

✧ 在本使用手册中，我们将尽力叙述各种与 GSK25iMc/GSK25iTc 系列总线式铣削/车削中心数控系统操作相关的事项。限于篇幅限制及产品具体使用等原因，不可能对数控系统中所有不必做和/或不能做的操作进行详细的叙述。因此，本使用手册中没有特别指明的事项均视为“不可能”或“不允许”进行的操作。

✧ 本使用手册的版权，归广州数控设备有限公司所有，任何单位与个人进行出版或复印均属于非法行为，广州数控设备有限公司将保留追究其法律责任的权利。

前 言

尊敬的客户：

对您惠顾选用广州数控设备有限公司 GSK25iMc/GSK25iTc 系列总线式铣削/车削中心数控系统产品，本公司深感荣幸并深表感谢！

本手册详细介绍了 GSK25iMc/GSK25iTc 系列总线式铣削/车削中心数控系统的编程、操作等事项。

为保证产品安全、正常与有效地运行工作，请您务必在安装、使用系列产品前仔细阅读本手册。

安 全 警 告



操作不当将引起意外事故，必须要具有相应资格的人员才能操作本系统。

特别提示：安装在机箱上（内）的系统电源，是仅为本公司制造的数控系统提供的专用电源。

禁止用户将这个电源作其他用途使用。否则，将产生极大的危险！

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，请及时与本公司联系

■ 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，接地电阻应不大于 0.1Ω ，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1min

声 明

- 本手册尽可能对各种不同的内容进行了说明，但是，由于涉及到的可能性太多，无法将所有可以或不可以进行的操作一一予以说明，因此，本手册中未作特别说明的内容既可认为是不可使用。

警 告

- 在对本产品进行安装连接、编程和操作之前，必须详细阅读本产品手册以及机床制造厂的使用说明书，严格按手册与说明书等的要求进行相关的操作，否则可能导致产品、机床损坏，工件报废甚至人身伤害。

注 意

- 本手册描述的产品功能、技术指标（如精度、速度等）仅针对本产品，安装了本产品的数控机床，实际的功能配置和技术性能由机床制造厂的设计决定，数控机床功能配置和技术指标以机床制造厂的使用说明书为准。
- 本系统虽配备有标准机床操作面板，但标准机床面板各按键的功能是由 PLC 程序（梯形图）定义的。本手册机床面板中按键的功能是针对标准 PLC 程序进行描述的，敬请注意。
- 机床面板各按键的功能及意义请参阅机床制造厂的使用说明书。

本手册的内容如有变动，恕不另行通知。

第一篇 编程

介绍指令代码和程序格式

第二篇 操作

介绍 GSK25iMc/GSK25iTc 系列总线式铣削/车削中心数控系统的
操作使用方法

附 录

介绍 GSK25iMc/GSK25iTc 系列总线式铣削/车削中心数控系统
G 代码编程规则、报警信息表等

安 全 责 任

制造者的安全责任

- 制造者应对所提供的数控系统及随行供应的附件在设计和结构上已消除和/或控制的危险负责。
- 制造者应对所提供的数控系统及随行供应的附件的安全负责。
- 制造者应对提供给使用者的使用信息和建议负责。

使用者的安全责任

- 使用者应通过数控系统安全操作的学习和培训，并熟悉和掌握安全操作的内容。
- 使用者应对自己增加、变换或修改原数控系统、附件后的安全及造成的危险负责。
- 使用者应对未按使用手册的规定操作、调整、维护、安装和贮运产品造成的危险负责。

本手册为最终用户收藏。

诚挚的感谢您——在使用广州数控设备有限公司的产品时，

对本公司的友好支持！

目 录

第一篇 编 程

第一章 数控机床编程基础.....	3
1.1 数控编程的定义.....	3
1.2 数控机床的编程特点与要求.....	3
1.2.1 数控铣床/加工中心的编程特点与要求.....	3
1.2.2 数控车床/车削中心的编程特点与要求.....	4
1.3 机床坐标系.....	4
1.3.1 机床坐标系的定义.....	4
1.3.2 机床坐标系中的规定.....	4
1.3.3 机床坐标系的方向.....	5
1.3.4 机床原点与机床参考点.....	6
1.4 工件坐标系.....	7
1.4.1 工件坐标系.....	7
1.4.2 工件坐标系原点.....	7
1.5 程序的结构.....	8
1.5.1 程序名.....	9
1.5.2 程序内容.....	9
1.5.3 程序结束.....	9
1.6 程序段的组成.....	9
1.6.1 程序段基本格式.....	9
1.6.2 程序段的组成.....	11
1.6.3 程序的斜杠跳段.....	12
1.6.4 程序段注释.....	12
第二章 准备功能指令代码.....	13
2.1 模态、非模态.....	13
2.2 坐标功能.....	13
2.3 准备功能指令 G 代码一览.....	13
2.3.1 铣削准备功能 G 代码.....	13
2.3.2 车削准备功能 G 代码.....	16
第三章 位置指令.....	21
3.1 绝对值和增量值编程 (G90、G91)	21
3.2 英制/公制转换 (G20、G21)	23
3.3 小数点输入.....	24
3.4 直径和半径编程.....	25
第四章 插补功能.....	27
4.1 快速移动 (G00)	27
4.2 直线插补 (G01)	29
4.3 平面选择 (G17、G18、G19)	31
4.4 圆弧插补 (G02、G03)	32
4.5 螺旋插补 (G02、G03)	36

4.6 螺线插补、圆锥插补 (G02、G03)	37
4.7 螺纹车削 (G32、G34)	40
4.7.1 等螺距螺纹 (G32)	40
4.7.2 变螺距圆锥螺纹 (G34)	43
4.8 螺纹切削 (G33)	44
4.9 单方向定位 (G60)	46
4.10 圆柱插补 (G07.1)	47
4.11 极坐标插补 (G12.1)	52
4.12 极坐标指令 (G16/G15)	57
4.13 高速高精加工 (G05 P3)	60
4.13.1 高速加工算法相关参数	61
4.14 预读程序段预设功能 (G08)	63
第五章 简化编程.....	65
5.1 直线角度指令 (G01 X_ /Z_ ,A_、G01 U_ /W_ ,A_)	65
5.2 倒棱/倒圆角 (,C/R)	66
5.2.1 倒棱 (G01/G02/G03 X_ Z_ ,C_)	66
5.2.2 倒圆角 (G01/G02/G03 X_ Z_ ,R_)	68
5.3 直接图样尺寸编程	70
第六章 进给功能.....	73
6.1 暂停 (G04)	73
6.2 快速进给速度	74
6.3 切削进给速度	74
6.4 每分钟进给/每转进给 (G94 (G98)、G95 (G99))	77
6.5 准确定位检查 (G09)	78
6.6 准确定位检查模式 (G61)	78
6.6.1 自动内转角倍率 (G62)	79
6.6.2 自动内圆弧切削速度倍率	81
6.7 攻丝模式 (G63)	82
6.8 切削模式 (G64)	82
第七章 辅助功能.....	83
7.1 辅助功能	83
7.2 第 2 辅助功能	85
7.3 旋转工作台分度	85
第八章 编程坐标变换.....	87
8.1 比例缩放 (G50/G51)	87
8.2 程序坐标旋转 (G68/G69)	89
8.3 可编程镜像 (G50.1/G51.1)	94
8.4 五轴加工刀具中心点控制 (G43.4)	96
8.5 倾斜面加工 (G68.2)	104
8.6 法线方向控制 (G40.1/G41.1、G42.1)	112
第九章 铣削固定循环.....	117
9.1 标准固定循环 (G80~G89、G73、G74、G76)	117
9.2 高速深孔加工循环 (G73)	120
9.3 左旋攻丝循环 (G74)	121
9.4 精镗循环 (G76)	122
9.5 固定循环取消 (G80)	124
9.6 钻孔循环 (G81)	125

9.7 钻孔循环、镗孔循环 (G82)	126
9.8 深孔排屑钻循环 (G83)	128
9.9 右旋攻丝循环 (G84)	129
9.10 镗孔循环 (G85)	131
9.11 镗孔循环 (G86)	132
9.12 背镗孔循环 (G87)	133
9.13 镗孔循环 (G88)	135
9.14 镗孔循环 (G89)	137
9.15 左旋刚性攻丝循环 (G74)	138
9.16 右旋刚性攻丝循环 (G84)	140
9.17 排屑刚性攻丝循环 (G84、G74)	141
第十章 车削固定循环.....	145
10.1 内、外圆单一固定循环 (G90、G94)	145
10.1.1 内、外圆切削循环 (G90)	145
10.1.2 端面切削循环 (G94)	146
10.2 纵向、端面、仿形粗车循环与精车循环 (G71、G72、G73、G70)	149
10.2.1 纵向粗车加工循环 (G71)	149
10.2.1.1 类型 I	149
10.2.1.2 类型 II	151
10.2.2 端面粗车加工循环 (G72)	154
10.2.3 仿形粗车加工循环 (G73)	156
10.2.4 固定循环 G71、G72、G73、G70 注意事项.....	159
10.3 切槽固定循环 (G74、G75)	159
10.3.1 径向切槽循环 (G75)	159
10.3.2 端面切槽循环 (G74)	161
10.3.3 固定循环指令 G74、G75 注意事项.....	163
10.4 螺纹切削固定循环 (G92、G76)	164
10.4.1 螺纹切削单一固定循环 (G92)	164
10.4.2 螺纹切削复合固定循环指令 (G76)	166
10.4.3 综合编程实例.....	168
10.5 钻孔用固定循环概述.....	170
10.5.1 钻孔固定循环的基本动作.....	171
10.5.2 绝对值指令与增量值指令的差异.....	171
10.6 端面深钻孔循环、纵向深钻孔循环 (G83、G87)	172
10.6.1 有 Q 指令时 (深钻孔)	172
10.6.2 没有 Q 指令时 (深钻孔)	173
10.7 端面攻丝循环、纵向攻丝循环 (G84、G88)	173
10.7.1 刚性/非刚性攻丝选择.....	174
10.7.2 解除刚性攻丝选择.....	174
10.7.3 刚性攻丝的每转进给.....	174
10.8 端面镗孔循环、纵向镗孔循环 (G85、G89)	175
10.9 钻孔用固定循环取消 (G80)	175
10.10 钻孔用固定循环使用的注意事项.....	176
10.11 初始点与 R 点标准返回 (G98、G99)	176
第十一章 子程序编程.....	179
11.1 子程序控制 (M98、M99、M198)	179
11.2 编程实例.....	181
第十二章 变量指令.....	183
第十三章 宏程序.....	185

13.1	用户宏程序.....	185
13.2	宏程序调用.....	185
13.2.1	非模态调用 (G65)	186
13.2.2	模态调用 A (G66)	187
13.2.3	G 代码宏程序呼叫.....	188
13.2.4	辅助指令宏程序调用 (M, T 代码宏程序调用)	189
13.2.5	宏程序呼叫命令的详情说明.....	190
13.3	变量.....	190
13.4	变量种类.....	192
13.4.1	公共变量.....	192
13.4.2	局部变量 (#1~#33)	193
13.4.3	宏程序接口输入输出 (#1000~#1035, #1100~#1135)	195
13.4.4	刀具偏置.....	197
13.4.5	工件坐标偏置 (#2500~#2906)	198
13.4.6	报警 (#3000)	199
13.4.7	时间信息 (#3001, #3002, #3011, #3012)	200
13.4.8	单段停止、辅助功能结束信号等待的抑制 (#3003)	200
13.4.9	进给保持、进给速度倍率、G09 的有效无效 (#3004)	201
13.4.10	信息显示及停止 (#3006)	201
13.4.11	G 指令模态 (#4001~#4130, #4201~#4330)	201
13.4.12	位置信息 (#5001~#5140+n)	203
13.4.13	工件加工数 (#3901, #3902)	204
13.5	运算指令.....	205
13.6	控制指令.....	209
13.6.1	分支.....	209
13.6.2	重复.....	210
13.7	注意事项.....	211
第十四章	主轴速度功能.....	213
14.1	主轴功能.....	213
14.2	主轴功能 S2 位数档位控制.....	213
14.3	主轴功能 S5 位数数值控制.....	214
14.4	恒定切削线速度控制 (G96、G97)	214
14.5	主轴钳制速度设定 (G50)	216
14.6	主轴速度波动检测功能 (G25/G26)	216
14.7	主轴/C 轴控制.....	217
第十五章	刀具功能.....	219
15.1	刀具选择功能.....	219
第十六章	铣削刀具偏置功能.....	221
16.1	刀具补偿.....	221
16.2	刀具长度补偿/取消 (G43、G44/G49)	222
16.3	刀具半径补偿 (G39/G40/G41、G42)	224
16.3.1	刀具半径补偿的动作.....	224
16.3.2	刀具半径补偿中其他指令及动作.....	232
16.3.3	刀具半径补偿的一般注意事项.....	238
16.3.4	补偿模式中补偿编号的变更.....	239
16.3.5	干涉检查.....	241
16.3.6	补偿量直径指定.....	243
16.4	可编程补偿输入 (G10 L2、L10、L11、L12、L13)	243

第十七章 车削刀具偏置功能.....	245
17.1 刀具补偿.....	245
17.2 刀长补偿.....	245
17.3 刀尖磨损补偿.....	247
17.4 刀尖 R 补偿 (G40/G41、G42)	247
17.4.1 刀尖点与补偿方向.....	249
17.4.2 刀尖 R 补偿动作.....	250
17.4.3 取消刀尖 R 补偿.....	254
17.4.4 刀尖 R 补偿的取消动作.....	254
17.4.5 刀尖 R 补偿中的其它动作.....	256
17.4.6 刀尖 R 补偿的一般注意事项.....	261
17.4.7 干涉检查.....	262
17.5 可编程补偿输入 (G10 L2/L10/L11)	263
第十八章 坐标系设定功能.....	265
18.1 坐标系与控制轴.....	265
18.2 基本机械坐标系、工件坐标系与局部坐标系.....	267
18.3 机械原点与第 2 参考点.....	267
18.4 自动坐标系设定.....	268
18.5 基本机械坐标系选择 (G53)	269
18.6 坐标系移位 (G92 (G50))	270
18.7 参考点返回 (G28、G29)	271
18.8 第 2、第 3、第 4 参考点返回 (G30)	273
18.9 参考点检查 (G27)	275
18.10 工件坐标系设定及工件坐标系偏置 (G54~G59 (G54.1))	275
18.11 局部坐标系设定 (G52)	279
18.12 工件坐标系还原 (G92.1)	280
第十九章 保护功能.....	283
19.1 存储式行程极限 (G22/G23)	283
第二十章 测量功能.....	285
20.1 自动刀长测量 (G37)	285
20.2 跳转功能 (G31)	288
20.3 扭矩极限跳转功能 (G31)	291
第二十一章 可编程数据输入.....	294
21.1 可编程参数输入 (G10 L50/G11)	294
21.2 可编程螺距补偿数据输入 (G10 L51)	295

第二篇 操 作

第一章 操作面板.....	298
1.1 面板划分.....	298
1.2 面板功能说明.....	299
1.2.1 LCD (液晶) 显示区.....	299
1.2.2 编辑键盘区.....	299
1.2.3 页面显示方式区.....	300
1.2.4 机床控制区.....	301

第二章 系统上电、关机及安全操作.....	304
2.1 系统上电.....	304
2.2 关机.....	304
2.3 安全操作.....	304
2.3.1 复位操作.....	304
2.3.2 急停.....	305
2.3.3 进给保持.....	305
2.4 循环起动与进给保持.....	305
2.5 超程防护.....	305
2.5.1 硬件超程防护.....	305
2.5.2 软件超程防护.....	306
2.5.3 存储式行程检查.....	306
2.5.4 卡盘尾架屏障.....	309
第三章 界面显示及操作.....	316
3.1 位置界面.....	316
3.1.1 绝对方式.....	316
3.1.2 相对方式.....	316
3.1.3 综合界面.....	317
3.1.4 监视方式.....	318
3.1.5 负载表.....	319
3.1.6 手脉.....	319
3.2 程序界面.....	320
3.2.1 文件列表显示.....	320
3.2.2 U 盘传输程序.....	321
3.2.3 程序显示.....	323
3.2.4 程序的建立.....	324
3.2.5 程序的编辑.....	327
3.2.6 MDI 输入显示.....	342
3.2.7 检测界面.....	343
3.2.8 数据显示.....	344
3.2.9 后台编辑介绍.....	344
3.2.10 程序再启动.....	347
3.2.11 调度.....	348
3.3 偏置界面.....	349
3.3.1 【偏置】界面操作说明.....	349
3.3.2 【工件系】界面操作说明.....	350
3.3.3 【附加工件系】界面操作说明.....	351
3.3.4 【宏变量】界面操作说明.....	352
3.3.5 【坐标分中】界面操作说明.....	352
3.4 系统界面.....	353
3.4.1 【系统参数】显示界面.....	353
3.4.2 【参数分类】显示界面.....	354
3.4.3 【诊断】显示界面.....	354
3.4.4 【接线诊断】显示界面.....	355
3.4.5 【DB 列表】显示界面.....	356
3.4.6 【文件管理】显示界面.....	357
3.4.7 【螺补】显示界面.....	358
3.5 设置界面.....	359
3.5.1 【登录】界面操作说明.....	360
3.5.2 【用户权限】界面操作说明.....	361

3.5.2 【日期时间】界面显示.....	362
3.6 图形显示.....	362
3.6.1 图形参数.....	362
3.6.2 轨迹.....	365
3.7 梯形图界面.....	366
3.7.1 梯形图显示界面.....	366
3.7.2 PLC 诊断.....	367
3.7.3 信号跟踪.....	368
3.7.4 K 参数.....	368
3.7.5 定时器.....	369
3.7.6 计数器.....	369
3.7.7 PLC 列表.....	369
3.7.8 信息检查.....	370
3.7.9 数据表格.....	371
3.8 用户定义界面.....	371
3.9 信息界面显示.....	372
3.9.1 当前报警界面.....	372
3.9.2 报警履历.....	373
3.9.3 操作履历.....	374
3.9.4 加工履历.....	374
3.9.5 维护记录.....	375
3.9.6 定期维护.....	375
3.9.7 系统信息.....	376
3.9.8 运行信息.....	376
3.10 帮助界面显示.....	377
3.10.1 报警界面.....	377
3.10.2 向导界面.....	378
3.10.3 G 码表界面.....	378
3.10.4 宏指令界面.....	379
3.10.5 PLC 地址界面.....	380
3.10.6 计算器界面.....	380
3.10.7 参数表界面.....	381
3.10.8 伺服参数界面.....	381
3.10.9 伺服电机界面.....	382
3.10.10 主轴电机界面.....	382
第四章 手动操作.....	384
4.1 坐标轴移动.....	384
4.1.1 手动进给.....	384
4.1.2 手动快速移动.....	384
4.1.3 手动进给、手动快速移动速度选择.....	384
4.1.4 手动每转进给.....	384
4.2 主轴控制.....	385
4.2.1 主轴顺时针转 (M03)	385
4.2.2 主轴逆时针转 (M04)	385
4.2.3 主轴停止 (M05)	385
4.2.4 主轴准停.....	385
4.3 其他手动操作.....	385
4.3.1 冷却液控制.....	385
4.3.2 润滑控制.....	385
4.3.3 冲屑控制.....	385

第五章 单步操作.....	386
5.1 单步进给.....	386
5.1.1 移动量的选择.....	386
5.1.2 移动轴及移动方向的选择.....	386
5.2 单步操作时辅助的控制.....	386
第六章 手脉操作.....	388
6.1 手脉进给.....	388
6.1.1 手脉控制方式的选择.....	388
6.2 手脉操作时辅助的控制.....	389
第七章 自动操作.....	390
7.1 自动运行.....	390
7.1.1 自动运行程序的操作步骤.....	390
7.1.2 自动运行的启动.....	390
7.1.3 自动运行的停止.....	390
7.1.4 自动运行中的主轴速度控制.....	391
7.1.5 自动运行中的速度控制.....	391
7.1.6 空运行.....	392
7.1.7 单段运行.....	392
7.1.8 全轴功能锁住运行.....	392
7.1.9 辅助功能锁住运行.....	393
7.1.10 手动干预.....	393
7.1.11 手脉插入.....	394
7.2 MDI 运行.....	395
7.2.1 MDI 程序编辑.....	395
7.2.2 MDI 指令段运行与停止.....	395
7.2.3 各种运行方式的转换.....	395
第八章 回参考点操作.....	396
8.1 机床参考点概念.....	396
8.2 机床回参考点的操作步骤.....	396
8.3 回参考点的调试方法.....	396
第九章 系统通信.....	398
9.1 网络通信.....	398
9.1.1 网络连接诊断.....	398
9.1.2 小助手的使用.....	399
9.1.3 文件传输.....	401
9.2 U 盘通信.....	402
9.2.1 U 盘 DNC 加工.....	402
9.2.2 U 盘与 CNC 之间的传输.....	402
9.2.3 U 盘与 CNC 之间梯形图文件的传输.....	403
第十章 工件坐标系设置.....	406
10.1 坐标系链.....	406
10.2 工件坐标系原点设定.....	406
10.3 工件坐标系偏移.....	407
10.4 刀具偏置测量.....	407

附 录

附录一 G 代码编程规则.....	410
附录二 系统报警表.....	412
2.1 系统报警（PS 报警）	412
2.2 伺服与位控报警（PV 报警）	429
2.3 主轴报警（PD 报警）	432



第一篇 编程

第一章 数控机床编程基础

1.1 数控编程的定义



功能及目的

CNC 加工机床，通过事先编制好的程序来控制机床并进行工作。在 CNC 机床上加工零件时，刀具路径及其他加工条件都要编制程序（编程），所编制的这个程序称为零件程序。为使数控机床能根据零件加工的要求进行动作，必须将这些要求以机床数控系统能识别的指令形式告知数控系统，这种数控系统可以识别的指令称为程序，制作程序的过程称为数控编程。

数控编程的过程不仅仅单一指编写数控加工指令的过程，它还包括从零件分析到编写加工指令，再到制成控制介质以及程序校核的全过程。

在编程前首先要进行零件的加工工艺分析，确定加工工艺路线、工艺参数、刀具的运动轨迹、位移量、切削参数（切削速度、进给量、背吃刀量）以及各项辅助功能（换刀、主轴正反转、切削液开关等）；然后，根据数控机床规定的指令及程序格式编写加工程序单；再把这一程序单中的内容记录在控制介质上（如移动内存、硬盘），检查正确无误后采用手工输入方式或计算机传输方式输入数控机床的数控装置中，从而控制机床加工零件。

1.2 数控机床的编程特点与要求

1.2.1 数控铣床/加工中心的编程特点与要求



详细说明

1. 数控铣床/加工中心的编程特点

- （1）为方便编程中的数值计算，在数控铣床/加工中心的编程中广泛用刀具半径补偿来进行编程。
- （2）为适应数控铣床的加工需要，对于常见的镗孔、钻孔切削加工动作，可以通过采用数控系统本身具备的固定循环功能来实现，以简化编程。
- （3）大多数的数控铣床都具备镜像加工、比例缩放等特殊指令以及极坐标编程指令，以提高编程效率，简化程序。

2. 数控铣床/加工中心的编程要求

- （1）在加工中心上加工的零件工序较多，使用的刀具种类复杂，在一次装夹下可以完成粗加工、半精加工、精加工的所有工序，所以在加工中心编程前要进行合理的工艺分析，周密安排各工序的加工顺序，以提高加工效率与加工精度。
- （2）根据加工批量的大小，决定采用自动换刀还是手动换刀。对于单件或很小批量的工件加工，一般采用手动换刀。而对于批量大于 10 件且刀具更换频繁的工件加工，一般采用自动换刀。
- （3）程序中要注意自动换刀点位置的合理选择，在退刀与自动换刀过程中要避免刀具、工件、夹具的碰撞事故。
- （4）在对刀过程中尽可能采用机外对刀，并将测量尺寸填写到刀具卡片上，以便操作者在运行程序前及时修改刀具补偿参数，从而提高机床效率。

- (5) 尽量将不同工序内容的程序分别安排到不同的子程序中，以便于对每一独立的工序进行单独的调试，也便于因加工顺序不合理重新调整加工程序。在主程序中主要完成换刀及子程序的调用。

1.2.2 数控车床/车削中心的编程特点与要求



详细说明

根据数控车床/车削中心的特点，其编程具有如下特点：

- (1) 混合编程 在一个程序段中，根据图样上标注的尺寸，可以采用绝对或增量方式编程。也可以采用两者混合编程。在 B、C 系列 G 代码中用 G90/G91 指令来指定绝对尺寸与增量尺寸，而在 A 系列 G 代码中则规定直接用地址符 U、W 分别指定 X、Z 坐标轴上的增量值。
- (2) 径向尺寸以直径量表示 由于被车削零件的径向尺寸在图样标注和测量时均采用直径尺寸表示。所以在直径方向编程时，X (U) 通常以直径表示。如果要以半径量表示，则通常要修改参数，或用相关指令在程序中进行规定。
- (3) 固定循环简化编程 由于车削加工时常用棒料或锻料作为毛坯，加工余量较多，为了简化编程，数控系统采用了不同形式的固定循环，便于进行多次重复循环切削。
- (4) 刀尖圆弧半径补偿 在数控编程时，常将车刀刀尖看作一个点，而实际的刀尖通常是一个半径不大的圆弧。为了提高工件的加工精度，在编制采用圆弧形车刀的加工程序时，常采用 G41 或 G42 指令来对车刀的刀尖圆弧半径进行补偿。
- (5) 采用刀具位置补偿数控车床的对刀操作及工件坐标系的设定通常采用刀具位置补偿的方法进行。

1.3 机床坐标系



功能及目的

1.3.1 机床坐标系的定义

在数控机床上加工零件，机床的动作是由数控系统发出的指令来控制的。为了确定机床的运动方向和移动距离，就要在机床上建立一个坐标系，这个坐标系就叫机床坐标系，也叫标准坐标系。

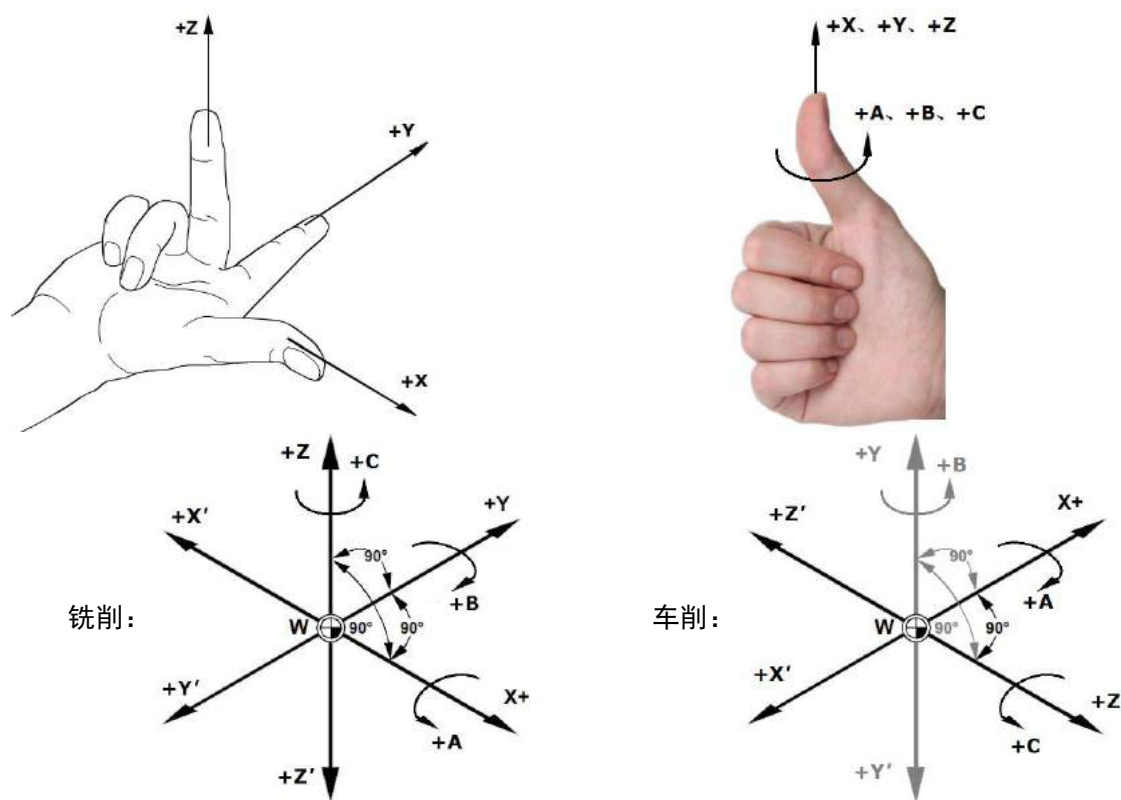
1.3.2 机床坐标系中的规定

数控机床的加工动作主要分为刀具的运动和工件的运动两部分。因此，在确定机床坐标系的方向时规定：永远假定刀具相对于静止的工件而运动。

对于机床坐标的方向，统一规定增大工件与刀具间距离的方向为正方向。

数控机床的坐标系采用符合右手定则的笛卡尔坐标系。右手直角坐标系规定大拇指的方向为 X 轴的正方向，食指指向 Y 轴的正方向，中指指向 Z 轴的正方向。右手螺旋定则规定了旋转运动 A、B、C 轴旋转的正方向。对工件旋转的主轴（如车床主轴），其正转方向（+C'）与 +C 方向相反。

对前置刀架式各类车床，现称的“正转”，按标准应为反转（+C'），其“正转”系指习惯上的俗称



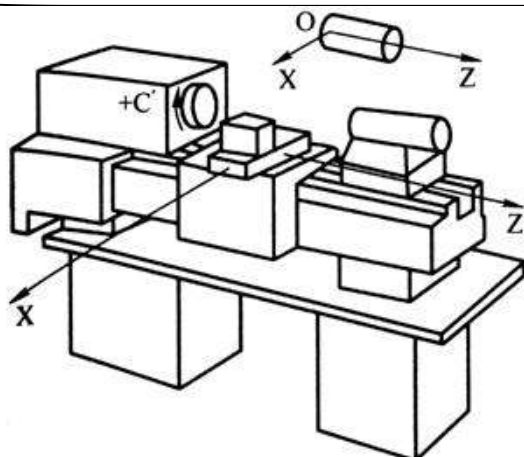
右手笛卡尔坐标系

1.3.3 机床坐标系的方向

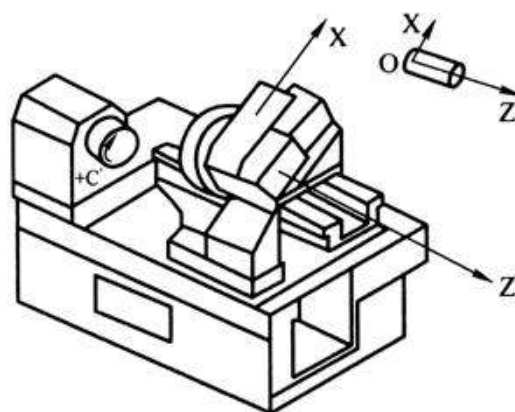
确定坐标系各坐标轴时，总是先根据主轴来确定 Z 轴，再确定 X 轴，最后确定 Y 轴。

- (1) Z 坐标方向 Z 坐标的运动由主要传递切削动力的主轴所决定。在有主轴的机床中与主轴轴线平行的坐标轴即为 Z 轴。根据坐标系正方向的确定原则，刀具远离工件的方向为该轴的正方向。
- (2) X 坐标方向 X 坐标一般为水平方向并垂直于 Z 轴。对工件旋转的机床（如车床），X 坐标方向规定在工件的径向上且平行于车床的横导轨。同时也规定其刀具远离工件的方向为 X 轴的正方向。

确定 X 坐标方向时，要特别注意前置刀架式数控车床与后置刀架式数控车床的区别

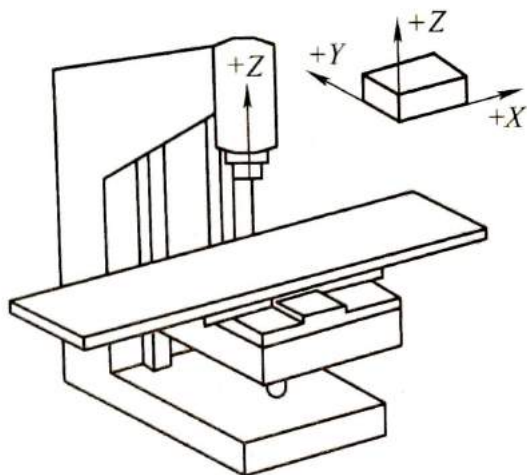


水平床身前置刀架式数控车床的坐标系

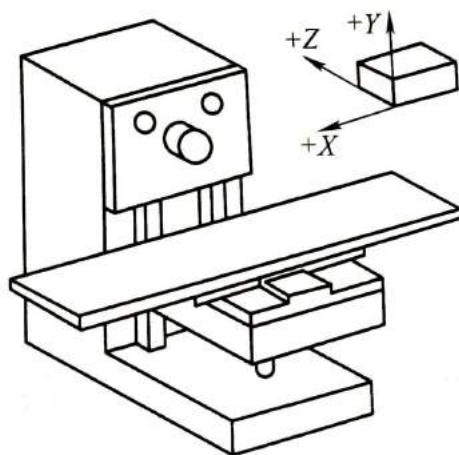


倾斜床身后置刀架式数控车床的坐标系

对于立式铣床，Z 方向是垂直的，则为站长工作台前，从刀具主轴向立柱看，水平向右方向为 X 轴的正方向。对于 Z 轴是水平的，则从主轴向工件看（即从机床背面向工件看），向右方向为 X 轴的正方向。



立式升降台铣床



卧式升降台铣床

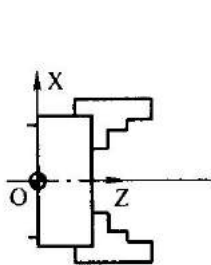
- (3) Y 坐标方向 Y 坐标垂直于 X、Z 坐标轴并按照右手笛卡尔坐标系来确定。

确定坐标系各坐标轴时，总是先根据主轴来确定 Z 轴，再确定 X 轴，最后确定 Y 轴

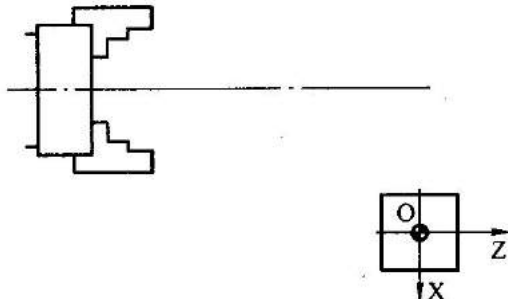
- (4) 旋转轴方向 旋转坐标 A、B、C 对应表示其轴线分别平行 X、Y、Z 坐标轴的旋转坐标。A、B、C 坐标的正方向分别规定在沿 X、Y、Z 坐标正方向并按照右旋螺纹旋进的方向。

1.3.4 机床原点与机床参考点

- (1) 机床原点 机床原点（亦称为机床零点）是机床上设置的一个固定点，即机床坐标系的原点。它在机床装配、调试时就已调整好，一般情况下不允许用户进行更改，因此它是一个固定的点。机床原点是数控机床进行加工运动的基准点。对于机床原点，有些数控机床将机床原点设在机床某一特征点上，如：铣床（加工中心）的机床原点设在工作台中心处，数控车床设在卡盘中心处。还有一些数控机床将机床原点设在刀具或刀架位移的正向极限点位置。



机床原点位于卡盘中心



机床原点位于刀架正向极限点

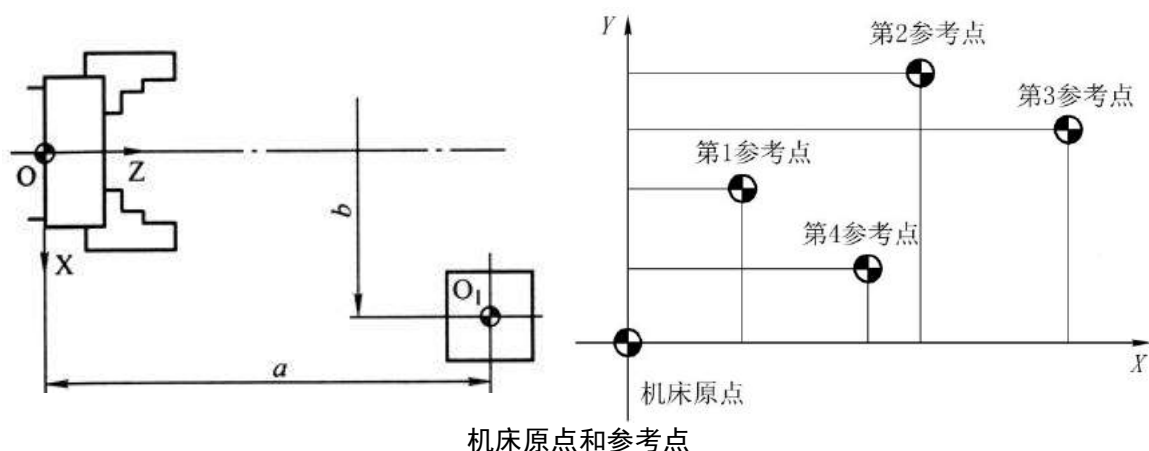
- (2) 机床参考点 机床参考点是数控机床上一个特殊物理位置的点。通常，数控机床的第一参考点一般位于刀具（刀架）正向移动的极限点位置，并由机械文件块来确定其具体的位置。机床参考点与机床原点的距离由系统参数#1050 设定，其值可以是零，如果其值为零则表示机床参考

点和机床零点重合。

对于增量式编码器的数控机床，开机第一步总是先使机床返回参考点（即所谓的机床回零）。当机床处于参考点位置时，系统显示屏上的机床坐标系显示系统中设定的数值（即参考点与机床原点的距离值）。开机回参考点的目的是为了建立机床坐标系，即通过参考点当前的位置和系统参数中设定的参考点与机床原点的距离值来反推出机床原点位置。机床坐标系一经建立后，只要机床不断电，将永远保持不变，且不能通过编程来对它进行改变。

对于绝对式编码器的数控机床，开机即可读取机床坐标系，使机床返回参考点的步骤是可以省略的。机床原点是通过系统参数设定的，一经设定即建立起机床坐标系。即使机床断电，机床坐标系也不会丢失。

机床原点为 O ，机床参考点为 O_1 ， a 为 Z 向距离参数值， b 为 X 向距离参数值。机床上除设立了参考点外，还可用参数来设定第 2、3、4 参考点，设立这些参考点的是为了建立一个固定的点，在该点处数控机床可执行诸如换刀等一些特殊动作。



1.4 工件坐标系

功能及目的

1.4.1 工件坐标系

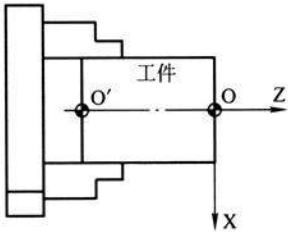
机床坐标系的建立保证了刀具在机床上的正确运动。但是，加工程序的编制通常是针对某一工件并根据零件图样进行的。为了便于尺寸计算与检查，加工程序的坐标原点一般都尽量与零件图样的尺寸基准相一致。这种针对某一工件并根据零件图样建立的坐标系称为工件坐标系（亦称编程坐标系）。

1.4.2 工件坐标系原点

工件坐标系原点亦称编程原点，该点是指工件装夹完成后，选择工件上的某一点作为编程或工件加工的基准点。工件坐标系原点在图中以符号“”表示。

数控车床工件坐标系原点 X 向一般选在工件的回转中心，而 Z 向一般选在加工工件的右端面（ O 点）或左端面（ O' 点）。

采用左端面作为 Z 向工件原点有利于保证工件的总长。而采用右端面作为 Z 向工件原点时，则有利于对刀



1.5 程序的结构

 功能及目的

数控加工中零件加工程序的组成形式随数控系统功能的强弱而略有不同，对功能较强的数控系统加工程序可分为主程序和子程序。

主程序与子程序的结构形式

主程序	子程序
O2001; N10 G21 G40 G00; N20 G28 X0 Z0; N30 S2000 M03; N40 T0101; N70 M98 P2002 L3;或 M98 P032002; N80 G00; N110 M09; N120 G91 G28 Z0; M30	O2002; N10 G90 X12 Z-12 R3 F200; N20 X10 R3; N30 X8 R3; N50 M99;

 详细说明

不论是主程序还是子程序，一个完整的程序由程序名、程序内容和程序结束三部分组成。程序的内容则由若干程序段组成，程序段是由若干字组成，每个字又由字母和数字组成。即字母和数字组成字，字组成程序段，程序段组成程序。

注：输入法必须用全角及英文标点。

指令字

程序名

程序段号

程序界面

程序

本地 00002.NC

N0000001

00002 ;

N050 X100 Y0 ;

N120 X0 ;

N180 G01 X50 Y50 F200 ;

N240 G41 X100 D1 ;

N300 G01 Y100 ;

N350 G02 X200 R50 ;

N420 G01 Y0 F2500 ;

N480 X0 ;

N540 M30 ;

8 ;

程序段结束代码

程序段

程序

程序结束

4/11

**** ** 编辑 ** ****

11:31:10

程序

检测

数据

文件列表

调度

(操作)

程序的结构

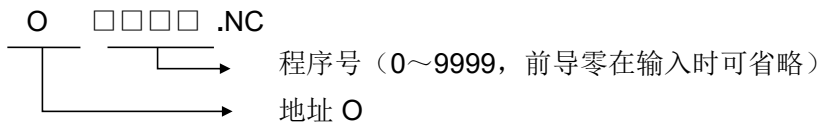
1.5.1 程序名

在系统中，系统的内存里可以存储多个程序。为了区别内存中的程序，可以用由字母和数字组成的序列构成程序名，并且程序名后缀为 .NC 。

如：YePian1.NC

Ball123.NC

用于被调用程序时（如：M98 ），则要用地址 O 及后续四位数值构成程序名。



程序名的构成

注：不支持中文程序名。

1.5.2 程序内容

程序内容是整个程序单核心，它由许多程序段组成，每个程序段由一个或多个指令构成，他表示数控机床要完成的全部动作。

1.5.3 程序结束

程序结束通过 M 指令来实现，他必须写在程序的最后。可以作为程序结束标记的 M 指令有 M02 和 M30，它们代表零件加工主程序的结束。为了保证最后程序段的正常执行，通常要求 M02（M30）也必须独占一行。此外，子程序结束有专用的结束标记，系统中用 M99 来表示子程序结束后返回主程序。

1.6 程序段的组成



详细说明

1.6.1 程序段基本格式

程序段是程序的基本组成部分，每个程序段由若干个数据字构成，而数据字又表示地址的英文字母、特殊文字和数字构成。如 X30.0、G50 等。

一个程序段中包含有执行一个工序所需要全部数据，程序段有很多指令时，字-地址程序段格式的编排顺序如下：

N_	G_	X_	Y_	Z_	I_	J_	K_	P_	Q_	R_	A_	B_	C_	F_	S_	T_	M_	;	
		└──────────────────────────────────┘																	
		尺寸字																	
程序	准备													进给	主轴	刀具	辅助	结束	
段号	功能													功能	功能	功能	功能	标记	

上述程序段中包含的各种指令并非在加工程序的每个程序段中都必须有，而是根据各程序段具体功能来编入相应的指令。

例如：N20 G01 X35.2 Z-46.8 F120;

地址英文字母的含义表

地 址	取 值 范 围	功 能 意 义
O	0~9999	程序名
N	0~999999	顺序号
G	0~999	准备功能
X	±999999.9999 (mm) 直径编程:±1999999.9998 (mm)	X 向坐标地址
	0~9999.999 (s)	暂停时间指定
Y	±999999.9999 (mm)	Y 向坐标地址
Z	±999999.9999 (mm)	Z 向坐标地址
U	±999999.9999 (mm)	X 轴的增量坐标值
	0~9999.999 (s)	暂停时间
	±99.9999 (mm)	G71, G72, G73 指令中 X 轴精加工余量
	0.001~99.9999 (mm)	G71 中的切削深度
	±999999.9999 (mm)	G73 中 X 轴的退刀距离
V	±999999.9999 (mm)	Y 轴的增量坐标值
W	±999999.9999 (mm)	Z 轴的增量坐标值
	±99.9999 (mm)	G71, G72, G73 指令中 Z 轴精加工余量
	0.001~99.9999 (mm)	G72 中的切削深度
	±999999.9999 (mm)	G73 中 Z 轴的退刀距离
R	±999999.9999 (deg)	角度位移量
	±999999.9999 (mm)	圆弧半径/固定循环中的 R 平面
	0~99999.999 (mm)	G71, G72 循环退刀量
	1~99999	G73 粗车循环分层次数
	0~99.9999 (mm)	G74, G75 切削回退量
	0~999999.999 (mm)	G74, G75 切削底部退刀量
	0~99.999 (mm)	G76 中精加工余量
	±999999.9999 (mm)	G90, G92, G94, G76 中锥度
	±999999.9999 (mm)	G34 螺纹切削中螺距增量
I	±999999.9999 (mm)	圆弧中心相对起点在 X 轴向量
J	±999999.9999 (mm)	圆弧中心相对起点在 Y 轴向量
K	±999999.9999 (mm)	圆弧中心相对起点在 Z 轴向量
	0~9999	固定循环中的重复次数
A	±999999.9999 (deg)	绕 X 轴旋转
B	±999999.9999 (deg)	绕 Y 轴旋转
C	±999999.9999 (deg)	绕 Z 轴旋转
E	0.00005~999999.9999 (Tooth/Inch)	英制螺纹牙数

地 址	取 值 范 围	功 能 意 义
F	0.01~200000 (mm/min)	每分进给速度
	0.001~1000 (mm/r)	每转进给速度
	0.01~500 (mm/r)	螺距
S	0~99999.9999 (r/min)	主轴转速指定
	0~06	多档主轴输出
T	0~9999	刀具功能
M	0~999	辅助功能输出、程序执行流程、子程序调用
P	0~999999 (ms)	暂停时间
	0~9999	调用子程序号
	0~999	子程序调用次数
	1~99999999 (0.001mm) 0~99999.999 (mm)	G74, G75 中 X 轴进刀量
	1~999999	G76 中螺纹高度
	0~999999	复合循环指令精加工程序段起始程序段号
Q	±999999.9999 (mm)	固定循环中的切削深度或孔底偏移量
	0~999999	复合循环指令精加工程序段起始程序段号
	0~99999999 (0.001mm)	G74、G75 中 Z 轴进刀量
	0~99999 (0.001mm)	G76 中最小切入量
	0~999999 (0.001mm)	G76 中第一次切入量
H	0~400	长度偏置号
	±999999.9999 (mm)	C 轴的增量坐标值
D	0~400	半径偏置号
L	0~999	子程序的重复次数

表中所示取值范围是对 CNC 装置的限制值，而对机床方面的限制则不在此列，请特别注意。因此，编程时，除要参照本手册，还要参照机床厂家发行的说明书，在很好的理解对编程的限制的基础上编程。

1.6.2 程序段的组成

- (1) 程序段号。程序段号由地址符“N”开头，其后为若干位数字。

在系统中，程序段号仅作为“跳转”或“程序检索”的目标位置指示。因此它的大小及次序可以颠倒，也可以省略。程序段在内存内以输入的先后顺序排列，而程序的执行是严格的按信息之内存内的先后顺序一段一段地执行，也就是说程序在系统内执行的先后次序与程序段序号无关。但是当程序段序号省略时，该程序段将不能作为“跳转”或“程序检索”的目标程序段。

一般情况下建议不要使用 N0。

程序段号也可以由数控系统自动生成，程序段号的递增量可以通过“机床参数”进行设置，一般可设定增量值为 10。

- (2) 程序段内容。程序段的中间部分是程序段的内容，程序内容应具备 6 个基本要素，即准备功能字、尺寸功能字、进给功能字、主轴功能字、刀具功能字、辅助功能字。
- (3) 程序段结束。程序段以结束标记“；”结束。

1.6.3 程序的斜杠跳段

有时，在程序段的前面有“/”符号，该符号称为斜杠跳段符号，该程序段称为跳段程序段。如下列程序段：

/N10 G00 X100.0;

这样的程序段，可以由操作者对程序段和执行情况进行控制。当操作机床使系统的“跳过程序段”信号生效时，程序执行时将跳过这些程序段；当“跳段”功能无效时，该程序段照常执行和不加“/”符号的程序段相同。

注意：

（1）斜杠的位置

斜杠（/）必须指定在程序段的开头。如果斜杠（/）放在非程序段首位会出现系统报警“宏程序表达式格式错误”。

1.6.4 程序段注释

为了方便检查、阅读数控程序，在数控系统中允许对程序进行注释，注释可以作为对操作者的提示显示在荧屏上，但注释对机床动作没有丝毫影响。

程序段注释应放在程序的最后，不允许将注释插在地址和数字之间。系统的程序注释用“（ ）”括起来表示。

注：中文注释输入必须用全角。

第二章 准备功能指令代码

2.1 模态、非模态

 功能及目的

- (1) G 代码是规定程序内各程序段动作模式的指令。
- (2) G 代码分为模态指令与非模态指令。
- (3) 模态指令在组内的 G 代码中，通常将 1 个 G 代码指定为 1 个 NC 动作模式。取消指令或重新指定相同组内其它 G 代码前，保持该动作模式。
- (4) 仅在指定非模态指令时，为 NC 动作模式指令。对下一程序段无效。

2.2 坐标功能

 功能及目的

坐标功能字（又称尺寸功能字）用来设定机床各坐标的位移量。使用 X、Y、Z、U、V、W、P、Q、R（用于指定直线坐标尺寸）和 A、B、C、D、E（用于指定角度坐标）及 I、J、K（用于指定圆心坐标点位置尺寸）等地址为首，在地址符后跟“+”或“-”的一串数字。

2.3 准备功能指令 G 代码一览

2.3.1 铣削准备功能 G 代码

铣削准备功能G代码一览表

G 代码	组别	程序格式及说明	功 能
G00▲	01	G00 X_Y_Z_	快速点定位
G01▲		G01 X_Y_Z_F_	直线插补
G02		G02 X_Y_ R_ F_;	顺时针圆弧插补
G03		G03 X_Y_ I_J_ F_;	逆时针圆弧插补
G04	00	G04 P_ 或 G04 X_	暂停， 准停
G05		G05 P_	高速高精轮廓控制
G07.1 (G107)	00	G07.1 X_Y_Z_r	圆柱插补
G08		G08 Q_	预读程序段预设功能
G09		G09	准确停止
G10		G10 L_N_P_R_	可编程数据输入
G11▲		G11	可编程数据输入取消
G15▲	14	G15	极坐标取消
G16		G16	极坐标指令

G 代码	组别	程序格式及说明			功 能
G17▲	02	G17			选择 XY 平面
G18▲		G18			选择 ZX 平面
G19▲		G19			选择 YZ 平面
G20	06	G20			英寸输入
G21		G21			毫米输入
G22	04	G22 X_Y_Z_I_J_K_			存储行程检测功能有效
G23▲		G23			存储行程检测功能无效
G27	00	G27	X_Y_Z_		返回参考点检测
G28		G28			返回参考点
G29		G29			从参考点返回
G30		G30 Pn			返回 2、3、4 参考点
G31		G31			跳转功能
G33	01	G33	Z_ (X_Y_α_) F/E_Q_	螺纹切削	
G37	00	G37	X_Y_Z_		自动刀具长度测量
G39	00	G39 X_Y_			转角切换
G40▲	07	G17	G40 G41 G42	X_Y_	刀具半径补偿取消
G41		G18		X_Z_	左侧刀具半径补偿
G42		G19		Y_Z_	右侧刀具半径补偿
G43	08	G43		Z_	正方向刀具长度补偿
G44		G44			负方向刀具长度补偿
G49▲		G49			刀具长度补偿取消
G43.4		G43.4 X_Y_Z_α_β_H_;			刀具中心点控制
G45	00	G45		X_Y_Z_D_	刀具偏置值增加
G46		G46			刀具偏置值减小
G47		G47			2 倍刀具偏置值增加
G48		G48			2 倍刀具偏置值减少
G50▲	11	G50			比例缩放取消
G51		G51 X_Y_Z_P_			比例缩放
G50.1	21	G50.1 X_Y_Z_			可编程镜像取消
G51.1		G51.1 X_Y_Z_			可编程镜像有效
G52	00	G52 X_Y_Z_			局部坐标系设定
G53		G53			选择机床坐标系
G53.1		G53.1			刀具轴向控制

G 代码	组别	程序格式及说明	功 能
G54▲	17	G54	工件坐标系 1
G55		G55	工件坐标系 2
G56		G56	工件坐标系 3
G57		G57	工件坐标系 4
G58		G58	工件坐标系 5
G59		G59	工件坐标系 6
G54.1		G54.1 P_	附加工件坐标系
G60	00/01	G60 X_Y_Z_	单方向定位
G61	15	G61	准停方式
G62		G62	自动拐角倍率
G63		G63	攻丝方式
G64▲		G64	切削方式
G65	00	G65 P_L_ <自变量赋值>	宏程序调用
G66	12	G66 P_L_ <自变量赋值>	宏程序模态调用
G67		G67	宏程序模态调用取消
G68	16	G68 X_Y_R_	坐标旋转
G68.2		G68.2 X_Y_Z_I_J_K_	倾斜面加工
G69▲		G69	坐标旋转取消
G73	09	G73 X_Y_Z_R_Q_F_	钻深孔循环
G74		G74 X_Y_Z_R_P_F_	左旋攻丝循环
G76		G76 X_Y_Z_Q_R_P_F_K_	精镗循环
G80▲		G80	固定循环注销
G81		G81 X_Y_Z_R_F_	钻孔循环（点钻循环）
G82		G82 X_Y_Z_R_P_F_	钻孔循环（镗阶梯孔循环）
G83		G83 X_Y_Z_R_Q_F	深孔钻循环
G84		G84 X_Y_Z_R_P_F_	攻丝循环
G85		G85 X_Y_Z_R_F_	镗孔循环
G86		G86 X_Y_Z_R_F_	镗孔循环
G87		G87 X_Y_Z_R_Q_P_F_	反镗孔循环
G88		G88 X_Y_Z_R_P_F_	镗孔循环
G89		G89 X_Y_Z_R_P_F_	镗孔循环
G90▲	03	G90	绝对值编程
G91▲		G91	增量值编程
G92	00	G92 X_Y_Z_α_β_	坐标系设定
G92.1		G92.1 X0Y0Z0α0β0	工件坐标系还原

G 代码	组别	程序格式及说明	功 能
G94▲	05	G94	每分钟进给
G95		G95	每转进给
G98▲	10	G98	在固定循环中返回初始平面
G99		G99	返回到 R 点（在固定循环中）

⚠ 注意事项

- (1) 表中以符号“▲”标识的代码为电源接通时默认的代码。
- (2) 当指定了没有在列表中的 G 代码。系统显示“不正确的 G 代码”报警。
- (3) 不同组的 G 代码在同一程序段中可以指令多个。如果在同一程序段中指令了多个同组 G 代码，仅执行最后指定的 G 代码。
- (4) 固定循环 G 代码与 01 组 G 代码（不包括模态的 G60 指令）同段指令时，在固定循环状态下（非同段）若指令了 01 组的 G 代码，固定循环即被取消，变为 G80 状态。
- (5) G 代码根据类型的不同，分别用各组号表示。
- (6) 编程注意事项详见：附录表 1 G 代码编程规则。

2.3.2 车削准备功能 G 代码

有三种 G 代码系统：A、B 和 C。

车削准备功能G代码一览表

G 代码			组	功 能
A	B	C		
G00▲	G00▲	G00▲	01	定位（快速）
G01▲	G01▲	G01▲		直线插补（切削进给）
G02	G02	G02		顺时针圆弧插补
G03	G03	G03		逆时针圆弧插补
G04	G04	G04	00	暂停
G08	G08	G08		预读程序段预设功能
G10	G10	G10		可编程数据输入
G11	G11	G11		可编程数据输入方式取消
G18▲	G18▲	G18▲	16	ZX 平面选择
G20	G20	G70	06	英寸输入
G21	G21	G71		毫米输入
G22	G22	G22	09	存储行程检查接通
G23▲	G23▲	G23▲		存储行程检查断开
G27	G27	G27	00	返回参考点检查
G28	G28	G28		返回参考点位置
G30	G30	G30		返回第 2、第 3 和第 4 参考点
G31	G31	G31		跳转功能

G 代码			组	功 能
A	B	C		
G32	G33	G33	01	螺纹切削
G34	G34	G34		变螺距螺纹切削
G40▲	G40▲	G40▲	07	刀尖半径补偿取消
G41	G41	G41		刀尖半径补偿左
G42	G42	G42		刀尖半径补偿右
G50	G92	G92	00	坐标系移位元或最大主轴速度设定
G92.1	G92.1	G92.1		工件坐标系还原
G52	G52	G52	00	局部坐标系设定
G53	G53	G53		机床坐标系设定
G54▲	G54▲	G54▲	14	选择工件坐标系 1
G55	G55	G55		选择工件坐标系 2
G56	G56	G56		选择工件坐标系 3
G57	G57	G57		选择工件坐标系 4
G58	G58	G58		选择工件坐标系 5
G59	G59	G59		选择工件坐标系 6
G65	G65	G65	00	宏程序调用
G66	G66	G66	12	宏程序模态调用
G67▲	G67▲	G67▲		宏程序模态调用取消
G70	G70	G72	00	精加工循环
G71	G71	G73		轴向粗车循环
G72	G72	G74		径向粗车循环
G73	G73	G75		仿形车削循环
G74	G74	G76		径向切槽循环
G75	G75	G77		端面切槽循环
G76	G76	G78		多头螺纹循环
G80▲	G80▲	G80▲	10	固定循环取消
G83	G83	G83		钻孔循环
G84	G84	G84		攻丝循环
G85	G85	G85		正面镗孔循环
G87	G87	G87		侧钻孔循环
G88	G88	G88		侧攻丝循环
G89	G89	G89		侧镗孔循环
G90	G77	G20	01	外径/内径车削单一循环
G92	G78	G21		螺纹切削单一循环
G94	G79	G24		端面车削单一循环
G96	G96	G96	02	恒表面切削速度控制
G97▲	G97▲	G97▲		恒表面切削速度控制取消

G 代码			组	功 能
A	B	C		
G98▲	G94▲	G94▲	05	每分进给
G99	G95	G95		每转进给
—	G90▲	G90▲	03	绝对值编程
—	G91	G91		增量值编程
—	G98	G98	11	返回到起始平面
—	G99	G99		返回到 R 平面

GSK 25iMc/ GSK 25iTc 车削常用 A 系列准备功能指令。

A系列准备功能一览表

G 代码	组别	功能	程序格式及说明
G00▲	01	快速点定位	G00 X_Z_
G01▲		直线插补	G01 X_Z_F_
G02		顺时针圆弧插补	G02 X_Z_R_F_
G03		逆时针圆弧插补	G02 X_Z_I_K_F_
G04	00	暂停	G04 X1.5; 或 G04 U1.5; 或 G04 P1500
G07.1 (G107)		圆柱插补	G07.1 IPr (有效); G07.1 IP0 (取消)
G10		可编程数据输入	G10 P_X_Z_R_Q_
G11▲		可编程数据输入取消	G11
G12.1 (G112)	21	极坐标指令	G12.1 G112
G13.1▲ (G113)		极坐标取消	G13.1 G113
G17▲	16	选择 XY 平面	G17
G18▲		选择 ZX 平面	G18
G19▲		选择 YZ 平面	G19
G20	06	英寸输入	G20
G21		毫米输入	G21
G22	09	存储行程检测接通	G22 X_Z_I_K_
G23		存储行程检测断开	G23
G25▲	08	主轴速度波动检测断开	G25
G26		主轴速度波动检测接通	G26 PpQqRr
G27	00	返回参考点检测	G27 X_Z_
G28		返回参考点	G28 X_Z_
G30		返回第 2、3、4 参考点	G30 P3 X_Z_
G31		跳转功能	G31 IP
G32	01	螺纹切削	G32 X_Z_F_ (F 为导程)
G34		变螺距螺纹切削	G34 X_Z_F_R_

G 代码	组别	功能	程序格式及说明
G37	00	自动刀长测定	G37 X_Z_
G40▲	07	刀尖半径补偿取消	G40
G41		刀尖半径左补偿	G41 G01 X_Z_
G42		刀尖半径右补偿	G42 G01 X_Z_
G50	00	坐标系移位或最高限速	G50 X_Z_；或 G50 S_
G92.1		工件坐标系还原	G92.1 IPO
G50.2 (G250)	20	多边形车削取消	G50.2； G250 (选配功能)
G51.2 (G251)		多边形车削	G51.2 P_Q_； G251 P_Q_ (选配功能)
G52	00	局部坐标系设定	G52 X_Z_
G53		选择机床坐标系	G53 X_Z_
G54▲	14	选择工件坐标系 1	G54
G55		选择工件坐标系 2	G55
G56		选择工件坐标系 3	G56
G57		选择工件坐标系 4	G57
G58		选择工件坐标系 5	G58
G59		选择工件坐标系 6	G59
G65	00	宏程序非模态调用	G65 P_L_<自变量指定>
G66	12	宏程序模态调用 1	G66 P_L_<自变量指定>
G67▲		宏程序模态调用取消	G67
G70	00	精加工循环	G70 P_Q_
G71		轴向粗车循环	G71 U_R_ G71 P_Q_ U W F_
G72		径向粗车循环	G72 W_R_ G72 P_Q_ U W F_
G73		仿形车循环	G73 U_W_R_ G73 P_Q_ U W F_
G74		端面切槽循环	G74 R_ G74 X(U)_ Z(W)_ P_Q_R_F_
G75		外圆切槽循环	G75 R_ G75 X(U)_ Z(W)_ P_Q_R_F_
G76		多重螺纹切削循环	G76 Pmra Q_R_ G76 X(U)_ Z(W)_ P_Q_R_F_L_
G80▲	10	固定循环取消	G80
G83		钻孔循环	G83 X_C_Z_R_Q_P_F_M_
G84		攻丝循环	G84 X_C_Z_R_P_F_K_M_
G85		正面镗孔循环	G85 X_C_Z_R_P_F_K_M_
G87		侧钻孔循环	G87 Z_C_X_R_Q_P_F_M_
G88		侧攻丝循环	G88 Z_C_X_R_F_K_M_
G89		侧镗孔循环	G89 Z_C_X_R_P_F_K_M_

G 代码	组别	功能	程序格式及说明
G90	01	内外径车削单一循环	G90 X_ Z_ F_ G90 X_ Z_ R_ F_
G92		螺纹切削单一循环	G92 X_ Z_ F_ G92 X_ Z_ R_ F_
G94		端面车削单一循环	G94 X_ Z_ F_ G94 X_ Z_ R_ F_
G96	02	恒线速度	G96 S200 （200m/min）
G97▲		每分钟转数	G97 S800 （800r/min）
G98▲	05	每分钟进给	G98 F100 （100mm/min）
G99		每转进给	G99 F0.1 （0.1mm/r）



注意事项

- （1）表中以符号“▲”标识的代码为当电源接通时 CNC 默认的代码。
- （2）除了 G10 和 G11 以外的 00 组 G 代码都是非模态 G 代码。
- （3）当指定了没有在列表中的 G 代码。系统显示“不正确的 G 代码”报警。
- （4）不同组的 G 代码在同一程序段中可以指令多个。如果在同一程序段中指令了多个同组 G 代码，仅执行最后指定的 G 代码。
- （5）如果在固定循环中指令来 01 组的 G 代码，则固定循环被取消，与指令 G80 相同。
- （6）G 代码按组号显示。

第三章 位置指令

3.1 绝对值和增量值编程（G90、G91）

功能及目的

依据 G90、G91 指令或地址字 X、Z、U、W，可指定坐标指令为绝对值或增量值指令，但是 R 指定的圆弧半径或 I、J、K 指定圆弧中心，通常为增量指定。

铣削 G 代码系统		
指令方法	G90、G91	

车削 G 代码系统	A	B 或 C
指令方法	地址字	G90、G91

指令格式

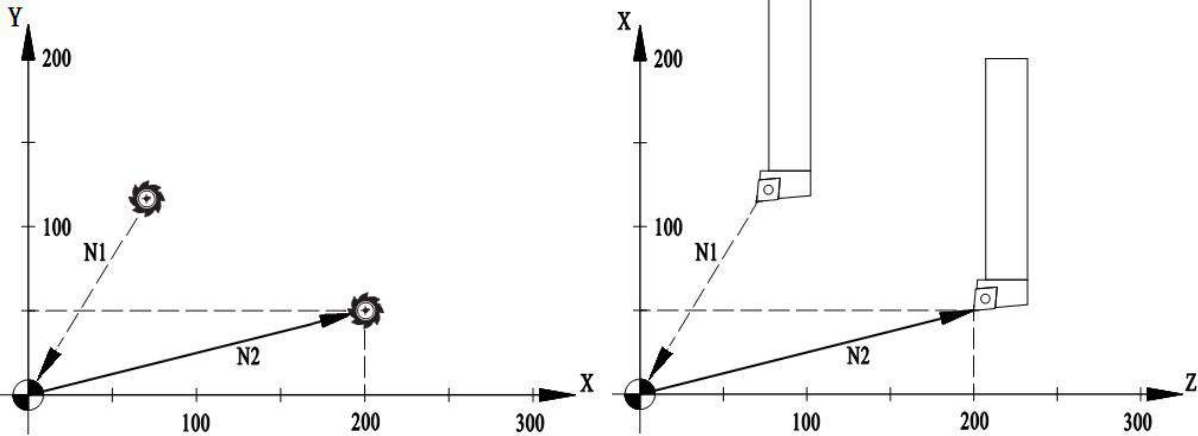
车削 G 代码系统 A

	绝对值指令	增量指令
X 轴移动指令	X	U
Z 轴移动指令	Z	W
Y 轴移动指令	Y	V
C 轴移动指令	C	H

铣削 G 代码系统与车削 G 代码系统 B 或 C

G90/G91	X_{X1}	Y_{Y1}	Z_{Z1}	$\alpha_{\alpha1}$;
G90	: 绝对值指令			
G91	: 增量值指令			
α	: 附加轴			

详细说明



(1) 绝对值模式时，移动与现在的位置无关，仅根据程序指定的工件坐标系的位置移动。

铣削 G 代码系统	车削 G 代码系统	
	A	B 或 C
N1 G90 G00 X0 Y0	N1 G00 X0 Z0	N1 G90 G00 X0 Z0

增量模式时，以现在的位置作为起始点，依照程序指定的相对值移动。

铣削 G 代码系统	车削 G 代码系统	
	A	B 或 C
N2 G90 G01 X200 Y50 F100	N2 G01 X50 Z200	N2 G90 G01 X50 Z200 F100
N2 G91 G01 X200 Y50 F100	N2 G01 U50 W200	N2 G91 G01 X50 Z200 F100

从工件坐标系的原点出发点指令，绝对值或增量值得任一模式，坐标指令值均相同。

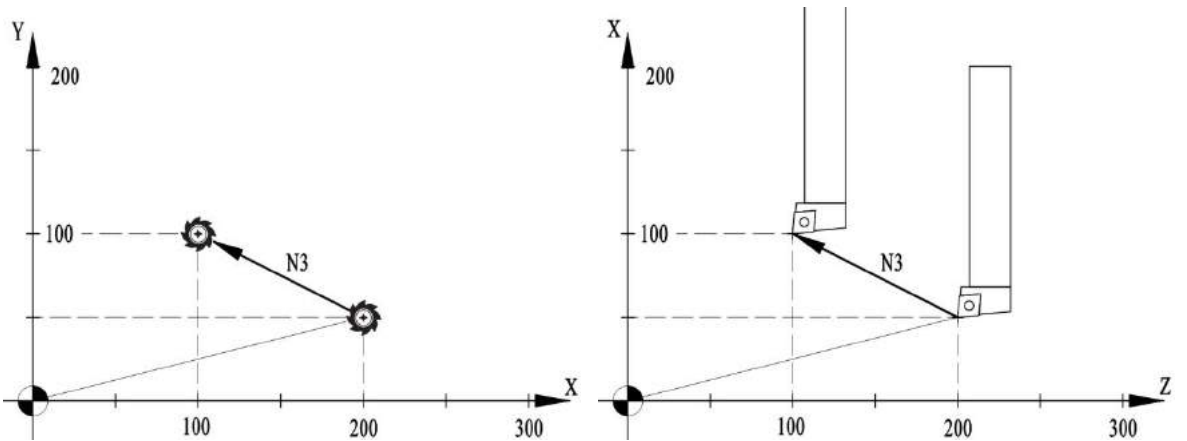
(2) 对于的下一程序段的移动，在铣削 G 代码系统与车削 G 代码系统 B 或 C 中，以上一段程序段的 G90 或 G91 模式而定。车削 G 代码系统 A 中，则以当前段的地址字而定。

	铣削 G 代码系统	车削 G 代码系统	
		A	B 或 C
(G90)	N3 X100 Y100	N3 X100 Z100	N3 X100 Z100

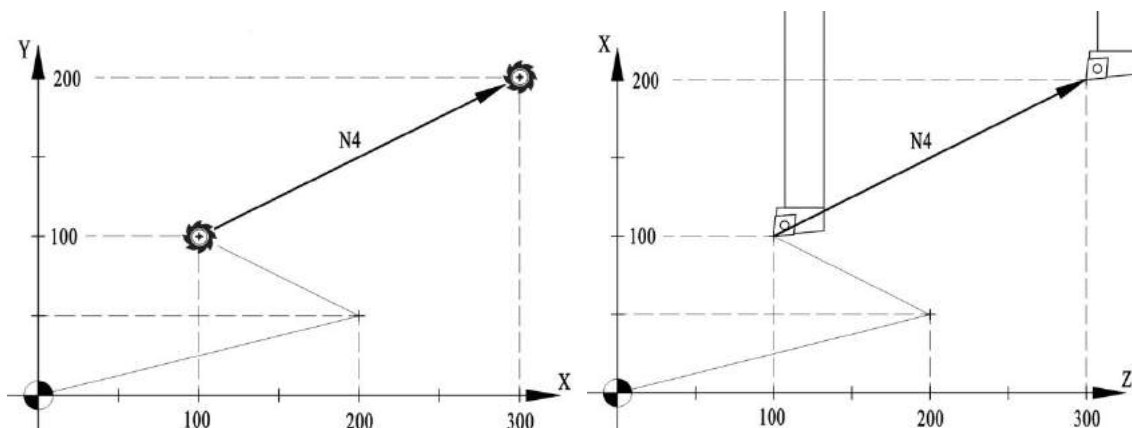
工件坐标系横坐标轴移到 100mm，纵坐标轴移到 100mm 位置。

	铣削 G 代码系统	车削 G 代码系统	
		A	B 或 C
(G91)	N3 X-100 Y50	N3 U50 W-100	N3 X50 Z-100

当为增量值时，横坐标轴向-100mm 方向移动，纵坐标轴向+50mm 方向移动。



(3) 同一段程序里，可以混合使用绝对值和增量值指定特定位置。



铣削 G 代码系统	车削 G 代码系统	
	A	B 或 C
N4 G91X200 G90Y200 (选配功能)	N4 X200 W200	N4 G90X200 G91Z200 (选配功能)

纵坐标轴以绝对值模式，向工件坐标系 200mm 的位置移动；横坐标轴以增量值模式，向 +200mm 的方向移动，最后结果为 300mm。车削 B 或 C 的 G 代码系统与铣削的 G 代码系统中，执行此程序段结束后位置指令方式为 G91 增量模式。

- (4) 电源接通时，初始状态为绝对值或增量值模式，依据设定的参数设定而定。
- (5) 录入 (MDI) 方式输入运行时，从该程序段起 G90/G91 模态亦持续有效。

3.2 英制/公制转换 (G20、G21)



功能及目的

依据 G 指令，可切换英制指令和公制指令。



指令格式

G20/G21;
G20 : 英制指令
G21 : 公制指令



详细说明

G20、G21 的切换只有对应直线轴，未对应旋转轴。

G20、G21 将切换编程指令单位，刀具偏置、位置显示、坐标系的单位与数值也将进行切换。系统参数、螺距补偿设定单位仍维持公制在工作，请注意设定值。

输入指令单位和G20/G21的关系

轴	指令例	G21	G20
X	X0.1	0.1mm	2.54mm
Y	Y0.1	0.1mm	2.54mm
Z	Z0.1	0.1mm	2.54mm
C	C1.0	1.0°	1.0°



关于输出单位、指令单位、设定单位元

项目	G21	G20
移动速度指令	公制	英制
计数显示	公制	英制
速度显示	公制	英制
使用者参数设定、显示	公制	公制
工件、刀具偏移 设定、显示	公制	英制
手脉进给指令	公制	英制



注意事项

指令单位 inch 时，参数以内部单位 mm 执行。

3.3 小数点输入



功能及目的

该功能提供小数点指令输入，在定义刀具轨迹、距离、速度和加工程序的数据，英制或公制单位中均可以用小数点指令方式输入。

可通过参数“#1800 bit0”选择，是以无小数点数据的最小移动单位作为最小输入指令单位（类型 1），还是以 mm/sec 作为指令单位的实数表示（类型 2）。



详细说明

- （1） 小数点指令仅适用于加工程序有关距离、角度、时间、速度及缩放倍率等数据有效。
- （2） 小数位数有效位数是，当参数#1000/bit1=0 时 3 位小数有效，参数#1000/bit1=1 时 4 位小数有效。
- （3） 小数点指令的有地址为 X, Y, Z, U, V, W, A, B, C, D, E, F, P, Q 及 R 等。但是，P 仅于缩放倍率时才有效。详情请参照一览表。
- （4） 小数点指令用于子程序等的变量数据定义也有效。
- （5） 小数点无效地址的小数点指令，小数点后的数据被忽略仅整数部分有效，小数点无效的地址如下所示：[D, H, L, M, N, O, S, T]。但是，变量指令全部视作附有小数点的数据处理。



小数点指令有效、无效

在下述一览表中，当在小数点指令有效的地址中，发出不使用小数点的指令时，小数点输入 I、II 如下动作。发出使用小数点的指令时，小数点输入 I、II 做相同动作。

- （1） 小数点输入 I
指令数据的最低位与指令单位一致。
（例） 在系统中指定了“X1”时，与指令“X0.001”时相同。
- （2） 小数点输入 II
指令数据的最低位与小数点位置一致。
（例） 在系统中指定了“X1”时，与指令“X1.”时相同。



小数点的有效、无效

地址	小数点	用途	地址	小数点	用途
A	有效	坐标值	L	无效	子程序重复执行次数
	无效	旋转轴辅助功能码	M	无效	辅助功能代码
	有效	角度值	N	无效	顺序号码
	无效	数据设定，轴号码	O	无效	程序号码
B	有效	坐标值	P	无效	暂停时间
	无效	旋转轴辅助功能码		无效	子程序呼叫号码
C	有效	坐标值	Q	有效	深孔钻的切削量
	无效	旋转轴辅助功能码		有效	反镗孔的位移量
D	无效	补正量（刀具位置、直径）		有效	精镗孔的位移量
	有效	刀具自动长度测量，减速区域		无效	主轴最小钳制速度
	无效	数据设定		有效	车牙起始点位移角度
E	有效	英制螺纹	R	有效	固定循环 R 点
F	有效	进给率		有效	R 指定圆弧半径
	有效	螺纹导程		有效	倒圆角的圆弧半径
G	有效	准备功能代码	S	无效	主轴功能码
H	无效	补正量		无效	主轴最高的钳制速度
	无效	参考主轴选择		无效	线速度控制
I	有效	圆弧中心坐标	T	无效	刀具功能码
	有效	刀具径向补正向量分量	U	有效	坐标值
	有效	刀轴向量	V	有效	坐标值
J	有效	圆弧中心坐标	W	有效	坐标值
	有效	刀具径向补正向量分量	X	有效	坐标值
	有效	刀轴向量	Y	有效	坐标值
K	有效	圆弧中心坐标	Z	有效	坐标值
	有效	刀具径向补正向量分量			
	有效	刀轴向量			

注：宏程序的自变量、小数点全部有效。

3.4 直径和半径编程



功能及目的

因为在 CNC 车床控制程序中工件横截面通常是圆，所以其尺寸可用两种方法指令：

直径和半径

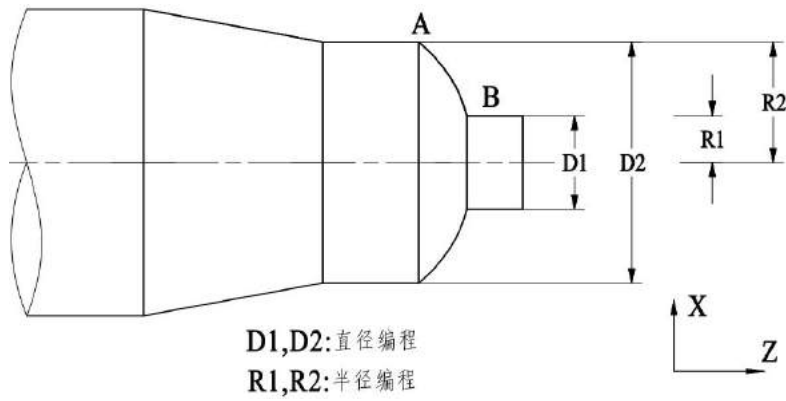
当用直径指令时，叫做直径编程；当用半径指令时，叫做半径编程。



详细说明

半径编程或直径编程由参数#3001 的第 3 位（DIA）设定。使用直径编程时。直径编程在系统内部将转换成半径数值处理，脉冲当量没有进行减半处理。

本手册中有关 X 轴行程范围的记述均以半径编程方式为准。



关于指令直径值得注意事项

项 目	说 明
X 轴指令	用直径值指定
增量指令	用直径值指定。在上图中，对刀具轨迹 B 到 A 用 D2 减 D1 指定
坐标系移位（G50）	用直径值指定坐标值
固定循环参数，如沿 X 轴切深（R）	半径值指定
圆弧插补中的半径	半径值指定
沿轴进给速度	指定半径的变化/转或半径的变化/分
轴位置显示	按直径值显示

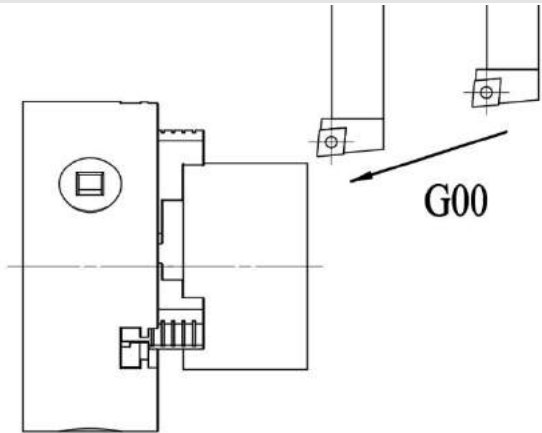
第四章 插补功能

4.1 快速移动（G00）

 功能及目的

此指令伴随坐标指令，以当前点作为开始点，坐标指令值为终点，以线性或非线性路径作位置定位。

数控机床在非切削状态下，运动轴的移动通常由快速移动指令 G00 实现。在该指令下，移动部件（工作台、刀架等）按照机床设定的速度快速运动，减少非切削的辅助时间，提高机床的有效切削效率。



 指令格式

铣削

G00 X_ Y_ Z_ α _;	(α 为附加轴)
--------------------------	------------------

X, Y, Z, α	表示坐标值。此时随着 G90/G91 的状态表现为绝对位置或是增量位置
-------------------	-------------------------------------

车削

G00 X (U) _ Z (W) _ α _;	(α 为附加轴)
---------------------------------	------------------

X (U) _	X 轴终点坐标 (X 为工件坐标系的绝对值、U 为距当前位置的增量值)
Z (W) _	Z 轴终点坐标 (Z 为工件坐标系的绝对值、W 为距当前位置的增量值)

 详细说明

- (1) 使用 G00 指令时，进给速度不需要编程，由机床参数指定。G00 是模态指令，具有持续有效功能，直到 01 组的 G01、G02 或 G03 指令指定为止。G00 模态有效时，其后的 G00 指令只需要指定坐标即可。
- (2) 坐标地址可省略部分或全部，被省略的地址表示该轴的起点和终点坐标值一致。X 与 U、Z 与 W 在同一段时后者有效。
- (3) 车削系统的刀具路径具有线性或非线性区分依参数#1401.0_LRP 进行选择，但是定位时间不变。铣削系统无非线性定位方式。
 - ① 线性定位：路径与直线插补（G01）方式相同，速度受各轴快速进给速度的限制。
 - ② 车削系统具有非线性定位：各轴独立，以最大速度移动定位。
- (4) G00 指令快速移动速度由机床制造厂家在参数#1226 中分别对各轴进行设定。
- (5) G00 指令按非线性路径时，编程的轴数、每根轴的实际运动长度、每根轴的快速移动速度等原因，造成刀具在两点间的实际路径并不一定是直线。因此，使用 G00 指令时要注意刀具是

否与工件和夹具发生干涉。



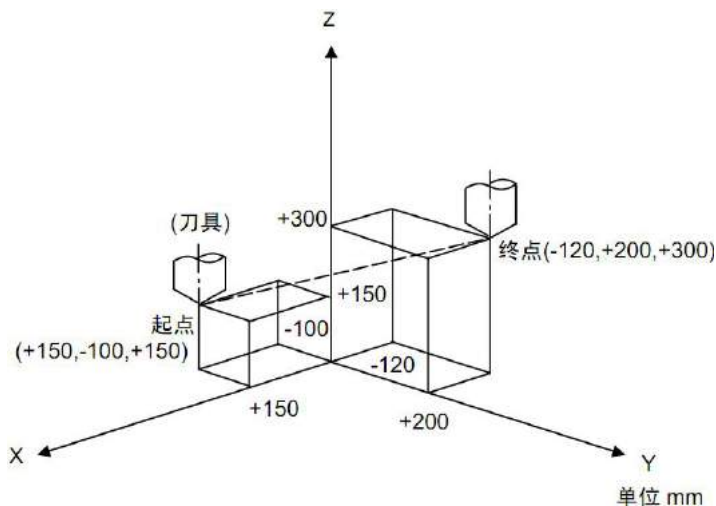
编程实例

铣削

执行下列程序刀具移动轨迹如图。

G92 X150 Y-100 Z150;

G91 G00X-270 Y300 Z150;

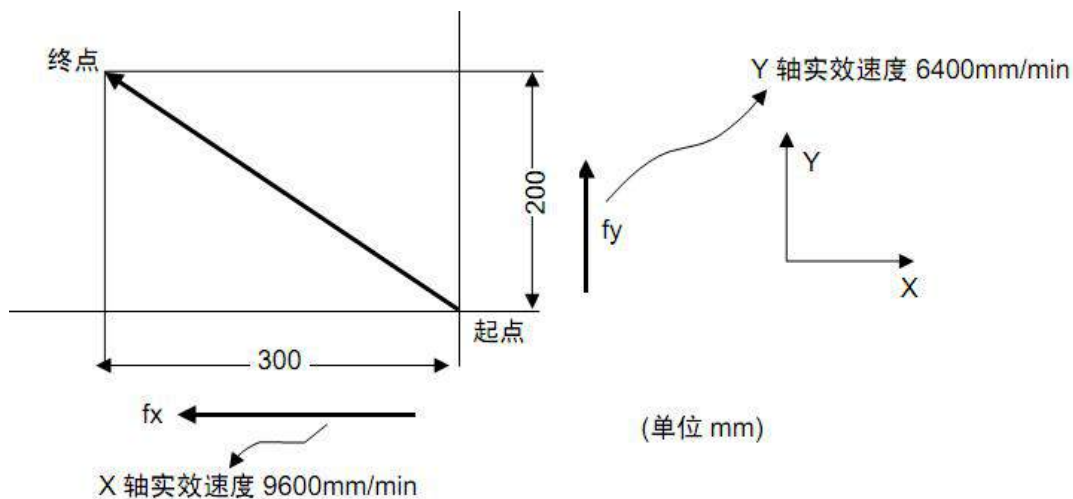


刀具移动路径为连接起点与终点的最短路径。在指定定位速度的各轴速度不超过快速进给速度的前提下，自动计算定位速度，以确保分配时间最短。

例如，当 X 轴与 Y 轴的快速进给速度均为 9600 mm/min 时

G91 G00 X-300 Y200;

编辑程序，则刀具按照如下图所示的路径进行移动。



车削·非线性路径

如图所示，若 X 轴的快速进给速度为 3000mm/min，Z 轴的快速进给速度为 6000mm/min，利用快速移动指令将刀具从起始点 A 移动到 C 点，程序如下。

G50 X80.0 Z222.0;

工件坐标系移位

G00 X40.0 Z162.0: (或 U-40.0 W-60.0)

刀具路径移动路径为 A→B→C

执行上述程序段时，刀具实际的运动路线不是直线，而是折线，首先刀具以快速合成速度运动到 B 点，然后沿 Z 轴移动到 C 点。实际应用中，经常采用单轴分别移动的编程方法，程序如下。

G50 X80.0 Z222.0;

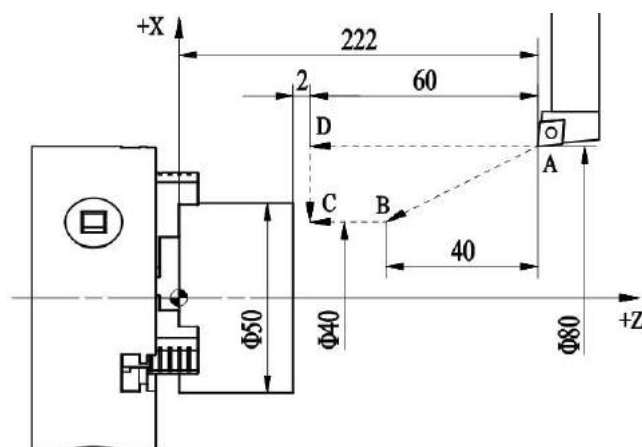
工件坐标系移位

G00 Z162.0; (或 W-60.0)

刀具沿 Z 轴移动 A→D

G00 X40.0; (或 U-40.0)

刀具沿 Z 轴移动 D→C



4.2 直线插补 (G01)



功能及目的

直线插补指令 G01 命令刀具在两坐标点间以插补联动方式，按指定的进给速度作任意直线运动，该指令是模态指令。



指令格式

铣削

G01 X _ Y _ Z _ α _ F _ ; (α 为附加轴)

X, Y, Z, α	表示坐标值。此时随着 G90/G91 的状态表现为绝对位置或是增量位置
F	进给速度 (mm/min 或 °/min)

车削

G01 X (U) _ Z (W) _ α _ F _ ;

X, U, Z, W, α	刀具移动的目标点坐标 (α 为附加轴)
F	进给速度 (mm/min 或 °/min)



详细说明

- (1) 一旦指定此指令时，将保持到 01 组中其它 G 指令被指定时，才会改变 G01 的模式，如果下一个指令还是 G01，而且进给速度也相同，那么只需要指定坐标即可。
- (2) 如果第一次出现 G01 指令的程序段中没有给 F 指令，速度为参数#1211 设定的速度，或产生程序错误报警。
- (3) F 指令也是模态指令，F 的单位由时间进给率或旋转进给率指令确定。
- (4) 对于每分钟进给方式的两轴坐标同时控制，沿每个坐标轴移动的进给速度如下：

G01αβ Ff;

α坐标方向进给速度： $F_{\alpha} = \frac{\alpha}{L} \times f$

β坐标方向进给速度： $F_{\beta} = \frac{\beta}{L} \times f$

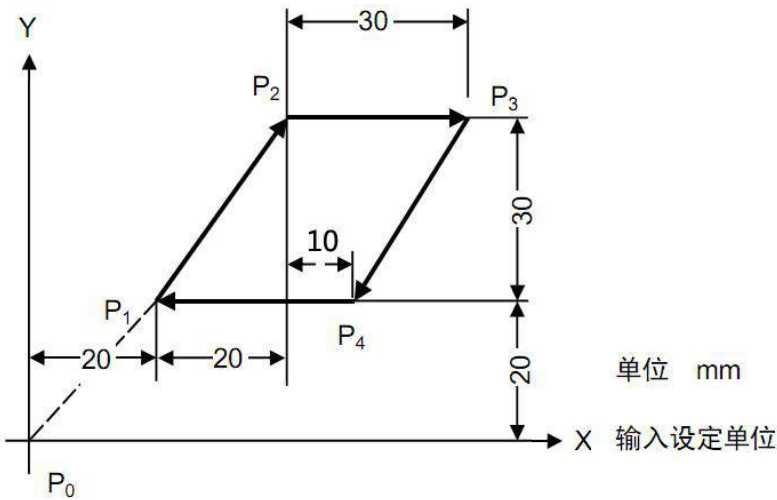
$L = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}$



编程实例

铣削

例 1：以进给速度 300mm/min 切削 P1→P2→P3→P4→P1
P0→P1 为刀具定位



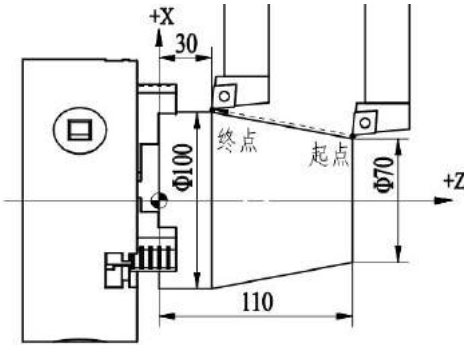
G91 G00 X20 Y20;	P0→P1
G01 X20 Y30 F300;	P1→P2
X30;	P2→P3
X-20 Y-30;	P3→P4
X-30;	P4→P1

车削

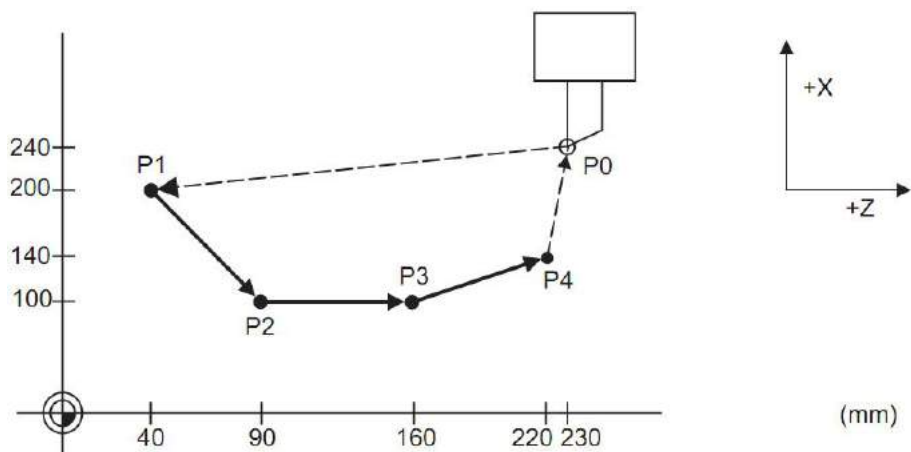
例 2：如图所示，刀具从Φ70 处切削到Φ100。

<直径编程>

- G01 X100 Z30 （绝对值编程）
- G01 U30 W-80 （相对值编程）
- G01 U30 Z30 （混合编程）
- G01 X100 W-80 （混合编程）



例 3：以进给速度 300mm/min 切削 P1→P2→P3→P4，但 P0→P1、P4→P0 为刀具定位。



G00 X200 Z40;	P0 → P1
G01 X100 Z90 F300;	P1 → P2
Z160	P2 → P3
X140 Z220;	P3 → P4
G00 X240 Z230;	P4 → P0

4.3 平面选择（G17、G18、G19）

功能及目的

用 G 代码选择控制平面或圆弧所在的平面。

可通过将 3 个基本轴及与之对应的平行轴作为参数进行设定，选择由任意 2 个非平行轴确定的平面。如果将旋转轴设定为平行轴，也可选择包含旋转轴在内的平面。

平面选择用于选择：

- 执行圆弧补偿的平面
- 执行刀尖 R 补偿的平面

指令格式

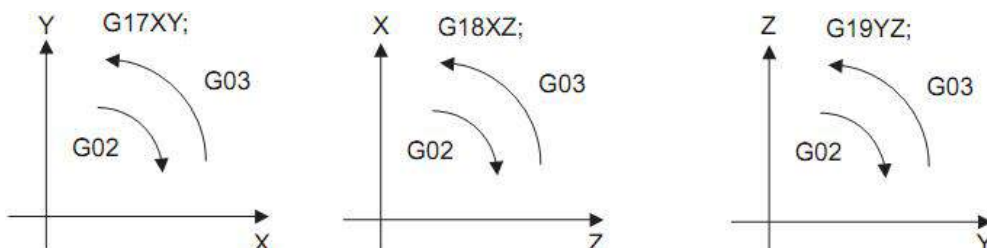
G17;	XY 平面选择
G18;	ZX 平面选择
G19;	YZ 平面选择

详细说明

在平面选择程序段中如果省略轴地址时，就认为省略掉是基本两轴的地址。

通电后，选择参数“#1801bit1 或 #1801bit2”设定的平面。

通过（G17，G18，G19）选择平面



4.4 圆弧插补（G02、G03）



功能及目的

圆弧插补指令命令刀具在指定平面内按给定的进给速度 **F** 作圆弧运动，加工圆弧要素。



指令格式

G17	$\left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\}$	X_ Y_	$\left\{ \begin{matrix} I_ J_ \\ R_ \end{matrix} \right\}$	F_;
G18	$\left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\}$	X_ Z_	$\left\{ \begin{matrix} I_ K_ \\ R_ \end{matrix} \right\}$	F_;
或车削 A 系列为 G18 $\left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\}$ X (U) _ Z (W) _ $\left\{ \begin{matrix} I_ K_ \\ R_ \end{matrix} \right\}$ F_;				
G19	$\left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\}$	Y_ Z_	$\left\{ \begin{matrix} J_ K_ \\ R_ \end{matrix} \right\}$	F_;

G17	指定 XY 平面选择
G18	指定 ZX 平面选择
G19	指定 YZ 平面选择
G02	顺时针方向圆弧插补
G03	逆时针方向圆弧插补
X_	X 轴圆弧终点坐标
Y_	Y 轴圆弧终点坐标
Z_	Z 轴圆弧终点坐标
X (U) _	X 轴圆弧终点坐标（X 为工件坐标系的绝对值、U 为距当前位置的增量值）
Z (W) _	Z 轴圆弧终点坐标（Z 为工件坐标系的绝对值、W 为距当前位置的增量值）
I_	起点到圆心的 X 坐标的增量值
J_	起点到圆心的 Y 坐标的增量值
K_	起点到圆心的 Z 坐标的增量值
R_	圆弧半径
F_	进给速度

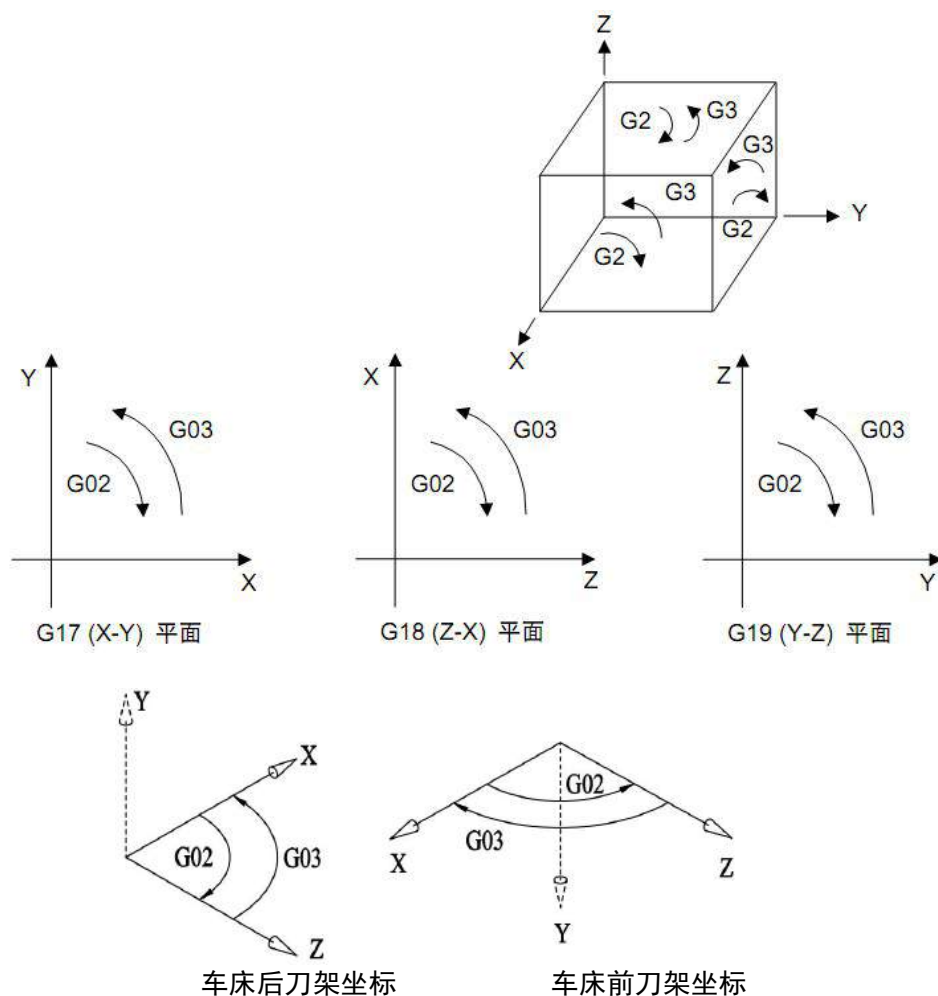


详细说明

（1）圆弧顺逆的判断

圆弧插补指令分为顺时针圆弧插补指令（G02）和逆时针圆弧插补（G03）。

圆弧插补方向的顺逆判断：沿圆弧所在平面的垂直坐标轴的负方向看去，顺时针方向为 G02，逆时针方向为 G03，见下图。



(2) 圆弧上移动的距离

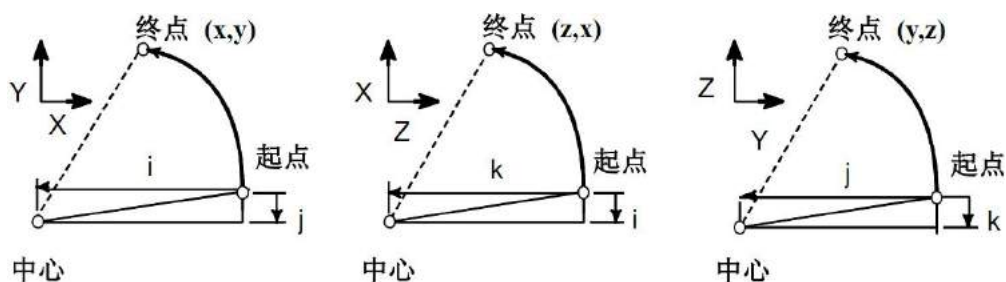
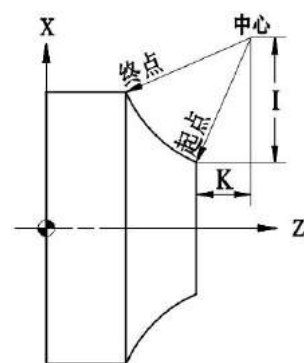
用地址 X、Y 或 Z 指定圆弧终点并根据 G90 或 G91 用绝对值或增量值表示；车削 A 系列则用地址 X (U) 或 Z (W) 表示绝对值或增量值指定圆弧终点。对于增量值，是指令从圆弧起点向圆弧终点看的距离。

(3) 从起点到圆心的距离

圆心是用地址 I、J 和 K（分别对应于 X、Y 或 Z 坐标）指定的。但是 I、J 或 K 后面跟的数值是从圆弧起点向圆心看的向量分量，并且总是以增量值指定，如图所示。

I0、J0 和 K0 可以省略。

如果起点半径和终点半径之差超过了 #1810 参数中的值，产生报警。



(4) 整圆编程

当编程位置指令被省略时，或指令位置终点与起点位置相同，且圆心用 I、J、K 指定时，即指定了一个 360° 的圆弧（整圆）。

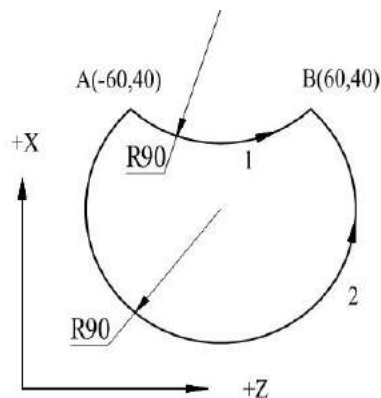
(5) 圆弧半径

圆弧到该圆弧的圆心之间的距离可以用该圆的半径 R 指令而不用 I、J、K。圆弧半径有正值与负值之分。当圆心角小于或等于 180°（如图圆弧 AB1）时，程序中的 R 用正值表示。当圆弧圆心角大于 180° 并小于 360°（如图圆弧 AB2）时，R 用负值表示。

例：如图轨迹 AB，用 R 指令格式编写的程序段如下：

AB1 G18 G03 X60.0 Z40.0 R90.0 F100;

AB2 G18 G03 X60.0 Z40.0 R-90.0 F100;



(6) 进给速度

圆弧插补中的进给速度等于由 F 代码指定的进给速度，并且圆弧的进给速度（圆弧的切线进给速度）被控制为指定的进给速度。



限制

(1) R 与 I、J、K 同时指定

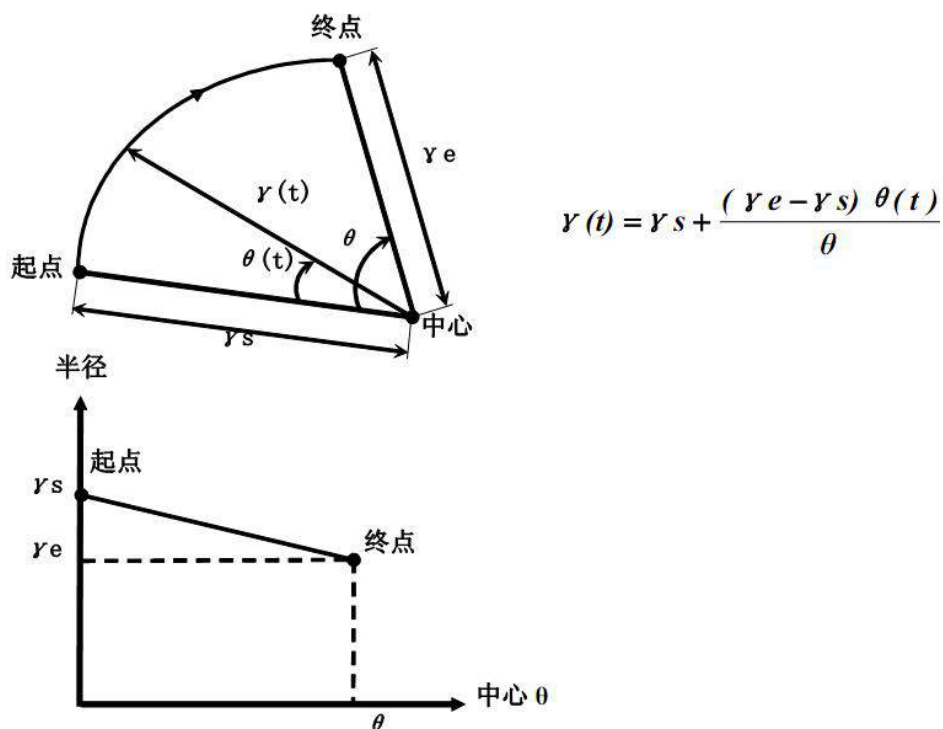
如果地址 I、J、K 和 R 同时指定，由地址 R 指定的圆弧优先，其余被忽略。

(2) 指定了不包含在指定平面内的轴时

如果指令了不包含在指定平面内的轴，显示报警。

(3) 起点和终点之间的半径差

如果在圆弧起点和终点之间的半径差超过 #1810 号参数中设定值，则产生报警。如果终点不在圆弧上，刀具将以螺旋线到达终点。



(4) 用 R 指定半圆

如果用 R 指定中心角接近 180°的一段圆弧，中心坐标的计算会产生误差。在这种情况下，用 I、J、K 指定圆弧中心。



编程实例

铣削

通过绝对值和增量值尝试编制上述路径的程序。

(1) 绝对值的情形

```
G92 X200.0 Y40.0 Z0 ;
G90 G03 X140.0 Y100.0 R60.0 F300. ;
G02 X120.0 Y60.0 R50.0 ;
```

或者

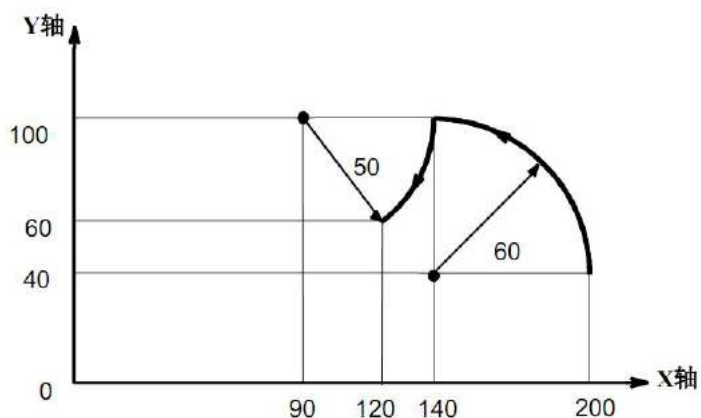
```
G92 X200.0 Y40.0 Z0 ;
G90 G03 X140.0 Y100.0 I-60.0 F300. ;
G02 X120.0 Y60.0 I-50.0 ;
```

(2) 增量值的情形

```
G91 G03 X-60.0 Y60.0 R60.0 F300. ;
G02 X-20.0 Y-40.0 R50.0 ;
```

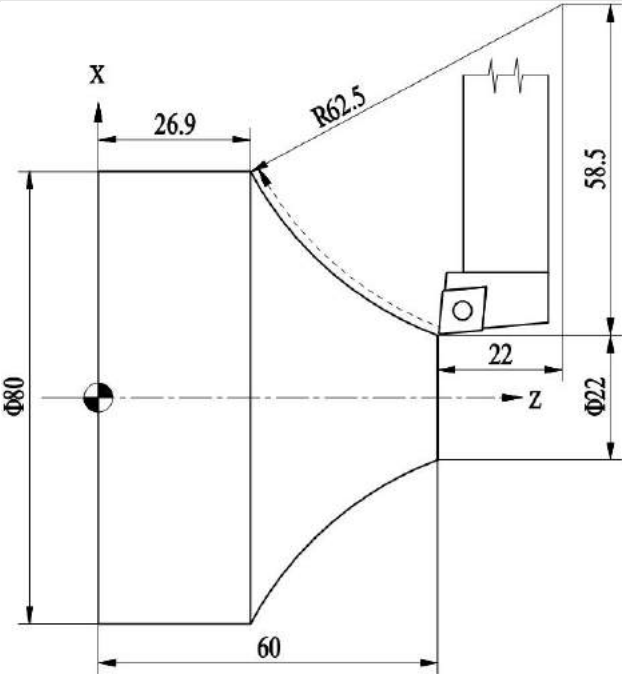
或者

```
G91 G03 X-60.0 Y60.0 I-60.0 F300. ;
G02 X-20.0 Y-40.0 I-50.0 ;
```



车削

<直径编程>
G02 X80 Z26.9 I58.5 K22 F0.3; 或
G02 U58 W-33.1 I58.5 K22 F0.3; 或
G02 X80 Z26.9 R62.5 F0.3; 或
G02 U58 W-33.1 R62.5 F0.3;



4.5 螺旋插补（G02、G03）

 功能及目的

若在指定圆弧插补的同时指令指定平面外的轴的移动 1 轴或 2 轴，就可以执行使刀具螺旋移动的螺旋插补。

 指令格式

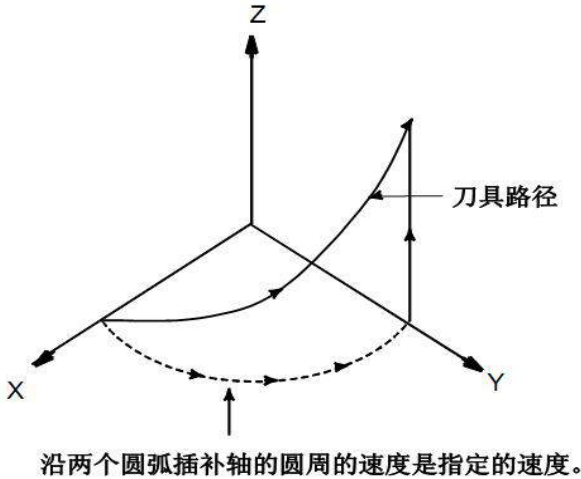
G17	$\left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} X_ Y_ \left\{ \begin{matrix} I_ J_ \\ R_ \end{matrix} \right\} \alpha_ \beta_ F_;$
G18	$\left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} X_ Z_ \left\{ \begin{matrix} I_ K_ \\ R_ \end{matrix} \right\} \alpha_ \beta_ F_;$
G19	$\left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} Y_ Z_ \left\{ \begin{matrix} J_ K_ \\ R_ \end{matrix} \right\} \alpha_ \beta_ F_;$

G17	指定 XY 平面选择
G18	指定 ZX 平面选择
G19	指定 YZ 平面选择
G02	顺时针方向圆弧插补
G03	逆时针方向圆弧插补
X_	X 轴圆弧终点坐标
Y_	Y 轴圆弧终点坐标
Z_	Z 轴圆弧终点坐标
$\alpha_ \beta_$	可以指定圆弧插补轴之外的任意 1 个轴，最多可指定 2 个轴
I_	起点到圆心的 X 坐标的增量值
J_	起点到圆心的 Y 坐标的增量值

K_	起点到圆心的 Z 坐标的增量值
R_	圆弧半径
F_	进给速度



详细说明



F 指令是指定沿平面圆弧的进给速度。因此，直线轴的速度为：

$$F \times \frac{\text{直线轴的长度}}{\text{圆弧的长度}}$$

确定进给速度，充分注意使直线轴的速度不要超过任何极限值。



限制

- (1) 只对圆弧进行刀具半径补偿。
- (2) F 为圆弧的切线速度，同步移动轴速度是随动速度。系统只限制圆弧线速度在参数#1224 之内及同步移动轴速度在参数#1225 之内，最后得到的合成速度可能会大于参数#1224 的值。

4.6 螺线插补、圆锥插补（G02、G03）



功能及目的

在圆弧插补指令的基础上，通过指定旋转次数或者每转的半径增减值，即可进行螺线插补。

在螺线插补的指令中再加上 1 个轴的移动指令，通过指定该轴每旋转一周增减值，即可进行圆锥插补。



指令格式

螺线插补

G17	$\begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix}$	X_ Y_ I_ J_ Q_ L_ F_;
G18	$\begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix}$	X_ Z_ K_ I_ Q_ L_ F_;
G19	$\begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix}$	Y_ Z_ J_ K_ Q_ L_ F_;

X_Y_Z_	终点坐标
L_	次数 (1)
Q_	螺旋旋转一周的半径增减值 (1)
I_J_K_	从起点到中心的带有符号的距离（与圆弧插补相同）
F_	进给速度

- (1) 次数 L 和半径的增减值 Q 中可以省略其中之一。
- 当省略 L 时，可以从当前位置与中心之间的距离、终点位置以及半径的增减值中自动求出次数。
- 在省略 Q 时，从当前位置与中心之间的距离、终点位置以及次数中自动求出半径的增减值。
- 当同时指定 L 和 Q 时，若 L 和 Q 之间存在矛盾，Q 优先。通常 L 和 Q 只指定其中之一。
- 此外由于 L 不带小数点的正值，如想要指定 4 周加 90°时，应指定“L5”。

圆锥插补

G17	$\begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix}$	X_Y_I_J_Z_Q_L_F_;
G18	$\begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix}$	X_Z_K_I_Y_Q_L_F_;
G19	$\begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix}$	Y_Z_J_K_X_Q_L_F_;

X_Y_Z_	终点坐标
L_	次数 (1)
Q_	螺旋旋转一周的半径增减值 (1)
I_J_K_	圆弧中心、Z 轴（K 为起点到圆心的 Z 坐标的增量值）
F_	进给速度

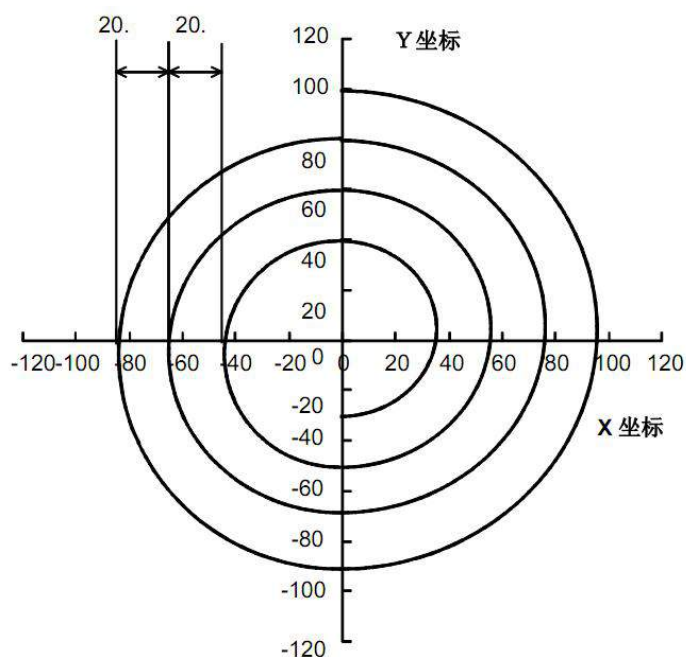
- (1) 次数 L 和半径的增减值 Q 中可以省略其中之一。
- 当省略 L 时，可以从当前位置与中心之间的距离、终点位置以及半径的增减值中自动求出次数。
- 在省略 Q 时，从当前位置与中心之间的距离、终点位置以及次数中自动求出半径的增减值。
- 当同时指定时，若 L 和 Q 之间存在矛盾，Q 优先。通常 L 和 Q 只指定其中之一。
- 此外由于 L 不带小数点的正值，如想要指定 4 周加 90°时，应指定“L5”。



编程实例

螺线插补

当以绝对值和增量值指定的下图的路径时，结果如下：



起点. : (0, 100.0)

终点 (X, Y) : (0, -30.0)

到中心的距离 (I, J) : (0, -100.0)

半径增减值 (Q) : -20.0

次数 (L) : 4

(1) 在绝对值得情形下指定:

G90 G02 X0 Y-30.0 I0 J-100.0 $\left\{ \begin{array}{l} Q - 20.0 \\ L4 \end{array} \right\}$ F300 ;

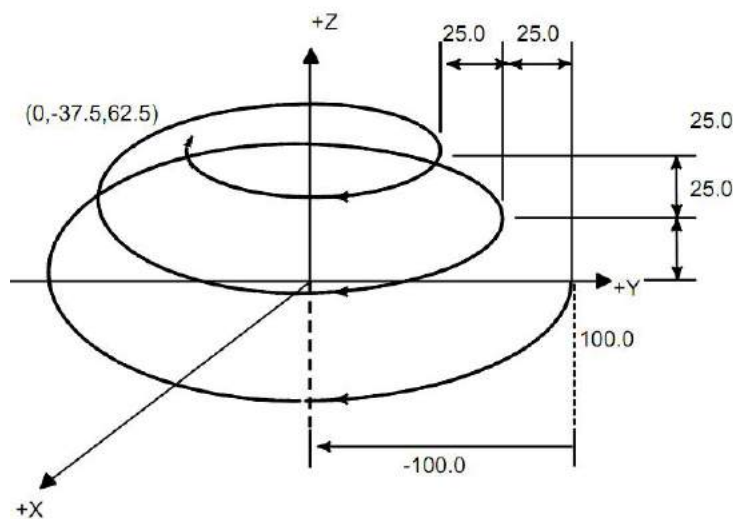
(2) 在增量值得情形下指定:

G91 G02 X0 Y-130.0 I0 J-100.0 $\left\{ \begin{array}{l} Q - 20.0 \\ L4 \end{array} \right\}$ F300 ;

(Q 和 L 任何一方均可省略)

圆锥插补

当以绝对值和增量值指定下图的路径时, 结果如下:



起点. : (0, 100.0, 0)
终点 (X, Y, Z) : (0, -37.5, 62.5)
到中心的距离 (I, J) : (0, -100.0)
半径增减值 (Q) : -25.0
高度增减值 (K) : 25.0
次数 (L) : 3

(1) 在绝对值的情形下, 指定

G90 G02 X0 Y-37.5 Z62.5 I0 J-100.0 { K25.0
Q - 25.0 } F300 ;
L3

(2) 在增量值得情形下指定

G91 G02 X0 Y-137.5 Z62.5 I0 J-100.0 { K25.0
Q - 25.0 } F300 ;
L3

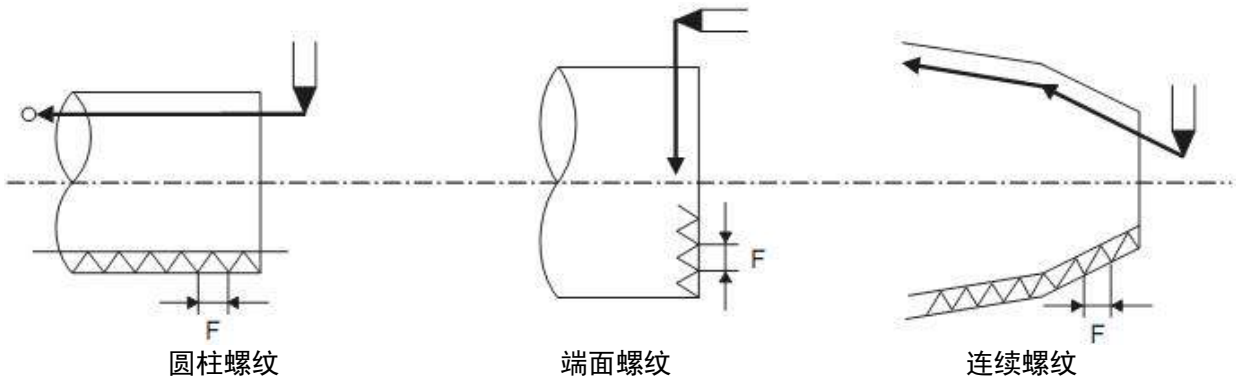
(Q 和 L 任何一方均可省略)

4.7 螺纹车削 (G32、G34)

4.7.1 等螺距螺纹 (G32)

功能及目的

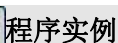
通过 G32 指令进行与主轴旋转同步的刀具进给控制, 可进行导程固定的直线形螺纹切削加工, 以及连续螺纹切削加工。



指令格式

G32 X (U) _ Z (W) _ Q_ F/E_;

X (U) _ Z (W) _	螺纹的终点坐标
F_	长轴方向上的螺纹的导程。如果是单线螺纹, 则为螺纹的螺距
E_	长轴方向上的每英寸螺纹数
Q_	螺纹起始角。该值为不带小数点的非模态值, 其单位为 0.001°。该值不指定时, 默认为 0



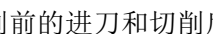
G32 W-30.0 F4.0:



(E) 终点

(b) 螺纹切削开始位置

G32 指令



在加工等

(正、反向)和主:

在旋螺纹时, 不仅

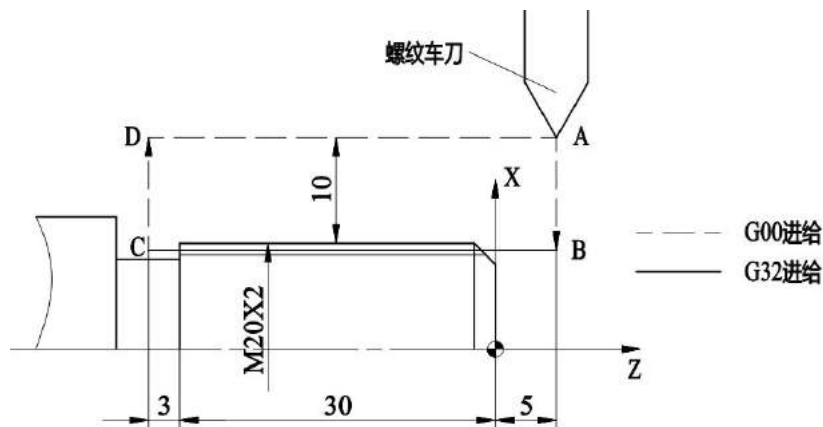
螺旋车刀正向安装。

程序实例

G32 W-30.0 F4.0:

详细说明

在加工等螺距圆柱螺纹以及除端面螺纹之外的其它各种螺纹时，均需特别注意其螺纹车刀的装夹方向（正、反向）和主轴的旋转方向应与车床刀架的配置方式（前、后置）相适应。如采用后置刀架车削左旋螺纹时，不仅螺纹车刀必需反向（即前刀面向下）安装，车床主轴也必须用 **M04** 指令其旋向。如螺纹车刀正向安装，主轴用 **M03** 指令，则起刀点亦改为 **D** 点。



G32圆柱螺纹的运动轨迹与编程示例



编程实例

用 G32 指令编写螺纹加工程序（螺纹切削导入距离 δ_1 取 5mm，导出距离 δ_2 取 3mm。螺纹的总切深量预定为 1.3mm，分三次切削，背吃刀量依次为 0.8mm、0.4mm 和 0.1mm）具体程序如下：

```

O0402;
.....
G00 X40.0 Z5.0;
X19.2;
G32 Z-33.0 Q0 F2.0;    加工第一条螺旋线，螺纹起始角为 0°
G00 X40.0;
Z5.0;
X18.8;
G32 Z-33.0 Q0 F2.0;    加工完成第一条螺旋线
G00 X40.0
Z5.0;
X18.7;
G32 Z-33.0 Q0 F2.0;    加工完成第一条螺旋线
G00 X40.0;
Z5.0;
X19.2;
G32 Z-33.0 Q180000 F2.0;
.....    多刀重复切削至第 2 条螺旋线加工完成
M30;

```



G32 指令的其它用途

G32 指令除了可以加工以上螺纹外，还可以加工以下几种螺纹：

- (1) 圆锥螺纹：当螺纹指令中的 X 向和 Z 向均有增量移动时，将加工出圆锥螺纹。
- (2) 多线螺纹：编制加工多线螺纹的程序时，只要用地址 Q 指定主轴一转信号与螺纹切削起点的偏移角度即可。
- (3) 端面螺纹：执行端面螺纹的程序段时，刀具在指定螺纹切削距离内以每转 F 的速度沿 X 向进给，而 Z 向不作运动。

4.7.2 变螺距圆锥螺纹（G34）

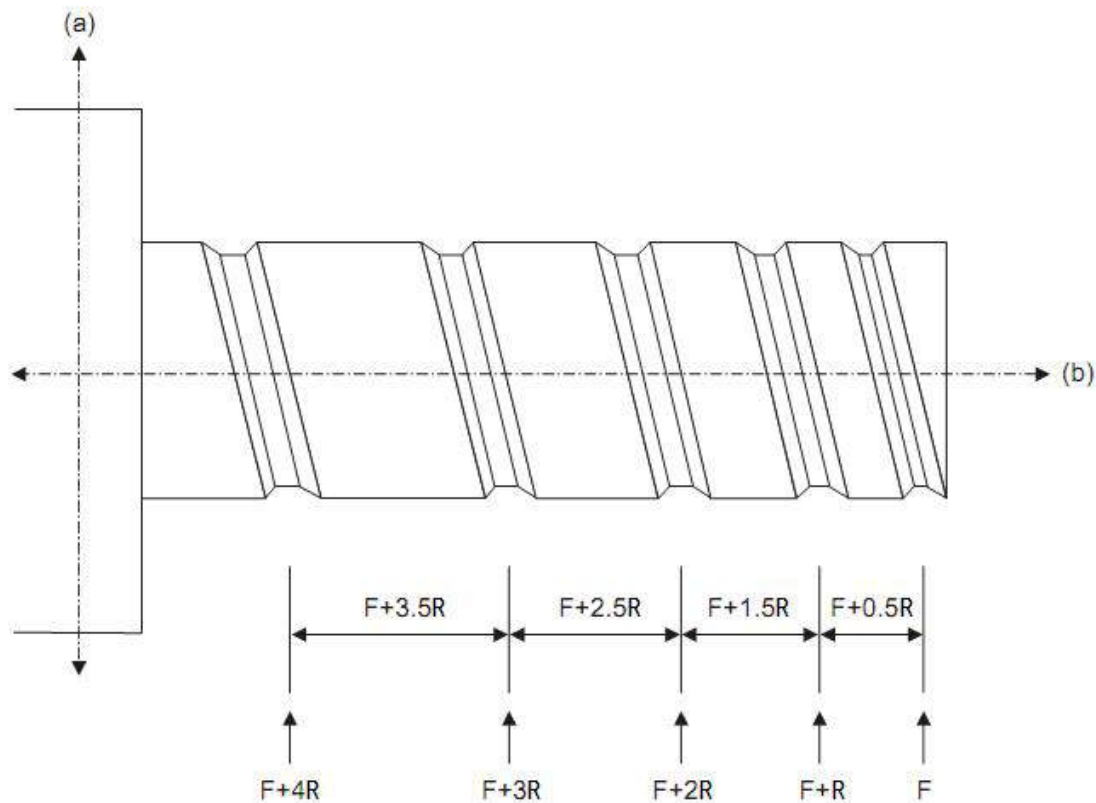
 **功能及目的**

主要用于切削变螺距圆柱螺纹及变螺距圆锥螺纹。

 **指令格式**

G34 X (U) _ Z (W) _ Q_ F/E_ R_ ;

X (U) _ Z (W) _	螺纹的终点坐标
F_	长轴方向上的螺纹的基本导程
E_	长轴方向上的每英寸基本每英寸螺纹数
Q_	螺纹起始角。该值为不带小数点的非模态值，其单位为 0.001°。该值不用指定时，默认为 0
R_	螺纹 1 转的导程的增量（正值）或减量（负值）



R 值单位：

公制输入：mm/rev±v

英制输入：inch/rev±v

 **程序实例**

G34 W-30.0 F4.0 R0.1;

 **详细说明**

G34 执行中，除每转螺距有增量外，其余动作和轨迹与 G32 指令相同。

G32、G34 注意事项

- (1) 在螺纹切削过程中，进给速度倍率无效。
- (2) 在螺纹切削过程中，进给保持功能无效，如果在螺纹切削过程中按下进给保持按钮，刀具将在执行了非螺纹切削的程序后停止。
- (3) 在螺纹切削过程中，主轴速度倍率功能失效。
- (4) 在螺纹切削过程中，不宜使用恒线速控制功能，而采用恒转速控制功能较为合适。
- (5) 主轴速度从粗车到精车必须保持恒定，否则螺纹导程不正确。
- (6) 通常伺服系统滞后，会在螺纹切削的起点和终点产生不正确的导程。为了弥补，指定螺纹长度应当比需要的螺纹长度要长。
- (7) F 与 E 同时指令时 E 无效，F 有效。

4.8 螺纹切削（G33）

功能及目的

通过 G33 指令可进行与主轴旋转同步的刀具进给控制，因此，可进行固定导程的螺纹切削加工。另外，通过指定螺纹切削开始角度，也可进行多条螺纹等的加工。

指令格式

G33 Z_ (X_ Y_ α_) F/E_ Q_;

Z_ (X_ Y_ α_)	螺纹终点
F_	长轴方向上的螺纹的导程。如果是单线螺纹，则为螺纹的螺距
E_	长轴方向上的每英寸螺纹数
Q_	螺纹起始角。该值为不带小数点的非模态值，其单位为 0.001°。该值不指定时，默认为 0

详细说明

- (1) 螺纹切削指令根据旋转编码器的一旋转同步信号而开始。
- (2) 从粗加工到精加工的过程中，主轴转速需保持恒定。
- (3) 在螺纹切削中，因进给保持而进给停止时，可能会导致螺纹破损，所以螺纹切削中不执行进给保持。但是，在执行螺纹切削指令，到轴进行移动的过程中，进给保持信号有效。
螺纹切削中，按下进给保持开关时，在螺纹切削结束后（变成非 G33 模式）的下一程序段的终点处停止。
- (4) 对于转换后的切削进给速度，在开始螺纹切削时，与切削进给最高速度进行比较，如果超过最高速度，则发生操作错误。
- (5) 在螺纹切削中，为了保证导程，转换后的切削进给速度可能会超过切削进给最高速度。
- (6) 在开始螺纹切削及螺纹切削结束时，通常会因为伺服系统的延迟而变成不正确导程。为了弥补，指定螺纹长度应当比需要的螺纹长度要长。
- (7) 主轴的转速受到以下限制。
 $1 \leq R \leq \text{最高进给速度} / \text{螺纹导程}$

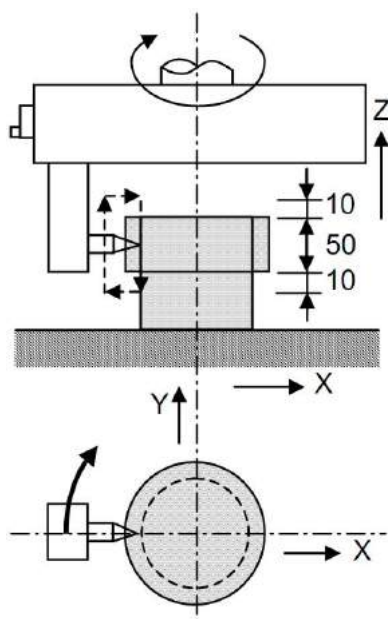
但 $R \leq$ 编码器的允许转速 (r/min)

R: 主轴转速 (r/min)

- (8) 在螺纹切削中, 空运行有效。但由于空运行, 进给速度无法与主轴旋转同步。
- (9) 即使在每分钟进给 (G94) 指令时, 螺纹切削指令也为每转进给指令。
- (10) 在螺纹切削中, 主轴倍率及切削进给倍率修调无效, 变为 100% 固定。
- (11) 在执行 G33 过程中, 将原模式切换为其他模式时, 在执行完下一程序段非螺纹切削程序段后, 停止自动运行。
- (12) 在螺纹切削中, 自动运行手轮中断有效。
- (13) 螺纹起始角为非模态。当 G33 中没有 Q 指令时, 被视为为 “Q0”。
- (14) G33 只进行 1 条螺纹切削。当进行多头螺纹另一条螺纹切削时, 请变更 Q 值, 指定为相同指令。



程序实例



N110 G90 G0 X-200. Y-200. S50 M3;	主轴中心被定位到工件中心, 主轴正转。
N111 Z110. ;	
N112 G33 Z40. F6.0 ;	执行第 1 次螺纹切削。螺纹导程=6.0mm
N113 M19;	通过 M19 指令, 进行主轴定位。
N114 G0 X-210. ;	向 X 轴方向退刀。
N115 Z110. M0;	刀具返回工件上, 通过 M00 让程序停止。根据需要调整刀具。
N116 X-200. M3 ;	准备进行第 2 次螺纹切削。
N117 G04 X5.0 ;	根据需要, 指令延时, 以稳定主轴转速。
N118 G33 Z40. ;	进行第 2 次螺纹切削。

4.9 单方向定位（G60）

 **功能及目的**

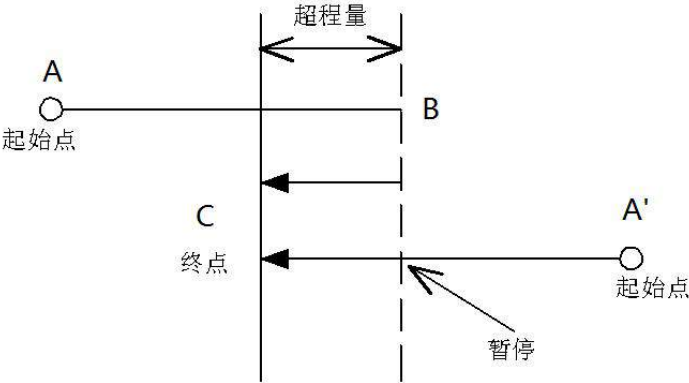
为消除机床反向间隙而要精确定位时，可以使用 G60 从一个方向准确定位。

 **指令格式**

G60 X_ Y_ Z_ α_;

α_	辅助轴
----	-----

 **详细说明**



过冲量可以通过参数#1880 来设定，暂停时间为 0.5s，定位的方向可通过设置的过冲量的正负来确定。

 **程序实例**

G90 G00 X-10 Y10;

G60 X20 Y25; ①

若参数#1880 设置为（-8，5，0，0，0）的情况下，则对①语句，刀具的轨迹为 AB→暂停 0.5s→BC。

G60 是非模态 G 代码，若把参数#1870.0（MDL）设置为 1 时，它成为 01 组的模态 G 代码，但是模态的 G60 是不能用来取消固定循环。这样的设定，可以避免对每个程序段都要指定一次 G60 指令。可以用 01 组的别的 G 代码取消模态 G60，其余指定方法与非模态 G60 指令相同。

例：

当使用非模态 G60 指令时（#1870.0=0）		当使用模态 G60 指令时（#1870.0=1）	
G90		G90 G60	单方向定位方式
G60 X10 Y10	单方向定位有效	X10 Y10	单方向定位有效
G60 X30 Y30		X30 Y30	
G60 X80 Y80		X80 Y80	
X50 Y50	单方向定位取消	X50 Y50	

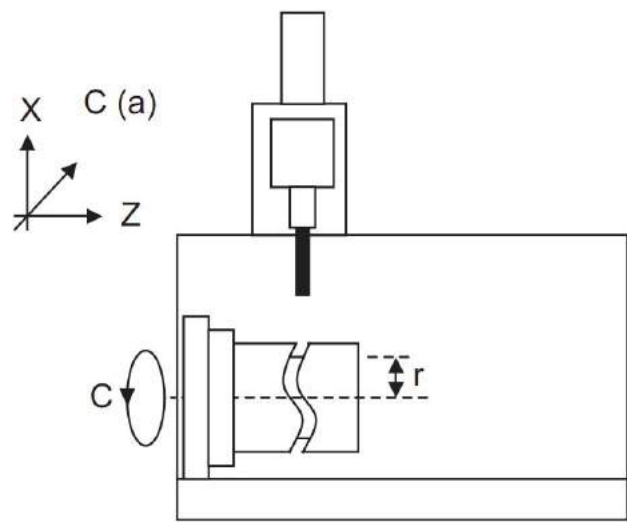
 **注意事项**

- （1）在钻孔固定循环中，Z 轴不要单向定位。
- （2）未设定过冲量的轴，不进行单向定位。
- （3）当移动距离指令为 0 时，就不执行单向定位。

4.10 圆柱插补（G07.1）

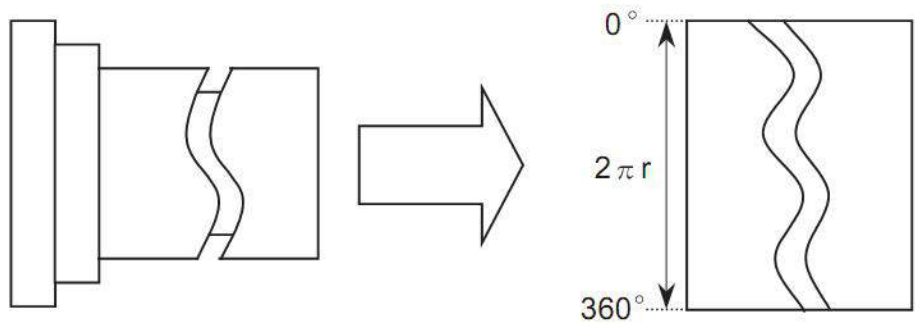
 功能及目的

本功能将圆柱面（圆柱坐标系上的形状）展开为平面，以展开后的平面坐标发出程序指令，在进行机床加工时，转换为圆柱坐标的直线轴与旋转轴的移动，进行轮廓控制。



(a) 假想 C 轴

可根据圆柱面展开后的平面进行编程，因此本功能对圆柱凸轮等的加工非常有效。通过旋转轴及与其正交的轴发出程序指令，在圆柱面上进行切槽等加工。



 指令格式

G07.1 C (r); 圆柱插补模式开始/取消

C	旋转轴地址。可依照实际的旋转轴名输入相应的轴地址
r	圆柱半径值 -半径值≠0:圆柱插补模式开始 -半径值=0:圆柱插补模式取消

 详细说明

- (1) 圆柱插补模式从开始到取消的区间内的坐标指令为圆柱坐标系。
G07.1 C 圆柱半径值 ; 圆柱插补模式开始 (开始圆柱插补)

(例) G19 Z0. C0.; G07.1 C100.; : G07.1 C0.;		
基本坐标系 X, Y, Z		
圆柱坐标系 C, Y, Z (旋转轴为 X 轴的平行轴) #1024 C=5		
圆柱坐标系 X, C, Z (旋转轴为 Y 轴的平行轴) #1024 C=6		
圆柱坐标系 X, Y, C (旋转轴为 Z 轴的平行轴) #1024 C=7		

编程实例

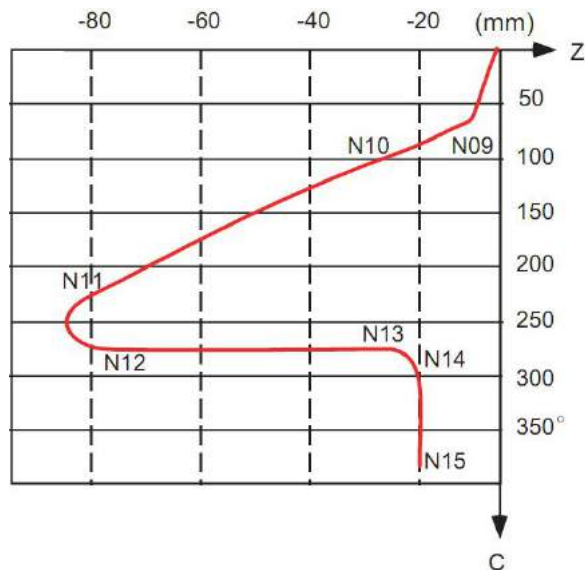
<程序>

```

N01 G28 .....;
N02 T020;
N03 S100 M03;
N04 G00 X50. Z0.;
N05 G01 X40. F100.;
N06 G19 C0 Z0; ..... 执行圆柱插补的平面选择指令与执行插补的 2 轴指令
N07 G07.1 C20.; ..... 开始圆柱插补
N08 G41;
N09 G01 Z-10. C80. F150;
N10 Z-25. C90.;
N11 Z-80. C225;
N12 G03 Z-75. C270. R55.;
  
```

```

N13 G01 Z-25 ;
N14 G02 Z-20.C280. R80. ;
N15 G01 C360. ;
N16 G40 ;
N17 G07.1 C0 ; ..... 取消圆柱插补
N18 G01 X50. ;
N19 G0 X100. Z100. ;
N20 M05 ;
N21 M30 ;
<参数>
#1024 C=6
    
```



与其他功能的关系

圆弧插补

- (1) 在圆柱补偿模式中，可在旋转轴与直线轴之间执行圆弧插补。
- (2) 在圆弧插补中，可指定 R 指令。（无法指定 I, J, K 指令）

刀径补偿

在圆柱插补模式中，可执行刀径补偿。

- (1) 执行刀径补偿时，请在圆柱插补模式下执行启动、取消。
- (2) 在刀径补偿中发出 G07.1 指令时，将发生程序错误报警。
- (3) 在刀径补偿取消后没有移动指令的状态下发出 G07.1 指令，则将 G07.1 指令程序段的轴位置时为刀径补偿取消后的位置，执行之后的动作。

切削每分钟进给

- (1) 通过开始圆柱插补模式强制进入每分钟进给模式。
- (2) 通过取消圆柱插补模式，每转进给模式将返回到圆柱插补模式开始前的状态。

恒线速控制

- (1) 在恒线速控制模式中（G96）发出 G07.1 指令时，将发生程序错误。

辅助功能

- (1) 可在圆柱插补模式中指定辅助功能（M）。
- (2) 圆柱插补模式中的 S 指令不是指定主轴转速，而是指定旋转刀具的转速。

- (3) 应在开始圆柱插补前指定 T 指令。在圆柱插补模式中执行 T 指令，将发生程序错误。

```

:
:
T1212;
G0 X100. Z0.;      ... 执行圆柱补偿前的 T 指令 → 程序正确
G19 Z C;
G07.1 C100.;
:
T1200;              ... 圆柱补偿模式中的 T 指令 → 程序错误
:
G07.1 C0;

```

- (4) 圆柱插补开始前请先完成刀具补偿动作（刀长及磨损补偿量的移动）。

圆柱插补中的 F 指令

圆柱插补模式中的 F 指令根据之前的每分钟进给指令（G94）、每转进给指令（G95）的模式，决定是否使用之前的 F 指令。

- (1) G07.1 前为 G94 G95 时

在圆柱插补中没有 F 指令时，继续使用之前 F 指令的进给速度。

圆柱插补模式取消后的进给速度将恢复为圆柱插补模式开始前或在圆柱插补中最后设定的 F 指令的进给速度。



限制事项与注意事项

- (1) 在圆柱插补模式中，可使用的 G 代码指令如下所示。

G 代码	内容
G00	定位
G01	直线插补
G02	圆弧插补（CW）
G03	圆弧插补（CCW）
G09	准确定位检查
G22/G23	存储行程检查打开/关闭
G40-G42	刀径补偿
G61	准确停止模式
G64	切削模式
G90/G91	绝对/增量
G94	每分钟进给
G98	固定循环/初始点返回
G99	固定循环/R 点返回

- (2) 在圆柱插补方式中，圆柱插补方式不能被复位。清除圆柱插补方式须指令 G07.1 C0、系统重启、急停。
- (3) 在圆柱插补的指令轴中存在未完成参考点返回的轴，则发生程序错误。
- (4) 取消圆柱补偿模式时，需要取消刀径补偿。
- (5) 通过取消圆柱插补模式切换到车削模式，返回圆柱插补前所选的平面。
- (6) 无法再启动（程序再启动）圆柱插补中的程序段对应的程序。
- (7) 在镜像中指定圆柱插补指令时，发生程序错误。
- (8) 在圆柱插补模式开始、取消时，执行减速检查。

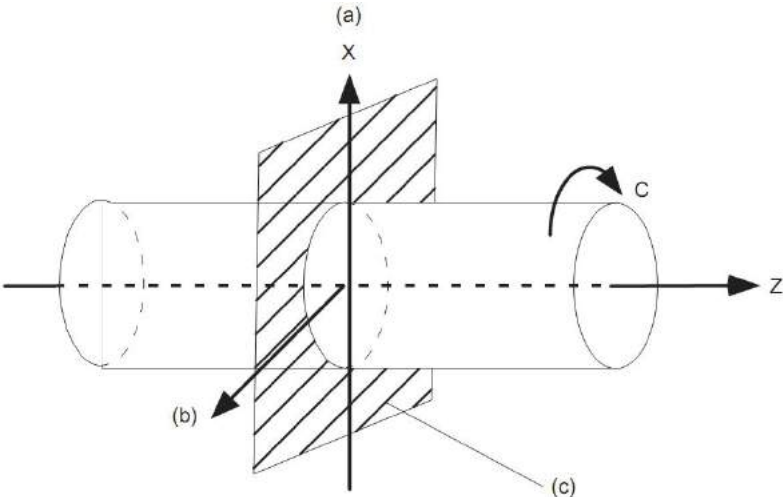
(9) 在圆柱插补模式中指定圆柱插补、极坐标插补，则发生程序错误。

4.11 极坐标插补 (G12.1)

功能及目的

本功能在正交坐标轴中将程序指令转换为直线轴的移动（刀具的移动）和旋转轴的移动（工件的旋转），然后进行轮廓控制。

以直线轴作为平面第 1 轴正交轴，以正交的假想轴作为平面第 2 轴的平面（以下简称为“极坐标插补平面”）。在此平面进行极坐标插补。并且在极坐标插补中，将工件坐标系原点作为坐标系原点。



(a) 直线轴 (b) 旋转轴（假想轴） (c) 极坐标插补平面（G17 平面）

本功能适用于在工件外径上对直线上的切口部位进行切削及凸轮轴的切削等加工。

指令格式

G12.1;	极坐标插补模式开始
G13.1;	极坐标插补模式取消

详细说明

- (1) 坐标指令在极坐标插补模式从开始到取消的区间内，为极坐标插补。
G12.1; 极坐标插补模式开始 (开始极坐标插补)
:
:
:
:
G13.1; 极坐标插补模式取消 (结束极坐标插补)
(在此区间的坐标指令为极坐标插补)
- (2) 也可使用 G112 和 G113 代替 G12.1 和 G13.1。
- (3) 在单独程序段指定 G12.1, G13.1 指令。与其它 G 代码在相同程序段指定，则发生程序错误。
- (4) 在极坐标插补模式可发出直线插补或圆弧插补指令。
- (5) 坐标指令既可以是绝对指令，也可以是增量指令。
- (6) 对程序指令可附加刀径补偿。对刀径补偿后的路径，可执行极坐标插补。
- (7) 进给速度通过 F 指定极坐标插补平面（正交坐标系）中的切线速度。F 的单位为 mm/min 或是

inch/min。

(8) 发出 G12.1/G13.1 指令时, 执行减速检查。

平面选择

需预先在参数中设定执行极坐标插补的直线轴与旋转轴。

(1) 通过执行极坐标插补的直线轴参数 (#3147) 确定执行极坐标插补的平面。

#3147 的设定值	平面
1	G17 (XY 平面)
2	G19 (YZ 平面)
3	G18 (ZX 平面)
空白 (无设定)	G17 (XY 平面)

(2) 在极坐标插补模式执行平面选择指令 (G17~G19), 则发生程序错误。

注: 根据机型及版本不同, 可能不具备参数 (#3147)。此时, 执行与参数 (#3147) 为空白 (无设定) 时相同的动作。

相关参数

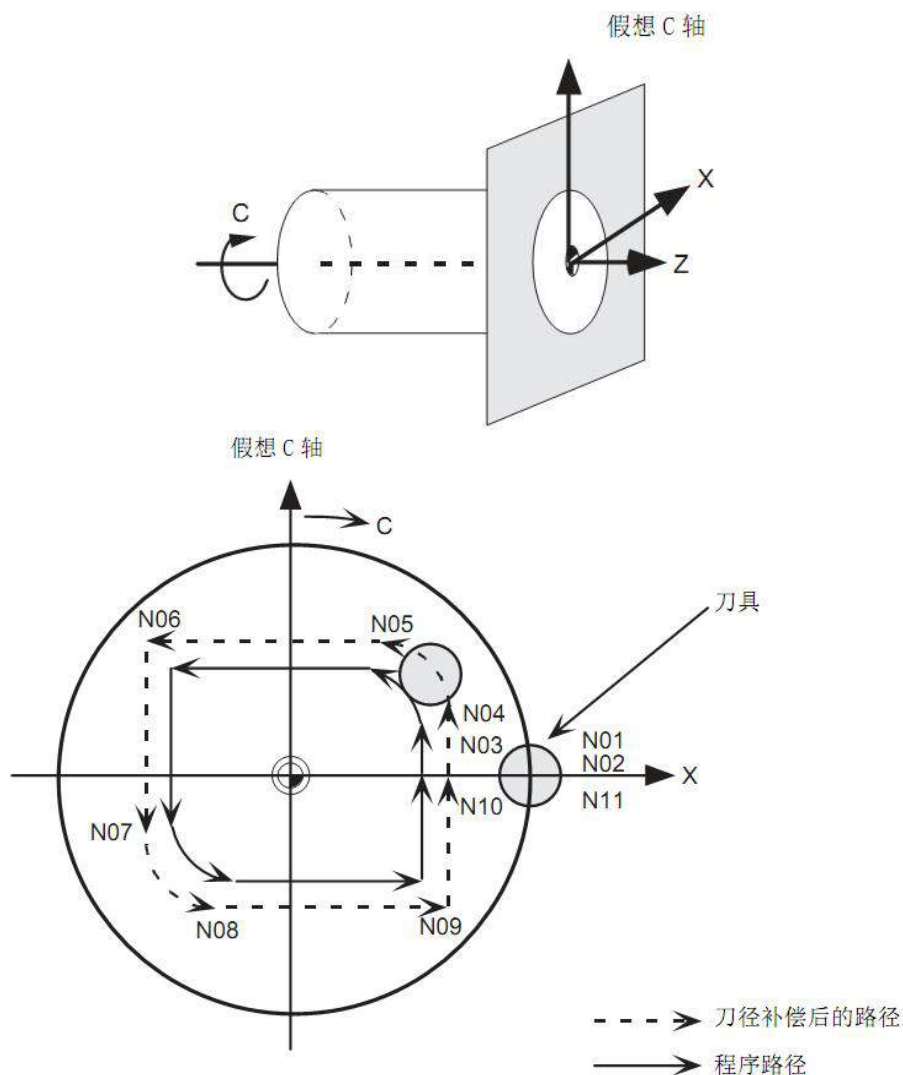
#3147 极坐标插补直线轴

#3148 极坐标插补旋转轴

#3149 极坐标插补最大切削进给速度



程序实例



```
<程序>
:
:
N00 T0101;
:
:
N01 G17 G90 G01 X40.0 C0 Z0;           确定开始位置
N02 G12.1;                             极坐标插补模式:开始
N03 G1 G42 X20.0 F2000;                .开始实际加工
N04 C10.0;
N05 G3 X10.0 C20.0 R10.0;
N06 G1 X-20.0;                         .形状程序
N07 C-10.0;
N08 G3 X-10.0 C-20.0 I10.0 J0;         (根据 X-C 假想轴平面中的正交坐标值。)
N09 G1 X20.0;
N10 C0;
N11 G40 X40.0;
N12 G13.1;                             极坐标插补模式:取消
:
:
M30 ;
```



与其他功能的关系

极坐标插补的程序指令

- (1) 在极坐标插补平面，通过直线轴与旋转轴（假想轴）的正交坐标值指定极坐标插补模式中的程序指令。使用平面第 2 轴（假想轴）指令的轴地址指定旋转轴（C）的轴地址。指令单位不是 deg（度），而是以平面第 1 轴（直线轴）的轴地址发出的指令单位（mm 或是 inch）进行指定。
- (2) 指定 G12.1 时，假想轴坐标值为“0”。即将指定 G12.1 的位置视为角度=0，开始极坐标插补。
极坐标平面中的圆弧插补
在极坐标插补模式执行圆弧插补时，由直线轴参数（#3147）决定圆弧半径地址。

#3147 的设定值	中心指定地址
1	I, J（将极坐标平面视为 XY 平面）
2	J, K（将极坐标平面视为 YZ 平面）
3	K, I（将极坐标平面视为 ZX 平面）
空白（无设定）	I, J（将极坐标平面视为 XY 平面）

也可通过 R 指定圆弧半径。

注：根据机型及版本不同，可能不具备参数（#3147）。此时，执行与参数（#3147）为空白（无设定）时相同的动作。

刀径补偿

在极坐标插补模式可执行刀径补偿。

- (1) 与极坐标插补时相同，请指定平面选择。

请在极坐标插补模式执行刀径补偿的启动/ 取消。

- (2) 在刀径补偿中执行极坐标插补，则发生程序错误。
- (3) 刀径补偿取消后，在没有移动指令的状态下发出 G12.1/G13.1 指令，则将 G12.1/G13.1 指令程序段的轴位置视作刀具补偿取消后的位置，执行之后的动作。

切削每分钟进给

- (1) 在极坐标插补模式开始时，强制进入每分钟进给。
- (2) 通过取消极坐标插补模式，同期模式将恢复至极坐标插补模式开始前的状态。
- (3) 在恒速控制模式（G96）中发出 G12.1 指令时，发生程序错误。

辅助功能

- (1) 可在极坐标插补模式中，指定辅助功能（M）及第 2 辅助功能。
- (2) 极坐标插补模式中的 S 指令用于指定旋转刀具的转速，而不是主轴转速。
- (3) 请在极坐标插补开始前发出 T 指令。在极坐标插补模式执行 T 指令，则发生程序错误（PS0108）。

```
:
T1212; .....      在极坐标插补前执行 T 指令 → 可
G1 X100. Z0.;
G12.1;
:
T1200; .....      在极坐标插补模式执行 T 指令 → 发生程序错误
:
G13.1;
```

- (4) 请在极坐标插补开始前，结束刀具补偿动作（刀长及磨损补偿量的移动）。
- 开始执行极坐标插补指令时，如果刀具补偿动作未完成，将发生程序错误（PS0108）。

 限制事项与注意事项

- (1) 在极坐标插补模式中，可使用的 G 代码指令如下。

G 代码	内容
G01	直线插补
G02	圆弧插补（CW）
G03	圆弧插补（CCW）
G04	暂停
G40~G42	刀径补偿
G65	用户宏程序（非模态呼叫）
G66	用户宏程序（模态呼叫）
G67	用户宏程序取消（模态呼叫取消）
G90/G91	绝对/增量
G98	固定循环/初始点返回
G99	固定循环/R 点返回

在极坐标插补中，发出上述以外的 G 代码，则发生程序错误。

- (2) 对极坐标插补中的程序段，无法执行程序再启动。
- (3) 指定极坐标插补前，请设定工件坐标系，使旋转轴的中心成为坐标系的原点。在极坐标插补

模式中，请不要变更坐标系。（G50、G52、G53、相对坐标的复位、G54～G59 等）

- (4) 极坐标插补中的进给速度为极坐标插补平面（正交坐标系）上的插补速度。（通过极坐标变换，与刀具的相对速度发生变化）

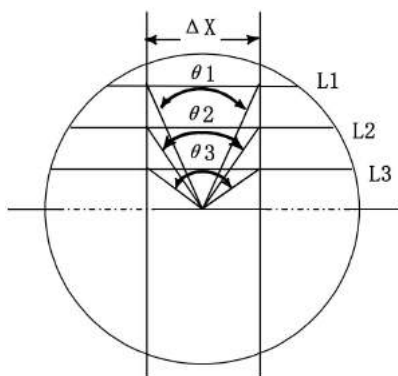
在极坐标插补平面（正交坐标系），经过旋转轴中心附近时，极坐标插补后的旋转轴侧的进给速度将大幅增大。

- (5) 极坐标插补平面外的轴移动指令与极坐标插补无关。
- (6) 极坐标插补中的当前位置表示所有实际坐标值。只有“剩余移动量”表示极坐标输入平面中的移动量。
- (7) 通电及复位时，为取消极坐标插补模式的状态。
- (8) 极坐标插补的指令轴中存在未完成参考点返回的轴，则发生程序错误。
- (9) 取消极坐标插补模式时，刀径补偿必须为取消状态。
- (10) 通过取消极坐标插补模式切换到车削模式，返回至极坐标插补前所选平面。
- (11) 在镜像中发出极坐标插补指令，则发生程序错误。
- (12) 在极坐标插补模式中发出圆柱插补、极坐标插补指令，则发生程序错误。
- (13) 在极坐标插补模式中无法使用 G84、G88 的刚性攻丝循环。在极坐标插补模式中可使用柔性攻丝，但请不要执行刚性攻丝指令。
- (14) 对于 G12.1 方式中的程序段，不能进行程序再启动。
- (15) 旋转轴的切削进给速度：

极坐标插补将笛卡尔坐标系内编程的形状变换为对旋转轴（C 轴）和直线轴（X 轴）内的刀具移动，但是，当刀具移动到工件中心附近时，C 轴的速度分量变得较大且超过 C 轴的最大切削进给速度（参数#1225 的设定值），系统将自动降低进给速度进行速度钳制。

警告!!

考虑直线 L1、L2 及 L3，在笛卡尔坐标系内，假定在地址 F 指令的进给速度下，单位时间刀具移动量为 ΔX ，在刀具从 L1 移动到 L2 再到 L3 并接近中心时，C 轴移动量子笛卡尔坐标系内与 ΔX 相对应的单位时间移动量从 θ_1 增至 θ_2 再增至 θ_3 。换句话说，单位时间内 C 轴的移动量，随着刀具靠近工件中心 C 轴的速度分量变得越来越大。在笛卡尔坐标系内刀具移动变换为 C 轴和 X 轴的移动，结果，C 轴的速度分量可能超过 C 轴的最大切削进给速度。



L: 刀具中心接近工件中心时，刀具中心和工件中心之间的距离（mm）

R: C 轴的最大切削进给速度（deg/min）

上述假设下，极坐标插补中可由地址 F 指令速度，可从如下式子得出。当超过 C 轴的最大切削进给时，通过极坐标插补自动控制速度。

$$F < L \times R \times \frac{\pi}{180} (\text{mm/min})$$

(16) 报警由解码报出，主要检查极坐标插补开始或取消时的条件。

报警号	信息	说明
PS0108	极坐标插补中有非法条件	极坐标插补开始或取消时条件不正确： 1) 未在单独程序段指定 G12.1, G13.1 指令。 2) 未在刀尖半径补偿取消方式 (G40) 指令 G12.1/G13.1。 3) 使用了 G12.1/G13.1 所限制的 G 代码。 4) G12.1 方式下, 执行了平面选择指令。 5) 参数#3147 和#3148 定义不正确。 6) 在极坐标插补模式中执行了 T 指令, 必须在极坐标插补开始前发出 T 指令, 请修改程序或参数值。

4.12 极坐标指令 (G16/G15)

功能及目的

本功能是将终点坐标值指令为半径与角度的极坐标的功能。

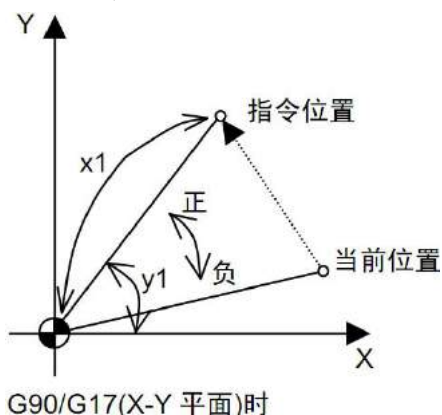


指令格式

G16	极坐标指令模式 接通
G15	极坐标指令模式 关闭

 详细说明

- (1) 坐标指令在极坐标插补模式从开始到取消的区间内，为极坐标插补。
- | | |
|------------------------|-------------------------|
| G1x； | 极坐标指令的平面选择（G17/G18/G19） |
| G16； | 极坐标指令模式接通 |
| G9x G01 Xx1 Yy1 F2000； | 极坐标指令 |
| ： | |
| G15； | 极坐标指令模式关闭 |



G9x：极坐标指令的中心选择（G90/G91）
 G90...工件坐标系的原点为极坐标中心
 G91...当前位置为极坐标中心
 x1：平面的第1轴...指令极坐标半径
 y1：平面的第2轴...指令极坐标角度

- (2) 极坐标指令模式中的平面选择通过 G17,G18,G19 执行。
- (3) 极坐标指令为模态。接通电源时和复位时的极坐标指令模式为关闭 (G15) 状态。
- (4) 极坐标指令模式中被选择平面的第 1 轴为半径, 第 2 轴为角度来执行指令。举例: X-Y 平面

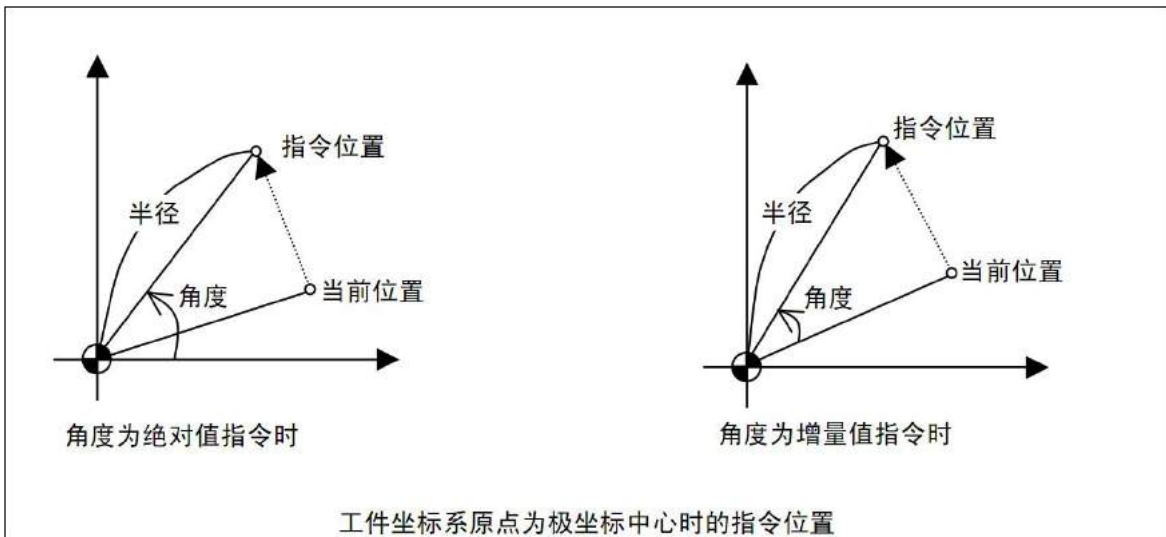
被选择时，地址“X”为半径，地址“Y”为角度执行指令。

- (5) 被选择平面的逆时针方向时，角度方向为正方向，反之为负方向。
- (6) 半径、角度可通过绝对值/增量值指令（G90，G91）进行指令。
- (7) 半径为绝对值指令时，按照从工件坐标系（当局部坐标系被设定时，为局部坐标系）的原点开始的距离执行指令。
- (8) 半径为增量值指令时，将上一个程序段的终点作为极坐标中心，指令其后的增量值。并且角度为上一个程序段开始的角度的增量值进行指令。
- (9) 当指令的半径为负值时，与将半径指令值变更为绝对值，在角度指令值加上 180 度的指令执行相同的动作。

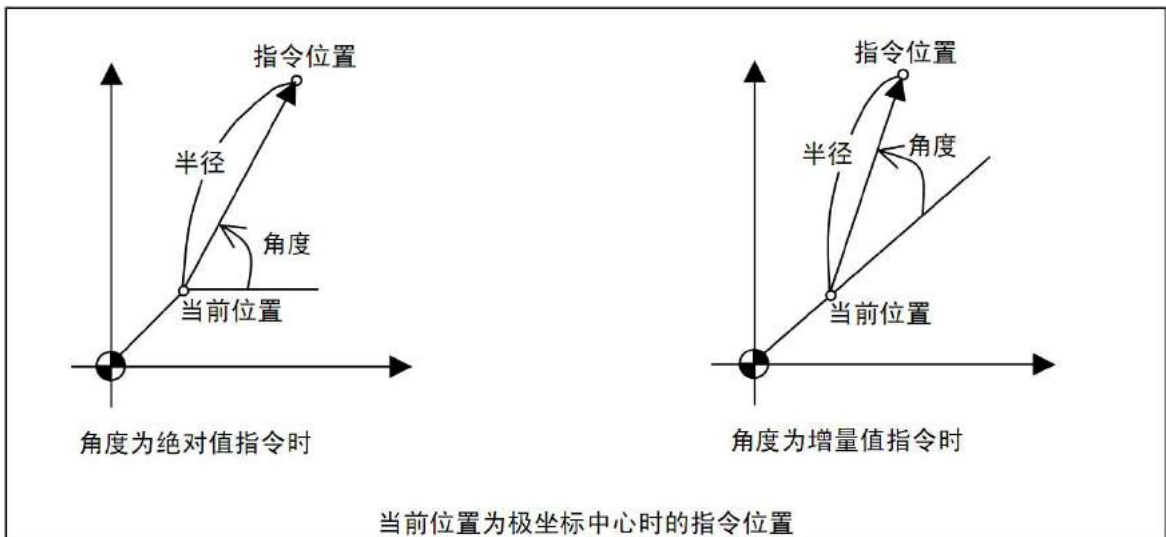


指令位置

- (1) 工件坐标系原点为极坐标中心时
通过绝对值指令半径，工件坐标系的原点为极坐标中心。
只是在使用局部坐标系（G52）时，局部坐标系的原点为极坐标中心。

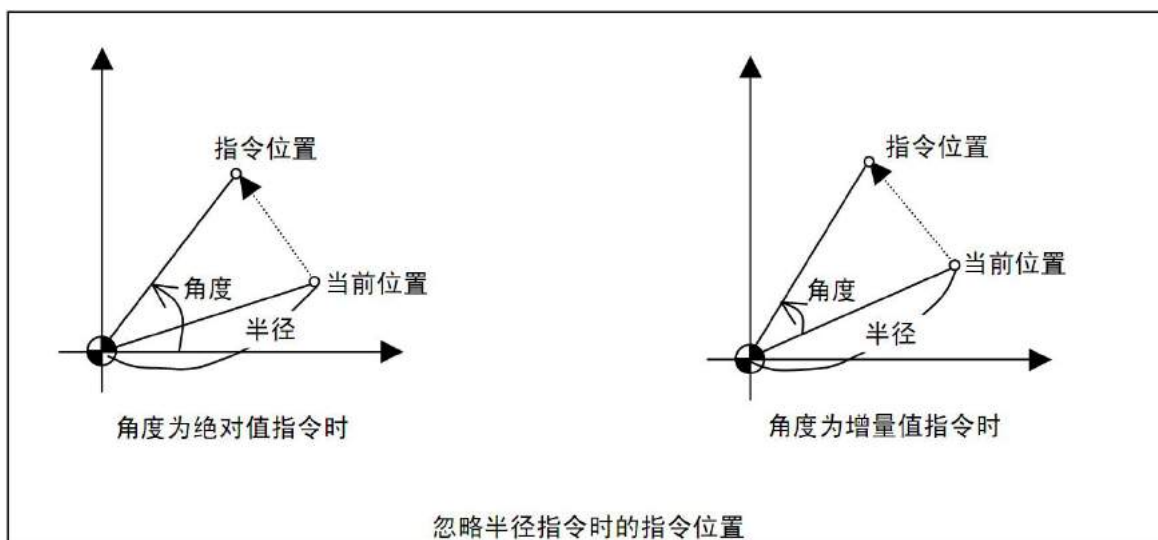


- (2) 当前位置为极坐标中心时
通过增量值指令半径，当前位置作为极坐标中心。



(3) 忽略半径指令时

忽略半径指令，工件坐标系原点为极坐标中心。从极坐标中心到当前位置的距离为半径。只是作为局部坐标系（G52）使用时，局部坐标系原点为极坐标中心。

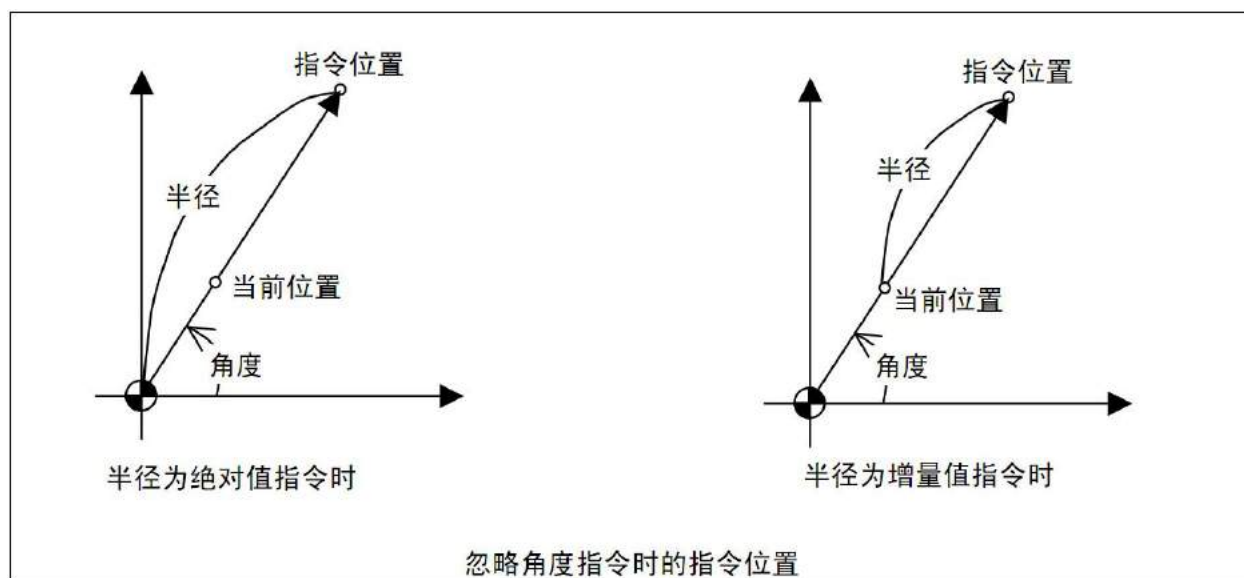


(4) 忽略角度指令时

忽略角度指令时，工件坐标系当前位置的角度为角度指令。

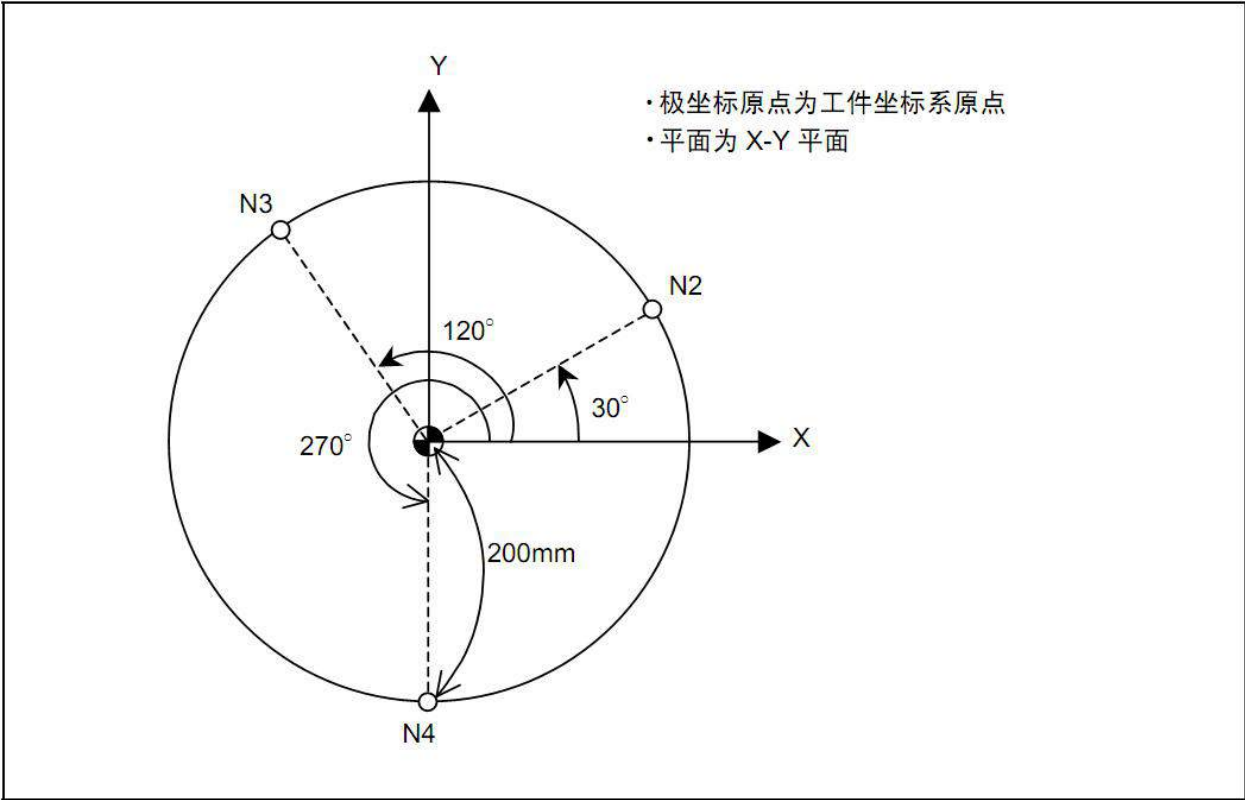
通过绝对值指令半径时，工件坐标系原点为极坐标中心。只是在使用局部坐标系（G52）时，局部坐标系原点为极坐标中心。

并且，通过增量值指令半径时，当前位置为极坐标中心。



程序实例

工件坐标系原点为极坐标原点时。



(1) 半径与角度为绝对值指令时

N1 G17 G90 G16 ;	极坐标指令、X-Y 平面选择 极坐标原点为工件坐标系原点
N2 G85 X200. Y30. Z-20. F200. ;	半径 200mm、角度 30°
N3 Y120. ;	半径 200mm、角度 120°
N4 Y270. ;	半径 200mm、角度 270°
N5 G15 G80 ;	极坐标指令取消

(2) 半径为绝对值指令，角度为增量值指令时

N1 G17 G90 G16 ;	极坐标指令、X-Y 平面选择 极坐标原点为工件坐标系原点
N2 G85 X200. Y30. Z-20. F200. ;	半径 200mm、角度 30°
N3 G91 Y90. ;	半径 200mm、角度 + 90°
N4 Y150. ;	半径 200mm、角度 +150°
N5 G15 G80 ;	极坐标指令取消

4.13 高速高精加工（G05 P3）

 功能及目的

用于自由曲面的微小线段程序高速高精加工，采用三次 B 样条进行光顺过渡，保证刀具路径的二阶或二阶以上的光顺连接，从而使得机床各伺服轴的加速度连续、机床运行更为平稳、加工质量更高。

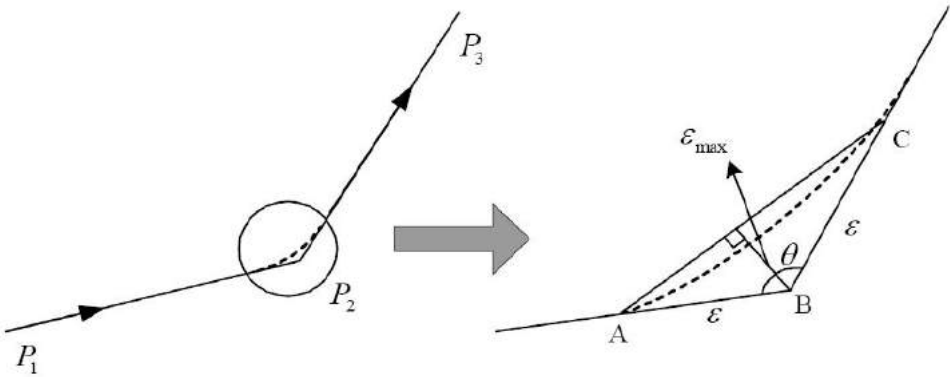


指令格式

G05 P3; B 样条曲线过渡模式开启
G05 P0; B 样条曲线过渡模式关闭



详细说明



- (1) 最大值轮廓误差由参数#1473 确定。
- (2) B 样条曲线过渡模式不允许在 3 轴以上的程序中运行，高速加工模式在五轴加工时无效。
- (3) 建议样条曲线过渡模式 G05 P3 开启和 G05 P0 关闭在单独的程序段指令。
- (4) 使用该功能时，单段停止时可能会有一定的误差，如果需要单段准停请使用 G05P0。



程序实例

```
G91 G28 Z0.0
G00 G90 G54 X0 Y0 S3000 M03
Z20.
G05 P3                                (B 样条曲线过渡模式开启)
G01 X0.1 Y0.1 Z0.1 F1000
  ⋮
X0.23 Y0.23 Z0.23
X0.45 Y0.45 Z0.45
  ⋮
G05 P0                                (B 样条曲线过渡模式关闭)
M30
```

4.13.1 高速加工算法相关参数

参数	说明	备注
#1200.7	G0 定位不过渡： 0: 无效 1: 有效	参数设为 0 时，在 G05P3 算法下，G0 执行 B 样条曲线过渡，即 G0 定位是采用 G05P3 算法； 参数设为 1 时，在 G05P3 算法下，G0 不执行 B 样条曲线过渡，即 G0 定位是采用 G05P0 算法。 无论该参数设为 0 或 1，在 G05P3 算法下，G1 都是执行 B 样条曲线过渡。
#1400.6	插补前加减速方式：0: 直线型； 1: S 型；	S 型加减速方式使机床运行更平稳加工效果要更好。

参数	说明	备注
#1209	系统上电默认高速方式： 0: G05P0 3: G05P3	当选择 3 时，对于高速加工时，可不用在程序增加 G05P3 的指令。
#1409	前瞻处理程序段数	对于小线段的程序，前瞻段数越大，越有可能使速度越平稳，加工效率更快和效果会更好。（设定值最大为 45 段）
#1440	最大加速度	只对直线型加减速控制有效；加速度越小，效率越低，加工效果越好（#1400.6=0 时有效）。
#1224	最大切削进给合成速度（所有轴通用）	对最大进给速度作限制，加工给定的进给速度大于此速度时，被限制为此参数设定的速度。
#1225	自动方式下各轴最大切削进给速度	在 #1400.6=1 时，切削进给前加减速方式为 S 型；在 V_m 确定的前提下，T1、T2 越大效率越低，加工效果越好。（相关内容可参考《GSK25iMc/GSK25iTc 系列总线式铣削/车削加工中心数控系统 安装调试手册》中第三篇的第四章的“4.4 进给速度参数（1200~1399）”）
#1480	切削进给前加减速 S 型时间常数 T1	
#1481	切削进给前加减速 S 型时间常数 T2	
#1226	自动方式下各轴快速移动速度	在 #1400.6=1 时，快速进给前加减速方式为 S 型；在 V_m 确定的前提下，T1、T2 越小，快速定位效率越高。（相关内容可参考《GSK25iMc/GSK25iTc 系列总线式铣削/车削加工中心数控系统 安装调试手册》中第三篇的第四章的“4.4 进给速度参数（1200~1399）”）
#1410	快速进给前加减速 S 型加减速时间常数 T1	
#1411	快速进给 S 型加减速时间常数 T2	
#1473	系统最大轮廓误差	直接影响 G5P2、G5P3 的曲线过渡；轮廓误差越小，精度越高，效率越低；适当的轮廓误差，机床运行更平稳，效率更好。
#1442	圆弧插补进给最大加速度；	直接影响 G5P2、G5P3 的衔接速度；此加速度越大，衔接速度越大，但机床震动可能会越大；适当的圆弧插补最大加速度，会使机床运行更平稳，效率更好。
#1501	容许的最大速度变化量	在段与段之间衔接的位置，由于向量的变化，虽然合成速度是连续变化，但分轴速度存在阶跃变化。此参数用来限制各轴的最大跃度（此参数各轴通用）。

4.14 预读程序段预设功能（G08）



功能及目的

NC 指令在运行中预读段数。



指令格式

G08 Q_ :	预读段预设功能开启
G08 Q0:	取消预读段预设功能，恢复到最大段数

Q_	预读段数，Q 值最大 1000
----	-----------------

第五章 简化编程

5.1 直线角度指令（G01 X_ /Z_ ,A_、 G01 U_ /W_ ,A_）

仅车削系统适用。

 功能及目的

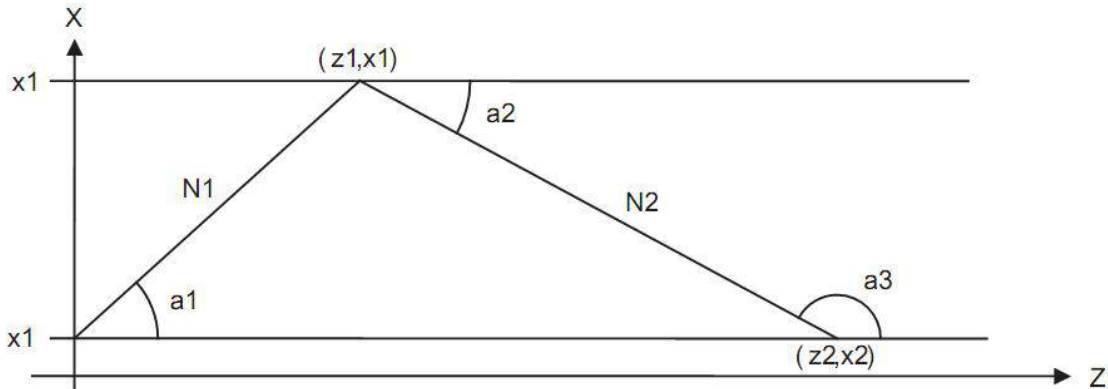
通过指定直线角度与任意 1 个轴的终点坐标，自动计算终点坐标。

 指令格式

```
N1 G01 Xx1 (Zz1) ,Aa1;  
N2 G01 Xx2 (Zz2) ,A-a2;
```

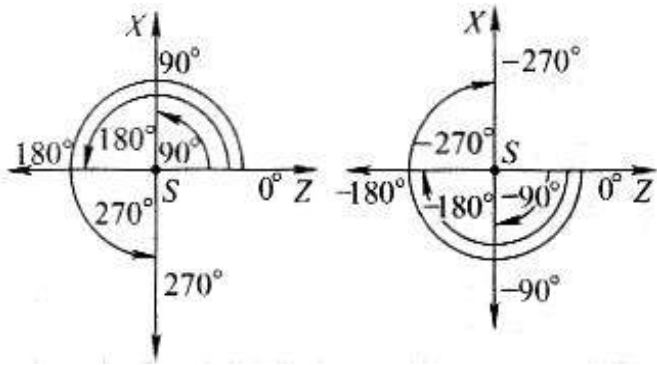
指定角度与 X 轴或 Z 轴坐标。

通过 G17~G19 选择指令平面。



 详细说明

(1) 角度为选择平面的横轴+方向的角度，逆时针方向（CCW）为+、顺时针方向（CW）为-。



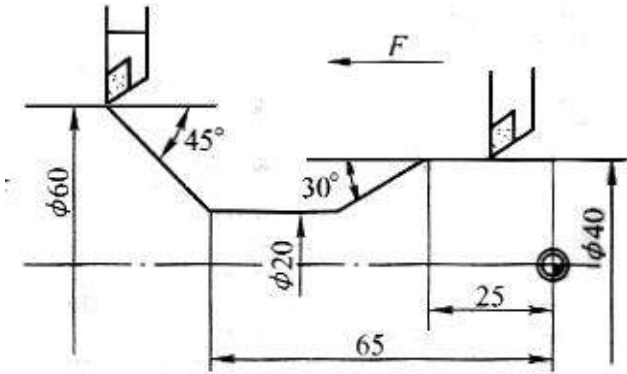
- (2) 终点指定选择平面轴的任何 1 个轴。
- (3) 当指定了角度与两轴坐标时，忽略角度。
- (4) 当仅指定角度时，视为几何形状。
- (5) 角度使用起点（a1）、终点（a2）任意角度均可。
- (6) 本功能仅对 G01 指令有效，对其他插补或定位无效。
- (7) 斜率 a 的范围为 $-360.000 \leq a \leq 360.000$ 。当指令超出范围时，以除以 360 后的余数进行指定。



程序实例

例：如下图的工件，走刀方向为从右向左，编程如下：

```
G00 X40 Z0;  
G01 Z-25.0 F0.2;  
G01 X20.0 ,A210.0 F0.1;  
G01 Z-65.0 F0.2;  
G01 X60.0 ,A135.0;
```



5.2 倒棱/倒圆角 (,C/,R)



功能及目的

在指定了由连续任意角度的直线或圆弧构成转角的指令程序段中，通过在先指定的程序段最后附加“C”或“R”，执行倒棱、倒圆角 R。

5.2.1 倒棱 (G01/G02/G03 X_ Z_ ,C_)



功能及目的

对包含连续直线、圆弧的两个程序段，通过在第 1 程序段指定“C”执行倒棱。



指令格式

N100 G01 X_ Y_ ,C_;	N100 G03 X_ Z_ I_ K_ ,C_;
N200 G01 X_ Y_ ;	N200 G01 X_ Z_ ;

,C_	从假想转角至倒棱起点或倒棱终点的长度
-----	--------------------

在 N100 与 N200 的交点执行倒棱。



详细说明

- (1) 倒棱的下一程序段的起点为假想转角交点。
- (2) 在相同程序段，指定了多个倒棱指令时，最后的指定生效。
- (3) 在相同程序段，存在两种倒棱/倒圆角 R 指令时，后面的指令生效。
- (4) 对执行倒棱后的形状计算刀具偏置。
- (5) 倒棱指令程序段或下一程序段存在定位指令或螺纹切削指令时，发生程序错误。
- (6) 倒棱的下一程序段为组 01 以外的 G 指令或其它指令时，发生程序错误。
- (7) 在指定倒棱的程序段，当移动量小于倒棱量时，发生程序错误。
- (8) 在指定倒棱的下一程序段，当移动量小于倒棱量时，发生程序错误。

(9) 即使是直径指令时, 倒棱也为半径指令值。

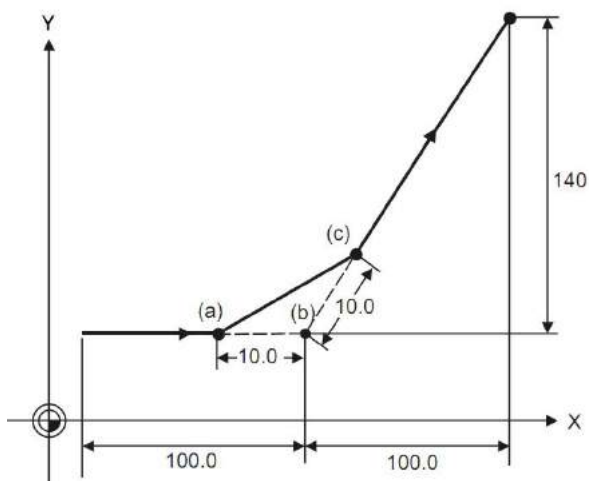
(10) 在倒棱指令的下一程序段, 没有移动指令时, 发生程序错误。

编程实例

(1) 直线 - 直线

铣削

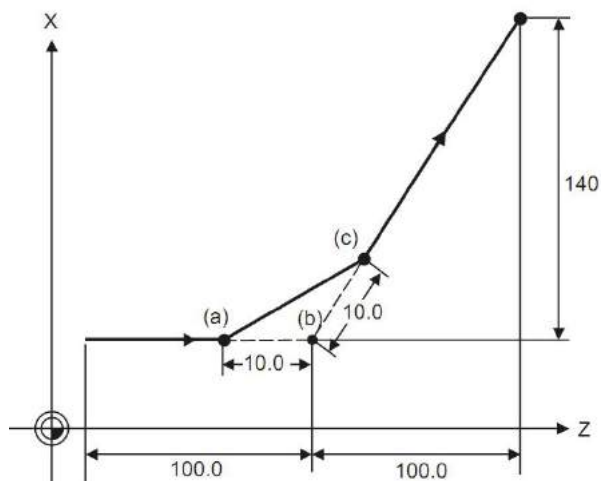
```
G91 X100. ,C10 F100;
X100. Y140.;
```



(a) 倒棱起点

车削

```
G01 W100. ,C10 F100;
U280. W100.;
```



(b) 假想转角交点

(c) 倒棱终点

(2) 直线 - 圆弧

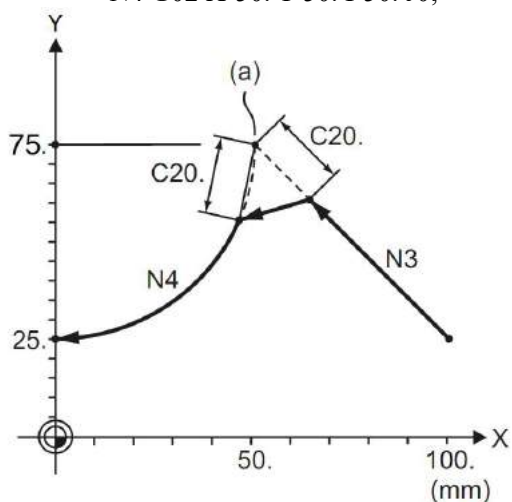
铣削

绝对值指令

```
N1 G91 G28 X0 Y0 ;
N2 G90 G00 X100. Y25.;
N3 G01 X50. Y75. ,C20. F100 ;
N4 G02 X0 Y25. I-50. J0 ;
```

相对值指令

```
N1 G91 G28 X0 Y0 ;
N2 G00 X100. Y25.;
N3 G01 X-50. Y50. ,C20. F100 ;
N4 G02 X-50. Y-50. I-50. J0 ;
```



(a) 假想转角交点

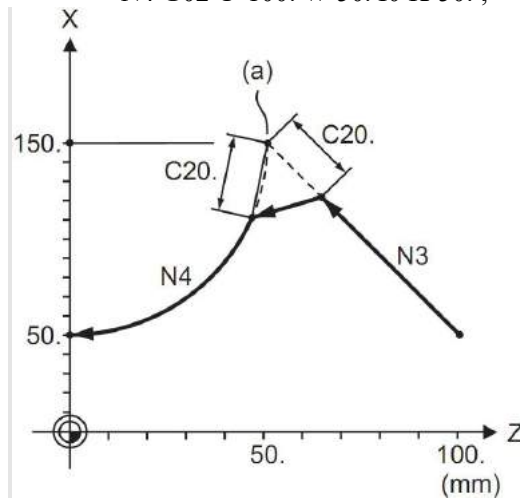
车削

绝对值指令

```
N1 G28 U0 W0 ;
N2 G00 X50. Z100. ;
N3 G01 X150. Z50. ,C20. F100 ;
N4 G02 X50. Z0 I0 K-50. ;
```

相对值指令

```
N1 G28 U0 W0 ;
N2 G00 U50. W100. ;
N3 G01 U100. W-50. ,C20. F100 ;
N4 G02 U-100. W-50. I0 K-50. ;
```



(3) 圆弧 - 圆弧

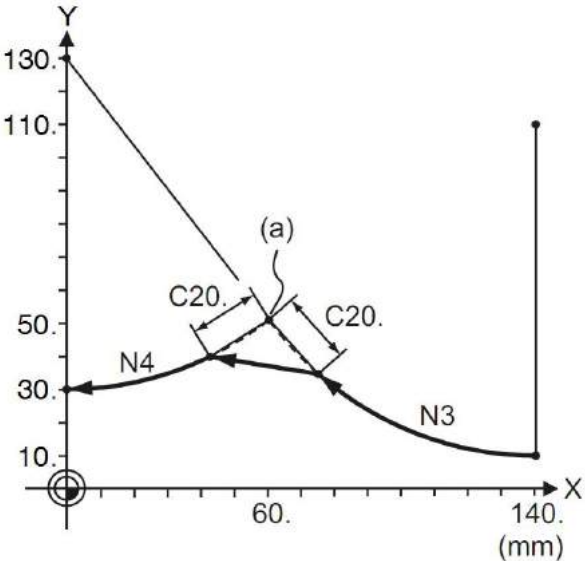
铣削

绝对值指令

```
N1 G91 G28 X0 Y0;  
N2 G90 G00 X140. Y10.;  
N3 G02 X60. Y50. I0. J100.,C20. F100;  
N4 X0 Y30. I-60. J80.;
```

相对值指令

```
N1 G91 G28 X0 Y0;  
N2 G00 Y10. X140.;  
N3 G02 X-80. Y40. R100.,C20. F100;  
N4 X-60. Y-20. I-60. J80.;
```



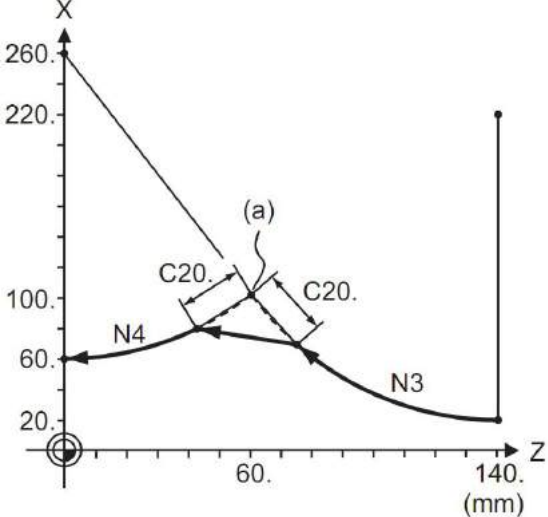
车削

绝对值指令

```
N1 G28 U0 W0;  
N2 G00 X20. Z140.;  
N3 G02 X100. Z60. I100. K0.,C20. F100;  
N4 X60. Z0 I80. K-60.;
```

相对值指令

```
N1 G28 U0 W0;  
N2 G00 U20. W140.;  
N3 G02 U80. W-80. R100.,C20. F100;  
N4 U-40. W-60. I80. K-60.;
```



(a) 假想转角交点

5.2.2 倒圆角 (G01/G02/G03 X_Z_,R_)

功能及目的

在假定不进行倒圆角 R 处理的虚拟转角前后，通过 “,R_” 指定的半径圆弧执行倒圆角 R。

指令格式

N100 G01 X_ Z_ ,R_ ;	N100 G03 X_ Z_ I_ K_ ,R_ ;
N200 G01 X_ Z_ ;	N200 G01 X_ Z_ ;

,R_	倒圆角 R 圆弧半径
-----	------------

在 N100 与 N200 的交点执行倒圆角 R。

详细说明

- (1) 倒圆角 R 的下一程序段的起点为假想转角交点。
- (2) 在相同程序段存在倒棱、倒圆角 R 时，后面的指令有效。
- (3) 刀具偏置对执行倒圆角 R 后的形状进行计算。
- (4) 倒圆角 R 指令程序段或下一程序段为定位指令或螺纹切削指令时，发生程序错误。
- (5) 倒圆角 R 的下一程序段为组 01 以外的 G 指令或其它指令时，发生程序错误。
- (6) 在发出倒圆角 R 指令的程序段，当移动量小于 R 量时，发生程序错误。
- (7) 在发出倒圆角 R 指令的下一程序段，当移动量小于 R 量时，程序错误。

- (8) 即使是直径指令，倒圆角 R 也为半径指令值。
- (9) 存在倒圆角 R 指令的下一程序段中没有移动指令时，发生程序错误。
- (10) 在圆弧指令程序段，无法通过“R”指定倒圆角 R。“R”为圆弧半径指令。

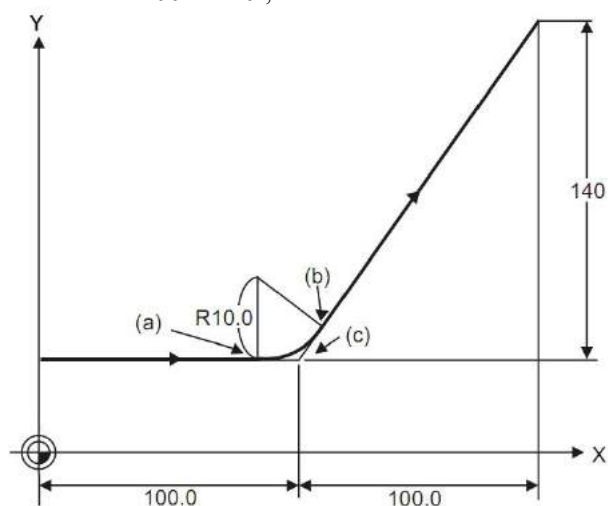


编程实例

(1) 直线 - 直线

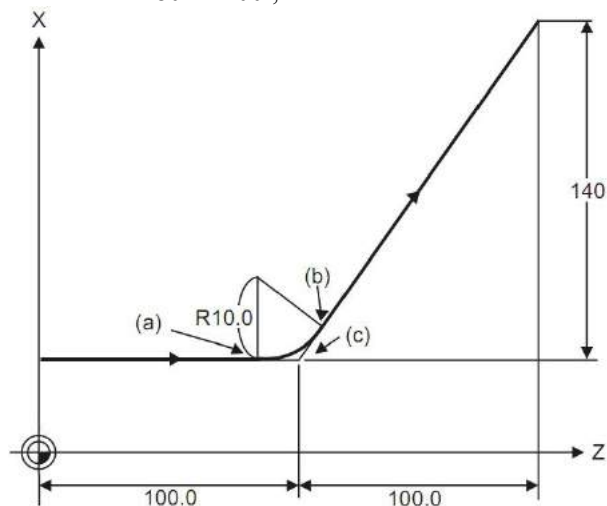
铣削

```
G91 G01 X100.,R10. F100;  
X100. Y140.;
```



车削

```
G01 W100.,R10. F100;  
U280. W100.;
```



(a) 倒圆角 R 起点 (b) 倒圆角 R 终点 (c) 假想转角交点

(2) 直线 - 圆弧

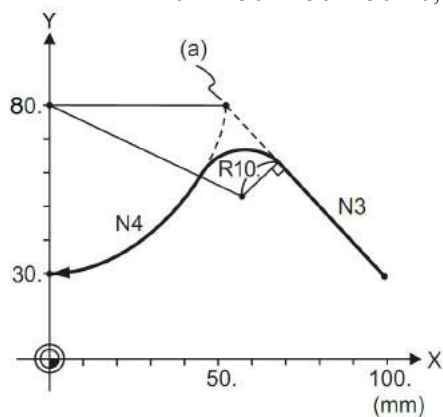
铣削

绝对值指令

```
N1 G91 G28 X0 Y0;  
N2 G90 G00 X100. Y30.;  
N3 G01 X50. Y80.,R10. F100;  
N4 G02 X0 Y30. I-50 J0.;
```

相对值指令

```
N1 G91 G28 X0 Y0;  
N2 G00 X100. Y30.;  
N3 G01 X-50. Y50.,R10. F100;  
N4 G02 X-50. Y-50. I-50. J0.;
```



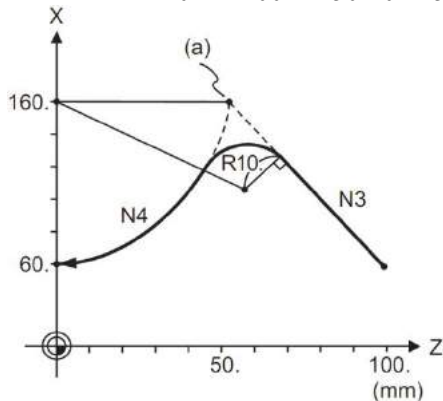
车削

绝对值指令

```
N1 G28 U0 W0;  
N2 G00 X60. Z100.;  
N3 G01 X160. Z50.,R10. F100;  
N4 G02 X60. Z0 I0 K-50.;
```

相对值指令

```
N1 G28 U0 W0;  
N2 G00 U60. W100.;  
N3 G01 U100. W-50.,R10. F100;  
N4 G02 U-100. W-50. I0 K-50.;
```



(a) 假想转角交点

(3) 圆弧 - 圆弧

铣削

绝对值指令

```

N1 G91 G28 X0 Y0;
N2 G90 G00 X100. Y30.;
N3 G02 X50. Y80. R50 ,R10. F100 ;
N4 X0 Y30. R50. ;

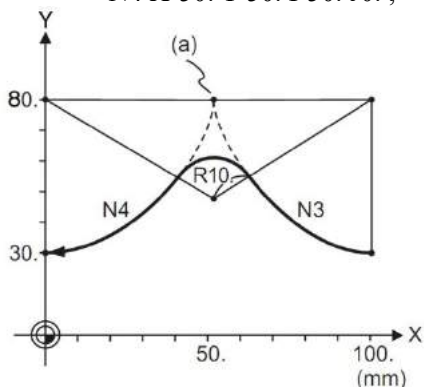
```

相对值指令

```

N1 G91 G28 X0 Y0 ;
N2 G00 X100. Y30.;
N3 G02 X-50. Y50. I0 J50. ,R10. F100 ;
N4 X-50. Y-50. I-50. J0. ;

```



车削

绝对值指令

```

N1 G28 U0 W0;
N2 G00 X60. Z100. ;
N3 G02 X160. Z50. R50 ,R10. F100 ;
N4 X60. Z0 R50. ;

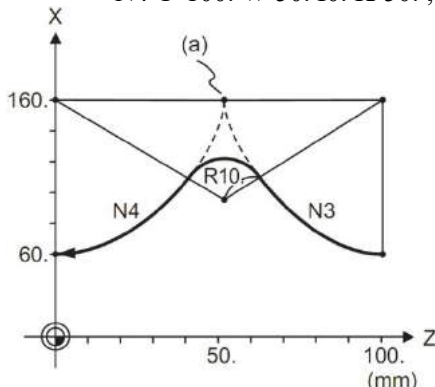
```

相对值指令

```

N1 G28 U0 W0 ;
N2 G00 U60. W100. ;
N3 G02 U100. W-50. I50. K0 ,R10. F100 ;
N4 U-100. W-50. I0. K-50. ;

```



(a) 假想转角交点

5.3 直接图样尺寸编程

仅车削系统适用。



功能及目的

根据工件的图形，直接利用轮廓图形进行编程。编程时，直线的交点可通过坐标值或角度输入，并根据需要可进行多点连接。此编程方式可以提高程序的可靠性与编程效率，简化编程指令。

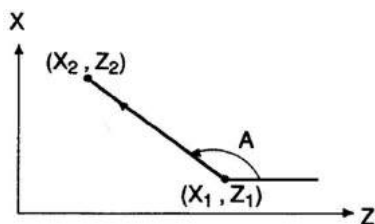
在直接图样尺寸编程方式下，多条直线（或圆弧）的连接编程可以通过一个程序段完成，直线与直线的连接既可以是尖角，也可以通过圆弧、直线倒角等方式进行平滑过渡。直线、圆弧底倒角尺寸，也是以直接尺寸的方法进行定义，由 CNC 自动完成过渡点的计算。



指令格式

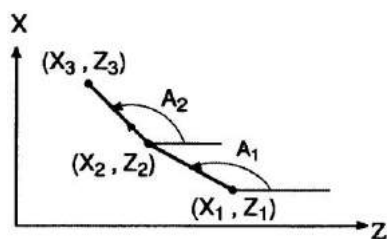
(1) 指令一条直线（即角度编程）

```
G01 X2_ (Z2_) ,A_;
```



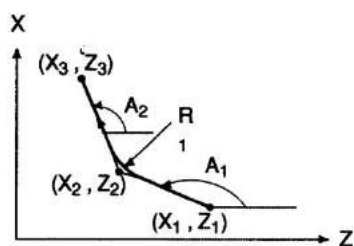
(2) 指令两条直线

```
G01 ,A1_ ;
X3_ Z3_ ,A2_ ;
```



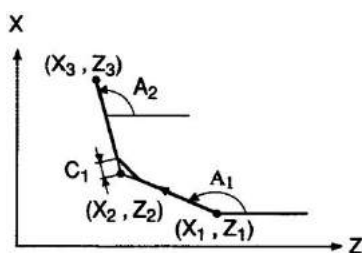
(3) 指令两条直线和过渡圆弧

G01 X2_Z2_,R1_;	或	G01 ,A1_,R1_;
X3_Z3_;		X3_Z3_,A2_;



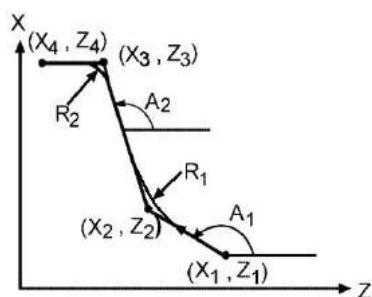
(4) 指令两条直线和倒角

G01 X2_Z2_,C1_;	或	G01 ,A1_,C1_;
X3_Z3_;		X3_Z3_,A2_;



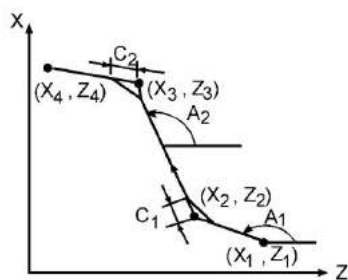
(5) 指令三条直线和两个过渡圆弧

G01 X2_Z2_,R1_;	或	G01 ,A1_,R1_;
X3_Z3_,R2_;		X3_Z3_,A2_,R2_;
X4_Z4_;		X4_Z4_;



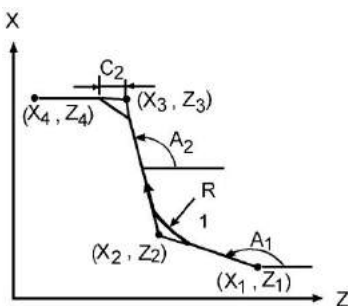
(6) 指令三条直线和两个倒角

G01 X2_Z2_,C1_;	或	G01 ,A1_,C1_;
X3_Z3_,C2_;		X3_Z3_,A2_,C2_;
X4_Z4_;		X4_Z4_;



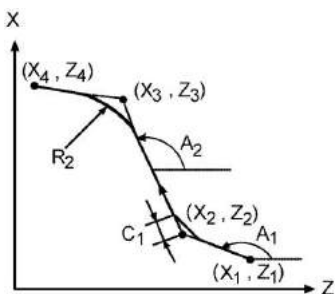
(7) 指令三条直线和一个过渡圆弧及一个倒角

G01 X2_Z2_,R1_;	或	G01 ,A1_,R1_;
X3_Z3_,C2_;		X3_Z3_,A2_,C2_;
X4_Z4_;		X4_Z4_;



(8) 指令三条直线和一个倒角及一个过渡圆弧

G01 X2_Z2_,C1_;	或	G01 ,A1_,C1_;
X3_Z3_,R2_;		X3_Z3_,A2_,R2_;
X4_Z4_;		X4_Z4_;



⚠ 注意事项

- (1) 直线的倾角 A，倒棱角 C 和倒圆角 R 必须用逗号“，”分隔。
- (2) 下列 G 代码不能在图样尺寸直接编程的程序程序段中指令，也不能在定义图形的直接指定图样尺寸的程序段间指令。
 - ① 00 组的 G 代码（G04 除外）。
 - ② 01 组的 G02、G03、G90、G92、G94。
- (3) 螺紋切削程序段中不能插入拐角圆弧过渡。
- (4) 程序交点计算的角度差应大于±1°，因为在这个计算中得到的移动距离太大。
- (5) 在计算交点时，如果两条直线的角度差在±1°以内，则报警。
- (6) 如果两条直线的角度差在±1°以内，则倒棱角或圆角被忽略。
- (7) 角度指令必须在尺寸指令（绝对值编程）之后指令。

第六章 进给功能

功能及目的

用来指定刀具相对于工件运动的速度，由地址 F 和其后缀的数字组成。根据加工的需要，进给功能分每分钟进给和每转进给两种。

(1) 每分钟进给 直线运动的单位为 mm/min；如果主轴是回转轴，则其单位为°/min。每分钟进给通过准备功能字 G94（G98）来指定，其值为大于零的常数，如：

G94（G98） G01 X20.0 F100;进给速度为 100mm/min。

(2) 每转进给 在加工螺纹，镗孔过程中，常使用每转进给来指定进给速度，其单位为 mm/r，通过准备功能字 G95（G99）来指定，如：

G95（G99） G01 X20.0 F0.2; 进给速度为 0.2mm/r。

在编程时，进给速度不允许用负值来表示，一般也不允许用 F0 来控制进给停止。但在实际操作过程中，可通过机床操作面板上的进给倍率开关来对进给速度值进行修正，因此，通过倍率开关，可以控制进给速度的值为 0。

6.1 暂停（G04）

功能及目的

本功能是通过程序指令暂时停止机床移动，进入时间等待状态的功能。因此，可推迟下一程序段的开始。

指令格式

G04 X_；或 G04 U_；或 G04 P_；

X_	指定时间（允许小数点）
U_	指定时间（允许小数点），车削系统 A 系列使用
P_	指定时间（不允许小数点）

详细说明

G04 指令暂停，按指令的时间延迟执行下个程序段。

暂停时间指令值范围（用X指令）

指令值范围	暂停时间单位
0~9999.999	秒

暂停时间指令值范围（由P指令）

指令值范围	暂停时间单位
0~9999999	0.001 秒



程序实例

例：暂停 3.8s

G04 X3.8 或 G04 P3800; 或 G4 U3.8



注意事项

- (1) G04 为非模态指令，只在当前行有效。
- (2) G04 指定无进给切削，延迟指定的时间后执行下个程序段。另外，在切削方式（G64 方式）中，为了进行准确停止检查，可以指定无进给切削。
- (3) 当 P 和 X 同时指定时，以 P 指定值来执行。
- (4) 当 X, U 同时指定时，以后者指定值来执行。当前者值为负不发生报警。
- (5) 当 X/P 指定为负值时，系统将发生报警。
- (6) 当 X/P 指定为零时，系统执行准停。

6.2 快速进给速度



功能及目的

可对各轴独立设定快速进给速度。可设定的速度范围为 0 mm/min~999999.9999mm/min。但受机床规格，上限速度的限制。有关快速进给速度的设定值请参考机床规格书。定位时的路径包括，以直线在起点至终点进行插补的插补型，与以各轴的最高速度进行移动的非线性定位（仅适用于车削系统使用）。可通过参数#1401.0 选择。定位时间均相同。

注：快速进给倍率

手动与自动的快速进给，可通过外部输入信号指定倍率。共有 2 种类型，选择哪种类型取决于 PLC 规格。

类型 1：F0，25%，50%，100%共计 4 档倍率。F0：是由数据参数#1231 设定的。

类型 2：0%~100%，以 10%为 1 档的倍率。

6.3 切削进给速度



功能及目的

指定切削指令的进给速度是指，指定主轴每转的进给量或是每分钟的进给量。一旦指定，则该值作为模态值被记忆。进给速度模态值的清零仅在通电时有效。切削进给速度的最大值受限于参数设定的最大切削进给速度（设定范围与切削进给速度相同）。通过地址 F 与数字指定切削进给速度。切削进给速度对 G01，G02，G03，G32，G33，G34 指令有效。

接通电源后，当最初的切削指令（G01，G02，G03）中没有 F 指令时，按参数#1211 设定值运行。

注：切削进给倍率

手动与自动的切削进给，可通过外部输入信号指定倍率。倍率调节范围为：0%~200%，以 10%为 1 档的倍率。

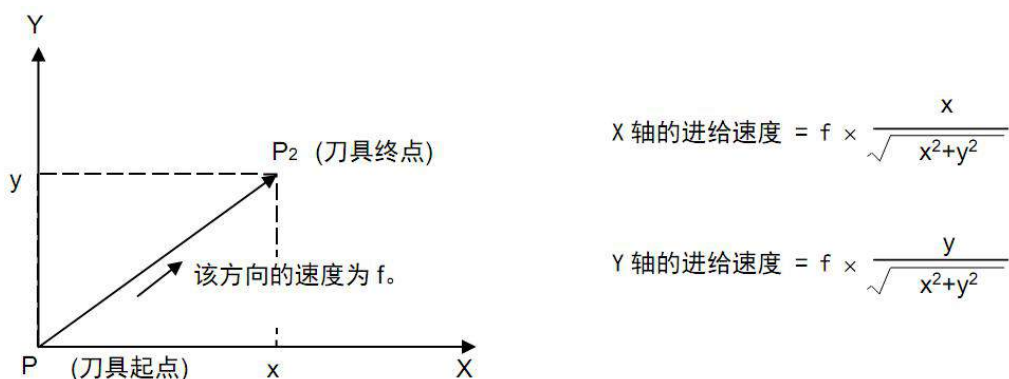


详细说明

控制直线轴时

无论机床控制几根轴，通过 F 指定的进给速度均作为刀具进行方向的线速度执行动作。

（例）将进给速度指定为 f，控制直线轴（X，Z 轴）时

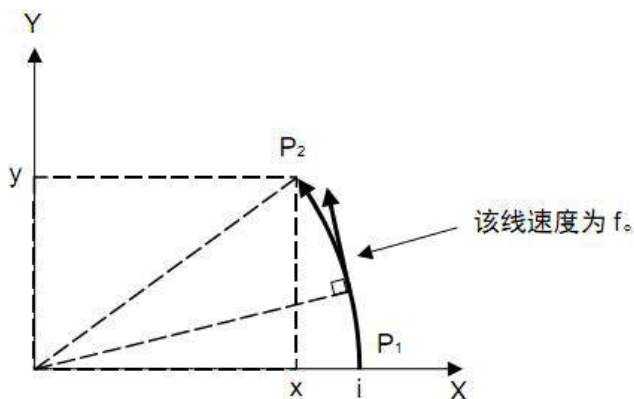


仅控制直线轴时，在程序中只需指定切削速度即可。

将指定的进给速度分解为移动量对应的成分之后，即为各轴的进给速度。

注：利用圆弧插补功能，通过直线控制轴让刀具沿圆周移动时，刀具的前进方向，即切线方向的速度为程序指定的进给速度。

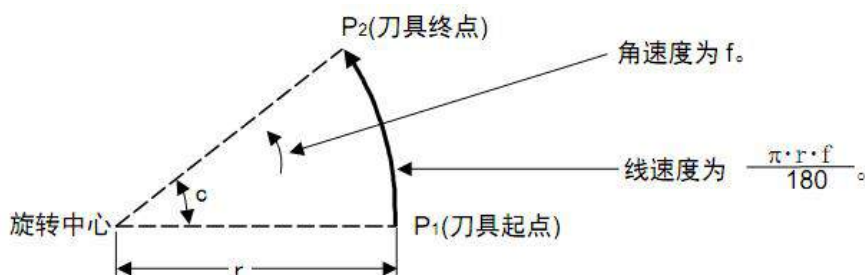
（例）将指定的进给速度作为 f ，使用圆弧插补功能控制直线轴（X、Z 轴）时，此时 X、Z 各轴的进给速度均随着刀具的移动发生变化。但合成后的速度依然保持为固定值 f 。



控制旋转轴时

控制旋转轴时，指定的进给速度作为旋转轴的转速，即作为角速度动作。因此刀具进行方向的切削速度，即线速度，随着旋转中心与刀具之间的距离而发生变化。程序指定的速度必须对此距离加以考虑。

（例）将指定的进给速度作为 f ，控制旋转轴（C 轴）时
（ f 的单位为 $^\circ/\text{min}$ ）



此时，刀具进行方向的切削速度（线速度）为 f_c 。

$$f_c = f \times \frac{\pi \cdot r}{180}$$

因此，程序指定的进给速度必须如下所示。

$$f = f_c \times \frac{180}{\pi \cdot r}$$

同时执行直线轴控制与旋转轴控制时

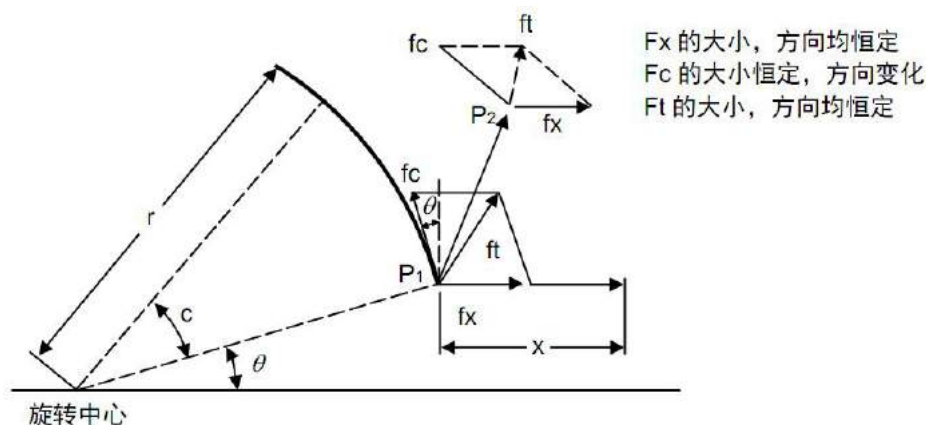
系统控制直线轴，还是控制旋转轴，均是相同的。

当控制旋转轴时，通过坐标语句（A、B、C）所设定的数值为角度，而通过进给速度（F）设定的数值全部作为线速度生效。即旋转轴的 1° 等价于直线轴的 1mm。

因此，当同时对直线轴与旋转轴进行控制时，通过 F 设定的数值所对应的各轴分量与上述的“控制直线轴时”相同。但是此时，由于在直线轴控制中，速度成分的大小、方向均不会发生变化，而在旋转轴控制中，速度成分的方向会随着刀具的移动而发生变化（大小不变），所以刀具进行方向上的进给速度，会随着刀具的移动而发生变化。

（例）进给速度以 f 指定，同时对直线轴（X 轴）与旋转轴（C 轴）进行控制时

X 轴增量指令值为 x，C 轴增量指令值为 c，则



X 轴的进给速度（线速度） f_x 及 C 轴的进给速度（角速度） ω 为

$$f_x = f \times \frac{x}{\sqrt{x^2 + c^2}} \quad \text{-----} \quad (1)$$

$$\omega = f \times \frac{c}{\sqrt{x^2 + c^2}} \quad \text{-----} \quad (2)$$

C 轴控制的线速度 f_c 为

$$f_c = \omega \times \frac{\pi \times r}{180} \quad \text{-----} \quad (3)$$

将起点 P1 上刀具进行方向的速度设为 f_t ，X 轴及 Y 轴方向上的分速度分别设为 f_{tx} ， f_{ty} ，则

$$f_{tx} = -r \sin\left(\frac{\pi}{180}\theta\right) \times \frac{\pi}{180}\omega + f_x \quad \text{-----} \quad (4)$$

$$f_{ty} = -r \cos\left(\frac{\pi}{180}\theta\right) \times \frac{\pi}{180}\omega \quad \text{-----} \quad (5)$$

在这里 r 为旋转中心与刀具的距离（单位 mm）

θ 为旋转中心 P1 点与 X 轴间的角度（单位 $^\circ$ ）

根据（1）、（2）、（3）、（4）、（5）式合成速度 f_t 为

$$\begin{aligned} f_t &= \sqrt{f_{tx}^2 + f_{ty}^2} \\ &= f \times \sqrt{\frac{x^2 - x \times c \times r \sin\left(\frac{\pi}{180}\theta\right) \frac{\pi}{90} + \left(\frac{\pi \times r \times c}{180}\right)^2}{x^2 + c^2}} \quad \text{-----} \quad (6) \end{aligned}$$

因此，程序中指定的进给速度 f 需为

$$f = ft \times \frac{x^2 + c^2}{\sqrt{x^2 - x \times c \times r \sin(\frac{\pi}{180} \theta) \frac{\pi}{90} + (\frac{\pi \times r \times c}{180})^2}} \quad \text{-----} \quad (7)$$

但是，(6) 式的 ft 为在 P1 点上的速度，由于 C 轴是旋转前进，所以 θ 值在不断发生变化， ft 的值也随之不断发生变化。因此，为了尽可能保持切削速度 ft 恒定，单个程序段中指定的旋转角度必须尽可能小，以缩小 θ 值的变化幅度。

6.4 每分钟进给/每转进给 (G94 (G98)、G95 (G99))

车削 A 系列采用每分钟进给 G98，每转进给 G99。



功能及目的

每分钟进给

通过指定 G94 指令，将该程序段发出的指令作为 1 分钟的进给速度 (mm/min、inch/min)，直接指定 F 后续的数值。

每转进给

通过指定 G95 指令，将该程序段发出的指令作为主轴 1 转的进给速度 (mm/r、inch/r)，直接指定 F 后续的数值。

使用该指令时，必须在主轴安装旋转编码器。



指令格式

G94 (G98); 每分钟进给 (mm/min)

G95 (G99); 每转进给 (mm/r)



详细说明

G94/G95 为模态指令。

(例) G95 指令后，至下一个 G94 指令出现，G95 一直有效

(1) F 代码决定的指令范围如下。

指令模式	每分钟进给	每转进给
指令地址	F (mm/min)	F (mm/r)
最小指令单位	0.01	0.001
指令范围	200000	1000

(2) 每转进给时的执行速度 (实际机床的移动速度) 如下式 (公式 1) 所示。

$$FC = F \times N \times OVR \quad \text{.....} \quad (\text{公式 1})$$

FC : 执行速度 (mm/min, inch/in)

F : 指令速度 (mm/r, inch/r)

N : 主轴转速 (r/min)

OVR : 切削进给倍率

将通过公式 1 得出的执行速度 FC 同时用于指定多个轴时，作用于该指令的矢量方向。



注意事项

- (1) 当上述执行速度超过切削进给钳制速度时，受该钳制速度的钳制。
- (2) 执行每转进给时，主轴转速为零，则发生操作报警（PS0243）。
- (3) 空运行时，为每分钟进给，以空运行速度执行动作。
- (4) 通电时，默认每分钟进给（G94）执行动作。
- (5) 每分钟进给（G94）切换每转进给（G95）时，F 值清 0。

6.5 准确定位检查（G09）



功能及目的

当刀具的进给速度急剧发生变化时，为了缓和机床碰撞及防止转角切削时的圆角，在机床减速停止后，确认到位状态或经过减速检查时间后，再开始下一程序段的指令。准确定位检查正是为了避免这种情况的发生。

G09 指令为非模态指令。仅在当前程序段发出 G09（准确定位检查）指令时，执行减速检查。



指令格式

G09 G01（G02，G03）； 准确定位检查

准确定位检查 G09 仅对指令所在程序段的切削指令（G01~G03）有效。

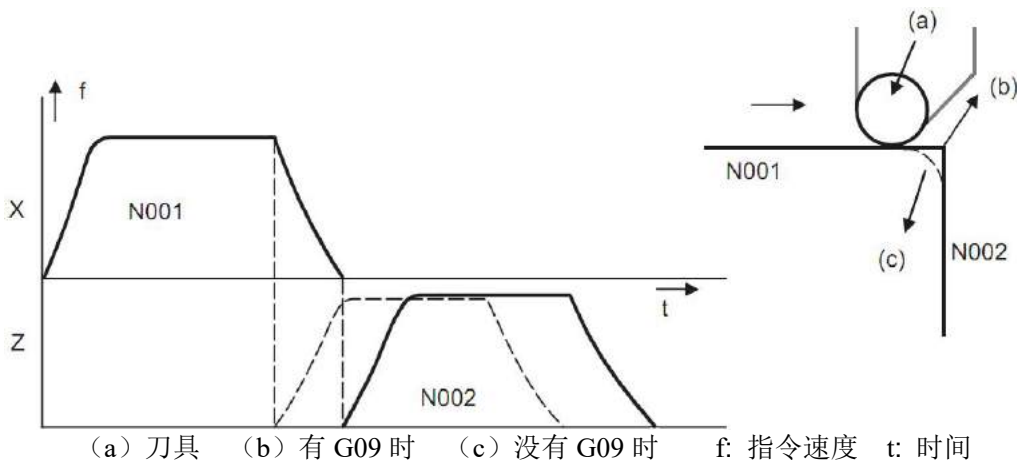


程序实例

N001 G09 G01 X100.000 F150； 确认减速停止后定位的状态后，再执行下一程序段。

N002 Z100.000；

准确定位检查的效果



实线为有 G09 时的速度样式

虚线为没有 G09 时的速度样式

6.6 准确定位检查模式（G61）



功能及目的

通过 G09 进行准确定位检查，则仅在该程序段进行定位状态的确认，而 G61 作为模态动作。因此 G61 以后的切削指令（G01~G03），全部都在各程序段的终点进行减速、定位状态的检查。

通过下面的指令解除模态。

G62 自动转角倍率

G63 攻丝模式

G64 切削模式



指令格式

G61; 准确定位检查模式

选择 G61 时，执行定位检查。然后在解除检查模式前，在切削指令程序段的终点执行定位检查。

6.6.1 自动内转角倍率 (G62)



功能及目的

在刀具半径补偿中执行切削时，为了防止切削负载增大使加工面倾斜，应尽量不增加内侧转角或自动转角 R 在一定时间内的切削量，在切削进给速度中，自动对进给速度发出倍率的指令。

在指定刀具半径补偿取消 (G40)、准确定位检查模式 (G61)、攻丝模式 (G63)、或是切削模式 (G64) 之前，自动转角倍率有效。



指令格式

G62;

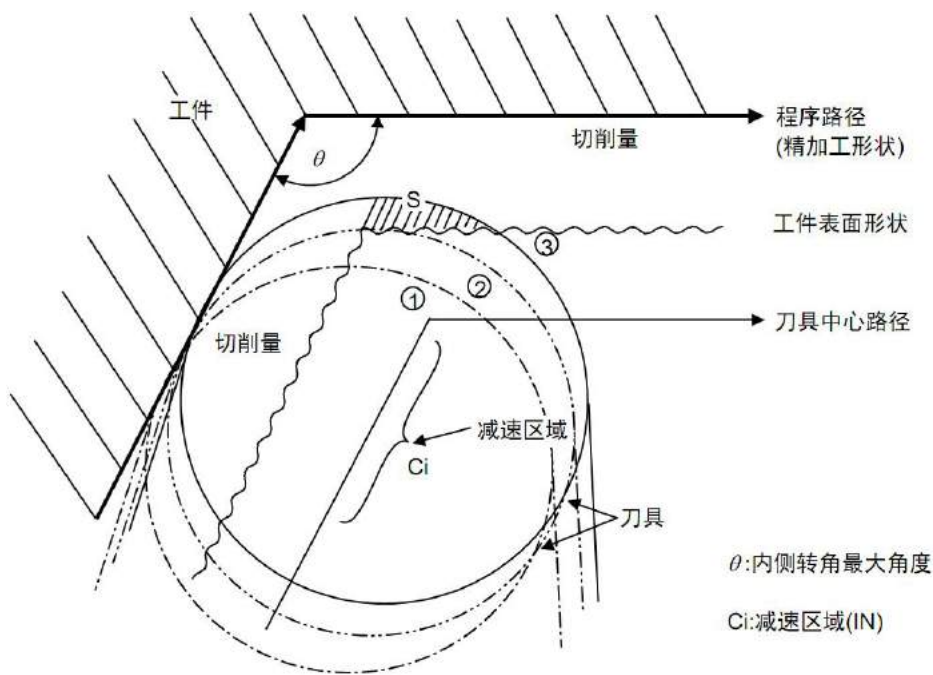


详细说明

内侧转角时

内侧转角进行切削时、切削量增加，则刀具的负载增加。因此，在转角的设定范围内自动进行倍率调整，降低进给速度、抑制负载的增加，从而进行良好的切削加工。

本功能适合于精加工形状进行编程。



(1) 动作

(a) 不进行自动转角倍率时

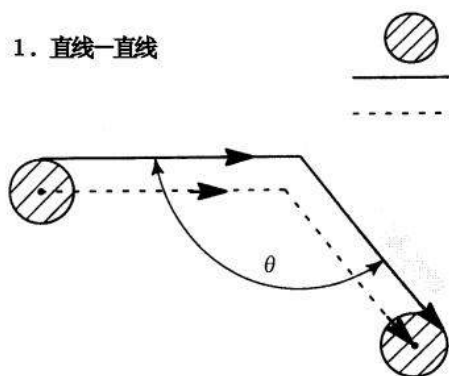
刀具按①→②→③的顺序移动时、由于③比②多了阴影 S 面积的切削量，因此刀具的负载将增加。

(b) 进行自动转角倍率时

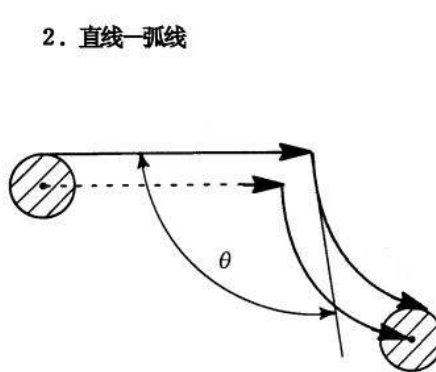
内侧转角的角度 θ 小于参数中设定的角度时、在减速区域 C_i 内，自动进行参数所设定的倍率调整。

(2) 有四种内拐角。

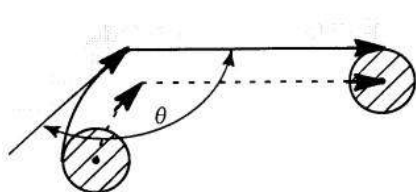
1. 直线—直线



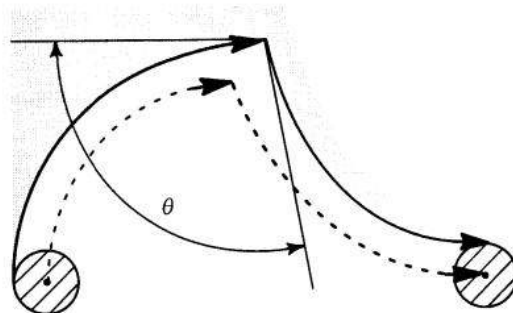
2. 直线—弧线



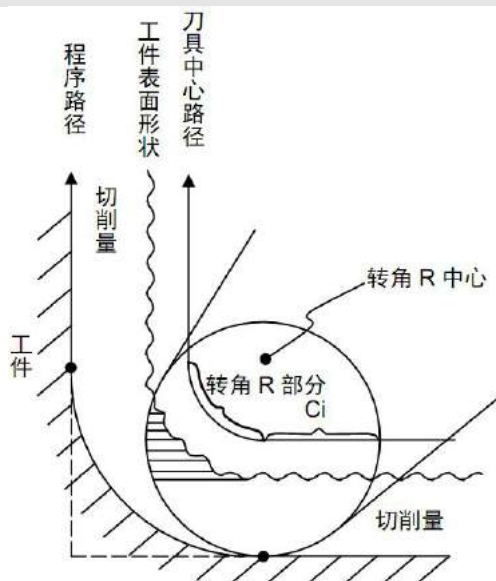
3. 弧线—直线



4. 弧线—弧线



自动转角 R 时



(1) 在自动转角 R 进行内侧补偿时、在减速区域 C_i 与转角 R 部位自动进行参数中所设定的倍率调整。(不进行角度检查)

⚠ 注意事项

- (1) 自动转角倍率仅在 G01, G02, G03 模式有效, 在 G00 模式无效。且在转角从 G00 切换到 G01 (G02, G03) 模式 (相反时也相同) 时, 该转角不会在 G00 程序段执行自动转角倍率。
- (2) 即使进入自动转角倍率模式, 在刀尖 R 补偿模式前, 不执行自动转角倍率。
- (3) 对存在刀尖 R 补偿的开始/取消的转角, 不执行自动转角倍率。
- (4) 对存在刀尖 R 补偿的 I, K 矢量指令的转角, 不执行自动转角倍率。
- (5) 当不执行交点运算时, 不执行自动转角倍率。

在以下情况不进行交点运算。

- (a) 有 4 个以上不连续的移动指令程序段时
- (b) 圆弧指令时的减速区域为圆弧长度。
- (c) 在参数设定中, 内侧转角的角度为程序路径上的角度。
- (d) 将参数的最大角度设为 0 或 180, 则不进行自动转角倍率。
- (e) 将参数的倍率设为 0 或 100, 则不进行自动转角倍率。

6.6.2 自动内圆弧切削速度倍率

📌 功能及目的

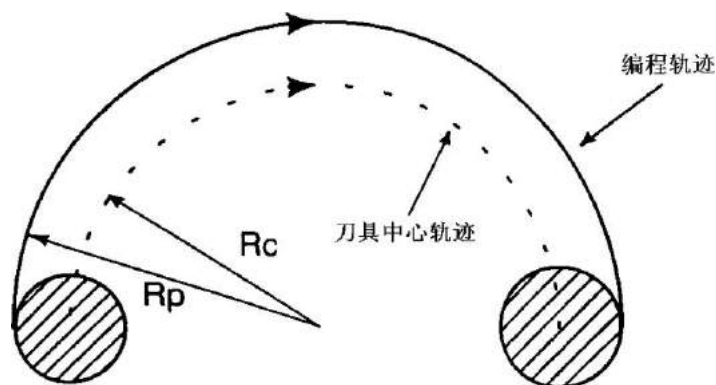
对内偏置的圆弧切削, 编程轨迹上的进给速度由圆弧切削进给速度的编程值 F 和圆弧半径确定。在刀具半径补偿方式中有效, 与 G62 代码无关。

$$F \times \frac{Rc}{Rp}$$

Rc: 刀具中心轨迹半径

Rp: 编程半径

对空运行也有效



内圆弧切削进给速度变化

如果 Rc 远远小于 Rp, 即 $Rc/Rp \approx 0$, 则刀具停止。用参数# (未定义) 指定最小减速比 (MDR)。当 $Rc/Rp \leq MDR$ 时, 刀具的进给速度是 $(F \times MDR)$

⚠ 注意事项

当内圆弧切削与内拐角倍率一起执行时, 刀具的进给速度如下:

$$F \times \frac{Rc}{Rp} \times (\text{内拐角倍率}) \times (\text{进给速度倍率})$$

6.7 攻丝模式（G63）



功能及目的

通过 G63 指令，进入下述适合攻丝加工的控制模式。

- （1）切削倍率 100%固定
- （2）程序段间连续的减速指令无效
- （3）进给保持无效
- （4）单段无效
- （5）攻丝模式中信号输出

通过准确定位检查模式（G61）、自动转角倍率（G62）或是切削模式（G64）解除 G63。

通电时为切削模式状态。



指令格式

G63;

6.8 切削模式（G64）



功能及目的

通过 G64 指令，可进入获得平滑切削面的切削模式。在此模式中，与准确定位检查模式（G61）相反，切削进给程序段间不进行减速停止，而是连续执行下一程序段。

通过准确定位检查模式（G61）、自动转角倍率（G62）或是攻牙模式（G63）解除 G64。

通电时和复位后进入切削模式。



指令格式

G64;

第七章 辅助功能

7.1 辅助功能



功能及目的

辅助功能也称为 M 功能，是用于指定主轴正转、反转、停止、冷却剂的开/关等机床辅助性功能的指令。



详细说明

在本控制装置中，在单个程序段内最多可指定 3 组。由参数（#1803.6 M3B）决定相同程序段内可指定的个数。

M00、M01、M02、M30、M96、M97、M98、M99、M198 是 9 种为特定目的而使用的辅助指令，不作為一般的辅助指令分配。

具体数值与对应功能请参考机床厂发行的说明书。

由于 M00、M01、M02、M30 相关事项执行禁止预读处理，所以下一程序段不会被预读到缓存中。

在相同程序段内指定 M 功能与移动指令时，指令的执行顺序，可能有以下 2 种情况。适用哪种，取决于机床规格。

- （1）移动结束后，再执行 M 功能。
- （2）同时执行移动指令与 M 功能。

除 M98、M99、M198、或调用子程序（由参数#6071～#6079 设定）、或调用宏程序（由参数#6080～#6089 设定）外，通过 PLC 处理所有的 M 指令及结束 M 指令。

CNC控制M指令代码表

序号	代码	功能	序号	代码	功能
1	M00	程序暂停	6	M97	用户宏程序中断无效
2	M01	程序选择停止	7	M98	子程序调用
3	M02	程序结束	8	M99	返回主程序
4	M30	程序结束	9	M198	外部子程序调用
5	M96	用户宏程序中断有效			

标准PLC控制M指令代码表

序号	代码	功能	序号	代码	功能
1	M03	主轴顺时针转	20	M36	排屑停
2	M04	主轴逆时针转	21	M37	测头吹气开
3	M05	主轴停转	22	M38	测头吹气关
4	M06	自动换刀	23	M39	刚性攻丝撤消
5	M07	工件吹气	24	M41	主轴一档
6	M08	切削液开	25	M42	主轴二档
7	M09	切削液关	26	M43	主轴三档
8	M10	夹紧	27	M44	主轴四档

序号	代码	功能	序号	代码	功能
9	M11	松开	28	M54	主轴松刀
10	M16	刀具交换	29	M55	主轴紧刀
11	M18	主轴定位	30	M60	刀盘旋转
12	M19	主轴定向	31	M61	换刀条件检测
13	M20	五轴夹紧/尾座进	32	M65	刀库进/刀套倒下
14	M21	五轴松开/尾座退	33	M66	刀库退/刀套抬起
15	M22	CS 轴切换	34	M76	自动排刀
16	M24	CS 轴退出	35	M81	切换第一主轴
17	M29	刚性攻丝	36	M82	切换第二主轴
18	M34	排屑反转	37	M88	数据采集开始
19	M35	排屑正转	38	M89	数据采集结束

PLC 控制 M 指令代码最终以机床厂商定义为准。

程序停止（M00）

执行 M00 指令后，自动运行停止，以便进行某种手动操作，如精度的检测等，重新按下循环启动按下循环启动按钮后，再继续执行 M00 指令后的程序。该指令常用于粗加工与精加工之间精度检测时的暂停。程序停止时，所有的模态信息保存不变。

程序选择停止（M01）

M01 的执行过程和 M00 类似，不同的是只有按下机床控制面板上的“选择停”开关后，该指令才有效，否则机床继续执行后面的程序。该指令常用于检查工件的某些关键尺寸。

程序结束（M02）

M02 程序结束指令执行后，表示本加工程序内所有内容均已完成，但程序结束后，机床显示器屏上的执行光标不返回程序开始段。

程序结束（M30）

执行过程和 M02 相似，不同之处在于当程序内容结束后，随即关闭主轴、切削液等所有机床动作，机床显示屏上的执行光标返回到程序开始段，为加工下一个工件作好准备。

主轴功能（M03、M04、M05）

M03 指令用于主轴顺时针方向旋转。开动主轴时，按右旋螺纹进入工件的方向旋转。

M04 指令用于主轴逆时针方向旋转。开动主轴时，按右旋螺纹离开工件的方向旋转。

M05 指令表示主轴停转。

切削液开、关（M08、M09）

切削液开用 M08 表示，切削液关用 M09 表示。

子程序调用指令（M98、M99、M198）

M98 为子程序调用指令，调用子程序结束返回其主程序时用 M99 指令。M198 为外部子程序调用指令。

卡紧和松开（M10、M11）

适用于机床滑座、工件、夹紧、主轴等。

 为保证程序以正确的次序执行，一些 M 指令，如 M30、M02、M98 等，最好以单独的程序段进行编程。

7.2 第 2 辅助功能



功能及目的

指定分度工作台的位置等。在本控制装置中，可通过地址 A、B、C、U、V、W 后的 5 位数值，在 0~30000 之间任意指定。哪个代码对应于哪个位置因机床规格而异。



详细说明

参数#1803.0 设为 1 时，开启第 2 辅助功能。第 2 辅助功能在单个程序段内仅可指定 1 组。

第 2 辅助功能地址由参数#1822 设置在 A、B、C、U、V、W 中任意选择使用。在使用 A 系列 G 代码的车削系统中，参数#1822 即使设置成 85~87，第 2 辅助功能的地址仍使用 B。

指令地址	A	B	C	U	V	W
设置值	65	66	67	85	86	87

在相同程序段内指定第 2 辅助功能指令与移动指令时，指令的执行顺序，可能有以下 2 种情况。适用哪种，因机床规格而异。

- (1) 移动指令结束后，再执行第 2 辅助功能。
- (2) 同时执行移动指令与第 2 辅助功能。

通过 PLC 处理所有的第 2 辅助功能及结束第 2 辅助功能。

附加轴的轴名称与第 2 辅助功能无法使用相同地址。



注意事项

使带小数点的指令，对该数值进行取整处理输出，小数点后忽略。

以负值指令第 2 辅助功能时，指令被忽略。

7.3 旋转工作台分度



功能及目的

可通过设定分度轴，执行旋转工作台分度。

分度指令只是对旋转工作台分度,设定轴指令分度角度。无需指令用于工作台的钳制·解除钳制的特殊 M 代码，确保易于编程。



详细说明

旋转工作台分度功能进行如下动作。

指令格式例

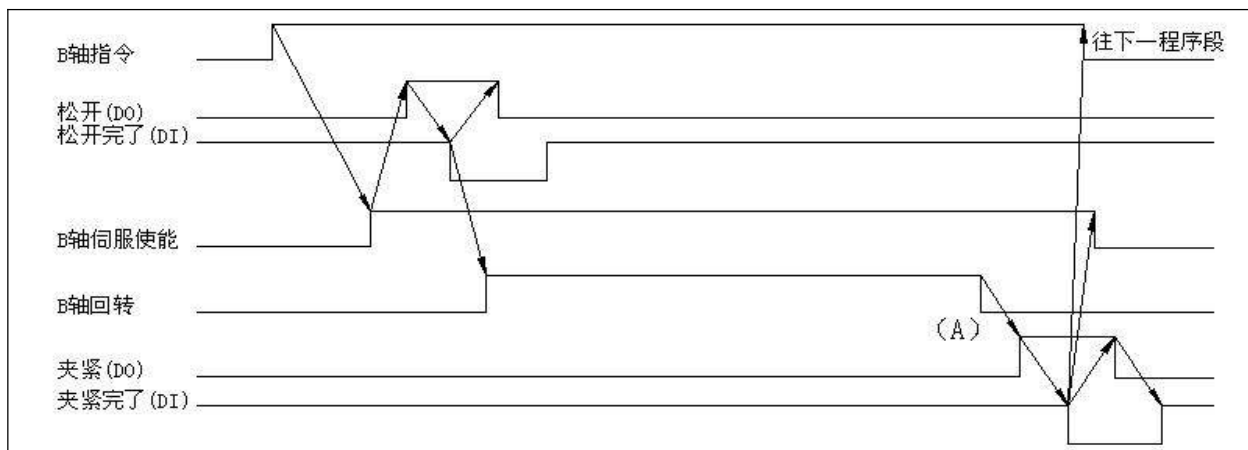
(例) G00 B90;

└─ 转台分度轴（参数#1932）所指定的轴

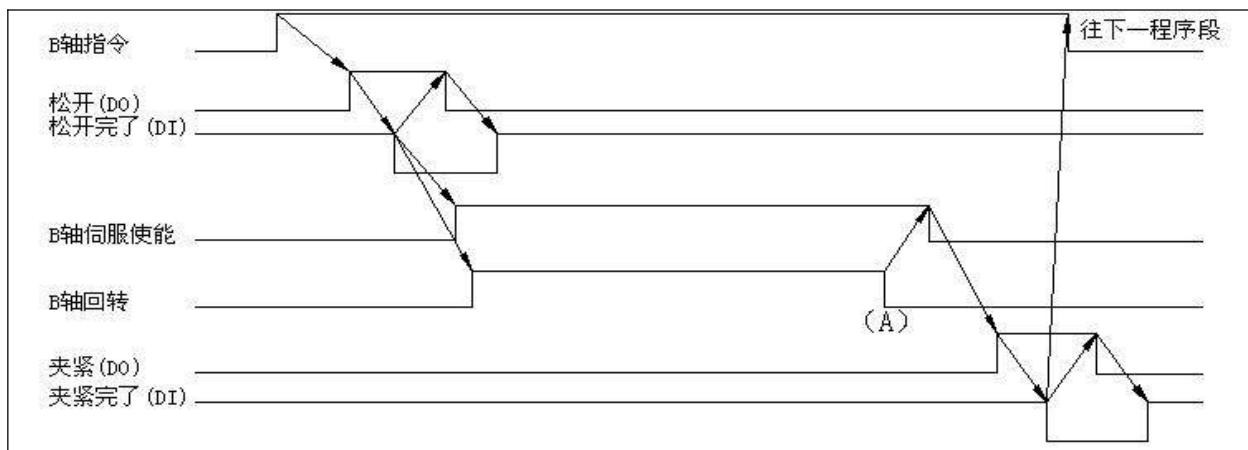
- (1) 将执行旋转工作台分度轴的“分度轴选择”参数（#1932）设定为“0”或“4”。
- (2) 根据程序指令，执行所选轴的移动指令（绝对/增量均可）。
- (3) 在轴移动之前，进行解除钳制动作。
- (4) 解除钳制完成后，开始指定轴的移动。
- (5) 移动完成后，执行钳制动作。
- (6) 解除钳制完成后，执行下一单节的动作。

分度顺序

A 型 (#1030.6=0)



B 型 (#1030.6=1)



⚠ 注意事项

- (1) 启用旋转工作台分度，参数（#1030.7 ITI）设定为 1。
- (2) 分度最小角度设定参数（#1931）。
- (3) 可设定旋转工作台分度轴旋转采用就近移动，参数（#1023.3 RHAY）设定为 0。
- (4) 旋转工作台分度轴的移动速度，与此时的模态（G0/G1）进给速度无关，通常是快速移动速度。
- (5) 当在同一程序段中指令了旋转工作台分度轴与其他轴时，也执行旋转工作台分度轴的解除钳制指令。因此，在解除钳制动作完成前，不执行同一程序段中其他轴的移动。
- (6) 旋转工作台分度轴通常用于旋转轴，即使在直线轴，本功能也可执行解除钳制动作。
- (7) 自动运转中，旋转工作台分度轴移动时，若发生解除钳制指令关闭时，则在解除钳制状态下，对旋转工作台分度轴进行减速停止。
另外，在相同程序段中指定的其他轴，除非插补指令外，也进行减速停止。
- (8) 在旋转工作台分度轴的移动中，因为互锁等而导致轴移动中断时，保持解除钳制状态。
- (9) 当连续有旋转工作台分度轴的移动指令时，不执行钳制·解除钳制动作。但在同步程序段运行时，即使有连续的移动指令，也执行钳制·解除钳制动作。
- (10) 请注意不要指定为无法进行钳制的位置。
- (11) 分度轴指令不是分度最小角度的整数倍，运行分度轴指令时，会产生程序错误报警“PS0135 非法角度指令”。

第八章 编程坐标变换

8.1 比例缩放（G50/G51）

 功能及目的

仅适用于铣削系统。

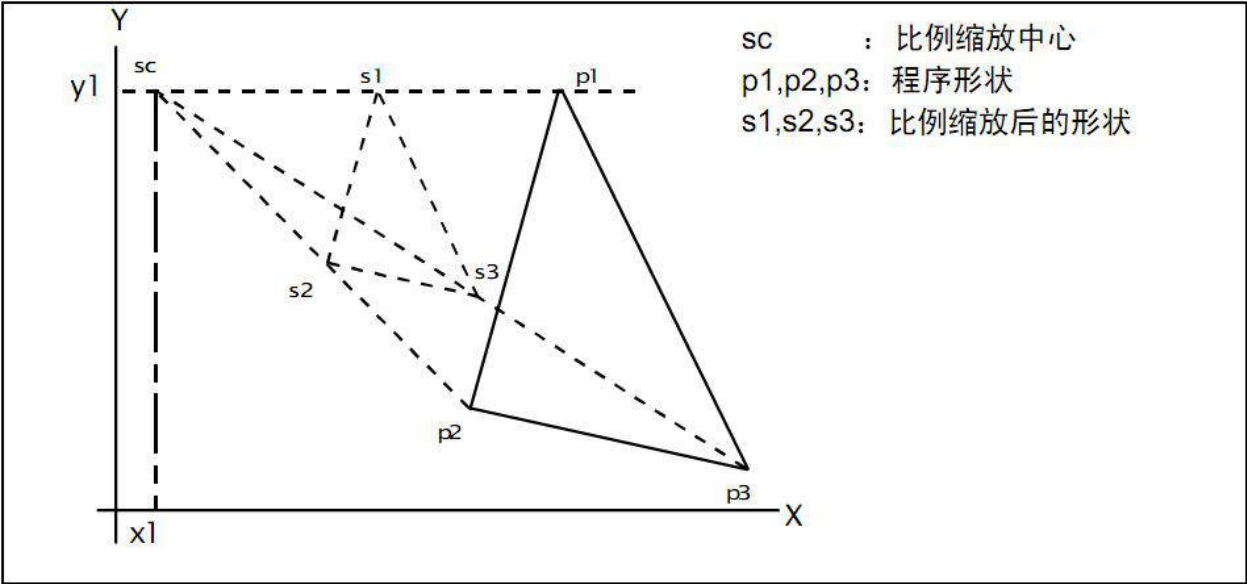
对于由该指令指定范围内的移动轴指令，可以通过乘以倍率，将程序中指定的形状放大或缩小到希望的大小。

 指令格式

G51 X_ Y_ Z_ P_;	比例缩放打开，各轴以相同的比例进行缩放
G51 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_;	比例缩放打开，各轴以单独指定的比例进行缩放
G50	比例缩放取消

X_ Y_ Z_	比例缩放中心坐标
P_	比例缩放倍率
I_ J_ K_	X、Y、Z 轴对应的比例缩放倍率

必须在单独程序段内指定。



 详细说明

- (1) 缩放参数设置
比例缩放是否有效，由位参数#1850.3 设定。
各轴的缩放倍率是否有效，由位参数#1850.6 设定。
- (2) 比例缩放轴与比例缩放中心及其倍率的指定
发出 G51 指令后，将进入比例缩放模式。G51 指令只是指定比例缩放轴及其中心和倍率，并

不产生移动。

(a) 比例缩放中心

- X、Y、Z 用于指定缩放中心。省略 X、Y、Z 时，以刀具当前点作为缩放中心。
- 比例缩放的中心总是以绝对模态（G90）进行指定，即使处在增量模态（G91）方式下。
- 极坐标 G16 方式下，G51 程序段中的坐标指令是以直角系表示。

(b) 比例缩放倍率

- 各轴使用相同的比例缩放倍率，通过地址 P 进行指定
- 各轴使用不同的比例缩放倍率，通过对应的地址 I、J、K 进行指定。通过指令负的倍率，可以应用镜像。在这种情况下，镜像的对象轴成为与比例缩放的中心相同的位置。
- 指令范围：
P: 0~999999.9999
I、J、K: ±999999.9999
- 未与 G51 在同一程序段内指定倍率时，将使用由参数（#1861 或 #1862 比例缩放倍率）设定的倍率。
参数 #1850.6=0 时，使用参数 #1861 设定的倍率。
参数 #1850.6=1 时，使用参数 #1862 设定的倍率。
- 比例缩放模式中即使变更该参数也不会生效。按照指定 G51 时的设定值进行比例缩放。
- 缩放不能用于偏置量，例如刀径补偿量，刀长补偿量，刀具位置偏置量。

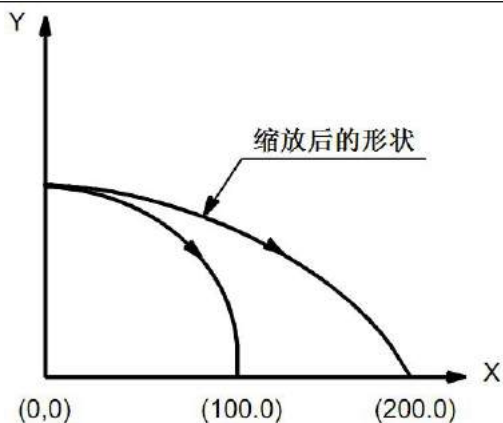
(3) 比例缩放取消

- 指定 G50 后，比例缩放将被取消。

(4) 圆弧插补的比例缩放

- 对于圆弧插补，即使应用每个轴不同的比例缩放，插补轨迹并不是一个椭圆。
- 圆弧插补用半径 R 编程，各轴的缩放比率不同时，其插补的图形如下图所示。

```
G90 G00 X0.0 Y100.0 ;  
G51 X0.0 Y0.0 Z0.0 I2 J1; （X 向放大 2 倍，Y 向放大 1 倍）  
G02 X100.0 Y0.0 R100.0 F500 ;  
上述命令等于下述命令。  
G90 G00 X0.0 Y100.0 Z0.0 ;  
G02 X200.0 Y0.0 R200.0 F500 ;  
半径 R 的倍率取决于 I 或 J，以更大的为准。
```



程序实例

镜像程序

- (1) 对于刀具半径补偿、刀具位置偏置、刀具长度补偿等的补偿量，不进行比例缩放。（对于比例缩放后的形状，将进行补偿计算。）
- (2) G51, G51.1, G68 任意两者不能同段，同段时报警。
- (3) G51、G68、G51.1 模态下不允许指令 G27~G30、G52、G54~G59、G92，否则报警。
- (4) 位置显示为缩放后的坐标值。
- (5) 比例缩放模式中发出 M02、M30 指令，或执行 NC 复位，将进入取消模式。
- (6) 比例缩放状态下对坐标系进行偏移（G92,G52 指令），则比例缩放中心也将按照差值进行偏移。
- (7) 缩放功能对于手动运行无效，但是对于 DNC、自动或 MDI 操作有效。
- (8) 固定循环中，则缩放对下述运动无效。
 - 固定循环中的 Z, R 定位点。
 - 深孔钻循环（G83, G73）的切削深度 Q 和回退量。
 - 在精镗（G76）及返镗（G87）中的 X 轴和 Y 轴的偏移量 Q。

8.2 程序坐标旋转 (G68/G69)



仅适用于铣削系统。

坐标系旋转后的位置上如果存在复杂形状，对其进行加工时，可以在局部坐标系上对旋转前的形状

进行编程，利用程序坐标旋转指令指定旋转角度，对旋转后的形状进行加工。

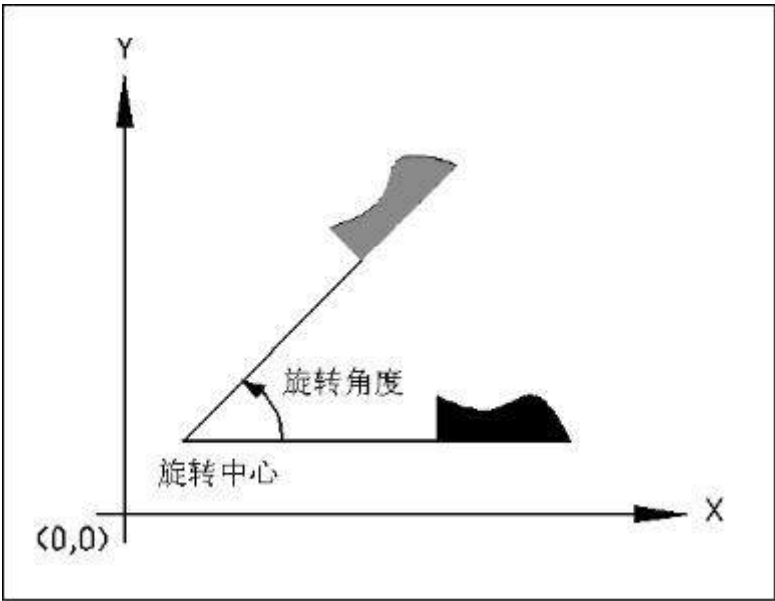
指令格式

G68 X_ Y_ R_;	坐标旋转打开
G69	坐标旋转取消
X_ Y_ Z_	旋转中心坐标。 以绝对位置指定 X、Y、Z 中与所选平面对应的 2 轴。
R_	旋转角度。逆时针方向为+。 参数#1850.0 设定可选择始终以绝对值进行指定，或按照 G90/G91 模态进行指定。

详细说明

编程形状能旋转，对于加工工件由许多相同形状的图形组成时，可以利用坐标旋转功能进行编程，只需对图形单元进行子程序编程，然后通过旋转功能进行子程序调用。

指令格式: G17 G68 X_ Y_ R_
或 G18 G68 X_ Z_ R_
或 G19 G68 Y_ Z_ R_
G69



功能: G68 使平面内编程的形状以指定中心为原点进行旋转，G69 用于取消坐标系旋转。

指令意义:

- G17 (G18 或 G19) : 平面选择，在其上包含旋转的形状。
- X_ Y_ Z_ : 与指令平面 (G17, G18, G19) 相对应的 X_ Y_ 或 Z_ 中的两个轴的坐标值。在 G68 后面指定旋转中心。
- R_ : 旋转角度，正值表示逆时针旋转。参数 No:1850#0 位指定回转角度为绝对值还是根据指定的 G 代码 (G90 或 G91) 确定绝对值或增量值。
- 最小输入增量单位 : 0.0001deg
- 有效数据范围 : -360.0000 到360.0000

说明:

1. 用于平面选择的 G 代码指令 G17 G18 G19 建议在 G68 的程序段前面指定。
2. 在 G91 下指定 G68 后, 指定了 G68 时的刀具位置即被系统作为旋转中心, 指定的指令无效。
3. 在没有指定旋转中心的情况下, 指定 G68 时的刀具的位置就成为旋转中心。
4. 当省略旋转角度 R 时, 在参数 No1860 中设定的值被系统作为角度。
5. 在坐标系旋转之后, 执行刀具半径补偿、刀具长度补偿和其它补偿操作。
6. 如果在比例缩放方式 (G51) 中执行坐标系旋转指令, 旋转中心的坐标值也被缩放, 但是, 不缩放旋转角, 当发出移动指令时, 比例缩放首先执行, 然后坐标旋转。
7. G51, G51.1, G68 任意两者不能同段, 同段时报警。

在坐标旋转方式下, 首先由旋转前的坐标系计算指令位置, 使坐标旋转。

如: N01 G92 G90 G0 X0 Y0 ;

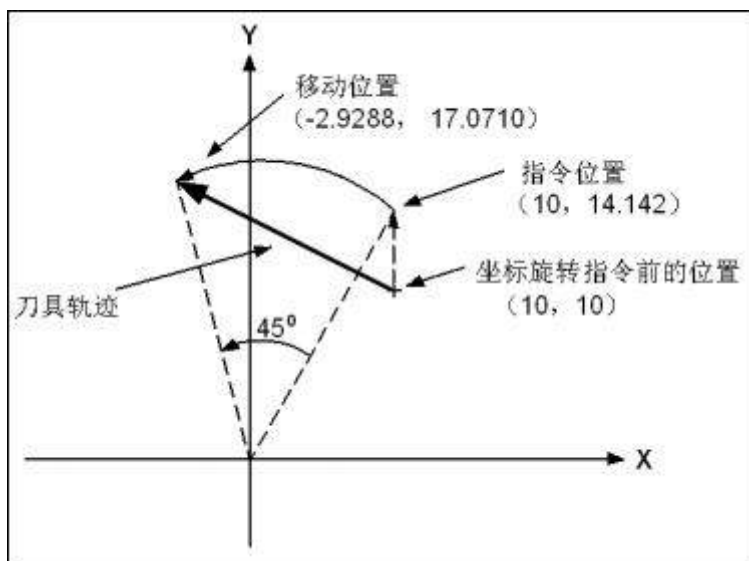
N02 G01 X10 Y10 F6000 ;

N03 G68 X0 Y0 R45. ;

N04 Y14.142 ;

N05 G69 ;

由旋转前的坐标系 (X、Y) 计算指令位置, 使坐标旋转。因此, N04段中尚未指令的X的位置成为X10, 指令位置成为 (X10, Y14.142)。然后, 移动到使其旋转45度的位置 (X-2.9288, Y17.0710)。



程序实例

例 1: 旋转

G92 X-120 Y-120 G69 G17;

G68 X-120 Y-120 R60;

G90 G01 X0 Y0 F200;

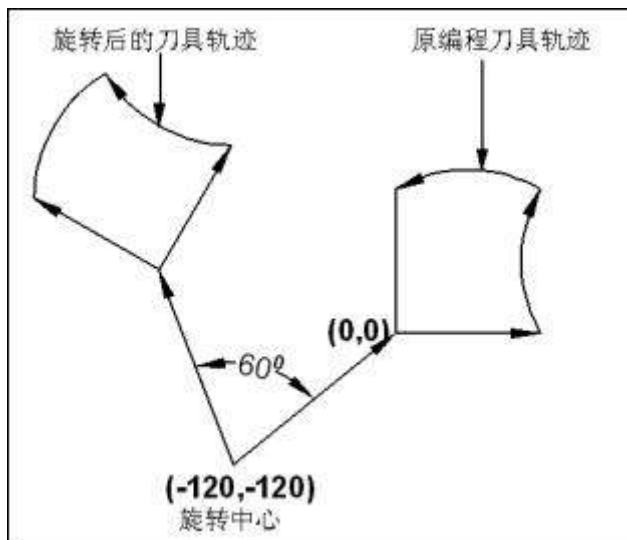
G91 X100;

G02 Y100 R100;

G3 X-100 I-50 J-86.603;

G01 Y-100;

G69 ;

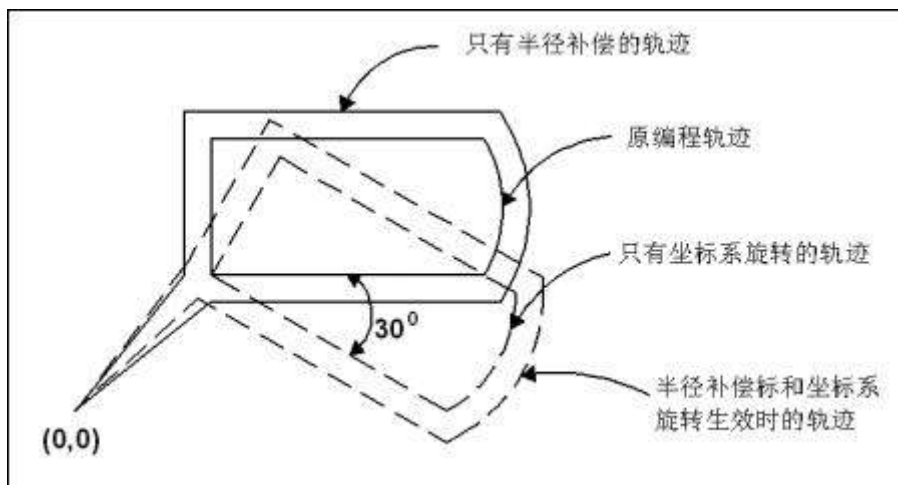


例 2： 刀具半径补偿和坐标旋转

可以在刀具补偿方式下指定 G68 和 G69 旋转平面必须与刀具半径补偿平面的平面一致。

如：

```
G92 X0 Y0 G69 G01 ;
G42 G90 X10 Y10 F1000 D1 ;
G68 R-30 ;
G91 X30 ;
G03 Y10 R15 ;
G01 X-50 ;
Y-15 ;
G69 G40 G90 X0 Y0 ;
M30 ;
```



例 3： 比例缩放和旋转

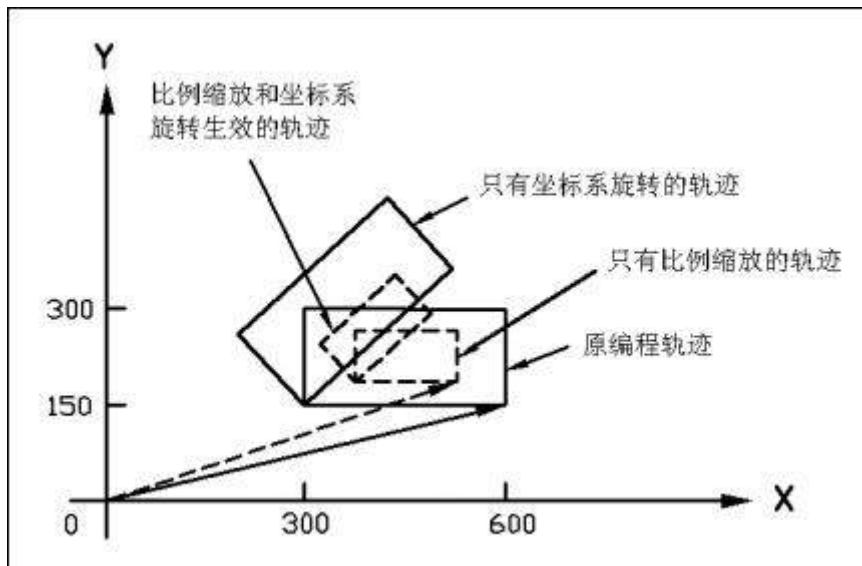
```
G92 G90 X0 Y0
G51 X450 Y200P0.5;
G68 X300Y150R45;
G01 G90 X600 Y150
```



```

G91 Y150
X-300;
Y-150
X300;
G69 G50;

```



例 4：重复使用 G68

可将一个程序作为子程序存储，通过改变角度多次调用子程序。

根据程序（主程序）

```

G92 X0 Y0 Z0 G69 G17 ;
G01 F200 ;
M98 P3155 ;                （子程序调用）
M98 P073166 ;              （调用 7 次）
G00 G90 X0 Y0 Z0 ;
M30 ;

```

子程序 3166

```

O3166 ;
G68 X0 Y0 G91 R45.0 ;      （相对旋转角）
G90 ;
M98 P3155 ;                （子程序 O3166 调用子程序 O3155）
M99 ;

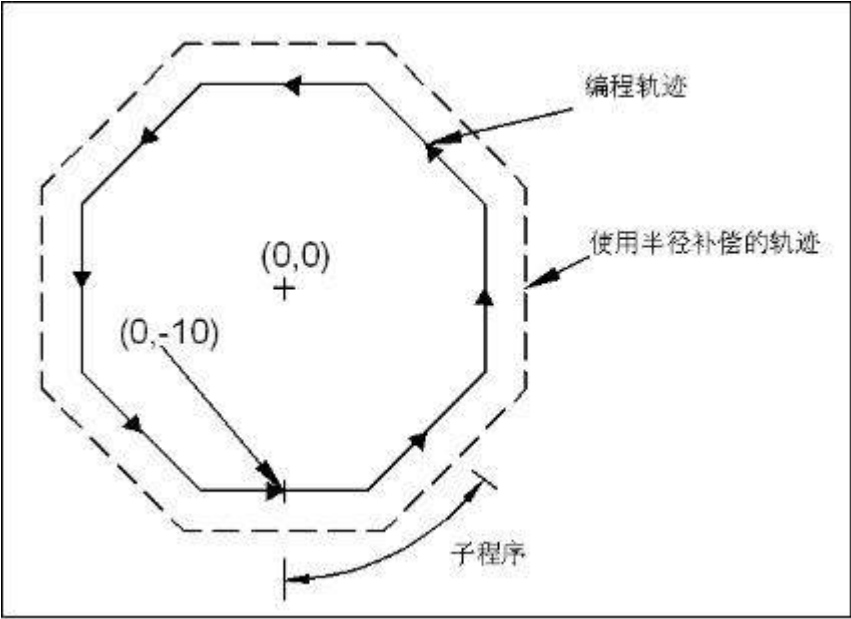
```

子程序 3155

```

O3155;
G90 G01 G42 X0 Y-10 D1 ;   （右刀补建立）
X4.142 ;
X7.071 Y-7.071 ;
M99 ;

```



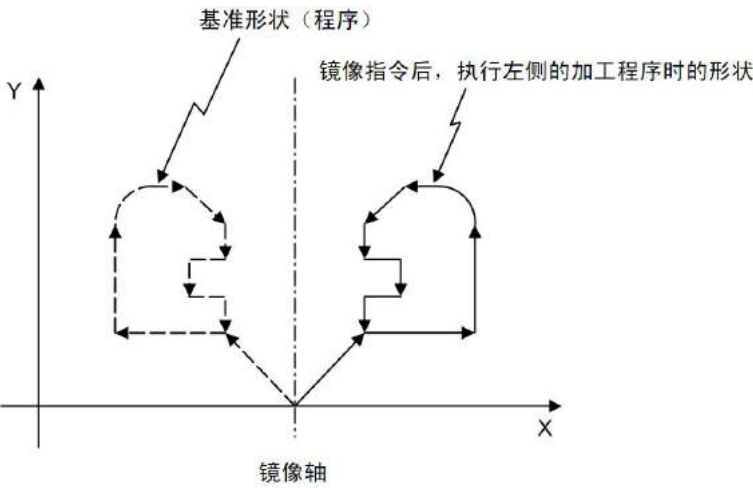
8.3 可编程镜像 (G50.1/G51.1)

 功能及目的

仅适用于铣削系统。

当切削左右对称的形状时，仅需对左侧或右侧任意一方进行编程，就可以加工另外一侧的形状，借此，可以节约编程所需时间。此时，最为有效的功能就是镜像功能。

例如，如下图所示，当存在加工左侧形状的程序时，通过对该程序执行镜像，可以在右侧完成与左侧对称的形状。



 指令格式

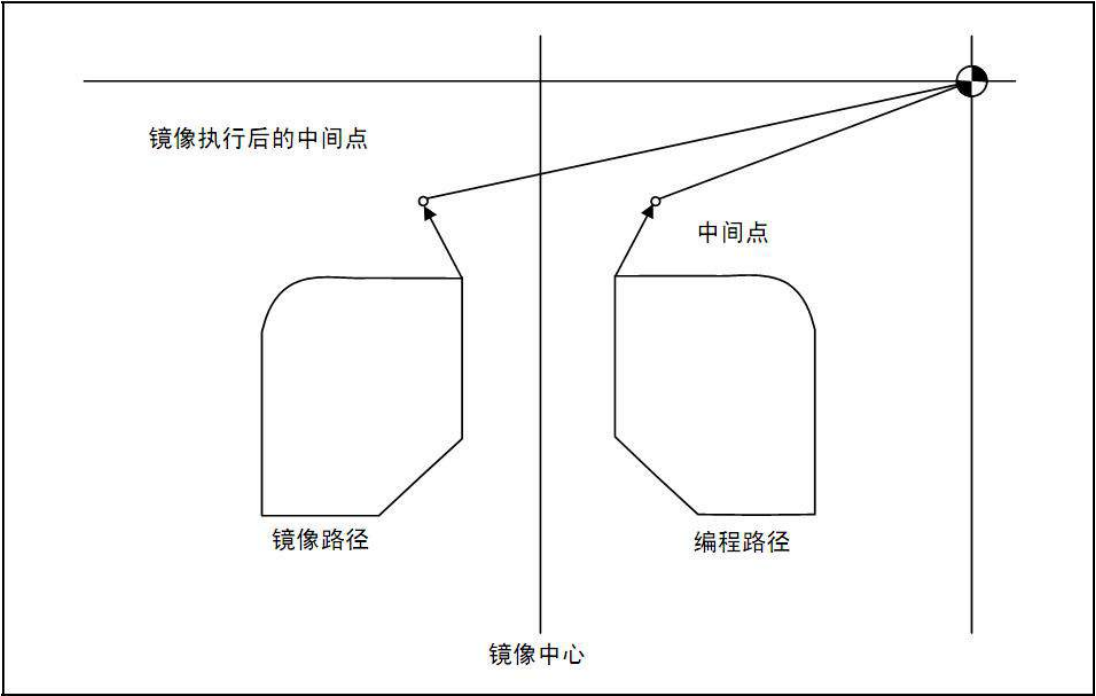
G51.1 Xx1 Yy1 Zz1;	镜像打开
G50.1 Xx2 Yy2 Zz2 ;	镜像取消

x1, y1, z1	镜像中心坐标
x2, y2, z2	关闭镜像轴（忽略 x2, y2, z2 的值）



详细说明

- (1) G51.1 中的坐标语句和坐标值通过绝对值或增量值对镜像指令轴及镜像中心坐标进行指令。
- (2) G50.1 中的坐标语句表示镜像无效的轴，坐标值被忽略。
- (3) 如果仅在指定平面的 1 轴上指定镜像，则在圆弧及刀具半径补偿、坐标旋转等中，旋转方向及补偿方向均反向执行。
- (4) 本功能因在局部坐标系上使用，所以镜像中心会因计数器预设及工件坐标变更而发生移动。
- (5) 镜像中的参考点返回在镜像中执行了参考点返回指令（G28、G30）时，在到达中间点之前的动作中，镜像有效，但是从中间点到参考点的动作中，镜像无效。



- (6) 从镜像中的原点返回
镜像中执行从原点的返回指令（G29）时，对在中间点的镜像有效。
- (7) G53 指令镜像无效。

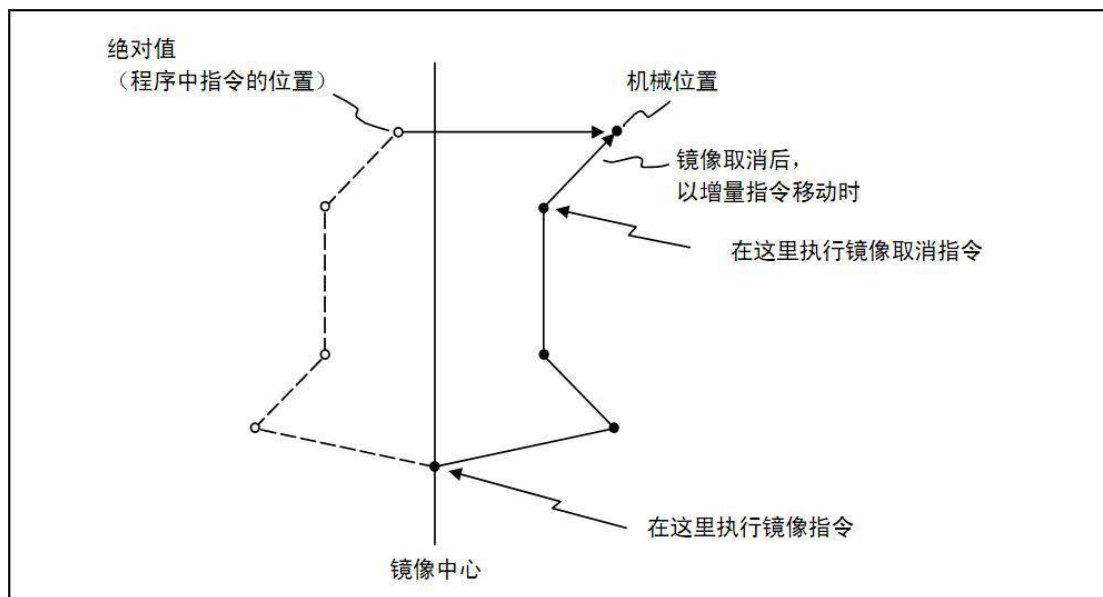


注意事项

请在镜像中心进行镜像的开/关。

如果在镜像中心以外的位置取消镜像，则会如下图所示，进入机械位置偏离绝对值的状态。（在程序中进行绝对值指令[G90 模式下的定位]，或是通过 G28、G30 进行参考点返回之前，这一状态会持续）。由于镜像中心是通过绝对值进行设置的，如果保持该状态再次指令镜像中心，则中心可能会被设定在无法预料的位置上。

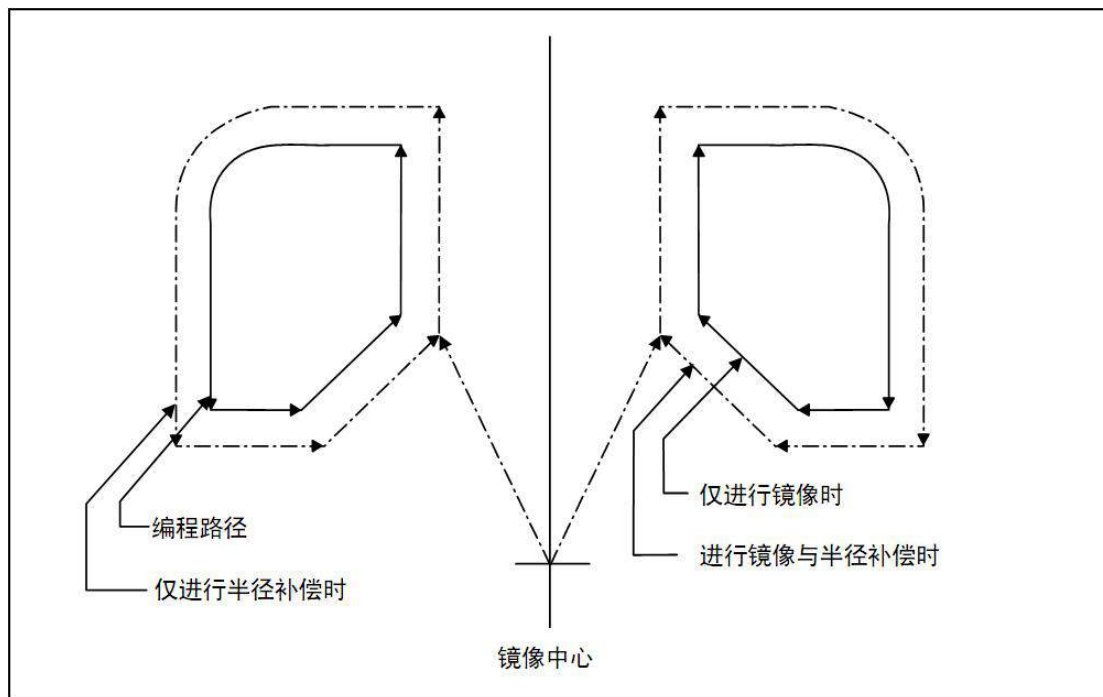
请在镜像中心上进行镜像取消，或是在取消之后，通过绝对值指令进行定位。



与其他功能的组合

(1) 与半径补偿的组合

镜像 (G51.1) 在半径补偿 (G41、G42) 后处理, 进行如下的切削。



8.4 五轴加工刀具中心点控制 (G43.4)

功能及目的

CNC 在进行旋转轴插补的同时, 对控制点进行控制, 以使刀具中心点相对工作台 (工件) 做直线运动。刀具中心点的终点是编程坐标系中坐标点。



指令格式

G43.4 X_ Y_ Z_ α _ β _ H_ ; 刀具中心点控制开启
G49; 刀具中心点控制关闭

α _ β _	空间角。A、B、C 旋转轴中的任意两个组合
H_	刀具偏置号

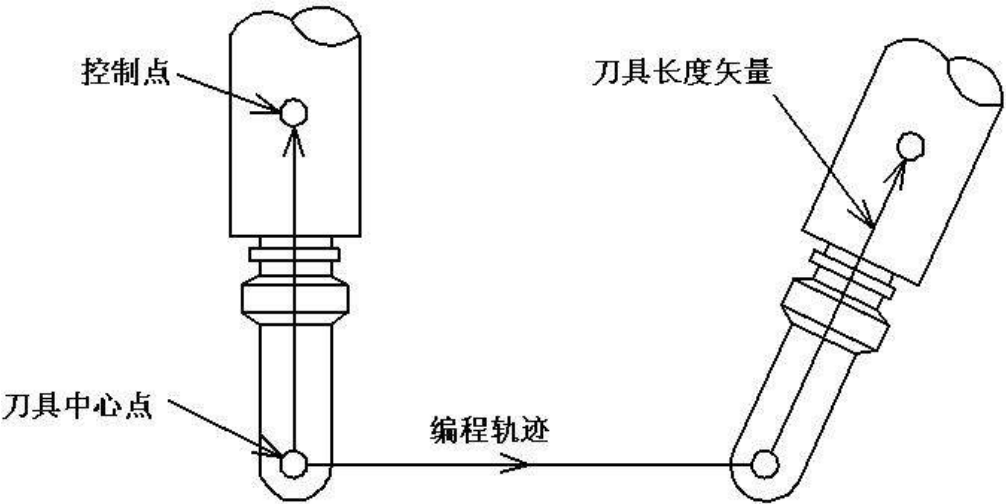


详细说明

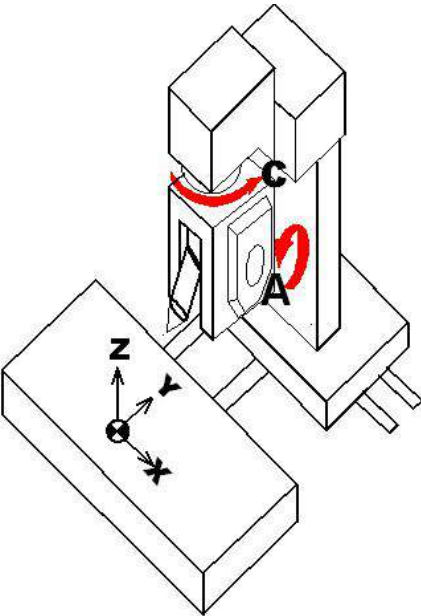
本功能是在包括刀具和工作台旋转的两个旋转轴和 X、Y、Z 三个正交轴的五轴机床中，一边改变刀具的姿势，一边补偿刀具长度而进行加工的功能。相对工件的刀具轴向即使改变，刀具中心点仍沿着所指定的路径移动。

在刀具中心点控制功能中使用的坐标系称为编程坐标系。本功能中把固定在工作台上的坐标系作为编程坐标系这样可以简化 CAM 的编程。

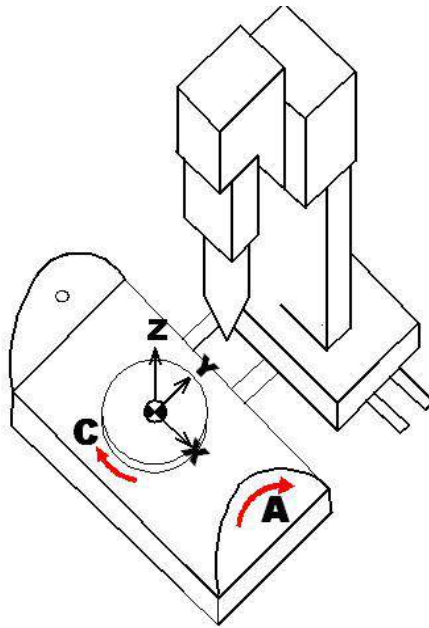
五轴机床有三种类型：①双摆头的类型、②双转台的类型、③摆头转台的类型。
本功能是用在包含 X，Y，Z 三个正交轴和刀具旋转或工作台旋转的五轴机床中。



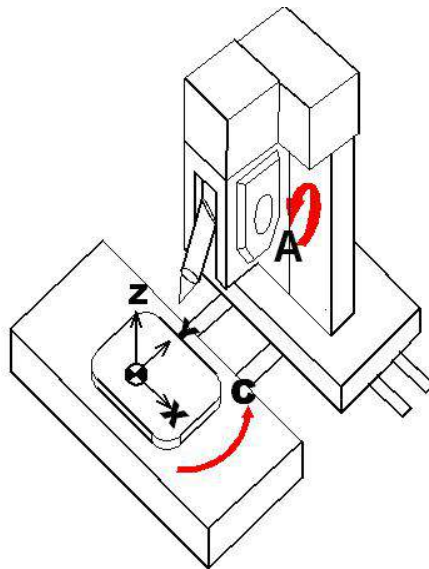
(1) 双摆头型机床



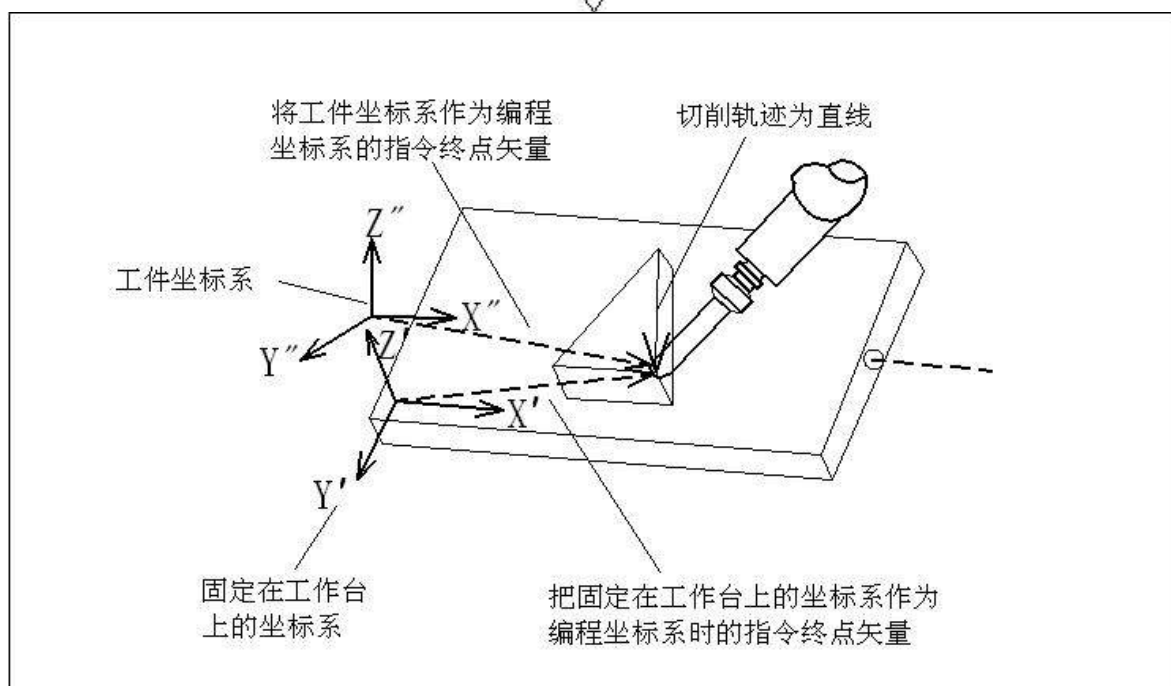
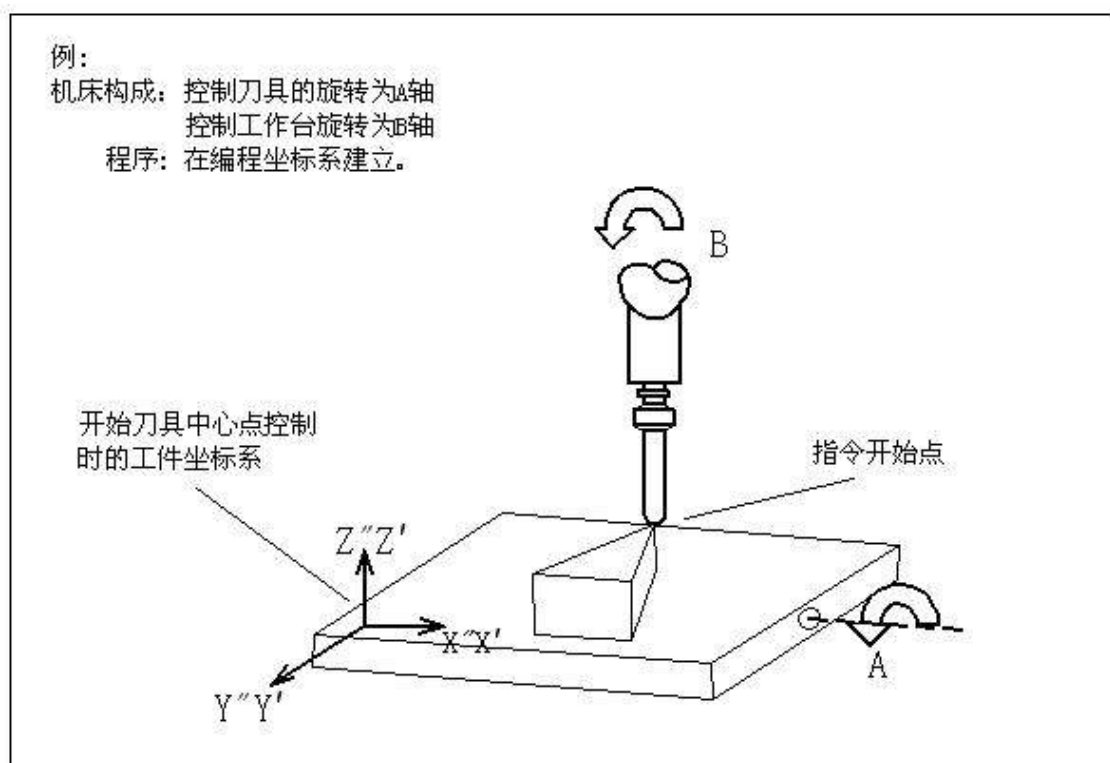
(2) 双转台型机床



(3) 摆头转台型机床



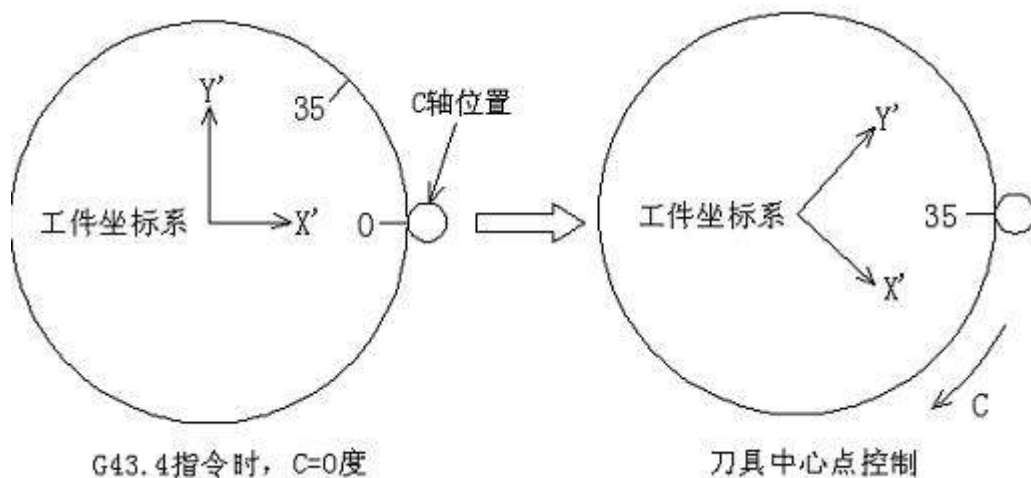
把固定在工作台上的坐标系作为编程坐标系时，因工作台的旋转，固定在其上的工件位置和方向在变化，但编程坐标系对工作台是不动的，所以可以不理睬工作台的旋转而运行程序，当指令直线时，则按照指令，刀具中心点的路径对工件成一直线。



(1) 编程坐标系

编程坐标系就是刀具中心点控制用的坐标系。通过指定 G43.4，把固定在工作台上的工件坐标系做为编程坐标系。当旋转轴坐标为零时，编程坐标系和工件坐标系重合。其后，编程坐标系随工作台的旋转而旋转，但是不随刀具的旋转而旋转。G43.4 之后的 X，Y，Z 指令则视为在编程坐标系中的坐标值。

指定 G43.4 指令时，该工作台旋转轴的编程坐标系的基准状态由偏置（G54-G59）设定。
以下的说明中，用 X'Y'Z' 表示固定在工作台上的坐标系。

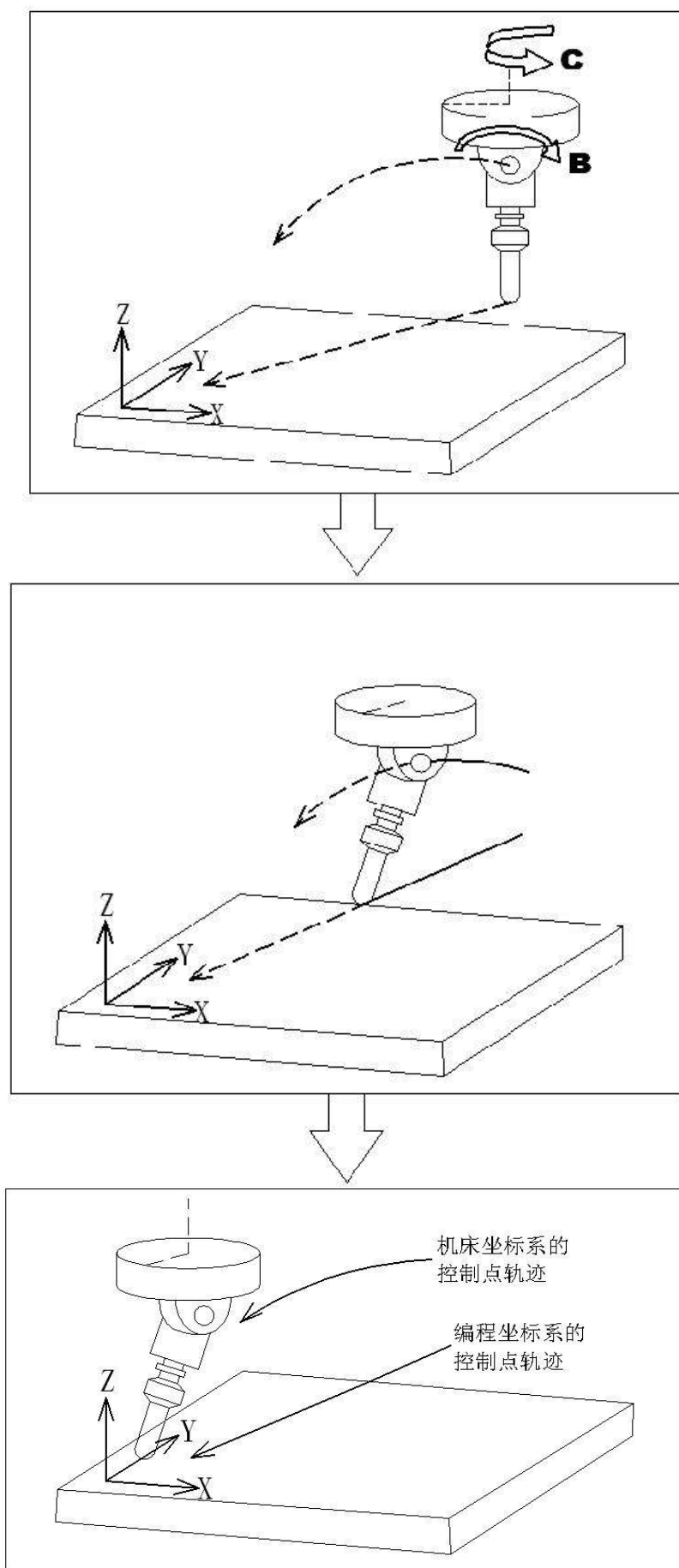


- (2) 刀具中心点控制中的当前位置显示
在刀具中心点控制中的机床坐标显示出控制点在工件坐标系中的位置。
- (3) 刀具中心点控制的指令
在刀具中心点控制中，指定刀具中心点在编程坐标系所看到的在各程序段终点的位置。
对于旋转轴，指定各程序段终点的坐标值。
另外，进给速度，由 F 指定相对工件的切线速度（工件和刀具的相对速度）。
- (4) 刀具中心点控制中可以指定的指令
在刀具中心点控制中可以指定的指令为直线插补（G01）、定位（G00）。
在刀具中心点控制中指定直线插补（G01）时，对刀具中心点进行速度控制，使其变为指定速度。
- (5) 刀具中心点控制中复位操作
当在 G43.4 模式下复位，模态取消（就如同执行了 G49）。
- (6) 模式切换
启用“刀具中心点控制”后，模式切换会取消模态（就如同执行了 G49）。如果在自动和 MDI 方式下启用“刀具中心点”控制，进入 G43.4 模态后，切换了操作模式，那么就等于是取消了“刀具中心点”控制，这时若切换回自动和 MDI，必须要重新进入 G43.4 模态后才能进行操作，否则会产生加工错误和危险。



程序实例

- (1) 使用双摆头型机床
将工件坐标系作为编程坐标系而指定 X、Y、Z 的直线插补时，通过控制使在进行刀具旋转的同时，刀具中心点对工作台（工件）做直线运动。通过速度控制，使刀具中心点相对工作台（工件）达到指定速度。
在这种机器类型中，当刀具旋转轴旋转时，工作台相对工件坐标系没有旋转，所以编程坐标系始终和工件坐标系重合
- | | |
|---|--|
| <pre> N1 G00 G90 B0 C0 ; N2 G54 ; N3 G43.4 H01 ; N4 G00 X200.0 Y150.0 Z20.0 ; N5 G01 X5.0 Y5.0 Z5.0 C60.0 B45.0 F500 ; N6 G49; N7 M30; </pre> | <pre> 准备编程坐标系 开始刀具中心点控制 H01 为刀具补偿号 向始点移动 直线插补 取消刀具中心点控制 </pre> |
|---|--|



(2) 使用双转台型机床

在编程坐标系中指定 X、Y、Z 的直线插补，则通过控制，使旋转工作台在旋转的同时，刀具中心点相对工作台（工件）做直线运动。

同时，通过速度控制，刀具中心点对工作台（工件）按指定速度移动。

在这种机器类型中，任一个旋转轴的旋转都会使工作台旋转，此时，工件坐标系不会改变，但是固定在工作台上的编程坐标系会随着旋转。

N1 G00 G90 A0 B0 ;

N2 G54 ;

准备编程坐标系

N3 G43.4 H01 ;

开始刀具中心点控制 H01 为刀具补偿号

N4 G00 X20.0 Y100.0 Z0 ;

向始点移动

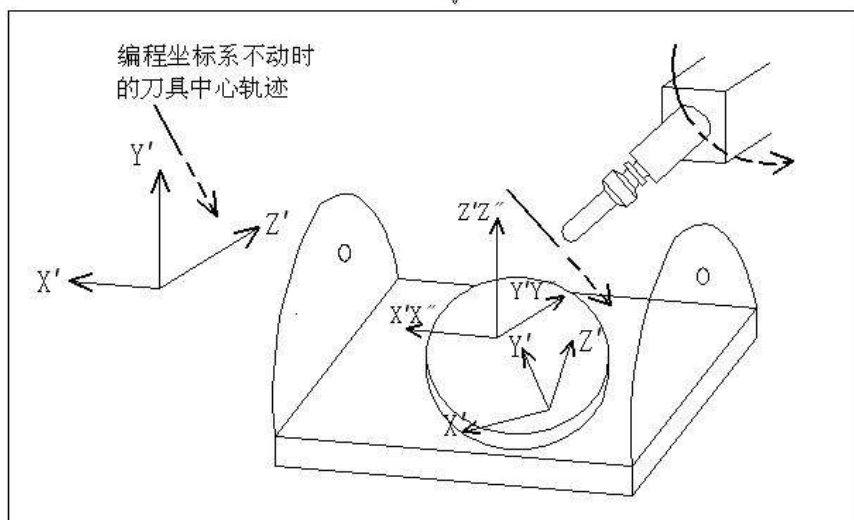
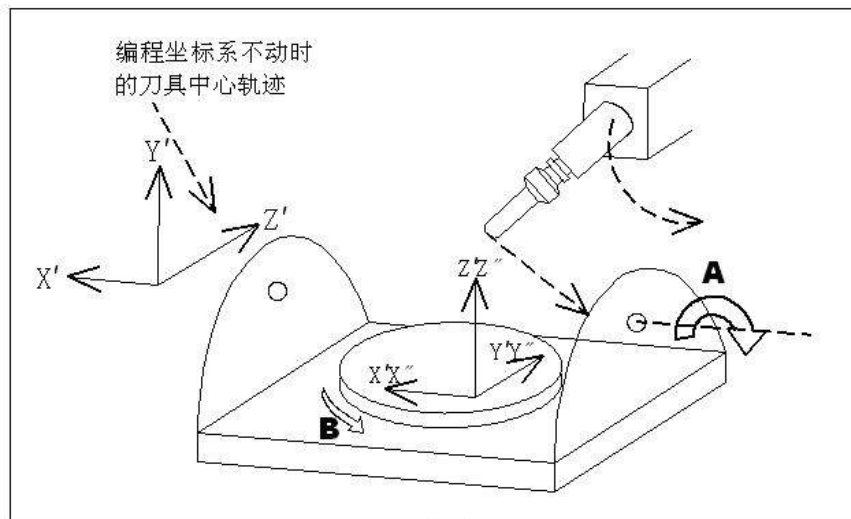
N5 G01 X10.0 Y20.0 Z30.0 A60.0 B45.0 F500 ;

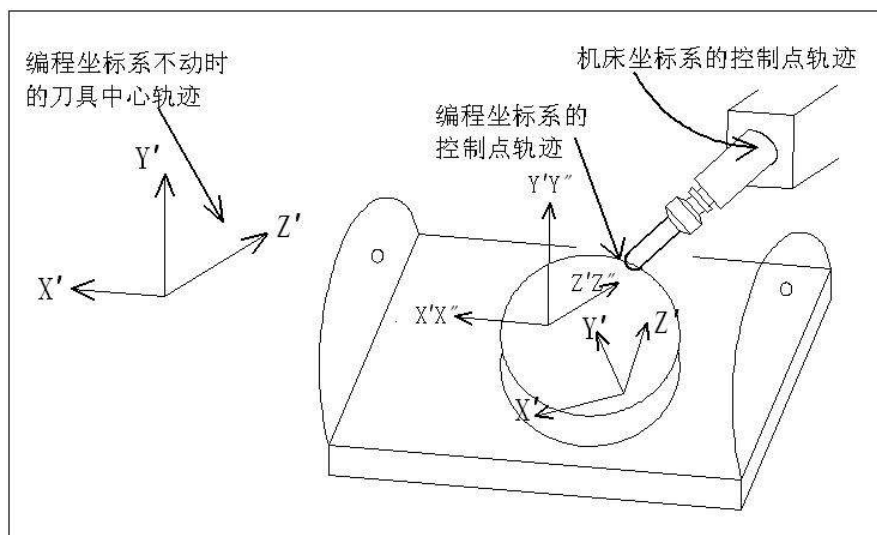
直线插补

N6 G49;

取消刀具中心点控制

N7 M30;





(3) 使用摆头转台型机床

在编程坐标系中指定 X、Y、Z 的直线插补，旋转工作台和刀具在旋转的同时，通过控制，使刀具中心点对工作台（工件）做直线运动。同时，通过速度控制，使刀具中心点对工作台（工件）按指定速度移动。

在这种机器类型中，当刀具旋转而工作台不旋转时，编程坐标系不会改变。工作台旋转时，编程坐标系会随之旋转。

N1 G00 G90 A0 B0 ;

N2 G54 ;

N3 G43.4 H01 ;

N4 G00 X200.0 Y150.0 Z20.0;

N5 G01 X5.0 Y5.0 Z5.0 A60.0 B45.0 F500;

N6 G49;

N7 M30;

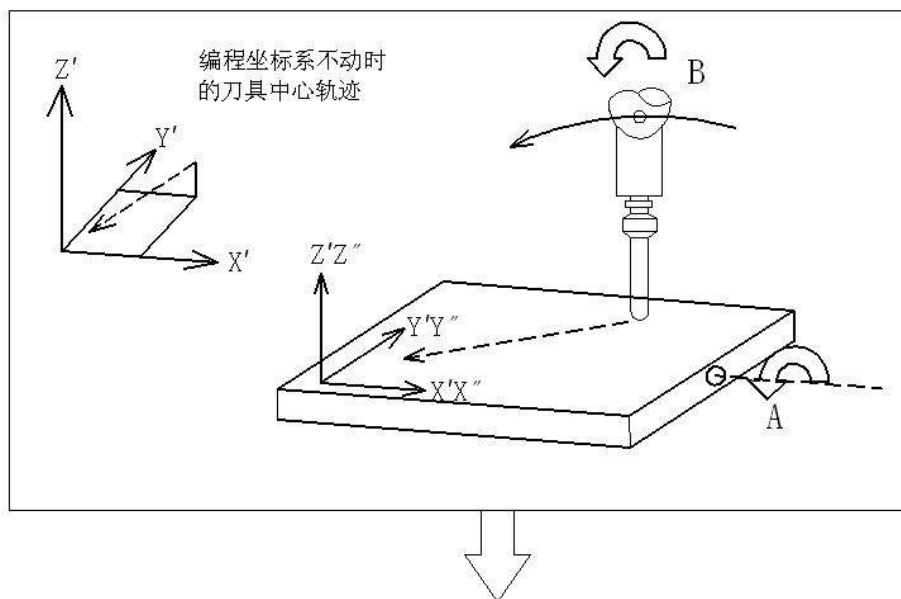
准备编程坐标系

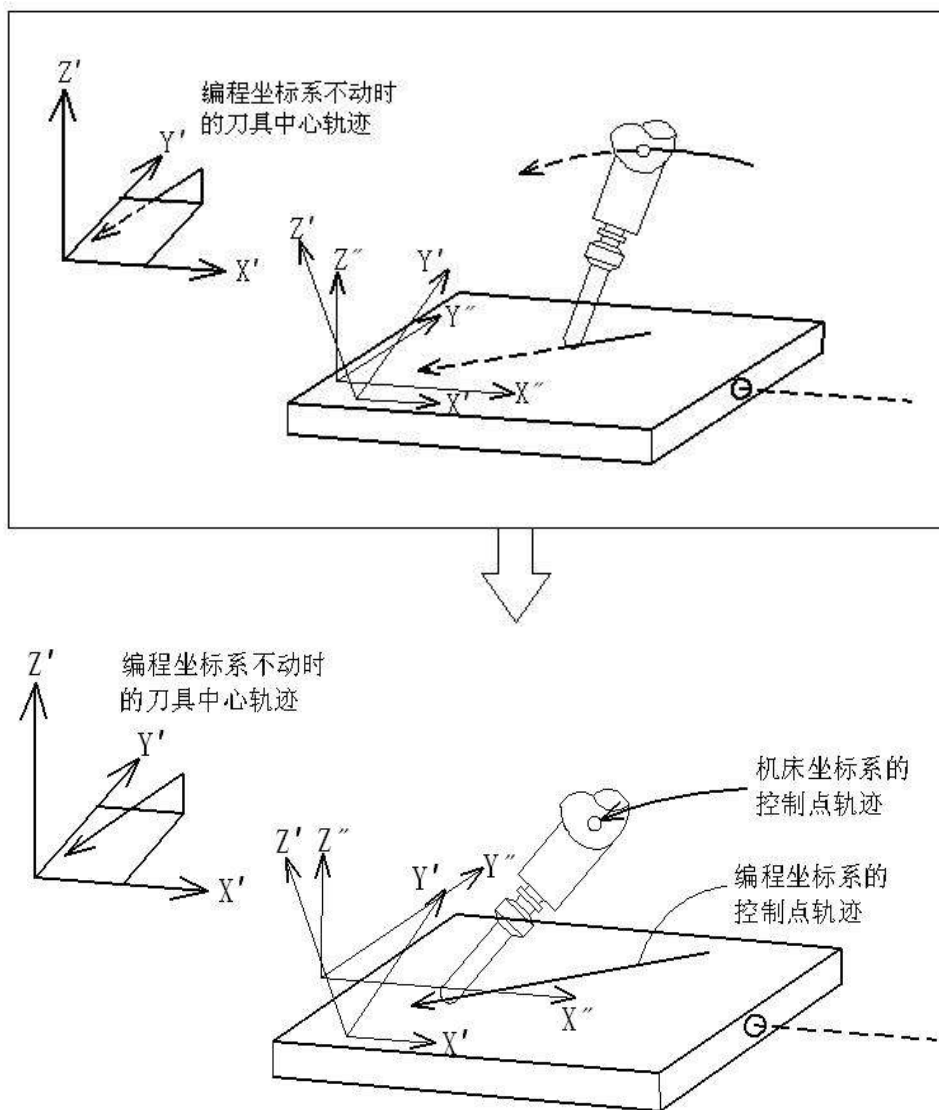
开始刀具中心点控制 H01 为刀具补偿号

向始点移动

直线插补

取消刀具中心点控制



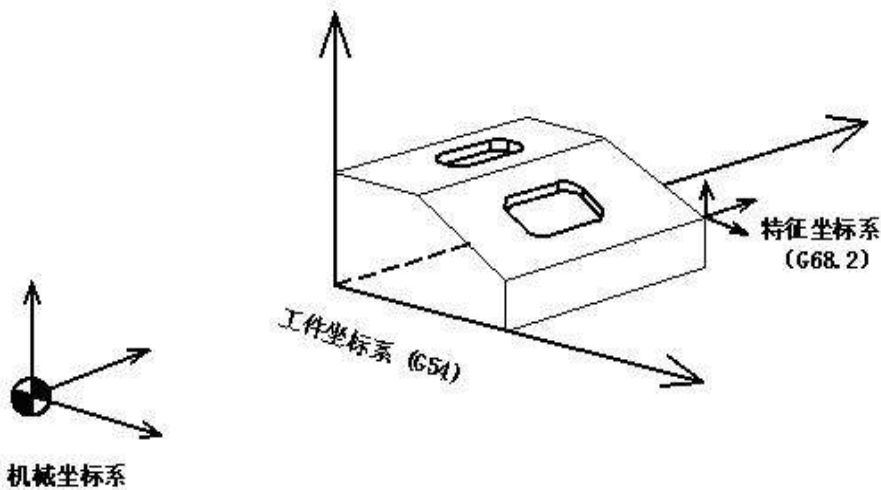


8.5 倾斜面加工 (G68.2)



功能及目的

当在相对工件基准面的倾斜面上进行钻孔，铣凹面等加工时，如果这些命令能够相对于一个固定在这个倾斜加工面上的坐标系，那么编程就会变的很简单，本功能提供相对“特征坐标系”指定加工指令的能力。特征坐标系，定义在工件坐标系中。下图显示了“特征坐标系”和工件坐标系的关系。

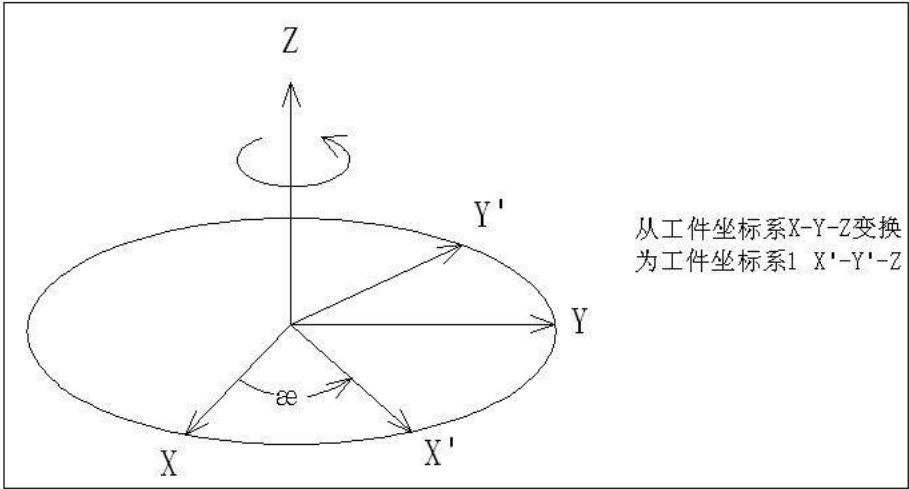


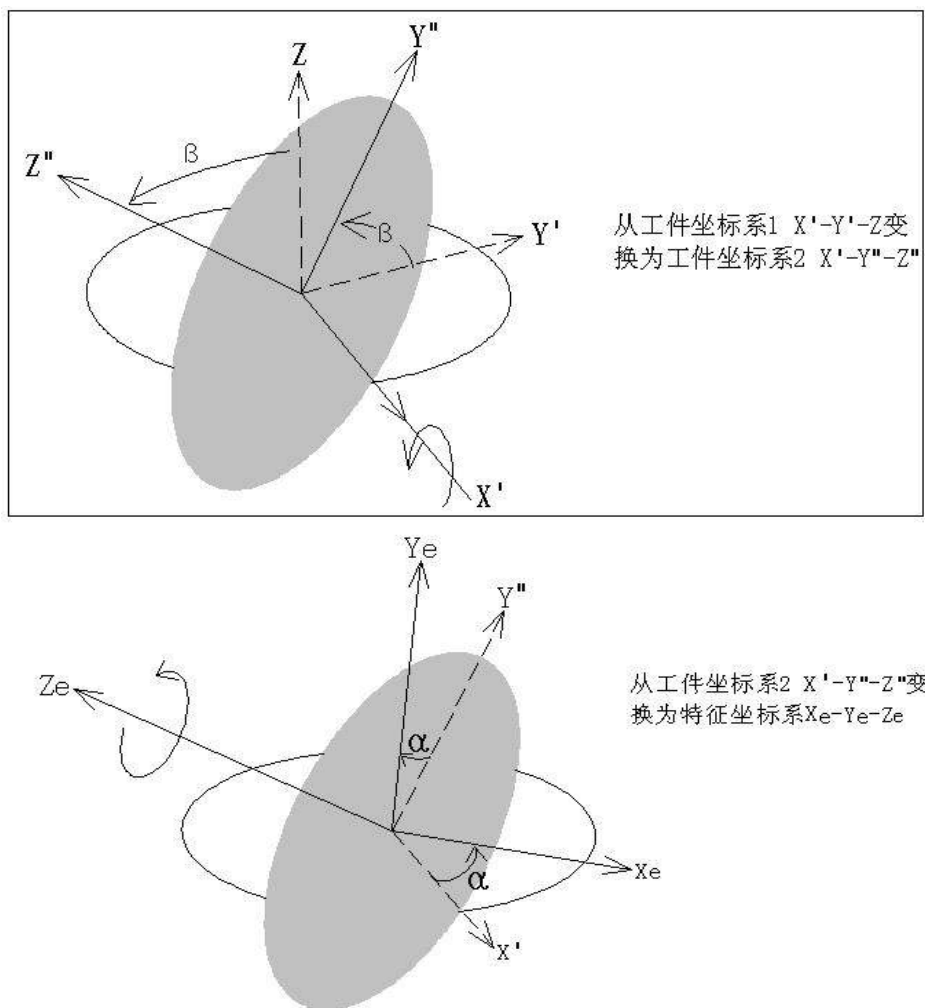
指令格式

G68.2 Xx0 Yy0 Zz0 Ia Jβ Kγ;	特征坐标系设定
G53.1;	刀轴方向控制
...	
G69;	特征坐标系取消

x0, y0, z0	特征坐标系的原点，是工件坐标系中的绝对坐标
α, β, γ	欧拉角，用于指定特征坐标系的方位

- (1) 刀具轴方向控制 G53.1
1. G53.1 必须在指定 G68.2 后的指令程序中进行指定，未先指定 G68.2 指令的 G53.1 将会产生报警。
 2. G53.1 必须单独指定。
 3. 指定 G53.1 的时候，一般都会有旋转轴的移动，此时旋转轴的移动速度，在快速移动时为最大快速移动速度，在切削进给模态时为指定速度。
- (2) 欧拉角的坐标系设定
- 指令中用绕工件坐标系原点依次进行旋转来确定特征坐标系。首先将“工件坐标系”绕 Z 轴以角度 α 度旋转的坐标系设为“坐标系 1”，将“坐标系 1”绕 X 轴以角度 β 度旋转的坐标系设为“坐标系 2”，将“坐标系 2”在绕 Z 轴以角度 γ 度旋转后的坐标系从工件坐标原点平移到 (Xo, Yo, Zo)，由此得到的坐标系就是“特征坐标系”。“工件坐标系”和“特征坐标系”的转换如下图所示：

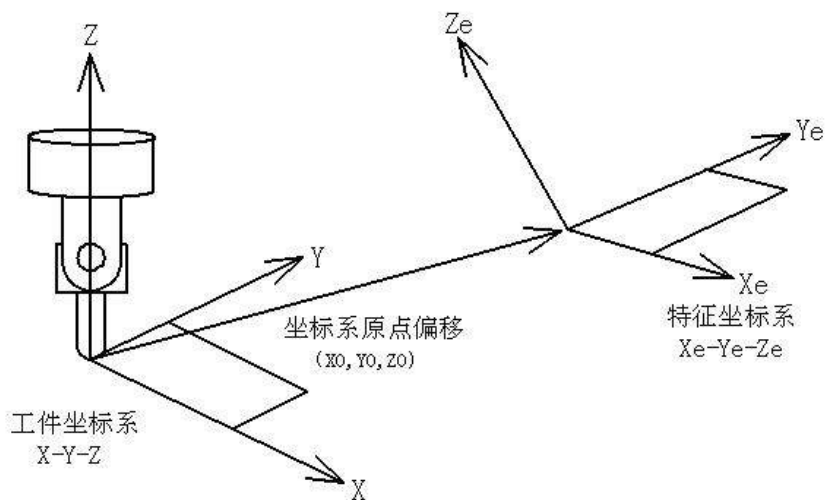




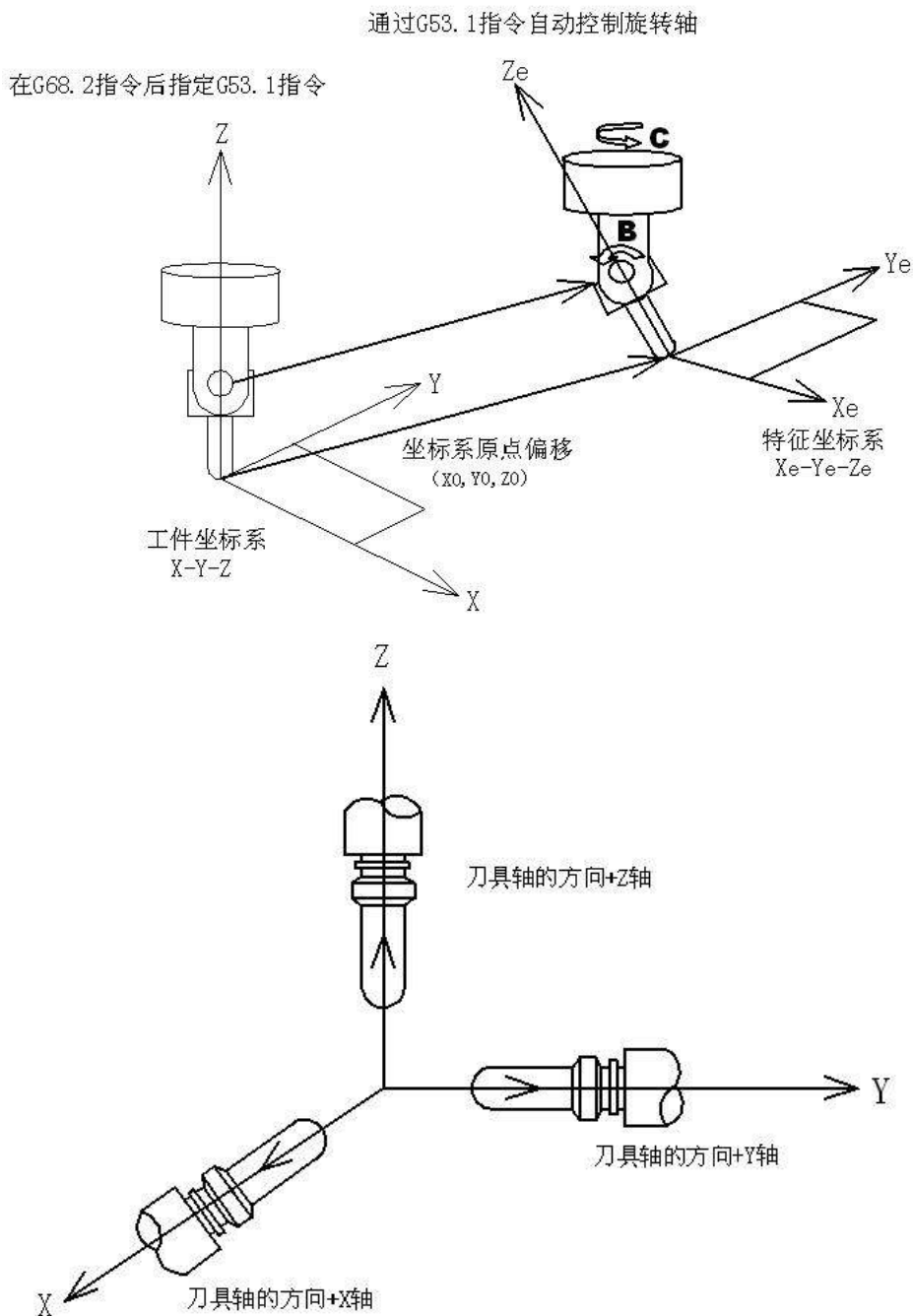
详细说明

G68.2 指令把加工程序的坐标系转移到“特征坐标系”，此后程序段的指令坐标均是相对于“特征坐标系的”，直到出现 G69 为止。如果用 G68.2 预先指定了特征坐标系和工件坐标系的关系，不指定旋转轴的角度，G53.1 会自动指定特征坐标系的+Z 方向为刀具轴方向。这两条指令间的关系如下图：

G68.2指令



刀具轴的矢量方向为从刀尖指向刀柄，具体如下图所示：



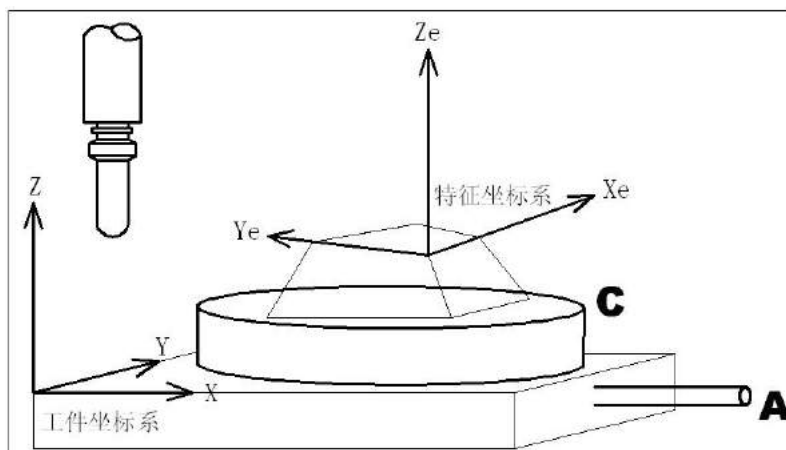
本功能可以适用三种类型的五轴机床：

1. 两个旋转轴控制工作台的“双转台型”五轴机床。
2. 两个旋转轴控制刀具轴的“双摆头型”五轴机床。
3. 一个旋转轴控制刀具轴和一个旋转轴控制工作台的“摆头转台型”五轴机床。

(1) 双转台机床

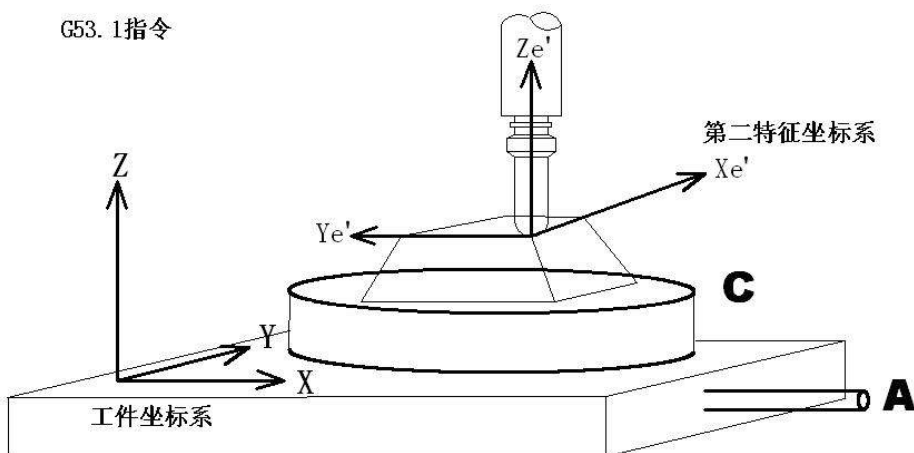
本功能使用在有两个旋转轴的工作台旋转型机床时，首先使用 G68.2 指令在“工件坐标系”上通过坐标系原点 (x_0, y_0, z_0) 和欧拉角设定“特征坐标系 $X_e-Y_e-Z_e$ ”。然后 G53.1 指令计算并控制旋转轴的运动，使刀具轴方向变为“特征坐标系”的+Z 轴方向。

以 A, C 型双转台为例，用 G68.2 设定特征坐标系如下图，此时只是设定特征坐标系，没有动作。



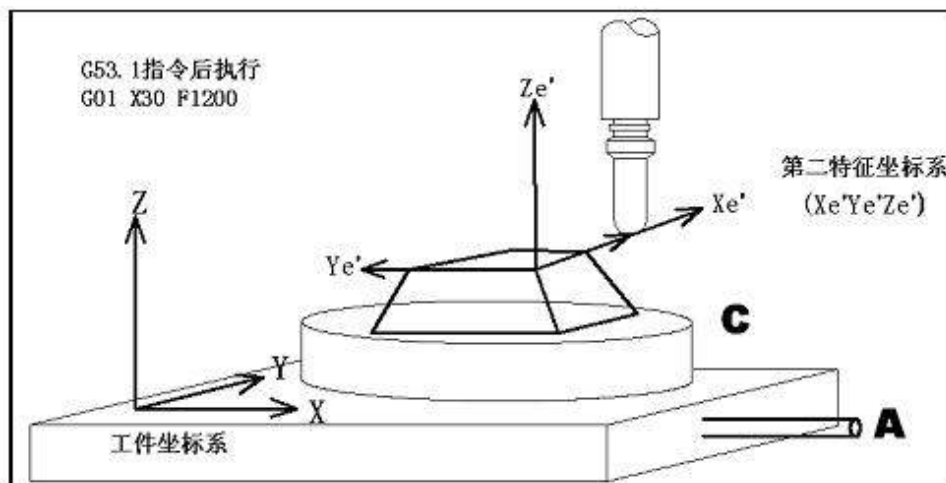
使用 G68.2 设定特征坐标系（将此时的特征坐标系称为第一特征坐标系）后，当使用 G53.1 控制旋转轴运动时，CNC 会控制两个旋转轴的运动，使刀具轴方向变为“特征坐标系”的+Z 轴方向。要保持特征坐标系相对工件的位置，特征坐标系也会跟随旋转轴的运动而改变，此时的特征坐标系称为“第二特征坐标系”。此后的运动指令坐标都是相对于“第二特征坐标系”。如下图所示：

G53.1 指令



(2) 双摆头机床

本功能使用在双摆头型机床时，G68.2 指令设定特征坐标系，G53.1 指令控制两个刀具旋转轴，使刀具轴方向和特征坐标系的+Z 方向重合，在刀具轴旋转后，可以用 G43 进行刀具长度补偿，将控制点移动到刀具中心点。



(3) 摆头转台型机床

摆头转台型机床是利用刀具旋转轴使刀具旋转，利用工作台旋转轴使工作台旋转，这种类型的机床也可以使用本功能。G68.2在“工件坐标系”上设定由 (x_0, y_0, z_0) 和欧拉角确定的“特征坐标系 $X_e-Y_e-Z_e$ ”。G53.1通过旋转轴的控制，使刀具轴方向变为“特征坐标系”的+Z轴方向。在摆头转台型机床中，类似双转台型机床，为了保持工件和特征坐标系的相对位置，工作台的旋转会将G68.2设定的“特征坐标系”（称为第一特征坐标系）转变为新的“特征坐标系”（称为第二特征坐标系）。刀具轴的方向实际上是“第二特征坐标系”的+Z方向。类似双摆头型的机床，在摆头转台型机床中，G68.2之后使用G43可以在特征坐标系中进行考虑控制点位置以及刀具轴和旋转轴交叉偏置矢量的长度补偿。



程序实例

以双摆头刀具轴和旋转轴不相交的类型进行说明如下：

O1000

N1 G54 G43 H01;

N2 G90 G01 X0 Y0 Z100.0 F1000;

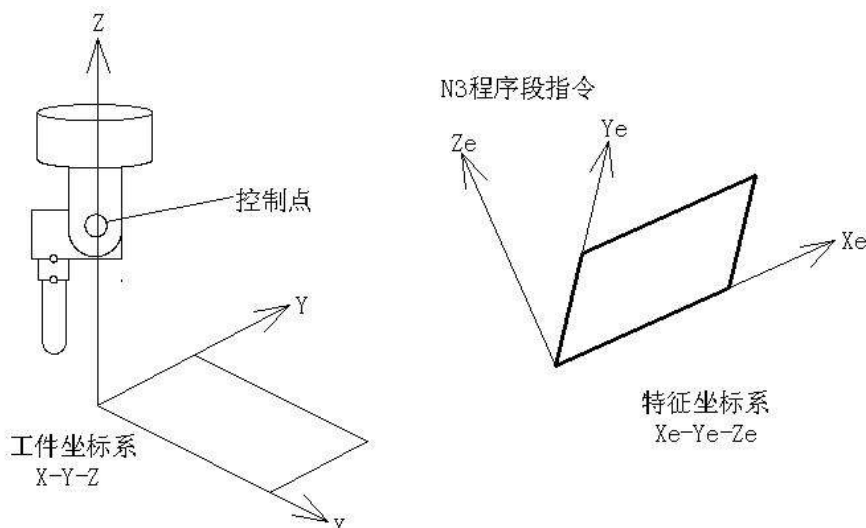
N3 G68.2 X100.0 Y100.0 Z50.0 I30J15.0 K20.0;

N4 G01 X0 Y0 Z30.0 F1000;

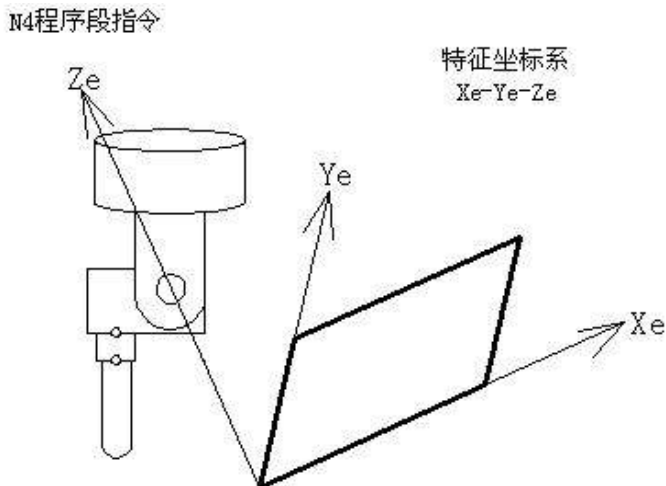
N5 G53.1;

N6 G01 X0 Y0 Z0;

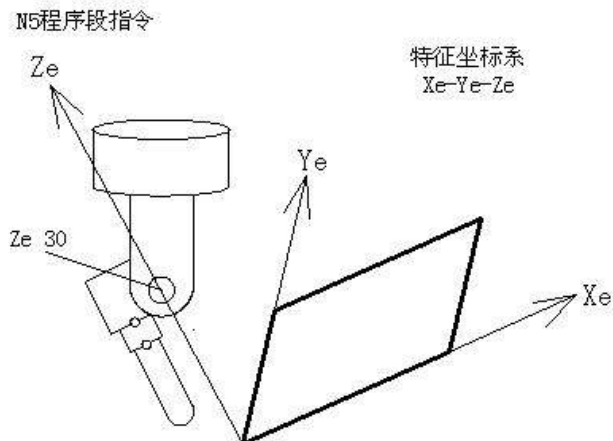
(1) 使用G68.2指令设定特征坐标系，此时并没有机床动作。



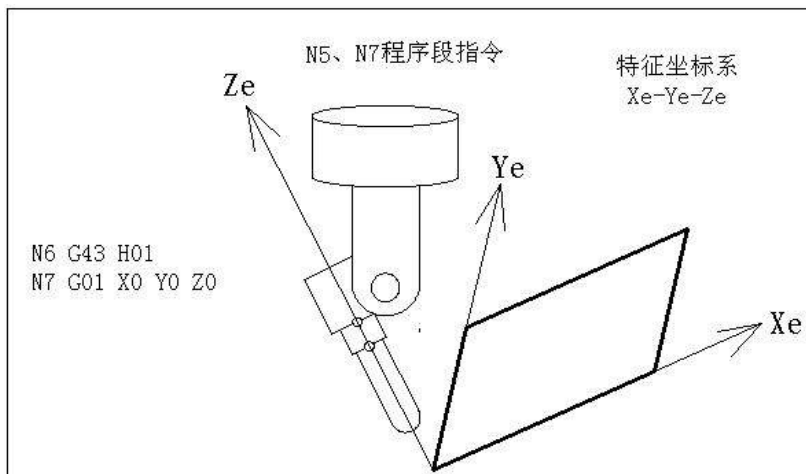
(2) G68.2后的指令坐标是参照特征坐标系的，此后的运动均在特征坐标系中。



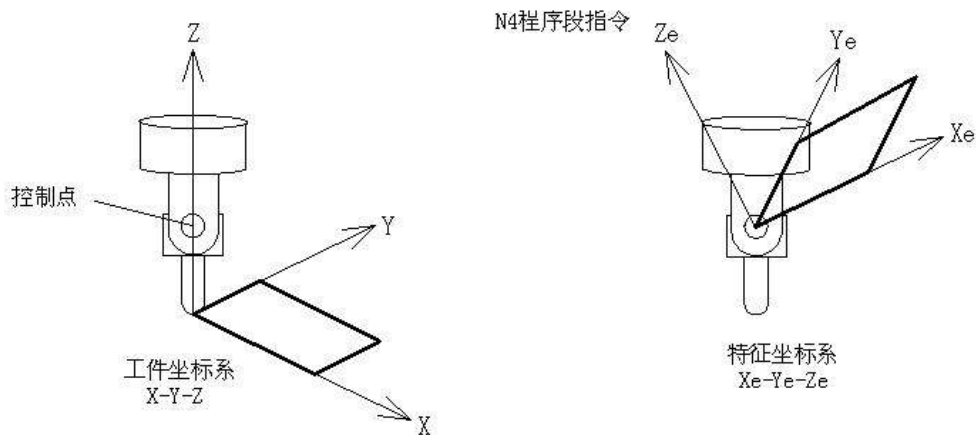
- (3) G53.1 控制刀具轴的旋转，使刀具轴方向和特征坐标系的+Z 方向重合。



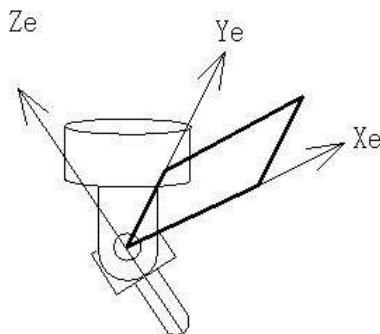
- (4) G43 考虑刀长以及刀具轴和旋转轴的交叉偏置矢量，对 G43 指令后的指令坐标进行长度补偿。G43 本身并不引起运动，只有当 G43 后有运动指令时，长度补偿才生效。



- (5) 只有 G53.1 没有 G43 时的动作
当没有 G43 时，不进行长度补偿，程序中的坐标为控制点的实际坐标，示例程序如下：
O200;
N1 G54;
N2 G90 G01 X0 Y0 Z30.0 F1000;
N3 G68.2 X100.0 Y100.0 Z50.0 I30.0 J15.0 K20.0;
N4 G01 X0 Y0 Z0 F1000;
N5 G53.1;



N5程序段指令

特征坐标系
Xe-Ye-Ze

(6) 只有 G43 没有 G53.1 时的动作

当只有 G43 时，不进行刀具轴的旋转，考虑刀具和旋转轴的交叉偏置向量和刀长，在特征坐标系中进行长度补偿，G43 指令本身并没有动作，在 G43 后的运动指令中进行补偿。示例程序如下：

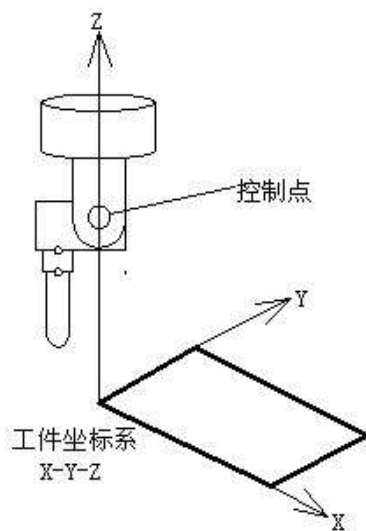
N1 G54 G43 H01;

N2 G90 G01 X0 Y0 Z30.0 F1000;

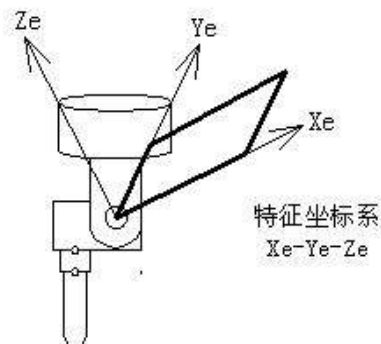
N3 G68.2 X100.0 Y100.0 Z50.0 I30.0 J15.0 K20.0;

N4 G01 X0 Y0 Z0 F1000;

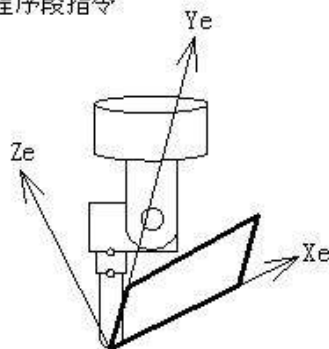
N5 G01 X0 Y0 Z0 F1000;



N4程序段指令

特征坐标系
Xe-Ye-Ze

N5、N6程序段指令

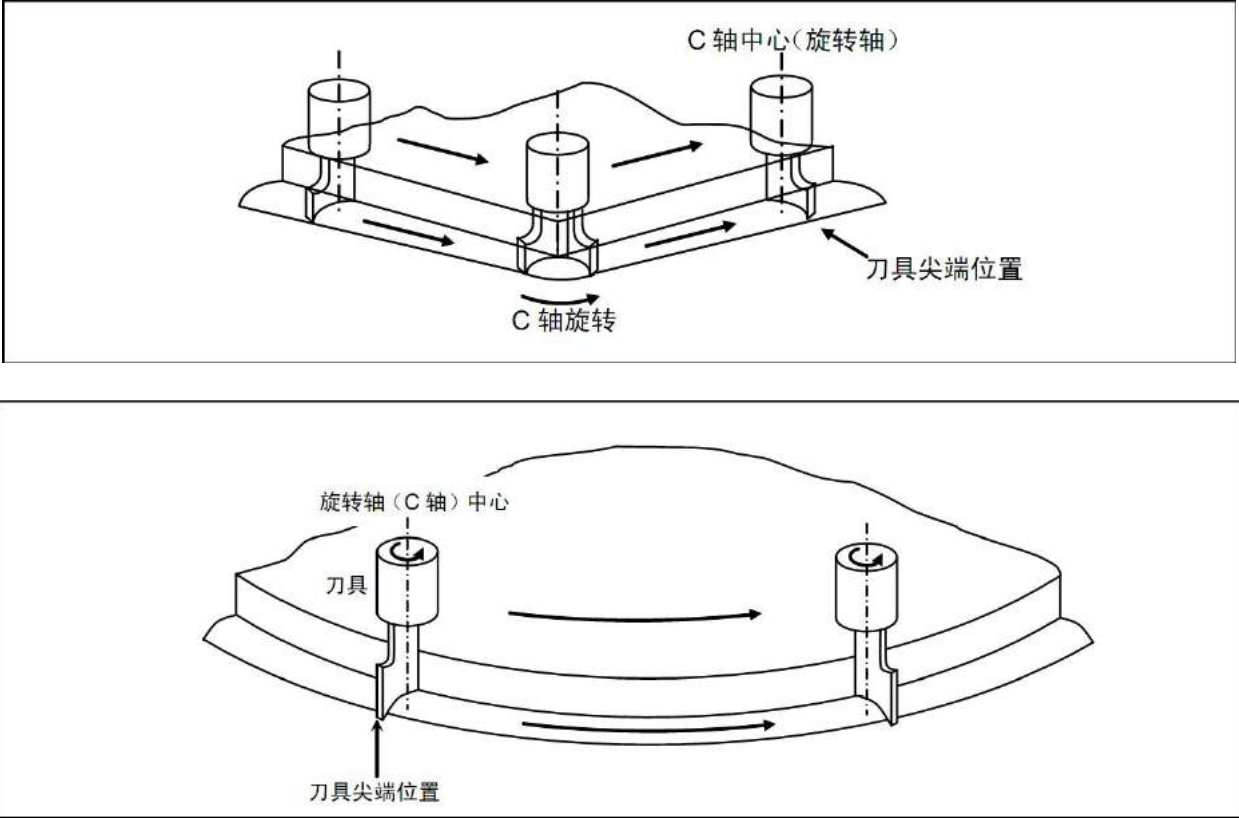


8.6 法线方向控制（G40.1/G41.1、G42.1）

功能及目的

在加工期间，当有旋转轴（C 轴）的刀具在 XY 平面内移动时，法线方向控制功能可以控制刀具，使 C 轴总是垂直于刀具轨迹。

在圆弧插补状态下，对旋转轴进行旋转控制，使其与圆弧插补的动作同步。



指令格式

G40.1 X_Y_F_;	法向控制取消
G41.1 X_Y_F_;	法向控制左打开
G42.1 X_Y_F_;	法向控制右打开

X_Y_	终点坐标
F_	进给速度



详细说明

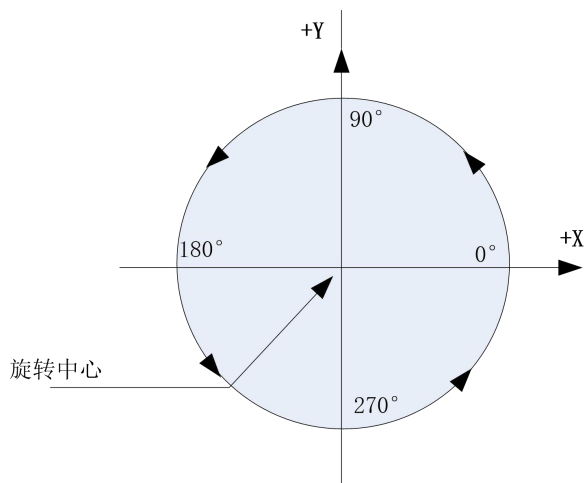
1. 旋转轴的轴向和角度

法线方向控制所使用的旋转轴由参数#7120 设定，#7120=65 表示以 A 轴来控制刀具的法线方向，#7120=66、67 则分别对应 B 轴和 C 轴。

旋转轴的轴向由平面选择指令来控制，G17 对应以 Z 轴为旋转轴轴向，G18 对应以 Y 轴为轴向，G19 对应以 X 轴为轴向。

可以通过参数#7130 设置 0°时的刀具轴方向。一般是以坐标轴正向做为 0°时刀具轴的方向。例

如 G17 时, 旋转轴 0° 时, 刀具轴方向为 X 轴的正向, Y 轴正向是 90° , X 轴负向是 180° , 且 Y 轴的负向是 270° 。此时, #7130 中 $X=1$ 、 $Y=0$ 、 $Z=0$ 。也可以设置任意方向为刀具轴, 参数 #7130 中的 X、Y、Z 设置无需为单位矢量。

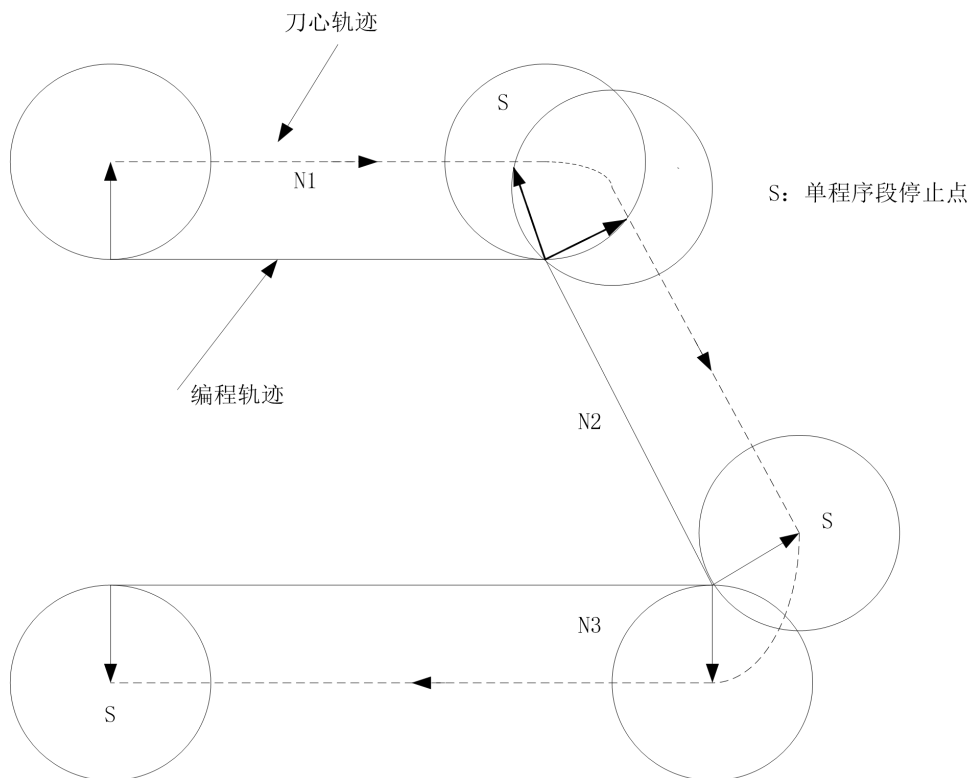


2. C 轴的法线控制

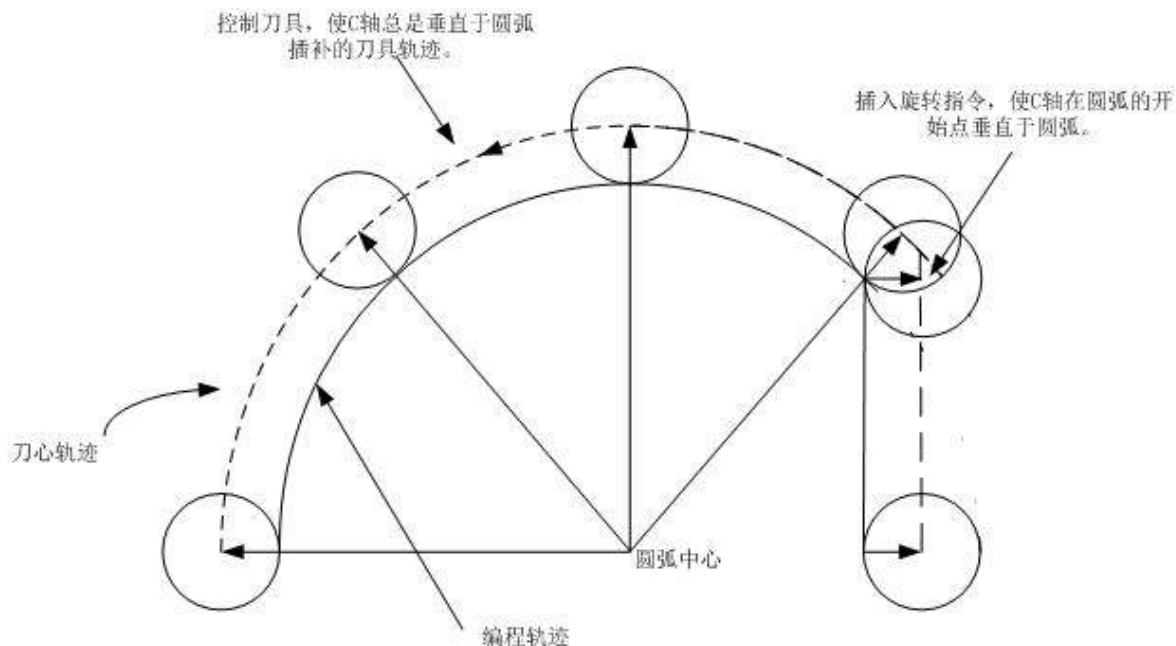
由取消方式切换到法线方向控制方式时, 在 G41.1 或 G42.1 程序段的开始 C 轴垂直于刀具轨迹。在法线方向控制方式中的程序段转换处, 自动插入移动刀具的指令, 所以, 在每个程序段的开始, C 轴垂直于刀具轨迹。刀具首先定向, 使 C 轴垂直于由移动指令指定的刀具轨迹, 然后, 沿着 X 轴和 Y 轴移动。

在刀具半径补偿方式中, 刀具先定向, 使 C 轴垂直于补偿后建立的刀具轨迹。

单段运行时, 在旋转指令和沿 X 和 Y 轴移动指令之间刀具不停止。单程序段停止总是出现在刀具沿着 X 和 Y 轴移动之后。



在圆弧插补开始前，C 轴旋转，使 C 轴在圆弧的开始点垂直于圆弧。
在圆弧插补期间，控制刀具使 C 轴总是垂直于圆弧插补的刀具轨迹。



注：

在法线方向控制期间，C 轴的旋转角度小于 180°。即无论在哪个方向旋转，总是以较短路径运动。

3. C 轴进给速度

每个程序段开始处插入的刀具移动，其进给速度为由 F 值控制。如果处于空运行方式，则以空运行速度移动。如果是在 G00 方式，则刀具以快速移动速度沿 X 和 Y 轴移动
在圆弧插补期间 C 轴的进给速度由下面公式决定：

$$F \times \frac{C \text{ 轴的移动量}}{\text{弧长 (mm 或 inch)}} (\text{度 / 分})$$

F：相应的圆弧程序段指定的进给速度（mm/min 或 inch/min）

C 轴的移动量：程序段起点和程序段终点的角度差。

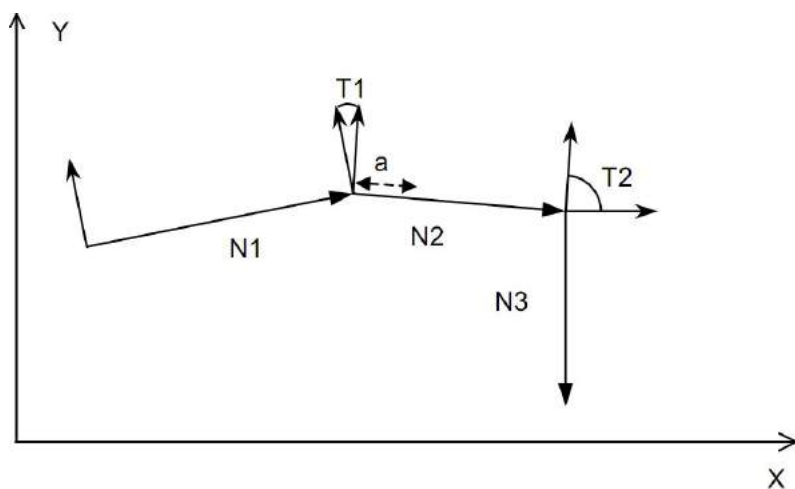
注：

如果 C 轴的进给速度超过了参数 #1224 指定的 C 轴最大切削速度，则各轴的速度被箝制，以使 C 的进给速度低于允许的最大值。

4. 联动长度

为提高加工速度，减少速度波动，可以设置参数（#7121）法线联动长度。

如图所示，在执行 N2 段时，C 轴不是在 N2 段之前就旋转到位，而是在一个联动长度 a 的终点处完成。



当程序段长度（弧长）小于两倍的联动长度时，C 轴的角度在整段的终点处完成。

⚠ 注意事项

1. 在法线方向控制期间，不能对 C 轴指定任何指令。此时指定的任何指令都被忽略。
2. 在处理开始前，必须用（G92）或其它坐标系使工件的 C 轴坐标与其在机床上的实际 C 轴位置联系起来。
3. 使用该功能要求选择 CNC 的螺旋线切削功能。但在法线控制方式不能指令螺旋线加工。
4. 不能用 G53 移动指令执行法线方向控制。
5. C 轴必须是一个旋转轴。
6. 零度的刀具法线矢量， $\#7130 = 1,0,0$ ，当 $B=0$ 度时，刀具在这个位置，在这个位置上进行对刀，用刀尖对刀。

第九章 铣削固定循环

9.1 标准固定循环（G80~G89、G73、G74、G76）

 功能及目的

通过单个程序段的指令，按照预先决定的作业顺序，执行定位与钻孔、镗孔、攻牙等加工程序的功能，在加工顺序中，包括如下所示的内容。

以下为本控制系统的固定循环功能一览表。

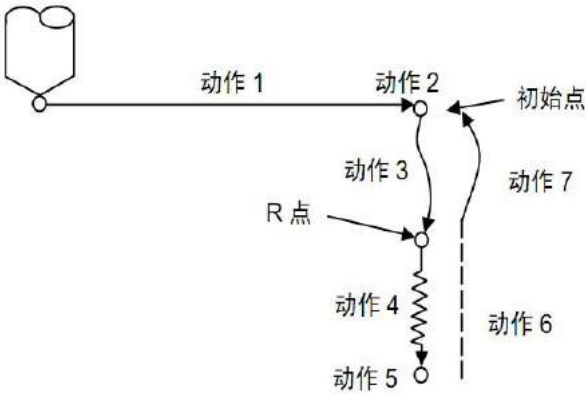
固定循环一览表

G 代码	钻孔 (-Z 方向)	孔底动作	回退动作 (+Z 方向)	用 途
G73	间歇进给	——	快速进给	高速深孔钻
G74	切削进给	主轴正转	切削进给	反转攻丝
G76	切削进给	主轴定向停止	快速进给	精镗循环
G80	——	——	——	取消固定循环
G81	切削进给	——	快速进给	钻循环（定点钻）
G82	切削进给	暂停	快速进给	钻循环（铰孔）
G83	间歇进给	——	快速进给	深孔钻
G84	切削进给	主轴反转	切削进给	攻丝
G85	切削进给	——	切削进给	镗循环
G86	切削进给	主轴停止	快速移动	镗循环
G87	切削进给	暂停	快速运行	镗循环（反镗）
G88	切削进给	暂停，主轴停止	手动操作或快速运行	镗循环
G89	切削进给	暂停	切削进给	镗循环

当接收到 G80 或 01 组的 G 指令（G00，G01，G02，G03）时，固定循环模态被取消。同时，各数据也被清零。

 固定循环的一般过程

固定循环由 7 个顺序的动作组成，如下图：



固定循环动作顺序图

- 动作 1 以 G00 执行平面轴定位。
- 动作 2 定位结束后（初始点）的动作中，指令了 G87 指令时，从控制装置向机械端输出 M19 指令。执行该 M 指令，结束信号（FIN）送至控制装置时，开始下一动作。另外，当单段停止开关打开时，在定位结束后单段停止。
- 动作 3 以快速进给定位到 R 点。
- 动作 4 通过切削进给进行孔加工。
- 动作 5 是在孔位置进行的动作，因固定循环的模式而异，有主轴停止（M05）、主轴反转（M04）、主轴正转（M03）、延时、刀具偏差等。
- 动作 6 退刀到 R 点，根据固定循环的模式不同，可能会采用切削进给或快速进给。
- 动作 7 以快速进给返回到初始点。

但是，固定循环结束的动作作为动作 6 还是动作 7，可通过 G98/G99 指令进行切换。

另外，当没有 X、Y、Z、R 指令中的任何一个时，忽略孔加工数据。

（1）定位平面

定位平面由平面选择代码 G17、G18 或 G19 决定。

定位轴是除了钻孔轴以外的轴。

（2）钻孔轴

虽然固定循环包括攻丝，镗孔以及钻孔循环，在这一章中，术语钻孔将用于说明固定循环执行的动作。钻孔轴是不用于定义定位平面的基本轴（X、Y 或 Z），或平行于基本轴的轴。

钻孔轴根据 G 代码（G73~G89）程序段中指令的轴地址确定（基本轴或其平行轴）。

如果没有对钻孔轴指定轴地址，则认为基本轴是钻孔轴。

定位平面和钻孔轴

G 代码	定位平面	钻孔轴
G17	Xp-Yp 平面	Zp
G18	Zp-Xp 平面	Yp
G19	Yp-Zp 平面	Xp

Xp: X 轴或其平行轴

Yp: Y 轴或其平行轴

Zp: Z 轴或其平行轴

若 U、V、W 轴分别平行于 X、Y、Z 轴。平行轴由参数#1024 设定。

G17G81-----Z__: Z 轴作为钻孔轴

G17G81-----W__: W 轴作为钻孔轴

G18G81-----Y__: Y 轴作为钻孔轴

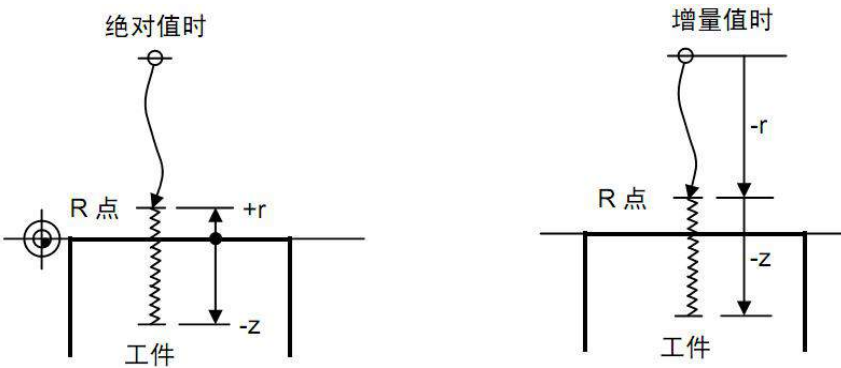
G18G81-----V__: V 轴作为钻孔轴

G19G81-----X__: X 轴作为钻孔轴

G19G81-----U__: U 轴作为钻孔轴

G17~G19 在 G73~G89 程序段中可不指定。

（3）绝对值指令 G90 与增量值指令 G91 的区别

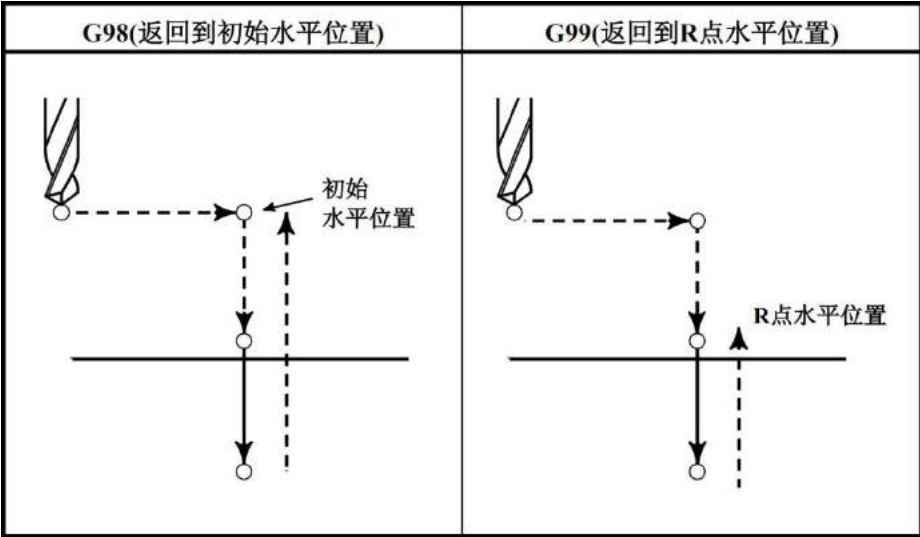


(4) 返回平面

G98----- 初始平面返回

G99----- R点平面返回

当刀具到达孔底后，刀具可以返回到 R 点平面或初始平面，由 G98 和 G99 指定。
这些指令为模态，例如指定了一次 G98 之后，则下一次指定 G99 之前，一直是 G98 模态。系统默认情况为 G98 模态。



(5) 重复次数

进行等距离的钻孔操作时，用 K_指定重复次数。
K 仅在被指定的程序段内有效。
以增量方式（G91）指定第一个孔的位置。
如果用绝对值方式（G90）指令的话，则在相同位置重复钻孔。

重复次数 K 最大指令值=9999

如果指定 K0，钻孔数据被储存，但不被执行。

(6) 取消

使用 G80 或 01 组 G 代码可以取消固定循环。
01 组 G 代码：G00、G01、G02、G03。

9.2 高速深孔加工循环（G73）

功能及目的

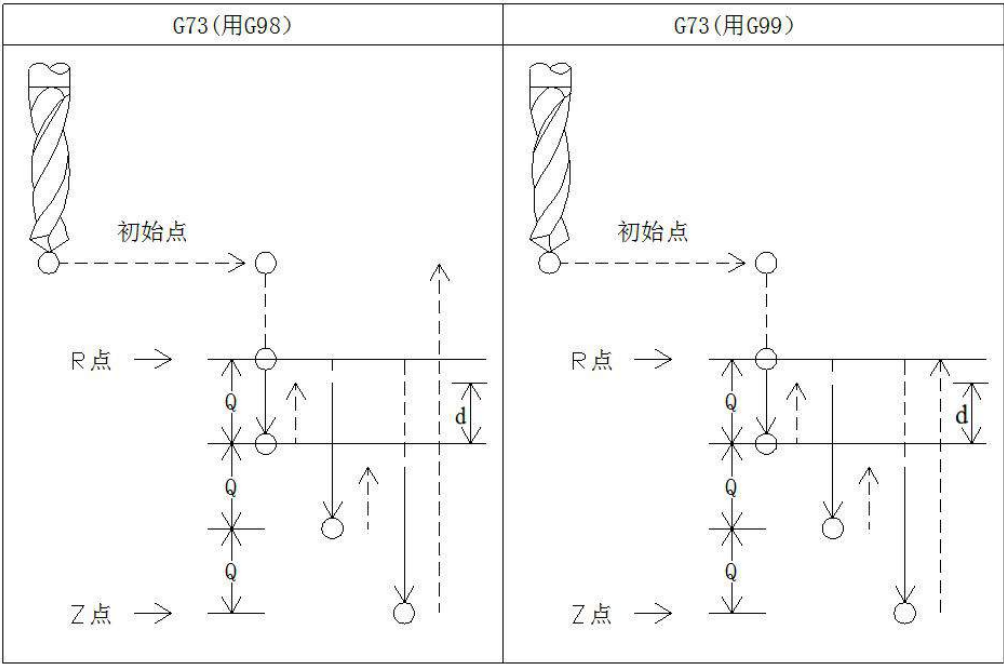
执行高速深孔钻，执行间歇切削进给直到孔的底部，在进给的同时从孔中排出切屑。

指令格式

G73 X_Y_Z_R_Q_F_K_;

X_Y_	孔定位数据
Z_	增量编程表示指定 R 点到孔底距离；绝对编程表示孔底的绝对坐标值
R_	增量编程表示初始点平面到 R 点距离；绝对编程表示 R 点的绝对坐标值
Q_	每次切削进给的切削深度
F_	切削进给速度
K_	重复次数

详细说明



高速深孔钻孔循环沿 Z 轴进行间歇进刀，金属屑容易从孔中清除。可为刀具的退刀量设置较小的值，使得钻孔能有效的进行。参数#2010 中设定的退刀量 d，刀具以快速移动的方式退刀。

在指定 G73 之前，用辅助功能 M 代码让主轴旋转。

当在该固定循环指定了刀具长度补偿时，在 R 点定位时保持该偏置。

使用 G80、G00、G01、G02、G03，可以取消固定循环。

在固定循环中刀具半径偏置被忽略。

程序实例

M3 S1500;主轴开始旋转

G90 G99 G73 X0 Y0 Z-150. R-120.Q5 F120;定位，钻 1 孔，然后返回到 R 点

Y-50.;	定位，钻 2 孔，然后返回到 R 点
Y-80.;	定位，钻 3 孔，然后返回到 R 点
X10.;	定位，钻 4 孔，然后返回到 R 点
Y10.;	定位，钻 5 孔，然后返回到 R 点
G98 Y75.;	定位，钻 6 孔，然后返回初始位置平面
G80;	
G28 G91 X0 Y0 Z0;	返回到参考点
M5;	主轴停止旋转
M30;	程序结束

上例中进行第 2~6 孔加工时，省略了 Q，则同样执行排屑动作。

 注意事项

- (1) 切换钻孔轴之前，请取消固定循环，否则会报警。
- (2) 程序段中没有 X、Y、Z、R 或任何其它轴的指令时，钻孔不执行。
- (3) 进行钻孔操作的程序块中指定 Q，如果被指定在不进行钻孔操作的程序块中，则不能被当作模态数据存储。

9.3 左旋攻丝循环（G74）

 功能及目的

执行左旋攻丝，当到达孔底时主轴顺时针旋转。

 指令格式

G74 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ K_;	
X_ Y_	孔定位数据
Z_	增量编程表示指定 R 点到孔底距离；绝对编程表示孔底的绝对坐标值
R_	增量编程表示初始点平面到 R 点距离；绝对编程表示 R 点的绝对坐标值
P_	暂停时间
F_	切削进给速度
K_	重复次数

 详细说明

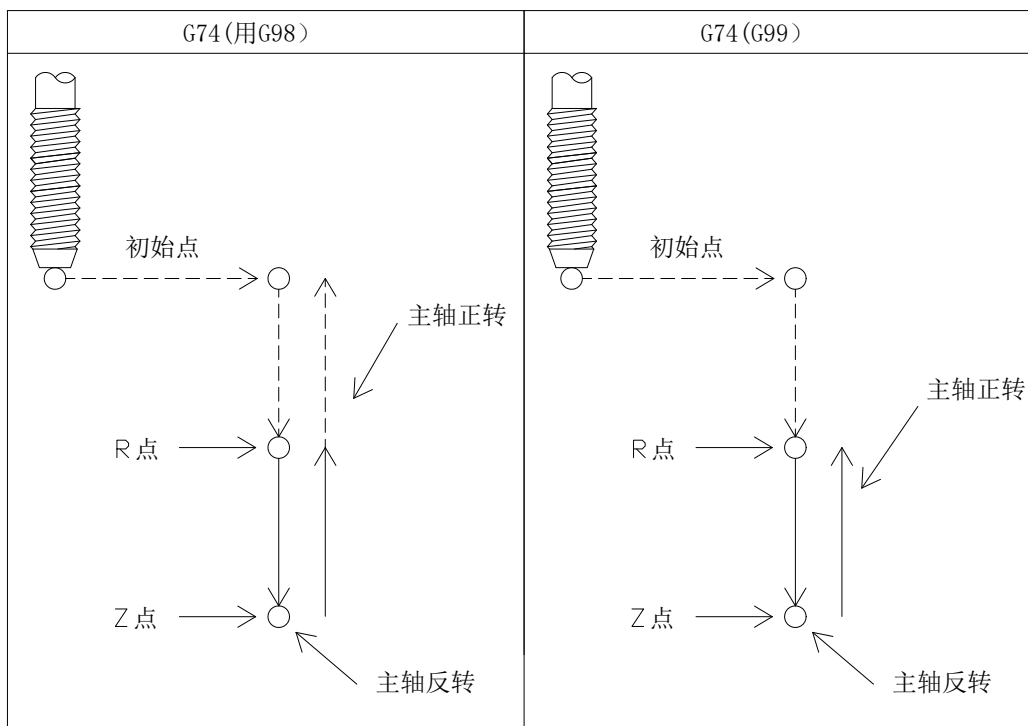
主轴逆时针旋转执行攻丝，当到达孔底时，为了回退主轴，以相反方向旋转，这个过程生成螺纹，在攻丝期间进给倍率被忽略，进给保持不会停止机床，直到返回动作完成。

在指定 G74 之前，用辅助功能 M 代码使主轴旋转。如果没指令主轴逆时针旋转，系统在 R 平面自动根据当前主轴指令转速，调整为逆时针旋转。

在该固定循环指定了刀具长度补偿时，在向 R 点定位时保持该偏置。

使用 G80、G00、G01、G02、G03，可以取消固定循环。

在固定循环中刀具半径偏置被忽略。



程序实例

M4 S100;

G90 G99 G74 X30. Y-25. Z-150. R-120. P300 F150;

Y-55.;

Y-75.;

X100.;

Y-55.;

G98 Y-75.;

G80;

G28 G91 X0 Y0 Z0 ;

M5;

M30;

主轴开始旋转

定位，攻丝 1 孔，然后返回到 R 点

定位，攻丝 2 孔，然后返回到 R 点

定位，攻丝 3 孔，然后返回到 R 点

定位，攻丝 4 孔，然后返回到 R 点

定位，攻丝 5 孔，然后返回到 R 点

定位，攻丝 6 孔，然后返回初始位置平面

返回到参考点

主轴停止旋转

程序结束



注意事项

- (1) 在切换钻孔轴之前，请取消固定循环，否则会报警。
- (2) 在程序段中没有 X、Y、Z、R 或任何其它轴的指令时，X、Y 默认上次定位的位置开始执行程序，R 默认上次 Z 轴定位的位置开始执行程序。
- (3) 在进行钻孔操作的程序块中指定 P，如果被指定在不进行钻孔操作的程序块中，则不能被当作模态数据存储。

9.4 精镗循环（G76）



功能及目的

进行精确镗孔操作，当到达孔底时主轴停转定向，刀具离开工件的被加工表面并返回。适用于有主

轴定位功能机床。



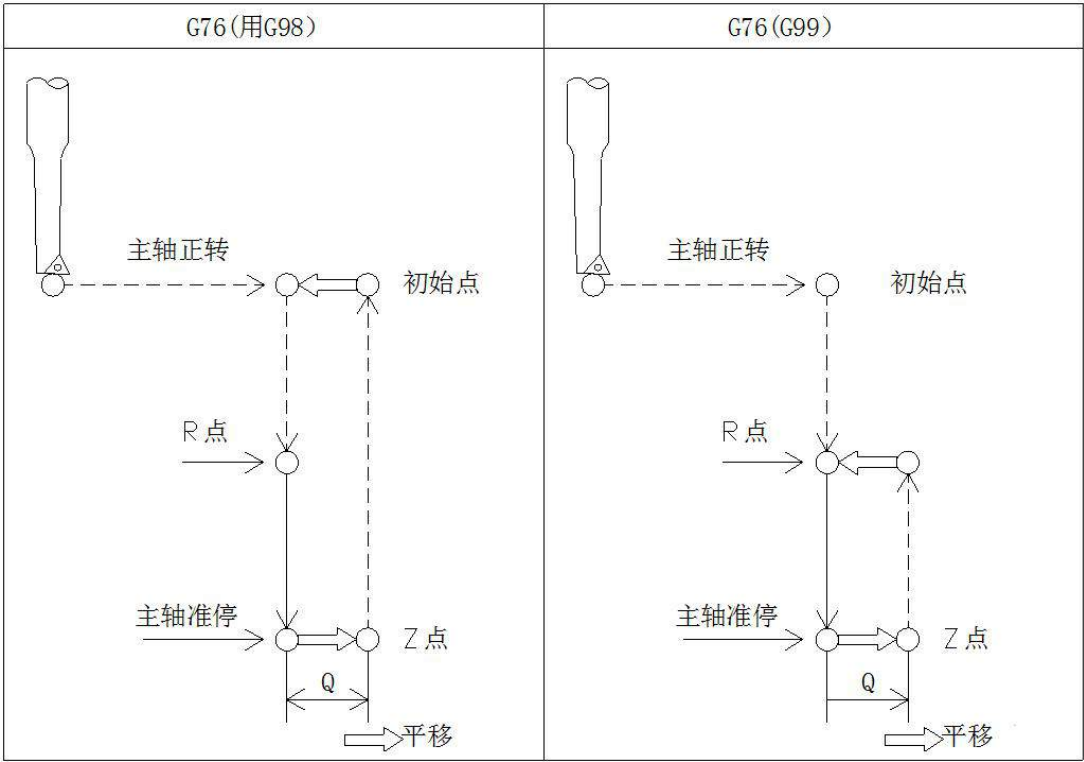
指令格式

G76 X_ Y_ Z_ R_ P_ { $\begin{smallmatrix} Q_ \\ I_ J_ \end{smallmatrix}$ } F_ K_;

X_ Y_	孔定位数据
Z_	增量编程表示指定 R 点到孔底距离；绝对编程表示孔底的绝对坐标值
R_	增量编程表示初始点平面到 R 点距离；绝对编程表示 R 点的绝对坐标值
P_	暂停时间
Q_	孔底的偏移量；使用参数设定的偏移方向
I_ J_	孔底的偏移量；按给定的数值偏移
F_	切削进给速度
K_	重复次数



详细说明



当刀具到达孔底时，主轴停止在固定的准停定向位置上，并且刀具以刀尖的相反方向移动退刀，这样保证加工表面不被破坏，实现精密而有效的镗削加工。参数 Q 指定了退刀的距离。通过位参数 2000.4、2000.5（RD1、RD2）设定偏移方向。Q 值必须是正值，即使用负值，符号被忽略。Q 在孔底的偏移量是在固定循环内保存的模式值必须小心指定，因为它也用作 G73 和 G83 的切削深度。

偏移量使用 I、J 地址时，按照如下方式进行指定。

- G17 时：I 对应 X 方向偏移量，J 对应 Y 方向偏移量
- G18 时：I 对应 X 方向偏移量，J 对应 Z 方向偏移量
- G19 时：I 对应 Y 方向偏移量，J 对应 Z 方向偏移量

在指定 G76 之前，用辅助功能 M 代码旋转主轴。

当在该固定循环指定了刀具长度补偿时，在定位到 R 点时保持该偏置。

使用 G80、G00、G01、G02、G03，可以取消固定循环。

在固定循环中刀具半径偏置被忽略。



程序实例

M3 S500;	主轴开始旋转
G90 G99 G76 X30.Y-25 Z-150. R-120.Q5 P1000 F120.;	定位，镗 1 孔，在孔底停止 1s，孔底定向后移动 5mm，最后返回到 R 点
Y-55.;	定位，镗 2 孔，然后返回到 R 点
Y-75.;	定位，镗 3 孔，然后返回到 R 点
X100.;	定位，镗 4 孔，然后返回到 R 点
Y-55.;	定位，镗 5 孔，然后返回到 R 点
G98 Y-75.;	定位，镗 6 孔，然后返回初始位置平面
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0;	返回到参考点
M5;	主轴停止旋转



注意事项

- (1) 在切换钻孔轴之前，请取消固定循环，否则会报警。
- (2) 在程序段中没有 X、Y、Z、R 或任何其它轴的指令时，钻孔不执行。
- (3) 在进行钻孔操作的程序块中指定 P 和 Q，如果被指定在不进行钻孔操作的程序块中，则不能被当作模态数据存储器。
- (4) G76、G87 同时使用 I、J 与 Q 时，Q 优先。
- (5) 特别固定循环 G121~G125 与 G87、G76 同段时，必须指定 Q，否则报警 PS0170。

9.5 固定循环取消（G80）



功能及目的

取消固定循环。



指令格式

G80;



详细说明

取消所有的固定循环，执行正常的操作。R 点和 Z 点也被取消。其它钻、镗孔数据也被取消清除。



程序实例

M3 S100;	主轴开始旋转
G90 G99 G88 X30. Y-25. Z-150. R-120. F120.;	定位，镗 1 孔，然后返回到 R 点
Y-55.;	定位，镗 2 孔，然后返回到 R 点
Y-75.;	定位，镗 3 孔，然后返回到 R 点
X100.;	定位，镗 4 孔，然后返回到 R 点
Y-55.;	定位，镗 5 孔，然后返回到 R 点
G98 Y-75.;	定位，镗 6 孔，然后返回初始位置平面

G80;取消固定循环

G28 G91 X0 Y0 Z0 ;返回到参考点取消固定循环

M5;主轴停止旋转

9.6 钻孔循环（G81）

功能及目的

用于钻孔操作，切削进刀到孔底，刀具从孔底快速移动退回。

指令格式

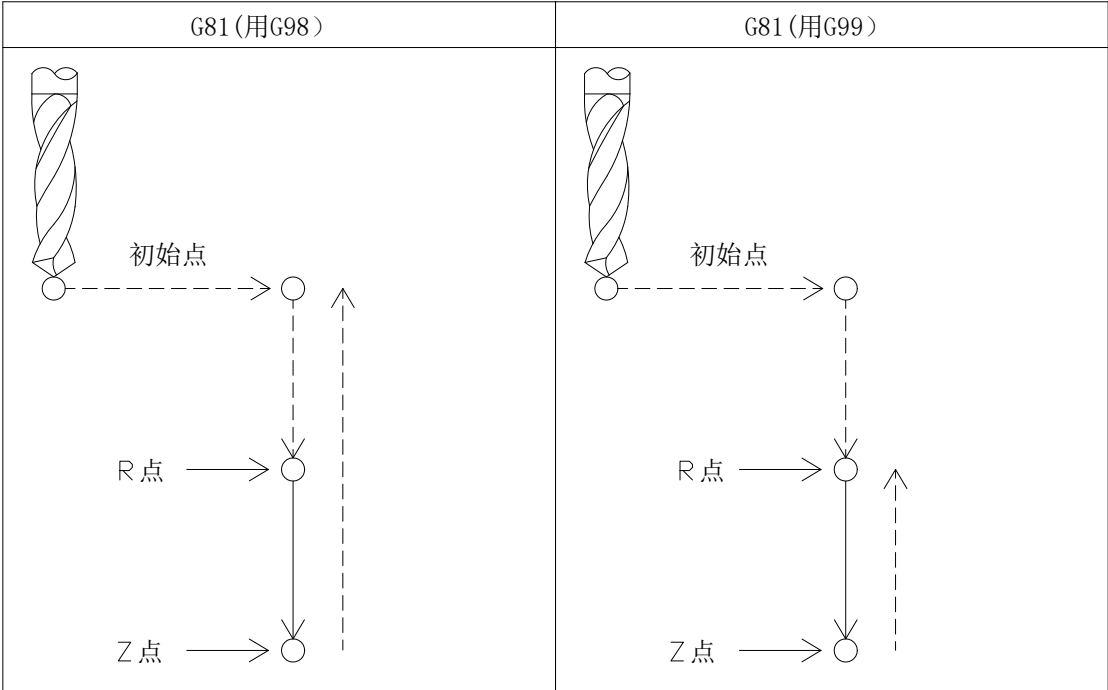
G81 X_ Y_ Z_ R_ F_ K_;

X_ Y_	孔定位数据
Z_	增量编程表示指定 R 点到孔底距离；绝对编程表示孔底的绝对坐标值
R_	增量编程表示初始点平面到 R 点距离；绝对编程表示 R 点的绝对坐标值
F_	切削进给速度
K_	重复次数

详细说明

沿 X 轴和 Y 轴定位之后，快速移动到 R 点水平位置。从 R 点水平位置到 Z 点进行钻孔操作，然后刀具以快速移动的方式退回。

- 在指定 G81 之前用辅助功能 M 代码旋转主轴。
- 当在该固定循环指定了刀具长度补偿时，在 R 点定位时保持该偏置。
- 使用 G80、G00、G01、G02、G03，可以取消固定循环。
- 在固定循环中刀具半径偏置被忽略。





程序实例

M3 S2000;	主轴开始旋转
G90 G99 G81 X30. Y-25. Z-150. R-120. F120;	定位，钻 1 孔，然后返回到 R 点
Y-55.;	定位，钻 2 孔，然后返回到 R 点
Y-75.;	定位，钻 3 孔，然后返回到 R 点
X100.;	定位，钻孔 4，然后返回到 R 点
Y-55.;	定位，钻 5 孔，然后返回到 R 点
G98 Y-75.;	定位，钻 6 孔，然后返回初始位置平面
G80;	
G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	返回到参考点
M5;	主轴停止旋转
M30;	



注意事项

- (1) 在切换钻孔轴之前，请取消固定循环，否则会报警。
- (2) 在程序段中没有 X、Y、Z、R 或任何其它轴的指令时，钻孔不执行。

9.7 钻孔循环、镗镗循环（G82）



功能及目的

用于钻孔操作，切削进给到孔底，执行暂停，然后刀具从孔底快速移动退回。该循环可以提高孔深的精度。



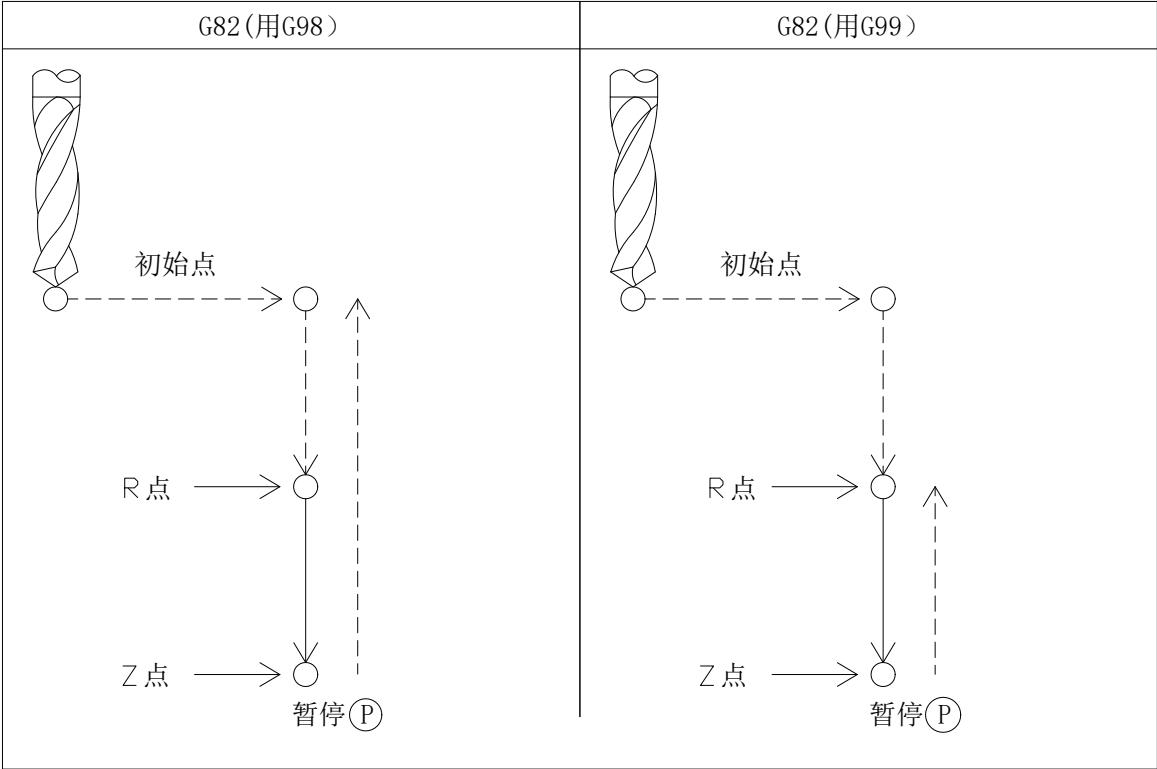
指令格式

G82 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ K_;

X_ Y_	孔定位数据
Z_	增量编程表示指定 R 点到孔底距离；绝对编程表示孔底的绝对坐标值
R_	增量编程表示初始点平面到 R 点距离；绝对编程表示 R 点的绝对坐标值
P_	暂停时间
F_	切削进给速度
K_	重复次数



详细说明



在沿着 X 和 Y 轴定位以后，快速移动到 R 点，从 R 点到 Z 点执行钻孔加工。当到孔底时，执行暂停然后刀具快速移动退回。

- 在指定 G82 之前用辅助功能 M 代码旋转主轴。
- 当在该固定循环指定了刀具长度补偿时，在 R 点定位时保持该偏置。
- 使用 G80、G00、G01、G02、G03，可以取消固定循环。
- 在固定循环中刀具半径偏置被忽略。



程序实例

M3 S2000;	主轴开始旋转
G90 G99 G82 X30. Y-25. Z-150. R-120. P1000 F120;	定位，钻 1 孔，孔底暂停 1 秒后返回到 R 点
Y-55;	定位，钻 2 孔，孔底暂停 1 秒后返回到 R 点
Y-75;	定位，钻 3 孔，孔底暂停 1 秒后返回到 R 点
X100.;	定位，钻 4 孔，孔底暂停 1 秒后返回到 R 点
Y-55;	定位，钻 5 孔，孔底暂停 1 秒后返回到 R 点
G98 Y-75;	定位，钻 6 孔，孔底暂停 1 秒后返回初始平面
G80;	取消固定循环
G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	返回到参考点
M5;	主轴停止旋转
M30;	



注意事项

- (1) 在切换钻孔轴之前，请取消固定循环，否则会报警。
- (2) 在程序段中没有 X、Y、Z、R 或任何其它轴的指令时，钻孔不执行。
- (3) 在进行钻孔操作的程序块中指定 P，如果被指定在不进行钻孔操作的程序块中，则不能被当作模态数据存储。

9.8 深孔排屑钻循环（G83）



功能及目的

用于深孔钻操作， 执行间歇切削进给到孔的底部， 钻孔过程中从孔中排除金属切屑。



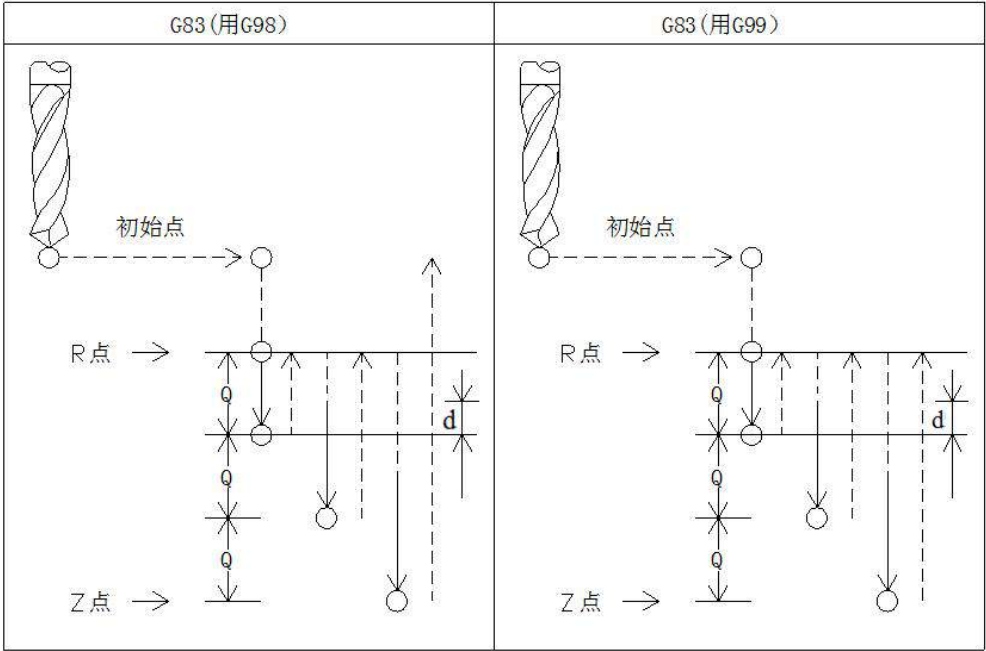
指令格式

G83 X_ Y_ Z_ R_ Q_ F_ K_;

X_ Y_	孔定位数据
Z_	增量编程表示指定 R 点到孔底距离；绝对编程表示孔底的绝对坐标值
R_	增量编程表示初始点平面到 R 点距离；绝对编程表示 R 点的绝对坐标值
Q_	每次切削进给的切削深度
F_	切削进给速度
K_	重复次数



详细说明



Q 表示每次切削进给的切削深度，必须以增量值表示。在第一次执行快速到达 R 点，切削 Q 距离，快速回退到 R 点，在第二次和以后的切削进给中，执行快速移动到上次钻孔结束之前距离为 d 的点，再次执行切削进给 d+Q，快速回退到 R 点，如此循环直到指定的深度 Z 值。d 的值通过参数#2011 进行设定。

在 Q 中必须指定正值，负号被忽略，系统仍以正值处理。

指定 G83 之前用辅助功能 M 代码旋转主轴。

当在该固定循环指定了刀具长度补偿，在 R 点定位时保持该偏置。

使用 G80、G00、G01、G02、G03，可以取消固定循环。

在固定循环中刀具半径偏置被忽略。



程序实例

M3 S2000;	主轴开始旋转
G90 G99 G83 X30. Y-25. Z-150. R-120. Q15 F120;	定位，钻 1 孔，然后返回到 R 点
Y-55;	定位，钻 2 孔，然后返回到 R 点
Y-75;	定位，钻 3 孔，然后返回到 R 点
X100;	定位，钻 4 孔，然后返回到 R 点
Y-55;	定位，钻 5 孔，然后返回到 R 点
G98 Y-75;	定位，钻 6 孔，然后返回初始位置平面
G80;	
G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	返回到参考点
M5;	主轴停止旋转
M30;	



注意事项

- (1) 在切换钻孔轴之前，请取消固定循环，否则会报警。
- (2) 在程序段中没有 X、Y、Z、R 或任何其它轴的指令时，钻孔不执行。
- (3) 在进行钻孔操作的程序块中指定 Q，如果被指定在不进行钻孔操作的程序块中，则不能被当作模态数据存储。

9.9 右旋攻丝循环（G84）



功能及目的

执行攻丝，当到达孔底时主轴以逆时针旋转。



指令格式

G84 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ K_ ;	
X_ Y_	孔定位数据
Z_	增量编程表示指定 R 点到孔底距离；绝对编程表示孔底的绝对坐标值
R_	增量编程表示初始点平面到 R 点距离；绝对编程表示 R 点的绝对坐标值
P_	暂停时间
F_	切削进给速度
K_	重复次数



详细说明

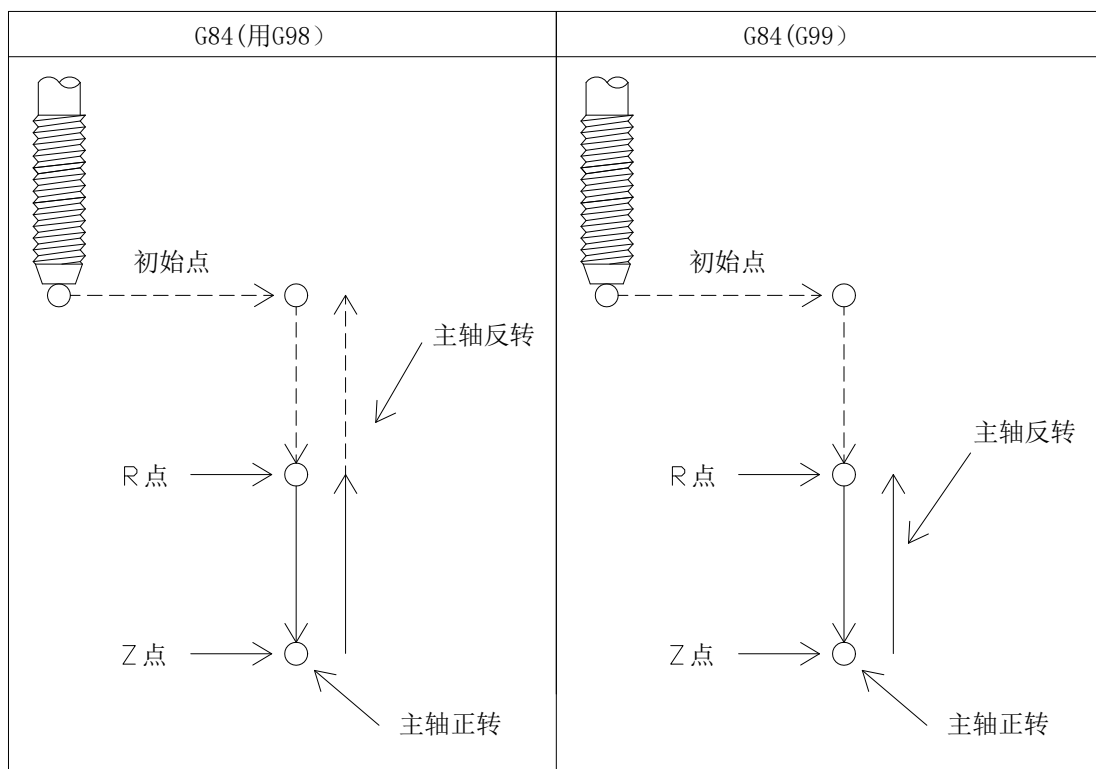
主轴顺时针旋转执行攻丝，当到达孔底时，为了回退主轴，以相反方向旋转，这个过程生成螺纹。在攻丝期间，进给倍率被忽略。进给保持不会停止机床，直到返回动作完成。

在指定 G84 之前，用辅助功能 M 代码使主轴旋转。如果没指令主轴顺时针旋转，系统在 R 平面自动根据当前主轴指令转速，调整为顺时针旋转。

当在该固定循环指定了刀具长度补偿时，在 R 点定位时保持该偏置。

使用 G80、G00、G01、G02、G03，可以取消固定循环。

在固定循环中刀具半径偏置被忽略。



程序实例

M3 S100;

主轴开始旋转

G90 G99 G84 X30. Y-25. Z-150. R-120 P3000F120;

定位，攻丝 1 孔，然后返回到 R 点

Y-55.;

定位，攻丝 2 孔，然后返回到 R 点

Y-75.;

定位，攻丝 3 孔，然后返回到 R 点

X100.;

定位，攻丝 4 孔，然后返回到 R 点

Y-55.;

定位，攻丝 5 孔，然后返回到 R 点

G98 Y-75.;

定位，攻丝 6 孔，然后返回初始位置平面

G80;

G28 G91 X0 Y0 Z0 ;

返回到参考点

M5;

主轴停止旋转

M30;



注意事项

- (1) 在切换钻孔轴之前，请取消固定循环，否则会报警。
- (2) 在程序段中没有 X、Y、Z、R 或任何其它轴的指令时，钻孔不执行。
- (3) 在进行钻孔操作的程序块中指定 P，如果被指定在不进行钻孔操作的程序块中，则不能被当作模态数据存储。

9.10 镗孔循环（G85）

 **功能及目的**

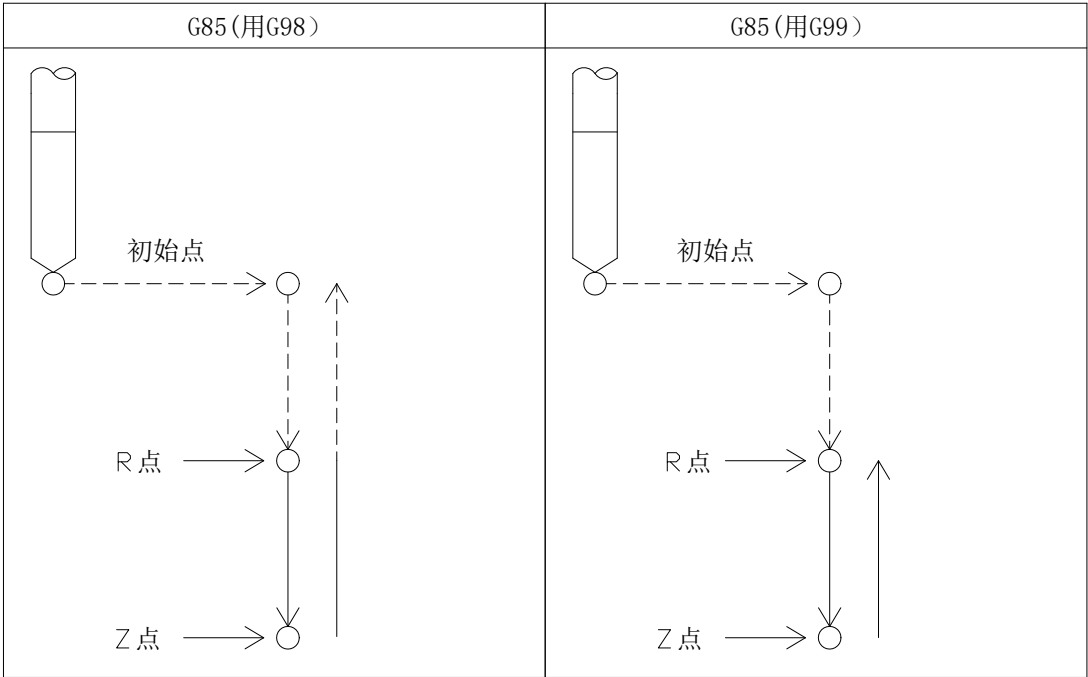
用于镗孔。适用于无主轴定位功能机床与有主轴定位功能机床。

 **指令格式**

G85 X_ Y_ Z_ R_ F_ K_;

X_ Y_	孔定位数据
Z_	增量编程表示指定 R 点到孔底距离；绝对编程表示孔底的绝对坐标值
R_	增量编程表示初始点平面到 R 点距离；绝对编程表示 R 点的绝对坐标值
F_	切削进给速度
K_	重复次数

 **详细说明**



沿着 X 和 Y 轴定位以后，快速移动到 R 点，然后从 R 点到 Z 点执行镗孔，当到达孔底时，执行切削进给的方式返回到 R 点。

在指定 G85 之前用辅助功能 M 代码旋转主轴。

当在该固定循环指定了刀具长度补偿时，在 R 点定位时保持该偏置。

使用 G80、G00、G01、G02、G03，可以取消固定循环。

在固定循环中刀具半径偏置被忽略。

 **程序实例**

M3 S100;	主轴开始旋转
G90 G99 G85 X30. Y-25. Z-150. R-120. F120;	定位，镗 1 孔，然后返回到 R 点
Y-55.;	定位，镗 2 孔，然后返回到 R 点

Y-75.;	. 定位, 镗 3 孔, 然后返回到 R 点
X100.;	定位, 镗 4 孔, 然后返回到 R 点
Y-55.;	.定位, 镗 5 孔, 然后返回到 R 点
G98 Y-75.;	定位, 镗 6 孔, 然后返回初始位置平面
G80;	
G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	返回到参考点
M5;	主轴停止旋转
M30;	

 注意事项

- (1) 在切换钻孔轴之前, 请取消固定循环, 否则会报警。
- (2) 在程序段中没有 X、Y、Z、R 或任何其它轴的指令时, 钻孔不执行。

9.11 镗孔循环 (G86)

 功能及目的

用于镗孔。适用于无主轴定位功能机床与有主轴定位功能机床。

 指令格式

G86 X_ Y_ Z_ R_ F_ K_;

X_ Y_	孔定位数据
Z_	增量编程表示指定 R 点到孔底距离; 绝对编程表示孔底的绝对坐标值
R_	增量编程表示初始点平面到 R 点距离; 绝对编程表示 R 点的绝对坐标值
F_	切削进给速度
K_	重复次数

 详细说明

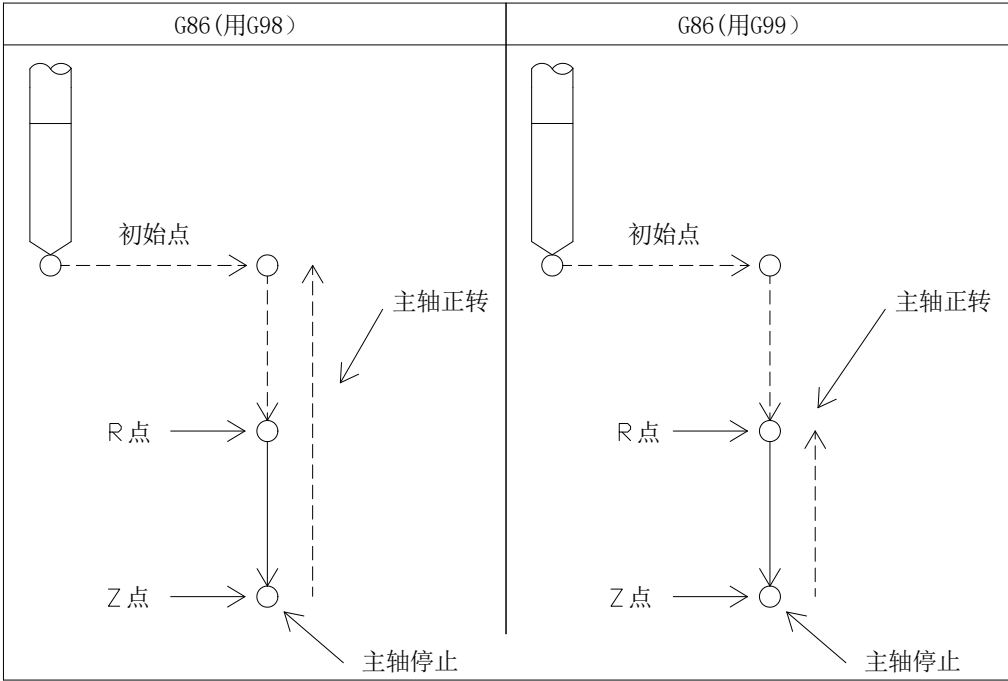
沿着 X 和 Y 轴定位以后, 快速移动到 R 点, 然后从 R 点到 Z 点执行镗孔。当主轴在孔底停止旋转后, 刀具以快速移动退回。

在指定 G86 之前, 用辅助功能 M 代码旋转主轴。

当在该固定循环指定了刀具长度补偿时, 在 R 点定位时保持该偏置。

使用 G80、G00、G01、G02、G03, 可以取消固定循环。

在固定循环中刀具半径偏置被忽略。



程序实例

M3 S2000;	主轴开始旋转
G90 G99 G86 X30. Y-25. Z-150. R-120. F120;	定位，镗 1 孔，然后返回到 R 点
Y-55.;	定位，镗 2 孔，然后返回到 R 点
Y-75.;	定位，镗 3 孔，然后返回到 R 点
X100.;	定位，镗 4 孔，然后返回到 R 点
Y-55.;	定位，镗 5 孔，然后返回到 R 点
G98 Y-75.;	定位，镗 6 孔，然后返回初始位置平面
G80;	
G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	返回到参考点
M5;	主轴停止旋转
M30;	



注意事项

- (1) 在切换钻孔轴之前，请取消固定循环，否则会报警。
- (2) 在程序段中没有 X、Y、Z、R 或任何其它轴的指令时，钻孔不执行。

9.12 背镗孔循环（G87）



功能及目的

用于执行高精度的镗孔。适用有主轴定位功能机床。

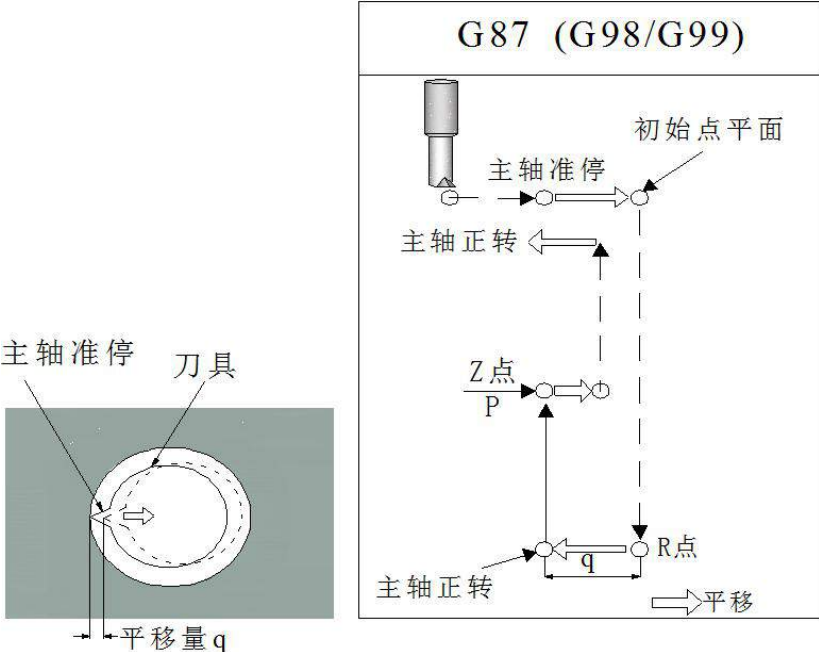


指令格式

G87 X_ Y_ Z_ R_ {_Q
{I J_}} P_ F_ K_;

X_Y_	孔定位数据
Z_	增量编程表示指定 R 点到孔底距离；绝对编程表示孔底的绝对坐标值
R_	增量编程表示初始点平面到 R 点距离；绝对编程表示 R 点的绝对坐标值
Q_	孔底的偏移量；使用参数设定的偏移方向
I_J_	孔底的偏移量；按给定的数值偏移
P_	暂停时间
F_	切削进给速度
K_	重复次数

详细说明



X 轴和 Y 轴定位之后，主轴准停，刀具以刀尖相反的方向偏移并快速定位在孔底（R 点），刀具按刀尖方向偏移返回，并且主轴以顺时针方向旋转，沿 Z 轴正向加工到 Z 点。主轴再次准停，然后按刀尖相反的方向偏移退出，并且快速返回到初始水平面后，刀具沿着刀尖方向返回到初始点，主轴正转，转入下一个程序段。X、Y 轴偏移量及方向，与 G76 完全相同。（方向的设定与 G76 通用）。Q 在孔底的偏移量是在固定循环内保存的模式值必须小心指定。因为它也用作 G73 和 G83 的切削深度。

偏移量使用 I、J 地址时，按照如下方式进行指定。

- G17 时：I 对应 X 方向偏移量，J 对应 Y 方向偏移量
- G18 时：I 对应 X 方向偏移量，J 对应 Z 方向偏移量
- G19 时：I 对应 Y 方向偏移量，J 对应 Z 方向偏移量

在指定 G87 之前，用辅助功能 M 代码旋转主轴。
当在该固定循环指定了刀具长度补偿时，在 R 点定位时保持该偏置。
使用 G80、G00、G01、G02、G03，可以取消固定循环。
在固定循环中刀具半径偏置被忽略。



程序实例

M3 S500;	主轴开始旋转
G90 G99 G87 X30. Y-25. Z-120. R-150. Q5. P1000 F120;	定位，镗 1 孔，在初始位置定向然后偏移 5mm 在 Z 点停止 1 秒
Y-55;	定位，镗 2 孔，然后返回到 R 点
Y-75;	定位，镗 3 孔，然后返回到 R 点
X100.;	定位，镗 4 孔，然后返回到 R 点
Y-55.;	定位，镗 5 孔，然后返回到 R 点
G98 Y-75;	定位，镗 6 孔，然后返回初始位置平面
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	返回到参考点
M5;	主轴停止旋转
M30;	



注意事项

- (1) 在切换钻孔轴之前，请取消固定循环，否则会报警。
- (2) 在程序段中没有 X、Y、Z、R 或任何其它轴的指令时，钻孔不执行。
- (3) 在进行钻孔操作的程序块中指定 P 和 Q，如果被指定在不进行钻孔操作的程序块中，则不能被当作模态数据存储。

9.13 镗孔循环（G88）



功能及目的

用于镗孔。适用于无主轴定位功能机床与有主轴定位功能机床。

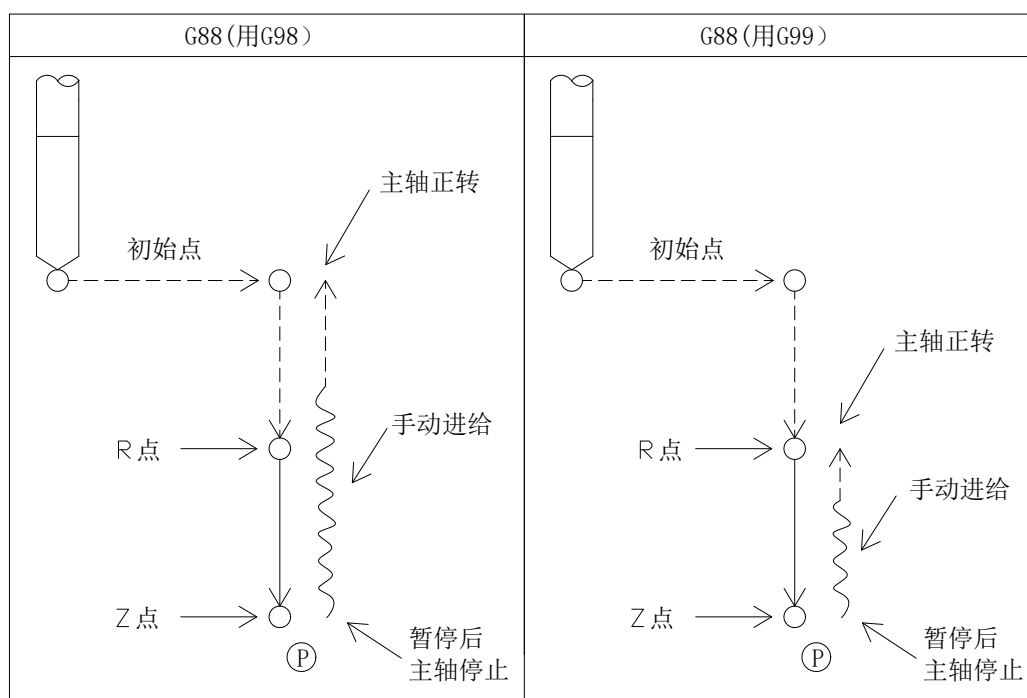


指令格式

G88 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ K_ ;	
X_ Y_	孔定位数据
Z_	增量编程表示指定 R 点到孔底距离；绝对编程表示孔底的绝对坐标值
R_	增量编程表示初始点平面到 R 点距离；绝对编程表示 R 点的绝对坐标值
P_	暂停时间
F_	切削进给速度
K_	重复次数



详细说明



沿着 X 和 Y 轴定位以后，快速移动到 R 点，从 R 点到 Z 点执行镗孔，当镗孔完成后，在孔底执行暂停，暂停时间开始时主轴就减速停止转动，并进入进给保持状态且进给保持灯亮。此时可以切换到手动方式，手动将刀具从孔底退到 R 点水平位置。（最好将刀具移出后进行操作较为安全）再按循环起动，返回后开始执行下一个程序段。还有一种可能，就是当切削到孔底时，没有用手动返回，直接按循环起动，则刀具会自动返回到初始平面或 R 平面。

在指定 G88 之前，用辅助功能 M 代码旋转主轴。当在该固定循环指定了刀具长度补偿时，在 R 点定位时保持该偏置。

使用 G80、G00、G01、G02、G03，可以取消固定循环。

在固定循环中刀具半径偏置被忽略。



程序实例

M3 S2000;

主轴开始旋转

G90 G99 G88 X30. Y-25. Z-150. R-120. P1000 F120;

定位，镗 1 孔，然后返回到 R 点

Y-55.;

定位，镗 2 孔，然后返回到 R 点

Y-75.;

定位，镗 3 孔，然后返回到 R 点

X100.;

定位，镗 4 孔，然后返回到 R 点

Y-55.;

定位，镗 5 孔，然后返回到 R 点

G98 Y-75.;

定位, 镗 6 孔, 然后返回初始位置平面

G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;

返回到参考点

M5;

主轴停止旋转



注意事项

- (1) 系统完成首次孔底暂停时间后执行手动返回操作，点按【循环起动】Z 轴返回到初始平面，然后要点按一次【循环起动】才能执行下一次的镗孔循环动作，并按照 K 值执行镗孔循环。
- (2) 在进行 G88 孔循环切削中，如果模式没有切换到手动下，（如切换到 MDI 下）按循环起动不起作用，一般情况下，必须按照 G88 的严格动作来执行。否则，可能会造成刀具破损的情况。

9.14 镗孔循环（G89）

 **功能及目的**

用于镗孔。适用于无主轴定位功能机床与有主轴定位功能机床。

 **指令格式**

```
G89 X_Y_Z_R_P_F_K_;
```

X_Y_	孔定位数据
Z_	增量编程表示指定 R 点到孔底距离；绝对编程表示孔底的绝对坐标值
R_	增量编程表示初始点平面到 R 点距离；绝对编程表示 R 点的绝对坐标值
P_	暂停时间
F_	切削进给速度
K_	重复次数

 **详细说明**

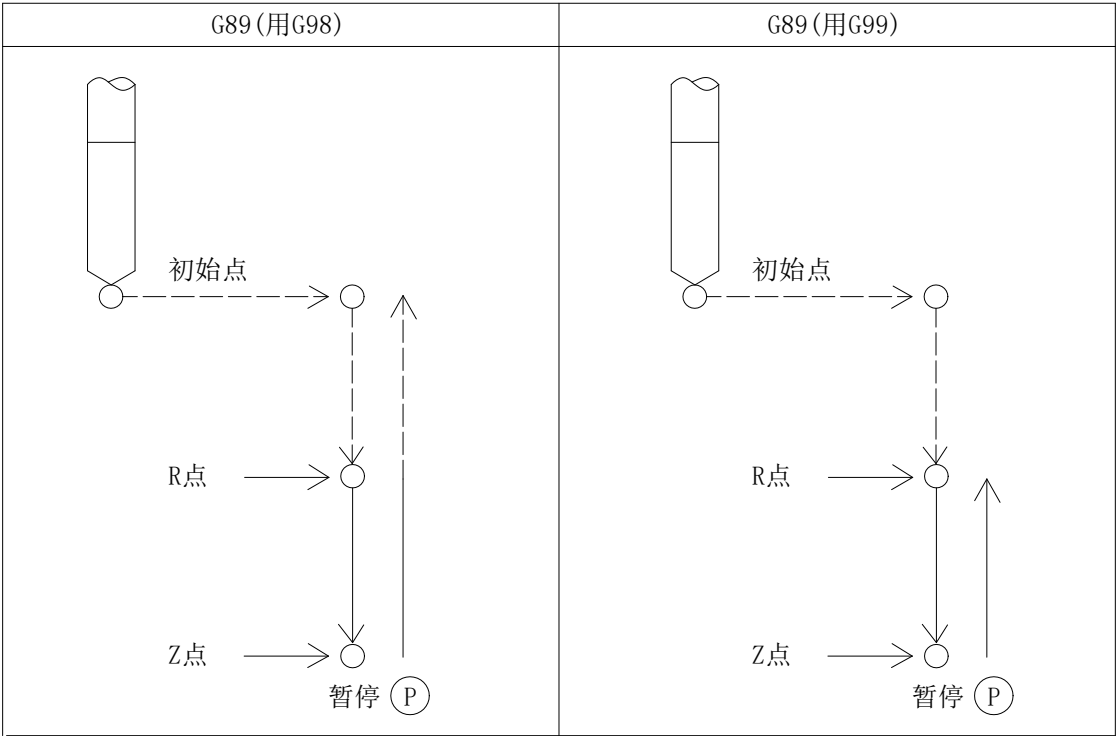
该循环几乎与 G85 相同，不同的是该循环在孔底执行暂停。

在指定 G89 之前用辅助功能 M 代码旋转主轴。

当在该固定循环指定了刀具长度补偿时，在 R 点定位时保持该偏置。

使用 G80、G00、G01、G02、G03，可以取消固定循环。

在固定循环中刀具半径偏置被忽略。





程序实例

M3 S100;	主轴开始旋转
G90 G99 G89 X30 Y-25 Z-150 R-120 P1000 F120;	定位，镗 1 孔，孔底停止 1 秒，后返回到 R 点
Y-55.;	定位，镗 2 孔，然后返回到 R 点
Y-75.;	定位，镗 3 孔，然后返回到 R 点
X100.;	定位，镗 4 孔，然后返回到 R 点
Y-55.;	定位，镗 5 孔，然后返回到 R 点
G98 Y-75.;	定位，镗 6 孔，然后返回初始位置平面
G80;	
G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	返回到参考点
M5;	主轴停止旋转



注意事项

- (1) 在切换钻孔轴之前，请取消固定循环，否则会报警。
- (2) 在程序段中没有 X、Y、Z、R 或任何其它轴的指令时，钻孔不执行。
- (3) 在进行钻孔操作的程序块中指定 P，如果被指定在不进行钻孔操作的程序块中，则不能被当作模态数据存储。

9.15 左旋刚性攻丝循环（G74）



功能及目的

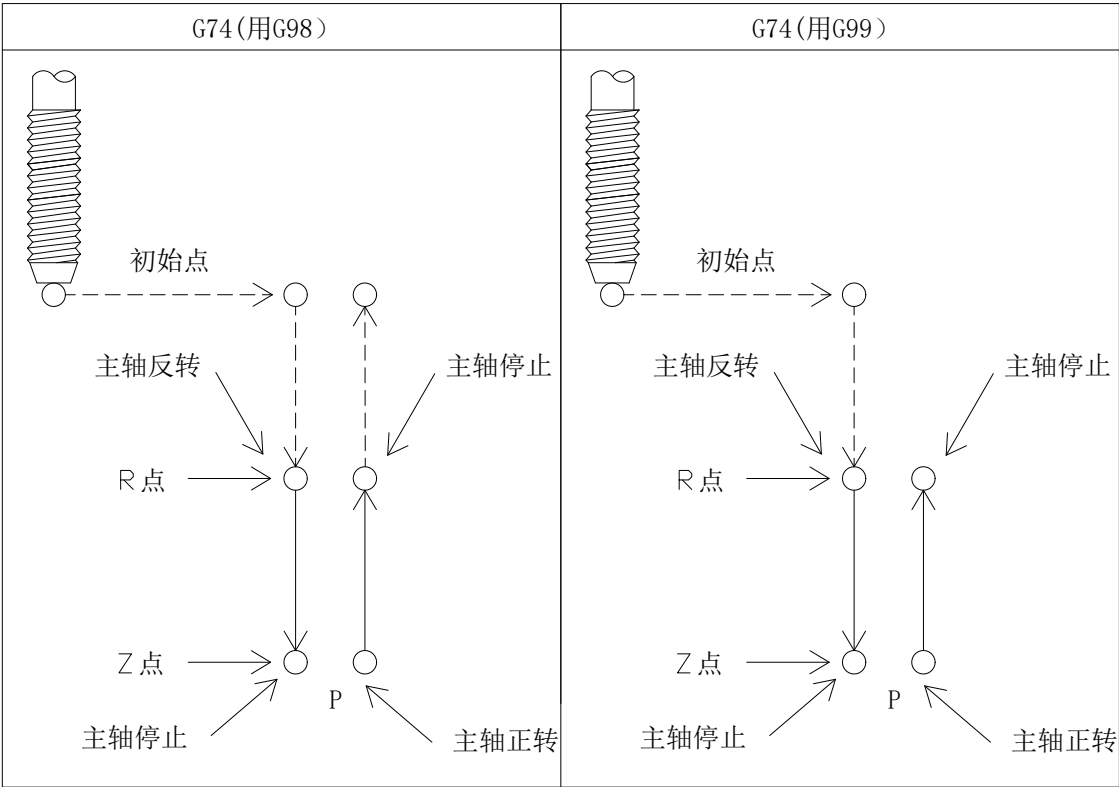
在刚性方式中主轴电机的工作是一个伺服电机，该指令可实现左旋高速高精度攻丝。



指令格式

G74 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ K_;	
X_ Y_	孔定位数据
Z_	增量编程表示指定 R 点到孔底距离；绝对编程表示孔底的绝对坐标值
R_	增量编程表示初始点平面到 R 点距离；绝对编程表示 R 点的绝对坐标值
P_	暂停时间
F_	切削进给速度
K_	重复次数

详细说明



沿 X 和 Y 轴定位后，Z 轴快速移动到 R 点，执行 G74 主轴开始反转，从 R 点到 Z 点执行攻丝，当攻丝完成时，主轴停止并执行暂停，然后主轴以相反方向旋转刀具退回到 R 点，主轴停止，然后执行快速移动到初始位置。当攻丝正在执行时进给速度倍率和主轴倍率认为是 100%。

当在该固定循环指定了刀具长度补偿时，在 R 点定位时保持该偏置。

螺纹导程用表达式：进给速度÷主轴转速。

Z 轴进给速度 F=主轴转速×螺纹导程。

使用 G80、G00、G01、G02、G03，可以取消固定循环。

在固定循环中刀具半径偏置被忽略。

刚性方式

用下列任何一种方法可以指定刚性方式：

- (1) 在攻丝指令段之前指定 M29 S*****
- (2) 在包含攻丝指令的程序段中指定 M29 S*****

程序实例

主轴速度 1000rpm
螺纹导程 1.0mm
则 Z 轴进给速度 F= 1000×1=1000mm/min
G00 X120 Y100; 定位
M29 S1000 指定刚性方式
G74 Z-100 R-20 F1000; .刚性攻丝

注意事项

- (1) 在切换钻孔轴之前，请取消固定循环，否则会报警。

- (2) 在程序段中没有 X、Y、Z、R 或任何其它轴的指令时，钻孔不执行。
- (3) 在进行钻孔操作的程序块中指定 P，如果被指定在不进行钻孔操作的程序块中，则不能被当作模态数据存储。
 - F：指定的 F 值超过切削进给速度上限值，则按进给速度上限值运行。
 - S：速度比指定档次的最大速度高，则报警。速度档次由参数#2140~#2142 设定。
- (4) 程序再启动：在刚性攻丝期间程序再启动无效。

9.16 右旋刚性攻丝循环（G84）

 **功能及目的**

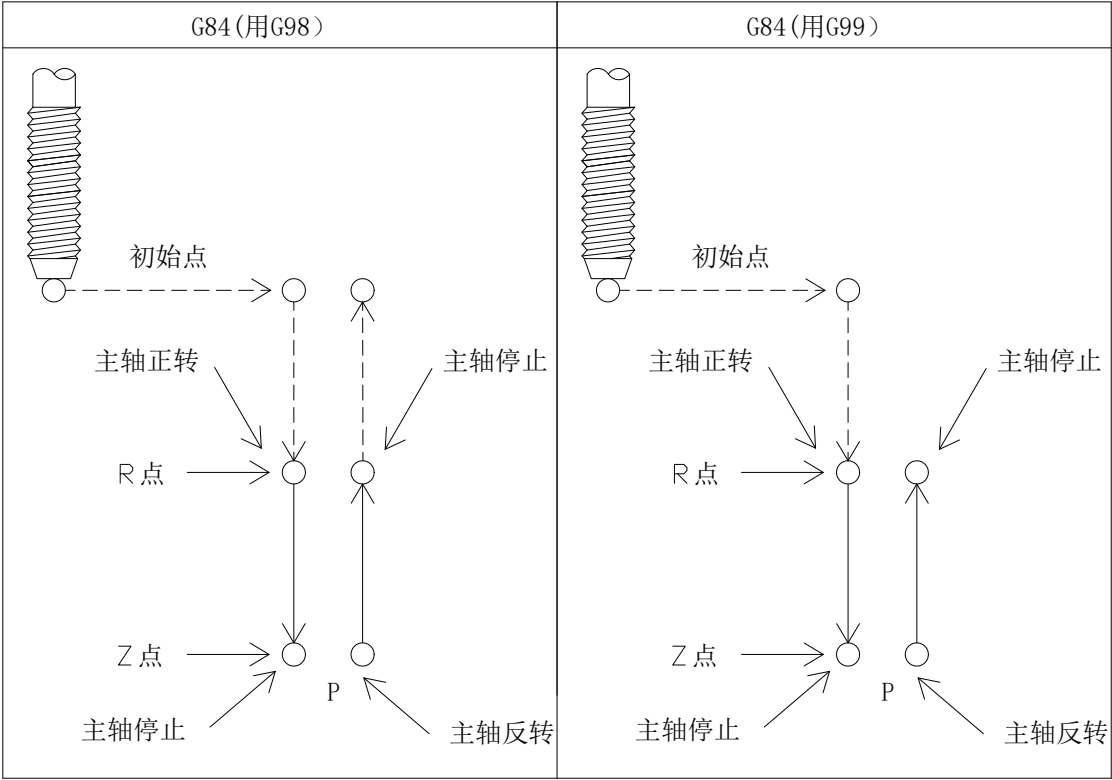
在刚性方式中主轴电机的控制是一个伺服电机，可实现高速高精度攻丝。

 **指令格式**

```
G84 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ K_;
```

X_ Y_	孔定位数据
Z_	增量编程表示指定 R 点到孔底距离；绝对编程表示孔底的绝对坐标值
R_	增量编程表示初始点平面到 R 点距离；绝对编程表示 R 点的绝对坐标值
P_	暂停时间
F_	切削进给速度
K_	重复次数

 **详细说明**



沿 X 和 Y 轴定位后，Z 轴执行快速移动到 R 点，执行 G84 主轴开始正转，从 R 点到 Z 点执行攻丝，当攻丝完成时，主轴停止并执行暂停，然后主轴以相反方向旋转刀具，退回到 R 点，主轴停止。然后执行快速移动到初始位置。

- 当攻丝正在执行时进给速度倍率和主轴倍率认为是 100% 。
- 当在该固定循环指定了刀具长度补偿时，在 R 点定位时保持该偏置。
- 在每分进给方式中，螺纹导程用表达式：进给速度÷主轴转速。
- Z 轴进给速度=主轴转速×螺纹导程。
- 使用 G80、G00、G01、G02、G03，可以取消固定循环。
- 在固定循环中刀具半径偏置被忽略。

刚性方式：
用下列任何一种方法可以指定刚性方式：
(1) 在攻丝指令段之前指定 M29 S*****
(2) 在包含攻丝指令的程序段中指定 M29 S*****

 **程序实例**

主轴速度 1000rpm
螺纹导程 1.0mm
则 Z 轴进给速度 F= 1000×1=1000mm/min
G00 X120 Y100; 定位
M29 S1000 指定刚性方式
G84 Z-100 R-20 F1000; .刚性攻丝

 **注意事项**

- (1) 在切换钻孔轴之前，请取消固定循环，否则会报警。
- (2) 在程序段中没有 X、Y、Z、R 或任何其它轴的指令时，钻孔不执行。
- (3) 在进行钻孔操作的程序块中指定 P，如果被指定在不进行钻孔操作的程序块中，则不能被当作模态数据存储。

F：指定的 F 值超过切削进给速度上限值，则按进给速度上限值运行。

S：速度比指定档次的最大速度高，则报警。速度档次由参数#2140~#2142 设定。

- (4) 程序再启动：在刚性攻丝期间程序再启动无效。

9.17 排屑刚性攻丝循环（G84、G74）

 **功能及目的**

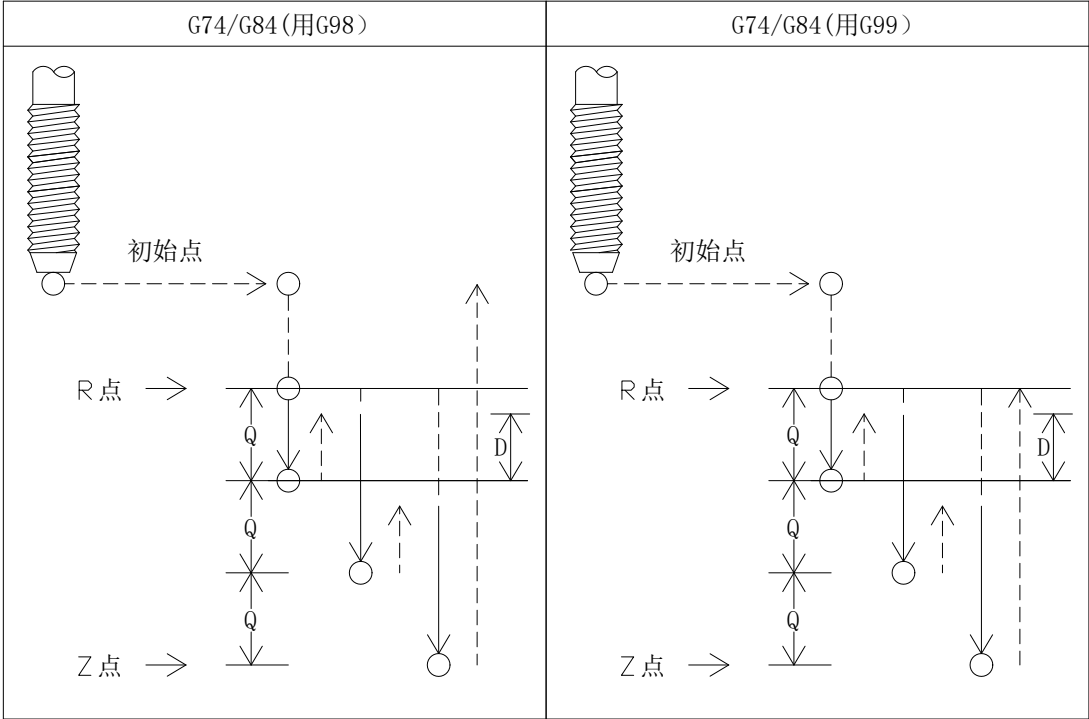
在这种循环中，执行数次进刀直到孔底，有两种由参数 PCP #2000.7 来选定。

 **指令格式**

G84/G74 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ K_;	
X_ Y_	孔定位数据
Z_	增量编程表示指定 R 点到孔底距离；绝对编程表示孔底的绝对坐标值
R_	增量编程表示初始点平面到 R 点距离；绝对编程表示 R 点的绝对坐标值
P_	暂停时间
Q_	每次切削进给的切削深度
F_	切削进给速度
K_	重复次数

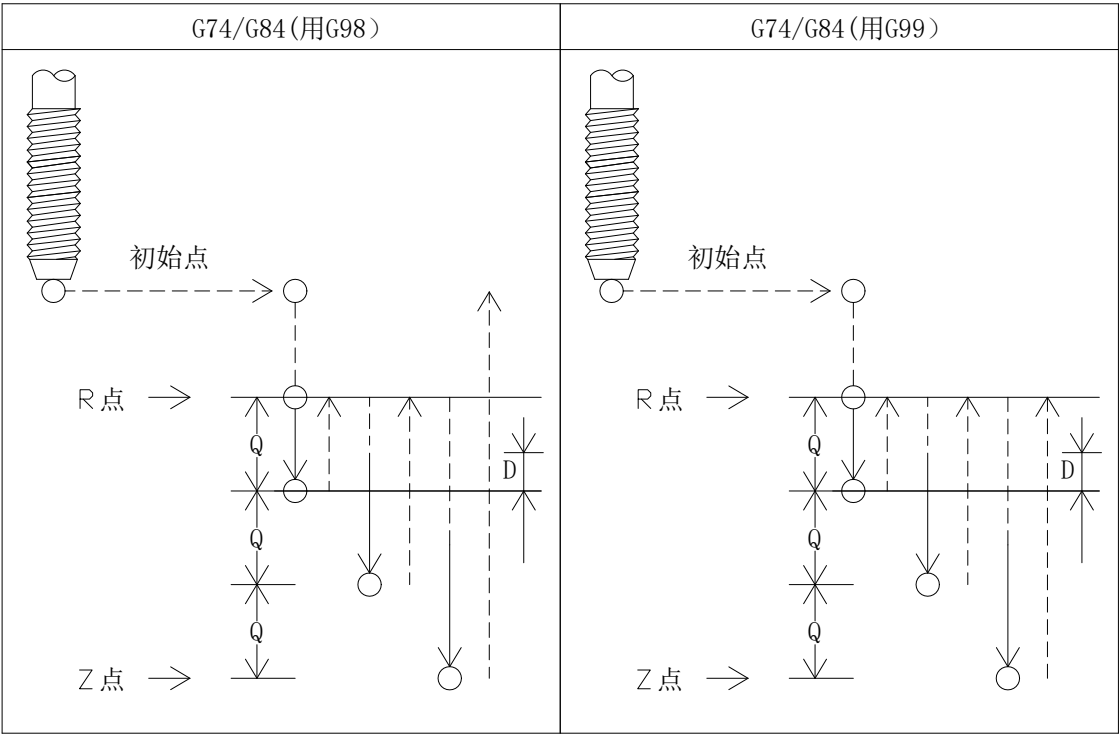
详细说明

高速深孔攻丝循环（参数 PCP #2000.7 = 0）



沿 X 和 Y 轴定位后，Z 轴执行快速移动到 R 点，从 R 点用进刀深度 Q 执行切削，然后刀具返回距离 d，当到达 Z 点孔底时，主轴停止，然后以相反的方向旋转后退。

深孔攻丝循环（参数 PCP #2000.7 = 1 非高速攻丝）



沿 X 和 Y 轴定位后, Z 轴执行快速移动到 R 点, 从 R 点用进刀深度 Q 执行切削, 然后刀具返回到 R 点, 从 R 点到上一次切削终点相距 d 的位置, 是切削重新开始的位置, 当到达 Z 点孔底时, 主轴停止, 然后以相反的方向旋转后退。

当攻丝正在执行时进给速度倍率和主轴倍率认为是 100%。

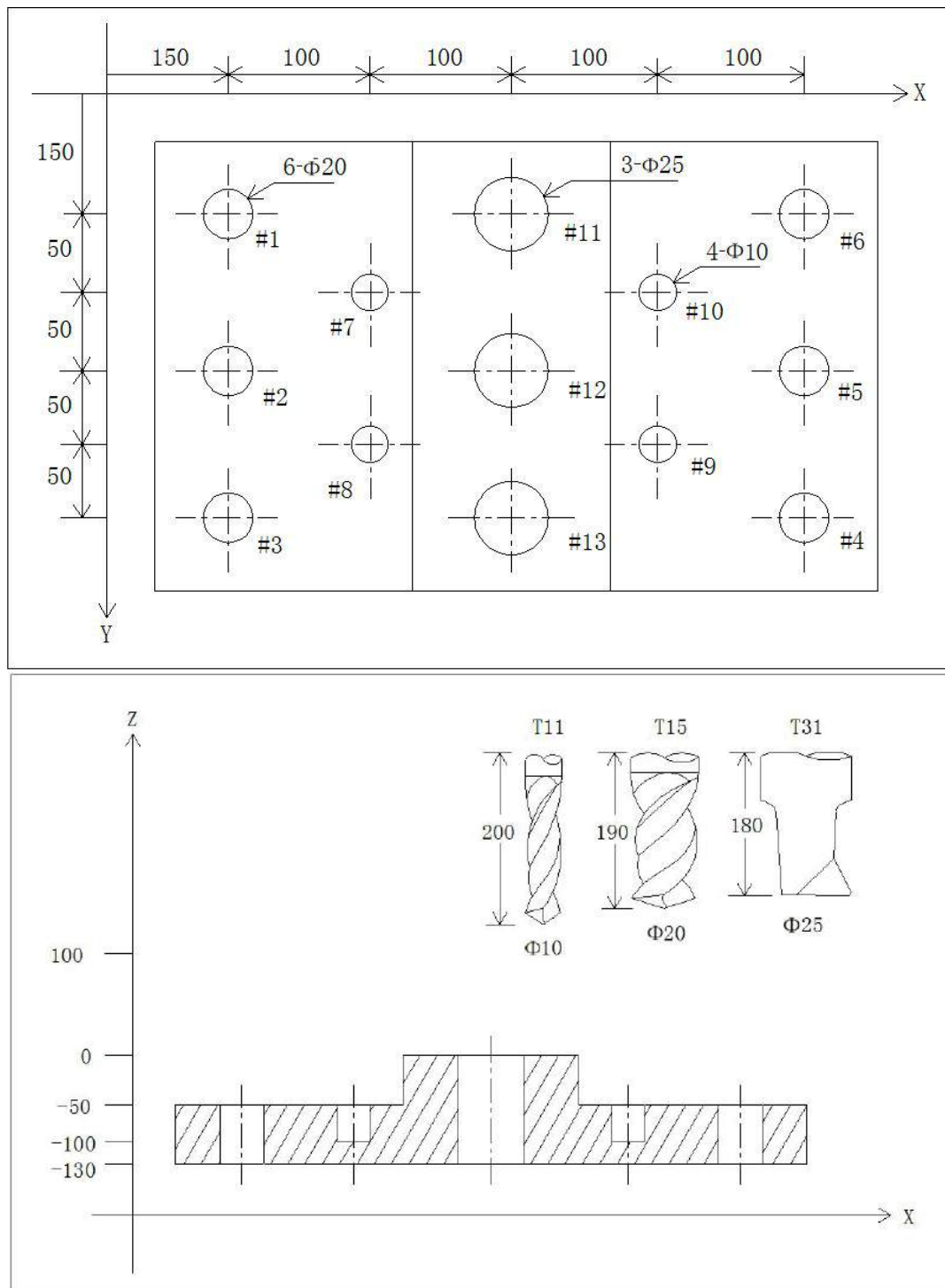
使用 G80、G00、G01、G02、G03, 可以取消固定循环。

在固定循环中刀具半径偏置被忽略。



程序实例

下面使用刀具长度补偿, 综合说明固定循环的使用。



设定好工件坐标系，刀长偏置。材料：铝件，加工程序如下：

N001 G90 G54 G00 G17 G40 G80 G49 ;	程序初始化。
N002 M06 T15 ;	换刀。
N003 G43 H15 Z100 ;	H15 刀具长度补偿生效。
N004 S5500 M3 ;	主轴启动。
N005 G98 G83 X150 Y-150 Z-140 R-45 Q8 F300 ;	定位后加工#1 孔。
N006 G91 Y-100 K2 ;	定位后加工#2、#3 孔，返回初始点平面。
N007 G90 X550 ;	定位后加工#4 孔， 返回初始点平面。
N008 G91 Y100 K2 ;	定位后加工#5、#6 孔，返回初始点平面。
N011 G90 G49 Z100 M5 ;	取消刀具长度补偿，主轴停。
N012 M06 T11 ;	换刀。
N013 G43 H11 Z100 ;	H11 刀具长度补偿生效。
N014 S800 M3 ;	主轴启动。
N015 G98 G83 X250 Y-200 Z-140 R-45 Q5 F150 ;	定位后加工#7 孔，返回初始点平面。
N016 G91 Y-100 ;	定位后加工#8 孔，返回初始点平面。
N017 X200 ;	定位后加工#9 孔，返回初始点平面。
N018 Y100 ;	定位后加工#10 孔， 返回初始点平面。
N017 G90 X350 Y-150 ;	定位后开粗#11 孔，返回初始点平面。
N018 G91 Y-100 K2 ;	定位后开粗#12、#13 孔， 返回初始点平面。
N011 G90 G49 Z100 M5 ;	取消刀具长度补偿，主轴停。
N020 M06 T31 ;	取消刀具长度补偿，换刀。
N021 G43 H31 Z100 ;	H31 刀具长度补偿生效。
N022 S600 M3 ;	主轴启动。
N023 G81 G99 X350 Y-150 Z-140 R5 F100 ;	定位后加工#11 孔， 返回 R 点平面。
N024 G91 Y-100 K2 ;	定位后加工#12，#13 孔， 返回 R 点平面。
N011 G49 G80 Z100 M5 ;	取消刀具长度补偿，主轴停。
N011 G91 G28 Z0 ;	Z 轴回零点。
N027 M30 ;	程序结束。

⚠ 注意事项

- (1) 在切换钻孔轴之前，请取消固定循环，否则会报警。
- (2) 在程序段中没有 X、Y、Z、R 或任何其它轴的指令时，钻孔不执行。
- (3) 在进行钻孔操作的程序块中指定 P 和 Q，如果被指定在不进行钻孔操作的程序块中，则不能被当作模态数据存储。
F：指定的 F 值超过切削进给速度上限值，则按进给速度上限值运行。
S：速度比指定档次的最大速度高，则报警。速度档次由参数#2140~#2142 设定。
- (4) 程序再启动：在刚性攻丝期间程序再启动无效。

第十章 车削固定循环

10.1 内、外圆单一固定循环（G90、G94）

10.1.1 内、外圆切削循环（G90）

 **功能及目的**

刀具从起点，径向进刀，以 F 所指的速度切削圆柱面或圆锥面，返回到起点。

 **指令格式**

G90 X (U) _Z (W) _F_;	圆柱面切削循环，R 值为 0 可省略
G90 X (U) _Z (W) _R_ F_;	圆锥面切削循环

X (U) _Z (W) _	循环切削终点处的坐标
R	圆锥面切削起点处的 X 坐标减终点处 X 坐标之值的二分之一
F	进给速度 (mm/min)

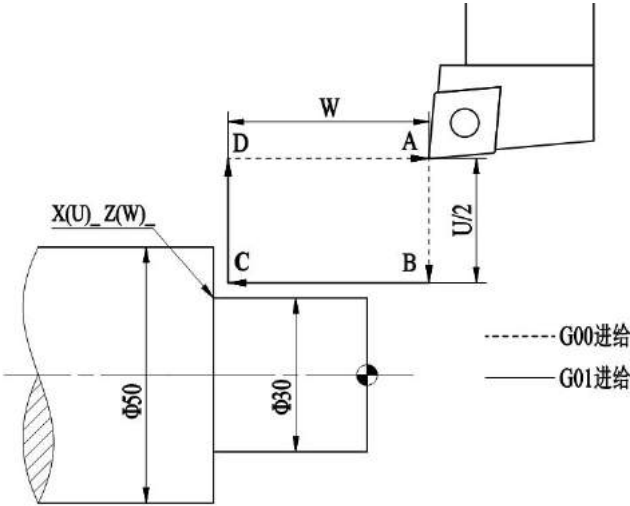
 **程序实例**

例 1 G90 X30.0 Z-30.0 F100;

例 2 G90 X30.0 Z-30.0 R-5.0 F100;

 **详细说明**

该指令即可用于圆柱切削循环，也可用于圆锥面切削循环。

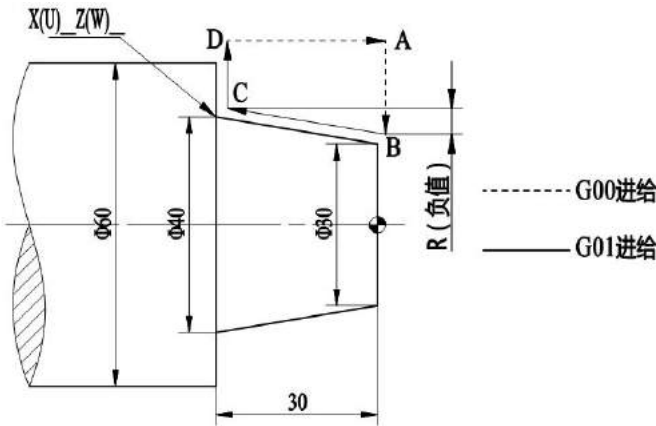


圆柱面切削循环

圆柱面切削循环（即矩形循环）的刀具运动轨迹从程序起点 A 开始以 G00 方式径向移动至指令中的 X 坐标处 B 点，再以 G01 的方式沿轴向切削进给至终点坐标处 C 点，然后退至循环开始的 X 坐标处 D 点，最后以 G00 的方式返回到循环起始点 A 处，准备下一个动作。

圆锥面切削循环的执行过程其动作与圆柱面切削循环类似。用于圆锥面切削循环指令中的 R 值有正

负之分，当切削起点处的半径小于终点处的半径时，R 为负值，反之则为正值。



圆锥面切削循环

G90 指令与简单的编程指令（如 G00、G01 等）相比，即将 AB、BC、CD、DA 四条直线指令组合成一条指令进行编程，从而达到了简化编程的目的。

⚠️ 注意事项

对于数控车床的所有循环指令，要特别注意正确选择程序循环起点的位置，因为该点既是程序循环的起点，又是程序循环的终点，对于该点，一般宜选择在离开毛坯表面 1mm~2mm 的地方。

10.1.2 端面切削循环（G94）

📌 功能及目的

刀具从起点，轴向进刀，以 F 所指的速度切削端面或锥端面，返回到起点。

📄 指令格式

```
G94 X (U) _Z (W) _F_ ;
G94 X (U) _Z (W) _R_ F_ ;
```

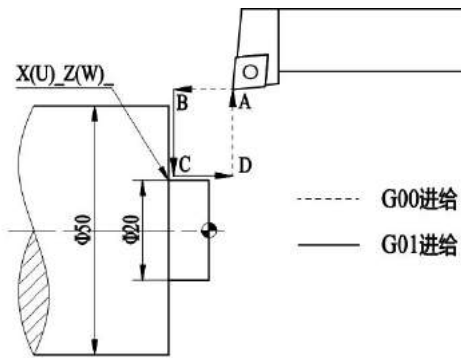
X (U) _Z (W) _	循环切削终点处的坐标
R	圆锥面切削起点处的 Z 坐标减终点处 Z 坐标值
F	进给速度 (mm/min)

🔧 程序实例

例 G94 X10.0 Z-20.0 F100;

🔗 详细说明

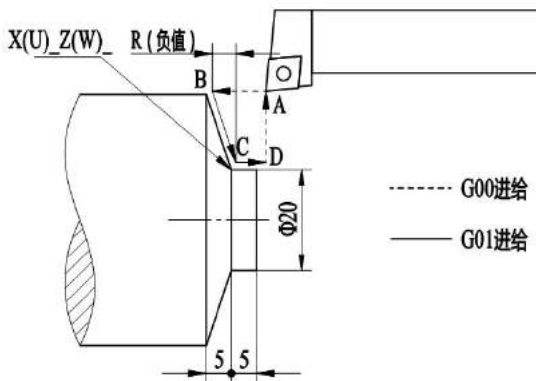
平面切削循环的刀具运动轨迹从程序起点 A 开始以 G00 方式快速到达指令中的 Z 坐标处 B 点，再以 G01 的方式切削进给至终点处坐标 C 点并退至循环起始的 Z 坐标处 D 点，再以 G00 方式返回循环起始点 A，准备下一个动作。



平端面切削循环的轨迹

锥端面切削循环的运动轨迹与平端面切削循环的运动轨迹相似。

采用 G94 指令进行加工时，切削进给速度及背吃刀量应略小，以减小切削过程中的刀具震动

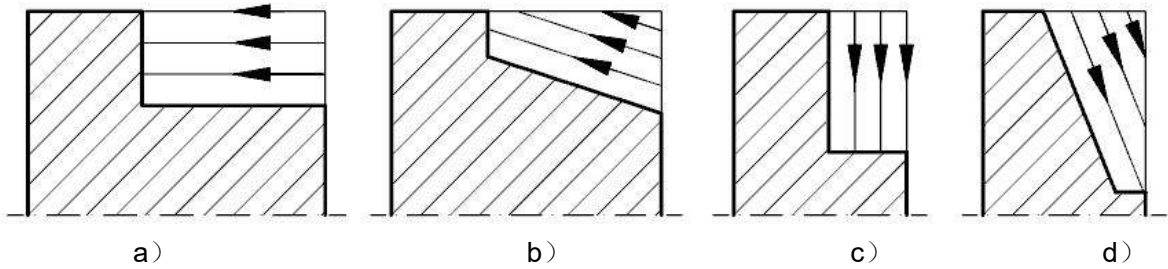


锥端面切削循环的轨迹



使用单一固定循环（G90、G94）的注意事项

（1）应根据坯件的形状和工件的加工轮廓进行适当选择使用 G90 或 G94，一般情况下的选择如下图所示。

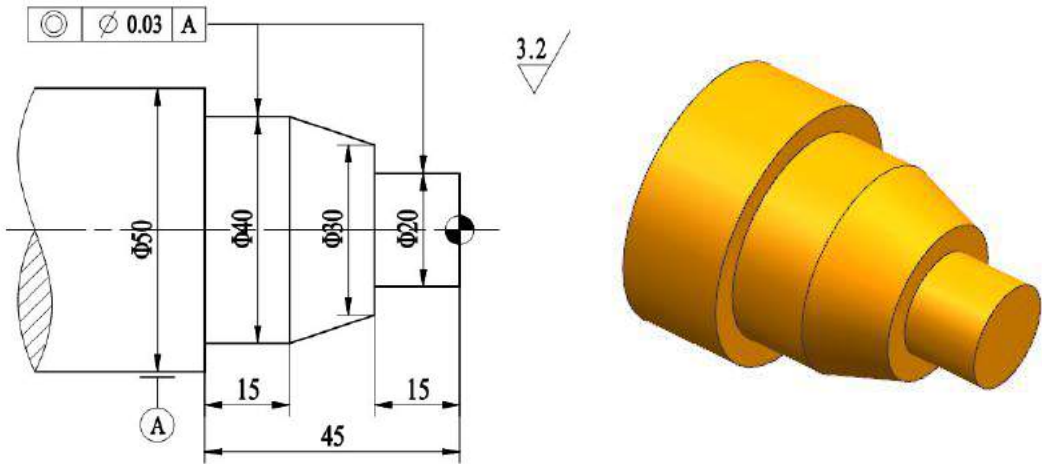


固定循环的选择

- （2）由于 X（U）、Z（W）和 R 的数值在固定循环期间是模态的，所以，如果没有重新指令 X（U）、Z（W）和 R，则原来指定的数据有效。
- （3）如果在使用固定循环的程序段中指定了 EOB 或零运动指令则不予执行同一固定循环。
- （4）如果在固定循环方式下，又同时指令了 M、S、T 功能，则固定循环和 M、S、T 功能同时完成。
- （5）如果在单段运行方式下执行循环，则每次循环分 4 段进行，执行过程中必须按 4 次循环启动按钮。

编程实例

试根据系统的规定编写数控车床加工程序。



单一固定循环实例

程序单

刀具	1 号刀具，93°硬质合金外圆车刀	
程序 段号	系统程序	程序说明
	O0010	程序号
N10	G98 G40 G21;	程序开始部分
N20	T0101;	
N30	G00 X100.0 Z100.0;	
N40	M03 S600;	
N50	G00 X52.0 Z2.0;	
N60	G90 X46.0 Z-45.0 F100;	G90 粗加工 Φ40 外圆，精加工余量为 0.5mm
N70	X42.0;	
N80	X40.5;	
N90	X40.0 F50.0;	精加工 Φ40 外圆
N100	X36.0 Z-15.0 F100;	G90 粗加工 Φ20 外圆，精加工余量为 0.5mm
N110	X32.0;	
N120	X28.0;	
N130	X24.0;	
N140	X20.5;	
N150	X20.0 F50.0;	精加工 Φ20 外圆
N160	G00 X46.0 Z-12.0;	快速定位
N170	G90 X46.0 Z-30.0 R-5.667 F100;	粗加工圆锥面，沿圆锥延长进刀，注意 R 的取值
N180	X42.0 R-5.667;	
N190	X40.5 R-5.667;	
N200	X40.0 R-5.667 F50	精加工圆锥表面
N210	G00 X100.0 Z100.0;	程序结束部分
N220	M30;	

10.2 纵向、端面、仿形粗车循环与精车循环（G71、G72、G73、G70）

10.2.1 纵向粗车加工循环（G71）

 功能及目的

该功能是用精加工程序，自动计算轴向进给的粗加工刀具轨迹。

 指令格式

```
G71 U (Δd) R (e) H_;  
G71 P (ns) Q (nf) U (Δu) W (Δw) F_ S_ T_ ; 粗车复合循环  
G70 P (ns) Q (nf); 精车复合循环
```

注意 G71 指令中两个 U 值的不同含义

使用参数设定值时，可省略第一个程序段。

Δd	X 向背吃刀量（半径量指定），不带符号，且为模态值，可设定参数“#3132 切入量”
e	退刀量，其值为模态值，可设定参数“#3133 退刀量”
ns	精车程序第一个程序段的段号
nf	精车程序最后一个程序段的段号
Δu	X 方向精车余量的大小和方向，用直径量指定。该加工余量具有方向性，即外圆的加工余量为正，内孔加工余量为负
Δw	Z 方向精车余量的大小和方向
H	加工类型，可以在可逆参数“#3112 G71/G72 加工轨迹的类型”设定 H 为 1 时，执行类型 II 加工方式 省略 H 或不为 1 时，执行类型 I 加工方式
F、S、T	分别为粗加工循环中的进给速度、主轴转速与刀具功能

G70 为精车循环，该指令不能单独使用，需跟在粗车复合循环指令 G71、G72、G73 之后。

注：可逆参数是指不发出程序指令，使用参数的设定值并通过程序指令重新写入参数值的参数。

 程序实例

```
G71 U1.5 R0.5;  
G71 P100 Q200 U0.3 W0.05 F150;  
G70 P100 Q200;
```

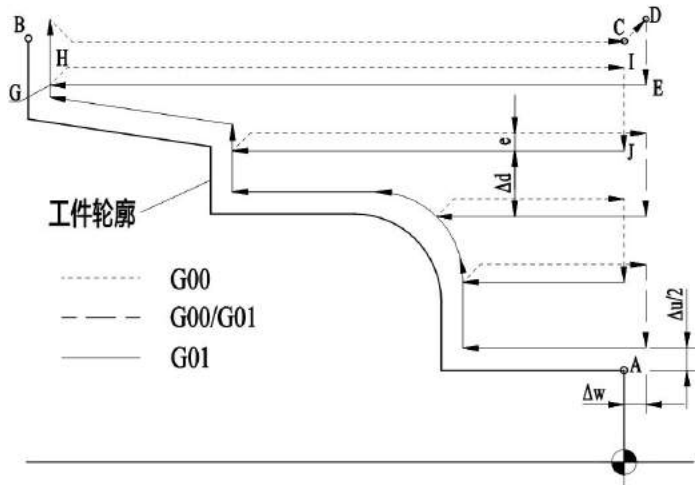
 详细说明

10.2.1.1 类型 I

加工路径

G71 粗车循环的刀具运动轨迹从循环起点（C 点）开始。刀具从循环起点（C 点）开始，快速退刀至 D 点，退刀量由 Δw 和 Δu/2 值确定；再快速沿 X 向进刀 Δd（半径值）至 E 点；然后按 G01 进给至 G 点后，沿 45° 方向快速退刀至 H 点（X 向退刀量由 e 值决定）；Z 向快速退刀至循环起始点 Z 值处（I 点）；再次 X 向进刀至 J 点（进刀量为 e+Δd）进行平行于精加工表面的半精车（这时，刀具沿进加工表面分别留出 Δw 和 Δu 的加工余量）；半精车完成后，快速退回循环起点，结束粗车循环所以动作。指令中的 F 和 S 值是指粗加工循环中的 F 和 S 值，在程序段段号“ns”和“nf”之间所有的 F 和 S

值在循环中无效。另外，该值也可以不加指定而沿用前面程序段中的 F 值，并可沿用至粗、精加工结束后的程序中去。



类型 I 粗车循环轨迹图

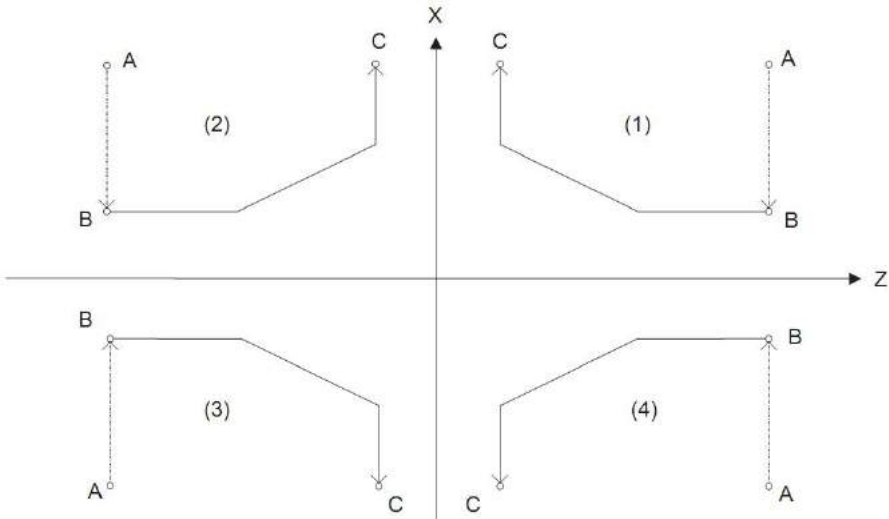
粗加工方向

粗加工方向根据加工路径，按照如下方式决定。

C（加工路径结束程序段）的 X 轴>B（加工路径开始程序段）的 X 轴	(1) 或 (2)
C（加工路径结束程序段）的 X 轴<B（加工路径开始程序段）的 X 轴	(3) 或 (4)
C（加工路径结束程序段）的 Z 轴>B（加工路径开始程序段）的 Z 轴	(2) 或 (3)
C（加工路径结束程序段）的 Z 轴<B（加工路径开始程序段）的 Z 轴	(1) 或 (4)

C（加工路径结束程序段）的 X 轴=B（加工路径开始程序段）的 X 轴，或 C（加工路径结束程序段）的 Z 轴=B（加工路径开始程序段）的 Z 轴时，发生程序错误报警。

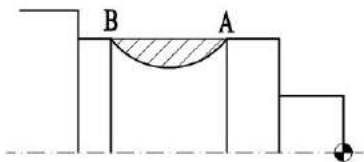
精加工量的方向取决于程序中指定的精加工量的符号。



A: G71 循环指令点 B: 加工路径开始程序段 C: 加工路径结束程序段

加工路径程序为 A→B→C。

通常情况下，在所有类型 I 的粗加工循环中，轮廓外形必须采用单调递增或单调递减的形式，否则会产生凹形轮廓不是分层切削，而是在半精加工时一次性切削的情况。当加工图示凹圆弧 AB 段时，阴影部分的加工余量在粗车循环时因其 X 向的递增与递减形式并存，故无法进行分层切削而在半精车时一次性进行切削。



粗车凹槽

在 G71 类型 I 循环中，顺序号“ns”程序段必须沿 X 向进刀，且不能出现 Z 轴的运动指令，否则会出现程序报警。

N100 G01 X30.0; 正确的“ns”程序段

N100 G01 X30.0 Z2.0; 错误的“ns”程序段，程序段中出现了 Z 坐标字

执行 G70 循环时，刀具沿工件的实际轨迹进行切削，如上图中的工件轮廓 A~B。循环结束后刀具返回循环起点。G70 执行过程中的 F 和 S 值，由段号“ns”和“nf”之间给出的 F 和 S 值指定。

10.2.1.2 类型 II

开放部分加工与中间部分加工

在粗车循环加工中，分为从工件一侧为开放部分时的加工，与从工件中间开始进行的加工。

开放部分加工 类型 I / 类型 II 均可使用

中间部分加工 仅可使用类型 II

开放部分	中间部分

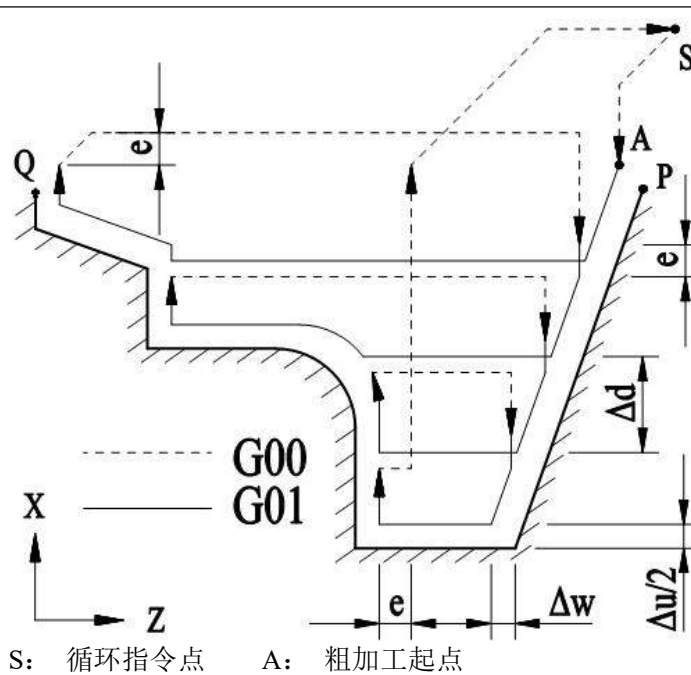
A: 粗加工起点 B: 加工路径开始程序段 C: 加工路径结束程序段

开放部分加工	
G00 X80.0 Z75.0 T0101;	← (1)
G71 U7 R2 H1;	← (2)
G71 P10 Q20 U3 W1.5 F500 S1500;	← (3)
N10 G00 X15.0;	
G01 Z55. F450;	
G01 X30.0;	
G03 X40.0 Z50.0 R5.0;	
G01 Z42.0;	
G01 X50.0;	
G01 X55.0 Z35.0;	
N20 G01 X60.0;	
G70 P10 Q20;	← (4)
程序执行顺序 (1) (2) (3) (4)	
(N10-N20...4 精加工程序)	

S: 循环指令点 A: 粗加工起点

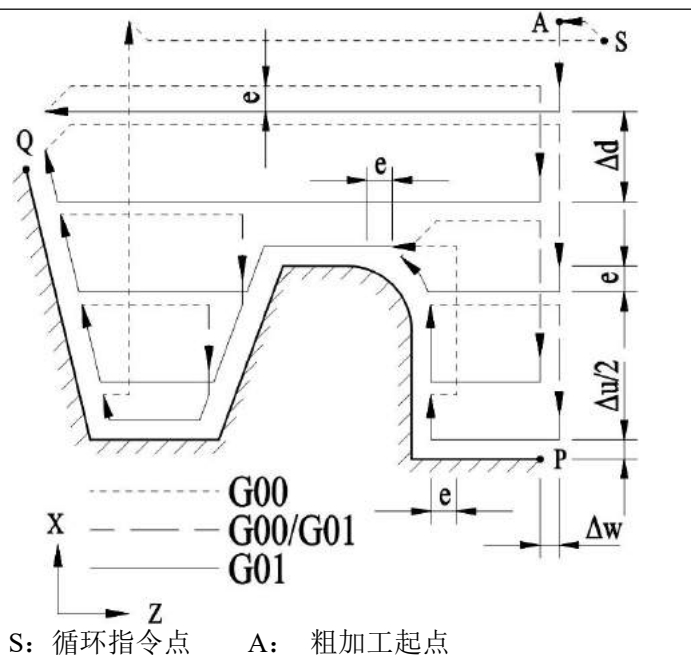
中间部分加工

```
G00 X80.0 Z75.0 T0101;      ← (1)
G71 U6 R2 H1;                ← (2)
G71 P10 Q20 U3 W1.5 F500 S1500; ← (3)
N10 G00 X60.0 Z73.0;
G01 X15.0 Z65.0;
G01 Z55. F450;
G01 X30.0;
G03 X40.0 Z50.0 R5.0;
G01 Z42.0;
G01 X50.0;
G01 X55.0 Z35.0;
N20 G01 X60.0;
G70 P10 Q20;                  ← (4)
程序执行顺序 (1) (2) (3) (4)
(N10-N20...精加工程序)
```



共同加工

```
G00 X80.0 Z75.0 T0101;      ← (1)
G71 U7 R2 H1;                ← (2)
G71 P10 Q20 U3 W1.5 F500 S1500; ← (3)
N10 G00 X15 Z70;
G01 Z60. F450;
G01 X35.0;
G03 X45.0 Z55.0 R5.0;
G01 Z50.0;
G01 X18.0 Z45.0;
G01 Z35.0
N20 G01 X60.0 Z30.0;
G70 P10 Q20;                  ← (4)
程序执行顺序 (1) (2) (3) (4)
(N10-N20...精加工程序)
```



在 G71 类型 II 循环中，顺序号“ns”程序段可出现 Z 轴的运动指令，不会出现程序报警。运动轨迹请参考中间部分加工与共同加工示例中 S 点至 A 点轨迹。

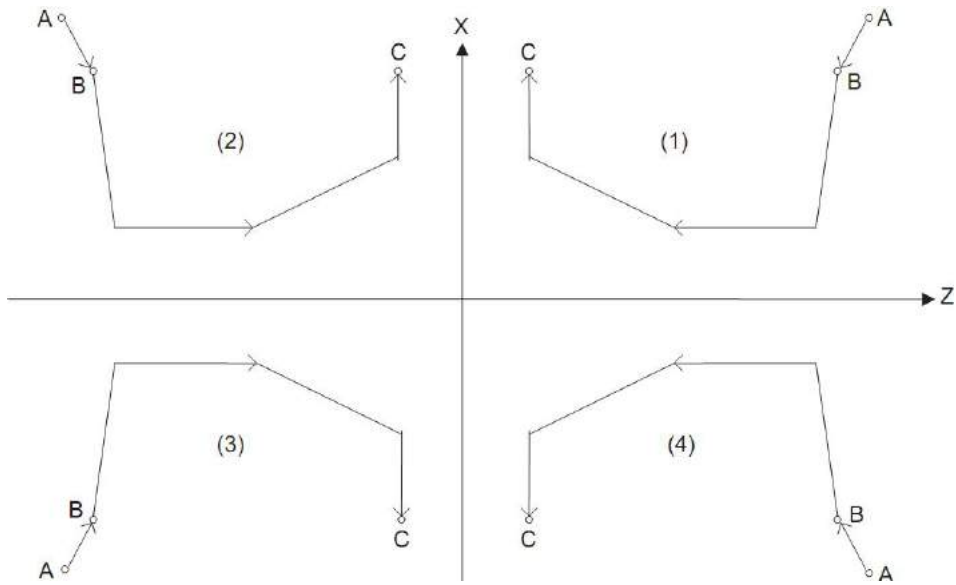
在 G71 类型 II 循环中，顺序号“ns”程序段缺省 Z 轴的运动指令。运动轨迹与 G71 类型 I 相似，请参考开放部分加工示例中 S 点至 A 点轨迹。

粗加工方向

粗加工方向根据加工路径，按照如下方式决定。

A（G71 循环指令点）的 X 轴>B（加工路径开始程序段）的 X 轴	（1） 或 （2）
A（G71 循环指令点）的 X 轴<B（加工路径开始程序段）的 X 轴	（3） 或 （4）
C（加工路径结束程序段）的 Z 轴> B（加工路径开始程序段）的 Z 轴	（2） 或 （3）
C（加工路径结束程序段）的 Z 轴< B（加工路径开始程序段）的 Z 轴	（1） 或 （4）

※ C（加工路径结束程序段）的 Z 轴=B（加工路径开始程序段）的 Z 轴时，发生程序错误报警。
※ 以 B 点的 X 轴为底部时，与“类型 I”相同。

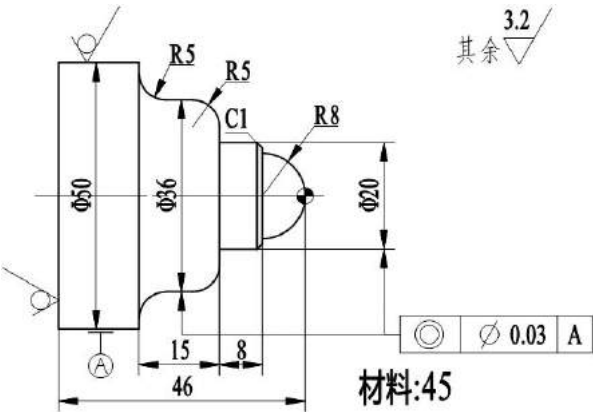


A: G71 循环指令点 B: 加工路径开始程序段 C: 加工路径结束程序段

加工路径程序为 A→B→C。
精加工量的方向取决于程序中指定的精加工量的符号。

 编程实例

例：试用复合固定循环指令编写工件的粗、精加工程序。



粗复合循环实例

```
O0205;  
G98 G40 G21;  
T0101;  
G00 X100.0 Z100.0;  
M03 S600;
```

```

G00 X52.0 Z2.0;
G71 U1.0 R0.3;
G71 P100 Q200 U0.3 W0.0 F150;
N100 G00 X0.0 S1000;
G01 Z0.0 F80;
G03 X16.0 Z-8.0 R8.0;
G01 X18.0;
X20.0 Z-9.0;
Z-16.0;
X26.0;
G03 X36.0 Z-21.0 R5.0;
G01 Z-26.0;
G02 X46.0 Z-31.0 R5.0;
N200 G01 X52.0;
G00 X100.0 Z100.0;
T0202;
G00 X52.0 Z2.0;
G70 P100 Q200;
G00 X100.0 Z100.0;
M30;

```

10.2.2 端面粗车加工循环（G72）



功能及目的

该功能是用精加工程序，自动计算轴向进给的粗加工刀具轨迹。



指令格式

```

G72 W_(Δd) R_(e) H_;
G72 P_(ns) Q_(nf) U_(Δu) W_(Δw) F_S_T_;

```

需通过 2 个程序段指定本固定循环。

但使用参数设定值时，可省略第一个程序段。

Δd	Z 向背吃刀量，不带符号，且为模态值，可设定参数“#3132 切入量”
e	退刀量，其值为模态值，可设定参数“#3133 退刀量”
ns	精车程序第一个程序段的段号
nf	精车程序最后一个程序段的段号
Δu	X 方向精车余量的大小和方向，用直径量指定。该加工余量具有方向性，即外圆的加工余量为正，内孔加工余量为负
Δw	Z 方向精车余量的大小和方向
H	加工类型，可以在可逆参数“#3112 G71/G72 加工轨迹的类型”设定 H 为 1 时，执行类型 II 加工方式 省略 H 或不为 1 时，执行类型 I 加工方式
F、S、T	分别为粗加工循环中的进给速度、主轴转速与刀具功能

注：可逆参数是指不发出程序指令，使用参数的设定值并通过程序指令重新写入参数值的参数。



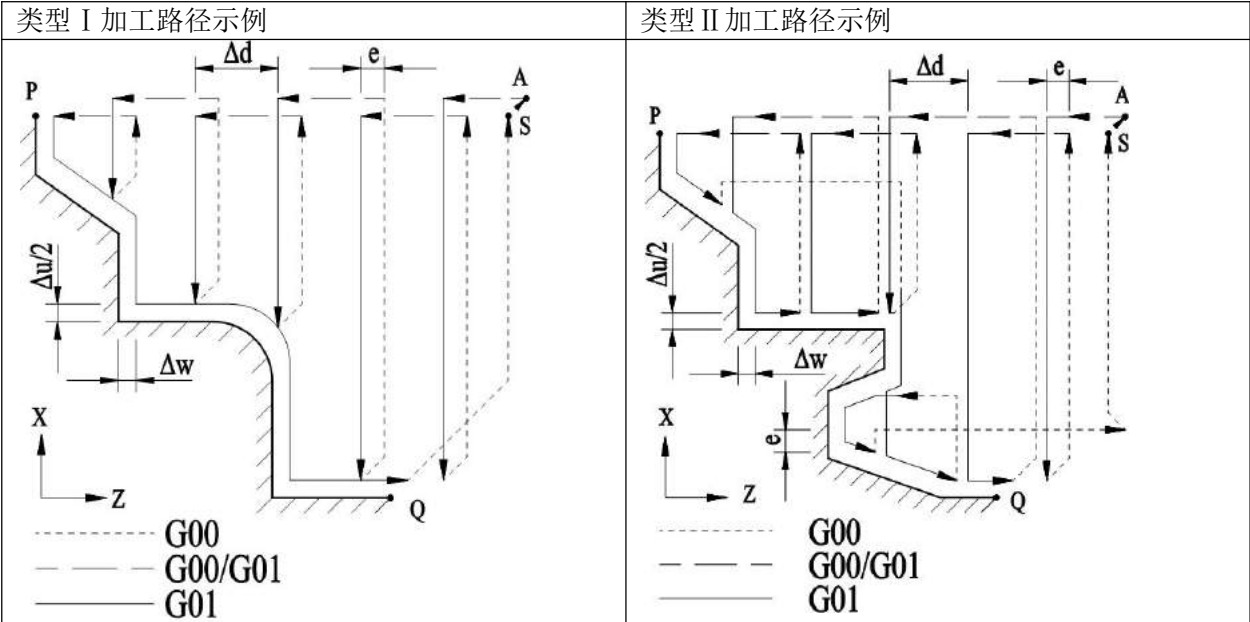
程序实例

G72 W1.5 R0.5;
G72 P100 Q200 U0.3 W0.05 F150;



详细说明

G72 循环加工轨迹与 G71 轨迹相似，不同之处在于该循环是沿 Z 向进行分层切削。详细功能与“纵向粗车循环”相同。

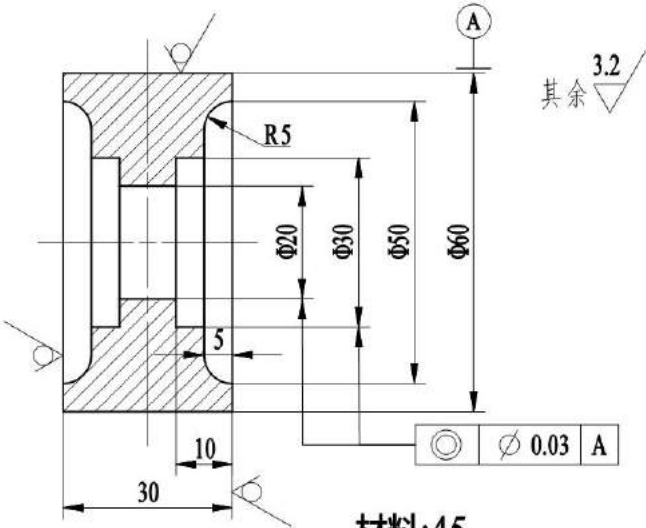


平端面粗车循环轨迹图



编程实例

例：试用 G72 和 G70 指令编写图中所示内轮廓（Φ20mm 的孔已钻好）的加工程序。



材料:45

平端面粗车循环示例件

O0207;
.....
G00 X19.0 Z1.0;


```
G72 W1.0 R0.3;
G72 P100 Q200 U-0.05 W0.3 F100;
N100 G00 Z-10.0 S1000;
G01 X30.0 F50;
    Z-5.0;
    X40.0;
G02 X50.0 Z0.0 R5.0;
N200 G01 Z1.0;
G70 P100 Q200;
G00 X100.0 Z100.0;
M30;
```

采用 G71、G72、G73 指令时，指令中内孔的精加工余量“U__”是负值

不换刀，精车循环

10.2.3 仿形粗车加工循环（G73）

功能及目的

该功能是用精加工形状数据平移描绘粗加工刀具轨迹，可以有效地切削铸造成型，锻造成型或已粗车成型的工件。

指令格式

```
G73 U (Δi) W (Δk) R (d);
G73 P (ns) Q (nf) U (Δu) W (Δw) F S T ;
```

Δi	X 轴方向的退刀量的大小和方向（半径量指定），该值是模态值，可设定参数“#3135”
Δk	Z 轴方向的退刀量的大小和方向，该值是模态值，可设定参数“#3136”
d	分层次数（粗车重复加工次数），可设定参数“#3137”

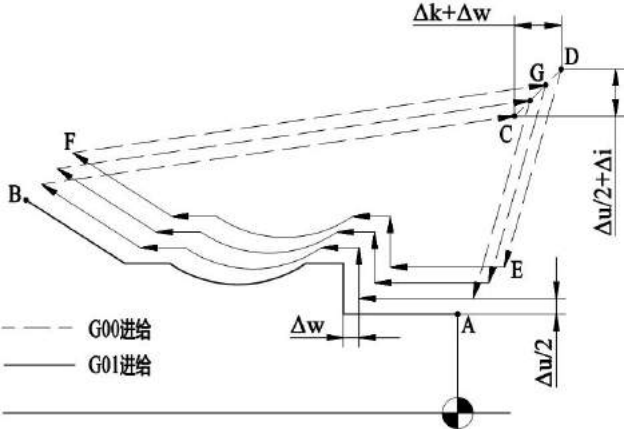
其余参数请参照 G71 指令。

注意此处的“R (d)”与 G71 及 G72 指令中“R (d)”的区别

程序实例

```
G73 U3.0 W0.5 R3.0;
G73 P100 Q200 U0.3 W0.05 F150;
```

详细说明



多重复合循环轨迹图

G73 复合循环的加工轨迹从循环起点（C 点）开始，快速退刀至 D 点（在 X 向退刀量为 $\Delta u/2 + \Delta i$ ，在 Z 向退刀量为 $\Delta w + \Delta k$ ）；快速进刀至 E 点（E 点坐标值由 A 点坐标、精加工余量、退刀量 Δi 和 Δk 及粗切次数确定）；沿轮廓环状偏移一定值后进行切削至 F 点；快速返回 G 点，准备第二层循环切削；如此分层（分层次数由循环程序中的参数 d 确定）切削至循环结束后，快速退回循环起点（C 点）。

G73 循环主要用于车削固定轨迹的轮廓。这种复合循环，可以高效的切削铸造成型、锻造成型或已粗车程序的工件。对不具备类似成型条件的工件，如采用 G73 进行编程与加工，反而会增加刀具在切削过程中的空行程，而且也不便于计算粗车余量。

G73 程序段中，“ns”所指程序段可以向 X 轴或 Z 轴的任意方向进刀。

G73 循环加工的轮廓形状，没有单调递增或单调递减形式的限制。



编程实例

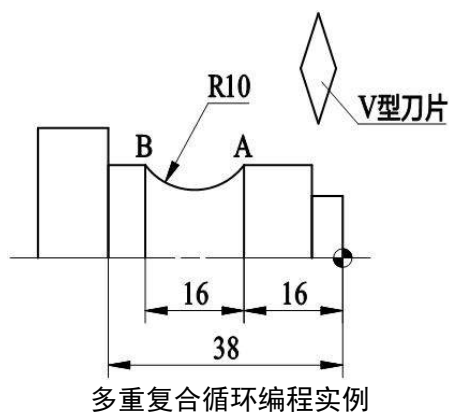
例：试用 G73 指令编写内凹圆弧工件（除内凹圆弧外的其余轮廓已采用 G71 和 G70 指令加工成形，加工刀具采用 V 型刀片（可换车刀）的加工程序。

O0408

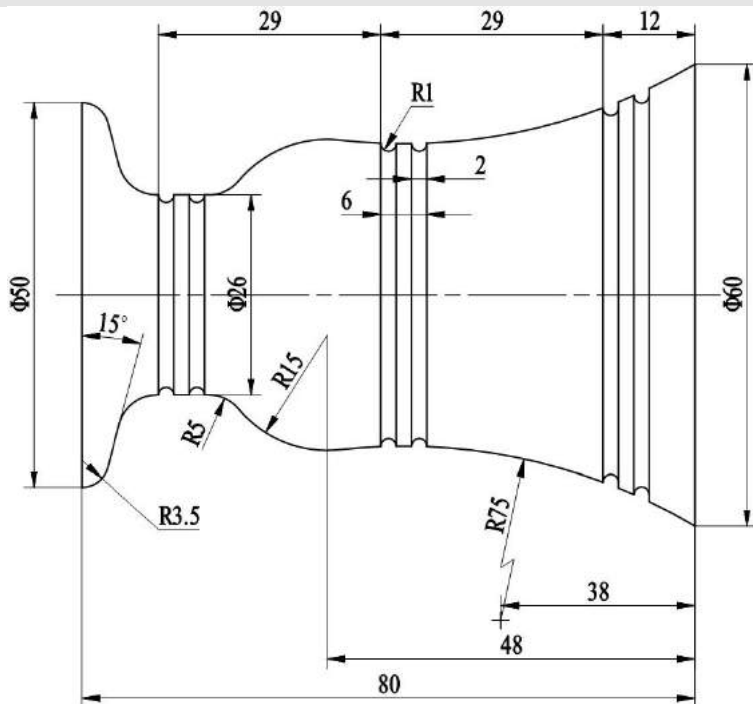
```

.....
G00 X32.0 Z-16.0;
G73 U1.0 W0 R2;
G73 P100 Q200 U0.5 W0 F100;
N100 G01 X30.0 F50 S1000;
G02 Z-32.0 R10;
N200 G01 X32.0
G70 P100 Q200;
G00 X100.0 Z100.0;
M30

```

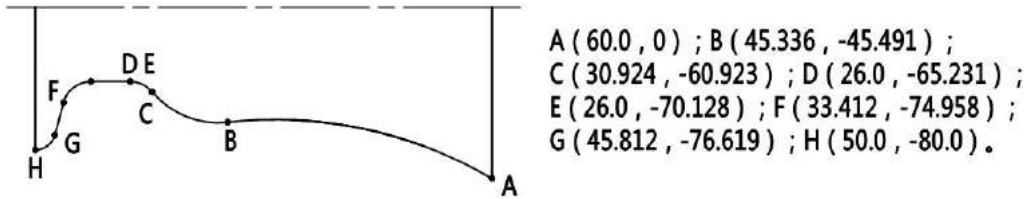


编程实例



仿形车复合固定循环编程实例

例：试用仿形车粗、精车复合固定循环指令编写工件的数控车床加工程序（切槽程序略）。加工本课题时需要注意选用合适的刀具。



基点坐标值

加工参考程序

刀具	1 号刀具，V 型刀片（刀尖角为 35°）可换车刀	
程序 段号	系统程序	程序说明
	O0060	程序号
N10	G98 G40 G21	程序开始部分
N20	T0101	
N30	G00 X100 Z100	
N40	M3 S600	
N50	G00 X64 Z2	快速定位至循环起点
N60	G73 U17 W0 R12	仿形车复合循环，粗车循环 12 次，X 向最大余量为 34mm（直径量）
N70	G73 P80 Q160 U0.5 W0 F150	
N80	G01 X60 Z0 S1000 F80	精加工开始程序段沿 X 向进刀
N90	G02 X45.336 Z-45.691 R75	精加工轨迹
N100	G03 X30.924 Z-60.923 R15	
N110	G02 X26.0 Z-65.231 R5.0	
N120	G01 Z-70.128	
N130	G02 X33.412 Z-74.958 R5.0	
N140	G01 X45.812 Z-76.619	
N150	G03 X50.0 Z-80.0 R3.5	
N160	G01 Z-82.0	
N170	G70 P80 Q160	精加工程序
N180	G00 X100.0 Z100.0	程序结束部分
N190	M30	

10.2.4 固定循环 G71、G72、G73、G70 注意事项

G71、G72、G73、G70 注意事项

- (1) 应根据毛坯的形状、工件的加工轮廓及其加工要求选用内、外圆复合固定循环。
 - ① G71 固定循环主要用于对径向尺寸要求比较高、轴向切削尺寸大于径向切削尺寸的毛坯工件进行粗车循环。编程时，X 向的精车余量取值一般大于 Z 向精车余量的取值。
 - ② G72 固定循环主要用对端面精度要求比较高、径向切削尺寸大于轴向切削尺寸的毛坯工件进行粗车循环。编程时，Z 向精车余量取值一般大于 X 向精车余量取值。
 - ③ G73 固定循环主要用于已成形工件的粗车循环。其精车余量根据具体的加工要求和加工形状来确定。
- (2) 使用内外圆复合固定循环进行编程时，在其 ns~nf 之间的程序段中，不能含有以下指令：
 - ① 固定循环指令。
 - ② 参考点返回指令。
 - ③ 螺纹切削指令。
 - ④ 宏程序调用或子程序调用指令。
- (3) 执行 G71、G72、G73 循环时，只有在 G71、G72、G73 指令的程序段中 F、S、T 才是有效的，在调用的程序段 ns~nf 之间编入 F、S、T 功能将被全部忽略。相反，在执行 G70 精车循环时，在 G71、G72、G73 程序段中指令的 F、S、T 功能无效，这时的 F、S、T 值决定于程序段 ns~nf 之间编入的 F、S、T 功能。
- (4) 在 G71、G72、G73 程序段中， Δd (Δi)、 Δu 都用地址符 U 进行指定，而 Δk 、 Δw 都用地址符 W 进行指定，系统是根据 G71、G72、G73 程序段中是否指定 P、Q 以区分 Δd (Δi)、 Δu 及 Δk 、 Δw 的。当程序段没有指定 P、Q 时，该程序段中的 U 和 W 分别表示 Δd (Δi) 和 Δk ；程序段中如指定了 P、Q，该程序段中的 U、W 则分别表示 Δu 和 Δw 。
- (5) 在 G71、G72、G73 程序段中的 Δw 、 Δu 是指精加工余量值，该值按其余量的方向有正、负之分。另外，G73 指令中的 Δi 、 Δk 值也有正、负之分，其正负值是根据刀具位置和进退刀方式来判定的。
- (6) 复合固定循环 G71、G72、G73 指令与 M02 指令共段时，系统不执行当前共段程序段而直接执行 M02 指令，程序运行结束。
- (7) 执行 G71、G72 循环类型 II 时，允许的最大凹槽数不超过 38。
- (8) G71、G72、G73 循环调用程序段 ns~nf 之间可写入程序段数不得超过 100 段。

10.3 切槽固定循环 (G74、G75)

10.3.1 径向切槽循环 (G75)

功能及目的

该指令用于加工径向环槽、圆柱面、径向钻孔（此时，忽略第二行的 Z，W 和 Q），可径向间断切削起到断屑、排屑作用。

指令格式

```
G75 R (e);
G75 X (U) _ Z (W) _ P (Δi) _ Q (Δk) _ R (Δd) _ F _;
```

e	回退量，其值为模态值，可设定参数“#3139 回退量”
X (U) Z (W)	切槽终点处坐标
Δi	X 方向的每次切深量，用不带符号的半径量表示，单位由参数#3112.5 设定
Δk	刀具完成一次径向切削后，在 Z 方向的偏移量，用不带符号的值表示，单位由参数#3112.5 设定
Δd	刀具在切削底部的 Z 向退刀量，无要求时可以省略
F	径向切削时的进给速度

最后一次切削切深量和最后一次 Z 向偏移量均由系统自行计算



程序实例

G75 R0.5;
G75 U6.0 W5.0 P1500 Q2000 F60;



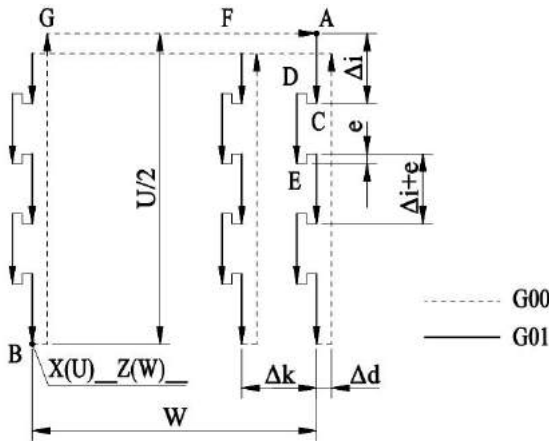
详细说明

G75 循环矩形轨迹:

- (1) 刀具从循环起点 (A 点) 开始，沿径向进刀 Δi 并到达 C 点。
- (2) 退刀 e (断屑) 并到达 D 点。
- (3) 按该循环递进切削至径向终点的 X 坐标处。
- (4) 退到径向起刀点，完成一次切削循环。
- (5) 沿轴向偏移 Δk 至 F 点，进行第二层切削循环。
- (6) 依次循环直至刀具切削至程序终点坐标处 (B 的) 径向退刀至起点 (G 点)，再轴向退刀至起刀点 (A 点)，完成整个切槽循环动作。

G75 程序段中的 Z (W) 值可省略或设定值为 0，当 Z (W) 值设为 0 时，循环执行时刀具仅作 X 向进给而不作 Z 向偏移。

对于程序段中的 Δi 、 Δk 值，在系统中由参数#3112bit5 设定编程单位 (0:0.001mm/1:1mm)，如设为 0 时，P1500 表示径向每次切深量为 1.5mm。

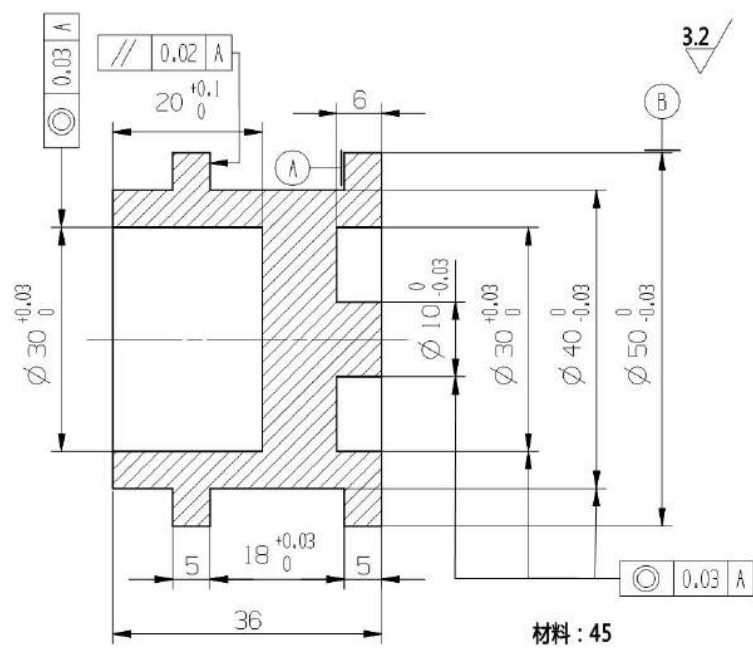


径向切矩形槽循环轨迹图



编程实例

例：试用切槽循环指令编写图示工件外圆槽的数控车加工程序。



切槽固定循环编程实例

其数控车程序见外圆切槽参考程序单。加工外圆槽时，要特别注意循环起点的 Z 向坐标与刀宽的关系。

外圆切槽参考程序单

刀具	1 号刀具，外圆槽刀；2 号刀具，端面槽刀	
程序 段号	系统程序	程序说明
	O0060	程序号
N30		程序开始部分
N40	T0101	换外圆槽刀
N50	G00 X52.0 Z-8.0	快速定位至循环起点，刀宽 3mm
N60	G75 R0.5	外圆切槽循环
N70	G75 X40.0 Z-23.0 P2000 Q2500 F60	
N80	G28 U0 W0	程序结束部分
N140	M30	

10.3.2 端面切槽循环（G74）

 **功能及目的**

该指令用于加工轴向环槽、端面、轴向钻孔（此时，忽略 X，U 和 P），可轴向间断切削起到断屑、排屑作用。

 **指令格式**

```
G74 R_(e);  
G74 X (U) _ Z (W) _ P (Δi) Q (Δk) R (Δd) F_;
```

e	回退量，其值为模态值，可设定参数“#3139 回退量”
X (U) _ Z (W) _	切槽终点处坐标
Δi	刀具完成一次径向切削后，在 X 方向的偏移量，用不带符号的值表示
Δk	Z 方向的每次切深量，用不带符号的值表示
Δd	刀具在切削底部的 X 向退刀量，无要求时可以省略
F_	轴向切削时的进给速度



程序实例

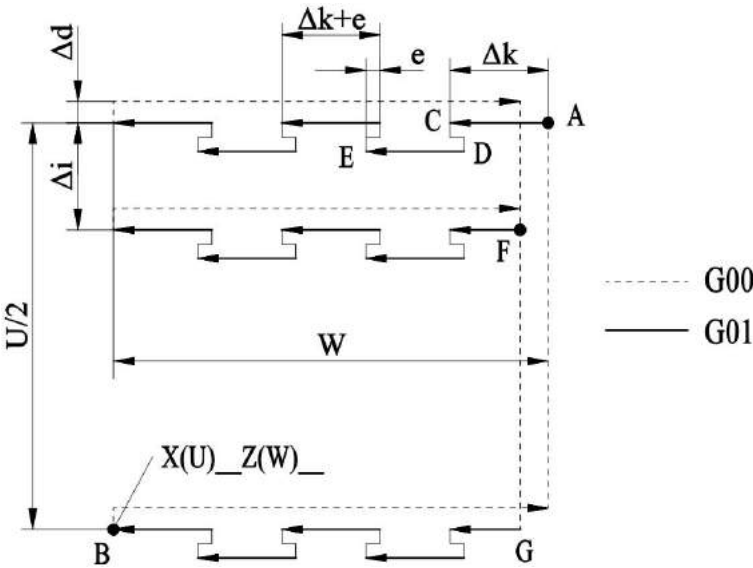
G74 R0.5;
G74U6.0 W5.0 P1500 Q2000 F60;



详细说明

G74 循环矩形轨迹同于 G75 循环矩形轨迹。不同之处是刀具从循环起点 A 出发，先轴向切深，再径向平移，依次循环直至完成动作。
G74 循环指令中的 X (U) 值可省略或设定为 0，当 X (U) 值设为 0 时，在 G74 循环执行过程中，刀具仅作 Z 向进给而不作 X 向偏移，这时，该指令可用于端面啄式深孔钻削循环。

当 G74 指令用于端面啄式深孔钻削循环指令时，装夹在普通刀架上的刀具一定要精确定位到工件的旋转中心。

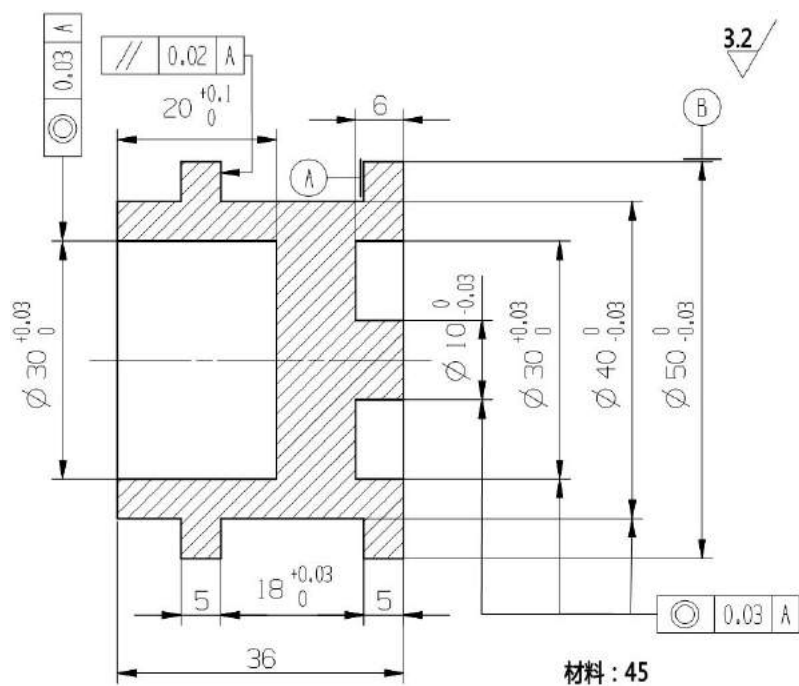


端面矩形切槽循环轨迹图



编程实例

例：试用切槽循环指令编写工件端面槽的数控车加工程序。



切槽固定循环编程实例

其数控车程序见端面切槽参考程序单。加工端面槽时，为了避免车刀与工件沟槽的较大圆弧面相碰，刀尖处的副后角面应根据端面槽圆弧底大小磨成圆弧形，并保证一定的后角。

端面切槽参考程序单

刀具	1 号刀具，外圆槽刀；2 号刀具，端面槽刀	
程序 段号	系统程序	程序说明
	O0060	程序号
N40		程序开始部分
N90	T0202	换端面槽刀，刀宽 3mm
N100	G00 X24.0 Z2.0	快速点定位
N110	G74 R0.5	端面切槽循环
N120	G74 X10.0 Z-6.0 P2500 Q3000 F60	
N130	G28 U0 W0	程序结束部分
N140	M30	

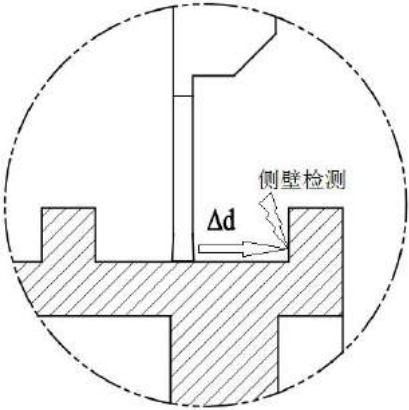
端面槽刀的刀宽为 3mm，但计算循环起点时，其刀宽的直径量为 6mm。故 X 循环起点为 X24.0。

10.3.3 固定循环指令 G74、G75 注意事项

 G74、G75 注意事项

- (1) 在系统中，当出现以下情况而执行切槽复合固定循环指令时，将会出现程序报警。
 - ① X (U) 或 Z (W) 指定，而Δi 或Δk 值未指定或指定为 0。
 - ② Δk 值设定为负值。

- ③ Δi 值设定为负值。
- ④ 退刀量大于进刀量，即 e 值大于每次切深量 Δi 或 Δk 。
- (2) 由于 Δi 和 Δk 为无符号值，所以，刀具切深完成后的偏移方向由系统根据刀具起刀点及切槽终点的坐标自动判断。
- (3) 切槽过程中，刀具或工件受较大的单方向切削力，容易在切削过程中产生振动，因此，切槽加工中进给速度 F 的取值应略小（特别是在端面切槽时），通常取 $0.05\text{ mm/rev} \sim 0.1\text{ mm/rev}$ 。
- (4) 参数#3112bit6 设定值为 1 时，切槽 Δd 退刀侧壁检测开启。刀具与侧壁发生干涉时将自动缩短 Δd 的长度，使得 Δd 限定在槽宽区间内。



- (5) 参数#3112bit7 设定值为 0 时， Δd 退刀速度为 $G00$ 。设定值为 1 时， Δd 退刀速度为 $G01$ 。

10.4 螺纹切削固定循环（G92、G76）

10.4.1 螺纹切削单一固定循环（G92）

功能及目的

此功能可实现车削圆柱螺纹或圆锥螺纹的连续动作。

指令格式

G92 X (U) _ Z (W) _ F/E _ R _ Q _ L _ ;

X (U) _ Z (W) _	螺纹切削终点处的坐标，U 和 W 后面的数值的符号取决于轨迹的方向
R	圆锥螺纹切削起点处的 X 坐标减其终点（编程终点）处的 X 坐标之值的 1/2。R 值为零时，在程序中可省略不写，此时的螺纹为圆柱螺纹
F/E	长轴方向上的螺纹的导程/每英寸螺纹数
Q	螺纹起始角
L	多头螺纹的头数，该值的范围是：1~99，模态参数，省略 L 时默认为单头螺纹

程序实例

G92 X30.0 Z-30.0 F2.0;
G92 X30.0 Z-30.0 F2.0 R-5.0 L2;



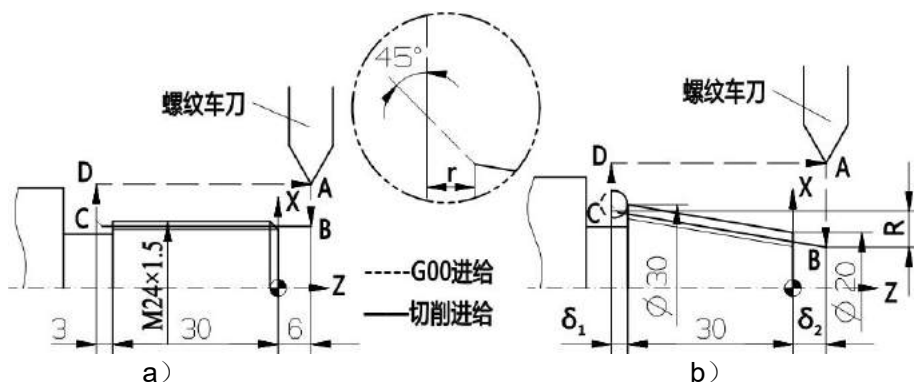
详细说明

G92 圆柱螺纹切削轨迹如图 a) 所示, 与 G90 循环相似其运动轨迹也是一个矩形轨迹。刀具从循环起点 A 沿 X 向快速移动至 B 点, 然后以导程/转的进给速度 Z 向切削进给至 C 点, 再从 X 向快速退刀至 D 点, 最后返回循环起点 A 点, 准备下一次循环。

在 G92 循环编程中, 仍应注意循环起点的正确选择。通常情况下, X 向循环起点取值离外圆表面 1 mm~2mm (直径量) 的地方, Z 向的循环起点根据导入值的大小来进行选取。

G92 圆锥螺纹切削循环轨迹如图 b) 所示, 该轨迹与 G92 直螺纹切削循环轨迹相似 (即原水平直线 BC 改为倾斜直线)。

对于圆锥螺纹中的 R 值, 在编程时除要注意有正、负之分外, 还有根据不同长度来确定 R 值的大小。如图 b) 所示, 用于确定 R 值的长度为 $30 + \delta_1 + \delta_2$, 其 R 值的大小应按该长度计算, 以保证螺纹锥度的正确性。



螺纹切削单一固定循环轨迹图



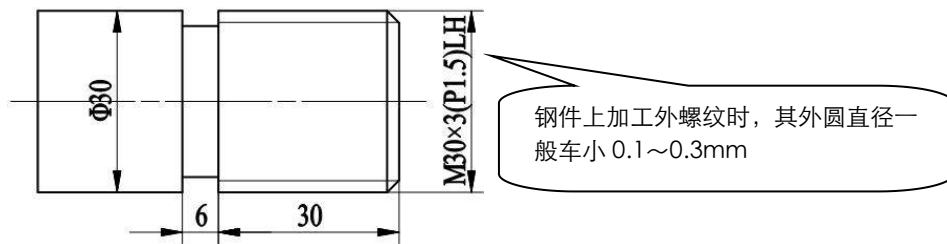
编程实例

例 1: 试用 G92 指令编写上图 b) 所示锥螺纹加工程序 (螺纹切削导入距离 δ_1 取 6mm, 导出距离 δ_2 取 3, Z 向螺距为 1.5mm)。

```
O0305;
G98 G40 G21;
T0202;
M03 S600;
G00 X31.0 Z6.0;
G92 X28.9 Z-33.0 F1.5 R-6.5;
    X28.4;
    X28.15;
    X28.05;
G00 X100.0 Z100.0;
M30;
```

注意, 指令中的 R 值为负值, “R” 作为模态代码来使用

例 2: 试用 G92 指令编写下图所示的双线左旋螺纹的加工程序。在螺纹加工前, 其螺纹外圆直径已加工值 $\Phi 29.8\text{mm}$ 。



左旋双线螺纹

```

O0006;
G98 G40 G21;
T0202;
M03 S600;
G00 X31.0 Z-34.0;
G92 X28.9 Z3.0 F3.0;
    X28.4;
    X28.15;
    X28.05;
G01 Z-32.5 F200;          Z 向平移一个螺距
G92 X28.9 Z4.5 F3.0;      加工第二条螺旋线
    X28.4;
    X28.15;
    X28.05;
G00 X100.0 Z100.0;
M30;
    
```

⚠ 注意事项

- (1) 在螺纹切削过程中，按下进给保持键时，刀具立即按斜线退回，然后先回到 X 轴的起点，在回到 Z 轴的起点。
- (2) 如果在单段方式下执行 G92 循环，则每执行一次循环必须按 4 次循环启动按钮。
- (3) G92 指令是模态指令，当 Z 轴移动量没有变化时，只需要对 X 轴指定其移动指令即可重复执行固定循环动作。
- (4) 执行 G92 循环时，在螺纹切削的退尾处，由于伺服系统的延迟，刀具沿接近 45° 方向斜向退刀，Z 向退刀距离 $r = 0.1S \sim 12.7S$ (导程)，该值由系统参数 #3130 设定。
- (5) 在 G92 指令执行过程中，进给速度倍率无效和调整主轴速度倍率无效。
- (6) F 与 E 同时指令时 E 无效，F 有效。

10.4.2 螺纹切削复合固定循环指令 (G76)

📌 功能及目的

可实现螺纹的粗车、精车完成对规定牙高的螺纹加工。

🖨 指令格式

```

G76 P (m) (r) (a) Q (Δadmin) R (d);
G76 X (U) _ Z (W) _ R (i) P (k) Q (Δd) F/E L _;
    
```

m	精加工重复次数 01~99，可设定参数“#3142”
r	倒角量，即螺纹切削退尾处（45°）的 Z 向退刀距离。当导程（螺距）由 S 表示时，可以从 0.1S~9.9S 设定，单位为 0.1S（两位数：从 00~99），可设定参数“#3130”
a	刀尖角度（螺纹牙型角）。可选择 80°、60°、55°、30°、29°和 0°共 6 种中的任意一种。该值由 2 位数规定，可设定参数“#3143”
Δdmin	最小切深，该值用不带小数点的半径量表示，可设定参数“#3140”
d	精加工余量，该值用带小数点的无符号半径量表示，可设定参数“#3141”
X (U) _ Z (W) _	螺纹切削终点处的坐标
i	螺纹半径差。如果 i=0，则进行圆柱螺纹切削
k	牙型编程高度。该值用不带小数点的半径量表示，单位 0.001mm
Δd	第一刀切削深度，该值用不带小数点的半径量表示，单位 0.001mm
F/E_	长轴方向上的螺纹的导程/每英寸螺纹数
L_ (选配功能)	多头螺纹的头数，该值的范围是：1~99，模态参数，省略 L 时默认为单头螺纹



程序实例

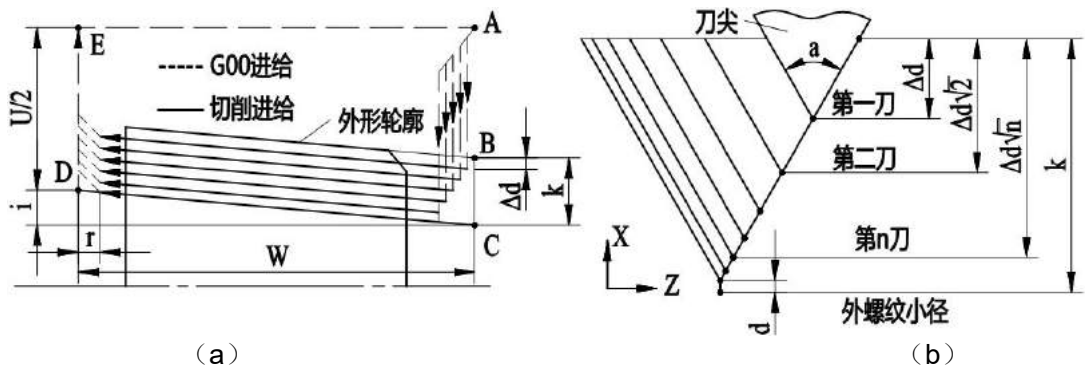
G76 P011030 Q50 R0.05;
G76 X27.6 Z-30.0 R0 P1200 Q400 F2.0;



详细说明

G76 螺纹切削复合循环的运动轨迹如图（a）所示。以圆柱外螺纹（i 值为零）为例，刀具从循环起点 A 处，以 G00 方式沿 X 向进给至螺纹牙顶 X 坐标处（B 点，该点的 X 坐标值=小径+2k），然后沿基本牙型一侧平行的方向进给，（如图 b），X 向背吃刀量为 Δd，再以螺纹切削方式切削至离 Z 向终点距离为 r 处，倒角退刀至 D 点，再 X 向退刀至 E 点，最后返回 A 点，准备第二刀切削循环。如该分多刀切削循环，直至循环结束。

第一刀切削循环时，背吃刀量为 Δd（图（b）），第二刀的背吃刀量为 $(\sqrt{2}-1)\Delta d$ ，第 n 刀的背吃刀量为 $(\sqrt{n}-\sqrt{n-1})\Delta d$ 。因此，执行 G76 循环的背吃刀量是逐步递减的。



G76循环的运动轨迹及进刀轨迹

G76 指令进刀如图 b 所示，螺纹车刀向深度方向并沿基本牙型一侧的平行方向进刀，从而保证了螺纹粗车过程中始终用一个刀刃进行切削，减小切削阻力，提高了刀具寿命，为螺纹的精车质量提供保证。

在 G76 循环指令中 m，r，a 由地址 P 及后面各两位数字指定，每个两位数中的前置 0 不能省略。这

些数字的具体含义及指定方法如下：

例 P011560

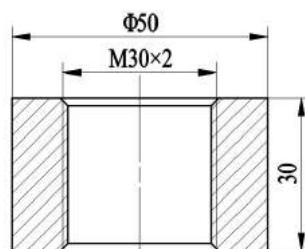
该例的具体含义为：精加工次数“01”即 $m=1$ ；倒角量“15”即 $r=15 \times 0.1S=1.5S$ （ S 是导程）；螺纹牙型角“60”即 $\alpha=60^\circ$ 。



编程实例

例：在数控车床上，试用 G76 指令编写图中内螺纹的加工程序（未考虑各直径的尺寸公差）。

```
O0406;
G98 G40 G21;
.....
T0404;
M03 S400;
G00 X26.0 Z6.0;
G76 P021060 Q50 R0.08;
G76 X30.0 Z-30.0 P1300 Q300 F2.0;
G00 X100.0 Z100.0;
M30;
```



内螺纹加工时，其精加工余量“R (d)”也应取正值



注意事项

- (1) G76 可以在 MDI 方式下使用。
- (2) 在执行 G76 循环时，如按下进给保持键时，刀具立即按斜线退回，然后先回到 X 轴的起点，在回到 Z 轴的起点。
- (3) G76 指令为非模态指令，所以必须每次指定。
- (4) 在执行 G76 时，如果要进行手动操作，刀具应返回到循环操作停止的位置。如果没有返回到循环停止位置就重新启动循环操作，手动操作的位移将迭加在该条程序段停止时的位置上，刀具轨迹就多移动了一个手动操作位移量。
- (5) F 与 E 同时指令时 E 无效，F 有效。

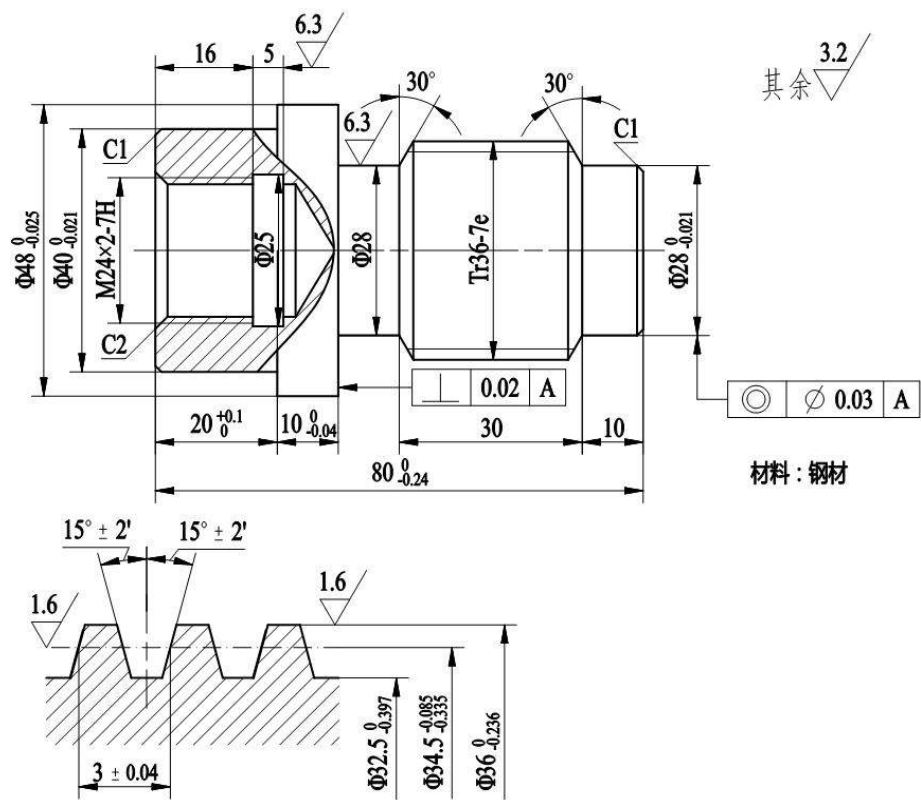
10.4.3 综合编程实例



综合实例

试用螺纹切削循环指令编写图中所示的外梯形螺纹和内三角形螺纹的数控车床加工程序。

本例内、外轮廓采用 G71 和 G75 指令进行编程（加工程序略）与加工。加工梯形螺纹时，由于螺纹的加工深度较大，无法采用直进法加工。因此，梯形螺纹宜选用 G76 指令采用斜进法进行编程与加工。而三角形螺纹则由于其加工深度不是很大。因此，除可采用 G76 指令外，还可选择 G92 指令采用直进法进行编程与加工。本课题螺纹加工的数控车程序见螺纹加工数控车床参考程序单。



螺纹切削编程实例

螺纹加工数控车床参考程序单

刀具	1 号刀具，外圆槽刀；2 号刀具，端面槽刀	
程序	系统程序	程序说明
段号	O0060	加工内螺纹程序
N40		程序开始部分
N50	G00 X21.0 Z2.0;	快速定位至循环起点
N60	G92 X23.0 Z-18.0 F2.0;	G92 指令加工内螺纹，分五层切削
N70	X23.6;	
N80	X24.0;	
N90	X24.1;	
N100	X24.18;	考虑内螺纹的公差
N110	G28 U0 W0;	程序结束部分
N120	M30;	
N10	O0080	加工梯形螺纹
N20		程序初始化
N30	T0404;	换螺纹车刀
N40	G00 X37.0 Z-4.0;	快速点定位至循环起点
N50	G76 P020530 Q50 R0.08;	梯形螺纹加工复合固定循环
N60	G76X32.3 Z-43.5 P1750 Q500 F3.0;	
N70	G00 X150.0 Z30.0;	退刀是注意顶尖位置
N80	M30;	程序结束

10.5 钻孔用固定循环概述

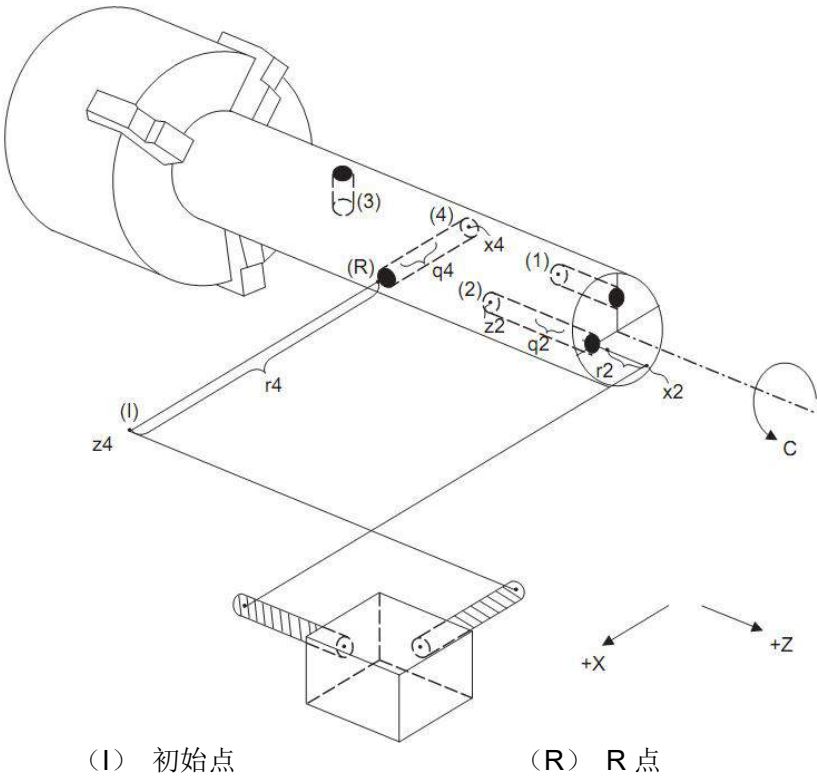
功能及目的

钻孔用固定循环是通过在单个程序段发出的指令，按照预先设定的作业顺序执行通常的定位与钻孔、镗孔、攻丝等加工程序的功能。需要重复相同加工时，仅执行轴位置指令。固定循环有以下几种。

注：纵向钻孔固定循环是将 X 轴指定为钻孔轴、不过可通过纵向钻孔轴选择功能将 Y 轴指定为钻孔轴。

G 代码	钻孔轴	钻孔作业开始	在孔底中的动作	返回动作	用途
G80	-	-	-	-	取消
G83	Z	切削进给 间歇进给	暂停	快速进给	端面深孔钻循环
G84	Z	切削进给	暂停 主轴反转	切削进给	端面攻丝循环
G85	Z	切削进给	暂停	切削进给	端面镗孔循环
G87	X	切削进给 间歇进给	延时	快速进给	纵向深孔钻循环
G88	X	切削进给	暂停 主轴反转	切削进给	纵向攻丝循环
G89	X	切削进给	暂停	切削进给	纵向镗孔循环

固定循环模式通过 G80 指令、其它孔加工模式、或是 01 组的 G 指令取消，同时清除各数据。



表示钻孔用固定循环的钻孔轴、定位等的概略图

- (1) G83 Xx1 Cc1 Zz1 Rr1 Qq1 Pp1 Ff1 Kk1 ; 端面深钻孔循环
- (2) G83 Xx2 Cc2 Zz2 Rr2 Qq2 Pp2 Ff2 Kk2 ;
- (3) G87 Zz3 Cc3 Xx3 Rr3 Qq3 Pp3 Ff3 Kk3 ; 纵向深钻孔循环

(4) G87 Zz4 Cc4 Xx4 Rr4 Qq4 Pp4 Ff4 Kk4 ;

在钻孔循环中，C 轴（主轴）被钳制，无法动作。（低端车床不在此列）

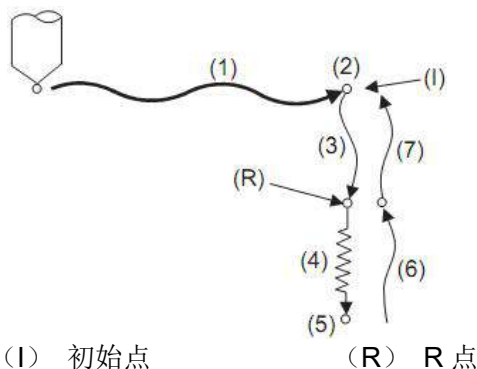
M03、M04、M05（正转、反转、停止）用于旋转刀具。



详细说明

10.5.1 钻孔固定循环的基本动作

实际动作分为以下 7 种。



(1) 定位（快速进给）至 X（Z）、C 轴的初始点。

指定“定位轴就位宽度”时，在程序段结束时执行就位检查。

(2) 如发出了 C 轴钳制的 M 代码，就执行输出。

(3) 定位（快速进给）至 R 点。

(4) 通过切削进给执行钻孔加工。

指定“钻孔轴就位宽度”时，在程序段结束时执行就位检查。但对于深钻孔循环 1、2，对过程中的孔加工不执行就位检查，在所指定的孔底位置（最后的钻孔加工）执行就位检查。

(5) 在孔底位置执行动作，与固定循环模式不同，有旋转刀具反转（M04）、旋转刀具正转（M03）暂停等。

(6) 返回 R 点。

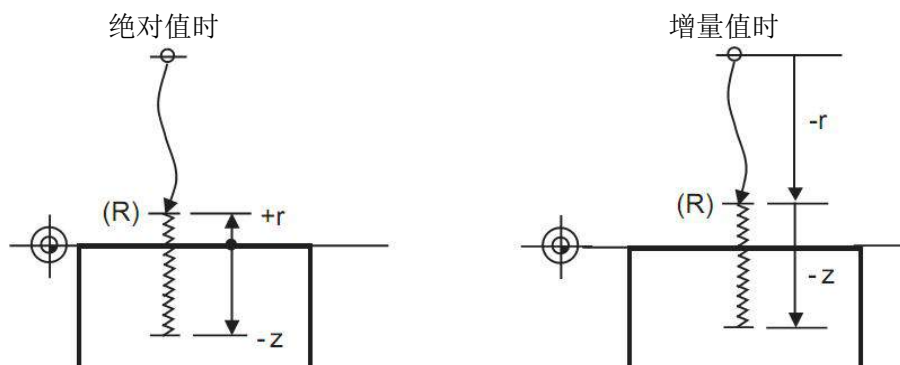
(7) 通过快速进给返回初始点。

注意：（6）与（7）可能会因固定循环模式而变成 1 个动作。

注 1：刚性攻丝指令时，根据参数设定，执行的就位位置有所差异。

注 2：可通过 G98/G99 指令切换固定循环结束位置是在（6）、还是在（7）。

10.5.2 绝对值指令与增量值指令的差异



10.6 端面深钻孔循环、纵向深钻孔循环（G83、G87）

指令格式

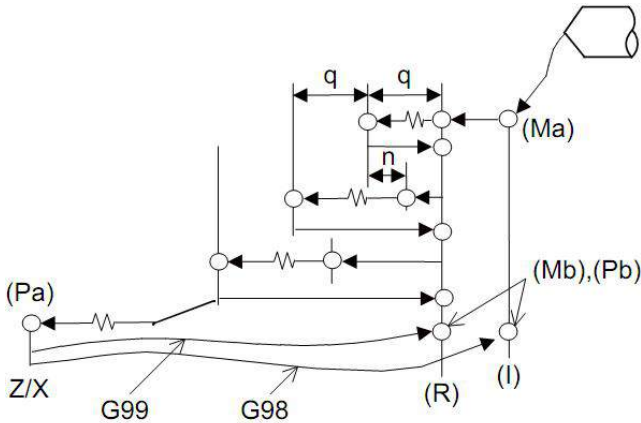
G83（G87） X/U（Z/W）_ C/H_ Z/W（X/U）_ Rr Qq Pp Ff Kk Mm；
--

G83（G87）	G83 端面深钻孔循环 1 模式 G87 纵向深钻孔循环 1 模式
X/U（Z/W） C/H	孔位置初始点（绝对值/增量值）的指定 ... 定位 X（Z） C 轴的数据
Z/W（X/U）	指定孔底位置（距绝对值/R 点的增量值）
Rr	指定 R 点（#3101.0=0 距初始点的增量值，#3101.0=1 绝对值）
Qq	指定 G83（G87）每次的切入量。通常以增量值指定半径值（忽略符号）
Pp	指定在孔底点的暂停时间，可设定参数#3111 时间与指定数值的关系与 G04 的指定相同
Ff	在切削进给中指定进给速度
Kk	指定重复次数 0~9999（标准值=1）
Mm	指定辅助指令

注 1：纵向深钻孔循环（G87）时，在孔位置初始点发出 Z/W 指令、在孔底位置发出 X/U 指令。
注 2：孔位置初始点的指令为非模态。连续发出 G83（G87）指令时，请在每个程序段都指定孔位置初始点。
注 3：Q 指令为非模态。请在每个程序段都发出指令。
注 4：K 指令为非模态。没有 K 指令时，视为 K1。指定 K0，则记忆钻孔加工数据，但不执行钻孔加工。

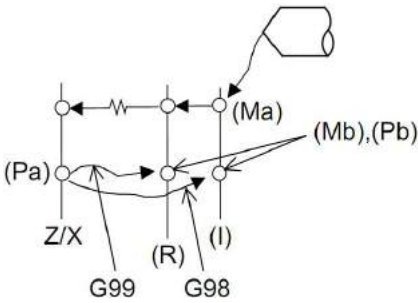
详细说明

10.6.1 有 Q 指令时（深钻孔）



- (1) 通过参数（#3114 G83 回退距离） 设定返回量 n。以快速进给执行返回。
- (2) (Ma) .. 当有 C 轴的钳制 M 代码指令（Mm）时，输出其 M 代码（Mm）。
- (3) (Mb) .. 当有 C 轴的钳制 M 代码指令（Mm）时，输出 C 轴解除钳制的 M 代码（C 轴钳制的 M 代码+1 即 Mm+1）。
- (4) (Pa) ... 暂停仅通过 P 指定的时间。
- (5) (Pb) ... 输出 C 轴解除钳制的 M 代码（Mm+1）后，暂停仅根据参数设定的时间。

10.6.2 没有 Q 指令时（深钻孔）



G83 (G87) X (z) _ C Z (x) _ Rr Pp Ff Kk Mm;
(Ma), (Mb), (Pa), (Pb) 与“有 Q 指令时（深钻孔）”相同。

 **注意事项**

请参考钻孔用固定循环使用上的注意事项。

10.7 端面攻丝循环、纵向攻丝循环（G84、G88）

 **指令格式**

G84 X/U_ C/H_ Z/W_ Rr Pp Ff Kk Ss Mm ; ... 端面攻丝循环（端面反向攻丝循环）

G84	G84 端面攻丝循环模式
X/U C/H	孔位置初始点（绝对值/增量值）的指定 ... 定位 X, C 轴的数据
Z/W	指定孔底位置（距绝对值/R 点的增量值）
Rr	指定 R 点（#3101.0=0 距初始点的增量值，#3101.0=1 绝对值）
Pp	指定在孔底点的暂停时间。时间与指定数值的关系与 G04 的指定相同
Ff	在切削进给中指定进给速度
Kk	指定重复次数 0~9999（标准值=1）
Ss	指定主轴转速 （刚性攻丝时，忽略伴随主轴号的指令格式（例：“S2=2000”）的 S 指令。）
Mm	指定辅助指令

G88 Z/W_ C/H_ X/U_ Rr Pp Ff Kk Ss Mm ; ... 纵向攻丝循环（纵向反向攻丝循环）

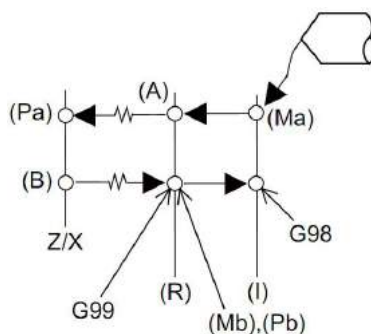
G88	G88 纵向攻丝循环模式
Z/W C/H	指定孔位置初始点（绝对值/增量值）.. 定位 Z, C 轴的数据
X/U	指定孔底位置（距绝对值/R 点的增量值）
Rr~Mm	之后与端面攻丝循环相同。 指定 R 点（#3101.0=0 距初始点的增量值，#3101.0=1 绝对值）

注 1：孔位置初始点的指令为非模态。连续发出攻丝循环指令时，请在每个程序段都指定孔位置初始点。
注 2：K 指令为非模态。没有 K 指令时，视为 K1。指定 K0，则记忆钻孔加工数据，但不执行钻孔加工。

第一篇
编程



详细说明



在反向攻丝循环中，攻丝的旋转方向为逆旋转。

- (1) (Ma), (Mb), (Pa), (Pb) 与“G83 端面深钻孔循环 1”相同。
- (2) 执行 G84 (G88) 时，为倍率取消状态，倍率自动为 100%。
- (3) 空运行时，对定位指令生效。且在执行 G84 (G88) 时，按下进给保持按钮，则返回动作结束后，程序段停止。
- (4) 单段运行时，不在攻丝循环的返回位置停止。
- (5) 在 G84 (G88) 模态中，“NC”输出“攻丝中”输出信号。
- (6) 在 G84 (G88) 刚性攻丝模态中，不输出 M3、M4、S 代码等信号。
- (7) 在 R 点暂停，输出旋转刀具正转信号。(图中 (A))
- (8) 在孔底旋转的刀具发生反转，执行攻丝。(图中 (B))
- (9) 在输出旋转刀具反转 (M04)、旋转刀具正转 (M03) 信号前，如果需要停止刀具 (M05)，则请编辑固定循环子程序。

10.7.1 刚性/非刚性攻丝选择

通过 M 功能选择

(例)

M29; (M 指令刚性攻丝)

G84 Z50. R20. F2;

或是

G84 Z50. R20. F2. M29;

10.7.2 解除刚性攻丝选择

通过指定复位、G80 (钻孔固定循环取消)、01 组的 G 代码、其它循环 G 代码解除刚性攻丝选择。

10.7.3 刚性攻丝的每转进给

攻丝采用每转进给模式。在 G 代码体系 A 中 G99。在 G 代码体系 B 或 C 中 G95。



注意事项

请参考钻孔用固定循环使用上的注意事项。

10.8 端面镗孔循环、纵向镗孔循环（G85、G89）



指令格式

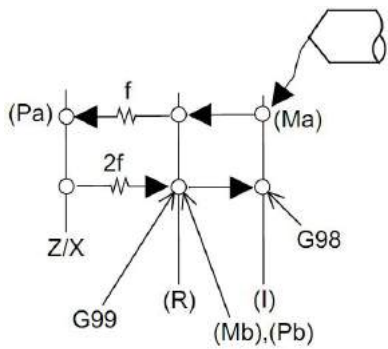
G85（G89）X/U（Z/W）_C/H_ Z/W（X/U）_ Rr Pp Ff Kk Mm;

G85（G89）	G85 端面镗孔循环模式 G89 纵向镗孔循环模式
X/U（Z/W） C/H_	指定孔位置初始点（绝对值/增量值）
Z/W（X/U）_	指定孔底位置（距绝对值/R 点的增量值）
Rr	指定 R 点（#3101.0=0 距初始点的增量值，#3101.0=1 绝对值）
Pp	指定在孔底点的延时时间。时间与指常数值的关系与 G04 的指定相同
Ff	在切削进给中指定进给速度
Kk	指定重复次数 0~9999（标准值=1）
Mm	指定辅助指令

- 注 1：纵向镗孔循环（G89）时，将孔位置初始点指定为 Z/W、将孔底位置指定为 X/U。
- 注 2：孔位置初始点的指令为非模态。连续发出 G85（G89）指令时，请在每个程序段都指定孔位置初始点。
- 注 3：K 指令为非模态。没有 K 指令时，视为 K1。指定 K0，则记忆钻孔加工数据，但不执行钻孔加工。



详细说明



- (1) (Ma)，(Mb)，(Pa)，(Pb) 与“G83 端面深钻孔循环 1”相同。
- (2) R 点前的返回，以 2 倍于指令的进给速度指定切削进给速度执行动作。但无法超过最大切削进给速度。



注意事项

请参考钻孔用固定循环使用上的注意事项。

10.9 钻孔用固定循环取消（G80）



详细说明

取消钻孔用固定循环。同时取消钻孔加工模式、孔加工数据。

10.10 钻孔用固定循环使用的注意事项

注意事项

- (1) 指定 G84, G88 固定循环时, 必须预先通过辅助功能 (M3, M4) 将旋转刀具旋转到规定方向上。
- (2) 在固定循环模式中, 如果该程序段存在基本轴、附加轴或 R 数据, 则执行钻孔动作, 如果没有数据, 则不执行钻孔动作。
但是, 如果该程序段为暂停 (G04) 的时间指令, 即是 X 轴数据, 就不执行钻孔动作。
- (3) 必须在执行钻孔动作的程序段 (包含基本轴、附加轴或 R 数据的程序段) 指定钻孔加工数据。
- (4) 在执行 G85 (G89) 过程中, 执行复位, 则 F 模态可能会发生变化。
- (5) 除 G80 外, 也可通过 01 组的 G 代码取消钻孔用固定循环。如果在相同程序段指定固定循环, 则忽略固定循环。
m=01 组的代码 n=钻孔用固定循环的代码
Gm Gn X C Z R Q P K F ;
(例)
G01 G83 X100. C30. Z50. R-10. Q10. P1 F100.;
G83 G01 X100. C30. Z50. R-10. Q10. P1 F100.;
双方均执行 G01 X100. C30. Z50. F100.。
- (6) 如果在相同程序段内指定了辅助功能与固定循环指令, 则在最初定位时输出。
但如果在相同程序段指定了参数中设定的 C 轴钳制的 M 代码, 则在定位动作后, 输出 M 代码。
指定次数时, 除 C 轴钳制的 M 代码外, 仅第一次时进行上述控制。在模态中运行 C 轴钳制/解除钳制的 M 指令, 由固定循环取消指令取消 C 轴钳制/解除钳制的 M 指令前, 每一次都输出。
- (7) 在钻孔用固定循环模式中, 指定刀长偏置指令 (T 功能), 则根据刀长偏置功能执行动作。
- (8) 在刀尖 R 补偿中, 指定钻孔用固定循环, 则发生程序错误。
- (9) G 代码系列 A 时, 标准为固定返回初始点。通过 G98/G99 无法改变返回标准。若指定 G98/G99, 则执行其它功能, 请加以注意。

10.11 初始点与 R 点标准返回 (G98、G99)

功能及目的

在固定循环中, 可选择最终返回的是 R 点, 还是初始点

在 G 代码体系 A 中, 刀具从孔底返回到初始点。在 G 代码体系 B 或 C 中, 指定 G98 时刀具从孔底返回到初始点, 而指定 G99 时刀具从孔底返回到 R 点。通常, 最初的钻孔使用 G99 最后的钻孔使用 G98。

指令格式

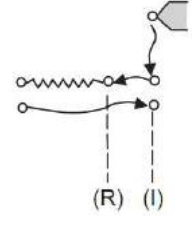
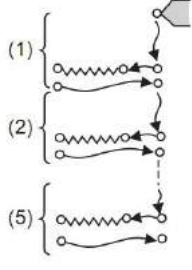
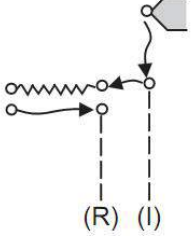
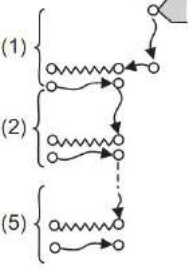
G98; ... 初始点标准返回

G99; ... R 点标准返回



详细说明

G98/G99 模式与重复次数指定之间的关系如下。

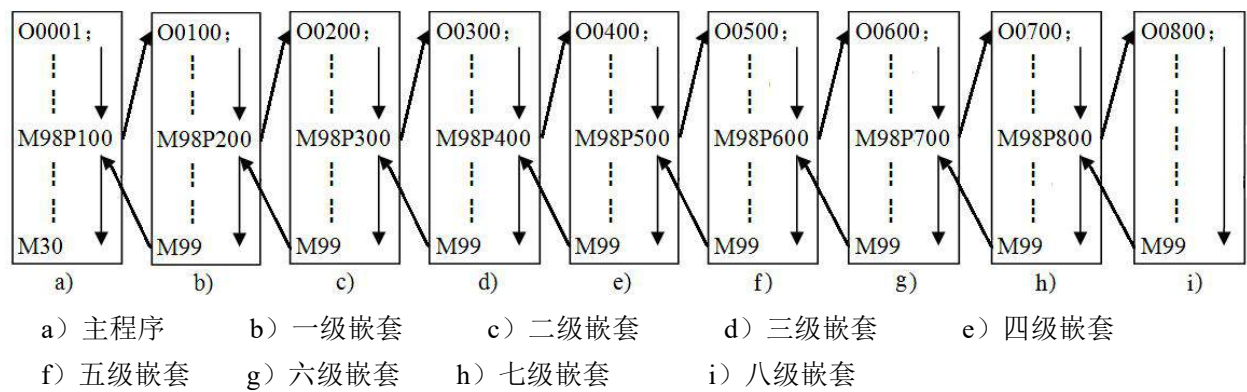
钻孔次数	仅执行 1 次	执行 2 次以上
程序例	G90 G83 X100. Z-50. R25 F1000;	G90 G83 X100.Z-50. R25 K5 F1000;
G98	 为初始点标准返回。	 全部为初始点标准返回。
G99	 为 R 点标准返回。	 全部为 R 点标准返回。

第十一章 子程序编程

11.1 子程序控制（M98、M99、M198）

子程序的概念

- (1) 子程序的定义 机床的加工可以分为主程序和子程序两种。主程序是一个完整的零件加工程序，或是零件加工程序的主体部分。它与被加工零件或加工要求一一对应，不同的零件或不同的加工要求，都有唯一的主程序与之对应。
在编制加工程序中，有时会遇到在一组程序段在一个程序中多次出现，或者在几个程序中都要使用它。这个典型的加工程序可以做成固定程序，并单独加以命名，这组程序段就称为子程序。
子程序一般都不可以作为独立的加工程序使用，它是通过主程序进行调用，实现加工中的局部动作。子程序执行结束后，能自动返回到调用它的主程序中。
- (2) 子程序的嵌套 为了进一步简化加工程序，可以允许其子程序再调用另一个子程序，这功能称为之程序的嵌套。
当主程序调用子程序时，该子程序被认为是一级子程序，系统中的子程序允许 8 级嵌套。



子程序的调用

- (1) 子程序的格式 子程序和主程序并无本质区别。子程序和主程序在程序号及程序内容方面基本相同，仅结束标记不同。主程序用 M02 或 M30 表示其结束，而子程序在则用 M99 表示子程序结束，并实现自动返回主程序功能，如下述子程序。
O0401;
G01 X-1.0 Z0;
.....
G28 X0 Z0;
M99;
对于子程序结束指令 M99 不一定要单独书写一行，如上面子程序中最后两段可写成“G28 X0 Z0 M99”。
- (2) 子程序的调用 本地子程序的调用可通过辅助功能指令 M98 指令进行；系统加载的外部存储

介质（U 盘）根目录中的子程序调用可通过辅助功能指令 M198 指令进行。同时在调用格式中将子程序的程序号地址改为 P，其常用的子程序调用格式有两种：



指令格式一

M98 (M198) P×××× L××××;

其中，地址符 P 后面的 4 位数字为子程序号，地址 L 后面的数字表示重复调用的次数，子程序号及调用次数前的 0 可省略不写。如果只调用子程序一次，则地址 L 及其或后的数位可省略。



指令格式二

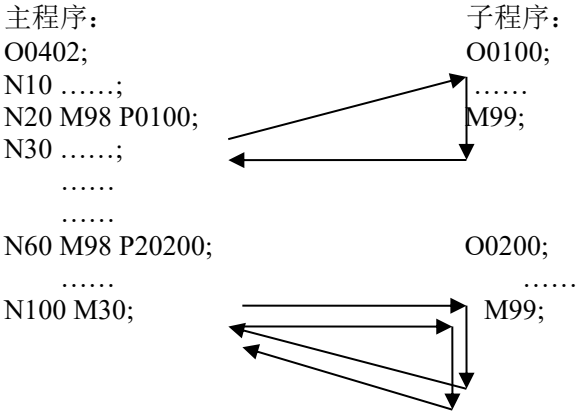
M98 (M198) P××××××××;

地址 P 后面的 8 位数字中，前 4 位表示调用次数，后 4 位表示子程序号，采用这种调用格式时，调用次数前的 0 可以省略不写，但子程序号前的 0 不可省略。

在数控车床系统中，第二种子程序调用格式使用较广



子程序执行过程示例



子程序调用的特殊用法

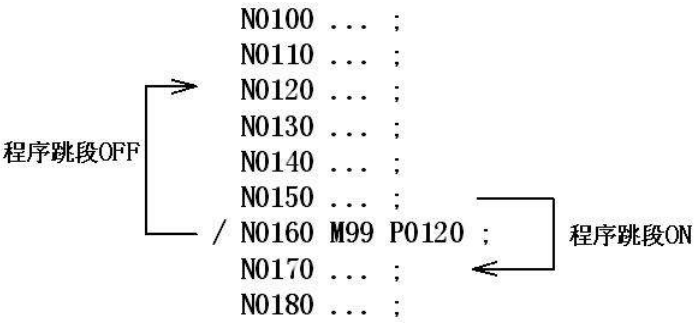
- (1) 子程序返回到主程序中的某一段 如果在子程序的返回指令中加上 Pn 指令，则子程序在返回主程序时将返回到主程序中有程序段段号为“Nn”的那个程序段，而不直接返回到主程序。其程序格式如下：

M99 Pn;
M99 P60; 返回到 N60 程序段



- (2) 自动返回到程序开始段 如果在主程序中执行 M99，则程序将返回到主程序的开始程序段并继续执行主程序。也可以在主程序中插入 M99 Pn；用于返回到指定的程序段。为了能够执行后

面的程序，通常在该指令前加“/”，以便在不需要的返回执行时，通过机床跳段功能跳过该程序段。



- (3) 强制改变子程序重复执行的次数用 M99 L××指令可强制改变子程序重复执行的次数，其中 L 后面的两位数字表示子程序调用的次数。例如，如果在程序用 M98 P×× L99，而子程序采用 M99 L2 返回，则子程序重复执行的次数为两次。

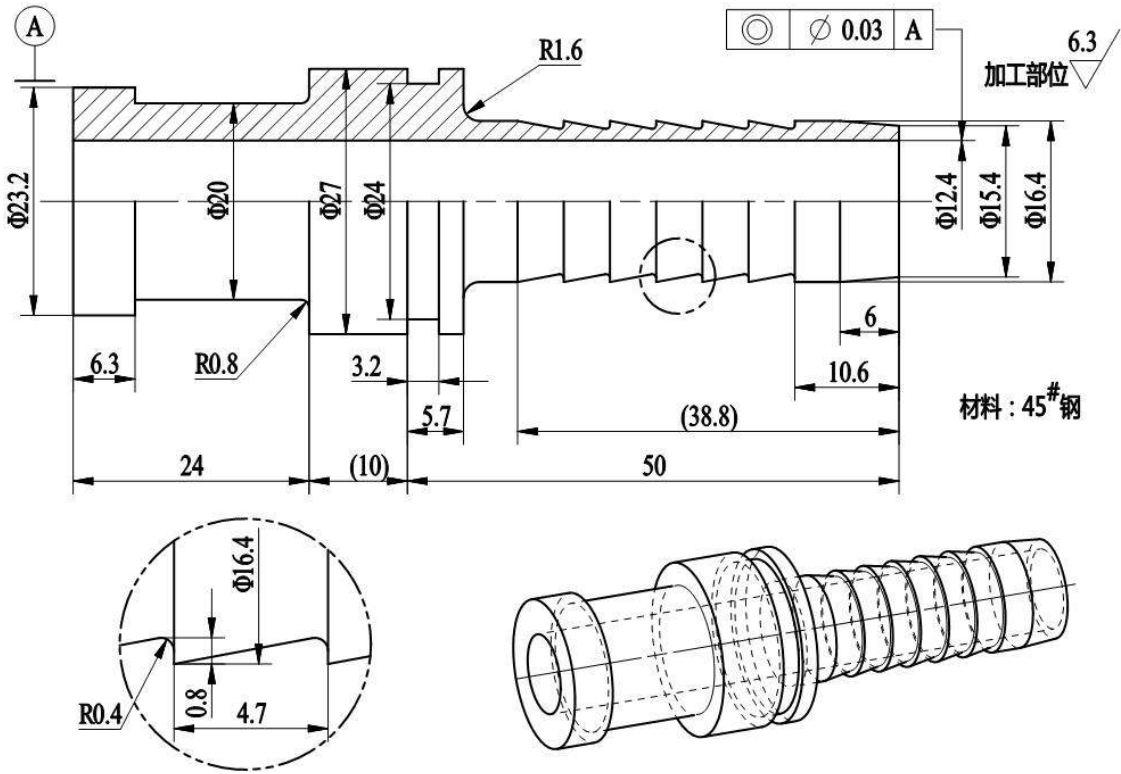
! 注意事项

- (1) 在编写子程序的过程中，最好采用绝对坐标方式进行编程，以避免失误。
- (2) 当 M198P_指令的程序号为 O8000~O9999，将调用系统盘中的程序 O8000~O9999。
- (3) 主程序名与 M198P_调用 U 盘中的子程序名相同时系统报警。

11.2 编程实例

车削编程实例

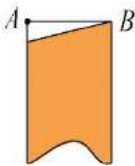
试用子程序的编程方式编写下图所示工件的数控车加工程序。



子程序编程实例

在编写精加工程序时，由于工件轮廓有许多相类似的形状组成。因此，采用子程序方式进行编程可实现简化编程的目的。其参考程序见例题数控车床参考程序单。

精加工该工件凹槽时，采用专用的切槽刀具（刀宽设为 3mm）进行加工，以假想点 A 点作为刀位点，则加工第一条槽时，刀位点的 Z 向坐标=-10.6-3（刀宽）=-13.6。



专用刀具

例题数控车床参考程序单

刀具	1 号刀具，93°硬质合金外圆车刀；2 号刀具，定制切槽刀	
程序段号	系统程序	程序说明
	O0010;	主程序及外圆加工程序
N10	G98 G40 G21 G18;	程序开始部分
N20	T0101;	
N30	G00 X100.0 Z100.0;	
N40	M03 S800;	
N50	G00 X28.0 Z2.0;	快速定位至循环起点
N60	G71 U1.5 R0.3;	粗车外圆表面
N70	G71 P80 Q130 U0.3 W0.0 F150;	
N80	G00 X15.4 S1600;	精加工开始程序段沿 X 向进刀
N90	G01 Z0.0 F60;	精加工轨迹
N100	X16.4 Z-6.0;	
N110	Z-42.7;	
N120	G02 X19.6 Z-44.3 R1.6;	
N130	G01 X28.0;	外圆精加工
N140	G70 P80 Q130;	
N150	G00 X100.0 Z100.0;	定位至换刀点
N160	T0202;	换切槽刀
N170	M03 S1600;	主轴正转，1600r/min
N180	G00 X17.4 Z-13.6;	快速定位
N190	M98 P60020;	调用子程序 6 次
N200	G00 X100.0 Z100.0;	程序结束部分
N210	M30;	
N10	O0020;	切槽子程序
N20	G01 U-1.8 F100;	子程序采用增量坐标较为合适
N30	G02 U-0.78 W-0.47 R0.4;	
N40	G01 U1.58 W-4.23;	
N50	U1.0;	
N60	M99;	返回主程序

第十二章 变量指令

 功能及目的

对于程序中的某个地址，指定变量代替直接数值，则可通过在执行程序时，随时根据情况给该变量赋值，让程序具有融通性、通用性。

 指令格式

#△△△=○○○○○○○○○；

#△△△=[式]；

 详细说明

1. 变量的表现方法

#m	m 是由 0～9 构成的数值。	#100
#[f]	f 为式，表示以下内容。	#[-#120]
	数值 m	123
	变量	#543
	表达式	#110+#119
	-（负）式	-#120
	[式]	[#119]
	函数[式]	SIN[#110]

- 注 1：标准表达式分为+、-、*、/ 4 种。
注 2：变量编号为负时，发生错误。
注 3：不正确的变量示例如下。

错误	正确
#6/2	# [6/2] （#6/2 被解释为[#6]/2。）
#-5	#[-[-5]]
#-[#1]	#[-#1]

2. 变量种类

变量分为局部变量、公用变量（全局变量）和系统变量三种。

- (1) 局部变量（#1～#33）：局部变量是指宏程序中局部使用的变量。当宏程序 1 调用宏程序 2 而且都有变量#1 时，由于变量#1 服务于不同的局部，所以 1 中的#1 与 2 中的#1 不是同一个变量，因此可以赋予不同的值，且互不影响。
- 系统上电时，局部变量被初始化为空。按复位或 M30 程序结束时，是否初始化为空由参数 6001 #1 来确定。调用宏程序时，自变量对局部变量赋值，未被赋值的局部变量用户可任意使用。（局部变量和自变量之间的对应关系可参阅《GSK25iMc/GSK25iTc 系列总线式铣削/车削加工中心数控系统 编程操作手册》中第一篇的第十三章的“13.2 宏程序调用”。）
- (2) 公共变量（#100～#199，#500～#999）：贯穿于整个程序过程。同样，当宏程序 1 调用宏程

序 2 而且都有变量#100 时，由于#100 是全局变量，所以 1 中的#100 与 2 中的#100 是同一个变量。

系统上电时，变量#100～#199 被初始化为空。按复位或 M30 程序结束时，是否初始化为空则由参数 6001#2 来确定。变量#500～#999 的数据具有记忆，失电不丢失。

- (3) 系统变量（#1000～）：系统变量是指有固定用途的变量，它的值决定系统的状态。系统变量包括刀具偏置值变量、接口输入与接口输出信号变量及位置信号变量等。
- 系统变量按属性分为只读、只写、读写三种。

3. 变量的引用

除 O，N 及/（反斜杠）外，对所有地址都可使用。

- (1) 直接使用变量值
- X#1 将#1 的值作为 X 的值使用。
- (2) 使用变量值的补码
- X- #2 将#2 符号变化后的值作为 X 的值使用。
- (3) 定义变量
- #3 = #5 使用变量#5 的值（与变量#3 等价）。
- #1 = 1000 使用与变量#1 等价的值 1000（#1 被赋值为 1000）。
- (4) 定义变量表达式
- #1 = #3 + #2-100#1 使用#3 + #2 - 100.运算结果的值。
- X[#1 + #3 + 1000] X 使用#1 + #3 + 1000 运算结果的值。

注 1：无法定义地址程序段的变量。请分开定义。

错误		正确
X#1 = #3 + 100 ;	→	#1 = #3 + 100 ; X#1 ;

注 2： []最多可使用 5 层。

#543 = -[[[#[120]/2+15.]*3-#100]/#520+#125+#128]*#130+#132]

注 3：在变量定义中，对变量个数及字符数没有限制。

注 4：请将变量值控制在 0～±99999999 范围内。

超过此范围，可能会无法正确运算。

注 5：变量定义从开始定义时生效。

#1 = 100 ; #1 = 100

#1 = 200; #1 = 200

#2 = #1 + 200 ; #2 = 400

#3 = #1 + 300 ; #3 = 500

注 6：变量的引用，总是被看作为末尾有小数点的数值。

#100 = 10 时

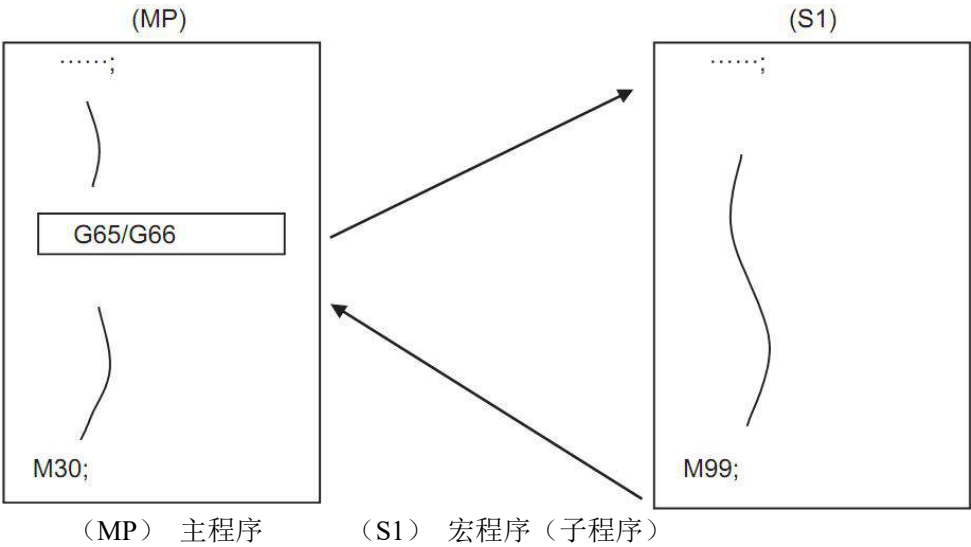
X#100 ; 为 X10.。

第十三章 宏程序

13.1 用户宏程序

 功能及目的

为了将很多功能汇集在一个功能，将 1 组控制命令与运算命令作为宏程序登录、使用。
宏程序使用变量、运算命令、控制命令而编制的一种具有专用的控制功能的程序。
通过变量指令的组合，可进行宏程序的调用、各种运算、与 PLC 之间的数据输入输出、控制、判定、分歧等多种命令，可执行测量等。



在主程序中，可根据需要调用宏调用命令、使用这些专用的控制功能（宏程序）。

G 代码	功 能
G65	用户宏程序 非模态调用
G66	用户宏程序 模态调用 A （移动指令调用）
G67	用户宏程序 模态调用取消

 详细说明

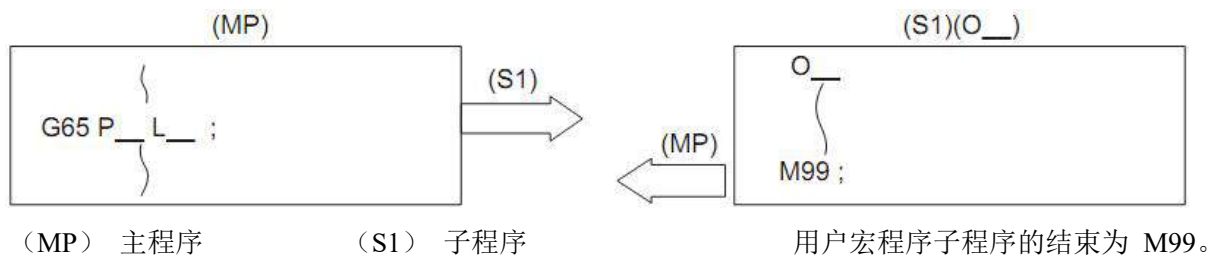
- (1) 输入 G66 指令，则在输入 G67（取消）指令前，执行完存在移动指令的程序段后，或在每个程序段执行后呼叫指定的用户宏程序。
- (2) 在相同程序中，G66，G67 指令必须成对出现。

13.2 宏程序调用

 功能及目的

在宏程序调用命令中，包括非模态调用与模态调用。

13.2.1 非模态调用（G65）



指令格式

G65 P_ L_ 自变量 ; 非模态调用

P	程序号
L	重复次数。

详细说明

自变量在用户宏程序子程序中，需要作为局部变量进行转移时，请在地址后面指定实际值。此时，自变量与地址无关，可使用符号、小数点且自变量分为如下两种类型。

- (1) 自变量指定 I
- 格式: A_ B_ C_ X_ Y_ Z_
- 1) 除 G, L, N, O, P 外，可使用所有的地址指定自变量。
- 2) 必须按照字母顺序指定 I, J, K。
- I_ J_ K_...可
- J_ I_ K_...不可
- 3) 除 I, J, K 外，无需按照字母顺序指定。
- 4) 可省略无需指定的地址。
- 5) 在自变量指定 I 中，可使用地址与用户宏程序本体中的变量编号的对应关系如下表所示。

地址	变量号	地址	变量号	地址	变量号
A	#1	I	#4	T	#20
B	#2	J	#5	U	#21
C	#3	K	#6	V	#22
D	#7	M	#13	W	#23
E	#8	Q	#17	X	#24
F	#9	R	#18	Y	#25
H	#11	S	#19	Z	#26

- (2) 自变量指定 II
- 格式: A_ B_ C_ I_ J_ K_ I_ J_ K_ ...
- 1) 除地址 A, B, C 外，可将 I, J, K 作为 1 组自变量，最多可指定 10 组。
- 2) 相同地址重复时，请按照规定的顺序指定。
- 3) 可省略无需指定的地址。
- 4) 在自变量指定 II 中可使用的地址与用户宏程序本体内的变量编号的对应关系如下表所示。

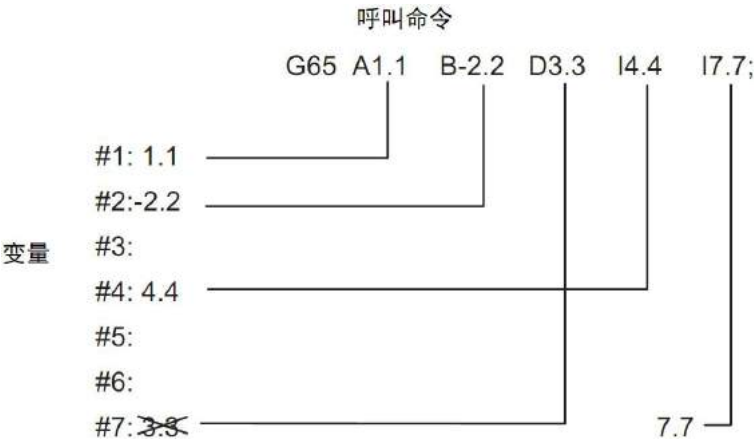
地址	变量号	地址	变量号	地址	变量号
A	#1	K3	#12	J7	#23
B	#2	I4	#13	K7	#24
C	#3	J4	#14	I18	#25
I1	#4	K4	#15	J8	#26
J1	#5	I5	#16	K8	#27
K1	#6	J5	#17	I9	#28
I2	#7	K5	#18	J9	#29
J2	#8	I6	#19	K9	#30
K2	#9	J6	#20	I10	#31
I3	#10	K6	#21	J10	#32
J3	#11	I7	#22	K10	#33

注： I，J，K 添加的 1~10 表示指令组的顺序，在实际命令中不需要。

(3) 自变量指定 I，II 共存

在自变量指定中使用 I，II 两种类型时，如果命令了相同变量对应的地址，则后命令的地址生效。

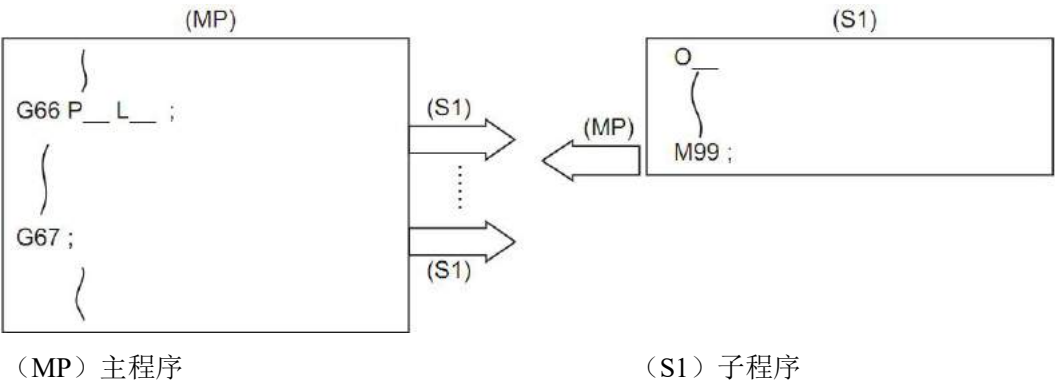
例：



在上例中，当对#7 变量指定了 D3.3、I7.7 两个自变量时，后指定的 I7.7 有效。

13.2.2 模态调用 A (G66)

功能及目的



如果指定 G66 至 G67 之间存在的移动指令程序段，则在执行该移动指令后，再执行指定的用户宏程序子程序。

在用户宏程序子程序的执行次数用 L 指定。

自变量与非模态调用相同。

指令格式

G66 P_ L_ 自变量 ; 模态调用 A

P	程序号
L	重复次数。

详细说明

(1) 输入 G66 指令，则至 G67（取消）指令输入前，有移动指令的程序段执行完移动指令后，调用指定的用户宏程序子程序。

(2) 在相同程序中，G66、G67 指令必须成对出现。

13.2.3 G 代码宏程序呼叫

功能及目的

只需通过指定 G 代码，就可调用指定程序号的用户宏程序子程序。

指令格式

G** 自变量 ; G 代码宏程序调用

G**	执行宏程序调用的 G 代码
-----	---------------

详细说明

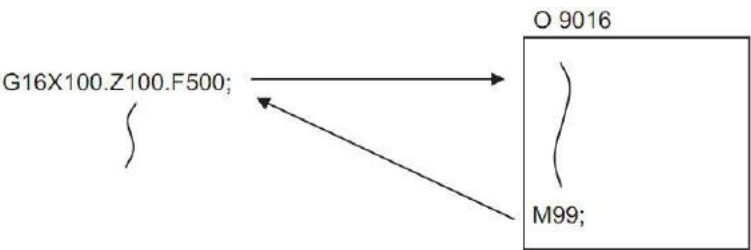
(1) 上述命令与下述命令执行相同的动作，但是对应哪一条命令，则通过参数，对各 G 代码分别加以设定。

a : M98 P △△△△ ;

b : G65 P △△△△ 自变量 ;

(2) 执行宏程序调用，则在参数中设定希望调用的宏程序号 P△△△△来对应关系。

(3) 无法在 G 代码调用的用户宏程序子程序中指定。



13.2.4 辅助指令宏程序调用（M，T 代码宏程序调用）



功能及目的

仅指定 M（或 T）代码，就可调用指定程序号的用户宏程序子程序。（M 为登录过的代码，S，T，B 是所有代码的对象。）



指令格式

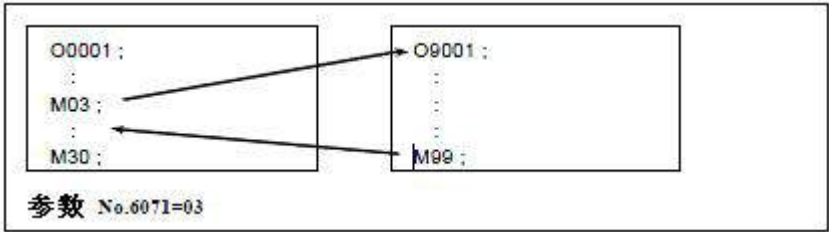
M**	执行宏程序调用的 M 代码
T**	执行宏程序调用的 T 代码



详细说明

1. 使用 M 代码调用宏程序

通过参数设定可用 M 代码调用子程序，M 代码调用子程序时 M 代码不向 PLC 送出。
调用方法与 M98 相同。



M××代码调用子程序与调用子程序的程序号△△△△ 之间的对应关系应由参数设定。

参数号	程序号
6071	O9001
6072	O9002
6073	O9003
6074	O9004
6075	O9005
6076	O9006
6077	O9007
6078	O9008
6079	O9009

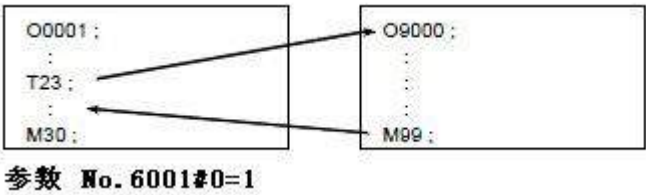
例 1：通过 M06 调用自动换刀程序

设定下列参数:No6071=6

运行代码 M06 即可调用子程序 O9001。

2、使用 T 代码调用宏程序

使子程序或宏程序能被参数中的 T 码调用，T 码在加工程序中每出现一次，宏程序就被调用一次。



设定下列参数

No6001 TCS #0=1 使用 T 代码调用 O9000 号子程序。

执行调用子程序 O9000 的 T 代码功能和 M98 P9000 相同。

13.2.5 宏程序呼叫命令的详情说明



详细说明

(1) M98 指令与 G65 指令的差别

- 1) 在 G65 可指定自变量。但 M98 无法指定。
 - 2) 在 M98 可指定程序号，但 G65 无法指定。
 - 3) M98 是在执行完 M98 的程序段中除 M, P, H, L 以外的指令后，再执行子程序。而 G65 则是不做任何处理就进入子程序。
 - 4) 当 M98 程序段包含 O, N, P, H, L 以外的地址时，单段停止，但在 G65 中单段不停止。
 - 5) M98 局变量的标准固定。但在 G65 中对应嵌套深度，发生变化。
- 例如 M98 前后的“#1”具有相同意义。但在 G65 中，就具有不同的意义。

(2) 宏程序调用指令的嵌套

通过单纯呼叫、模态呼叫执行宏程序子程序的呼叫时，最多可嵌套 8 层。

宏程序呼叫命令时的自变量，仅在呼叫宏程序等级内生效。宏程序呼叫的嵌套深度最多为 8 层，在每个宏程序呼叫中，自变量可作为局变量用于程序。

注:如果执行 G65, G 代码宏程序呼叫或辅助指令宏程序呼叫，则视为嵌套 1 层、局变量的标准也增大 1 级。

13.3 变量



功能及目的

在用户宏程序中使用的变量，需要变量规格与用户宏规格两方面的规格。

在数控装置中的变量内，公共变量#500~#999 及系统变量的数值，即使在断电后也被保持。



详细说明

(1) 变量的嵌套

用户宏程序规格时的变量，可使用变量设置变量编号（嵌套），或是以<表达式>替换变量编号。

例 1 变量的嵌套

```
#1=10;
#10=20;
#20=30;
#5=#[#1];           通过 #1=10 变为 #[#1]=#[#10]。
.通过 #10=20 变为#[#10]=#20。
.因此，#5=#20 即 #5=30。
```

```
#1=10;
#10=20;
#20=30;
#5=1000;
#[#1]=#5;           .通过 #1=10 变为 #[#1]=#[#10]。
                    通过 #10=20 变为#[#10]=#20。
                    因此，#20=#5 即 #20=1000。
```

例 2 变量的嵌套指定例

#10=5;	<表达式>##10=100;与 #[10]=100;的使用方法相同。
##10=100;	变为 #5=100。

例 3 以<表达式> 置换变量编号。

#10=5;
#[#10 + 1] = 1000 ; 变为#6 = 1000
#[#10 - 1] = -1000 ; 变为#4 = -1000
#[#10 * 3] = 100 ; 变为#15 = 100
#[#10/2] = -100 ; 变为#2 = -100 (小数自动取整)。

(2) 未定义变量

用户宏程序规格中的变量在通电后, 未使用过的变量及在 G65, G66 中作为自变量的局变量可作为 <空>使用。并且可强制使变量为<空>。

变量#0 总是作为<空>变量使用, 无法定义左边。

1) 表达式

#1 = #0;	 #1 = <空>
#2 = #0 + 1;	 #2 = 1
#3 = 1 + #0;	 #3 = 1
#4 = #0 * 10;	 #4 = 0
#5 = #0 + #0;	 #5 = 0

在表达式中, <空> 与 0 具有相同的作用, 使用时请加以注意。

<空> + <空> = 0

<空> + <常数> = 常数

<常数> + <空> = 常数

2) 变量的引用

当仅引用了未定义变量时, 则该地址被忽略。

#1 = <空> 时

与 G0 X#1 Z1000 ; G0 Z1000 ; 等价。

与 G0 X[#1+10] Z1000 ; G0 X10 Z1000 ; 等价。

(3) 条件式

仅 EQ, NE 时, <空>与 0 不同。(#0 为<空>)

#101 = <空> 时	#101 = 0 时
#101EQ#0 <空> = <空> 成立	#101EQ#0 0 = <空> 不成立
#101NE0 <空> ≠ 0 成立	#101NE0 0 ≠ 0 不成立
#101GE#0 <空> ≥ <空> 成立	#101GE#0 0 ≥ <空> 成立
#101GT0 <空> > 0 不成立	#101GT0 0 > 0 不成立
#101LE#0 <空> ≤ <空> 成立	#101LE#0 0 ≤ <空> 成立
#101LT0 <空> < 0 不成立	#101LT0 0 < 0 不成立

13.4 变量种类

13.4.1 公共变量

 详细说明

公共变量在不同的宏程序中的意义相同。

当断电时，变量#100~#499 初始化为空。当按复位或执行 M30 结束程序时，是否初始化为空则由参数 6001#2 来确定。

变量#500~#999 的数据保存，即使断电也不丢失。

变量名设定

公共变量#100~#499、#500~#999 可附加任意名称（变量名）。变量名应限制在 64 个字符（或 32 个中文字）以内。

SETVNn [NAME];

n	命名变量的编号
NAME	#n 的名称（变量名）

- (1) 设定的变量名，在断电后将会丢失。
- (2) 在偏置设定界面中宏变量注释信息显示变量名。
- (例 1)

程序 SETVN503 [4LZB];

偏置界面 宏变量

本地 00009.NC

N0000028

No.	数据	No.	数据	No.	数据
00496		00509	0.0000	00522	0.0000
00497		00510	0.0000	00523	0.0000
00498		00511	0.0000	00524	0.0000
00499		00512	0.0000	00525	0.0000
00500	0.0000	00513	0.0000	00526	0.0000
00501	0.0000	00514	0.0000	00527	0.0000
00502	0.0000	00515	0.0000	00528	0.0000
00503	0.0000	00516	0.0000	00529	0.0000
00504	0.0000	00517	0.0000	00530	0.0000
00505	0.0000	00518	0.0000	00531	0.0000
00506	0.0000	00519	0.0000	00532	0.0000
00507	0.0000	00520	0.0000	00533	0.0000
00508	0.0000	00521	0.0000	00534	0.0000

12/120 注释信息：公共变量，断电不消失

测量

搜索

**** ** 自动 ** ****快速定位 ****

G5P3

00:09:19

偏置

工件系

附加工件系

宏变量

坐标分中

13.4.2 局部变量（#1~#33）

 详细说明

除了可在宏程序中调用子程序时作为<自变量>定义，还可以在主程序与子程序内使用局变量。局部变量在各程序间是独立的，能重复出现。（最多为 8 层）

G65 P__ L__ <自变量>;

P	程序号
L	重复次数

<自变量>为 Aa1 Bb1 Cc1 Zz1。

[自变量指定 I]

通过<自变量> 指定的地址与用户宏程序本体内使用的局变量编号之间的对应关系如下表所示。

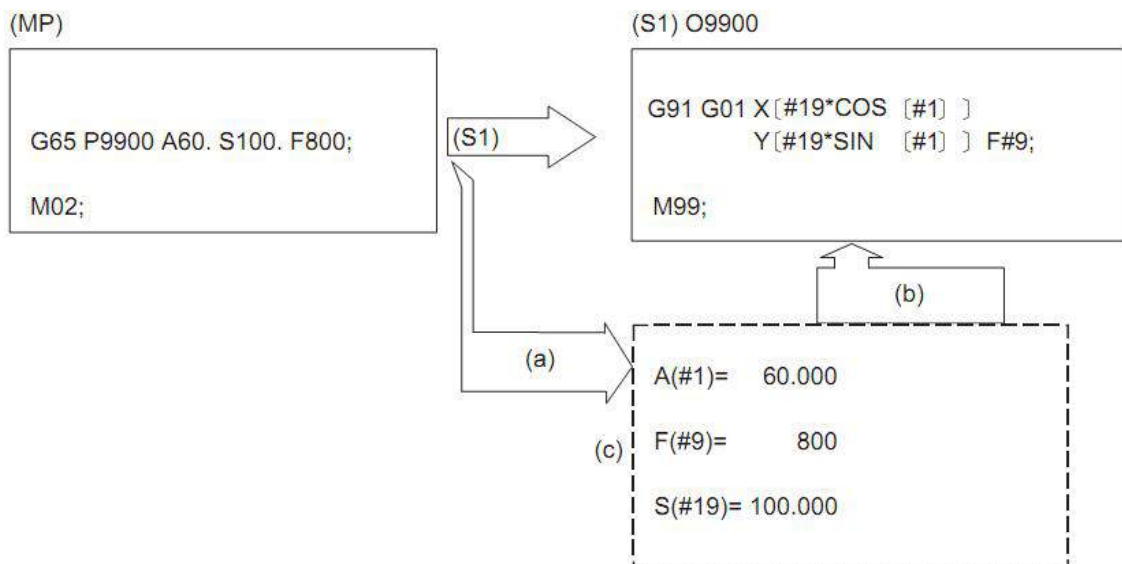
地址	变量号	地址	变量号	地址	变量号
A	#1	I	#4	T	#20
B	#2	J	#5	U	#21
C	#3	K	#6	V	#22
D	#7	M	#13	W	#23
E	#8	Q	#17	X	#24
F	#9	R	#18	Y	#25
H	#11	S	#19	Z	#26

[自变量指定 II]

地址	变量号	地址	变量号	地址	变量号
A	#1	K ₃	#12	J ₇	#23
B	#2	I ₄	#13	K ₇	#24
C	#3	J ₄	#14	I ₈	#25
I ₁	#4	K ₄	#15	J ₈	#26
J ₁	#5	I ₅	#16	K ₈	#27
K ₁	#6	J ₅	#17	I ₉	#28
I ₂	#7	K ₅	#18	J ₉	#29
J ₂	#8	I ₆	#19	K ₉	#30
K ₂	#9	J ₆	#20	I ₁₀	#31
I ₃	#10	K ₆	#21	J ₁₀	#32
J ₃	#11	I ₇	#22	K ₁₀	#33

注：I, J, K 添加的 1~10 表示指令组的顺序，在实际命令中不需要。

- （1） 在呼叫宏程序时，可通过指定<自变量>，定义子程序的局变量。（在该子程序内可自由使用局变量。）



(MP) 主程序

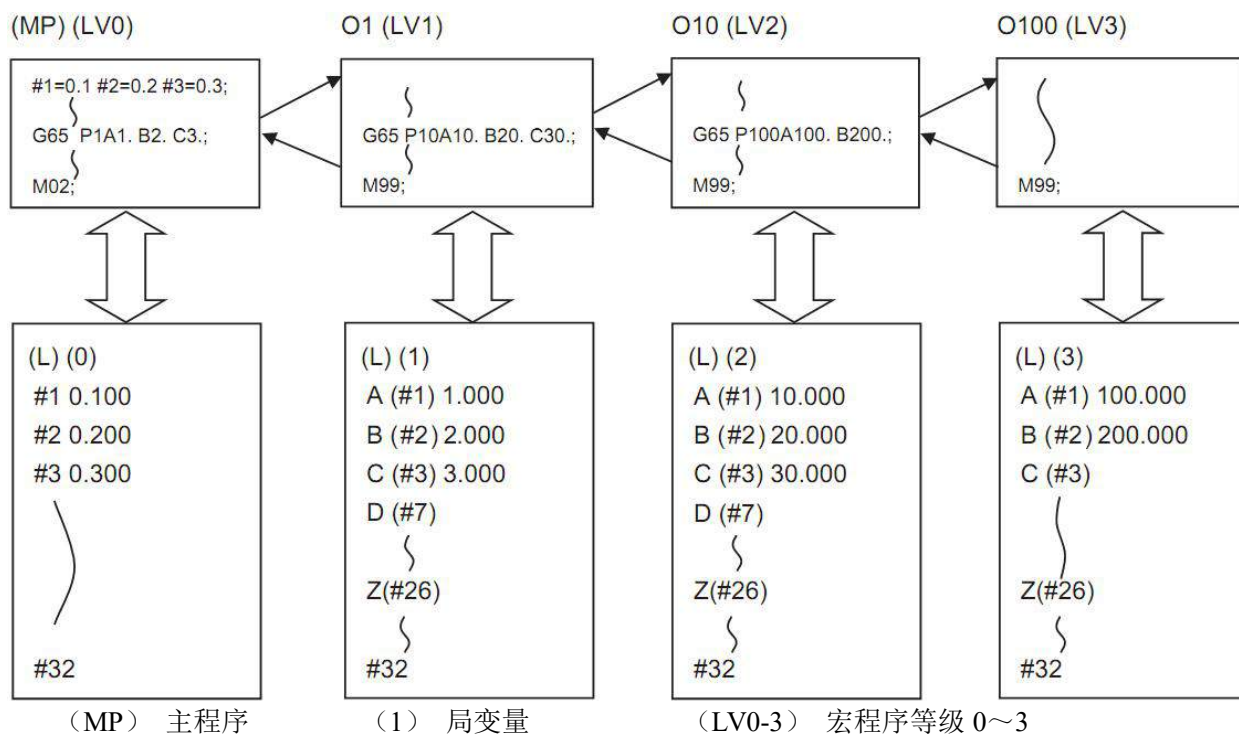
(S1) 子程序

(a) 通过自变量设定局变量

(b) 参考局变量，控制移动等动作

(c) 局变量数据表

(2) 局变量对宏程序呼叫(8层)的各等级，可分别独立使用。在主程序(宏程序等级0)，也可独立设置局变量。但在等级为0的局变量中无法使用自变量。



在设定显示装置显示局变量的使用状态。

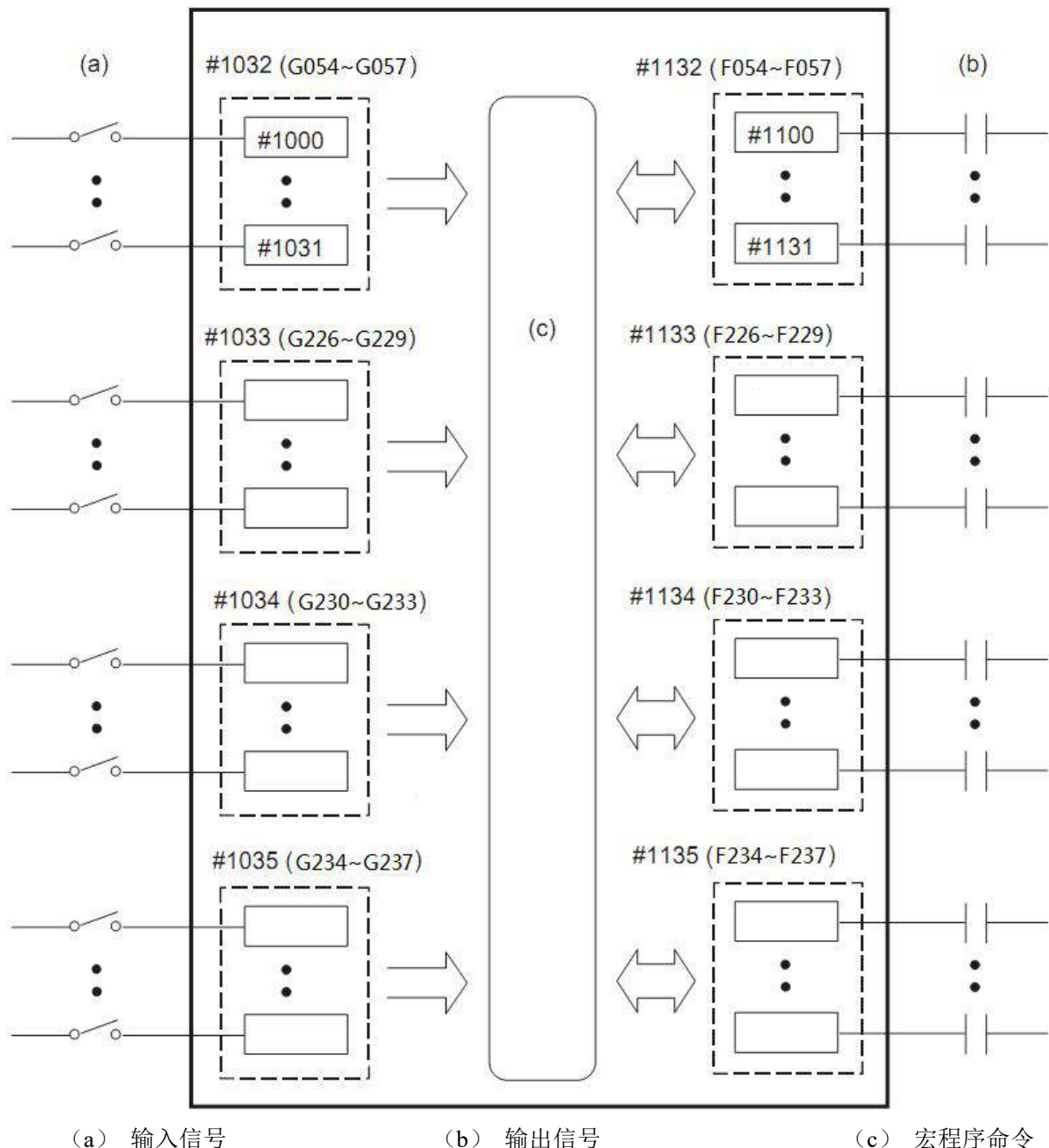
13.4.3 宏程序接口输入输出 (#1000~#1035, #1100~#1135)



功能及目的

通过读取变量编号#1000~#1035 的值，可以了解接口输入信号的状态。

通过将值带入变量编号#1100~#1135，可传输接口输出信号。



详细说明

(1) 宏程序接口输入 (#1000~#1035): PLC→NC

读取的变零值只有 1 或 0 (1=接点关闭、0=接点打开) 两种。通过读取变量编号#1032 的值，可一次性读取#1000~#1031 的所有输入信号。通过读取变量编号#1033~#1035 的值，可以分别读取 PLC 输入的 32 位信号。

仅读取#1000~#1035，无法放置到表达式的左边。

系统变量	点数	接口输入信号	系统变量	点数	接口输入信号
#1000	1	地址 G054 的 bit0	#1016	1	地址 G056 的 bit0
#1001	1	" 1	#1017	1	" 1
#1002	1	" 2	#1018	1	" 2
#1003	1	" 3	#1019	1	" 3
#1004	1	" 4	#1020	1	" 4
#1005	1	" 5	#1021	1	" 5
#1006	1	" 6	#1022	1	" 6
#1007	1	" 7	#1023	1	" 7
#1008	1	地址 G055 的 bit 0	#1024	1	地址 G057 的 bit 0
#1009	1	" 1	#1025	1	" 1
#1010	1	" 2	#1026	1	" 2
#1011	1	" 3	#1027	1	" 3
#1012	1	" 4	#1028	1	" 4
#1013	1	" 5	#1029	1	" 5
#1014	1	" 6	#1030	1	" 6
#1015	1	" 7	#1031	1	" 7

系统变量	点数	接口输入信号
#1032	32	G054, G055, G056, G057
#1033	32	G226, G227, G228, G229
#1034	32	G230, G231, G232, G233
#1035	32	G234, G235, G236, G237

(2) 宏程序接口输出（#1100~#1135）：NC→PLC

输出信号只有 0 与 1 两种。

通过将值代入变量编号#1132，可一次性输出#1100~#1131 的所有输出编号。通过将值代入变量编号#1133~#1135，可输出 32 位的输出信号。#1100~#1135 输出信号，可写入及读取输出信号状态。

这里所说的输出，是指从 NC 侧输出。

系统变量	点数	接口输入信号	系统变量	点数	接口输入信号
#1100	1	地址 F054 的 bit0	#1116	1	地址 F056 的 bit0
#1101	1	" 1	#1117	1	" 1
#1102	1	" 2	#1118	1	" 2
#1103	1	" 3	#1119	1	" 3
#1104	1	" 4	#1120	1	" 4
#1105	1	" 5	#1121	1	" 5
#1106	1	" 6	#1122	1	" 6
#1107	1	" 7	#1123	1	" 7
#1108	1	地址 F055 的 bit 0	#1124	1	地址 F057 的 bit 0
#1109	1	" 1	#1125	1	" 1
#1110	1	" 2	#1126	1	" 2
#1111	1	" 3	#1127	1	" 3
#1112	1	" 4	#1128	1	" 4
#1113	1	" 5	#1129	1	" 5
#1114	1	" 6	#1130	1	" 6
#1115	1	" 7	#1131	1	" 7

系统变量	点数	接口输入信号
#1132	32	F054, F055, F056, F057
#1133	32	F226, F227, F228, F229
#1134	32	F230, F231, F232, F233
#1135	32	F234, F235, F236, F237

注：系统变量#1100~#1135 最后输出的值为 1 或 0，被保存。（通过复位无法清除。）

13.4.4 刀具偏置

 详细说明

使用变量编号，可读取、设定刀具偏置数据。

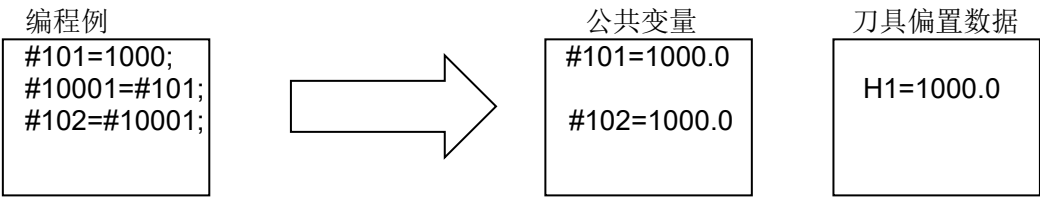
铣削系统刀具补偿值的系统变量

补偿号	属性	刀具长度补偿（H）		刀具半径补偿（D）	
		外形补偿	磨损补偿	外形补偿	磨损补偿
1	读/写	#11001（#2201）	#10001（#2001）	#13001	#12001
⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
200		#11200（#2400）	#10200（#2200）	⋮	⋮
⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
400		#11400	#10400	#13400	#12400

车削系统刀具补偿值的系统变量

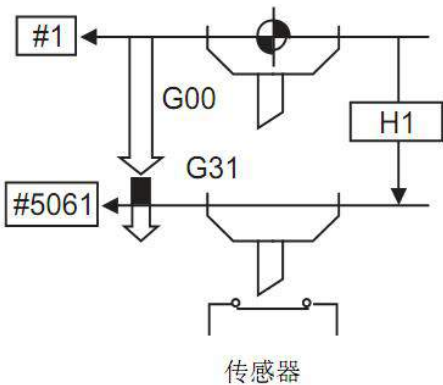
内 容	变量编号范围
X 形状补偿量	#10001~#10000+n
X 磨损补偿量	#11001~#11000+n
附加轴 形状补偿量	#12001~#12000+n
附加轴 磨损补偿量	#13001~#13000+n
Z 形状补偿量	#14001~#14000+n
Z 磨损补偿量	#15001~#15000+n
R 形状补偿量	#16001~#16000+n
R 磨损补偿量	#17001~#17000+n
刀尖位置	#18001~#18000+n

表中的 n 对应刀号。n 的最大值为刀具偏置组数。
刀具偏置数据与其它变量相同，是带小数点的数据。
如果程序为#10001=1000;，则刀具偏置数据被设为 1000.000。
附加轴的刀具补偿仅可使用第 3 轴/第 4 轴的任意一个。



例 1

刀具偏置数据测量
G28X0 T0101; 参考点返回
M06; 换刀 (T0101)
#1=#5001; 起点记忆
G00 X-200.; 向安全位置快速进给
G31 X-50.F100; 跳转计测
#10001=#5061-#1; 计测距离计算与刀具偏置数据设置
本例中未考虑跳转用传感器的信号延迟。
在此, #5001 为 X 轴的开始旋转位置、#5061 为 X 轴的
跳转坐标, 表示在 G31 执行中输入跳转信号的位置。



13.4.5 工件坐标偏置 (#2500~#2906)



详细说明

使用变量编号#2500~#2906, 可读取工件坐标系偏置数据、或将值代入。
注: 可控制轴数因规格而异。
变量编号低 1 位的数字对应控制轴号。

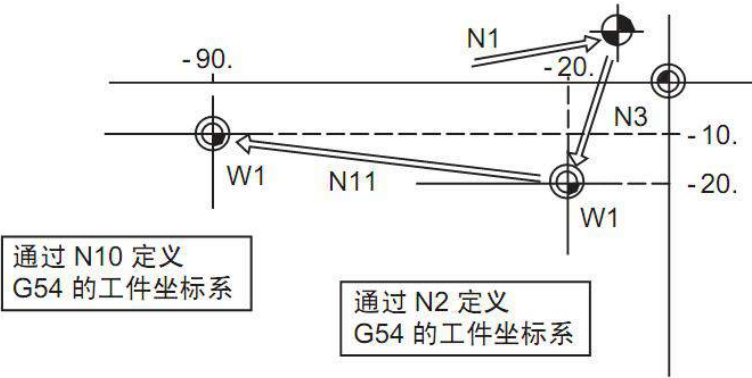
坐标名	第 1 轴	第 2 轴	第 3 轴	第 4 轴	第 5 轴	备 注
外部工件偏置	#2500	#2600	#2700	#2800	#2900	需要外部工件偏置数据
G54	#2501	#2601	#2701	#2801	#2901	需要工件坐标系偏置数据
G55	#2502	#2602	#2702	#2802	#2902	
G56	#2503	#2603	#2703	#2803	#2903	
G57	#2504	#2604	#2704	#2804	#2904	
G58	#2505	#2605	#2705	#2805	#2905	
G59	#2506	#2606	#2706	#2806	#2906	

例 1

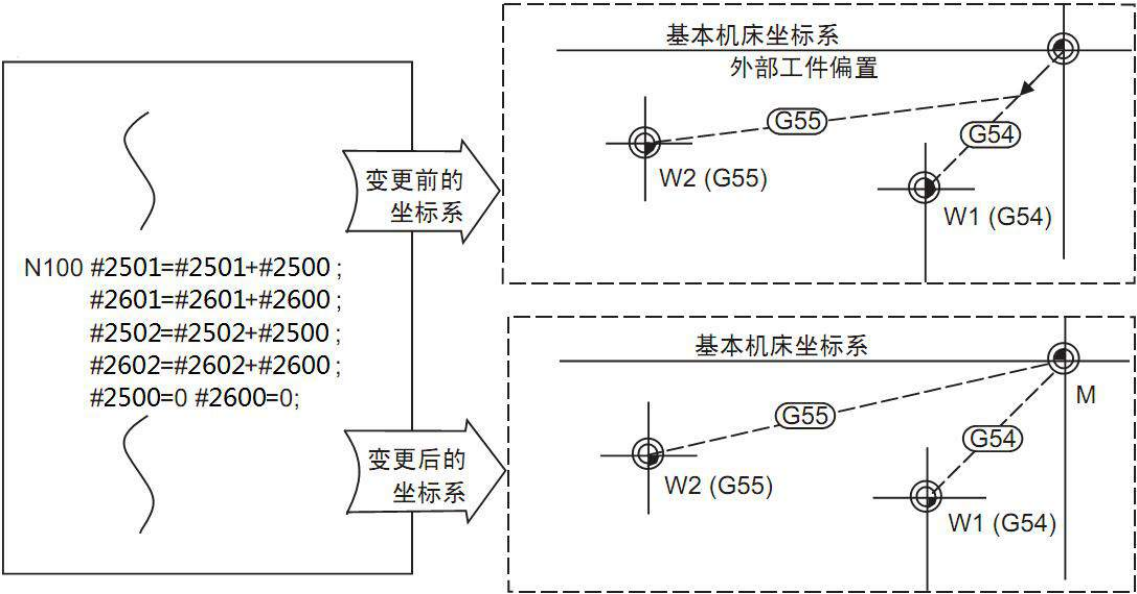
```
N1 G28 X0 Z0 ;
N2 #2501=20. #2601= -20. ;
N3 G00 G54 X0 Z0 ;

N10 #2501=10. #2601= -90. ;
N11 G00 G54 X0Z0 ;

M02 ;
```



例 2



不变更工件坐标系位置，在各工件坐标（G54，G55）系偏置值的基础上，增加了外部工件偏置值的示例。

13.4.6 报警（#3000）

 详细说明

通过使用变量编号#3000，可强制进入报警状态。

```
#3000= 70（CALL #PROGRAMMER #TEL #530）；
```

3070	报警号
CALL #PROGRAMMER #TEL #530	报警信息

报警号范围为 0～200。

请将报警信息控制在 59 个字符内。

输出 NC 报警信号。

“消息界面”画面的<当前报警> 栏中，显示宏程序报警信息，并显示报警号 3070、报警信息（CALL#PROGRAMMER#TEL#530）。

例 （#1=0 时，发生报警）



13.4.9 进给保持、进给速度倍率、G09 的有效无效（#3004）



详细说明

将下列数值代入变量编号#3004，则在其后的程序段中，可以启用或禁用进给保持、进给速度倍率、G09。

#3004（值）	进给保持	进给速度倍率	G09
0	有效	有效	有效
1	无效	有效	有效
2	有效	无效	有效
3	无效	无效	有效
4	有效	有效	无效
5	无效	有效	无效
6	有效	无效	无效
7	无效	无效	无效

注 1：通过复位，使#3004 归零。

注 2：在#3004 将进给保持设为无效时，按下进给保持开关，则执行下述动作。

- 螺纹切削中时，在螺纹切削结束后的下一程序段终点，程序段停止。
- 在攻丝循环的攻丝动作中，对 R 点的返回动作结束后，程序段停止。
- 除上述情况外，执行中的程序段结束后，程序段停止。

13.4.10 信息显示及停止（#3006）



详细说明

通过使用变量编号#3006，可在运行完上一程序段后停止。当指定信息显示数据时，在信息提示栏显示该信息。

```
#3006 = 1 ( TAKE FIVE );
```

1~9999	停止编号（设定为 1~9999 的数值。）
TAKE FIVE	信息（未指定信息时，无任何显示。）

信息字符数应在 31 个字符以内，并用（ ）括起来。

13.4.11 G 指令模态（#4001~#4130，#4201~#4330）



详细说明

使用变量编号#4201~#4330，可预读下一程序段中的模态指令。

并且在#4001~#4130 中，可同样读取执行中的程序段模态。

系统变量	属性	模态信息	组别
#4001	只读	G00, G01, G02, G03, G6.2	01
#4002	只读	G17, G18, G19	02
#4003	只读	G90, G91	03
#4004	只读	G22, G23	04
#4005	只读	G94, G95	05
#4006	只读	G20, G21	06
#4007	只读	G40, G41, G42	07
#4008	只读	G43, G44, G49	08
#4009	只读	G73, G74, G76, G80~G89	09
#4010	只读	G98, G99	10
#4011	只读	G50, G51	11
#4012	只读	G66, G67	12
#4013	只读	G97	13
#4014	只读	G16, G15	14
#4015	只读	G61~G64	15
#4016	只读	G68, G69	16
#4017	只读	G54~G59	17
#4019	只读	G150,G151,G152	19
#4020	只读	G160,G161	20
#4021	只读	G50.1, G51.1	21
...		...	...
#4107	只读	D 代码	
#4109	只读	F 代码	
#4111	只读	H 代码	
#4113	只读	M 代码	
#4114	只读	N 顺序号	
#4119	只读	S 代码	
#4120	只读	T 代码	
#4130	只读	附加工件坐标系号 P	

例：

```

G28 X0 Z0 ;
G00 X150. Z200 ;
G65 P300 G02 W-30. K-15. F1000 ;
M02 ;
O300
#1 = #4201 ;    = → 组 01G 模态（预读）#1 = 2.0
#2 = #4001 ;    = → 组 01G 模态（执行中）#2 = 0.0
G#1 W#24 ;
M99 ;
%
```

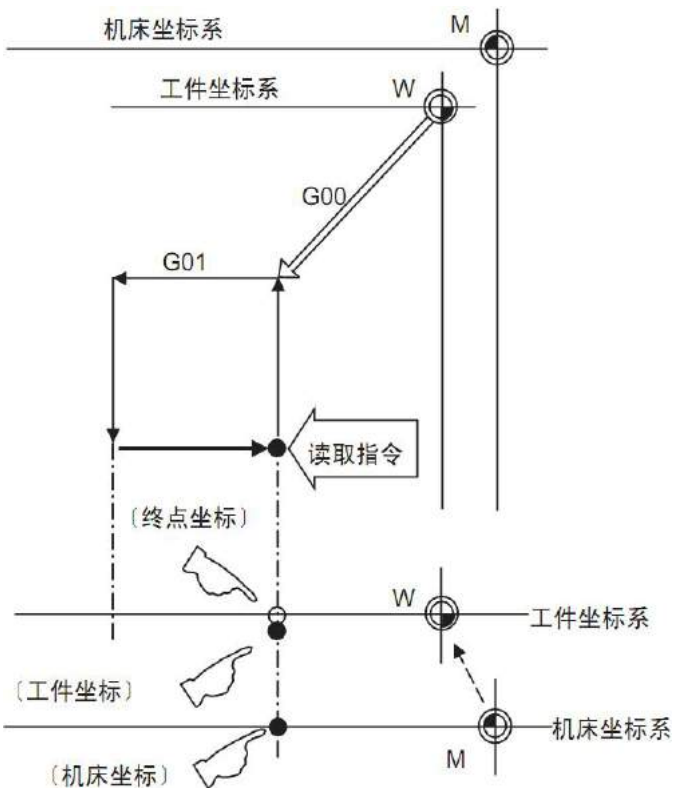
13.4.12 位置信息（#5001~#5140+n）

 详细说明

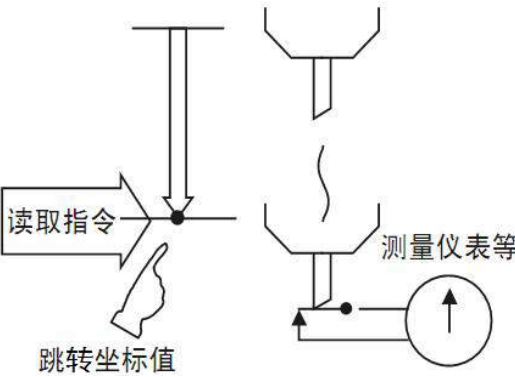
使用变量编号#5001~#5140+n，可读取当前程序段的终点坐标值、当前机械坐标值、当前工件坐标值、跳转坐标值、刀具位置偏置量、伺服偏差量。

位置信息	轴号						刀具补偿值	移动中的读取
	1	2	3	4	...	n		
当前程序段的终点坐标	#5001	#5002	#5003	#5004	...	#5000+n	不包含	可
当前机械坐标	#5021	#5022	#5023	#5024	...	#5020+n	包含	可
当前工件坐标	#5041	#5042	#5043	#5044	...	#5040+n	包含	可
跳转坐标	#5061	#5062	#5063	#5064	...	#5060+n	包含	可
刀具位置补偿量	#5081	#5082	#5083	#5084	...	#5080+n		可
伺服偏差量	#5101	#5002	#5103	#5104	...	#5100+n		可
外部偏移	#5201	#5202	#5203	#5204	...	#5200+n		不可
G50G92 偏移	#5221	#5222	#5223	#5224	...	#5220+n		不可
工件偏移	#5241	#5242	#5243	#5244	...	#5240+n		不可
局部偏移	#5261	#5262	#5263	#5264	...	#5260+n		不可

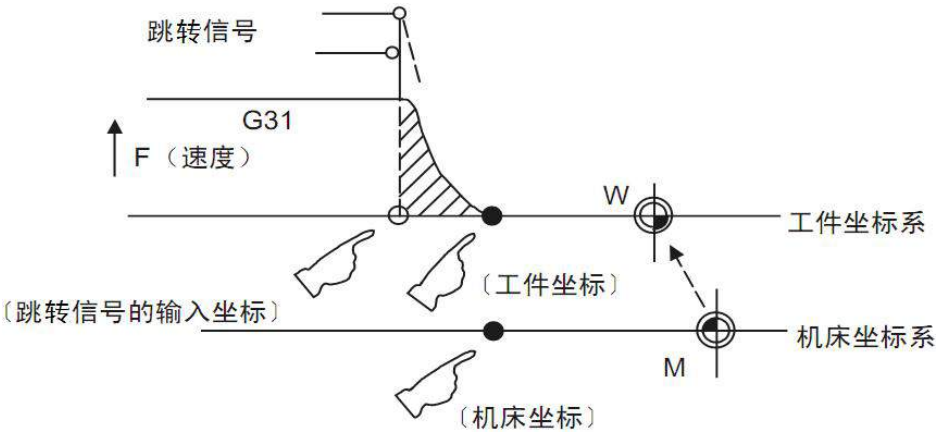
注：可控制轴数因规格而异。
变量编号低 1 位的数字对应控制轴号。



- (1) 终点坐标、跳转坐标为工件坐标系中的位置。
- (2) 即使在移动中也可读取终点坐标、跳转坐标、伺服偏差量。但在移动停止时，请确认机械坐标、工件坐标后，再进行读取。
- (3) 跳转坐标表示 G31 程序段中跳转信号打开时的位置。当未打开跳转时，为该终点位置。



- (4) 终点坐标表示不考虑刀具偏置等因素的刀具顶端位置。机械坐标、工件坐标、跳转坐标表示考虑刀具偏置的刀具基准点位置。



- 请在确认停止后再进行读取。
- 在移动中也可进行读取。

跳转信号的输入坐标值为工件坐标系中的位置。#5061~#5064 的坐标值，在机床移动中输入跳转输入信号的瞬间被记忆，因此可在其后的任意时间进行读取。详情请参考本篇的第二十章的“20.2 跳转功能（G31）”。

13.4.13 工件加工数（#3901，#3902）

 详细说明

使用变量编号#3901，可读取工件加工数。
通过将数值代入该变量编号#3902，可变更工件最大值。

种类	变量编号	数据设定范围
工件加工数	#3901	0~65535
工件最大值	#3902	

注：在工件加工数中代入的值必须为正确的值。

13.5 运算指令



功能及目的

可在变量间进行各种运算。



指令格式

#i = <式> ;

<式>是由常数、变量、函数或运算符构成。

也可使用常数取代下述的 #j, #k。

(1) 变量的定义、替换	#i = #j	定义、替换
(2) 加法运算	#i = #j + #k	加法
	#i = #j - #k	减法
(3) 乘法运算	#i = #j * #k	乘法
	#i = #j / #k	除法
(4) 余数	#i = #j MOD #k	余数
(5) 逻辑运算	#i = #j OR #k	逻辑和 (32bit 的各 bit)
	#i = #j XOR #k	异或
	#i = #j AND #k	逻辑与 (32bit 的各 bit)
(6) 函 数	#i = SIN [#k]	正弦
	#i = COS [#k]	余弦
	#i = TAN [#k]	正切 $\tan\theta$ 等于 $\sin\theta / \cos\theta$
	#i = ASIN [#k]	反正弦
	#i = ATAN [#k]	反正切
	#i = ACOS [#k]	反余弦
	#i = SQRT [#k]	平方根
	#i = ABS [#k]	绝对值
	#i = BIN [#k]	从 BCD 转换为 BINARY
	#i = BCD [#k]	从 BINARY 转换为 BCD
	#i = ROUND[#k]	四舍五入
	#i = FIX [#k]	小数点以下舍弃
	#i = FUP [#k]	小数点以下进位
	#i = LN [#k]	自然对数
	#i = EXP [#k]	以 e 为底的指数 (e=2.718.....)

注 1：没有小数点的值，基本上都作为末尾有小数点 (1=1.000) 处理。

注 2：从 #10001 开始的偏置量、从 #5201 开始的工件坐标系偏置值等数据是带小数点的数据。因此，即使将没有小数点的数据定义到这些变量编号，也会变为带小数点的资料。

(例)

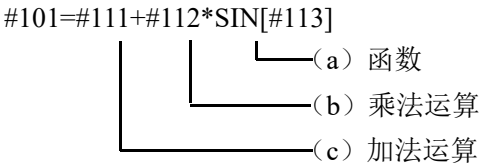
运算指令	指令执行后的共变量
#101 = 10 ; #10001 = #101 ; #102 = #10001 ;	#10001 10.000 #102 10.000

注 3：必须使用 [] 将函数后的 <式>括起来。

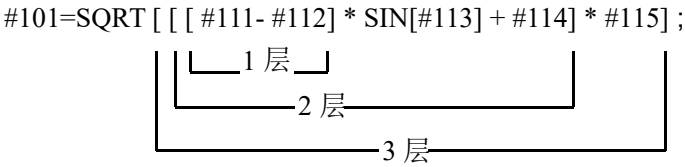
详细说明

1. 运算顺序

(1) 从 (a) 到 (c) 的运算顺序为函数、乘法运算、加法运算。



(2) 可使用[]将希望优先运算的部分括起来。[]包含函数的[]在内，最多为 5 层。



2. 运算指令的示例

(1) 指定宏程序 与自变量	G65 P100 A10 B20. ; #101=100.000 #102=200.000 ;	#1 10.000 #2 20.000 #101 100.000 #102 200.000	
(2) 定义、替换 =	#1 = 1000	#1 1000.000	
	#2 = 1000.	#2 1000.000	
	#3 = #101 #4 = #102	#3 100.000 #4 200.000	根据共变量
	#5 = #10001 (#10001 = -10.)	#5 -10.000	根据刀具偏置
(3) 加法、减法 + -	#11 = #1 + 1000 #12 = #2 - 50. #13 = #101 + #1 #14 = #10001 - 3. (#10001 = -10.) #15 = #10001 + #102	#11 2000.000 #12 950.000 #13 1100.000 #14 -13.000 #15 190.000	
(4) 乘法、除法 * /	#21 = 100 * 100 #22 = 100. * 100 #23 = 100 * 100. #24 = 100. * 100. #25 = 100 / 100 #26 = 100. / 100 #27 = 100 / 100. #28 = 100. / 100. #29=#10001*#101 (#10001=-10.) #30 = #10001 / #102	#21 10000.000 #22 10000.000 #23 10000.000 #24 10000.000 #25 1.000 #26 1.000 #27 1.000 #28 1.000 #29 -1000.000 #30 -0.050	
(5) 剩余 MOD	#19 = 48 #20 = 9 #31 = #19 MOD #20	#19/#20 = 48/9 = 5 余数 3 #31 = 3	
(6) 逻辑和 OR	#3 = 100 #4 = #3 OR 14	#3 = 01100100 (2 进制) 14 = 00001110 (2 进制)	
		#4 = 01101110 = 110	

(7) 异或 XOR	#3 = 100 #4 = #3 XOR 14	#3 = 01100100 (2 进制) 14 = 00001110 (2 进制)
		#4 = 01101010 = 106
(8) 逻辑积 AND	#9 = 100 #10 = #9 AND 15	#9 = 01100100 (2 进制) 15 = 00001111 (2 进制)
		#10 = 00000100 = 4
(9) 正弦 SIN	#501 = SIN [60]	#501 0.860
	#502 = SIN [60.]	#502 0.860
	#503 = 1000 * SIN [60]	#503 866.025
	#504 = 1000 * SIN [60.]	#504 866.025
	#505 = 1000. * SIN [60]	#505 866.025
	#506 = 1000. * SIN [60.] (注) SIN [60]与 SIN [60.]等价。	#506 866.025
(10) 余弦 COS	#541 = COS [45]	#541 0.707
	#542 = COS [45.]	#542 0.707
	#543 = 1000 * COS [45]	#543 707.107
	#544 = 1000 * COS [45.]	#544 707.107
	#545 = 1000. * COS [45]	#545 707.107
	#546 = 1000. * COS [45.] (注) COS [45]与 COS [45.]等价。	#546 707.107
(11) 正切 TAN	#551 = TAN [60]	#551 1.732
	#552 = TAN [60.]	#552 1.732
	#553 = 1000 * TAN [60]	#553 1732.051
	#554 = 1000 * TAN [60.]	#554 1732.051
	#555 = 1000. * TAN [60]	#555 1732.051
	#556 = 1000. * TAN [60.] (注) TAN [60]与 TAN [60.]等价。	#556 1732.051
(12) 反正弦 ASIN	#531 = ASIN [100.500 / 201.]	#531 30.000
	#532 = ASIN [100.500 / 201]	#532 30.000
	#533 = ASIN [0.500]	#533 30.000
	#534 = ASIN [-0.500]	#534 -30.000
(13) 反正切 ATAN	#561 = ATAN [173205 / 100000]	#561 60.000
	#562 = ATAN [173205 / 100000.]	#562 60.000
	#563 = ATAN [173.205 / 100]	#563 60.000
	#564 = ATAN [173.205 / 100.]	#564 60.000
	#565 = ATAN [1.73205]	#565 60.000
(14) 反余弦 ACOS	#521 = ACOS [100 / 141.421]	#521 45.000
	#522 = ACOS [100. / 141.421]	#522 45.000
(15) 平方根 SQRT	#571 = SQRT [1000]	#571 31.623
	#572 = SQRT [1000.]	#572 31.623
	#573 = SQRT [10.*10.+ 20.*20]	#573 22.360
	注: 为了提高精度, 请尽可能在[]中进行运算。	

(16) 绝对值 ABS	#576 = -1000	#576	-1000.000
	#577 = ABS [#576]	#577	1000.000
	#3 = 70. #4 = -50.		
	#580 = ABS [#4 - #3]	#580	120.000
(17) BIN BCD	#1 = 100		
	#11 = BIN [#1]	#11	64
	#12 = BCD [#1]	#12	256
(18) 四舍五入 ROUND	#21 = ROUND [14 / 3]	#21	4.667
	#22 = ROUND [14. / 3]	#22	4.667
	#23 = ROUND [14 / 3.]	#23	4.667
	#24 = ROUND [14. / 3.]	#24	4.667
	#25 = ROUND [-14 / 3]	#25	-4.667
	#26 = ROUND [-14. / 3]	#26	-4.667
	#27 = ROUND [-14 / 3.]	#27	-4.667
	#28 = ROUND [-14. / 3.]	#28	-4.667
(19) 小数点以 下舍弃 FIX	#21 = FIX [14 / 3]	#21	4.000
	#22 = FIX [14. / 3]	#22	4.000
	#23 = FIX [14 / 3.]	#23	4.000
	#24 = FIX [14. / 3.]	#24	4.000
	#25 = FIX [-14 / 3]	#25	-4.000
	#26 = FIX [-14. / 3]	#26	-4.000
	#27 = FIX [-14 / 3.]	#27	-4.000
	#28 = FIX [-14. / 3.]	#28	-4.000
(20) 小数点以 下进位 FUP	#21 = FUP [14 / 3]	#21	5.000
	#22 = FUP [14. / 3]	#22	5.000
	#23 = FUP [14 / 3.]	#23	5.000
	#24 = FUP [14. / 3.]	#24	5.000
	#25 = FUP [-14 / 3]	#25	-5.000
	#26 = FUP [-14. / 3]	#26	-5.000
	#27 = FUP [-14 / 3.]	#27	-5.000
	#28 = FUP [-14. / 3.]	#28	-5.000
(21) 自然对数 LN	#10 = LN [5]	#101	1.609
	#102 = LN [0.5]	#102	-0.693
	#103 = LN [-5]	错误	报警
(22) 指数 EXP	#104 = EXP [2]	#104	7.389
	#105 = EXP [1]	#105	2.718
	#106 = EXP [-2]	#106	0.135



注意事项

逻辑运算相关注意事项:

对 EQ, NE, GT, LT, GE, LE 也进行与加减运算相同的计算, 因此请注意误差。例如:在判断#10与#20 是否等价时, 在下面式子中因为误差的关系, 无法判断是否正确。

根据 IF [#10 EQ #20] ,

如下式所示, #10 与#20 的误差在范围内, 则请将 #10 与#20 进行等价处理。

IF [ABS [#10 - #20] LT 200000]

13.6 控制指令

 功能及目的

可通过 IF~GOTO~及 WHILE~DO~END 控制程序的流程。

 详细说明

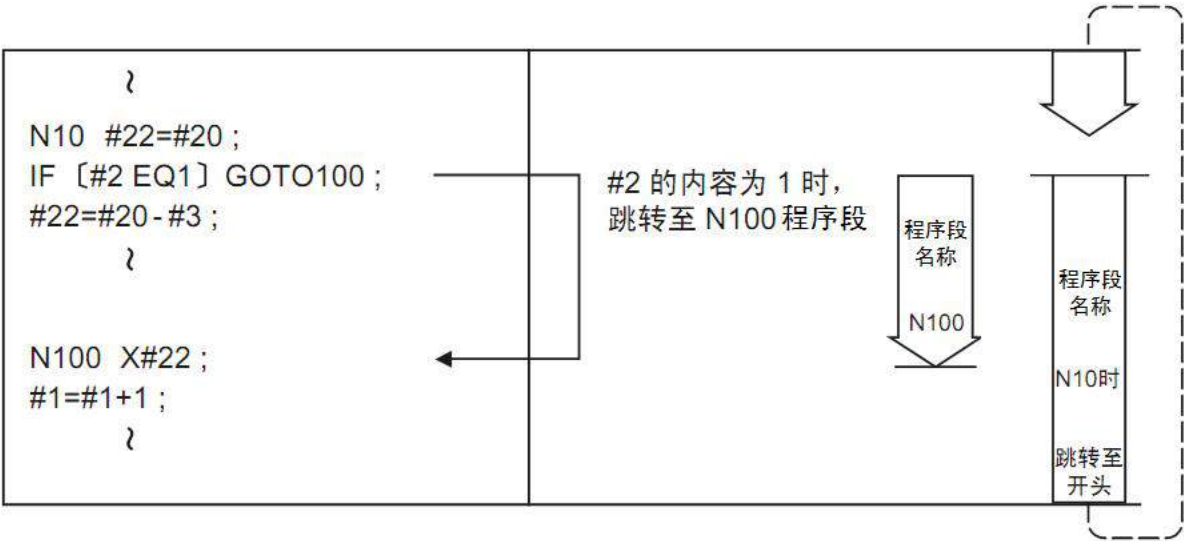
13.6.1 分支

IF [条件式] GOTO n;	(n 为该程序内的顺序编号)
IF [[条件式] 条件符 [条件式]] GOTO n;	(条件符为 EQ、NE、GT、LT、GE、LE)
IF [[条件式] 运算符 [条件式]] GOTO n;	(运算符为 +、-、*、/、AND、OR、XOR)

条件成立时，跳跃到 n，不成立时，执行下一程序段。
可省略 IF[条件式]，此时无条件跳跃至 n。
[条件式]的种类如下。

#i EQ #j	= #i 与 #j 相等时
#i NE #j	≠ #i 与 #j 不等时
#i GT #j	> #i 大于 #j 时
#i LT #j	< #i 小于 #j 时
#i GE #j	≥ #i 大于等于 #j 时
#i LE #j	≤ #i 小于等于 #j 时

GOTO n 的 n 必须在相同程序内。否则将发生程序错误。可使用式或变量代替 #i、#j、n。
在 GOTO n 之后执行的顺序编号 n 的程序段中，顺序编号 Nn 必须在程序段开头。否则将发生程序错误。
但程序段开头为 “/” ，之后有 Nn 时，可跳跃到该顺序编号。



注：搜索分支地址的顺序编号时，从 IF.....; 的下一程序段开始，搜索到程序结束（%代码），否则将从程序开头搜索到 IF.....; 上一程序段。因此，向程序流向的反向搜索分支，与顺向分支搜索相比，执行时间变长。

13.6.2 重复

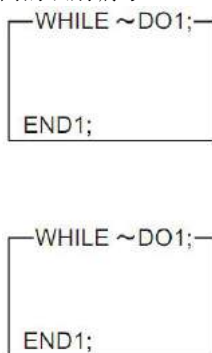
```
WHILE [条件式] DOm ;          (m = 1, 2, 3)
  ⋮
END m ;
```

当条件式成立时，从下一程序段开始重复 ENDm 程序段，不成立时，执行 ENDm 的下一程序段。DOm 在 WHILE 之前也没关系。

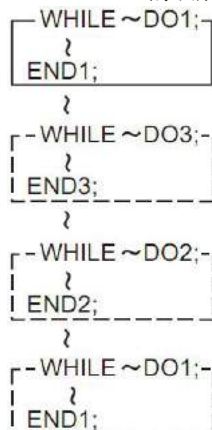
WHILE[条件式]DOm 与 ENDm 应成对使用，如省略 WHILE[条件式]，则无限重复 DOm~ENDm。重复识别编号为 1~3。(DO1, DO2, DO3)，用 1, 2, 3 以外的数字作为识别号，将发生程序错误。

识别编号 1~3 在 DO~END 循环中可多次使用。

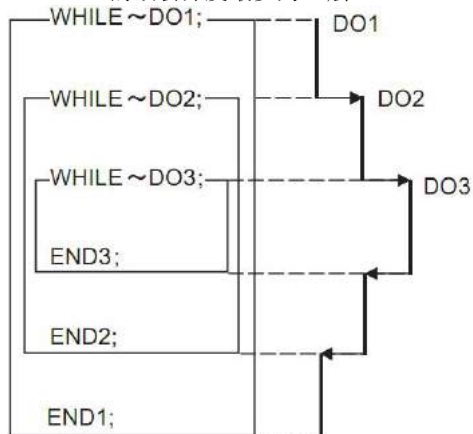
多次使用相同的识别编号。



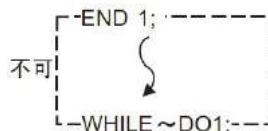
可自由选择 WHILE~DOm 的识别编号。



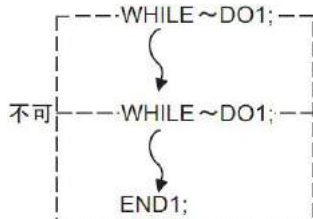
WHILE~DOm 的嵌套深度最多为 3 层。



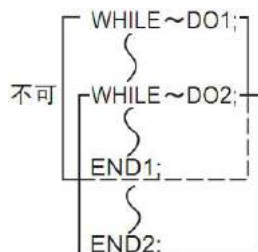
必须先指定 WHILE~DOm，再指定 ENDm。

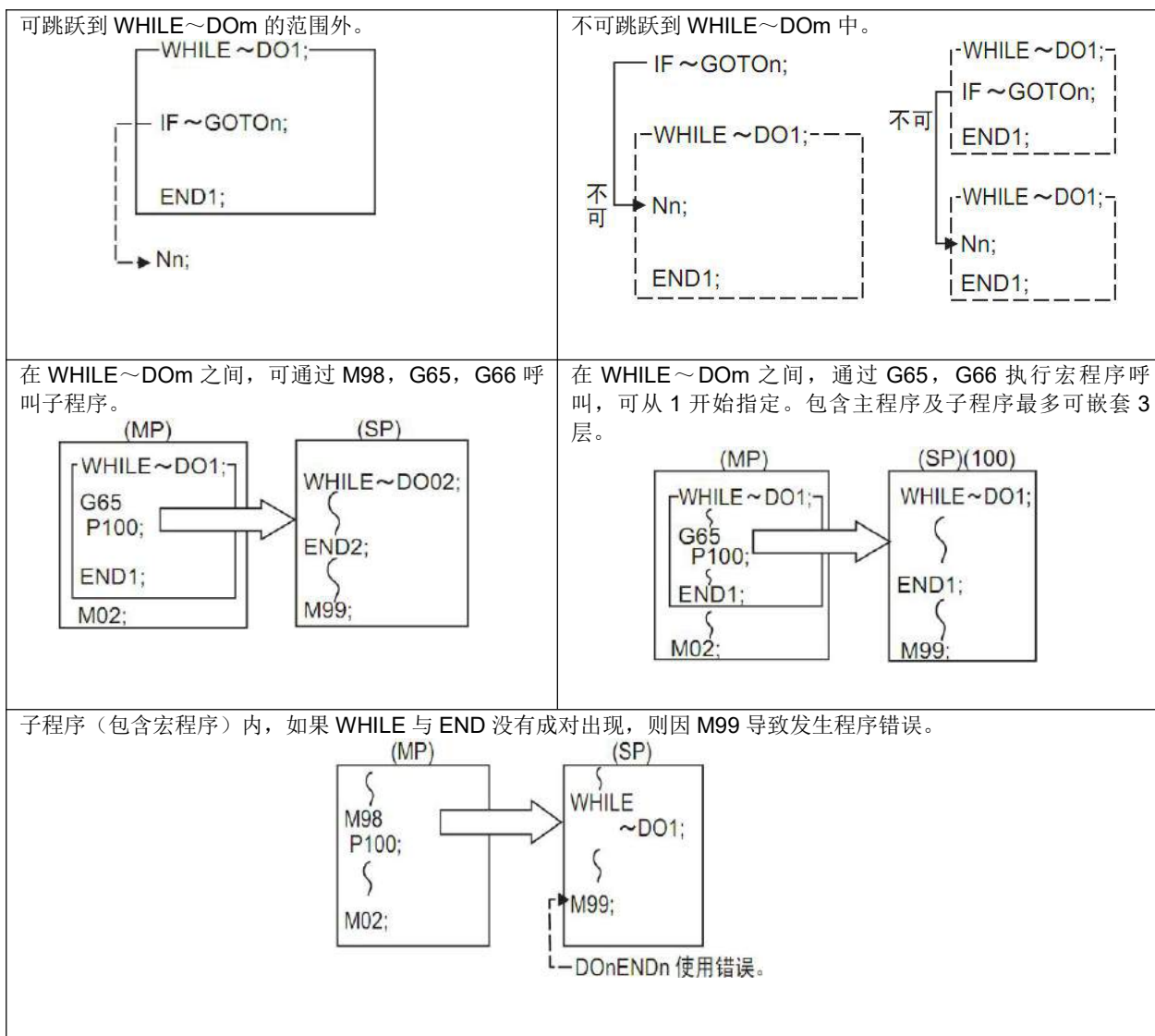


在相同程序内 WHILE~DOm 与 ENDm 必须成对出现。



2 个 WHILE~DOm 不可交叉使用。





(MP) 主程序

(SP) 子程序

注：呼叫包含 WHILE 的固定循环时，也累加嵌套层数。

13.7 注意事项

! 注意事项

如果使用用户宏程序指令，则可将以往的移动指令、MST 指令等控制指令与运算、判定、分支等宏程序指令组合，并创建加工程序。如果前者为执行语句，后者为宏程序语句，则宏程序语句的处理与直接机床控制无关，所以能够在尽可能短的时间内执行处理，就可以有效的缩短加工时间。

程序例

N1 G91 G28 X0 Z0 ;	 (1)
N2 G50 X0 Z0 ;	 (2)
N3 G00 X-100. Z-100. ;	 (3)
N4 #101 = 100. * COS[210.] ;	 (4) (4), (5) 宏程序语句
N5 #103 = 100. * SIN[210.] ;	 (5)
N6 G01 X#101 Z#103 F800 ;	 (6)

宏程序语句指以下语句：

- (a) 运算指令（包含=的程序段）
- (b) 控制指令（包含 GOTO, DO~END 等的程序段）
- (c) 包含通过宏程序调用指令（G 代码等）执行宏程序调用或取消指令（G65, G66, G67）且执行语句指除宏程序语句以外的语句。

第十四章 主轴速度功能

14.1 主轴功能

功能及目的

用来控制主轴转速的功能，亦称为 S 功能，由地址 S 和其后缀数字组成。根据加工需要，主轴的转速分为线速度 v 和转速 S 两种。

- (1) 转速 S 转速 S 的单位是 r/min，用准备功能 G97 来指定，其值为大于 0 的常数，如：G97 S1000；主轴转速为 1000r/min。
- (2) 恒线速度 v 在加工过程中为了保证工件表面的加工质量，转速用恒线速度来指定，恒线速度的单位为 m/min，用准备功能 G96 来指定。

采用恒线速度进行编程时，为防止转速 S 过高引起的事故，设有最高转速限制指令“G50 S__；”。

G96 S100；主轴转速为 100m/min。

线速度 v 与转速 S 之间可以相互换算，其换算关系如图所示。

$$v = \pi D n / 1000$$

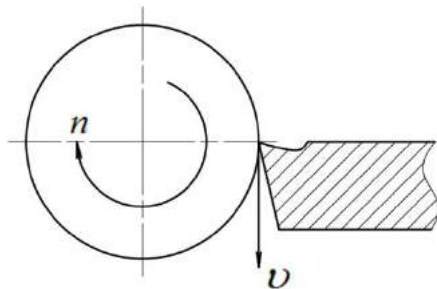
$$n = 1000 v / \pi D$$

式中 v ——切削线速度，单位为 m/min；

D ——刀具直径，单位为 mm；

n ——主轴转速，单位为 r/min。

在编程时，主轴转速不允许用负值来表示，允许用 S0 使转速停止，但一般不用。



在实际操作过程中，可通过机床操作面板上的主轴倍率开关来对主轴转速值进行修正，一般其调整范围为 50%~120%。

- (3) 主轴启、停 在程序中，主轴的顺时针转、逆时针转、停转由辅助功能 M03/M04/M05 进行控制。其中，M3 表示主轴正转，M04 表示主轴反转，M05 表示主轴停转。

例 G97 M03 S300； 主轴顺时针转，转速为 300r/min

M05； 主轴停转

14.2 主轴功能 S2 位数档位控制

功能及目的

在数值控制装置中，地址 S 及连续的 2 位数字，0~99 中任一组（共 100 组）可用来指定主轴转速。但是此 100 组中可使用组数及实际对应数值，依据机械规格而定。位数超过 2 位时仅后 2 位有效。

S 功能可与其它指令同时指定，与移动指令中同一程序段指定时，指令的执行顺序有下列两种：

移动完成后 S 功能执行。

S 功能与移动指令同时执行。

使用哪种方式，视机械规格而定。

S00~S99 的 S 指令均需经顺序控制处理。

14.3 主轴功能 S5 位数数值控制



功能及目的

S5 位数功能生效时，可在 S 后指令 5 位数来指定主轴转速，其它可参照 S2 功能。

本功能依据 S 码及连续 5 位数的数值指令，配合适当的齿轮信号等，输出主轴指令转速相对应的转速信号及启动信号。

全部的 S 指令均必须经顺序控制处理。

S 指令执行中，以手动操作操作齿轮换挡时，有关该齿轮档位所对应的设定转速和之前的指令转速比较求出适当的转速信号。

最大 4 档齿轮档位，各种参数事先设定，NC 依据 S 指令发送适当的齿轮档位选择信号。

- (1) 各齿轮档位有关参数.....极限转速、最高转速、齿轮移位转速、定位转速及攻丝最高转速。
- (2) 全部齿轮档对应的参数.....最低转速。

1、模拟电压输出转速信号

系统将转速转换成相应的模拟电压给主轴驱动控制器。

模拟信号的规格如下：

- (1) 输出电压.....0~10V
- (2) 分辨率.....1/4096 (2^{12})
- (3) 负荷条件.....10K Ω
- (4) 输出阻抗.....220 Ω

2、以太网总线输出转速信号

系统直接与主轴驱动控制器通信，传递主轴转速数字信息。

14.4 恒定切削线速度控制（G96、G97）



功能及目的

对于作半径方向的切削，随着半径坐标的变化自动控制主轴的转数，使切削点的速度在加工中保持恒定。



指令格式

G96 S ;	恒定切削线速度有效
S	: 切削线速度 (S0~S9999, m/min)

G97;	恒定切削线速度取消
S	: 给定的主轴转速 (S0~S9999, rpm)



程序实例

G50 S2000; (限制主轴最高转速为 2000rpm)

M03 G96 S200; (恒表面切削速度控制有效，表面速度为 200m/min)

G97 S1000; (取消恒表面切削速度, 指定主轴转速为 1000rpm)



详细说明

- (1) G96、G97 为同组模态值。G97 是初始状态指令, 系统上电时 G97 有效。
- (2) G96 模态下, S 值为切削线速度。系统按照编程轨迹 (忽略刀具长度补偿) X 轴绝对坐标值的绝对值计算主轴转速并执行, 保持切削线速度为 G96 指定的 S 值。如下式:

$$\text{主轴转速} = \frac{\text{切削线速度} \times 1000}{|X| \times \pi} (\text{rpm})$$

其中:

$|X|$: X 轴绝对坐标值的绝对值 (直径值), 单位 mm。

切削线速度: G96 指定的 S 值, 单位 m/min。

- (3) 恒表面切削速度控制时, 只在切削进给 (插补) 过程中随着编程轨迹 X 轴绝对坐标值的绝对值的变化改变主轴转速, 对于 G00 快速移动, 由于不进行实际切削, G00 执行过程中主轴转速保持不变, 此时的主轴转速按程序段终点位置的线速度计算。
- (4) 恒表面切削速度控制时, 工件坐标系的 Z 坐标轴必须与主轴轴线 (工件旋转轴) 重合。
- (5) 螺纹切削时, 恒表面切削速度控制功能仍然有效, 但为了保证螺纹加工精度, 应在 G97 状态下进行螺纹切削。
- (6) G96 模态下执行的 G97 程序段没有 S 代码 (rpm) 时, 当前的转速作为 G97 状态的 S 代码使用, 即此时主轴转速不变。

在 G96 模态中, 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; 例如:

G96 S50; (表面切削速度 50m/min)

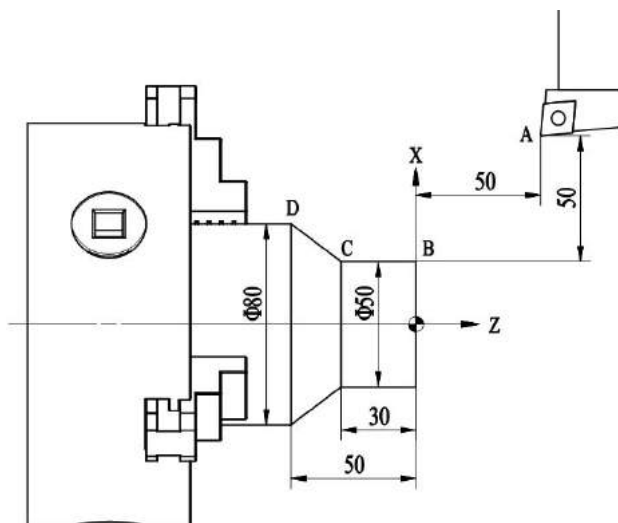
G97 S1000; (主轴转速 1000r/min)

G96 X3000; (切削线速度 50m/min)



编程实例

例: 如图所示, 刀具切削工件的路径是 A→B→C→D。试用恒表面切削速度控制功能 G96 编写加工程序, 表面切削速度为 300m/min, 主轴最高转速为 3000r/min。



加工零件图

N10 G50 S3000; (主轴最高转速限制为 3000r/min)
N20 M3 G96 S300; (旋转主轴、恒表面切削速度控制有效, 表面速度为 300m/min)
N30 G0 X100 Z50; (快速移动至 A 点, 移动过程中主轴转速为 955r/min)
N40 G0 X50 Z0; (快速移动至 B 点, 移动过程中主轴转速为 1910r/min)
N50 G1 W-30 F200; (从 B 点切削至 C 点, 切削中主轴转速恒为 1910r/min)
N60 X80 W-20 F150; (从 C 点切削至点, 主轴转速从 1910r/min 线性变化为 1194r/min)
N70 G0 X100 Z50; (快速退回 A 点, 移动过程中主轴转速为 955r/min)
N80 G97 S1500; (取消恒表面切削速度控制, 指定主轴转速为 1500r/min)
N90 M30; (程序结束, 关主轴、冷却液)
%

14.5 主轴钳制速度设定 (G50)



功能及目的

跟在 G50 之后的地址 S, 指定主轴最高钳制转速, 地址 Q 指定主轴最低钳制转速。



指令格式

G50 S Q ;

S :最高钳制转速

Q :最低钳制转速



详细说明

- (1) 对应主轴和主轴电机间采用齿轮变换, 最多有 4 段转速范围的参数, 以 1rpm 为单位设定。
- (2) 转速范围参数的设定和 G50 S_ Q_; 两者之间在转速范围中, 上限以较低者有效, 下限以较高者有效。
- (3) 主轴转速高于 G50 所指定的 S 值, 主轴转速被限制在该值处; 当主轴转速低于参数#5118 设定的主轴安全限制转速时, 实际主轴转速被限制在该值处。
- (4) 系统上电时, 主轴最高转速限制值未设定、主轴最高转速限制功能无效。G50 S_ 定义的最高转速限制值在重新指定前是保持的, 最高转速限制功能在 G96 状态下有效, 在 G97 状态下 G50 S_ 设置的主轴最高转速不起限制作用, 但主轴最高转速限制值仍然保持。

14.6 主轴速度波动检测功能 (G25/G26)



功能及目的

由于机床端条件的影响, 主轴的实际速度会低于或高于指令速度, 当系统检测到波动超过一定范围时, 会触发主轴速度异常报警。



指令格式

G26; 主轴速度波动检测功能生效

G25; 主轴速度波动检测功能取消



程序实例

G26;

G25;



详细说明

使用参数设置速度波动检测有效和 G 代码控制。

PLC 里的主轴波动报警信号 SPAL<F35.0>

该信号表明实际主轴速度已超出指定速度允许范围。

PLC 里的位置编码器选择信号 PC2SLC<G028#7>

多主轴控制时的波动检测选择信号。

参数设置：

按  键进入偏置及设定界面，在此界面找到【登录】，通过按【登录】在登录界面获得权限。
按  键进入系统界面，在此界面找到【参数】，通过按【参数】--->【操作】--->【所有参数】键进入参数界面。在输入栏输入你要搜索的数据，按【搜索】找到相对应的参数，通过【上下】移动键光标移动到相对位置，在输入栏输入数据按  键对该参数或参数位的修改。

主轴速度波动检测有效标志：5001#0

主轴速度显示选择（指令速度/实际速度）：5001#3

设定启动主轴速度波动检测的主轴速度范围 q：5010

主轴速度波动检测中允许的主轴速度波动率 r：5011

主轴速度波动检测中允许的主轴速度波动值 d：5012

从主轴速度指令变化到主轴速度波动检测开始之间的时间 p：5013

注：报警：112 主轴速度异常。

14.7 主轴/C 轴控制



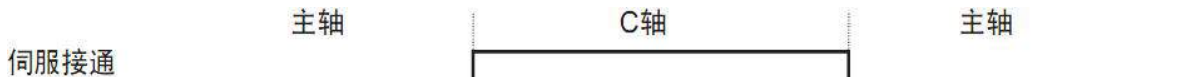
功能及目的

此功能是主轴采用了具有位置控制功能的主轴伺服控制器通过外部信号，使得主轴变成 C 轴控制轴（旋转轴）的功能。



详细说明

1. 主轴/C 轴切换



伺服关闭时 主轴（不可执行 C 轴控制）

伺服接通时 C 轴（不可执行主轴控制）

C 轴为参考点返回未完成状态。

(1) 参考点返回的状态

Z 相未通过时，为参考点返回未完成状态。

Z 相通过时，为参考点返回完成状态。

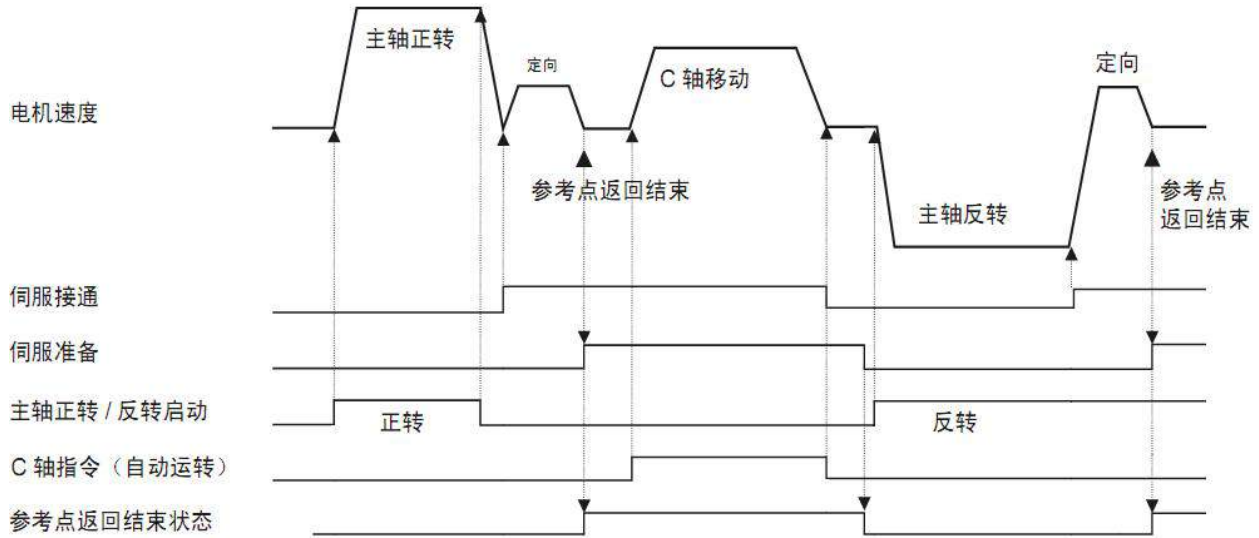
(2) C 轴的位置数据

即使对主轴控制中的主轴旋转，也要更新 NC 内部 C 轴的位置数据。

C 轴的坐标值计数器在主轴控制中被保持，C 轴伺服准备就绪时更新主轴控制中的移动部分。

（伺服接通时 C 轴位置会出现与上次伺服关闭前位置不同的情况）

2. 切换时序图



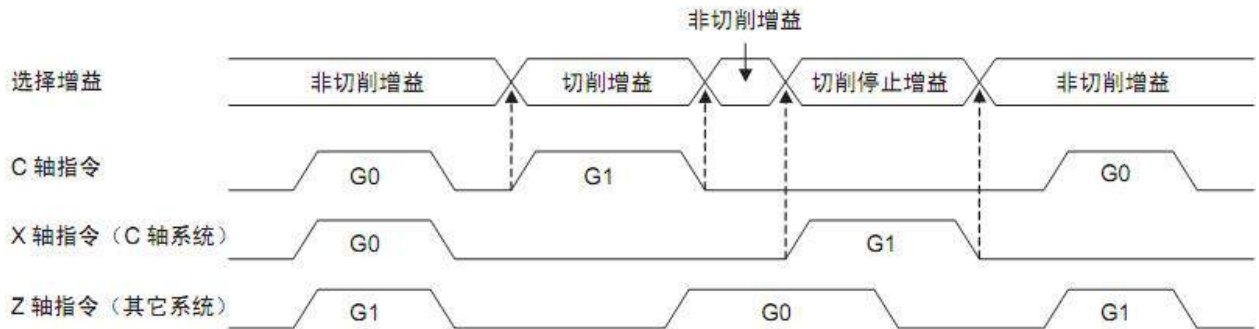
注：由于轴指令在计算时进行参考点返回完成的检查，所以当连续执行 C 轴伺服启动指令与 C 轴指令时，发生程序错误。

针对此类情况，需通过用户 PC 执行以下两项处理：

- 通过伺服接通指令输入重新计算要求信号；
- 在 C 轴进入伺服就绪状态前，等待伺服接通指令。

3. C 轴增益切换选择

根据 C 轴的切削状况，切换 C 轴增益（选择最佳增益）。C 轴切削进给时选择切削增益，其它轴切削进给（C 轴面切削）时选择切削停止增益，其它情况下选择非切削增益。



注 1：其他系统的切削进给不受 C 轴增益选择的影响。

注 2：切削增益包括第 1 到第 3，通过梯形图选择。



注意事项·限制事项

- （1）检测器（编码器或其它）如果无 Z 相信号规格时，将无法执行定位功能，因此无法做返回参考点动作。
- （2）在伺服关闭中或是回参考点定位模式中，运行 C 轴指令时，会产生程序错误报警。
- （3）请勿在 C 轴指令运行轴，执行伺服关闭动作。
因为 C 轴控制模式中，如果关闭伺服信号时，C 轴会停止继续进给动作而切换为主轴控制模式。C 轴指令的剩余移动量会在伺服开启时被清除掉。
- （4）如果在主轴旋转中做伺服开启动作时，主轴旋转会马上停止，而动作模式会切换为 C 轴控制模式。

第十五章 刀具功能

15.1 刀具选择功能

 功能及目的

刀具选择功能是指系统进行选刀或换刀的功能指令，亦称为 T 功能。

铣削系统用于指定刀号，通过地址 T 后面的 4 位数值（0~9999）发出指令，将 4 位数值作为刀号，前导零可省略。

而车削系统用于指定刀号及刀具补偿编号，通过地址 T 后面的 4 位数值（0~9999）发出指令，将高 2 位作为刀号，低 2 位作为补偿编号使用。

 指令格式

铣削



车削



 详细说明

一个程序段只能指定一个 T 代码。关于 T 地址后可指令的数字位数以及 T 代码和机床操作之间的对应关系，见机床制造商的说明书。当移动指令和 T 代码在同一程序段指令时，按照下面两种方法中的一种执行指令。选择哪一种取决于机床制造商的规定。详见机床制造商的说明书。

- （1）同时执行移动指令和 T 功能指令。
- （2）在移动指令执行完成时执行 T 功能指令。

必须通过 PLC 处理所有的 T 指令及完成。

 程序实例

车削例

```
N1 G00 X1000 Z1400;  
N2 T0313;（选择 3 号刀具和 13 号刀偏值）  
N3 X400 Z1050;  
某些机床用一位数指令选择刀具。
```

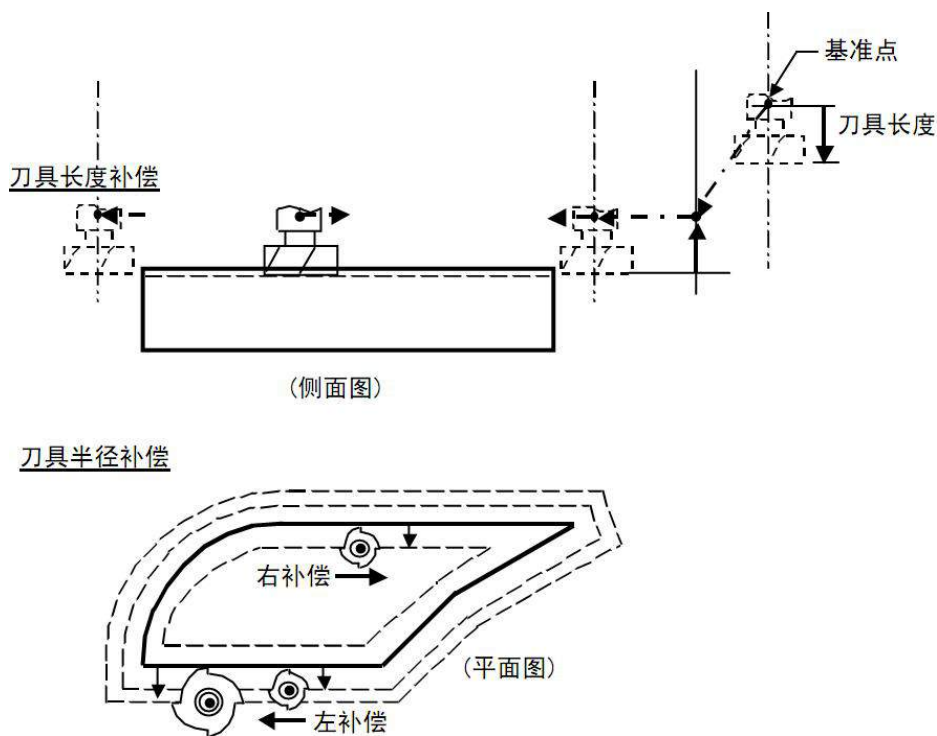

第十六章 铣削刀具偏置功能

16.1 刀具补偿



功能及目的

如下图所示，基本的刀具补偿功能包括刀具长度补偿、刀具半径补偿 2 种，通过刀具补偿编号指定各补偿量。各补偿量从设定偏置界面输入。



刀具补偿数据

如下表所示，1 个补偿编号对应的刀具长度相关的形状补偿量、磨损补偿量、与刀具半径有关的形状补偿、磨损补偿量均可独立设定。

通过 H 选择刀具长度补偿量、通过 D 选择刀具半径的补偿量。

$$(H1) = b1 + c1, (D1) = d1 + e1$$

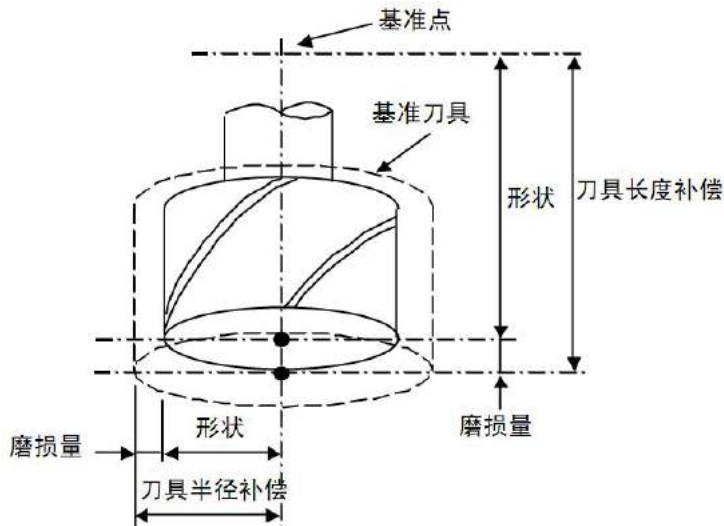
$$(H2) = b2 + c2, (D2) = d2 + e2$$

...

...

$$(Hn) = bn + cn, (Dn) = dn + en$$

补偿编号	刀具长度 (H)		刀具半径 (D) / (位置补偿)	
	形状补偿量	磨损补偿量	形状补偿量	磨损补偿量
1	b1	c1	d1	e1
2	b2	c2	d2	e2
3	b3	c3	d3	e3
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
n	bn	cn	dn	en



刀具补偿编号 (H/D)

指定刀具补偿编号的地址。

- (1) H 用于刀具长度补偿, D 用于刀具位置补偿及刀具半径补偿。
- (2) 指定一次之后, 在指定新的 H 或 D 指令之前, 刀具补偿编号不会变化。
- (3) 各补偿编号对应的补偿量, 预先通过设定偏置界面加以设定。

16.2 刀具长度补偿/取消 (G43、G44/G49)



功能及目的

通过本指令, 各轴移动指令的终点位置, 可依设定的补偿量预先补偿。使用本功能进行编程时, 通过将考虑的刀具长度值与实际值之间的偏差设定为补偿量, 由此可提高程序的通用性。



指令格式

刀具长度补偿 A

G43 Z_H_;	刀具长度补偿 + 开始
G44 Z_H_;	刀具长度补偿 -- 开始

刀具长度补偿 B

G17 G43 Z_H_;	刀具长度 Z 正方向补偿开始
G17 G44 Z_H_;	刀具长度 Z 负方向补偿开始
G18 G43 Y_H_;	刀具长度 Y 正方向补偿开始
G18 G44 Y_H_;	刀具长度 Y 负方向补偿开始
G19 G43 X_H_;	刀具长度 X 正方向补偿开始
G19 G44 X_H_;	刀具长度 X 负方向补偿开始

刀具长度补偿方式取消

G49 或 H0;	刀具长度补偿取消
-----------	----------

用参数#2600.1_TLB 设置刀具长度偏置方式 A 或 B。



详细说明

- (1) 刀具长度补偿的移动量

执行 G43 或 G44 的刀具长度补偿开始指令，及 G49 的刀具长度补偿取消指令时，根据以下公式计算移动量。

Z 轴移动量

G43 Zz Hh1; $z + (h1)$ 刀具补偿量仅在+方向补偿

G44 Zz Hh1; $z - (h1)$ 刀具补偿量仅在-方向补偿

G49 Zz; $z - (+)(h1)$ 补偿量取消

h1: 补偿编号 h1 的补偿量

如上述的运算所示，不论使用的是绝对值指令或增量值指令，实际的终点为编程的移动指令的终点坐标进行指定补偿量补偿后的坐标值。

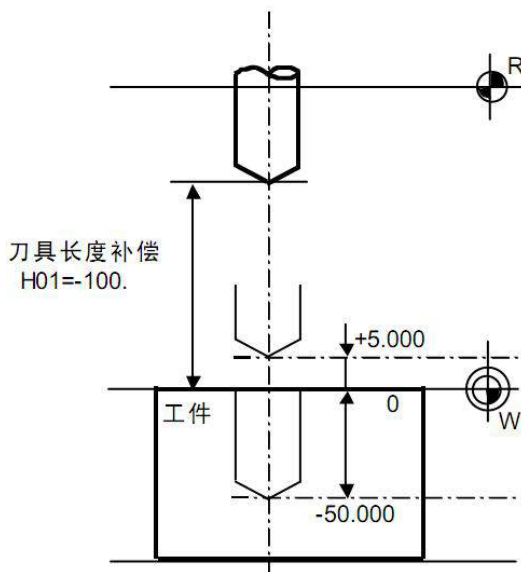
接通电源时即进入 G49（刀具长度补偿取消）模式。

（例 1）绝对值指令时 H01=-100.

```
N1 G28 Z0 T01 M06;
N2 G90 G92 Z0;
N3 G43 Z5. H01;
N4 G01 Z-50. F500;
```

（例 2）增量值指令时 H01=-100.

```
N1 G28 Z0 T01 M06;
N2 G91 G92 Z0;
N3 G43 Z5. H01;
N4 G01 Z-55. F500;
```



（2）补偿编号

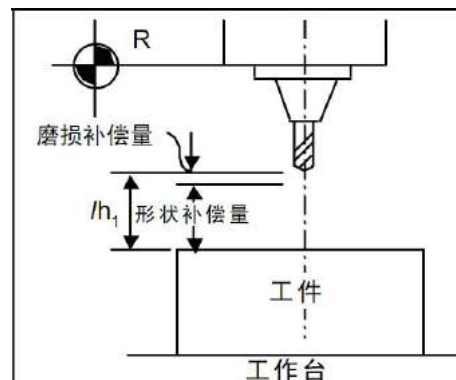
（a）补偿量。

G43 Hh1;

被指令时，以补偿编号 h1 指令的补偿量/h1

/h1=形状补偿量+磨损补偿量。

磨损补偿量范围由参数#2611 设定。如取值为 100，磨损补偿的实际范围为：-100~100。形状补偿量的范围是 -9999999.9999~9999999.9999。



（b）补偿编号的有效范围，取决于规格（补偿组数）。

（c）当指令的补偿编号超过规格范围时，发生程序错误。

（d）指定 H0，则刀具长度取消。

（e）与 G43 或 G44 在同一程序段中指定的补偿编号，作为之后的模态而生效。

（3）刀具长度补偿的有效轴

（a）当参数「#2600.1_TLB」为“0”时，刀具长度补偿总是对 Z 轴有效。

（b）当参数「#2600.1_TLB」为“1”时，取决于与当前工作平面（G17、G18、G19）垂直的轴。

（例 3）

```
G19 G43 Xx1 Hh1;    .....对 X 轴进行+补偿
:
G49 Xx2;
```

```
⋮  
G18 G44 Yy1 Hh2; .....对 Y 轴进行-补偿  
⋮  
G49 Yy2;  
⋮  
G17 G43 Xx3 Yy3 Zz3; .....对 Z 轴进行补偿。  
⋮  
G49;
```

16.3 刀具半径补偿（G39/G40/G41、G42）



功能及目的

用于补偿刀具半径的功能，可以向任意矢量方向补偿通过 G 指令（G39~G42）及 D 指令选择的刀具半径量。



指令格式

G40 X__Y__;	刀具半径补偿取消
G41 X__Y__;	刀具半径补偿（左）
G42 X__Y__;	刀具半径补偿（右）
G39 X__Y__;	转角切换 仅在半径补偿模式中使用



详细说明

在刀具半径补偿中，H 指令被忽略，仅 D 指令有效。

另外，刀具半径补偿的平面选择可依 G 代码或 2 轴已指定平面位置的平面内做补偿，不在选择平面内的轴指令不做任何补偿。关于通过 G 代码进行平面选择的方式，请参阅本篇的第四章的“4.3 平面选择（G17、G18、G19）”。

16.3.1 刀具半径补偿的动作



刀具半径补偿取消状态

在以下的任何一个条件下，刀具半径补偿变为补偿取消模式。

- （1）接通电源后
- （2）按下设定显示装置的复位按钮后
- （3）执行带复位功能的 M02，M30 后
- （4）执行补偿取消指令（G40）之后

在补偿取消模式中，补偿矢量为 0，刀具中心路径与程序路径一致。

请务必在补偿取消状态下结束包含刀具半径补偿的程序。



刀具半径补偿的开始（启动）

在补偿取消状态下，当满足以下所有条件时，开始刀具半径补偿。

- （1）G41 或 G42 指令后的移动指令。
- （2）刀具半径补偿的补偿编号为 $0 < D \leq \text{最大补偿编号}$ 。
- （3）定位（G00）或直线插补（G01）移动指令。

在开始补偿时，无论是进行连续运转还是进行单段运行，必须读入有移动量的指令，方可建立补偿。

在补偿模式中，也同样预读最多 3 段，进行补偿运算。

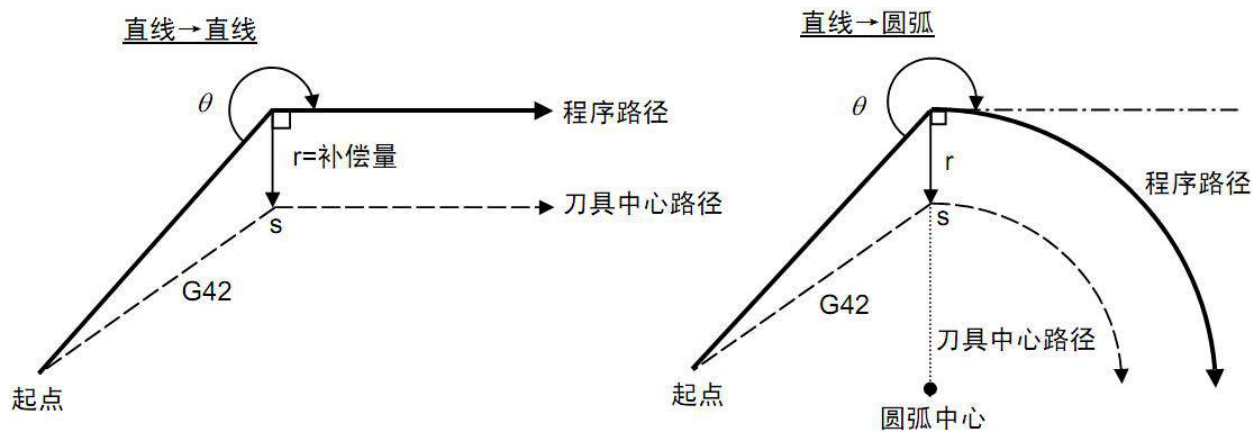
补偿开始动作，包括类型 A 与类型 B 两种。通过参数#2600.0 设定进行选择。这一参数与补偿取消动作的类型通用。

在以下的说明图中，S 表示单段停止时的停止点。

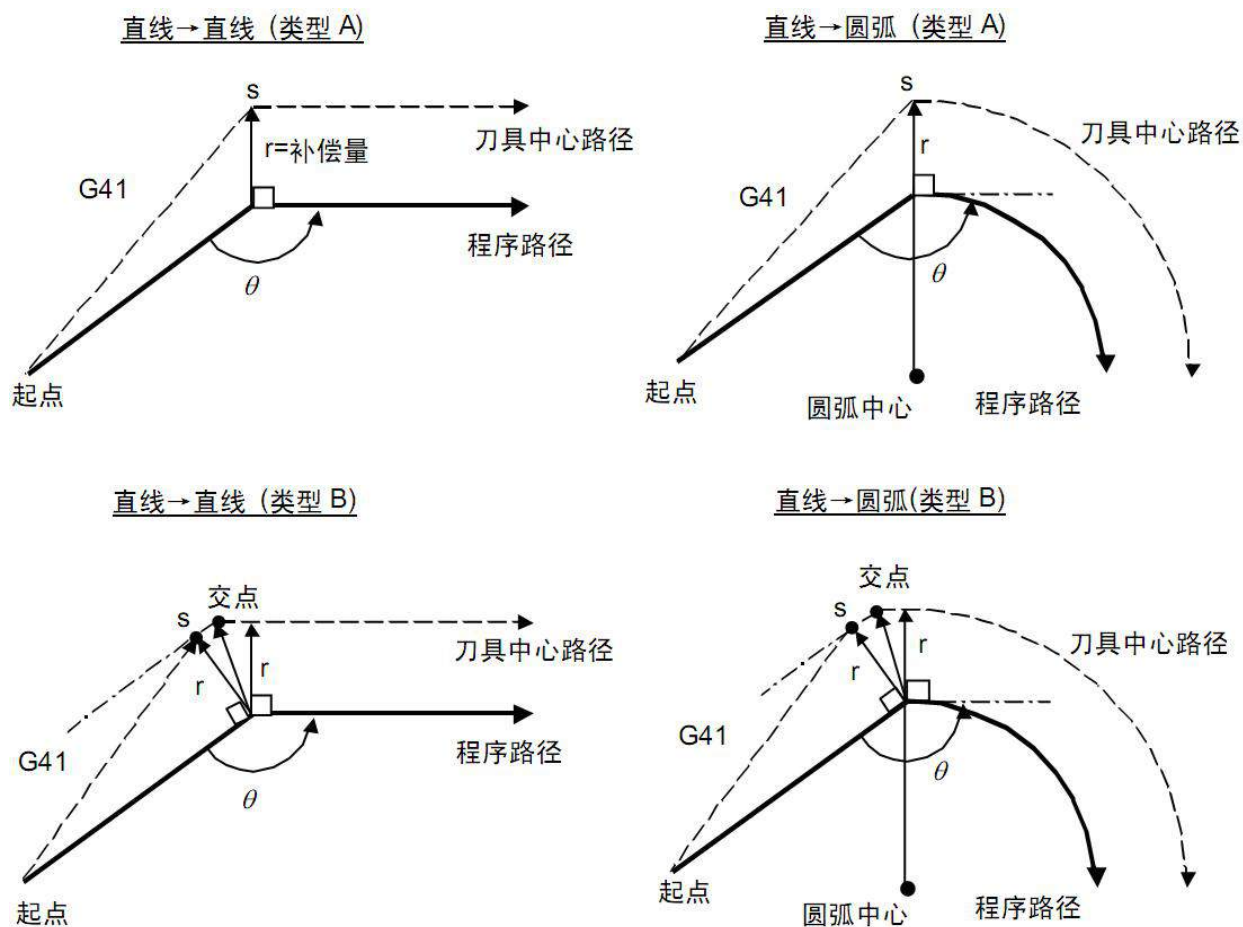


刀具半径补偿的开始动作

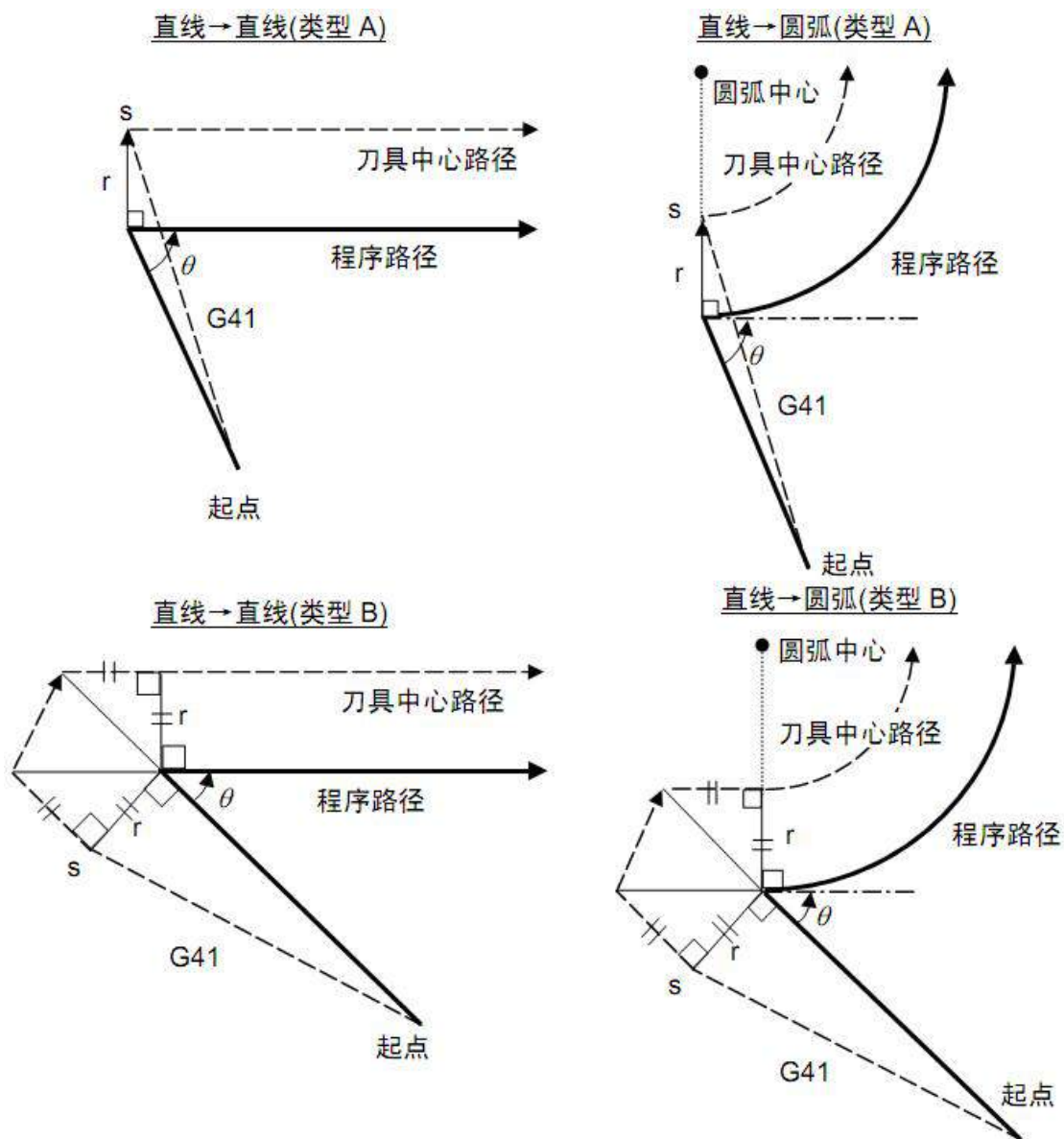
(1) 转角内侧时



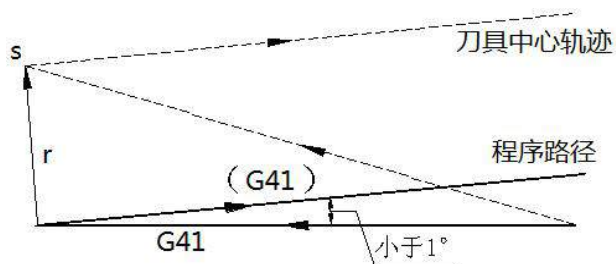
(2) 转角外侧 (钝角) 时 $[90^\circ \leq \theta < 180^\circ]$



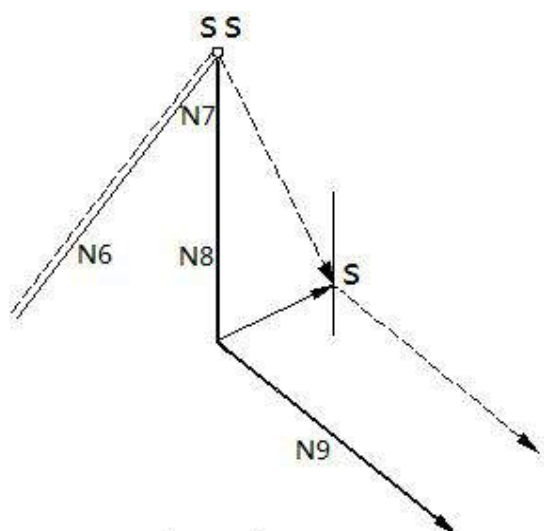
(3) 转角外侧（锐角）时 $[\theta < 90^\circ]$



(4) 当围绕小于 1 度的锐角外侧刀具移动时 $[\theta < 1^\circ]$
直线→直线



(5) 刀补建立时没有移动的指令



```
G04 G91.....
:
N6 X100.0 Y100.0;
N7 G41 D1 X0;
N8 Y-100.0;
N9 X100.0 Y-100.0;
```

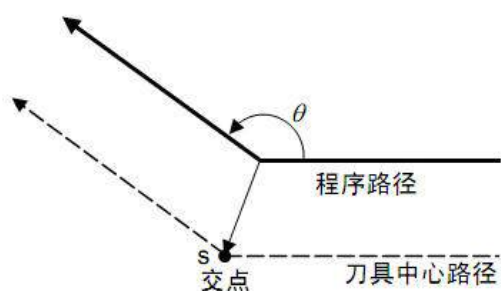
刀具半径补偿模式中的动作

对于程序路径（G00、G01、G02、G03），从直线/圆弧计算刀具路径，进行补偿。

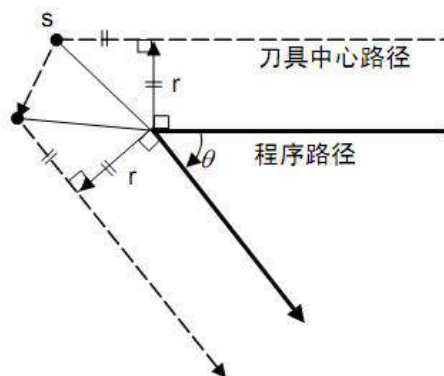
在补偿模式中，即使指令了相同的补偿指令（G41/G42），也会被忽略。

（1） 旋转转角外侧时

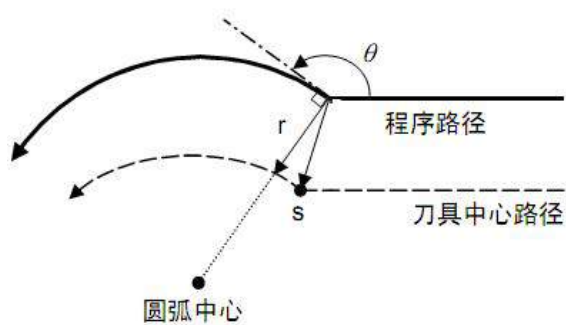
直线→直线 ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)



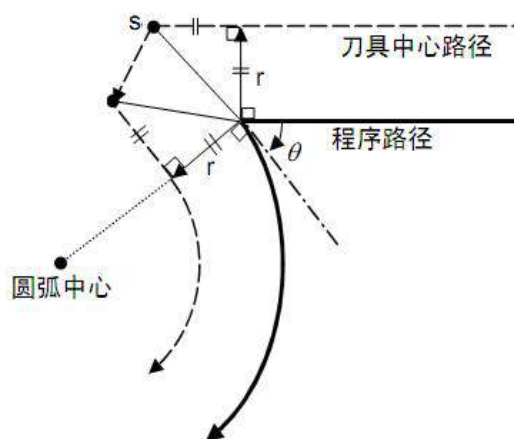
直线→直线 ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)



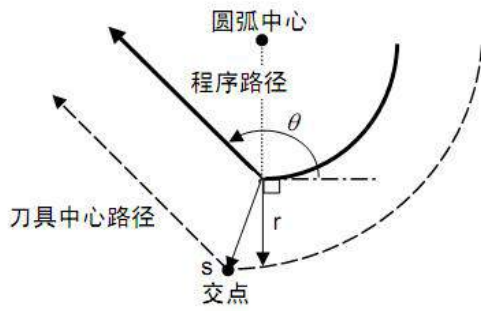
直线→圆弧 ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)



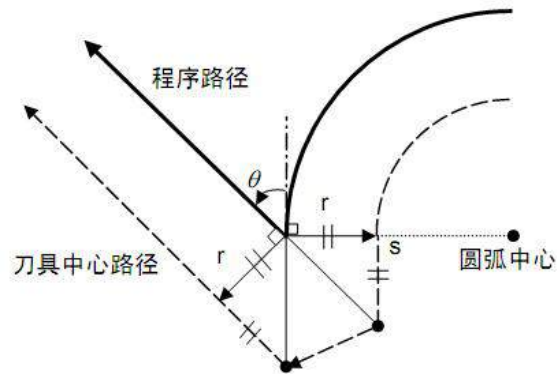
直线→圆弧 ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)



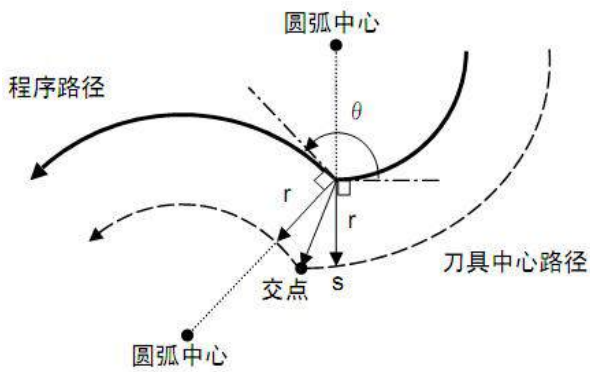
圆弧→直线($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)



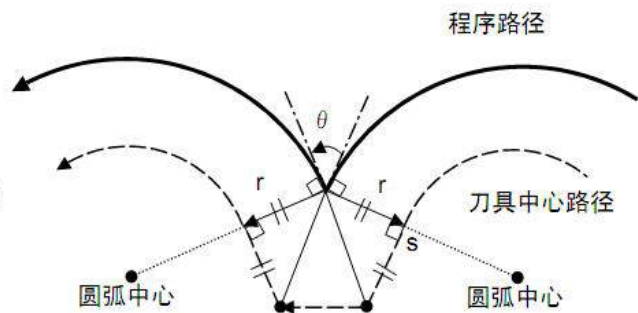
圆弧→直线($0^\circ < \theta < 90^\circ$)



圆弧→圆弧($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)

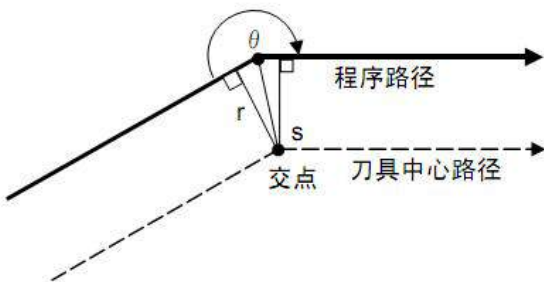


圆弧→圆弧($0^\circ < \theta < 90^\circ$)

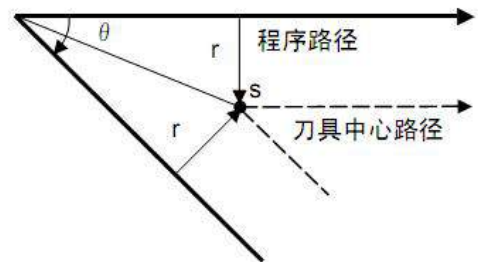


(2) 转角内侧旋转时

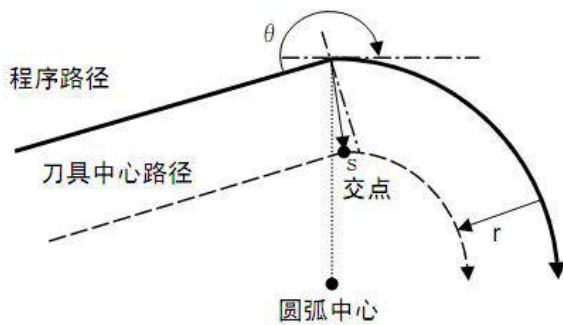
直线→直线(钝角)



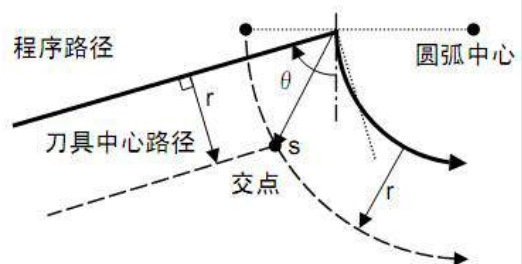
直线→直线(锐角)



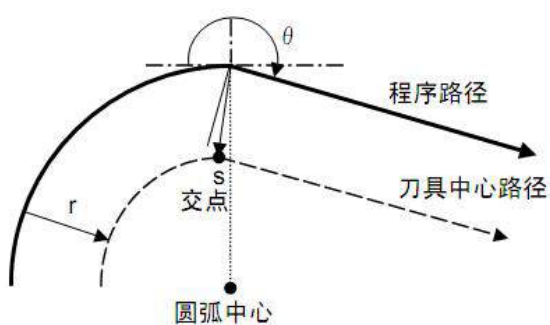
直线→圆弧(钝角)



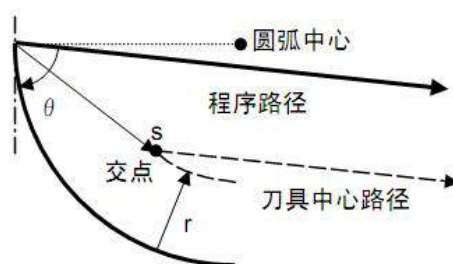
直线→圆弧(锐角)



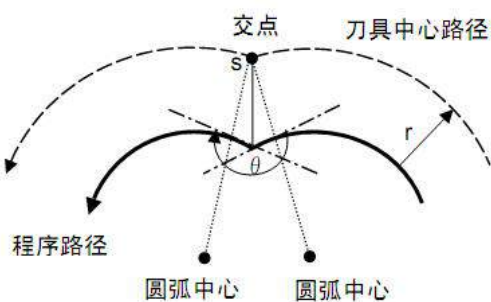
圆弧→直线(钝角)



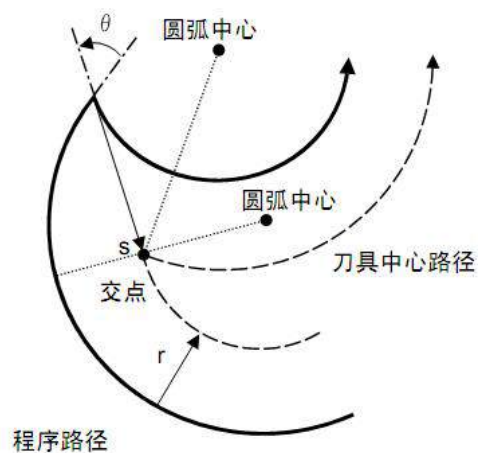
圆弧→直线(锐角)



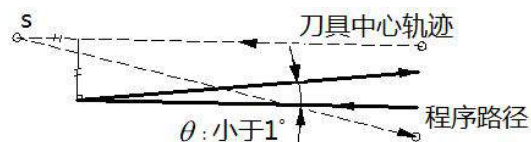
圆弧→圆弧(钝角)



圆弧→圆弧(锐角)



(3) 围绕有超长矢量内侧的刀具移动。(θ<1°)

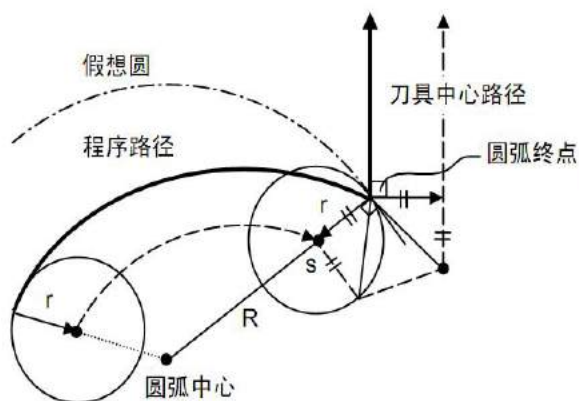


(4) 当圆弧的终点不在圆弧上时

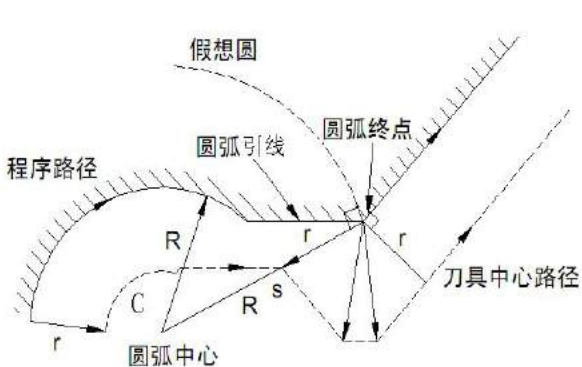
进行螺线圆弧指令时.....从圆弧的起点到终点，以螺线圆弧进行插补。

通常的圆弧指令时.....如果补偿后的误差在参数#1810 范围内，则以螺线圆弧进行插补。

超出误差范围以圆弧引线插补。



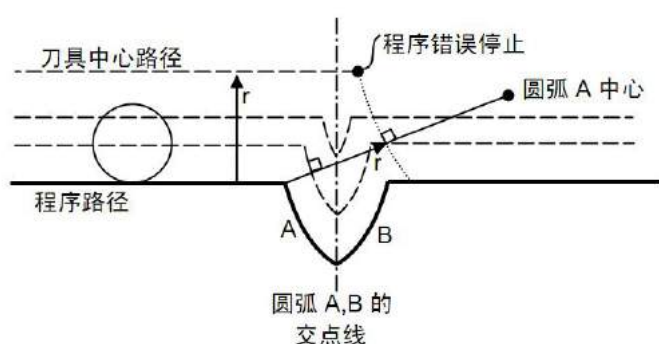
OR



(5) 当不存在内侧交点时

如下图所示, 根据补偿量不同, 有时会出现圆弧 A、圆弧 B 的交点不存在的情况。

此时, 在上一程序段的终点显示程序错误报警 PS0041, 程序停止运行。



刀具半径补偿的取消

在刀具半径补偿模式中, 满足下列任一条件时, 刀具半径补偿被取消。但是, 此时必须存在圆弧指令以外的移动指令。

(1) 执行 G40 指令。

(2) 执行补偿编号 D00。

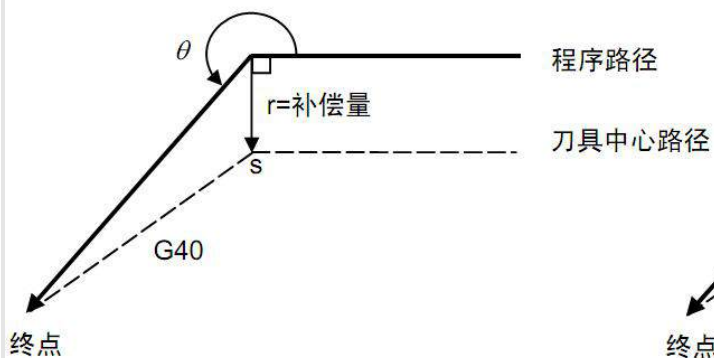
在读入补偿取消指令后, 进入取消模式。

在圆弧指令中指令了取消补偿, 会发生程序错误。

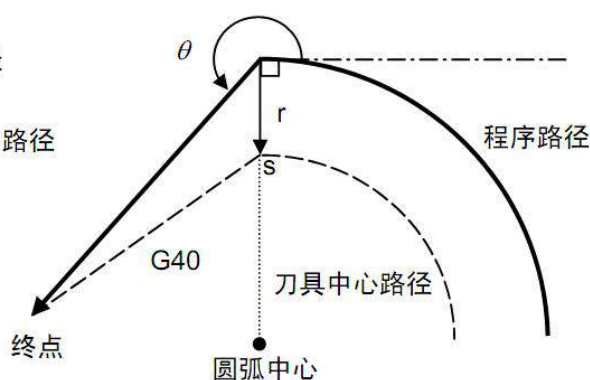
刀具半径补偿的取消

(1) 转角内侧时

直线→直线

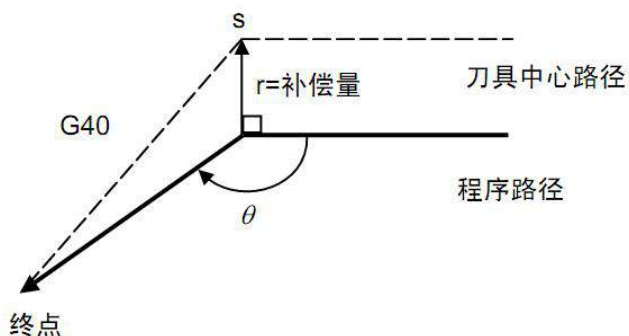


圆弧→直线

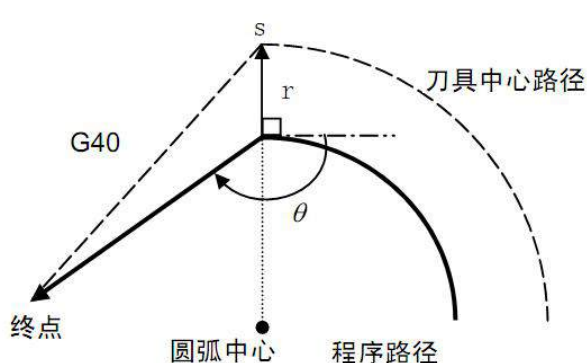


(2) 转角外侧 (钝角) 时

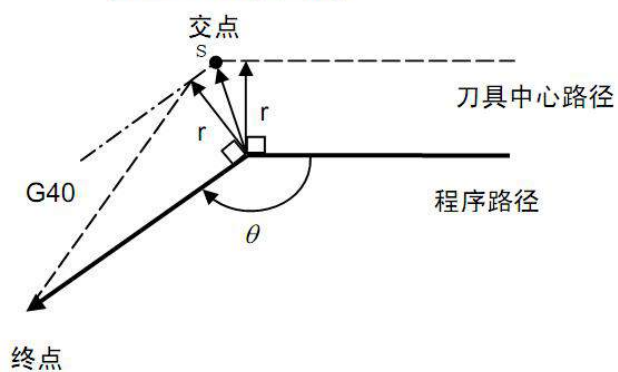
直线→直线(类型 A)



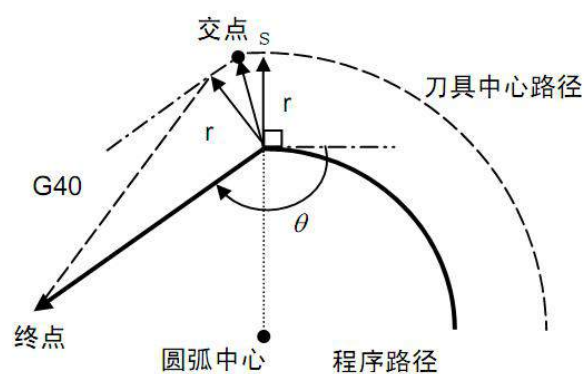
圆弧→直线(类型 A)



直线→直线(类型 B)

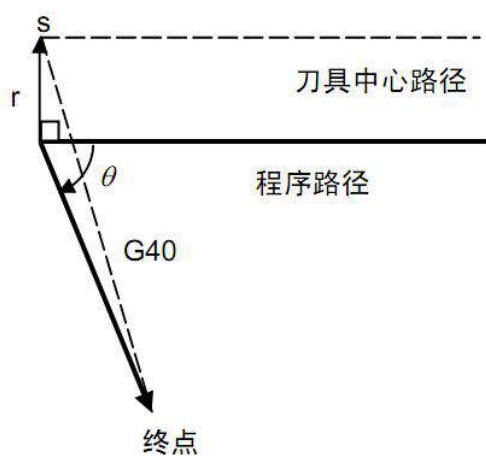


圆弧→直线(类型 B)

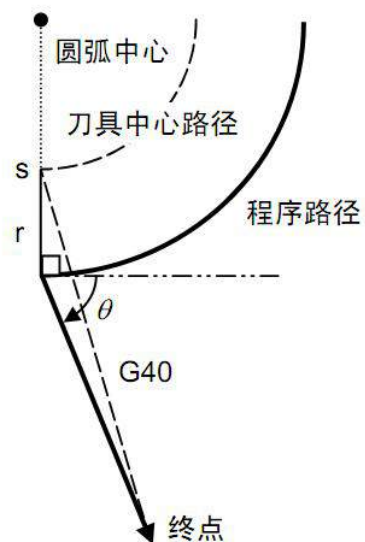


(3) 转角外侧(锐角)时

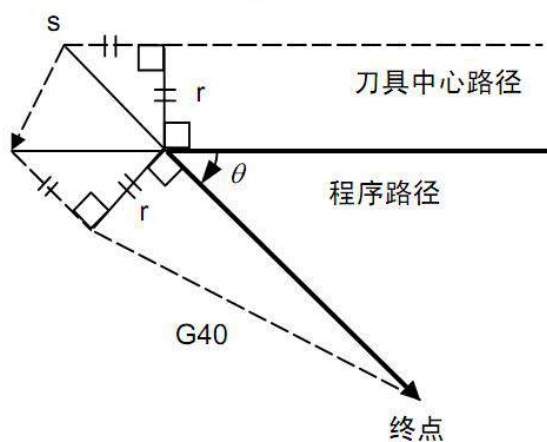
直线→直线(类型 A)



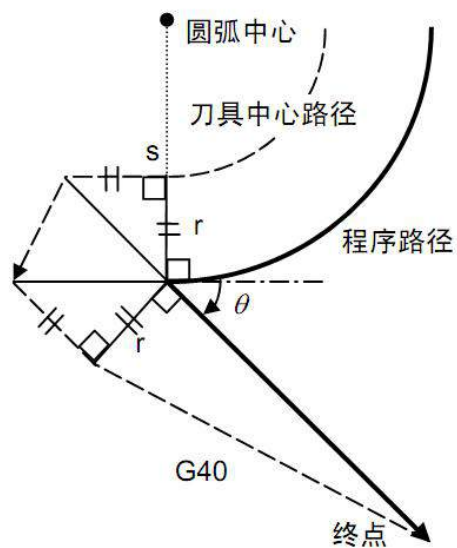
圆弧→直线(类型 A)



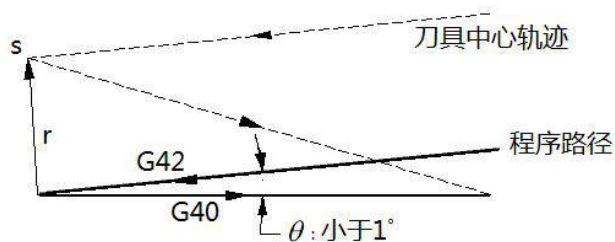
直线→直线(类型 B)



圆弧→直线(类型 B)

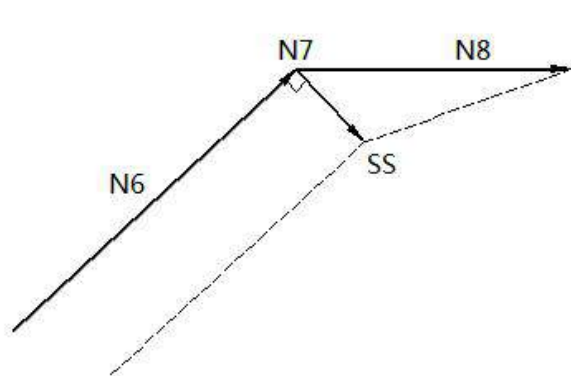


- (4) 围绕小于 1 度的锐角拐角外侧的刀具移动, ($\theta < 1^\circ$)
直线→直线



- (5) 刀具半径补偿取消时没有移动指令

取消刀补时指定了无刀具移动程序段, 则使矢量与其前一个程序段移动方向成直角, 大小等于偏置量, 该矢量在下一个移动指令中取消。

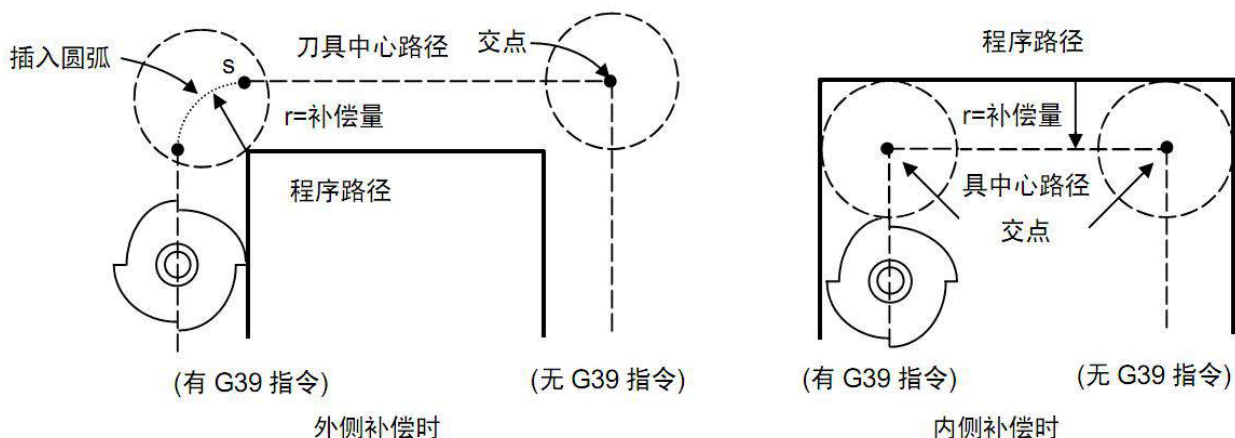


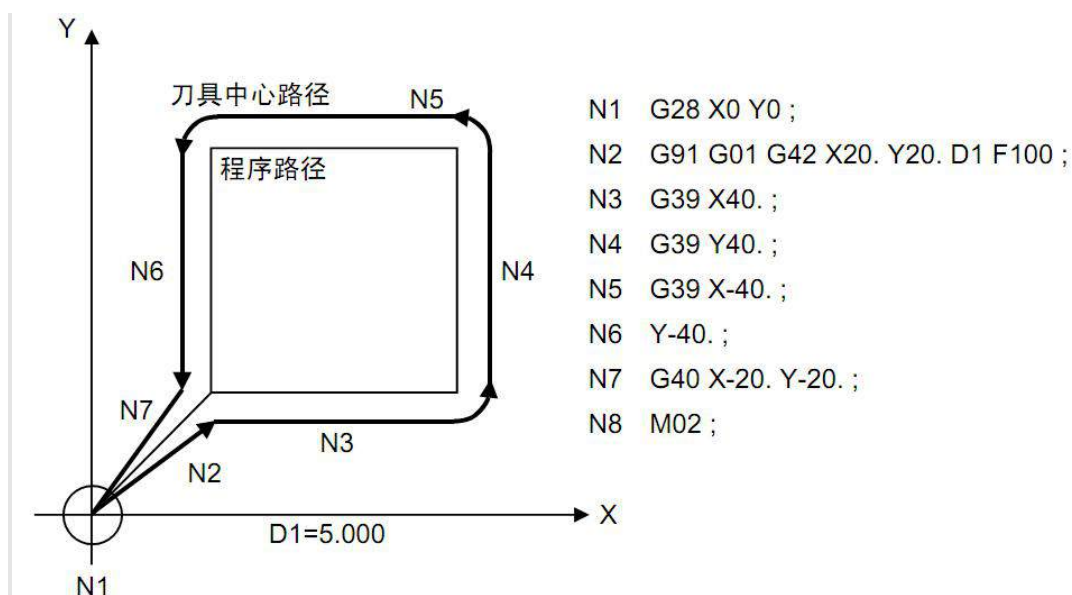
```
N6 G91 X100.0 Y100.0;
N7 G40;
N8 X50.0;
```

16.3.2 刀具半径补偿中其他指令及动作

转角圆弧的插入

指令 G39 (转角圆弧) 时, 不进行工件转角上的交点计算, 而是插入以补偿量为半径的圆弧。





刀具半径补偿中补偿方向的变更

补偿方向取决于刀具半径补偿指令（G41，G42）与补偿量的符号。

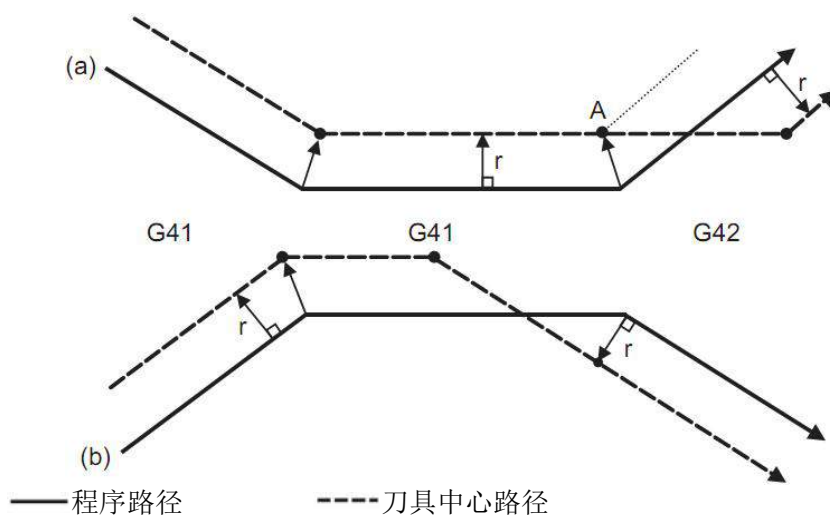
偏置量符号 G 代码	+	-
G41	左侧偏置	右侧偏置
G42	右侧偏置	左侧偏置

在补偿模式中，不用补偿取消指令，只要变更补偿指令即可变更补偿方向。但在补偿开始程序段与下一程序段中无法进行变更。

(1) 直线→直线

(a) 补偿方向变更时存在交点（图中 A）

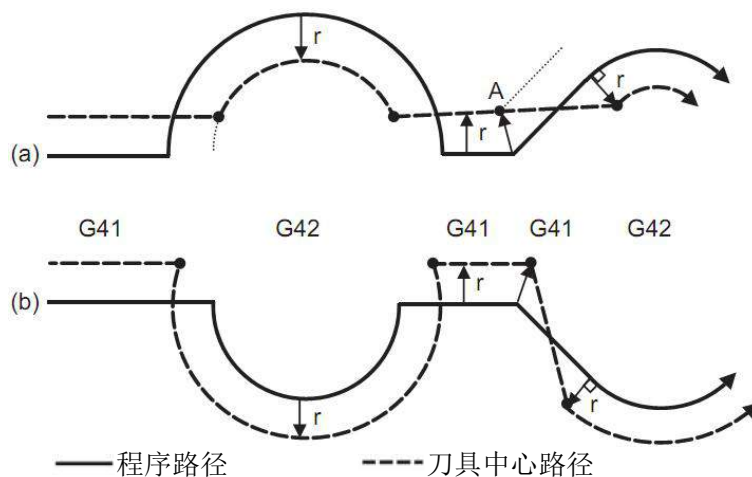
(b) 补偿方向变更时不存在交点



(2) 直线 ↔ 圆弧

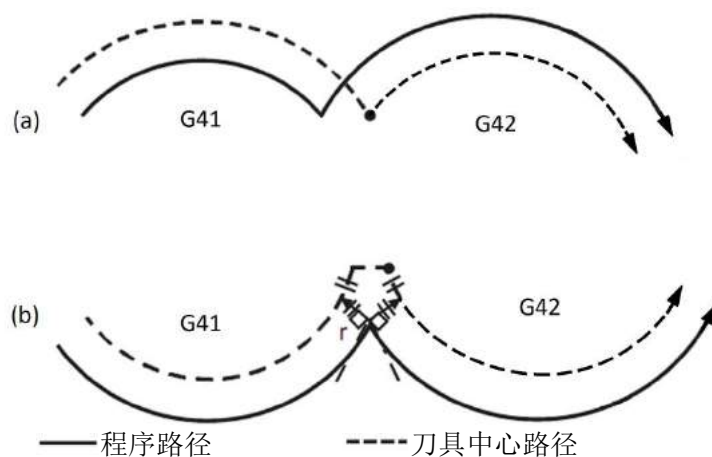
(a) 补偿方向变更时存在交点（图中 A）

(b) 补偿方向变更时不存在交点

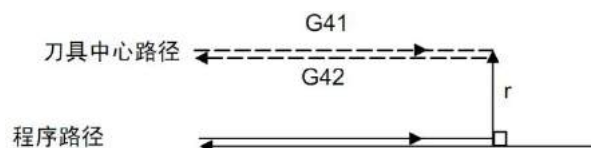


(3) 圆弧→圆弧

- (a) 补偿方向变更时存在交点
- (b) 补偿方向变更时不存在交点



(4) 直线往返时

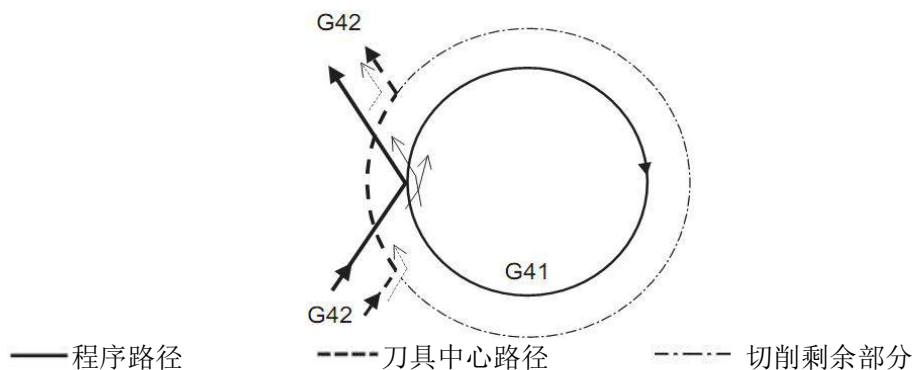


(5) 根据补偿方法圆弧大于 360°时

在下列情况下，可能发生圆弧达到 360°以上的情况。

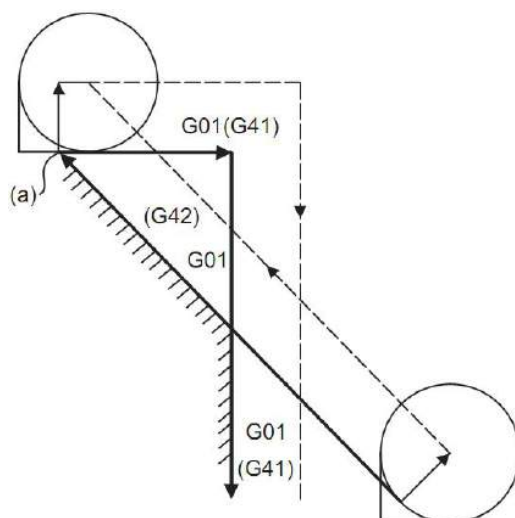
通过 G41/G42 的切换，切换补偿方向。

此时，刀具中心由于补偿会通过圆弧的重叠部分。因此会产生切削剩余部分。

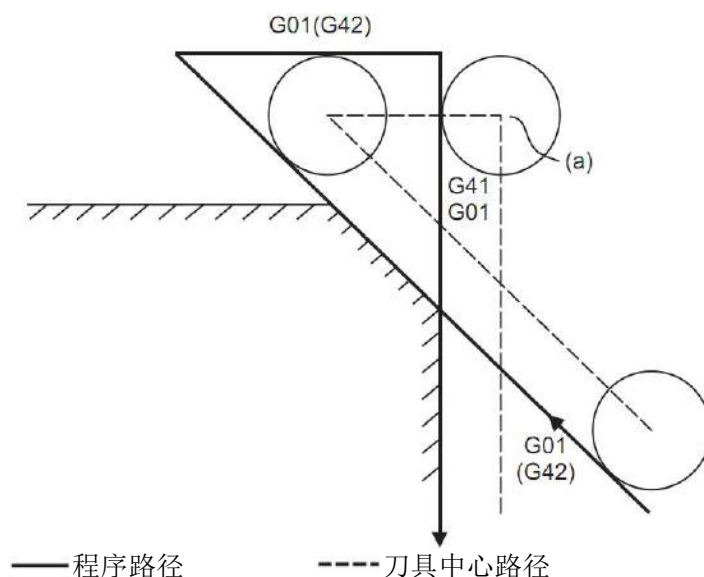


通过 G41/G42 进行闭合路径的刀具半径补偿

- 1) G42→G41 指令动作 (在图中 (a) 位置发出 G41 指令)



- 2) G42→G41 指令动作 [在图中 (a) 位置发出 G41 指令]



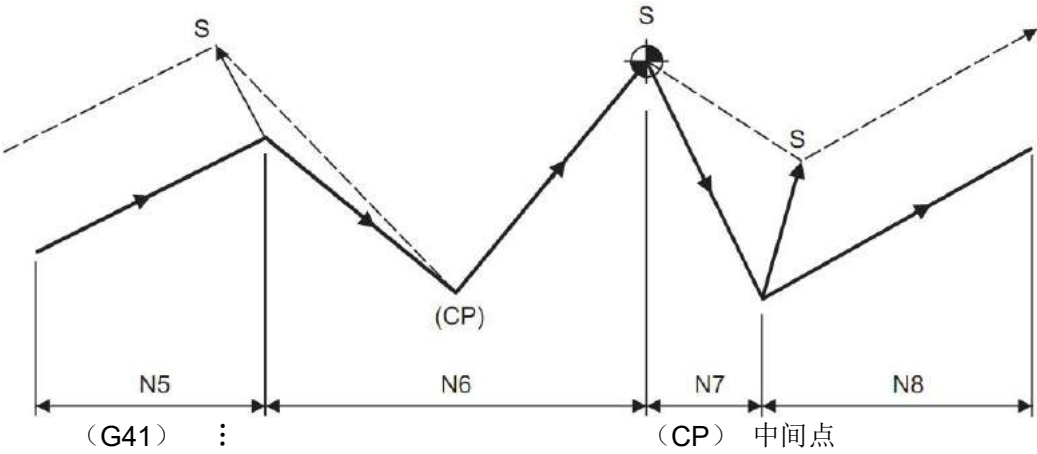
临时取消补偿向量指令

在补偿模式中,发出如下指令,则临时取消补偿向量,之后自动返回至补偿模式。

此时,不取消补偿动作,在交点向量之后,立即移动到无向量点。即程序的指令点。返回至补偿模式时,也向之后的交点移动。

- (1) 参考点返回指令

在中间点 (没有中间点时,为参考点),补偿临时向量为 0。



```
N5 G91 G01 X60. Y30. ;
N6 G28 X50. Y-40. ;
N7   X30. Y-60. ;
N8   X70. Y40. ;
      :
```

(2) 在基本机械坐标系选择 (G53) 中，临时取消补偿向量。
注：在坐标系移位 (G50) 指令中，补偿向量不发生变化。



无移动程序段

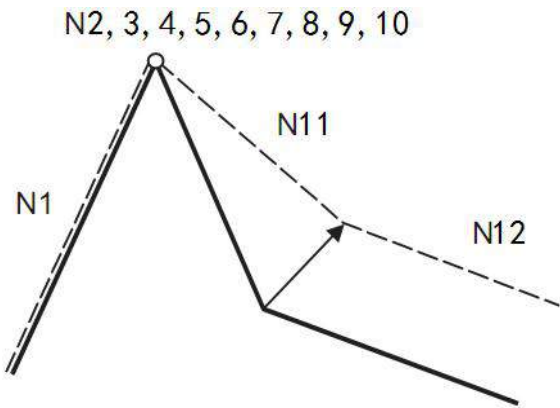
如下所示的程序段被称为无移动程序段。

M03	M 指令
S12	S 指令
T45	T 指令
G04 X500	暂停
G22 X200 Y150 Z100	加工禁止区域设定
G10 L10 P01 R50	补偿量设定
G92 X600 Y400 Z500	坐标系决定
(G17) Z40.	在补偿平面外的移动
G00	仅 G 代码
G91 X0	移动量为 0

(1) 在补偿开始时指定
连续 4 个以上的程序段为无移动程序段及发出预读禁止 M 指令时，不创建补偿向量。

```
N1 U60.W30.T0101 ;
N2 G41;
N3 G4 X1000;
N4 G95;
N5 S500;
N6 M3;
N7 M8;
N8 G98;
N9 F100;
N10 G1;
N11 X20. Y- 50.;
N12 X50. Y- 20.;
```

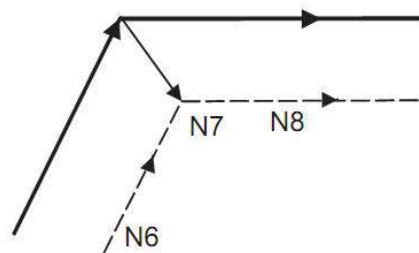
无移动程序段



(2) 在补偿模式指定时

在补偿模式中，连续 8 个以内的程序段为无移动程序段，则创建通常的交点向量。

```
N6 U200. W100.;
N7 G04 X P1000; 无移动程序段
N8 W200.;
```



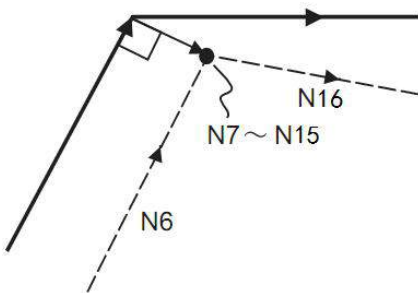
图中 N7 表示执行 N7 程序段。

连续 8 个以上的程序段为无移动程序段时，在上一个程序段的终点创建垂直的补偿向量。

此时，可能会发生切入。

```
N6 X100. Y200.;
N7 G4 X1000;
N8 F100;
⋮
N14 S500;
N15 M4;
N16 X100.;
```

} 无移动程序段

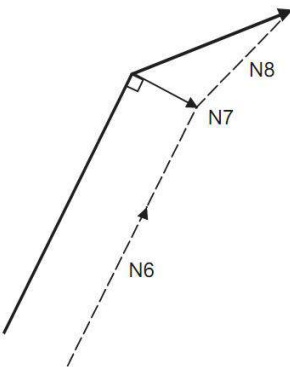


参数 2612 可以修正非移动段数 8，当设定的非移动程序段数小于实际程序中非移动程序段时，由于找不到下一段的移动段，无法计算出交点，此时程序会自动取消补偿。注意这种情况下可能会导致过切或不充分的切削。

(3) 与补偿取消同时发出指令

与 G40 同时指定无移动程序段时，仅取消补偿向量。

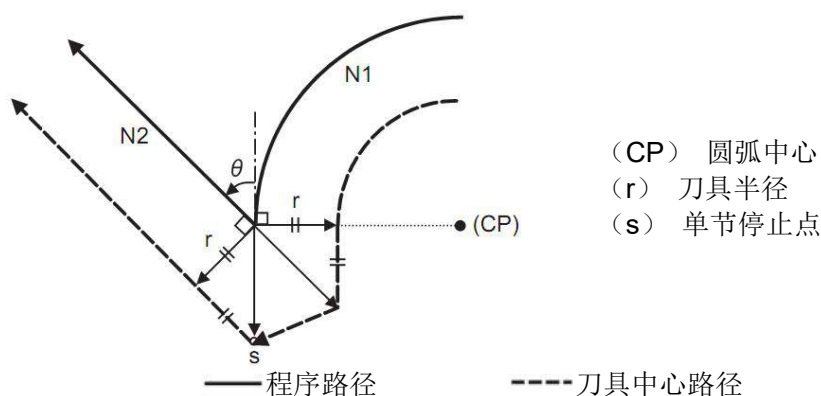
```
N6 X100. Y200.;
N7 G40 M5;
N8 X100. Y50.;
```



转角的移动

在移动指令程序段的连接处有多个补偿向量时，以直线在该向量之间执行移动。这样的动作被称为转角移动。

在单节运行中的动作，将上一个程序段与转角移动作为 1 个程序段执行，进给速度为 N1 段指定的速度。在下个启动中将剩余的移动与下一个程序段作为 1 个程序段执行，进给速度为 N2 段指定的速度。



16.3.3 刀具半径补偿的一般注意事项

⚠ 注意事项

(1) 补偿量的指定

通过 D 代码指定补偿量编号，进行补偿量的指定。指定一次 D 代码之后，在指定其他 D 代码之前，该 D 代码一直有效。

(2) 补偿量的变更

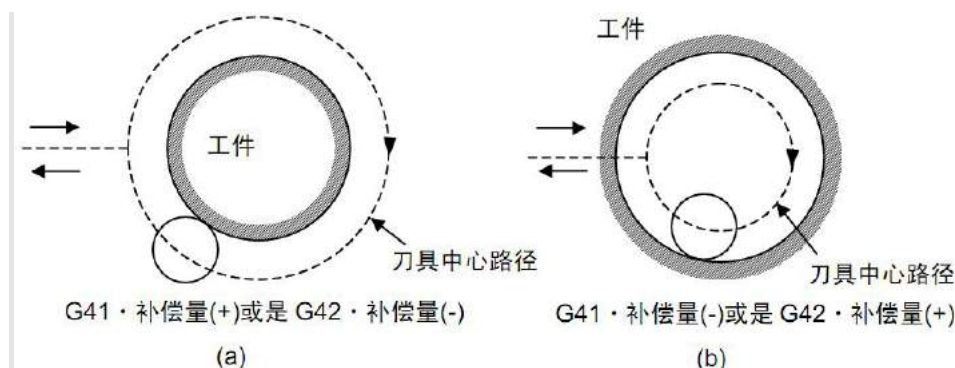
补偿量的变更，通常是在半径补偿取消模式中，通过选择其他刀具进行，在补偿模式中变更补偿量时，使用该程序段中指定的补偿量，计算程序段终点的矢量。

(3) 补偿量的符号与刀具中心路径

如果补偿量设定为负 (-)，则等同于将 G41 与 G42 互换后的刀具路径。因此，从前环绕工件外侧进行的加工，变为环绕工件内侧，而从前环绕工件内侧进行的加工，变为环绕工件外侧进行的加工。

下图中给出了一个示例。通常，将补偿量设定为正 (+)，进行编程。当如 (a) 所示，对刀具中心路径进行编程时，如果将补偿量设定为负 (-)，则进行如 (b) 所示的动作。相反，如果按 (b) 进行编程时，将补偿量设定为负 (-)，则按照 (a) 进行动作。因此，可以使用 1 个程序，执行雄、雌两种形状的切削加工，两者之间的公差，可通过选择适当的补偿量，任意加以决定。

(但是，补偿开始、取消时，是通过类型 A，将圆 2 等分)



16.3.4 补偿模式中补偿编号的变更



功能及目的

补偿模式中，原则上最好不要变更补偿编号。若一定要变更时，如下图所示进行操作。

变更补偿编号（补偿量）时

G41 G01----- Dr1 ；

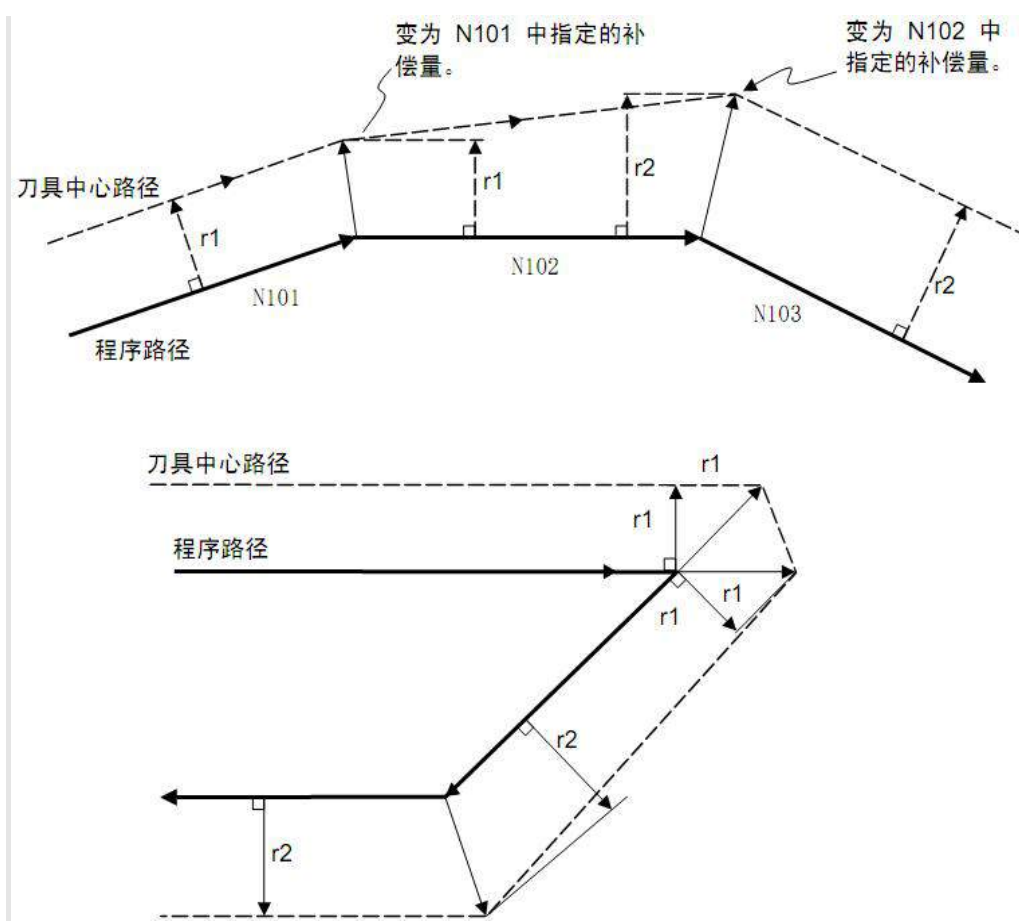
($\alpha=0, 1, 2, 3$)

N101 G0 α Xx1 Yy1；

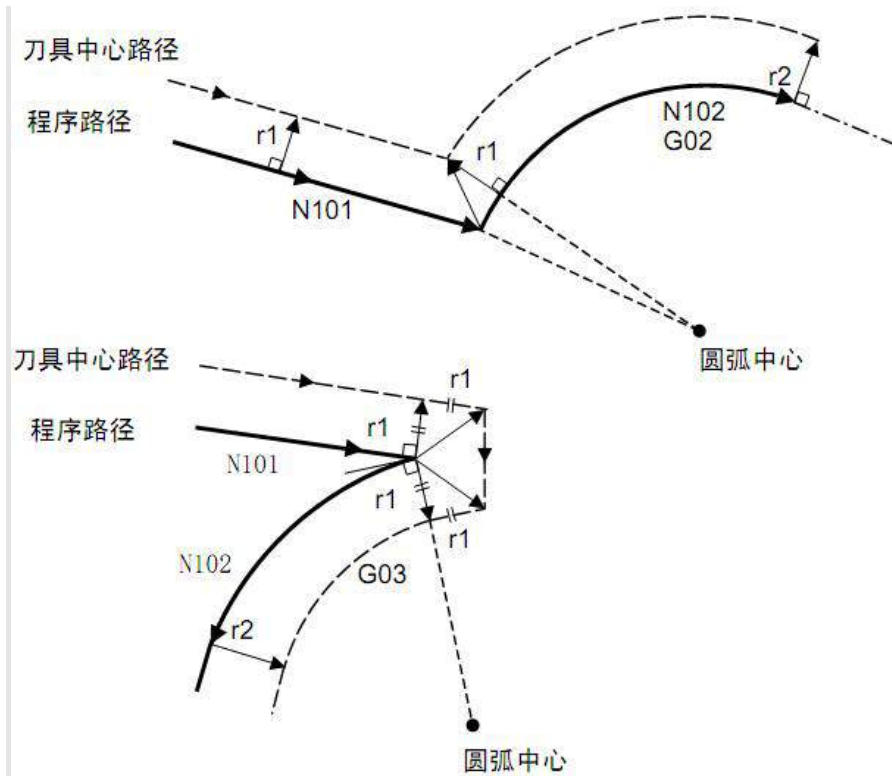
N102 G0 α Xx2 Yy2 Dr2 ； ----- 变更补偿编号

N103 Xx3 Yy3；

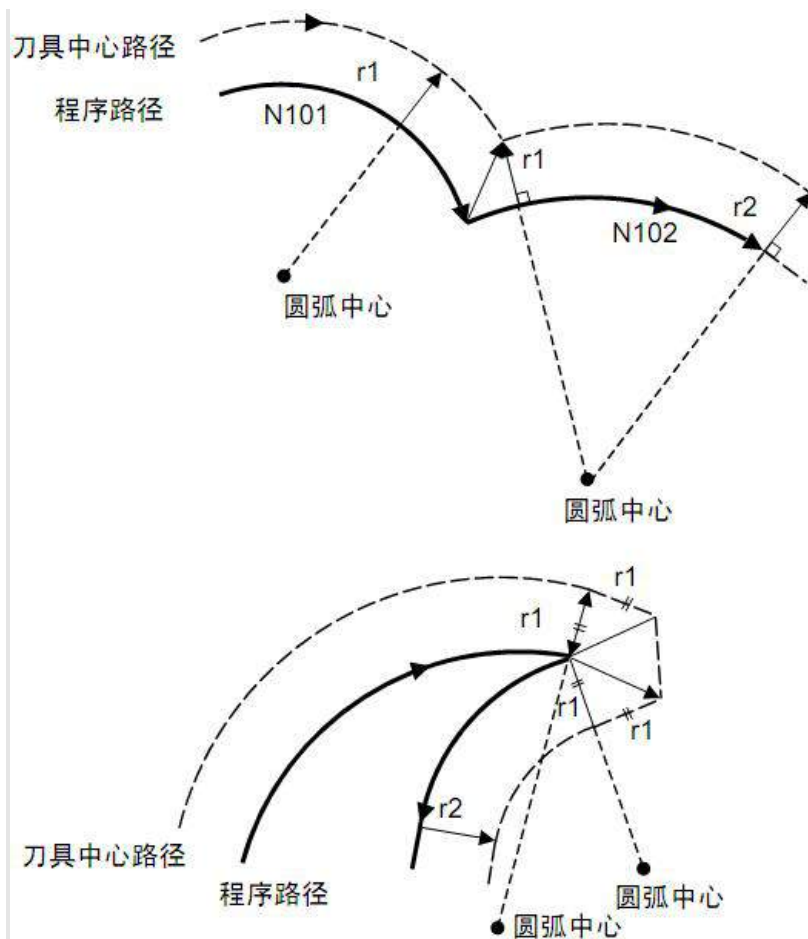
(1) 直线 → 直线时



(2) 直线 → 圆弧时



(3) 圆弧 → 圆弧时



16.3.5 干涉检查



功能及目的

通常根据预读 2 个程序段，在刀具补偿中执行补偿的刀尖，可能会切入到工件中。

这一现象被称为干涉，为避免发生干涉的功能被称为干涉检查。

干涉检查有如下 2 种功能。可通过参数选择。

	功能	参数#2602bit1	动作
(1)	执行干涉检查	0	在发生切入的程序段前，发生程序错误导致停止
(2)	不执行干涉检查	1	即使发生切入也可继续执行切削



详细说明

(例)

(G41)

N1 G90 G1 X50. Y-100.

N2 X70 Y-100;

N3 X120. Y0.;

干涉检查有效功能时

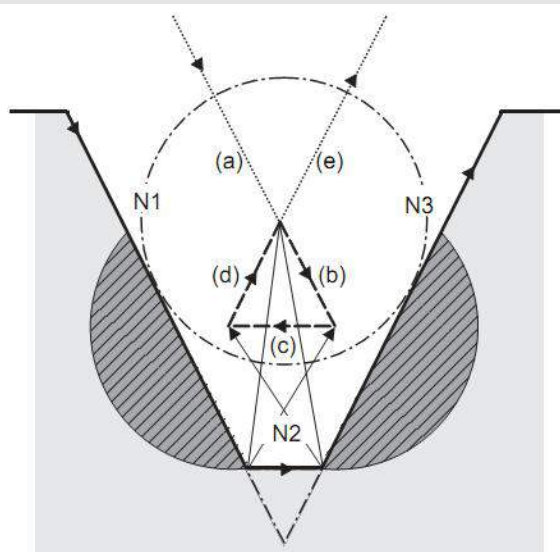
执行 N1 时发生报警。

干涉检查无效功能时

切入 N1 与 N3 直线的同时通过该直线。

刀尖 R 中心路径为 (a) → (b) → (c)

→ (d) → (e)。

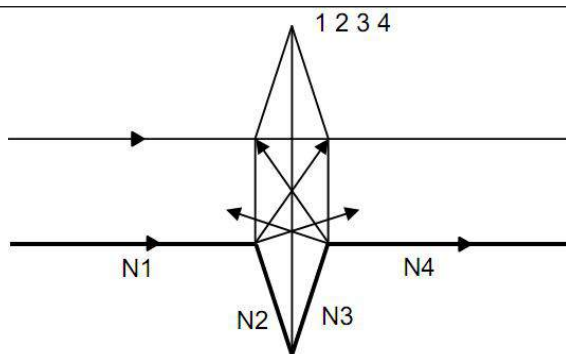


干涉检查报警

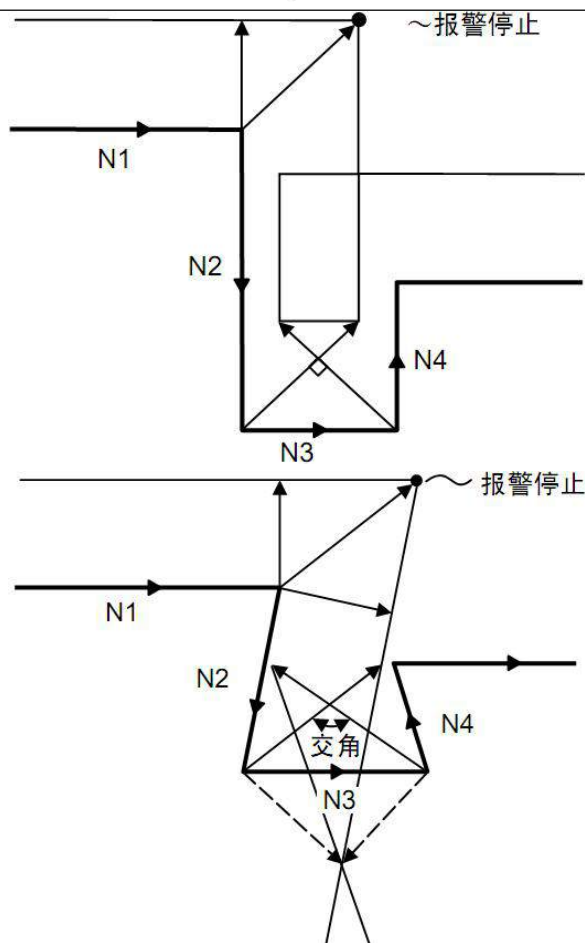
选择干涉检查报警功能时在以下条件下，发生干涉检查报警。

(1) 如右图所示，N1 程序段终点的矢量 1~4 全部被取消时，在执行 N1 前发生程序错误、导致停止。	
(2) 右图中，进行 N2 的干涉检查，则 N2 的终点矢量被全部删除，此时，在 N1 的终点发生程序错误。	

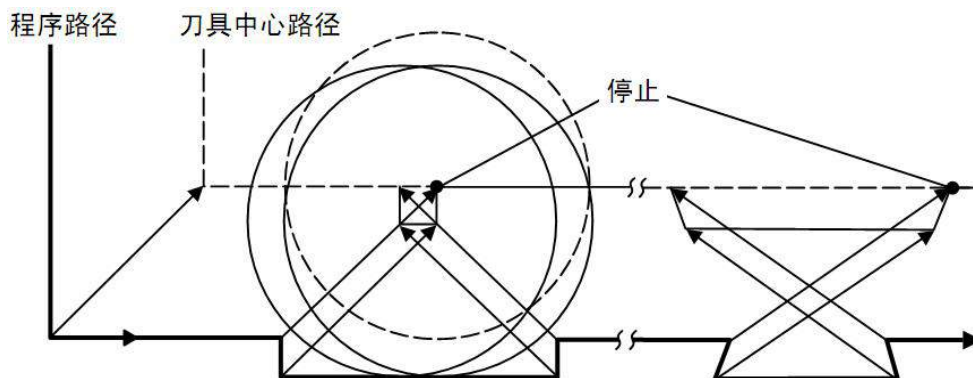
(3) 如右图，移动方向在 N2 反转。此时，执行 N1 之前，发生程序错误。



(4) 如右图所示，矢量与 N3 发生干涉。因此、矢量交角大于 90° 时，N1 的终点将发生程序错误



(5) 程序进行方向与补偿后的进行方向相反时
如下述情况，有可能会出现即使无干涉发生，也可能被视为干涉发生的情况。
编程加工小于刀具直径、平行或底部较宽的沟槽时。



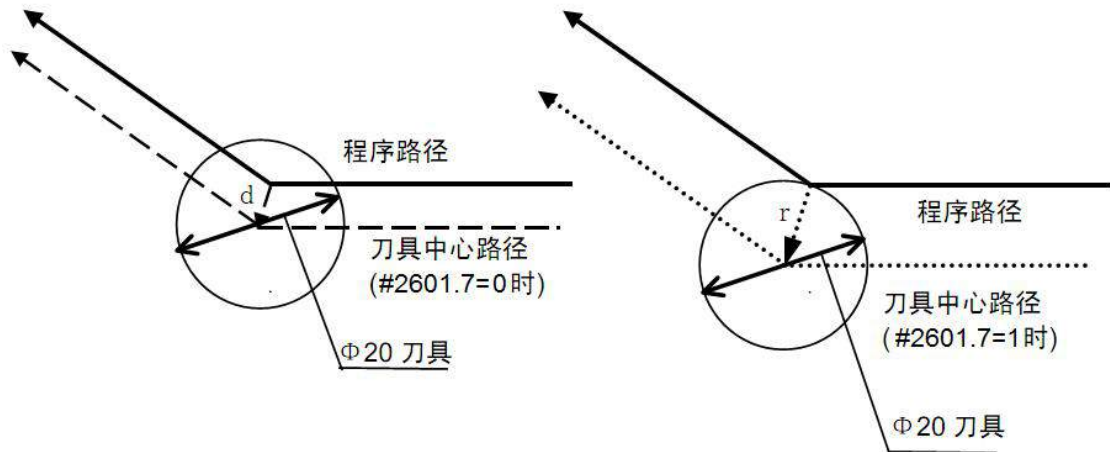
16.3.6 补偿量直径指定

功能及目的

本功能可通过刀具直径指定刀具半径补偿。打开控制参数 #2601.7 刀具半径补偿设定为直径有效，将设定为指令刀具编号的补偿量视为直径补偿量，补偿时变换为半径补偿量。

刀具半径补偿量直径指定时的动作

指令刀具半径补偿量 D=10.0，参数#2601.7=0 时，刀具半径补偿量 d=5.0。（参数#2601.7=1 时、刀具半径补偿量 r=10.0）



16.4 可编程补偿输入（G10 L2、L10、L11、L12、L13）

功能及目的

可通过 G10 指令进行刀具补偿及工件偏置的设定/变更。绝对值（G90）模式中，被指令的补偿量为新的补偿量，而在增量值（G91）模式中，是以当前设定的补偿量加上指令的补偿量，作为新的补偿量。

指令格式

（1）工件偏置输入

G91/G90 G10 L2 P__X__Y__Z__;

P:	0	外部工件
	1	G54
	2	G55
	3	G56
	4	G57
	5	G58
	6	G59

注：在 G91 模式下，偏置量为增量值，每次执行程序时进行累积。为了避免这样的错误，请尽量在 G10 之前指令 G90 或 G91，以唤起注意。

（2）刀具补偿输入

G10 L10 P__R__; 长度偏置补偿 H
G10 L11 P__R__; 长度磨损补偿 H

G10 L12 P__R__; 半径形状补偿 D

G10 L13 P__R__; 半径磨损补偿 D



详细说明

- (1) G10 不包含移动，请不要与 G54~G59、G90、G91 以外的 G 指令并用。
- (2) 请不要将固定循环及子程序呼叫指令与 G10 指令在同一程序段。否则会发生误动作、程序错误。
- (3) 请不要将工件偏置输入（L2 或是 L20）与刀具补偿输入（L10）指令在同一程序段。
- (4) 指令了错误的 L 编号、补偿编号，则分别发生程序错误。另外，当补偿量超过最大指令值时，发生程序错误。
- (5) 补偿量为小数点输入有效。
- (6) 在外部工件坐标系及工件坐标系补偿量中，指令距基本机械坐标系原点的距离。
- (7) 通过工件坐标偏置输入更新的工件坐标系，采用以前的模态（G54~G59）或同一单节的模态（G54~G59）。
- (8) G10 指令中如果没有 L 地址，系统产生 PS0014 报警。
- (9) 工件偏置输入中省略 P 指令、则发生程序错误“PS0031 G10 中指令了非法 P”。

第十七章 车削刀具偏置功能

17.1 刀具补偿

功能及目的

通过 T 功能进行刀具补偿，以地址 T 后续的 4 位数值发出指令。刀具补偿包括刀长补偿与刀尖磨损补偿。分为 T 指令的低 2 位指定刀长补偿与刀尖磨损补偿。

一个程序段只能指定一个 T 代码。

指令格式

T○○○○;

↑ ↑ 刀长补偿+刀尖磨损补偿
↑ 刀具选择

详细说明

- (1) 刀具选择 刀具选择就是指定与刀具号对应的 T 代码。关于刀具选择号和刀具之间的关系见机床制造商的说明书。
- (2) 偏置号 刀具偏置号有两种意义，既用来开始偏置功能，又指定与该号对应的偏置距离。刀具偏置号 0 或 00 表示偏置量是 0 和取消偏置。
- (3) 偏置 有两种类型偏置。一种是刀具磨损偏置而另一种是刀具几何偏置。

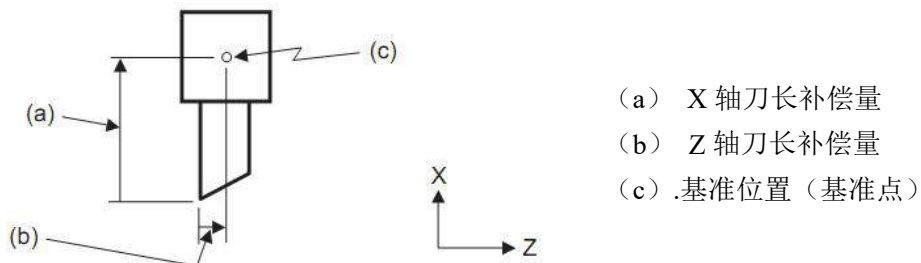
17.2 刀长补偿

功能及目的

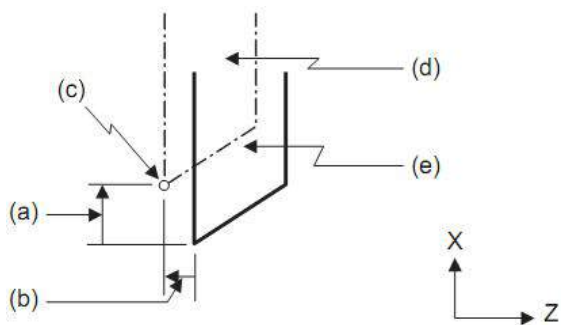
1、刀长补偿设定

对程序的基准位置，执行刀长补偿。程序基准位置通常位于刀塔中心位置或是基准刀具的刀尖位置。

- (1) 位于刀塔中心位置时



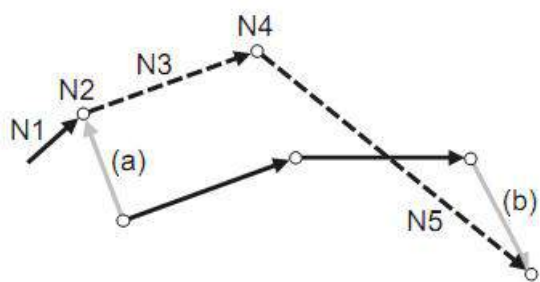
- (2) 位于基准刀具的刀尖位置时



- (a) X 轴刀长补偿量
(b) Z 轴刀长补偿量
(c) 基准点
(d) 基准刀具
(e) 用于加工的刀具

2、变更刀长补偿编号

变更刀号时，将新刀号对应的刀长补偿量累加到加工程序的移动量。



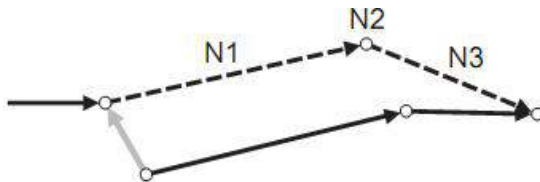
```
N1 G1 X10.0 Z10.0 F100 ;
N2 T0101;
N3 G1 X13.0 Z15.0 F20.0 ;
N4 T0202 ;
N5 G1 X13.0 Z20.0 F25.0 ;
```

- 加工程序的路径
- - - 补偿路径
—— (a) 补偿量 (旧)
—— (b) 补偿量 (新)

3. 取消刀长补偿

(1) 指定补偿编号 0 时

T 指令中的刀长补偿编号为 0 时，取消补偿。



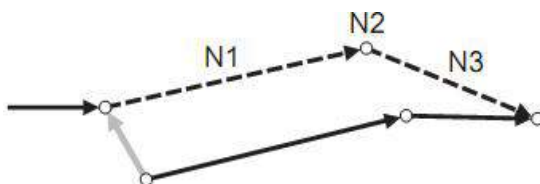
```
N1 X10.0 Z10.0 F10 ;
N2 T0000 ;
N3 G1 X10.0 Z20.0 ;
```

在有移动指令的程序段执行补偿动作时。

- 加工程序的路径
- - - 补偿路径
—— 补偿量

(2) 指定的补偿量为 0 时

T 指令中刀长补偿编号的补偿量为 0 时，取消补偿。



```
N1 G1 X10.0 Z10.0 F10 ;
N2 T0100 ;
N3 G1 X10.0 Z20.0 ;
```

在有移动指令的程序段执行补偿动作时。

- 加工程序的路径
- - - 补偿路径
—— 补偿量

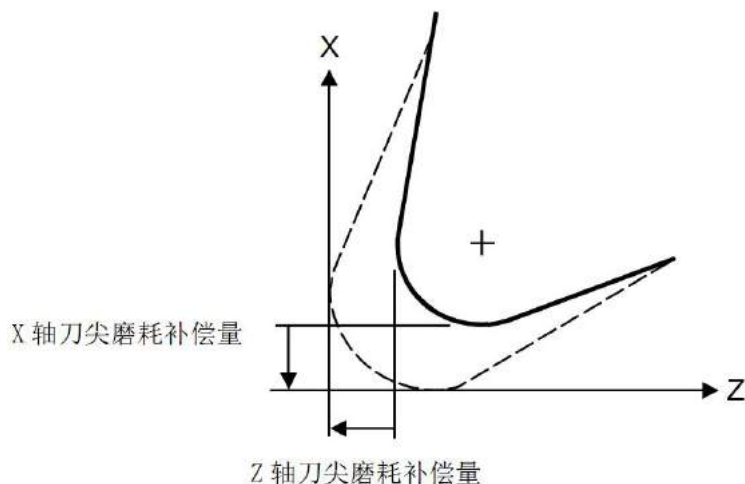
! 注意事项

- (1) 发出 G28, G29, G30 指令，则临时取消补偿。因此，虽然机床移动到补偿取消的位置，但仍记忆补偿量，所以通过下一个移动指令移动到补偿后的位置。
- (2) 在相同程序段发出了 G28, G29, G30 与补偿取消指令时，虽然机床移动到补偿取消的位置，但仍记忆补偿量。因此，显示坐标可能会包含补偿量。如不记忆补偿量，则请在其它程序段发出指令。
- (3) 在自动运行过程中，即使通过 MDI 等变更当前所选补偿编号的补偿量，只要不再次执行相同编号的 T 指令，变更后的补偿量就不会生效。
- (4) 通过复位、紧急停止清除刀长补偿、刀尖磨损补偿量。可通过参数“#2601bit6”予以保持。

17.3 刀尖磨损补偿

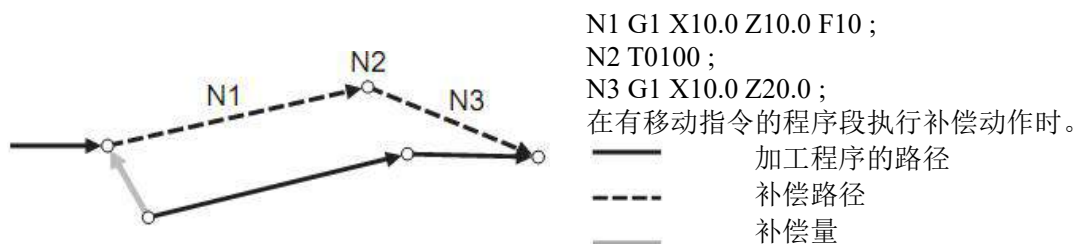
1、刀尖磨损补偿量设定

使用刀具的刀尖产生磨损时，可对其进行补偿。



2、取消刀尖磨损补偿

刀尖磨损补偿编号为 0 时，取消补偿。



! 注意事项

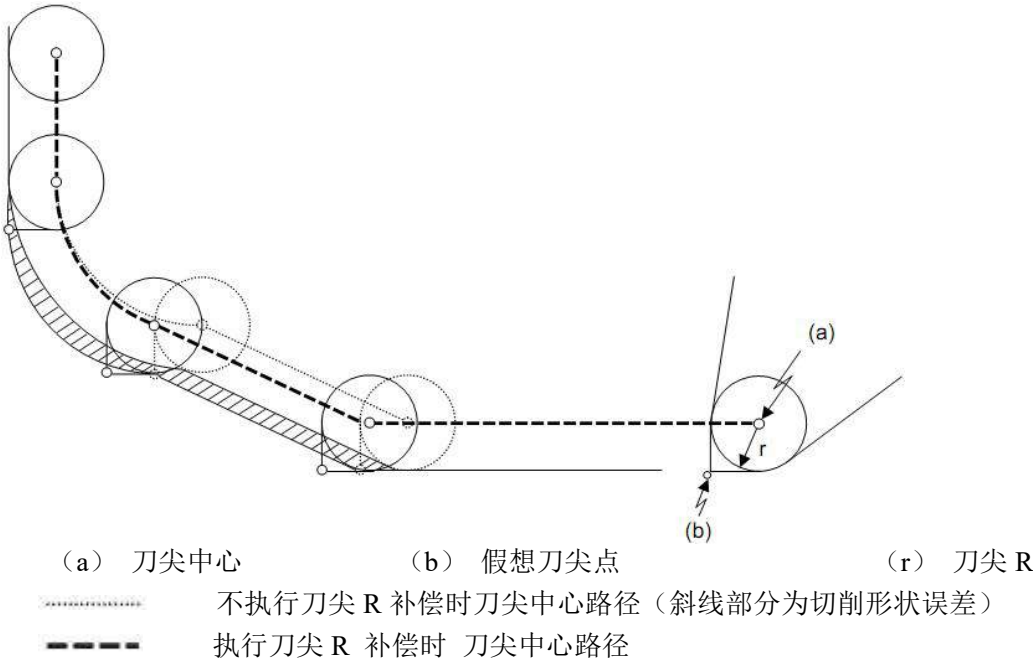
- (1) 发出 G28, G29, G30 指令，则临时取消补偿。因此，虽然机床移动到补偿取消的位置，但仍记忆补偿量，通过下一个移动指令移动到补偿后的位置。
- (2) 在相同程序段发出了 G28, G29, G30 与补偿取消指令时，虽然机床移动到补偿取消的位置，但仍记忆补偿量。如不记忆补偿量，则请在其它程序段发出指令。
- (3) 在自动运行过程中，即使通过 MDI 等变更当前所选补偿编号的补偿量，只要不再次执行相同编号的 T 指令，变更后的补偿量就不会生效。
- (4) 通过复位、紧急停止清除刀长补偿、刀尖磨损补偿量。可通过参数“#2601bit6”予以保持。

17.4 刀尖 R 补偿 (G40/G41、G42)

📌 功能及目的

由于刀具刀尖一般带有弧度，所以将假想刀尖点视为刀尖进行编程。在进行锥形切削及圆弧切削时，编程形状与切削形状之间，会产生因刀尖弧度导致的误差。刀尖 R 补偿是通过设定刀尖 R 值，自动计算误差并进行补偿的功能。

通过指令代码，可选择固定补偿方向或自动判别补偿方向。



指令格式

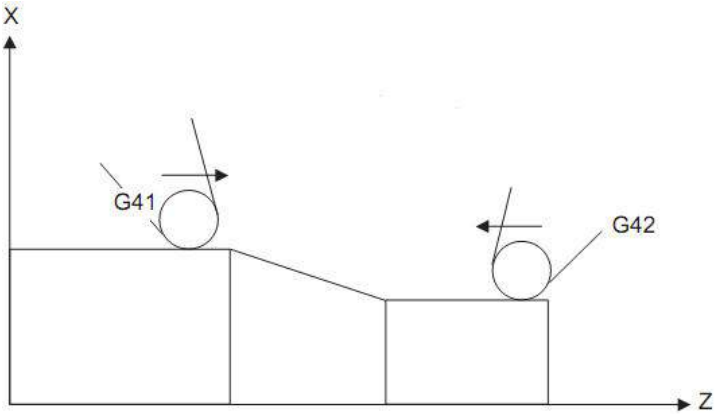
G40 X (U) Z (W) ;	刀尖 R 补偿取消
G41 X (U) Z (W) ;	刀尖 R 左补偿
G42 X (U) Z (W) ;	刀尖 R 右补偿

X (U)	X 轴终点坐标 (X 为工件坐标系的绝对值、U 为距当前位置的增量值)
Z (W)	Z 轴终点坐标 (Z 为工件坐标系的绝对值、W 为距当前位置的增量值)

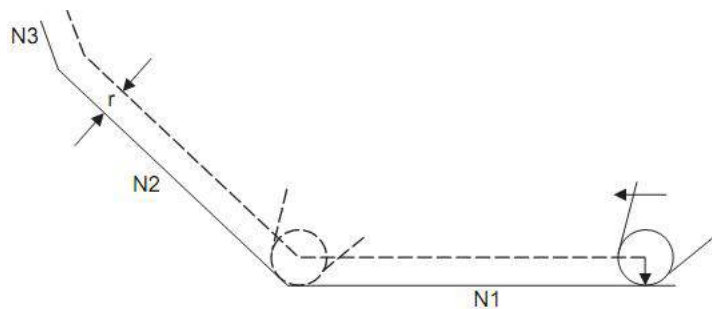


详细说明

- (1) G41 对进行方向，作为工件左侧的刀具执行刀尖 R 补偿。
G42 对进行方向，作为工件右侧的刀具执行刀尖 R 补偿。
G40 为取消刀尖 R 补偿模式。



- (2) 刀尖 R 补偿预读以下 2 个移动指令的程序段数据（没有移动指令时，最多预读 5 个程序段），根据交点计算公式，将刀尖 R 刀尖中心的轨迹控制在距程序轨迹偏置了刀尖 R 半径后的轨迹上。
- 图中 r 为刀尖 R 补偿量（刀尖 R 半径）。
- 刀尖 R 补偿量对应刀长编号，预先与刀尖点同时设定。



- (3) 在连续 8 个程序段没有移动量时，会发生程序错误。
- (4) 在固定循环（G77~G79）、粗加工循环（G70, G71, G72, G73）中，刀尖 R 补偿有效。
- (5) 对螺纹切削指令，在之前的一个程序段临时取消。
- (6) 补偿平面、移动轴、下一个进行方向向量取决于 G17 至 G19 指定的平面选择指令。

G17 ... XY 平面

G18 ... ZX 平面

G19 ... YZ 平面

17.4.1 刀尖点与补偿方向

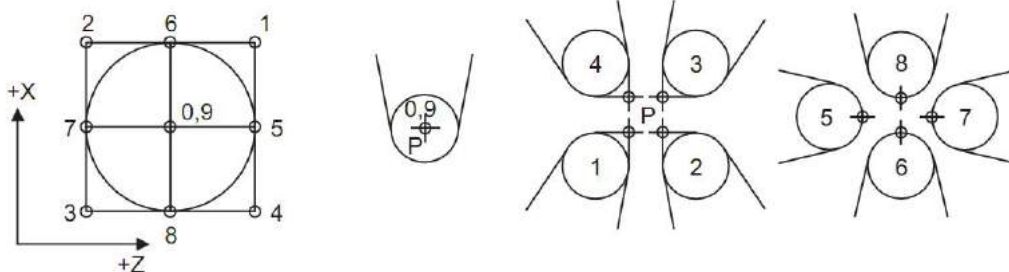


详细说明

(1) 刀尖点

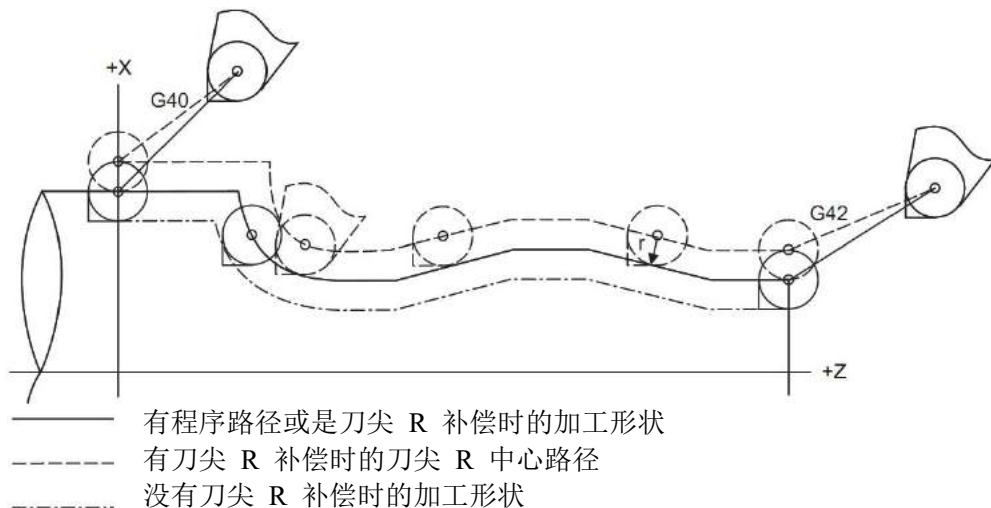
由于刀具的刀尖一般为弧形，所以程序中的刀尖位置如下图所示，对准 P 点。

在刀尖 R 补偿中，对每个刀长编号在下图选择 1 点，在系统偏置设定界面 T 栏预先设定位置关系。



(2) 刀尖点与补偿动作

将刀尖 R 中心对准加工开始位置执行加工时（刀尖点 0 或 9）



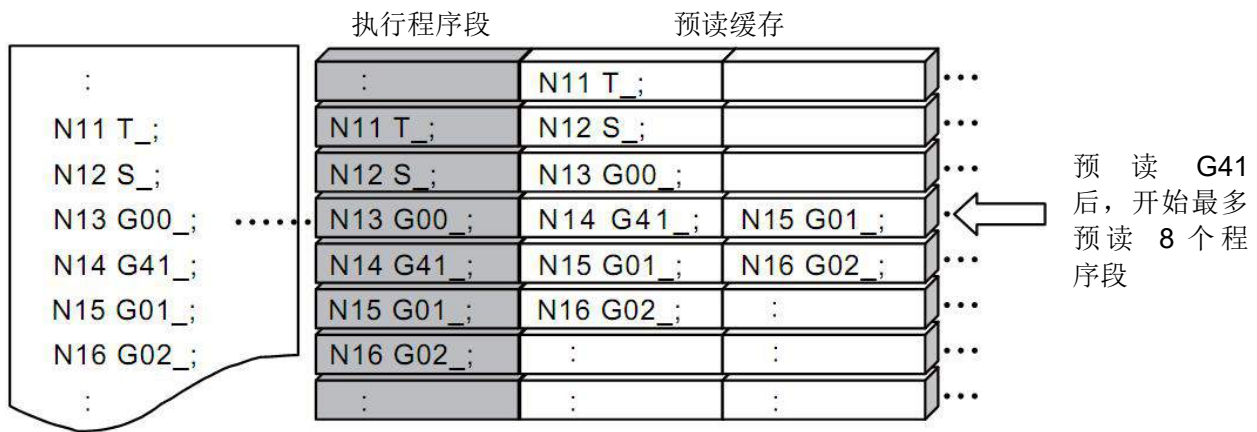
17.4.2 刀尖 R 补偿动作

 详细说明

- (1) 刀尖 R 补偿取消状态
- 在以下条件下，刀尖 R 补偿进入补偿取消模式。
- 1) 通电后
 - 2) 按下设定显示装置的复位按钮后
 - 3) 执行带复位功能的 M02，M30 后
 - 4) 执行补偿取消指令（G40）后
 - 5) 选择刀号 0 （执行 T00）后
- 在补偿取消模式中，补偿向量为 0，刀尖点路径与程序路径一致。
请务必在补偿取消状态下结束包含刀尖 R 补偿的程序。

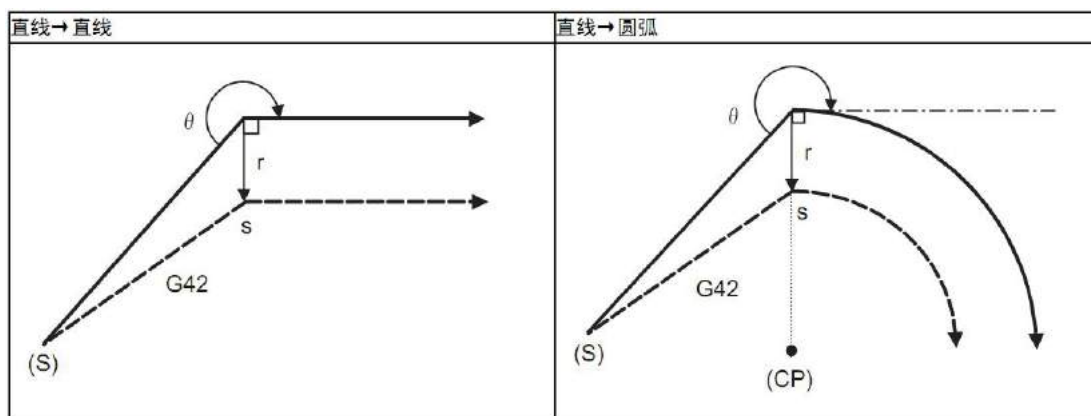
- (2) 开始刀尖 R 补偿（启动）
- 在补偿取消状态下，当满足以下所有条件时，开始刀尖 R 补偿。
- 1) 指定 G41，G42 后存在移动指令。
 - 2) 存在圆弧指令以外的移动指令。
- 在补偿开始时，不论是连续运行还是单段运行，因交点运算连续读入 2~8 个程序段之后，再开始执行刀尖 R 补偿。（在移动指令中，如果连续 2 个程序段没有移动指令，则最多预读 8 个程序段。）
- 且在补偿模式中，也同样最多预读 8 个程序段执行补偿运算。

[控制状态图]



在刀尖 R 补偿及径补偿中，执行启动、取消指令动作时，执行指令程序段与下一指令程序段进行交点运算处理。

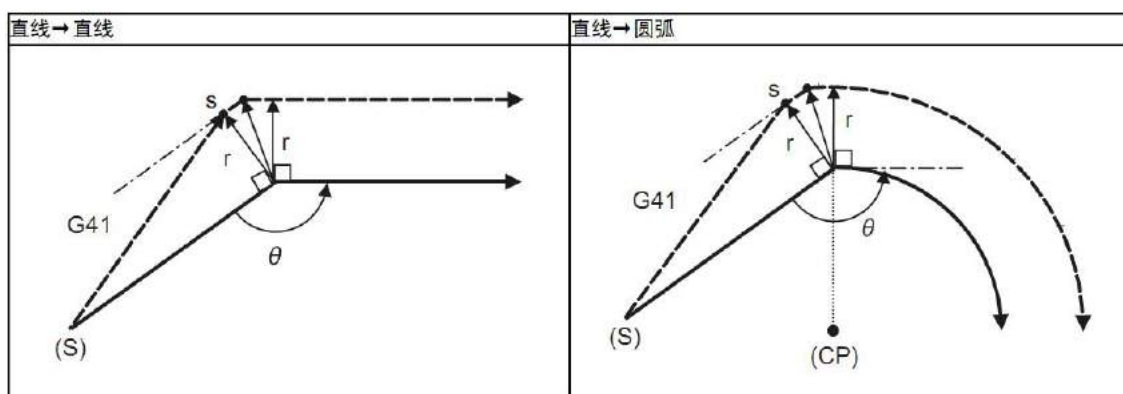
- (3) 刀尖 R 补偿的开始动作
- 1) 在转角内侧



(S): 起点 (CP): 圆弧中心 r : 刀尖 R 半径 s : 单段停止点

——程序路径 - - - - 刀尖 R 中心路径

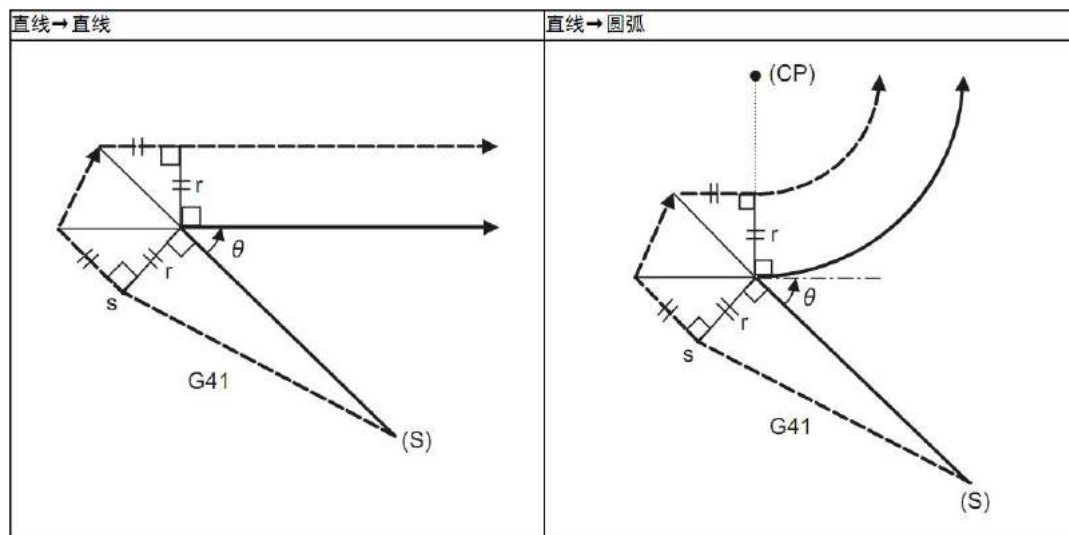
2) 在转角外侧 (钝角), $[90^\circ \leq \theta < 180^\circ]$



(S): 起点 (CP): 圆弧中心 r : 刀尖 R 半径 s : 单段停止点

——程序路径 - - - - 刀尖 R 中心路径

3) 在转角外侧 (锐角), $[\theta < 90^\circ]$



(S): 起点 (CP): 圆弧中心 r : 刀尖 R 半径 s : 单段停止点

——程序路径 - - - - 刀尖 R 中心路径

注: G41 或 G42 所在程序段没有轴移动指令时, 在下一个程序段的垂直方向执行补偿动作。

(4) 补偿模式中的动作

对程序路径 (G00, G01, G02, G03), 根据直线/圆弧计算刀具中心路径, 执行补偿。

在刀尖 R 补偿 (G41, G42) 模式中, 即使指定了相同的刀尖 R 补偿指令 (G41, G42), 也会

被忽略。

如果在补偿模式中连续指定了 8 个以上非移动程序段指令，则会发生过切或切入不足。

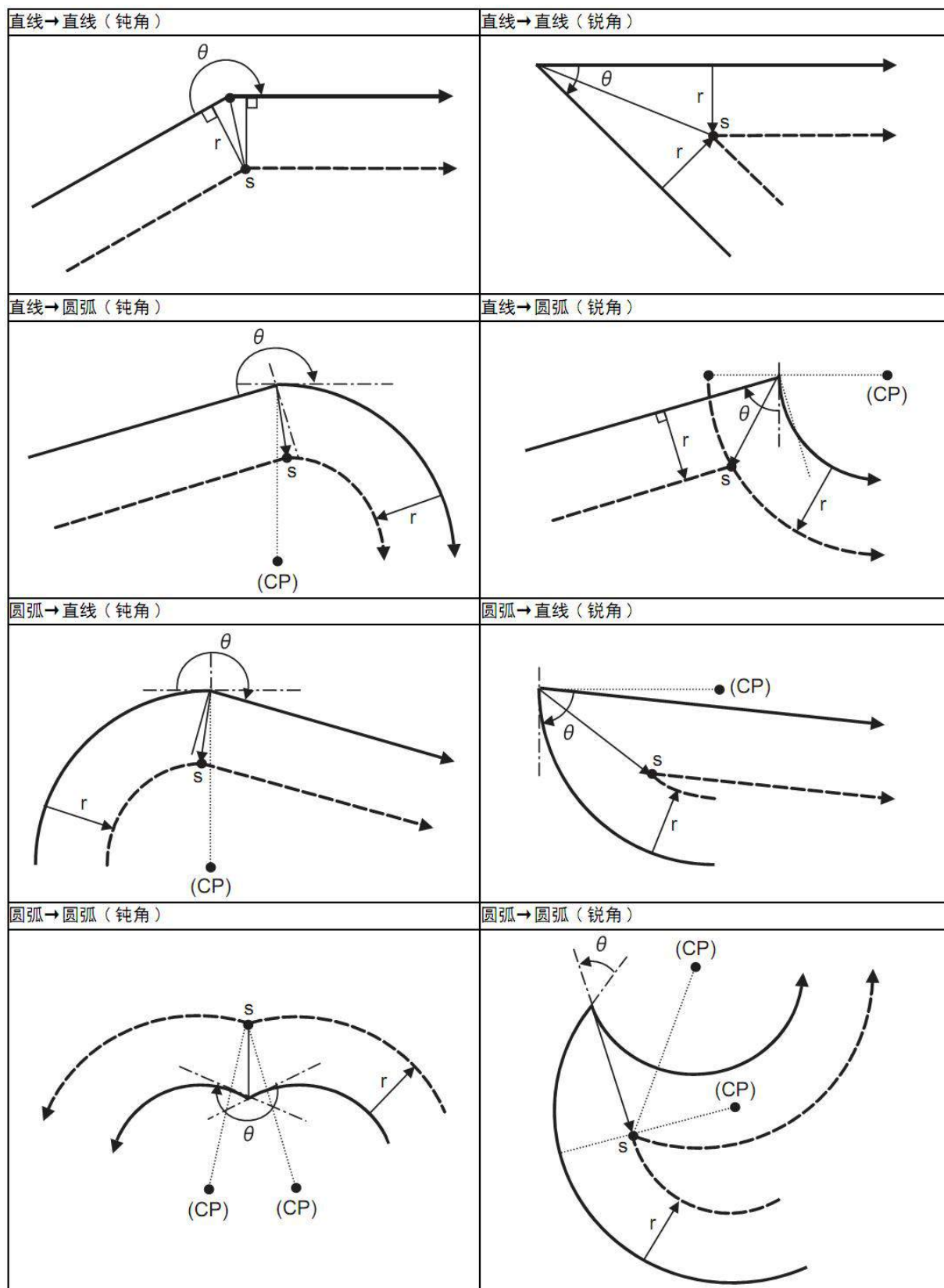
1) 旋转转角外侧时

直线→直线 ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)	直线→直线 ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)
直线→圆弧 ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)	直线→圆弧 ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)
圆弧→直线 ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)	圆弧→直线 ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)
圆弧→圆弧 ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)	圆弧→圆弧 ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)

(S): 起点 (CP): 圆弧中心 r: 刀尖 R 半径 s: 单段停止点

——程序路径 - - - - 刀尖 R 中心路径

2) 旋转转角内侧时

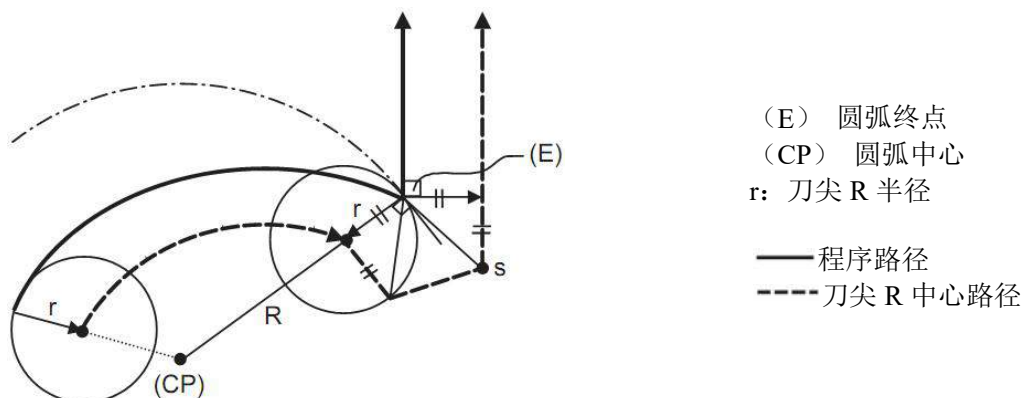


(S): 起点 (CP): 圆弧中心 r: 刀尖 R 半径 s: 单段停止点

——程序路径 - - - - 刀尖 R 中心路径

3) 圆弧终点不在圆弧上时

如果补偿后的误差在参数#1810 设定的范围内, 则使用涡旋状圆弧在圆弧起点至终点之间执行插补。



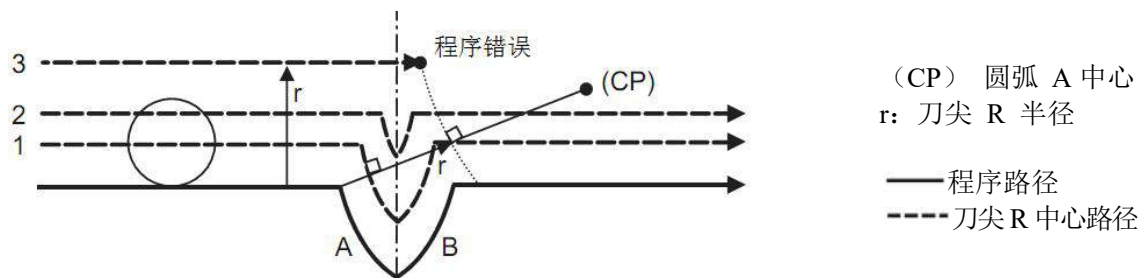
4) 不存在内侧交点时

如下图所示, 根据补偿量的不同, 可能圆弧 A、圆弧 B 没有交点。

此时, 在上一个程序段终点, 显示程序错误、停止运行。

图中样式 1, 2 小于刀尖 R 半径 r , 因此存在交点, 可执行加工。

样式 3 大于刀尖 R 半径 r , 因此不存在交点, 发生程序错误。



17.4.3 取消刀尖 R 补偿

在刀尖 R 补偿模式中, 满足以下任意条件时, 均取消刀尖 R 补偿。

但此时, 必须是圆弧指令以外的移动指令。

在圆弧指令中, 指定补偿取消指令, 则发生程序错误。

(1) 执行了 G40 指令。

(2) 执行了刀号 T00。

在读入补偿取消指令后, 进入取消模式, 中止预读 5 个程序段, 预读 1 个程序段。

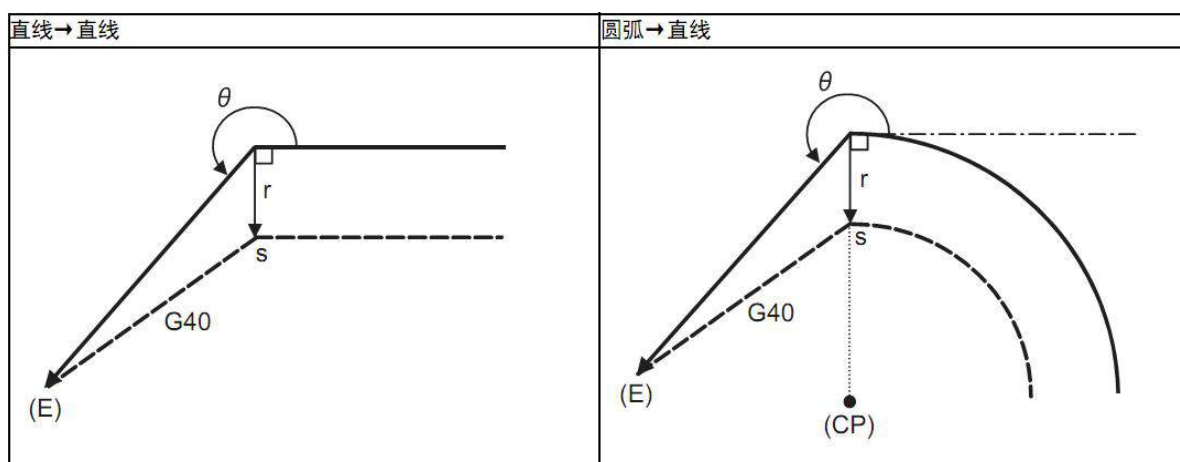
17.4.4 刀尖 R 补偿的取消动作

在发出刀尖 R 取消指令时, 执行如下动作。

(1) 刀尖 R 补偿结束时, 仅通过 G40 指定、G40 之前为 G00 时, 临时取消刀尖 R 补偿, 进入刀尖 R 补偿取消状态。

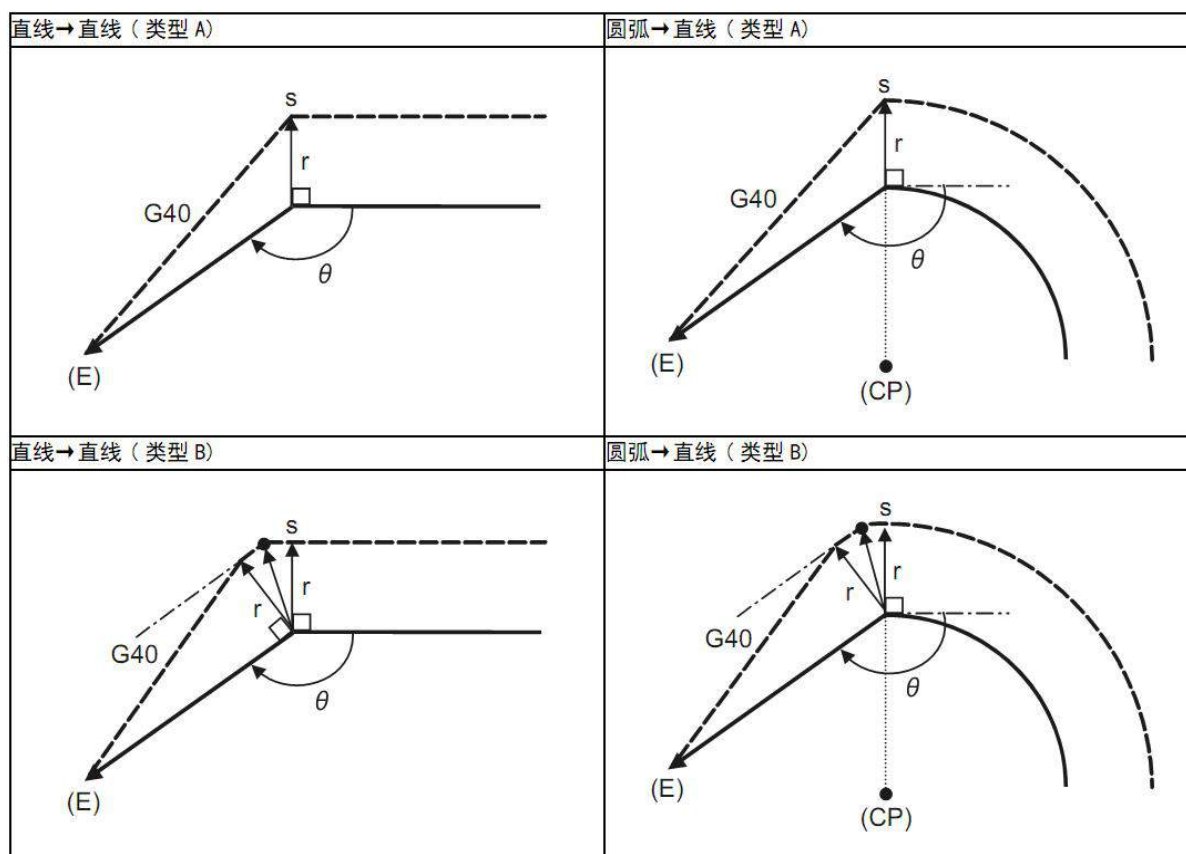
(2) 刀尖 R 补偿结束时, 仅通过 G40 指定、G40 之前为插补指令时, 不取消刀尖 R 补偿, 以确保刀尖 R 中心停止在垂直位置上。通过 G40 以后最初的轴移动指令取消刀尖 R 补偿。即使有轴指令, 如果没有移动指令, 也不取消刀尖 R 补偿。G40 以后没有轴移动指令, 通过 M0 指令程序结束时, 保持刀尖补偿状态。复位则取消刀尖 R 补偿, 但不执行取消动作。

- (3) 单独发出 T00 指令时, 在该程序段进入刀尖 R 取消模式, 向刀尖 R 取消位置移动。
- (4) 转角内侧/外侧与取消的关系:
- 1) 在转角内侧



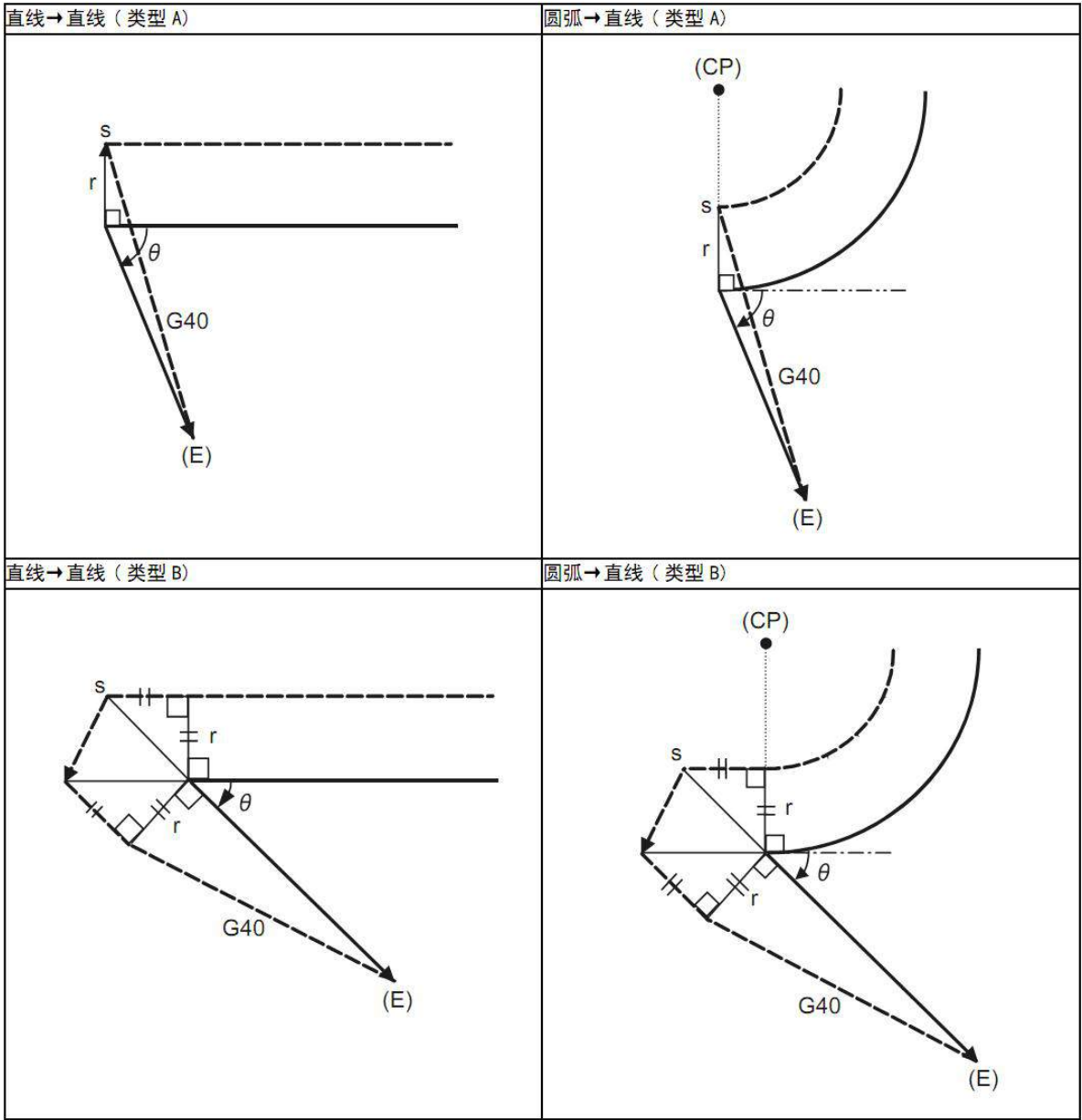
(E): 终点 (CP): 圆弧中心 r: 刀尖 R 半径 s: 单段停止点
 ——程序路径 -----刀尖 R 中心路径

- 2) 在转角外侧 (钝角)



(E): 终点 (CP): 圆弧中心 r: 刀尖 R 半径 s: 单段停止点
 ——程序路径 -----刀尖 R 中心路径

3) 在转角外侧 (锐角)



(E): 终点 (CP): 圆弧中心 r: 刀尖 R 半径 s: 单段停止点
——程序路径 ----刀尖 R 中心路径

17.4.5 刀尖 R 补偿中的其它动作

详细说明

- (1) 刀尖 R 补偿中补偿方向的变更
补偿方向取决于刀尖 R 补偿指令 (G41, G42)。

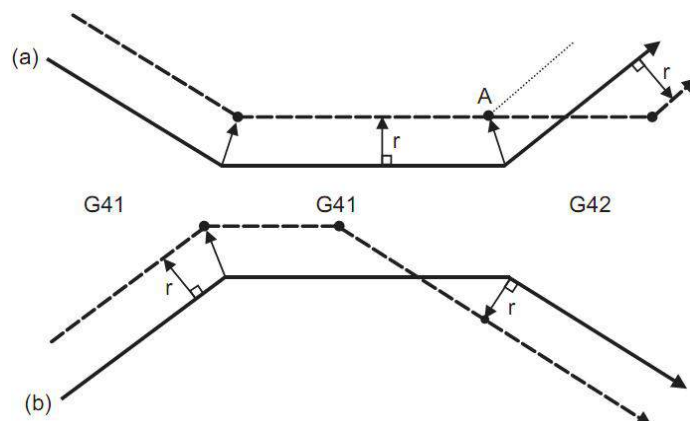
G 代码	补偿方向
G41	左侧补偿
G42	右侧补偿

在补偿模式中，不发出补偿取消指令，变更补偿指令，即可变更补偿方向。但在补偿开始程序段与下一个程序段无法进行变更。

1) 直线→直线

(a) 补偿方向变更时存在交点（图中 A）

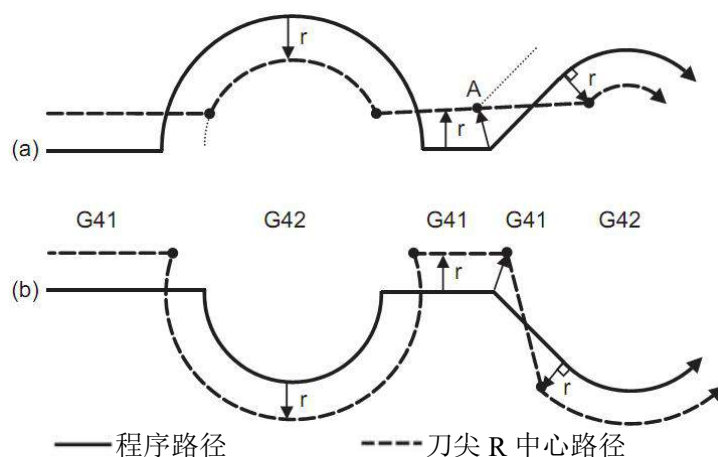
(b) 补偿方向变更时不存在交点



2) 直线 ↔ 圆弧

(a) 补偿方向变更时存在交点（图中 A）

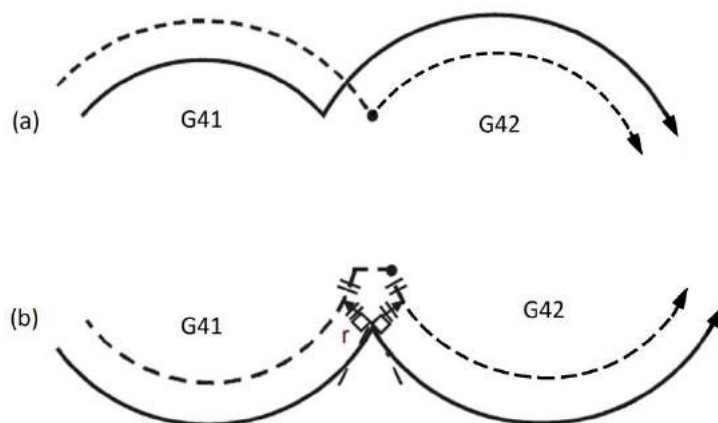
(b) 补偿方向变更时不存在交点



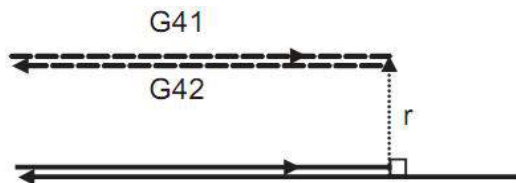
3) 圆弧→圆弧

(a) 补偿方向变更时存在交点

(b) 补偿方向变更时不存在交点



4) 直线往返时

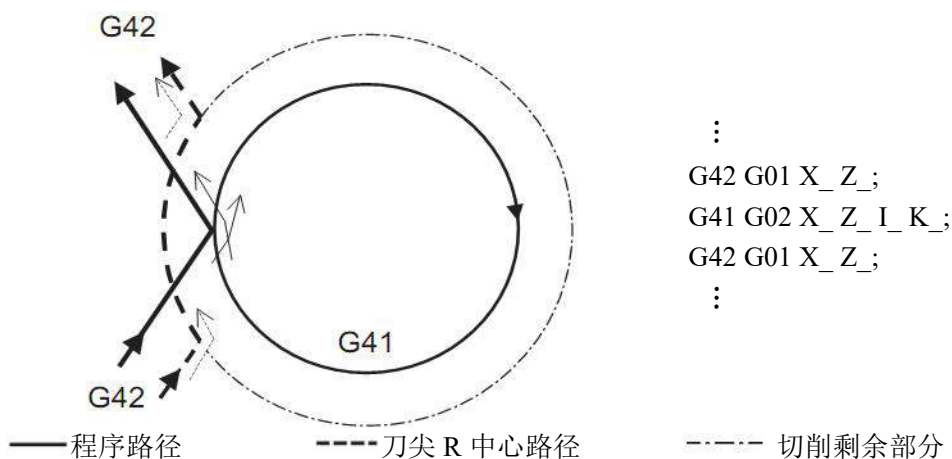


5) 根据补偿方法圆弧大于 360°时

下述情况下，圆弧可能会超过 360°。

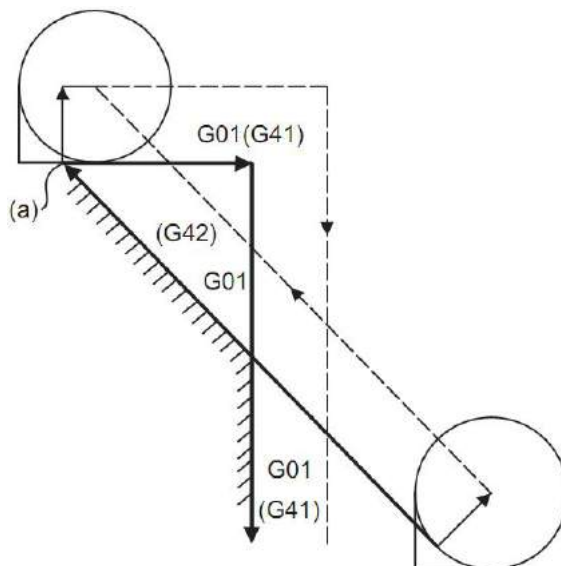
- a. 通过切换 G41/G42，切换补偿方向。

圆弧大于 360°时，执行如图所示的补偿，产生切削剩余部分。

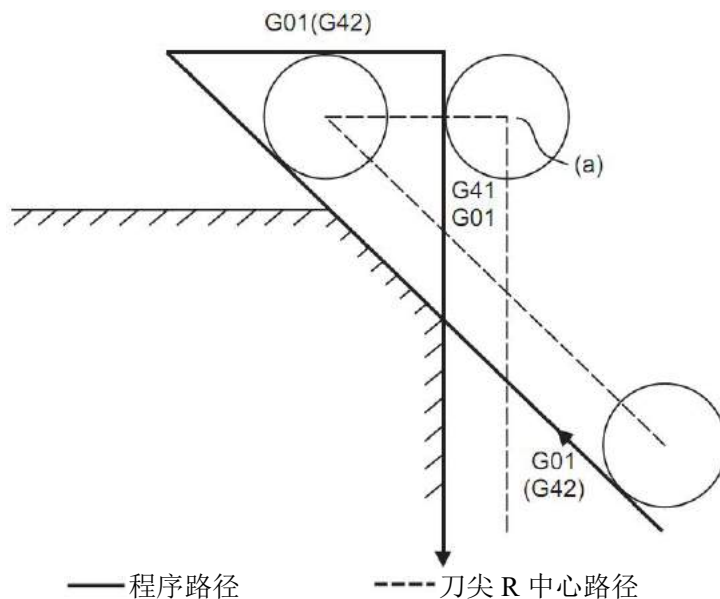


(2) 通过 G41/G42 进行闭合路径的刀尖 R 补偿

- 1) G42→G41 指令动作[在图中 (a) 位置发出 G41 指令]



- 2) G42→G41 指令动作[在图中 (a) 位置发出 G41 指令]



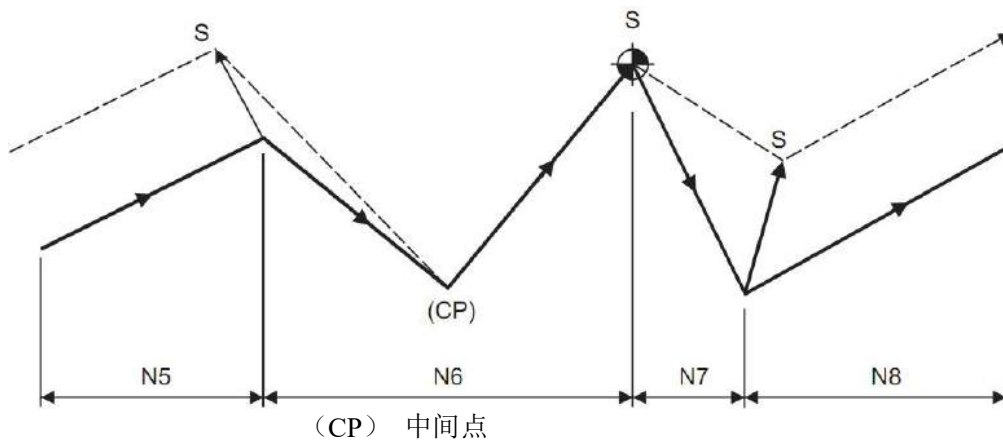
(3) 临时取消补偿向量指令

在补偿模式中，发出如下指令，则临时取消补偿向量，之后自动返回至补偿模式。

此时，不取消补偿动作，在交点向量之后，立即移动到无向量点。即程序的指令点。返回至补偿模式时，也向之后的交点移动。

1) 参考点返回指令

在中间点（没有中间点时，为参考点），补偿临时向量为 0。



```
(G41)      ∴
N5 G01 U 30. W 60. ;
N6 G28 U-40. W 50. ;
N7      U-60. W 30. ;
N8      U 40. W 70. ;
          ∴
```

2) 在基本机械坐标系选择 (G53) 中，临时取消补偿向量。

注：在坐标系移位 (G50) 指令中，补偿向量不发生变化。

3) 复合型车削用固定循环

指定复合型车削用固定循环 (G70, G71, G72, G73)，则临时取消刀尖 R 补偿。在取消了刀尖 R 补偿的精加工形状的状态下执行切削，结束后自动返回至补偿模式。

(4) 无移动程序段

如下所示的程序段被称为无移动程序段。

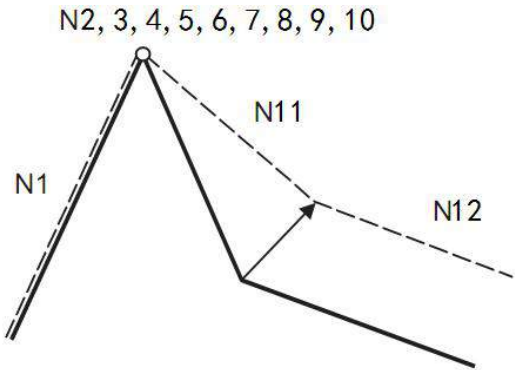
M03	M 指令
S12	S 指令
T0101	T 指令
G04 X500	暂停
G10 L10 P01 R50	补偿量设定
G50 X600 Z500	坐标系决定
Y40.	在补偿平面外的移动
G00	仅 G 代码
U0	移动量为 0

1) 在补偿开始时指定

连续 4 个以上的程序段为无移动程序段及发出预读禁止 M 指令时，不创建补偿向量。

N1 U60.W30.T0101 ;
N2 G41;
N3 G4 X1000;
N4 G95;
N5 S500;
N6 M3;
N7 M8;
N8 G98;
N9 F100;
N10 G1;
N11 U- 50.W20. ;
N12 U- 20.W50. ;

无移动程序段

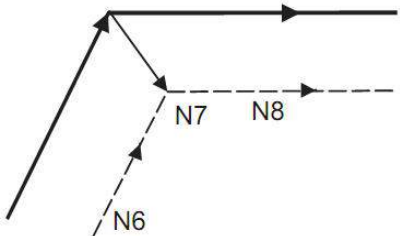


2) 在补偿模式指定时

在补偿模式中，连续 8 个以内的程序段为无移动程序段，则创建通常的交点向量。

N6 U200. W100. ;
N7 G04X P1000 ; 无移动程序段
N8 W200. ;

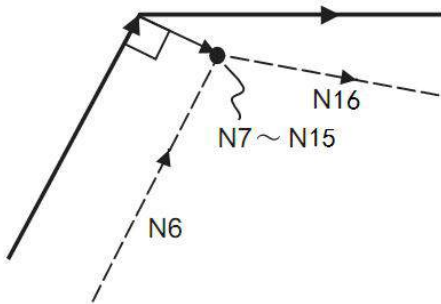
图中 N7 表示执行 N7 程序段。



连续 8 个以上的程序段为无移动程序段时，在上一个程序段的终点创建垂直的补偿向量。此时，可能会发生切入。

N6 U200. W100. ;
N7 G4 X1000 ;
N8 F100 ;
⋮
N14 S500 ;
N15 M4 ;
N16 W100. ;

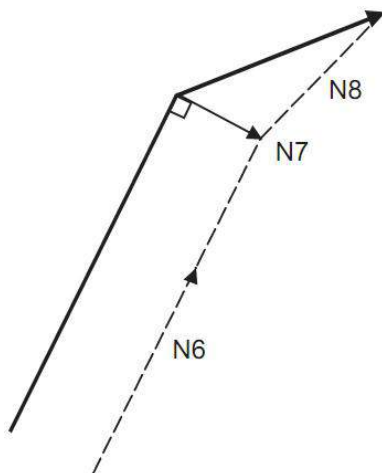
无移动程序段



3) 与补偿取消同时发出指令

与 G40 同时指定无移动程序段时，仅取消补偿向量。

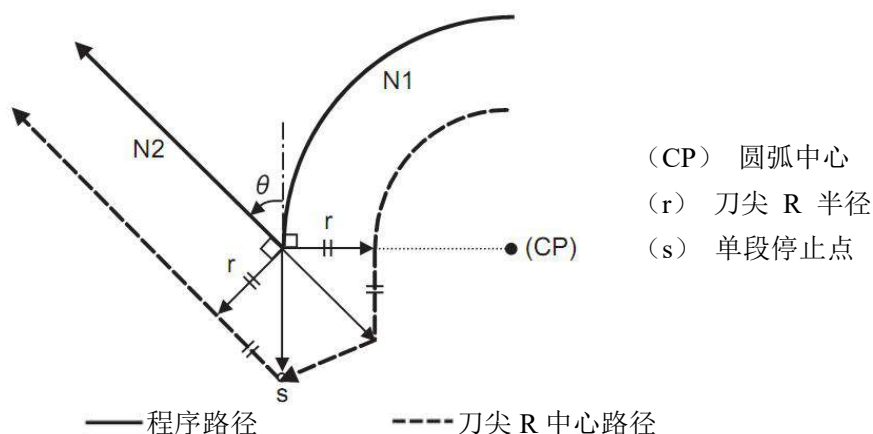
N6 U200. W100. ;
N7 G40 M5 ;
N8 U50. W100. ;



(5) 转角的移动

在移动指令程序段的连接处有多个补偿向量时，以直线在该向量之间执行移动。这样的动作被称为转角移动。当向量不一致时，执行用于旋转转角的移动。

在单段运行中的动作，将上一个程序段与转角移动作为 1 个程序段执行。在下个启动中将剩余的移动与下一个程序段作为 1 个程序段执行。



17.4.6 刀尖 R 补偿的一般注意事项

! 注意事项

(1) 补偿量

- 通常由 T 代码的低 2 位指定补偿量编号。
一旦指定 T 代码，则在指定其它 T 代码之前，该 T 代码一直有效。
T 代码除用于指定刀尖 R 补偿量以外，也用于指定刀长偏置量。
- 通常在补偿取消模式选择其它刀具时变更补偿量，在补偿模式变更时，使用该程序段内指定的补偿量计算程序段终点的向量。

(2) 刀尖 R 补偿中的错误

- 在刀尖 R 补偿中，创建存在如下指令的程序，则发生错误。
G17, G18, G19 (指定了与补偿平面不同的平面时)
- 刀尖 R 补偿动作的开始程序段或结束程序段存在圆弧指令，则发生错误。
- 执行刀尖 R 补偿时，在干涉程序段处理中，如果没有计算出跳跃 1 个程序段时的交点，

则发生程序错误。

- 4) 执行刀尖 R 补偿时，预读的程序段有错误时，发生程序错误。
- 5) 执行刀尖 R 补偿时，无干涉回避时发生干涉，则发生程序错误。
- 6) 由不具备刀尖 R 补偿规格的设备发出刀尖 R 补偿指令，则发生程序错误。

17.4.7 干涉检查

功能及目的

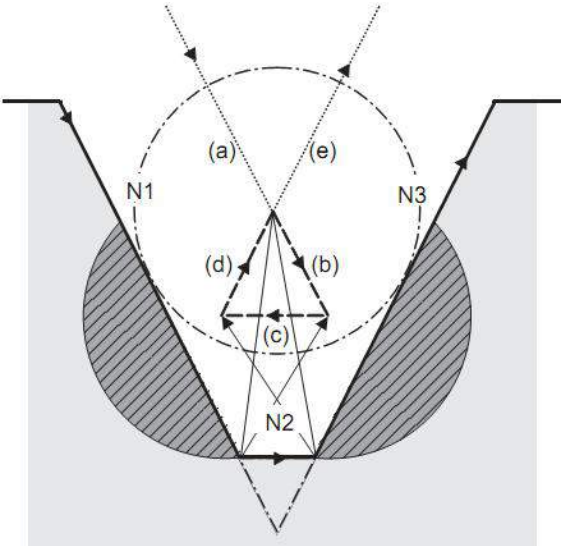
通常根据预读 2 个程序段，在刀尖 R 补偿中执行补偿的刀尖，可能会切入到工件中。这一现象被称为干涉，为避免发生干涉的功能被称为干涉检查。
干涉检查有如下 2 种功能。可通过参数选择。

	功能	参数#2602bit1	动作
(1)	执行干涉检查	0	在发生切入的程序段前，发生程序错误导致停止。
(2)	不执行干涉检查	1	即使发生切入也可也继续执行切削。

详细说明

(例)

```
(G41)
N1 G1 X100. Z50.
N2 Z70;
N3 X300. Z120.;
```



- (1) 报警功能时
执行 N1 时发生报警。
- (2) 干涉检查无效功能时
切入 N1 与 N3 直线的同时通过该直线。
刀尖 R 中心路径为 (a) → (b) → (c) → (d) → (e)。
- (3) 干涉检查报警
请参阅本篇的第十六章的“16.3.5 干涉检查”。

17.5 可编程补偿输入（G10 L2/L10/L11）

 功能及目的

可通过 G10 指令设定/变更刀具偏置量及工件偏置量。以绝对值（X，Z，R）发出指令时，补偿量为新的量、以增量值（U，W，C）发出指令时，将当前设定的补偿量累加至指定的补偿量之后，作为新的补偿量使用。

 指令格式

G10 L2 P_ X (U) _ Z (W) _; 工件偏置输入（L2）

P	补偿编号
X	X 轴补偿量（绝对）
U	X 轴补偿量（增量）
Z	Z 轴补偿量（绝对）
W	Z 轴补偿量（增量）

G10 L10 P_ X (U) _ Z (W) _ R (I) _ Q _; 刀长补偿输入（L10）

P	补偿编号
X	X 轴补偿量（绝对）
U	X 轴补偿量（增量）
Z	Z 轴补偿量（绝对）
W	Z 轴补偿量（增量）
R	刀尖 R 补偿量（绝对）
I	刀尖 R 补偿量（增量）
Q	假想刀尖点

G10 L11 P_ X (U) _ Z (W) _ R (I) _ Q _; 刀尖磨损补偿输入（L11）

P	补偿编号
X	X 轴补偿量（绝对）
U	X 轴补偿量（增量）
Z	Z 轴补偿量（绝对）
W	Z 轴补偿量（增量）
R	刀尖 R 补偿量（绝对）
I	刀尖 R 补偿量（增量）
Q	假想刀尖点

在刀长补偿输入（L10）、刀尖磨损补偿输入（L11）中没有 L 指令时发生程序错误。

 详细说明

- （1） 补偿编号及假想刀尖点的设定范围如下。

地址	地址意义	设定范围		
		L2	L10	L11
P	补偿编号	0: 外部工件偏置	1~最大补偿组数	1~最大补偿组数
		1: G54 工件偏置		
		2: G55 工件偏置		
		3: G56 工件偏置		
		4: G57 工件偏置		
		5: G58 工件偏置		
		6: G59 工件偏置		
Q	假想刀尖点		0~9	

注：在刀具补偿输入（L10/L11）中，P（补偿编号）的最大补偿组数合计最多为 80 组（组数因机种而异，请确认规格）。

- (2) 补偿量的设定单位如下。
- 变更指令值的单位后，存在不符合表中的数值时，发生程序错误。
- 增量值指令时，补偿量设定范围为当前设定值与指令值之和。
- 磨损补偿量最大值由参数 2611 设定。

刀长补偿量		磨耗补偿量	
公制系统	英制系统	公制系统	英制系统
±9999.9999（mm）	±9999.9999（inch）	±100（mm）	±100（inch）

 注意事项

- (1) 检查补偿量设定范围
- 在磨耗补偿量的最大值与增量值指令中，每次的补偿量以磨耗补偿输入检查的磨耗资料最大值和最大增量值为优先，当磨耗补偿量大于该值时，发生程序错误。
- (2) G10 L2/L10/L11 为非模态，仅对指定程序段有效。G10 L50 例外。
- (3) 第 3 轴也同样可以进行补偿输入，即使将 C 轴指定为第 3 轴时，在 L10，L11 中，地址 I 可作为刀尖 R 的增量值指令使用。
- (4) 指定了错误的 L 编号、刀具补偿编号，则发生程序错误。
- (5) G10 指令中如果没有 L 地址，系统产生 PS0014 报警
- (6) 工件偏置输入中省略了 P 指令时，发生程序错误。
- (7) 补偿量超出设定范围时，发生程序错误。
- (8) 当在单个程序段混合输入了 X，Z 与 U，W。但指定 X，U 或 Z，W 等相同补偿输入地址时，后输入的地址生效。
- (9) 只要指定了 1 个 G10L（2/10/11）P_后的地址，则执行补偿输入。当没有指定时，发生程序错误。
- (例) G10 L10 P3 Z50. ;
- 执行结果：
- [偏置设定界面]
- | | |
|-----|--------|
| NO. | Z |
| 3 | 50.000 |
- (10) 补偿量为小数点有效。
- (11) 在相同程序段指定 G40~G42 与 G10 时，记忆 G40~G42。
- (12) 请不要在相同程序段指定固定循环及子程序呼叫的指令与 G10。否则可能会导致误动作、发生程序错误。
- (13) 在相同程序段指定 G10 与 T 指令时，在下一程序段执行补偿。

第十八章 坐标系设定功能

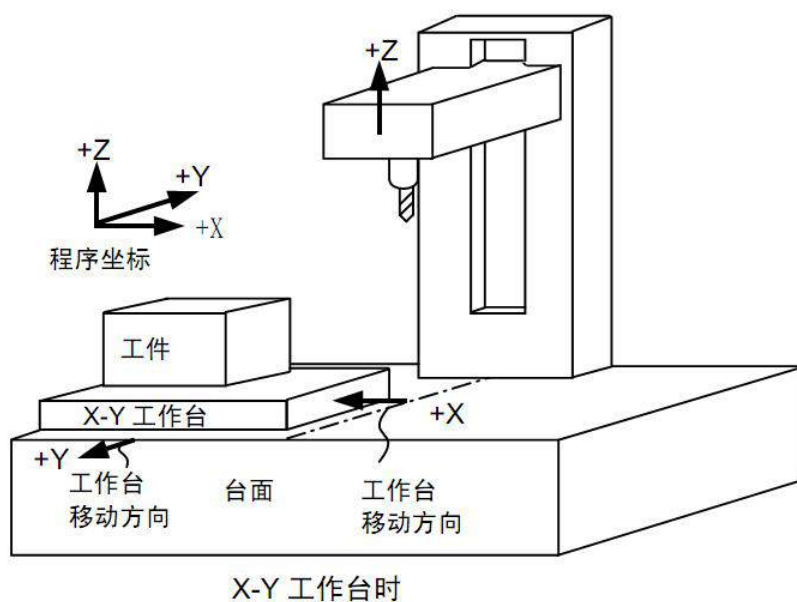
18.1 坐标系与控制轴

功能及目的

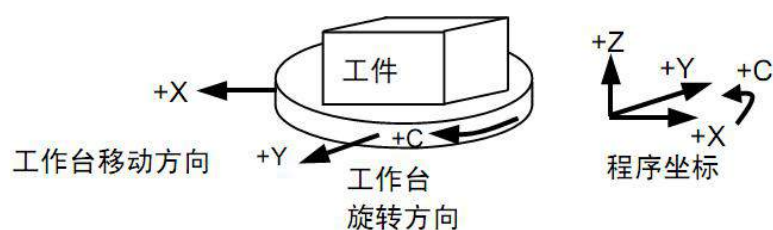
铣削

标准规格的控制轴数为 3 轴。通过追加辅助轴最多可控制 8 轴。各加工方向的指定使用其相对应的坐标语。

X-Y 工作台时



X-Y&旋转工作台时



车削

车床时，如下定义轴名称（坐标系）与方向。

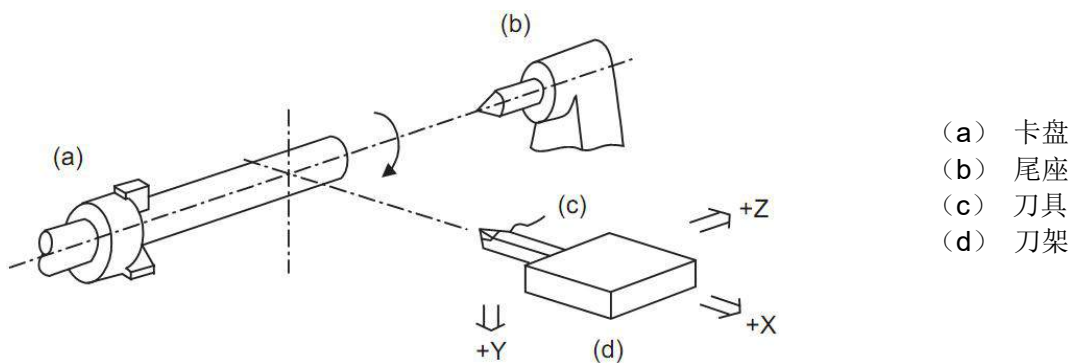
与主轴垂直的轴

轴名称: X 轴

与主轴平行的轴

轴名称: Z 轴

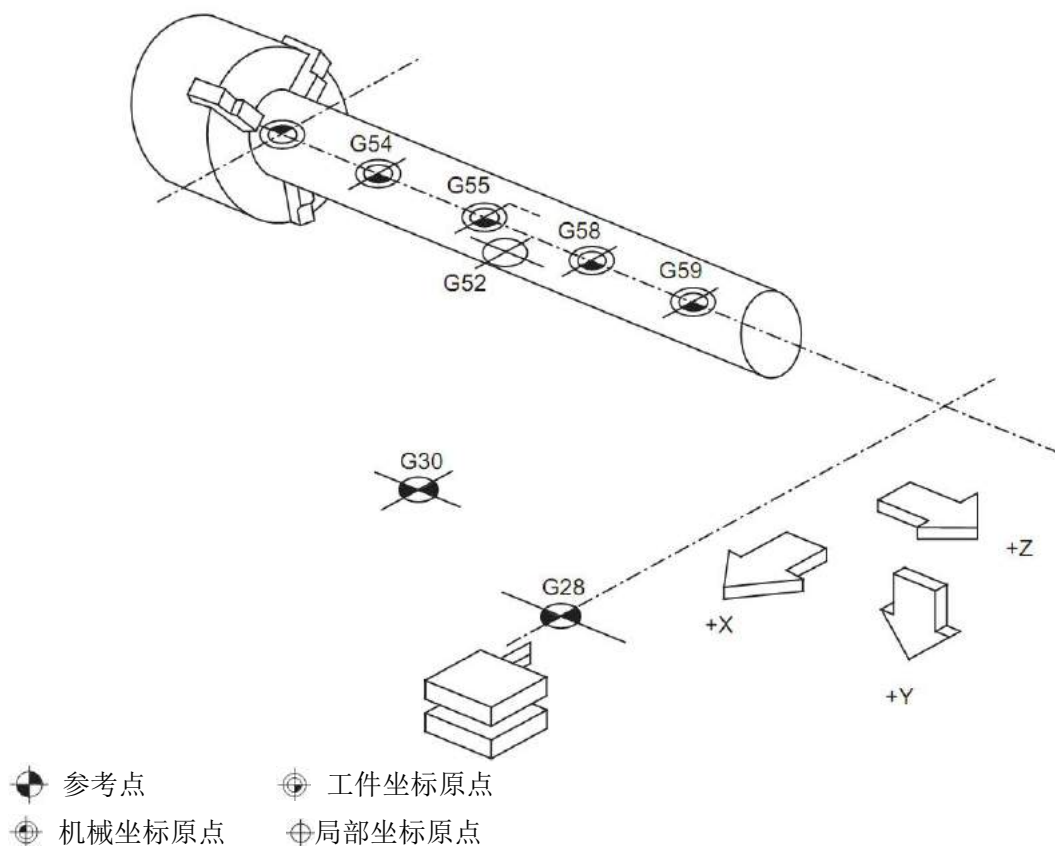
(1) 坐标轴与运动方向



车床使用右手坐标系，如上图所示，与 X、Z 轴垂直的 Y 轴，在图中以向下方向为正方向。从 Y 轴正方向看，X、Z 平面上的圆弧是以顺时针旋转、逆时针旋转的方式加以表现，敬请注意。

参考本篇的第四章的“4.4 圆弧插补 (G02、G03)”。

(2) 各坐标的关系



18.2 基本机械坐标系、工件坐标系与局部坐标系

功能及目的

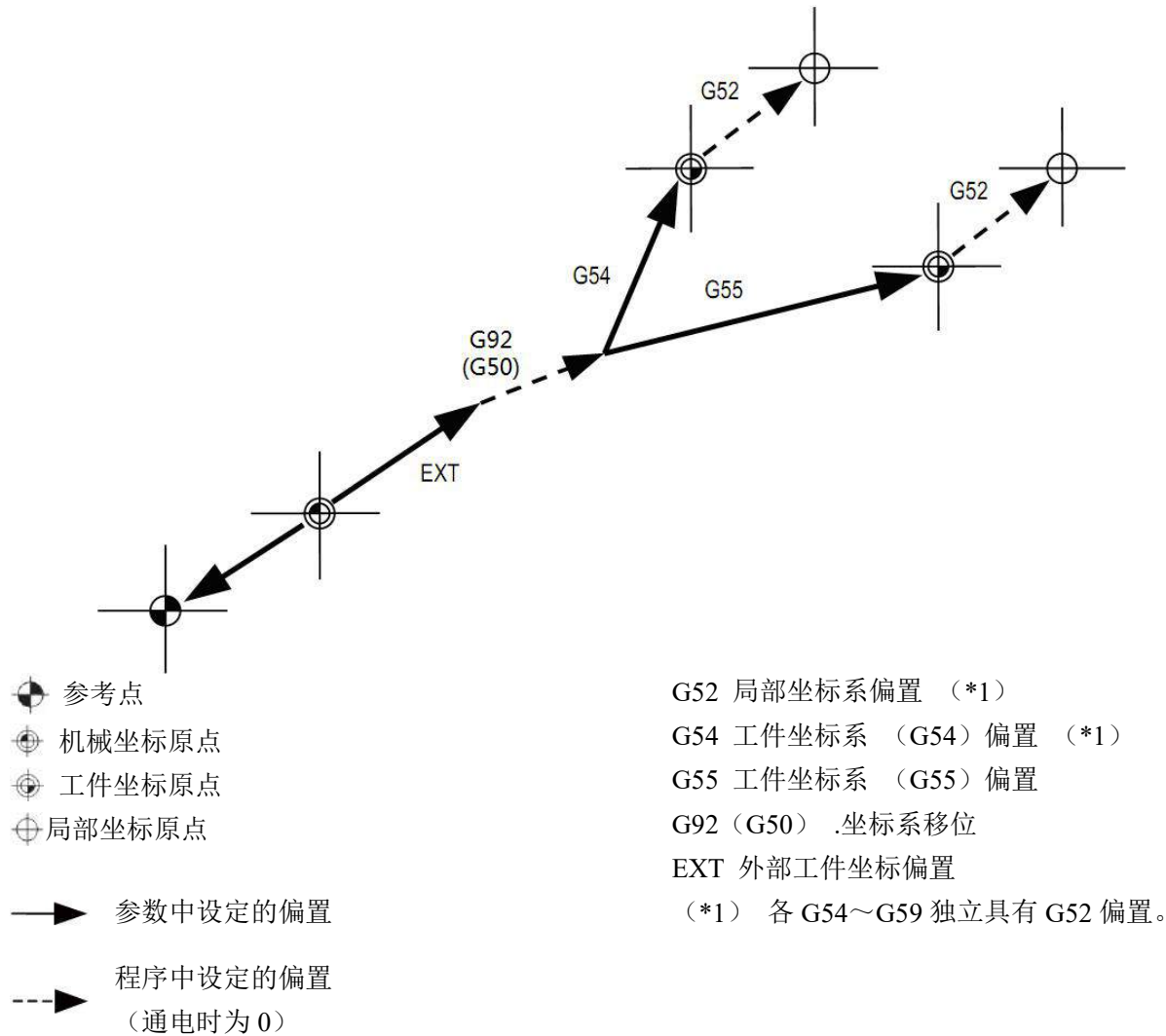
基本机械坐标为机械固有坐标系，是表示机械固有位置的坐标系。

工件坐标系是程序员编程时使用的坐标系，是以工件上的基准点为坐标原点设定的坐标系。

局部坐标系是在工件坐标系上创建的坐标系，是为了便于创建部分加工程序而设置的坐标系。

基本机械坐标系及工件坐标系（G54～G59）在参考点返回结束时，参考参数自动被设定。

此时，设定基本机械坐标系，使第 1 参考点从基本机械坐标原点（机床零点）移动到参数中所指定的位置。

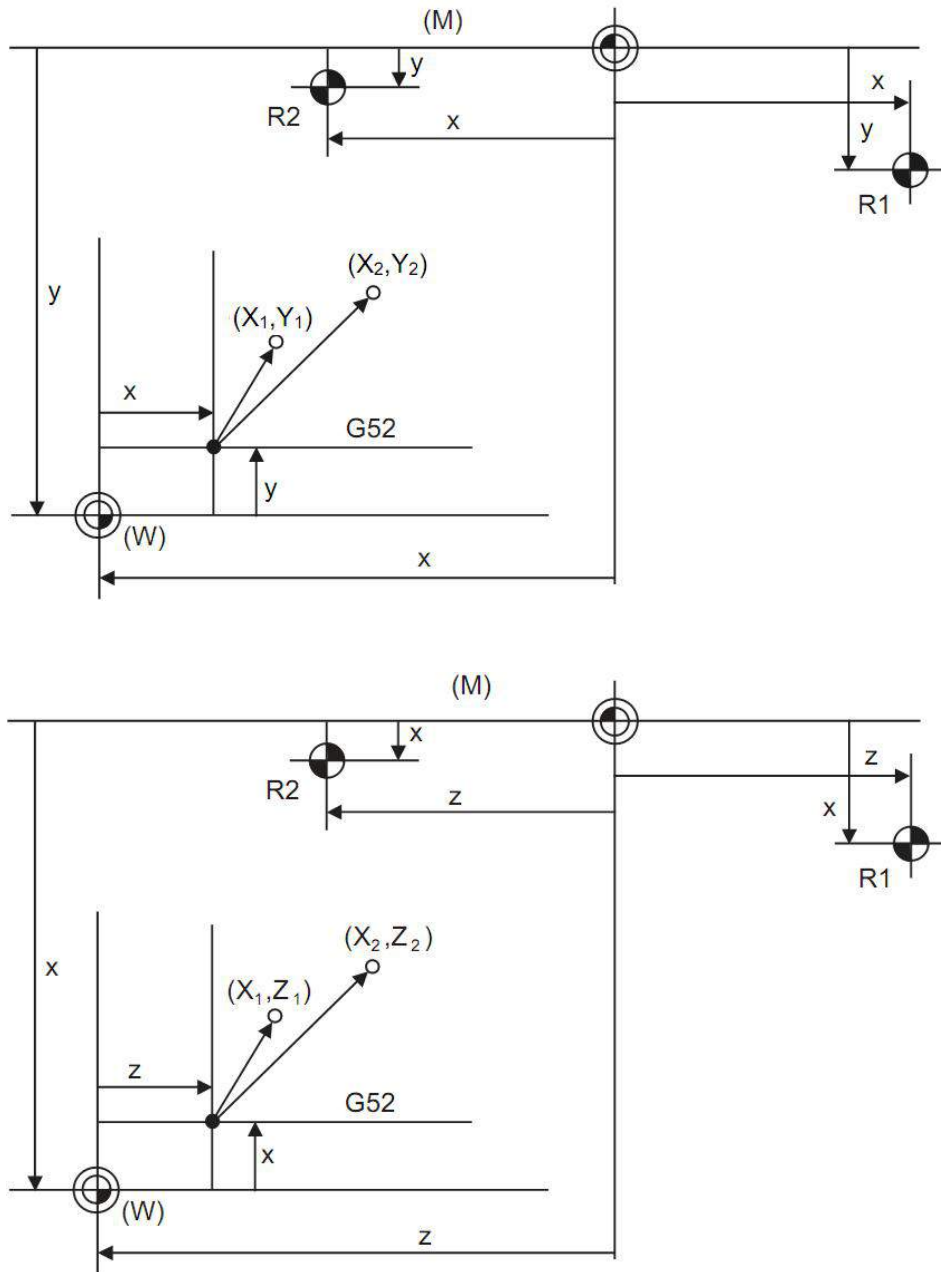


18.3 机械原点与第 2 参考点

功能及目的

机械原点作为基本机械坐标系的基准点，是由第一参考点决定的机床固有的点，由参数#1050 设定。

第 2 参考点是根据基本机械坐标系确定的原点，预先通过参数设定的坐标值的位置点。



(M) 基本机械坐标系

(G52) 局部坐标系

(R1) 第 1 参考点

(R2) 第 2 参考点

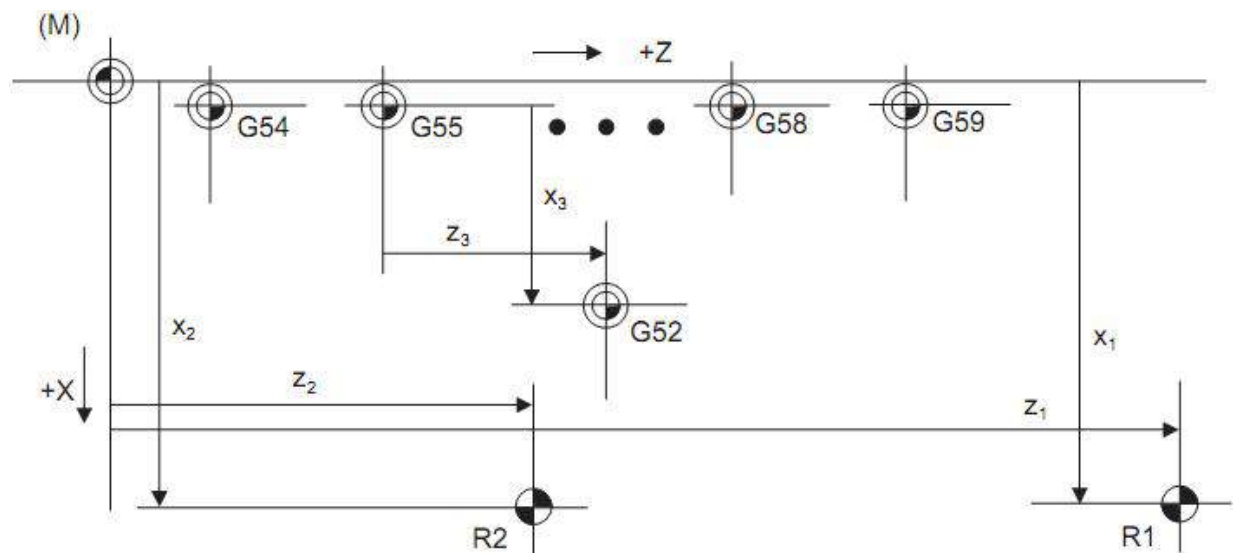
(W) 工件坐标系 (G54~G59)

18.4 自动坐标系设定

功能及目的

本功能在 NC 通电后，通过挡块式参考点返回到达参考点时，根据预先通过设定显示装置输入的参数值，创建各坐标系。

是在通过上述方式设定的坐标系编辑实际的加工程序。



(M) 基本机械坐标系 (R1) 第 1 参考点 (R2) 第 2 参考点 (G54) 工件坐标系 1
(G55) 工件坐标系 2 (G58) 工件坐标系 5 (G59) 工件坐标系 6 (G52) 局部坐标系



详细说明

- (1) 通过本功能创建的坐标系如下。
 - (a) 基本机械坐标系
 - (b) 工件坐标系 (G54~G59)
取消局部坐标系 (G52)。
- (2) 与坐标系相关的参数，全部以距离基本机械坐标系原点的距离赋值。因此需要在获得第 1 参考点在基本机械坐标系的哪个位置后，再设定工件坐标系的原点位置。
- (3) 执行自动坐标系设定功能，则取消通过 G92 (G50) 进行的工件坐标系移位、取消通过 G52 进行的局部坐标系设定、通过初始设置进行的工件坐标系移位、通过手动插入进行的工件坐标系移位。
- (4) 在通电后的第 1 次手动参考点返回或自动参考点返回时，执行挡块式参考点返回。而通过参数选择了挡块式时，在第 2 次之后的手动参考点返回或自动参考点返回时，执行挡块式参考点返回。



注意事项

在自动运行中（包含单段运行中）变更工件坐标偏置量，则从下一程序段或多个程序段之后的指令开始生效。

18.5 基本机械坐标系选择 (G53)



功能及目的

通过 G53 指令以快速进模式指令之后的坐标指令，将刀具移动到基本机械坐标系上的指令位置。



指令格式

铣削

(G90/G91) G53 X_ Y_ Z_ α_;	
α	附加轴

车削

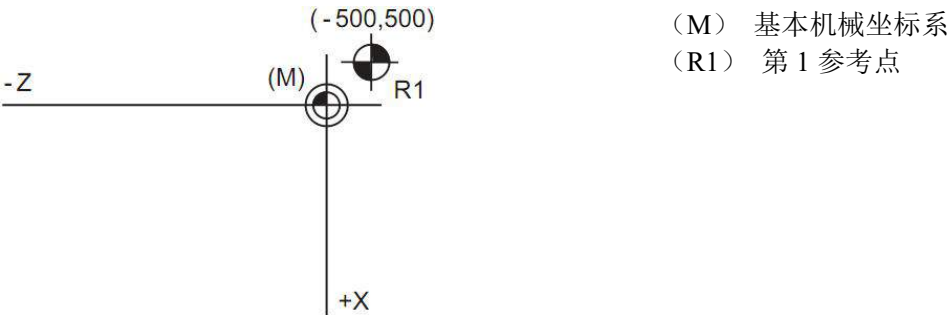
G53 X (U) _ Z (W) _ α (β) _;

α	附加轴
β	附加轴的增量值指令



详细说明

- (1) 通电时通过自动或手动参考点返回，以规定的参考点返回位置为基准自动设定基本机械坐标系。
- (2) 无法通过 G50 指令变更基本机械坐标系。
- (3) G53 指令仅对指定的程序段有效。
- (4) 第 1 参考点坐标值表示从基本机械坐标系原点到参考点返回位置的距离。
- (5) G53 指令以快速进给执行移动。



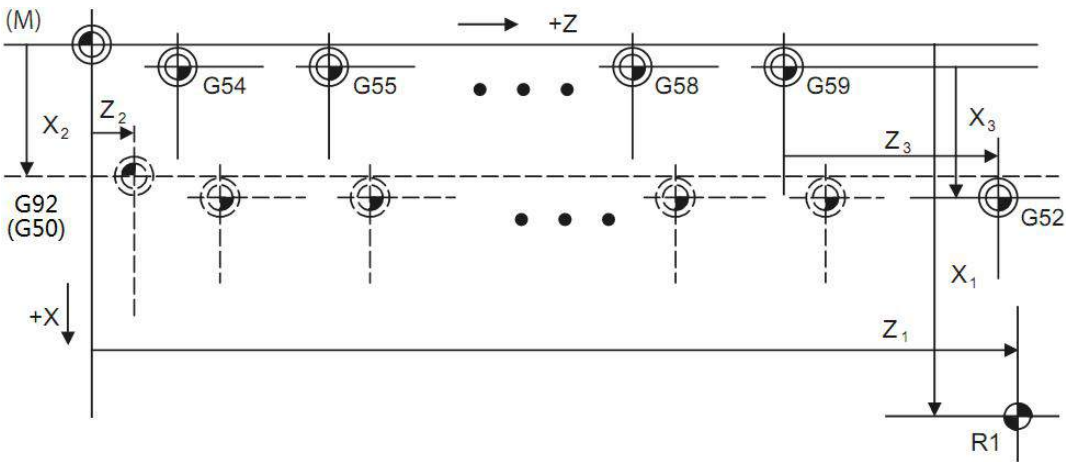
第 1 参考点坐标值 X=-500 Z=+500。

18.6 坐标系移位（G92（G50））



功能及目的

将刀具定位到任意位置，通过在该位置发出坐标系移位 G92 指令，设定坐标系。
可任意设定该坐标系，但是通常将 X 轴工件原点设在工件轴线上、Z 轴工件原点设在工件端面上。



- (M) 基本机械坐标系
- (G92) 假想机械坐标系（通过 G92 移位）
- (G54) 工件坐标系 1
- (G55) 工件坐标系 2
- (G58) 工件坐标系 5
- (G59) 工件坐标系 6
- (G52) 局部坐标系
- (R1) 第 1 参考点



指令格式

铣削

(G90/G91) G92 X_ Y_ Z_ α_;

α	附加轴
---	-----

车削

G50 X (U) _ Z (W) _ α (β) _;

α (β)	附加轴
-------	-----



详细说明

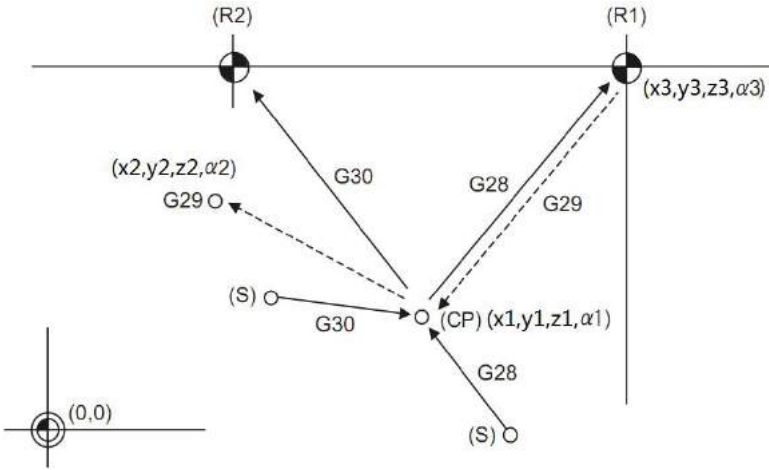
- (1) 指定 G92 (G50) 指令，使工件坐标系（用 G54~G59 代码选择）移动而设定新的工件坐标系，在这个新的工件坐标系中，当前的刀具位置与指定的坐标一致。
- (2) 通过 G92 (G50) 指令移动基本机械坐标系创建假想机械坐标系，此时同时移动工件坐标系 1~6。
- (3) 系统断电 G92 (G50) 指令的工件坐标系偏移量不被保存，通电时为 0。
- (4) 如果同时发出 G92 (G50) 与 S 或 Q 指令，则主轴钳制转速被设定。详情请参考本篇的第十四章的“14.5 主轴钳制速度设定”。

18.7 参考点返回 (G28、G29)



功能及目的

通过发出 G28 指令，以 G0 指定轴的定位后，分别以快速进给让各指令轴返回到第 1 参考点的功能。通过发出 G29 指令，让各轴独立、高速定位到 G28 或 G30 的中间点后，通过 G0 在指令位置执行定位。



(CP) 中间点
(S) 起点

(R1) 第 1 参考点

(R2) 第 2 参考点



指令格式

G28 Xx1 Yy1 Zz1 αα1 ; 返回参考点

G29 Xx2 Yy2 Zz2 αα2 ; 从参考点返回

αα1/αα2	附加轴
---------	-----



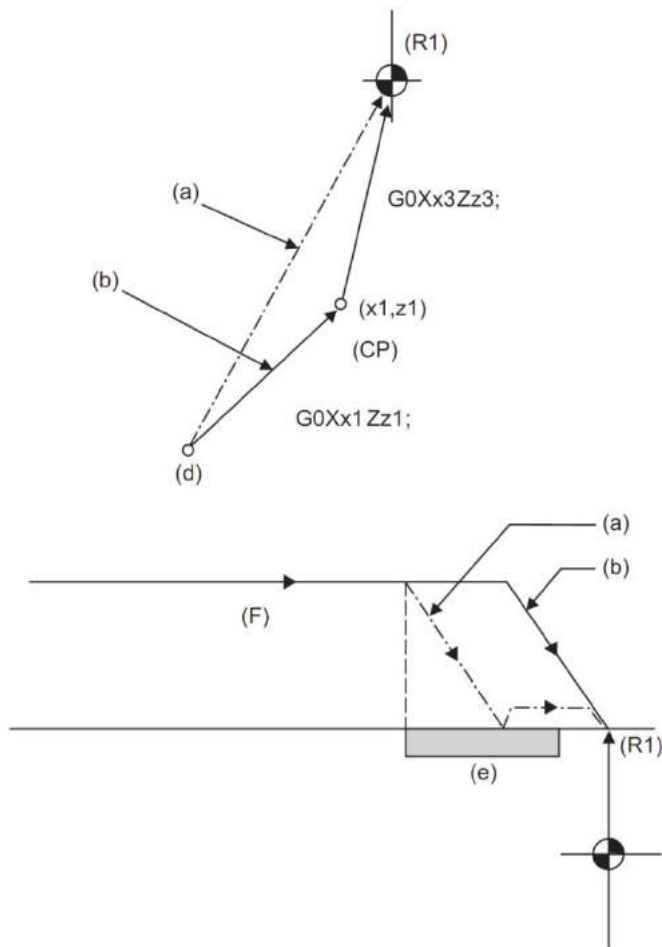
详细说明

- (1) G28 指令与下述指令等价。
G00 Xx1 Yy1 Zz1 αα1 ;
G00 Xx3 Yy3 Zz3 αα3 ;
在此 x3, y3, z3, α3 为参考点的坐标值。通过参数“#1050”设定距基本机械坐标系原点的距离。
- (2) 通电后, 没有通过手动进行参考点返回的轴, 与进行手动挡块式返回参考点相同。此时, 将返回方向视为指令符号方向, 第 2 次后, 高速返回到第 1 次记忆的参考点。
- (3) 参考点返回结束, 则输出原点到达输出信号。
- (4) G29 指令与下述指令等价。
G00 Xx1 Yy1 Zz1 αα1 ;
G00 Xx2 Yy2 Zz2 αα2 ;
为各轴独立的快速进给 (非插补类型)。
在此 x1 y1z1α1 为 G28 的中间点或 G30 的中间点坐标值。
- (5) 通过绝对值/ 增量值指定定位点的中间点坐标值 (x1, y1, z1, α1)。
- (6) G29 对 G28, G30 均有效。但返回最新中间点后, 再执行指定轴的定位。
- (7) 参考点返回时, 刀具偏置未取消, 中间点为补偿后的位置, 从中间点返回参考点时补偿则临时取消。
- (8) 在机床锁定状态中执行从参考点返回与关闭机床锁返回参考点的轨迹一致, 需等到“G28”指令返回参考点完成后, 才会执行下一段程序。
- (9) 在镜像中执行参考点返回, 中间点镜像无效。



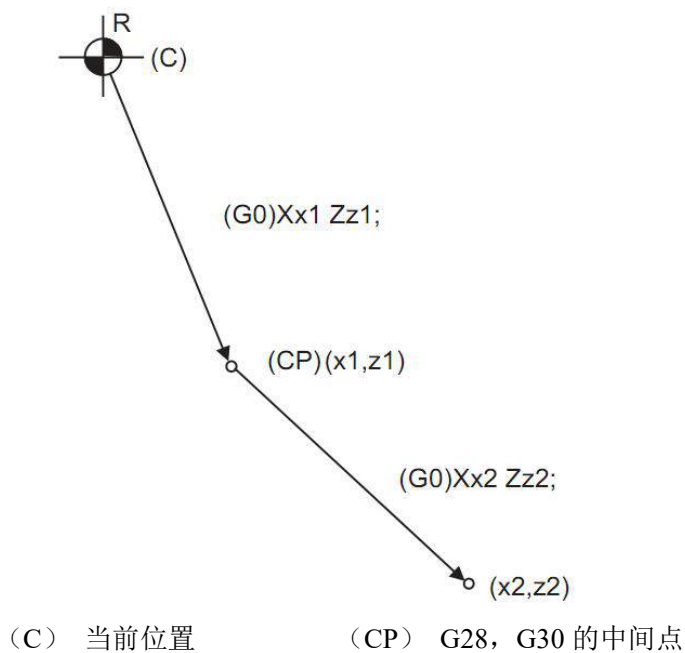
程序实例

例 1 G28 Xx1 Zz1 ;



- | | | |
|-----------------|----------------|-----------------|
| (a) 通电后第 1 次的动作 | (b) 第 2 次以后的动作 | (d) 返回开始位置 |
| (e) 近点挡块 | (F) 快速进给速度 | (CP) 中间点 |
| | | (R1) 参考点位置 (#1) |

例 2 G29 Xx2, Zz2 ;



例 3 G28 Xx1 Zz1 ;

⋮ (从 A 点至第 1 参考点)

⋮

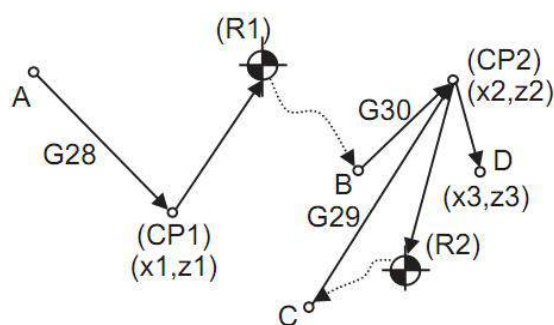
G30 Xx2 Zz2 ;

⋮ (从 B 点到第 2 参考点)

⋮

G29 Xx3 Zz3 ;

(从 C 点到 D 点)

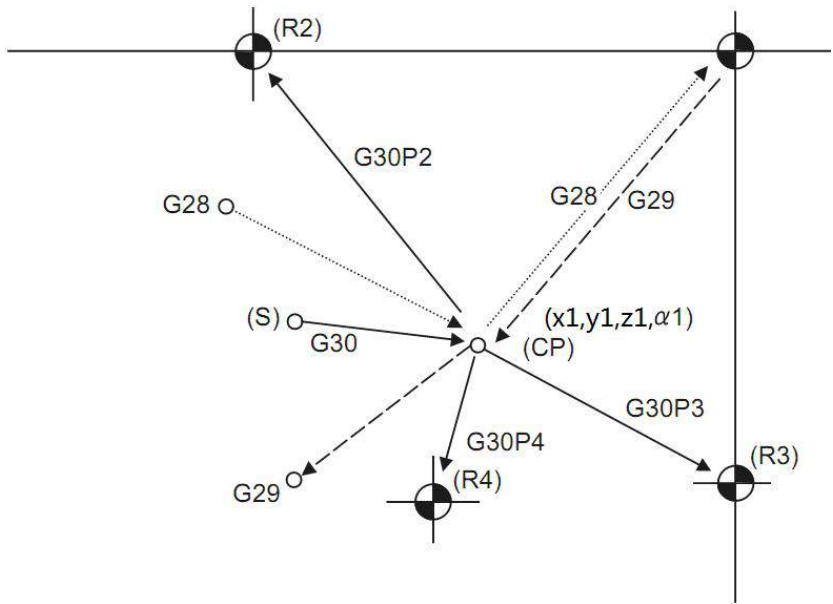


(CP1) 旧中间点 (CP2) 新中间点 (R1) 参考点位置 (#1) (R2) 第 2 参考点位置 (#2)

18.8 第 2、第 3、第 4 参考点返回 (G30)

功能及目的

通过发出 G30 P2 (P3, P4) 指令, 可返回到第 2, 第 3 或第 4 参考点位置。



(S) 起点 (CP) 中间点 (R2) 第 2 参考点 (R3) 第 3 参考点 (R4) 第 4 参考点



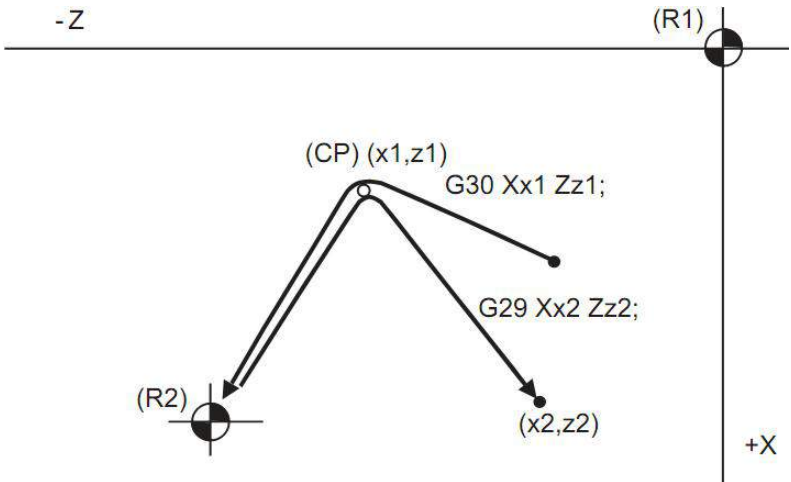
指令格式

G30 P2 (P3, P4) X _{X1} Y _{Y1} Z _{Z1} α _{α1} ;	
α _{α1}	附加轴



详细说明

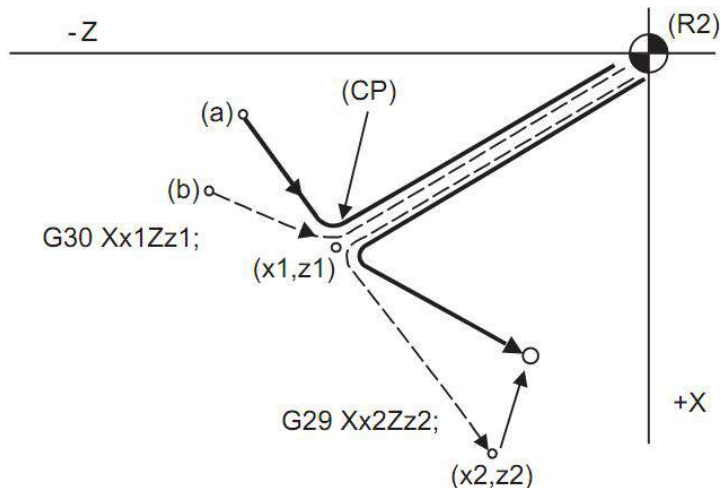
- (1) 通过 P2, P3 或 P4 指定第 2, 第 3 或第 4 参考点返回。
无 P 指令或使用其它指定方法时, 报警 P 指令非法。
- (2) 第 2, 第 3 或第 4 参考点返回与第 1 参考点返回相同, 是在经由 G30 指定的中间点后, 返回至第 2, 第 3 或第 4 参考点位置。
- (3) 第 2, 第 3, 第 4 参考点位置坐标为机械固有位置。可通过设定显示装置确认。
- (4) 执行第 2, 第 3, 第 4 参考点返回后, 指定 G29 时, G29 返回时的中间点位置为最后执行的参考点返回的中间点位置。



(CP) 中间点 (R1) 第 1 参考点 (R2) 第 2 参考点

- (5) 补偿中平面的参考点返回, 从中间点到参考点为无刀尖 R 补偿 (补偿为 0) 的轨迹。在之后的 G29 指令中, 从参考点到中间点, 是以无刀尖 R 补偿进行移动, 从中间点到 G29 是以刀尖

R 补偿进行移动。



(a) 刀具中心路径 (b) 程序路径 (CP) 中间点 (R1) 第 1 参考点 (R2) 第 2 参考点

(6) 第 2、第 3、第 4 参考点返回后，临时取消该轴的刀具偏置量。

(7) 在机床锁定状态中执行第 2、第 3、第 4 参考点返回与关闭机床锁返回参考点的轨迹一致，需等到“G30”指令返回参考点完成后，才会执行下一段程序。

18.9 参考点检查（G27）

 功能及目的

本指令是定位到通过程序指定的位置后，该定位点为第 1 参考点，与 G28 相同，向机床端输出参考点到达信号。因此，从第 1 参考点出发，再返回第 1 参考点的加工程序时，则可在执行该程序后，检查是否返回到了参考点。

 指令格式

G27 X_Y_Z_α; 检查指令	
X Y Z α	返回控制轴

 详细说明

- (1) 同时可执行参考点检查的轴数为同时控制轴数。
- (2) 指令结束后未到达参考点时，发生报警。

18.10 工件坐标系设定及工件坐标系偏置（G54～G59（G54.1））

 功能及目的

- (1) 工件坐标系是以要加工的工件基准点为原点，用于简化工件编程的坐标系。
- (2) 可通过本指令移动到工件坐标系中的位置。

 指令格式

G54～G59	工件坐标系选择
---------	---------

G54.1 Pn ;(或 G54 Pn;)	工件坐标系选择 (P1~P48)
G10 L20 Pn IP_ ;	工件坐标系偏置量的设定 (P1~P48)



详细说明

一、工件坐标系 G54~G59

指令格式：G54~G59

功能： 工件坐标系是相对机床坐标系建立的，CNC 系统通常有 6 个标准工件坐标系（G54~G59），方便用户设置。工件坐标系一旦建立，后面的程序就在所选的坐标系中执行，各个坐标系由各轴从参考点（机床上的固定点）到它们各自的坐标原点（工件原点偏移量）之间设定的距离来确定。详见图 18-10-1：

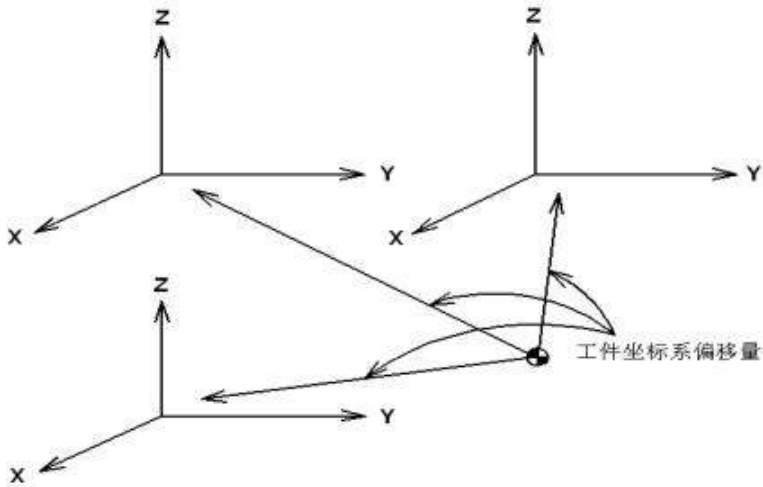


图 18-10-1

在使用上述工件坐标系的时候，不需要用 G92 指令来建立坐标系。同时使用 G54~G59 和 G92 会取代由 G54~G59 建立起来的坐标系。所以通常 G92 不和 G54~G59 一起用。

说明：

- 1、无指令参数。
 - 2、系统本身可以设置六个工件坐标系，由指令 G54~G59 可选择其中的任意一个坐标系。

G54 -----	工件坐标系 1
G55 -----	工件坐标系 2
G56 -----	工件坐标系 3
G57 -----	工件坐标系 4
G58 -----	工件坐标系 5
G59 -----	工件坐标系 6
 - 3、当程序段中调用不同工件坐标系时，指令移动的轴，将定位到新的工件坐标系下的坐标点；没有指令移动的轴，坐标将跳变到新工件坐标系下对应的坐标值，而实际机床位置不会发生改变。
- 例：G54 的坐标系原点对应的机床坐标为（20，20，20）
G55 的坐标系原点对应的机床坐标为（30，30，30）

顺序执行程序时，终点的绝对坐标与机床坐标显示如下：

程 序	绝对坐标	机床坐标
G0 G54 X50 Y50 Z50	50, 50, 50	70, 70, 70
G55 X100 Y100	100, 100, 30	130, 130, 60
X120 Z80	120, 100, 80	150, 130, 110

4. 可以用 G10 改变外部工件零点偏移值或工件零点偏移值。方法如下：

用指令 G10 L2 Pp X_Y_Z_

P=0 : 外部工件零点偏移值。

P=1~6 : 工件坐标系 1 到 6 的工件零点偏移。

X_Y_Z_ : 对于绝对值指令（G90），为每个轴的工件零点偏移值。
对于增量值指令（G91），为每轴加到设定的工件零点的偏移量（加的结果为新的工件零点偏移）。

用 G10 改变外部工件零点偏移值或工件零点偏移值，如果想立即生效请重新指定工件坐标系指令。

手动或用 G10 修改当前的工件系,绝对坐标及相对坐标都不会立即改变刷新.只有运行时
会刷新。

用 G10 指令，各工件坐标系可以分别改变。

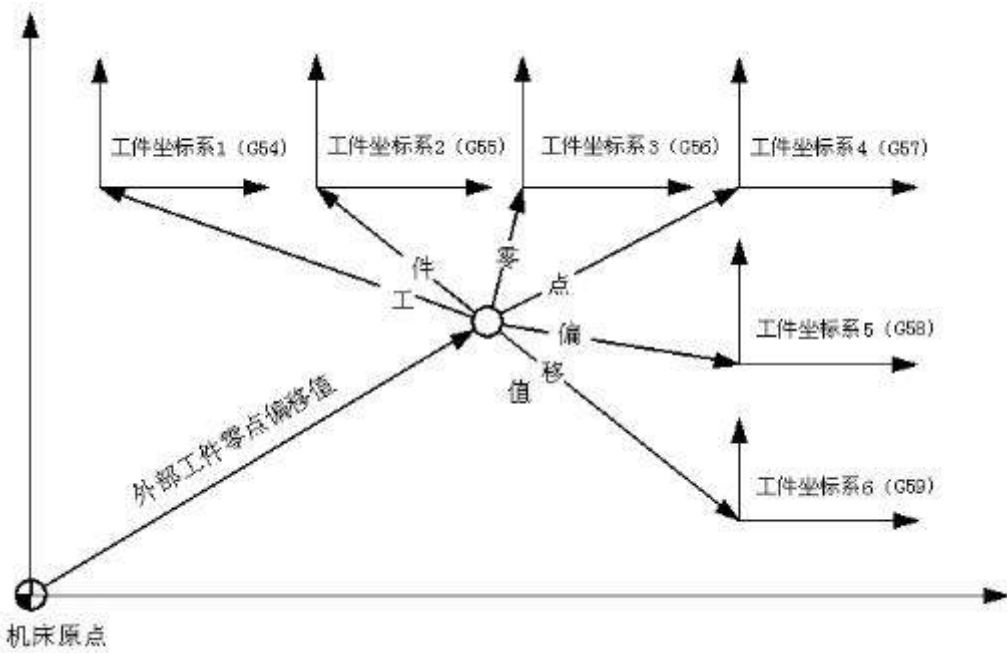


图 18-10-2

由图18-10-2所示，机床开机后手动回零回到机械零点，由机械零点建立机床坐标系，由此产生机床参考点和确定工件坐标系。工件坐标系偏移数据参数No:1040~1046对应的值为6个工件坐标系的整体偏移量。可以通过录入方式下坐标偏置的输入或设置数据参数No:1040~1046可以指定6个工件坐标系的原点，这六个工件坐标系是根据从机械零点到各自坐标系零点的距离而设定的。

例：

```
N10 G55 G90 G00 X100 Y20;  
N20 G56 X80.5 Z25.5;
```

在上述例子中，N10程序段开始执行时，快速定位至工件坐标系G55的位置（X=100，Y=20）。N20程序段开始执行时，绝对坐标值自动变成为快速定位至G56工件坐标系下的坐标值（X=80.5，Z=25.5）。

二、附加工件坐标系（G54.1Pn）

除了6个工件坐标系(标准工件坐标系) G54 到G59 以外，还可使用48个附加工件坐标系(附加的工件坐标系)。

指令格式：G54.1 Pn； 或者 G54 Pn；

Pn：指定附加工件坐标系的代码

n：1~48

G54.1 P1 ... 附加工件坐标系 1

G54.1 P2 ... 附加工件坐标系 2

⋮

G54.1 P48 ... 附加工件坐标系 48

用G10改变附加工件坐标系零点偏移值：

G10 L20 Pn IP_；

Pn：指定工件坐标系工件零点偏移值的代码

n：1~48

IP_：设定工件零点偏移的轴地址和偏移值

说明：

1、选择附加工件坐标系

- (1) 当P代码和G54.1(G54)一起指定时，从附加工件坐标系（1~48）中选择相应的坐标系。
- (2) 工件坐标系一旦指令，直到另一个工件坐标系被指令前一直有效。
- (3) 在电源接通时，默认标准工件坐标系1（G54）。
- (4) 用G10改变附加工件坐标系零点偏移值时，如果想立即生效请重新指定工件系指令。

2、在附加工件坐标系中设定工件零点偏置值

类似于标准工件坐标系，在附加工件坐标系中可以通过以下操作执行工件零点偏移：

- (1) 用  功能键显示和设置工件零点偏移值。

- (2) G10 功能使工件零点偏移值用程序设定有效
- (3) 用户宏程序使得工件零点偏移值可以作为系统变量处理。
- (4) 工件零点偏移数据可以作为外部数据输入或输出。
- (5) 当使用绝对值指定工件原点偏移时，指定值是新的偏移值。当使用增量值指定时，指定值与当前的偏移值相加成为新的偏移值。

注意：

在G54.1之后，必须指定P代码。如果在同一程序段中G54.1后没有代码，则认为是附加工件坐标系1（G54.1P1）。如果在P代码中的指定值不在指定的范围内，将发出No.030报警:非法补偿号。在G54.1程序段中不能指定除工件偏移号外的P代码。

例： G54.1(G54)P1000 G04

3、扩展工件坐标系偏置量将被分配到下表所示的变量编号上。

扩展工件坐标偏置系统变量编号表

	1 轴 ~ n 轴		1 轴 ~ n 轴
P1	#7001~#700n	P25	#7481~#748n
P2	#7021~#702n	P26	#7501~#750n
P3	#7041~#704n	P27	#7521~#752n
P4	#7061~#706n	P28	#7541~#754n
P5	#7081~#708n	P29	#7561~#756n
P6	#7101~#7010n	P30	#7581~#758n
P7	#7121~#712n	P31	#7601~#760n
P8	#7141~#714n	P32	#7621~#762n
P9	#7161~#716n	P33	#7641~#764n
P10	#7181~#718n	P34	#7661~#766n
P11	#7201~#720n	P35	#7681~#768n
P12	#7221~#722n	P36	#7701~#770n
P13	#7241~#724n	P37	#7721~#772n
P14	#7261~#726n	P38	#7741~#774n
P15	#7281~#728n	P39	#7761~#776n
P16	#7301~#730n	P40	#7781~#778n
P17	#7321~#732n	P41	#7801~#780n
P18	#7341~#734n	P42	#7821~#782n
P19	#7361~#736n	P43	#7841~#784n
P20	#7381~#738n	P44	#7861~#786n
P21	#7401~#740n	P45	#7881~#788n
P22	#7421~#742n	P46	#7901~#790n
P23	#7441~#744n	P47	#7921~#792n
P24	#7461~#746n	P48	#7941~#794n

18.11 局部坐标系设定（G52）

 功能及目的

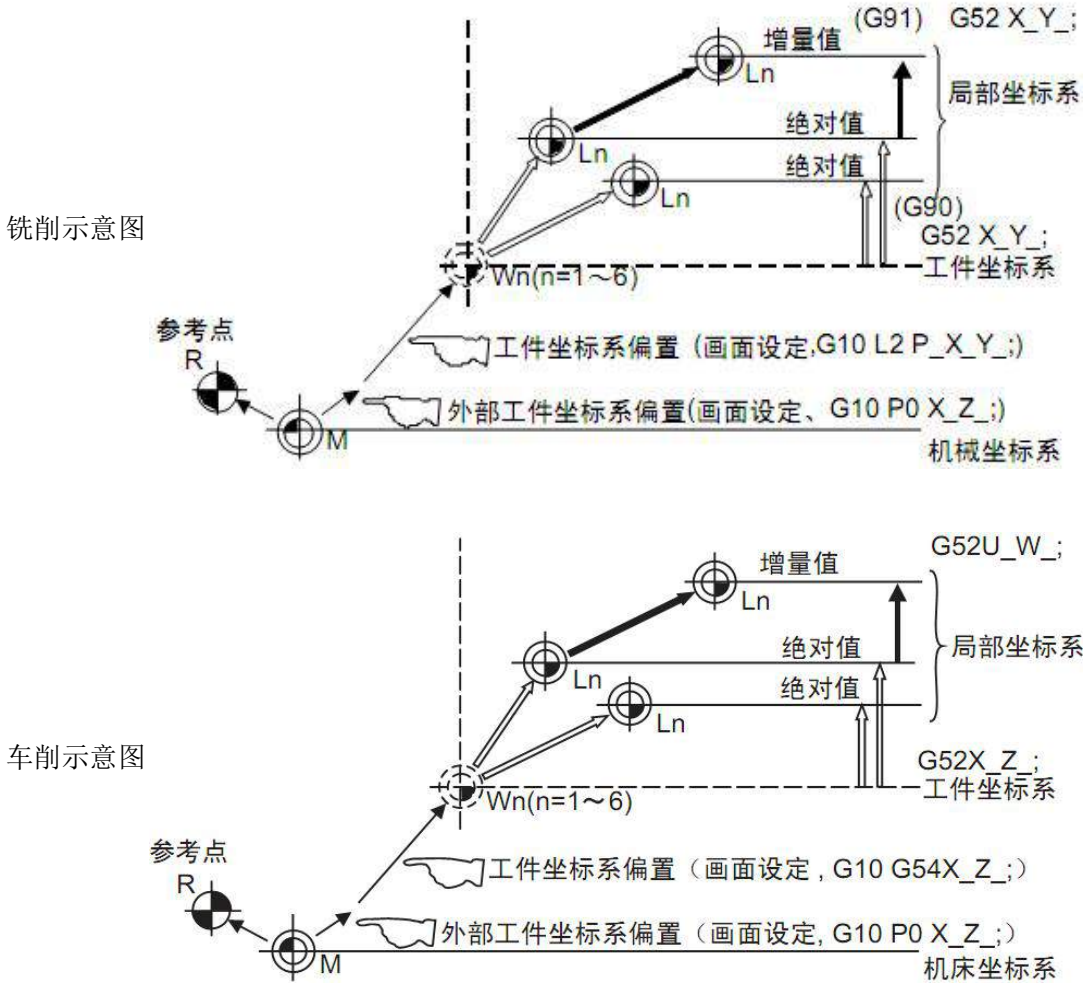
可通过发出 G52 指令，在 G54~G59 的各工件坐标系上独立设定局部坐标系，以确保指令位置为程序原点。也可使用 G52 指令代替 G50 指令，变更加工程序原点与加工工件原点之间的偏移。

 指令格式

G54（G54~G59） G52 X_Y_Z_α；

 详细说明

- （1）在发出新的 G52 指令前，G52 指令保持有效、不移动。G52 指令不变更工件坐标系（G54~G59）的原点位置，便于使用另一个坐标系。
- （2）在通电后，局部坐标系偏置被清除。
- （3）通过 G52 X0 Y0 Z0 取消局部坐标系。此外，G54~G59、G54.1Pn、M30、M02、G92.1 复位、急停时，也会清除局部坐标系。
- （4）绝对值模式中的坐标指令表示向局部坐标系中的位置移动。



注：重复执行程序，则工件坐标系每次都会发生偏移，因此在程序结束时请指定参考点返回动作。

18.12 工件坐标系还原（G92.1）

功能及目的

本功能通过程序指令（G92.1），将手动、程序指令产生的偏移工件坐标系还原到基本的工件坐标系中（如 EXT.（0）、G54~G59 坐标系）。以下操作或程序指令执行时，工件坐标系将从机械坐标系发生偏移。

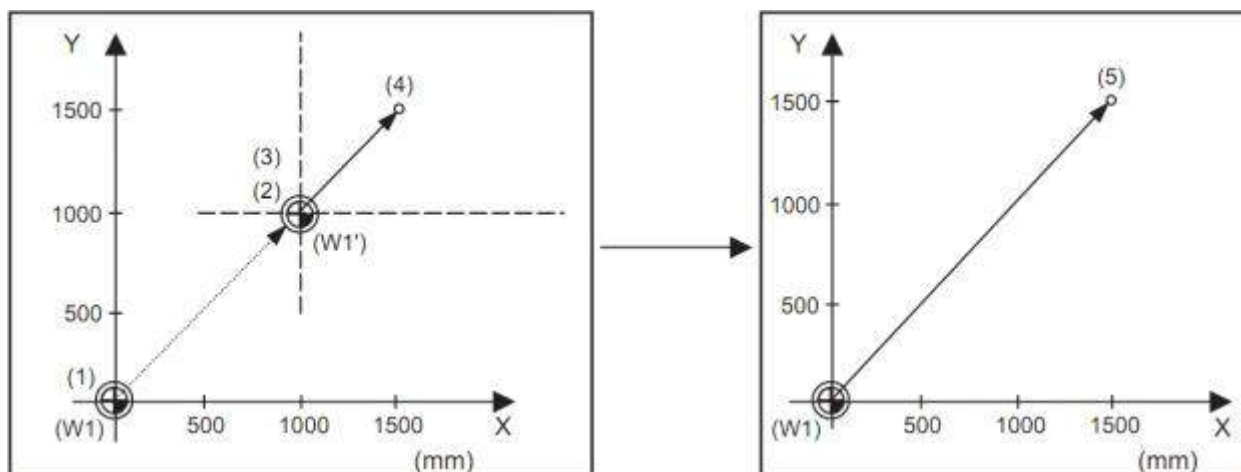
- 通过 G52 设定局部坐标系；
- 通过 G92（G50）移动工件坐标系。

指令格式

G92.1；

程序实例

通过 G92.1 还原 G92（G50）移动的工件坐标系。



(W1) 工件坐标原点

(W1') G92 (G50) 指令后的工件坐标原点

(例)

G28 X0 Y0 ;	... (1)
G00 G90 X1000 Y1000 ;	... (2)
G92 X0 Y0	 (3)
G00 X500 Y500 ;	... (4)
G92.1 ;	... (5)

第十九章 保护功能

19.1 存储式行程极限（G22/G23）

 功能及目的

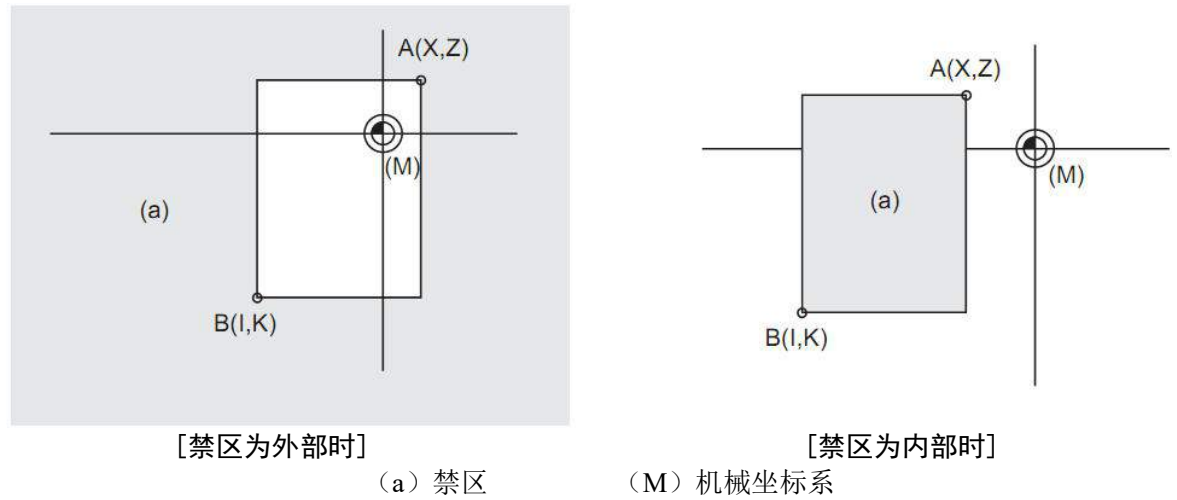
存储式行程极限是通过设定刀具禁区，防止刀具发生冲突的功能。
存储式行程极限Ⅱ功能可通过程序指定变更禁区（参数）及打开/关闭本功能。

 指令格式

G22 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ ;	存储式行程极限Ⅱ功能参数的变更、功能打开（所有轴）
G23;	存储式行程极限Ⅱ功能关闭（所有轴）
X, Y, Z	存储式行程极限 + 侧指定
I, J, K	存储式行程极限 - 侧指定

 详细说明

请在单独程序段发出 G22，G23 指令。
是将内部设为禁区还是外部设为禁区，取决于参数（No.1070#0）。
其行程极限存储在参数#1082 和#1083 中。



更多内容请参考第二篇的第二章的“2.5.3 存储式行程检查”。

第二十章 测量功能

20.1 自动刀长测量（G37）

 功能及目的

发出从测量开始位置到测定位置的指令值，让刀具向测定位置方向移动，刀具到达传感器则将机床停止，自动计算此时的坐标值与指令中的测定位置坐标值之间的差值，作为该刀具的补偿量。

当已经进行了刀具补偿时，在已进行补偿的状态下向测定位置方向移动，当测定、计算出的结果是需要进一步进行补偿时，则对当前的磨损补偿量做进一步补偿。

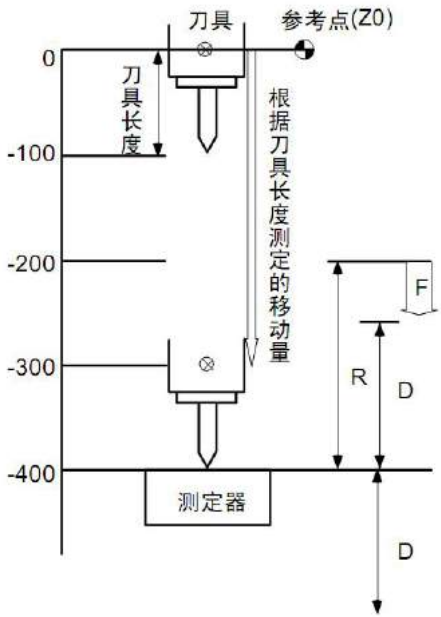
 指令格式

G37 α_R_D_F;... 自动刀长测量指令

α	是计测轴地址及测定位置的坐标值。
R	指定以测量速度开始移动的点到测定位置的距离。（半径值固定/增量值）
D	指定刀具应停止的范围。（半径值固定/增量值）
F	指定测量速度。 省略 R_，D_，F_时，使用参数的设定值。 #2651 测量速度 .0~60000 [mm/min] #2652 减速区域 r 0~99999.999 [mm] #2653 测定区域 d 0~99999.999 [mm]

 程序实例

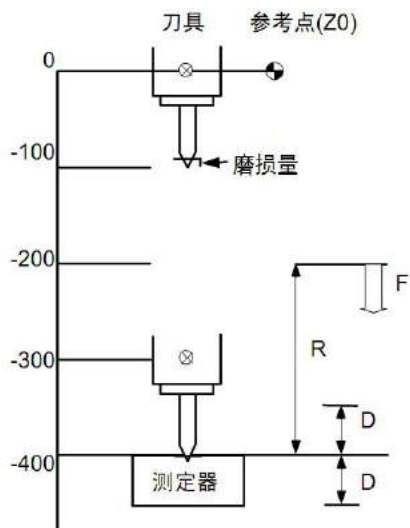
（1）当前的刀具长度补偿量为 0 时，视为对刀具补偿量进行测量。



```
G28 Z0;  
T01;  
M06 T02;  
G90 G00 G43 Z0 H01;  
G37 Z-400 R200 D150 F1;
```

测定位置到达时的坐标 = -300
-300- (-400) =100
0+100=100
H01 补偿量=100。

（2）当前的刀具长度补偿量不为 0 时，视为对刀具磨损量进行测量。



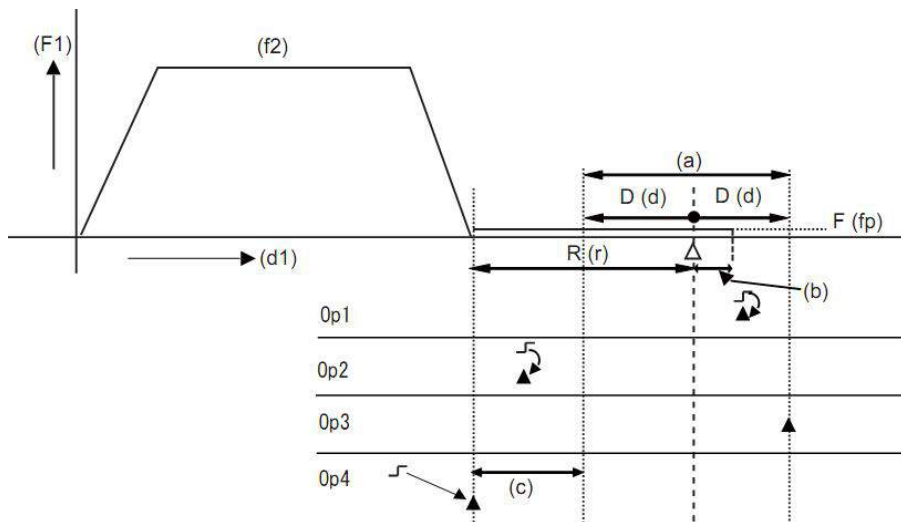
G28 Z0;
T01;
M06 T02;
G43 G00 Z0 H01;
G37 Z-400. R200. D50. F10;

H01 补偿量=100。
测定位置到达时的坐标 = -305
-305- (-400) -100= -5
H01 磨损量= -5。



详细说明

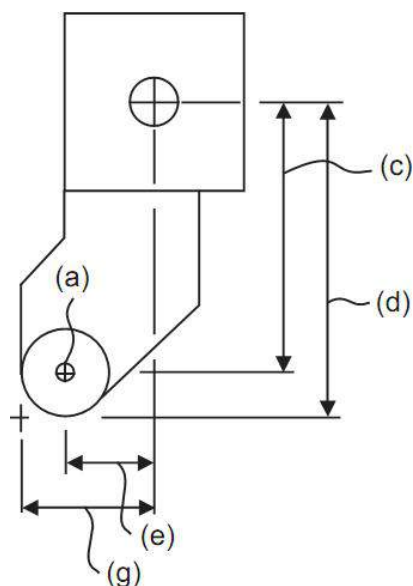
- (1) 通过 G37 指令的动作
- (2) 传感器信号（测定位置到达信号）参数#2413 设置 I/O 接入点。
- (3) 在同步进给模式中，以同步进给[mm/rev]移动。
- (4) 更新后的补偿量，从 G37 指令的下一个 T 指令开始生效。
- (5) 在 PLC 侧去除传感器信号处理中的延迟与误差，为 0~0.2ms。
因此，产生如下所述的计测误差。
最大计测误差 [mm] = 计测速度[mm/min] * (1/60) * (0.2[ms]/1000)
- (6) 根据传感器信号的检测，读取当时机械位置坐标。但机床进行近似伺服偏移量的过走后停止。
最大过走量 [mm] = 计算速度[mm/min] * (1/60) * (1/位置环增益 [1/s])
标准位置环增益为 33[1/s]。



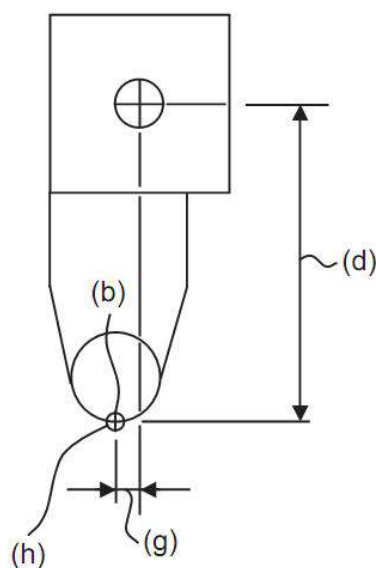
- Op1 : 在计测允许范围内，因此正常结束
Op2 : 在计测允许范围外，因此报警停止
Op3 : 传感器无检测，因此报警停止
Op4 : 在计测允许范围外，报警停止。但没有 (c) 范围时，正常结束
(a) 计测允许范围 (b) 补偿量 (d1) 距离
(F1) 速度 (f2) 进给速度 (d) 测定区域 (r) 减速区域
△测定位置 ▲停止点 传感器输出

⚠ 注意事项

- (1) 如果对未附加自动刀长测定功能的机种发出 G37 指令，则发生程序错误。
 - (2) 在 G37 的程序段未指定轴时或发出 2 轴以上的指令时，发生程序错误。
 - (3) 在 G37 程序段未指定 T 代码时，发生程序错误。但 T 的低 2 位为 0 时，发生 (4) 的错误。
 - (4) G37 的程序段以前，未指定 T 代码，则发生程序错误。即使指定 T，但 T 的低 2 位为 0 时，发生程序错误。
 - (5) 以计测速度移动过程中执行手动插入时，必须返回至插入的位置后执行再启动。
 - (6) 请确保通过 G37 指定的数据或参数设定数据满足以下条件。
|测定点-起点| > R 指令或参数 r > D 指令或参数 d
 - (7) 在上述 (6) 中，D 地址及参数 d 为 0 时，仅指定的测定点与传感器信号检测点一致时正常结束。否则发生程序错误。
 - (8) 在上述 (6) 中，R 地址、D 地址、参数 r、参数 d 都为 0 时，指定的测定点无论有没有定位后的传感器信号，都将发生程序错误。
 - (9) 测定指令距离 < 计测允许范围时，为所有计测允许范围。
 - (10) 测定指令距离 < 计测速度移动距离时，全部按照计测速度移动。
 - (11) 计测允许范围 > 计测速度移动距离时，以计测速度在计测允许范围移动。
 - (12) 在发出 G37 指令前，请务必取消刀具半径（刀尖 R）补偿。
 - (13) 即使带有刀尖 R 补偿的选项功能，也不考虑刀尖 R 的值及刀尖点编号，计算刀长补偿。
- 当希望刀尖点编号为 0 时，请从测定的刀长补偿量中减去刀尖 R 的值。
- 刀具的刀尖点编号（刀尖形状）为 5，6，7，8 时，请在刀尖测定刀长。



- (a) 刀尖点 0
(c) 减去刀尖 R 值后的 X 轴刀长补偿量
(e) 减去刀尖 R 值后的 Z 轴刀长补偿量
(h) 刀尖



- (b) 刀尖点 8
(d) 测定的 X 轴刀长补偿量
(g) 测定的 Z 轴刀长补偿量

20.2 跳转功能（G31）

功能及目的

在通过 G31 指令进行直线插补的过程中，如果从外部输入跳转信号，则立即停止机床进给，放弃剩余距离，开始执行下一程序段的指令。

该跳转是用高速跳转信号（直接连接到 NC；不经过 PLC 处理），使用高速跳转信号输入功能时上述值小于 0.1ms，这样可以实现高精度测量。最多可接入 8 个跳转信号。

详细情况，请参见机床制造厂商的相关说明书。

指令格式

G31 X (U) _ Z (W) _ F _ P _;

X, Z, U, W	各轴坐标值。通过绝对值或增量值指定。
F	进给速度（mm/min）
P	范围 1~8，P1 可省略。对应参数#2412 设置的 I/O 地址的 bit0~bit7

详细说明

- （1）如果指定了 Ff，则进给速度为指令速度 f。未指定 Ff，则进给速度为参数“#1211”设定的数值。无论哪种情况 F 模态都不会被更新。
- （2）在 G31 程序段不进行自动加减速。
- （3）当参数#1940.7=0 时运行 G31 指令，倍率为无效，固定为 100%。空运行也无效。但停止条件（进给保持，倍率为 0，互锁，行程终端）有效。外部减速也有效。
- （4）G31 指令为非模态，需要在此执行指定。
- （5）G31 指令开始时，输入跳转信号，则 G31 指令立即结束。
且在 G31 程序段结束前，未输入跳转信号时，移动指令结束后，G31 指令也结束。
- （6）在刀尖 R 补偿中发出 G31 指令，则发生程序错误。
- （7）机床锁定状态下绝对坐标会运行到程序值指定位置，机床坐标不变，当运行过程中输入跳转信号，绝对坐标以 G00 速度返回到机床锁定的位置，再运行下一程序段。

1、读取跳转坐标

输入跳转信号的坐标位置存储在系统变量#5061（第 1 轴）~#506n（第 n 轴）中，所以可在用户宏程序中使用。

G00 X-100.;

G31 X-200. F60;（跳转指令）

#101=#5061; 将跳转信号输入坐标值（工件坐标系）读取至变量#101。

2、G31 惯性移动量

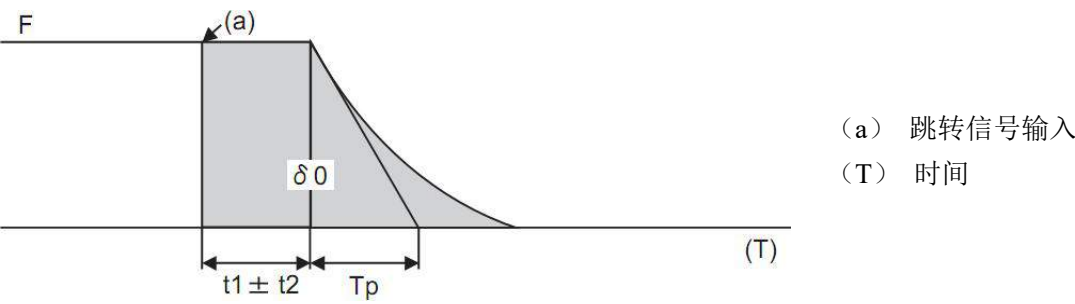
在 G31 指令中，从输入跳转信号到停止前的惯性移动量因参数（#1211）或 G31 中的 F 指令而异。从跳转信号响应开始到减速停止前的时间较短，所以惯性移动量较小、精度高的可能会停止。通过下式计算惯性移动量。

$$\begin{aligned}\delta 0 &= \frac{F}{60} \times T_p + \frac{F}{60} \times (t1 \pm t2) \\ &= \underbrace{\frac{F}{60} \times (T_p + t1)}_{\text{}} \pm \underbrace{\frac{F}{60} \times t2}_{\text{}}\end{aligned}$$

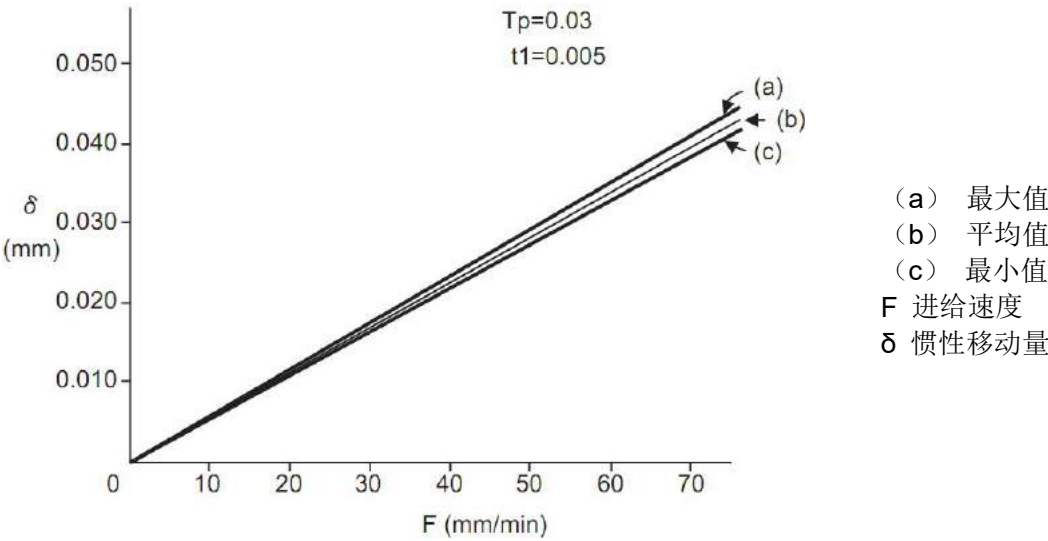
- $\delta 1$

$\delta 2$
- $\delta 0$: 惯性移动量 (mm)
- F ..: G31 跳转速度 (mm/min)
- Tp .: 位置环时间常数 (s) = (位置环增益) -1
- $t1$: 响应延迟时间 (s) = (检测跳转信号后, 通过 PC 到达控制装置的时间)
- $t2$: 响应误差时间 0.001 (s)

在计测中使用 G31 指令时, 可对上式的 $\delta 1$ 计测值执行补偿。但 $\delta 2$ 为计测误差。
跳转信号输入时的停止曲线如下图所示。



$Tp=30ms$, $t1=5ms$ 时的速度与惯性移动量的关系如下图所示。



3、跳转坐标的读取误差 mm

(1) 读取跳转信号输入坐标

跳转信号输入坐标值不包含因位置环时间常数 Tp 及切削进给时间常数 Ts 产生的惯性移动量。
因此可在以下公式的误差范围内, 读取输入跳转信号时的工件坐标值, 作为跳转信号输入坐标值。但由于响应延迟时间 $t1$ 产生的惯性移动量包含在计测误差, 因此请执行补偿。

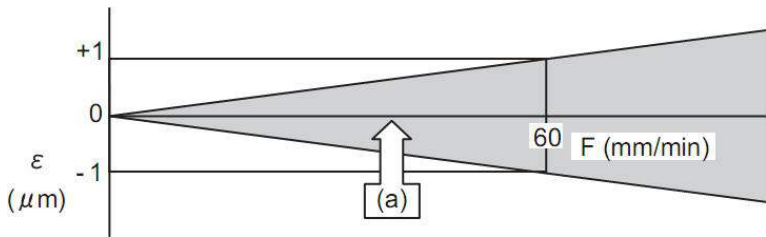
$$\epsilon = \pm (F/60) \times t2$$

ϵ : 读取误差

F: 进给速度

$t2$: 响应误差时间 0.001 (s)

(a) 计测值



跳转信号输入坐标的读取误差

进给速度为 60mm/min 时的读取误差如下所示，计测值在 $\pm 1\mu\text{m}$ 的读取误差范围内。

$$\varepsilon = \pm (60/60) \times 0.001 = \pm 0.001 \text{ (mm)}$$

(2) 读取跳转信号输入坐标以外的坐标

读取的坐标值包含惯性移动量。因此需要输入跳转信号时的坐标值时，请参考 G31 惯性移动量章节执行补偿。但为 (1) 时，因无法计算响应误差时间 t_2 产生的惯性移动量，所以成为计测误差。

4、惯性移动量的补偿例

(1) 跳转信号输入坐标值的补偿

∴

G31 X100.F100 ; 跳转指令
G04 ; 确认机床停止
#101=#5061 ; 读取跳转信号输入坐标值
#102=#110*#111/60 ; 因响应延迟时间产生的惯性移动量
#105=#101-#102 ; 跳转信号输入坐标

∴

#110=跳转进给速度； #111=响应延迟时间 t_1 ；

(2) 工件坐标值的补偿

∴

G31 X100.F100 ; 跳转指令
G04 ; 确认机床停止
#101=#5061 ; 读取跳转信号输入坐标值
#102=#110*#111/60 ; 因响应延迟时间产生的惯性移动量
#103=#110*#112/60 ; 因位置环时间常数产生的惯性移动量
#105=#101-#102-#103 ; 跳转信号输入坐标

∴

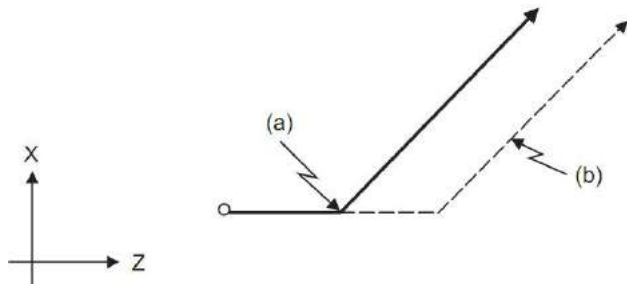
#110 = 跳转进给速度； #111 = 响应延迟时间 t_1 ； #112 = 位置环时间常数 T_p ；



动作实例

例 1 以下程序段为增量值指令

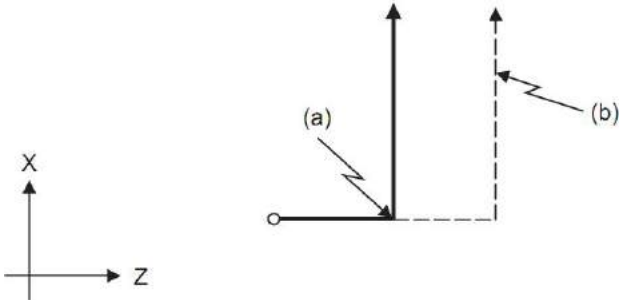
G31 Z1000 F100;
G01 U2000 W1000



(a) 输入外部信号时的动作
(b) 未输入外部信号时的动作

例 2 以下程序段为绝对值，单轴的移动指令

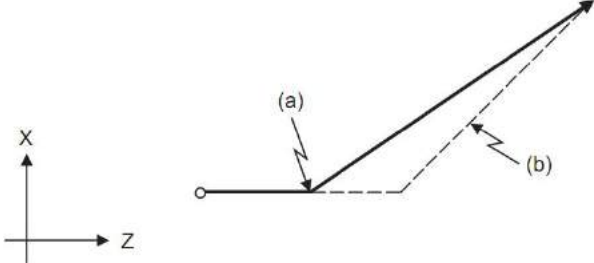
```
G31 Z1000 F100;  
G01 X1000;
```



- (a) 输入外部信号时的动作
- (b) 未输入外部信号时的动作

例 3 以下程序段为绝对值，双轴的移动指令

```
G31 Z1000 F100;  
G01 X1000 Z2000;
```



- (a) 输入外部信号时的动作
- (b) 未输入外部信号时的动作

20.3 扭矩极限跳转功能（G31）

功能及目的

可在程序中将伺服轴的扭矩限制值变更为任意值的功能，可用于工件的推顶等。以限制扭矩相对于额定扭矩的比例的方式，指定扭矩限制值。

请提前在 PLC 窗口进行扭矩极限指令。如果未提前设定扭矩极限倍率，则会发生程序错误。此外，进行超出范围的指令时，会有报警发出。

详细情况，请参见机床制造厂商的相关说明书。

指令格式

```
G31 P98 α_F_ ;  
G31 P99 α_F_ ;
```

P98	伺服电机的扭矩达到极限值时，执行跳过动作。
P99	伺服电机的扭矩达到极限值，或者输入跳过信号时执行跳过动作。
α	任意 1 个轴的轴地址
F	进给速度（mm/min）

详细说明

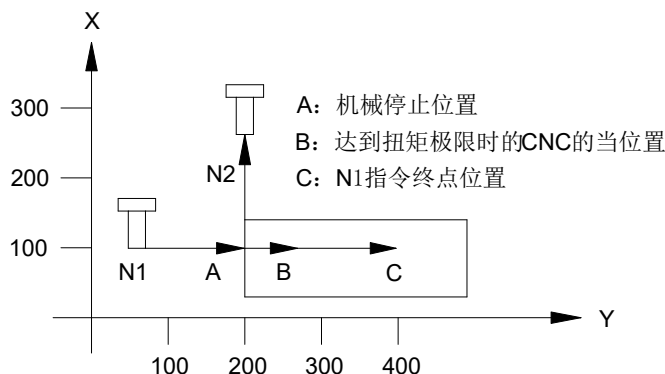
- 1、执行跳转的条件

条件	指 令	
	G31 P98	G31 P99
达到扭矩极限值时	执行	执行
输入了跳转信号时	不执行	执行

2、扭矩极限跳转的动作

N1 G31 P99 Y400.0 F100

N2 G01 X300.0 F500



扭矩极限跳转，在指令的伺服轴运行过程中抵触到刚性部件时，伺服电机扭矩达到给定的极限值时执行跳转动作，无需通常的跳转功能那样使用传感器装置来输出跳转信号。

- (1) 在 A 点机械与测量物接触并停止。此时，由于尚未到达给定的扭矩极限值，跳转动作不予执行，而继续输出移动指令，并更新 CNC 的当前位置。
- (2) 虽然输出移动指令，但是机械保持停止状态，CNC 的当前位置和机械位置之间发生偏移（偏差量），并且对伺服电机施以扭矩。
- (3) 达到扭矩极限值时，从机械停止位置 A 点执行跳转动作，并进行 N2 的指令。将达到扭矩极限值时的 CNC 的当前位置作为 B 点时，扭矩极限跳转时的偏差量就成为 (A-B)。

例

O1111 ；
 ∴
 M□□（通过 PLC 经由窗口指令扭矩极限）；
 ∴
 G31 P99 X200 .F100（扭矩极限跳转指令）；
 ∴
 G01 X100 F500（应用了扭矩极限状态下的移动指令）；
 ∴
 M△△（通过 PLC 解除扭矩极限）；
 ∴
 M30；

3、用户宏程序变量

输入跳转信号的坐标位置存储在系统变量#5061（第1轴）～#506n（第n轴）中，所以可在用户宏程序中使用。在实际执行跳转动作时的机械位置和 CNC 的当前位置之间，存在伺服系统的延

迟量偏移。

第二十一章 可编程数据输入

21.1 可编程参数输入（G10 L50/G11）

 功能及目的

通过加工程序在线变更设定的参数。

 指令格式

G10 L50;	参数输入方式开始指令
N_R_;	非轴型参数
N_P_R_;	轴型参数

N	参数号
R	参数设定值（前零可省略）
P	轴号：1~5（轴型参数） 位号：0~7（位型参数）（如果是轴位型参数：0~39）

G11;	参数输入方式结束指令
------	------------

 详细说明

- （1）参数设定值（R_）：当是位参时，R 只能为 1 或 0。
- （2）轴号（P）：对轴型参数指定从 1 到 5（最大 5 轴）的轴号（P_），如果没有指定 P 则表示修改第一轴的参数。控制轴按 CNC 显示的顺序编号。位型参数，从 0 到 7，从低位向高位数，轴位型参数，从 0 到 39，从低位向高位按控制轴依次（0~7、8~15、16~23、24~31、32~39）。如，对显示顺序为第 2 的控制轴指定 P2。

 注意事项

- （1）建议 G10 程序段单独指令。使用 G10 后切记要用 G11 取消参数输入方式，（G10 只有在 L50 下才有模态性）以免影响程序正常使用。
- （2）G10 修改的参数值，必须满足系统参数的范围，如果不满足将发生程序错误。
- （3）G10 对于没有权限修改的参数。或不能修改的参数，则发生程序错误。
- （4）参数输入前必须取消固定循环方式。若不取消，系统报警。

 模态与非模态

- （1）G10 只有在 L50 的情况下，才存在模态性，在 L2、L10、L11、L12、L13、L20、L51 是非模态的。
- （2）G10 和 L2、L10、L11、L12、L13、L20、L51 使用时要完整指定指令格式，每一行都要指定 G10 和 L。
- （3）当 G10 在 L50 模态时，G11、L2、L10、L11、L12、L13、L20、L51 及同组的非模态 G 代码都可以取消其模态。

例：

- (1) 设定位型参数#0001 的位 5 (SEQ)

G10 L50 N1 P5 R1;	SEQ 设定为 1
G11;	取消参数输入方式
- (2) . G10 L50 N1810 R0.03; 修改圆弧半径允许误差

N1862 P3 R10;	修改 Z 轴缩放倍率
G11;	取消参数输入方式

21.2 可编程螺距补偿数据输入 (G10 L51)



功能及目的

通过加工程序在线变更设定的螺距补偿数据。



指令格式

G10 L51 N_ R_ P_; 螺距补偿数据输入

N	螺距补偿位置号
R	螺补设定值
P	螺补正反：0 正向 1 反向



详细说明

- (1) 螺距补偿数据设定值 (R_)：设定范围为-1024~+1024，超出设定范围，则发生程序错误 (PS0024)。若有小数部分则被舍弃。数据单位为 0.001mm，系统将乘以参数#2813 所设定的倍率，做为最终补偿数据。
- (2) 螺补正反 (P)：缺省 P 视为输入正向螺补数据。P 只能为 1 或 0。

第二篇 操 作

第一章 操作面板

1.1 面板划分

GSK25iMc/GSK25iTc 系列数控系统具有集成式操作面板，共分为 LCD（液晶显示）区、编辑键盘区、页面显示方式区和机床控制区等几大区域。GSK25iMc-H10 数控系统见图 1-1-1。



图 1-1-1

1.2 面板功能说明

1.2.1 LCD（液晶）显示区

本系统的显示区采用高分辨率的彩色液晶显示器（见图 1-2-1）。

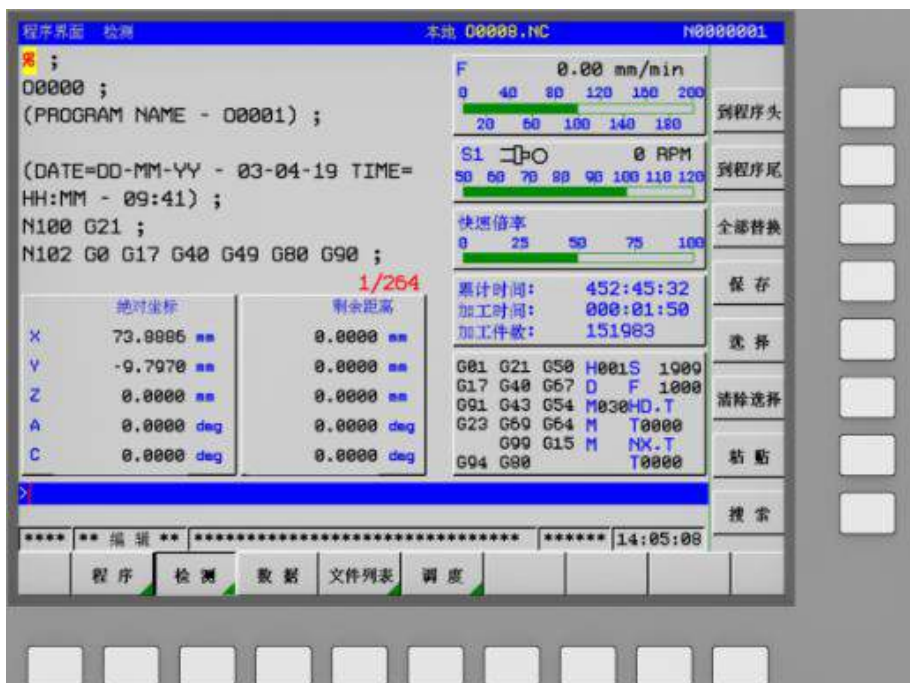


图 1-2-1

1.2.2 编辑键盘区

编辑键盘区主要由复位键、英文字母键、数字键、取消键、输入键、帮助键、屏幕操作键、翻页键、光标移动键组成（见图 1-2-2）。



图 1-2-2

编辑键盘区主要按键的使用说明如下：

序号	名 称	功 能 说 明
1	复位键	系统复位，进给、输出停止
2	英文字母键	进行地址录入
3	数字键	进行数字录入
4	取消键	删除输入字符（未存入缓冲区的字符）
5	输入键	当按下数字键或地址键时，再按此键数据被输入到缓冲区
6	帮助键	用于查看帮助目录及操作指南
7	屏幕操作键	按下其中任意键，进入相对应的界面显示（下面详细介绍）
8	翻页键	用于同一显示方式下页面的转换、程序的翻页
9	光标移动键	可使光标上下左右移动

1.2.3 页面显示方式区

本系统在操作面板上共布置了以下页面显示键：



名 称	功 能 说 明	备 注
位置页面	进入位置页面	通过软键转换显示绝对、相对、综合、监视、负载表、手脉、圆度分析页面
程序页面	进入程序页面	通过软键转换显示程序、MDI、检测、数据、文件列表、调度页面
偏置页面	进入偏置页面	通过软键转换显示偏置、工件系、附加工件系、宏变量、坐标分中页面
系统页面	进入系统页面	通过软键转换显示系统参数、参数分类、诊断、接线诊断、DB 列表、文件管理、螺补、FTP 页面
设置页面	进入设置页面	通过软键转换显示登录、用户权限、日期时间页面
图形页面	进入图形页面	通过软键转换显示图形参数、轨迹页面
梯形页面	进入梯形页面	通过软键转换显示梯形图、PLC 诊断、信号跟踪、K 参数、定时器、计数器、PLC 列表、信息检查、数据表格页面
用户定义页面	进入用户定义页面	通过软键转换显示 MENU01、MENU02、MENU03、MENU04、MENU05、MENU06、MENU07、MENU08 页面
帮助页面	进入帮助页面	通过软键转换显示报警、向导、G 码表、宏指令 B、PLC 地址、计算器、参数表、伺服参数、伺服电机、主轴电机页面
信息页面	进入信息页面	通过软键转换显示当前报警、报警履历、操作履历、加工履历、维护记录、定期维护、系统信息、运行信息页面

注：以上各软键转换界面也可以用连续按相对应的功能键来实现，每个页面的详细说明请查看本篇的第三章。

1.2.4 机床控制区

机床控制区按键主要由电源开关、急停、方式选择、进给保持、快速倍率、循环启动等功能操作按钮组成（见图 1-2-3）。



图 1-2-3

按键名称	选择方式	功能说明	备注及操作说明
单 段	单段开关	程序单段/连续运行状态切换 打开时，指示灯亮	自动方式、录入方式、DNC 方式
跳段	程序段选跳开关	程序段首标“/”符号的程序段是否跳段，打开时，指示灯亮	自动方式、录入方式、DNC 方式
机床锁	机床锁住开关	机床锁打开时指示灯亮，轴动作输出无效	自动方式、录入方式、回参考点、手脉方式、单步方式、手动方式、DNC
辅助锁	辅助功能开关	辅助功能打开时指示灯亮，M、S、T 功能输出无效	自动方式、录入方式、DNC 方式
+X/-X/+Y/-Y/+Z/-Z/+4/-4/+5/-5	手动进给键	手动、单步操作方式 X、Y、Z、4、5 轴正向/负向移动、轴正向为手脉选轴	回参考点、单步方式、手动方式、手脉方式
快速移动	快速进给键	快速进给开/关	任何方式
单步	手动单步方式选择键	进入手动单步操作方式	该方式只在手动方式下有用，其它方式不受影响
刀库进（倒） 刀库退（回）	刀库动作键	刀库动作进/退	手动方式、手脉方式
换刀手	手动换刀	完成手动换刀	手动方式、手脉方式
逆时针选刀	换刀动作键	在逆时针、回零或顺时针方式下进行选刀	手动方式、手脉方式
刀库回零			回参考点
顺时针选刀			手动方式、手脉方式

冷 却	冷却液开关键	冷却液开关	任何方式
润 滑	润滑开关键	机床润滑开/关	任何方式
按键名称	选择方式	功能说明	备注及操作说明
吹气	吹气开关键	吹气开关	任何方式
工作灯	机床工作灯开关	机床工作灯开/关	任何方式
空运行	空运行开关	空运行有效时，指示灯亮	自动方式、录入方式、DNC 方式
手脉试切	手脉试切键	进入手脉试切功能	自动方式、录入方式、DNC 方式
选择停	选择停开/关键	程序中有 M01 是否停止	自动方式、录入方式、DNC
程序再启动	程序再启动键	程序再次启动	自动方式
逆时针转 主轴停止 顺时针转 主轴准停	主轴控制键	主轴逆时针转 主轴停转 主轴顺时针转 主轴准停	手脉方式、单步方式、手动方式
K1	自定义按键	用户自定义功能键	任何方式
工作台松/紧	工作台动作键	工作台动作松/紧	任何方式
冲屑	冲屑动作键	冲屑开/关	任何方式
循环起动	循环起动键	按此键，程序自动运行	自动方式、录入方式、DNC
排屑器正转 排屑器停止 排屑器反转	排屑动作键	排屑开/关	任何方式
进给保持	进给保持键	按此键，系统停止自动运行	自动方式、录入方式、DNC
方式选择	自动方式	进入自动操作方式	选择自动方式时，系统选择内部存储器程序
	编辑方式	进入编辑操作方式	自动运行时切换到编辑方式，系统运行完当前段停止后才切换过去
	录入方式	进入录入操作方式	自动运行切换到录入方式，系统运行完当前段停止后才切换过去
	手动方式	进入手动操作方式	自动运行时切换到手动方式，系统立即减速停止
	手脉方式	进入手脉操作方式	自动运行时切换到手脉方式，系统立即减速停止
	回参考点方式	进入回参考点操作方式	自动运行时切换到回参考点方式，系统立即减速停止
	DNC 方式	进入 DNC 操作方式	自动运行时切换到 DNC 方式，系统运行完当前段停止后才切换过去
速度倍率	F0、25%、50%、100%	快速倍率、手动单步、手脉倍率选择键	自动方式、录入方式、回零、手脉方式、单步方式、手动方式、DNC
进给倍率	F0-F200%	进给倍率选择键	自动方式、录入方式、DNC
主轴倍率	F50%-F120%	主轴倍率选择键	自动方式、录入方式、DNC

注：具体按键功能以机床厂设计为准。

第二章 系统上电、关机及安全操作

2.1 系统上电

GSK 25iMc 系统上电前，应确认：

- 1、机床状态正常。
- 2、电源电压符合要求。
- 3、接线正确、牢固。
- 4、系统上电后，会进行一系列初始化操作，请勿进行断电。
- 5、初始化完成后，进入 MDI 模式，显示当前位置（绝对坐标）页面。
- 6、首次上电各从站连接正常时，会有创建数据库的过程，请稍等 1 分钟左右后才进行各种操作。

2.2 关机

关机前，应确认：

1. CNC 的 X、Y、Z、4、5 轴处于停止状态。
2. 辅助功能（如主轴、水泵等）关闭。
3. 先切断 CNC 电源，再切断机床电源。

切断电源时，应作如下检查：

1. 检查操作面板上的 LED 指示循环启动应在停止状态。
2. 检查 CNC 机床的所有可移动部件都处于停止状态。
3. 按 POWER OFF（电源断）按钮关机。

紧急情况切断电源：

机床运行过程中在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，切断电源后系统坐标与实际位置可能会有偏差，必须进行重新回参考点、对刀等操作。

注：关于切断机床电源的操作请见机床制造厂的机床使用说明书。

2.3 安全操作

2.3.1 复位操作

按  键后，系统处于复位状态：

- 1、所有轴运动停止
- 2、M、S、T 功能停止
- 3、铣床模式下修改参数#2601.6 来设定刀具长度偏置量复位时，0：不清除，1：清除。

注：在复位状态时，系统不能进行程序编辑操作。

2.3.2 急停



在紧急情况下，按急停按钮，机床所有轴运动立即停止如主轴的转动，冷却液等也全部关闭。同时按钮一直被闭锁在停止位置。

按钮释放方式随不同的机床制造厂而不同，通常是通过按下按钮作顺时针旋转来释放。

注 1：按下此按钮，电机使能被切断，电机电源是否被切断取决于机床制造厂的电路设计。

注 2：控制单元处于复位状态。

注 3：在按钮释放前要排除故障。

注 4：按钮释放后，使用增量式编码器的机床要用手动操作返回参考点。

注 5：在急停状态时，系统不能进行程序加载的操作。

一般急停信号为常闭触点信号，当触点断开时，系统即进入急停状态，并使机床紧急停止。

2.3.3 进给保持

机床运行过程中可按下  键（或者按钮 ）使运行暂停，同时进给保持灯亮。需要特别注意的是在执行刚性攻丝、循环指令、单段指令时，运行完当前指令后才暂停。

2.4 循环起动与进给保持

系统面板中的【循环起动】键和【进给保持】键用于自动方式、录入方式及 DNC 方式下程序的起动和暂停操作。

2.5 超程防护

为了避免因进给轴超出行程而损坏机床，机床必须采取超程防护措施。

2.5.1 硬件超程防护

分别在机床各进给轴的正、负向最大行程处安装行程限位开关，当出现超程时，进给轴碰到限位开关后减速并最终停止，系统提示硬超程报警信息。

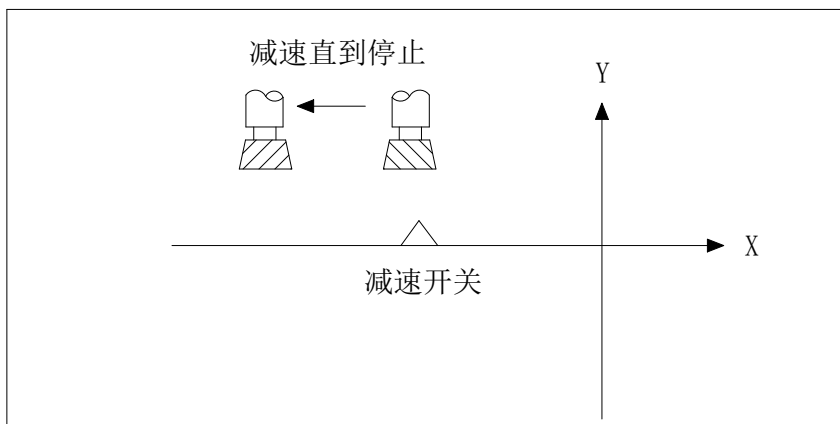


图2-5-1



详细说明

(1) 自动运行时的超程

在自动运行中，当某一进给轴移动碰到限位开关时，则所有进给轴的运动都会减速并最后停止，同时显示超程报警，程序停在超程的程序段。

(2) 手动操作时的超程

手动操作过程中，仅碰到限位开关的轴减速停止运动并报警，不影响其它轴运行。

(3) 硬件超程的解除

解除超程报警的方法为：在手动方式下，按下“超程释放”键的同时反方向移出轴（如正向超程，则负向移出；如负向超程，则正向移出）即可。

限位报警发生后，即使限位开关恢复为不动作状态，在未清除限位报警前，轴也无法再向该方向移动。

由于各机床厂家对超程处理不一致，具体的超程报警解除方法请参照机床厂家提供的说明。

2.5.2 软件超程防护

软件行程范围由参数#1080~#1087 设置，以机床坐标值为参考值。如果刀具坐标位置移动抵达或超出了软限位行程边界范围，则会出现超程报警。

软限位超程时，在超程后报警。在【手动】或【手脉】方式下反方向移动该轴，移出超程范围后自动解除超程报警。

2.5.3 存储式行程检查

用存储型行程限位检查 1、存储型行程限位检查 2 以及存储型行程限位检查 3 规定的区域，刀具不能进入。

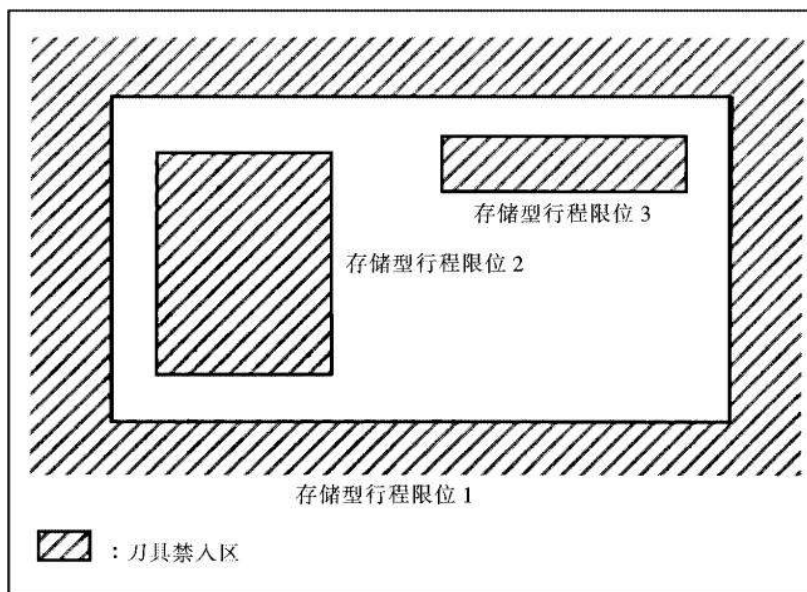


图2-5-2

当刀具超过了存储型行程限位，显示报警而且进给轴减速并停止。

当刀具侵入禁区并产生报警时，刀具可以朝着侵入时的相反方向移动。



详细说明

1、存储式行程检查 1

参数（#1080，#1081）设定边界。在这个区域的外部是禁入区域。机床制造厂商常把这个区域设置为机床的最大行程。

2、存储式行程检查 2

参数（#1082，#1083）或指令（G22、G23）可以设置这一边界，而边界内或者边界外的区域可以设置为禁入的区域。参数#1070.0 设定区域的内侧或者外侧作为禁入区域。

参数 OT2（#1070.2）设定是否进行存储式行程检测 2 的检查（0：不检查/1：检查）。当此参数设定为 0（不检查）时，G22 指令无效；当此参数设定为 1（检查）时，G22 有效。

使用程序指令时，G22 禁止刀具进入禁入区域。G23 允许刀具进入禁入区域。程序中每一个 G22 和 G23，必须用一独立程序段指令。

建立或者改变禁入区域的两种方法：

- ① 过程序建立或者改变禁入区域，如图 2-5-3。

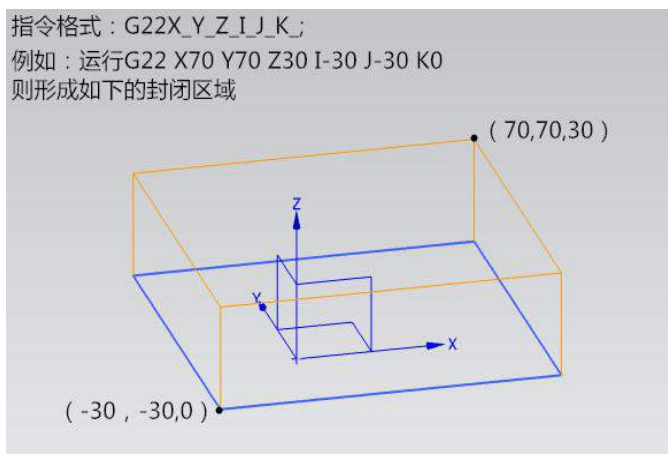


图2-5-3

② 过参数设置建立或者改变禁入区域，如图 2-5-4。



图2-5-4

当通过参数#1082，#1083 设置禁入区域时，#1082 设置的正方向 X 边界值必须大于#1083 设置的负方向 X 边界值，且两者的差必须大于机床的最小移动量。Y 和 Z 轴的边界值设置同理。
当通过 G22 X_Y_Z_I_J_K_ 进行设置，X 必须大于 I,而且 X 与 I 的差必须大于机床的最小移动量。Y 与 J、Z 与 K 的设置也是如此。并且执行 G22 X_Y_Z_I_J_K_ 命令后，系统会自动把 X、Y、Z 的值对应输入、保存到参数#1082 中，把 I、J、K 的值对应输入、保存到参数#1083 中。

3、存储式行程检查 3

用参数#1084 号和#1085 号设定边界。该区域的内边界为禁区。

4、禁入区域的检查点

设定的参数值或编程值的大小取决于被检查侵入禁区的是刀具的什么部位：刀尖还是刀柄。在编程之前，要确定检查位置（刀尖或刀卡）。
如果要检查图 2.5-5 中 C 点（刀尖），距离“C”将被作为存储型行程限位功能的数据设定。
如果检查 D 点（刀卡），则距离“d”必须设定。

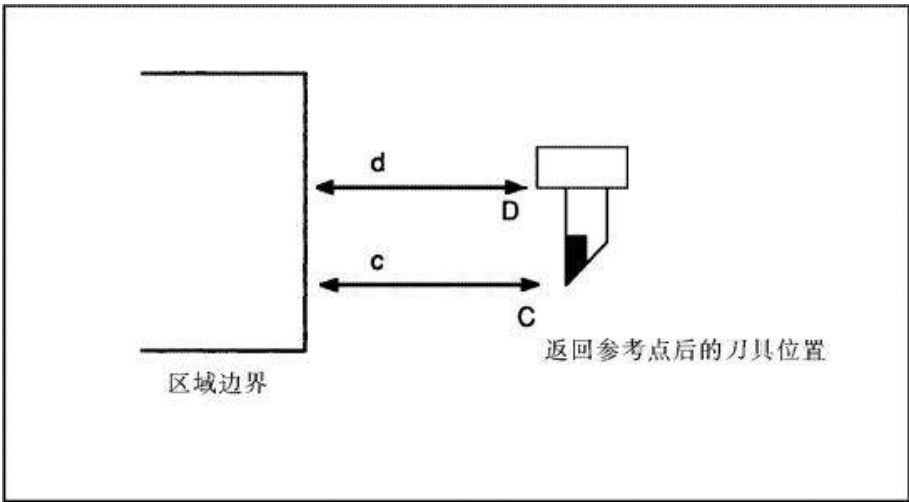


图2-5-5 设置禁入区域

5、刀具禁入区域的重迭

禁区可以重迭。

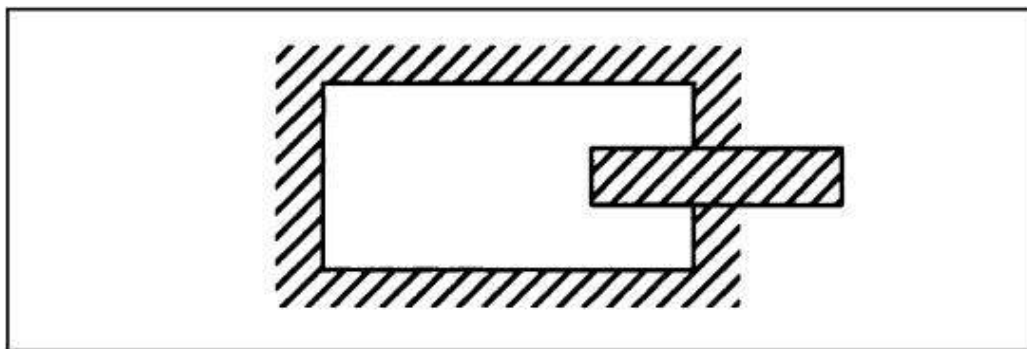


图2-5-6 设置重迭的禁入区域

在机床行程的外面设定限制是不必要的。

6、禁入区域的生效时间

机床坐标系建立后，禁入区域生效（存储行程极限 2 的还需要在 G22 模态下）。

机床坐标系建立前，当参数#1070.6=0 时，禁入区域无效；当参数#1070.6=1 时，禁入区域有效（存储行程极限 2 的还需要在 G22 模态下）。

7、解除报警

如果进入了外侧存储行程禁入区域，并且产生了报警，刀具只能向相反的方向移动。为了消除报警，将刀具向相反方向移动，直到退出了禁入区域，并使系统复位。报警消除后，刀具就可以向前或者向后移动了。

如果进入了内侧存储行程禁入区域，并且产生报警，刀具需要按实际情况移出禁入区域，并使系统复位，解除报警。

8、在禁入区域由 G23 变为 G22

当在禁入区域中由 G23 切换到 G22 时，会立即产生报警。

9、存储行程极限的允许超程量

如果最大的快速移动速度为 F (mm/min)，则存储的行程极限的最大超程量 L (mm) 可由下式算得： L (mm) = $F/7500$

刀具进入指定的禁入区域最多不超过 L (mm)。

2.5.4 卡盘尾架屏障

卡盘尾架屏障功能是用来检测卡盘和尾架与刀尖之间的干涉，防止机床损坏的功能。根据卡盘及尾架的形状，利用专用的设定画面来事先设定一个刀具进入禁止区域。加工时如果刀尖进入该禁止区域，该功能可使刀具停止移动并显示报警信息。可从沿进给的相反方向把刀具从禁止区域中移走。



详细说明

1、进入界面步骤

首先按  进入登录界面（见图 2-5-7），输入相应级别的密码。

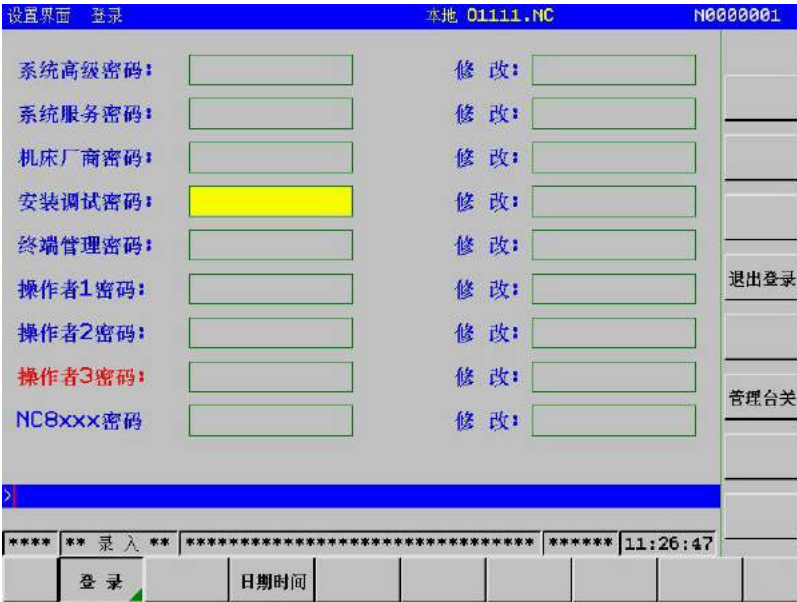


图2-5-7

登录后修改参数#3000.0 GMT=1,重启生效进入车床模式（见图 2-5-8）。

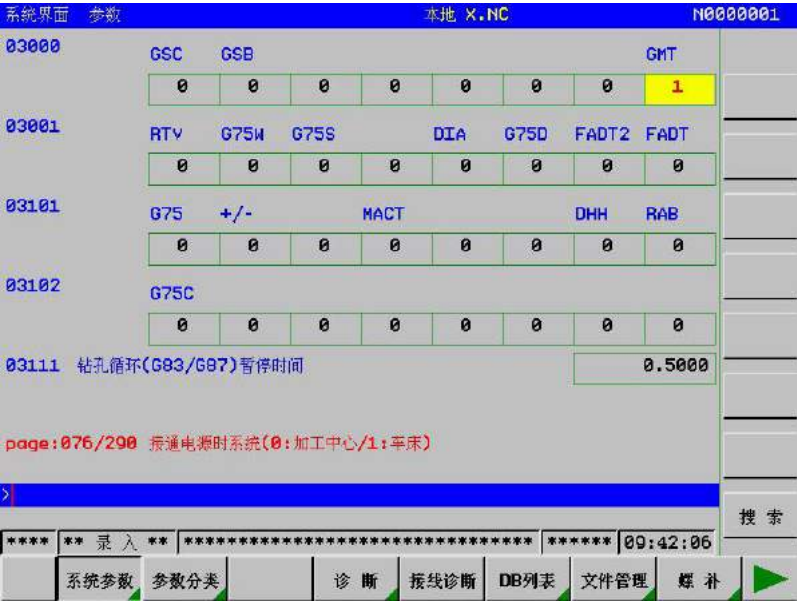


图2-5-8

重启后按  键➔【登录】，登录后显示【卡盘】、【尾座】软键（见图 2-5-9）。



图2-5-9 登录界面图

2、卡盘的禁止区域设定

按  键 → **卡盘** 软键，显示卡盘界面（见图 2-5-10），卡盘详细介绍（见图 2-5-11）。

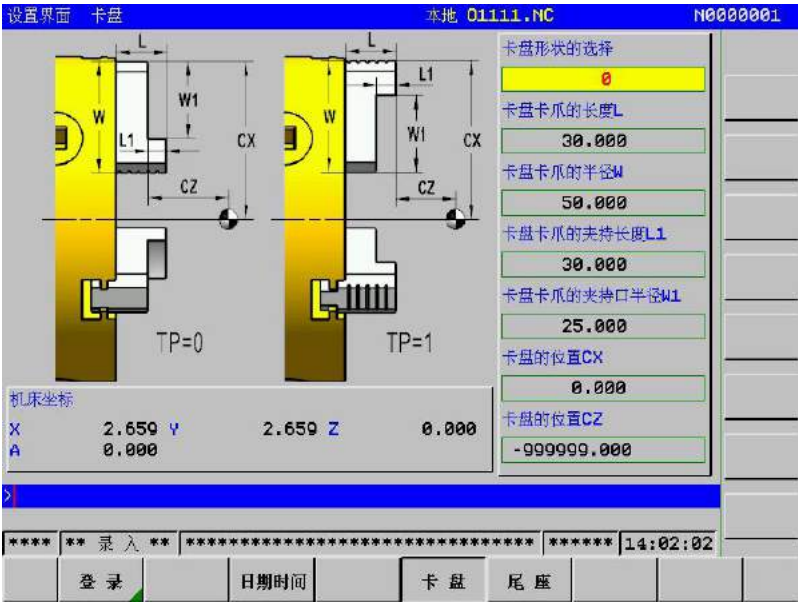


图2-5-10 卡盘界面图

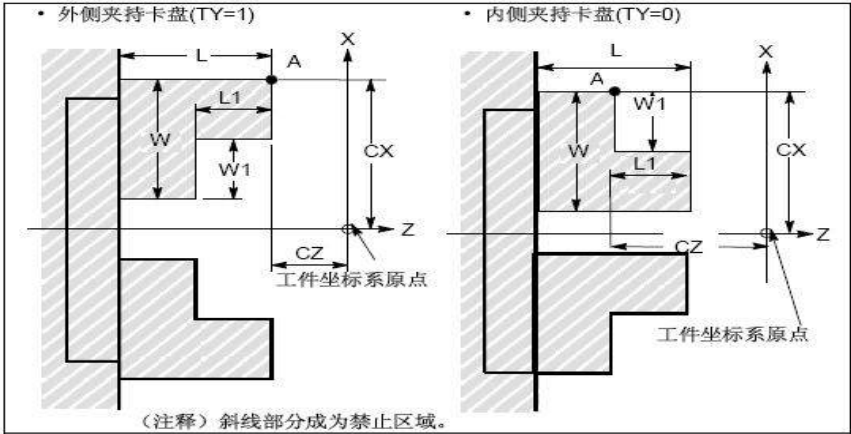


图2-5-11 卡盘详细介绍图

记号	说明	参数
TY	卡盘形状的选择 (TP=0: 内侧夹持/TP=1: 外侧夹持)	#1101
L	卡盘爪子的长度 L	#1102
W	卡盘爪子的半径 W	#1103
L1	卡盘爪子的夹持长度 L1	#1104
W1	卡盘爪子的夹持口半径 W1	#1105
CX	卡盘的位置 CX	#1106
CZ	卡盘的位置 CZ	#1107

TY: 选择卡盘的形状。指定 0 选择内侧夹持卡盘, 指定 1 则选择外侧夹持卡盘。假定卡盘绕 Z 轴是对称的。

CX、 CZ: 以工件坐标系中的坐标值来设定卡盘的位置。它并不是机械坐标系中的坐标值。

3、尾架的禁止区域设定

按  键 → **尾座** 软键, 显示尾座界面 (见图 2-5-12), 详细尾座介绍 (见图 2-5-13)。

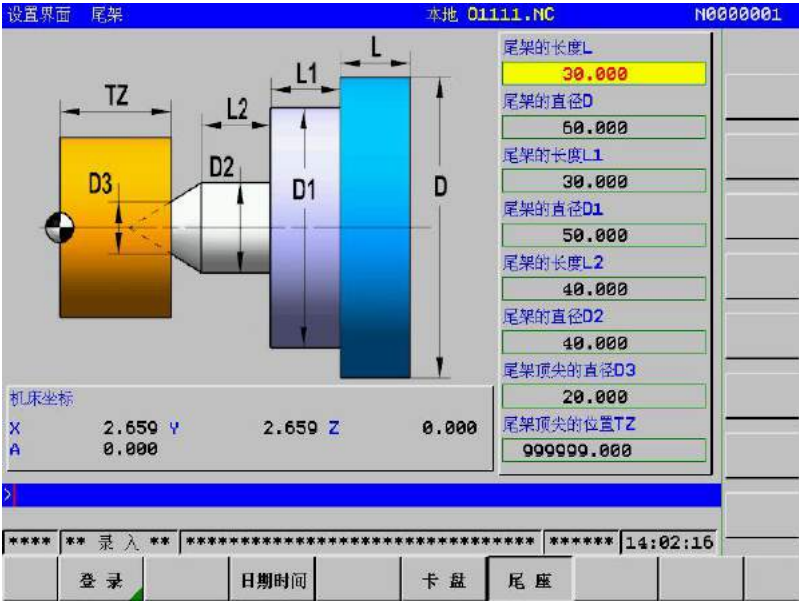


图2-5-12 尾座界面图

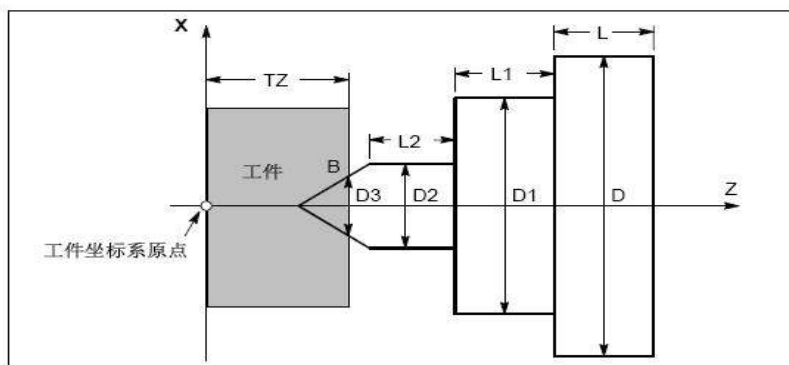


图2-5-13 尾座详细介绍图

记号	说明	参数
L	尾架的长度 L	#1111
D	尾架的直径 D	#1112
L1	尾架的长度 L1	#1113
D1	尾架的直径 D1	#1114
L2	尾架的长度 L2	#1115
D2	尾架的直径 D2	#1116
D3	尾架顶尖的直径 D3	#1117
TZ	尾架顶尖的位置 TZ	#1118

TZ：以工件坐标系中的坐标值来设定尾架的位置（上图 B 点）。它并不是机械坐标系中的坐标值。假设尾架是绕 Z 轴对称的。

⚠ 注意事项

（1）进入禁止区域的正确设定

如果进入禁止区域设定不正确，有可能使禁止区域无效。设定值不正确是指下列情形。

- 卡盘形状的设定中， $L < L1$ 或 $W < W1$ 时。
- 尾架形状的设定中， $D2 < D3$ 时。
- 卡盘和尾架的位置相互重叠时。

（2）从进入禁止区域退刀

如果刀具进入禁止区域且系统发出报警，把开关切换到手动方式后，手动收回刀具，然后复位系统解除报警。

此时，在手动方式下，可以使刀具沿着与进入禁止区域时相反的方向移动。从而使刀具不再能够沿着与进入禁止区域时相同的方向（进一步进入禁止区域的方向）移动。

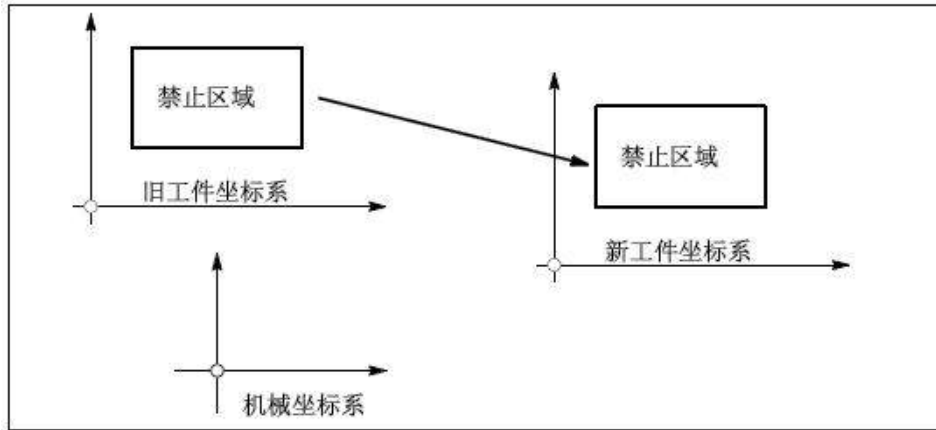
当卡盘尾架的禁止区域有效且刀具已定位在该禁止区域时，刀具移动就发出报警。

如果在移动刀具时发出报警，并且没法从禁止区域使刀具收回，改变刀具所处禁止区域的设定，使刀具处在该区域之外，再复位系统并解除报警，而后再收回刀具，最后恢复原来的设置。

（3）坐标系

禁止区域是利用工件坐标系来定义的，应注意下列事项：

当执行使工作坐标系移动的指令或操作时，禁止区域也随之移动相同值。



利用下面的指令和操作可使工件坐标系偏移。

指令：G54~G59、G52、G50（在 G 代码体系 B 或 C 中时为 G92）

操作：手控手轮中断、工件参考点偏置量的变更、刀具位置偏置量（刀具形状补偿量）的变更、利用机床锁住的运转、利用机床绝对信号 OFF 时的手动运行。

当自动运行过程中刀具进入禁止区域而通过手动运行从禁止区域退出刀具时，请将手动绝对信号*ABSM<Gn006.2>设为“0”（手动绝对信号 ON）。如果设为“1”，即使在手动运行方式下移动刀具，其移动量也不会反映在工件坐标值中，这样就无法使刀具从禁止区域中退出。

第三章 界面显示及操作

3.1 位置界面

按  键进入位置页面显示，位置显示页面有【绝对】、【相对】、【综合】、【监视】、【负载表】、【手脉】六个界面，可通过相应软键查看，或者按  键来切换查看。如果出现软键右下角有三角形标志的，例如 ，表示带有扩展功能的软键。在【相对】界面的右侧会显示出可对此界面进行相关操作的子软键【预置】、【归零】、【分中】、【件数清零】。各个界面介绍具体如下：

3.1.1 绝对方式

按 **绝对** 软键，显示当前刀具在当前坐标系的位置，以下称“绝对坐标”（见图3-1-1）。

图中左边是坐标系下的绝对坐标值，右边 F 的进度条是指进给速度，可以通过进给倍率旋钮来调节；S1、快速倍率的进度条则通过主轴倍率旋钮、快速倍率按键来调节。

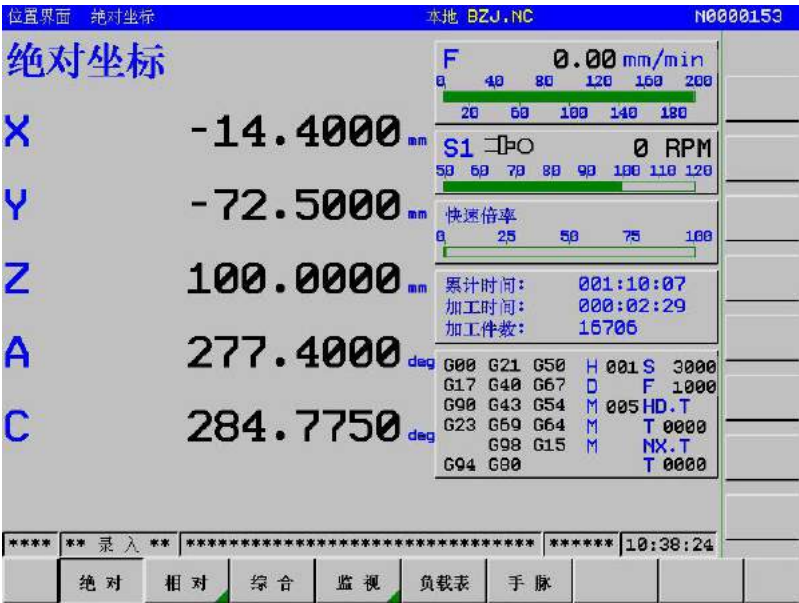


图3-1-1 绝对坐标

3.1.2 相对方式

按  软键，显示当前刀具在相对坐标系的位置，以下称“相对坐标”。相对坐标显示界面的右侧有四个可对此界面进行相关操作的子软键【预置】、【归零】、【分中】、【件数清零】（见图 3-1-2）。

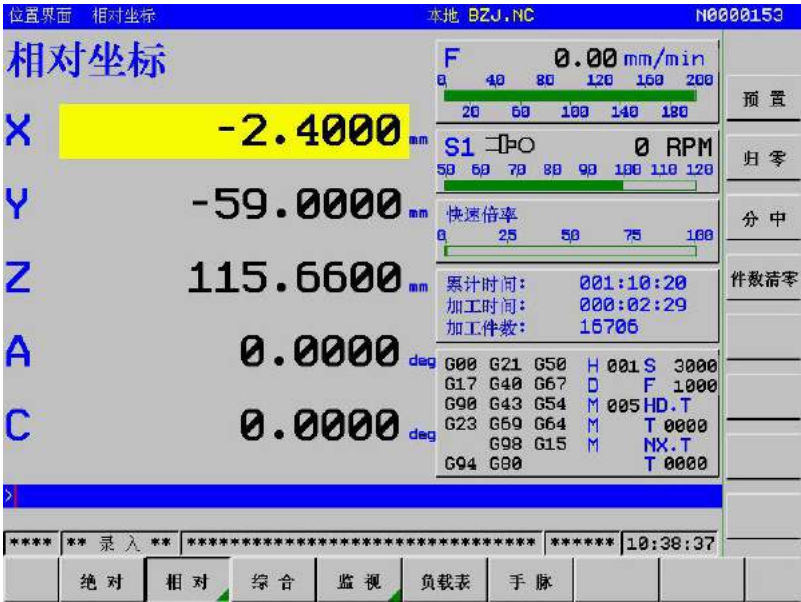


图3-1-2 相对坐标

- (1) 相对坐标系预置操作步骤：通过   键来选中要修改的轴，被选中的地方会出现黄色凸显颜色。输入需设置的数据按子软键【预置】，将数据输入相应坐标，同时光标会跳到下一个轴。
- (2) 相对坐标系清零操作步骤：通过   键来选择要选择轴，再按下子软键【归零】，就可实现该轴坐标清零。
- (3) 相对坐标系分中操作步骤：通过   键来选择要选择轴，再按下子软键【分中】，就可实现该轴数据减半。
- (4) 相对坐标系件数清零操作步骤：当加工零件数不为零时，按下子软键【件数清零】，就可以实现加工零件数据清零。

注：相对坐标界面下将 X、Y、Z 坐标值设为 999999.9999 或 -999999.9999，再执行手动操作往相同方向增量移动，移动执行后该坐标只显示轴号而不会显示坐标值。

3.1.3 综合界面

按  软键，进入综合坐标界面。详细显示页面如下（见图 3-1-3）。



图3-1-3 综合界面

在综合界面可同时显示以下坐标系中的坐标位置值：相对坐标系中的位置、绝对坐标系中的位置、机床坐标系中的位置、剩余距离以及各种其他信息（包括进给速度、主轴转速、快速倍率、运行时间、加工零件数、当前模态等）。

3.1.4 监视方式

按 **监视** 软键，进入系统监测界面（见图 3-1-4）。

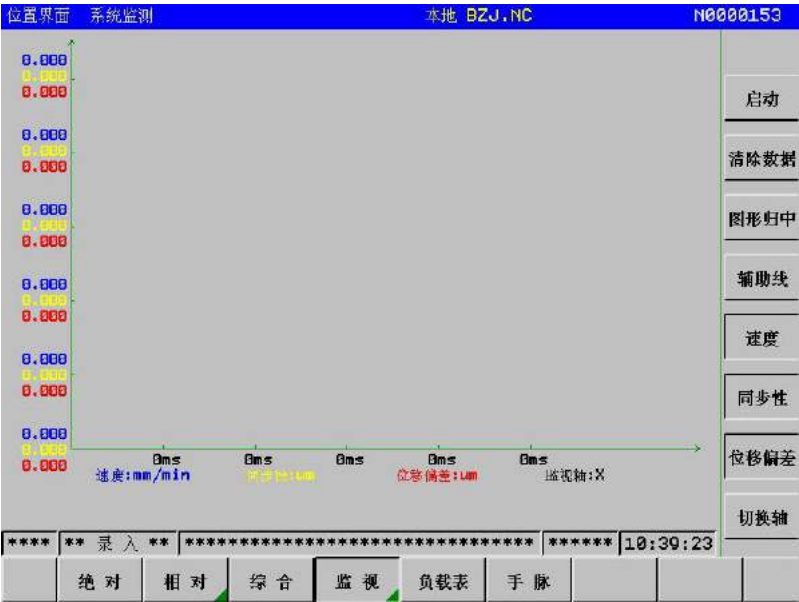


图3-1-4

- (1) 按【速度】子软键进行开启和关闭速度监视，会对应显示速度波形；
- (2) 按【同步性】子软键进行开启和关闭同步性监视，会对应显示同步性波形；
- (3) 按【位移偏差】子软键进行开启和关闭位移偏差监视，会对应显示位移偏差波形；
- (4) 在未启动状态下按【切换轴】子软键切换不同的监视轴，启动状态下不能进行该操作；
- (5) 在未启动状态下按【辅助线】子软键切换不同的监视轴，启动状态下不能进行该操作。

通过修改轴选参数来看各个轴的运行情况；修改波形选择，可以看速度、同步性、位移偏差的波形。修改两个轴的比例来修改波形的显示比例，其中，横轴表示时间比例轴，每一格表示输入的时间段；竖轴表示距离比例轴，每一格表示输入的距离段。

监视界面中，还显示了当前运行的绝对坐标值以及一些简单的模态信息。

3.1.5 负载表

按 **负载表** 软键，进入负载表显示界面（见图 3-1-5）。

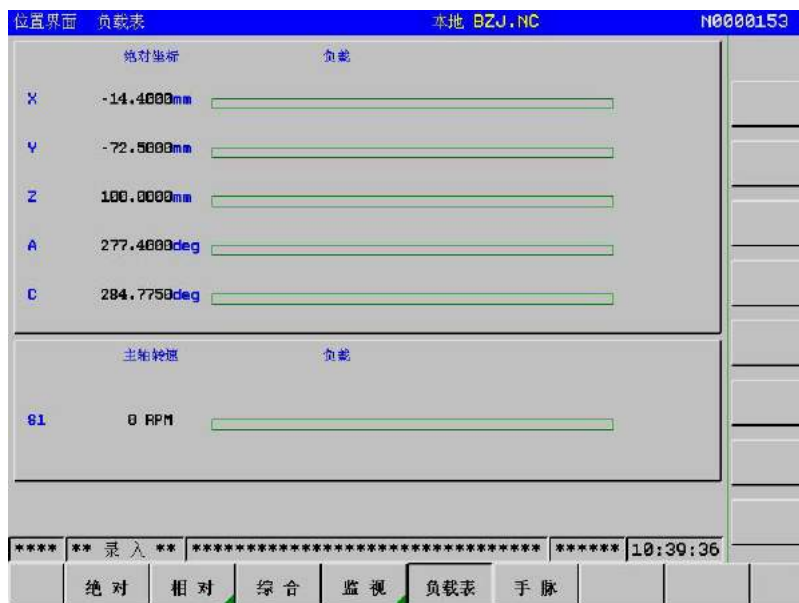


图3-1-5

3.1.6 手脉

按 **手脉** 软键，进入手脉插入界面（见图 3-1-6）。



图3-1-6

进入手脉界面显示，可监视到伺服轴手脉插入量。手脉插入使用方法见本篇的第七章的“7.1.11 手脉插入”。

3.2 程序界面

按面板上的  键进入程序页面显示，程序显示页面有【程序】、【检测】、【数据】、【文件列表】、【调度】五个显示界面。当操作模式是录入方式时，【检测】界面变成【MDI】界面，各界面可通过相应软键进行查看和修改（见图 3-2-1）。

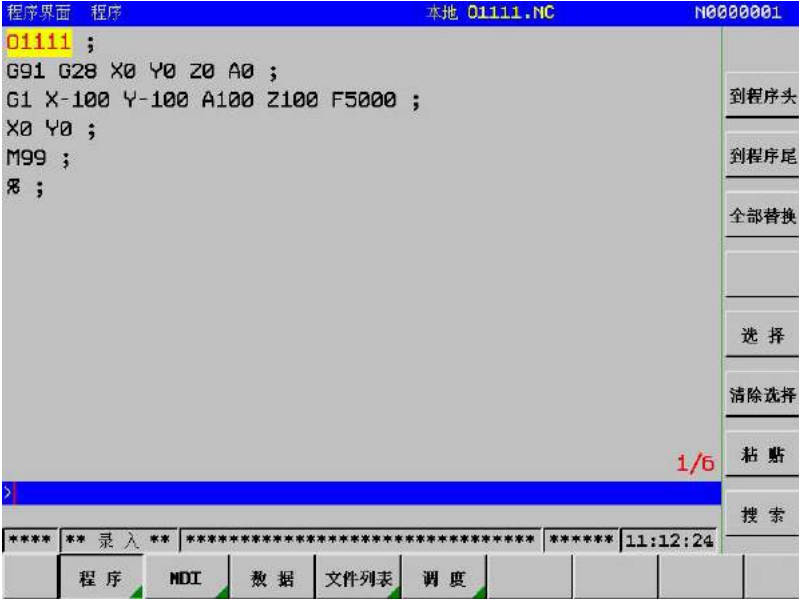


图 3-2-1

3.2.1 文件列表显示

按面板  键 ，进入文件列表显示界面（见图 3-2-2）。

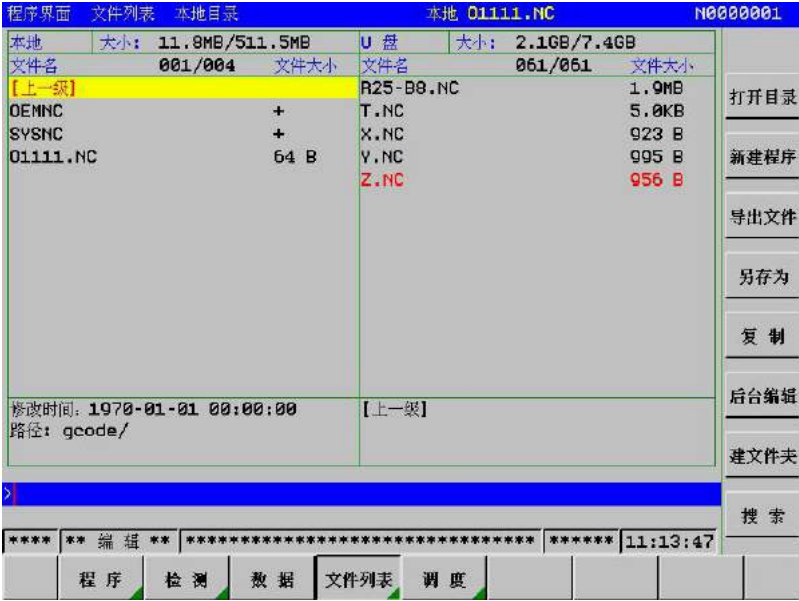


图3-2-2

【文件列表】显示界面的左边为本地文件列表显示界面，右边为 U 盘文件列表显示界面。可通过左右按钮切换选区。

- （1）本地大小：如图中所示 11.8MB 为已存入的程序占用的存储容量；511.5MB 为总的存储容量空间。
- （2）U 盘大小：如图中所示 2.1GB 为已存入的程序占用的存储容量；7.4GB 为总的程序存储容量空间。

注：

1. 本系统在编辑模式下只能加载 8MB 以内的程序。超过 8MB 的程序请使用网络 DNC 或 U 盘 DNC 加工。
2. 程序目录显示页面一次最多可以显示 10 个 CNC 程序名，如果 CNC 程序多于 10 个时，在一个页面内将不能完全显示，此时可在该页面下按翻页键。LCD 将接着显示下一页面的 CNC 程序名，重复按翻页键，LCD 将循环显示所有的 CNC 程序名。
3. 系统只对*.NC 的文件名在文件列表中显示，对汉字的目录显示为？？？，对英文的目录显示为出目录名，当目录名超过 31 个字符时，也不显示。
4. 文件名不允许用汉字编写，否则显示为“？？”并且出现复制出错等现象。当用户把大于或等于 28 个字符的文件名拷入系统时，文件列表不会显示出该文件。
5. 支持 USB 设备热插拔，但请等待 USB 设备读写操作完毕后再拔出 USB 设备，否则可能会出现错误状况。
6. 文件的加载、导入和导出操作过程中不允许拔插 USB 设备，导入导出操作需在编辑状态下进行。
7. 调用的子程序和宏程序仅限于系统内存中的 NC 程序，不调用 USB 设备中的 NC 程序。

3.2.2 U 盘传输程序

1、从 U 盘传入程序至 NC 中操作步骤：

- （1）旋转开关，选择编辑方式→，进入文件列表显示界面。插入 U 盘，等待系统加载 U 盘，加载成功后显示出 U 盘内的文件夹与*.NC 文件名信息，并出现“SD 卡已成功加载”提示。按面板键或进入下一步操作时提示信息消失。可通过左右按钮切换“本地”与“U 盘”选区（见图 3-2-3）。

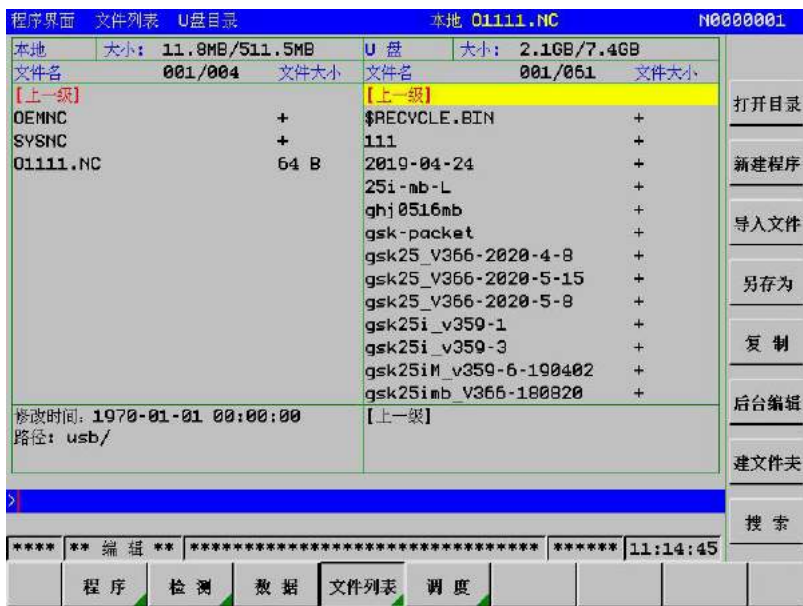


图3-2-3

- (2) 按 、 翻页键或者按 、 光标键，选择要导入的程序。按界面右侧【导入文件】子软键，选中的程序将传入本地内存中。
- 例：文件名 X.NC（见图 3-2-4）。

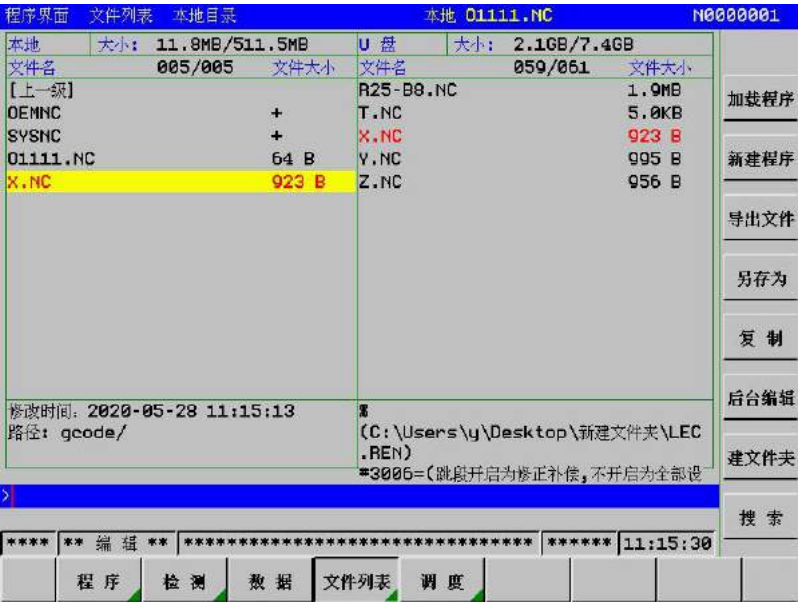


图3-2-4

2、从内存中传输程序至 U 盘操作步骤：

- (1) 按照 U 盘传入程序至 NC 中操作步骤，进入以下画面。按 、 翻页键或者按 、 光标键，选择要导出的程序。
- 例：文件名 O1111.NC（见图 3-2-5）。

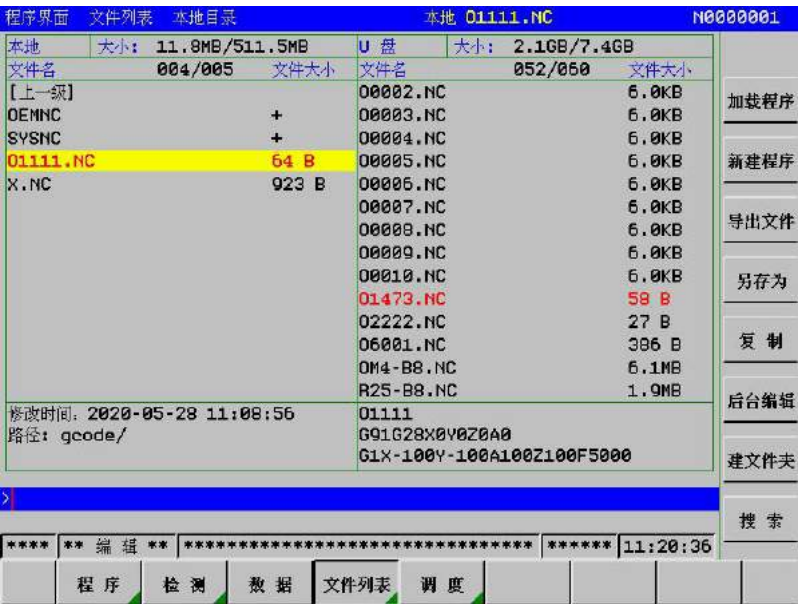


图3-2-5

(2) 按子软键【导出文件】(见图 3-2-6)。

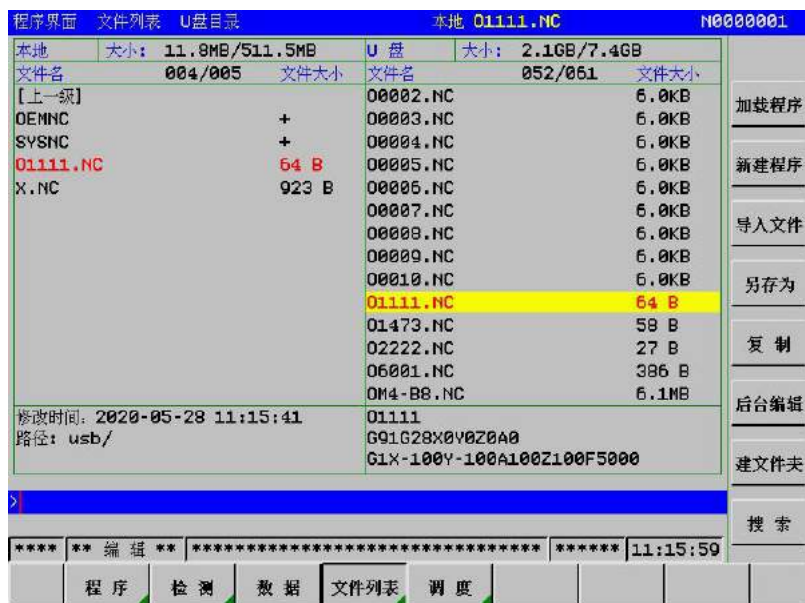
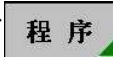


图3-2-6

程序导出至 U 盘当前文件夹中, 按面板  键进入 U 盘文件列表, 使得 U 盘文件夹得以刷新即可看到传出的程序 O1111.NC。完成相关操作后直接拔出 U 盘, 提示“SD 卡已成功卸载”。按面板  键或进入下一步操作时提示信息消失。

3.2.3 程序显示

按面板  键  , 进入程序显示界面。此界面显示内存中正在执行或等待执行的 G 代码 (见图 3-2-7)。其中“本地 O1111.NC”表示程序名称, “N0000001”表示的是当前执行代码的实际运行的代码行数, “1/6”的 1 是当前的运行行数, 6 表示总行数。

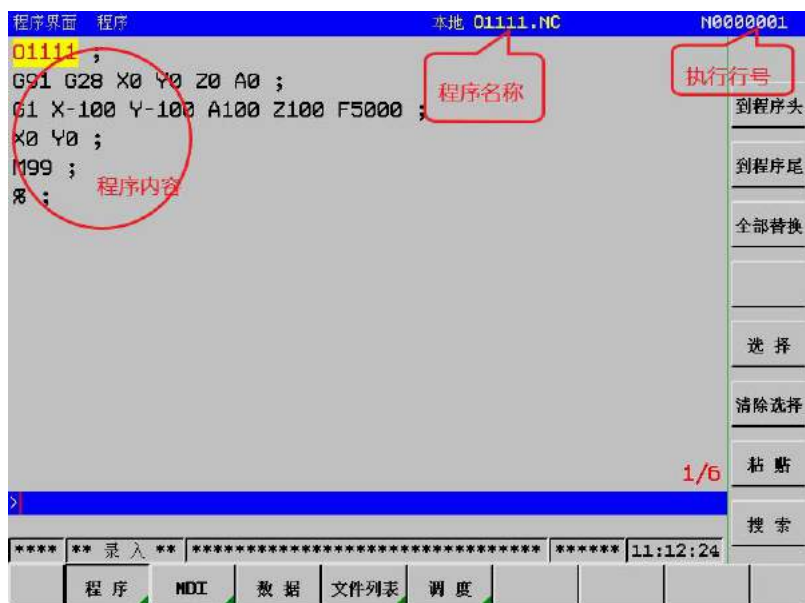


图 3-2-7

3.2.4 程序的建立

该功能详细叙述了对编辑程序时包括程序的新建、字符的插入、修改、删除、复制、粘贴、替换。此外，还包括删除完整的程序及自动顺序号插入的功能。

在【程序】、【检测】或【文件列表】页面下均可新建程序。具体操作步骤如下所述：

1、在 **程序** 页面新建程序及其操作步骤：

旋转  开关，选择编辑方式  **程序**，进入程序界面。在输入栏输入程序名如 O0520（见图 3-2-8）。



图3-2-8

按面板  键，程序新建完成，当前界面更新为新建程序界面（见图 3-2-9）。



图3-2-9

2、在 检测 页面新建程序及其操作步骤：

旋转  开关，选择编辑方式 →  → ，进入检测界面。在输入栏输入程序名，例如 O1314，按  键，即完成新建程序，显示界面类似于图 3-2-8 和图 3-2-9 所示。

3、在 文件列表 页面新建程序及其操作步骤：

旋转  开关，选择编辑方式 →  →  进入文件列表界面。在输入栏输入程序名 O1314（见图 3-2-10）。



图3-2-10

按面板  键或按子软键 **新建程序**，程序新建完成（见图 3-2-11）。

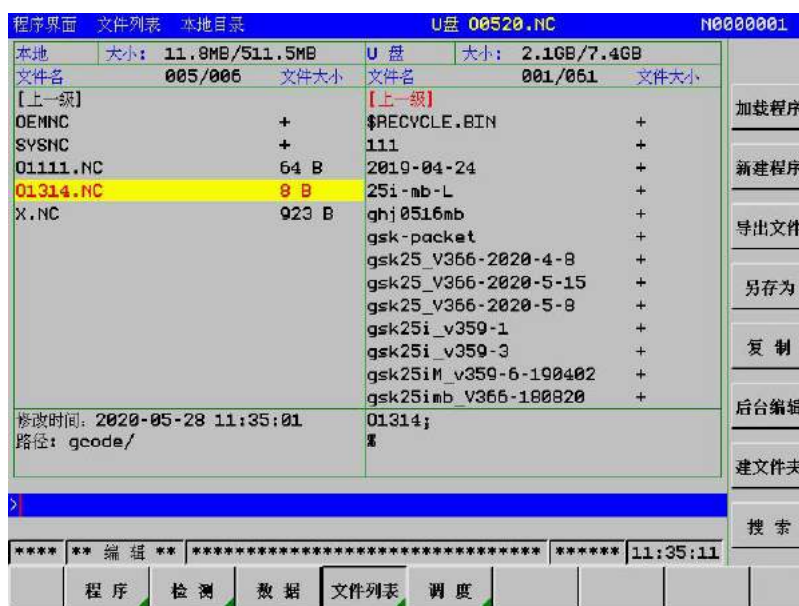


图3-2-11

按 **加载程序** 或  键，新建的程序被加载（见图 3-2-12）。



图3-2-12

注：

- 1、在编辑方式下仅限直接加载 8M 以内的 NC 程序，大于 8M 的 NC 程序请在 DNC 模式下加载程序运行。
- 2、在新建程序名时，只能写入以字母 O 开头的程序名+最多四位数字。如以其它字母或者直接写入数字时，程序名不符合规则，系统会提示无效输入，输入大小或长度越界。
- 3、在加载新的文件时，当前编辑界面下已编辑的文件是否自动保存由参数#100.3 决定。
- 4、在编辑程序时，输入栏内输入内容超过 60 个字符时，系统会提示：无效输入，输入大小或长度越界。
- 5、当 NC 文件名超过 17 个字符时，系统显示时截取前 17 个字母，并在字母后自动变为~.NC。
例如：程序名 012345678912345678912345.NC 在系统上显示为 01234567891234567~.NC。

4、程序的另存方式及操作步骤：

在 **文件列表** 页面，选择需另存为的程序文件，并在输入栏处输入新程序文件名，例如：文件名 O0123（见图 3-2-13）。

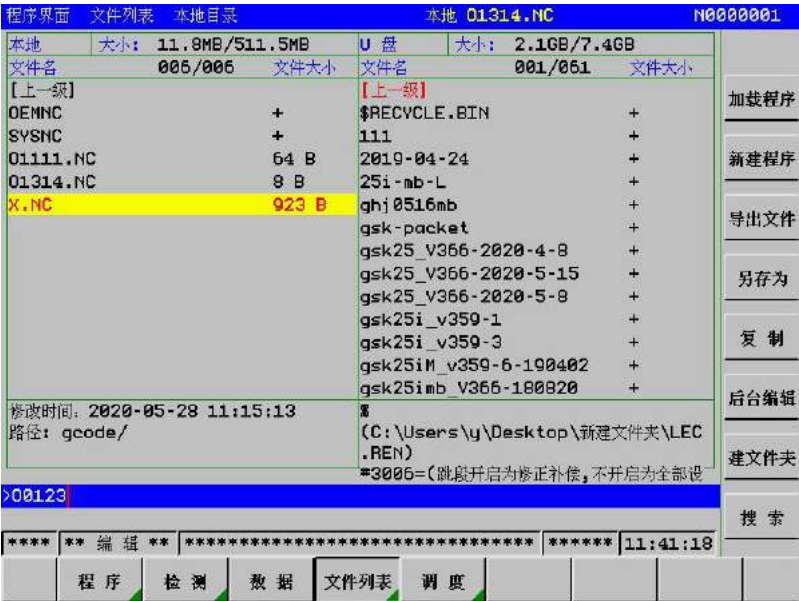


图3-2-13

按下软键 **另存为**，即可实现将当前选中的程序文件复制为 O0123.nc 程序文件（见图 3-2-14）。



图3-2-14

3.2.5 程序的编辑

系统可以通过操作面板对新建的程序进行编辑、选择或删除零件程序等操作。

在编辑程序时，系统是否在程序段间自动插入顺序号由参数#0001.5 来设置，顺序号的号码增量值由参数#1621 来设置，用户可以根据需要来设置这两个参数。具体说明请查看参数说明书。

1、编辑程序的操作方法：

- （1） 程序编辑需在【编辑】方式下进行，旋转 开关，选择编辑方式。按照新建程序操作步骤内容操作，进入新建程序界面（见图 3-2-15）。

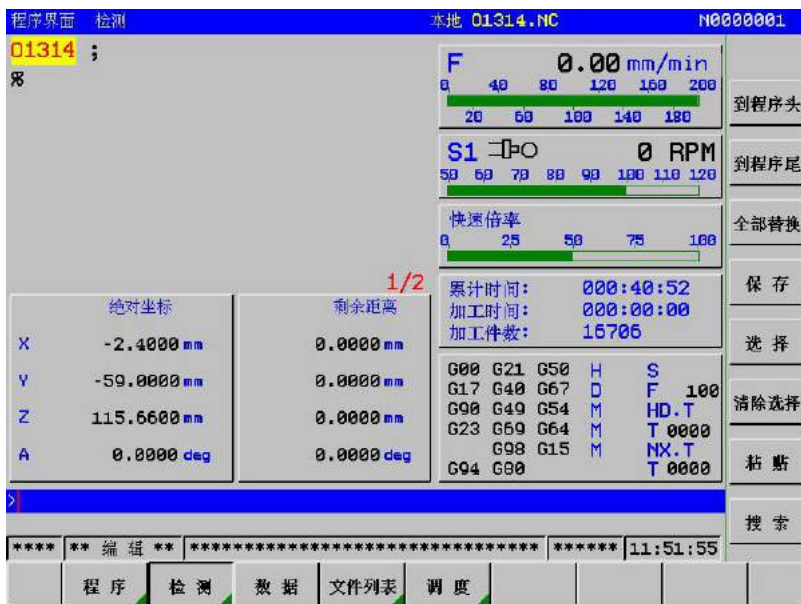


图3-2-15

(2) 在输入栏输入指令代码或各轴移动指令。按操作面板 **EOB** 键将指令分行，最后按 **插入** 键，程序编辑完成（见图 3-2-16、图 3-2-17）。

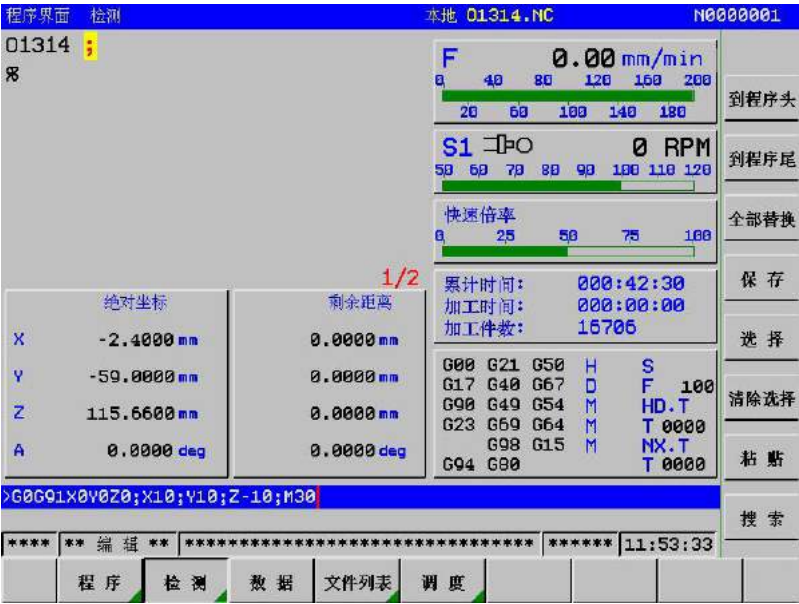


图 3-2-16

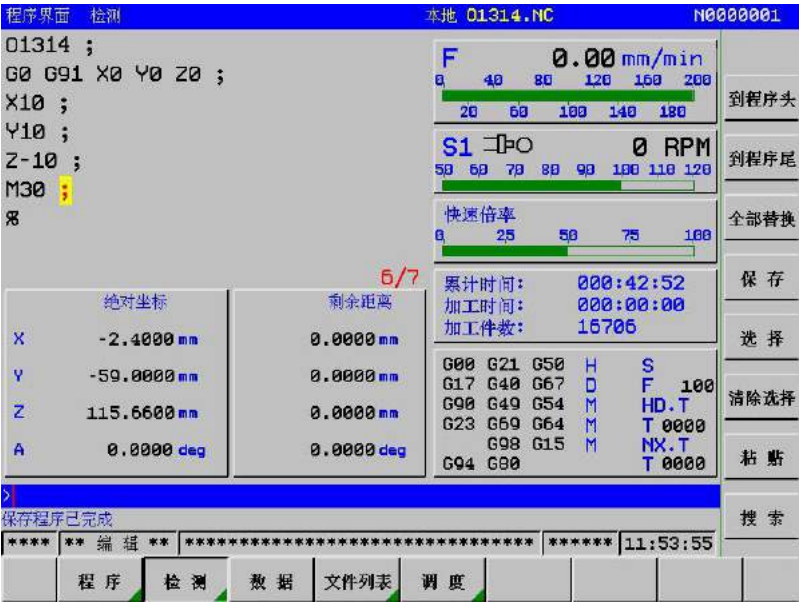


图3-2-17

系统提供了 **到程序头**、**到程序尾**、**全部替换**、**保存**、**选择**、**清除选择**、**粘贴**、**搜索** 子软键，方便客户编辑程序。

1) 【到程序头】、【到程序尾】的使用：

在程序编辑画面中按子软键 **到程序头** 或者 **到程序尾**，程序界面立即切换到程序的开始部分或者结尾部分。

- 2) 【全部替换】的使用：在程序编辑画面中选择需被替换的指令，例如 F3000，然后在输入栏中输入替换的内容，例如 F1000，按子软键 **全部替换**。则程序中所有与选中的指令相同的指令都会被替换。例如：在程序中选择 F3000，在输入栏输入 F1000，按子软键 **全部替换**，则程序中的所有 F3000 都替换成 F1000，而程序中其他的 F 值，例如 F800、F1500 等，则不会被替换。

- 3) 【搜索】具有搜索代码和搜索行号两种功能，具体使用方法如下所述：

A: 搜索代码功能

- ① 在输入栏中写入代码或者各轴移动指令，连续按子软键 **搜索**，所要查找的内容在程序界面中循环搜索。

- ② 在输入栏中写入代码或者各轴移动指令，按  光标键向上搜索，直到搜索到程序头，按  光标键向下搜索，直到搜索到程序尾，单方向搜索到程序末尾后会出现提示：“搜索内容不存在”。

例如：搜索代码 S1000

在输入栏输入 S1000

- 按  光标键，执行从光标所停留的程序段开始、向着程序尾方向的搜索。按  光标键，执行从光标所停留的程序段开始、向着程序头方向的搜索。

B: 搜索行号功能

【搜索行号】是用来搜索整个程序中某一程序段的。例如：若要搜索程序的第 55 行，可在输入栏中写入 55，按软键 **搜索**，系统会自动搜索到第 55 行程序段。

- 4) 【选择】使用方法：

在程序编辑画面中，把光标移至需修改的程序所在行，按软键 **选择**，选中的程序为黄色。可通过按 、 光标键，选择多行程序。

- 5) 【保存】使用方法：

当输入的程序小于 500K 时，修改后程序会自动保存（必须开启参数#100.3 位）；当输入的程序等于或大于 500K 时，系统提示“请手动保存程序”，需按 **保存** 软键程序才会被保存。（见图 3-2-18）

大于 500K 的程序编辑后未经保存，重新加载可致程序内容还原。加载其它程序时，原程序是否保存由参数#100.3 ASF 确定。

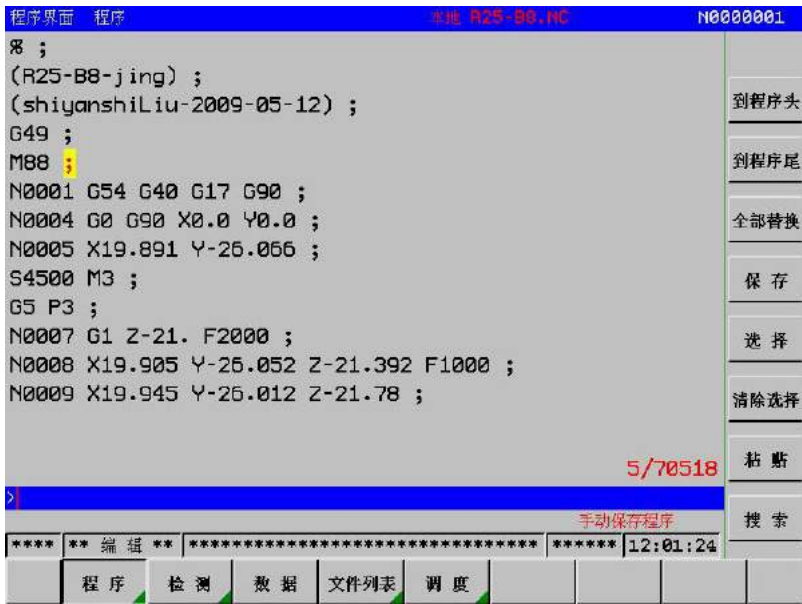


图3-2-18

2、字符的插入、替换和删除

本节将叙述如何对输入到内存中的程序进行字符的插入、替换和删除。

插入操作步骤：

- (1) 旋转  开关，选择编辑方式，然后按  键。
(如果尚未加载要编辑的程序，从第（2）步操作开始执行；若已加载程序，进入程序编辑界面，从第（3）步操作开始执行）
- (2) 进入文件列表界面，按 、 键移动光标、选择要编辑的程序，按软键 **加载程序** 或面板  键。
- (3) 检索需要修改的字符。可通过执行【搜索】的方法来检索。
- (4) 插入可分为字符的插入与程序段的插入。

1) 字符的插入，检索要插入的地址段，按面板 、 光标键选定好后，在输入栏

中输入字符，再按面板  键，字符将插入到指定的程序段中。

例如：若要插入字符 S100 在 Z0 后，先将光标移到 Z0，然后在输入栏中输入 S100，按



键即完成（见图 3-2-19）。



图3-2-19

插入后显示（见图 3-2-20）。



图3-2-20

- 2) 程序段的插入，检索要插入的地址段，按面板 、 光标键，将光标移动到上一段程序的分号处，在输入栏中编辑要插入的程序段，按面板   键，程序段将自动插入到程序中。

例如：若要将程序段 M3 S100 插入在程序段 G0 G91 X.0005 与程序度 X0.1 之间，先将光标移动到 X.0005 后的分号处，然后在输入栏中输入 M3 S100，按面板



键即完成，如图 3-2-21 所示。



图3-2-21

插入后画面（见图 3-2-22）。



图3-2-22

3、替换操作步骤：

- (1) 在程序编辑画面中搜索要被替换的字符。
- (2) 在输入栏中输入将要替换的字符。
- (3) 按面板  键，将原有的字符替换。

例如：若要将 M3 替换成 M04，先将光标移至 M3 处，然后在输入栏中输入 M04，按面板  键即完成，如图 3-2-23 所示。



图3-2-23

替换后，如图 3-2-24 所示。



图3-2-24

4、删除操作步骤：

- (1) 旋转  开关，选择编辑方式，进入程序编辑画面。
- (2) 按 、、、 光标移动键或 、 翻页键，将光标移至字符删除处。
- (3) 按面板 。

例如：若要删除字符 M04，先将光标移动到 M04 处，再按面板  键即完成，如图 3-2-25 所

示。



图3-2-25

删除后，如图 3-2-26 所示。



图3-2-26

5、扩展编辑中的复制、剪切、粘贴、删除、替换。

使用扩展程序编辑功能，可通过软键对存在内存中的程序执行以下操作：

- (1) 一个完整的程序或是程序的一部分被完整的复制或移动到另一个程序。
- (2) 一个程序可以与另一个程序的任意位置合并。
- (3) 一个程序中指定的字符或地址，可以被替换为另一个字符或地址。

6、复制多行程序的步骤：

- (1) 在【编辑】方式下，加载程序 O1314。
- (2) 按 、 翻页键或者按 、 光标键，将光标移动到复制的目标开始行，

如图 3-2-27 所示。



图3-2-27

- (3) 按子软键 **选择**，再按  键或  翻页键，移动至最终复制程序行（见图 3-2-28）。

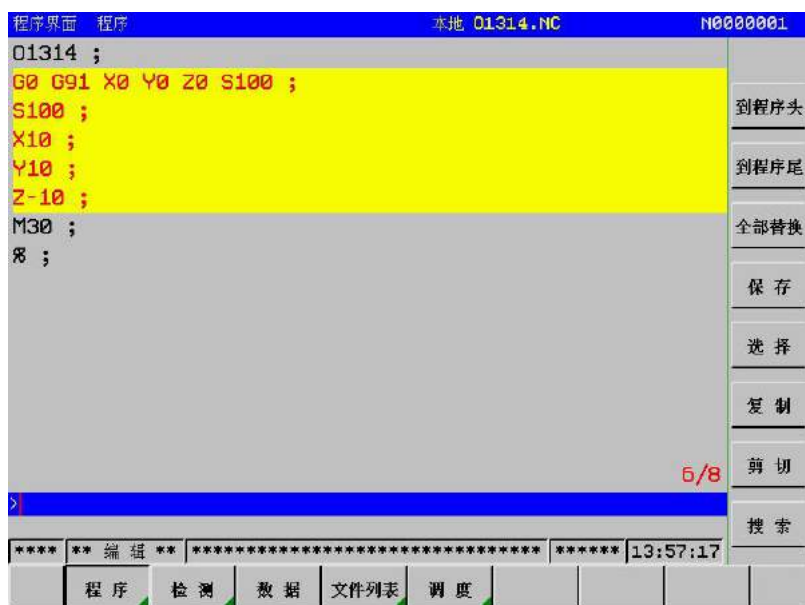


图3-2-28

- (4) 按子软键 **复制**，移动光标，再按子软键 **粘贴**，复制好的内容就会粘贴在光标所在行的前一行，复制程序步骤完成，如图 3-2-29 所示。

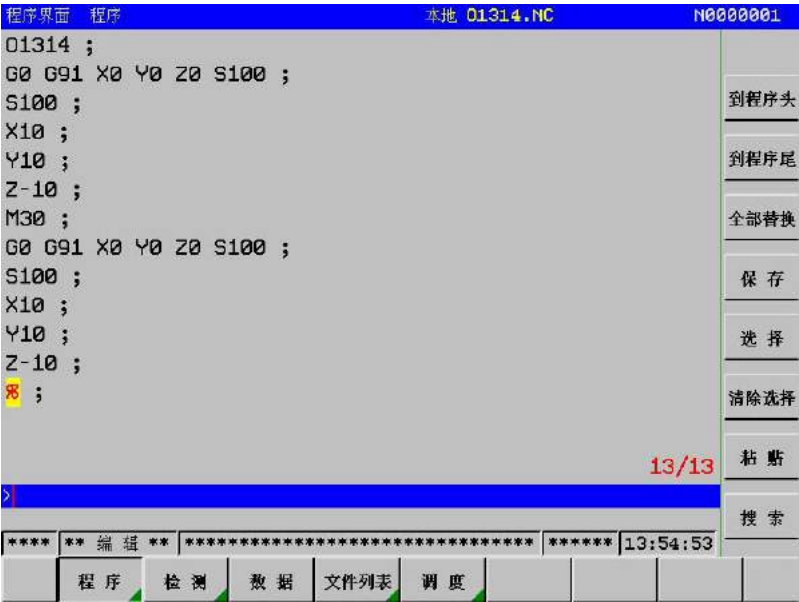


图3-2-29

注：

- (1) 复制程序时，选择的程序内容不能包含第一行（程序名）和最后一行（%），否则系统不能成功复制。
- (2) 对于多行程序的复制，本系统规定：最多只能复制 5000 行。
- (3) 只有在选择状态下，子软键 **复制**、**剪切** 按键才会显示出来，当按下 **复制** 或 **剪切** 键后才会显示软键 **粘贴**。

7、剪切程序操作步骤：

- (1) 按照复制多行程序的操作步骤 1~3 项，将要剪切的多行程序段选择好，如图 3-2-30 所示。

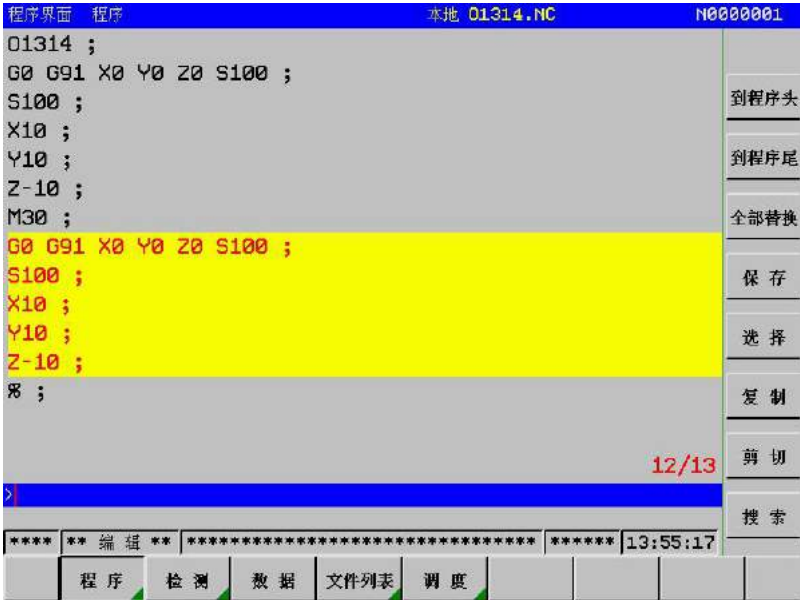


图3-2-30

- (2) 按 **剪切** 子软键，按 **文件列表** 软键进入文件列表界面，新建一程序并按子软键 **加载程序**，按子软键 **粘贴**，剪切程序步骤完成，如图 3-2-31、图 3-2-32 所示。



图3-2-31



图3-2-32

8、粘帖程序操作步骤：

- (1) 按照上述介绍的复制和剪切程序操作步骤，对已选择的程序段进行粘帖。
- (2) 粘帖将按照指定位置进行程序粘帖。

注：

- (1) 只有当选择了复制和剪切功能后，在新建程序中，**粘 贴** 软键才会出现，否则 **粘 贴** 软键不会出现。
- (2) 复制程序的第一行时，由于第一行（程序名）复制无效，所以粘帖无效。
- (3) 已经做了复制操作后，再点击 **粘 贴** 按钮，复制好的内容粘帖在光标所在行的前一行。

9、替换程序操作步骤：

- (1) 按 、 翻页键或者按 、 光标键，将光标移到到目标代码处。或者输

入目标代码后，按 **搜索** 子软键也可直接查找到该代码，见图 3-2-33。



图3-2-33

此时，如果继续按 **搜索** 子软键，光标会继续搜索到下一个目标代码，此操作可一直执行到程序结尾处并能返回程序开头循环搜索下去，而不需要用户再次输入相同的目标代码。

注：系统会自动保留最后一次输入的搜索记录，方便用户实现连续搜索。

- (2) 搜索到目标代码后，输入用户要替换的内容，再按面板 **替换** 键，光标处的内容被替换成新的内容。例如：输入 S200，再按面板 **替换** 键，光标处内容替换成了 S200，如图 3-2-34、图 3-2-35 所示。



图3-2-34



图3-2-35

- (3) 如果要对程序中部分相同的字符或地址进行全部替换时，可执行以下操作：

按 、 光标键（或者按照前面介绍的搜索方法）查找到要被替换的内容，在输入栏中输入替换后的内容。按子软键 **全部替换**，系统将程序中所有与被替换内容相同的内容执行全部替换。例如：要把程序 00107 中的所有 S100 全部替换成 S300，先把光标移动到其中一个 S100 上，在输入栏中输入 S300，如图 3-2-36 所示。



图3-2-36

再按下 **全部替换** 子软键，则程序中所有 S100 都被替换成 S300，如图 3-2-37 所示。



图3-2-37

10、删除程序操作步骤：

存储在内存中的程序可逐个程序删除，也可同时删除多个程序。

注：目前本系统同时删除多个程序，仅限于以字母 O 开头的程序。

(1) 删除一个程序操作步骤：

- 1) 旋转  开关，选择编辑方式 →  → 文件列表，进入【文件列表】界面（见图 3-2-38）。

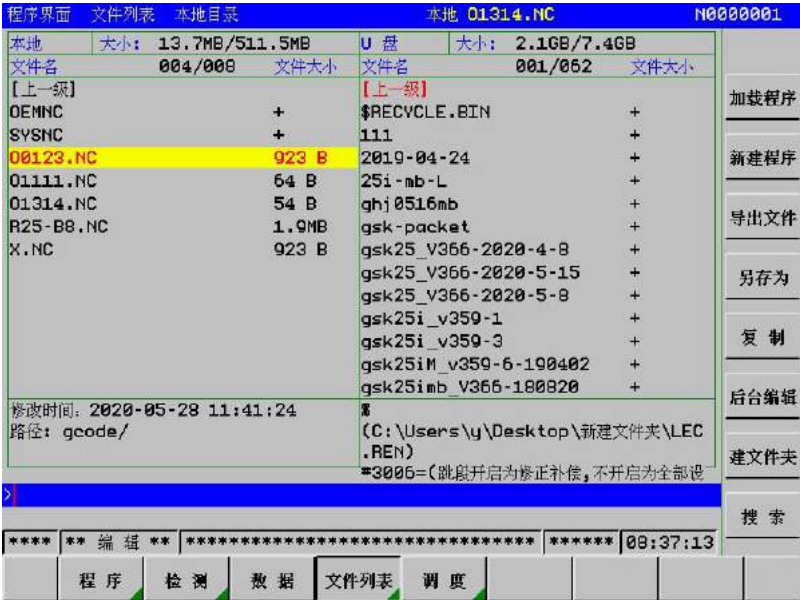


图3-2-38

- 2) 按 、 翻页键或者按 、 光标键，选择要删除的程序。如图 3-2-38 所示，选择 O0123.NC。

3) 按面板  键，出现提示“是否要删除文件”，按下界面右侧【确认】子软键，则可删除当前选中的文件（见图 3-2-39）。

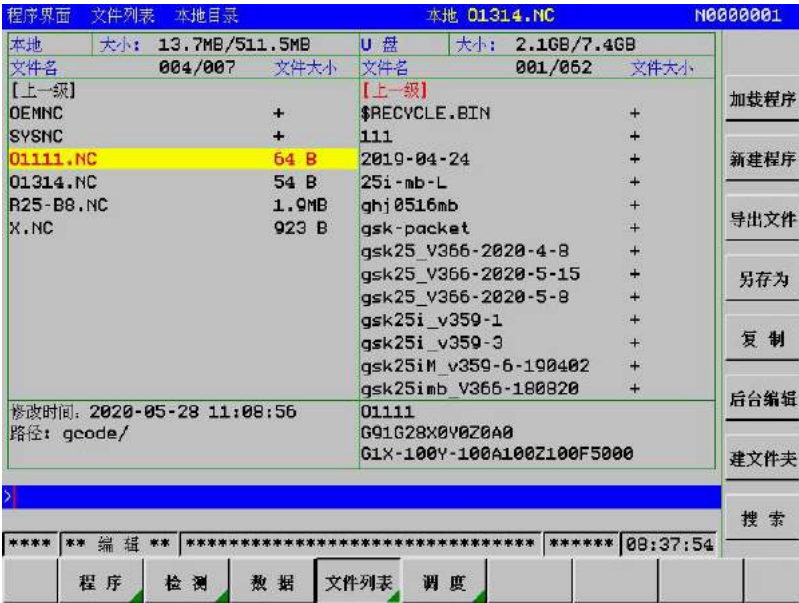


图3-2-39

(2) 删除多个程序操作步骤：
按照上述的删除一个程序的操作步骤进入【文件列表】界面后，当需要删除 O0740～O0743 的所有程序时，在输入栏中输入 O0740-0743 或 O740-743（在这里程序名的数字部分前的零是可省略的），如图 3-2-40 所示。

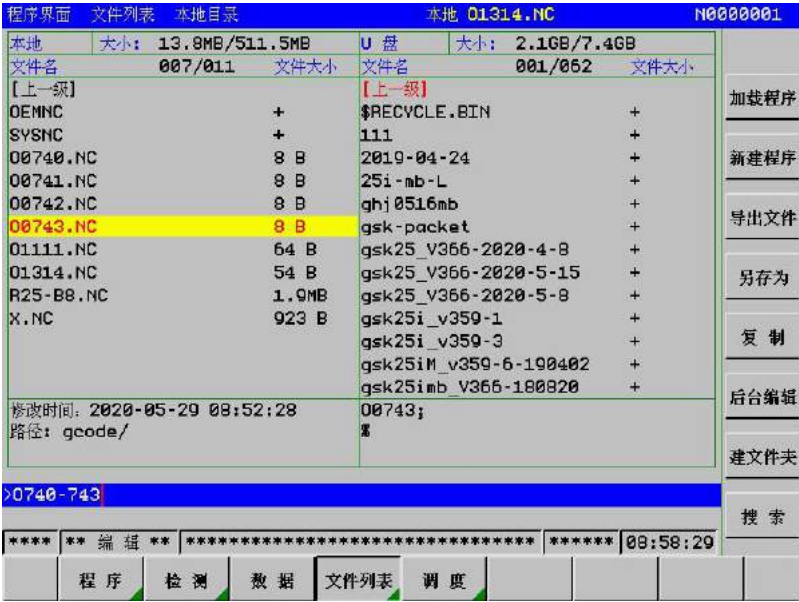


图3-2-40

按面板  键，出现提示“是否要删除文件”，按下 **确定** 软键，系统把 O0740-0743

这段范围的程序全部删除，如图 3-2-41 所示。

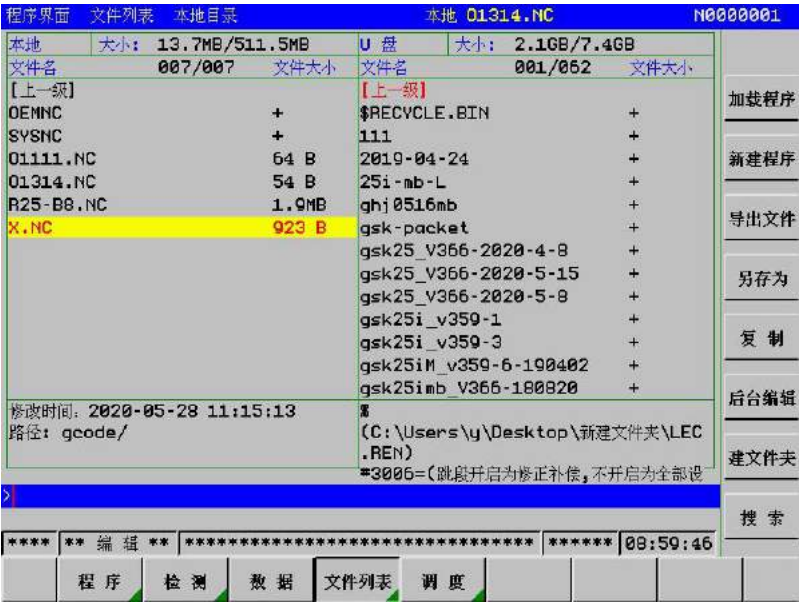
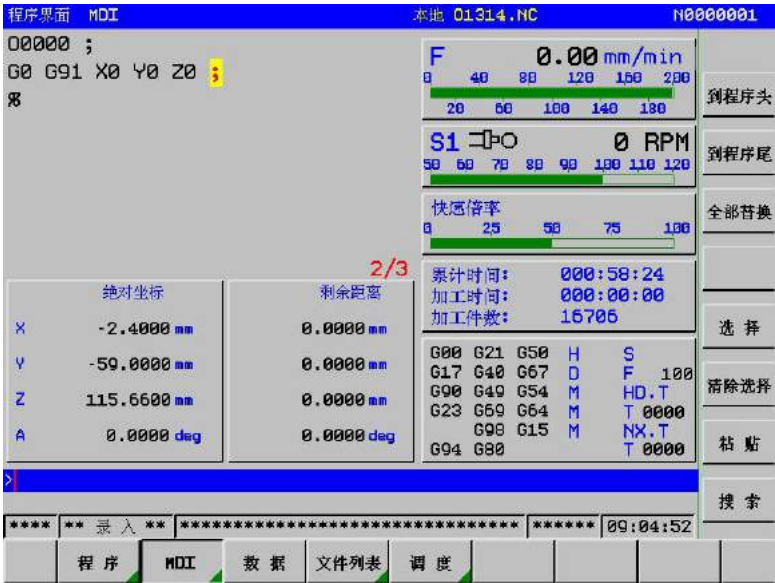


图3-2-41

- 注：
- (1) 如要删除 08000~08999 的全部程序，只需输入 0~8000 即可全部删除。（但不能删除与前台加载同名的文件）
 - (2) 当参数#1610.0、#1610.4 为 1 时，8000~9999 的程序将不能删除，即使已加载了该程序，但参数仍为 1 时，也不可删除。详细说明请查看《GSK25iMc/GSK25iTc 系列总线式铣削/车削加工中心数控系统 安装调试手册》中第三篇的第四章的“4.6 显示编辑参数（1600~1799）”。

3.2.6 MDI 输入显示

旋转  开关，选择录入方式  ，进入【MDI】显示界面（见图 3-2-42）。在此界面中可输入、执行单个指令或单段、多段程序，程序格式与编辑程序的格式相同。MDI 方式适用于单一的指令或简短的程序段操作。



MDI 的操作要点如下：

- (1) 旋转  开关，选择录入方式。
- (2) 按下编辑面板上的  按键，按软键 ，进入 MDI 界面。进入后，系统会自动加入程序号 O0000。
- (3) 输入要执行的指令程序并将光标移动到要开始运行的行段，点击  即可运行所编辑的程序。

在 MDI 方式下编制程序，可以进行插入、修改、删除、搜索行号等操作。（具体操作参照编辑界面的介绍）

- (4) 要在中途停止或结束 MDI 操作，请按以下步骤进行：

a) 停止 MDI 操作

按下操作面板上的进给保持开关。进给保持指示灯亮，循环起动指示灯熄灭。机床回应如下：

- (i) 当机床在运动时，进给操作减速并停止。
- (ii) 当机床正在执行暂停时，停止暂停计时。
- (iii) 当执行 M、S 或 T 指令时，操作在 M、S 和 T 执行完毕后运行停止。

当操作面板上的循环起动按钮再次被按下时，系统继续执行后续动作。

b) 结束 MDI 操作

按下编辑键盘区上的  复位键，自动运行结束，并进入复位状态。当在机床运动中执行了复位命令后，运动会减速并停止。

注：

1. 在 MDI 方式中编制的程序不能被存储。
2. 在 MDI 方式下运行过程中不允许修改参数。
3. 要完全删除在 MDI 方式中编制的程序可参照编辑界面的操作。
4. MDI 方式下可输入并执行单个指令、一行或多行程序段，在输入多行程序段后必须将光标移动到开始执行的程序段才可循环起动，否则只运行光标所在行及后续的程序段，前面的被忽略。

3.2.7 检测界面

旋转  开关，选择编辑方式。在【编辑】模式下，按下  软键，就可以进入检测界面。在检测界面可以实时看到整个代码的运行过程及绝对位置坐标和剩余距离、主轴转速、进给速度、刀具刀号、模态等信息。在这个界面同样可以通过操作面板上相应的按钮修改各个倍率，如图 3-2-43 所示。

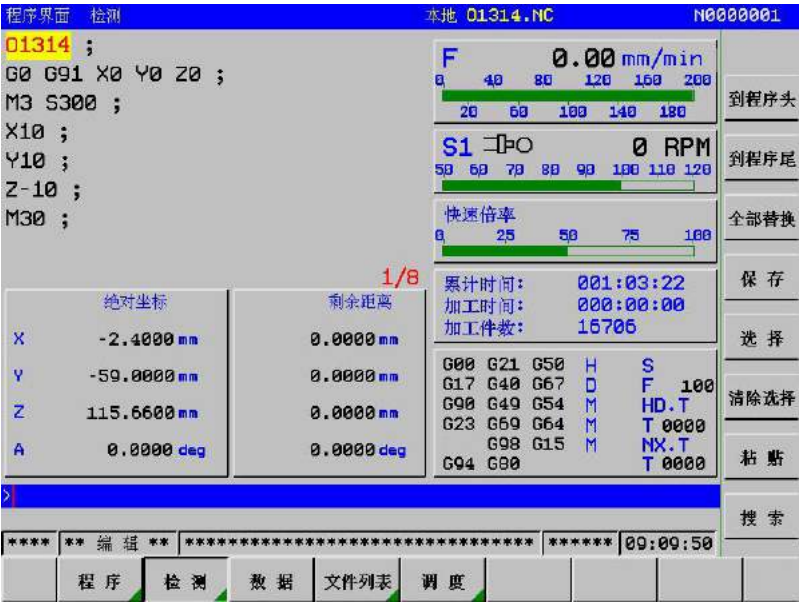


图3-2-43

3.2.8 数据显示



数据

按 数据 软键进入数据显示界面，显示正在执行程序段的指令值、下一段指令值和当前的模态值，如图 3-2-44 所示。

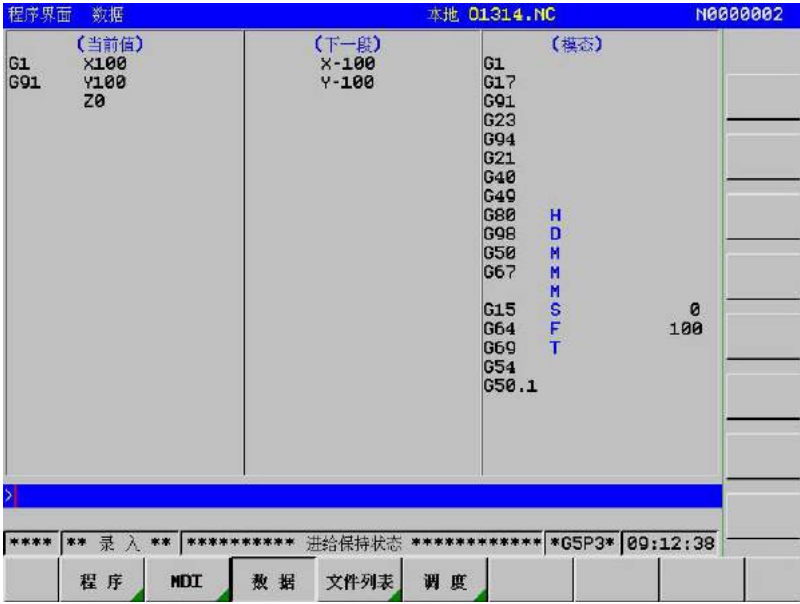


图3-2-44

3.2.9 后台编辑介绍

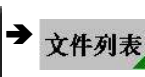
后台编辑是指将程序加载到系统后台中进行编辑，可以在任何方式下对程序进行编辑；而前台编辑只能在编辑方式或录入/MDI 方式下对程序进行编辑。后台编辑中，可以在执行加工程序的过程中编辑其它加工程序，并可进行与前台编辑相同的编辑操作。

(1) 后台编辑可在自动、录入/MDI、DNC 或者编辑方式下进行。

- (2) 可以在后台编辑的程序数仅限 1 个，不可对当前已加载的程序进行后台编辑，且后台编辑的程序大小与前台编辑程序的大小之和不能大于 8M。

后台编辑操作步骤：

- 1) 旋转  开关，选择自动、编辑、录入或 DNC 其中一个方式。

- 2)   文件列表 进入以下操作界面（见图 3-2-45）。

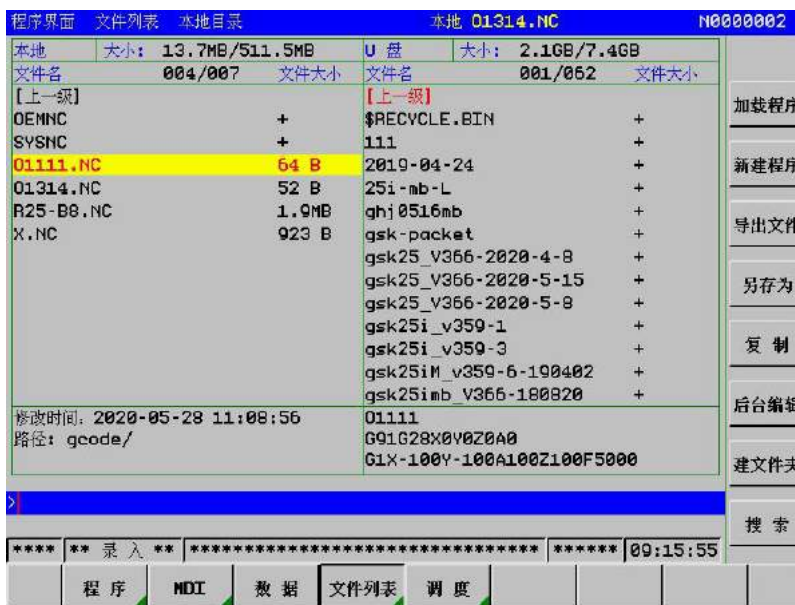


图3-2-45

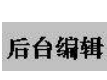
- 3) 按 、 翻页键或者按 、 光标键选择要编辑的程序，再按  后台编辑 子软键，进入后台编辑画面如图 3-2-46 所示。



图3-2-46

4) 程序编辑，在输入栏输入程序如：G90G01X-100，按面板  键完成编辑（见图 3-2-47）。



图3-2-47

5) 按软键 **文件列表** 进入以下界面（见图 3-2-48）。



图3-2-48

6) 按 **后台退出** 子软键，后台编辑完成，被编辑的程序将会自动保存，退出后显示如图 3-2-49 所示界面。



图 3-2-49

注：在后台编辑中编辑程序与前台编辑程序操作同样。

3.2.10 程序再启动



功能及目的

该功能主要用于程序运行中途发生了意外事故，如刀具断裂、系统断电重启等，系统在排除事故后，通过程序再启动功能返回到断点处继续执行程序。

程序再启动有两种类型：P 型和 Q 型。

P 型，通过操作者指定的程序段号启动程序。

Q 型，自动从上次断电前的程序段号启动程序，在系统断电后重启时有效。



操作步骤

具体步骤如下：

- 1、确认当前的程序文件是要加工的文件或是上次断电时加工的文件。
- 2、确认当前处于自动方式。
- 3、按下机床操作面板上的  键。
- 4、输入想要再启动的运行行数，按下复位键，然后按 **P 型** 子软键，会自动跳到操作人员想要的程序段。按 **Q 型** 子软键则不需要输入运行行数，系统会自动检索上次断电时的运行行数。如果所加工的文件和系统断电前的文件不一致，直接按 **Q 型** 子软键则系统从程序开头开始运行。
- 5、按  键，刀具先以 G01 的空运行速度（受进给倍率控制）移动到重新开始加工位置，然后按程序内容运行。在这里注意确认刀具在移动到重新开始加工位置的途中是否可能碰到工件或其它物体。如果有这种可能，则手动将刀具移动到不会碰到工件的位置。



注意事项

- 1、根据实际加工需要决定是否执行 M、S、T、B 功能，由参数#1950.7 设定。

- 2、根据实际加工需要决定各轴的返回顺序，由参数#1960 设定。
- 3、请按说明书的步骤谨慎操作，请不要进行非常规操作的尝试，否则有不可预知的危险。

3.2.11 调度

功能及目的

作业调度功能允许在【编辑】方式下选择本地目录或 U 盘目录上的文件，指定它们的执行顺序和重复次数，并在【DNC】方式下依次执行。

操作步骤

- 1、进入【调度】界面（见图 3-2-50）。

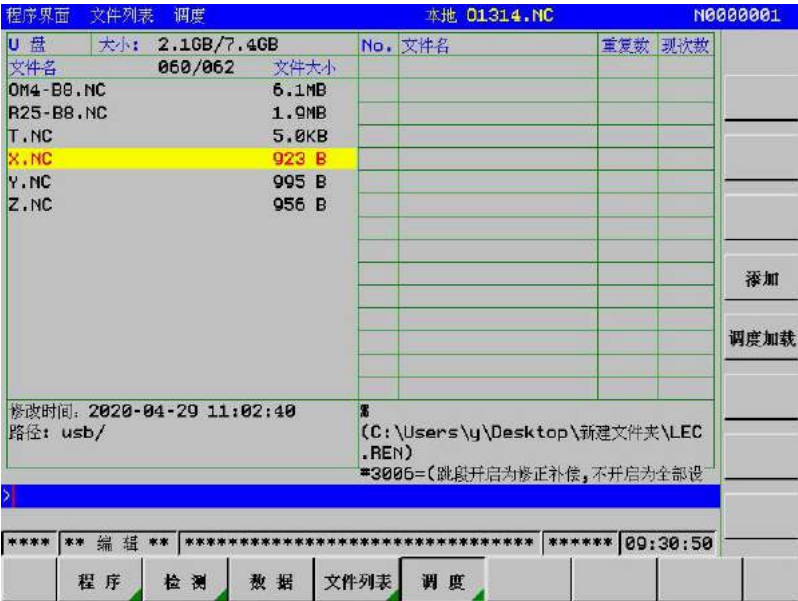


图 3-2-50

2、调度文件操作

- (1) 将黄色光标移至右侧窗口内，当系统加载了 U 盘时，右侧窗口内文件列表可通过 、 切换本地文件列表与 U 盘文件列表，如图 3-2-51 所示。
- (2) 按需选择*.NC 文件，按 **添加** 进行逐次添加调度文件操作。
- (3) 黄色光标移至左侧时，可对已添加的调度文件进行排列，通过 **文件上移**、**文件下移** 进操作。
- (4) 移动光标到重复次数数据框内时，可键入数字按  键修改程序重复执行次数。

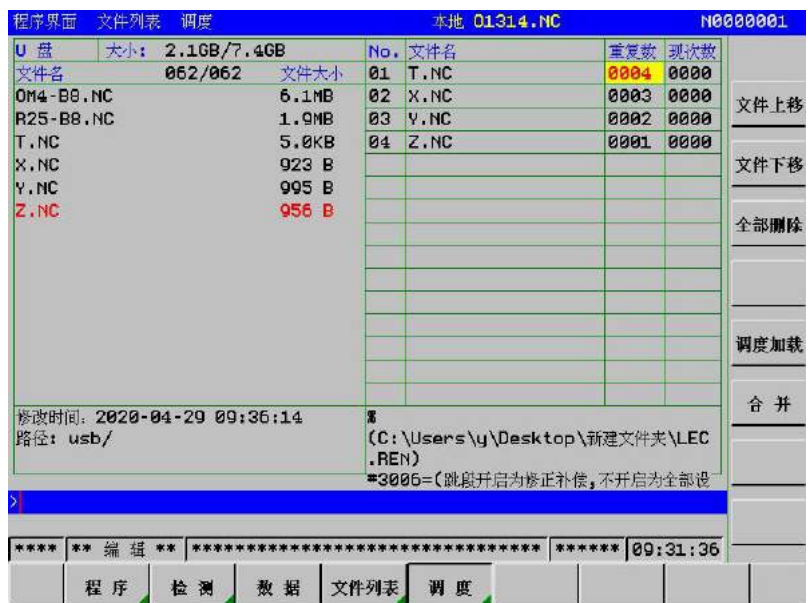


图 3-2-51

(5) 删除单个调度文件，光标移至文件上按 。

(6) 删除所有调度文件按 **全删除**。

3、执行调度文件

只有在 PLC 信号 G43.5 接通的情况下才可执行调度文件。

旋转  开关，选择 DNC 方式 → PLC 信号 G43.5 接通（由机床厂商的 PLC 规定按键为准）

→ **调度加载** → 

3.3 偏置界面

按  键进入偏置界面，在此界面中有【偏置】、【工件系】、【附加工件系】、【宏变量】、【坐标分中】

五个分界面。通过相应软键进行查看或修改，也可按  来切换各个界面。

3.3.1 【偏置】界面操作说明

按下功能键  → **偏置**，进入偏置界面（见图 3-3-1）。

偏置界面 偏置		本地 01314.NC			N0000001
No.	偏置H	磨损H	偏置D	磨损D	
001	102.1000	0.0000	0.0000	0.0000	
002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	坐标切换
006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
007	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	+输入
008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	全部清零
010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
机床坐标		X 2.6587mm A 0.0000deg	Y 2.6587mm	Z 0.0000mm	测量
					搜索
*** 编辑 ***					09:42:52
偏置		工件系	附加工件系	宏变量	坐标分中

图3-3-1

通过翻页键和光标键将光标移到要设定和改变补偿值的地方，或者输入补偿号码，并按下子软键 **搜索** 来找到补偿号。

设定补偿值：输入一个值并按下面板按钮  即补偿值被设定。**+输入** 可以实现增减刀补值功能。

如当前 X 为 102.1，要改变为 100。可通过两种方法来实现：a）直接写入 100，再按面板按钮 ；b）写入-2.1，再按子软键 **+输入**。**坐标切换** 可以实现机床坐标，相对坐标，绝对坐标的切换，方便用户及时查看坐标。子软键 **测量** 将根据当前机械坐标、工件坐标系以及输入的数值计算出刀具偏置值。

3.3.2 【工件系】界面操作说明

在<录入>或<编辑>操作方式，按下软键 **工件系** 进入工件系界面（见图 3-3-2）。

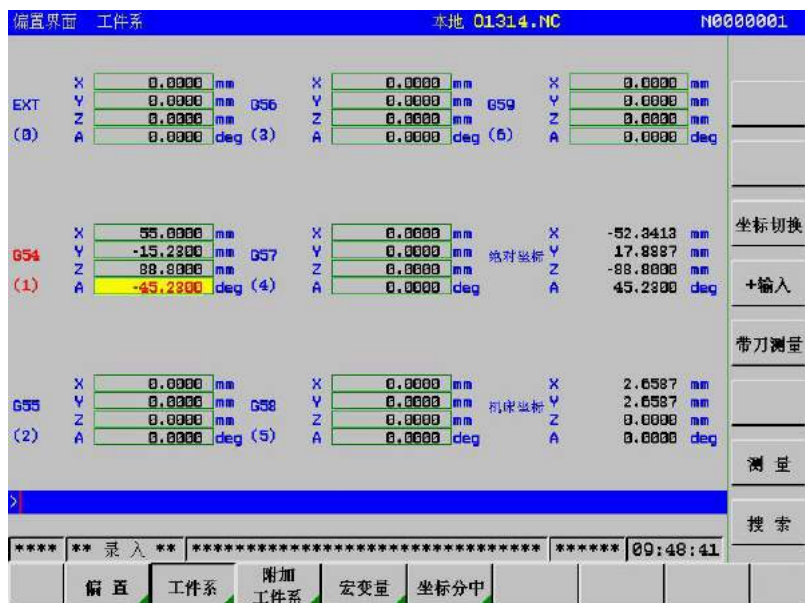


图3-3-2

坐标切换：用户可通过使用该功能随意地切换绝对坐标和相对坐标显示，方便查看。

EXT.是基本偏置，用户可以通过面板  键或者 **+输入** 子软键设置，G54~G59 的操作类似。

测量：测量结果将根据坐标系链计算得出。

用户可以根据每个工件坐标系括号内的数字进行搜索。如图 3-3-2 中，G57 (4)，用户就可以直接输入 4 再按 **搜索** 子软键，光标会自动跳到你所搜索的内容上。在搜索附加工件坐标系时，要在前面多加个 P (工件坐标系的输入范围为 0~6，而附加工件坐标系的则是 P1~P48)。

当按下 **坐标切换** 子软键时，用户可以随意的切换绝对坐标和相对坐标显示，方便查看。

3.3.3 【附加工件系】界面操作说明

按下软键 **附加工件系**，进入附加工件系界面（见图 3-3-3）。

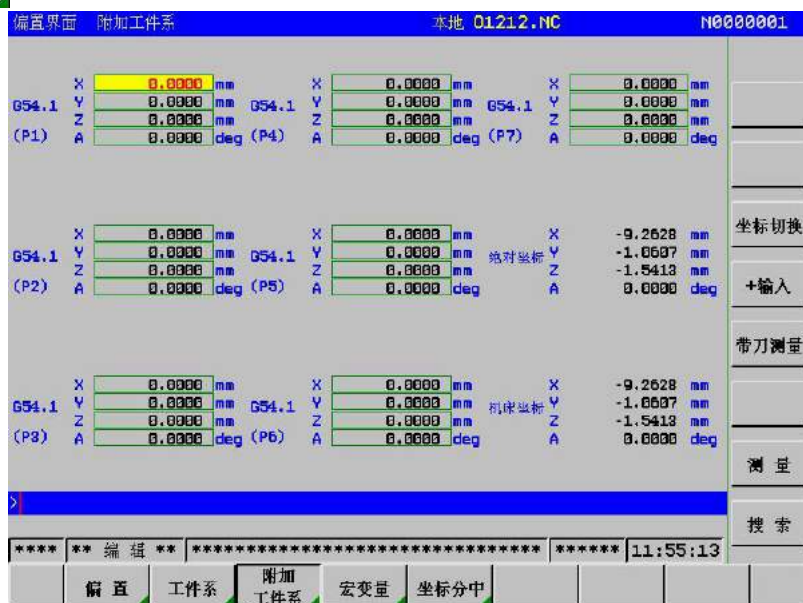


图 3-3-3

3.3.4 【宏变量】界面操作说明

按下软键 **宏变量**，进入宏变量界面（见图 3-3-4）。



图3-3-4

测量：在输入栏键入轴地址（如：X、Y或Z），点按 **测量** 子软键,系统有效将对应的机床坐标值输入到宏变量上。

3.3.5 【坐标分中】界面操作说明

按下软键 **坐标分中**，进入坐标分中界面（见图 3-3-5）。

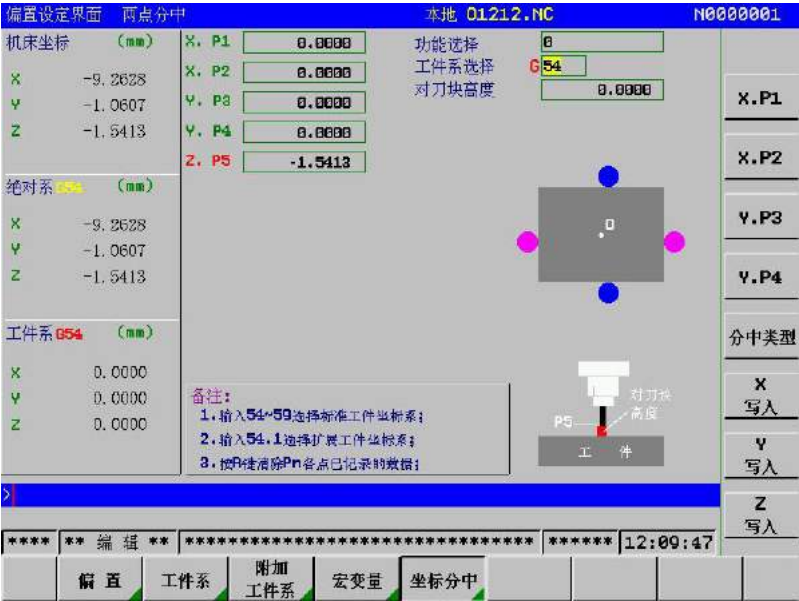
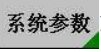


图 3-3-5

进入【坐标分中】界面，按下【分中类型】子软键，根据工件的形状来确定是通过两点分中还是三点定圆寻找工件中心点。

3.4 系统界面

按  键进入显示页面（见图 3-4-1），有八个显示页面：【系统参数】、【参数分类】、【诊断】、【接线诊断】、【DB 列表】、【文件管理】、【螺补】、【FTP】，可通过相应软键进行切换。如果软键右下角带有扩展标志  的软键，例如  软键，界面右侧会出现相应子软键。而系统参数界面右侧显示的子软键是【搜索】。没带有扩展标志的软键，界面右侧为空白。

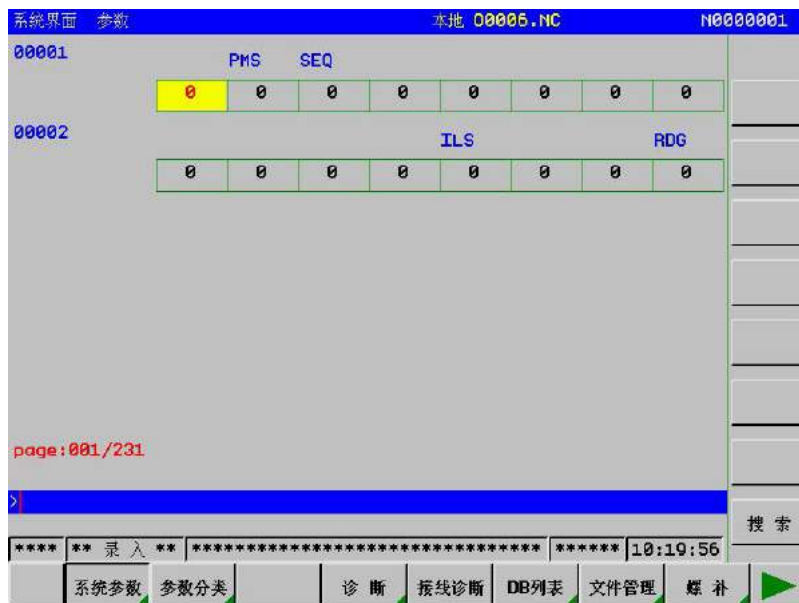
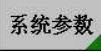
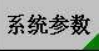


图 3-4-1

3.4.1 【系统参数】显示界面

按下  软键，进入参数显示界面。参数显示和设定的步骤如下：

- (1) 先按编辑面板上  按钮，进入【登录】设定界面，在“安装调试密码”或更高权限输入相应的密码登录成功；
- (2) 按编辑面板上的  按钮，进入系统界面；
- (3) 按下软键 ，显示参数界面；
- (4) 用下列方法移动光标，将其移到要写入或显示的参数号处。具体方法如下：
 - a) 输入参数号，按下【搜索】子软键。
 - b) 用上下翻页键  和 ，和方向键 、、、 移动光标到参数号处。
- (5) 在输入栏输入一个数值，按下面板  键，可实现参数的设定。

3.4.2 【参数分类】显示界面

按下【参数分类】软键，进入参数分类显示界面（见图 3-4-2）。【参数分类】页面主要对系统调试需经常使用到的参数进行了分类。



图 3-4-2

3.4.3 【诊断】显示界面

按下【诊断】软键，在输入栏输入诊断号，按【搜索】子软键可以直接搜索到所需查找的诊断号（见图 3-4-3）。



图 3-4-3

注：【NC】、【H2N】、【N2H】这三个子软键未对用户开放，仅限内部使用。

3.4.4 【接线诊断】显示界面

按下 **接线诊断** 软键，进入接线诊断显示界面（见图3-4-4）。

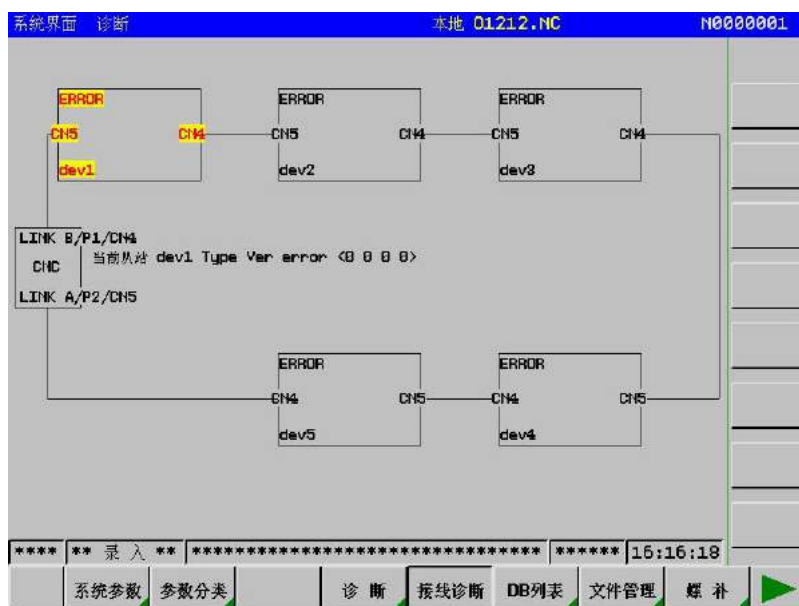


图 3-4-4

当硬件设备连接异常的时候，所有设备之间的线路连接断开，并提示报警信息：硬件连接异常，断线或总线接反，如图 3-4-5 所示。

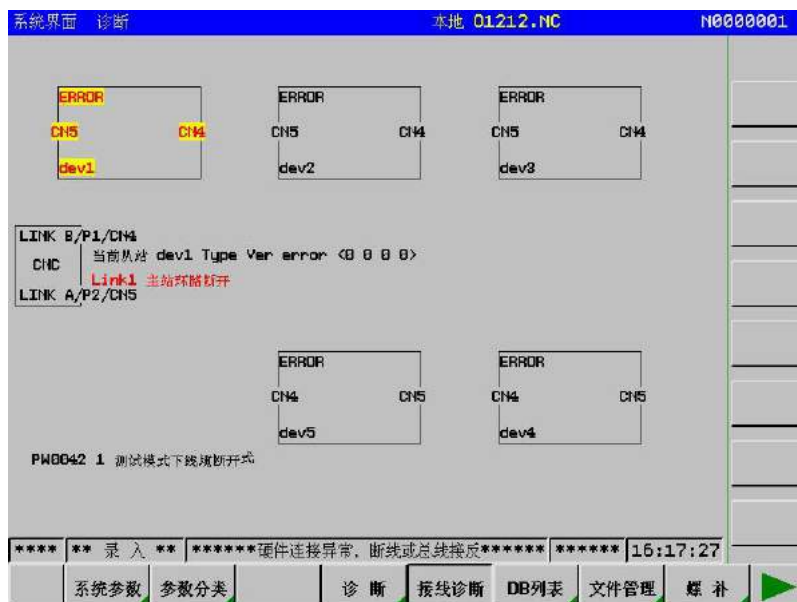


图3-4-5

3.4.5 【DB 列表】显示界面

按下 **DB列表** 软键，进入显示界面（见图 3-4-6）。当系统的登录权限在机床厂商密码或以上时，光标显示在本地目录下。界面右侧显示【本地备份】、【本地还原】、【导出文件】、【一键备份】、【配置输出】、【全部导出】、【恢复出厂】七个子软键。当光标移到[上一级]或文件夹类型的文件名时，还会显示【打开目录】子软键。

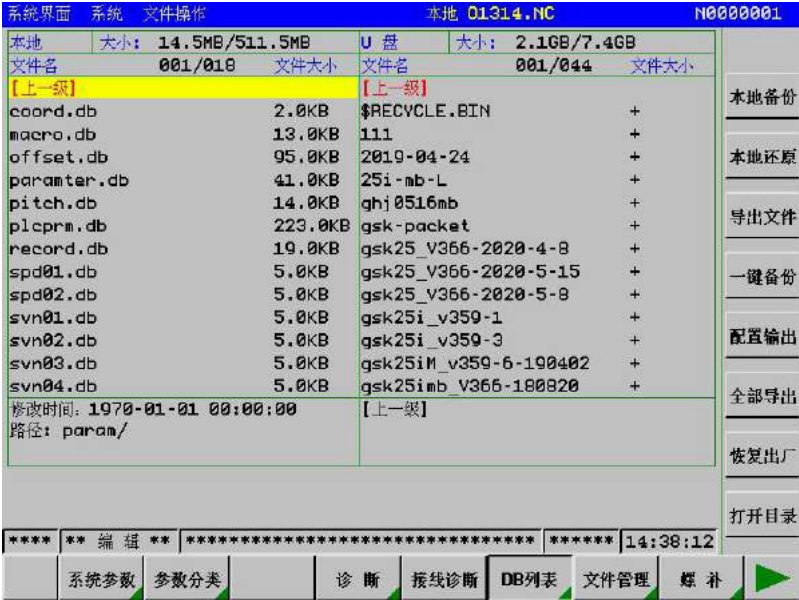


图 3-4-6

当系统识别到 U 盘并加载成功后，光标默认移到 U 盘文件显示区的[上一级]位置，并把【恢复出厂】子软键切换为【导入文件】子软键，还会显示【一键还原】子软键（见图 3-4-7）。

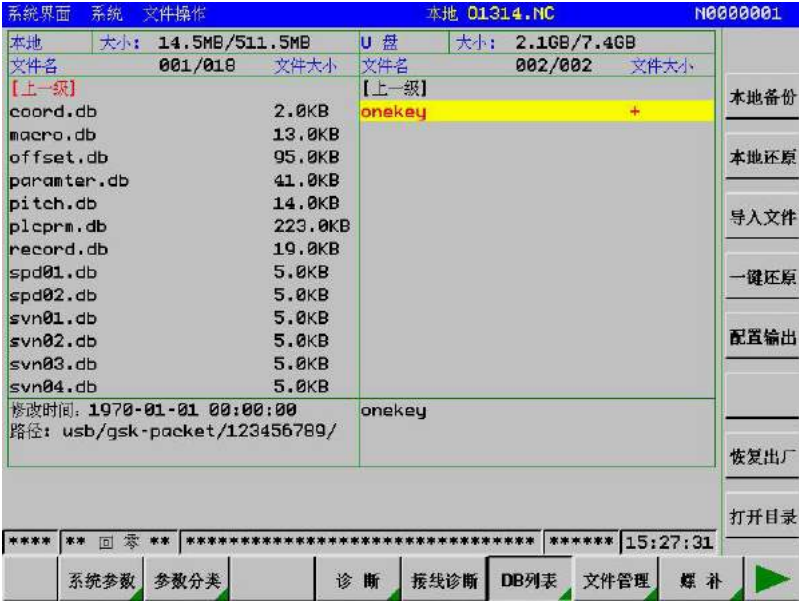


图 3-4-7

当光标移到本地盘文件显示区时，【一键还原】子软键会自动切换为【一键备份】子软键（见图 3-4-8）。

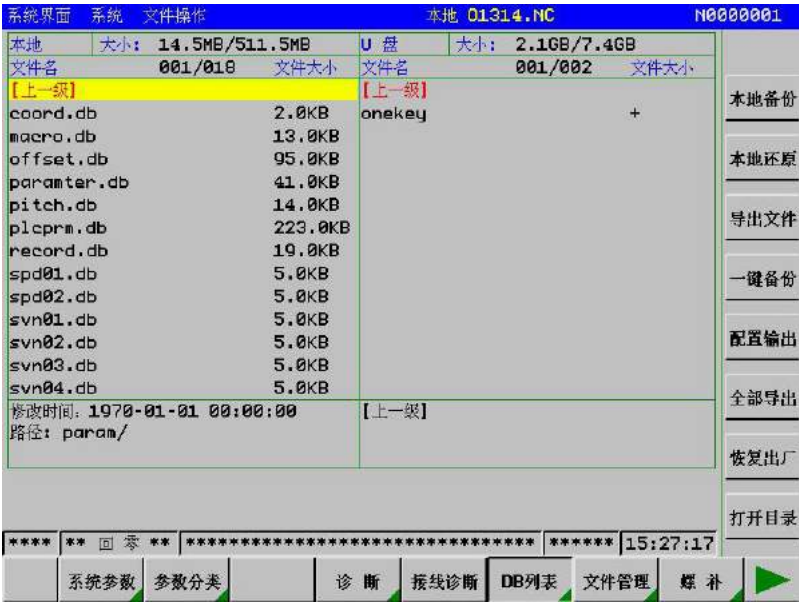


图3-4-8

- 【本地备份】子软键功能 用于把当前的控制器的参数进行备份，提供给【本地还原】功能使用；
- 【本地还原】子软键功能 用于把当前控制器已备份的参数进行还原操作；
- 【导出文件】子软键功能 用于把参数文件从本地盘传到 U 盘里；
- 【导入文件】子软键功能 用于把参数文件从 U 盘传到本地盘里；
- 【一键还原】子软键功能 用于把终端用户使用的相关文件经【一键备份】后将其文档再从 U 盘中还原到控制器里；参数还原成功后，控制器会在信息栏提示还原成功信息；如果被还原的文件夹名字与系统编号不一致，控制器会提示“不存在该文件”信息；
- 【一键备份】子软键功能 用于把终端用户使用的相关文件经 USB 接口备份至 U 盘根目录下 gsk- packet 目录，并所有文件存放在以系统编号命名的文件夹内；
- 【全部导出】子软键功能 用于只把控制器的“.db”文件全部从控制器导出到 U 盘里；
- 【恢复出厂】子软键功能 用于恢复出厂原始数据。

3.4.6 【文件管理】显示界面

按下 文件管理 软键进入文件列表显示界面，界面右侧显示【导入】\【导出】或【打开目录】子软键（见图3-4-9）。

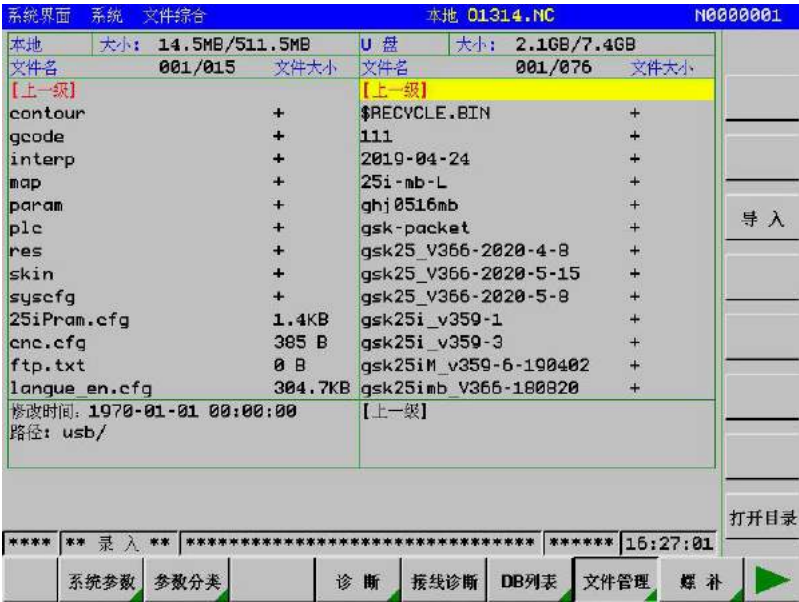


图3-4-9

3.4.7 【螺补】显示界面

按 **螺补** 软键进入螺补显示界面（见图 3-4-10）。界面右侧显示【螺补显示】、【螺补插入】子软键，可按相应软键进行子界面切换。

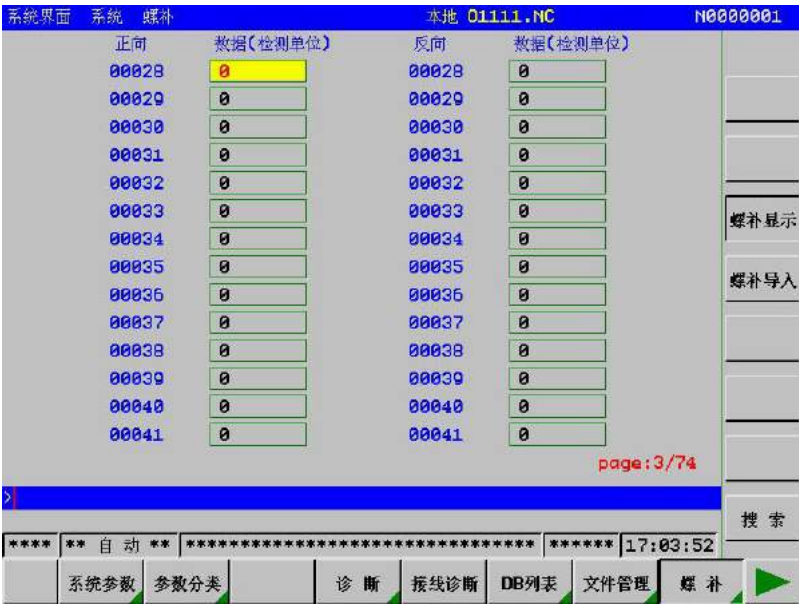


图 3-4-10

按【螺补导入】软键，进入螺补导入显示界面（图 3-4-11）。可在此界面进行【增量加载】、【切换轴】、【加载 REN】相关操作。

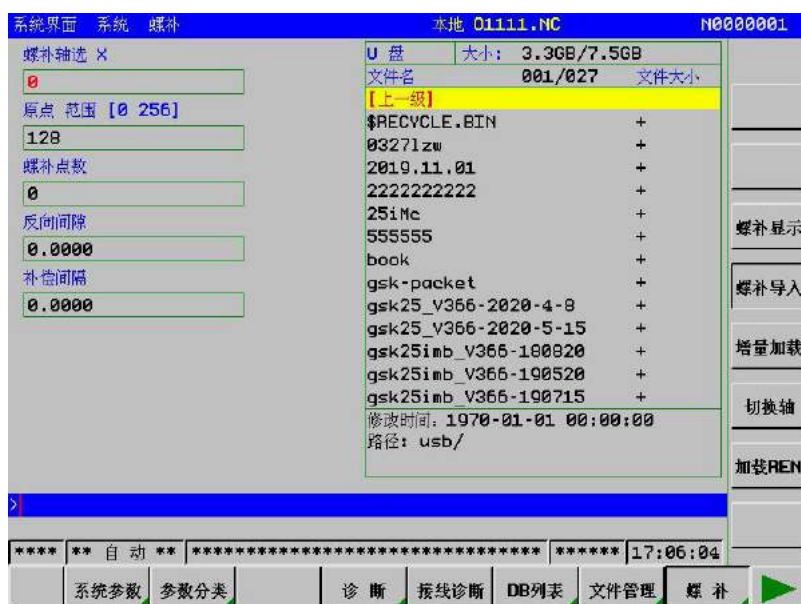


图3-4-11

设定螺距误差补偿数据可以对各轴的螺距误差进行补偿。补偿值的单位为检测单位。

各轴按一定的距离间隔设定补偿点，对各点设定补偿量。补偿的原点为刀具返回的参考点。

要根据机床特性设定补偿数据。不同的机床补偿数据不一样。改变这些数据会降低机床精度。原则上，最终用户不能更改这些数据。

要设的螺补参数如下所述。由这些参数对各补偿点设定补偿值。

参数号	说 明
2800.0	螺距补偿：0：不进行 1：进行
2800.1	双向螺距误差补偿：1：有效 / 0：无效
2806	返回参考点的螺距误差补偿值
2810	对应机床参考位置的螺距误差补偿点号
2811	正向移动时负侧最远程的螺距误差补偿点号
2812	正向移动时正侧最远程的螺距误差补偿点号
2813	补偿值的比率
2814	补偿点的间隔
1068	回转轴的每转回转量

3.5 设置界面

按编辑面板



键进入设置界面，在此界面中有【登录】、【用户权限】、【日期时间】三个显示页面。

3.5.1 【登录】界面操作说明

为了防止加工程序、CNC 参数等被恶意修改，GSK 25i 系统提供了权限设置功能，密码等级分为 8 级，由高到低分别为 0 级（系统高级）、1 级（系统服务级）、2 级（机床厂商级）、3 级（安装调试级）、4 级（终端管理级）、5 级（操作者 1 级）、6 级（操作者 2 级）、7 级（操作者 3 级）（见图 3.3-10）。

0 级：最高权限，开发者保有。清除报警/操作消息。

1 级：系统厂家服务使用，可修改系统各种数据。

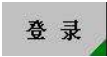
2 级：可以修改 PLC 程序、PLC 注释编辑、螺补；启动/停止 PLC 运行；传入传出 PLC 及螺补文件；修改/传入传出用户定制界面权限。

3 级：可以修改参数、PLC 资源数据；传入传出 NC 参数、PLC 参数文件；可进行系统、插补和位控维护软件升级。

4 级：可以修改程序，刀偏值、设定界面的各功能设定值、工件坐标系值、宏变量值；具有修改编程操作者密码权限。

5 级，6 级，7 级：由终端用户管理员通过位参授权相应人员的操作权限。系统默认最低级为 7 级，不需要输入密码。

注：若要修改界面的登录密码，首先要输入原始密码登陆相应用户，然后在相应处输入要修改的密码（输入两次）。也可通过高级用户对低级用户的密码进行修改，但同级用户间不能相互修改密码。

按下编辑面板  按键  进入登录界面（见图 3-5-1）。

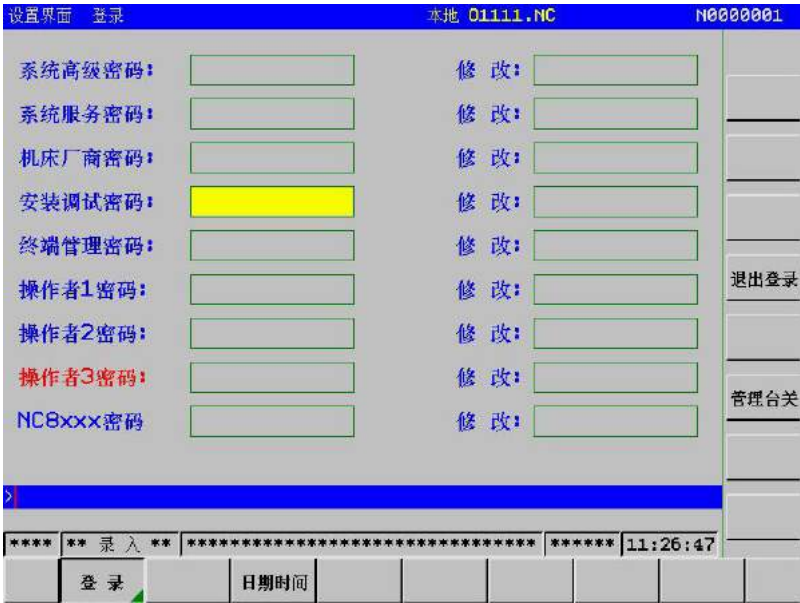


图 3-5-1

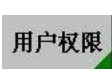
输入相应级别的密码，按面板  键，若正确，系统不会给出任何提示；若错误，则系统提示“输入密码错误”。按【退出登录】子软键可直接退出，密码立即注销（见图 3-5-2）。



图 3-5-2

注：系统断电后，密码自动注销。

3.5.2 【用户权限】界面操作说明

按下编辑面板  按键 →  用户权限，进入用户权限设定界面（见图 3-5-3）。

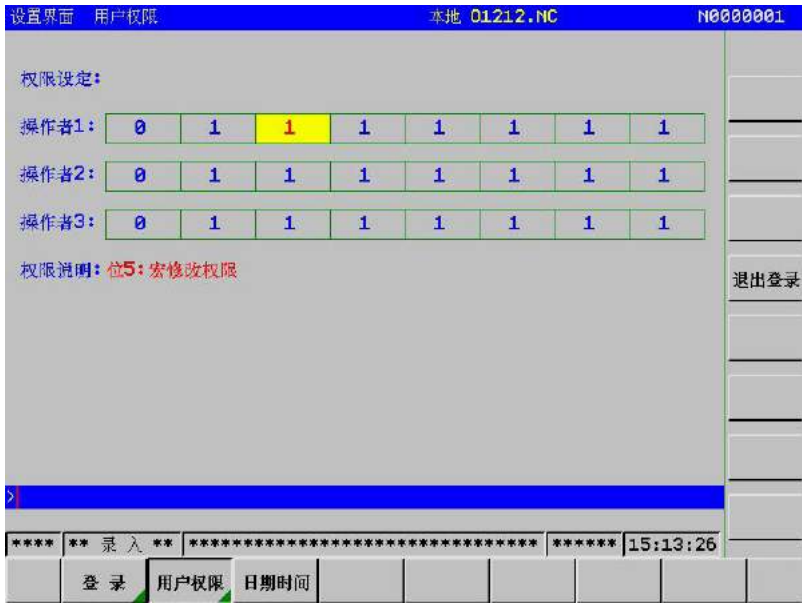


图3-5-3

由终端用户管理员授权的位参定义如下表所示：

位	含义	注释
0	G 代码修改权限	1 有权限
1	刀具偏置修改权限	1 有权限
2	磨损修改权限	1 有权限
3	设定修改权限	1 有权限
4	坐标系修改权限	1 有权限
5	宏修改权限	1 有权限
6	G 代码拷贝到 U 盘的权限	1 有权限
7	保留	

3.5.2 【日期时间】界面显示

按下编辑面板  按键 → **日期时间**，进入日期时间显示界面（见图 3-5-4）。

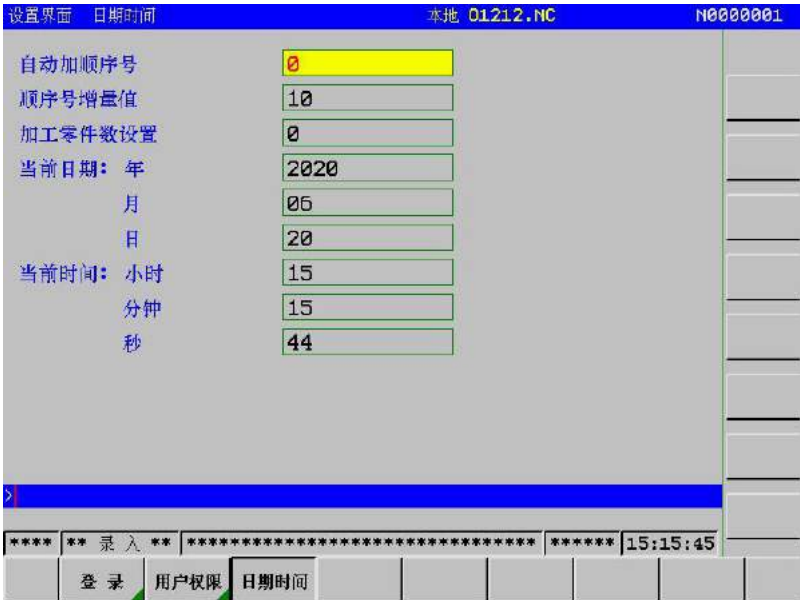


图3-5-4

3.6 图形显示

在屏幕上可以画出程序的刀具轨迹，通过观察屏幕上的轨迹，可以检查“图形显示”加工过程，显示的图形可以放大/缩小，画图之前，必须设定图形参数。

按编辑面板  按键进入图形界面，有【图形参数】、【轨迹】两个显示页面，可通过相应软键切换。

3.6.1 图形参数

按 **图形参数** 软键进入图参界面（见图 3-5-5）。



图 3-6-1

1、图形参数的含义

平面选择：设定绘图平面，有 9 种坐标平面选择，如第二行所示。

图形范围（最大值、最小值）：设定图形有效描绘的加工轨迹空间。

图形中心坐标：设定工件坐标系下 LCD 中心对应的工件坐标值。

缩放比例：设定绘图的比例。

旋转（水平、垂直）：设定图形显示。

2、图形参数的设置方法

1) 移动光标至要设定的参数下，根据实际要求键入相应的数值，按面板  键确认。

2) 启动自动运行，机床开始移动，刀具轨迹描绘、显示在 LCD 显示器上。



详细说明

- 范围（实际图形范围） 图形画面尺寸显示（见图 3-6-2），最大图形范围值为 144mm（宽）×90mm（高）。

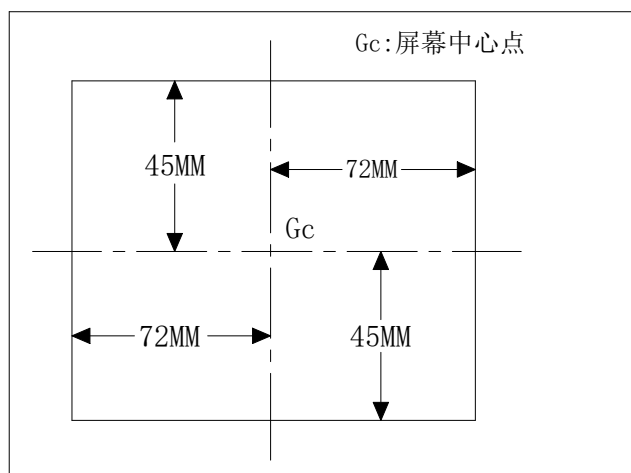


图3-6-2

- 设定图形范围 为了在实际图形范围内绘出程序的部分图形，用下述方法之一设定图形范围：
 - 1) 设定范围的中心点坐标和放大比例。
 - 2) 设定程序的最大和最小坐标值。

使用 1 还是 2，取决于参数的设定。设好的图形范围在关电后依然保留。

3、设定图形范围的中心点坐标图形放大率

在屏幕的中心设定为图形范围的中心点。如果程序的画图范围在上述实际图形范围内，可设置放大率为 1（实际值是 100）。

当画图范围比屏幕大或小许多，应修改放大比率即修改图形参数的缩放比例。可按下述方法决定：
图形放大率 = 图形放大率（H）或图形放大率（V）中的两者最小者 Q

图形放大率 $H = \alpha /$ （程序中横轴方向的长度）

图形放大率 $V = \beta /$ （程序中纵轴方向的长度）

α : 144mm

β : 90mm

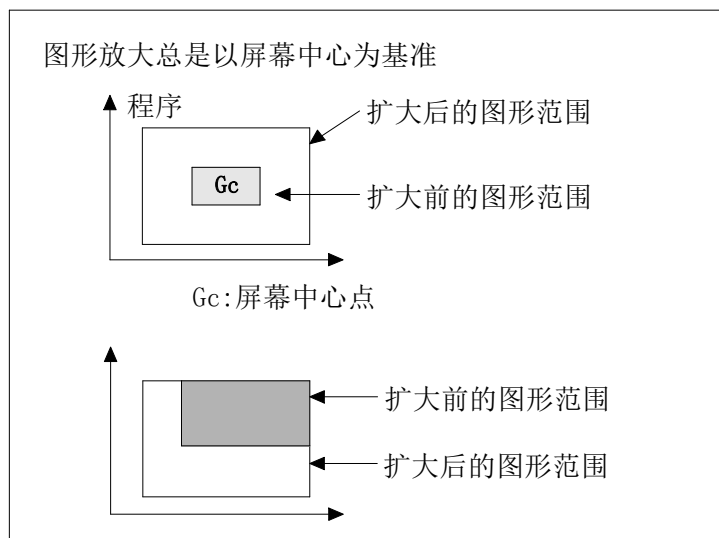


图3-6-3 放大率的使用（放大的例子）

关于图 3-6-3 形放大缩小的补充：

- 1) 图形的旋转：可通过操作面板上四个按键[F]/[D]/[H]/[B]来旋转图形。大容量的图形响应会相应慢一些。
 - 2) 图形的缩放：图形的缩放可通过上下翻页键来控制。
 - 3) 可以用 、、、 向键改变绘图原点和图形中心点坐标。
- 工件坐标系和图形 即使工件坐标系原点改变，绘图原点和图形中心点的位置也不改变。换句话说，工件坐标系原点总是与图形原点保持一致（见图 3-6-4）。

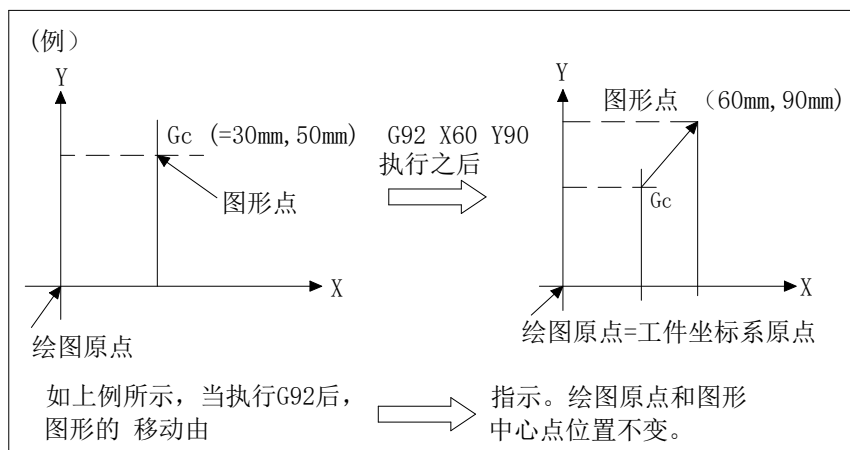


图3-6-4 工件坐标系统原点和绘图原点

图形参数轴有效范围: 0 ~±9999999

注意:

单位是 0.001mm 或 0.0001inch。每一轴的最大值必须大于最小值。

当用绘图参数最大值和最小值设置图像范围时, 不能再设定放大率和屏幕中心点坐标。

最后设置的参数有效。

- 比例

设定绘图的放大率即修改图形参数的缩放比例。

- 图形中心点

X=

Y=

Z=

B=

C=

将工件坐标系上的坐标值设在绘图中心。

注:

1. 当范围的最大和最小值设定后, 一旦执行绘图, 绘图点的值将被自动计算。
2. 当用放大率和屏幕中心坐标参数设定绘图范围时, 不必再设定范围的最大和最小值。若设定时最后设置的参数有效。

4、执行绘图

在自动运行期间, 更新坐标值时, 进行图形的绘制。因此必须通过自动运行才能绘图。为了不移动机床而执行绘图, 应使机床处于锁住状态。

5、删除已画的图形

按下【清除】软键可随时删除之前画下的图形。

3.6.2 轨迹

按  软键, 进入轨迹显示界面 (见图 3-6-5)。

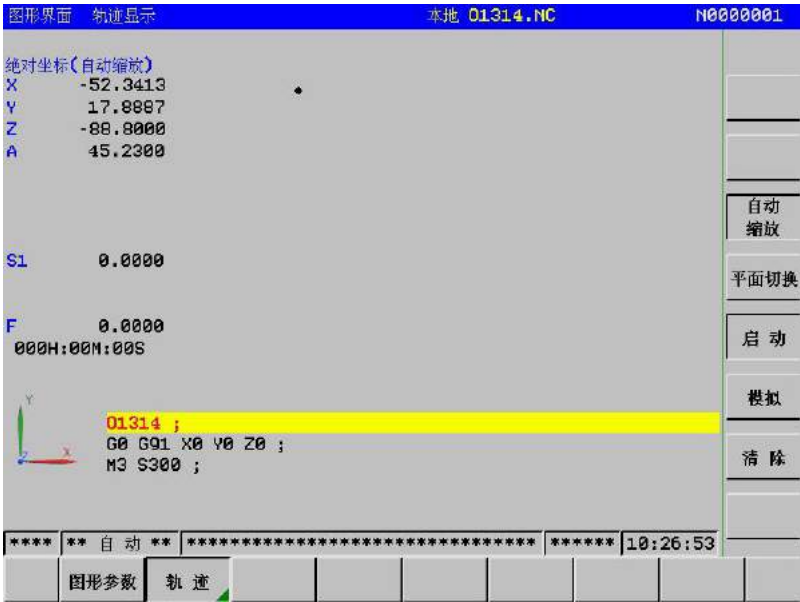


图3-6-5

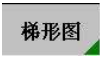
- 1、在图形页面中，监测所运行程序的加工轨迹。
 - A 按【启动】子软键绘图启动，【启动】子软键若显示选中状态，可看到刀头移动作图。
 - B 按【自动缩放】子软键，可进行图形旋转及放大缩小操作。
 - C 每按一次【平面切换】子软键，图形就在 0~8 对应的坐标系中切换显示。
 - D 按【清除】子软键清除已绘出的图形。
- 2、在图形页面中，模拟程序的运动轨迹。

旋转  开关，选择手动方式。在手动方式下，按【模拟】子软键，当前已加载程序被模拟显示出路径。当模拟到程序结尾后，模拟自动停止。

3.7 梯形图界面

按下编辑面板  按键，进入梯形图显示界面。共有【梯形图】、【PLC 诊断】、【信号跟踪】、【K 参数】、【定时器】、【计数器】、【PLC 列表】、【信息检查】、【数据表格】九个显示页面。

3.7.1 梯形图显示界面

按下编辑面板  按键 →  软键，进入梯形图显示界面。界面右侧显示的子软键：【保存】、【全部替换】、【选择】、【复制】、【剪切】、【停止】、【搜索】表示可在此界面进行的相关操作（见图 3-7-1）。

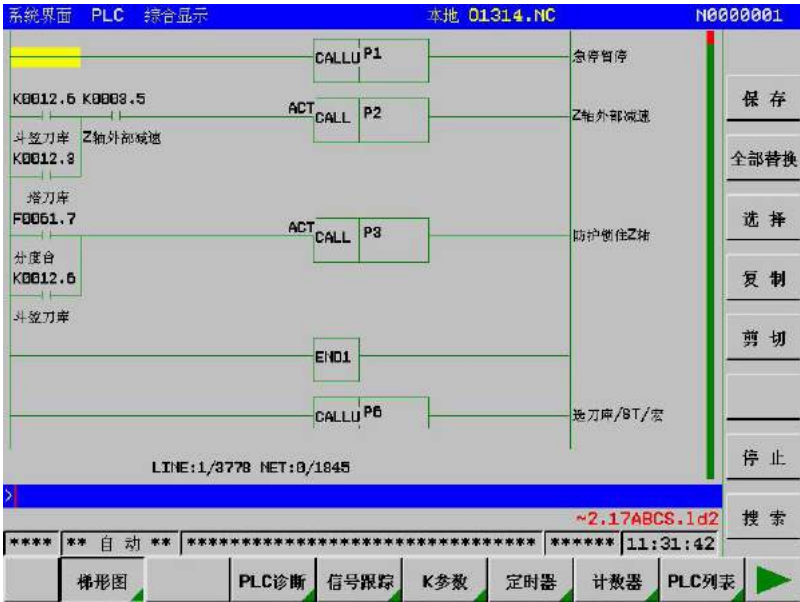


图 3-7-1

3.7.2 PLC 诊断

按下软键【PLC 诊断】，进入 PLC 诊断界面（见图 3-7-2），可用翻页键上下查看各个地址状态。该界面共有【F 资源】、【G 资源】、【X 资源】、【Y 资源】、【R 资源】、【A 资源】六个子界面，每个诊断号地址对应的意义及设定方法请参阅《GSK25iMc/GSK25iTc 系列总线式铣削/车削中心数控系统 安装调试手册》。

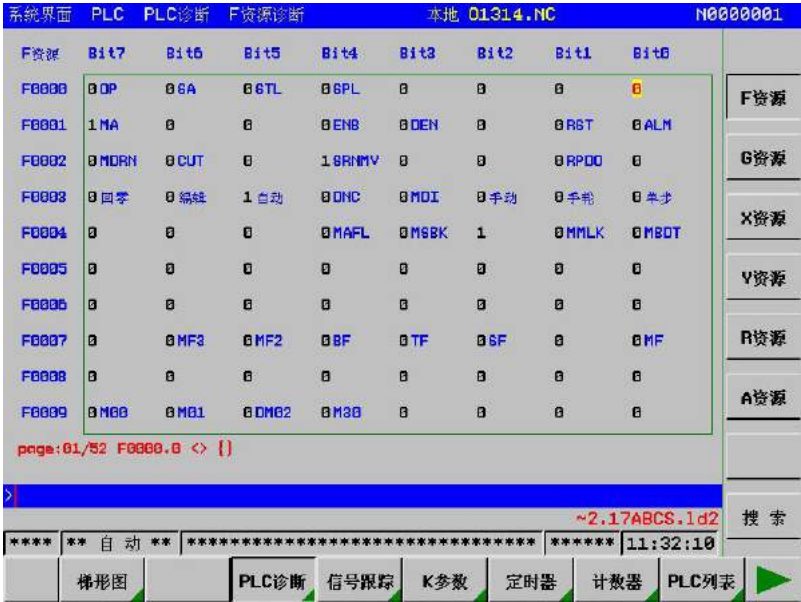


图 3-7-2

3.7.3 信号跟踪

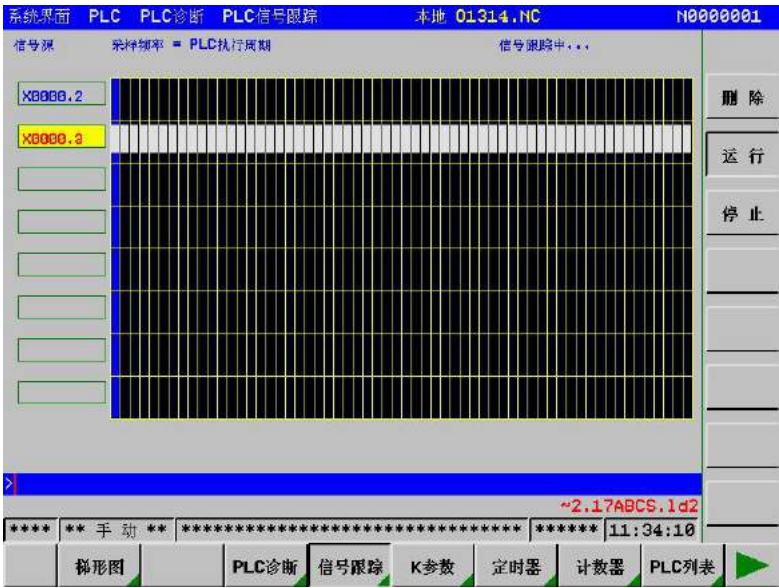


图 3-7-3

具体操作如下：

- a) 按下软键 **信号跟踪**，进入 PLC 信号跟踪界面。
- b) 在任何一种操作方式下输入信号地址，如上图中输入 X0000.3 等。
- c) 按下【运行】子软键，当有该信号执行时，就会出现图 3-7-3 中的方框图，如没有信号传输过来，则显示为一条直线。
- d) 按下【停止】子软键，可以停止对信号的跟踪运行。
- e) 在跟踪停止的状态下，光标选中信号源中的信号地址，按【删除】子软键可以对光标所选中的信号地址在列表上删掉。

3.7.4 K 参数

按下 **K 参数** 软键进入具体的参数修改界面（见图 3-7-4）。



图 3-7-4

3.7.5 定时器

按下  软键进入定时器显示界面（见图 3-7-5）。



图 3-7-5

3.7.6 计数器

按下  软键进入计数器显示界面（见图 3-7-6）。



图 3-7-6

3.7.7 PLC 列表

按下  软键进入 PLC 文件列表操作界面（见图 3-7-7）。

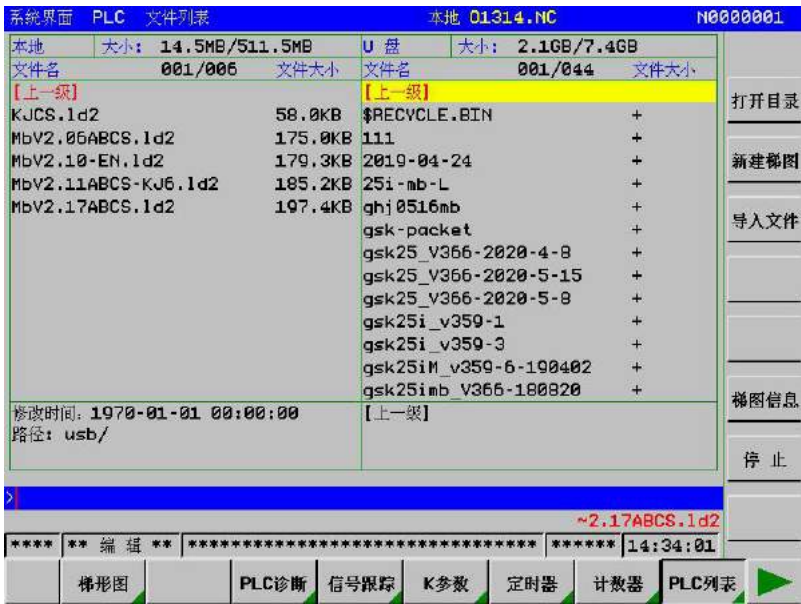


图 3-7-7

在 PLC 文件列表界面，当控制器已识别到有 U 盘时，界面的右边会显示 U 盘的大小及 U 盘内的文件内容。

可以使用光标的左右移动键切换光标在 U 盘目录位置还是在本地盘的目录位置，利用光标上下移动键选择光标所在盘符下不同的文件或文件夹。

在文件名的右边带“+”的表示为文件夹类型，光标选上带“+”号的文件名后，按  键或 **【打开目录】** 子软键可以打开该文件夹；可以将光标移动到“[上一页]”位置，按  键或 **【打开目录】** 子软键可以返回当前文件夹的上一级目录。

界面右侧显示 **【打开目录】**、**【新建梯图】**、**【导入文件】**、**【梯图信息】**、**【停止】** 五个子软键。当光标显示在本地盘位置，并识别到有 U 盘已加载成功时会显示 **【导出文件】** 子软键。

其中当有足够的操作权限时按 **【停止】** 子软键，控制器会停止当前正在运行的 PLC 程序，并把 **【停止】** 子软键显示为 **【运行】** 子软键，为 PLC 要进入运行状态操作时作为操作键使用，即可以使用 PLC 由停止状态转为运行状态。

【新建程序】 子软键是用于新建一个 PLC 文件，后缀名默认为“.LD2”；

【导出文件】 子软键是用于把 PLC 文件从本地盘传到 U 盘里；

【导入文件】 子软键是用于把 PLC 文件从 U 盘传到本地盘里；

【梯图信息】 子软键是用于显示光标所选中 PLC 文件的属性信息。

3.7.8 信息检查

按下 **信息检查** 软键，进入信息检查显示页面（见图 3-7-8）。



图 3-7-8

3.7.9 数据表格

按下 **数据表格** 软键，进入数据表格显示页面（见图 3-7-9），界面右侧显示【表数设置】、【表格显示】、【数据显示】、【搜索】四个子软键。



图 3-7-9

3.8 用户定义界面

按下编辑面板的  按钮，进入用户自定义显示界面。图 3-8-1 为未定义空白界面，图 3-8-2 为用户已自定义界面。

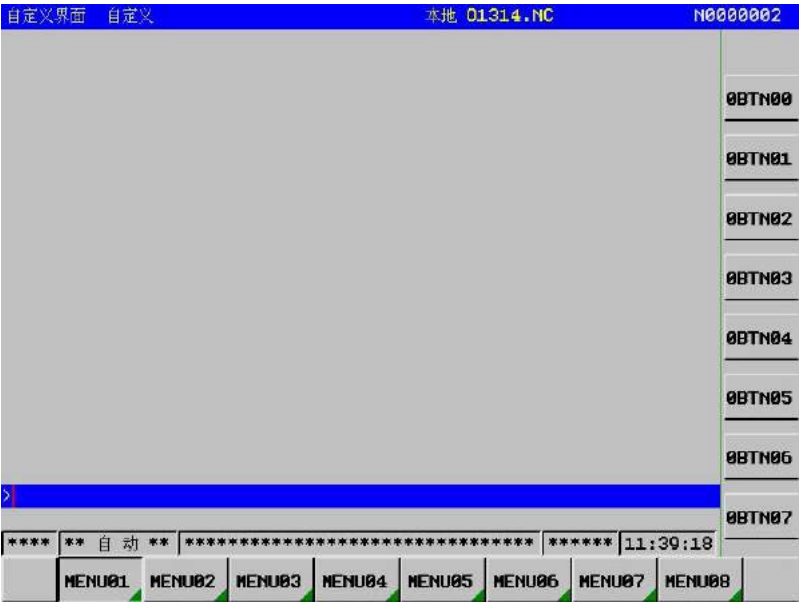


图 3-8-1

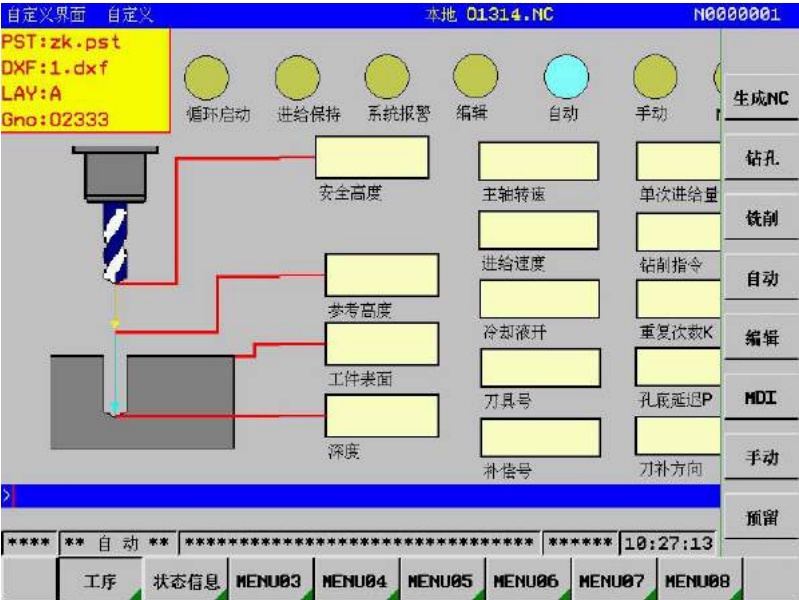


图 3-8-2

3.9 信息界面显示

按下编辑面板  键，显示信息页面。包括【当前报警】、【报警履历】、【操作履历】、【加工履历】、【维护记录】、【定期维护】、【系统信息】、【运行信息】八个界面，通过相应软键进行切换查看其功能。

3.9.1 当前报警界面

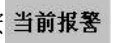
系统出错报警时，在 LCD 的最下面一行闪烁显示“报警”信息。按  软键，进入当前报警界面察看当前报警信息（见图 3-9-1）。



图 3-9-1

在报警显示画面显示当前 P/S 报警号的详细内容，具体报警内容见附录二。

3.9.2 报警履历

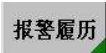
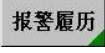
按  → ，进入报警履历显示界面（见图 3-9-2）。



图 3-9-2

在这个界面内，按时间从近到远的顺序进行排列，以便用户进行查看。

显示报警履历的操作步骤如下：

- 1) 按下功能键 。
- 2) 按软键 ，显示下面的信息项目。
 - a) 报警号

- b) 轴号
 - c) 报警信息
 - d) 报警时间
- 3) 用翻页键进行换页。
- 4) 要删除纪录的信息，请按子软键【清空】键。

3.9.3 操作履历

在信息界面中按 **操作履历** 软键，进入操作履历界面（见图 3-9-3）。
操作履历界面显示的内容是对系统参数及梯图的具体修改信息，如修改内容、修改时间。

消息界面			操作履历		本地 01314.NC		N0000001	
当前/总数	操作类型	操作号	原始值	更改值	操作时间			
015/015	COORD	1: 3	0.00000000	-45.23000000	20200529 09:48:25			
014/015	COORD	1: 2	0.00000000	88.80000000	20200529 09:48:08			
013/015	COORD	1: 1	0.00000000	-15.23000000	20200529 09:48:02			
012/015	COORD	1: 0	0.00000000	55.00000000	20200529 09:47:57			
011/015	OFFSET	1: 0	100.00000000	102.10000000	20200529 09:42:40			
010/015	OFFSET	1: 0	102.10000000	100.00000000	20200529 09:42:26			清空
009/015	OFFSET	1: 0	0.00000000	102.10000000	20200529 09:42:12			
008/015	SVSPRM	4001: 3 1		9	20200529 09:11:27			
***** 自动 ***** 10:28:06 *****								
***** 报警履历 *****								
当前报警		报警履历		操作履历		加工履历		维护记录
定期维护		系统信息		运行信息				



图 3-9-4

3.9.5 维护记录

按 **维护记录** 软键，进入维护记录显示页面（见图 3-9-5）。



图 3-9-5

3.9.6 定期维护

按 **定期维护** 软键，进入定期维护消息界面，可查看驱动单元电池和系统背光灯剩余寿命（见图 3-9-6）。



图 3-9-6

3.9.7 系统信息

按下软键 **系统信息**，进入系统信息显示界面（见图 3-9-7）。

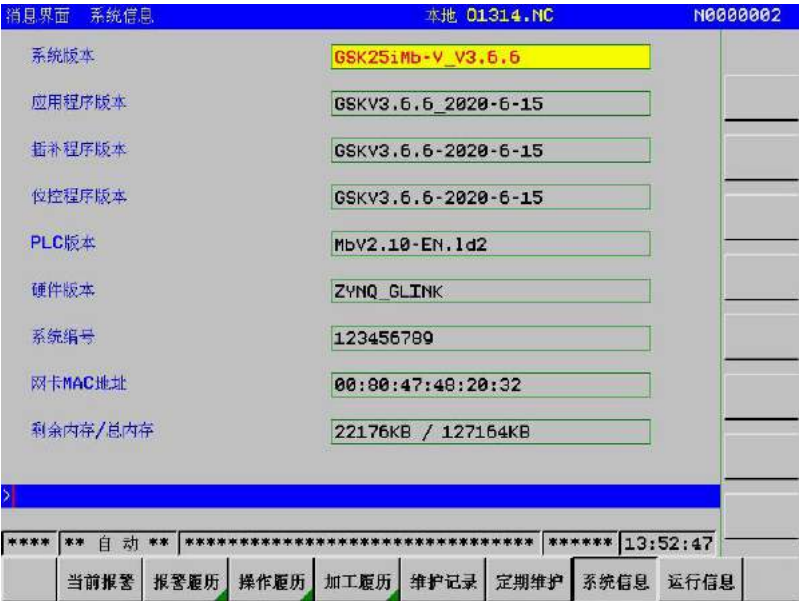


图 3-9-7

3.9.8 运行信息

按下软键 **运行信息**，进入运行信息显示界面（见图 3-9-8）。



图 3-9-8

3.10 帮助界面显示

按编辑面板  键，进入帮助显示界面。此界面包括了以下十个显示界面：【报警】、【向导】、【G 码表】、【宏指令 B】、【PLC 地址】、【计算器】、【参数表】、【伺服参数】、【伺服电机】、【主轴电机】，可通过相应软键切换查看。

3.10.1 报警界面

按编辑面板  键  **报警** 软键，进入报警显示界面（见图 3-10-1）。



图 3-10-1

在此界面中详细介绍了各报警号的意义和处理方法。可以通过方向键、来逐一查看各报警号所对应的报警信息及信息注释。也可在输入栏里输入报警编号，按【搜索】子软键或按编辑面板键，搜索查看相应的内容。

3.10.2 向导界面

在帮助界面按 **向导** 软键进入操作界面（见图 3-10-2）。

在【向导】界面中，大致介绍了在各个界面下的手动操作步骤和方法，对操作不熟悉或不清楚的可以在这个界面里进行查找对照。可以通过方向键、、、，来选择相应的项查看其相关操作。



图 3-10-2

3.10.3 G 码表界面

在帮助界面按 **G码表** 软键，进入 G 代码显示界面（见图 3-10-3）。

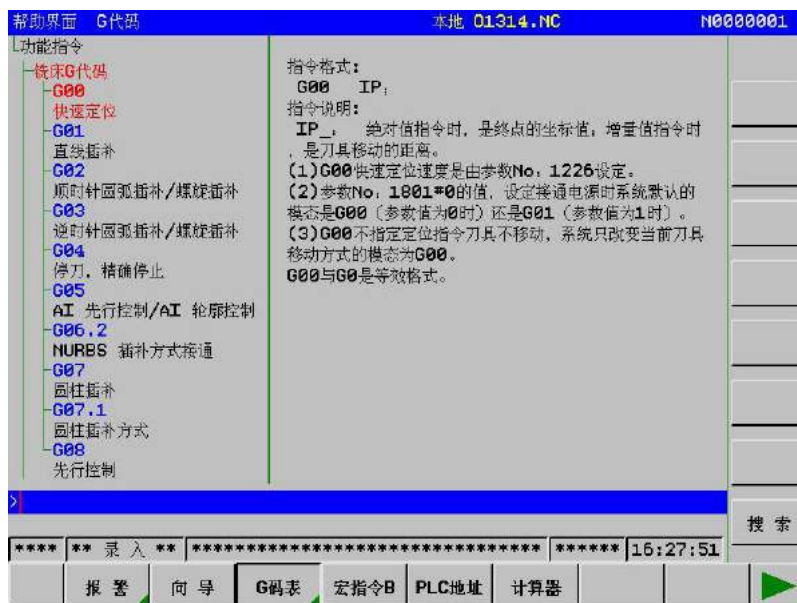


图 3-10-3

在 G 代码界面中介绍了系统使用的各个 G 代码的定义，用光标 、、、 选择需查看的 G 代码，在界面的下方有 G 代码的定义。如想知道 G 代码的格式和用法，选择好 G 代码后就可以直接看到每个 G 代码的相关信息。在此界面中详细的介绍了指令的格式、功能、说明，对指令不熟悉或不清楚的可以在此界面里进行查找对照。

3.10.4 宏指令界面

在帮助界面按 **宏指令B** 软键，进入宏指令显示界面（见图 3-10-4）。



图 3-10-4

在此界面中介绍了宏指令的格式和各种运算指令，给出了局部变量、通用变量、系统变量的设置范围。对宏指令运算不熟悉或不清楚的可以在此界面里进行查找对照。

3.10.5 PLC 地址界面

在帮助界面按 **PLC地址** 软键，进入 PLC 地址界面（见图 3-10-5）。



图3-10-5

在此界面中详细介绍了 PLC 地址、符号、意义，对 PLC 地址不熟悉或不清楚的可以在此界面里进行查找对照。当前共有 17 页，可以通过翻页键进行查看。

3.10.6 计算器界面

在帮助界面按软键 **计算器**，进入计算器地址界面（见图 3-10-6）。

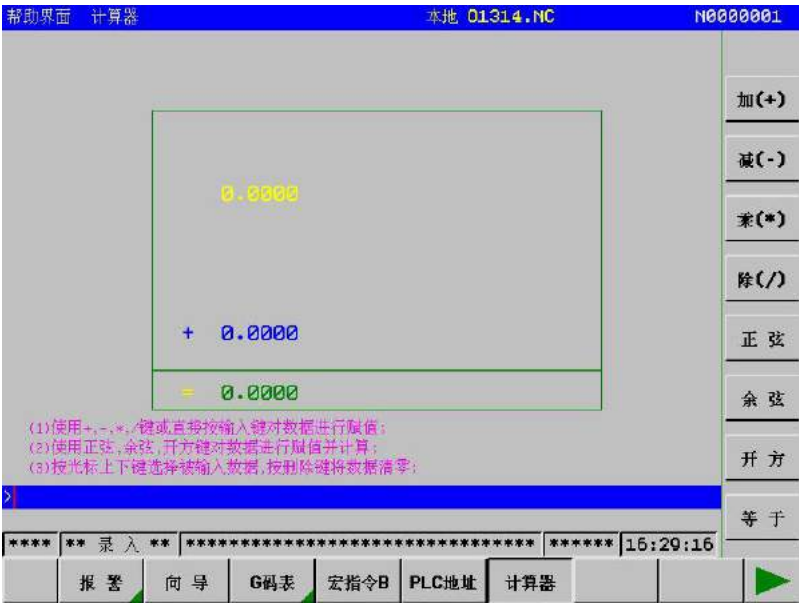


图3-10-6

在此界面中系统给出了加、减、乘、除、正弦、余弦、开方的运算格式，可按以下两种方式进行操作：

- (1) “加、减、乘、除”操作方法是：输入数据→点按运算格式软键→输入数据→点按【等于】

子软键→得出结果。
(2) “正弦、余弦、开方”操作方法是：输入数据→点按运算格式软键→得出结果。

3.10.7 参数表界面

在帮助界面第二页按软键 **参数表**，进入参数表显示界面（见图 3-10-7）。在此界面中介绍了各个功能的参数所对应的参数号的范围。



图 3-10-7

3.10.8 伺服参数界面

在帮助界面第二页按软键 **伺服参数**，进入伺服参数显示界面（见图 3-10-8），此界面主要显示与伺服电机相关的一些技术参数。可通过上下翻页键 、 查看参数号。



图3-10-8

3.10.9 伺服电机界面

在帮助界面第二页按软键 **伺服电机**，进入伺服电机显示页面（见图 3-10-9）。可通过上下翻页键

、 查看各伺服电机型号。

帮助界面 参数表		本地 01314.NC		N0000002	
电机号	伺服电机型号/技术参数				
2	110SJT-M020E(A)				
3	130SJT-M075D(A)				
4	130SJT-M100D(A)				
5	110SJT-M040D(A)				
6	110SJT-M050D(A)				
7	130SJT-M050D(A)				
8	130SJT-M100B(A)				
9	130SJT-M150B(A)				
****		** 自动 **		***** 14:16:56 *****	
参数表		伺服参数		伺服电机 主轴电机	

图3-10-9

3.10.10 主轴电机界面

在帮助界面第二页按软键 **主轴电机**，进入主轴电机显示界面（见图 3-10-10）。可通过上下翻页键

、 查看各主轴电机型号和相关技术参数。

帮助界面 参数表		本地 01314.NC		N0000002	
电机号		伺服电机型号/技术参数			
501		CTB-5.5BL XianTengda 5144ppr encoder 14.5A 380V GR3050Y			
502		CTB-5.5BL IG81024ppr encoder 14.5A 380V GR3050Y			
510		ZJV182-2.2BH-L 13A 220V GR2050Y			
509		ZJV182-3.7BH-L 26A 220V GR2100Y			
513		ZJV208A-3.7AM-L 17.5A 220V GR2075Y			
511		ZJV208A-3.7BH-L 22A 220V GR2075Y			
514		ZJV208A-5.5AM-L 28.2A 220V GR2100Y			
508		ZJV208A-5.5BH-L 31.8A 220V GR2100Y			
**** ** 自动 **		*****		***** 14:19:35	
参数表		伺服参数		伺服电机	
		主轴电机			

图3-10-10

第四章 手动操作

旋转  开关选择手动操作方式，主要包括有手动进给、主轴控制及机床面板控制等内容。

4.1 坐标轴移动

在手动操作方式下，可以使各轴以手动进给速度或手动快速移动速度运行。

4.1.1 手动进给

按  或 ，可使 X 轴作正向或负向移动，松开按键时轴移动停止，且可调整进给倍率改变进给的速度；其它轴移动方法相同。本系统支持手动五轴同时移动，并且可以五轴同时回参考点。

注：关于各轴手动进给速度由#1232 号参数设定；手动快速移动速度由#1233 设定。

4.1.2 手动快速移动

按下  键， 键上的指示灯亮表示进入手动快速移动状态，再按手动进给轴键，各轴以快速运行速度移动。手动快速移动在手动单步时无效的（这里说的“手动单步”，是指按  键进入单步方式）。

注 1：手动快速移动速度由#1233 设定。

注 2：由位参数#1200.0 设定手动快速移动在接通电源到返回参考点前是否有效。

4.1.3 手动进给、手动快速移动速度选择

 键指示灯未点亮时，即处于手动进给状态，可通过进给倍率旋钮来调节轴的移动速度。按下  键指示灯点亮时，即处于手动快速移动状态。可通过旋转快速倍率波段开关  来调节轴的快速移动速度。快速倍率有 Fo，10%，50%，100% 四挡。（手动快速移动速度由#1233 设定，Fo 速度由数据参数#1231 设定）。在没有按下快速运行键时，通过进给倍率旋钮来选择移动的速度。

注：快速倍率选择可对下面的移动速度有效。

- (1) G00 快速进给
- (2) 固定循环中的快速进给
- (3) G28 时的快速进给
- (4) 手动快速进给

例如：当快速进给速度为 6000mm/min 时，如果倍率为 50%，则速度为 3000mm/min。

4.1.4 手动每转进给

参数设定手动进给方式：每分钟进给/每转进给。

注：

- (1) 手动方式选择由#1400设定。

- (2) 手动每转进给方式下，主轴停止时报警PS243：主轴速度为0。
- (3) 手动快速移动方式，以每分钟进给执行。
- (4) 进给速度受进给倍率开关影响。

4.2 主轴控制

4.2.1 主轴顺时针转（M03）



：在录入方式下给定 S 转速，手动/手脉/单步方式下，按下此键，主轴顺时针方向转动。

4.2.2 主轴逆时针转（M04）



：在录入方式下给定 S 转速，手动/手脉/单步方式下，按下此键，主轴逆时针方向转动。

4.2.3 主轴停止（M05）



：手动/手脉/单步方式下，按下此键，主轴停止转动。

4.2.4 主轴准停



：手动/手脉方式下，按下此键，主轴旋转到固定的角度后准确停止，按



键或执行主轴

停止、主轴旋转都可以解除主轴准停。

4.3 其他手动操作

4.3.1 冷却液控制



：复合键，冷却液在开与关之间进行切换。指示灯亮为开，灯灭为关。

注：

- 1、冷却初始状态为：冷却无输出。
- 2、面板冷却键在编辑、自动、MDI、回参考点、手脉、单步、手动、回程序零点、程序运行方式下及单段功能、跳段功能、机床锁功能、辅助锁功能、空运行功能、选择停功能有效方式下都能正确执行。
- 3、M08/M09 代码和面板冷却键共同作用时，冷却信号的输出情况以最后一次的操作情况为准。

4.3.2 润滑控制



：按下立即接通，延时自动断开。指示灯亮为接通，灯灭为断开。

4.3.3 冲屑控制



：复合键，冲屑在开与关之间进行切换。指示灯亮为开，灯灭为关。

第五章 单步操作

5.1 单步进给

在手动方式下按  键进入单步方式，在单步进给方式中，机床每次按系统定义的步长进行移动。

5.1.1 移动量的选择

按键上的移动量单位：公制时:mm 英制时:0.1 英寸

如：旋转  开关，选中 50%，公制时选择的单步步长：0.100，每按一次移动键，机床相应轴移动 0.1mm。

英制时单步步长为： $0.100 \times 0.1 = 0.0100$ ，每按一次移动键，机床相应轴移动 0.01inch。

5.1.2 移动轴及移动方向的选择

按  或  键，可使 X 轴向正向或负向移动，每按一次键，轴移动系统定义的单步距离；其它

轴单步移动的操作方法相同。各轴手动进给速度由#1232 号参数设定。由于移动距离比较短，不受进给倍率及快速移动限制。

5.2 单步操作时辅助的控制

与手动操作方式相同，详情参见本篇的 4.2 和 4.3。

第六章 手脉操作

6.1 手脉进给

旋转开关，选择手脉方式，在手脉进给方式中，用手脉控制机床移动，对机床的进给进行精确调整。

- 手脉移动步骤：
- 把“方式选择”开关设定在“手脉”位置
- (1) 选择移动轴
 - (2) 旋转手摇脉冲发生器的手摇盘
顺时针旋转……………+方向
逆时针旋转……………-方向
(方向随机床制造厂所规定的不同而异)

- (3) 移动量：有的手脉带有移动量选择旋钮。其中，×1 表示移动量乘 1，×10 表示移动量乘 10，×100 表示移动量乘 100

输入系统	每格移动量		
	×1	×10	×100
公制输入	0.001mm	0.01mm	0.1mm
英制输入	0.0001inch	0.001inch	0.01inch

- (4) 手脉刻度与机床移动量关系见下表：

	手脉上每一刻度的移动量		
手脉增量（mm）	0.001	0.01	0.1
机床移动量（mm）	0.001	0.01	0.1

上表中数值根据机械传动不同而不同，具体见机床制造厂家说明。

注：如果手脉以高于每秒 5 转的速度旋转，则手脉旋转量和机床移动距离之间会出现差值。因此手脉旋转速度不要太快。

6.1.1 手脉控制方式的选择

由参数号#1401.4 来选择手脉的控制方式，（0：采用蓄水池的方式，1：采用实时方式）。

当参数设置为 0 时，系统采用蓄水池的方式控制手脉运动量，即手脉停下来后，系统会把积累没有运行完的脉冲运行完；当参数设置为 1 时，系统采用实时方式控制，即手脉停下来后，运动跟随停下来。

蓄水池方式，手脉进来的脉冲，没有转换成实际运动时，不会丢失，保持；实时方式，手脉进来的脉冲，没有转换成实际运动时，丢失，不保持。一般建议用实时方式。

6.2 手脉操作时辅助的控制

与手动操作方式相同，详情参见本篇的 4.2 和 4.3。

第七章 自动操作

7.1 自动运行

7.1.1 自动运行程序的操作步骤

在自动、编辑方式下都可以加载程序。

- (a) 旋转  开关，选择自动或编辑方式；
- (b) 按  程序 → 【文件列表】软键，进入文件列表页面，移动光标找到目标程序名；
- (c) 按【加载程序】子软键，系统即加载目标程序；
- (d) 旋转  开关，选择自动操作方式。也可以移动光标、选择程序中要运行的某一行，再进入自动运行。

注：程序运行前确认当前的坐标点为欲运行的程序段的上一程序段运行结束位置。如果欲运行的程序段是换刀等动作，最好确认在当前位置不会与工件等发生干涉碰撞，以免发生机床损坏和人身事故。

7.1.2 自动运行的启动

通过 7.1.1 方法选择好要启动的程序后，按下  键，开始自动运行程序，可切换到<位置>、<检测>、<图形>等界面下观察程序运行情况。

程序的运行是从光标的所在行开始的，所以在按下自动运行键前最好先检查一下光标是否在需要运行的程序行上，若要从起始行开始而此时光标不在此行，按复位  键，光标即返回到起始行，此时再按  键实现从起始行开始运行程序。

7.1.3 自动运行的停止

在程序自动运行中，要使自动运行的程序停止，系统提供了六种方法：

1、程序停（M00）

含有 M00 的程序段执行后，程序暂停运行，模态信息全部被保存起来。按  键后，程序继续执行。

2、程序选择停（M01）

程序运行过程前，若按  键，选择停按键指示灯亮，当程序执行到含有 M01 的程序段后，程序暂停运行，模态信息全部被保存起来。按  键后，程序继续执行。若没有按下  键，选择停按键指示灯熄灭，则视为没有或不需执行 M01。

3、按 键

自动运行中按  键后，机床呈下列状态：

- 1) 机床进给减速停止；
- 2) 在执行暂停（G04 指令）时，继续暂停；
- 3) 其余模态信息被保存；
- 4) 按  键后，程序继续执行。

4. 按 键

在 MDI 或编辑模式下，按下复位键，光标跳到程序头停下，当界面上显示【复位】字样时，复位才有效。按  键后，程序从头开始执行。系统参数 1031.0=0 时，在自动模式下连续运行时

按下复位键，光标停留在当前行，按  键后，程序当前行开始运行。DNC 模式下按下复位键，程序被清除。

5. 按<急停> 按钮

6. 模式切换方式

在自动方式、DNC 方式、录入方式的 MDI 界面下运行程序时，切换至其它方式下也可使机床停止下来。具体如下：

- 1) 切换到手动、手脉、回参考点模式，机床减速停止。
- 2) 在单段方式下运行时，机床运行完当前程序段后停止下来。
- 3) 自动方式，DNC 方式，录入方式在运行状态中相互切换或者切换到编辑模式时，机床运行完当前程序段后停止下来。

7.1.4 自动运行中的主轴速度控制

自动运行中，当选择模拟量控制主轴速度时，可通过模拟电压来修调主轴速度。

自动运行时，可按主轴旋钮来调主轴倍率而改变主轴速度，主轴倍率可实现 50%~120% 共 8 级实时调节。

主轴的实际速度=程序指令速度 × 主轴倍率。最高主轴速度由数据参数#5116 设定。超过此数值以此速度旋转。

7.1.5 自动运行中的速度控制

在自动运行时，可以通过修调进给倍率来改变运行时的移动速度。

通过旋转旋钮来改变进给倍率，进给倍率可实现 0%~200% 共 21 级实时调节。

注 1：进给倍率修调的是程序中 F 设定的编程速度。

实际进给速度=F 设定的值×进给倍率

当 PLC 参数 K2.2 设为 0 时（默认值），自动运行中旋转  开关来选择快速移动的倍率，快速倍率

可实现 F_0 , 25%, 50%, 100% 四挡调节。

当 PLC 参数 K2.2 设为 1 时, 自动运行快速移动速度由旋转进给倍率旋钮来改变快速移动倍率, 快速移动倍率可实现 0%~100% 共 11 级实时调节。

注 2: 改变快速倍率时最终修调得到的快速移动速度值计算如下:

快速进给合成速度为各轴决定的合成速度中的最小值

各轴决定的合成速度 = 对应轴最大快速移动速度 (#1226) $\div$ (对应轴的移动量分量 $\div$ 合成移动量)

最终修调得到的快速移动速度值 = 快速进给合成速度 $\times$ 快速进给倍率

例如:

G00 Xx Yy Zz

X 轴决定合成速度: $F_x = V_x / (x/L)$

Y 轴决定合成速度: $F_y = V_y / (y/L)$

Z 轴决定合成速度: $F_z = V_z / (z/L)$

$$L = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

快速进给合成速度: $F = \text{MIN}(F_x, F_y, F_z)$

注 3: 快速进给倍率为 F_0 , 如果 #1200.4=1 时, 则减速停止;

如果 #1200.4=0 时, 则快速进给速度为 #1231 设定的值。

7.1.6 空运行

在自动运行程序前, 可以用“空运行”来对程序进行检验。

旋转  开关选择自动操作方式, 按  键 (状态指示区中空运行指示灯亮表示已进入空运行状态)。

在快速进给中程序速度为空运行速度

在切削进给中程序速度为空运行速度

注:

- (1) 空运行速度由数据参数 #1210 (全轴通用) 来设定。
- (2) 快速进给时空运行是否有效由位参数 #1200.6 来设定。

7.1.7 单段运行

在自动运行之前, 如想检测程序运行情况, 可选择程序单段运行。

旋转  开关进入自动操作方式, 按  键 (状态指示区中单段运行指示灯亮, 表示已进入单

段运行状态)。单段运行时, 每执行完一个程序段后系统停止运行, 此时欲继续执行需再按  键, 如此反复直至程序运行完毕。

注: 在 G28 中, 在中间点也进行单程式段停止。

7.1.8 全轴功能锁住运行

在自动操作方式下, 按  键 (状态指示区中机床锁住运行指示灯亮表示已进入机床锁住运行状态)。此时机床不移动, 但位置坐标的显示和机床运动时一样, 从【监视】界面可以看到当前运行的情况, 并且 M、S、T 都能执行, 此功能用于程序校验。

在机床锁住状态时机床虽然不移动, 机床坐标显示值也不更新, 但 CNC 内部依然会根据移动指令计

算出的机床坐标值执行存储行程极限检测。

⚠ 注意事项

- 1、机床运行过程中，按下机床锁键，当前为攻丝模式下运行完本段程序停止，当前为非攻丝模式下减速停止。
- 2、机床锁有效的状态下，只有进给轴运行过，在取消机床锁时，将报警提示“机床锁取消”，否则没有报警提示。

7.1.9 辅助功能锁住运行

在自动操作方式下，按  键（状态指示区中辅助功能锁住运行指示灯亮表示已进入辅助功能锁住运行状态）。此时 M、S、T 代码指令不执行，与机床锁住功能一起用于程序校验。

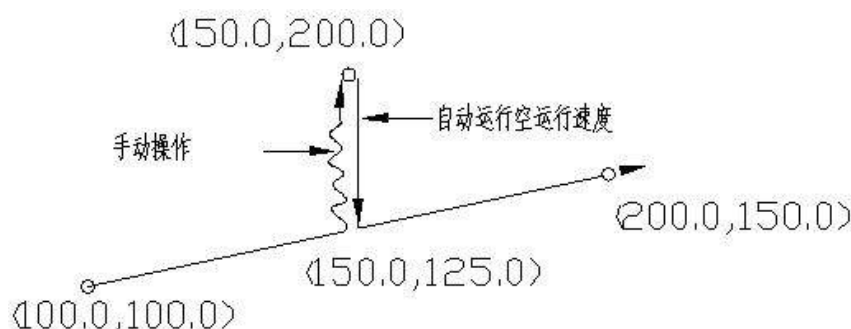
注：M00，M01，M02，M30，M98，M99 按常规执行。

7.1.10 手动干预

在自动运行的过程中，手动停止并移开进给轴。手动操作后循环起动有以下两种处理方式。

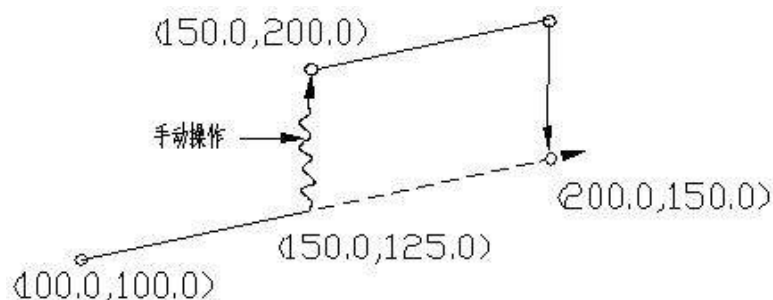
- 1、参数#1950.0=1，手动干预返回有效。

手动操作后循环起动，其动作按参数#1960 设置的顺序运行直线插补到自动停止时的位置并继续执行后续程序，如下图所示：

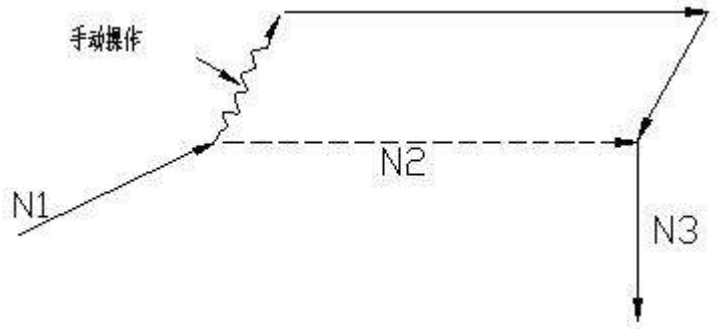


- 2、设置参数#1950.0=0，手动干预返回无效。

手动操作后循环起动，其动作先完成该程序段，之后按当前速度插补到当前程序段的终点位置，接着执行后续程序，运行到中间处理如下图所示：



在单段方式下当前程序段运行完之后，其处理如下图所示：



⚠ 注意事项

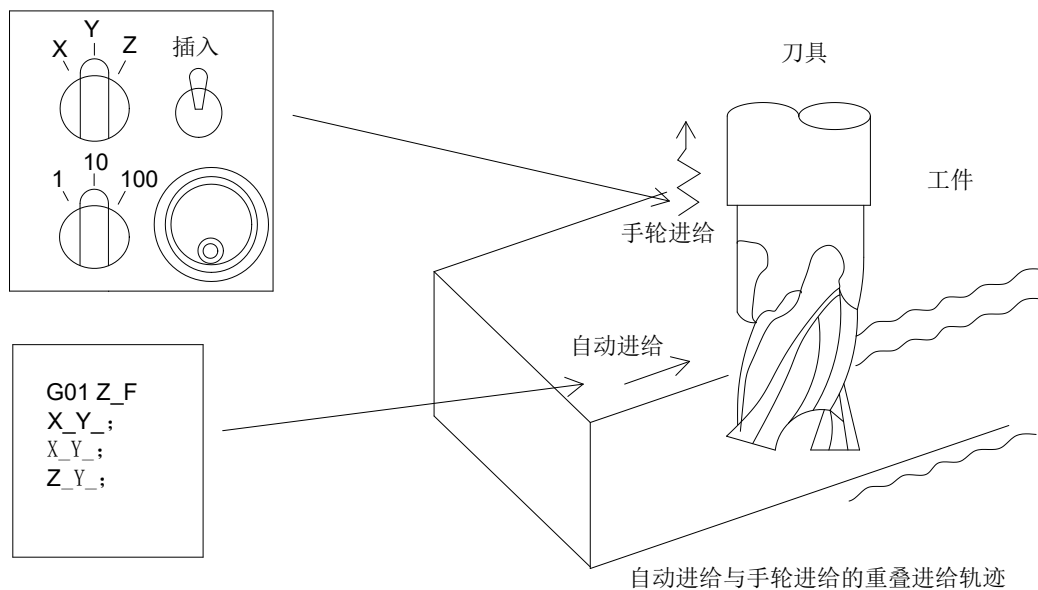
- 1、返回操作中，使用空运行速度，手动进给倍率功能有效且单段功能有效。
- 2、手动干预或返回操作中，出现复位或报警，则该功能取消。
- 3、根据实际加工需要决定各轴的返回顺序，由参数#1960 设定。
- 4、在执行 RTCP 功能的时候进行手动干预操作时，强制按手动干预返回处理。
- 5、严禁没有完成手动干预启动动作再次进行手动操作。
- 6、请按说明书的步骤谨慎操作，请不要进行非常规操作的尝试，否则有不可预知的危险。

7.1.11 手脉插入

在自动运行方式（或录入、DNC ）中，通过转动手摇脉冲发生器插入重迭于自动运行的移动，通过手脉中断轴选择信号选择进行手脉中断的轴，手脉插入的进给倍率和普通手脉进给相同（MP1、MP2<G019.4，5>）。此功能常用于编程时加工余量不确定时，边加工边调整，手脉插入的值不改变工件坐标系。

手脉插入的值可在位置画面进行显示。





通过复位取消手脉插入值。

注：RTCP 功能下严禁使用该操作。

7.2 MDI 运行

系统提供了 MDI 运转功能，通过此功能可以直接输入指令运行。

7.2.1 MDI 程序编辑

在 MDI 下与编辑方式一样可以进行搜索代码、搜索行号及选择、复制、剪切、粘贴等功能。按下



键前，可按



键取消输入栏内已输入的字符指令；按



键可以替换光标所在位置的内容。

7.2.2 MDI 指令段运行与停止

输入指令后按【循环启动】键即可进行 MDI 运行，运行中按【进给保持】键可停止运行，若未在程序结尾指令 M30 或 M02 代码，程序结束后光标不会返回到程序开头。

注：MDI 的运行一定要在录入操作方式下才能进行。

7.2.3 各种运行方式的转换

当在自动运行时，切换到手动、手脉、机床回参考点方式，都会立即停，保持进给灯亮。自动运行状态下，要想切换到录入、DNC 和编辑方式，必须要运行完当前行后才有效。

录入方式下运行，切换到手动、手脉、机床回参考点方式，都会立即停，保持进给灯亮。切换到自动方式或是 DNC 和编辑方式时，也是在运行完当前行后才回应。

DNC 方式下运行，切换到手动、手脉、机床回参考点方式，都会立即停，保持进给灯亮。切换到自动方式或是 MDI 和编辑方式时，也是在运行完当前行后才回应。

第八章 回参考点操作

8.1 机床参考点概念

机床参考点概念以及机床原点，请参考本手册第一篇的第一章的 1.3.4。

8.2 机床回参考点的操作步骤

手动回机床参考点：

- 1) 旋转  开关选择回零方式，进入机械回参考点操作方式。
- 2) 选择欲回机床参考点的 X 轴、Y 轴、Z 轴、第 4 轴或者第 5 轴，回参考点方向由位参数#1004.5，（本系统支持五轴同时回参考点）。
- 3) 机床沿着机床零点方向移动，在减速点以前，机床快速移动（移动速度由数据参数#1235 设定），碰到减速开关后以 FL（资料参数#1234 设定）的速度移动至减速开关脱离，再以第二 FL 速度（数据参数#1236）移动至机床参考点。回到机床参考点时，坐标轴停止移动，参考点灯亮。

注 1：如您的数控机床未安装机床参考点，请不要使用机床参考点操作。

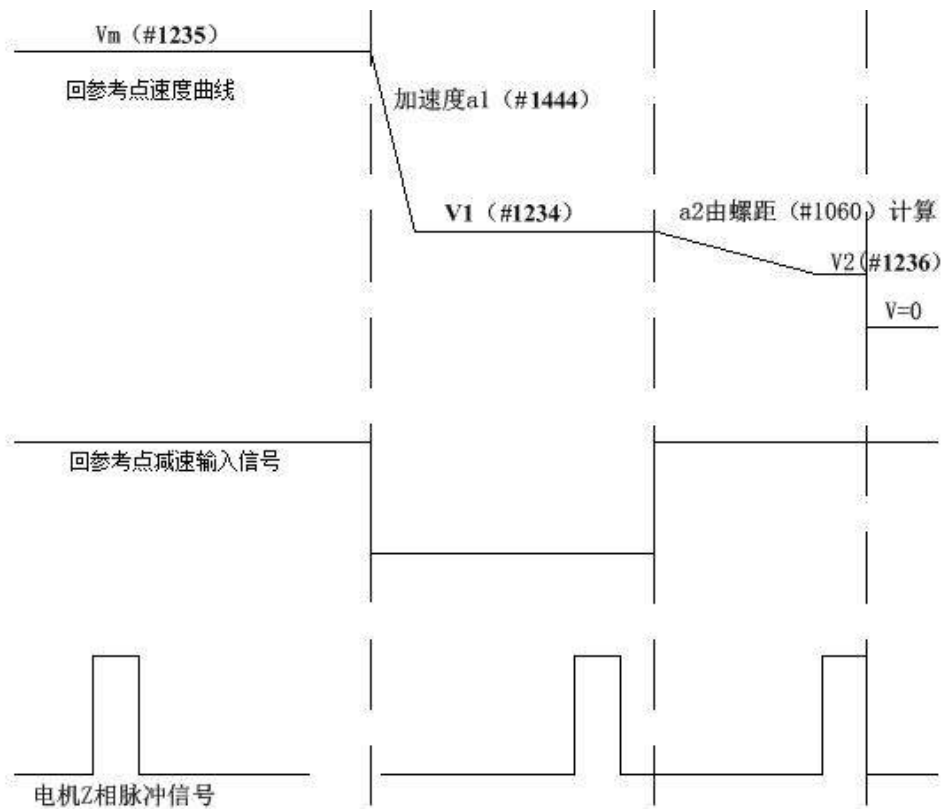
注 2：返回机床参考点结束时，相应轴的指示灯亮。

注 3：返回机床参考点后，在下列情况下灭灯：当操作者使相应轴从机床参考点移出时。

注 4：机床回参考点的操作可能会因机床厂家不同而不同，请参照机床制造厂的机床使用说明书。

8.3 回参考点的调试方法

- 1) 回参考点相关参数：
 - 回参考点方向设置（#1004）
 - 各轴每转移动量（#1060）
 - 各轴返回参考点的 FL 速度（#1234）
 - 各轴返回参考点速度（#1235）
 - 各轴返回参考点的第二 FL 速度（#1236）
 - 机械回参考点加速度（#1444）
- 2) 回参考点过程示意图：



3) 回参考点参数调整步骤:

- a) 根据机床情况确认回参考点方向 (#1004)
- b) 根据机床情况确认各轴每转移动量 (#1060)
- c) 设置回参考点速度及回参考点加速度

各轴返回参考点速度 (#1235) (默认值: 直线轴 10000, 旋转轴 8000)
各轴返回参考点的 FL 速度 (#1234) (默认值: 直线轴 300, 旋转轴 75)
各轴返回参考点的第二 FL 速度 (#1236) (默认值: 直线轴 7, 旋转轴 7)
机械回参考点加速度 (#1444) (默认值: 直线轴 0.139, 旋转轴 80)

- d) 确认各个轴返回参考点减速输入信号是否正常。

进入 PLC 诊断界面, 选择 X 资源。
手动移动机床, 当机床经过参考点文件块位置时, 观察返回参考点减速信号 (X9.0~X9.4) 输入是否对应变化。

- e) 分别对各个轴单独回参考点操作

观察各轴在返回参考点速度 (#1235), FL 速度 (#1234), 第二 FL 速度 (#1236) 阶段是否都保持了 2 秒钟以上的时间。
如果在返回参考点速度 (#1235) 阶段保持时间小于 2 秒钟, 需要先手动将该轴沿回参考点方向相反的方向远离参考点, 若到达了移动极限则需要将回参考点加速度 (#1444) 参数增大。
如果在返回参考点 FL 速度 (#1234) 阶段保持时间小于 2 秒钟, 需要将回参考点加速度 (#1444) 参数增大。如果增大加速度没有效果, 那可能是档块的长度太短, 这时可以尝试减小返回参考点速度 (#1235), FL 速度 (#1234)。
如果在返回参考点第二 FL 速度 (#1236) 阶段保持时间小于 2 秒钟, 首先确认电机每转移动量参数是否正确。如果正确就有可能 Z 相信号有问题。

第九章 系统通信

本系统可以通过以太网与 PC 进行通讯，也可以直接读取 USB 设备。具体的操作见下面详细说明。

9.1 网络通信

GSK 25iMc 系统可以通过以太网实现远程 DNC 和文件传输功能。该软件基于 window 系统运行，可运行于 Win98、WinMe、WinXP、Win2000、Win7、Win8。

9.1.1 网络连接诊断

Windows 平台 PC 机和 CNC 之间的网络通讯是否连通，用户可以经过如下步骤进行判断并解决。

1、点击”开始”按钮，点击”附件”菜单，点击”命令提示符”项，弹出窗口大致如下图所示。



2. 输入 ping 指令+空格+设备 IP 地址+回车测试网络通讯是否连通，如 ping 192.168.188.254 后显示界面如下左图为正常，右图为不正常。



3、在 ping 不通的情况下

- (1) 首先查看 CNC 前面板的网线插口处的两指示灯是否点亮或闪烁，不亮请检查网线是否导通，保证网线导通和两个指示灯均能点亮后在 ping 一次；
- (2) 在 CNC 上登录到机床厂商权限，修改 IP 地址的第四段即#130 号参数，例如将 192.168.188.123 改为 192.168.188.124 后再次 ping 新的 IP 地址；
- (3) 关闭 Windows 系统的防火墙后再 ping 一次，在使用 CNC 专用软件进行网络通讯时必须将防火墙临时关闭，使用完后可将防火墙恢复之前的状态；

- (4) 关闭或退出 Windows 里面已安装的杀毒杀毒、安全卫士、网络管理等软件后再 ping 一次，在使用 CNC 专用软件进行网络通讯时必须将这类软件临时关闭或退出，使用完后可将这类软件恢复之前的状态；
- (5) 在 PC 和 CNC 不是点对点连接时，即通过多重交换机或其他设备分布式连接起来的，请找负责网络搭建的 IT 部门检查网络路由设置或者网络行为管理，相关 IT 人员须开启对应 IP 段和端口的网络通讯，之后再 ping 一次，如不再使用 CNC 专用软件进行网络通讯可恢复相关网络设置。

9.1.2 小助手的使用

直接运行桌面上的“25i 小助手”快捷方式，程序启动后界面如图 9-1-1 所示。

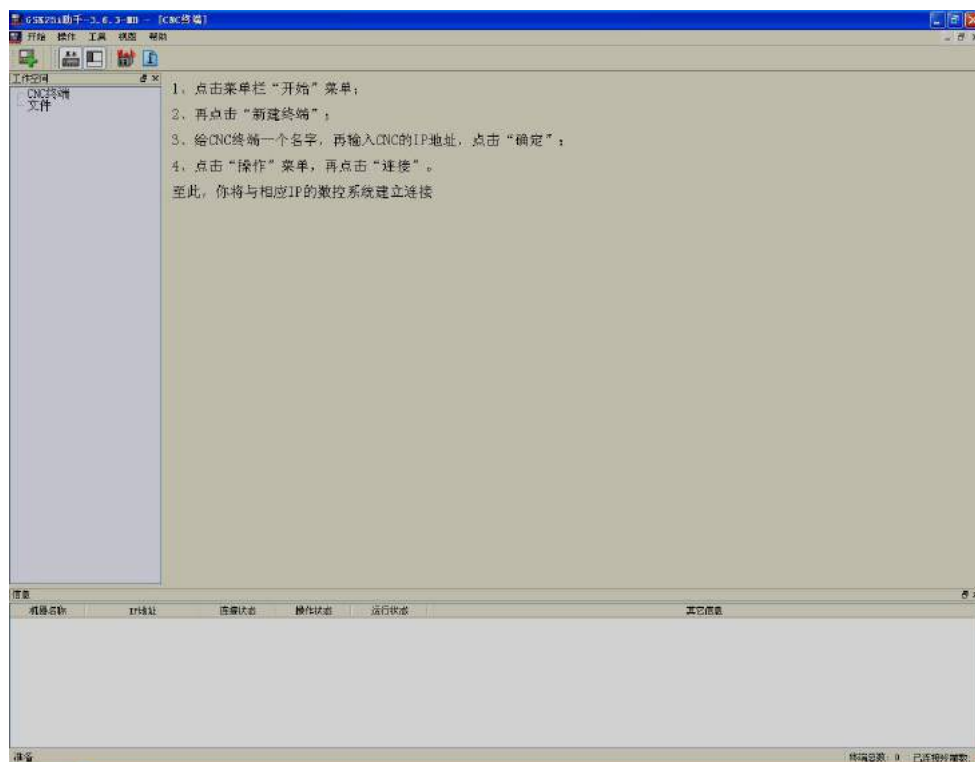


图9-1-1

9.1.2.1 连接 CNC 系统

- 1、用网线将 GSK 25i Mc/GSK25iTc CNC 系统和 PC 机连接好。
- 2、正确设置 CNC 端的参数，设置正确的 IP 地址（CNC 端#127~#130 参数的 IP 地址必须与传输软件设置的 IP 地址相同，且 CNC 系统的 IP 与计算机 IP 必须在同一个网段，即 IP 地址前 3 段必须相同，最后一段不相同）。
- 3、初次使用，先选择系统菜单“新建终端”建立终端后中的进行连接 CNC，选择对应的终端后，按“连接终端”连接到 CNC 系统上。



图9-1-2

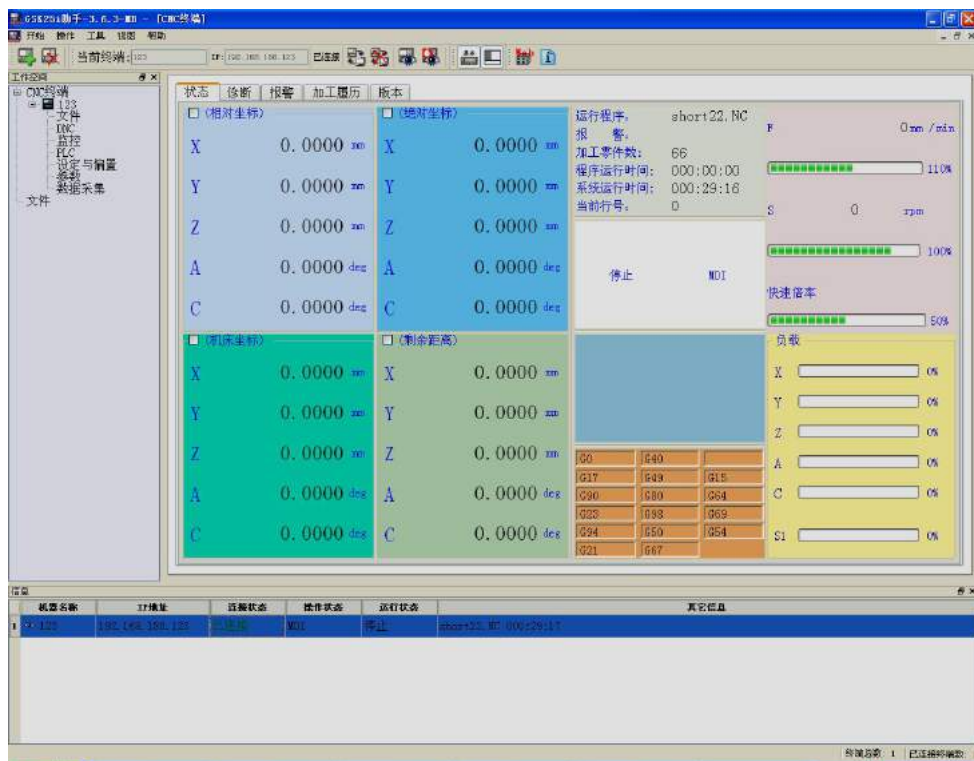


图9-1-3

9.1.2.2 网络 DNC

- 1、在 PC 端软件上选择 DNC， 打开文件“按钮”，选择要进行 DNC 加工的 NC 文件。确认后文件内容会显示在软件中，且文件内容只读。文件路径名会显示在按钮的左侧。
- 2、点击“发送”，开始进行数据网络传输。当前操作方式为 DNC 且非报警状态下，传输才允许启动，否则将会出现提示信息。
- 3、按下 CNC 面板上的 循环起动 按钮，系统开始进行程序的运行加工。

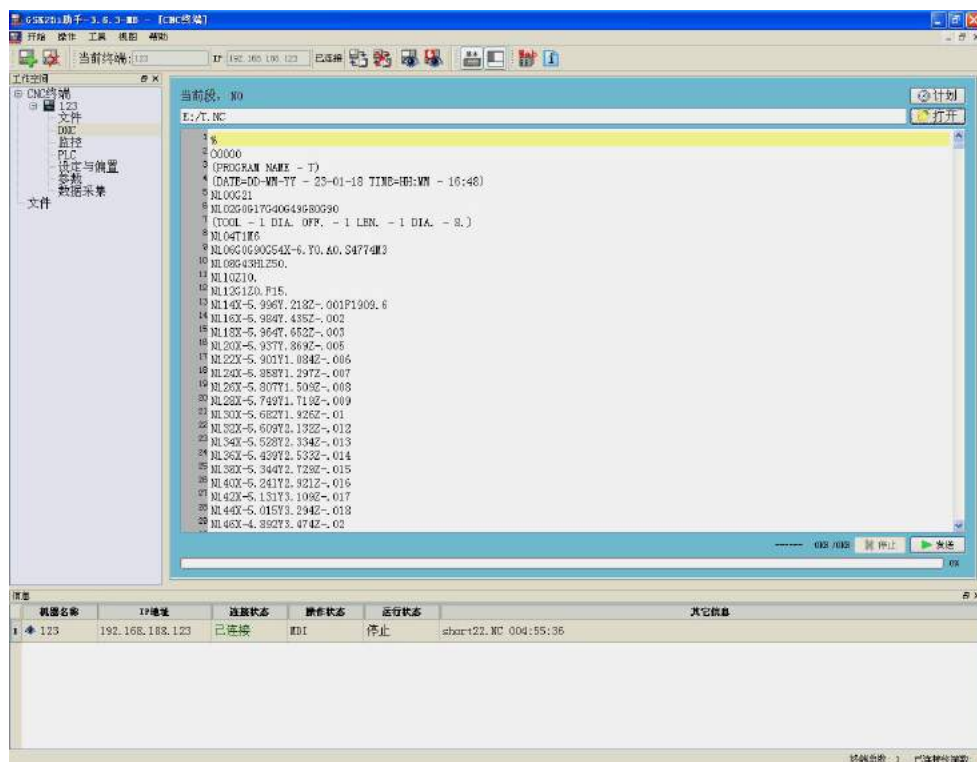


图9-1-4

⚠ 注意事项

- (1) 如果在传输软件上删除当前 CNC 载入的 G 代码，PC 软件无反应，系统报警“此文件当前不可删除”。
- (2) 在网络 DNC 过程中不能修改#10、#130 参数。
- (3) 在网络 DNC 加工过程中停止 DNC 后，要先在机床上复位才能再次传输别的文件。
- (4) 在网络 DNC 传输加工的过程中，遇到代码 M99、M30 时，DNC 运行结束，屏幕会清空。
- (5) DNC 下主程序调用子程序，子程序中有 M99P，则报警提示。
- (6) 在用传输软件下载或上传文件的过程中，网络 DNC 传输、删除程序都无效。

9.1.3 文件传输

在 PC 端软件上选择“文件”，之后选择对应的程序、PLC、参数后，按对应的上传、下载、删除、刷新等功能键进行操作。



图9-1-5

9.2 U 盘通信

9.2.1 U 盘 DNC 加工

在 DNC 操作模式下，可选择加载 U 盘目录中的程序或本地目录的程序进行加工。

⚠ 注意事项

- (1) DNC 与自动的运行方式区别在于：自动方式采用一次性加载方式，受系统资源限制最大只能加载 8M 以内的 NC 程序；而网络 DNC 可以运行最大为 200M 的 NC 程序。
- (2) 在 DNC 方式下加工时，禁止使用跳转指令。
- (3) 请不要在 USB 设备在读写的过程中拔出 USB 设备，避免出现严重的后果。

9.2.2 U 盘与 CNC 之间的传输

U 盘与 CNC 之间传输的相关权限要求，以及相关操作的详细说明见表 9-2-1。

表9-2-1

传输条件		相关操作	
		CNC 到 U 盘	U 盘到 CNC
传输单个程序（程序名小于 O8000）	权限要求	终端管理密码或更高级别，操作者需参考权限第 6 位设置	终端管理密码或更高级别，操作者需参考权限第 6 位设置
	CNC 所处的工作方式	编辑方式	编辑方式
	U 盘传输要求	必须加载 U 盘	必须加载 U 盘
	没有重名程序	直接进行传输	直接进行传输
	有重名程序	出现提示可以选择替换或取消	出现提示可以选择替换或取消
传输单个程序（程序名为 O8000 ~ O8999）	权限要求	终端管理密码或更高级别	终端管理密码或更高级别
	CNC 所处的工作方式	编辑方式	编辑方式
	相关参数设置	参数 1610.0=0	参数 1610.0=0
	U 盘传输要求	必须加载 U 盘	必须加载 U 盘
	没有重名程序	直接进行传输	直接进行传输
	有重名程序	出现提示可以选择替换或取消	出现提示可以选择替换或取消
传输单个程序（程序名为 O9000-O9999）	权限要求	终端管理密码或更高级别	终端管理密码或更高级别
	CNC 所处的工作方式	编辑方式	编辑方式
	相关参数设置	参数 1610.4=0	参数 1610.4=0
	U 盘传输要求	必须加载 U 盘	必须加载 U 盘
	没有重名程序	直接进行传输	直接进行传输
	有重名程序	出现提示可以选择替换或取消	出现提示可以选择替换或取消

从表 9-2-1 中我们可以了解到 CNC 能传输所有的零件程序，但是当零件程序的程序名大于或等于 8000 时要设置相关参数后才能进行传输。倘若程序在传输过程中遇到重名程序，系统会出现提示并可以选择替换或取消。

注：（1）支持 USB 设备热插拔，更大容量 U 盘需要更多的读取时间。

（2）加载、读写数据过程中，插拔 U 盘均属非正常操作，会影响系统正常操作。

9.2.3 U 盘与 CNC 之间梯形图文件的传输

U 盘当前目录与 CNC 当前目录之间梯形图文件传输见表 9-2-2。

表9-2-2

传输条件		相关操作	
		CNC 到 U 盘	U 盘到 CNC
权限要求		机床厂商密码或者更高级别	机床厂商密码或者更高级别
CNC 所处的工作方式		编辑方式下	与当前 PLC 同名文件必须停止 PLC，其它文件可在任何方式下
U 盘传输要求		必须加载 U 盘	必须加载 U 盘
传输梯形图文件	没有重名文件	直接进行传输	直接进行传输
	有重名文件	直接进行覆盖，无替换提示	直接进行覆盖，无替换提示

从表 9-2-2 中可以看到 U 盘当前目录与 CNC 当前目录之间传输梯形图文件时的权限要求是机床厂商密码或者更高级别。

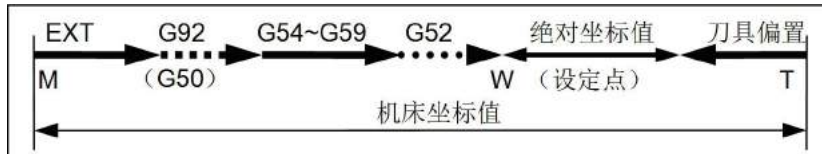
传输梯形图文件时没有重名程序则直接进行传输；遇到重名程序时，系统会直接进行覆盖，不会出现提示。

注：

- (1) 如果没有正确卸载 U 盘，之前对 U 盘进行的操作可能无效。
- (2) 加载、读写数据过程中，插拔 U 盘均属非常操作，会影响系统正常操作。

第十章 工件坐标系设置

10.1 坐标系链



机床坐标值=EXT+G92 (G50) 偏移+工件坐标系原点+G52 偏置+绝对坐标值+刀补

注：G50 为车削系统 A 系列 G 代码使用。

10.2 工件坐标系原点设定

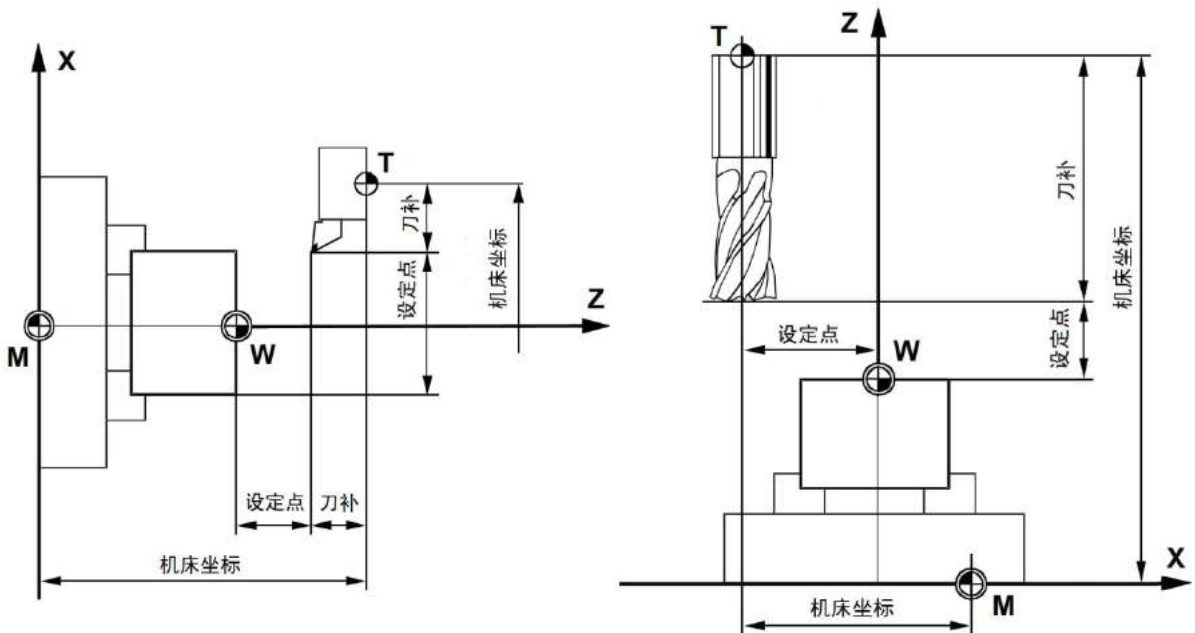
若欲将工件系原点设定在 W 点，则将刀尖移动至可测数值设定点，在工件系页面挑选一工件系，输入设定点数值，按下【测量】键（铣削系统为【带刀测量】键），系统将根据坐标系链计算出工件坐标系原点之机床坐标值。



→ **工件系** | 移动黄色光标至选定工件系坐标轴 → 输入栏键入设定点数值 → **测量** （铣削系统为【带刀测量】键）。

例：设定 G54 工件坐标原点。

刀尖移动至工件某直径处，假定该直径经测定为Φ50mm，在工件系页面将光标移至 G54 X 栏，输入栏键入 50，再按【测量】键即完成 G54 X 坐标系原点测量。G54 Z 坐标系原点测量同理。



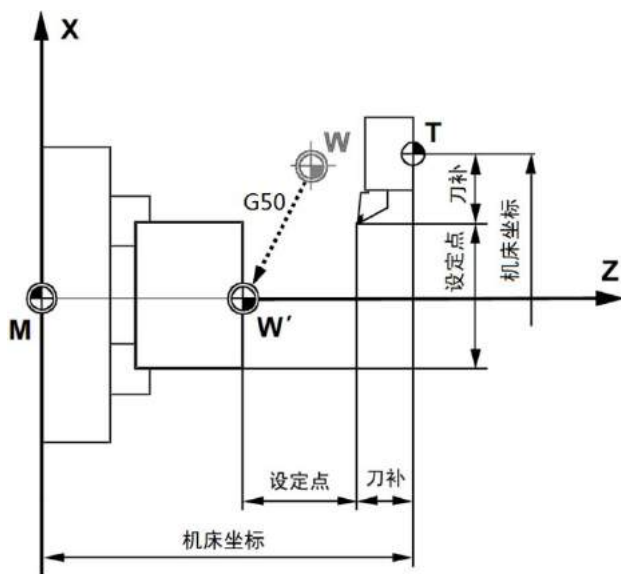
10.3 工件坐标系偏移

将工件坐标系原点从原来的 W 点偏置到新的 W' 点时，可以通过移动刀尖至 W' 坐标系下可测数值的设定点。设定点所处在 W' 坐标系下的坐标值，用 G92 (G50) X_Z_ 指令在系统中执行。系统将根据坐标系链计算出 G92 (G50) 偏移量，并执行坐标系偏移，将工件坐标系原点从 W 点偏移到 W' 点。

工件原点从 W 点被偏移到 W' 点，这个偏移量将一直保持到系统断电为止，系统重新上电时 G92 (G50) 偏移量将被置 0。

车削系统举例：

刀尖移动至工件某直径处，假定该直径经测定为 $\Phi 50\text{mm}$ 、Z 方向远离工件端面为 50mm，在 MDI 下输入程序 G50 X50 Z50，再按【循环启动】运行该段程序，工件坐标系原点即完成从 W 点偏移至 W' 点。可将程序拆成两段，先执行 G50 X50 后执行 G50 Z50。当然也可以在编辑方式下输入程序段，自动方式下运行该程序段。



10.4 刀具偏置测量

将刀尖移动至可测数值设定点，在偏置页面对应刀补号，输入设定点数值，按下【测量】子软键，系统将根据坐标系链计算出刀具偏置补偿值。

按下  功能键 → 【偏置】软键，移动黄色光标至对应的偏置表格中 → 输入栏键入设定点数值 → 按【测量】子软键。

例：设定 1 号刀偏置。

刀尖移动至工件某直径处，假定该直径经测定为 $\Phi 50\text{mm}$ ，在偏置页面将光标移至 1 号刀 X 偏置栏，输入栏键入 50，再按【测量】子软键即完成 1 号刀 X 偏置测量。1 号刀 Z 偏置测量同理。

附 录

附录一 G 代码编程规则

- 1、可以在同一程序段中指令多个不同组的 G 代码。如果在同一程序段中指令了多个同组的 G 代码，仅执行最后指令的 G 代码。
如： N10 G00 G01 X10.; G01 有效
N11 G00 G02 I5.; G02 有效
N12 G90 X10. G91 X20.; G91 有效
- 2、如果模态 G 代码与非模态 G 代码同段，则优先执行非模态的 G 代码指令。
- 3、在 G02 G03 的圆弧指令中，如果同时指令地址 I, J, K 和 R 的话，用地址 R 指定的圆弧优先。
如： G02 I10. R20.; R 有效, I 无效
- 4、如果在同一程序段中指令了多个 X、Y、Z、A、B、C、I、J、K、R、U、V、W、P、L、H、D、Q、E、O、N、S 相同地址指令，则以最后的指令有效。
如： N12 G90 X10. G91 X20.; G91 有效 X20.有效，前面 X10 是无效的
- 5、固定循环在开始时需指定相应的钻孔数据，如果没有指定则不钻孔，只定位到初始点。
如： G73 X100. Y200.; Z R Q 一个打孔参数都没有指定，则不钻孔，只快速定位到 (100. 200.)。
G80;
- 6、半径补偿的建立和取消，都必须在有移动 (G00/G01) 的指令段才会有效，如果在 G02/G03 上建立或取消刀补则产生 PS0034 报警。
- 7、宏程序跳转指令，循环指令要单独写一行，否则报警 PS0129。
- 8、M00、M01、M05、M09、M30、M02 这些 M 代码与别的代码同行时，先执行别的指令后再执行这些 M 代码。
如： G83 X100. Z-50. R5. Q2. M5 M9; 当前段执行完打孔动作后执行 M05 M09
- 9、M30、M02 在自动方式下，M30 回到程序开始位置，M02 不回到程序开始位置，但在 MDI 下都回到程序开始位置。%表示程序结束，不回到程序开始位置。
- 10、GSK25iMc/ GSK25iTc 系统在报警时，不管当前段是否运行完，光标都停在当前段。
- 11、在系统正在运行加工过程中，如果手动修改外形、磨损值、工件系、宏变量或部分参数，系统可能不会立即生效，所以应当注意，当修改了这些值时最好复位将光标移到相应的 G 代码上，重新运行。
手动或用 G10 修改当前的工件系时，绝对坐标及相对坐标都不会立即改变刷新，只有运行时刷新。
- 12、宏变量的计算结果溢出，显示是空的状态。但会报警“运算数据溢出”。宏变量 500—999，是全局变量，系统最初会初始化为 0。
- 13、关于跳段符“/”，在点亮跳段信号时，必须在跳段行的前五段就点亮，否则有捕捉不到信号的可能。
- 14、在调用换刀程序时，建议取消 G16、G68、G51、G51.1。

附录二 系统报警表

2.1 系统报警（PS 报警）

报警号	PS0002	报警信息	修改参数后需重启才能继续操作
解释分析	修改系统某一些系统参数后出现。如 200-206、800、811、1000、1004、2170-2172、2800、2806。		
处理方法	需重启才能继续操作。		
报警号	PS0003	报警信息	数字位太多
解释分析	程序中数据，输入了超过系统允许值的范围，例如：加工程序中坐标值 X999999.9999 数据为最大值，当超过此值时系统报此警。		
处理方法	检查程序中数据，将数字位太长的更改至合适值。		
报警号	PS0004	报警信息	地址没找到
解释分析	在程序段的开始没有输入正确的字符地址，而输入了数字或非法的字符。		
处理方法	检查相应的程序段修改程序。		
报警号	PS0005	报警信息	地址后面无数据
解释分析	程序中地址/指令后无写入相应的数据，如单独出现指令 G、X、Y、Z、M。		
处理方法	检查程序各地址/指令，将漏写数据的指令补全数据。		
报警号	PS0006	报警信息	非法使用负号
解释分析	在不能使用负号的地方输入了负号或输入了多个负号。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0007	报警信息	非法使用小数点
解释分析	程序中有多余的小数点或者在不能使用小数点的地方使用了小数点。		
处理方法	检查程序，将多余的小数点删除。		
报警号	PS0009	报警信息	输入非法字符地址
解释分析	在程序中有不能使用的字符地址。		
处理方法	检查程序并修改相应的地址。		
报警号	PS0010	报警信息	不正确的 G 代码
解释分析	程序中指定了系统没有的 G 代码或不能使用的 G 代码。		
处理方法	检查程序，将错误的 G 代码修改成正确的 G 代码。		
报警号	PS0011	报警信息	无进给速度指令
解释分析	在切削进给中未指定进给速度或进给速度不当。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0012	报警信息	地址 P 被重复使用,修改程序
解释分析	在同一程序段中出现两个或者两个以上的地址 P。		
处理方法	将所能用到地址 P 的指令分开到不同程序段。		
报警号	PS0013	报警信息	刀具补偿方式不能指定单方向定位
解释分析	在建立刀具补偿的程序段中同时有单方向定位指令 G60。		
处理方法	修改程序，G60 不能跟刀具补偿指令写于同一行。		

报警号	PS0014	报警信息	G10 指令格式错误
解释分析	系统参数的在线更改（G10），编程格式错误。		
处理方法	修改程序，更正 G10 格式。		
报警号	PS0015	报警信息	指令了太多的轴
解释分析	程序中指定了系统不存在的或未设置的轴。		
处理方法	检查程序，将多余的轴指令删除或者检查系统参数 1020（系统参数 800 设置是否正确），查看相对应的轴名称是否正确。		
报警号	PS0016	报警信息	G10 不允许修改此类参数
解释分析	G10 可修改的参数包括：1、130、1020-1021、1031-1053、1605-1642、1801-1930、1933-2034、2112、2113、2600-2653，程序中指定了这些以外的参数则报警。		
处理方法	修改程序，将 G10 指令所能修改的以外的参数号删除。		
报警号	PS0018	报警信息	长度补偿中指令平面圆弧时平面选择错误
解释分析	在程序中建立了长度补偿时，圆弧轨迹所在的平面选择错误。		
处理方法	修改程序，选择正确的平面使用圆弧指令。		
报警号	PS0019	报警信息	指令了过多的联动轴
解释分析	同一段程序中指令的联动轴数超过限制。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0020	报警信息	超出半径公差
解释分析	在圆弧插补中起点到终点的距离在所给的半径 R 下不能构成圆弧或者起点与圆弧中心的距离不同于终点与圆弧中心的距离。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0021	报警信息	指令了非法平面轴
解释分析	在圆弧插补中指定了不在（G17 G18 G19）平面内的轴。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0022	报警信息	没有圆弧半径
解释分析	程序中在需要用到圆弧半径指令的地方没有指定圆弧半径。		
处理方法	在程序中增加圆弧半径指令。		
报警号	PS0024	报警信息	输入数据超出系统规定范围
解释分析	G10 输入的数据超出了系统范围。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0025	报警信息	螺补号非法或不存在或螺补值没指定
解释分析	使用 G10 输入螺补时，指定的螺补号不存在或非法，以及螺补值没有指定。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0026	报警信息	G51 不能与其它指令同段
解释分析	G51 不允许与 G10 和 G65 同段。		
处理方法	修改程序，分行书写。		
报警号	PS0027	报警信息	G10 修改的参数号非法或不存在
解释分析	G10 中指定了系统不存在的参数或者不正确的参数号。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0028	报警信息	非法的平面选择
解释分析	固定循环模态下不能进行平面切换。		
处理方法	修改程序，先取消固定循环后切换平面或修改#2000.0 位参数。		

报警号	PS0029	报警信息	非法偏置值
解释分析	由 H 指定的补偿值太大或不存在。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0030	报警信息	非法补偿号
解释分析	由 D/H 代码指定的补偿号太大或不存在，另外，由 P 代码指定的附加工件坐标系号指定的值超过系统规定范围的值。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0031	报警信息	G10 中指令了非法 P
解释分析	G10 指令中地址 P 所指定的数据不正确。		
处理方法	修改程序，检查所要在线修改的相关数据号是否正确。		
报警号	PS0032	报警信息	G10 中的非法补偿值
解释分析	由 G10 设置偏置值或由系统变量写入偏置值时，偏置值超过系统规定的范围。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0033	报警信息	刀具补偿没有求到交点
解释分析	在刀具补偿中，上一程序段的终点坐标不在下一程序段的在线。		
处理方法	修改程序或者检查刀具补偿值。		
报警号	PS0034	报警信息	圆弧指令时不能起刀或取消刀补
解释分析	圆弧指令时不能建立或取消刀补。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0036	报警信息	刀具补偿方式不能指令 G31、G37
解释分析	在刀具补偿中不允许使用 G31、G37 指令。		
处理方法	检查刀具补偿中的程序是否存在 G31、G37 指令，修改程序。		
报警号	PS0037	报警信息	刀具补偿时切换平面
解释分析	在刀具补偿中不允许切换平面（G17 G18 G19）。		
处理方法	检查刀具补偿中的程序是否切换了平面，修改程序。		
报警号	PS0038	报警信息	在圆弧程序段中有干涉
解释分析	在刀具半径补偿方式中出现过切，因为圆弧起始点或终止点与圆弧中心相同。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0039	报警信息	刀补后圆弧终点不在圆弧上
解释分析	圆弧指令在刀补后，如果终点不在圆弧上，则由#1810 参数来确定是否报警。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0040	报警信息	在圆弧插补中改变了刀具补偿量
解释分析	在刀具半径补偿方式中不允许改变半径补偿量。		
处理方法	检查程序中是否有 D 值修改了补偿量。		
报警号	PS0041	报警信息	在 CRC 中有干涉
解释分析	在刀具半径补偿方式中出现过切。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0042	报警信息	在刀具补偿中不允许指令 G45-G48
解释分析	在刀具补偿中使用了指令 G45-G48。		
处理方法	修改程序，删除 G45-G48 指令。		
报警号	PS0043	报警信息	半径值超差
解释分析	如果终点不在圆弧上，则由 1810 参数来确定是否报警。		
处理方法	修改程序。		

报警号	PS0044	报警信息	在固定循环中不允许指令 G27—G30 G53
解释分析	在固定循环中存在 G27-G30 G53 指令。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0045	报警信息	固定循环中地址 Q 未发现
解释分析	在固定循环 G73/G83 中，没有每次切深（Q）指定。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0046	报警信息	非法的参考点返回指令
解释分析	在第 2、第 3、第 4 参考点返回指令中，指令了 P2、P3、P4 之外的指令。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0047	报警信息	G10 与固定循环，不能同时使用
解释分析	在固定循环中使用了 G10 指令。		
处理方法	删除固定循环中的 G10 指令或者执行 G10 前必须取消固定循环。		
报警号	PS0048	报警信息	公英制转换指令格式不正确
解释分析	公英制转换只能在程序头切换。不允许在程序执行的过程中或者子程序中切换。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0051	报警信息	在 CHF / CNR 之后错误移动
解释分析	倒圆角的条件不存在或移动量不确定。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0053	报警信息	转接类型判别中无法判断或不存在此状况
解释分析	无法判断系统规定的四种类型（L_L， L_C， C_L， C_C）。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0055	报警信息	刀补建立到刀补撤销移动指令数小于 2
解释分析	建立刀补后，指定的移动指令不足两段就取消了刀补。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0056	报警信息	平行轴指令定义错误
解释分析	平行轴功能中指定的平行轴超过了最大轴数		
处理方法	修改程序		
报警号	PS0057	报警信息	联动轴指令定义有误
解释分析	联动轴功能中指令的联动轴超过了最大轴数		
处理方法	修改程序		
报警号	PS0058	报警信息	同步轴方式指令非法
解释分析	联动功能中指令的联动轴与同步轴冲突		
处理方法	修改程序		
报警号	PS0059	报警信息	未发现程序号
解释分析	在外部程序号检索或外部工件号检索中，未发现指定程序号。或者指定的程序在后台中被编辑，或者内存中没有非模态宏程序调用程序。		
处理方法	检查程序号和外部顺序号。		
报警号	PS0063	报警信息	S 指令为零或非法
解释分析	S 代码指令值超过系统所规定的范围		
处理方法	检查程序		
报警号	PS0064	报警信息	非法的 M 代码指令
解释分析	指定的 M 代码超出范围或同一段指定了过多的 M 代码。		
处理方法	修改程序。		

报警号	PS0065	报警信息	程序段超长
解释分析	程序段超过最大单元数 32 个。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0066	报警信息	某单元字符串超长
解释分析	单元字符数超过最大字符个数。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0067	报警信息	非法顺序号
解释分析	N 顺序号超出系统范围。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0068	报警信息	P/X 暂停时间非法或超时
解释分析	暂停时间超出系统范围。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0069	报警信息	NC 指令不兼容
解释分析	坐标值有冲突。		
处理方法	检查程序，修改坐标值。		
报警号	PS0070	报警信息	存储器容量不足
解释分析	系统存储容量已满或者拷入的程序文件超过系统所剩余的容量。		
处理方法	删除不必要的程序文件或者减小程序文件。		
报警号	PS0071	报警信息	未找到数据
解释分析	未发现要搜寻的地址。或在程序检索中未发现指定的程序。		
处理方法	检查数据。		
报警号	PS0072	报警信息	程序调用出错或 M99 跳转有错，修改代码
解释分析	同段有多个调用子程序的指令或 DNC 下使用了 M99。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0073	报警信息	程序号已经使用
解释分析	在程序存储目录中已存在需要建立的程序名。		
处理方法	更换程序名。		
报警号	PS0074	报警信息	非法程序号
解释分析	程序号首字母不为‘O’，或超过最大范围。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0075	报警信息	操作失败，没有权限
解释分析	修改系统参数的权限不足，请输入密码。		
处理方法	输入密码。		
报警号	PS0076	报警信息	地址 P 没有定义或非法
解释分析	在 M98、G65、G66 的程序段缺少地址 P。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0077	报警信息	子程序嵌套错误
解释分析	子程序调用嵌套超过 8 重。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0078	报警信息	未发现相应的程序号或顺序号
解释分析	在 M98、M99、G65 或 G66 的程序段中未发现由地址 P 指定的程序号和顺序号。没有发现由 GOTO 语句指定的顺序号或者调用的程序在后台编辑中被编辑。		
处理方法	修改程序或终止后台编辑。		

报警号	PS0079	报警信息	车床与铣床不能直接切换
解释分析	系统必须在复位状态下车床与铣床才能切换。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0080	报警信息	刀具自动测量开始位置在减速位置内
解释分析	刀具测量的起始位置不正确。		
处理方法	修改程序中刀具自动测量的起始位置。		
报警号	PS0081	报警信息	G37 中未发现补偿号
解释分析	G37 指令执行之前未指定刀具补偿号。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0082	报警信息	G37 中不允许指令 H 代码
解释分析	H 代码与 G37 指令不能在同一行指定。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0083	报警信息	G37 中非法轴指令
解释分析	在自动刀具长度测量中，指定了无效轴或指令为增量值。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0084	报警信息	G37 没有到达信号
解释分析	在自动刀具补偿功能中，测量位置到达信号未在参数指定的范围内输出。		
处理方法	进行正确的设置和操作。		
报警号	PS0085	报警信息	USB 通讯错误
解释分析	输入/输出设备不正确。		
处理方法	检查通信软件设置或者通信线。		
报警号	PS0086	报警信息	G22 指定的第二存储行程检测边界有误
解释分析	第二行程检测出现了负限位值大于正限位值的情况。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0087	报警信息	螺线插补或圆锥插补指令有误
解释分析	插补指令中的 L 或 Q 或 H 参数不正确。		
处理方法	检查程序，修改相应的参数值。		
报警号	PS0090	报警信息	非法 G107 指令
解释分析	建立或取消圆柱插补的条件不正确。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0091	报警信息	G107 中指定了不允许使用的代码
解释分析	在圆柱插补方式中指令了不允许使用的代码。 可使用的 G 代码请参考本手册的第一篇的 4.10 的 G07.1 指令“限制事项与注意事项”说明。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0092	报警信息	G107 未正常结束或刀补没有正常取消
解释分析	G107 圆柱插补没有正常结束。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0093	报警信息	G05 下不能指定固定循环指令
解释分析	在 G05 指令生效的程序中使用了固定循环指令。		
处理方法	修改程序。		

报警号	PS0094	报警信息	G66 模态下不允许再调用程序
解释分析	在 G66 的模态下不允许再调用子程序。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0095	报警信息	多边形车削刀具轴需要设置为旋转轴
解释分析	多边形车削刀具轴需要设置为旋转轴。		
处理方法	参数 7610 所设置的轴号在参数 1023.1 中必需设置为 1。		
报警号	PS0096	报警信息	多边形切削指令有误
解释分析	在多边形车削方式中，重复指令了 G51.2。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0097	报警信息	G51.2 没有 P/Q 或指令值超出范围
解释分析	在 G52.1 中没有 P/Q 命令或指令值超出范围。		
处理方法	在 G51.2 中同时指令 P 和 Q，并且保证：主轴指令转速*Q/P 小于参数#7621		
报警号	PS0098	报警信息	指定速度超出有效范围
解释分析	每分进给或每转进给所指定的 F 速度超出了指定的范围		
处理方法	修改程序		
报警号	PS0100	报警信息	定位主轴地址与其它轴移动指令在同一程序段
解释分析	由参数设定的定位主轴地址不能与其它轴移动地址在同一程序段。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0101	报警信息	指定数据超出有效范围
解释分析	相关数据超出了系统规定的范围。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0102	报警信息	螺纹退尾长度大于长轴的螺纹加工长度
解释分析	退尾长度大于螺纹加工长度。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0103	报警信息	非法螺纹指令
解释分析	英制螺纹齿数为 0 或齿数过大。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0104	报警信息	程序起点存在干涉
解释分析	加工轨迹存在干涉。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0105	报警信息	固定循环指定了与起点相同的轮廓终点
解释分析	固定循环 G90、G92、G94 的轮廓终点不能与起点相同。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0106	报警信息	固定循环指定的 R、与终点起点不构成封闭
解释分析	编程轨迹没有形成封闭。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0107	报警信息	直接图纸尺寸编程指令格式错误
解释分析	图形尺寸编程格式错误。		
处理方法	修改程序。		

报警号	PS0108	报警信息	极坐标插补中有非法条件
解释分析	极坐标插补开始或取消时条件不正确：		
	1) 未在单独程序段指定 G12.1, G13.1 指令。		
	2) 未在刀尖半径补偿取消方式 (G40) 指令 G12.1/G13.1。		
	3) 使用了 G12.1/G13.1 所限制的 G 代码。		
	4) G12.1 方式下, 执行了平面选择指令。		
	5) 参数 No.5460 和 No.5461 定义不正确。		
解释分析	6) 在极坐标插补模式中执行了 T 指令, 必须在极坐标插补开始前发出 T 指令。		
处理方法	检查上面条件并修改程序或参数值。		
报警号	PS0109	报警信息	G161 指令格式错误
解释分析	G161 的格式错误或参数不正确。		
处理方法	修改格式或参数值。		
报警号	PS0111	报警信息	运算数据溢出
解释分析	计算结果在系统允许的范围之外。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0112	报警信息	被零除
解释分析	指定的除数为零 (包括 $\tan 90^\circ$)。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0113	报警信息	不正确宏指令
解释分析	在用户宏程序中指定了不能用的功能指令。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0114	报警信息	宏程序表达式格式错误
解释分析	宏程序的表达式格式出错。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0115	报警信息	指定了非法的变量号
解释分析	宏变量 3000 赋值表达式超出了范围。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0116	报警信息	宏程序表达式中没操作数
解释分析	宏程序表达式中需要填写有效的操作数。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0118	报警信息	宏程序括号嵌套错误
解释分析	宏程序中括号的嵌套超过上限。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0119	报警信息	非法宏变量号
解释分析	在用户宏程序中使用了不能作为变量号的值。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0123	报警信息	DNC 中使用了宏指令
解释分析	进行 DNC 加工的程序中存在宏指令。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0124	报警信息	DO-END 没有一一对应
解释分析	在宏程序语句中, DO-END 没有一一对应。		
处理方法	修改程序。		

报警号	PS0126	报警信息	非法循环数
解释分析	DO-END 后面的循环数有错。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0127	报警信息	NC 指令和宏程序指令在同一段
解释分析	NC 指令和宏程序指令语句共存。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0128	报警信息	非法的宏程序顺序号
解释分析	在分支指令中的顺序号超过系统规定的范围或者未被检索到。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0129	报警信息	宏程序跳转指令不能与别的指令同行
解释分析	宏程序跳转指令与别的指令在同一程序段。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0135	报警信息	非法角度指令
解释分析	分度工作台的分度角不是角度单位的倍数。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0136	报警信息	非法轴指令
解释分析	在分度工作台分度中，同 B 轴一起指令了另一轴。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0140	报警信息	多重循环中指定错误的程序段地址
解释分析	起始程序段号大于结束程序段号或指定的程序段号不存在。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0141	报警信息	多重循环中指定了不正确的 G（或 M）代码
解释分析	多重循环中指定了不允许指定的 G 代码。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0142	报警信息	多重循环中指定过多的程序段
解释分析	多重循环中指定的程序段数超过了系统规定的范围。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0143	报警信息	多重循环中坐标单调性错误
解释分析	多重循环中 X 或 Z 单调性（单方向增加或减少）错误。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0144	报警信息	多重循环第一个程序段格式错误
解释分析	多重循环中开始程序段指定了非法的代码。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0145	报警信息	多重循环中代码格式错误
解释分析	多重循环中加工轨迹进入了异常状态。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0146	报警信息	加工轨迹形状错误
解释分析	多重循环中加工轨迹形状有错误。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0147	报警信息	指定的圆弧不能被粗加工
解释分析	粗加工中不允许指定圆弧指令。		
处理方法	修改程序。		

报警号	PS0148	报警信息	未指定 P/Q 值（或指定为 0）
解释分析	指定的 P/Q 非法。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0149	报警信息	退刀量大于进刀量
解释分析	退刀量大于了进刀量。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0150	报警信息	非法刀具组号
解释分析	没有给定刀具号或者获取非法的刀具号。		
处理方法	检查程序给定的刀具是否正确。		
报警号	PS0154	报警信息	G51.1, G51, G68 不能同段
解释分析	G51.1, G51, G68 不能在同一个程序段中。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0155	报警信息	G110-G137 模态下 G51 只能带 P 参数
解释分析	G110-G137 特殊固定循环模态下 G51 指令只能带 P 参数。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0157	报警信息	特征坐标系平面矢量为 0
解释分析	特征坐标系平面矢量为 0。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0158	报警信息	机床类型不支持
解释分析	机床类型不支持。		
处理方法	修改参数 8010。		
报警号	PS0160	报警信息	等级指定有误
解释分析	NURBS 插补的等级有误。		
处理方法	修改 P 值。		
报警号	PS0161	报警信息	尚未指定节点
解释分析	NURBS 插补没有指定节点。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0162	报警信息	节点指定有误
解释分析	NURBS 插补指定的节点范围有误。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0163	报警信息	指定了过多的轴数
解释分析	NURBS 插补中指定 了多余的轴。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0164	报警信息	指定了不能在 NURBS 插补方式中同时使用的插补方式
解释分析	NURBS 插补中指定 了不能同时使用的插补方式。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0165	报警信息	未发现 G68.2
解释分析	在指定 G53.1 时, 发现不是 G68.2, G68.3, G68.4 模态。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0166	报警信息	G124/G125 中 E, K 未定义或为 0
解释分析	G124/G125 中第 1、3 边上的钻孔数 E, 第 2、4 边上的钻孔数 K 未定义或为 0。		
处理方法	修改程序。		

报警号	PS0167	报警信息	程序代码同段不合理，请分段写
解释分析	在同一个程序段中使用了不能共存的程序代码。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0170	报警信息	需定义固定循环打孔方式 G73-G89
解释分析	G120-G125 连续钻孔循环时没有定义固定循环打孔方式 G73-G89。		
处理方法	G120-G125 连续钻孔循环时添加固定循环打孔方式 G73-G89。		
报警号	PS0171	报警信息	I 未定义或 I 为 0
解释分析	G110-G137 特殊固定循环中 I 没有定义或者 I 为 0。		
处理方法	修改程序添加 I 或者使 I 不为 0。		
报警号	PS0172	报警信息	J 未定义或 J 为 0
解释分析	G110-G137 特殊固定循环中 J 没有定义或者 J 为 0。		
处理方法	修改程序添加 J 或者使 J 不为 0。		
报警号	PS0173	报警信息	W 太小或 W 未定义
解释分析	粗铣循环中 W 没有定义或者 W 为 0。		
处理方法	修改程序添加 W 或者使 W 不为 0。		
报警号	PS0174	报警信息	Q 太小或 Q 未定义
解释分析	粗铣循环中 Q 没有定义或者 Q 为 0。		
处理方法	修改程序添加 Q 或者使 Q 不为 0。		
报警号	PS0175	报警信息	L 太小或 L 未定义
解释分析	G110-G137 特殊固定循环和 G126 平面铣中 L 没有定义或者 L 太小。		
处理方法	修改程序添加 L 或者增大 L 值。		
报警号	PS0176	报警信息	V 太小或 V 未定义
解释分析	粗铣循环中 V 没有定义或者 V 为 0。		
处理方法	修改程序添加 V 或者使 V 不为 0。		
报警号	PS0178	报警信息	I, J 过小或刀具半径太大
解释分析	G110-G137 特殊固定循环中 I, J 过小或者刀具半径太大。		
处理方法	修改程序使 I, J 增大或者换刀。		
报警号	PS0179	报警信息	L 太大
解释分析	粗铣循环中 L 太大。		
处理方法	修改程序使 L 减小。		
报警号	PS0180	报警信息	U 小于 D
解释分析	矩形粗铣循环中 U 大于 D。		
处理方法	修改程序使 U 小于或等于 D。		
报警号	PS0181	报警信息	特别固定循环打孔个数为零或者不存在
解释分析	G120-G125 连续钻孔循环中打孔个数为 0 或不存在。		
处理方法	修改程序，添加打孔个数参数或者使其不为 0。		
报警号	PS0182	报警信息	主站和从站的参数不一致
解释分析	主站和从站的参数有差异。		
处理方法	修改主站或从站参数。		
报警号	PS0183	报警信息	特别固定循环只能在 G17 平面内执行
解释分析	G110-G137 特殊固定循环和 G120-G125 连续钻孔循环只能在 G17 平面执行。		
处理方法	修改程序为 G17 平面。		

报警号	PS0184	报警信息	不能打开报警文件或内存不足,请修改参数
解释分析	CNC 系统运行内存不够用。		
处理方法	请调整参数 101 及 102。		
报警号	PS0185	报警信息	转角半径 U 过大或 I, J 过小
解释分析	G130-G137 矩形铣槽循环中 U 过大或都 I, J 过小。		
处理方法	修改程序使 U 减小或者 I, J 增大。		
报警号	PS0186	报警信息	U 值小于刀具半径
解释分析	矩形内精铣循环中 U 值小于刀具半径。		
处理方法	修改程序使 U 增大或者换刀。		
报警号	PS0187	报警信息	I, J 过小或 L 过大
解释分析	G110-G137 特殊固定循环中 I, J 过小或者 L 过大。		
处理方法	修改程序使 I, J 增大或者 L 减小。		
报警号	PS0188	报警信息	NC/PLC 文件有重名已改名,请检查后重启
解释分析	更新 CNC 系统时对有重名的 NC 或 PLC 文件进行了重命名。		
处理方法	重启系统。		
报警号	PS0189	报警信息	特别固定循环不能指定 G68 G51 G16 G51.1
解释分析	在特别固定循环中不允许指定 G68 G51 G16 G51.1。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0190	报警信息	cnc.db 损坏,请联系厂商
解释分析	cnc.db 文件损坏。		
处理方法	重新导入完整的文件。		
报警号	PS0191	报警信息	macro.db 损坏请重新导入
解释分析	macro.db 文件损坏。		
处理方法	重新导入完整的文件。		
报警号	PS0192	报警信息	offset.db 损坏请重新导入
解释分析	offset.db 文件损坏。		
处理方法	重新导入完整的文件。		
报警号	PS0193	报警信息	paramter.db 损坏请重新导入
解释分析	paramter.db 文件损坏。		
处理方法	重新导入完整的文件。		
报警号	PS0194	报警信息	plcprm.db 损坏请重新导入
解释分析	plcprm.db 文件损坏		
处理方法	重新导入完整的文件。		
报警号	PS0195	报警信息	skin.db 损坏请重新导入
解释分析	skin.db 文件损坏。		
处理方法	重新导入完整的文件。		
报警号	PS0196	报警信息	分期付款到期,请联系厂商
解释分析	分期付款期限到期。		
处理方法	输入分期付款解锁密码。		
报警号	PS0197	报警信息	请输入分期付款解锁密码
解释分析	分期付款期限到期。		
处理方法	输入分期付款解锁密码。		

报警号	PS0198	报警信息	系统时间设置出错,请联系厂商
解释分析	没有设置系统时间的权限。		
处理方法	请联系厂商。		
报警号	PS0199	报警信息	请重新选择加载 PLC 文件或修改 102 参数
解释分析	PLC 文件需要更新。		
处理方法	重新加载 PLC 文件。		
报警号	PS0200	报警信息	算法保护报错 0
解释分析	前瞻结构 NC 代码已满。		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0201	报警信息	算法保护报错 1
解释分析	大于一个周期内的最大速度变化量。速度变化量超出参数 1501 设定值。		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0202	报警信息	算法保护报错 2
解释分析	大于加速阶段最后一个周期的速度。		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0203	报警信息	算法保护报错 3
解释分析	大于减速阶段第一个周期的速度。		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0204	报警信息	机床结构参数设置有误
解释分析	不存在或者系统暂不支持此类机床机构		
处理方法	请参照说明书五轴加工参数部分，填写机床机构参数		
报警号	PS0207	报警信息	算法保护报错 7
解释分析	大于程序段长度。		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0210	报警信息	算法保护报错 10
解释分析	调整后的加速周期数大于原加速周期数。		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0211	报警信息	算法保护报错 11
解释分析	调整后的减速周期数大于原减速周期数。		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0212	报警信息	算法保护报错 12
解释分析	调整后的总周期数 ≤ 0		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0215	报警信息	算法保护报错 15
解释分析	大于衔接速度		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0216	报警信息	算法保护报错 16
解释分析	大于最大允许速度		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0217	报警信息	算法保护报错 17
解释分析	大于段首速度		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		

报警号	PS0218	报警信息	算法保护报错 18
解释分析	计算报错		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0219	报警信息	算法保护报错 19
解释分析	在退出阶段，不满足条件		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0221	报警信息	G 代码传输错误
解释分析	系统保护性报警。		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0222	报警信息	传送平面报错
解释分析	系统保护性报警。		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0224	报警信息	算法保护报错 24
解释分析	最大加速度错		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0225	报警信息	算法保护报错 25
解释分析	总插补周期错		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0226	报警信息	没有返回参考点
解释分析	在运行程序时出现此报警时因为有挡块回参考点的机床在关机或者出现急停、伺服报警后系统零点丢失。		
处理方法	重新返回参考点。		
报警号	PS0230	报警信息	刚性攻丝 VPO 信号无效
解释分析	在刚性攻丝过程中，主轴伺服位置方式被取消。		
处理方法	检查主轴伺服。		
报警号	PS0231	报警信息	机床锁取消
解释分析	在机床锁状态下，运行了程序或者移动了轴，然后再取消机床锁。		
处理方法	挡块回参考点的机床需要重新回参考点，无挡块回参考点的机床直接复位。		
报警号	PS0232	报警信息	急停报警
解释分析	紧急情况下，按下急停按钮，禁止机床运行。		
处理方法	排出故障后，释放急停按钮。		
报警号	PS0233	报警信息	执行定位有错
解释分析	系统保护性报警。		
处理方法	复位消除报警后重新运行或联系技术支持人员。		
报警号	PS0234	报警信息	译码与插补通信有误
解释分析	系统保护性报警。		
处理方法	复位消除报警后重新运行或联系技术支持人员。		
报警号	PS0235	报警信息	算法保护报错 35
解释分析	Nurbs 段数超出最大限制		
处理方法	复位消除报警后重新运行或联系技术支持人员。		
报警号	PS0236	报警信息	攻丝主轴速度为零
解释分析	攻丝开始前未指令主轴速度。		
处理方法	检查程序是否指令了主轴速度。		

报警号	PS0237	报警信息	算法保护报错 37
解释分析	Nurbs 插补计算错		
处理方法	复位消除报警后重新运行或联系技术支持人员。		
报警号	PS0238	报警信息	G27 返回参考点检测失败
解释分析	返回参考点检测位置不在参考点位置。		
处理方法	检查程序指令位置是否和参考点位置一致。		
报警号	PS0239	报警信息	运行时间过长，超过系统计数器的范围
解释分析	系统保护性报警。		
处理方法	复位消除报警后重新运行或联系技术支持人员。		
报警号	PS0240	报警信息	第二行程检测禁区
解释分析	系统当前位置，进入第二行程检测禁区。		
处理方法	检查程序是否指令进入第二行程检测禁区。		
报警号	PS0241	报警信息	第三行程检测禁区
解释分析	系统当前位置，进入第三行程检测禁区。		
处理方法	检查程序是否指令进入第三行程检测禁区。		
报警号	PS0243	报警信息	主轴速度为零
解释分析	每转进给模态下，没有指令主轴速度。		
处理方法	检查程序是否指令了主轴速度。		
报警号	PS0244	报警信息	G88 镗孔中执行非法操作
解释分析	G88 模态下，切换到操作模式后没有返回原来的操作模式运行。		
处理方法	返回原来的操作模式再运行。		
报警号	PS0245	报警信息	算法保护报错 45
解释分析	插补出小于 0 的速度		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0246	报警信息	算法保护报错 46
解释分析	插补出小于 0 的剩余时间		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0247	报警信息	算法保护报错 47
解释分析	插补出小于 0 的距离		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0248	报警信息	算法保护报错 48
解释分析	插补距离与剩余距离不一致		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0249	报警信息	算法保护报错 49
解释分析	插补超衔接速度		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0250	报警信息	算法保护报错 50
解释分析	插补实际位置大于插补距离		
处理方法	复位消除报警后重新运行；或联系技术支持人员。		
报警号	PS0252	报警信息	螺纹切削速度大于最大允许速度
解释分析	螺纹车削的合成速度大于参数#1224[最大切削进给合成速度]的设置值		
处理方法	修改程序，减小螺纹螺距或降低主轴转速；或者提高参数#1224 的设置值。		

报警号	PS0253	报警信息	螺纹切削主轴转速为零
解释分析	主轴没有转动时，不允许进行螺纹加工		
处理方法	修改程序，在螺纹切削前指令主轴旋转指令。		
报警号	PS0254	报警信息	coord.db 损坏请重新导入
解释分析	coord.db 文件损坏。		
处理方法	重新导入完整的文件。		
报警号	PS0255	报警信息	pitch.db 损坏请重新导入
解释分析	pitch.db 文件损坏。		
处理方法	重新导入完整的文件。		
报警号	PS0256	报警信息	record.db 损坏请重新导入
解释分析	record.db 文件损坏。		
处理方法	重新导入完整的文件。		
报警号	PS0257	报警信息	变螺距加工中不能切换空运行
解释分析	变螺距加工中不能切换空运行。		
处理方法	复位消除报警后重新运行。		
报警号	PS0258	报警信息	G05P3 出现超过基本 3 轴的直线轴移动指令
解释分析	目前 G05P3 下出现了旋转轴指令。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0260	报警信息	PLC 轴中出现 NC 轴操作
解释分析	加工程序编写错误，当前轴属于 PLC 轴控制方式。		
处理方法	修改加工程序。		
报警号	PS0261	报警信息	不能改变 PLC 控制轴
解释分析	PLC 轴在运动过程中不能切换为 NC 轴控制方式。		
处理方法	检查 PLC 程序。		
报警号	PS0262	报警信息	PLC 轴切换至 NC 轴时未断开轴选信号
解释分析	PLC 轴切换至 NC 轴时，但轴选信号还未断开。		
处理方法	检查 PLC 程序。		
报警号	PS0263	报警信息	NC 轴中出现 PLC 轴操作
解释分析	NC 轴控制模式下，PLC 也对该轴进行操作。		
处理方法	检查 PLC 程序。		
报警号	PS0264	报警信息	提高减速停效率出错 1
解释分析	系统计算速度时出错 1。		
处理方法	不使用提高减速停功能，设置#1401.2=0。		
报警号	PS0265	报警信息	提高减速停效率出错 2
解释分析	系统计算速度时出错 2；		
处理方法	不使用提高减速停功能，设置#1401.2=0；		
报警号	PS0266	报警信息	提高减速停效率出错 3
解释分析	系统计算速度时出错 3。		
处理方法	不使用提高减速停功能，设置#1401.2=0。		
报警号	PS0267	报警信息	无 RTCP 功能
解释分析	系统不支持此功能。		
处理方法	修改加工程序。		

报警号	PS0268	报警信息	G 代码通信接口校验出错
解释分析	系统通信错误。		
处理方法	请联系厂商。		
报警号	PS0269	报警信息	算法参数传输校验出错
解释分析	系统通信错误。		
处理方法	请联系厂商。		
报警号	PS0270	报警信息	卡盘的外形参数设置有误
解释分析	卡盘爪子的长度小于或等于夹持长度，或者卡盘爪子半径小于或等于夹持高低差，出现报警。		
处理方法	修改参数，保证#1102 大于#1104，#1103 大于#1105。		
报警号	PS0271	报警信息	尾架的外形参数设置有误
解释分析	尾架的直径（2）小于或等于尾架的孔径（3），出现报警。		
处理方法	修改参数，保证#116 大于#1117。		
报警号	PS0272	报警信息	卡盘与顶尖位置重叠
解释分析	卡盘的位置大于尾架的位置，造成卡盘与顶尖位置重叠。		
处理方法	修改参数，保证#1107 小于或等于#1118。		
报警号	PS0276	报警信息	P4 算法只支持 S 型前加减速
解释分析	使用 G05P4 时，参数不能设置为直线型加减速方式。		
处理方法	修改加工程序非 G05P4 或修改参数#1400.6=1。		
报警号	PS0278	报警信息	超主轴最大转速
解释分析	刚性攻丝时，主轴的转速超参数设定的最高转速（#2140~#2143）。		
处理方法	降低攻丝时的主轴转速或者修改参数（#2140~#2143）的值。		
报警号	PS0279	报警信息	定位主轴不能与其它移动指令同段
解释分析	主轴定位时，其它轴不能同时有移动指令。		
处理方法	主轴定位和其它轴的移动指令分开两段。		
报警号	PS0280	报警信息	等待 M 代码不匹配
解释分析	两个通道指定的等待 M 代码不相等。		
处理方法	修改程序，使两个通道指定的等待 M 代码在参数#920 和#921 之间并且相等。		
报警号	PS0283	报警信息	不允许使用 P2 算法
解释分析	系统不支持 G05P2 算法。		
处理方法	修改程序。		
报警号	PS0300.0	报警信息	初始化通信报警错误
解释分析	参数 221~228 设置与实际连接不符或连接错误，硬件接口存在问题。		
处理方法	正确设置参数，或正确连线，或更换硬件。		
报警号	PS0300.1	报警信息	初始化通信报警错误
解释分析	报警是在正常通信中出现通信出现的。		
处理方法	检查联接是否可靠，提高抗干扰能力。		
报警号	PS0301	报警信息	从站报警
解释分析	从站错误报警，具体处理方法请参阅 GR 系列驱动单元使用手册。		
处理方法	解决从站报警后,断电重启。		
报警号	PS0311.1	报警信息	系统通信配置参数错误
解释分析	初始化读取的通信参数校验码错误。		
处理方法	初始化读取的通信参数校验码错误，需要重启或更换硬件。		

报警号	PS0311.2	报警信息	系统通信配置参数错误
解释分析	通信参数数据有错, 通信周期/从站个数/伺服个数/主轴个数/IO 个数有错时产生报警, 修改参数。		
处理方法	修改参数 221~228。		
报警号	PS0312.1	报警信息	系统通信配置参数错误
解释分析	界面到位控的参数数据通信校验码错误, 硬件故障。		
处理方法	重启故障依然存在, 更换主板。		
报警号	PS0312.2	报警信息	数据通信校验错误
解释分析	界面到位控的参数数据通信校验码错误, 硬件故障。		
处理方法	更换主板。		
报警号	PS0313	报警信息	实时数据初始化读取错误
解释分析	铁电实时数据/核心数据初始化读取错误, 在系统第 1 次升级后出现则重启, 硬件故障。		
处理方法	重启故障依然存在, 更换主板。		
报警号	PS0314.1	报警信息	系统获取位置初始化超时
解释分析	伺服没有准备好。		
处理方法	检查伺服是否准备好。		
报警号	PS0314.2	报警信息	系统获取位置初始化超时
解释分析	反馈位置不合理。		
处理方法	反馈的位置不正确, 检查伺服反馈位置是否正常。		
报警号	PS0314.3	报警信息	系统获取位置初始化超时
解释分析	最终的反馈停止位置超过 N4111 参数设定的值。		
处理方法	检查反馈的停止位置是否正常。		

2.2 伺服与位控报警 (PV 报警)

PV0~109 之前的报警为驱动报警, 请参阅 GR 系列驱动单元使用手册。

报警号	PV110	子报警号		报警信息	伺服速度指令异常。
解释分析	PID 调节速度指令超过允许设定值, 诊断 102 显示最大指令速度值。				
解决方法	1、确认位置增益设置参数 4009 是否过大。2、确认 4254 号参数设置是否正确。3、确认位置环的指令和反馈方向 4003 第 5 和 6 位是否正确。				
报警号	PV112	子报警号		报警信息	伺服轴不存在
解释分析	无效的伺服轴移动时报警, 诊断 133 号显示伺服轴是否有效。				
解决方法	1、设置 4000#0 为 1 忽略此报警。2、确认参数 225/226 设置是否正确。				
报警号	PV113	子报警号		报警信息	坐标更新握手超时
解释分析	系统内部数据交互应答出现错误				
解决方法	断电重启				
报警号	PV114	子报警号		报警信息	同步方式指令非法
解释分析	1、同步控制下屏蔽从控轴。2、运动过程中改变同步控制方式。3、手动、手脉、回零模式下移动从控轴。4、PLC 轴控和同步轴控制同时选择。				
解决方法	正确操作				

报警号	PV115	子报警号		报警信息	位置偏差的同步误差过大
解释分析	同步控制的主从位置偏差的差值过大。参数 4023 为设置的容许值，设置为 0 时无效。诊断 141 显示实际的偏差误差值。				
解决方法	正确设置参数和解决机械问题				
报警号	PV116	子报警号		报警信息	机床坐标的同步误差过大
解释分析	同步控制的主从机床坐标差值过大。参数 4022 为设置的容许值，设置为 0 时无效。诊断 140 显示实际的偏差误差值。				
解决方法	正确设置参数和解决机械问题				
报警号	PV119	子报警号		报警信息	同步扭矩差值极限报警
解释分析	同步控制的主从扭矩差值过大。参数 4025 为设置的容许值，设置为 0 时无效。诊断 142 显示实际的误差值。				
解决方法	正确设置参数和解决机械问题				
报警号	PV120	子报警号		报警信息	NC 和 PMC 轴控指令发生竞争
解释分析	暂时未起作用				
解决方法					
报警号	PV121	子报警号		报警信息	不能改变 PMC 控制轴
解释分析	PLC 轴控运行时切换为 NC 轴时报警。				
解决方法	正确操作				
报警号	PV123	子报警号		报警信息	系统位置指令非法
解释分析	系统指令位置周期差值大于 4112 参数设置的值时报警。诊断 128 显示最大的指令差值				
解决方法	断电重启				
报警号	PV124	子报警号		报警信息	增量光栅轴未返回参考点错误
解释分析	增量光栅控制设置有效后未手动回零就轴运动时报警。				
解决方法	先手动回零				
报警号	PV125	子报警号		报警信息	不存在此光栅尺设备
解释分析	设置 200 号周期长度参数为 16。				
解决方法	正确设置参数				
报警号	PV126	子报警号		报警信息	光栅坐标与伺服坐标之差超过允许值
解释分析	参数 4115 为允许设定值，设置为 0 时忽略报警（为安全起见，一般不设置为 0）；诊断 145 为反馈光栅坐标值，诊断 146 为光栅和码盘坐标差值，诊断 147 为原始的光栅反馈值。				
解决方法	正确设置参数,解决机械问题				
报警号	PV0127	子报警号		报警信息	系统初始位置更新超时
解释分析	检查报警 314 子报警号；如果子报警号为 1 时，伺服没有准备好；为 2 时，反馈位置不合理；为 3 时，最终的反馈停止位置超过 N4111 参数设定的值。				
处理方法	判断报警号 314 子报警号对应的值,检查相应处理。				
报警号	PV128	子报警号		报警信息	系统伺服数据错误，请重设零点
解释分析	单圈/多圈零点偏置值大于等于设定值时报警。诊断 115/116 为多圈/单圈定值，诊断 151/152 为当前多圈/单圈偏置值。				
解决方法	重设 4001#APZ 机床零点解决。				

报警号	PV129	子报警号		报警信息	伺服断开使能时系统非正常运行报警
解释分析	在伺服轴断开的情况下,轴运行则报警。诊断 16 显示伺服轴是否断开。				
解决方法	正确操作。				
报警号	PV0130	子报警号		报警信息	力矩耦合从控轴运动报警
解释分析	力矩耦合从控轴伺服控制时,在程序中被作为主控轴进行指令运动。				
处理方法	取消力矩控制从控轴有效或修改加工程序。				
报警号	PV131	子报警号		报警信息	运动位置超差
解释分析	运动时指令与反馈的位置差值超过参数 4112 设定的最大值,适当增大#4112 号参数值;非正常情况下的报警需要观察诊断参数做出综合判断,有可能其他参数设置不合理造成。				
解决方法	正确设置参数,解决机械问题				
报警号	PV132	子报警号		报警信息	静止时位置超程
解释分析	静止时指令与反馈的位置差值超过参数 4111 设定的最大值,适当增大#4111 号参数值;非正常情况下的报警需要观察诊断参数做出综合判断,有可能其他参数设置不合理造成。				
解决方法	正确设置参数,解决机械问题				
报警号	PV133	子报警号		报警信息	伺服力矩控制下力矩偏差值过大
解释分析	伺服力矩控制下力矩偏差值过大				
解决方法	正确设置参数,解决机械问题				
报警号	PV134	子报警号		报警信息	增量光栅当前回零位置非法
解释分析	回零位置不正确				
解决方法	远离撞块进行回零				
报警号	PV135	子报警号		报警信息	伺服反馈位置非法
解释分析	编码器数据反馈异常,导致上下两个周期的误差过大				
解决方法	更换硬件				
报警号	PV0140	子报警号		报警信息	回零异常
解释分析	第 n 轴回参考点过程中不能回到准确的位置。				
	正确输入第 n 轴螺距参数或调整回参考点挡块位置。				
解决方法	正确设置参数,				
报警号	PV0141	子报警号		报警信息	正软限位
解释分析	机床坐超过或等于系统参数#1081 中第 n 轴软限位的设定值。往负方向移动第 n 轴,离开参数#1081 中设定的位置。				
解决方法	往负方向移动第 n 轴,离开参数#1081 中设定的位置。				
报警号	PV0142	子报警号		报警信息	负软限位
解释分析	机床坐超过或等于系统参数#1081 中第 n 轴软限位的设定值。				
解决方法	往正方向移动第 n 轴,离开参数#1081 中设定的位置。				
报警号	PV0143	子报警号		报警信息	正硬超程
解释分析	第 n 轴正向限位开关压到限位挡块。				
解决方法	第 n 轴往负方向移动离开限位挡块位置				
报警号	PV0144	子报警号		报警信息	负硬超程
解释分析	第 n 轴负向限位开关压到限位挡块				
解决方法	第 n 轴往正方向移动离开限位挡块位置				

2.3 主轴报警（PD 报警）

PD0~109 之前的报警为驱动报警，请参阅 GR 系列驱动单元使用手册。

报警号	PD110	子报警号		报警信息	主轴闭环超差报警
解释分析	模拟主轴闭环功能及刚性攻丝下，指令与反馈位置之差超过设定的攻丝之差。				
解决方法	修正刚性攻丝静动态超差容许值，检查主轴闭环设定参数是否合适。				
报警号	PD111	子报警号		报警信息	主轴伺服报警
解释分析	主轴报警功能有效时，主轴出现报警时发生。				
解决方法	排查出现主轴报警的原因，或设置的主轴报警电平参数是否合适。				
报警号	PD112	子报警号		报警信息	主轴速度异常
解释分析	主轴速度波动检查功能有效时，主轴速度波动范围超出设定的值。				
解决方法	检查设置的速度波动检测参数是否合适，排查引起主轴速度波动的原因。				
报警号	PD113	子报警号		报警信息	超过刚性攻丝同步误差宽幅的允许范围
解释分析	模拟主轴闭环有效并且刚性攻丝下，主轴和攻丝轴的同步误差超过设定的允许范围。				
解决方法	修正同步误差设定范围，或排查主轴和攻丝轴的设置参数是否合适。				

