由 P2760 设定，主轴速度调节的增量值由 P2762 设定，主轴速度的最大值由 P2761 设定。

- 1



: 减小主轴速度，减小值由 P2762 设定
- 2



: 增大主轴速度，增大值由 P2762 设定

注

1 当参数“SPnJOGS”（《连接调试手册》第 184 页 P2750.1）为 0 时，显示 P2761、P2762 参数，控制主轴速度。

2 当参数“SPnJPGS”（添加参数交叉引用）为 1 时，和按键为增加或减小主轴当前倍率，增量值为 10%，范围为 0~120%，主轴速度由 S 代码控制。

3 参数中 n 为 1~3

说明

- 1 各辅助机能在手动方式是启动/打开后，方式改变时，输出保持不变。但可通过自动方式执行相

应的 M 代码关闭对应的输出。同样，在自动方式执行相应的 M 代码输出后，也可在手动方式下按相应的键关闭相应的输出。

- 2 按【复位】键复位时，换刀，冷却，润滑，主轴正反转输出是否受到影响，取决于“RSJG”（《连接调试手册》第 220 页 G0010.7）的设置，RSJG 为 1 时，复位时会保持这些输出，否则这些输出都被关闭。
- 3 急停时，主轴正反转，冷却，润滑，换刀输出都被关闭。

5 自动运行

机床在程序控制下运行被称为自动运行。自动运行分多个类型，包括存储器运转、MDI 运转、DNC 运转。

5.1 存储器运行

自动方式下，运行事先存储到内存中的某个程序，称为存储器运行。

步骤

- 1 将程序存储到内存中（可直接在系统中编辑，也可从串口或 U 盘输入程序）
- 2 按方式键【自动】，进入自动方式
- 3 按【程序】键进入程序画面，显示程序区
- 4 按地址键 O，并利用数字键输入要运行的程序号，最后按光标键检索到要执行的程序
- 5 按【启动】键，开始自动运行程序，【启动】键上的指示灯亮，当运行结束时，指示灯灭。

解释

• 自动运行流程

- 1 从指定的程序中，读取一个程序段中的指令。
- 2 译码已读取的程序段中的指令，并变成可执行的数据。
- 3 开始执行此程序段中的指令。
- 4 读取下个程序段中的指令。
- 5 译码下个程序段中的指令，变成可执行的数据，放入缓冲存储器中。
- 6 前一个程序段执行结束后，由于下一程序段内容已经被放入缓冲寄存器，因此可以立即开始下个程序段的执行。
- 7 重复步骤 4、5、6，执行自动运转，直至程序结束。

• 任意段启动

从任意段启动时，请用户确认当前的 G 代码模态是期望状态；由于之前的复位操作，可能导致不同组的 G 代码的状态（G 代码模态）与上电时状态不同；直接启动可能导致不期望的运动，甚至引起撞刀。故参数“RFHERE”（《连接调试手册》第 205 页 P5300.3）为 1 时，本系统如果检测到不是从程序开头处执行时，会弹出对话框提醒用户。因此，建议用户在程序开头处编写清除模态的 G 代码。

例

G00 G40 G54 G18 G80

注

自动方式下，当前光标未处于程序开头：

- 1 参数“RFHERE”（《连接调试手册》第 205 页 P5300.3）=1 时，按下【启动】键，提示是否从光标当前位置启动，按[从此启动]或[返回开头]软按键，选择从当前位置执行或返回程序开头。
- 2 参数“RFHERE”（《连接调试手册》第 205 页 P5300.3）=0 时，直接从当前光标位置执行，无提示信息。
- 3 参数“AUTOR”（《连接调试手册》第 205 页 P5300.7）=0 时，按下【复位】功能键，光标返回程序开头。
- 4 参数“AUTOR”（《连接调试手册》第 205 页 P5300.7）=1 时，按下【复位】功能键，光标保持不变。

• 自动运行停止的方法

有两种停止自动运行的方法：

- 1 在要停止的程序段输入 M00、M01 或 M30

- (1) M00（程序停止）

含有 M00 的程序段执行后，自动运行停止，模态信息被保存起来。按【启动】键，能再次开始自动运转。

- (2) M01（可选停止）

当程序选停开关打开时，M01 的作用相当于 M00；当程序选停开关关闭时，M01 没有任何作用。

- (3) M30（程序结束）

含有 M30 的程序段执行后，主程序结束，自动运行停止，系统进入复位状态。

- 2 按下操作面板上的按键，包括【暂停】和【复位】键

- (1) 进给保持

按【暂停】键，系统中止程序运行并安全地停止机床移动，进入进给保持状态，此时【暂停】键上的指示灯亮。

- (2) 复位

按【复位】键，系统立即终止程序运行，并减速停止刀具运动，进入复位状态。参数“AUTOR”（《连接调试手册》第 205 页 P5300.7）可控制复位时程序光标的位置。

- 1) AUTOR=0 时，复位后程序光标返回程序开头；
- 2) AUTOR=1 时，复位后程序光标位置保持不变；
- 3) 在子程序中按复位键，AUTOR 参数无效，程序光标总是返回到主程序开头

• 主程序中的 M99

存储器运行时，若主程序中有 M99，那么 M99 执行完后，将跳转到程序开头继续执行，不断重复执行主程序。

5.2 MDI 运行

系统支持 MDI 方式下运行多段程序。

在 MDI 方式下，通过 MDI 面板可以编制多行程序并执行，这种执行方式称为 MDI 运行。MDI 运行的程序格式和通常的程序一样。MDI 运行适用于简单的测试操作。

步骤

- 1 按【程序】键进入程序画面，或按【位置】键进入位置画面
- 2 按方式键【录入】，选择 MDI 方式，系统自动创建一个临时程序，程序号为 O0000
- 3 插入 1 个或多个要执行的程序段
- 4 按光标键  或 ，将光标移动到程序开头
- 5 按【启动】键开始 MDI 运行，当系统执行到 EOR（%）时，系统自动清空临时程序

解释

• MDI 临时程序编制

在 MDI 方式下编制程序，与编辑方式下一样，可以执行插入，修改，删除等操作。参见 III-9.2。

• 删除或清空 MDI 临时程序

对 MDI 临时程序的删除操作与清空操作是类似的，临时程序被删除后，可切换到其他方式，再次切回 MDI 方式时，系统将会重新创建一个空的临时程序。MDI 临时程序的清空或删除操作与参数“RMPP”（《连接调试手册》第 175 页 P2302.3）相关。

当 RMPP=0 时

- 1 清空程序
 - (1) 在 MDI 运行中，执行了 M30 或者 EOR（%）。
 - (2) 设置参数“MCL”（《连接调试手册》第 175 页 P2302.6）为 1，按复位键。
- 2 删除程序
 - (1) 切换到编辑方式中，执行了任何编辑操作（包括光标移动等）。
 - (2) 编制 MDI 临时程序时，输入地址键 O，再按下删除键
 - (3) 输入 O-9999，并按删除键可删除所有程序，包括 MDI 临时程序

当 RMPP=1 时

- 1 清空程序
 - (1) 编制 MDI 临时程序时，输入地址键 O，再按下删除
 - (2) 输入 O-9999，并按删除键可删除所有非临时程序，但只会清空 MDI 临时程序
- 2 删除程序：任何操作都不能删除临时程序

注

RMPP=1 时，原来的操作结果如下：

- 1 执行 M30 后，光标会停止在 M30 的下一个程序段
- 2 执行 EOR（%）后，光标停止在 EOR（%）
- 3 无论 MCL 为何值时，按复位键，光标将跳转到程序开头

• 停止 MDI 运行

和存储器运行时相同，但不同的是当 MDI 运行到 M30 或 EOR（%）会有不同的响应（参见上文）。

• MDI 临时程序中的 M99

若在 MDI 临时程序中指定了 M99，那么执行完 M99 后，将停止执行程序，跳转到程序开头，并且此时不会清空临时程序。这与 M30 不同，与存储器运行时的 M99 也不同。

• 重新启动

MDI 运行停止后，可以进行编辑操作。光标在程序中任何位置时，都可以按【启动】键再次启动 MDI 运行，系统将会从当前的光标所在程序段的开头重新执行程序。

• 运行非临时程序

MDI 方式下，可以检索非临时程序（O0001~O9999），并可以加工非临时程序，但这不符合习惯。因此，建议用户不要在 MDI 方式下运行非临时程序。

限制

- 1 只有当 RMPP 为 1 时，临时程序才会存储到内存中
- 2 系统内存已满时，将无法自动创建临时程序 O0000，有关临时程序的任何操作将无法进行。

5.3 DNC 运行

系统可直接从外部输入设备读取程序运行，这种运行方式称为 DNC 运行。当加工程序非常大，系统内存无法完整容纳加工程序时，用户仍然可采用 DNC 运行方式进入加工。

5.3.1 B 类 DNC 加工

步骤

• U 盘 DNC

- 1 设置 DNC 为 0（选择 B 类 DNC）。
- 2 按【编辑】键进入编辑方式，按【程序】键两次进入文件管理画面，并按[设备切换]或←→光标软键进入 U 盘页面，按↑↓光标键选择加工程序。
- 3 按软键[DNC 打开]，系统切换到程序区，并显示选择的加工程序。
- 4 按方式键【自动】，切换到自动方式。
- 5 按【启动】键，系统开始加工。

注

- 1 系统支持的程序文件扩展名为 PRG/TXT/NC/PTP
- 2 设置“DNCE”（《连接调试手册》第 175 页 P2301.1）为 1，使 DNC 打开的文件可以编辑

5.3.2 注意事项与限制

程序号

程序号在 DNC 程序创建时由系统分配，分配的方法如下：

- 1 当 DNC 文件中的程序号为 n，那么对应的 DNC 程序的程序号为 10000+n
- 2 当 DNC 文件中没有程序号时，那么对应的 DNC 程序的程序号将为 O10001

注

不论参数 DNCE 如何设置，都不能修改 DNC 程序的程序号，并且也不能将内存中的程序的程序号修改为 10000~19999 之间的任何一个数。

DNC 程序编辑修改

- 1 DNCE（P2301.1）参数打开时，DNC 程序可以编辑，文件管理页面下[DNC 打开]软按键把 DNC 程序完全加载到数控系统中，修改程序后【保存】时自动存储到外部设备；
- 2 系统空间不足无法容纳 DNC 程序时，B 类 DNC 程序打开时无法进行 DNC 程序编辑，编辑时报警 PS666：请检查 DNCE 参数或程序过大无法在 NC 上编辑。

保留段数

DNC 运行时，程序段执行完后并不会立即被删除，那些执行完却还没有被删除的程序段称为保留

段。总的保留段数由参数“DNC 加工中程序缓冲区保留段数”(《连接调试手册》第 161 页 P0113) 设置, 设置该参数时最小不应小于 1。系统总是保留当前正在执行的程序段前面, 由 P113 指定个数的程序段。由于 DNC 程序是读入到内存的, 所以应合理设置保留段数, 避免占用过多的内存。

当前加工位置

用户可通过在程序段中加入 N 号来确定当前正在执行的程序段在整个 DNC 程序中的位置。也可在编辑方式下, 执行“:PN”编辑命令(参见《操作手册》编辑指令), 打开程序段落号显示功能, 根据程序段落号来确定当前加工位置。

子程序调用

DNC 运行时, 是否可以调用子程序由参数“DFBS”(《连接调试手册》第 160 页 P0100.4) 控制。DFBS 设为 0 时, 允许在 DNC 加工中调用子程序, 包括 M98 调用、M96 宏中断、自定义 G/M/T 代码调用、M06、CALL 和 G65 调用。被调用的子程序必须预先保存在内存中。

- 1 调用子程序的过程与存储器运行完全相同, 也支持子程序嵌套。
- 2 和存储器运行时相同, 若要执行 M06, 则必须设置参数“CM98”(《连接调试手册》第 179 页 P2500.5) 为 1, 并设置“M06 调用的子程序号”(《连接调试手册》第 181 页 P2510)。M06 的执行, 使得用户可以在 DNC 加工时, 进行较复杂的换刀操作。

循环跳转指令

DNC 运行时, 执行循环或跳转指令时, 可能会出现問題, 因此, 应避免在 DNC 程序中插入循环和跳转指令。

DNC 运行的停止

DNC 运行的停止方式与存储器运行时几乎相同, 只有执行 M30 和复位时不一样。

- 1 B 类 DNC 运行时, 执行 M30、EOR (%) 或复位时, 系统不会删除 DNC 程序, 而是跳转到程序开头。

DNC 运行时连接中断

当系统处于 DNC 运行时, 若串口连接失败或 U 盘被拔除, 则系统将会停止运行, 并显示报警。

6 试运行

实际加工之前，为了测试加工程序的正确性，可使用本章所述的功能来调试加工程序。

6.1 进给速度倍率

用户通过设置进给速度倍率（进给倍率），可以按百分比方式改变由程序指定的进给速度，从而达到验证程序的目的。

进给倍率可由机床操作面板上的进给倍率键或由机床附件操作面板上的倍率开关(或外装倍率开关)控制，进给倍率可在 0%~150%范围内变动，每档的相差是 10%的变化量。实际进给速度最终值=程序指定的进给速度×进给倍率。

步骤

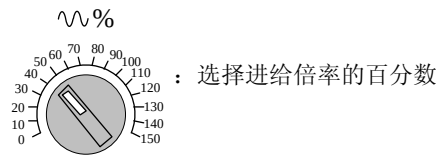
在自动运行之前或在自动运行时，按机床操作面板上的进给倍率键，或机床附件操作面板上或外装的倍率旋钮，调整进给倍率至所需的百分比。当前有效进给倍率显示在位置画面中“F”值的右侧。

解释

1 机床操作面板上的进给倍率键：

- (1) ：将进给倍率降低一档
- (2) ：将进给倍率提高一档

2 机床附件操作面板（或外装倍率开关）：



注

- 1 进给倍率具体是由机床操作面板控制，还是由机床附件操作面板或外装倍率开关控制，可通过 PLC 程序设置，参见机床厂的说明书。
- 2 进给倍率与手动进给倍率共用一个倍率开关。

限制

- 1 螺纹切削过程中，为了保证安全性，倍率设置被忽略，始终保持在 100%
- 2 当程序指定的进给速度×进给倍率的结果大于参数“切削进给上限速度”（《连接调试手册》第 167 页 P0713）值时，实际进给速度取参数设定值。

6.2 快速进给倍率

用户可设置快速进给倍率（快速倍率），临时减小快速进给的速度，这将影响到程序中所有类型的快速移动的速度。包括：

- 1 G00 快速进给；

- 2 固定循环中的快速进给；
- 3 G27，G28，G29 时的快速进给；
- 4 手动快速进给；
- 5 手动返回参考点的快速进给。

解释

在自动运行之前或在自动运行时，按机床操作面板上的快速倍率键，调整快速倍率至所需的百分比。快速倍率键按下时，键上指示灯亮，表示该键对应的快速倍率有效。快速倍率分为 4 挡，可通过按

机床操作面板上  4 个键进行选择，这 4 个键是复合键，快速倍率对应按键第二行的文字，每个键的作用如下：

- 1 ：设置快速倍率为最低档 F0
- 2 ：设置快速倍率为 25%
- 3 ：设置快速倍率为 50%
- 4 ：设置快速倍率为 100%

快速倍率为 F0 时的速度由参数“快速倍率最低挡速率 F0”（《连接调试手册》第 166 页 P0712）指定，当快速倍率为其他值时，快速移动速度为“快速速率”（《连接调试手册》第 166 页 P0711）×快速倍率。

6.3 主轴倍率

通过设置主轴倍率，可以按百分比修改由程序中 S 代码指定的主轴速度。主轴倍率由机床操作面板上的主轴倍率开关控制，调节范围为 50%~120%，每挡的相差是 10%的变化量。实际主轴转动速度=程序指定的速度×主轴倍率。

步骤

在自动运行之前或自动运行时，按机床面板上的主轴倍率键，可增大或减小主轴倍率。当前主轴倍率会显示在位置画面 S 指令值的后面。

解释

机床面板上的各模拟主轴倍率键作用如下：

- 1 ：向下调节（减小）主轴倍率一档
- 2 ：向上调节（增大）主轴倍率一档
- 3 ：设置主轴倍率为 100%

有些机床面板不支持此按键，可使用外部倍率开关调节主轴倍率。

限制

当调节主轴倍率使程序指定的主轴速度乘以主轴倍率的值超过“主轴最大输出”（《连接调试手册》

第 271 页 D0036）时，输出值被限制在最大值。

6.4 自动手轮功能

自动手轮开关打开时，系统会在状态行中，操作方式后显示“手轮”字符。
手轮正向转动时，系统按程序指定的方向运动；手轮负向转动时，系统将按程序指定的反方向运动（逆向运动）。

注

1

参数“自动手轮平滑时间”（《连接调试手册》第 206 页 P5310）可设置平滑时间，减小手动旋转带来的抖动。

2

逆向运动不能跨越程序段，最多逆向运动到当前程序段开始位置。

自动手轮按程序速率进给

自动手轮功能打开时，输出速率可由参数“自动手轮速率选择”（《连接调试手册》第 205 页 P5309）控制。
自动手轮速率选择设为 0 时，输出速率由手轮转速决定。
自动手轮速率选择设为 1 时，输出速率由当前程序速率（进给倍率有效）决定，同时手轮转速作为附加倍率。手轮最大转速由 P5311 设定。输出速率由下面的公式计算：

$$\text{输出速率} = \text{程序速率} \times \frac{\text{MIN(手轮转速, P5311)}}{\text{P5311}}$$

MIN（手轮转速，P5311）——手轮转速与 P5311 两者最小值。
自动手轮速率设为 2 时，输出速率由当前程序速率及倍率决定。

$$\text{输出速率} = \text{程序速率}$$

其中：“程序速率”——倍率后的速率，切削进给时进给倍率有效，快速运动时快速倍率有效。

注

1

每转进给（螺纹、模拟主轴攻丝除外）时，按反馈转速计算速率（切削时进给倍率有效），而不是编程转速。

2

自动手轮有效且 P5309 设为 0 时，位置页面显示编程速率的地方，改为显示手轮增量；位置页面“快速倍率”此时无效，不显示。

3

P5309=2 时，P5310/P5311 不显示，无效。

4

P5309=2 时，手轮正转，按编程速率及倍率往下试切，手轮停止立即停止试切，手轮反转无效。

5

P5309=0/1 时，手轮反转可反向运动到当前程序开头，但不适用于小线段试切，速度太慢。

6

断点/断电恢复时，自动手轮有效，且手轮反转不动。

7

小线段加工时请设置 P5309=2，这种方式自动手轮试切与自动加工表面质量基本相同。

功能参数

5309	自动手轮速率选择
[数据类型]	字型
[数据范围]	0,1,2
[默认设置]	0

6.5 图形模拟

图形模拟功能由参数“QGRH”（《连接调试手册》第 155 页 P0005.0）控制是否有效：

QGRH=0: 无快速绘图机能;

QGRH=1: 有快速绘图机能。

解释

快速绘图机能有效时,【程序】页面下方显示【图形模拟】软按键。在编辑、自动和录入方式下,按【图形模拟】软按键启动图形模拟功能,系统进入轴锁状态(“MLK”(《连接调试手册》第 225 页 G0029.7)为 1)在图形模拟状态下,屏幕右下方状态栏中闪烁显示“图形模拟”提示信息。图形模拟功能页面,除【退出模拟】、【连续模拟】和【单段模拟】软按键外,其他软按键功能和操作与图形画面下相同,详细内容请参考 III-12。

• 连续模拟

从程序画面按【图形模拟】软按键后,进入图形模拟画面并且执行“连续模拟”功能,连续模拟时,程序从头至尾模拟一遍,并将轨迹模拟出来。

• 单段模拟

“单段模拟”功能时,每按一次【单段模拟】软按键,只模拟一段程序,并且将该段程序的轨迹模拟出来。

• 退出模拟

按下【退出模拟】或【▲】软按键退出快速绘图功能,同时退出轴锁状态(MLK 为 0)。

模式切换

图形模拟功能仅在自动、录入和编辑方式下有效。如果在图形模拟界面下切换到手动、手轮/单步或回零方式,[连续模拟]和[单段模拟]变为灰色,不能继续进行模拟;并且当模拟正在进行,右下角显示“图形模拟”红色字样时,切换至手动的三种方式,会触发报警 PS459:图形模拟时按键无效。在循环启动(“STL”(《连接调试手册》第 234 页 F0000.5)为 1)或进给保持时,也不能切换图形模拟状态。

轴锁和 M 锁信号影响

当位参数 QGRH 为 1 时,机床附加面板的【M 锁】和【轴锁】按键无效,同时【机床/索引】第一页的【机床锁住】和【辅助锁住】项也无效并显示为“保留”。轴锁信号只能通过进入和退出“图形模拟”状态进行打开或关闭。

当位参数 QGPH 为 0 时,机床附加面板的【M 锁】和【轴锁】有效,同时【机床/索引】第一页的【机床锁住】和【辅助锁住】项也有效。

限制

在图形模拟状态下,自动运行时:

- 1 机床不动;
- 2 辅助机能无输出;
- 3 固定循环和 G93 循环不等待 G122 接口信号;
- 4 程序编程速度无效;
- 5 主程序用 M99 结束时,在图形模拟情况下只运行一次;
- 6 螺纹指令(包括 G93 攻丝指令)不按编码器反馈进给,而是按内部固定速率进给;即使未接编码器,螺纹指令也可正确绘图。G93 指令时,Z 向多准备的 50mm 不会绘制出来;螺纹倒角宽度绘不出来,螺纹切削和让刀之间是 90 度直角出来。
- 7 超程检查有效;
- 8 程序执行完后模态被保存下来。如果程序中使用了长度补偿、半径补偿或坐标变换等指令,那

么须在程序结束处取消相关状态，以防止这些模态值影响后续加工；

- 9 G28/G30 回参考点时，如果设定有机械零点，但未建立参考点时，那么从中间点到参考点的过程被跳过。如果设定为无机械零点，或设定为有机械零点并已建立参考点，那么系统会绘制从中间点到参考点的图形；
- 10 如遇到 M30、M02、或 EOR (%)，那么系统附加一反向运动，使内部机床位置回到轴锁前位置；
注意：该反向运动，取的是因轴锁导致的机床未移动的距离的负值，也就是将绝对坐标偏移该值；此时，如果存在坐标变换、或因中途复位导致内部机床位置有尾数（内部位置分辨率高 1000 倍）等，内部机床位置无法回到轴锁前位置，此时系统将发出 PS457 报警：“在快速图形模式下，程序运行后内部机床坐标发生变化”。当发生报警时，需要退出快速图形状态并重新进行回零操作以建立坐标系，因此在编写程序时，应尽量在程序末尾取消程序中间启用的变换以确保系统内部机床坐标回到轴锁前位置。
- 11 系统累计因轴锁信号有效时导致的机床未移动的距离。在轴锁撤销（即退出快速图形状态）时，检查该距离是否不为零，如果不为零，那么报警。当产生该报警时，如果用的是绝对编码器，那么需要利用编码器绝对位置更新坐标（参考绝对编码器功能相关说明）；如果用的是相对编码器，那么需要重新回零（或对刀）；
- 12 G31 指令绘图时，不检查跳跃信号，系统视为无跳跃信号输入；

6.6 单程序段

当单程序段开关打开时，执行完一个程序段后，系统将会停止，再启动后，执行完下一个程序段后，系统将会再次停止。用户可以一个程序段一个程序段地执行整个程序，常用于检查多个程序段的执行结果是否满足期望。

按机床操作面板上的【单段】键，可切换单程序段开关状态。

该键如同带自锁的按钮，多次按下时，会在“开→关→开”中切换，键上的指示灯亮时，表示单程序段开关打开，键上的指示灯灭时，表示单程序段开关关闭。

步骤

- 1 自动运行之前，打开“单程序段”状态，程序开始启动执行后，执行完第一个程序段就会停止。
- 2 自动运行时，打开“单程序段”状态，在执行完当前正在执行的程序段后，就会停止。

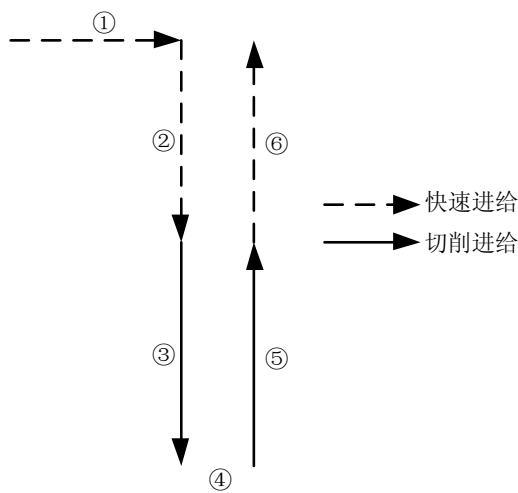
解释

• 参考点返回

在 G28、G29、G30 的中间点，也会进行单程序段停止。中间点停止时，进给保持指示灯亮。

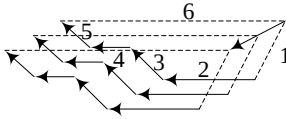
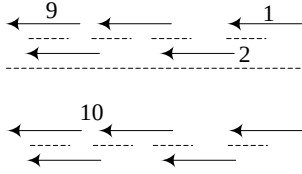
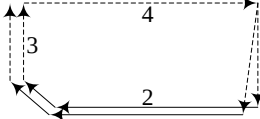
• 钻孔固定循环

固定循环中的单程序段停止点如下图中的①、②、⑥结束点，①、②结束点的单程序段停止后，进给保持指示灯亮。



• 车削固定循环

G 代码	刀具轨迹	说明
G90		1~4 作为一个循环。动作 4 结束后停止。
G92		1~4 作为一个循环。动作 4 结束后停止。
G94		1~4 作为一个循环。动作 4 结束后停止。
G70		1~7 作为一个循环。动作 7 结束后停止。
G71, G72		1~4, 5~8, 9~12, 13~16, 17~20 作为一个循环。循环结束后停止。 此图是 G71 的情况，G72 相同。

G 代码	刀具轨迹	说明
G73		1~6 作为一个循环。循环结束后停止。
G74, G75		1~10 作为一个循环。循环结束后停止。
G76		1~4 作为一个循环。循环结束后停止。

6.7 跳过任选程序段

跳过任选程序段开关（简称跳段开关）打开时，系统将会忽略包含“/”的程序段。

按机床操作面板上的【跳段】键，可切换“跳过任选程序段”开关状态。

该键如同带自锁的按钮，多次按下时会在“开→关→开”状态中切换，当键上的指示灯亮时，表示跳段开关打开，当键上的指示灯灭时，表示跳段开关关闭。

步骤

在自动运行前或自动运行时，打开“跳段开关”，系统将不再执行包含“/”的程序段。

解释

当程序段包含的指令从存储器读到缓冲寄存器时，系统根据跳段开关状态和程序段中是否包含“/”决定是否跳过该程序段，但已经读到缓冲寄存器中的程序段是不受跳段开关影响的。

注

用户无法准确地预测出程序段何时会被读到缓冲寄存器中，为了保证跳段开关起到效果，应在自动运行前打开跳段开关，在自动运行时，打开跳段开关，包含“/”的程序段可能仍然被执行。

6.8 调试断点

在程序上加断点后，自动运行时打开程序选停开关，程序运行到加断点处就会停止运行，再次按【启动】按键才能继续执行。

加断点

• 步骤

- 1 切换至程序页面；
- 2 将光标移至要加断点的程序行；
- 3 按  软按键找到[更多操作]
- 4 按[更多操作]软键
- 5 按[程序断点]软键；

- 6 按[加断点]软键。
加断点的程序行最左端会显示一个点。

• 限制

每个程序的调试断点不能超过 16 个。

清除断点

• 步骤

- 1 移动光标至已经加了断点的程序行；
 - 2 按[清除断点]软键。
- [清除断点]按键仅仅可以清除光标所在行的断点。

清除全部

直接按[清除全部]软键，当前程序内所有断点将被清除。

编辑指令

• K 指令 1

: K + 输入

功能：在当前程序段设置或清除断点

参数：无

默认：程序段默认不包含断点

• K 指令 2

: K + 数字 n + 输入

功能：在段落号为 n 的程序段处设置或清除断点

参数：n 要设置或清除断点的程序段的段落号

默认：程序段默认不包含断点

• KR 指令

: KR + 输入

功能：清除程序中的所有断点

参数：无

6.9 机床锁住

- 机床锁住开关，又称轴锁开关，当开关打开时：
- 1 机床不移动，但位置坐标的显示和机床运动时一样
 - 2 M、S、T 指令都能正确执行，并输出
 - 3 刀具图形轨迹能够正确显示
- 机床锁住功能主要用于校验程序的运行轨迹是否正确。

解释

• 机床轴锁报警

如果轴锁时，机床发生运动，那么系统机床坐标将不正确，此时加工将可能出现撞刀，“机床轴锁报警”提醒用户必须重新建立机床零点。

注

接绝对编码器的机床不需要回零，但必须复位，复位时系统将从绝对编码器中读出当前位置，重新建立参考系。

步骤

按机床操作面板上的【轴锁】键，可切换轴锁开关的状态。

该键如同带自锁的按钮，多次按下时，会在“开→关→开”状态中切换，当为“开”时，键上的指示灯亮，为“关”时，键上的指示灯灭。

当参数“QGRH”（《连接调试手册》第 155 页 P0005.0）设为 1 时，机床附加面板的【轴锁】按键无效，同时【机床/索引】第一页的【机床锁住】项无效并显示为[保留]。轴锁信号 G29.7 只能通过【快速图形】软按键打开或关闭。

限制

轴锁开关打开时，即使执行了 G27 或 G28 指令，因为机械不回参考点，所以返回参考点指示灯不会亮。

注

程序正常运行时，**切记**不能动此开关。

6.10 辅助功能锁住

辅助功能锁住开关，又称 M 锁开关，当开关打开时，M、S、T 指令都不执行。该开关一般和轴锁开关一起使用，用于校验程序。

步骤

按机床操作面板上的【M 锁】键，可切换 M 轴开关的状态。

该键如同带自锁的按钮，多次按下时，会在“开→关→开”状态中切换，当为“开”时，键上的指示灯亮，为“关”时，键上的指示灯灭。

限制

M00, M01, M30, M98, M99 执行时，不受 M 锁开关状态影响。

当参数“QGRH”（《连接调试手册》第 155 页 P0005.0）设为 1 时，机床附加面板的【M 锁】按键无效，同时【机床/索引】第一页的【辅助锁住】项无效并显示为[保留]。

6.11 空运行

忽略程序中指定的速度，以系统设定的速度移动刀具，称为空运行。空运行不用于加工，一般情况下，工作台上不放工件，利用该功能可检查刀具的移动是否正确。

按机床操作面板上的【空转】键，可切换空运行开关状态。

该键如同带自锁的按钮，多次按下时，会在“开→关→开”中切换，当键上的指示灯亮时，表示空运行开关打开，指示灯灭时表示空运行开关关闭。

步骤

- 1 在自动方式或录入方式下，启动程序之前，打开空运行
- 2 选择要检查的程序，按下【启动】键

解释

• 空运行速度

空运行时的速度会受到参数“RDRN”（《连接调试手册》第 166 页 P0700.5）、“空转速度”（《连接调试手册》第 167 页 P0716）、手动快速进给开关状态、进给倍率等的影响。如下表所示。

手动快速进给开关	RDRN	程序指令	
		快速进给	切削进给
打开	任意	各轴快速速率（P711-n）	空转速度*255%
关闭	1	根据进给倍率，查下表	根据进给倍率，查下表
关闭	0	各轴快速速率（P711-n）	根据进给倍率，查下表

手动进给倍率	进给速度	
	公制编程（mm/min）	
0~150%	空转速度*（0~150%）	

注

- 1 空转时，每转进给同每分进给。
- 2 为防止错按【空转】按键造成乱牙，空转对螺纹切削不起作用。

7 安全操作

7.1 超程防护

为了避免各进给轴超出行程而损坏机床，必须采取超程防护措施。

7.1.1 硬件超程防护

机床上，一般各轴正、负方向上都安装了限位开关（行程开关），刀具只能在由各轴正、负限位开关限定的范围内移动。当刀具试图越过限位开关时，限位信号有效，系统立即停止刀具移动，并显示超程报警信息。

当出现超程时，反向移动刀具（正向超程，则负向移动；负向超程，则正向移动）脱离限位开关，若移动过程中，限位信号无效，则报警自动解除。

注

- 1 硬件超程防护功能可以被 PLC 程序屏蔽，请参见机床厂的说明书。
- 2 有关限位开关如何连接到系统，请参见《连接调试手册》。

7.1.2 软件超程防护

软件超程防护和硬件超程防护类似。软件超程的正负向限位坐标对应硬件超程的限位开关。各轴正、负向限位坐标分别由轴型参数“正向行程限位”（《连接调试手册》第 165 页 P0610）和“负向行程限位”（《连接调试手册》第 166 页 P0611）指定，它们所限定的范围称为软限位。当机床坐标将要超出软限位时，系统立即停止刀具移动，并显示超程报警。手动反向移动刀具，使各轴机床坐标进入限定范围，可解除报警。

解释

• 超出工作区报警

为了保证刀具不会超出软限位，系统会监视刀具的运动速度和方向。若系统监测到刀具将会超出软限位，则立即以“紧急减速系数”（《连接调试手册》第 211 页 P6436）减速直到停止，并产生“超出工作区”报警。

• 禁止软件超程防护报警

系统是否进行软件超程防护，取决于开机操作、参数“SOT”（《连接调试手册》第 165 页 P0600.7）和系统回零状态，如下表所示。

开机时按下【EOB】+【取消】	SOT	系统上电后是否已回零	是否禁止软件超程防护
按下	0	未回零	禁止
按下	1	未回零	禁止
不按下	0	未回零	不禁止
不按下	1	未回零	禁止
按下	0	已回零	不禁止
按下	1	已回零	不禁止
不按下	0	已回零	不禁止
不按下	1	已回零	不禁止

• Z 轴软件超程防护

Z 轴软件超程防护可以被单独地控制，设置参数“OTZN”（《连接调试手册》第 165 页 P0600.6）为 1，可以单独禁止 Z 轴软件超程防护，而不影响其他轴。

• 旋转轴与软件超程防护

- 1 对于 A/B/C 类旋转轴：
 - (1) 如果正向软限位参数（P610）大于或等于 360 度时，系统不检查正向限位；
 - (2) 如果负向软限位参数（P611）小于 0 度时，系统不检查负向限位；
 - (3) 如果正向软限位参数等于 360 度，同时负向软限位参数等于 0 度时，系统将不会检查该轴运动是否超出软限位。
- 2 对于 D 类旋转轴：
 - (1) 如果正向软限位参数（P610）大于或等于 180 度时，系统不检查正向限位；
 - (2) 如果负向软限位参数（P611）小于 180 度时，系统不检查负向限位；
 - (3) 如果正向软限位参数等于 180 度，同时负向软限位参数等于 180 度时，系统将不会检查该轴运动是否超出软限位。

注

旋转轴默认的正、负向限位参数是系统允许的最大正向坐标和最大负向坐标。此默认参数也会禁止该轴的软件超程防护。

7.1.3 软限位预测

该功能由参数“MJPCH”（《连接调试手册》第 165 页 P0605.7）控制是否有效。该功能有效时，系统在下列情况下进行软限位预测。

手动运动

系统根据运动方向计算距限位距离，内部设定一个比该距离略大的手动最大运动量。在碰到软限位前，系统降低该轴速度，以很低的速度碰到软限位。

当软限位预测机能无效时，内部设定一个很大的手动最大运动量。该轴将以比较大的速度碰到软限位。这种情况下系统仅仅以手动模式平滑器来平滑输出速率。当速度较快时，需要将“手动模式平滑系数”（添加参数交叉引用）的数值调大。

下图为手动运动时软限位预测机能打开和关闭情况下的运动示意图(图中轨迹未考虑手动模式平滑器的影响)。



程序回零（包括自动及手动程序回零）

软限位预测功能有效时，系统在执行程序回零前，计算程序回零运动量，预测运动结束后是否会超出限位，如果是，那么报警 PS460/PS461，不执行程序回零操作。

机械回零

软限位预测功能有效时，且在机械回零时软限位有效时，系统计算距回零方向软限位的运动量，并作为查找减速信号的最长距离。如果未找到减速挡块，那么会以“回零平均减速度”（《连接调试手册》第 202 页 P5113）减速停止在限位处，终止回零过程。

断点/断电轴位置恢复时的快速运动

软限位预测功能有效时，系统在恢复轴位置前计算运动量，并预测运动结束后是否会超出限位，如果是，那么取消断点恢复，并报警 PS462/PS463。

自动加工

软限位预测功能有效时，系统只检查运动段终点是否超出限位，不检查程序段中间点是否超出限位（如圆弧象限点等）。

- 1 如果当前段为快速运动，那么在快速运动过程中，对已经预读的程序段（包括定位和切削）逐段预测是否超出软限位，并限制最多预测 64 段。
- 2 如果当前段为切削运动，那么在切削过程中，对已经预读的程序段逐段预测是否超出软限位。最多预测 64 段，但若预读的程序段中包含快速运动程序段，那么不对该段及其后程序段预测。之所以与快速运动预测方式不同，目的是为了让超出软限位的程序，尽可能在快速运动阶段停止。
- 3 在当前程序段运行过程中，检查到后续预读的程序段超出限位后，报警 PS464（正向超出软限位）/PS465（负向超出软限位），并在报警页面显示超出软限位的程序段。

注

- 1 如果当前段本身超出限位，那么报警 PS464/PS465，本段不执行；如果当前段没有超出限位，但已预读的后续程序段超出限位，那么在报警 PS464/PS465 前，当前段可能已经运动了一定的距离。
- 2 如果超出软限位的程序段过长，那么报警时可能显示不完整。

限制

当对轴进行特殊处理，例如使用 PLC 轴对输出脉冲进行比例关系控制时，应取消该轴软限位预测机能，否则会出现误报警或手动无法运动到指定位置问题。类似这种情况，只能使用动态工作区保护。

7.2 紧急操作

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

7.2.1 复位

当机床异常输出或坐标轴异常动作时，按【复位】键，可使系统立即复位，复位时：

- 1 所有轴运动停止；
- 2 冷却、润滑、主轴旋转停止输出（参见解释）；
- 3 自动运行结束，但保持各模式。

解释

- 复位时 M 指令状态

“RSJG”（《连接调试手册》第 220 页 G0010.7）可控制复位时，冷却、润滑和主轴旋转输出是否保持。

- 1 当 RSJG=0 时，复位时冷却、润滑、主轴旋转都停止输出。
- 2 当 RSJG=1 时，复位时，冷却、润滑保持当前状态不变，但主轴旋转停止输出。

7.2.2 急停

机床运行过程中，在遇到危险或紧急情况下，应按下急停按钮，系统立即控制机床停止移动，停止输出冷却、润滑，停止主轴旋转等，并显示急停报警。

松开急停按钮后，急停报警解除，系统进入复位状态。为了确保坐标位置的正确性，急停报警解除后，应重新执行机械回零操作（未安装机械零点的机床，不得回零）。

注

- 1 急停按钮可能被 PLC 程序屏蔽，请参见机床厂的说明书。
- 2 解除急停报警前，请先确认故障已经排除。
- 3 在开机和关机之前按下急停按钮可减少设备的电冲击。

7.2.3 切断电源

机床运行过程中，在遇到危险或紧急情况下，也可立即切断机床电源，防止事故发生。切断电源后，系统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。

8 报警处理

在加工过程中，由于用户编程、操作不当或产品故障等原因，系统会出现运转异常，根据系统的不同表现，需要进行不同的处理。

屏幕上显示报警

通常，由于用户编程、参数设置或操作不当导致的问题，系统会在报警画面，显示报警号和提示，如下图所示。请根据报警提示信息，或参见《操作手册》报警一览表确定故障原因，修改程序或参数设定。



无法排除的异常

请详细记录异常发生时的现象及可能的原因，并与机床厂或 KND 公司取得联系。

9 程序编辑

9.1 概述

用户可在数控系统中直接编辑程序。

步骤

编辑程序的一般步骤如下:

- 1 切换到位置画面或程序画面的程序区；
- 2 切换到编辑方式或录入方式；
- 3 打开程序保护开关；
- 4 利用 MDI 键盘的各地址键、数字键和功能键，插入、修改、删除程序。

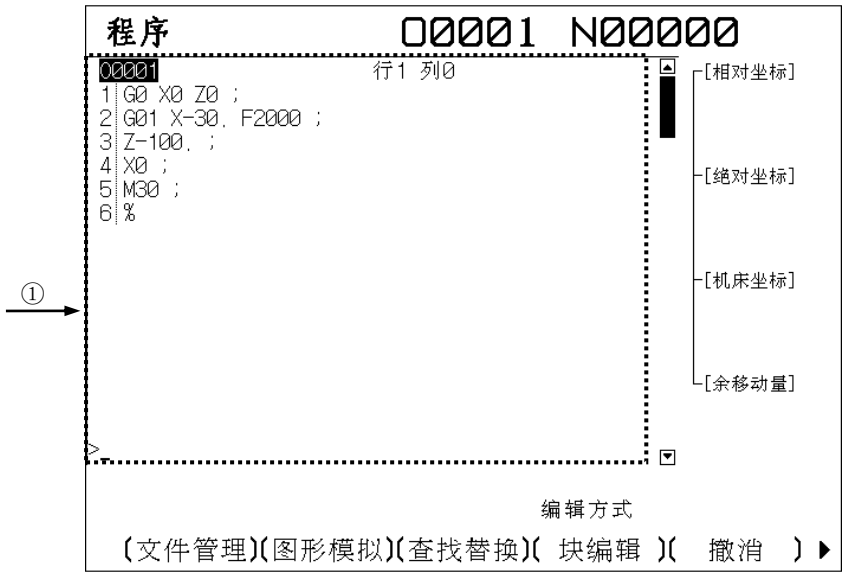
解释

- 程序区

程序区是指系统中程序显示和编辑的窗口。位置画面和程序画面都包含程序区。如下图标注①所示。

位置		00001 N00000	
[相对坐标]		[主轴转速]	
U	0.000 S ₁	0 100 X	0.000
W	0.000 S ₂	0 100 Z	0.000
		0 100	
		0 100	
[绝对坐标]			[余移动量]
X	0.000 [MT 指令值]		
Z	0.000 M		
	T 0300		
[实际速度]			
F	0 100%		
<pre> 00001 G0 X0 Z0 ; G01 X-30. F2000 ; Z-100. ; X0 ; M99 ; % </pre>			
编程速率: 0 目标件数: 0 快速进给率: 100% 加工件数: 533 加工时间: 00:00:00 循环时间: 00:00:00 G 功能码: G00 G18 G198 G54 G21 G40 G80 G98 G15 G169 G97 G113		① ←	
编辑方式			

①位置画面的程序



①程序画面的程序区

进入位置画面中的程序区的步骤如下：

- 1 按【位置】键，进入位置画面；
- 2 按[综合]软键，可以进入“综合”画面，右下角为程序区，此时可进行编辑操作。

注

按下[相对]或[机床]软键，可进入相对或机床画面，程序区都在右下角。

进入程序画面的程序区的步骤如下：

- 1 按【程序】键，进入程序画面；
- 2 程序画面的右侧显示当前程序。

• 工作方式和程序保护开关

- 1 必须切换系统到编辑方式或录入方式，才能进行程序编辑；
- 2 编辑 MDI 临时程序（0 号程序）时不需要打开程序保护开关，而编辑普通程序（非 0 号程序）时，必须打开程序保护开关；
- 3 对普通程序的修改会立即保存到存储器中，而对 MDI 临时程序的修改，则只有当参数“RMPP”（《连接调试手册》第 175 页 P2302.3）设为 1 时，才会保存到存储器中。

注

- 1 虽然录入方式下，可以编辑普通程序，但一般不建议这么做。录入方式一般只用于编辑 0 号程序，并运行它，执行一些简单的操作；
- 2 程序保护开关（简称程序开关）可以保护程序不被意外地修改，用户可以在机床画面的第一页中打开它（参见第 188 页数据显示与设定）；
- 3 程序保护开关也可能通过机床上的按钮或钥匙控制，参见机床厂的说明书。

限制

• 程序数量

标准配置的系统最大可存储 512 个程序。

• 存储容量

标准配置的系统，程序总容量由参数“程序总容量限制”（《连接调试手册》第 160 页 P0050）设置，最大为 50M，普通程序都会自动保存到存储器中。

单个程序大小限制由参数“单程序大小限制”（《连接调试手册》第 160 页 P0051）设置，并且不能超过程序总容量限制。

9.2 本地程序编辑

本地程序是指存储在 NC 内部存储空间的程序，编辑程序开始时，必须先切换到程序区，编辑方式，并打开程序保护开关。本书以后的程序编辑操作，不再重复说明这一步骤；程序大小大于参数“超过参数指定大小的程序需要手动存储”（《连接调试手册》第 178 页 P2319）设定的值时，修改程序会提示“请存盘”，需要手动按软键操作，否则无法执行。

9.2.1 新建程序

步骤

方法一：

- 1 按地址键 O 并输入程序号，如：“O0001”；
- 2 按【插入】键。

方法二：

- 1 在程序画面按[文件管理]软键或者按【程序】按键，进入文件管理画面；
- 2 在本地子画面下按[新建]软键；
- 3 在新建程序窗口输入程序号，如“O1”，然后按[新建]软键。

以上两种方法的操作，系统都将创建一个空的程序。其中：“O0001”是程序号；“%”表示程序结束符。

解释

- 一次新建多个程序

当用户一次性输入多个程序号，如“O1O2O3”，那么系统将会一次性创建 3 个空程序：O0001、O0002 和 O0003。

- 新建程序的同时插入部分程序字

当用户在输入程序号的同时，输入了部分程序段，如“O2G01X10.；”，那么系统将创建 O0002 程序，并同时创建多个编辑单元（参见 III-9.2.3）。

注

“；”字符由【EOB】键输入；

限制

- 1 普通程序号的可取范围是 1~9999，当参数“PRG9”（《连接调试手册》第 174 页 P2300.2）为 1 时，程序号大于等于 9000 的程序才可以显示和编辑；
- 2 系统不允许任何两个程序具有相同的程序号，当输入了一个已经存在的程序号时，将会导致创建程序失败，并报警 PS140。

9.2.2 删除程序

步骤

- 单个程序删除

方法一：

- 1 输入地址“O”；

- 2 输入程序号，如“0001”；
- 3 按下【删除】键。

方法二：

- 1 在程序画面按[文件管理]软键或者按【程序】按键，进入文件管理画面；
- 2 将光标移动到要删除的程序，如“O0001”；
- 3 按[删除程序]软键。

- 删除所有程序

- 1 输入地址“O”；
- 2 输入“-9999”；
- 3 按下【删除】键，再按[删除所有]软键。

9.2.3 编辑单元的插入

编辑单元是编辑操作的最小单位。对于普通的 G 代码程序来说，一个程序字就是一个编辑单元，编辑单元以地址字母为间隔。但若采用了宏程序指令，则没有程序字的概念，一次插入的宏程序指令都被视为一个编辑单元。插入到程序中的编辑单元以空格分隔。字编辑模式下按【EOB】键输入的分号可以立即插入程序或者进入输入行，由参数“CEOB”（《连接调试手册》第 175 页 P2301.0）控制。

步骤

- 单个编辑单元的插入

- 1 输入一个程序字，如“G01”；
- 2 按【插入】键。
- 3 系统在当前光标位置后插入编辑单元“G01”，并将当前光标移动到刚插入的编辑单元。

- 多个编辑单元的插入

- 1 输入多个程序字，如“G01X100.Y100.Z100.F2000”；
 - 2 按【插入】键
- 系统将创建“G01”、“X100.”、“Y100.”、“Z100.”、“F2000”，5 个编辑单元，插入到当前光标位置后面，并将当前光标移动到刚插入的编辑单元中的最后一个编辑单元处。

注

如果输入的多个程序字不合法，如“G01XY100.Z100.；”，则创建的编辑单元可能和预期的不太一样。此时，可以删除错误的输入，重新输入一次。

- 用户宏程序的插入

用户宏程序的插入没有固定格式，如果插入的字符串中没有空格，也没有 EOB，则认为是一个编辑单元。如：

- 1 输入“WHILE[#5LE#3]DO1”；
- 2 按【插入】键。

系统只会创建一个编辑单元“WHILE[#5LE#3]DO1”，若要创建多个编辑单元，可以手动以空格分隔编辑单元，可输入“WHILE_[#5LE#3]_DO_1”（“_”表示输入空格），也可按如下步骤输入：

- 1 输入“WHILE”，并按【插入】键；
- 2 输入“[#5LE#3]”，并按【插入】键；
- 3 输入“DO”，并按【插入】键；
- 4 输入“1”，并按【插入】键；

每次插入时，系统都会创建一个编辑单元，总共创建 4 个编辑单元。

解释

- 程序段的创建

当输入包含 EOB (“;”) 时，系统会以 “;” 为分隔创建多个程序段。

9.2.4 编辑单元的修改

步骤

- 1 将光标定位于要修改的编辑单元，如 “X100.”;
- 2 输入希望修改的结果，如 “Y100,Z100.”;
- 3 按【修改】键。

用户可将当前编辑单元修改为一个或多个编辑单元，创建编辑单元的方式与插入时相同。

解释

- 程序段结束符 EOB 的修改

如果被修改的编辑单元是 “;”，并且修改后的结果不包含 “;”，那么这将导致以 “;” 分隔的两个程序段合并为一个程序段。

限制

光标位于程序结束符 “%” 时，不能进行修改操作。

9.2.5 编辑单元的删除

步骤

- 1 将光标定位于要删除的编辑单元;
 - 2 按【删除】键。
- 系统将会删除当前编辑单元，并将光标移动到下一个编辑单元。

解释

- 程序段结束符 EOB 的删除

如果被删除的编辑单元是 “;”，那么这将导致以 “;” 分隔的两个程序段合并为一个程序段。

9.2.6 删除一个或多个程序段

步骤

- 删除光标所在程序段

方法一:

- 1 输入地址 “N”;
- 2 按【删除】键。

方法二:

- 1 光标移动至要删除的行;
- 2 按程序画面第二页子菜单中的[删除行]软键。

- 删除光标之后的程序段（包括光标所在程序段）
 - 1 输入地址“N”；
 - 2 输入要删除的程序段数，如“10”；
 - 3 按【删除】键。
- 删除光标之前的程序段（不包括光标所在程序段）
 - 1 输入地址“N”；
 - 2 输入负号“-”；
 - 3 输入要删除的程序段数，如“10”；
 - 4 按【删除】键。

注

- 1 向后或向前删除多个程序段时，程序段数可以多于存在的程序段数，假设光标之后只有 10 个程序段，但输入“N9999”，再按删除键，则会删除 10 个程序段，并且不会报错；
- 2 程序号（如“O0001”）和程序结束符（“%”）不会被删除。

9.2.7 块编辑

块编辑功能提供程序段选择、复制、剪切、粘贴以及删除块等编辑操作，这些功能的操作只能在程序画面的程序区完成，位置画面的程序区不具备这样的功能。在程序画面按[块编辑]软键进入块编辑子菜单。

9.2.7.1 选择

用户可以选择要编辑的程序块，从而进行下一步的编辑。

步骤

- 1 在“块编辑”子菜单下按[选择]软键；

- 2 按光标键       选择程序内容。

解释

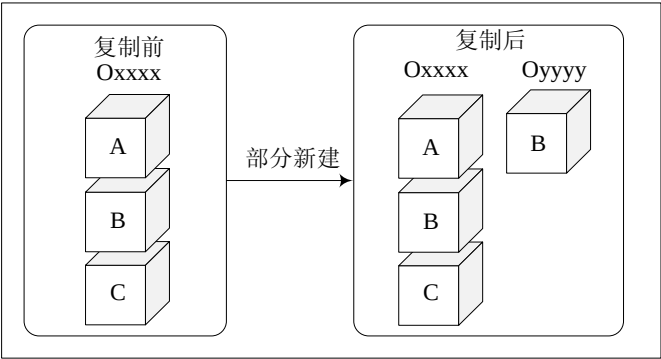
- 1 选择程序块时，只能连续选择，不能间断；
- 2 选择的过程中，按[取消选择]软键可以取消选择。

9.2.7.2 复制粘贴程序块

用户可通过粘贴功能，粘贴内存中复制的内容，可以粘贴到原程序中，也可以粘贴到其他程序中。

粘贴到新程序

下图是复制一部分程序并粘贴到新的程序中的示意图。被复制的程序号为 xxxx，被复制的部分为 B 部分，新建的程序号为 yyyy。粘贴操作后，xxxx 程序保持不变，yyyy 程序与 xxxx 程序的 B 部分相同。

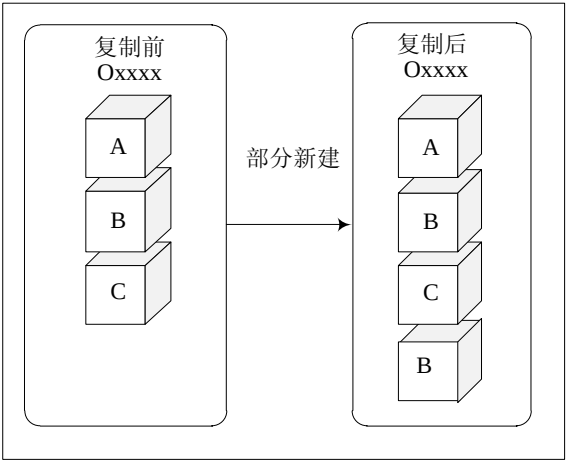


• 步骤

- 1 按[选择]软键并移动光标，选定程序块；
- 2 按[复制]软键；
- 3 输入地址“O”和想要新建的程序的程序号，如“O0011”；
- 4 按下【插入】键，跳转至新建程序页面下；
- 5 按[粘贴]软键。

粘贴到原程序

下图是复制一部分程序并粘贴到程序内其他位置的示意图。被复制的程序号为 xxxx，被复制的部分为 B 部分，粘贴操作后，xxxx 程序 C 部分后粘贴了 B 部分程序块。



• 步骤

- 1 按[选择]软键并移动光标，复制程序块；
- 2 按[复制]软键；
- 3 移动光标至要粘贴程序块的位置；
- 4 按[粘贴]软键。

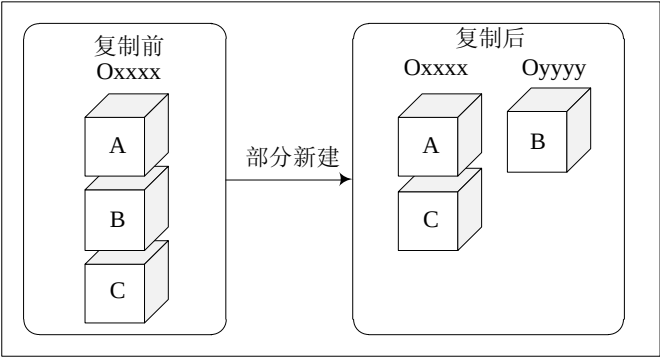
9.2.7.3 剪切粘贴程序块

用户可通过粘贴功能，粘贴内存中剪切的内容，可以粘贴到原程序中，也可以粘贴到其他程序中。

粘贴到新程序

下图是剪切一部分程序并粘贴到新的程序中的示意图。被剪切的程序号为 xxxx，被剪切的

B 部分，新建的程序的程序号为 yyyy。剪切粘贴操作后，xxxx 程序中 B 部分删除，yyyy 程序与 xxxx 程序的 B 部分相同。

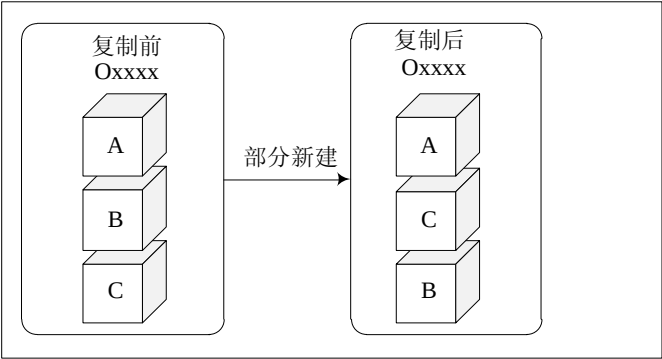


• 步骤

- 1 按[选择]软键并移动光标;
- 2 按[剪切]软键;
- 3 输入地址“O”和想要新建的程序的程序号，如“O0012”;
- 4 按下【插入】键，跳转至新建程序页面下;
- 5 按[粘贴]软键。

粘贴到原程序

下图是复制一部分程序并粘贴到程序内其他位置的示意图。被复制程序的程序号为 xxxx，被复制的部分为 B 部分，粘贴操作后，xxxx 程序 C 部分后粘贴了 B 部分程序块。



• 步骤

- 1 按[选择]软键并移动光标;
- 2 按[剪切]软键;
- 3 移动光标至要粘贴程序块的位置
- 4 按[粘贴]软键。

9.2.7.4 删除块

在程序内按[选择]软键并移动光标选择程序块，然后在“块编辑”子菜单第二页按[删除块]软键，可以将选中的程序块删除。

9.2.8 撤消

对程序内容进行编辑以后，按程序画面下的[撤销]软键或“块编辑”画面下的[撤销]软键，都可对之前的编辑操作进行撤消。

注

- 1 撤消动作只能对之前的 20 步操作进行撤回；
- 2 只能撤消编辑程序内容的操作，如果程序被删除，则无法撤销；
- 3 如果对一个程序内容进行了编辑，然后切换至另外一个程序，则无法撤回对前一个程序的操作，切换回至前一个程序，则可以撤回之前的操作。

9.2.9 注释

编辑程序时，可以在程序每一行结束分号前插入一对小括号，在括号内部可以插入程序注释。执行程序时，注释括号内的内容不会被执行，也不会影响程序段的运行。

步骤

- 1 在程序画面内按[插入注释]软键进入子菜单；
 - 2 按[中文]或[ABC/abc]软键。
- 按[中文]软键可以将输入法切换至中文输入法；按[ABC/abc]软键可以将输入法切换至英文，反复按还可以在小写和大写之间切换。

9.2.10 自动插入顺序号

设置画面设置

本系统支持自动插入顺序号功能，要使能该功能，须在设置画面的第一页，修改“自动序号”项的值为 1（参见第 207 页 III-11.9）。编辑程序之前，还应设置参数“顺序号增量”（《连接调试手册》第 178 页 P2311），该参数是自动插入的顺序号的增量，默认为 10。

编辑器设置

在程序画面第三页子菜单按[更多操作]软键，进入下一层菜单，再按[编辑设置]软键打开“编辑器设定”窗口，在自动序号增量输入框中输入一个 1~9999 之间的数，则开启自动插入顺序号功能并且设置自动插入的顺序号增量，同时参数“顺序号增量”也改为此处设置的值。

模式

本系统使用参数“ASCL”（《连接调试手册》第 175 页 P2302.1）控制自动插入顺序号的模式。当 ASCL 为 1 时，选择增强模式，顺序号被插入到当前程序段开始；当 ASCL 为 0 时，选择兼容模式，顺序号被插入到下一程序段开始。兼容模式与老版本系统自动插入顺序号功能相同。建议在本系统上使用增强模式。

兼容模式

用户在进行插入操作时，如果插入的最后一个编辑单元是程序段结束符“;”，则系统会在其后自动插入顺序号，插入的顺序号为当前程序段的顺序号加上参数 P2311 设置的序号增量。

注

如果插入的程序段结束符不是最后一个编辑单元，那么系统不会自动插入顺序号。

增强模式

用户在进行插入操作时，当插入程序段结束符时，若程序段没有顺序号，那么系统将自动插入顺序号，插入的顺序号为上一程序段的顺序号加上参数 P2311 设置的序号增量。

示例

下面用一个例子解释增强模式时，自动插入顺序号功能。例子中，序号增量采用默认值 10，参数“CEOB”=0，字编辑模式下 EOB 进入输入行。

- 1 输入“O100;”，按【插入】键，新建一个程序；

```
O0100
;
%
```

- 2 输入“X10;”，按【插入】键，系统自动插入顺序号 N10；

```
O0100
;
N10 X10 ;
%
```

- 3 输入“X20”，按【插入】键，因程序段未结束，系统未自动插入顺序号；

```
O0100
;
N10 X10 ;
X20
%
```

- 4 输入“Z10;”，按【插入】键，程序段结束，系统自动插入顺序号 N20；

```
O0100
;
N10 X10 ;
N20 X20 Z10 ;
%
```

- 5 输入“X30;Z20;X40;”，按【插入】键，系统自动在 3 个程序段前插入 N30、N40、N50；

```
O0100
;
N10 X10 ;
N20 X20 Z10 ;
N30 X30 ;
N40 Z20 ;
N50 X40 ;
%
```

- 6 输入“N100X50;”，按【插入】键，由于用户手动指定了顺序号 N100，所以系统不再插入顺序号；

```
O0100
;
N10 X10 ;
N20 X20 Z10 ;
N30 X30 ;
N40 Z20 ;
N50 X40 ;
N100 X50 ;
%
```

7 输入“X60;N200X70;X80;”，按【插入】键，系统检测到 X80 所在程序段的前一个程序段，用户手动指定了顺序号 N200，于是系统在 X80 程序段开头插入 N210；

```
O0100
;
N10 X10 ;
N20 X20 Z10 ;
N30 X30 ;
N40 Z20 ;
N50 X40 ;
N100 X50 ;
N110 X60 ;
N200 X70 ;
N210 X80 ;
%
```

9.2.11 编辑程序后光标跳转

用户编辑程序后若切换到自动方式进行加工，光标可自动跳转到程序开头，避免因疏忽导致程序从不希望的一段开始运行。此功能由“APGTH”（《连接调试手册》第 205 页 P5300.6）控制是否有效。

光标跳转的判断条件

在编辑或录入方式下修改程序（创建、删除、修改、切换程序、移动光标）时，系统任务编辑操作被执行，切换到自动方式时光标自动跳转。

自动功能

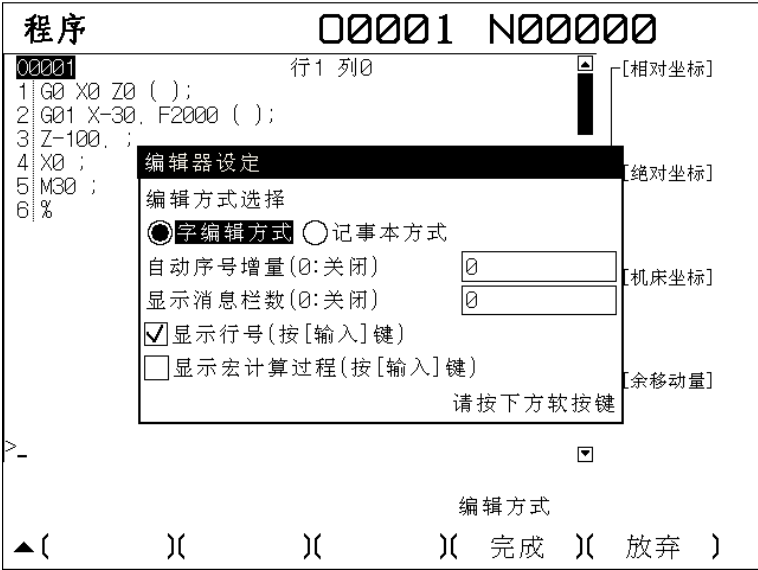
- 1 APGTH 设为 1 时且参数“AUED”（《连接调试手册》第 175 页 P2302.7）设为 1，自动方式下的字段检索功能有效；
- 2 该功能非运行、非暂停、非外部输出情况下才可以执行，操作方式与编辑方式下的检索操作一样；
- 3 检索后选中目标字段所在行。若目标字段跨越多行，则选中首个字母所在行，若未检索到目标则会触发 PS331 警告；
- 4 若单段停止在 M98/M99/G65 等引起子程序调用或返回的指令，此时使用检索操作会触发 PS330 警告。

注

执行检索后，程序会根据当前位置重新开始运行，并保持之前运行的模式，用户需确认安全后继续运行。

9.2.12 编辑设置

在程序画面按[编辑设置]软键可以设置编辑方式、自动序号增量、显示消息栏数、是否显示行号以及是否显示宏计算过程。编辑器设定窗口如下图，按  键可以修改各设置。



9.2.12.1 编辑方式选择

在光标在“编辑方式选择”行时，按  可以切换“字编辑方式”或者“记事本方式”。

字编辑方式时，编辑单元以地址字母为间隔。若采用了宏程序指令，一次插入的宏程序指令都被视为一个编辑单元。

记事本方式则可以对程序中单个字母、数字以及符号进行编辑。

快捷指令格式

：MH+ 输入

功能：切换编辑模式

参数：无

默认：编辑单元模式

解释

本系统支持两种编辑方式，即字编辑方式和笔记本编辑方式。系统默认处于字编辑方式，此时光标总是选中一个编辑单元，而笔记本方式下，光标只选中一个字符，由此会带来一些编辑操作上的不同，简介如下：

- 1 插入时，字符会插入到光标位置之前；
- 2 插入时，虽然系统也会按相同的方法创建多个编辑单元，但是不会在插入的字符串之前或之后自动加入空格；

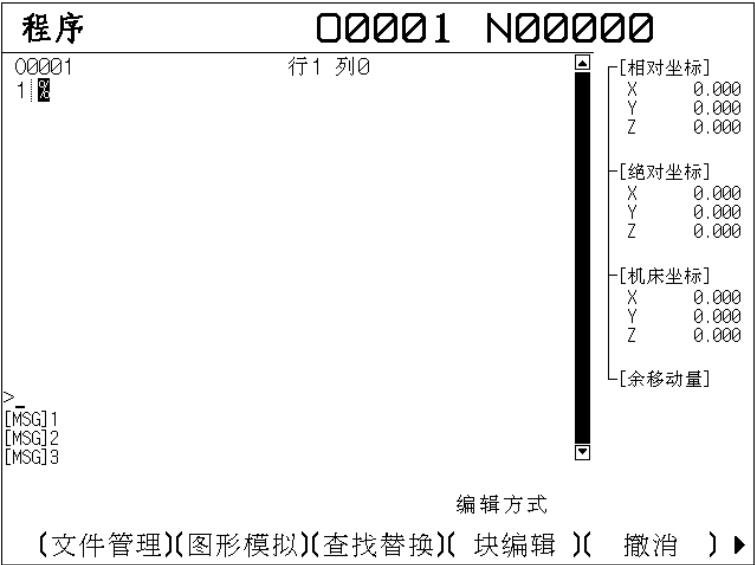
- 3 修改时，一次只能修改一个字符（除非查找字符串时选中了多个字符）；
- 4 删除时，一次只能删除一个字符（除非查找字符串时选中了多个字符）。

9.2.12.2 自动序号增量

当在“自动序号增量”输入框中输入 0 时，自动序号功能关闭；输入 1~9999 时，开启自动插入顺序号功能并且设置自动插入的顺序号增量，同时参数“顺序号增量”也改为此处设置的值。（具体功能参见 III-9.2.10）

9.2.12.3 显示消息栏数

当在“显示消息栏数”输入框中输入 0 时，消息栏不显示；输入 1~9 时，显示对应行数的消息栏。
下图中显示 3 行消息栏。



快捷指令格式

: MSG + 数字 n + 输入

功能：设置消息行数

参数：n 要设置的消息行数

默认：消息行数为 0，即不显示消息

解释

在进行程序编辑操作时，系统会有一些提示消息，这些消息可以会显示在程序区的消息行中。消息行在程序区的输入行的下面，它总是显示最新的提示消息。

限制

消息行数的增加将导致程序行数减少，系统会保证程序行数不小于 3，最大可以设置 15 行，所以当消息行数设置过大时，程序显示区会被自动地减小。

9.2.12.4 显示行号

光标移动到“显示行号”处，按【输入】键可以选中或者取消，从而设置是否显示行号。

快捷指令格式

: PN + 输入

功能：显示/不显示程序行号

参数：无

默认：不显示行号

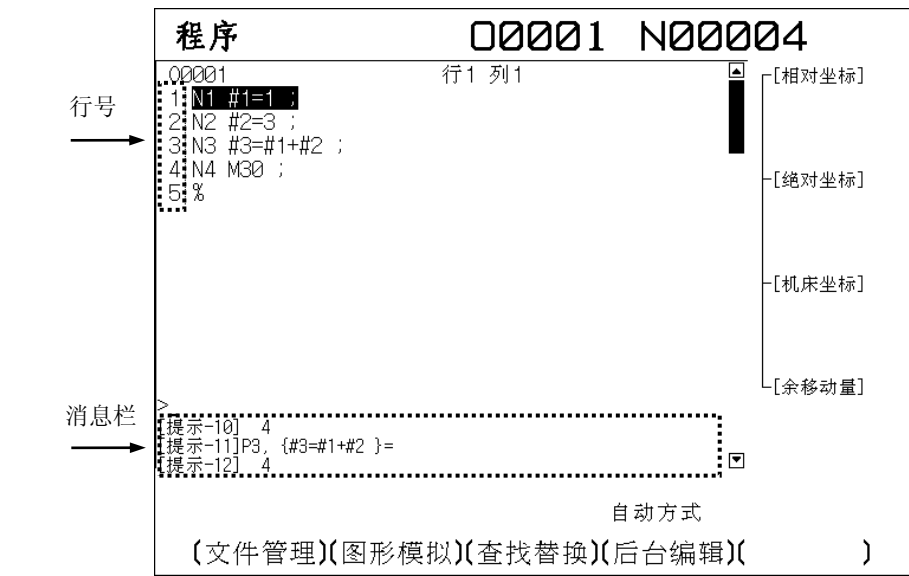
解释

- 1 行号从程序开头，从 1 开始，对每一个程序段进行编号，最多可为 7 位数。当行号显示使能时，行号显示在程序的左边，和程序以虚线相隔；
- 2 程序在编写时，并不是每一个程序段都包含顺序号 N，为了确定程序段在整个程序中的位置，用户可以使用 PN 指令，使能行号号显示功能；
- 3 当行号显示使能时，再次执行 PN 指令，行号将被隐藏。

9.2.12.5 显示宏计算过程

光标移动到“显示宏计算过程”处，按【输入】键可以选中或者取消，从而设置是否显示宏计算过程。

如下图所示，消息栏中的消息就是宏计算过程。其中[提示-11]中“P3”表示宏计算的行号，“{#3=#1+#2}”是宏计算的表达式，[提示-12]中的 4 是“P3”行宏计算的结果。



快捷指令格式

: MX + 输入

功能：显示/不显示宏程序计算中间过程信息

参数：无

默认：不显示宏程序计算中间过程信息

9.3 检索

9.3.1 检索程序

步骤

• 检索下一个程序

- 1 切换至程序或者位置画面；
- 2 输入地址“O”键；
- 3 按光标键 。

如果系统中存在不止一个程序，那么光标将会跳到下一个程序。这种检索方式具有循环特性，最后一个程序的下一个程序是第一个程序。

• 检索指定程序

- 1 切换至程序或者位置画面；
- 2 输入地址“O”键；
- 3 输入要检索的程序号，如“0002”；
- 4 按光标键 。

如果系统中存在指定程序号的程序，那么将会切换至目标程序，光标会跳至该程序的程序号上。

9.3.2 查找替换

9.3.2.1 选中编辑单元

步骤

按光标键     和翻页键  ，可使光标定位于程序中的任何一个编辑单元。

9.3.2.2 查找

步骤

方法一：

- 1 切换至程序或者位置画面；
- 2 输入要查找的字符串，如“G1”；
- 3 按   键。

方法二：

- 1 切换至程序画面；
- 2 按[查找替换]软键，弹出“查找与替换”窗口；
- 3 在“查找内容”输入框中输入要查找的字符串，如“G1”；
- 4 按[下一处]或[下一处]软键。

如果程序中存在要检索的字符串，则光标将定位于该字符串，并选中该字符串。

注

方法二查找下一处字符串时，可以在程序内部循环查找，即查找到程序最后一行时，又返回程序开头继续查找。

解释

• 多个编辑单元搜索

字符串查找功能可以同时搜索多个编辑单元，例如可以构造这样的检索字符串“X100_Y100”，注意字符串中的空格“_”（编辑单元分隔符）不能省略。多个编辑单元的搜索能力，可以实现很复杂的搜索功能，例如：

- 1 搜索出现在“G01”右边的“X100”程序字，检索字符串为“G01_X100”；
- 2 搜索程序段尾部的“X100”，检索字符串为“X100;”。

注意事项

- 1 查找字符串时，可能会导致选中部分不足一个编辑单元或多于一个编辑单元，甚至跨越多个程序段，此时，若直接进行插入、修改或删除等编辑操作，这些操作将作用于选中部分，将可能导致编辑单元被分割，部分被删除等不期望的结果；
- 2 查找时不能跨程序段匹配，即待查找字符中 EOB（;）只能在最后，否则查找不到结果；
- 3 查找时有进度条，并且可以随时按[取消]键取消搜索；
- 4 查找前必须先保存程序。

9.3.2.3 替换

步骤

- 1 切换至程序画面；
- 2 按[查找替换]软键，弹出“查找与替换”窗口；
- 3 在“查找内容”输入框中输入要替换的字符串，如“G1”；
- 4 在“替换为”输入框中输入替换的内容，如“G0”；
- 5 按[下一处]或[下一处]软键找到要替换的“G1”；
- 6 按[替换]软键。

注

当程序中存在多个要替换的字符串（如步骤中的“G1”），当替换其中一个且该处之后的还存在要替换的字符串，那么光标自动跳转到下一处。

9.3.3 行定位

步骤

- 1 在程序画面按[行定位]软键；
- 2 在“行号”输入框中输入要定位的行号；
- 3 按[定位行]软键。

解释

- 1 如果程序存在所要定位的行，那么光标会移至目标行的首个编辑单元；

- 2 如果输入的行号超出程序的总行号，那么按[定位行]软键后会显示定位失败；
- 3 在“行定位”子菜单还有[至开始]和[至结尾]软键，分别可以将光标定位至程序号行和“%”所在行。

J 指令

• 格式

: J+ 数字 n+ 输入

功能: 跳转到 n 指定的行号

参数: n 要跳转到的行号

默认: 无

9.4 U 盘程序编辑

本系统可打开和编辑 U 盘工作目录中的程序，也可启动运行该程序。该功能相当于把 U 盘作为系统程序存储器，大大扩展了系统的程序容量。U 盘中的程序是否允许编辑由参数“DNCE”(《连接调试手册》第 175 页 P2301.1) 决定。

9.4.1 打开 U 盘程序

步骤

- 1 切换至编辑方式；
- 2 按【程序】键，进入程序画面；
- 3 按[文件管理]软键进入文件管理画面；
- 4 按[切换设备]软键或者   键切换至 U 盘目录；
- 5 移动光标至打开的程序，按[DNC 打开]软键。

9.4.2 编辑

DNC 打开的 U 盘程序是否能够编辑，由参数“DNCE”(《连接调试手册》第 175 页 P2301.1) 决定。当 DNCE=1 时，允许编辑 DNC 缓冲区程序，对 DNC 程序的编辑操作，与编辑本地程序相同，可参考 III-9.2。

解释

- 1 当 DNCE (P2301.1) =1 时，DNC 程序可以编辑，【DNC 打开】软键把 DNC 程序完全加载到数控系统中，修改程序后【保存】时自动存储到外部设备；
- 2 当 DNCE (P2301.1) =0 时，按 B 类 DNC 程序打开，打开时只缓冲参数“DNC 加工中程序缓冲区保留段数”(《连接调试手册》第 161 页 P0113) 指定的段数；
- 3 当本地空间不足容纳 DNC 程序时，按 B 类 DNC 程序打开，此时无法进行 DNC 程序编辑，编辑时报警 PS666: 请检查 DNCE 参数或程序过大无法在 NC 上编辑。

9.4.3 U 盘文件保存

如果用户修改了打开的 U 盘文件，那么系统会在屏幕右下方，状态行中以红色文件闪烁显示“请存盘!”字样，此时在程序画面的子菜单中，[关闭]软键变为[保存]软键，按[保存]软键修改后的程

序保存至 U 盘。

注

- 1 只有当正在编辑的 U 盘文件被修改而未存盘时，才会显示[保存]软键；
- 2 如果修改了 U 盘文件，没有存盘，并且直接 DNC 打开了另一个 U 盘程序，那么前一个程序修改的内容将不会保存；
- 3 存盘结束后，才能拔出 U 盘，如果在 U 盘上的指示闪烁时，拔出 U 盘，则可能损坏 U 盘或 U 盘中的文件系统。

9.4.4 U 盘文件关闭

关闭 U 盘文件就是将 U 盘文件从内存中移除，释放其所占有的内存。当保存好当前打开的 U 盘程序后，程序画面下的子菜单中会出现[关闭]软键，按此[关闭]软键可以将当前 U 盘文件关闭。

9.4.5 U 盘文件运行

U 盘文件打开后，驻留在内存中，运行方式与 NC 上的程序完全相同。

注

- 1 自动运行之前必须先保存程序；
- 2 对于无法装到内存中的大文件，只能采用 U 盘 DNC 方式加工。

10 拼音输入法

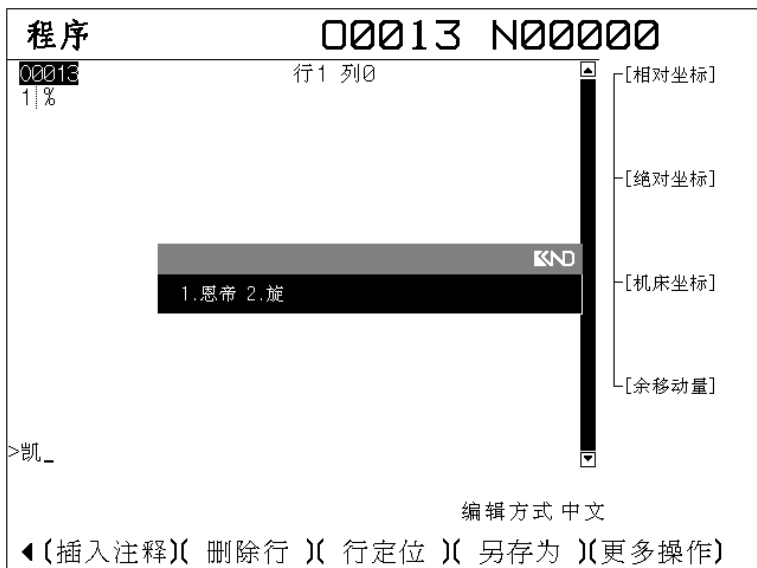
10.1 概述

借助拼音输入法用户可录入汉字到系统内，一般用于为加工程序添加中文注释。目前拼音输入法支持中文一级汉字库，共 3755 个汉字。另外，系统词库中还包括上万个常用的 1 到 4 字的短语。不在系统字库中的汉字不能输入和显示，一级汉字库详见《操作手册》一级汉字表；

拼音输入法功能由参数“IME”（《连接调试手册》第 155 页 P0005.7）控制是否有效。当 IME 设为 1 时，功能有效。

打开或关闭拼音输入法

IME 设为 1 时，在编辑方式下，【位置】页面的【综合】、【相对】、【机床】子页面下，或者【程序】页面下，按【切换】+【小写】键，打开或关闭拼音输入法。输入法功能打开后，在系统右下角状态栏中将提示“中文”字样。



10.2 输入法功能的使用

输入法的拼音输入

系统键盘支持完整的 26 个英文字母，通过键盘即可以输入汉字的拼音。对于那些字母复用按键（如“P”和“Q”），在输入拼音时不必考虑复用的问题，在按下【P】键后系统会同时用“P”和“Q”去组成拼音。同时用户也可以用【切换】键指定确切的输入字符。例如，按下【切换】键后再按“P”键，系统将只用字母“Q”去组成拼音。

全拼和首字母输入方式

打开拼音输入法功能后，就可以按字母键或者数字键输入相应拼音。输入拼音后在窗口中央将显示候选词选择窗口。候选词选择窗口由两行组成，第一行为候选拼音，第二行为候选词；系统为每个候选词赋予了一定的使用频率，候选词按频率高低依次排序。对于系统不支持的短语，用户只能逐

个汉字输入。无法输入系统中不存在的汉字。

系统支持“全拼拼音输入”和“首字母方式输入”。全拼方式输入就是输入汉字的完整拼音，例如：如果要输入短语“凯恩帝”，则输入完整的拼音“kaiendi”后，期望的短语将出现在候选词窗口中；首字母方式输入就是只输入短语中每个汉字的拼音对应的第一个字母。例如要输入短语“数控系统”，其对应的拼音为“shukongxitong”，取每个汉字的首字母为“skxt”，输入对应的首字母拼音，期望的短语将出现在候选词窗口中。首字母方式能加快拼音输入，适合于2字以上的短语输入，对于系统中不存在的短语只能逐个汉字输入。

• 光标移动

当前光标位置所在的汉字将以黄色背景突出显示，可移动光标到任何期望的汉字上：

- 1 上下翻页键：每次上翻或者下翻一页；
- 2 光标上下移动键：移动到上一个或者下一个候选拼音；
- 3 光标左右移动键：在候选词中左右移动；

• 汉字选择

当期望的汉字出现在窗口中，可以移动光标到该汉字上并按【EOB】键插入该汉字到输入栏；也可以按数字键1~8选择插入该汉字到输入栏。

当汉字被选择时，系统将更新该汉字的使用频率属性，当下次再输入相同的拼音时，被选择的汉字的显示位置将更加靠前，随着该汉字被选择的次数增多，其显示位置将逐渐靠前，直到显示在最前面的位置。汉字的使用频率信息并不会保存到系统当中，当系统掉电并重新开机时，所有汉字的频率将根据词典记录的信息重新初始化。

被选择的汉字将写入到输入栏中，系统根据选择的汉字预测接下来可能的输入，预测值在输入法窗口的第二栏中显示。预测值也根据词组的使用频率由高到低进行排序；例如如果选择了“凯”字，则可能的预测值有“恩帝”，“旋”。如果选择的汉字没有预测值，则输入法窗口自动关闭；

自动预测功能会根据当前的选择并结合系统词库自动预测接下来可能的词组，因此一次输入拼音字符串不宜过长，以便提高输入效率。例如如果要输入词组“凯恩帝”，可以先输入拼音“kai”，选择汉字“凯”后系统会自动预测出“恩帝”两个字，从而减少拼音输入提高输入效率；

• 删除，取消操作

当发现输入的拼音有误时，可以通过【删除】键逐个删除输入的拼音。当输入的拼音完全删除后，候选词窗口将自动关闭。

当候选词窗口关闭后，按【删除】键将删除光标所在的程序段；当发现输入的拼音有误并希望全部删除重新输入时，可以按【取消】键全部删除，候选词窗口将自动关闭。

当候选词窗口关闭后，按【取消】键将逐个字符删除输入栏中的内容；

• 输入法打开时输入字母或数字

按【切换】+【小写】键打开输入法后，系统将自动进入中文输入状态，此时在窗口右下方的状态栏中将提示“中文”字样；如果在输入法打开状态下，期望输入字母或数字，此时可以按【小写】键，输入法将在中文，ABC，abc三种状态之间切换；当切换到ABC状态时，将输入大小字母或数字，当切换到abc状态时，将输入小写字母或数字；

• 中文注释的插入删除

中文输入法输入的汉字是作为程序的注释使用，因此必须用“（）”括起来使用，否则在执行程序时将发生报警。

当程序的注释字符串输入完毕后，不要关闭输入法，直接按【插入】键就可以把注释内容插入到程序光标处。如果需要删除光标所在程序段，只需要关闭候选词窗口后按【删除】键就可以删除光标处程序段。

10.3 按键响应说明

在输入法处于打开状态下，候选词窗口打开或者关闭时，按键的动作响应可能不同，详见下表：

按键	输入法打开状态	按键响应
字母键	输入法打开	作为输入法的拼音输入
数字键	候选词窗口打开	用于选择候选词
	候选词窗口关闭	输入数字到系统输入栏中
光标移动键	候选词窗口打开	候选词的光标移动
	候选词窗口关闭	按原方式响应
翻页键	候选词窗口打开	候选词的翻页
	候选词窗口关闭	按原方式响应
【EOB】键	候选词窗口打开	选择当前光标所在的候选词
	候选词窗口关闭	直接输入 EOB 字符到输入栏
【切换】键	无关	【切换】+【小写】关闭或者打开输入法
【小写】键	无关	按【小写】键，依次在中文，ABC，abc 三种状态之间进行切换
【删除】键	候选词窗口打开	逐个删除输入的拼音字母
	候选词窗口关闭	按原方式响应，删除光标所在程序段
【取消】键	候选词窗口打开	关闭候选词窗口，取消输入
	候选词窗口关闭	逐个字符删除输入栏内容
其他按键	无关	按原方式响应，与输入法状态无关

10.4 词典的加载

系统初始化后没有词典数据，输入法功能无法使用。用户可通过 U 盘加载词典文件到系统中。词典的加载步骤为：

- 1 通过 PC 机拷贝词典数据*.dic 到 U 盘的 knD 目录下
 - 2 打开输入法功能参数开关“IME”（《连接调试手册》第 155 页 P0005.7）
 - 3 插入 U 盘，切换系统工作模式到编辑模式
 - 4 如果此前打开了输入法，则先按【切换】+【小写】关闭输入法
 - 5 在【文件管理】-【U 盘】子页面的目录中找到*.dic 文件
 - 6 按【输入】键，此时系统将出现加载提示框，系统将加载词典并保存到 Flash 中
- 以上步骤执行完毕后，如果没有发生报警信息，则词典加载成功。在【位置】或者【程序】页面，按【切换】+【小写】键可以打开或关闭拼音输入法。
- 若从 U 盘读取数据发生错误，系统发出 PS454 报警：“从 U 盘读取词典数据时发生错误”。当在分析词典数据时发生错误，系统发出 PS455 报警：“加载词典数据时发生错误”。这时用户需要检查词典文件是否损坏。

11 数据显示与设定

本系统可显示 9 个主画面：

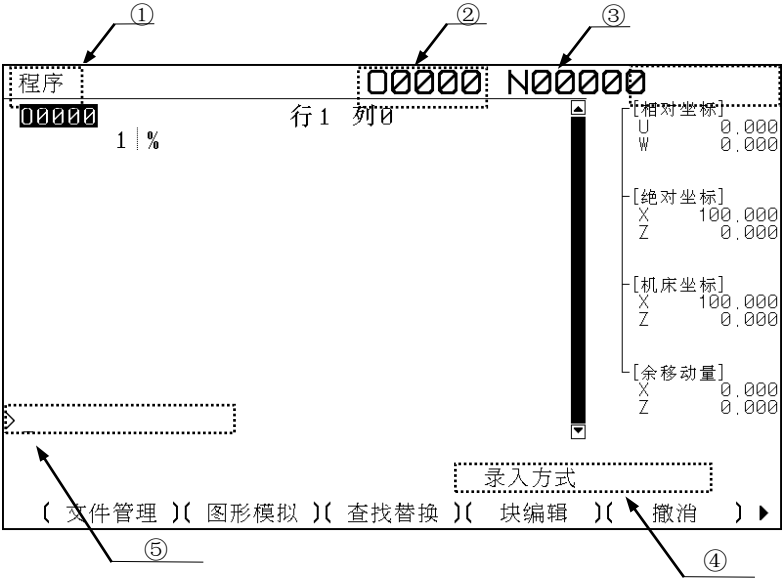
- 1 位置：按  键显示的画面
- 2 程序：按  键一次，显示的画面
- 3 刀补：按  键一次，显示的画面
- 4 参数：按  键一次，显示的画面
- 5 诊断：按  键一次，显示的画面（诊断画面参见《操作手册》PLC 说明）
- 6 报警：按  键显示的画面
- 7 图形：按  键显示的画面
- 8 设置：按  键显示的画面

主画面切换也可以通过主菜单操作实现。每个主画面又包含若干子画面，子画面可通过软菜或翻页键来切换。

本章将详细说明各界面下的数据设定方法。

11.1 公共显示

系统中每一个画面都包含公共的显示元素，本节将单独说明这些元素。如下图所示。



① 画面名称 ②程序号 ③顺序号 ④状态行 ⑤输入行

主画面名称显示

每个画面的左上角都显示当前主画面名称，如上图中标注①所示，表示当前正处于程序画面。

程序号和顺序号显示

每个画面的右上角都显示当前正在编辑或执行的程序号，如上图中标注②所示，表示正在编辑的程序为 0000 号程序。

程序号右边显示的是正在执行的程序段的顺序号，如上图中标注③所示。注意，顺序号显示只在执行带有顺序号的程序段时才会更新，编辑方式下，在不同程序段中移动光标，或者切换程序都不会更新顺序号显示。系统上电时，如果从未启动加工，那么顺序号显示为“N00000”。

输入行显示

系统中很多画面允许用户进行数据设定，设定时需要输入数据，输入的数据被显示在输入行中，如上图中标注⑤所示，“>”为提示符。设定数据时，输入了有效的数据后，按【输入】或其他键（参见各画面的说明），可执行数据设定操作，按【取消】键可清空数据输入，以便重新输入新的数据。

注
不是所有画面都有输入行。每个画面对用户输入都有一定的约束条件，对于不满足条件的输入字符一般会直接抛弃，而不是显示在输入行。

状态行显示

每个画面的右下角都有一行用于显示系统当前重要状态的状态行，如上图④中标注所示。状态行显示主要包括：

- 1 操作方式：显示当前的操作方式，即编辑方式、自动方式、录入方式、机械回零、程序回零、单步/手轮方式、手动方式。
- 2 准备未绪：表示控制系统或驱动系统没有处于可运行的状态，以红色字体闪烁显示。
- 3 报警：表示系统中有报警发生，以红色字体闪烁显示。进入报警画面，可获得有关当前报警的详细信息。
- 4 调试：表示系统正处于“PLC 调试”状态，参见 III-11.9.2。

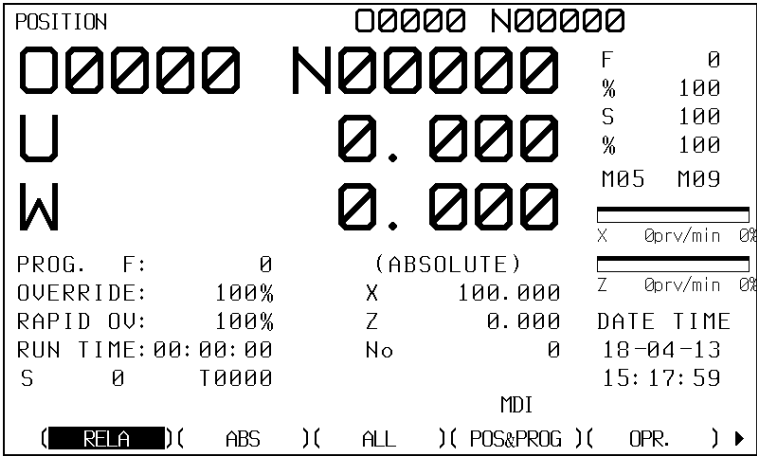
- 5 暂停：表示系统正处于进给保持状态，以红色字体闪烁显示。
- 6 手轮：表示自动方式时，当前进给速度由手轮控制。参见 III-5

系统时间

系统内部时间和日期，显示在页面的右上角部分，如图中的⑥。

11.1.1 中/英文切换

本系统支持全英文界面，通过设置画面来设定（参见 III-11.9.2），英文界面的位置画面如下图所示。



注
英文界面没有索引画面，也没有位参数的提示。

11.1.2 系统界面风格

系统提供两种界面风格：黑色背景（新界面）和灰色背景（旧界面）。
参数“界面选择”（《连接调试手册》第 178 页 P2310）用于选择界面风格，P2310 为 0 时为新界面，P2310 为 1 时为旧界面。修改 P2310 后，必须重新上电才能更换界面风格。

11.1.3 系统屏幕保护

在长时间加工过程中，为了保护系统液晶屏，延长液晶屏寿命，系统支持屏幕保护功能。

解释

- 进入屏幕保护状态
如果系统在参数“屏保等待时间”（《连接调试手册》第 178 页 P2312）设定的时间范围内，未检测到任何按键动作，并且“WULPS”（《连接调试手册》第 226 页 G0080.7）状态保持不变，系统将关闭屏幕显示，进入屏幕保护状态。

注
参数 P2312（屏保等待时间）设定为 0 时，屏幕保护功能被禁止。

- 退出屏幕保护状态
以下动作将使系统退出屏幕保护状态（唤醒屏幕显示）：
1 按下 MDI 面板上的【位置】、【程序】、【刀补】、【参数】、【诊断】、【报警】、【图形】、【调试/设置】、【复位】中的任意一个键；
2 按下机床操作面板的任意按键；

3 WULPS 信号由 0 变为 1。

注

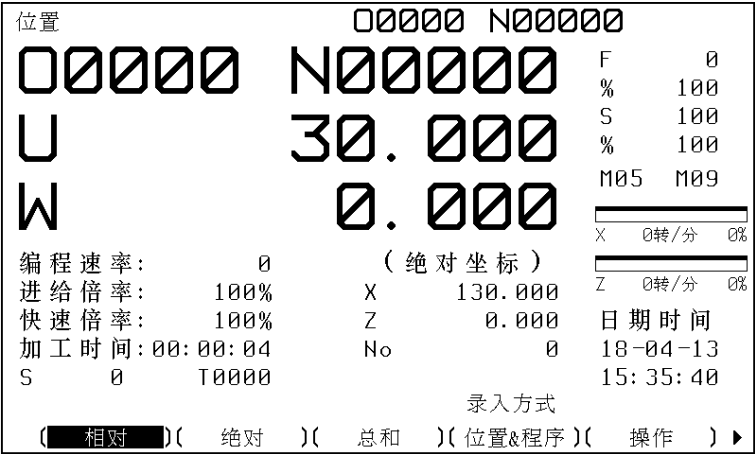
利用 WULPS 信号可实现由 DI 信号唤醒屏幕显示的功能，如“急停”信号等。

11.2 位置画面

程序画面包含 4 个子画面：相对、绝对、总和和位置&程序。按软键[相对]、[绝对]、[总和]和[位置&程序]可切换到这些子画面。

11.2.1 相对子画面

如下图所示，相对子画面突出显示相对坐标。同时以小字体显示绝对坐标。模态信息、编程速率、进给倍率、快速倍率、加工时间、S 代码、T 代码等信息。



解释

• 相对坐标

相对坐标是用户上一次清零相对坐标值后，坐标的变化量。清零相对坐标的步骤如下：

- 1 在相对子页面，按下[操作]软按键
- 2 按下[清除相对]软按键
- 3 选择需要清除的轴，按下对应软按键

注

系统上电时，相对坐标被自动清零。

• 绝对坐标

绝对坐标是各轴相对工件坐标系原点的坐标。绝对坐标可用参数“DAL”（《连接调试手册》第 174 页 P2300.6）和“DAC”（《连接调试手册》第 174 页 P2300.7）选择是否包含刀具长度补偿和刀具半径补偿值。

• ST 指令值

显示当前正在执行的 S/T 代码值，并显示主轴倍率、刀具号和刀具补偿号。

• 编程速率、手动速率、手轮增量

在编辑、自动和 MDI 方式显示编程速率

在回零、手动模式显示手动速率

在手轮、单步模式显示手轮增量或单步增量

快速倍率

快速倍率当前状态，100%、50%、25%或 F0

主轴转速

“S xxxx”：显示当前主轴的实际转速，该速度由主轴编码器反馈回来。

实际速度

该项目的显示内容由参数“INTSPD”（《连接调试手册》第 176 页 P2304.0）决定。

- 1 INTSPD=0：显示实际的进给速度，并在其后显示进给倍率。实际进给速度=程序指令值×进给倍率。并受进给最高速度限制。当实际进给速度小于 1 时，显示“<1”。
- 2 INTSPD=1：显示实时进给速率。实时进给速率是在考虑进给倍率，加减速等因素后得到的当前时刻的瞬时进给速度。

(1) 实时进给速率是由各轴运动量合成计算而来的合成进给速度，但由于计算误差的存在，实时速率与编程指令值之间可能会有小的误差。

(2) 实时进给速率使用编程单位（毫米/分）。

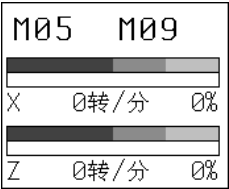
(3) 实时进给速率右侧显示当前的进给倍率，当不在手动模式下时，进给倍率为切削进给倍率；当在手动模式下时，显示为手动进给倍率，如果手动快速有效时，则显示为快速倍率；

加工时间

系统自动运行时间，格式为：“小时:分钟:秒钟”。进给保持不会计入加工时间。加工时间开机时被自动清零，用户也可同时按下【取消】+【修改】键，手动清零加工时间。

伺服负载

当参数“SVLOAD”（《连接调试手册》第 176 页 P2304.5）设为 1 时，系统在页面右侧显示伺服负载动态显示条，便于实时观察伺服负载情况。显示内容如下：



注

1 标尺部分最多可显示 200%的负载，0-100%以青色显示、100%-150%以黄色显示、150%-200%以红色显示，超过 200%时满格显示。百分数部分显示实时伺服负载；

2 当轴配置为伺服主轴时，如未屏蔽 NC 轴显示，则伺服负载图形显示 NC 轴的轴地址，否则显示主轴地址“S”。配置多个主轴时，显示主轴“S1”、“S2”；

3 当轴屏蔽 NC 轴显示，且不屏蔽 PLC 轴显示时，伺服负载图形显示该轴；

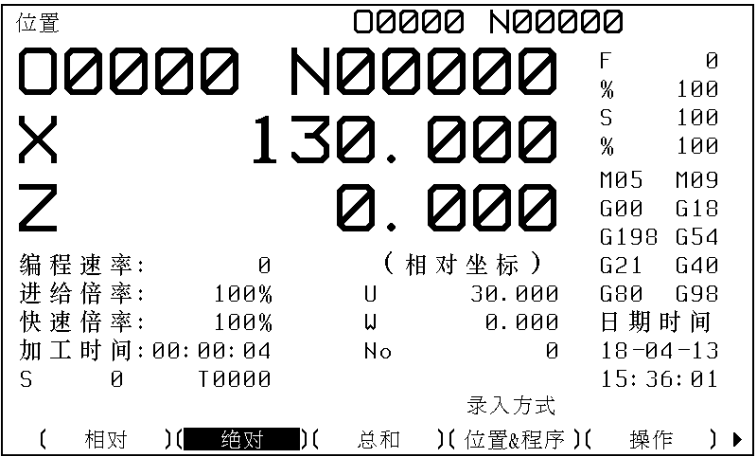
4 主轴为非总线主轴时，不显示动态负载。

日期时间

系统在屏幕右下角显示当前日期时间。

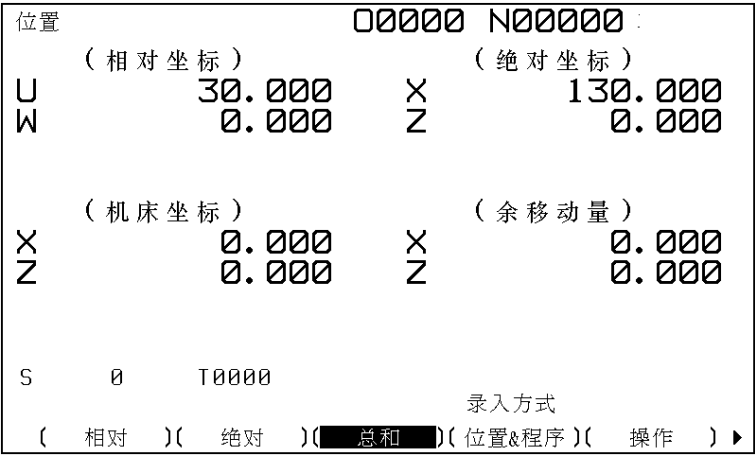
11.2.2 绝对子画面

如下图所示，绝对子画面突出显示绝对坐标。各项解释与相对子画面中的对应项相同。



11.2.3 总和子画面

如下图所示，总和子画面显示相对坐标、绝对坐标、机床坐标和余移动量。还包括当前 S/T 代码状态。



解释

- 机床坐标

- 机床坐标是各轴相对于机床零点的坐标。
- 对于没有机械零点的机床，用户可在合适的位置，手动清零机床坐标，步骤如下：
- 1 切换到总和页面
 - 2 切换到手动/手轮/单步/回零操作方式
 - 3 按下【取消】+轴地址符，将清零对应轴的机床坐标

- 余移动量

各轴运动时，距离终点的长度值。

11.2.4 位置&程序子画面

如下图所示，位置程序子画面显示当前程序、相对坐标和绝对坐标。

位置

00000N00000

(相 对 坐 标)

(绝 对 坐 标)

U30.000X130.000

W0.000Z0.000

00000

%

>_

S0T0000

录入方式

(相 对)(绝 对)(总 和)(位置&程序)(操 作) ▶

解释

- 程序

位置画面的程序区，参见 III-11.3。

11.2.5 地址值子画面

如下图所示，地址值子画面显示当前程序段和下一程序段的译码数据值，以及模态数据值。

位置

00000N00000

现 程 序 段 值 次 程 序 段 值 MDI 数 据 模 态 数 据

G指令地址 数 值 G指令地址 数 值 G指令地址 数 值 G指令地址 数 值

X X X F

Z Z Z G00 M

U U U G18 S1

W W W G198 S2

I I I G54 T

K K K G21

J J J G40

R R R G80 D

F F F G98

P P P G15

Q Q Q G169

H H H G97

C C C G113 L =

S S

T T SSPM= 0

M M SMAX= 0

录入方式

◀ (地址值) () () ()

解释

- 现程序段值
- 次程序段值
- MDI 数据
- 模态数据

现程序段值显示当前正在执行的程序段的译码数据值。

次程序段值显示将当前正在执行的程序段的下一程序段的译码数据值。

MDI 方式时，该列显示与次程序段值显示相同，其他方式时，该列显示无效。

显示当前所有模态数据的值，包括 G 代码组的模态值和 F、M、S、T、H、D、L 等的值。

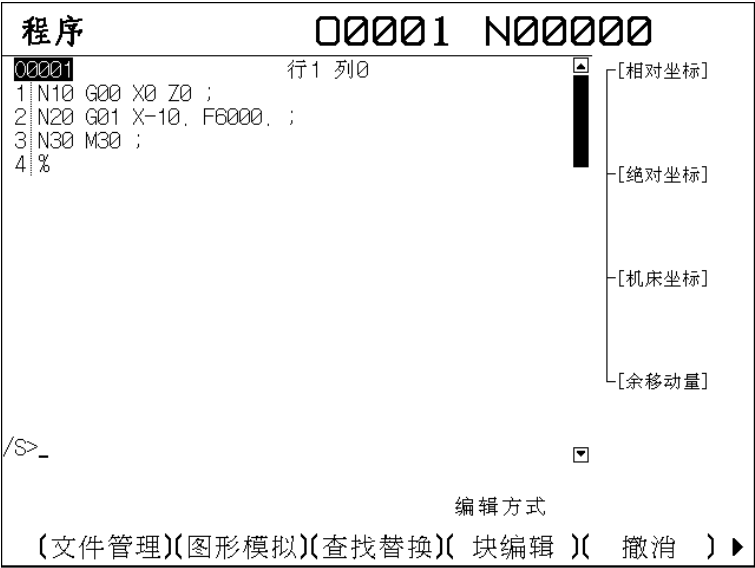
注

当单程序段开关打开时，程序总在执行完一个程序段后停止，所以次程序段不会被译码，次程序段的值也就不会显示了。

11.3 程序画面

程序画面包含 2 个子画面：文件管理和图形模拟，按软键[文件管理]、[图形模拟]可切换到这些子画面，另外，在程序画面按【程序】键也可以进入文件管理子画面。

如下图所示，程序画面包括一个较大的程序区以及所有坐标值。程序区的描述参见 III-9.1，各坐标的显示与位置画面的坐标显示相同。



11.3.1 文件管理画面

文件管理画面包含 4 个子画面：本地、U 盘、网络、串口。按软键【设备切换】或选择光标键切换到这些子画面。



11.3.1.1 本地

如下图所示，本地子画面包含程序一览表、程序数目和程序占用内存情况。



解释

本地子画面是系统内存中所有程序的一览表，可根据名称、大小或修改时间中任一属性排列。

用户可通过光标键（方向键和翻页键）浏览程序列表，光标所在的程序号按下【打开】软键，将成为当前主程序，显示在程序区中。

按下【程序预览】软键后可显示当前光标所在程序的部分内容

1 程序数使用情况

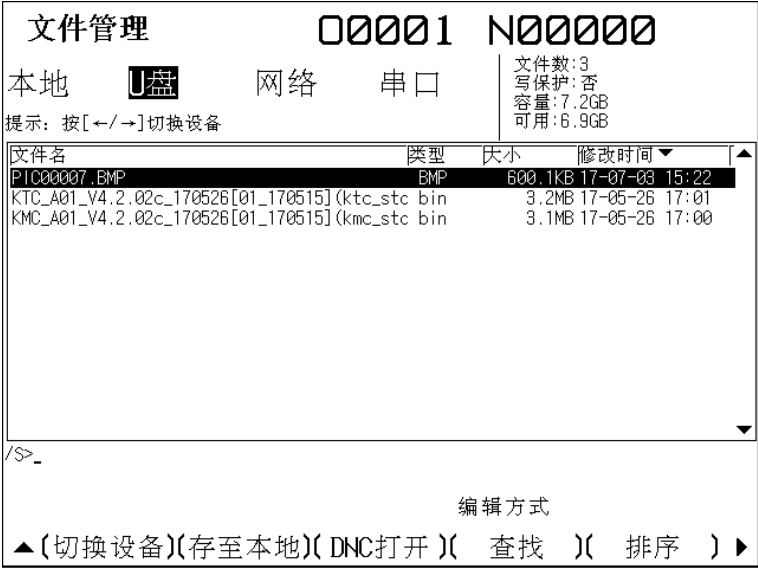
最多支持 512 个程序，已用程序数是内存中的程序的个数，可用程序数是 512 减去已用程序数。

2 空间使用情况

标配可用内存为 50MB，普通程序、MDI 临时程序、DNC 程序等共享内存资源。

11.3.1.2U 盘

U 盘子画面包含 U 盘信息和 U 盘文件列表。



解释

• U 盘信息

包含插入 U 盘的文件数、容量、可用空间和写保护状态信息。

• U 盘文件列表

U 盘工作目录中的文件列表。

注

1 U 盘程序编辑功能，请参见 III-9.4;

2 U 盘输入、输出程序、参数、宏变量、PLC 等，请参见 III-13 节。

3 U 盘工作目录可由参数“UROOT”(《连接调试手册》第 177 页 P2306.0) 选择。

• 排序

系统支持 U 盘文件列表排序功能，可按照文件名称、大小、类型和修改时间进行排序。

按【设备切换】软按键进入 U 盘子画面，再按【排序】软按键即可显示排序方式软按键。

• 文件检索

1 输入要检索的文件名字串，按上下光标键向上或向下检索目标文件，所有匹配不区分大小写：

- (1) 输入字串以 ‘^’ 打头时，匹配以 ‘^’ 之后内容开头的文件名
- (2) 输入字串不以 ‘^’ 打头时，匹配包含输入字串的文件名

2 输入要检索的文件名字串，按【查找】软按键检索目标文件，所有匹配不区分大小写。

注

检索程序文件时，按命名格式输入全部或部分连续字符，不支持非连续字串的检索。

• 文件大小显示

- 1 文件小于 1024 字节时，显示单位为 B，不带小数；
- 2 文件小于 1024 千字节时，显示单位为 KB，带 1 位小数；
- 3 文件小于 1024 兆字节时，显示单位为 MB，带 1 位小数；
- 4 文件大于等于 1024 兆字节时，显示单位为 GB，带 1 位小数；
- 5 不支持显示大于 4G 的文件。

11.3.1.3 网络

下图是网络子画面，包含网络信息和主机文件目录。

文件管理

00001 N00000

本地

U盘

网络

串口

已连接到KNDHM1

本机 : 192.168.1.15

服务器: 192.168.1.2

提示: 按[←/→]切换设备

文件名	类型	大小	修改时间
K2000T8(192.168.7.101)-1.OFS	OFS	13.8KB	13-05-10 11:24
K2000T8(192.168.7.101)-2.OFS	OFS	13.8KB	13-05-10 11:17
K2000M8(192.168.7.102)-3.OFS	OFS	6.0KB	13-05-09 16:35
K2000M8(192.168.7.102)-2.OFS	OFS	14.0KB	13-05-09 16:29
K2000M8(192.168.7.102)-1.OFS	OFS	28.0KB	13-05-09 16:24
00001.PRG	PRG	90B	12-04-13 10:33
K2100MD(192.168.7.101).PAR	PAR	270.1KB	12-03-22 16:59
K2100MD(192.168.7.101)-OLD.OFS	OFS	14.5KB	12-03-22 16:58
K2100MD(192.168.7.101).VAR	VAR	6.4KB	12-03-22 16:58
K2100MD(192.168.7.101).WCS	WCS	3.1KB	12-03-22 16:58

>-

编辑方式

▲(切换设备)(存至本地)(DNC打开)(刷新)(排序)▶

解释

• 本机

系统的 IP 地址：

如果 DHCP 未使能，则由参数“本机 IP”（《连接调试手册》第 215 页 P8111）设置，若 DHCP 使能，则由 DHCP 服务器分配。DHCP 是否使能通过参数“DHCP”（《连接调试手册》第 215 页 P8100.0）设置，DHCP 设为 1 时，DHCP 功能被使能。

• 服务器

运行 KNDHMI 软件的计算机的 IP。由参数“服务器 IP”（《连接调试手册》第 216 页 P8114）设置。

• 网络状态

网络状态可能为如下几种情况：

- 1 网络已断开：网络的物理层断开，一般是网线未连接或系统连接的交换机、路由器未上电；
- 2 网络已连接：网络的物理层已连接；
- 3 IP 冲突：本机 IP 与系统内其他设备（不一定是 NC 系统，可能是其他计算机，路由器等）发生冲突，请重新设置冲突双方的 IP 地址；
- 4 MAC 冲突：本机网络物理地址与其他设备冲突，一般来说这种情况不会发生，请检查网络内各 NC 系统的设备标号是否冲突。

注

网络已连接仅表示网络物理连接已建立，并不表示 NC 系统与主机建立了 IP 连接，即使 IP 连接已建立，主机上还需要运行 KNDHMI 通讯软件，才能和 NC 进行数据交换。

• 目录

主机工作目录中的文件列表。

• 文件排序

系统支持网络文件列表排序功能，可按照文件名称、大小、类型和修改时间进行排序。

切换至网路子画面下，按【排序】软按键即可显示排序方式软按键。

• 文件检索

- 1 输入要检索的文件名字串，按上下光标键向上或向下检索目标文件。所有匹配不区分大小写。
 - (1) 输入字符串以 ‘^’ 打头时，匹配以 ‘^’ 之后内容开头的文件名
 - (2) 输入字符串不以 ‘^’ 打头时，匹配包含输入字符串的文件名
- 2 输入要检索的文件名字串，按【查找】软按键检索目标文件。所有匹配不区分大小写。

• 文件大小显示

- 1 文件小于 1024 字节时，显示单位为 B，不带小数；
- 2 文件小于 1024 千字节时，显示单位为 KB，带 1 位小数；
- 3 文件小于 1024 兆字节时，显示单位为 MB，带 1 位小数；
- 4 文件大于等于 1024 兆字节时，显示单位为 GB，带 1 位小数；
- 5 不支持显示大于 4G 的文件。

步骤

• 建立连接

当 CNC 系统的网络参数与服务器端匹配时，系统自动建立连接，通常使用以下步骤建立网络连接：

- 1 用普通网线将 CNC 系统与服务器（电脑）连接
- 2 设置服务器端“Internet 协议（TCP/IP）属性”。例如使用如下设置：
 - (1) IP 地址：192.168.1.2

(2) 子网掩码: 255.255.255.0

(3) 默认网关: 192.168.1.1

3 参照服务器端参数, 设置 CNC 网络参数: 按照上述示例参数, CNC 设置如下参数即可:

(1) IP 地址: 192.168.1.3 (与服务器端在同一段)

(2) 子网掩码: 255.255.255.0 (与服务器端一致)

(3) 默认网关: 192.168.1.1 (与服务器端一致)

(4) 服务器 IP: 192.168.1.2 (与服务器端一致)

4 连接自动建立, KNDHMI 软件工作区将显示出目标 CNC 系统

• 获取主机工作目录文件列表

- 1 切换系统到编辑方式, 当参数“AUED”(《连接调试手册》第 175 页 P2302.7) 设为 1 时, 也可切换到自动方式;
- 2 进入文件管理画面的网络子画面;
- 3 按[刷新]软键, 系统提示“获取主机文件目录中...请稍候! 复位键可以取消输入!”, 如下图所示。
文件目录成功获取或因网络连接故障超时后, 提示对话框隐藏。

• U 盘转存

该功能支持通过以太网对 U 盘进行文件上传或下载操作, 即: 用户通过以太网可以将电脑上的文件下载到 U 盘中, 或将 U 盘中的文件上传到电脑上。既可以在 NC 端操作, 也可以在以太网通讯软件上操作。操作方法如下:

1 NC 端操作说明

(1) 下载电脑文件到 U 盘

- 1) 进入文件管理画面下[网络]菜单
- 2) 在 U 盘插入且电脑端文件列表不空时, 显示[存至 U 盘]菜单。按[刷新]软按键更新以太网文件列表;
- 3) 移动光标选择需要传输的文件, 按[存至 U 盘]软按键即可将该文件下载到 U 盘中。

(2) 上传 U 盘文件到电脑

- 1) 进入程序画面下[U 盘]菜单;
- 2) 在网络接入且 U 盘文件列表不空时, 显示[存至网络]菜单
- 3) 使用光标选择需要传输的文件, 按[存至网络]就可以将该文件上传到电脑中。

2 电脑端操作说明

以太网通讯软件的左侧工作区中, “CNC 系统列表” 栏下有一项 “U 盘文件列表”。该项目显示 NC 上连接的 U 盘下的文件列表, 它会在 NC 首次连接时更新, 也可以通过右键[刷新文件列表]手动更新。

(1) 下载电脑文件到 U 盘

- 1) 方式一: 选择工作区中 “本地文件” 下任意文件, 通过右键[下载至 U 盘]将被选中文件下载到 U 盘中
- 2) 方式二: 打开文件, 使用[通讯]/[下载到 U 盘]菜单, 或[下载到 U 盘]按键进行下载

(2) 上传 U 盘文件到电脑

- 1) 方式一: 选择 “U 盘文件列表” 中一个文件, 通过右键[上传]菜单, 将文件上传到电脑
- 2) 方式二: 双击 “U 盘文件列表” 中一个文件, 启动上传操作

• 通过网络输入输出数据

参见 III-13 章。

• 直接打开主机目录中的程序

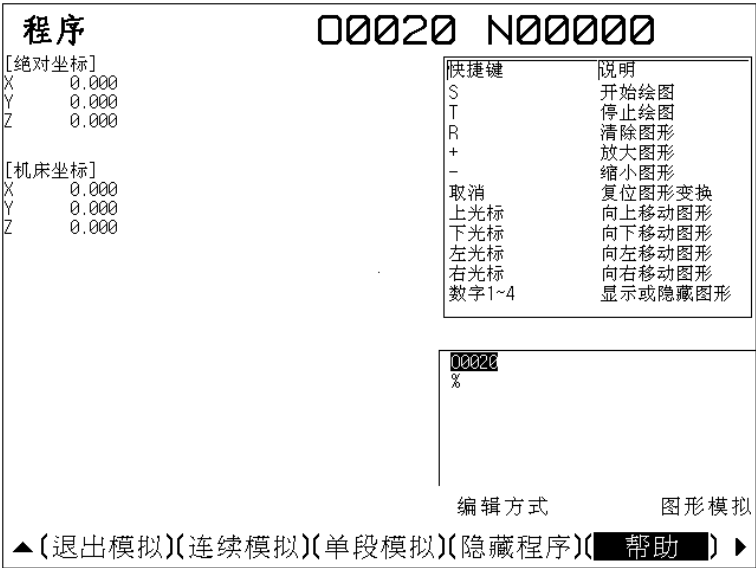
参见《操作手册》网络程序编辑节。

• 网络 DNC

参见 III-5.3 节。

11.3.2 图形模拟画面

图形模拟画面如下图所示：



解释

• 连续模拟

可以自动模拟程序的轨迹，连续模拟时，图形模拟画面的右下角有红色的“图形模拟”闪烁。

• 单段模拟

可以单段模拟程序的轨迹，单段模拟时，图形模拟画面的右下角有红色的“图形模拟”闪烁。

• 其他

图形模拟画面下的其他功能与图形画面下相同，可参考 III-12

11.4 刀补画面

11.4.1 显示

刀补画面用于显示和设置 16 个刀补项。本系统支持长度补偿和半径补偿，各自独立显示和设置。当工件坐标系平移功能有效时（“WSFT”（《连接调试手册》第 164 页 P0500.7）设为 1），[工件偏移]软菜单会显示，该功能默认无效。半径补偿是否显示与参数“CRC”（《连接调试手册》第 154 页 P0002.1）相关，磨损补偿是否显示与参数“WOFC”（《连接调试手册》第 194 页 P3250.0）相关。本节以默认参数（CRC=1，WOFC=1，WSFT=0）进行介绍。默认界面如下：

刀补					00000	N00000
序号	X	Z	R	T		
001	0.000	0.000	0.000	0	[相对坐标] U 0.000 W 0.000	
002	0.000	0.000	0.000	0		
003	0.000	0.000	0.000	0	[绝对坐标] X -12.733 Z 10.333	
004	0.000	0.000	0.000	0		
005	0.000	0.000	0.000	0	[机床坐标] X -12.733 Z 10.333	
006	0.000	0.000	0.000	0		
007	0.000	0.000	0.000	0	[余移动量] X 0.000 Z 0.000	
008	0.000	0.000	0.000	0		
数据输入: /					录入方式	
◀ (刀补) (测量) () () ()						

11.4.2 刀补项检索

移动光标检索

刀补项可通过移动光标来检索，按  、  、  、  键可定位到指定刀补项，按  、  键可定位到刀补项行内位置。

搜索刀补号

- 刀补项也可通过刀补号快速定位，定位步骤如下：
- 1 切换到刀补画面
 - 2 输入 P 和有效刀补号，如 “P10”
 - 3 按【输入】，光标将定位到指定刀补项的当前列上

11.5 参数画面

系统和机床连接时，通过参数设定，可使驱动器特性、机床规格、功能等最大限度地发挥出来。其内容随机床不同而不同，请参照机床厂家编制的参数表。请参见《操作手册》全部参数了解本系统支持的所有参数的含义。

参数画面主要包含 2 个子画面：参数和目录。按软键[参数]和[目录]可分别进入这 2 个子画面。参数子画面用于显示和设定系统参数；目录子画面用于快速定位系统参数。

11.5.1 参数子画面

如下图所示，参数子画面显示系统参数列表，并在底部显示光标所在参数的提示信息，见图中标注④，用户可按光标键移动光标到不同的参数。

参数				00000 N00000			
序号	数	据	属性	序号	数	据	属性
① 0001	0000	1011		0042		3	RW
0002	1010	1111		0045		3	RW
0003	1000	1010		0050		51200	RW
0004	0110	1010		0051		51200	RW
0005	1100	0111		0100		00000000	
0006	0000	0000		0110		115200	RW
0007	0000	0000		0111		822	RW
0010			0...RW	0112		50	RW
② 0013			128...RW	0113		1024	RW
0014			4...RW	0114		512	RW
0016			1...RW	0400		01100000	
0017			256...RW	0405-1		00100000	
[提示]... GSP INCV ... HPG ... G100 MCNO							
Bit6: 1/0: G代码体系B/A							
数据输入: P_				录入方式			
[参数] [螺补] [目录] [搜参数号] [搜参数名]							

①位参数 ②字参数 ③轴型参数 ④参数提示

解释

• 位参数与字参数

参数可分为位参数和字参数（又称数据参数）。如上图所示，标注①处，参数 0001 是位参数；标注②处，参数 0013 是字参数。

• 位参数

每 1 个位参数都有 8 个位，从左到右依次编号为 7~0，编号大的位称为高位，编号小的位称为低位。位参数的每一个位都可视为一个独立的参数，数值上可取 0 或 1。位参数的提示有两行显示，第一行显示 7~0 位的英文缩写，保留位用“...”代替，第二行显示当前位的中文说明。

• 字参数

字参数和位参数不同，其内部不再细分，它的取值范围比位参数大。字参数的提示只有一行，显示字参数的说明。

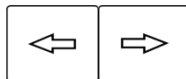
• 位参数显示状态

为了能够单独设定位参数的每一位，系统具有了位参数显示状态，相对位参数显示状态，非位参数显示状态称为正常显示状态。用户可按【切换】键切换参数显示状态，每按一次【切换】键，显示状态会在正常显示和位参数显示状态中转换。系统上电时，自动切换到正常显示状态。

任何显示状态时，都可按光标键

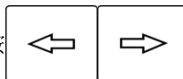


在不同参数中跳转。但光标键



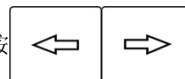
在不同的显示状态时会有不同的动作。

1 正常显示状态时，可按



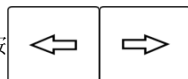
键在参数列表中，不同参数间横向移动

2 位参数显示状态时，光标移动到字参数时，按



键不响应；当光标移动到位参数

时，按



键可使光标在不同位间循环切换，当光标定位于某一位时，可单独地设置此位，而不影响其他位，参数提示行也显示光标所在位的说明。

• **轴型参数和非轴型参数**

参数还可分为轴型参数和非轴型参数。如上图所示，标注③处，参数 0405 是一个轴型参数。每一个轴型参数实际都对应 N 个参数，N 等于系统中 NC 轴的个数（由参数 P410 设置）。每个轴对应的轴型参数的参数号都在最后附加轴的编号，如第 1 轴对应的 0405 参数为“0405-1”。

• **参数的读写属性**

参数的读写属性可为 RO（只读）和 RW（可读写）。位参数的每一位有单独的属性，位参数显示状态时，当光标定位于某一位时，该位的读写属性显示于属性列。

注

KND 公司或机床厂会根据系统的型号和特性选择固化一些参数，被固化的参数用户不能修改。开机时，同时按下【取消】+【参数】键，可显示所有参数，包括固化参数，固化参数的属性为 RO。

11.5.1.1 参数检索

参数检索的方式有两种：按参数号检索和按参数说明检索。按参数说明检索主要用于检索位参数的英文缩写。

步骤

• **按参数号检索**

按参数号检索有两种方法：

方法一：

- 1 按[搜参数号]软按键，显示“定位参数号”窗口；
- 2 在输入框中输入要检索的参数号，如“0001”或“421-1”；
- 3 按[搜索]软按键，光标将跳转到输入的参数号，并关闭定位参数号窗口。

方法二：

- 1 输入地址“P”；
- 2 输入参数号，如“0001”或“421-1”；
- 3 按【输入】键，光标将跳转到输入的参数号，并清空输入行。

注

- 1 输入的参数号可以省略前导 0；
- 2 若系统中不存在输入的参数号，那么显示将不会跳转，输入行也不会被清空。

• **按参数说明检索**

按参数说明检索有两种方法：

方法一：

- 1 按[搜参数名]软按键，显示“搜索参数名”窗口
- 2 在输入框中输入要检索的参数号，如“DNC”
- 3 按[搜索]软按键，光标将跳转到当前光标位置后，第一个说明中出现检索字符串的参数处，“搜索参数名”窗口不关闭
- 4 重复步骤 3，光标将跳转到下一个说明中出现检索字符串的参数处。重复该步骤，直到光标跳转到期望的参数处

方法二：

- 1 输入字符“/”
- 2 输入要检索的字符串，如“DNC”
- 3 按【输入】键，光标将跳转到当前光标位置后，第一个说明中出现检索字符串的参数处

- 4 重复步骤 3，光标将跳转到下一个说明中出现检索字符串的参数处。重复该步骤，直到光标跳转到期望的参数处

注

- 1 检索字符串是区分大小写的
- 2 当光标位置以后的所有参数说明中都没有搜索到检索字符串时，系统将从第一个参数开始继续搜索，若搜索完所有参数都未发现检索字符串时，光标保持不动
- 3 输入的检索字符串不会被自动清空，需要手动按【取消】键清空
- 4 当检索到的参数是位参数中的某一位时，系统会自动切换到位参数显示状态，并将光标定位于检索到的参数位

11.5.1.2 参数设定

用户可对属性为 RW 的参数进行设置，为了防止参数被意外地修改，设置参数前必须打开参数开关，并且系统必须处于录入方式。

步骤

• 字参数设定

- 1 切换到录入方式
- 2 切换到设置画面，参数开关子画面，按  键打开参数开关
- 3 切换到参数画面，参数子画面，利用光标键或通过检索定位到需要设定的字参数
- 4 输入合法的数值
- 5 按【输入】键，字参数被设定为输入的数值

• 位参数设定

位参数设定方式根据当前显示状态不同而不同。正常显示状态时，可以将位参数的 8 个位作为一个整体来输入；位参数显示状态时，则可以单独的设定每一个位，而不是影响其他位。

- 1 正常显示状态
 - (1) 切换到录入方式
 - (2) 切换到设置画面，参数开关子画面，按  键打开参数开关
 - (3) 切换到参数画面，参数子画面，利用光标键或通过检索定位到需要设定的位参数
 - (4) 输入合法的 8 位二进制数据，如“00010111”，8 位二进制数据的每一位与位参数中的每一位一一对应。
 - (5) 按【输入】键，位参数被整个修改为输入的二进制数据，但保留位不受影响，保留位恒为 0
- 2 位参数显示状态
 - (1) 切换到录入方式
 - (2) 切换到设置画面，参数开关子画面，按  键打开参数开关
 - (3) 切换到参数画面，参数子画面，利用光标键或通过检索定位到需要设定的位参数的位
 - (4) 输入 0 或 1
 - (5) 按【输入】键，光标所在的参数位被修改为输入值，其他位不受影响

11.5.2 目录子画面

如下图所示，参数目录子画面是参数分区信息的列表，可帮助用户快速定位到需要的参数。

当由参数子画面切换到目录子画面时，光标将定位于当前参数所处的区；在目录子画面移动光标到其他区之后，再切换到参数子画面，光标将定位于该区的首参数。

参数			00000	N00000
			参数目录	
序号	首参数	描述		
0001	0001	基本功能参数		
0002	0100	RS232/DNC功能相关参数		
0003	0400	轴控制/设定单位相关参数		
0004	0500	坐标系相关参数		
0005	0600	行程检测相关参数		
0006	0700	进给速度相关参数		
0007	1100	伺服控制相关参数		
0008	2005-1	转矩限制(包括尾座控制)相关参数		
0009	2100	D1/D0/硬件相关参数		
0010	2300	显示与编辑相关参数		
0011	2500	编程相关参数		
0012	2600	螺补/间补功能相关参数		
			录入方式	
(参数)			(螺补)	(目录)

解释

- 序号
- 首参数
- 描述

显示参数区的编号。

显示参数区的第一个参数的参数号。

显示参数区的简单描述，帮助用户记忆参数区的功能。

步骤

- 1 按光标键

移动到期望的参数区了；
- 2 按软键[参数]，切换回参数子画面，光标将定位于选定区首参数。

11.6 诊断画面

诊断画面用于显示系统诊断参数，PLC 参数和梯形图等信息。具体内容请参考《操作手册》PLC 诊断数据显示与设定。

11.7 报警画面

报警画面包含 4 个子画面：报警、外部报警、驱动报警和驱动记录。可通过按软键分别切换到各子画面中。当用户操作错误、编程错误、外部输入错误、PLC 程序出错等情况时，报警画面将显示报警信息。报警发生时，画面是否切换到报警页由参数“FALCH”(《连接调试手册》第 176 页 P2303.6)和“ALMPRM”(《连接调试手册》第 176 页 P2303.5)控制。当满足以下任一条件时，触发报警时不自动切换到报警画面：

- 1 参数 FALCH 设为 1；
- 2 当前位于诊断的梯形图信号追踪画面；
- 3 当前位于轴控制诊断信号追踪画面。

11.7.1 报警子画面

如下图所示，报警子画面会显示当前系统报警号，并在底部的提示行显示报警提示。用户可通过提示信息定位问题，并排除问题。当问题排除后，报警会自动解除，若报警未自动解除，可按复位键解除报警。

报警

00001 N00000

[报警内容]

程序/操作错：0166

[提示]编辑器警告:未打开程序开关!

编辑方式

警告

(报警)

(外部)

()

()

()

11.7.2 外部报警子画面

如下图所示，外部报警子画面会显示外部报警号和报警信息。外部报警与 PLC 程序相关，请参阅机床厂的说明书，定位问题，并排除问题。当问题排除后，报警会自动解除，若报警未自动解除，可按复位键解除报警。

报警

00000 N00000

[外部报警]

E012:启动按键/开关未抬起

录入方式

(报警)

(外部)

()

()

()

11.8 图形画面

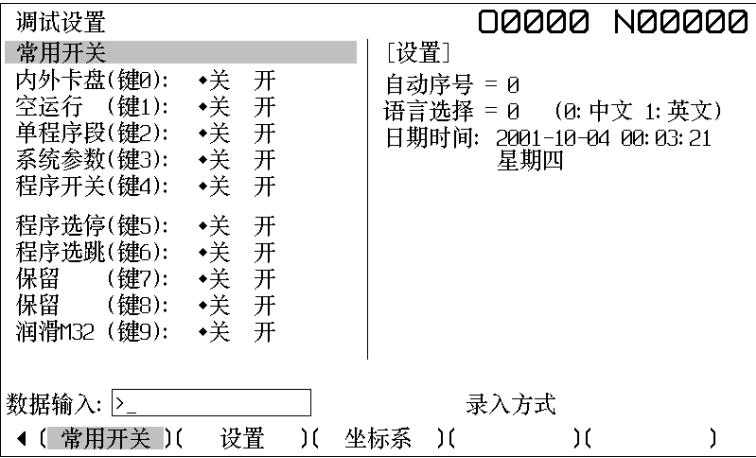
图形画面显示刀具运行轨迹。详细内容请参考第 211 页图形功能章节。

11.9 设置画面

设置画面包含 4 个子画面：设置、常用开关、坐标系和高精参数。可通过按软键进行切换，前 2 个子画面被显示在同一屏的不同窗口上。

11.9.1 常用开关子画面

如下图所示，常用开关子画面提供一些软件开关，方便控制机床设备和部分软件功能。



解释

• 内外卡盘

当前内外卡盘开关状态，开为外卡盘，关为内卡盘。按数字键 0 可切换内外卡盘开关状态。

注
内外卡盘开关状态掉电保持，开机时保持上一次关机时的状态。

• 空运行

当前空运行开关状态，按数字键 1 可切换空运行开关状态。

• 单程序段

当前单程序段开关状态，按数字键 2 可切换单程序段开关状态。

• 系统参数

当前参数开关状态，按数字键 3 可切换参数开关状态。参数开关打开时，系统会显示 100 号报警，提示用户参数开关被打开。参数开关关闭后，须按复位键解除 100 号报警。

• 程序开关

系统当前程序开关状态，按数字键 4 可切换程序开关状态。

• 程序选停

当前程序选停开关状态，按数字键 5 可切换程序选停开关状态。

• 程序选跳

当前程序选跳（跳段）开关状态，按数字键 6 可切换跳段开关状态。

• 润滑 M32

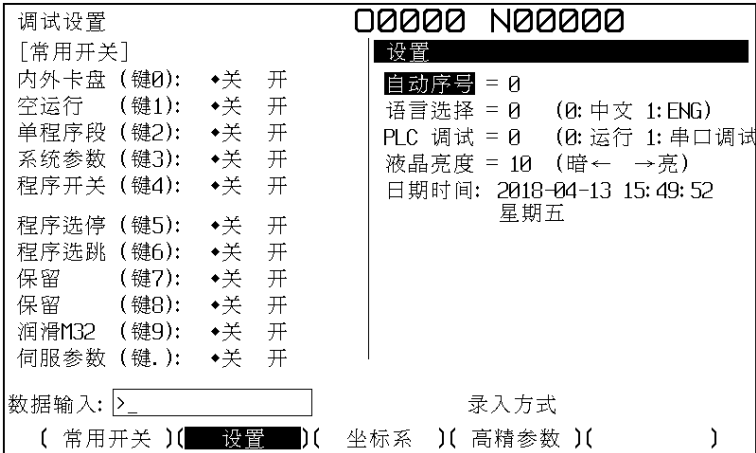
当前机床润滑开关状态，按数字键 9 可切换润滑开关状态。

11.9.2 设置子画面

如下图所示，设置子画面主要用于显示和设置参数。操作的基本步骤如下：

1 切换到录入方式

- 2 按光标键，移动光标到需要设置的参数项
- 3 输入数值
- 4 按【输入】键



解释

- 自动序号

• 功能：

使能或不使能自动插入顺序号功能。参见 III-9.2.10

• 设定值：

1: 编辑程序时，自动插入顺序号

0: 编辑程序时，不自动插入顺序号
- 语言选择

• 功能：

切换中英文显示界面

• 设定值：

1: 切换到英文界面

0: 切换到中文界面
- PLC 调试

功能：切换 PLC 调试状态。

1: 使 PLC 子系统进入调试状态

0: 使 PLC 子系统进入正常运行状态
- 液晶亮度

调节屏幕显示亮度
- 日期时间

• 功能：

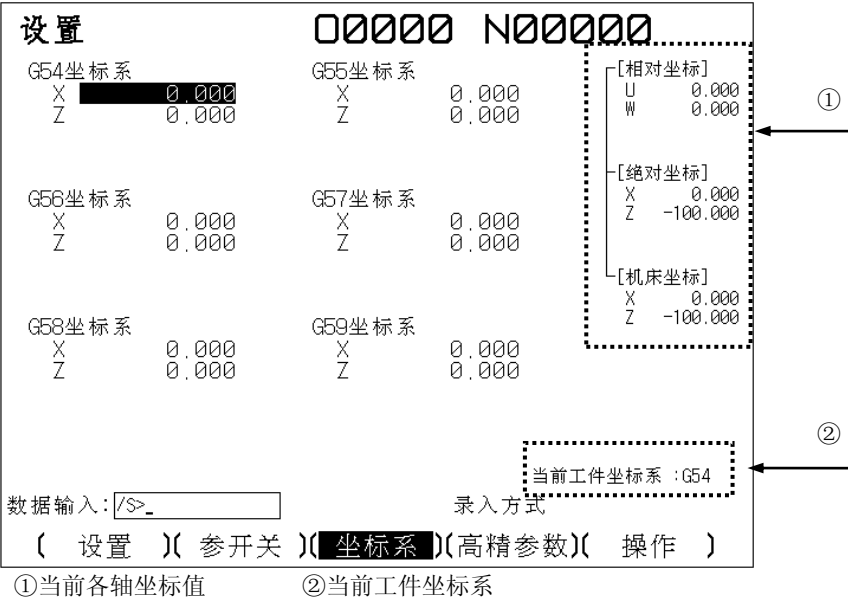
设定系统当前时间。

• 设定值：

系统允许设置时间为 1970~2099 年中的任何一个时间。用户可自由设置年、月、日、时、分、秒，系统将会自动保证日期的合法性，并自动计算星期。

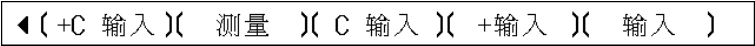
11.9.3 坐标系子画面

用户可在坐标系子画面中设置 G54~G59 工件坐标系。



解释

- 当前各轴坐标值
显示系统的相对坐标、绝对坐标、机床坐标，方便用户进行对刀操作。
- 当前工件坐标系
当前工件坐标系模式显示在屏幕右下方。如图中标注②所示。
- 操作
按[操作]软按键进入坐标系设定菜单。



11.9.3.1 工件坐标系设定

本系统支持以下坐标系设定方式：+C 输入、测量、C 输入、+输入和输入。用户可使用光标键和翻页键检索要设定的工件坐标系

修改坐标系需满足以下条件：

- 1 系统处于非运行状态
- 2 坐标系功能有效
- 3 所有轴运动结束
- 4 当前页面处于坐标页面

“+C 输入”、“测量”、“C 输入”、“+输入”、“输入” 设定方式由参数“WKCFM”（《连接调试手册》第 164 页 P0500.5）决定。当 WKCFM 设为 1 时，需要确认输入操作。

• +C 输入

选择坐标系，按下轴地址符，再按下【+C 输入】软按键，画面提示输入后的数据和输入确认，按【执行】软按键确认修改。计算公式如下：

新偏置值 = 原偏置值 + 该轴相对坐标值

例如：光标移动到 G54 坐标系，按下字符 X 键，光标定位到 X 轴项，按【+C 输入】软按键，提示“(2.900)输入确认？”，如下图所示。按【执行】软按键，当前 G54 坐标系 X 轴数据变为 2.900。

设置

00000 N00010

G54坐标系

X0.000

Z0.000

G55坐标系

X0.000

Z0.000

G56坐标系

X0.000

Z0.000

G57坐标系

X0.000

Z0.000

G58坐标系

X0.000

Z0.000

G59坐标系

X0.000

Z0.000

[相对坐标]

U2.900

W0.000

[绝对坐标]

X2.900

Z0.000

[机床坐标]

X2.900

Z0.000

当前工件坐标系 : G54

数据输入 : /S>X_

录入方式 (2.900)输入确认?

▲ () () () () 取消 () 执行)

- 测量**

选择坐标系，按下轴地址符，输入测量获取的数据，再按下【测量】软按键。计算公式如下：

偏置值 = 绝对坐标值 - 输入的测量值
- C 输入**

选择坐标系，按下轴地址符，再按下软按键【C 输入】。计算公式如下：

偏置值 = 该轴相对坐标值
- +输入**

选择坐标系，按光标键选择需要修改的轴，输入数据，再按下软按键【+输入】，画面提示输入确认，按【执行】软按键确认修改。计算公式如下：

偏置值 = 原偏置值 + 输入值
- 输入**

选择坐标系，按光标键选择需要修改的轴，输入数据，再按下【输入】软按键，画面提示输入确认，按【执行】软按键确认修改。计算公式如下：

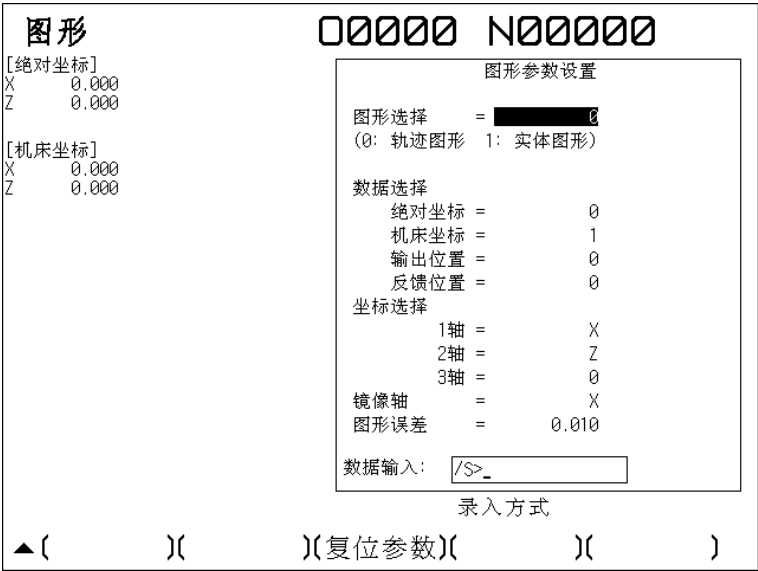
偏置值 = 输入值

功能参数	P500.0							WPODI
	[数据类型]	位型						
		WPODI						
		0: 坐标系数据输入时不自动加小数点						
		1: 坐标系数据输入时自动加小数点						

12 图形功能

本数控系统具有轨迹图形显示功能，可用来显示自动运行时或手动运行时，刀具的运行情况。图形显示在图形画面的图形区，同时在位置的相对和机床子画面的右上角也可以显示。图形画面的图形区较大，位置画面的图形区较小，是由系统将图形画面的图形区按比例缩小后显示在位置画面的图形区上。

如下图所示，图形画面包含图形参数和图形两个子画面，参数子画面显示在图形子画面之上，按软按钮[参数设置]可以显示图形参数子页面，按左侧返回上一层软键或【图形】键可以显示图形子画面。



12.1 轨迹图形

轨迹图形的绘图坐标轴可以选择，可以任意选择两个轴进行平面轨迹图形绘制，也可以选择三轴进行三维轨迹图形绘制。

轨迹图形不需要设定图形最大值，最小值，图形中心等参数，而是在图形绘制过程中自动调整到一个合适的比例。

图形绘制完成后，可以对图形进行平移，旋转，缩放等操作，也可以选择正视图，顶视图，俯视图等不同的视图以便观察图形，掉电后视图方式保持不变。

当不处于 3D 视图状态下，可以通过显示网格并结合网格比例值对图形进行粗略测量。

在参数子画面可以选择图形显示按照绝对坐标、机床坐标变化还是输出位置变化。当显示绝对坐标轨迹时，可选择是否包含刀具长度和刀具半径补偿，由参数“DAL”（《连接调试手册》第 174 页 P2300.6）和“DAC”（《连接调试手册》第 174 页 P2300.7）来设定：

- 1 参数 DAC 为 0 时，图形显示包含刀具半径补偿；DAC 为 1 时不包含刀具半径补偿。
- 2 参数 DAL 为 0 时，图形显示包含刀具长度补偿；DAL 为 1 时不包含刀具长度补偿。

注

1 描绘绝对坐标轨迹时，不受轴锁开关的影响，调试程序时，用户可打开轴锁开关和空运行开关，以空运行速度观察加工轨迹；

2 描绘机床坐标轨迹时，受轴锁开关的影响，轴锁开关打开时，系统不绘制轨迹图。

12.1.1 图形参数设置

解释

- 图形选择
- 数据选择

选择轨迹图形时，应设置为 0。

选择图形的数据来源：

绝对坐标：	0 ： 不绘制绝对坐标	1： 绘制绝对坐标
机床坐标：	0 ： 不绘制机床坐标	1： 绘制机床坐标
输出位置：	0 ： 不绘制机床输出位置	1： 绘制机床输出位置

注

可以同时选择一个或者多个数据，切削时绝对坐标显示为绿色，机床坐标显示为黄色，输出位置显示为紫色，反馈位置显示为红色。

- 坐标选择

1 轴：输入坐标轴名作为图形坐标系下 1 轴数据来源，系统将从对应轴提取数据绘制到图形的 1 轴上

2 轴：输入坐标轴名作为图形坐标系下 2 轴数据来源，系统将从对应轴提取数据绘制到图形的 2 轴上

3 轴：输入坐标轴名作为图形坐标系下 3 轴数据来源，系统将从对应轴提取数据绘制到图形的 3 轴上

注

1 输入数字 0 则取消该轴绘图；

2 当要输入的轴被屏蔽时，无法输入该轴名。

- 镜像轴

输入坐标轴名，则轨迹图形会以该轴为镜像轴，绘制对称轨迹。输入为 0 时，无镜像轴功能。

- 图形误差

为了减少数据点，当数据点在同一条直线上时多个数据点可以合并为一个点。该参数用于控制数据点的合并。设定较小值则少进行数据点合并，图形精度提高但绘图速度变慢。默认值 0.010 即 10 个 um。

设定参数步骤

- 移动光标到要设定的图形参数；
- 输入设定数据；
- 按【输入】键。

注

1 修改除图形误差以外的其他图形参数后，修改前已画出的图形会消失，然后按照新的参数继续绘制图形；

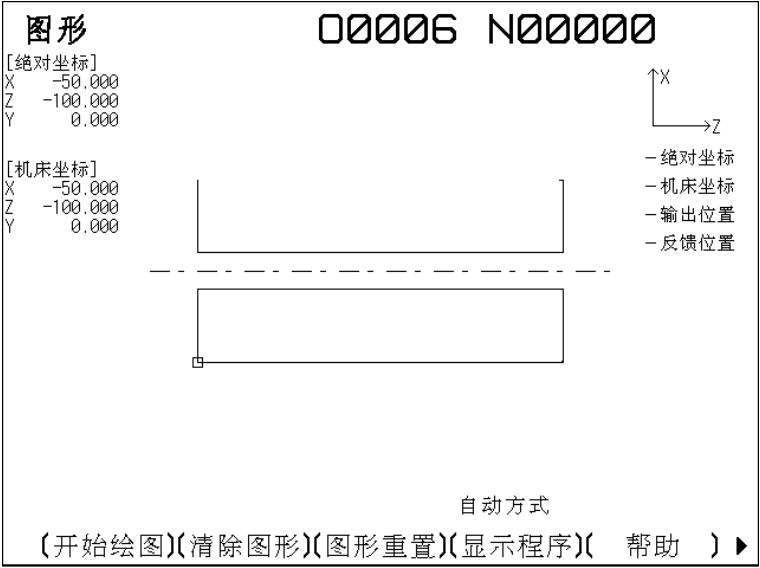
2 修改图形误差参数，修改前已画出的图形不会消失，然后按着新的误差继续绘制图形。

12.1.2 图形显示画面

显示

如下图所示是图形显示画面，按【图形】键进入图形显示画面，画面上包含如下元素：

- 1 画面左上角：各轴绝对坐标和机床坐标的当前值；
- 2 画面右上角：图形坐标显示与选择的数据源相关，各坐标以绘图时的颜色标注；
- 3 画面中间：轨迹图形显示区，背景为黑色，白色线表示快速运动，其他颜色的线表示切削运动，中间的点画线表示镜像轴；
- 4 画面底部：图形子菜单，包括[开始/停止绘图]、[清除图形]、[图形重置]、[显示/隐藏程序]、[帮助]、[显示网格]、[忽略快速]、[变换]、[视图]以及[参数设置]软键。



操作

• 开始绘图

按[开始绘图]软键或地址键 S，可使系统进入作图状态，[开始绘图]软键变为[停止绘图]软键。进入作图状态后，在自动/录入/手动方式下移动，绝对坐标值或机床坐标值改变时，对应的运动轨迹就会描绘出来。

• 停止绘图

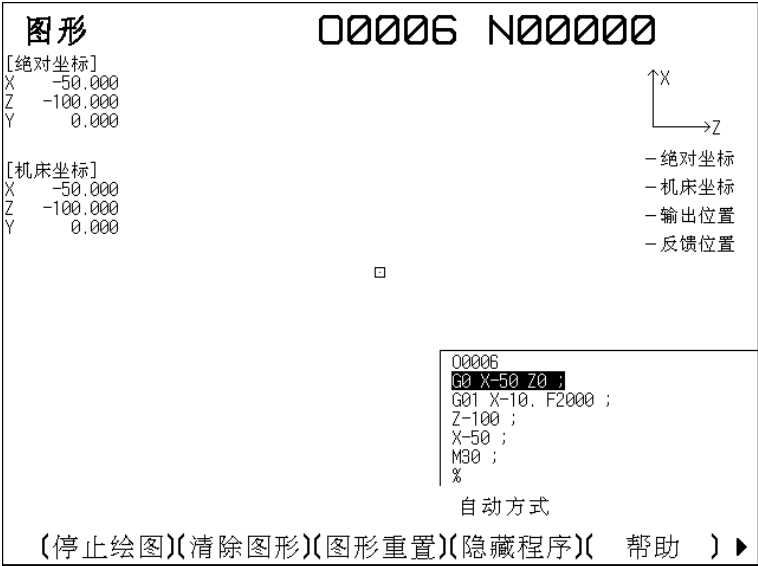
按[停止绘图]软键或地址键 T，可使系统退出作图状态，不再描绘任何运动轨迹。

• 清除图形

按[清除图形]软键或地址键 R，可清除已经显示的轨迹图形。

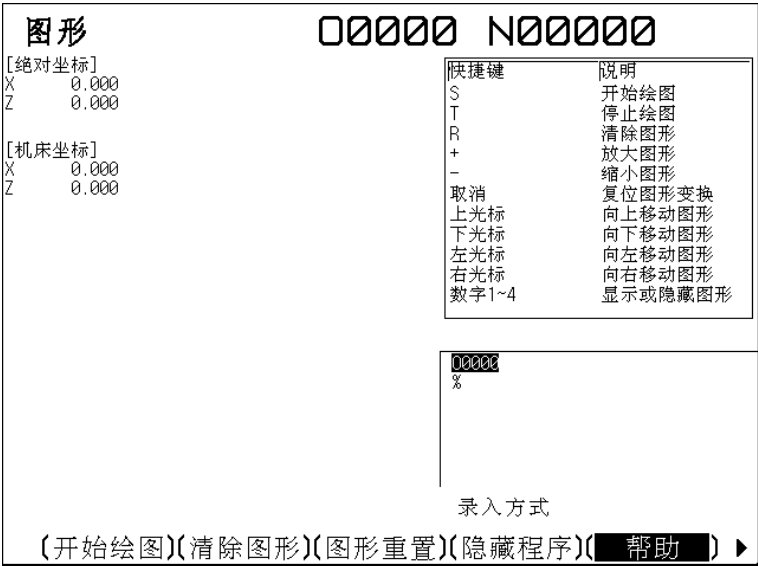
• 显示/隐藏程序

按[显示程序]软键，在图形画面的右下部显示程序框，显示当前运行的程序，[显示程序]软键变为[隐藏程序]软键，如下图所示；程序显示的状态下，按[隐藏程序]软键，则程序框隐藏。



• 帮助

按[帮助]软键，软键变为选中状态，在图形画面的右上部显示快捷键说明框，如下图所示，再次按[帮助]软键取消其选中状态，可以隐藏快捷键说明框。

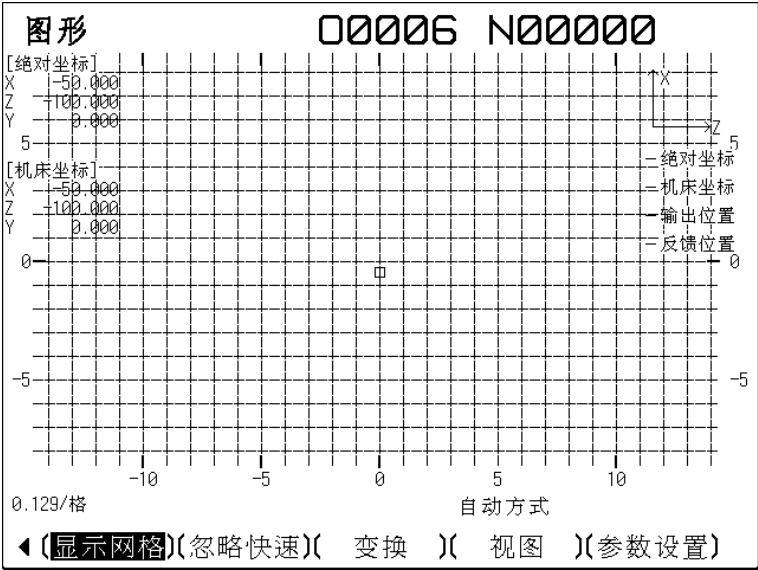


• 忽略快速

按图形子菜单第二页的[忽略快速]软键，软键变为选中状态，此时绘制轨迹，代表快速运动的白色轨迹线不会显示，再次按[忽略快速]软键取消其选中状态，则快速运动轨迹显示出来。

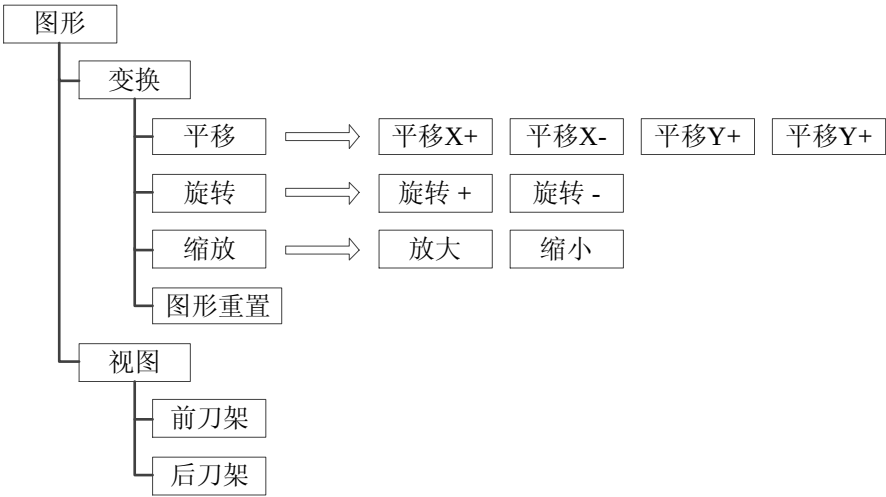
• 显示网格

按图形子菜单第二页的[显示网格]软键，软键变为选中状态，绘图区的背景会出现网格，再次按[显示网格]软键取消其选中状态，可以隐藏背景网格。



12.1.3 图形变换

数控系统在绘制图形过程中自动调整合适的绘图比例。绘制完成后，可以对图形进行平移，旋转，缩放等操作，也可以选择正视图，顶视图，俯视图等不同的视图以便观察图形细节。
当选择两个及以上坐标轴绘图时，按[图形]软按键可进入其子菜单。结构如下：



快捷按键

按键	动作
‘S’ 键	开始图形绘制，进入自适应缩放状态，重新统计极值点
‘T’ 键	停止图形绘制
‘R’ 键	清除图形数据
‘+’ 键	图形放大，按住不放时连续放大
‘-’ 键	图形缩小，按住不放时连续缩小
‘→’ 键	图形右移，按住不放时连续右移
‘←’ 键	图形左移，按住不放时连续左移
‘↓’ 键	图形下移，按住不放时连续下移

按键	动作
‘↑’ 键	图形上移，按住不放时连续上移
‘取消’ 键	复位图形变换，进入自适应图形缩放功能
数字 ‘1’ 键	显示或隐藏绝对坐标图层
数字 ‘2’ 键	显示或隐藏机床坐标图层
数字 ‘3’ 键	显示或隐藏输出位置图层
数字 ‘4’ 键	显示或隐藏反馈位置图层

注

在参数设置中数据选择将对应的图层打开，数字 1~4 键才有效，否则不会显示对应图层。

适应图形缩放的说明

在运行程序进行图形绘制时，内部会统计极值信息以进行自适应的图形缩放。当用户手动进行了坐标变换（包括平移，旋转，缩放）时，自适应图形缩放功能被关闭，图形极值点不再更新。可以通过以下方法重新打开自适应缩放功能：

- 1 按【图形重置】软按键，进行自动缩放并重新统计数据极值点；
- 2 按【开始绘图】软按键或【S】键，进行自动缩放并重新统计数据极值点；
- 3 按【图形重置】软按键或【取消】键，进行自动缩放但不重新统计数据极值点。

注

图形数据保存在一个 32K 的数据缓冲区中，各图层共享该缓冲区，因此图层越多能够存储的数据越少。如果坐标点数据超过缓冲区大小时，将自动抛弃旧数据，一旦图形擦除后重新绘制，此时显示的将是不完整的图形。

13 数据输入输出及电子盘

13.1 概述

数据输入输出功能是指系统与外部 I/O 设备进行数据交换的功能。系统支持 3 种 I/O 设备：通过串口电缆连接的计算机、插入系统的 U 盘和通过网络连接的计算机，可输入/输出的如下数据：

- 1 加工程序；
- 2 刀具补偿量；
- 3 系统参数（包括螺补参数）；
- 4 工件坐标系设置；
- 5 系统程序升级与备份、数据备份与恢复：仅支持 U 盘操作；
- 6 系统画面拷贝输出：仅支持 U 盘操作；
- 7 PLC 参数；
- 8 PLC 程序和梯形图；

注

- 1 当串口和 U 盘同时连接到系统时，系统会优先选择 U 盘作为输入、输出设备。
- 2 只有当系统具有网络接口，并且参数“NET”（《连接调试手册》第 155 页 P0004.3）为 1 时，系统才具备网络功能。网络操作相对独立，在文件管理画面网络列表下操作，不会影响到串口和 U 盘。

除了可将系统数据保存外部设备中，还可将数据保存到系统内部的电子盘，当发生数据丢失情况时，可将电子盘中的数据恢复到系统中去。

13.1.1 采用串口输入/输出

采用串口输入/输出是指通过串口电缆与计算机进行数据交换，不支持系统备份与恢复和系统画面拷贝功能，并且计算机上还需要运行 KND 公司的相关软件。输入/输出程序、刀补、宏变量、参数、PLC 参数需要运行“KND 串口通信软件”（5.0 版本以上）输入/输出 PLC 参数、PLC 程序和梯形图需要运行 KNDPLC 软件（4.4 版本以上）。在输入/输出操作前，必须做好如下准备工作（下文叙述操作步骤时，将不再重复这些准备工作）：

- 1 把系统和计算机通过串口电缆连接起来；
- 2 设置系统的串口通信参数：修改参数“串口波特率”（《连接调试手册》第 160 页 P0110）和“串口属性”（《连接调试手册》第 160 页 P0111）；
- 3 运行上位机支持软件，并设置与系统相同的串口通信参数。

注

“KND 串口通信软件”软件的安装和使用说明请参见《操作手册》串口通信软件使用说明。

13.1.2 采用 U 盘输入/输出

采用 U 盘输入/输出是指系统与插入到 USB 口的 U 盘进行数据交换。

解释

• USB 接口协议

系统的 USB 硬件是基于 USB 2.0 High Speed 协议的。支持目前市面上绝大多数 U 盘。支持的文件系统是 FAT16/FAT32。

• U 盘工作目录

系统在 U 盘中的工作目录可由参数“UROOT”(《连接调试手册》第 177 页 P2306.0) 选择。UROOT 设为 0 时, 工作目录为“\KND”; UROOT 设为 1 时, 工作目录为 U 盘根目录。执行输入输出操作时, 系统默认对工作目录下的文件进行处理。

• U 盘工作画面

文件管理画面中的 U 盘子画面为 U 盘输入/输出工作画面。U 盘工作画面上显示了 U 盘工作目录中的所有文件列表, 在编辑方式下, 可按光标键在文件列表中移动光标, 光标指向的文件又称为 U 盘中的当前文件。

• 输出文件名

U 盘输出数据时, 文件名是固定的, 如下表所示。

输出数据名称	输出文件名	说明
程序	Oxxxx.PRG	xxxx 为程序号
刀补	K100.OFS	
系统参数	K100.PAR	
PLC 参数	K100.PRM	
PLC 梯形图	<梯形版本>_xxxxxxxx.kplc	xxxxxxxx 为输出时的系统时间, 如 20111114
系统软件备份	K100_xx_xxxxxx.bin	K100_xx_xxxxxx 为系统型号
系统数据备份	K100_xx_xxxxxx.dat	K100_xx_xxxxxx 为系统型号
系统画面拷贝	PICxxxxx.BMP	xxxxxx 为图片顺序编号

• 输入文件名

U 盘输入时, 文件以扩展名来识别, 如下表所示。

输入数据名称	扩展名	说明
程序	PRG	
刀补	OFS	
系统参数	PAR	
PLC 参数	PRM	
PLC 梯形图	kplc	
系统软件升级	BIN	只有合法的升级文件才能被识别, 不仅仅是扩展名正确
系统数据恢复	DAT	只有合法的数据文件才能被识别, 不仅仅是扩展名正确

限制

• U 盘移除

数据输入/输出时, 不可拔掉 U 盘, 否则输入/输出失败。其他时候, 可随时拔掉 U 盘。

• 文件数

U 盘工作画面中只显示 U 盘工作目录中前 1024 个文件。

13.1.3 采用网络输入/输出

采用网络输入/输出是指通过 10M/100Mbps 以太网与计算机进行数据交换,支持输入/输出加工程序、系统参数、刀补补偿、宏变量、工件坐标系设置。在输入/输出操作前,必须做好如下准备工作(下文叙述操作步骤时,将不再重复这些准备工作):

- 1 把系统和计算机通过网络连接起来(直接通过网线连接或通过交换机、路由器连接);
- 2 为网络中每一个设备手动设置正确的 IP,或通过 DHCP 服务器分配正确的 IP;
- 3 在计算机上运行 KNDHMI 通讯软件,并确保 UDP 端口 7321 未被防火墙或其他安全软件屏蔽;
- 4 切换系统到编辑方式(当参数“AUED”(《连接调试手册》第 175 页 P2302.7)为 1 时,也可切换到自动方式),进入文件管理画面的网络子画面,按[刷新]软键,获取主机目录文件列表。

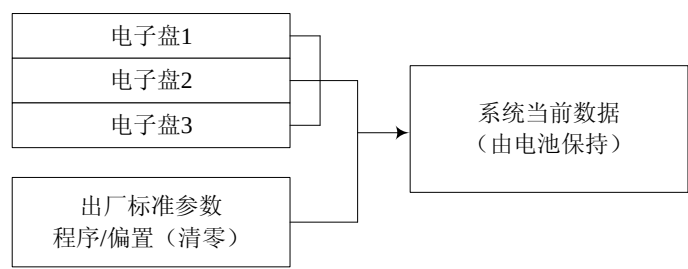
注

- 1 网络相关参数为 P8100~P8115,可设置 DHCP 是否使能、本机 IP、子网掩码、默认网关、主机 IP、网络超时时间等;
- 2 网络连接时,自动刷新文件列表;
- 3 可在计算机上运行 ping 命令,检测是否能够连接到 NC 系统;
- 4 如果连接到了 KNDHMI 软件,网络状态显示为“已连接到 KNDHMI”,而“网络已连接”仅表示本地网线插好了;
- 5 KNDHMI 通讯软件说明,请参见其帮助文件。

13.1.4 电子盘

电子盘是系统内部的非易失存储器,系统共支持 3 个电子盘(编号 1~3),每个电子盘都可完整保存到系统本地中,包括:程序、刀补、宏变量、系统参数、PLC 参数等。如下图所示。电子盘的主要用途如下:

- 1 备份系统数据:当电池掉电或其它原因使系统当前数据丢失时,可迅速将保存在电子盘内的数据读入,使系统恢复正常工作;
- 2 当系统容量不足时,可暂时将不用的程序存储在电子盘中,以后再次使用时,可随时读入。



13.2 输入/比较和输出程序

系统支持采用串口、U 盘和网络方式输入/比较和输出程序。

输出和比较程序之前,必须切换至编辑模式(当参数“AUED”(《连接调试手册》第 175 页 P2302.7)为 1 时,也可切换到自动方式),输入程序之前还需要先打开系统程序开关,以下步骤中不再说明。

解释

• 输入程序

将计算机上或 U 盘中的程序传送到系统中,系统接收到程序后,创建一个新的程序。
若系统中存在相同程序号的程序,则输入程序操作时会提示程序号已经存在,是否覆盖;若系统空

间不足时，输入程序操作也将失败，并报警 PS140。

• 比较程序

将系统中的当前打开的程序与计算机上或 U 盘中的程序进行比较，检查两个程序是否完全相同。若比较的两个程序存在差异，则报警 PS1402，否则比较操作正常结束，提示校验成功，不报警；若系统中不存在任何程序，那么[程序比较]软键失效。

• 输出程序

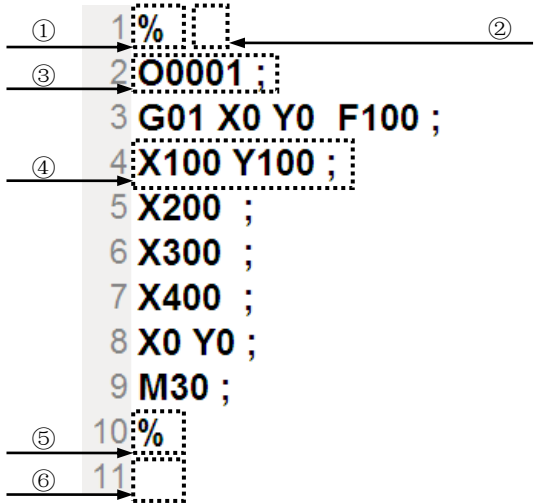
将系统中的程序传送到计算机上或 U 盘中。

13.2.1 程序文件格式

程序文件的默认后缀名由参数“程序文件默认后缀名”（《连接调试手册》第 179 页 P2322）设置，支持.PRG/.NC/.CNC/.TXT/.PIM/.PTP 六种后缀名，程序输入时，无论上述哪种文件类型，都可以输入，但是系统程序输出到 U 盘时，或者通过网络输出时，输出的程序文件的后缀名是默认的后缀名。

下图是一个程序文件的例子，图中程序左边的行号不是程序文件的一部分，仅用于说明。图中各标注解释如下：

- 1 标注①是程序的开始，标志着程序文件中有效部分的开始；
- 2 标注②是不可见的换行符。程序中，每一行的结束都必须包含换行符，换行符是通过计算机中的回车键输入的；
- 3 标注③是程序的 O 号，即程序号，如果程序文件中不包含程序号，那么系统将认为是“O0001”，一个程序文件可以包含多个程序号，每个程序号标志着一个程序的开始；
- 4 标注④是程序中的一个程序段，它以 EOB (“;”) 结尾，并在最后包含不可见的换行符；
- 5 标注⑤是程序的结束，标志着程序文件中有效部分的结束，注意其后必须包含换行符；
- 6 标注⑥是一个空行，这个空行是上一行最后不可见的换行符导致的结果，由于程序段最后必须包含换行符，所以这个空行总应该是存在的。



①程序开始符 ②不可见的换行符 ③程序号
④一个程序段 ⑤程序结束符 ⑥程序最后的空行

图 13.2-1 程序文件格式

注

参数“PIOF”（添加参数交叉引用）为 1 时，文件中也可以省略百分号，同样可以执行输入输出操作。

13.2.2 采用串口输入/比较和输出程序

输入程序

- 1 在计算机上运行“KND 串口通信软件”，并打开要输入到系统中的程序文件；
- 2 进入位置画面或程序画面的程序区；
- 3 选择即将新建的程序的程序号：
 - (1) 如果选择输入程序文件中的程序号，则无须任何额外操作；
 - (2) 如果输入程序中没有程序号或不想采用输入程序中的程序号，则可输入地址“O”和程序号，如“O0002”，然后再通过串口输入程序；
 - (3) 如果输入程序中没有程序号，并且用户未输入程序号，系统将自动选择“0001”；
- 4 按【输入】键，系统进入等待程序输入状态，并显示等待对话框；
- 5 操作“KND 串口通信软件”，使之开始发送程序；
- 6 系统接收到程序后，根据选定的程序号，创建一个新的程序；

注

- 1 程序文件中可以包含多个程序，每一个程序都以“Oxxxx”开头，系统接收到这样的程序文件后，将创建多个程序；
- 2 采用串口输入程序时，系统会根据参数“FMAT”（《连接调试手册》第 175 页 P2301.4）决定是否格式化输入的程序字，FMAT 为 1 时，输入时执行格式化操作，FMAT 为 0 时，输入时不执行格式化操作。

比较程序

- 1 在计算机上运行“KND 串口通信软件”，并打开要比较的程序文件；
- 2 打开系统中要比较的程序；
- 3 切换至文件管理文件管理画面的串口画面；
- 4 在“KND 串口通信软件”内编辑要比较的程序：
 - (1) 如果选择输入程序中的存在程序号，则无须任何额外操作；
 - (2) 如果输入程序中没有程序号，并且用户未输入程序号，系统将自动选择“0001”；
- 5 按【程序比较】键，系统进入等待程序输入比较状态，并显示等待对话框；
- 6 操作“KND 串口通信软件”，使之开始发送程序；
- 7 系统会一边接收程序，一边与选择的程序号对应的程序进行比较：
 - (1) 若系统在比较中发现两个程序不相同，则立即停止接收剩余的程序，并显示 1402 号报警，表示比较中的两个程序存在差异；
 - (2) 若接收程序结束时，未发现两个程序的差别（除程序号外），则系统不会报警。

输出程序

通过串口输出程序时，必须先在计算机上运行“KND 串口通信软件”，并使之处于数据接收状态。

• 输出单个程序（方法 1）

- 1 进入位置画面或程序画面的程序区；

- 2 选择要输出的程序：输入地址“O”和要输出的程序的程序号，如“O0001”
 - 3 按【输出/存盘】键，系统显示输出对话框，当程序全部输出后，输出对话框消失
- 输出单个程序（方法 2）
 - 1 进入文件管理画面的本地目录；
 - 2 移动光标到要输出的程序的程序号；
 - 3 按【输出/存盘】键，系统显示输出对话框，当程序全部输出后，输出对话框消失。
 - 输出单个程序（方法 3）
 - 1 进入文件管理画面的本地目录；
 - 2 移动光标到要输出的程序的程序号；
 - 3 按[复制到]软键，出现“另存为”窗口；
 - 4 设备选择串口，输入文件名，然后按[保存]软键。
 - 输出单个程序（方法 4）
 - 1 进入程序画面；
 - 2 打开要输出的程序；
 - 3 按[复制到]软键，出现“另存为”窗口；
 - 4 设备选择串口，输入文件名，然后按[保存]软键。
 - 输出所有程序
 - 1 进入位置画面或程序画面的程序区；
 - 2 输入“O-9999”；
 - 3 按【输出/存盘】键，系统显示输出对话框，当所有程序全部输出后，输出对话框消失。

13.2.3 采用 U 盘输入/比较和输出程序

输入程序

- 输入单个程序（方法 1）
 - 1 进入位置画面或程序画面的程序区；
 - 2 输入“Oxxxx”：xxxx 为程序号；
 - 3 按【输入】键，系统显示“U 盘输入”对话框，当文件输出结束时，对话框消失，U 盘工作目录中的“Oxxxx.PRG”文件被输入到系统，程序号为“Oxxxx”。

注

若 U 盘中不存在 Oxxxx.PRG 文件，则系统报警 PS0058

- 输入单个程序（方法 2）
 - 1 进入文件管理画面的 U 盘目录，移动光标到要输入的程序文件 (*.PRG)；
 - 2 保持在 U 盘子画面或者进入位置画面或程序画面的程序区；
 - 3 按【输入】键，系统显示“U 盘输入”对话框，当文件输出结束时，对话框消失，U 盘工作目录中当前文件被输入到系统，程序号为输入文件中的程序号。

注

若输入文件中没有程序号，则系统自动分配程序号，该程序号为系统中新建程序时默认的程序号。

- 输入 U 盘中所有程序
 - 1 进入程序画面的 U 盘子画面；
 - 2 输入“O-9999”；
 - 3 按【输入】键，系统显示“U 盘输入”对话框，当文件输出结束时，对话框消失，U 盘工作目

录中所有文件名为“Oxxxx.PRG”的文件都被输入到系统，程序号为各自文件中的程序号。

比较程序

- 1 打开系统中要比较的程序；
- 2 进入文件管理画面的 U 盘目录，移动光标到 U 盘中要比较的程序文件；
- 3 按{程序比较}软键，系统显示“U 盘输入”对话框，并开始将 U 盘工作目录中的当前文件与系统中当前打开的程序文件进行比较，比较结束时，对话框消失；
- 4 若比较时发现差异，则报警 PS1402，若比较时未发现差异，则不报警。

输出程序

• 输出单个程序（方法 1）

- 1 进入位置画面或程序画面的程序区；
- 2 输入“Oxxxx”：“xxxx”为要输出的程序的程序号；
- 3 按【输出/存盘】键，系统显示 U 盘输出对话框，当程序输出结束后，对话框消失，系统中程序号为“xxxx”的程序被输出到 U 盘工作目录的“Oxxxx.PRG”文件。

• 输出单个程序（方法 2）

- 1 进入文件管理画面的本地目录；
- 2 移动光标到要输出的程序的程序号；
- 3 按[复制到]软键，系统显示另存为对话框，在设备行选择 U 盘；
- 4 在文件名行输入要保存的文件名称；
- 5 按[保存]软键，出现 U 盘输出对话框，当程序输出结束后，对话框消失，光标选中的程序以自定义的名称被输出到 U 盘工作目录。

• 输出单个程序（方法 3）

- 1 打开要输出的程序；
- 2 在程序画面按[另存为]软键，系统显示另存为对话框，在设备行选择 U 盘；
- 3 在文件名行输入要保存的文件名称；
- 4 按[保存]软键，出现 U 盘输出对话框，当程序输出结束后，对话框消失，当前打开的程序以自定义的名称被输出到 U 盘工作目录。

• 输出所有程序

- 1 进入位置画面或程序画面的程序区；
- 2 输入“O-9999”；
- 3 按【输出/存盘】键，系统显示 U 盘输出对话框，当所有程序输出结束后，对话框消失，系统中每一个程序都被输出到 U 盘工作目录中一个单独的“Oxxxx.PRG”文件中，“xxxx”为程序号。

注

- 1 如果 U 盘工作目录中已经存在要输出的程序，将会出现消息弹窗提示程序文件已经存在，可以进行覆盖、重命名和终止操作；
- 2 U 盘输入/输出程序时有进度条，并且可以随时按[复位]键终止。

13.2.4 采用网络输入/比较和输出程序

输入程序

• 输入单个程序（方法 1）

- 1 在计算机端将要输入的程序文件保存在“KND 人机交互通信软件”的工作目录下；

- 2 进入文件管理画面的网络目录；
- 3 按[刷新]软键或自动刷新后，要输入的程序出现在网络目录下；
- 4 移动光标至要输入的程序文件，然后按[存至本地]软键，出现网络输入窗口，消失后输入完成。

• 输入单个程序（方法 2）

- 1 在计算机端的“KND 人机交互通信软件”的编辑区，编辑要输入的程序；
- 2 然后在菜单栏一次单击【通讯】→【下载】；
- 3 在“下载文件对话框”中选择目标 CNC 系统和程序，然后单击【下载】按钮，程序输入至系统。

注

- 1 若输入文件中没有程序号，则系统自动分配程序号，按从小到大的顺序分配，例，“O0001”“O0002”“O0003”都存在了，那么程序号“O0004”就会分配给输入程序；
- 2 若输入的程序号已存在，那么下载时会直接覆盖系统已存在的程序，不会提示；
- 3 网络下载程序可以在任何工作方式下进行，其中在回零、手轮、手动方式下载程序以后，系统会切换至编辑方式。

• 输入网络中所有程序

- 1 进入程序画面的网络子画面
- 2 输入“O-9999”
- 3 按【输入】键，系统显示“网络输入”对话框，当文件输出结束时，对话框消失，主机工作目录中所有文件名为“Oxxxx.PRG”的文件都被输入到系统，程序号为各自文件中的程序号。

比较程序

• 步骤

- 1 移动光标到要比较的程序文件 (*.PRG/NC/CNC/TEXT/PIM/PTP/);
 - 2 按[程序比较]软键，系统显示“网络输入”对话框，并开始将主机工作目录中光标选中的文件与系统中当前打开的文件进行比较，比较结束时，对话框消失。
- 若比较时发现差异，则报警 PS1402，若比较时未发现差异，则“网络输入”对话框会提示校验成功。

输出程序

• 本地输出单个程序（方法 1）

- 1 进入文件管理画面的本地子画面；
- 2 移动光标至要输出的程序；
- 3 按[复制到]软键；
- 4 设备选择网络，并输入文件名；
- 5 按[保存]软键。

• 本地输出单个程序（方法 2）

- 1 打开要输出的程序；
- 2 在程序画面按[另存为]软键；
- 3 设备选择网络，并输入文件名；
- 4 按[保存]软键。

• U 盘输出单个程序至网络

- 1 进入“文件管理”画面的 U 盘子画面；
- 2 移动光标选择要输出至网络的程序；
- 3 按[存至网络]软键。

注

- 1 若“Oxxxx.PRG”文件已经存在，则会被直接覆盖（没有提示）；
- 2 通过网络无法将系统程序一次全部输出至网络。

13.3 输入/输出刀补

系统支持采用串口、U 盘和网络方式输入和输出刀补量。在输入输出刀补之前，需要切换系统到编辑方式（当参数“AUED”（《连接调试手册》第 175 页 P2302.7）为 1 时，也可切换到自动方式），以下步骤中不再说明。

解释

- 输入刀补
- 输出刀补

读入刀补文件，输入部分或所有刀补量。

输出所有刀补量到刀补文件中。

限制

- 屏蔽刀补画面

参数“是/否显示刀补画面”（添加参数交叉引用）为 1 时，刀补画面显示，可以在刀补画面进行刀补数据的输入输出操作；

当参数设置为 0，不显示刀补画面时，输入和输出刀补数据的方法将会受到影响：此时系统只能通过网络，将系统刀补数据输出至 KND 人机交互通讯软件；只能通过 U 盘或者 KND 人机交互通讯软件将外部刀补数据输入至系统。

- 半径补偿功能

- 1 参数“CRC”（《连接调试手册》第 154 页 P0002.1）设为 0 时，半径补偿功能无效，则输出的数据文件中不含有刀尖半径补偿值和刀尖方向，输入的数据文件中可以包含刀尖半径补偿值和刀尖方向，但是无作用；
- 2 参数CRC 设为 1 时，半径补偿功能有效，则输出的数据文件中含有刀尖半径补偿值和刀尖方向，输入的数据文件中必须包含刀尖半径补偿值和刀尖方向，否则报警 PS0151（数据格式错误）。

- 磨损补偿功能

- 1 参数 WOFC 设为 1 时，磨损补偿功能有效，则输出的数据文件中含有磨损补偿数据，其中 P0001～P0032 为磨损补充数据，P10001～P10032 为形状补偿数据，输入的数据文件中不包含磨损补偿数据（文件中只有 P10001～P10032 数据），那么仅输入形状补偿数据，磨损数据不变；
- 2 参数“WOFC”（《连接调试手册》第 194 页 P3250.0）设为 0 时，磨损补偿功能无效，则输出的数据文件中不含有磨损补偿数据，此时数据文件中只包含 P0001～P0032（此时 P0001～P0032 数据是形状补偿数据），输入的数据文件中如果包含磨损补偿数据，即 P0001～P0032 为磨损补充数据，P10001～P10032 为形状补偿数据，则输入时 P10001～P10032 数据在系统中是不存在的，只将 P0001～P0032 输入给形状补偿，且随后报警 PS0156（传入的刀补号不存在）。

13.3.1 文件格式

刀具磨损补偿功能有效和无效情况下的刀补文件格式不同，下面分别介绍。刀具磨损补偿功能由参数“WOFC”（《连接调试手册》第 194 页 P3250.0）控制。

无磨损补偿时（WOFC=0）

文件格式如下：

```
%
(KND K2000TC 1.0 OFFSET)
G10 P0001 X_ Z_ R_ Q_ ;
G10 P0002 X_ Z_ R_ Q_ ;
...
G10 P0032 X_ Z_ R_ Q_ ;
%
```

各单元意义：

P_：刀具补偿号（1~刀具补偿组数）

X_：刀具补偿数据（X）

Z_：刀具补偿数据（Z）

R_：刀尖半径偏置量（R）

Q_：假想刀尖号（T）

开启工件偏移机能（“WSFT”（《连接调试手册》第 164 页 P0500.7）设为 1）时，G10 P0000 X_ Z_；
输入输出工件偏移。

开启刀具偏移机能（“TSFT”（《连接调试手册》第 195 页 P3252.3）设为 1）时，G10 P9999 X_ Z_；
输入输出刀具偏移。

有磨损补偿时（WOFC=1）

```
%
(KND K2000TC 1.0 OFFSET)
G10 P0001 X_ Z_ R_ Q_ ;
G10 P0002 X_ Z_ R_ Q_ ;
...
G10 P0032 X_ Z_ R_ Q_ ;
G10 P10001 X_ Z_ R_ Q_ ;
G10 P10002 X_ Z_ R_ Q_ ;
...
G10 P10032 X_ Z_ R_ Q_ ;
%
```

各单元意义：

P_：刀具补偿号（1~刀具补偿组数）

X_：刀具补偿数据（X）

Z_：刀具补偿数据（Z）

R_：刀尖半径偏置量（R）

Q_：假想刀尖号（T）

开启工件偏移机能（“WSFT”（《连接调试手册》第 164 页 P0500.7）设为 1）时，G10 P10000 X_ Z_；
输入输出工件偏移。

开启刀具偏移机能（“TSFT”（《连接调试手册》第 195 页 P3252.3）设为 1）时，G10 P19999 X_ Z_；
输入输出刀具偏移。

注

刀补文件格式在将来有可能会变化，为了确保文件格式正确，可以采用先输出刀补，然后修改输出文件，再输入刀补的方式。

13.3.2 采用串口输入/输出刀补

步骤

• 输入刀补

- 1 在计算机上运行“KND 串口通信软件”，并打开要输入的刀补文件；
- 2 进入刀补画面；
- 3 按【输入】键，系统进入等待刀补输入状态，并显示等待对话框；
- 4 操作“KND 串口通信软件”，使其开始发送刀补文件

系统接收到刀补数据后，隐藏等待对话框，并根据刀补数据设置系统刀补各项。

• 输出刀补

- 1 在计算机上运行“KND 串口通信软件”，并使其处于接收状态；
- 2 进入刀补画面；
- 3 按【输出/存盘】键，系统开始输出所有刀补数据，并显示输出对话框；
- 4 系统输出完所有刀补数据后，隐藏输出对话框；
- 5 可观察到“KND 串口通信软件”成功接收到刀补数据。

13.3.3 采用 U 盘输入/输出刀补

步骤

• 输入刀补

- 1 进入文件管理画面的 U 盘子画面；
- 2 移动光标到刀补文件 (*.OFS)；
- 3 保持在 U 盘画面或进入刀补画面；
- 4 按【输入】键，系统读入 U 盘当前文件中的刀补数据，并设置系统刀补各项。

• 输出刀补

- 1 进入刀补画面；
- 2 按【输出/存盘】键，系统输出所有刀补数据到 U 盘工作目录。

注

如果 U 盘工作目录中已经存在刀补文件，将会出现消息弹窗提示数据文件已经存在，可以进行覆盖、重命名和终止操作。

13.3.4 采用网络输入/输出刀补

步骤

• 输入刀补（方法 1）

- 1 进入文件管理画面的网络子画面；
- 2 移动光标到刀补文件 (*.OFS)；
- 3 按【输入】键，系统读入主机目录当前文件中的刀补数据，并设置系统刀补各项。

• 输入刀补（方法2）

- 1 在 KND 人机交互通讯软件中打开刀补文件并编辑；
- 2 点击 KND 人机交互通讯软件中的  下载按钮；
- 3 在“选择目标 CNC 系统”窗口选择 CNC 系统，然后点击确定按钮。

注

- 1 无论系统处在何种工作方式，KND 人机交互通讯软件都可以将补偿数据下载至系统；
- 2 若下载之前，系统处于机械回零、手轮方式和手动方式，那么下载完成后都会切换至编辑模式；
- 3 系统如果在运行中，则无法下载刀补数据。

• 输出刀补

- 1 进入文件管理画面的网络子画面；
- 2 依次按下[输出]→[输出刀补]软键，NC 系统将输出刀补文件到主机工作目录下。

13.4 输入/输出系统参数

系统支持采用串口，U 盘和网络方式输入和输出系统参数（包括螺补参数），这里的系统参数指参数画面中显示的所有参数。

输入输出系统参数之前，需要切换到设置画面的参数开关子画面，打开参数开关，切换系统到编辑方式（当参数“AUED”（《连接调试手册》第 175 页 P2302.7）为 1 时，也可切换到自动方式），之后步骤中不再说明。

解释

• 输入系统参数

从计算机或 U 盘文件（*.PAR）中读取系统参数数据，设置部分或所有系统参数。部分系统参数修改后，需要关机再开机才能生效，如果输入参数中包含这些参数，那么输入后必须执行关开机操作。

• 输出系统参数

将所有系统参数输出到计算机或 U 盘文件中。

13.4.1 文件格式

下图是参数文件格式示意图，图中左边的行号不是文件的一部分，仅用于说明。图中各元素说明如下：

- 1 文件第 1 行是文件头，包含公司名、系统型号、系统版本号、系统参数文件标识和不可见的换行符，它们之间以 1 个或多个空格分隔：
 - (1) 标注①是公司名
 - (2) 标注②是系统型号
 - (3) 标注③是系统版本号，目前为“1.0”
 - (4) 标注④是系统参数文件标识，表明该文件是系统参数文件
 - (5) 标注⑤是不可见的换行符，系统参数文件每一行都必须以换行符结束
- 2 文件的第 2~5 行，每一行都对应一个参数，行中各元素之间以 1 个或多个空格分隔：
 - (1) 标注⑥是参数号，参数号以地址“N”开头。轴型参数的参数号必须带有轴的编号，以明确该参数对应哪一个轴
 - (2) 标注⑦的地址“P”用于分隔参数号和参数值。

- (3) 标注⑧是参数值，位参数的值必须是 8 位二进制的形式。
- 3 文件的最后一行是一个空行，由于文件的每一行都必须以换行符结束，所以该行总是存在。

①	②	③	④	⑤
1	KND	K2000TCi	1.1	PARAMETER
2	N0001	P	??0?1?11	
3	N0013	P	128	
4	N0405-1	P	?0??????	
5	N0510-1	P	0.000	
6				
⑥	⑦	⑧		

①公司名称 ②系统型号 ③系统版本号 ④系统参数文件标识
⑤不可见的换行符 ⑥参数号 ⑦参数号和参数值分隔符 ⑧参数值

注

1 参数值中为“?”的位，说明该位是保留位；

2 系统参数文件格式在将来有可能会变化，为了确保文件格式正确，可以采用输出→修改→再输入的方式。

13.4.2 采用串口输入/输出系统参数

步骤

- 输入系统参数
 - 1 在计算机上运行“KND 串口通信软件”，并打开要输入的系统参数文件；
 - 2 进入参数画面（任意子画面均可）；
 - 3 按【输入】键，系统进入等待系统参数输入状态，并显示等待对话框；
 - 4 操作“KND 串口通信软件”，使其开始发送系统参数文件；
 - 5 系统接收到系统参数数据后，隐藏等待对话框，并根据接收到的数据设置系统参数

注

如果系统报警 PS000（需关/开机），说明输入的参数包含需要重新启动才能生效的参数，请关机后，再开机。

- 输出系统参数
 - 1 在计算机上运行“KND 串口通信软件”，并使其处于接收状态；
 - 2 进入参数画面（任意子画面均可）；
 - 3 按【输出/存盘】键，系统开始输出所有系统参数，并显示输出对话框；
 - 4 系统输出完数据后，隐藏输出对话框；
 - 5 可观察到“KND 串口通信软件”成功接收到系统参数数据。

13.4.3 采用 U 盘输入/输出系统参数

步骤

- 输入系统参数
 - 1 进入文件管理画面的 U 盘子画面；
 - 2 移动光标到要输入的系统参数文件 (*.PAR)；

- 3 保持在 U 盘子画面，或进入参数画面（任意子画面均可）；
- 4 按【输入】键，系统读入 U 盘当前文件中的数据，并根据读入的数据设置系统参数。

注

如果系统报警 PS000（需关/开机），说明输入的参数包含需要重新启动才能生效的参数，请关机后，再开机。

- **输出系统参数**

- 1 进入参数画面（任意子画面均可）；
- 2 按【输出/存盘】键，系统输出所有系统参数到 U 盘工作目录

注

如果 U 盘工作目录中已经存在要输出的参数文件，则输出时会显示消息提示文件已存在，并可以进行覆盖、重命名以及终止操作。

13.4.4 采用网络输入/输出系统参数

步骤

- **输入系统参数（方法 1）**

- 1 进入文件管理画面的网络子画面；
- 2 移动光标到系统参数文件（*.SPM）；
- 3 按【输入】键，系统读入主机当前文件中的数据，并根据读入的数据设置系统参数。

- **输入系统参数（方法 2）**

- 1 在 PC 端 KND 人机交互通讯软件中打开要输入的参数文件；
- 2 点击 KND 人机交互通讯软件中的  下载按钮；
- 3 在“选择目标 CNC 系统”窗口选择 CNC 系统，然后点击确定按钮。

注

- 1 通过 KND 人机交互通讯软件下载参数时，可以在任何工作方式、任何画面时下载，在回零、手轮和手动方式下载完成后，系统切换至编辑方式；
- 2 不能在自动运行的情况下下载；
- 3 通过网络输入的参数文件与 U 盘不同，U 盘中参数文件为 PAR 文件，而网络列表中的参数文件为 SPM 文件。

- **输出系统参数**

- 1 进入文件管理画面的网络子画面；
- 2 依次按下[输出数据]→[参数]软键，NC 系统将输出系统参数文件到主机。

注

通过网络输出的参数文件与 U 盘和串口不同，包含参数的注释信息、读写属性等。

13.5 输入输出工件坐标系设置

系统支持采用串口，U 盘和网络输入/输出工件坐标系设置。输入输出工件坐标系设置之前，需要切换系统到编辑方式（当参数“AUED”（《连接调试手册》第 175 页 P2302.7）为 1 时，也可切换到自动方式），之后步骤中不再说明。

解释

- 输入工件坐标系设置

从计算机文件 (*.WCS) 中读取工件坐标，设置部分或所有工件坐标系。

- 输出工件坐标系设置

将所有工件坐标系设置输出到计算机文件中。

13.5.1 采用串口输入/输出工件坐标系设置

步骤

- 输入工件坐标系设置

- 1 在计算机上运行“KND 串口通信软件”，并打开要输入的坐标系设置文件；
- 2 进入设置画面下的坐标系子画面；
- 3 按【输入】键，系统进入等待系统参数输入状态，并显示等待对话框；
- 4 操作“KND 串口通信软件”，使其开始发送坐标系设置；
- 5 系统接收到系统参数数据后，隐藏等待对话框，并根据接收到的数据设置系统参数

- 输出工件坐标系设置

- 1 在计算机上运行“KND 串口通信软件”，并使其处于接收状态；
- 2 进入设置画面下的坐标系子画面；
- 3 按【输出/存盘】键，系统开始输出所有系统参数，并显示输出对话框；
- 4 系统输出完数据后，隐藏输出对话框；
- 5 可观察到“KND 串口通信软件”成功接收到系统参数数据。

13.5.2 采用 U 盘输入/输出工件坐标系设置

步骤

- 输入工件坐标系设置

- 1 进入文件管理画面的 U 盘子画面；
- 2 移动光标到要输入的工件坐标系设置文件 (*.WCS)；
- 3 保持在 U 盘子画面，或进入坐标系换面；
- 4 按【输入】键，系统读入 U 盘当前文件中的数据，并根据读入的数据设置工件坐标系。

- 输出工件坐标系设置

- 1 进入设置画面下的坐标系子画面；
- 2 按【输出/存盘】键，系统输出所有工件坐标系设置到 U 盘工作目录。

注

如果 U 盘工作目录中已经存在要输出的工件坐标系设置文件，则输出时会显示消息提示文件已存在，并可以进行覆盖、重命名以及终止操作。

13.5.3 采用网络输入/输出工件坐标系设置

步骤

- 输入系统参数（方法 1）

- 1 进入文件管理画面的网络子画面；

- 2 移动光标到工件坐标系设置文件 (*.WCS);
- 3 按【输入】键，系统读入主机当前文件中的数据，并根据读入的数据设置系统参数。

• 输入系统参数（方法 2）

- 1 在 PC 端 KND 人机交互通讯软件中打开要输入的工件坐标系设置文件;
- 2 点击 KND 人机交互通讯软件中的  下载按钮;
- 3 在“选择目标 CNC 系统”窗口选择 CNC 系统，然后点击确定按钮。

注

- 1 通过 KND 人机交互通讯软件下载工件坐标系设置时，可以在任何工作方式、任何画面时下载，在回零、手轮和手动方式下载完成后，系统切换至编辑方式;
- 2 不能在自动运行的情况下下载。

• 输出工件坐标系设置

- 1 进入文件管理画面的网络子画面;
- 2 依次按下[输出数据]→[坐标系]软键，NC 系统将输出系统工件坐标系设置文件到主机。

13.6 输入/输出 PLC 参数

系统支持采用串口和 U 盘两种方式输入和输出 PLC 参数。PLC 参数包括诊断画面中所有 K、D、T、C、TL 区数据。

串口和 U 盘输入/输出 PLC 参数之前，必须先切换至编辑方式（当参数“AUED”（《连接调试手册》第 175 页 P2302.7）为 1 时，也可切换到自动方式），另外在输入 PLC 参数时，还需要打开程序开关，这些操作在以下操作中不再说明。

PLC 扩容后，PLC 参数数据下载只能使用 KNDPLCV5.0 以上版本，旧版本的 PLC 开发软件无法与系统建立链接。通过串口或者 U 盘输出的 PLC 参数文件或者梯形图文件，也只能用于扩容后的系统，旧版本输出的数据无法输入到扩容后的系统中。

解释

• 输入 PLC 参数

从计算机或 U 盘文件 (*.PRM) 中读取 PLC 参数数据，设置部分或所有 PLC 参数。

注

虽然 PLC 参数中不包含 PLC 报警（外部报警）、PLC 扩展报警（外部扩展报警）、PLC 操作提示的提示信息，但是可以在输入文件中按照格式添加报警和操作信息，输入 PLC 文件时同样能把报警和操作信息输入到系统。

• 输出 PLC 参数

将所有 PLC 参数输出到计算机或 U 盘文件中，由系统输出的 PLC 参数文件中只包含断画面中所有 K、D、T、C、TL 区数据。

13.6.1 文件格式

下图是 PLC 参数文件格式示意图，图中左边的行号不是文件的一部分，仅用于说明。图中各元素说明如下：

- 1 文件第 1 行是文件头，包含公司名、系统型号、系统版本号、PLC 参数文件标识和不可见的换行符，它们之间以 1 个或多个空格分隔：
 - (1) 标注①是公司名

- (2) 标注②是系统型号
 - (3) 标注③是系统版本号，目前为“1.1”
 - (4) 标注④是 PLC 参数文件标识，表明该文件是 PLC 参数文件
 - (5) 标注⑤是不可见的换行符，PLC 参数文件每一行都必须以换行符结束
- 2 文件的第 2~6 行，每一行都对应一个 K/D/T/C/TL 区参数，行中包含 3 个元素，各元素之间以 1 个或多个空格分隔：
- (1) 每 PLC 参数项以参数号开头，参数号包含参数所在区的地址及其所在区内的编号
 - (2) 地址“P”用于分隔参数号和参数值。
 - (3) 地址“P”后是参数的值，K 参数是位参数必须是 8 位二进制的形式
- 3 文件的第 7~9 行，每一行对应一个 PLC 报警或操作提示信息，每行包含 3 个元素：
- (1) 每个提示项，以提示分类和编号开头。ALM 表示外部报警；EALM 表示外部扩展报警；INFO 表示操作提示。
 - (2) 地址“P”用于分隔提示号和提示信息。
 - (3) 地址“P”后提示信息，提示信息支持中英文。
- 4 文件的最后一行是一个空行，由于文件的每一行都必须以换行符结束，所以该行总是存在。

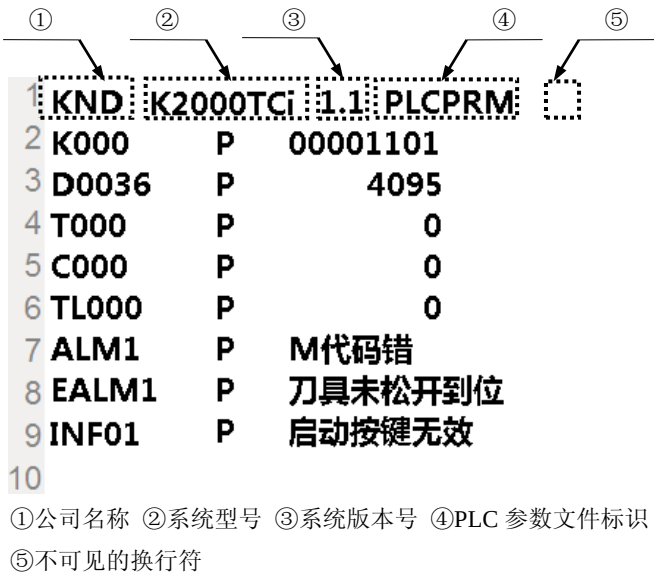


图 13.6-1 PLC 参数文件格式

注

PLC 参数文件格式在将来有可能会变化，为了确保文件格式正确，可以采用输出→修改→再输入的方式。

13.6.2 采用串口输入/输出 PLC 参数

步骤

- 输入 PLC 参数（方法 1）
 - 1 在计算机上运行“KND 串口通信软件”，并打开要输入的 PLC 参数文件；
 - 2 进入诊断画面的 PC 参数子画面中的任何一页（K/D/T/C/TL）；
 - 3 按【输入】键，系统进入等待 PLC 参数输入状态，并显示等待对话框；
 - 4 操作“KND 串口通信软件”，使其开始发送 PLC 参数文件；
 - 5 系统接收到 PLC 参数数据后，隐藏等待对话框，并根据接收到的数据设置 PLC 参数。

• 输入 PLC 参数（方法 2）

- 1 在计算机上运行“KND 数控系统 PLC 开发环境”软件，并打开要输入的 PLC 参数所在的 PLC 工程；
- 2 体统端打开 PLC 串口调试，在“KND 数控系统 PLC 开发环境”软件设置，通过串口连接 CNC 系统；
- 3 点击[通讯]菜单下的“上/下传参数”选项或点击连接 CNC 工作条中的参数管理图标；
- 4 在打开的“上/下传参数管理”窗口中修改 PLC 参数；
- 5 依次点击[下载参数]→[下载 KDTC 参数]开始下载 PLC 参数。

• 输出 PLC 参数

- 1 在计算机上运行“KND 串口通信软件”，并使其处于接收状态；
- 2 进入诊断画面的 PC 参数子画面中的任何一页（K/D/T/C/TL）
- 3 按【输出/存盘】键，系统开始输出所有 PLC 参数，并显示输出对话框；
- 4 系统输出完数据后，隐藏输出对话框；
- 5 可观察到“KND 串口通信软件”成功接收到 PLC 参数数据。

13.6.3 采用 U 盘输入/输出 PLC 参数

步骤

• 输入 PLC 参数

- 1 进入文件管理画面的 U 盘子画面；
- 2 移动光标到要输入的系统参数文件（*.PRM）；
- 3 保持在 U 盘子画面，或进入诊断画面的 PC 参数子画面中的任何一页（K/D/T/C/TL）；
- 4 按【输入】键，系统读入 U 盘当前文件中的数据，并根据读入的数据设置 PLC 参数。

• 输出 PLC 参数

- 1 进入诊断画面的 PC 参数子画面中的任何一页（K/D/T/C/TL）；
- 2 按【输出/存盘】键，系统输出所有 PLC 参数到 U 盘工作目录。

注

如果 U 盘工作目录中已经存在 PLC 参数文件，则输出时会显示消息提示文件已存在，并可以进行覆盖、重命名以及终止操作。

13.7 输入/输出 PLC 程序、梯形图及报警信息

系统支持采用 U 盘输入、输出 PLC 梯形图数据（借助 KNDPLC 软件，系统也可通过串口输入输出 PLC 梯形图，参见 PLC 用户手册），其中包括 PLC 程序、梯形图以及报警信息。

注

PLC 扩容后，PLC 程序和梯形图数据下载只能使用 KNDPLCV5.0 以上版本，旧版本的 PLC 开发软件无法与系统建立链接。通过串口或者 U 盘输出的 PLC 参数文件或者梯形图文件，也只能用于扩容后的系统，旧版本输出的数据无法输入到扩容后的系统中。

解释

• 输入 PLC 梯形图数据

从 U 盘文件（*.KPLC）中读取 PLC 梯形图数据，覆盖系统原有 PLC 程序、梯形图和报警信息。

- 输出 PLC 梯形数据

将系统 PLC 程序、梯图和报警信息输出到 U 盘文件 (*.KPLC) 中。

步骤

- 输入 PLC 梯形数据

- 1 插入包含 PLC 梯形数据文件 (*.KPLC) 的 U 盘；
- 2 切换至录入方式；
- 3 打开 PLC 调试开关（进入 PLC 调试状态）；
- 4 断开系统与 KNDPLC 软件的连接；
- 5 进入文件管理画面的 U 盘子画面；
- 6 移动光标到要输入的 PLC 梯形数据文件 (*.KPLC)，按【输入】键；
- 7 系统读入选中的 KPLC 文件，直接覆盖现有 PLC 程序、梯图和报警信息；
- 8 存盘结束后，关闭 PLC 调试开关（退出 PLC 调试状态），系统开始运行新输入的 PLC 程序。

- 输出 PLC 梯形数据

- 1 插入 U 盘；
- 2 切换系统到编辑方式，进入诊断画面下的梯子画面；
- 3 按【输出/存盘】键，系统当前的 PLC 程序、梯形及系统的报警信息将被写入 U 盘，文件名由 PLC 版本信息和拓展名组成，例如：如果当前 PLC 版本信息为“kmc_std_3.0_20170525”，则输出的 PLC 梯形数据文件名为“kmc_std_3.0_20170525.KPLC”。

注

如果 U 盘中已经具有相同文件名的 KPLC 文件，则输出操作时会出现消息提示框，提示文件已存在，并可以进行覆盖、重命名和终止操作。

13.8 电子盘操作

步骤

- 读盘

开机时可读取任意一个电子盘的数据到工作区中。操作如下：

- 1 同时按下【输入】+<电子盘号>（数字键 0~3），开机，系统提示“取盘，按[复位]键或[R]确认，按[取消]键取消（<电子盘号>）。”
- 2 按【复位】键或【R】键，系统将读入指定电子盘号的电子盘内容，恢复到工作区。此时也可按【取消】键，取消电子盘读操作。

注

- 1 读入 0 号电子盘，系统将恢复出厂的标准参数设置，同时清空所有程序，清零所有刀补数据，若只想恢复出厂参数设置，不想清除程序，则可同时按下【复位】+【参数】键时，开机；
- 2 读盘操作仅可在开机时执行，开机后无法读盘；
- 3 读盘成功后，需要重新上电。

- 存盘（方法 1）

- 1 切换系统到编辑方式，进入位置画面或程序画面的程序区；
- 2 输入地址“N”；
- 3 按数字键 1~3，选择电子盘号；
- 4 按【输出/存盘】键，系统显示存盘等待对话框，存盘结束时，对话框消失。

- 存盘（方法 2）

- 1 切换系统到编辑或录入方式，进入诊断画面的系统维护子画面；
- 2 按[电子盘]软键进入子菜单；
- 3 按[存 1 盘]、[存 2 盘]或[存 3 盘]软键，系统显示存盘等待对话框，在存盘结束时对话框消失，系统工作取数据存入对应的电子盘中。

注

- 1 参数“EDALM”（《连接调试手册》第 174 页 P2300.5）设为 1 时，可在报警状态下存盘，否则不可在报警状态下存盘；
- 2 程序不存入电子盘；
- 3 如果电子盘中已存有数据，那么再次存入该盘时会弹出消息框提示，并可以进行覆盖或者退出存盘的操作。