K100Ti-B车床用数控系统

用户手册

北京凯恩帝数控技术有限责任公司

B005T-1800-T00N-0001
© KND CO. , LTD.

K100Ti-B车床用数控系统　用户手册　B005T-1800-T00N-0001

WWW.KND.COM.CN

目录

I 概述篇 1

1 概要 2

1.1 概述 2
1.2 规格一览表 2
1.3 CNC 机床的一般操作 3
1.4 阅读说明书注意事项 4
1.5 安全使用注意事项 4

II 编程篇 7

1 编程概述 8

1.1 绝对坐标 8
1.2 相对坐标 8
1.3 混合坐标 8
1.4 控制轴 9
1.4.1 控制轴数 9
1.4.2 单位 9
1.5 直径和半径编程 9

2 程序的构成 11

2.1 程序 11
2.1.1 程序号 11
2.1.2 字和地址 11
2.1.3 基本地址和指令值范围 12
2.1.4 顺序号和程序段 12
2.1.5 跳过任选程序段 13
2.2 程序结束 13
2.3 主程序和子程序 13
2.3.1 主程序 13
2.3.2 子程序 14
2.4 文件结束 16

3 准备功能（G 代码） 17

3.1 G 代码列表 17
3.2 G00—快速定位 18
3.3 G01—直线插补 19
3.4 G02/G03—圆弧插补 20

3.5 G04—暂停 22
3.6 G28—自动返回参考点 23
3.7 坐标系设定 25
3.7.1 G50 设定工件坐标系 25
3.7.2 坐标系平移 26
3.7.3 自动坐标系设定 26
3.8 单一型车削固定循环 27
3.8.1 G90—外圆/内圆车削循环 27
3.8.2 G94—单一型端面车削循环 32
3.8.3 单一型固定循环的使用方法 36
3.9 复合型车削固定循环 38
3.9.1 G71—外圆粗车循环 39
3.9.2 G72—端面粗车循环 40
3.9.3 G73—封闭切削循环 42
3.9.4 G70—精加工循环 44
3.9.5 G74—端面深孔加工循环 48
3.9.6 G75—外圆切槽循环 48
3.9.7 复合型固定循环的注意事项 49
3.10 螺纹切削指令 50
3.10.1 G32—等螺距螺纹切削 50
3.10.2 G34—变螺距螺纹切削 54
3.10.3 G92—单一型螺纹切削循环 54
3.10.4 G76—复合型螺纹切削循环 59
3.10.5 G78—增强型螺纹切削循环 62
3.10.6 G93—单一型攻丝固定循环 65
3.10.7 螺纹切削注意事项 66
3.11 G96/G97/G50—恒线速控制 67
3.12 G98/G99—每分/每转进给 71
3.13 G40~G42—刀尖半径补偿 71

4 进给功能（F 代码） 73

4.1 每分进给（G98） 73
4.2 每转进给（G99） 74
4.3 输入单位与输出范围 74

5 辅助功能（M 代码） 75

5.1 概述 75
5.2 M 代码说明 76
5.2.1 M00—程序暂停 76
5.2.2 M02—程序结束 76
5.2.3 M30—程序结束 76
5.2.4 M03—主轴正转 76
5.2.5 M04—主轴反转 77

5.2.6 M05—主轴停止 77
5.2.7 M08/M09—冷却液开/关 77
5.2.8 M32/M33—润滑开/关 77
5.2.9 M10/M11—工件夹紧/放松 78
5.2.10 M78/M79—台尾进/台尾退 79
5.2.11 M98—调用子程序 80
5.2.12 M99—子程序返回 80
5.2.13 M41~M42—主轴自动换档 80
5.2.14 用户接口转跳机能（M91/M92、M93/M94） 80
5.2.15 特殊 M 代码（M21/M22/M23/M24） 81

6 主轴功能（S 代码） 83

6.1 主轴有级变速（开关量控制） 83
6.2 主轴无级变速（模拟量控制） 83
6.3 模拟主轴自动换档 84
6.4 模拟主轴手动换挡 85
6.5 主轴有级变速与无级变速自动切换 85

7 刀具功能（T 代码） 86

7.1 换刀功能 86
7.2 刀具长度补偿 87
7.3 刀尖半径补偿（刀补 C 功能） 89
7.3.1 刀尖半径补偿机能 89
7.3.2 假想刀尖 90
7.3.3 补偿号和补偿向量 94
7.3.4 加工位置与移动指令 94
7.3.5 刀尖半径补偿的注意事项 98
7.4 刀尖半径补偿的详细说明 101

8 编程综合实例 124

III 操作篇 127

1 概要 128

2 操作面板说明 129

2.1 LCD/MDI 面板 129
2.1.1 液晶屏 129
2.1.2 前置串口、U 盘接口区 129
2.1.3 编辑按键区 129
2.1.4 显示界面菜单区 130
2.1.5 机床按键区 131

2.1.6 操作方式概述 132
2.1.7 液晶屏亮度调整 133
2.2 显示界面及数据的修改和设置 133
2.2.1 位置界面 133
2.2.2 程序界面 135
2.2.3 刀补界面 137
2.2.4 参数界面 139
2.2.5 诊断界面 140
2.2.6 报警界面 140
2.2.7 图形界面 141
2.2.8 调试界面 142

3 手动操作 145

3.1 手动连续进给 145
3.2 单步进给 145
3.3 手轮进给 145
3.4 主轴控制 145
3.5 其它手动辅助操作 146

4 自动运行 148

4.1 自动运转 148
4.1.1 运行程序的选择 148
4.1.2 自动运行的启动 148
4.1.3 自动运转的停止 149
4.1.4 从任意段自动运行 149
4.1.5 暂停或进给保持后的运行 150
4.1.6 自动运行中的进给，快速速度调整 150
4.1.7 自动运行中的主轴速度调整 151
4.1.8 自动运行中的冷却液控制 151
4.2 MDI 运转 151
4.2.1 MDI 指令字输入 151
4.2.2 MDI 指令字运行与停止 152
4.2.3 MDI 指令段、字段值修改 152

5 手轮控制运行速度功能 154

6 回零操作 155

6.1 程序回零 155
6.1.1 程序零点及其特点 155
6.1.2 程序回零的操作步骤 155
6.2 机械回零 155
6.2.1 机械零点 155

6.2.2 机械回零的操作步骤 156

7 程序编辑与管理 157

7.1 新建程序 157

7.1.1 程序段号的生成 157

7.1.2 程序内容的输入 157

7.1.3 字符的检索 158

7.1.4 字符的插入 159

7.2 检索程序和顺序号 160

7.2.1 程序检索 160

7.2.2 顺序号检索 160

7.3 删除程序 161

7.3.1 多个程序段的删除 161

7.3.2 程序的删除 161

7.3.3 程序复制 161

7.4 程序管理 161

8 电子盘 162

8.1 简介 162

8.2 存盘 162

8.3 读盘 162

8.4 系统初始化设定 162

9 图形功能 164

9.1 图形参数 165

9.2 刀具路径的描述 166

9.3 举例 167

10 RS232 通讯功能 168

10.1 概述 168

10.1.1 参数设置 168

10.1.2 KND 串口通信软件 168

10.2 输入输出操作 169

10.2.1 输入输出程序 169

10.2.2 输入输出系统参数 170

11 U 盘操作 172

11.1 U 盘升级操作 172

11.2 U 盘输入输出程序 174

11.2.1 输出程序到 U 盘 174

11.2.2 从 U 盘输入程序 174

11.3 U 盘输入输出参数 175

11.3.1 输出系统参数到 U 盘 175
11.3.2 从 U 盘输入系统参数 175
11.4 U 盘输入输出刀补 176
11.4.1 输出刀补到 U 盘 176
11.4.2 从 U 盘输入刀补 176

12 安全操作 177

12.1 超程防护 177
12.1.1 硬件超程防护 177
12.1.2 软件超程防护 177
12.2 紧急操作 178
12.2.1 复位 178
12.2.2 急停 178
12.2.3 进给保持 178
12.2.4 切断电源 178

IV 零件的加工 179

1 坐标系的设定 180

2 机床坐标系原点的设定 181

3 加工坐标系的设定 182

3.1 绝对对刀方式 182
3.2 相对对刀方式 183
3.3 刀补值调整 185

V 连接篇 187

1 系统结构及安装 188

1.1 K100Ti-B 数控系统的组成 188
1.2 K100Ti-B 系统面板结构图 189
1.3 K100Ti-B 系统安装尺寸图 189
1.4 附加操作面板安装尺寸图（选择件） 190
1.5 电柜的安装条件 190
1.6 防止干扰的方法 190

2 内部连接 192

2.1 K100Ti-B 系统主板的连接 192
2.2 LCD 控制板与液晶屏的连接 192
2.3 系统面板开关连接示意图 193

2.4 主板设定开关的说明 193

3 外部连接 196

3.1 系统后盖板插座示意图 196
3.2 系统外部连接框图 197
3.2.1 配步进电机时的连接图 197
3.2.2 配数字交流伺服电机时的连接 198
3.3 CNC 到驱动器的连接 199
3.3.1 CNC 到驱动器的信号框图 199
3.3.2 CNC 到驱动器的连接信号表 200
3.3.3 电缆制作说明 204
3.4 主轴位置编码器接口（XS53） 207
3.4.1 主轴位置编码器连接信号表 207
3.4.2 主轴位置编码器接口电路图 207
3.4.3 主轴位置编码器接口的连接 208
3.5 手摇脉冲发生器接口（XS55） 208
3.5.1 手摇脉冲发生器接口电路图 208
3.5.2 手摇脉冲发生器接口的连接 208
3.6 模拟主轴接口（XS56） 209
3.6.1 模拟主轴接口电路图 209
3.6.2 模拟主轴接口的连接 209
3.7 RS232C 通讯接口 210
3.7.1 通讯接口连接示意图 210
3.7.2 通讯电缆的制作图 210
3.8 附加操作面板的连接 211
3.9 隔离变压器的连接 211
3.9.1 步进电机系统用变压器 BK-1.3 和驱动器的连接 211
3.9.2 伺服电机系统用变压器 SSG-3/0.5 和驱动器的连接 212

4 机床接口 213

4.1 输入信号接口说明 213
4.1.1 直流输入信号 A 213
4.1.2 直流输入信号 B 213
4.1.3 内部带上拉电阻的输入信号 214
4.2 输出信号接口说明 214
4.2.1 达林顿管输出有关参数 214
4.2.2 输出驱动继电器回路 215
4.2.3 输出驱动指示灯 215
4.3 输入输出信号表 215
4.3.1 输入信号诊断表 215
4.3.2 输出信号诊断表 216
4.3.3 输入输出信号在插座 XS50 和 XS54 中的排列 217
4.3.4 输入输出信号接口电路 218

4.4 信号说明 219
4.4.1 输入信号 219
4.4.2 输出信号 225

VI 附录篇 227

1 参数说明 228

1.1 按顺序说明 228
1.2 复合参数 238
1.3 参数一览表 241
1.4 系统参数按功能说明 242
1.4.1 系统报警 242
1.4.2 回零功能 243
1.4.3 通讯功能 245
1.4.4 主轴机能 245
1.4.5 螺纹加工 246
1.4.6 机床连接 248
1.4.7 换刀功能 249
1.4.8 卡盘、台尾机能 250
1.4.9 手轮机能 250
1.4.10 X/Z 轴控制部分 251
1.4.11 M 代码功能 252
1.4.12 程序选跳机能 252
1.4.13 程序编辑机能 252
1.4.14 系统设置机能 252
1.4.15 防护门功能 253
1.5 K100Ti-B 相关参数设定的说明 253
1.5.1 急停开关，暂停，增量值档选择，软/硬限位设置 253
1.5.2 回零有关设置 254
1.5.3 模拟主轴有关参数设置 255
1.5.4 间隙补偿参数及轴有关参数设置 256
1.5.5 螺纹加工时有关参数的设置 257
1.5.6 单步及手轮 258
1.5.7 存盘 258
1.5.8 电子齿轮比的设置 258
1.5.9 配置步进机时的加减速时间常数的设置 258
1.5.10 旋转轴的设置 259

2 诊断信息一览表 260

2.1 标准诊断数据 260
2.1.1 输入信号 260
2.1.2 输出信号 260

2.1.3 状态信息 260
2.1.4 MDI 键盘信号 260
2.2 选择诊断数据 261
2.2.1 系统接口信号 261
2.2.2 输入到 NC 的信号 261

3 报警一览表 262

3.1 程序操作错（P/S 报警） 262
3.2 超程报警 263
3.3 驱动器报警 263
3.4 系统错误 263
3.5 外部信息报警 263

I　概述篇

1 概要

1.1 概述

K100Ti-B 是北京凯恩帝数控技术有限责任公司针对中国国情开发生产的新一代经济型车床及两轴机械控制用数控系统，控制电路采用了 32 位高性能微处理器、超大规模定制式集成电路芯片、多层印刷电路板等技术，显示器采用了 7 英寸高分辨率 TFT 彩色液晶屏，整个工艺采用表贴元器件，在保留车床常用功能的前提下进一步简化系统，从而使整套系统更为紧凑，体积大为缩小，同时也使系统的可靠性进一步地提高。在控制面板上，将 CNC 操作面板与机床操作面板集成为一体，简化了联机。全屏幕中文菜单操作，界面直观，操作更加简化、明了，从而使系统具有极高的性能价格比。

1.2 规格一览表

功能	名称		规格
控制轴	控制轴数		2 轴（X，Z）
	同时控制轴数		2 轴
输入指令	最小设定单位		0.001 毫米
	最小移动单位		0.001 毫米
	最大指令值		±9999.999 毫米
进给	快速进给速度		24000 毫米/分（最大值）
	进给速度范围	每分进给	1～20000 毫米/分
		每转进给	0.0001～500.0000 毫米/转
	螺纹导程		0.0001～500.0000 毫米
	自动加减速		有（直线，指数）
	进给速度倍率		0～150%
手动	手动连续进给，手动返回参考点，单步进给		同时一轴，×1，×10，×100
	手轮机能		有
插补	定位，直线插补，圆弧插补		G00，G01，G02/G03
调试机能	试运行，单程序段		有
单一型固定循环	外，内圆车削循环		G90
	螺纹车削循环		G92
	攻丝固定循环		G93
	端面车削循环		G94
复合型固定循环	外圆粗车循环		G71
	端面粗车循环		G72
	封闭切削循环		G73
	端面深孔加工循环		G74
	外圆、内圆切槽循环		G75
	复合型螺纹切削循环		G76、G78

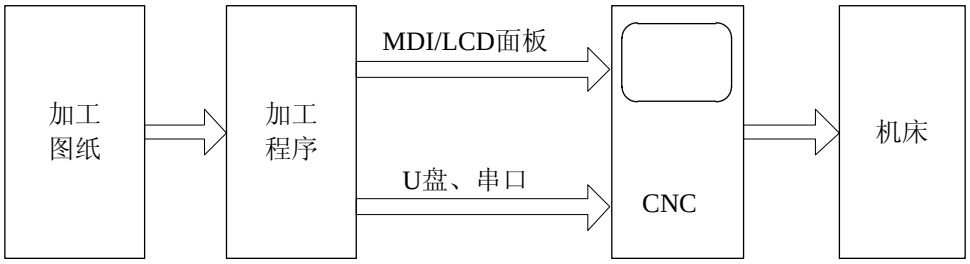
坐标系及暂停	暂停（秒）	G04
	坐标系设定	G50
	自动坐标系设定	有
运转方式	MDI，自动，手动，单步，编辑	有
安全机能	存储型行程检查	有
	存储行程检查机能屏蔽	有
	紧急停	有
程序存储及编辑	程序存储容量，存储程序个数	32K，63 个
	程序编辑	插入、修改、删除、复制
	程序号，顺序号，地址，字检索	有
	小数点编程，程序段选跳	有
	电子盘	有，6 个区
显示	液晶显示器	800×480 点阵，7 英寸真彩屏
	位置，程序，刀补，报警，调试，诊断，参数	有
	图形，加工件数	有
M，S，T 机能	输入/输出：20/16 点	输入：面板 4 点，机床：16 点
	辅助功能	M2 位数
	主轴功能	S2 位数
	模拟主轴（S4 位），恒线速切削	有（8 位 D/A 输出）
	刀具功能	T01～08
	刀架信号定时扫描检查机能	有
补偿机能	刀具补偿存储器	±6 位 8 组
	刀具补偿值计数方式输入	有
	刀具补偿值测量方式输入	有
	刀尖半径补偿（刀补 C）	有
	反向间隙补偿	有
开关	程序开关，参数开关	有
通讯功能	RS232 通讯	有
	U 盘通讯	有
其它机能	圆弧半径 R 指定	有
	电子齿轮比	有
	断电工件坐标值记忆	有
	后刀架选择	有
	任意位置启动程序机能	有
	旋转轴设置功能	有
	加工时间，时钟	有
选择机能	机床附加操作面板	选配

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“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“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 连接篇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。

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 K100Ti-B 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 K100Ti-B 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： 0020I-0100-W01Z-0101

软件版本： K100Ti-B_A02_111021

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”。

II　　编程篇

1 编程概述

数控机床是按照事先编制好的数控程序自动地对工件进行加工的高效自动化设备。理想的数控程序不仅应该保证能加工出符合图样要求的合格工件，还应该使数控机床的功能得到合理的应用与充分的发挥，以使数控机床能安全、可靠、高效地工作。

数控系统的种类繁多，它们使用的数控程序的语言规则和格式也不尽相同。KND 系统的程序语言规则和格式与日本发那科（FANUC）系统相同。

本篇主要说明 K100Ti-B 数控系统加工程序的指令数据含义及编制方式，在编制程序之前，请详细阅读本篇内容。

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，也可以是相对和绝对混合使用的 X，W 或是 U，Z 字段进行编程。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：1-1

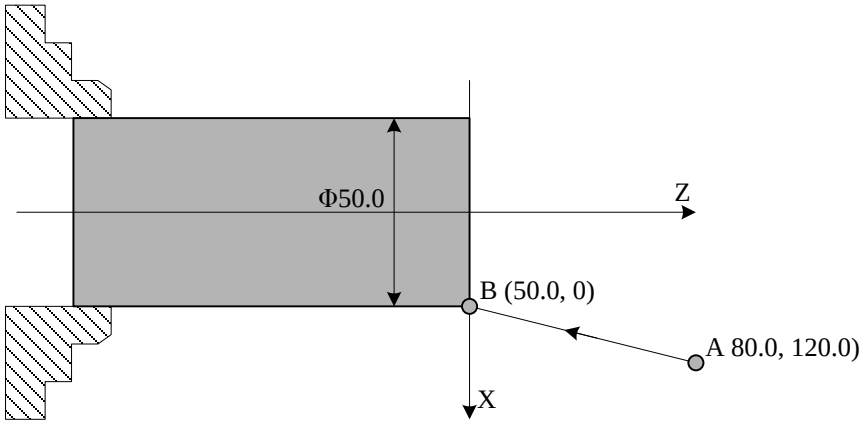


图 1-1 绝对坐标和增量坐标

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（1-1）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（1－1）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

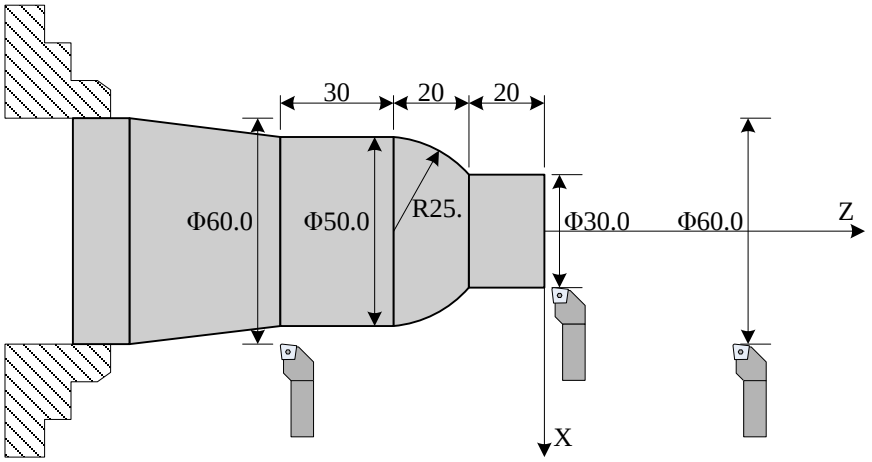
型号	K100Ti-B
控制轴数	2

1.4.2 单位

最小的设定单位为 0.001 毫米，X 轴实际移动为 0.0005 毫米，Z 轴实际移动为 0.001 毫米。

1.5 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。



直径编程	半径编程
O0001 ; G00 X30. Z2 ; G01 Z0. F200. ; W-20. ; G03 X50. W-20. R25. ; G01 W-30. ; G00 X60. ; M30 ;	O0001 ; G00 X15. Z2. ; G01 Z0. F200. ; W-20. ; G03 X25. W-20. R25. ; G01 W-30. ; G00 X30. ; M30 ;

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

项目	注意事项
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，而程序段又由字构成，各程序段用程序段结束代码（EOB）分隔开。在系统存储器可以存储多个程序，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名。

2.1.1 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。）

2.1.2 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 Z U W	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

功能	地址	意义
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

2.1.3 基本地址和指令值范围

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

功能	地址	毫米输入
程序号	O	1~9999
顺序号	N	0~9999
准备功能	G	0~99
尺寸字	X Z U W I K Q R	±9999.999
每分进给	F	0.001~20000.0
主轴功能	S	0~9999
刀具功能	T	0~8
辅助功能	M	0~99
暂停	X P	0~9999.999s
子程序调用	P	1~9999
顺序号	P Q	1~9999
偏置号	H	0~8

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。

2.1.4 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。

2.1.5 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。

2.2 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

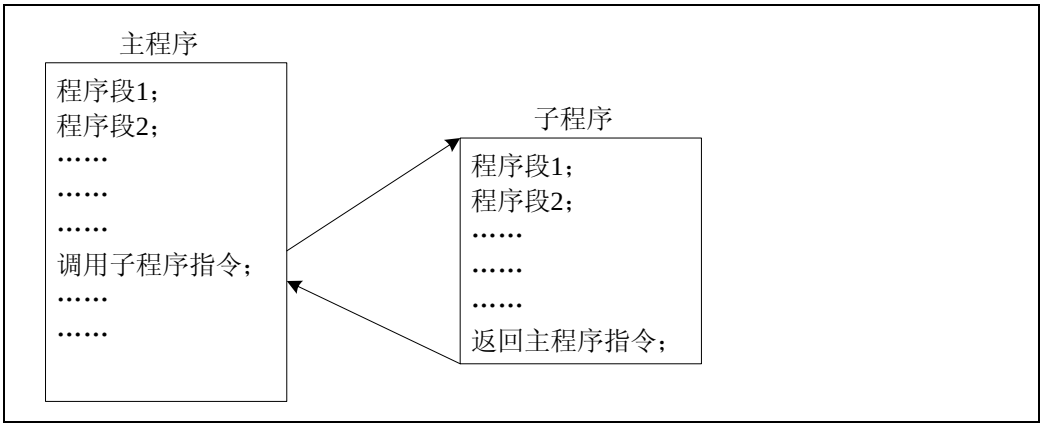
解释

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。

2.3 主程序和子程序

2.3.1 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。

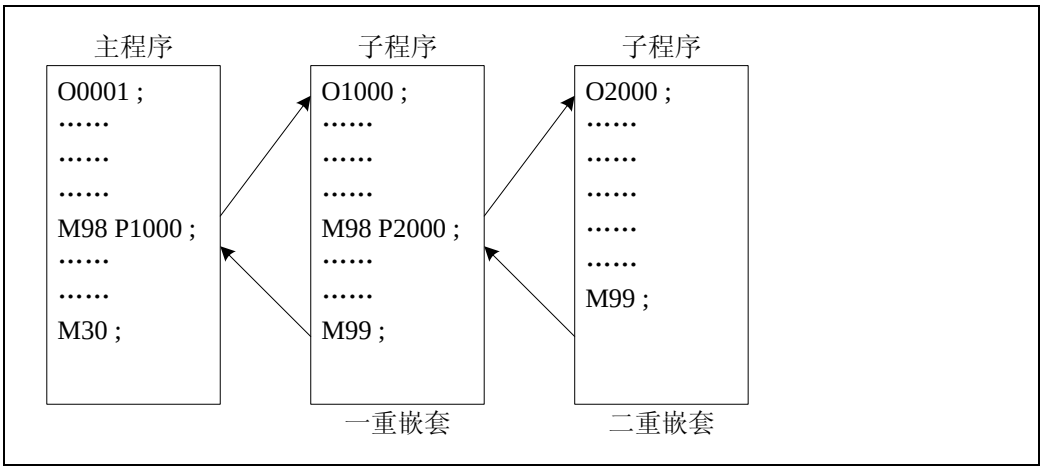


在系统存储器内，主程序和子程序合计可存储 512 个程序（标准机能），选择其中一个主程序后，便可按其指示控制数控机床工作。

关于程序的存储、选择等方法，请参见 III9.2。

2.3.2 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 POOOOXXXX ;

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。

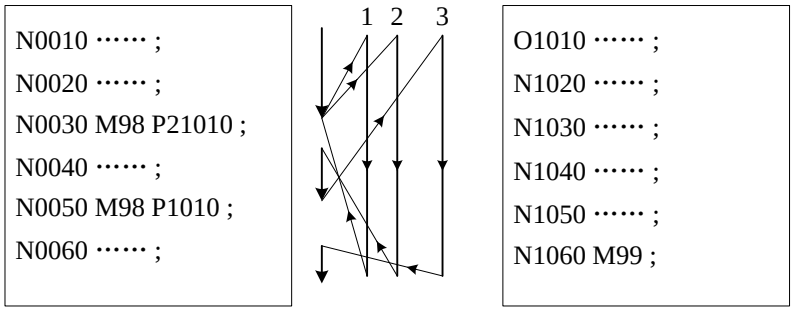
M98 指令也可以与移动指令同时存在于一个程序段中。

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。

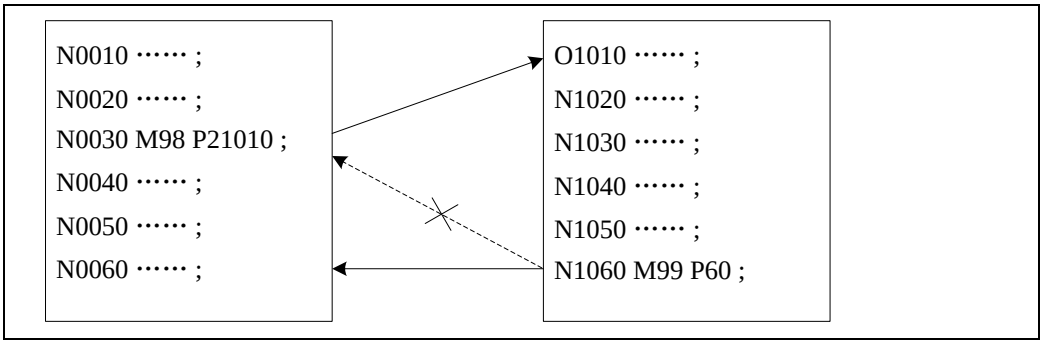
注

1 当检索不到用地址 P 指定的子程序号时，产生报警。

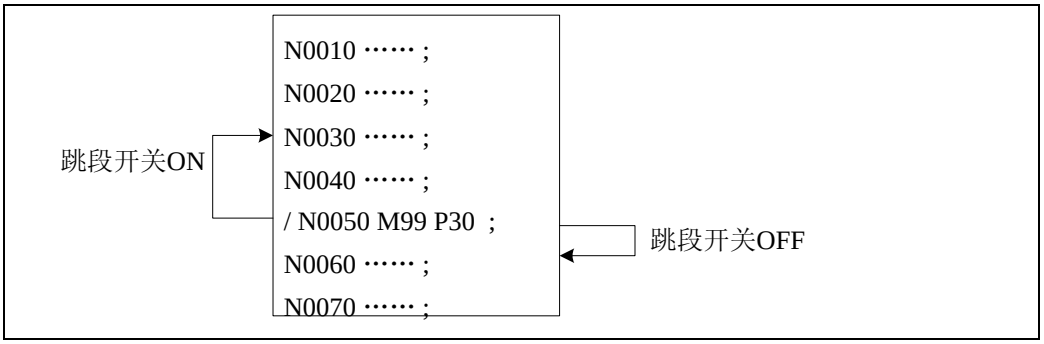
2 在 MDI 方式，输入 M98 P○○○○ ;时，不能调用子程序。

- 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。



2.4 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。

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
G28		返回参考点
G32	01	螺纹切削
G34		变螺距螺纹切削
*G40	07	刀尖半径补偿取消
G41		刀尖半径补偿（左）
G42		刀尖半径补偿（右）
G50	00	工件坐标系设定/主轴最高转速钳制
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
G76		复合形螺纹切削循环
G78		增强型螺纹切削循环
G90	01	外圆，内圆车削循环

G 代码	组别	功能
G92		螺纹切削循环
G93		攻丝固定循环
G94		端面切削循环
G96	02	恒线速 ON
*G97		恒线速 OFF
*G98	03	每分进给
G99		每转进给

注

1 带有*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 00 组的 G 代码是非模态 G 代码，只在当前程序段有效。
3 如果使用了 G 代码列表中未列出或未使能的 G 代码，则发出报警。
4 在同一个程序段中可以指令几个不同组的 G 代码。如果在同一个程序段中指令了多个同组的 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指令位置。

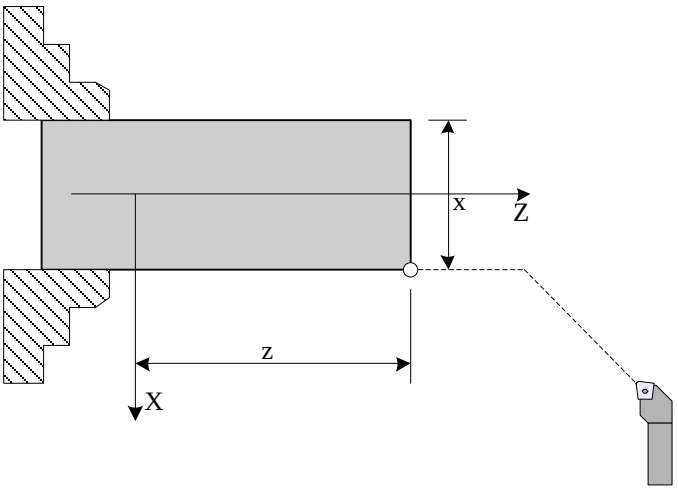
指令格式

G00 X（U）__ Z（W）__;

指令说明

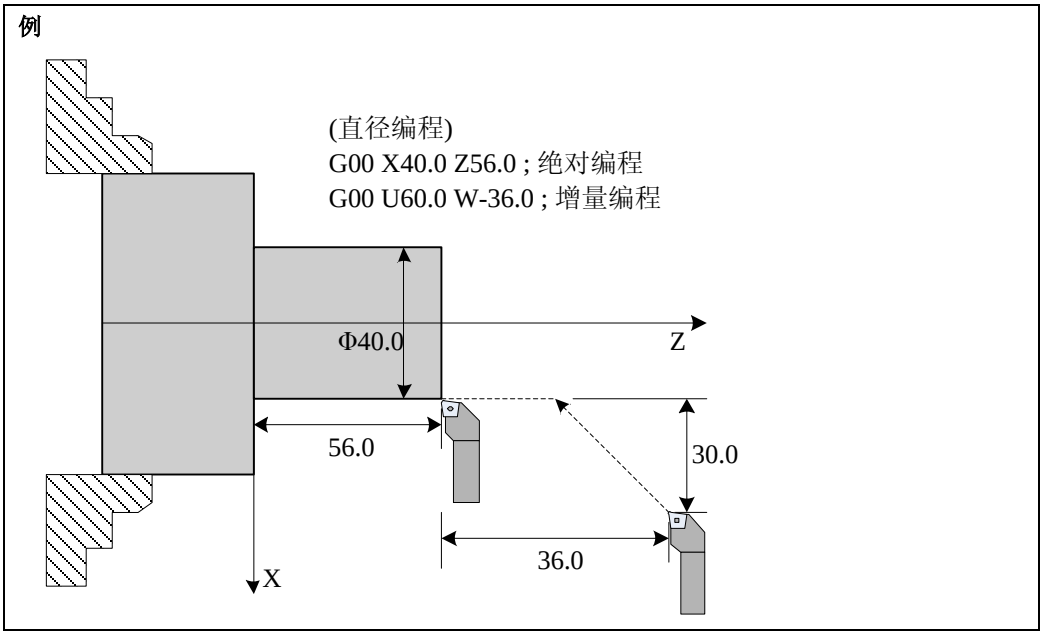
- 非直线插补定位

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。



注

加工内孔、凹槽时请勿两轴同时指定退刀，防止撞刀。

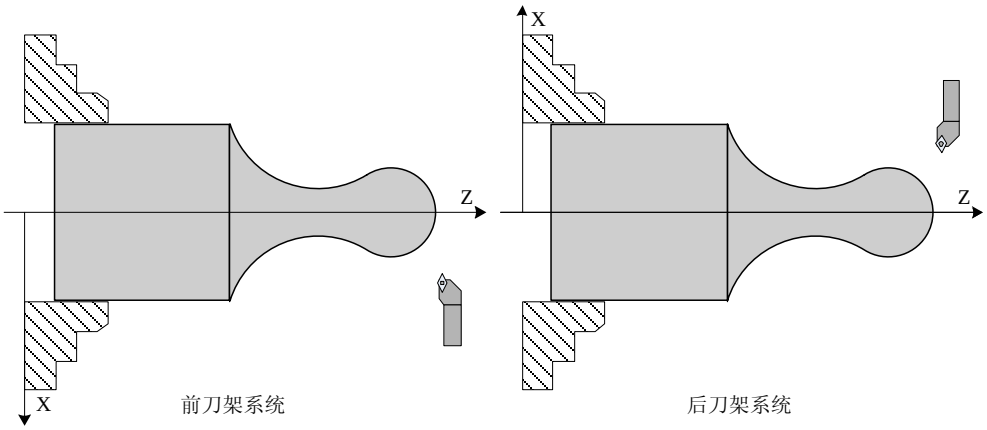


1 G00 各轴快速移动的速度由参数设定，用 F 指定的进给速度无效。G00 快速移动的速度可分为 100％、50％、25％、F0 四档。

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。

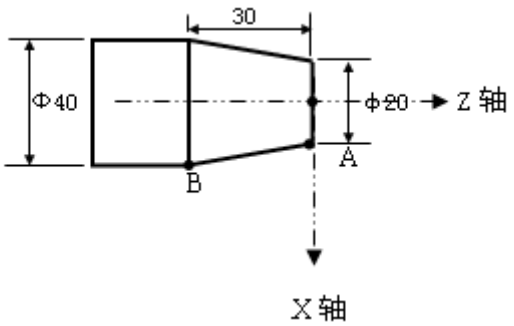
指令说明

1 X（U） Z（W）为指定的坐标值，取值范围：-9999.999～+9999.999。

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 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；

4 G01 指令也可以单独指定 X 轴或 Z 轴的移动。

5 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%）。

6 G01 指令也可直接写成 G1。

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

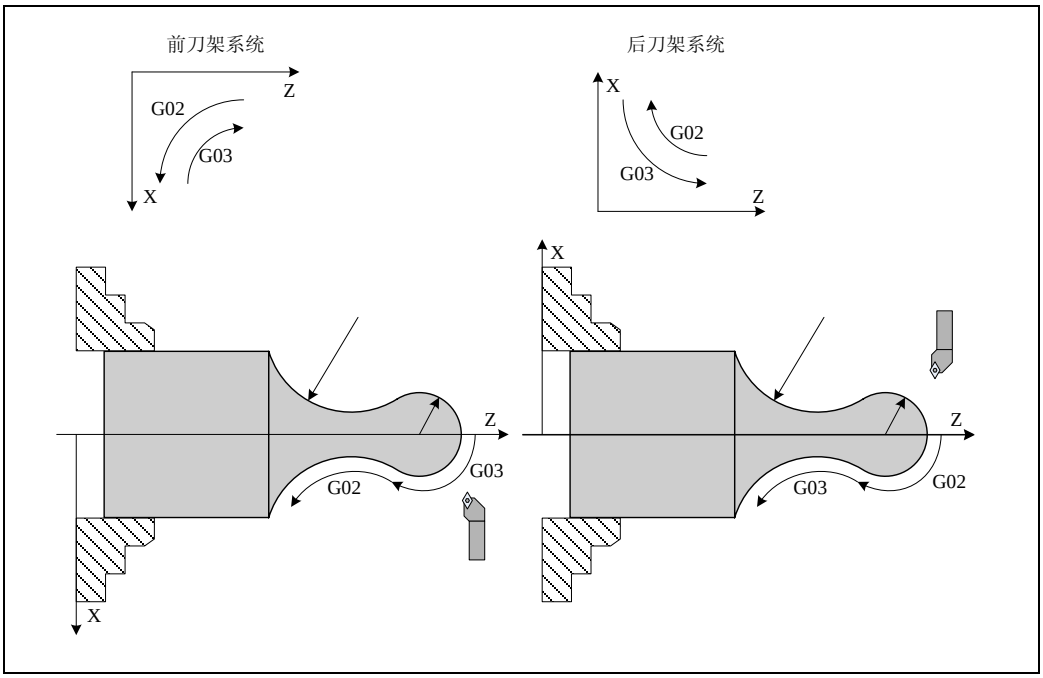
$$\begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} X(U)_ \quad Z(W)_ \quad \begin{Bmatrix} R_ \\ K_ \; I_ \end{Bmatrix} \quad F_;$$

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 中的两轴	绝对坐标系中的终点位置
		U、W 中的两轴	从始点坐标到终点坐标的距离
3	圆心位置或半径	I、K 中的两轴	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：

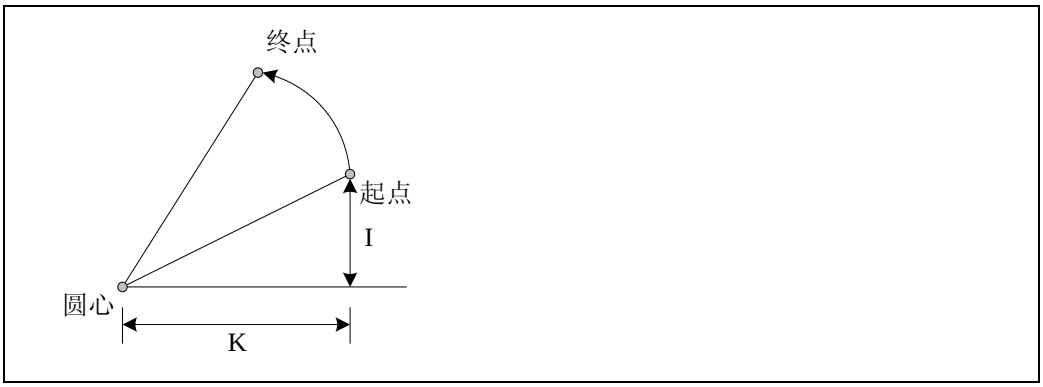


- **圆弧上的移动量**

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**

圆弧中心除用 I、K 指定外，还可以用半径 R 来指定，但对于大于 180 度的圆弧，不能用 R 指定。

- **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。

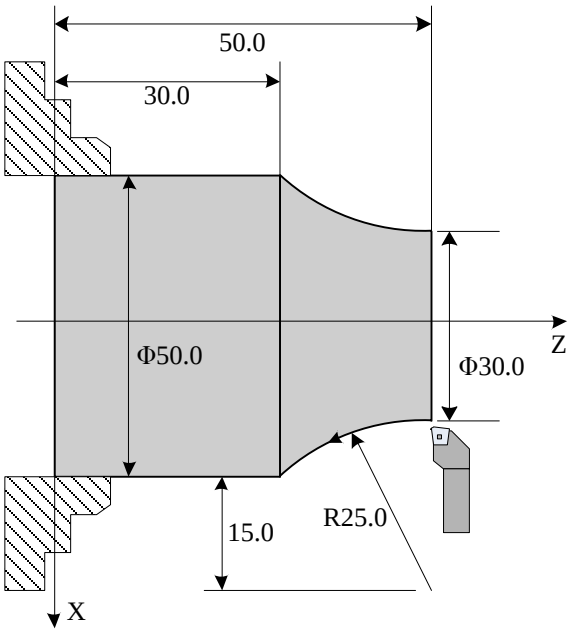
注

1 当 I、K 为 0 时，可以省略。

2 I、K 和 R 同时指定时，R 有效，I、K 无效。

3 使用 I、K 时，在圆弧的始点和终点即使有误差，也不报警。用 R 编程时，若出现位置误差即会出现报警。所以圆弧半径的指定一般多采用 I、K 方式。

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）

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）。

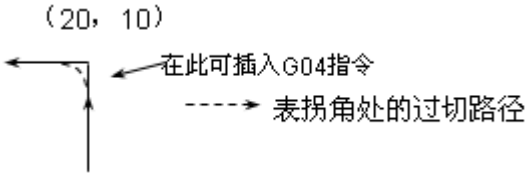
解释

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
1 G04 X1. ； 表示程序暂停 1 秒。
2 G04 P1000 ； 表示程序暂停 1 秒。
3 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：

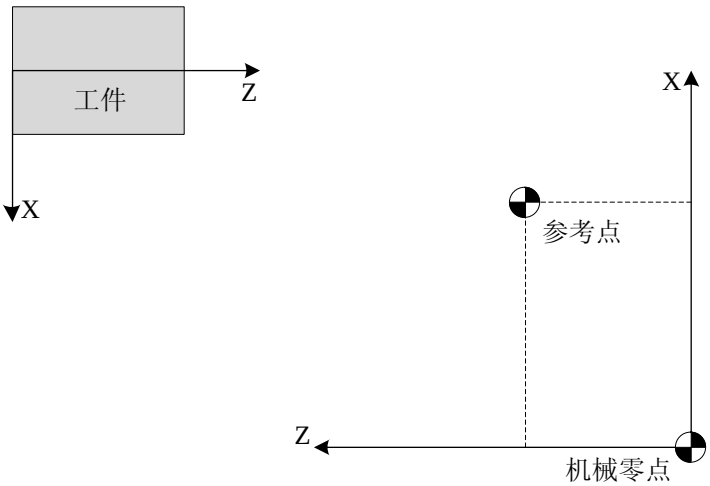


注
1 X/U/P 指令单位与直线轴或旋转轴的最小单位无关。
2 如果省略了 P、U、X 指令则可看作是准确停。
3 执行 G04 指令将自动禁止预读与缓冲。

3.6 G28—自动返回参考点

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，参考点通常和机械零点重合。



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。

指令格式

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。

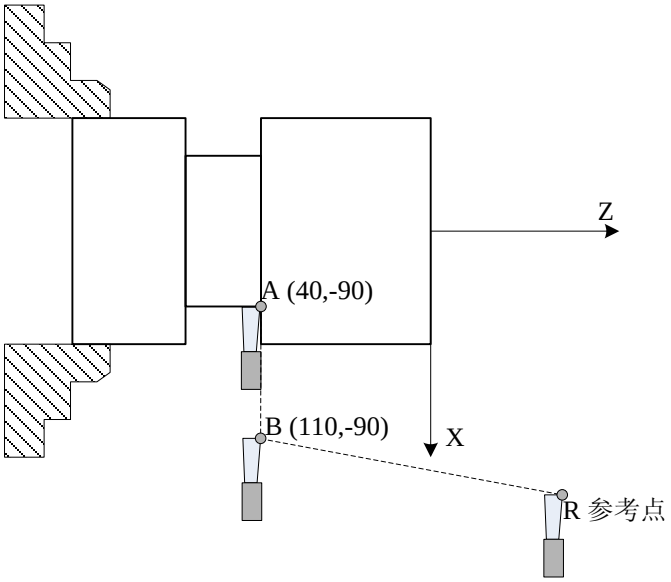
指令说明

关于 G28 回参考点，过程如下：

例

1 快速从当前位置定位到指令轴的中间点位置（A 点→B 点）。

2 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 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。

2 在电源接通后，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。

3 G28 指令返回参考点时，如仅指定一个轴的中间点，则该轴返回到参考点，另一轴不会返回。

3.7 坐标系设定

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。

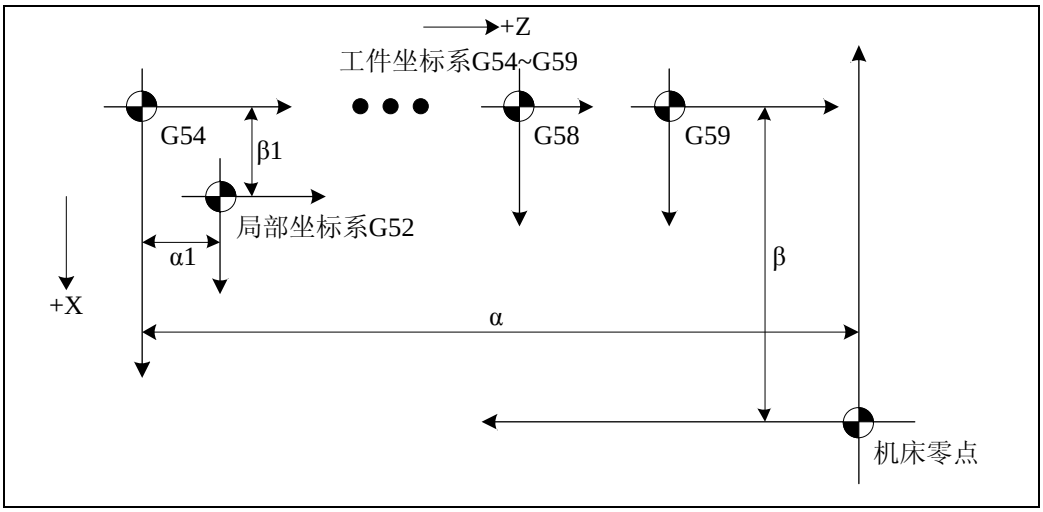
机床零点（参考点）是机床制造商为机床设定固定基准点。以机床零点为坐标原点的坐标系叫做机床坐标系。

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。

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 坐标系平移；

3 自动坐标系设定。

3.7.1 G50 设定工件坐标系

指令格式

G50 X_ Z_ ;

设置当前位置的绝对坐标，通过设置当前位置的绝对坐标在系统中建立工件坐标系（也称浮动坐标系）。执行本指令后，系统将当前位置作为程序零点，执行回程序零点操作时，返回这一位置。坐标系一旦建立后，后面指令中绝对指令的位置都是用此坐标系下的坐标值来表示的，直至再次执行 G50 建立新的工件坐标系。

指令说明

1 G50 为非模态 G 指令

2 在补偿状态，如果用 G50 设定坐标系，那么补偿前的位置是用 G50 设定的加工坐标系中的位置。开始运行程序以前一般先取消刀具补偿。本系统返回参考点后，自动取消刀具补偿。

3.7.2 坐标系平移

指令格式

G50 U_ W_ ;

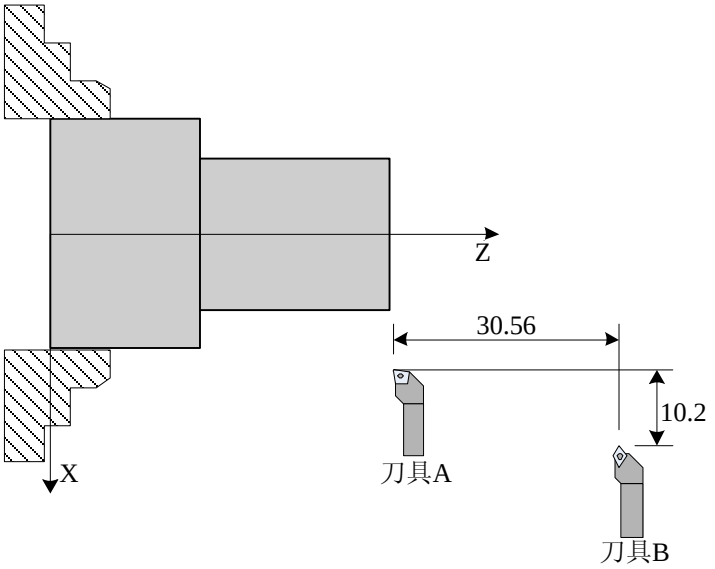
执行上述指令后，现在坐标系中刀具上的某一点（例如刀尖），在所建的坐标系中的位置为：（X+u，Z+W）

X、u 的值当直径指定时是直径，半径指定时是半径值。

举例

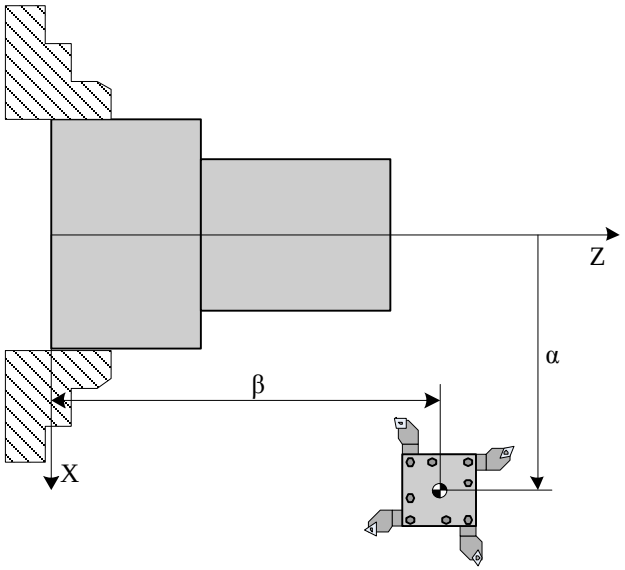
刀具 A 换成刀具 B 时的坐标系平移。

G50 U20.4 W30.56 ；（直径指定）



3.7.3 自动坐标系设定

如果参数 P13 设置为α，参数 P14 设置为β，用手动返回参考点后，系统自动地建立坐标系。转塔上某一基准点或基本刀具尖端的坐标值为 X=α，Z=β。这与在参考点时指令“G50 Xα Zβ ；”效果相同。



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

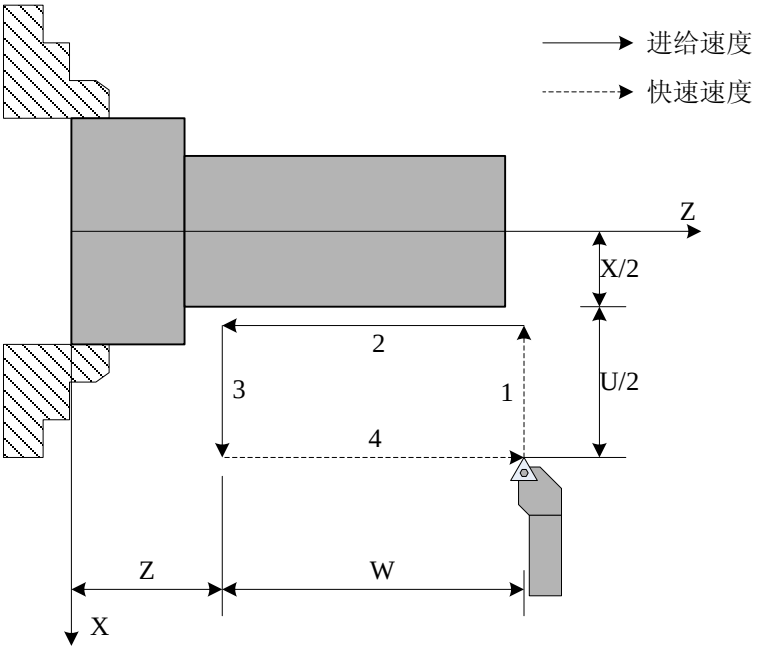
指令格式

> **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

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



指令说明

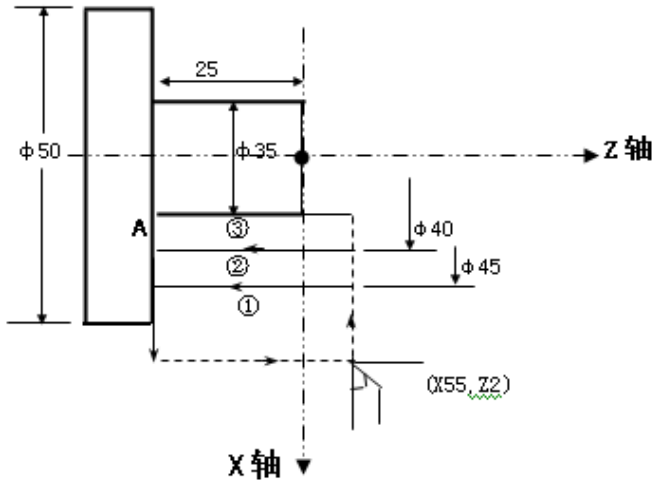
如上图所示，增量值指令时，地址 U、W 后的数值的符号，由轨迹 1 和 2 的方向来决定。在上述循环中，U 是负，W 也是负。在单程序段条件下，将连续执行 1、2、3、4 动作。

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

例：圆柱切削实例



加工程序

O0001；
N10 T0101；
N20 G00 X55 Z4 M03；
N30 G01 Z2 F100 M08；
N40 G90 X45 Z-25；
N50 X40；
N60 X35；
N70 G00 X100 Z100；
N80 T0100 M09；
N90 M05；
N100 M30；

上述程序中每次循环都是返回到出发点，因此产生了重复切削端面 A 的情况，为了提高效率，可将循环部分程序改为：

N50 G90 X45 Z-25 F100；
N60 G00 X47；
N70 G90 X40 Z-25；
N80 G00 X42；
N90 G90 X35 Z-25；
N100 G00；

3.8.1.2 圆锥切削循环

指令格式

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

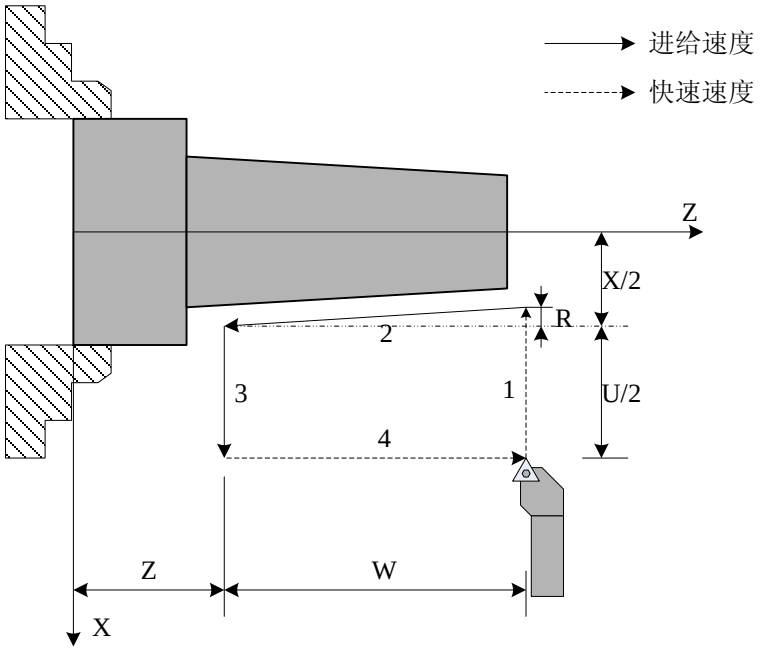
R__：最大端和最小端的半径差

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

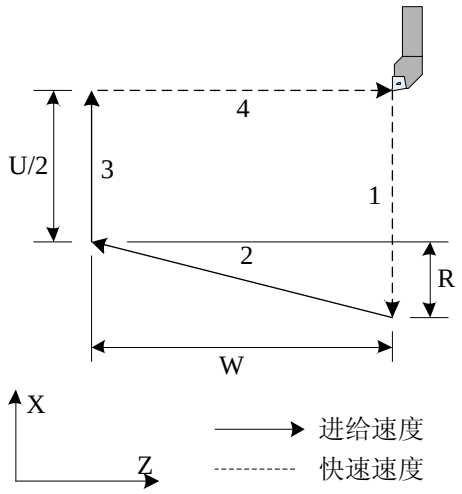
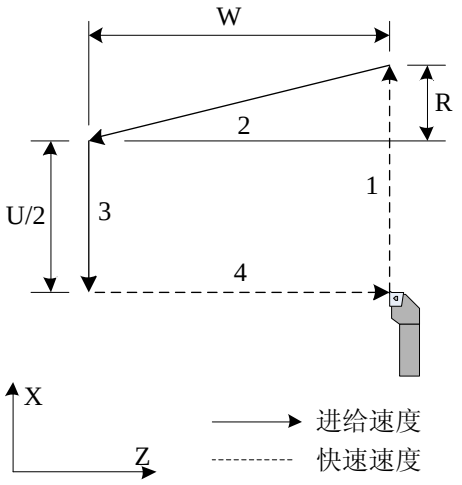
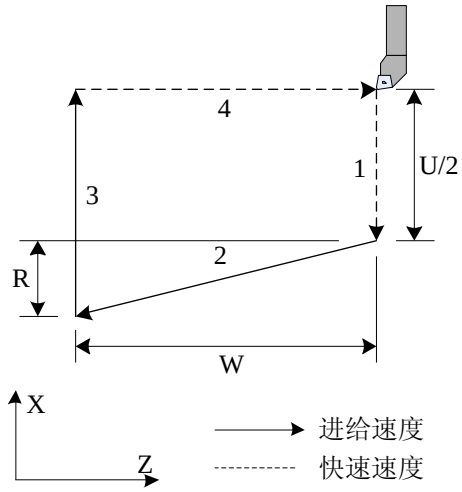
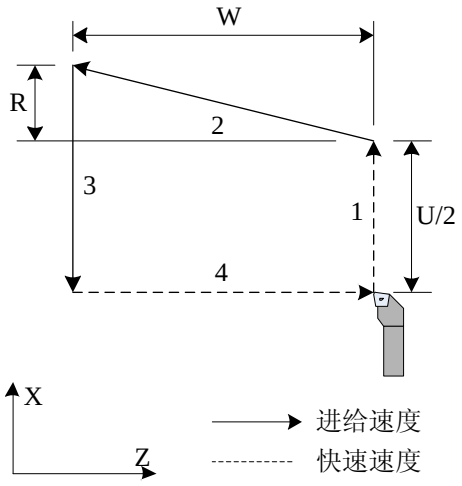
R__：最大端和最小端的半径差



指令说明

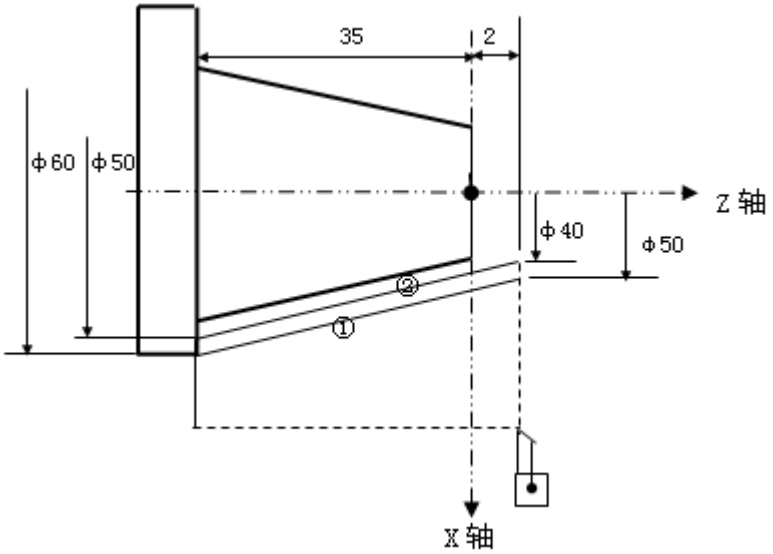
如上图所示，R 值的正负决定工件正锥还是反锥体。

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。

（1）U<0，W<0，R<0	（2）U>0，W<0，R>0
	
（3）U<0，W<0，R>0，但｜R｜≤｜U/2｜	**（4）U>0，W<0，R<0，但｜R｜≤｜U/2｜**
	

举例

例：圆锥切削实例



加工程序

O0001；

N10 M03 S1000；

N20 T0101；

N30 G00 X65 Z5；

N50 G96 S120；

N60 G99 G01 Z2 F1 M08；

N70 G90 X60 Z-35 R-5 F0.2；（其中 R=（D 始-D 终）／2=（40-50）／2＝-5）

N80 X50；

N90 G00 G98 X100 Z100 M09；

N100 G97 S1000 T0100；

N110 M05；

N120 M30；

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—单一型端面车削循环

3.8.2.1 端面切削循环

指令格式

G94 X（U）__ Z（W）__ F__；

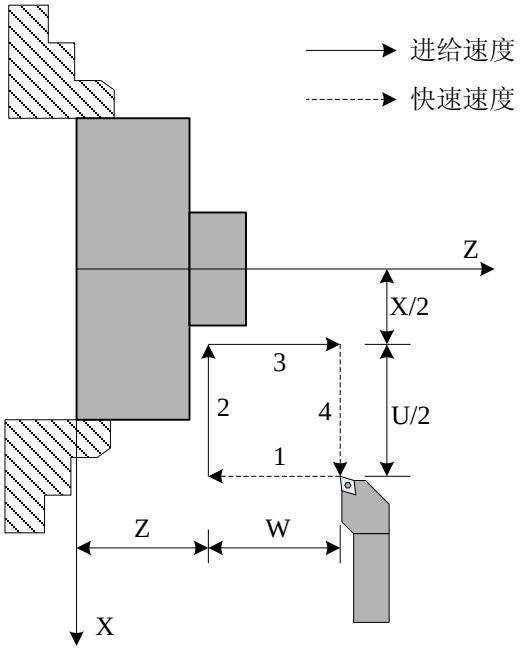
X（U）__ Z（W）__：侧向终点坐标（下图步骤 2 与 3 交点）或到侧向终点的移动量。

F__：进给速度

G94 X（U）__ Z（W）__ 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

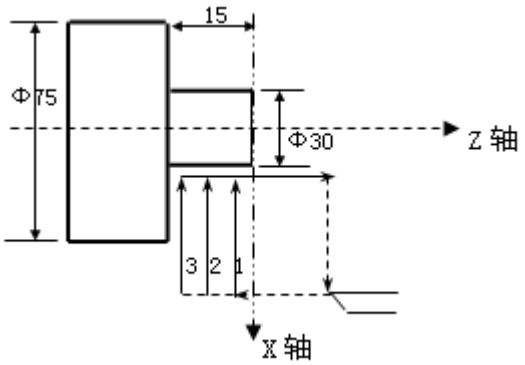


指令说明

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。即如果轨迹 1 的方向是 Z 轴的负向，则 W 为负值。在单程序段条件下，将连续执行 1、2、3、4 动作。

举例

例：端面切削实例



加工程序

O0001；

N10 M03 S1000；

N20 T0101；

N30 G00 X85 Z10 M08；

N40 G01 Z5 F200；

N50 G94 X30 Z-5 F100；

N60 Z－10；

N70 Z－15；

N80 G00 X100 Z60 M09；

N90 T0100 M05；

N100 M30；

上述程序中每一循环都返回始点，因而使外径部分被重复切削，浪费时间，为提高效率可将程序循环部分改为：

N50 G94 X30 Z-5 F100；

N60 G00 Z-3；

N70 G94 X30 Z-10；

N80 G00 Z-8；

N90 G94 X30 Z-15；

N100 G00 X Z；

3.8.2.2 锥度端面切削循环

指令格式

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

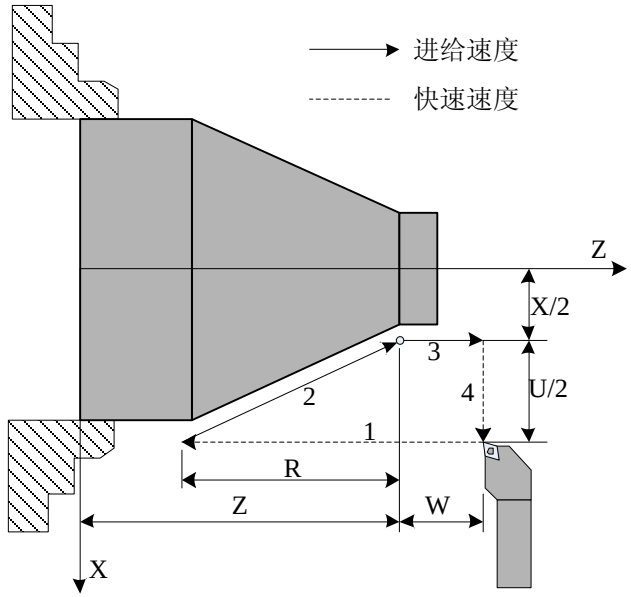
F__：进给速度

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。

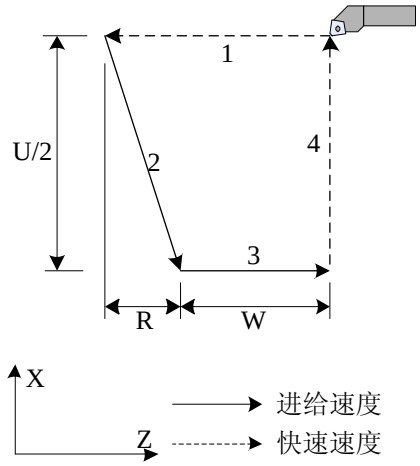
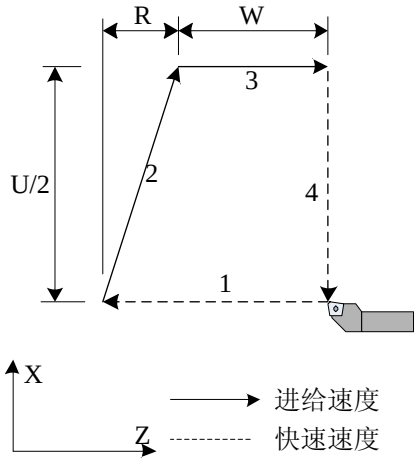
R__：锥度量

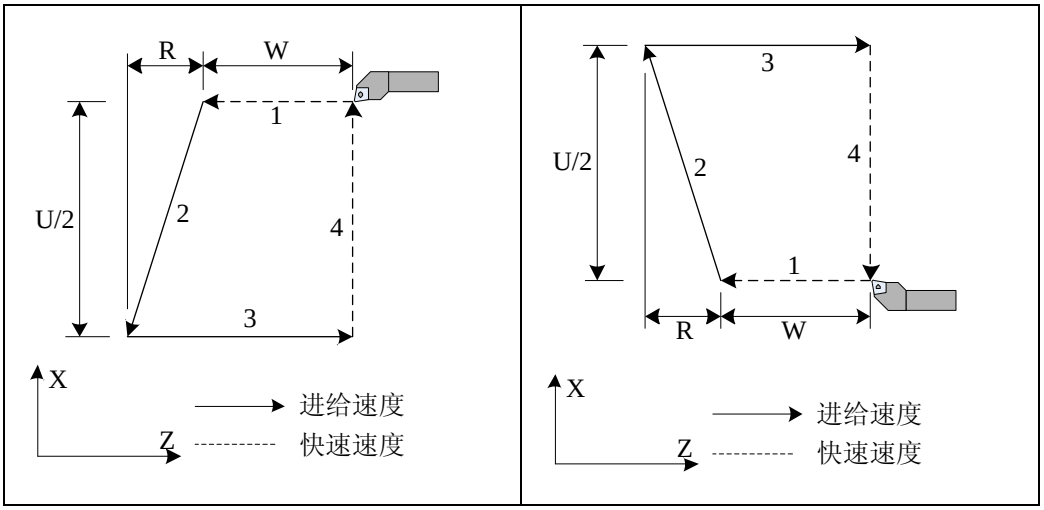
F__：进给速度



指令说明

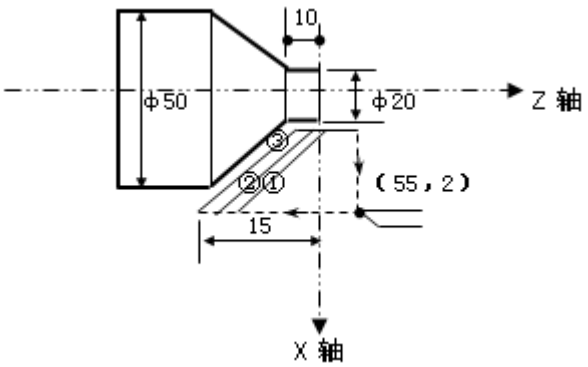
增量值指定时，地址 U、W、R 后数值的符号和刀具轨迹的关系如下所示。

（1）U<0，W<0，R<0	（2）U>0，W<0，R<0
	
（3）U<0，W<0，R>0 （｜R｜≤｜W｜）	（4）U>0，W<0，R>0 （｜R｜≤｜W｜）



举例

例：锥度端面切削实例



加工程序

……

N40 G01 X55 Z2 F200；

N50 G94 X20 Z0 R-5 F100；

N60 Z-5；

N70 Z-10；

N80 G00 X Z；

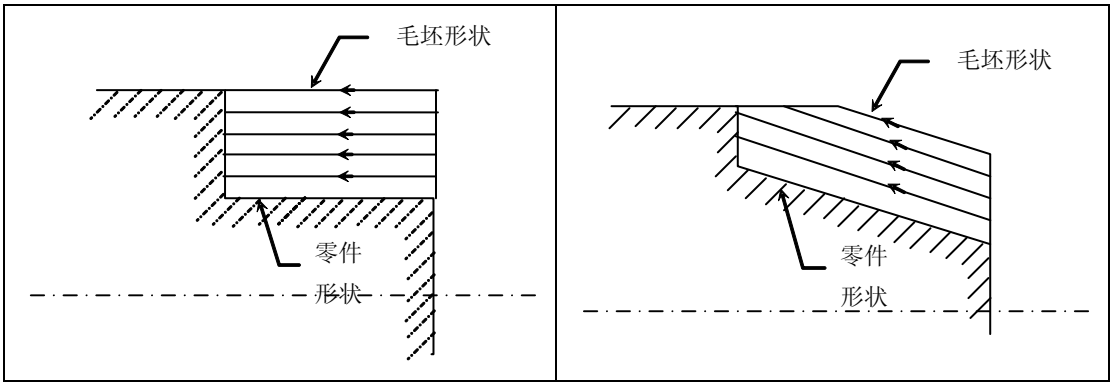
……

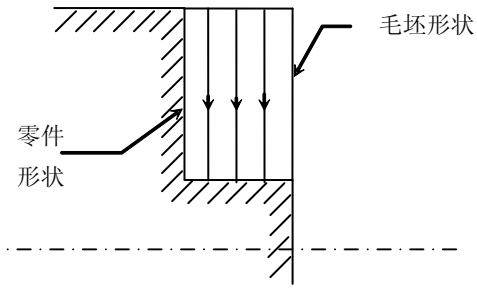
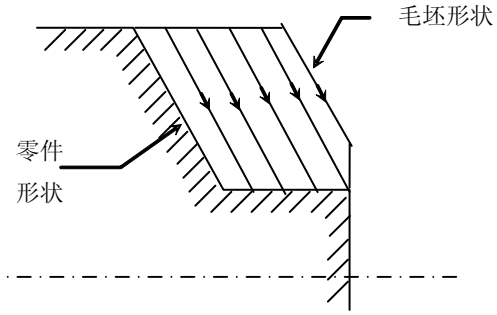
N50 程序段中：R＝-15-（－10）＝-5mm

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。

（1）圆柱切削循环（G90）	（2）圆锥切削循环（G90）



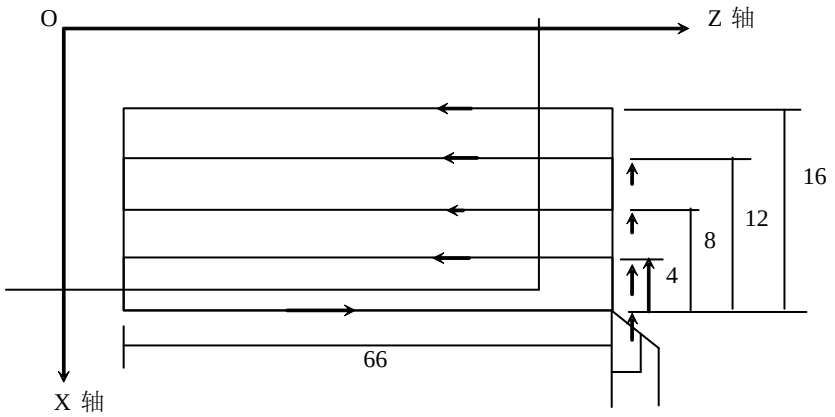
（3）端面切削循环（G94）	（4）锥度端面切削循环（G94）
	

指令说明

- **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 3.10 节讲述。

3.9.1 G71—外圆粗车循环

指令格式

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（P21’）也可以指定，根据该指定，参数值也改变。

e：退刀量。该指定是模态的，在下次指定前均有效。用参数（P22’）也可设定，根据该指定，参数值也改变。

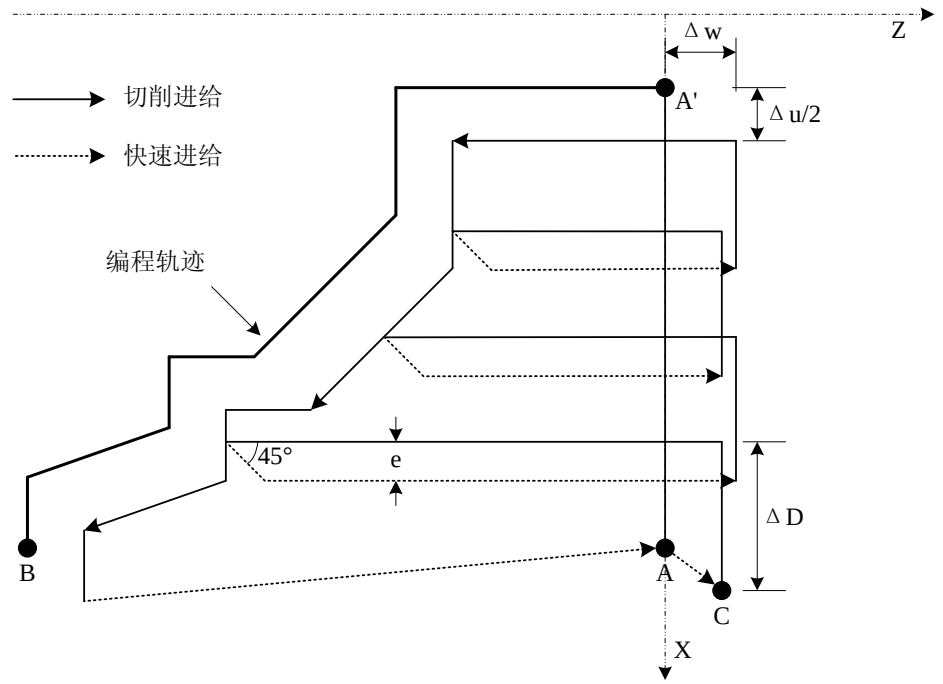
ns：精加工形状程序段群的第一个程序段的顺序号。

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。

Δw：Z 轴方向精加工余量的距离及方向，不设置时默认为 0。

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。



指令说明

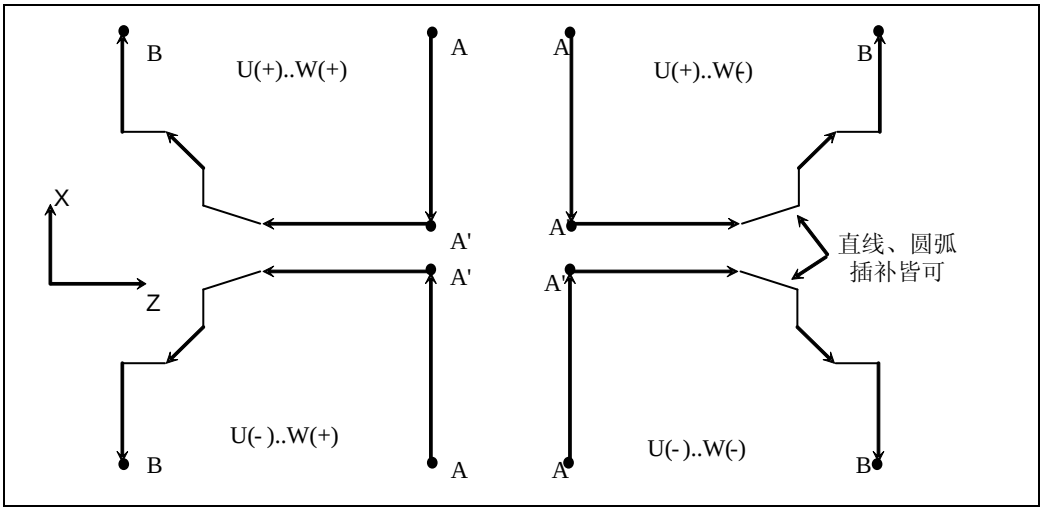
- 动作

如上图所示，在程序中，给出 A→A'→B 之间的精加工形状。留出ΔU/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 录入方式下不能执行 G71 指令。
3 在 P 和 Q 指定的程序段范围内，不能有如下指令：
除 G04 以外的一次性代码
G00/G01/G02/G03 以外的 01 组代码
M98/M99 代码
4 在 P 和 Q 指定的程序段范围内，不允许有相同程序段号。
5 在执行 G71 时，可以使动作停止插入手动运动，但要再次开始执行 G71 循环时，必须返回到插入手动运动前的位置。如果不返回就再开始，手动的移动量不加在绝对值上，后面的动作将错位。
6 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。
7 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。
8 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。

3.9.2 G72—端面粗车循环

与 G71 相同，G72 用与 X 轴平行的动作进行切削。

指令格式

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（P21’）也可以指定，根据该指定，参数值也改变。

e：退刀量。该指定是模态的，在下次指定前均有效。用参数（P21’）也可设定，根据该指定，参数值也改变。

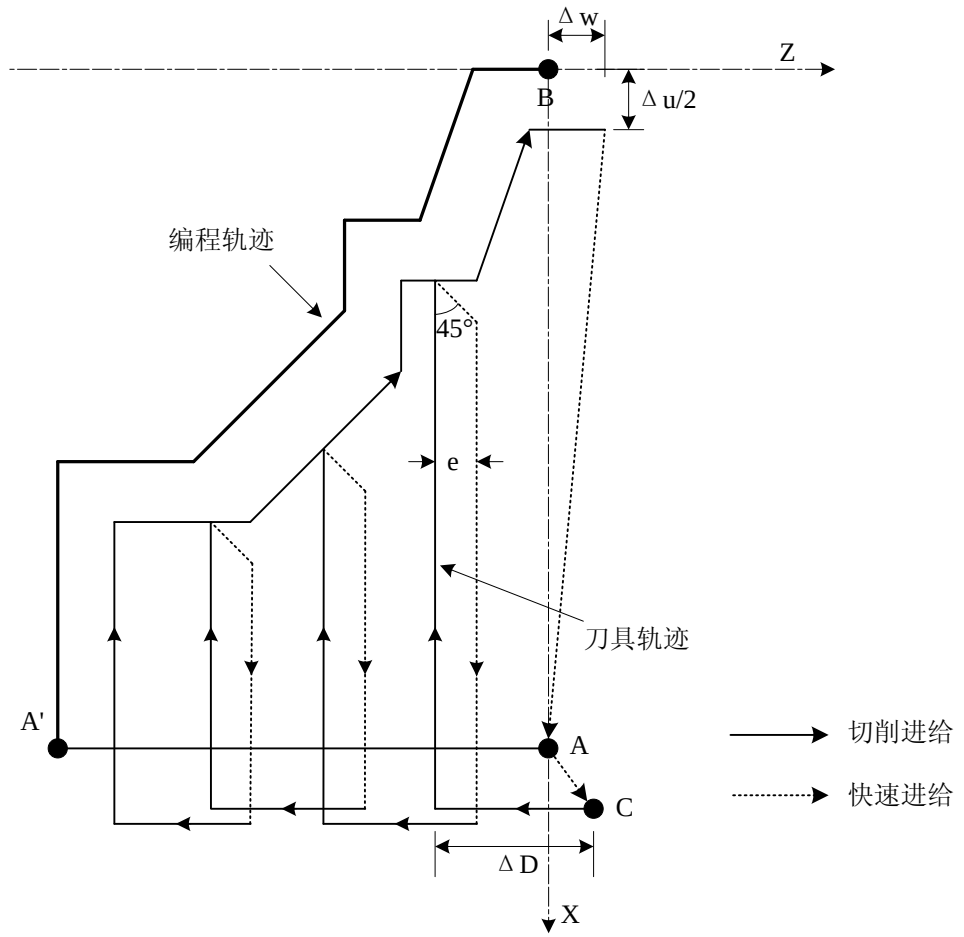
ns：精加工形状程序段群的第一个程序段的顺序号。

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。

Δw：Z 轴方向精加工余量的距离及方向，不设置时默认为 0。

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。仅在有 G72 指令的程序段中，F、S、T 是有效的。



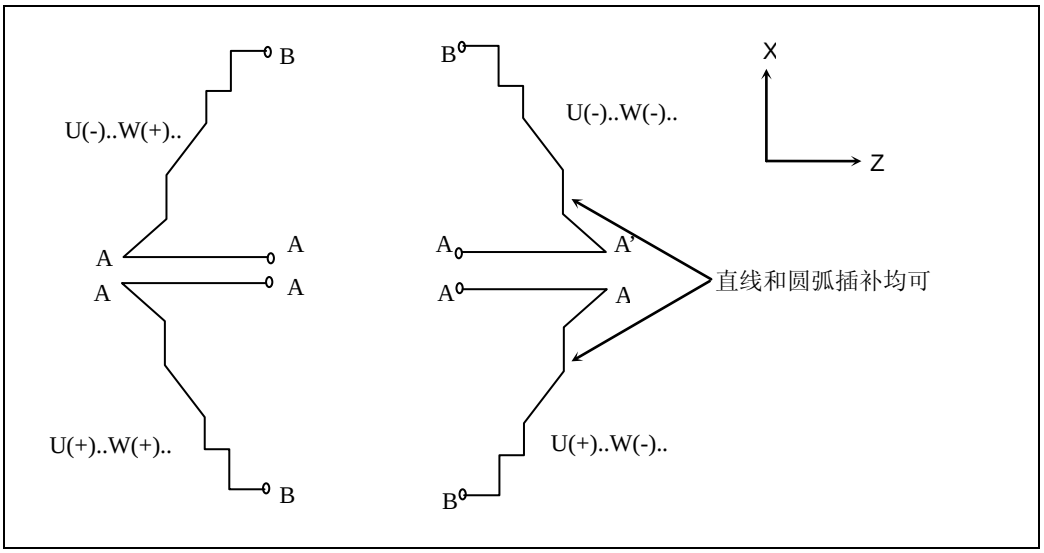
指令说明

- **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ΔU/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**
>
> G72 的使用注意事项与 G71 相同，请参考 G71—外圆粗车循环说明。

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。

指令格式

G73 U（Δi） W（Δk） R（d） ;

G73 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。

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。

Δk：Z 轴方向退刀距离及方向。这个指定是模态的。

d：分割次数，等于粗车次数。该指定是模态的。

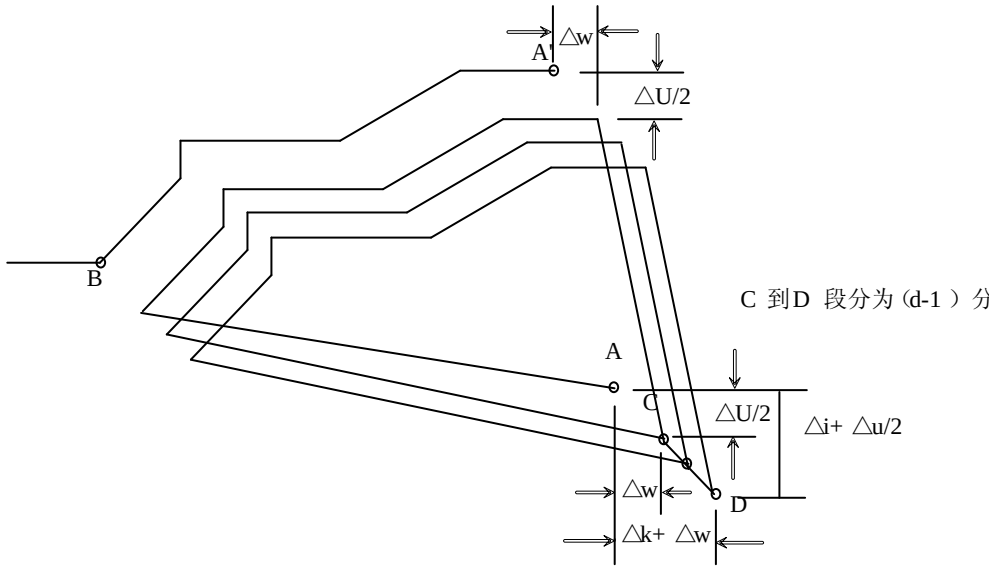
ns：精加工形状程序段群的第一个程序段的顺序号。

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。

Δw：Z 轴方向精加工余量的距离及方向，不设置时默认为 0。

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。仅在有 G73 指令的程序段中，F、S、T 是有效的。



注

1 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。

2 G73 的使用注意事项与 G71 相同，请参考 G71—外圆粗车循环说明。

3.9.4 G70—精加工循环

在用 G71、G72 或 G73 粗车后，可用 G70 精车。

指令格式

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

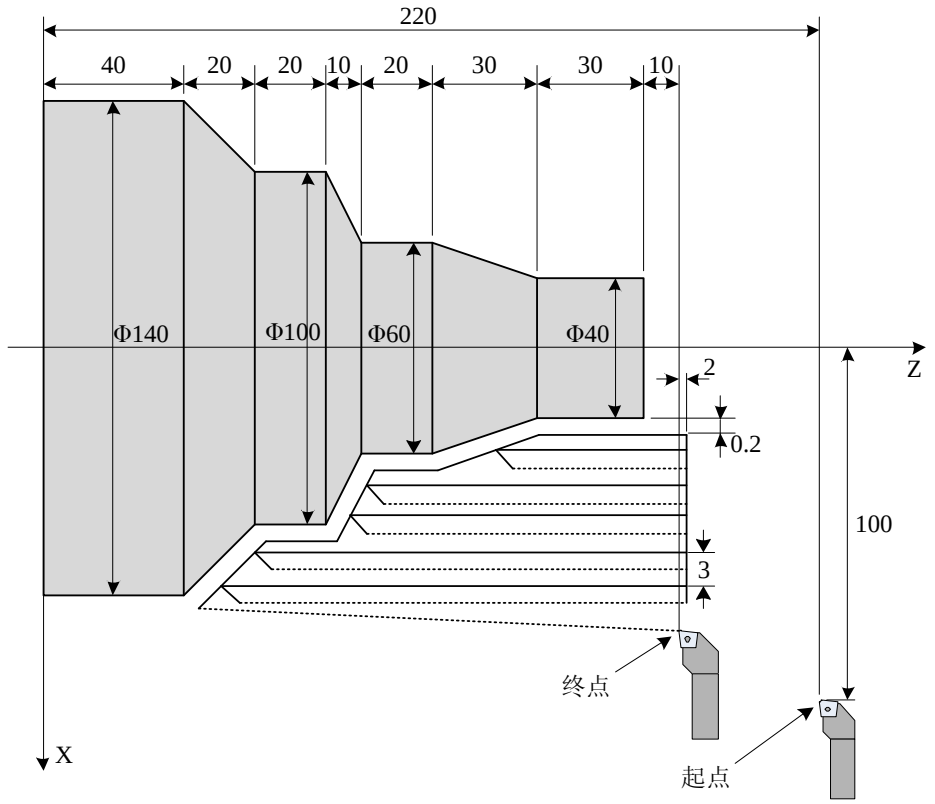
1 在 G71、G72、G73 程序段中指令的 F、S、T，对 G70 程序段无效。而顺序号 ns~nf 间指令的 F、S、T 对 G70 有效。

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

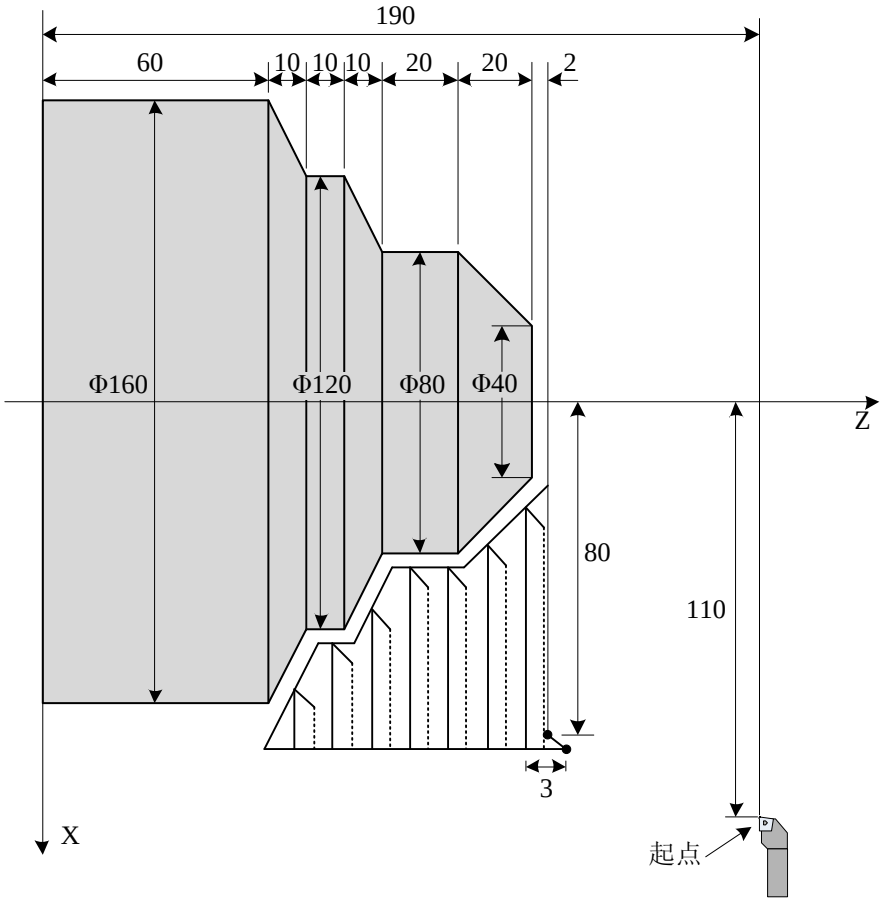
- **复合型固定循环（G70、G71）的实例**



（直径指定，公制输入）

```
N010 G50 X200.0 Z220.0 ;
N011 G00 X160.0 Z180.0 ;
N012 G71 U3.0 R1.0 ;
N013 G71 P14 Q020 U0.2 W0.2 F300.0 S800 ;
N014 G00 X40.0 F100.0 S1000 ;
N015 G01 W-40.0 ;
N016 X60.0 W-30.0 ;
N017 W-20.0 ;
N018 X100.0 W-10.0 ;
N019 W-20.0 ;
N020 X140.0 W-20.0 ;
N021 G70 P14 Q020 ;
```

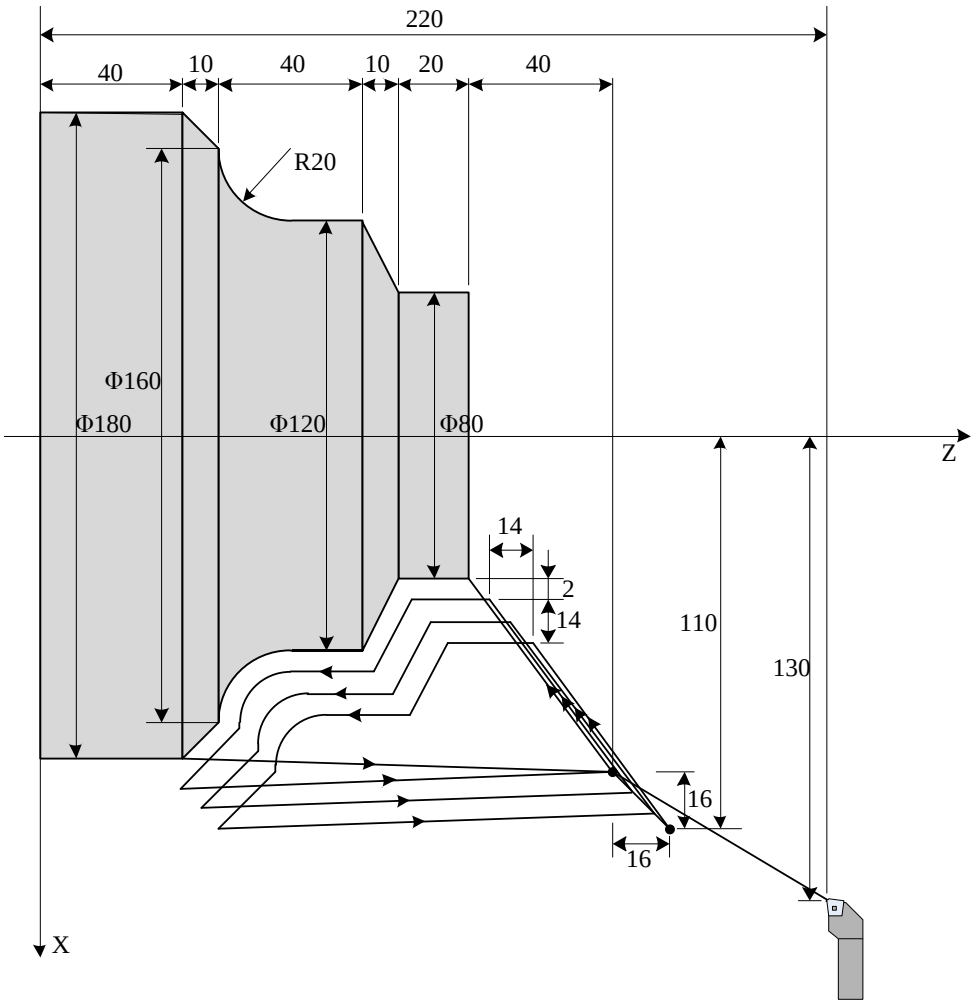
- **复合型固定循环（G70、G72）的实例**



（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**



（直径指定，公制输入）

```
N010 G50 X260.0 Z220.0 ;
N011 G00 X220.0 Z160.0 ;
N012 G73 U14.0 W14.0 R3 ;
N013 G73 P14 Q019 U0.2 W0.2 F300 S0180 ;
N014 G00 X80.0 W-40.0 ;
N015 G01 W-20.0 F150.0 S0600 ;
N016 X120.0 W-10.0 ;
N017 W-20.0 S0400 ;
N018 G02 X160.0 W-20.0 R20.0 ;
N019 G01 X180.0 W-10.0 S0280 ;
N020 G70 P14 Q019 ;
```

3.9.5 G74—端面深孔加工循环

G74 指令可以进行断续地深孔钻循环。

指令格式

G74 R（e）；

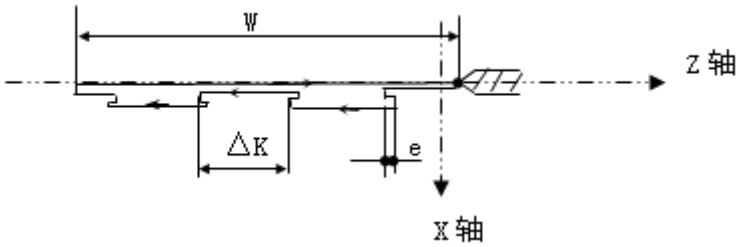
G74 Z（w） Q（Δk） F（f）；

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（P26’）也可设定，根据该指定，参数值也改变

Z（w）：Z 向切削深度，无符号，单位：毫米

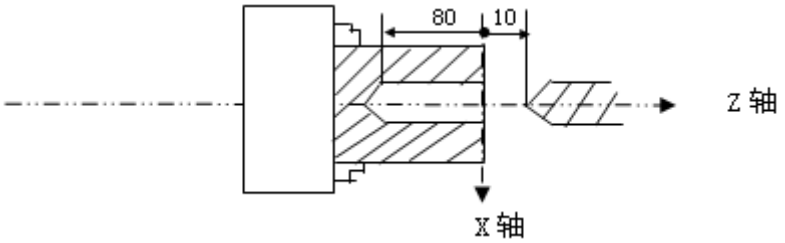
Δk：Z 方向的移动量，无符号，单位：微米

f：进给速度



举例

例



N10 G00 X0 Z10；

N20 G74 R2；

N30 G74 Z-80 Q10000 F800；

N40 G00 X50 Z50；

N50 M30；

3.9.6 G75—外圆切槽循环

G75 指令可以进行外圆沟槽加工和切断。

指令格式

G75 R（e）；

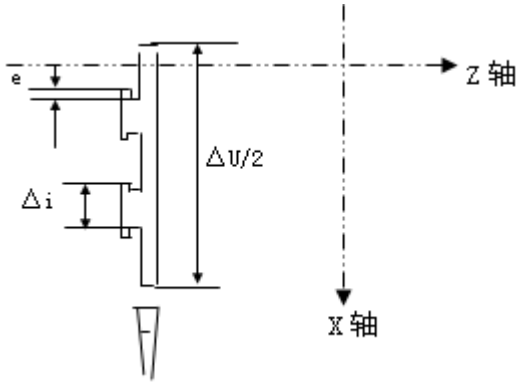
G75 X（U） P（Δi） F（f）；

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（P26’）也可设定，根据该指定，参数值也改变

X（U）：沟槽深度

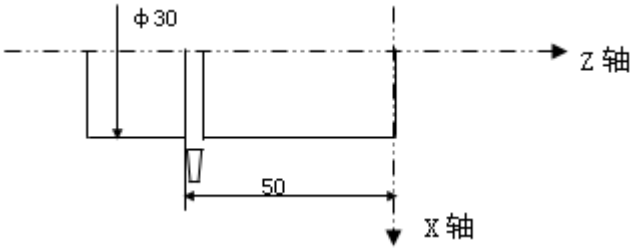
Δi：每次循环的切削量

f：进给速度



举例

例




```
O0004;
N10 M03 S××;
N20 T0101;
N30 G00 X35 Z-50;
N40 G75 R1 ;                    （回退量为 1mm）
N50 G75 X-1 P5000 F60;          （分多次切断，每次 5mm）
N60 G00 X100 Z50 M09;
N70 M05;
N80 T0100;
N90 M30;
```

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。

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。G74、G75、G76 可以执行。

4 在指令 G70、G71、G72、G73 的程序段以及这些程序段中的 P 和 Q 顺序号之间的程序段时，不能指令 M98 和 M99。

5 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

6 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。

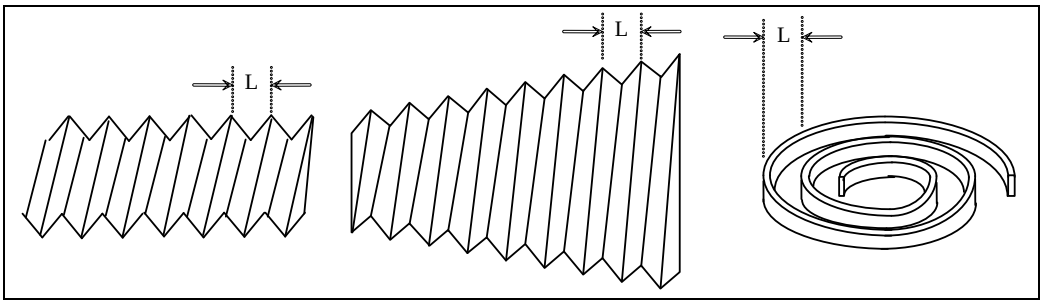
7 执行 G70、G71、G72、G73 时，用 P、Q 指定的顺序号，在这个程序内不能重合。

8 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。

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。



指令格式

G32 X__ Z__ F__/I__;

X__：指定 X 轴终点坐标。

Z__：指定 Z 轴终点坐标。

F__：指定公制螺纹长轴方向的导程。

I__ ：指定英制螺纹每英寸牙数。

指令说明

- **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。

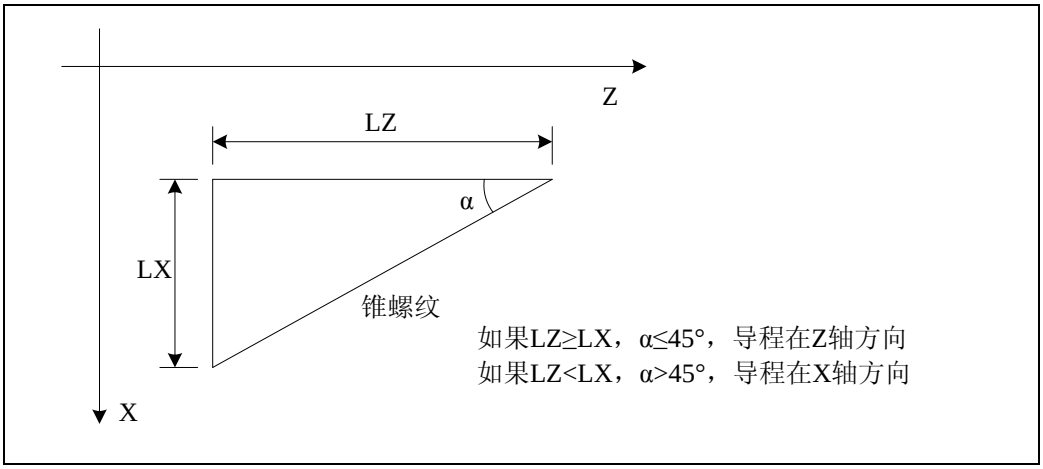
- **多次螺纹切削**

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。

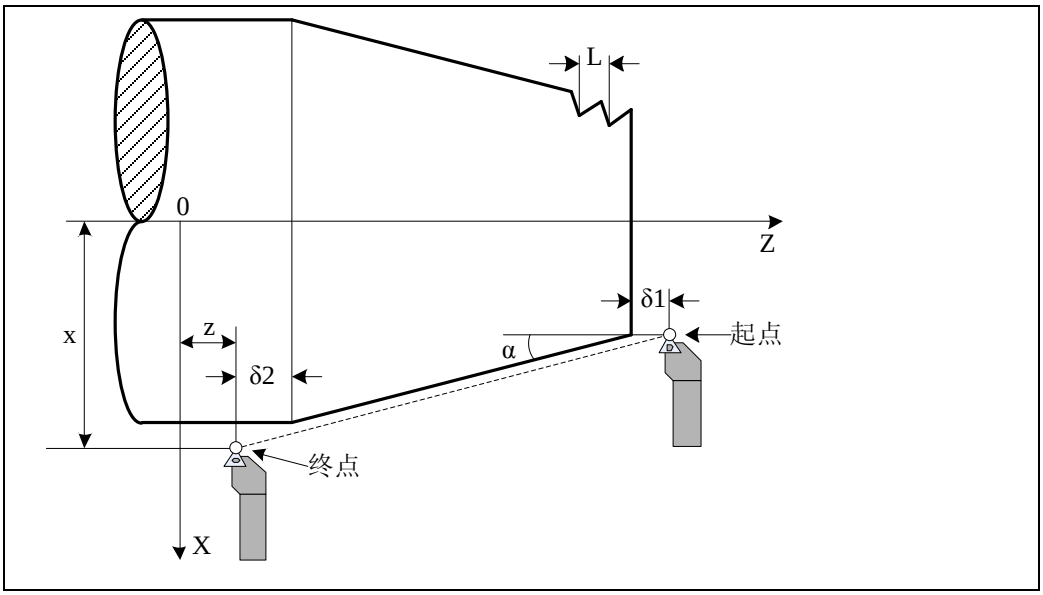
- **螺纹的导程**

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。



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 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。

4 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

5 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。

6 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。

7 切削大螺距螺纹时，将参数 P43 的 LW 设置为 1。

- **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

1 切削 $2\frac{1}{8}$ 牙/英寸的螺纹时，指定 I2.125。

2 切削 $50\frac{4}{5}$ 牙/英寸的螺纹时，指定 I50.8。

3 切削 6 牙/英寸的螺纹时，指定 I6.0。

注

1 当在程序段同时指定 F 和 I 时，F 有效。

2 I 编程时可带小数点，小数点前单位为牙/英寸，小数位数与直线轴小数位数相同。

3 指令 I 后，系统自动由 I 计算 F。

4 F=25.4/I（I 单位：牙/英寸，F 单位：毫米/转）

- **连续螺纹切削**

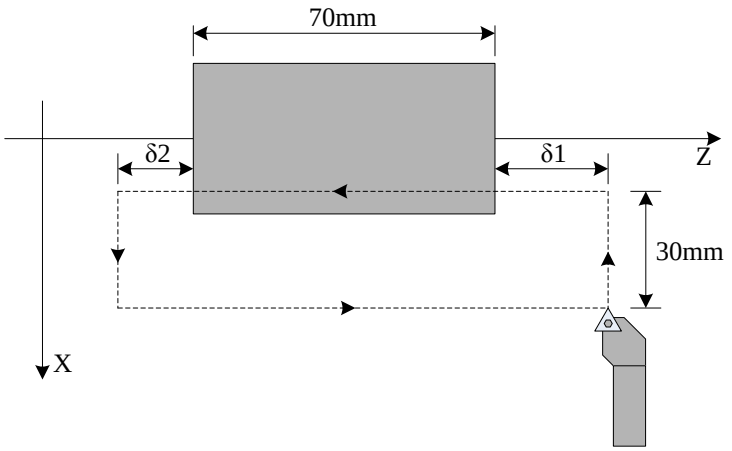
为了在螺纹切削中，进行控制以消除连续的程序段加工中的移动中断引起的不连续部分，可以连续指定螺纹切削的程序段。程序段间的连接处，被控制为尽可能保持与主轴同步。

例

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

举例

- 直螺纹切削

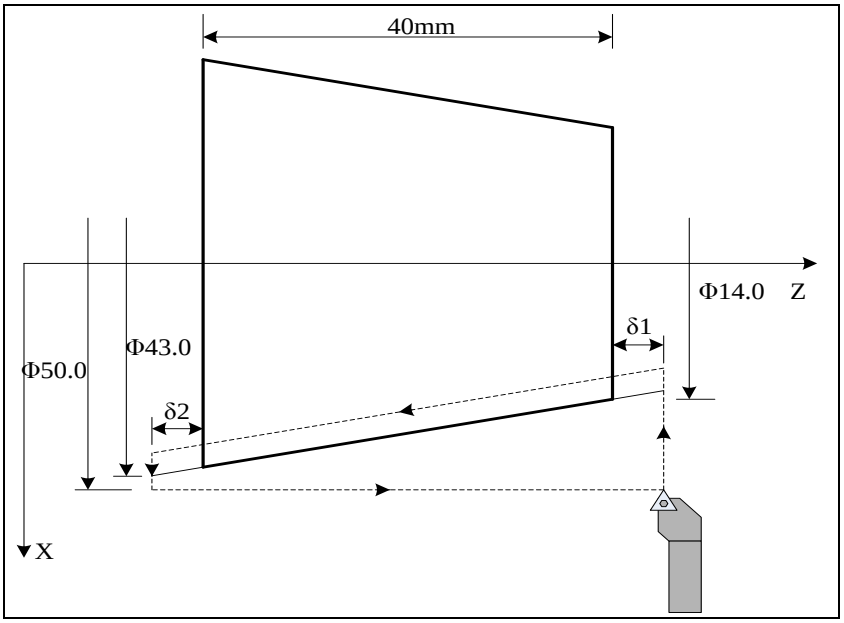


螺纹导程为 4mm，δ1=3mm，δ2=1.5mm，在 X 方向切深为 2mm，分两次切入，每次切入 1mm。

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， δ1=2mm， δ2=1mm，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。

指令格式

G34 X__ Z__ F__/I__ K__;

X__：指定 X 轴终点坐标。

Z__：指定 Z 轴终点坐标。

F__ ：指定长轴方向的导程。

I__：指定英制螺纹每英寸牙数。

K__ ：指定主轴每转螺距的增减量。

指令说明

- **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。

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 ;
```

- **退尾处理**

与 G32 的处理相同。

注

G34 中螺纹切削的回退功能无效，让刀和返回步骤，需用户编程实现。

3.10.3 G92—单一型螺纹切削循环

3.10.3.1 直螺纹切削循环

指令格式

G92 X（U）__ Z（W）__ F（I）__ R__ L__ 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。

F__：公制螺纹的螺距。单位：mm，范围：0.0001~500.0000。

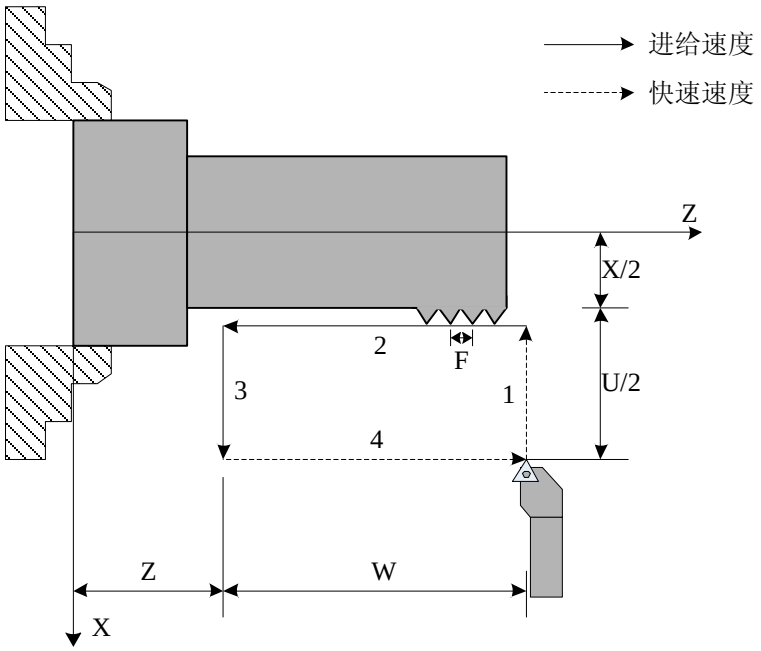
R__：起点与终点的半径差

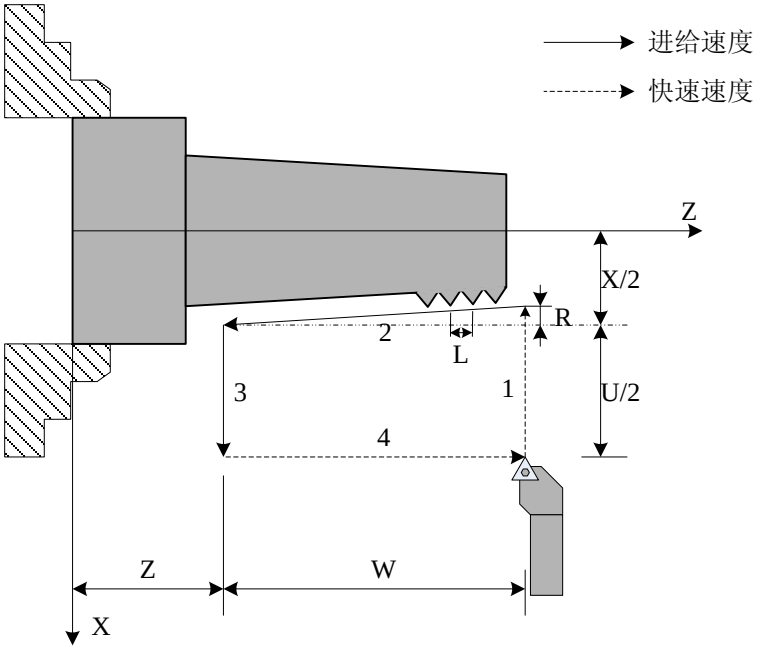
I__：英制螺纹的牙数，可理解为长轴移动 1 英寸时主轴的圈数。单位：牙/英寸，范围：0.060~254000.000。非模态值。

L__：多头螺纹的头数。范围：1~100。模态值

J/K__：X、Z 轴退尾比例

P__：退尾宽度





指令说明

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

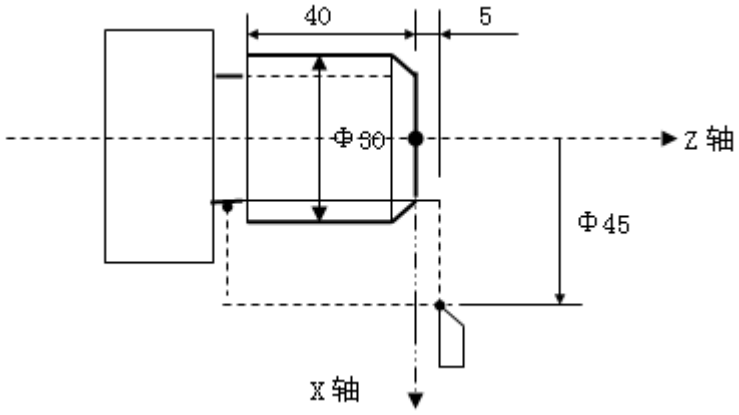
1 有关螺纹切削的参数与注意事项与 G32 相同。

2 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

例 1：直螺纹加工实例

用 G92 指令加工圆柱螺纹，F 为 1.5mm。



加工程序：

N10 M03 S××；

N20 T0101；

N30 G00 X45 Z5；

N40 G92 X29.2 Z-40 F1.5；

N50 X28.6；

N60 X28.2；

N70 X28.04；

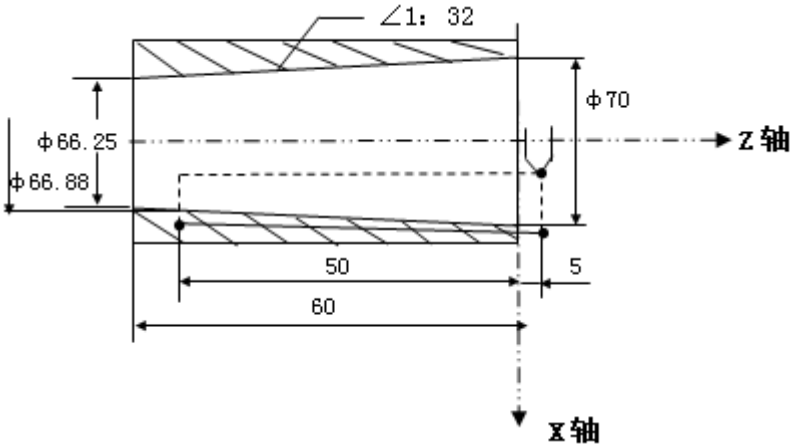
N80 G00 X100 Z50；

N90 T0100 M05；

N100　M30；

例 2：锥螺纹加工实例

加工一英制内孔锥管螺纹，螺距 11 牙 / 英寸。（锥度>1：32）



加工程序：

O0001；

N10 M03 S××；

N20 T0101；

N30 G00 X55 Z10；

N40 G01 X60 Z5 F100；

N50 G90 X66.25 Z-60 R1.875；

N60 G92 X66.88 Z-50 R1.4 I11；

N70 X66.9 I11；

N80 X67 I11；

N90 X67.4 I11；

N100 X67.6 I11；

N110 X67.8 I11；

N120 G00 X100 Z50；

N130 T0100 M05；

N140 M30；

加工英制螺纹时，导程 I 是非模态数据，只在一句中有效，所以螺纹循环每句都应加上 I 导程。

例 3：多头螺纹加工实例

O1234；

……

G92 X50.Z-100 F6 L5 ； 在 X50 处，加工 5 头螺纹

X48.5 ； 在 X48.5 处，加工 5 头螺纹

X45 ； 在 X45 处，加工 5 头螺纹

G00 X100 Z100 ；

……

3.10.4 G76—复合型螺纹切削循环

指令格式

G76 P（m）（r）（a） Q（Δdmin） R（d） ;

G76 X（U） Z（W） R（i） P（k） Q（Δd） F（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（P27’）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°6 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（P29’）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°，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（P30’）也可设定，根据该指定，参数值也改变。

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（P31’）也可设定，根据该指定，参数值也改变。

X（U）：指定 X 向终点坐标值。

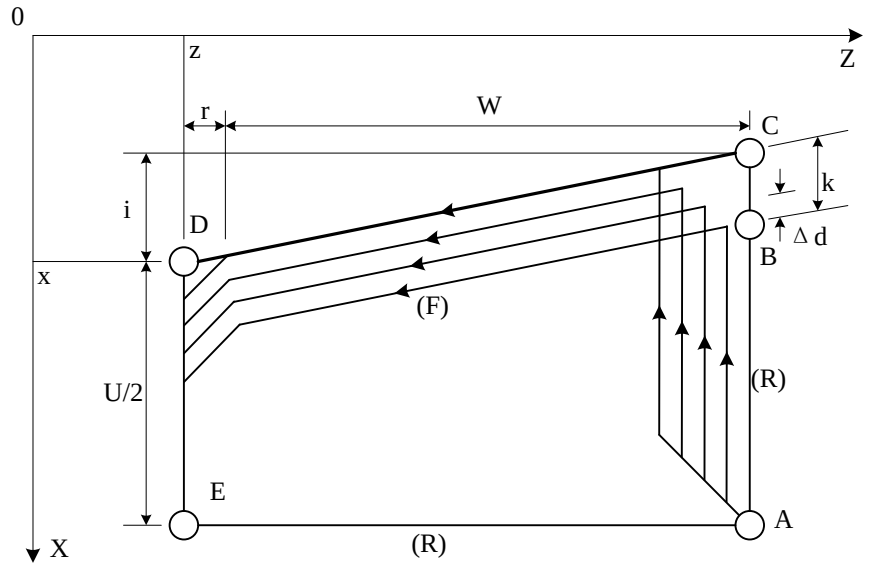
Z（W）：指定 Z 向终点坐标值。

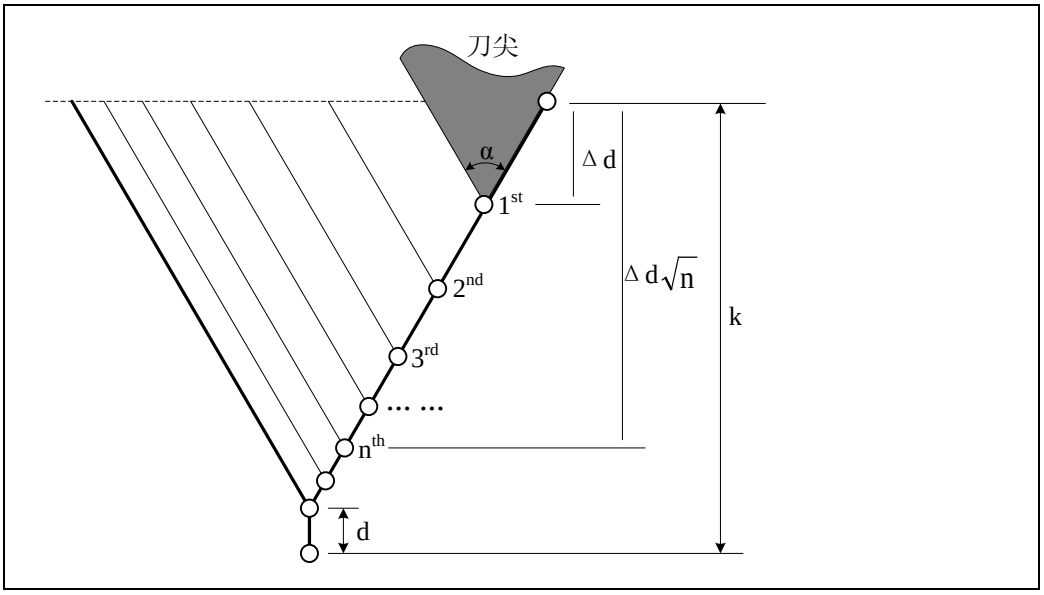
i：螺纹部分的半径差。i=0 时，指令切削直螺纹。

k：螺纹牙高（X 轴方向的距离用半径值指令）。

Δd：第一次切入量（同 G32 的螺纹切削）。

L：螺纹导程。





指令说明

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 Δ d，第 N 次为 Δ 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（Δ d）：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。

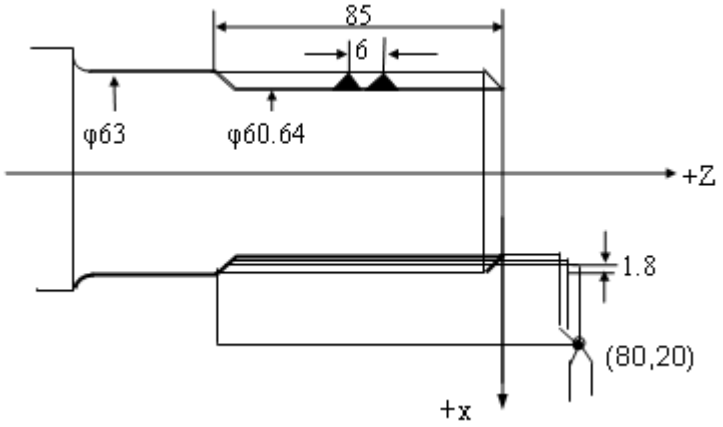
2 循环动作由含 X（U）、Z（W）的 G76 指令进行。

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

例



加工程序：

```
O0022;
N10 M03 S××;
N20 T0101;
N30 G00 X80 Z20;
N40 G76 P011060 Q100 R0.1 ;
N50 G76 X60.64 Z85 P3680 Q1800 F6.0 ;
N60 G00 X100 Z50;
N70 T0100;
N80 M05;
N90 M30;
```

3.10.5 G78—增强型螺纹切削循环

指令格式

G78 P（m）（f）（a） R（r） ;

G78 X（U）_ Z（W）_ F/I_ E_ J_ K_ R_ H_ L_;

第一条指令格式

m：每刀切深选择，范围 0~2

- 0：等距离进刀
- 1：递减式进刀。每次进刀量 $\Delta d = (\sqrt{n} - \sqrt{n-1}) \times R / \sqrt{L}$ （Δd：第 n 次进刀量；n：进刀第几次，n≤L；L：循环次数； R：总切深）
- 2：若递减式进刀的第一刀切削量太大，将第一刀分成两刀

f：切入方式选择，范围 0~3

- 刀刃沿螺纹牙型中线切入
- 刀刃沿螺纹牙型左边切入
- 刀刃沿螺纹牙型右边切入
- 刀刃沿螺纹牙型左边、右边轮流切入。第一刀为中线切入，且切深选择为 2 时，两刀都从中线切入。最后一刀精加工也是从最后一次粗加工的中线切入，用来修正两侧的牙型

a：刀尖的角度（螺纹牙的角度）。可以选择 80°、60°、55°、30°、29° 和 0° 6 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

m、f、a 共同用地址 P 一次指定。如果 m=1，f=0，a=60°，则指定 P1060。

r：精加工余量。模态值，可以用参数 P31 设定。精加工余量是在最后一刀的粗加工量中减去，单位是毫米。

第二条指令格式

X（U）	：X 轴方向螺纹终点外径坐标，绝对或相对编程。缺省时为直螺纹。
Z（W）	：螺纹长度，绝对或相对编程。
F/I	：螺距。F- 公制螺纹（毫米/导程 或 英寸/导程）；I- 英制螺纹（牙/英寸）
E	：X 向退尾距离值。直径编程，符号表示退尾方向。单位：毫米。
J	：Z 向退尾修正。即提前退尾量，正值。
K	：X 向旋进距离值。直径编程，符号表示旋进方向。
R	：螺纹牙高（螺纹根与螺纹顶直径差）。
H	：螺纹头数。范围：1≤H≤100，范围外 H=1。
L	：循环次数。缺省时，L=1。

指令说明

1 F/I 的指令编程范围和单位，参考 G32 指令。

2 系统增加三个参数（“参数”页面第二页，需按“切换”键才能看到）。

P32——每刀切深选择。

P33——切入方式选择。

P34——旋进和退尾速度。范围 200~5000mm/min。若设定值小于 200mm/min 时，则自动调整为 2500 mm/min。

3 当 J 值不编入时，Z 向退尾按默认方式执行。编入 J 值，可以实现等螺距收尾。J 表示 Z 向退尾长度，即刀尖距离螺纹终点距离为 J 时，X 向开始退尾。

4 K 旋进值编入时，刀尖必须位于工件表面外距离≥K 值，否则会产生切入量过大导致刀尖损坏等问题。

5 K 和 E 同时编入时，二者符号相反，否则产生 PS62 报警。

6 K 值编入而无 E 值时，按 E =－K 处理。

7 X 向与 Z 向的加减速时间常数同 G92 的时间常数，由 P57、P58 参数指定。

8 只编入 G78 X_ Z_ F/I 进行单刀螺纹切削，切削完后不退刀。

9 不编入 K 或 E 时，不允许编入 L、H、R，否则产生 PS62 报警。

举例

例 1：不带旋入旋出功能

O0001；

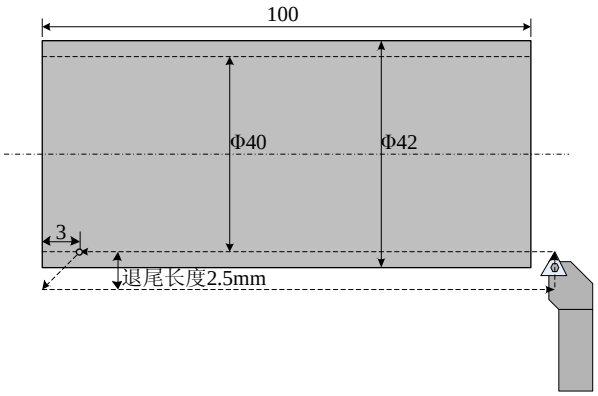
M03 S500；

G98 G01 X40. Z0；X 定位 40mm

G78 P1060 R0.1； 递减式进刀、刀刃中线切入、螺纹刀牙型角 60 度、精加工余量 0.1mm

G78 Z-100 F3.0 E5.0 J3.0 R2.0 H3 L5； 导程 3mm、3 头螺纹、提前 3mm 开始退尾 5mm、牙高 1mm、5 次循环

M30；



例 2：带旋入旋出功能

O0002；

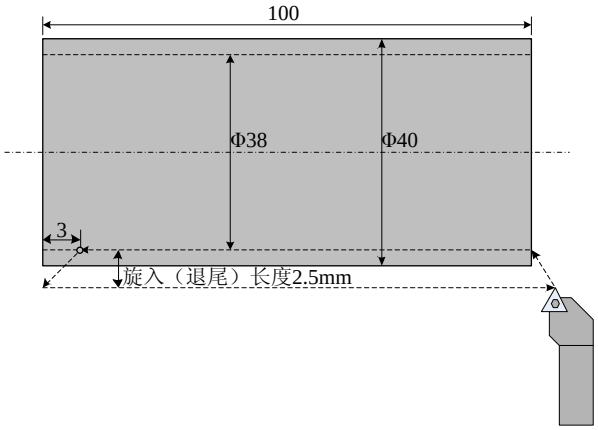
M03 S500；

G98 G01 X45.0 Z0； X 定位 45mm

G78 P1060 R0.1 递减式进刀、刀刃中线切入、螺纹刀牙型角 60 度、精加工余量 0.1mm

G78 Z-100 F3.0 K-5.0 J3.0 R2.0 H3 L5；导程 3mm、3 头螺纹、提前 3mm 开 始退尾、旋进值 5mm、牙高 2mm、5 次循环

M30；



例 3：内螺纹，不带旋入旋出功能

O0003；

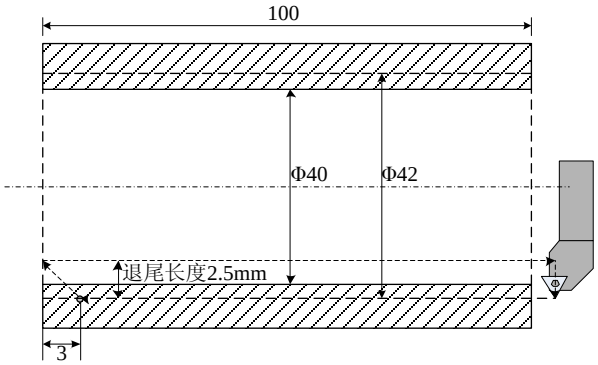
M03 S500；

G98 G01 X40. Z0；X 定位 40mm

G78 P1060 R0.1； 递减式进刀、刀刃中线切入、螺纹刀牙型角 60 度、精加工余量 0.1mm

G78 Z-100 F3.0 E-5.0 J3.0 R2.0 H3 L5； 导程 3mm、3 头螺纹、提前 3mm 开始退尾、旋进值 5mm、牙高-2mm，5 次循环

M30；



例 4：锥螺纹，带旋入功能

O0004；

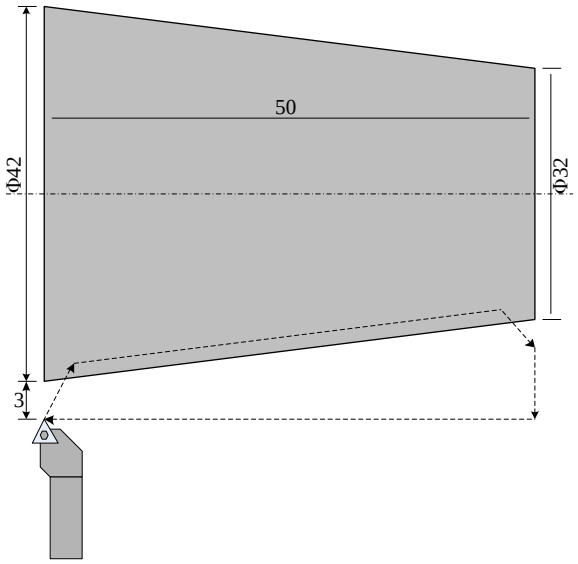
M03 S500；

G98 G01 X48.0 Z0；X 定位 40mm

G78 P1060 R0.1； 递减式进刀、刀刃中线切入、螺纹刀牙型角 60 度、精加工余量 0.1mm

G78 X32.0 Z50.0 F2.5 J3.0 K-6.0 R2.0 L5；导程 2.5mm、单头锥螺纹、提前 3mm 开始退尾、旋进值 6mm、牙高-2mm、5 次循环

M30；



3.10.6 G93—单一型攻丝固定循环

指令格式

G93 Z（W）__ F（I） ；

Z（W）__：Z 轴终点坐标

F（I）__：螺距

指令说明

内孔螺纹加工循环。刀具的运动轨迹是从起点到终点，再从终点回到起点。运动过程中主轴每转一圈 Z 轴移动一个螺距，与丝锥的螺距始终保持一致，在工件内孔形成一条螺纹切槽，可一次切削完成内孔的螺纹加工。

执行过程：Z 轴向负向按切螺纹的方式进给。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 轴退回到起始位置。停止主轴旋转，恢复程序段前指定的方向旋转主轴。

注

1 如果 Z 正向运动后，再执行 G93 时，由于反向，系统先执行反向间补。此时应设置参数 RVDL（P3.5）为 0。如果配步进机堵转时，可设置更小的间隙补偿频率值。或执行 G93 前，先指令 Z 轴负向运动指令。

2 主轴制动时间参数设置影响停止后反向启动旋转时间，请注意设置。

3 Z 必须为负向运动，否则产生 P/S 报警 012‘G93 formate error’。

4 不能编入 X 值，否则产生 P/S 报警 012； ‘G93 formate error’。

5 执行 G93 之前，必须启动主轴旋转。

6 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。

7 主轴转速不能过高。

攻丝过程中，升降速可以由参数选择：

041				G93N				

4 G93N G93 攻丝时升降速控制方式选择

0：无升降速

1：以指数加减速升降速

当选择加减速控制时，如果主轴转速有变化，使得螺纹变化有延迟。所以要求精度高时，选择无升降速。但是，配步进时，主轴速度不能过高，否则由于无升降速而会造成堵转。

3.10.7 螺纹切削注意事项

3.10.7.1 螺纹切削循环中的加减速控制

在螺纹尾部，由于指数加减速控制，造成一定距离的螺距不均匀，主轴转速越高，螺距不均匀的长度越长。为减小误差，应减小指数加减速时间常数，但是配置步进电机时，又会造成电机堵转。为了解决这个问题，可以采取以下措施：

- 可以选择 X/Z 轴按直线加减速升降速
- 可以选择 X 轴以 G00 快速速率退尾

有关参数设置如下：

041			ZG92L					

5 ZG92L G92/G76 螺纹切削时，Z 轴加减速方式选择

0：指数加减速

1：直线加减速

042							G92L	

1 G92L G92/G76 螺纹切削时，X 轴加减速方式选择

0：G92/G76 螺纹切削时，X 轴按原指数加减速参数升降速

1：G92/G76 螺纹切削时，X 轴按直线加减速升降速，加减速时间常数由 P57 设置

055	G92XR	XG92P						

7 G92XR G92/G76 螺纹切削时，X 轴退尾方式选择

0：G92/G76 螺纹切削时，X 轴任意角度退尾（J，K）机能有效

1：G92/G76 螺纹切削时，X 轴以快速速率退尾，任意角度退尾机能无效

6 XG92P G92/G76 螺纹切削时，X 轴让刀方式选择

0：G92/G76 螺纹切削时，X 方向以原方式让刀

1：G92/G76 螺纹切削时，X 方向立即快速让刀

057	G92LINTX：当选择 G92/G76 螺纹切削 X 轴按直线加减速升降速时，X 轴直线减减速时间常数

[数据范围] -32768~32767

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 80

058	G92LINTZ：当选择 G92/G76 螺纹切削 Z 轴按直线加减速升降速时，Z 轴直线减减速时间常数

[数据范围] -32768~32767

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 80

3.10.7.2 螺纹切削精密控制

螺纹切削加工时，主轴转速是否稳定对螺纹的精度有很大影响。如果要加工高精度螺纹，必须保证主轴转速稳定，利用系统有关参数进行控制，可实现精密螺纹加工。

042						NTHD		

2 NTHD 切削螺纹时，是否检测主轴转速稳定

0：不检测

1：检测，参数 P59、P60 有效

059	车螺纹时，计算主轴平均速度的圈数

[数据范围] -32768~32767

[数据单位] 圈

[默认设置] 4

060	车螺纹时，容许的主轴转速误差

[数据范围] -32768~32767

[数据单位] 圈

[默认设置] 5

注

参数 P59、P60 在位参数 NTHD（P42.2）设置为 1 时有效。当 P60 设置为 5 时，表示主轴转速误差在 5%以内才能启动螺纹加工。

3.10.7.3 大螺距螺纹切削

切削大螺距螺纹、多头螺纹时，可设置参数 P043 的 LW＝1

042								LWN

0 LWN 精密螺纹功能是否有效

0：无效

1：有效（默认值）

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。

指令格式

- **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**

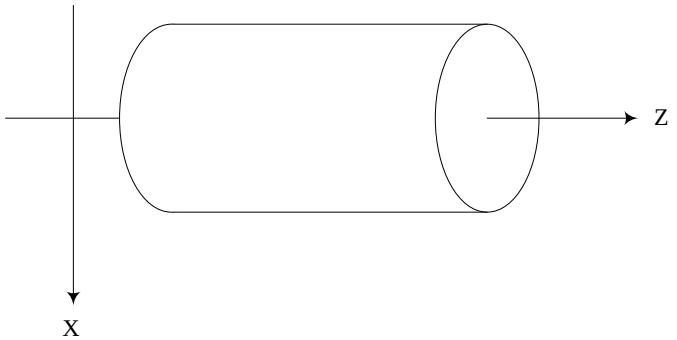
G50 S__ ;

S__：主轴最高转速，单位 rev/min。

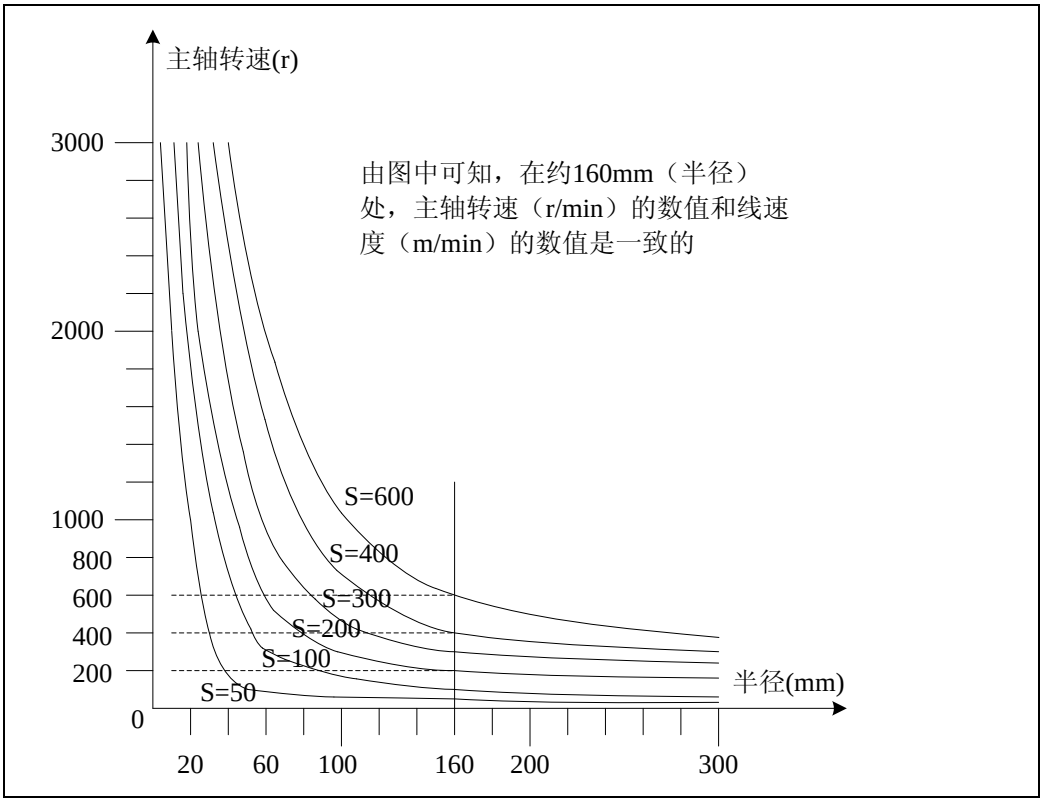
指令说明

- **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。

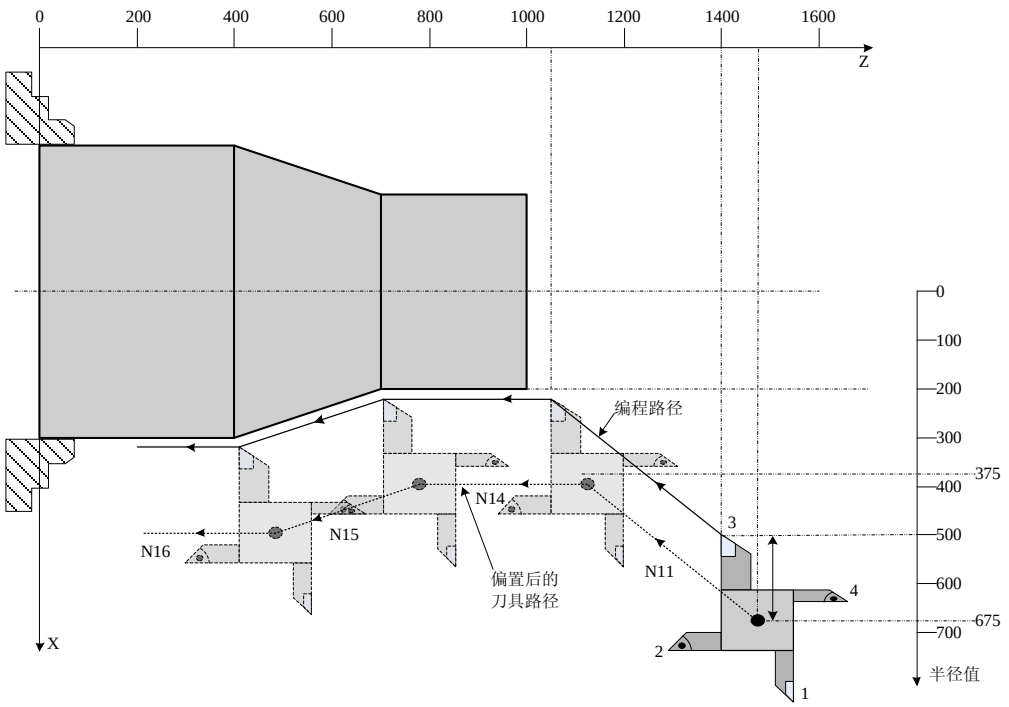
N1 G97 S800 ;　（800rev/min）

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Φ600 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 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

指令格式

G40/G41/G42G00/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。

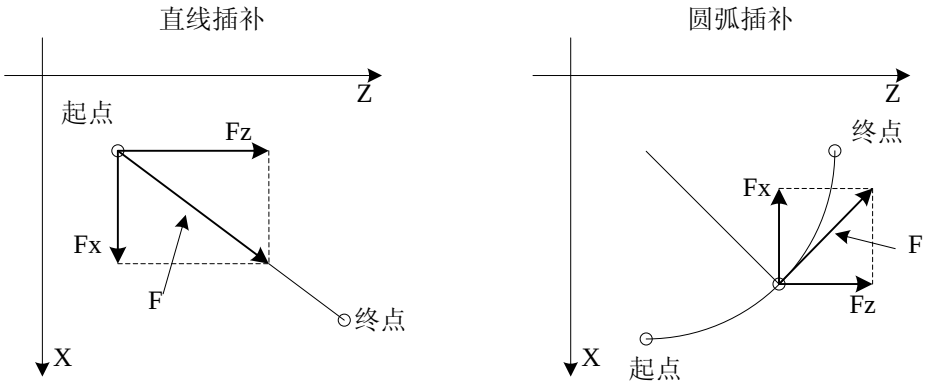
4 进给功能（F 代码）

指令格式

F__;

指令说明

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。

4.1 每分进给（G98）

指令格式

G98 ;
F__ ;
G98：每分进给指令
F__：进给速度（mm/min 或 inch/min）

指令说明

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（P25）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 每转进给（G99）

指令格式

G99 ;

F__ ;

G99：每转进给指令

F__：进给速度（mm/rev 或 inch/rev）

指令说明

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。如果不要求速度均匀的加工，可用 1rev/min 以下的转速。这种不均匀会达到什么程度，不能一概而论，不过在 1rev/min 以下，转速越慢，进给速度越不均匀。

4.3 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（P25）的限制。

2 进给速度指令值在系统中的运算误差为±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。

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

下表列出了本系统支持的 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
	M02	程序结束
	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
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 指定后直接作用于输入输出接口
	M92	
	M93	
	M94	

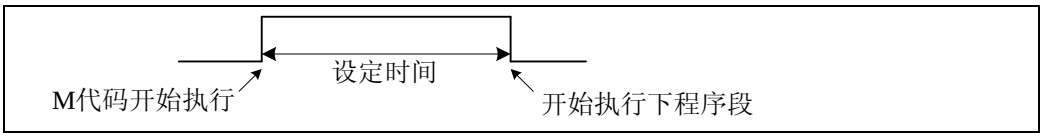
注

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（M 代码错）并停止执行。

2 M 指令启动后，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。

- **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。



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 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。

5.2.3 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 PGRST（P43.0）设为 1 时，光标不回到程序开头；当参数 PGRST 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。

5.2.4 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。

5.2.5 M04—主轴反转

指令格式

M04（或 M4）；

指令功能

控制主轴反转。

5.2.6 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。

5.2.7 M08/M09—冷却液开/关

指令格式

M08/M09；

指令功能

冷却液开或关。

5.2.8 M32/M33—润滑开/关

指令格式

M32/M33；

指令功能

润滑泵开或关。

当设置参数 P043.1（AURH）为 1 时，系统具有自动润滑功能。此时，系统执行 M32 代码时，输出接口 M32 有输出。不执行 M32 代码时，输出接口 M32 按设定自动输出。输出开/关时间如下。

052	自动润滑开时间

设定单位：秒，设定范围：1～65535。

053	自动润滑关时间

设定单位：秒，设定范围：1～65535。

当设置参数 P054.2（RHLOW）为 1 时，系统具有“润滑油位低报警”功能。该功能的输入接口在诊断 003.5（X35）：

诊断 3			X35					
接口			XS54：3					

诊断 003.5 为 1 是正常状态，为 0 时，出现“润滑油位低报警”。

注

1 自动加工过程中出现该报警，运行不停止，只报警。

2 机床处于非运行状态时出现该报警，不允许启动运行，必须解除报警后才能启动加工。

5.2.9 M10/M11—工件夹紧/放松

指令格式

M10/M11；

指令功能

工件夹紧或放松。

5.2.9.1 参数设置

036				QPSL				

4 QPSL 卡盘机能是否有效

0：无效

1：有效

041	QPLS	QPM3						

7 QPLS 卡盘输出信号选择

0：电平输出

1：脉冲输出，脉冲宽度有参数 P51 设置

6 QPM3 主轴启动时是否检查卡盘状态

0：检查卡盘是否卡紧，卡盘松时，报警并停止程序执行

1：不检查卡盘是否卡紧。但如果 QPIN 为 1，则卡盘紧到位信号必须为 1

043	QPIN							

7 QPIN 卡盘紧或松是否有检测信号

0：没有检测信号

1：有检测信号。当主轴启动时，要检查卡盘紧状态和到位信号。

044	QPLSTIME：卡盘脉冲输出时的时间宽度（毫米）

注

在系统“调试”页面，按数字键“0”可选择内/外卡盘。内/外卡盘的区别在于：

- 输出点 QPJ 及 QPS 的含义相反。
- 卡盘紧检测时，输出点及输入到位信号相反。

5.2.9.2 输入输出信号

输入信号

诊断 0				QPI				

4 QPI 卡盘脚踏开关输入信号

诊断 3	QPJI	QPSI						

7 QPJI 内卡盘时，卡盘紧到位信号

6 QPSI 外卡盘时，卡盘紧到位信号

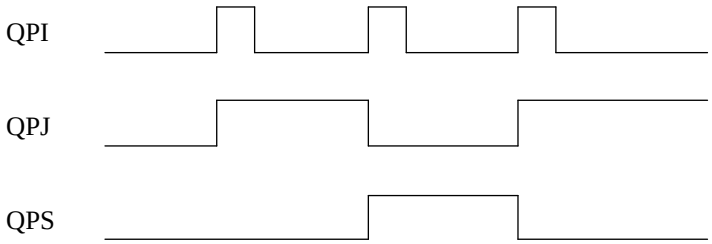
输出信号

诊断 5	QPJ	QPS						

7 QPJ 卡盘紧输出信号

6 QPS 卡盘松输出信号

卡盘动作时序图如下（电平输出）



开机时，输出信号卡盘紧 QPJ 及卡盘松 QPS 均为零。

参数 QPM3 设置为 0 时，主轴正反转起动时，卡盘必须卡紧，否则，系统会产生 015 号报警：卡盘松时，起动了主轴。

主轴旋转及从旋转到停止的制动过程中， 脚踏卡盘开关无效。

5.2.10 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。

5.2.10.1 参数设置

036					TWSL			

3 TWSL 台尾机能是否有效

0：无效

1：有效

5.2.10.2 输入输出信号

输入信号

诊断 3							TWI	

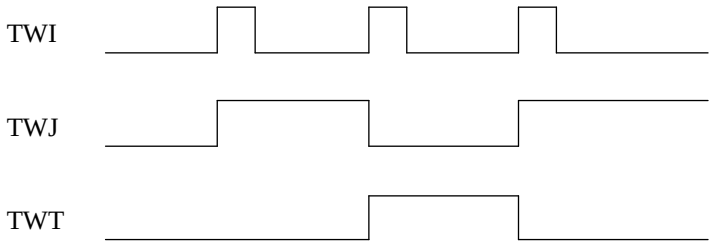
1 TWI 台尾脚踏开关输入信号

输出信号

诊断 5			TWJ	TWT				

5 TWJ 台尾进输出信号

4 TWT 台尾退输出信号



注

台尾控制机能所用输入点及输出点与 M21，M23 相同。所以参数 TWSL 与 M21O，M23O 不能同时设置为 1。同时设置为 1 时，系统自动设置为 0。

5.2.11 M98—调用子程序

指令格式

M98 P☆☆☆○○○○

被调用的子程序号必须是四位数,前导零不能省略,范围（0001～9999）

重复调用次数（1～999）如果省略了重复次数，则默认重复调用次数为1次

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。

5.2.12 M99—子程序返回

指令格式

M99；

指令功能

子程序返回。

5.2.13 M41~M42—主轴自动换档

指令格式

M4*;（*为 1，2）

指令功能

模拟主轴自动换档代码，分别指令主轴 1、2 档位。

详细介绍请参阅《主轴功能》章节。

5.2.14 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。

- 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。

输入输出接口

诊断 3					M93I	M91I		

5.2.15 特殊M代码（M21/M22/M23/M24）

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。

5.2.15.1 M21/M22 代码

格式 1 ：M21；
功能 1 ：如果 041 号参数位 M21O 为 1 设置时，输出 M21O。
格式 2 ：M22 ；
功能 2 ：如果 041 号参数位 M21O 为 1 设置时，关闭输出 M21O。
格式 3 ：M21 P_ ；
功能 3 ：执行 P 指定的时间后结束。如果 041 号参数位 M21O 为 1 设置时，输出 M21O。结束时，关闭输出 M21O。P 单位：毫秒。
格式 4 ：M21 Q_ ；
功能 4 ：检测输入口 M21I ，有输入信号时结束。如果 041 号参数位 M21O 为 1 设置时，输出 M21O。结束时，保持输出 M21O 。Q 值可任意指定。

5.2.15.2 M23/M24 代码

格式 1 ：M23；
功能 1 ：执行如同正常的 M 代码。如果 041 号参数位 M23O 为 1 设置时，输出 M23O。
格式 2 ：M24 ；
功能 2 ：如果 041 号参数位 M23O 为 1 设置时，关闭输出 M23O。
格式 3 ：M23 P_ ；
功能 3 ：执行 P 指定的时间后结束。如果 041 号参数位 M23O 为 1 设置时，输出 M23O。结束时，关闭输出 M23O。P 单位：毫秒。
格式 4 ：M23 Q_ ；
功能 4 ：检测输入口 M23I，有输入信号时结束。如果 041 号参数位 M23O 为 1 设置时，输出 M23O。结束时，保持输出 M23O 。Q 值可任意指定。
输入输出信号

诊断 3							M23I	M21I
诊断 5			M23O	M21O				

6 主轴功能（S 代码）

通过地址 S 和其后面的数值，把代码信号送给机床，用于机床的主轴转速控制。在一个程序段中可以指令一个 S 代码。当移动指令和 S 代码在同一程序段时，移动指令和 S 功能同时开始执行，机床的主轴转速有两种控制方式：一种是有级变速控制，一种是无级变速控制（配置主轴变频器）。

6.1 主轴有级变速（开关量控制）

指令格式

S xx ;

指令功能

用地址 S+两位数控制主轴的挡位，可实现主轴的有级变速。

指令说明

实现主轴有级变速控制，参数 P004 的 SANG 必须设置为 0。

K100Ti-B 系统 XS57 的输出接口可直接输出 4 挡的主轴变速信号，分别为 S01、S02、S03、S04，即可实现主轴转速的四挡控制。执行 S00 时，关闭 S01～S04 的输出。

有关参数

045	STIME1：主轴 S 代码换挡延时时间 1

[数据范围] 0～4080

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 16

046	STIME2：主轴 S 代码换挡延时时间 2

[数据范围] 0～4080

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 16

STIME1：主轴 S 代码换挡时，换挡延迟时间 1：0~4080 毫秒。

STIME2：主轴 S 代码换挡时，换挡延迟时间 2：0~4080 毫秒。

由 S1 切换为 S2 时，先关闭 S1，延迟 STIEM1 后输出 S2，再延迟 STIEM2 后，执行下段程序。

从 S00 到 S** 或从 S** 到 S00 无延迟 STIME1。

6.2 主轴无级变速（模拟量控制）

指令格式

S xxxx ;

指令功能

用地址 S+ 4 位数值，直接指令主轴的转速（转 / 分），可实现主轴的无级变速。

指令说明

1 实现主轴无极变速控制，参数 P004 的位参数 SANG 必须设置为 1。

2 S 指定的 4 位数值前导零可省略。

3 无级变速时，主轴的转速是通过主轴模拟接口的输出电压来控制的。当主轴模拟接口输出 10V 电压时，对应的主轴转速为最高转速。即是 P31 号参数中设定的最高转速。对应关系是：
主轴模拟接口输出的电压＝指定的主轴转速 S×10V / P31 号参数的设定值。
例：M03 S500；表示主轴以 500 转 / 分的速度开始正向转动。

4 不同的机床其最高主轴转速设定值不同。最高转速是通过 P31 号参数来设定的。已知主轴的最高转速值，把此数值写入到 P31 号参数中，即限定了主轴的最高转速。如程序中速度指令值超过此数值，也被限定在参数中设定的最高转速上。

6.3 模拟主轴自动换档

指令格式

```
M41  P_  Q_  L_  ;
M42  P_  Q_  L_  ;
```

指令功能

用 M41 指令换主轴 1 档，用 M42 指令换主轴 2 档。

指令说明

1 P：换档时延迟时间 1，单位：毫秒。模态值，且关机后仍保持。

2 Q：换档时延迟时间 2，单位：毫秒。模态值，且关机后仍保持。

3 L：换档时主轴的转速，单位：转/分。模态值，且关机后仍保持。

4 相应的参数

036			AGER					

AGER＝1：自动换档机能有效。

换挡过程

程序执行 M41（或 M42）：

（1） 检查参数 P036 的 AGER 是否为 1，并且选择了模拟主轴机能（参数 004 的 SANG=1），否则产生报警 01：M 代码错。

（2） 是否与当前挡位一致（检查输出状态），如果一致，M 代码结束，不进行换挡。如果不一致，进行换挡过程 C。

（3） 使主轴转速为编程 L 指定的转速，如果有运动时暂停运动。

（4） 延迟 P 指定的时间后，关闭原档位输出信号，同时输出新的换档信号。

（5） 检查档位到位输入信号，如果到位转过程 F。否则，等待。

（6） 延迟 Q 指定的时间后，按新的主轴转速输出模拟主轴指令值，换挡 M 指令结束。

输入信号

诊断 3	X37	X36	X35	X34	X33	X32	X31	X30
换挡			M42I	M41I				

输出信号

诊断 5					S4	S3	S2	S1
换挡							M42O	M41O

6.4 模拟主轴手动换挡

参数设定

043			JGER					

5 JGER 手动模拟主轴换档功能是否有效

0：无效

1：有效。由输入信号 M42I 选择主轴挡位

注：

1 当手动模拟主轴换档功能有效时，输入信号 M42I＝0，选择 1 档，系统由参数 P031 指定的模拟最高主轴转速为基准输出。输入信号 M42I=1，选择 2 挡，系统由参数 P032 指定的模拟最高主轴转速为基准输出。

2 当选择主轴自动换档机能（AGER=1）时，此机能无效，参数 JGER 自动设置为 0。

输入信号

诊断 3	X37	X36	X35	X34	X33	X32	X31	X30
换挡			M42I					

注：

信号 X35 还有其他用途（如倍率或 T11 刀位时），使用时请注意不要冲突。

6.5 主轴有级变速与无级变速自动切换

功能说明

设置模拟主轴功能有效（参数 P004 的 SANG=1），且设置参数 P043 的 SANG2＝1 时，系统能够实现主轴有级变速和无级变速自动切换，控制过程如下：

执行 S1~S4 代码时，相对应的数字口（S01~S04）输出主轴档位信号，同时切断模拟电压输出；

当执行的 S 代码大于 S4 时，转为模拟电压输出，同时关闭所有的 S 代码数字口输出信号。

换档时序

S1~S4 之间切换时，换档时序与普通机械换档时序一样。

S1~S4 切换到大于 S4 的代码时，关闭档位数字控制信号，同时输出模拟电压。

大于 S4 的代码切换到 S1~S4 时，首先关闭模拟电压输出，延时 STIMER1 后输出档位控制信号，再延迟 STIMER2 后，执行下一个程序段。

有关参数

043						SANG2		

2 SANG2 手动模拟主轴换档功能是否有效

0：模拟主轴有效时，所有 S 代码都采用模拟电压输出（默认值）

1：模拟主轴有效时，代码 S1~S4 由数字口输出，大于 S4 的代码由模拟电压输出。

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参数 P39 设定。

指令格式

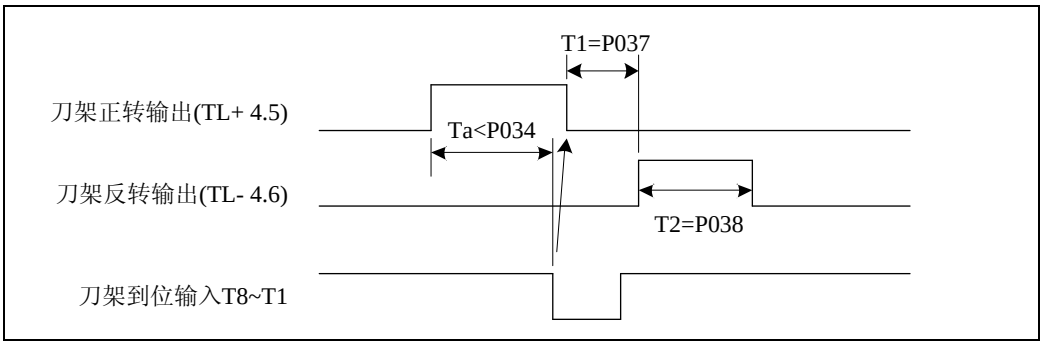
TOOXX；

OO：刀具选择号

XX：刀补号

指令解释

- **换刀过程**



当 Ta≥P034 时。产生报警 05：换刀时间过长。

T 代码开始执行时，首先输出刀架正转信号（TL+），使刀架旋转，当接收到 T 代码指定的刀具到位信号后，关闭刀架正转信号，延迟参数 P37 设置的时间后，刀架开始反转而进行锁紧（TL-），反转时间长度由参数 P38 设置。延时结束后，关闭刀架反转信号（TL-），换刀结束，程序转入下一程序段继续执行。若指定的刀号与当前刀号一致，则换刀指令立刻结束，并转入下一程序段执行。

- **相关参数**

1 刀架到位信号（T8～T1）由参数 TSGN（P3.1）设定高或低电平有效。

TSGN=0：刀架到位信号高电平有效（常开）

TSGN=1：刀架到位信号低电平有效（常闭）

2 T1：刀架正转停止到刀架反转锁紧信号输出开始的延迟时间。

P037：16～4080 毫秒（设置单位：毫秒，间隔单位：16 毫秒）

3 刀架的刀数选择。

P39：设定值：0～8（单位：个）

4 T2：刀架反转锁紧信号时间宽度。

P038：16～4080 毫秒（设置单位：毫秒，间隔单位：16 毫秒）

5 Ta：换刀刀位最长时间。16～100000 毫秒。

P034（设置单位：毫秒，间隔单位：16 毫秒）

- **换刀相关报警**

1 03：T 代码错。

当 T 代码指定的刀号大于 P39 设定的最大刀号时，发出报警，并停止换刀及加工程序。

2 05：换刀时间过长。

从刀架开始正转，经过 P34 设置的时间后指定的刀位到达信号仍然没有接收到时，产生报警，并停止换刀及加工程序。

> 注
>
> 程序中指令的刀具选择号和实际刀具的对应关系，请参照机床厂家发行的说明书。

- 刀架信号定时扫描检查

参数 CKTDI（P36.7）设置为 1 时，系统定时扫描检查刀架输入信号，完成以下机能：

- 换刀完毕后，再检查一遍刀架信号。如果信号正确时，结束换刀。否则报警，并暂停程序执行。
- 定时检查刀架信号与系统内记录的是否一致。
- 检查内容：

（1） 应该接通的是否接通

（2） 不该接通的是否接通

此两种情况的故障都会产生如下报警：08：总刀位数错或刀具输入信号错。

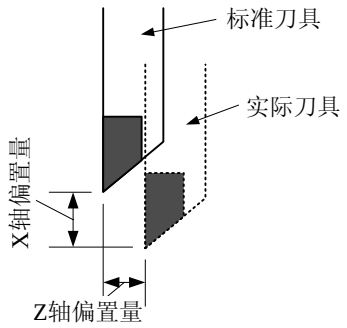
> 注
>
> 1 按参数 P39 设置的刀具数量检查对应的输入信号个数。
>
> 2 如果不需检查或使用排刀时，设置 CKTDI=0。

- 后刀架选择机能

当参数 RVX（P36.3）设置为 1 时，选择后刀架机能。此时，原手动 X 轴＋、－运动反向。同时相应键上的指示灯亮。

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 TOO01~TOO08。在 LCD/MDI 面板，可把偏置号 TOO01~TOO08 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[-999.999，999.999]。

注

1 单独的 T 代码

当在一个程序段中指令了单独的一个 T 代码时，不进行偏置移动，而是在下个程序段与下个程序段的移动指令合成后移动。这个移动指令在 G00 方式时以快速进行的，其它方式时则按切削速度运动。

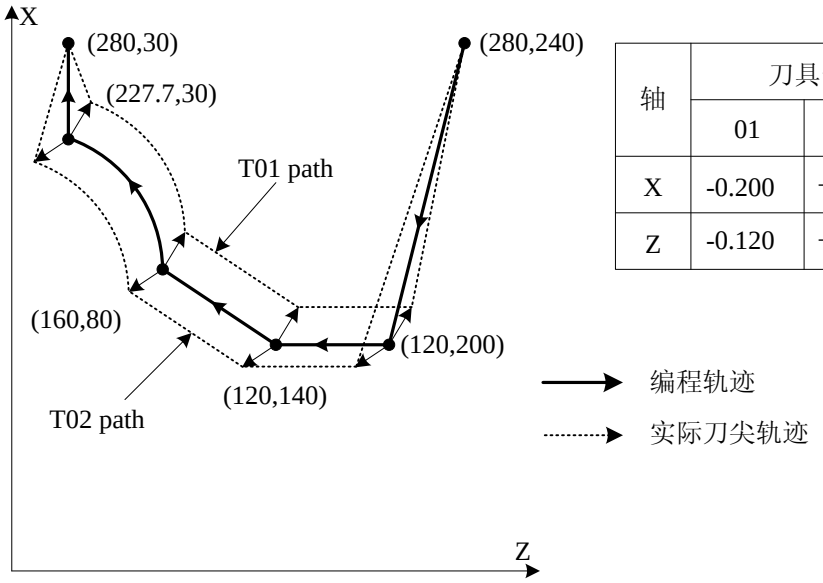
2 G50 X（x） Z（z） T ；不进行刀具移动。此指令设置了刀具位置的坐标为（X）、（Z）的坐标系。这个刀具位置是与 T 代码指定的偏置号相对应的偏置量进行减运算的结果。

3 程序结束前，即可取消刀具偏移，也可保持，对加工无影响。不同的是，程序停止点的位置不同，相差刀偏值的距离。

4 如果单独的 T 代码，执行刀具偏置时，刀具不产生移动，只会使数控系统位置页面中的绝对坐标值减去一个刀偏置。如果需要执行刀具移动，可在程序 T××××后编入 U0、W0。取消刀补时在 T××00 后可编入 U0、W0，即可使机床移动。

5 当机床没有安装回转刀架，采用排刀加工工件时，可在车床的中拖板上并排安装几把刀具，这些刀具都可看成是 01 号刀，只是每一把刀具的刀补值不同。如采用两把刀具加工工件时，可采用 T0101 和 T0102 来编程。只要先正确设定每一把刀具的刀补值，加工时就可以相应的调用这两把刀具了。

举例



轴	刀具号	
	01	02
X	-0.200	+0.120
Z	-0.120	+0.180

刀尖偏置（X，Z） 刀具号

刀具 #1——B（0.20，0.120） 01

刀具 #2——C（-0.120，-0.180） 02

（程序实例 1）

G50 X280.0 Z240.0 ;

G00 X120.0 Z200.0 T0101 ;

G01 Z140.0 F30 ;

X160.0 Z80.0 ;

G03 X227.7 Z30.0 R53.81 ;

G00 X280.0 T0100 ;

#1 刀具的刀尖与这个程序的程编轨迹相同。

（程序实例 2）

通过对例 1 进行下列改动，可使#2 刀具的刀尖轨迹与程编轨迹相同。

T0101→T0202 与 T0100→T0200

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

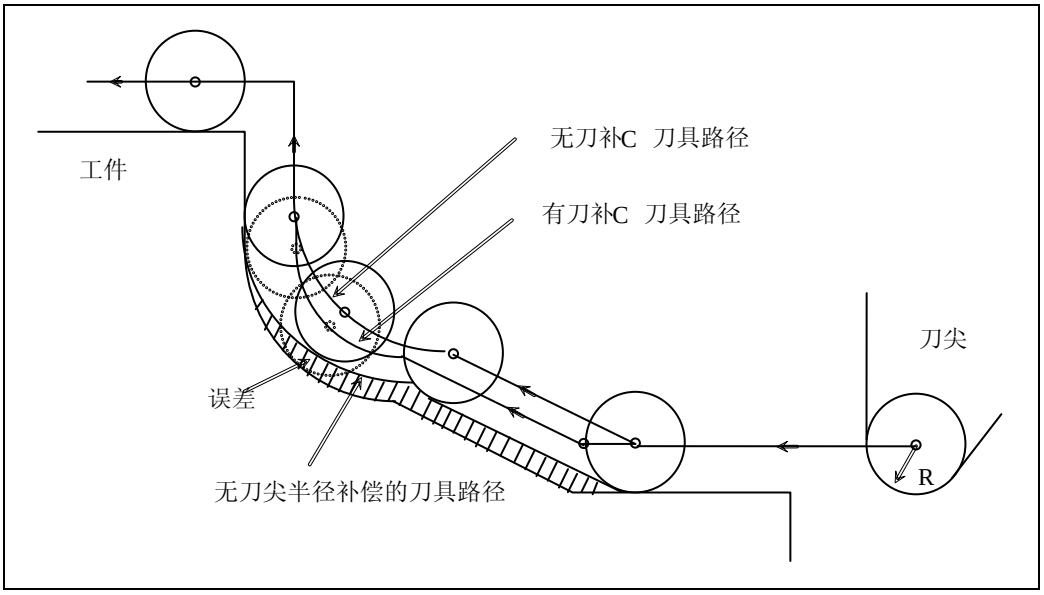
G40/G41/G42G00/G01X__Z__;

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

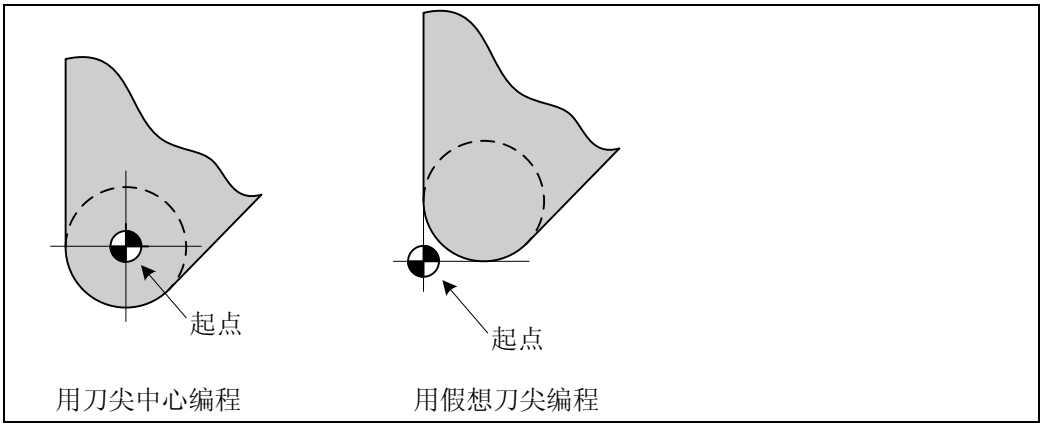
由于实际刀尖都是圆形的，并不是假想刀尖那样的理想尖角，因此只用刀具偏置功能进行圆弧切削和锥度切削时，很难达到精度上的要求。这时，就需要使用刀尖半径补偿功能。



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：



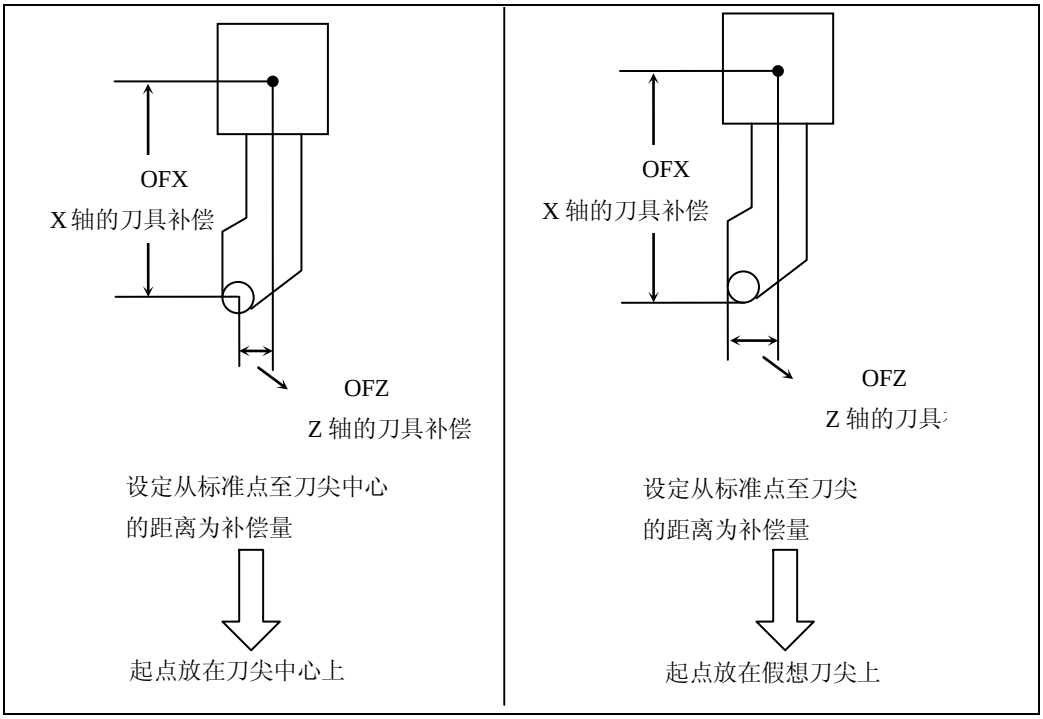
注

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。

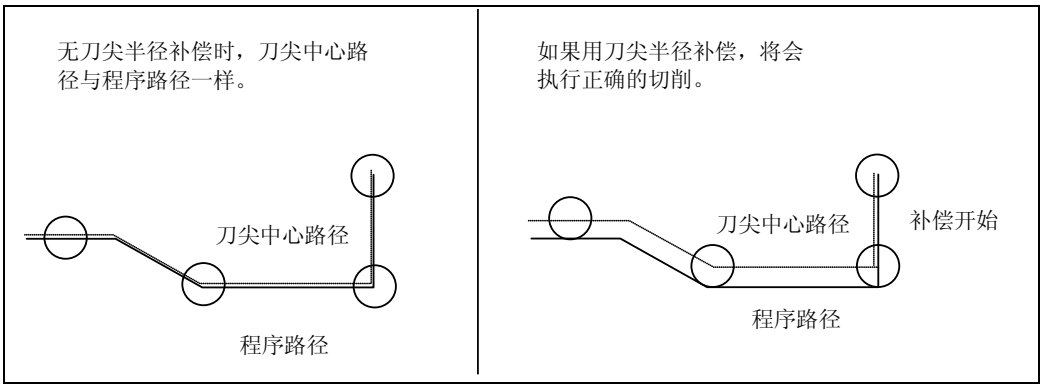
2 设置从标准点到刀尖半径中心的距离作为偏置值如同设置刀尖半径中心作为起点，而设置从标准点到假想刀尖的距离作为偏置值如同设置假想刀尖作为起点。为了设置刀具偏置值，通常测量从标准点到假想刀尖的距离比测量从标准点到刀尖半径中心的距离容易。

解释

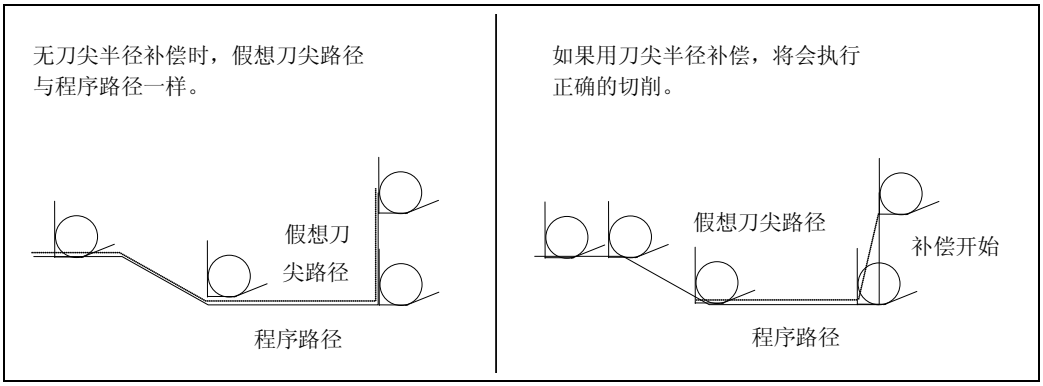
- 当刀架中心在起点时的刀具偏置量



- 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：

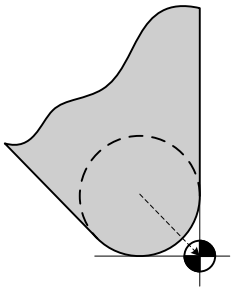
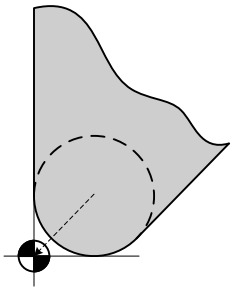
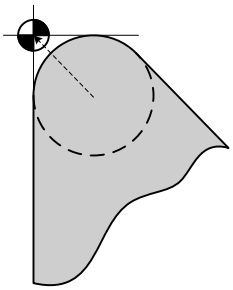
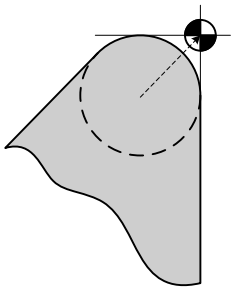
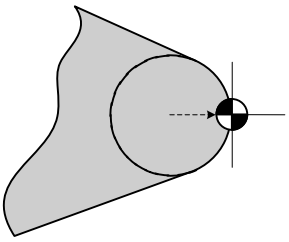
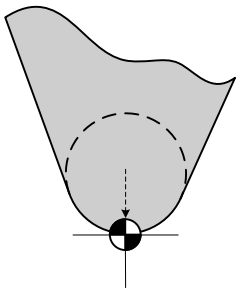
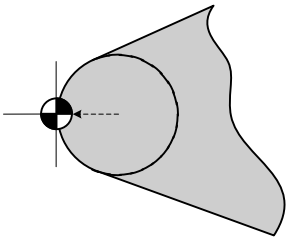
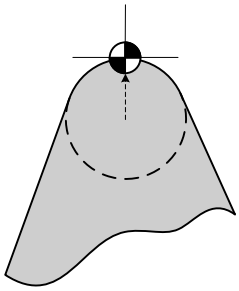


- 假想刀尖的方向

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。

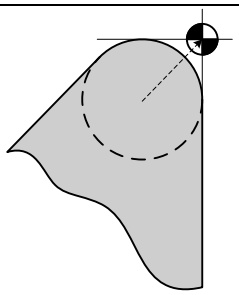
箭头终点是假想刀尖。

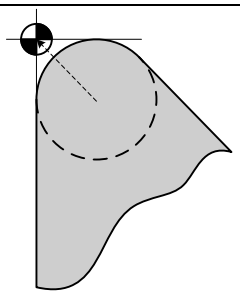
前刀架系统假想刀尖号定义

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 

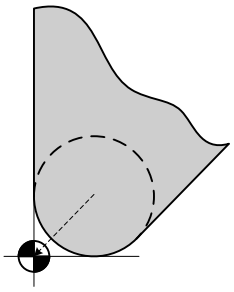
后刀架系统假想刀尖号定义

假想刀尖号码 1	假想刀尖号码 2

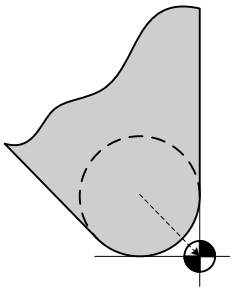




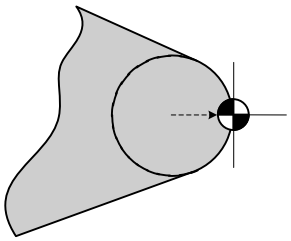
假想刀尖号码 3



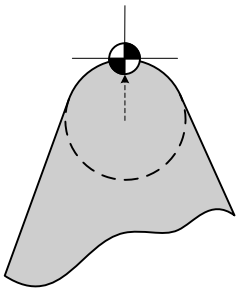
假想刀尖号码 4



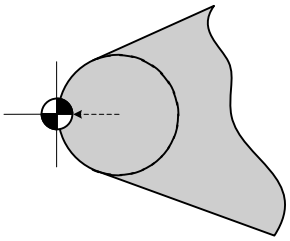
假想刀尖号码 5



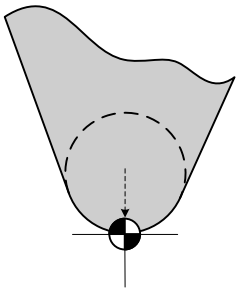
假想刀尖号码 6



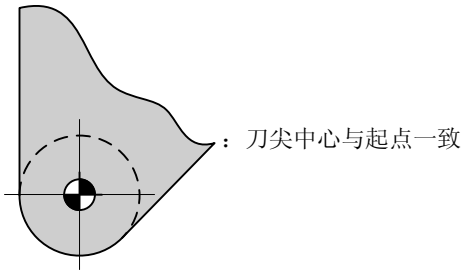
假想刀尖号码 7



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 8 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。

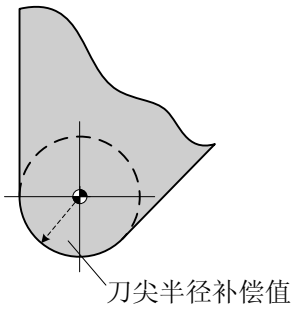
半径补偿形状值允许输入范围为[-999.999，999.999]。例如下表：

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	假想刀尖方向
001	0.020	0.030	0.020	2
002	0.060	0.060	0.015	3
003	0.030	0.026	0.018	8
……	……	……	……	……
008	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

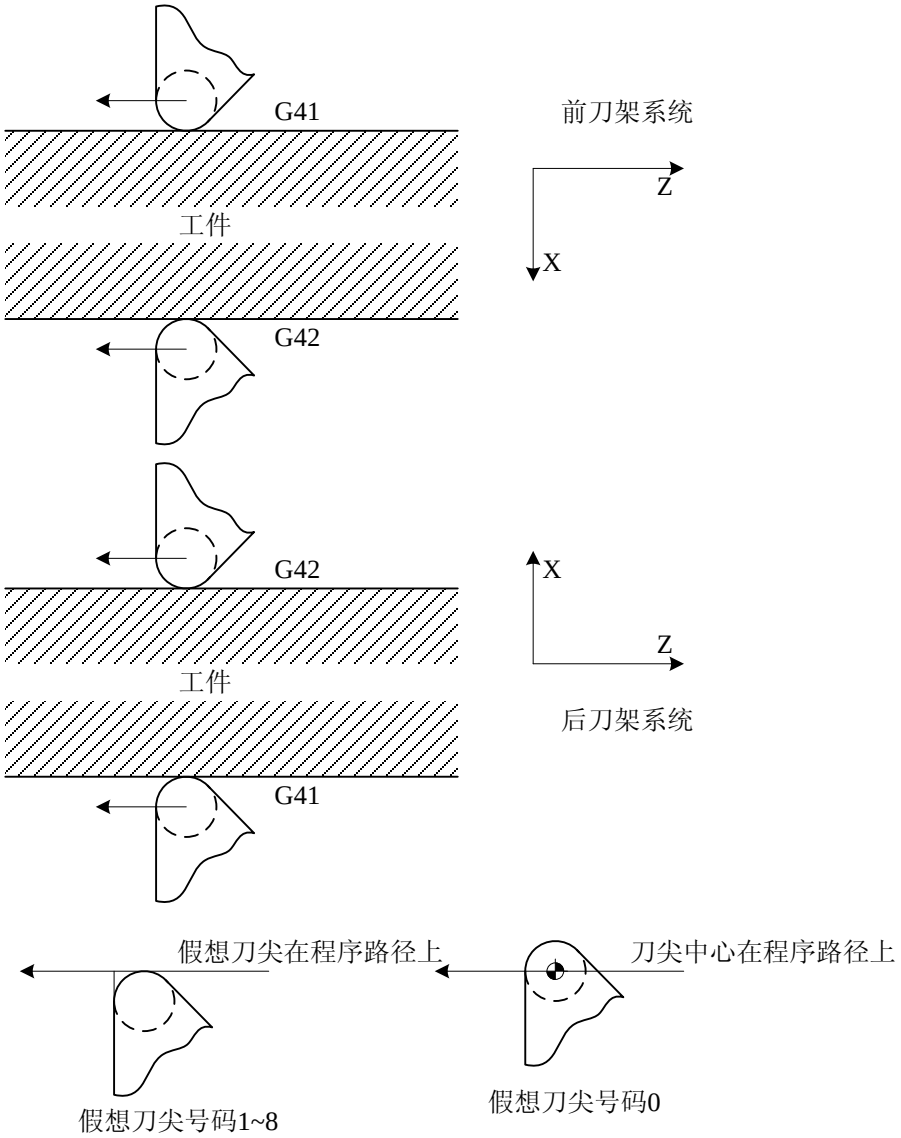
在刀尖半径补偿时，必须指定刀具与工件的位置。

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

刀架系统类别	G 代码	工件位置	刀具路径
	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，如果刀尖半径补偿量为负值，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

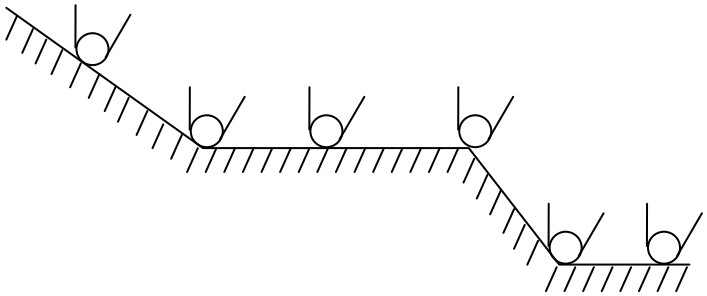
注

如果补偿量的符号改变，刀尖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

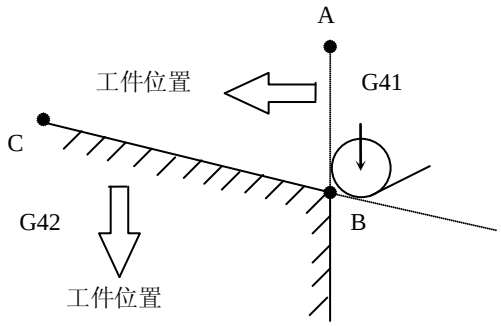
- 当工件位置不改变时

当刀具移动时，刀尖保持与工件接触



- 当工件位置改变时

在工件位置发生变化的程序段的连接点接触于两工件



程序路径从 A 至 B：G41

程序路径从 B 至 C：G42

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。

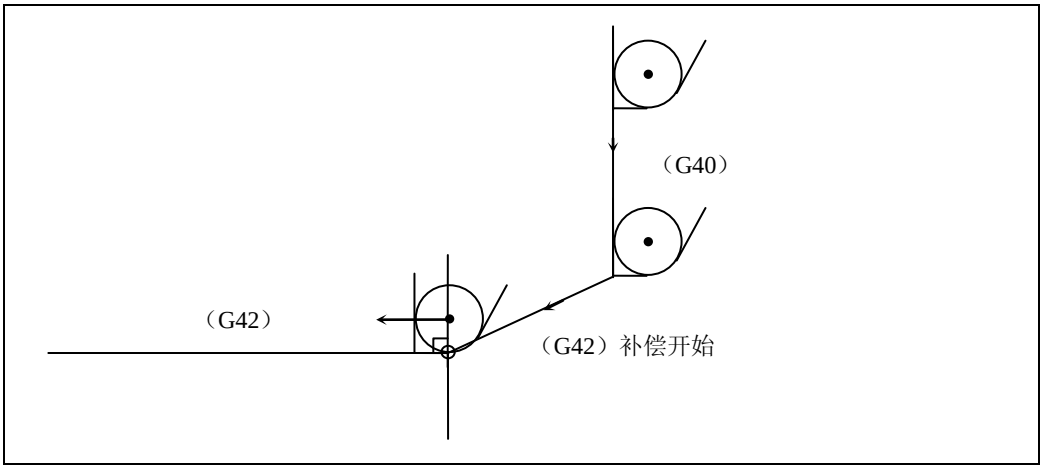
- 起刀

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。

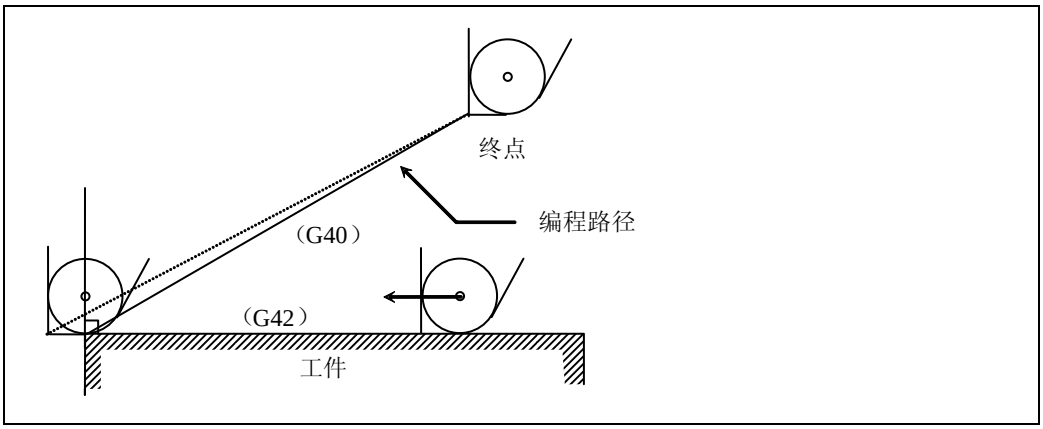
G41 __；

__；

G40 __； 补偿取消程序段。

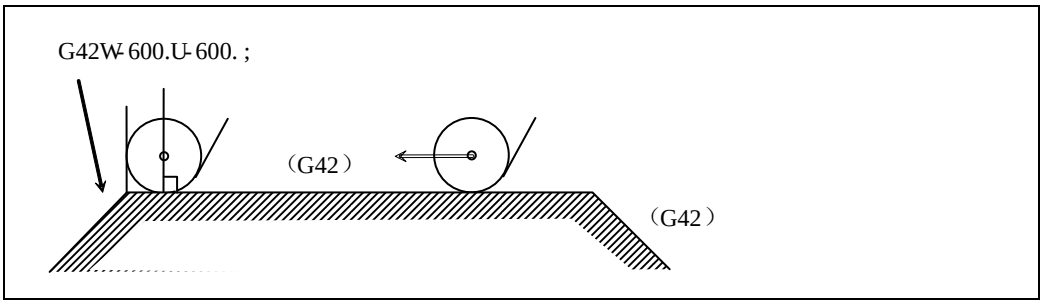
__；

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。



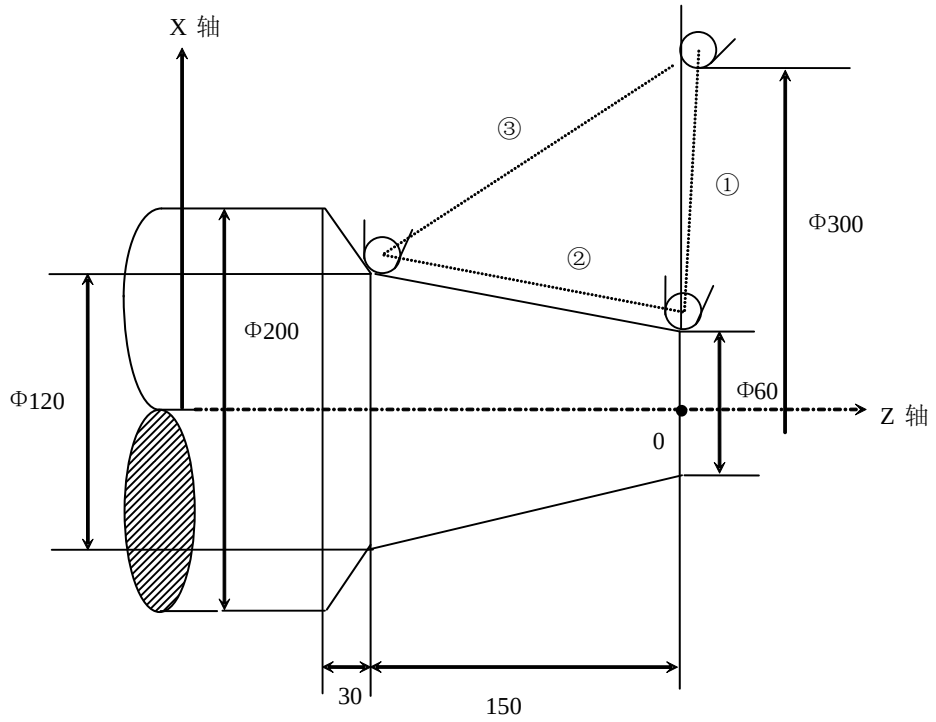
- **在 G41/G42 方式下又指令 G41/G42**

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



(在G40模式，半径编程)
…
G42 G00 X30.0 Z0；
G01 X60.0 W-150.0 F100.0；
G40 G00 X150.0 W150.0；
…

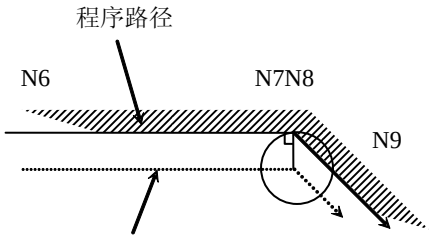
7.3.5 刀尖半径补偿的注意事项

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。



(G42 方式)

N6 W600.;

N7 S21 ;

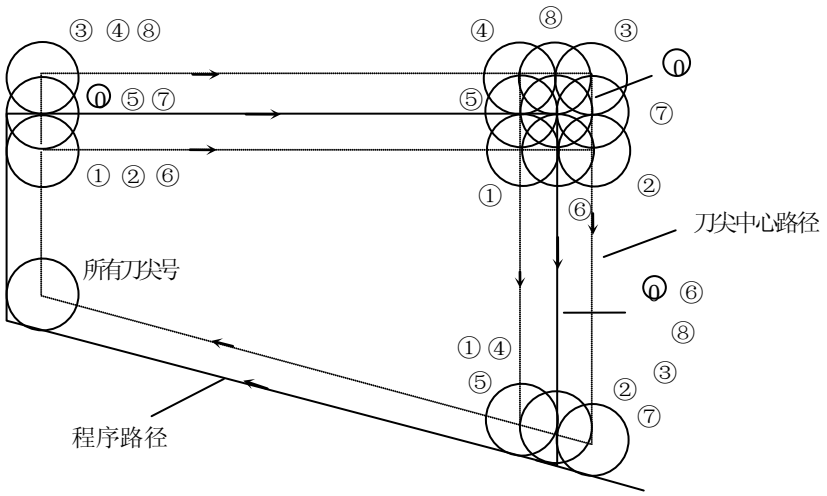
N8 M04 ;

N9 U- 300 W300;

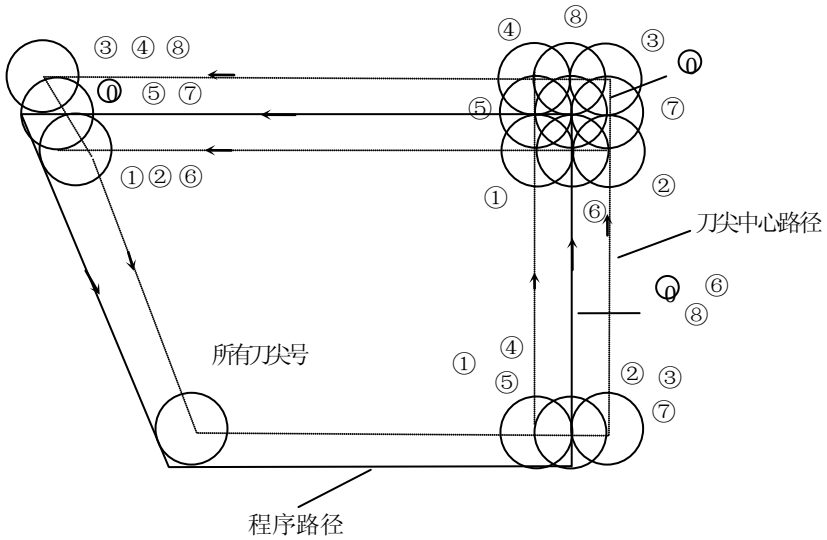
过切在N7N8 会产生

- **G90、G94 时的刀具半径补偿**

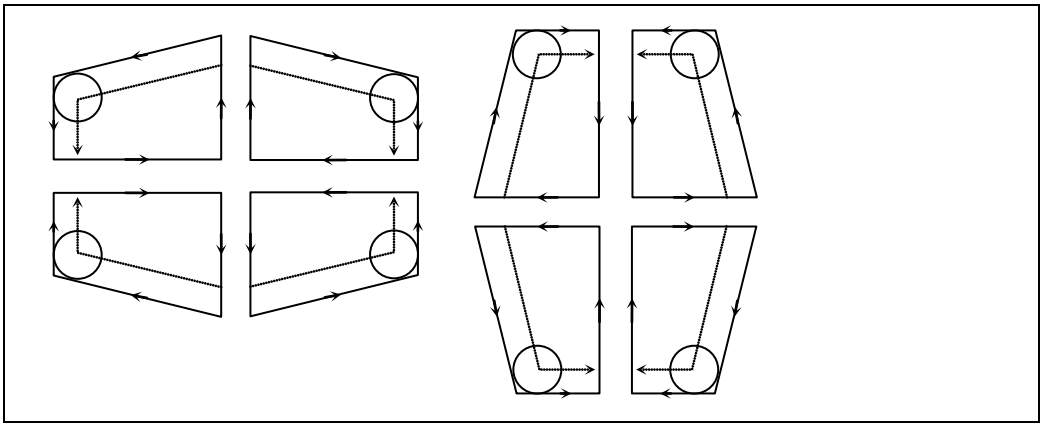
1 G90 循环时的刀具半径补偿



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：



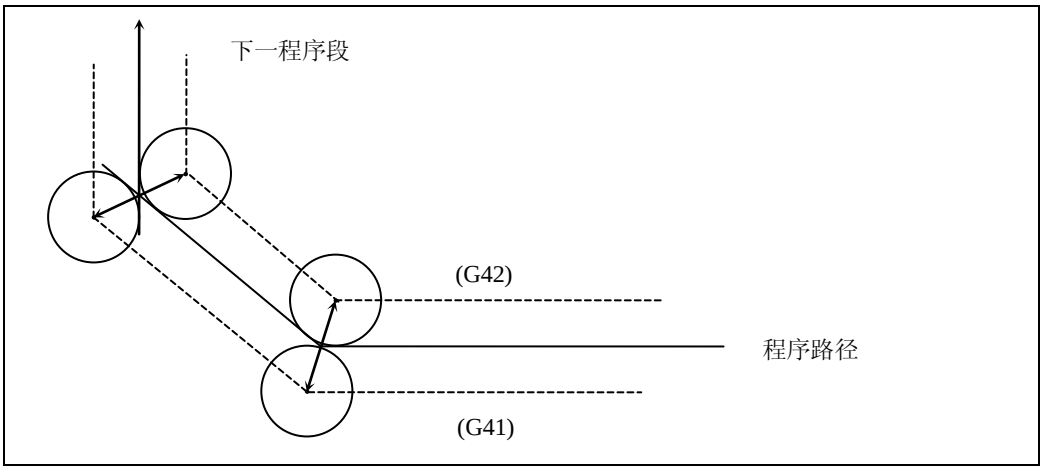
- **G71、G72 或 G73 的刀尖半径补偿**

  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。

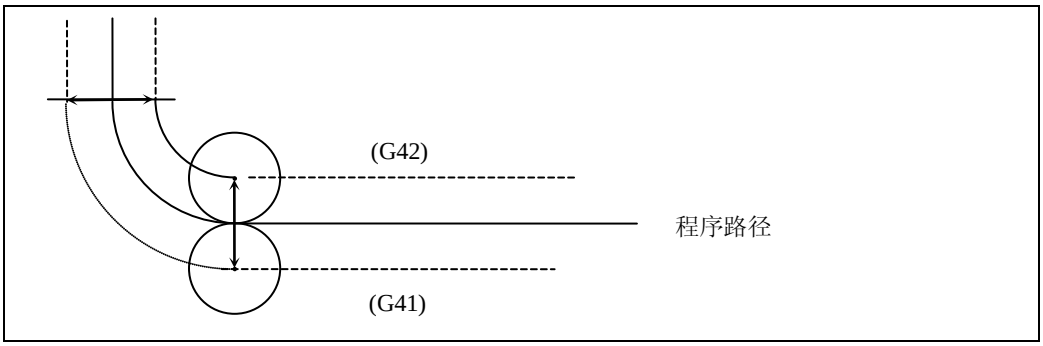
- **G74~G76 代码**

  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。

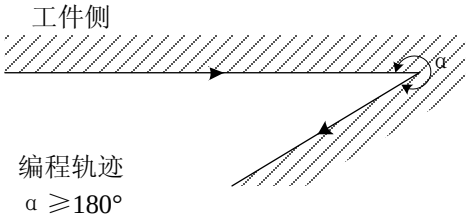
单程序段方式下，读入二个程序段，执行第一个程序段，然后停止。

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。

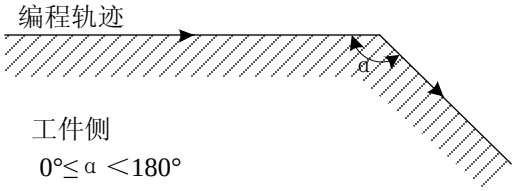
术语定义

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：

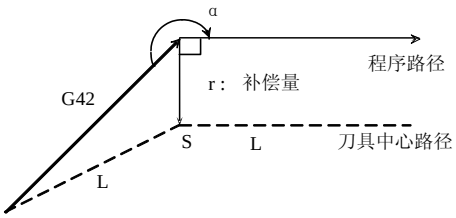


符号的含义（常见于以下各图中）

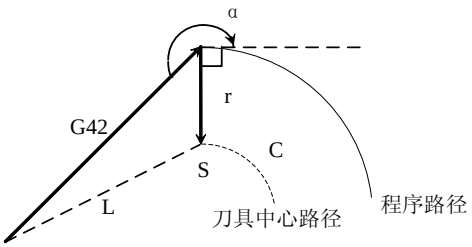
- S 表示执行单程序段 1 次的位置
- SS 表示执行单程序段 2 次的位置
- SSS 表示执行单程序段 3 次的位置
- L 表示刀具沿直线移动
- C 表示刀具沿圆弧运动
- r 表示刀具半径补偿量
- X 表示偏置路径交点

沿着拐角的内侧移动（α ≥180°）

（i）直线—直线



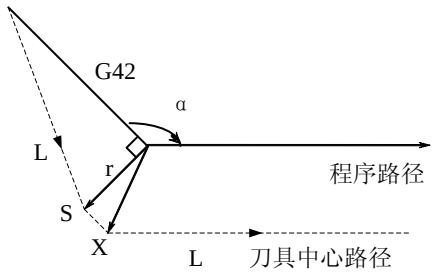
（ii）直线—圆弧

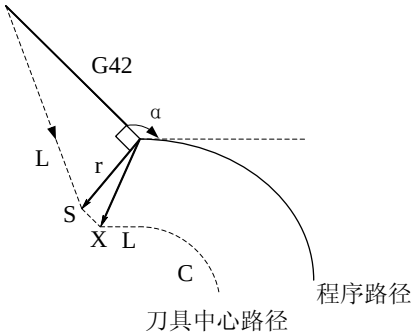


沿着拐角为钝角的外侧移动（180° ＞α ≥90°）

（i）直线—直线

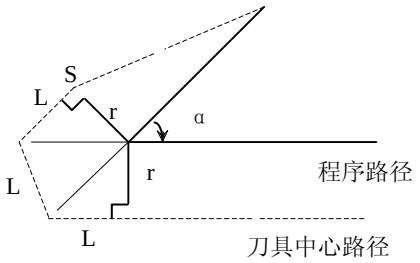
（ii）直线—圆弧



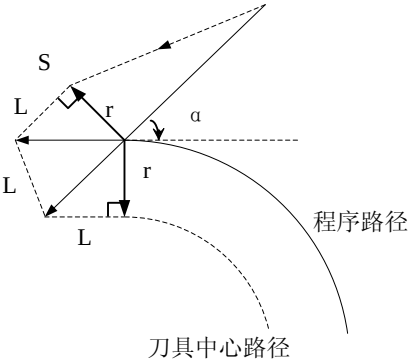


沿着锐角的外侧移动（α＜180°）

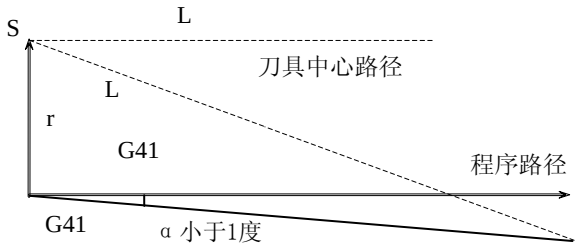
（i）直线—直线



（ii）直线—圆弧



沿着拐角为小于 1 度的锐角的外侧移动，直线→直线。（α＜1°）

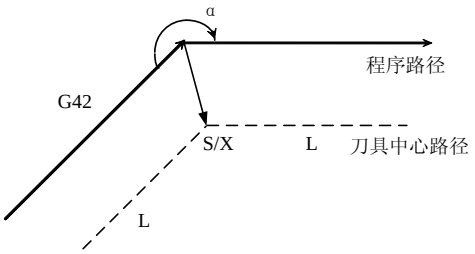


- 补偿模式下的刀具移动

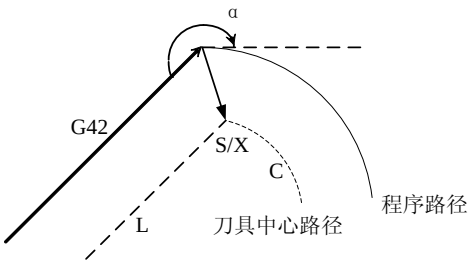
在补偿模式，如果没有连续指定二个或二个以上的非移动程序段（辅助机能或暂停等），补偿将会正确执行，否则会产生过切或切削不足。

沿着拐角的内侧移动（α≥180°）

（i）直线—直线

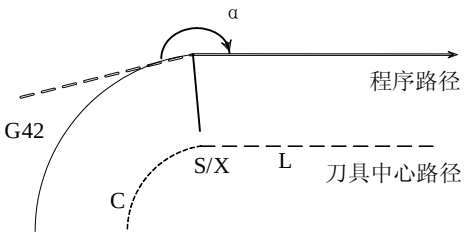


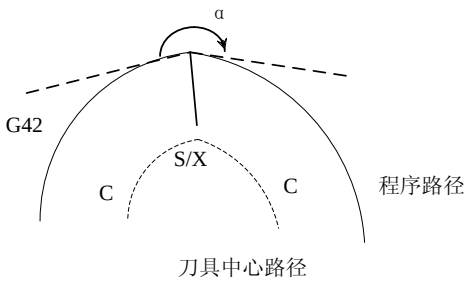
（ii）直线—圆弧



（iii）圆弧—直线

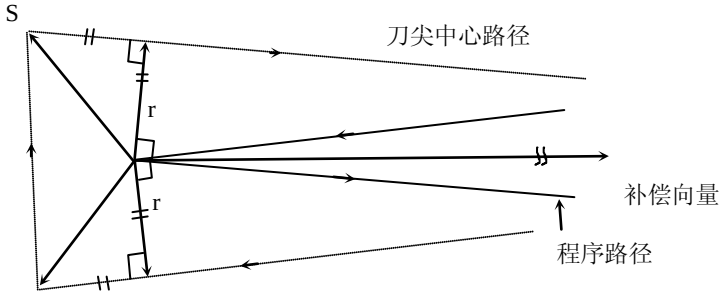
（iv）圆弧—圆弧





（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

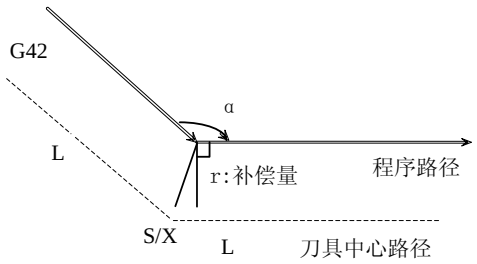
（ii）圆弧→直线

（iii）直线→圆弧

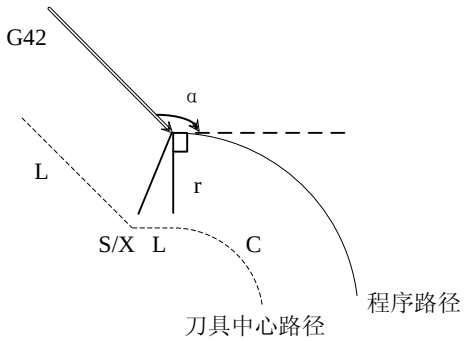
（iv）圆弧→圆弧

沿着拐角为钝角的外侧移动（180°＞α≥90°）

（i）直线—直线

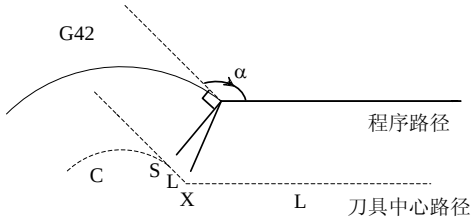


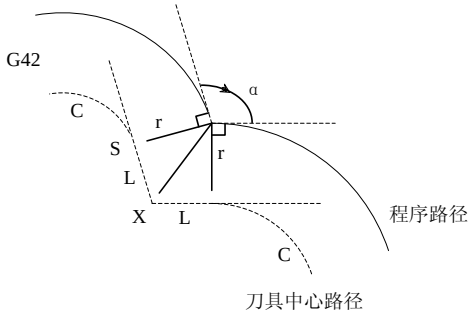
（ii）直线—圆弧



（iii）圆弧—直线

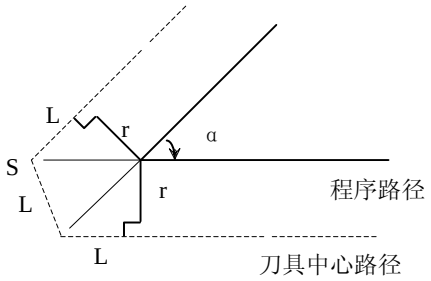
（iv）圆弧—圆弧



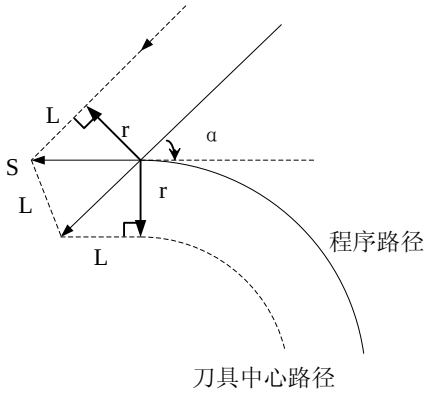


沿着拐角为锐角的外侧移动（α＜90°）

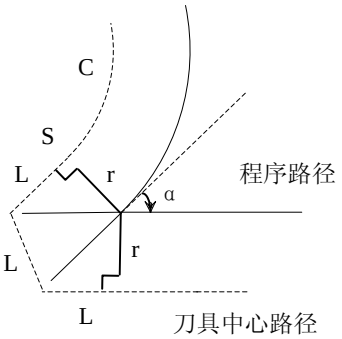
（i）直线—直线



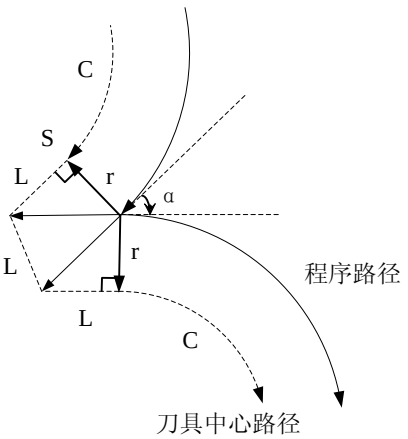
（ii）直线—圆弧



（iii）圆弧—直线

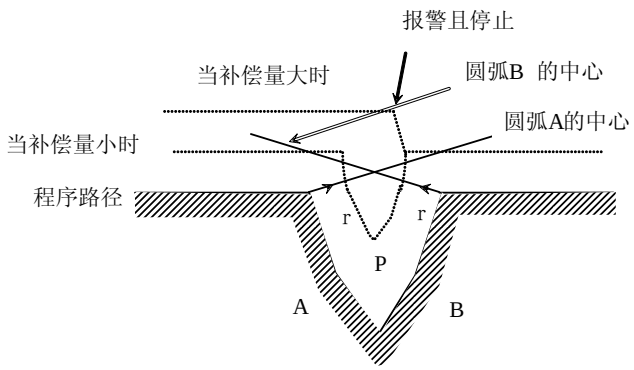


（iv）圆弧—圆弧



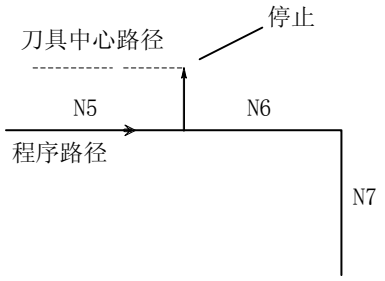
特殊情况

（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;

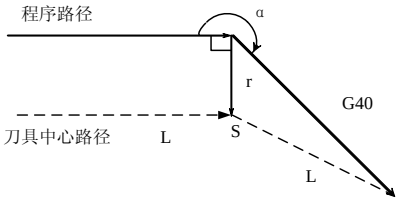
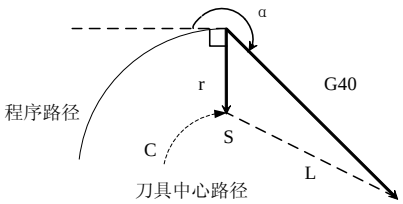
N7 G01 Y-1000;

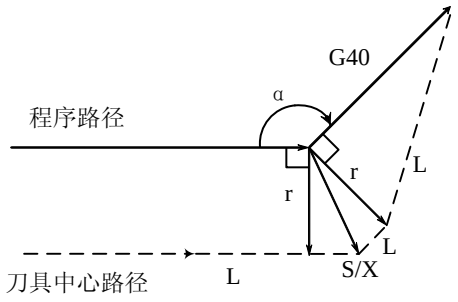
- **补偿取消时的刀具移动**

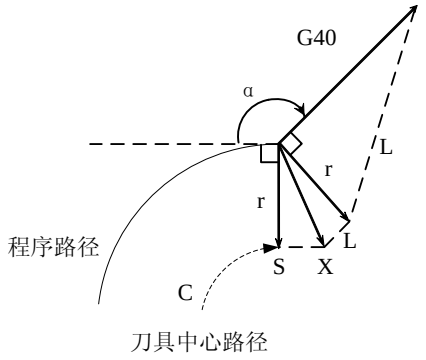
在刀具半径补偿模式下，当指令了 G40 IP_或者 TOO00，刀具半径补偿即被取消。

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，再次按下起动按扭，系统执行下一个程序段而不用预读下一个程序段。

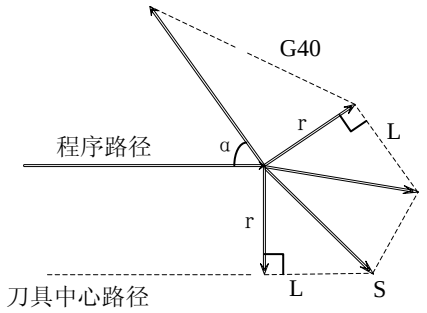
沿着拐角的内侧移动（α ≥180°）	
（i）直线—直线	（ii）圆弧—直线
	
沿着拐角为钝角的外侧移动（180°＞α ≥90°）	
（i）直线—直线	（ii）圆弧—直线



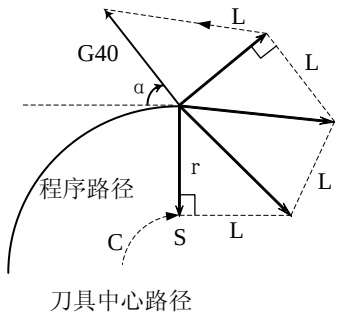


沿着拐角为锐角的外侧移动（α＜90°）

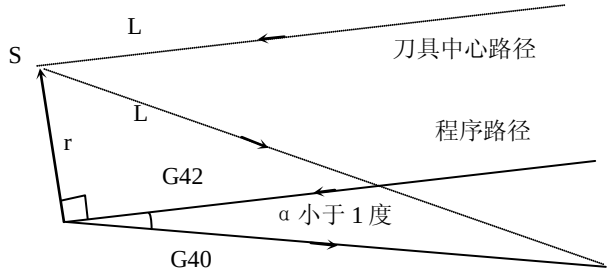
（i）直线—直线



（ii）圆弧—直线

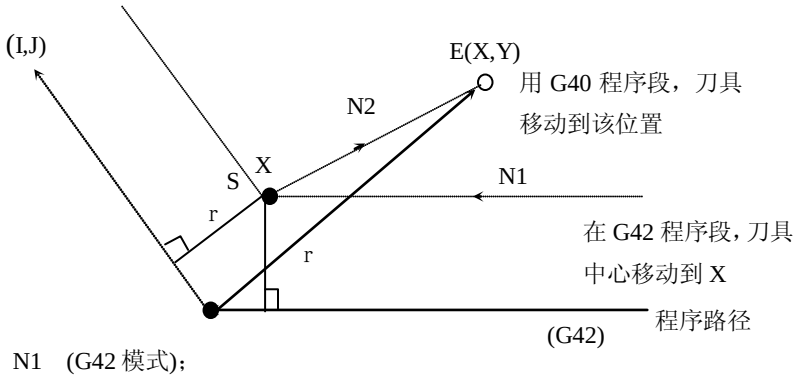


沿着拐角为小于 1 度的锐角的外侧移动，直线→直线。（α＜1°）



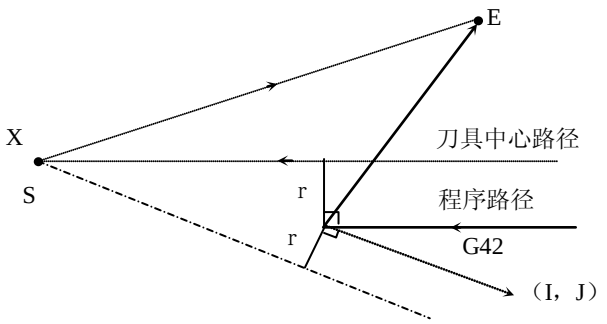
- G40 和 I_ J_ K_同时指定的情形：

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。

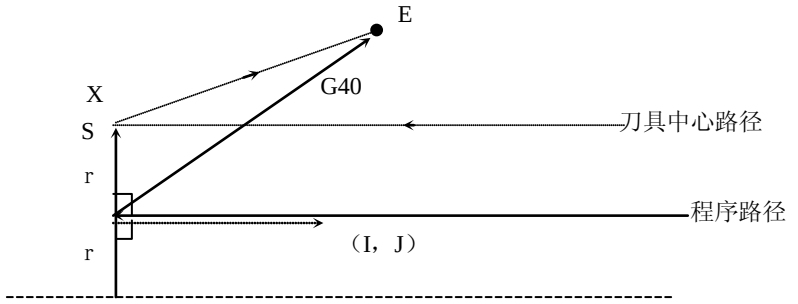


N1 (G42 模式)；

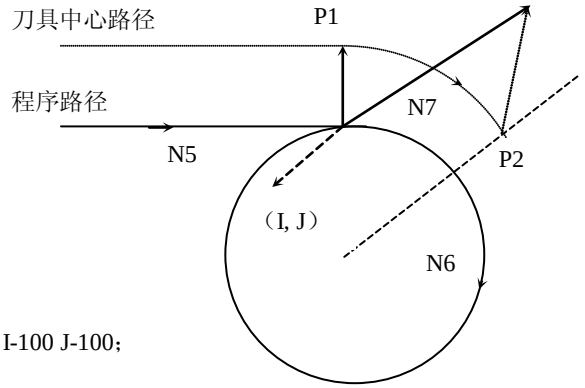
N2 G40X□Y□I－J－；



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：



（G41）

N5 G01 G91 X10000；

N6 G02 J-6000；

N7 G40 G01 X5000Y 5000 I-100 J-100；

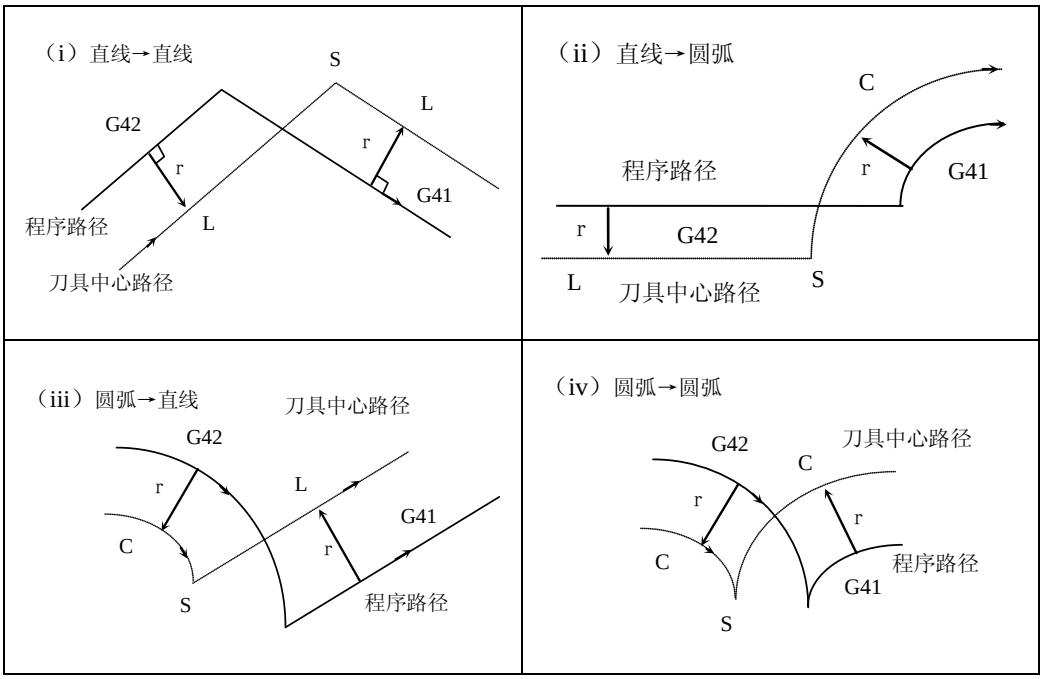
在上图中，刀具中心路径不沿圆周移动，而沿圆弧从 P1 至 P2。

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**

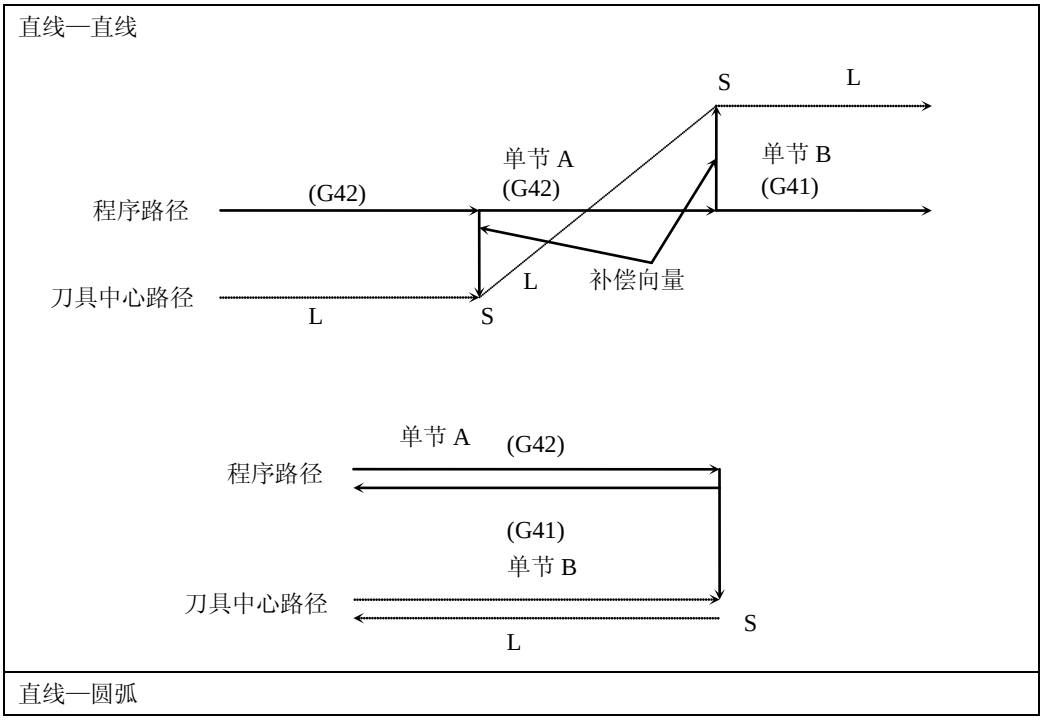
特殊场合下，在补偿模式中可变更补偿方向。但不可在起动开始程序段及其后面的程序段变更。补偿方向变更时，没有内侧和外侧的概念。下列的补偿量假设为正。

- 具有交点的偏置路径：

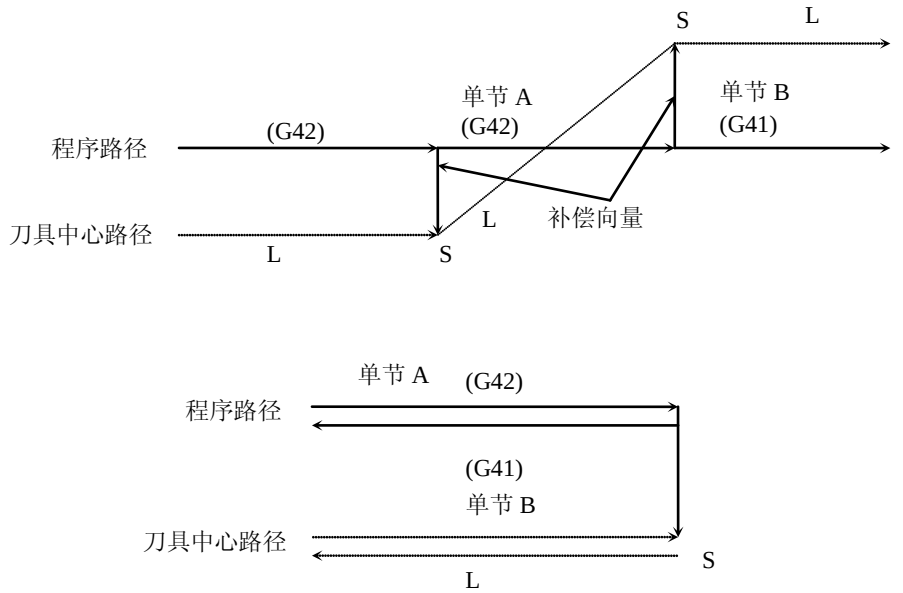


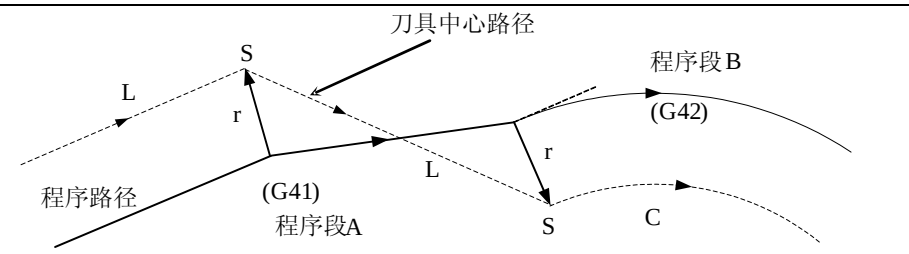
- 没有交点的偏置路径：

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。

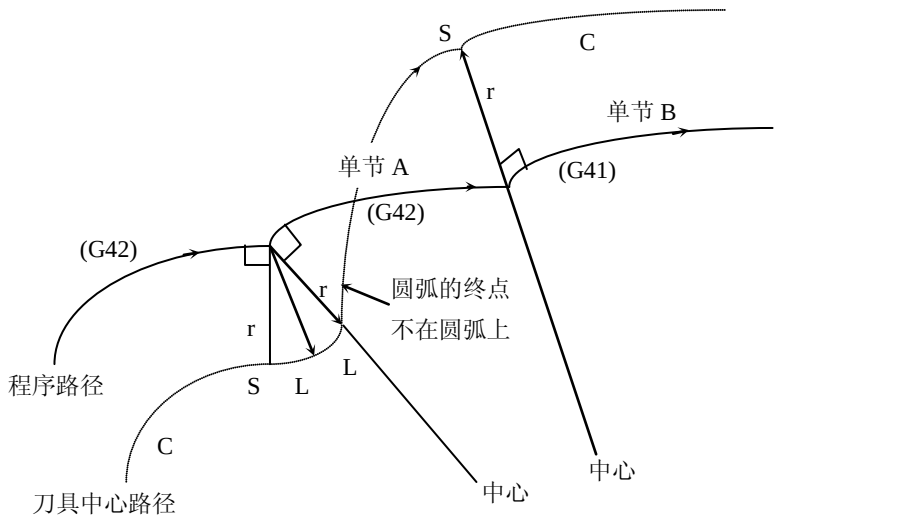


直线—直线



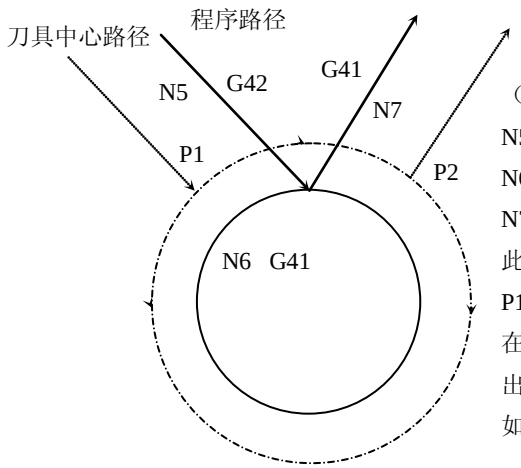


圆弧—圆弧



- 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。

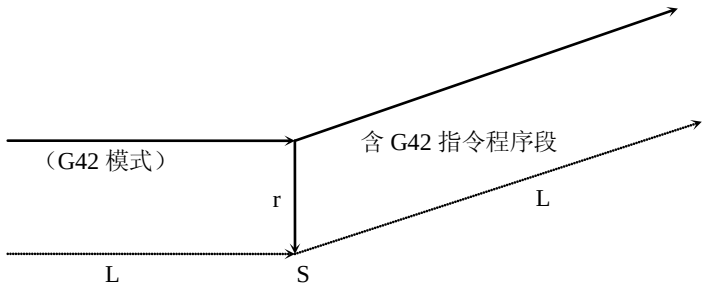


（G42）
N5 G02G91X5000Y-7000；
N6 G41G02J-5000；
N7 G42G01X5000Y7000；
此时，刀具中心路径不是圆弧，而是 P1 至 P2 的一段弧。
在某些条件下，可能会因为干涉检查出现报警。
如希望刀具按全圆移动，必须分段指令

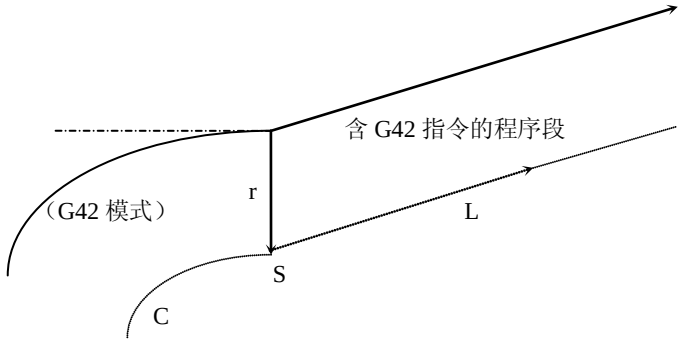
- **补偿模式下重复指定刀具半径补偿 G 代码**

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前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。

直线—直线



圆弧—直线

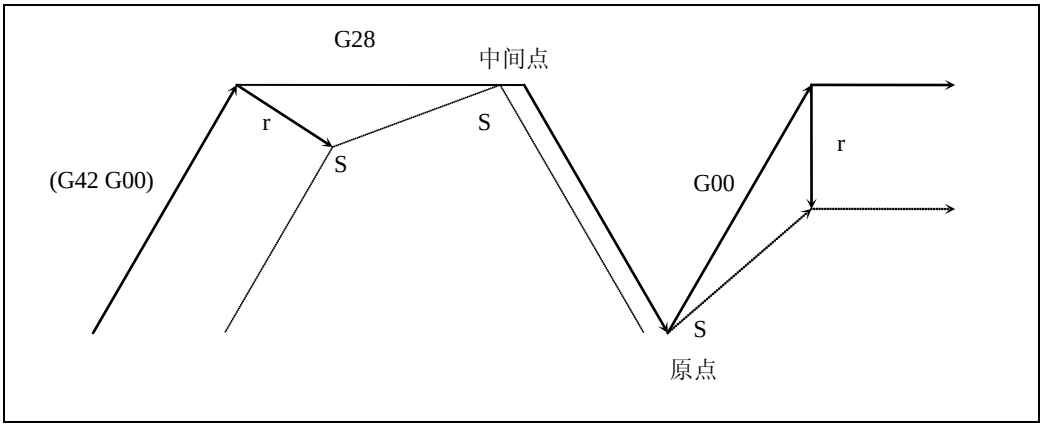


- **暂时取消补偿的指令**

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

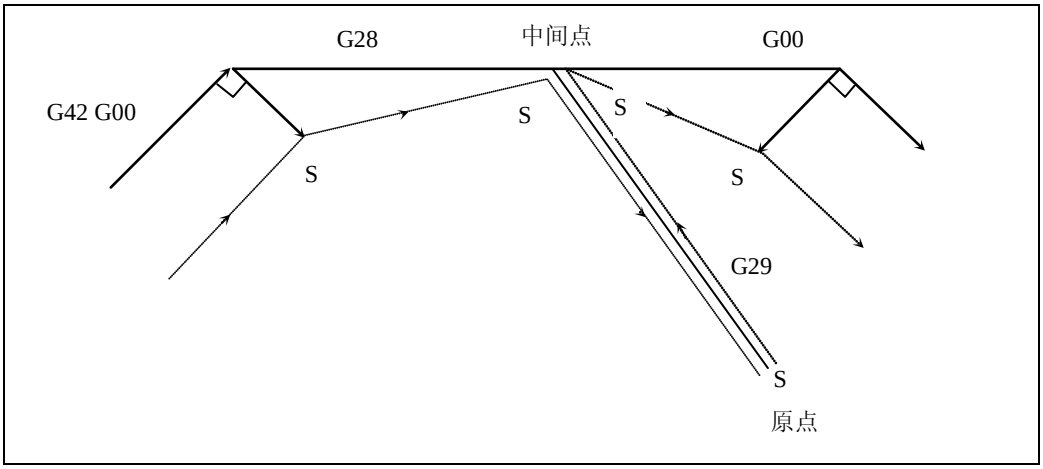
在补偿模式中，如果指令 G28，补偿将在中间点取消，在参考点返回后补偿模式自动恢复



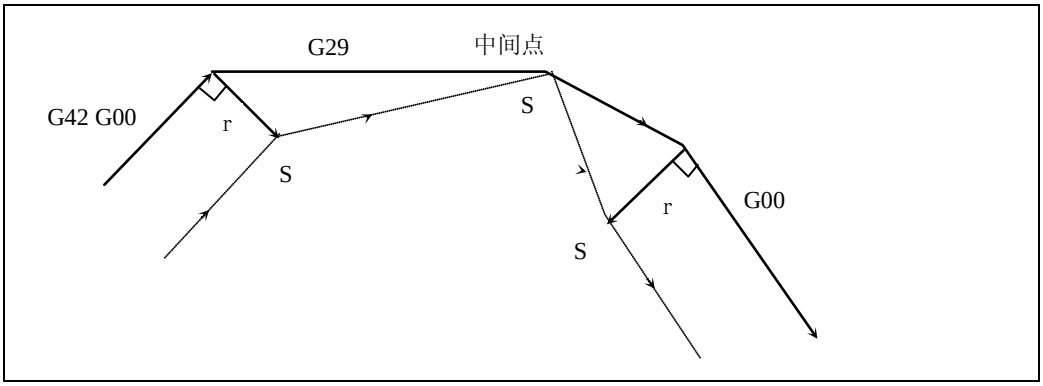
2 G29 从参考原点自动返回

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



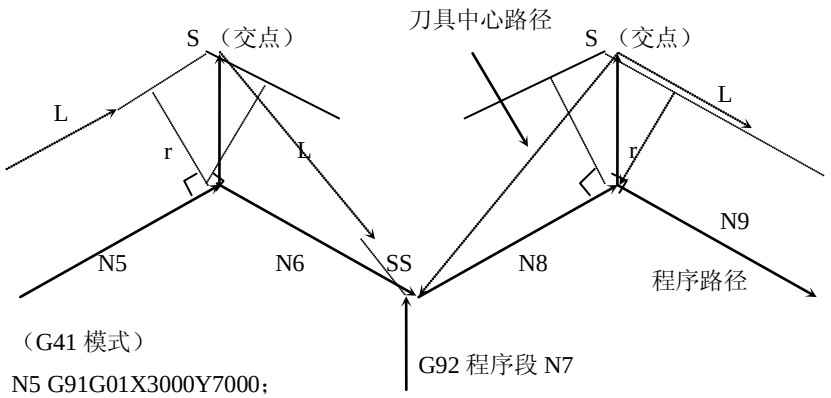
- 不在 G28 后立刻指令 G29 时



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。



（G41 模式）

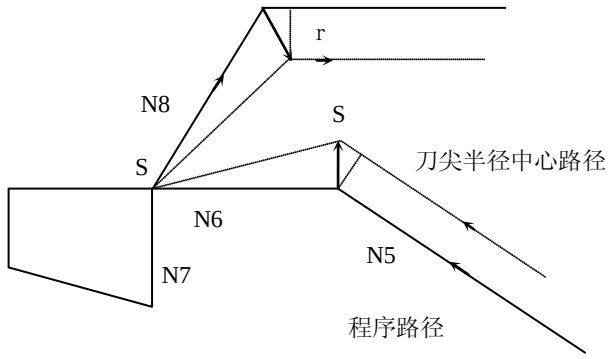
N5 G91G01X3000Y7000；

N6 X-3000Y6000；

N7 G92X1000Y2000；

N8 G01X4000Y8000；

4 G90、G92、G94 固定循环，G71~G76 固定循环



(G42模式)

N5 G01 U500.0 W600.0;

N6 W－800.0;

N7 G90 U－600.0 Z－800.0 I－300.0;

N8 G01 U1200.0 W500.0;

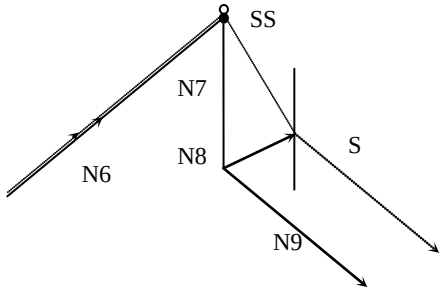
- **不产生刀具移动的程序段**

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。

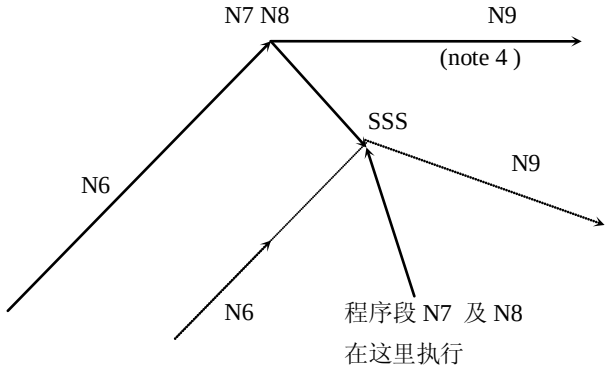



```
G40 G91 .........
   ...
   ...
N6 X1000.0 Y1000.0;
N7 G41 X0 ;
N8 X-1000.0 ;
N9 X1000.0 Y-1000.0 ;
```

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

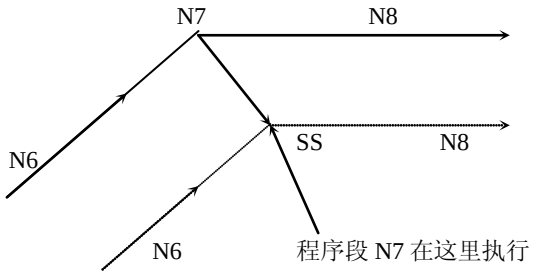
两个及以上没有刀具移动的程序段不可连续指令。如果这样指令，会形成长度为补偿量，方向垂直于前程序段移动方向的向量，可能产生过切。




```
N6 G91X100.0 Y 200.0 ;
N7 S21 ;
N8 G04 X1.0 ;
N9 X100.0 ;
```

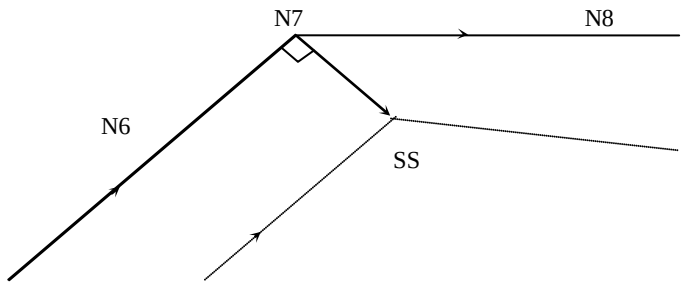
（2） 仅只指令了一个无刀具移动的程序段时

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。




```
N6 G91X100.0 Y200.0 ;
N7 G04 X100.0 ;
N8 X100.0 ;
```

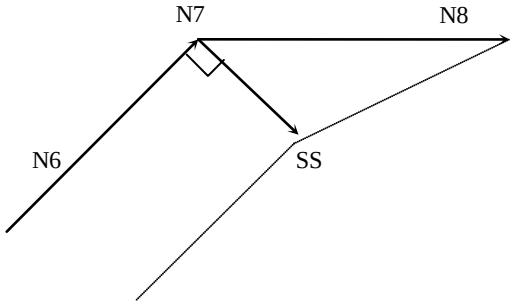
但是，对于移动量为零的程序段（类型 6），即使只指定一个程序段，刀具移动与连续指定两个及两个以上没有刀具移动指令的程序段时的情形一样。



N6 G91X1000 Y2000 ；
N7 X0 ；
N8 X1000 ；

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。

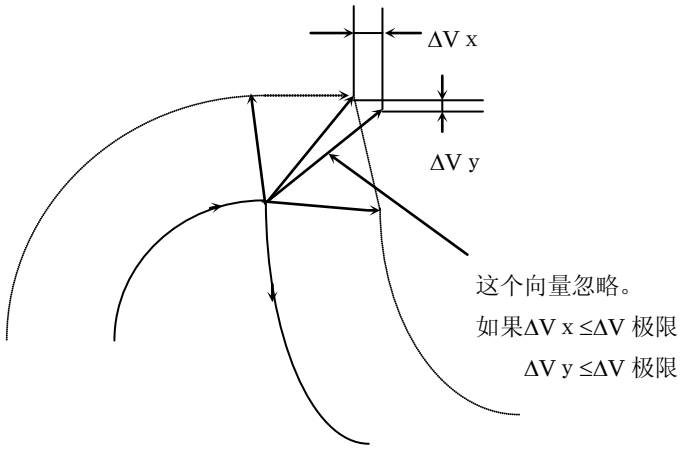


N6 G91X100.0 Y100.0 ；
N7 G40 ；
N8 X100.0 Y0 ；

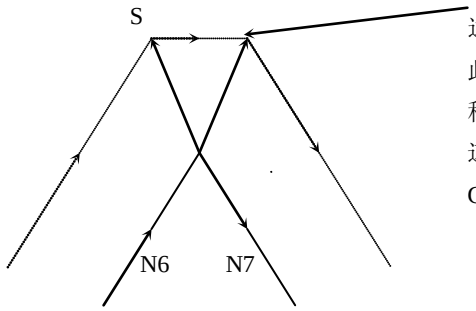
- **转角移动**

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。

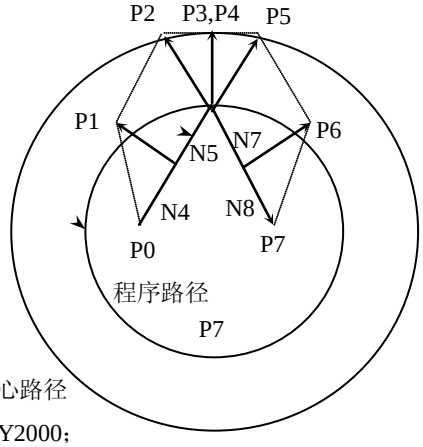


如果这些向量不一致，产生一个沿转角的移动。这个移动属于较后的程序段。



这些移动属于程序段 N7，进给率因此等于程序段 N7 的进给率 。如果程序段 N7 是 G00 模式，刀具以快速进给率移动 。如果是 G01，G02，G03 模式，刀具以切削进给率移动。

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：



N4 G41G91X1500Y2000；

N5 X1500Y2000；

N6 G02J-6000；

N7 G01X1500Y-2000；

N8 G40X1500Y-2000；

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**

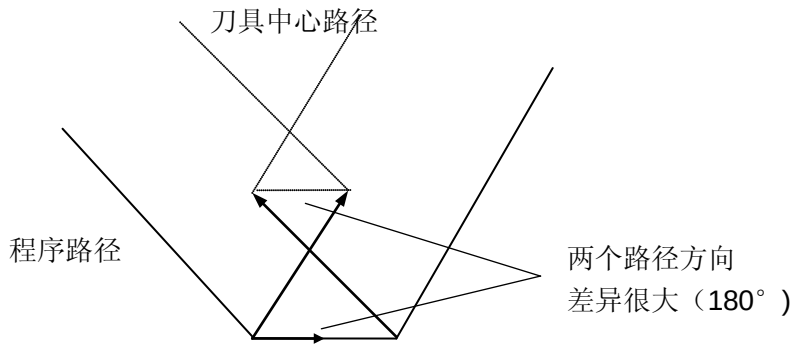
刀具过切现象称为“干涉”。干涉能预先检查刀具过切，但是不能检查出所有的干涉情形。即使过切未发生也会进行干涉检查。

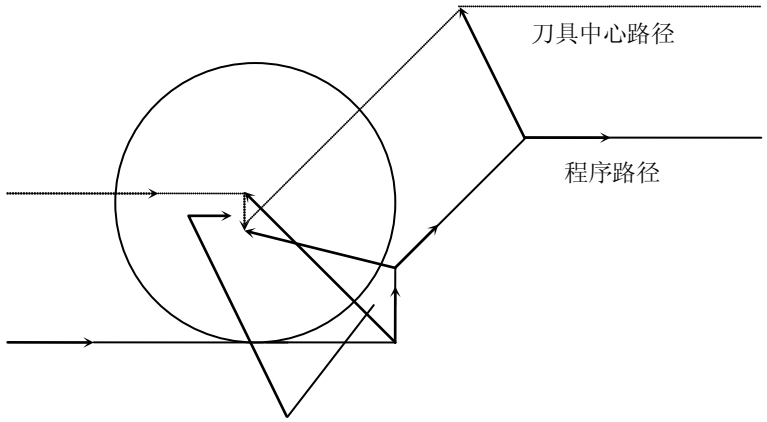
1 干涉的基本条件

（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）。

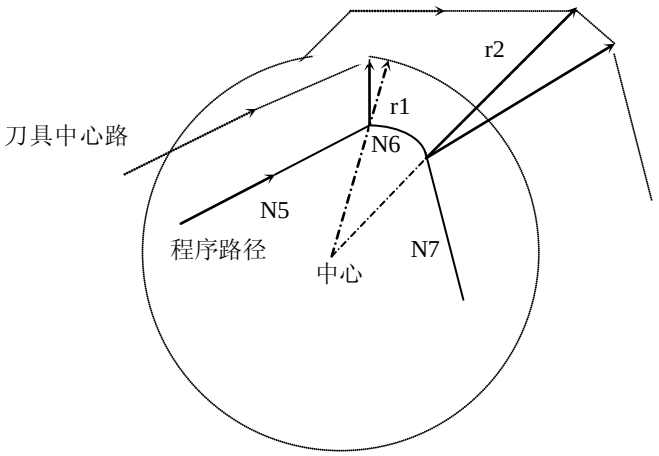
（2） 圆弧加工时，除以上条件外，刀具中心路径的起点和终点间的夹角与程序路径起点和终点间的夹角有很大的差异（180 度以上）。

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

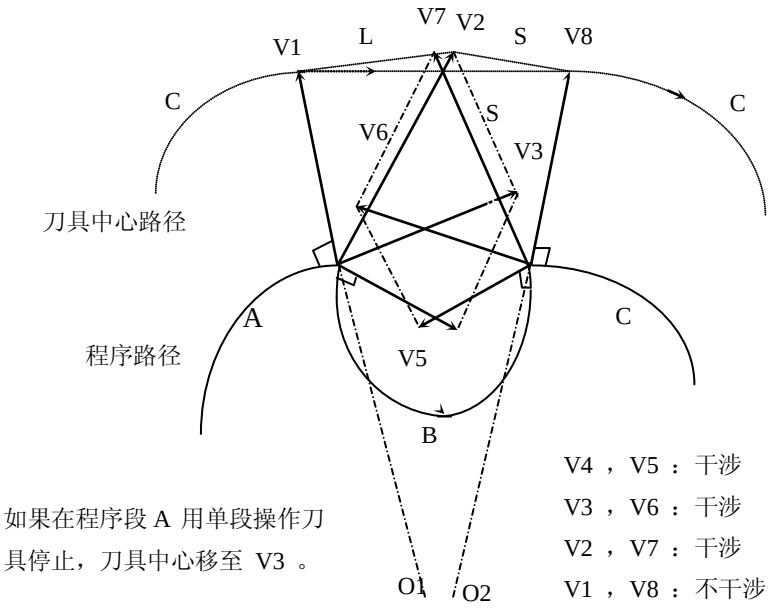
当刀具补偿程序段 A、B 及 C 执行时，在 A 及 B 间产生向量 V1、V2、V3 及 V4，在 B 及 C 间产生向量 V5、V6、V7 及 V8，首先检查最近的向量。如果发生干涉，将它们消去。但是如果要忽略的向量在拐角的最后，它们不能消去。

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。

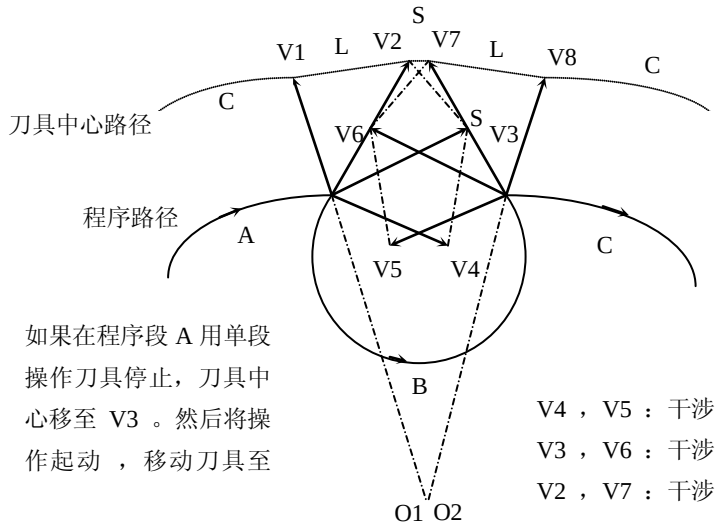
例 1 刀具从 V1 至 V8 直线移动



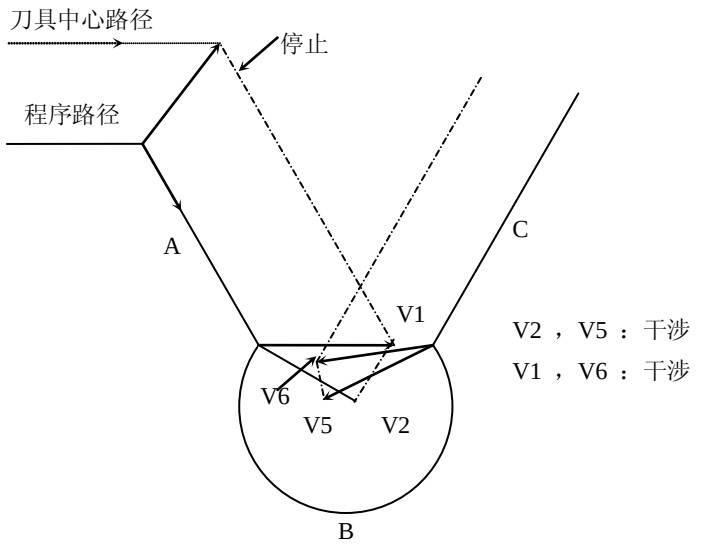
如果在程序段 A 用单段操作刀具停止，刀具中心移至 V3 。

V4 ，V5 ：干涉
V3 ，V6 ：干涉
V2 ，V7 ：干涉
V1 ，V8 ：不干涉

例 2 刀具直线移动（V1 → V2 → V7→ V8）



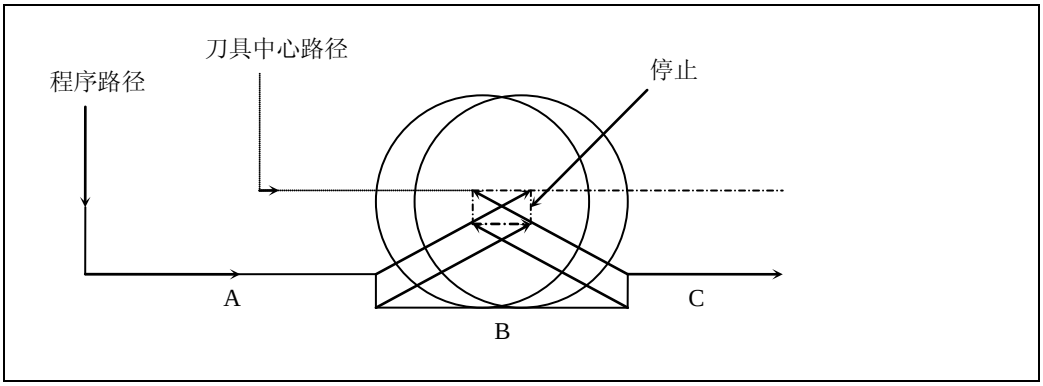
（2） 如果在处理（1）后仍有干涉发生，刀具停止，产生报警。如果干涉在处理（1）后发生或检查开始只有一组向量而这组向量干涉，刀具在前面程序段执行后立即停止，显示报警（P/S41）。（如果用单程序段操作执行，刀具在程序段结束时停止）



3 实际上没有干涉，但作干涉检查

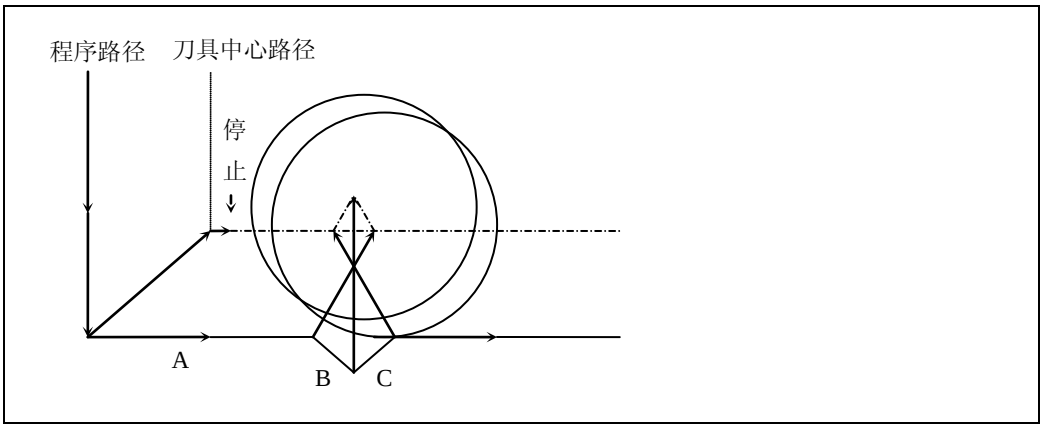
（1） 凹处深度小于补偿量

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

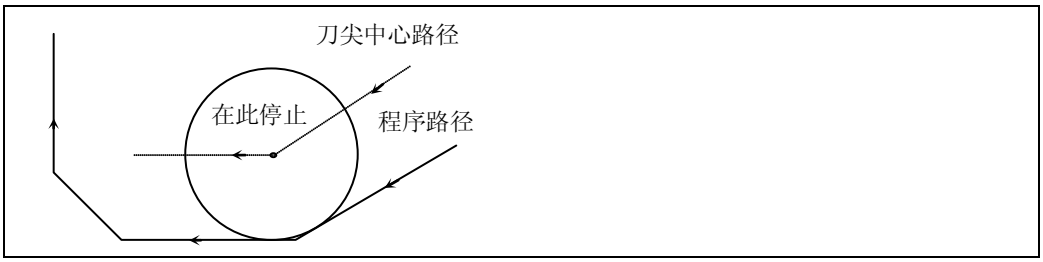
如同例（1）刀具路径与程序路径方向相反。



- **倒角及拐角**

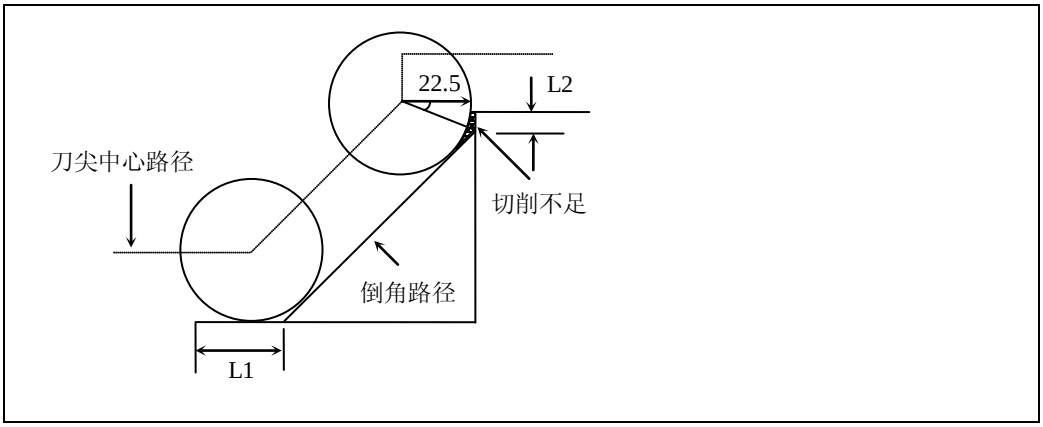
1 在倒角或拐角圆弧，只有在拐角处有交点时，才可以进行刀尖半径补偿。在偏置取消，偏置开始或改变补偿方向时，不能进行补偿，此时刀具运动停止并显示报警（PS039）。

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）。



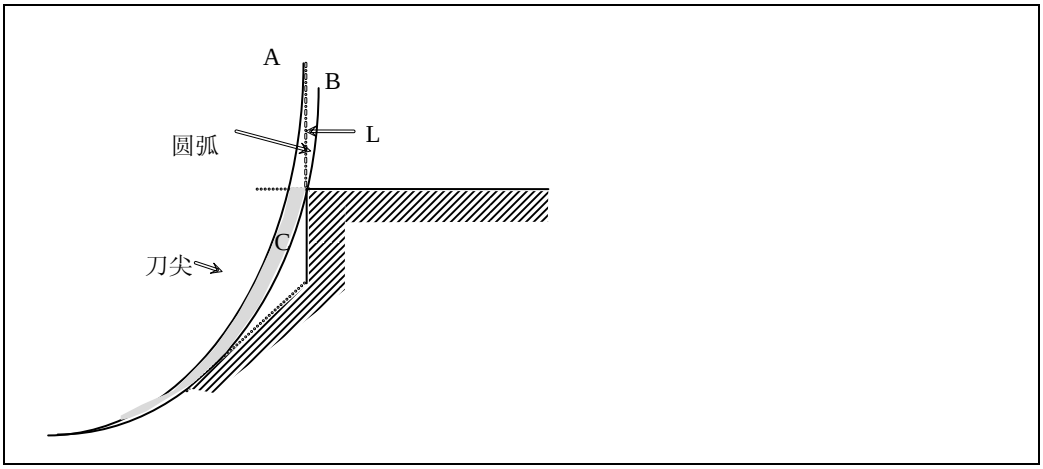
3 切削不足或报警

（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≤L1，L2≤ｒ×ｔａｎ22.5°。（ｒ：刀尖半径）

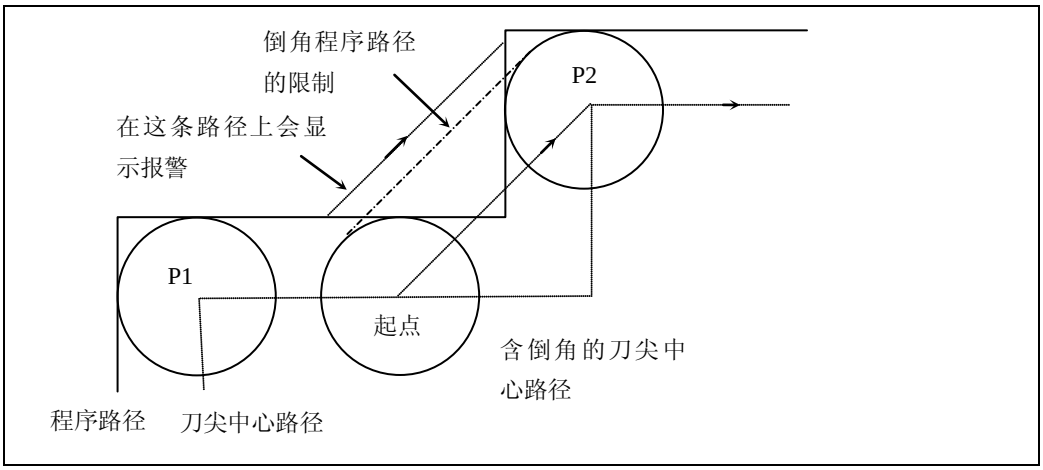
切削不足部分放大图：



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）

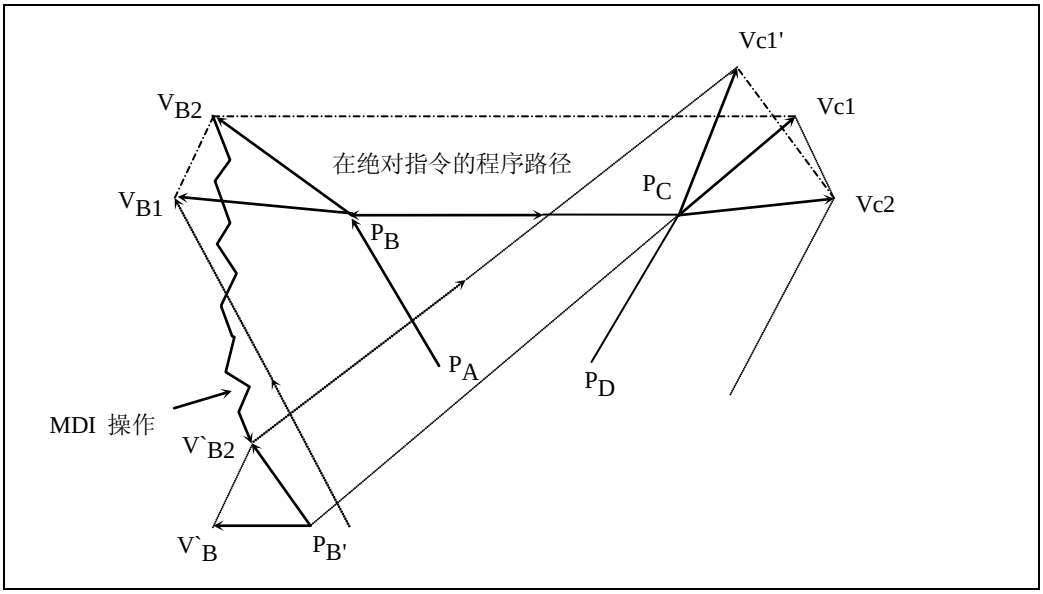
在外侧倒角偏置时，在程序路径上有限制。倒角路径与无倒角时的交点 P1 或 P2 一致，所以对外侧倒角进行限制。如果倒角值大于指定的限制值，会产生报警（PS052/PS059）。



- **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。

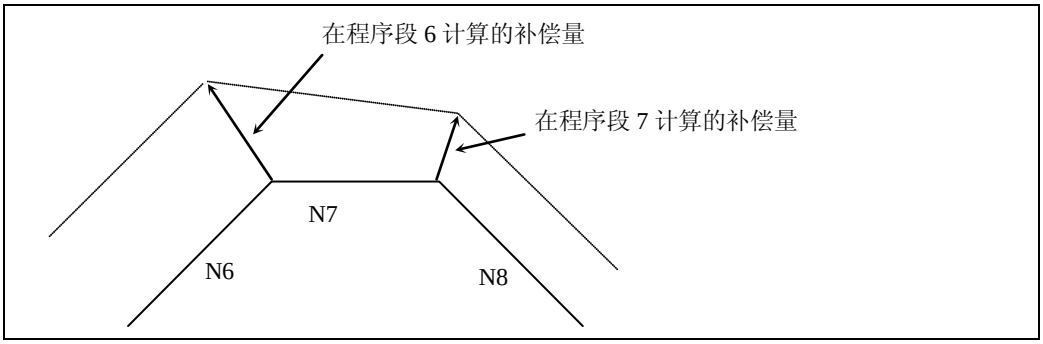
但是，因为向量 VB2 没有再度计算，从点 PC 后补偿可正确地执行。

- **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）。

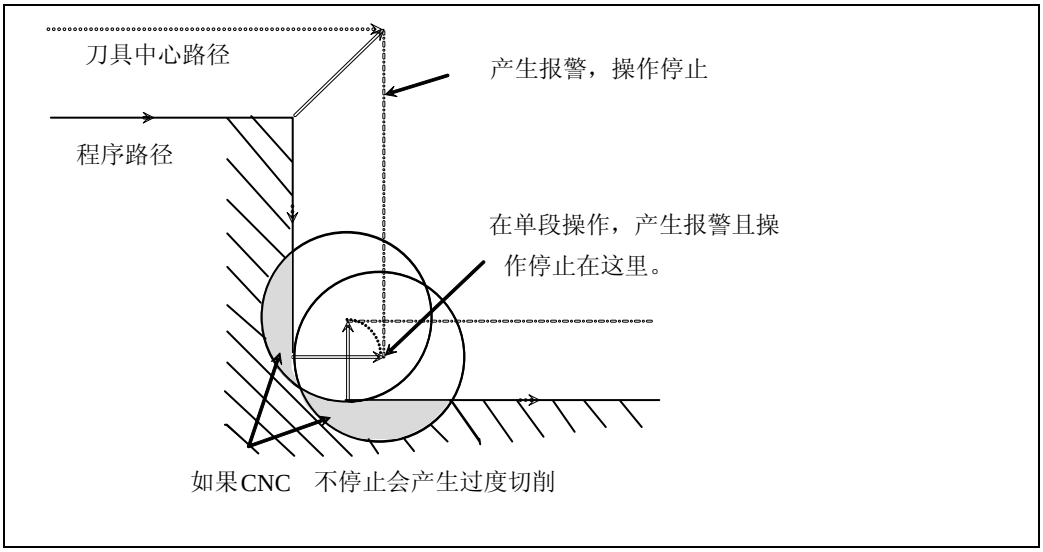
3 通常，换刀时，补偿量必须在取消模式中变更。如在补偿模式中变更补偿量，在程序段的终点计算新补偿量。



4 过切现象

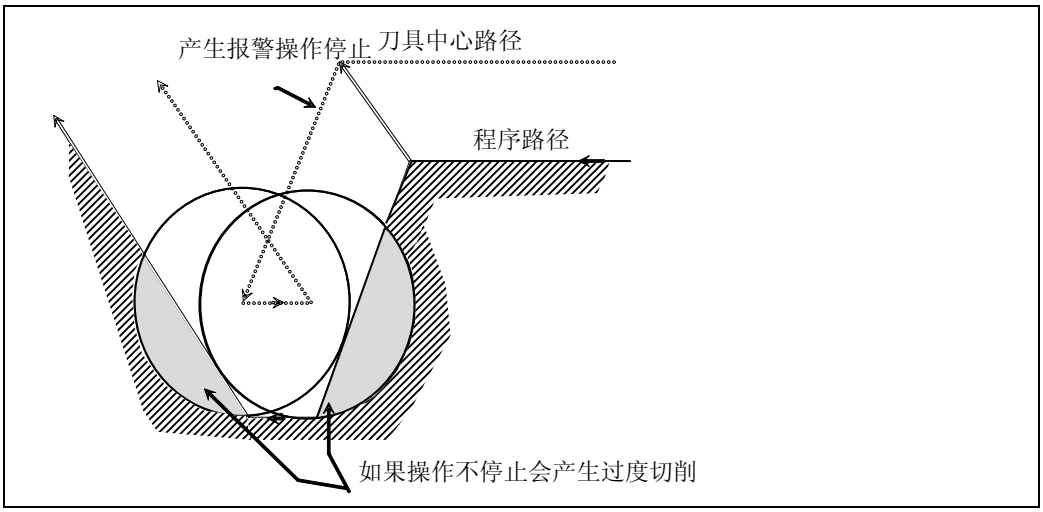
（1） 用比刀具半径小的圆弧内侧加工时

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。



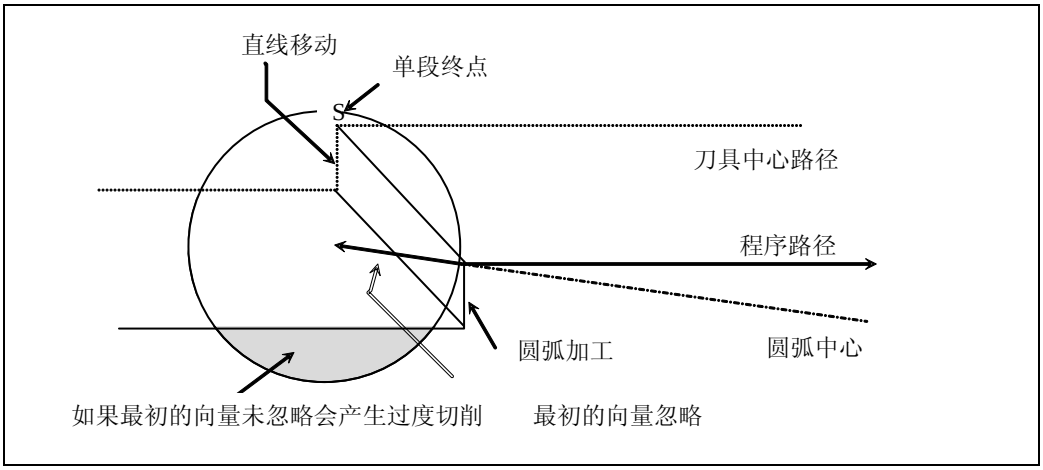
（2） 比刀具半径小的截沟加工时

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。



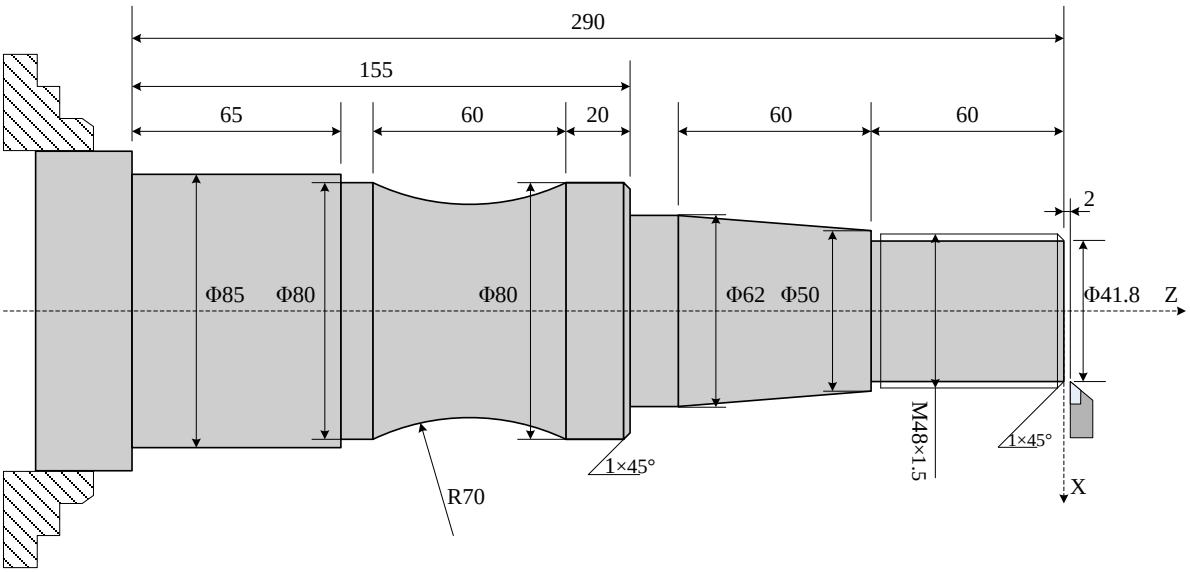
（3） 比刀具半径小的段差加工时

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 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Φ62MM 外圆
N90 X78；	退刀
N100 X80 W-1；	倒角
N110 W-19；	精车Φ80 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Φ80 的外圆
N140 X85；	退刀
N150 Z-290；	精车Φ85 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Φ45 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） 单段运行
2 机床不动，观察加工时的刀具轨迹
（1） 观察显示位置变化或通过图形功能，观察加工时的刀具轨道的变化。

数据的显示和设定

1 刀具补偿的显示和设定方法
2 参数的显示和设定
3 用诊断参数判断机床的输入输出口信号状态

显示

1 程序的显示
2 位置的显示
3 报警信息显示及处理

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

K100Ti-B 系统的 LCD/MDI 面板如下图所示。

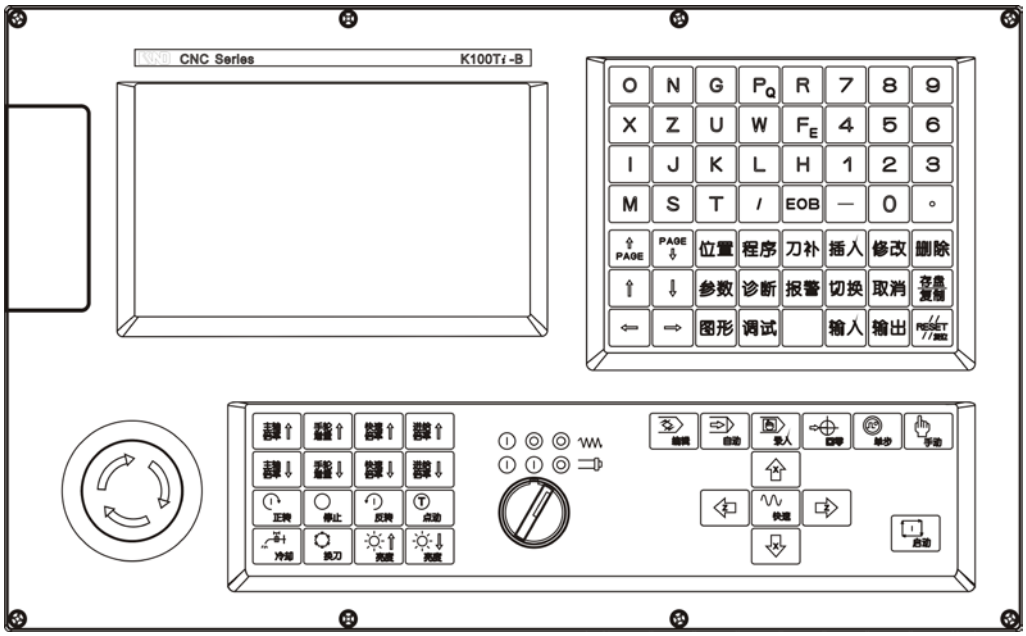


图 2.1-1 K100Ti-B LCD/MDI 面板

2.1.1 液晶屏

K100Ti-B 数控系统采用 7 英寸液晶屏显示。

2.1.2 前置串口、U盘接口区

为了使用户的使用方便，本系统前后均有串口接口，并增加 U 盘功能。

2.1.3 编辑按键区

按键	名称	功能说明
RESET 复位	复位键	CNC 复位，进给，输出停止等
7 8 9 4 5 6 1 2 3 — 0 ·	数字键	在输入程序时，按键输入数字。

按键	名称	功能说明
O N G P/Q R X Z U W F/E I J K L H M S T /	地址键	用来输入地址符 P 键复用，复用 Q F 键复用，复用 E
⇧ PAGE　PAGE ⇩	翻页键	同一显示界面下页面的切换
⇧ ⇩ ⇦ ⇨	光标移动键	控制光标的移动
EOB	EOB 键	程序段结束符的输入，即输入“;”按该键后程序段结束并且换行。
插入 修改 删除 取消	编辑键	程序编辑时，字段，程序等的插入，修改，删除等操作
输入	输入键	启动通讯输入
输出	输出键	启动通信输入
存盘 复制	存盘与复制键	电子盘存盘、程序复制
切换	切换键	选择多种显示。 如：P21~P40 号参数

2.1.4 显示界面菜单区

菜单键	备注
位置	进入位置界面。位置界面有相对坐标、绝对坐标、综合坐标、坐标&程序等四个页面。
程序	进入程序界面。程序界面有程序内容、程序状态、程序目录 U 盘四个页面。
刀补	进入刀补界面、测量界面（反复按键可在两界面间转换）。刀补界面可显示刀具偏值；
参数	显示参数画面。重复按时，显示换为下一页（同下页键）。
诊断	显示诊断画面。重复按时，不变。
报警	显示报警画面。重复按时，报警与 PLC 报警画面切换（同下页键）。

菜单键	备注
图形	图形画面。重复按时，图形和图形参数画面切换。
调试	显示调试页面。重复按时，不变。

2.1.5 机床按键区

按键	名称	功能说明
编辑	编辑方式选择键	进入编辑操作方式
自动	自动方式选择键	进入自动操作方式
录入	录入方式选择键	进入录入操作方式
回零	机械回零方式选择键	进入机械回零操作方式
单步	单步/手轮方式选择键	进入单步或手轮操作方式（两种操作方式由参数选择其一）
手动	手动方式选择键	进入手动方式操作键
启动	启动键	程序，MDI 指令启动键
X 快速 Z Z X	手动进给键	手动、单步操作方式 X、Z 轴正向/负向移动
主轴倍率↑ 主轴倍率↓	主轴倍率键	选择主轴倍率 50％～120％。（间隔 10％）
手轮增量↑ 手轮增量↓	手轮增量键	手轮或单步增量选择。
快速倍率↑ 快速倍率↓	快速倍率键	快速倍率有 FO，25％，50％，100％四挡。可通过快速倍率上下调节键来选择，其百分比数值在位置页面的左下角显示。FO 由参数 P026 设置。
进给倍率↑ 进给倍率↓	进给倍率键	手动方式：手动速率选择。 自动方式：进给倍率选择。
冷却	冷却液开关	手动/手轮/单步方式下，按下此键，同带自锁的按钮，进行‘开→关→开...’切换输出。

按键	名称	功能说明
换刀	手动换刀键	手动/手轮/单步方式下，按下此键，刀架旋转换下一把刀。
点动	点动开关键	手动/手轮/单步方式下，一直按着此键，主轴正向转动。松开此键主轴则停止转动。
正转 停止 反转	主轴控制键	手动/手轮/单步方式下，主轴正转/停止/反转
	暂停三位旋钮： 进给暂停及主轴暂停	该旋钮有 3 个位置， 左侧：正常。中间：进给暂停。右侧：主轴暂停，进给也暂停。 加工过程中，把旋钮扳在中间位置时，轴进给暂停，置于右侧时主轴暂停，返回中间位置时，主轴恢复旋转，返回左侧正常位置后，按循环启动开关，加工继续。
	急停开关	按下急停开关，系统复位，进给停止，出现“准备未绪”报警。松开急停开关，报 警消失，系统需重新对刀。

注

1 手动方式下轴旋转后，如果按任何主轴键（正转，反转，停止，点动），都会使主轴停止。
自动方式下：主轴旋转后，指定当前旋转的反向时，报警，暂停程序执行。

2 快速倍率增、减键可对下面的快速进给速度进行 100%、50%、25%的倍率或者为 FO 的值上：

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

例如当快速进给速度为 6 米/分时，如果倍率为 50%，则速度为 3 米/分。

2.1.6 操作方式概述

K100Ti-B 系统有编辑、自动、录入、机械回零、单步/手轮、手动六种操作方式。

1 编辑操作方式

在编辑操作方式下，可以进行加工 程序的建立、删除和修改等操作。

2 自动操作方式

自动操作方式下，自动运行程序。

3 .录入操作方式

在录入操作方式下，可进行参数的输入以及指令段的输入和执行。

4 机械回零操作方式

在机械回零操作方式下，可分别执行 X、Z 轴回机械零点操作。

5 手轮/单步操作方式

在单步/手轮进给方式中，CNC 按选定的增量进行移动。

6 手动操作方式

在手动操作方式下，可进行手动进给、手动快速、进给倍率调整、快速倍率调整及主轴启停、冷却液开关、润滑液开关、主轴点动、手动换刀等操作。

2.1.7 液晶屏亮度调整

本系统的液晶画面亮度可根据用户的需求进行调整，具体步骤如下：

任何页面，任何方式下，按住 亮度↑ 亮度↓ 任意一个键，可调节亮度（变化不明显）。

> 注
>
> 本系统采用的是 TFT 真彩屏，该屏带有温度补偿功能，一般情况下不用调整亮度。

2.2 显示界面及数据的修改和设置

K100Ti-B 有位置界面、程序界面等 8 个界面，每个界面下有多个显示页面。各界面（页面）与操作方式独立。

2.2.1 位置界面

按 位置 键进入位置界面，位置界面有绝对坐标、相对坐标、综合坐标及坐标&程序四个页面，可重复按【位置】键查看，也可通过“翻页键”查看。

绝对坐标页面

```
现在位置（绝对坐标）                          00000  N0000
  00000        N0000                          F       0
                                              %     100
  X            0.000                          S      00
                                              %     100
  Z            0.000
                                              G00    G97
  编程速率：       0   （相对坐标）            G69    G98
  进给倍率：     100%  U      0.000           G21    G40
  快速倍率：     100%  W      0.000            日期时间
  切削时间：00:00:00   No     0                00-06-01
  S 0000   T 0000                             21:09:18
                       录入方式
```

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

编程速率：程序中由 F 代码指定的速率。

进给倍率：由进给倍率开关选择的倍率，包括 0%~150%共 16 个倍率。

快速倍率：由快速倍率按键选择的倍率，包括 Fo，25%，50%，100%四档。

切削时间：当自动运转启动后开始计时，时间单位依次为小时、分、秒；

加工件数 No：当程序执行完 M30 时，加工件数加 1。

S0000：主轴编码器反馈的主轴转速，必须安装主轴编码器才能显示主轴的实际转速。

T0100：当前的刀具号及刀具偏置号。

时钟显示：显示当前时间。

> **注**
>
> “编程速率”仅在自动方式、录入方式下显示，在机械回零、手动方式下显示“手动速率”。在手轮方式下显示“手轮增量”。

相对坐标页面

```
现在位置（相对坐标）                          O0000  N0000
  O0000          N0000                        F        0
                                              %      100
  U              0.000                        S       00
                                              %      100
  W              0.000
                                              G00    G97
  编程速率：        0   （相对坐标）           G69    G98
  进给倍率：      100%  U      0.000           G21    G40
  快速倍率：      100%  W      0.000           日期时间
  切削时间：00:00:00    No     0               01-12-27
  S 0000   T 0000                             13:56:18
                        录入方式
```

显示的 U、W 坐标值为当前位置相对于相对参考点的坐标，CNC 上电时 U、W 坐标保持。U、W 坐标可随时清零。U、W 坐标清零后，当前点为相对参考点。

U、W 坐标清零的方法：

在相对坐标显示页面下按 U 键，当页面中 U 闪烁，按 取消 键，U 坐标值清零；在相对坐标显示页面下按 W 键，当页面中 W 闪烁，按 取消 键，W 坐标值清零。清零后 U、W 停止闪烁。

综合坐标显示页面

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

机床坐标的显示值为当前位置在机床坐标系中的坐标值，机床坐标系是通过回机械零点建立的。余移动量为程序段或 MDI 指令的目标位置与当前位置的差值。

显示页面如下：

```
现在位置                                    00000  N0000

        （相对坐标）                  （绝对坐标）

      U        0.000                X        0.000
      W        0.000                Z        0.000

        （机床坐标）                  （余移动量）

      X        0.000                X        0.000
      Z        0.000                Z        0.000

  S 0000   T 0000
                          录入方式
```

坐标&程序显示页面

在坐标&程序显示页面中，同时显示当前位置的绝对坐标、相对坐标及当前程序的 6 个程序段，在程序运行中，显示的程序段动态刷新，光标位于当前运行的程序段。

```
现在位置                                    00001  N0001

        （相对坐标）                  （绝对坐标）

      U        0.000                X        0.000
      W        0.000                Z        0.000
 O0001 ;
 M03 S600 ;
 G00 X10. Z10. ;
 G01 Z-15. F800. ;
 M30 ;
 %

  S 0000   T 0000
                          录入方式
```

2.2.2 程序界面

按 程序 键进入程序界面，在非编辑操作方式下程序界面有程序内容、程序状态、程序目录、U 盘 4 个页面，通过重复按 程序 查看。在编辑操作方式下程序内容页面，通过 ⇧ PAGE 键和 PAGE ⇩ 键显示当前程序的所有程序段内容。

程序内容界面

在程序内容页面中，显示包括当前程序段在内的程序内容。当程序在一页内显示不了时，在编辑操作方式下，可按 ⇧ PAGE 键或 PAGE ⇩ 键向前向后查看程序内容。

```
程序                                        00001  N0001
 00001 ;
 M03 S600 ;
 G00 X10. Z10. ;
 G01 Z-15. F800. ;
 M30 ;
 %

地址
                                 编辑方式
```

程序状态页面

在程序状态页面中，显示当前 G、M、S、T、F 的指令状态，在录入操作方式下显示当前程序段的内容。

```
程序                                        00001  N0001
          （程序段值）          （模态值）
              X                     F
              Z          G00        M
              U          G97        S
              W                     T
              R          G69
              F          G98
              M          G21
              S          G40        SRPM      0000
              T                     SSPM      0000
              P                     SMAX      9999
              Q                     SACT      0000
地址
                                 录入方式
```

程序目录页面

程序目录界面显示的内容：

- 系统版本号：显示 CNC 当前的软件版本号
- 已存程序数和剩余量：显示 CNC 已存入的程序数（包括子程序）和还可以存储的程序数。
- 已用存储量和剩余存储量：显示 CNC 已存入的程序占用的存储容量和剩余存储量。
- 程序目录表：按程序存入的先后顺序依次显示存入程序的程序号。当一页显示不下时，再次按 PAGE ⇩ 换页。

```
程序                                          00001  N0001
      系统版本号:    K100Ti-B_A02_111226
      已存程序数:    0001      剩余:     0062
      已用存储量:    00089     剩余:     32156
      程序目录表:
      00001

 地址
                                录入方式
```

U 盘页面

在 U 盘页面中，显示当前在使用的 U 盘内存储的程序名和大小，在录入操作方式下的显示页面如图：

```
程序                                          00001  N0000
      U盘目录:    A:KND
                    文件名                    大小       类型
      K1000T.OFS                              621B       文件
      K2000TD_A04_110715.dat                  17694788B  文件

 地址
                                录入方式
```

2.2.3 刀补界面

按 刀补 键进入“刀补”页面，有“刀补”和“测量”两个子页面，按 刀补 键或 ⇧PAGE、PAGE⇩ 键进行切换。

刀补显示

刀具偏置显示页面有 8 个偏置号，如下图为第一页：

```
刀补                                          00001  N0000
    序号          X           Z           R          T
    001         0.000       0.000       0.000       0
    002         0.000       0.000       0.000       0
    003         0.000       0.000       0.000       0
    004         0.000       0.000       0.000       0
    005         0.000       0.000       0.000       0
    006         0.000       0.000       0.000       0
    007         0.000       0.000       0.000       0
    008         0.000       0.000       0.000       0
现在位置（相对坐标）
    U     0.000        W     0.000
地址
                          录入方式
```

上图中 R 表示刀尖半径，T 表示假想刀尖方向。

测量显示

从刀补界面反复按 刀补 键、 ⇧ PAGE 或者 PAGE ⇩ 均可进入测量界面，显示界面如下：

```
测量                                          00001  N0000
    序号          X           Z           R          T
    101         0.000       0.000       0.000       0
    102         0.000       0.000       0.000       0
    103         0.000       0.000       0.000       0
    104         0.000       0.000       0.000       0
    105         0.000       0.000       0.000       0
    106         0.000       0.000       0.000       0
    107         0.000       0.000       0.000       0
    108         0.000       0.000       0.000       0
现在位置（相对坐标）
    U     0.000        W     0.000
地址
                          录入方式
```

上图中 R 表示刀尖半径，T 表示假想刀尖方向。

刀具补偿量的修改与设置

刀具补偿量的设定方法可分为绝对值输入和增量值输入两种。

1 按【刀补】键，显示刀补页面，按翻页键或重复按【刀补】键，可以选择页。显示共两页：偏置画面左上角：第一页：刀补；第二页：测量。

2 把光标移到要输入的补偿号的位置。

3 绝对值输入时，按地址键 X 或 Z ，再按数据键（必须输入小数点）。增量值输入时，按地址键 U 或 W ，再按数据键（必须输入小数点）。

4 按插入键，补偿量输入，并在 LCD 屏幕上显示出来。当参数 P042 的位 OFMD2 设置为 1 时，只能使用直接测量方式输入刀补。即在刀补页面只能输入地址 U/W，在测量页面只能输入地址

X/Z。

注

1 在刀补页面中可直接输入刀具的偏置值（采用绝对值输入用地址 X 或 Z），加工时可通过修改刀补值的大小来改变加工尺寸的大小，（用地址 U 或 W）。在测量页面中输入的数值为测量值，X 向输入的值为试切处的直径值；Z 向输入为试切点到所设定的工件加工坐标系原点的距离值。

1 在刀补画面，数据显示行的之下显示位置坐标值，按〖切换〗键可切换显示相对坐标和绝对坐标。

2 在自动运转中，变更补偿量时，新的补偿量不能立即生效，必须在指定其补偿号的 T 代码指行后，才开始生。

2.2.4 参数界面

通过参数设定，可调整驱动器、机床等的相关特性。各参数意义详见附录。

参数的显示

按 参数 键进入参数界面，按 ⇧ PAGE 或者 PAGE ⇩ 切换各参数页面，如下图所示：

参数 00001 N0000

序号	数据	序号	数据
001	11100000	011	0
002	00001100	012	0
003	00001110	013	0
004	00000000	014	0
005	1	015	99999999
006	1	016	99999999
007	10	017	-99999999
008	10	018	-99999999
009	4000	019	250
010	6000	020	250

MSPL MOT MESP SINC CPF4 CPF3 CPF2 CPF1

序号 001=

录入方式

在参数画面，在 LCD 的下部有一参数详细内容显示行，显示当前光标所在的参数的详细内容。

1 位参数

参数 P001～P004 和 P041～P044 是位参数，8 位数据位从左向右依次为 BIT7～0。页面底部显示对应参数含义的缩写。

2 数据参数

参数详细内容显示行，如光标位于 P005 时，显示为：X 轴指令倍乘比。

参数的查找

- **顺序查找**

参数界面每页显示 20 个参数，根据参数号按 ⇧ PAGE 或者 PAGE ⇩ 键，显示出要设定参数所在的页，按 ⇧ 或 ⇩ 键，光标连续上下移动，状态行显示当前参数号所有参数的名称或含义，通过这些操作即可查找到需要的参数。

- **直接查找**

在编辑/录入/自动方式下均可，先按 P Q 键，然后键入查找的参数号，然后再按 插入 键，即可看到光标自动跳到所要查找的参数.

参数的设置

1 按 调试 ，进入【调试】画面，设置参数开关为开，按 录入 键，处于录入方式；

2 按 参数 键，选择参数画面；

3 根据参数号查找到要更改的参数；

4 用数据键输入参数值；

5 按 插入 键，参数值被输入并显示出来。

> **注**
>
> 部分参数设定后，系统发出 P/S000 号报警，这种情况下须重新上电新修改参数才能生效。

2.2.5 诊断界面

CNC 和机床间的 DI/DO 信号的状态，CNC 和 PC 间传送的信号状态，PC 内部数据及 CNC 内部状态等都可以通过诊断显示出来。

诊断画面有一页，显示诊断数据，通过操作，同一诊断号也可显示其它诊断数据。

在诊断显示画面，在 LCD 的下部有 3 行显示诊断详细内容，显示当前光标所在的诊断号的详细内容。显示的内容请参照附录。

```
诊断                                          00001  N0000
      序号          数据          序号          数据
       000        00000000        008        00000000
       001        00001110        009        00000000
       002        11111110        010        00000000
       003        00001111        011        00000000
       004        00000000        012        00000000
       005        00000000        013        00000000
       006        00000000        014               0
       007        00000000        015               0
 诊断信息
 机床侧的输入信号
 ...      ...      *DECZ    *ESP1    T04      T03      T02      T01
 序号 001=
                                 录入方式
```

如想知道刀架当前的刀号，按下诊断键进入诊断页面（如上图）。将光标移到 001 号，查看 001 号诊断后四位，如 001 号的右边第一位变为 0 的话，即 001 号诊断信息为 00001110，此时可确认当前刀为 1 号刀，因此机床电气部分出现问题可以借助诊断信息进行判断，这样可以方便维修。

2.2.6 报警界面

发生报警时，在 LCD 的最下面一行闪烁显示“报警”。报警画面，可显示出报警号和报警内容。关于报警号的意义请参照附录。报警界面如下：

```
报警信息                                    00001  N0000

     程序/操作错：     010



 P/S报警：指令了不能使用的G代码
            报警              录入方式
```

在报警显示画面，在 LCD 的下部有一报警详细内容显示行，显示当前 P/S 报警号的详细内容。其它报警如驱动报警的详细内容直接在 LCD 的中部显示。

注

1 通常发生报警时，在画面上自动切换至报警画面显示出报警的内容。

2 当无报警时，如果系统在暂停状态，在显示屏的下端原闪烁显示‘报警’的位置闪烁显示‘暂停’。

3 消除报警的办法：当 p/s 报警发生时，按 RESET 键可消除报警。

2.2.7 图形界面

图形界面中有图形设置、图形显示两个页面，可重复按【图形】按键，也可通过 PAGE 键、PAGE 键查看。

图形参数设置界面

在图形设置页面中，可选择图形显示的坐标系、缩放比例和范围等。

```
图形                                        00001  N0000
                          图形参数
        坐标选择  =          0  (XZ:0  ZX:1)
        缩放比例  =          0
        图形中心  =      0.000  (X 轴工件坐标值)
        图形中心  =      0.000  (Z 轴工件坐标值)
        X 最大值  =      0.000
        Z 最大值  =      0.000
        X 最小值  =      0.000
        Z 最小值  =      0.000

序号 001=
                          录入方式
```

图形显示页面

在图形显示页面中，显示图形设置页面各参数范围（以绝对坐标为参考）内的轨迹。

```
图形                                    00001  N0000
                                          X       0.000
                                          Z       0.000
X
Z

                                   S：正在作图   *T：停止状态
                                 录入方式
```

2.2.8 调试界面

调试界面中有调试、设置显示两个页面，可重复按【调试】按键，也可通过 ⇧PAGE 键、PAGE⇩ 键查看。调试界面如下：

```
调试                                    00001  N0000
      内外卡盘(键0)：   ◆关      开
      试运行  (键1)：   ◆关      开
      单程序段(键2)：   ◆关      开
      参数开关(键3)：     关    ◆开
      程序开关(键4)：     关    ◆开

      主轴正转(键5)：
      主轴停止(键6)：   ◆
      主轴反转(键7)：
      冷却M08 (键8)：   ◆关      开
      润滑M32 (键9)：   ◆关      开
      自动手轮(键.)：   ◆关      开
      语言选择(键-)：   ◆中文    英文
                              录入方式
```

内外卡盘选择（键 0）

用来适用不同形式的卡盘。该选择关机后仍保持。反复按数字键 0 键可改变内外卡盘的开关。

试运行（键 1）

试运行开时，启动程序时机床不移动，M、S、T 不输出，进给速率按空运行速率进给，但位置坐标变化。用于程序校验。反复按 1 键可以改变试运行的开关。

注

1 试运行或单程序段开关为 1 时，在状态显示行，闪烁显示“调试”。

2 切削进给时速率当按手动快速进给按钮时，为手动进给最高速度（1260 毫米/分）。否则为手动进给速度。

单程序段（键 2）

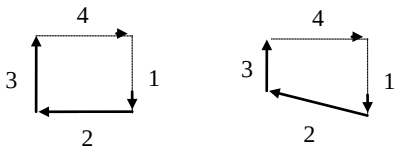
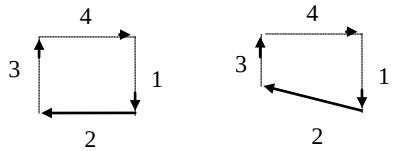
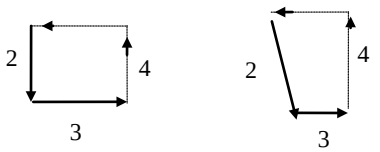
当单程序段开关置于开时，执行程序的一个程序段后，停止。如果再按启动按钮，则执行完下个程序段后，停止。反复按 2 键可以改变单程序段运行的的开关。

注

1 在 G28 中，即使是中间点，也进行单程序段停止。

2 单独指令 M98、M99 的程序段不能单程序段停止。但若 M98、M99 程序段中，除 N，P 以外还指令了其它地址符时，能单程序段停止。

在单程序段 ON 、时，执行固定循环 G90、G92、G94 时，如下述情况：

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。

上表中实线表示切削进给，虚线表示快速进给。

参数及程序开关（键 3、键 4）

参数开关（键 3）：在参数开关为开时，才能设置参数。反复按 3 改变参数开关。

程序开关（键 4）：在程序开关为开时，才能编辑程序。反复按 4 改变程序开关。

手动辅助机能输出

选择手动方式（含手动，回零，单步，手轮），在调试页面时，通过按键 5～9 可控制机床辅助机能的输出及关闭。同时可知道当前系统的辅助机能输出的状态。

- 主轴正转（键 5）
- 主轴停止（键 6）
- 主轴反转（键 7）
- 冷却（键 8），反复按 8 键可以改变冷却液的开关.

- 润滑（键 9）

自动手轮功能（键.）

反复按 [•] 键可选择开关此功能。

语言选择（键-）

反复按 [—] 键，操作界面的文字为中文和英文之间相互切换。

3 手动操作

3.1 手动连续进给

在手动方式下，按 或 可使 X 轴向负向或正向进给，松开按键时轴运动停止；按 或 可使 Z 轴向负向或正向进给，松开按键时轴运动停止；用户也可同时按住 X、Z 轴的方向选择键实现 2 轴同时运动。

在手动方式下，如果同时按 快速 键和轴运动方向键，可实现刀具在已选择的轴方向上快速进给。

在位置画面，按 进给倍率↑ 或 进给倍率↓ 键，可选择手动移动速率（0～1260 毫米/分）。

> 注
> 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（G00 定位）相同。

3.2 单步进给

选择单步操作方式，选择移动量（在位置画面，通过 手轮增量↑ 键或 手轮增量↓ 键来选择倍率，增量选择 4 档：0.001、0.01、0.1、1.0 毫米），按轴运动方向键，每按一次键，移动一次。参数 SINC（P1.4）设置为 1 时可屏蔽后 2 档。

3.3 手轮进给

选择手轮操作方式，选择手轮轴运动方向键（在相对位置画面，按下 X 或 Z 手动运动轴键，则选择的手轮轴的相对坐标地址字闪烁），选择 手轮增量↑ 或 手轮增量↓，增量选择有 3 档：0.001，0.01，0.1 毫米，正向或反向移动手轮。在绝对或相对位置页面的左下角可显示出来。参数 SINC（P1.4）设置为 1 可屏蔽 0.1 档。

> 注
> 1 单步方式与手轮方式选择键是同一个键，由参数 HPG（P4.6）设置选择。
> 2 手摇脉冲发生器的速度要低于 5 转/秒。如果超过此速度，即使手摇脉冲发生器回转结束了，但不能立即停止，会出现刻度和移动量不符。

3.4 主轴控制

主轴正转

正转：手动/单步方式下，按下此键，主轴正向转动起动。

主轴反转

反转：手动/单步方式下，按下此键，主轴反向转动起动。

主轴停止

：手动/单步方式下，按下此键，主轴停止转动。

主轴点动

：手动/单步方式下，按着此键，主轴正向转动， 松开此键则停止转动。

3.5 其它手动辅助操作

手动换刀

：手动/单步方式下，按下此键，刀架旋转换下一把刀。（参照机床厂家的说明书）

冷却液控制

：手动/单步方式下，按下此键，同带自锁的按钮，进行‘开→关→开...’切换。

各种速率的调整

在现在或相对位置的显示画面上，可以选择机床的进给速度

：手动时，使手动速率＋。自动时，倍率＋。

：手动时，使手动速率－。自动时，倍率－。

：手轮/单步增量增档。

：手轮/单步增量减档。

：可使回零速率＋，快速速率＋。

：可使回零速率－，快速速率－。

：使主轴转动速率＋。

：使主轴转动速率－。

快速倍率及主轴倍率显示在位置画面，当无模拟主轴机能时，则主轴倍率按键无效。

```
现在位置（绝对坐标）                                  O0000  N0000
  O0000          N0000                                F        0
                                                      %      100
  X              0.000                                S       00
                                                      %      100
  Z              0.000
                                                      G00    G97
  编程速率：        0   （相对坐标）                    G69    G98
  进给倍率：      100%  U      0.000                   G21    G40
  快速倍率：      100%  W      0.000                   日期时间
  切削时间：00:00:00    No     0                       01-12-27
  S 0000   T 0000                                     13:56:18
                          录入方式
```

1 主轴倍率增量的增加或减少只在选择主轴模拟机能时有效。

增加：按一次主轴倍率增加键，主轴倍率从当前倍率以下面的顺序增加一档：

0%→60%→70%→80%→90%→100%→110%→120%

减少：按一次减少键，主轴倍率从当前倍率以下面的顺序减少一档：

120%→110%→100%→90%→80%→70%→60%→50%

对于使用变频电机控制主轴的机床，用地址 S 和其后面的 4 位数值，直接指令主轴的转数（转/分）。对于使用多速主轴电机的机床，用地址 S＋两位数控制主轴挡位（S00～S04）。

2 不论是变频电机控制主轴的机床，还是使用多速主轴电机的机床，在机床断电后重新启动，都必须在录入方式下键入主轴的转数（S××××）或挡位信号（S××），按下启动按钮。然后在手动/单步方式下启动主轴。

3 在换刀过程中，换刀键无效，按复位键（RESET）或急停可关闭刀架正/反转输出，并停止换刀过程。在手动方式起动后，改变方式时，输出保持不变。但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。急停时，关闭主轴、冷却、换刀输出。

4 刚开机后，在手动方式下，按下主轴正转、反转或是主轴点动键，主轴一般不会转动。可在录入方式下，执行一个速度指令。采用变频电机的，可直接输入一个速度值，如执行 S500；采用有机变速的可输入主轴某一档的速度，如 S01。执行后再回到手动方式下，即可启动主轴。

4 自动运行

4.1 自动运转

4.1.1 运行程序的选择

检索法

1 选择编辑或自动操作方式；

2 按 程序 键， 并进入程序内容显示画面；

3 按地址 O 键，键入程序号；

4 按 ⇩ 键，在显示画面上显示检索到的程序，若程序不存在，CNC 出现报警。

> **注**
>
> 若程序不存在，（编辑方式且程序开关打开）步骤 4 改为按 EOB 键，CNC 会新建一个程序。

扫描法

1 选择编辑或自动操作方式；

2 按 程序 键， 并进入程序显示画面；

3 按地址 O 键；

4 按 ⇩ 键，显示下一个程序。如果该程序是最后一个程序，执行该操作后显示第一个程序。

4.1.2 自动运行的启动

按 自动 键选择自动操作方式；

按 启动 键启动程序，程序自动运行。

> **注**
>
> 程序的运行是从光标所在行开始的，所以在按 启动 键运行之前应先检查一下光标是否在需要运行的程序段上，若要从起始行运行可在自动或编辑方式下，同时按地址键 O 键和 ⇧ 键，或者按 RESET 复位 键，光标会自动跳到程序起始行。

4.1.3 自动运转的停止

使自动运转停止的方法有两种，一是用程序事先在要停止的地方输入停止命令，二是按操作面板上响应按键。

程序停（M00）

含有 M00 的程序段执行后，系统停止自动运转，与单程序段停止相同，模态信息全部被保存起来。按 CNC 启动按钮，程序继续执行。

程序结束（M30）

- 表示主程序结束。
- 停止自动运转，变成复位状态。
- 返回到程序的起点。

程序结束（M02）

- 所有 M 代码输出信号保持不变，其余同 M30。
- M02 必须单独编为一个程序段。

暂停

在自动运转中，把暂停三位旋钮打到中间位置可使自动运转暂时停止。暂停后，机床处于下列状态：

- 机床在移动时，进给减速停止。
- 在执行暂停（G04）中，休止暂停。

在自动运转中，把暂停三位旋钮打到右侧位置时可以使主轴也同时停止运转，打回到中间位时主轴恢复旋转。

复位

用 LCD/MDI 上的复位键，使自动运转结束，变成复位状态。在运动中如果进行复位，则机械减速后停止。

4.1.4 从任意段自动运行

1 编辑操作方式下，按 程序 键进入程序界面，重复按以选择程序内容页面；

2 将光标移至准备开始运行的程序段处（如从第 2 行开始运行，移动光标至第 2 行开头）；

```
程序                                    O0001     N0001
 O0001 ;
 M03 S600 ;
 G00 X10. Z10. ;
 G01 Z-15. F800. ;
 M30 ;
 %

地址
                                 编辑方式
```

3 如当前光标所在程序段的模态（G、M、T、F 指令）缺省，并与运行该程序段的模态不一致，必须执行相应的模态功能后方可继续下一步骤；

4 按 自动 键进入自动操作方式，按 启动 键启动程序运行。

4.1.5 暂停或进给保持后的运行

在自动运行时指令暂停或暂停三位旋钮处于进给暂停时，当三位旋钮拨回后，可按 启动 键使程序继续自动运行。

4.1.6 自动运行中的进给，快速速度调整

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

进给倍率的调整

按一次 进给倍率↑ 键，进给倍率增加一档，直至 150%；

按一次 进给倍率↓ 键，进给倍率减少一档，直至 0。

这样可实现进给倍率 16 级实时调节。

注

1 进给倍率调整程序中 F 指定的值

2 实际进给速度＝F 指定的值×进给倍率

快速倍率的调整

按一次 快速倍率↑ 键，进给倍率增加一档，直至 100%；

按一次 快速倍率↓ 键，进给倍率减少一档，直至 F0。

这样可实现快速倍率 FO、25%、50%、100%四档实施调节。

> **注**
>
> CNC 参数 P9、P10 分别设定 X、Z 轴快速移动速率：
>
> - X 轴实际快速移动速率＝P9 设定的值×快速倍率
> - Z 轴实际快速移动速率＝P10 设定的值×快速倍率

4.1.7 自动运行中的主轴速度调整

自动运行中，当选择模拟电压输出控制主轴速度时，可修调主轴转速。

操作方法：CNC 参数 SANG（P4.7）设为 1，选择模拟主轴功能，在位置页面（相对坐标或绝对坐标）下，（屏幕右上角“S”下面的“%”为主轴倍率）

按一次 [主轴倍率↑] 键，进给倍率增加一档，直至 120%；

按一次 [主轴倍率↓] 键，进给倍率减少一档，直至 50%。

通过修调主轴倍率改变主轴速度，可实现主轴倍率 50%～120%共 8 级实时调节。

> **注**
>
> 实际输出的模拟电压值=按参数计算出的模拟电压值×主轴倍率。

4.1.8 自动运行中的冷却液控制

在自动方式下，面板机床控制区中的 [冷却] 键功能有效，反复按此键冷却液在开与关之间切换。

4.2 MDI运转

在录入操作方式下，可进行参数的设置、指令字的输入以及指令字的执行。

4.2.1 MDI指令字输入

选择录入方式，进入程序状态页面，输入一个程序段 G50 X20 Z79，操作步骤如下：

1 按 [录入] 键进入录入操作方式

2 按 [程序] 键（必要时重复按此键）进入程序状态页面

```
程序                                          00001     N0001
          （程序段值）              （模态值）
              X                        F
              Z          G00           M
              U          G97           S
              W                        T
              R          G69
              F          G98
              M          G21
              S          G40       SRPM      0000
              T                    SSPM      0000
              P                    SMAX      9999
              Q                    SACT      0000
 地址
                          录入方式
```

3 依次键入地址键 G 、数字 5 键、及 0 键，按 插入 ，页面显示如下：

```
程序                                                  00001     N0001
          （程序段值）                （模态值）
     G50    X                            F
            Z                G00         M
            U                G97         S
            W                            T
            R                G69
            F                G98
            M                G21
            S                G40         SRPM        0000
            T                            SSPM        0000
            P                            SMAX        9999
            Q                            SACT        0000
地址
                                录入方式
```

4 依次键入地址键 Z 、数字键 2 、 0 及 插入 键

5 依次键入地址键 X 、数字键 7 、 9 及 插入 键，页面显示如下：

```
程序                                                  00001     N0001
          （程序段值）                （模态值）
     G50    X        79.000              F
            Z        20.000      G00     M
            U                    G97     S
            W                            T
            R                    G69
            F                    G98
            M                    G21
            S                    G40     SRPM        0000
            T                            SSPM        0000
            P                            SMAX        9999
            Q                            SACT        0000
地址
                                录入方式
```

4.2.2 MDI指令字运行与停止

指令字输入后，按 启动 键执行 MDI 指令字。运行过程中可旋转急停按钮使 MDI 指令字停止运行。

> 注
>
> 输入的程序段不保存，执行完毕后清除；一次只能输入一个程序段。

4.2.3 MDI指令段、字段值修改

在录入方式，程序状态页面下，对输入的数据进行执行前，若字段输入过程中有错，可重新输入正确的部分取代错误的内容。如 III4.2.1 错误输入了 Z20，为了输入正确的 Z200，可键入地址键 Z 、

数字键 2 、 0 、 0 及 插入 键，取代先前错误输入的 Z20，操作完毕页面显示如下：

```
程序                                                  00001     N0001
          （程序段值）                （模态值）
        G50   X      79.000              F
              Z     200.000   G00        M
              U               G97        S
              W                          T
              R               G69
              F               G98
              M               G21
              S               G40        SRPM        0000
              T                          SSPM        0000
              P                          SMAX        9999
              Q                          SACT        0000
地址
                                录入方式
```

5 手轮控制运行速度功能

将调试页面中“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“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 回零操作

6.1 程序回零

6.1.1 程序零点及其特点

当零件装夹到机床上后，根据刀具与工件的相对位置用 G50 指令设置刀具当前位置的绝对坐标，就在 CNC 中建立了工件坐标系。刀具当前位置称为程序零点，执行程序回零操作后就回到此位置。在手动程序回式下，同手动返回参考点的操作，可手动快速回到 G50 设置的起刀位置点上。

程序零点记忆：程序启动后，执行的第一个 G50 程序段时机床所在的位置被自动记忆。后面的 G50（如果有的话）不记忆。

一旦记忆了程序零点后，一直保持，除非有新的零点记忆。也就是说在执行 A 程序时记忆了程序零点 A，再执行程序 B 时（如果 B 中无 G50），则零点 A 也一直记忆，即使执行了程序 B。

用途：在程序中间停止后，可迅速手动退回加工起点。刀补偏置自动取消。

如果在无记忆零点的情况下，进行程序回零会产生 90 号报警。

6.1.2 程序回零的操作步骤

同时按下地址 P 键和回零方式键，右下角显示为“程序回零”方式，显示如下：

```
现在位置（绝对坐标）                          00001     N0000
  00000          N0000                        F          0
                                              %        100
  X              0.000                        S         00
                                              %        100
  Z              0.000
                                              G00      G97
  手动速率：       126   （相对坐标）          G69      G98
                         U      0.000         G21      G40
  快速倍率：      100%   W      0.000          日期时间
  切削时间：00:00:00     No     0              01-12-27
  S 0000   T 0000                             13:56:18
                          程序回零
```

再按 X、Z 轴的方向移动键，开始回零，回到程序零点后地址开始闪烁。

> **注**
>
> 在机械回零点方式，显示〖机械回零〗，在程序回零方式显示〖程序回零〗。

6.2 机械回零

6.2.1 机械零点

机床坐标系是 CNC 进行坐标计算的基准坐标系，是机床固有的坐标系，机床坐标系的原点称为机械零点（或机械参考点），机械零点由安装机床上的零点开关或回零开关决定，通常零点开关或回零开关安装在 X 轴和 Z 轴正方向的最大行程处。

6.2.2 机械回零的操作步骤

按 回零 键，进入机械回零操作方式，显示页面的最下行显示“机械回零”字样，显示如下：

```
现在位置（绝对坐标）                          00001     N0000
  00000          N0000                        F          0
                                              %        100
  X              0.000                        S         00
                                              %        100
  Z              0.000
                                              G00      G97
  手动速率：        126   （相对坐标）         G69      G98
                          U       0.000       G21      G40
  快速倍率：       100%   W       0.000        日期时间
  切削时间：00:00:00      No      0            01-12-27
  S 0000   T 0000                              13:56:18
                          机械回零
```

按 X 或 Z 键，选择回 X 或 Z 轴机械零点；

在位置画面，返回到参考点的轴地址闪烁，轴移出后，地址闪烁停止。

注

参数 ZNIK（P3.2）设置为 1 时，移动轴自保，轴可自动移动到机床零点后停止。如果需中途停止，则需按〖复位〗键。

参数 MZRZ/MZRX（P4.3/P4.2）选择手动返回参考点时轴运动方向键正向或负向有效。

7 程序编辑与管理

在编辑操作方式下，可建立、选择、修改、复制、删除程序，也可实现 CNC 与 PC 机的双向通讯。为了防止程序被意外修改、删除，K100Ti-B 设置了程序开关。编辑程序前，必须打开程序开关。

7.1 新建程序

7.1.1 程序段号的生成

在编辑方式下，在调试画面，设置程序开关为开，顺次按地址键 O 和 8，然后再按 插入 键，即可看到新程序界面，如下图显示：新建程序号为 08 的程序。

7.1.2 程序内容的输入

1 按 编辑 键进入编辑操作方式

2 按 程序 键进入程序界面，多次按 程序 可选择程序内容显示页面

3 依次键入地址键 O 、数字键 6 ，再按 EOB 建立新程序（以建立 O0006 程序为例）

```
程序                                    00006     N0000
 00006 ;
 %

地址
                                 编辑方式
```

4 按照编制好的零件程序逐个输入，每输入完一个字符，再次按下一个地址键时，在屏幕上立即给予显示输入完的字符，一个程序段输入完毕，按 EOB 键结束，程序自动换行。

5 按步骤 4 的方法可完成程序其它程序段的输入，最后以 M30 结束。

7.1.3 字符的检索

进入编辑操作方式，选择程序内容显示页面。

用扫描的方法

1 按光标键 ⇦ 时，此时在画面上，光标一字一字地向前移动。也就是说，在被选择字的地址下面，显示出光标。

2 按光标键 ⇨ 时，此时在画面上，光标一字一字地反方向移动。也就是说，在被选择字的地址下面，显示出光标。

3 按光标键 ⇩ 时，此时在画面上，光标一行一行地向下移动。也就是说，在被选择字的地址下面，显示出光标。

4 按光标键 ⇧ 时，此时在画面上，光标一行一行地向上移动。也就是说，在被选择字的地址下面，显示出光标。

5 按页键 PAGE ⇩，画面翻页，光标移至本程序下页开头的字。

6 按页键 ⇧ PAGE，画面翻到前一页，光标移至本程序上页开头的字。

检索字的方法

从光标现在位置开始，顺方向或反方向检索指定的字。

1 键入要检索的字符中的地址

2 键入要检索的字符中的数字

如果只用键输入 S1，就不能检索 S12

检索 S09 时，如果只是 S9 就不能检索，此时必须输入 S09。

3 按光标键 ⇩ ，开始检索。

用地址检索的方法

从现在位置开始，顺方向检索指定的地址。

1 按相应的地址键如 X 。

2 按光标键 ⇩ 。如果不是按光标键 ⇩ ，而是按光标键 ⇧ ，则反方向检索。

返回到程序开头的方法

方法 1：按 RESET 键（编辑方式下选择程序画面），当返回到开头后，从头开始显示程序的内容。

方法 2：检索程序号。光标即可返回到程序开头了；

方法 3：按地址键 O（自动或编辑方式下），按光标键 ⇧ ；

7.1.4 字符的插入

操作方法步骤如下：

选择编辑操作方式，程序内容显示页面：

```
程序                                        00008     N0000
 O0008 ;
 N0010 G00 X100. Z100. ;
 N0020 G01 W20. F600. ;
 N0030 M30 ;
 %

 地址
                                 编辑方式
```

如果想在字符 G01 后面增加字符 U20.，先把光标移到 G01 处，如上图所示，然后输入插入的字符（依次按地址键 U 数字键 2 ， 0 ， • ，然后按 插入 键），字符插入操作结束。

之后页面显示如下：

```
程序                                        00008     N0000
 O0008 ;
 N0010 G00 X100. Z100. ;
 N0020 G01 U20. W20. F600. ;
 N0030 M30 ;
 %

地址
                                 编辑方式
```

7.2 检索程序和顺序号

7.2.1 程序检索

当存储器存入多个程序时，显示程序时，总是显示当前程序指针指向的程序，即使断电，该程序指针也不会丢失。可通过检索的方法调出需要的程序，而对其进行编辑或执行，此操作称为程序检索。

检索法（编辑或自动方式）

按地址 O ，键入要检索的程序号，按光标键 ⇩ 。

检索结束时，在 LCD 画面显示检索出的程序并在画面的右上部显示已检索的程序号。

扫描法

按地址键 O ，按光标键 ⇩ 。编辑方式时，反复按地址键 O ，光标键 ⇩ ，可逐个显示存入的程序。

7.2.2 顺序号检索

顺序号检索通常是检索程序内的某一顺序号，一般用于从这个顺序号开始执行或者编辑。

由于检索而被跳过的程序段对 CNC 的状态无影响。也就是说，被跳过的程序段中的坐标值、M、S、T 代码、G 代码等对 CNC 的坐标值、模态值不产生影响。因此，按照顺序号检索指令，开始或者再次开始执行的程序段，要设定必要的 M、S、T 代码及坐标系等。进行顺序号检索的程序段一般是在工序的相接处。

如果必须检索工序中某一程序段并从该程序段开始执行时，则应查清此时的机床状态、CNC 状态。而与其对应的 M、S、T 代码和坐标系的设定等，可用 MDI 运转方式进行设定。

检索存储器中存入程序顺序号的步骤：

1 选择方式（编辑或自动方式）；

2 选择要检索顺序号的所在程序；

3 按地址键 N，用键输入要检索的顺序号，按光标键 ⇩ ，检索结束时，在 LCD 画面的右上部，显示出已检索的顺序号。

注

1 在检索中，进行下列校验：跳过任选程序段 P/S 报警（报警号 003～010）

2 在顺序号检索中，不执行 M98××××（调用的子程序），因此，在自动方式检索时，如果要检索现在选出程序中所调用的子程序内的某个顺序号，就会出现报警 P/S060。上例中，如果要检索 N8888，则会出现报警。

7.3 删除程序

7.3.1 多个程序段的删除

从显示位置开始，删除到指定顺序号的程序段。

光标现在位置：

N100 X100.0 M15 ；

N110 X50.0；

- 键‘N’+‘删除’，则删除 N100 此段程序，光标指向 N110 程序段。
- 键‘N’+‘段数 L’+‘删除’，从 N100 段程序开始，向下删除 L 段（包括 N100 段）程序。
- 键‘N’+‘-’+‘段数 L’+‘删除’，从当前段向上删除 L 段（不包括 N100 段）程序。

7.3.2 程序的删除

按地址 O，用键输入要删除的程序号，按删除键，这时对应键入程序号的存储器中的程序被删除。删除存储器中的全部程序。按地址键 O，输入-9999 并按删除键。

7.3.3 程序复制

此功能可将现有程序复制为另一个程序。操作方式（以另存为 O1000 为例）：打开程序开关，在“程序编辑”界面输入“O1000”，再按 [存盘/复制] 键。当前程序将被复制 O1000。

复制程序时会检查以下报警：

- 程序名已存在报警；
- 程序空间不够报警；
- 程序个数是否超过 63 个报警；

注

若复制过程中断电，则复制可能失败，或只复制原程序的一部分。

7.4 程序管理

程序目录

在程序页面，“程序目录表”下按程序存入的先后顺序依次显示存入程序的程序号。

存储程序的个数

系统标准配置可存储程序 63 个

存储容量

内存：32kB；

外存：6 个区的电子盘

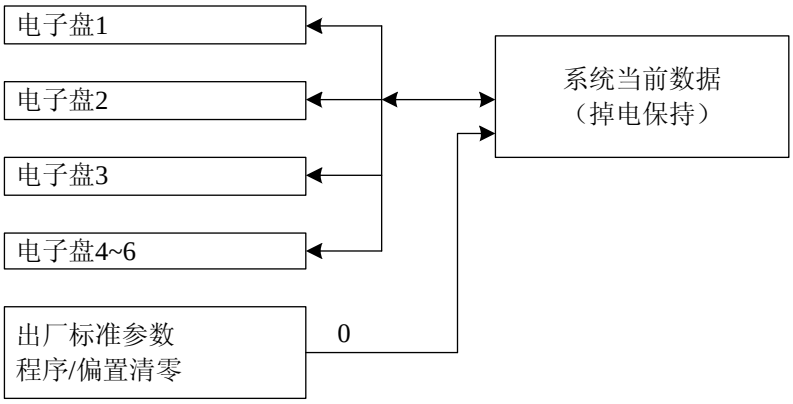
8 电子盘

8.1 简介

系统使用电子盘作为外存。电子盘为非易失的存储器。用电子盘可以备份系统当前的数据。电子具有以下用途：

1 备份：当电池不足或其它原因使电池保持的数据丢失时，可迅速将保存在电子盘内的数据读入，使加工程序，参数等数据恢复。

2 当程序容量不足时，可将暂时不用的程序存储在电子盘中，而以后再次使用时，可随时读入。



电子盘有 6 个区，每一区都含有参数，程序，刀补等数据。系统当前的数据可以存在任何一个区中，也可从任一个区读取数据作为当前使用的数据。

8.2 存盘

可将系统工作区数据存入任一盘中。操作如下：

显示程序画面，选择编辑方式，依次按 N，数字键 1~6，按 存盘复制 键，进行存盘。在存盘过程中，在右下角的状态显示行显示“存盘”。省略数字键时，默认为盘 1。存盘完毕后，右下角显示的“存盘”消失。

注
急停时，无法存盘。

8.3 读盘

开机时可读取任一盘的数据到工作区中。操作如下：

同时按键 插入 +0~6 开机，系统会提示‘取盘，按复位/Reset 键确认，按取消键取消（数字）。此时按 RESET 复位 键，则对应数字键的盘区的数据读入工作区。如果不读盘时，按 取消 键，如同开机没有按按键。

8.4 系统初始化设定

当程序页面显示乱码或机床连续多次出现误动时，可对系统进行初始化设置（如果已存过盘，应读

取已存的盘，即可快速恢复，如果未存过盘，才使用初始化的方法）。方法是同时按键 插入 + 0 开机，系统会提示‘取盘’，按 Reset 键确认。对应设置 KND 出厂的标准参数，同时程序区、偏置区数据被清零。然后再把参数修改为正常使用时的参数（机床出厂后应先备份一份参数，以备参数丢失或初始化后使用）完毕后存盘。

注

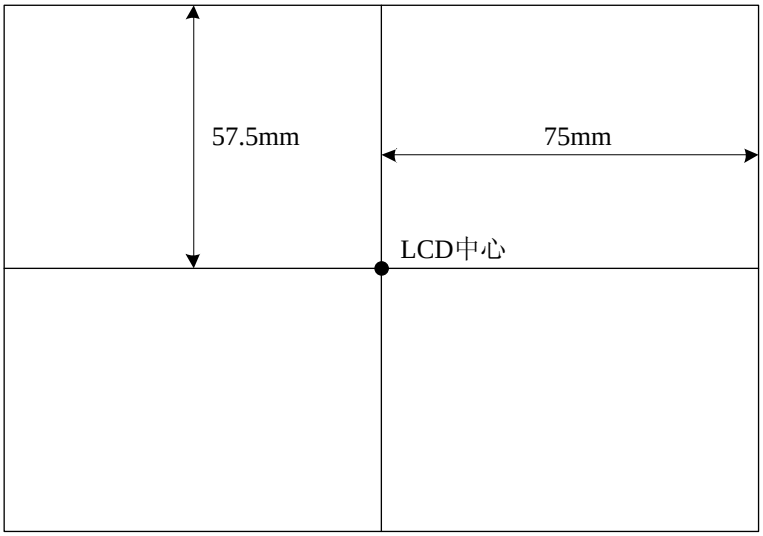
1 读盘仅在开机时读入，开机后无法读盘。

2 必须先将电池保持数据存到电子盘后才能读取，否则读取的数据不对

9 图形功能

刀具路径可以在 LCD 上画出，因此可以在 LCD 上检查加工的轨迹及加工形状。刀具路径也可以进行缩放。

LCD 尺寸如下：



在 LCD 上最大可画图的尺寸为 205 毫米×141 毫米（横向×纵向），如果程序中所加工的尺寸大于最大画图尺寸时，则需对图形进行缩放。缩放比例的范围是 0.01～100.00 倍。二维缩放比例通常的设定方法如下：

缩放比例=MIN（横向比例，纵向比例）；取其中较小的值

横向比例=α/横向加工的长度

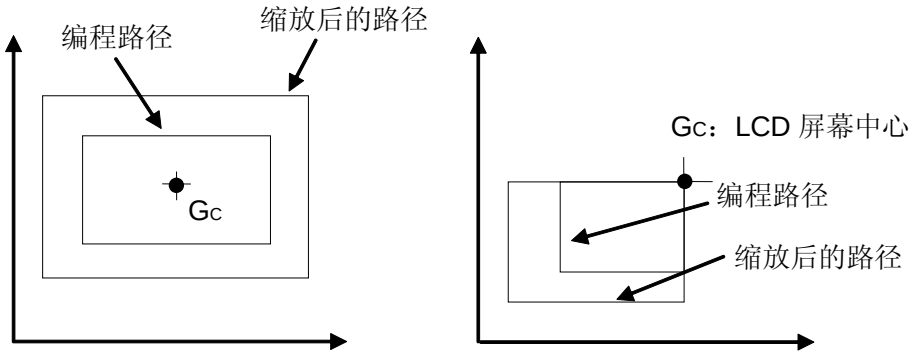
纵向比例=β/纵向加工的长度

α：150 毫米

β：115 毫米

缩放是相对于 LCD 屏幕中心来进行的。

注
Z 轴用半径编程，X 轴由系统的半/直径编程选择机能参数选择半径或直径。



在 LCD 上刀具路径是以刀具移动的工件坐标值进行描绘的，LCD 中心对应的工件坐标值：

GCX=（X 最大值+X 最小值）÷2

GCZ=（Z 最大值+Z 最小值）÷2

X/Z 最大/小值是由图形参数决定的。

X 轴最大，最小值用半径值指定。

9.1 图形参数

系统根据图形参数的设置绘图，在起动前须为正确的设置，这些参数可在任何方式下设定。

1 连续按两次 图形 键，系统界面在图形和图形参数页面切换。

```
图形                                          00001  N0000
                          图形参数
        坐标选择   =          0  (XZ:0  ZX:1)
        缩放比例   =          0
        图形中心   =      0.000  (X 轴工件坐标值)
        图形中心   =      0.000  (Z 轴工件坐标值)
        X 最大值   =      0.000
        Z 最大值   =      0.000
        X 最小值   =      0.000
        Z 最小值   =      0.000

序号 001=
                          录入方式
```

2 按光标键 ⇧ ， ⇩ 移动光标至要设定的参数下

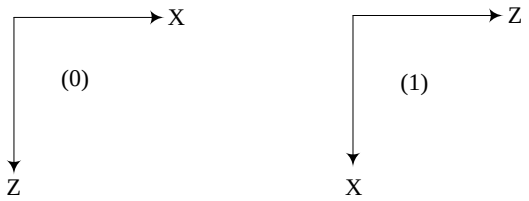
3 按数据键输入数据，按插入键，输入图形参数值

4 重复步骤②和③设定需要设定的参数

各图形参数的含义如下：

坐标选择

设定绘图平面（XZ=0，ZX=1）



缩放比例

设定绘图的比例

- 设定范围：1～10000
- 1 表示 0.01 倍

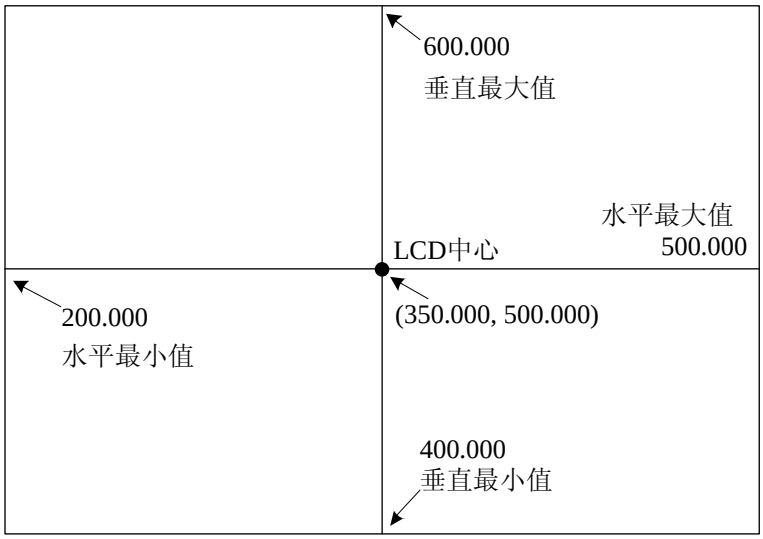
图形中心

设定工件坐标系下 LCD 中心对应的工件坐标值。

轴最大最小值

在 LCD 上所能绘下的轴坐标值的最大值及最小值。单位：0.001 毫米。

设定了轴最大值及最小值后，对应的图形中心值及缩放比例自动设定。



横向图形中心=（500.000+ 200.000）÷2=350.000　比例=205÷300=0.683

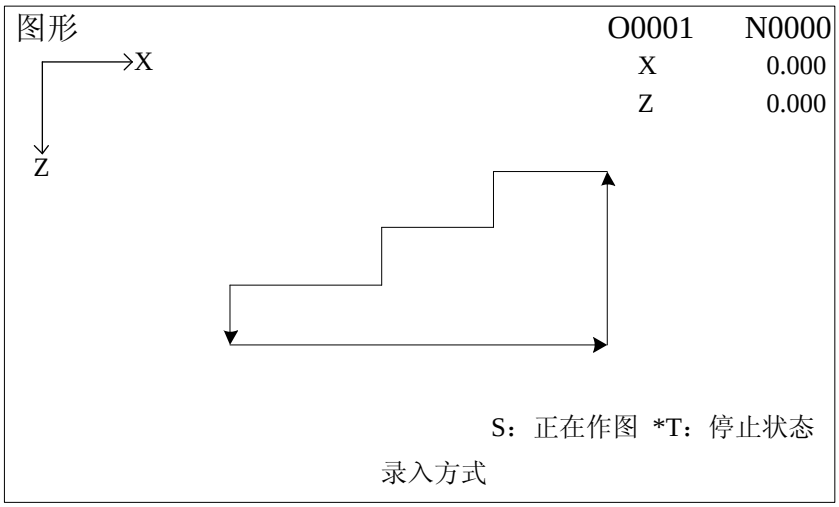
纵向图形中心=（600.000+ 400.000）÷2=500.000　比例=141÷200=0.705

缩放比例=最小值｛0.68，0.71｝=0.68，可设定为≤68 的值。

如想改动图形中心参数则需在设定轴最大最小值以后再进行设定。

9.2 刀具路径的描述

图形画面的第二页为绘图画面，可通过页键选择，如下图所示：



1 按 S 键，则进入作图状态，在自动/录入/手动方式下移动机床，绝对坐标值改变时，对应的运动轨迹则会描述出来。

2 按 T 键，则进入停止作图状态。

3 按 R 键，则已绘出的图形清除。

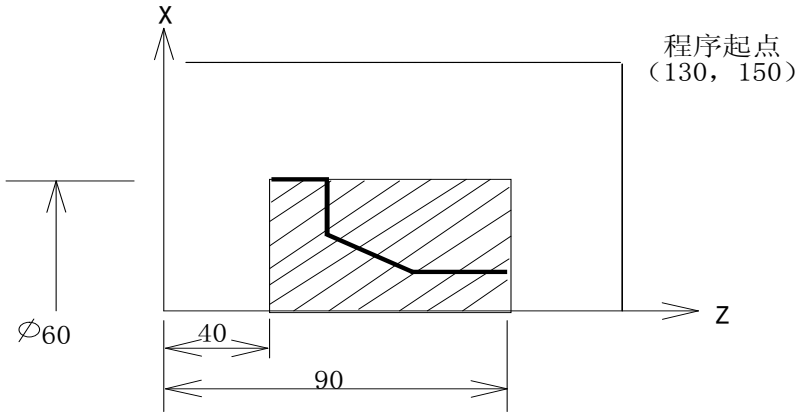
注

1 在调试程序时可用机床锁住，以空运行速度进行。

2 在显示器的左上角为工件坐标值，图形轨迹是以此值绘制的。

9.3 举例

选择参数：直径编程（X 轴）、编程单位：0.001 毫米、绘图平面：1



画下全部刀具路径

最大值，最小值设定如下：

X 最大值=130000，X 最小值=0

Z 最大值=150000，Z 最小值=0

图形中心自动设定在（65000，75000）

缩放比例（横向）=205÷150=1.37

缩放比例（纵向）=141÷130=1.08

缩放比例≤1.08（108）

仅画下阴影部分

X 最大值=30000，X 最小值=0

Z 最大值=90000，Z 最小值=40000

图形中心自动设定在（15000，65000）

缩放比例（横向）=205÷50=4.1

缩放比例（纵向）=141÷30=4.7

缩放比例≤4.1（410）

刀具路径在 LCD 上整个偏移

用同一值改变最大或最小值：

最大值+ a，最小值+ a

a＜0 时，绘图位置向上或右方偏移。

a＞0 时，绘图位置向下或左方偏移。

10 RS232 通讯功能

10.1 概述

通讯电缆的连接应在 PC 机和数控系统断电的情况下进行，否则，有可能烧坏通讯接口。

通讯电缆为专用电缆，其接线方式参见连接篇。

通过 RS232 接口可以传送的数据包括系统参数、加工程序，刀补数据不能传送。

10.1.1 参数设置

042			PUCH					

5 PUCH RS232 功能是否有效

0：无效

1：有效

056	BAUTE：RS232 通讯波特率设置

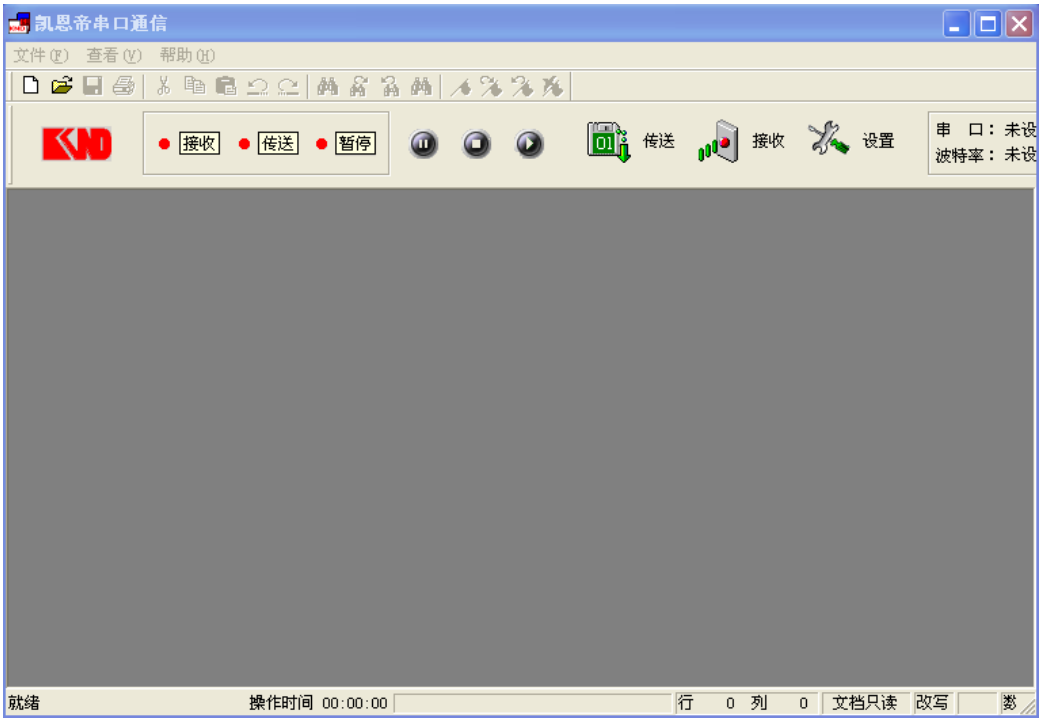
[数据范围] 2400，4800

[数据单位] bps

[默认设置] 2400

10.1.2 KND串口通信软件

软件界面如下：



使用前的准备工作

- 点击文件下拉菜单下的新建，新建一个新的文档
- 点击菜单上面的设置按钮，进行串口设置，设置好后的界面如下：

串口波特率可选：1200、2400、4800、9600、14400、19200 六种。

通讯参数默认设置：波特率 2400、数据位 7、偶校验、2 个停止位。

10.2 输入输出操作

10.2.1 输入输出程序

10.2.1.1 输出单个程序

1 打开程序开关，在数控系统上选择【编辑方式】,【程序】页面

2 在 PC 机上运行通讯软件 KND 串口通信 3.0，选择通讯口，设置波特率与数控系统一致，使 PC 机处于输入等待状态；

3 在数控系统上顺序按地址键 O 及程序号

4 按 输出 键，则把相应程序号的程序输出给 PC 机

注

按 RESET 复位 键可中途停止输出。

10.2.1.2 输出所有程序

1 打开程序开关，在数控系统上选择【编辑方式】,【程序】页面

2 运行通讯软件，选择通讯口，设置波特率与数控系统一致，使 PC 机处于输入等待状态

3 在数控系统上顺序按地址键 O 和－9999

4 按 输出 键，则把数控系统中的全部程序输出给 PC 机。

10.2.1.3 输入单个程序

在 PC 机上编辑程序文件，要用“记事本”、“UltraEdit”等文本编辑软件，程序文件格式如下：

- 程序文件第一行为：“%（回车）”
- 程序文件第二行为：“：1234（回车）”，即冒号＋程序号，也可没有这一行
- 以下逐行输入程序，回车键换行
- 程序的最后一行为：“%（回车）”

1 在数控系统上打开程序开关
2 选择【编辑方式】,【程序】页面
3 顺序按地址键 O 和程序号
4 按 输入 键，这时，画面状态行显示“输入”
5 在 PC 机上运行通讯软件，选择通讯口，设置波特率与数控系统一致
6 在 PC 机上调入要传送的程序，并使之处于输出状态，该程序即由 PC 机传入数控系统。

注
当 PC 机上的程序有程序号且不想改变程序号时，不需第（3）项操作。

10.2.1.4 输入多个程序

把由多个程序组成的一个文件的内容输入到数控系统中。文件的格式如下：

```
%
O1111 ;
…… ;
…… ;
M30 ;
O2222 ;
…… ;
…… ;
M30 ;
O3333 ;
…… ;
…… ;
M30 ;
%
```

操作步骤与输入单个程序相同。

10.2.1.5 程序比较

1 在数控系统上关闭程序开关
2 选择【编辑方式】或【自动方式】,【程序】页面
3 调出要比较的程序
4 按 输入 键，这时，画面状态行显示“比较”
5 在 PC 机上运行通讯软件，选择通讯口，设置波特率与数控系统一致
6 在 PC 机上调入要比较的程序，并使之处于输出状态，则即开始比较 PC 机和数控系统上的两个程序

注
被比较的两个程序不一致时，数控系统出现№079 号 P/S 报警，比较停止。

10.2.2 输入输出系统参数

10.2.2.1 输出参数

1 在数控系统上选择【编辑方式】,【参数】页面

2 在 PC 机上运行通讯软件，选择通讯口，设置波特率与数控系统一致，使 PC 机处于输入状态

3 按 输出 键，则把数控系统的参数输出给 PC 机

10.2.2.2 输入参数

1 在数控系统上打开参数开关

2 选择【编辑方式】,【参数】页面

3 按 输入 键，这时，画面状态行显示“输入”

4 在 PC 机上运行通讯软件，选择通讯口，设置波特率与数控系统一致，使 PC 机处于输入状态

5 PC 机上调入要传送的参数文件，并使之处于输出状态，则参数即由 PC 机传入数控系统

11 U 盘操作

通过系统的 USB 接口可以读写 U 盘。可以输出参数、刀补、程序到 U 盘，也可以从 U 盘输入参数、刀补、程序。

当插入 U 盘且被系统识别以后，串口功能失效。这种情况下输入输出操作都是以 U 盘为目标。在输入/输出时，界面右下角显示“U 盘输入”或“U 盘输出”，提示消失表示输入/输出过程结束。

没有插入 U 盘时，系统使能串口功能。这种情况下输入输出操作都是对以串口为目标。在输入/输出时，界面右下角显示“串口输入”或“串口输出”，提示消失表示输入/输出过程结束。

本系统支持两种 U 盘文件格式：FAT 格式和 FAT32 格式。

11.1 U盘升级操作

上电时按 输入 + 程序 键，系统进入升级界面，按上、下光标键可调节液晶屏亮度。

插入 U 盘

在屏幕第一行，提示更换提示语言的操作方法。如果不需要更换提示语言，不进行此操作。系统检测是否有 U 盘插入，若没有则一直等待。如下图所示：

升级程序

检测到 U 盘后，系统开始检测当前系统中是否有程序。有则提示程序版本，程序检测并列出 U 盘 KND 目录中可用文件的版本号，没有则显示‘无程序或版本号无效’。

如：1----- K100Ti-B_A02_111021

系统仅列出 U 盘中的升级文件信息。此时会提示按相应数字键 1-8 选择要升级的程序，若选择数字键‘0’，可以备份当前系统的程序到 U 盘。按相应数字键后升级过程开始。升级过程中有进度百分比提示。强烈建议用户在升级新版本时，先备份旧版本。

升级过程中，顺序执行如下操作：

第一步，将 U 盘中的文件读入并进行校验。检验失败则提示：“文件校验失败，请核对文件”；校

验成功后，进行第二步。

第二步，擦除系统中当前程序，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。”，写入成功后，进行第三步。

第三步，将刚写入的程序再进行一次校验。若校验失败会提示：“升级失败，请重试或与 KND 公司联系”；校验升级成功则提示“升级成功，3 秒后自动重新起动系统程序”。

```
KND 凯恩帝数控
    KND CNC SYSTEM

按’切换’键更换提示语言（Press ‘SHIFT’ select language）
U 盘加载程序 V1.0
请插入 U 盘 ……
检测到 U 盘
当前系统中程序的版本号：K100Ti-B_A02_110116
在 U 盘中的程序文件如下，请选择更新[按相应数字键’1-8’确认,按’取消’退出,
按数字键’0’备份当前系统中的程序到 U 盘]
  U 盘中程序的版本号：
  1-- K100Ti-B_A02_111021



  选择的是：1
正在升级系统程序.请稍候 …… 100%
升级成功！3 秒后自动重新起动系统程序
```

其他情况说明

1 插入 U 盘并提示“检测到 U 盘”后，若发现不需要升级，可按 取消 键使程序跳转到系统软件运行（KND 公司不推荐此操作，建议重新启动；若确认系统软件无误也可以执行此操作）。

2 在升级程序步骤中，如果选择数字按键 0，系统将备份当前系统程序到 U 盘，则显示如下图：

```
KND 凯恩帝数控
    KND CNC SYSTEM

按’切换’键更换提示语言（Press ‘SHIFT’ key to other language）
1. U 盘加载程序 V1.0
请插入 U 盘 ……
检测到 U 盘
当前系统中程序的版本号：K100Ti-B_A02_111021
在 U 盘中的程序文件如下，请选择更新[按相应数字键’1-8’确认]
(字键’0’备份当前系统中的程序到 U 盘
U 盘中程序的版本号：



  选择的是：0
正在备份系统程序到 U 盘.请稍候 …… 100%
备份成功，请选择升级程序！
```

备份成功后，提示用户选择升级程序，后续操作和正常升级相同。备份时保存的文件名为系统软件

版本号，扩展名为“.bin”，如：K100Ti-B_A02_111021.bin

11.2 U盘输入输出程序

11.2.1 输出程序到U盘

输出单个程序

方法一：

1 编辑模式，程序页面，键入程序号“Oxxxx”

2 按 输出 键，界面右下角显示“U 盘输出”提示

3 当提示消失时，表示输出结束。此时 U 盘 KND 目录下生成文件“Oxxxx.PRG”。

方法二：

1 编辑模式，程序目录页面，光标选中程序 Oxxxx

2 按 输出 键，界面右下角显示“U 盘输出”提示

3 当提示消失时，表示输出结束。此时 U 盘 KND 目录下生成文件“Oxxxx.PRG”

输出所有程序

1 编辑模式，程序页面，键入“O-9999”

2 按 输出 键，界面右下角显示“U 盘输出”提示

3 当提示消失时，表示输出结束。此时系统中的每个程序在 U 盘 KND 目录下生成一个相对应的文件“Oxxxx.PRG”，xxxx 为程序号

11.2.2 从U盘输入程序

输入文件中的程序

方法一：

1 编辑模式，程序页面，程序开关打开状态

2 键入“Oxxxx”

3 按 输入 键，界面右下角显示“U 盘输入”提示

4 当提示消失时，表示输入结束。此时 U 盘 KND 目录下的文件“Oxxxx.PRG”中的程序输入到系统，程序号为“Oxxxx”

方法二：保留文件中程序号

1 编辑模式，U 盘页面，程序开关打开状态

2 移动文件光标，选择要输入的文件“Oxxxx.PRG”

3 按 输入 键，界面右下角显示“U 盘输入”提示

4 当提示消失时，表示输入结束。此时 U 盘 KND 目录下的文件“Oxxxx.PRG”中的程序输入到系统，程序号仍为在文件“Oxxxx.PRG”中的程序号。若程序在文件中无程序号，则自动为其分配为 O0001。

方法三：改变文件中的程序号

1 编辑模式，U 盘页面，程序开关打开状态

2 移动文件光标，选择要输入的文件“Oxxxx.PRG”

3 键入“Oyyyy”

4 按 输入 键，界面右下角显示“U 盘输入”提示

5 当提示消失时，表示输入结束。此时 U 盘 KND 目录下的文件“Oxxxx.PRG”中的程序输入到系统，程序号为“Oyyyy”

方法四：输入 U 盘中所有的程序

1 编辑模式，U 盘页面，程序开关打开状态

2 在显示程序页面键入“O-9999”；

3 按 输入 键，界面右下角显示“U 盘输入”提示

4 当提示消失时，表示输入结束。此时 U 盘 KND 目录下的所有文件格式为“Oxxxx.PRG”中的程序输入到系统，程序号分别为各个文件中的程序号。

注

1 在操作输入进行中，按“复位”键可以取消本次操作。

2 从 U 盘输入程序时，下列报警和从串口输入时相同：

程序号已经存在；

CMOS 存储空间溢出；

程序号非法；

3 关闭程序开关，执行和程序输入同样的操作，系统中已经存入的程序和文件中的程序进行比较，比较过程和原来相同。比较过程中，状态显示“程序比较”。

11.3 U盘输入输出参数

11.3.1 输出系统参数到U盘

1 编辑模式，参数页面

2 按 输出 键，界面右下角显示“U 盘输出”提示

3 当提示消失时，表示输出结束。此时 U 盘 KND 目录下生成文件“K100Ti-B.PAR”

11.3.2 从U盘输入系统参数

方法一：

1 编辑模式，参数页面，参数开关打开状态

2 按 输入 键，界面右下角显示“U 盘输入”提示

3 当提示消失时，表示输入结束。此时 U 盘 KND 目录下的文件“K100Ti-B.PAR”输入到系统中。

方法二：

1 编辑模式，U 盘页面，参数开关打开状态

2 移动文件光标，选择要输入的文件“K100Ti-B.PAR”

3 按 输入 键，界面右下角显示“U 盘输入”提示

4 当提示消失时，表示输入结束。此时 U 盘 KND 目录下的文件“K100Ti-B.PAR”输入到系统中。

注

在操作输入进行中，按“复位”键可以取消本次操作。

11.4 U盘输入输出刀补

11.4.1 输出刀补到U盘

1 编辑模式，刀补页面

2 按 输出 键，界面右下角显示“U 盘输出”提示

3 当提示消失时，表示输出结束。此时 U 盘 KND 目录下生成文件“K100Ti-B.OFS”

11.4.2 从U盘输入刀补

方法一：

1 编辑模式，刀补页面

2 按 输入 键，界面右下角显示“U 盘输入”提示

3 当提示消失时，表示输入结束。此时 U 盘 KND 目录下的文件“K100Ti-B.OFS”输入到系统中。

方法二：

1 编辑模式，U 盘页面

2 移动文件光标，选择要输入的文件“K100Ti-B.OFS”

3 按 输入 键，界面右下角显示“U 盘输入”提示

4 当提示消失时，表示输入结束。此时 U 盘 KND 目录下的文件“K100Ti-B.OFS”输入到系统中。

注

1 若输出的文件在 U 盘 KND 目录下已经存在，将覆盖原有文件。
2 若输入的文件在 U 盘 KND 目录下不存在，或文件内容错误，系统报警：PS58：文件不存在或文件内容错误。
3 在操作输入进行中，按“复位”键可以取消本次操作。

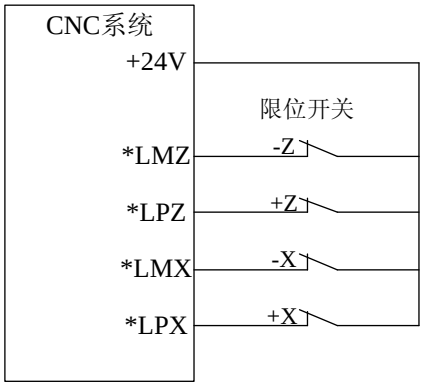
12 安全操作

12.1 超程防护

为了避免因 X 轴、Z 轴超出行程而损坏机床，机床必须采取超程防护措施。

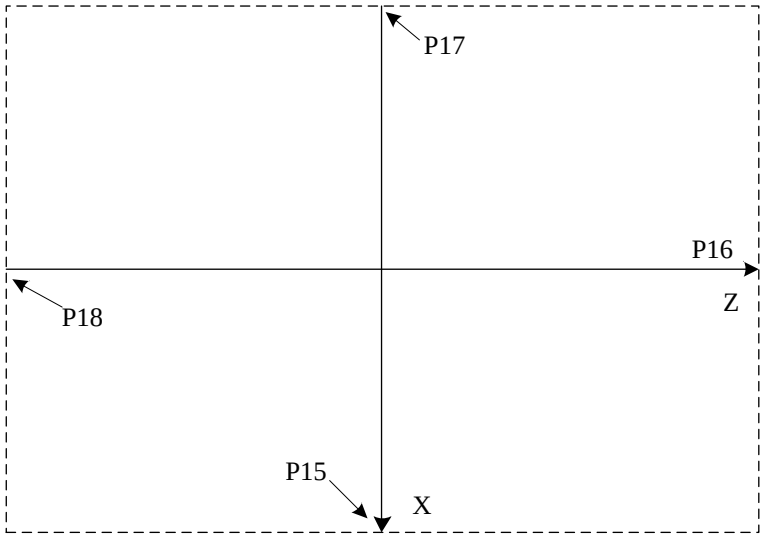
12.1.1 硬件超程防护

分别在机床 X、Z 轴的正、负向最大行程处安装行程限位开关，并按下图接线，此时系统参数 MOT（P1.6）必须设置为 0。当出现超程时，行程限位开关动作，系统停止运动并显示超程报警信息。这时反方向移动工作台（如正向超程，则负向移出；如负向超程，则正向移出）脱离行程开关，按 RESET 复位 键，报警解除。



12.1.2 软件超程防护

软件行程范围由数据参数 P15~P19 设置，以机床坐标值为参考值。如下图所示，X、Z 为机床坐标系的两轴，参数 P15 和 P17 分别为 X 轴正、负向最大行程，P16 和 P18 分别为 Z 轴正、负向最大行程，虚线框内为软件行程范围。



如果机床位置（机床坐标）超出了上图的虚线区域，则会出现超程报警。解除超程报警的方法为：反方向移动（如正向超程，则负向移出；如负向超程，则正向移出），进入虚线区域后，按 RESET 复位 键，清除报警显示。

12.2 紧急操作

在加工过程中，由于用户编程、操作以及产品故障等原因，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，数控机床在紧急情况下的处理请见机床制造厂的相关说明。

12.2.1 复位

K100Ti-B 异常输出、坐标轴异常动作时，按 RESET 复位 键，使 K100Ti-B 处于复位状态：

- 所有轴运动停止
- M、S 功能输出无效（按 RESET 复位 键后是否自动关闭主轴正/反转、润滑、冷却可由参数设置）
- 自动运行结束，模态功能、状态保持

12.2.2 急停

机床运行过程中在危险或紧急情况下按急停按钮（外部急停信号有效时），CNC 即进入急停状态，此时机床移动立即停止，所有的输出（如主轴的转动、冷却液等）全部关闭。松开急停按钮解除急停报警，CNC 进入复位状态。

注

1 解除急停报警前先确认故障已排除。
2 在上电和关机之前按下急停按钮可减少设备的电冲击。
3 急停报警解除后应重新执行回机械零点操作，以确保坐标位置的正确性（若机床未安装机械零点，则不得进 行回机械零点操作）。
4 只有将参数 MESP（P1.5）设置为 0，外部急停才有效。

12.2.3 进给保持

机床运行过程中可按键使运行暂停。需要特别注意的是螺纹切削、循环指令运行中，此功能不能使运行动作立即停止。

12.2.4 切断电源

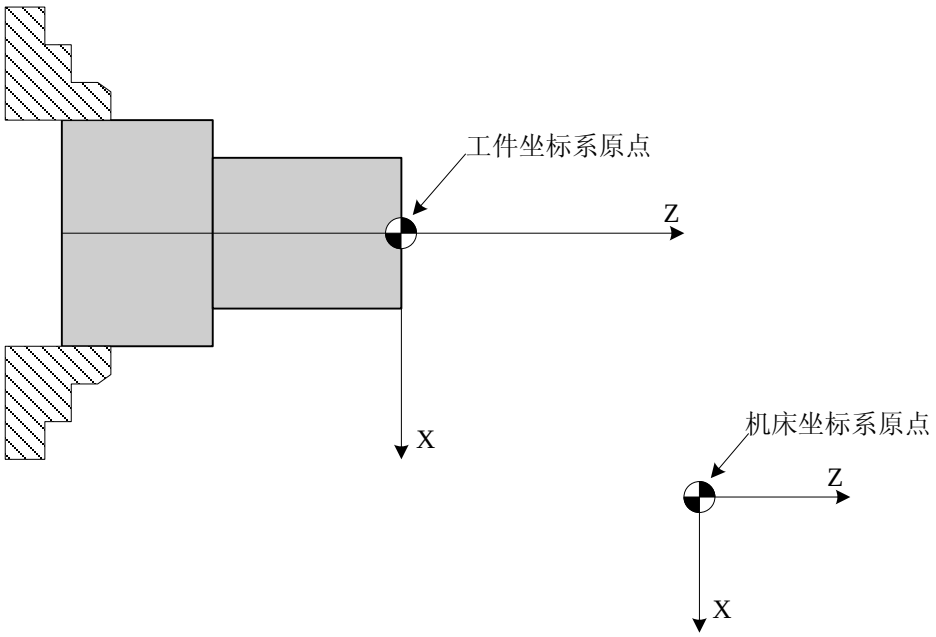
机床运行过程中在危险或紧急情况下可立即切断机床电源，以防事故发生。但必须注意，切断电源后 CNC 显示坐标与实际位置可能有较大偏差，必须进行重新对刀等操作。

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

K100Ti-B 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

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

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

K100Ti-B 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。

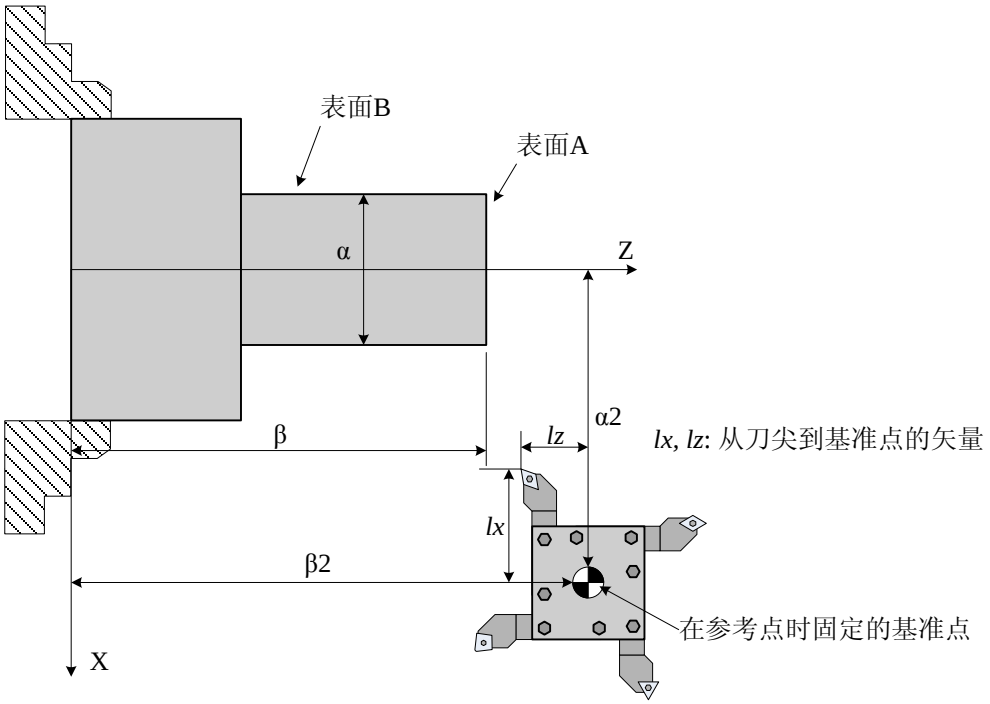


图 4.1

绝对对刀过程如下：

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 101 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，程序光标的位置一定要在程序开头

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 OFMD2（P42.7）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 Xα Zβ。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。（此种情况是加工坐标系零点在工件右端面的回转中心上）

4 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

5 测量试切处工件的直径值“α”，在【位置】页面、【录入方式】下，执行 G50 Xα。（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）

6 再在【位置】页面下，把 U 坐标清为 0，这样用 G50 设定的加工坐标系零点位置就设定好了

7 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

8 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

9 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 XαZβ;中α β的数值，α β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××;            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 Xα Zβ;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αβ。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 T0100，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 XαZβ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φ20.02 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　连接篇

1 系统结构及安装

1.1 K100Ti-B数控系统的组成

K100Ti-B 数控系统主要由下列单元组成

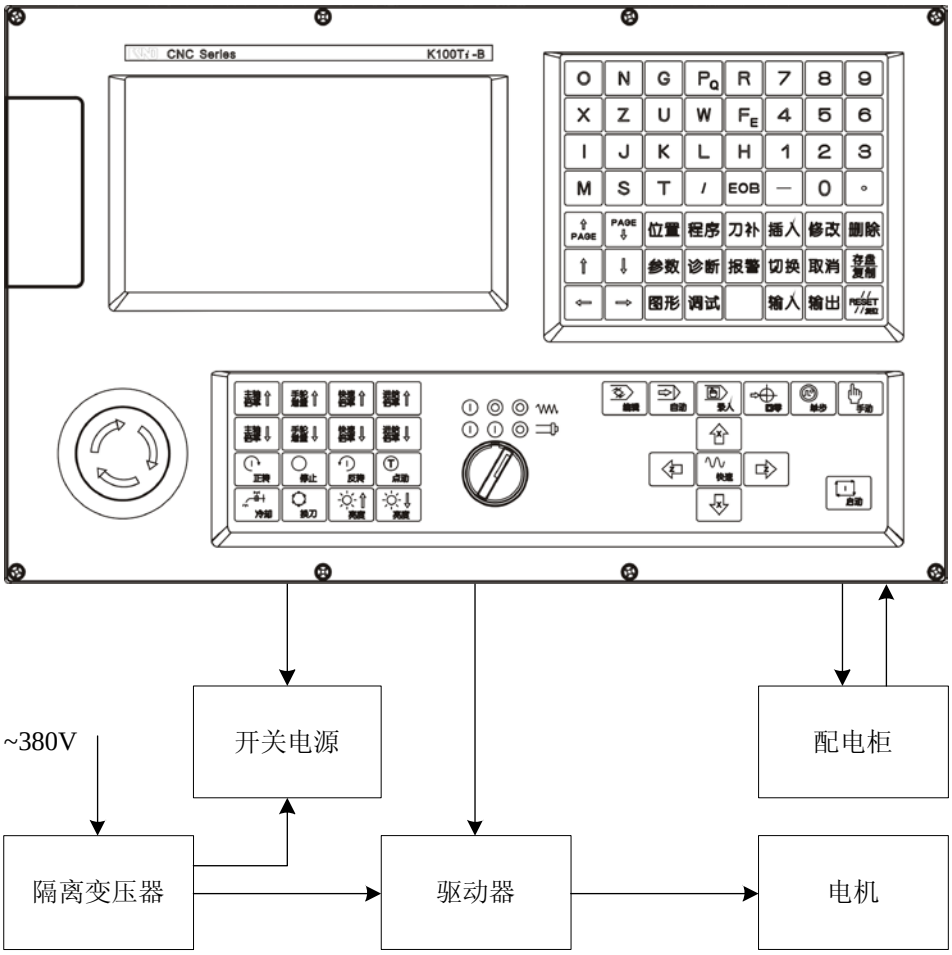
1 CNC 控制单元

2 电机驱动器

3 电机

4 隔离变压器

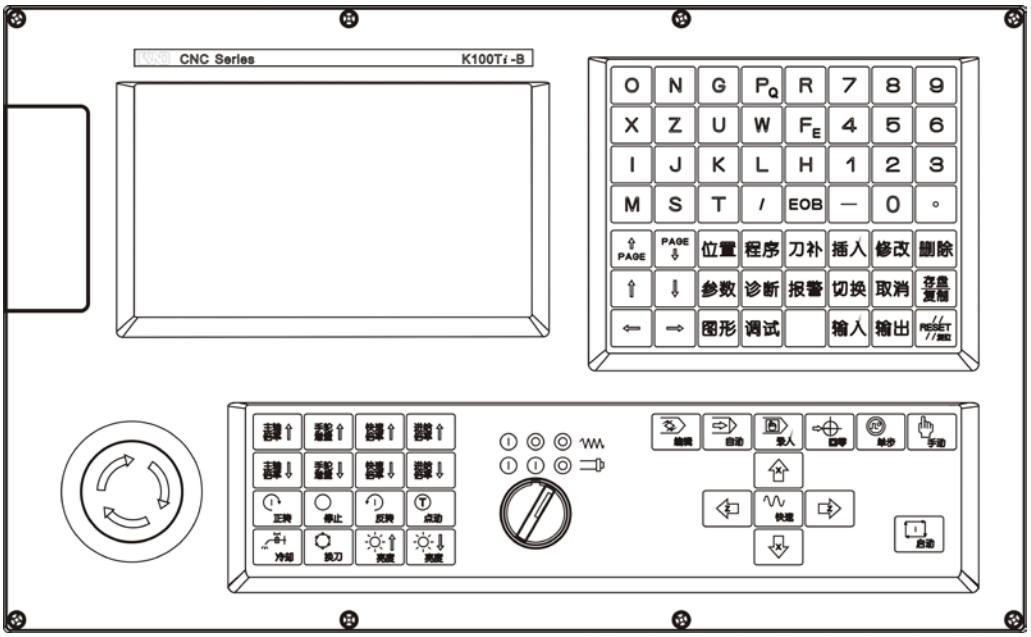
5 强电柜



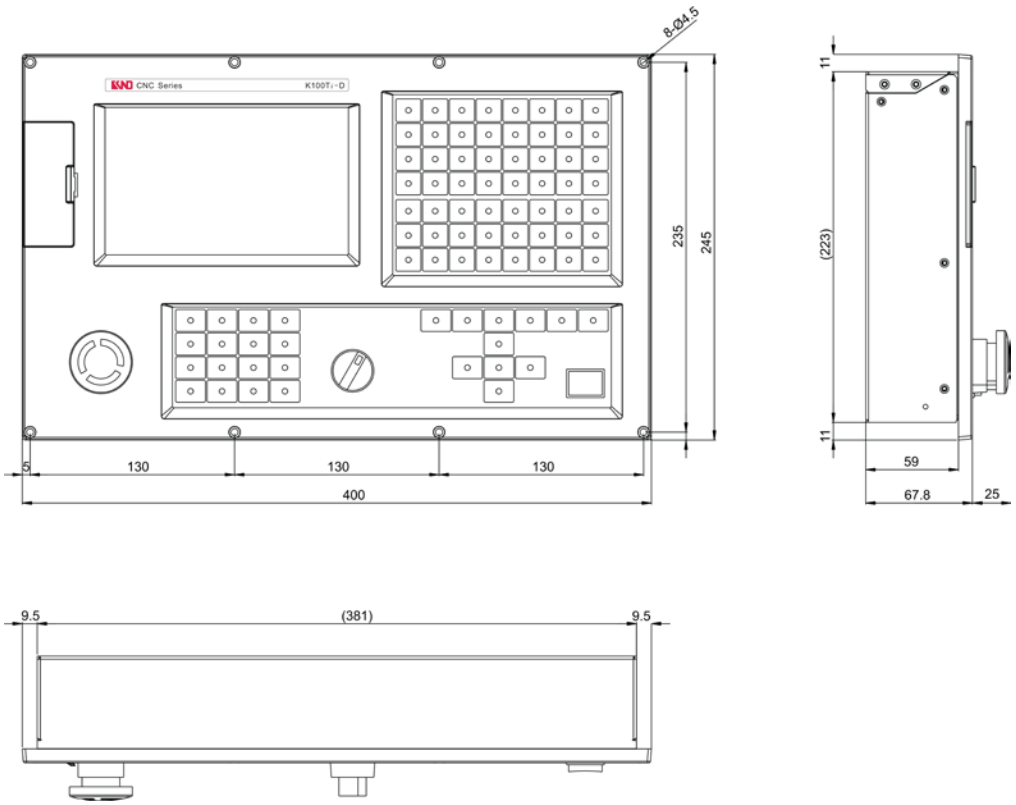
注

系统开关电源的容量为（200～240VAC）50W，输入电流为 0.65A

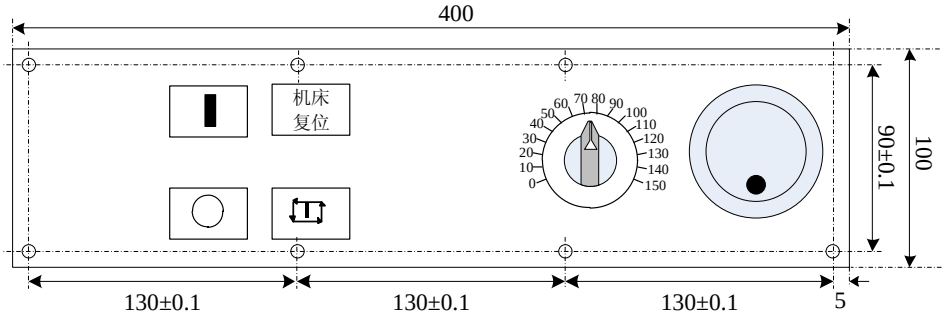
1.2 K100Ti-B系统面板结构图



1.3 K100Ti-B系统安装尺寸图



1.4 附加操作面板安装尺寸图（选择件）



1.5 电柜的安装条件

1 电柜必须能够有效地防止灰尘、冷却液及有机溶液的进入

2 设计电柜时，CNC 后盖和机箱的距离不小于 20cm，需考虑当电柜内的温度上升时，必须保证柜内和柜外的温度差不超过 10℃

3 为保证内部空气流通，电柜内可以通过安装风扇

4 显示面板必须安装在冷却液不能喷射到的地方

5 设计电柜时，必须考虑要尽量降低外部电气干扰，防止干扰向 CNC 传送

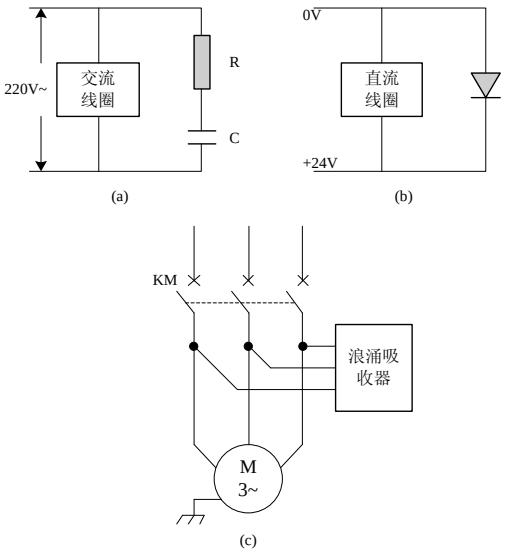
1.6 防止干扰的方法

CNC 在设计时已经采取了屏蔽空间电磁辐射、吸收冲击电流、滤除电源杂波等抗干扰措施，可以在一定程度上防止外部干扰源对 CNC 本身的影响。为了确保 CNC 稳定工作，在 CNC 安装连接时有必要采取以下措施：

1 CNC 要远离产生干扰的设备（如变频器、交流接触器、静电发生器、高压发生器等）

2 要通过隔离变压器给 CNC 供电，安装 CNC 的机床必须接地，CNC 和驱动器必须从接地点连接独立的接地线

3 抑制干扰：在交流线圈两端并联 RC 回路（如下图 a），RC 回路安装时要尽可能靠近感性负载；在直流线圈的两端反向并联续流二极管（如下图 b）；在交流电机的绕组端并联浪涌吸收器（如下图 c）



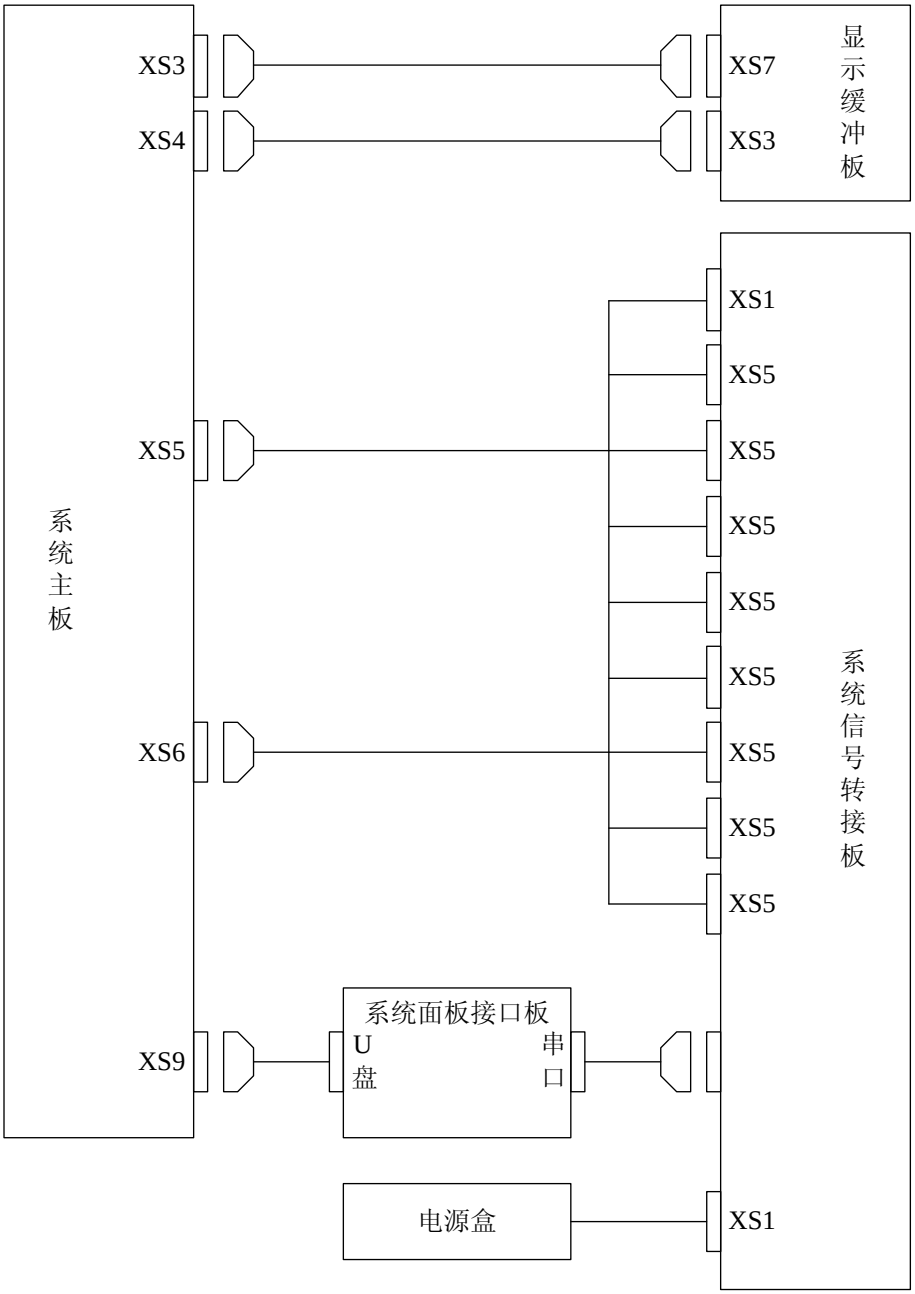
4 CNC 的引出电缆采用绞合屏蔽电缆或屏蔽电缆，电缆的屏蔽层在 CNC 侧采取单端接地，信号线应尽可能短

5 为了减小 CNC 信号电缆间以及与强电电缆间的相互干扰，布线时应遵循以下原则

组别	电缆种类	布线要求
A	交流电源线	将 A 组的电缆与 B 组、C 组分开捆绑，保留它们之间的距离至少 10cm，或者将 A 组电缆进行电磁屏蔽
	交流线圈	
	交流接触器	
B	直流线圈（24VDC）	将 B 组电缆与 A 组电缆分开捆绑或将 B 组电缆进行屏蔽；B 组电缆与 C 组电缆离得越远越好
	直流继电器（24VDC）	
	CNC 和强电柜之间电缆	
	CNC 和机床之间电缆	
C	CNC 和伺服驱动器之间的电缆	将 C 组与 A 组电缆分开捆绑，或者将 C 组电缆进行屏蔽；C 组电缆与 B 组电缆之间的距离至少 10cm，电缆采用双绞线
	位置反馈电缆	
	位置编码器电缆	
	手轮电缆	
	其它屏蔽用电缆	

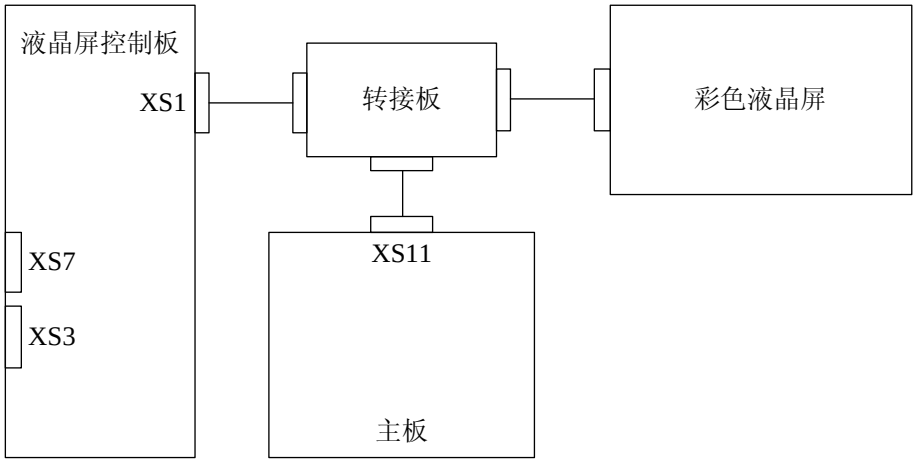
2 内部连接

2.1 K100Ti-B系统主板的连接

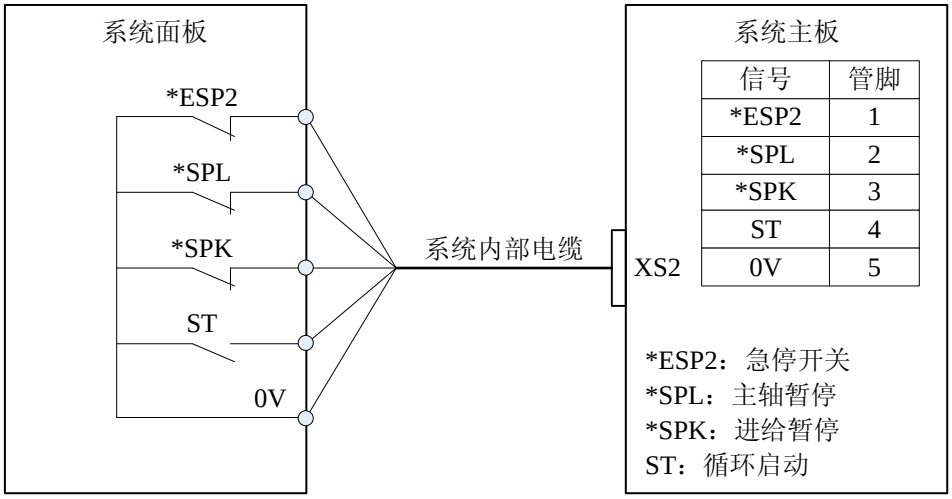


2.2 LCD控制板与液晶屏的连接

系统配备 TFT 彩色液晶屏



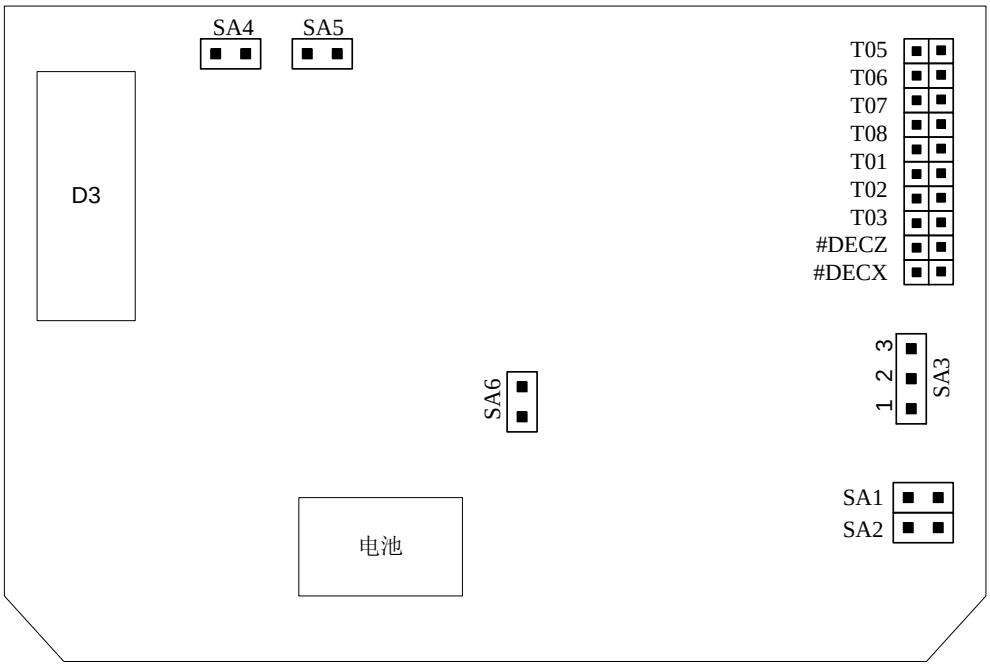
2.3 系统面板开关连接示意图



信号	管脚
*ESP2	1
*SPL	2
*SPK	3
ST	4
0V	5

2.4 主板设定开关的说明

主板设定开关位置示意图（版号：0020I-0000-W01Z-0101）



主板设定开关说明

开关编号	开关状态		含义	备注
SA1		短路	X 轴回零用一转信号的电平为+5V	编码器提供一转信号 适用于配伺服驱动时
		开路★	X 轴回零用一转信号的电平为+24V	开关提供一转信号 适用于配步进驱动时
SA2		短路	Z 轴回零用一转信号的电平为+5V	编码器提供一转信号 适用于配伺服驱动时
		开路★	Z 轴回零用一转信号的电平为+24V	开关提供一转信号 适用于配步进驱动时
SA3	1 2 3	1-2 短路	VP 电压为+24V	适用于配伺服驱动时
	1 2 3	2-3 短路★	VP 电压为+5V	适用于配步进驱动时
SA4		短路	运动指令输出为双脉冲形式	系统的设置应与驱动器的设置一致
		开路★	运动指令输出为脉冲+方向形式	
SA5/6		开路★	固定设置	
T1~T8 #DECX #DECZ		短路	对应的输入点系统内部带上拉电阻	见连接篇
		开路	对应的输入点系统内部不带上拉电阻	

注

1 上述开关已由我公司或机床厂家根据机床配置情况进行设置。

2 用户自行配置时，请对照上表进行设定。

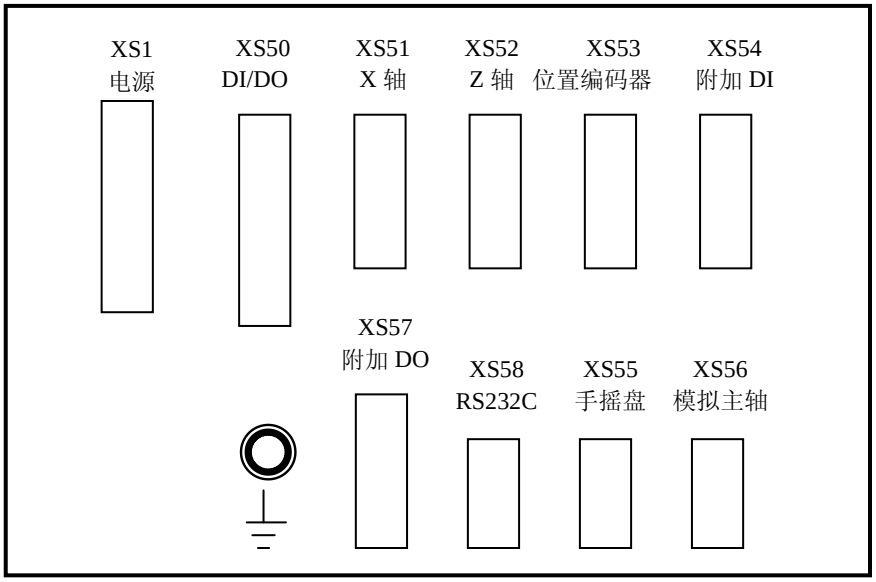
3 VP 电压是指系统向驱动器提供的电压。后盖板中的插座 XS51（X 轴）和 XS52（Z 轴）的第 12，13 脚为 VP 电压输出端。根据不同的驱动器要求，可以将 VP 设定为+24V 或+5V。

4 KND-BD3H-A、BD3D、BD3L、BD3S 等步进机驱动器使用的 VP=+5V，KND-SD100/SD200 等交流伺服驱动器使用的 VP=+24V。

5 KND 系列驱动器的脉冲接收方式为运动指令脉冲+运动方向信号。

3 外部连接

3.1 系统后盖板插座示意图



接口说明：

- XS1：5 芯绿插座，电源接口。
- XS50：DB25 孔插座，输入/输出接口。
- XS51：DB15 孔插座，接 X 轴驱动器。
- XS52：DB15 孔插座，接 Z 轴驱动器。
- XS53：DB15 孔插座，接主轴编码器。
- XS54：DB15 针插座，附加输入接口。
- XS55：DB9 孔插座，手轮接口。
- XS56：DB9 针插座，模拟主轴接口，接变频器。
- XS57：DB15 针插座，附加输出接口。
- XS58：DB9 针插座，RS232 通讯接口。

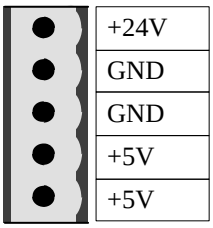
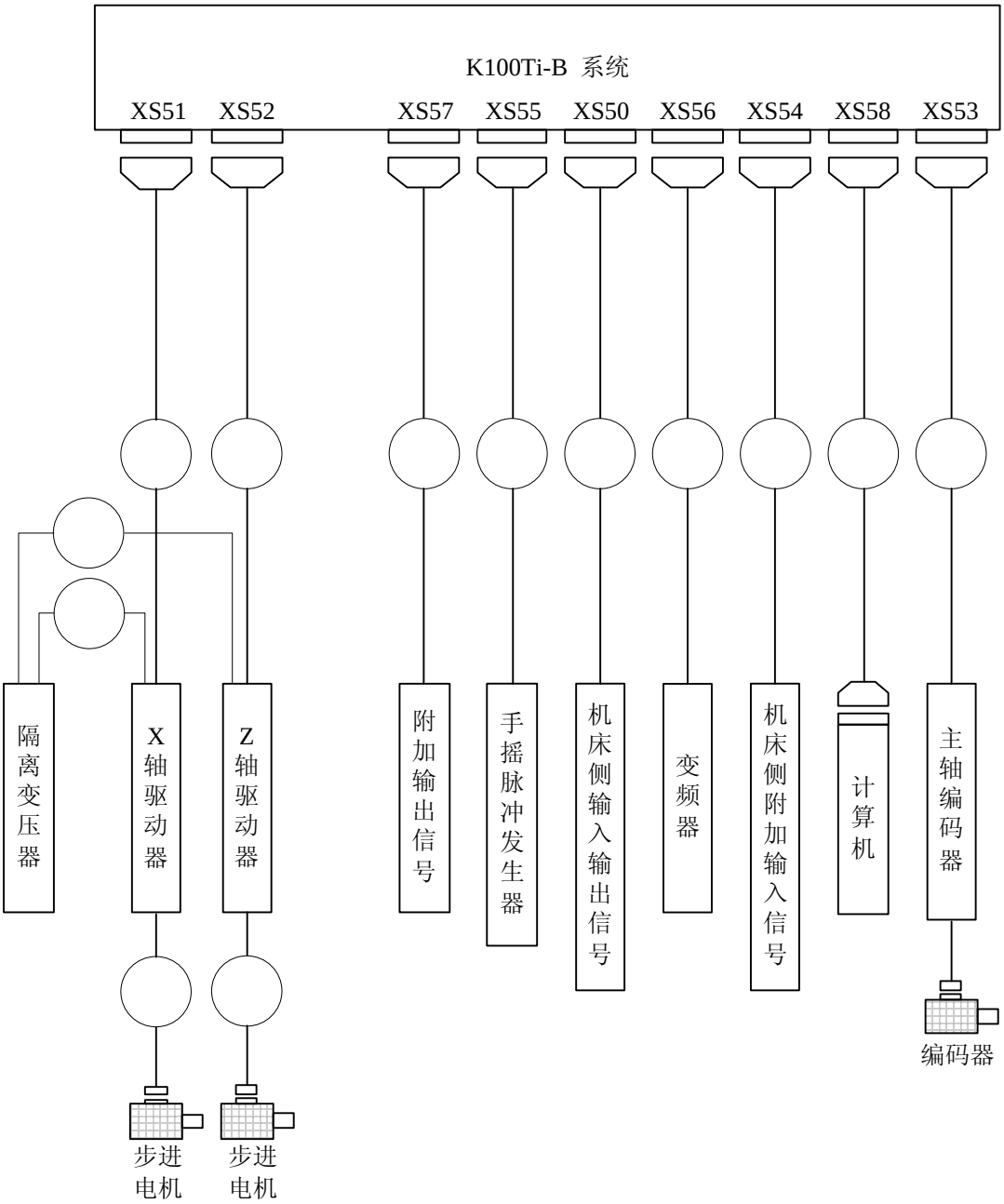


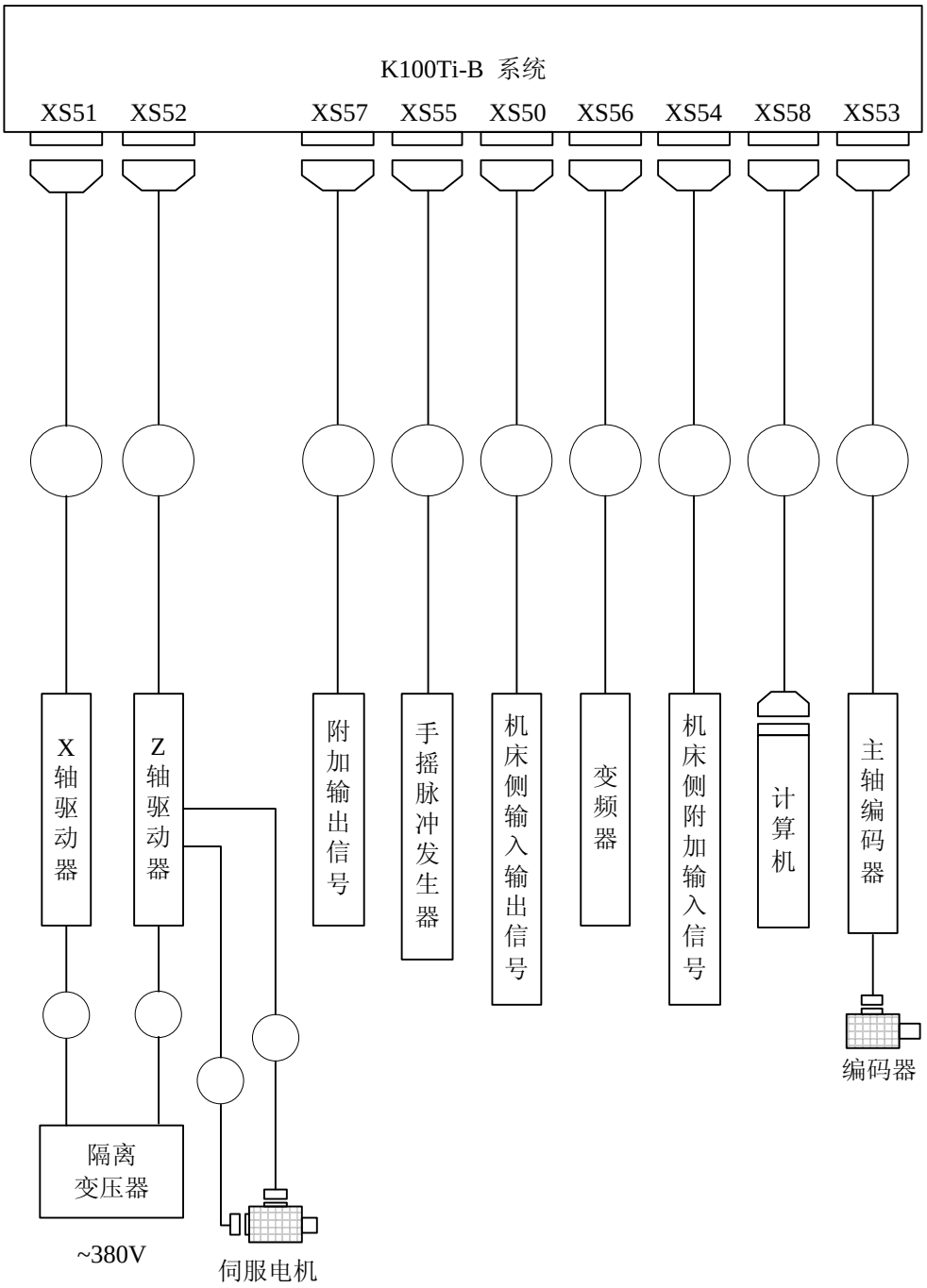
图 电源接口

3.2 系统外部连接框图

3.2.1 配步进电机时的连接图



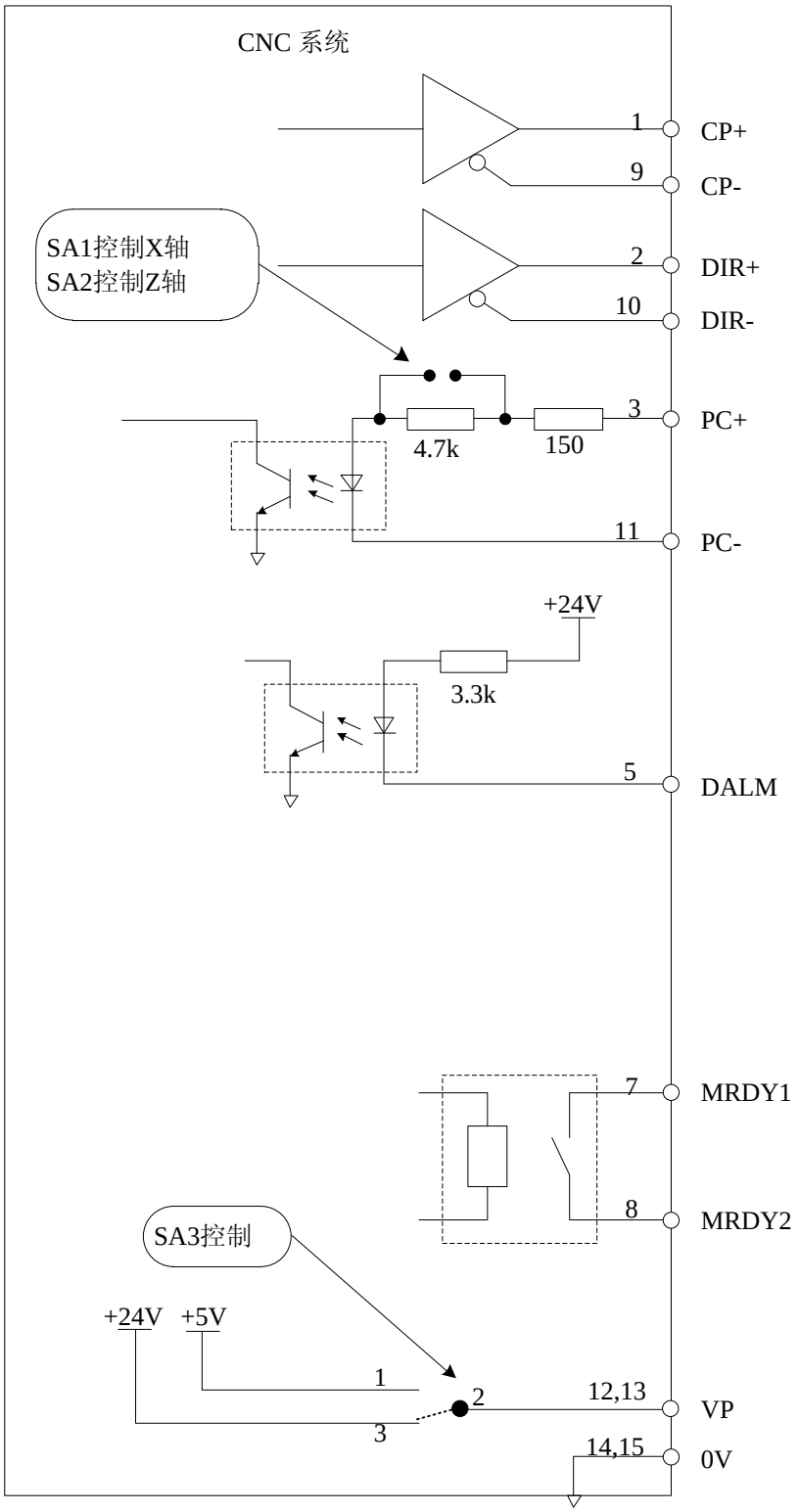
3.2.2 配数字交流伺服电机时的连接



注：X轴驱动器与伺服电机的连接与Z轴相同

3.3 CNC到驱动器的连接

3.3.1 CNC到驱动器的信号框图



3.3.2 CNC到驱动器的连接信号表

3.3.2.1 轴接口（DB型 15 芯孔）

X 轴接口

管脚	信号	管脚	信号
1	XCP+	9	XCP-
2	XDIR+	10	XDIR-
3	XPC+	11	XPC-
4		12	VP
5	XDALM	13	VP
6		14	0V
7	XMRDY1	15	0V
8	XMRDY2		

Z 轴接口

管脚	信号	管脚	信号
1	ZCP+	9	ZCP-
2	ZDIR+	10	ZDIR-
3	ZPC+	11	ZPC-
4		12	VP
5	ZDALM	13	VP
6		14	0V
7	ZMRDY1	15	0V
8	ZMRDY2		

3.3.2.2 信号说明（下列说明中的n表示X/Z）

运动指令信号

1 单脉冲输出（SA4 开路）

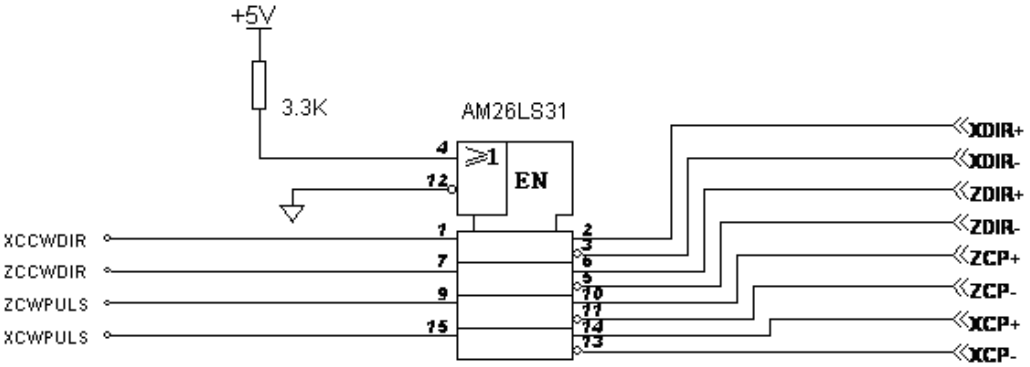
nCP＋，nCP－；nDIR＋，nDIR－。

nCP 为指令脉冲信号，nDIR 为运动方向信号。这两组信号均为差分输出。

2 双脉冲输出（SA4 短路）

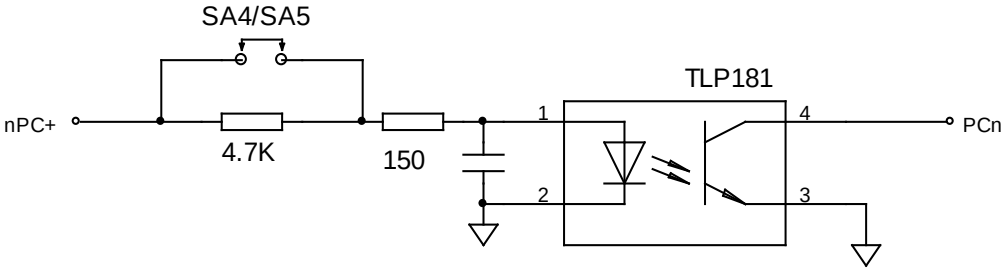
信号表中的 nCP 为负向指令脉冲信号 CCW，nDIR 为正向指令脉冲信号 CW。

运动指令信号接口图



机床参考点零位信号 nPC+（n 表示轴 X/Z）

该信号的系统侧接收电路如下图所示：



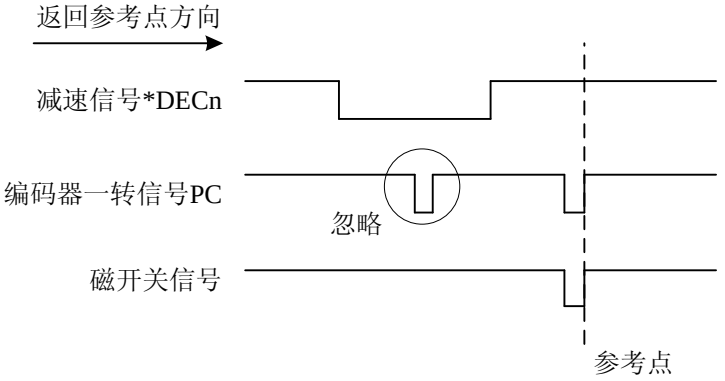
设定开关 SA1/SA2 短接，回零用一转信号（PC）电平为+5V。

设定开关 SA1/SA2 断开，回零用一转信号（PC）电平为+24V。

- **回零方式 B**

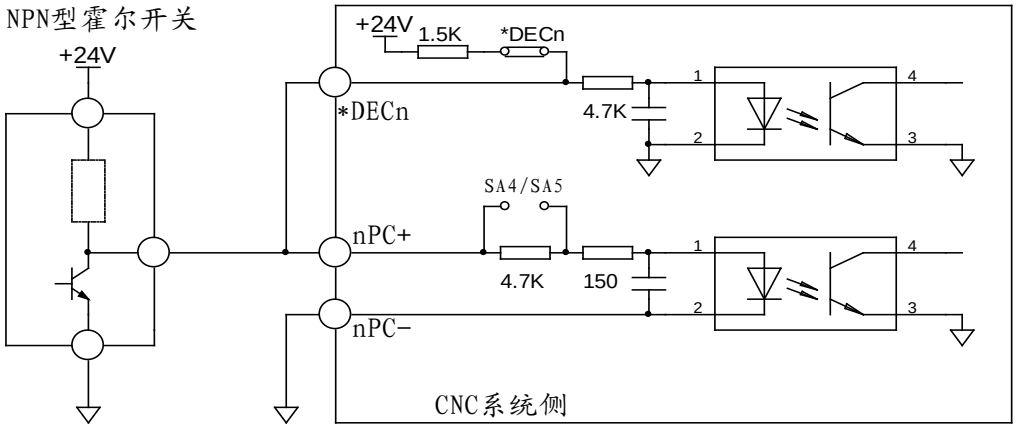
用户需提供回零减速信号*DECn、回零一转信号 nPC+。

用户应提供的 nPC+/ nPC-信号的波形如下图所示：

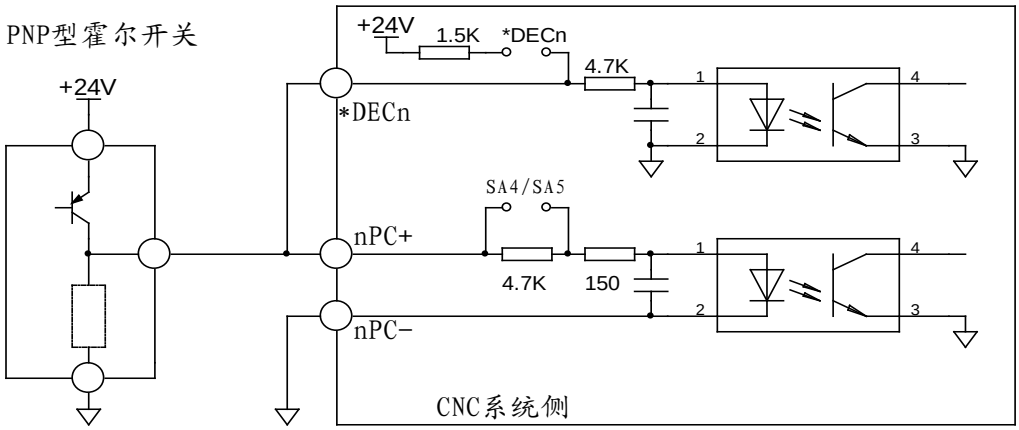


- **回零方式 C**

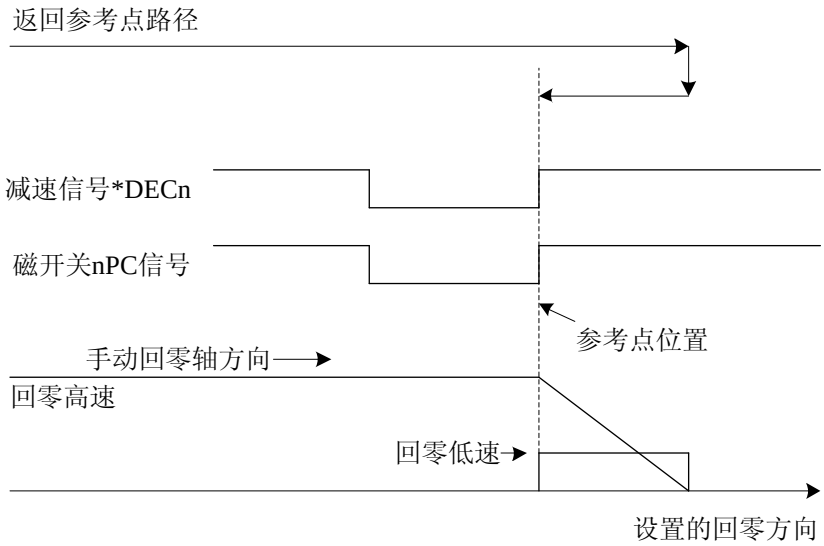
仅用一个 NPN 型霍尔接近开关作为减速开关同时作为机床参考点零位信号时的连接方法如下：



仅用一个 PNP 型霍尔接近开关作为减速开关同时作为机床参考点零位信号时的连接方法如下：



回零过程如下图所示：

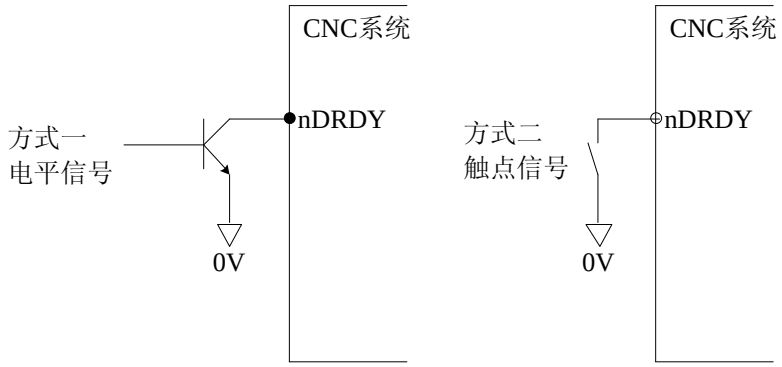


注

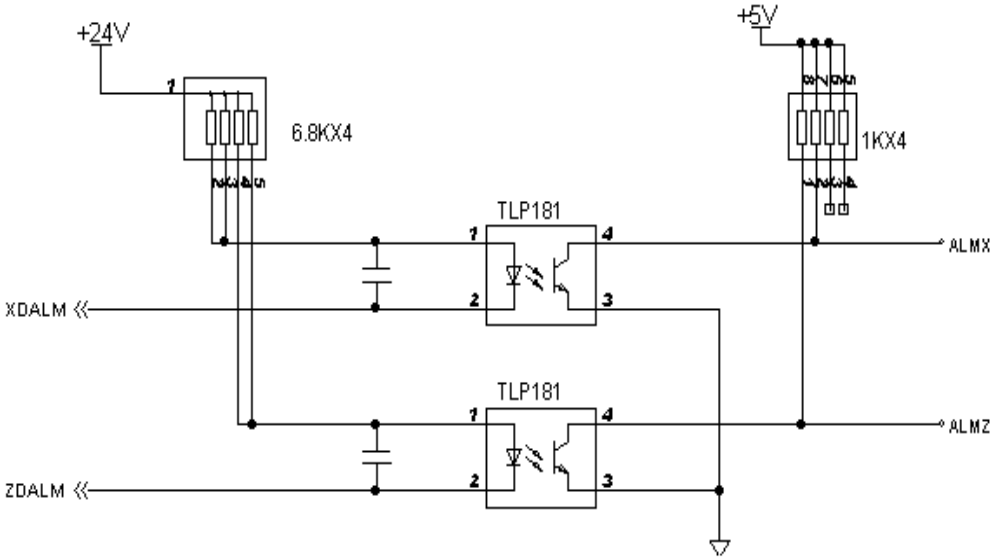
用霍尔开关作为零位信号，此方式为回零方式 C。参数 ZRSX/Z，ZCX/Z 需设为 1。参见参数说明

驱动器报警信号 nDALM（输入）

输入到系统的信号有效电平可通过参数 DALX/DALZ 设定为低电平或高电平有效。该类型的输入电路要求驱动器侧以下列方式提供信号：

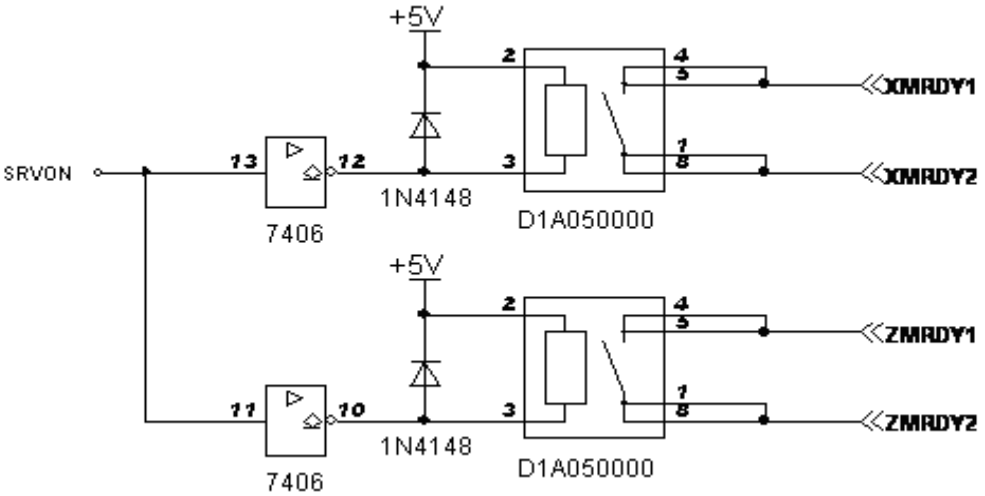


该信号在系统侧的接收电路如下：



CNC 系统准备好信号 nMRDY1、nMRDY2（继电器触点输出）

继电器触点输出电路接口图：



当 CNC 初始化正常后，该触点闭合。如在运行中 CNC 检测到驱动器报警或发生了急停后，该触点断开。

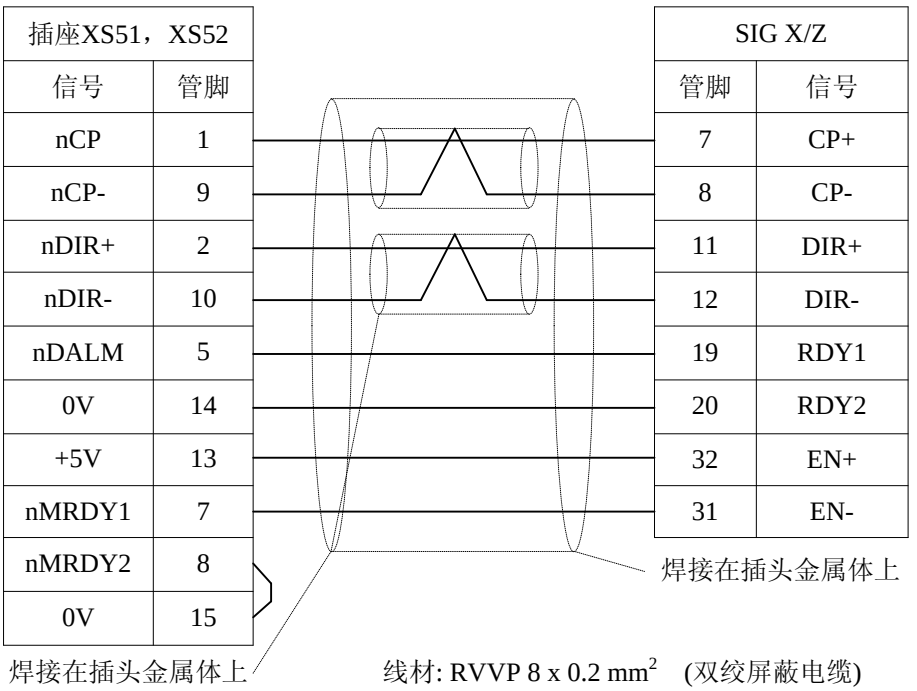
VP 为系统向驱动器提供的电压类型（+5V 或+24V）

当短接 SA3 的 1-2 时，VP=+24V；当短接 SA3 的 2-3 时，VP=+5V。

3.3.3 电缆制作说明

焊接电缆的系统侧插头型号为：DB15M（DB 型 15 芯针）

3.3.3.1 连接KND步进驱动器电缆的制作（BD3H/BD3L/BD3D/BD3S）



插座XS51，XS52	
信号	管脚
nCP	1
nCP-	9
nDIR+	2
nDIR-	10
nDALM	5
0V	14
+5V	13
nMRDY1	7
nMRDY2	8
0V	15

SIG X/Z	
管脚	信号
7	CP+
8	CP-
11	DIR+
12	DIR-
19	RDY1
20	RDY2
32	EN+
31	EN-

3.3.3.2 连接安川交流伺服驱动器电缆的制作

插座XS51，XS52		SIG X/Z	
信号	管脚	管脚	信号
nCP	1	7	PULSE
nCP-	9	8	*PULSE
nDIR+	2	11	SIGN
nDIR-	10	12	*SIGN
nPC+	3	19	PCO
nPC-	11	20	*PCO
0V	14	32	ALM-
nALM	5	31	ALM+
nMRDY1	7	40	SV-ON
nMRDY2	8		
0V	15	2	SG
VP = +24V	12	47	+24V
FG	壳	50	FG

线材: RVVP 11 x 0.2 mm^2 (双绞屏蔽电缆)

3.3.3.3 连接松下MINAS–A/A4 系列交流伺服驱动器电缆的制作

插座X51, X52		CN1 X/Z	
信号	管脚	管脚	信号
nCP+	1	4	PULS2
nCP-	9	3	PULS1
nDIR+	2	6	SIGN2
nDIR-	10	5	SIGN1
nPC+	3	23	OZ+
nPC-	11	24	OZ-
nDALM	5	37	ALM+
nMRDY1	7	29	SON
nMRDY2	8	36	ALM-
0V	14	13	GND
0V	15	33	INH
0V	15	41	COM-
VP = +24V	12	7	COM+

焊接在插头金属体上

线材: RVVP 12 x 0.2 mm^2 (双绞屏蔽电缆)

3.3.3.4 连接KND－SD100 交流伺服驱动器电缆的制作

插座XS51,XS52		SIG X/Z：S360	
信号	管脚	管脚	信号
XCP+	1	32	PULS+
XCP-	9	33	PULS-
XDIR+	2	34	SIGN+
XDIR-	10	35	SIGN-
XPC+	3	5	OZ+
XPC-	11	6	OZ-
0V	14	27	ALM-
ALM	5	26	ALM+
nMRDY1	7	10	SON
nMRDY2	8		
0V	15		
VP = +24V	13	18	COM+
焊接在插头金属体上		36	FG

线材: RVVP 10 x 0.2 mm^2 (双绞屏蔽电缆)

3.3.3.5 连接KND－SD200 交流伺服驱动器电缆的制作

插座XS51,XS52		CN1 X/Z：DB44-3	
信号	管脚	管脚	信号
XCP+	1	14	PULS+
XCP-	9	13	PULS-
XDIR+	2	44	SIGN+
XDIR-	10	43	SIGN-
XPC+	3	5	OZ+
XPC-	11	21	OZ-
0V	14	8	ALM-
ALM	5	7	ALM+
nMRDY1	7	41	SON
nMRDY2	8		
0V	15		
VP = +24V	13	29	COM+
FG	外壳	15	FG

线材: RVVP 10 x 0.2 mm^2 (双绞屏蔽电缆)

3.4 主轴位置编码器接口（XS53）

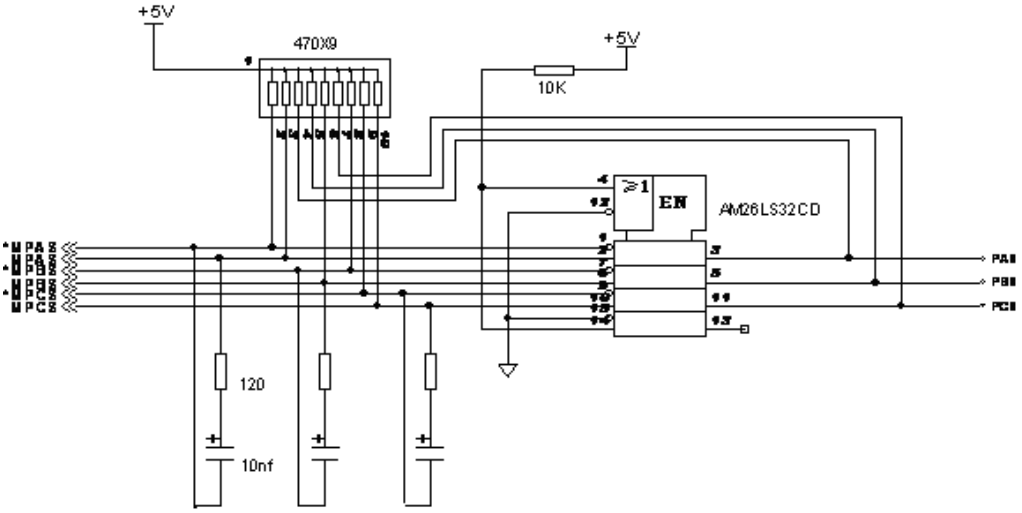
3.4.1 主轴位置编码器连接信号表

系统侧插座型号为：DB15F（DB 型 15 芯孔）

焊接电缆的系统侧插头型号为：DB15M（DB 型 15 芯针）

管脚	信号	管脚	信号
1	不能连	9	不能连
2	不能连	10	不能连
3	*MPCS	11	不能连
4	MPCS	12	+5V
5	*MPBS	13	+5V
6	*MPBS	14	0V
7	*MPAS	15	0V
8	MPAS		

3.4.2 主轴位置编码器接口电路图



此接收电路为标准连接时使用，系统出厂时如无特殊说明用此电路。KND 配套的主轴位置编码器型号为：LF-102.4BM-C05D，每转脉冲数为 1024，工作电压为+5V（长春第一光学仪器厂产品）。

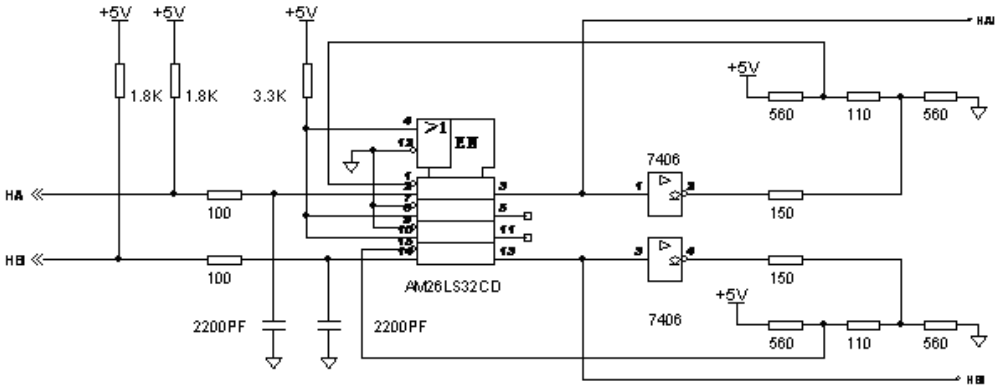
3.4.3 主轴位置编码器接口的连接

XS53: DB15 针		编码器	
信号	管脚	管脚	信号
*MPCS	3		*PCS
MPCS	4		PCS
*MPBS	5		*PBS
MPBS	6		PBS
*MPAS	7		*PAS
MPAS	8		PAS
5V	12		5V
0V	14		0V
焊接在插头金属体上			FG

线材: RVVP10 x 0.2 mm^2
(双绞屏蔽电缆)

3.5 手摇脉冲发生器接口（XS55）

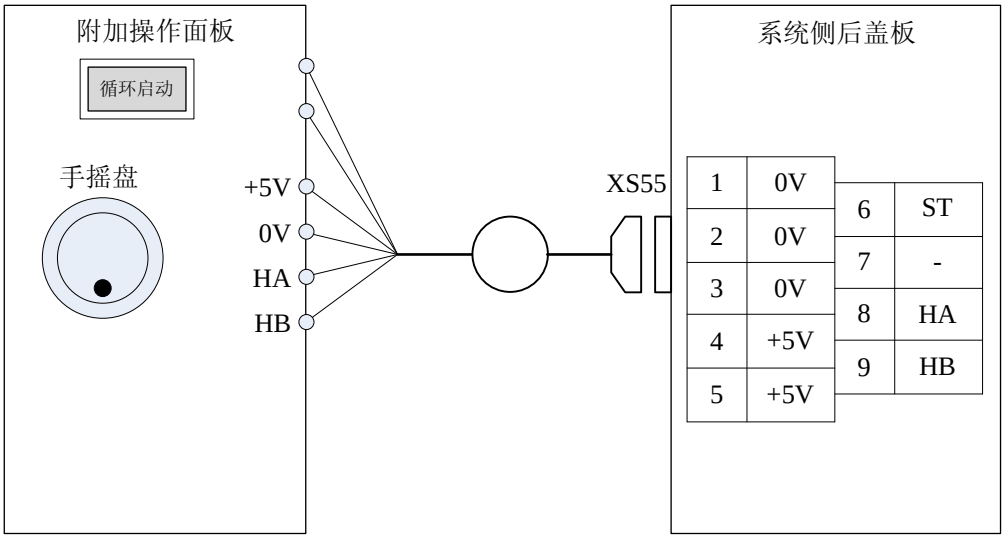
3.5.1 手摇脉冲发生器接口电路图



3.5.2 手摇脉冲发生器接口的连接

系统侧插座型号为：DB9F（DB 型 9 芯孔）

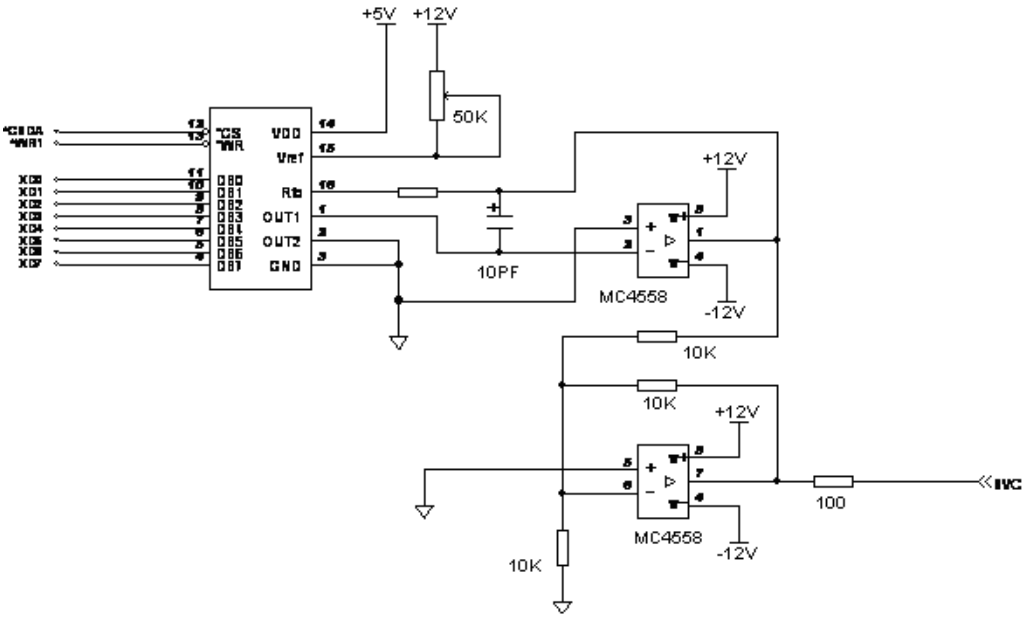
焊接电缆的系统侧插头型号为：DB9M（DB 型 9 芯针）



KND 配套的手摇脉冲发生器型号为：LGF-001-100，每转脉冲数为 100，工作电压为+5V。该信号尽可能的使用双绞屏蔽电缆传送。

3.6 模拟主轴接口（XS56）

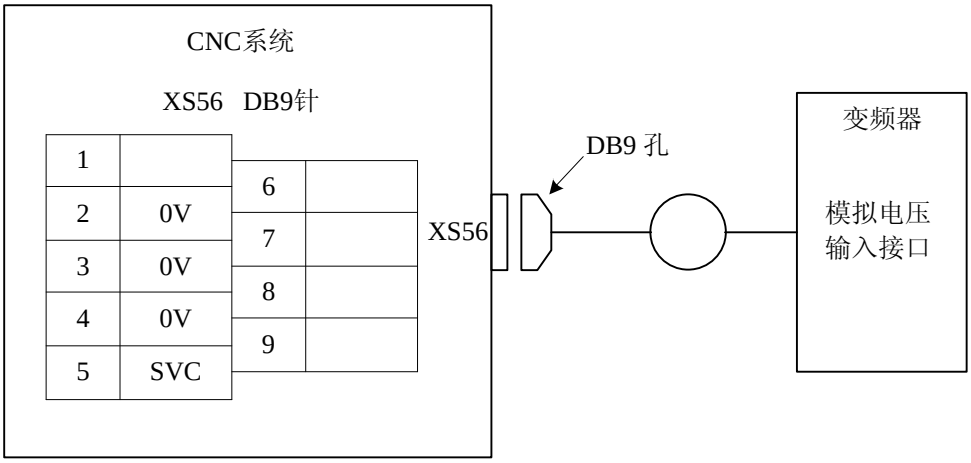
3.6.1 模拟主轴接口电路图



3.6.2 模拟主轴接口的连接

系统侧插座型号为：DB9M（DB 型 9 芯针）

焊接电缆的系统侧插头型号为：DB9F（DB 型 9 芯孔）

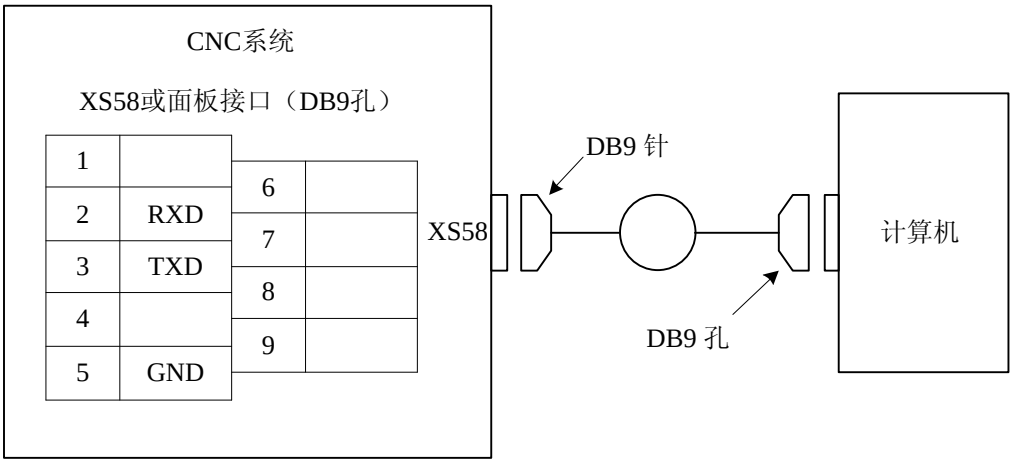


注

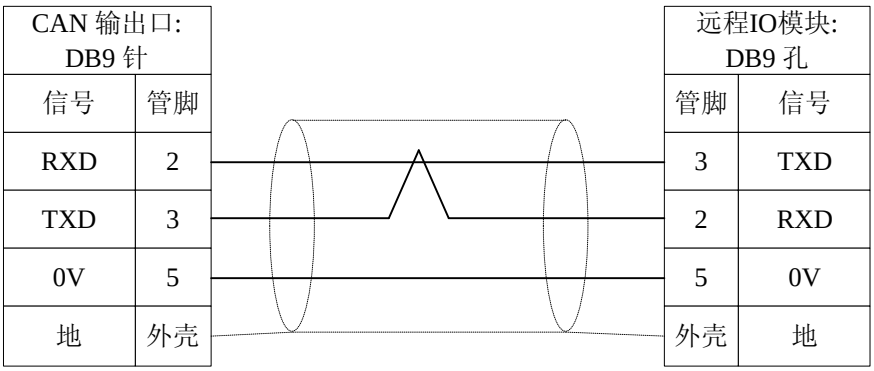
该信号应尽可能使用 RVVP2x 0.5mm2 的双绞屏蔽电缆传送。

3.7 RS232C通讯接口

3.7.1 通讯接口连接示意图

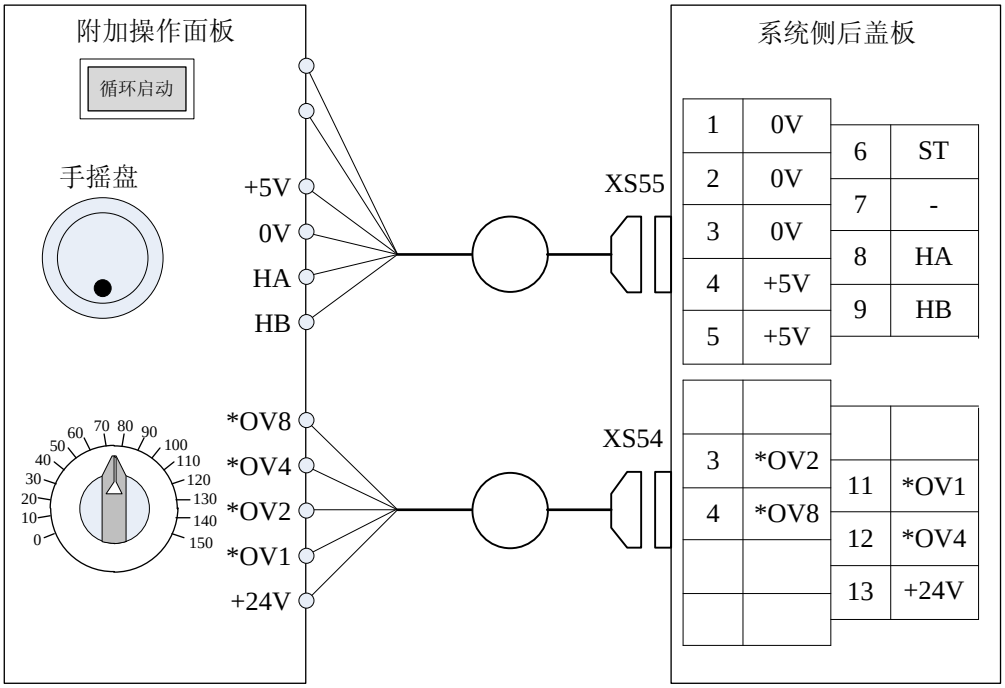


3.7.2 通讯电缆的制作图



线材: RVVP 3 x 0.3 mm^2 (双绞屏蔽电缆)

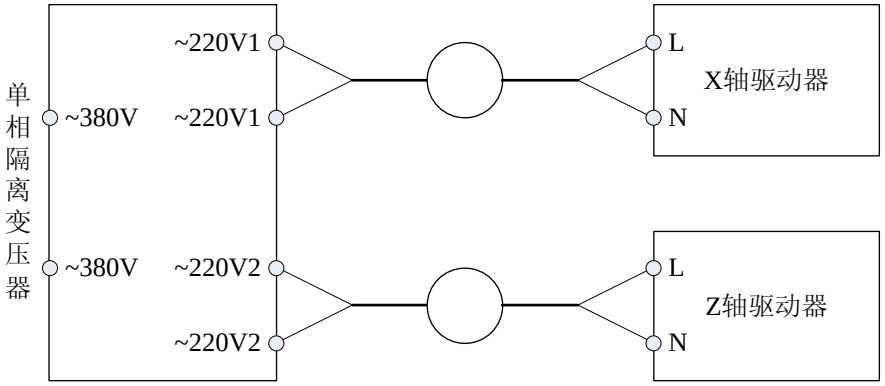
3.8 附加操作面板的连接



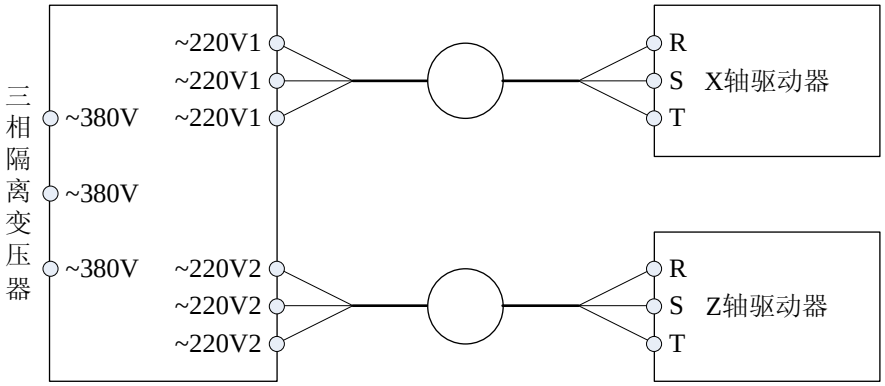
手摇盘接口电路请参阅 V3.5“手摇脉冲发生器接口（XS55）”的有关内容。

3.9 隔离变压器的连接

3.9.1 步进电机系统用变压器BK-1.3 和驱动器的连接



3.9.2 伺服电机系统用变压器SSG-3/0.5 和驱动器的连接



4 机床接口

4.1 输入信号接口说明

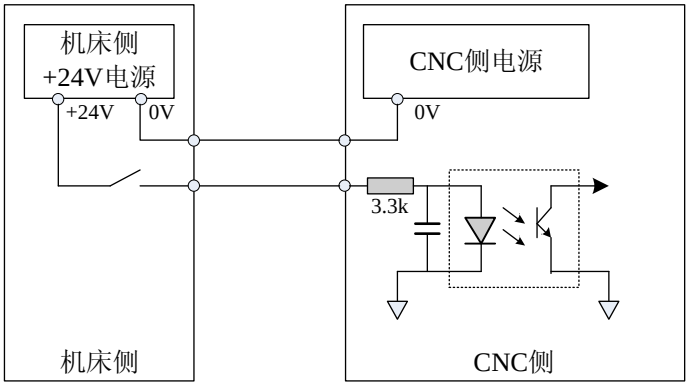
4.1.1 直流输入信号A

直流输入信号 A 是从机床到 CNC 的信号，它们来自机床侧的按键，极限开关，继电器的触点及接近开关。

机床侧的触点应满足下列条件：

- 触点容量：DC30V、16MA 以上。
- 开路时触点间的泄漏电流应小于 1MA（Vmax＝26V）。
- 闭路时触点间的电压降应小于 2V（电流 8.5MA，包括电缆的电压降）。

此类信号的信号回路如图 4.1.1 所示：



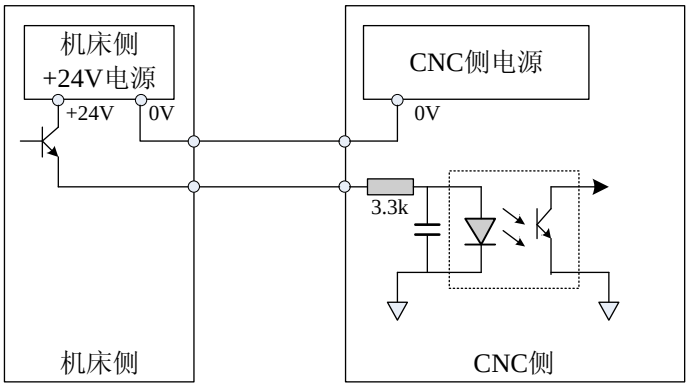
4.1.2 直流输入信号B

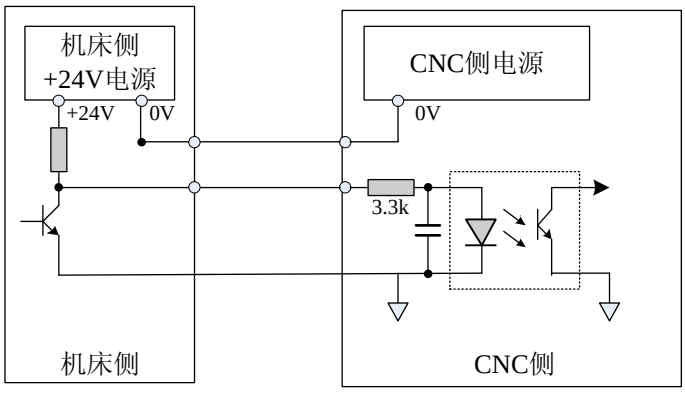
直流输入信号 B 是从机床到 CNC 的信号，并且是在高速下使用的信号。

机床侧的触点应满足下列条件：

- 触点容量：DC30V、16MA 以上。
- 开路时触点间的泄漏电流应小于 1MA（Vmax＝26V）。
- 闭路时触点间的电压降应小于 2V（电流 8.5MA，包括电缆的电压降）。

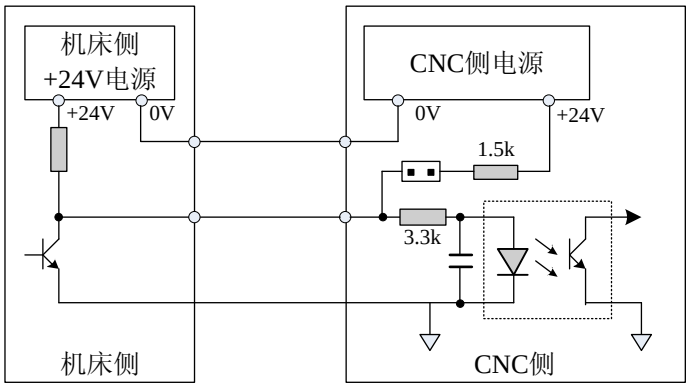
此类信号的信号回路如图 4.1.2a 或 4.1.2b 所示





4.1.3 内部带上拉电阻的输入信号

刀架信号 T01～T08、回零减速信号*DECX 和*DECZ 具有内部上拉电阻选择功能，可很方便地与 NPN 型或 PNP 型霍尔开关连接，主板电路如下图所示：



当主板上相应输入端电路的插座短接时，该输入接口中就有一个 1.5K 的上拉电阻，可直接与 NPN 型霍尔开关连接或输入低有效电平。

当主板上相应电路的插座不短接时，该输入接口可直接与 PNP 型霍尔开关连接或输入高有效电平。

在系统的出厂设置中，刀架信号（T01-T04）设置为有上拉电阻（主板上相应插座短接），这样，系统可直接与采用 NPN 型霍尔开关的刀架连接（如常州宏达刀架）。其它输入信号（T05-T08、*DECX、*DECZ）设置为无上拉电阻（主板上相应插座不短接）。

用户可根据实际情况，参照上述原理图改变设置。

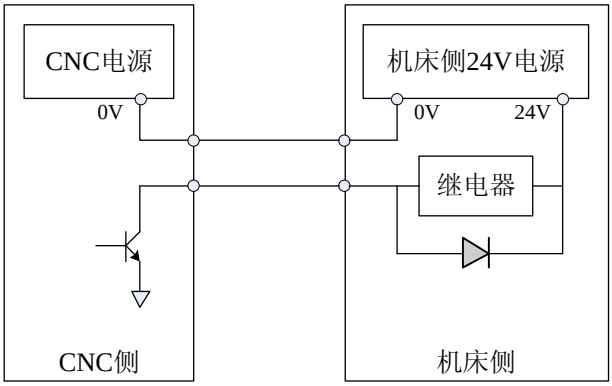
4.2 输出信号接口说明

直流输出信号用于驱动机床侧的继电器和指示灯，本系统输出电路为达林顿管输出。

4.2.1 达林顿管输出有关参数

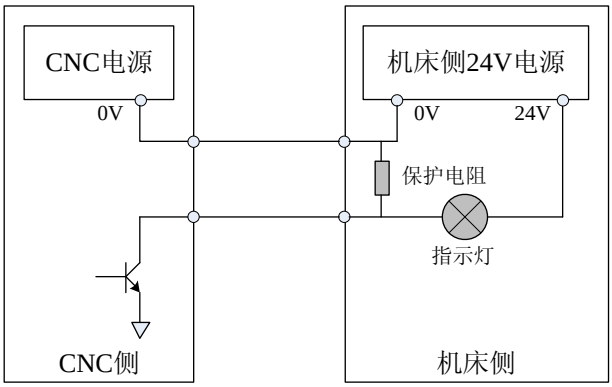
- 输出 ON 时的最大负载电流，包括瞬间电流 200MA 以下。
- 输出 ON 时的饱和电压，200MA 时最大为 1.6V，典型值为 1V。
- 输出 OFF 时的耐电压，包括瞬间电压为 24V＋20％以下。
- 输出 OFF 时的泄漏电流为 100μA 以下。

4.2.2 输出驱动继电器回路



机床侧连接继电器等电感性负载时，必须使用火花抑制器。并且火花抑制器应尽可设置在靠近负载的部位（20cm 以内）。机床侧连接电容性负载时，必须串联限流电阻，并且包括瞬间值在内，其电压、电流必须在额定值范围内使用。

4.2.3 输出驱动指示灯



用晶体管输出直接点亮指示灯时，会产生冲击电流，很容易损坏晶体管，因此必须按照上图所示设计保护电阻。包括瞬间值在内，其电压、电流必须在额定值范围内使用。

4.3 输入输出信号表

4.3.1 输入信号诊断表

诊断 0	7	6	5	4	3	2	1	0
管脚			XS50:21	XS50:8				
信号			*DECX	QPI				

诊断 1	7	6	5	4	3	2	1	0
管脚			XS50:20	XS50:7	XS50:19	XS50:6	XS50:18	XS50:5
信号			*DECZ	*ESP1	T04	T03	T02	T01

诊断 2	7	6	5	4	3	2	1	0
管脚					XS2:5	XS2:4	XS2:3	XS55:6 XS2:2
信号					*ESP2	*SPL	*SPK	ST

诊断 3	7	6	5	4	3	2	1	0
信号	X37	X36	X35	X34	X33	X32	X31	X30
管脚	XS54:4	XS54:12	XS54:3	XS54:11	XS54:2	XS54:10	XS54:1	XS54:9
信号	*OV8	*OV4	*OV2	*OV1	T08	T07	T06	T05
			M42I	M41I	M93I	M91I	M23I	M21I
	/*LMZ	/*LPZ	/*LMX	/*LPX	*LMZ	*LPZ	*LMX	*LPX
	QPJI	QPSI	RHI		BDT	SAGT *SPK2	TWI	

1 *OV8～*OV1：外部倍率开关信号，当参数 039 小于 8，且 4 号参数位 SOVI=1 时有效。

2 M41I/M42I：模拟主轴高、低档反馈信号，详见“编程篇”6.3。

3 M93I/M91I/M23I/M21I：程序代码的输入接口，使用方法参见“编程篇”5.15/5.16。

4 /*LMZ~/*LPX：硬限位输入，当 1 号参数位 MOT=0，41 号参数位 LPMH=1 时有效。

5 *LMZ~*LPX：硬限位输入，当 1 号参数位 MOT=0，41 号参数位 LPMH=0 时有效。

6 QPJI/QPSI：卡盘紧到位信号，当设置参数 P043 的位 QPIN=1 时有效。详见编程篇 5.11。

7 TWI：台尾控制输入信号，当参数 P041 的 TWSL=1 时有效，详见“编程篇”5.12。

8 BDT：选跳机能的开关信号，当参数 P043 的 SBDT=1 时有效，详见“编程篇”2.3。

9 SAGT：防护门输入信号，详见本篇 4.6.1-（16）。

10 *SPK2：外接“进给暂停”输入信号，详见本篇 4.6.1-（8）。

11 RHI：润滑油位低报警输入信号，输入为 0 时报警。详见编程篇 5.18。

4.3.2 输出信号诊断表

诊断 4	7	6	5	4	3	2	1	0
管脚	XS50:1	XS50:14	XS50:2	XS50:15	XS50:3	XS50:16	XS50:4	XS50:17
信号	SPZD	TL-	TL+	M32	M08	STL	M04	M03
						SAGTO		

STL：自动运行指示输出信号，详见本篇 4.6.2－（8）。

SAGTO：防护门输出信号，详见本篇 4.6.1－（16）。

诊断 4	7	6	5	4	3	2	1	0
管脚	XS57:3	XS57:5	XS57:6	XS57:8	XS57:7	XS57:4	XS57:2	XS57:1
信号	QPJ	QPS	Y25	ESP0	S04	S03	S02	S01
			M23O	M21O			M42O	M41O
			TWJ	TWT				

M23O/M21O：程序代码的输出接口，使用方法参见“编程篇”5.15。

M41O/M42O：模拟主轴高、低档输出信号，详见“编程篇”6.3。

TWJ/TWT：台尾进/台尾退输出信号，当参数 041 的位 TWSL=1 时有效。

由于台尾控制机能所用输入点及输出点与 M21、M23 相同，所以 41 号参数 TWSL 与 M21O/M23O 不能同时设置为 1。

4.3.3 输入输出信号在插座XS50 和XS54 中的排列

输出信号接口（XS50，DB25 孔）

1	SPZD	14	TL-
2	TL+	15	M32
3	M08	16	STL
4	M04	17	M03
5	T01	18	T02
6	T03	19	T04
7	*ESP1	20	*DECZ
8	QPI	21	*DECX
9	0V	22	+24V
10	0V	23	+24V
11	0V	24	+24V
12	0V	25	+24V
13			

附加输入信号在插座 XS54 中的排列（XS54，DB15 针）

1	T06(X31)	9	T05(X30)
2	T08(X33)	10	T07(X32)
3	*OV2(X35)	11	*OV1(X34)
4	*OV8(X37)	12	*OV4(X36)
5	0V	13	+24V
6	0V	14	+24V
7	0V	15	+24V
8	0V		

附加输出信号在插座 XS57 中的排列（XS57，DB15 针）

1	S01	9	0V
2	S02	10	0V
3	QPJ	11	0V
4	S03	12	0V
5	QPS	13	+24V
6	Y25	14	+24V
7	S04	15	+24V
8	ESPO		

当参数 P004 的 SOVI 设置为 1 时，XS54 的 3、4、11、12 脚为外部倍率开关信号*OV8~*OV1。

附加输入/输出接口的其它定义见编程篇的有关内容。

当参数 MOT=0，LPMH =1 时，X37~X34 为硬件限位输入信号。

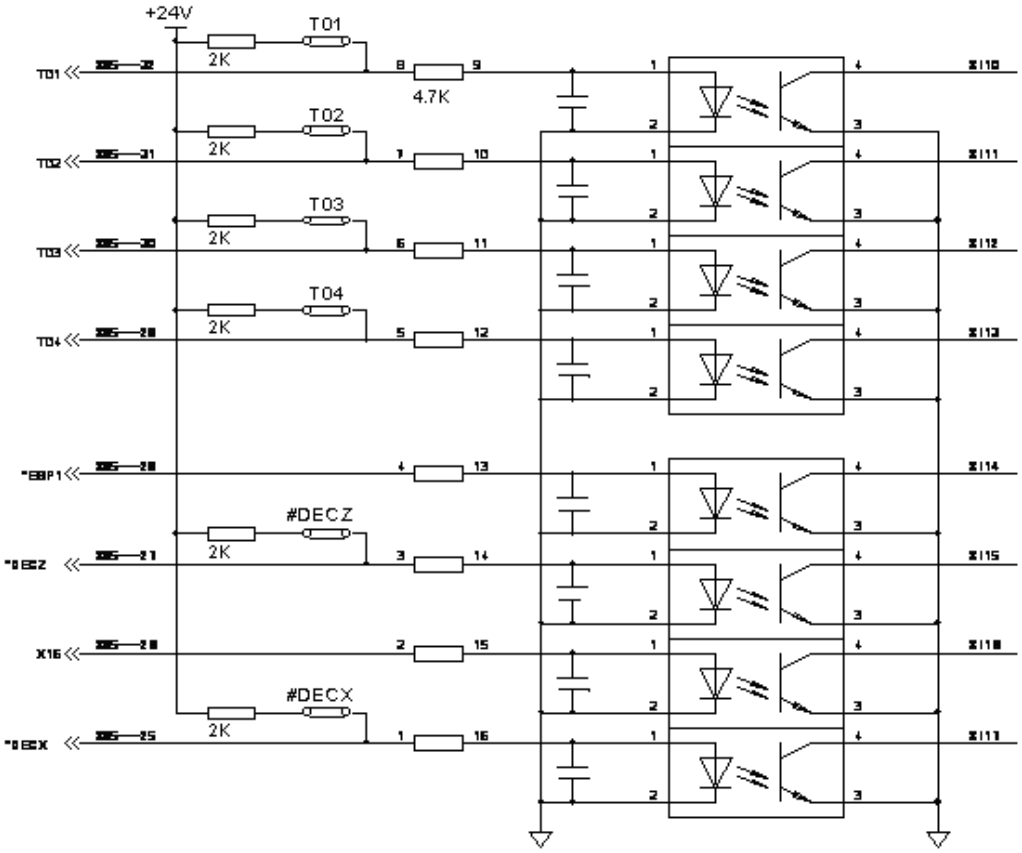
当参数 MOT=0，LPMH=0 时，X33~X30 为硬件限位输入信号。

当参数 MOT=1，硬限位无效。

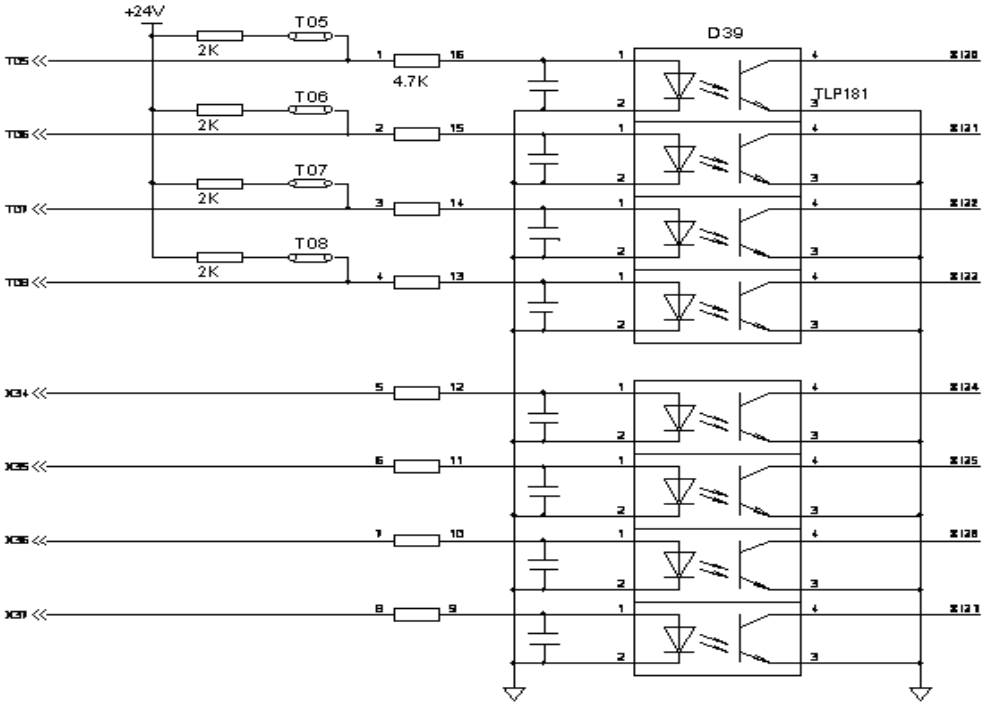
4.3.4 输入输出信号接口电路

4.3.4.1 输入信号接口电路

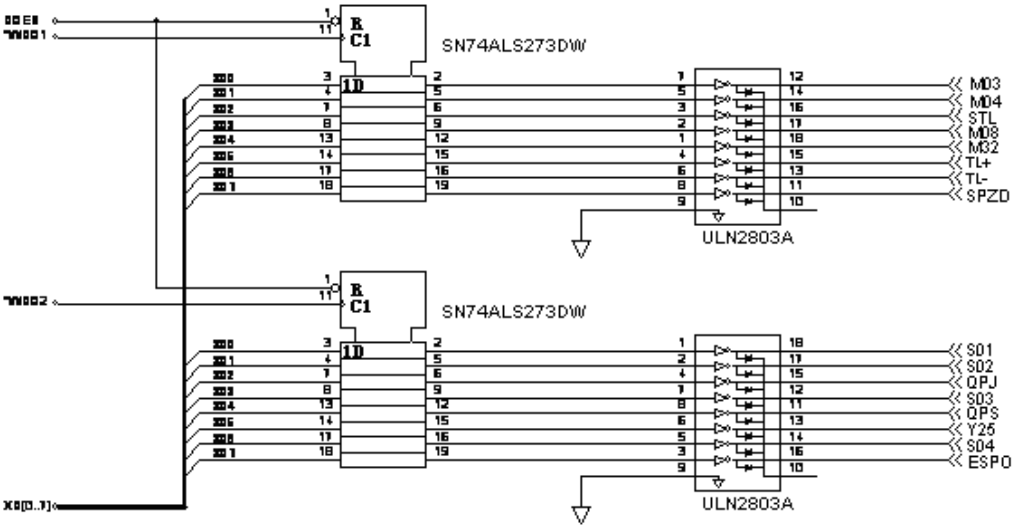
插座 XS50 的 DI 输入信号接口电路



插座 XS54 的 DI 输入信号接口电路



输出信号接口电路



4.4 信号说明

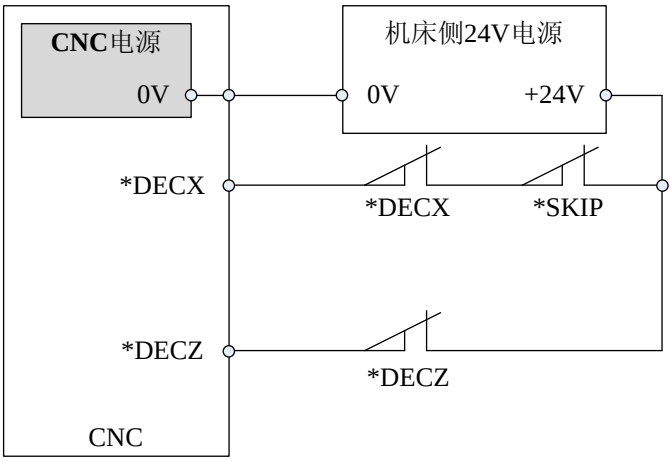
4.4.1 输入信号

4.4.1.1 *DECX及*DECZ：减速开关信号

该信号在返回机械参考点时使用，为常闭触点。返回参考点的过程如下：

选择机械回零方式，之后按相应轴的手动进给键，则机床将以快速移动速度向参考点方向运动。当返回参考点减速信号（*DECX 及*DECZ）触点断开时（压上减速开关），进给速度立即下降，之后机床以固定的低速继续运行。当减速开关释放后，减速信号触点重新闭合，之后系统检测编码器的一转信号或者磁开关信号（PC 信号）。如该信号由高电平变为低电平（检测 PC 信号的下降沿），

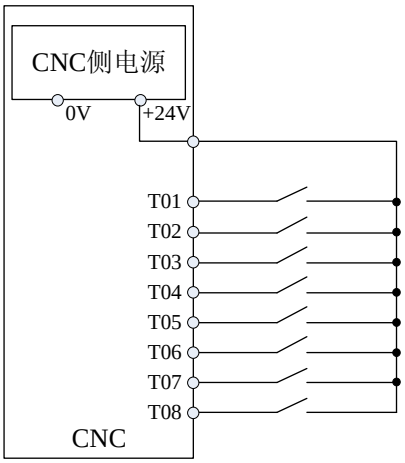
则运动停止，同时机床坐标值清零，返回参考点操作结束。在回零方式取消之前，手动进给将一直无效。连接图如下：



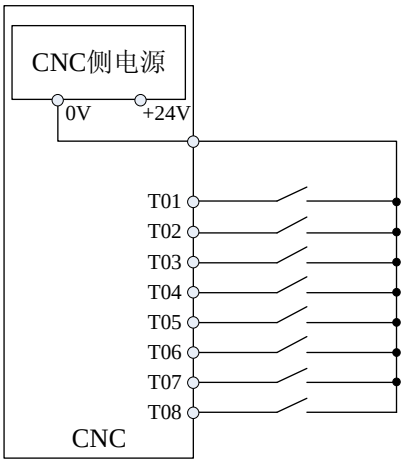
4.4.1.2 T01～T08：刀位信号

有效电平为高。当其中的一个信号为高电平时，表示此时的刀架处于该刀号位置。

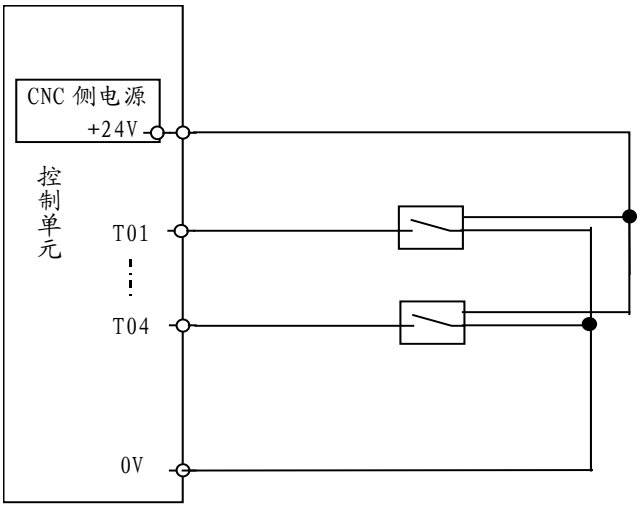
不使用内部上拉电阻功能时的连接图如下所示（对应的设置开关设定为不短接）：



使用内部上拉电阻功能时的连接图如下所示（对应的设置开关设定为短接）：



本系统配常州刀架时，可按下图所示接线：（相应信号的内部上拉电阻功能设为有效）



换刀过程中，刀架到位后关闭刀架正转输出信号（TL+），延迟参数 037 号设定的时间后系统输出刀架反转信号（TL-），其宽度为参数 038 号设定的时间，之后系统关闭刀架反转锁紧信号（TL-），T 代码指令结束。程序继续执行下一程序段。

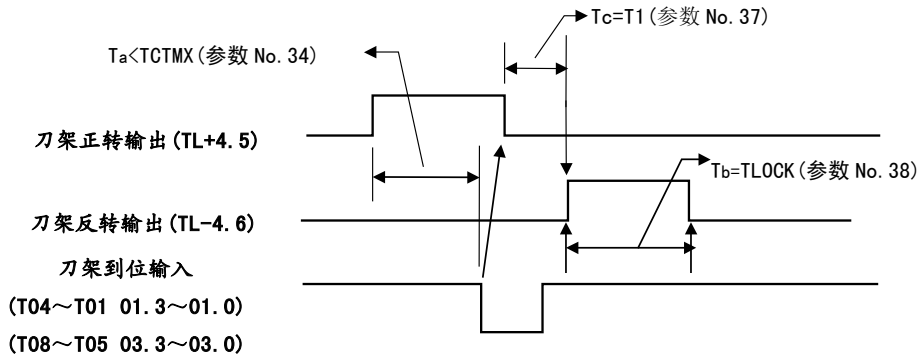
开机置初值时，034，037，038，039 的初值设定如下：

参数号	含义	时间	默认值
034	刀架正转最长时间 TCTMX （换刀极限时间）	80 秒	80000（毫秒）
037	刀架正转停止到反转开始的延时时间 T1	0.5 秒	496（毫秒）
038	刀架反转锁紧时间 TLOCK	0.5 秒	496（毫秒）
039	总刀位数选择	4（单位：刀位数）	

在显示屏幕的左下角的 T 显示当前指令的 T 代码及刀补号。开机时，T 代码为上次刀号值。当换刀正常结束时，系统自动修改此值。当指令 T 代码后，由于某种原因刀架没有到位时，T 显示换刀前的刀号值不变。当指令的刀号与显示刀号一致时，系统不进行换刀。

手动换刀时，在换刀结束后，T 代码才修改为新的值。

换刀时序图如下：



图中 TCTMX 等是参数设置的时间参数。

当 Ta≥TCTMX（换刀刀架正转时所需最长时间）。产生 05 号报警：换刀时间过长。

刀架到位信号（T08～T01），由 003 号参数的 TSGN 位设定为高或低电平有效。

TSGN　　0：刀架到位信号高电平有效。（常开）

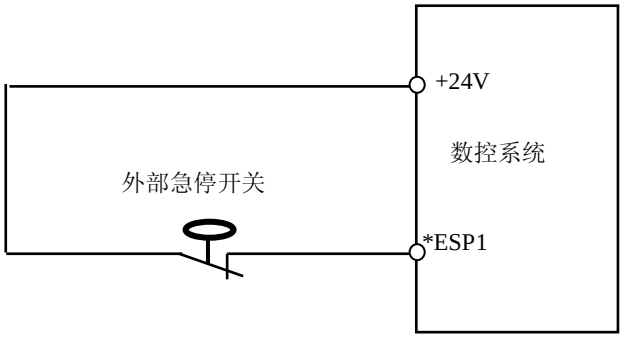
1：刀架到位信号低电平有效。（常闭）

4.4.1.3 *ESP1 紧急停止信号

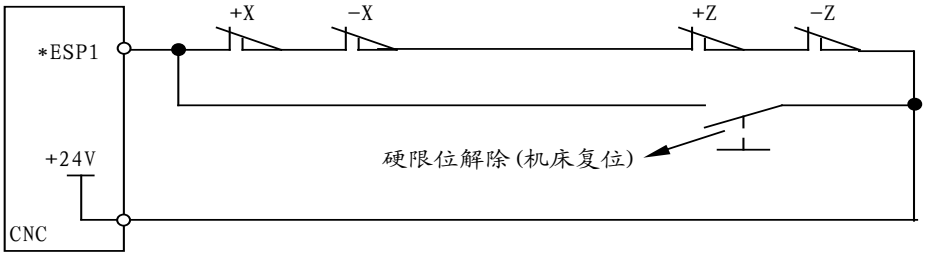
当系统参数 P001 的位 MOT 设置为 1 时，输入信号*ESP1 用作外部输入的急停信号（与系统面板急停开关信号*ESP2 功能相同）。

该信号为常闭触点信号。当触点断开时，控制系统复位，并使机床紧急停止。产生急停后，系统准备好信号 MRDY 将断开。同时封锁运动指令输出。

当不需要此功能时，可通过设定 P001 号参数的 MESP 位为 1 来进行屏蔽。

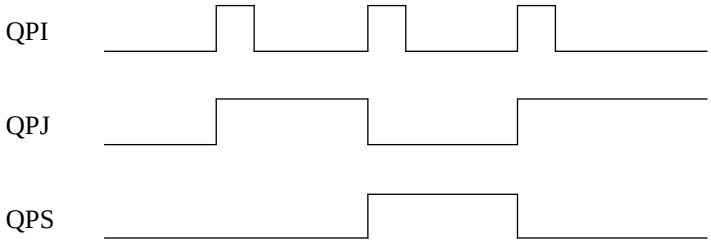


如果系统输入信号 X37~X30 被定义成其它功能而不能提供硬限位输入时，可利用*ESP1 作为硬限位输入信号。连接图如下所示。



4.4.1.4 QPI：卡盘（脚踏）开关信号

卡盘动作时序图如下（以输出为电平信号为例）：



开机时，输出信号卡盘紧 QPJ 及卡盘松 QPS 均为零。

主轴正反转起动时，卡盘必须卡紧。如果设置系统参数 043 的 QPIN=1，还要检测卡盘紧到位信号。否则，系统会产生 015 号报警：卡盘松时，起动了主轴。

主轴旋转及从旋转到停止的制动过程中， 脚踏卡盘开关无效。

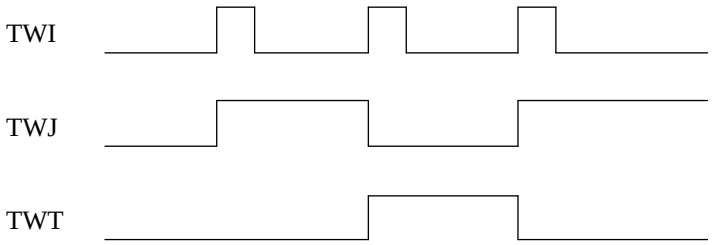
当参数 QPLS=1 时，卡盘输出为脉冲输出，脉冲宽度由参数 P51 设置，单位为毫秒。

在“调试”页面，可选择内外卡盘功能。

可用程序代码 M10/M11 来控制卡盘的松紧。

4.4.1.5 TWI：台尾（脚踏）开关信号

台尾动作时序图如下：



4.4.1.6 *ESP2

来自面板开关的急停信号，该信号为 CNC 系统的第二个急停信号输入点。可通过设定 001 号参数的 MSPL 为 1 来进行屏蔽。

4.4.1.7 *SPK：进给保持信号

来自面板三位开关的进给保持信号（三位开关置于中间位）。可通过设定 001 号参数的 MSPL 位为 1 来进行屏蔽。

4.4.1.8 *SPK2：进给保持信号 2

用户自配机床面板时的进给保持信号（按钮开关）。可通过设定 042 号参数的 SPK2 位为 1 来进行设置。当 SPK2=1 时，选择外接暂停开关控制机能有效（注：此时面板暂停开关仍有效）。此时，如果面板三位开关处于左侧，按一下外接暂停按钮，系统则进入暂停状态，此时按下循环启动按钮则系统继续运行。如果面板三位开关处于中间或者右侧，则系统保持暂停状态；当 SPK2=0 时，外接暂停开关控制功能无效，只有面板暂停开关有效；

4.4.1.9 ST：循环启动信号

来自面板按钮开关的循环启动信号。

4.4.1.10 *SPL：主轴暂停信号

来自面板三位开关的主轴暂停信号（三位开关置于 3 号位）。可通过设定 001 号参数的 MSPL 位为 1 来进行屏蔽。

4.4.1.11 *OV8～*OV1

接来自附加面板的倍率开关信号。

4.4.1.12 M93I、M91I

用户接口转跳机能输入信号（参见编程篇）。

4.4.1.13 M23I、M21I

特殊 M 代码输入信号（参见编程篇）。

4.4.1.14 /*LMZ、/*LPZ、/*LMX、/*LPX、*LMZ、*LPZ、*LMX、*LPX

硬件限位输入信号。除参数软限位外，还可以通过输入信号对轴＋，－向进行限位。当轴＋限位时，手动只能使轴向相反的反向运动。

参数选择

001		MOT						

6 MOT 硬限位是否有效

0：有效

1：无效

注
MOT 与软限位无关。软限位参数设置为 0 时软限位无效。

041								LPMH

0 LPMH 硬限位输入信号选择

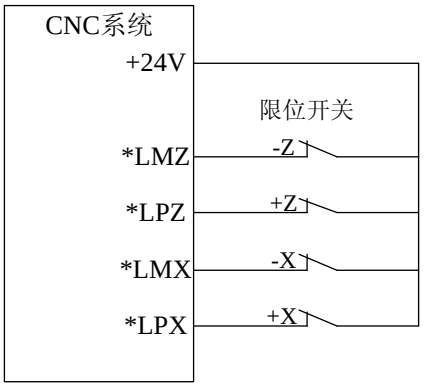
0：选择诊断 003 的低 4 位为硬限位输入信号

1：选择诊断 003 的高 4 位为硬限位输入信号

输入信号位置

诊断 3	/*LMZ	/*LPZ	/*LMX	/*LPX	*LMZ	*LPZ	*LMX	*LPX
接口	XS54：4	XS54：12	XS54：3	XS54：11	XS54：2	XS54：10	XS54：1	XS54：9

接线图如下：



4.4.1.15 BDT：程序段选跳机能开/关输入信号，详见编程篇 2.3。

4.4.1.16 SAGT：防护门输入信号。

在自动方式下，如果在系统防护门打开状态下启动程序，或者在程序运行期间打开防护门开关，显示系统报警：PTOTECT GATE IS OPEN。

防护门控制机能如下

1 在任何方式下，打开防护门时

关闭并清除输出 m03/m04

关闭并清除 s01—s04 代码输出，模拟主轴电压清零

轴移动停止

输出防护门开信号

2 在自动方式下，打开防护门时

如果启动程序，除按 1 处理外，显示系统报警，同时启动无效，按复位键，可以清除报警，如果不启动程序，仅按 1 进行处理

3 在 MDI 方式下，打开防护门时，系统程序仍然可以执行

4 防护门打开状态下

S 代码 S01~S04 不能执行，S 模拟指令不执行

M03/M04/M05 指令可以执行

相关参数

036							SSGT	SAGT

1 SSGT 防护门功能是否有效

0：无效

1：有效

0 SAGT 防护门工作方式选择

0：输入信号为 1 时，防护门关闭，输入信号为 0 时，防护门打开。

1：输入信号为 0 时，防护门关闭，输入信号为 1 时，防护门打开。

诊断输入信号

诊断 3	X37	X36	X35	X34	X33	X32	X31	X30
接口						SAGT		

SAGT：防护门外部输入信号。

> 注
> 输入信号本身可以多重使用。有些可以通过参数屏蔽，有些可以不使用。

输出信号

诊断 4	SPZD	TL－	TL＋	Y14	M08	Y12	M04	M03
接口						SAGTO		

SAGTO：防护门输出信号。

4.4.1.17 RHI：润滑油位低报警输入信号，详见编程篇 5.18。

4.4.2 输出信号

本系统的输出信号全部由达林顿管提供，输出有效时相应的达林顿管导通，相当于外部负载的信号端接通 0V。所有外部负载的公共端为用户提供的＋24V。

4.4.2.1 TL＋，TL－刀架旋转信号

TL＋为刀架正向旋转信号，TL－为刀架反向旋转信号。

4.4.2.2 M03，M04 主轴控制信号

M03 为主轴正转，M04 为主轴反转，M05 为主轴停止。

4.4.2.3 M08 冷却液控制信号

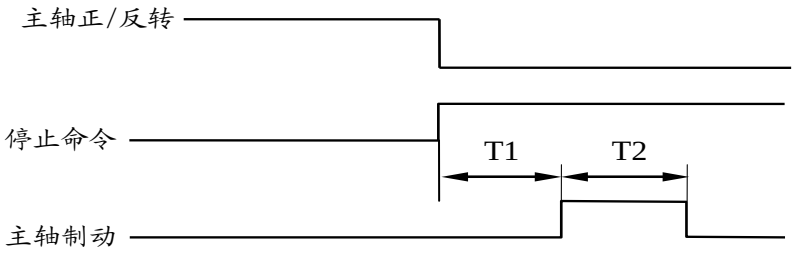
M08 为冷却液开，M09 为冷却液关。

4.4.2.4 M32 润滑液控制

M32 润滑液开，M33 润滑液关。

4.4.2.5 主轴制动信号SPZD

动作关系如下：



T1：当主轴在运行中时，发出主轴停止（自动或手动）命令后，立即关闭主轴正/反转。延时 T1 时间（0.5 秒），发出主轴制动信号。T1 的时间由系统固定为 0.5 秒。

T2：主轴制动时间，由 040 号参数设定。

4.4.2.6 急停或报警输出信号ESPO

当参数 P041 的 M21O 位设置为 0 时：

若参数 P0042 的 ESPO=0，则系统急停或驱动器报警时，ESPO 有输出。

若参数 P0042 的 ESPO=1，则系统出现任何报警时，ESPO 有输出。

4.4.2.7 S01～S04

主轴速度挡位信号。

4.4.2.8 自动运行指示输出信号STL

当系统自动运行时，输出该信号。

VI　附录篇

1 参数说明

1.1 按顺序说明

001	MSPL	MOT	MESP	SINC	CPF4	CPF3	CPF2	CPF1

[默认设置] 01001100

7 MSPL 是否屏蔽面板输入信号的*ESP2，*SPL，*SPK

0：不屏蔽

1：屏蔽

6 MOT 是否屏蔽硬限位输入信号

0：不屏蔽

1：屏蔽

5 MESP 是否屏蔽*ESP1

0：不屏蔽

1：屏蔽

4 SINC 是否屏蔽单步/手轮增量 0.1、1 两档

0：不屏蔽

1：屏蔽

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

002	ZRSZ	ZRSX	ZCZ	ZCX	DALZ	DALX	DIRZ	DIRX

[默认设置] 00000000

7 ZRSZ Z 轴是否有机械零点

0：无机械零点（回零方式 A，浮动机械零点）

1：有机械零点（回零方式 B）

6 ZRSX X 轴是否有机械零点

0：无机械零点（回零方式 A，浮动机械零点）

1：有机械零点（回零方式 B）

5 ZCZ Z 轴返回机械零点是否需要减速开关及零位信号

0：需要

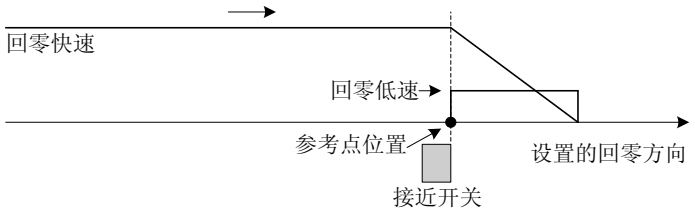
1：磁开关回零方式 C（在有机械零点时有效）

4 ZCX X 轴返回机械零点是否需要减速开关及零位信号

0：需要

1：磁开关回零方式 C（在有机械零点时有效）

注



回零方式 C 时，需设置参数 P004 ZMZ，X 为回零键方向的反向。

3 DALZ Z 轴驱动器报警信号电平选择

2 DALX X 轴驱动器报警信号电平选择

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

003	BDEC	BD8	RVDL	SMZ	KSGN	ZNIK	TSGN	ABOT

[默认设置] 00001110

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

注

参数 BD8 设置改变后需关机后才有效。

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 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

3 KSGN 轴负向运动时，运动符号是否保持

0：不保持

1：保持

2 ZNIK 回零时，轴运动键是否保持

0：不保持

1：保持，返回零点后运动停止。运动中需停止，按〖复位〗键

1 TSGN 刀架到位信号有效电平选择

0：高电平有效

1：低电平有效

0 ABOT 开机时工件坐标值是否清零

0：保持

1：清零

004	SANG	HPG	XRC	SOVI	MZRZ	MZRX	ZMZ	ZMX

[默认设置] 00000000

7 SANG 模拟主轴是否有效

0：无效

1：有效

6 HPG 手轮功能是否有效

0：无效

1：有效

5 XRC X 轴编程方式选择

0：直径编程

1：半径编程

4 SOVI 倍率开关选择

0：选择面板倍率开关为进给倍率和手动速率

1：选择外部倍率开关为进给倍率和手动速率，面板倍率开关无效

3 MZRZ 选择 Z 轴手动返回参考点轴运动方向键

0：屏蔽 Z 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 Z 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。

2 MZRX 选择 X 轴手动返回参考点轴运动方向键

0：屏蔽 X 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 X 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。

1 ZMZ 接通电源时，Z 轴的参考点返回方向和原始的反向间隙方向选择

0：返回参考点方向及间隙方向为负

1：返回参考点方向及间隙方向为正

0 ZMX 接通电源时，X 轴的参考点返回方向和原始的反向间隙方向选择

0：返回参考点方向及间隙方向为负

1：返回参考点方向及间隙方向为正

005	X 轴指令倍乘比

[数据范围] 1~127

[数据单位]

[默认设置] 1

006	Z 轴指令倍乘比

[数据范围] 1~127

[数据单位]

[默认设置] 1

007	X 轴指令分频系数

[数据范围] 1~127

[数据单位]

[默认设置] 10

008	Z 轴指令分频系数

[数据范围] 1~127

[数据单位]

[默认设置] 10

009	X 轴快速速率

[数据范围] 0~24000

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 4000

010	Z 轴快速速率

[数据范围] 0~24000
[数据单位] 毫米/分
[默认设置] 6000

011	X 轴间补量

[数据范围] 0~2000
[数据单位] 微米
[默认设置] 0

012	Z 轴间补量

[数据范围] 0~2000
[数据单位] 微米
[默认设置] 0

013	X 轴回零后自动坐标系设定值

[数据范围] -9999999~9999999
[数据单位] 微米
[默认设置] 0

014	Z 轴回零后自动坐标系设定值

[数据范围] -9999999~9999999
[数据单位] 微米
[默认设置] 0

015	X 轴正向行程限位

[数据范围] -9999999~9999999
[数据单位] 微米
[默认设置] 9999999

016	Z 轴正向行程限位

[数据范围] -9999999~9999999
[数据单位] 微米
[默认设置] 9999999

017	X 轴负向行程限位

[数据范围] -9999999~9999999
[数据单位] 微米
[默认设置] -9999999

018	Z 轴负向行程限位

[数据范围] -9999999~9999999
[数据单位] 微米
[默认设置] -9999999

019	LINTX：X 轴直线加减速时间常数

[数据范围] 8~4000
[数据单位] 毫秒
[默认设置] 100

020	LINTZ：Z 轴直线加减速时间常数

[数据范围] 8~4000

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 100

021	FEEDT：切削进给和手动进给时指数加减速时间常数

[数据范围] 1~4000

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 80

022	FEDFL：切削进给和手动进给时指数加减速的低速（FL 速度）下限值

[数据范围] 0~3000

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 100

023	THRDT：在螺纹切削中（G92）X 轴的指数加减速常数

[数据范围] 0~4000

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 100

024	THDFL：在螺纹切削中（G92）各轴的指数加减速的下限值

[数据范围] 6~3000

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 350

025	FEDMX：切削进给上限速度（适用于所有坐标）

[数据范围] 0~20000

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 15000

026	RPDFL：快速移动倍率最低速度（Fo），各轴通用

[数据范围] 6~3000

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 50

027	ZRNFL：返回参考点时的低速（通用于各轴）

[数据范围] 6~3000

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 200

028	JOGFL：手动进给指令加减速下限（FL 速度）

[数据范围] 0~3000

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 40

029	SEQNIC：自动插入程序顺序号时的号码增量值

[数据范围] 0~9999

[数据单位]

[默认设置] 10

注

SEQINC＝0 时，插入 EOB 后，无自动序号插入机能

SEQINC≠0 时，插入 EOB 后，有自动序号插入机能

030	WLKTME：信号去抖动宽度时间

[数据范围] 0~15

[数据单位]

[默认设置] 1

注

出厂标准设置为 2，开机时自动检查该参数，如果大于 15，自动设置为 2。

031	GRMAX1：当主轴速度指令为 10V 时，齿轮 1 挡的主轴转速。

[数据范围] 1~9999

[数据单位] 转/分

[默认设置] 9999

032	GRMAX2：当主轴速度指令为 10V 时，齿轮 2 挡的主轴转速。

[数据范围] 1~9999

[数据单位] 转/分

[默认设置] 9999

033	LOWSP：在恒线速控制下（G96）的主轴速度下限值

[数据范围] 0~9999

[数据单位] 转/分

[默认设置] 99

034	TCTMX：换刀步数为最大时所需要的最长时间

[数据范围] 0~100000

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 20000

035	MTIME：M 代码等待时间

[数据范围] 1~4080

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 16

036	CKTDI	QSEL	AGER	QPSL	RVX	RSJG	SSGT	SAGT

[默认设置] 01000000

7 CKTDI 刀架定时扫描检查机能是否有效

0：无效

1：有效

6 QSEL 螺纹切削 Q 编程是否有效

0：无效

1：有效

5 AGER 主轴自动换档机能是否有效

0：无效

1：有效

4 QPSL 卡盘机能是否有效

0：无效

1：有效

3 RVX 后刀架功能是否有效

0：无效

1：有效

2 RSJG 复位时是否关闭相关输出（主轴正转/反转、冷却、润滑、M21、M23）

0：关闭

1：不关闭

1 SSGT 防护门功能是否有效

0：无效

1：有效

0 SAGT 防护门工作方式选择

0：输入信号为 1 时，防护门关闭，输入信号为 0 时，防护门打开。

1：输入信号为 0 时，防护门关闭，输入信号为 1 时，防护门打开。

037	T1：换刀 T1 时间（刀架正转停止到刀架反转锁紧开始的延迟时间）

[数据范围] 1~4080

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 64

038	TLOCK：刀架反转锁紧信号时间宽度

[数据范围] 1~4080

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 976

039	TOOLNO：总刀位数选择

[数据范围] 1~8

[数据单位]

[默认设置] 4

040	SPZDTIME：主轴制动输出时间

[数据范围] 1～32640

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 100

041	QPLS	QPM3	ZG92L	G93N	TWSL	M23O	M21O	LPMH

[默认设置] 01110000

7 QPLS 卡盘输出信号类型选择

0：电平

1：脉冲，脉冲宽度由参数 P51 设置。

6 QPM3 主轴启动时是否检查卡盘状态

0：检查卡盘是否卡紧，卡盘松时，报警并停止程序执行

1：不检查卡盘是否卡紧。但如果 QPIN 为 1，则卡盘紧到位信号必须为 1

5 ZG92L G92/G76 螺纹切削时，Z 轴加减速方式选择

0：指数加减速

1：直线加减速

4 G93N G93 攻丝时升降速控制方式选择

0：无升降速

1：以指数加减速升降速

3 TWSL 台尾控制机能是否有效

0：无效

1：有效

2 M23O 1：选择诊断号 005 的 BIT5 为代码 M23 的输出点

1 M21O 诊断号 005 的 BIT4 输出点功能选择

0：选择诊断号 005 的 BIT4 为急停或报警输出点

1：选择诊断号 005 的 BIT4 为代码 M21 的输出点

0 LPMH 硬限位输入信号选择

0：选择诊断 003 的低 4 位为硬限位输入信号

1：选择诊断 003 的高 4 位为硬限位输入信号

042	OFMD2	CHGC	PUCH	SPK2	ESPO	NTHD	G92L	LWN

[默认设置] 10000011

7 OFMD2 1：刀补方式 2，只能用直接测量方式输入刀补

6 CHGC 单色屏时，选择液晶显示屏背景色

0：背景色为白色

1：背景色为黑色

5 PUCH 串口通讯机能是否有效

0：无效

1：有效

4 SPK2 外接“进给暂停”输入信号是否有效

0：无效

1：有效

3 ESPO 报警方式选择

0：系统出现急停或驱动器报警时，输出报警信号（当 M21O=0）

1：系统出现任何报警时，输出报警信号（当 M21O=0）

2 NTHD 切削螺纹时，是否检测主轴转速稳定

0：不检测

1：检测，参数 P59、P60 有效

1 G92L G92/G76 螺纹切削时，X 轴加减速方式选择

0：G92/G76 螺纹切削时，X 轴按原指数加减速参数升降速

1：G92/G76 螺纹切削时，X 轴按直线加减速升降速，加减速时间常数由 P57 设置

0 LWN 精密螺纹功能是否有效

0：无效

1：有效（默认值）

043	QPIN	SBDT	JGER	LW	MSTKY	SANG2	AURH	PGRST

[默认设置] 00001000

7 QPIN 1：卡盘紧或松必须有检测信号

6 SBDT 程序段选跳机能是否有效

0：无效

1：有效

5 JGER 手动模拟主轴换档功能是否有效

0：无效

1：有效。由输入信号 M42I 选择主轴挡位

4 LW 大螺距螺纹加工优化功能是否有效

0：无效

1：有效

3 MSTKY 是否屏蔽系统面板的启动键功能

0：屏蔽，可用附加面板的启动键

1：不屏蔽

2 SANG2 手动模拟主轴换档功能是否有效

0：模拟主轴有效时，所有 S 代码都采用模拟电压输出（默认值）

1：模拟主轴有效时，代码 S1~S4 由数字口输出，大于 S4 的代码由模拟电压输出。

1 AURH 自动润滑功能是否有效

0：无效

1：有效

0 PGRST 复位时程序指针是否返回程序开头

0：返回

1：不返回

044	PCMD	M05S	LINT	ZDT1S				

[默认设置] 00010000

7 PCMD 轴输出波形选择

0：方波，最高速度 15 米/分

1：脉冲，最高速度 24 米/分

6 M05S M05 代码处理方式选择

0：M05 代码只需要延迟 M 代码等待时间之后即可结束（默认值）

1：M05 代码在主轴制动过程完成之后结束

5 LINT 排刀功能是否有效

0：无效

1：有效

4 ZDT1S 主轴制动时间 T1 处理方式选择

0：主轴制动时间 T1 为 500 毫秒

1：模拟主轴有效时（SANG=1），主轴制动时间 T1 为 0

注

当参数位 SANG2 有效时，该功能无效。主轴制动时间 T1 固定为 500ms。

045	STIME1：主轴 S 代码换挡延时时间 1

[数据范围] 0～4080

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 16

046	STIME2：主轴 S 代码换挡延时时间 2

[数据范围] 0～4080

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 16

047	保留

[数据范围]

[数据单位]

[默认设置] 0

048	保留

[数据范围]

[数据单位]

[默认设置] 0

049	保留

[数据范围]

[数据单位]

[默认设置] 0

050	保留

[数据范围]

[数据单位]

[默认设置] 0

051	QPLSTIME：卡盘脉冲输出时的时间宽度

[数据范围] -32768~32767

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 32

052	自动润滑开时间

[数据范围] 1～65535

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 16

053	自动润滑关时间

[数据范围] 1～65535

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 16

054				LWNSU		RHLOW		

[默认设置] 00000000

4 LWNSU G92 加工螺纹加工加减速控制方式选择

0：G92 加工螺纹采用后加减速控制（默认值）

1：关闭加减速控制，提高 Z 轴对主轴波动的跟踪性能

> **注**
>
> 设置该参数位有效的同时必须设置参数位 LWN（P42.0）有效

2 RHLOW 润滑油液位低报警功能是否有效

0：无效

1：有效

055	G92XR	XG92P	ZROF					

[默认设置] 00000000

7 G92XR G92/G76 螺纹切削时，X 轴退尾方式选择

0：G92/G76 螺纹切削时，X 轴任意角度退尾（J，K）机能有效

1：G92/G76 螺纹切削时，X 轴以快速速率退尾，任意角度退尾机能无效

6 XG92P G92/G76 螺纹切削时，X 轴让刀方式选择

0：G92/G76 螺纹切削时，X 方向以原方式让刀

1：G92/G76 螺纹切削时，X 方向立即快速让刀

注

1 G92XR 参数只对倒角部分有效，对让刀部分（G92/G76 循环的第 3 个动作——X 向退出）无效。如果螺纹倒角宽度设为 0，系统无倒角动作，X 向直接让刀。

2 XG92P 参数只对让刀部分有效，对倒角部分无效。

3 进行快速退尾时，如果螺纹倒角宽度设为 0，那么只需设置 XG92P 为 1 即可（此时 G92XR 不起作用）；如果螺纹倒角宽度不为 0，那么 XG92P 和 G92XR 都应该设为 1。

4 进行快速退尾时，最好使用直线加减速 G92L（P42.1），这时参数 P28/P29 有效。可尽量减小 X 轴直线加减速时间。

5 当 XG92P 设置为 0 时，X 轴快速让刀直线加减速时间常数为 X 轴 G00 直线加减速时间常数；当 XG92P 设置为 1 时，X 轴快速让刀直线加减速时间常数为 X 轴 G92 直线加减速时间常数；

6 当 G92L（P42.1）设置 1 时，倒角部分 X 轴直线加减速时间常数为 X 轴 G00 直线加减速时间常数；Z 轴为 Z 轴 G00 直线加减速时间常数。

5 ZROF 回零快速速度

0：回零快速速度等于 G00 速度（默认值）

1：回零快速速度由复合参数 P41’、P42’设置（在 P41 页面按切换键显示）

056	BAUTE：RS232 通讯波特率设置

[数据范围] 2400，4800

[数据单位] bps

[默认设置] 2400

057	G92LINTX：当选择 G92/G76 螺纹切削 X 轴按直线加减速升降速时，X 轴直线减减速时间常数

[数据范围] -32768~32767

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 80

058	G92LINTZ：当选择 G92/G76 螺纹切削 Z 轴按直线加减速升降速时，Z 轴直线减减速时间常数

[数据范围] -32768~32767

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 80

059	车螺纹时，计算主轴平均速度的圈数

[数据范围] -32768~32767

[数据单位] 圈

[默认设置] 4

060	车螺纹时，容许的主轴转速误差

[数据范围] -32768~32767

[数据单位] 圈

[默认设置] 5

注

参数 P59、P60 在位参数 NTHD（P42.2）设置为 1 时有效。当 P60 设置为 5 时，表示主轴转速误差在 5%以内才能启动螺纹加工。

1.2 复合参数

在参数页面的第二页和第三页，按 切换 键可进行复合参数切换。复合参数与原参数使用相同的

参数号。本节为描述方便，采用下述方式表示复合参数：

- P21——原参数
- P21’——与 P21 对应的复合参数

复合参数含义如下：

021’	MRCCD：多重循环（G71，G72）的切削深度

[数据范围] -99999999~99999999
[数据单位] 微米
[默认设置] 0

022’	MRCDT：多重循环（G71，G72）的退刀量

[数据范围] -99999999~99999999
[数据单位] 微米
[默认设置] 500

023’	PECSCX：多重循环（G73）在 X 轴上的总切削量

[数据范围] -99999999~99999999
[数据单位] 微米
[默认设置] 1000

024’	PECSCZ：多重循环（G73）在 Z 轴上的总切削量

[数据范围] -99999999~99999999
[数据单位] 微米
[默认设置] 2000

025’	PATIM：多重循环（G73）的循环切削次数

[数据范围] -99999999~99999999
[数据单位]
[默认设置] 2

026’	GROVE：多重循环（G74，G75）的退刀量

[数据范围] -99999999~99999999
[数据单位] 微米
[默认设置] 500

027’	THRPT：多重循环（G74，G75）精加工的重复次数

[数据范围] -99999999~99999999
[数据单位]
[默认设置] 2

028’	THDCH：螺纹切削（G92，G76）的倒角宽度

[数据范围] -99999999~99999999
[数据单位] 微米
[默认设置] 0

029’	THANG：螺纹切削（G76，G78）的刀尖的角度

[数据范围] 0，29，30，55，60，80
[数据单位] 度
[默认设置] 0

030’	THCLM：螺纹切削（G76，G78）的最小切削深度

[数据范围] -99999999~99999999

[数据单位] 度

[默认设置] 20

031’	THDFN：多重循环（G76）的精加工余量

[数据范围] -99999999~99999999

[数据单位] 微米

[默认设置] 20

032’	多重固定循环（G78）中的每刀切深方向选择

[数据范围] -99999999~99999999

[数据单位]

[默认设置] 0

033’	多重固定循环（G78）中的每刀切入方式选择

[数据范围] -99999999~99999999

[数据单位]

[默认设置] 0

034’	多重固定循环（G78）中旋进和退尾的速度

[数据范围] -99999999~99999999

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 2500

035’	日期时间：年
036’	日期时间：月
037’	日期时间：日
038’	日期时间：时
039’	日期时间：分
040’	日期时间：秒

040’	ZRNRPD1：X 轴回零快速速度

[数据范围] -32768~32767

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 4000

041’	ZRNRPD2：Z 轴回零快速速度

[数据范围] -32768~32767

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 4000

043’	G92 螺纹切削前加减速时间常数

[数据范围] -32768~32767

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 80

044’	螺纹高速加工转速界限

[数据范围] 0~65535

[数据单位] 转/分

[默认设置] 200

1.3 参数一览表

序号	默认值	功能
1	01001100	位参数
2	00000000	位参数
3	00001110	位参数
4	00000000	位参数
5	1	X 轴指令倍乘比
6	1	Z 轴指令倍乘比
7	10	X 轴指令分频系数
8	10	Z 轴指令分频系数
9	4000	X 轴快速速率
10	6000	Z 轴快速速率
11	0	X 轴间隙补偿量
12	0	Z 轴间隙补偿量
13	0	在自动坐标系设定中，X 轴返回参考时的坐标值设定
14	0	在自动坐标系设定中，Z 轴返回参考时的坐标值设定
15	9999999	X 轴正向行程限位
16	9999999	Z 轴正向行程限位
17	-9999999	X 轴负向行程限位
18	-9999999	Z 轴负向行程限位
19	100	X 轴直线加减速时间常数
20	100	Z 轴直线加减速时间常数
21	80	切削进给和手动进给时指数加减速时间常数
22	100	进给加减速时速度下限
23	100	在螺纹切削中 X 轴的指数加减速时间常数
24	350	在螺纹切削中各轴的指数加减速的下限值
25	15000	切削进给上限速度
26	50	快速倍率最低档的速率
27	200	返回参考点时的低速，FL 速度
28	40	手动加减速速度下限
29	10	自动插入程序顺序号时的号码增量值
30	1	信号有效宽度
31	9999	主轴指令为 10V 时，齿轮 1 挡时的主轴转速。
32	9999	主轴指令为 10V 时，齿轮 2 挡时的主轴转速。（备用）
33	99	恒线速控制下的主轴转速下限值
34	20000	换刀步数为最大所需要的最长时间（T 全刀位）
35	16	M 代码等待时间
36	01000000	位参数
37	64	刀架正转停止到刀架反转锁紧开始的延迟时间
38	976	反转锁紧时间
39	4	总刀位数选择

40	100	主轴制动输出时间
41	01110000	位参数
42	10000011	位参数
43	00001000	位参数
44	00010000	位参数
45	16	主轴 S 代码换挡时，换挡延迟时间 1。
46	16	主轴 S 代码换挡时，换挡延迟时间 2。
47	0	未用
48	0	未用
49	0	未用
50	0	未用
51	32	卡盘脉冲输出时的时间宽度
52	16	自动润滑开时间
53	16	自动润滑关时间
54	00000000	位参数
55	00000000	位参数
56	2400	RS232 通讯波特率
57	80	G92/G76 螺纹切削时，X 轴直线加减速时间常数
58	80	G92/G76 螺纹切削时，Z 轴直线加减速时间常数
59	4	车螺纹时，计算主轴平均速度的圈数
60	5	车螺纹时，容许的主轴转速误差（%）

1.4 系统参数按功能说明

1.4.1 系统报警

1.4.1.1 准备未绪报警

001	MSPL		MESP					

7 MSPL 是否屏蔽面板输入信号的*ESP2，*SPL，*SPK

0：不屏蔽

1：屏蔽

5 MESP 是否屏蔽*ESP1

0：不屏蔽

1：屏蔽

1.4.1.2 驱动器报警

002					DALZ	DALX		

3 DALZ Z 轴驱动器报警信号电平选择

2 DALX X 轴驱动器报警信号电平选择

1.4.1.3 限位超程

硬限位

001		MOT						

6 MOT 是否屏蔽硬限位输入信号

0：不屏蔽

1：屏蔽

041								LPMH

0 LPMH 硬限位输入信号选择

0：选择诊断 003 的低 4 位为硬限位输入信号

1：选择诊断 003 的高 4 位为硬限位输入信号

软限位

015	X 轴正向行程限位

[数据范围] -9999999~9999999

[数据单位] 微米

[默认设置] 9999999

016	Z 轴正向行程限位

[数据范围] -9999999~9999999

[数据单位] 微米

[默认设置] 9999999

017	X 轴负向行程限位

[数据范围] -9999999~9999999

[数据单位] 微米

[默认设置] -9999999

018	Z 轴负向行程限位

[数据范围] -9999999~9999999

[数据单位] 微米

[默认设置] -9999999

注

1 不用硬限位时，可通过设置软限位，其值为各轴的最大行程，同样可以达到限位保护作用。

2 某轴设为旋转轴时：该轴正限位值设 360000，负限位设 0，该轴机床坐标值在 0.000~359.999 区间变化。

1.4.2 回零功能

002	ZRSZ	ZRSX	ZCZ	ZCX				

7 ZRSZ Z 轴是否有机械零点

0：无机械零点（回零方式 A，浮动机械零点）

1：有机械零点（回零方式 B）

6 ZRSX X 轴是否有机械零点

0：无机械零点（回零方式 A，浮动机械零点）

1：有机械零点（回零方式 B）

5 ZCZ Z 轴返回机械零点是否需要减速开关及零位信号

0：需要

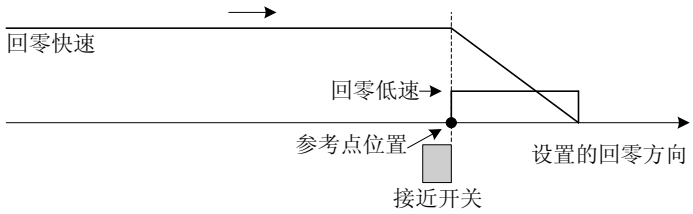
1：磁开关回零方式 C（在有机械零点时有效）

4 ZCX X 轴返回机械零点是否需要减速开关及零位信号

0：需要

1：磁开关回零方式 C（在有机械零点时有效）

注



回零方式 C 时，需设置参数 P004 ZMZ，X 为回零键方向的反向。

003						ZNIK		

2 ZNIK 回零时，轴运动键是否保持

0：不保持

1：保持，返回零点后运动停止。运动中需停止，按〖复位〗键

004					MZRZ	MZRX	ZMZ	ZMX

3 MZRZ 选择 Z 轴手动返回参考点轴运动方向键

0：屏蔽 Z 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 Z 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。

2 MZRX 选择 X 轴手动返回参考点轴运动方向键

0：屏蔽 X 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 X 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。

1 ZMZ 接通电源时，Z 轴的参考点返回方向和原始的反向间隙方向选择

0：返回参考点方向及间隙方向为负

1：返回参考点方向及间隙方向为正

0 ZMX 接通电源时，X 轴的参考点返回方向和原始的反向间隙方向选择

0：返回参考点方向及间隙方向为负

1：返回参考点方向及间隙方向为正

013	X 轴回零后自动坐标系设定值

[数据范围] -9999999~9999999

[数据单位]

[默认设置] 0

014	Z 轴回零后自动坐标系设定值

[数据范围] -9999999~9999999

[数据单位]

[默认设置] 0

027	ZRNFL：返回参考点时的低速（通用于各轴）

[数据范围] 6~3000

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 200

055			ZROF					

5 ZROF 回零快速速度

0：回零快速速度等于 G00 速度（默认值）

1：回零快速速度由复合参数 P41’、P42’设置（在 P41 页面按切换键显示）

040’	ZRNRPD1：X 轴回零快速速度

[数据范围] -32768~32767

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 4000

041’	ZRNRPD2：Z 轴回零快速速度

[数据范围] -32768~32767

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 4000

1.4.3 通讯功能

042			PUCH					

5 PUCH RS232 功能是否有效

0：无效

1：有效

056	BAUTE：RS232 通讯波特率设置

[数据范围] 2400，4800

[数据单位] bps

[默认设置] 2400

1.4.4 主轴机能

004	SANG							

7 SANG 模拟主轴是否有效

0：无效

1：有效

1.4.4.1 有极调速

主轴的挡位分别由指令 S01、S02、S03、S04 实现四挡控制，相关的参数：

045	STIME1：主轴 S 代码换挡延时时间 1

[数据范围] 0～4080

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 16

046	STIME2：主轴 S 代码换挡延时时间 2

[数据范围] 0～4080

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 16

STIME1：主轴 S 代码换挡时，换挡沿迟时间 1：0~4080 毫秒。

STIME2：主轴 S 代码换挡时，换挡沿迟时间 2：0~4080 毫秒。

例

由 S01 切换到 S02 时，先关闭 S01，延迟 STIME1 后输出 S02，再延迟 STIME2 后，执行下段程序。

1.4.4.2 无极变速

S 指令可直接指定主轴转速（转/分），相关参数：

031	GRMAX1：当主轴速度指令为 10V 时，齿轮 1 挡的主轴转速。

[数据范围] 1~9999

[数据单位] 转/分

[默认设置] 9999

032	GRMAX2：当主轴速度指令为 10V 时，齿轮 2 挡的主轴转速。

[数据范围] 1~9999

[数据单位] 转/分

[默认设置] 9999

例

对应关系：主轴模拟口输出电压=指定的主轴转速 S×10V/P31 的设定值。

033	LOWSP：在恒线速控制下（G96）的主轴速度下限值

[数据范围] 0~9999

[数据单位] 转/分

[默认设置] 99

040	SPZDTIME：主轴制动输出时间

[数据范围] 1～32640

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 100

043			JGER			SANG2		

5 JGER 手动模拟主轴换档功能是否有效

0：无效

1：有效。由输入信号 M42I 选择主轴挡位

注

由输入信号 M42I 选择主轴挡位。

0：选择 1 挡，系统由参数 P031 指定的模拟最高主轴转速为基准输出。（低电平）

1：选择 2 挡，系统由参数 P032 指定的模拟最高主轴转速为基准输出。（高电平）

输入信号 M41I 还可以做倍率使用，使用时应注意。

2 SANG2 手动模拟主轴换档功能是否有效

0：模拟主轴有效时，所有 S 代码都采用模拟电压输出（默认值）

1：模拟主轴有效时，代码 S1~S4 由数字口输出，大于 S4 的代码由模拟电压输出。

1.4.5 螺纹加工

023	THRDT：在螺纹切削中（G92）X 轴的指数加减速常数

[数据范围] 0~4000

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 100

024	THDFL：在螺纹切削中（G92）各轴的指数加减速的下限值

[数据范围] 6~3000

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 350

041			ZG92L	G93N				

5 ZG92L G92/G76 螺纹切削时，Z 轴加减速方式选择

0：指数加减速

1：直线加减速

4 G93N G93 攻丝时升降速控制方式选择

0：无升降速

1：以指数加减速升降速

042						NTHD	G92L	LWN

2 NTHD 切削螺纹时，是否检测主轴转速稳定

0：不检测

1：检测，参数 P59、P60 有效

1 G92L G92/G76 螺纹切削时，X 轴加减速方式选择

0：G92/G76 螺纹切削时，X 轴按原指数加减速参数升降速

1：G92/G76 螺纹切削时，X 轴按直线加减速升降速，加减速时间常数由 P57 设置

0 LWN 精密螺纹功能是否有效

0：无效

1：有效（默认值）

043				LW				

4 LW 大螺距螺纹加工优化功能是否有效

0：无效

1：有效

055	G92XR	XG92P						

7 G92XR G92/G76 螺纹切削时，X 轴退尾方式选择

0：G92/G76 螺纹切削时，X 轴任意角度退尾（J，K）机能有效

1：G92/G76 螺纹切削时，X 轴以快速速率退尾，任意角度退尾机能无效

6 XG92P G92/G76 螺纹切削时，X 轴让刀方式选择

0：G92/G76 螺纹切削时，X 方向以原方式让刀

1：G92/G76 螺纹切削时，X 方向立即快速让刀

057	G92LINTX：当选择 G92/G76 螺纹切削 X 轴按直线加减速升降速时，X 轴直线减减速时间常数

[数据范围] -32768~32767

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 80

058	G92LINTZ：当选择 G92/G76 螺纹切削 Z 轴按直线加减速升降速时，Z 轴直线减减速时间常数

[数据范围] -32768~32767

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 80

059	车螺纹时，计算主轴平均速度的圈数

[数据范围] -32768~32767

[数据单位] 圈

[默认设置] 4

060	车螺纹时，容许的主轴转速误差

[数据范围] -32768~32767

[数据单位] 圈

[默认设置] 5

> 注
>
> 参数 P59、P60 在位参数 NTHD（P42.2）设置为 1 时有效。当 P60 设置为 5 时，表示主轴转速误差在 5%以内才能启动螺纹加工。

1.4.6 机床连接

001					CPF4	CPF3	CPF2	CPF1

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

002							DIRZ	DIRX

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

003	BDEC	BD8						

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

> 注
>
> 参数 BD8 设置改变后需关机后才有效。

004							ZMZ	ZMX

1 ZMZ 接通电源时，Z 轴的参考点返回方向和原始的反向间隙方向选择

0：返回参考点方向及间隙方向为负

1：返回参考点方向及间隙方向为正

0 ZMX 接通电源时，X 轴的参考点返回方向和原始的反向间隙方向选择

0：返回参考点方向及间隙方向为负

1：返回参考点方向及间隙方向为正

005	X 轴指令倍乘比

[数据范围] 1~127

[数据单位]

[默认设置] 1

006	Z 轴指令倍乘比

[数据范围] 1~127

[数据单位]

[默认设置] 1

007	X 轴指令分频系数

[数据范围] 1~127

[数据单位]

[默认设置] 10

008	Z 轴指令分频系数

[数据范围] 1~127

[数据单位]

[默认设置] 10

011	X 轴间补量

[数据范围] 0~2000

[数据单位] 微米

[默认设置] 0

012	Z 轴间补量

[数据范围] 0~2000

[数据单位] 微米

[默认设置] 0

1.4.7 换刀功能

003							TSGN	

1 TSGN 刀架到位信号有效电平选择

0：高电平有效

1：低电平有效

034	TCTMX：换刀步数为最大时所需要的最长时间

[数据范围] 0~100000

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 20000

036	CKTDI				RVX			

7 CKTDI 刀架定时扫描检查机能是否有效

0：无效

1：有效

3 RVX 后刀架功能是否有效

0：无效

1：有效

037	T1：换刀 T1 时间（刀架正转停止到刀架反转锁紧开始的延迟时间）

[数据范围] 1~4080

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 64

038	TLOCK：刀架反转锁紧信号时间宽度

[数据范围] 1~4080

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 976

039	TOOLNO：总刀位数选择

[数据范围] 1~8

[数据单位]

[默认设置] 4

042	OFMD2							

7 OFMD2 1：刀补方式 2，只能用直接测量方式输入刀补

1.4.8 卡盘、台尾机能

036				QPSL				

4 QPSL 卡盘机能是否有效

0：无效

1：有效

041	QPLS	QPM3			TWSL			

7 QPLS 卡盘输出信号类型选择

0：电平

1：脉冲，脉冲宽度由参数 P51 设置。

6 QPM3 主轴启动时是否检查卡盘状态

0：检查卡盘是否卡紧，卡盘松时，报警并停止程序执行

1：不检查卡盘是否卡紧。但如果 QPIN 为 1，则卡盘紧到位信号必须为 1

3 TWSL 台尾控制机能是否有效

0：无效

1：有效

043	QPIN							

7 QPIN 1：卡盘紧或松必须有检测信号

051	QPLSTIME：卡盘脉冲输出时的时间宽度

[数据范围] -32768~32767

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 32

1.4.9 手轮机能

001				SINC				

4 SINC 是否屏蔽单步/手轮增量 0.1、1 两档

0：不屏蔽

1：屏蔽

004		HPG		SOVI				

6 HPG 手轮功能是否有效

0：无效

1：有效

4 SOVI 倍率开关选择

0：选择面板倍率开关为进给倍率和手动速率

1：选择外部倍率开关为进给倍率和手动速率，面板倍率开关无效

1.4.10 X/Z轴控制部分

003			RVDL	SMZ	KSGN			

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 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

3 KSGN 轴负向运动时，运动符号是否保持

0：不保持

1：保持

009	X 轴快速速率

[数据范围] 0~24000

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 4000

010	Z 轴快速速率

[数据范围] 0~24000

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 6000

019	LINTX：X 轴直线加减速时间常数

[数据范围] 8~4000

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 100

020	LINTZ：Z 轴直线加减速时间常数

[数据范围] 8~4000

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 100

021	FEEDT：切削进给和手动进给时指数加减速时间常数

[数据范围] 1~4000

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 80

022	FEDFL：切削进给和手动进给时指数加减速的低速（FL 速度）下限值

[数据范围] 0~3000

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 100

025	FEDMX：切削进给上限速度（适用于所有坐标）

[数据范围] 0~20000

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 15000

026	RPDFL：快速移动倍率最低速度（Fo），各轴通用

[数据范围] 6~3000

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 50

027	ZRNFL：返回参考点时的低速（通用于各轴）

[数据范围] 6~3000

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 200

028	JOGFL：手动进给指令加减速下限（FL 速度）

[数据范围] 0~3000

[数据单位] 毫米/分

[默认设置] 40

1.4.11 M代码功能

035	MTIME：M 代码等待时间

[数据范围] 1~4080

[数据单位] 毫秒

[默认设置] 16

041						M23O	M21O	

2 M23O 1：选择诊断号 005 的 BIT5 为代码 M23 的输出点

1 M21O 诊断号 005 的 BIT4 输出点功能选择

0：选择诊断号 005 的 BIT4 为急停或报警输出点

1：选择诊断号 005 的 BIT4 为代码 M21 的输出点

1.4.12 程序选跳机能

043		SBDT						

6 SBDT 程序段选跳机能是否有效

0：无效

1：有效

1.4.13 程序编辑机能

029	SEQNIC：自动插入程序顺序号时的号码增量值

[数据范围] 0~9999

[数据单位]

[默认设置] 10

注

SEQINC＝0 时，插入 EOB 后，无自动序号插入机能

SEQINC≠0 时，插入 EOB 后，有自动序号插入机能

1.4.14 系统设置机能

003								ABOT

0 ABOT 开机时工件坐标值是否清零

0：保持

1：清零

030	WLKTME：信号去抖动宽度时间

[数据范围] 0~15

[数据单位]

[默认设置] 1

> **注**
> 出厂标准设置为 2，开机时自动检查该参数，如果大于 15，自动设置为 2。

036		QSEL	AGER			RSJG		

6 QSEL 螺纹切削 Q 编程是否有效

0：无效

1：有效

5 AGER 主轴自动换档机能是否有效

0：无效

1：有效

2 RSJG 复位时是否关闭相关输出（主轴正转/反转、冷却、润滑、M21、M23）

0：关闭

1：不关闭

1.4.15 防护门功能

036							SSGT	SAGT

1 SSGT 防护门功能是否有效

0：无效

1：有效

0 SAGT 防护门工作方式选择

0：输入信号为 1 时，防护门关闭，输入信号为 0 时，防护门打开。

1：输入信号为 0 时，防护门关闭，输入信号为 1 时，防护门打开。

1.5 K100Ti-B相关参数设定的说明

1.5.1 急停开关，暂停，增量值档选择，软/硬限位设置

急停开关

可通过参数 P001 的 bit5 （MESP）屏蔽。

MESP＝1 时，急停 1（*ESP1）无效，调试或不用此信号时。

MESP＝0 时，急停 1（*ESP1）有效，正常使用。

系统面板开关信号

（急停 2，进给保持，主轴暂停）可通过参数 P001 的 bit7（MSPL）屏蔽。

MSPL＝1：屏蔽面板输入信号的*ESP2，*SPL，*SPK。调试或不装此开关时用。

MSPL＝0：面板输入信号的*ESP2，*SPL，*SPK 有效。

软限位检查

机床移动使机床坐标值超出参数 P015～018 设置的范围时，显示限位报警，并使轴移动停止，在手动方式下，只可以向其反方向移动（同方向移动键无效），当进入正常范围后，按复位键取消报警。

可设置某轴的正负限位参数都为 0 而屏蔽某一个轴的软限位。

硬限位输入信号

可通过参数 P001 的 bit6（MOT）屏蔽。

MOT＝1 时，硬限位无效。

MOT＝0 时，硬限位有效。输入接口由参数 P041 的 LPMH 决定。LPMH=1 时，X37~X34 为硬件限位输入信号；LPMH=0 时，X33~X30 为硬件限位输入信号。

单步/手轮增量选择

通过参数 P001 的 bit4（SINC）屏蔽，0.1，1.0 两档增量值选择。

SINC＝1 时，增量为 0.001，0.01 两档有效。防止手轮旋转过块，造成失步。

SINC＝0 时，增量任何档有效。

当选配手轮并且选配步进电机时，请设置 SINC＝1。

1.5.2 回零有关设置

系统有多种回零方式及不同的选择参数，含义如下：

1.5.2.1 位参数

MZRZ、MZRX（P004）

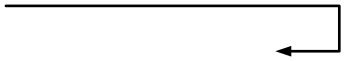
选择轴方向有效键。

ZMX、ZMZ（P004）

选择回零方向。仅在有机械零点时，此参数有效。

当这两种设置方向一致时，沿轴移动方向一直返回到零点，一个方向。

不一致时，如：MZR*：设置为正向键。ZM*，设置为负向。回零过程如下：



ZNIK（P003）

回零时轴键自锁。

0：回零时，轴运动键不自保。回零过程中，需一直按手动轴移动键，直到返回零点。

1：回零时，轴运动键自保。回零方式下，按一下手动轴移动键，轴自动向回零方向移动，返回零点后，运动停止。运动时需停止时，按 RESET 复位 键。

> 注
> 由于回零速度为 G00 的快速，设为 0 时比较安全。设为 1 时，操作方便。根据情况选择。

ZRSZ、X（P002）

选择有否机械零点。

1：有机械零点。回零时，快速轴移动到减速开关时以 P027 低速到一转信号。

0：无机械零点。（浮动机械零点）回零时，快速返回机床坐标零点（机床坐标值为 0）。

无机械零点时浮动机械零点的设置：

在任何一位置画面，按 位置 键，小字符显示机床坐标，先按着 取消 键，再按地址键 X 或 Z 键，则 X 或 Z 机床位置被复位成 0。

ZCX，Z（P002）

选择回零时减速及 PC 信号为 1 或 2 个开关。

0：返回机械零点需要减速开关及零位信号。

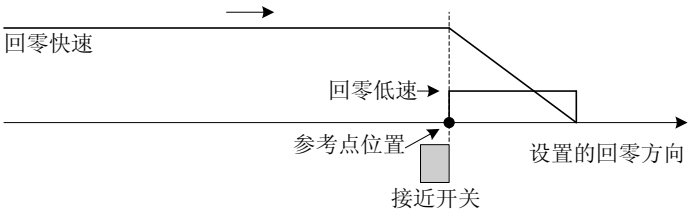
1：磁开关回零方式 C。

注

1 有机械零点时，此参数才有意义。

2 当配步进电机，并且电机后无一转信号时，为安装方便仅用一个接近开关时，设置此参数。配伺服电机时，用电机一转信号，不设置此参数。

3 必须设置 MZR*及 ZM* 为不一致。下例中，MZR* 设置为 0（正向键有效）ZM*设置为 1（负向回零）



1.5.2.2 数据参数

ZRNFL（P027）

返回参考点时的低速，FL 速度（通用于各轴）。

当有机械零点时，参数有效。回零时，碰上减速开关时，以此低速运动。此速度越低，回零精度越高。但过低会影响效率。

RPDFX/Z（P009/010）

设置 X，Z 坐标快速移动速度。回零时，轴开始的运动速度。

1.5.3 模拟主轴有关参数设置

当选配变频器或模拟主轴时，应设置参数：

SANG（P4.7）

模拟主轴选择。

此参数设置为 1 后，可编入 S4 位数，直接指定主轴转速。由 S 代码直接指定主轴转速，其对应必须通过参数设置匹配后，才能一致。

GRMAX（P031）

当主轴速度指令为 10V 时，对应的主轴转速（转/分）。

理论计算：知道输出 10V 时，主轴电机的转速，知道主轴与主轴电机的齿轮比，计算出主轴转速后，设置在参数 P031 中。按 KND 出厂标准，指定 S9999 后，测量主轴转速。然后将测量值设置在 P031。

LOWSP（P033）

在恒线速控制下（G96）的主轴转速下限值。

在恒线速切削中，主轴转速取决于刀尖所在的 X 轴的工件直径值，直径值越大，转速越低，为防止转速过低，设置此参数作为下限值，当恒线速计算出的主轴转速低于此参数设置的转速时，按此转速旋转。

1.5.4 间隙补偿参数及轴有关参数设置

CPF4，3，2，1（P001 bit3～0）

反向间隙补偿的脉冲频率（各轴共用）。

补偿频率=（设定值+1）Kpps。

- 配置伺服时：CPF4~CPF1＝1100。
- 配置步进驱动时：CPF4~CPF1＝0000。

BDEC（P003 bit7）

选择反向间隙脉冲输出的方式。

0：以固定的频率（CPF4，3，2，1 及 BD8 设置）输出

1：补偿数据以升降速方式输出，参数（CPF4，3，2，1 及 BD8 设置）无效

- 配置伺服时：BDEC＝0。间隙补偿量输出快，加工效果好
- 配置步进驱动时：BDEC＝1。间隙补偿量输出慢，加工效果差，但不失步

BD8（P003 bit6）

0：反向间隙补偿以参数 P001 设定的频率进行补偿

1：反向间隙补偿以参数 P001 设定频率的 1/8 进行补偿

- 配置伺服时：设置 0
- 配置步进驱动时：设置为 1

RVDL（P003 bit5）

0：轴运动方向改变时，方向信号与脉冲信号同时输出

1：轴运动方向改变时，先输出方向信号延迟一段时间后脉冲信号再输出

- 配置伺服时：设置 0
- 配置步进驱动时：设置为 1

KSGN（P003 bit3）

0：轴负向运动时，运动符号不保持

1：轴负向运动时，运动符号保持

- 选择单向脉冲输出时：设置为 1。
- 选择双向脉冲输出时：参数无意义。

DALZ~X（P002 bit3 2）

驱动器报警信号电平选择。

配置不同的驱动器时，由于其报警时电平可能不同，此时，可设置此参数。

DIRZ～X（P002 bit10）

电机旋转方向选择。

改变参数，可以改变电机旋转方向。

1.5.5 螺纹加工时有关参数的设置

螺纹加工时，在螺纹切削开始及结束部分，由于升降速的原因，会出现导程不正确的部份。考虑此因素的影响，可以采用指令的螺纹长度比需要的螺纹长度要长来解决。如指令螺纹长度受到限制时，尤其是螺纹的结尾部分，可通过调整与螺纹加工相关的几个参数来设定。

参数 P021

切削进给和手动进给时指数加减速时间常数。

减小此参数值，可以缩短螺纹加工时升降速的时间，从而使得加工出的螺纹导程趋向一致。

- 配置步进驱动器时：设置范围 50~100。在步进电机不产生失步的情况下尽可能减小此数值。
- 配置伺服驱动器时：设置范围：40~80。在伺服电机不产生振动的情况下，尽可能减小此数值。

参数 P022

切削进给和手动进给时指数加减速的低速（FL 速度）下限值。设置范围为 100~300。

参数 P023

在螺纹切削时（G92）X 轴的指数加减速常数，

此参数的设定值可以和 P021 号参数设置成同一个数值。

参数 P024

在螺纹切削中（G92）各轴的指数加减速的下限值。设置范围为（300~500）。

参数 P025

切削进给上限速度。

切削大螺距的螺纹时，如果螺纹的螺距×主轴的转速大于此参数的设定值时，就不能加工出正确螺距的螺纹。因此要想加工大螺距的螺纹，就必须增大此参数的设定。本系统最大切削进给速度可达到 20000 毫米/分，通常设定为 6000 毫米/分即可。

参数 P028’

在参数第二页，按 切换 键，可显示 P028 号参数的另一种含义，是螺纹切削（G92、G76）的倒角宽度，即是螺纹的退尾量。P028’号参数的默认设置为 10，表示螺纹的退尾宽度为 1 个螺距。在螺纹加工时，应尽可能减少螺纹加工时的退尾量，最小可设置为 1，是螺纹加工时从距离螺纹终点 0.1 个螺距的地方提前退出。另外 G92 程序段中指令的 P 退尾量也改变 28 号参数中的数值，且关机后保持不变。一般如无特殊要求的螺纹退尾，程序中可不指定 P 退尾量，直接采用参数 P028’号中的设置值，P028’=1。

另外，在用 G92/G76 加工螺纹时，可以选择采用直线加减速以及 X 轴以 G00 快速速率退尾。设置和使用方法见编程篇有关内容。

1.5.6 单步及手轮

HPG（P004 bit5）

设置为 1 时，选择手轮。否则，设置为 0 时，选择单步方式。

1.5.7 存盘

当程序调整完毕后，一般情况下，请存盘。系统工作时使用电池保持的数据，当关开机时，过强的外界干扰可能会使存储器数据混乱，开机读盘不仅将数据恢复，也使混乱的存储器恢复。

1.5.8 电子齿轮比的设置

当不同螺距的丝杠与各种步距角的电机或不同一转脉冲数的伺服电机相配时，或通过各种变速齿轮联结时，通过系统的电子齿轮比参数设定，可以使编程与实际运动距离保持一致。

1.5.8.1 步进电机时

$$\frac{\mathrm{CMR}}{\mathrm{CMD}}=\frac{360}{a\times \mathrm{L}\times 1000\times \mathrm{c}}$$

CMR：指令倍乘系数（参数№005～006）

CMD：指令分频系数（参数№007～008）

a：步距角（度）

L：步进电机一转对应机床的移动量（毫米）

C：正常设为 1，X 轴并且为直径编程时，设定为 2。

例

a = 0.75　L = 5

$$\frac{\mathrm{CMR}}{\mathrm{CMD}}=\frac{12}{125}$$

系统最小输出单位是 CMD/CMR =125/12（单位：0.001 毫米。）

1 无论是配置何种步距角的电机，系统的最小编程单位都为 0.001 毫米，而最小输出单位则取决于 a 及 L，a、L 愈 小，分辩率愈高，但会使速度降低，反之，a、L 愈大，速度愈高，但会使分辨率降低。

2 设置范围 1～127

1.5.8.2 配置伺服电机时

$$\frac{\mathrm{CMR}}{\mathrm{CMD}}=\frac{P}{\mathrm{L}\times 1000\times \mathrm{c}}$$

L：伺服电机一转对应机床的移动量（毫米）

P：电机一转反馈对应的脉冲数。

1.5.9 配置步进机时的加减速时间常数的设置

当系统配置步进机时，由于其特性所至，为防止堵转，指数或直线加减速时间常数通常设置的比配伺服电机时大。需根据具体的情况设置时间常数。

G00 直线加减速时间常数

范围：200～500

G01 指数加减速时间常数

范围：50～100

如果指数加减速时间太长，可适当设置参数 P022。

1.5.10 旋转轴的设置

X/Z 轴可以设置为旋转轴。

当轴正向限位参数设置为 360000。负向限位参数设置为 0 时，该轴即设置成了旋转轴。当轴设置为旋转轴时，机床坐标值显示范围：0～359.999。

2 诊断信息一览表

2.1 标准诊断数据

2.1.1 输入信号

000			*DECX	QPI				
001			*DECZ	*ESP1	T04	T03	T02	T01
002					*ESP2	*SPL	*SPK	ST
003	X37	X36	X35	X34	X33	X32	X31	X30

2.1.2 输出信号

004	SPZD	TL－	TL+	M32	M08	STL	M04	M03
005	QPJ	QPS	Y25	ESPO	S4	S3	S2	S1

2.1.3 状态信息

006	TMLT	CSCT	CITL	COVZ	CINP	CDWL	CMTN	CFIN
007	STP	REST	EMS		RSTB			CSU

2.1.4 MDI键盘信号

008	W	U/6	Z/5	X/4	R/3	F/2	H/1	S/0
009	K	J	I	P	T/.	M/-	G/9	N/8
010	O/7	L	CRL	CRR	PGU	PGD	CRU	CRD
011	图形 SHIFT	调试 存盘	报警 EOB	诊断 输出	参数 输入	刀补 删除	程序 插入	位置 修改
012	手轮+ 复位	手轮- 取消	启动 SLH	快速 保留	Z- 亮度	Z+ OPGH	X- 亮度-	X+ 亮度+
013	快速+ 进给+	快速- 进给-	编辑 换刀	自动 冷却	录入 点动	手动 停止	回零 反转	单步 正传

014	RERRX：X 轴跟踪误差/输出脉冲数
015	RERRZ：Z 轴跟踪误差/输出脉冲数

注

按 切换 键，P014、P015 数据显示内容切换。

2.2 选择诊断数据

方法：在诊断画面按 插入 + 1 键，显示下列画面；按 取消 键，返回标准诊断数据。

诊断号 0～3 与标准数据相同

2.2.1 系统接口信号

006			RFZ	RFX		PCS	PCZ	PCX
007							ALMZ	ALMX

2.2.2 输入到NC的信号

008	HX/RV1		*DECX		－X	＋X		
009	HZ/RV2		*DECZ		－Z	＋Z		
010	DRN				GR2	GR1		
011	MLK	MP2	MP1		SBK	BDT		
012	ZRN	*SSTP	SOR	SAR	FIN	ST	STLK	MIR1
013	ERS	RT	*SP	*ESP	*OV8	*OV4	*OV2	*OV1
014	PN8	PN4	PN2	PN1	KEY	MD4	MD2	MD1
015	CDZ	SMZ	AFL	OVC		SOVC	SOVB	SOVA

3 报警一览表

3.1 程序操作错（P/S报警）

报警号	内容
000	设定了必须切断一次电源的参数。请切断电源。
003	输入了超过允许位数的数据。（参照最大指令章节）
004	在程序开始部分仅有数字或符号而无地址。
005	地址后无数据，紧接着出现下个地址或者 EOB 代码。
006	"-"符号输入错误。
007	小数点输入错误。
009	输入了非法字地址符。
010	指令了不能使用的 G 代码。
011	切削进给中没有指定进给速度或者进给速度的指令不合适。
023	在使用半径 R 指定的圆弧插补中，R 地址指令了负值。
029	用 T 代码指令的偏置值过大。
030	用于 T 功能的刀具偏置号大。
060	在顺序号检索时，没有发现指定的顺序号。
061	在 G70/G71/G72/G73 指令中未指定地址 P 或 Q
062	• G71 或 G72 中的切削深度是 0 或负值 • G73 的重复次数是 0 或负值 • G74 或 G75 的的△i 或△j 指令为负值 • 虽然 G74 或 G75 的的△i 或△j 不为 0，但地址 U 或 W 指定为 0 或负值 • 虽然指定了 G74 或 G75 的退刀方向，但△d 是负值 • 在 G76 中，螺纹高度或第一次切削深度指定了负值 • G76 中指定的最小切削深度大于螺纹高度 • G76 指令中指定了不可用的刀尖角度
063	G70/G71/G72/G73 指令中由地址 P 指定的顺序号检索不到。
065	• 在 G71/G72/G73 指令中，由 P 指定顺序号的那个程序段没有指令 G00 或 G01 • 在 G71 和 G72 指令中，由 P 指定顺序号的程序段中指令了地址 Z/W（G71 时）或 X/U（G72 时）
066	在 G70/G71/G72 指令中由地址 P 或 Q 指定的两程序段中有无效的 G 代码。
067	在 MDI 方式中指令了带有地址 P 或 Q 的 G70/G71/G72/G73。
068	存储器存储容量不够。
071	没有找到检索地址数据。或者在程序号检索中，没有找到指定号码的程序
072	存储的程序超过 63 个。
073	要存入的程序号和存储器中已存入的程序号相同。
074	程序号不在 1～9999 范围内。
076	在 M98 的程序段中，没有指定 P。
077	子程序调用嵌套过多。

078	在 M98，M99 程序段中，没有找到用 P 指定的程序号或者顺序号。
090	返回程序零点时，无程序零点记忆。
101	在程序编辑中，改写存储器时，电源断电了。关机后再开机报警自动取消.

3.2 超程报警

报警号	内容	备注
+X	超出 X 轴正向行程极限	手动反向运动能退出报警区域
-X	超出 X 轴负向行程极限	
+Z	超出 Z 轴正向行程极限	
-Z	超出 Z 轴正向行程极限	

3.3 驱动器报警

报警号	内容	备注
12	X 轴驱动器报警	驱动器故障或连接电缆故障。
22	Z 轴驱动器报警	
13	X 轴指令速度过大	此报警通常是因为参数 CMR 或 CMD 设定错误或指令速率超出最大值
23	Z 轴指令速度过大	

3.4 系统错误

报警号	内容	备注
02	COMS 存储器写出错	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。
03	ROM 奇偶报警	
06	WATCHDOG 报警	
07	CPU 错误（0，3，4，6 型错）	
08	非法的非屏蔽中断	

3.5 外部信息报警

报警号	内容	备注
01	M 代码错	程序中编入了非法的 M 代码
02	S 代码错	程序中编入了非法的 S 代码
03	T 代码错	程序中编入了非法的 T 代码
05	换刀时间过长	从刀架开始正转，经设定时间后指定的刀位到达信号仍没有收到时，产生报警
06	M03，M04 码指定错	主轴正转（反转）时，没有经过停止而又指定了主轴反转（正转）
08	总刀位数参数设定错	
12	启动按键/开关未抬起	闭合超过 1 秒
13	启动按键/开关异常跳动	1 秒闭合超过 3 次
15	卡盘松时，启动了主轴	