

K1000Ti - A车床用数控系统

编程与操作手册

北京凯恩帝数控技术有限公司

B026B-0200-T01N-0001

© KND CO. , LTD.

K1000Ti 车床用数控系统

编程与操作手册

B026B-0200-T01N-0001

目录

I	概篇述	1
1	概述	3
1.1	概述	3
1.2	规格一览表	4
1.3	CNC 机床的一般操作	7
1.4	阅读说明书注意事项	8
1.5	安全使用注意事项	9
II	编程篇	11
1	编程概述	13
1.1	绝对坐标	13
1.2	相对坐标	14
1.3	混合坐标	14
1.4	控制轴	14
1.4.1	控制轴数	14
1.4.2	单位	14
1.4.3	最大行程	15
1.4.4	速率限制	16
1.5	小数点编程	16
1.6	直径和半径编程	18
2	程序的构成	20
2.1	程序	20
2.1.1	主程序和子程序	20
2.1.2	程序号	23
2.1.3	顺序号和程序段	23
2.1.4	跳过任选程序段	23
2.1.5	字和地址	24
2.1.6	基本地址和指令值范围	25
2.2	程序结束	26
2.3	文件结束	26
3	准备功能（G 代码）	27
3.1	G 代码列表	28

3.2	G00—快速定位.....	30
3.3	G01—直线插补.....	32
3.4	G02/G03—圆弧插补.....	33
3.5	G04—暂停	36
3.6	参考点功能	37
3.6.1	G28/G29—自动返回参考点和从参考点返回.....	37
3.6.2	G27—返回参考点检查	39
3.6.3	G30—自动返回第 2、第 3 参考点.....	40
3.7	坐标系功能	41
3.7.1	机床坐标系定位（G53）	41
3.7.2	工件坐标系设定（G50, G54~G59）	42
3.7.3	工件坐标系的移动或变更（G50, G10）	44
3.7.4	局部坐标系（G52）	48
3.8	单一型车削固定循环	50
3.8.1	G90—外圆/内圆车削循环	50
3.8.2	G94—端面车削循环	52
3.8.3	单一型固定循环的使用方法	55
3.9	复合型车削固定循环	57
3.9.1	G71—外圆粗车循环	57
3.9.2	G72—端面粗车循环	59
3.9.3	G73—封闭切削循环	61
3.9.4	G70—精加工循环	62
3.9.5	G74—端面深孔加工循环	66
3.9.6	G75—外圆、内圆切槽循环	67
3.9.7	复合型固定循环的注意事项	68
3.10	螺纹切削指令	70
3.10.1	G32—等螺距螺纹切削	70
3.10.2	G34—变螺距螺纹切削	74
3.10.3	G92—螺纹切削循环	75
3.10.4	G93—模拟主轴攻丝循环	76
3.10.5	G76—复合型螺纹切削循环	78
3.10.6	螺纹切削功能补充说明	80
3.11	G96/G97/G50—恒线速控制.....	82
3.12	G98/G99—每分/每转进给	86
3.13	G20/G21—英制与公制的转换.....	86
3.14	G31—跳跃机能.....	87
3.15	G36/G37—自动刀具测量补偿.....	89
3.16	G10—补偿量的程序输入功能.....	93
3.17	G40~G42—刀尖半径补偿.....	93
3.18	G65—宏程序调用.....	94
4	进给功能（F 代码）	95

4.1	快速进给	95
4.2	切削进给	96
4.2.1	每分进给 (G98)	96
4.2.2	每转进给 (G99)	96
4.2.3	输入单位与输出范围	97
4.3	高速高精进给控制	98
4.3.1	加减速控制	98
4.3.2	拐角控制	99
4.3.3	预先预读功能	100
4.4	同步轴功能	101
4.5	倒角和拐角半径 R (过渡圆)	101
5	辅助功能 (M 代码)	103
5.1	概述	103
5.2	M 代码说明	105
5.2.1	M00—程序暂停	105
5.2.2	M01—程序选停	105
5.2.3	M02—程序结束	105
5.2.4	M30—程序结束	105
5.2.5	M03—主轴正转	106
5.2.6	M04—主轴反转	106
5.2.7	M05—主轴停止	106
5.2.8	M08/M09—冷却液开/关	106
5.2.9	M32/M33—润滑开/关	106
5.2.10	M10/M11—工件夹紧/放松	107
5.2.11	M78/M79—台尾进/台尾退	107
5.2.12	M98—调用子程序	107
5.2.13	M99—子程序返回	107
5.2.14	M06—调用子程序	107
5.2.15	M41~M44—主轴自动换档	108
5.2.16	用户接口转跳机能 (M91/M92、M93/M94)	108
5.2.17	特殊 M 代码 (M21/M22/M71/M72、M23/M24/M73/M74)	108
5.3	辅助功能参数	110
5.4	与辅助功能相关的报警	111
6	主轴功能 (S 代码)	112
6.1	主轴速度指令	112
6.1.1	主轴档位控制 (S 两位数)	112
6.1.2	主轴模拟量控制 (S 四位数)	112
6.2	模拟主轴换挡	113
6.2.1	模拟主轴自动换档	113
6.2.2	模拟主轴手动换档机能	113

6.3	恒线速控制 (G96, G97)	114
6.4	卡盘控制	115
6.5	台尾控制	116
7	刀具功能 (T 代码)	117
7.1	换刀功能	117
7.2	刀具长度补偿	119
7.3	刀尖半径补偿 (刀补 C 功能)	123
7.3.1	刀尖半径补偿机能	123
7.3.2	假想刀尖	123
7.3.3	补偿号和补偿向量	127
7.3.4	加工位置与移动指令	128
7.3.5	刀尖半径补偿的注意事项	132
7.4	刀尖半径补偿的详细说明	135
8	用户宏程序 (宏 B)	159
8.1	变量	159
8.2	基本数据类型	161
8.2.1	整型常量	161
8.2.2	实型常量	162
8.2.3	类型转换	162
8.3	系统变量	164
8.4	算术、逻辑和关系运算	167
8.5	加工程序语句	169
8.6	控制语句	170
8.6.1	无条件转移 (GOTO 语句)	170
8.6.2	条件转移 (IF 语句)	170
8.6.3	循环 (WHILE 语句)	171
8.7	命令语句	173
8.7.1	字符串	173
8.7.2	MSG 命令	173
8.7.3	ERR 命令	173
8.7.4	OPENWRITE 命令	174
8.7.5	CLOSEWRITE 命令	174
8.7.6	WRITE 命令	174
8.8	宏程序调用	175
8.8.1	G65 宏程序调用	175
8.8.2	自定义 G 代码宏程序调用	176
8.8.3	自定义 M 代码宏程序调用	177
8.8.4	自定义 T 代码宏程序调用	178
8.8.5	CALL 调用	179
8.9	变量索引和数组	181

8.9.1	变量索引	181
8.9.2	数组	181
8.10	用户宏程序库及实数标准	183
8.10.1	用户宏程序数学库函数	183
8.10.2	实型数与 IEEE754 标准	191
8.11	中断型用户宏程序	193
8.12	常见问题解释	195
9	编程综合实例	197
III	操作篇	199
1	概要	201
2	操作面板说明	202
2.1	LCD/MDI 面板	202
2.1.1	液晶屏亮度调整	202
2.1.2	显示机能键	202
2.1.3	机能软体键	203
2.1.4	MDI 按键说明	204
2.2	机床操作面板	206
3	电源的接通和切断	208
3.1	接通电源	208
3.2	切断电源	209
4	手动操作	210
4.1	回零操作	210
4.1.1	有机械零点回零操作	210
4.1.2	无机械零点回零操作	211
4.1.3	程序回零操作	211
4.2	手动进给	212
4.3	单步进给	213
4.4	手轮进给	214
4.5	手动绝对开关	215
4.6	手动辅助机能操作	219
5	自动运行	221
5.1	存储器运行	221
5.2	MDI 多段运行	223
5.3	手轮控制运行速度功能	227

6	试运行	228
6.1	全轴机床锁住	228
6.2	辅助功能锁住	229
6.3	进给速度倍率	230
6.4	快速进给倍率	231
6.5	模拟主轴倍率	232
6.6	空运行	233
6.7	单程序段	234
6.8	跳过任选程序段	236
7	安全操作	237
7.1	超程防护	237
7.1.1	硬件超程防护	237
7.1.2	软件超程防护	237
7.2	紧急操作	238
7.2.1	复位	238
7.2.2	急停	238
7.2.3	切断电源	238
8	报警处理	239
9	程序编辑	240
9.1	概述	240
9.2	编辑	242
9.2.1	新建程序	242
9.2.2	修改程序	243
9.2.3	删除程序	243
9.2.4	编辑单元的插入	244
9.2.5	编辑单元的修改	246
9.2.6	编辑单元的删除	246
9.2.7	删除一个或多个程序段	247
9.2.8	自动插入顺序号	247
9.3	检索	251
9.3.1	检索程序	251
9.3.2	检索编辑单元	251
9.3.3	检索字符串	252
9.4	扩展编辑	253
9.4.1	复制	253
9.4.2	移动	260
9.4.3	合并	264
9.4.4	注意事项	268

9.5	编辑指令	269
9.5.1	MH 指令	269
9.5.2	MSG 指令	269
9.5.3	MX 指令	270
9.5.4	PN 指令	270
9.5.5	K 指令	270
9.5.6	KR 指令	271
10	数据显示与设定	272
10.1	公共显示	273
10.1.1	中/英文切换	274
10.1.2	系统界面风格	274
10.2	位置画面	275
10.2.1	总和子画面	275
10.2.2	相对子画面	276
10.2.3	机床子画面	277
10.2.4	绝对子画面	277
10.3	程序画面	278
10.3.1	地址值子画面	278
10.3.2	程序子画面	278
10.3.3	目录子画面	279
10.3.4	U 盘子画面	280
10.4	刀补画面	282
10.4.1	长度补偿值设定	282
10.4.2	假想刀尖设定	283
10.4.3	限制	283
10.4.4	注意事项	283
10.5	宏变量画面	284
10.5.1	公用变量子画面 1	284
10.5.2	公用变量子画面 2	284
10.5.3	局部变量子画面	285
10.6	参数画面	286
10.6.1	全部参数显示	286
10.6.2	简化参数显示	288
10.6.3	螺补 X 子画面	289
10.6.4	螺补 Z 子画面	289
10.7	报警画面	290
10.7.1	报警子画面	290
10.7.2	外部报警子画面	290
10.8	设置画面	291
10.8.1	设置子画面	291
10.8.2	参数开关子画面	293

10.8.3	工件坐标系设定子画面	294
10.9	机床画面	295
10.9.1	机床画面第一页	295
10.9.2	机床画面第二页	296
10.9.3	机床画面第三页	297
10.10	索引画面	298
11	PLC 说明	299
11.1	PLC 主要技术指标	299
11.2	PLC 诊断数据显示与设定	300
11.2.1	检索地址数据	300
11.2.2	掉电保持继电器 (K 区) 的显示与设定	301
11.2.3	数据表 (D 区) 的显示与设定	301
11.2.4	定时器 (T 区) 的显示与设定	302
11.2.5	计数器 (C 区) 的显示与设定	303
11.2.6	梯子子画面	304
11.2.7	查看 PLC 程序版本号	307
12	图形功能	308
12.1	轨迹图形	309
12.1.1	参数子画面	309
12.1.2	图形子画面	310
12.1.3	轨迹图形参数设置举例	310
13	数据输入输出及电子盘	312
13.1	概述	312
13.1.1	采用串口输入/输出	312
13.1.2	采用 U 盘输入/输出	312
13.1.3	电子盘	313
13.2	输入/比较和输出程序	314
13.2.1	程序文件格式	314
13.2.2	采用串口输入/比较和输出程序	315
13.2.3	采用 U 盘输入/比较和输出程序	316
13.3	输入/输出刀补	318
13.3.1	文件格式	318
13.3.2	采用串口输入/输出刀补	319
13.3.3	采用 U 盘输入/输出刀补	319
13.4	输入/输出系统参数	320
13.4.1	文件格式	320
13.4.2	采用串口输入/输出系统参数	321
13.4.3	采用 U 盘输入/输出系统参数	321
13.5	系统软件升级与备份	322

13.6	系统数据备份与恢复	324
13.7	电子盘操作	325
IV	零件的加工	327
1	坐标系的设定	329
2	机床坐标系原点的设定	330
3	加工坐标系的设定	331
3.1	绝对对刀方式	331
3.2	相对对刀方式	333
3.3	刀补值调整	335
V	附录篇	337
1	操作一览表	339
2	指令值范围一览表	341
3	报警一览表	342
3.1	程序操作错(P/S 报警)	342
3.2	软超程报警	351
3.3	驱动器报警	351
3.4	系统错误	352
3.5	外部信息报警	353
4	参数说明	354
4.1	NC 参数	354
4.1.1	按顺序说明	354
4.1.2	NC 参数一览表	366
4.2	PC 参数	369
4.3	全部参数	374
4.3.1	按顺序说明	374
4.3.2	参数一览表	401
5	串口通信软件使用说明	405

I 概篇述

1 概述

1.1 概述

本手册详细阐述了 K1000Ti-A 数控系统的编程与操作说明,包括全部选择功能说明。“规格一览表”中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。

本系统软硬件特性:

- 采用 ARM9 微处理器,满足高速、高精度控制需求。
- 插补间隔 2ms,插补精度 1 μ m,最高速度 60 米/分。
- 采用 7 英寸 TFT 彩色液晶显示器,分辨率 800 $\times$ 480。
- 全新模具面板,国际流行色,外形美观大方。全新工艺结构,抗干扰能力强,可靠性高。
- 主板采用六层线路板、表贴元件技术,集成度高。
- 采用电子盘技术,数据多个位置保存,出错后可快速恢复。
- 配置 U 盘接口,支持系统与 U 盘之间的数据互存。
- 内置 640kB 程序存储空间。
- 配置 CAN 总线接口,可扩展数字接口和模拟接口,DI/DO 可扩展 512/512 点。
- 中/英文操作界面,完整的帮助信息,操作更方便。
- 国际标准 G 指令,兼容 FANUC 系统指令。
- 1000 条/秒的加工程序处理能力,可实现高速小线段加工。
- 系统采用插补前加减速控制,并可跨多段加减速。
- 具有高速高精控制功能,采用多段预读、速度平滑、跨段自动加减速等多项控制技术,具有圆弧插补精度控制功能。
- 标准化 PLC,可满足多种应用场合,支持系统梯形图显示与监控。
- 丰富的软件控制功能:宏程序 B、局部坐标系、机床坐标系等。

1.2 规格一览表

• 结构规格

显示屏		面板		安装方式
类型	尺寸	按键类型	面板尺寸	
TFT 液晶	7 英寸	贴膜键	245×400	横式

• 基本功能

名称	规格
NC 轴数	2
模拟主轴	1
轴类型	直线轴、旋转轴
插补周期	2ms（可设置为 1ms、2ms、4ms、8ms）
最小指令单位	0.001 毫米 或 0.0001 英寸
最大指令值	±99999999×最小指令单位
快速进给速度	60000 毫米/分
快速进给倍率	F0, 25%, 50%, 100%
切削进给速度	1~30000 毫米/分
电子齿轮比	1~65535: 1~65535
自动加减速	有
进给速度倍率	0~150%
螺纹功能	单头/多头公英制螺纹（直螺纹、锥螺纹、端面螺纹、变螺距螺纹） 螺纹螺距：0.001mm~500mm 或 0.06~25400 牙/英寸 螺纹退尾长度、角度、加减速可设定，主轴编码器线数可设定
手动连续进给	1 轴或 2 轴
定位	G00（可直线插补定位）
插补	直线（G01）、圆弧（G02/G03）
高速高精功能	多段预读，速度平滑处理，跨段自动加减速，拐角和圆弧控制
PLC 功能	标准固化式 PLC，梯形图显示与实时监控
PLC 轴功能	选择功能
返回参考点	自动返回参考点（G28），自动返回第 2、3 参考点（G30）
返回参考点检查	G27
LCD/MDI	7 英寸 TFT 液晶屏，分辨率 800×480
MDI 软体键	5+2 个
单步进给	×1, ×10, ×100
通讯接口	RS232C, CAN 总线, U 盘接口
外置手轮接口	有
I/O 接口	40/24
暂停（秒）	有
机床锁住	全部轴
存储行程检查	有
准停状态	有

名称	规格
准停	有
存储型螺距误差补偿	有
MDI 运转	有，支持多段运行
复位	有
空运转	有
单程序段	有
程序保护信号	有
自诊断功能	有
紧急停	有
状态输出	CNC 准备完毕信号，伺服准备完毕信号
	报警信号
	分配完毕信号
	自动运转中信号
	自动运转启动中信号
	自动运转休止中信号，电源准备完毕信号
	复位信号
电源	单相 AC220V +10%-15% ， 50Hz±1Hz
坐标系	机床坐标系（G53），工件坐标系（G50，G54~G59），局部坐标系（G52）
自动坐标系设定	有
小数点输入	有
补偿数据的程序输入	有
用户宏程序	宏 B，中断型用户宏程序
英制/公制转换	支持
刀具补偿	刀具长度补偿，刀尖半径补偿 C，拐角和圆弧补偿
固定循环	单一固定循环（G90/G92/G93/G94）， 复合固定循环（G70~G76）
反向间隙补偿	有
圆弧半径 R 指定	有
X 轴镜像功能	有

- 辅助功能

名称	规格
辅助功能	M2 位数，M 代码自定义，手动/MDI/自动方式控制主轴正转、反转、停止；控制冷却液启、停；控制润滑启、停。
辅助功能锁住	有

- 主轴功能

名称	规格
主轴功能	档位控制（S01~S08）、模拟控制（S4 位数）、主轴定位。
主轴模拟输出	有
模拟主轴换挡	有
主轴倍率	50~120%

- 刀具功能

名称	规格
刀具功能	T01~T12
刀具补偿存储器	±7 位 16 个
刀具补偿	长度补偿、刀尖半径补偿

- 编辑，操作

名称	规格
编辑功能	参数、诊断按位输入、程序复制/移动/合并、MDI 多程序段执行
存储容量	640 kB
存储程序个数	512 个
电子盘	内置，3 个区
程序号的显示	有
顺序号检索	有
程序号检索	有
跳过任选程序段	有
程序开关	有

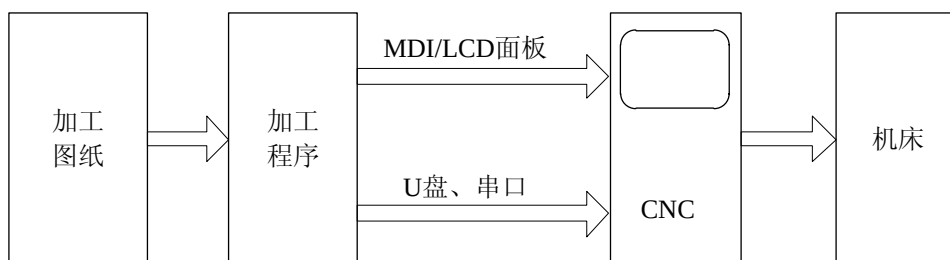
- 显示

名称	规格
显示	中文，英文
加工时间、零件数显示	有
实际速度显示	有
主轴转速，M/S/T 指令	有
图形显示	刀具轨迹图形

1.3 CNC 机床的一般操作

使用数控机床加工零件的一般步骤如下：

- 1 根据加工图纸编制零件加工程序。本手册“II 编程篇”中详细介绍了编程方法。
- 2 将加工程序输入到 CNC 中，把零件和刀具安装在机床上。启动加工程序，刀具将按着程序指令运动并加工零件。本手册“III 操作篇”中详细介绍了操作方法。



参考“编程篇”

参考“操作篇”内容

- 3 《K1000Ti-A 连接与调试手册》详细介绍了系统外形尺寸，IO 信号说明及日常维护等信息。

1.4 阅读说明书注意事项

- 1 数控机床具有的功能不仅由数控系统决定，还和机床结构、配电柜、驱动系统等因素密切相关。

选择机能1	...	选择机能N	接口
CNC基本功能			

由此图可知，数控系统由基本功能、选择机能、接口等部分组成。针对不同的机床设计，其选择机能、接口设计也不尽相同，所以操作机床时须参阅机床厂家发行的说明书。

- 2 本手册对 K1000Ti-A 数控系统具有的各种功能进行了说明。机床设计人员除了需要阅读本说明书外，还要结合连接调试说明书相关内容，才能全面了解 K1000Ti-A 系统的功能。在此基础上才能使机床达到最佳机能。
- 3 系统内置标准 PLC，可满足多用应用。如有特殊需求，请联系机床厂家。
- 4 本手册在以下软硬件版本基础上编制：
主板版本：0012I-0000-W01Z-0111
软件版本：K1000Ti-A_A04_120314
PLC 版本：K1000T 标准程序 V3.0（宏达刀架、优化参数）
其它版本软件的不同之处请参看相关补充说明书。
- 5 数控系统的订购费用因功能不同而异，详细情况请垂询 KND 公司。

1.5 安全使用注意事项

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意想不到的后果
- 与产品连接的浪涌吸收二极管必须按规定方向连接，否则会损坏产品
- 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

★ 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时，恢复电子盘操作可使系统快捷恢复到备份前的状态。具体操作方法参见“III 操作篇 13.7”。

K1000Ti-A 系统外观和规格有可能随产品更新而变更，恕不另行通知！

II 编程篇

1 编程概述

本系统可控制的轴数为两轴，分别用 X 和 Z 表示。可实现两轴同时移动，便于很方便的加工出圆弧或斜线。对两个移动轴的控制，本系统可以用绝对坐标 X、Z 表示，相对坐标 U、W 表示，也可以是相对坐标和绝对坐标混合编程。对于 X 轴方向的坐标，本系统使用直径编程。

1.1 绝对坐标

绝对坐标值是刀具相对于加工坐标系原点的距离，也即是刀具移动到终点的坐标位置。如图 II-1

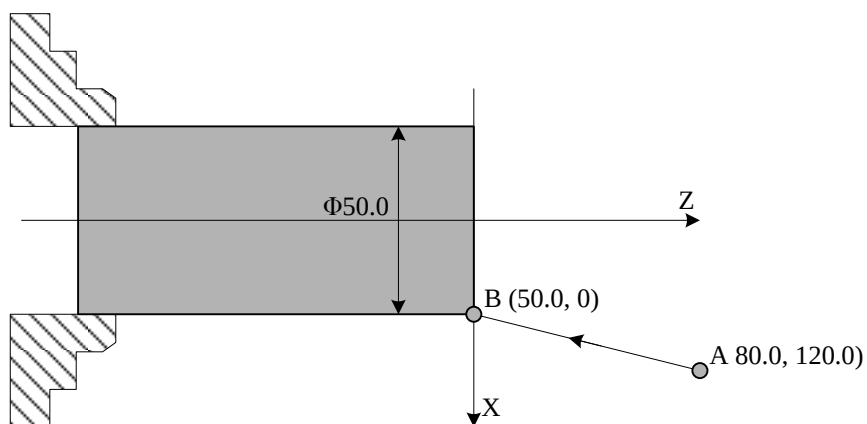


图 II-1 绝对坐标和增量坐标

刀具快速从 A 点移动到 B 点用绝对坐标编程为：G00 X50. Z0.；

1.2 相对坐标

相对坐标值又叫增量坐标值。刀具运动位置的坐标值是相对于前一位置，而不是相对于固定的加工坐标系原点。即是刀具实际移动的距离。同样如图 II-1 所示：刀具快速从 A 点移动到 B 点用相对坐标指令表示为：G00 U-30. W-120.；

1.3 混合坐标

根据编程中的计算方便以及编程者的习惯，系统允许相对坐标和绝对坐标混合使用，但应注意，同一个程序段中，同一坐标轴只能用一种表示方法，即可以使用 X、W 或 U、Z 表示，而不能用 X、U 或 Z、W。刀具快速从图 II-1 中的 A 点移动到 B 点，X 轴使用绝对坐标，Z 轴使用相对坐标指令表示为：G00 X50. W-120.；

1.4 控制轴

1.4.1 控制轴数

型号	K1000Ti-A
控制轴数	2

1.4.2 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。

- 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 mm、inch 或 deg（度）表示。

- 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 mm、inch 或 deg（度）表示。

- 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 mm、inch 或 deg（度）表示。

解释

- 直线轴的最小单位

直线轴的最小输入单位是公制输入还是英制输入，由 G 代码（G20/G21）设置或通过设置页面选择公制或英制；而最小输出单位和最小移动单位是公制还是英制，由机床决定（参数 SCW 设定）。

- 旋转轴的最小单位

旋转轴的单位都是以 deg 表示，没有公英制之分。

- 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

公制下螺距 F 的小数位数=公制直线轴小数位数+1；英制下螺距 F 的小数位数=英制直线轴小数位数+2。公制下螺距变化量 K 的小数位数=公制直线轴小数位数+1；英制下螺距变化量 K 的小数位数=英制直线轴小数位数+2。

本系统单位

输入/输出	最小设定单位		最小移动单位	
公制输入	X: 0.001	毫米 (直径指定)	X: 0.0005	毫米
	Z: 0.001	毫米	Z: 0.001	毫米
公制输出	X: 0.001	毫米 (半径指定)	X: 0.001	毫米
	Z: 0.001	毫米	Z: 0.001	毫米
英制输入	X: 0.0001	英寸 (直径指定)	X: 0.0005	毫米
	Z: 0.0001	英寸	Z: 0.001	毫米
公制输出	X: 0.0001	英寸 (半径指定)	X: 0.001	毫米
	Z: 0.0001	英寸	Z: 0.001	毫米
公制输入	X: 0.001	毫米 (直径指定)	X: 0.00005	英寸
	Z: 0.001	毫米	Z: 0.0001	英寸
英制输出	X: 0.001	毫米 (半径指定)	X: 0.0001	英寸
	Z: 0.001	毫米	Z: 0.0001	英寸
英制输入	X: 0.0001	英寸 (直径指定)	X: 0.00005	英寸
	Z: 0.0001	英寸	Z: 0.0001	英寸
英制输出	X: 0.0001	英寸 (半径指定)	X: 0.0001	英寸
	Z: 0.0001	英寸	Z: 0.0001	英寸

注
1 当系统需要半径指定时, 请选择将 X 轴半径编程参数 XRC (P1.2) 选择为 1。
2 最小移动单位有公制和英制两种, 由机床来决定, 用参数 (SCW) 设定是公制还是英制机床。
3 公制或英制编程方式可用 G 代码或设置开关选择。公制和英制不能混编在同一程序中。
4 设定单位请参照机床制造厂家的说明书。

1.4.3 最大行程

机床各控制的实际行程由正向行程限位 (参数 P70/P71) 和负向行程限位 (参数 P72/P73) 确定, 其范围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
7	最小输出单位 × ± 9999999
8	最小输出单位 × ± 99999999
9	最小输出单位 × ± 999999999

注

- 1 K1000Ti-A 系统允许数据位数为 8。
- 2 不可指定超过最大行程的指令。
- 3 机床的最大行程除了系统参数还受到机床限位挡块的影响。实际工作中，最大行程可以设置在机械行程挡块前面，对机械行程其缓冲作用。

1.4.4 速率限制

最小编程单位	最大速率
1μm	60000mm/min

1.5 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

根据不同地址和指令，小数点的位置可以是毫米、英寸、度或秒的位置。

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，单位为毫米、英寸、度或秒，无小数点时，单位为最小输入单位。

例

G21; 公制输入，默认位置指令最小输入单位 0.001mm。
 X1.; X 位置为 1mm。
 X1; X 位置为 0.001mm。
 G20; 英制输入，默认位置指令最小输入单位 0.0001inch。
 X1.; X 位置为 1inch。
 X1; X 位置为 0.0001inch。

• 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 8。

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 8 位数，产生报警。

- **默认小数点（PODI）**

使能参数 PDI（P13.3），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（P13.6），强制可带小数点的地址必须编入小数点。如果没有使能参数 PDI，又没有输入小数点，则产生报警（PS0007）。

- **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。

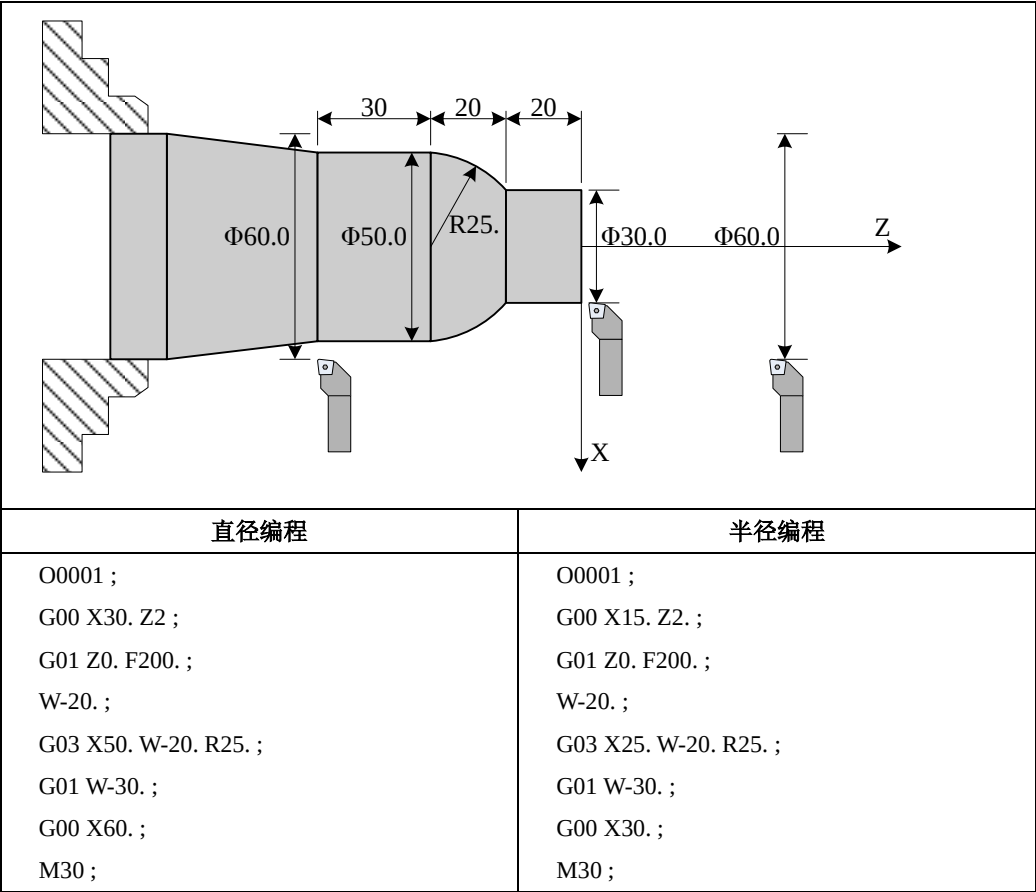
用 G 代码变化小数点位置时，在一个程序段内要先指定 G 代码。

例

G20； 英制输入，默认位置地址最小输入单位 0.0001inch
X1.0 G04； X 地址作为位置地址处理，X1.0 相当于 X10000，结果暂停 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。

1.6 直径和半径编程

车床系统在编写加工程序时，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。



解释

如上述程序，当选择半径编程时，X 轴的坐标需要用半径值指定。选择直径指定功能时，X 轴的坐标需要用直径值指定。两种编程方式可通过参数 XRC（P1.2）进行选择。

• 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 轴指令	用直径指令
地址 U 的增量指令	用直径指令
坐标系设定（G50）	用直径指令
刀具补偿量的 X 轴的值	用参数 ORC（P4.4）指定直径或半径
单一型固定循环中 X 轴的切深量	用半径值指令
圆弧插补的半径指令（R、I、K）	用半径值指令
X 轴方向的进给速度	用半径变化/min 或半径变化/rev 指令
X 轴的位置显示	用直径值显示

注

- 1 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。
- 2 关于刀具补偿使用半径的意义，是指刀具本身改变的长度。

2 程序的构成

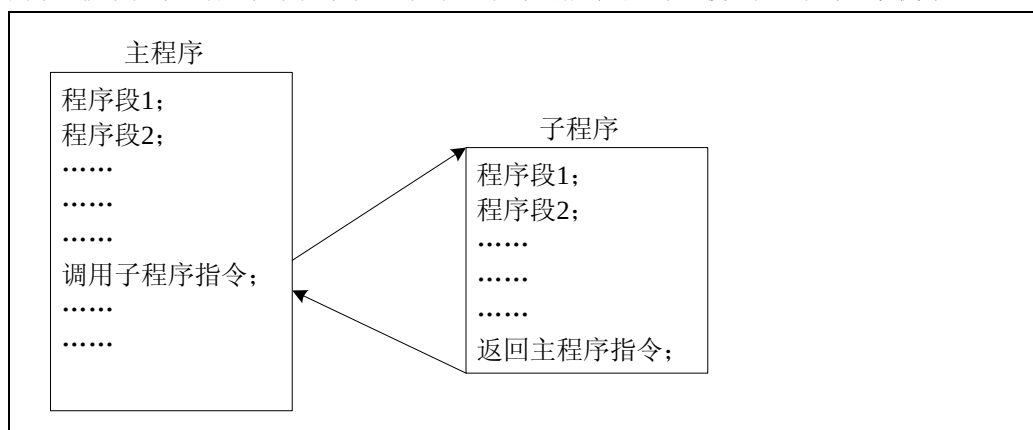
2.1 程序

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。

2.1.1 主程序和子程序

2.1.1.1 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。

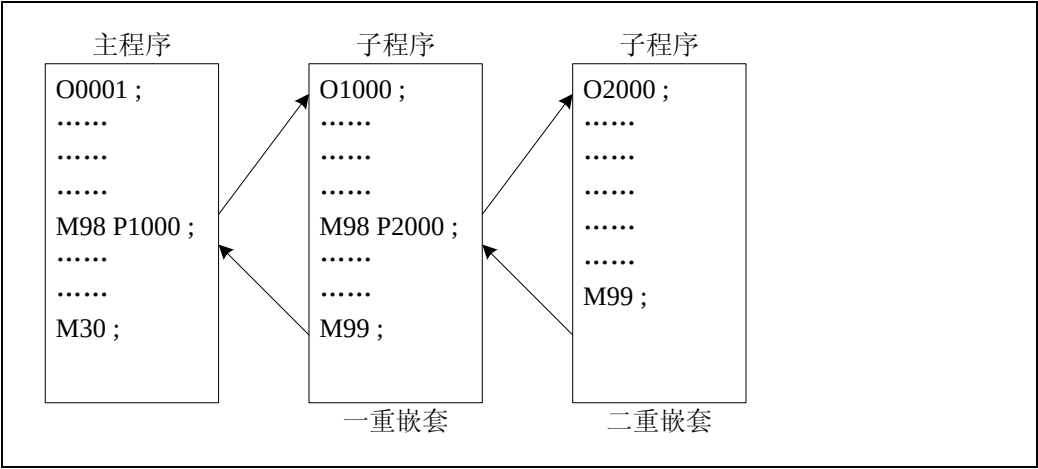


在系统存储器内，主程序和子程序合计可存储 512 个程序（标准机能），选择其中一个主程序后，便可按其指示控制数控机床工作。

关于程序的存储、选择等方法，请参见 III.9.2。

2.1.1.2 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。

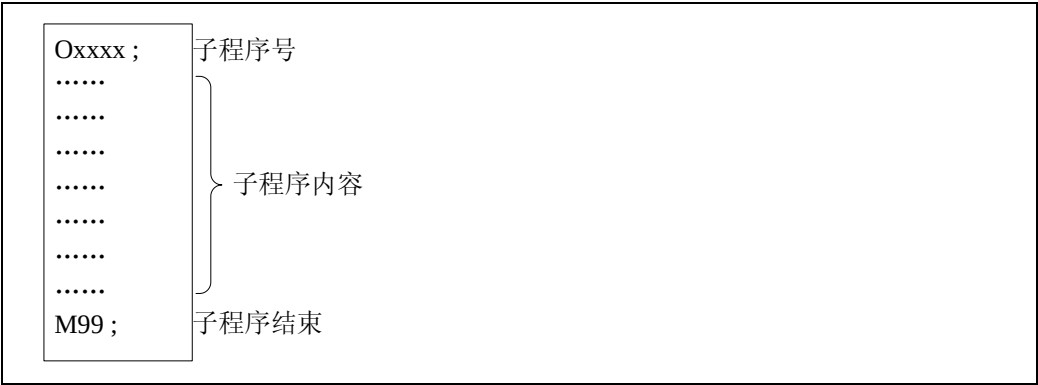


可以用一条调用子程序指令连续重复调用同一子程序，最多可重复调用 999 次。

解释

• 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。M99 如下例，也可以不作为单独的一个程序段。

例

```
X... M99 ;
```

关于子程序的存储方法请参见 III9.2。

注

为了与其他装置互换使用，在开头程序段的子程序可以不用 O○○○而用 N○○○。紧跟在 N 后面的顺序号就作为子程序号存入到存储器中。

• 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：

M98 P0000XXXX ;

OOOO: 重复调用次数。

XXXX: 被调用的子程序号。

如果省略了重复次数，则认为重复次数为 1 次。

例

```
M98 P51002 ;
```

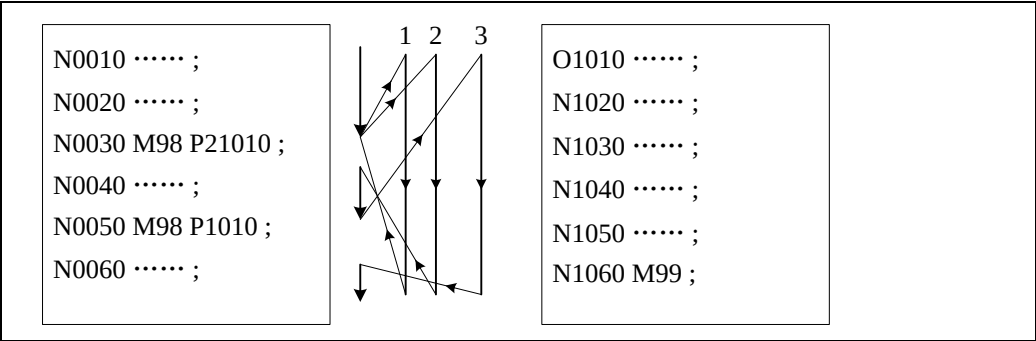
表示号码为 1002 的子程序被连续调用 5 次。

M98 指令也可以与移动指令同时存在于一个程序段中。

例

X1000 M98 P1200 ;

此时，X 移动完成后，调用 1200 号子程序。
从主程序调用子程序执行的顺序，如下例所示。



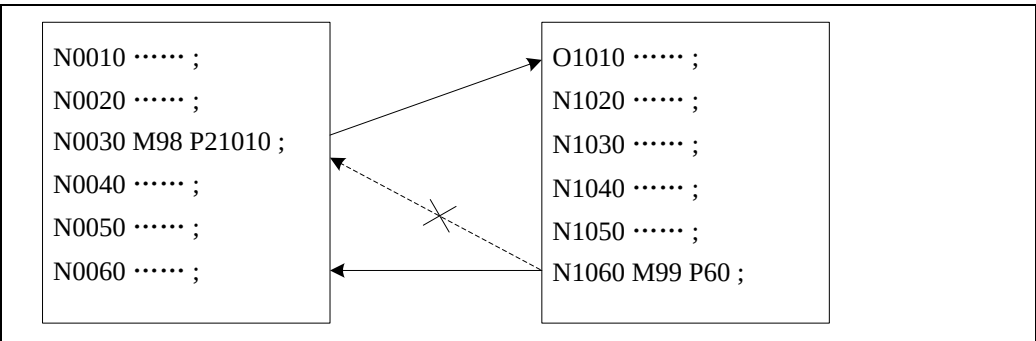
在子程序中调用子程序与在主程序中调用子程序的情况一样。

注

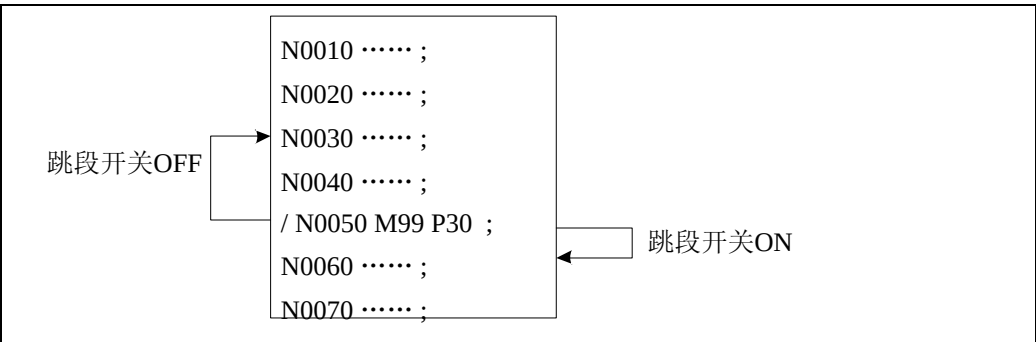
1 当检索不到用地址 P 指定的子程序号时，产生报警（PS0078）。
2 在 MDI 方式，输入 M98 P○○○○;时，不能调用子程序。

• 特殊使用方法

- 1 如果用 P 指定顺序号，当子程序结束时，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。



- 2 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，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。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。



3 M06 调用子程序

自动方式运行 M06 时，系统自动调用一个系统内子程序。子程序名为 Oxxxx，程序号由参数(P27)设置。通常，M06 代码和 T 代码配套使用，通过调用子程序控制进给轴到达指定换刀位置。T 代码的处理方式不变。

如果系统参数 CM98 (P6.5) =0，该机能无效；程序号参数 P27 设置为 0，该机能无效。取零盘时，默认 CM98=0。

例

参数 CM98=1，参数 P27=9006，如下程序在执行到 M06 时会自动调用子程序 O9006：
O0001；
M06 T01；
M30；

注

如果参数 P27 指定的程序号不存在，会导致报警（PS0078）。

2.1.2 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。）

2.1.3 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。用户编辑程序时可输入超过 5 位的顺序号，但执行程序时窗口右上角仅显示顺序号的后五位。

格式

Nxxxxx

N：顺序号地址。
xxxxx：顺序号（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。

2.1.4 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 (/) 必须位于程序段的开头，否则运行时报警。
- 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。

2.1.5 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	机床辅助功能指定
偏置号	H	偏置号的指定
暂停	P/X	暂停时间的指定
子程序号指定	P	指定子程序号
重复次数	P	子程序的重复次数
参数	P/Q/R	固定循环参数

2.1.6 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 8，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	无限制	无限制
准备功能	G	0~99	0~99
尺寸字	X Y Z U V W A B C I J K Q R	±99999.999	±9999.9999
每分进给	F	0.001~15000.0	0.01~600.00
主轴功能	S	0~9999	0~9999
刀具功能	T	0~12	0~12
辅助功能	M	0~99	0~99
暂停	X P	0~99999.999s	0~9999.9999s
子程序号指定， 重复次数	P	1~9999	1~9999
顺序号	P Q	1~9999	1~9999
偏置号	H	0~16	0~16

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。

2.2 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
M99 ;	子程序结束

解释

执行程序中，如果遇到上述程序代码，系统结束程序执行，进入复位状态。

M30 结束时，程序光标是否返回到程序开头由参数 M30（P5.4）控制。子程序结束时，系统返回到调用子程序的程序中继续执行。

2.3 文件结束

在程序结束的后面，用%表示文件的结束。

注

如果在程序部分最后没有执行 M30 就执行%，则系统变成复位状态。

3 准备功能（G 代码）

准备功能由 G 代码（G 地址及其后数值）表示，规定其所在的程序段的意义。

G 代码包括以下两种类型：

类型 1：非模态 G 代码

只在被指令的程序段有效

类型 2：模态 G 代码

在同组其它 G 代码指令前一直有效

例

G00 和 G01 为同组模态 G 代码。加工程序如下：

G00 X__；（G00 有效）

Y__；（G00 有效）

G01 Z__；（G01 有效）

X__；（G01 有效）

3.1 G 代码列表

G 代码	组别	功能
*G00	01	定位（快速移动）
G01		直线插补（切削进给）
G02		圆弧插补 CW（顺时针）
G03		圆弧插补 CCW（逆时针）
G04	00	暂停，准停
G10		可编程数据输入
G20	04	英制数据输入
G21		公制数据输入
G27	00	返回参考点检查
G28		返回参考点
G29		从参考点返回
G30		返回第 2 第 3 参考点
G31		跳跃机能
G32	01	螺纹切削
G34		变螺距螺纹切削
G36	00	X 轴自动刀偏设定
G37		Z 轴自动刀偏设定
*G40	07	刀尖半径补偿取消
G41		刀尖半径补偿（左）
G42		刀尖半径补偿（右）
G50	00	工件坐标系设定/主轴最高转速钳制
G52		局部坐标系设定
G53		机床坐标系定位（快速移动）
*G54	03	工件坐标系 1
G55		工件坐标系 2
G56		工件坐标系 3
G57		工件坐标系 4
G58		工件坐标系 5
G59		工件坐标系 6
G65	00	宏程序命令
G68	06	X 轴镜像 ON
*G69		X 轴镜像 OFF
G70	00	精加工循环
G71		外圆粗车循环
G72		端面粗车循环
G73		封闭切削循环
G74		端面深孔加工循环
G75		外圆、内圆切槽循环

G 代码	组别	功能
G76		复合形螺纹切削循环
G90	01	外圆，内圆车削循环
G92		螺纹切削循环
G93		攻丝固定循环
G94		端面切削循环
G96		恒线速 ON
*G97	02	恒线速 OFF
*G98	03	每分进给
G99		每转进给

注

- 1 带*记号的 G 代码为系统默认 G 代码，当系统电源接通时，同组模态 G 代码将处于默认状态。
- 2 04 组 G 代码中 G20、G21 的开机状态与系统关机前保持一致。
- 3 00 组的 G 代码是非模态 G 代码，只在当前程序段有效。
- 4 如果使用了 G 代码列表中未列出或未使能的 G 代码，则出现报警（PS1205）。
- 5 在同一个程序段中可以指令几个不同组的 G 代码。如果在同一个程序段中指令了多个同组的 G 代码，则最后一个 G 代码有效。

3.2 G00—快速定位

G00 指令是以当前点为起点，以系统设置的快速移动速率移动到 IP__ 指定的位置。

指令格式

G00 X (U) __ Z (W) __;

指令说明

- 非直线插补定位

当参数 P140.7 (HSHP) 和 P95.1 (LRP) 设置为 0 时，G00 为非直线插补定位。

G00 执行时，各轴以独立的快速移动速度定位。若同时指定 X, Z 轴时，通常刀具的轨迹不是直线。

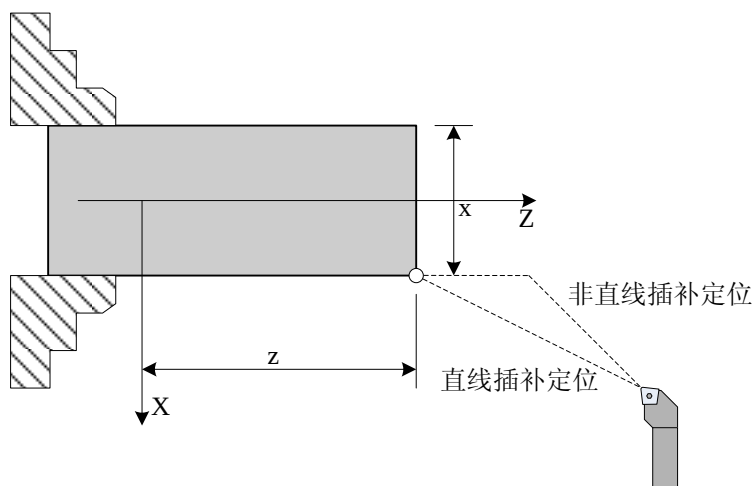
也就是说在 G00 过程中，同时移动轴是不做直线插补运算的，而是选取最优路径。

- 直线插补定位

当参数 P140.7 (HSHP) 或 P095.1 (LRP) 设置为 1 时，G00 为直线插补定位。

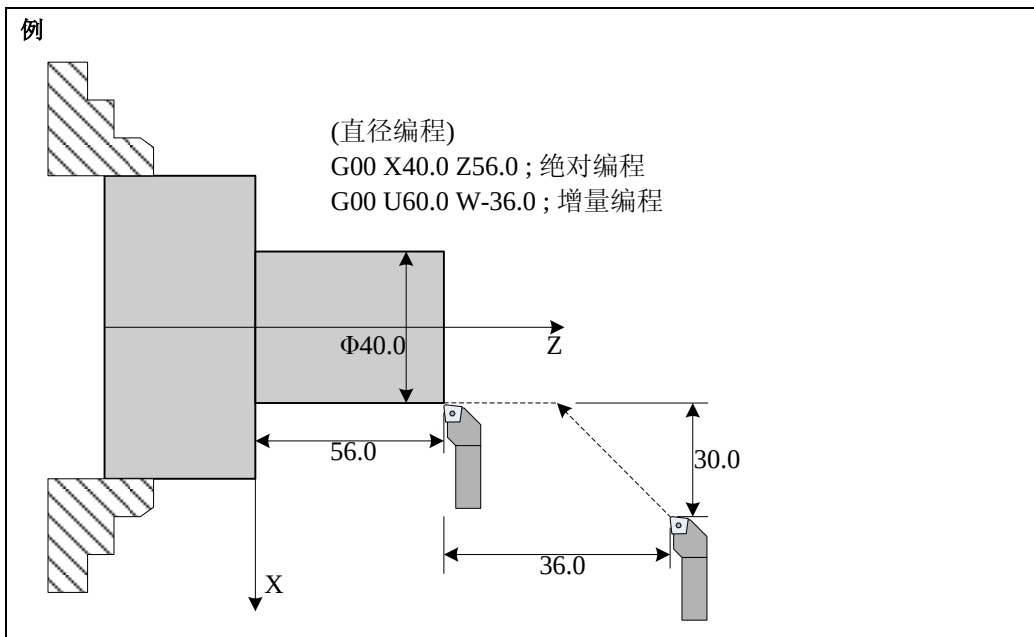
G00 执行时，刀具轨迹与 G01 相同，刀具以不大于每轴快速移动的速度在最短的时间定位。但要注意的，此时仍然是直线加减速控制，而且仍然是各轴独立控制加减速，用参数设定移动速度。

两种定位示意图如下：

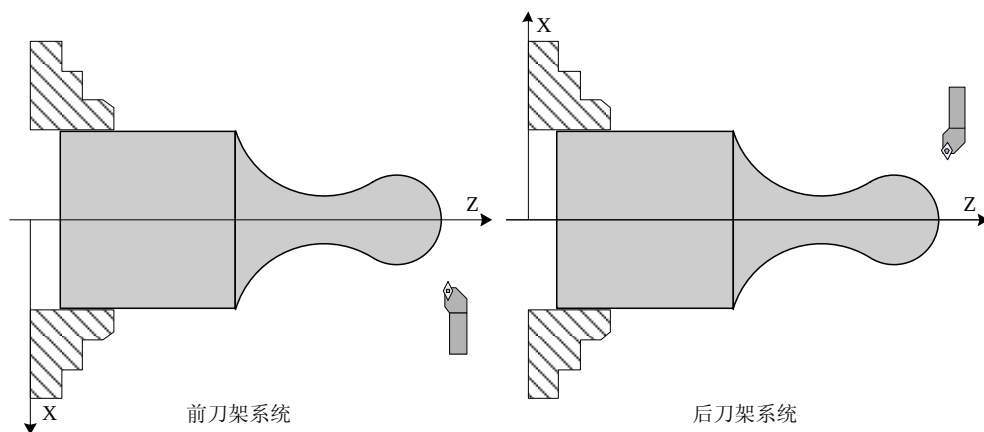


注

加工内孔、凹槽时请勿两轴同时指定退刀，防止撞刀。



- 1 G00 各轴快速移动的速度由参数设定，用 F 指定的进给速度无效。G00 快速移动的速度可分为 100%、50%、25%、F0 四档。
- 2 G00 是模态指令，下一段指令也是 G00 时，可省略不写。G00 可编写成 G0。
- 3 指令 X、Z 轴同时快速移动时应特别注意刀具的位置是否在安全区域，以避免撞刀。
- 4 车床刀架安置方式有前置刀架和后置刀架两种，两种安装方式使得 X 轴的正方向有所不同，在本说明书的描述中两种都会用到。如下图：



3.3 G01—直线插补

指令格式

G01 X (U) __ Z (W) __ F__;

指令功能

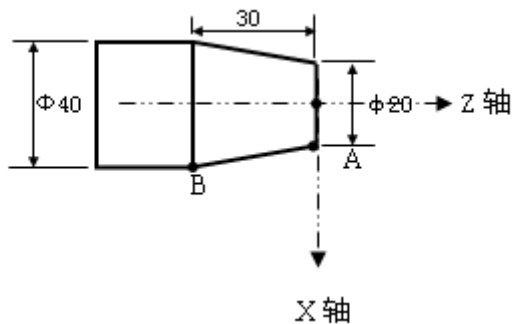
G01 指令是使刀具按设定的 F 速度沿当前点移动到 X (U)、Z (W) 指定的位置点，其两个轴是沿直线同时到达终点坐标。

指令说明

- 1 X (U) Z (W) 为指定的坐标值，取值范围：-99999.999~+99999.999。
- 2 F 是模态值，在没有新的指定以前，总是有效的，因此不需要每一句都指定进给速度。
- 3 G01 指令也可以单独指定 X 轴或 Z 轴的移动。
- 4 G01 指令的 F 进给速度可以通过面板上进给倍率按键进行调整，调整范围是（0%~150%）。
- 5 G01 指令也可直接写成 G1。

程序实例

例



用直径编程，以 F 速度从 A 点到 B 点。

绝对编程：G01 X40 Z-30 F100;

相对编程：G01 U20 W-30 F100;

3.4 G02/G03—圆弧插补

该指令在指定平面上，使刀具沿着圆弧进行切削运动。

格式

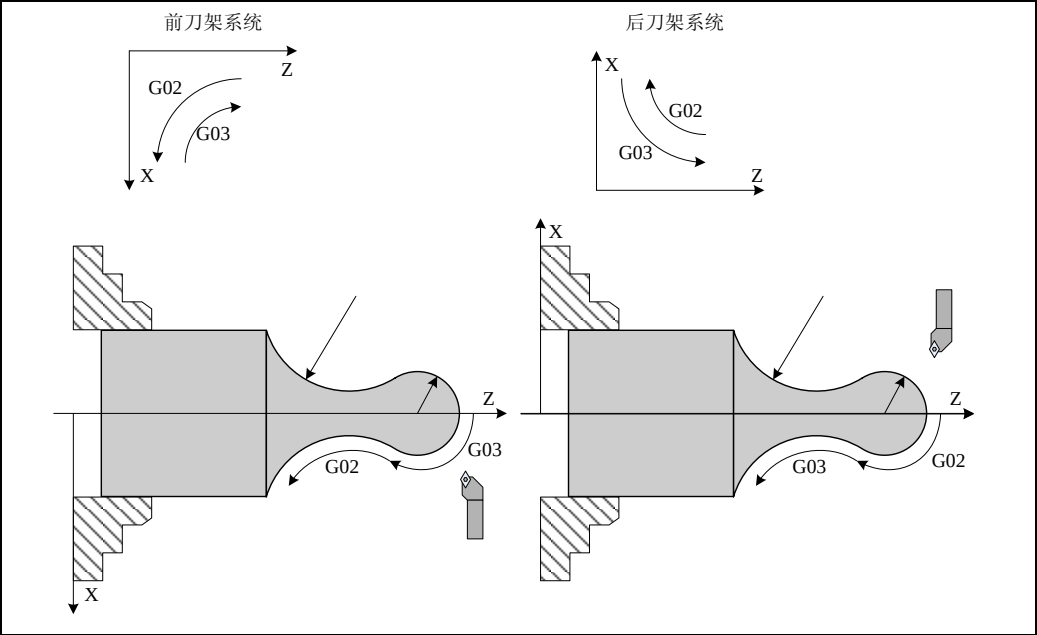
$$\left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} X(U)_ Z(W)_ \left\{ \begin{matrix} R_ \\ K_I_ \end{matrix} \right\} F_;$$

项目	指定内容	命令	描述
1	插补方向	G02	顺时针圆弧插补（CW）
		G03	逆时针圆弧插补（CCW）
2	终点位置或距离	X、Z	绝对坐标系中的终点位置
		U、W	从始点坐标到终点坐标的距离
3	圆心位置或半径	I、K	从始点坐标到圆心坐标的距离
		R	圆弧半径
4	进给速度	F	圆弧进给的切线速度

解释

• 圆弧插补的方向

关于圆弧方向 G02/G03 的定义，在不同的刀架系统中是相反的：

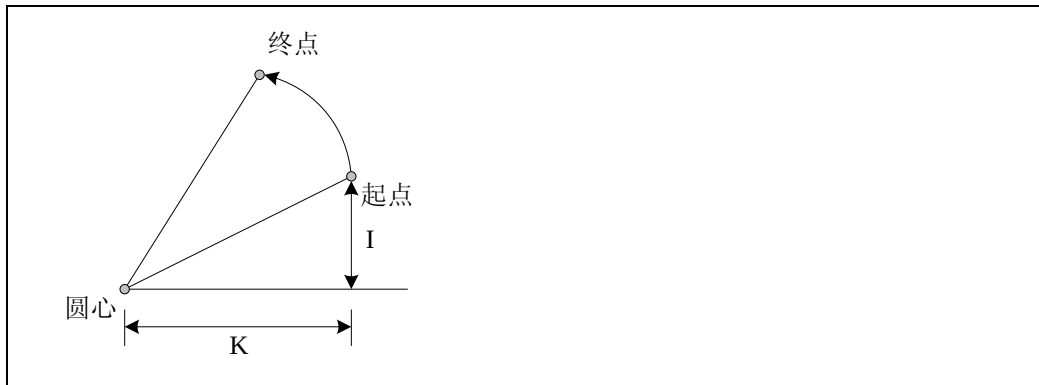


• 圆弧上的移动量

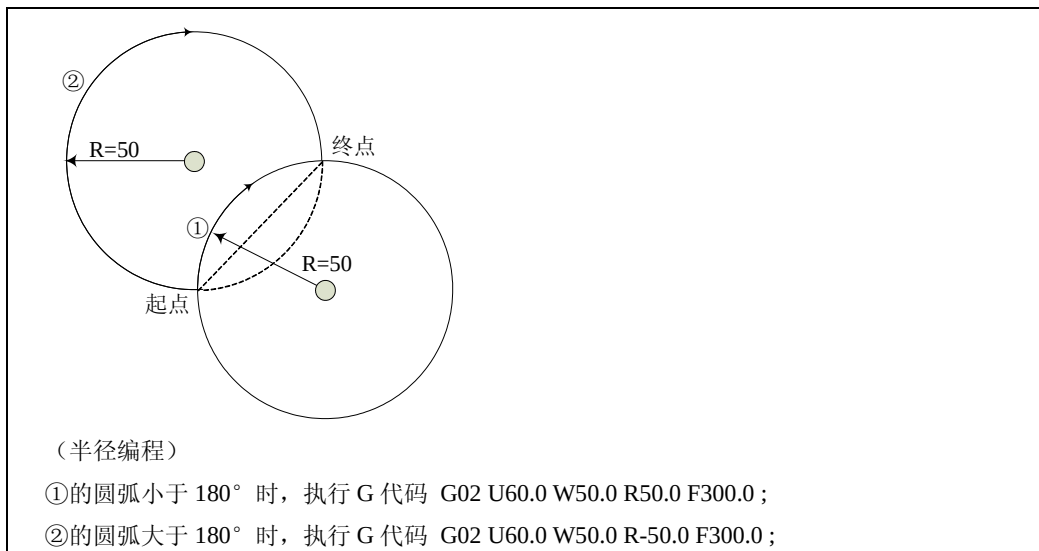
用地址 X 或 Z 指定圆弧终点的绝对值，用地址 U 或 W 指定增量值；增量值是从圆弧始点到终点的距离值。

• 圆弧中心

圆弧中心用地址 I、K 指定，它们分别对应于 X、Z。I、K 后面的数值是在工件坐标系中从圆弧始点到圆心的矢量分量，是含符号的增量值。如下图所示：



• 圆弧半径



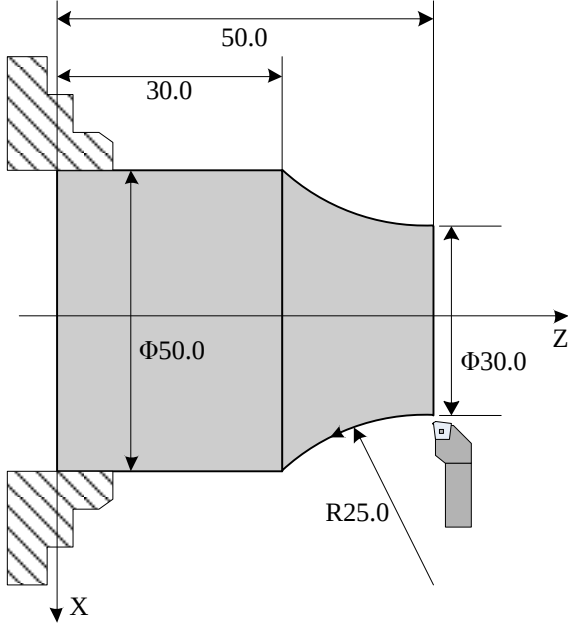
• 进给速度

圆弧插补的进给速度用 F 指定, 为刀具沿着圆弧切线方向的速度。

注

- 1 当 I、K 为 0 时, 可以省略。
- 2 当忽略所有圆弧上的移动量 (X、Z、U、W), 则终点与起点位置相同, 若用 I、K 指定圆心, 则指定的是一个整圆。
- 3 终点与起点位置相同时使用 R, 则生成 0 度的弧, 即不移动。
- 4 刀具实际移动速度相对于指定速度的误差在 $\pm 2\%$ 以内, 而指定速度是刀具沿着半径补偿后的圆弧运动的速度。
- 5 K 和 R 同时指定时, R 有效, I、K 无效。
- 6 指令圆弧半径时, 需满足 $2R + e \geq |\overline{AB}|$, e 为参数 P151 的设定值, $|\overline{AB}|$ 为圆弧起点到终点的矢量大小, 否则系统报警。

举例



把图中的轨迹分别用绝对方式和增量方式编程：

绝对方式

G90 G02 X50.0 Z30.0 I25.0 F30；（I, K 指定）

或

G90 G02 X50.0 Z30.0 R25.0 F30；（R 指定）

增量方式

G91 G02 U20.0 W-20.0 I25.0 F30；（I, K 指定）

或

G91 G02 U20.0 W-20.0 R25.0 F30；（R 指定）

圆弧插补精度控制机能

通过设定参数 P156，可以控制系统圆弧插补精度（nm），此处指的是弓高误差。可以利用该机能独立控制圆弧或扩展弧线速度。

假设圆弧半径为 r（mm），本参数设定的精度为 δ nm（P156 数值），插补周期 itp（ms），那么速度 v 计算公式为：

$$v = 120 \times \sqrt{2 \times r \times \delta} \div itp \text{ (mm/min)}$$

指定半径、精度、插补周期下速度对照表：

半径和精度	1ms 插补周期速度	2ms 插补周期速度
R=4mm, δ =5nm	759mm/min	380mm/min
R=4mm, δ =10nm	1073mm/min	537mm/min
R=4mm, δ =20nm	1518mm/min	759mm/min
R=4mm, δ =100nm	3394mm/min	1697mm/min
R=4mm, δ =200nm	4800mm/min	2400mm/min
R=40mm, δ =5nm	2400mm/min	1200mm/min
R=40mm, δ =10nm	3394mm/min	1697mm/min

半径和精度	1ms 插补周期速度	2ms 插补周期速度
R=40mm, δ =20nm	4800mm/min	2400mm/min
R=40mm, δ =100nm	10733mm/min	5367mm/min
R=40mm, δ =200nm	15179mm/min	7589mm/min

注
1 当参数 P156 设为 0 时，该机能无效。
2 该机能仅用于控制速度，通过降低速度达到减小伺服跟随误差的目的，实际上达不到这样的精度。
3 相同的圆弧插补精度，在不同插补周期下，对圆弧的速度限制是不一样的；插补周期越小，相同精度下，圆弧加工速度越快。

3.5 G04—暂停

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）。

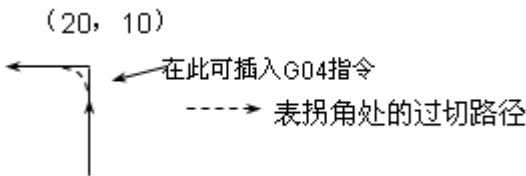
解释

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

例
G04 X1. ; 表示程序暂停 1 秒。
G04 P1000 ; 表示程序暂停 1 秒。
G04 U1. ; 表示程序暂停 1 秒。

单独指令 G04 可看成为准确停指令，如加工拐角类零件时，在拐角处有时会出现过切现象，如在拐角处加 G04 指令，即可消除过切现象。如下图所示：



- 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

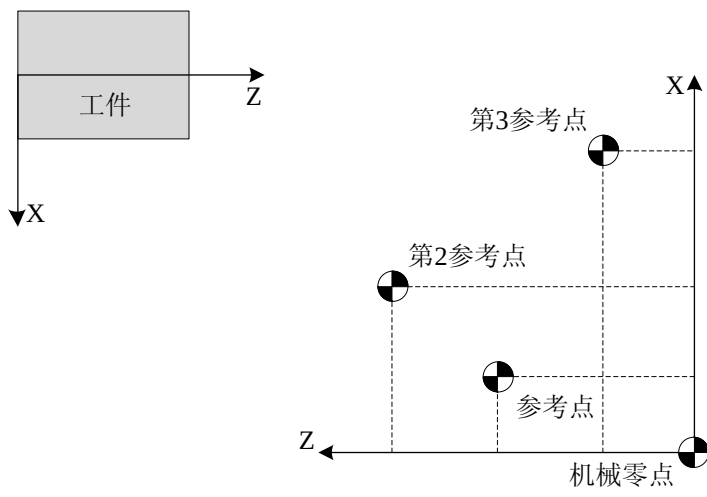
执行 G04 指令将自动禁止预读与缓冲。

3.6

参考点功能

所谓参考点（或叫机械零点）是机械上某一特定的位置点。有机械零点时，此机械零点就是机床的参考点；无机械零点时，设置的浮动零点也可以看成是机床的参考点。可以在手动机械回零方式下返回到参考点，也可以利用 G28 指令使两个坐标轴自动返回到参考点。

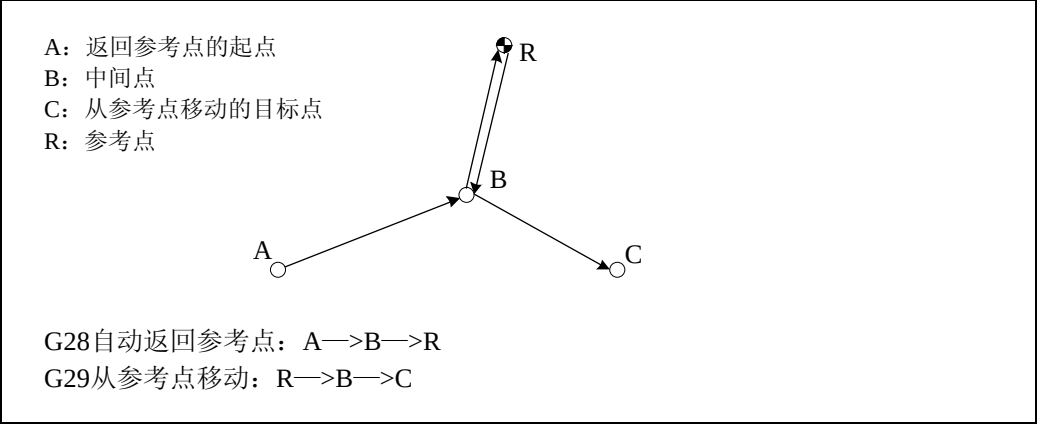
参考点一般也用作自动换刀的位置。在机床坐标系中，第一参考点通常和机械零点重合。第二，三参考点需要根据第一参考点的位置在参数 P96-99 中设置。



3.6.1

G28/G29—自动返回参考点和从参考点返回

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。从参考点返回功能（G29）可使指定轴经中间点移动到指定位置。如下图所示。



格式

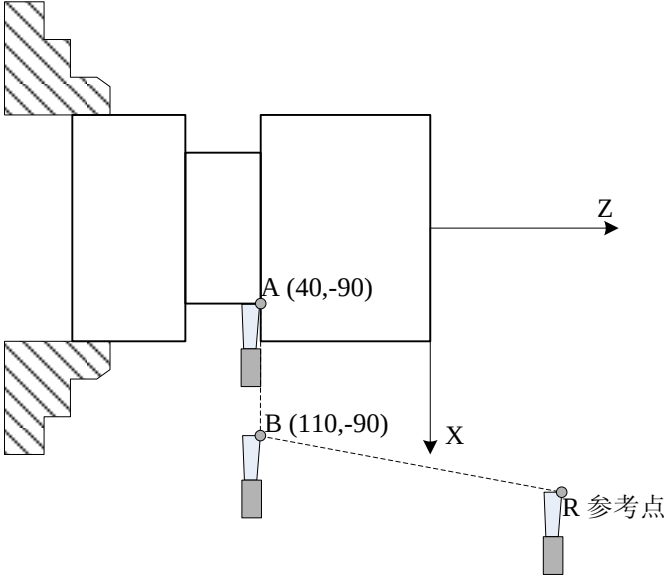
G28 IP__;
G28: 自动返回参考点指令。
IP__: 自动返回参考点时途经的中间点坐标，绝对或增量值指定。

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

解释

• G28 回参考点

例
快速从当前位置定位到指令轴的中间点位置(A 点→B 点)。
快速从中间点定位到参考点(B 点→R 点)。



从当前点返回到参考点程序如下：
G28 X110. Z-90; 或
G28 U70. W0;

- 1 执行 G28 过程中，以程序回零速度（参数 P58/P59）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 对于未在 G28 程序段中指定的轴，以之前指定的 G28 中间点的坐标值作为该轴中间点坐标。
- 5 参数 P76/P77 用于指定刀具在返回参考点后的工件坐标。

例
N1 G28 X40.0; 中间点（40.0）
N2 G28 Z60.0; 中间点（40.0， 60.0）

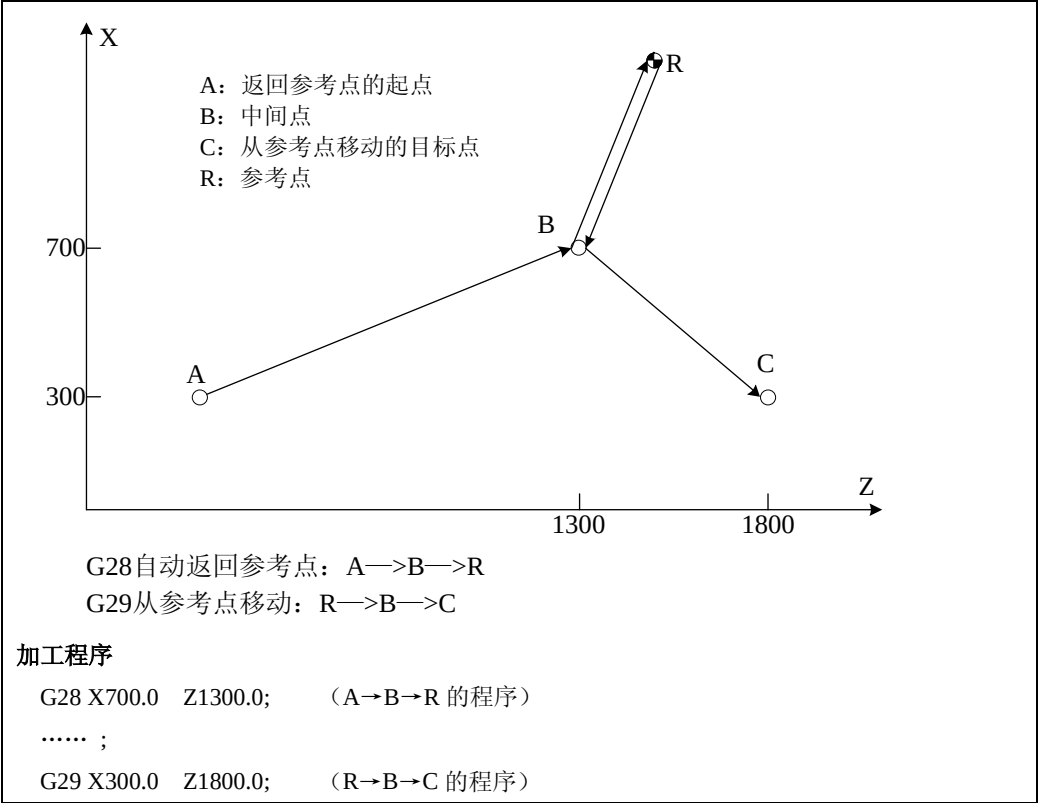
• G29 从参考点返回

- 1 G29 要在通过 G28 或 G30 返回参考点的状态下指定。
- 2 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。
- 3 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。

举例



3.6.2 G27—返回参考点检查

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）。

3.6.3 G30—自动返回第 2、第 3 参考点

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（P96/P97，P98/P99）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，单位和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 无法从中间点定位到参考点，回零灯也不会亮。

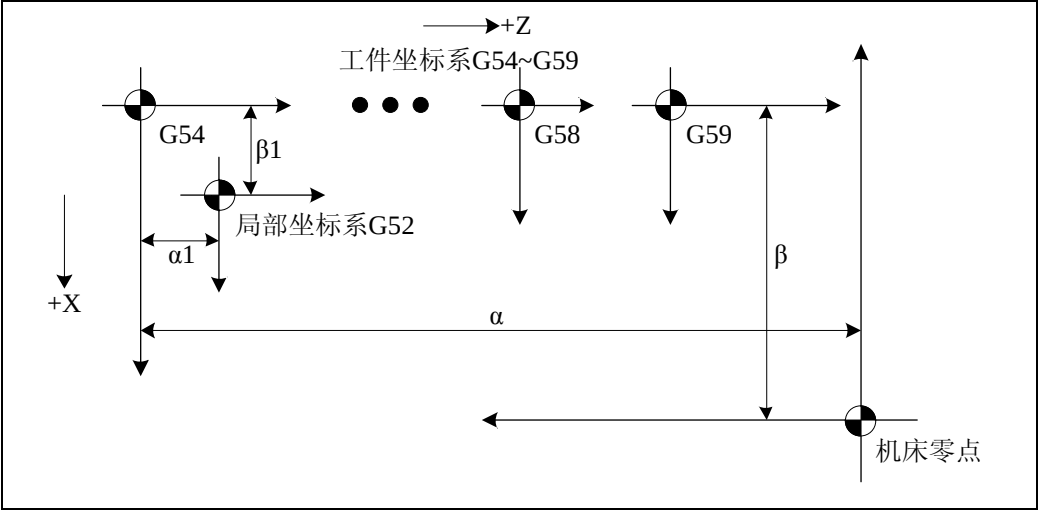
3.7 坐标系功能

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_ 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。

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。

- 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：



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。

3.7.1 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）。

注
3 当指定 G53 指令时，将自动清除刀具半径、长度等补偿量。
4 G53 抑制 G 代码预读。

3.7.2 工件坐标系设定（G50，G54~G59）

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。

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；
- 3 选择 G54~G59 工件坐标系。

3.7.2.1 G50 设定工件坐标系

格式

G50 IP__ ;

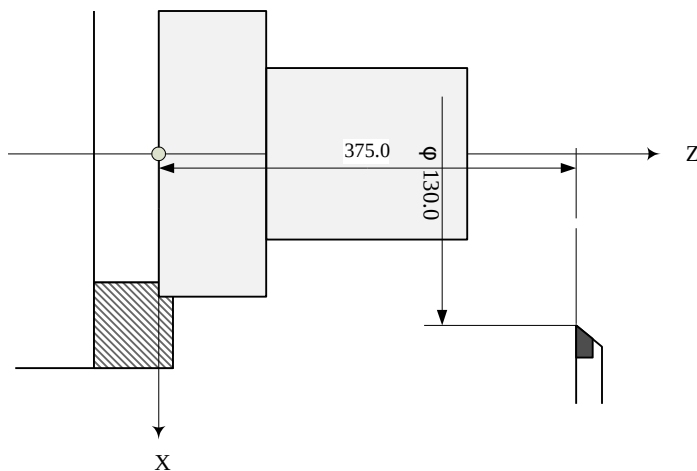
IP__：指定当前点在设定工件坐标系下的坐标。

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 如果在刀具偏置期间用 G50 设置坐标系，那么刀偏前的位置与 G50 设置的位置相符。通常情况下，在指定刀具偏置前请先设定工件坐标系。
- 3 当用 G50 设置了工件坐标系后，刀尖所处的位置就是 G50 设定的位置。程序中的绝对指令都是以工件坐标系原点为起点来表示的。

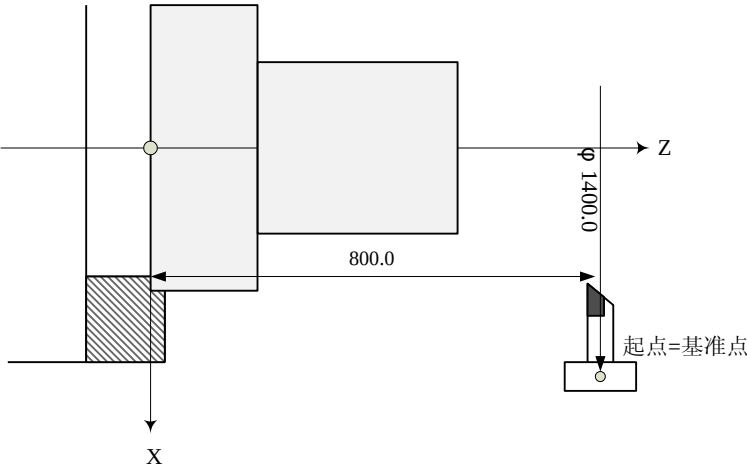
举例

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。

3.7.2.2 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 分别为参数（P76/P77）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 $X=\alpha$ ， $Z=\beta$ 。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 Z γ ;

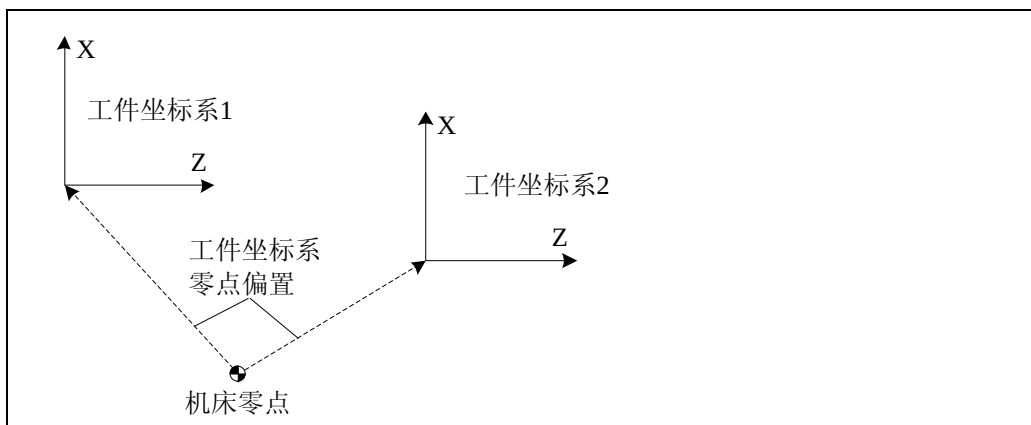
3.7.2.3 选择工件坐标系（G54~G59）

系统提供 G54~G59 六个基本坐标系,用户可通过系统 MDI 面板设定各坐标系的工件零点偏置数据,然后选择任意一个工件坐标系。当开机并执行参考点返回后，默认选择 G54 坐标系。

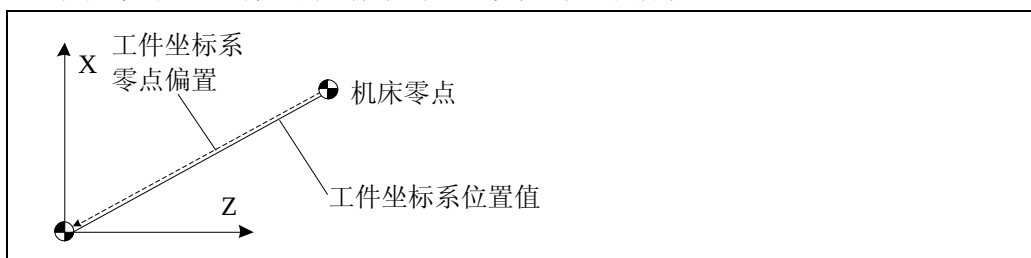
G54	工件坐标系 1
G55	工件坐标系 2
G56	工件坐标系 3
G57	工件坐标系 4
G58	工件坐标系 5
G59	工件坐标系 6

解释

- 1 这六个工件坐标系是由从机床零点到各自坐标系零点的距离（工件零点偏置）设定的，如下图所示。



2 返回参考点后，绝对位置为工件零点偏置的负值，如下图所示。

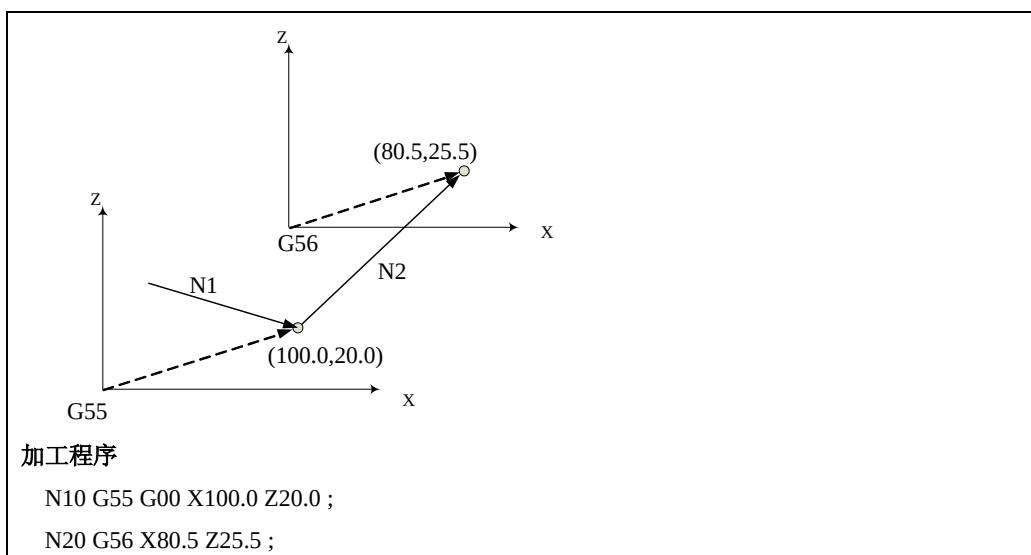


3 如果选择了工件坐标系，一般情况下设置参数（P76/P77）为零。如果设定值不为零，返回参考点后，所有的工件坐标系偏移该参数设定值。

注

- 1 当选择工件坐标系后，一般不需 G50 设定坐标系。如用 G50 设定则会移动工件坐标系 1~6。因此，勿将 G50 与 G54~G59 混用，除非要移动工件坐标系 1~6。
- 2 相对位置是否随工件坐标系的设置而改变，取决于参数 PPD。

举例



3.7.3 工件坐标系的移动或变更（G50，G10）

设定工件坐标系后，如果需要，可对工件坐标系进行移动或变更。

3.7.3.1 用 G50 移动工件坐标系

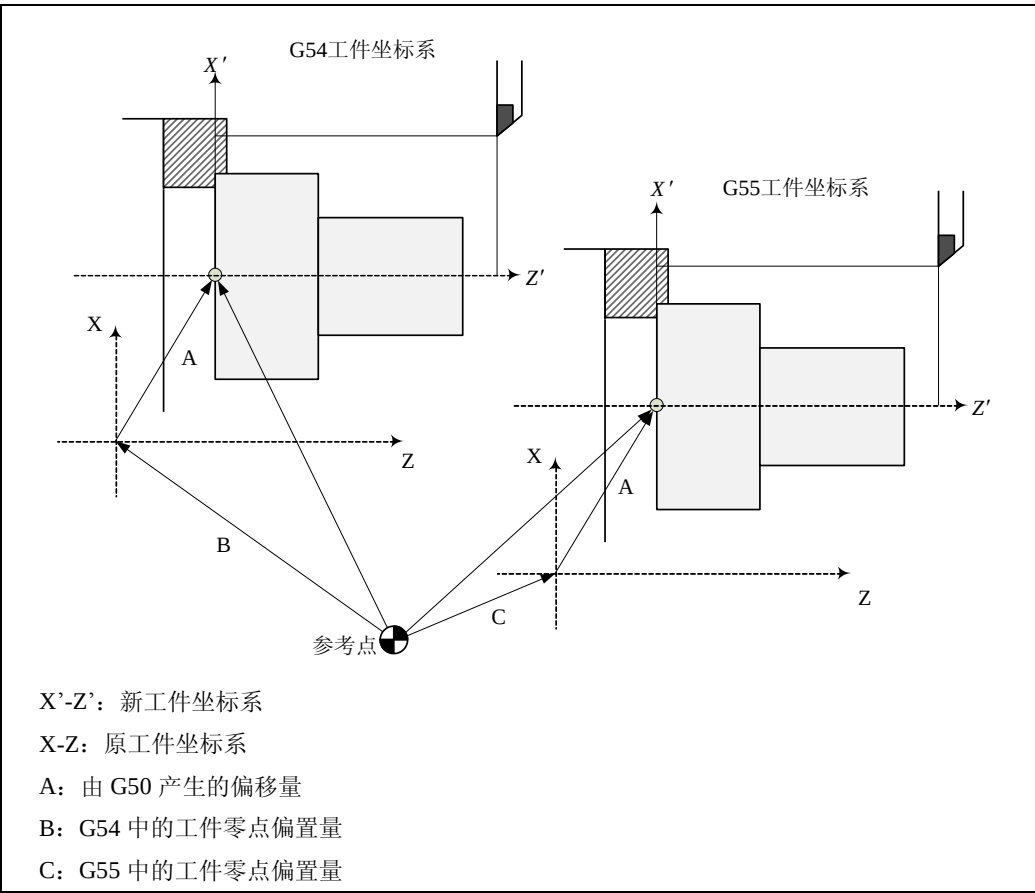
格式

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



3.7.3.2 用 G10 变更工件坐标系

当工件坐标系不足或由于加工程序不同而要求变更工件坐标系时，可使用 G10 指令，代替 MDI 面板手动输入，变更各坐标系的工件零点偏置量。

格式

G10 L2 Pp IP__ ;

p: 要变更的坐标系选择。p=0~5 对应工件坐标系 G54~G59。

IP__：若是绝对指令，则为每轴的工件零点偏置量；若为增量指令，则将改值加到对应轴的原工件零点偏置量上。

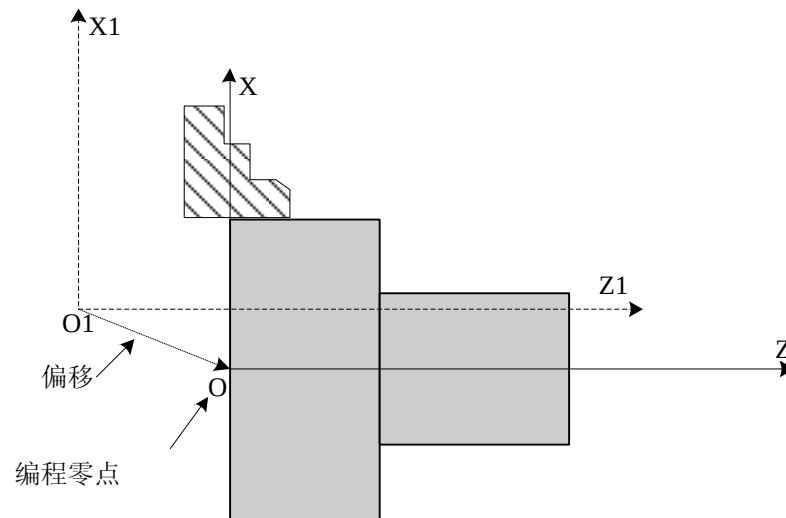
注

- 1 L=1 或省略时, G10 为刀具偏置值输入。
- 2 G10 时, 如 P 未编入或编入值不为 0~5, 则产生报警 (PS0031)。

3.7.3.3 用偏置平移工件坐标系

如果 G50 指令或自动设定坐标系功能设定的工件坐标系与程序的坐标系不同时，可对设定的工件坐标系进行平移。

在“刀补页面”2000 号偏置存储中设定平移量，平移量的设定方法与刀具偏置量的设定相同。



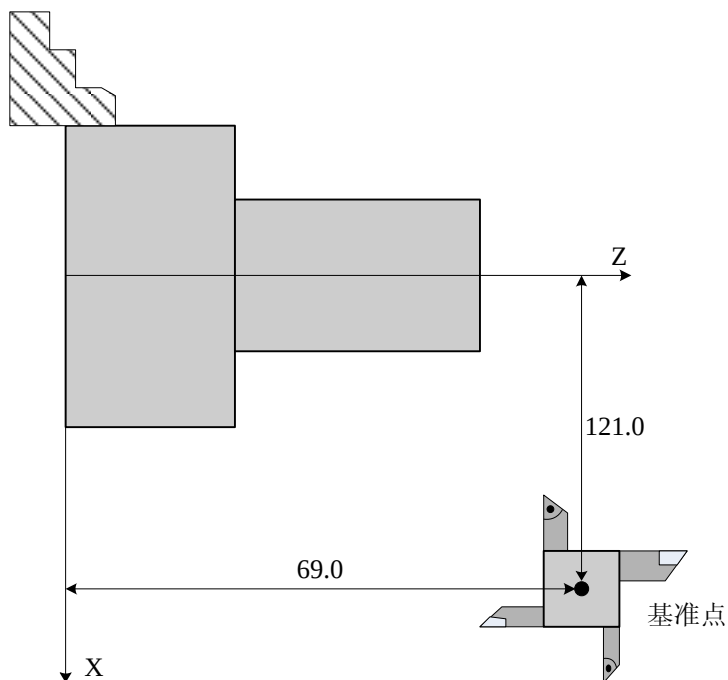
XZ-O : 程序中的坐标系

X1Z1-O1: 现行设定的工件坐标系

当执行了下面的指令

1 G50 X120.0 Z70.0 ;

而实际标准点是在 X 轴 121MM(直径值)及 Z 坐标 69MM 时,可通过设定平移量: X 轴 1.0MM 及 Z 轴-1.0MM 来设定所期望的工件坐标系。



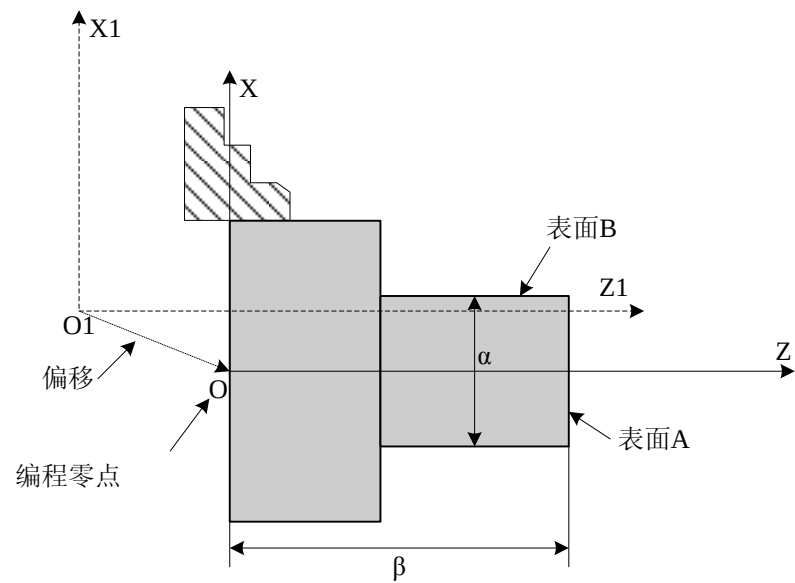
基准点与转塔中心重合时

注

- 1 设定了平移量后，工件坐标系立即进行平移。
- 2 设定了平移量后，又编了 G50 指令的话，平移量无效。
如果指定了下面的指令，则不论前面设的平移量为多少，现行标准点的坐标值为。
X=100.0, Z=80.0
G50 X100.0 Z80.0
- 3 设定了平移量后，返回参考点完成自动坐标系设定后，坐标系立即被平移。
- 4 工件坐标系的平移设定是否有效要看参数(12 号参数的 WSFT)的设定。
- 5 根据程序中的直径/半径说明来设定 X 轴的平移量。

3.7.3.4 用直接测量值输入平移工件坐标系

当 G50 指令或自动设定坐标系功能设定的工件坐标系与程编的坐标系不同时，还可用直接测量的距离代替平移量进行设定的方法，来平移坐标系。



- 1 通过手动操作，使用标准刀具沿着 A 表面切削工件。
- 2 无 Z 轴运动的情况下，沿 X 轴释放刀具并停止主轴旋转。
- 3 测量上图的"α"值并将它输入到“测量页面”2100 号 X 轴偏置存储器中。
- 4 通过手动操作，沿 B 表面切削工件。
- 5 无 X 轴运动的情况下，沿 Z 轴释放刀具并停止主轴旋转。
- 6 测量图中的距离"β"，并输入到“测量页面”2100 号 Z 轴偏置存储器中。
- 7 O~O' 的平移量被自动地设定到 00 号偏置存储中，且工件坐标系立即进行平移。

注

距离"α"应按直径值设定。

3.7.3.5 自动设定坐标系与 G54-G59 的关系

如选择了工件坐标系机能，一般情况下设置参数 P076~P077 为零。如设定值不为零，返回参考点后，则所有的工件坐标系偏移该参数设定值。

返回参考点后，工件坐标值 (X,Z) = -工件零点偏置 (X,Z) + 参数 (P076,077)。

注

- 2 此时，与参数 P012 APRS 的设置无关。
- 3 G10 时，如 P 未编入或编入值不为 0~5，或 L 值不为 2，则会产生 No031 号报警。

3.7.4 局部坐标系（G52）

当在工件坐标系中编写加工程序时，为了简便，可以在工件坐标系中再设定一个子坐标系。这个子坐标系称为局部坐标系。

• 格式

G52 IP__； 设定局部坐标系

.....

G52 IP； 取消局部坐标系

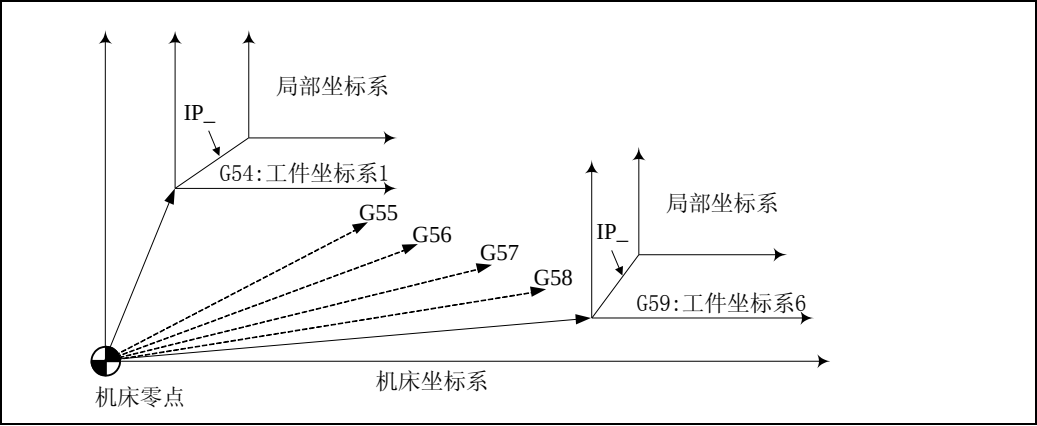
IP__：指定局部坐标系原点在工件坐标系中的绝对坐标。

解释

当设定局部坐标系时，指定的 IP__ 无论是绝对方式还是相对方式，其数值都表示局部坐标系原点在工件坐标系中的绝对坐标。同时，系统界面显示的绝对坐标也是局部坐标系中的坐标。在工件坐标系中用 G52 指定局部坐标系的新零点，可以改变局部坐标系。

一旦用 G52 指定了局部坐标系，则此局部坐标系将在其对应的工件坐标系中一直有效，直到指令 G52 IP;使局部坐标系零点与工件坐标系零点一致。

与 G50 指令不同，G52 只在其对应的工件坐标系中起作用，如下图所示。



- 注
- 1 当一个轴自动或手动返回参考点时，该轴的局部坐标系零点与工件坐标系零点一致，即取消了局部坐标系。这与指令 G52 α0;（α: 返回参考点的轴）的效果相同。
 - 2 局部坐标系设定不改变工件坐标系和机床坐标系。
 - 3 复位时是否清除局部坐标系，取决于参数的设定。当参数 CLRG52 设置为 1 时，复位时局部坐标系被取消。
 - 4 当用 G50 设定工件坐标系时，局部坐标系被取消。如果未指令所有轴的坐标值，则未指定坐标值的轴的局部坐标系并不取消，而是保持不变。
 - 5 G52 暂时取消刀具半径补偿。
 - 6 G52 程序段执行后，绝对坐标立即显示局部坐标系中的坐标。

3.8 单一型车削固定循环

在有些特殊的粗车加工中，由于切削量大，同一加工路线要反复切削多次，此时可利用固定循环功能，用一个程序段可实现通常由 3~10 多个程序段指令才能完成的加工路线。并且在重复切削时，只需改变数值。这个固定循环对简化程序非常有效。

系统有 4 种单一型固定循环指令：外圆/内圆车削循环（G90）、螺纹切削循环（G92）、攻丝切削循环（G93）、端面车削循环（G94）。

在下面的说明中，都是以 X 轴用直径指定为例。如果用户要以 X 轴为半径指定，则用 U/2 替代 U，X/2 替代 X。

注：

G92 螺纹切削循环指令和 G93 攻丝切削循环指令在 3.10 节讲述。

3.8.1 G90—外圆/内圆车削循环

3.8.1.1 圆柱切削循环

格式

G90 X(U)___ Z(W)___ F___ ;
X(U)___ Z(W)___: 纵向终点坐标（下图步骤 2 与 3 交点）或到纵向终点的移动量
F___: 进给速度

解释

如上图所示，增量值指令时，地址 U、W 后的数值的符号，由轨迹 1 和 2 的方向来决定。在上述循环中，U 是负，W 也是负。在单程序段条件下，将连续执行 1、2、3、4 动作。

注

要取消单一型固定循环方式，需指定 G90、G92、G94 以外的 01 组 G 代码。

举例

加工程序	
O0001 ;	程序号
M03 S500 ;	指定主轴正转
G00 X50. Z2. ;	刀具定位
G90 X45. Z-20. F100. ;	指定 G90 循环和 F 值
G00 X100. Z50. ;	刀具回退
M30 ;	程序结束

3.8.1.2 圆锥切削循环

格式

G90 X(U)___ Z(W)___ R___ F___ ;

X(U)___ Z(W)___: 纵向终点坐标（下图步骤 2 与 3 交点）或到纵向终点的移动量

F___: 进给速度

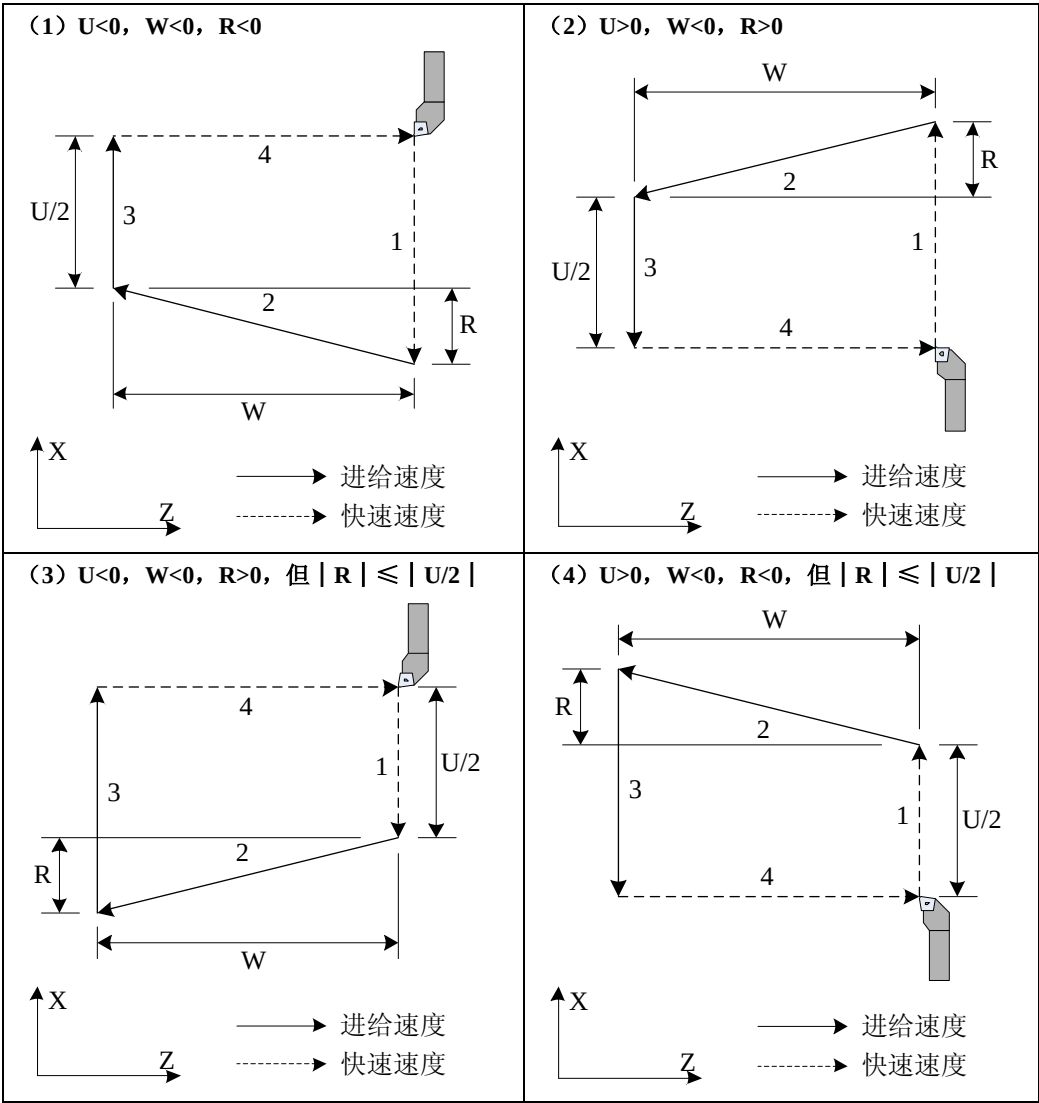
R___: 最大端和最小端的半径差

The diagram illustrates the G90 cone cutting cycle on a lathe. It shows a workpiece with a conical section being machined by a tool. The coordinate system has Z along the axis of rotation and X perpendicular to it. The cycle consists of four steps: 1. Rapid approach to the start of the cone (dashed line). 2. Rapid movement to the longitudinal end point (dashed line). 3. Rapid retraction to the start of the cone (dashed line). 4. Rapid withdrawal from the workpiece (dashed line). The conical surface is defined by the radius difference R between the two diameters. The total axial length of the cone is W, and the total radial width is U. The feed rate F is indicated by a solid arrow, and rapid speeds are indicated by dashed arrows.

解释

如上图所示，R 值的正负决定工件正锥还是反锥体。

增量值指定时，地址 U、W、R 后数值的符号和刀具轨迹的关系如下所示。



注
要取消单一型固定循环方式，需指定 G90、G92、G94 以外的 01 组 G 代码。

3.8.2 G94—端面车削循环

3.8.2.1 端面切削循环

格式

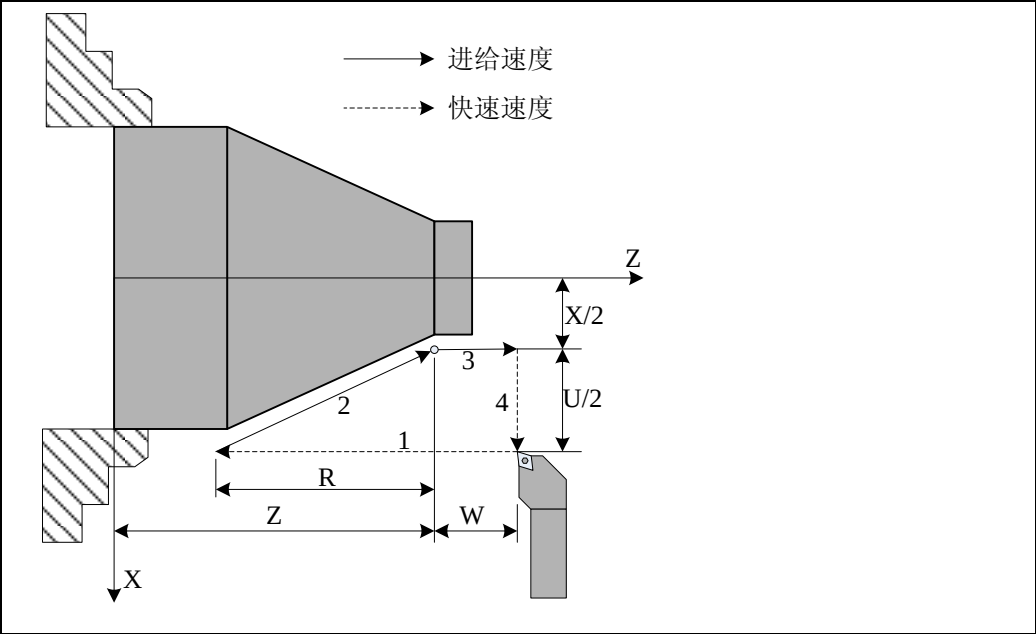
G94 X(U)___ Z(W)___ F___ ;
X(U)___ Z(W)___: 侧向终点坐标（下图步骤 2 与 3 交点）或到侧向终点的移动量。
F___: 进给速度

G94 X(U)___ Z(W)___ R___ F___;

X(U)___ Z(W)___: 侧向终点坐标（下图步骤 2 与 3 交点）或到侧向终点的移动量。

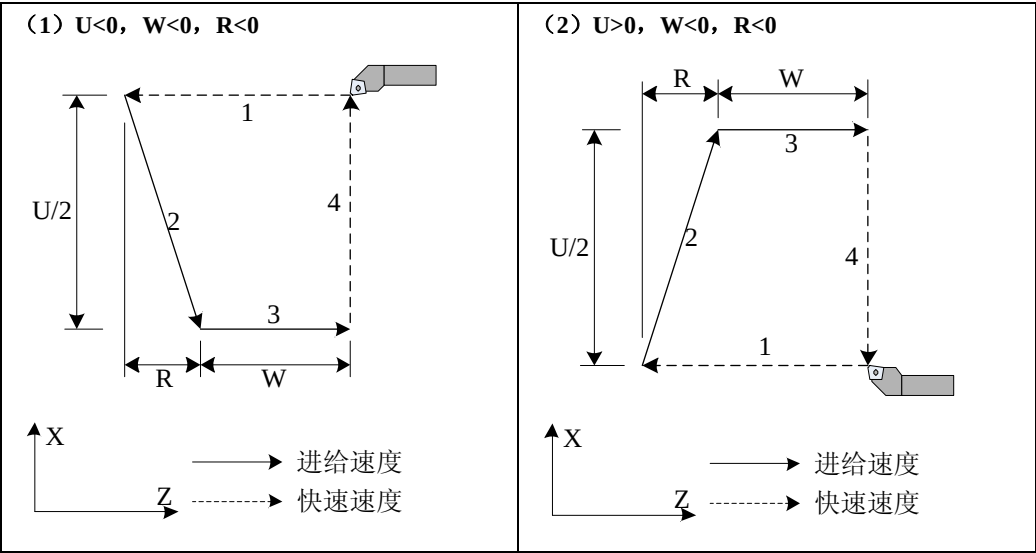
R___: 锥度量

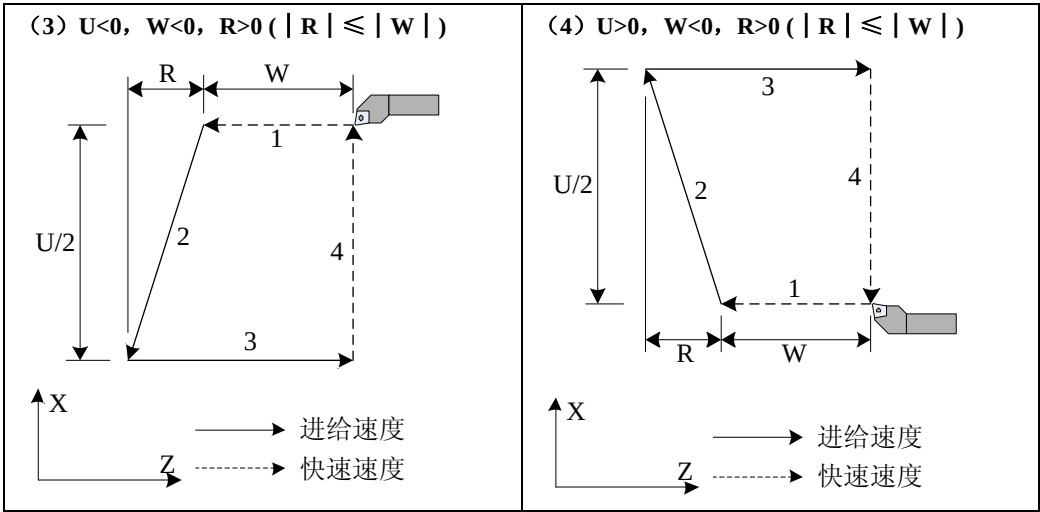
F___: 进给速度



解释

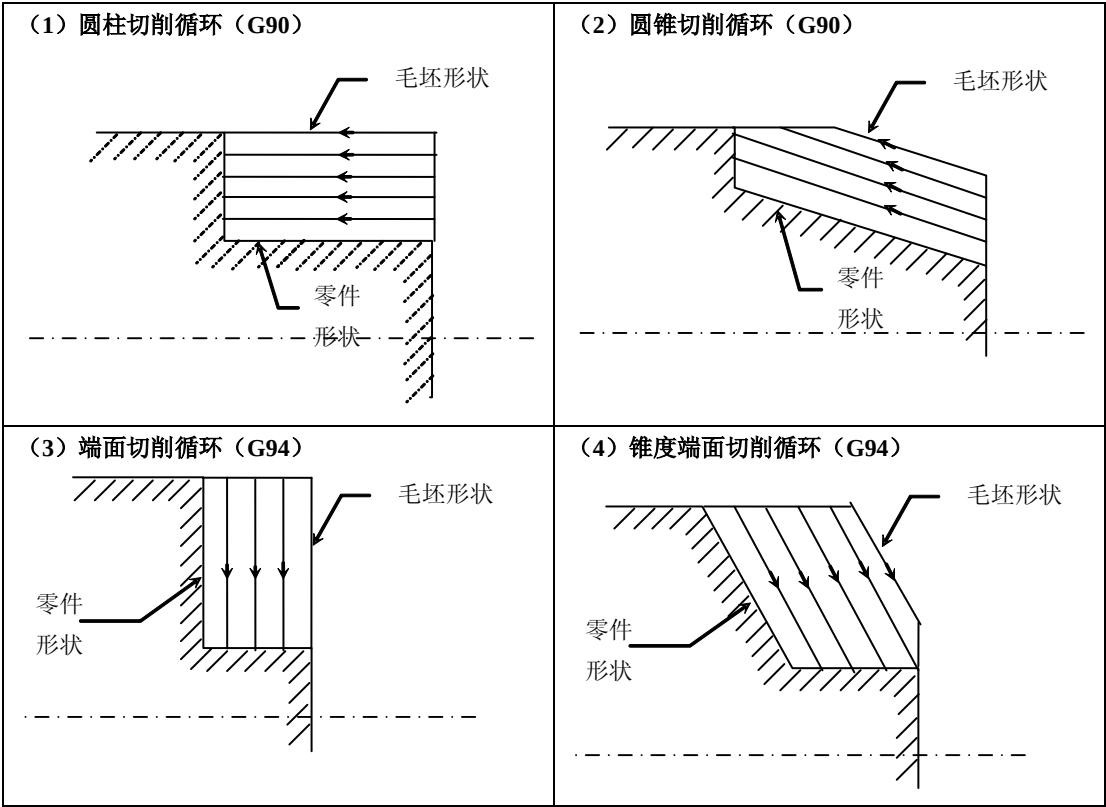
增量值指定时，地址 U、W、R 后数值的符号和刀具轨迹的关系如下所示。





3.8.3 单一型固定循环的使用方法

根据毛坯形状和零件形状，选择适当的固定循环。

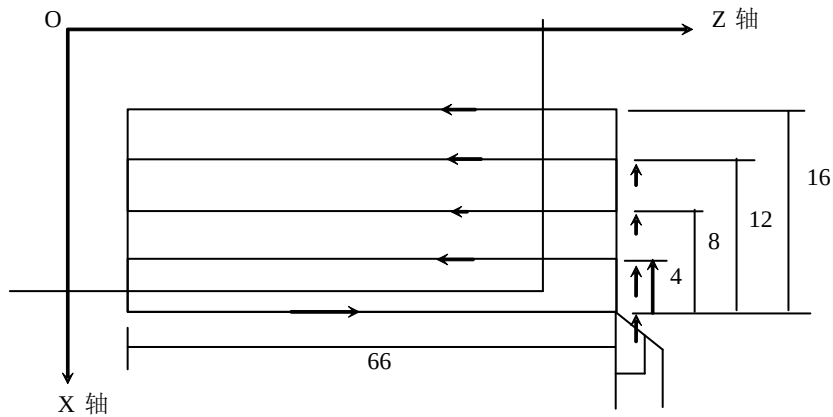


解释

- 模态

固定循环中的数据 $X(U)$ 、 $Z(W)$ 、 R 和 $G90$ 、 $G92$ 、 $G94$ 一样，都是模态值。所以当没有指定新的 $X(U)$ 、 $Z(W)$ 、 R 时，前面指令的数据均有效。在实际使用中， Z 轴移动量相同，根据 X 轴移动指令变化，可以重复固定循环。另外，对于 $X(U)$ 、 $Z(W)$ 、 R 的数据，当指令了 $G04$ 以外的非模态 G 代码或 $G90$ 、 $G92$ 、 $G94$ 以外的 01 组的代码时，被清除。

例



```

O0001 ;
N020 G00 X100. Z70. ;
N030 G90 U-8.0 W-66.0 F400 ;
N040 U-16.0 ;
N050 U-24.0 ;
N060 U-32.0 ;
N070 G00 X100. Z100. ;
M30 ;

```

• 特殊使用方法

- 1 固定循环程序段后面的程序段中，如果只包含 EOB (；) 或者无移动指令，则重复此固定循环。
- 2 用 MDI 方式指令固定循环时，当此程序段运行结束后，只要再次按下“启动”按键，即可以进行和前面同样的固定循环。
- 3 在固定循环状态中，如果指令了 M、S、T，则固定循环可以和 M、S、T 功能同时执行。如果如下述例子所示那样指令 M、S、T 后，取消了固定循环（由于指令 G00、G01），再次指令固定循环即可。

例

```

O0001 ;
N003 T0101 ;
.....
N010 G90 X20.0 Z-10.0 F200. ;
N011 G00 T0202 ;
N012 G90 X20.5 Z-10.0 ;
M30;

```

3.9 复合型车削固定循环

复合型车削固定循环是为进一步简化编程提供的固定循环。例如，只给出精加工形状的轨迹，即可以自动决定中途进行粗车的刀具轨迹。并且，还有用于螺纹切削的固定循环。

系统有 7 种复合型固定循环指令：外圆粗车循环(G71)、端面粗车循环(G72)、封闭切削循环(G73)、精加工循环（G70）、端面深孔加工循环（G74）、外圆/内圆切槽循环（G75）、螺纹切削循环（G76）。在下面的说明中，都是以 X 轴用直径指定为例。如果用户要以 X 轴为半径指定，则用 U/2 替代 U，X/2 替代 X。

注

G76 复合螺纹切削循环指令在 II3.10 节讲述。

3.9.1 G71—外圆粗车循环

格式

G71 U(Δ d) R(e) ;
G71 P(ns) Q(nf) U(Δ u) W(Δ w) F(f) S(s) T(t) ;
N(ns) ;
.....
N(nf) ;
下图中 A→A'→B 的精加工形状的移动指令，由顺序号 ns 到 nf 的程序来指令。
Δ d: 切深，无符号，半径指定。切入方向由 AA'方向决定。该指定是模态的，一直到下次指定以前均有效。并且用参数（P82）也可以指定，根据该指定，参数值也改变。单位毫米。
e: 退刀量。该指定是模态的，在下次指定前均有效。用参数（P83）也可设定，根据该指定，参数值也改变。单位毫米。
ns: 精加工形状程序段群的第一个程序段的顺序号。
nf: 精加工形状程序段群的最后一个程序段的顺序号。
Δ u: X 轴方向精加工余量的距离及方向（直径/半径指定），不设置时默认为 0。单位毫米。
Δ w: Z 轴方向精加工余量的距离及方向，不设置时默认为 0。单位毫米。
F、S、T: 在 G71 循环中，顺序号 ns~nf 之间程序段中的 F、S、T 功能均无效，全部被忽略。仅在有 G71 指令的程序段中，F、S、T 是有效的。

G71 U(Δd) R(e) ;

G71 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw) F(f) S(s) T(t) ;

N(ns) ;

.....

N(nf) ;

下图中 A→A'→B 的精加工形状的移动指令，由顺序号 ns 到 nf 的程序来指令。

Δd : 切深，无符号，半径指定。切入方向由 AA'方向决定。该指定是模态的，一直到下次指定以前均有效。并且用参数（P82）也可以指定，根据该指定，参数值也改变。单位毫米。

e: 退刀量。该指定是模态的，在下次指定前均有效。用参数（P83）也可设定，根据该指定，参数值也改变。单位毫米。

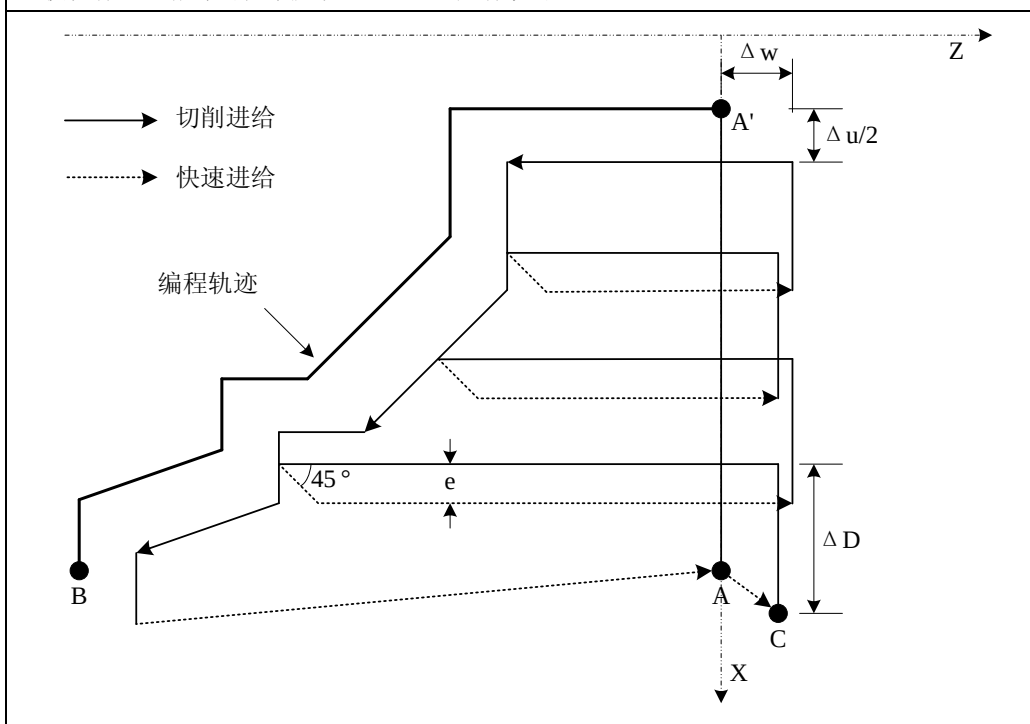
ns: 精加工形状程序段群的第一个程序段的顺序号。

nf: 精加工形状程序段群的最后一个程序段的顺序号。

Δu : X 轴方向精加工余量的距离及方向（直径/半径指定），不设置时默认为 0。单位毫米。

Δw : Z 轴方向精加工余量的距离及方向，不设置时默认为 0。单位毫米。

F、S、T: 在 G71 循环中，顺序号 ns~nf 之间程序段中的 F、S、T 功能均无效，全部被忽略。仅在 G71 指令的程序段中，F、S、T 是有效的。



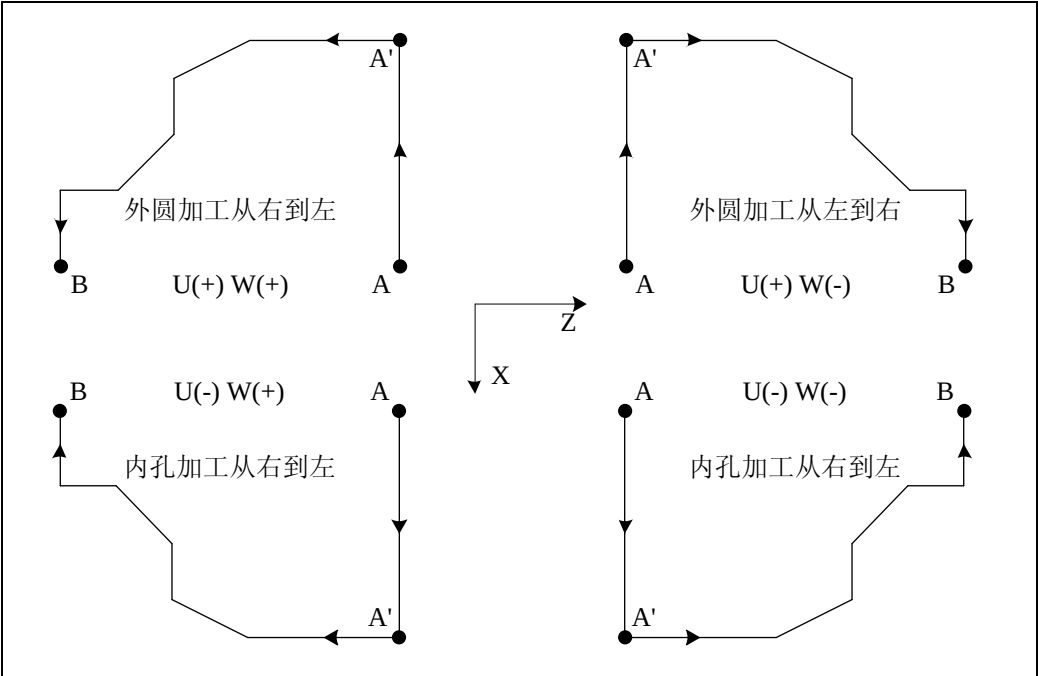
解释

• 动作

如上图所示，在程序中，给出 A→A'→B 之间的精加工形状。留出 $\Delta U/2$ 、 ΔW 精加工余量，用 Δd 表示每次的切削的切深量。

• 形状

根据 Δu 、 Δw 的符号，用 G71 切削的形状，具有下述四种情况。无论哪种都是根据刀具平行 Z 轴移动进行切削的。



- 注
- 1 Δd 、 Δu 都用同一地址 U 指定，其区分是根据该程序段有无指定 P、Q。
 - 2 循环动作由 P、Q 指定的 G71 指令进行。
 - 3 在 A 至 B 间的移动指令中的 F、S、T 无效，G71 程序段或以前指令的 F、S、T 有效。
 - 4 当具有恒线速控制选择功能时，在 A 至 B 间移动指令中的 G96 或 G97 无效，在 G71 或之前程序段中有效。
 - 5 在 A 至 A' 间，顺序号 ns 的程序段中，可含有 G00 或 G01 指令，但不能含有 Z 轴指令。在 A' 至 B 间，X 轴、Z 轴必须都是单调增大或减小的。
 - 6 在顺序号 ns 到 nf 的程序段中，不能调用子程序。
 - 7 在程序段 ns~nf 之间，可以指定 G70 精加工循环时所需的 F、S 值。

3.9.2 G72—端面粗车循环

与 G71 相同，G72 用于与 X 轴平行的动作进行切削。

格式

G72 U(Δd) R(e) ;

G72 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw) F(f) S(s) T(t) ;

N(ns) ;

.....

N(nf) ;

下图中 **A→A'→B** 的精加工形状的移动指令，由顺序号 **ns** 到 **nf** 的程序来指令。

Δd : 切深，无符号，半径指定。切入方向由 AA'方向决定。该指定是模态的，一直到下次指定以前均有效。并且用参数（P82）也可以指定，根据该指定，参数值也改变。单位毫米。

e: 退刀量。该指定是模态的，在下次指定前均有效。用参数（P83）也可设定，根据该指定，参数值也改变。单位毫米。

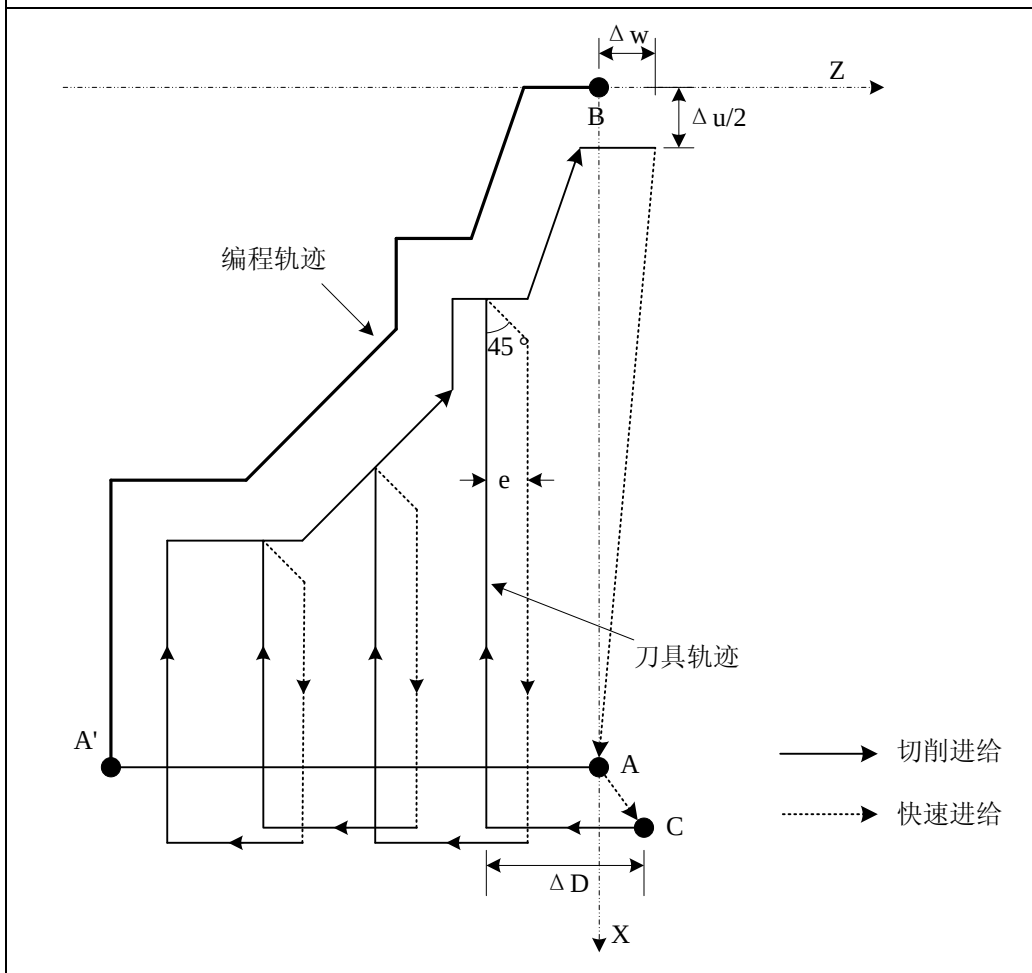
ns: 精加工形状程序段群的第一个程序段的顺序号。

nf: 精加工形状程序段群的最后一个程序段的顺序号。

Δu : X 轴方向精加工余量的距离及方向（直径/半径指定），不设置时默认为 0。单位毫米。

Δw : Z 轴方向精加工余量的距离及方向，不设置时默认为 0。单位毫米。

F、S、T: 在 G72 循环中，顺序号 ns~nf 之间程序段中的 F、S、T 功能均无效，全部被忽略。仅在 G72 指令的程序段中，F、S、T 是有效的。



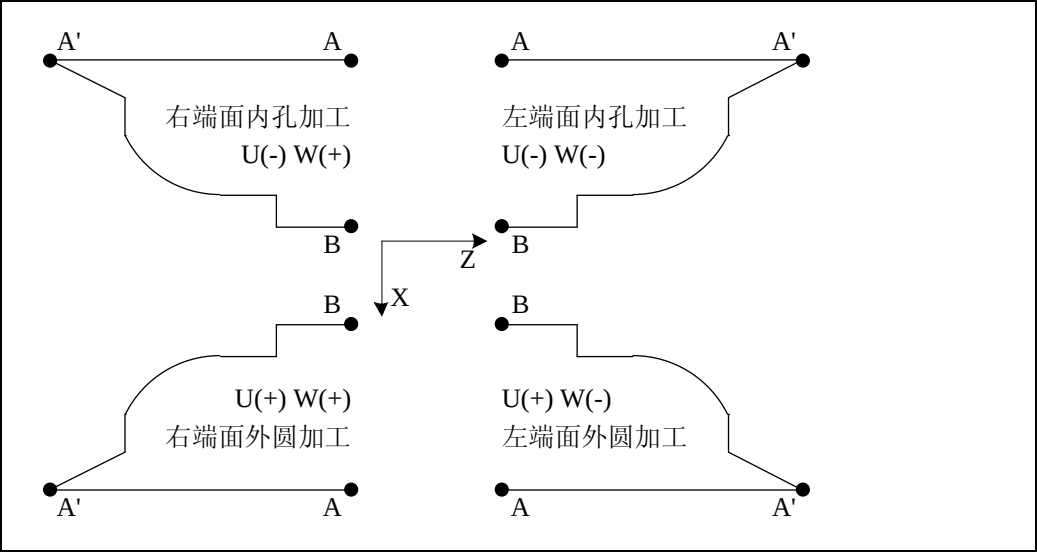
解释

• 动作

如上图所示，在程序中，给出 $A \rightarrow A' \rightarrow B$ 之间的精加工形状。留出 $\Delta U/2$ 、 ΔW 精加工余量，用 Δd 表示每次的切削的切深量。

• 形状

根据 Δu 、 Δw 的符号，用 G72 切削的形状，具有下述四种情况。无论哪种都是根据刀具平行 X 轴移动进行切削的。



- 注
- 1 Δd 、 Δu 都用同一地址 U 指定，其区分是根据该程序段有无指定 P、Q。
 - 2 循环动作由 P、Q 指定的 G72 指令进行。
 - 3 在 A 至 B 间的移动指令中的 F、S、T 无效，G72 程序段或以前指令的 F、S、T 有效。
 - 4 当具有恒线速控制选择功能时，在 A 至 B 间移动指令中的 G96 或 G97 无效，在 G72 或之前程序段中有效。
 - 5 在 A 至 A' 间，顺序号 ns 的程序段中，可含有 G00 或 G01 指令，但不能含有 X 轴指令。在 A' 至 B 间，X 轴、Z 轴必须都是单调增大或减小的。
 - 6 在顺序号 ns 到 nf 的程序段中，不能调用子程序。
 - 7 在程序段 ns~nf 之间，可以指定 G70 精加工循环时所需的 F、S 值。

3.9.3 G73—封闭切削循环

利用该循环，可以按同一轨迹重复切削，每次切削刀具向工件移动一次。因此，对于锻造、铸造等粗加工已初步形成的毛坯，可以高效率地加工。

格式

G73 U(Δ i) W(Δ k) R(d) ;

G73 P(ns) Q(nf) U(Δ u) W(Δ w) F(f) S(s) T(t) ;

N(ns) ;

● ● ● ● ● ●

N(nf) ;

下图中 $A \rightarrow A' \rightarrow B$ 的精加工形状的移动指令, 由顺序号 ns 到 nf 的程序来指令。

Δi: X 轴方向退刀的距离及方向（半径指定）。这个指定是模态的。单位毫米。

Δk: Z 轴方向退刀距离及方向。这个指定是模态的。单位毫米。

d: 分割次数, 等于粗车次数。该指定是模态的。

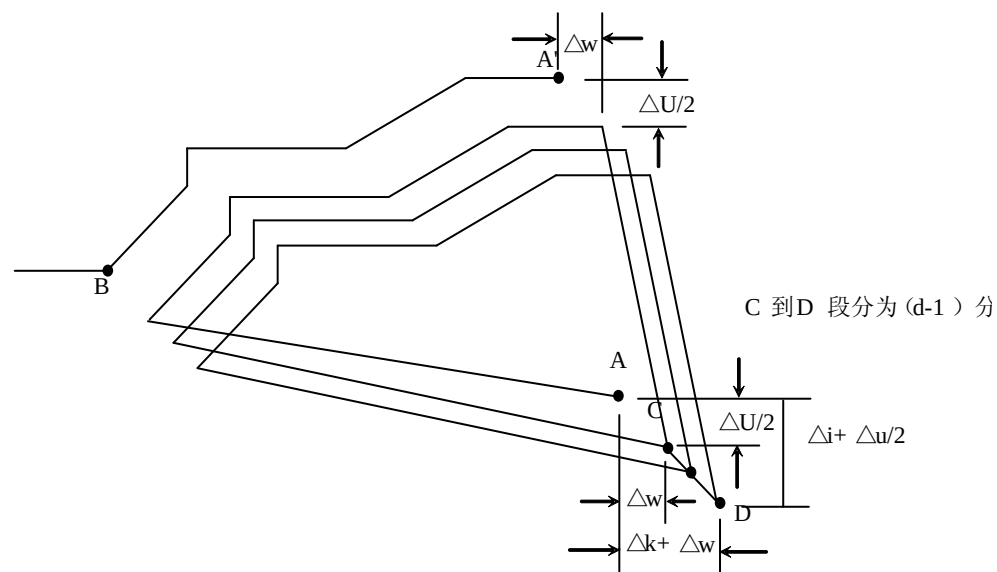
ns: 精加工形状程序段群的第一个程序段的顺序号。

nf: 精加工形状程序段群的最后一个程序段的顺序号。

Δu : X 轴方向精加工余量的距离及方向（直径/半径指定），不设置时默认为 0。单位毫米。

Δw : Z 轴方向精加工余量的距离及方向, 不设置时默认为 0。单位毫米。

F、S、T：在 G73 循环中，顺序号 ns~nf 之间程序段中的 F、S、T 功能均无效，全部被忽略。
 仅在 G73 指令的程序段中，F、S、T 是有效的。



注

- 1 Δi 、 Δk 、 Δu 、 Δw 都用地址 U、W 指定，其区分是根据改程序段有无指定 P、Q。
- 2 循环动作由 P、Q 指定的 G73 指令进行。
- 3 G73 的切削形状同 G71 一样可分为四种，编程时请注意 Δi 、 Δk 、 Δu 、 Δw 的符号。循环结束后，刀具返回 A 点。
- 4 G73 可以加工内凹的工件，所以在指定退刀量时要格外小心，一旦指定得不合理，则在退刀时有可能会撞上前面凸出的部位。一般选取退刀量时可以设定为最大余量的单边值。

3.9.4 G70—精加工循环

在用 G71、G72 或 G73 粗车后, 可用 G70 精车。

格式

G70 P(ns) Q(nf) ;

ns: 精加工形状程序段群的第一个程序段的顺序号。

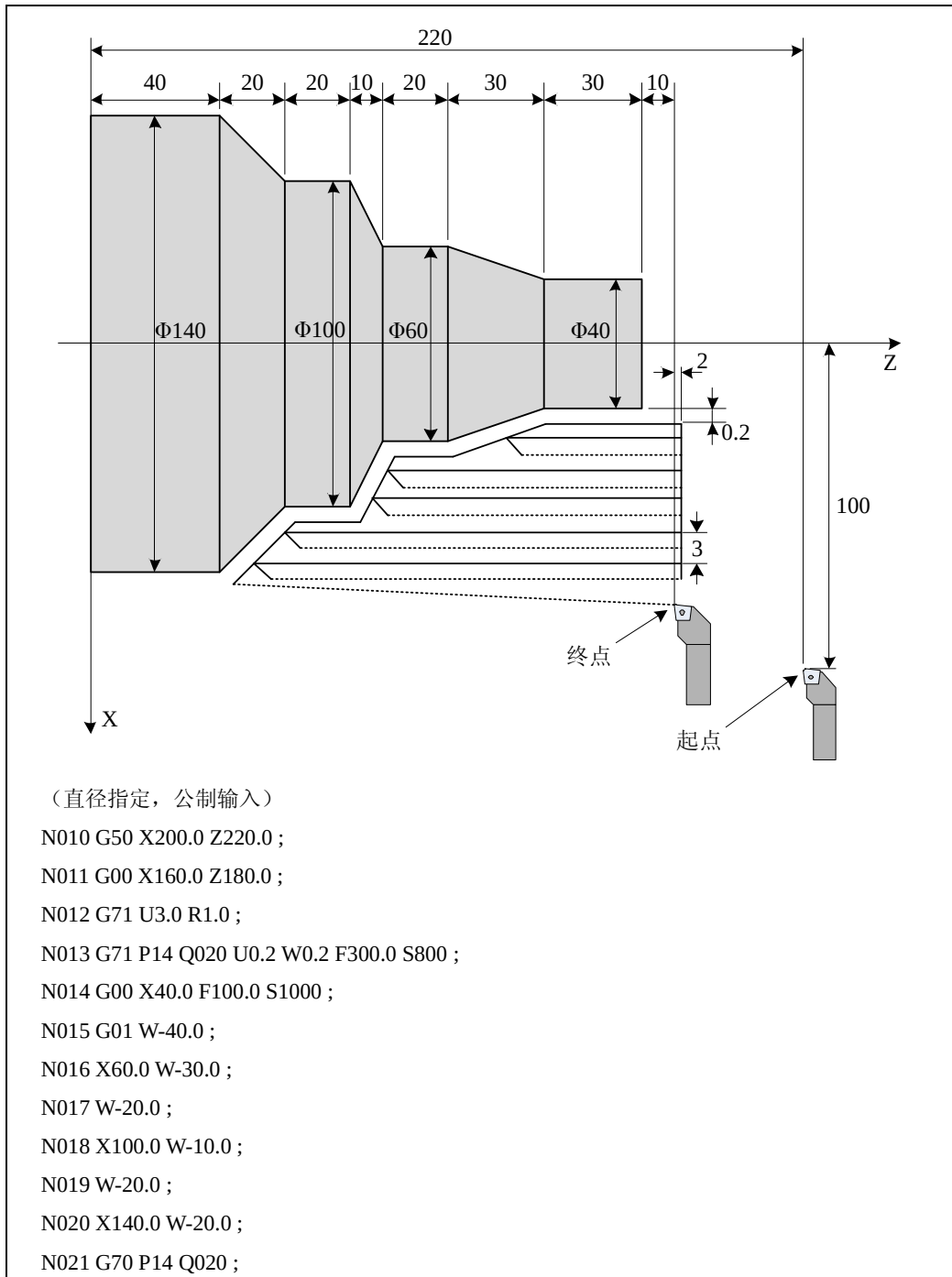
nf: 精加工形状程序段群的最后一个程序段的顺序号。

注

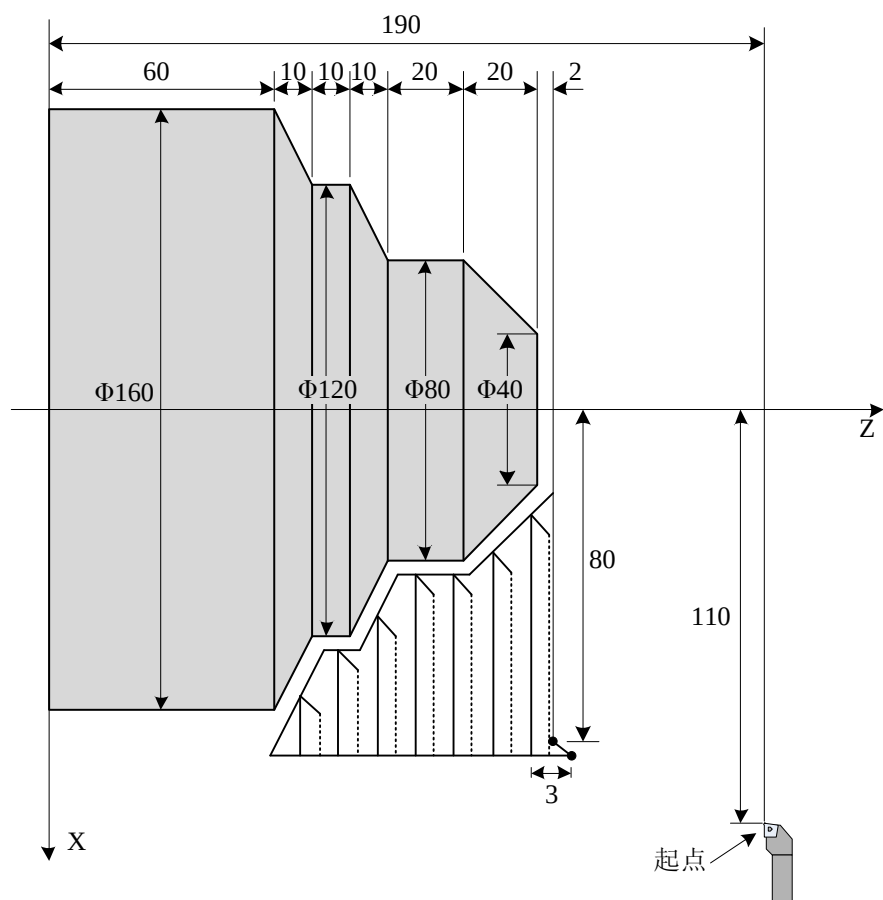
- 1 在 G71、G72、G73 程序段中指令的 F、S、T，对 G70 程序段无效。而顺序号 ns~nf 间指令的 F、S、T 对 G70 有效。
- 2 G70 的循环一结束，刀具就快速移动返回始点，并开始读入 G70 循环的下个程序段。
- 3 指令 G70~G73 时，在被使用的顺序号 ns~nf 间的程序段中，不能调用子程序。

举例

• 复合型固定循环（G70、G71）的实例



- 复合型固定循环（G70、G72）的实例



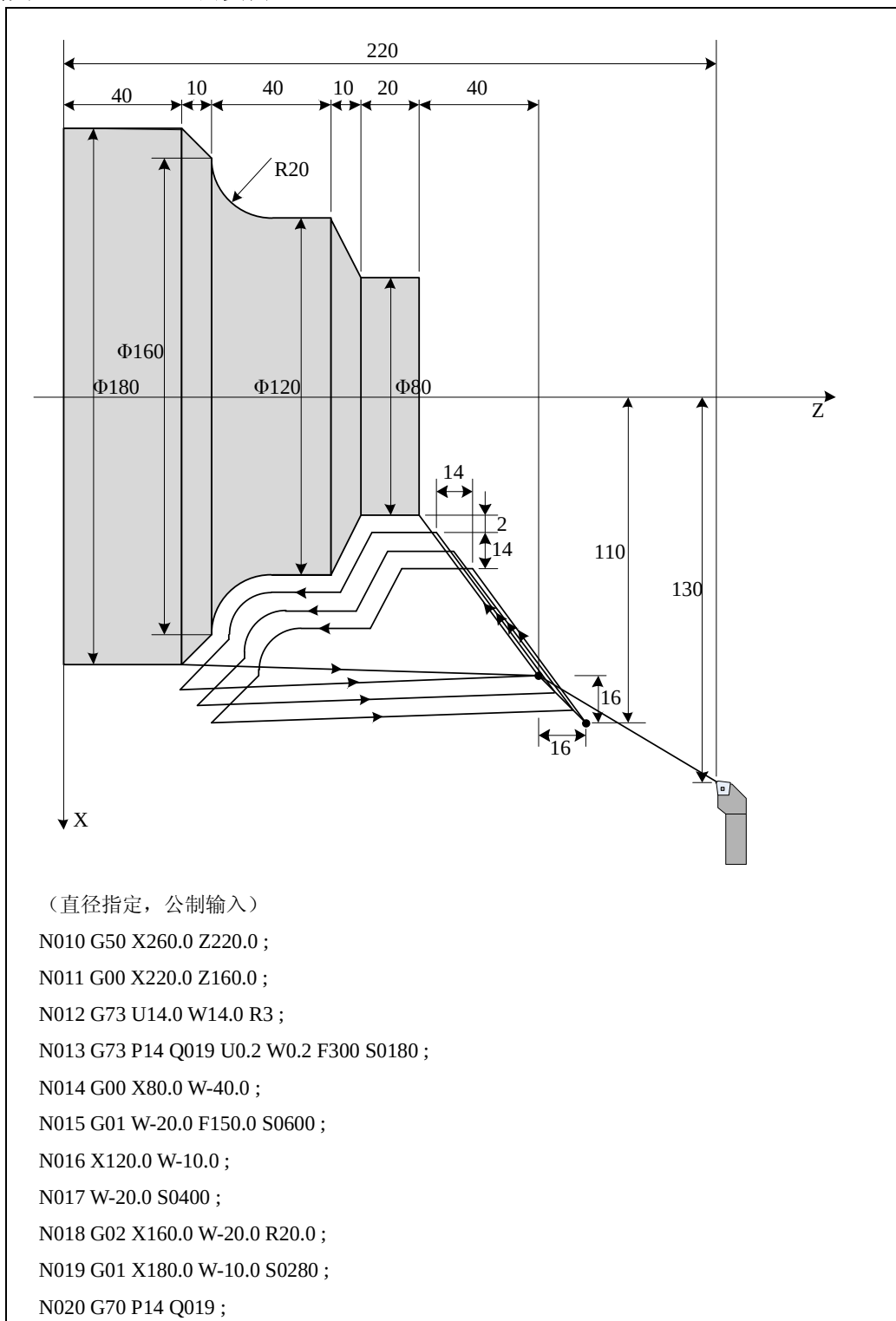
（直径指定，公制输入）

```

N010 G50 X220.0 Z190.0 ;
N011 G00 X176.0 Z132.0 ;
N012 G72 W3.0 R1.0 ;
N013 G72 P14 Q019 U0.2 W0.2 F300 S800 ;
N014 G00 Z58.0 S1000 ;
N015 G01 X120.0 W12.0 F150.0 ;
N016 W10.0 ;
N017 X80.0 W10.0 ;
N018 W20.0 ;
N019 X36.0 W22.0 ;
N020 G70 P14 Q019 ;

```

• 复合型固定循环（G70、G73）的实例



3.9.5 G74—端面深孔加工循环

G74 指令可以进行外圆切削的断屑处理。另外，如果省略 X(U)、P，只进行 Z 轴动作，则变为深孔钻循环。

格式

G74 R(e) ;
G74 X(U) Z(W) P(Δi) Q(Δk) R(Δd) F(f) ;

e: 回退量。这个指定是模态的，在下次指定前一直有效。并且用参数（P87）也可设定，根据该指定，参数值也改变。单位毫米。

X(U): 下图 B 点 X 向坐标（绝对值指定）或 A 到 B 的增量（增量值指定）。单位毫米。

Z(W): 指定 Z 向终点坐标位置。单位毫米。

Δi: X 方向的移动量，单位毫米。

Δk: Z 方向的移动量，单位毫米。

Δd: 刀具在切削底部 X 向的退刀量。打直孔时通常不需要设定。设定时请考虑退刀值是否满足实际情况。省略 X(U)和 Δi 时，即深孔钻循环，可以指定退刀方向的符号。单位毫米。

f: 进给速度。

注

1 e 和 Δd 都用地址 R 指定，它们的区别根据有无指定 X(U)或 Z(W)。即如果 X(U)或 Z(W)被指令了，则 R 指定的是 Δd。

2 循环动作由含 X(U)或 Z(W)的 G74 指令进行。

3 当参数 G74S 设置为 1 时，系统具有回退到加工起点功能。该机能有效时，加工循环中，每次的回退位置为超过加工起始位置距离 e 处，下一步再快速进给到新的加工点之前距离 e 处。其它循环过程不变。

3.9.6 G75—外圆、内圆切槽循环

G75 指令相当于在 G74 中，将 X 和 Z 调换。在此循环中，可以进行端面切削的断屑处理。另外，如果省略 Z(W)、Q，只进行 X 轴动作，则可以对外径进行沟槽加工和切断加工。

格式

G75 R(e) ;

G75 X(U) Z(W) P(Δi) Q(Δk) R(Δd) F(f) ;

e: 回退量。这个指定是模态的，在下次指定前一直有效。并且用参数（P87）也可设定，根据该指定，参数值也改变。单位毫米。

X(U): 指定 X 向切深的终点坐标。单位毫米。

Z(W): 指定 Z 向的终点坐标（切槽时表现为槽宽的终点坐标）。单位毫米。

Δi: X 方向的移动量，单位毫米。

Δk: Z 方向的移动量，单位毫米。

Δd: 刀具在切削底部 Z 向的退刀量。切槽时，合理的退刀量可以避免划伤已加工表面。有 Z 向移动量时不能设置为负值。省略 Z(W)和 Δk 时，可以指定退刀方向的符号。单位毫米。

f: 进给速度。

The diagram illustrates the G75 cycle for cutting a series of steps. It shows a vertical Z-axis and a horizontal X-axis. The cycle consists of multiple steps, each with a feed (F) and a retract (R) movement. The retractor amount is labeled 'e'. The distance between steps is labeled 'Δi'. The total height of the steps is labeled 'U/2'. The distance from the end of the steps to the start of the cycle is labeled 'Δd'. The width of the steps is labeled 'Z' and 'W'. The X-axis is labeled 'X'.

解释

G74、G75 都可用于切断、切槽或孔加工，都可以自动退刀，并且可以进行彼此相互对称的四种轨迹运动。

注

1 e 和 Δd 都用地址 R 指定，它们的区别根据有无指定 X(U)或 Z(W)。即如果 X(U)或 Z(W)被指令了，则 R 指定的是 Δd。

2 循环动作由含 X(U)或 Z(W)的 G75 指令进行。

3 当参数 G74S（P8.2）设置为 1 时，系统具有回退到加工起点功能。该机能有效时，加工循环中，每次的回退位置为超过加工起始位置距离 e 处，下一步再快速进给到新的加工点之前距离 e 处。其它循环过程不变。

3.9.7 复合型固定循环的注意事项

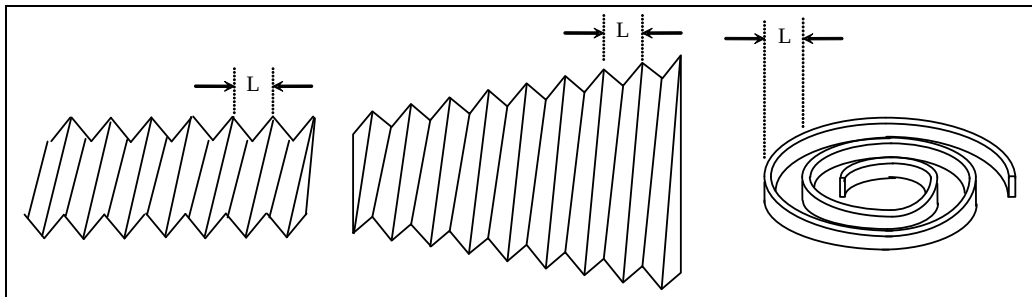
- 1 在指定复合型固定循环的程序段中，P、Q、X、Z、U、W、R 等必要的参数，在每个程序段中必须正确指令。

- 2 在 G71、G72、G73 指令的程序段中，如果用 P 指令了顺序号，那么对应此顺序号的程序段必须指令 01 组 G 代码的 G00 或 G01，否则产生报警（PS0065）。
- 3 在 MDI 方式中，不能执行 G70、G71、G72、G73 指令。如果指令了，则产生报警（PS0067）。G74、G75、G76 可以执行。
- 4 在 G70、G71、G72、G73 程序段中，用 P 和 Q 指令顺序号的程序段范围内，不能有下列指令：
 - 除 G04（暂停）外的一次性代码
 - G00、G01、G02、G03 以外的 01 组代码
 - 06 组 G 代码
 - M98 和 M99
- 5 在执行复合型固定循环（G70~G76）中，可以使动作停止插入手动运动，但再次开始执行复合型固定循环时，必须返回到插入手动运动前的位置。如果不返回即再次启动，手动的移动量会加在绝对值上，后面的动作将错位，其值等于手动的移动量。
- 6 执行 G70、G71、G72、G73 时，用 P、Q 指定的顺序号，在这个程序内不能重合。
- 7 在 G70、G71、G72、G73 中，用 P、Q 指定的精加工形状程序段组合的最后一个移动指令，不能是倒角或过渡圆，否则会产生报警（PS0051）。

3.10 螺纹切削指令

3.10.1 G32—等螺距螺纹切削

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 为螺距。



格式

G32 X__ Z__ F__ / I__ Q__ ;

X__ : 指定 X 轴终点坐标。单位毫米。
 Z__ : 指定 Z 轴终点坐标。单位毫米。
 F__ : 指定公制螺纹长轴方向的导程。单位毫米。
 I__ : 指定英制螺纹每英寸牙数。单位牙数/英寸。
 Q__ : 指定偏移角度（0~360 度）。单位度。

解释

• 螺纹切削类型

G32 为模态指令。螺纹螺距是指主轴转一圈长轴的位移量（X 轴位移量按半径值）。

起点和终点的 X 坐标相同时，进行直螺纹切削；起点和终点的 Z 坐标相同时，进行端面螺纹切削；

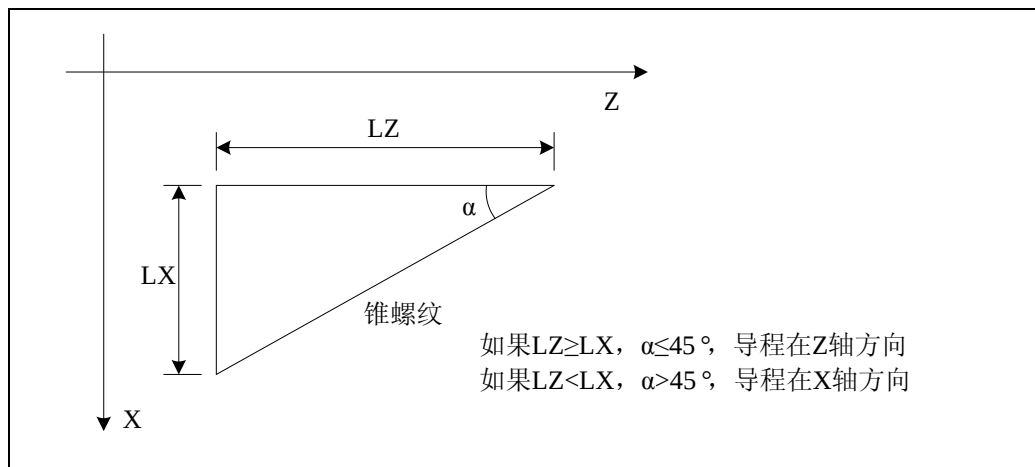
起点和终点 X、Z 坐标都不相同时，进行锥螺纹切削。

• 多次螺纹切削

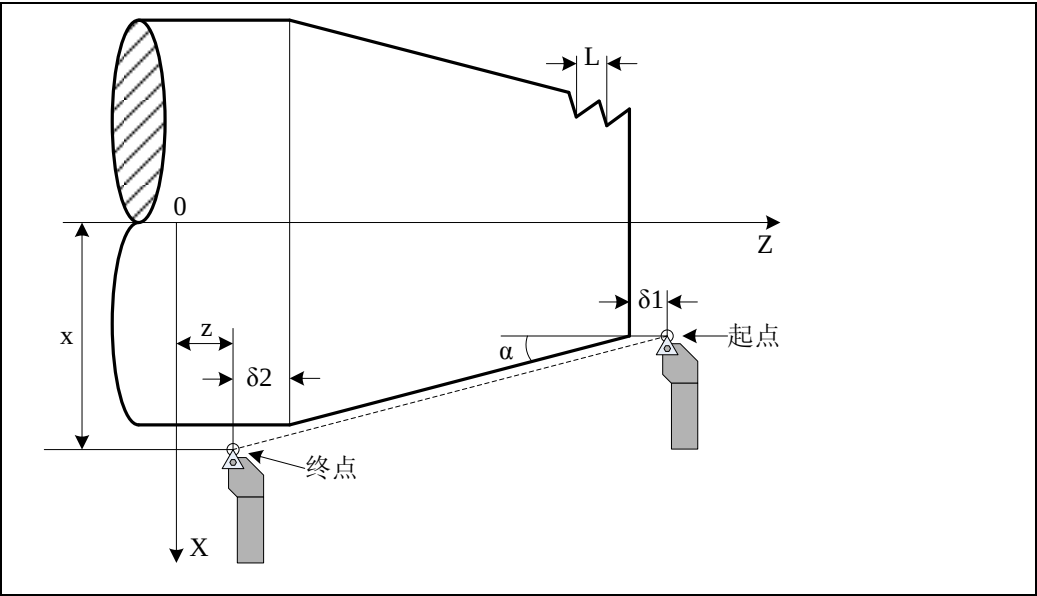
一般加工一根螺纹时，从粗车到精车，用同一轨迹要进行多次螺纹切削。进行多次螺纹切削时，零件圆周上的切削点仍是相同的，工件上的螺纹轨迹也是相同的。但是从粗车到精车，主轴的转速必须是一定的。当主轴转速变化时，螺纹有可能会产生偏差。

• 螺纹的导程

螺纹的导程，是指长轴方向的导程。如下图所示。



导程通常用半径指定。
在螺纹切削开始及结束部分，一般由于升降速的原因，会出现导程不正确部分，考虑此因素影响，指令螺纹长度比需要的螺纹长度要长。如下图所示。



• 英制螺纹切削机能

螺纹切削时（G32、G92），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

- 切削 2.125 牙/英寸的螺纹时，指定 I2.125。
- 切削 50.8 牙/英寸的螺纹时，指定 I50.8。
- 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。
- 4 $F=25.4/I$ （I 单位：牙/英寸，F 单位：毫米/转）

• 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。

• 连续螺纹切削

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

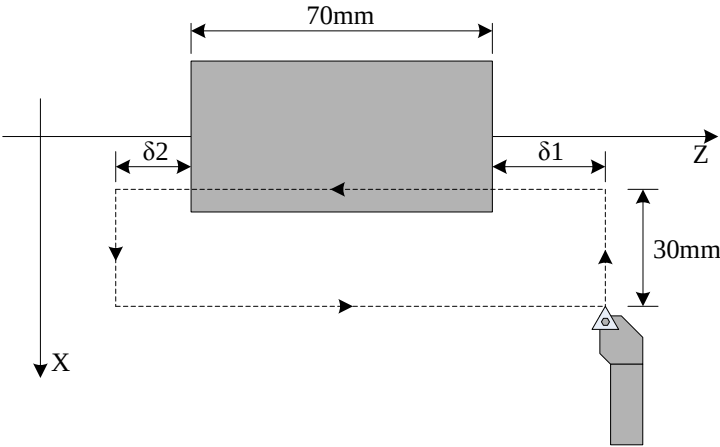
```
G00 X50.0 Z2.0 ;  
G32 Z-50. F8. Q180 ;  
G32 Z-100. F10. ;  
G32 Z-150. F12. ;
```

注

- 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。在进入螺纹切削状态之后的第一个非螺纹切削程序段后面，用单程序段停来停止，但是进给保持指示灯（SPL 灯）在按了进给保持键时亮，而停止时灯灭（单程序段状态）。
- 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，与持续按进给保持按钮（注 3）相同，在非螺纹切削程序段的开始，进给保持停止。但是，从自动方式变为其他自动方式时，和注 4 同样，在执行完非螺纹切削程序段后，用单程序段状态停止。
- 6 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。
 - 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
- 7 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。
- 8 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。
- 9 在螺纹切削程序段中，不能指定倒角和圆角 R。
- 10 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 2mm, 分两次切入, 每次切入 1mm。

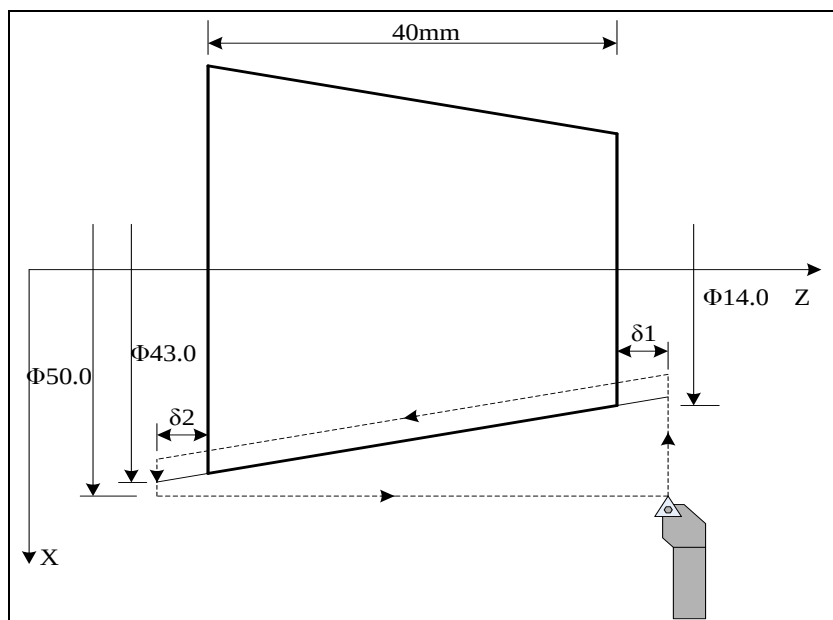
加工程序（公制输入, 直径编程）

```

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



螺纹导程为 3.5mm, $\Delta 1=2\text{mm}$, $\Delta 2=1\text{mm}$, 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 X12.0 Z72.0 ;
G32 X41.0 Z29.0 F3.5 ;
G00 X50.0 ;
Z72.0 ;
X10.0 ;（第二次再切入 1MM）
G32 X39.0 Z29.0 ;
G00 X50.0 ;
Z72.0 ;

```

3.10.2 G34—变螺距螺纹切削

变螺距螺纹切削通过对每个螺距指令增加或减少一个固定值来实现。

格式

G34 X__ Z__ F__ / I__ K__ Q__ ;

Xp__ : 指定 X 轴终点坐标。单位毫米。
 Zp__ : 指定 Z 轴终点坐标。单位毫米。
 F__ : 指定长轴方向的导程。单位毫米。
 I__ : 指定英制螺纹每英寸牙数。单位牙数/英寸。
 K__ : 指定主轴每转螺距的增减量。单位毫米。
 Q__ : 指定偏移角度（0~360 度）。单位度。

解释

- **每转螺距增减量**

除 K 外其它地址与 G32 指令相同。

K 值的范围与配置有关。当 K 值超过上述范围，或因 K 的增加或减小使螺距超过允许值或者螺距出现负值时产生报警（PS0014）。

如果螺距过大，应该采用较低的主轴转速。否则，计算出的进给速度可能超过进给速度上限（系统参数 P45），系统自动按照进给速度上限运动，从而导致加工出的螺距不正确。

- **多头变螺距螺纹加工**

和 G32 一样，加工时，主轴先偏移 Q__ 指定的角度后，再进行螺纹加工。

注

连续 G34 时，Q 仅在第一个 G34 程序段有效，第二个 G34 程序段中指定的 Q 无效。

例

```

G34 Z-50. F8. K0.5 Q180 ;
G34 Z-100. F20. K-0.5 ;

```

3.10.3 G92—螺纹切削循环

3.10.3.1 直螺纹切削循环

格式

G92 X(U)___ Z(W)___ F(I)___ L(Q)___ J___ K___ P___;

X(U)___ Z(W)___：纵向终点坐标（下图步骤 2 与 3 交点）或到纵向终点的移动量。单位毫米。

F___：公制螺纹的螺距。单位毫米，范围：0.0001~500.0000。

I___：英制螺纹的牙数，可理解为长轴移动 1 英寸时主轴的圈数。单位：牙/英寸，范围：0.060~254000.000。非模态值。

L___：多头螺纹的头数。范围：1~100。模态值。

Q___：螺纹切削起始偏移角度。单位：度，范围：0~360。

J___：X 轴螺纹退尾时的比例

K___：Z 轴螺纹退尾时的比例

P___：螺纹退尾宽度

The diagram illustrates the G92 thread cutting cycle in a 2D coordinate system with X and Z axes. It shows a workpiece with a thread being cut. The cycle consists of four steps: 1. Approach (solid line), 2. Retract (dashed line), 3. Approach (solid line), and 4. Retract (dashed line). The dimensions shown are U (approach distance), W (retract distance), X/2 (thread depth), and U/2 (thread width). The legend indicates that solid lines represent feed speed and dashed lines represent rapid speed.

解释

如上图所示，增量值指令的地址 U、W 后续数值的符号，根据轨迹 1 和 2 的方向决定。即如果轨迹 1 的方向是 X 轴的负向，则 U 的数值为负。螺纹导程范围，主轴速度限制等，与 G32 的螺纹切削相同。

单程序段时，用循环起动进行 1、2、3、4 的动作。

注

1 要使用多头螺纹加工 (L___)、起始角偏移螺纹加工 (Q___) 功能，需将系统参数 QSEL (P8.6) 设置为 1。

2 有关螺纹切削的参数与注意事项与 G32 相同，请参考。

3 要取消单一型固定循环方式，需指定 G90、G92、G94 以外的 01 组 G 代码。

3.10.3.2 圆锥螺纹切削循环

格式

G92 X(U)___ Z(W)___ R___ F(I)___ L(Q)___ J___ K___ P___ ;

X(U)___ Z(W)___: 纵向终点坐标（下图步骤 2 与 3 交点）或到纵向终点的移动量。单位毫米。

R___: 起点与终点的半径差。单位毫米。

F___: 公制螺纹的螺距。单位毫米，范围：0.0001~500.0000。

I___: 英制螺纹的牙数，可理解为长轴移动 1 英寸时主轴的圈数。单位：牙/英寸，范围：0.060~254000.000。非模态值。

L___: 多头螺纹的头数。范围：1~100。模态值。

Q___: 螺纹切削起始偏移角度。单位：度，范围：0~360。

J___: X 轴螺纹退尾时的比例

K___: Z 轴螺纹退尾时的比例

P___: 螺纹退尾宽度

解释

说明与注意事项参见上一小节“直螺纹切削循环”。

3.10.4 G93—模拟主轴攻丝循环

格式

G93 Z_ F/I_ Q_ / (L_ P_);

Z_: Z 轴终点坐标。单位毫米。

F/I_: 攻丝螺距。I 为英制螺距指定，F 为公制螺距指定。

Q_: 起始角偏移角度（0~360），非模态值。单位度。

L_: 加工头数（1~100）

P_: 每头螺纹加工完后的暂停时间，单位毫秒。

解释

Z 轴向负向按每转进给方式进给（与切螺纹相同）。
运动到程序指定的坐标后，自动停止主轴，完全停止主轴后，自动按指定的反向旋转主轴，Z 退回到起始位置。停止主轴旋转，恢复程序段前指定的方向旋转主轴。
G93 为 01 组的模态 G 代码。一般情况下，G93 后应指定 01 组其它模态 G 代码。
如 G93 Z-100 F5. ; 攻丝循环到 Z-100 ;
 G00 X50. ; G00 运动。
与螺纹加工相同，G93 攻丝过程中，加减速曲线为直线。
L_/P_或 Q_ 指定时，需设置参数 P8.6（QSEL）为 1。Q 与 L/P 同时指定时，L/P 无效，按 Q 偏移。

例 1：攻双头螺纹（用 Q 指定）

```
O0001;
M03 S500;
G00 X0. Z5.;           G00 进给定位
G93 Z-30. F1.2;         攻丝循环
Q180;                   主轴延迟半圈后，开始攻丝循环
G00 X100. Z50.;         退刀刀安全位置
M30;                    程序结束
```

例 2：攻三头螺纹（用 L、P 指定）

```
O0001;
M03 S500;
G00 X0. Z5.;           G00 进给定位
G93 Z-30. L3 P1500 F1.8 ;
（攻丝循环，连续执行 G93 循环 3 次。第一次：主轴一转信号来后立即开始，结束后暂停 1.5
秒；第二次，主轴一转信号到来并偏移 120 度后开始，结束后暂停 1.5 秒；第三次，主轴一转
信号到来并偏移 240 度后开始。）
G00 X100. Z50.;         退刀刀安全位置
M30;                    程序结束
```

其他相关说明：
如果 Z 正向运动后，再执行 G93 时，由于反向运动，系统先执行反向间隙补偿。如果配步进机堵转时，可设置更小的间隙补偿速度，或执行 G93 前，先指令 Z 轴负向运动。
主轴制动时间参数的设置影响停止后反向启动旋转时间，请注意设置。

注

- 1 Z 必须为负向运动，否则产生 P/S 报警 012 ‘G93 format error’。
- 2 不能编入 X 轴指令，否则产生 P/S 报警 012：‘G93 format error’。
- 3 执行 G93 之前，必须启动主轴旋转。
- 4 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 50 毫米。
- 5 要求主轴转速不能过高。
- 6 指定 I 时，为英制螺纹指定，单位为每英寸的牙数。

3.10.5 G76—复合型螺纹切削循环

格式

G76 P(m)(r)(a) Q(Δdmin) R(d) ;

G76 X(U) Z(W) R(i) P(k) Q(Δd) F(L) ;

m: 最后精加工的重复次数 1~99。此值是模态的，在下次指定前均有效。并且用参数（P88）也可设定，根据该指定，参数值也改变。

r: 无意义，始终指定 00。

a: 刀尖的角度（螺纹牙的角度）。可以选择 80°、60°、55°、30°、29°和 0° 种角度。把此角度值原数用两位数指定。此指定是模态的，在下次指定前均有效。并且用参数（P89）也可设定，根据该指定，参数值也改变。

m、r、a 共同用地址 P 一次指定。如果 $m=2$ ， $a=60^\circ$ ，则指定 P20060。

Δdmin: 最小切入量。当一次切入量 $(\Delta D \times \sqrt{N} - \Delta D \times \sqrt{N-1})$ 比 Δdmin 还小时，则使用 Δdmin 作为一次切入量。该指定是模态的，在下次被指定前均有效。并且用参数（P90）也可设定，根据该指定，参数值也改变，单位毫米。

d: 精加工余量。此指定是模态的，在下次被指定前均有效。并且用参数（P91）也可设定，根据该指定，参数值也改变。单位毫米。

X(U): 指定 X 向终点坐标值。单位毫米。

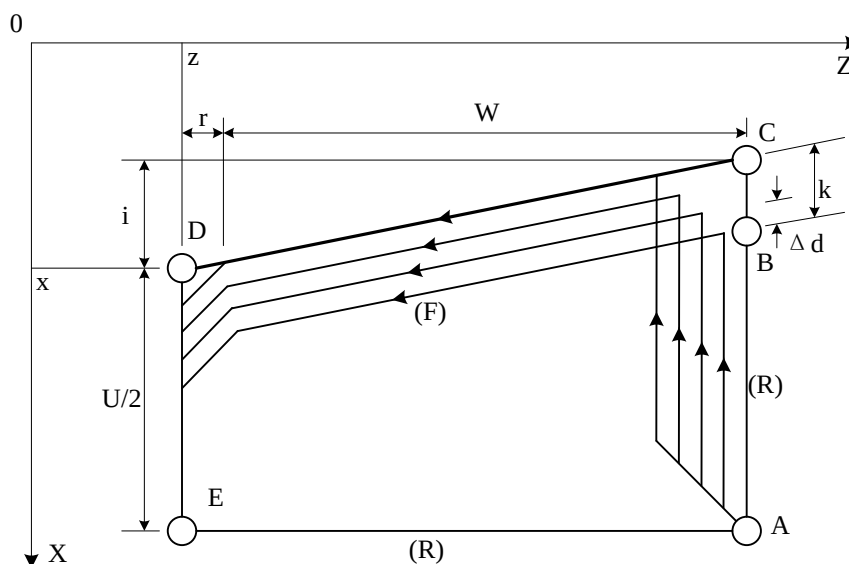
Z(W): 指定 Z 向终点坐标值。单位毫米。

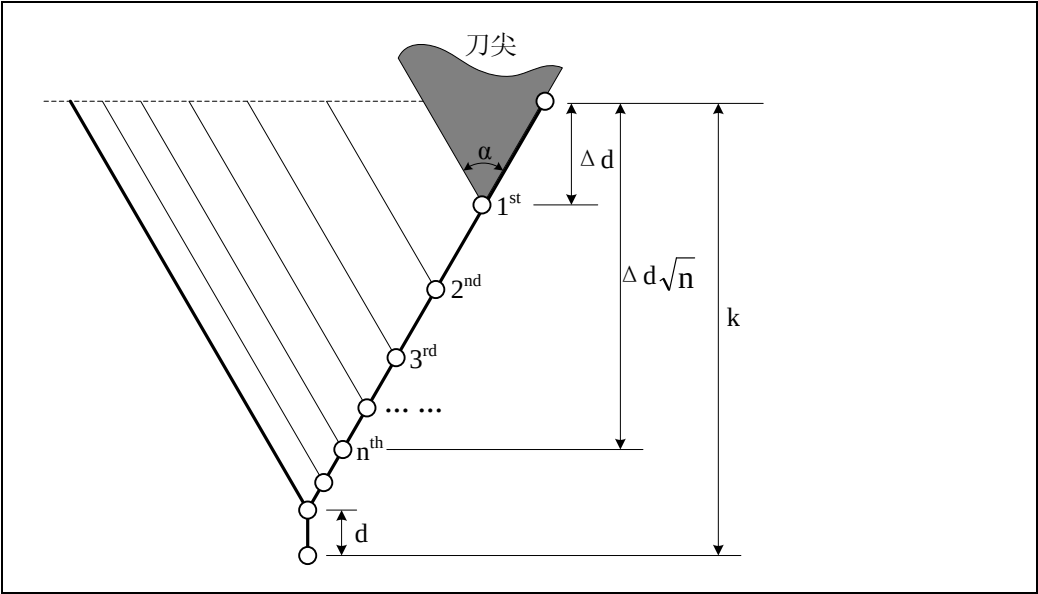
i: 螺纹部分的半径差。 $i=0$ 时，指令切削直螺纹，单位毫米。

k: 螺纹牙高（X 轴方向的距离用半径值指令），单位微米。

Δd: 第一次切入量（同 G32 的螺纹切削），单位微米。

L: 螺纹导程。





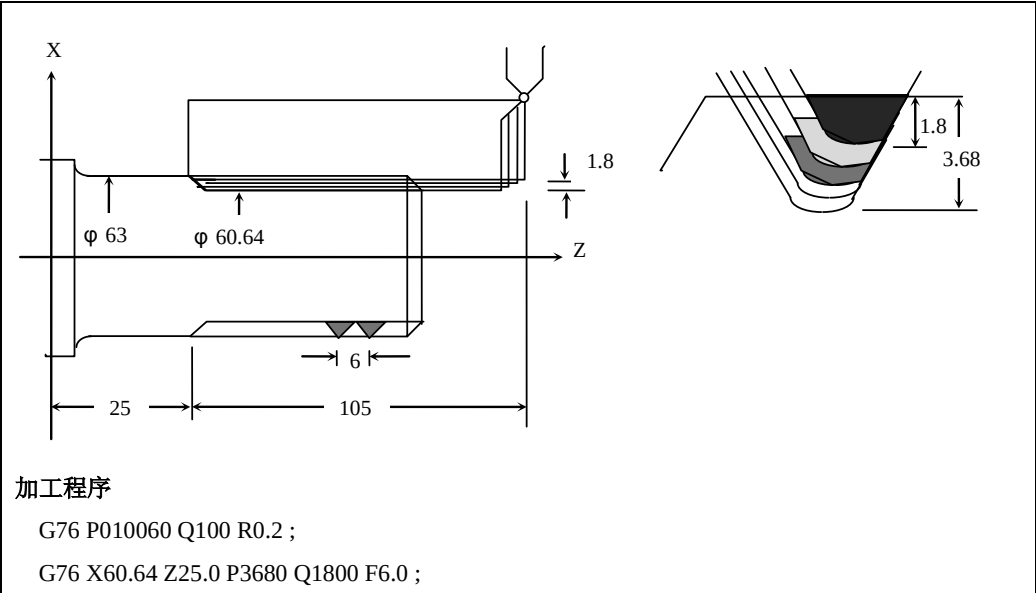
解释

- 1 G76 指令中，刀具为单侧刃加工，刀尖的负载可以减轻。
- 2 第一次切入量为 Δd ，第 N 次为 $\Delta d\sqrt{n}$ ，每次切削量是一定的。
- 3 考虑 X(U)和 Z(W)地址的符号，可进行彼此相互对称的四种轨迹运动，包括加工内螺纹。
- 4 在上图所示的螺纹切削中，只有 C、D 间使用 F 指定的进给速度，其他运动为快速移动。
- 5 在上图所示的循环中，变量的符号如下：
 - U、W：负（由轨迹 A 到 C，C 到 D 的方向决定）
 - R(i)：负（由轨迹 A 到 C 的方向决定）
 - P(k)：正（始终为正）
 - Q(Δd)：正（始终为正）

注

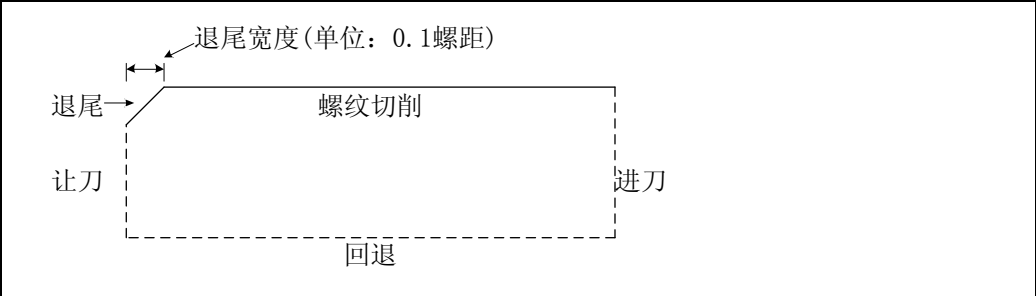
- 1 用 P、Q、R 指定的数据，根据有无地址 X(U)、Z(W)来区别。
- 2 循环动作由含 X(U)、Z(W)的 G76 指令进行。
- 3 关于 G76 切螺纹的注意事项，与 G32 和 G92 指令相同。
- 4 为解决系统配置步进电机时，由于加减速时间过长，在螺纹尾部造成的螺距不均匀，可将 X/Z 轴的加减速方式设置为直线加减速。

举例



3.10.6 螺纹切削功能补充说明

本系统为 G92 和 G76 螺纹切削提供了以下控制功能，用户可根据需要进行选择。
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。



3.10.6.1 螺纹切削退尾控制功能

在高速高精功能无效情况下（HSHP=0），G92 和 G76 螺纹切削支持两种退尾方式：任意角度退尾和快速退尾，由参数 THIK 和 XG92R 控制。

注
在高速高精功能有效情况下（HSHP=1），G92 和 G76 仅支持快速退尾。THIK、XG92R 和 XG92P 参数无效。

任意角度退尾

- XG92R 设为 0、THIK 设为 1 时，该功能有效。
- 地址 J 和 K 用来设置 X 轴和 Z 轴方向的退尾比例。例如：指令“J02 K01”时，X 轴比 Z 轴快 1 倍退尾。
 - 地址 J 和 K 为模态值，取值范围为 1~4。设置为其它值时，退尾角度固定为 45 度。

快速退尾

XG92R 设为 1 时，该功能有效。螺纹切削时，X 轴以快速速率退尾，任意角度退尾功能无效。

XG92R 仅对退尾倒角部分有效，对让刀部分运动没有影响。

由地址 P 指定退尾宽度，单位是“0.1×螺距”，范围是 1~255。如果退尾宽度设为 0，系统直接让刀，没有退尾过程。

让刀加减速方式选择

XG92P 参数用于控制螺纹切削时 X 轴让刀时加减速控制。

- XG92P=0: X 轴快速让刀加减速时间常数由参数 P41 控制
- XG92P=1: X 轴快速让刀加减速时间常数由参数 P28 控制

3.10.6.2 螺纹切削加减速控制功能

高速高精无效时（HSHP=0）

参数 G92L 控制螺纹切削时加减速方式选择：

- G92L=0: 指数加减速
- G92L=1: 直线加减速

当使用直线加减速时，加减速时间常数由参数 P28~P29 设定。当采用指数加减速时，加减速时间常数由 P44 设定，指数加减速下限速度由 P46 设定。

G92L 对 G32 螺纹切削指令也有效。

高速高精有效时（HSHP=1）

高速高精功能有效时，螺纹加工加减速控制使用单独的一套参数：

P3000: 螺纹切削平均加速度

P3001: 螺纹切削平均减速度

P3002: 螺纹让刀加减速曲线类型

P3003: 螺纹让刀平均加减速速度

P3004: 螺纹让刀运动速度限制

3.11 G96/G97/G50—恒线速控制

所谓恒线速控制是指刀具相对旋转主轴夹持工件的线速度是恒定的，随着刀具位置的变化，根据线速度计算出主轴转速，并把与其对应的电压值输出给主轴控制部分，使得刀具与工件接触点的速度保持恒定，不受工件半径的影响。

对于线速度的单位，公制为 m/min （米/分），英制为 feet/min （英尺/分）。线速度单位根据机床厂家不同有时会不同。

格式

- 恒线速指令

G96 S__； 恒线速开始
 S__：指定线速度，单位 m/min 或 feet/min 。

G97 S__； 恒线速取消
 S__：指定主轴转速，单位 rev/min 。

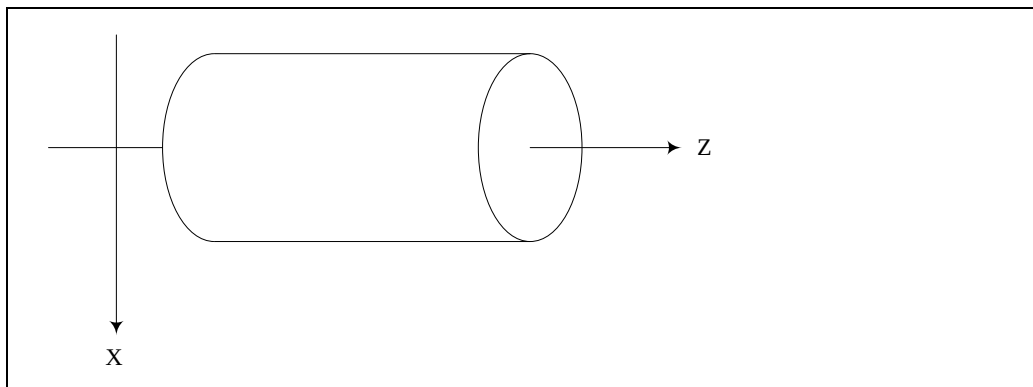
- 主轴最高转速钳制指令

G50 S__；
 S__：主轴最高转速，单位 rev/min 。

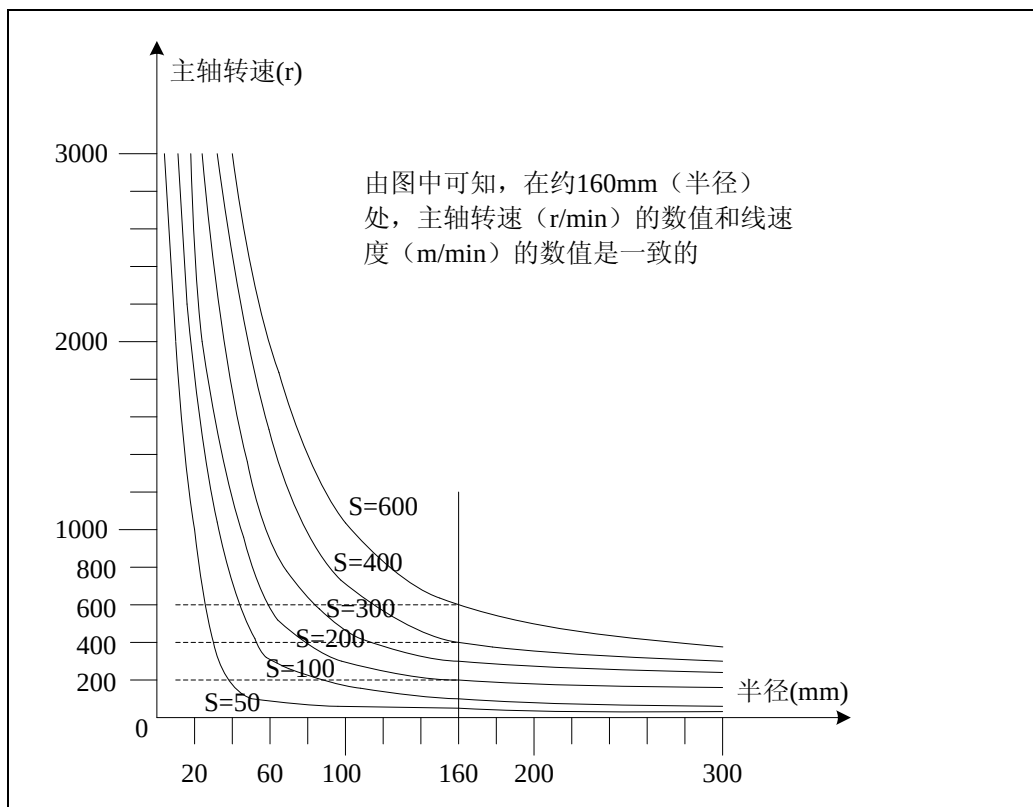
解释

- 恒线速控制

在执行恒线速控制前，必须设置工件坐标系。使 X 轴（恒线速控制的轴）的中心坐标值为 0。如下图所示。



G96 是模态 G 代码。指定后，随着工件程序执行中工件半径的增大或减小，主轴转速同步发生改变，以保持表面线速度恒定。直到 G97 取消前一直有效。在 G96 程序段中主轴转速为 0，直到出现 M03（主轴正转）或 M04（主轴反转），恒线速功能才有效。主轴转速、工件半径和表面速度之间的关系，如下图所示。



- 主轴速度倍率

对于指定的线速度或转速，根据主轴倍率选择，可以使用 50~120% 的倍率。

- 主轴最高转速钳制

在恒线速控制时，如果主轴转速超过了 G50/G92 指定的 S__ 值，则主轴以 S__ 指定的值旋转。若不设定主轴最高转速值，则主轴速度不会被箝制。

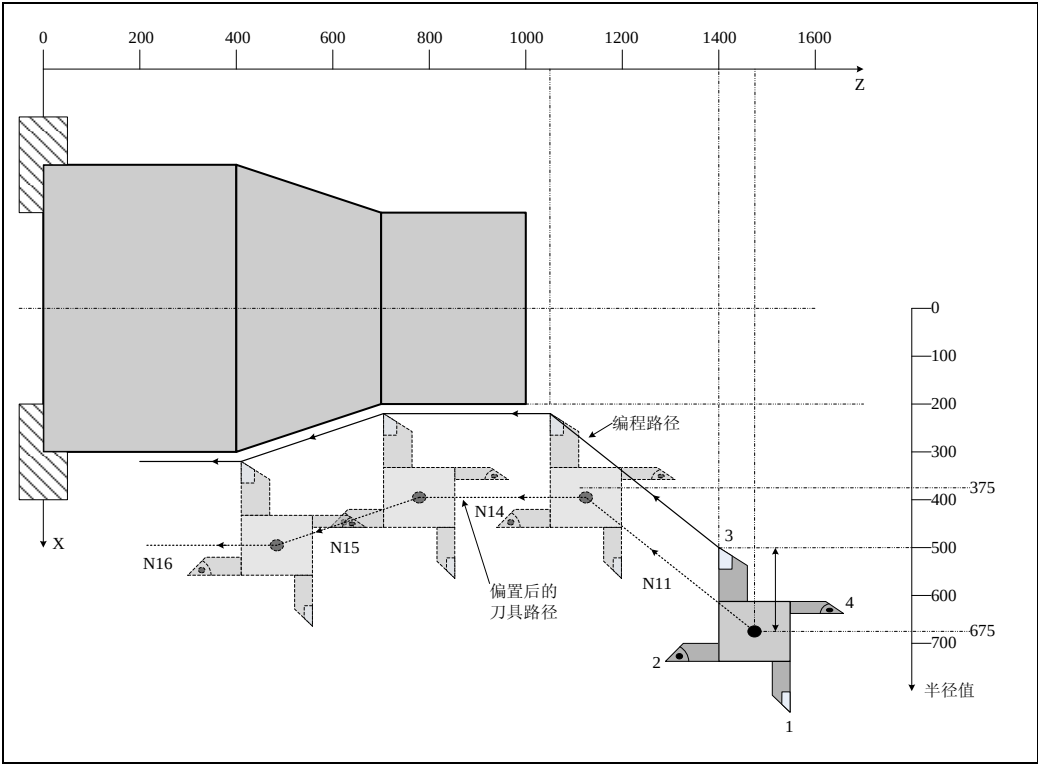
- 快速移动（G00）时的恒线速控制

对于用 G00 指令的快速进给程序段，当恒线速控制时，不对时刻变化的刀具位置进行线速度控制，而是计算程序段终点位置的线速度。这是因为默认快速移动时不进行切削的缘故。

注

- 1 当电源接通时，如果没设定主轴最高转速的状态，即为不限制状态。
- 2 对于设定主轴最高转速的状态，只适用于 G96 状态，G97 状态时不限制。
- 3 G50 S0 ;表示限制到 0rev/min。
- 4 在 G96 状态中，被指令的 S 值，即使在 G97 状态中也保持着。当返回到 G96 状态时，其值恢复。
G96 S50 ; (50m/min 或 50feet/min)
G97 S1000 ; (1000rev/min)
G96 X3000 ; (50m/min 或 50feet/min)
- 5 机床锁住时，进给轴不动，但对对应程序中 X 坐标值的变化，主轴仍进行恒线速控制。
- 6 切螺纹时，恒线速控制也是有效的。因此切螺纹时，应通过 G97 方式使恒线速控制无效，使主轴以同一转速转动。
- 7 每转进给（G99），在恒线速控制方式下（G96），虽然无使用意义，但仍有效。
- 8 从 G96 状态变为 G97 状态时，G97 程序段如果没有指令 S 码（转/分），那么 G96 状态的最后转速作为 G97 状态的 S 值使用。X 是 N3 前一个程序段的转速，即从 G96 状态变为 G97 状态时，主轴速度不变。
N1 G97 S800 ; (800rev/min)
N2 G96 S100 ; (100m/min)
N3 G97 ; (Xrev/min)
- 9 恒线速控制中指定的线速度是相对于编程轨迹的，而不是刀补后的位置的线速度。

举例



加工程序

N8 T0303 ; (直径指定)

N9 G00 X1000.Z1400. ;

N11 X400.Z1050. ;

N12 G50 S3000 ; (指定最高转速)

N13 G96 S200 ; (线速度 200m/min)

N14 G01 Z700. F1000. ;

N15 X600. Z400. ;

N16 Z_ ;

系统通过程序中的 X 坐标值进行线速度计算，使其达到指定的线速度。当有补偿时，不是用补偿后的 X 值进行计算的。上例的 N15 的终点，不是转塔中心，而是刀尖。也就是说，在 $\Phi 600$ 处，线速度为 200m/min。X 值为负时，取绝对值进行计算。

3.12 G98/G99—每分/每转进给

G98 是每分进给状态。指定刀具每分钟走的距离。G99 是每转进给状态。指定主轴每转刀具的进给量。G98 和 G99 都是模态的，一旦指令了 G99/G98 状态，在 G98/G99 指令之前，一直有效。

G98/G99 指令的详细说明见本篇 II4.2。

3.13 G20/G21—英制与公制的转换

用 G20 和 G21 来选择系统数据的输入单位（最小设定单位或最小编程单位）是英制还是公制。

格式

G20；	英制输入
G21；	公制输入

解释

G20 或 G21 要在程序开头，坐标系设定之前，用单独的程序段指令。指令之后，输入数据的单位就成为对应的英制或公制最小设定单位。下列数据的单位会根据 G20/G21 指令变化：

- F 指定的进给速度值
- 位置相关的指令值
- 工件坐标系零点偏置值
- 刀具偏置值
- 手摇脉冲发生器 1 个刻度的值
- 单步进给的移动量。
- 部分参数值

注

- 1 开机时，G20 或 G21 保持上次关机前的状态。
- 2 在加工程序运行时，不要中途转换 G20 和 G21 的状态。
- 3 当最小移动单位和最小输入单位不同时，出现的最大误差只是最小移动单位误差的一半，此误差不累积。
- 4 G20 和 G21 切换时，要根据新的输入单位修改工件零点偏置和刀具偏置。

3.14 G31—跳跃机能

在 G31 后面通过指令轴的移动，可以进行像 G01 那样的直线插补。在这个指令执行中，如果输入了跳跃信号，则该程序段停止剩余部分，而开始执行下个程序段。该机能主要用于由外部信号控制加工终止的情况，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

来自 PLC 接口 X0.5 或 G11.7

• 进给速度

参数 SKPF 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=1 时，进给速度为 G31 低速速度参数设定值。

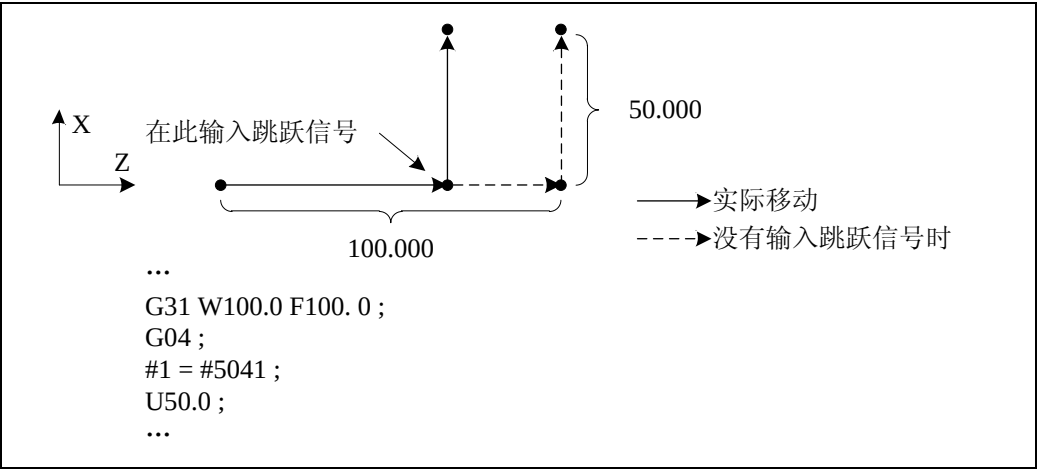
• 跳跃点位置

跳跃信号为 ON 时，通过读取宏系统变量#5041~#5048 的值获得跳跃点的绝对坐标值，从而可以用来测量。在移动量不明确时，也可以使用跳跃机能。

举例

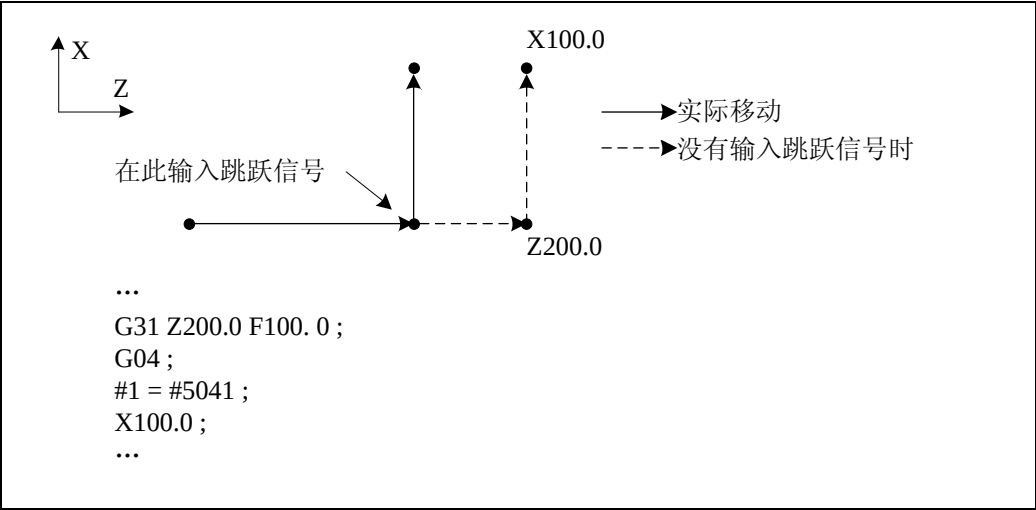
• G31 后程序段是增量指令

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。



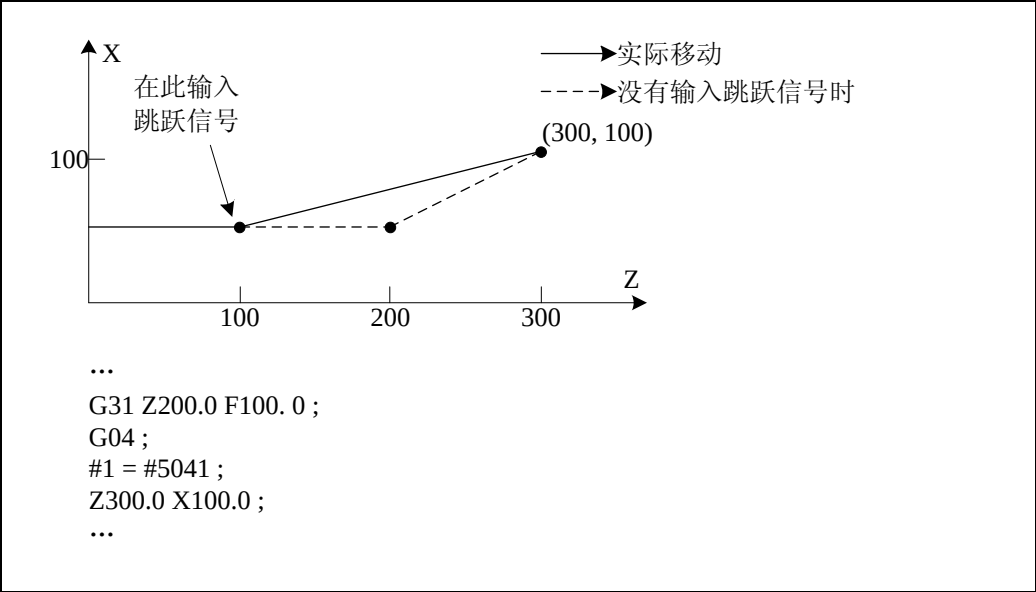
• G31 后用绝对指令只指定 1 个轴

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。



• 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。



3.15 G36/G37—自动刀具测量补偿

当用 G36 或 G37 指令刀具移动到测量位置时，系统自动计算当前坐标值与指令测量坐标值之间的差值，并将此值作为刀具补偿量。当刀补状态下执行 G36 或 G37 时，计算出的测量结果用于更新补偿量，使当前补偿量变为新补偿量。

格式

G36 IPa ;

G36: 自动刀具测量指令。也可以使用 G37，G36 与 G37 功能完全相同，与测量轴无关。

IPa: 指定测量轴位置的绝对坐标。只能指定 1 个轴，如 Xa、Ya、Za 等。

解释

• 坐标系

由于测量位置用绝对方式指令，故在指令 G36 或 G37 前，必须预先设定好工件坐标系。

• 移动至测量位置

在 MDI 或 AUTO 方式，首先调用刀具，然后用 G36 或 G37 指令将刀具移动至测量位置。注意只能指定一个轴，同时测量位置必须是绝对指令，否则报警（PS0083）。

G36 或 G37 指令执行时，刀具以快速进给向测量位置移动，在中途降低进给速度，然后继续移动直到从测量仪器发出终点到达信号为止。即当刀尖到达测量位置时，测量仪器传送一个信号至系统使刀具停止。

测量输入信号与相应轴减速信号共用输入点，如 PLC 接口 X0.5、X1.5 等。参数 DECI（P4.5）对测量输入信号同样有效，但不进行滤波处理。

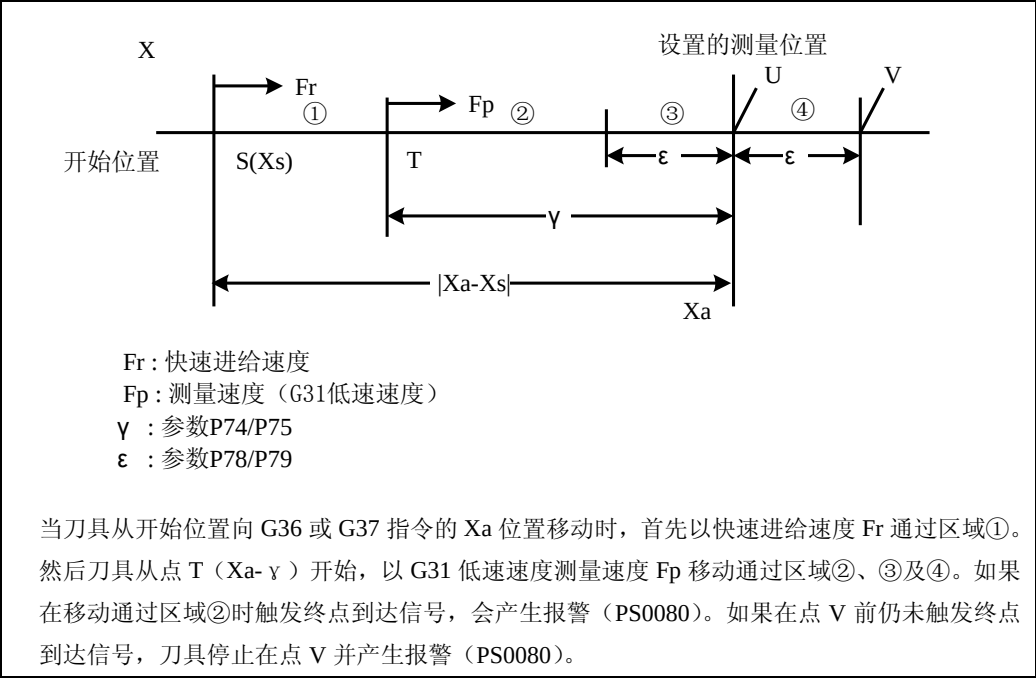
• 补偿

在刀补状态下，刀补被进一步补偿，其补偿量是刀具测量位置的坐标值 α 与 G36 或 G37 指令指定的 a 值之间的差值。即：

$$\begin{aligned} \text{新形状补偿量} &= \text{当前形状补偿量} + \text{当前磨损补偿量} + (\alpha - a) \\ \text{新磨损补偿量} &= 0 \end{aligned}$$

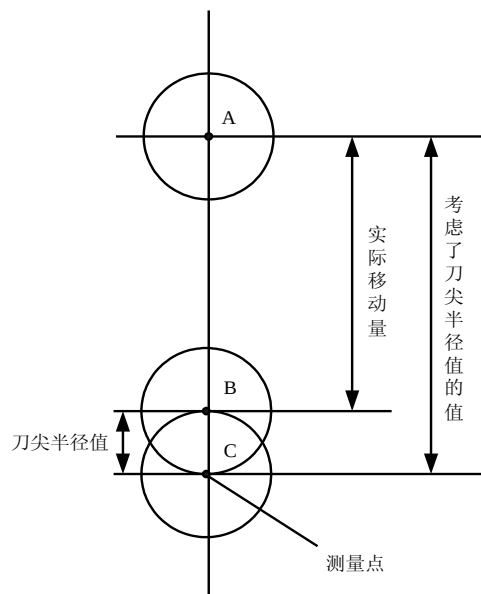
这些补偿量也可从 MDI 键盘变更。

• 进给速度和报警（以 X 轴为例）



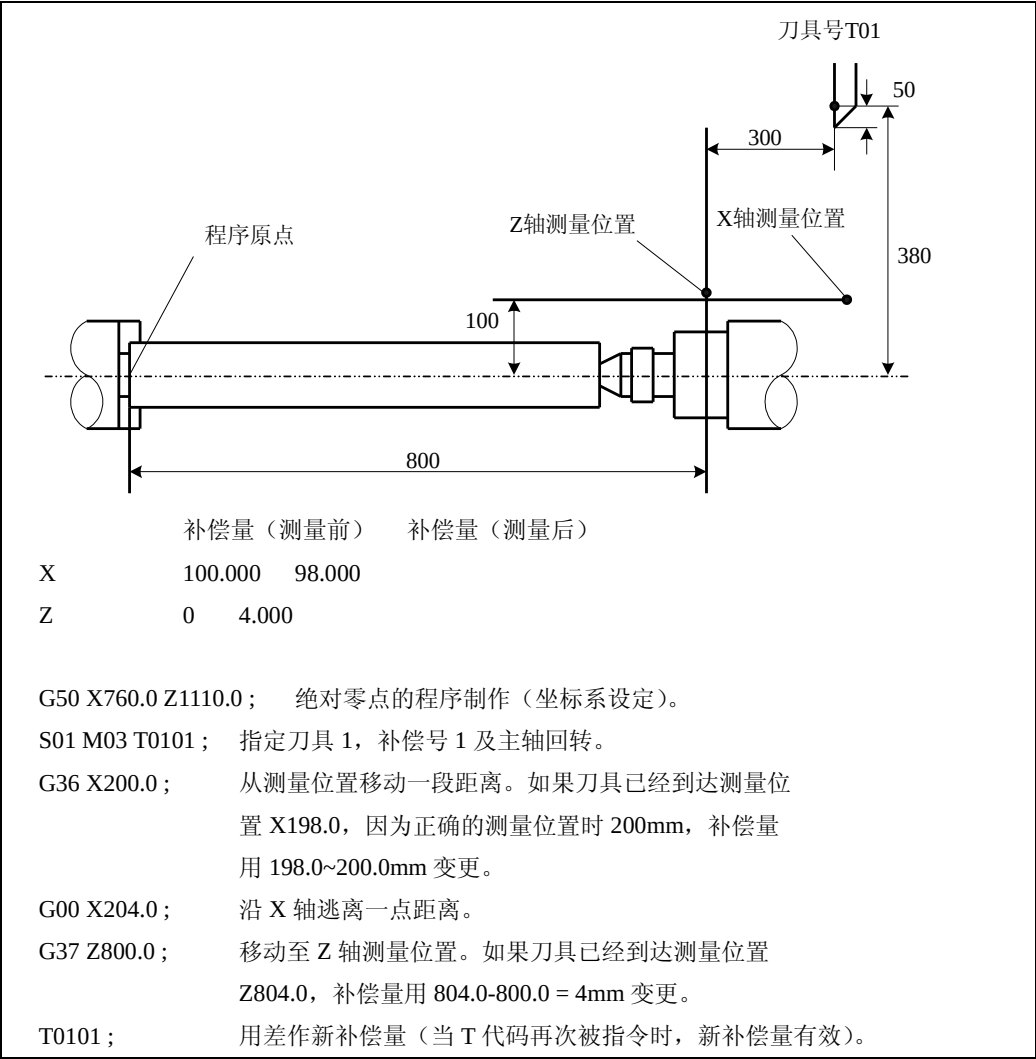
注

- 1 在指令 G36 或 G37 时，如果长度补偿无效，会产生报警（PS0081）。
- 2 在 G36 或 G37 指令的同一程序段中变更长度补偿时，会产生报警（PS0082）。
- 3 测量速度 F_p 、 γ 和 ε 由参数设定。这些值已经由机床制造厂家设定。
- 4 γ 及 ε 必须是正数，且 $\gamma > \varepsilon$ 。
- 5 在指令 G36 或 G37 前，必须取消刀尖半径补偿。
- 6 以测量速度移动时，如果插入一个手动移动，重新启动前，应将刀具回到插入手动移动前的位置。
- 7 当刀尖半径补偿机能有效，计算刀补时应考虑刀尖半径值，确保刀尖半径设定正确。刀具实际上是从 A 点移动到 B 点，但是补偿量的计算是假设刀具考虑了刀尖半径值而移动到 C 点。



- 8 测量完后立即更新绝对坐标。
- 9 如果指令了不能进行长度补偿的轴，则产生报警（PS0237）。

举例



3.16 G10—补偿量的程序输入功能

刀具长度补偿和刀具半径补偿的补偿量可在程序中输入。

格式

G10 P_IP_ R_Q_;

G10: 偏置量输入指令

P_: 偏置号

IP_: 各轴长度补偿量（绝对编程或相对编程）

R_: 半径补偿形状值

Q_: 假想刀尖号

3.17 G40~G42—刀尖半径补偿

对加工刀具的刀尖半径进行补偿，提高加工精度

格式

G40/G41/G42 G00/G01 X__ Z__ ;

X: 终点 X 轴坐标。

Z: 终点 Z 轴坐标。

关于刀补 C 功能的详细说明，请参阅 II7.3。

3.18 G65—宏程序调用

格式

G65 Pp Ln <自变量指定> ;
p: 要调用的程序号（标准的 4 位程序号名）。
n: 重复次数，需要调用子程序的次数。
自变量指定：要传给被调用宏程序的数据，指定需要定义自变量数值。

解释

• 自变量指定

使用自变量指定时，指定值被赋给相应的局部变量。下表为系统中自变量指定时可以使用的地址，及其相应的局部变量号。

地址	变量号	地址	变量号	地址	变量号
A	#1	I	#4	T	不可用
B	#2	J	#5	U	#21
C	#3	K	#6	V	#22
D	#7	M	不可用	W	#23
E	#8	Q	#17	X	#24
F	#9	R	#18	Y	#25
H	#11	S	#19	Z	#26

注
D、H、Q、S 不可带小数点使用。

举例

加工程序
O156 ;
#100=#1+#2+#3+#5+#6+#4+#7+#8+#9+#11+#17+#18+#19+#21+#22+#23+#24+#25+#26 ;
M99 ;
O0001 ;
G65 P156 A10.0 B11.0 C12.0 D13 E14.0 F15.0 H16 I17.0 J18.0 K19.0 Q20 R21.0 S22 U23.0 V24.0
W25.0 X26.0 Y27.0 Z28.0 ;
M30 ;
运行结果
程序 O0001 执行时，G65 将数据传到对应的变量中，由程序 O156 计算出#100 的值。

4 进给功能（F 代码）

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。快速进给有两种方式：直线方式和各轴独立方式。

格式

G00 IP__ ;

G00: 定位（快速移动）指令。

IP__: 指定终点坐标。

解释

- 各轴独立快速进给

参数 P95.1 设置为 0 时，这种方式有效。

定位过程中，各轴的快速进给速度由参数（P38/P39）来设定，分别以参数指定的速度独立朝目标位置运动。

- 直线方式快速进给

参数 P95.1 设置为 1 时，这种方式有效。

定位过程中，系统根据当前位置和目标位置获得进给方向，然后计算各轴设定的 G00 速度在这个方向上投影的速度，最后取各轴投影速度的最小值作为 G00 速度值。

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：

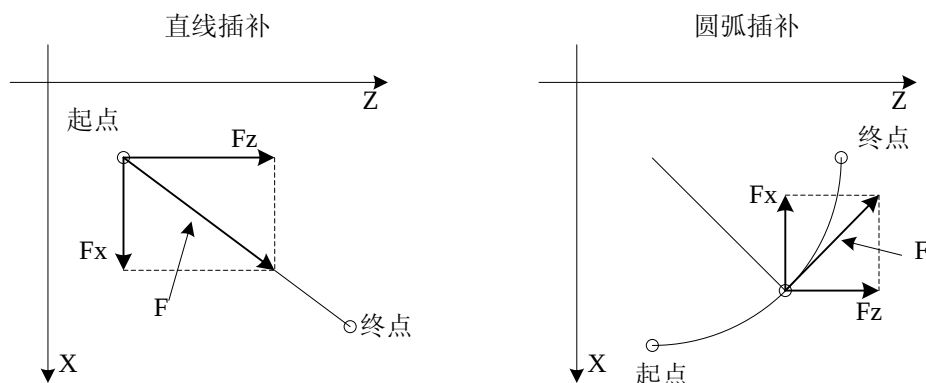
F0、25%、50%、100%

F0: 由参数（P51）设定的固定速度。

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。

切削进给中指定速度 F 的方向，指向刀具移动的切线方向。如下图所示：



切削进给具有两种指令方法：一种是每分进给，F 指定刀具每分钟的进给量；另一种是每转进给，F 指定主轴每转一圈，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 (mm/min 或 inch/min)
```

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 系统接通电源后，即被设定在每分进给方式。
- 3 用参数（P45）可以设定切削进给速度的上限值。实际的切削速度（使用倍率后的进给速度）如果超过了上限值，则被限制在上限值上。上限值以 mm/min 或 inch/min 为单位进行设定。
- 4 进给倍率通过操作面板上的倍率开关控制，可以使用 0~150%（每档 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 (mm/rev 或 inch/rev)
```

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%（每档 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。

4.2.3 输入单位与输出范围

在默认参数设置下，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	500.0mm/rev
英制输入/输出	0.0011inch/min	600.00inch/min	0.000001inch/rev	50.000000inch/rev

注

- 1 每分进给方式的速度，受切削进给上限速度参数（P45）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 以上的距离来测得的。
- 3 对于如螺纹切削和攻丝等指令，进给倍率无效。

4.3 高速高精进给控制

4.3.1 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稳的变化。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 5 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、4 次曲线、三角曲线。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：

- 切削加速曲线（P141）/切削减速曲线（P142）
- 快速运动加速曲线（P143）/快速运动减速曲线（P144）
- 紧急减速曲线（P158）
- 螺纹让刀加速曲线（P3002）

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。

• 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。例如：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：

- 切削平均加速度（P147）/切削平均减速度（P148）
- 快速运动平均加速度（P149）/快速运动平均减速度（P150）
- 紧急平均减速度（P159）
- 螺纹切削平均加速度（P3000）/螺纹切削平均减速度（P3001）

其中，紧急平均减速度用于复位/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。

• 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/轴锁等 紧急情况	急停/限位等 紧急情况
直线/圆弧插补（每分进给）	0~4	0~4	0~4	立即停止输出，无减速过
直线/圆弧插补（每转进给）	0	0~4	0~4	

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）	0	0	0	程
螺纹切削	0	0	0~4	
螺纹让刀	0~4	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	0~4	0~4	0~4	
手动方式/单步方式/回零方式	0~4	0~4	0~4	
手轮模式	0	0	0	

表中数字 0~4 分别对应 2 次曲线、2.5 次曲线、3 次曲线、4 次曲线和三角曲线。

4.3.2 拐角控制

解释

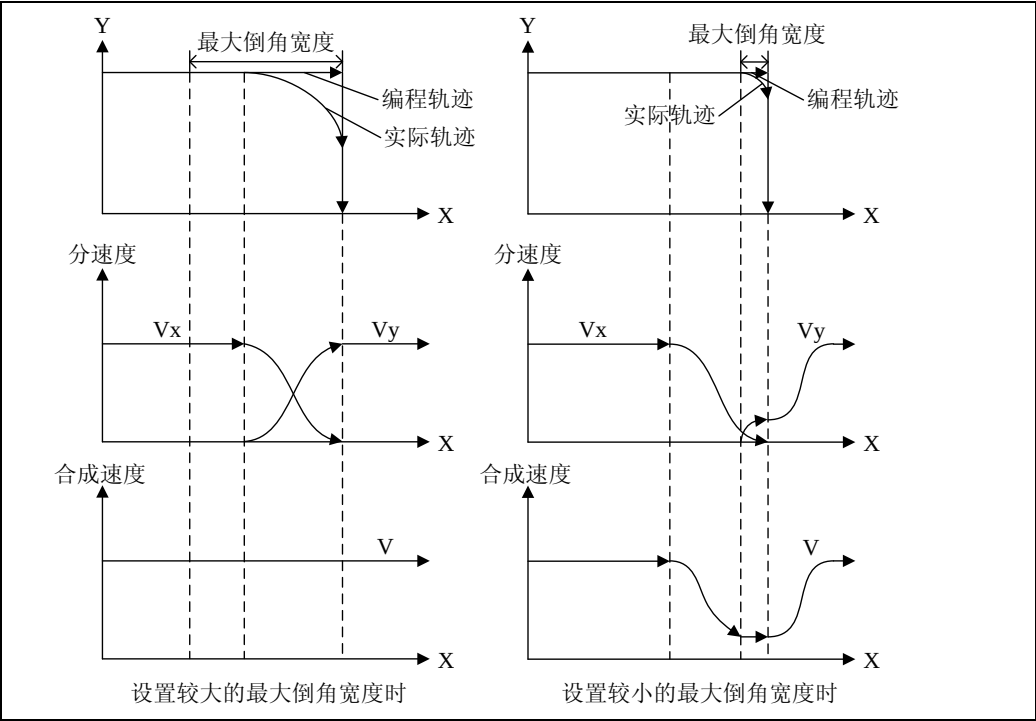
- 基于角度的控制

相关参数为切削拐角角度（P154），该参数用于判断两程序段是否相切，与角度相关。

注
1 增大此参数时，如果机床产生冲击，应设置加速度抑制系数（P157）。
2 模具加工时，有时需要在大转角处（接近或超过 90 度）不减速，否则表面加工质量不好；此时，可将该参数设置为较大值（必须<180 度）。

- 倒角宽度控制机能

该机能允许一定的过切量，用于防止刀具相对工件表面运动速度过低，或者在允许一定过切量的情况下提高加工效率。相关参数为拐角最大倒角宽度（P152）。如下图所示。



- 注**
- 1 使用该机能后，如果紧急停止信号（外部急停/外部复位/键盘复位）在倒角宽度控制开始前出现，那么倒角宽度控制机能无效，系统立即减速停止；如果紧急停止信号在倒角宽度控制开始后出现，那么在倒角控制结束后减速停止。
 - 2 小线段加工或要求轮廓精度较高时，可禁用该功能（设置为 0），或设置为较小的数值。

4.3.3 预先预读功能

通常情况系统边预读边加工，但如果存在大量的程序段长度小于单插补周期内进给量，那么最终预读可能跟不上进给。（尽量不要生成这种程序，CAM 输出时可适当降低分辨率。）本机能启用后，必要时会在速度为 0 处预先填充预读控制器，填充时轴无输出，并在运行状态处显示“预读”。

- 注**
- 1 启用本机能时，最好将拐角最大倒角宽度（P152）设置为 0。
 - 2 使用该机能后，可能会延长加工时间。

4.4 同步轴功能

同步轴功能中，从动轴只能跟随主动轴运动，不能单独指令运动，否则发出 P/S 91 号报警：从动轴指令运动非法。

从动轴的脉冲输出量与主动轴完全一致，坐标同步更新。

系统 57 号参数为同步轴控制机能参数，该参数为两位 BCD 码数字，低位为主动轴号，高位为从动轴号。当设置为“00”时，同步轴控制机能无效；从动轴号与主动轴号不能相等，且两轴号均不能大于系统最大 NC 轴数。

回零过程中，主动轴的减速信号、一转信号对从动轴有效。

注

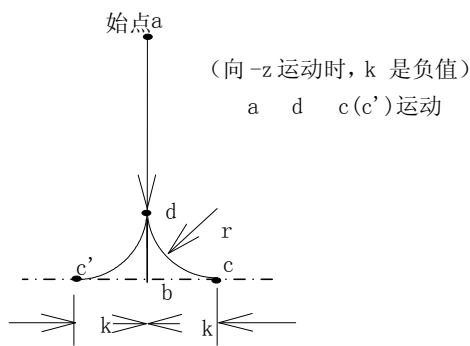
更详细的使用说明请参看机床厂家的用户手册

4.5 倒角和拐角半径 R（过渡圆）

解释

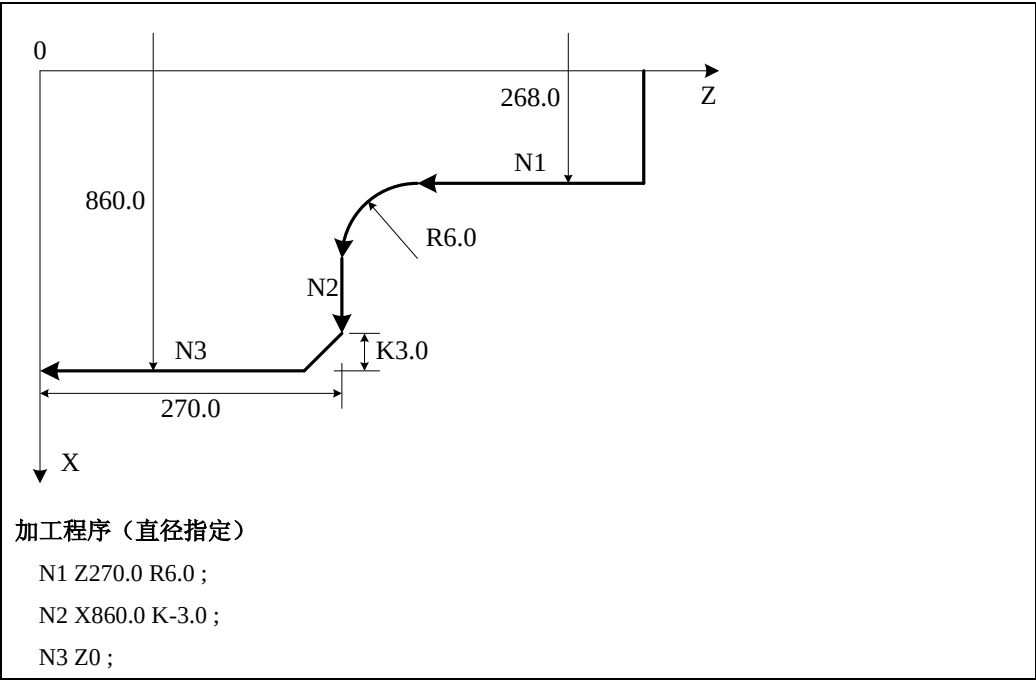
在相交成直角的两个程序段之间，可以依照如下方式简单地加入倒角或过渡圆。

项目	指令	刀具的运动
倒角 Z→X	G01 Z(W)_ I_ ; （在右图中，用绝对值或增量值指令到 b 点）	
倒角 X→Z	G01 X(U)_ K_ ; （在右图中，用绝对值或增量值指令到 b 点）	
过渡圆 R Z→X	G01 Z(W)_ R_ ; （在右图中，用绝对值或增量值指令到 b 点）	

项目	指令	刀具的运动
过渡圆 R X→Z	G01 X(U)_ R_ ; (在右图中, 用绝对值 或增量值指令到 b 点)	 (向 -z 运动时, k 是负值) a d c(c') 运动

- 注
- 1 使用倒角或过渡圆时, G01 指令的移动只能是 X 轴或 Z 轴中的一个轴。下个程序段必须指令与其成直角的 Z 轴或 X 轴中的一个轴。
 - 2 下个程序段是以上图 b 点为起始点指令的, 而不是 c 点。尤其当增量指令时, 应指令从 b 点开始的距离。
 - 3 下列情况报警:
 - 用 G01 指令了 X、Z 两个轴, 又指令了 I、K、R 之一时, 产生报警 (PS0054)。
 - 在指令了倒角或过渡圆 R 的程序段中, X 或 Z 轴的移动量比倒角量或过渡圆 R 还小时, 产生报警 (PS0055)。
 - 含有倒角、过渡圆 R 程序段的下个程序段, 不与前个程序段成直角时, 产生报警 (PS0052)。
 - 含有倒角、过渡圆 R 程序段的下个程序段, 不是 G01 指令时, 产生报警 (PS0051)。
 - 4 单程序段停止点在上图的 c 点, 不在 d 点。
 - 5 在切螺纹的程序段中, 不能使用倒角和过渡圆。
 - 6 用 G01 在同一程序段中指令 I、K、R 时, 只有 R 有效。

举例



5 辅助功能（M 代码）

如果在地址 M 后面指令了 2 位数值，那么就把对应的信号送给机床，用来控制机床辅助功能的开关。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。

5.1 概述

以下为 K1000Ti-A 系统标准 PLC 的部分 M 代码：

分类	名称	功能
主轴相关 M 代码	M03	主轴正转
	M04	主轴反转
	M05	主轴停止
冷却相关 M 代码	M08	冷却开
	M09	冷却关
卡盘相关 M 代码	M10	卡盘卡紧
	M11	卡盘松
特殊 M 代码	M21	特殊 M 代码 指定后直接作用于输入输出接口
	M22	
	M23	
	M24	
程序相关 M 代码	M00	程序暂停
	M01	程序选停
	M02	程序结束
	M06	调用子程序
	M30	程序结束
	M98	调用子程序
	M99	子程序返回
润滑相关 M 代码	M32	润滑开
	M33	润滑关
主轴档位相关 M 代码	M41	模拟主轴档位第一档
	M42	模拟主轴档位第二档
	M43	模拟主轴档位第三档
	M44	模拟主轴档位第四档
特殊 M 代码	M71	特殊 M 代码 指定后直接作用于输入输出接口
	M72	
	M73	
	M74	
台尾相关 M 代码	M78	台尾进
	M79	台尾退
特殊 M 代码	M91	特殊 M 代码

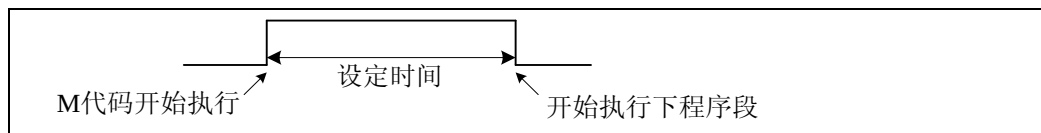
分类	名称	功能
	M92	指定后直接作用于输入输出接口
	M93	
	M94	

注

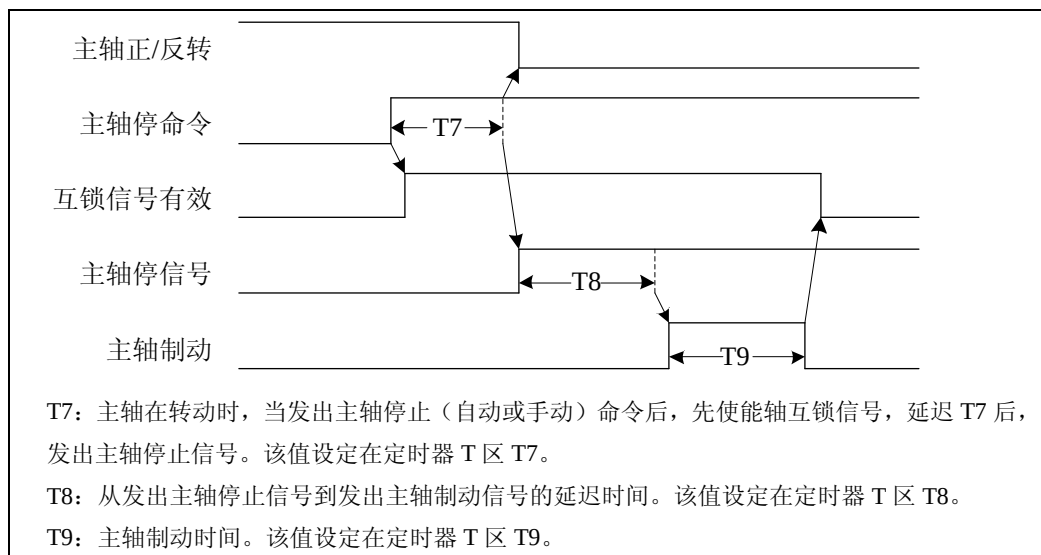
- 1 当在程序中指定了上述以外的 M 代码时，系统产生外部报警（01：M 代码错）并停止执行。
- 2 M 启动后，即使系统工作方式改变，也仍然保持。用手动方式按键无法关闭，可按“复位”键关闭。
- 3 PLC 可自定义 M 代码。
- 4 M 代码输出为脉冲或电平由 PLC 程序控制。

• 相关定时器

除 M00、M01、M30 外，其他 M 代码的执行时间可由定时器 T00 设定。示意图如下。



主轴正反转、停止、制动等时序图及设定时间，如下所示。



• 特殊意义 M 代码

下面的 M 代码规定了特殊的使用意义，由系统实现功能：

- M02/M30：程序结束，编程时必须单独一行。步骤如下：
 - (1) 停止自动运转，处于复位状态。
 - (2) 根据参数 M30（P5.5），光标返回到主程序开头或保持不变。
 - (3) 根据参数 MCNO（P2.6），加工件数加 1 或保持不变。
- 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，把之前的模态信息全部保存起来。重新按下“启动”键后，再继续自动运行。
- M01：程序选停。“机床索引”的“程序选停”为开时有效。
- M96/M97：中断型宏程序调用。详情参见 8.11。
- M98/M99：子程序调用。详情参见 2.1.1。

注

- 1 M00、M01、M30 的下一个程序段即使存在，也不进入缓冲存储器中。
- 2 执行 M96/M97 和 M98/M99 时，代码信号不传送给 PLC。

5.2 M 代码说明

5.2.1 M00—程序暂停

指令格式

M00（或 M0）；

指令功能

执行 M00 指令后，程序运行停止，显示“暂停”字样，按循环启动键后，程序继续运行。

5.2.2 M01—程序选停

指令格式

M01（或 M1）；

指令功能

当[机床索引]第三页面的“程序选停（键 0）”选项为开始，M01 指令有效。程序执行过程中遇到 M01 时，系统执行完当前程序段停止运行，再次按循环启动时继续执行。

5.2.3 M02—程序结束

指令格式

M02（或 M2）；

指令功能

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

5.2.4 M30—程序结束

指令格式

M30 ；

指令功能

在自动方式下，执行 M30 指令，当前程序段的其它指令执行完成后，自动运行结束，加工件数加 1，取消刀尖半径补偿。

当参数 P5.4 设为 1 时，光标不回到程序开头；当参数 P5.4 设为 0 时，程序执行完毕，光标立即回到程序开头。

执行 M30 指令后，关闭 M03 或 M04、M08 等信号输出。

5.2.5 M03—主轴正转

指令格式

M03（或 M3）；

指令功能

程序执行 M03 指令时，首先使主轴正转继电器吸合，接着按 S 代码指定的速度控制主轴顺时针方向旋转。

5.2.6 M04—主轴反转

指令格式

M04（或 M4）；

指令功能

控制主轴反转。

5.2.7 M05—主轴停止

指令格式

M05（或 M5）；

指令功能

关闭 M03 或 M04 的输出，使主轴停止转动。

5.2.8 M08/M09—冷却液开/关

指令格式

M08（或 M8）；

指令功能

开冷却液。

5.2.9 M32/M33—润滑开/关

指令格式

M32；

指令功能

润滑泵开。

5.2.10 M10/M11—工件夹紧/放松

指令格式

M10（或 M11）；

指令功能

卡盘控制。

注

根据内/外卡盘选择，M 代码的输出点不同。

5.2.11 M78/M79—台尾进/台尾退

指令格式

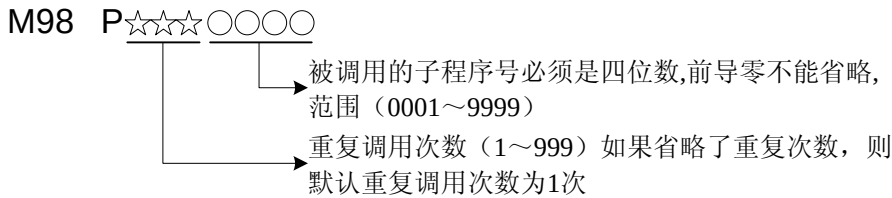
M78（或 M79）；

指令功能

台尾进退控制。

5.2.12 M98—调用子程序

指令格式



指令功能

如果省略了重复次数，则默认为重复调用次数为 1，MDI 方式下运行无效。

5.2.13 M99—子程序返回

指令格式

M99；

指令功能

子程序返回。

5.2.14 M06—调用子程序

指令格式

M06；

指令功能

自动方式运行 M06 时，系统自动调用一个系统内子程序。子程序名为 Oxxxx，程序号由参数（P27）设置。通常，M06 代码和 T 代码配套使用，通过调用子程序控制进给轴到达指定换刀位置。T 代码的处理方式不变。

如果系统参数 CM98（P6.5）=0，该机能无效；程序号参数 P27 设置为 0，该机能无效。取零盘时，默认 CM98=0。

5.2.15 M41~M44—主轴自动换档

指令格式

M4* ; (*为 1, 2, 3, 4)

指令功能

模拟主轴自动换档代码，分别指令主轴 1、2、3、4 档位。

详细介绍请参阅《主轴功能》章节。

5.2.16 用户接口转跳机能（M91/M92、M93/M94）

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）。

- 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。
- 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。
- 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。
- 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

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。

5.2.17 特殊 M 代码（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。

解释

• 相关参数

诊断参数 SM21（K6.1）决定 M21/M22/M71/M72 代码功能有效/无效。
诊断参数 SM23（K6.2）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（X2.6）和 M23O（X2.7）。

• 使用说明

- 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。
- 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。
- M71：执行诊断定时器 T24 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。
- 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。
- 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。
- M24：同一般的 M 代码，如果参数 SM23 置为 1，则关闭接口 M23O 的输出。
- M73：执行诊断定时器 T25 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。
- 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。

5.3 辅助功能参数

诊断号 T 区为 PLC 参数，用户可根据实际情况进行设定。

定时器	功能
T00	M 代码执行时间
T01	S 代码执行时间
T02	T 代码执行时间
T03	换刀过程定时器
T04	压力不足延时
T05	自动润滑打开时间定时器
T06	自动润滑关闭时间定时器
T07	互锁开始到主轴停止输出的延时
T08	主轴停止输出到主轴制动输出的延时
T09	主轴制动输出到互锁解除的延时
T10	主轴换档定时器 1 AGEAR1
T11	主轴换档定时器 2 AGEAR2
T12	卡盘脉冲宽度
T13	台尾脉冲宽度
T14	M 代码脉冲输出宽度
T15	复合功能：宏达转塔刀架正转停止到反转锁紧输出的延迟时间； 环球刀架反向锁紧持续时间
T16	复合功能：宏达转塔刀架到位到锁紧允许时间按； 环球刀架电磁铁供电到粗定位成功延时时间
T17	宏达转塔刀架刀架锁紧到位到反转锁紧停止的延迟时间
T18	外部蜂鸣器输出定时器
T19	环球刀架电机换向延时到锁紧定时器
T20	环球刀架得到刹紧信号后电磁阀延时断电定时器
T21	六鑫刀架换刀延时输出正反转设定时间
T22	六鑫刀架换刀延时锁紧电磁阀通电设定时间
T23	六鑫刀架换刀有锁紧信号输入到锁紧电磁阀断点设定时间
T24	M21 功能定时器
T25	M23 功能定时器

5.4 与辅助功能相关的报警

与辅助机能相关的报警通过“外部报警”页面显示。常用外部报警号如下：

外部报警号	报警信息
001	M 代码错
002	S 代码错
003	T 代码错，无刀具功能
004	换刀时间设定错。当 $T_a > T$ 全刀位时，产生报警
005	换刀时间过长
006	M03,M04 代码指令错
007	主轴旋转时指定了 S
008	总刀位数参数设定错
009	请进行手动主轴换挡，完成后，按循环启动
010	启动自动循环时，防护门未关闭
011	换刀时反锁时间过长
014	卡盘液压压力不足
015	卡盘松时，启动了主轴
016	当前版本号

注

PLC 可定义外部报警及报警信息。

6 主轴功能（S 代码）

6.1 主轴速度指令

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，如果指令多个时，系统也只识别一个。

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 功能指令同时开始执行。

注

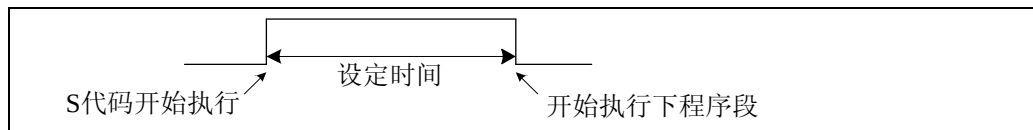
- 1 如果主轴转速和移动指令在同一程序段，可能当刀具快速移动到工件时，主轴仍未达到指定的速度。建议 S 代码和移动指令不要写在同一程序段。
- 2 S 代码需要和主轴 M 指令配合使用。

6.1.1 主轴档位控制（S 两位数）

用地址 S 和其后面两位数控制主轴转速。

系统可提供 8 级主轴机械换档（S01~S08）。（当没有选择模拟主轴机能时，）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。

S 代码的执行时间可由定时器 T01 设定。



注

- 1 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。
- 2 S 两位数有效时，若指令 S4、5 位数，则后两位数有效。

6.1.2 主轴模拟量控制（S 四位数）

解释

• 自动方式

用地址 S 及其后面的 4 位数值，直接指令主轴的转速（rev/min），不同的机床厂家转速的单位也往往不同。

• 手动方式

- 1 通过参数（P61）设定开机时手动方式下模拟主轴转速的初始值，单位为 rev/min。
- 2 通过参数（P62）设定手动方式下的模拟主轴转速每次的增减值。增加时以参数（P60）为上限。
- 3 在手动方式下启动主轴后，主轴以参数（P61）设置的速度旋转，主轴倍率无效。按主轴倍率增减键时，主轴速度每次递增或递减参数（P62）设置的增量值。位置页面的 S 在手动方式下显示手动主轴转速。

• 其他方式

在其它方式时，主轴以指定的 S 代码值旋转。

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。其模拟电压的输出值取决于主轴的档位，由系统内部控制调节。
- 2 本节的手动方式是指手动连续进给、手轮/单步或回零（机械或程序回零）方式。

6.2 模拟主轴换挡

6.2.1 模拟主轴自动换挡

解释

• M 代码对应的档位转速

- 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。

• 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 检查指令代码的档位与当前输出的档位是否一致。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 D056 设置的转速。如果进给轴有运动，则暂停运动。
- 4 延迟换挡时间 1（T10）设定的时间后，关闭原档位输出信号，同时输出新档位信号。
- 5 当诊断参数 AGIN=1，跳至第 6 步，否则跳至第 7 步。
- 6 检查档位到位输入信号（其电平由诊断参数 AGIM 选择），如果到位，跳至第 7 步。
- 7 延迟换挡时间 2（T11）设定的时间后，如果诊断参数 AGST=0，则跳至第 9 步，否则跳至第 8 步。
- 8 等待“循环启动”键，按下后执行第 9 步。
- 9 按新的档位输出模拟主轴转速，换挡 M 指令结束。

6.2.2 模拟主轴手动换挡机能

解释

• 主轴输入接口换挡

- 诊断参数 AGEAR（K001.0）=0 时，为模拟主轴手动换挡，根据输入接口的情况来确定主轴档位。
- 输入信号 M44I=1，系统按参数 D052 设置的最高主轴转速输出（第 4 挡）。
- 输入信号 M43I=1，系统按参数 D048 设置的最高主轴转速输出（第 3 挡）。
- 输入信号 M42I=1，系统按参数 D044 设置的最高主轴转速输出（第 2 挡）。
- 输入信号 M42I~44I 全为 0 时，系统按参数 D040 设置的最高主轴转速输出（第 1 挡）。

注

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

6.3 恒线速控制（G96，G97）

所谓恒线速控制是指刀具相对旋转主轴夹持工件的线速度是恒定的，随着刀具位置的变化，根据线速度计算出主轴转速，并把与其对应的电压值输出给主轴控制部分，使得刀具与工件接触点的速度保持恒定，不受工件半径的影响。

对于线速度的单位，公制为米/分，英制为英尺/分。线速度单位根据机床厂家不同有时会不同。

格式

- 恒线速指令

G96 S__； 恒线速开始 S__：指定线速度，单位 m/min 或 feet/min。 G97 S__； 恒线速取消 S__：指定主轴转速，单位 rev/min。
--

- 主轴最高转速钳制指令

G50 S__； S__：主轴最高转速，单位 rev/min。
--

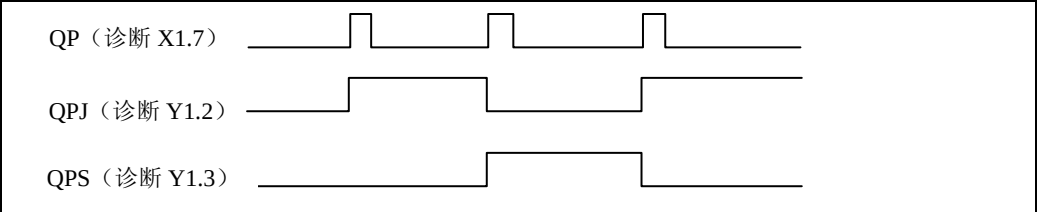
详情请参阅 II3.10.61 章节。

6.4 卡盘控制

解释

- 卡盘手动控制（输入信号 QP）

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

当设置诊断参数 QPIN（K003.0）=1，则启动主轴时，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。

- 卡盘输出方式设置

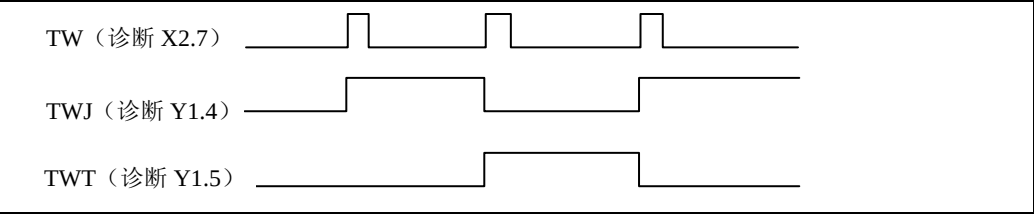
若诊断参数 QPLS（K003.1）=0，则卡盘输出信号 QPS/QPJ 为电平方式；若 QPLS=1，则卡盘输出信号 QPS/QPJ 为脉冲方式，脉冲信号的宽度由诊断参数 T12 设置。

6.5 台尾控制

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

若设置诊断参数 TPLS（K003.2）=0，则台尾控制输出信号 TWJ/TWT 为电平方式；若 TPLS=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 T13 设置。

7 刀具功能（T 代码）

7.1 换刀功能

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 D007 设定。

格式

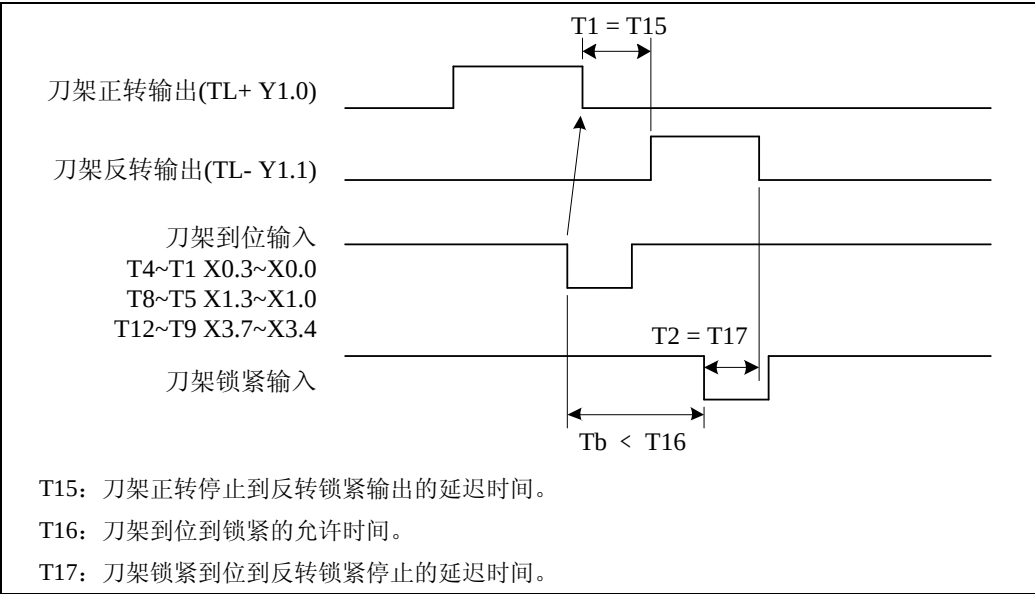
T00XX;

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：

- 1 T 代码开始执行时，首先输出刀架正转信号（TL+），使刀架旋转。
- 2 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。
- 3 延迟 T15 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。
- 4 当接收到该信号后，延迟诊断号 T17 设置的时间，关闭刀架反转信号（TL-）。
- 5 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（自动记录在 PLC 参数）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 T16 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 $Tb \geq T16$ 时，产生外部报警（11：换刀时反锁时间过长）。
- 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（04：换刀时间过长）。

• 刀架输入信号检查机能

诊断参数 TCKI（K4.7）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，产生报警。检查内容包括应该接通的是否接通和不该接通的是否接通。此两种情况出现错误时，都会产生外部报警（08：刀位异常）。

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。

• 后刀架选择机能

当诊断参数 RVX（K4.5）=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

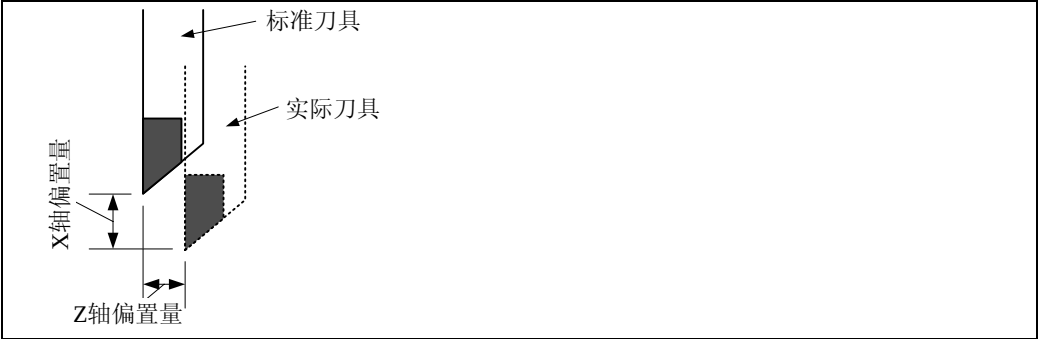
刀架到位信号（T01 等）有效电平由诊断参数 TSGN（K4.4）决定；刀架锁紧信号（*TCP）由 TCPS（K4.3）决定。

注

- 1 一般情况下，接外部信号时，选择高电平作为有效信号。否则，当信号线断开时，会立刻认为有效。
- 2 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。

7.2 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之间的差异设置到偏置存储器里。加工工件时，不需要修改程序，只需要指定相应的偏置号，就可以使用不同长度的刀具来加工相同的工件。这就是刀具偏置功能。



格式

```
TOOXX;  
OO: 刀具选择号  
XX: 刀具偏置号
```

解释

本系统中，刀具偏置仅由 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。

• 偏置号

偏置号可以指定 TOO00~TOO16。在 LCD/MDI 面板，可把偏置号 TOO01~TOO16 对应的 X 轴、Z 轴偏置量事先设定在偏置存储器中。与偏置号 00 对应的刀具偏置始终为 0，无法设定。
当指定了 T 代码且它的偏置号不是 00 时，刀具偏置有效。如果偏置号是 00，则刀具偏置被取消。
刀具偏置允许输入范围为[-9999.999, 9999.999]，磨损值允许输入范围为[-10.000, 10.000]。
刀具偏置页面如下：

刀补

01000 N00050

刀 补 数 据				
序号	X	Z	R	T
2000	0.000	0.000	0.000	0
2001	0.000	0.000	0.000	0
2002	0.000	0.000	0.000	0
2003	0.000	0.000	0.000	0
2004	0.000	0.000	0.000	0
2005	0.000	0.000	0.000	0
2006	0.000	0.000	0.000	0
2007	0.000	0.000	0.000	0
2008	0.000	0.000	0.000	0
2009	0.000	0.000	0.000	0
2010	0.000	0.000	0.000	0
2011	0.000	0.000	0.000	0
2012	0.000	0.000	0.000	0
2013	0.000	0.000	0.000	0
2014	0.000	0.000	0.000	0
2015	0.000	0.000	0.000	0
2016	0.000	0.000	0.000	0

数据输入: >_

自动方式

◀ (刀补) (测量) () () ()

[相对坐标]
U 6.000
W 8.000

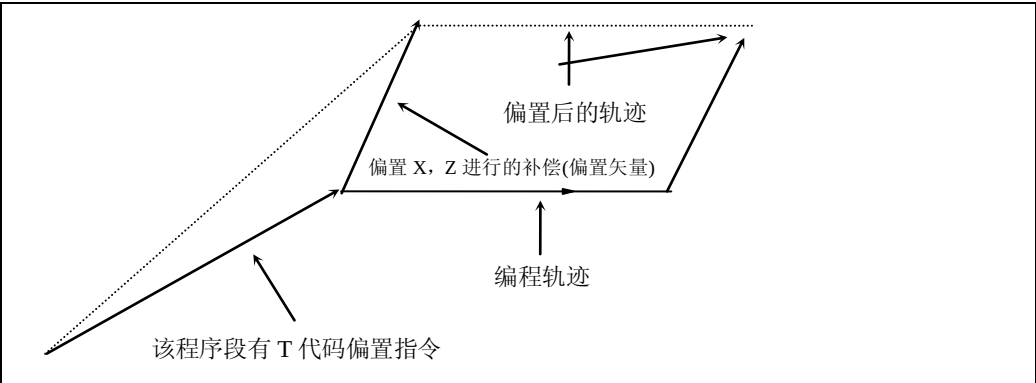
[绝对坐标]
X 6.000
Z 8.000

[机床坐标]
X 6.000
Z 8.000

[余移动量]
X 0.000
Z 0.000

• 偏置补偿

以 X, Z 轴的刀具偏置量为分量的矢量叫做偏置矢量。如图所示：



当单独指定 T 代码时，系统执行的是无运动指令的偏置移动。这个移动在 G00 方式时是以快速进行的，其它方式时则按切削进给速度运动。

- 注
- 1 参数 OFSB（P3.4）设置为 1 时，系统延后至该轴运动段才执行偏置补偿；OFSB 设置为 0 时，则立即执行偏置补偿。

2 通过设定参数 ORC（P4.4）可对 X 轴的刀具偏置量进行直径/半径规格的指定。

3 G50 X(x) Z(z) TOOXX；
此指令没有刀具移动，仅设定了刀具位置的坐标为(x)，(z)的坐标系。这个刀具位置是与 T 代码指定的偏置号相对应的偏置量进行减运算的结果。

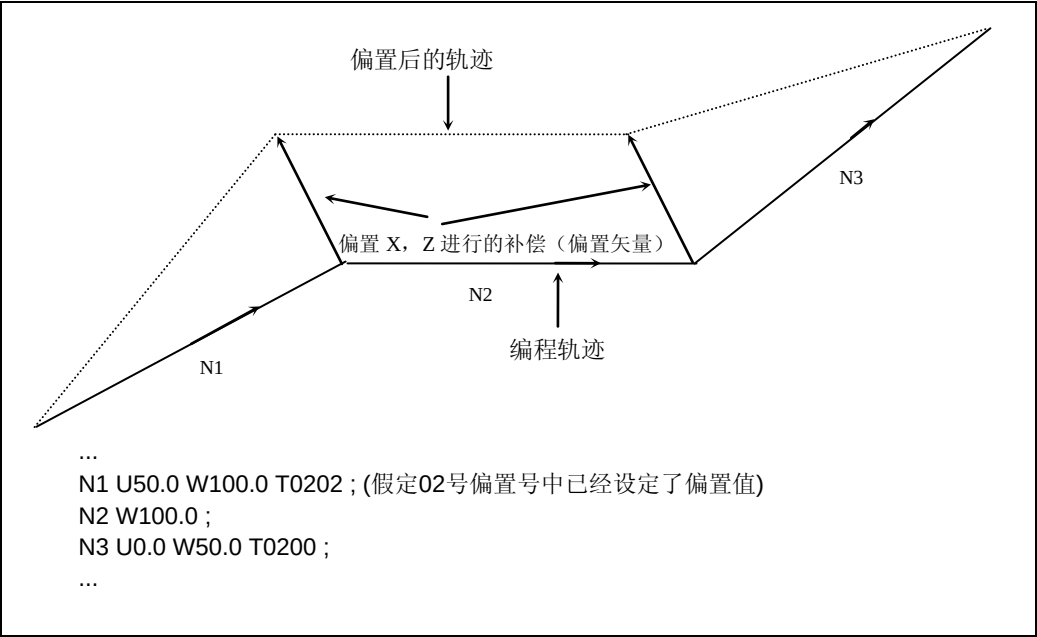
4 G04 TOOXX；
G02 TOOXX；
G10 TOOXX；
上述指令仅完成换刀，不执行刀具偏置。

5 自动循环中正在使用的偏置量，在 MDI 操作修改偏置量之后，无需再指定，而是在下一个程序段自动有效。

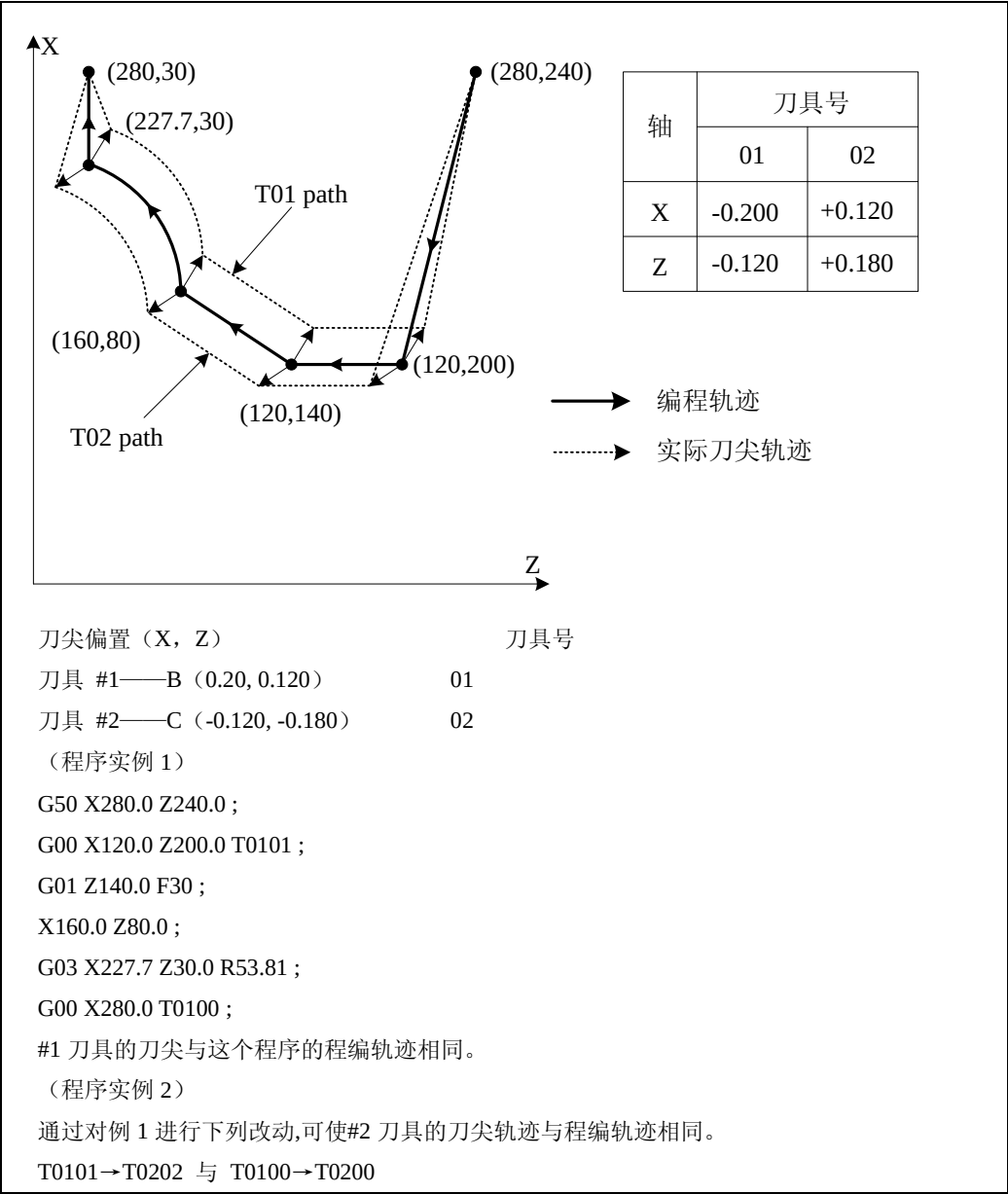
6 在多轴车床系统中（3~8 轴车床），可对 X/Z 轴以外的轴（如 Y/C/U/V/W/A 轴）进行补偿，这些轴的偏置动作与 X/Z 轴相同。

• 偏置取消

当指定了 T0000, 选择 00 号偏置时, 刀具偏置即被取消。在取消的程序段的末尾, 偏置矢量为零。



举例



7.3 刀尖半径补偿（刀补 C 功能）

对加工刀具的刀尖半径进行补偿，提高加工精度。

格式

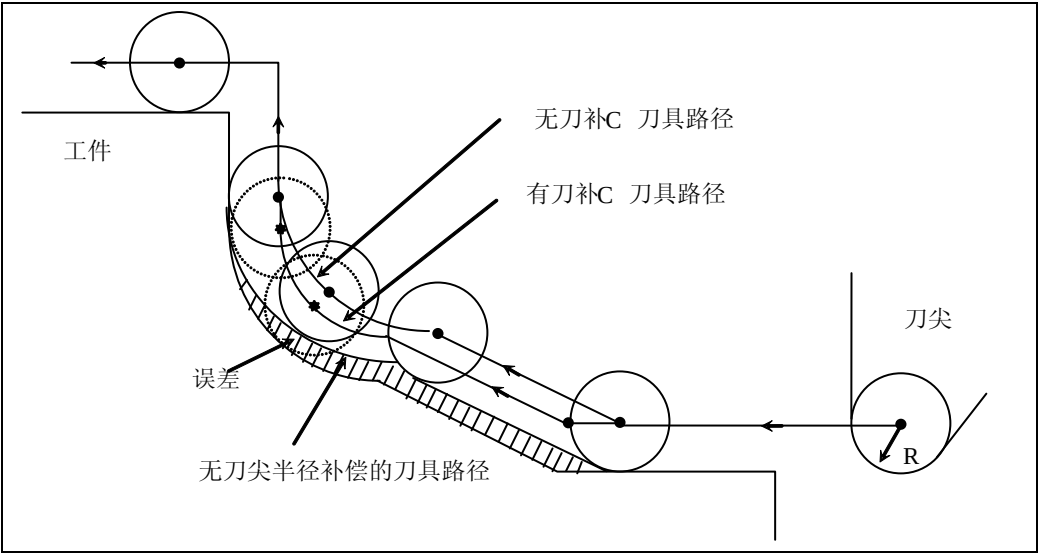
G40/G41/G42 G00/G01 X__ Z__ ；

X: 终点 X 轴坐标。

Z: 终点 Z 轴坐标。

7.3.1 刀尖半径补偿机能

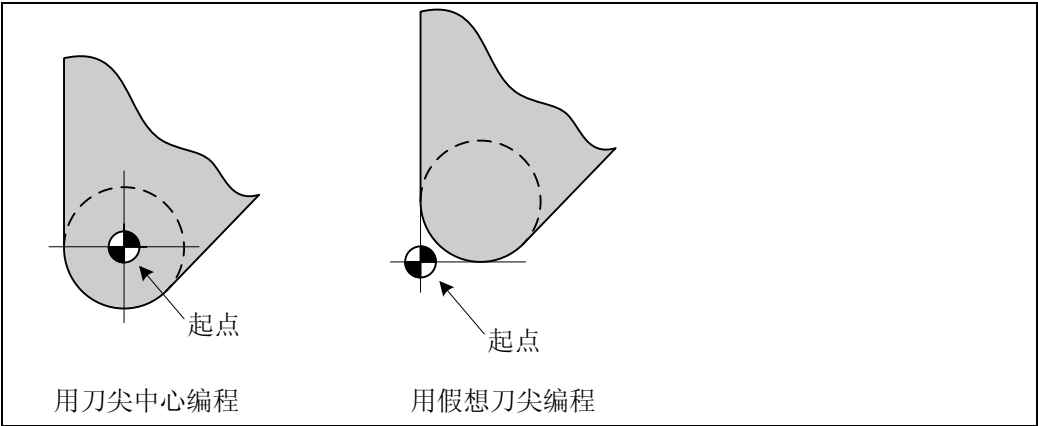
由于实际刀尖都是圆形的，并不是假想刀尖那样的理想尖角，因此只用刀具偏置功能进行圆弧切削和锥度切削时，很难达到精度上的要求。这时，就需要使用刀尖半径补偿功能。



7.3.2 假想刀尖

下图刀尖 A 点实际上不存在。假想刀尖的设定是因为通常设定实际刀尖中心比较困难，而设定假想刀尖容易一些（见注）。与刀尖中心一样，使用假想刀尖编程时不需考虑刀尖半径。

刀具在起点时的位置关系如下图所示：



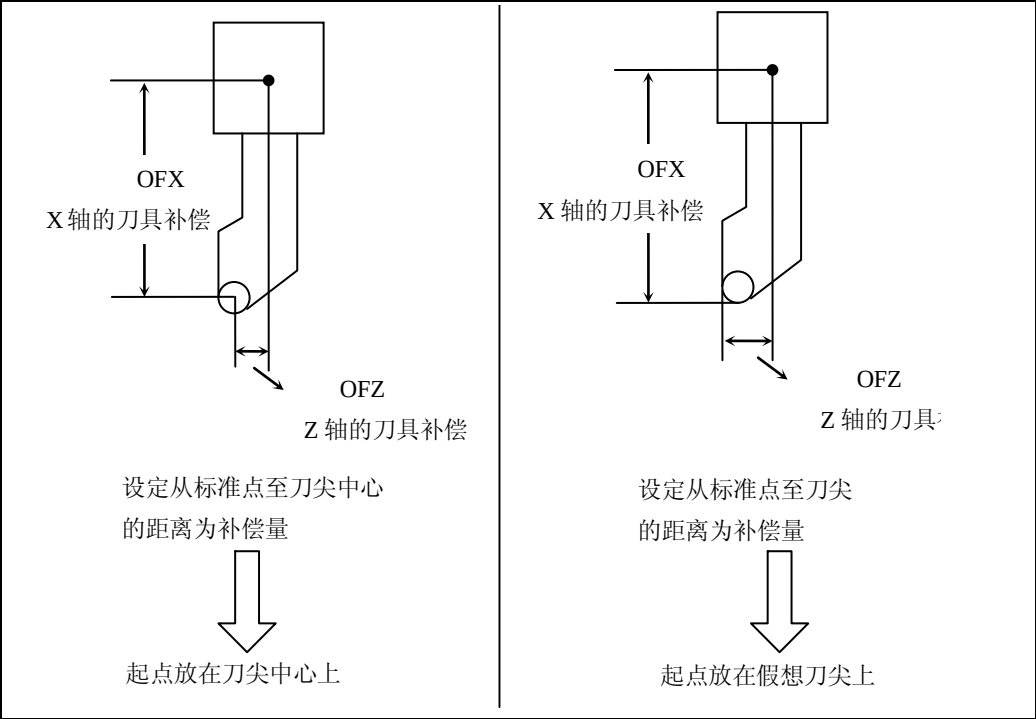
- 注
- 1

对有机械零点的机床来说，一个标准点如刀架中心可以作为起点。从这个标准点到刀尖半径中心或假想刀尖的距离设置为刀具偏置值。
- 2

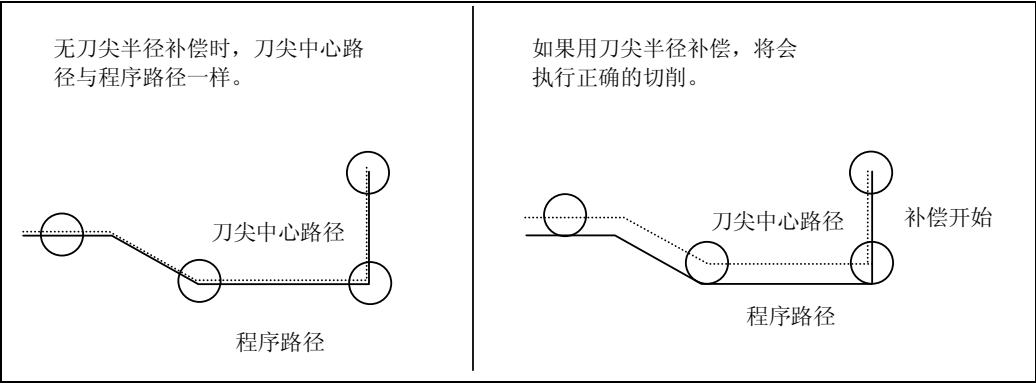
设置从标准点到刀尖半径中心的距离作为偏置值如同设置刀尖半径中心作为起点，而设置从标准点到假想刀尖的距离作为偏置值如同设置假想刀尖作为起点。为了设置刀具偏置值，通常测量从标准点到假想刀尖的距离比测量从标准点到刀尖半径中心的距离容易。

解释

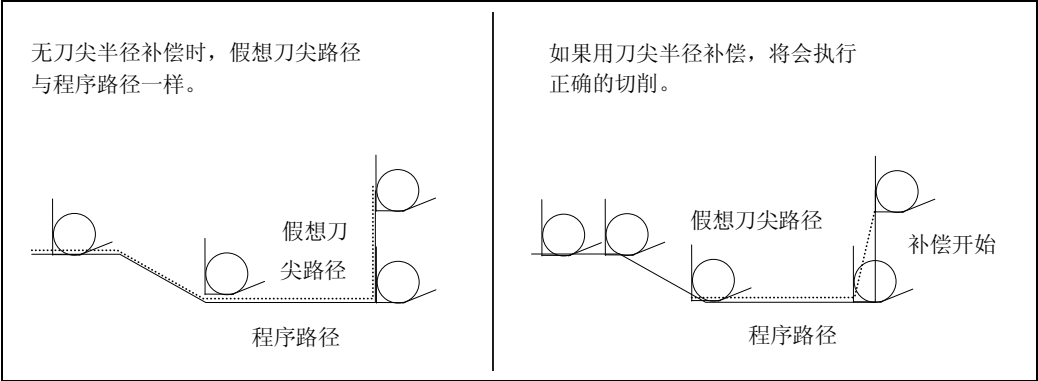
- 当刀架中心在起点时的刀具偏置量



- 将刀尖中心作为起点进行加工时的刀具路径:



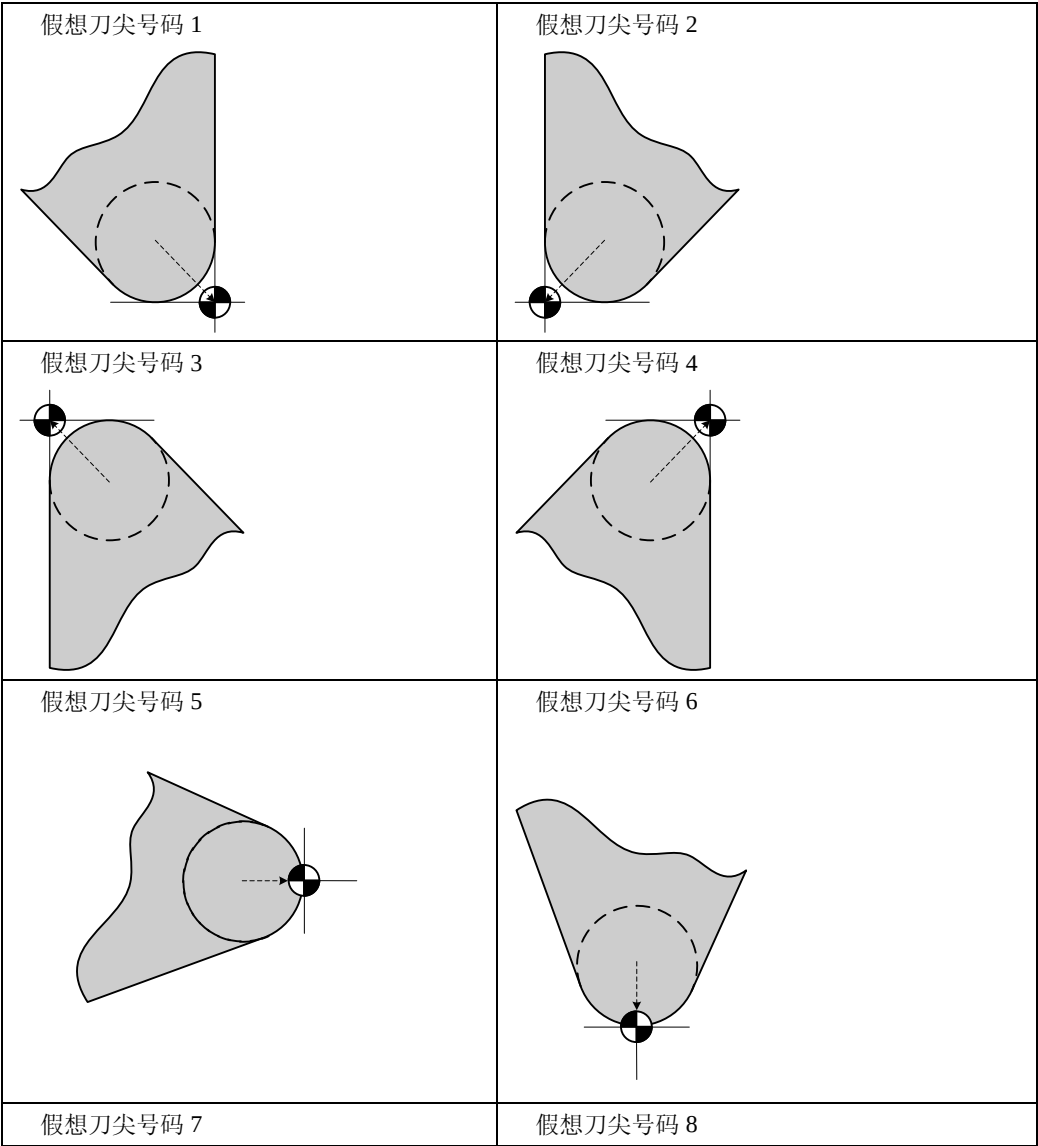
• 将假想刀尖作为起点进行加工时的刀具路径：

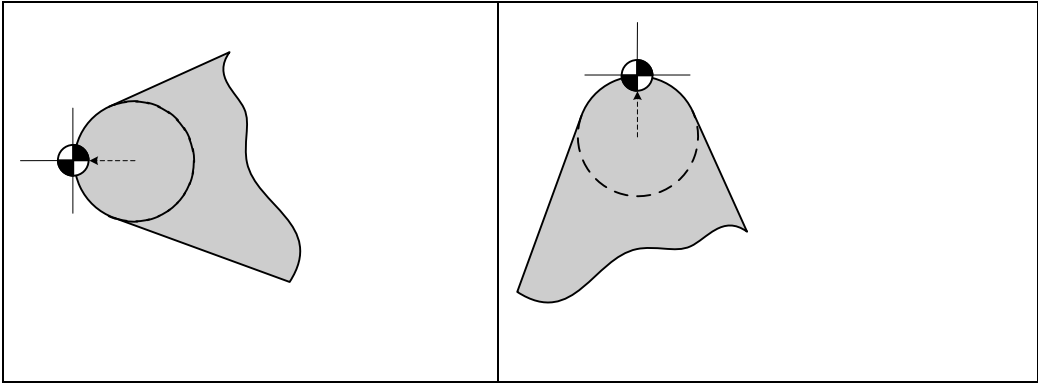


• 假想刀尖的方向

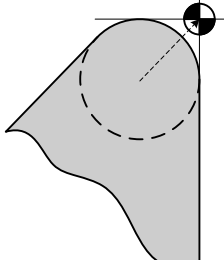
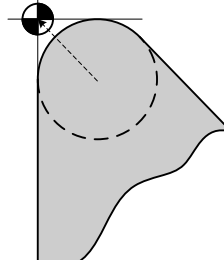
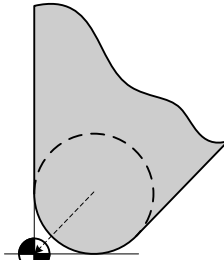
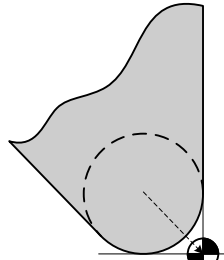
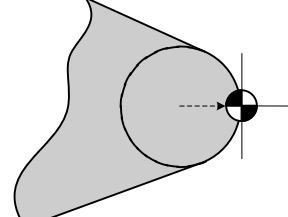
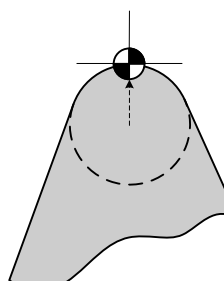
从刀尖中心看假想刀尖的方向由切削中刀具的方向决定，所以与补偿量一起必须同时事先设置。假想刀尖的方向可从下图所示的八种规格所对应的编码来选择。这些图说明了刀具与起点间的关系。箭头终点是假想刀尖。

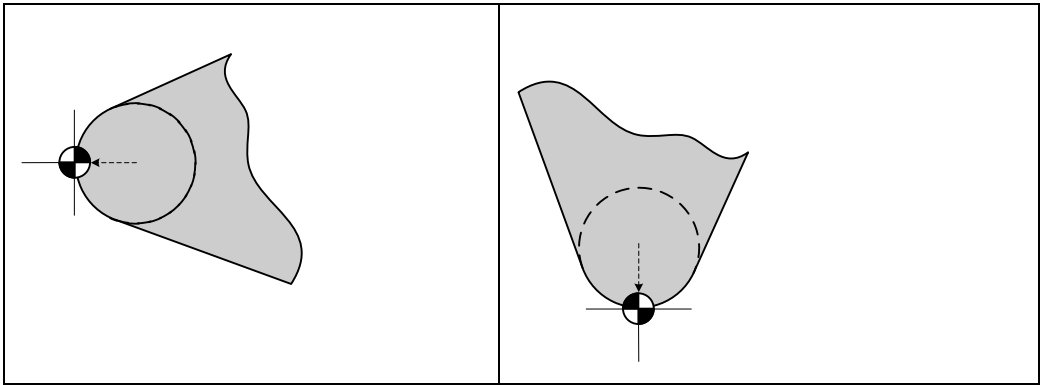
前刀架系统假想刀尖号定义：



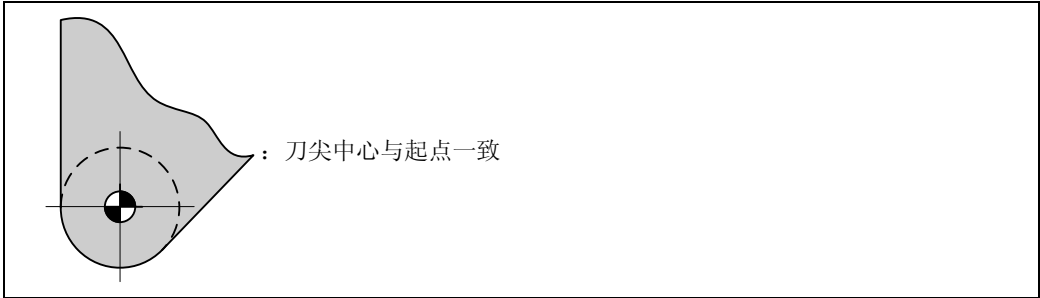


后刀架系统假想刀尖号定义：

假想刀尖号码 1 	假想刀尖号码 2 
假想刀尖号码 3 	假想刀尖号码 4 
假想刀尖号码 5 	假想刀尖号码 6 
假想刀尖号码 7	假想刀尖号码 8



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



7.3.3 补偿号和补偿向量

解释

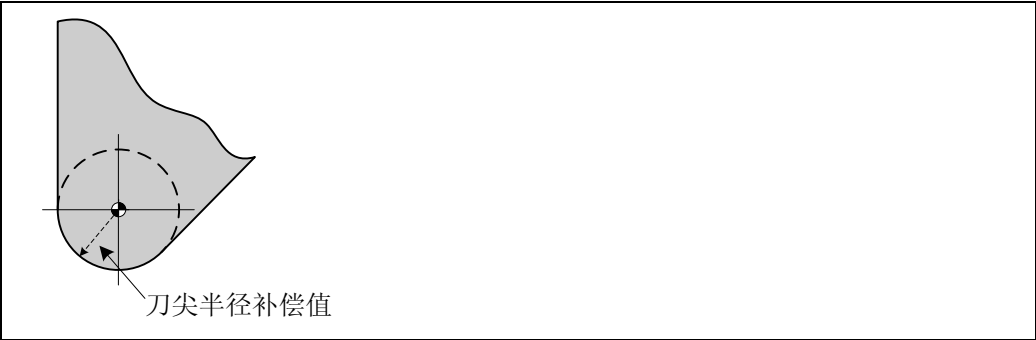
- 补偿号

T 代码低 2 位指定半径补偿号。补偿号最多可以设定 16 个，TOO00 表示取消刀具半径补偿。补偿量事先通过 MDI&LCD 单元设定，它与程序上指定 T 代码后面 2 位数相对应（参见 III-10.4）。半径补偿形状值允许输入范围为[-100.000，100.000]，磨损值允许输入范围为[-1.000，1.000]。例如下表：

形状补偿号	X 轴形状补偿量	Z 轴形状补偿量	半径形状补偿量	刀尖方向
2001	0.020	0.030	0.020	2
2002	0.060	0.060	0.015	3
2003	0.030	0.026	0.018	8
.....				
2016	0.050	0.038	0.028	1

- 补偿向量

补偿向量又称为偏移向量，是长度等于指定的刀具半径的二维向量。补偿向量的计算在控制单元内完成，存储在数控装置内部，随着刀具前进，它的方向时刻在改变。补偿路径（即刀具中心轨迹）等于编程路径加上或减去（由补偿方向决定）刀具半径。补偿向量是随着刀具前进而改变的，清楚这一点，对编程很重要。



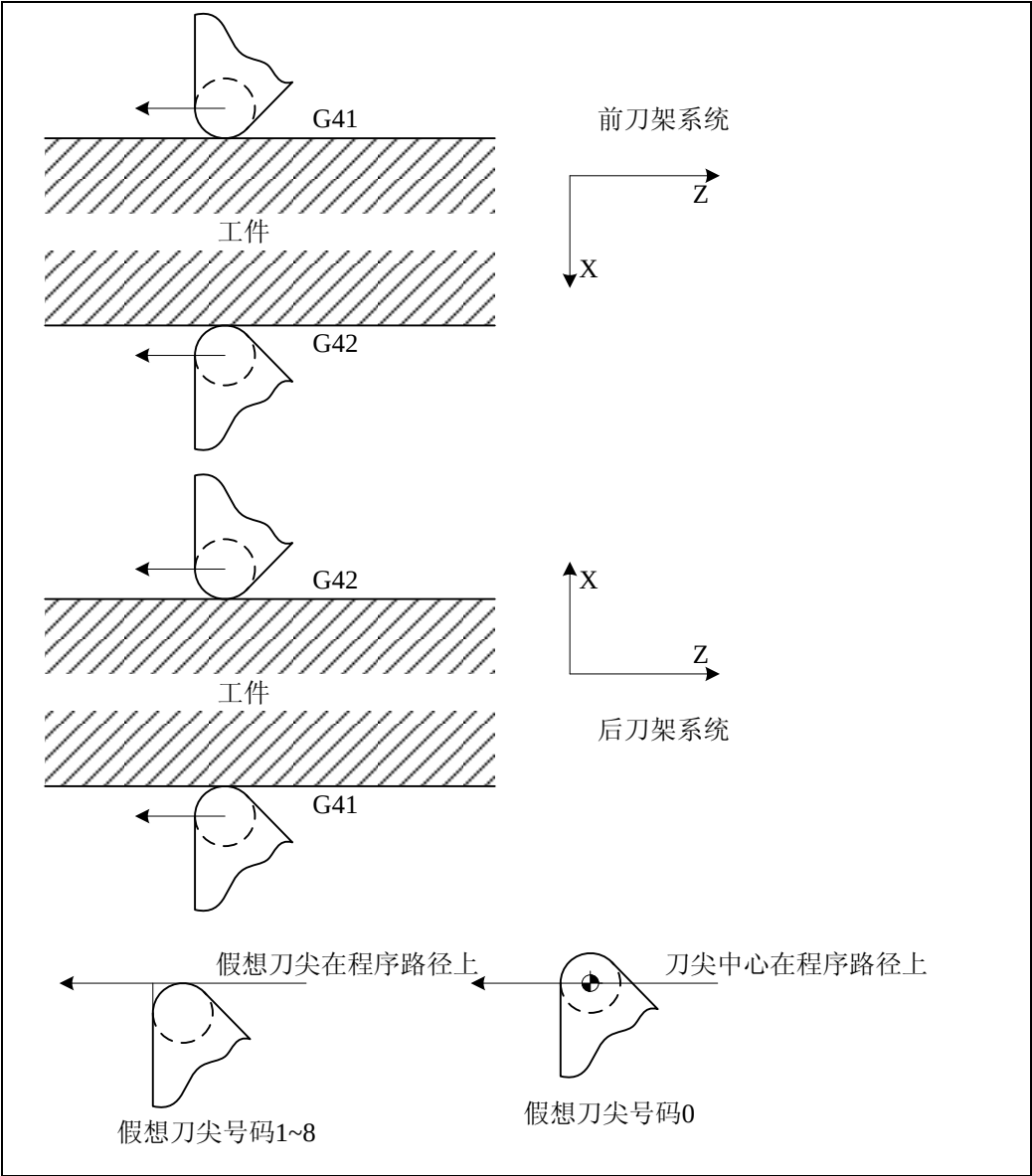
7.3.4 加工位置与移动指令

在刀尖半径补偿时,必须指定刀具与工件的位置。

刀架系统类别	G 代码	工件位置	刀具路径
后刀架系统	G40	无限制	在编程路径上移动
	G41	前进方向右侧	在编程路径的前进方向的左侧移动
	G42	前进方向左侧	在编程路径的前进方向的右侧移动
前刀架系统	G40	无限制	在编程路径上移动
	G41	前进方向左侧	在编程路径的前进方向的右侧移动
	G42	前进方向右侧	在编程路径的前进方向的左侧移动

G40, G41 及 G42 是 07 组的 G 代码，它们与 G00, G01, G02, G03 指令组合，定义刀具运动方式、半径补偿类型及补偿方向。

当指定 G41 或 G42，则系统进入刀具补偿状态。当指定 G40，则系统进入取消补偿状态。



刀具半径补偿方向由刀具半径补偿 G 代码（G41/G42）及补偿量的符号共同决定，如果刀具半径补偿量为负值，工件位置将改变。具体如下：

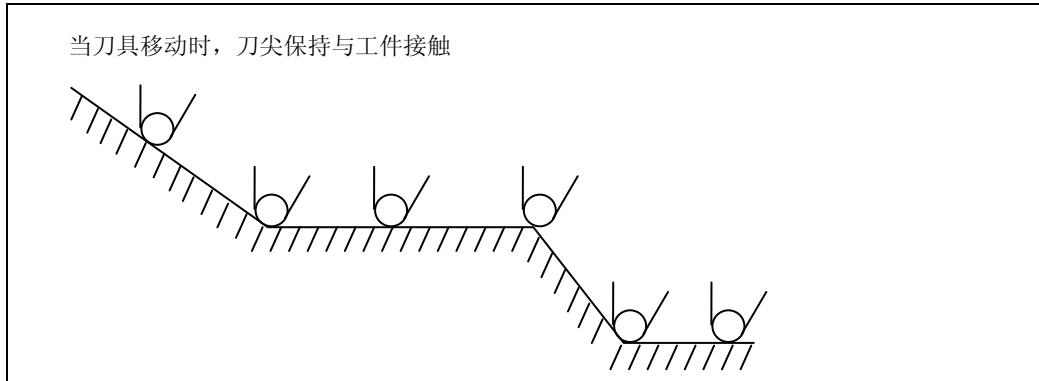
G 代码	补偿量符号	
	+	-
G41	左侧补偿	右侧补偿
G42	右侧补偿	左侧补偿

注

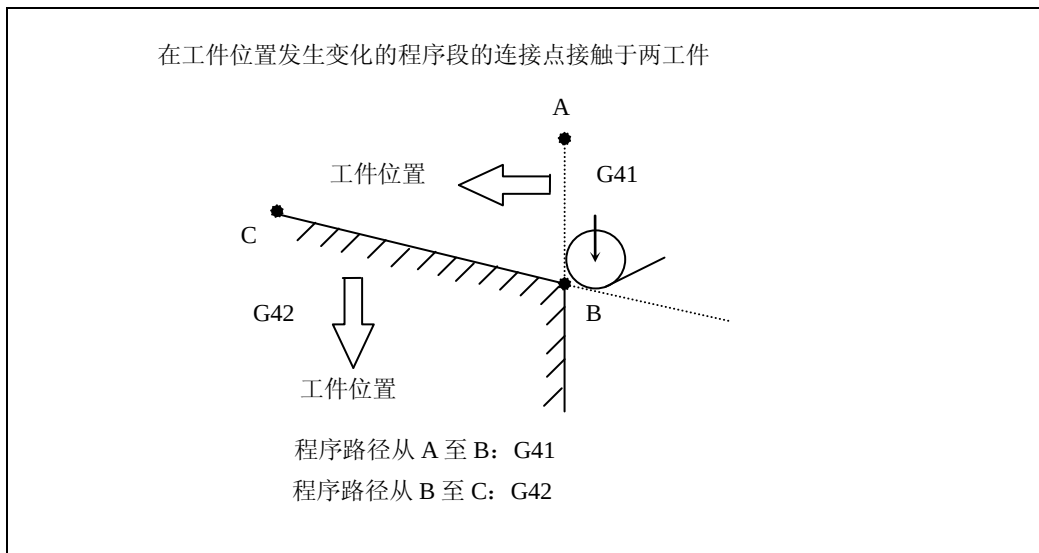
如果补偿量的符号改变，刀具半径补偿的补偿方向就会改变，但是假想刀尖的方向不变。因此，请慎重改变补偿量的正负符号。

解释

- 当工件位置不改变时



- 当工件位置改变时



在上述例子中，尽管在编程路径的右侧没有工件，但在从 A 到 B 段的移动中仍然假设有工件存在。由于在刀尖补偿开始程序段的下一程序段，不可改变工件的位置，所以在上例，如果从 A 到 B 移动的程序段是刀尖补偿开始的程序段，刀具路径将与图中所示的有所不同。

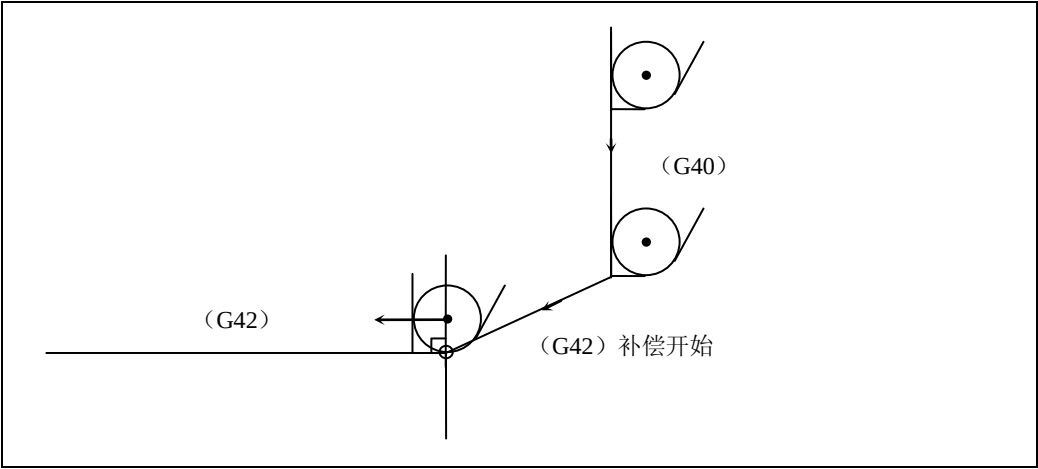
- 起刀

从 G40 变为 G41 或 G42 的程序段称为补偿开始程序段。

G40 __ ;

G41 __ ; 补偿开始程序段。

在补偿开始程序段进行过渡的刀具偏置移动。在补偿开始程序段之后的程序段的起点，刀尖中心垂直于该程序路径。

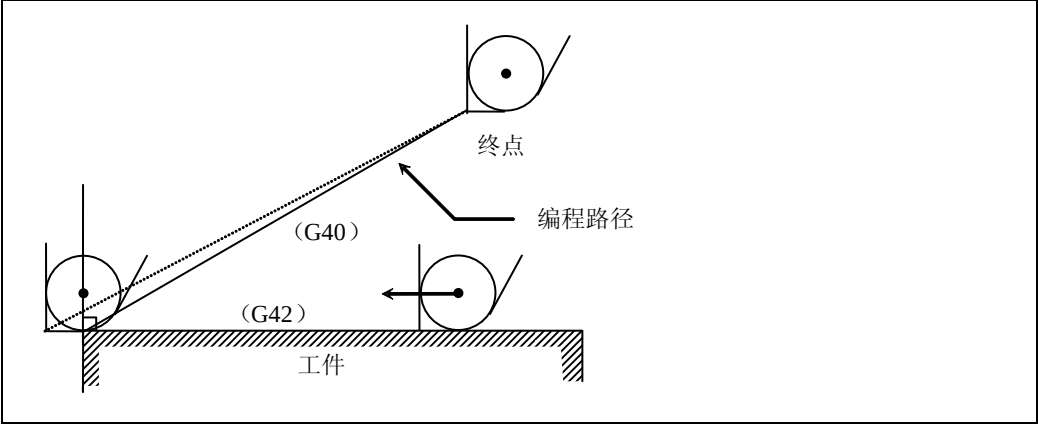


• 补偿取消

从 G41 或 G42 变为 G40 的程序段称为补偿取消程序段。

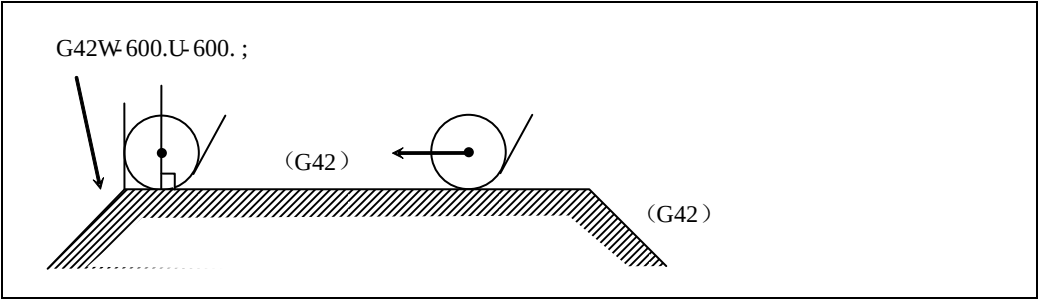
G41 — ；
 — ；
G40 — ； 补偿取消程序段。
 — ；

在补偿取消程序段的前一个程序段的末端，刀尖中心移动到垂直于程序路径的位置。



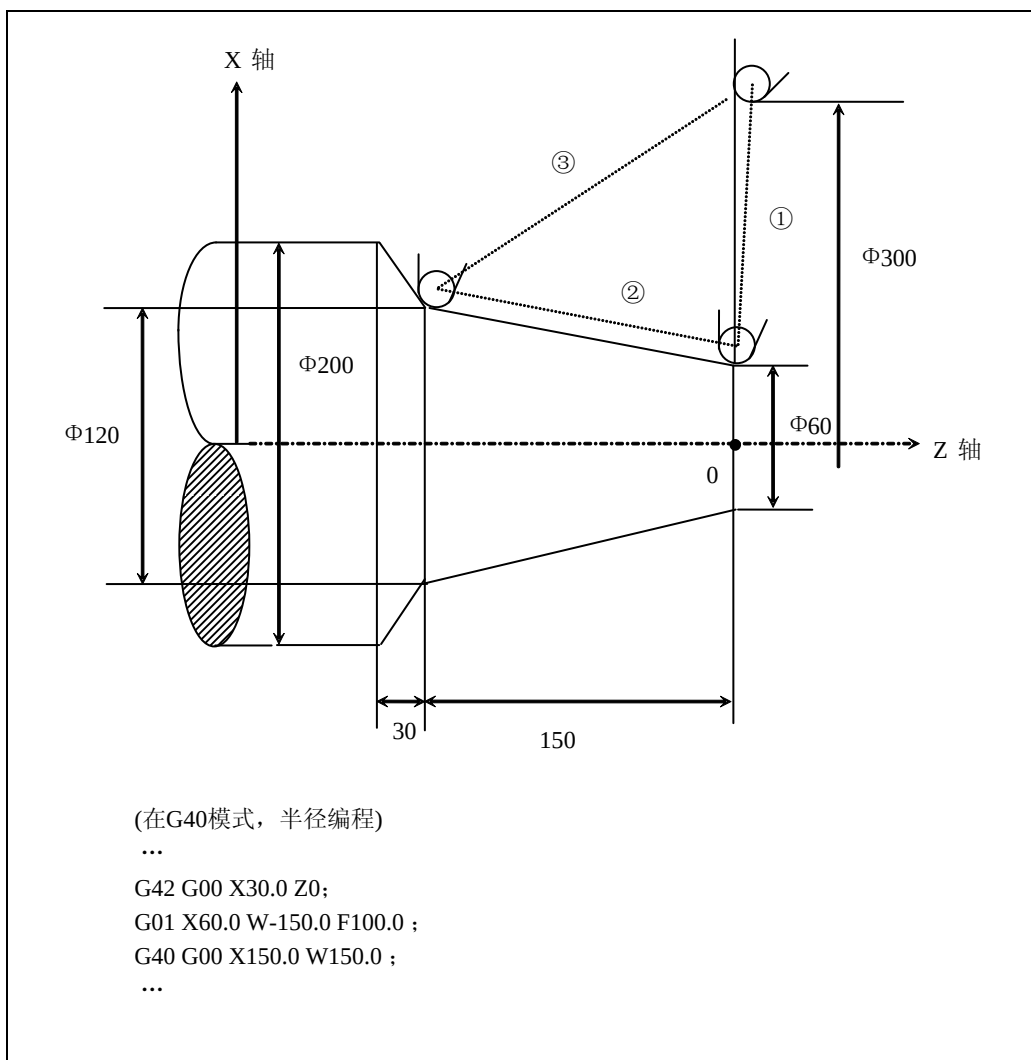
• 在 G41/G42 方式下又指令 G41/G42

此时，刀尖中心位置在前一程序段的终点垂直于前一程序段的程序路径。



在第一次指定 G41/G42 的程序段，不执行上述的刀尖中心定位。

举例



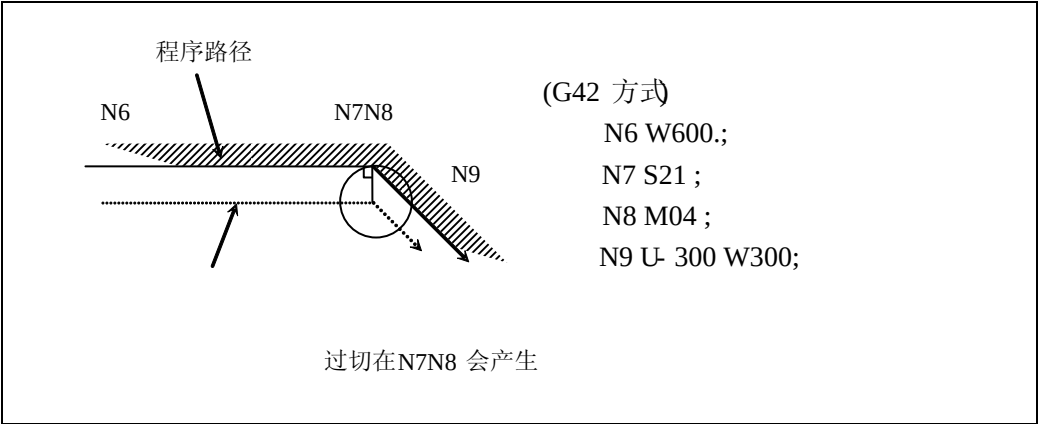
7.3.5 刀尖半径补偿的注意事项

解释

- 不可连续指令两个或两个以上无移动命令的程序段

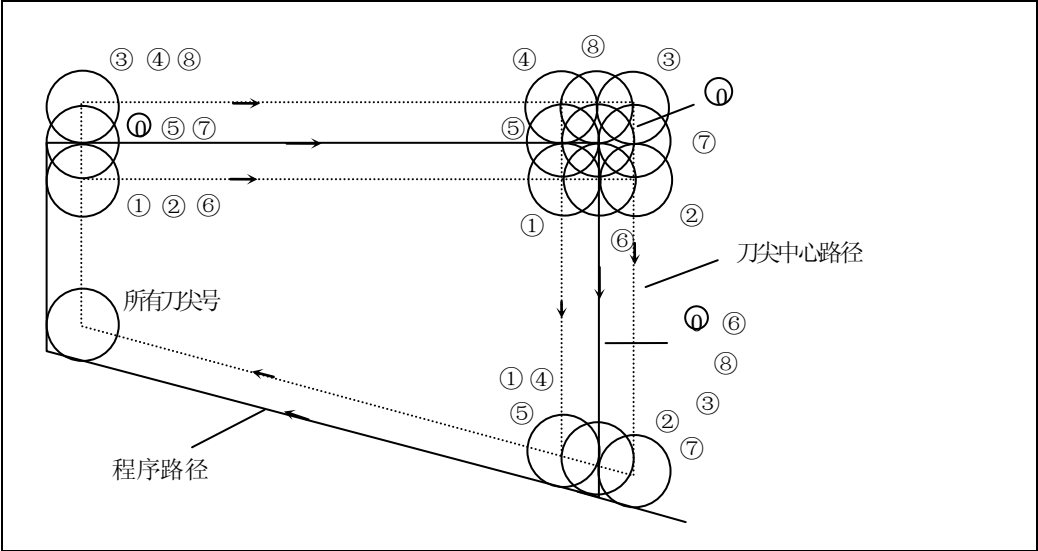
- ①M05 ; M 码输出
- ②S21 ; S 码输出
- ③G04 X1000 ; 暂停
- ④G01 U0 ; 移动距离零
- ⑤G98 ; 只有 G 代码
- ⑥G10 P1 X100 Z200 R50 T2 ; 补偿量变更

如果连续指定两个或两个以上上述程序段时，刀尖中心会移到前一程序段的终点垂直于前一程序段程序路径的位置。但是，如果移动指令是上述程序段④时，即使仅指定一个程序段，系统也会执行与上述相同的刀具移动路径。

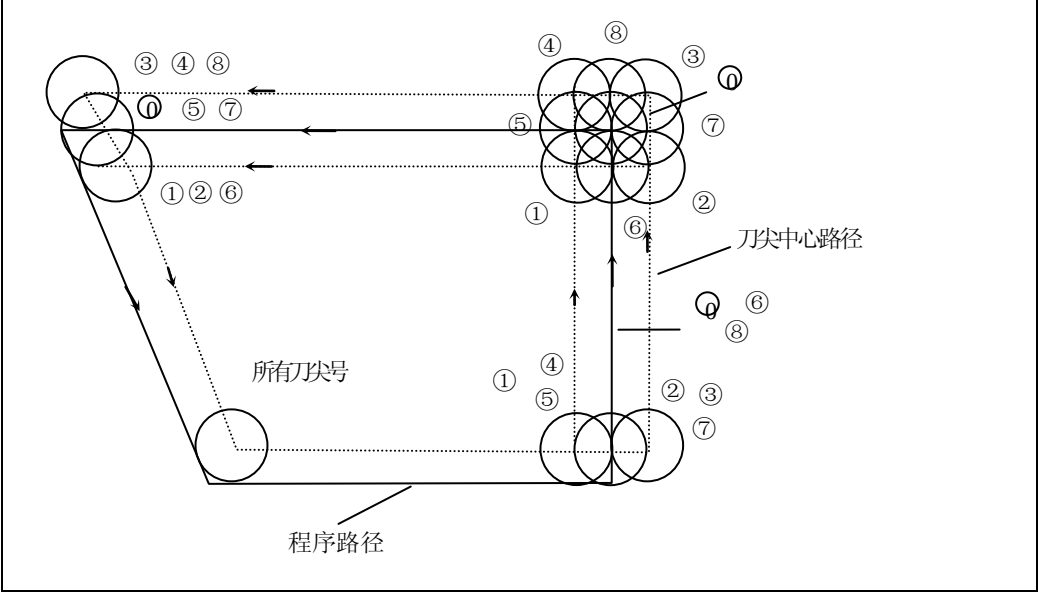


• G90、G94 时的刀具半径补偿

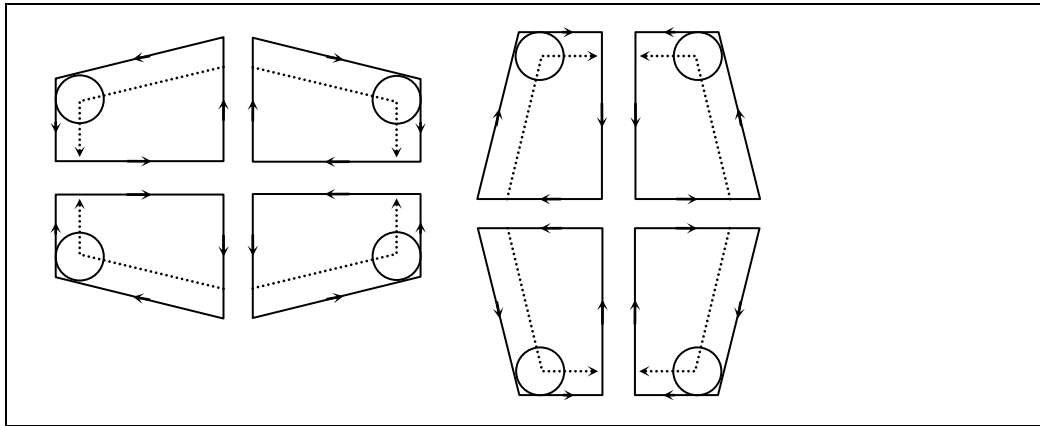
1 G90 循环时的刀具半径补偿



2 G94 循环时的刀具半径补偿



无论是 G41，G42 方式，偏置方向如下图所示：



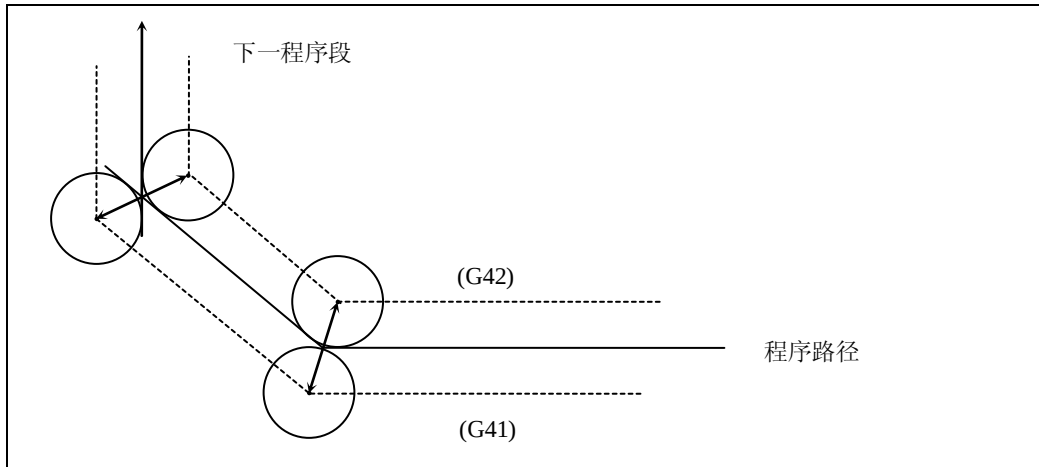
- **G71、G72 或 G73 的刀尖半径补偿**

当执行上述的循环时，路径偏移刀尖半径向量。在循环过程中，不进行任何交点计算。

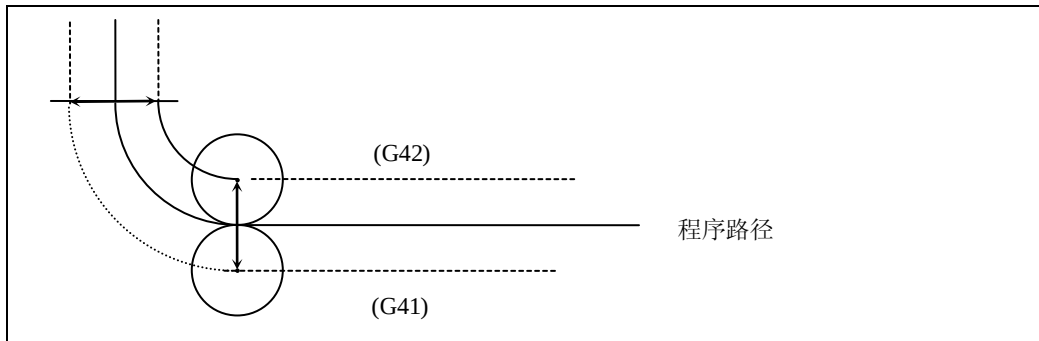
- **G74~G76 代码**

在此情况下，不执行刀尖半径补偿。

- **倒角时的刀尖半径补偿**



- **拐角时的刀尖半径补偿**



- **从 MDI 指定程序段时**

在此情况下，不执行刀尖半径补偿。

7.4 刀尖半径补偿的详细说明

格式

- 起刀 (刀具半径补偿开始)

```
G00/G01 G41/G42 IP_ T_;  
G41: 刀具半径补偿 (左)  
G42: 刀具半径补偿 (右)  
IP_: 轴移动的指令值  
T_: 刀具半径补偿偏置号
```

- 刀具半径补偿取消

```
G40 IP_ ;  
或  
TOO00 ;  
G40: 刀具半径补偿取消  
IP_: 轴移动的指令值  
TOO00: 指定偏置号 00
```

解释

- 补偿取消状态

当系统初上电、复位或者执行了 M02、M30 指令，系统控制处于刀具补偿取消状态。

在补偿取消状态下，补偿向量的大小始终为 0，刀具中心路径与编程路径一致。

程序的最后，必须以补偿取消状态结束。

- 补偿开始时的刀具移动

在补偿取消状态下，当满足以下条件的程序段开始执行，系统进入补偿模式。

- 含有 G41 或 G42 指令，或控制进入 G41 或 G42 模式。
- 刀具补偿的偏置号不为 0。
- 程序段中指定的 X 或 Z 移动且移动量不是零。

在补偿开始程序段，不能指令圆弧指令 G02，G03，否则产生报警 (PS0034)。补偿开始段，系统连续读入两个程序段，第一个程序段读入并执行，第二个程序段进入刀具补偿缓冲区。

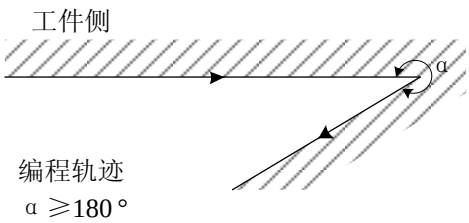
单程序段方式下，读入二个程序段，执行第一个程序段，然后停止。

在连续执行时，通常预先读入二个程序段，因此在 CNC 内部有三个程序段，一个为正在执行的程序段，下面的二个程序段进入缓冲区。

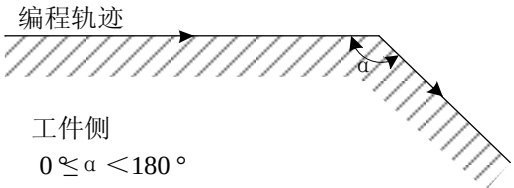
术语定义

二个移动程序段交点处的夹角大于或等于 180 度时称为“内侧”，在 0~180 度之间时称为“外侧”。

- 内侧：



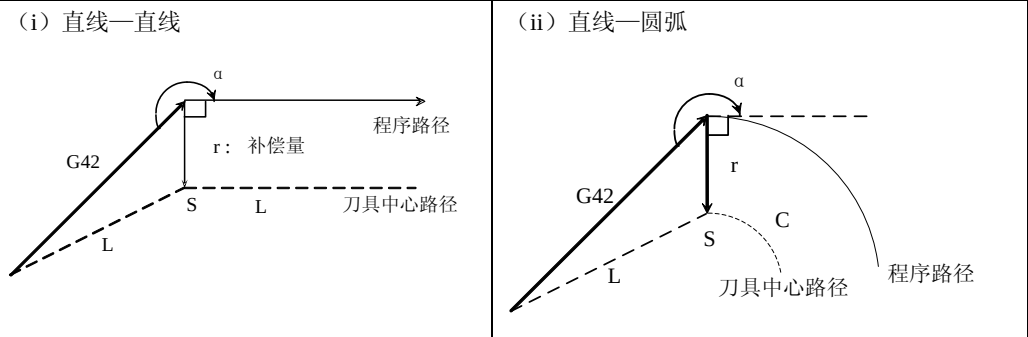
- 外侧：



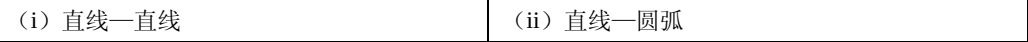
符号的含义（常见于以下各图中）

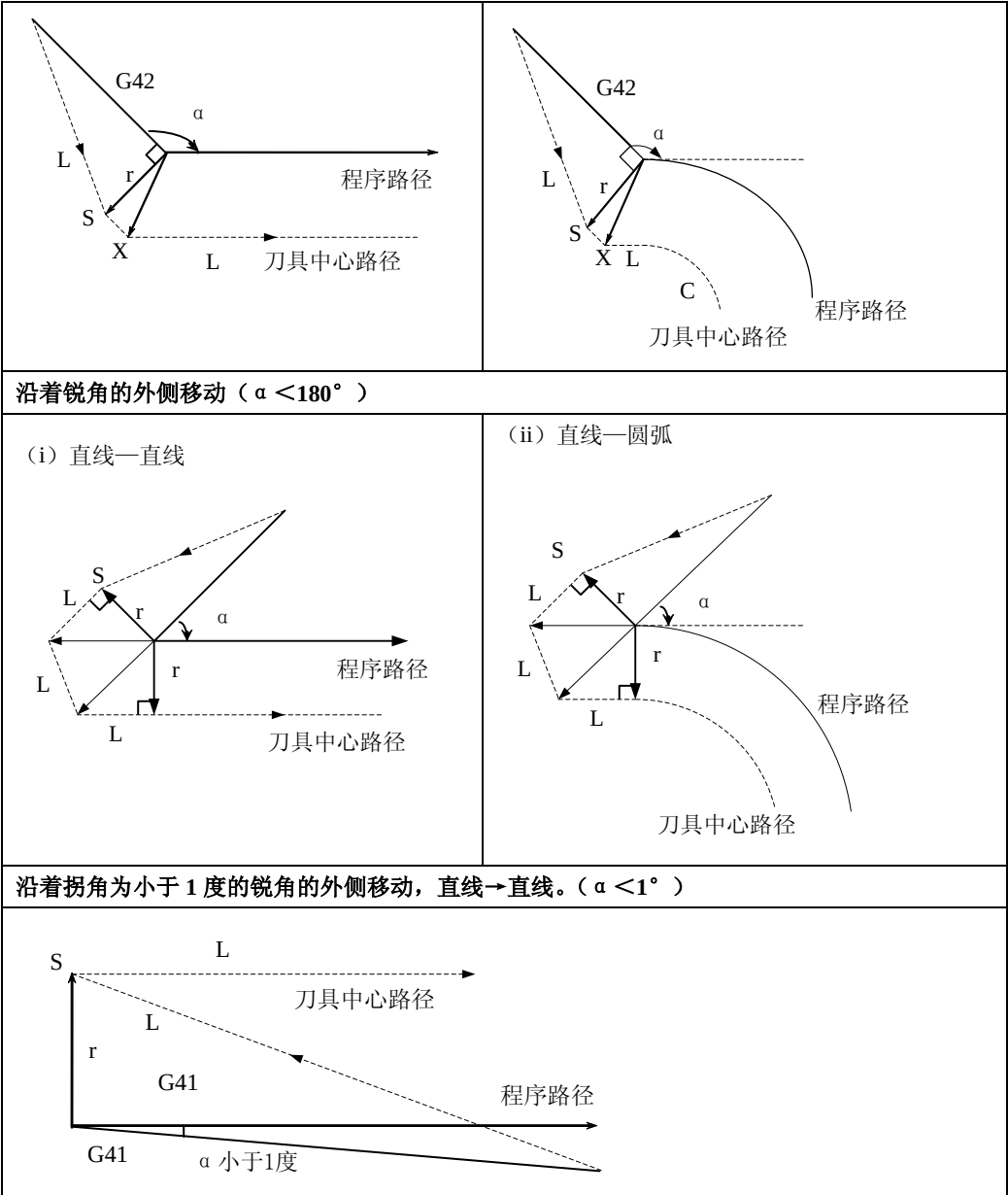
- S 表示执行单程序段 1 次的位置
- SS 表示执行单程序段 2 次的位置
- SSS 表示执行单程序段 3 次的位置
- L 表示刀具沿直线移动
- C 表示刀具沿圆弧运动
- r 表示刀具半径补偿量
- X 表示偏置路径交点

沿着拐角的内侧移动（ $\alpha \geq 180^\circ$ ）



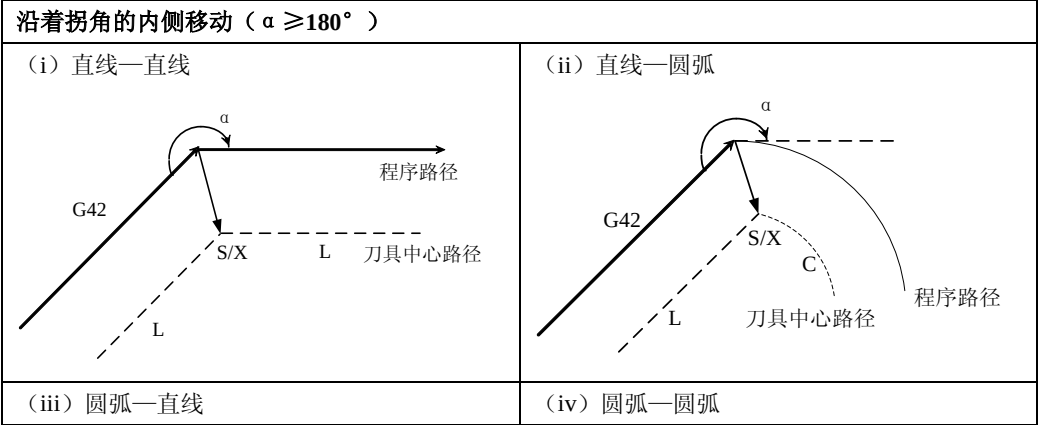
沿着拐角为钝角的外侧移动（ $180^\circ > \alpha \geq 90^\circ$ ）

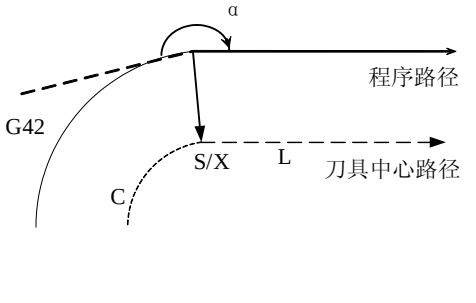
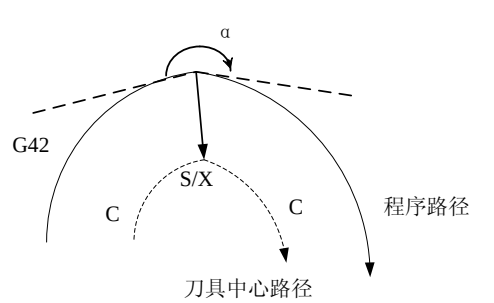
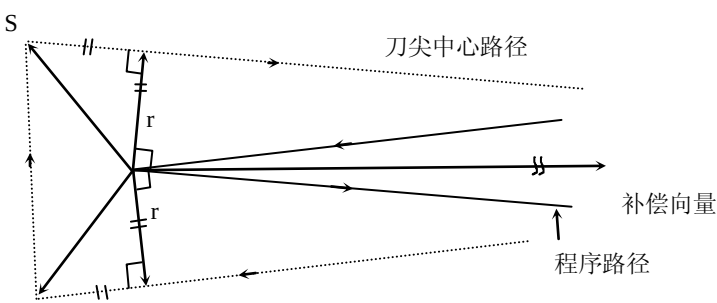
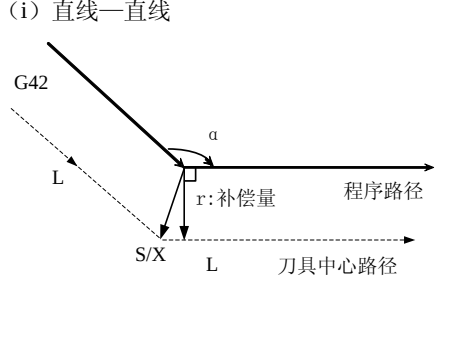
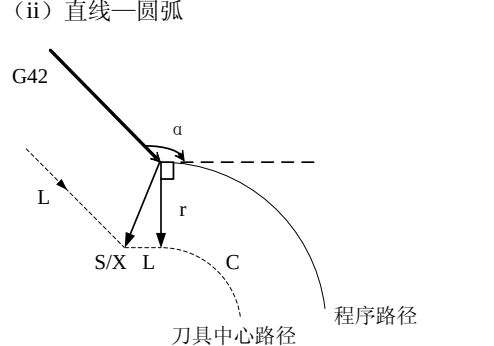
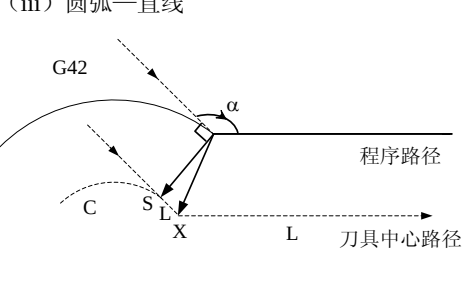
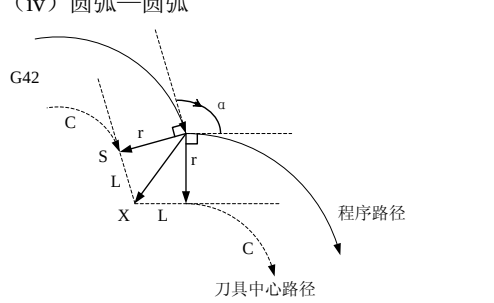


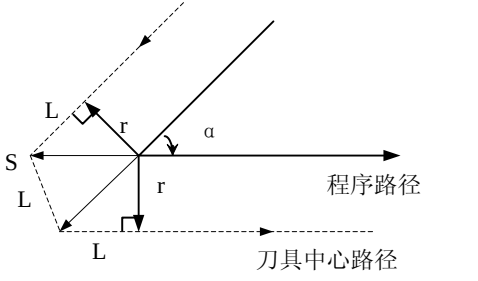
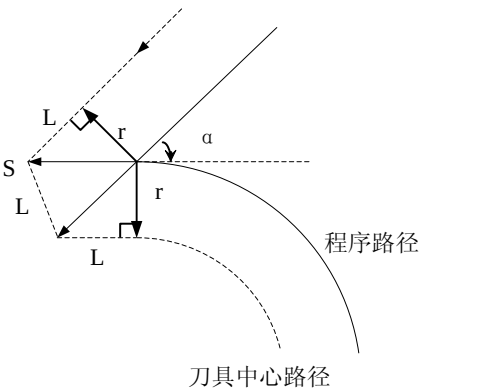
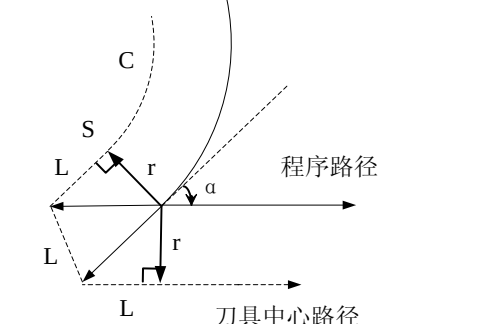
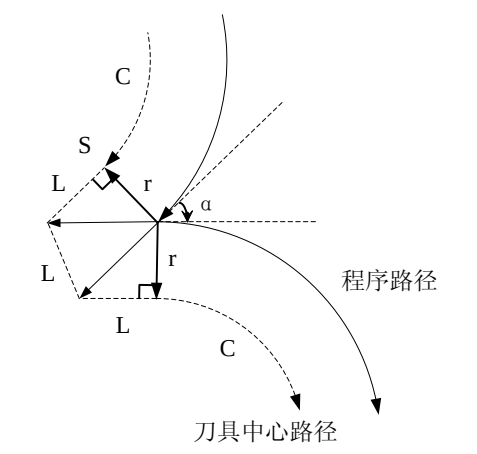
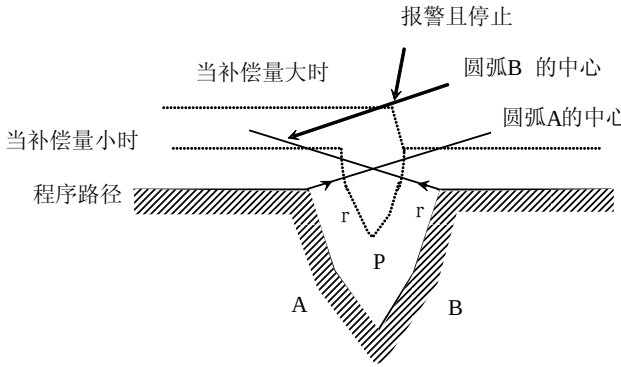


• 补偿模式下的刀具移动

在补偿模式，如果没有连续指定二个或二个以上的非移动程序段（辅助机能或暂停等），补偿将会正确执行，否则会产生过切或切削不足。



	
(v) 小于 1 度内侧加工及补偿向量放大 (i) 直线→直线  以同一方法考虑下列情况 (ii) 圆弧→直线 (iii) 直线→圆弧 (iv) 圆弧→圆弧	
沿着拐角为钝角的外侧移动 ($180^\circ > \alpha \geq 90^\circ$)	
(i) 直线—直线 	(ii) 直线—圆弧 
(iii) 圆弧—直线 	(iv) 圆弧—圆弧 
沿着拐角为锐角的外侧移动 ($\alpha < 90^\circ$)	

(i) 直线—直线 	(ii) 直线—圆弧 
(iii) 圆弧—直线 	(iv) 圆弧—圆弧 
特殊情况 (i) 没有交叉点时  在左图，当刀具半径值小时，圆弧的补偿路径有交点，但是当半径变大，可能交点不存在。刀具停止在前一程序段的终点并显示报警 (P/S 33)。	

(ii) 圆弧的中心与起点或终点一致

在左图，会产生报警（P/S38）并停止在前一程序段的终点。

（G41）

N5 G01 X1000;
N6 G02 X1000 I0 J0;
N7 G01 Y-1000;

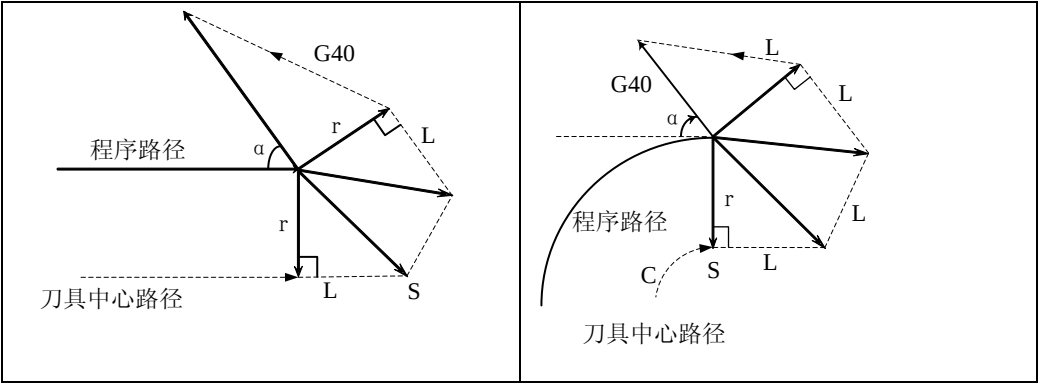
• 补偿取消时的刀具移动

在刀具半径补偿模式下，当指令了 G40 IP_ 或者 TO000，刀具半径补偿即被取消。

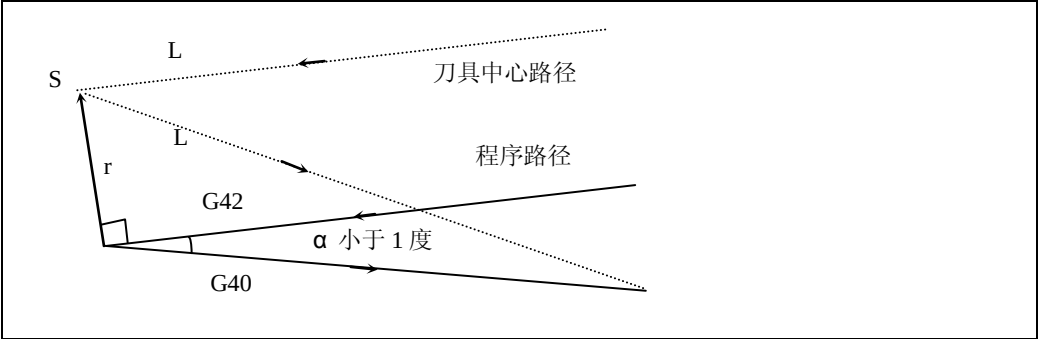
在执行刀具半径补偿取消时，不能指令圆弧指令（G02，G03），如果指令圆弧会产生报警（P/S34）且刀具停止。

在补偿取消模式，系统控制当前程序段以及刀具半径补偿缓冲寄存器中的程序段的执行。此时，如果选择单程序段模式，系统执行一个程序段后停止，再次按下起动按钮，系统执行下一个程序段而不用预读下一个程序段。

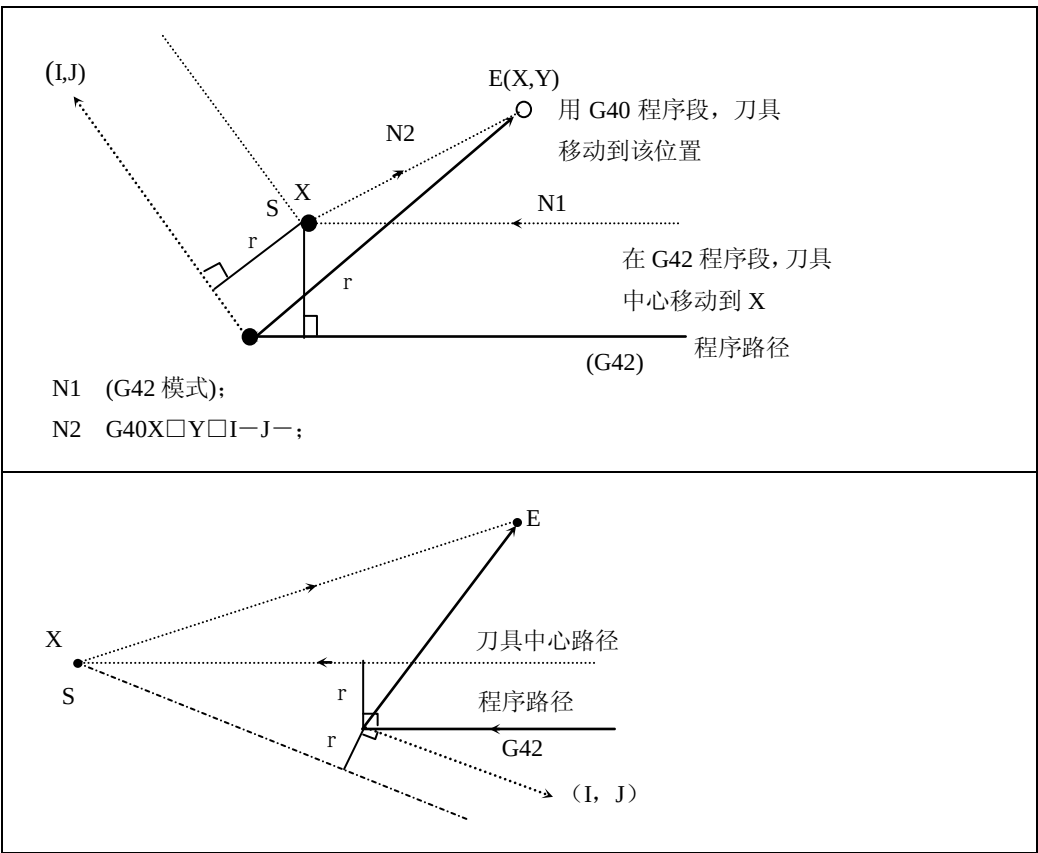
沿着拐角的内侧移动（ $\alpha \geq 180^\circ$ ）	
(i) 直线—直线	(ii) 圆弧—直线
沿着拐角为钝角的外侧移动（ $180^\circ > \alpha \geq 90^\circ$ ）	
(i) 直线—直线	(ii) 圆弧—直线
沿着拐角为锐角的外侧移动（ $\alpha < 90^\circ$ ）	
(i) 直线—直线	(ii) 圆弧—直线



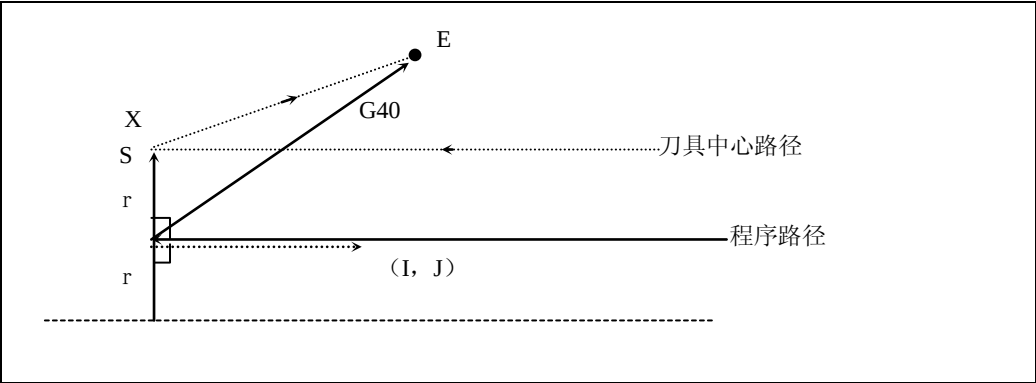
沿着拐角为小于 1 度的锐角的外侧移动，直线→直线。($\alpha < 1^\circ$)



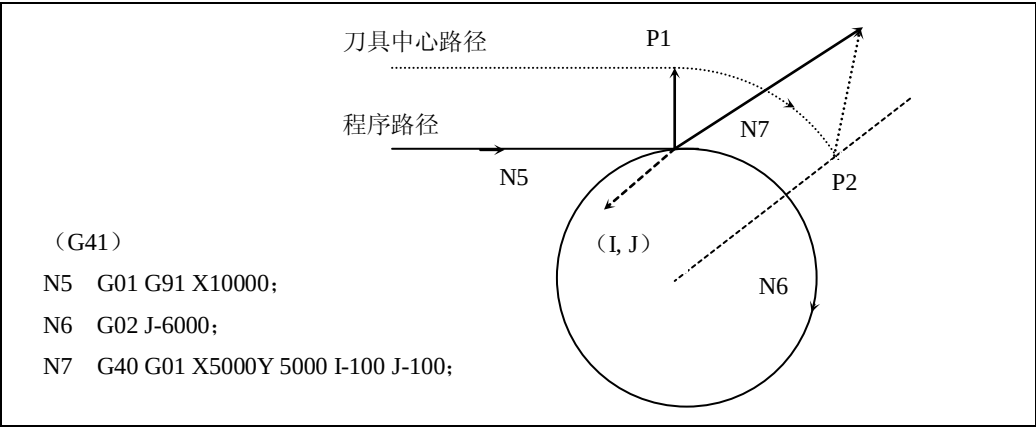
- G40 和 I_ J_ K_同时指定的情形：
如果在指定 G40 和 I_ J_ K_ 的程序段之前为 G41 或 G42 模式，系统则假设：已经指定从前面程序段的终点到向量（I、J 或 K）的方向，补偿方向与前面程序段中的方向相同。注意，在这种情况下，不管内侧还是外侧，系统都可以得到一个交点。



当求不到交点时，系统产生一个起点位于 G40 前面的程序段的终点，大小等于补偿量的一个偏移向量。刀具移动到该偏移向量处。



刀具中心路径长度大于一圆周时：



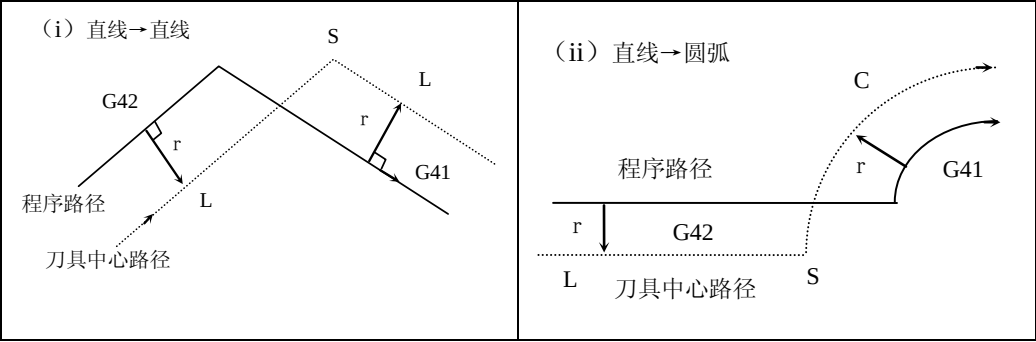
在上图中，刀具中心路径不沿圆周移动，而沿圆弧从 P1 至 P2。

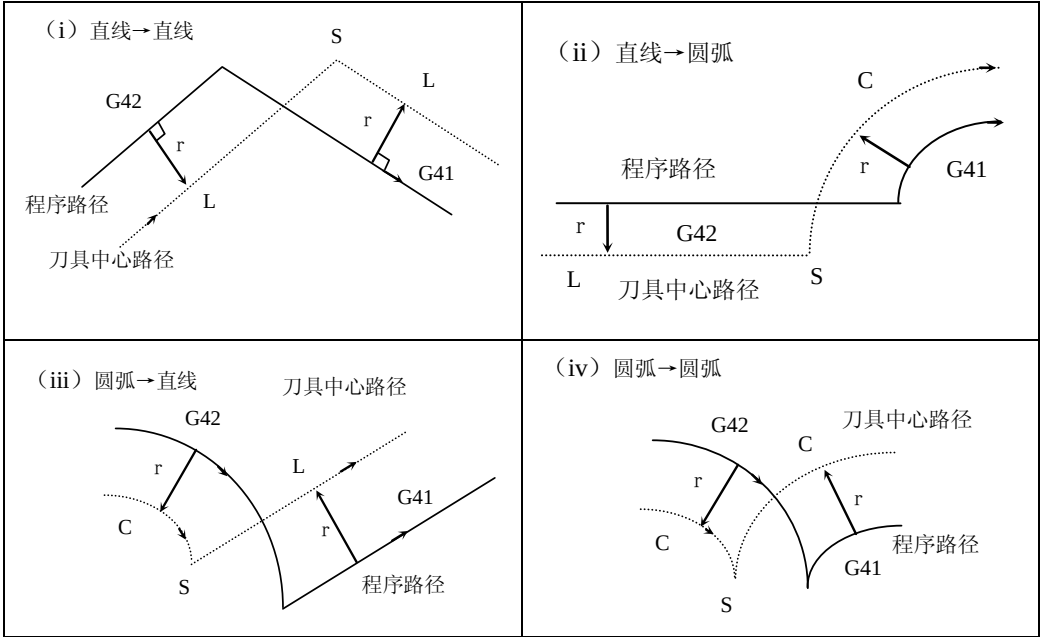
在某些情况下，可能会因干涉检查产生报警（P/S41）。（如想沿圆周移动，圆弧指令必须分割）

• 补偿模式下改变补偿方向

特殊场合下，在补偿模式中可变更补偿方向。但不可在起动开始程序段及其后面的程序段变更。补偿方向变更时，没有内侧和外侧的概念。下列的补偿量假设为正。

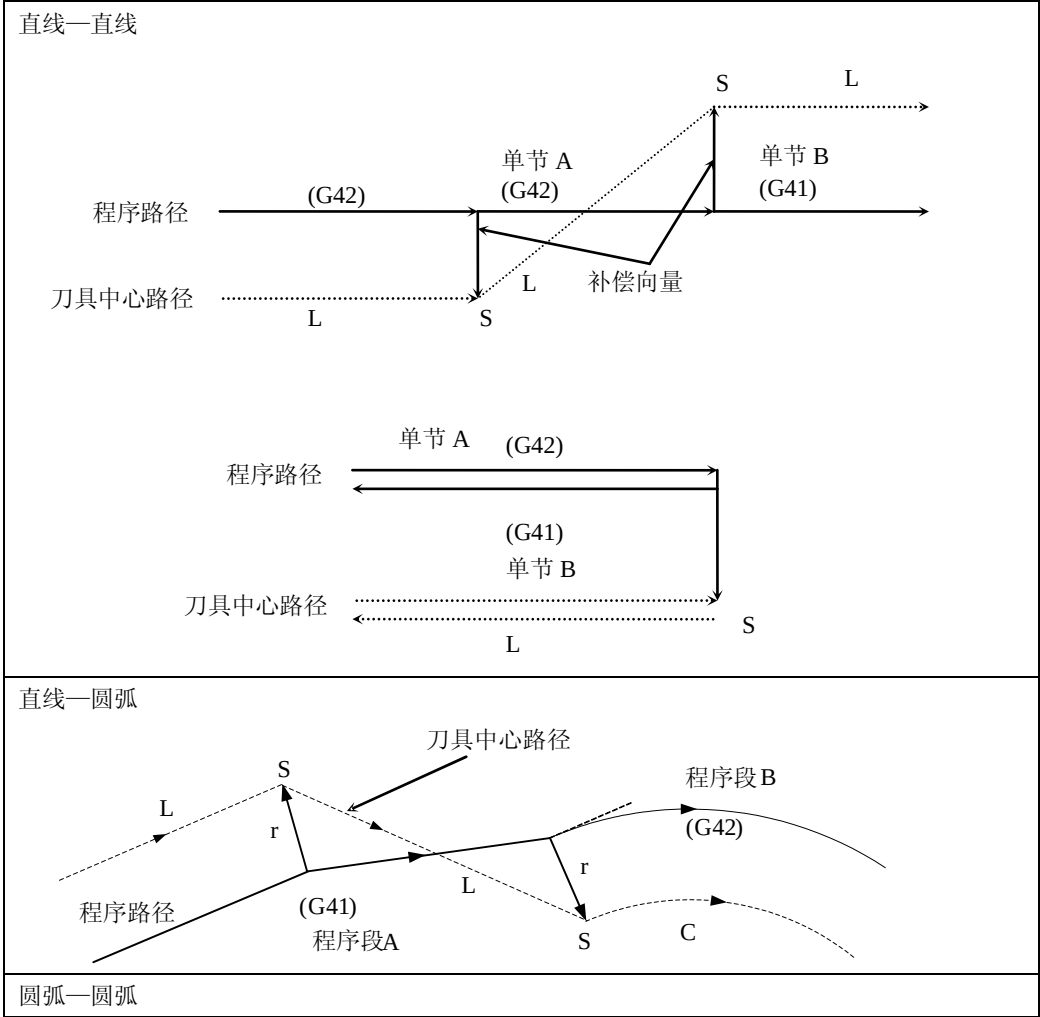
- 具有交点的偏置路径：



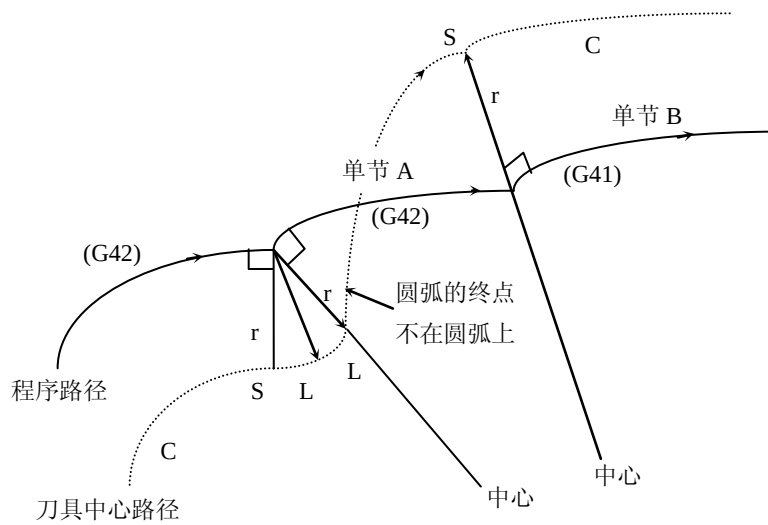
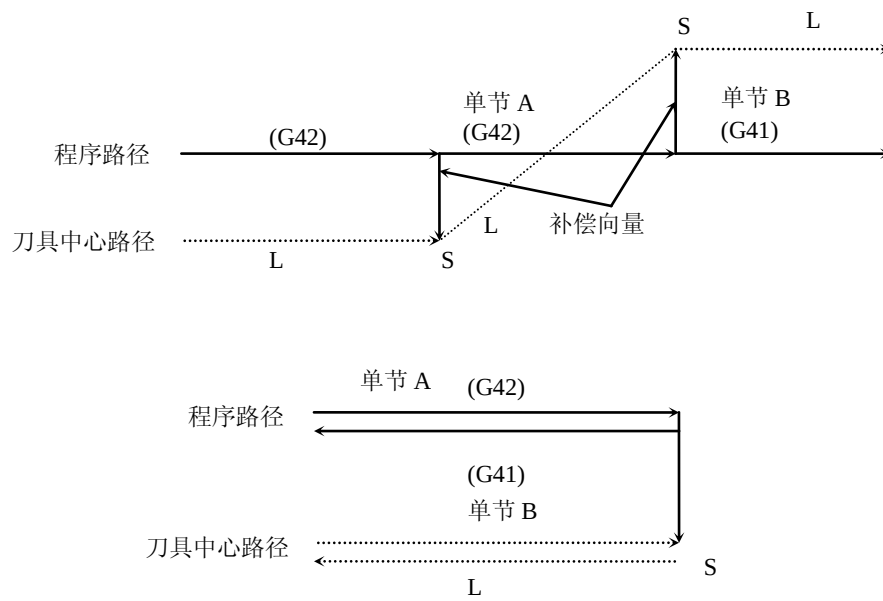


• 没有交点的偏置路径：

当用 G41, G42 改变程序段 A 至程序段 B 的偏置方向时，如果没有交点，则创建一个与 B 程序段的起点垂直的向量。

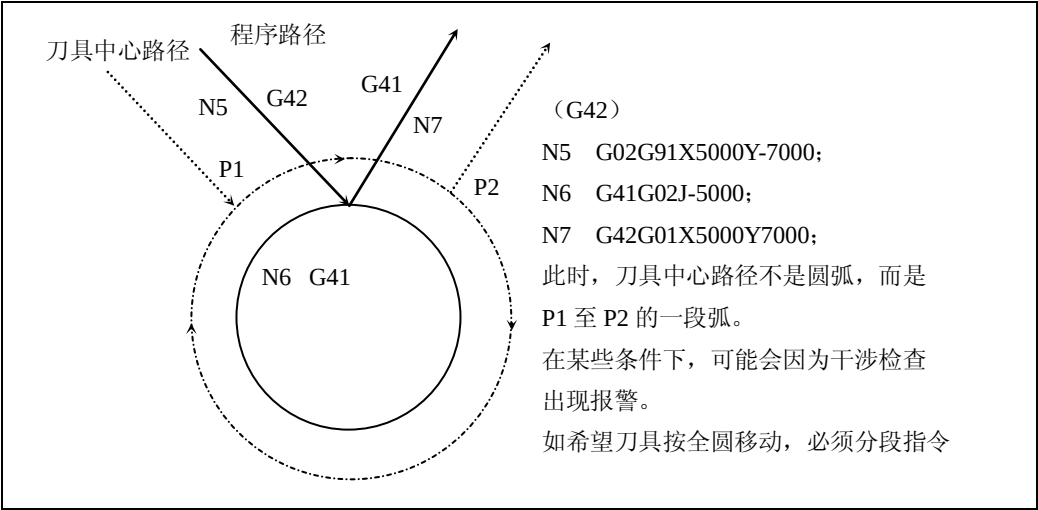


直线—直线



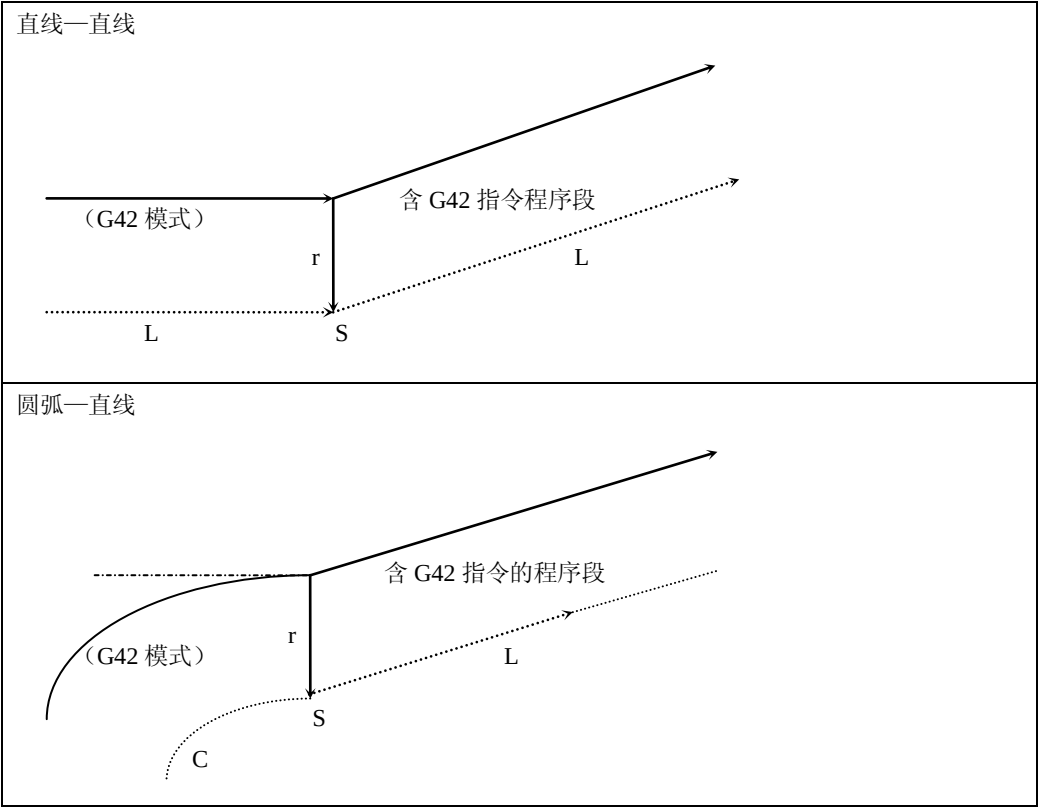
- 大于 1 周的圆弧

通常不会产生上述状况。但当 G41 及 G42 变更时，或用 I, J, K 指令 G40 时，可能会发生上述状况。



• 补偿模式下重复指定刀具半径补偿 G 代码

在补偿模式中，重复指定刀具半径补偿 G 代码（G41，G42）时，相对于移动方向会形成一个与程序段成直角的向量，与加工内侧和外侧无关。但如果在圆弧指令中指定此种 G 代码，则不能得到正确的圆弧。

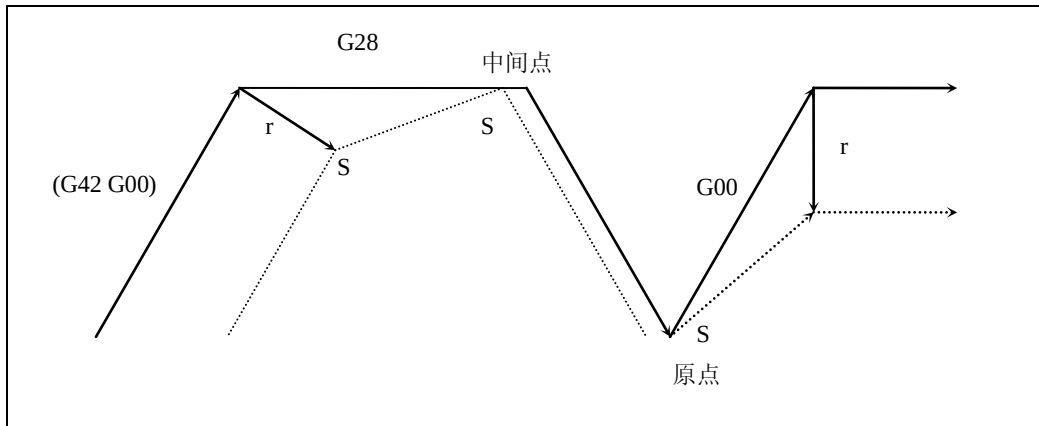


• 暂时取消补偿的指令

在补偿模式中，如果指定以下的指令，补偿会暂时取消，此后系统会将补偿模式自动恢复。这个操作的详细方法，请参见“补偿取消”及“补偿开始”的详细说明。

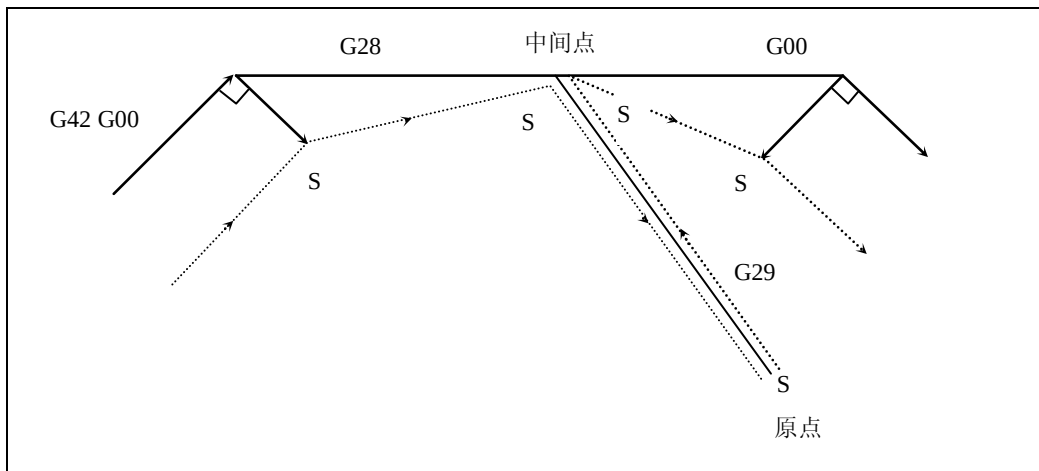
1 G28 自动返回参考点

在补偿模式中，如果指令 G28，补偿将在中间点取消，在参考点返回后补偿模式自动恢复

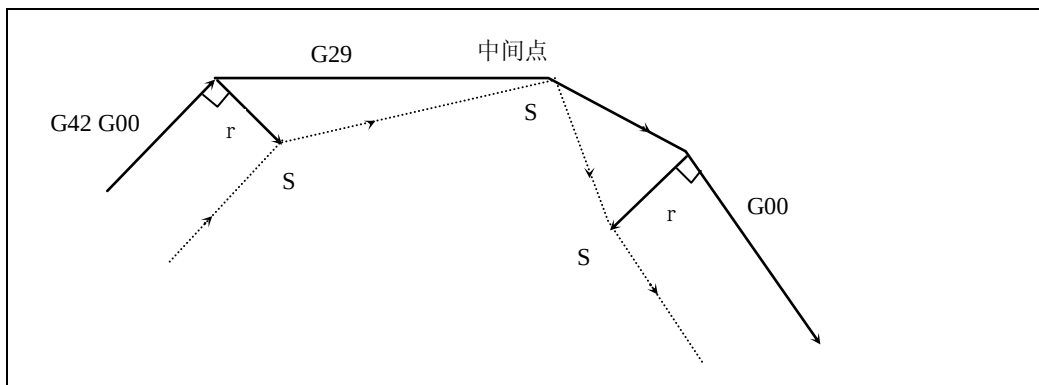


2 G29 从参考原点自动返回。在补偿模式中，如指令 G29，补偿将在中间点取消，补偿模式将在下一个程序段自动恢复。

- 在 G28 后立刻指令 G29 时



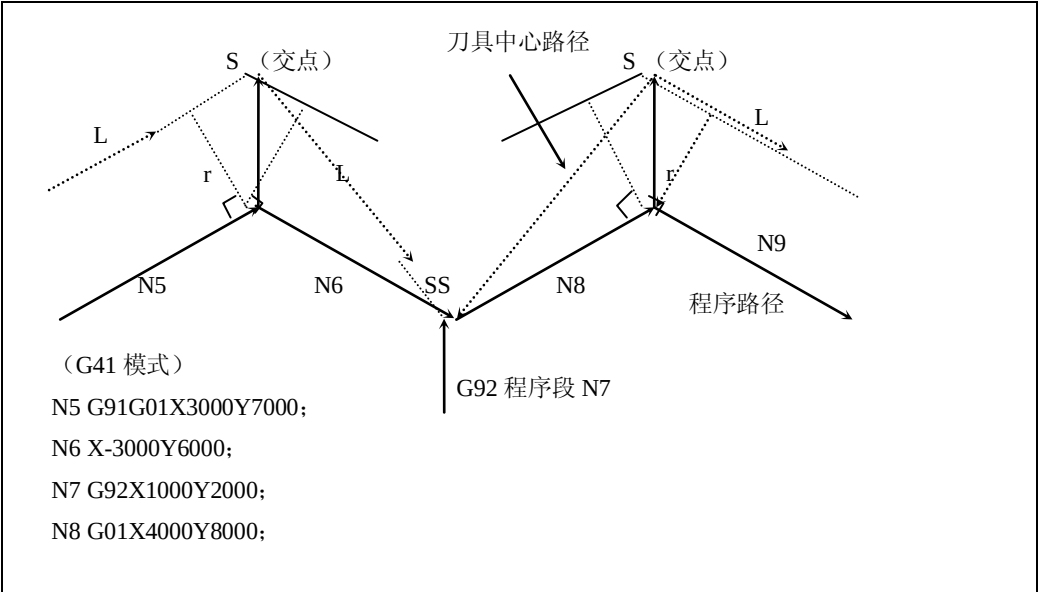
- 不在 G28 后立刻指令 G29 时



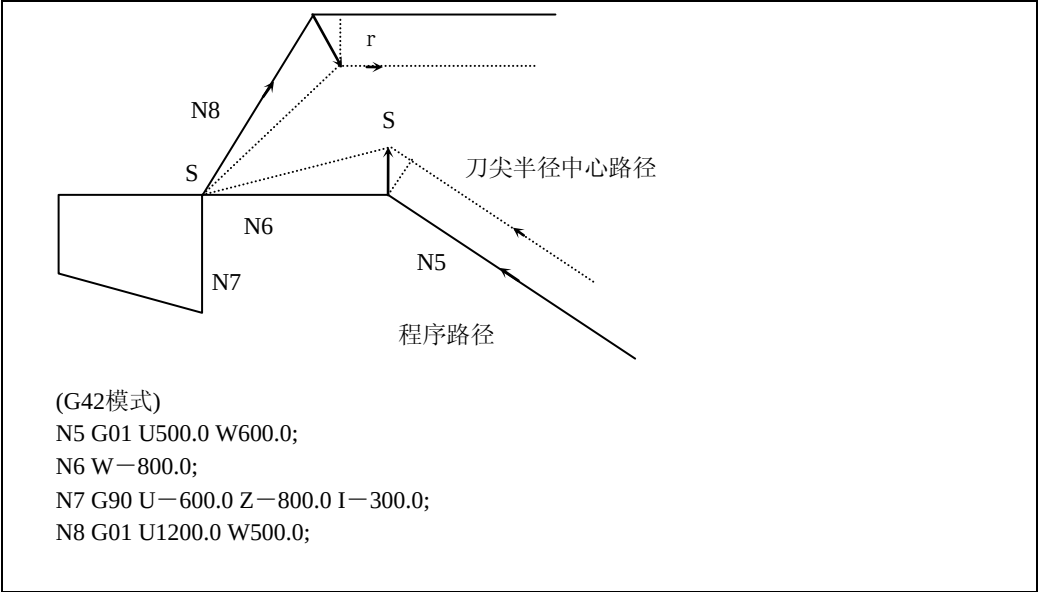
3 G50 工件坐标系设定

在补偿模式中，如果指定了 G50（工件坐标系设定），补偿向量会暂时取消，之后，补偿向量会自动恢复。

此时，不同于补偿取消模式，刀具直接从交点移动到补偿向量取消的指令点。在补偿模式恢复时，刀具又直接移动到交点。



4 G90、G92、G94 固定循环，G71~G76 固定循环



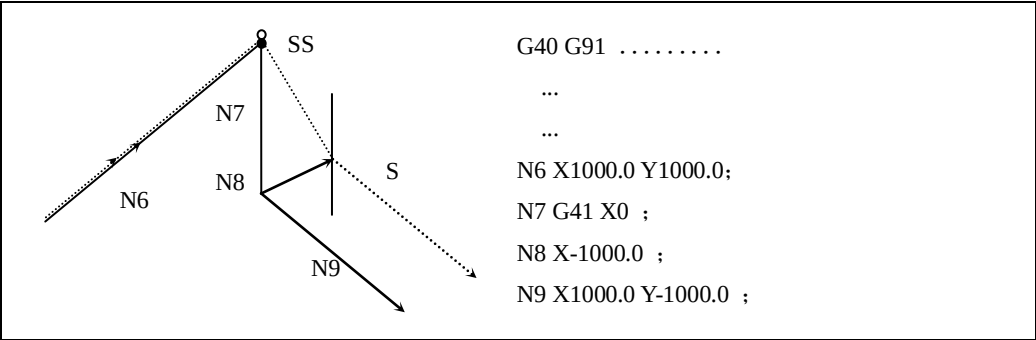
• 不产生刀具移动的程序段

类型	举例	解释
1	M05 ;	M 代码输出
2	S01 ;	S 代码输出
3	G04 X10000 ;	暂停指令
4	G10 P1 X100 ;	补偿量设定
5	G98 ;	只有 G 代码
6	G01 U0 ;	移动量为零

上述都是不会产生刀具移动的程序段。

1 程序段位于补偿开始时

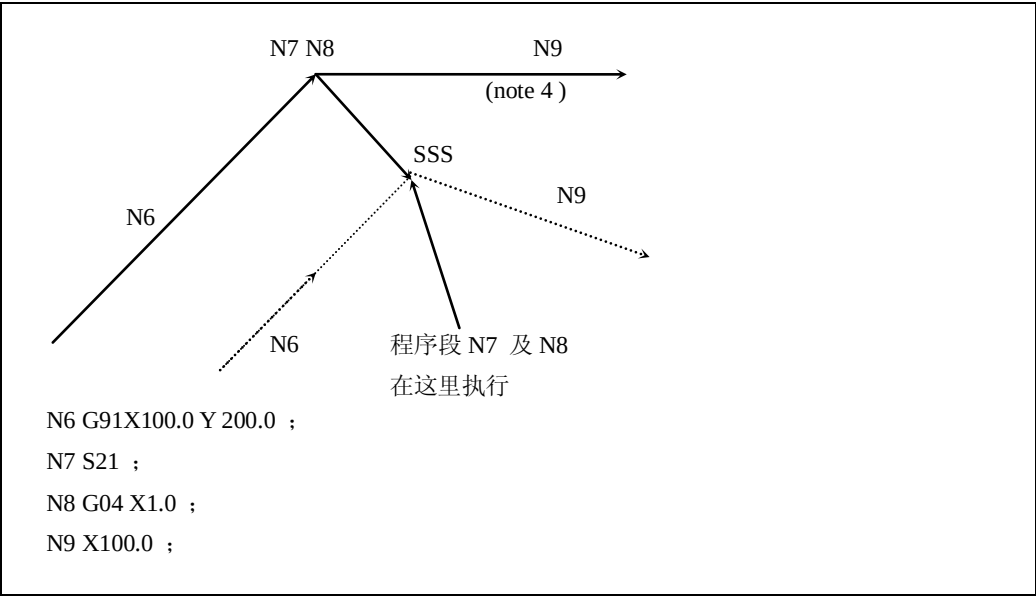
如果在补偿开始的指令没有刀具移动，不会产生补偿向量。



2 程序段位于补偿模式时

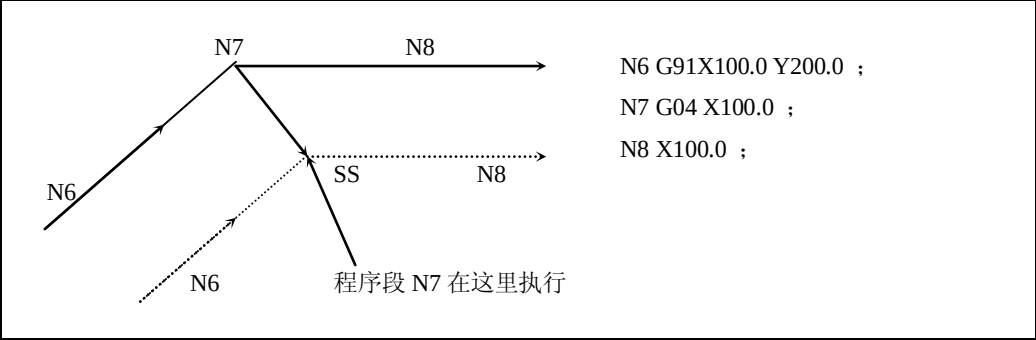
(1) 连续指令两个及两个以上无刀具移动的程序段时

两个及以上没有刀具移动的程序段不可连续指令。如果这样指令，会形成长度为补偿量，方向垂直于前程序段移动方向的向量，可能产生过切。

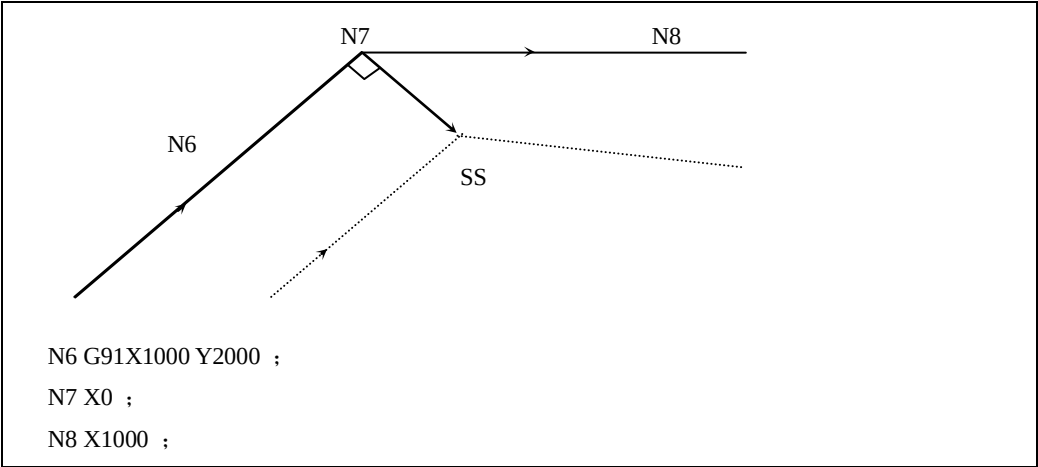


(2) 仅只指令了一个无刀具移动的程序段时

此时，向量及刀具中心路径与没有指令该程序段时一样。该无刀具移动程序段在单程序段停止点执行。

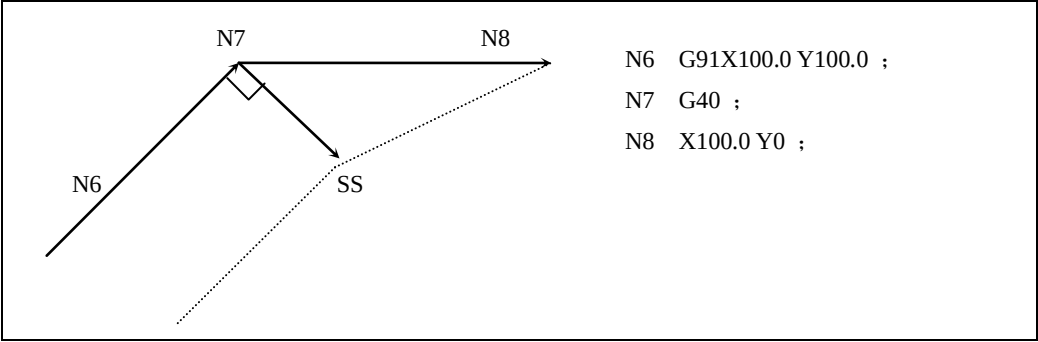


但是，对于移动量为零的程序段（类型 6），即使只指定一个程序段，刀具移动与连续指定两个及两个以上没有刀具移动指令的程序段时的情形一样。



3 程序段位于补偿取消时

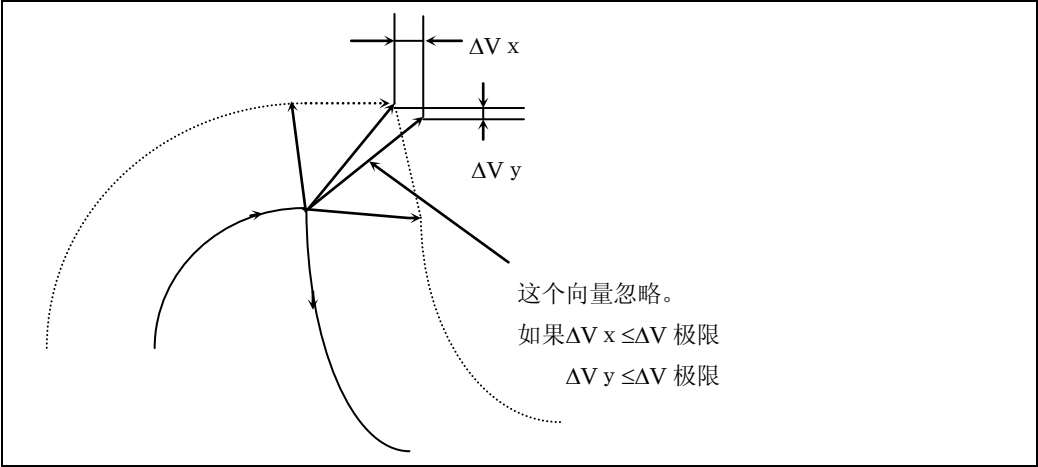
当没有刀具移动的程序段与补偿取消一起指令时，会形成长度为补偿量，方向垂直于前程序段移动方向的向量，这个向量在下一个移动指令取消。



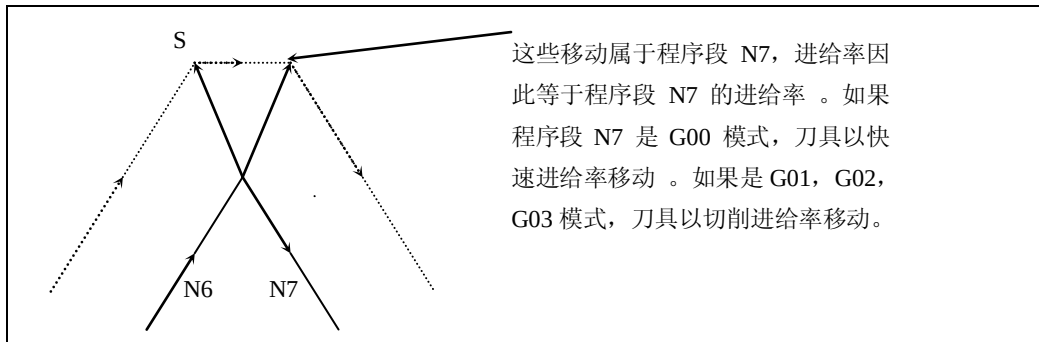
• 转角移动

在一个程序段的终点创建两个或更多个偏置向量时，刀具则线性地从一个向量移动到另一个向量。这种移动成为转角移动。

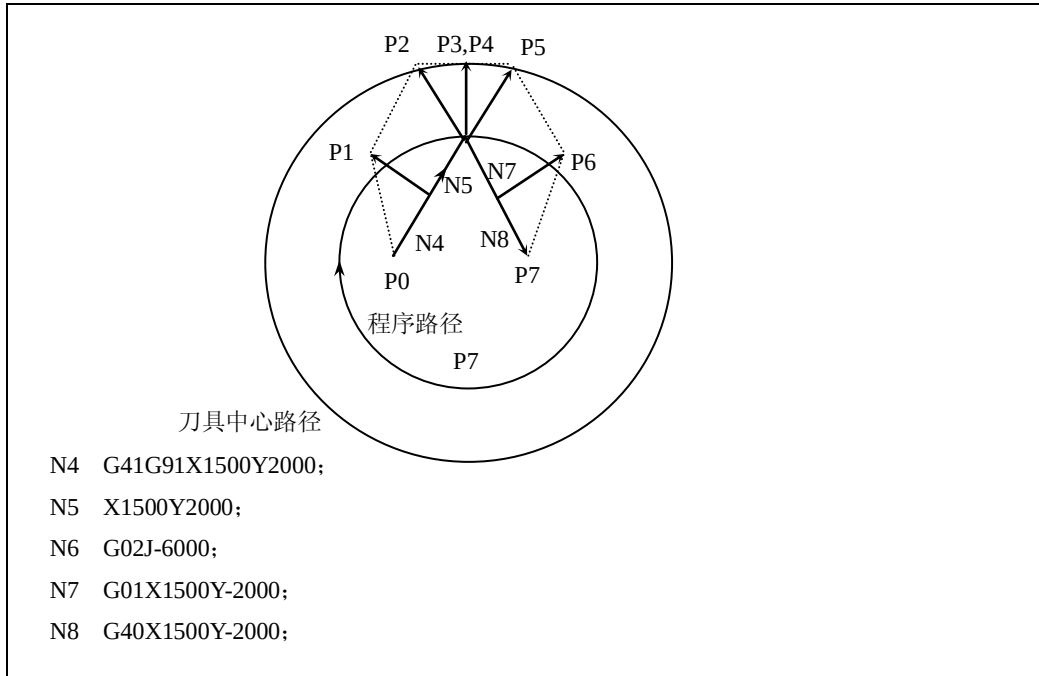
当向量几乎一致时，即向量间的转角移动的距离被判定为较短时（根据参数 P49），不执行转角移动。此时后面的向量被忽略。通过忽略因为刀具半径补偿而产生的微小移动，从而防止由于缓冲的中断而引起的速度波动。



如果这些向量不一致，产生一个沿转角的移动。这个移动属于较后的程序段。



但是，如果下一个程序段的路径超过半圆时，不执行以上机能。理由如下：



如果向量未忽略，刀具路径如下：

P → P1 → P2 → P3（圆弧）→ P4 → P5 → P6 → P7

但是，如果 P2 及 P3 间的距离忽略，则 P3 忽略。刀具路径如下：

P → P1 → P2 → P4 → P5 → P6 → P7 程序段 N6 的圆弧切削忽略。

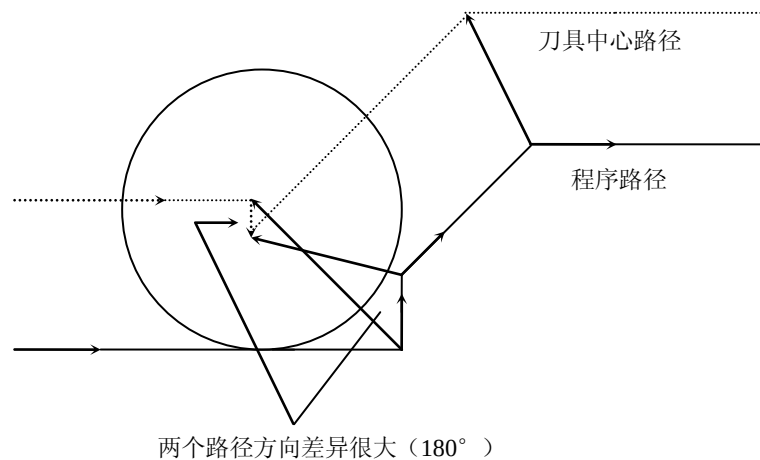
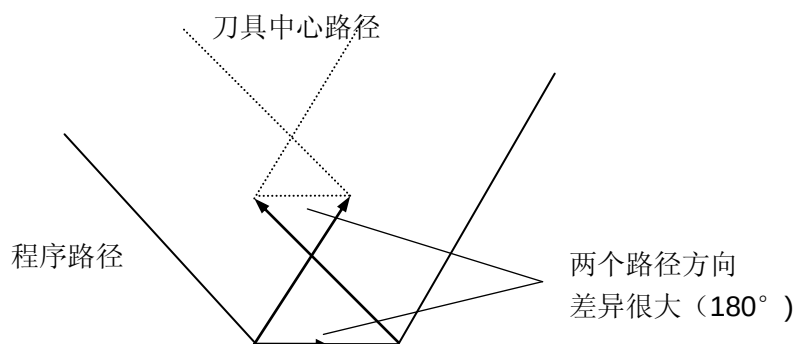
• 干涉检查

刀具过切现象称为“干涉”。干涉能预先检查刀具过切，但是不能检查出所有的干涉情形。即使过切未发生也会进行干涉检查。

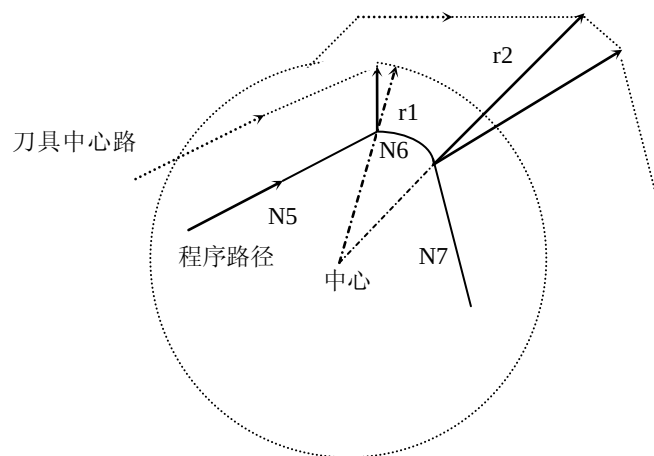
1 干涉的基本条件

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

例 1



例 2



(G41)

N5 G01 G91 X8000 Y2000 H01;

N6 G02 Y-1600 X3200 I2000 J -8000 H02;

N7 G01 X2000 Y-5000 ;

(H01刀具半径补偿量 $r1 = 2000$)

(H02刀具半径补偿量 $r2 = 6000$)

以上范例，程序段 N6 的圆弧在一个象限内。但是在刀具补偿后，圆弧位于 4 个象限。

2 干涉的预先处理

(1) 向量的移动引起的干涉

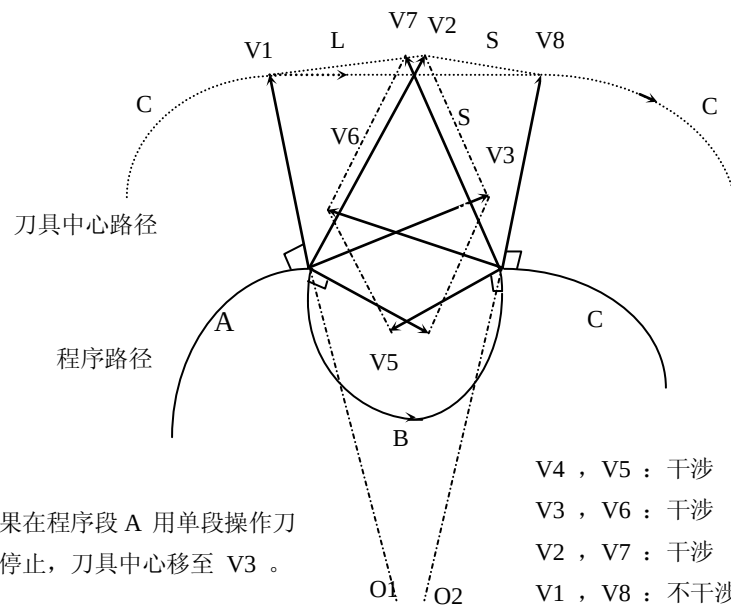
当刀具补偿程序段 A、B 及 C 执行时，在 A 及 B 间产生向量 V1、V2、V3 及 V4，在 B 及 C 间产生向量 V5、V6、V7 及 V8，首先检查最近的向量。如果发生干涉，将它们消去。但是如果忽略的向量在拐角的最后，它们不能消去。

干涉检查：

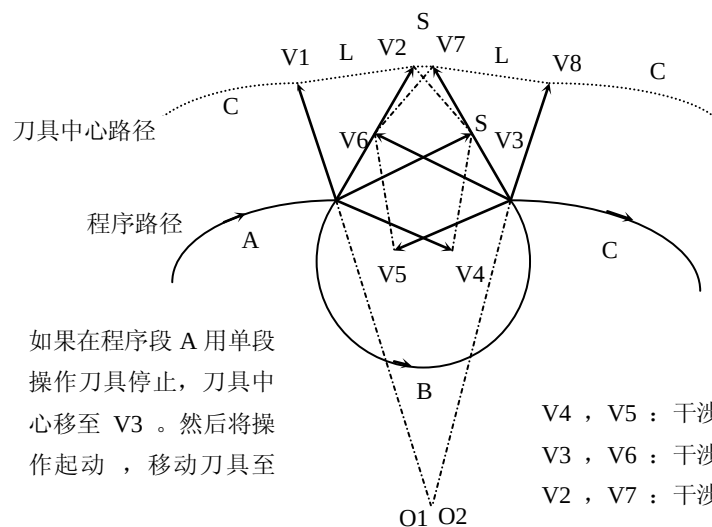
V4 及 V5 间 ---- 干涉 ---- V4, V5 削去
 V3 及 V6 间 ---- 干涉 ---- V3, V6 削去
 V2 及 V7 间 ---- 干涉 ---- V2, V7 削去
 V1 及 V8 间 ---- 干涉 ---- V1, V8 不能消去

如果在检查中，某一向量无干涉，则此后的向量不检查。如果程序段 B 是圆弧移动，向量干涉会产生直线移动。

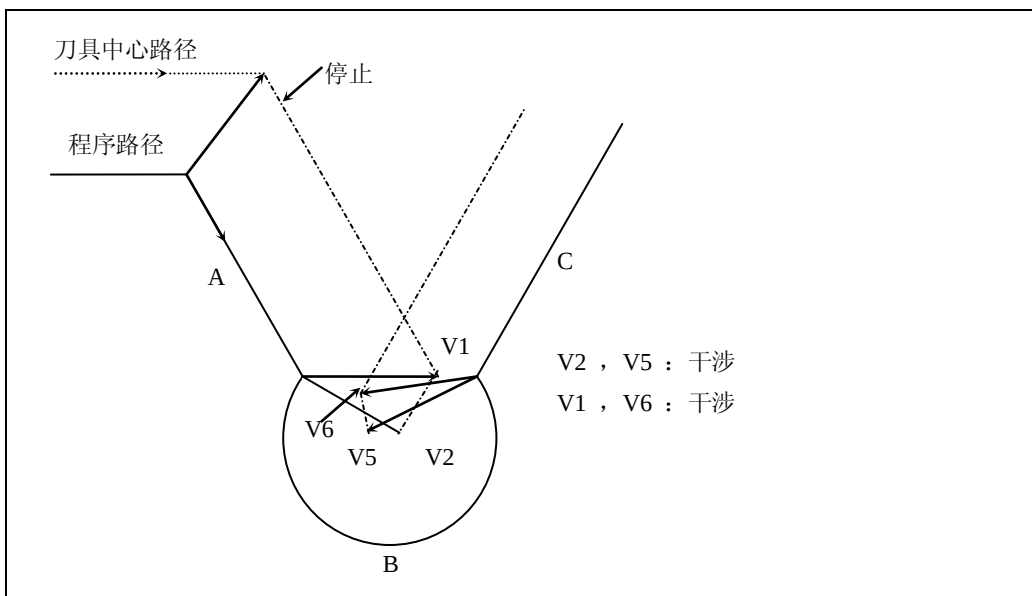
例 1 刀具从 V1 至 V8 直线移动



例 2 刀具直线移动 ($V1 \rightarrow V2 \rightarrow V7 \rightarrow V8$)



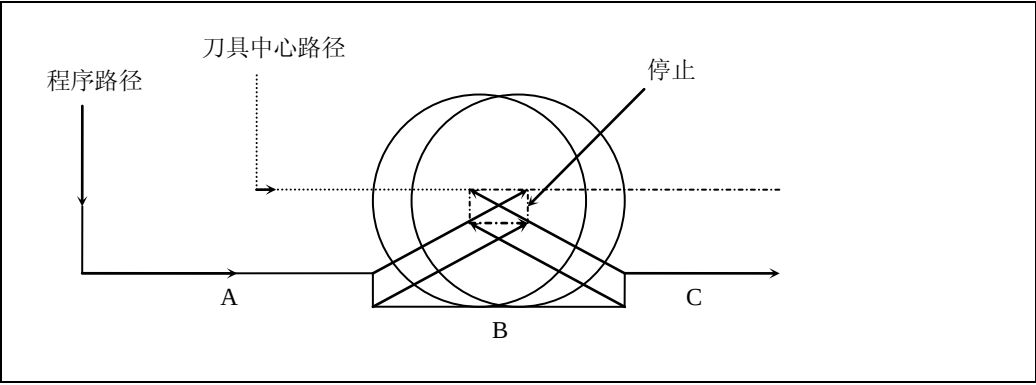
(2) 如果在处理(1)后仍有干涉发生,刀具停止,产生报警。如果干涉在处理(1)后发生或检查开始只有一组向量而这组向量干涉,刀具在前面程序段执行后立即停止,显示报警(P/S41)。(如果用单程序段操作执行,刀具在程序段结束时停止)



3 实际上没有干涉, 但作干涉检查

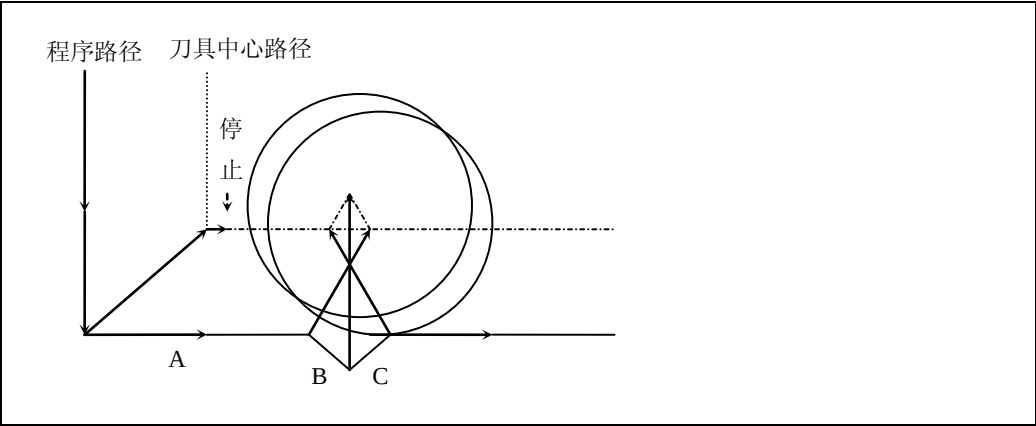
(1) 凹处深度小于补偿量

实际上没有干涉,但是因为在程序 B 段,程序的方向与刀具半径补偿的路径相反,刀具停止并显示报警。



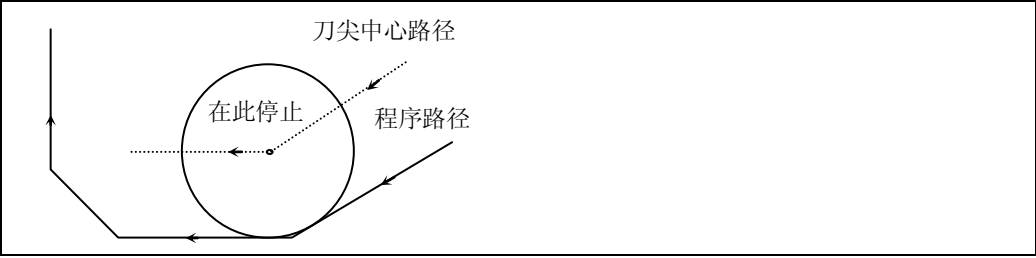
(2) 截沟深度小于补偿量

如同例（1）刀具路径与程序路径方向相反。



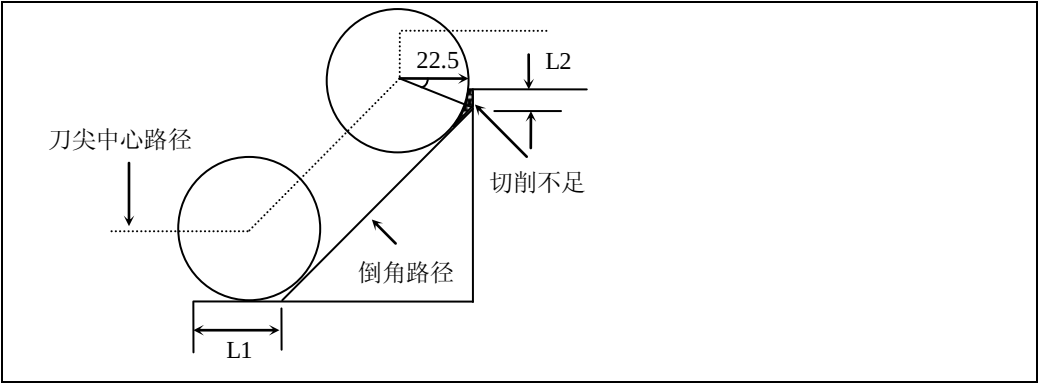
• 倒角及拐角

- 1 在倒角或拐角圆弧，只有在拐角处有交点时，才可以进行刀尖半径补偿。在偏置取消，偏置开始或改变补偿方向时，不能进行补偿，此时刀具运动停止并显示报警（PS039）。
- 2 在内侧倒角或内侧拐角圆弧时，如果倒角值或拐角圆弧值小于刀尖半径值，因为会产生过切，刀具运动停止并显示报警（PS039）。



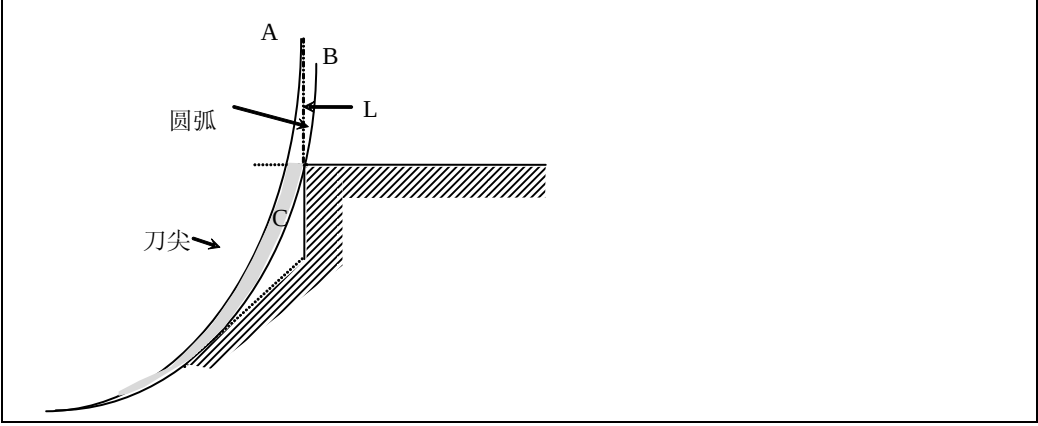
3 切削不足或报警

(1) 下面的例子表示切削不足



在内侧倒角，如果非倒角部分的程序路径（上图 L1、L2）的长度在下述范围时，就会产生切削不足。 $0 \leq L1, L2 \leq r \times \tan 22.5^\circ$ 。（r：刀尖半径）

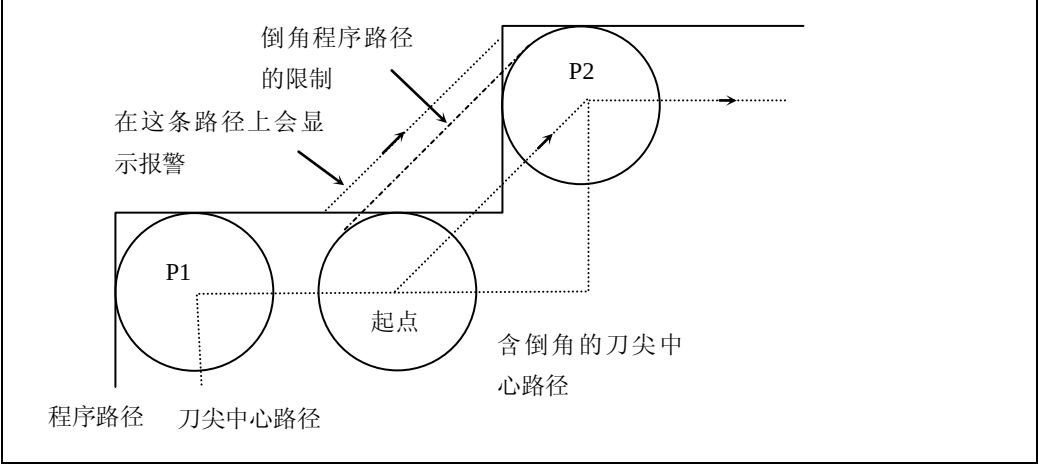
切削不足部分放大图：



在上图中，尽管刀具应该在点 A 定位，但实际在点 B 定位（刀尖与直线 L 相切）。因此，区域 C 未切削到。

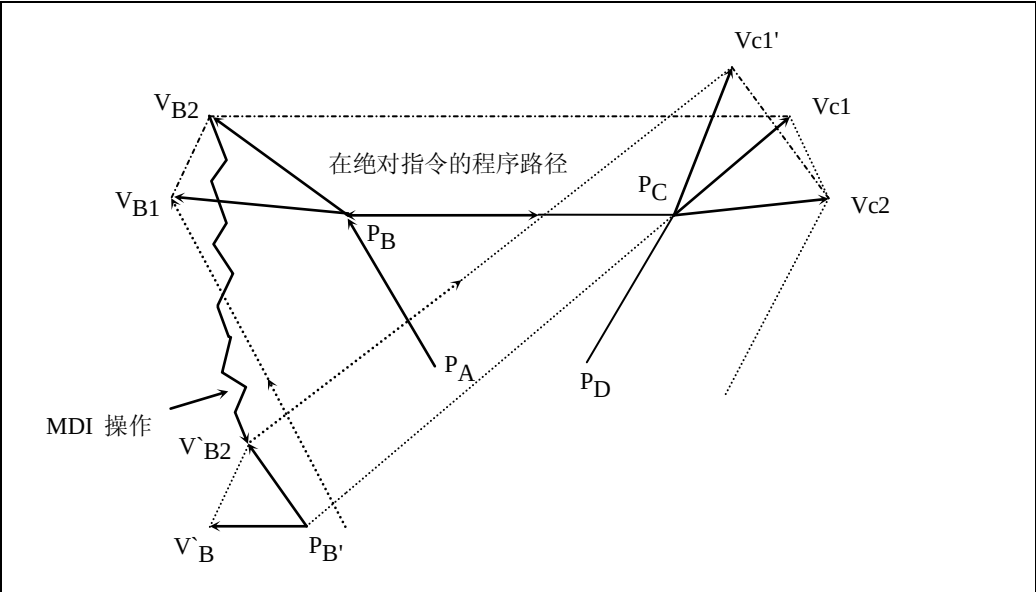
（2）在下列情况会产生报警（PS052/PS059）

在外侧倒角偏置时，在程序路径上有限制。倒角路径与无倒角时的交点 P1 或 P2 一致，所以对外侧倒角进行限制。如果倒角值大于指定的限制值，会产生报警（PS052/PS059）。



• MDI 方式下刀具半径补偿

MDI 方式下输入指令，系统不进行补偿。但是，当绝对指令编程的 NC 程序在自动运行过程中执行了单程序段停止，插入执行 MDI 操作，然后再次起动自动运行时，此时，系统传送下一个程序段起点的向量，并根据下两个程序段形成其它向量。所以，从点 PC 后补偿可正确地执行。

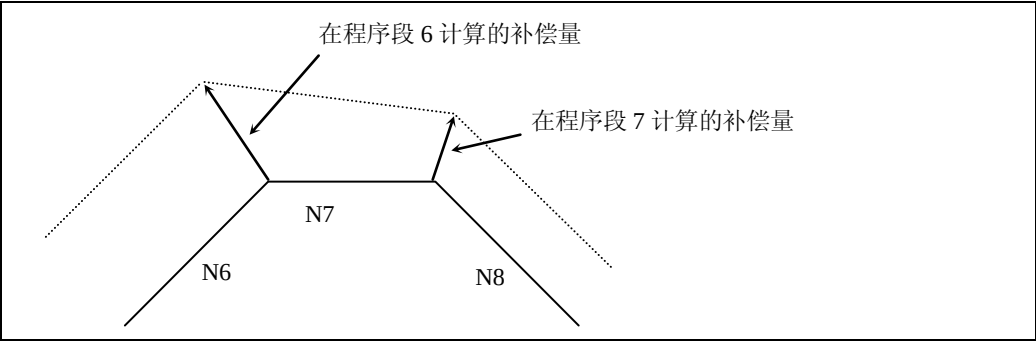


当点 PA，PB，PC 以绝对指令编程时，程序段从 PA 至 PB 执行后用单段执行停止，插入 MDI 方式移动刀具。向量 VB1 及 VB2 传送至 V'B1 及 V'B2，在程序段 PB→PC 及 PC→PD 间的向量 Vc1 及 Vc2 重新计算。

但是，因为向量 VB2 没有再度计算，从点 PC 后补偿可正确地执行。

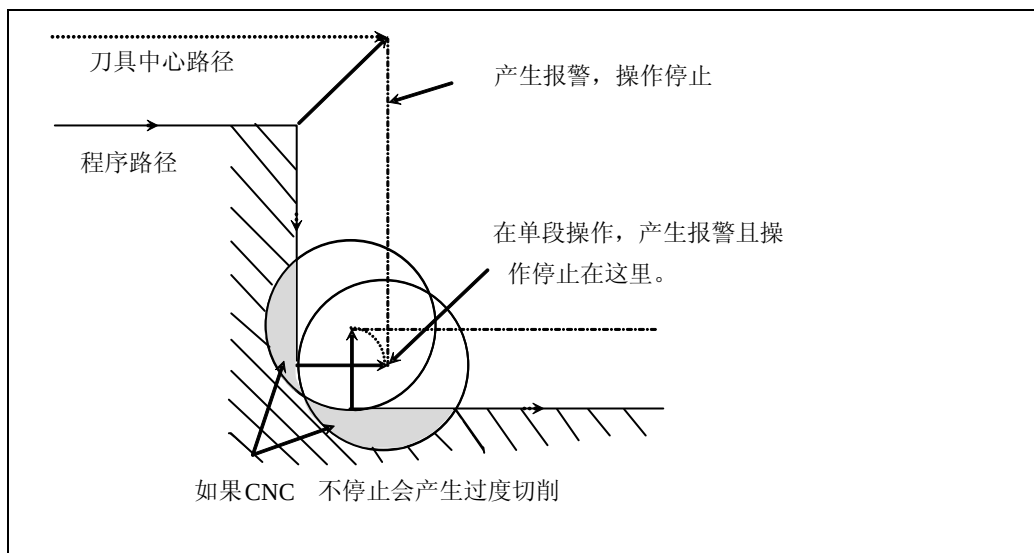
• 半径补偿注意事项

- 1 刀尖半径补偿中的手动操作，请参见操作篇 III-10.4。
- 2 在调用子程序前（即执行 M98 前），系统必须在补偿取消模式。进入子程序后，可以起动偏置，但在返回主程序前（即执行 M99 前）必须为补偿取消模式。否则会出现报警（PS036）。
- 3 通常，换刀时，补偿量必须在取消模式中变更。如在补偿模式中变更补偿量，在程序段的终点计算新补偿量。



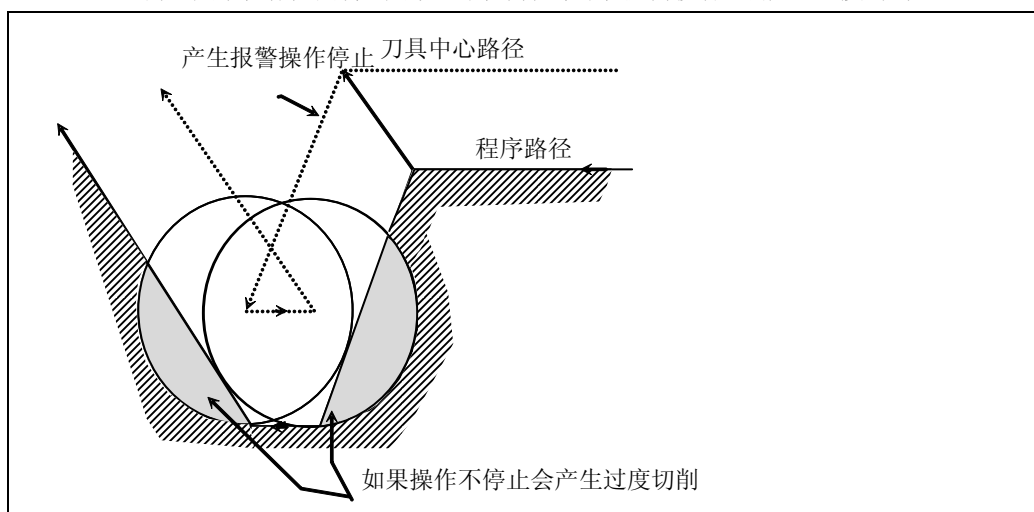
1 过切现象

- (1) 用比刀具半径小的圆弧内侧加工时
当转角半径小于刀具半径时，因为刀具的内侧补偿将产生过度切削，会产生报警且 CNC 停在单段程序开始位置。因为刀具在用单段执行方式停止时会产生过度切削。



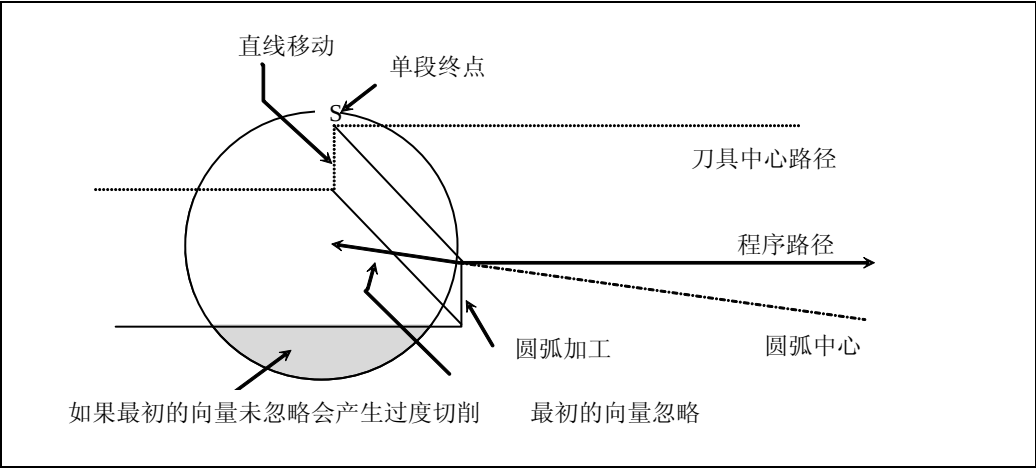
(2) 比刀具半径小的截沟加工时

因为刀具半径补偿强制刀具中心路径向程序路径反向移动，会产生过度切削。



(3) 比刀具半径小的段差加工时

如果在程序中有比刀具半径小的段差时，用圆弧加工指令这个段差的加工时，正常补偿的刀具中心路径变成与程序方向相反。此时忽略最初的向量，刀具直线移动到第二个向量。单段执行在这里停止。如不在单段模式下加工，自动运行会继续。如果段差是直线，不会产生报警，作正确切削。但会残留未切削部分。



8 用户宏程序（宏 B）

用户宏程序（如未特别说明均指宏 B）允许用户使用变量、算术运算、逻辑运算、位操作、条件转移、循环控制和程序调用等基本程序语言特征，使得编制程序更方便、灵活、容易、快捷。可以极大的提高程序的通用性，只需要对不同的主程序赋值，即可调用相同的子程序加工同类型的零件（如模具行腔、阵列孔等）。另外，宏程序中函数的运用也使各种曲线加工更加流畅，同时程序占用系统空间更小。

8.1 变量

普通加工程序直接用数值指定 G 代码和移动距离（例如，G01 X100.0）。使用用户宏程序时，数值可以直接指定或用变量指定。当用变量时，变量值可用程序赋值或用 MDI 面板操作设定。

例

#1=#2+100 ;
G01 X#1 F300.0 ;

解释

• 变量的表示

一般程序语言需要对变量命名，但用户宏程序不需要，用户可以直接使用变量，即用变量符号（#）和后面的变量号指定。

例

#1、#2、#101 等均表示变量，即变量由“#+数值”组成。

表达式也可用于指定变量号。此时，表达式必须封闭在括号中。

例

当 COMP=1 时，#[#1+#2-12]
当 COMP=0 时，#(#1+#2-12)

注

当参数 COMP 为 1 时，方括号用于变量索引、改变优先级、函数或命令等语句中，而圆括号用于注释；当 COMP 为 0 时，圆括号代替方括号功能，而方括号则用于数组功能，注释使用 C/C++ 语言注释风格（//或/* */）。如无特别说明，默认 COMP=1。

• 变量的类型

所有变量根据变量号可以分成四种类型，如下所示。

变量号	别名	变量类型	功能
#0~#63	r0~r63	局部变量	局部变量只能在宏程序内局部使用，例如，运算结果。断电后开机，局部变量初始化为空。调用宏程序时，自变量对局部变量赋值。
#100~#499 #500~#999	——	公用变量	公用变量在不同的宏程序中意义相同。断电后开机，变量#100~#499 初始化为空，变量#500~#999 的数据与断电前保持一致，即使断电也不丢失。
#1000~	——	系统变量	系统变量用于读写系统内部的各种数据，例如，

变量号	别名	变量类型	功能
			刀具的当前位置和补偿值等。

• 变量的显示

对于局部变量和公用变量（#0~#999），系统在“宏变量”界面予以显示，但不显示系统变量。变量号右侧一栏是该变量的数值，可直接用 MDI 面板操作设定。如果变量未曾赋值，则变量值显示为空。

• 变量的引用

在地址后指定变量号即可引用其变量值。当用表达式指定变量时，要把表达式放在括号中。

例 G01 X#100 ; G01 X[#1+#2] F#3 ;

被引用变量的值根据地址的最小输入单位自动地舍入。

例 系统公制编程时，最小输入单位默认为 0.001mm，当把 12.3456 赋给#1，指令 G00X#1 时，实际在指令 G00 X12.346。
--

如果要改变引用变量值的符号，应将负号（-）放在#的前面。

例 G01 X-#100 ; G01 X-[#1+#2] F#3 ;

• 限制

程序号和顺序号不能使用宏变量。例如，下面情况不能使用变量：

例 下面的情况不能使用宏变量： O#1 ; N#3 Y200.0 ;
--

• 未定义变量

当引用未定义的宏变量时，系统会产生报警（PS1318）。

8.2 基本数据类型

用户宏程序有 6 种基本数据类型：整型、无符号整型、长整型、无符号长整型、单精度实型和双精度实型。常量赋值时，系统会自动选择合适的数据类型存储。变量无需定义数据类型，可直接使用。一般情况下，可以赋给变量任何基本数据类型的常量。下表给出了 6 种数据类型的长度和范围。

类型	长度	范围
INT（整型）	4 字节	$-2^{31} \sim 2^{31} - 1$
UINT（无符号整型）	4 字节	$0 \sim 2^{32} - 1$
LONG（长整型）	8 字节	$-2^{63} \sim 2^{63} - 1$
ULONG（无符号长整型）	8 字节	$0 \sim 2^{64} - 1$
FLOAT（单精度实型）	4 字节	1.17549435e-38~3.40282347e+38 约精确到 6 位数
DOUBLE（双精度实型）	8 字节	2.2250738585072014e-308~1.7976931348623157e+308 约精确到 15 位数

8.2.1 整型常量

整型、无符号整型、长整型和无符号长整型常数统称为整型常量，简称整数。

解释

• 整型常量的表示

整型常量具有以下两种表示方法：

1 十进制整数

编程时通常以习惯的十进制整数形式指定。

例
10、-345、0、+5

2 十六进制整数

十六进制整数是以 0x 开头的十六进制字符串。十六进制字符有 0~9，a~f（或 A~F），其中 a~f（或 A~F）表示十进制值 10~15。

例
0x12（十进制 18）
0xb（十进制 11）
0xa8（十进制 168）
0xFFFF（十进制 65535）

• 存储类型修饰符

系统设定了 s、u 和 l 三种整型修饰符。s 表示有符号数，u 表示无符号数，l 表示 8 字节长整型或无符号长整型数。无修饰符，默认为 4 字节无符号整型数。这些修饰符有的可以相互组合。

例
5s（4 字节有符号整型数）
5u（4 字节无符号整型数）
5l（8 字节有符号长整型数）
5sl 或 5ls（8 字节有符号长整型数）
5ul 或 5lu（8 字节无符号长整型数）

注

如果设定了修饰符，应该保证数值在规定的范围内，系统不进行溢出判断。

- **系统定义整型常量**
系统定义整型常量 true（TRUE）和 false（FALSE）。其中，true（TRUE）表示 32 位无符号整型数 1，false（FALSE）表示 32 位无符号整型数 0。

8.2.2 实型常量

单精度实型和双精度实型常数统称为实型常量，简称实数。

解释

- **实型常量的表示**
实型常量又称浮点常量，是一个十进制表示的符号实数。符号实数的值包括整数部分、尾数部分和指数部分。实型常量的形式如下：

[+|-][digits][.digits][e[+|-]digits]

此处，digits 是一位或多位十进制数字（0~9），e 是指数符号。小数点之前是整数部分，小数点之后是尾数部分。整数部分和尾数部分可以省略，但不能同时省略。指数部分用 e 开头，基数为 10。实型常量如果不加修饰，则默认为双精度类型。详情参见附录 II-8.10.2。

- **存储类型修饰符**
系统设定了 f 和 d 用于修饰单精度和双精度实型常量。修饰符不能修饰带指数符号的实型常量。

例

5.2（无修饰符，默认 8 字节双精度实型）

5.2e2（带指数符号默认 8 字节双精度实型）

5.2f（4 字节单精度实型）

5.2d（8 字节双精度实型）

5.2e2f 或 5.2e2d（非法）

- **系统定义实型常量**
为方便使用，系统预定义了部分实型常量，如下表所示。

名称	意义
PI	8 字节双精度实型，值为 3.1415926535897932。
INF 或（PINF）	8 字节双精度实型，值为 $+\infty$ （存储为 0x7FF0000000000000），供测试用。
NINF	8 字节双精度实型，值为 $-\infty$ （存储为 0xFFF0000000000000），供测试用。
ZERO（PZERO）	8 字节双精度实型，值为 +0（存储为 0x0000000000000000），供测试用。
NZERO	8 字节双精度实型，值为 -0（存储为 0x8000000000000000），供测试用。
NAN	8 字节双精度实型，值为 NAN（存储为 0xFFFFFFFFFFFFFFFF），供测试用。

8.2.3 类型转换

以上 6 种数据类型，可以互相转换。用户宏程序支持显式类型转换和隐式类型转换。

解释

- **显式类型转换**
显示类型转换格式如下：

[类型][表达式] 当 COMP=1 时

或

(类型)(表达式) 当 COMP=0 时

类型：INT、UINT、LONG、ULONG、FLOAT 或 DOUBLE。

表达式：当为变量时，可以去掉两侧括号。

例

语句：#1=[INT]5.5；

结果：#1=5。

- 隐式类型转换

对于同一表达式中的常量和变量，如果数据类型不一致，则系统首先进行隐式类型转换。将较小的数据类型提升到较大的数据类型。数据类型从小到大排列如下：

INT、UINT、LONG、ULONG、FLOAT、DOUBLE

例

语句：#1=5.5+8；

结果：#1=5.5+[DOUBLE]8。

5.5 为 DOUBLE 型，8 为 UINT 型，DOUBLE>UINT，那么计算时首先将 8 转换为 DOUBLE 型，然后进行计算。

8.3 系统变量

系统变量用于读写系统内部的数据，例如，刀具偏置和当前位置数据等。其中，某些系统变量只能读不能写。系统变量是自动化程序和通用程序设计的基础。

解释

- 接口信号

接口信号是可编程机床控制器（PLC）与用户宏程序之间交换的信号。

变量号	功能
#1000~#1015 #1032	把 16 位信号从 PLC 传送到用户宏程序。变量#1000~#1015 用于按位读信号，变量#1032 用于一次读整个 16 位信号。
#1100~#1115 #1132	把 16 位信号从用户宏程序传送到 PLC。变量#1100~#1115 用于按位写信号，变量#1132 用于一次写整个 16 位信号。

系统读取到作为接口信号的系统变量#1000~#1015 的值后，便可知接口输入信号的状态(0 为打开，1 为闭合)。其对应 DI 地址定义表如下。

序号	15	14	13	12	11	10	9	8
接口	UI15	UI14	UI13	UI12	UI11	UI10	UI09	UI08
X 区地址	X17	X16	X15	X14	X13	X12	X11	X10
宏地址	#1015	#1014	#1013	#1012	#1011	#1010	#1009	#1008

序号	7	6	5	4	3	2	1	0
接口	UI07	UI06	UI05	UI04	UI03	UI02	UI01	UI00
X 区地址	X27	X26	X25	X24	X23	X22	X21	X20
宏地址	#1007	#1006	#1005	#1004	#1003	#1002	#1001	#1000

读取系统变量#1032，可以一次读取全部输入信号，表达式如下：

$$\#1032=\sum_{i=0}^{15} \#(1000+i) \times 2^i$$

用户也可通过写系统变量#1100~#1115 来控制接口输出信号的状态（0 为打开，1 为闭合）。其对应 DO 地址定义表如下。

序号	15	14	13	12	11	10	9	8
接口	UO15	UO14	UO13	UO12	UO11	UO10	UO09	UO08
Y 区地址	Y17	Y16	Y15	Y14	Y13	Y12	Y11	Y10
宏地址	#1115	#1114	#1113	#1112	#1111	#1110	#1109	#1108

序号	7	6	5	4	3	2	1	0
接口	UO07	UO06	UO05	UO04	UO03	UO02	UO01	UO00
Y 区地址	Y27	Y26	Y25	Y24	Y23	Y22	Y21	Y20
宏地址	#1107	#1106	#1105	#1104	#1103	#1102	#1101	#1100

通过给系统变量#1132 赋值，可以一次输出全部输出信号，表达式如下：

$$\#1132 = \sum_{i=0}^{15} \#(1100 + i) \times 2^i$$

- 注
- 1 不能赋值给系统变量#1000~#1032。
 - 2 通过诊断界面的 G 接口可以显示#1000~#1032，其中 G014 对应 UI00~UI07，G015 对应 UI08~UI15。
 - 3 当非 0 或 1 的值赋给系统变量#1100~#1115 时，被认为是 1。
 - 4 可以读取系统变量#1100~#1132 的值。
 - 5 通过诊断界面的 F 接口可以显示#1100~#1132，其中 F014 对应 UO00~UO07，F015 对应 UO08~UO15。
 - 6 对于系统宏输入或输出接口信号的具体意义，参见附录 PLC 接口说明。

• 刀具补偿值

通过系统变量可以读写刀具补偿值，可使用的变量数取决于刀补数。刀具补偿号与变量号的关系如下所示。

补偿号	X 轴变量号	Z 轴变量号
1	#2001	#2101
2	#2002	#2102
.....		
16	#2016	#2116

• 时间信息

时间信息相关宏变量如下表所示。

变量号	数据类型	功能
#3001	UINT	该变量为一个计时器，以 1 毫秒为计时单位。当电源接通时，该变量复位为 0。当达到 4294967296 毫秒时，该计时器返回到 0。
#3002	FLOAT	该变量为一个计时器，当循环启动灯亮时以一小时为单位计时。当电源接通时，该变量复位为 0。
#3011	UINT	该变量用于读取当前日期（年/月/日），年/月/日信息转换成十进制数。例如，2006 年 9 月 21 日表示为 20060921。若存储不正确的日期，会产生报警（PS1303）。
#3012	UINT	该变量用于读取当前时间（时/分/秒），时/分/秒信息转换成十进制数。例如，下午 5 时 22 分 18 秒表示为 172218。若存储不正确的时间，会产生报警。（PS1303）。

• 已加工的零件数

已加工的零件数（加工件数）可以被宏程序读写。其中，写操作由参数 MACN（P95.7）控制，当 MACN=1 时，用户可以修改已加工的零件数。

变量号	变量类型	功能
#3901	UINT	已加工零件数（加工件数）（不大于 65535 的非负数）。

• 模态信息

当前程序段的模态信息可以被宏程序读出（只读）。对应模态 G 代码的变量号=组号+4000，宏变量值为 G 代码值。具体宏变量如下所示。

变量号	变量类型	功能
#4001	UINT	A 体系: G00、G01、G02、G03、G32 (G33)、G90 (G77)、G92 (G78)、G94、G93 (G79)
#4002	UINT	G96、G97
#4003	UINT	G54 (G90)、G55 (G91)、G56、G57、G58、G59
#4004	UINT	G68、G69
#4005	UINT	G98 (G94)、G99 (G95)
#4006	UINT	G20、G21
#4007	UINT	G40、G41、G42
#4111	UINT	L 代码
#4118	UINT	S 代码
#4119	UINT	T 代码
#4112	UINT	M 代码
#4114	UINT	程序号
#4113	UINT	顺序号

例

语句: #1=#4007;

结果: #1=40、41 或 42 (#1 的值由系统当前刀具半径补偿状态决定)。

注

#4001~#4119 读出来的数值为 BIN 码。而某些地址的赋值数据必须是 BCD 码, 如 G、S (两位数)、T、M 等。使用时应提前进行数制转换。例如, G[BCD[#4007]], 如果#4007=41, 那么该段指令等价于 G41。

• 位置信息

读取系统变量#5001~#5088 后, 便可知当前刀具的位置信息。当公制输入时最小单位为 0.001 毫米, 英制输入时最小单位为 0.0001 英寸。

系统变量	变量类型	位置信息	移动中读取	刀具半径、长度补偿
#5001	DOUBLE	前段 X 轴程序段终点位置 (ABSIO)	可	不考虑刀尖位置 (程序指令位置)
#5002	DOUBLE	前段 Y 轴程序段终点位置		
#5003	DOUBLE	前段 Z 轴程序段终点位置		
#5041	DOUBLE	X 轴现在位置 (ABSOT)	不可	考虑刀具基准点位置 (与绝对坐标值相同)
#5042	DOUBLE	Y 轴现在位置		
#5043	DOUBLE	Z 轴现在位置		
#5044~5048	DOUBLE	4~8 轴现在位置		
#5080	DOUBLE	刀具半径补偿量	可	
#5081	DOUBLE	刀具长度补偿量 (X 轴)	可	
#5082	DOUBLE	刀具长度补偿量 (Y 轴)		
#5083	DOUBLE	刀具长度补偿量 (Z 轴)		
#5084~5088	DOUBLE	刀具长度补偿量 (4~8 轴)		

注
系统变量#5001~#5088 为只读，不能对其赋值。

8.4 算术、逻辑和关系运算

下表列出的运算可以在宏变量之间进行。赋值运算符右侧表达式中的变量（#j 和#k）可以由常量或另外一个表达式代替，左侧表达式中的变量号也可以使用表达式。

功能	格式	备注
赋值	#i = #j ;	赋值运算。
加法	#i = #j + #k ;	算术运算。 如果 j==i，可使用简化符号（+=、-=、*=、/=）。如#i = #i + #k 可简化为#i += #k。
减法	#i = #j - #k ;	
乘法	#i = #j * #k ;	
除法	#i = #j / #k ;	
与 异或 或 左移 右移	#i = #j & #k ; 或 #i = #j AND #k ; #i = #j ^ #k ; 或 #i = #j XOR #k ; #i = #j #k ; 或 #i = #j OR #k ; #i = #j << #k ; #i = #j >> #k ;	位操作。只能对整型数进行位操作，使用实型数时将报警。位操作是按整型数的二进制形式操作的。 如果 j==i，那么可使用简化符号（&=、^=、 =、<<=、>>=）。如#i = #i & #k 可简化为#i &= #k。
等于 不等于 大于 大于等于 小于 小于等于	#i = #j == #k ; 或 #i = #j EQ #k ; #i = #j != #k ; 或 #i = #j NE #k ; #i = #j > #k ; 或 #i = #j GT #k ; #i = #j >= #k ; 或 #i = #j GE #k ; #i = #j < #k ; 或 #i = #j LT #k ; #i = #j <= #k ; 或 #i = #j LE #k ;	关系运算。 结果为 32 位无符号整数 0（FALSE）或 1（TRUE）。
从 BCD 转为 BIN 从 BIN 转为 BCD	#i = BIN[#j] ; #i = BCD[#j] ;	主要用于与 PLC 的信号交换。 详情可参考附录 II-8.10.1。
平方根 绝对值 四舍五入 上取整 下取整 自然对数 指数函数	#i = SQRT[#j] ; #i = ABS[#j] ; #i = FABS[#j] ; #i = ROUND[#j] ; #i = FUP[#j] ; 或 #i = CEIL[#j] ; #i = FIX[#j] ; 或 #i = FLOOR[#j] ; #i = LN[#j] ; 或 #i = LOG[#j] ; #i = EXP[#j] ;	详情可参考附录 II-8.10.1。
正弦 反正弦 余弦 反余弦 正切 反正切	#i = SIN[#j] ; #i = ASIN[#j] ; #i = COS[#j] ; #i = ACOS[#j] ; #i = TAN[#j] ; #i = ATAN[#j]/[#k] ;	三角函数。当以角度指定时，如 90°30' 表示为 90.5 度。 常数或表达式可以代替#j。 详情可参考附录 II-8.10.1。

解释

• 注意事项

- 1 由参数 DEG（P92.1）决定以角度指定还是弧度指定。当 DEG=0 时，所有三角函数都以弧度指定；当 DEG=1 时，所有三角函数都以角度指定。
- 2 上表中列出的函数为常用函数，除此之外，C 函数库中绝大部分函数在系统上都能使用，详情可参考附录 II-8.10.1。
- 3 当使用双精度进行计算时，可以精确到约 15 位有效数字。当使用单精度计算时，可以精确到约 6 位有效数字。双精度运算精度高，但运算速度比单精度慢，而单精度运算则相反。

• 优先级

运算符优先级如下表所示。

优先级	运算符	含义
1	()、[]	括号表达式
2	+, -, !, ~、(类型)	单目运算符
3	*, /, %	双目运算符
4	+, -	
5	<<, >>	
6	<, <=, >, >=	
7	==, !=	
8	&, ^,	
9	&&,	
10	=, +=, -=, *=, /=, %=, <<=, >>=	赋值运算符

其中，括号表达式优先级最高，而赋值运算符优先级最低。计算时，先计算优先级高的。如果优先级一样，则采用从左到右的顺序计算。

例

语句：#1 = [1.0 + 2.0] * 3.0 / 4.0 - [8 >> 2 + 3]；

计算顺序如下：

1 1.0 + 2.0

2 [1.0 + 2.0] * 3.0

3 [1.0 + 2.0] * 3.0 / 4.0

4 2 + 3

5 8 >> 2 + 3

6 [1.0 + 2.0] * 3.0 / 4.0 - [8 >> 2 + 3]

7 #1 = [1.0 + 2.0] * 3.0 / 4.0 - [8 >> 2 + 3]

8.5 加工程序语句

系统供用户使用的加工程序语句包括：NC 语句、赋值语句、控制语句和命令语句。其中，赋值语句、控制语句和命令语句为宏语句。

解释

- 赋值语句

赋值语句包含赋值运算符。

例

```
#1 = #2 ;
```

- 控制语句

控制语句包括：GOTO、IF、WHILE 等语句。

例

```
IF[#1 >= 100] GOTO #2 ;
```

- 命令语句

命令语句包括：CALL、MSG、ERR、OPENWRITE、CLOSEWRITE、WRITE 等语句。

例

```
MSG["Error!"] ;
```

- 宏语句与 NC 语句的区别

宏语句与 NC 语句的不同点如下：

- 即使处于单程序段运行方式，机床也不停止运行。此功能由参数 SBKM(P13.5)决定，当 SBKM=1 时，宏指令在单程序段方式下停止；当 SBKM=0 时，宏指令在单程序段方式下不停止。
- 在刀具半径补偿方式中宏程序语句段做为不移动程序段处理。

8.6 控制语句

程序是顺序、选择、循环三种结构的复杂组合。宏程序语言使用一组相关的控制语句，来实现选择结构和循环结构：

- 选择控制语句 IF
- 循环控制语句 WHILE
- 转移控制语句 GOTO

8.6.1 无条件转移（GOTO 语句）

格式

```
GOTO n ;  
n: 要转移到的程序段顺序号。
```

解释

GOTO 语句表示转移到标有顺序号|N|（n 的绝对值）的程序段。

可用括号表达式或宏变量指定顺序号，但计算结果不能为非整型数据，否则报警。n 可以为负整数，表示负向优先或负向搜索。如果要向后跳转，可指定 n 为负值，节省搜索时间。

```
例  
.....  
N10 M03 ;  
#1=10 ;      (给#1 赋值 10)  
GOTO #1 ;    (无条件跳转到 N10)  
.....  
执行后，程序跳转到 N10，输出 M03 代码。
```

8.6.2 条件转移（IF 语句）

IF 语句用来判断给定的条件是否满足，根据结果（真或假）来选择执行相应的操作。有两种格式的 IF 语句。

格式

- 格式 1

```
IF[表达式] GOTO n ;  
n: 表达式为真时转移到的程序段顺序号。
```

- 格式 2

```
IF[表达式] THEN 赋值语句 ;
```

解释

- 格式 1

如果表达式结果不为 0，则认为结果为真，转移到有顺序号为 n 的程序段。

如果表达式结果为 0，则认为结果为假，执行下个程序段。表达式结果如果为非整数，则应强制转换为整数，否则报警。

例

.....
#1=1; (给#1 赋值 1)
N10 #2+=#1; (#2 恒加#1)
IF[#2<100] GOTO 10; (如果#2 小于 100 则程序跳转到 N10)
.....
该程序对#2 累加，当等于 100 时程序向下顺序执行。

注

关系运算表达式结果为 32 位整数。

• 格式 2

如果表达式结果不为 0，则认为结果为真，执行赋值语句，否则执行下个程序段。表达式结果如果为非整数，则应强制转换为整数，否则报警。

例

.....
#1=10; (给#1 赋值 10)
N10 #1-=1; (#1 恒减 1)
IF [#1>1] GOTO 10; (如果#1 大于 1，则继续执行 N10)
IF [#1<=2] THEN #1=10; (如果#1 小于等于 2，给#1 赋值 10)
.....
该程序执行时，#1 每次都从 10 减到 1。

8.6.3 循环（WHILE 语句）

格式

• 格式 1

WHILE[表达式] DO n;
.....
END n;
n: 指定循环执行范围的标号（1~1023）。

• 格式 2

DO n;
.....
END n;
n: 指定循环执行范围的标号（1~1023）。

解释

• 格式 1

如果表达式结果不为 0，则认为结果为真，循环执行 WHILE 到 END 之间的语句，直到表达式结果为假。当表达式结果为零时，跳转到 END 语句的下一个程序段执行。表达式结果如果为非整数，则应强制转换为整数，否则报警。n 为正整数，仅仅为了匹配 DO 和 END 语句。

例

.....

N1 #1 = 1 ;

N2 #2 = 0 ;

N3 WHILE[#1 <= 100] DO 5 ;

N4 #2 += #1 ; （计算 1+2+3+.....+100）

N5 #1 += 1 ;

N6 END 5 ;

.....

该程序执行时，#1 从 1 加到 100，#2 得到的是 1+2+3+.....+100 的和。

- **格式 2**

当 DO 语句中没有指定 WHILE 判断条件语句时，则为无限循环。

如格式 1 中例程，如果不指定 WHILE 判断条件，则#1 和#2 的值无限加下去直至数据溢出报警。

例

.....

N1 #1 = 1 ;

N2 #2 = 0 ;

N3 DO 5 ;

N4 #2 += #1 ; （计算 1+2+3+.....+100）

N5 #1 += 1 ;

N6 END 5 ;

.....

- **标号 n 与循环嵌套**

标号 n 可重复使用，循环也可以嵌套使用，但有以下限制：

- 1 DO n 和 END n 必须成对使用（n 值相同），且 DO 一定要在 END 之前出现。
- 2 两个循环不能交叉。
- 3 如果循环嵌套，那么子循环的标号不能与父循环相同。
- 4 GOTO 语句可以从循环体内转移到循环体外，但不能从循环体外转移到循环体内，否则执行到 END 语句会报警。

8.7 命令语句

命令语句是用户宏程序的一部分，包括 MSG、ERR、OPENWRITE、CLOSEWRITE、WRITE 等。

8.7.1 字符串

以一对双引号括起来的字符序列为字符串。字符串不是基本数据类型，只在部分命令语句中使用。

例

“message”

注

目前字符串不支持中文。

8.7.2 MSG 命令

格式

MSG[参数 1, 参数 2, ……., 参数 n];

向消息区输出消息（一条）。

解释

参数可以为任意个（包括 0 个）。参数 1~n 可以是字符串或者表达式。参数若为字符串，则输出字符串；若为表达式，则将计算结果转换为相应的字符串，然后输出。

例

语句：MSG[“5+2=”, 5+2];

结果：在消息区显示 5+2=7

8.7.3 ERR 命令

格式

ERR[报警号, 参数 1, 参数 2, ……., 参数 n];

报警并停止运行，同时向消息区连续显示消息（一条）。

解释

报警页面显示的报警号为 ERR 命令指定的报警号加上 3000。报警号可以是表达式，但结果必须是小于 1000 的整型数，否则报警。参数可以为任意个（包括 0 个），参数 1~n 可以是字符串或者表达式。参数若为字符串，则输出字符串，若为表达式，则将计算结果转换为相应字符串，然后输出。

例

语句：ERR[5, “error”];

结果：报 3005 号 P/S 报警，并在报警页面的提示区域显示 error，同时向消息区显示该内容。

8.7.4 OPENWRITE 命令

格式

OPENWRITE [handle] ;

打开 handle 号句柄，准备写入数据。

handle =0，指向内存。

handle =1，指向串口。

handle =2，指向 USB。

当前版本只有 handle =1 有效。

8.7.5 CLOSEWRITE 命令

格式

CLOSEWRITE [handle] ;

关闭 handle 号句柄，结束数据写入。

handle =0，指向内存。

handle =1，指向串口。

handle =2，指向 USB。

当前版本只有 handle =1 有效。

8.7.6 WRITE 命令

格式

WRITE [handle, 参数 1, 参数 2, ……, 参数 n] ;

向 handle 号句柄依次写入数据。

handle =0，指向内存。

handle =1，指向串口。

handle =2，指向 USB。

当前版本只有 handle =1 有效。

解释

参数可以为任意个（包括 0 个）。参数 1~n 可以是字符串或者表达式。参数若为字符串，则输出字符串；若为表达式，则将计算结果转换为相应的字符串，然后输出。

例

语句：WRITE[1, “Caculate:\n5+2=”, 5+2] ;

结果：如果串口通讯软件已经准备好接收数据，则将在串口通讯软件中显示：

Caculate:

5+2=7

注

1

使用 WRITE 指令时，可以在字符串中使用转义字符“\n”和“\t”，所以“\n”和“\t”都将作为一个字符输出。

2

第一个 WRITE 指令使用前应该使用 OPENWRITE 指令打开串口。最后一个 WRITE 指令结束后，应该使用 CLOSEWRITE 指令关闭串口。

3

对于 M 系统，OPENWRITE 和 CLOSEWRITE 命令暂时不起作用，但不影响程序加工。

4

要使用 WRITE 功能，首先应该设置串口参数，并让串口通讯软件处于接收状态，如同接收程序一样。

8.8

宏程序调用

程序调用包括：NC 程序调用（M98）和宏程序调用。宏程序调用包括以下几种方法：

- G65 宏程序调用
- 自定义 G 代码宏程序调用
- 自定义 M 代码宏程序调用
- 自定义 T 代码宏程序调用
- CALL 调用

NC 程序调用可以包含另一个 NC 指令（例如，G01 X100.0 M98 Pp），但不可以像宏程序调用那样传递参数，数据只能通过全局变量进行传递。

8.8.1

G65 宏程序调用

格式

G65 Pp Ln <自变量指定>;

p:

要调用的程序号（标准的 4 位程序号名）。

n:

重复次数，需要调用子程序的次数。

自变量指定:

要传给被调用宏程序的数据，指定需要定义自变量数值。

解释

- 自变量指定

使用自变量指定时，指定值被赋给相应的局部变量。下表为系统中自变量指定时可以使用的地址，及其相应的局部变量号。

地址	变量号	地址	变量号	地址	变量号
A	#1	I	#4	T	不可用
B	#2	J	#5	U	#21
C	#3	K	#6	V	#22
D	#7	M	不可用	W	#23
E	#8	Q	#17	X	#24
F	#9	R	#18	Y	#25
H	#11	S	#19	Z	#26

注

D、H、Q、S 不可带小数点使用。

举例

加工程序

```
O156;
#100=#1+#2+#3+#5+#6+#4+#7+#8+#9+#11+#17+#18+#19+#21+#22+#23+#24+#25+#26;
M99;
O0001;
G65 P156 A10.0 B11.0 C12.0 D13 E14.0 F15.0 H16 I17.0 J18.0 K19.0 Q20 R21.0 S22 U23.0 V24.0
W25.0 X26.0 Y27.0 Z28.0;
M30;
```

运行结果

程序 O0001 执行时，G65 将数据传到对应的变量中，由程序 O156 计算出#100 的值。

8.8.2 自定义 G 代码宏程序调用

自定义 G 代码及其调用的宏程序号如下表所示。

自定义 G 代码	代码设定参数	调用的宏程序号参数
1	6050	9050
2	6051	9051
3	6052	9052
4	6053	9053
5	6054	9054
6	6055	9055
7	6056	9056
8	6057	9057
9	6058	9058
10	6059	9059

格式

G[自定义号] Ln <自变量指定>

自定义号：定义在参数 P6050~P6059 中。

n：重复次数。

自变量指定：要传到被调用宏程序的数据。

解释

• 自定义号

最多可定义 10 个自定义 G 代码。如果原来系统中已有指定的 G 代码，则自定义 G 代码将代替原有 G 代码的功能。

• 自变量指定

与 G65 自变量指定方式完全一致。

• 调用的宏程序号

定义在参数 P9050~9059 中。使得每个自定义 G 代码对应一个要调用的宏程序号，因此宏程序号对应的宏程序必须存在。

举例

如果用户要自定义 G60 指令，调用的宏程序号为 9120，则可事先设定参数 P6050=60，参数 P9050=9120。

加工程序

```

O9120；
#101=#24+#25+#26+#4+#5+#6+#18+#9；
M99；
O1000；
G60 L1 X100.0 Y200.0 Z300.0 I400.0 J500.0 K600.0 R700.0 F800；
M30；
        
```

运行结果

程序 O1000 中执行 G60 指令时，会调用 O9120 程序，并且将 100.0、200.0、300.0、400.0、500.0、600.0、800 分别传给#24、#25、#26、#4、#5、#6、#18、#9，然后由 O9120 计算出#101 的值。

8.8.3 自定义 M 代码宏程序调用

自定义 M 代码及其调用的宏程序号如下表所示。

自定义 M 代码	代码设定参数	调用的宏程序号参数
1	6080	9080
2	6081	9081
3	6082	9082
4	6083	9083
5	6084	9084
6	6085	9085
7	6086	9086
8	6087	9087
9	6088	9088
10	6089	9089

格式

M[自定义号] Ln <自变量指定>

自定义号：定义在参数 P6080~P6089 中。

n：重复次数。

自变量指定：要传到被调用宏程序的数据。

解释

- 自定义号

最多可定义 10 个自定义 M 代码。如果原来系统中已有指定的 M 代码，则自定义 M 代码将代替原有 M 代码的功能。

- 自变量指定

与 G65 自变量指定方式完全一致。

- 调用的宏程序号

定义在参数 P9080~9089 中。使得每个自定义 M 代码对应一个要调用的宏程序号，因此宏程序号对

应的宏程序必须存在。

举例

如果用户要自定义 M60 指令，调用的宏程序号为 9200，则可事先设定参数 P6080=60，参数 P9080=9200。

加工程序

```
O9200 ;
#101=#24+#25+#26+#4+#5+#6+#18+#9 ;
M99 ;
O1000 ;
M60 L1 X100.0 Y200.0 Z300.0 I400.0 J500.0 K600.0 R700.0 F800 ;
M30 ;
```

运行结果

程序 O1000 中执行 M60 指令时，会调用 O9200 程序，并且将 100.0、200.0、300.0、400.0、500.0、600.0、800 分别传给#24、#25、#26、#4、#5、#6、#18、#9，然后由 O9200 计算出#101 的值。

8.8.4 自定义 T 代码宏程序调用

自定义 T 代码及其调用的宏程序号如下表所示。

自定义 T 代码	代码设定参数	调用的宏程序号参数
1	6070	9070
2	6071	9071
3	6072	9072
4	6073	9073
5	6074	9074
6	6075	9075
7	6076	9076
8	6077	9077
9	6078	9078
10	6079	9079

格式

T[自定义号] Ln <自变量指定>

自定义号：定义在参数 P6070~P6079 中。

n：重复次数。

自变量指定：要传到被调用宏程序的数据。

解释

• 自定义号

最多可定义 10 个自定义 T 代码。如果原来系统中已有指定的 T 代码，则自定义 T 代码将代替原有 T 代码的功能。

• 自变量指定

与 G65 自变量指定方式完全一致。

• 调用的宏程序号

定义在参数 P9070~9079 中。使得每个自定义 T 代码对应一个要调用的宏程序号，因此宏程序号对应的宏程序必须存在。

举例

如果用户要自定义 T60 指令，调用的宏程序号为 9250，则可事先设定参数 P6070=60，参数 P9070=9250。

加工程序

O9250 ;
#101=#24+#25+#26+#4+#5+#6+#18+#9 ;
M99 ;
O1000 ;
T60 L1 X100.0 Y200.0 Z300.0 I400.0 J500.0 K600.0 R700.0 F800 ;
M30 ;

运行结果

程序 O1000 中执行 T60 指令时，会调用 O9250 程序，并且将 100.0、200.0、300.0、400.0、500.0、600.0、800 分别传给#24、#25、#26、#4、#5、#6、#18、#9，然后由 O9250 计算出#101 的值。

8.8.5 CALL 调用

CALL 调用可以传递参数，更像 C 语言中的函数，但不能包含 NC 指令。
CALL 调用如果传递了参数，则还必须对被调用程序进行参数列表声明，即在主程序中使用 CALL 指令调用子程序，并在子程序中使用 PARAMS 指令接收参数。如果没有传递参数，则不需要使用 PARAMS 指令。
CALL 调用没有返回值，返回值必须通过全局变量返回。

格式

• CALL 指令

CALL[程序号];
或
CALL[程序号, 参数 1, 参数 2, ……, 参数 n];
程序号：被调用程序的程序号。
n：参数个数（n<=32）。

• PARAMS 指令

PARAMS[参数 1, 参数 2, ……, 参数 n];
n：参数个数（n<=32）。

解释

• CALL 指令

程序号可用表达式表示，其计算结果必须为整数，否则报警。
参数 1~n 为要传入被调用程序的参数，最多 32 个。参数可以为变量、表达式或数组。

• PARAMS 指令

参数 1~n 声明可传入的参数，最多 32 个。参数声明只能使用局部变量的别名（r0~r63）。

举例

加工程序

```
O1100 ;                （主程序）  
CALL[1000, 50.0, 100.0] ;    （调用子程序 1000，并传入参数 50.0 和 100.0。）  
CALL[1000, 150.0, 200.0] ;    （调用子程序 1000，并传入参数 150.0 和 200.0。）  
CALL[1000, 250.0, 300.0] ;    （调用子程序 1000，并传入参数 250.0 和 300.0。）  
M30 ;  
  
O1000 ;                （子程序）  
PARAMS[r1, r5] ;        （参数列表声明，分别用局部变量 r1（#1）和 r5（#5）接收参数）  
G04 X0.5 ;  
N10 G00 X[r1] Z[r5] ;  
G04 X0.5 ;  
M99 ;
```

8.9 变量索引和数组

为简化宏程序编程，系统提供了两种变量使用方法：变量索引和数组。

8.9.1 变量索引

用户宏程序可以使用变量索引表示一个变量，以方便循环程序的使用。

格式

变量[索引] 当 COMP=1 时
或
变量(索引) 当 COMP=0 时
表示一个变量，其变量号为指定变量的变量号加上索引值。

举例

把 100~199 号变量设置为 0~99。
加工程序
O1500 ;
#1 = 0 ;
WHILE[#1 < 100] DO 1 ;
#100[#1] = #1 ; （使用变量索引）
#1 += 1 ;
END 1 ;
M30 ;

注
局部变量的别名也可以使用索引，如 r5[#1]。

8.9.2 数组

用户宏程序支持简单的数组操作，可以处理连续多个变量。
当 COMP=0 时，方括号用于数组功能，圆括号替代 COMP=1 时方括号的功能，注释使用 C/C++ 语言注释风格（//或/* */）；当 COMP=1 时，没有数组功能。

格式

变量[数组大小]
表示以指定变量为起始变量的连续多个变量，变量个数由指定数组大小决定。

解释

在用户宏程序中，数组主要有以下两种使用方法。

- 连续变量赋值

变量 1[数组大小 1] op 变量 2[数组大小 2]；
op：操作符，包括=、+、-、*、/、&=、^=、|=、<=、>=10 种操作。
变量 1 和变量 2：分别为左操作数的起始变量和右操作数的起始变量。
数组大小 1 和数组大小 2：可以为表达式，但结果必须为整数，且大小必须相同，否则报警。

例

语句： #100[3]+=r2[3]；
等价于以下三条语句：

#100+=r2；

#101+=r3；

#102+=r4；

• CALL 指令参数

例

O1100； //主程序
#100(0)=50.0； //变量索引
#100(1)=100.0；
CALL(1000, #100[2])； //调用子程序 1000，并传入数组
#100=150.0；
#101=200.0；
CALL(1000, #100[2])； //调用子程序 1000，并传入数组
M30；
O1000； //子程序
PARAMS(r5[2])； //接收参数
G04 X0.5；
N10 G00 X(r5(0)) Z(r5(1))； //变量索引
G04 X0.5；
M99；

8.10 用户宏程序库及实数标准

8.10.1 用户宏程序数学库函数

数学运算库基于 IEEE754 标准的浮点库，实现了常用的数学函数。函数名称与计算机上 C 语言运行时库中相同功能的函数同名，小写形式为大写形式的别名。

常用数学函数

功能	单精度	双精度
获取浮点类型	FPCLASSIFYF	FPCLASSIFY
判断是否是有限数	FINITEF	FINITE
判断是否是无穷大 INF	ISINFF	ISINF
判断是否是非数字	ISNANF	ISNAN
绝对值	FABSF	FABS
下取整	FLOORF	FLOOR
上取整	CEILF	CEIL
截除小数部分	TRUNCF	TRUNC
圆整四舍五入	ROUNDf	ROUND
平方根	SQRTF	SQRT
反正弦	ASINF	ASIN
反余弦	ACOSF	ACOS
正弦	SINF	SIN
余弦	COSF	COS
正切	TANF	TAN
反正切	ATANF	ATAN
以 2 为底的对数	LOG2F	LOG2
以 10 为底的对数	LOG10F	LOG10
自然对数	LOGF	LOG
自然对数底数的幂	EXPf	EXP
2 的幂	EXP2F	EXP2
幂	POWF	POW

其它函数

功能	函数名
十进制转二进制	BIN
二进制转十进制	BCD
整型数绝对值	ABS

8.10.1.1 函数功能说明

FPCLASSIFYF、FPCLASSIFY

- 函数格式

#i = FPCLASSIFYF[#j] 其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据

#i = FPCLASSIFY[#j] 其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

- 返回值:

输入值	返回值
NAN	0
±INF	1
0	2
非规格化小数	3
规格化有限数	4

注

有关规格化数与非规格化数的区别，参见下一节 II-8.10.2

FINITEF、FINITE

- 函数格式

#i = FINITEF[#j] 其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据

#i = FINITE[#j] 其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

- 返回值

输入值	返回值
NAN	0
±INF	0
有限数	1

ISINFF、ISINF

- 函数格式

#i = ISINFF[#j] 其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据

#i = ISINF[#j] 其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

- 返回值

输入值	返回值
NAN	0
+INF	1
-INF	-1
有限数	0

ISNANF、ISNAN

- 函数格式

#i = ISNANF[#j] 其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据

#i = ISNAN[#j] 其中, #j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

- 返回值

输入值	返回值
NAN	1
±INF	0
有限数	0

FABSF、FABS

- 函数格式

#i = FABSF[#j] 其中, #j 被自动转化为 FLOAT 型数据

#i = FABS[#j] 其中, #j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

- 返回值

输入值	返回值
NAN	NAN
±INF	+INF
有限数	绝对值

- 举例

#1 = FABS[-8.5] 计算结果: #1 为 8.5

FLOORF、FLOOR（别名 FIX）

- 函数格式

#i = FLOORF[#j] 其中, #j 被自动转化为 FLOAT 型数据

#i = FLOOR[#j] 其中, #j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

- 返回值

输入值	返回值
NAN	NAN
±INF	±INF
有限数	返回浮点值表示不大于#j 的最大整数

- 举例

#1 = FABS[-8.1] 计算结果: #1 为 -9

#1 = FABS[8.9] 计算结果: #1 为 8

CEILF、CEIL（别名 FUP）

- 函数格式

#i = CEILF[#j] 其中, #j 被自动转化为 FLOAT 型数据

#i = CEIL[#j] 其中, #j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

- 返回值

输入值	返回值
NAN	NAN
±INF	±INF
有限数	返回浮点值表示不小于#j 的最大整数

- 举例

#1 = CEIL[-8.9] 计算结果：#1 为-8
 #1 = CEIL[8.1] 计算结果：#1 为 9

TRUNCF、TRUNC

- 函数格式

#i = TRUNCF[#j] 其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据
 #i = TRUNC[#j] 其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

- 返回值

输入值	返回值
NAN	NAN
±INF	±INF
有限数	返回浮点值表示#j 去掉小数部分后的整数

- 举例

#1 = CEIL[-8.9] 计算结果：#1 为-8
 #1 = CEIL[8.1] 计算结果：#1 为 8

ROUND、ROUND

- 函数格式

#i = ROUND[#j] 其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据
 #i = ROUND[#j] 其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

- 返回值

输入值	返回值
NAN	NAN
±INF	±INF
有限数	返回浮点值表示#j 四舍五入后的整数

- 举例

#1 = ROUND[5.1] 计算结果：#1 为 5
 #1 = ROUND[5.6] 计算结果：#1 为 6

ASINF、ASIN

- 函数格式

#i = ASINF[#j] 其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据
 #i = ASIN[#j] 其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

- 返回值

输入值	返回值
#j ≤1	弧度值： $[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}]$ 角度值：[-90,90]
#j >1	NAN
±INF	NAN
NAN	NAN

ACOSF、ACOS

• 函数格式

#i = ACOSF[#j] 其中, #j 被自动转化为 FLOAT 型数据
 #i = ACOS[#j] 其中, #j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

• 返回值

输入值	返回值
#j ≤1	弧度值: $[0, \pi]$ 角度值: $[0, 180]$
#j >1	NAN
±INF	NAN
NAN	NAN

ATANF、ATAN

• 函数格式

#i = ATANF[#j] 其中, #j 被自动转化为 FLOAT 型数据
 #i = ATAN[#j] 其中, #j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

• 返回值

输入值	返回值
有限数	弧度值: $[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}]$ 角度值: $[-90, 90]$
±INF	$\pm \frac{\pi}{2}$
NAN	NAN

注

- 当 COMP 位为 1 时, ATAN/ATANF 函数功能增强: 当(#i, #j)为 X-Y 平面上的点时, ATAN[#j]/[#i]返回相对于由该点构成的角度的反正切的值。
 - 当 NAT 位为 0 时, 范围: 0~360 度
 - 当 NAT 位为 1 时, 范围: -180~180 度
- COMP 位为 1 时, 单变量指定功能有效, 范围: -90~90 度。例如:
 - #100 = [ATAN[1]]/10; 将 1 个自变量求 ATAN 后除以 10
 - #100 = ATAN[1]/[10]; 作为 2 个自变量 ATAN 执行。
 - #100 = ATAN[1]/10; 报警(ATAN[1]后有除号, 系统认为是两个自变量情况)

SINF、SIN

• 函数格式

#i = SINF[#j] 其中, #j 被自动转化为 FLOAT 型数据
 #i = SIN[#j] 其中, #j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

• 返回值

输入值	返回值
有限数（弧度值或角度值）	正弦值
±INF	NAN

输入值	返回值
NAN	NAN

COSF、COS

• 函数格式

#i = COSF[#j] 其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据
 #i = COS[#j] 其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

• 返回值

输入值	返回值
有限数（弧度值或角度值）	余弦值
±INF	NAN
NAN	NAN

TANF、TAN

• 函数格式

#i = TANF[#j] 其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据
 #i = TAN[#j] 其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

• 返回值

输入值	返回值
有限数（弧度值或角度值）	正切值
±INF	NAN
NAN	NAN

LOGF、LOG（别名 LN）

• 函数格式

#i = LOGF[#j] 其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据
 #i = LOG[#j] 其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

• 返回值

输入值	返回值
+INF	+INF
有限正数	自然对数
0	-INF
有限负数	NAN
-INF	NAN
NAN	NAN

LOG2F、LOG2

• 函数格式

#i = LOG2F[#j] 其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据
 #i = LOG2[#j] 其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

- 返回值

输入值	返回值
+INF	+INF
有限正数	以 2 为底的对数
0	-INF
有限负数	NAN
-INF	NAN
NAN	NAN

LOG10F、LOG10

- 函数格式

#i = LOG10F[#j]

其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据

#i = LOG10[#j]

其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

- 返回值

输入值	返回值
+INF	+INF
有限正数	以 10 为底的对数
0	-INF
有限负数	NAN
-INF	NAN
NAN	NAN

EXPF、EXP

- 函数格式

#i = EXPF[#j]

其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据

#i = EXP[#j]

其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

- 返回值

输入值	返回值
+INF	+INF
有限数	e 的幂值
-INF	0
NAN	NAN

EXP2F、EXP2

- 函数格式

#i = EXP2F[#j]

其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据

#i = EXP2[#j]

其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

- 返回值

输入值	返回值
+INF	+INF
有限数	2 的幂值

输入值	返回值
-INF	0
NAN	NAN

SQRTF、SQRT

• 函数格式

#i = SQRTF[#j]其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据

#i = SQRT[#j]其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

• 返回值

输入值	返回值
+INF	+INF
有限非负数	平方根值
有限负数	NAN
-INF	NAN
NAN	NAN

POWF、POW

• 函数格式

#i = POWF[#j,#k]其中，#j，#k 被自动转化为 FLOAT 型数据

#i = POW[#j,#k]其中，#j，#k 被自动转化为 DOUBLE 型数据

• 返回值

#i = #j^{#k}

• 规则

- 1 POWF[x,0]=1其中：x 为任意值
- 2 POWF[x,1]=x其中：x 为任意值
- 3 POWF[x,NAN]=NAN其中：x 为任意值
- 4 POWF[NAN,y]=NAN其中：y!=0
- 5 POWF[x,+INF]=+INF其中：|x|>1
- 6 POWF[x,-INF]=+0其中：|x|>1
- 7 POWF[x,+INF]=+0其中：|x|<1
- 8 POWF[x,-INF]=+INF其中：|x|<1
- 9 POWF[x,±INF]=NAN其中：x = ±1
- 10 POWF[+0,y]=+0其中：y ∈ {y > 0}|y! = +0,y! = NAN}
- 11 POWF[-0,y]=+0其中：y ∈ {y > 0}|y! = 0,y! = NAN,y 不是奇数}
- 12 POWF[+0,y]=+INF其中：y ∈ {y < 0}|y! = -0,y! = NAN}
- 13 POWF[-0,y]=+ INF其中：y ∈ {y < 0}|y! = -0,y! = NAN,y 不是奇数}
- 14 POWF[-0,y]=-POWF[+0, y]其中：y 是任意奇数
- 15 POWF[+INF,y]=+INF其中：y ∈ {y > 0}|y! = +0,y! = NAN}
- 16 POWF[+INF,y]=+0其中：y ∈ {y < 0}|y! = -0,y! = NAN}
- 17 POWF[-INF,y]=-POWF[-0,-y]其中：
- 18 POWF[-x,y]=POW[-1,y]×POW[x,y]其中：y 是任意整数
- 19 POWF[x,y]=NAN其中：x ∈ {x < 0}|x! = -0,x! = -INF}, y 不是整数

BIN

• 函数格式

#i = BIN[#j] 十进制转二进制

BCD

• 函数格式

#i = BCD[#j] 二进制转十进制

ABS

• 函数格式

#i = ABS[#j] 取绝对值

• 返回值

输入值	返回值
32 位有/无符号整数	#j ，类型为 32 位无符号整数
64 位有/无符号整数	#j ，类型为 64 位无符号整数
浮点数	系统报警

8.10.2 实型数与 IEEE754 标准

浮点数格式

IEEE754 定义了三种类型的浮点数格式：

- 1 单精度（FLOAT）
- 2 双精度（DOUBLE）
- 3 扩展双精度（DOUBLE-EXTEND）

浮点数存储格式

IEEE754 浮点数存储格式如下：

- FLOAT：1 位符号、8 位指数、23 位尾数
- DOUBLE：1 位符号、11 位指数、52 位尾数
- DOUBLE-EXTEND：1 位符号、15 位指数、64 位尾数

浮点数指数部分存储格式

IEEE754 浮点数指数部分在存储时偏移可能值的一半，实际的指数是从存储指数中减去此偏差获得的。如果存储指数小于此偏差，则它实际上是负指数。指数偏移量如下：

- FLOAT（8 位指数）：127
- DOUBLE（11 位指数）：1023
- DOUBLE-EXTEND（15 位指数）：16383

浮点数精度

IEEE754 浮点数表示精度如下：

格式	最小非规格化数	最小规格化数	最大有限数	有效数字
单精度	1.4e-45	1.17549435e-38	3.40282347e38	约 6 位有效数字
双精度	4.9e-324	2.225073858507201	1.797693134862315	约 15 位有效数字

格式	最小非规格化数	最小规格化数	最大有限数	有效数字
		4e-308	7e308	
扩展双精度	<=3.6e-4951	<=3.4e-4932	>=1.2e4932	

浮点数特例

IEEE754 浮点数表示特例：

1 +0: 符号位、指数、尾数全为 0

2 -0: 符号位为 1、指数和尾数全 0

3 +INF: 符号位为 0、指数全 1、尾数全 0

4 -INF: 符号位为 1、指数全 1、尾数全 0

5 NAN: 指数全 1、尾数不全为 0

注

有关 IEEE754 细节请参考 IEEE754 标准文档。宏语言支持 IEEE754 标准中单精度和双精度数据类型，不支持扩展双精度。

宏程序支持的实数分类

记符号位为 s，指数为 e，尾数为 m，则

• FLOAT: s、e、m 分别占用 1 位、8 位、23 位

• DOUBLE: s、e、m 分别占用 1 位、11 位、52 位

• NAN

e 全 1，m 不全 0，表示 NAN（Not A Number，非数字）

• ±INF

e 全 1，m 全 0，s=0 表示+INF（正无穷大）

e 全 1，m 全 0，s=1 表示-INF（负无穷大）

• 规格化数

e 即不全为 0，也不全为 1，称为规格化数，它们的值为：

• FLOAT: $(-1)^s \times 2^{e-127} \times (1 + \frac{m}{2^{23}})$

• DOUBLE: $(-1)^s \times 2^{e-1023} \times (1 + \frac{m}{2^{52}})$

• 非规格化数

e 全 0，m 不全 0，称为非规格化数，它们的值为：

• FLOAT: $(-1)^s \times 2^{-126} \times \frac{m}{2^{23}}$

• DOUBLE: $(-1)^s \times 2^{-1023} \times \frac{m}{2^{52}}$

• ±0

e 全 0，m 全 0，s=0 表示+0

e 全 0，m 全 0，s=1 表示-0

注

1 在进行比较时，+0 等于-0

2 由于十进制数的二进制表示形式可能不精确等原因，浮点运算可能丢失精度

- 192 -

8.11 中断型用户宏程序

当程序正在执行时，来自机床的中断输入信号可以调用另一个程序。该功能称为中断型用户宏程序功能。

格式

M96 Pxxxx ;	用户宏程序中中断有效
M97 ;	用户宏程序中中断无效，中断信号被忽略
xxxx:	中断时被调用的程序的程序号。

解释

• 用途

中断型用户宏程序功能允许在程序执行期间的任一程序段调用另一个程序。这就可使程序根据随时变化的条件实时地运行。例如：

- 当检测到刀具的异常状态时，用外部信号启动异常过程的处理。
- 加工运行的顺序由另一个加工操作中中断而不取消现在的运行。
- 以固定的间隔，读取与现在加工有关的信息。

进入宏中断子程序时，自动保持各模态 G 代码组，在中断子程序返回时恢复模态数据。上面叙述的中断型用户宏程序类似于适应控制的应用。

• 中断条件

用户宏程序中中断只能在程序执行期间有效。即在下列条件下有效：

- 存储器运行或 MDI 运行时
- 启动指示灯亮时
- 目前不处理用户宏中断时

• 指令的使用

一般情况下，指定 M96 使中断信号的输入有效，可以执行用户宏程序中中断功能。M97 使信号无效。一旦指定 M96，中断信号的输入是用户宏程序中中断开始。直到指定 M97 或 NC 复位后，中断型宏程序功能取消。在指定 M97 或 NC 复位后，即使中断信号输入，用户宏程序中中断也不执行，中断信号被忽略直到指定另一个 M96。

• 用户宏程序中中断和 NC 语句

当执行用户宏程序中中断时，用户可能希望中断正在执行的 NC 语句，或者希望执行完当前的程序段后再执行中断。这时，可通过参数 INTT（P95.6）选择是在程序段中间执行中断，还是等到程序段结束后再执行中断。

- I 型（在程序段中执行中断，INTT=1）
 - （1）当中断信号输入时，任何正在执行的移动或暂停都被立即停止，转而执行中断程序。
 - （2）如果在中断程序中有 NC 语句，被中断的程序段将被放弃执行，并执行中断程序中的 NC 语句。当控制返回到被中断的程序时，如果坐标发生变化，则程序从被中断的程序段之后的下个程序段重新开始；如果坐标没有变化，程序从被中断的程序段重新开始。
 - （3）如果在中断程序中没有 NC 语句，控制由 M99 返回到中断程序，然后，程序从被中断的程序段中的指令重新开始。
- II 型（程序段结束后执行中断，INTT=0）
 - （1）如果正在执行的程序段不是循环操作，则当中断信号输入时，在当前程序段执行完之前，不执行宏程序的语句。

（2） 如果正在执行的程序段是循环操作，则当中断信号输入时，在整个循环操作完成之后，才执行宏程序的语句。

- **循环操作期间的用户宏程序中断**

- 对于复合型固定循环，如果被中断，循环有可能无法正常结束。所以请在循环之前使用 M97 指令禁止用户宏程序中断，在循环结束之后使用 M96 指令重新使能用户宏程序中断。
- 对于单一型固定循环：
 - I 型：即使循环动作正在进行中，移动也被中断，转而执行中断程序。
 - II 型：当循环动作完成时，执行中断程序。

注

单一型固定循环中执行中断时，如果被调用程序的首行为单一固定循环的同组代码，则会取消单一固定循环的模式。

- **用户宏程序中断信号**

用户宏程序中断信号（诊断信号 X4.7）的输入有两种方式：状态触发方式和边沿触发方式。使用状态触发方式，当它接通时（X4.7 为 0），信号有效；使用边沿触发方式，当它从接通状态切换到断开状态时，该信号变为有效（X4.7 由 0 变为 1 的上升沿有效）。用户可通过参数 TSE（P95.5）选择这两种方式。

- **限制**

- M98 或 M99 会临时禁止用户宏程序中断，直到下一个指令段开始。因此，当系统在执行 M98 或 M99 指令段时，无法响应用户宏程序中断输入信号。
- 使用用户宏程序中断功能时，WHILE、END 等宏控制语句之前应该使用 M97 禁止宏中断，在这类语句之后再使用 M96 重新使能宏中断。

8.12 常见问题解释

问题 1

程序

```
#101=TANF[-64*PI];
```

结果

```
#101=-5.5950577e-006
```

分析

结果是正确的。理论上，应该是#101=0.0，但由于 PI 本身是一个近似值（约等于 3.1415926535897932），同时计算-64*PI 时误差被放大，因此计算结果会产生一定的误差，得到一个接近于 0 的数（-5.5950577e-006）。TANF 是单精度函数，这在误差允许范围内。

问题 2

程序

```
#118=ATAN[-1/16];
```

结果

```
#118=0.0000000000000000
```

分析

结果是正确的。-1/16 是整数运算，结果为 0（整数与整数四则运算结果为整数）。应该修改程序为#118=ATAN[-1/16.0]或#118=ATAN[-1.0/16]。

问题 3

程序

```
#100=5.1f + 8 - 2.0;
```

结果

```
#100=1.110000038146973e+001
```

分析

结果是正确的。理论值为 1.11，这里误差的主要原因是浮点数 5.1f 在存储单元中无法精确表示，产生了微小的误差，并在计算过程中累积下来，最后在计算[DOUBLE][5.1f + 8]时表现出来（由于 2.0 为双精度，而 5.1f+8 结果为单精度数据，系统自动进行隐式类型转换）。

问题 4

程序

```
#103=FPCLASSIFY[EXP2F[-149]];
```

结果

```
#103=4
```

分析

结果是正确的。注意这里用的是双精度函数 FPCLASSIFY 而不是单精度函数 FPCLASSIF。

问题 5

程序

```
#103= FPCLASSIFY [EXP2F [-1075]] ;
```

结果

```
#103=2
```

分析

结果是正确的。注意这里用的是单精度函数 EXP2F，EXP2F[-1075]计算结果为 0。注意单精度的数据范围。

问题 6

程序

```
#200= 5/2 ;
```

结果

```
#103=2
```

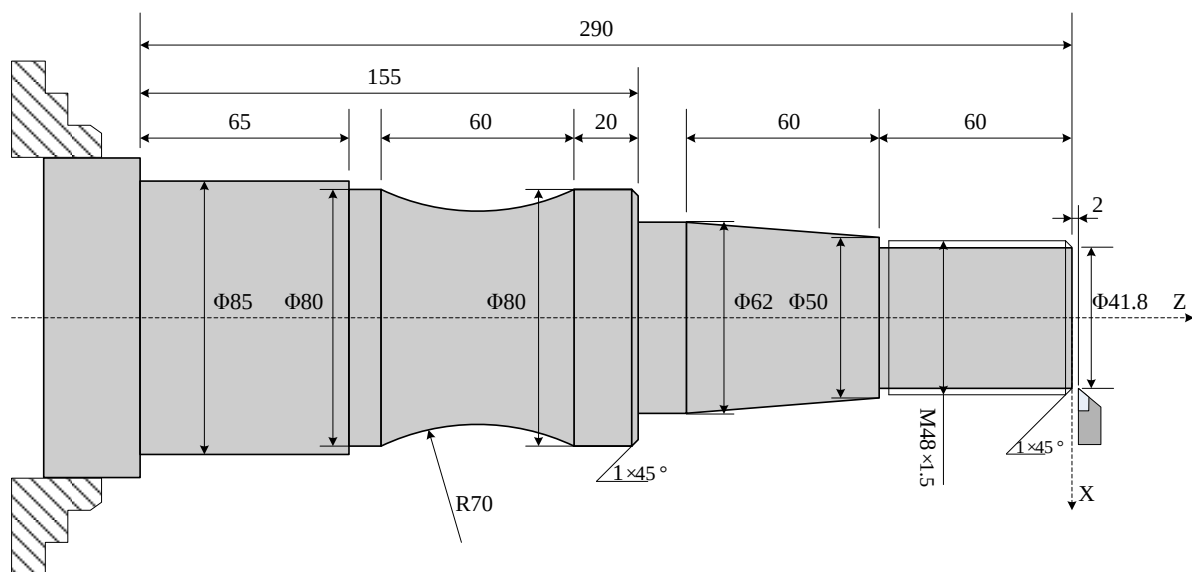
分析

结果是正确的。整数除于整数结果还是整数。

9

编程综合实例

加工如图所示的轴类零件。所用刀具为：T01 外圆车刀；T02 切槽刀，刀宽 3mm；T03 是 60 度角螺纹车刀。



程序如下：

O0001;	
N10 M03 S××;	主轴起动
N20 T0101;	选择第一把刀，并进行第一号刀补
N30 G00 X41.8 Z2 M08;	快进至准备加工点，切削液开
N40 G01 X48 Z-1 F100;	倒角
N50 Z-60;	精车螺纹大径
N60 X50;	退刀
N70 X62 W-60;	精车锥面
N80 W-15;	精车 $\Phi 62\text{MM}$ 外圆
N90 X78;	退刀
N100 X80 W-1;	倒角
N110 W-19;	精车 $\Phi 80$ 的外圆
N120 G02 X80 W-60 R70;	精车圆弧（用 I, K 表示为 I63.25 K-30）
N130 G01 Z-225;	精车 $\Phi 80$ 的外圆
N140 X85;	退刀
N150 Z-290;	精车 $\Phi 85$ 的外圆
N160 X90 M09;	退刀，切削液关
N170 G00 X150 Z50;	快速回换刀点
N180 T0202;	换刀建立 2 号刀补
N190 M03 S××;	主轴换速
N200 G00 X51 Z-60 M08;	快速移动到加工点，用刀具的左刀点对刀
N210 G01 X45 F90;	车 $\Phi 45$ 的槽

N220 G00 X51;	退刀
N230 X150 Z50 M09;	返回换刀点，切削液关
N240 T0303;	换刀建立刀补
N250 M03 S××;	主轴换速
N260 G00 X62 Z6 M08;	快进到准备加工点，切削液开
N270 G92 X47.54 Z－58 F1.5;	螺纹切削循环
N280 X46.94;	
N290 X46.54;	
N300 X46.38;	
N310 G00 X150 Z50 M09;	返回起刀点，切削液关
N320 T0300;	取消刀补
N330 M05;	主轴停
N350 M30;	程序结束

III 操作篇

1 概要

使用本系统时，掌握如下几方面的内容，就可以很方便的操作机床了。

手动操作

- 1 手动返回参考点及手动程序回零。
- 2 手动方式下移动刀具。
- 3 手动辅助机能操作。

自动运行

- 1 存储器运行。按编制好的程序自动运行加工工件。
- 2 MDI 运行。支持 MDI 多段运行。

程序编辑

- 1 把编制好的程序存到数控系统的存储器上。
- 2 编辑方式下，修改编辑程序。

程序的调试

在实际加工以前，可先检查机床运动是否符合要求，检查方法有机床实际运动和机床不动（只观察位置显示和变化）两种。

- 1 机床实际运动方法
 - （1） 调整进给倍率、快速倍率和模拟主轴倍率
 - （2） 空运行
 - （3） 单段运行
 - （4） 跳过任选程序段运行
- 2 机床不动，观察加工时的刀具轨迹
 - （1） 全轴机床锁住运行
 - （2） 辅助功能锁住运行

数据的显示和设定

- 1 位置、程序、刀补页面显示和设定
- 2 参数、诊断页面显示和设定
- 3 报警、设置、机床页面显示及设定

数据的输入输出和电子盘操作

通过 RS232 和 U 盘接口实现系统数据的输入输出
通过电子盘操作实现系统数据的备份和恢复。

图形功能

观察刀具轨迹。

2 操作面板说明

2.1 LCD/MDI 面板

K1000Ti-A 系统的 LCD/MDI 面板如下图所示。

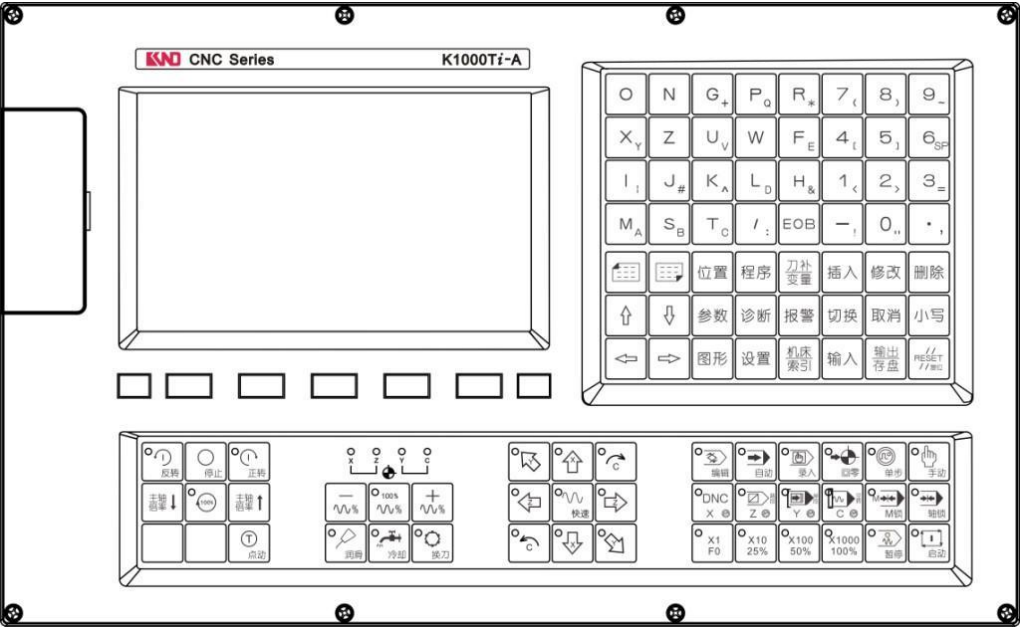


图 III-1 K1000Ti-A LCD/MDI 面板

2.1.1 液晶屏亮度调整

K1000Ti-A 数控系统采用 7 英寸液晶屏显示，液晶屏的亮度调整如下：

在回零方式下，位置页面的第一页（总和页面），按轴相对坐标键 U/W 的任何一个键，使 U/W 轴对应的相对坐标的字母闪烁后：

- ：持续按此键，液晶屏将逐渐变暗。
- ：持续按此键，液晶屏将逐渐变亮。

注

TFT 彩色液晶屏能自动调节亮度，一般情况下不用调整。

2.1.2 显示机能键

-  位置：切换到位置页面
-  程序：切换到程序页面
-  刀补变量：刀补/宏变量，两种显示画面由此键切换显示

- 参数： 切换到参数页面
- 诊断： 切换到诊断页面
- 报警： 切换到报警页面
- 图形： 切换到图形页面
- 设置： 切换到设置页面
- 机床索引： 机床软操作面板/索引，两种显示画面由此键切换显示。

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。

注

连续两次按同一显示功能键时，回到该显示的第一页。

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。

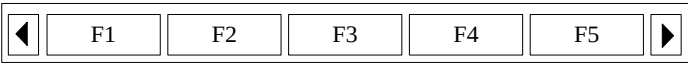


图 III-2 机能软体键

主菜单

主菜单有 2 页，如图 III-3 和图 III-4 所示。按软体键，可以在这两页中进行切换，每页有 5 个菜单画面可选择。

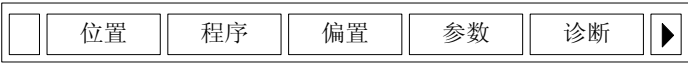


图 III-3 主菜单第 1 页

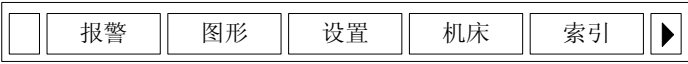


图 III-4 主菜单第 2 页

主菜单的各软键功能如下：

- [位置]：显示位置画面
- [程序]：程序的显示、编辑等
- [偏置]：显示、设定补偿量和宏变量
- [参数]：显示、设定参数
- [诊断]：显示各种诊断数据
- [报警]：显示报警信息
- [图形]：显示、设定图形参数，显示刀具轨迹

- [设置]: 显示、设置各种设置参数和参数开关
- [机床]: 机床软操作键
- [索引]: 各种操作及编程帮助信息

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  和

 切换各子画面。下面列出各主项的子菜单项：

- [位置]: 包含[总和], [相对], [机床], [绝对]4 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、图形显示等。
- [程序]: 包含[地址值], [程序], [目录], [U 盘]5 个子项。显示的内容有：现程序段值、次程序段值、MDI 数据、模态数据、加工程序、各种坐标值、系统版本信息、程序目录、U 盘信息等。
- [偏置]: 偏置页面的子菜单与页面中光标位置有关，子菜单提供直接输入，测量输入、增量输入等功能方便地设置刀具补偿量。
- [参数]: 包含[参数], [螺补] 3 个子项。可以在方便地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。
- [诊断]: 包含[PC 接口], [PC 参数], [NC 状态], [运行], [梯形图]5 个子项。分别含二级子项。
- [报警]: 包含[报警], [外部]2 个子项。分别显示内部和外部报警信息。
- [图形]: 包含[参数], [图形], [开始], [停止], [清除]5 项。分别显示图形参数、刀具轨迹和作图状态。
- [设置]: 含[设置], [参开关], [G54-59]3 项。显示设置参数、参数开关的状态、工件坐标系值。
- [机床]: 有 3 页画面，第 1 页包括方式选择、程序调试开关等；第二页包括各种倍率选择、速度选择、手轮轴选、自动起停等；第 3 页包括主轴正反转起停，主轴点动，冷却开关控制，及一些机床动作开关。机床页面的子菜单对应机床的操作键。
- [索引]: 含[操作表], [G 码表], [参/诊], [宏指令], [报警表]5 项。

2.1.4 MDI 按键说明

名称/图	用途
	解除报警，CNC 复位
	• 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  键后，再按地址/数字键时，可以输入该键右下角的字符）
	从 RS232 接口或 USB 接口输入程序、参数、补偿量等
	消除数据输入缓冲区（数据输入框）中的字符 例：数据输入缓冲区显示为 N001 时，按  功能键后，N001

名称/图	用途
	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： ：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： ：向程序中插入字符 ：修改程序中当前选中的字符 ：删除程序中当前选中的字符
	- 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
	用于切换地址键的大小写，先按  键后，再按地址键时，可以输入该键对应的小写字符

切换键和小写键

• 切换键功能

 键的功能类似计算机键盘上的“SHIFT”键，按下  键时，系统进入“SHIFT”状态，再次按下  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  键类似，按下  键时，系统进入“小写”状态，再次按下  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：

- 当系统既不处于“SHIFT”状态，也不处于“小写”状态时，提示符为“>”；
- 当系统处于“SHIFT”状态时，提示符为“/S>”；
- 当系统处于“小写”状态时，提示符为“/L>”；
- 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（P94.2）和 LCSE（P94.1）可分别控制“SHIFT”状态和“小写”状态的取消方式。

- 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
- 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

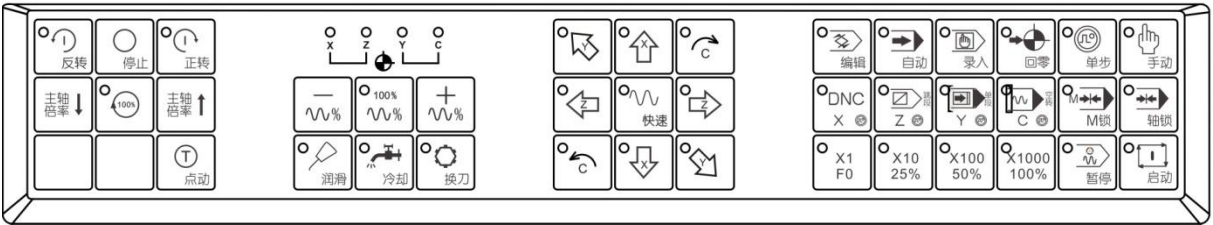
 或

小写

 键。

2.2 机床操作面板

K1000Ti-A 系统的机床操作面板如下图所示。



名称/图	用途
	自动运行的启动
	进给保持
 	选择操作方式
	• 手动快速进给 • 空运行速率选择
 	• 手动连续进给轴方向运动 • 单步进给轴方向运动

名称/图	用途
   	- 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
   	选择与手摇脉冲发生器相对应的移动轴
   	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）
	润滑油起动（详见机床厂发行的说明书）
	手动换刀（详见机床厂发行的说明书）
	机床锁住
	辅助机能锁住
	单程序段
	空运行开关
	任选程序段跳过

3 电源的接通和切断

K1000Ti-A 附加操作面板包含电源开关，急停等开关，可用于电源的接通与切断，具体使用请参照机床厂的说明书。



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（若使用 K1000Ti-A 附加操作面板，则可按  开机）。
- 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：

•

输入

 + 数字键 0 ： 系统初始化，设置标准参数，程序、偏置区数据清零。

•

输入

 + 数字键 1~3 ： 取保存过的电子盘数据。

•

输入

 +

程序

 ： 系统软件版本通过 U 盘升级。

•

输入

 + 数字键 9 ： 将备份在 U 盘中的系统数据导入系统中。

•

输出
存盘

 + 数字键 9 ： 将系统数据备份在 U 盘中。

•

EOB

 +

取消

 ： 系统不进行软限位检查。

•

取消

 +

参数

 ： 显示所有参数，包括只读参数。

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（若使用 K1000Ti-A 附加面板，则可按



关机)。

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。系统支持回零速度的设定，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。

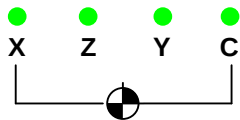
参数号	参数含义
P52	回零低速
P34	X 轴回零快速速度
P35	Z 轴回零快速速度
P58	X 轴程序回零速度
P59	Z 轴程序回零速度

4.1.1 有机械零点回零操作

当参数 ZRSZ/X (P14.1/P14.0) =1 时，表示 Z/X 轴有机械零点，对该轴的回零操作称为有机械零点回零操作。

操作步骤

- 1 按机床面键上的，选择手动回零操作方式，此时键上的指示灯亮。
- 2 按下机床面板上的手动轴向运动开关，一直到达参考点后，方可松开。返回参考点后，返回参考点完成指示灯亮，如下图所示。



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

返回参考点结束时，返回参考点结束指示灯亮，如果仍在手动回零方式，按轴运动键不能使机床移动。

3

返回参考点完成后，指示灯亮时，在下例情况下指示灯将熄灭。

4

从参考点移出时。

5

按下急停开关。

6

从离开参考点处返回参考点，离开多少距离为佳，请参照机床厂家发行的说明书。

7

参考点方向，请参照机床厂家的说明书。

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 P76/P77 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 无机械零点回零操作

当参数 ZRSZ/X 设置为 0 时，表示 Z/X 轴无机械零点，该轴回零方式即为无机械零点回零。无机械零点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。

4.1.3 程序回零操作

程序回零操作可使机床快速回到 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。

程序回零速度由参数 P58/P59 设定。程序回零时，快速倍率有效，当把快速倍率设置最低档时，速率由快速倍率最低档速率参数 P51 设定。

操作步骤

- 1 按下地址键 P+，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 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。

步骤

- 1 按下方式键 ，选择手动操作方式，键上的指示亮。
- 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。

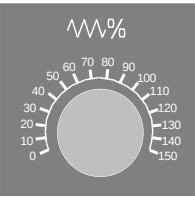
- 1 机床操作面板上的进给倍率键：

：设置进给倍率为 100%

：将进给倍率降低一档

：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）：

：选择进给倍率的百分数

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，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，键上的指示灯亮时，表示手动快速开关打开，键上的指示灯灭时，表示手动快速开关关闭。

当手动快速开关打开时，手动进给变为手动快速进给，实际进给速度快速倍率有关。快速倍率分为

4 档，可通过按     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：

- ：设置快速倍率为最低档 F0
- ：设置快速倍率为 25%

-  : 设置快速倍率为 50%
-  : 设置快速倍率为 100%

注

1 在接通电源或解除急停后，如果未返回参考点，那么只有当位参数 ISOT 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时相同。

• 手动多轴运动

一般来说，手动期间只能有一个轴运动，如果同时选择多个轴的运动开关键，也只有先选择的那个轴会运动。如果将位参数 SMAX 设置为 1，选择手动多轴联动机能，手动时允许多轴同时移动。

4.3 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，每按一次可以使选定轴在按选定方向一步一步地移动，移动量的最小单位是系统最小编程单位，每步的输入倍率可为 1 倍、10 倍、100 倍。

操作步骤

- 1 按方式键 ，当参数 HPG (P1.3) =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    其中一个，选择移动量为最小单位的倍数。这三个键都是复合键，单步方式时，键上的文字有效，表示移动量为最小编程单位×1、×10、×100
- 3 按轴运动开关键，选择要移动的轴和移动的方向，每按一个运动开关键，对应的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

当 X 轴为直径编程时，单步移动量也是直径值。

4.4 手轮进给

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

手摇脉冲发生器每一个刻度的移动量的最小单位是最小编程单位，可选的倍率为 1 倍、10 倍、100 倍。

操作步骤

- 1 按方式键 ，当参数 HPG (P1.3) =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    其中一个，选择手摇脉冲发生器每一个刻度对应的移动量。
这三个键都是复合键，手轮方式时，键上的文字有效，表示每一刻度对应的移动量为最小编程单位×1、×10、×100
- 3 按手轮轴选择键   等选择要移动的轴
- 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参数 P45 的限制时，手轮进给速率将由参数 P45 决定。

注

手摇脉冲发生器的速度超过参数 P45 的限制时，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。

4.5 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。当开关打开时，坐标值随手动操作变化，如图 III-5 所示；当开关关闭时，坐标值不随手动操作变化，如图 III-6 所示。

注
本系统手动绝对开关恒为**打开**状态。本节关于手动绝对开关关闭时的状态说明，便于用户理解手动绝对开关含义，并能正确处理相对坐标编程。

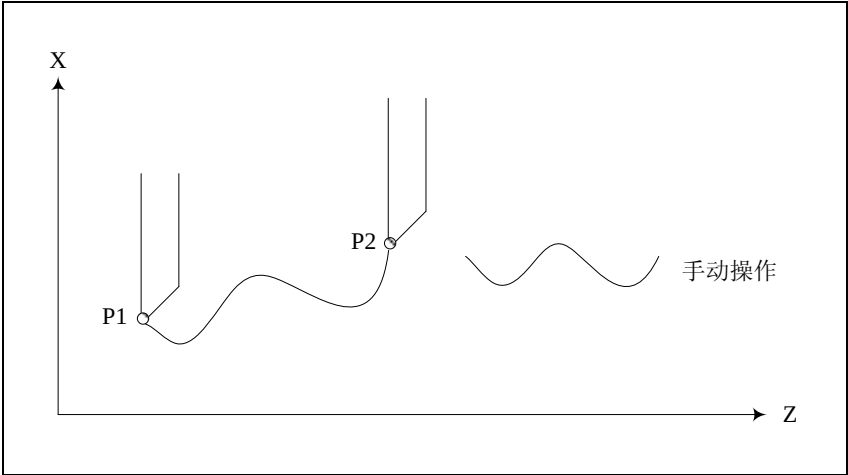


图 III-5 手动绝对开关打开时坐标值随手动操作变化

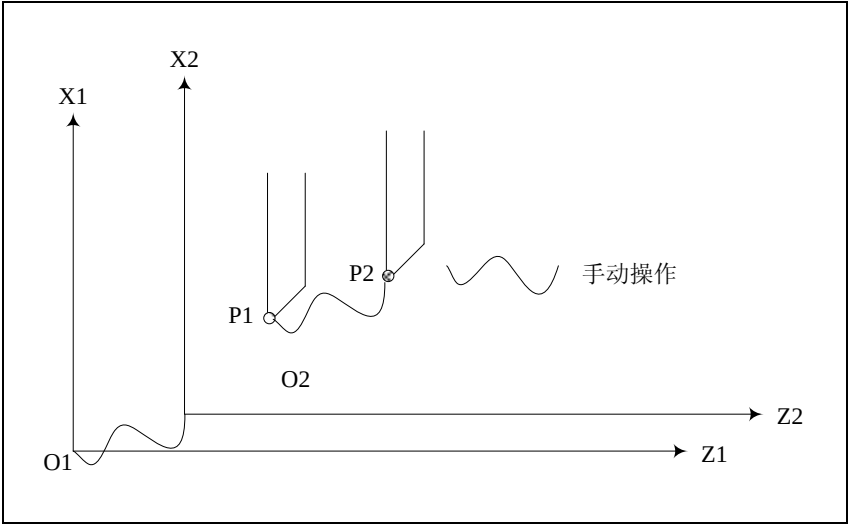


图 III-6 手动绝对开关关闭时坐标值不随手动操作变化

解释

以下面的程序为例，解释手动绝对开关状态对坐标值变化的影响。

```
G01 G90 X100.0 Z100.0 F010 ; ①
X200.0 Z150.0 ; ②
X300.0 Z200.0 ; 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，Z 轴+100.0）后，执行②程序段时的情况如下图所示。

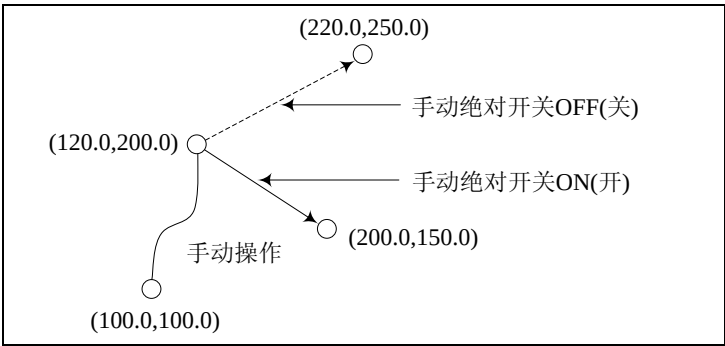


图 III-7 程序段结束后的手动运行

• 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（Z 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。

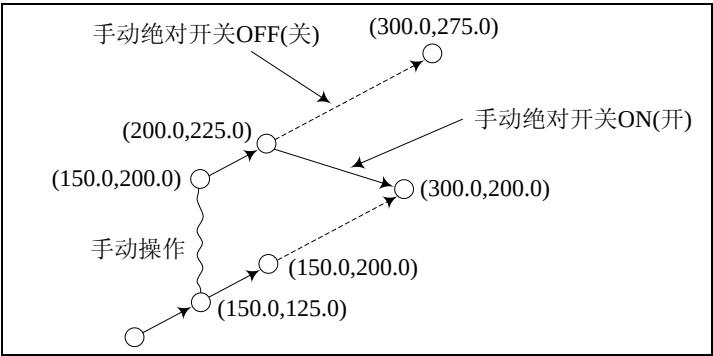


图 III-8 进给保持时的手动运行

• 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  键复位后，插入手动操作（Z 轴+75.），使之再读入②程序时，坐标值的变化如下图所示。

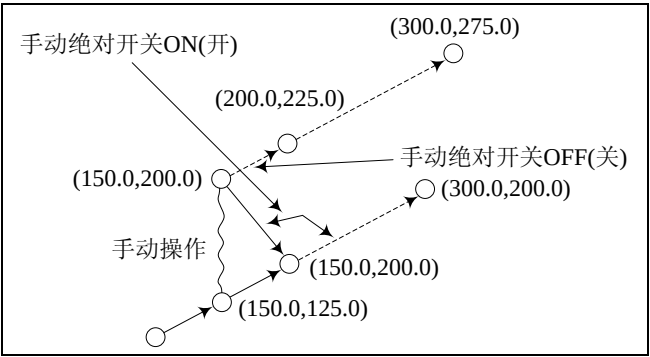


图 III-9 进给保持并复位后的手动运行

• 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。

```
N1 G01 G90 X100.0 Z100.0 F010 ;  
N2 X200.0 ;  
N3 X300.0 Z200.0 ;
```

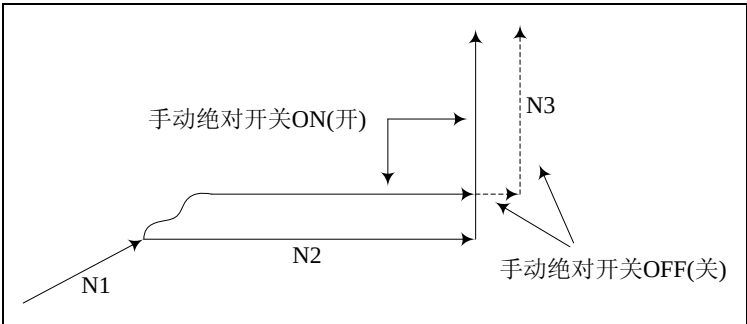


图 III-10 下一个程序段的移动指令只有 1 个轴

• 下一个程序段的移动指令是增量指令

当下一个程序段的移动指令是增量指令时，开关打开时的状态与关闭时的状态相同。

• 刀具半径补偿或刀尖半径补偿中的手动运行

• 开关关闭时（当使用相对编程指令时，即使开关为开，也和开关关闭时轨迹相同）

在插入手动操作后，又重新启动自动循环，则刀具的移动偏移但平行于原轨迹。偏移的量等于手动的插入量，如下图所示。

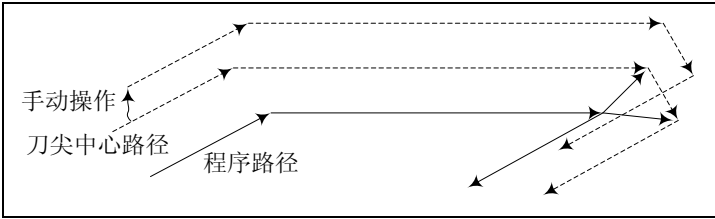


图 III-11 半径补偿时手动绝对开关关闭时的手动运行

• 开关打开，且轴移动指令为绝对编程时

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 PA 向点 PB 的移动中，在点 PH 处按下进给保持开关，手动移动到点 PH'。程序段终点由 PB 移至 PB'，点 PB 处的向量 VB1，VB2 也移动为 VB1'，VB2'。下两个程序段 PB→PC 及 PC→PD 间的向量 VC1，VC2 被忽略，新的向量 VC1'，VC2' 由新的程序段 PB'→PC 及 PC→PD 产生（例子中 VC2=VC2'）。但是，由于 VB2' 不是重新计算出来的向量，系统在程序段 PB'→PC 不能进行正确的补偿，在 PC 后，方可进行正确的补偿。

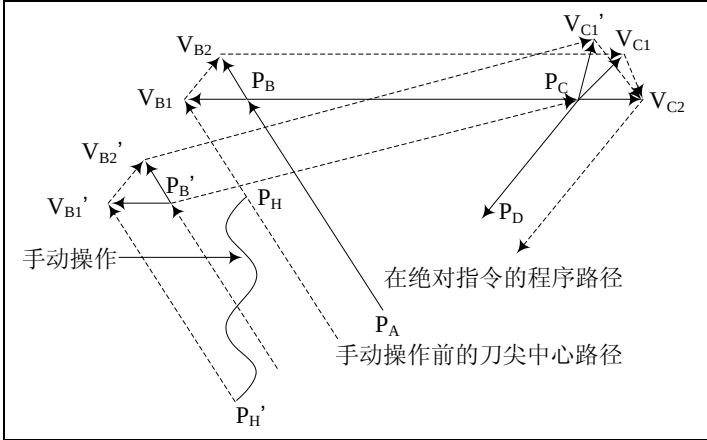


图 III-12 手动绝对开关打开，半径补偿中，非拐角移动时插入手动操作

- 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 $VA2'$ ， $VB1'$ ， $VB2'$ 是 $VA2$ ， $VB1$ ， $VB2$ 在手动操作插入后平移的向量。系统只能在 PC 后，方可进行正确的补偿。如下图所示。

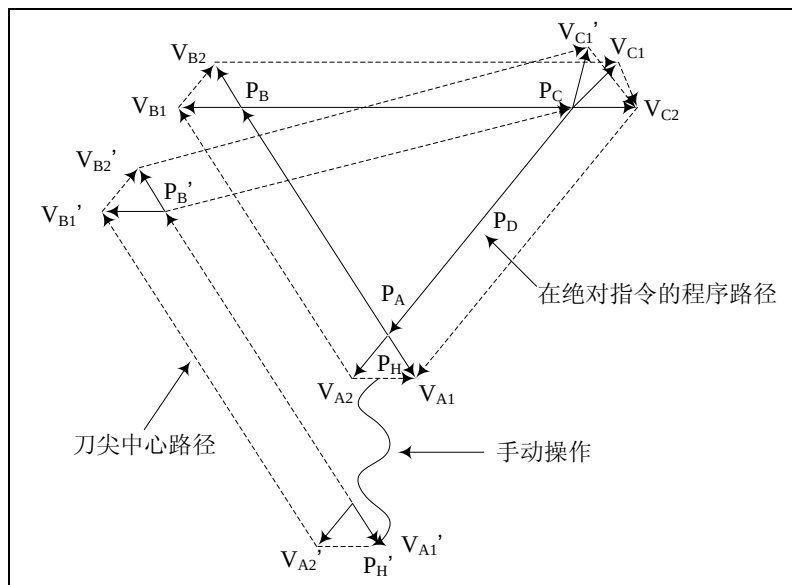


图 III-13 手动绝对开关打开，半径补偿中，拐角移动时插入手动操作

- 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 $VB1$ ， $VB2$ 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。

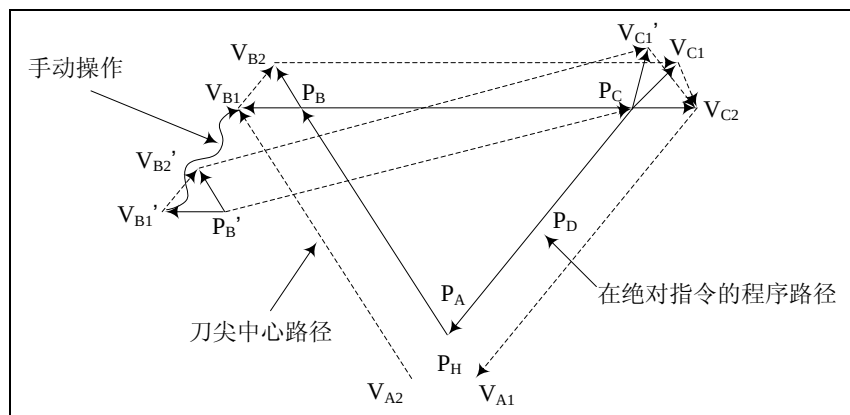


图 III-14 手动绝对开关打开，半径补偿中，单程序段停止时插入手动操作

4.6 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  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  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。 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  键，可改变冷却液开关状态，即润滑输出时，按此键可关闭输出，润滑未输出时，按此键可打开输出。 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  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  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  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  键，主轴会先停止，然后再反转；当主轴处于反转状态时，按下  键，主轴也会先停止，然后再正转。

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  键，主轴正向转动，松开  键，主轴则停止转动，转动时键指示灯亮，否则指示灯灭。

• 主轴速率

手动/手轮/单步/回零方式下，通过按下   两个键，调节主轴的转动速率。各手动方式下，主轴速率初值由 P61 设定，主轴速率调节的增量值由参数 P62 设定，主轴速率的最大值由参数 P60 设定。

- ：减小主轴速率，减小值由参数 P62 设定
- ：增大主轴速率，增大值由参数 P62 设定

注

手动方式下，主轴速率控制只有在使能模拟主轴机能，即设置参数 SANG=1 时才有意义。

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  键复位时，换刀，冷却，润滑，主轴正反转输出是否受到影响，取决于参数 RSJG 的设置，RSJG=1 时，复位时会关闭这些输出，否则这些输出都被保持。
- 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。

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  键，进入自动方式
- 3 按  键进入程序画面，再按[程序]软键，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  键，开始自动运行程序， 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。

• 自动运行停止的方法

自动运行有两种停止的方法：

- 1 程序员事先在要停止的地方输入停止命令，包括 M00（程序停止）、M01（可选停止）、M02/M30（程序结束）

（1） M00（程序停止）

含有 M00 的程序段执行后，自动运行停止，模态信息全部被保存起来。按  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） M02/M30（程序结束）

含有 M02/M30 的程序段执行后，表示主程序结束，自动运行停止，系统进入复位状态。

2 利用操作面板上的按键，使程序停止，包括  和  键

(1) 进给保持

按  键，系统将尽可能以最快速度最安全地停止机床移动，停止执行暂停，进入进给保持状态，此时  键上的指示灯亮。

(2) 复位

按  键，或者通过外部复位信号，可立即结束自动运行，刀具减速停止，使系统进入复位状态。参数 M30（P5.4）和 AUED（P92.2）可控制自动方式下，复位时的光标位置。

注

- AUED=0 时
 - M30=0 时，在主程序中按  键，程序光标返回程序开头；
 - M30=1 时，在主程序中按  键，程序光标位置保持不变；
 - 在子程序中按  键，M30 参数无效，程序光标总是返回到主程序开头。
- AUED=1 时
 - 在主程序中按  键，M30 参数无效，程序光标总是跳转到当前正在执行的程序段开头；
 - 在子程序中按  键，M30 参数无效，程序光标总是返回到主程序中调用子程序的程序段的下一个程序段开头。

• 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。

• 异常断电恢复

自动运行时，如果系统突然不期望地断电，再次上电时，可查看诊断变量 N920，它保存了最后一次自动方式运行的程序段落号（“:PN”编辑指令功能打开时，程序左侧显示的段落号，不是程序段中的 N 号）。用户可手动执行“:J<N920>”编辑指令，跳转至该程序段，然后再手动恢复各模态信息。

5.2 MDI 多段运行

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 多段运行或 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,如下图所示。

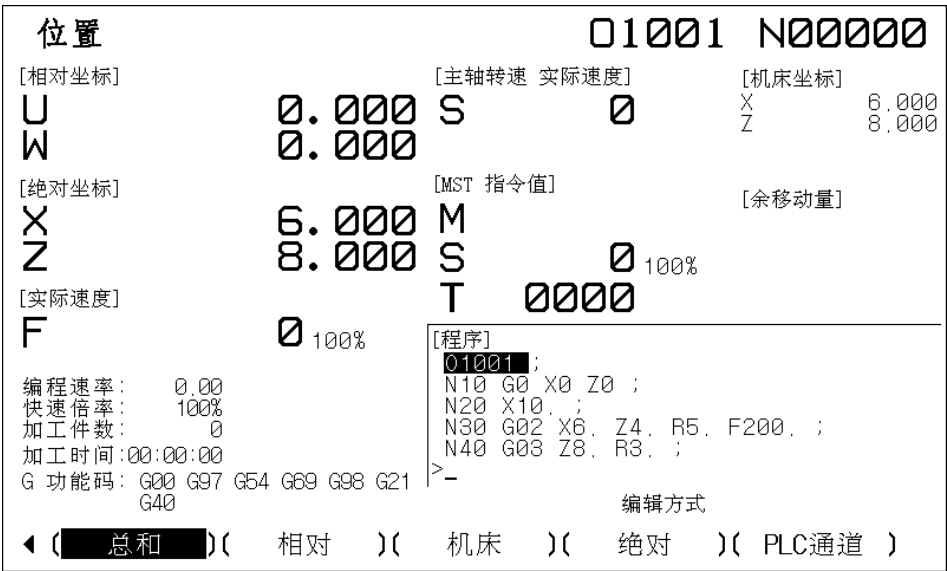


图 III-15 位置画面非 MDI 方式

- 2 按 **录入** 键,选择 MDI 方式,系统自动创建一个临时程序,程序号为 O0000,如下图所示。

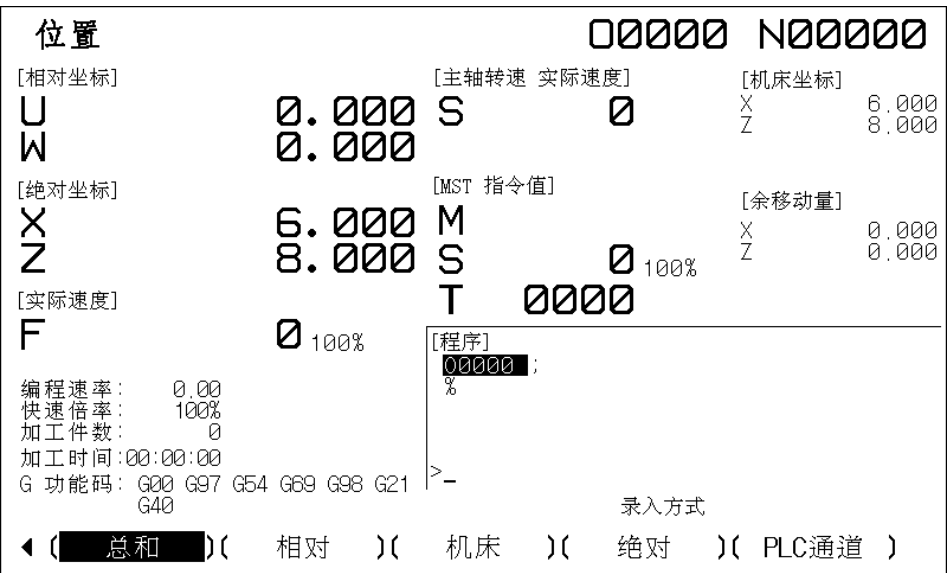


图 III-16 位置画面 MDI 方式

- 3 插入 1 个或多个要执行的程序段,如下图所示。

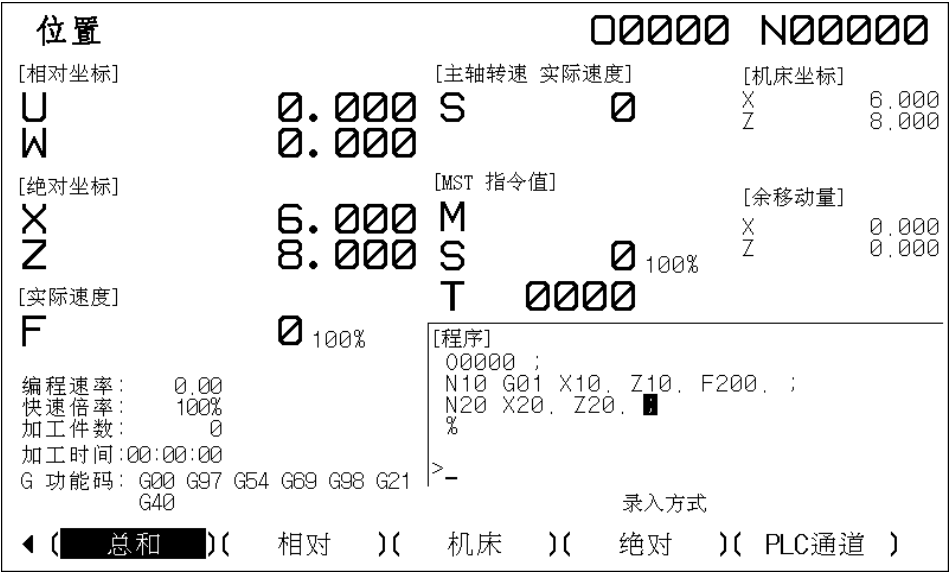


图 III-17 MDI 方式插入多个程序段

4 按光标键 ，将光标移动到程序开头，如下图所示。

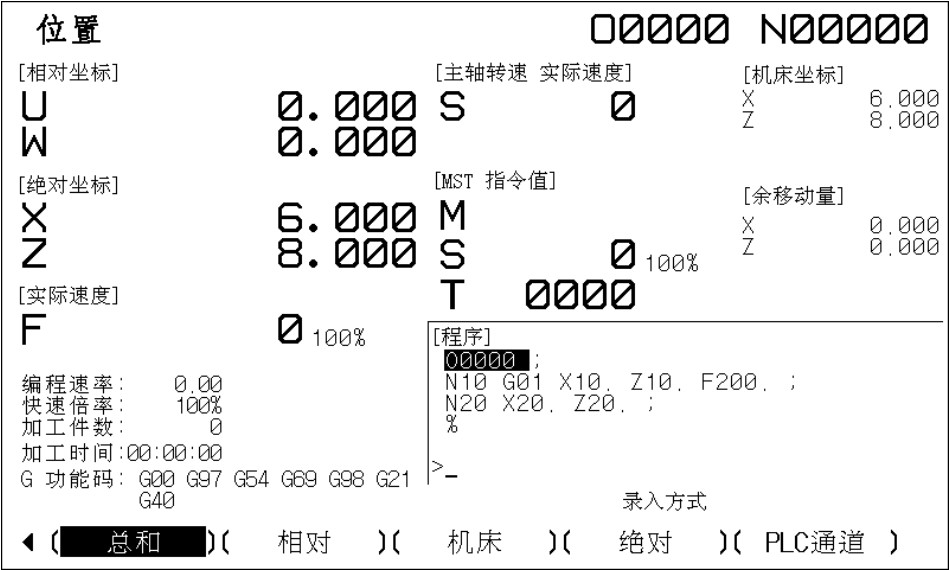


图 III-18 将光标移动到 MDI 临时程序开头

5 按  键开始运行，当执行到 EOR (%) 时，系统自动清空 MDI 程序，如下图所示。

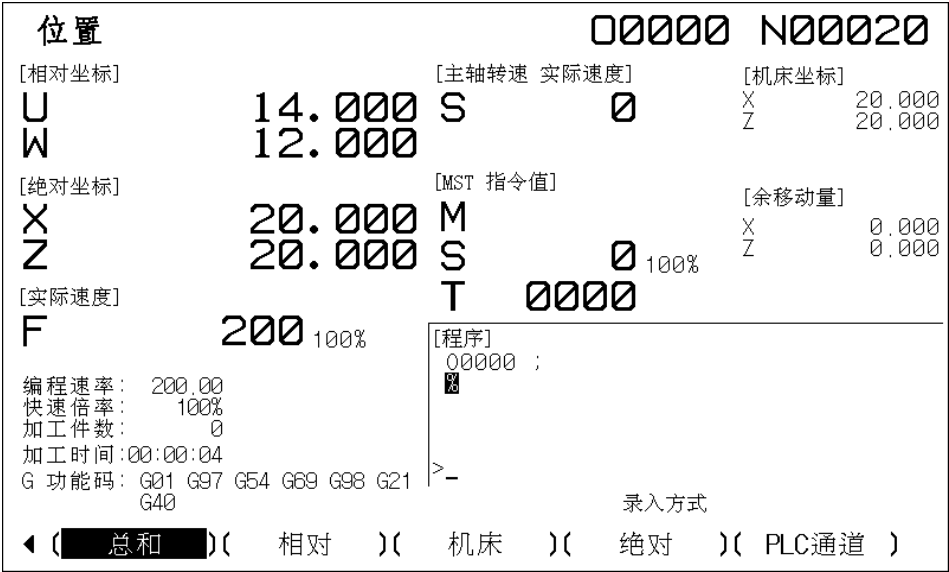


图 III-19 MDI 临时程序执行完后被清空

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

MDI 临时程序的清空或删除操作与参数 RMPP（P92.6）密切相关。

注
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。

• 当 RMPP=0 时

1 清空程序

- (1) 在 MDI 运行中，执行了 M02, M30 或者 EOR (%)。
- (2) 设置参数 MCL=1, 按  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，按下地址键 O+ 
- (3) 输入 O-9999, 并按  键可删除所有程序，包括 MDI 临时程序
- (4) 切换到编辑方式中，执行了任何编辑操作（包括光标移动等）。

• 当 RMPP=1 时

1 清空程序

- (1) 编制 MDI 临时程序时，按下地址键 O+ 
- (2) 输入 O-9999, 并按  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，一些原来的操作结果如下：

- 执行 M02/M30 后，光标会停止在 M02/M30 的下一个程序段
- 执行 EOR (%) 后，光标停止在 EOR (%)
- 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

和存在器运行时相同，但不同的是当 MDI 运行到 M02, 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 M02/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  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=1 时，临时程序才会存储到 CMOS 中
- 2 当内存已满时，系统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 手轮控制运行速度功能

将机床页面第 3 页中“自动手轮”软开关打开，且在自动方式或者录入方式下此功能有效。

功能描述

程序运行时，刀具轨迹受加工程序控制，运动速度受手轮输入控制，速度快慢与手轮输入的绝对值成正比。程序中编写的进给速度被屏蔽，直到取消自动运行手轮控制速度机能。

在运行状态一栏，会显示“自动方式”“手轮” 或者“录入方式”“手轮”。

该机能有效时，在 “自动方式”和“录入方式”下，手轮脉冲当量可以调整，并且在“位置”界面显示当前的脉冲当量。

注

选择手轮控制速度机能后，每转进给和螺纹加工中的进给也受手轮控制。

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

全轴机床锁住

全轴机床锁住开关，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

全轴机床锁住功能主要用于校验程序的运行轨迹是否正确。

步骤

按机床操作面板上的  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。

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。

6.2 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  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，M02，M30，M98，M99 执行时，不受 M 锁开关状态影响。

6.3 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。当前有效进给倍率会显示在位置画面，[总和]与[绝对]页面中，F 实际值后，如下图所示。

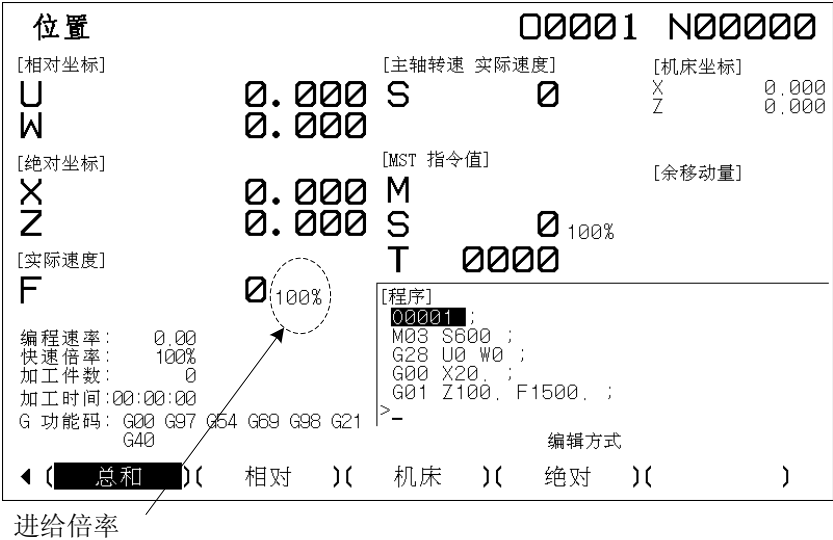


图 III-20 进给倍率显示

解释

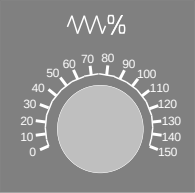
- 机床操作面板上的进给倍率键：

：设置进给倍率为 100%

：将进给倍率降低一档

：将进给倍率提高一档

- 机床附加操作面板（或外装倍率开关）：

：选择进给倍率的百分数

注

- 1 进给倍率具体是由机床操作面板控制，还是由机床附加操作面板或外装倍率开关控制，参见机床厂的说明书。
- 2 进给倍率开关与手动进给倍率开关是相同的开关。

限制

- 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%
- 当程序指定的进给速度×进给倍率的结果大于切削进给上限速度（由参数 P45 设置）时，实际进给速度取 P45 的值。

6.4 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：

- G00 快速进给；
- 固定循环中的快速进给；
- G27，G28，G29 时的快速进给；
- 手动快速进给；
- 手动返回参考点的快速进给。

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。

解释

快速倍率分为 4 档，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：

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

当快速倍率为 F0 时，快速移动速度由 P51 指定，当快速倍率为其他值时，快速移动速度由 P38/P39×快速倍率。

6.5 模拟主轴倍率

当模拟主轴机能使能时，即参数 SANG (P1.4)=1 时，用户通过设置模拟主轴倍率（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%，每档的相差是 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，如下图所示。

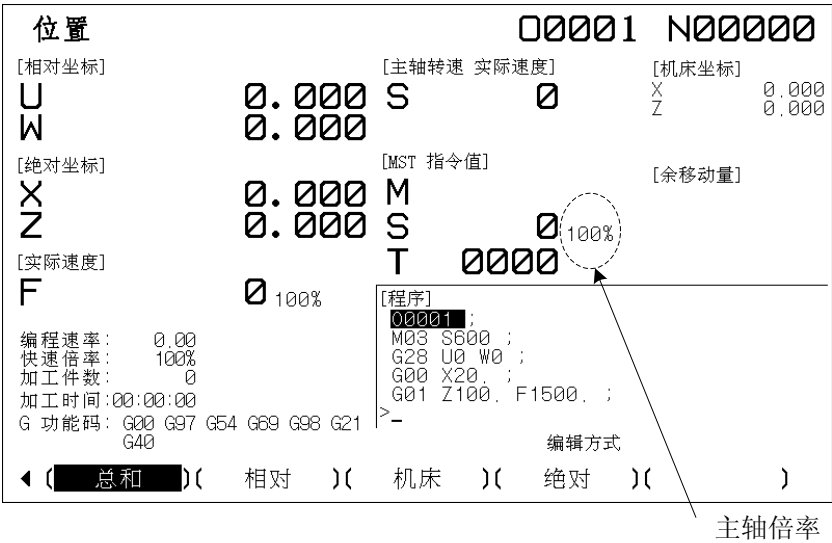


图 III-21 主轴倍率显示

解释

机床面板上的各模拟主轴倍率键作用如下：

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

限制

当调节主轴倍率，使程序指定的主轴速度×主轴倍率超过主轴转速最大输出值时，输出值被限制在最大值。

6.6 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。

空运行开关由机床面板上的键控制，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，键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，按下键，使键上的指示灯亮。
- 2 选择要检查的程序，按下键

解释

• 空运行速度

空运行时的速度会受到参数 RDRN（P4.6）、手动快速进给开关状态、手动进给倍率等的影响。如下表所示。

表 6.6-1 空运行速度

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	快速进给速度	表 6.6-1 中的最大值
关闭	1	快速进给速度	根据手动进给倍率，查表 6.6-1
关闭	0	根据手动进给倍率，查表 6.6-1	根据手动进给倍率，查表 6.6-1

表 6.6-2 空运行速度阶梯表

手动进给倍率	进给速度	
	公制编程	英制编程
	单位：mm/min	单位：inch/min
0%	0.0	0.00
10%	2.0	0.08
20%	3.2	0.12
30%	5.0	0.20
40%	7.9	0.30
50%	12.6	0.50
60%	20.0	0.80
70%	32.0	1.20
80%	50.0	2.00
90%	79.0	3.00
100%	126.0	5.00
110%	200.0	8.00
120%	320.0	12.00
130%	500.0	20.00

手动进给倍率	进给速度	
140%	790.0	30.00
150%	1260.0	50.00

6.7 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。用户可以单步执行整个程序，常用于检查多个程序段的执行结果是否满足期望。

单程序段开关由机床操作面板的按钮控制，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。

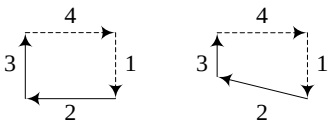
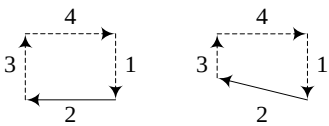
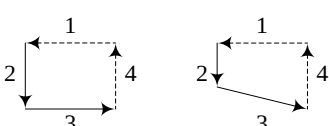
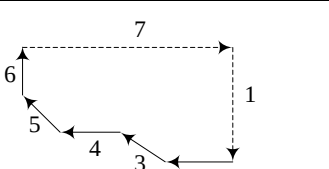
步骤

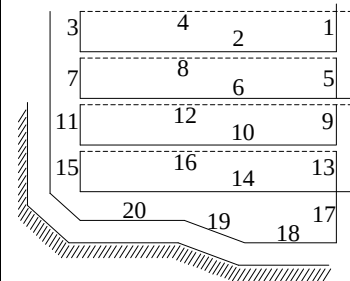
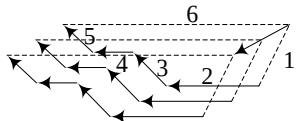
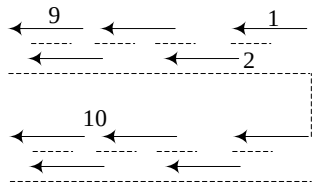
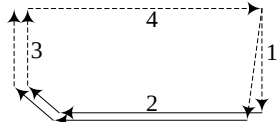
- 自动运行之前，按下键，使键上的灯亮，程序开始启动执行后，执行完第一个程序段就会停止。
- 自动运行时，按下键，使键上的灯亮，在执行完当前正在执行的程序段后，就会停止。

解释

- 参考点返回
- 固定循环

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。

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。

G 代码	刀具轨迹	说明
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。 注 此图是 G71 的情况，G72 相同
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。

• 宏程序

包含 G65 指令的程序段不能单程序段停止。

6.8 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。

跳段开关由机床面板上的键控制，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，按下键，使键上的指示灯亮。此时，系统将不会执行包含“/”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，有一定的风险。

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（如正向超程，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

设置诊断参数 K0.4（MOT）=1，可以屏蔽硬件超程防护功能，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“连接与调试手册”。

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 P70/P71 和 P72/P73 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，如果系统发现超出软限位，那么立即以参数 P159 设定的紧急平均减速度进行减速，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、参数设置和系统回零状态，如下表所示。

表 7.1-1 软件超程禁止条件

开机时按下 EOB + 取消	SOT（P11.1）值	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	不禁止
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

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  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（但保持各模态）。

解释

• 复位时 M 指令状态

参数 RSJG 可控制复位时，冷却、润滑和主轴旋转输出是否保持。

- 当 RSJG=0 时，复位时冷却、润滑、主轴旋转都停止输出。
- 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。

注

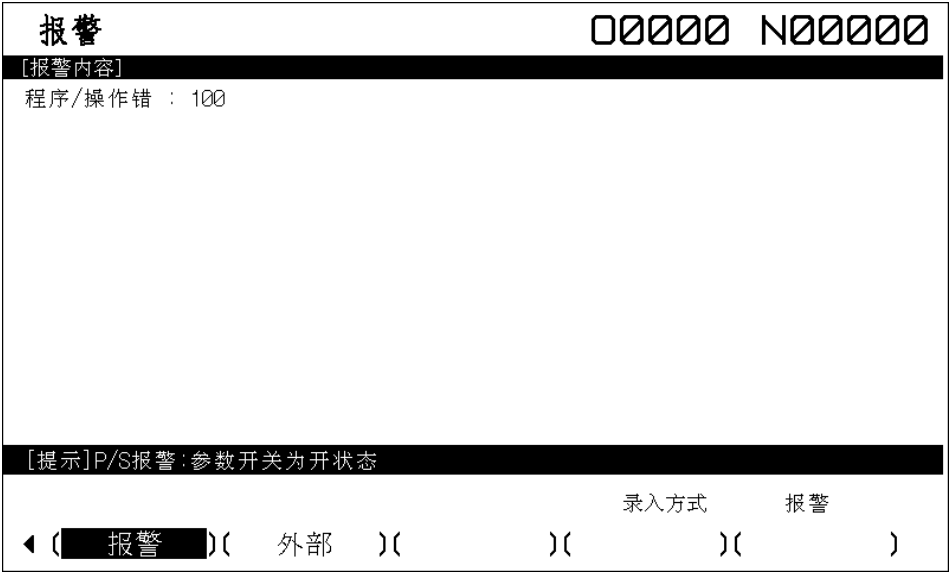
切断电源后，系统显示坐标与实际位置可能有较大偏差，必须进行重新对刀等操作。

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，或参见附录 V-2 确定故障原因，修改程序或参数设定。



屏幕上未显示报警

有时候，从显示上看，系统没有运行，但此时系统可能正忙于处理内部任务。出现这种情况时，可切换到诊断画面，根据诊断变量的当前状态，判断系统的状态。请参见附录 PLC 参数及诊断信息。

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 KND 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 MDI 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。位置画面的前 3 页和程序画面的第 2 页都包含程序区。如下图所示。

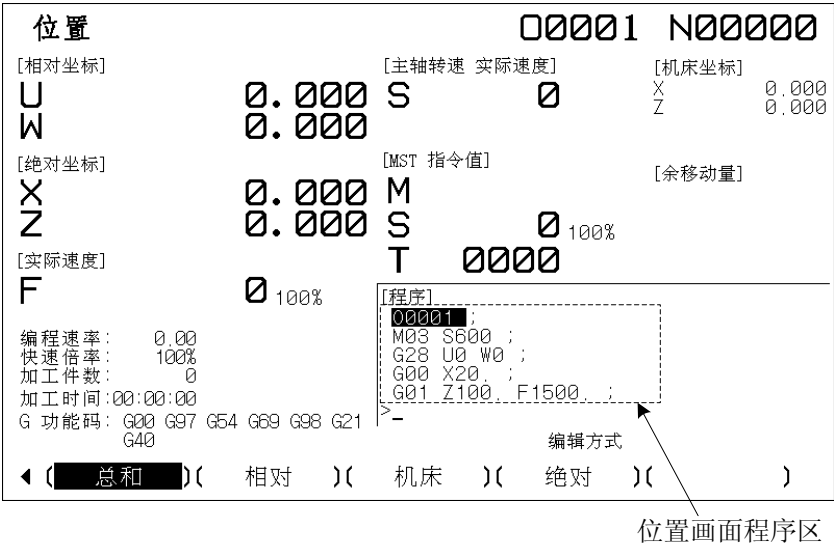


图 III-22 位置画面第 1 页的程序区

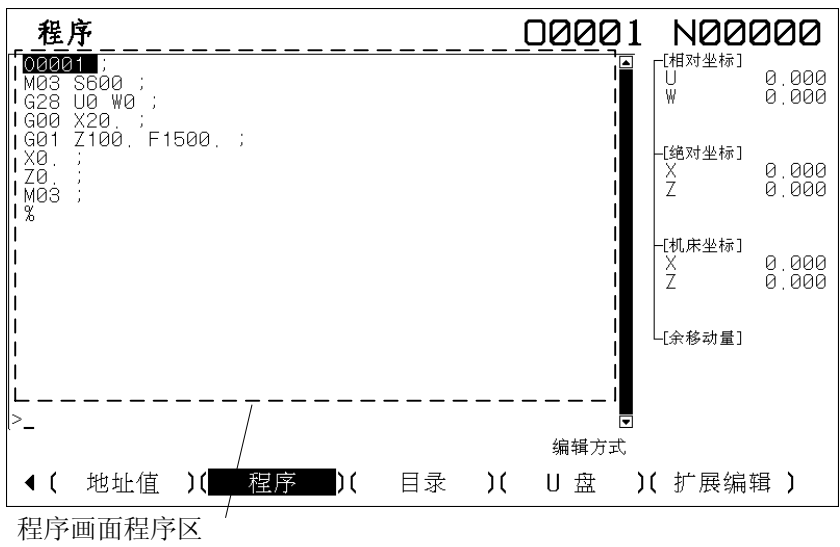


图 III-23 程序画面第 2 页的程序区

• 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[总和]软键，进入总和页面，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，可进入相对或机床页面，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 按[程序]软键，进入程序页面，页面左边为程序区

• 工作方式和程序保护开关

必须切换系统到编辑方式或 MDI 方式，才能进行程序编辑。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。对普通程序的修改会立即保存到 CMOS 存储器中，而对 MDI 临时程序的修改，则只有在系统参数 RMPP 设置为 1 时，才保存到 CMOS 存储器中。

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或关系程序开关。

注

- 1 虽然 MDI 方式下，可以编辑普通程序，但一般不建议这么做。MDI 方式一般只用于编辑和运行 0 号程序，执行一些简单的机床操作。
- 2 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
- 存储容量

标准配置的系统最大可存储 512 个程序。

标准配置的系统，CMOS 容量为 640kB，内存容量为 2MB。
普通程序都会自动存储到 CMOS 中，因此，它们的总大小不能超过 640kB

9.2 编辑

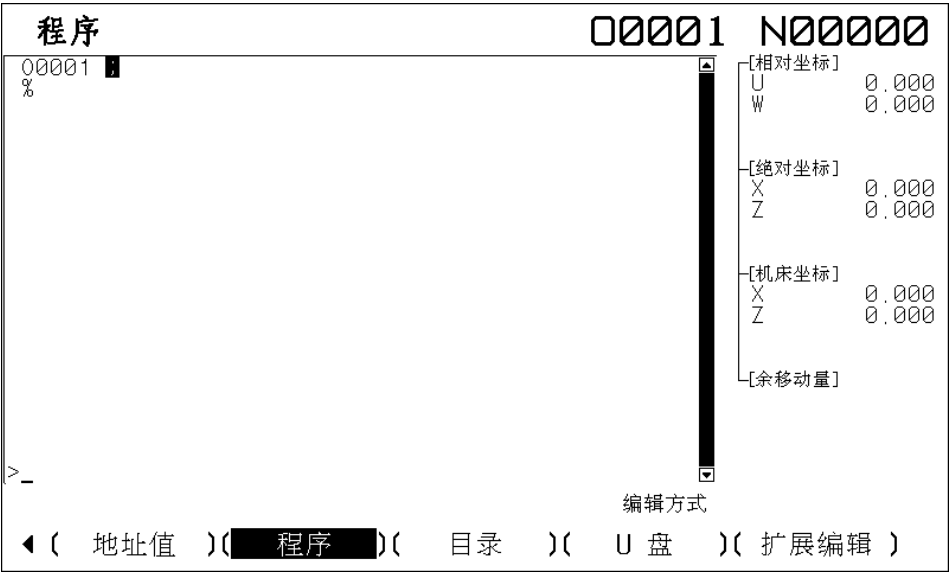
编辑程序开始时，必须先切换到程序区，编辑方式，并打开程序保护开关。本书以后的程序编辑操作，不再重复说明这一步骤。

9.2.1 新建程序

步骤

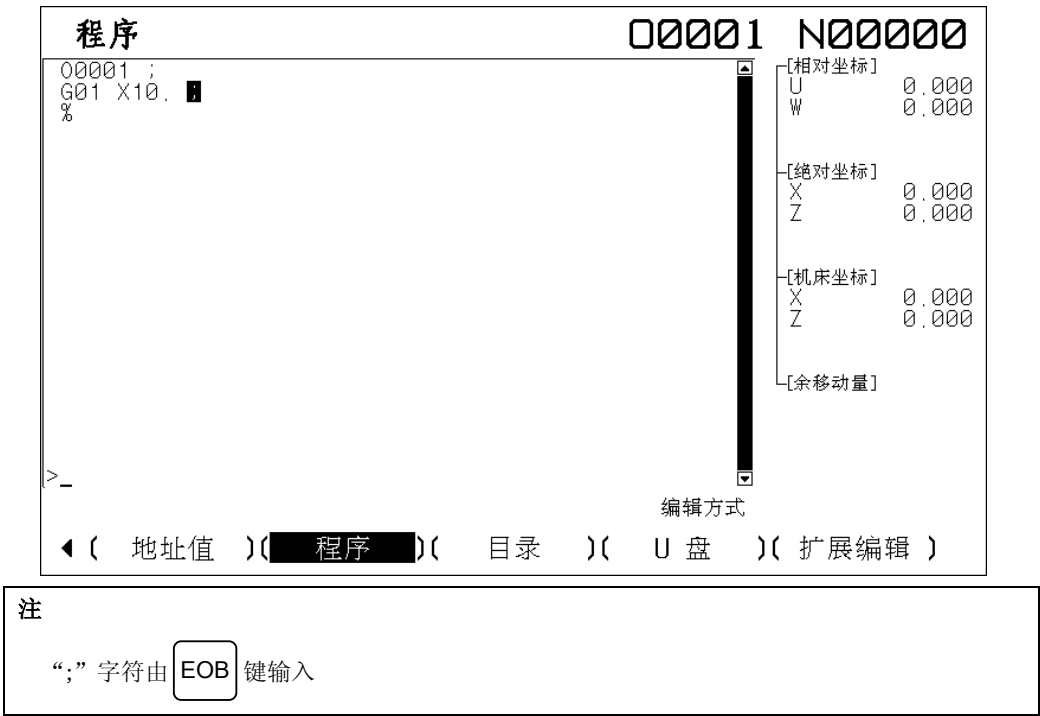
- 1 按地址键 O，并输入程序号，如：“O1”
- 2 按 插入 键

系统将创建一个空的程序，如下图所示。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“O2;G01X10.；”，那么系统将创建 O0002 程序，并同时创建多个编辑单元（参见 III-9.2.4），如下图所示。



限制

- 1 普通程序号的可取范围是 1~9999
- 2 系统不允许任何两个程序具有相同的程序号，当以一个已经存在的程序号新建程序时，系统报警 PS140。

9.2.2 修改程序

这里所说的修改程序，不是修改程序的内容，而是修改程序号。

步骤

- 1 检索到要修改的程序，光标可移动至该程序的任何位置
- 2 输入地址“O”
- 3 输入新的程序号，如“0003”
- 4 按下  键

9.2.3 删除程序

步骤

- 单个程序删除
 - 1 输入地址“O”
 - 2 输入程序号，如“0001”
 - 3 按下  键
- 删除所有程序
 - 1 输入地址“O”

2 输入“-9999”

3 按下  键

9.2.4 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。

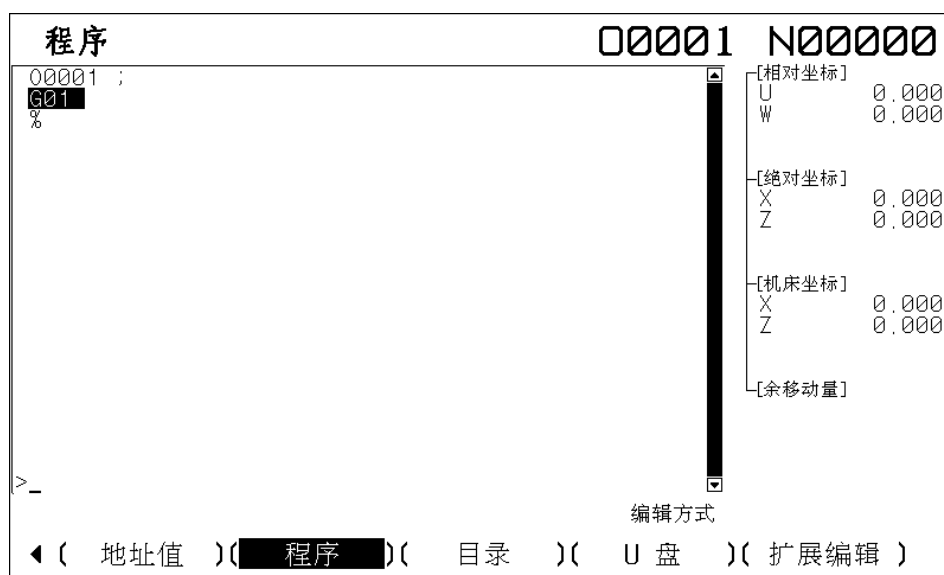
步骤

• 单个编辑单元的插入

1 输入一个程序字，如“G01”

2 按  键

系统在当前光标位置后插入编辑单元“G01”，并将光标移动到刚插入的编辑单元上。如下图所示：

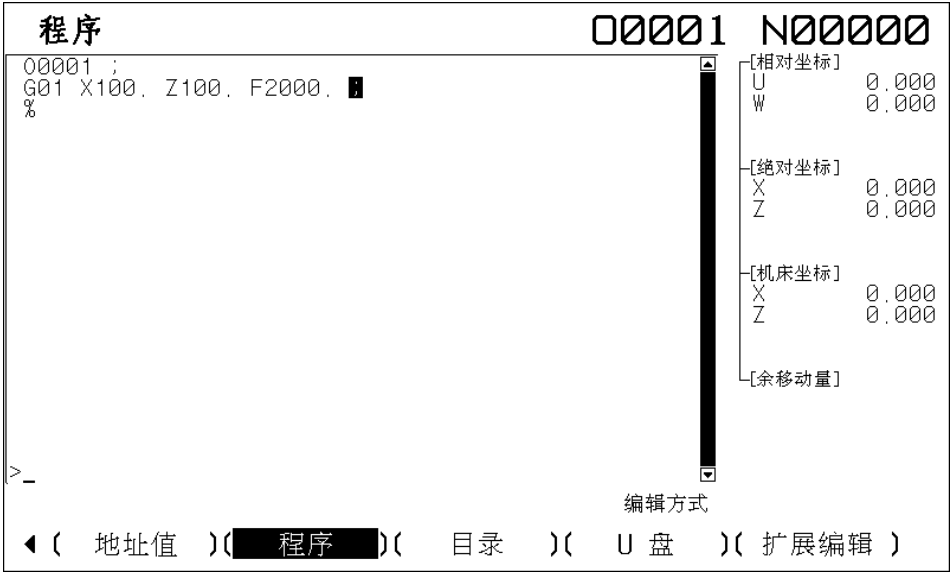


• 多个编辑单元的插入

1 输入多个程序字，如“G01X100.Z100.F2000.;;”

2 按  键

系统将创建“G01”、“X100.”、“Z100.”、“F2000.”、“;” 5 个编辑单元，并依次将它们插入到当前光标位置后，并将当前光标移动到刚插入的最后一个编辑单元处。如下图所示。



注

如果输入的多个程序字不合法，如“G01X.Z100.；”，则创建的编辑单元可能和预期的不一样。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

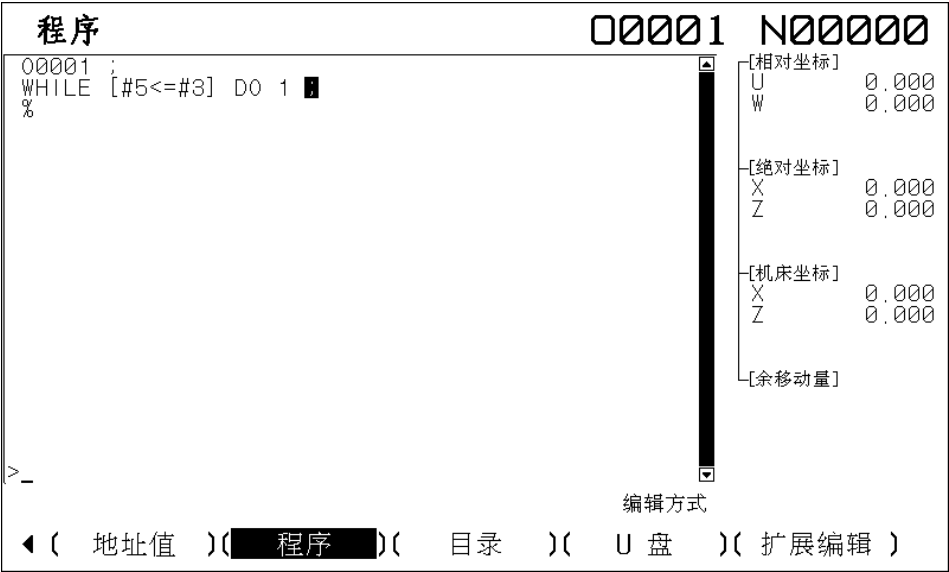
用户宏程序的插入没有固定格式，如果插入的字符串中没有空格，也没有 EOB，则认为是一个编辑单元。如：

- 1 输入“WHILE[#5LE#3]DO1”
- 2 按 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 键
- 2 输入“[#5LE#3]”，并按 键
- 3 输入“DO”，并按 键
- 4 输入“1”，并按 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，如下图所示。



解释

• 程序段的创建

当输入包含“;”时，系统会以“;”为分隔创建多个程序段。

9.2.5 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“Z100。”
- 3 按  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

- 当光标位于程序开头的程序号处，如“O0001”，不能进行修改，因为修改它将影响程序号，有关程序号的修改，请参见 III-9.2.2
- 当光标位于程序结束符“%”时，也不能进行修改操作。

9.2.6 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  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。

9.2.7 删除一个或多个程序段

步骤

- 删除光标所在程序段
 - 1 输入地址“N”
 - 2 按  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  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  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。

9.2.8 自动插入顺序号

本系统支持自动插入顺序号功能，要能使该功能，须在设置画面的第一页，修改“自动序号”项的值为 1（参见 III-10.8.1）。编辑程序之前，还应设置系统参数 P66，该参数是自动插入的顺序号的增量，默认为 10。

本系统采用参数 ASCL 控制自动插入顺序号的模式。当 ASCL 设置为 1 时，选择增强模式，顺序号被插入到当前程序段开始；当 ASCL 设置为 0 时，选择兼容模式，顺序号被插入到下一程序段开始，兼容模式和 K1000 系列系统的自动插入顺序号功能相同，建议本系统使用增强模式。

9.2.8.1 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 P66 设置的序号增量。

限制

- 1 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。

- 2 系统在计算当前程序段的程序号时，只会检索当前程序段已经存在的 N 号，而不会检索正在插入的编辑单元中的 N 号，例如，当插入“N20 X10;”时，系统不会将 N20 视为当前程序段的顺序号，自动插入的顺序号会在上一次自动插入的顺序号基础上加上序号增量。

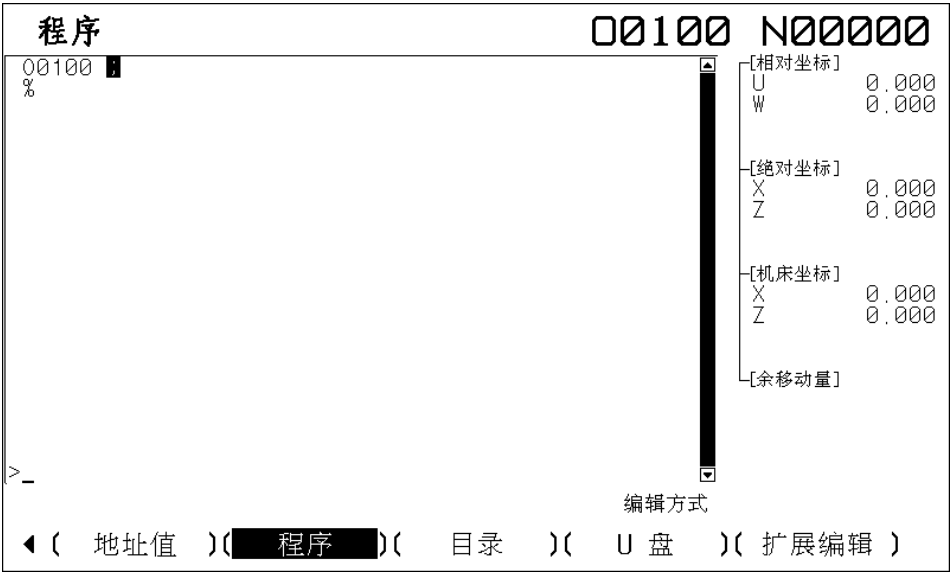
9.2.8.2 增强模式

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 P66 设置的序号增量。

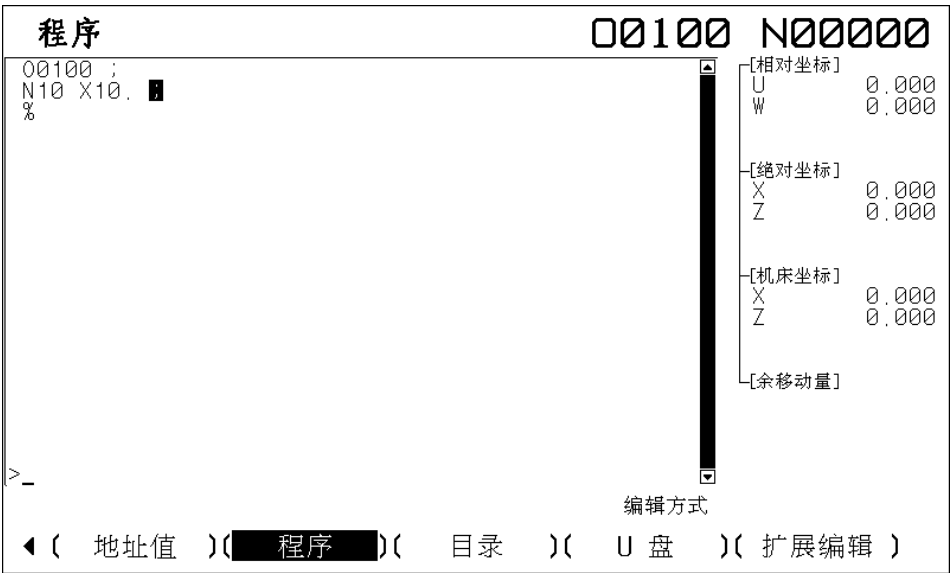
解释

下面用一个例子解释增强模式的自动插入顺序号功能。本例中序号增量使用默认值。

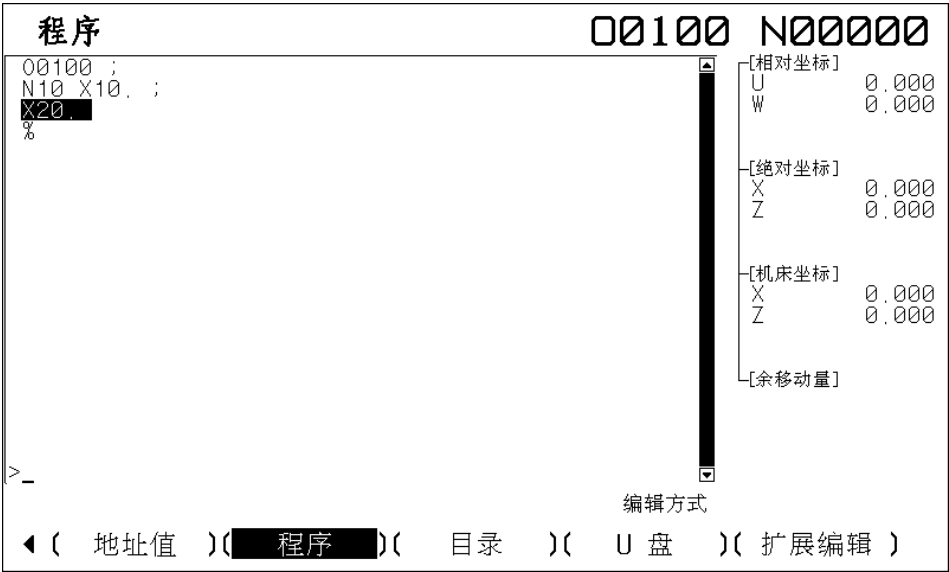
- 1 输入“O100;”，按 插入 键，新建一个程序，如下图



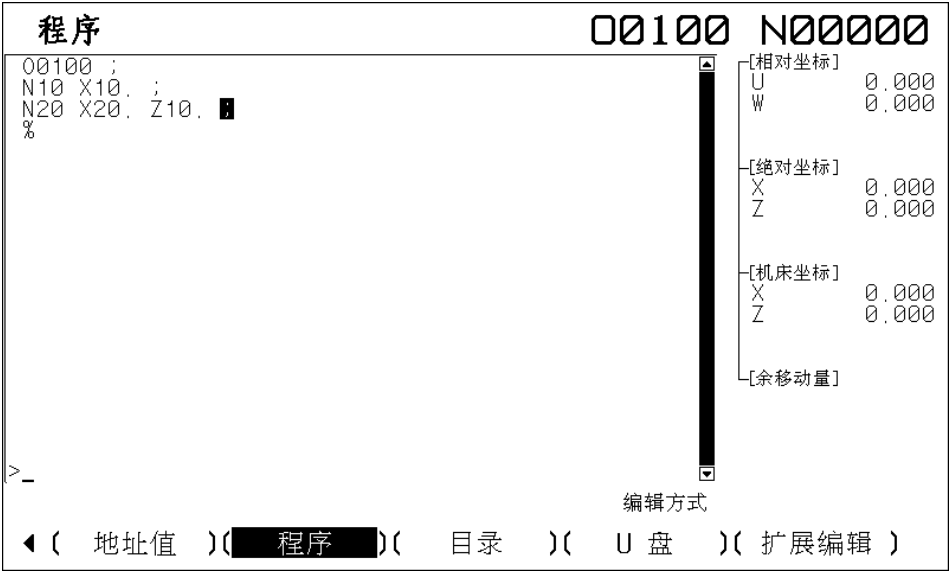
- 2 输入“X10.；”，按 插入 键，系统自动插入顺序号 N10，如下图



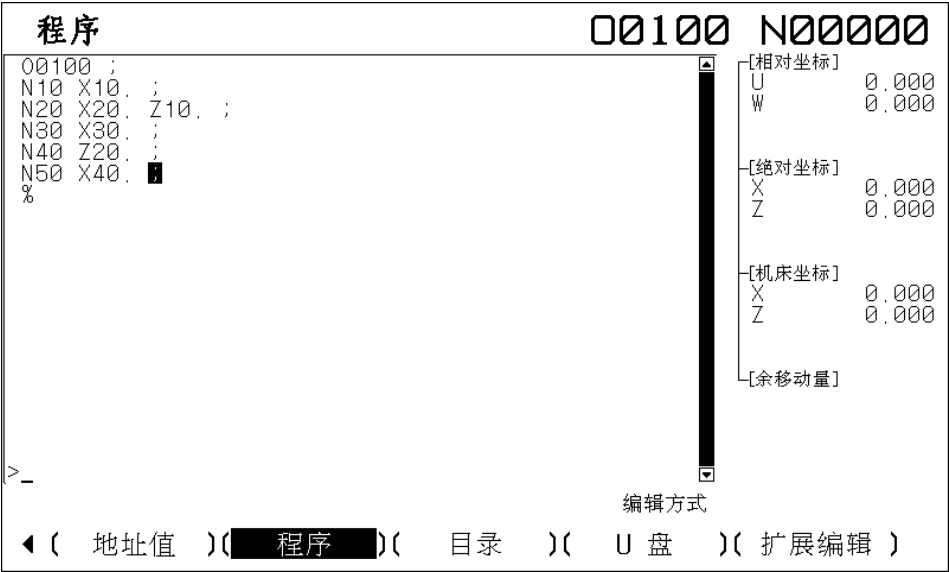
3 输入“X20.”，按 插入 键，因程序段未结束，系统未自动插入顺序号，如下图



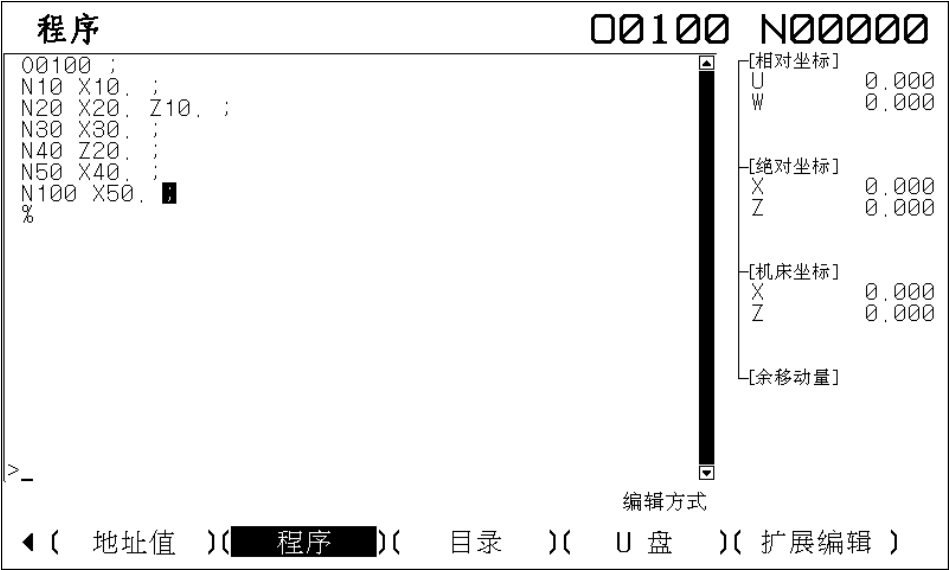
4 输入“Z10.,”，按 插入 键，程序段结束，系统自动插入顺序号 N20，如下图



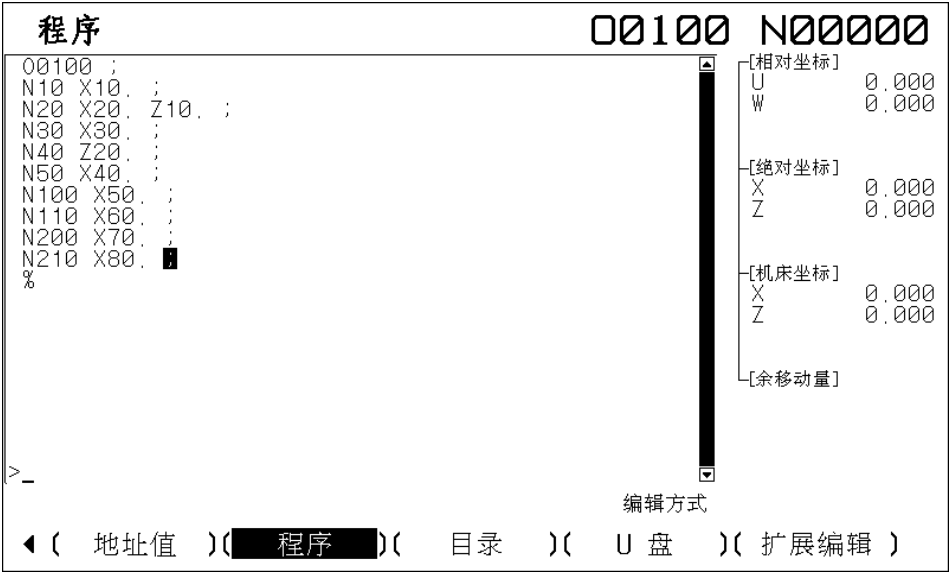
5 输入“X30.;Z20.;X40.,”，按 插入 键，系统自动在 3 个程序段前分别插入 N30、N40、N50，如下图所示：



- 6 输入“N100X50.,”，按 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，
- 如下图



- 7 输入“X60.;N200X70.;X80.,”，按 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，如下图



9.3 检索

9.3.1 检索程序

步骤

- 检索下一个程序
 - 输入地址“O”键
 - 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。这种检索方式是头尾循环的，即在最后一个程序处检索下一个程序将检索到第一个程序。
- 检索指定程序
 - 输入地址“O”键
 - 输入要检索的程序号，如“0002”
 - 按光标键 

如果系统中存在被检索的的程序，那么光标将会跳到该程序的当前位置；如果不存在，则不跳转。

9.3.2 检索编辑单元

步骤

按光标键      ，可使光标定位于程序中的任何一个编辑单元。

9.3.3 检索字符串

步骤

- 向下检索

- 1 输入要检索的字符串，如“G1”

- 2 按  键

- 向上检索

- 1 输入要检索的字符串，如“G1”

- 2 按  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。

解释

- 顺序号搜索

字符串检索功能可实现顺序号搜索功能，只要将检索字符串替换为要搜索的顺序号即可，如搜索“N100”。

- 多个编辑单元搜索

字符串检索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：

- 搜索出现在“G01”右边的“X100”程序字，检索字符串为“G01_X100”
- 搜索程序段尾部的“X100”，检索字符串为“X100_”
- 搜索程序段开头的“X100”，检索字符串为“;X100”

注意事项

检索字符串时，可能会导致一个编辑单元或多个编辑单元、甚至跨越多个程序段的编辑单元被选中，这种情况下进行编辑操作，可能会导致编辑单元被分割、程序段合并等不期望的结果。

9.4 扩展编辑

扩展编辑功能提供复制、移动和合并程序功能，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支持此功能。

9.4.1 复制

用户可通过复制功能，复制一个已经存在的程序或其一部分到一个新的程序中。

复制整个程序

下图是复制整个程序的示意图。图中，被复制程序的程序号为 xxxx，复制操作产生的新程序的程序号为 yyyy。复制操作后，yyyy 程序内容与 xxxx 程序内容完全相同。

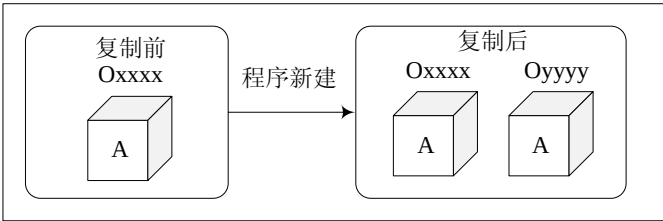
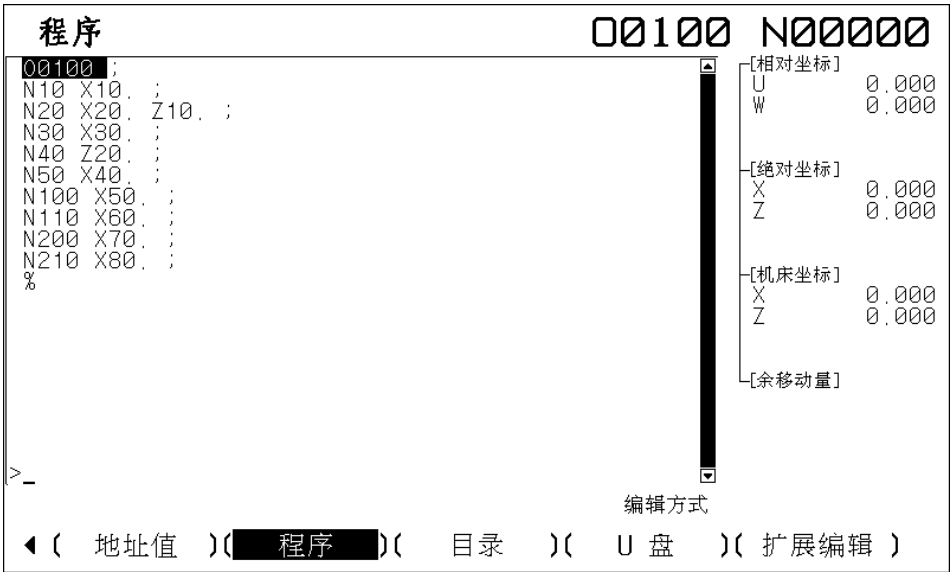


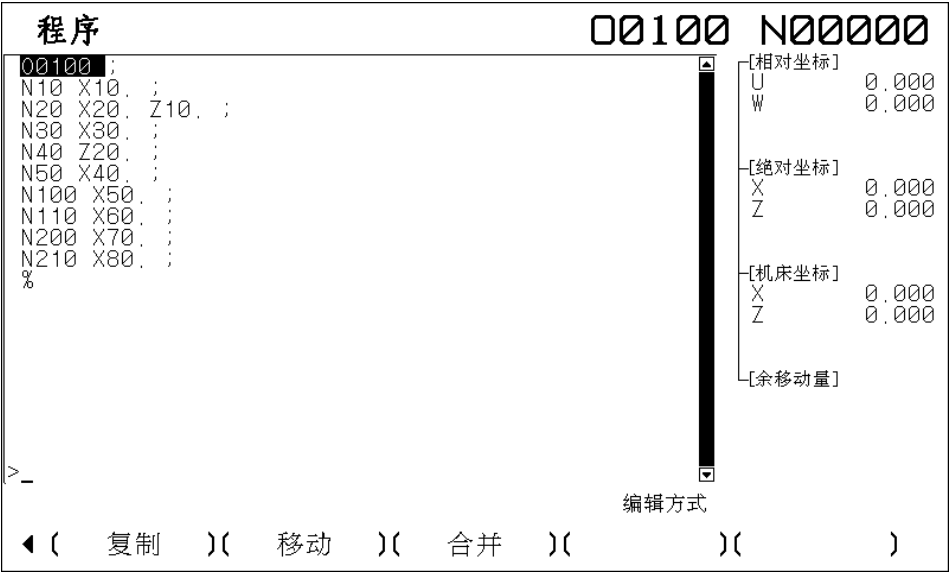
图 III-24 复制整个程序

• 步骤

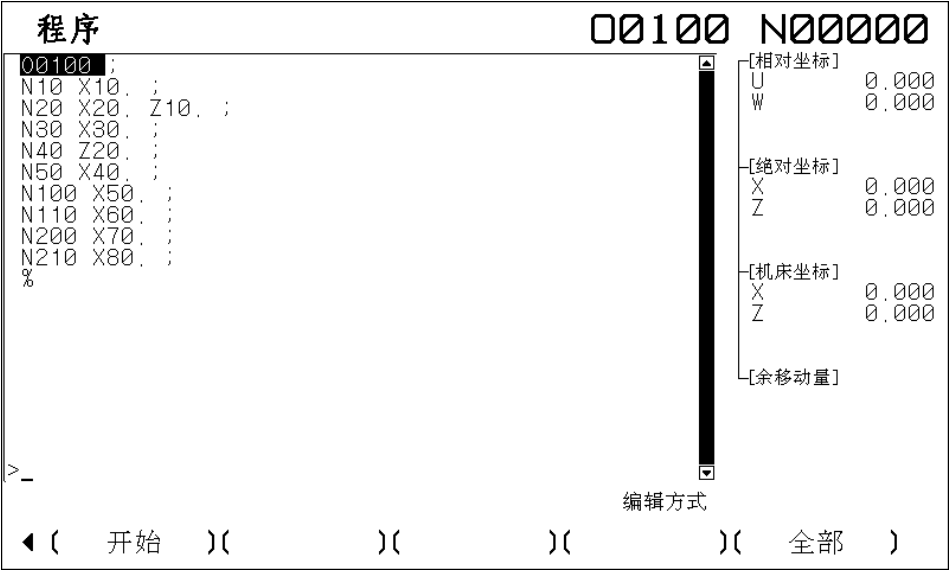
- 1 打开程序保护开关，进入编辑方式，进入程序画面的程序区，找到被复制的程序



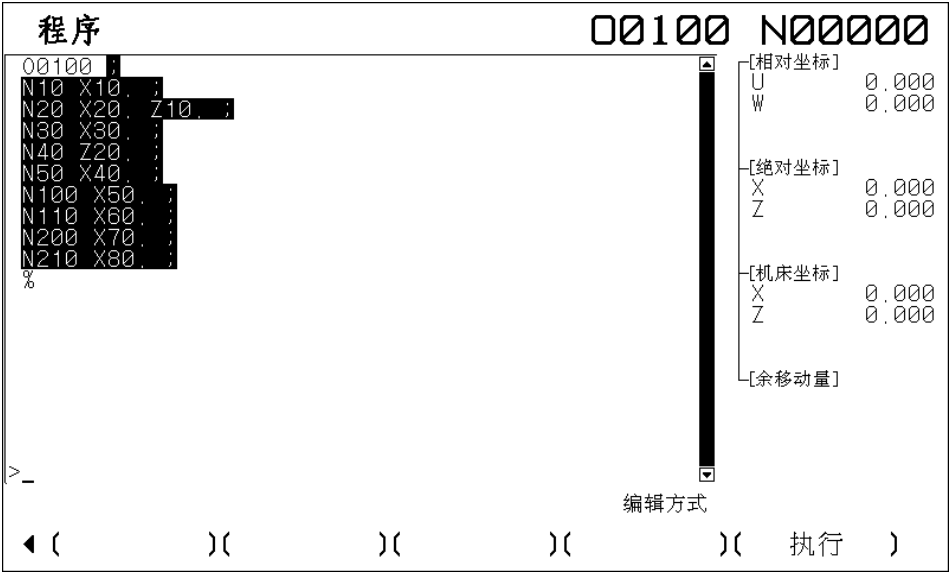
- 2 按[扩展编辑]软键，进入扩展编辑子菜单，如下图



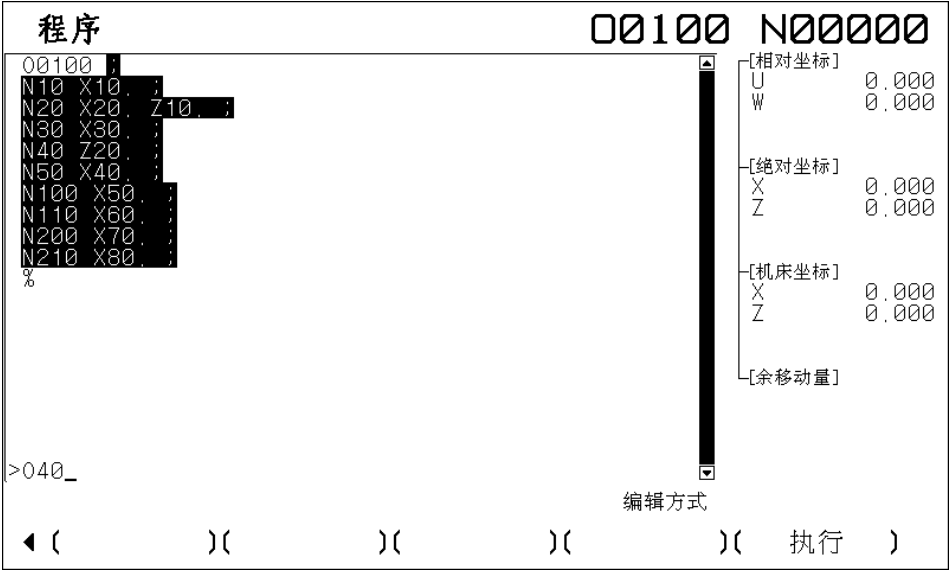
3 按[复制]软键，进入复制子菜单，如下图



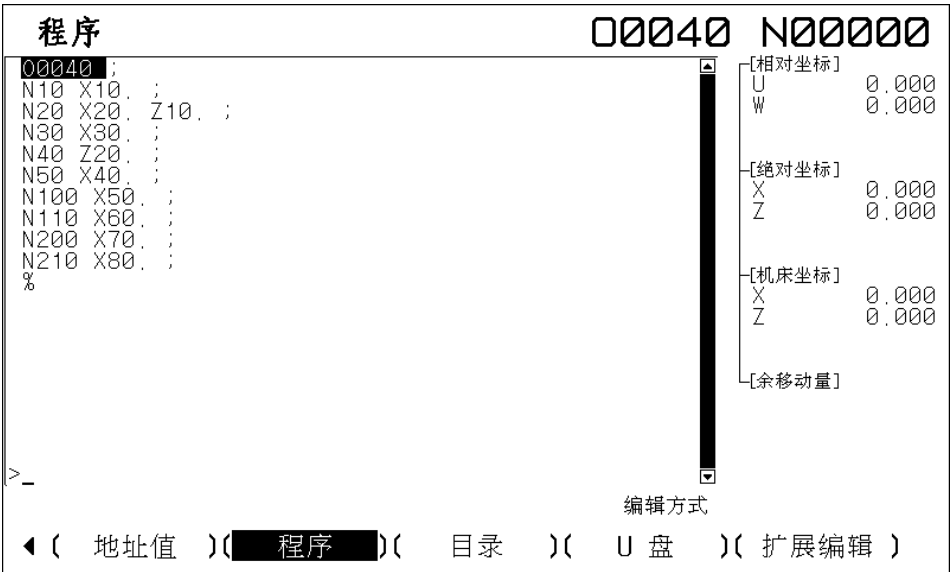
4 按[全部]软键，准备执行复制操作，菜单显示如下图



5 输入地址“O”和想要新建的程序号，如“O0040”，如下图



6 按[执行]软键，系统执行复制整个程序操作，复制的结果如下图所示



复制一部分程序

下图是复制一部分程序的示意图。被复制程序的程序号为 xxxx，被复制的部分为 B 部分，新建的程序的程序号为 yyyy。复制操作后，xxxx 程序保持不变，yyyy 程序与 xxxx 程序的 B 部分相同。

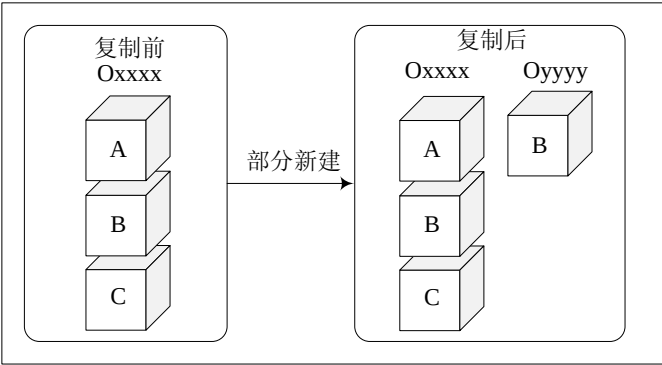
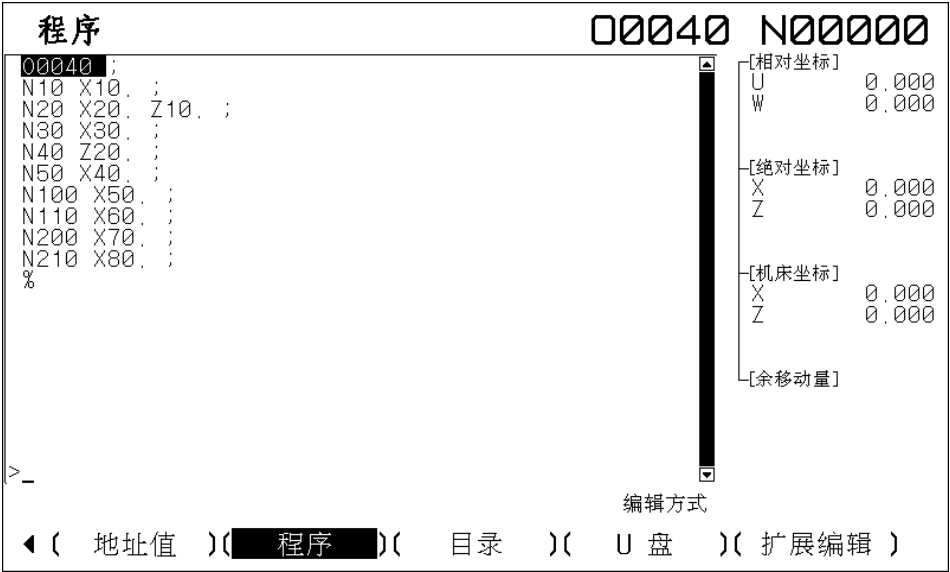


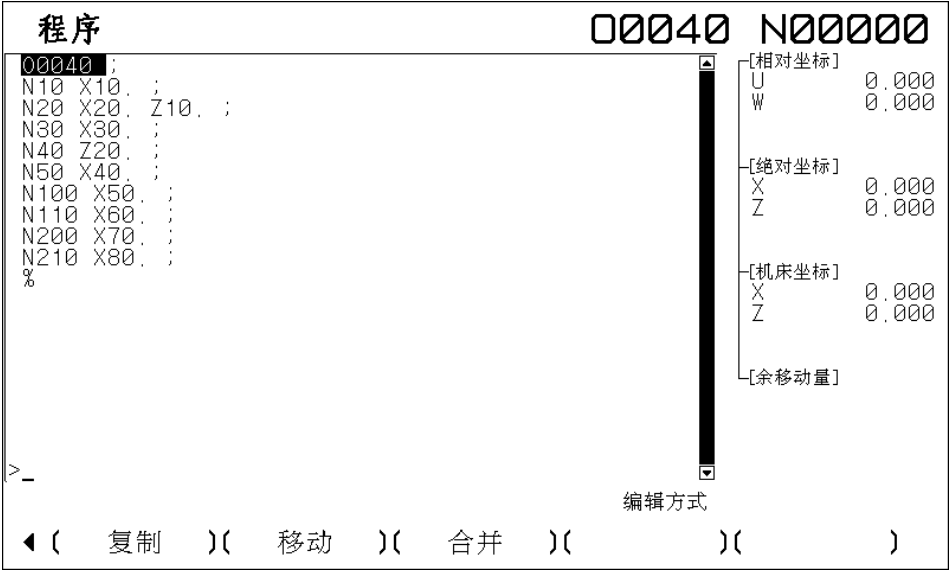
图 III-25 复制一部分程序

• 步骤

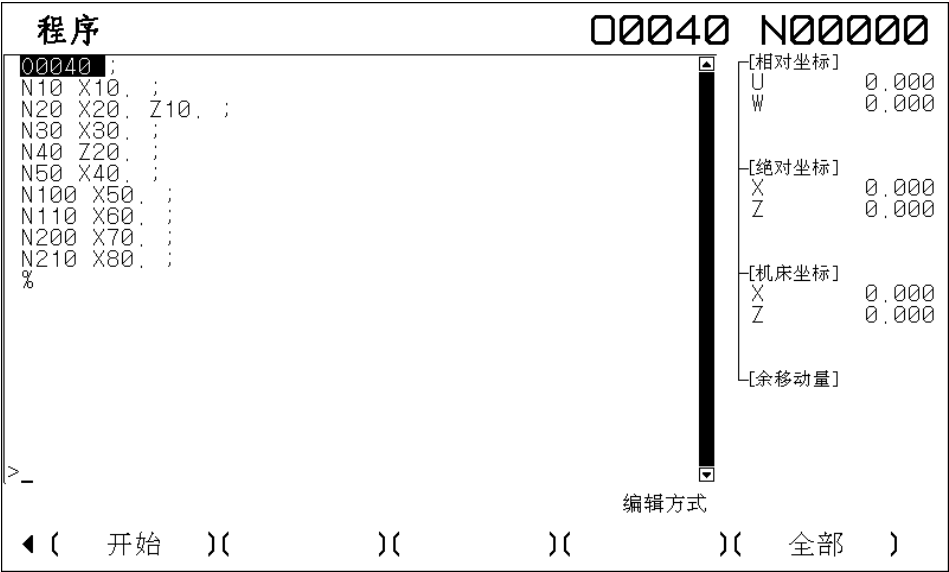
- 1 打开程序保护开关，选择编辑方式，进入程序画面的程序区，找到被复制的程序



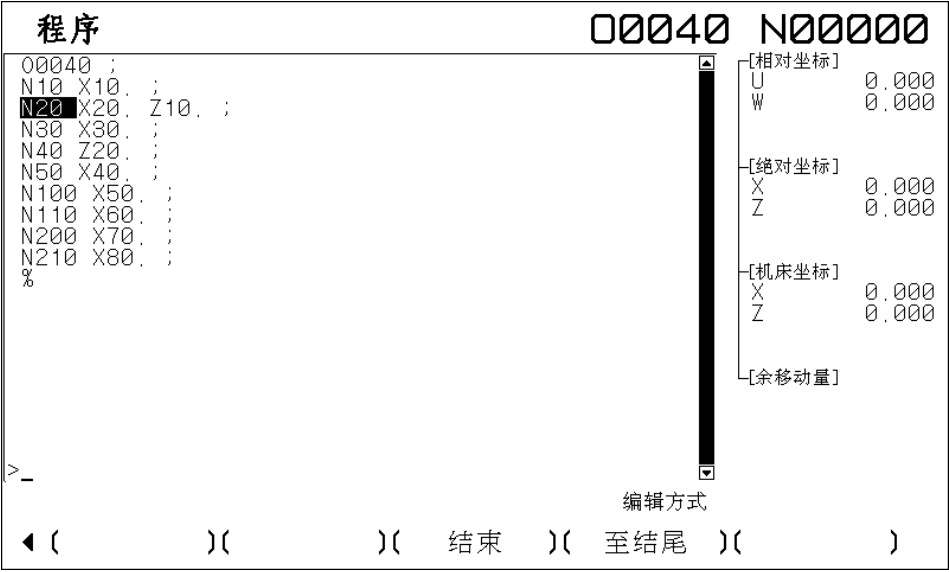
2 按[扩展编辑]软键，进入扩展编辑子菜单，如下图



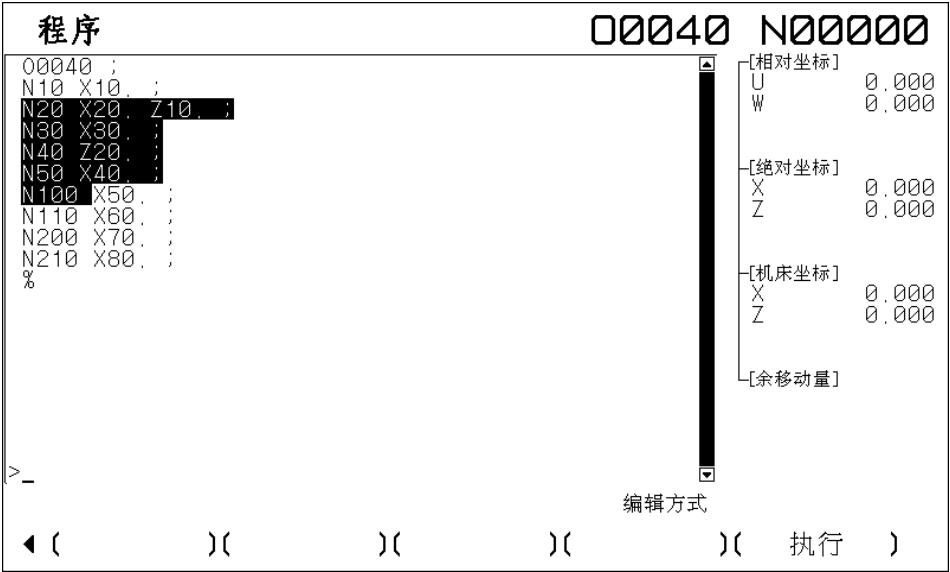
3 按[复制]软键，进入扩复制子菜单，如下图



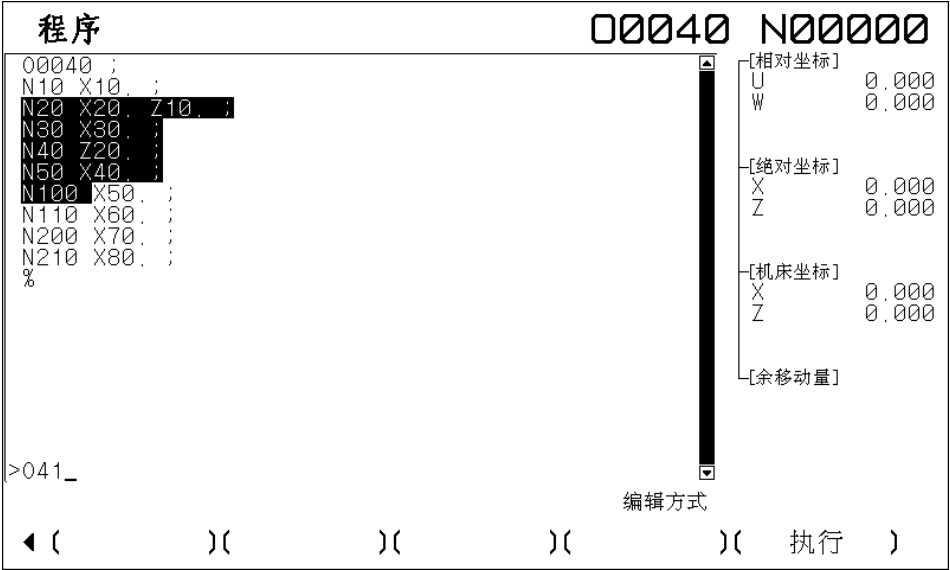
4 移动光标到要复制部分的开头，并按[开始]软键，屏幕显示如下



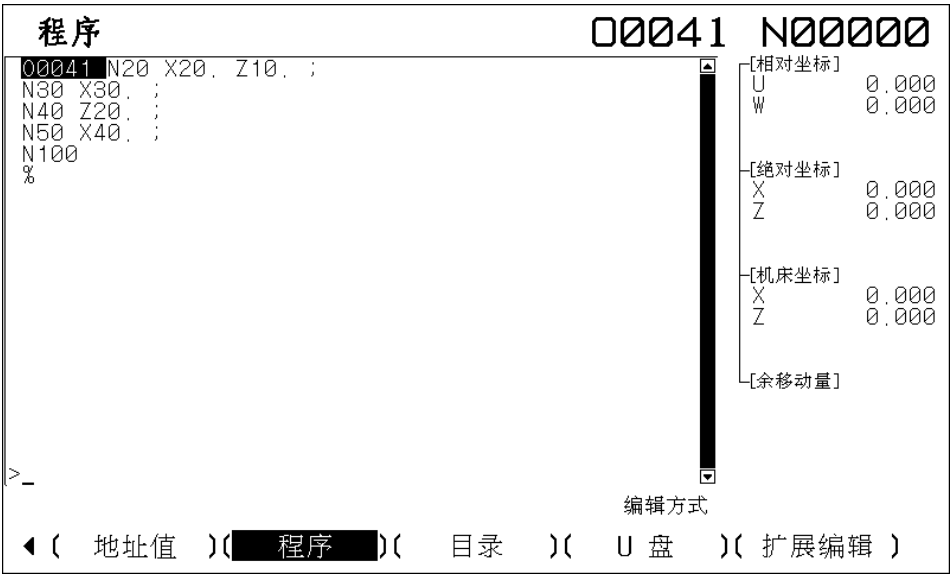
5 移动光标到要复制部分的结尾，按[结束]软键。也可按[至结尾]软键，这将使要复制部分的结尾变为程序的结尾，与光标当前位置无关。



6 输入地址“O”和想要新建的程序号，如“O41”，如下图



7 按[执行]软键，系统执行复制部分程序操作，复制的结果如下图所示



9.4.2 移动

用户可通过移动功能，将一个程序的一部分剪切到一个新的程序中去。

下图是移动程序操作的示意图。xxxx 程序的 B 部分被移动到一个新的程序 yyyy 中。移动操作结束后，xxxx 程序的 B 部分被删除，yyyy 程序为原 xxxx 程序的 B 部分。

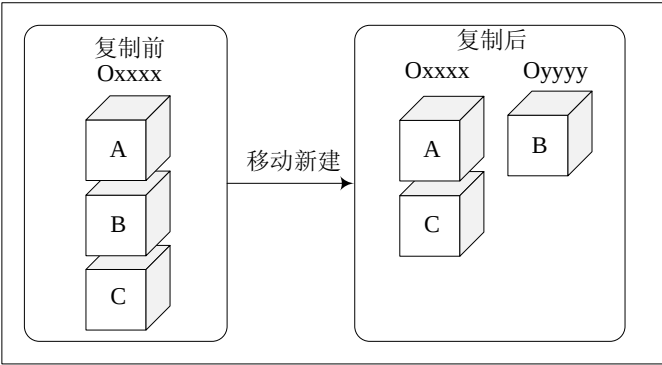
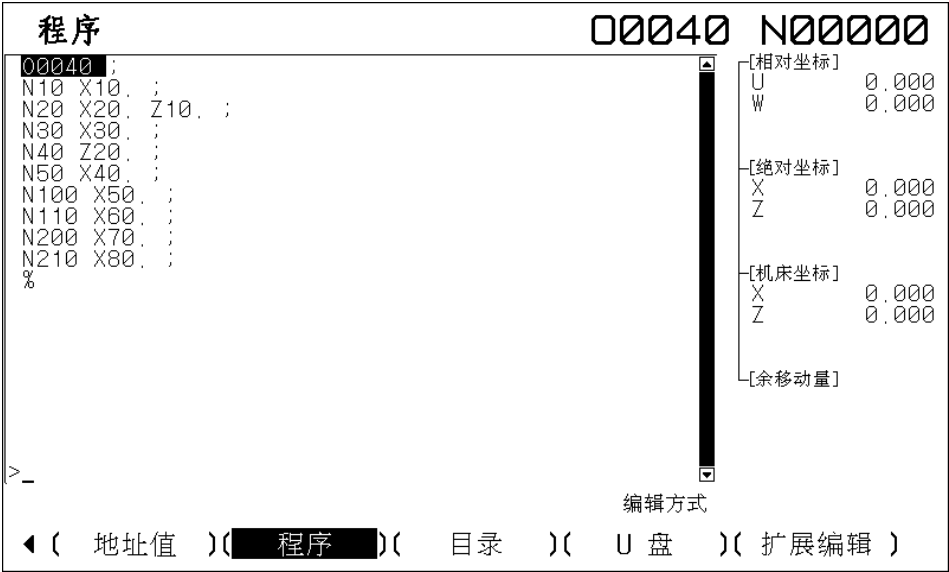


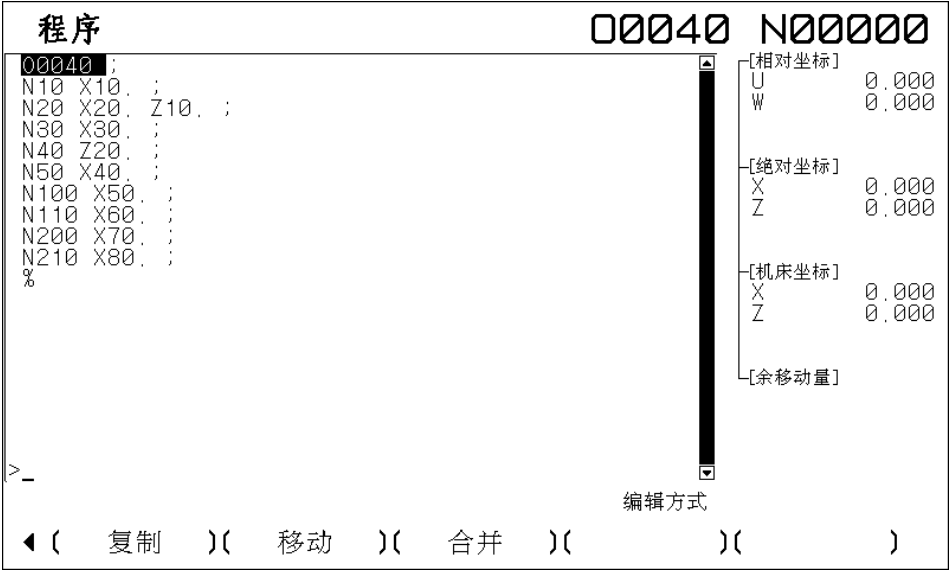
图 III-26 移动程序功能

步骤

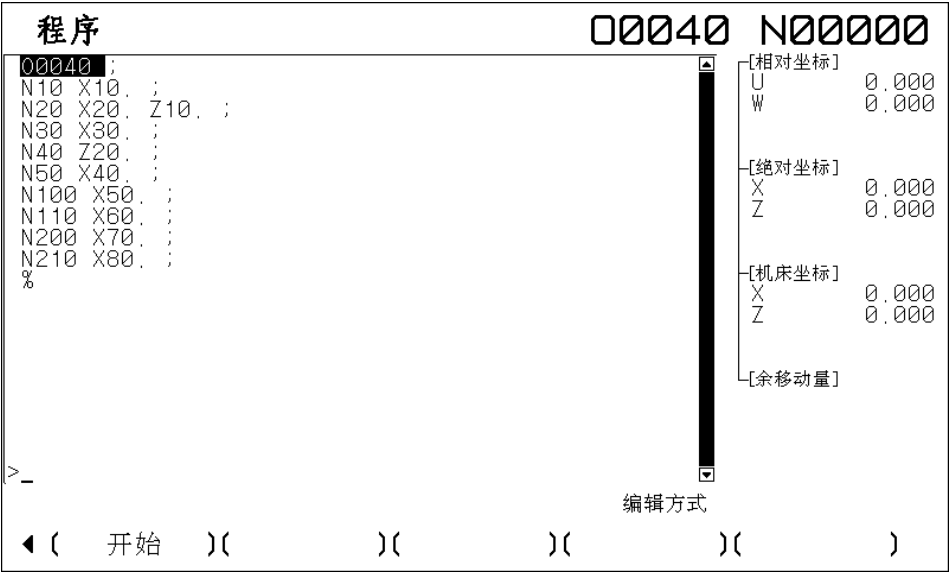
- 1 打开程序保护开关，选择编辑方式，进入程序画面的程序区，找到被移动的程序



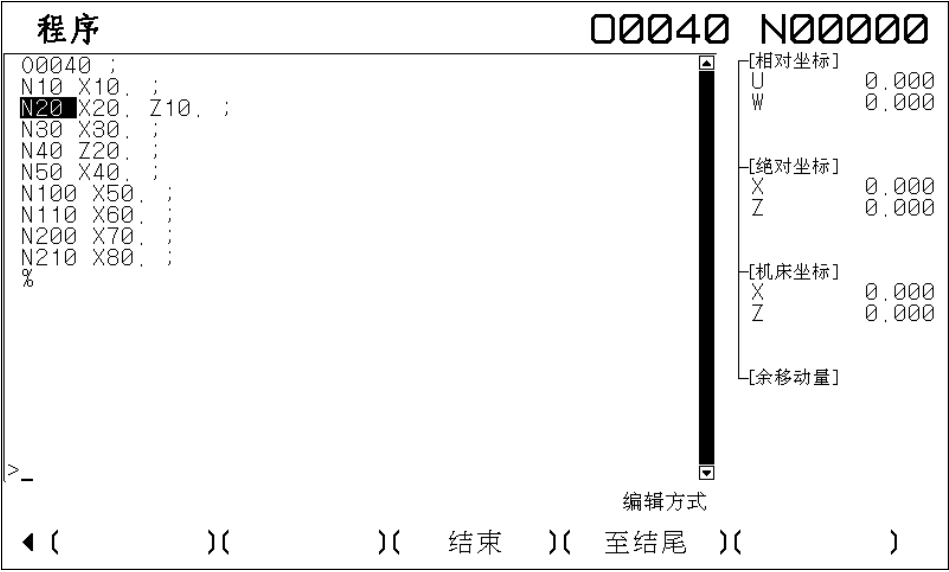
2 按[扩展编辑]软键，进入扩展编辑子菜单，如下图



3 按[移动]软键，进入移动子菜单，如下图



4 移动光标到要移动部分的开头，并按[开始]软键

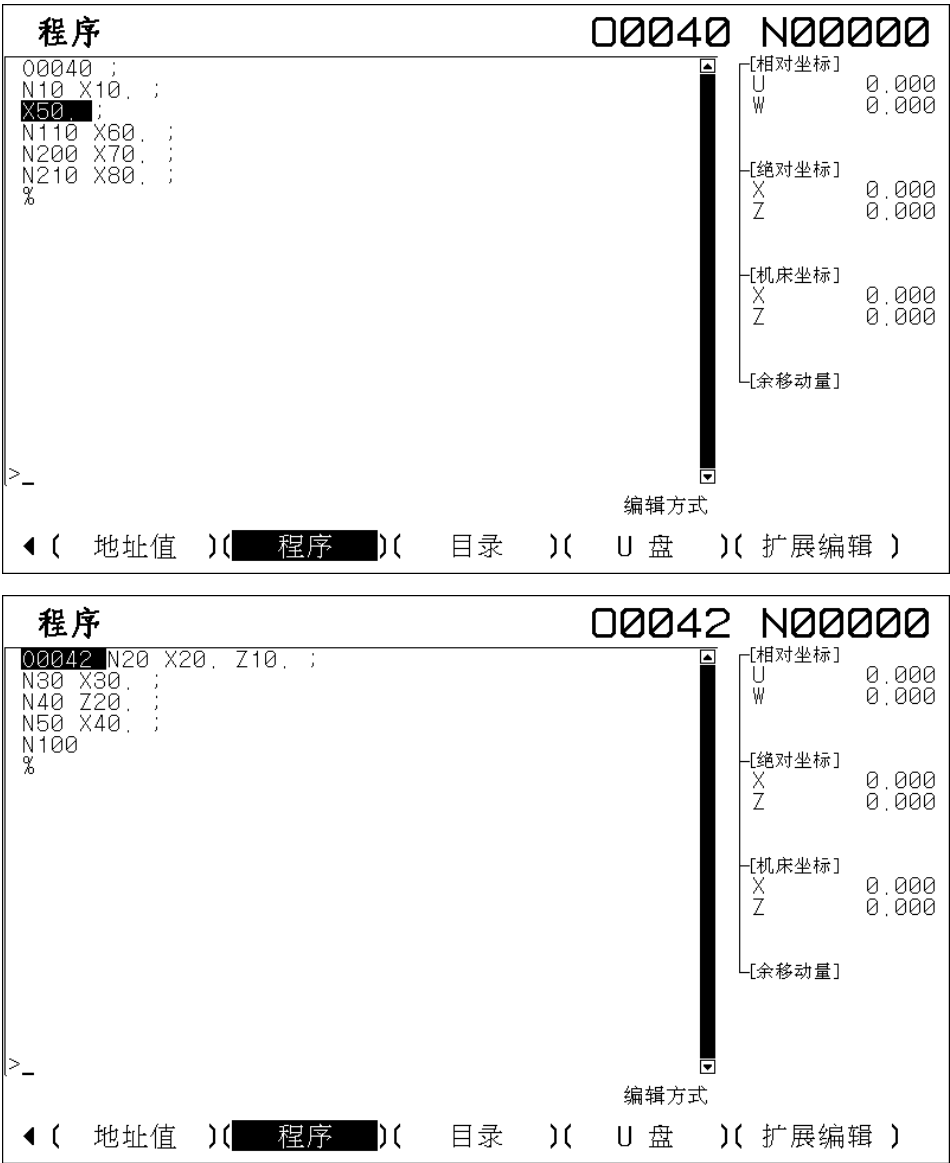


5 移动光标到要移动部分的结尾，并按[结束]软键，也可按下[至结尾]软键，这将使要移动部分的结尾变为程序的结尾，与光标当前位置无关。

[illegible]

6 输入地址“O”和想要新建的程序的程序号，如“O42”，如下图

7 按[执行]软键,系统执行移动操作,移动后,原程序和新建的程序如下



9.4.3 合并

用户可通过合并功能，在当前程序的任意位置插入另一程序。

下图是合并程序操作的示意图。yyyy 程序被合并到 xxxx 程序的指定位置。合并操作后，yyyy 程序保持不变，xxxx 程序的 B 部分为 yyyy 程序。

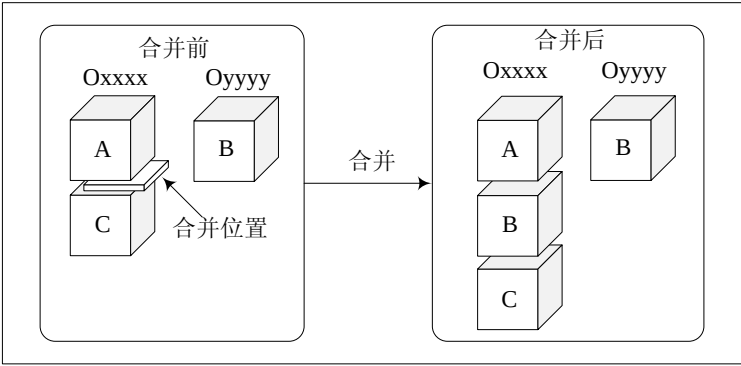
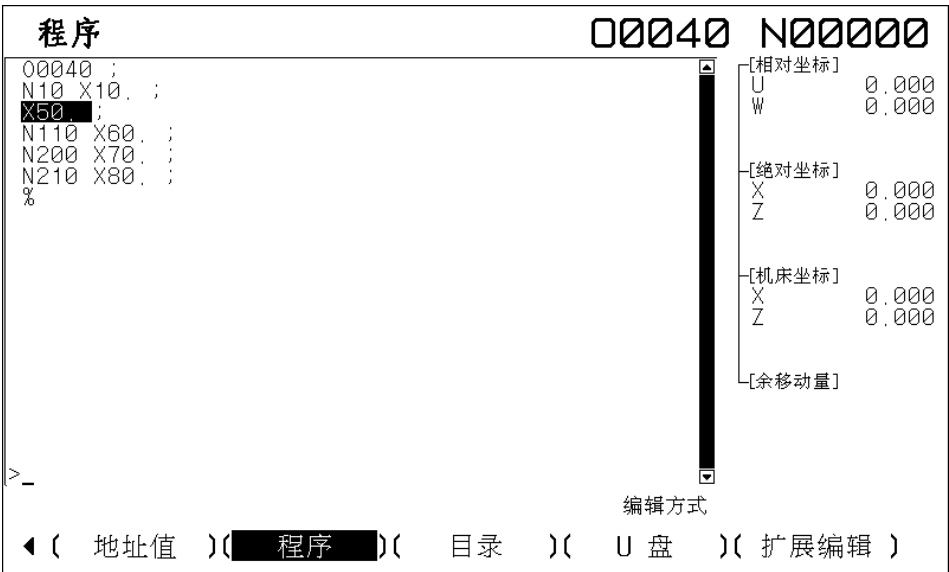


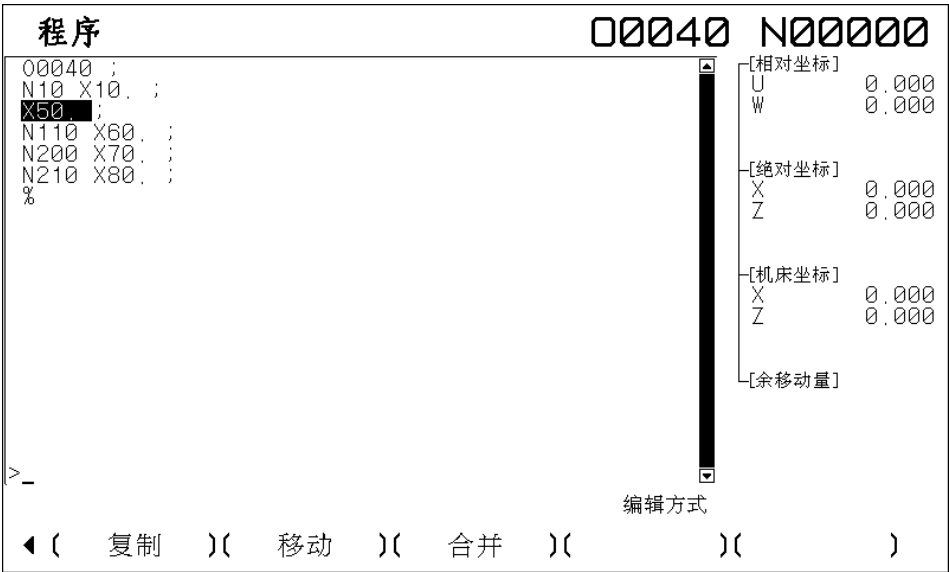
图 III-27 合并程序

步骤

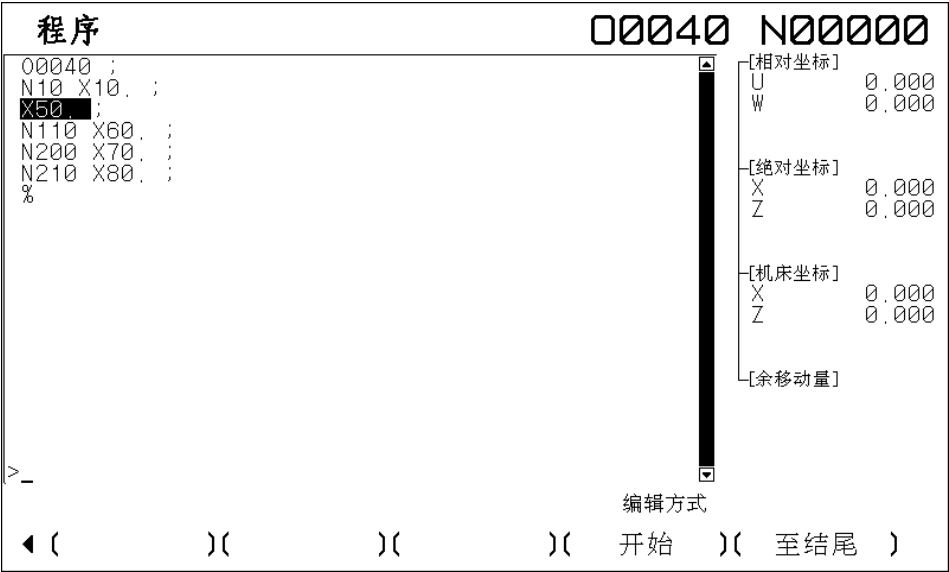
- 1 打开程序保护开关，选择编辑方式，进入程序画面的程序区，找到被合并的程序



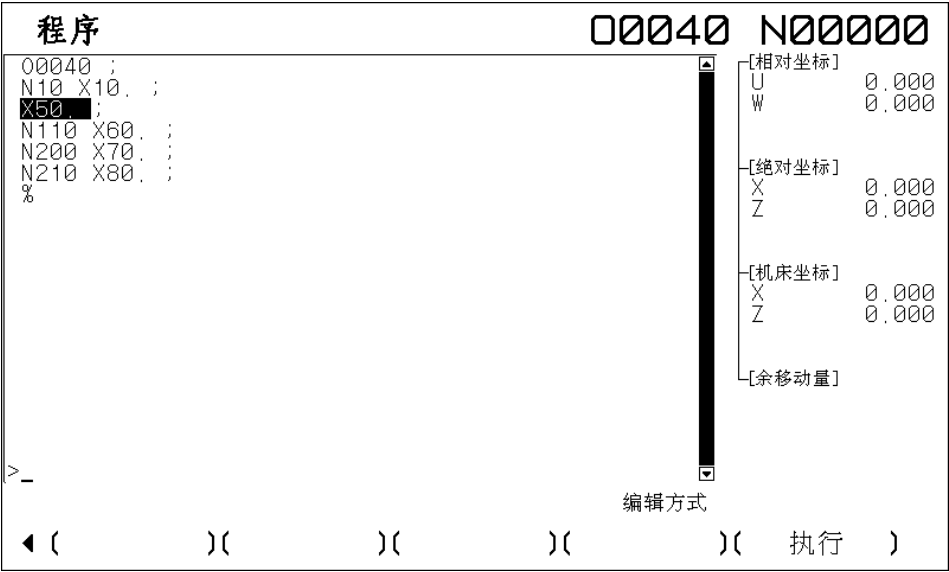
- 2 按[扩展编辑]软键，进入扩展编辑子菜单，如下图



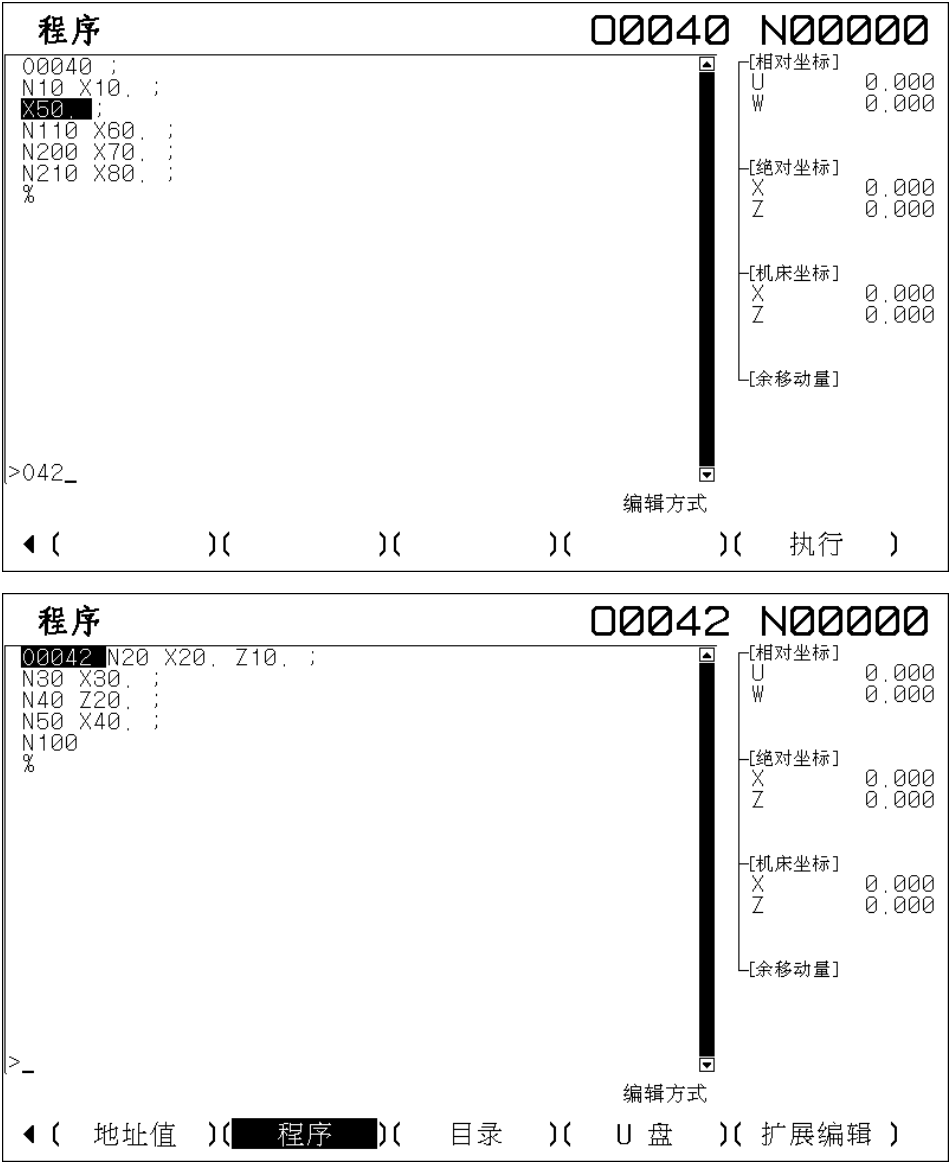
- 3 按[合并]软键，进入合并子菜单



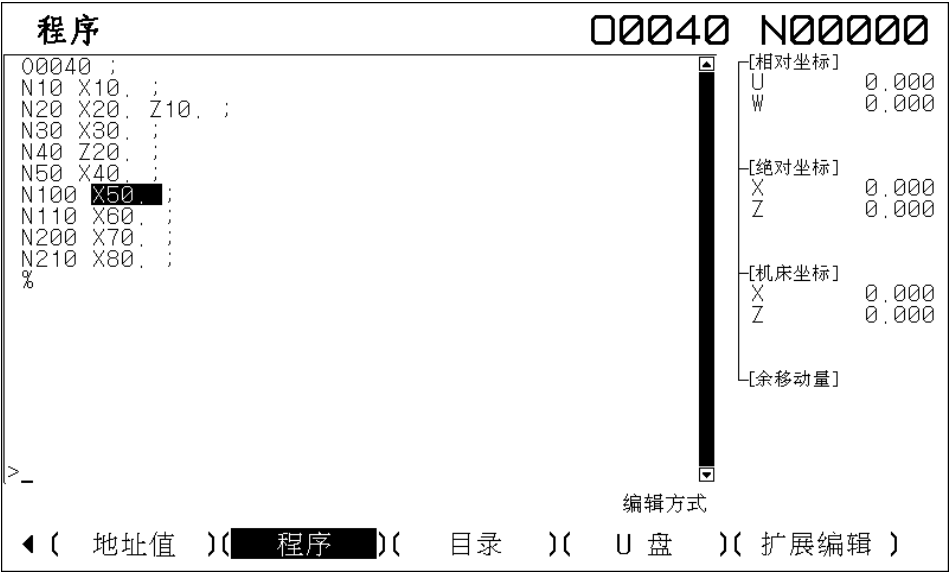
- 4 移动光标到要插入位置，并按[开始]软键，也可按[至结尾]软键，此时插入位置变为程序结尾，与当前光标位置有关。



- 5 输入地址“O”和想要插入的程序的程序号，如“O42”。屏幕显示及 O0042 程序的内容如下。



- 6 按[执行]软键，系统执行合并操作，合并操作后，O0042 程序内容被插入到当前程序的指定位置之前。



9.4.4 注意事项

- 1 每个扩展编辑都需要多个步骤才能完成，操作中可按  键退出。
- 2 扩展编辑过程中，允许进行插入、修改、删除等操作，操作结束后，系统自动跳到复制、移动、合并子菜单最开始。

9.5 编辑指令

编辑程序时，用户可输入一些特殊指令来改变编辑模式、显示方式等，这些指令被称为编辑指令。

步骤

输入编辑指令的一般方法如下：

- 1 输入“:”
- 2 输入编辑指令字符串
- 3 输入编辑指令的参数（指令和参数之间不需要也不允许有空格）
- 4 按 输入 键

9.5.1 MH 指令

格式

MH
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模式，即编辑单元模式和任意编辑模式。默认时，系统处于编辑单元模式，此时光标总是选中一个编辑单元。而在任意编辑模式下，光标只选中一个字符。这两种模式下的编辑操作有不同之处。在任意编辑模式下，编辑操作具有以下特点：

- 插入时，字符会插入到光标位置之前
- 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
- 修改时，一次只能修改一个字符（除非采用字符串检索时选中了多个字符）
- 删除时，一次只能删除一个字符（除非采用字符串检索时选中了多个字符）

9.5.2 MSG 指令

格式

MSGn
功能：设置消息行数
参数：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，这些消息将显示在程序区的消息行中。消息行在程序区输入行的下面，它总是显示最新的提示消息。

限制

消息行数增加将迫使程序行数减少。当消息行数设置比较大的数时，系统会保证程序行数不小于 3。

9.5.3 MX 指令

MX

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

9.5.4 PN 指令

格式

PN

功能：显示/不显示段落号

参数：无

默认：不显示段落号

解释

• 段落号

段落号从程序开头，从 1 开始，对每一个程序段进行编号，最多可为 7 位数。当段落号显示使能时，段落号显示在程序的左边，和程序以虚线相隔。

• 指令功能

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，使能段落号显示功能。当段落号显示使能时，再次执行 PN 指令，段落号将被隐藏。

9.5.5 K 指令

格式 1

K

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

格式 2

Kn

功能：在段落号为 n 的程序段处设置或清除断点

参数：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

9.5.6 KR 指令

格式

KR

功能：清除程序中的所有断点

参数：无

10 数据显示与设定

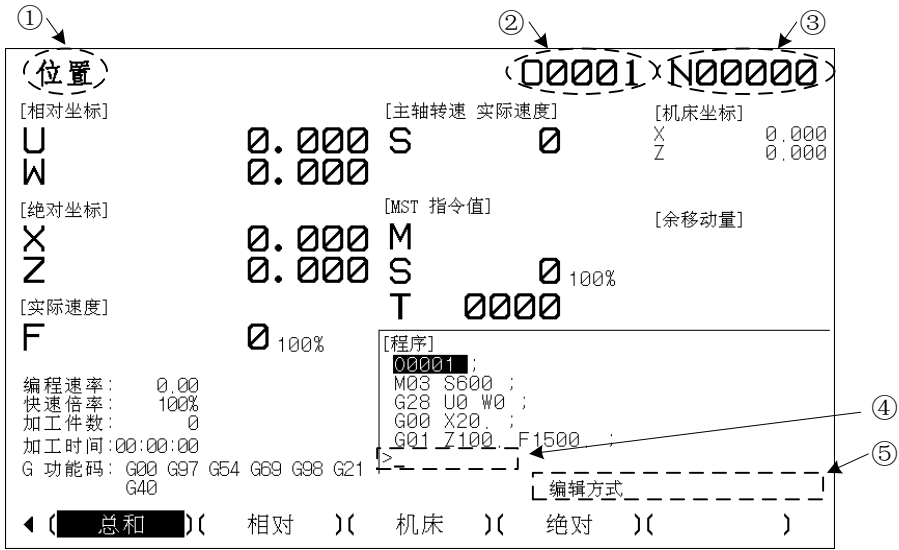
本系统包含 10 个主画面：

- 1 位置：按  键显示的画面
- 2 程序：按  键显示的画面
- 3 刀补：按  键显示的画面
- 4 参数：按  键显示的画面
- 5 诊断：按  键显示的画面
- 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
- 9 机床：按  键显示的画面， 键切换机床和索引画面
- 10 索引：按  键两次，显示的画面， 键切换机床和索引画面

每个主画面也可以通过按主菜单的软键来显示。每个主画面又包含许多子画面，通过按每个主画面对应的菜单来显示，也要按  或  键切换子画面。本章将说明系统中的每一个画面及画面上的数据设定方法（诊断画面参见 III-11 PLC 诊断说明，图形画面参见 III-12 图形功能）。

10.1 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。如下图所示。



①主画面名称②程序号③顺序号④输入行⑤状态行

图 III-28 位置画面

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，如图 III-28 中标注①所示，表示当前正处于位置画面。

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，如图 III-28 中标注②所示，表示正在编辑的程序为 00002 号程序。

程序号右边显示的是正在执行的程序段的顺序号，如图 III-28 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。如果系统上电时，从未启动加工，那么顺序号显示为“O00000”。

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，如图 III-28 中标注④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，如图 III-28 中标注⑤所示。状态行显示主要包括：

- 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。

- 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。
- 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。
- 调试：表示系统正处于“PLC 调试”状态，参见 III-10.8。
- 暂停：表示系统正处于进给保持状态，以红色字体闪烁显示。
- 手轮：表示自动方式时，当前进给速度由手轮控制。参见 III-5

10.1.1 中/英文切换

K1000Ti-A 系统支持全英文界面，通过设置画面来设定（参见 III-10.8），英文界面的位置画面如下图所示。

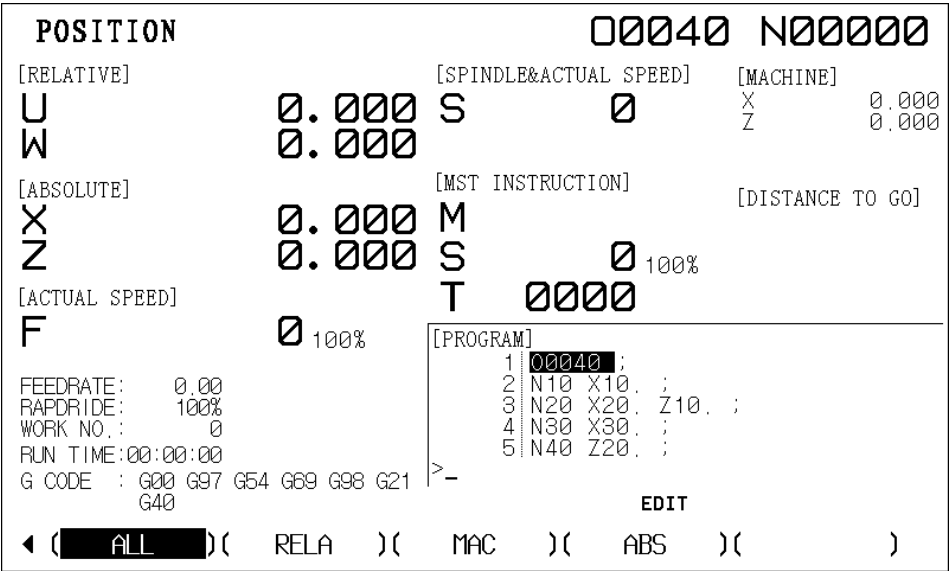


图 III-29 英文位置画面

注
英文界面没有索引画面，也没有位参数的提示。

10.1.2 系统界面风格

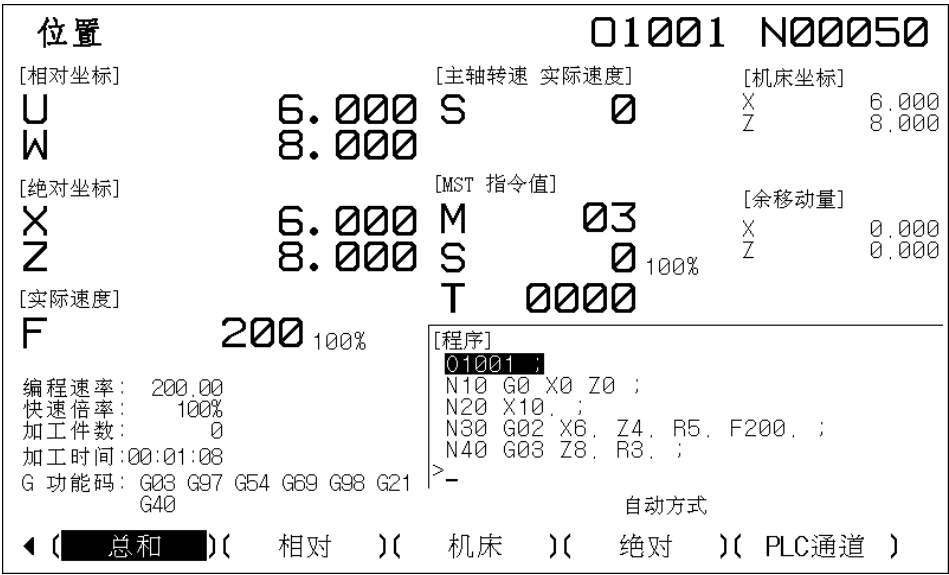
系统提供两种界面风格：黑色背景（新界面）和灰色背景（旧界面）。
参数 P63 用于选择界面风格，P63=0 时为新界面，P63=1 时为旧界面。修改 P63 后，必须重新上电才能更换界面风格。

10.2 位置画面

程序画面包含 4 个子画面：总和、相对、机床和绝对。按软键[总和]、[相对]、[机床]和[绝对]可切换到这些子画面。

10.2.1 总和子画面

如下图所示，总和子画面包含所有位置信息和许多加工信息。



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 切换到总和页面
- 2 切换到手动/手轮/单步/回零操作方式
- 3 按下轴的编号对应的数字键直到轴字母闪烁
- 4 重复 3 中的操作，直到所有需要清零的轴的轴字母都闪烁
- 5 按 **取消** 键，所有轴字母停止闪烁，对应的相对坐标被清零

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 (P104.2) 和 DAC (P104.3) 选择是否包含刀具长度补偿和刀具半径补偿值。

• 机床坐标

机床坐标是各轴相对于机床零点的坐标。

• 余移动量

各轴运动时，距离终点的长度值。

• 主轴转速 实际速度

- “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。
- “F xxxx”：显示实际的进给速度，并在其后显示进给倍率。实际进给速度与程序指令值、进给

倍率及进给最高速度有关。

注

1 如果 F 最小编程单位不为 1，则显示小数点，否则不显示小数点。

2 如果实际速率小于 1，则实际速率显示 “<1”

• MST 指令值

显示当前正在执行的 M/S/T 代码值，并在 S 代码值后显示当前主轴倍率值。

• 编程速率

程序中由 F 代码指定的值。

注

如果 F 最小编程单位不为 1，则显示小数点，否则不显示小数点。

• 快速倍率

快速倍率当前状态，100%、50%、25%或 F0

• 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。

• 加工件数

每执行一次 M30，加工件数增加 1，用户可同时按下

取消

 +

删除

 键，手动清零加工件数。

• G 功能码

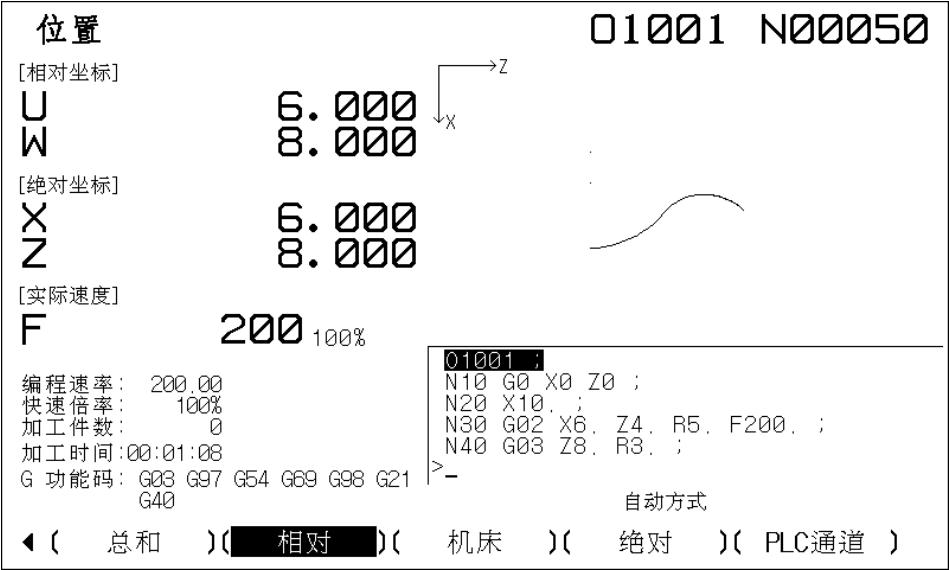
显示系统当前各 G 代码组的模态。

• 程序

位置画面的程序区，参见 III-9.1。

10.2.2 相对子画面

如下图所示，相对子画面比总和子画面包含的位置信息少，但是相对子画面包含图形显示窗口，可观察 2 维轨迹图形。



解释

• 图形窗口

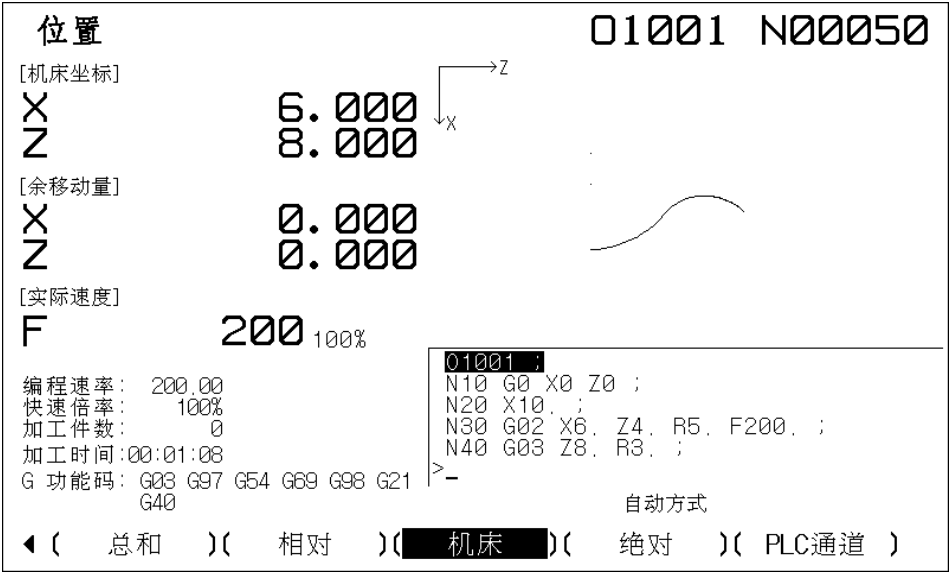
系统将图形画面显示的内容按比例缩小，显示于相对子画面的图形窗口上。

• 其他

其他项与总和子画面上的对应项相同。

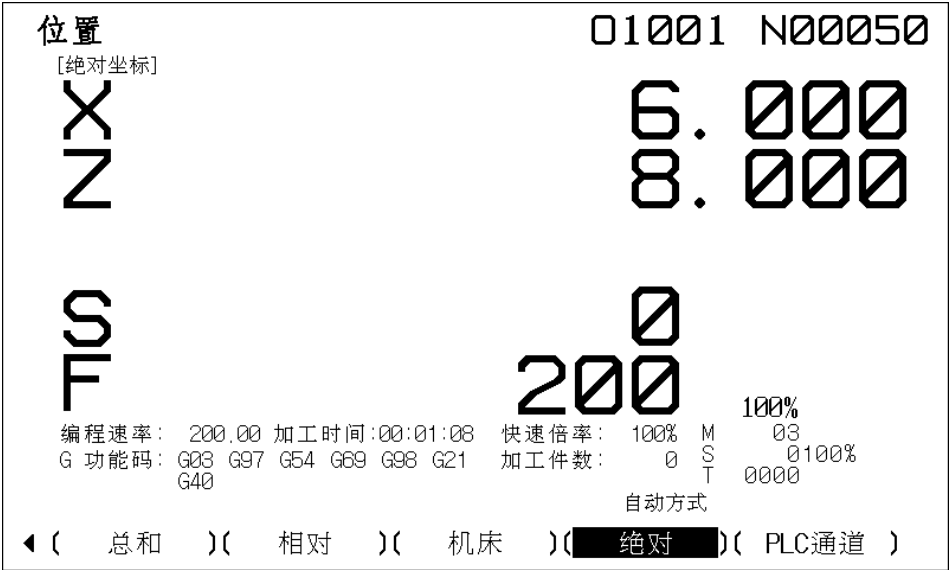
10.2.3 机床子画面

如下图所示，机床子画面与相对子画面几乎相同，只是将相对坐标和绝对坐标显示，改为机床坐标和余移动量显示。各项的说明同总和子画面和相对子画面。



10.2.4 绝对子画面

如下图所示，绝对子画面以大字体显示当前各轴的绝对坐标和进给速率。各项解释与总和画面中的对应项相同。



10.3 程序画面

程序画面包含 4 个子画面：地址值、程序、目录和 U 盘。按软键[地址值]、[程序]、[目录]和[U 盘]可切换到这些子画面。

10.3.1 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。

程序				01001 N00050			
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	200.00
Z		Z		Z		G03 M	03
U		U		U		G97 S	
W		W		W		G54 T	
I		I		I		G69	
K		K		K		G98	
J		J		J		G21	
R		R		R		G40	
F		F		F			
P		P		P			
Q		Q		Q			
H		H		H		L =	
C		C		C		SRPM=	0
S		S		S		SSPM=	0
T		T		T		SMAX=	9999
M	03	M		M			
自动方式							
◀ (地址值) (程序) (目录) (U 盘) ()							

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

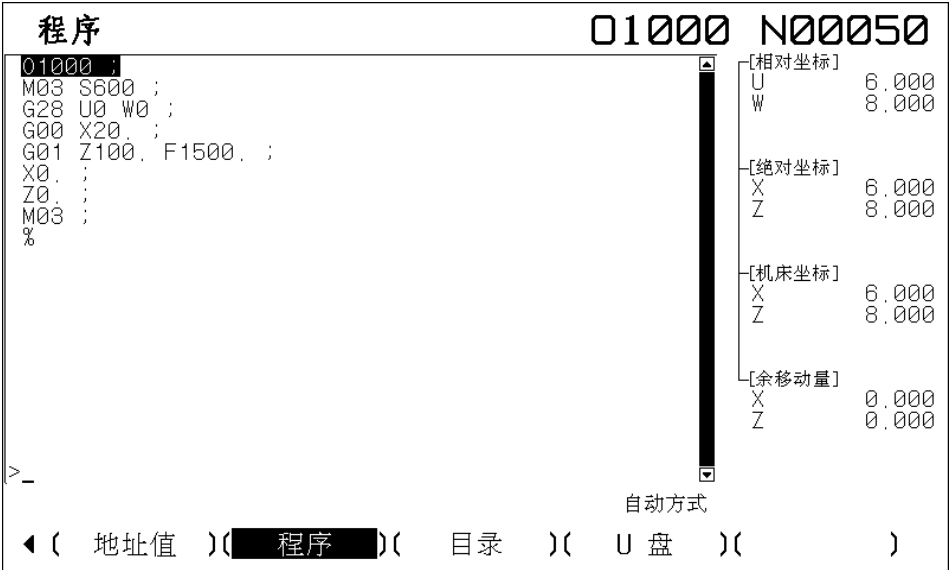
当单程序段开关打开时，程序总在执行完一个程序段后停止，所以次程序段不会被译码，次程序段的值也就不会显示了。

10.3.2 程序子画面

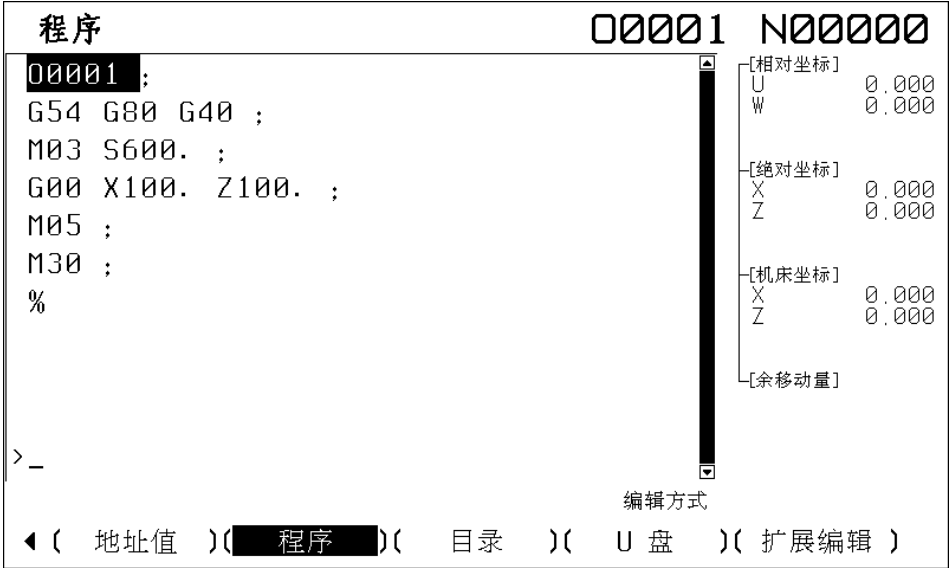
如下图所示，程序子画面包括一个较大的程序区以及所有坐标值。程序区的描述参见 III-9.1，各坐标的显示与位置画面的坐标显示相同。

程序子页面显示风格可由位参数 POMDS 选择：

POMDS =0：K1000 样式（小字体），页面风格如下图：

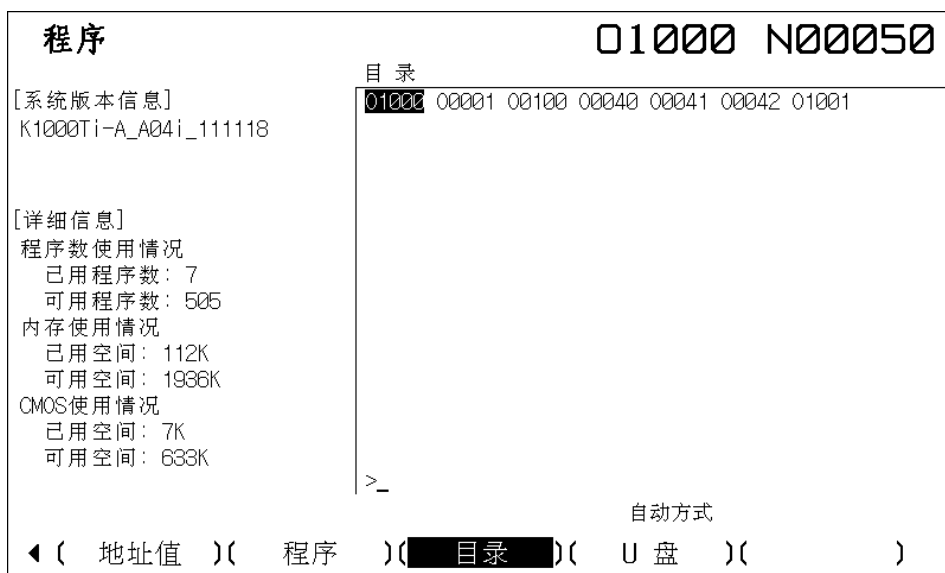


POMDS =1: K100 样式（大字体），页面风格如下图：



10.3.3 目录子画面

如下图所示，目录子画面包含系统版本信息，程序一览表、程序数目和程序占用内存情况。



解释

- 系统版本信息

显示当前系统的型号、轴数及发布日期。

- 目录

目录是系统内存中所有程序的一览表。用户可通过光标键



浏览程序列表，光标所在的程序号对应的程序将成为当前程序，显示在程序区中。

- 详细信息

- 程序数使用情况

本系统系统最多支持 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。

- 内存使用情况

K1000Ti-A 标配的可用内存为 2MB，普通程序、MDI 临时程序等都会占用内存。

- CMOS 使用情况

CMOS 采用备份电池供电，系统掉电时，仍然保持 RAM 中的数据。K1000Ti-A 标配的可用 CMOS 空间为 640KB。所有普通程序都会存储到 CMOS 中，当 RMPP=1 时，MDI 临时程序也存储到 CMOS 中。

10.3.4 U 盘子画面

U 盘子画面包含 U 盘信息和 U 盘文件列表。

程序

[U盘信息]

U 盘大小: 1952008KB

可用空间: 750552KB

是否写保护: 否

01000 N00050

目录

PIC00005.BMP	768054B	文件
PIC00006.BMP	768054B	文件
PIC00007.BMP	768054B	文件
PIC00008.BMP	768054B	文件
K2000MD_A04_111027.bin	1395876B	文件
K1000M4D_A04Li_111019.dat	5767344B	文件
K1000Mi-A_A04i_111117.bin	1391340B	文件
K1000Ti-A_A04i_111117.bin	1317620B	文件
K1000M4i-A_A04i_111117.bin	1391340B	文件
K1000Ti-A_A04i_111118.bin	1317584B	文件
K1000M4i-A_A04i_111118.bin	1391308B	文件
K1000M8i-A_A04i_111118.bin	1391304B	文件
K1000Mi-A_A04i_111118.bin	1391308B	文件
K2000TD_A04_111128.bin	1406592B	文件
K2000MD_A04_111128.bin	1401704B	文件

>_

自动方式

◀ (地址值) (程序) (目录) (U 盘) ()

解释

- U 盘信息
包含插入 U 盘的容量、可用空间和写保护状态信息。
- U 盘文件列表
U 盘文件系统中，KND 子文件夹中的文件列表。

10.4 刀补画面

如下图所示，本系统的刀补每一项都包含刀具在各轴的长度补偿值、刀具的半径补偿值和假想刀尖方向。本系列共支持 16 个刀补项。

刀补页面显示风格可由位参数 POMDS 选择：

POMDS =0：K1000 样式（小字体），页面风格如下图：

刀补

01000 N00050

刀 补 数 据				
序号	X	Z	R	T
2000	0.000	0.000	0.000	0
2001	0.000	0.000	0.000	0
2002	0.000	0.000	0.000	0
2003	0.000	0.000	0.000	0
2004	0.000	0.000	0.000	0
2005	0.000	0.000	0.000	0
2006	0.000	0.000	0.000	0
2007	0.000	0.000	0.000	0
2008	0.000	0.000	0.000	0
2009	0.000	0.000	0.000	0
2010	0.000	0.000	0.000	0
2011	0.000	0.000	0.000	0
2012	0.000	0.000	0.000	0
2013	0.000	0.000	0.000	0
2014	0.000	0.000	0.000	0
2015	0.000	0.000	0.000	0
2016	0.000	0.000	0.000	0

数据输入：>_

自动方式

◀ (刀补) (测量) () () () ()

[相对坐标]

U 6.000

W 8.000

[绝对坐标]

X 6.000

Z 8.000

[机床坐标]

X 6.000

Z 8.000

[余移动量]

X 0.000

Z 0.000

POMDS =1：K100 样式（大字体），页面风格如下图：

刀补

00000 N00000

序号	X	Z	R	T
2000	0.000	0.000	0.000	0
2001	0.000	0.000	0.000	0
2002	0.000	0.000	0.000	0
2003	0.000	0.000	0.000	0
2004	0.000	0.000	0.000	0
2005	0.000	0.000	0.000	0
2006	0.000	0.000	0.000	0
2007	0.000	0.000	0.000	0
2008	0.000	0.000	0.000	0

[相对坐标]

U 0.000

W 0.000

[绝对坐标]

X 0.000

Z 0.000

[机床坐标]

X 0.000

Z 0.000

[余移动量]

X 0.000

Z 0.000

数据输入：>P_

录入方式

◀ (刀补) (测量) () () () ()

10.4.1 长度补偿值设定

解释

- 直接输入
 - 步骤
 - 按[刀补]软按键，进入“刀补数据”页面；
 - 移动光标到目标序号上，按 U/W 地址符，后跟刀补数据；

(3) 按系统面板[输入]键;

- 说明

各刀补值的 X、Z 轴刀补数据以增量方式输入，即新输入的值与原数据求和作为新的设定值。

- 测量输入

- 步骤

- (1) 按[测量]软按键，进入“测量数据”页面;
- (2) 移动光标到目标序号上，按 X/Z 址符，后跟数据;
- (3) 按系统面板[输入]键;

10.4.2 假想刀尖设定

解释

- 直接输入

- 步骤

- (1) 按[刀补]软按键，进入“刀补数据”页面;
- (2) 移动光标到目标序号上，按 T 地址符，后跟 0~9 数字;
- (3) 按系统面板[输入]键

10.4.3 限制

限制

- 长度补偿值

允许的输入范围: [-9999.999, 9999.999]

- 假想刀尖值

允许的输入范围: [0, 9]

10.4.4 注意事项

系统 X 轴编程方式可通过参数 XRC (P1.2) 选择直径编程或半径编程方式，X 轴刀补输入方式也可通过参数 ORC (P4.4) 选择直径值输入或半径值输入。X 轴编程方式将影响 X 轴各坐标值和 X 轴相关的测量值。X 轴刀补的输入方式将影响刀补值。

10.5 宏变量画面

宏变量画面显示宏变量的值和各轴的坐标值。用户可在程序中通过“#<变量号>”（如#100）的格式直接读取和设置这些宏变量的值（参见 II-8.3），也可在宏变量画面设置宏变量的值。宏变量画面包含 3 个子画面，2 个公用变量子画面和 1 个局部变量子画面。

10.5.1 公用变量子画面 1

如下图所示，公用变量子画面 1 显示#100~#499 号宏变量的值，这些变量是全局的，所有程序都可访问这些变量。用户可通过 MDI 键盘直接设定宏变量的值。

宏变量

00000 N00050

序号	数	据	序号	数	据
0100			0116		
0101			0117		
0102			0118		
0103			0119		
0104			0120		
0105			0121		
0106			0122		
0107			0123		
0108			0124		
0109			0125		
0110			0126		
0111			0127		
0112			0128		
0113			0129		
0114			0130		
0115			0131		

数据输入: >_

录入方式

◀ (公用变量) (公用变量) (局部变量) () ()

[相对坐标]

U 6.000

W 8.000

[绝对坐标]

X 6.000

Z 8.000

[机床坐标]

X 6.000

Z 8.000

[余移动量]

X 0.000

Z 0.000

步骤

- 1 移动光标到需要设定的宏变量序号
- 2 按数字键输入一个数值
- 3 按

输入

 键，光标所在的宏变量将被设定为输入值

注

1 将宏变量设定为小数时，如果输入值的小位数大于 3 位，那么系统进入四舍五入操作。

2 如果输入值的整数和小数位数之和大于 8 时，系统将显示“*****”，但不影响在宏变量在程序中的使用。如果输入值是小数，那么小数位数总是等于 3。

10.5.2 公用变量子画面 2

如下图所示，公用变量子画面 2 显示#500~#999 号宏变量的值，这些变量也是全局的，但它们存储在 CMOS 中，因此它们在掉电后仍然能够保持设定的值。它们的设定方法与#100~#499 号变量相同。

宏变量

00000 N00050

序号	数 据	序号	数 据
0500		0516	
0501		0517	
0502		0518	
0503		0519	
0504		0520	
0505		0521	
0506		0522	
0507		0523	
0508		0524	
0509		0525	
0510		0526	
0511		0527	
0512		0528	
0513		0529	
0514		0530	
0515		0531	

数据输入: >_

录入方式

◀ (公用变量) (公用变量) (局部变量) () ()

10.5.3 局部变量子画面

如下图所示，局部变量子画面显示当前程序的#0~#63 号变量的值，这些变量是局部的，每一个程序都有自己的局部变量，并且互不相干。程序可用这些局部变量暂存一些内部处理的数据而不影响其他程序。局部变量的设定方法与公用变量相同。

宏变量

00000 N00050

序号	数 据	序号	数 据
0000		0016	
0001		0017	
0002		0018	
0003		0019	
0004		0020	
0005		0021	
0006		0022	
0007		0023	
0008		0024	
0009		0025	
0010		0026	
0011		0027	
0012		0028	
0013		0029	
0014		0030	
0015		0031	

数据输入: >_

录入方式

◀ (公用变量) (公用变量) (局部变量) () ()

10.6 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。

K1000Ti-A 系统支持简化参数显示功能。由设置界面第一页中“参数显示”开关控制。“参数显示”设置为 0 时，系统在参数画面显示简化参数；设置为 1 时，在参数画面显示原参数。

10.6.1 全部参数显示

K1000Ti-A 系列支持的所有参数的含义请参见附录 4。

参数画面主要包含 3 个子画面：参数、螺补 X 和螺补 Z。按软键[参数]、[螺补 X]和[螺补 Z]可分别进入这 3 个子画面。参数子画面用于显示和设定系统参数；螺补画面用于显示和设定螺补参数。系统参数 DOG 设置为 1 时，螺补功能有效，有关螺补参数的描述与设置请参见“连接与调试手册”。

10.6.1.1 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②。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	10011011			0013	00000000		
0002	10011010			0014	00000011		
0003	11000000			0015		1 RW	
0004	11000000			0016		1 RW	
0005	00010010			0018		2 RW	
0006	00000000			0019		2 RW	
0007	00000000			0020	30000	R0	
0008	11110000			0021	60000	R0	
0009	00000000			0022		10 RW	
0010	00000001			0023		255 RW	
0011	00000000			0024		2 RW	
0012	11100100			0025		4 RW	
				0026		5 RW	
				0027		0 RW	
				0028		150 RW	
				0029		150 RW	
				0030		1024 RW	
				0033		256 RW	
				0034		4000 RW	
				0035		8000 RW	
				0036		625 RW	
				0037		2 RW	
				0038		4000 RW	
				0039		8000 RW	
② [提示] WKZ0 GSP INCV SANG HPG XRC G100 FIX							
Bit7: WKZ0=1/0: 有/无G10设定工件坐标系机能							
数据输入: >_				录入方式			
◀ (参数) () () () () ()							

①位参数②参数提示区③可读写数据参数④只读数据参数

图 III-30 参数子画面

• 位参数与字参数

参数可分为位参数和字参数。如图 III-30，标注①处，参数 0001 是位参数；标注③处，参数 0015 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。

• 数据参数

数据参数和位参数不同，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  键切换参数显示状态，每按一次  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。

- 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
- 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。

• 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  +  键，可显示所有参数，包括固化参数，固化参数的属性为 RO。

10.6.1.2 参数检索

• 按参数号检索

- 1 输入地址“P”
- 2 输入参数号，如“0001”或“421-1”
- 3 按  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

10.6.1.3 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。

• 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  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。

- 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 位二进位数据，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  键，位参数被修改为输入的二进位数据，但保留位不受影响，保留位恒为 0
- 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  键，光标所在的参数位被修改为输入值，其他位不受影响

10.6.2 简化参数显示

简化参数显示功能有效时，系统将常用的 CNC 系统参数和 PLC 参数在参数界面单独显示，可以简化设置操作。CNC 系统参数以“NC+数字”形式在【NC 参数】子页面显示，PLC 参数以“PC+数字”形式在【PC 参数】子页面显示

10.6.2.1 NC 参数子页面

页面如下：

参数			00000 N00000		
序号	数 据 属 性	序号	数 据 属 性	序号	数 据 属 性
NC001	11110011	NC013	01010000	NC025	8000 RW
NC002	10001111	NC014	1 RW	NC026	0
NC003	10101111	NC015	1 RW	NC027	0
NC004	11101101	NC016	0	NC028	400 RW
NC005	00100001	NC017	0	NC029	4000 RW
NC006	00010000	NC018	1 RW	NC030	8000 RW
NC007	00000000	NC019	1 RW	NC031	0
NC008	00000000	NC020	0	NC032	0
NC009	00000000	NC021	0	NC033	4000 RW
NC010	00000000	NC022	15000 RW	NC034	8000 RW
NC011	01000000	NC023	0 RW	NC035	0
NC012	10000000	NC024	4000 RW	NC036	0
[提示]WKZO APRS WSFT PPD CLRG52 XRC DOG CRC					
Bit7: 1/0: 有/无工件坐标系机能(P001.7)					
数据输入: >_			录入方式		
◀ (NC参数) (PC参数) (螺补X) (螺补Z) ()					

在 NC 参数子页面下进行检索、设置等操作与全部参数显示下的操作相同。请参考 III10.6.1 说明。

10.6.2.2PC 参数子页面

页面如下：

参数

00000N00000

序号	数	据	属	性	序号	数	据	属	性	序号	数	据	属	性
PC001	000	11000			PC013	999	9	RW		PC025	300	0	RW	
PC002	000	00000			PC014	0	0	RW		PC026	800	0	RW	
PC003	000	00000			PC015	0	0	RW		PC027	500	0	RW	
PC004	000	01000			PC016	0	0	RW		PC028	0	0	RW	
PC005	000	00000			PC017	800	0	RW		PC029	0	0	RW	
PC006	000	00000			PC018	500	0	RW		PC030	100	0	RW	
PC007	4		RW		PC019	350	0	RW		PC031	100	0	RW	
PC008	0		RW		PC020	100	0	RW		PC032	100	0	RW	
PC009	409	5	RW		PC021	150	0	RW		PC033	100	0	RW	
PC010	999		RW		PC022	120	0	RW						
PC011	999		RW		PC023	200		RW						
PC012	999		RW		PC024	500		RW						

[提示]SKEYMSTMSPMOTMESP

MESP3MESP2MESP1

Bit7: 1/0: 诊断X3.0为程序开关/主轴暂停开关(K000.7)

数据输入:

>_

录入方式

◀

(

NC参数

)

(

PC参数

)

(

螺补X

)

(

螺补Z

)

(

)

在 NC 参数子页面下进行检索、设置等操作与在诊断页面的操作相同。请参考 III11.2PLC 诊断数据显示与设定说明。

10.6.3 螺补 X 子画面

当参数 DOG 设置为 1 时，螺补功能有效。按[螺补 X]软按键进入该子页面。
参数 P200 用来设定螺补零点。参数 P201~P328 分别对应 127 个螺补值。

参数

00000N00000

序号	数	据	属	性	序号	数	据	属	性	序号	数	据	属	性
0200	0		RW		0212	0		RW		0224	0		RW	
0201	0		RW		0213	0		RW		0225	0		RW	
0202	0		RW		0214	0		RW		0226	0		RW	
0203	0		RW		0215	0		RW		0227	0		RW	
0204	0		RW		0216	0		RW		0228	0		RW	
0205	0		RW		0217	0		RW		0229	0		RW	
0206	0		RW		0218	0		RW		0230	0		RW	
0207	0		RW		0219	0		RW		0231	0		RW	
0208	0		RW		0220	0		RW		0232	0		RW	
0209	0		RW		0221	0		RW		0233	0		RW	
0210	0		RW		0222	0		RW		0234	0		RW	
0211	0		RW		0223	0		RW		0235	0		RW	

[提示]X 轴螺补零点

数据输入:

>_

录入方式

◀

(

参数

)

(

螺补X

)

(

螺补Z

)

(

)

10.6.4 螺补 Z 子画面

当参数 DOG 设置为 1 时，螺补功能有效。按[螺补 Z]软按键进入该子页面。
参数 P400 用来设定螺补零点。参数 P401~P528 分别对应 127 个螺补值。

参数

00000N00000

序号	数	据	属	性	序号	数	据	属	性	序号	数	据	属	性
0400	0	RW			0412	0	RW			0424	0	RW		
0401	0	RW			0413	0	RW			0425	0	RW		
0402	0	RW			0414	0	RW			0426	0	RW		
0403	0	RW			0415	0	RW			0427	0	RW		
0404	0	RW			0416	0	RW			0428	0	RW		
0405	0	RW			0417	0	RW			0429	0	RW		
0406	0	RW			0418	0	RW			0430	0	RW		
0407	0	RW			0419	0	RW			0431	0	RW		
0408	0	RW			0420	0	RW			0432	0	RW		
0409	0	RW			0421	0	RW			0433	0	RW		
0410	0	RW			0422	0	RW			0434	0	RW		
0411	0	RW			0423	0	RW			0435	0	RW		

[提示]Z 轴螺补零点

数据输入: >_

录入方式

◀ (参数) (螺补X) (螺补Z) ()

10.7 报警画面

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，系统会自动跳转到报警画面。报警画面包含两个子画面：报警和外部报警。可通过按软键[报警]和[外部]分别切换到各子画面中。

10.7.1 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，可按键解除报警。

报警

00000N00000

[报警内容]

程序/操作错 : 100

[提示]P/S报警:参数开关为开状态

录入方式

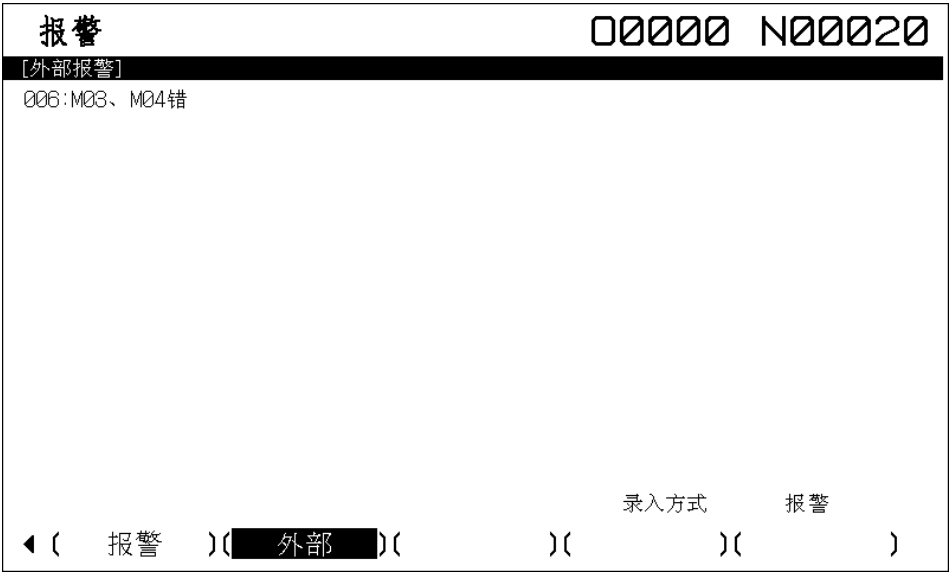
报警

◀ (报警) (外部) () () ()

10.7.2 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  键解除报警。



10.8 设置画面

系统设置页面有 3 个子画面。这些子画面，可通过按软键[设置]、[参开关]和[G54-59]进行切换，显示在同一屏的不同窗口上。

10.8.1 设置子画面

如下图所示，设置子画面主要显示设置参数。除时间项外，其他设置参数都只能取 0 或 1，设定设置参数的基本步骤如下：

- 1 切换到录入方式
- 2 按   键，移动光标到需要设置的参数项
- 3 输入 1 或 0（如果是时间项，则输入时间项值）
- 4 按  键

设置

设置

奇偶校验 = 0
英制编程 = 0 (0:公制 1:英制)
自动序号 = 0
参数显示 = 0 (0:常用 1:全部)
保留 = 0
保留 = 0
语言选择 = 0 (0:中文 1:英文)
PLC 调试 = 0 (0:运行 1:调试)
日期时间: 2012-02-27 12:46:00 星期一

[参开关]

参数开关: ☒关 ☐开

数据输入: >_

录入方式

◀ (设置) (参开关) (G54-59) () ()

00000 N00000

[工件坐标系设定]

G54

X = 0.000
Z = 0.000

G55

X = 0.000
Z = 0.000

G56

X = 0.000
Z = 0.000

G57

X = 0.000
Z = 0.000

G58

X = 0.000
Z = 0.000

G59

X = 0.000
Z = 0.000

[机床坐标] X 0.000 Z 0.000

解释

- 英制编程
 - 功能：
设定编程单位，这将影响系统的当前 G20/G21 代码模态，请不要在程序运行中间修改。
 - 设定值：
1: 英制编程
0: 公制编程
 - 限制：
参数 INCV (P1.5) 必须设置为 0 时，系统不允许公英制转换，此时，用户将无法设置该参数。

注

公英制编程状态掉电保持，开机时保持上一次关机时的状态。

- 自动序号
 - 功能：
使能或不使能自动插入顺序号功能。参见 III-9.2.8
 - 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
- 参数显示
 - 功能：
控制简化参数功能是否有效。
 - 设定值：
1: 在参数页面显示原系统参数
0: 在参数页面显示系统简化参数
- 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。
- 设定值：
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

注
K1000Ti-A 系统为标准固化式 PLC，PLC 调试功能对用户不开放。

• 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。

10.8.2 参数开关子画面

如下图所示，参数开关子画面只有一项。可用于打开或关闭参数开关。只有当参数开关打开时，才能在参数画面设置参数的值。

设置

[设置]

奇偶校验 = 0
英制编程 = 0 (0:公制 1:英制)
自动序号 = 1
保留 = 0
保留 = 0
保留 = 0
语言选择 = 0 (0:中文 1:英文)
PLC 调试 = 0 (0:运行 1:调试)
日期时间: 2011-12-08 14:08:34 星期四

参开关

参数开关: ☒ 关 开

数据输入:

录入方式

◀ (设置) (参开关) (G54-59) ()

00000 N00020

[工件坐标系设定]

G54
X = 0.000 X = 0.000
Z = 0.000 Z = 0.000

G56
X = 0.000 X = 0.000
Z = 0.000 Z = 0.000

G58
X = 0.000 X = 0.000
Z = 0.000 Z = 0.000

G59
X = 0.000 X = 0.000
Z = 0.000 Z = 0.000

[机床坐标] X 6.000 Z 8.000

步骤

• 打开参数开关

按  键打开参数开关。参数开关打开时，系统显示 100 号报警，提示用户参数开关被打开。

• 关闭参数开关

按  键可关闭参数开关，参数开关关闭后，须按  键解除 100 号报警。

10.8.3 工件坐标系设定子画面

如下图所示，用户可在工件坐标系设定子画面设定 G54~G59 的工件零点偏置。

设置

[设置]

奇偶校验 = 0
英制编程 = 0 (0:公制 1:英制)
自动序号 = 1
保留 = 0
保留 = 0
保留 = 0
语言选择 = 0 (0:中文 1:英文)
PLC 调试 = 0 (0:运行 1:调试)
日期时间: 2011-12-08 14:08:45 星期四

[参开关]

参数开关: ☒关 ☐开

数据输入:

录入方式

◀ (设置) (参开关) (G54-59) () ()

00000 N00020

工件坐标系设定

G54

X = 0.000
Z = 0.000

G55

X = 0.000
Z = 0.000

G56

X = 0.000
Z = 0.000

G57

X = 0.000
Z = 0.000

G58

X = 0.000
Z = 0.000

G59

X = 0.000
Z = 0.000

[机床坐标]

X 6.000
Z 8.000

步骤

- 1 切换到录入方式
- 2 按   键，选择要设定的工件坐标系
- 3 输入轴字母，如“X”
- 4 输入该轴的零点偏置数值，如“10.000”
- 5 按  键，可完成光标所在工件坐标系的一个轴的零点偏置的设定
- 6 重复步骤 3~5，直到所有轴的零点偏置都被设定

10.9 机床画面

机床画面又称机床软面板，该画面的功能与机床操作面板上的按键几乎一一对应。用户可通过机床画面完成对机床的直接控制。

机床画面包含 3 个子画面，可通过   键切换，也可通过  软键切换。每个子画面都包含若干机床功能，每一项功能叙述后面都注明了该功能对应的按键。本节将详细叙述每个按键的功能。

10.9.1 机床画面第一页

如下图是 K1000Ti-A 系列机床画面第一页。

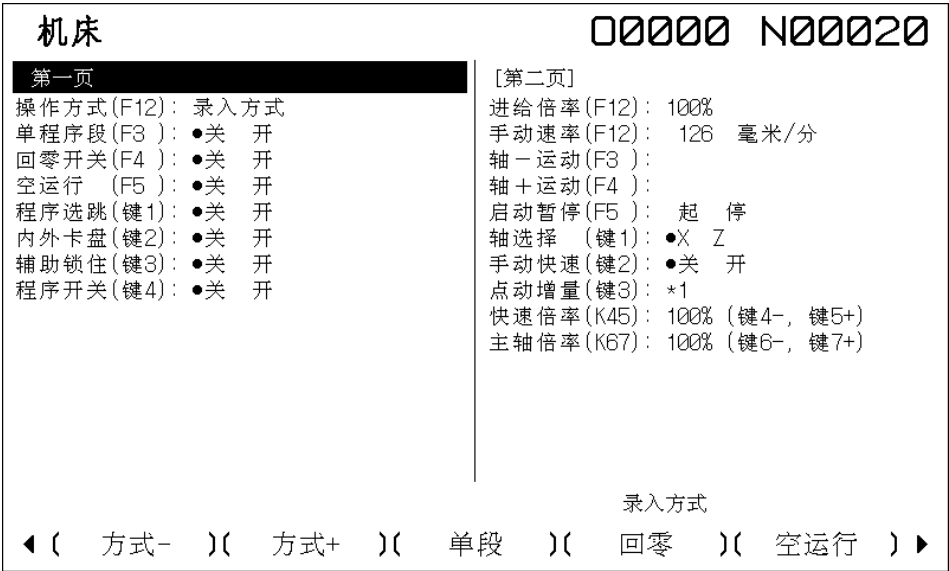


图 III-31 K1000Ti-A 系列机床画面第一页

解释

- 操作方式
- 单程序段
- 回零开关
- 空运行
- 程序选跳
- 内外卡盘

当前的操作方式，按[方式-]和[方式+]软键可循环切换操作方式。

当前单程序段开关状态，按[单段]软键可切换单程序段开关的状态。

当前的回零开关状态，手动方式时，可按[回零]软键切换回零开关状态，回零开关打开时，回零开关，手动方式转变为机械回零方式。

当前空运行开关状态，自动方式或录入方式时，按[空运行]软键可切换空运行开关状态。

当前程序选跳（跳段）开关状态，按数字键 1 可切换跳段开关状态。

当前内外卡盘开关状态，开为外卡盘，关为内卡盘。按数字键 2 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。

- 辅助锁住
当前 M 锁开关状态，按数字键 3 可切换 M 锁开关状态。
- 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。

10.9.2 机床画面第二页

如下图所示是 K1000Ti-A 系列机床画面第二页。

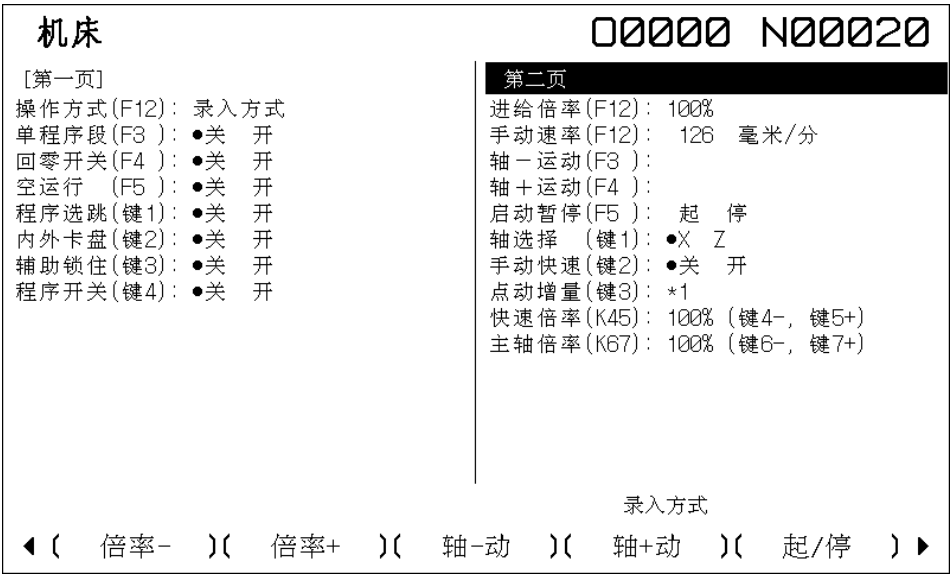


图 III-32 K1000Ti-A 系列机床画面第二页

解释

- 进给倍率
当前进给倍率，按[倍率-]和[倍率+]软键可将进给倍率向下或向上调节一档。

注

若机床采用外部倍率旋钮调节进给倍率，则[倍率-]和[倍率+]软键无效。

- 手动速率
手动速率已经修改为计算方式，此处显示无效。请参见 III-4.2。
- 轴-运动
手动/手轮/单步/回零方式时，按[轴-动]软键可使当前选中的轴负向移动。

- 轴+运动
手动/手轮/单步/回零方式时，按[轴+动]软键可使当前选中的轴正向移动。

- 启动暂停
自动或录入方式时，按[起/停]软键，可启动或暂停程序执行，即循环启动或进给保持。

注

参数 MSSTK (P104.5) 可控制该软键是否有效，MSSTK=0 时，[起/停]软键有效，MSSTK=1 时，[起/停]软键无效，此时按下[起/停]软键时，系统会提示按键无效。

- 轴选择
手动/手轮/单步/回零方式时，按数字键 1，可循环切换选中各轴。只有选中的轴才能通过[轴-动]和[轴+动]软键移动。

- 手动快速
- 点动增量
- 快速倍率
- 主轴倍率

当前手动快速开关，按数字键 1 可切换手动快速开关状态。

单步/手轮方式时，按数字键 3 可切换单步一次移动量或手轮最小刻度移动量为最小编程单位×1、×10、×100

当前快速倍率，按数字键 4 和数字键 5 可将快速倍率向下和向上调节一档

当前主轴倍率，按数字键 6 和数字键 7 可将主轴倍率向下和向上调节一档

10.9.3 机床画面第三页

如下图是 K1000Ti-A 系列机床画面第三页。

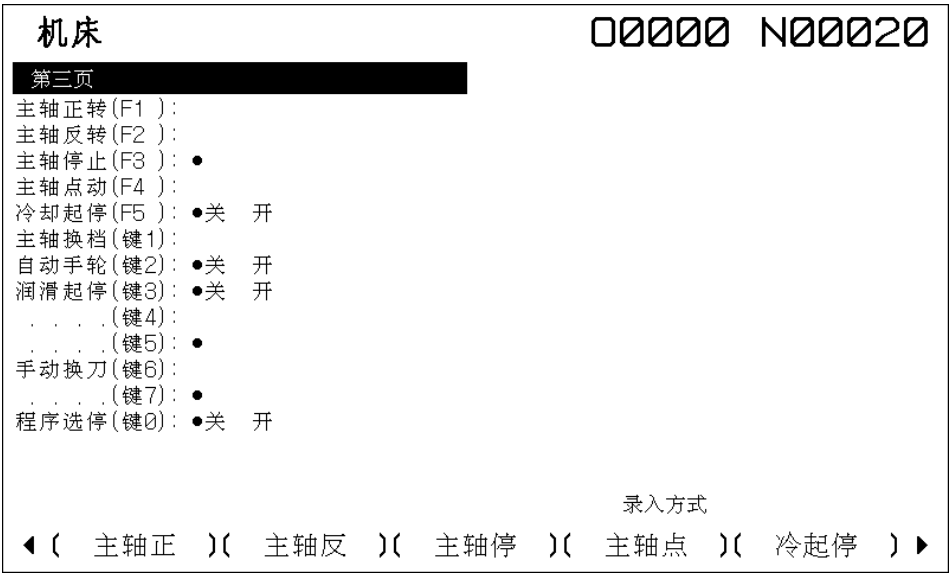


图 III-33 K1000Ti-A 系列机床画面第三页

解释

- 主轴正转
- 主轴反转
- 主轴停止
- 主轴点动
- 冷却起停
- 自动手轮

按[主轴正]软键可起动主轴正转，若主轴处于反转状态，则先停止转动，再起动正转。

按[主轴反]软键可起动主轴反转，若主轴处于正转状态，则选停止转动，再起动反转。

按[主轴停]软键可停止主轴转动。

按下[主轴点]软键，可使主轴正转，松开[主轴点]软键时，主轴停止。

当前机床冷却液开关状态，按[冷起停]软键可切换冷却液开关状态。

当前自动手轮开关状态，自动或录入方式时，按下数字键 2，可切换自动手轮开关状态。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，程序运行时，系统忽略程序中指定的进给速率，进给速率由手轮旋转速率确定。手轮正向转动时，系统按程序指定的方向运动；

- 润滑起停
当前机床润滑开关状态，按数字键 3 可切换润滑开关状态。
- 手动换刀
按数字键 6 可启动手动换刀，参见机床厂的说明书。
- 程序选停
当前程序选择停开关状态，按数字键 0 可切换选择停开关状态。
- 主轴换档
按数字键 1，可启动主轴换档。

10.10 索引画面

索引画面以表的形式显示简单的帮助信息。如下图所示，索引画面共包含 5 个子画面，可按[操作表]、[G 码表]、[参/诊]、[宏指令]和[报警表]软键进入对应的子画面，每个子画面又分为多页，可

按上下翻页。

索引	00000 N00020
★操作表★	
※系统初始化：关机，同时按【输入】+【0】键开机。再按【复位】键进入系统。	
※存电子盘：编辑方式、程序页面，依次按【N】+数字键1~3 +【输出】。	
※取电子盘：关机，同时按【输入】+ 数字键1~3开机。再按【复位】键进入系统。	
※调整对比度：回零方式、位置页面，按住任意坐标字符键，使其闪烁，这时： 按光标键【↑】液晶屏变暗，按光标键【↓】液晶屏变亮。	
※参数开关：按【设置】键、按软键【参开关】、按【→】/【←】键可开/关参数开关。	
※程序开关：按【机床/索引】键、在机床页面按【4】键可开/关程序开关。	
※程序全删除：程序开关打开，在编辑方式、程序页面下，依次按【0-9999删除】键。	
※程序删除：程序开关打开，在编辑方式、程序页面下，依次按【0】+ 程序号 + 【删除】键。	
※程序号检索：编辑/自动方式，依次按【0】+ 程序号 + 【↓】键。	
※字符检索：编辑/自动方式，依次按要检索的字符 + 【↓】键。	
※程序PC输入：程序开关打开，在编辑方式、程序页面下，依次按【0】+ 程序号 +	
录入方式	
◀ (操作表) (G 码表) (参/诊) (宏指令) (报警表)	

解释

- 操作表
显示操作一览表：如存储器的清除，各种数据的输入，输出，编辑程序等的操作。
- G 码表
显示 G 代码表：数控系统的 G 代码的格式及其各地址字的含义。
- 参/诊
显示速度设定，步距角参数，诊断信息表，M 机能列表等。
- 宏指令
显示用户宏指令格式，各种运算命令及转移命令的代码，各种变量的含义。
- 报警表
显示报警一览表。

11 PLC 说明

11.1 PLC 主要技术指标

编程方法

采用继电器符号设计梯形图。

处理时间

- 约 1 μ s/步
- 高级顺序程序扫描周期：16ms
- 低级顺序程序扫描周期：16ms $\times$ n（n 是由低级程序大小和高级顺序程序大小而定）

程序存储器

PLC 程序存放在系统主板上，最大允许 256kB（存放约 16000 步）。

使用的变量地址

地址符	含义	寻址空间
X	MC→PC 的 DI 输入	X000~X255
Y	PC→MC 的 DO 输出	Y000~Y255
F	NC→PC	F0000~F508
G	PC→NC	G0000~G508
R	PC 内部控制继电器	R0000~R1023
S	PC 内部特殊标志	S000~S019
N	PC 内部特殊标志	N700~N999
K	PC 内部掉电保持继电器	K000~K019
D	数据表	D0000~D4095
C	计数器	C000~C079
T	定时器	T000~T079
L	标号序号	L0000~L9999
P	子程序序号	P0~P9999

设定和显示

- 查看输入/输出信号和控制继电器的状态；
- 查看和设置 PLC 的定时器，计数器参数；
- 查看和设置 PLC 的 K 区（内部掉电保持继电器）和 D 区（数据表）参数；
- 查看当前 PLC 程序的梯形图；

11.2 PLC 诊断数据显示与设定

PLC 内部地址数据主要分为 3 类: PLC 接口状态、PLC 参数和 NC 状态。用户能够设置 PLC 参数,但不能设置 PLC 接口状态或 NC 状态,这些状态由系统程序和 PLC 程序决定,但是,用户可通过诊断画面查看所有这些内部地址数据的当前值。

如下图所示,诊断画面底部有 5 个软键: [PC 接口]、[PC 参数]、[NC 状态]、[运行]/[停止]和[梯形图]。

诊断		000000 N00020	
序号	数 据	序号	数 据
X000	00000001	X012	00000000
X001	00000000	X013	00000000
X002	00001111	X014	00000000
X003	00011101	X015	00000000
X004	00000000	X016	00000000
X005	00000000	X017	00000000
X006	00000000	X018	00000000
X007	00000000	X019	00000000
X008	00000000	X020	00000000
X009	00000000	X021	00000000
X010	00000000	X022	00000000
X011	00000000	X023	00000000
		X024	00000000
		X025	00000000
		X026	00000000
		X027	00000000
		X028	00000000
		X029	00000000
		X030	00000000
		X031	00000000
		X032	00000000
		X033	00000000
		X034	00000000
		X035	00000000

[提示] X0 T_POS0_X
TCP_X M931_X N_XAE M911_H0T T04_X T03_X T02_X T01_X

数据输入: 录入方式

◀ (**PC接口**) (PC参数) (NC状态) (**运行**) (梯形图) ▶

前 3 个软键按下时会显示下级软键菜单:

- [PC 接口]: ◀ (**MC→PC X**) (PC→MC Y) (PC→NC G) (NC→PC F) (R) ▶
- [PC 参数]: ◀ (**K**) (数据表 D) (定时器 T) (计数器 C) (刀库 TL) ▶
- [NC 状态]: ◀ (**S**) (N) () () () ▶

按下[MC→PC X]、[PC→MC Y]、[PC→NC G]、[NC→PC F]、[R]、[K]、[数据表 D]、[定时器 T]、[计数器 C]、[刀库 TL]、[S]、[N]和[梯形图]软键,可切换到诊断画面的 13 个子画面,即 X/Y/G/F/R/K/D/T/C/TL/S/N 地址数据显示子画面和梯形图显示子画面。每一个子画面又分为多个页面,可按

面,可按   键切换。

解释

• PLC 数据类型

以 8 位二进制形式显示的信号与位参数相似,按  键进入位显示状态时,可按位显示编辑。

11.2.1 检索地址数据

诊断画面中前 12 个子画面用于显示 X/Y/G/F/R/K/D/T/C/TL/S/N 地址数据。用户可按软键进入相应的子画面,然后通过光标键移动到期望的地址数据上。为了方便查找地址数据,系统提供了更方便的快速检索方法。

步骤

- 1 切换到诊断画面中除梯形图外的任意一个子画面
- 2 输入要检索的地址字符，如“X”
- 3 输入要检索的数据编号，如“100”
- 4 按 输入 键。系统清空输入行，并使光标跳转到要检索的地址数据（如果该地址数据存在）

11.2.2 掉电保持继电器（K 区）的显示与设定

掉电保持继电器的地址范围 K 区所有变量，即 K0~K19，存电子盘时包含这些数据。
诊断画面中，按软键[PC 参数]和[K]可进入 K 地址数据显示画面。如下图所示，K 地址数据都是 8 位二进制数据，可以按字或按位设置。

设定步骤

- 1 切换到录入方式，打开程序开关
- 2 检索到想要修改的 K 地址
- 3 输入 8 位二进制数据，或按 切换 键，进入位显示状态，按位输入数据
- 4 按 输入 键，可将输入数据设置到系统中

诊断

01001 N00000

序号	数 据	序号	数 据	序号	数 据
K000	00011000	K012	00000000		
K001	00000001	K013	00000000		
K002	00001000	K014	00000000		
K003	00000000	K015	00000000		
K004	00000000	K016	00000000		
K005	00000000	K017	00000000		
K006	00000000	K018	00000000		
K007	00000000	K019	00000000		
K008	00000000				
K009	00000000				
K010	00000000				
K011	00000000				

[提示]K0

SKEY_K MST_K MSP_K MOT_K MESP_K MESP3_K MESP2_K MESP1_K

数据输入: >_

自动方式

◀ (K) (数据表D) (定时器T) (计数器C) (刀库TL) ▶

注
设定 K0 变量时，不必打开程序开关

11.2.3 数据表（D 区）的显示与设定

数据表的地址范围是 D 区内所有变量，即 D0000~D4095。D 区数据掉电也保持，存电子盘时也包含在内。D 区内数据又可细分为如下几种：

- D0000~D0031：单字节存储，十进制显示；
- D0032~D0159：4 字节存储，十进制显示；
- D0160~D3999：单字节存储，8 位二进制显示；

- TL000~TL095（D4000~D4095）：单字节存储，十进制显示。
- 在诊断画面，按软键[PC 参数]和[数据表 D]可切换到 D 地址数据显示画面，如下图所示。设置 D 区数据时，需按数据种类设置，8 位二进制显示的数据也可按位设置。

诊断

00000 N00020

序号	数 据	序 号	数 据	序 号	数 据
D0000	0	D0012	0	D0024	0
D0001	0	D0013	0	D0025	0
D0002	0	D0014	0	D0026	0
D0003	0	D0015	0	D0027	0
D0004	0	D0016	0	D0028	0
D0005	0	D0017	0	D0029	0
D0006	0	D0018	0	D0030	0
D0007	4	D0019	0	D0031	0
D0008	0	D0020	0	D0032	0
D0009	0	D0021	0	D0036	4095
D0010	0	D0022	0	D0040	9999
D0011	0	D0023	0	D0044	9999

[提示]D0, D区单字节参数

数据输入: >_ 录入方式

◀ (K) (数据表D) (定时器T) (计数器C) (刀库TL) ▶

设定步骤

- 1 切换到录入方式，打开程序开关
- 2 检索到想要修改的 D 地址
- 3 按数据种类输入，对于 8 位二进制数据，也按 切换 键，进入位显示状态，按位输入数据
- 4 按 输入 键，可将输入数据设置到系统中

注

虽然 TL000~TL095 存储在 D4000~D4095 中，但是并不能通过“D40xx”检索到“TLxx”信号，必须输入“TLxx”才能检索到 TL 地址信号。

11.2.4 定时器（T 区）的显示与设定

系统包括 80 个定时器，地址范围是 T0~T79。在诊断画面，按软键[PC 参数]和[定时器 T]可进入 T 地址数据显示子画面。如下图所示，每个定时器显示时都包含两项，上面一项是定时器的设定值，下面一项是定时器的当前值。定时器的值以十进制显示，单位为 ms，可设定的范围是 16ms~172800000s。定时器的当前值不可设置的，设定值可设置，并且设定值是掉电保持的，保存电子盘时也包括该参数。

诊断

00000 N00020

序号	数 据	序号	数 据	序号	数 据
T000	500	T006	1200000	T012	1000
T000	0	T006	0	T012	0
T001	500	T007	200	T013	1000
T001	0	T007	0	T013	0
T002	500	T008	500	T014	1000
T002	0	T008	0	T014	0
T003	10000	T009	3000	T015	800
T003	0	T009	0	T015	0
T004	10000	T010	800	T016	500
T004	0	T010	0	T016	0
T005	15000	T011	500	T017	3500
T005	0	T011	0	T017	0

[提示] T0 T_MCODE

数据输入: >_ 录入方式

◀ (K) (数据表D) (定时器T) (计数器C) (刀库TL) ▶

设定步骤

- 1 切换到录入方式，打开程序开关
- 2 检索到想要修改的定时器的设定值处
- 3 输入想要设定的值（单位为 ms）
- 4 按

输入

 键，可将输入数据设置到系统中

11.2.5 计数器（C 区）的显示与设定

系统包括 80 个计数器，地址范围是 C0~C79。在诊断画面，按软键[PC 参数]和[计数器 C]可进入 C 地址数据显示子画面。如下图所示，每个计数器显示时都包含两项，上面一项是计数器的设定值，下面一项是计数器的当前值。计数器的值以十进制显示，可设定的范围是 0~4294967295($2^{32}-1$)。计数器的当前值不可设置的，设定值可设置，并且设定值是掉电保持的，保存电子盘时也包括该参数。

诊断

00000 N00020

序号	数 据	序号	数 据	序号	数 据
C000	0	C006	0	C012	0
C000	0	C006	0	C012	0
C001	0	C007	0	C013	0
C001	0	C007	0	C013	0
C002	0	C008	0	C014	0
C002	0	C008	0	C014	0
C003	0	C009	0	C015	0
C003	0	C009	0	C015	0
C004	0	C010	0	C016	0
C004	0	C010	0	C016	0
C005	0	C011	0	C017	0
C005	0	C011	0	C017	0

[提示] CTR0, 当前值

数据输入: >_ 录入方式

◀ (K) (数据表D) (定时器T) (计数器C) (刀库TL) ▶

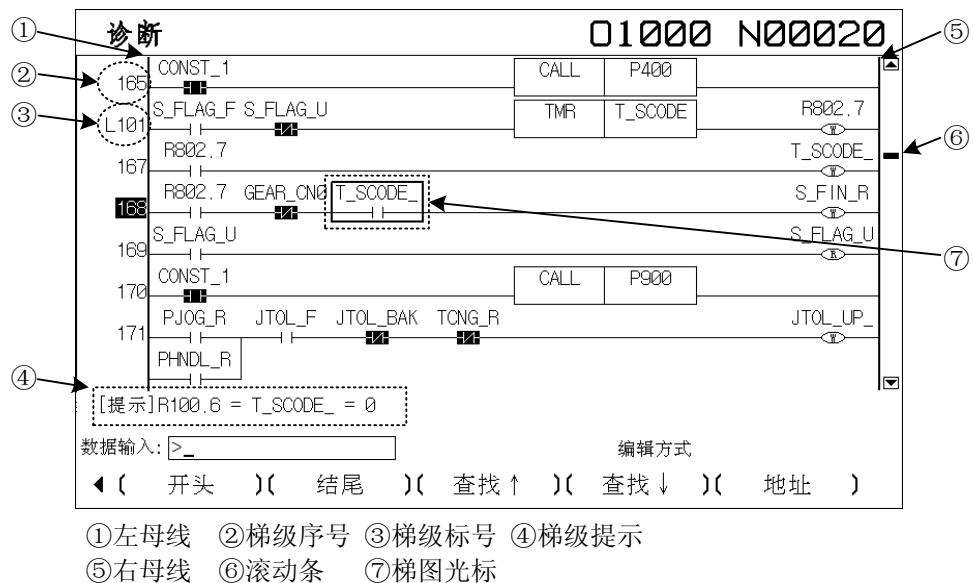
设定步骤

- 1 切换到录入方式，打开程序开关
- 2 检索到想要修改的计数器的设定值处
- 3 输入想要设定的值
- 4 按 输入 键，可将输入数据设置到系统中

11.2.6 梯图子画面

梯图的基本组成包括输入、输出及特殊功能指令，它们被称为梯级子对象。梯级子对象通过连接线表示它们之间的逻辑关系。若干个连通的梯级子对象在左、右母线之间连接成一个子图，称为梯级（Net）。

梯图显示位于诊断画面的梯图子画面，如下图所示，它实时显示了各节点和线圈的状态。



解释

• 梯图显示区

图中白色背景区域为梯图显示区，分页显示了当前系统梯图。梯图由若干个梯级顺序组成。显示区被划分为 10 行×8 列，每个输入/输出占用 1 行×1 列的空间。

• 母线

梯图显示区内左右分别有 1 条粗黑线，如图中标注①和⑤所示，称为左母线、右母线。

• 滚动条

梯图一般无法在一页内全部显示，用户可按 ≡ ≡ 键翻页浏览。滚动条（如图中标注⑥）

标明了当前显示页面在整个梯图中的位置。

• 梯级序号和标号

按照从上到下的顺序，从 1 开始，每个梯级都有一个顺序的编号，显示在左母线的左侧，如图中标注②所示，称为梯级序号。在开发 PLC 程序时，梯级的序号随着梯级的增加和删除总是在动态的改变，为了方便程序跳转，可以给某一个梯级赋一个确定的标号。如果某个梯级被赋予标号，则显

示时，梯级序号的位置被梯级标号所代替，如图中标注③所示。

• 基本输入/输出

基本输入/输出指令包括 RD、RD.NOT、WRT、WRT.NOT、RESET、SET 六种，它们的参数都是位变量，有两种状态 0 或 1。显示时用颜色来区别这两种状态，如下表所示，表中高亮显示的图形底色为红色。

指令	值	对应图形
RD	0	
	1	
RD.NOT	1	
	0	
WRT	0	
	1	
WRT.NOT	0	
	1	
RESET	0	
	1	
SET	0	
	1	

• 梯级光标

图中标注⑦是光标，显示时以黄色方框表示。光标所在的梯级称为当前梯级，当前梯级的序号或标号以黄色背景高亮显示。

• 梯级注释与信号

图中标注④是梯级的提示，提示分为两部分：梯级注释和信号状态。如果 PLC 开发时，当前梯级包含注释，则注释显示在提示的第 1 行；如果光标当前处于输入/输出或功能指令的参数，则提示的第 2 行将显示信号的地址、名称和当前值，它们之间以“=”号分隔，信号的当前值以十进制形式显示。

注
梯级的注释信息长不能超过 31 个英文或 15 个汉字，超过部分不显示。

11.2.6.1 切换显示方式

梯级子对象支持两种显示方式：地址/变量和信号名称方式。按[地址]/[信号名称]（F5）软键可进行切换。

注
系统支持的最大信号名称长度为 8。在计算机上采用 KNDPLC 软件编制梯图时并不限制信号名称长度，但计算机在下传梯图数据时，会自动缩短信号名称，为了保证所有信号不重名，缩短时可能会加入序号。例如：ABCDEFGHD_RG 和 ABCDEFGHD_EF 缩短后可能变成 ABCDEFG1 和 ABCDEFG2。

11.2.6.2 梯级快速定位

步骤

- 快速定位到开头

按[开头]软键，光标被移动到第 0 梯级。

- 快速定位到结尾

按[结尾]软键，光标被移动到最后一个梯级。

- 定位到指定序号的梯级

1 输入地址“J”

2 输入想要定位到的梯级序号

3 按软键[查找↑]、[查找↓]或光标键 、 中的任何一个

4 如果指定的梯级序号存在，光标被移动到该梯级

注

1 如果输入的梯级不存在或不合法，则输入被忽略，按   光标键时，会向上或向下移动一个梯级。

2 系统不会自动清空输入，需手动按  键清空。

11.2.6.3 查找功能

步骤

1 输入变量地址：可取 X、Y、F、G、R、S、K、D、T、P

2 输入变量编号或编号的一部分：如“1.0”、“10”等

3 按[查找↑]或  键从当前位置向上查找；按[查找↓]或  键从当前位置向上查找

4 若输入的字符串能够匹配梯形图中的信号地址，则光标移动至查找到的对象

5 重复步骤 3 可循环查找出所有匹配项

注

1 如果输入不能匹配任何信号，则输入被忽略，按   光标键时，会向上或向下移动一个梯级。

2 系统不会自动清空输入，需手动按  键清空。

解释

- 查找方式

系统采用循环查找方式：

- 向下查找时，如果到达最后一个梯级，将从第 0 级开始查找，直到当前位置结束。
- 向上查找时，如果到达第 0 级，将从最后一级向上查找，直到当前位置。此种查找方式可以保证对整个梯形图进行一次完整的搜索。

限制

当搜索的字符串不包含小数点时，如 R9，查找时，可以找到 R9.0~R9.7 的基本输入/出对象，也可找到特殊功能指令中参数以 R9 开始的参数对象，如 R901 等，但是，不能 R901 或 R9999 对应的基本输入/出对象。

11.2.7 查看 PLC 程序版本号

步骤

- 1 进入诊断画面，检索到 N997 或 N999 地址变量
- 2 屏幕底部的提示内容为当前运行的 PLC 程序版本号

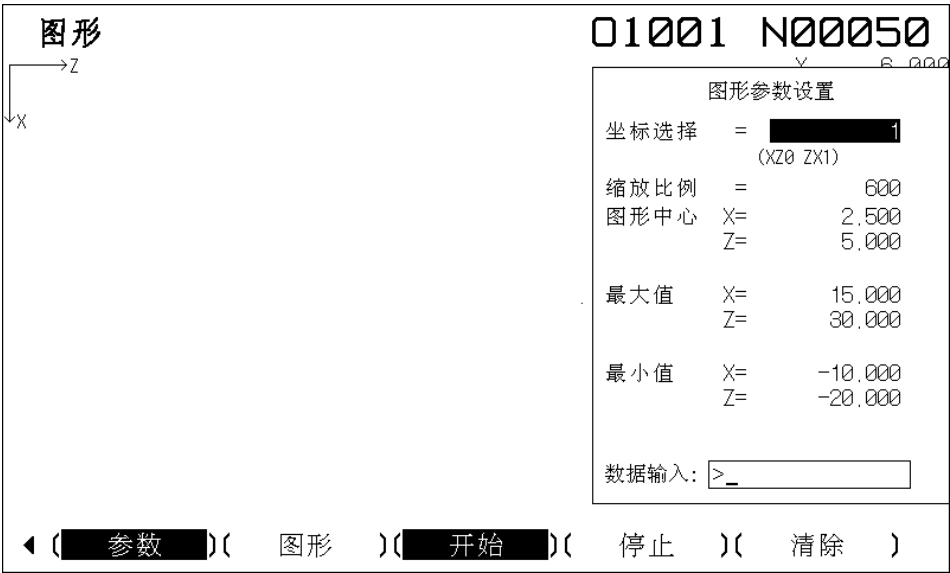
12 图形功能

K1000Ti-A 系统支持刀具轨迹显示功能。用户可以观察自动或手动运行中刀具的运行情况。

图形显示功能不受轴锁开关的影响，因此，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或实体。

轨迹图形显示在图形画面的图形区，同时也显示在位置画面的相对和机床子画面的右上角。图形画面的图形区较大，位置画面的图形区较小，系统将图形画面的图形区按比例缩小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子画面和图形子画面两个子画面，图形参数子画面显示在图形子画面之上，可通过按软键[参数]和[图形]切换。



12.1 轨迹图形

轨迹图形显示可描绘系统绝对坐标的变化轨迹。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（P104.2）和 DAC（P104.3）来设定：

- 参数 DAC（P104.3）=1 时，图形显示包含刀具半径补偿；DAC=0 时不包含刀具半径补偿。
- 参数 DAL（P104.2）=1 时，图形显示包含刀具长度补偿；DAL=0 时不包含刀具长度补偿。

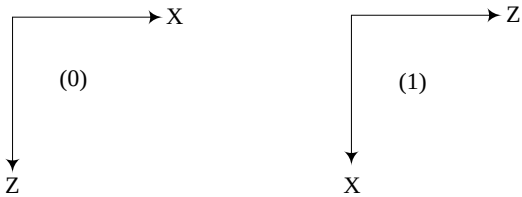
12.1.1 参数子画面

解释

- 图形选择
- 坐标选择

选择轨迹图形时，应设置为 0

K1000Ti-A 系统支持 2 种绘图坐标系，如下图所示，用户应根据需要选择坐标系编号。



- 缩放比例

设定图形画面的图形区绘图与实际加工轨迹尺寸的比例。

当用户设定了最大值或最小值时，系统会自动重新计算缩放比例，以使图形区能够刚好完整显示各轴最大值和最小值确定的区域。系统计算缩放比例时，会综合考虑各轴尺寸比例、显示器的物理尺寸和分辨率。

用户可手动设定缩放比例，但应先设定最大值和最小值，然后参考系统自动计算的缩放比例来设置。缩放比例越小，显示范围越大，比例越大，显示的范围越小。

- 图形中心

图形中心是各轴坐标最大值和最小值的平均值，当刀具运动到该坐标时，对应的点显示在图形区的中心位置。

当用户设定了最大值或最小值时，系统会自动重新计算图形中心，用户不能直接设定图形中心，可通过修改最大值或最小值来完成。

- 最大值和最小值

刀具轨迹点中各轴坐标的最大值和最小值。最大值和最小值确定了一个平面范围，只有在这个范围内的轨迹点才能显示在图形区。

注

1 无论 X 轴直/半径编程参数 XRC（P1.2）如何设置，最大值、最小值都是半径值。

2 如果手动设置缩放比例，图形区显示的数据就不是由最大值和最小值确定的范围。需要根据手动设定的缩放比例与自动设定的缩放比例之间的比值来确定图形区显示的范围。

设定参数步骤

- 1 按   键移动光标到要设定的图形参数

2 输入设定数据

3 按 输入 键

注

1 设定最大值、最小值时，如果输入的数据不包含小数点，则系统自动在其后添加小数点。

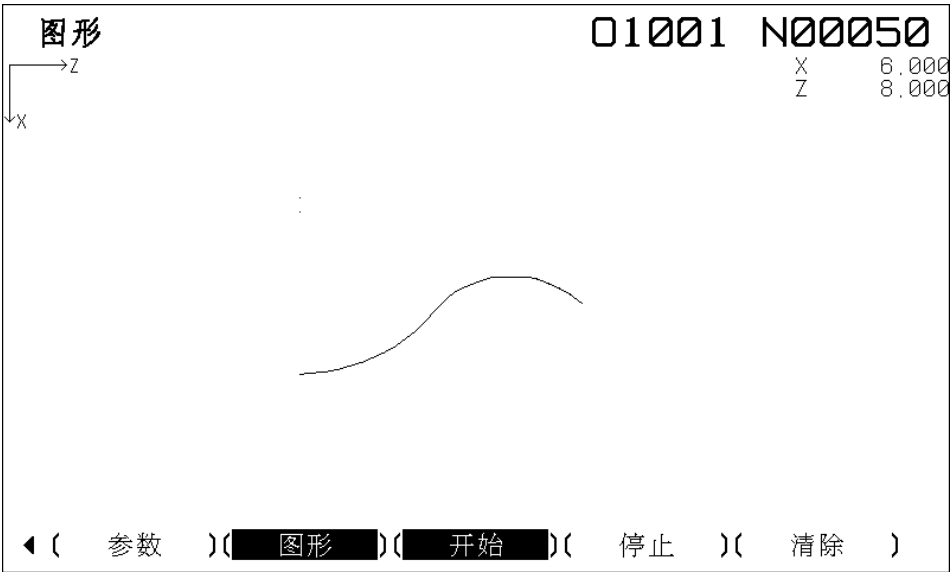
2 修改图形参数后，修改前已画出的图形不随图形参数的修改而变化，修改后画出的轨迹按新的图形参数画出。

12.1.2 图形子画面

显示

如下图所示是图形子画面，可按[图形]软键显示，画面上包含如下元素：

- 画面右上角：各轴绝对坐标的当前值；
- 画面左下角：当前选择的坐标系示意图，箭头表明了绘图的正方向；
- 画面中间：轨迹图形显示区，背景为黑色，白色虚线表示快速运动，黄色实线表示进给运动；
- 画面底部：图形子菜单，包括[开始]、[停止]、[清除]软键，可控制轨迹图形显示。



操作

- 开始
- 停止
- 清除

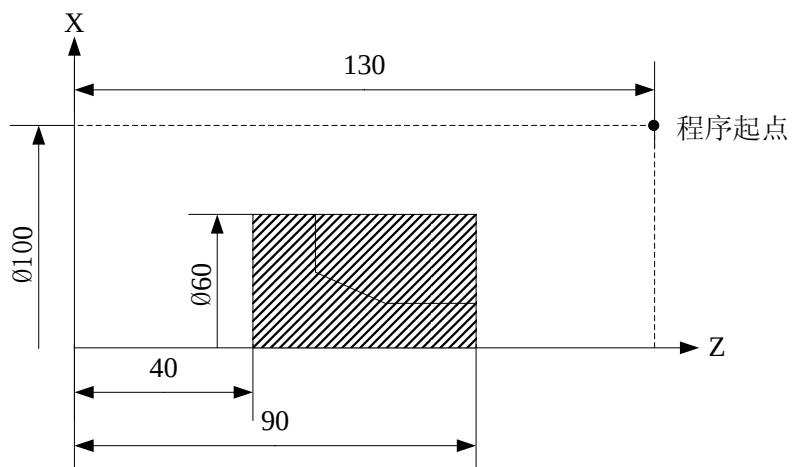
按[开始]软键或地址键 S，可使系统进入作图状态。进入作图状态后，在自动/录入/手动方式下移动，绝对坐标值改变时，对应的运动轨迹就会描绘出来。

按[停止]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。

按[清除]软键或地址键 R，可清除已经显示的轨迹图形。

12.1.3 轨迹图形参数设置举例

如下图所示，编程单位为 0.001mm，X 轴为直径编程，程序起点为 Z=130，X=100。



参数设置

- 显示全部刀具路径

- 坐标系选择: 1 (ZX)
- 最大值: X=100.000, Z=130.000
- 最小值: X=0.000 Z=0.000
- 图形中心 (自动计算): X=50.000, Z=65.000
- 缩放比例 (自动计算): 77

- 仅显示阴影部分

- 坐标系选择: 1 (ZX)
- 最大值: X=60.000, Z=90.000
- 最小值: X=0.000 Z=40.000
- 图形中心 (自动计算): X=30.000, Z=65.000
- 缩放比例 (自动计算): 129

- 轨迹整体偏移

给最大值和最小值同时加上同一个偏移量 offset, 即:

- 最大值 = 最大值 + offset
- 最小值 = 最小值 + offset

offset 大于零时, 刀具轨迹向 X、Z 正向偏移, offset 小于零时, 刀具轨迹向 X, Z 负向偏移。

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。系统支持两种 I/O 设备：通过串口电缆连接的计算机和插入系统的 U 盘，可输入/输出的如下数据：

- 加工程序
- 刀具补偿量
- 宏变量（#500~#999）
- 系统参数（包括螺补参数）
- PLC 参数
- 系统程序升级与备份、数据备份与恢复：不支持串口操作
- 系统画面拷贝输出：不支持串口输出

除了可将系统数据保存到外部设备中，还可将数据保存到系统内部的电子盘，当发生 CMOS 掉电等情况时，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）。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）：

- 把系统和计算机通过串口电缆连接起来
- 设置系统的串口通信参数：修改参数 P68 和 P69

注

“KND 串口通信软件”软件的安装和使用说明请参见附录 V-5。

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，暂不支持 PLC 程序和梯图的输入。

解释

• USB 接口协议与速度

系统的 USB 硬件是基于 USB1.1 协议的，读数据速度最快为 600kB/s，写数据速度最快为 400kB/s。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 盘中的工作目录固定为“KND”。执行输入操作时，用户须在 U 盘根目录下建立“KND”子目录，并将要输入的数据文件放在该目录中。执行输出操作时，若 U 盘中没有“KND”目录，则系统会自动建立该目录。

• U 盘工作画面

程序画面中的 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	K1000Ti-A 系列	说明
程序	Oxxxx.PRG	xxxx 为程序号
刀补	K1000Ti-A.OFS	
系统参数	K1000Ti-A.PAR	
系统软件备份	K1000Ti-Ax_xx_xxxxxx.bin	K1000Ti-A _xx_xxxxxx 为系统型号
系统数据备份	K1000Ti-Ax_xx_xxxxxx.dat	K1000Ti-A _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	
系统软件升级	BIN	只有合法的 K1000Ti-A 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 K1000Ti-A 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，当工作目录中文件数超过 1024 个时，系统将会报警，但不影响对前 1024 个文件的操作。

13.1.3 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系统中由电池保持的数据，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。

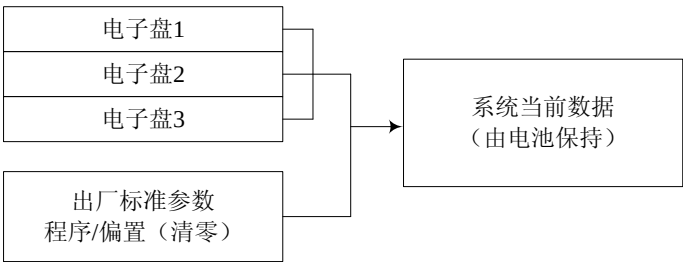


图 III-34 电子盘功能示意

13.2 输入/比较和输出程序

系统支持采用串口和 U 盘两种方式输入/比较和输出程序。

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，则输入程序操作将会失败，并报警 PS140；若系统 CMOS 空间不足时，输入程序操作也将失败，并报警 PS1404。

• 比较程序

将系统中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。
若系统中不存在要比较的程序号，则报警 PS1403；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，不报警。

• 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

下图是一个程序文件的例子，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，由于程序最后必须包含换行符，所以这个空行总应该是存在的。

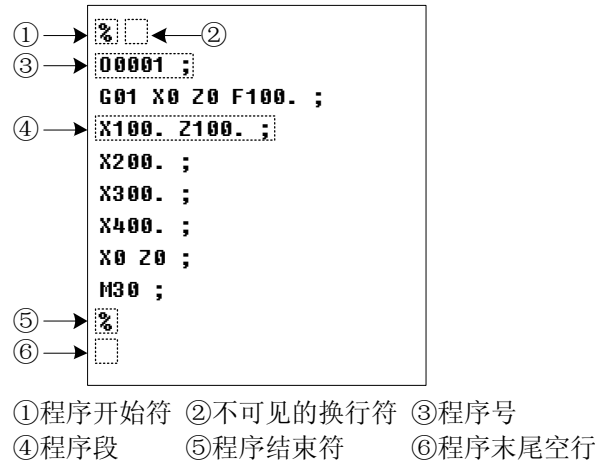


图 III-35 K1000Ti-A 程序文件格式

13.2.2 采用串口输入/比较和输出程序

步骤

• 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 打开系统程序开关
- 3 切换系统到编辑方式，并进入位置画面或程序画面的程序区
- 4 选择即将新建的程序的程序号
 - 如果选择输入程序中的程序号，则无须任何额外操作
 - 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”
 - 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 键，系统进入等待程序输入状态，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 系统接收到程序后，根据选定的程序号，创建一个新的程序

注

程序文件中可以包含多个程序，每一个程序都以“Oxxx”开头，系统接收到这样的程序文件后，将创建多个程序。

• 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 关闭系统程序开关
- 3 切换系统到编辑方式，并进入位置画面或程序画面的程序区
- 4 选择要比较的程序的程序号
 - 如果选择输入程序中的程序号，则无须任何额外操作
 - 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”
 - 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  键，系统进入等待程序输入状态，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
 - 若系统中没有与选定的程序号对应的程序，则比较操作失败，并显示 1403 号报警。
 - 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。
 - 若接收程序结束时，未发现两个程序的差别，则系统不会报警。

• 输出单个程序（方法 1）

- 1 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
- 2 切换系统到编辑方式，并进入位置画面或程序画面的程序区
- 3 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”
- 4 按  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 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
- 2 切换系统到编辑方式，并进入程序画面的目录子画面
- 3 移动光标到要输出的程序的程序号
- 4 按  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

• 输出所有程序

- 1 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
- 2 切换系统到编辑方式，并进入位置画面或程序画面的程序区
- 3 输入“O-9999”
- 4 按  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

步骤

• 输入单个程序（方法 1）

- 1 打开系统程序开关
- 2 切换系统到编辑方式，并进入位置画面或程序画面的程序区
- 3 输入“Oxxxx”：xxxx 为程序号
- 4 按  键，系统显示“U 盘输入”对话框，当文件输入结束时，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 打开系统程序开关
- 2 切换系统到编辑方式，并进入程序画面的 U 盘子画面，移动光标到要输入的程序文件 (*.PRG)
- 3 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

- 4 按  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，则系统自动选择“O0001”

• 输入 U 盘中所有程序

- 1 打开系统程序开关
- 2 切换系统到编辑方式，并进入程序画面的 U 盘子画面
- 3 输入“O-9999”
- 4 按  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（方法 1）

- 1 关闭系统程序开关
- 2 切换系统到编辑方式，并进入程序画面的 U 盘子画面，移动光标到要比较的程序文件
- 3 按  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相同程序号的文件进行比较，比较结束时，对话框消失
- 4 若系统中不存在相同程序号的程序则报警 PS1403；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。

• 比较程序（方法 2）

- 1 关闭系统程序开关
- 2 切换系统到编辑方式，并进入位置画面或程序画面的程序区
- 3 输入“Oxxxx”：“xxxx”为要比较的程序号
- 4 按  键，系统显示“U 盘输入”对话框，并开始将 U 盘工作目录中的“Oxxxx.PRG”文件与系统中程序号为“xxxx”的程序进行比较，比较结束时，对话框消失
- 5 若系统中不存程序号为“xxxx”的程序则报警 PS1403；若 U 盘工作目录中不存在“Oxxxx.PRG”文件则报警 PS1402；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。

• 输出单个程序（方法 1）

- 1 切换系统到编辑方式，并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  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

注

若 “Oxxxx.PRG” 文件已经存在，则会被直接覆盖（没有提示）

• 输出单个程序（方法 2）

- 1 切换系统到编辑方式，并进入程序画面的目录子画面
- 2 移动光标到要输出的程序的程序号
- 3 按  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

注

若“Oxxxx.PRG”文件已经存在，则会被直接覆盖（没有提示）

- 输出所有程序

- 1 切换系统到编辑方式，并进入位置画面或程序画面的程序区
- 2 输入“O-9999”
- 3 按  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

若“Oxxxx.PRG”文件已经存在，则会被直接覆盖（没有提示）

13.3 输入/输出刀补

系统支持采用串口和 U 盘两种方式输入和输出刀补量。

解释

- 输入刀补

输入部分或所有刀补量，输入文件中每一行，对应刀补画面中的一项。

- 输出刀补

输出所有刀补量，输出文件中每一行，对应刀补画面中的一项。

13.3.1 文件格式

下图是 K1000Ti-A 刀补文件格式示意图，图中数据左边的行号不是文件的一部分，仅用于此处说明。刀补文件中各单元的解释如下：

- 1 文件的第 1 行是文件头，包含公司名、系统型号、系统版本、刀补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。
 - 标注①是公司名；
 - 标注②是系统型号；
 - 标注③是系统的版本号，目前为“1.0”；
 - 标注④是刀补文件标识，表明该文件是一个刀补文件；
 - 标注⑤是一个不可见的换行符，文件中每一行都必须以换行符结束。
- 2 文件的第 2 行和第 3 行分别对应刀补画面中的 1 项。每一行的各个元素之间都以 1 个或多个空格分隔。
 - 标注⑥是刀补项序号；
 - 标注⑦是 X 轴补偿量，“X”是轴地址，其后的数字是长度补偿值；
 - 标注⑧是 Z 轴补偿量；
 - 标注⑨是文件末尾换行符；
- 3 文件的最后一行是一个空行，由于刀补文件每一行都以换行符结束，所以最后一行总是空行。

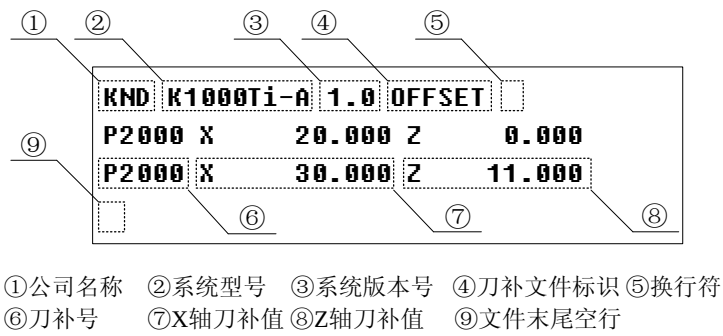


图 III-36 K1000Ti-A 刀补文件格式

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 切换系统到编辑方式，进入刀补画面
 - 3 按 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 切换系统到编辑方式，进入刀补画面
- 3 按 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 切换系统到编辑方式，进入程序画面的 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 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 切换系统到编辑方式，进入刀补画面

2 按  键，系统输出所有刀补数据到 U 盘工作目录的“K1000Ti-A.OFS”文件

注

如果 U 盘工作目录中已经存在 K1000Ti-A.OFS，将被直接覆盖。

13.4 输入/输出系统参数

系统支持采用串口和 U 盘两种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。

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 K1000Ti-A 系统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。
 - 标注①是公司名
 - 标注②是系统型号
 - 标注③是系统版本号，目前为“1.0”
 - 标注④是系统参数文件标识，表明该文件是系统参数文件
 - 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。
 - 标注⑥是参数号，参数号以地址“N”开头。
 - 标注⑦的地址“P”用于分隔参数号和参数值。
 - 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。

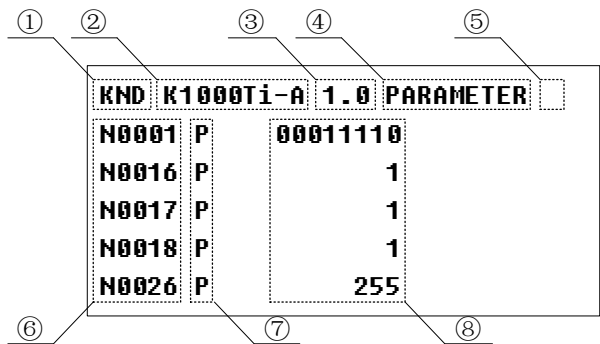


图 III-37 K1000Ti-A 系统参数文件格式

注

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 切换到设置画面的参数开关子画面，打开参数开关
- 3 切换系统到编辑方式，进入参数画面（任意子画面均可）
- 4 按  键，系统进入等待系统参数输入状态，并显示等待对话框
- 5 操作“KND 串口通信软件”，使其开始发送系统参数文件
- 6 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 切换系统到编辑方式，进入参数画面（任意子画面均可）
- 3 按  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 切换到设置画面的参数开关子画面，打开参数开关
- 2 切换系统到编辑方式，进入程序画面的 U 盘子画面
- 3 移动光标到要输入的系统参数文件（*.PAR）
- 4 保持在 U 盘子画面，或进入参数画面（任意子画面均可）
- 5 按  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 切换系统到编辑方式，进入参数画面（任意子画面均可）
- 2 按  键，系统输出所有系统参数到 U 盘工作目录的“K1000Ti-A.PAR”文件

注

如果 U 盘工作目录中已经存在 K1000Ti-A.PAR，将被直接覆盖。

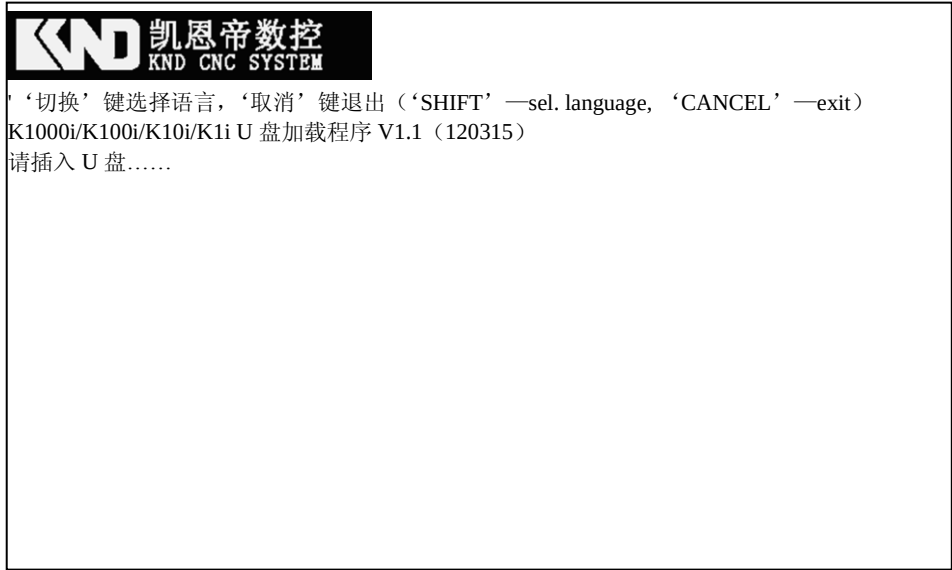
13.5 系统软件升级与备份

系统支持通过 U 盘对系统软件版本进行升级和备份，在升级之前强烈建议备份当前系统软件。

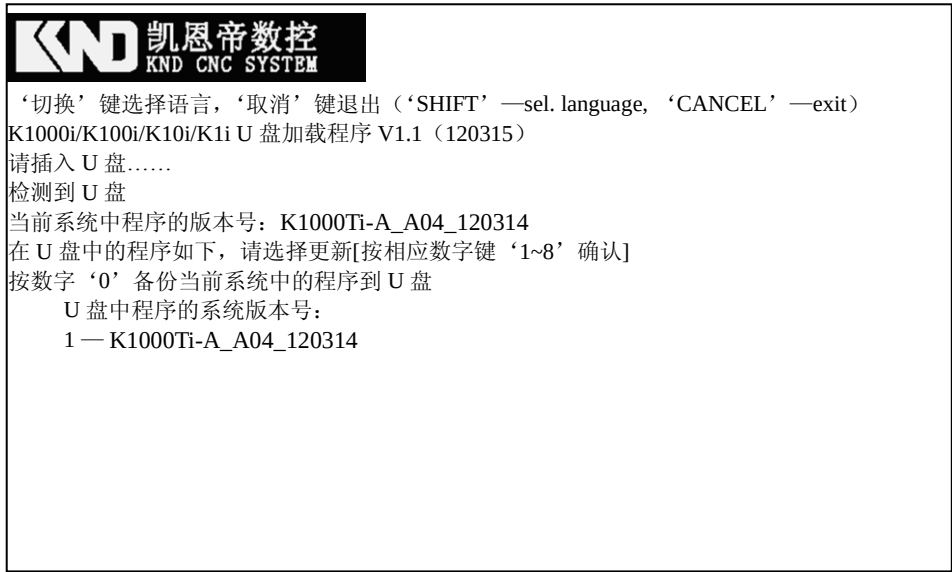
步骤

• 进入软件升级与备份画面

- 1 同时按下 输入 + 程序 键开机，系统进入软件升级画面，如下图所示。系统将一直等待 U 盘插入。

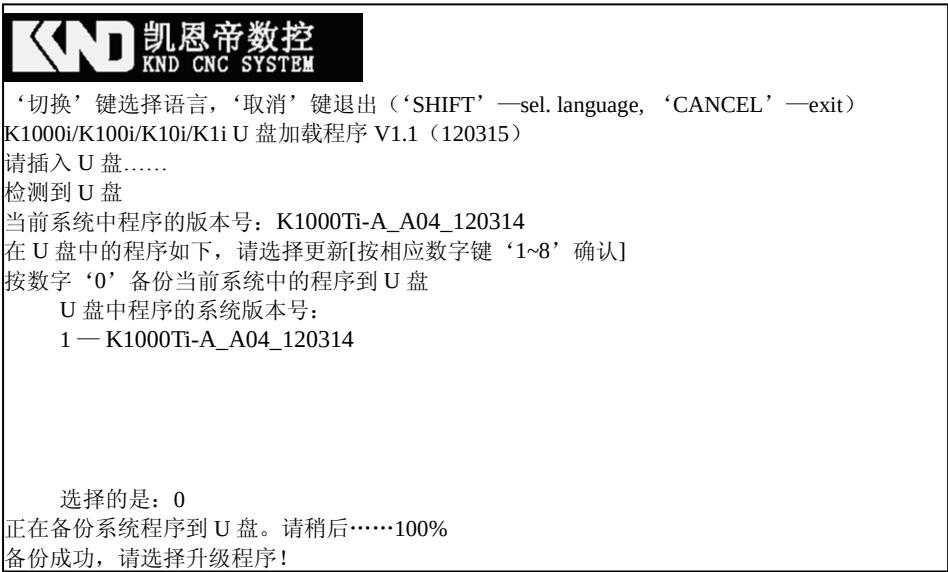


- 2 插入 U 盘。系统检测到 U 盘插入后，将会执行如下操作：
 - 检测当前系统中是否有程序，如果有，则显示程序版本，否则显示“无程序或版本号无效”
 - 检测 U 盘工作目录中的所有可用升级文件 (*.bin) 的版本号，然后显示可用系统软件列表，如下图所示。



• 备份系统当前软件

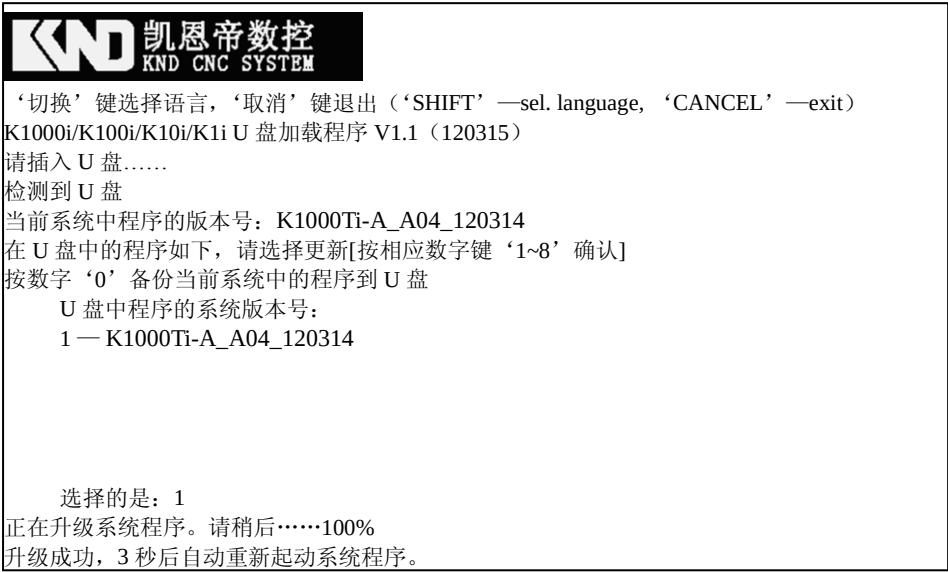
- 1 进入软件升级和备份画面后，按数字键 0，可启动当前软件备份，如下图所示，备份过程中会有进度百分数提示。



- 2 备份完成时，当前系统软件被写入到 U 盘工作目录中，文件名为“<系统版本号>.bin”的文件中。
- 1 系统提示用户可继续升级操作，

• 升级系统软件

- 1 进入软件升级和备份画面后，按数字键 1~8，选择要升级到的系统软件版本号，系统开始升级，如下图所示，升级过程中会有进度百分数提示。



- 2 系统首先读入 U 盘中的升级文件，并进行校验。若校验失败，则提示：“文件校验失败，请核对文件。”
- 3 校验成功后，系统会擦除当前程序，然后写入新的程序。若写入失败，则提示：“写入程序失败，请重试或与 KND 公司联系。”
- 4 写入成功后，系统还会将刚写入的程序再进行一次校验。若校验失败，则会提示：“升级失败，请重试或与 KND 公司联系”
- 5 校验成功后，系统提示：“升级成功，3 秒后自动重新启动系统程序”

• 取消升级

进入软件升级画面后，若发现不需要升级，则可以按  键，使程序跳转到系统软件运行。

注

- 1 不推荐按  键来取消升级，建议重新启动系统。
- 2 系统软件升级时，不要拔掉 U 盘。

13.6 系统数据备份与恢复

系统数据备份时，可以将系统中的系统软件、参数、刀补、加工程序及 PLC 相关内容备份成一个 U 盘数据文件中；数据恢复时，可从 U 盘数据文件 (*.DAT) 中读出数据，替换当前系统中的系统软件、参数、刀补、加工程序及 PLC 相关内容。

步骤

• 备份

插入 U 盘，同时按下  + 数字键 9 开机，按系统提示操作，可备份系统数据到 U 盘工作目录中一个扩展名为“DAT”的文件。
备份完成后可按取消键退出备份界面进入系统。

• 恢复

插入 U 盘，同时按下  + 数字键 9 开机，可以将 U 盘工作目录中，扩展名为“DAT”的文件恢复到系统。

注

- 1 恢复时，系统中的系统软件、参数、刀补、加工程序及 PLC 相关内容都被替换，这个操作是无法取消的，所以请确认当前系统中的数据再不会被用到，否则应先备份当前系统数据。
- 2 备份和恢复数据时，不可拔出 U 盘。
- 3 系统数据备份与恢复画面，和系统软件升级与备份画面相似。

13.7 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  +<电子盘号>（数字键 0~3），开机，系统提示“取盘，按 Reset 键确认，按 Can 键取消（<电子盘号>）。”
- 2 按  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  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，同时清零所有程序和刀补数据。若只想恢复出厂参数设置，不想清除程序，则可同时按下  +  键时，开机。

2 读盘操作仅可在开机时执行，开机后无法读盘。

• 存盘

可将系统工作区数据存入任意一个电子盘中。操作如下：

- 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  键，系统显示存盘等待对话框，存盘结束时，对话框消失。

注

参数 EDALM 设为 1 时，才可在报警状态下存盘。

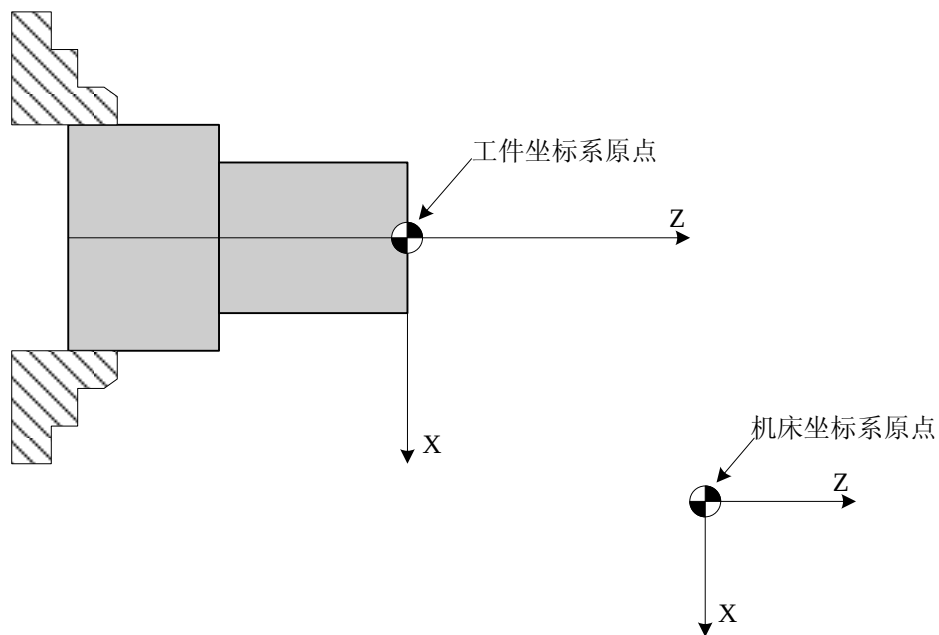
请添加正文内容

IV 零件的加工

1

坐标系的设定

数控车床加工工件时，首先就是要确定工件加工坐标系原点的位置及对刀设定每一把刀具的刀偏值。在数控机床上加工零件时，刀具与零件的相对运动，必须在确定的坐标系中才能按规定的程序进行加工。为了便于编程时描述机床的运动，简化程序的编制方法，数控机床的坐标和运动方向均已标准化了。根据我国机械工业部 1982 年颁布的 JB3052--82 标准，其规定是：数控车床可控制的两个坐标轴定义为 X、Z 轴，两坐标轴相互垂直构成 X-Z 平面直角坐标系，如图所示。



X 轴：X 轴定义为与主轴旋转中心线相垂直的方向，其正方向为刀具远离主轴旋转中心的方向。

Z 轴：Z 轴定义为与主轴旋转中心线相重合的方向，其正方向为刀具远离主轴箱的方向。

数控车床加工一工件，所用到的坐标系有机床坐标系和工件的加工坐标系，两个坐标系的坐标轴及方向均相同，不同的就是它们的坐标系原点的位置。

2

机床坐标系原点的设定

K1000Ti-A 数控系统根据机床有无安装机械回零开关，其机床坐标系原点的位置有两种设定方式。安装机械回零开关的，机床坐标系零点的位置是由机械回零开关的位置决定的，机械回零开关安装在 X 轴、Z 轴正方向的最大行程处，机械回零开关的位置是固定的，其机床坐标系零点的位置也是固定的。只要机械回零开关没有松动，每次开机回零时，刀具都可回到同一个位置点。

没有安装机械回零开关的，可设置浮动的机床零点（参数 ZRSZ/ZRSX 设置为 0），操作方法是：在手动方式下，移动刀具至换刀不撞工件及其它部件且适当易回零的位置后，确认其为机床零点，设置此点的机床坐标值为 0。设置方法是：先按着【取消】键不放，再分别按地址 X、Z 键，则 X 轴和 Z 轴的机床坐标值被清除为 0，此时，刀具停靠点便被设定为机床的浮动机械零点。

注

浮动零点设定好以后，要先通过机械回零确定才有效，在手动方式下，先把刀具沿两轴的负方向移开刚设定的浮动零点，再进行回机械零点操作，可回到刚设定的浮动零点位置。无机械回零开关的数控车床在系统安装完毕后，首先应设置浮动机械零点。在无特殊情况发生时，一般也只需要设定一次，且每次回零都可回到同一位置点。

3

加工坐标系的设定

K1000Ti-A 系统支持两种对刀方法：绝对对刀方式和相对对刀方式。

3.1

绝对对刀方式

绝对对刀方式,就是每一把刀具的刀补值都是独立的。用手动方式返回机床零点后,便自动地设定了工件的加工坐标系零点的位置,其加工坐标系零点就是机床的机械零点。这时,如采用绝对坐标值编程,刀具的刀尖都是相对于机床坐标系零点运动的。

一般在工件加工时,工件的加工坐标系零点都设定在工件右端面的旋转中心点。要想使每一把刀具的刀尖都相对于工件加工坐标系原点运动,就必须通过对刀,设定每把刀具的刀补值,把工件的加工坐标系原点从机床零点偏移到工件的加工坐标系原点上,通常是工件右端面的旋转中心点。

绝对对刀过程如下：

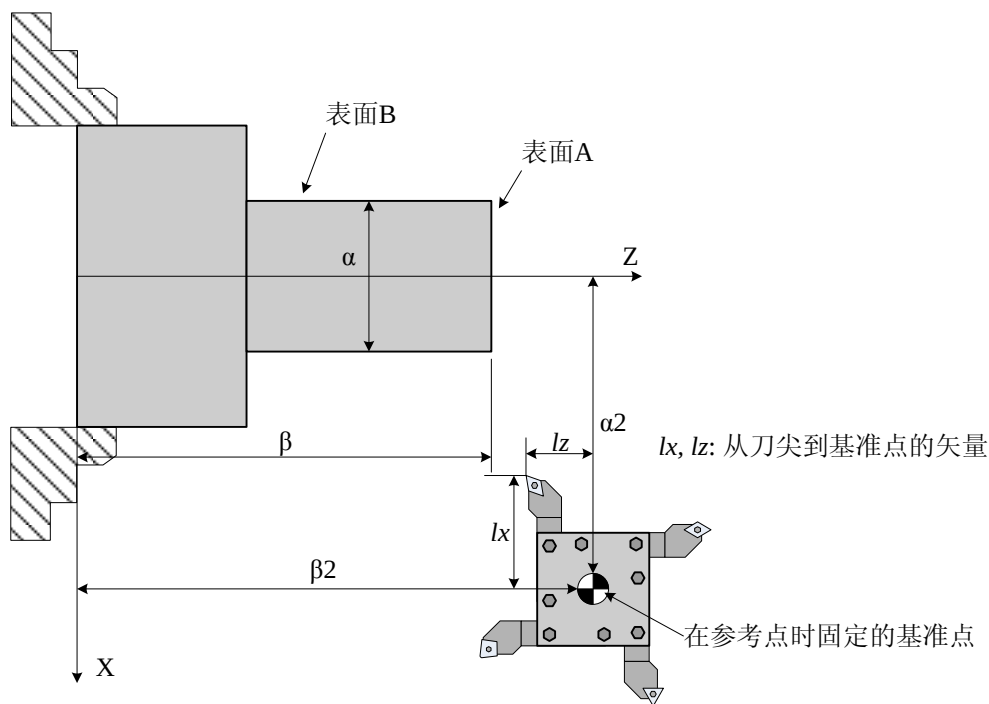


图 IV-1

- 1 进入“机械回零”方式，通过两轴机械回零操作，使刀具回到机床原点。
- 2 选择一把刀具，用手动方式沿工件表面 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。
- 3 测量 A 表面到工件加工坐标系原点的距离值“ β ”，如加工坐标系原点在工件右端面的左侧，可把该测量值“ β ”的正值直接输到刀补的【测量】页面中一相应的刀偏号上，该偏置号=要设置量的偏值号+2100。如加工坐标系零点就是工件右端面的中心点，可直接在刀补的【测量】页面中相应的刀补号上输入 Z0。
- 4 用手动方式沿工件外圆表面 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，测量切削处工件的直径值“ α ”，同样在刀补的【测量】页面中，相应的刀补号上，输入测量的数值“ α ”。如切削点在工件回转中心线后侧，就应该在相应的刀补号上输入负的测量值。
- 5 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。

对刀举例：

将偏置量设定到偏置号为 001 的偏置单元中，工件加工坐标系原点在工件右端面的中心点上。测得试切处的工件直径为值 20mm。对好刀后，选择刀补的【测量】页面，把光标移到 2101 的偏置号上，输入 Z0 后按【输入】键，输入 X20.0 后，按【输入】键，则 X、Z 两方向的刀补值就设定好了。系统内部会自动计算出相对每一把刀具的刀尖点，把机床坐标系原点偏移到工件加工坐标系原点上时，每一把刀具在 X 和 Z 向应补偿的刀补值。

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 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;
```

操作过程如下：

- 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，程序中光标的位置一定要在程序的开头。

注

1 程序的第一条移动指令为绝对编程，并且无 G50 设置时，刀补设置好以后，退刀到任意点，都可以启动程序进行加工。

2 机床安装机械回零开关时，每次接通电源后开机，首先应返回机械零点，这样可把机床在这之前产生的累积误差消除掉。在出现撞刀或急停使机床停止时，手动返回机械零点后，就可重新启动程序进行加工。

3 无机械回零开关时，每次开机后可不进行机械回零的操作，即可直接对刀，或是启动程序进行加工。加工中如出现撞刀或按急停使机床停止时，就要重新对刀，设定刀补值了。

4 为了防止在输入刀补值时误操作，可将参数 P042 的 OFMD2 设置为 1。这时，在刀补页面第一页只能输入地址 U/W，在刀补页面第二页只能输入地址 X/Z。

3.2 相对对刀方式

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。

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段程序段，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。

相对对刀过程如下，参考图 4.1:

- 1 选择一把标准刀具，一般为加工时所用到的第一把刀。
- 2 用【手动方式】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 轴相对坐标、绝对坐标、机床坐标都清 0。
- 4 （此种情况是加工坐标系零点在工件右端面的回转中心上）
- 5 用【手动方式】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。
- 6 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，则在录入方式下执行 G50 X- α ）。
- 7 再在【位置】页面下，把 U 坐标清为 0，这样用 G50 指令设定的加工坐标系零点位置就设定好了。
- 8 换另外一把刀，在【手动方式】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【输入】键，则这把刀的 Z 方向的相对刀补便设好了。
- 9 在【手动方式】下，把刀尖移到外圆面，也是标准刀具的试切点，输入 X 后按【输入】键，则 X 方向的刀补也设置好了。

10 如还有其它刀具，同样对刀设定好这把刀具相对标准刀具在 X、Z 两个方向的刀偏值。

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 $\alpha\beta$ 的数值， $\alpha\beta$ 是标准刀具刀尖相对于加工坐标系零点在 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。

机床运行过程序后，系统会记忆启动点机床的坐标值。如加工中间运行停止了，可采用程序回零的方法，返回到程序的启动点，继续进行加工（程序回零的方法参见操作篇中程序回零章节）。

加工举例

同样是用两把刀加工图 4.1 所示的工件程序如下：

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也可调整 T01 的刀补值, 这对 T02 的刀偏值是没有影响的。
- 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加工坐标系原点 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 α β 。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: 可在录入方式程序页面下, 输入标准刀具的刀号, 如 T 0 1 0 0, 选择标准刀具, 同时取消其刀具补偿值。在手动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) 这样就可确定出工件加工坐标系原点的位置, 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。

3.3 刀补值调整

X 轴

凡是加工出来的工件尺寸（直径）比要求尺寸大时，在刀补的【刀补】页面中相应的刀补号上输入（U-）负的增量刀补值；凡是加工出的工件尺寸（直径）比要求尺寸小时，输入（U+）正的增量刀补值。如 T01 加工出的外径实测为 $\phi 20.02$ 时，比实际要求值大了 0.02mm，就可直接在刀补的【刀补】页面中 001 号刀补上输入 U-0.02，使刀补值减少，再次运行程序就可多切掉 0.02mm。

Z 轴

端面加工时，凡是加工出来的工件尺寸比要求尺寸长时，在刀补的【刀补】页面中相应的刀补号上输入（W-）负的调整量，使得相对于这把刀具的加工坐标系原点向左偏移；凡是加工出来的工件尺寸比要求短时，在刀补的【刀补】页面中相应的刀补号上输入（W+）正的调整量，使得相对于这把刀具的加工坐标系原点向右偏移。作切断加工时相反，如：上例中 T02 切断刀，切断后，工件尺寸实测为 20.1 时，比要求的尺寸大了 0.1mm，就应在刀补的【刀补】页面中 002 号上输入 W+0.1，使切断后工件变短。

V 附录篇

1 操作一览表

分类	机能	程序 开关	参数 开关	操作方 式	画面	操作
电子盘	存电子盘			编辑		N→电子盘号 1~3→ 
	取电子盘			上电时		 + 电子盘号 1~3
初始化	系统初始化			上电时		 +0
清零操作	清相对坐标			手动	位置	轴地址符闪烁→ 
	清机床坐标				位置	 + 轴名
	加工时间				位置	 + 
	加工件数				位置	 + 
PC/U 盘 →CNC	参数输入		开	编辑	参数	
	刀补输入			编辑	刀补	
	程序输入	开		编辑	程序	程序号 Oxxxx→ 
CNC →PC/U 盘	参数输出			编辑	参数	
	偏置输出			编辑	刀补	
	全部程序输出			编辑	程序	程序号 O-9999→ 
	单个程序输出			编辑	程序	程序号 Oxxxx→ 
亮度调节	液晶显示屏 亮度调节			回零	位置	U/W→  或 
数据设置	设置参数		开	录入	参数	数据→ 
	刀补设置			录入	刀补	偏移量→ 
检索	程序号检索			编辑 自动	程序	程序号 Oxxxx→ 

	程序段检索			编辑	程序	顺序号 Nxxxx→ 
	字检索			编辑	程序	被检索字符→ 
	地址检索			编辑	程序	被检索地址→ 
	参数检索				参数	参数号 Pxxxx→ 
	诊断地址检索				诊断	诊断地址号→ 
	梯图的梯级检索				梯形图	Jxxx→  或 
开关设置	参数开关				设置	 →  或 
	程序开关				机床	数字键 4
编辑	删除一个程序	开		编辑	程序	程序号 Oxxxx→ 
	删除全部程序	开		编辑	程序	程序号 O-9999→ 
	多个程序段删除	开		编辑	程序	N→±程序段数→ 
	字的删除	开		编辑	程序	检索到要删除的字→ 
	字的变更	开		编辑	程序	检索到要变更的字 →录入新数据→ 
	字的插入	开		编辑	程序	检索到要插入位置的前一字 →录入新数据→ 
	程序复制	开		编辑	程序	[扩展编辑]→[复制] →新建程序号 Oxxxx→[执行]
	程序段移动	开		编辑	程序	[扩展编辑]→[移动]→[开始] 或[至结尾]或光标键定位 →新建程序号 Oxxxx→[执行]
	程序的合并	开		编辑	程序	[扩展编辑]→[合并]→[开始] →光标键定位 →要合并的程序号 Oxxxx→[执行]
比较和校对	系统内已有程序校验			编辑	程序	程序号 Oxxxx→ 

2 指令值范围一览表

输入单位 有效范围		输入毫米	输入英寸	输入毫米	输入英寸
		输出毫米	输出毫米	输出英寸	输出英寸
最小输入增量		0.001mm	0.0001 英寸	0.001mm	0.0001 英寸
最大行程 (从参考点的距离)		±99999.999 mm	±99999.999 mm	±9999.9999 英寸	±9999.9999 英寸
最大编程尺寸		±99999.999 mm	±99999.999 mm	±9999.9999 英寸	±9999.9999 英寸
切削进给速率 (在 100%倍率)	每分 进给	1~15000 mm/min	0.01~600.00 英寸/min	1~15000 mm/min	0.01~600.00 英寸/min
	每转 进给	0.0001 ~ 500.0000mm/转	0.000001 ~ 9.999999 英寸/转	0.0001 ~ 500.0000mm/转	0.000001 ~ 9.999999 英寸/转
快速移动进给速度 (分别对每个坐标)		30~60000 mm/min	30~60000 mm/min	3.0~1200.0 英寸/min	3.0~1200.0 英寸/min
切削进给速度上限		6~30000 mm/min	6~30000 mm/min	0.6~600.0 英寸/min	0.6~600.0 英寸/min
手动进给速度		0~1260 mm/min	0~49.6 英寸/分	0~1260 mm /min	0~49.6 英寸/分
刀具偏移量		0~ ±9999.999 mm	0~ ±99.9999 英寸	0~ ±9999.999 mm	0~ ±99.9999 英寸
主轴最大转速		9999 RPM	9999 RPM	9999 RPM	9999 RPM
螺纹导程		0.0001~ 500.0000 mm	0.000001~ 9.999999 英寸	0.0001~ 500.0000 mm	0.000001~ 9.999999 英寸
单步最小进给量		0.001mm	0.0001 英寸	0.001mm	0.0001 英寸
间隙补偿量		0~2.55mm	0~2.55mm	0~0.255 英寸	0~0.255 英寸
螺距误差补偿量 (倍率为 1 时)		0~ ±0.007mm	0~ ±0.007mm	0~ ±0.0007 英寸	0~ ±0.0007 英寸
存储行程极限范围 (从参考点起的距离)		±99999.999mm	±99999.999mm	±9999.9999 英寸	±9999.9999 英寸
暂停(单位: 秒)		0~99999.999	0~99999.999	0~99999.999	0~99999.999

3 报警一览表

3.1 程序操作错(P/S 报警)

报警号	内容
000	需关/开机
001	接口板错误
002	插补任务或主控任务过载，请增大插补周期或主控周期
003	数据位数过多
004	无地址输入
005	无数据输入
006	负号输入错
007	小数点输入错或无小数点输入
008	螺纹加工前未指令主轴转速或指定为 0!
009	非法地址符输入
010	非法 G 代码输入
011	F 值指令错
012	G93 format error
013	三点共线错误或圆心位置超出范围
014	每转螺距变化量超出允许范围
015	同动轴过多
016	宏变量操作记录内存空间不足
017	请先按复位清除 G52 局部坐标系
018	无效操作
019	U 盘文件存储失败
020	G70 返回点丢失，未指令 G71~G73 记忆加工起点，或被复位清除
021	G02/G03，平面指定错
022	未定义 PLC 功能指令!
023	G02/G03 时，R 指定了负值
024	计算错误，可能是数据过大
025	断点恢复时，找不到加工程序
026	断点恢复时，找不到当前加工程序段
027	断点恢复时，当前加工段内容发生变化
028	断点操作不支持 A 类 DNC 方式
029	刀补量过大
030	刀补号过大
031	G10，刀补号过大或未指定
032	G10，数值超出范围
033	刀偏结点不确定

034	刀偏起始/结束段是 G02/G03
035	G39, 刀补平面错或在 G40 状态
036	刀偏时指令了 M98, M99
037	刀补平面外指定了 G40
038	刀偏时要出现过切
039	刀偏时指令了 G31
040	补偿模式中, 不允许变更补偿平面
041	刀偏时要出现过切
042	存在不允许指令运动的轴
043	刀偏时 G90/G94 中将出现过切
044	固定循环中指定了 G27~G29
045	宏变量写入失败
046	G02/G03 平面内 I、J 或 K 指定错误
047	未在单程序段指定或格式错误
048	请在补偿取消后指令
049	请先取消圆柱插补和极坐标插补
050	螺纹程序段中, 指令了拐角或倒角
051	拐角或倒角程序段后, 不是 G01 指令
052	拐角或倒角后程序段的移动量不合适
053	拐角或倒角程序段中指令了多个 I, K, R
054	拐角或倒角程序段中指令了圆锥
055	拐角或倒角程序段的移动量太小
056	拐角或倒角程序段中 I, K 指定错
057	倒圆平面错
058	文件不存在或内容错误
059	程序号未检索到
060	顺序号未检索到
061	在 G70~G73 中, 未指定 P, Q
062	在 G71~G76 中, 切削参数值错
063	G71~G73 中, P 指定的顺序号未检索到
064	CMOS 内存空间不足
065	G71~G73 中, P 指定的程序段格式错
066	G71~G73 中 P, Q 指定程序段中含非法 G 码
067	录入方式下, 指定了含 P, Q 的 G70~G73
068	存储容量不足
069	FLASH 读取错误
070	用户程序内存空间不足
071	程序号或地址未检索到
072	存储的程序数过多
073	程序号相同
074	程序号超出 1~9999

075	F 值过大(每转进给速度超出限制)
076	M91~M94, P 未指定
077	子程序嵌套过多
078	M98 指定的程序号或顺序号未检索到
079	程序比较错
080	指定区域中, 测量信号未 ON
081	当前刀具长度补偿无效
082	不允许在本程序段变更长度补偿
083	测量段每次只能测量一个轴或使用增量指令
084	配置专用数字主轴功能时, 不能再设置 G120 接口
085	I/O 输入格式错
086	I/O 准备信号未通
087	I/O 输入不停止
088	PLC G120 接口不能设置为非 NC 轴或未指定
089	攻丝时, 主轴与进给轴不能是同一个轴
090	程序回零时无零点存储
091	回零时无法判断回零方向(相应 G 接口未指定)
092	G27, 未回到零点
093	G28/G30, 需先建立第一参考点(回零)
094	G30 指令中, 非法的 P 输入
095	自动回参考点失败
096	存盘出错, 请再试
097	M96 未指定中断程序号
098	不支持的程序控制 M 代码
099	无法恢复宏中断
100	参数开关/伺服开关为开状态
101	按 DEL 键, 开机清存储器
102	G 代码格式错误
103	高速高精预读错误
104	速率过大
105	栅格偏移量过大
106	参考点偏移量过大
107	加减速速度过大
108	非旋转轴错误
109	数据错误
110	计算溢出
111	宏运算值过大(运算溢出)
112	零作除数
113	数据超出允许范围
114	宏指令时, H 码未定义
115	宏指令时, 变量号非法

116	非法赋值
117	附加整圆数超过上限
119	SQRT, BCD 的自变量为负
120	G12.1 指令中 P 地址数据错误、或缺少 P 地址、或轴类型错误
121	请在指令 G12.1 之前取消补偿
122	处于坐标变换状态(G16/G51/G68), 请先取消
123	极坐标转换失败
124	PLC 参数有效标识丢失, 请检查 PLC 参数
125	G65, 指令了非法的地址
126	机床按键板不匹配
127	FLASH 错误!
128	转移指令中, 顺序号错或未检索到
129	最后一段缺少段结束标志: ';'
130	宏开关没有打开, 不能使用宏变量!
131	用宏变量编程不能用宏变量的地址!
132	一个字输入了两个小数点!
133	子程序不能指定 M30 指令!
134	主程序不能指定 M99 指令!
135	Flash 扇区擦除失败!
136	电子盘容量不足!
137	Flash 写入失败!
138	Flash 电子盘标志写入失败!
139	程序栈混乱!
140	创建程序失败! O 号已存在, 或程序总数超过限制!
141	G70 保存程序现场出错!
142	未检索到指定字
143	向上检索, 未检索到指定地址符
144	向下检索, 未检索到指定地址符
145	格式错误, 输入全部程序可输 O-9999
146	输入程序操作失败!
147	宏错误: 转移到当前行将造成死循环!
148	宏错误: 找不到程序指定的顺序号!
149	修复程序数据失败, 开机清存储器!
150	没有程序, 无法运行!
151	数据格式错误!
152	传入无效参数!
153	传入 BIT 参数数据存在非 0、1 字符!
154	数据格式错误: 无符号数据输入 '-' 号!
155	传入位参数数据存在 '-' 号!
156	传入的刀补号不存在!
157	程序错误!

158	传入数据时，检查公司名称失败！
159	传入数据时，检查系统型号失败！
160	传入数据时，检查系统版本号失败！
161	传入数据时，检查数据类型失败！
162	数据格式错误：多余的小数点！
163	数据格式错误：负号位置错！
164	数据格式错误：位数据输入小数点！
165	数据格式错误：小数位数过多！
166	未打开程序开关！
167	存储器为空，请先插入'O'号！
168	69 参数波特率非法，系统将使用默认波特率 9600
169	70 参数串口属性设置非法，将使用默认值 822
170	未打开串口使能参数
171	除数为 0！
172	程序队列满！
173	存储器中不存在要校验的程序！
174	请先下传 PLC 程序，再操作存盘！
175	PLC 程序错误！
176	硬件版本和软件不一致！
177	无效中断优先级！
178	数据栈上溢出！
179	数据栈下溢出！
180	无效中断类型！
181	没有权限！
182	正进行扩展编辑操作，无法修改程序、检索程序或串口通讯操作！
183	未打开特殊程序保护开关！
184	先建立参考点，再启动加工程序！
185	下传 PLC 程序错误！
186	刚性攻丝主轴工作模式错误！
187	G84 中，S，F，Z 异常！
188	Cs 轴工作模式错误！
189	请与机床厂家联系！
190	U 盘中文件个数超过 1024 个，多出的文件将不被列出
191	U 盘被写保护
192	U 盘读写错误或容量不足
193	U 盘被移出
194	U 盘文件打开失败
195	K 指定错
196	DNC 加工文件不是当前文件
197	高速高精速率异常
198	G54 程序段中 P 指定错

199	高速高精规划异常或指令过大的速度
200	起点极半径与终点极半径之差超差或比例超过 5
201	无效设定文件
203	检验和错误
204	未知标识文件
205	不支持版本
206	文件类型标识错误
207	文件大小标识错误
208	限时日期数据无效
209	限时报警号超出范围
210	提前报警报警号超出范围
211	掉电报警号超出范围
212	授时日期数据无效
213	授时时间数据无效
214	文件打开失败
215	文件大小错误
216	文件读取失败
217	电子盘出错
218	密码错误
219	设置系统类型文件错误
234	刀具长度磨损量过大
235	刀具半径形状值过大
236	刀具半径磨损值过大
237	指定了不能进行长度补偿的轴
238	G68 格式错误
239	Latch 距离过大(超过电机半圈移动量)
240	绝对编码器位置值过大
241	G53 指令格式错误
242	反电子齿轮比后数值过大
243	读取 Latch 位置失败
244	快速速率为 0
245	快速最低档速率为 0
246	存在多个 G 代码需要使用 P 地址
247	电子齿轮比后数据过大
248	高速高精规划加减速周期过长
249	加减速规划时插补速率过大
259	G76 指令牙高必须大于精加工余量
1000	无法识别字符串
1001	注释不完整
1002	非法标识符
1003	数字不完整

1004	小数点错误
1005	数字位数超出限制
1006	数据太大
1100	无法识别语句
1101	顺序号错误
1102	跳段错误
1103	缺少数字
1104	宏表达式格式错误
1105	无符号整型数超过表达范围
1106	缺少无符号整型
1107	无法识别 NC 指令
1108	非法 NC 指令地址
1109	NC 指令缺少地址符
1110	缺少赋值操作符
1111	无法识别控制语句
1112	非法控制语句
1113	缺少"GOTO"语句
1114	缺少"IF"语句
1115	非法"IF"语句
1116	缺少"WHILE"语句
1117	缺少"DO"语句
1118	缺少"END"语句
1119	缺少标号
1120	缺少"THEN"语句
1121	缺少左方括号
1122	缺少右方括号
1123	未知表达式
1124	未知函数
1125	缺少 EOB(;))
1126	段落太长
1127	无法识别数字后缀
1128	缺少常量
1129	缺少数据
1130	缺少寄存器
1131	缺少左圆括号
1132	缺少右圆括号
1133	未知命令
1134	命令冗余
1135	缺少'#'
1136	变量数组声明缺少关键词
1137	数组语法错误

1138	数组非法赋值
1139	MSG 函数格式错误
1140	ERR 函数格式错误
1141	缺少字符串
1142	ATAN 函数格式错误
1143	循环语句标号范围 1~1023
1200	未知错误
1201	非法地址符
1202	小数点错误
1203	负号错误
1204	数据位数错误
1205	非法 G 代码
1206	G65 中指令了非法地址符
1207	表达式结果错误
1208	非法 M 代码
1209	非法 T 代码
1210	数值超出范围
1300	未知错误
1301	数据格式或数据类型错误
1302	加载变量失败
1303	存储变量失败
1304	无效结果
1305	宏栈异常
1306	END 语句找不到相应的匹配
1307	找不到 END 语句
1308	找不到指定顺序号
1309	参数个数不匹配
1310	数据类型转换可能导致数据丢失
1311	左操作数数据类型错误
1312	右操作数数据类型错误
1313	按位取反操作数数据类型错误
1314	顺序号不为整型数
1315	缺少 label 或 label 非法
1316	数组索引的数据类型非法
1317	数组索引越界
1318	变量可能未初始化
1319	传递参数类型不允许
1320	程序号不能用实型数
1321	调用不存在的程序
1322	保存程序上下文失败
1323	参数个数不匹配

1324	参数声明错误
1325	传入参数类型与参数声明不匹配
1326	参数传递给同一变量或声明前被使用
1327	传入了非法数据
1328	变量栈混乱
1329	数组元素个数不匹配
1330	数组大小不一致
1331	用户报警号必须为整型数
1332	用户报警号过大
1333	无效句柄
1334	串口机能无效
1335	打开串口失败
1336	NC 宏调用地址不匹配
1337	if 条件表达式结果非整数
1400	段落太长
1401	存储数据失败(可能是内存不足)
1402	比较程序失败
1403	不存在比较的程序
1404	创建程序失败
1405	接收数据失败

3.2 软超程报警

报警号	内容	备注
1	超出 X 轴正向行程极限	手动反向运动能退出报警区域
2	超出 X 轴负向行程极限	
3	超出 Y 轴正向行程极限	
4	超出 Y 轴负向行程极限	
5	超出 Z 轴正向行程极限	
6	超出 Z 轴负向行程极限	
7	超出 4 轴正向行程极限	
8	超出 4 轴负向行程极限	

3.3 驱动器报警

报警号	内容	备注
*1	驱动器未绪	*=1~2，分别对应各轴
*2	驱动器报警	
*3	指令速率过大	

3.4 系统错误

报警号	内容	备注
01	系统工作 RAM 出错	检查 5V 电源； 检查电源线连接是否牢靠； 检查系统接地是否良好； 排除外部电磁干扰。
02	CMOS 存储器写出错	
03	EROM 奇偶报警	
06	WATCH DOG 报警	
07	CPU 错误（0、3、4、6 型错误）	
08	非法的非屏蔽中断	
09	FPGA 电压低	
10	扩展板报警	
11	电池报警	

3.5 外部信息报警

报警号	内容
001	M 代码错
002	S 代码错
003	T 代码错，无刀具功能
004	换刀时间设定错。当 $Ta > T$ 全刀位时，产生报警
005	换刀时间过长
006	M03,M04 代码指令错
007	主轴旋转时指定了 S
008	总刀位数参数设定错
009	请进行手动主轴换挡，完成后，按循环启动
010	启动自动循环时，防护门未关闭
011	换刀时反锁时间过长
014	卡盘液压压力不足
015	卡盘松时，启动了主轴
016	当前版本号

4 参数说明

4.1 NC 参数

4.1.1 按顺序说明

NC001	WKZO	APRS	WSFT	PPD	CLRG52	XRC	DOG	CRC
-------	------	------	------	-----	--------	-----	-----	-----

[默认设置] 11110001

- 7 WKZO 设定工件坐标系功能是否有效
0: 无效
1: 有效
- 6 APRS 手动回零后, 是否自动设置坐标系
0: 自动设置坐标系
1: 不自动设置坐标系
- 5 WSFT 工件坐标系平移是否有效
0: 无效
1: 有效
- 4 PPD 设定绝对坐标时, 是否设置相对坐标值
0: 不设置
1: 设置
- 3 CLRG52 复位是否清楚 G52
0: 不清除
1: 清除
- 2 XRC 选择 X 轴半径编程
0: 选择 X 轴直径编程
1: 选择 X 轴半径编程
- 1 DOG 螺补功能是否有效
0: 无效
1: 有效
- 0 CRC 刀补 C 机能是否有效
0: 无效
1: 有效

NC002	OFSB	ORC	TOC	PROD	OFMD2	DOFSI	DAC	DAL
-------	------	-----	-----	------	-------	-------	-----	-----

[默认设置] 10001111

- 7 OFSB 指令偏置补偿后是否立即执行
0: 立即执行
1: 与轴运动段一起执行
- 6 ORC X 轴偏置值表示方式选择
0: 偏置值以半径表示
1: 偏置值以直径表示

- 5 TOC 复位时偏置矢量状态选择
 - 0: 复位时偏置矢量保持不变
 - 1: 复位时偏置矢量清零
- 4 PROD 相对坐标是否包含刀具偏置值
 - 0: 相对坐标为编程位置
 - 1: 相对坐标为包含刀具偏置的位置
- 3 OFMD2 刀补输入方式选择
 - 0: 方式 1
 - 1: 方式 2

注
OFMD2 设为 0 时，刀补和测量页面允许输入地址符 X/Z 和 U/W；当设为 1 时，刀补页面仅允许输入地址符 U/W，测量页面仅允许输入地址符 X/Z。

- 2 DOFSI 刀偏值直接测量输入是否有效
 - 0: 无效
 - 1: 有效
- 1 DAC 坐标显示是否包含刀具半径补偿值
 - 0: 包含
 - 1: 不包含
- 0 DAL 坐标显示是否包含刀具长度补偿值
 - 0: 包含
 - 1: 不包含

NC003	MACRO	INTT	SAVE	POD	FMAT	PODI	SHFT	LCSE
-------	-------	------	------	-----	------	------	------	------

[默认设置] 10101111

- 7 MACRO 宏程序功能是否有效
 - 0: 无效
 - 1: 有效
- 6 INTT 中断方式选择
 - 0: II 型中断
 - 1: I 型中断
- 5 SAVE 在自动方式进行的程序编辑操作是否自动保存
 - 0: 手动保存
 - 1: 自动保存，CMOS 容量不足时报警
- 4 POD 编程时，是否编入小数点功能
 - 0: 小数点任意编入
 - 1: 可以带小数点的地址必须编入小数点，否则报警

注
虽然分进给时 F100=F100.，但在 POD=1 时，必须编入小数点；

- 3 FMAT 串口输入程序时，是否格式化 NC 字
 - 0: 不格式化
 - 1: 格式化
- 2 PODI 是否自动添加小数点
 - 0: 不自动添加小数点

- 1: 可小数点编程的地址在没有输入小数点时, 默认有小数点
- 1 SHFT 输入字符时, 是否记忆【切换】键状态
0: 记忆
1: 不记忆
- 0 LCSE 输入字符时, 是否记忆【小写】键状态
0: 记忆
1: 不记忆

NC004	HSHP	SANG	HPG	PLCA	FIX	MFXB	MFPR	HAX
-------	------	------	-----	------	-----	------	------	-----

- [默认设置] 11101101
- 7 HSHP 是否使用高速高精功能
0: 不使用
1: 使用
- 6 SANG 模拟主轴机能是否有效
0: 无效
1: 有效
- 5 HPG 是否选择外置手轮
0: 不选择
1: 选择
- 4 PLCA PLC 轴功能是否有效
0: 无效
1: 有效
- 3 FIX 单一固定循环功能是否有效
0: 无效
1: 有效
- 2 MFXB 复合固定循环机能是否有效
0: 无效
1: 有效
- 1 MFPR 手动每转进给功能是否有效
0: 无效
1: 有效
- 0 HAX 保留

NC005	PSG2	PSG1	MSSTK	DCS	DECI	ZPST	SOT	ISOT
-------	------	------	-------	-----	------	------	-----	------

- [默认设置] 00100001
- 5 MSSTK 机床面板启/停按键是否有效
0: 有效
1: 无效
- 4 DCS MDI 程序启动方式选择
0: 按循环启动键启动
1: 按 MDI 面板上的“输出”键启动
- 3 DECI 返回参考点时减速信号有效电平选择
0: 低电平有效
1: 高电平有效

- 2 ZPST 回零前是否允许启动加工程序
0: 允许
1: 不允许
- 1 SOT 开机回机械零点前, 软限位是否有效
0: 有效
1: 回零后有效
- 0 ISOT 回零前手动快速是否有效
0: 无效
1: 有效

NC006	BDEC	BD8	RVDL	OFFVY	RSJG	INCV	SCW	ABOT
-------	------	-----	------	-------	------	------	-----	------

[默认设置] 00010000

- 7 BDEC 反向间隙补偿方式选择
0: 方式 A, 以固定的频率 (CPF4,3,2,1 及 BD8 设置) 输出
1: 方式 B, 以升降速方式输出 (CPF4,3,2,1 及 BD8 无效)
- 6 BD8 反向间隙补偿输出频率选择
0: 以参数 CPF4,3,2,1 设置的频率进行补偿
1: 以参数 CPF4,3,2,1 设置的频率的 1/8 进行补偿
- 5 RVDL 轴运动方向改变时, 方向信号与脉冲信号输出方式选择
0: 方向信号与脉冲信号同时输出
1: 先输出方向信号, 延迟一段时间后输出脉冲信号
- 4 OFFVY DRDY 信号在 MRDY 信号输出前状态为 ON 是否报警
0: 报警
1: 不报警
- 3 RSJG 复位时是否关闭 M 输出
0: 关闭
1: 保持
- 2 INCV 公英制是否可以转换
0: 不可以
1: 可以
- 1 SCW 公英制机床选择
0: 公制机床
1: 英制机床
- 0 ABOT 任意点启动功能是否有效
0: 有效
1: 无效

NC007				ZRSX	DALX	DIRX	ZCX	ZMX
-------	--	--	--	------	------	------	-----	-----

[默认设置] 00011000

- 4 ZRSX 根据机床配置选择 X 轴是否有机床零点
0: 无机械零点
1: 有机床零点
- 3 DALX X 轴驱动器报警信号电平选择
0: 低电平有效

- 1: 高电平有效
- 2 DIRX X 轴电机旋转方向选择, 改变参数 X 轴电机旋转方向改变
- 1 ZCX X 轴返回机械零点方式选择
- 0: 返回机械零点需要减速开关及零位信号
- 1: 磁开关回零方式 C.(在有机机械零点时有效)
- 0 ZMX X 轴回零和间补初始方向选择
- 0: 正向
- 1: 负向

NC008				ZRSZ	DALZ	DIRZ	ZCZ	ZMZ
-------	--	--	--	------	------	------	-----	-----

[默认设置] 00011000

- 4 ZRSZ 根据机床配置选择 Z 轴是否有机机械零点
- 0: 无机械零点
- 1: 有机机械零点
- 3 DALZ Z 轴驱动器报警信号电平选择
- 0: 低电平有效
- 1: 高电平有效
- 2 DIRZ Z 轴电机旋转方向选择, 改变参数 Z 轴电机旋转方向改变
- 1 ZCZ Z 轴返回机械零点方式选择
- 0: 返回机械零点需要减速开关及零位信号
- 1: 磁开关回零方式 C.(在有机机械零点时有效)
- 0 ZMZ Z 轴回零和间补初始方向选择
- 0: 正向
- 1: 负向

NC009								
-------	--	--	--	--	--	--	--	--

[默认设置] 00000000 (保留)

NC010								
-------	--	--	--	--	--	--	--	--

[默认设置] 00000000 (保留)

NC011	THIK	QSEL	G92L	XG92R	XG92P			
-------	------	------	------	-------	-------	--	--	--

[默认设置] 01000000

- 7 THIK 螺纹切削时, 任意角度退尾功能是否有效 (HSHP=0 时显示, 默认设置为 1)
- 0: 无效
- 1: 有效
- 6 QSEL 起始角偏移、复合多头攻丝、螺纹加工循环功能 (G92/G93) 是否有效
- 0: 无效
- 1: 有效
- 5 G92L 螺纹切削 (G92/G76) 时, 加减速方式选择 (HSHP=0 时显示, 默认设置为 1)
- 0: 指数加减速
- 1: 直线加减速
- 4 XG92R 螺纹切削时, X 轴退尾方式选择 (HSHP=0 时显示, 默认设置为 1)
- 0: 原方式退尾
- 1: 以 G00 快速退尾
- 3 XG92P 螺纹切削时, X 轴让刀时加减速控制方式选择 (HSHP=0 时显示, 默认设置为 1)

0: X 轴快速让刀加减速时间常数由参数 P41 控制

1: X 轴快速让刀加减速时间常数由参数 P28 控制

NC012	M30		SBPT	PRG9	EDALM		POS_1	POS_0
-------	-----	--	------	------	-------	--	-------	-------

[默认设置] 10000000

7 M30 M30 执行后，程序光标动作方式选择

0: 光标停留在 M30 处，再次启动程序时返回开头（A 型）

1: 光标返回程序开头（B 型）

5 SBPT 子程序保护功能是否有效

0: 无效

1: 有效

4 PRG9 大于 9000 号的程序是否可以显示和编辑

0: 可以

1: 不可以

3 EDALM P/S 报警时，是否允许编辑程序

0: 不允许编辑程序

1: 允许编辑程序

1 POS_1 选择开机默认进入的画面

0 POS_0 选择开机默认进入的画面

开机默认进入位置画面	POS_1	POS_0
0	0	0
1	0	1
2	1	0
3	1	1

NC013	LRP	RDRN	SKPF	JOGS	SMZ	ZROF		G74S
-------	-----	------	------	------	-----	------	--	------

[默认设置] 01010000

7 LRP G00 定位方式选择

0: 非直线定位

1: 直线插补定位

6 RDRN 空运行 G00 运行速度选择

0: 以手动运行

1: 以快速运行

5 SKPF G31 指令速度选择

0: 以 F 指令的速度进给

1: 以参数设定的速度进给

4 JOGS 手动方式下模拟主轴速度选择

0: 由参数决定

1: 有 S 代码决定

3 SMZ 程序段拐角处的速度控制功能选择

0: 程序段拐角处采用特殊的速度控制，参见编程篇“进给功能”章节

1: 所有含运动指令的程序段速度减速到零后,才执行下个程序段

2 ZROF 回第一参考点快速速度选择

	0: 使用 G00 速度
	1: 使用参数设置的速度 (P34, P35)
0 G74S	G74、G75 指令回退到加工起点功能是否有效
	0: 回退到距下次加工点位置 e 处
	1: 回退到距加工起点位置 e 处
NC014	X 轴指令倍乘比
	[数据范围] 1~65535
	[默认设置] 1
NC015	Z 轴指令倍乘比
	[数据范围] 1~65535
	[默认设置] 1
NC016	保留
	[默认设置] 0
NC017	保留
	[默认设置] 0
NC018	X 轴指令分频系数
	[数据范围] 1~65535
	[默认设置] 1
NC019	Z 轴指令分频系数
	[数据范围] 1~65535
	[默认设置] 1
NC020	主轴电子齿轮比主轴齿数
	[数据范围] 1~65535
	[默认设置] 1
NC021	主轴电子齿轮比编码器齿数
	[数据范围] 1~65535
	[默认设置] 1
NC022	切削进给速度上限
	[数据范围] 0~30000
	[默认设置] 15000
NC023	切削速度初值
	[数据范围] 0~65535
	[默认设置] 0
NC024	X 轴快速速率
	[数据范围] 0~60000
	[默认设置] 4000
NC025	Z 轴快速速率
	[数据范围] 0~60000
	[默认设置] 8000
NC026	保留
	[默认设置] 0

NC027	保留
	[默认设置] 0
NC028	快速速率最低档速率
	[数据范围] 0~65535
	[默认设置] 400
NC029	X 轴回零快速速率
	[数据范围] 0~60000
	[默认设置] 4000
NC030	Z 轴回零快速速率
	[数据范围] 0~60000
	[默认设置] 8000
NC031	保留
	[默认设置] 0
NC032	保留
	[默认设置] 0
NC033	X 轴程序回零快速速度
	[数据范围] 0~60000
	[默认设置] 4000
NC034	Z 轴程序回零快速速度
	[数据范围] 0~60000
	[默认设置] 8000
NC035	保留
	[默认设置] 0
NC036	保留
	[默认设置] 0
NC037	回零低速
	[数据范围] 0~65535
	[默认设置] 200
NC038	指数加减速时间常数（切削/手动）
	[数据范围] 0~65535
	[默认设置] 50
NC039	X 轴直线加减速时间常数
	[数据范围] 0~65535
	[默认设置] 100
NC040	Z 轴直线加减速时间常数
	[数据范围] 0~65535
	[默认设置] 100
NC041	保留
	[默认设置] 0
NC042	保留
	[默认设置] 0

NC043	螺纹切削时，X 轴直线加减速时间常数（HSHP=0 时显示） [数据范围] -32768~32767 [默认设置] 100
NC044	螺纹切削时，Z 轴直线加减速时间常数（HSHP=0 时显示） [数据范围] -32768~32767 [默认设置] 100
NC045	螺纹切削中 X 轴的指数加减速时间常数（HSHP=0 时显示） [数据范围] 0~65535 [默认设置] 50
NC046	螺纹切削中各轴的指数加减速速度初值（HSHP=0 时显示） [数据范围] 0~65535 [默认设置] 2000
NC047	螺纹切削倒角宽度（G92、G76） [数据范围] 0~127 [默认设置] 0
NC048	主轴编码器线数 [数据范围] 0~65535 [默认设置] 1024
NC049	手动方式下，模拟主轴速度最大值 [数据范围] 0~99999999 [默认设置] 9999
NC050	手动方式下，模拟主轴速度初值 [数据范围] 0~99999999 [默认设置] 100
NC051	手动方式下，模拟主轴速度增量 [数据范围] 0~99999999 [默认设置] 50
NC052	自动插入程序段号时，段号增量值 [数据范围] 0~65535 [默认设置] 10
NC053	串口波特率（4800，9600,19200,38400,57600,115200） [数据范围] 4800，9600,19200,38400,57600,115200 [默认设置] 38400
NC054	串口属性（数据位 B2 + 停止位 B1 + 奇偶校验 B0） [数据范围] 数据位 + 停止位 + 奇偶校验 [默认设置] 822 注 BCD 码个数输入。低三位 BCD 码分别制定串口的不同属性。 数据位：5，6，7，8 停止位：1，2 奇偶校验位：0—无校验，1—奇校验，2—偶校验

NC055	X 轴正向行程限位
	[数据范围] -99999999~99999999
	[默认设置] 99999999
NC056	Z 轴正向行程限位
	[数据范围] -99999999~99999999
	[默认设置] 99999999
NC057	保留
	[默认设置] 0
NC058	保留
	[默认设置] 0
NC059	X 轴负向行程限位
	[数据范围] -99999999~99999999
	[默认设置] -99999999
NC060	Z 轴负向行程限位
	[数据范围] -99999999~99999999
	[默认设置] -99999999
NC061	保留
	[默认设置] 0
NC062	保留
	[默认设置] 0
NC063	X 轴回零后自动坐标系设定值
	[数据范围] -99999999~99999999
	[默认设置] 0
NC064	Z 轴回零后自动坐标系设定值
	[数据范围] -99999999~99999999
	[默认设置] 0
NC065	保留
	[默认设置] 0
NC066	保留
	[默认设置] 0
NC067	X 轴间补量
	[数据范围] -32768~32767
	[默认设置] 0
NC068	Z 轴间补量
	[数据范围] -32768~32767
	[默认设置] 0
NC069	保留
	[默认设置] 0
NC070	保留
	[默认设置] 0

NC071	X 轴螺补间隔 [数据范围] -99999999~99999999 [默认设置] 0
NC072	Z 轴螺补间隔 [数据范围] -99999999~99999999 [默认设置] 0
NC073	保留 [默认设置] 0
NC074	保留 [默认设置] 0
NC075	切削加速曲线类型（0~4，直线/2.5 次曲线/3 次曲线/4 次曲线/三角曲线）（HSHP=1 时显示） [数据范围] 0~255 [默认设置] 3
NC076	切削减速曲线类型（0~4，直线/2.5 次曲线/3 次曲线/4 次曲线/三角曲线）（HSHP=1 时显示） [数据范围] 0~255 [默认设置] 3
NC077	快速加速曲线类型（0~4，直线/2.5 次曲线/3 次曲线/4 次曲线/三角曲线）（HSHP=1 时显示） [数据范围] 0~255 [默认设置] 3
NC078	快速减速曲线类型（0~4，直线/2.5 次曲线/3 次曲线/4 次曲线/三角曲线）（HSHP=1 时显示） [数据范围] 0~255 [默认设置] 3
NC079	切削平均加速度（HSHP=1 时显示） [数据范围] 0~99999999 [数据单位] 直线轴：mm/min/s 或 inch/min/s 旋转轴：度/min/s [默认设置] 20000
NC080	切削平均减速度（HSHP=1 时显示） [数据范围] 0~99999999 [数据单位] 直线轴：mm/min/s 或 inch/min/s 旋转轴：度/min/s [默认设置] 20000
NC081	快速运动平均加速度（HSHP=1 时显示） [数据范围] 0~99999999 [数据单位] 直线轴：mm/min/s 或 inch/min/s 旋转轴：度/min/s [默认设置] 20000
NC082	快速运动平均减速度（HSHP=1 时显示） [数据范围] 0~99999999 [数据单位] 直线轴：mm/min/s 或 inch/min/s 旋转轴：度/min/s

	[默认设置] 20000
NC083	圆弧起点和终极点半径允许偏差量 (HSHP=1 时显示)
	[数据范围] -999999999~999999999
	[数据单位] 微米
	[默认设置] 15
	注 设置为 0 时, 该功能无效。
NC084	紧急减速曲线类型 (0~4, 直线/2.5 次曲线/3 次曲线/4 次曲线/三角曲线) (HSHP=1 时显示)
	[数据范围] 0~255
	[默认设置] 3
NC085	X 轴伺服增益 (HSHP=1 时显示)
	[数据范围] 0~255
	[默认设置] 40
NC086	Z 轴伺服增益 (HSHP=1 时显示)
	[数据范围] 0~255
	[默认设置] 40
NC087	保留 (HSHP=1 时显示)
	[默认设置] 0
NC088	保留 (HSHP=1 时显示)
	[默认设置] 0
NC089	螺纹切削平均加速度 (HSHP=1 时显示)
	[数据范围] -999999999~999999999
	[数据单位] 直线轴: mm/min/s 或 inch/min/s 旋转轴: 度/min/s
	[默认设置] 40000
NC090	螺纹切削平均减速度 (HSHP=1 时显示)
	[数据范围] -999999999~999999999
	[数据单位] 直线轴: mm/min/s 或 inch/min/s 旋转轴: 度/min/s
	[默认设置] 20000
NC091	螺纹让刀加减速曲线类型 (0~4, 直线/2.5 次曲线/3 次曲线/4 次曲线/三角曲线) (HSHP=1 时显示)
	[数据范围] 0~255
	[默认设置] 0
NC092	螺纹让刀平均加减速速度 (HSHP=1 时显示)
	[数据范围] -999999999~999999999
	[数据单位] 直线轴: mm/min/s 或 inch/min/s 旋转轴: 度/min/s
	[默认设置] 120000
NC093	螺纹让刀运动速度限制 (HSHP=1 时显示)
	[数据范围] -999999999~999999999

[数据单位] 直线轴: mm/min 或 inch/min

旋转轴: 度/min

[默认设置] 12000

4.1.2 NC 参数一览表

序号	默认值	功能
NC001	11110001	位参数
NC002	10001111	位参数
NC003	10101111	位参数
NC004	11101101	位参数
NC005	00100001	位参数
NC006	00010000	位参数
NC007	00011000	位参数
NC008	00011000	位参数
NC009	00000000	位参数
NC010	00000000	位参数
NC011	01000000	位参数
NC012	10000000	位参数
NC013	01010000	位参数
NC014	1	X 轴指令倍乘比
NC015	1	Z 轴指令倍乘比
NC016	0	保留
NC017	0	保留
NC018	1	X 轴指令分频系数
NC019	1	Z 轴指令分频系数
NC020	1	主轴电子齿轮比主轴齿数
NC021	1	主轴电子齿轮比编码器齿数
NC022	15000	切削进给速度上限
NC023	0	切削速度初值
NC024	4000	X 轴快速速率
NC025	8000	Z 轴快速速率
NC026	0	保留
NC027	0	保留
NC028	400	快速速率最低档速率
NC029	4000	X 轴回零快速速率
NC030	8000	Z 轴回零快速速率
NC031	0	保留
NC032	0	保留
NC033	4000	X 轴程序回零快速速率
NC034	8000	Z 轴程序回零快速速率
NC035	0	保留

NC036	0	保留
NC037	200	回零低速
NC038	50	指数加减速时间常数（切削/手动）
NC039	100	X 轴直线加减速时间常数
NC040	100	Z 轴直线加减速时间常数
NC041	0	保留
NC042	0	保留
NC043	100	螺纹切削时，X 轴直线加减速时间常数
NC044	100	螺纹切削时，Z 轴直线加减速时间常数
NC045	50	螺纹切削中 X 轴的指数加减速时间常数
NC046	2000	螺纹切削中各轴的指数加减速速度下限值
NC047	0	螺纹切削倒角宽度（G92、G76）
NC048	1024	主轴编码器线数
NC049	9999	手动方式下，模拟主轴速度最大值
NC050	100	手动方式下，模拟主轴速度初值
NC051	50	手动方式下，模拟主轴速度增量
NC052	10	自动插入程序段号时，段号增量值
NC053	38400	串口波特率（4800，9600,19200,38400,57600,115200）
NC054	822	串口属性（数据位 B2 + 停止位 B1 + 奇偶校验 B0）
NC055	99999999	X 轴正向行程限位
NC056	99999999	Z 轴正向行程限位
NC057	0	保留
NC058	0	保留
NC059	-99999999	X 轴负向行程限位
NC060	-99999999	Z 轴负向行程限位
NC061	0	保留
NC062	0	保留
NC063	0	X 轴回零后自动坐标系设定值
NC064	0	Z 轴回零后自动坐标系设定值
NC065	0	保留
NC066	0	保留
NC067	0	X 轴间补量
NC068	0	Z 轴间补量
NC069	0	保留
NC070	0	保留
NC071	0	X 轴螺补间隔
NC072	0	Z 轴螺补间隔
NC073	0	保留
NC074	0	保留
NC075	3	切削加速曲线类型
NC076	3	切削减速曲线类型

NC077	3	快速加速曲线类型
NC078	3	快速减速曲线类型
NC079	20000	切削平均加速度
NC080	20000	切削平均减速度
NC081	20000	快速运动平均加速度
NC082	20000	快速运动平均减速度
NC083	15	圆弧起点和终极点半径允许偏差量
NC084	3	紧急减速曲线类型
NC085	40	X 轴伺服增益
NC086	40	Z 轴伺服增益
NC087	0	保留
NC088	0	保留
NC089	40000	螺纹切削平均加速度
NC090	20000	螺纹切削平均减速度
NC091	0	螺纹让刀加减速曲线类型
NC092	120000	螺纹让刀平均加减速速度
NC093	12000	螺纹让刀运动速度限制

4.2 PC 参数

PC001	SKEY	MST	MSP	MOT	MESP	MESP3	MESP2	MESP1
[默认设置]		00011000						
7	SKEY	输入点诊断 X3.0 功能选择						
		0: 主轴暂停开关						
		1: 程序开关						
6	MST	是否屏蔽诊断 3.1 的循环启动信号						
		0: 不屏蔽						
		1: 屏蔽						
5	MSP	是否屏蔽诊断 3.2 的进给暂停信号						
		0: 不屏蔽						
		1: 屏蔽						
4	MOT	是否检查硬限位						
		0: 检查						
		1: 不检查						
3	MESP	是否屏蔽急停信号*ESP1/2/3, 即所有急停信号无效						
		0: 不屏蔽						
		1: 屏蔽						
2	MESP3	是否屏蔽急停信号*ESP3						
		0: 不屏蔽						
		1: 屏蔽						
1	MESP2	是否屏蔽急停信号*ESP2						
		0: 不屏蔽						
		1: 屏蔽						
0	MESP1	是否屏蔽急停信号*ESP1						
		0: 不屏蔽						
		1: 屏蔽						
PC002	TCKI	RVX	TSGN	TCPS	LINT			
[默认设置]		00000000						
7	TCKI	是否检查刀位反馈信号						
		0: 不检查						
		1: 检查						
6	RVX	后刀架功能是否有效						
		0: 无效						
		1: 有效						
5	TSGN	刀架到位信号类型选择						
		0: 刀架到位信号高电平有效 (常开)						
		1: 刀架到位信号低电平有效 (常闭)						
4	TCPS	刀架紧锁信号类型选择						
		0: 刀架紧锁信号低电平有效 (常闭)						
		1: 刀架紧锁信号高电平有效 (常开)						

3 LINT 排刀功能是否有效

0: 无效

1: 有效

PC003	SUOS	ZDIL		AGIM	AGIN	AGST	AGEARM	AGEAR
-------	------	------	--	------	------	------	--------	-------

[默认设置] 00000001

7 SUOS 选择 S8~S1 接口功能

0: 档位输出口

1: 宏输出口

注

当选择模拟主轴时，自动选择宏输出。

6 ZDIL 主轴制动输出时，轴是否互锁暂停

0: 轴运动互锁

1: 轴运动不互锁

4 AGIM 选择模拟主轴档位信号电平

0: 低电平有效

1: 高电平有效

3 AGIN 模拟主轴换档时，是否检查换档到位信号

0: 不检查

1: 检查

2 AGST 模拟主轴程序代码方式换档时，手动完成换档（即档位到位信号输入后，需按〔循环启动〕键才能完成换档）

0: 不检查

1: 检查

1 AGEARM 选择主轴根据 S 指令自动换挡或根据 M 指令换挡

0: 根据 S 命令自动换挡

1: 根据 M 指令换挡

0 AGEAR 选择模拟主轴自动换挡或手动换挡

0: 手动换挡

1: 自动换挡

PC004	MZRNX	MZRNZ			ZLOK		SAGT	SSGT
-------	-------	-------	--	--	------	--	------	------

[默认设置] 00001000

7 MZRNX 选择 X 轴手动返回参考点轴运动方向键

0: 屏蔽该轴负向运动键。即在手动返回参考点方式下，轴负向运动键无效

1: 屏蔽该轴正向运动键。即在手动返回参考点方式下，轴正向运动键无效

6 MZRNZ 选择 Z 轴手动返回参考点轴运动方向键

0: 屏蔽该轴负向运动键。即在手动返回参考点方式下，轴负向运动键无效

1: 屏蔽该轴正向运动键。即在手动返回参考点方式下，轴正向运动键无效

3 ZLOK 回零按键自保持是否有效

0: 无效

1: 有效

1 SAGT 防护门功能设置

0: 低电平为防护门打开；高电平为防护门关闭

- 1: 高电平为防护门打开; 低电平为防护门关闭
- 0 SSGT 防护门功能是否有效
- 0: 无效
- 1: 有效

PC005	MNOUT	MNREM	SM23	SM21	QPSL	QPLS	QPIN	TPLS
-------	-------	-------	------	------	------	------	------	------

[默认设置] 00000000

- 7 MNOUT 工件计数到达输出机能是否有效
- 0: 无效
- 1: 有效
- 6 MNREM 工件计数掉电保持功能是否有效
- 0: 无效
- 1: 有效
- 5 SM23 执行 M23 代码时, 输出接口 M23O 是否有输出
- 0: 无输出
- 1: 有输出
- 4 SM21 执行 M21 代码时, 输出接口 M21O 是否有输出
- 0: 无输出
- 1: 有输出
- 3 QPSL 卡盘功能是否有效
- 0: 无效
- 1: 有效
- 2 QPLS 卡盘输出接口信号类型选择
- 0: 卡盘输出接口信号 QPJ/QPS 为电平方式
- 1: 卡盘输出接口信号 QPJ/QPS 为脉冲方式
- 1 QPIN 卡盘控制中, 是否检查卡紧信号
- 0: 不检查
- 1: 检查
- 0 TPLS 台尾输出信号类型选择
- 0: 台尾输出信号为电平信号
- 1: 台尾输出信号为脉冲信号

PC005	MPWE	HPG	RH_AUTO	OV_EXT_ACT		MSTKY		PSWH
-------	------	-----	---------	------------	--	-------	--	------

[默认设置] 00000000

- 7 MPWE 是否屏蔽参数开关
- 0: 不屏蔽
- 1: 屏蔽
- 6 HPG 是否选择外置手轮
- 0: 不选择
- 1: 选择
- 5 RH_AUTO 自动润滑机能是否有效
- 0: 无效
- 1: 有效
- 4 OV_EXT_ACT 是否选择外部倍率开关

- 0: 不选择
1: 选择
- 2 MSTKY 是否屏蔽系统面板循环启动
0: 不屏蔽
1: 屏蔽
- 0 PSWH 压力保护信号报警电平选择
0: 高电平有效
1: 低电平有效

PC007	总刀具数
	[默认设置] 4
PC008	主轴最小模拟量输出
	[默认设置] 0
PC009	主轴最大模拟量输出, 最大设定为 4095
	[默认设置] 4095
PC010	主轴 1 档最大速度, 每档实际的最大速度受 UPER_SPA_LIMIT_D 限制
	[默认设置] 9999
PC011	主轴 2 档最大速度, 每档实际的最大速度受 UPER_SPA_LIMIT_D 限制
	[默认设置] 9999
PC012	主轴 3 档最大速度, 每档实际的最大速度受 UPER_SPA_LIMIT_D 限制
	[默认设置] 9999
PC013	主轴 4 档最大速度, 每档实际的最大速度受 UPER_SPA_LIMIT_D 限制
	[默认设置] 9999
PC014	主轴换档低速
	[默认设置] 0
PC015	加工件计数
	[默认设置] 0
PC016	加工到达设定值
	[默认设置] 0
PC017	转塔刀架正转停止到反转锁紧输出的延时时间定时器
	[默认设置] 800
PC018	转塔刀架到位到锁紧允许时间定时器
	[默认设置] 500
PC019	转塔刀架锁紧到位到反转锁紧停止时间定时器
	[默认设置] 3500
PC020	换刀过程定时器
	[默认设置] 10000
PC021	自动润滑打开时间定时器
	[默认设置] 15000
PC022	自动润滑关闭时间定时器
	[默认设置] 1200000

PC023	互锁开始到主轴停止输出的延时 [默认设置] 200
PC024	主轴停止输出到主轴制动输出的延时 [默认设置] 500
PC025	主轴制动输出到互锁解除的延时 [默认设置] 3000
PC026	主轴换档定时器 1 [默认设置] 800
PC027	主轴换档定时器 2 [默认设置] 500
PC028	M21 功能定时器 [默认设置] 0
PC029	M23 功能定时器 [默认设置] 0
PC030	外部蜂鸣器输出定时器 [默认设置] 1000
PC031	压力不足延时定时器 [默认设置] 10000
PC032	卡盘脉冲宽度 [默认设置] 1000
PC033	台尾脉冲宽度 [默认设置] 1000

4.3 全部参数

4.3.1 按顺序说明

0001	WKZO	GSP	INCV	SANG	HPG	XRC	G100	FIX
------	------	-----	------	------	-----	-----	------	-----

[默认设置] 10011011

7 WKZO 设定工件坐标系功能是否有效

0: 无效

1: 有效

6 GSP 特殊 G 代码功能是否有效

0: 无效

1: 有效

5 INCV 公英制是否可以转换

0: 不可以

1: 可以

4 SANG 模拟主轴机能是否有效

0: 无效

1: 有效

3 HPG 手轮机能是否有效

0: 无效

1: 有效

2 XRC 选择 X 轴半径编程

0: 选择 X 轴直径编程

1: 选择 X 轴半径编程

1 G100 G10 指令是否有效

0: 无效

1: 有效

0 FIX 单一固定循环功能选择

0: 无效

1: 有效

0002	MFXB	MCNO	PUCH	CCR	PLCA	MIRR	CRC	MIRG
------	------	------	------	-----	------	------	-----	------

[默认设置] 11110011

7 MFXB 复合固定循环机能是否有效

0: 无效

1: 有效

6 MCNO 加工件数显示功能选择

0: 无效

1: 有效

5 PUCH 串口机能是否有效

0: 无效

1: 有效

4 CCR 倒圆倒角功能是否有效

- 0: 无效
1: 有效
- 3 PLCA PLC 轴功能是否有效
0: 无效
1: 有效
- 2 MIRR X 轴镜像功能是否有效
0: 无效
1: 有效
- 1 CRC 刀补 C 机能是否有效
0: 无效
1: 有效
- 0 MIRC G68 功能是否有效
0: 无效
1: 有效

0003	THIN	MACRO	DOG	OFSB	SBPT		MFPR	HAX
------	------	-------	-----	------	------	--	------	-----

- [默认设置] 11010001
- 7 THIN 示教功能是否有效
0: 无效
1: 有效
- 6 MACRO 宏程序功能是否有效
0: 无效
1: 有效
- 5 DOG 螺补功能是否有效
0: 无效
1: 有效
- 4 OFSB 指令偏置补偿后是否立即执行
0: 立即执行
1: 与轴运动段一起执行
- 3 SBPT 子程序保护功能是否有效
0: 无效
1: 有效
- 1 MFPR 手动每转进给功能是否有效
0: 无效
1: 有效
- 0 HAX 保留

0004	OTFP	RDRN	DECI	ORC	TOC	DCS	PROD	SCW
------	------	------	------	-----	-----	-----	------	-----

- [默认设置] 11000000
- 7 OTFP 输出最高频率选择
0: 32 kpps
1: 1 Mpps
- 6 RDRN 空运行 G00 运行速度选择
0: 以手动运行

- 1: 以快速运行
- 5 DECI 返回参考点时减速信号有效电平选择
0: 低电平有效
1: 高电平有效
- 4 ORC X 轴偏置值表示方式选择
0: 偏置值以半径表示
1: 偏置值以直径表示
- 3 TOC 复位时偏置矢量状态选择
0: 复位时偏置矢量保持不变
1: 复位时偏置矢量清零
- 2 DCS MDI 程序启动方式选择
0: 按循环启动键启动
1: 按 MDI 面板上的“输出”键启动
- 1 PROD 相对坐标是否包含刀具偏置值
0: 相对坐标为编程位置
1: 相对坐标为包含刀具偏置的位置
- 0 SCW 公英制机床选择
0: 公制机床
1: 英制机床

0005				M30			PPD	
------	--	--	--	-----	--	--	-----	--

[默认设置] 00010010

- 4 M30 M30 执行后，程序光标动作方式选择
0: 光标停留在 M30 处，再次启动程序时返回开头（A 型）
1: 光标返回程序开头（B 型）
- 1 PPD 设定绝对坐标时，是否设置相对坐标值
0: 不设置
1: 设置

0006		CM98	OVRI			ZMZ	ZMX
------	--	------	------	--	--	-----	-----

[默认设置] 00010000

- 5 CM98 M98 指令是否有效
0: 无效（若指令 M98，发出非标准 MST 代码报警）
1: 有效（若指令 M98，调用子程序）
- 4 OVRI 设为 0，否则倍率开关工作不对
- 1 ZMZ Z 轴回零和间补初始方向选择
0: 正向
1: 负向
- 0 ZMX X 轴回零和间补初始方向选择
0: 正向
1: 负向

0007	ABOT		ZROF	ZROFN	SMZ		ZCZ	ZCX
------	------	--	------	-------	-----	--	-----	-----

[默认设置] 00000000

- 7 ABOT 任意点启动功能是否有效

- 0: 有效

1: 无效
- 5 ZROF 回第一参考点快速速度选择

0: 使用 G00 速度

1: 使用参数设置的速度 (P34, P35)
- 4 ZROFN 回第二、三参考点快速速度选择

0: 使用 G00 速度

1: 使用参数设置的速度 (P34, P35)
- 3 SMZ 程序段拐角处的速度控制功能选择

0: 程序段拐角处采用特殊的速度控制, 参见编程篇“进给功能”章节

1: 所有含运动指令的程序段速度减速到零后,才执行下个程序段
- 1 ZCZ Z 轴返回机械零点方式选择

0: 返回机械零点需要减速开关及零位信号

1: 磁开关回零方式 C.(在有机械零点时有效)
- 0 ZCX X 轴返回机械零点方式选择

0: 返回机械零点需要减速开关及零位信号

1: 磁开关回零方式 C.(在有机械零点时有效)

注

• 若机床零点在轴正端(从负向向正向回零)时,需设置参数 ZMZ/ZMX 为负向回零方向。

• 若机床零点在轴负端(从正向向负向回零)时,需设置参数 ZMZ/ZMX 为正向回零方向。

• 连接时, 除需将接近开关连接到系统的减速信号端以外,还需将其连接到系统的零点信号上。

0008	THIK	QSEL	OFMD2	G92L	NTHD	G74S	DIRZ	DIRX
	[默认设置] 11110000							
7	THIK	螺纹切削时, 任意角度退尾功能是否有效 (HSHP=0 时显示, 默认设置为 1)						
		0: 无效						
		1: 有效						
6	QSEL	起始角偏移、复合多头攻丝、螺纹加工循环功能 (G92/G93) 是否有效						
		0: 无效						
		1: 有效						
5	OFMD2	刀补输入方式选择						
		0: 方式 1						
		1: 方式 2						

注

OFMD2 设为 0 时，刀补和测量页面允许输入地址符 X/Z 和 U/W；当设为 1 时，刀补页面仅允许输入地址符 U/W，测量页面仅允许输入地址符 X/Z。

- 4 G92L 螺纹切削（G92/G76）时，加减速方式选择（HSHP=0 时显示，默认设置为 1）
0: 指数加减速
1: 直线加减速
- 3 NTHD 螺纹加工时，主轴转速控制功能是否有效
0: 无效
1: 有效
- 2 G74S G74、G75 指令回退到加工起点功能是否有效
0: 回退到距下次加工点位置 e 处
1: 回退到距加工起点位置 e 处
- 1 DIRZ Z 轴电机旋转方向选择，改变参数 Z 轴电机旋转方向改变
- 0 DIRX X 轴电机旋转方向选择，改变参数 X 轴电机旋转方向改变

0009

	XG92R	VRYZ	VRYX	RSJG	XG92P	DALZ	DALX
--	-------	------	------	------	-------	------	------

[默认设置] 01000111

- 6 XG92R 螺纹切削时，X 轴退尾方式选择（HSHP=0 时显示，默认设置为 1）
0: 原方式退尾
1: 以 G00 快速退尾
- 5 VRYZ Z 轴驱动器未绪信号电平选择
0: 低电平有效
1: 高电平有效
- 4 VRYX X 轴驱动器未绪信号电平选择
0: 低电平有效
1: 高电平有效
- 3 RSJG 复位时是否关闭 M 输出
0: 关闭
1: 保持
- 2 XG92P 螺纹切削时，X 轴让刀时加减速控制方式选择（HSHP=0 时显示，默认设置为 1）
0: X 轴快速让刀加减速时间常数由参数 P41 控制
1: X 轴快速让刀加减速时间常数由参数 P28 控制
- 1 DALZ Z 轴驱动器报警信号电平选择
0: 低电平有效
1: 高电平有效
- 0 DALX X 轴驱动器报警信号电平选择
0: 低电平有效
1: 高电平有效

0010

ZPST	NOFC			CPF4	CPF3	CPF2	CPF1
------	------	--	--	------	------	------	------

[默认设置] 00000001

- 7 ZPST 回零前是否允许启动加工程序
0: 允许
1: 不允许

- 6 NOFC 计数方式输入刀补量功能是否有效
0: 有效
1: 无效
- 3 CPF4 螺距误差补偿及反向间隙补偿的脉冲频率 (各轴共用)
- 2 CPF3 螺距误差补偿及反向间隙补偿的脉冲频率 (各轴共用)
- 1 CPF3 螺距误差补偿及反向间隙补偿的脉冲频率 (各轴共用)
- 0 CPF1 螺距误差补偿及反向间隙补偿的脉冲频率 (各轴共用)
- 补偿频率 = (设定值+1) kpps

0011	BDEC	BD8	RVDL	MCKF	KSGN		SOT	JOGS
------	------	-----	------	------	------	--	-----	------

- [默认设置] 00001001
- 7 BDEC 反向间隙补偿方式选择
0: 方式 A, 以固定的频率 (CPF4,3,2,1 及 BD8 设置) 输出
1: 方式 B, 以升降速方式输出 (CPF4,3,2,1 及 BD8 无效)
- 6 BD8 反向间隙补偿输出频率选择
0: 以参数 CPF4,3,2,1 设置的频率进行补偿
1: 以参数 CPF4,3,2,1 设置的频率的 1/8 进行补偿
- 5 RVDL 轴运动方向改变时, 方向信号与脉冲信号输出方式选择
0: 方向信号与脉冲信号同时输出
1: 先输出方向信号, 延迟一段时间后输出脉冲信号
- 4 MCKF 机床按键是否影响内部机床操作面板
0: 影响
1: 不影响
- 3 KSGN 轴运动方向信号是否保持
0: 不保持
1: 保持
- 1 SOT 开机回机械零点前, 软限位是否有效
0: 有效
1: 回零后有效
- 0 JOGS 手动方式下模拟主轴速度选择
0: 由参数决定
1: 有 S 代码决定

0012	APRS	WSFT	DOFSI	PRG9	EDALM	OFFVY		ISOT
------	------	------	-------	------	-------	-------	--	------

- [默认设置] 11100101
- 7 APRS 手动回零后, 是否自动设置坐标系
0: 自动设置坐标系
1: 不自动设置坐标系
- 6 WSFT 工件坐标系平移是否有效
0: 无效
1: 有效
- 5 DOFSI 刀偏值直接测量输入是否有效
0: 无效
1: 有效

- 4 PRG9 大于 9000 号的程序是否可以显示和编辑
0: 可以
1: 不可以
- 3 EDALM P/S 报警时, 是否允许编辑程序
0: 不允许编辑程序
1: 允许编辑程序
- 2 OFFVY DRDY 信号在 MRDY 信号输出前状态为 ON 是否报警
0: 报警
1: 不报警
- 0 ISOT 回零前手动快速是否有效
0: 无效
1: 有效

0013		POD	SBKM	SKPF	PODI	PML3	PML2	PML1
------	--	-----	------	------	------	------	------	------

[默认设置] 00101000

- 6 POD 编程时, 是否编入小数点功能
0: 小数点任意编入
1: 可以带小数点的地址必须编入小数点, 否则报警

注

虽然分进给时 F100=F100., 但在 POD=1 时, 必须编入小数点;

- 5 SBKM 执行宏指令时, 单程序段是否有效
0: 无效
1: 有效
- 4 SKPF G31 指令速度选择
0: 以 F 指令的速度进给
1: 以参数设定的速度进给
- 3 PODI 是否自动添加小数点
0: 不自动添加小数点
1: 可小数点编程的地址在没有输入小数点时, 默认有小数点

注

当 PODI=1 时, X100 被自动认为 X100.。100 μ 应编程为 X0.1, 而不能编程为 X100。

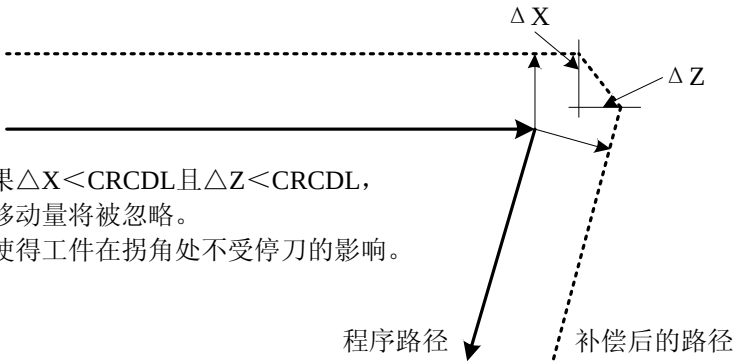
- 2 PML3 螺距误差补偿放大率, 各轴共用
- 1 PML2 螺距误差补偿放大率, 各轴共用
- 0 PML1 螺距误差补偿放大率, 各轴共用

PM3	PM2	PM1	放大率
0	0	0	×1
0	0	1	×2
0	1	0	×4
0	1	1	×8
1	×	×	×16
1	×	×	×16
1	×	×	×16
1	×	×	×16

0014							ZRSZ	ZRSX
	[默认设置] 00000011							
	1	ZRSZ	根据机床配置选择 Z 轴是否有机械零点					
			0: 无机械零点					
			1: 有机械零点					
	0	ZRSX	根据机床配置选择 X 轴是否有机械零点					
			0: 无机械零点					
			1: 有机械零点					
0015	X 轴指令倍乘比							
	[数据范围] 1~65535							
	[数据属性] RW							
	[默认设置] 1							
0016	Z 轴指令倍乘比							
	[数据范围] 1~65535							
	[数据属性] RW							
	[默认设置] 1							
0018	X 轴指令分频系数							
	[数据范围] 1~65535							
	[数据属性] RW							
	[默认设置] 1							
0019	Z 轴指令分频系数							
	[数据范围] 1~65535							
	[数据属性] RW							
	[默认设置] 1							
0020	最大切削速率							
	[数据范围] 固定值							
	[数据属性] RO							
	[默认设置] 30000							
0021	最大快速速率							
	[数据范围] 固定值							
	[数据属性] RO							
	[默认设置] 60000							
0022	螺纹切削倒角宽度（G92、G76）							
	[数据范围] 0~127							
	[数据属性] RW							
	[默认设置] 0							
0023	检查 SAR 延迟时间							
	[数据范围] 0~255							
	[数据属性] RW							
	[默认设置] 255							

0024	信号去抖动宽度
	[数据范围] 0~255
	[数据属性] RW
	[默认设置] 2
0025	螺纹加工时，测试主轴转速的圈数
	[数据范围] -32768~32767
	[数据属性] RW
	[默认设置] 4
0026	螺纹加工时，允许主轴转速波动范围
	[数据范围] -32768~32767
	[数据属性] RW
	[默认设置] 5
0027	M06 调用的子程序号
	[数据范围] 0~65535
	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
0028	螺纹切削时，X 轴直线加减速时间常数
	[数据范围] -32768~32767
	[数据属性] RW
	[默认设置] 100
0029	螺纹切削时，Z 轴直线加减速时间常数
	[数据范围] -32768~32767
	[数据属性] RW
	[默认设置] 100
0030	主轴电子齿轮比主轴齿数
	[数据范围] 1~65535
	[数据属性] RW
	[默认设置] 1
0031	主轴电子齿轮比编码器齿数
	[数据范围] 1~65535
	[数据属性] RW
	[默认设置] 1
0032	主轴编码器线数
	[数据范围] 0~65535
	[数据属性] RW
	[默认设置] 1024
0033	DNC 加工中程序缓冲区保留段数（最小值 5）
	[数据范围] 0~99999999
	[数据属性] RW
	[默认设置] 256
0034	X 轴回零快速速率

	[数据范围] 0~60000
	[数据属性] RW
	[默认设置] 4000
0035	Z 轴回零快速速率
	[数据范围] 0~60000
	[数据属性] RW
	[默认设置] 8000
0036	模拟主轴输出电压调整数据
	[数据范围] 0~65535
	[数据属性] RW
	[默认设置] 625
0037	插补间隔：(0--8ms/1--4ms/2—2ms/3—1ms)
	[数据范围] 0~3
	[数据属性] RO
	[默认设置] 2
0038	X 轴快速速率
	[数据范围] 0~60000
	[数据属性] RW
	[默认设置] 4000
0039	Z 轴快速速率
	[数据范围] 0~60000
	[数据属性] RW
	[默认设置] 8000
0041	X 轴直线加减速时间常数
	[数据范围] 0~65535
	[数据属性] RW
	[默认设置] 100
0042	Z 轴直线加减速时间常数
	[数据范围] 0~65535
	[数据属性] RW
	[默认设置] 100
0044	螺纹切削中 X 轴的指数加减速时间常数
	[数据范围] 0~65535
	[数据属性] RW
	[默认设置] 50
0045	切削进给速度上限
	[数据范围] 0~30000
	[数据属性] RW
	[默认设置] 15000
0046	螺纹切削中各轴的指数加减速速度初值
	[数据范围] 0~65535

	[数据属性] RW [默认设置] 2000
0047	指数加减速时间常数（切削/手动） [数据范围] 0~65535 [数据属性] RW [默认设置] 50
0048	指数加减速速度初值 [数据范围] 0~65535 [数据属性] RW [默认设置] 10
0049	刀补 C 中微小移动量省略极限 [数据范围] 0~65535 [数据属性] RW [默认设置] 0 注  如果$\Delta X < CRCDL$且$\Delta Z < CRCDL$， 小移动量将被忽略。 这使得工件在拐角处不受停刀的影响。 程序路径 补偿后的路径 在刀尖半径补偿方式下，当刀具沿着接近 90° 工件的外侧进行加工时，忽略小移动量的限制值
0051	快速速率最低档速率 [数据范围] 0~65535 [数据属性] RW [默认设置] 400
0052	回零低速 [数据范围] 0~65535 [数据属性] RW [默认设置] 200
0053	X 轴间补量 [数据范围] -32768~32767 [数据属性] RW [默认设置] 0
0054	Z 轴间补量 [数据范围] -32768~32767 [数据属性] RW

	[默认设置] 0
0055	刀具自动测量中的低速速度（各轴共用）
	[数据范围] 0~65535
	[数据属性] RW
	[默认设置] 100
0056	主轴速度偏置补偿值
	[数据范围] 0~65535
	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
0057	从动轴与主动轴轴号
	[数据范围] 各轴号须小于系统 NC 轴数
	[数据属性] RW
	[默认设置] 00
	注 参考“同步轴功能”章节介绍。
0058	X 轴程序回零快速速度
	[数据范围] 0~60000
	[数据属性] RW
	[默认设置] 4000
0059	Z 轴程序回零快速速度
	[数据范围] 0~60000
	[数据属性] RW
	[默认设置] 8000
0060	手动方式下，模拟主轴速度最大值
	[数据范围] 0~99999999
	[数据属性] RW
	[默认设置] 9999
0061	手动方式下，模拟主轴速度初值
	[数据范围] 0~99999999
	[数据属性] RW
	[默认设置] 100
0062	手动方式下，模拟主轴速度增量
	[数据范围] 0~99999999
	[数据属性] RW
	[默认设置] 50
0063	界面选择（0--新界面，1—旧界面）
	[数据范围] 0~99999999
	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
0064	手动进给指数加减速速度初值

	[数据范围] 0~65535 [数据属性] RW [默认设置] 0
0065	切削速度初值 [数据范围] 0~65535 [数据属性] RW [默认设置] 0
0066	自动插入程序段号时，段号增量值 [数据范围] 0~65535 [数据属性] RW [默认设置] 10
0067	恒线速控制下的主轴转速下限值 [数据范围] 0~65535 [数据属性] RW [默认设置] 99
0068	串口波特率（4800，9600,19200,38400,57600,115200） [数据范围] 4800，9600,19200,38400,57600,115200 [数据属性] RW [默认设置] 38400
0069	串口属性（数据位 B2 + 停止位 B1 + 奇偶校验 B0） [数据范围] 数据位 + 停止位 + 奇偶校验 [数据属性] RW [默认设置] 822 注 BCD 码个数输入。低三位 BCD 码分别制定串口的不同属性。 数据位：5，6，7，8 停止位：1，2 奇偶校验位：0—无校验，1—奇校验，2—偶校验
0070	X 轴正向行程限位 [数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 99999999
0071	Z 轴正向行程限位 [数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 99999999
0072	X 轴负向行程限位 [数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] -99999999

0073	Z 轴负向行程限位	[数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] -99999999
0074	刀具自动测量中 X 轴的 γ 值	[数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 5000
0075	刀具自动测量中 Z 轴的 γ 值	[数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 10000
0076	X 轴回零后自动坐标系设定值	[数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 0
0077	Z 轴回零后自动坐标系设定值	[数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 0
0078	刀具自动测量中 X 轴的 ε 值	[数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 2500
0079	刀具自动测量中 Z 轴的 ε 值	[数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 5000
0080	X 轴螺补间隔	[数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 0
0081	Z 轴螺补间隔	[数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 0
0082	多重固定循环 (G71, G72) 的切削深度	[数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 0
0083	多重固定循环 (G71, G72) 的退刀量	

	[数据范围]	-99999999~99999999						
	[数据属性]	RW						
	[默认设置]	500						
0084	多重固定循环（G73）在 X 轴向的总切削量							
	[数据范围]	-99999999~99999999						
	[数据属性]	RW						
	[默认设置]	1000						
0085	多重固定循环（G73）在 Z 轴向的总切削量							
	[数据范围]	-99999999~99999999						
	[数据属性]	RW						
	[默认设置]	2000						
0086	多重固定循环（G73）的循环切削次数							
	[数据范围]	-99999999~99999999						
	[数据属性]	RW						
	[默认设置]	2						
0087	多重固定循环（G74，G75）的退刀量							
	[数据范围]	-99999999~99999999						
	[数据属性]	RW						
	[默认设置]	500						
0088	多重固定循环（G76）精加工的重复次数							
	[数据范围]	-99999999~99999999						
	[数据属性]	RW						
	[默认设置]	2						
0089	多重固定循环（G76）的刀尖角度							
	[数据范围]	0，29，30，55，60，80						
	[数据属性]	RW						
	[默认设置]	0						
0090	多重固定循环（G76）中的最小切削深度（微米）							
	[数据范围]	-99999999~99999999						
	[数据属性]	RW						
	[默认设置]	20						
0091	多重固定循环（G76）中的精加工余量（毫米）							
	[数据范围]	-99999999~99999999						
	[数据属性]	RW						
	[默认设置]	20						
0092	DPM	PMPP	ASCL	CEOB	SAVE	AUED	DEG	COMP
	[默认设置]	10011011						
7	DPM	MDI 方式下按系统面板【程序】键进入页面选择						
		0：地址值页面						
		1：程序页面						
6	RMPP	MDI 程序是否保留						
		0：不保留						

- 1: 保留
- 5 ASCL 自动插入程序段号时，段号插入位置选择
- 0: 插入到下一程序段
- 1: 插入到对当程序段
- 4 CEOB 字编辑模式下，按 EOB 键，是否立即插入程序
- 0: 不立即插入，EOB 进入输入行
- 1: 立即插入程序
- 3 SAVE 在自动方式进行的程序编辑操作是否自动保存
- 0: 手动保存
- 1: 自动保存，CMOS 容量不足时报警
- 2 AUED 在自动方式下是否可以修改程序
- 0: 不可以修改
- 1: 可以修改
- 1 DEG 三角函数角度值单位选择
- 0: 弧度制
- 1: 角度值
- 0 COMP 宏指令兼容位选择
- 0: 不兼容
- 1: 与 FANUC 系统指令兼容

注

COMP 控制编程格式与 FANUC 兼容性，主要包括以下几个方面：

1 圆括号与方括号的使用

当 COMP 位设为 1 时，用方括号取代原圆括号，没有数组功能，用圆括号取代原注释符号（//和/*...*/），如下所示。

COMP 设为 0	COMP 设为 1
N001 X#100//注释 1;	N001 X#100(注释 1);
#1=123/*注释 2*/;	#1=123(注释 2);
N002 X(12/#3);	N002 X[12/#3];
N003 X-SQRT(#3/3*(#4+1));	N003 X-SQRT[#3/3*[#4+1]];
N004 X-#2 Z#1;	N004 X-#2 Z#1;
N005 #5=1+2-#10;	N005 #5=1+2-#10;
IF(#1 NE 0)GOTO 10;	IF[#1 NE 0]GOTO 10;
WHILE(#2LE5)DO 1;	WHILE[#2LE5]DO 1;
#{200+#2}=#2*10;	#[200+#2]=#2*10;
#2=#2+1;	#2=#2+1;
END 1;	END 1;

2 ATAN 格式

• COMP 设为 0 时的格式：

#i = ATAN[#j]/[#k]，#j，#k 为三角形两直角边边长

• COMP 设为 1 时的格式：

#i = ATAN(#j)，#j 为三角形两直角边边长之商

3 标识符的识别方式

- 当 COMP 设为 0 时，以下 3 种情况系统认为是标识符
 - 1) 以小数点开头，第二个字符是字母，后接字母或数字。如：.B, .A35, .abc78a4
 - 2) 以小写字母开头，后接字母或数字。如：r, goto
 - 3) 以大写字母开头，第二个字符也是字母，后接字母或数字。如：GOTO, WHILE
- 当 COMP 位为 1 时，系统对 GOTO、DO、END、LE、LT、GE、GT、EQ、NE 等 9 个关键字有特殊的识别方式，当遇到以上字符时，立即判断为一个关键字，而不管其后字符。
- 举例：“DO1”
 - 1) COMP=1 时，将被识别为两个单元“DO”和“1”
 - 2) COMP=0 时，“DO1”将被识别为一个标识符，系统将报警。因此，输入时应在 DO 和 1 之间插入空格。

0094	MCL	CPAG	MVAR	BASP	FMAT	SHFT	LCSE	DNCE
	[默认设置] 00011110							
	7	MCL	按复位键是否清除 MDI 程序					
			0: 不清除					
			1: 清除					
	6	CPAG	换页键是否可以检索程序					
			0: 不可以					
			1: 可以					
	5	MVAR	宏变量浮点数表示方法选择					
			0: 定点数数字显示					
			1: 科学计数法显示					
	4	BASP	取消键的退格功能是否有效					
			0: 无效					
			1: 有效					
	3	FMAT	串口输入程序时，是否格式化 NC 字					
			0: 不格式化					
			1: 格式化					
	2	SHFT	输入字符时，是否记忆【切换】键状态					
			0: 记忆					
			1: 不记忆					
	1	LCSE	输入字符时，是否记忆【小写】键状态					
			0: 记忆					
			1: 不记忆					
	0	DNCE	DNC 状态下，是否可以编辑在缓冲区内的程序					
			0: 不可以					
			1: 可以（AUED 须设置为 1）					
0095	MACN	INTT	TSE	NAT			LRP	MEDMD
	[默认设置] 00000000							
	7	MACN	选择加工件数控制方式					
			0: PLC 控制					

- 1: 用户宏程序控制
- 6 INTT 中断方式选择
 - 0: II 型中断
 - 1: I 型中断
- 5 TSE 中断源触发类型选择
 - 0: 状态触发
 - 1: 上升沿触发
- 4 NAT ATAN 函数返回值范围选择
 - 0: [0, 360]
 - 1: [-180, 180)
- 1 LRP G00 定位方式选择
 - 0: 非直线定位
 - 1: 直线插补定位
- 0 MEDME 是否记忆程序区显示模式 (MSG/MX/PN/MH 等功能)
 - 0: 不记忆
 - 1: 记忆

0096	X 轴第 2 参考点机床坐标 [数据范围] -999999999~999999999 [数据单位] 直线轴: mm 或 inch 旋转轴: 度 [数据属性] RW [默认设置] 0
0097	Z 轴第 2 参考点机床坐标 [数据范围] -999999999~999999999 [数据单位] 直线轴: mm 或 inch 旋转轴: 度 [数据属性] RW [默认设置] 0
0098	X 轴第 3 参考点机床坐标 [数据范围] -999999999~999999999 [数据单位] 直线轴: mm 或 inch 旋转轴: 度 [数据属性] RW [默认设置] 0
0099	Z 轴第 3 参考点机床坐标 [数据范围] -999999999~999999999 [数据单位] 直线轴: mm 或 inch 旋转轴: 度 [数据属性] RW [默认设置] 0
0100	X 轴第 2 指令倍乘比 [数据范围] 1~65535

[数据属性] RW

[默认设置] 0

0101

Z 轴第 2 指令倍乘比

[数据范围] 1~65535

[数据属性] RW

[默认设置] 0

0102

X 轴第 2 指令分频系数

[数据范围] 1~65535

[数据属性] RW

[默认设置] 0

0103

Z 轴第 2 指令分频系数

[数据范围] 1~65535

[数据属性] RW

[默认设置] 0

0104

CLRG52	POMDS	MSSTK		DAC	DAL	POS_1	POS_0
--------	-------	-------	--	-----	-----	-------	-------

[默认设置] 00101100

7 CLRG52 复位是否清楚 G52

0: 不清除

1: 清除

6 POMDS 选择程序和刀补页面显示样式

0: K1000 样式 (小字体)

1: K100 样式 (大字体)

5 MSSTK 机床面板启/停按键是否有效

0: 有效

1: 无效

3 DAC 坐标显示是否包含刀具半径补偿值

0: 包含

1: 不包含

2 DAL 坐标显示是否包含刀具长度补偿值

0: 包含

1: 不包含

1 POS_1 选择开机默认进入的画面

0 POS_0 选择开机默认进入的画面

开机默认进入位置画面	POS_1	POS_0
0	0	0
1	0	1
2	1	0
3	1	1

0140

HSHP		CIRERR	SPSTH	CORNER		INPC	CIRT
------	--	--------	-------	--------	--	------	------

[默认设置] 10100001

7 HSHP 是否使用高速高精功能

- 0: 不使用
1: 使用
- 5 CIRERR 圆弧或扩展弧线起点与终极点半径之差超差后处理方式选择
0: 超差后改走直线
1: 报警
- 4 SPSTH 速度平滑功能是否有效
0: 无效
1: 有效
- 3 CORNER 独立拐角速度控制功能是否有效
0: 无效
1: 有效
- 1 INPC 到位控制功能是否有效
0: 无效
1: 有效
- 0 CIRT 选择插补计算中扩展弧线类型
0: 第一类扩展弧线
1: 第二类扩展弧线

0141	切削加速曲线类型（0~4，直线/2.5次曲线/3次曲线/4次曲线/三角曲线） [数据范围] 0~255 [数据属性] RW [默认设置] 3
0142	切削减速曲线类型（0~4，直线/2.5次曲线/3次曲线/4次曲线/三角曲线） [数据范围] 0~255 [数据属性] RW [默认设置] 3
0143	快速加速曲线类型（0~4，直线/2.5次曲线/3次曲线/4次曲线/三角曲线） [数据范围] 0~255 [数据属性] RW [默认设置] 3
0144	快速减速曲线类型（0~4，直线/2.5次曲线/3次曲线/4次曲线/三角曲线） [数据范围] 0~255 [数据属性] RW [默认设置] 3
0147	切削平均加速度 [数据范围] 0~99999999 [数据属性] RW [数据单位] 直线轴: mm/min/s 或 inch/min/s 旋转轴: 度/min/s [默认设置] 20000
0148	切削平均减速度 [数据范围] 0~99999999 [数据属性] RW

	[数据单位] 直线轴: mm/min/s 或 inch/min/s 旋转轴: 度/min/s [默认设置] 20000
0149	快速运动平均加速度 [数据范围] 0~99999999 [数据属性] RW [数据单位] 直线轴: mm/min/s 或 inch/min/s 旋转轴: 度/min/s [默认设置] 20000
0150	快速运动平均减速度 [数据范围] 0~99999999 [数据属性] RW [数据单位] 直线轴: mm/min/s 或 inch/min/s 旋转轴: 度/min/s [默认设置] 20000
0151	圆弧起点和终点极半径允许偏差量 [数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [数据单位] 微米 [默认设置] 15 注 设置为 0 时, 该功能无效。
0152	拐角最大倒角宽度 [数据范围] 0~65535 [数据属性] RW [数据单位] 微米 [默认设置] 50 注 设置为 0 时, 该功能无效。设置的数值越大效率越高, 但轮廓精度越差。
0153	补偿比例 [数据范围] 0~255 [数据属性] RW [默认设置] 0
0154	切削拐角系数 [数据范围] 0~255 [数据属性] RW [默认设置] 19
0155	平滑周期 [数据范围] 0~255 [数据属性] RW

[默认设置] 4

注

SPSTH 设置为 1 时有效。该参数值不大于 64。

0156

圆弧插补精度

[数据范围] 0~255

[数据属性] RW

[默认设置] 100

0157

拐角速度控制系数

[数据范围] 0~255

[数据属性] RW

[默认设置] 20

注

CORNER 设置为 1 时有效。参数值推荐范围 15~200。

0158

紧急减速曲线类型（0~4，直线/2.5 次曲线/3 次曲线/4 次曲线/三角曲线）

[数据范围] 0~255

[数据属性] RW

[默认设置] 3

0159

紧急平均减速度

[数据范围] -999999999~999999999

[数据属性] RW

[数据单位] 直线轴：mm/min/s 或 inch/min/s

旋转轴：度/min/s

[默认设置] 160000

0170

X 轴伺服增益

[数据范围] 0~255

[数据属性] RW

[默认设置] 40

0171

Z 轴伺服增益

[数据范围] 0~255

[数据属性] RW

[默认设置] 40

0180

X 轴精度控制阈值

[数据范围] 0~255

[数据属性] RW

[默认设置] 50

0181

Z 轴精度控制阈值

[数据范围] 0~255

[数据属性] RW

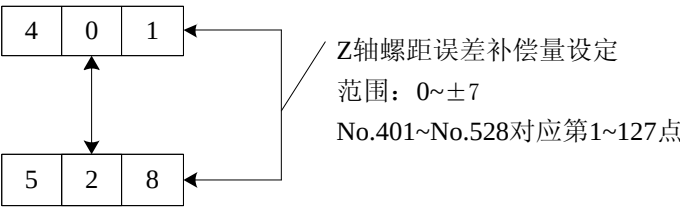
[默认设置] 50

0190	禁用预读和缓冲的 M 代码区间 1 开始 M 代码号
	[数据范围] 0~255
	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
0191	禁用预读和缓冲的 M 代码区间 1 结束 M 代码号
	[数据范围] 0~255
	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
0192	禁用预读和缓冲的 M 代码区间 2 开始 M 代码号
	[数据范围] 0~255
	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
0193	禁用预读和缓冲的 M 代码区间 2 结束 M 代码号
	[数据范围] 0~255
	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
0194	禁用预读和缓冲的 M 代码区间 3 开始 M 代码号
	[数据范围] 0~255
	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
0195	禁用预读和缓冲的 M 代码区间 3 结束 M 代码号
	[数据范围] 0~255
	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
0196	禁用预读和缓冲的 M 代码区间 4 开始 M 代码号
	[数据范围] 0~255
	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
0197	禁用预读和缓冲的 M 代码区间 4 结束 M 代码号
	[数据范围] 0~255
	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
3000	螺纹切削平均加速度
	[数据范围] -999999999~999999999
	[数据属性] RW
	[数据单位] 直线轴: mm/min/s 或 inch/min/s 旋转轴: 度/min/s
	[默认设置] 40000
3001	螺纹切削平均减速度
	[数据范围] -999999999~999999999
	[数据属性] RW

	[数据单位] 直线轴: mm/min/s 或 inch/min/s 旋转轴: 度/min/s
	[默认设置] 20000
3002	螺纹让刀加减速曲线类型 (0~4, 直线/2.5 次曲线/3 次曲线/4 次曲线/三角曲线) [数据范围] 0~255 [数据属性] RW [默认设置] 0
3003	螺纹让刀平均加减速速度 [数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [数据单位] 直线轴: mm/min/s 或 inch/min/s 旋转轴: 度/min/s [默认设置] 120000
3004	螺纹让刀运动速度限制 [数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [数据单位] 直线轴: mm/min 或 inch/min 旋转轴: 度/min [默认设置] 12000
6050 ~6059	自定义 G 代码 1~10: G 代码号 [数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 00
6070 ~6079	自定义 T 代码 1~10: T 代码号 [数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 00
6080 ~6089	自定义 M 代码 1~10: M 代码号 [数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 00
9050 ~9059	自定义 G 代码 1~10: 调用的宏程序号 [数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 0
9070 ~9079	自定义 T 代码 1~10: 调用的宏程序号 [数据范围] -99999999~99999999

	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
9080 ~9089	自定义 M 代码 1~10: 调用的宏程序号
	[数据范围] -99999999~99999999
	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
9100	4 号扩展模块 DI 数量
	[数据范围] 0~255
	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
9101	4 号扩展模块 DO 数量
	[数据范围] 0~255
	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
9102	4 号扩展模块 AI 数量
	[数据范围] 0~255
	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
9103	4 号扩展模块 AO 数量
	[数据范围] 0~255
	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
9104	4 号扩展模块 DI 在 X 库中的偏移
	[数据范围] 0~255
	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
9105	4 号扩展模块 DO 在 Y 库中的偏移
	[数据范围] 0~255
	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
9106	4 号扩展模块 AI 在 X 库中的偏移
	[数据范围] 0~255
	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
9107	4 号扩展模块 AO 在 Y 库中的偏移
	[数据范围] 0~255
	[数据属性] RW
	[默认设置] 0
9108 ~9115	5 号扩展模块设置参数

	[数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 0
9116 ~9123	6 号扩展模块设置参数 [数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 0
9124 ~9131	7 号扩展模块设置参数 [数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 0
9132 ~9139	8 号扩展模块设置参数 [数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 0
9140 ~9147	9 号扩展模块设置参数 [数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 0
9148 ~9155	10 号扩展模块设置参数 [数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 0
9156 ~9163	11 号扩展模块设置参数 [数据范围] -99999999~99999999 [数据属性] RW [默认设置] 0
	当螺补功能有效时，P200~P328 为 X 轴螺补设置参数；P400~P528 为 Z 轴螺补设置参数：
200	X 轴螺距误差补偿零点 2 0 1 ↕ 3 2 8 X轴螺距误差补偿量设定 范围：0~±7 No.201~No.328对应第1~127点
400	Z 轴螺距误差补偿零点



4.3.2 参数一览表

序号	默认值	功能	用户设置
0001	10011011	位参数	
0002	11110011	位参数	
0003	11010001	位参数	
0004	11000000	位参数	
0005	00010010	位参数	
0006	00100000	位参数	
0007	00000000	位参数	
0008	11110000	位参数	
0009	01000111	位参数	
0010	00000001	位参数	
0011	00001001	位参数	
0012	11100101	位参数	
0013	00101000	位参数	
0014	00000011	位参数	
0015	1	X 轴指令倍乘比	
0016	1	Z 轴指令倍乘比	
0018	1	X 轴指令分频系数	
0019	1	Z 轴指令分频系数	
0020	30000	最大切削速率	
0021	60000	最大快速速率	
0022	0	螺纹切削倒角宽度 (G92、G76)	
0023	255	检查 SAR 延迟时间	
0024	2	信号去抖动宽度	
0025	4	螺纹加工时, 测试主轴转速的圈数	
0026	5	螺纹加工时, 允许主轴转速波动范围	
0027	0	M06 调用的子程序号	
0028	100	螺纹切削时, X 轴直线加减速时间常数	
0029	100	螺纹切削时, Z 轴直线加减速时间常数	
0030	1024	主轴编码器线数	
0031	1	主轴电子齿轮比主轴齿数	
0032	1	主轴电子齿轮比编码器齿数	
0033	256	DNC 加工中程序缓冲区保留段数 (最小值 5)	
0034	4000	X 轴回零快速速率	
0035	8000	Z 轴回零快速速率	
0036	625	模拟主轴输出电压调整数据	
0037	2	插补间隔: (0--8ms/1--4ms/2--2ms/3--1ms)	
0038	4000	X 轴快速速率	
0039	8000	Z 轴快速速率	

序号	默认值	功能	用户设置
0041	100	X 轴直线加减速时间常数	
0042	100	Z 轴直线加减速时间常数	
0044	50	螺纹切削中 X 轴的指数加减速时间常数	
0045	15000	切削进给速度上限	
0046	2000	螺纹切削中各轴的指数加减速速度初值	
0047	50	指数加减速时间常数（切削/手动）	
0048	10	指数加减速速度初值	
0049	0	刀补 C 中微小移动量省略极限	
0051	400	快速速率最低档速率	
0052	200	回零低速	
0053	0	X 轴间补量	
0054	0	Z 轴间补量	
0055	100	刀具自动测量中的低速速度（各轴共用）	
0056	0	主轴速度偏置补偿值	
0057	00	从动轴与主动轴轴号	
0058	4000	X 轴程序回零快速速度	
0059	8000	Z 轴程序回零快速速度	
0060	9999	手动方式下主轴模拟速度最大值	
0061	100	手动方式下，模拟主轴速度初值	
0062	50	手动方式下，模拟主轴速度增量	
0063	0	界面选择（0--新界面，1—旧界面）	
0064	0	手动进给指数加减速速度初值	
0065	0	切削速度初值	
0066	10	自动插入程序段号时，段号增量值	
0067	99	恒线速控制下的主轴转速下限值	
0068	38400	串口波特率（9600,19200,38400,57600,115200）	
0069	822	串口属性（数据位+停止位+奇偶校验）	
0070	99999999	X 轴正向行程限位	
0071	99999999	Z 轴正向行程限位	
0072	-99999999	X 轴负向行程限位	
0073	-99999999	Z 轴负向行程限位	
0074	5000	刀具自动测量中 X 轴的 γ 值	
0075	10000	刀具自动测量中 Z 轴的 γ 值	
0076	0	X 轴回零后自动坐标系设定值	
0077	0	Z 轴回零后自动坐标系设定值	
0078	2500	刀具自动测量中 X 轴的 ε 值	
0079	5000	刀具自动测量中 Z 轴的 ε 值	
0080	0	X 轴螺补间隔	
0081	0	Z 轴螺补间隔	
0082	0	多重固定循环（G71，G72）的切削深度	

序号	默认值	功能	用户设置
0083	500	多重固定循环（G71，G72）的退刀量	
0084	1000	多重固定循环（G73）在 X 轴向的总切削量	
0085	2000	多重固定循环（G73）在 Z 轴向的总切削量	
0086	2	多重固定循环（G73）的循环切削次数	
0087	500	多重固定循环（G74，G75）的退刀量	
0088	2	多重固定循环（G76）精加工的重复次数	
0089	0	多重固定循环（G76）的刀尖角度	
0091	20	多重固定循环（G76）中的精加工余量	
0092	10011011	位参数	
0094	00011110	位参数	
0095	00000000	位参数	
0096	0	X 轴第 2 参考点机床坐标	
0097	0	Z 轴第 2 参考点机床坐标	
0098	0	X 轴第 3 参考点机床坐标	
0099	0	Z 轴第 3 参考点机床坐标	
0100	0	X 轴第 2 指令倍乘比	
0101	0	Z 轴第 2 指令倍乘比	
0102	0	X 轴第 2 指令分频系数	
0103	0	Z 轴第 2 指令分频系数	
0104	00101100	位参数	
0140	10100001	位参数	
0141	3	切削加速曲线类型	
0142	3	切削减速曲线类型	
0143	3	快速加速曲线类型	
0144	3	快速减速曲线类型	
0147	20000	切削平均加速度	
0148	20000	切削平均减速度	
0149	20000	快速运动平均加速度	
0150	20000	快速运动平均减速度	
0151	15	圆弧起点和终点极半径允许偏差量	
0152	50	拐角最大倒角宽度	
0153	0	补偿比例	
0154	19	切削拐角系数	
0155	4	平滑周期	
0156	100	圆弧插补精度	
0157	20	拐角速度控制系数	
0158	3	紧急减速曲线类型	
0159	160000	紧急平均减速度	
0170	40	X 轴伺服增益	
0171	40	Z 轴伺服增益	

序号	默认值	功能	用户设置
0180	50	X 轴精度控制阈值	
0181	50	Z 轴精度控制阈值	
0190	0	禁用预读和缓冲的 M 代码区间 1 开始 M 代码号	
0191	0	禁用预读和缓冲的 M 代码区间 1 结束 M 代码号	
0192	0	禁用预读和缓冲的 M 代码区间 2 开始 M 代码号	
0193	0	禁用预读和缓冲的 M 代码区间 2 结束 M 代码号	
0194	0	禁用预读和缓冲的 M 代码区间 3 开始 M 代码号	
0195	0	禁用预读和缓冲的 M 代码区间 3 结束 M 代码号	
0196	0	禁用预读和缓冲的 M 代码区间 4 开始 M 代码号	
0197	0	禁用预读和缓冲的 M 代码区间 4 结束 M 代码号	
200	0	X 轴螺距误差补偿零点	
201~328	0	X 轴螺距误差补偿设定值	
400	0	Z 轴螺距误差补偿零点	
401~528	0	Z 轴螺距误差补偿设定值	
3000	40000	螺纹切削平均加速度	
3001	20000	螺纹切削平均减速度	
3002	0	螺纹让刀加减速曲线类型	
3003	120000	螺纹让刀平均加减速度	
3004	12000	螺纹让刀运动速度限制	
6050~6059	00	自定义 G 代码 1~10: G 代码号	
6070~6079	00	自定义 T 代码 1~10: T 代码号	
6080~6089	00	自定义 M 代码 1~10: M 代码号	
9050~9059	0	自定义 G 代码 1~10: 调用的宏程序号	
9070~9079	0	自定义 T 代码 1~10: 调用的宏程序号	
9080~9089	0	自定义 T 代码 1~10: 调用的宏程序号	
9100~9107	0	4 号扩展模块设置参数	
9108~9115	0	5 号扩展模块设置参数	
9116~9123	0	6 号扩展模块设置参数	
9124~9131	0	7 号扩展模块设置参数	
9132~9139	0	8 号扩展模块设置参数	
9140~9147	0	9 号扩展模块设置参数	
9148~9155	0	10 号扩展模块设置参数	
9156~9163	0	11 号扩展模块设置参数	

5 串口通信软件使用说明

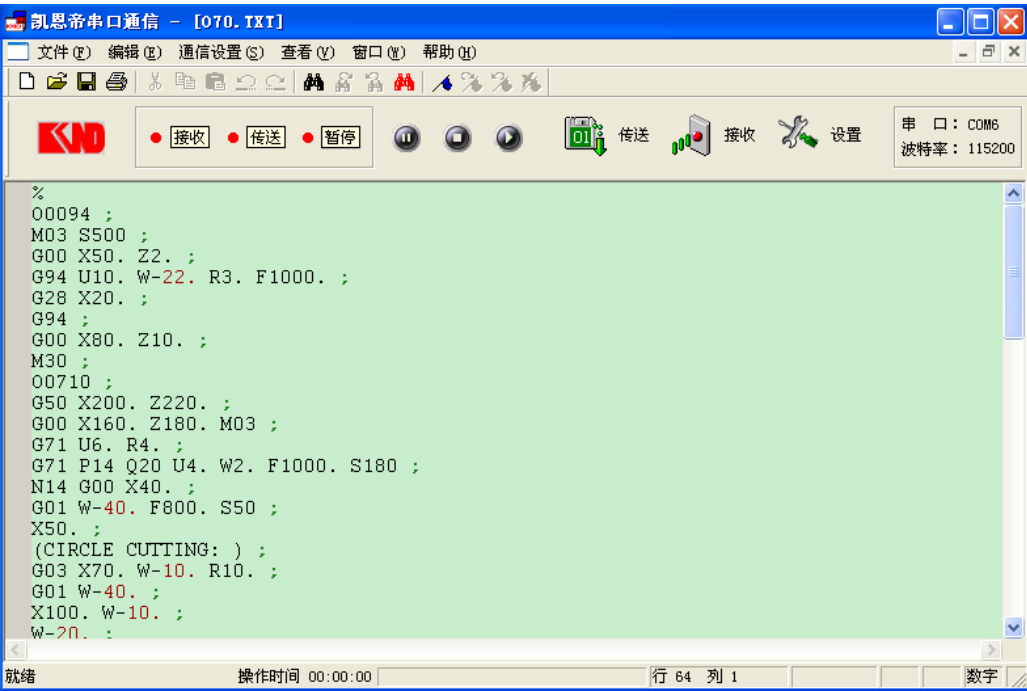
本系统串口通信软件采用“凯恩帝串口通信 5.0 版”。详细说明请参见软件自带的帮助信息。

解释

- 安装
- 运行环境
- 运行主界面

运行安装程序“凯恩帝串口通信 5.0 版安装程序.EXE”。

Windows 98/Windows2000/WindowsXP。



- 设置串口

点击【设置】按钮，弹出如下对话框。



用户可以对串口、波特率、数据位、停止位和校验位进行设置。

- 串口：COM1~COM9
- 波特率：4800/7200/9600/19200/38400/57600/115200bps
- 数据位：5~8 位
- 停止位：1 位/2 位
- 校验：无/奇校验/偶校验

注

设置时注意与 CNC 端保持一致，除串口和波特率外其余三项建议不要改变设置。

• 接收数据

- 点击【接收】按钮，使其呈凹陷状，表示软件处于接收状态。
- 操作串口连接的 CNC 端发送数据。
- 在数据接收完毕后，接收到的数据会显示在编辑框内。此时，可以点击菜单，保存或另存接收到的数据，也可以对接收到的数据进行更改后再次传送到 CNC 端。

• 传送数据

在编辑框内直接键入数据，或者点击菜单，打开一个文件到编辑框。在串口连接的 CNC 端置于接收状态之后，点击【传送】按钮向 CNC 端传送数据。