目 录

第一篇 概 述 篇

1. 概要 1
2. 规格一览表 2
3. CNC 机床的一般操作 4
4. 阅读说明书注意事项 5

第二篇 编 程 篇

1. 概要 7
1.1 插补功能(参照Ⅱ.4) 7
1.1.1 刀具沿着直线运动 7
1.1.2 刀具沿着圆弧运动 7
1.2 进给功能(参照Ⅱ.5) 8
1.3 加工图纸和刀具的运动 8
1.3.1 参考点(特定的机械点) 8
1.3.2 加工图纸上的坐标系和 CNC 指令的坐标系 8
1.3.3 刀具运动指令尺寸的表示方法 — 绝对值和增量值指令(参照Ⅱ.8) 10
1.4 主轴功能(参照Ⅱ.9) 11
1.5 刀具功能 11
1.6 辅助功能(参照Ⅱ.11) 11
1.7 程序的构成(参照Ⅱ.12) 12
1.7.1 程序段 12
1.7.2 程序 12
1.7.3 主程序和子程序 13
1.8 刀具补偿功能(Ⅱ.14) 13
1.8.1 用刀具端部加工--刀具长度补偿 13
1.8.2 用刀具侧刃加工--刀具半径补偿功能(参照Ⅱ.14) 13
1.9 刀具移动范围--行程 14
2. 控制轴 15
2.1 控制轴数 15
2.2 轴类型 15
2.3 设定单位 15
2.4 最大行程 16
2.4.1 相关参数 16
2.4.2 最大行程 16

3. **准备功能** 17
4 **坐标系** 19
4.1 机床坐标系(G53) 19
4.2 工件坐标系(G92，G54～G59) 20
4.2.1 工件坐标系的设定 20
4.2.2 工件坐标系的移动或变更 23
4.3 附加工件坐标系（G54 Pn） 24
4.4 局部坐标系（G52） 25
4.5 笛卡儿坐标轴设定 26
4.6 平面选择(G17, G18, G19) 26
5. **插补功能** 27
5.1 定位 （ G00) 27
5.2 直线插补(G01) 27
5.3 圆弧插补(G02/G03) 28
5.4 螺旋线插补(G02/G03) 32
5.5 极坐标插补（G12.1，G13.1） 32
5.6 圆柱插补（G07.1） 34
6. **进给功能** 34
6.1 高速高精进给控制 34
6.2 快速进给 39
6.3 切削进给 39
6.4 暂停(G04) 40
7 **参考点** 41
7.1 自动返回参考点(G28, G29) 41
7.2 第 2、3 参考点机能(G30) 42
8. **坐标值和尺寸** 43
8.1 绝对值指令和增量值指令(G90， G91) 43
8.2 极坐标指令（G15 G16） 43
8.3 英制与公制的转换(G20， G21) 47
8.4 小数点编程 47
9. **主轴功能(S 功能)** 48
9.1 S 两位数（主轴档位输出） 48
9.2 S4、5 位数（主轴模拟输出） 48
9.2.1 自动方式 48
9.2.2 手动方式 49
9.3 模拟主轴自动换档(高/低档) 49
9.4. 模拟主轴手动换档机能 49

9.4.1 S 代码手动换档 49
9.4.2 M 代码手动换档－－M41/M42 50
9.5 主轴档位自动检查机能 50
10. 刀具功能 50
10.1 松拉刀控制机能 50
10.2 加工中心自动换刀功能 51
11. 辅助功能 51
11.1 辅助功能代码 51
11.2 辅助机能参数 53
11.3 与辅助机能有关的报警 53
12. 程序的构成 54
12.1 程序 54
12.1.1 主程序和子程序 54
12.1.2 程序号 57
12.1.3 顺序号和程序段 57
12.1.4 跳过任选程序段 58
12.1.5 字和地址 58
12.1.6 基本地址和指令值范围 59
12.2 程序结束 59
12.3 文件结束 59
13. 简化编程功能 60
13.1 固定循环(G73， G74， G76， G80～89) 60
14. 补偿功能 79
14.1.1 刀具长度补偿 A 79
14.1.2 刀具长度补偿 B 80
14.2 刀具半径补偿 B(G39～G42) 81
14.2.1 刀具半径补偿机能 81
14.2.2 补偿量(H 代码) 82
14.2.3 补偿矢量 82
14.2.4 平面选择和矢量 82
14.2.5 拐角偏移圆弧插补(G39) 82
14.2.6 取消刀具半径补偿(G40) 83
14.2.7 刀具半径补偿左(G41) 83
14.2.8 刀具半径补偿－右(G42) 84
14.2.9 有关偏移的一般注意事项 86
14.2.10 偏移矢量的程序例子 88
14.3 刀具半径补偿 C (G40～G42) 88
14.3.1 刀具半径补偿功能 88

14.3.2 补偿量 (H码) 89
14.3.3 补偿向量 89
14.3.4 平面选择及向量 89
14.3.5 G40，G41及G42 89
14.3.6 刀具半径补偿C的详细说明 90
14.4 偏置量的程序输入(G10) 112
14.5 比例缩放(G50，G51) 113
14.6 坐标系旋转（G68 G69） 116
15. 测量机能 120
15.1 跳跃机能(G31) 120
15.1.1 后面的程序段是增量指令时: 120
15.1.2 下一程序段是绝对指令，只指令一个轴 121
15.1.3 下个程序段用绝对指令指定2轴时 121
16. 用户宏程序B（简称宏B） 122
16.1 概述 122
16.2 变量 122
16.3 系统变量 123
16.4 算术、逻辑和关系运算 126
16.5 程序语句 127
16.6 程序控制语句 128
16.6.1 概述 128
16.6.2 无条件转移(GOTO语句) 128
16.6.3 条件转移(IF语句) 128
16.6.4 循环(WHILE语句) 129
16.7 宏程序调用 130
16.7.1 宏程序调用概述 130
16.7.2 G65宏程序调用 130
16.7.3 自定义G代码宏程序调用 131
16.7.4 自定义M代码宏程序调用 132
16.7.5 自定义T代码宏程序调用 134
16.7.6 CALL调用 134
16.8 宏程序的编辑 135
16.8.1 编辑单元 135
16.8.2 SHIFT状态(切换键)、小写状态(小写键) 135
16.8.3 断点调试功能 136
16.8.4 用户宏程序新增命令行命令 136
16.8.5 宏变量录入 137
16.9 中断型用户宏程序功能 137
17. 刚性攻丝机能 139

17.1 模拟主轴刚性攻丝 139
17.2 数字主轴刚性攻丝 139
17.2.1 刚性攻丝（ G84 ）..... 140
17.2.2 左旋刚性攻丝（ G74 ）..... 141
17.2.3 深孔刚性攻丝（排屑）循环（G84 或 G84.5/G74） 142
17.2.4 数字主轴刚性攻丝加减速控制 143
17.2.5 数字主轴功能与 G120 接口 143

第三篇　操 作 篇

1.概要..... 143
1.1 手动操作 143
1.1.1 手动返回参考点(参照III4.1) 143
1.1.2 手动操作移动刀具 143
1.2 刀具按程序移动—自动运转(参照III、5) 144
1.2.1 存储器运转 144
1.2.2 MDI 运转..... 144
1.2.3 DNC 运转..... 144
1.3 自动运转的操作 145
1.3.1 程序的选择 145
1.3.2 起动及停止 145
1.4 程序调试(参照III、6) 145
1.4.1 机床实际运动方法 145
1.4.2 机床不动，观察显示位置变化的方法: 146
1.5 程序的编辑(参照III、9) 147
1.6 数据的显示及设定 147
1.6.1 补偿量(参照III、10.1) 147
1.6.2 设置参数的显示、设定(参照III、10.2) 148
1.6.3 参数的显示、设定(参照III、10.4) 148
1.6.4 程序保护开关 149
1.7 显示 149
1.7.1 程序显示(参照III、11) 149
1.7.2 现在位置的显示(参照III、11.6) 150
1.7.3 报警显示(参照III、11.8) 150
1.7.4 零件数显示，加工时间显示(参照III、11.7) 151
1.8 数据的输入输出(参照III、12) 151
2. 操作面板说明..... 152
2.1 LCD/MDI 面板..... 152
2.1.1 液晶屏亮度调整 152
2.1.2 显示机能键 152

2.1.3 机能软体键 153
2.1.4 CNC 键盘的说明 154
2.2 机床操作面板 154
3. 电源的接通和切断 157
3.1 接通电源 157
3.2 切断电源 157
4. 手动操作 158
4.1 手动返回参考点 158
4.2 手动连续进给 158
4.3 单步进给(STEP) 159
4.4 手轮进给 160
4.5 手动程序回零方式 161
4.6 手动绝对值开关(MANUAL ABSOLUTE) 161
4.7 手动辅助机能操作 163
4.7.1 手动换刀（保留） 163
4.7.2 冷却液开关 163
4.7.3 润滑开关 164
4.7.4 主轴正转 164
4.7.5 主轴反转 164
4.7.6 主轴停止 164
4.7.7 主轴点动 164
4.7.8 面板指示灯 164
4.7.9 手动操作键一般说明 164
5. 自动运行 165
5.1 运转方式 165
5.1.1 存储器运转 165
5.1.2 MDI 多段运行 165
5.1.3 DNC 运转 168
5.2 自动运转的启动 169
5.3 自动运转的执行 169
5.4 自动运转的停止 169
5.4.1 程序停(M00) 169
5.4.2 程序选择停(M01) 169
5.4.3 程序结束(M30) 170
5.4.4 进给保持 170
5.4.5 复位 170
5.5 断点管理功能 170
6. 试运转 173

6.1 全轴机床锁住 173
6.2 辅助功能锁住 173
6.3 进给速度倍率 173
6.4 快速进给倍率 174
6.5 模拟主轴倍率 174
6.6 空运转 174
6.7 单程序段 174
6.8 进给保持后或者停止后的再启动 175
6.9 跳过任选程序段（或机床软操作面板） 175
7. 安全操作 176
7.1 超程防护 176
7.1.1 硬件超程防护 176
7.1.2 软件超程防护 176
7.2 紧急操作 176
7.2.1 复位 176
7.2.2 急停 177
7.2.3 进给保持 177
7.2.4 切断电源 177
8. 报警处理 177
9. 程序存储、编辑 178
9.1 程序（号）的插入、修改、删除、检索 179
9.2 用 MDI 键编辑程序 179
9.2.1 编辑单元的插入 179
9.2.2 编辑单元的修改 180
9.2.3 编辑单元的删除 180
9.2.4 多个程序段的删除 180
9.2.5 检索 180
9.2.6 扩展编辑 181
9.3 串口、USB 输入输出程序、校验程序 188
9.3.1 概述 188
9.3.2 输出程序 188
9.3.3 输入程序或比较程序 188
9.4 存储程序的个数 189
9.5 存储容量 189
10. 数据的显示、设定 189
10.1 补偿量、变量 189
10.1.1 刀具补偿量的设定和显示 189
10.1.2 从 PC 机输入补偿量 190

10.2 设置参数的设定 190
10.2.1 设置 1：设置参数设定和显示(机能键【设置】或软体键【设置】) 190
10.2.2 设置 2：参数开关状态设置 191
10.2.3 设置 3：工件零点偏置的显示及输入 192
10.2.3 设置 4：扩展坐标系的显示及输入 192
10.2.4 设置 5：分中对刀、三点定圆心对刀、增量偏移坐标系等功能的显示及输入 193
10.3 用户宏变量的显示及设定 195
10.3.1 键盘输入 196
10.3.2 从 PC 机输入 196
10.4 参数 196
10.4.1 参数的显示 196
10.4.2 参数的设定 197
10.4.3 参数按位输入功能 198
10.4.4 参数分区和分区目录 200
10.4.5 参数搜索功能 201
10.5 螺距误差补偿数据 202
10.6 诊断 202
10.7 机床软操作面板的显示及设定(机能键【机床/索引】或软体键【机床】) 202

11. **显示** 204
11.1 状态显示 204
11.2 键入数据显示 205
11.3 程序号、顺序号的显示 205
11.4 程序存储器使用量的显示 205
11.5 指令值的显示(显示机能键〖程序〗或软体键〖程序〗) 206
11.6 现在位置的显示(显示机能键【位置】或软体键[位置]) 206
11.7 加工时间、零件数显示 208
11.8 报警显示(显示机能键〖报警〗或软体键[报警]) 209
11.9 索引内容的显示（显示机能键〖 〗或软体键〖索引〗） 210
11.10 系统界面可以设置中/英文显示 210

12. **数据的输出及电子盘** 211
12.1 数据输出 211
12.1.1 刀具补偿量 211
12.1.2 参数 211
12.1.3 公共宏变量 211
12.1.4 PLC 参数 211
12.2 电子盘 212
12.2.1 简介 212
12.2.2 读盘 212
12.2.3 存盘 212

13 **图形功能** 213
13.1 图形参数设定 213
13.2 轨迹图形显示 213
13.2.1 参数设置 213
13.2.2 刀具路径的描述 214
13.2.3 举例 215
13.3 实体图形显示 216
13.3.1 描绘实体图形的步骤 216
13.3.2 图形参数详细解释 221
14. PLC **诊断说明** 224
14.1 PLC 主要技术指标 224
14.1.1 编程 224
14.1.2 处理时间 224
14.1.3 PLC 程序存储器 224
14.1.4 PLC 可以使用的变量地址 224
14.1.5 指令数 224
14.1.6 设定和显示 224
14.1.7 KNDPLC 开发软件 225
14.2 操作 225
14.2.1 移动光标 226
14.2.2 调试输出信号 226
14.2.3 定时器的设定和显示 227
14.2.4 计数器的设定和显示 228
14.2.5 掉电保持继电器的设定和显示 228
14.2.6 数据表的设定和显示 229
14.2.7 PC 程序固化操作 230
14.2.8 PC 程序调试操作 231
14.2.9 强制进入调试模式 231
14.2.10 PC 参数下传操作 231
14.2.11 查看 PC 版本号 231
14.3 统梯图显示，状态监测 231
14.3.1 梯图 231
14.3.2 梯图显示支持的功能 232
14.3.3 梯图界面 232
14.3.4 分页显示 233
14.3.5 基本输入/输出状态 233
14.3.6 梯图光标 233
14.3.7 切换显示方式 233
14.3.8 查找功能 233

14.3.9 梯级快速定位 234
14.3.10 提示功能 234
14.4 PLC 参数输入输出 234
14.4.1 系统输出 PLC 参数到 U 盘 234
14.4.2 系统从 U 盘输入 PLC 参数 235
14.4.3 通过 RS232 串口输出 PLC 参数 235
14.4.4 通过 RS232 串口输入 PLC 参数 235
15. U 盘使用说明 236
15.1 U 盘及文件系统 236
15.2 U 盘内程序的编辑和运行 236
15.2.1 概述 236
15.2.2 U 盘文件的打开 236
15.2.3 U 盘文件的编辑 237
15.2.4 U 盘程序的运行 238
15.3 系统与 U 盘的通讯 238
15.3.1 输入输出程序 239
15.3.2 输入输出参数 240
15.3.3 输入输出刀补 240
15.3.4 输入输出宏变量 241
15.3.5 输入输出 PLC 参数 242
15.3.6 程序 DNC 加工 243
15.4 系统版本升级 243
15.5 系统数据备份 245

第四篇　连 接 篇

1. 系统结构 247
1.1 系统组成 247
1.2 系统安装尺寸图 248
1.2.1 规格一：8.4 英寸液晶屏，横式安装 248
1.2.2 规格二：8.4 英寸液晶屏，竖式安装 248
1.2.3 规格三：10.4 英寸液晶屏，横式安装 250
1.2.4 规格四：10.4 英寸液晶屏，竖式安装 251
2. 内部连接 253
2.1 系统内部连接图 253
2.2 电源插座信号排列 254
2.3 主板设定开关的说明 255
2.4 显示控制板设定开关的说明 256
3. 外部连接 257

3.1 系统外部连接框图 258
3.1.1 配步进机时的连接图 258
3.1.2 配数字交流伺服时的连接 259
3.2 CNC 到驱动器的接口信号 260
3.2.1 CNC 到驱动器的信号接口图 260
3.2.2 连接器信号表 261
3.2.3 信号说明(下列说明中的 n 表示 X/Y/Z/4th) 261
3.2.4 电缆制作说明 264
3.3 RS232-C 标准串行接口 267
3.4 模拟主轴接口的连接（连接到变频器） 267
3.5 附加操作面板的连接 268
3.5.1 连接器信号表（XS56：DB15 针） 268
3.5.2 信号说明 268
3.5.3 信号连接示意图 269
3.6 分离操作盒接口的连接 270
3.6.1 连接器信号表（XS61：DB15 针） 270
3.6.2 信号说明 270
3.7 主轴位置编码器接口的连接 271
3.7.1 连接器信号表（XS59：DB15 孔） 271
3.7.2 主轴位置编码器接口的连接 271
3.8 CAN 总线接口的连接 272
3.8.1 系统 CAN 接口 XS60 与机床操作面板的连接 272
3.8.2 机床操作面板 CAN 输出接口与远程 I/O 的连接 272
4. 机床接口 273
4.1 输入信号接口说明 273
4.1.1 直流输入信号 A 273
4.1.2 直流输入信号 B 273
4.2 输出信号接口说明 274
4.2.1 达林顿管输出有关参数 274
4.2.2 输出驱动继电器回路 275
4.2.3 输出驱动指示灯 275
4.3 输入输出信号表 276
4.3.1 输入输出信号在插座中的排列 276
4.3.2 输入信号诊断表 277
4.3.3 输出信号诊断表 281
4.4 输入输出信号说明 283
4.4.1 输入信号 283
4.4.2 输出信号 288
4.4.3 M 代码电平/脉冲输出说明 290

4.4.4 第 4 轴采用气动夹紧放松的旋转分度头控制功能 290
4.4.5 转台夹紧及松开机能——M20I/M21I/M20/M21 292
5. 机床电柜要求 293
5.1 电柜的安装条件 293
5.2 防止干扰的方法 293

第五篇 附 录 篇

附录 1 螺补、间补功能 295
1 关于记忆型螺距误差补偿功能 295
1.1 功能 295
1.2 规格 295
1.3 参数设定 295
1.4 各种参数设定例子 296
1.5 补偿量的设定方法 297
1.6 补偿方法 298
2 关于反向间隙补偿功能 298
2.1 相关参数如下： 298
2.2 补偿方法 298
附录 2 操作一览表 299
附录 3 指令值范围一览表 301
附录 4 二，十进制转换表 302
附录 5 报警一览表 304
附录 6 电源接通及复位时的状态 314
附录 7 参数一览表 315
附录 8 PLC 参数及诊断信息一览表 333
8.1 诊断数据 333
8.1.1 输入接口信号 诊断 X 区 （MC → PC X） 333
8.1.2 输出接口信号 335
8.1.3 PLC 到的 NC 地址（G 区） 336
8.1.4 NC 到 PLC 的地址（F 区） 343
8.1.5 PLC 内部控制继电器（R 区） 356
8.2 诊断（PLC）参数 356
8.2.1 PLC 参数（K 区） 356
8.2.2 数据表（D 区） 359
8.2.3 定时器（T 区） 362
8.2.4 计数器（C 区） 363

8.2.5 刀库（TL 区） 363
8.3 NC 状态..... 363
8.3.1 PLC 内部特殊标志（S 区） 363
8.3.2 CNC 内部状态（N 区） 363
附录 9 PLC 轴功能说明..... 366
1. PLC 轴控制的基本概念..... 366
2. PLC 轴的功能..... 366
3. PLC 轴的控制通道与接口信号..... 366
3.1 G159 接口..... 367
3.2 G160~G479 接口..... 367
3.3 F160~G479 接口..... 371
3.4 NC 与 PLC 数据交换接口..... 373
3.5 PLC 通道复位..... 376
4. PLC 轴的控制..... 376
4.1 控制过程 376
4.2 指令代码 376
附录 10 宏 B 补充说明 388
10.1 操作按键分布 388
10.2 基本数据类型 388
10.2.1 基本数据类型 388
10.2.2 整型、无符号整型、长整型、无符号长整型常数表示 389
10.2.3 实型常量 389
10.2.4 系统定义实型常量 390
10.3 数学函数库 390
11.4 优先级 397
10.5 类型转换 398
10.6 命令语句 399
10.7 变量索引 400
10.8 数组 401
10.9 实型数与 IEEE754 标准 401
10.10 常见问题解释 402
附录 11 通讯传送软件使用说明 403

第一篇 概 述 篇

第一篇 概 述 篇

1. 概要

- 采用 ARM9 微处理器实现高速、高精度控制。
- 系统插补间隔为 0.25ms，插补精度 1μm、0.1μm 可选。
- 最高速度 240 米/分（0.001mm 指令单位时）或者 120 米/分（0.0001mm 指令单位时）。
- 系统采用 TFT 彩色液晶显示器，有 8.4 英寸和 10.4 英寸两种规格，横式和竖式两种结构。
- 3 轴/4 轴/8 轴铣床、加工中心控制，轴名可自定义。
- 系统参数按功能分类排列，使用更方便。
- 全新模具面板，国际流行色，外形美观大方。全新工艺结构，抗干扰能力强，可靠性高。
- 主板采用六层线路板，表贴元件，集成度高。
- 采用电子盘技术，数据多个位置保存，出错后可快速恢复。
- 系统配置 U 盘接口，能实现系统与 U 盘之间的数据互存，以及读取 U 盘程序进行 DNC 加工。
- 系统内置 640K 程序存储空间，可通过 U 盘扩展程序空间，能对 U 盘内的程序直接编辑和运行。
- 通过 CAN 总线可扩展数字接口和模拟接口，DI/DO 可扩展 512/512 点。
- 中/英文操作界面，完整的帮助信息，操作更方便。
- 采用国际标准的 G 指令，与 FANUC 系统指令兼容。
- 超强程序指令处理能力，达到 1000 条/秒，可实现高速小线段加工。
- 系统标配数字主轴接口，适配伺服主轴可实现主轴定位、刚性攻丝。
- 系统采用插补前加减速控制，并可跨多段加减速。
- 具有高速高精功能，采用多段预读、速度平滑、跨段自动加减速等多项控制技术，具有圆弧插补精度控制功能。
- 具有 3D 图形显示功能，能描绘毛坯、加工过程、加工后的形状、坐标变换、剖视图等。
- 能配绝对值编码器电机，开机不必回零即可加工。
- 具有限时保护，开机、参数、程序密码等多种操作权限功能。
- 具有分中对刀，三点定圆心对刀，增量偏移坐标系等方便的对刀功能。
- 开放式 PLC，系统梯图显示与监控，提供开发软件，满足二次开发需求。
- 具有 PLC 轴功能，可用来控制刀库、刀架旋转、交换工作台、分度工作台和其他外围装置。
- 丰富的软件控制功能：宏程序 B、局部坐标系、机床坐标系、附加工件坐标系、坐标系旋转、极坐标、比例缩放、螺旋线等。

本手册介绍了钻、镗、铣床及加工中心用的 K2000M 数控系统的编程、操作及连接。

本手册记述了 KND 2000M 的全部选择功能， 在"规格一览表" 中还介绍了 CNC 系统具有的各种功能。至于机床的数控装置上实际所具有的选择功能，还要参照各机床厂家发行的说明书。另外， 机床操作面板的规格、使用方法也可能有所不同，请务必参照机床厂家发行的说明书。

K2000M/M4/M8 系统在结构上有四个规格：

● 8.4 英寸 TFT 液晶屏，横式安装，模具键面板，面板尺寸 400×200。

- 8.4 英寸 TFT 液晶屏，竖式安装，贴膜键面板，面板尺寸 260×320。
- 10.4 英寸 TFT 液晶屏，横式安装，贴膜键面板，面板尺寸 430×230。
- 10.4 英寸 TFT 液晶屏，竖式安装，贴膜键面板，面板尺寸 310×365。

注 1：系统面板不带机床按键，需配机床面板，有贴膜按键和按钮键两种选择。贴膜键面板按键功能为标准设置，按钮键面板有 50 个按键和 50 个指示灯，它们的功能可自定义。

注 2：K2000M/M4/M8 标配带刚性攻丝功能，能配绝对值编码器电机，如果需要请在订货时申明。

2. 规格一览表

• 基本功能

名　　称	规　　格		
	K2000M	K2000M4	K2000M8
NC 轴数	3	4	5～8
PLC 轴数（最多）	3	4	8
数字主轴	1	1	1
模拟主轴	1	1	1
轴类型	直线轴，A 类旋转轴，B 类旋转轴		
插补周期	0.25ms		
最小指令单位	0.001mm（或 0.0001°）和 0.0001mm（或 0.00001°）可选		
最大指令值	±999999999×最小指令单位		
快速进给速度	240000 毫米/分（0.001mm 指令单位时）		
快速进给倍率	F0， 25，50，100%		
进给速度范围	1～60000 毫米/分		
自动加减速	有		
进给速度倍率	0～150%		
手动连续进给	1 轴或 2 轴		
定位	G00（可直线插补定位）		
插补	直线（G01）、圆弧（G02/G03）、螺旋线、极坐标插补（G12.1/G13.1）、圆柱插补（G07.1）		
高速高精功能	多段预读，速度平滑处理，跨段自动加减速，拐角和圆弧控		
PLC 轴功能	有		
返回参考点	自动返回参考点（G28），从参考点自动返回（G29），第 2、3 参考点（G30）		
返回参考点检查	G27		
LCD/MDI	8.4/10.4 英寸液晶屏，横式、竖式两种面板		
MDI 软体键	5+2 个		
单步进给	×1，×10，×100，×1000		
通讯接口	RS232C，CAN，U 盘接口		
暂停(秒)	有		
机床锁住	全部轴		
存储行程检查	有		

名　　称	规　　格		
	K2000M	K2000M4	K2000M8
准停状态	有		
准停	有		
存储型螺距误差补偿	有		
MDI 运转	有，支持多段运行		
复位	有		
空运转	有		
单程序段	有		
程序保护信号	有		
自诊断功能	有		
紧急停	有		
状态输出	CNC 准备完毕信号，伺服准备完毕信号		
	报警信号		
	分配完毕信号		
	自动运转中信号		
	自动运转启动中信号		
	自动运转休止中信号，电源准备完毕信号		
	复位信号		
电源	单相 AC220V +10%-15% ， 50Hz±1Hz		
坐标系	机床坐标系（G53），工件坐标系（G52，G54~G59），附加工件坐标系 G54 Pn（n:1~48），局部坐标系（G52），坐标系平面指定（G17/G18/G19），笛卡尔坐标系（G54.9）		
小数点输入	有		
补偿数据的程序输入	有		
用户宏程序	宏 B，中断型用户宏程序		
英制/公制转换	有		
刀具补偿	刀具半径补偿 B，刀具半径补偿 C，拐角弧圆弧补偿		
固定循环	G73，G74，G76，G80~G89		
间隙补偿	有		
圆弧半径 R 指定	有		
对称功能	有		

• 辅助功能

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

• 主轴功能

名　　称	规　　格
主轴功能	档位控制（S01~S08）、模拟控制（S5 位数）、数字主轴、主轴定位、刚性攻丝
主轴模拟输出	有
主轴倍率	50～120%

• 刀具功能

名　　称	规　　格
刀具功能	通过内置 PLC 实现自动刀具交换功能 分中对刀、三点定圆心对刀
刀具补偿存储器	±6 位 32 个
刀具长度补偿	有

• 编辑， 操作

名　　称	规　　格
纸带存储长度	640KB
存储程序个数	512 个
电子盘	有，3 个区
U 盘	可编辑：10～30MB，DNC 运行：容量无限制
程序号的显示	有
顺序号检索	有
程序号检索	有
跳过任选程序段	1 个
外部零件号检索	有(15 个)
程序保护	有
程序再启动	有

• 显示

名　　称	规　　格
显示	中文，英文
加工时间、零件数显示	有
速度显示	有
图形显示	刀具轨迹图形、3 维实体图形

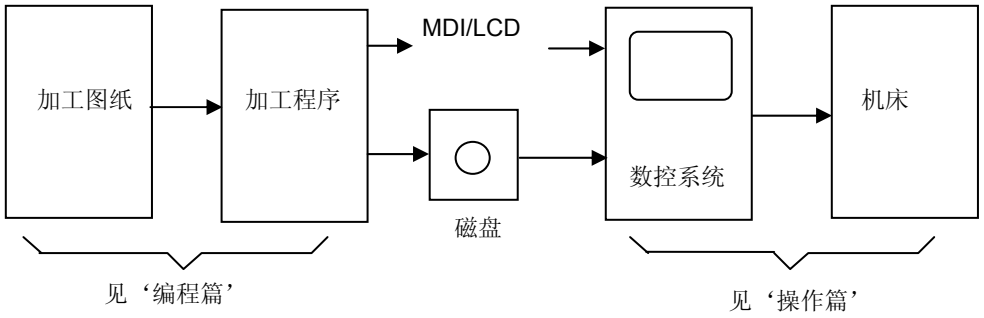
3. CNC 机床的一般操作

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

（1）首先，根据加工图纸编制零件加工程序。说明书中"Ⅱ.编程篇"一篇中详细地介绍了编程方法。

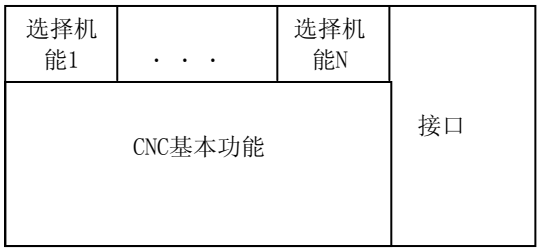
（2）CNC 读入程序后， 把零件和刀具装在机床上， 刀具按着程序运动， 加工实际零件。

在"Ⅲ 操作篇"一篇中， 详细地记述了如何操作。



4. 阅读说明书注意事项

（1）数控机床的机能不仅由数控系统来决定， 而且是由机床、强电、驱动系统等组合一起的机能决定的， 而这组合后的机能、编程、操作的详细情况， 在与机床结合后才决定。



CNC 系统

由此图可知， CNC 系统由基本功能、选择机能、接口部分等组成， 对不同的机床，其选择机能、接口设计不尽相同， 所以对机床使用者来讲， 请参阅机床厂家发行的说明书。

（2）KND 2000M 数控系统是一个雕铣机床专机系统，本说明书对其具有的各种功能进行说明，对机床设计者来讲， 除了阅读本说明书以外， 还要与连接说明书等结合起来后， 才能全面了解该系统的功能。只有在此基础上， 才能最佳地将这些技能运用， 使机床达最佳机能。此外， 此说明只是对功能的描述， 对某种功能来讲， 在不同的机床上也不相同， 对具体使用的范例不可能一一例举，所以请务必参考机床厂家的说明书。

由于功能不同，订购的费用也不一样，详细情况请参照 KND 公司的订货清单。

（3）本说明书以“系统主板版本：0024I-0100-W01Z-01A2”、“系统软件版本：K2000M_A04_101229”为标准进行编写。

（4）其它版本软件的系统的不同之处请参看“补充说明书”。

（5）若需自行编制 PLC 程序，请参考《K1000 系列数控系统 PLC 用户手册》。

★ 重要提示:

K2000M 系统有电子盘功能，当机床调试完毕，请将系统当前数据保存在电子盘中。这样，当系统当前数据丢失、紊乱，不能工作时，可使系统很快恢复正常。具体操作方法参见“操作篇 12－2”。

第二篇 编 程 篇

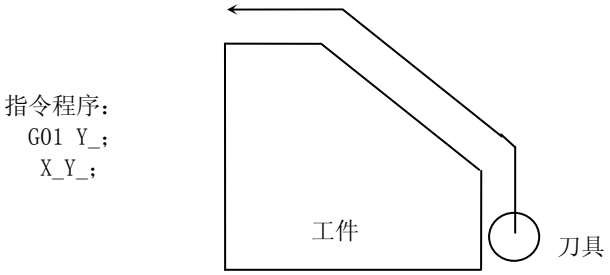
第二篇　编 程 篇

1．概要

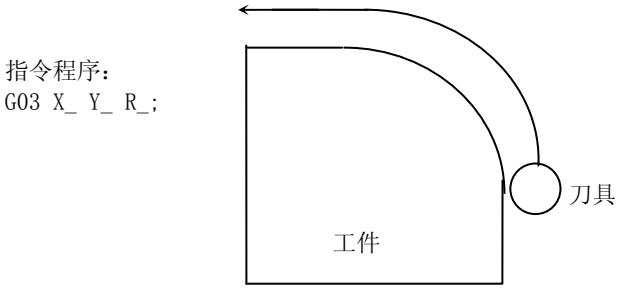
1.1 插补功能(参照Ⅱ.4)

刀具沿着构成工件的直线和圆弧运动。(注)

1.1.1 刀具沿着直线运动

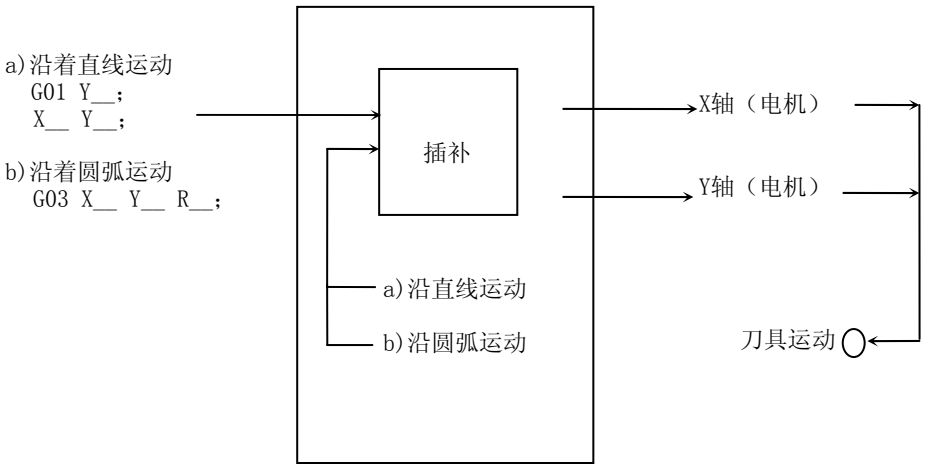


1.1.2 刀具沿着圆弧运动



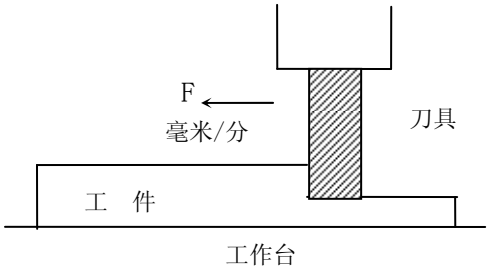
我们把刀具沿着直线、圆弧运动的功能称为插补功能。

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



注: 在实际机床中，有可能刀具不动，而工作台运动。在本说明书中假定刀具相对工件运动来进行说明。

1.2 进给功能(参照Ⅱ.5)



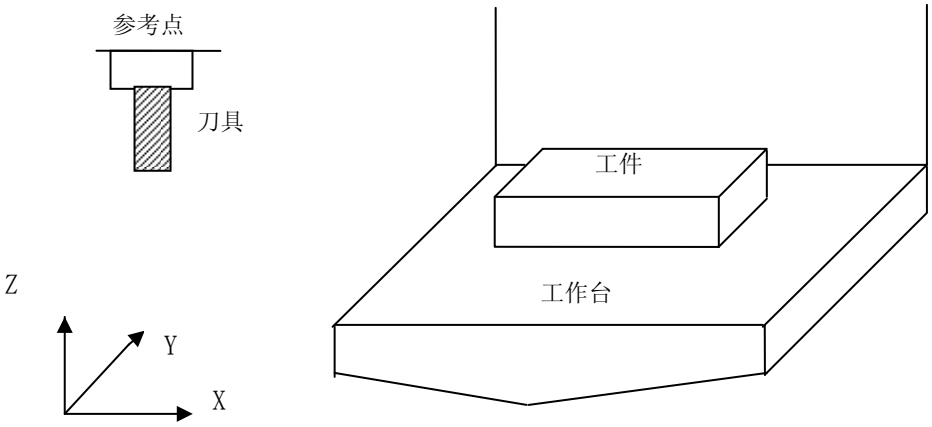
为了切削零件， 用指定的速度使刀具运动称为进给， 进给速度用数值指令。例如， 让刀具以150 毫米/分进给时， 程序指令为：F150.0。

决定进给速度的功能称为进给功能。

1.3 加工图纸和刀具的运动

1.3.1 参考点(特定的机械点)

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



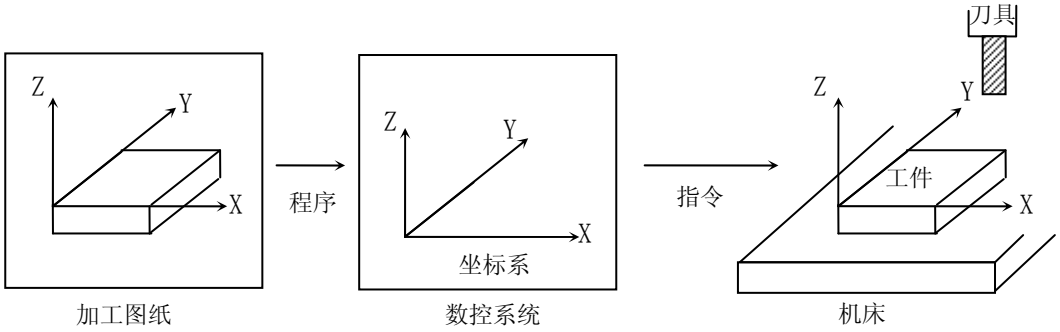
使刀具移动到参考点， 有下面两种方法:

（1）执行手动返回参考点；

（2）执行自动返回参考点；

手动和自动返回参考点的具体方法请参考Ⅱ.6.1 和Ⅲ.4.1。

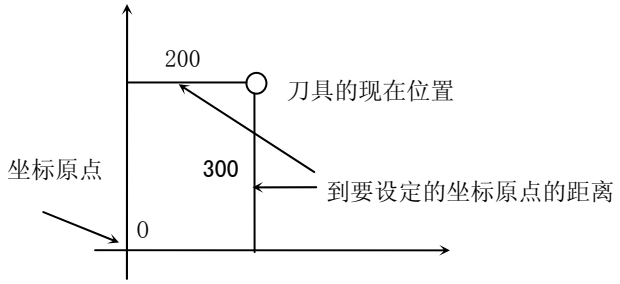
1.3.2 加工图纸上的坐标系和 CNC 指令的坐标系



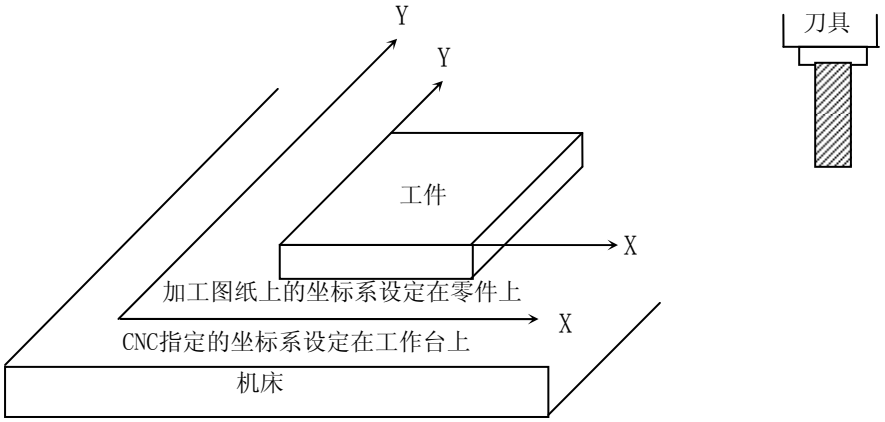
坐标系根据设定的地方不同， 有下面两种:

（1）加工图纸上的坐标系：这个坐标系画在加工图纸上， 程序中的数据使用这个坐标系的坐标值。

（2）CNC 指令的坐标系：这个坐标系实际设定在机床工作台上。根据程序， 指令从现在的刀具位置到要设定的坐标系原点的距离， 这样就设定了工作台上的坐标系。

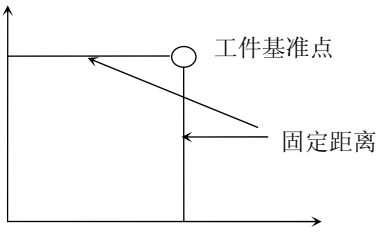
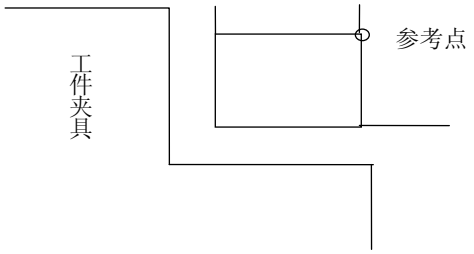


工件一装在工作台上， 就产生了这两个坐标系的相对关系。

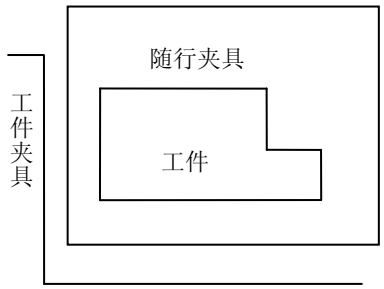


刀具在 CNC 指令的坐标系上，按照加工图纸上坐标系的指令程序把工件切削成图纸上的形状， 因此， 要把零件正确地加工出图纸所示的形状， 必须把这两个坐标系确定在同一位置上。

确定这两个坐标系同一位置的方法， 可根据零件的形状、加工数量等采用不同的方法。

（Ⅰ）用零件的基准点	（Ⅱ）把零件直接装在夹具上时
 把刀具中心移动对准零件基准点，在此位置用 CNC 指令设定坐标系	 把刀具中心位于参考点， 在这个位置设定 CNC 指令的坐标系(夹具事先装在距参考点一定距离的位置上)。

（Ⅲ）零件装在随行夹具上， 然后再一起装在夹具上的情况



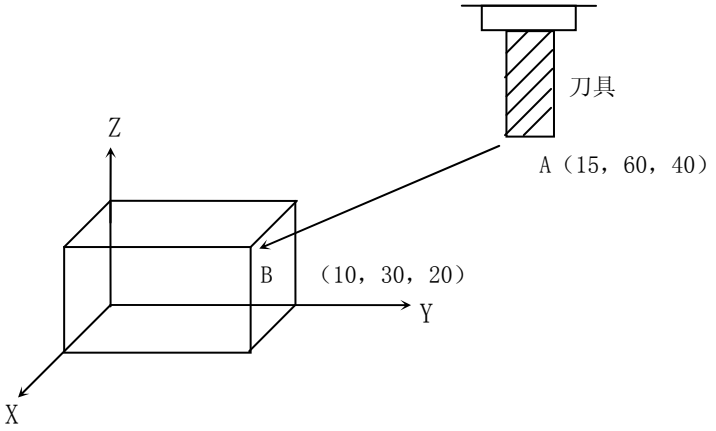
（工件夹具安装及CNC指令的坐标系的设定与（2）的情况相同）

1.3.3 刀具运动指令尺寸的表示方法 — 绝对值和增量值指令(参照Ⅱ.8)

刀具运动指令的坐标值有绝对值和增量值两种。

（1）绝对坐标值

“距坐标系原点的距离”即刀具要移动到的坐标位置。

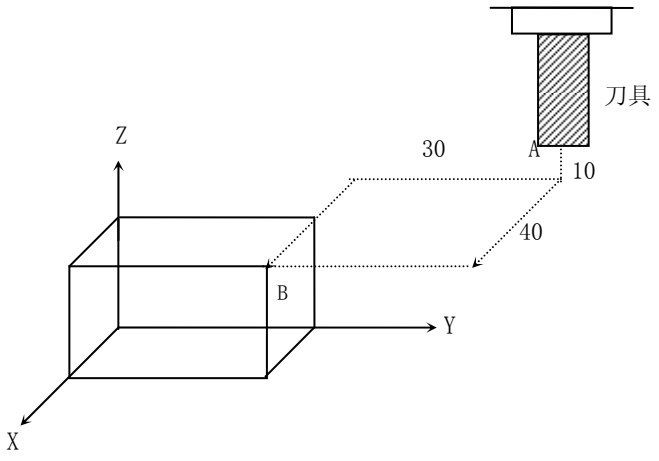


刀具从 A 点移动到 B 点， 使用 B 点的坐标值， 其指令如下:

G90 X10.0 Y30.0 Z20.0 ；

（2）增量坐标值

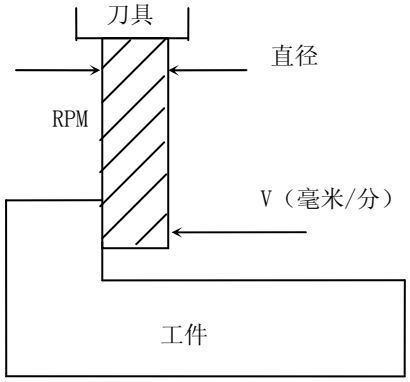
指令从前一个位置到下一个位置的距离。



刀具从 A 点移动到 B 点， 其指令如下:

G91 X40.0 Y-30.0 Z-10.0;

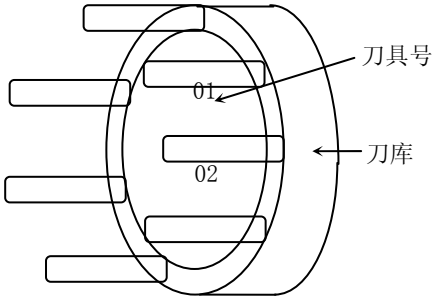
1.4 主轴功能(参照Ⅱ.9)



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

例如: 刀具直径为 100 毫米， 切削速度用 80 米/分加工时， 根据主轴转速 N=1000V/πD 的关系， 主轴转速约 250RPM， 指令为:S250；把有关主轴转速的指令称为主轴功能。

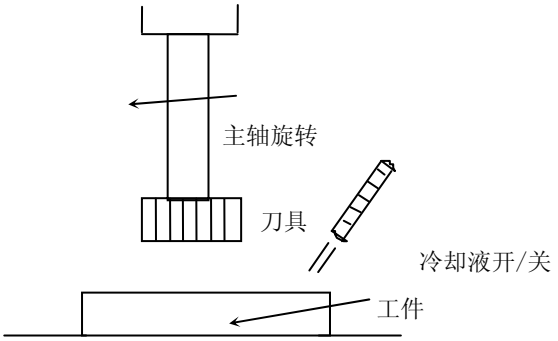
1.5 刀具功能



进行孔加工、攻丝、镗削、铣削等各种加工时， 要选择必要的刀具。各种刀具都带有刀号， 当程序中指定这个刀具号时， 就选择对应的刀具。例如某孔加工用刀具为 01 号，在刀库 01 号的位置上， 选择了刀具， 此时指令为:T01；就可以选出这把刀。把这个功能称为刀具功能。

1.6 辅助功能(参照Ⅱ.11)

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



这些指令机床开/关动作的功能称为辅助功能， 用 M 代码指令。

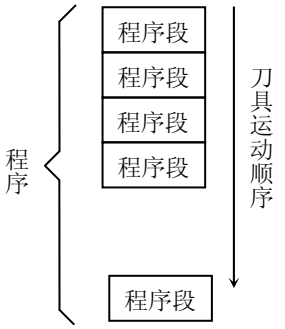
例如：若指令 M03， 主轴就以指令的回转速度顺时针回转。

1.7 程序的构成(参照Ⅱ.12)

为了使机床运动， 给予 CNC 指令的集合称为程序。按着指令使刀具沿着直线、 圆弧运动， 或使主轴运动， 停转。在程序中根据机床的实际运动顺序书写这些指令。

程序:

把按顺序排列的各指令称为程序段。为了



进行连续的加工， 需要很多程序段， 这些程序段的集合称为程序。为识别各程序段所加的编号称为顺序号， 而为识别各个程序所加的编号称为程序号。

程序段和程序的构成如下所示。

1.7.1 程序段

一个程序段

N**** G** X**.* Y**.* M** S**** T**** ；

N: 顺序号

G: 准备功能

X，Y: 运动尺寸

M: 辅助功能

S: 主轴功能

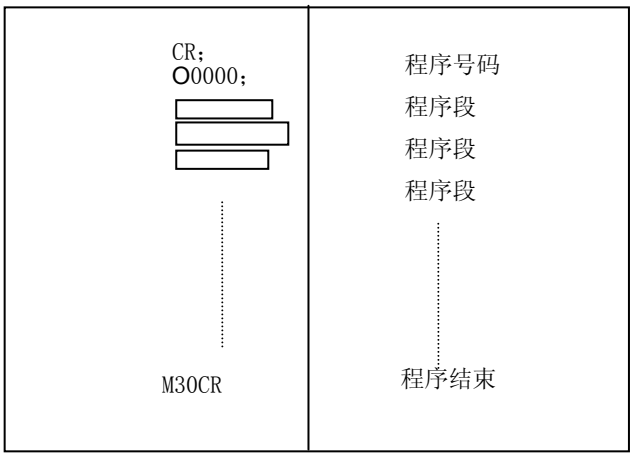
T: 刀具功能

CR: 程序段结束

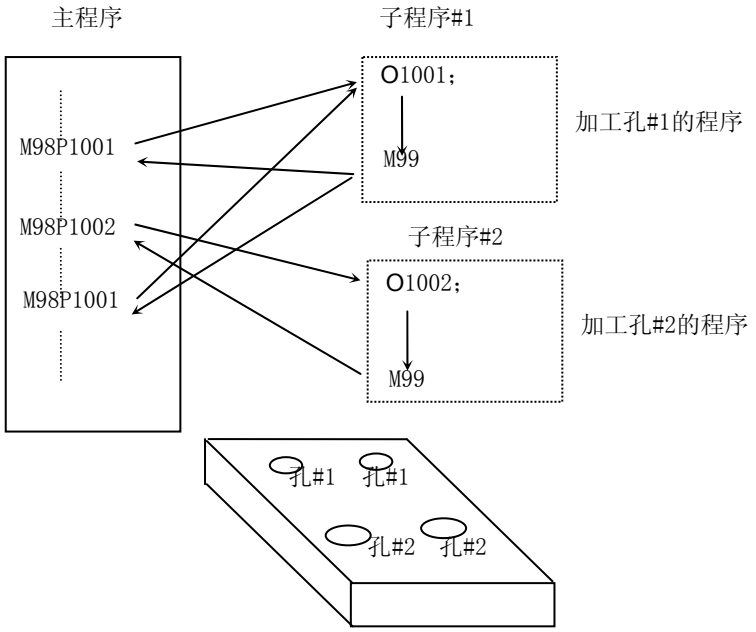
一个程序段开头是表示 CNC 运动顺序的顺序号，末尾是表示这个程序段结束的 CR 代码。

1.7.2 程序

通常在程序的开头是程序号， 在程序的最后是 M30，表示程序结束。



1.7.3 主程序和子程序

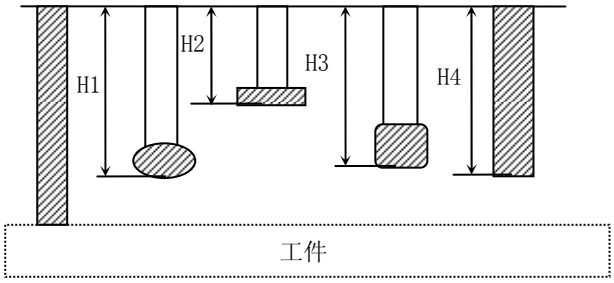


在程序中，如果在工件的不同地方加工同样的图形时，往往先把这部分图形的程序单编出来，把它称作子程序。相对于子程序来说，程序的本体就称为主程序。在执行主程序时，如果有调用子程序的指令， 则子程序被执行。子程序执行完了后，再执行主程序的指令。

1.8 刀具补偿功能(Ⅱ.14)

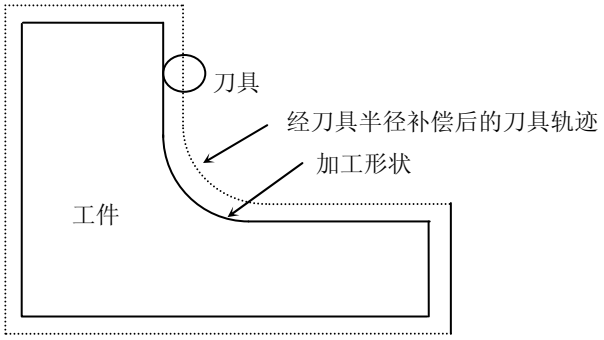
1.8.1 用刀具端部加工--刀具长度补偿

通常加工一个工件时，要使用几把刀具。各刀具的长度是不同的，因此程序就要改变，非常麻烦。为此，事先测定出各刀具的长度，然后把它们与标准刀具长度的差设定给 CNC(参照Ⅲ.10 数据的显示、设定)。这样，即使换刀，程序也不需要改变就可以加工了。这个功能称为刀具长度补偿功能。



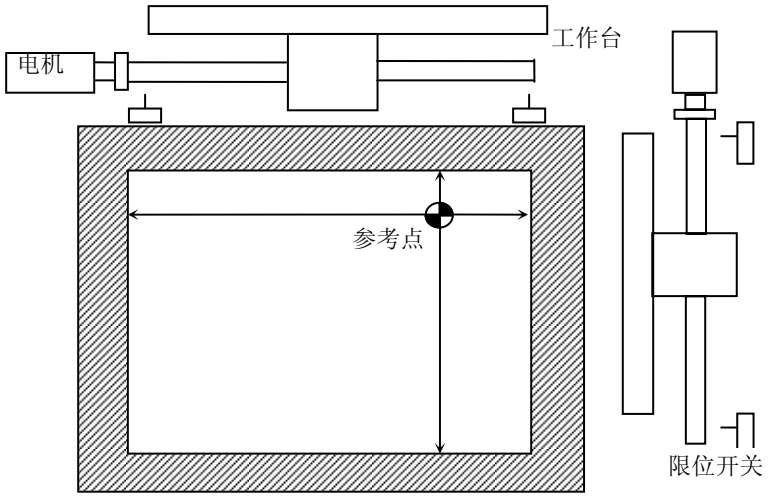
1.8.2 用刀具侧刃加工--刀具半径补偿功能(参照Ⅱ.14)

因为刀具有半径， 因此一般刀具轨迹相对于加工形状只偏移一个刀具半径的位置。



事先把刀具半径存在 CNC 中，刀具就能沿着偏移加工形状距离为刀具半径的轨迹运动。这个功能称为刀具半径补偿功能。

1.9 刀具移动范围--行程



机床在轴的两端都装有一个限位开关，以防止刀具移动出轴的端点，这个限定的刀具可移动的范围就叫做轴的行程。

除了安装机械档块之外，也可以用参数设定一个刀具不可进入的范围，这个功能称为软限位功能。

2. 控制轴

2.1 控制轴数

控制轴数	K2000M: 3 轴	K2000M4：4 轴	K2000M8：8 轴
同时控制轴数	K2000M：3 轴	K2000M4：4 轴	K2000M8：8 轴

2.2 轴类型

轴类型可用以下参数设定：

0412－1/2/../8	轴类型(0—直线轴/1—A类旋转轴/2—B类旋转轴)

[直线轴]：绝对坐标和机床坐标在-99999.999～99999.999 之间（最小单位为 0.001mm 时）。

[A 类旋转轴]：机床坐标被限制在 0~360 度之间。

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

例如：

	A 类旋转轴	B 类旋转轴
N1 G92 C0；		
N2 C200.000；	运动+200 度(起点：C0.000)	运动+200 度(起点：C0.000)
N3 C540.000；	运动+340 度(起点：C200.000)	运动+340 度(起点：C200.000)
N4 C720.000；	运动+180 度(起点：C540.000)	运动+180 度(起点：C180.000)

注：当 C 轴设定 B 类旋转轴时，N4 段起点=N3 段终点%360=540.000%360=180.000。

2.3 设定单位

[最小输入单位]：也称最小设定单位或最小编程单位，指的是编程时移动量的最小单位，或绝对坐标的最小单位。以 mm、inch 或 deg(度)表示。

[最小输出单位]：也称最小机床单位，指的是机床坐标的最小单位。以 mm、inch 或 deg(度)表示。

[最小移动单位]：发送给驱动器的指令的最小单位(系统电子齿轮比 1:1 时，1 个脉冲代表的长度或角度)。以 mm、inch 或 deg(度)表示。

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

2.3.1 直线轴最小单位相关参数如下：

0042	直线轴小数位数(英制为此数值+1)

可设定数值：3、4。

表 2.3.1 直线轴最小设定单位和最小移动单位

P0042设定数值	最小输入单位	最小输出单位	最小移动单位
3	0.001mm	0.001mm	0.0005mm
	0.0001inch	0.0001inch	0.00005inch
4	0.0001mm	0.0001mm	0.00005mm
	0.00001inch	0.00001inch	0.000005inch

注 1：公制下刚性攻丝螺距 F 的小数位数=公制直线轴小数位数+1；英制下刚性攻丝螺距 F 的小数位数=英制直线轴小数位数+2。公制下刚性攻丝螺距变化量 K 的小数位数=公制直线轴小数位数+1；英制下刚性攻丝螺距变化量 K 的小数位数=英制直线轴小数位数+2。

注 2：最小移动单位为最小输出单位的一半。而此前版本除了车床 X 轴直径编程时最小移动单位为最小输出单位的一半外，最小移动单位与最小输出单位相同。请注意电子齿轮比的设定。

2.3.2 旋转轴最小单位相关参数如下：

0045	旋转轴小数位数

可设定数值：3、4。

表 2.3.2 旋转轴最小设定单位和最小移动单位

P0045设定数值	最小输入单位	最小输出单位	最小移动单位
3	0.001deg	0.001deg	0.0005deg
4	0.0001deg	0.0001deg	0.00005deg

2.3.3 暂停最小单位

暂停最小单位为 0.001 秒，与直线轴或旋转轴的最小单位无关。

设定单位请参照机床制造厂家的说明书。

2.4 最大行程

2.4.1 相关参数

0610－1/2/../8	正向行程限位
0611－1/2/../8	负向行程限位

2.4.2 最大行程

最大行程＝最小输出单位×±999999999

不可指令超过最大行程的指令。

当 P610 和 P611 指定的行程超过上表中最大行程时，以上表中的最大行程进行限制。

3. 准备功能

准备功能由G代码表示，规定其所在的程序段的意义。G代码有以下两种格式：

1) Gxxxx 4位数G代码

2) Gab.c 2位数带1位小数G代码，等价于Gcab。

例如G10.9等价于G910(编程时这两种方式都支持)。

注： 自定义 G 代码范围为 G0~G9999，但是 G1000 以后 G 代码无法用相应的带小数点的 G 代码表示。

G 代码有以下两种类型。

种 类	意 义
一次性代码	只在被指令的程序段有效
模态G代码	在同组其它G代码指令前一直有效

（例）G01和G00是同组的模态G代码

```
G01 X __ ;
    Z __ ;   G01有效
    X __ ;   G01有效
G00 Z __ ;   G00有效
```

G代码列表

G代码	组别	功 能
G04	00	暂停，准停
G05		修改参数
G10		偏移值设定
G27		返回参考点检查
G28		返回参考点
G29		从参考点返回
G30		返回第2第3参考点
G31		跳跃机能
G39		拐角偏移圆弧插补
G65		宏程序命令
G52		局部坐标系设定
G53		机床坐标系设定
G65		宏程序命令
G107 (G07.1)		圆柱插补
G954 (G54.9)		笛卡儿坐标系坐标轴设定
G00	01	定位(快速移动)
G01		直线插补(切削进给)
G02		圆弧插补CW(顺时针)
G03		圆弧插补CCW(逆时针)
G93		攻丝固定循环
G17	02	XY平面选择
G18		ZX平面选择
G19		YZ平面选择
G90	03	绝对值编程
G91		增量值编程
G98	04	在固定循环中返回初始平面

G代码	组别	功 能
G99		返回到R点(在固定循环中)
G54	05	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
G20	06	英制数据输入
G21		公制数据输入
G40	07	刀尖半径补偿取消
G41		刀尖半径补偿（左）
G42		刀尖半径补偿（右）
G43	08	正方向刀具长度偏移
G44		负方向刀具长度偏移
G49		刀具长度偏移取消
G80	09	固定循环注销
G81		(Z向)钻孔循环(点钻循环)
G82		(Z向)钻孔循环(镗阶梯孔循环)
G83		(Z向)深孔钻循环
G84		(Z向)攻丝循环
G85		(Z向)镗孔循环
G86		(Z向)钻孔循环
G87		(Z向)反膛循环
G88		(Z向)镗孔循环
G89		(Z向)镗孔循环
G73		(Z向)高速深孔加工循环
G74		(Z向)反攻丝循环
G76		(Z向)精镗循环
G94	10	每分进给
G95		每转进给
G15	11	极坐标指令注销
G16		极坐标指令指定
G50	12	比例缩放取消
G51		比例缩放
G68	13	坐标系旋转开始
G69		坐标系选择取消
*G13.1 (G113)	16	极坐标插补取消
G12.1 (G112)		极坐标插补开始

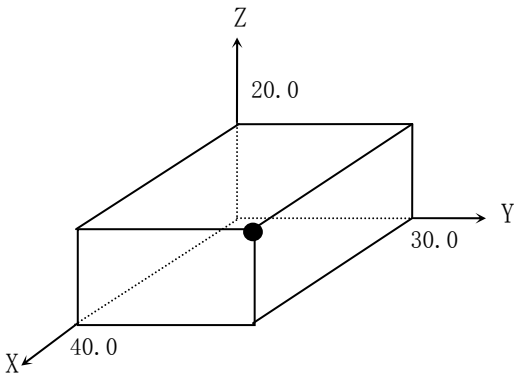
1. 带有*记号的 G 代码为系统默认 G 代码，当电源接通时，系统处于这个 G 代码的状态。其中 G20，G21 为电源切断前的状态；G00，G01 可以用参数设定来选择。
2. 00 组的 G 代码是一次性 G 代码，只在当前程序段有效。
3. 如果使用了 G 代码一览表中未列出的 G 代码，则出现报警(№.010)，或指令了不具有的选择功能的 G 代码，也报警。
4. 在同一个程序段中可以指令几个不同组的 G 代码，如果在同一个程序段中指令了两个以上的同组 G 代码时，后一个 G 代码有

效。

5. 在固定循环中，如果指令了 01 组的 G 代码，固定循环则自动被取消，变成 G80 状态。但是 01 组的 G 代码不受固定循环的 G 代码影响。

4 坐标系

数控机床工作时，刀具应达到的位置要告诉 CNC，然后 CNC 控制刀具移动到这个位置。而这个应该到达的位置可用某坐标系的坐标值给出。如果编程的轴是 X，Y，Z 三个轴的话， 则坐标值如下:



上图为当执行 X40.0 Y30.0 Z20.0 指令时，移动的刀具位置。在机床坐标系，工件坐标系，或局部坐标系之一指定均可。

说明:

机床坐标系是以机床上的固定点为原点的，一旦执行机床回零操作，CNC 根据机床原点建立机床坐标系。

工件坐标系是考虑加工工艺后，设定在待加工工件两边相交或工件中心等位置的坐标系。其设定原则主要是考虑加工顺序和程序编制是否方便。

局部坐标系是考虑工艺要求，为了加工方便设定在工件坐标系内的基准点。一般在工件的独立加工单元处可以设定局部坐标系。

工件坐标系和局部坐标系都是处在机床坐标系中的子坐标系。可以通过重新设定或指令偏置移动它们在机床坐标系内的位置。

在机床正常使用过程中，一旦确立了工件坐标系，除非更换加工工件品种或工艺需求，否则不可随意更改工件坐标系。

4.1 机床坐标系(G53)

用机床零点作为坐标原点的坐标系叫做机床坐标系。机床制造商为机床安装固定的机床零点。

机床上电执行返回参考点后（见第Ⅲ篇 4 节），即建立机床坐标系，断电后机床坐标系保持。

指令格式:

指令格式：G53 IP_：

符号说明：

G53　：选择机床坐标系指令

IP　_：绝对值指定

指令说明:

当接通电源时，通过自动或手动返回参考点，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。

G53 是非模态 G 代码，即它仅在指令机床坐标系的程序段有效。

对 G53 应指定绝对值（X_Z_Y_A_）。当指定增量值指令时，G53 指令被忽略。

当指令刀具移动到机床的特殊位置时，例如：换刀位置，应该用 G53 编制在机床坐标系的移动程序。

限制

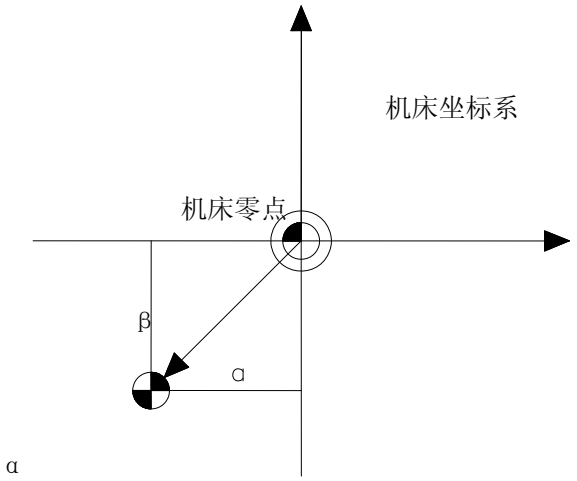
当指定 G53 指令时，就清除了刀具半径补偿、刀具长度补偿和刀具偏置。

首次指定 G53 指令之前，必须回零设置机床坐标系，机床坐标系一旦建立，断电后保持，下次 G53 机床坐标系更改，即使不回零也可使用 G53。

电源接通后立即指定 G53。

参考位置

CNC 系统通电后执行手动回参考点，可以立即建立一个机床坐标系，参考点的坐标值为（α，β，…），由回零后自动设定坐标系参数(P0510)设定。



当 α，β 都为 0 时，机床坐标系和机械零点零点重合。

4.2 工件坐标系(G92，G54～G59)

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

4.2.1 工件坐标系的设定

工件坐标系有三种设定方法：G92 设定工件坐标系，自动设定工件坐标系，选择 G54-G59 工件坐标系。

（1）G92 设定工件坐标系

指令格式：

指令格式：G92 IP__ ；

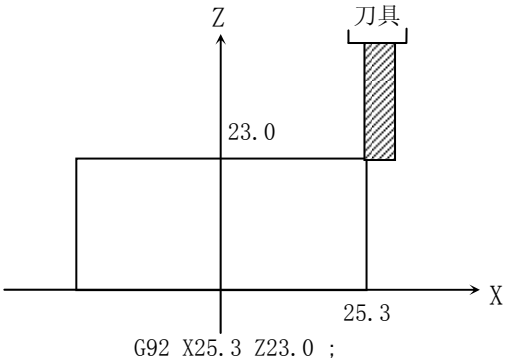
符号说明：

G92 ：坐标系设定指令；

IP ：设定坐标系的坐标值；

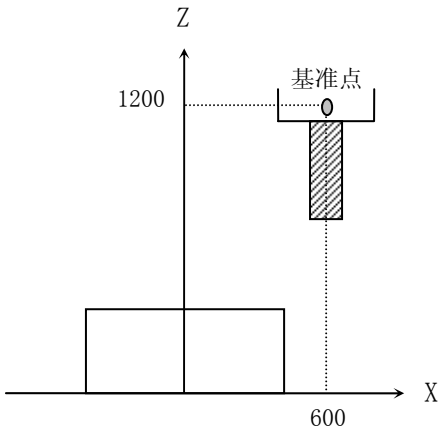
利用上述指令就设定了工件坐标系，在这个坐标系中刀具现在位置的某点，例如刀尖的坐标值为 IP。一旦确定了坐标以后，绝对值指令的位置就是这个坐标系中的坐标值。

以刀尖为基准点设定工件坐标系：



如图所示，以刀尖作为程序的起刀点，在程序开始指令G92

以刀柄上的某点为基准点设定工件坐标系：



如图所示，把刀柄上某一基准点作为起点，在程序开头指令G92，如果按程序的绝对值指令运动，则基准点移到被指令的位置必须加刀具长度补偿，其值为基准点到刀尖的差。

利用 G92 X600.0 Z1200.0 ；指令进行坐标系设定(以刀柄上某基准点为起刀点时)。

注:

1.如果在刀偏中用 G92 设定坐标系，则对刀具长度补偿来说是没加刀偏前用 G92 设定的坐标系.

2.对于刀具半径补偿，用 G92 指令时要取消刀偏.

（2）自动设定工件坐标系

如果选择了坐标系自动设定功能参数（P0500.7 的 APRS=1)，则手动返回参考点后，坐标系便自动设定。如α、β、γ分别为参数（P0510）的值，则返回参考点时，刀柄上某一基准点或者基本刀具的刀尖位置的绝对坐标值为 X=α，Y=β，Z=γ，这样就设定了零件的工件坐标系。自动设定的坐标系与在参考点执行下面指令设定是等效的。

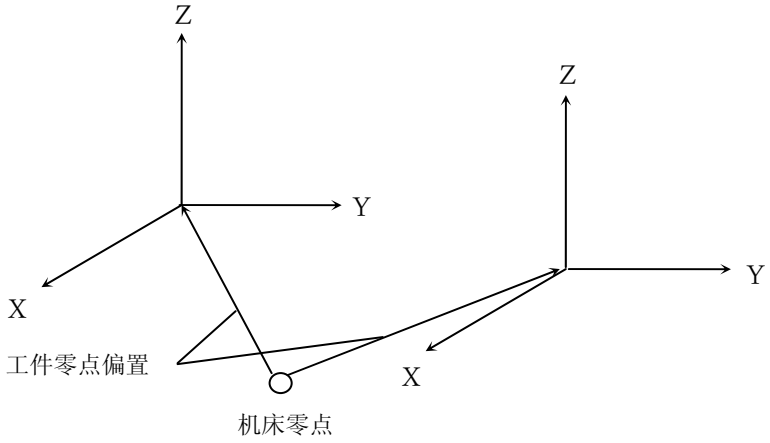
G92 Xα Yβ Zγ ；

（3）选择 G54-G59 工件坐标系

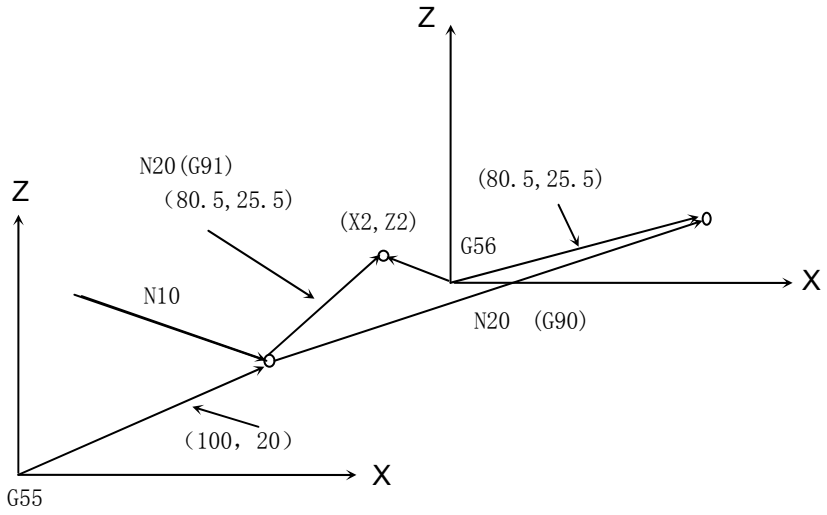
K1000 系列系统中，提供 G54-G59 六个基本坐标系，使用系统 MDI 面板设定数据，选择任意一个。当开机并执行参考点返回后，默认 G54 坐标系。

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

这六个工件坐标系是由从机床零点到各自坐标系零点的距离（工件零点偏置）而设定的。



例：



N10 G55 G90 G00 X100.0 Z20.0;
N20 G56 X80.5 Z25.5;

在上述例子中，从工件坐标系 2 下的位置（X=100.0，Z=20.0）快速定位至工件坐标系 3 的位置（X=80.5，Z=25.5）。如 N20 程序段为 G91，则增量移动。N20 程序段开始执行时，绝对坐标位置值自动变成为在 G56 坐标系下的坐标值。

● **G54-G59 的显示及输入**

显示：在［设置］软菜单下，第三页为工件零点偏置值的显示.也可按此子菜单下的［G54-59］直接选择。



输入 ： 按光标↓键使光标依 G55，G56・・・G59 的顺序移动。按光标↑键以其相反的方向移动。用光标选择了坐标系后，键入地址键（X/Y/Z ）后，键入该轴的工件零点偏置值，最后按［输入］键，则相应的数据输入。

注：相对位置是否随着坐标系设置而设置取决于参数 P2300.3 的 PPD，PPD=0 不变，=1 变化。

注：当选择了工件坐标系的功能后，一般不需 G92 设定坐标系。如用 G92 设定则会移动工件坐标系 1～6。勿将 G92 与 G54～G59 混用，除非要移动工件坐标系 G54～G59。

4.2.2 工件坐标系的移动或变更

G54-G59 工件坐标系设定后，如果需要变更或移动可以通过以下两种方法实现：

使用系统 MDI 面板修改 G54-G59 数据；

在程序中使用 G92 或 G10 修改；

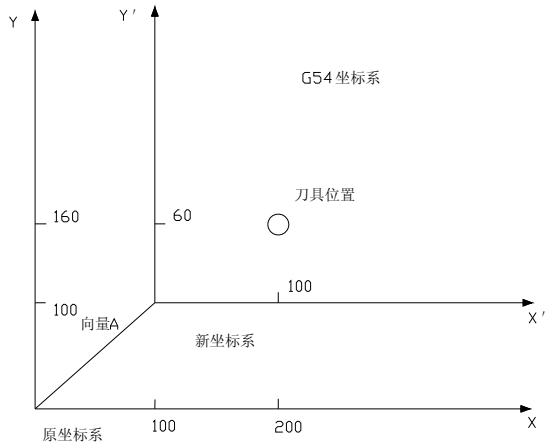
（1）用 G92 移动工件坐标系

指令格式：

G92 IP_ ；

在已经建立的工件坐标系（G54-G59）中执行 G92 指令，可以使原来的工件坐标系发生偏移从而产生新的坐标系。

如下所示：



在 G54 坐标系下，当刀具定位在（X200.0，Y160.0）时，如执行指令 G92 X100 Y60；则原坐标

系（X，Y）偏移向量 A 建立新坐标系（X′，Y′）。同时，所有其它的工件坐标系也偏移向量 A。

（2）用 G10 移动或变更工件坐标系

当工件坐标系不足或由于加工程序不同而要求移动/变更工件坐标系时，使用 G10 指令来实现。

指令格式：

指令格式：G90/G91 G10 L2 Pp X_ Y_ Z_；

符号说明：

G90/G91 ：指令当前为相对或绝对编程；

G10 ：坐标系偏置指令；

L2 ：固定设置；

P_ ：要偏移的坐标系选择；

p = 0～5 对应工件坐标系 G54～G59；

X，Y，Z ：各轴的工件零点偏置值。（G90/G91:绝对/增量值）；

注：

1.L=1 或省略时，为刀具偏置值。

2.G10 时，如 P 未编入或编入值不为 0～5，或 L 值不为 0 或 1，则会产生№031 号报警。

应用实例：

设当前 G55 坐标系数值为 X50.0、Y50.0、Z50.0，执行如下程序：

G90 G10 L2 P1 X20.0 Y20.0 Z20.0；

那么 G55 坐标系中数据修改为 X20.0、Y20.0、Z20.0。

4.3 附加工件坐标系（G54 Pn）

除了 G54 到 G59 六个工件坐标系以外，CNC 还可使用 48 个附加工件坐标系。

指令格式：

G54 Pn ；

Pn ：指定附加工件坐标系的代码 n:1～48。

当 P 代码和 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。工件坐标系一旦选择，一直有效。直到另一个工件坐标系被选择。在电源接通时，选择标准工件坐标系 1(G54)。

G54 P1 … 附加工件坐标系 1

G54 P2 … 附加工件坐标系 2

……

G54 P48 … 附加工件坐标系 48。

在设置附加工件坐标系时必须确认[G54 EXT IP]中的数据。因为附加的 1 到 48 个坐标系是在[G54 EXT IP]的基础上偏置得到到坐标系。

例如：

G54 EXT 中 X=50.0，Y=50.0，Z=50.0，而 G54P1 中 X=10.0，Y=10.0，Z=10.0，那么调用 G54P1 时，新的工件坐标系原点实际上在 X60.0，Y60.0，Z60.0 的位置。

在附加工件坐标系中设置工件零点偏移值

（1）指令设置

指令格式：

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．自动方式下当指定增量工件零点偏置值时，指定值加到当前的偏置值上生成新的偏置值。

（2）按键设置

用[设置]功能键显示和设置工件零点偏置值。

限制

在 G54 程序段，不允许指定除工件偏移号以外的 P 代码。

4.4 局部坐标系（G52）

当在工件坐标系中编制程序时，为了方便编程，可以设定工件坐标系的子坐标系。子坐标系称为局部坐标系。

指令格式：

G52 IP_： 设定局部坐标系

……

G52 IP0： 取消局部坐标系

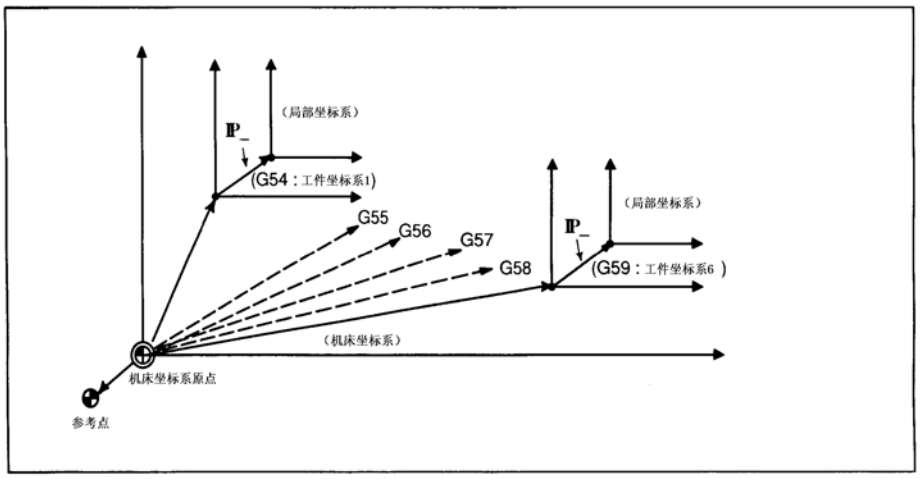
IP_：局部坐标系原点坐标值

说明：

用指令 G52 IP_；，可以在工件坐标系（G54～G59）中设定局部坐标系。局部坐标的原点设定在工件坐标系中以 IP_指定的位置。

当局部坐标系设定时，后面的以绝对值方式（XYZ 绝对指令）指令的移动是局部坐标系中的坐标值。同时，系统界面显示的绝对坐标也是局部坐标系中的坐标。在工件坐标系中用 G52 指定局部坐标系的新的零点，可以改变局部坐标系。

为了取消局部坐标系并在工件坐标系中指定坐标值，应使局部坐标系零点与工件坐标系零点一致。



设定局部坐标系

注意：

1. 当一个轴用手动返回参考点功能返回参考点时，该轴的局部坐标系零点与工件坐标系零点一致(即：取消局部坐标系)。这与下

面取消局部坐标系 G52 指令的结果是一样 的：

G52 α0；

α：返回参考点的轴

2.局部坐标系设定不改变工件坐标系和机床坐标系。

3.复位时是否清除局部坐标系，取决于参数的设定。当参数 CLRG52(P0500.6)设置为 1 时，复位时局部坐标系被取消。

4.当用坐标系设定指令(G50)设定工件坐标系时，如果未指令所有轴的坐标值，则未指定坐标值的轴的局部坐标系并不取消，而是保持不变。

5.G52 暂时清除刀具半径补偿中的偏置。

6.在 G52 程序段执行后绝对坐标立即显示局部坐标系中的坐标。

4.5 笛卡儿坐标轴设定

空间笛卡尔坐标系的三个坐标轴，默认为 XYZ。通过指令 G54.9 可以修改。

指令格式：

```
G54.9 Pijk;          设定笛卡尔坐标轴
…
…
G54.9 P0;            或G54.9;  恢复默认笛卡尔坐标轴设定
```

其中，i/j/k 分别为空间笛卡尔坐标系第 1/2/3 轴，它们的取值范围：1～8，分别对应第 1～8 轴。(铣床默认：G54.9 P123)

例如：四轴铣床系统（X/Y/Z/A 轴）指令“G54.9 P142；”,此时坐标系不再是 XYZ，而是 XAY。

记笛卡儿坐标系第 1/2/3 轴分别表示为：$X_p/Y_p/Z_p$。$X_p/Y_p/Z_p$ 分别为 G54.9 指令中 i/j/k 的设定。默认情况下，X_p 为 X 轴，Y_p 为 Y 轴，Z_p 为 Z 轴。

注 1：该指令必须独占一段指令。指令时必须处于长度补偿取消(G49)/半径补偿取消(G40)/极坐标取消(G15)/比例缩放取消(G16)/旋转取消(G69)状态。

注 2：设定后右下方显示 XpYpZp 坐标系的设定。

注 3：可用于实现任意两轴圆弧插补。

注 4：非 MDI 方式下复位时，恢复默认笛卡尔坐标轴设定。

4.6 平面选择(G17, G18, G19)

用 G代码选择圆弧插补的平面和刀具半径补偿的平面。

```
G17…… XpYp 平面
G18…… ZpXp 平面
G19…… YpZp 平面
```

G17，G18，G19在没指令的程序段里，平面不发生变化。

(例)

```
G18 Zp_ Xp_ ;        ZpXp 平面
    Xp_ Yp_ ;        平面不变(ZpXp 平面)
```

另外，移动指令与平面选择无关。例如，在下面这条指令情况下，Zp 轴不存在 X_pY_p 平面上，Zp 轴移动与 X_pY_p 平面无关。

```
G17 Zp_ ;
```

5. 插补功能

5.1 定位 (G00)

用 G00 定位，刀具以快速移动速度移动到由 IP 指定的位置。

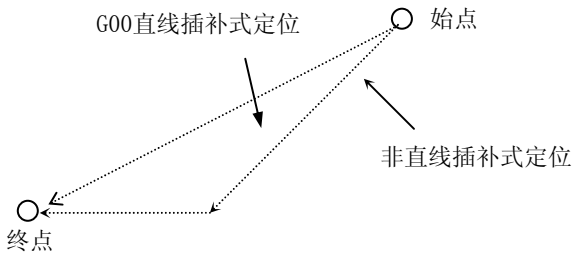
指令格式 ：

指令格式：**G00 IP__ ；**
符号说明:
G00 ： 快速定位指令;
IP__ ： 如 X_ Y_ Z_ …一样，表示任意轴的组合。
； ： 表示程序段结束(ISO代码为LF， EIA代码为CR)。
(本说明书中在下面将使用IP表示法)

G00 为 01 组代码，指定 G00 后，在指定同组代码前一直有效。

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

G00 定位示意图如下：



注: G00 的速度各轴单独设定(系统参数为 P0711)。用 F 指定的进给速度无效。

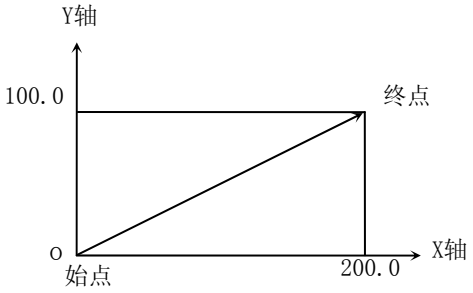
5.2 直线插补(G01)

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

指令格式：G01 IP__ F__ ；
符号说明：
G01 :直线插补指令;
IP_ :插补指令坐标地址。绝对值指定时，IP 为移动指令的终点坐标
地址，相对指定时，IP 为相对于前一点的移动量。
F__ :移动指令的进给速度。

利用这条指令可以进行直线插补。由 IP 指定的移动量， 根据 G90 或 G91 指令分别为绝对值或增量值，由 F 指定进给速度，F 在没有新的指令以前，总是有效的，因此不需一一指定。

程序实例：



执行程序：

G91 G01 X200.0 Y100.0 F200.0 ；

刀具以 200mm/min 的速度，从始点（0，0）移动到终点（200.0，100.0）

在上图中，刀具的轨迹由 X 轴和 Y 轴插补形成，F200.0 指定的是刀具执行的进给速度，所以各轴的进给速度由以下公式计算：

设程序移动指令如下:

G01 Xα Yβ Zγ Ff ；

在这个程序段中:

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

Y 轴方向的速度: $F_Y = \frac{\beta}{L} \times f$

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

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

5.3 圆弧插补(G02/G03)

5.3.1 圆弧插补说明

用下面指令，刀具可以沿着圆弧运动。

XY平面的圆弧

$$G17 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} X_P\_Y_P\_ \begin{Bmatrix} R\_ \\ I\_J\_ \end{Bmatrix} F\_;$$

ZX平面的圆弧

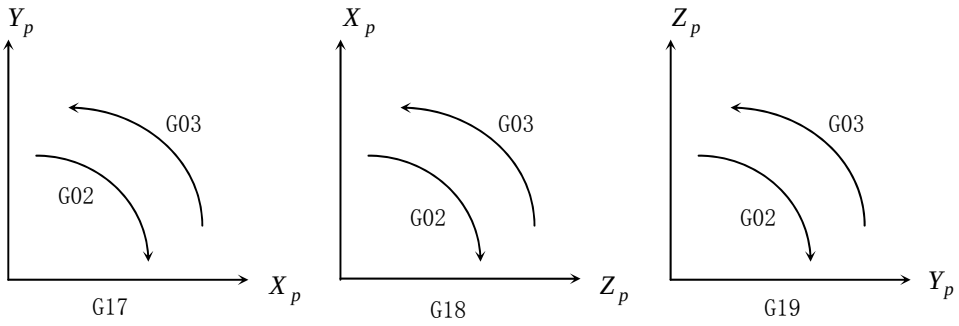
$$G18 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} Z_P\_X_P\_ \begin{Bmatrix} R\_ \\ K\_I\_ \end{Bmatrix} F\_;$$

YZ平面的圆弧

$$G19 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} Y_P\_Z_P\_ \begin{Bmatrix} R\_ \\ J\_K\_ \end{Bmatrix} F\_;$$

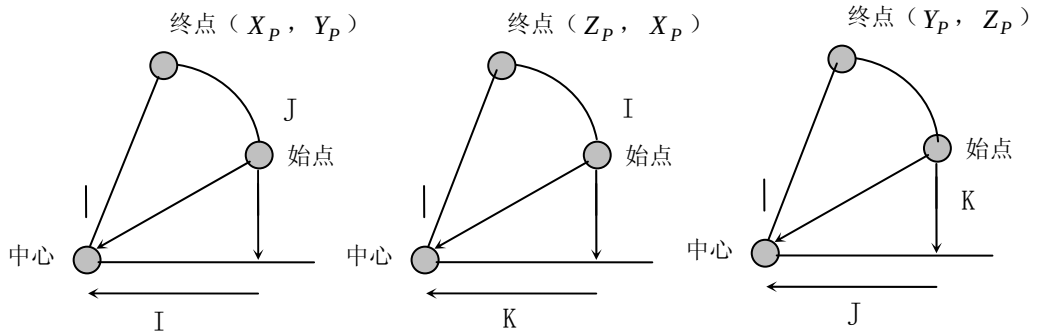
项 目	指定内容		命 令	意　义
1	平面指定		G17	X_PY_p 平面圆弧指定
			G18	Z_PX_p 平面圆弧指定
			G19	Y_PZ_p 平面圆弧指定
2	回转方向		G02	顺时针转CW
			G03	反时针转CCW
3	终点位置	G90方式	X_P、Y_P、Z_P中的两轴	零件坐标系中的终点位置
		G91方式	X_P、Y_P、Z_P中的两轴	从始点到终点的距离
4	从始点到圆心的距离		I、J、K中的两轴	始点到圆心的距离
	圆弧半径		R	圆弧半径
5	进给速度		F	沿圆弧的速度

所谓顺时针和反时针是指在右手直角坐标系中，对于 X_PY_p 平面（Z_PX_p 平面，Y_PZ_p 平面）从 Z_P 轴（Y_P 轴，X_P 轴）的正方向往负方向看而言，如下图例。



顺时针及逆时针

用地址 X_P，Y_P 或者 Z_P 指定圆弧的终点。对应于G90指令的是用绝对值表示，对应于G91的是用增量值表示，增量值是从圆弧的始点到终点的距离值。圆弧中心用地址I，J，K指定。它们分别对应于 X_P，Y_P，Y_P。但I，J，K后面的数值是从圆弧始点到圆心的矢量分量，是含符号的增量值。如下图:



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

G02 X_P_ Y_P_ R_ ；

G03 X_P_ Y_P_ R_ ；

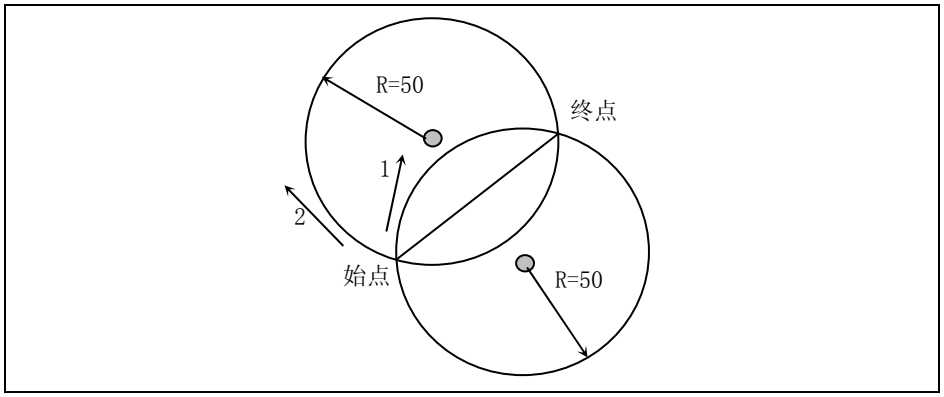
此时可画出下面两个圆弧，大于180° 的圆和小于180° 的圆。对于大于180 ° 的圆弧则半径用负值指定。

（例） ①的圆弧小于180° 时

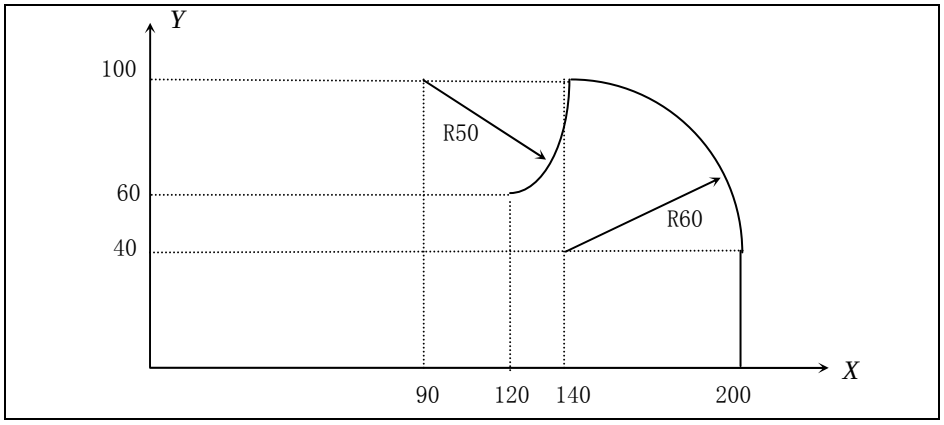
G91 G02 X60.0 Y20.0 R50.0 F300 ；

②的圆弧大于180° 时

G91 G02 X60.0 Y20.0 R-50.0 F300 ；



（程序的实例）



把图上的轨迹分别用绝对值方式和增量值方式编程:

（1）绝对值方式

```
G92 X200.0 Y40.0 Z0 ；
G90 G03 X140.0 Y100.0 I-60.0 F300.0 ；
G02 X120.0 Y60.0 I-50.0 ；
或
G92 X200.0 Y40.0 Z0 ；
G90 G03 X140.0 Y100.0 R60.0 F300.0 ；
G02 X120.0 Y60.0 R50.0 ；
```

（2）增量方式

```
G91 G03 X-60.0 Y60.0 I-60.0 F300.0 ；
G02 X-20.0 Y-40.0 I-50.0 ；
或
G91 G03 X-60.0 Y60.0 R60.0 F300.0 ；
G02 X-20.0 Y-40.0 R50.0;
```

圆弧插补的进给速度用 F指定，为刀具沿着圆弧切线方向的速度。

注:

1. 当 I，J，K 等于 0 时可以省略。

2. X_P，Y_P 或者 Z_P 同时省略表示终点和始点是同一位置，用 I，J，K 指令圆心时，为 360° 的圆弧。

G02 I_ ； (全圆)

使用 R 时，表示 0° 的圆:

G02 R_ ； (不移动)

3. 刀具实际移动速度相对于指令速度的误差在±2%以内，而指令速度是刀具沿着半径补偿后的圆弧运动的速度。

4. I，J，K 和 R 同时指令时，R 有效，I，J，K 无效。

5. 如果在规定的平面上指令了不存在的轴,则会产生报警。

6. G54.9 的设定对本指令的格式会产生影响。此时，X_P、Y_P、Z_P 分别为 G54.9 设定的第 1/2/3 个轴。

5.3.2 终点不再圆弧上轨迹说明

由于指令圆弧终点时，经常会有几个微米的偏差，如果在圆弧插补的最后阶段会走一段小的直线段，会对速度规划不利。因此，系统在指令 G02/G03 时，系统使用了扩展弧线插补(超越曲线插补)。

相关参数如下：

P6400								CIRT

CIRT=0/1: 使用第 1 类/第 2 类扩展弧线。

5.3.3 圆弧超差报警机能

相关参数如下：

P6450	圆弧起点和终点极半径允许偏差量

如果圆弧起点和终点极半径超过本设定值，那么系统报警。

注 1：范围 0.005mm~0.050mm。

注 2：当起点和终点极半径比例超过 5 时，系统也报警。

5.3.4 圆弧插补精度控制机能

相关参数如下：

P6451	圆弧插补精度

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

假设圆弧半径为 r(mm)，本参数设定的精度为 δ 纳米(P6451 数值)，插补周期 itp(ms)，那么速度 v 计算公式为：

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

指定半径、精度、插补周期下速度对照表:

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

	1ms插补周期速度	2ms插补周期速度
R=40mm, δ=100nm	10733mm/min	5367mm/min
R=40mm, δ=200nm	15179mm/min	7589mm/min

注 1：当本参数设为 0 时，该机能无效。

注 2：该机能仅用于控制速度，通过降低速度达到减小伺服跟随误差的目的，实际上达不到这样的精度。

注 3：相同的圆弧插补精度，在不同插补周期下，对圆弧的速度限制是不一样的；插补周期越小，相同精度下，圆弧加工速度越快。

5.3.5 任意两轴圆弧插补机能

通过指令 G54.9 Pijk，可实现任意两轴圆弧插补。请参考 G54.9 相关说明。

5.4 螺旋线插补(G02/G03)

用下面的指令可以实现螺旋线功能：

指令格式：

XY平面的圆弧

$$G17\ \begin{Bmatrix}G02\\G03\end{Bmatrix}\ X_P\_Y_p\_\ \begin{Bmatrix}R\_\\I\_J\_\end{Bmatrix}\ NIP\_\quad P\_\quad F\_\ ;$$

ZX平面的圆弧

$$G18\ \begin{Bmatrix}G02\\G03\end{Bmatrix}\ Z_P\_X_p\_\ \begin{Bmatrix}R\_\\K\_I\_\end{Bmatrix}\ NIP\_\quad P\_\quad F\_\ ;$$

YZ平面的圆弧

$$G19\ \begin{Bmatrix}G02\\G03\end{Bmatrix}\ Y_P\_Z_p\_\ \begin{Bmatrix}R\_\\J\_K\_\end{Bmatrix}\ NIP\_\quad P\_\quad F\_\ ;$$

符号说明：

$NIP\_$ 平面外轴指令。插补时，与平面内圆弧插补同时开始同时结束。

P_ 附加整圆数(<=10000000)。

其余符号同圆弧插补说明。

5.5 极坐标插补（G12.1，G13.1）

极坐标插补是一种轮廓控制。它把笛卡尔坐标系内的编程指令转换为直线轴的移动(刀具移动)和旋转轴的移动(工件旋转)。这种方法可用于凸轮磨削。

在未进入极坐标插补时，直线轴和旋转轴组成极坐标系。进入极坐标插补后，用户使用假想直角坐标系编程(笛卡尔坐标系)，系统会自动将该假想直角坐标系转化为极坐标系。通过这种方式，可以达到简化编程的目的。

设定指令格式：

```
G12.1 Pij;          启动极坐标插补
…
…
G13.1 ;             取消极坐标插补
```

其中，i 为直线轴轴号，j 为旋转轴轴号，数值为：1～8，分别对应第 1～8 轴。

假想直角坐标系编程时，第 1 个轴使用的地址符为上述直线轴地址符，第 2 个轴使用的地址符为上述旋转轴的地址符。编程时，第 2 个轴小数位数仍然为旋转轴的小数位数。当旋转轴与直线轴小数位数不同时，编程时应特别注意第 2 个轴的单位。

注 1：G12.1/G13.1 指令必须独占一段指令。指令时必须处于补偿取消状态，否则报警。

注 2：i 指定的轴必须是直线轴，否则报警；j 指定的轴必须是旋转轴，否则报警。

注 3：进入极坐标插补前，请将参与极坐标插补的旋转轴移动至绝对坐标为 0 的位置，否则 G12.1 指令执行时报警。

注 4：非 MDI 方式复位时自动取消极坐标插补，进入 G13.1 状态。

注 5：系统在取消极坐标插补时，自动重新设置参与极坐标插补的直线轴和旋转轴的绝对坐标。

注 6：极坐标插补不影响手动模式。应在进入手动模式前取消极坐标插补，否则，绝对坐标更新不正常。

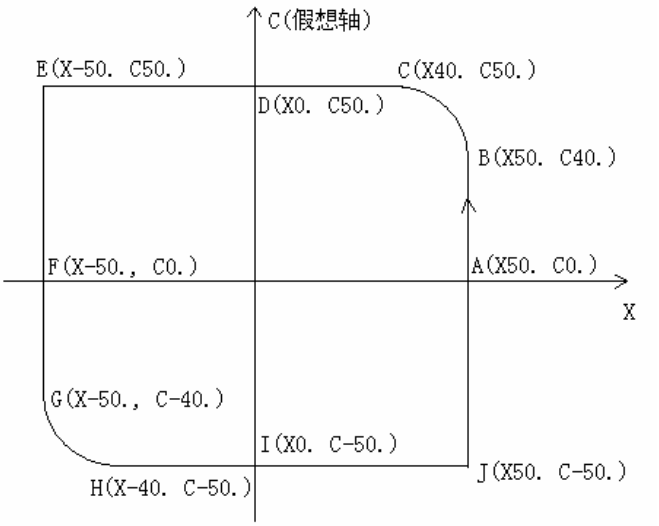
注 7：如果参与插补的旋转轴设定为 B 类旋转轴，那么进入极坐标插补后，自动转化为 A 类旋转轴，退出时恢复为 B 类旋转轴。

注 8：只有在取消状态(G13.1)，才能指令 G12.1，否则 G12.1 被忽略。

注 9：如果在进入极坐标插补后进行刀具补偿，那么应该在退出极坐标插补前取消补偿。

注 10：在进入极坐标插补后不能进行工件坐标系设定。

应用示例



G12.1G13.1应用示例图(路径：A→B→…→J→A)

程序如下：

```
O0012 ;                    // 程序中X轴使用半径编程
…
G00 X50. Z0. Y0. C0. ;     // 定位到开始位置
G54.9 P143 ;               // 将默认笛卡尔坐标系XYZ更改为XCZ，即：指定Yp为C轴
G17 ;                      // 设置平面为 XpYp，即XC平面
G12.1 P14 ;                // 启动极坐标插补，直线轴为X轴，旋转轴为C轴
G01 C40. F500. ;           // 直线运动
G03 X40. C50. I-10. ;      // XC平面圆弧运动
G01 X-50. ;
C-40. ;
G02 X-40. C-50. I10. ;
X50. ;
C0. ;
G13.1 ;                     // 取消极坐标插补
G54.9 ;                     // 恢复默认笛卡尔坐标系(XYZ)
…
M30 ;
```

5.6 圆柱插补（G07.1）

圆柱插补是一种轮廓控制。它把笛卡尔坐标系内的编程指令转换为旋转轴的移动。

在进入圆柱插补时，系统将旋转轴的角度值按侧面展开，转化为长度量。进入圆柱插补后，用户可以按展开面编程，系统自动将长度量转化为角度量输出。退出圆柱插补时，又将长度量转化为角度量。

设定指令格式：

```
G07.1 IP r;          启动圆柱插补
…
…
…
G07.1 IP 0 ;          取消圆柱插补
【说明】：
      IP: 一个旋转轴的地址
      r ：工件半径
```

编程时，小数位数为旋转轴的小数位数。当旋转轴与直线轴小数位数不同时，应特别注意编程单位。

注 1：G07.1 指令必须独占一段指令。指令时必须处于补偿取消状态，否则报警。

注 2：指定的轴必须是旋转轴，否则报警。

注 4：非 MDI 方式复位时自动取消圆柱插补。

注 5：系统在取消圆柱插补时，自动重新设置参与圆柱插补的旋转轴的绝对坐标。

注 6：圆柱插补不影响手动模式。应在进入手动模式前取消圆柱插补，否则，绝对坐标更新不正常。

注 7：如果参与插补的旋转轴设定为 B 类旋转轴，那么进入圆柱插补后，自动转化为 A 类旋转轴，退出时恢复为 B 类旋转轴。

注 8：如果在进入圆柱插补后进行刀具补偿，那么应该在退出圆柱插补前取消补偿。

注 9：在进入圆柱插补后不能进行工件坐标系设定。

示例程序如下：

```
O0107 ;
…
G00 X100. Z120. Y0. C0. ;       // 定位到开始位置
G54.9 P142 ;                    // 将默认笛卡尔坐标系XYZ更改为XCZ，即：指定Yp为C轴
G07.1 C100.  ;                  // 启动圆柱插补，半径100.0mm
C30. ;                          // 线运动
G19 G02 Z100. C50. K-20. F500. ;  // CZ平面圆弧运动
G01 Z80. ;
G03 C70. Z60. J20. ;
G01 Z100. ;
G07.1 C0 ;                      // 取消圆柱插补
G54.9 ;                         // 恢复默认笛卡尔坐标系(XYZ)
…
M30 ;
```

6. 进给功能

6.1 高速高精进给控制

6.1.1 加减速控制

在移动开始和移动结束时自动地进行加减速，所以能够平稳地启动和停止。并且在移动速度变化时也自动地加减速，所以速度的改变可以平稳地进行。因此在编程时对于加减速不需要考虑。加减速控制有插补前加减速控制和插补后加减速控制之分，本系统在**插补前**进行加减速控制，并可**跨多段加减速**。

(1) 加减速曲线类型

系统提供5种加减速曲线类型供用户选择，分别是：(2次)直线、2.5次曲线、(3次)S曲线、4次曲线、三角曲线。从位移与时间关系来看，直线加减速为2次位移曲线，2.5次曲线加减速为2.5次位移曲线，S曲线为3次位移曲线，4次曲线为4次位移曲线。

加速和减速可选择不同的曲线类型，并可分别选用不同的平均加速度。

(a) 自动方式相关参数如下：

P6410	切削加速曲线(0~4, 直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)
P6411	切削减速曲线(0~4, 直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)
P6412	快速运动加速曲线(0~4, 直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)
P6413	快速运动减速曲线(0~4, 直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)
P6414	刚性攻丝加速曲线(0~4, 直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)
P6415	刚性攻丝减速曲线(0~4, 直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)
P6416	紧急减速曲线(0~4, 直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)

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

P6482	螺纹让刀加速曲线(0~4, 直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)

(b) 手动模式相关参数如下：

P5210	手动加速曲线(0~4, 直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)
P5211	手动减速曲线(0~4, 直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)
P5410	单步加速曲线(0~4, 直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)
P5411	手轮/单步减速曲线(0~4, 直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)
P5110	回零加速曲线(0~4, 直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)
P5111	回零减速曲线(0~4, 直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)

(2) 加速度与减速度

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

系统使用平均加减速度方便用户使用。通过最大速度和平均加速度或平均减速度可计算出加速或加速时间。例如：最大速度2000mm/min，平均加速度(20000mm/min)/s，平均减速度为(10000mm/min)/s，那么从停止开始加速到最大速度的加速时间为100ms，从最大速度减速到停止的减速时间为200ms。平均加速度或减速度适用于各种曲线类型。

多轴联动时，加速度或减速度均指的是切线方向的平均加减速度。

(a) 自动方式相关参数如下：

P6430	切削平均加速度
P6431	切削平均减速度
P6432	快速运动平均加速度
P6433	快速运动平均减速度

P6434	紧急平均减速度

注：紧急平均减速度用于复位/暂停/轴锁等情况。急停或限位报警时立即停止输出，无减速过程。

P6435	刚性攻丝平均加速度
P6436	刚性攻丝平均减速度
P6480	螺纹切削平均加速度
P6481	螺纹切削平均减速度

(b) 手动模式相关参数如下：

P5212(轴型)	手动平均加速度
P5213(轴型)	手动平均减速度
P5412(轴型)	手轮/单步平均加速度
P5413(轴型)	手轮/单步平均减速度
P5112(轴型)	回零平均加速度
P5113(轴型)	回零平均减速度

(3) 加减速使用情况

加减速控制方式如下表所示：

插补功能	可用加速曲线类型	可用减速曲线类型		
		正常情况	复位/暂停/轴锁等紧急情况	急停/限位等紧急情况
直线/圆弧插补(每分进给)	√(2次)直线 √2.5次曲线 √(3次)S曲线 √4次曲线 √三角曲线 [相关参数] P6410/P6412/P6430/P6432	√(2次)直线 √2.5次曲线 √(3次)S曲线 √4次曲线 √三角曲线 [相关参数] P6411/P6413/P6431/P6433	√(2次)直线 √2.5次曲线 √(3次)S曲线 √4次曲线 √三角曲线 [相关参数] P6416/P6436	立即停止输出，无减速过程
直线/圆弧插补(每转进给)	√(2次)直线 [相关参数] P6430/P6432 注：只有直线有效，无法选择曲线类型	√(2次)直线 √2.5次曲线 √(3次)S曲线 √4次曲线 √三角曲线 [相关参数] P6411/P6413/P6431/P6433	√(2次)直线 √2.5次曲线 √(3次)S曲线 √4次曲线 √三角曲线 [相关参数] P6416/P6436	
数字主轴刚性攻丝(铣床)	√(2次)直线 √2.5次曲线 √(3次)S曲线 √4次曲线 √三角曲线 [相关参数] P6414/P6434	√(2次)直线 √2.5次曲线 √(3次)S曲线 √4次曲线 √三角曲线 [相关参数] P6415/P6435	√(2次)直线 √2.5次曲线 √(3次)S曲线 √4次曲线 √三角曲线 [相关参数] P6416/P6436	
手动模式(手动/手轮/单步/回零)	√(2次)直线 √2.5次曲线 √(3次)S曲线	√(2次)直线 √2.5次曲线 √(3次)S曲线	√(2次)直线 √2.5次曲线 √(3次)S曲线	

	√4次曲线 √三角曲线 [相关参数] P5110/P5210/P5410 注：手轮加速曲线只有直线。	√4次曲线 √三角曲线 [相关参数] P5111/P5211/P5411	√4次曲线 √三角曲线 [相关参数] P5111/P5211/P5411	

6.1.2 预读控制

系统切削时自动进行**多段预读**。定位运动是否预读由位参数G00LA控制。如果G00不预读，那么不管其前后程序段为何种指令，G00程序段进入和退出时的速度都为0，如下图中的N2程序段。

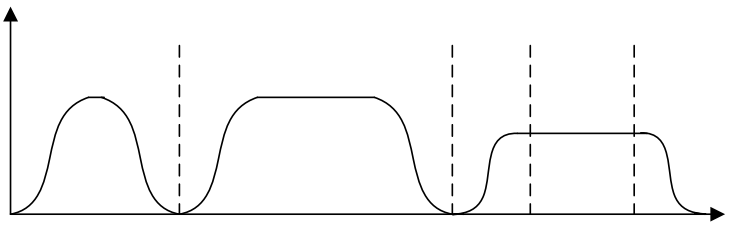


图6.1.2 G00不预读时速度规划图

相关参数如下：

P6400								
	G00LA							

G00LA=0/1：G00不预读/预读。

注 1：建议在小线段加工时使用该机能。

注 2：当 G00LA=1 时，在连续加工时，如果 G00 程序段与上一程序段相切，那么进入 G00 程序段时速度不为 0；如果 G00 程序段与下一段相切，那么退出 G00 程序段时速度不为 0。

速度

6.1.3 拐角控制

(1) 基于角度的控制

相关参数如下：

P6453	切削拐角角度(单位：度)

G00

该参数用于判断两程序段是否相切，与角度相关。

注 1：增大此参数时，如果机床产生冲击，应设当设置加速度抑制系数(P6457)。

注 2：模具加工时，有时需要在大转角处(接近或超过 90 度)不减速，否则表面加工质量不好；此时，可将该参数设置为较大值(必须<180 度)。

(2) 倒角宽度控制机能

该机能允许一定的过切量，用于防止刀具相对工件表面运动速度过低，或者在允许一定过切量的情况下提高加工效率。

N1 N2

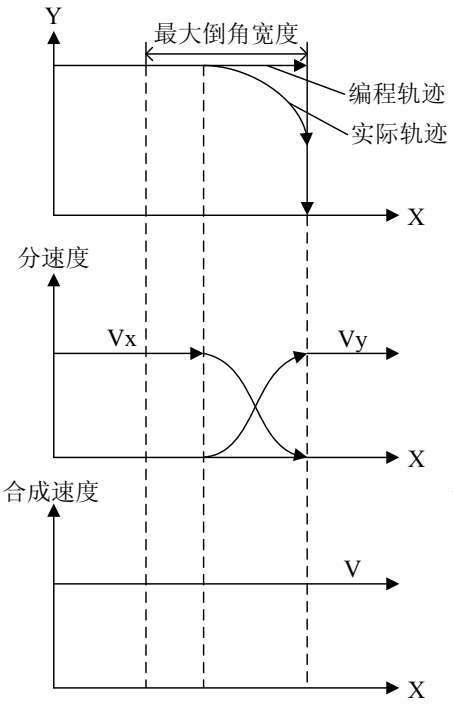


图14 设置较大的最大到位宽度时

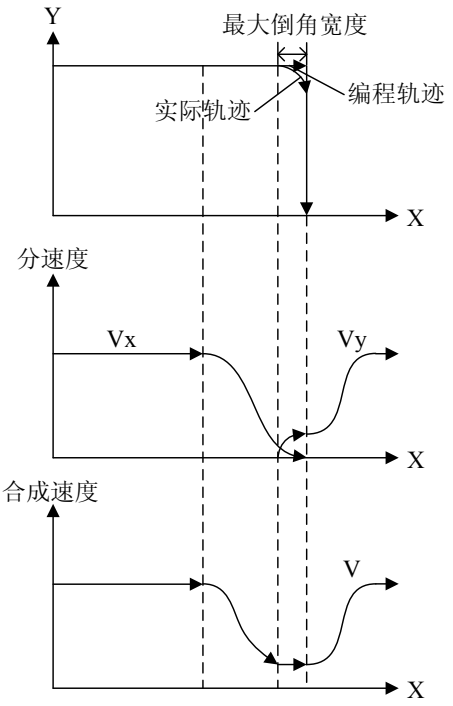


图15 设置较小的最大到位宽度时

相关参数如下：

P6452	拐角最大倒角宽度 （0无效，数值越大效率越高，轮廓精度越差）

注 1：使用该机能后，如果紧急停止信号(外部急停/外部复位/键盘复位)在倒角宽度控制开始前出现，那么倒角宽度控制机能无效，系统立即减速停止；如果紧急停止信号在倒角宽度控制开始后出现，那么在倒角控制结束后减速停止。

注 2：小线段加工或要求轮廓精度较高的地方，可以禁用该功能(设置为 0)，或设置为较小的数值。

(3) 拐角加速度速度抑制功能

相关参数如下：

P6457	拐角加速度抑制系数

该参数=0时，本机能无效。范围：1~65535。

当P6453拐角角度设置较大时，应使用该机能。数值越大越平滑，但过大的数值会使轮廓失真。例如：将拐角角度P6453设置为89度， 如果程序中有夹角为85度的程序段，那么由于此处不减速，会造成加速度过大，产生冲击；此时，应加大P6457参数。

注 1：本参数与之前版本相比，放大 1000 倍，例如：之前版本设置为 12，那么在本版本中对应 12000。

注 2：本参数应设置为在震动允许范围内的最小值，这样可兼顾精度和加工平稳性。

6.1.4 智能换向检测控制

相关参数如下：

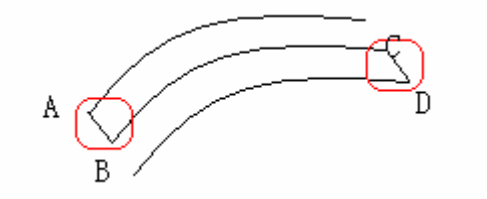
P6400							CHDIR	

CHDIR=0/1：不使用/使用智能换向检测功能。

P6454	智能换向检测角度误差(单位：度)

CHDIR=1时该参数有效。该参数范围：[10.0度, 30.0度]。

如下图所示，当系统检测到轨迹换向时，在换向处(A/B/C/D)进行减速停止。



换向检测示意图

注 1：换向检测只对直线段有效，并且系统最多检测连续 8 段直线(例如：AB 处换向，只当 AB 间直线段小于 8 段时，才能检测到)。

注 2：当拐角角度设置大于 90 度时建议启用该功能。

6.1.5 G05指令修改参数

G05指令可用于修改以下参数：

1) 切削拐角角度(P6453)，用 Q 指定。
2) 拐角加速度抑制系数(P6457)，用 P 指定。
3) 智能换向检测功能位参数 CHDIR(P6400.1)，用 D 指定。
4) 智能换向检测角度误差(P6454)，用 E 指定。

指令格式：

```
G05 Pp Qq Dd Ee;
```

其中，p为拐角加速度抑制系数，数值范围：[0，65535]。
q为切削拐角角度，数值范围为：[10.0度，180.0度)。
d为智能换向检测功能，数值范围：0或1。
e为智能换向检测角度误差，范围[10.0度，30.0度]。

注 1：G05 指令必须独占一段指令。

注 2：可以只修改某一个参数，指令执行后，立即将新的参数存入非易失性存储器。

注 3：Q 和 E 的有效小数位数为系统直线轴的小数位数，与旋转轴小数位数或参数显示的小数位数无关。建议输入时带上小点。

注 4：不同的程序要求不同，有些程序要求高精度，而有些程序允许轮廓有一定程度的失真。因此，不同的程序可能需要不同的参数，这时可在程序开头或其它适当地方插入 G05 指令，而不必打开程序开关手工修改这些参数。

6.2 快速进给

相关参参数如下：

P0711-1/2/../8	快速运动速率
P0712-1/2/../8	快速倍率最低档的速率

注：快速运动走直线，系统会根据移动量和各轴速率自动计算当前段程序合成快速速率，保证各轴分速率不会超过参数指定的速率。

用指令(G00)进行快速定位。各轴的快速进给速度由参数(P0711)来设定，所以在程序中不需要指定。

对于快速进给速度，用操作面板上的开关可具备如下的倍率:

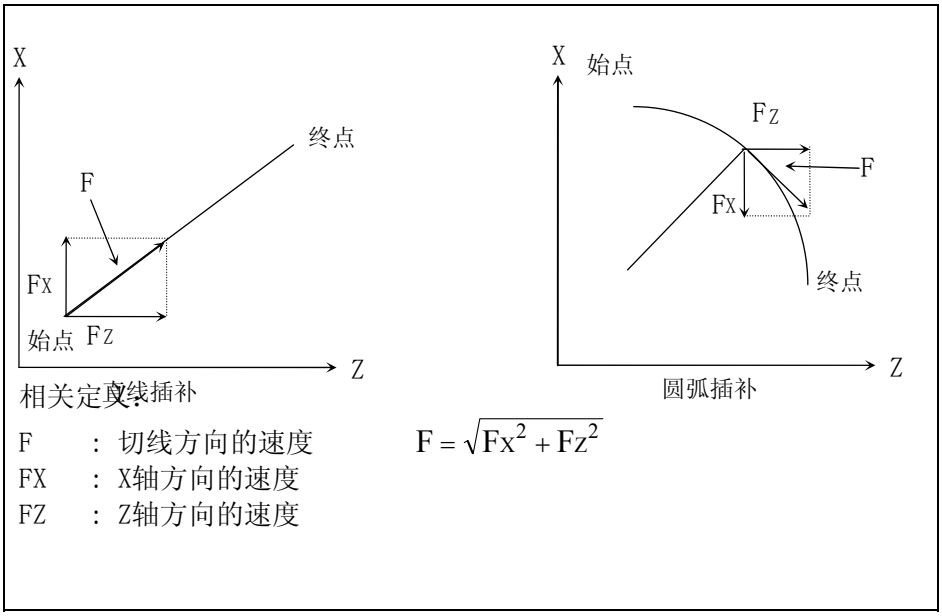
F0，25，50，100%
F0：是由参数设定的速度(P0712)。

6.3 切削进给

在直线插补(G01)，圆弧插补(G02, G03)中用 F代码后面的数值来指令刀具的进给速度。F的单位为毫米/分或英寸/分。

6.3.1 切线速度控制

切削进给通常是控制切线方向的速度使之达到指令的速度值。



6.3.2 切削进给速度的限制

相关参数如下：

P0713	切削进给上限速度

注：用参数(№.0713)可以设定切削进给速度的上限值。实际的切削速度(使用倍率后的进给速度)如果超过了上限值，则被限制在上限值上。上限值可以用毫米/分或英寸/分来设定。

6.3.3 进给速度倍率

倍率通过操作面板上的倍率开关控制，可以使用0～150%(每档10%)的倍率。

6.4 暂停(G04)

利用暂停指令，可以推迟下个程序段的执行，推迟时间为指令的时间。

指令格式：G04 P__ ；或者 G04 X__ ；
符号说明：
G04 ：程序暂停指令；
P/X ：暂停时间设置；

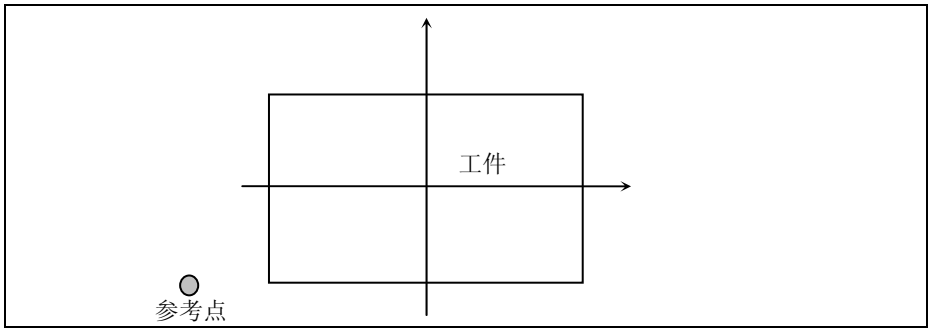
P/X以秒为单位指令暂停时间。暂停指令最小单位为0.001秒，与直线轴或旋转轴的最小单位无关。

如果省略了P，X指令则可看作是准确停。

注：G04 指令自动禁止预读与缓冲。

7 参考点

所谓参考点是指机械上某一特定的位置。



7.1 自动返回参考点(G28, G29)

7.1.1自动返回参考点 (G28)

利用 G28 指令可以使指令的轴经过中间点自动返回到参考点。

指令格式：G28 IP_ ；
符号说明：
G28 ：自动返回参考点指令；
IP ：自动返回参考点时途经的中间点坐标，绝对或增量值指定；

在执行 G28 程序段时动作如下:

(1) 快速从当前位置定位到指令轴的中间点位置(A 点→B 点)。

(2) 快速从中间点定位到参考点(B 点→R 点)。

(3) 若非机床锁住状态，返回参考点完毕时，回零灯亮。

这个指令一般在自动换刀时使用。所以使用时，原则上要取消刀具半径补偿和刀具长度补偿。

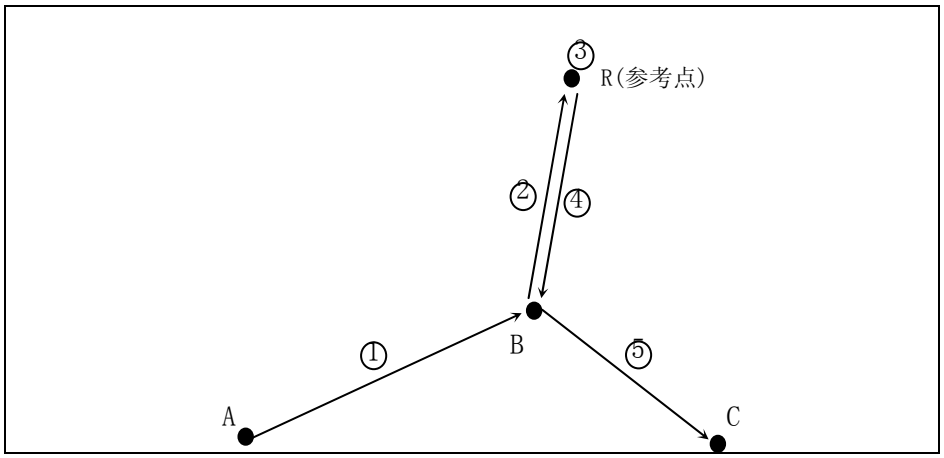


图 4.5 返回参考点的动作

程序实例：

```
  …
N1 G00 X10.0 Z20.0 ;    程序G00执行到X10.0,Z20.0的位置
N2 G28 X40.0   ;        中间点(40.0)
N3 G28 Z60.0   ;        中间点(40.0, 60.0)
 …
```

注:

1. 在电源接通后，如果一次也没进行手动返回参考点，指令 G28 时，从中间点到参考点的运动和手动返回参考点时相同。此时从中间点运动的方向为 PLC 接口 G130~G137 设定的返回参考点的方向，请参考 G130~G137 说明。
2. 关于中间点的坐标值，在 G28 程序段，只存储当前指令的轴的中间点的坐标值。而在程序段没被指令的轴的中间点坐标值使用在此以前被指令的 G28 中间点的坐标值。

7.1.2从参考点返回(G29)

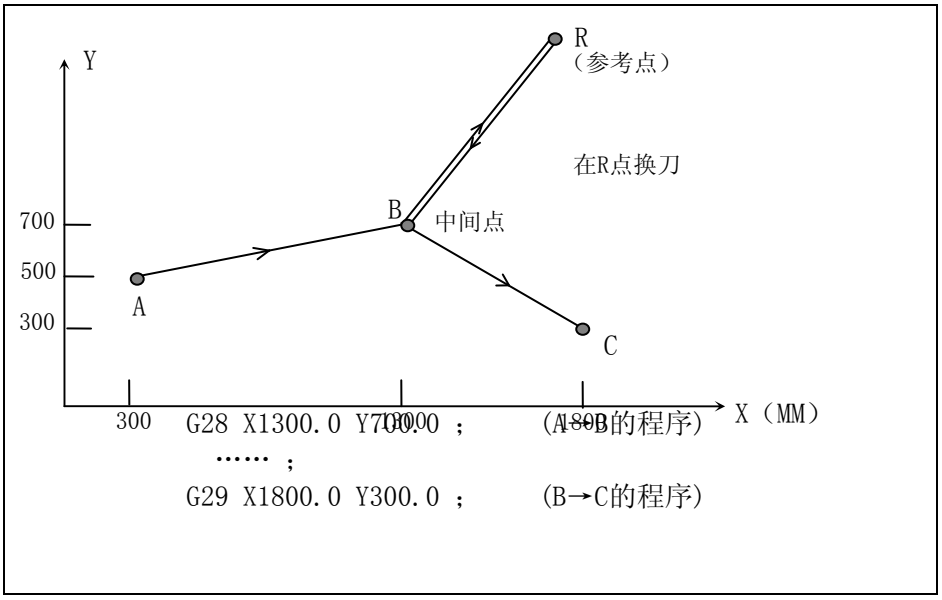
指令格式：G29 IP_ ；
符号说明：
G29 ：从参考点返回指令；
IP ：从参考点返回的目标点坐标，增量值指定；

G29程序段的动作可参照图6.1.1。

(1) 指令的轴向在G28中定义的中间点进行定位(R点→B点)。

(2) 从中间点到目标点进行定位(B点→C点)。用快速进给移动到中间点和目标点。

G28, G29使用实例



G28 X1300.0 Y700.0 ； (A→B的程序)
…… ；
G29 X1800.0 Y300.0 ； (B→C的程序)

上例明确表示，在程序中，从中间点到参考点的具体移动量不需计算。

注: 用 G28 指令通过中间点到参考点后，变更零件坐标系时，中间点也移动到新坐标系，此后指令 G29 时，在新坐标系中，通过中间点在指令的位置定位.

7.2 第 2、3 参考点机能(G30)

指令格式：G30 P2 IP_; 返回第2参考点（P2可以省略）
G30 P3 IP_; 返回第3参考点
符号说明：
G30 ： 返回第2，3参考点指令；
IP ： 指定中间位置的指令(绝对值/增量值指令)

说明：

（1）用途

只有在执行过自动返回参考点 G28 或手动返回参考点之后，方可使用返回第 2、 3 参考点功能。通常当刀具自动交换 ATC 位置与第 1 参考点不同时使用 G30 指令。

（2）参数

第 2 、3 参考点的位置由系统参数设定，参数的含义是第 2、3 参考点相对于第 1 参考点的距离，单位和机床坐标系的单位一致；

参数说明如下：

参数序号	含义
P0511(轴型)-1/2/../8	第 2 参考点机床坐标
P0512(轴型) -1/2/../8	第 3 参考点机床坐标

（3）报警

PS93：在第 1 参考点未建立之前，执行了返回第 2 参考点指令；

PS94：返回第 2，3 参考点失败；

（4）其它限制

机床锁定对 G30 的影响与对 G28 的影响相同；

G30 对刀具补偿的处理与 G28 相同；

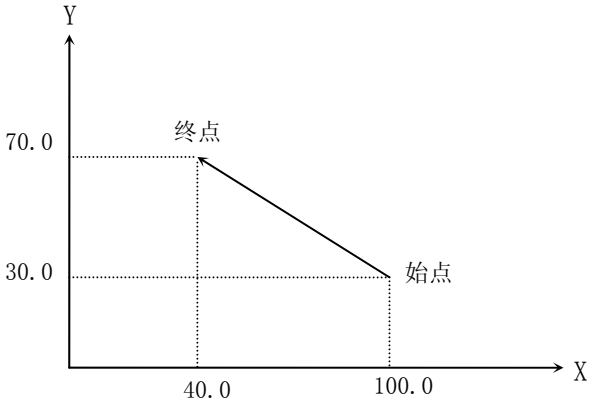
8. 坐标值和尺寸

8.1 绝对值指令和增量值指令(G90， G91)

作为指令轴移动量的方法，有绝对值指令和增量值指令两种方法。绝对值指令是用轴移动的终点位置的坐标值进行编程的方法。增量值指令是用轴移动量直接编程的方法。绝对值指令和增量值指令分别用 G90 和 G91 指令。

G90：绝对值指令

G91：增量值指令



上图的移动用绝对值指令编程和增量值指令编程的情况下：

G90 X40.0 Y70.0 ； 或

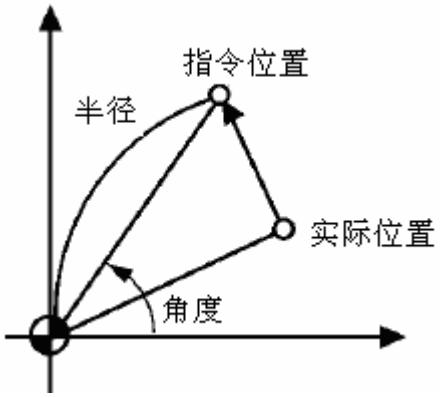
G91 X－60.0 Y40.0 ；

8.2 极坐标指令（G15 G16）

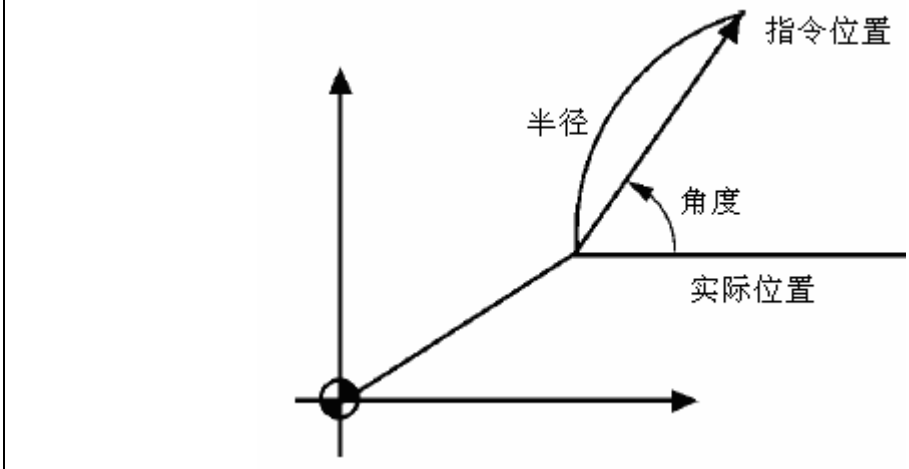
坐标值可以用极坐标(半径和角度)输入。

角度的正向是所选平面的第 1 轴正向的逆时针转向，而负向是顺时针转向。(第 1 轴正向角度为 0)

半径和角度两者可以用绝对值指令或增量值指令(G90、G91)。

<table>
<tr><td>指令格式</td><td>$\begin{Bmatrix}G17\\G18\\G19\end{Bmatrix}\begin{Bmatrix}G90\\G91\end{Bmatrix}G16;$ 开始极坐标方式
$G00\begin{Bmatrix}G90\\G91\end{Bmatrix}IP\_$
.....
..... 极坐标指令
G15 取消极坐标方式</td></tr>
<tr><td>指令意义</td><td>G16 极坐标开始指令
G15 极坐标取消指令
$\begin{Bmatrix}G17\\G18\\G19\end{Bmatrix}$ 极坐标平面选择
$\begin{Bmatrix}G90\\G91\end{Bmatrix}$ 在 G16 程序段中，G90 指定工件坐标系的零点作为极坐标系的原点，从该点测量半径。G91 指定当前位置作为极坐标系的原点，从该点测量半径。
IP_ 指定极坐标系选择平面的轴地址及其值。IP_所在程序段的$\begin{Bmatrix}G90\\G91\end{Bmatrix}$，指定极半径和极角的绝对值或增量值
第 1 轴： 极半径
第 2 轴： 极角
 

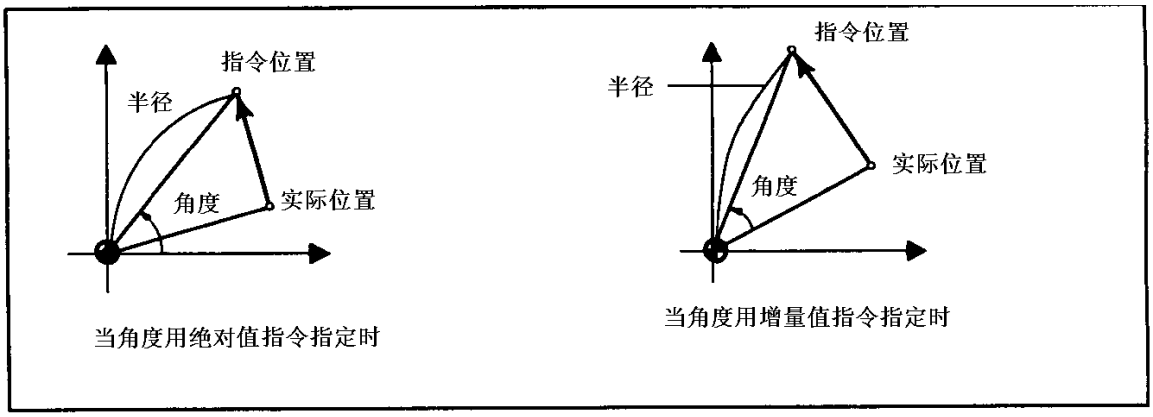
“G90 G16”示意图</td></tr>
</table>



“G91 G16”示意图

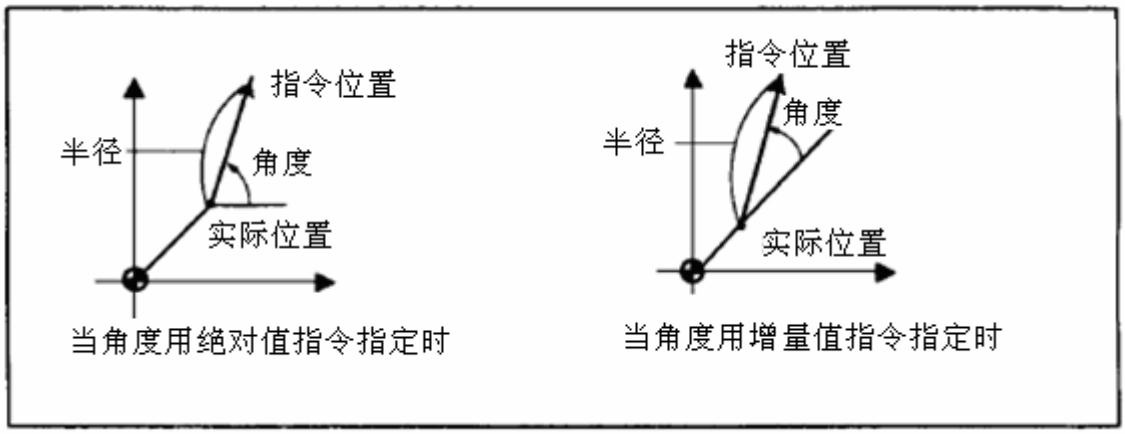
● **设定工件坐标系零点作为极坐标系的原点**

用绝对值编程指令指定半径（零点和编程点之间的距离）。工件坐标系的零点被设定为极坐标系的原点。当使用局部坐标系（G52）时，局部坐标系的原点变成极坐标的中心。

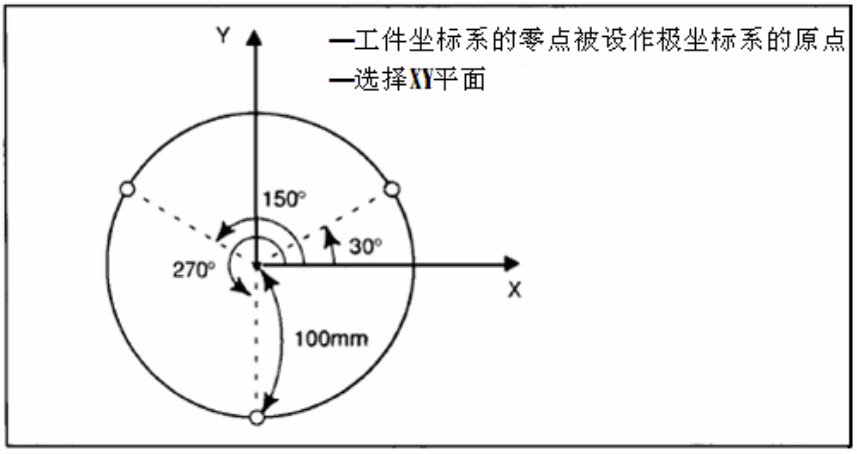


● **设定当前位置作为极坐标系的原点**

用增量值编程指令指定半径（当前位置和编程点之间的距离）。当前位置指定为极坐标系的原点。



● **程序实例：加工螺栓圆孔**



（1）用绝对值指令指定角度和半径

N1 G17 G90 G16；

；指定极坐标指令和选择 XY 平面，设定工件坐标系的零点作为极坐标系的原点。

N2 G81 X100.0 Y30.0 Z-20.0 R-5.0 F200.0：

；指定 100mm 的距离和 30 度的角度

N3 Y150.0：

；指定 100mm 的距离和 150 度的角度

N4 Y270.0：

；指定 100mm 的距离和 270 度的角度

N5 G15 G80：

；取消极坐标指令

（2）用增量值指令角度用绝对值指令半径

N1 G17 G90 G16；

；指定极坐标指令和选择 XY 平面 ，设定工件坐标系的零点作为极坐标的原点。

N2 G81 X100.0 Y30.0 Z-20.0 R-5.0 F200.0：

；指定 100mm 的距离和 30 度的角度

N3 G91 Y120.0：

；指定 100mm 的距离和+120 度的增量角度

N4 Y120.0：

；指定 100mm 的距离和+120 度的增量角度

● 使用限制条件

（1）在极坐标方式中指定半径

在极坐标方式中，对圆弧插补或螺旋线插补（G02，G03）用 R 指定半径。

（2）在极坐标方式中指令轴不属于极坐标指令的部分

用下列指令指定的轴，不属于极坐标指令的部分：

—停刀（G04）

—可编程数据输入（G10）

—设定局部坐标系（G52）

—工件坐标系转换（G92）

—选择机床坐标系（G53）

—坐标系旋转（G68）

—比例缩放（G51）

8.3 英制与公制的转换(G20， G21)

输入单位是英制还是公制，用 G 代码来选择。

单位制	G 代码	最小设定单位
英制	G20	0.0001 英寸
公制	G21	0.001 毫米

英制、公制切换 G 代码要在程序的前头，坐标系设定之前，用单独的程序段指令。下列各值的单位制根据英制、公制切换的 G 代码变化。

(1) F 表示的进给速度指令值。

(2) 与位置有关的指令值。

(3) 偏移量。

(4) 手摇脉冲发生器 1 个刻度的值。

(5) 步进的移动量。

(6) 参数的一部分数值。

注：1.电源接通时英、公制切换的 G 代码与电源切断前相同。

2.在程序中途，请不要变更 G20， G21。

3.机械单位制和输入单位制不同时，出现最大的误差是最小移动单位的 0.5，这个误差不累积。

4.英制输入(G20)和公制输入(G21)切换时，要使偏移量符合输入单位的重新设定。

8.4 小数点编程

数值可以带小数点输入。对于表示距离、时间和速度单位的指令值可以使用小数点， 但要受地址限制，小数点的位置是毫米、英寸或秒的位置。

Z15.0 Z15 毫米或者是 Z15 英寸

F10.0 10 毫米/分或 10 英寸/分

可以用小数点输入的地址如下:

X，Y，Z，I，J，K，Q，R，F

注:

1. 指定暂停时，地址 X 可以输入小数点，但地址 P 不能用小数点(因为 P 也用于指定顺序号)。

2. 用 G 代码变化小数点位置时，在一个程序段内要先指定 G 代码。

(1) G20 (英制)

X1.0 G04； X1.0 作为 X10000 处理，结果暂停 10 秒钟；

G04 X1.0； 认为是 G04 X1000， 暂停 1 秒钟；

3. 小数点有无大不相同，请注意。

G21；(指定)

X1.…… X1 毫米

X1 …… X0.001 毫米

G20；(英制)

X1.…… X1 英寸

X1 …… X0.0001 英寸

4. 有小数点的数值和无小数点的数值可以混用。

X1000 Z23.7 ；

X10. Z22359 ；

5. 如果指定的数值小于最小设定单位时，则最小设定单位以后的数字被舍去。例如指定 X1.23456 时，对于公制输入，认为是 X1.234，对于英制输入，看作 X1.2345，并且数字位数不能超过最大位数。

6. 输入带小数点的数值时，根据最小设定单位将它改写成整数。

(例) X12.34→X12340 (公制输入)并对此整数的位数要进行校验。

(例) X123456.7→X123456700 (公制输入)此时超过 7 位数， 报警。

7. 参数 P2500.3(PODI)，设置是否默认小数点。

PODI：编程时，可小数点编程的地址在编程时没有编入小数点时，默认为有小数点。

例：X100 自动认为是 X100.即 100 毫米。应当注意的是，此时，100μ 应编为 X0.1 而不能编为 X100。

8. 参数 P02500.4(POD)， 设置可带小数点的地址是否必需编入小数点。目的是防止绝对编程时未编入小数点。

POD 0: 小数点任意编入。

1: 可以带小数点的地址必须编入小数点.否则会产生报警。

报警 007：小数点输入错或无小数点输入.

特例：

虽然 F100.=F100 但在 POD=1 时，也必须编入小数点（F100.）

9. 主轴功能(S 功能)

通过地址 S 和其后面的数值，把代码信号译码后送给机床，用于机床的主轴控制。在一个程序段中可以指令一个 S 代码。

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

当移动指令和 S 代码在同一程序段时，移动指令和 S 功能指令同时开始执行。

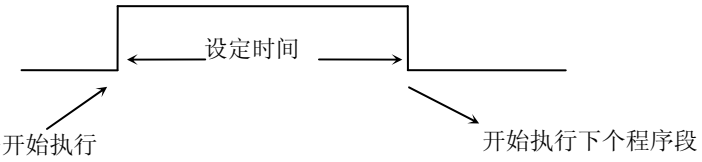
9.1 S 两位数（主轴档位输出）

用地址 S 和其后面两位数控制主轴转速。

系统可提供 8 级主轴机械换档。（当没有选择模拟主轴机能时），S 代码与主轴的转速的对应关系及机床提供几级主轴变速，请参照机床制造厂家的说明书。

S01～S08

S 代码的执行时间可由定时器 T01 设定。



注：1. 当在程序中指定了上述以外的 S 代码时，系统将产生以下报警并停止执行：02：S 代码错。

2. S 两位数有效时， 若指令 S4、5 位数， 则后两位数有效。

3. S 代码设定时间参数参见 11.2。

9.2 S4、5 位数（主轴模拟输出）

9.2.1 自动方式

用地址 S 和其后面的 4 位（或 5 位）数值，直接指令主轴的转数(转/分)，根据不同的机床厂家转

数的单位也往往不同。

9.2.2 手动方式

当系统具备模拟主轴机能时，通过设定 NC 参数 P2700.2 JOGS 可选择在手动方式下模拟主轴速度的控制。

1．JOGS＝1 时，模拟主轴速度由编程的 S 代码控制。

2．JOGS＝0 时，在手动方式下，模拟主轴速度由以下参数决定。

P2711：开机时手动方式下的模拟主轴转速的初始值。单位：转/分。

P2713：手动方式下的模拟主轴转速每次的增或减值。增加时以参数 P2712 为上限。

在手动方式下，启动主轴后，主轴以参数设置的速度旋转。此时，主轴倍率无效。按主轴倍率增或减键时，主轴速度每次递增或递减参数 P2713 设置的增量值。在位置页面的 S 在手动方式下显示手动主轴转速。

在其它方式时，主轴以指定的 S 码旋转。

注：1. 参数指定的转速是主轴的转速，而不是主轴电机的转速。其模拟电压的控制取决于主轴的档位，在系统内部控制。

2. 在主轴旋转时，如果方式在手动及非手动间切换，主轴速度会发生变化。

3. 此节的手动方式是指手动连续进给，手轮/单步或回零方式（机械或程序回零）。

9.3 模拟主轴自动换档(高/低档)

模拟主轴可自动换高低两档。主轴低齿档的最高转速设置在参数 D40，主轴高齿档的最高转速设置在 D44。（如果机床分高低两档时，建议把另外两档 D48、D52 的转速设置和 D44 相同）

在系统开机的初始状态，系统默认为低档（但低齿档输出接口无输出）。当指定的模拟主轴速度超过低齿档的最高速度时，开始自动换档。

换档过程：

轴运动停止，模拟主轴输出为 D56 设定的转速。

延迟定时器 T10 设定的时间后，输出换档信号 HIG（或 LOW）。

检测档位信号 HIGI（或 LOWI）是否到位。

到位后，延迟定时器 T11 设定的时间。

主轴以编程的转速旋转。

延迟定时器 T12 设定的时间后，取消轴停止，换档结束。

当模拟主轴在高速档旋转，而新指定的模拟主轴速度低于主轴高齿档的最低转速，则会自动进行由高齿档到低齿档的转换。换档过程与上述过程一致。

注：当参数设定 D44≤D40 时，系统无自动换档机能，按 D40 设定的转速输出。

9.4. 模拟主轴手动换档机能

9.4.1 S 代码手动换档

该机能通过参数选择，诊断 K003.0 AGST = 0，换档过程与原来相同（自动换档），当 AGST = 1，S 代码指定的速度与当前档位不一致时，换档过程如下：

(1) 轴运动停止，系统提示暂停，模拟主轴输出为 D56 设定的转速；

(2) 延迟定时器 T10 设定的时间后，输出换档信号 HIG(或 LOW)；

(3) 检测档位信号 HIGI(或 LOWI)是否到位；

(4) 到位后，延迟定时器 T11 设定的时间；

(5) 延时结束后，等待“循环启动”按键；

(6) 检测到“循环启动”按键后，主轴以编程的转速旋转；

(7) 延迟定时器 T12 设定的时间后，取消轴停止，换档结束。

9.4.2 M 代码手动换档－－M41/M42

M41/M42 指令执行过程如下：

(1) 检查当前的 S 指令值是否为零，如不为零则该 M 指令结束；

(2) 模拟主轴输出为 D56 设定的转速；

(3) 检测档位信号 HIGI(M42)或 LOWI(M41)是否到位；

(4) 到位后，模拟主轴输出 0；

(5) M 指令结束。

9.5 主轴档位自动检查机能

该机能通过参数选择。

诊断参数 K004.3 AGIN = 0，只在新的 S 指令相对于当前的 S 指令需要换档时，才检查档位反馈。

诊断参数 K004.3 AGIN = 1，只要出现新的 S 指令，就对档位反馈进行检查；如果检查结果不符合新的 S 指令需要，会启动主轴换档过程。

注：模拟主轴换档的输入/输出接口信号，参看“Ⅳ连接篇”4.3、4.4。

10. 刀具功能

10.1 松拉刀控制机能

（1）参数设置：PLC 参数 K0017.0 SOLA 选择是否有松拉刀控制机能。

K0017								SOLA

SOLA 1：有松拉刀控制机能。

0：无松拉刀控制机能。

（2）输入信号

X000	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0
K0017.0=1	SLIN				SOLAI			

SOLAI ：松拉刀开关信号。

SLIN ：紧刀到位信号。

（3）输出信号

Y002	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0
K0017.0=1	SOLA							

SOLA ：松刀输出信号。

（4）松拉刀控制机能说明

主轴旋转时：

● 紧刀到位信号必须为（SLIN）1。

● 刀具处于紧刀状态（SOLAO＝0）。

否则，主轴停止，系统处于暂停状态。或条件不满足，无法启动主轴。同时产生报警：

015　　：松拉刀控制错误。

在主轴停止的状态下，按下松刀开关，松刀输出为 1，关闭松刀开关，松刀输出为 0。

10.2 加工中心自动换刀功能

加工中心自动换刀功能是通过机械手（自动换刀机构）和数控系统的有关控制指令来完成的，换刀过程一般为：装刀－－选刀－－换刀。

换刀指令：T××；（选刀），M06；（换刀）

选刀和换刀通常分开进行，多数加工中心规定换刀点在机床 Z 轴零点（Z0），要求在换刀前用 G28 指令使主轴自动返回 Z0 点。

换刀过程：PLC 在接到 T××指令后立即自动选刀，并使选中的刀具处于换刀位置，接到 M06 指令后机械手动作，一方面将主轴上的刀具取下送回刀库，另一方面又将换刀位置的刀具取出装到主轴上，实现换刀。

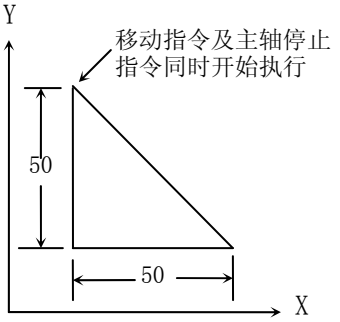
注：更详细的使用说明请参阅机床制造厂家提供的说明书。

11. 辅助功能

移动指令和 M 同在一个程序段中时，移动指令和 M 指令同时开始执行。

(例)

N1 G91 G01 X50.0 Y-50.0 M05 ；(主轴停止)



11.1 辅助功能代码

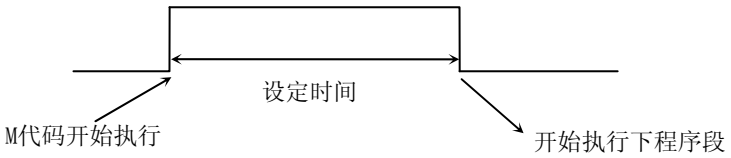
如果在地址 M 后面指令了 2 位数值， 那么就把对应的信号送给机床，用来控制机床的 ON/OFF。M 代码在一个程序段中只允许一个有效。本系统提供 M00-M99 共一百个 M 代码。除了已经固定的 M 代码外，其余 M 代码均可由机床厂商自行定义。

标准 PLC 部分 M 代码：

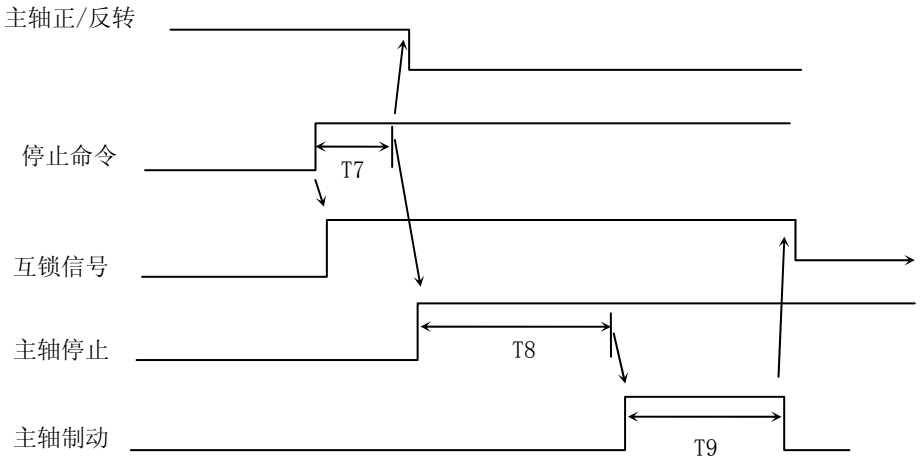
M 代 码	功 能

M 代 码	功 能
M00	程序暂停，按‘循环启动’程序继续执行
M01	程序选停，“机床索引”第三页的“程序选停”为开时有效
M03	主轴正转
M04	主轴反转
M05	主轴停止
M06	调用换刀子程序
M08	冷却液开
M09	冷却液关
M10	卡紧
M11	松开
M19	启动主轴定向
M30	程序结束，程序返回开始
M32	润滑开
M33	润滑关
M60	启动位置控制模式
M61	退出位置控制模式，进入速度控制模式
M98	调用子程序
M99	子程序返回

除M00，M01，M30 外，其它 M 代码的执行时间可由定时器T00设定。



主轴正反转，主轴停止，主轴制动时序图及设定时间:



T7：主轴在转动时，当发出主轴停止(自动或手动)命令后，先使能轴互锁信号，延迟 T7 后，发出主轴停止信号. 设定在定时器 T 区 T7.

T8：从发出主轴停止信号到发出主轴制动信号的延迟时间. 设定在定时器 T 区 T8.

T9：主轴制动时间，设定在定时器 T 区 T9.

注：

1. 当在程序中指定了上述以外的 M 代码时，系统将产生以下报警并停止执行，01：M 代码错。

2. M 启动后，即使方式改变，也仍然保持，用手动方式的键也无法关闭，可按‘复位’键关闭。

下面的 M 代码规定了特殊的使用意义。

1. M30：程序结束

（1）表示主程序结束。

（2）停止自动运转， 处于复位状态。

（3）返回到主程序开头。

（4）加工件数加 1。

（5）编程时必须单独一行。

2. M00：程序停

当执行了 M00 的程序段后， 停止自动运转。与单程序段停同样， 把其前面的模态信息全部保存起来。CNC 开始运转后， 再开始自动运转。

3. M98：调用子程序

用于调用子程序。详细情况请参照子程序控制一节(Ⅱ12.)。

注: 1. M00，M01，M30 的下一个程序段即使存在， 也存不进缓冲存储器中去。

2. 执行 M98 和 M99 时， 代码信号不送出。

11.2 辅助机能参数

诊断号 T 区 T00—T14 为 PLC 参数，用户可根据实际情况进行设定。

设定：打开程序保护开关，在录入方式下，选择诊断画面，移动光标至要设定的序号前，键入二进制数据，按〖输入〗键后，键入的数据输入。

移动光标的方法：

（1）用页及光标键

（2）用检索的方法：P→要检索的诊断号→光标键↓。

T00	M 代码执行时间
T01	S 代码执行时间
T02	T 代码执行时间
T03	换刀过程定时器
T05	自动润滑打开时间定时器
T06	自动润滑关闭时间定时器
T07	互锁开始到主轴停止输出的延时
T08	主轴停止输出到主轴制动输出的延时
T09	主轴制动输出到互锁解除的延时
T10	主轴换档定时器1 AGEAR1
T11	主轴换档定时器2 AGEAR2
T12	主轴换档定时器3 AGEAR3
T14	M代码脉冲输出宽度
T18	外部蜂鸣器输出定时器

11.3 与辅助机能有关的报警

与辅助机能有关的报警通过外部信息画面显示，当产生报警时，系统自动切换到外部信息画面，在显示器的上部显示出报警的详细内容，在显示器的下端闪烁显示‘报警’。

01：M 代码错。

程序中编入了非法的 M 代码。

02：S 代码错。

程序中编入了非法的 S 代码。

03：T 代码错。

程序中编入了非法的 T 代码。

06：M03，M04 码指定错。

主轴正转（反转）时，没有经过停止而又指定了主轴反转（正转）。

07：主轴旋转时指定了 S。

当主轴正在旋转时，指定了 S 代码进行主轴换档。

09：请进行手动主轴换档，完成后，按循环启动。

10：请进行手动换刀，完成后，按循环启动。

11：主轴单元报警。

12：请手动换主轴低档，完成后，按 CAN 及循环启动（选择模拟主轴时）。

15：请手动换主轴高档，完成后，按 CAN 及循环启动（选择模拟主轴时）。

12. 程序的构成

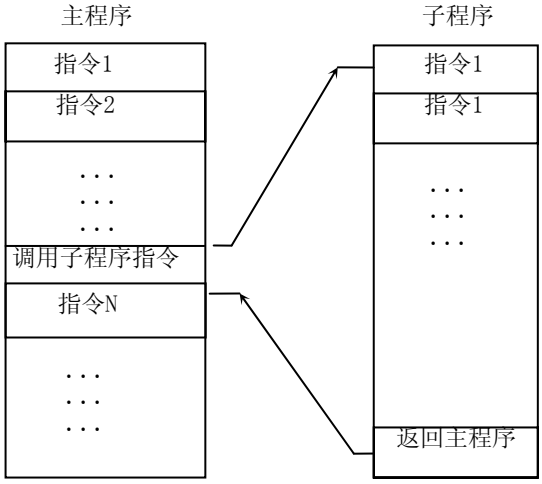
12.1 程序

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

12.1.1 主程序和子程序

(1) 主程序

程序分为主程序和子程序。通常 CNC 是按主程序的指示运动的，如果主程序上遇有调用子程序的指令，则 CNC 按子程序运动，在子程序中遇到返回主程序的指令时，CNC 便返回主程序继续执行。

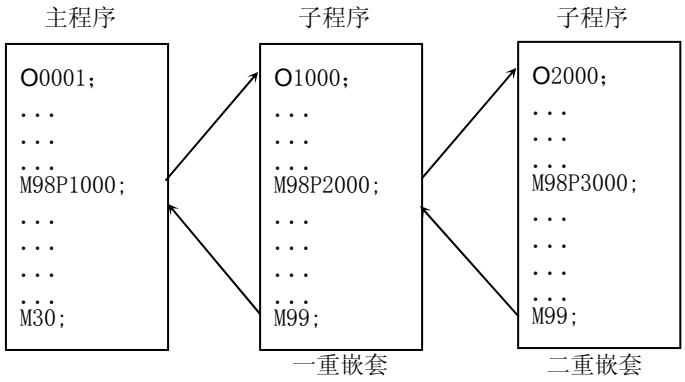


在 CNC 存储器内，主程序和子程序合计可存储 512 个程序(标准机能），选择其中一个主程序后，便可按其指示控制 CNC 机床工作。

关于程序的存储方法， 选择请参照操作篇 9.2 章。

(2) 子程序

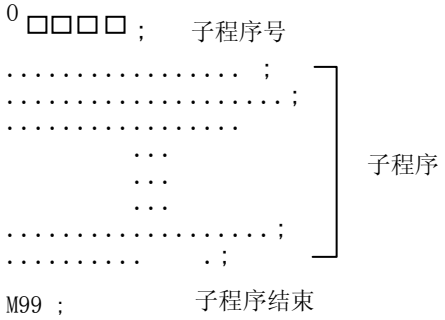
在程序中存在某一固定顺序且重复出现时，便可把它们作为子程序事先存到存储器中，这样可以使程序变得非常简单。子程序可以在自动方式下调出，并且被调出的子程序还可以调用另外的子程序。



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

(A) 编写子程序

按下面格式写一个子程序



在子程序的开头，在地址 O 后写上子程序号，在子程序最后是 M99 指令。M99 如下例， 也可以不作为单独的一个程序段。

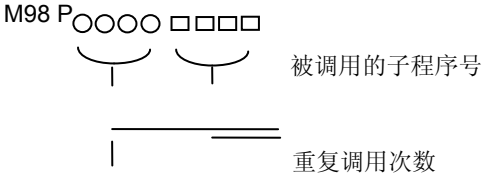
(例) X……M99 ；

关于子程序的存储方法请参照操作篇第 9 章。

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

(B) 子程序的执行

子程序由主程序或子程序调用指令调出执行。调用子程序的指令格式如下:



如果省略了重复次数， 则认为重复次数为 1 次。

(例)

M98 P51002 ；

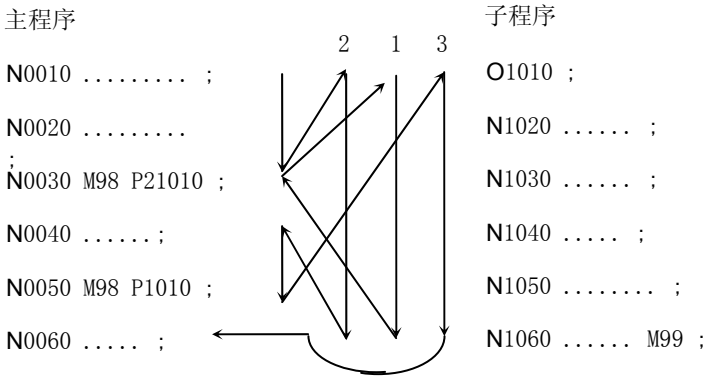
表示号码为 1002 的子程序连续调用 5 次。M98 P_ 也可以与移动指令同时存在于一个程序段中。

(例)

X1000 M98 P1200 ；

此时， X 移动完成后，调用 1200 号子程序。

(例) 从主程序调用子程序执行的顺序



在子程序中调用子程序与在主程序中调用子程序的情况一样。

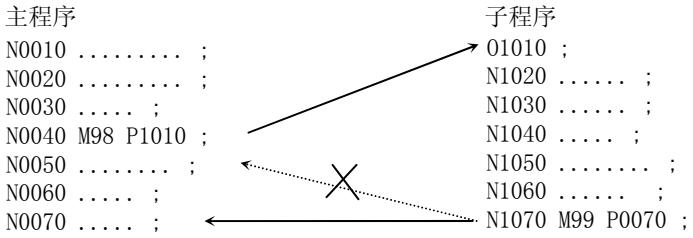
注: 1.当检索不到用地址 P 指定的子程序号时， 产生报警(PS 078)。

2.用 MDI 输入 M98 P○○○○ ；时， 不能调用子程序。

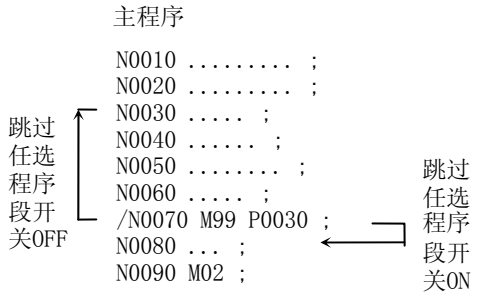
(C) 特殊使用方法

也可用下列特殊使用方法。

(1) 如果用 P 指定顺序号，当子程序结束时，不返回到调用此子程序的程序段的下一个程序段，而是返回到用 P 指定的顺序号的程序段，但是主程序在非存储器运转方式工作时，P 不起作用。这种方法返回到主程序与一般方法相比要用较多的时间。



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



(3) DNC 运行调用子程序

在 DNC 方式下，可以调用子程序。调用的子程序必须预先保存在 CMOS 中。调用子程序的过程和自动方式下完全相同，同样支持子程序嵌套调用。

M06 在 DNC 方式下也可以调用子程序，这样，用户可以在 DNC 加工时，进行较复杂换刀。

（4）M06 调用子程序

自动或者 DNC 方式运行 M06 时，系统自动调用一个系统内子程序。子程序名为 Oxxxx，程序号由参数设置，参数号：P2510。

通常，M06 代码和 T 代码配套使用，通过调用子程序控制进给轴到达指定换刀位置；T 代码的处理方式不变；

限制：如果 CM98/P2500.5=0，该机能无效；程序号参数 P2510 设置为 0，该机能无效： 取零盘，默认 CM98=0；

应用举例：CM98/ P2500.5 = 1

P2510 = 9006

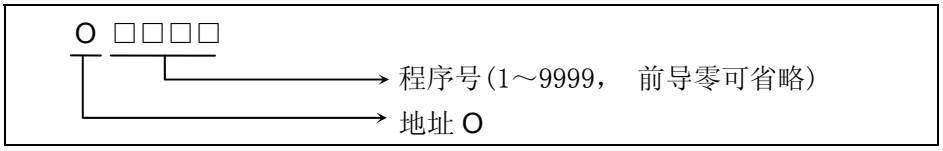
如下程序在执行到 M06 时会自动调用子程序 O9006；

```
%
O0001;
M06 T01;
M30;
%
```

注意：如果 P32 指定的程序号不存在，会导致报警。

12.1.2 程序号

在本控制装置中，CNC 的存储器里可以存储多个程序，为了把这些程序相互区别开，在程序的开头，冠以用地址 O 及后续四位数值构成的程序号。



程序从程序号开始， 用 M30 或 M99 为结束。

12.1.3 顺序号和程序段

程序是由多个指令构成的。把它的一个指令单位称为程序段。程序段之间是用程序段结束代码隔开。在本说明书后面的说明中用字符″；或*″表示程序段结束代码。

在程序段的开头可以用地址 N 和后续四位数构成的顺序号。前导零可省略。

顺序号的顺序是任意的，其间隔也可不等。可以全部程序段都带有顺序号，也可以在重要的程序

段带有。但按一般的加工顺序，顺序号要从小到大。在程序的重要地方带上顺序号是方便的(例如，换刀时，或者工作台分度移到新的加工面时等等)。

为了支持较长的程序，系统支持 Nxxxxx 5 位数字顺序号的编程和显示。

注:因为程序号不允许是 0，为了使顺序号与程序号通用，顺序号也不能用 0。

12.1.4 跳过任选程序段

把"/"斜杠放在程序段的开头，当软操作面板上的跳过任选程序段开关置于 ON 时，在自动运行时， 带有"/"的程序段信息无效。当跳过任选程序段开关置于 OFF 时，则带有"/"的程序段信息有效。也就是说含有"/"的程序段根据操作的选择，可以跳过。

跳过任选程序段开关 ON 时， 其无效的范围如下:

```
/N123 G01 X4……;  N7890
|← 无效范围 →|
(例)N100 X100.0 ;
    /N101 Z100.0 ;
    N102 X200 ;
```

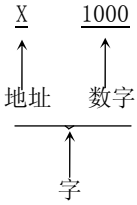
在上面的程序中，如果跳过任选程序段开关是 ON 时，则 N101 程序段被跳过。

注:

1. "/"必须处于程序段的开头，如果不在开头，则从"/"开始到最近一个 EOB 之间的信息被跳过。
2. 跳过任选程序段是从存储器把信息读到缓冲存储器时处理的。已读入到缓冲寄存器中的信息， 即使开关置于 ON， 已读入的程序段也有效。
3. 在顺序号检索中，本功能也有效。
4. 在程序通过接口传入存储器中时，此功能无效。即无论跳过任选程序段的开关状态为何，含有"/"的程序段都被存入。
5. 存储器内程序输出时，也与跳过任选程序段开关状态无关。

12.1.5 字和地址

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



地址是英文字母(A～Z)中的一个字母。它规定了其后数值的意义。在本系统中，可以使用的地址和它的意义如下表所示:

根据不同的准备功能，有时一个地址也有不同的意义。

功 能	地 址	意 义
程序号	O	程序号
顺序号	N	顺序号
准备功能	G	指定动作状态(直线， 圆弧等)
尺寸字	X，Y，Z	坐标轴移动指令
	R	圆弧半径
	I，J，K	圆弧中心坐标
进给速度	F	进给速度指定
主轴功能	S	主轴转速指定

功　能	地　址	意　义
刀具功能	T	刀具号的指定
辅助功能	M	控制机床方面ON/OFF的指定
偏置号	H	偏置号的指定
暂　停	P，X	暂停时间的指定
子程序号指定	P	指定子程序号
重复次数	P	子程序的重复次数
参数	P，Q，R	固定循环参数

12.1.6 基本地址和指令值范围

基本地址和指令值范围如下表所示。这些全部都是对 CNC 装置的限制值，而对机床方面的限制则完全是另外的，请特别注意这一点。例如，对于 CNC 装置，可以指令 X 轴移动量约到 100 米(公制)，而实际机床 X 轴行程可能是 2 米。进给速度可能是 3 米/分。编程时要参照本说明书，同时也要参照机床厂家发行的说明书，在很好理解对编程的限制的基础上编制程序。

功　能	地　址	毫 米 输 入	英 寸 输 入
程序号	O	1～9999	1～9999
顺序号	N	1～9999	1～9999
准备功能	G	0～99	0～99
尺寸字	X，Y，Z，I，J，K，Q，	±99999.999毫米	±9999.9999英寸
每分进给	F	1～30000毫米/分	0.01～1200.00英寸/分
主轴功能	S	0～99999	0～99999
刀具功能	T	0～99	0～99
辅助功能	M	0～99	0～99
暂　停	X，P	0～99999.999秒	0～99999.999秒
子程序号指定，	P	1～9999	1～9999
偏置号	H	0～256	0～256

表 12.1.6 基本地址和指令范围

12.2 程序结束

程序的最后有下列代码时，表示程序部分结束。

ISO	意义
M30 LF	程序结束并返回程序开头
M99 LF	子程序结束

在执行程序中，如果检测出上述程序结束代码，则装置结束执行程序，变成复位状态。若是 M30 LF 时，要返回到程序的开头(自动方式)。若是子程序结束时，则返回到调用子程序的程序中。

12.3 文件结束

在最后的程序结束的后面，有下列代码，表示文件的结束。

ISO	意　义
%	程序结束

注: 如果在程序部分最后没有 M30 就执行%时，CNC 变成复位状态。

13. 简化编程功能

13.1 固定循环(G73， G74， G76， G80～89)

固定循环通常是用含有 G 功能的一个程序段完成用多个程序段指令完成的加工动作，使程序得以简化。固定循环的一览表如下表所示。

G代码	开孔动作	孔底动作	退刀动作	用 途
G73	间歇进给	——	快速进给	高速深孔加工循环
G74	切削进给	暂停 主轴正转	切削进给	反攻丝循环
G76	切削进给	主轴准停	快速进给	精 镗
G80	——	——	——	取 消
G81	切削进给	——	快速进给	钻， 点钻
G82	切削进给	暂 停	快速进给	钻， 镗阶梯孔
G83	间歇进给	——	快速进给	深孔加工循环
G84	切削进给	暂停 主轴反转	切削进给	攻 丝
G85	切削进给	——	切削进给	镗
G86	切削进给	主轴停	快速进给	镗
G87	切削进给	主轴正转	快速进给	反 镗
G88	切削进给	暂停 主轴停	手 动	镗
G89	切削进给	暂 停	切削进给	镗

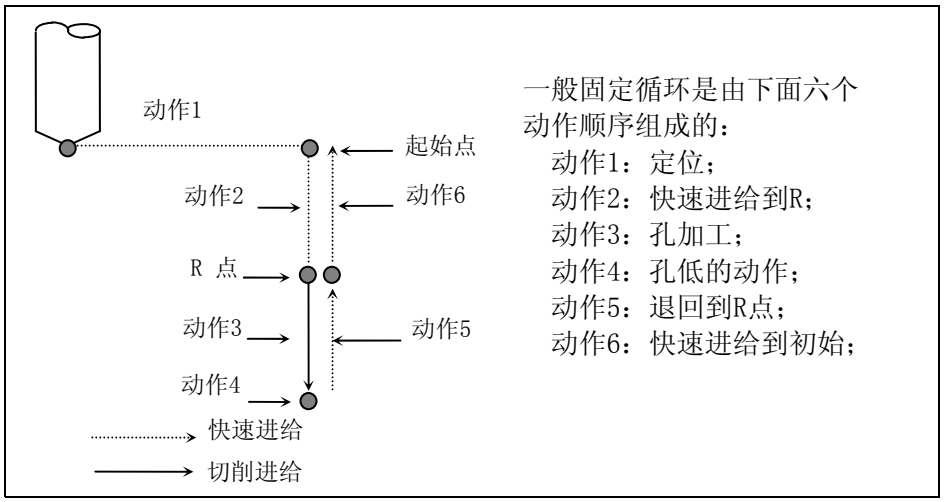


图 13.1 (A)

可以通过D地址选择X/Y/Z方向进行钻孔，与指定平面的G代码无关。规定一个固定循环动作由三种方式决定。它们分别由G代码指定。

（1）数据形式

指令代码	编程方式
G90	绝对值编程
G91	增量值编程

（2）指定钻孔轴

指令代码	钻孔轴
D1	X 轴
D2	Y 轴
D0 或未输入	Z 轴

注：与平面无关，并且与笛卡尔坐标轴设定无关(G54.9)。

（3）返回点平面

指令代码	返回平面
G98	初始点平面
G99	R点平面

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

(A) G90，G91 相对应的数据给出方式是不同的，如图 13.1(B)所示。

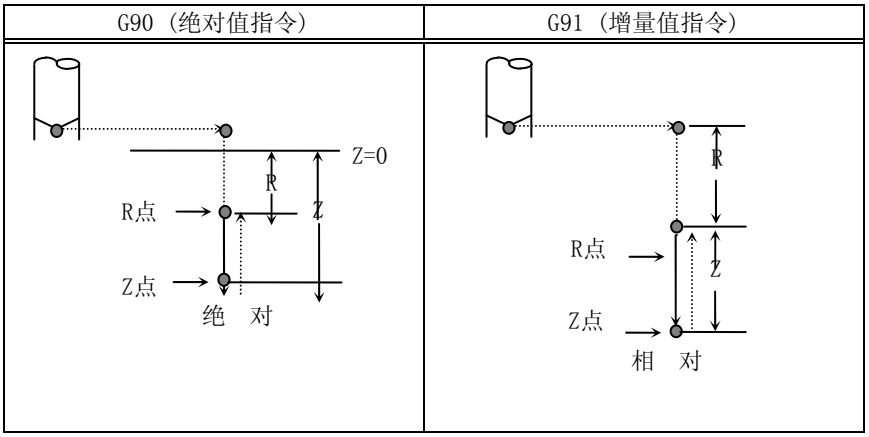


图 13.1 (B) 固定循环的绝对值指令和增量值指令

(B) 在返回动作中，根据 G98 和 G99 的不同，可以使刀具返回到初始点平面或 R 点平面。指令 G98 和 G99 的动作如图 13.1(C)所示。

通常，最初的孔加工用 G99，最后加工用 G98。用 G99 状态加工孔时，初始平面也不变化。

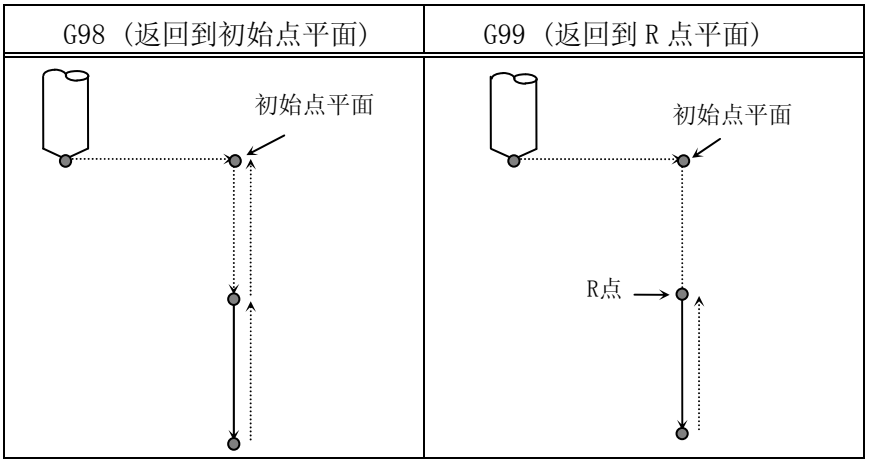


图 13.1 (C) 初始点平面和 R 点平面

（4）孔加工方式

选择固定循环 G73， G74， G76， G80～89。

G73/G74/G76/G81～G89 指定了固定循环的全部数据(孔位置数据、孔加工数据、重复次数)， 使之构成一个程序段。指定固定循环的数据如下所示:

格式：

G__ IP__ R__ Q__ P__ D__ F__ ;

指定内容	地址	说 明
孔加工方式	G	选择固定循环G73，G74，G76，G80-89。
孔加工方向	D	X向：D1 Y向：D2 Z向：未输入或输入非1或2，如：D0。
孔位置数据	IP中非孔加工方向轴地址	用绝对值或增量值指定孔的位置，控制与G00 定位时相同。
孔加工数据	IP中孔加工方向地址	如图13.1(A)所示，用增量值指定从R点到孔底的距离或者用绝对值指令孔底的坐标值。进给速度在动作3中是用F 指定的速度，在动作5中根据孔加工方式不同，为快速进给或者用 F代码指令的速度。
	R	用增量值指定图13.1(B)的从初始点平面到R点距离， 或者用绝对值指定R点的坐标值。进给速度在动作2和动作6中全都是快速进给。
	Q	指定G73，G83中每次切入量或者G76，G87中平移量(增量值)
	P	指定在孔底的暂停时间。时间与指定数值关系与G04指定相同。
	F	指定切削进给速度。

一旦指令了孔加工方式，一直到指定取消固定循环的 G 代码之前一直保持有效，所以连续进行同样的孔加工时，不需要每个程序都指定。

取消固定循环的 G 代码，有 G80 及 01 组的 G 代码。

孔加工数据，一旦在固定循环中被指定，便一直保持到取消固定循环为止，因此在固定循环开始，把必要的孔加工数据全部指定出来，在其后的固定循环中只需指定变更的数据。

注：F 指令的切削速度，即使取消了固定循环也保持。

在固定循环中，如果复位，则孔加工数据、孔位置数据均被消除。上述的保持数据和清除数据的实例如下所示:

顺序	数据的指定	说明
①	G00 X-M3 ；	
②	G81 X- Y- Z- R- F-；	因为是开始， 对 Z，R，F 要指定需要的值。
③	Y-；	因为和孔 2 中已指定的孔加工方式及孔加工数据相同，所以 G81，Z-R-F-全 可省略。孔的位置移动 Y，用 G81 方式加工孔进一次。
④	G82 X- P-；	相对于孔 3 位置只在 X 轴方向移动。用 G82 方式加工， 并用 2 中已指定的 Z，R，F 和 4 中指定的 P 为孔加工数据进行孔加工。
⑤	G80 X- Y- M5 ；	不进行孔加工。取消全部孔加工数据(F 除外)。
⑥	G85 X- Z- R- P-；	因为在 5 中取消了全部数据，所以 Z，R 需要再次指定，F 与 2 中指定的相同，故可省略。P 此程序段中不需要，只是保存起来。
⑦	X- Z-；	只是与⑥的 Z 值不同的孔加工，并且孔位置在 X 轴方向有移动。
⑧	G89 X- Y-；	把 7 中已指定的 Z，6 中已指定的 R，P 和 2 中指定的 F 作为孔加工数据，进行 G89 方式的孔加工。
⑨	G01 X- Y-；	消除孔加工方式和孔加工数据(F 除外)。

(5) 固定循环的取消

使用和固定循环同组的 01 组代码或 G80 均可取消固定循环：

组别	指令代码
01	G00，G01，G02，G03，G93

各孔加工动作的详细情况如下:

（1）**G73—**高速深孔加工循环

G73 循环为高速深孔钻循环，执行间歇进给直到孔底。

指令格式：

指令格式：**G73 IP_ R_ Q_ D__ F_；**

符号说明：

G73　：高速深孔加工循环；

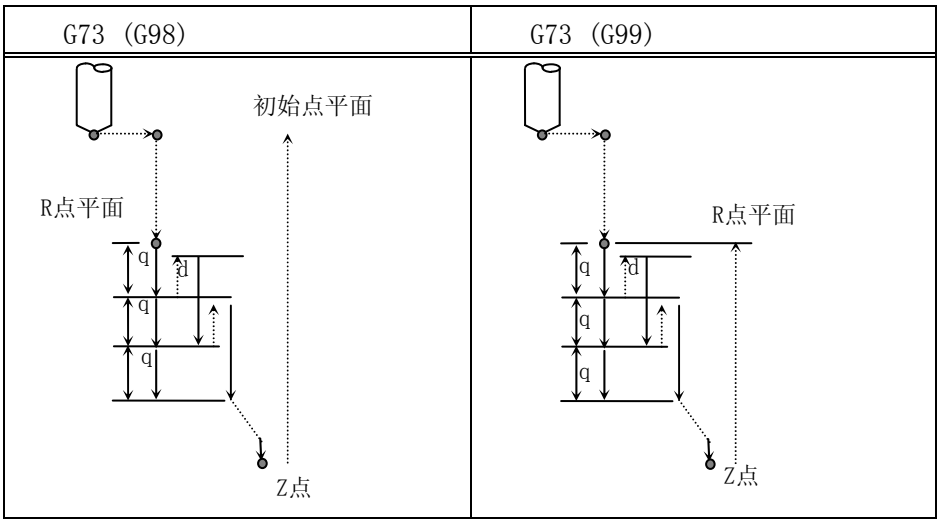
IP_　：孔位置数据；

R_　：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）；

Q_　：每次切削进给的进给量；

D_　：孔加工方向；

F_　：切削进给速度：



说明：

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

注意事项：

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

(2) 指定 G73 前，先启动主轴旋转；当 G73 和 M 代码在同一程序段指定时，在最初定位时送出 M 代码，并等待 M 代码执行结束后，才进行下个钻孔动作；

(3) 固定循环状态时，如果指令了 X，Y，Z，R 数据中的任意一个，就进行孔加工，如果程序段中不包含其中任意一个数据，则不进行孔加工。但当 X 是和 G04 同时指定时，也不进行孔加工；

(4) 在可进行孔加工动作的程序段中可以指令孔加工数据 Q，P。在不可进行孔加工的程序段中指令孔加工数据 Q，P 也不能作为模态数据被储存；

(5) 在固定循环方式中，如果指令了刀具长度偏置（G43，G44，G49），则在 R 点平面定位时进行偏移；

(6) 固定循环中刀具偏移指令无效；

(7) 固定循环中指定 01 组代码，则固定循环功能被取消；

(8) 必须在改变钻孔轴或加工平面之前取消固定循环；

使用实例：

```
M03 S1000;                主轴旋转
G90 G99 G73 X100. Y100. Z-20. R50. Q10. F100.;
                          定位，钻 1 孔然后返回到 R;
X150. ;                   定位，钻 2 孔然后返回到 R;
G98 Y150. ;               定位，钻 3 孔然后返回到初始平面;
G80 G00 X0. Y0. Z0. ;     取消固定循环，返回到加工起点;
M05 ;                     主轴停止;
```

(2) G74—反攻丝循环

G74 循环为左旋功丝循环，用于加工反螺纹。

指令格式：G74 IP_ R_ P_ D_ F_;

符号说明：

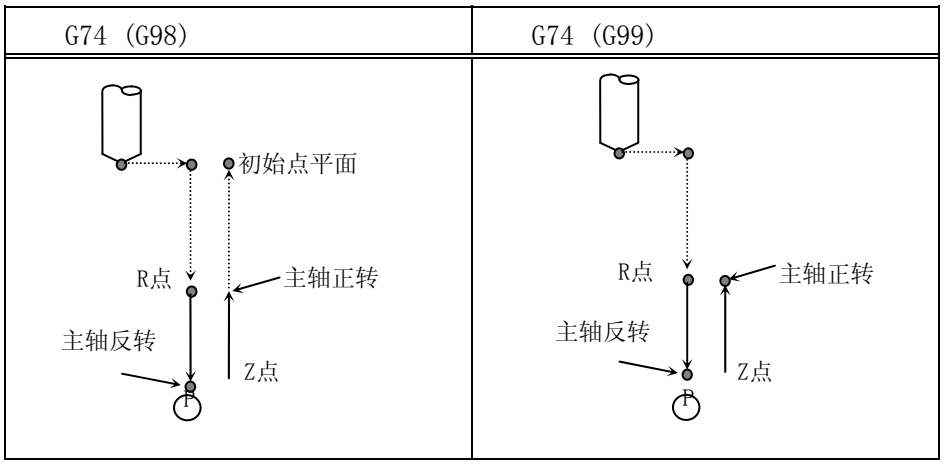
G74 ：反攻丝循环;

IP_ ：孔位置数据;

R_ ：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标值（绝对值）;

P_ ：孔底暂停时间（单位 0.001 秒）;

F_ ：切削进给速度;



说明：

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

注意事项：

(1) G74 反攻丝循环中，进给速度倍率无效，即使使用了进给保持，在返回动作结束前也不停止。

(2) 指定 G74 前，先启动主轴旋转；当 G74 和 M 代码在同一程序段指定时，在最初定位时送出 M 代码，并等待 M 代码执行结束后，才进行下个循环动作;

(3) 固定循环状态时，如果指令了 X，Y，Z，R 数据中的任意一个，就进行循环加工，如果程序段中不包含其中任意一个数据，则不进行加工。但当 X 是和 G04 同时指定时，也不进行加工;

(4) 在可进行循环加工动作的程序段中可以指令孔加工数据 Q，P。在不可进行循环加工的程序段

中指令孔加工数据 Q，P 也不能作为模态数据被储存；

(5) 在固定循环方式中，如果指令了刀具长度偏置（G43，G44，G49），则在 R 点平面定位时进行偏移；

(6) 固定循环中刀具偏移指令无效；

(7) 固定循环中指定 01 组代码，则固定循环功能被取消；

(8) 必须在改变钻孔轴或加工平面之前取消固定循环；

使用实例：

```
M04 S100;                  主轴旋转
G90 G99 G74 X100. Y100. Z-20. R50. P1000 F100.;
                            定位，攻丝 1 孔然后返回到 R;
X150.;                     定位，攻丝 2 孔然后返回到 R;
G98 Y150.;                 定位，攻丝 3 孔然后返回到初始平面;
G80 G00 X0. Y0. Z0.;       取消固定循环，返回到加工起点;
M05;                       主轴停止;
```

(3) G76—精镗循环

精镗循环用于镗削精密孔。当到达孔底后，主轴停止，刀具离开工件表面并退回。

指令格式：G76 IP_ R_ Q_ P_ F_;

符号说明：

G76　：精镗循环;

IP_　：孔位置数据;

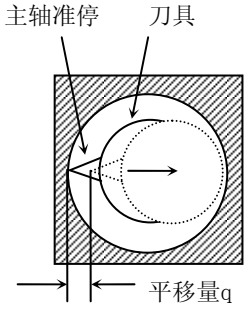
R_　：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）;

P_　：孔底暂停时间（单位 0.001 秒）;

Q_　：孔底的偏移量;

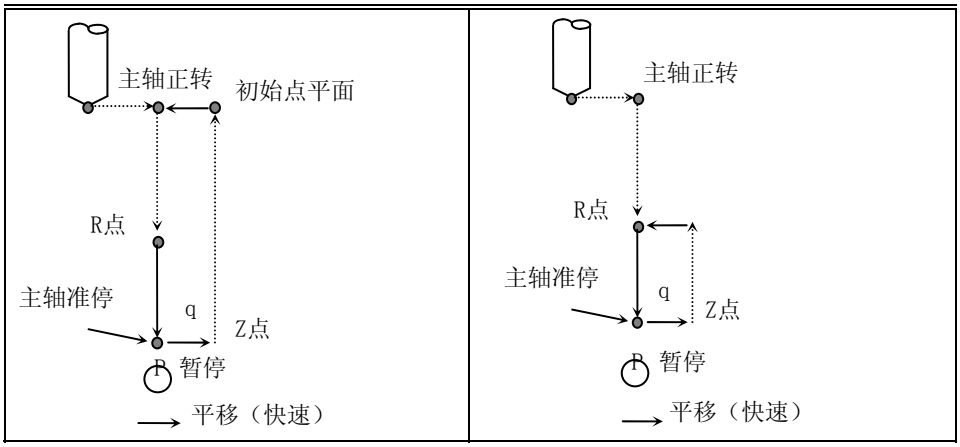
注意：Q 值使在固定循环内保持模态值，在 G73，G83 中用作切削深度，请小心指定;

F_　：切削进给速度;



在孔底，主轴停止在固定的回转位置上，向与刀尖相反的方向位移后退，不擦伤加工面进行高精度、高效率镗削加工。

G76 (G98)	G76 (G99)



说明：

精镗循环用于精密孔的镗削加工，主轴正转状态镗削至孔底，执行主轴准停，暂停时间 P，刀具以刀尖相反的方向平移距离 Q，使得刀具离开工件表面，刀具用快速退回，完成精镗循环。

注意事项：

(1) G76 精镗循环中，进给速度倍率无效，即使使用了进给保持，在返回动作结束前也不停止。

(2) 指定 G76 前，先启动主轴旋转；当 G76 和 M 代码在同一程序段指定时，在最初定位时送出 M 代码，并等待 M 代码执行结束后，才进行下个循环动作；

(3) 固定循环状态时，如果指令了 X，Y，Z，R 数据中的任意一个，就进行循环加工，如果程序段中不包含其中任意一个数据，则不进行加工。但当 X 是和 G04 同时指定时，也不进行加工；

(4) 在可进行循环加工动作的程序段中可以指令孔加工数据 Q，P。在不可进行循环加工的程序段中指令孔加工数据 Q，P 也不能作为模态数据被储存；

(5) 在固定循环方式中，如果指令了刀具长度偏置（G43，G44，G49），则在 R 点平面定位时进行偏移；

(6) 固定循环中刀具偏移指令无效；

(7) 固定循环中指定 01 组代码，则固定循环功能被取消；

(8) 必须在改变钻孔轴或加工品面之前取消固定循环；

(9) 用地址 Q 指定位移量，Q 值必须是正值。即使用负值，符号也不起作用。

位移方向(+X，-X，+Y，-Y)的选择，事先用参数(P3300 的 PM1，PM2)设定。

使用实例：

```
M04 S800;                  主轴旋转
G90 G99 G76 X100. Y100. Z-20. R50. P1000 Q3. F100.;
                           定位，镗 1 孔，在孔底定向，移动 3mm，暂停 1s，然后
                           返回到 R;
X150.;                     定位，镗 2 孔然后返回到 R;
G98 Y150.;                 定位，镗 3 孔然后返回到初始平面;
G80 G00 X0. Y0. Z0.;       取消固定循环，返回到加工起点;
M05;                       主轴停止;
```

(4) **G81**—钻孔循环、点钻循环

G81 是通用钻孔加工循环指令。

指令格式：G81 IP_ R_ D_ F_；

符号说明：

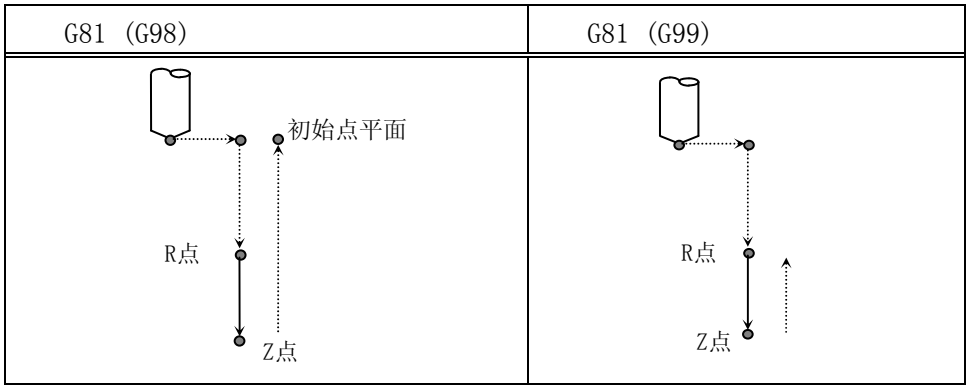
G81　：钻孔或点钻循环；

IP_　：孔位置数据；

R_　：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）；

D_　：孔加工方向；

F_　：切削进给速度；



说明：

刀具定位后，快速移动到 R 点，沿着钻孔轴方向钻到孔底，然后刀具用快速退回。

注意事项：

(1) 指定 G81 前，先启动主轴旋转；当 G81 和 M 代码在同一程序段指定时，在最初定位时送出 M 代码，并等待 M 代码执行结束后，才进行下个循环动作；

(2) 固定循环状态时，如果指令了 X，Y，Z，R 数据中的任意一个，就进行循环加工，如果程序段中不包含其中任意一个数据，则不进行加工。但当 X 是和 G04 同时指定时，也不进行加工；

(3) 在固定循环方式中，如果指令了刀具长度偏置（G43，G44，G49），则在 R 点平面定位时进行偏移；

(4) 固定循环中刀具偏移指令无效；

(5) 固定循环中指定 01 组代码，则固定循环功能被取消；

(6) 必须在改变钻孔轴或加工品面之前取消固定循环；

使用实例：

```
M04 S800;                  主轴旋转
G90 G99 G81 X100. Y100. Z-20. R50. F100.;    定位，钻 1 孔然后返回到 R;
X150.;                     定位，钻 2 孔然后返回到 R;
G98 Y150.;                 定位，钻 3 孔然后返回到初始平面;
G80 G00 X0. Y0. Z0.;       取消固定循环，返回到加工起点;
M05;                       主轴停止;
```

(5) G82—钻孔循环、镗阶梯孔循环

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

指令格式：G82 IP_ R_ P_ D_ F_；

符号说明：

G82 ：钻孔或镗阶梯循环；

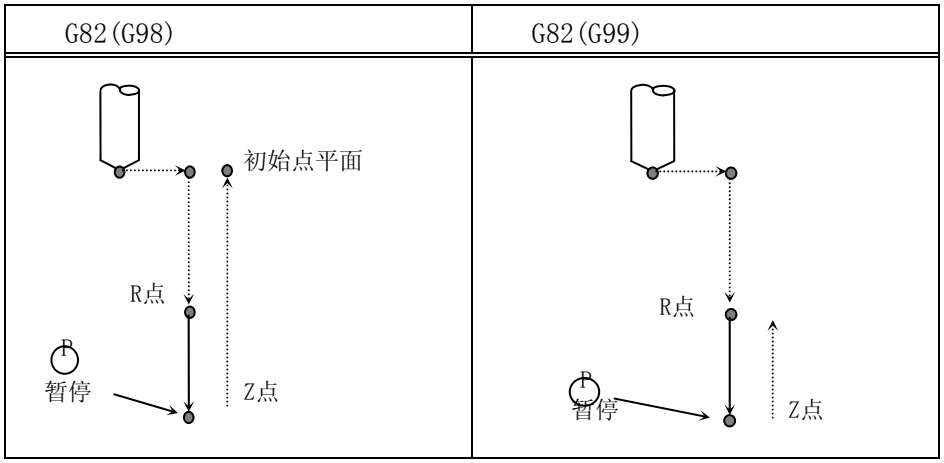
IP_ ：孔位置数据；

R_ ：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）；

P_ ：孔底暂停时间（单位 0.001 秒）；

D_ ：孔加工方向；

F_ ：切削进给速度；



说明：

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

注意事项：

(1) 指定 G82 前，先启动主轴旋转；当 G82 和 M 代码在同一程序段指定时，在最初定位时送出 M 代码，并等待 M 代码执行结束后，才进行下个循环动作；

(2) 固定循环状态时，如果指令了 X，Y，Z，R 数据中的任意一个，就进行循环加工，如果程序段中不包含其中任意一个数据，则不进行加工。但当 X 是和 G04 同时指定时，也不进行加工；

(3) 在固定循环方式中，如果指令了刀具长度偏置（G43，G44，G49），则在 R 点平面定位时进行偏移；

(4) 固定循环中刀具偏移指令无效；

(5) 固定循环中指定 01 组代码，则固定循环功能被取消；

(6) 必须在改变钻孔轴或加工品面之前取消固定循环；

(7) 在可进行循环加工动作的程序段中可以指令孔加工数据 P。在不可进行循环加工的程序段中指令孔加工数据 P 也不能作为模态数据被储存；

使用实例：

```
M04 S800;                主轴旋转
G90 G99 G82 X100. Y100. Z-20. R50. P1000 100.;
                          定位，钻 1 孔，孔底暂停 1 秒然后返回到 R;
X150.;                   定位，钻 2 孔然后返回到 R;
G98 Y150.;               定位，钻 3 孔然后返回到初始平面;
G80 G00 X0. Y0. Z0.;     取消固定循环，返回到加工起点;
M05;                     主轴停止;
```

(6) G83—深孔加工循环

G83 是深孔加工循环指令，执行间歇攻孔到孔底。然后用快速退出。

指令格式：G83 IP_ R_ Q_ D_ F_；

符号说明：

G83　：深孔加工循环；

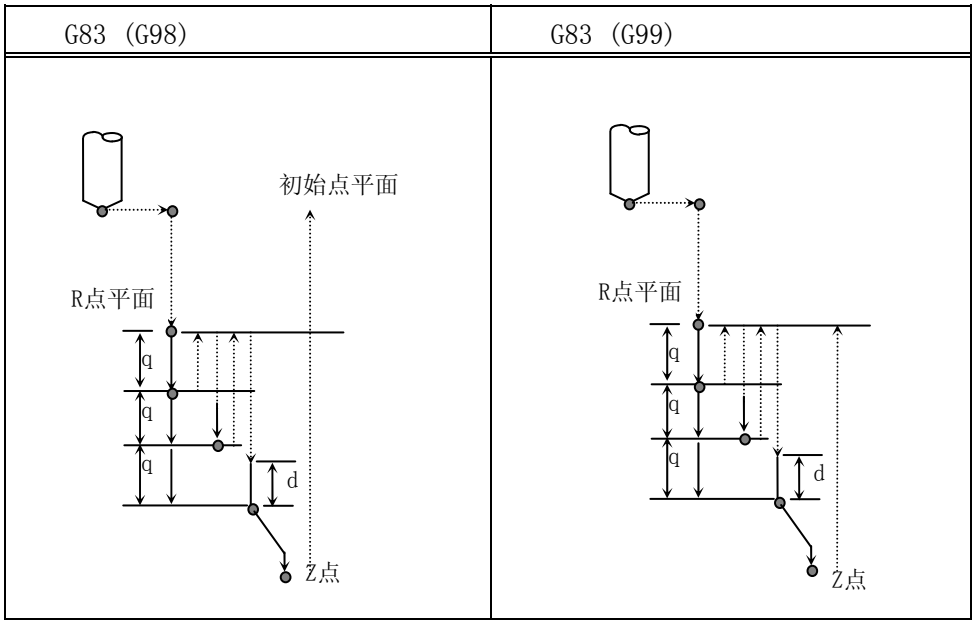
IP_　：孔位置数据；

R_　：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）；

Q_　：间歇进给量；

D_　：孔加工方向；

F_　：切削进给速度；



说明：

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

注意事项：

(1) 指定 G83 前，先启动主轴旋转；当 G83 和 M 代码在同一程序段指定时，在最初定位时送出 M 代码，并等待 M 代码执行结束后，才进行下个循环动作；

(2) 固定循环状态时，如果指令了 X，Y，Z，R 数据中的任意一个，就进行循环加工，如果程序段中不包含其中任意一个数据，则不进行加工。但当 X 是和 G04 同时指定时，也不进行加工；

(3) 在固定循环方式中，如果指令了刀具长度偏置（G43，G44，G49），则在 R 点平面定位时进行偏移；

(4) 固定循环中刀具偏移指令无效；

(5) 固定循环中指定 01 组代码，则固定循环功能被取消；

(6) 必须在改变钻孔轴或加工品面之前取消固定循环；

(7) 在可进行循环加工动作的程序段中可以指令孔加工数据 Q。在不可进行循环加工的程序段中指令孔加工数据 P 也不能作为模态数据被储存；

使用实例：

```
M04 S800;                  主轴旋转
G90 G99 G83 X100. Y100. Z-20. R50. Q5. F100.;
                           定位，间歇进给 5mm 钻 1 孔，然后返回到 R;
X150. ;                    定位，钻 2 孔然后返回到 R;
G98 Y150. ;                定位，钻 3 孔然后返回到初始平面;
G80 G00 X0. Y0. Z0. ;      取消固定循环，返回到加工起点;
M05 ;                      主轴停止;
```

(7) G84—攻丝循环

G84 循环为功丝循环，用于加工正旋螺纹。

指令格式：G84 IP_ R_ P_ D_ F_;

符号说明：

G84 ：攻丝循环;

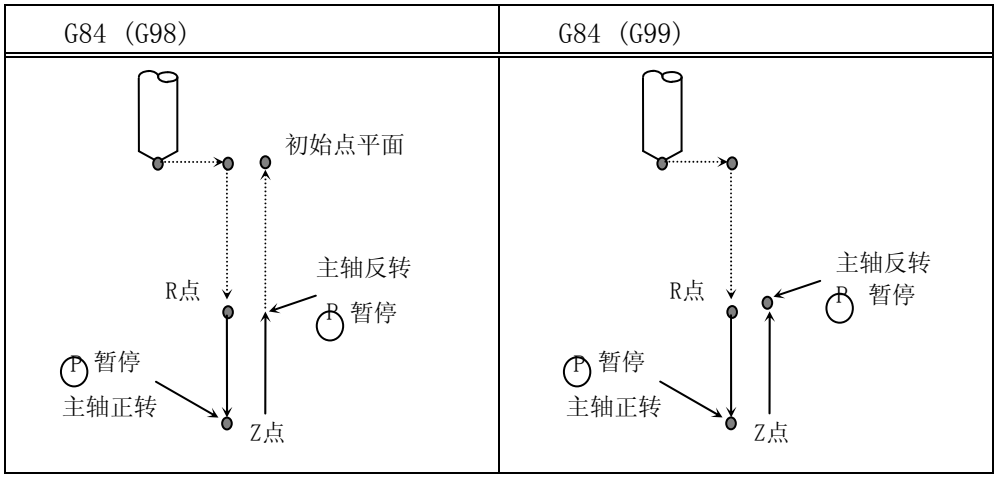
IP_ : 孔位置数据;

R_ : 从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）;

P_ : 孔底暂停时间（单位 0.001 秒）;

D_ : 孔加工方向;

F_ : 切削进给速度;



说明：

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

注意事项：

(1) G84 攻丝循环中，进给速度倍率无效，即使使用了进给保持，在返回动作结束前也不停止。

(2) 指定 G84 前，先启动主轴旋转；当 G84 和 M 代码在同一程序段指定时，在最初定位时送出 M 代码，并等待 M 代码执行结束后，才进行下个循环动作;

(3) 固定循环状态时，如果指令了 X，Y，Z，R 数据中的任意一个，就进行循环加工，如果程序段中不包含其中任意一个数据，则不进行加工。但当 X 是和 G04 同时指定时，也不进行加工;

(4) 在可进行循环加工动作的程序段中可以指令孔加工数据 P。在不可进行循环加工的程序段中指令孔加工数据 P 也不能作为模态数据被储存;

(5) 在固定循环方式中，如果指令了刀具长度偏置（G43，G44，G49），则在 R 点平面定位时进行偏移；

(6) 固定循环中刀具偏移指令无效；

(7) 固定循环中指定 01 组代码，则固定循环功能被取消；

(8) 必须在改变钻孔轴或加工平面之前取消固定循环；

使用实例：

```
M04 S100;                  主轴旋转
G90 G99 G84 X100. Y100. Z-20. R50. P1000 F100.;
                            定位，攻丝 1 孔然后返回到 R;
X150.;                     定位，攻丝 2 孔然后返回到 R;
G98 Y150.;                 定位，攻丝 3 孔然后返回到初始平面;
G80 G00 X0. Y0. Z0.;       取消固定循环，返回到加工起点;
M05;                       主轴停止;
```

(8) G85—镗削循环

G85 用于镗削加工，加工完后，可以再用 G76 进行精镗。循环过程同 G84，只是在孔底主轴不反转，也没有暂停时间。

指令格式：G85 IP_ R_ D_ F_；

符号说明：

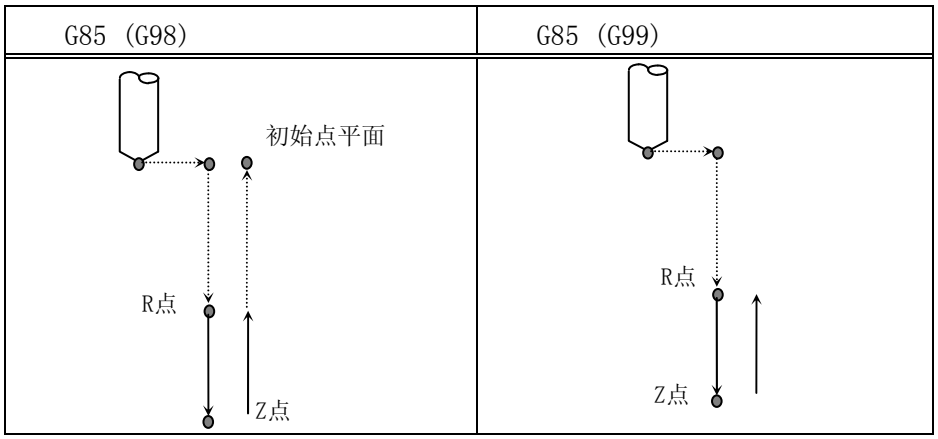
G85　：镗削循环；

IP_　：孔位置数据；

R_　：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）；

D_　：孔加工方向；

F_　：切削进给速度；



说明：

刀具在定位后，快速移动到 R 点，沿着钻孔轴方向切削到孔底，然后刀具返回 R 点或初始平面。

注意事项：

(1) 指定 G85 前，先启动主轴旋转；当 G85 和 M 代码在同一程序段指定时，在最初定位时送出 M 代码，并等待 M 代码执行结束后，才进行下个循环动作；

(2) 固定循环状态时，如果指令了 X，Y，Z，R 数据中的任意一个，就进行循环加工，如果程序段中不包含其中任意一个数据，则不进行加工。但当 X 是和 G04 同时指定时，也不进行加工；

(3) 在固定循环方式中，如果指令了刀具长度偏置（G43，G44，G49），则在 R 点平面定位时进行偏移；

(4) 固定循环中刀具偏移指令无效；

(5) 固定循环中指定 01 组代码，则固定循环功能被取消；

(6) 必须在改变钻孔轴或加工品面之前取消固定循环；

使用实例：

```
M04 S800;                    主轴旋转
G90 G99 G85 X100. Y100. Z-20. R50. F100.;
                              定位，钻 1 孔然后返回到 R;
X150.;                       定位，钻 2 孔然后返回到 R;
G98 Y150.;                   定位，钻 3 孔然后返回到初始平面;
G80 G00 X0. Y0. Z0.;         取消固定循环，返回到加工起点;
M05;                         主轴停止;
```

(9) G86—镗削循环

G86 用于镗削加工，加工完后，可以再用 G76 进行精镗。循环过程同 G84，只是在孔底主轴不反转，也没有暂停时间。

指令格式：G86 IP_ R_ D_ F_;

符号说明：

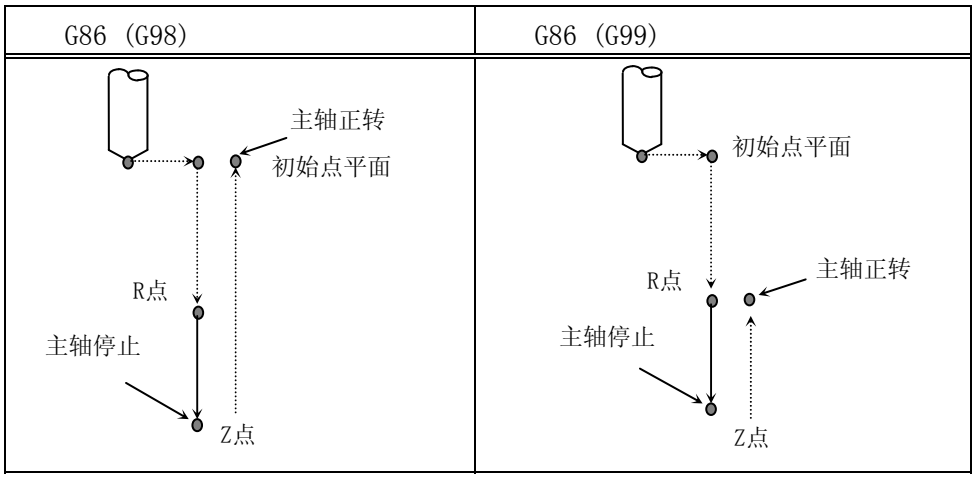
G86 ：镗削循环；

IP_ ：孔位置数据；

R_ ：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）；

D_ ：孔加工方向；

F_ ：切削进给速度；



说明：

刀具在定位后，快速移动到 R 点，沿着钻孔轴方向切削到孔底，然后刀具用快速返回 R 点或初始平面。

注意事项：

(1) 指定 G86 前，先启动主轴旋转；当 G86 和 M 代码在同一程序段指定时，在最初定位时送出 M 代码，并等待 M 代码执行结束后，才进行下个循环动作；

(2) 固定循环状态时，如果指令了 X，Y，Z，R 数据中的任意一个，就进行循环加工，如果程序段中不包含其中任意一个数据，则不进行加工。但当 X 是和 G04 同时指定时，也不进行加工；

(3) 在固定循环方式中，如果指令了刀具长度偏置（G43，G44，G49），则在 R 点平面定位时进行偏移；

(4) 固定循环中刀具偏移指令无效；

(5) 固定循环中指定 01 组代码，则固定循环功能被取消；

(6) 必须在改变钻孔轴或加工品面之前取消固定循环；

使用实例：

```
M04 S800;                    主轴旋转
G90 G99 G86 X100. Y100. Z-20. R50. F100.;
                              定位，钻 1 孔然后返回到 R;
X150.;                       定位，钻 2 孔然后返回到 R;
G98 Y150.;                   定位，钻 3 孔然后返回到初始平面;
G80 G00 X0. Y0. Z0.;         取消固定循环，返回到加工起点;
M05;                         主轴停止;
```

(10) G87—镗削循环， 反镗循环

G87 循环用于镗削精密孔。

指令格式：G87 IP_ R_ Q_ P_ D_ F_;

符号说明：

G87　：反镗循环；

IP_　：孔位置数据；

R_　：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）；

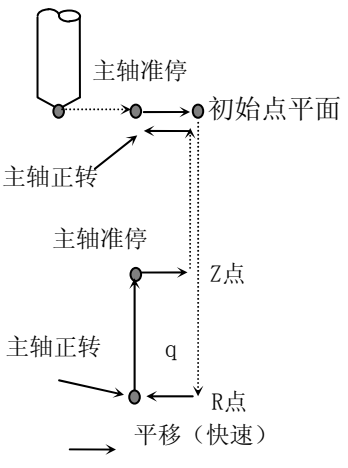
P_　：孔底暂停时间（单位 0.001 秒）；

Q_　：孔底的偏移量；

注意：Q 值使在固定循环内保持模态值，在 G73，G83 中用作切削深度，请小心指定；

D_　：孔加工方向；

F_　：切削进给速度；

G87 (G98)	G87 (G99)
	不用

说明：

定位后，主轴在预定的回转位置停止，然后向刀具的相反方向位移 Q，用快速进给在孔底(R 点)定位，然后在此位置进给一个位移量 Q，主轴正转后沿钻孔轴的正向镗孔到钻孔轴指令位置。在此位

置， 使主轴再次停止在预定的位置后，再向刀尖反方向位移 Q， 然后刀具从孔中退出。返回到初始点后，进给一个位移量，主轴正转，进行下个程序段动作。关于位移量及其方向，与 G76 时完全相同(方向设定 G76，G87 是通用的)。

PLC 参数 K005.2 的（M19S_K）设置为 1，系统运行 G76/G87 指令，动作执行到孔底时，系统发出主轴定向信号（即输出口 M19=1），然后等待，当定向完成（即输入口 M19I=1），系统继续往下执行，完成循环过程。

注意事项：

(1) 指定 G87 前，先启动主轴旋转；当 G87 和 M 代码在同一程序段指定时，在最初定位时送出 M 代码，并等待 M 代码执行结束后，才进行下个循环动作；

(2) 固定循环状态时，如果指令了 X，Y，Z，R 数据中的任意一个，就进行循环加工，如果程序段中不包含其中任意一个数据，则不进行加工。但当 X 是和 G04 同时指定时，也不进行加工；

(3) 在可进行循环加工动作的程序段中可以指令孔加工数据 Q，P。在不可进行循环加工的程序段中指令孔加工数据 Q，P 也不能作为模态数据被储存；

(4) 在固定循环方式中，如果指令了刀具长度偏置（G43，G44，G49），则在 R 点平面定位时进行偏移；

(5) 固定循环中刀具偏移指令无效；

(6) 固定循环中指定 01 组代码，则固定循环功能被取消；

(7) 必须在改变钻孔轴或加工品面之前取消固定循环；

(8) 用地址 Q 指定位移量，Q 值必须是正值。即使用负值，符号也不起作用。

(9)位移方向的选择，事先用参数(P3300 的 PM1，PM2)设定。

使用实例：

```
M04 S800;                  主轴旋转
G90 G99 G87 X100. Y100. Z-20. R50. P1000 Q3. F100.;
                           定位，在刀尖相反方向偏移，快速进给到R点，暂
                           停P，镗1孔，在Z点定向，偏移，暂快速退出，偏
                           移，返回到R;
X150.;                     定位，镗2孔然后返回到R;
G98 Y150.;                 定位，镗3孔然后返回到初始平面;
G80 G00 X0. Y0. Z0.;       取消固定循环，返回到加工起点;
M05;                       主轴停止;
```

(11) G88—镗孔循环

G88 循环自动进给，手动退出。

指令格式：G88 IP_ R_ P_ D_ F_;

符号说明：

G88 ：镗孔循环;

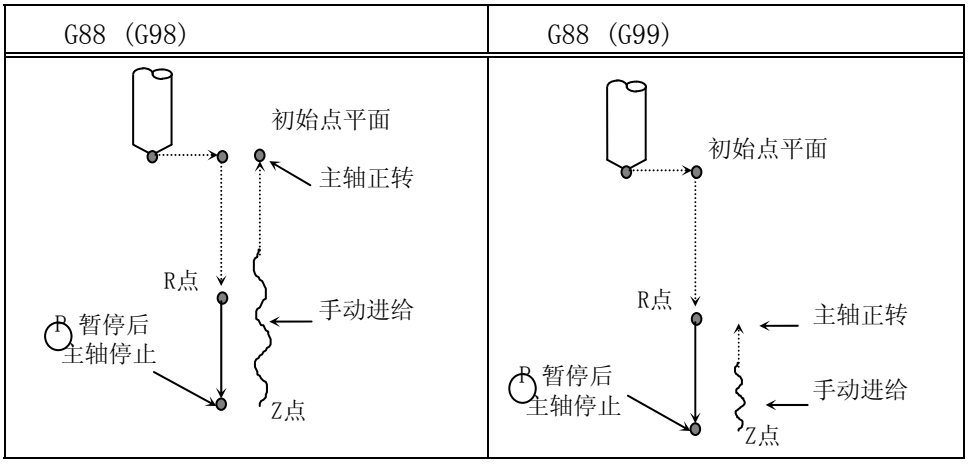
IP_ ：孔位置数据;

R_ ：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）;

P_ ：孔底暂停时间（单位 0.001 秒）;

D_ ：孔加工方向;

F_ ：切削进给速度;



说明：

刀具定位后,快速进给到 R 点，执行镗孔到孔底，在孔底暂停，主轴停止后变为停止状态。此时转换成手动状态，可以手动移出刀具，无论进行什么样的手动操作，都要以刀具从孔中安全退出为好。再开始自动加工时，快速返回 R 点或初始平面后，主轴停止，G88 执行完毕。

注意事项：

(1) 指定 G88 前，先启动主轴旋转；当 G88 和 M 代码在同一程序段指定时，在最初定位时送出 M 代码，并等待 M 代码执行结束后，才进行下个循环动作；

(3) 固定循环状态时，如果指令了 X，Y，Z，R 数据中的任意一个，就进行循环加工，如果程序段中不包含其中任意一个数据，则不进行加工。但当 X 是和 G04 同时指定时，也不进行加工；

(4) 在可进行循环加工动作的程序段中可以指令孔加工数据 P。在不可进行循环加工的程序段中指令孔加工数据 P 也不能作为模态数据被储存；

(5) 在固定循环方式中，如果指令了刀具长度偏置（G43，G44，G49），则在 R 点平面定位时进行偏移；

(6) 固定循环中刀具偏移指令无效；

(7) 固定循环中指定 01 组代码，则固定循环功能被取消；

(8) 必须在改变钻孔轴或加工品面之前取消固定循环；

使用实例：

```
M04 S800;                  主轴旋转
G90 G99 G88 X100. Y100. Z-20. R50. P1000 Q3. F100.;
                           定位，快速进给到 R 点，镗 1 孔，在 Z 点停
                           止，切换为手动退出刀具返回到 R;
G80 G00 X0. Y0. Z0.;       取消固定循环，返回到加工起点;
M05;                       主轴停止;
```

(12) **G89**(镗孔循环)

G89 用于镗削加工，加工完后，可以再用 G76 进行精镗。循环过程同 G85，只是在孔底有暂停时间。

指令格式：G89 IP_ R_ P_ D_ F_；

符号说明：

G89 ：镗削循环；

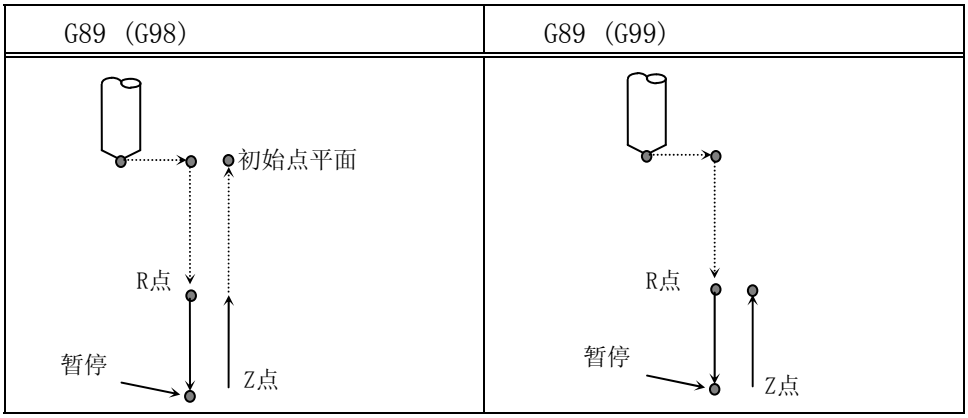
IP_ ：孔位置数据；

R_ ：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）；

P_ ：在孔底的暂停时间（0.001 秒）；

D_ ：孔加工方向；

F_ ：切削进给速度；



说明：

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

注意事项：

(1) 指定 G89 前，先启动主轴旋转；当 G89 和 M 代码在同一程序段指定时，在最初定位时送出 M 代码，并等待 M 代码执行结束后，才进行下个循环动作；

(2) 固定循环状态时，如果指令了 X，Y，Z，R 数据中的任意一个，就进行循环加工，如果程序段中不包含其中任意一个数据，则不进行加工。但当 X 是和 G04 同时指定时，也不进行加工；

(3) 在固定循环方式中，如果指令了刀具长度偏置（G43，G44，G49），则在 R 点平面定位时进行偏移；

(4) 固定循环中刀具偏移指令无效；

(5) 固定循环中指定 01 组代码，则固定循环功能被取消；

(6) 必须在改变钻孔轴或加工品面之前取消固定循环；

使用实例：

```
M04 S800;                  主轴旋转
G90 G99 G89 X100. Y100. Z-20. R50. P1000 F100.;
                            定位，钻 1 孔，暂停 1 秒，然后返回到 R;
X150.;                     定位，钻 2 孔然后返回到 R;
G98 Y150.;                 定位，钻 3 孔然后返回到初始平面;
G80 G00 X0. Y0. Z0.;       取消固定循环，返回到加工起点;
M05;                       主轴停止;
```

(13) G80—固定循环取消

80 用于取消固定循环状态。

指令格式：G80；

说明：

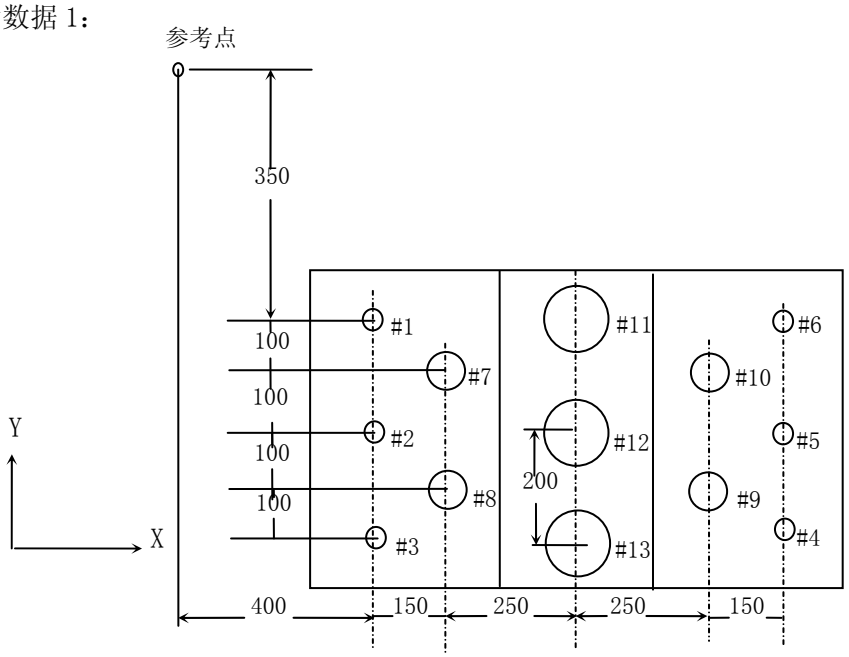
用于取消所有固定循环（G73，G74，G76，G81-G89）的所有加工数据，以后按通常动作加工。

使用实例：

```
M04 S800;                          主轴旋转
G90 G99 G89 X100. Y100. Z-20. R50. P1000 F100.;
                                   定位，钻 1 孔，暂停 1 秒，然后返回到 R;
X150. ;                            定位，钻 2 孔然后返回到 R;
G98 Y150. ;                        定位，钻 3 孔然后返回到初始平面;
G80 G00 X0. Y0. Z0. ;              取消固定循环，返回到加工起点;
M05 ;                              主轴停止;
```

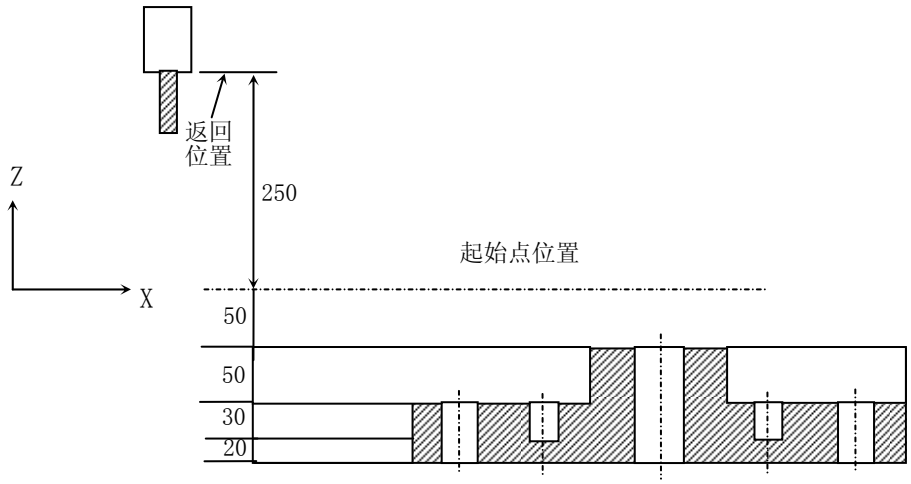
(14) 使用刀具长度补偿，固定循环的实例

工件尺寸数据 1：

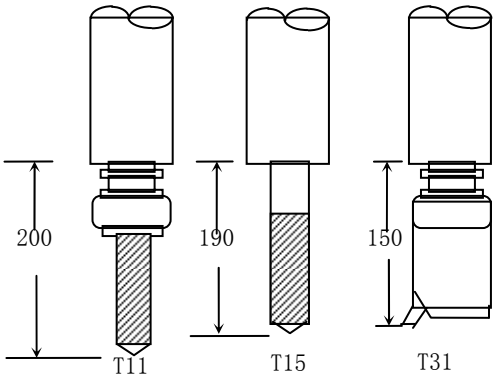


工件尺寸数据 2：

1～ 6...钻Φ10孔
7～10...钻Φ20孔
#11～13...镗Φ95孔(深50MM)



刀具选择：



偏置号 11 的值为 200.0，偏置号 15 的值为 190.0，偏置号 31 的值为 150.0 作为偏移量分别设定。

程序如下:

```
N001 G92 X0 Y0 Z0 ;              坐标系设定在参考点。
N002 G90 G00 Z250.0 T11 M;       换刀。
N003 G43 Z0 H11 ;                在初始点进行平面刀具长度补偿。
N004 S30 M3 ;                    主轴启动。
N005 G99 G81 X400.0 Y-350.0 Z-153.0 R-97.0 F120.0 ;
                                 定位后加工#1孔。
N006 Y-550.0 ;                   定位后加工#2孔， 返回R点平面。
N007 G98 Y-750.0 ;               定位后加工#3孔， 返回初始点平面。
N008 G99 X1200.0                 定位后加工#4孔， 返回R点平面。
N009 Y-550.0 ;                   定位后加工#5孔， 返回R点平面。
N010 G98 Y-350.0 ;               定位后加工#6孔， 返回初始点平面。
N011 G00 X0 Y0 M5 ;              返回参考点， 主轴停。
N012 G49 Z250.0 T15 M6 ;         取消刀具长度补偿， 换刀。
N013 G43 Z0 H15 ;                初始点平面， 刀长补偿。
N014 S20 M3 ;                    主轴起动。
N015 G99 G82 X550.0 Y-450.0 Z-130.0 R-97.0 P30 F70;
                                 定位后加工#7孔， 返回R点平面。
N016 G98 Y-650.0 ;               定位后加工#8孔， 返回初始点平面。
N017 G99 X1050.0 ;               定位后加工#9孔， 返回R点平面。
N018 G98 Y-450.0 ;               定位后加工#10孔，返回初始点平面。
N019 G00 X0 Y0 M5 ;              返回参考点， 主轴停。
N020 G49 Z250.0 T31 M6 ;         取消刀具长度补偿， 换刀。
N021 G43 Z0 H31 ;                初始点平面刀长补偿。
N022 S10 M3 ;                    主轴起动。
N023 G85 G99 X800.0 Y-350.0 Z-153.0 R47.0 F50 ;
                                 定位后加工#11孔， 返回R点平面。
N024 G91 Y-200.0 ;               定位后加工#12，#13孔，返回R点平面。
       Y-200.0 ;
N025 G00 G90 X0 Y0 M5 ;          返回参考点， 主轴停。
N026 G49 Z0 ;                    取消刀具长度补偿。
N027 M05;                        主轴停。
N028 M30 ;                       程序停。
```

14. 补偿功能

14.1 刀具长度补偿(G43、G44、G49)

14.1.1 刀具长度补偿 A

指令格式：

$$Z\_\ H\_\ ;\ \begin{matrix}G43\\G44\end{matrix} \qquad \text{或者} \qquad \begin{matrix}G43\\G44\end{matrix}\ Z\_\ ;$$

按上述指令，把 Z 轴指令终点位置再移动一个偏移量。把编程时假想的刀具长度值和实际加工时使用刀具长度值之差预先设定在偏置存储器中，因此不需要变更程序，只需要改变刀具长度补偿值就可以使用不同长度的刀具加工零件。

G43，G44 指定不同的偏移方向，用 H 代码指定偏移号。

(1) 偏移方向

G43：正向偏移
G44：负向偏移

无论是绝对值指令，还是增量值指令，在 G43 时，把程序中 Z 轴移动指令终点坐标值加上用 H 代码指定的偏移量(设定在偏置存储器中)；G44 时，减去 H 代码指定的偏移量，然后把其计算结果的坐标值作为终点坐标值。

Z 轴移动省略时，可视为下述指令情况。当偏置量是正值时，G43 指令是在正方向移动一个偏置量， G44 是在负方向上移动一个偏置量。

$$\begin{matrix}G43\\G44\end{matrix}\quad G91\ H\_\ ;$$

偏置量是负值时，反方向移动。

G43，G44 是模态 G 代码，在遇到同组其他 G 代码之前均有效。

(2) 偏置量的指定

由 H 代码指定偏置号，与该偏置号对应的偏置量与程序中 Z 轴移动指令值相加或相减，形成新的 Z 轴移动指令。偏置号可以指定 H00～H32，但这个号码是与刀具半径补偿共用的。

用 LCD/MDI 面板，可把偏置号对应的偏置量事先设定在偏置存储器中。

偏置量设定的范围如下:

	毫 米 输入	英 寸 输 入
偏移量	0～±999.999	0～±99.9999

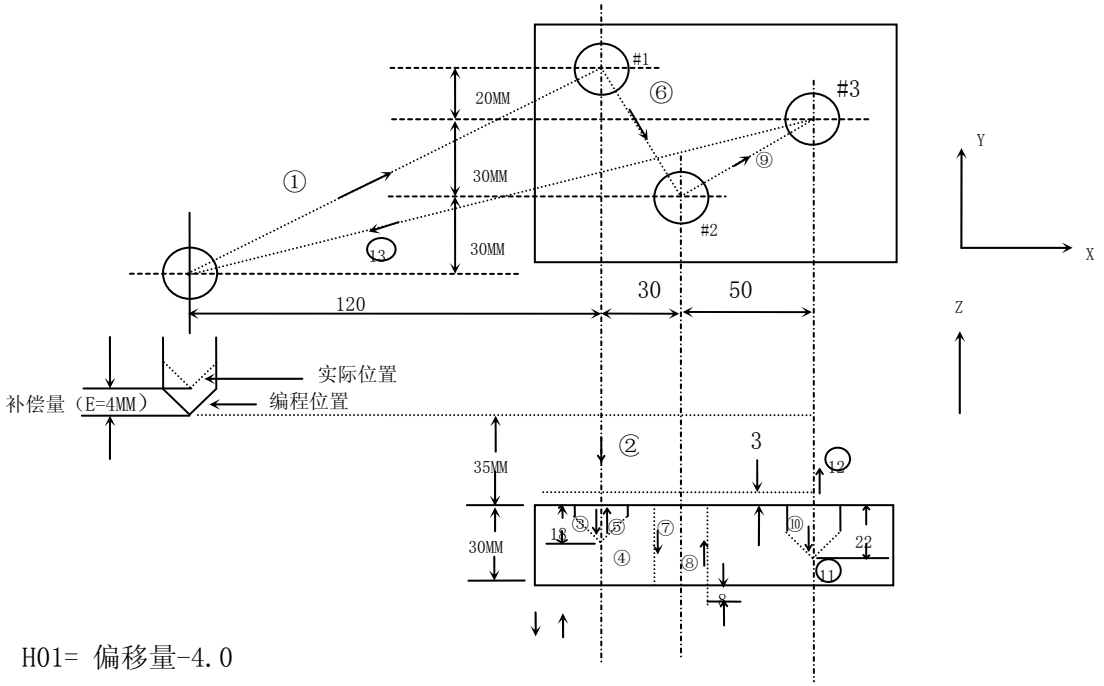
偏置号 00，即 H00 对应的偏置量是 0。H00 对应的偏置量不能设定。

(3) 取消刀具长度补偿

用 G49 或者 H00 取消刀具补偿。指令 G49 或 H00 后，马上取消补偿。

(4) 刀具长度补偿的具体实例

(A) 刀具长度补偿(加工#1， #2， #3 孔)



H01= 偏移量-4.0

```
N1 G91 G00 X120.0 Y80.0 ; .............(1)
N2 G43 Z-32.0 H01 ; ...................(2)
N3 G01 Z-21.0 ; .......................(3)
N4 G04 P2000 ; ........................(4)
N5 G00 Z21.0 ; ........................(5)
N6 X30.0 Y-50.0 ; .....................(6)
N7 G01 Z-41.0 ; .......................(7)
N8 G00 Z41.0 ; ........................(8)
N9 X50.0 Y30.0 ; ......................(9)
N10 G01 Z-25.0 ; ......................(10)
N11 G04 P2000 ; .......................(11)
N12 G00 Z57.0 H00 ; ...................(12)
N13 X-200.0 Y-60.0 ; ..................(13)
N14 M30 ;
```

注: 变更偏置号而改变偏置量时，只是变成新的偏置量，而不是新的偏置量与旧的补偿量相加。

```
H01 ........................... 偏置量 20.0
H02 ........................... 偏置量 30.0
G90 G43 Z100.0 H01 ： ......... Z 走到 120.0
G90 G43 Z100.0 H02 ： ......... Z 走到 130.0
```

14.1.2 刀具长度补偿 B

```
G17   G43    Z_
G18   G44    Y_  H_ ;
G19          X_
```

或者

```
G17   G43
G18   G44    H_ ;
G19
```

按上述指令，Z 轴或 X、Y 轴移动指令为在原终点位置，向正或负向再偏移一个在偏置存储器中

设定的值。根据 G17、G18、G19 指定偏置轴，G43、G44 指定偏置方向，H 代码指定与偏置量对应的偏置号。

(1) 偏置轴

把与指定平面(G17、G18、G19)相垂直的轴作为偏置轴

平面指定	偏 置 轴
G17	Z轴
G18	Y轴
G19	X轴

两个轴以上的刀具位置偏置，可用指定偏移轴以及 2～3 个程序段更换偏置轴。

(例) 补偿 X，Y 轴时

G19 G43 H__ ；..... 偏移X轴

G18 G43 H__ ： ..... 偏移Y轴，X，Y轴均被补偿

(2) 偏移方向

G43:正向偏移

G44:负向偏移；同刀具补偿 A，唯一不同的是补偿轴可为 Z，Y，X。

(3) 偏移量的指定:同刀具长度补偿 A

(4) 取消刀具长度补偿

取消刀具长度补偿时用 G49 或 H00。取消两轴以上的补偿时，如果用 G49，则所有轴补偿都被取消。用 H00 只是取消与指定平面相垂直的轴的补偿量。G49 或 H00 被指令后，立刻进行取消操作。

注:1. 用参数(P3200.2 TLCP)选择刀具长度补偿 A 或 B。

2. 在没有选择三轴联动机能时，如果三个轴全都补偿了，用 G49 指令取消时，会出现 P/S015 号报警， 此时请与 H00 并用。

14.2 刀具半径补偿 B(G39～G42)

14.2.1 刀具半径补偿机能

刀具在半径上进行偏移的机能，可以使刀具在偏移的轨迹上运动。该补偿指令，可以用自动运转或 MDI 运转的 G 机能来指定，偏移量(刀具半径值)与 H 代码号相对应，用手动数据输入事先存在存储器中。其偏移值的个数最多可有 32 个。

用 H 代码指定与偏移量对应的偏移号。H 代码是模态的。

与偏移有关的 G 机能如下表所示。

G代码	组	机　　能
G39	00	圆弧补偿的拐角偏移
G40	07	取消刀具半径补偿
G41	07	刀具半径补偿　左
G42	07	刀具半径补偿　右

如果指定 G41，G42 则系统的状态称为补偿状态方式。如果指定 G40，则称为取消补偿方式。电源刚接通后， 是取消状态。这些刀具半径补偿状态不受非模态 G 机能(G39)的影响。

G41，G42 是 07 组的 G 代码，可以与 G00，G01，G02，G03 混合使用，两者共同规定一种刀具运动方式。

程序的最后，必须以取消补偿状态结束。

14.2.2 补偿量(H 代码)

偏移量最多可以设定 32 个(与刀具长度偏置用的偏移量合在一起共 32 个)。

偏移量事先从 MDI&LCD 单元设定，它与程序上被指定 H 代码后面 2 位数值相对应(参照操作篇 Ⅲ.10 刀具偏移量的设定和显示一章)。

可以设定的偏移量值的范围如下:

	毫米输入	英寸输入
偏移量	0～±999.999	0～±99.9999

偏移号为 00 也就是说对应于 H00 的偏移量为 0。H00 里不能设定偏移量。

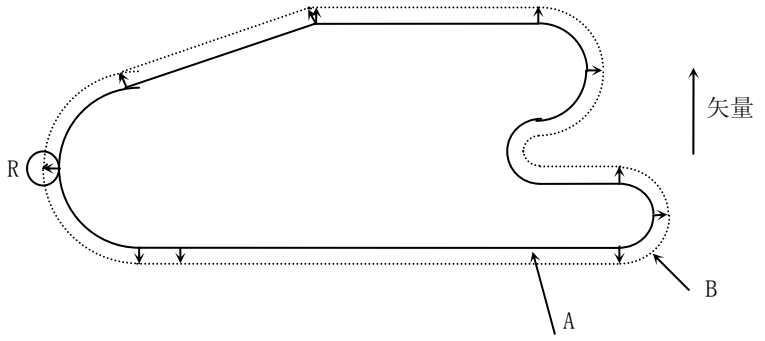
14.2.3 补偿矢量

在下图中，形状为 A 的工件，要用半径为 R 的刀具切削时，刀具中心轨迹是与 A 相距 R 的图形 B。象这种刀具偏离工件一定距离的情况，称为偏移，也就是说，B 是把图形 A 偏移了 R 之后的轨迹。

偏移矢量是大小等于指定的偏移量的二维矢量，存储在数控装置内部，随着刀具前进，它的方向时刻在改变。偏移矢量(以下简称矢量)，由数控装置内部计算出的，它用来计算偏离一个刀具半径的偏移轨迹。

此矢量是随着刀具前进的，清楚这一点，对编程是很重要的。

如下图所示，通常矢量的方向是垂直于刀具前进方向，并且从工件指向刀具中心。



偏移和矢量

14.2.4 平面选择和矢量

偏移的计算是在由 G17，G18，G19 所指定的平面上进行的。该平面称为偏置平面。未指定时就认为是 G17。例如，在选择 XY 平面时，用程序中的(X，Y)，可以计算偏移，形成矢量。指定平面外的轴的坐标值不受偏移的影响，程序中的指令值仍然被使用。

下面各节以选择 XY 平面为例。对偏移命令，如何形成矢量，如何进行偏移计算等问题进行说明，选择其它平面时，可以同样考虑。

另外， 偏移矢量用复位可以取消。

14.2.5 拐角偏移圆弧插补(G39)

在 G01，G02 或 G03 程序段中间使用。

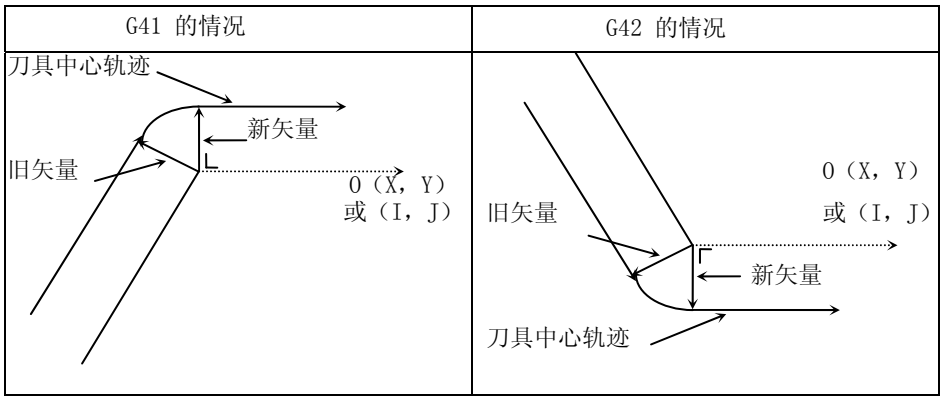
指令格式：

G39 X__ Y__I__ J__ H__ ；

在拐角处，以刀具半径为半径，进行偏移圆弧插补。并形成与(X，Y) 垂直的新矢量。如果从它的终点来看(X，Y)。指向左侧为 G41，指向右侧为 G42。刀具沿着圆弧从旧矢量尖端移动到新矢量尖端。

(X，Y)可以用与 G90 对应的绝对值表示或与 G91 对应的增量值表示。

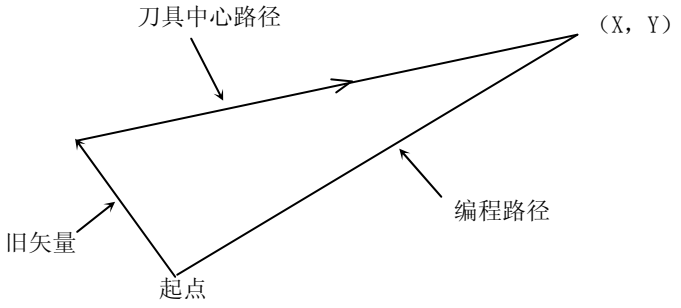
此指令只有在补偿状态且 G41 或与 G42 被指令时才可以使用。圆弧是向右转还是往左转由 G41 或 G42 决定。该指令是非模态的。它不破坏 01 组的 G 机能。



14.2.6 取消刀具半径补偿(G40)

在 G00，G01 状态，利用下面指令，G40 X__ Y__ ；。

从起点的旧矢量向着终点进行直线运动。G00 方式下，各轴向终点进行快速运动。使用此指令，使系统从刀具补偿状态进入到取消刀具补偿状态。



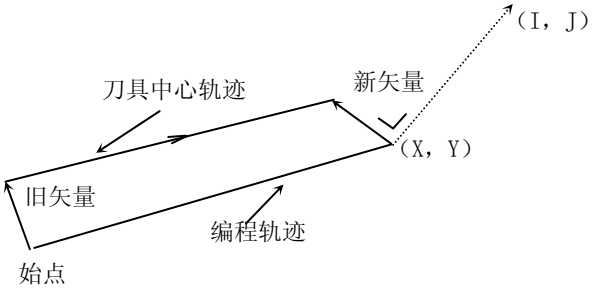
如果只是 G40 ；没指令 X__ Y__ 时，刀具沿旧矢量的反方向运动到起点。

14.2.7 刀具半径补偿左(G41)

(A) G00，G01 时

G41 X__ Y__ I__ J__ H__ ；

指令在程序段终点，形成一个与(I，J)的方向垂直的新矢量，刀具从起点处旧矢量的尖端向新矢量的尖端移动。



旧矢量为零时，利用该指令，使刀具从取消刀具偏置状态进入刀具半径补偿状态。此时，由 H 代码指定偏移值。但是，指定 G00 时，各轴以各自的快速进给速度运动。

(I，J)是从终点以增量表示的。如果省略(I，J)， 则新矢量与(X，Y)垂直。

(B) G02， G03 时

G41……；

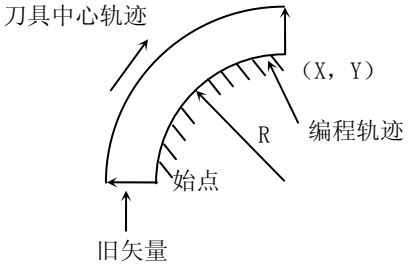
•

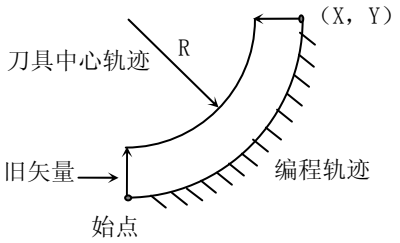
•

G02 /G03 X__ Y__ R__ ；

根据上述程序可以作出新矢量，它位于圆弧中心和终点的连线上，从圆弧前进方向看，指向左方(右方)，刀具中心从圆弧的旧矢量尖端向着新矢量尖端沿着圆弧移动。但前提是旧矢量已正确地作出来了。

偏移矢量是从起点或终点指向圆弧中心或者背离中心的。





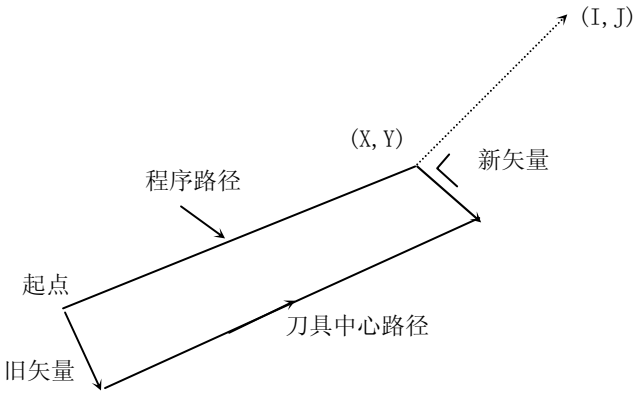
14.2.8 刀具半径补偿－右(G42)

G42 与 G41 刚好相反，沿着刀具前进方向，刀具在工件的右侧进行偏移。也就是说用 G42 作出的矢量方向恰好和 G41 作出的矢量方向相反。除了矢量方向相反之外，偏移方法与 G41 完全相同。

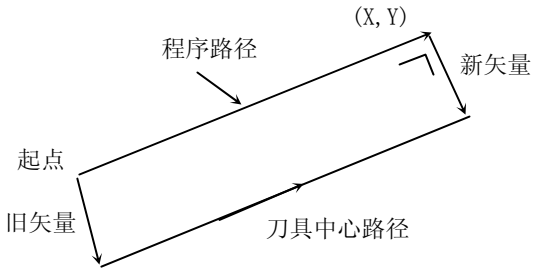
(A) G00， G01 时

G42 X__ Y__ I__ J__ H__ ；

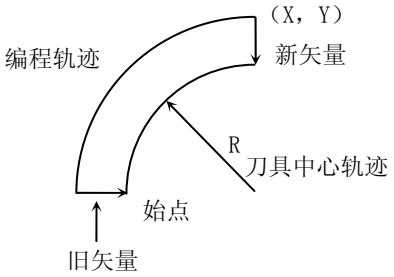
但是，G00 时，各轴以独立的快速进给速度运动。

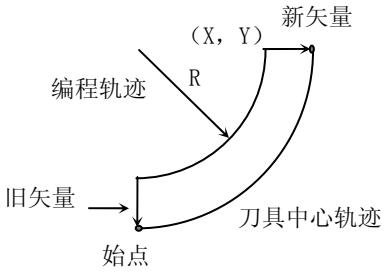


G42 X__ Y__ ；

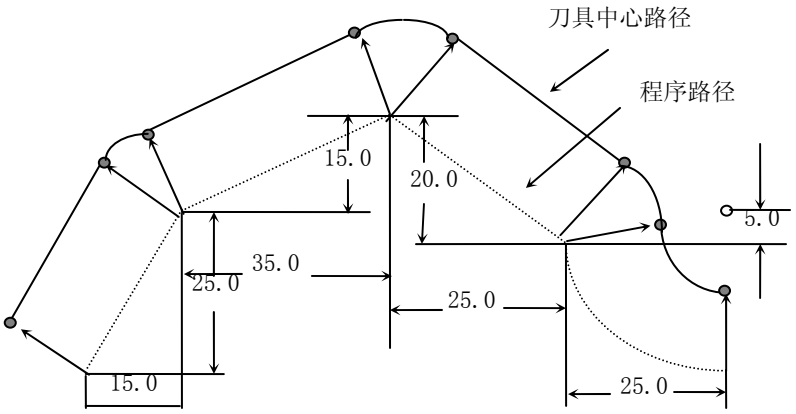


(B) G02， G03 时



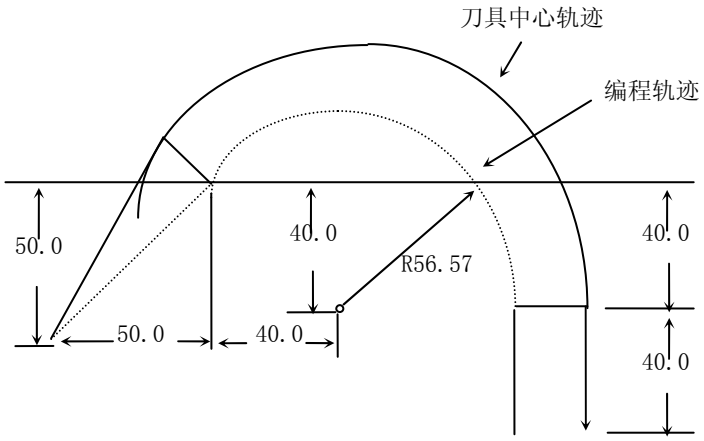


例 14.2.8 (A)



G91 G17 G41 G01 X15.00 Y25.00 F180 H06 ；
G39 X35.00 Y15.00 ；
X35.00 Y15.00 ；
G39 X25.00 Y-20.00 ；
X25.00 Y-20.00 ；
G39 X5.00 Y-25.00 ；
G03 X25.00 Y-20.50 R25.00 ；　　(增量指令 单位: mm)

例 14.2.8 (B)




```
G91 G17 G01 X50.00 Y50.00 F150 H06 ;
G02 X96.57 Y-40.00 R56.57 ;
G01 -Y40.00 ;              (增量指令 单位: mm)
```

14.2.9 有关偏移的一般注意事项

(A) 偏移号的指定

偏移号是用 H 代码指定的。可在从偏移取消状态变到刀具半径补偿状态之前的任何地方指定。另外， 一组指定后，除非中途需要变更偏移量，否则不需要重新指定。

(B) 关于从取消偏移状态进入刀具半径补偿状态

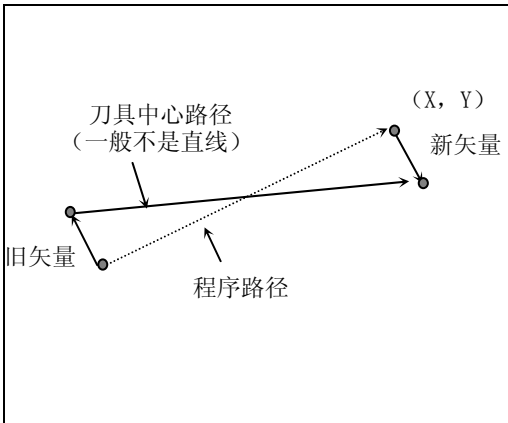
从取消偏移状态进入刀具半径补偿状态时的移动指令必须是定位(G00) 或直线插补(G01)，不能用圆弧插补(G02，G03)。

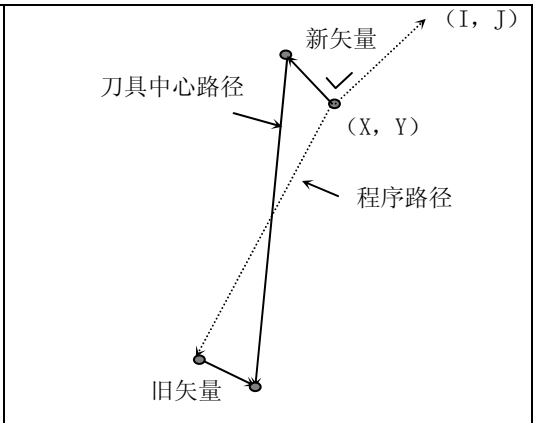
(C) 从刀具半径补偿状态进入取消偏移状态。

此时的移动指令必须是定位(G00)或直线插补(G01)。不能用圆弧插补(G02，G03)。

(D) 刀具半径补偿左和右的转换

偏移方向从左变到右，或者从右变到左时，一般都是经过偏移取消状态。但是定位(G00)或者直线插补(G01)可以不经由偏移取消状态，直接转换。此时的刀具轨迹如下图所示:



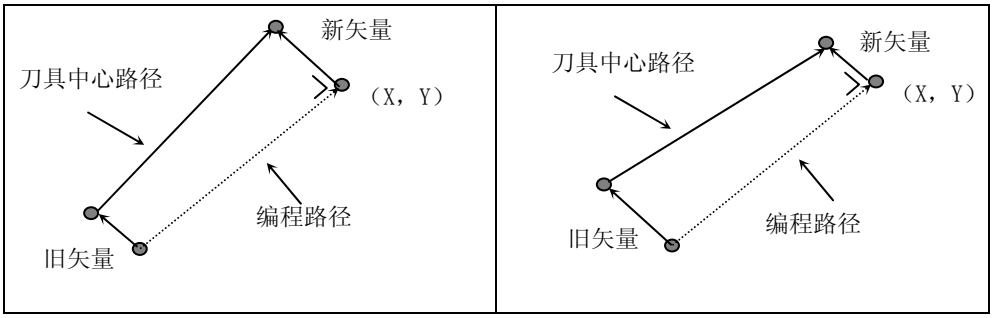


G41 ..... ; G00 G42 X__ Y__ ;	G42 .....; G01 G41 X__ Y__ F__ ;

(E) 偏移量的变更

偏移量的改变一般是在偏移取消状态，在换刀时进行，但对于定位(G00) 和直线插补来说在偏移

状态中也可进行，其情况如下图所示。

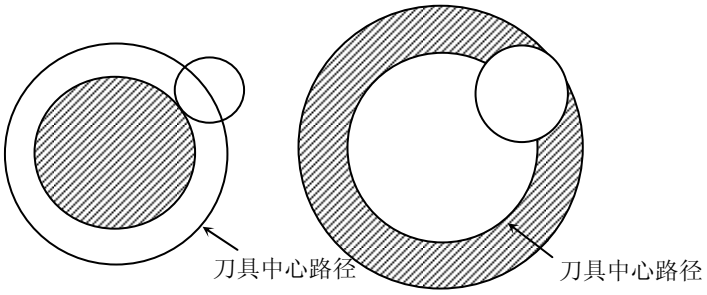


偏移量的变更

(F) 偏移量的正负和刀具中心轨迹

如果把偏移量设为负值时，则加工出的工件相当于把程序单上 G41 与 G42 全部变换时的情况，因此， 沿着工件外侧切削的变成沿着工件内侧切削，原来沿着工件内侧加工的，变成沿着外侧加工。

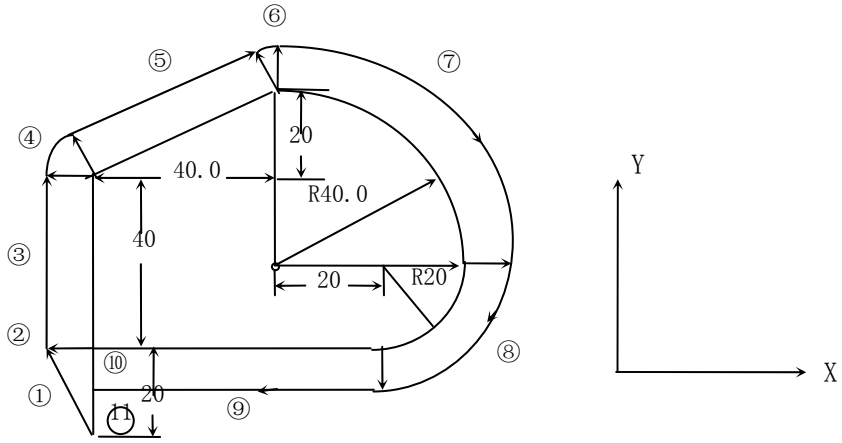
如图中一般编程时，偏移量设为正值。程序轨迹如(A)那样时，如果把偏移量设为负的，就象(B)图那样运动。如果开始象(B)那样编程时，当把偏移量设为负时，便象(A)图那样移动。



(A)　　(B)

一般带有尖角的图形是常见的(带有尖角圆弧插补的图形)。但是偏移量设为负值后，不能加工零件的内侧圆形。切削某角内侧尖角时，在那儿插入适当半径的圆弧，圆滑过渡后，才能切削。

14.2.10 偏移矢量的程序例子



(1) G91 G17 G00 G41 Y20.00 H08 ； （H08是偏移号， 事先用MDI把与H08对应的刀具半径值输入到偏置存储器中）

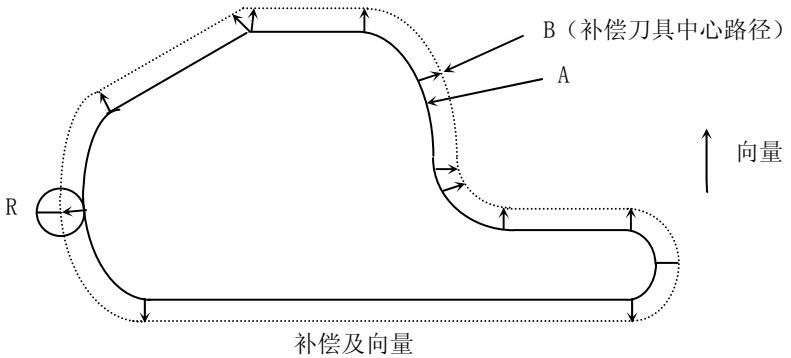
(2) G01 Z-25.00 F100 ；
(3) Y40.00 F25.00 ；
(4) G39 X40.00 Y20.00 ；
(5) X40.00 Y20.00 ；
(6) G39 X40.00 ；
(7) G02 X40.00 Y-40.00 R40.00 ；
(8) X-20.00 Y-20.00 R20.00 ；
(9) G01 X-60.00 ；
(10) G00 Z25.00 ；
(11) G40 Y-20.00 M02 ；

14.3 刀具半径补偿 C (G40～G42)

14.3.1 刀具半径补偿功能

如下图，用半径为 R 的刀具切削工件 A，刀具中心路径为图中 B，路径 B 距离 A 为 R。刀具象这样离开工件 A 一段距离称为补偿。

编程人员用刀具半径补偿模式编制加工程序，加工中，测定刀具半径并设入 CNC，刀具路径变成补偿路径 B。



补偿及向量

14.3.2 补偿量 (H 码)

本系统最多可设置 99 个补偿量。（与刀具长度补偿合计为 99 个）在程序中以 H 码指令后的两个数值即为补偿量，补偿量必须通过 MDI/LCD 单元设定。

补偿量的设定范围如下：

	mm输入	inch 输入
补偿量	0 - ±999.999mm	0 - ±999.999 inch

注： №.00 或 H00 的补偿量必须设为 0。

14.3.3 补偿向量

补偿向量是二维向量，等于 H 码指定的补偿值。补偿向量的计算是在控制单元内完成，在每个程序段中，它的方向是随着刀具路径适时修改。这个补偿向量在控制单元内完成，以便算出刀具移动须补偿多少，补偿路径（即刀具中心轨迹）等于编程路径加上或减去（由补偿方向决定）刀具半径。补偿向量用重新设定取消。

补偿向量总是与刀具有关，在编制程序时，了解向量的状态是十分重要的。

14.3.4 平面选择及向量

补偿计算是在由 G17，G18，G19 所选择的平面内执行。这个平面称为补偿平面。例如，当选择 XY 平面时，在程序中用(X，Y)或(I，J)执行补偿计算和向量计算。不在补偿平面的轴的坐标值不受补偿影响。

在同时进行三轴控制时，只对投影在补偿平面的刀具路径作补偿。

补偿平面的变更必须在取消补偿模式后进行。如果在补偿模式中执行，系统会显示报警(P/S40)，同时机械停止。

G 码	补偿平面
G17	X - Y 平面
G18	Z - X 平面
G19	Y - Z 平面

14.3.5 G40，G41 及 G42

用 G40，G41，G42 指令刀具半径补偿向量的取消及进行。它们与 G00，G01，G02，G03 指令组合，定义一个模式确定补偿向量的值，方向及刀具运动方向。

G 码	功能
G40	刀具半径补偿取消
G41	刀具半径左补偿
G42	刀具半径右补偿

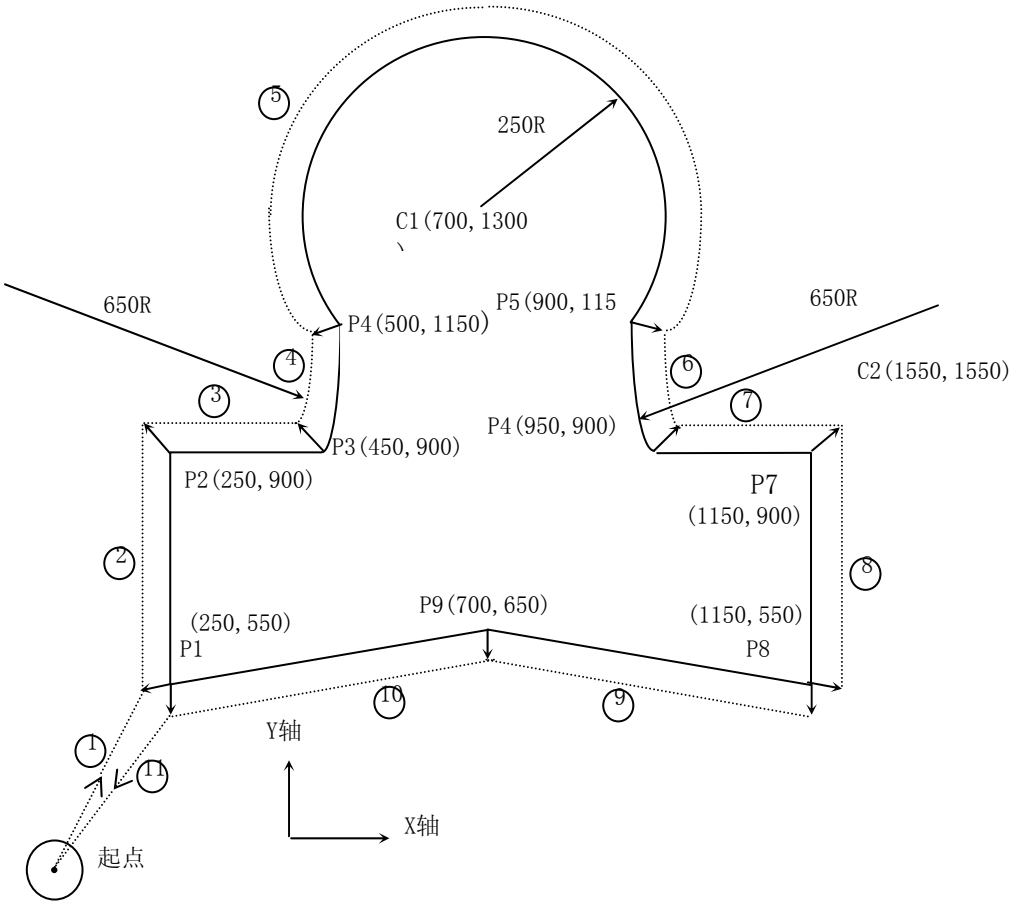
G41 或 G42 使系统进入补偿模式，G40 使系统取消补偿模式。

补偿程序示例如下：

程序段（1）称为起动，在该段 G41 指令使补偿取消模式变为补偿模式。在本段的终点，刀具中心用刀具半径垂直于下一段程序路径（从 P1 至 P2）方向补偿。刀具补偿量用 H07 指定，即补偿号码设为 7，G41 表示刀具路径左补偿。

补偿开始后，当工件形状编成如 P1→P2……P8→P9→P1，刀具路径补偿自动执行。

刀具路径补偿 C 的程序示例



G92 X0 Y0 Z0;

(1) N1 G90 G17 G00 G41 H07 X250.0 Y550.0 ；（补偿量用补偿号预先设定）

(2) N2 G01 Y900.0 F150 ；

(3) N3 X450.0 ；

(4) N4 G03 X500.0 Y1150.0 R650.0 ；

(5) N5 G02 X900.0 R-250.0 ；

(6) N6 G03 X950.0 Y900.0 R650.0 ；

(7) N7 G01 X1150.0 ；

(8) N8 Y550.0 ；

(9) N9 X700.0 Y650.0 ；

(10) N10 X250.0 Y550.0 ；

(11) N11 G00 G40 X0 Y0 ；

14.3.6 刀具半径补偿 C 的详细说明

本节详细说明刀具半径补偿 C

（1）取消模式

当系统初上电/复位/程序执行了 M02、M30 指令，系统控制处于刀具补偿取消模式。

向量在取消模式下一定是 0，刀具中心路径与编程路径一致。取消模式 G40 必须在程序结束前指定。

（2）补偿开始

在取消模式下，当满足以下条件的程序段开始执行，系统进入补偿模式。

（ａ）含有 G41 或 G42 指令，或控制进入 G41 或 G42 模式。

（ｂ）刀具补偿的偏置号不为 0。

（ｃ）指令补偿平面上的任何一轴(I，J，K 除外)的移动，其移动量不能为零。

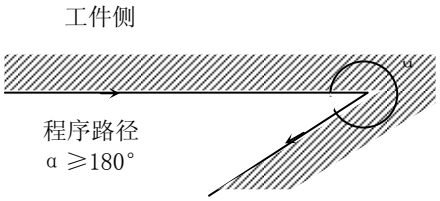
在补偿开始程序段，不能有圆弧指令 G02，G03，否则产生报警（P/S34）。补偿开始段，读入两个程序段，第一个程序段读入并执行，第二个程序段进入刀具补偿缓冲区。

单程序段方式下，读入二个程序段，执行第一个程序段，然后停止。

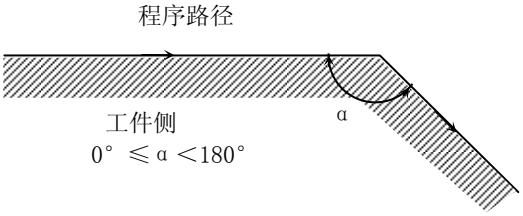
在连续执行时，通常预先读入二个程序段，因此在 CNC 内部有三个程序段，一个为正在执行的程序段，下面的二个程序段进入缓冲区。

注：在以下经常遇到的术语‘内侧’‘外侧’的含义如下：二个移动程序段交点的夹角大于或等于 180°时称为‘内侧’，在 0～180°时称为‘外侧’。

1 内侧

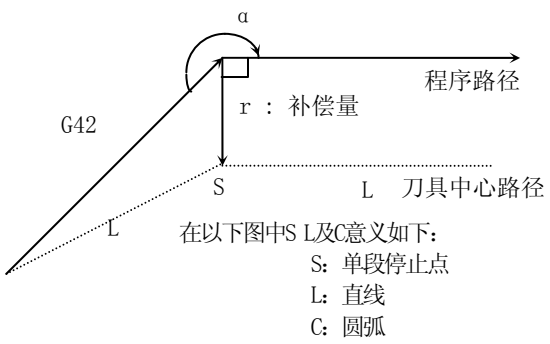


2 外侧

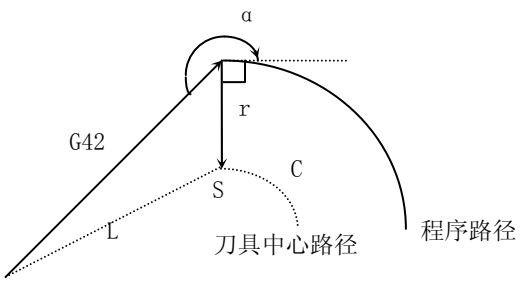


（a）沿着拐角的内侧移动（α ≥180° ）

（ｉ）：直线→直线

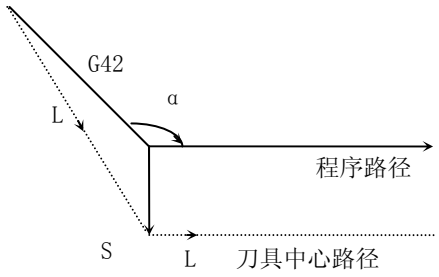


（ii）：直线→圆弧

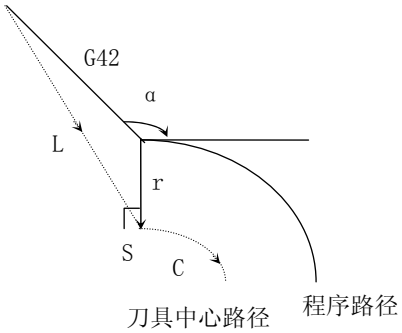


沿着拐角为钝角的外侧移动（180° ＞α ≥90° ）

（ｉ）：直线→直线

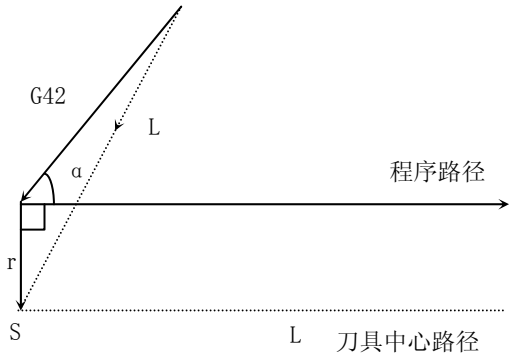


（ ii ）：直线→圆弧

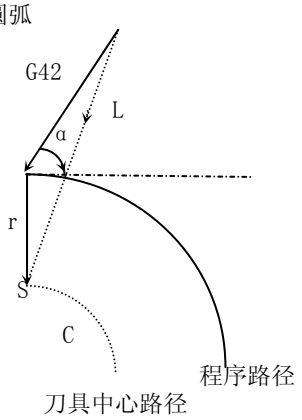


（C）沿着锐角的外侧移动（α＜180°）

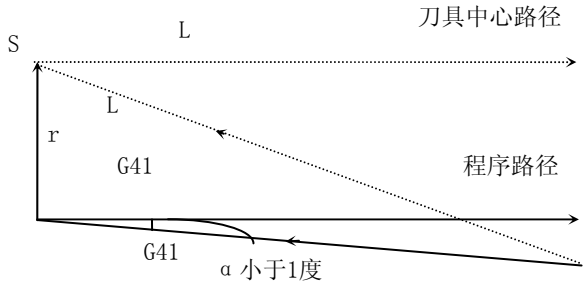
(ⅰ)：直线→直线



(ⅱ)：直线→圆弧



（ｄ）沿着拐角为小于 1 度的锐角的外侧移动，直线→直线。（α＜1°）

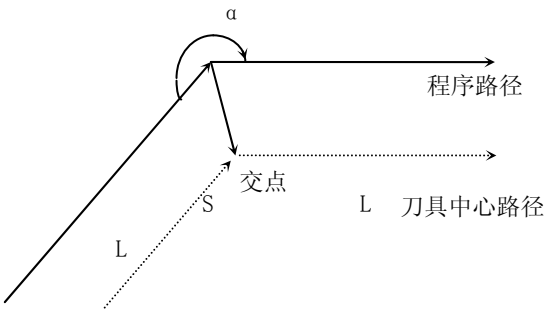


（3）补偿模式

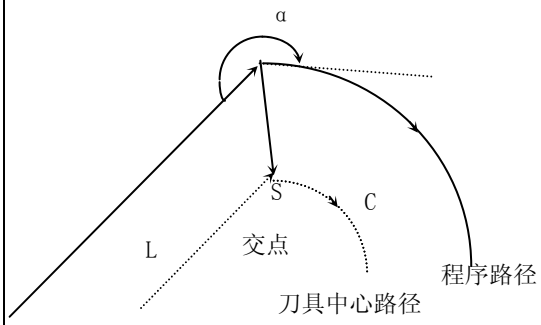
在补偿模式，如果不连续指定二个或二个以上的非移动指令（辅助机能或暂停等），补偿将会正确执行，否则会产生切削过量或切削不足。在补偿模式执行中不可变更补偿平面，否则会产生报警，同时刀具停止。

（a）沿着拐角的内侧移动（α≧180°）

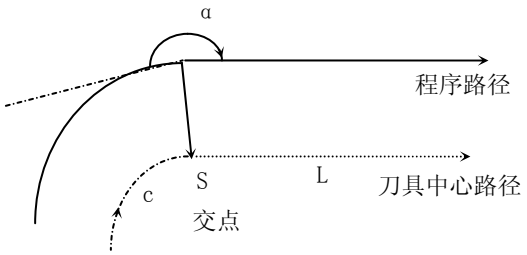
(ⅰ)：直线→直线



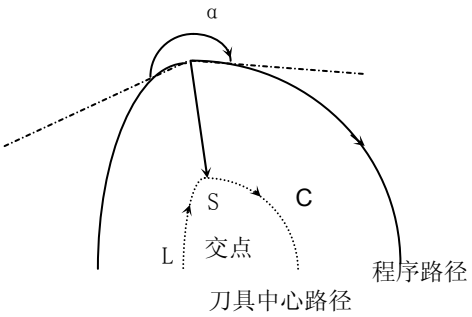
(ⅱ)：直线→圆弧



(ⅲ)：圆弧→直线

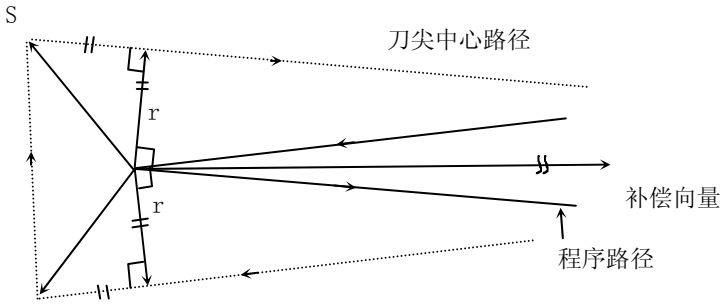


(ⅳ)：圆弧→圆弧



（v）小于1度内侧加工及补偿向量放大

（i）直线→直线



以同一方法考虑下列情况

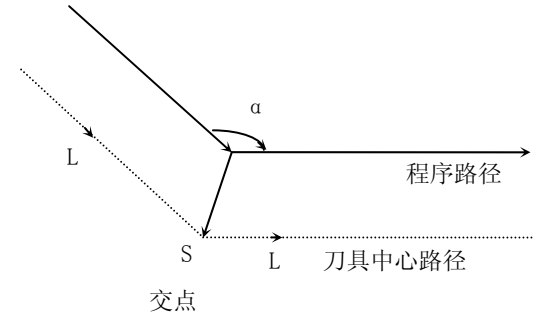
（ii）圆弧→直线

（iii）直线→圆弧

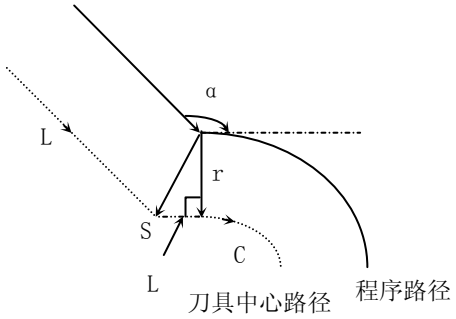
（iv）圆弧→圆弧

（b）沿着拐角为钝角的外侧移动（180°＞α≥90°）

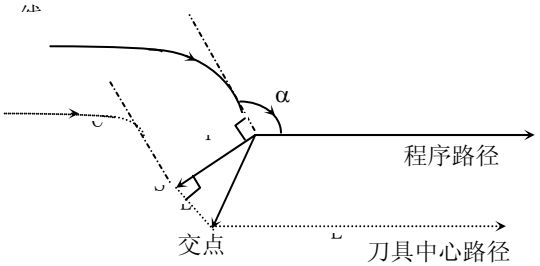
(ⅰ)：直线→直线



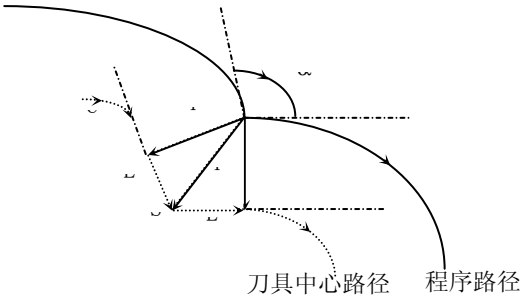
(ⅱ)：直线→圆弧



（ⅲ）：圆弧→直

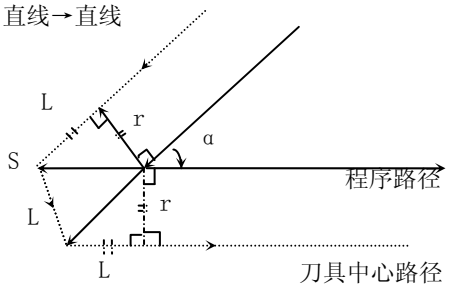


（Ⅳ）：圆弧→圆弧

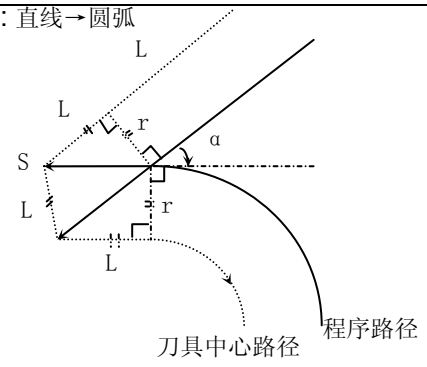


（c）沿着拐角为锐角的外侧移动（α＜90°）

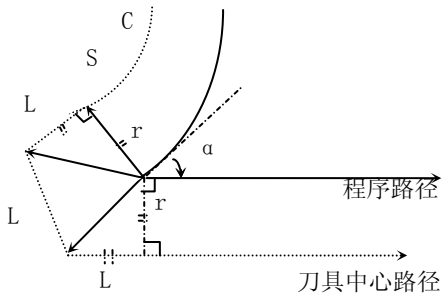
(ⅰ)：直线→直线



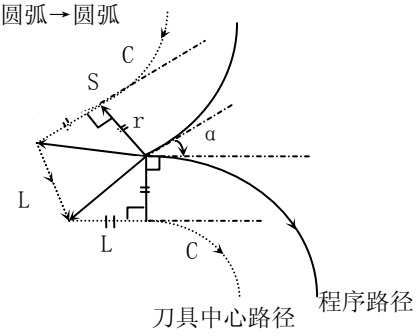
(ⅱ)：直线→圆弧



(iii)：圆弧→直线

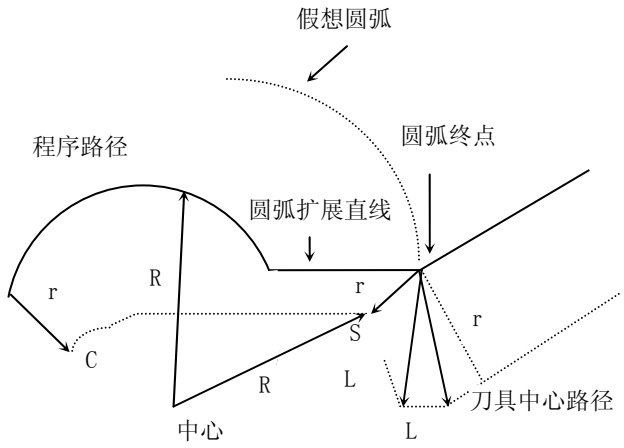


(iv)：圆弧→圆弧



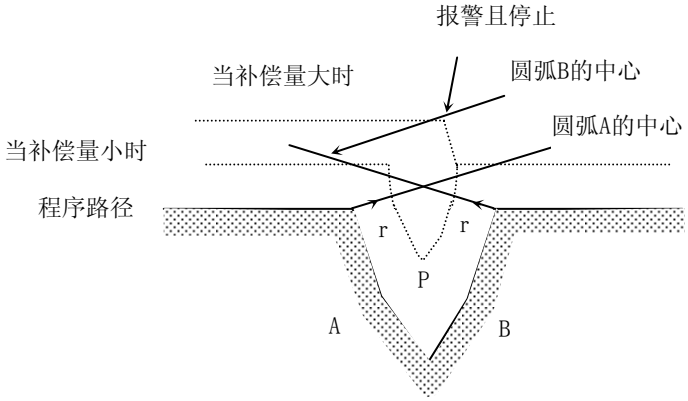
（d）特殊情况

（i）圆弧终点不在圆弧上



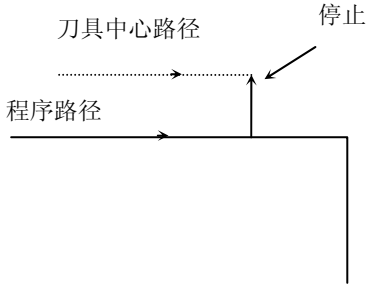
当编程圆弧不在终点时，其扩展直线如左图所示，假想一圆弧通过其终点，补偿以假想圆弧来作向量。其形成的刀尖中心路径不同与考虑了圆弧扩展直线的偏置路径。
当圆弧-圆弧移动时可用同样的考虑。

（ii）没有交叉点时



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

（iii）圆弧的中心与起点或终点一致



在左图，会产生报警（P/S 38）并停止在前一程序段的终点。

```
（G41）
N5 G01 X1000;
N6 G02 X1000 I0 J0;
N7 G03 Y-1000 J-1000.;
```

（4）补偿模式

在补偿模式，当满足以下任何一项条件的程序段执行时，系统进入补偿取消模式，这个程序段的动作称为补偿取消。

（ａ）指令 G40

（ｂ）刀具半径补偿号码为 0。

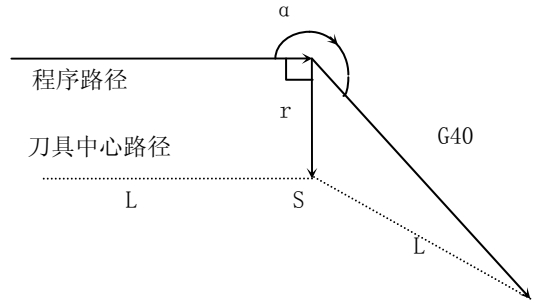
在执行补偿取消时，不可用圆弧指令（G03 及 G02）。如果指令圆弧会产生报警（P/S34）且刀具停止。

在补偿取消模式，控制执行该程序段及在刀具半径补偿缓冲寄存器中的程序段。此时，如果单段程序执行模式，执行一个程序段后停止。再一次按起动按扭，执行下一个程序段而不用读取下一个程序段。

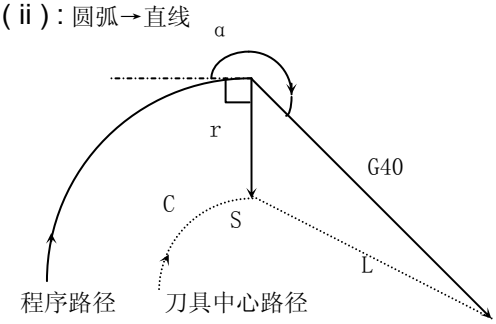
以后控制在取消模式下，通常下一个要执行的程序段将会读入缓冲寄存器，其后的程序段不再读入刀具半径补偿缓冲器。

（a）沿着拐角的内侧移动（α ≥180°）

(ⅰ)：直线→直线

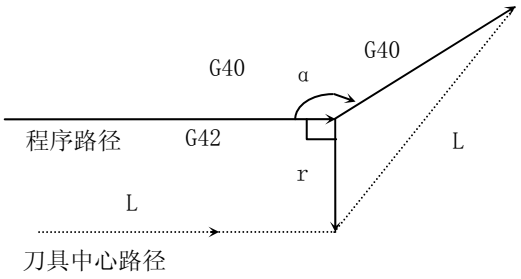


(ⅱ)：圆弧→直线

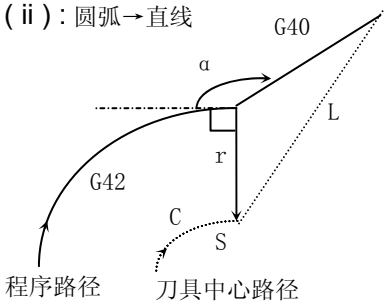


（ｂ）沿着拐角的内侧移动（90°≤α<180°）

(ⅰ)：直线→直线

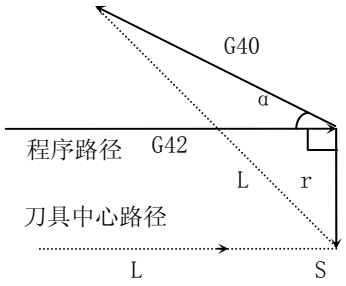


(ⅱ)：圆弧→直线

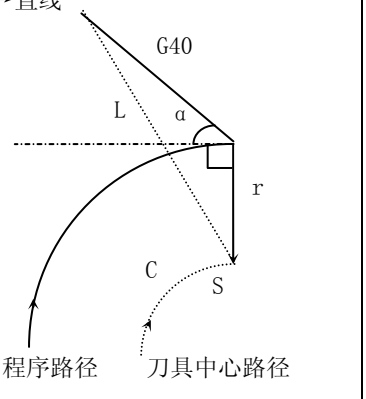


（c）沿着拐角为锐角的外侧移动（α＜ 90°）

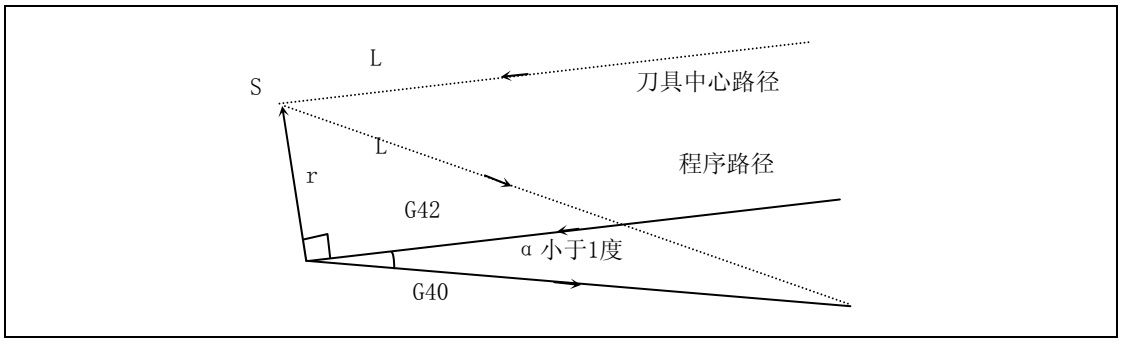
（ⅰ）：直线→直线



(ⅱ)：圆弧→直线



（d）沿着拐角为小于 1 度的锐角的外侧移动，直线→直线。（α＜1°＝

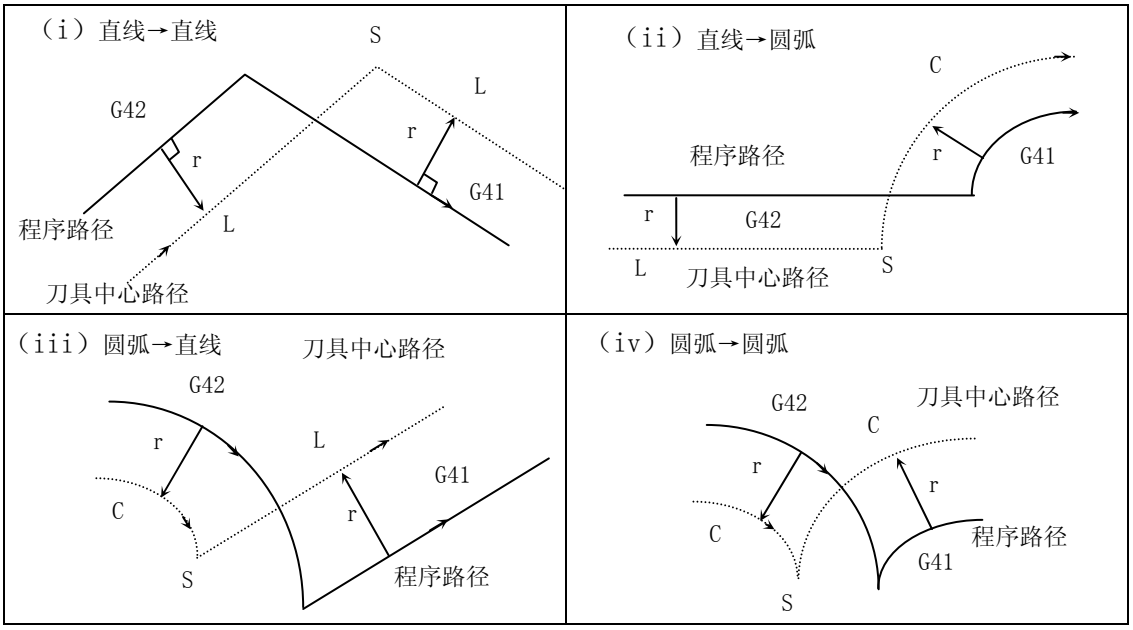


（5）在补偿模式中变更补偿方向

刀具半径补偿 G 码（ G41 及 G42 ）决定补偿方向，补偿量的符号如下 ：

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

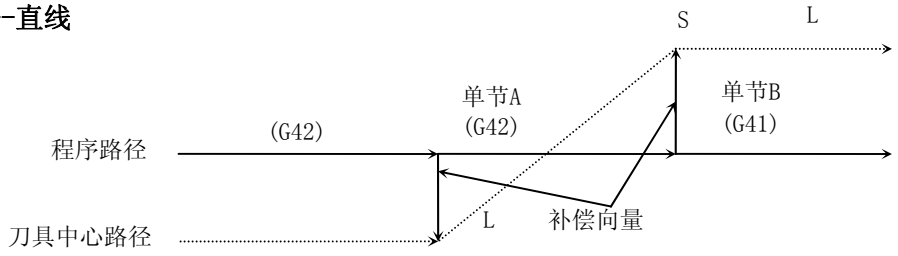
特殊场合下，在补偿模式中可变更补偿方向。但不可在起动开始程序段及其后面的程序段变更。补偿方向变更时，没有内侧和外侧的概念。下列的补偿量假设为正。

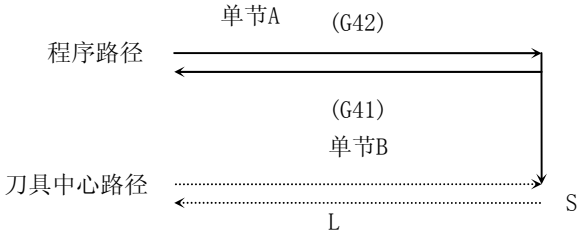


（v） 如果补偿正常执行，但没有交点时

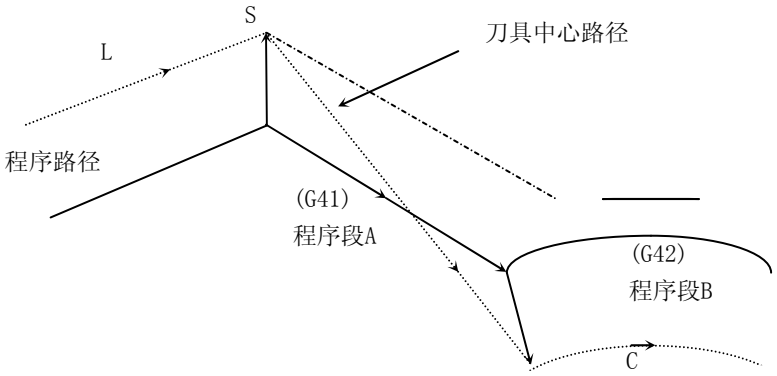
当用 G41 及 G42 改变程序段 A 至程序段 B 的偏置方向时，如果不需要补偿路径的交点，在程序段 B 的起点做垂直于程序段 B 的向量。

1：直线--直线

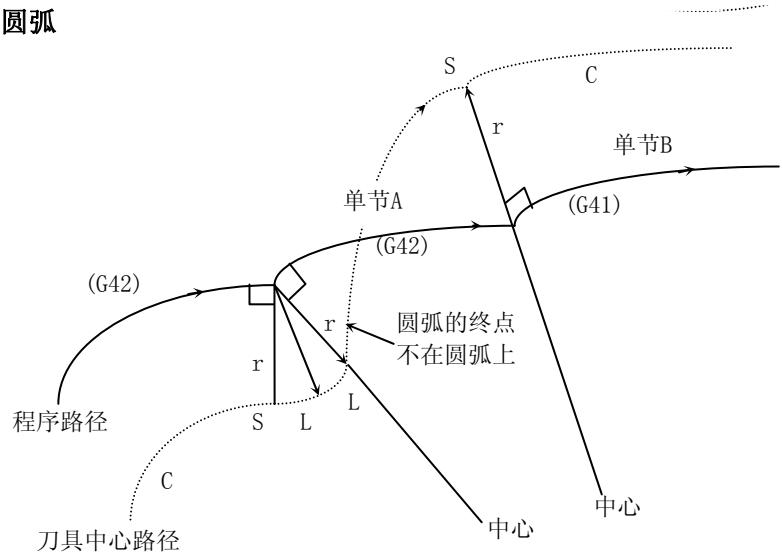




2：直线--圆弧

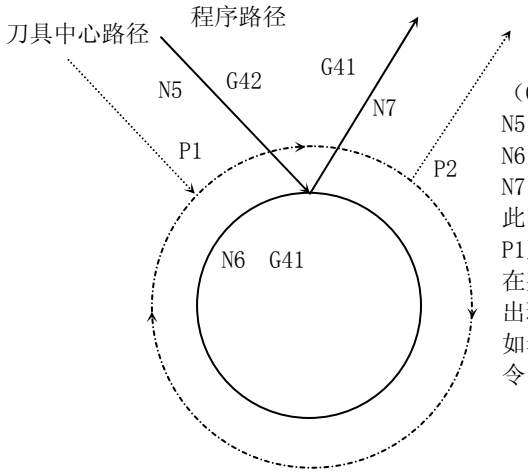


3：圆弧--圆弧



（iv）刀具半径补偿使刀具中心路径长度在一周以上时。

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



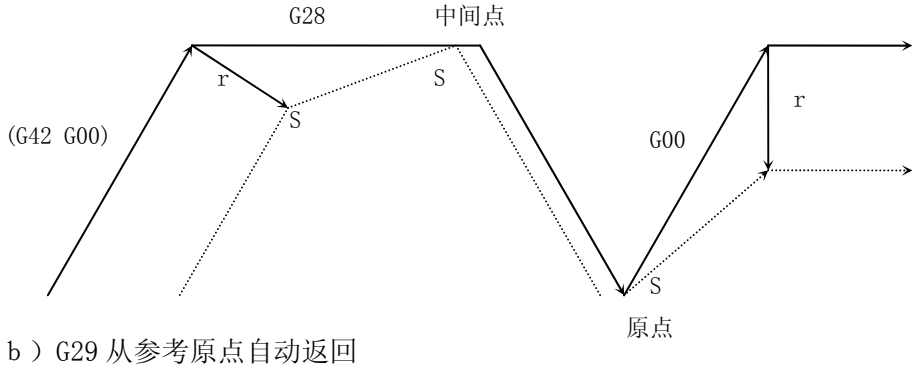
（G42）
N5　G02G91X5000Y-7000；
N6　G41G02J-5000；
N7　G42G01X5000Y7000；
此时，刀具中心路径不是圆弧，而是P1至P2的一段弧。
在某些条件下，可能会因为干涉检查出现报警。
如希望刀具按全圆移动，必须分段指令

（6）暂时的补偿取消

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

（a） G28 自动返回参考点

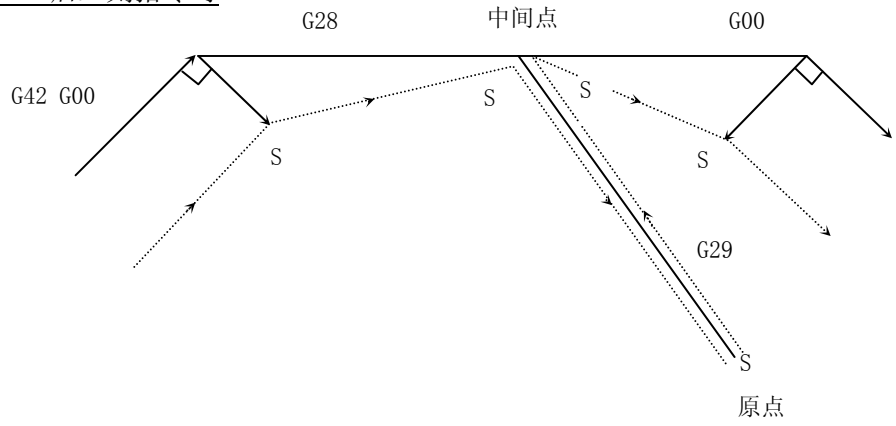
在补偿模式中，如果指令 G28，补偿将在中间点取消，在参考点返回后补偿模式自动恢复。



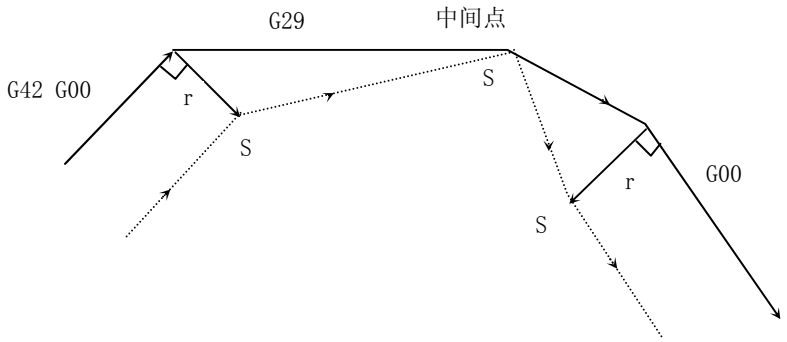
（ｂ）G29 从参考原点自动返回

在补偿模式中，如指令 G29，补偿将在中间点取消，补偿模式将在下一个程序段自动恢复。

<u>在 G28 后立刻指令时</u>



<u>不在 G28 后立刻指令时</u>

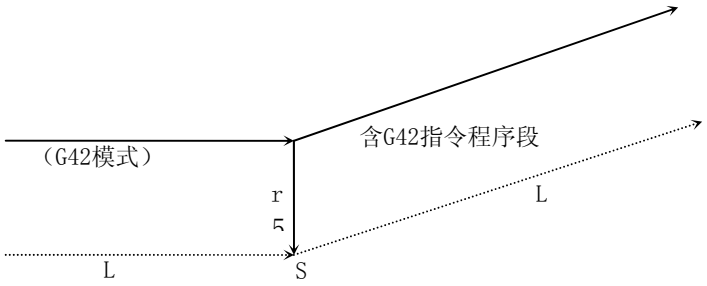


（7）补偿模式中的刀具半径补偿 G 码

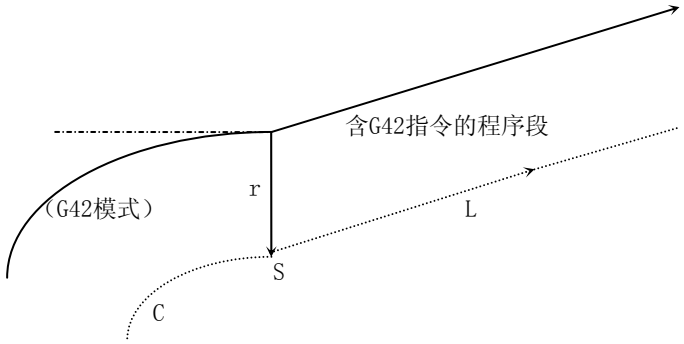
在补偿模式中，指定刀具半径补偿 G 码（ G41，G42 ）时，相对于移动方向会形成一个与前程序段成直角的向量，与加工内侧和外侧无关。但如果在圆弧指令中指定此种 G 码，则不能得到正确的圆弧。

当用刀具半径补偿 G（ G41，G42 ）改变补偿方向时，请参照（ 5 ）。

直线--直线



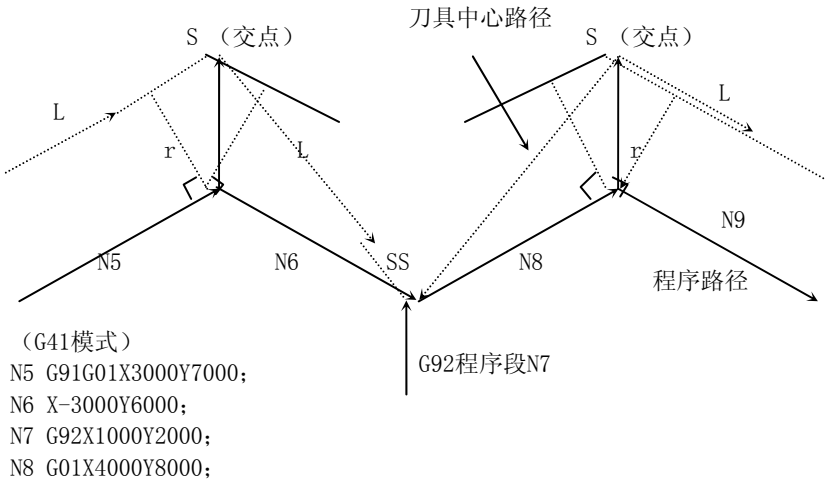
圆弧--直线



（8）暂时取消补偿向量的指令

在补偿模式中，如果指定了 G92（绝对零点编程），补偿向量会暂时取消，之后，补偿向量会自动恢复。

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



注： SS 表示单段模式刀具停止二次的点。

（9）刀具不移动的程序段

在以下程序段中没有刀具移动。在这些程序段中，即使刀具半径补偿模式有效也不会移动。

(1) M05 ； ……　　M 码输出

(2) S21 ； ……　　S 码输出

(3) G04 X10000 ； ……　　暂停

(4) (G17) Z100 ； ……　　补偿平面内无移动指令

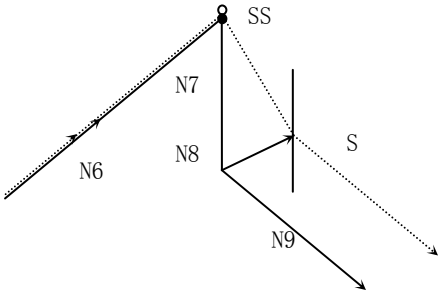
(5) G90 ； ……　　只有 G 码

(6) G01 G91 X0； ……　　移动量是零

指令（1）到（6）均不是移动指令。

（a）在补偿开始时的指令

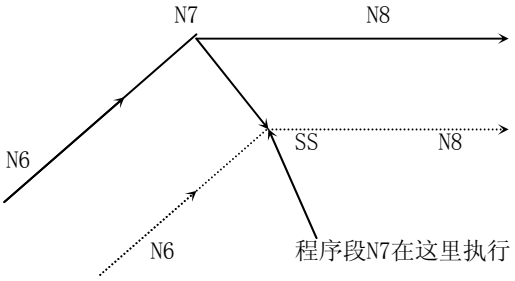
如果在补偿开始的指令没有刀具移动，不会产生补偿向量。




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

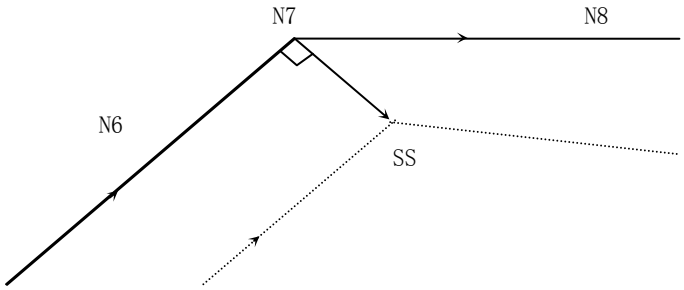
（b）在补偿模式指令时

在补偿模式下只指令了一个无刀具移动的程序段时，向量及刀具中心路径与没有指令该程序段时一样。（ 参照项目(3)补偿模式 ）此无刀具移动程序段在单程序段停止点执行。



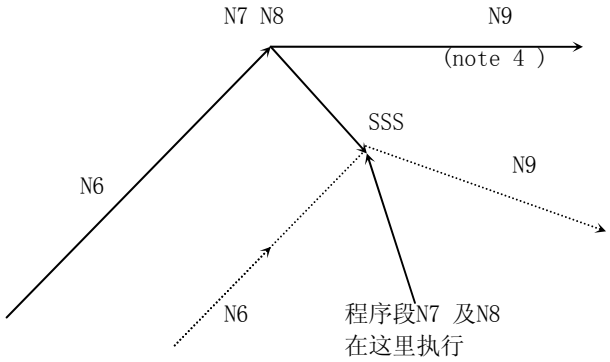

```
N6 G91X100.0 Y200.0 ;
N7 G04 X100.0 ;
N8 X100.0 ;
```

但是，当程序段移动量是零时，即使只指定一个程序段，刀具移动同与两个及两个以上没有刀具移动指令的程序段一样，随后将详细说明。




```
N6 G91X1000 Y2000 ;
N7 X0 ;
N8 X1000 ;
```

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

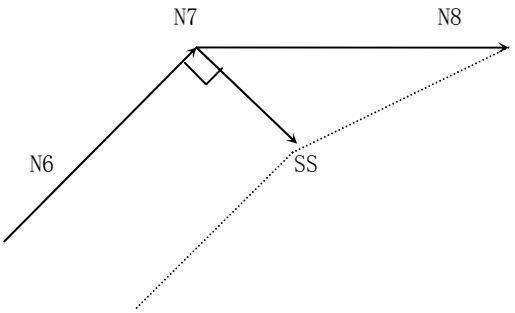



```
N6 G91X100.0 Y 200.0 ;
N7 S21 ;
N8 G04 X1.0 ;
N9 X100.0 ;
```

注： SSS 表示用程序段操作刀具停止三次。

（c）与补偿取消一起指令时

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

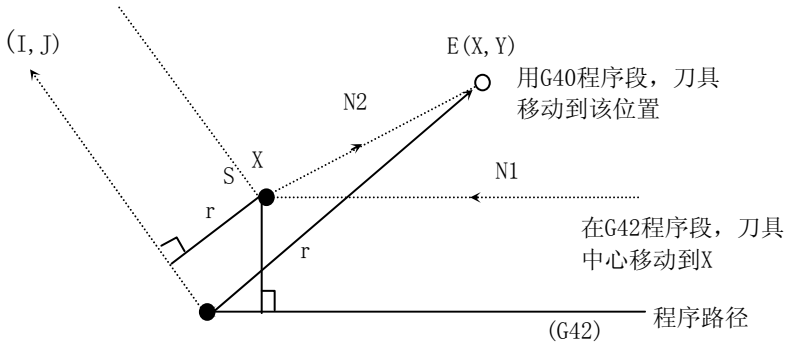


N6　G91X100.0 Y100.0 ；
N7　G40 ；
N8　X100.0 Y0 ；

（10）在补偿平面内，一个程序段包含 G40 及 I--J--K--指令时。

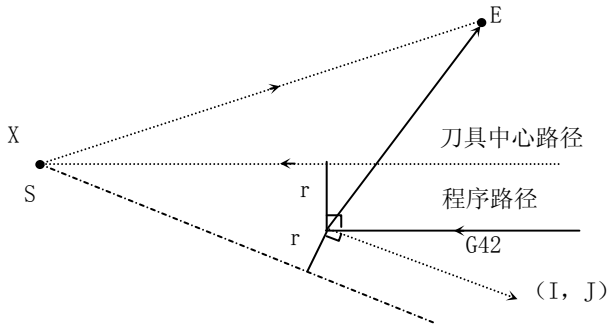
（ａ）前面程序段是 G41 或 G42 模式时。

此时假设 CNC 已经指令从前面程序段的终点在（I，J 或 K）方向的移动量。

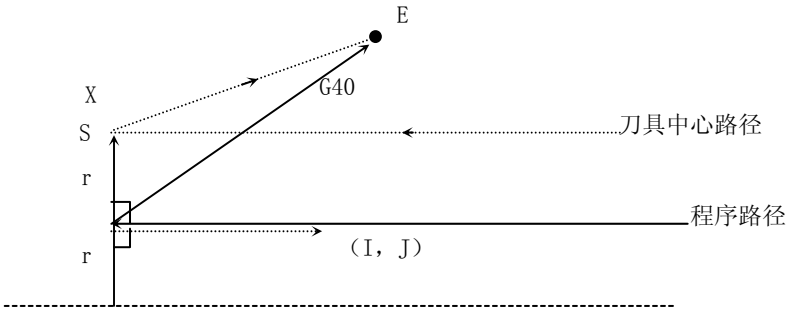


N1　(G42模式)；
N2　G40X□Y□I－J－；

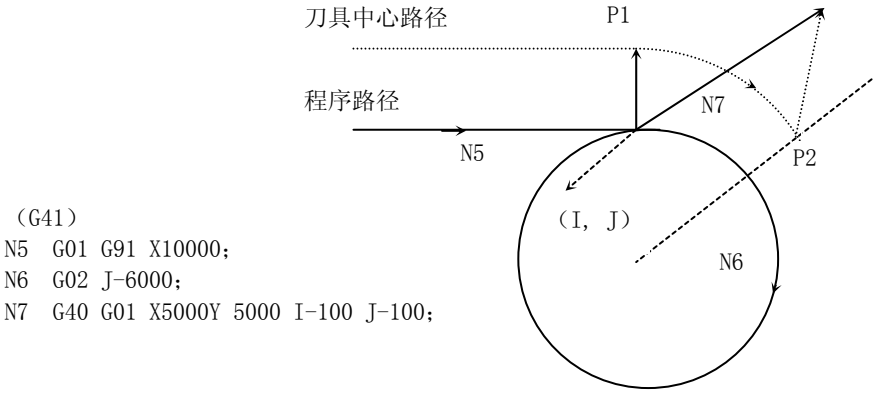
注意 CNC 求得刀具路径的交点与指定加工内侧或外侧无关。



当求不到交点时，前程序段的终点刀具移动到垂直于前程序段的位置。



（ｂ）刀具中心路径长度大于一圆周时。



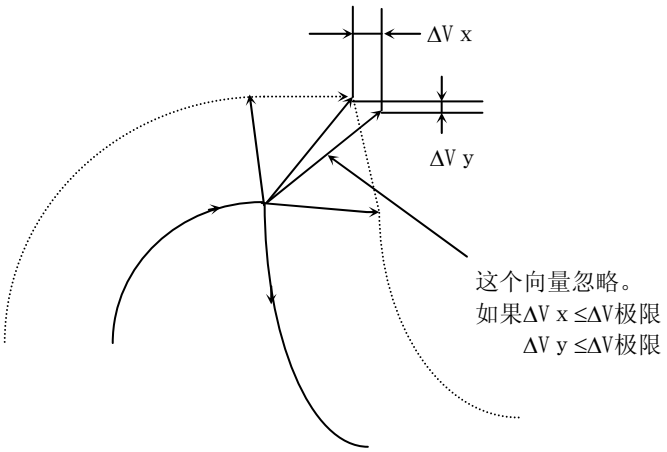
在上图中，刀具中心路径不沿圆周移动，而沿圆弧从 P1 至 P2。

在某些情况下，可能会因干涉检查产生报警（P/S 41），随后将会说明。（如想沿圆周移动，圆弧指令必须分割。）

（11）转角移动

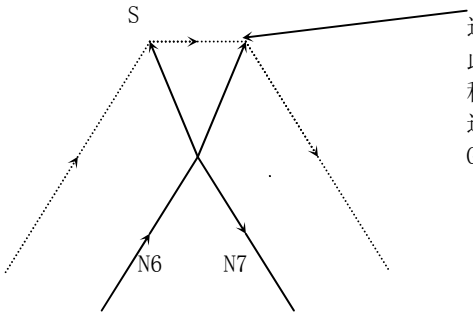
如在程序段结束时产生二个以上的向量，刀具从一个向量直线移动至另一个向量。这个移动称为转角移动。

如果这些向量几乎一致，不执行转角移动，较后的向量忽略。



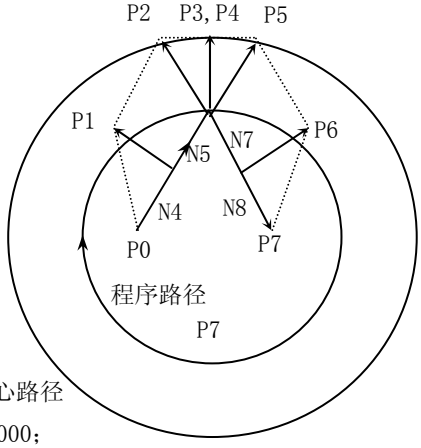
如果ΔVX≤ΔV 极限及ΔVZ≤ΔV 极限，较后的向量忽略。Δ V 极限用参数 P3210 CRCDL 设定。

如果这些向量不一致，产生一个沿转角的移动。这个移动属于较后的程序段。



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

但是，如果下一个程序段的路径超过半圆时，不执行以上机能。理由如下：




```
N4  G41G91X1500Y2000;
N5  X1500Y2000;
N6  G02J-6000;
N7  G01X1500Y-2000;
N8  G40X1500Y-2000;
```

如果向量未忽略，刀具路径如下：

P0 → P1 → P2 → P3（圆弧） → P4 → P5 → P6 → P7

但是，如果 P2 及 P3 间的距离忽略，则 P3 忽略。刀具路径如下：

P0 → P1 → P2 → P4 → P5 → P6 → P7　程序段 N6 的圆弧切削忽略。

（12）干涉检查

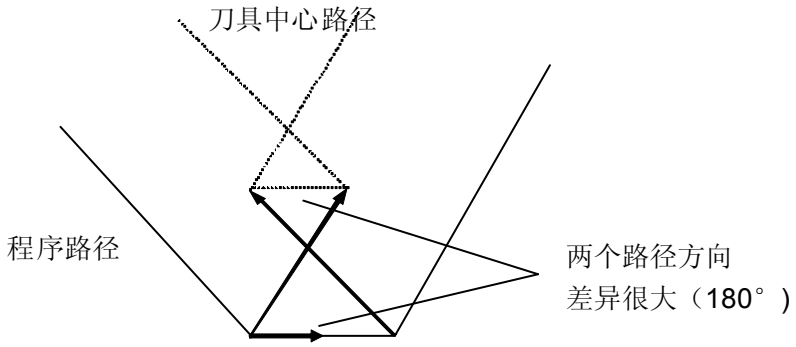
刀具过度切削称为“干涉 ”。干涉能预先检查刀具过度切削。但是用本机能不能检查出所有的干涉。即使过度切削未发生也会进行干涉检查。

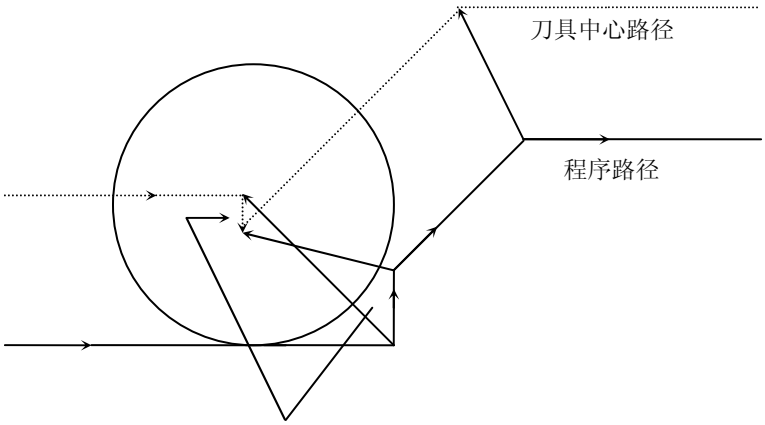
（a） 干涉的基本条件

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

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

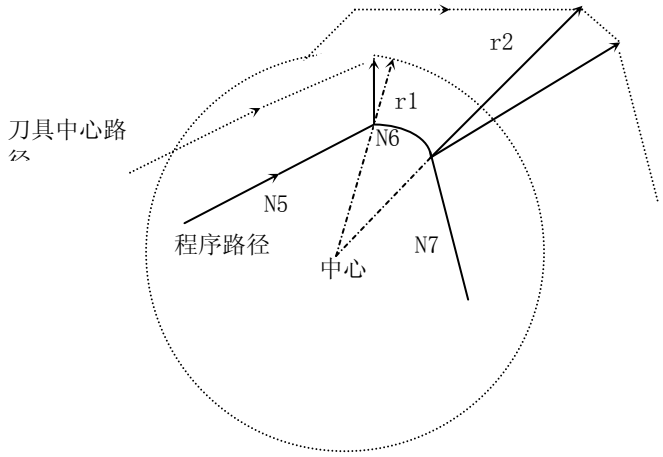
例①





两个路径方向差异很大（180°）

例②




```
( G41 )
N5 G01 G91 X8000 Y2000 H01;
N6 G02  Y-1600 X3200 I2000 J -8000 H02;
N7 G01  X2000 Y-5000 ;

(H01 刀具半径补偿量 r1 =2000)
(H02 刀具半径补偿量 r2 =6000)
```

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

（b）干涉的预先处理

（1）向量的移动引起的干涉

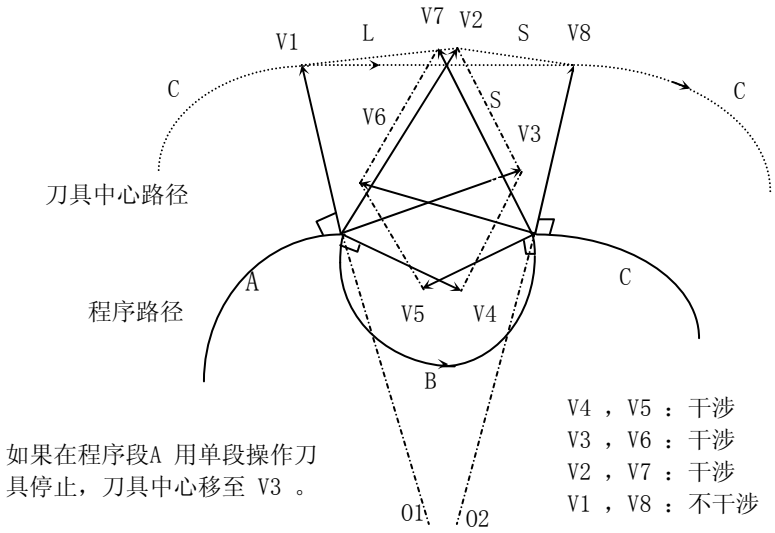
当刀具补偿程序段 A，B 及 C 执行时，在 A 及 B 间产生向量 V1，V2，V3 及 V4，在 B 及 C 间产生向量 V5，V6，V7 及 V8，首先检查最近的向量。如果发生干涉，将它们消去。但是如果要忽略的向量在拐角的最后，它们不能消去。

干涉检查：

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

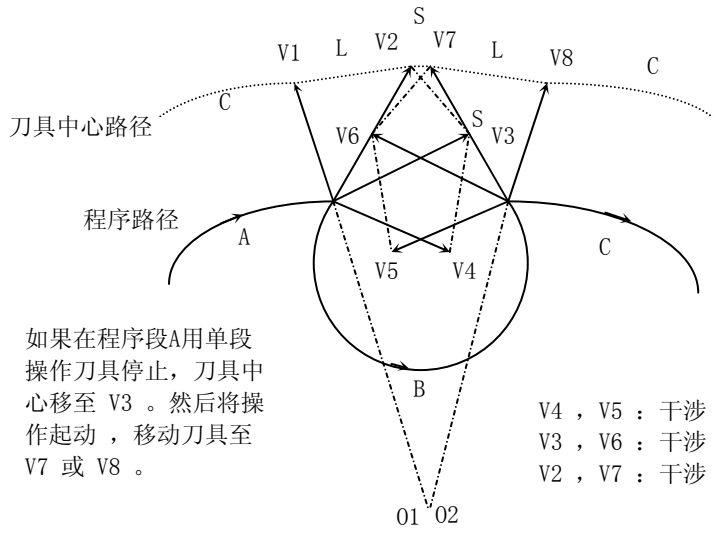
如果在检查中，某一向量无干涉，则此后的向量不检查。如果程序段 B 是圆弧移动，向量干涉会产生直线移动。

(例 1)刀具从 V1 至 V8 直线移动



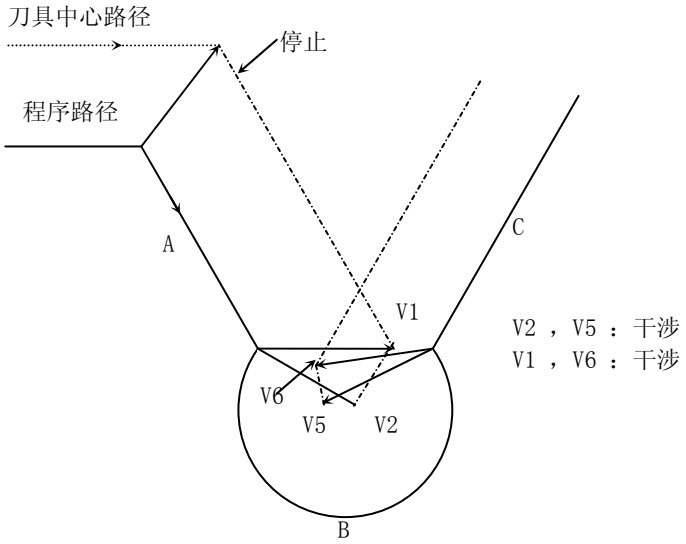
(例 2)刀具直线移动如下：

刀具路径：V1 → V2 → V7→ V8



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

(如果用单程序段操作执行，刀具在程序段结束时停止。)

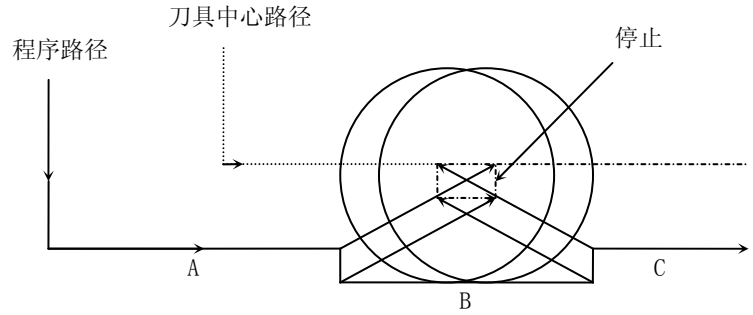


因为干涉忽略向量 V2 和 V5 后，干涉仍在向量 V1 及 V6 间发生。报警显示且刀具立即停止。

（c） 实际上没有干涉，但作干涉检查。

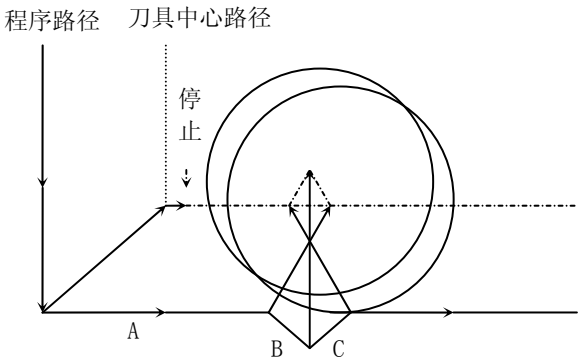
范例如下：

（1）凹处深度小于补偿量



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

（2） 截沟深度小于补偿量



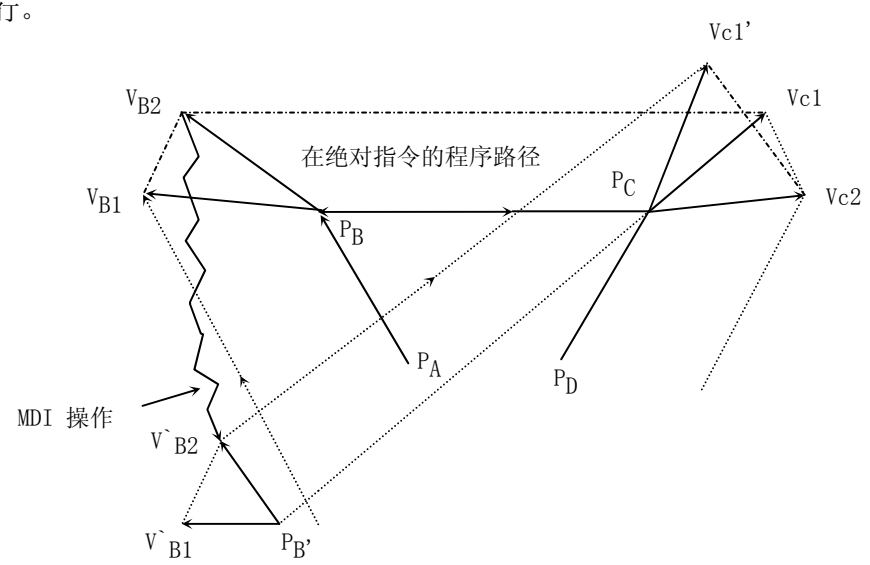
如同例（1）刀具路径与程序路径方向相反。

（13）从 MDI 输入指令

从 MDI 输入指令不执行补偿。

但是，当绝对指令编程的 NC 程序在自动运行过程中，用单段执行暂时停止时，插入执行 MDI 操作，然后再次起动自动运行，刀具路径如下 ：

此时，传送下一个程序段起点的向量，并根据下两个程序段形成其它向量。所以，从点 PC 后补偿可正确地执行。



当点 PA，PB，PC 以绝对指令编程时，程序段从 PA 至 PB 执行后用单段执行停止，插入 MDI 方式移动刀具。向量 VB1 及 VB2 传送至 V'B1 及 V'B2 ， 在程序段 PB→PC 及 PC→PD 间的向量 VC1 及 VC2 重新计算。

但是，因为向量 VB2 没有再度计算，从点 PC 后补偿可正确地执行。

（14）手动操作

刀尖半径补偿中的手动操作，请参照操作篇的手动操作。

（15）如果刀具长度补偿在刀具半径补偿中执行，刀具半径的补偿量视为被变更。

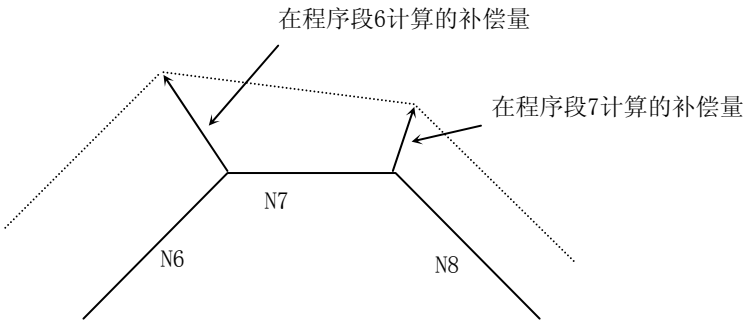
（16）补偿一般注意事项

（ａ）指令补偿量

补偿量用 H 码指定补偿量号码。一旦指定，H 码保持有效直到另一个 H 码被指定，或取消补偿。H 码除了用于对刀具半径补偿指定补偿量外，也用于刀偏的偏置值。

（ｂ）变更补偿量

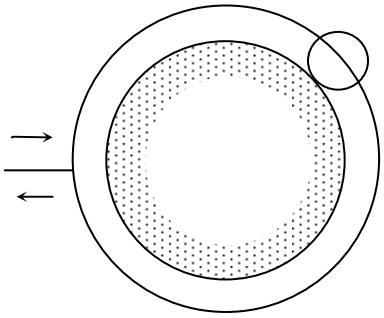
通常，换刀时，补偿量必须在取消模式中变更。如在补偿模式中变更补偿量，在程序段的终点计算新补偿量。



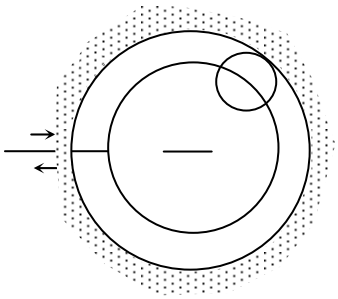
（ｃ）补偿量的正负及刀具中心路径

如果补偿量是负（－），程序中的 G41 及 G42 彼此交换。如果刀具中心沿工件外侧移动，它将会沿内侧移动，反之亦然。

以下范例所示。一般，制作程序时补偿量为（＋）。当刀具路径如图（ａ）编程时，如果补偿量为负（－），刀具中心移动如图（ｂ），反之亦然。因而同一程序可切削成公形或母形，且它们之间的间隙可选择补偿量作调整。（适用于补偿开始及取消是 A 型式。）



（ａ）刀具中心路径

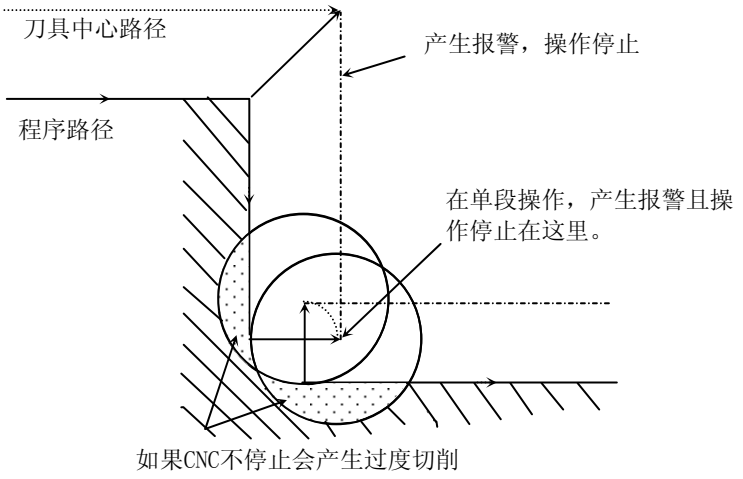


（b）刀具中心路径

（ｄ）用刀具半径补偿过度切削

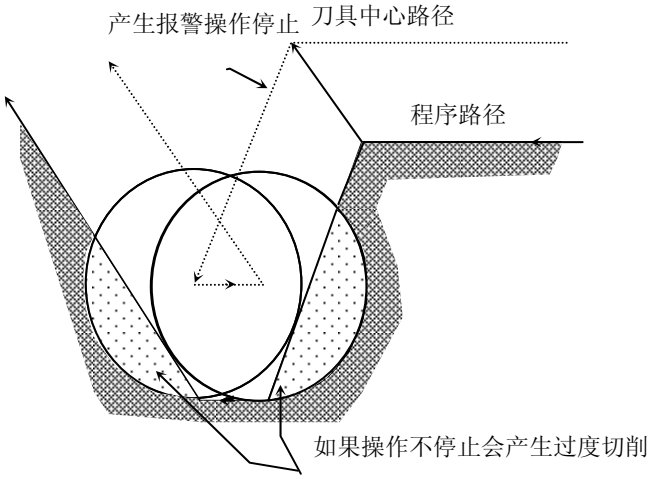
（1）用比刀具半径小的圆弧内侧加工时

当转角半径小于刀具半径时，因为刀具的内侧补偿将产生过度切削，会产生报警且 CNC 停在单段程序开始位置。因为刀具在用单段执行方式停止时会产生过度切削。



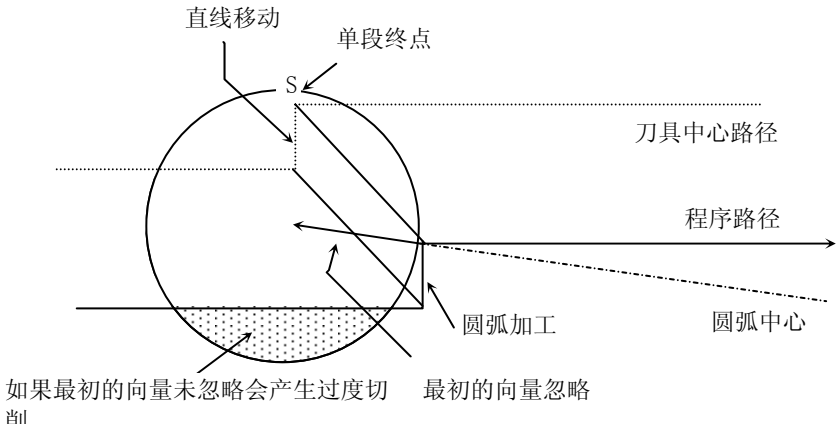
（2）比刀具半径小的截沟加工时

因为刀具半径补偿强制刀具中心路径向程序路径反向移动，会产生过度切削。



（3）比刀具半径小的段差加工时

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

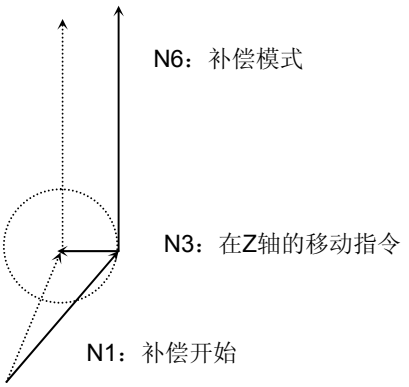


（4）刀具半径补偿 C 的补偿开始及在 Z 轴移动

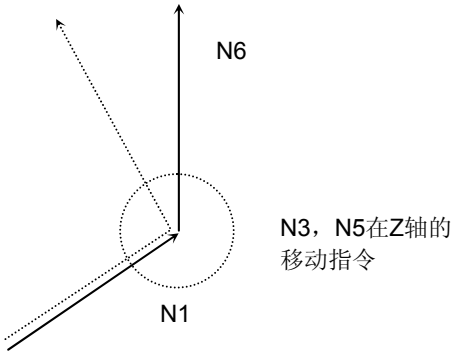
一般是在加工开始时，刀具半径补偿有效后，刀具沿 Z 轴移动距工件一段距离。上述情况，如想将沿 Z 轴的移动分为快速进给及切削进给，请参照以下程序：

N1 G91 G00 X50000 Y50000 H01；
N3 G01 Z-30000 F1；
N6 Y100000 F2；

执行N3时，N6也进入缓冲区，
用它们之间的关系，
如图右正确的执行补偿。



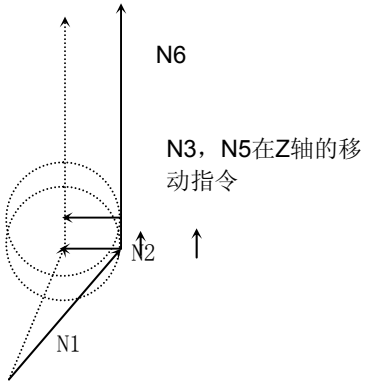
如果程序段N3（Z轴移动指令）
分开如下：
N1 G91 G00 X50000 Y50000 H01；
N3 Z－250000；
N5 G01 Z－5000 F1；
N6 Y100000 F2；



如在选择的平面未包含二个移动指令程序段，N6 不能进入缓冲区，刀具中心路径如上图所示由 N1 计算出。补偿向量不在补偿开始时计算，结果会产生过度切削。必须对上例修改，修改如下：

当执行 N1 时，程序段 N2 及 N3 进入缓冲区，用 N1 及 N2 间的关系执行正确补偿。

N1 G91 G00 X50000 Y40000 H01；
N2 Y10000；
N3 G01 Z－25000 F1；
N5 G01Z －5000 F1；
N6 Y100000 F2；
（指令N2的移动方向与N6相同）



14.4 偏置量的程序输入(G10)

刀具长度补偿和刀具半径补偿的补偿量可在程序中输入。

指令格式：G10 P_ R_ ；

符号说明：

G10 ： 偏置量输入指令；
P ： 偏置号；
R ： 偏置量；

被指令的偏置量是绝对值还是相对值由 G90/G91 来决定。G90/G91 也可编程在 G10 的前面。

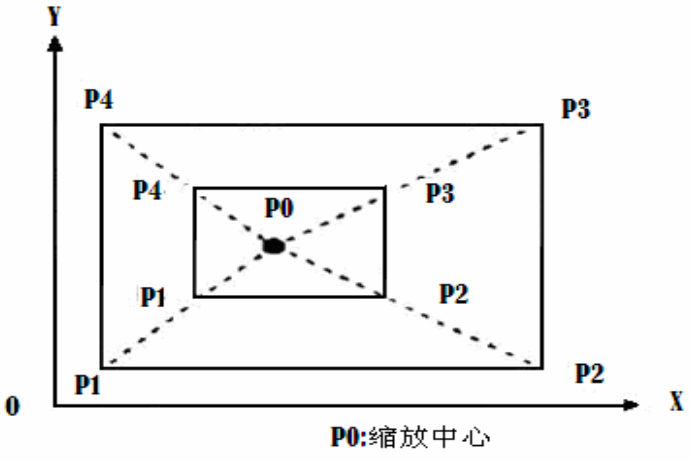
14.5 比例缩放(G50，G51)

编程的形状被放大和缩小(比例缩放)。

用 X_，Y_和 Z_指定的尺寸可以放大和缩小相同或不同的比例。

比例可以在程序中指定。

除了在程序中指定以外，还可用参数指定比例。



比例缩放(P1P2P3P4→P1’ P2’ P3’ P4’)

● 指令格式

沿所有轴以相同的比例放大或缩小	
格式	指令意义
G51 X_ Y_ Z_ P_：　缩放开始 ……　缩放有效 …… G50：　缩放取消	X_Y_Z_ ：比例缩放中心坐标值的绝对值指令 P_　　：缩放比例

沿各轴以不同的比例放大或缩小(镜像)	
格式	指令意义
G51 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_：　缩放开始 ……　缩放有效 …… G50：　缩放取消	X_Y_Z_ ：比例缩放中心坐标值的绝对值指令 I_J_K_ ：　X，Y 和 Z 各轴对应的缩放比例

警告：须在单独的程序段内指定 G51，在图形放大或缩小之后，指定 G50 以取消缩放方式.

● 说明

（1）以相同比例沿所有轴放大或缩小

比例缩放的最小输入增量单位 0.001(公制/英制)。在这种方式下，P 必须输入，否则认为是各轴比例缩放(I、J、K)格式。如果省略 X，Y 和 Z，则 G51 指令的刀具位置作为缩放中心。

（2）各轴比例缩放，可编程镜像（负的比例）

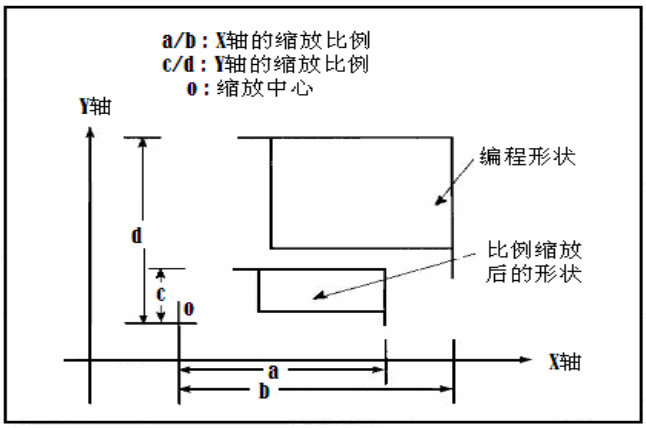
各轴用不同的比例缩放。当指定负比例时，形成镜像。

各轴的比例（I，J，K）的最小输入增量单位 0.001。

如果设置负值，成为镜像。

程序中不指令比例 I，J 或 K，则参数（P3611）设定的比例有效。但是，参数中应设定 0 以外的

值。I， J 或 K 应设定 0 以外的值。

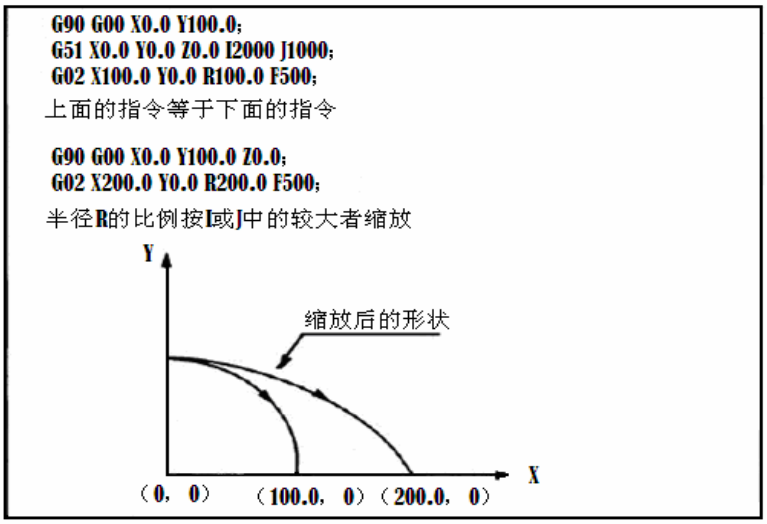


各轴比例缩放

（3）圆弧插补的比例缩放

即使对圆弧插补的各轴指定不同的缩放比例，刀具也不画出椭圆轨迹。

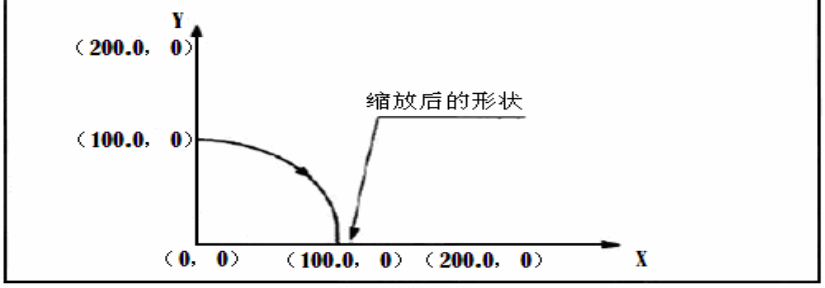
当各轴的缩放比不同，圆弧插补用半径 R 编程时，其插补的图形如下图所示（下例中，X 轴的比例为 2，Y 轴的比例为 1）



圆弧插补(R 编程)的缩放

当各轴的缩放比不同，且插补圆弧用 I，J，K 编程时，其插补的图形如下图所示（下例中，X 的比例为 2，Y 的比例为 1）。

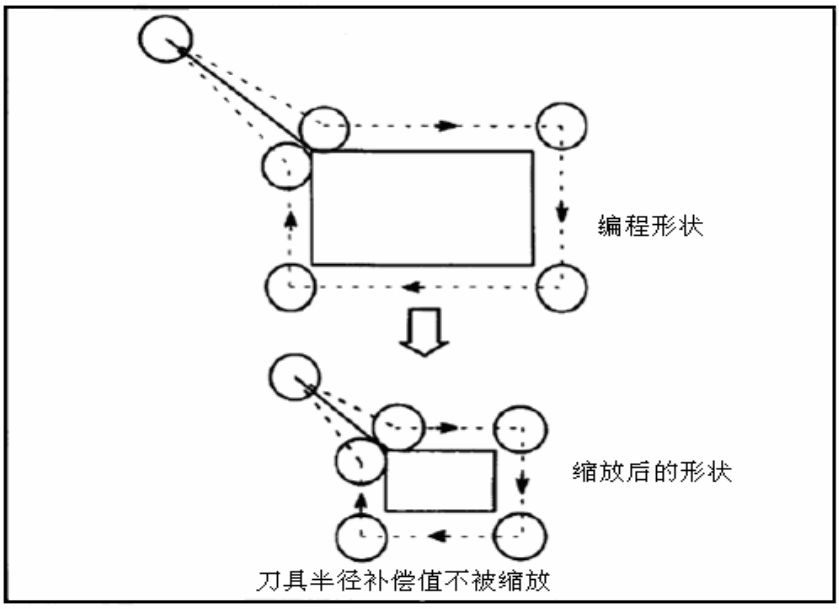
```
G90 G00 X0.0 Y0.0;
G51 X0.0 Y0.0 I2000 J1000;
G02 X100.0 Y0.0 I.0 J-100.0 F500;
上面的指令等效于下面的指令
G90 G00 X0.0 Y100.;
G02 X200.0 Y0.0 I0.0 J—100.0 F500;
此时，终点不在半径上，包括直线段
```



圆弧插补(I、J、K 编程)的缩放

● 刀具补偿

比例缩放对刀具半径补偿值，刀具长度补偿值和刀具偏置值无效。



刀具半径补偿时的比例缩放

● 比例缩放的无效

• 在固定循环(G73、G74、G76、G81~G89)中， Z 轴的移动缩放无效。

• 深孔钻循环（G83，G73）的切入值 Q 和返回值 d。

• 精镗循环（G76）、背镗循环（G87）中 X 轴和 Y 轴的偏移值 Q。

手动运行时，移动距离不能用缩放功能增减。

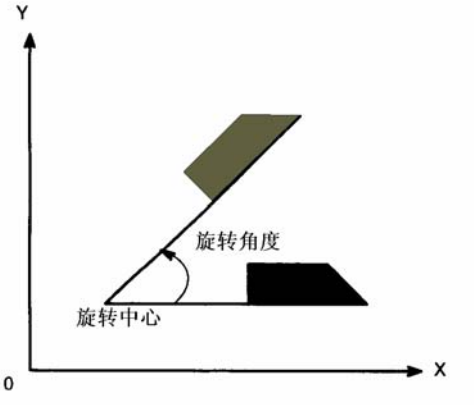
● 关于回参考点和坐标系的指令

在缩放状态，不能指令返回参考点的 G 代码（G27~G29 等）和指令坐标系的 G 代码（G52~G59，G92 等）。若必须指令这些 G 代码，应在取消缩放功能后指定。

警告：如果比例缩放的结果被四舍五入，移动量可能为0。此时，该程序段被认为是不移动的程序段。

14.6 坐标系旋转（G68 G69）

编程形状能够旋转。用该功能（旋转指令）可将工件旋转某一指定的角度。另外，如果工件的形状由许多相同的图形组成，则可将图形单元编成子程序，然后用主程序的旋转指令调用。这样可简化编程，省时，省存储空间。



● 指令格式 1：

指令格式 1 （工件绕平行于坐标轴的直线旋转）	$G68\begin{Bmatrix} G17 & X\alpha & Y\beta \\ G18 & Z\gamma & X\alpha \\ G19 & Y\beta & Z\gamma \end{Bmatrix} R\theta;$	坐标系旋转开始
	....	坐标系选择方式(坐标系被旋转)
	G69	坐标系旋转取消
指令意义	$G17 \quad X\alpha \quad Y\beta$	工件绕平行于 Z 轴的直线 $\begin{cases} X=\alpha \\ Y=\beta \end{cases}$ 旋转
	$G18 \quad Z\gamma \quad X\alpha$	工件绕平行于 Y 轴的直线 $\begin{cases} Z=\gamma \\ X=\alpha \end{cases}$ 旋转
	$G19 \quad Y\beta \quad Z\gamma$	工件绕平行于 X 轴的直线 $\begin{cases} Y=\beta \\ Z=\gamma \end{cases}$ 旋转
	$R\theta$	工件绕指定直线旋转 θ 角度(单位：0.001 度)，遵循右手法则，逆时针为正。回转角根据指定的 G 代码 G90 或 G91 确定绝对值或增量值。编程平面的第一个轴为绝对值 0 度。

● 指令格式 1 说明：

（1）平面选择 G 代码：（G17，G18 或 G19）

使用指令格式 1 时，在坐标系旋转 G 代码（G68）的程序段之前指定平面选择代码（G17，G18 或 G19）。用户不能在坐标系旋转方式中指定平面选择代码。

（2）坐标系旋转方式中的增量值的指令

当 G68 被编程时，在 G68 之后，绝对值指令之前，增量值指令的旋转中心是刀具位置。

（3）旋转中心

当α_β_不编程时，则 G68 程序段的刀具位置认为是旋转中心。

（4）角位移

若程序中未编制 R_ 值。则参数(P3610)中的值被认为是角度位移值。

（5）坐标系旋转取消指令

取消坐标系旋转方式的 G 代码（G69）可以指定在其它指令的程序段中。

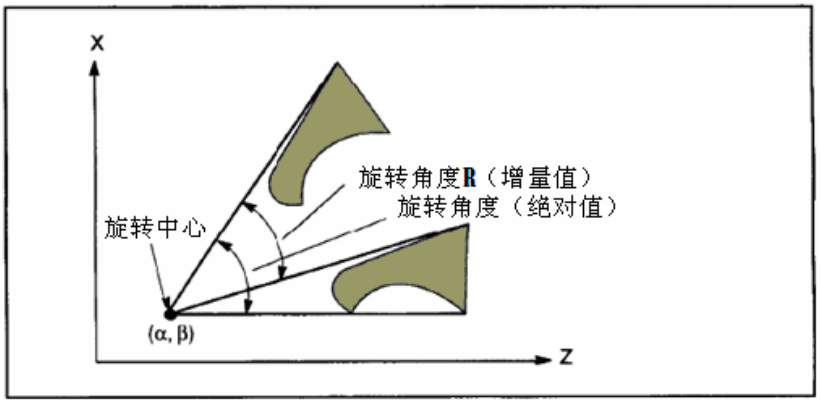
（6）刀具补偿

在坐标系旋转之后，执行刀具半径补偿、刀具长度补偿、刀具偏置和其它补偿操作。

● 指令格式 2：

指令格式 2（工件绕空间任意直线旋转）	$G68X\alpha Y\beta Z\gamma I\mu J\nu K\omega R\theta;$	坐标系旋转开始
	…… …… ……	坐标系选择方式(坐标系被旋转)
	G69	坐标系旋转取消
指令意义	$X\alpha Y\beta Z\gamma I\mu J\nu K\omega$	空间直线 $\overrightarrow{BA}$，$A(\alpha,\beta,\gamma),B(\mu,\nu,\omega)$，工件绕该直线旋转 θ 角。
	$R\theta$	工件绕指定直线旋转 θ 角度(单位：0.001 度)，遵循右手法则，逆时针为正。增量值指定。

注：指令格式 1 为指令格式 2 的特殊情况。



坐标系旋转

● 指令格式 2 说明

（1）旋转轴

空间直线 $\overrightarrow{BA}$（$A(\alpha,\beta,\gamma),B(\mu,\nu,\omega)$）为旋转轴，工件形状绕该轴旋转。

（2）角位移

若程序中未编制 R_ 值。则参数(P3610)中的值被认为是角度位移值。

（3）坐标系旋转取消指令

取消坐标系旋转方式的 G 代码（G69）可以指定在其它指令的程序段中。

（4）刀具补偿

在坐标系旋转之后，执行刀具半径补偿、刀具长度补偿、刀具偏置和其它补偿操作。

● 限制

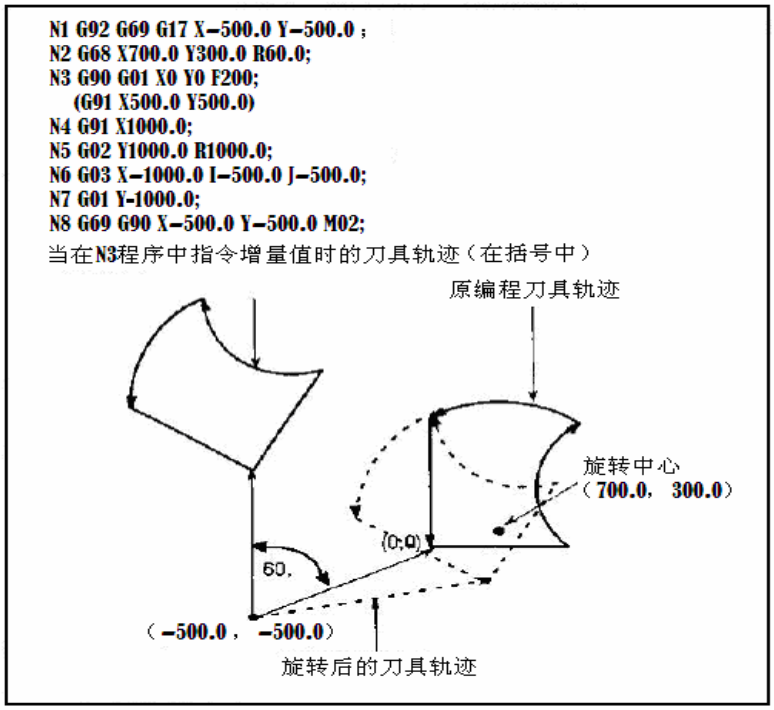
（1）与返回参考点和坐标系有关的指令

在坐标系旋转方式中，与返回参考点有关 G 代码（G27，G28，G29 等）和那些与坐标系有关的 G 代码（G52 到 G59，G92 等）不能指定。如果需要这些 G 代码，必须在取消坐标系旋转方式以后才能指令。

（2）增量值指令

坐标系旋转取消指令（G69）以后的第一个移动指令必须用绝对值指定。如果用增量值指令，将不执行正确的移动。

绝对值/增量值位置指令说明：



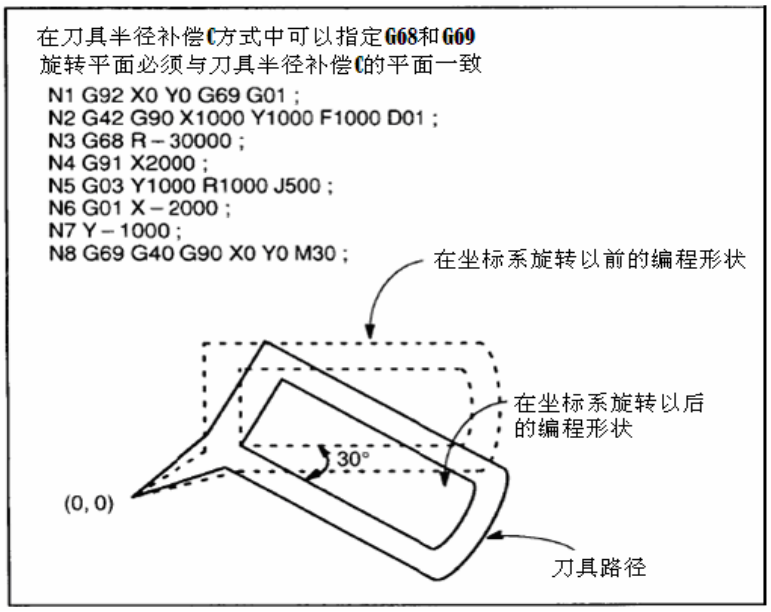
在坐标系旋转 期间的绝对值/增量值指令

（3）使用指令格式 2 时，进行圆弧差补

除非旋转轴 $\overrightarrow{BA}$ 与坐标轴平行，否则旋转后的图形可能不是用户需要的。请尽量不要在指令格式 2 方式下进行圆弧差补。

● **示例**

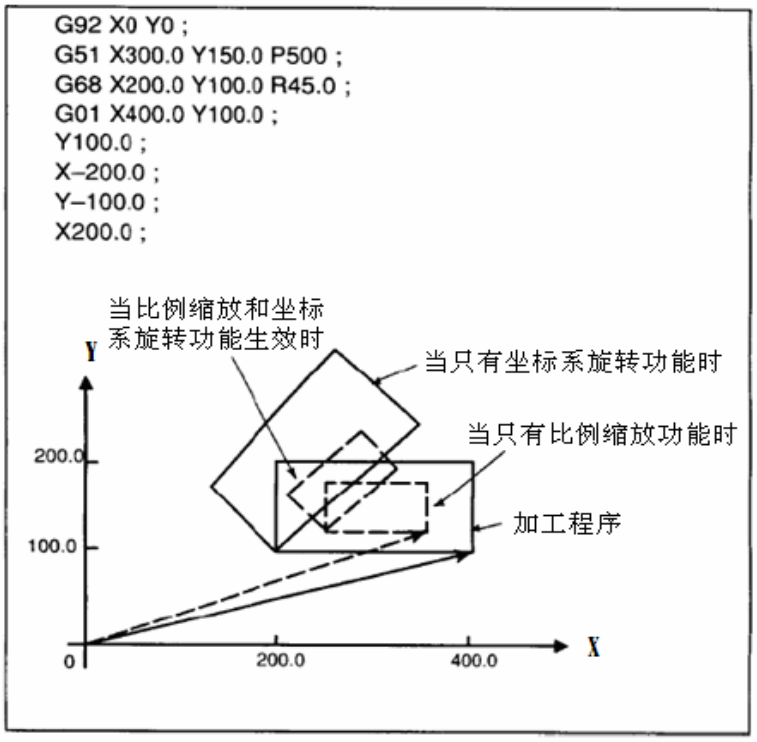
（1）刀具半径补偿 C 和坐标系旋转



刀具半径补偿 C 和坐标系旋转

（2）比例缩放和坐标系旋转

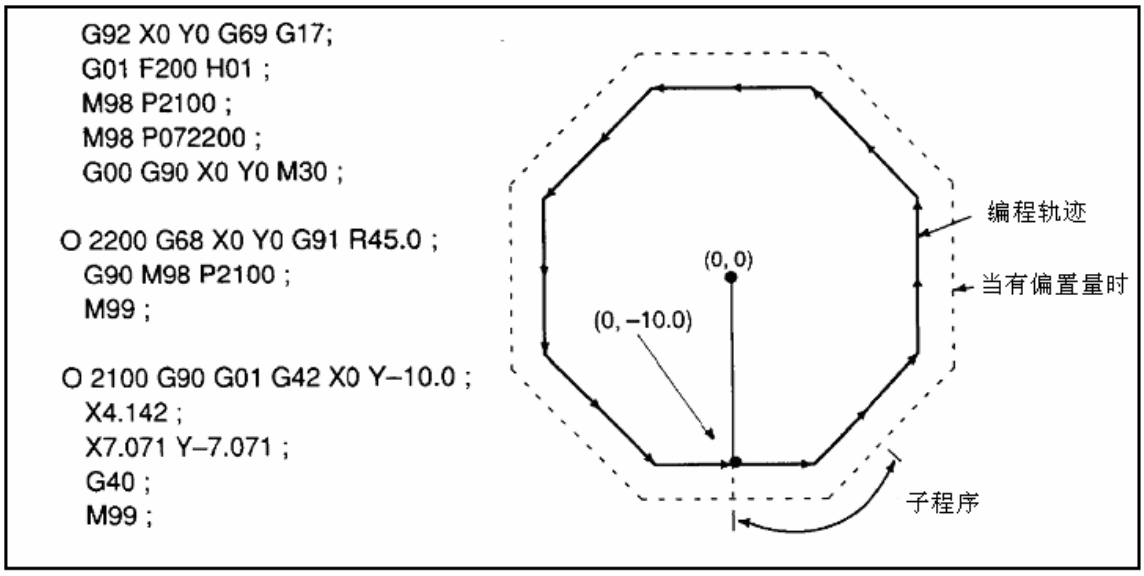
如果在比例缩放方式（G51 方式）中执行坐标系旋转指令，旋转中心的坐标值（α，β）也被缩放。但是，不缩放旋转角（R）。



在刀具半径补偿 C 方式中的比例缩放和坐标系旋转

（3）坐标系旋转的重复指令

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。



坐标系旋转指令

15. 测量机能

15.1 跳跃机能(G31)

指令格式：

指令格式：G31 IP__ F__ ；
符号说明：
G31 ：跳跃指令；
非模态代码，仅在当句有效；

在 G31 后面通过指令轴的移动，可以进行与 G01 同样的直线插补。在这个指令执行中，如果输入了跳跃信号，则该程序停止剩余部分，而开始执行下个程序段。

G31 是非模态代码，仅在本程序段中有效。

根据下个程序段增量或绝对指令，运动有所不同。

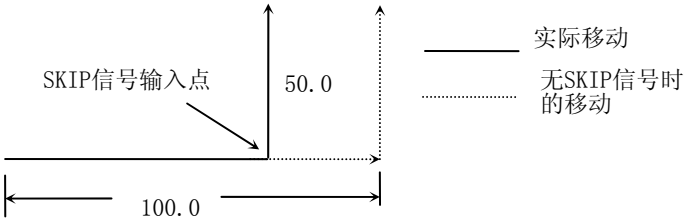
注 1：跳跃信号：G11.7。

注 2：位参数 SKPF(P4500.7)可以选择 G31 速度以参数设定的速度进给或以 F 指令的速度进给。当 SKPF=1 时，参数 P4610(G31 低速速度)有效。

15.1.1 后面的程序段是增量指令时:

从跳跃信号中断的位置用增量值运动。

应用实例:



…

G31 G91 X100.0 F100 ；

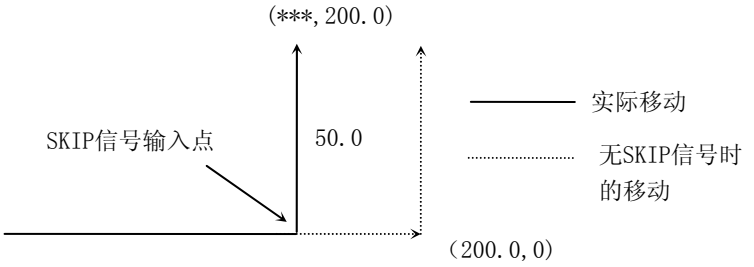
Y50.0 ；

…

15.1.2 下一程序段是绝对指令，只指令一个轴

指令轴移动至指令位置， 没有指定的轴保持在跳跃信号输入位置。

应用实例:



…

G31 G90 X200.0 F100 ；

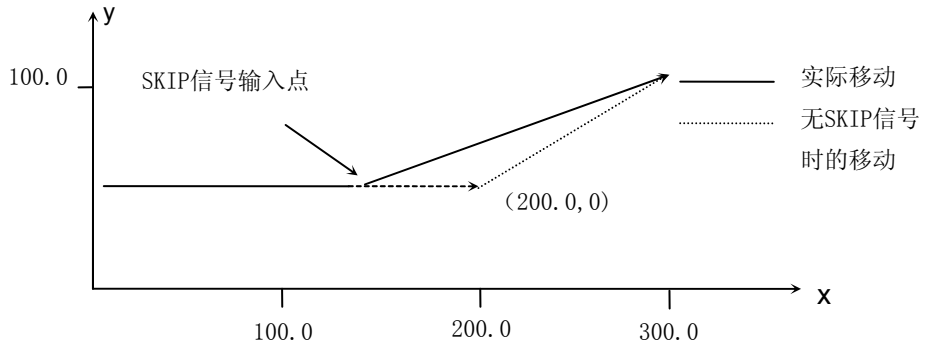
Y100.0 ；

…

15.1.3 下个程序段用绝对指令指定 2 轴时

无论跳跃信号从什么地点输入， 刀具都移到下个程序段指定的位置。

应用实例:



…

G31 G90 X200.0 F100 ；

X300.0 Y100.0 ；

…

跳跃信号为 ON 时，通过读取宏系统变量#5041～#5044 的值而知道跳跃点的位置，从而可以用来测量。此外，在移动量不明确时，可以使用跳跃机能。请参照机床厂家的说明书。

16. 用户宏程序 B（简称宏 B）

16.1 概述

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

16.2 变量

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

```
#1=#2+100;
G01 X#1 F300;
```

变量的表示

一般编程方法允许对变量命名，但用户宏程序不需要，变量可以直接使用。变量用变量符号（#）和后面的变量号指定。

例如：

#1，#2，#101，等均表示变量，即变量由“#+数值”组成

表达式可以用于指定变量号。此时，表达式必须封闭在括号中。

例如:

```
#[#1+#2-12]
```

变量的类型

变量根据变量号可以分成四种类型。

变量号	别名	变量类型	功能
#0-#63	r0-r63	局部变量	局部变量只能用在宏程序中存储数据，例如，运算结果。当断电时，局部变量被初始化为空。调用宏程序时，自变量对局部变量赋值。
#100-#499 #500-#999		公共变量	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。变量#500——#999 的数据保存，即使断电也不丢失。
#1000-		系统变量	系统变量用于读和写CNC 的各种数据，例如，刀具的当前位置和补偿值。

变量值的显示

按界面上的“刀补”按钮进入刀补界面，能找到变量 #0—#999，变量号右侧一栏是该变量的数值，如果变量未曾赋值，则变量值显示为空。

变量的引用

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

例如：

G01 X#100：

G01 X[#1+#2] F#3；

被引用变量的值根据地址的最小设定单位自动地舍入。

例如：

系统公制编程时，最小输入增量默认为0.001mm，当把12.3456赋给#1时，指令G00X#1，实际是指令G00 X12.346。

改变引用变量的值的符号，要把负号（-）放在#的前面。

例如：

G01 X-#100：

G01 X-[#1+#2] F#3；

限制

程序号，顺序号不能使用变量。例如，下面情况不能使用变量：

○#1；

N#3 Y200.0：

未定义变量

当变量未定义时，调用变量系统给出 P/S：变量可能未初始化。报警号为 1318。

16.3 系统变量

系统变量用于读和写 NC 内部数据，例如，刀具偏置值和当前位置数据。但是，某些系统变量只能读不能写。系统变量是自动控制和通用程序开发的基础。

说明

● 接口信号

是可编程机床控制器（PLC）和用户宏程序之间交换的信号。

表 1.1 接口信号的系统变量

变量号	功 能
#1000—#1015 #1032	把16 位信号从PLC 送到用户宏程序。变量#1000到#1015 用于按位读取信号。变量#1032 用于一次读取一个16 位信号。
#1100—#1115 #1132	把16 位信号从用户宏程序送到PLC。变量#1100到#1115 用于按位写信号。变量#1132 用于一次写一个16 位信号。

系统读取到作为接口信号的系统变量#1000～#1015 的值后，便可知道接口输入信号的状态。

DI 地址定义表：

序号	15	14	13	12	11	10	9	8
	UI15	UI14	UI13	UI12	UI11	UI10	UI09	UI08
X区地址	X17	X16	X15	X14	X13	X12	X11	X10
宏地址	#1015	#1014	#1013	#1012	#1011	#1010	#1009	#1008
序号	7	6	5	4	3	2	1	0
	UI07	UI06	UI05	UI04	UI03	UI02	UI01	UI00
X区地址	X28	X27	X26	X25	X24	X23	X22	X20
宏地址	#1007	#1006	#1005	#1004	#1003	#1002	#1001	#1000

信号状态：

输 入 信 号	变 量 值
接 点 闭	1
接 点 开	0

读到系统变量#1032 后，将读取全部输入信号。

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

DO 地址定义表：

序号	15	14	13	12	11	10	9	8
	U015	U014	U013	U012	U011	U010	U009	U008
Y区地址	Y17	Y16	Y15	Y14	Y13	Y12	Y11	Y10
宏定义	#1115	#1114	#1113	#1112	#1111	#1110	#1109	#1108
序号	7	6	5	4	3	2	1	0
	U007	U006	U005	U004	U003	U002	U001	U000
Y区地址	Y27	Y26	Y25	Y24	Y23	Y22	Y21	Y20
宏定义	#1107	#1106	#1105	#1104	#1103	#1102	#1101	#1100

信号状态：

输 出 信 号	变量号
接点闭	1
接点开	0

通过给系统变量#1132 赋值，可以一次输出全部输出信号(D00～D015)。

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

注:

1. 不能赋值到系统变量#1000～#1032。

2. 用诊断可以显示系统变量#1000～#1032。

地 址	变量范围
G014	UI00～UI07
G015	UI08～UI15

3. 当非 0 或 1 的值赋给系统变量 #1100 ～ #1115 时，被认为是 1。

4. 可以读取系统变量#1100 ～ #1132 的值。

5. 系统变量#1100～#1115 可以在诊断画面显示。

地 址	变量范围
F014	UO00～UO07
F015	UO08～UO15

6. K2000M 数控系统具体宏输入或输出信号请参照附录 8。

● 刀具补偿值

用系统变量可以读和写刀具补偿值。可使用的变量数取决于刀补数。见表 1.2。

表 1.2 刀具补偿号与变量号对应表

补偿号	变量号
1	#2001
2	#2002
┆	┆
32	#2032

● 时间信息

时间信息可以读和写。见表 1.3。

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

表 1.3 时间信息

注：用户宏程序有 6 种基本数据类型：整型(INT)、无符号整型(UINT)、长整型(LONG)、无符号长整型(ULONG)、单精度实型(FLOAT)和双精度实型(DOUBLE)。可参考“16.10 基本数据类型”。常量赋值时，系统会自动选择合适数据类型存储。变量无需定义数据类型，可直接使用。一般情况下，可以给变量赋任何基本数据类型的常量。

● 已加工的零件数

已加工的零件数（完成数）可以读和写。见表 1.4。

表 1.4 已加工的零件数

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

● 模态信息

正在处理的程序段以前的模态信息可以读出(只读)。见表 1.5。

表 1.5 模态信息

变量号	变量类型	功能
#4001	UINT	G00， G01， G02， G03， G93
#4002	UINT	G17， G18， G19
#4003	UINT	G90， G91
#4004	UINT	G98， G99
#4005	UINT	G54， G55， G56， G57， G58， G59
#4006	UINT	G20， G21
#4007	UINT	G40， G41， G42
#4008	UINT	G49， G43， G44
#4009	UINT	G80， G81， G82， G83， G84， G85， G86， G87， G88， G89， G73， G74， G76
#4010	UINT	G94， G95
#4011	UINT	G15, G16

变量号	变量类型	功能
#4012	UINT	G50, G51
#4013	UINT	G68, G69
#4016	UINT	G12.1, G13.1

例：

当执行#1=#4007： 时，在#1 中得到 40， 41 或 42（#1 的值由系统当前刀具半径补偿状态决定）。

注意：#4001~#4113 读出来为 BIN 码。而某些地址符指赋值数据必须是 BCD 码，如 G、S(两位数)、T、M 等。

例如：

```
G[BCD[#4007]]：          //注：如果#4007=41，那么该段指令 G41
#1=#4007；               //会把当前#4007 中的值赋给#1 变量
```

● 位置信息#5001～#5088

读取系统变量#5001～#5088 后，便可知道位置信息。当毫米输入时单位为 0.001 毫米，英寸输入时，单位为 0.0001 英寸。见下表 1.6。

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

注: 不能给系统变量#5001～#5083 赋值。

16.4 算术、逻辑和关系运算

表 1.7 中列出的运算可以在变量中执行。赋值运算符右侧表达式中的变量(#j 和#k)可以由常量或另外一个表达式代替；左侧表达式中的变量号也可以使用表达式。

表 1.7 算术、逻辑和关系运算

功能	格式	备注
赋值	#i = #j；	赋值运算
加法 减法 乘法 除法	#i = #j + #k； #i = #j - #k； #i = #j * #k； #i = #j / #k；	1、算术运算 2、如果j==i， 那么可使用简化符号： +=， -=， *=， /=。如： #i = #i + #k； 可简化为： #i += #k；
与 异或 或 左移 右移	#i = #j & #k； 或 #i = #j AND #k； #i = #j ^ #k； 或 #i = #j XOR #k； #i = #j | #k； 或 #i = #j OR #k； #i = #j << #k； #i = #j >> #k；	1、位操作，只能对整型数进行位操作，使用实型数时将报警。位操作是按整型数的二进制形式操作的。 2、如果j==i， 那么可使用简化符号： &=， ^=， |=， <<=， >>=。 如： #i = #i & #k； 可简化为：#i &= #k；
等于	#i = #j == #k； 或 #i = #j EQ #k；	

功能	格式	备注
不等于 大于 大于等于 小于 小于等于	#i = #j != #k; 或 #i = #j NE #k; #i = #j > #k; 或 #i = #j GT #k; #i = #j >= #k; 或 #i = #j GE #k; #i = #j < #k; 或 #i = #j LT #k; #i = #j <= #k; 或 #i = #j LE #k;	关系运算，结果为32位无符号整数0或1
从BCD转为BIN 从BIN转为BCD	#i = BIN[#j]; #i = BCD[#j];	用于与PLC的信号交换 可参考“10.3 数学函数库”
平方根 绝对值 四舍五入 上取整 下取整 自然对数 指数函数	#i = SQRT[#j]; #i = ABS[#j]; #i = FABS[#j]; #i = ROUND[#j]; #i = FUP[#j]; 或 #i = CEIL[#j]; #i = FIX[#j]; 或 #i = FLOOR[#j]; #i = LN[#j]; 或 #i = LOG[#j]; #i = EXP[#j];	可参考“10.3 数学函数库”
正弦 反正弦 余弦 反余弦 正切 反正切	#i = SIN[#j]; #i = ASIN[#j]; #i = COS[#j]; #i = ACOS[#j]; #i = TAN[#j]; #i = ATAN[#j]/[#k];	1、三角函数，角度以度指定，如：$90^{\circ}30^{'}$ 表示为90.5度 2、常数或表达式可以代替#j 可参考“10.3 数学函数库”

注: 1. 当 DEG 位为 0 时，所有三角函数都以弧度指定；当 DEG 位为 1 时，所有三角函数都以角度指定。

2. 表 1.10 中列出的函数为常用函数，除此之外，C 函数库中绝大部分函数在系统上都能使用。

3. ATAN=ACRTAN

指定两个边的长度，并用斜杠（/）分开。

当 COMP(系统参数)为 1 时，格式如下：

```
#i=ATAN[#j]/[#k];
```

当 COMP(系统参数)为 0 时，格式如下：

```
#i=ATAN(#j)
```

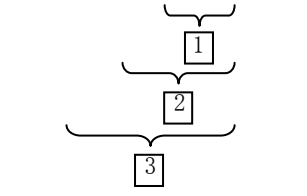
#j 为两直角边边长之商

可参考“附录 7 参数一览表”和“10.3 数学函数库”。

4. 运算次序

可参考“10.4 优先级”， 例如：

```
#1 = #2 + #3 * SIN[#4];
```



1 2 和 3 表示运算次序

5. 括号

当 COMP 为 1 时，方括号（[，]）用于封闭表达式，圆括号用于注释。可参考“附录 7 参数一览表”。

6. 运算误差

当使用双精度进行计算时，可以精确到约 15 位有效数字。当使用单精度计算时，可以精确到约 6 位有效数字。可参考“10.2 基本数据类型”。双精度运算精度高，但运算速度比单精度慢，而单精度运算则相反。

16.5 程序语句

用户宏程序语句包括：NC 语句、赋值语句、控制语句和命令语句。其中，赋值语句、控制语句和命令语句为宏语句。

赋值语句包含赋值运算符，如：

#1 = #2；

控制语句包括：GOTO 语句，IF 语句，WHILE 语句等。

如：

IF[#1 >= 100] GOTO #2；

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

如：

MSG[“Error!”]；

宏语句与 NC 语句不同:

1) 即使置于单程序段运行方式，机床也不停止。

但是，当参数 P4100.7 SBKM 设定为 1 时，在单程序段方式中，机床停止。

2) 在刀具半径补偿方式中宏程序语句段做为不移动程序段处理。

16.6 程序控制语句

16.6.1 概述

程序是顺序、选择、循环三种结构的复杂组合。宏语言实现了一组相关的控制语句，用于实现选择结构和循环结构：

1. 选择控制语句 IF
2. 循环控制语句 WHILE
3. 转移控制语句 GOTO

16.6.2 无条件转移(GOTO 语句)

格式：

GOTO n;

说明：

转移到标有顺序号|N|（n 的绝对值）的程序段。可用括号表达式或宏变量指定顺序号，但计算结果不能为非整型数据，否则报警。N 结果可以为负整数，表示负向优先或负向搜索。如果要向后跳转，**可指定 n 为负值，节省搜索时间。**

程序实例：

```
…
N10  M03；
#1=10；                                    /给#1 赋值 10/
GOTO  #1；                                 /无条件跳转到 N10/
…
```

执行后，程序跳转到 N10，输出 M03 代码

16.6.3 条件转移(IF 语句)

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

的 if 语句。

格式：

IF［表达式］GOTO　n;

说明:

如果表达式结果不为 0，则认为结果为真，转移到有顺序号 n 的程序段。如果表达式结果为 0，则认为结果为假，执行下个程序段。表达式结果如果为非整数，则应强制转换为整数，否则报警。

程序实例：

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

注意：关系运算表达式结果为 32 位整数。

格式：

IF［表达式］THEN 赋值语句;

说明：

当关系表达式计算结果为真时，执行 THEN 后语句，否则顺序执行下个程序段。

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

程序实例：

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

16.6.4 循环(WHILE 语句)

格式 1：

```
WHILE ［表达式］DO n;
…:
…:
END n;
```

说明：

如果表达式结果不为 0，，则认为结果为真，循环执行 WHILE 到 END 之间的语句，直到表达式结

果为假。当表达式结果为零时，跳转到 END 语句的下一个程序段执行。表达式结果如果为非整数，则应强制转换为整数，否则报警。m 为正整数，仅仅为了匹配 DO 和 END 语句。

程序实例：

```
N1 #1 = 1;
N2 #2 = 0;
N3 WHILE[#1 <= 100] do 5;
N4 #2 += #1;                    /计算 1+2+3+...+100/
N5 #1 += 1;
N6 END 5;
N7 M30;
```

该程序执行时，#1 从 1 加到 100，#2 计算的是 1+2+3+...+100 的值

格式 2：

```
DO   n;
...
END  n;
```

当 DO 语句中没有指定 WHILE 判断条件语句时，则为无限循环。

如格式 1 中实例程序，如果不交 WHILE 判断条件时，则#1 和#2 的值无限加下去直至系统数据溢出报警。

标号可重复使用，循环也可以嵌套使用，但有以下限制：

1.DO n 和 END n 必须成对使用。且，DO 一定要再 END 之前出现。

2.两个循环不能交叉。

3.如果循环嵌套，那么子循环的标号不能与父循环相同。

4.GOTO 语句可以从循环体内转移到循环体外，但不能从循环体外转移到循环体内，否则 END 语句会报警。

5.标号限定范围(1～1023)。

16.7 宏程序调用

16.7.1 宏程序调用概述

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

1.G65 宏程序调用

2.自定义 G 代码宏程序调用

3.自定义 M 代码宏程序调用

4.自定义 T 代码宏程序调用

5.CALL 调用

NC 程序调用可以包含另一个 NC 指令(例如，G01 X100.0 M98 Pp)，但不可以像宏程序调用一样传递参数，数据只能通过全局变量进行传递。

16.7.2 G65 宏程序调用

1、格式

```
G65 Pp Ln <自变量指定>
```

说明：

p：要调用的程序号。为标准 4 位程序号名。

n：重复次数。需要调用子程序的次数。

自变量指定：要传到被调用宏程序的数据。指定需要定义的自变量数值。

2、自变量指定

使用自变量指定，其值被赋值到相应的局部变量。下表为 KND1000 系统中自变量指定可以使用的地址，以及相应的局部变量号。

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

注：H，Q，S 不可代小数点使用。

程序实例：

O156：

#100=#1+#2#3+#5+#6+#4+#7+#8+#9+#11+#17+#18+#19+#21

+#22+#23+#24+#25+#26：

M99：

O0001：

G65 P156 A10.0 B11.0 C12.0 D13.0 E14.0 F15.0 H16 I17.0 J18.0 K19.0 Q20 R21.0 S22 U23.0 V24.0 W25.0 X26.0 Y27.0 Z28.0：

M30：

程序执行时，G65 将数据传到对应变量中，由程序 O156 得出 #100 的值。

16.7.3 自定义 G 代码宏程序调用

表 1.11 自定义 G 代码及其调用宏程序号表

自定义G代码	代码设定参数	调用的宏程序号
1	4120	9120
2	4121	9121
3	4122	9122
4	4123	9123
5	4124	9124
6	4125	9125
7	4126	9126
8	4127	9127

自定义G代码	代码设定参数	调用的宏程序号
9	4128	9128
10	4129	9129
11	4130	9130
12	4131	9131
13	4132	9132
14	4133	9133
15	4134	9134
16	4135	9135
17	4136	9136
18	4137	9137
19	4138	9138
20	4139	9139

格式:

G[自定义号] Ln 〈自变量指定〉

说明:

自定义号：定义在参数 P4120~P4139 中。最多可定义 20 个自定义 G 代码。如果原来系统中已有指定的 G 代码，则自定义的 G 代码将覆盖原有 G 代码功能。

n: 重复次数

自变量指定：要传到被调用宏程序的数据

自变量指定：

与 G65 自变量指定完全一致。如果用户要自定义 G60 指令，可设定参数 P4120 为 60，参数 9050 为相应的程序号，如：9001，程序如下：

```
%
O9000：
#101=#24+#25+#26+#4+#5+#6+#18+#9：
M99：
O1000：
G60 L1 X100.0 Y200.0 Z300.0 I400.0 J500.0 K600.0 R700.0 F800：
M30：
%
```

执行上面的程序 O1000 中 G60 指令时，会调用 9000 号程序，并且 100.0，200.0，300.0，400.0，500.0，600.0，800 分别传给#24，#25，#26，#4，#5，#6，#18，#9，然后从刀补页面找变量#101，#101 内的数值就是程序的执行结果。

16.7.4 自定义 M 代码宏程序调用

表 1.12 自定义 M 代码及其调用宏程序号表

自定义M代码	代码设定参数	调用的宏程序号
1	4200	9050
2	4201	9051

自定义M代码	代码设定参数	调用的宏程序号
3	4202	9052
4	4203	9200
5	4204	9201
6	4205	9202
7	4206	9203
8	4207	9204
9	4208	9205
10	4209	9206
11	4210	9207
12	4211	9208
13	4212	9209
14	4213	9210
15	4214	9211
16	4215	9212
17	4216	9213
18	4217	9214
19	4218	9215
20	4219	9216

格式:

M[自定义号] Ln 〈自变量指定〉

自定义号：0~99，定义在参数 P4200~P4219 中。最多可定义 20 个自定义 M 代码。如果原来系统中已有指定的 M 代码，则自定义的 M 代码将覆盖原有 M 代码功能。

n: 重复次数

自变量指定：要传到被调用宏程序的数据

自变量指定:

与 G65 自变量指定完全一致。如果用户要自定义 M60 指令，可设定参数 P4200 为 60，调用的程序号为：9050，程序如下：

```
O9050：
#101=#24+#25+#26+#4+#5+#6+#18+#9：
M99：
O1000：
M60 L1 X100.0 Y200.0 Z300.0 I400.0 J500.0 K600.0 R700.0
F800：
M30：
```

执行上面的程序 O1000 中 M60 指令时，会调用 9050 号程序，并且 100.0，200.0，300.0，400.0，500.0，600.0，800 分别传给#24，#25，#26，#4，#5，#6，#18，#9，然后从刀补页面找变量#101，#101 内的数值就是程序的执行结果。

16.7.5 自定义 T 代码宏程序调用

表 1.13 自定义 T 代码及其调用宏程序号表

自定义T代码	代码设定参数	调用的宏程序号
1	4250	9250
2	4251	9251
3	4252	9252
4	4253	9253
5	4254	9254
6	4255	9255
7	4256	9256
8	4257	9257
9	4258	9258
10	4259	9259

格式:

T[自定义号] Ln 〈自变量指定〉

自定义号： 定义在参数 P4250~P4259 中。最多可定义 10 个自定义 T 代码。如果原来系统中已有指定的 T 代码，则自定义的 T 代码将覆盖原有 T 代码功能。

n ： 重复次数

自变量指定： 要传到被调用宏程序的数据

自变量指定:

与 G65 自变量指定完全一致。如果用户要自定义 T60 指令，可设定参数 P4250 为 60，调用的程序号为：9080，程序如下：

```
O9080：
#101=#24+#25+#26+#4+#5+#6+#18+#9：
M99：
O1000：
T60 L1 X100.0 Y200.0 Z300.0 I400.0 J500.0 K600.0 R700.0
F800：
M30：
```

执行上面的程序 O1000 中 T60 指令时，会调用 9080 号程序，并且 100.0，200.0，300.0，400.0，500.0，600.0，800 分别传给#24，#25，#26，#4，#5，#6，#18，#9，然后从刀补页面找变量#101，#101 内的数值就是程序的执行结果。

16.7.6 CALL 调用

CALL 调用可以传递参数，更像 C 语言中的函数，但不能包含 NC 指令。CALL 调用如果传递了参数，则还必须对被调用程序进行参数列表声明。如果没有传递参数，则不需要。目前 CALL 调用没有返回值，返回值必须通过全局变量返回。

在主程序中使用 CALL 指令调用子程序，并在子程序中使用 PARAMS 指令接收参数。

CALL 指令格式：

CALL[程序号]：

CALL[程序号，参数 1，参数 2，……，　参数 n]：

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

PARAMS 指令格式：

PARAMS [参数 1，参数 2，……，　参数 n]：

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

程序实例：

```
%
O1100:                                  主程序
CALL[1000,  50.0,  100.0]:              调用子程序 1000,  并传入参数
50.0 和 100.0
CALL[1000,  150.0,  200.0]:             调用子程序 1000,  并传入参数 150.0 和 200.0
CALL[1000,  250.0, 300.0]:              调用子程序 1000,  并传入参数 250.0 和 300.0
M30:
O1000:                                  子程序
PARAMS[r1,  r5]:                        参数列表声明，分别用局部变量
                                        r1(#1)和 r5(#5)接收参数
G04X0.5:
N10 G00 X[r1] Z[r5]:
G04X0.5:
M99:
%
```

16.8 宏程序的编辑

16.8.1 编辑单元

和通常的程序不同，用户宏程序是按编辑单元进行修改、插入或删除的。程序中可以加入注释(不支持中文及其它多字节字符)。程序段中不包含空格的最大连续字符串序列为编辑单元。

注 1：任何情况下，EOB 为一个独立的编辑单元。

注 2：用户宏程序中，光标的移动是以编辑单元为单位的。

16.8.2 SHIFT 状态(切换键)、小写状态(小写键)

MDI 按键除原始按键状态外，还支持“SHIFT”、“小写”状态；不同状态按键含义不同。系统开机时默认处于原始按键状态。

SHIFT 功能

按下“切换”键，进入 SHIFT 状态。再次按下“切换”键，则取消 SHIFT 状态。按键上右下角字符为 SHIFT 状态下的按键含义。如果右下角没有字符，则“切换”键对这些按键不起作用。

小写功能

按下“小写”键，进入小写状态。再次按下“小写”键，则取消小写状态。“小写”键仅对所有大写字母有效。在小写状态下，大写字母按键被转化为相应的小写字母按键输出。如：在小写状态下，按下“N”键，屏幕上输入行将显示字母“n”。

注：如果处于 SHIFT 状态，则提示符左侧显示“/S”；如果处于小写状态，提示符左侧显示“/L”。可以同时处于 SHIFT 状态和小写状态。SHIFT 状态和小写状态只对下一个非 SHIFT 和小写键有效。

注：可参考参数 P2301.3 的 SHFT 位和 P2301.2 的 LCSE 位的说明。

16.8.3 断点调试功能

为方便宏程序调试，增加了断点设置功能。用户可以通过设置断点一直运行到有断点的程序段，而无需在单步下，一步步运行。关于断点的设置和使用方式请参考下一节“用户宏程序新增命令行命令”。

16.8.4 用户宏程序新增命令行命令

系统设定了一些特殊命令用于改变编辑模块的属性、状态等。所有命令均以冒号开头。输入命令前，先进行以下两项准备工作。

(1) 把方式选择为编辑方式：

(2) 按[程序]或[位置]软体键，显示出命令行“>_”

1、MH 命令

格式：

“:MH”+“输入”

用途：切换编辑单元模式和任意编辑模式。当切换为任意编辑模式时，程序光标以最小。

注：默认为字编辑模式

2、MSG 命令

格式：

“:MSG”+“数字 n”+“输入”

用途：将消息行数增加到 n 行，但程序行数最少为 3 行，如果少于 3 行，将自动减少消息行数。

注 ：默认消息行数为 0 行，即不显示。

3、K 命令

格式 1：“:K”+“输入”

用途：在当前段设置或清除断点。

格式 2：“:K”+“数字 n”+“输入”

用途：在段落号为 n 的程序段设置或清除断点。

格式 3：“:KR”

用途：清除所有断点

4、MX 命令

格式：“:MX”+“输入”

用途：切换宏程序计算中间过程信息显示或不显示，开机默认不显示。

5、PN 命令

格式：“:PN”+“输入”

用途：显示\不显示段落号，段落号不是 N 号，可 7 位数。

16.8.5 宏变量录入

宏变量可以录入并显示小数点。

可输入的宏变量包括公用变量(#100~#999)和局部变量(#0~#63)。

可以输入整型数或实型数，系统自动选择合适的数据类型进行存储。可以通过后缀指定存储的数据类型。也可以用十六进制数或科学记数法输入数据。

录入步骤：

(1) 把方式选择为编辑方式、自动方式(AUED 位置为 0)或 MDI 方式：

(2) 打开宏变量页面：

(3) 选择要录入的宏变量：

(4) 键入数据，如：3.20001e4(等于 32000.1)：

(5) 按[输入]键，则数据被赋值给指定变量，并显示数据：32000.100(MVAR 位置 0)或 3.200010000000000e+004(MVAR 位置 1)。

16.9 中断型用户宏程序功能

当程序正在执行时，来自机床的中断输入信号可以调用另一个程序。该功能称为中断型用户宏程序功能。以下面的格式编程中断指令:

M96 PXXXX： 用户宏程序中断有效，XXXX 为中断时被调用的程序的程序号

M97： 用户宏程序中断无效，中断信号被忽略

说明：

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

- 当检测到刀具的异常状态时，用外部信号启动异常过程的处理。
- 加工运行的顺序由另一个加工操作中断而不取消现在的运行。
- 以固定的间隔，读取与现在加工有关的信息。
- 进入宏中断子程序时，自动复位各模态G代码组，在中断子程序返回时恢复模态数据。

上面叙述的中断型用户宏程序类似于适应控制。

指定方法说明

- 中断条件

用户宏程序中断只能在程序执行期间有效。在下列条件下使用：

(1) 存储器运行或 MDI 运行时

(2) STL(启动灯)亮时

(3) 目前不处理用户宏中断时

- 指定

一般情况下，指定 M96 使中断信号的输入有效，可以执行用户宏程序中断功能。M97 使信号无效。

一旦指定 M96，中断信号的输入是用户宏程序中断开始。直到指定 M97 或 NC 复位后，中断型宏程序功能取消。在指定 M97 或 NC 复位后，即使中断信号输入，用户宏程序中断也不执行，中断信号被忽略直到指定另一个 M96。

● 用户宏程序中断和 NC 语句

当执行用户宏程序中断时，用户有时希望中断正在执行的 NC 语句，或者希望执行完当前的程序段后在执行中断。这时，可用参数 INTT 选择是在程序段中间执行中断，还是等到程序段结束后再执行中断。

I 型（在程序段中执行中断）：

1.当中断信号输入时，任何正在执行的移动或暂停都被立即停止，转而执行中断程序。

2.如果在中断程序中有 NC 语句，被中断的程序段将被放弃执行，并执行中断程序中的 NC 语句。当控制返回到被中断的程序时，如果坐标发生变化，则程序从被中断的程序段之后的下个程序段重新开始；否则，程序从被中断的程序段重新开始。

3.如果在中断程序中没有 NC 语句，控制由 M99 返回到中断程序，然后，程序从被中断的程序段中的指令重新开始。

II 型（程序段结束后执行中断）

● 包含循环动作的程序执行期间的用户宏程序中断

对于复合型固定循环，如果被中断，循环有可能无法正常结束。所以请在循环之前使用 M97 指令禁止用户宏程序中断，在循环结束之后使用 M96 指令重新使能用户宏程序中断。

对于单一型固定循环：

I 型 :即使循环动作在进行中，移动也被中断，转而执行中断程序。

II 型:当循环动作的完成后，执行中断程序。

注：单一型固定循环中执行中断时，被调用程序的首行输入单一固定循环的同组代码，取消单一固定循环的模态。

● 用户宏程序中断信号

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

用参数 TSE 选择两种方式之一。

● 其它限制

(1) M98 或 M99 会临时禁止用户宏程序中断，直到下一个指令断开始。因此，当系统在执行 M98 或 M99 指令段时，无法响应用户宏程序中断输入信号。

(2)用户宏程序中断在 DNC 加工过程中不能使用。

(3) 使用用户用程序中断功能时，WHILE、END 等宏控制语句，在语句之前应该使用 M97 禁止宏中断，在语句之后则使用 M96 重新使能宏中断。

17. 刚性攻丝机能

17.1 模拟主轴刚性攻丝

指令格式：G93 Zp_ F/I_ Q_ L_ P_ ；
指令说明：
Zp_：Zp轴终点坐标
F/I：攻丝螺距。I为英制螺距指定，F为公制螺距指定。
Q：起始角偏移
L：加工头数
P：每头螺纹加工完后的暂停时间。

执行过程如下：

- Zp 轴向负向按每转进给方式（切螺纹）进给。
- 运动到程序指定的坐标后，自动停止主轴，完全停止主轴后，自动按指定的反向旋转主轴，Zp退回到起始位置。
- 停止主轴旋转，恢复程序段前指定的方向旋转主轴。

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

例 G93 Z-100 F5.； 攻丝循环到Z-100；
G00 X50.； G00运动。

与螺纹加工相同，G93 攻丝过程中，加减速曲线为直线。加减速度由 P6480/P6481 设定。

其他相关说明：

- 如果 Zp 正向运动后，再执行 G93 时，由于反向运动，系统先执行反向间隙补偿。如果配步进机堵转时，可设置更小的间隙补偿速度，或执行 G93 前，先指令 Zp 轴负向运动。
- 主轴制动时间参数的设置影响停止后反向启动旋转时间，请注意设置。
- 功能设定参数：K5.7(G93S_K)：第一主轴 G93 攻丝功能是否有效（1：有效，0：无效）。

注 1：Zp 必须为负向运动，否则产生 P/S 报警 012‘G93 format error’ 。

注 2：不能编入除 Zp 轴以外的其它轴指令，否则产生 P/S 报警 012：‘G93 format error’。

注3：G93模态有效时，如果Zp轴未指令，那么系统产生P/S报警012‘G93 format error’(之前版本在G93模态有效时，如果Zp轴未指令，那么按上次保存值运动)。

注 4：执行 G93 之前，必须启动主轴旋转。

注 5：要求机床的主轴刹车时间短。系统准备时按运动值＋50.000。要求输出主轴停止时，运动长度不 能超出 50 毫米。

注 6：要求主轴转速不能过高。

注 7：指定 I 时，为英制螺纹指定。单位为每英寸的牙数。

注8：笛卡儿坐标系设定会更改攻丝进给轴。

注9：本版本有F122(FG93S1/FG93S3)输出信号和G122(NG93W1/NG93W3)等待输入信号控制功能。具体参考PLC接口相关说明。

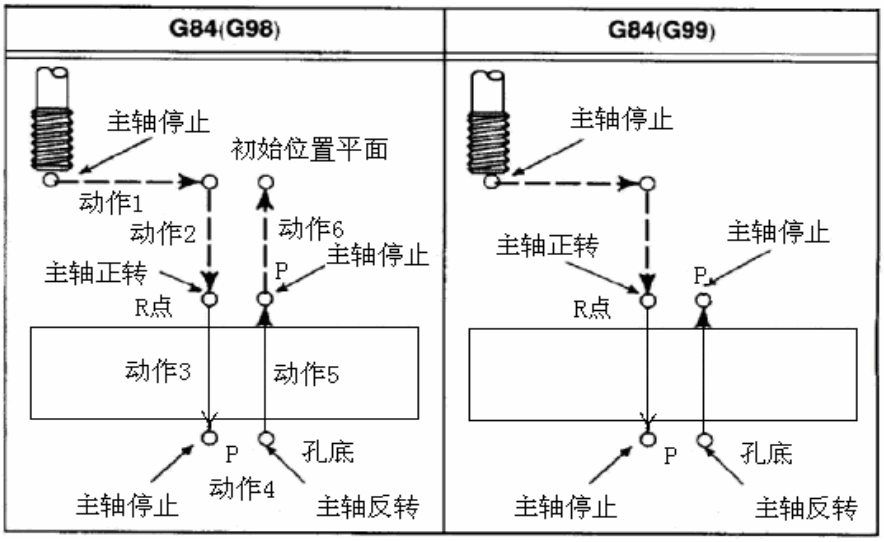
17.2 数字主轴刚性攻丝

当机床配数字主轴时，可采用攻丝循环指令（G84 ）和左旋攻丝循环指令（G74 ）实现刚性攻丝。这时，主轴电机的工作和轴伺服电机一样，由攻丝轴和主轴之间的插补来执行攻丝。刚性方式执行攻丝时，主轴每旋转一转，沿攻丝轴产生一定的进给（螺纹导程）。即使在加减速期间，这个操作也不变化。这样的攻丝方式，不用标准攻丝方式中使用的浮动丝锥卡头，可得到较快和较精确的攻丝。

17.2.1 刚性攻丝（ G84)

指令格式：

指令格式：G84 IP__ R__ P__ D__ F__ ；
符号说明：
D_ ： 孔加工方向。X向—D1，Y向—D2，其它情况视为Z向。
IP_: 孔位置数据和从 R 点到孔底的距离或孔底的坐标
R_ ： 从初始位置到 R 点的距离或R点的坐标
P_ ： 孔底暂停时间
F_ ： 螺距



说明：

（1）运动过程

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

（2）指定刚性攻丝

通过 M60 代码，切换到刚性攻丝状态，G84/G74 为刚性攻丝。

（3）主轴转速

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

（4）螺纹导程

螺纹导程由 F 指定，可以指定的导程与系统配置有关(配置参数 P0017)。

（5）攻丝进给速度

在攻丝加工中，进给轴的进给速度=螺距 F *主轴转速 S。系统实际的进给速度为进给轴与主轴的合成速度，这由系统自动计算。显示上，攻丝过程中 F 值显示为进给轴的进给速度。进给轴的进给速度不超过参数 P713 设置的切削进给上限速度。

（6）注意事项

- 当配置有数据主轴功能时
  在攻丝过程中，主轴工作方式不可以变化，否则系统报警 PS186：主轴工作模式错误。
- 进给轴和主轴脉冲输出频率超过系统上限时，产生速率过大报警。
- S 指令不可以为 0，否则报警 PS11：F 值指令错。

- G84 指令中，指定的攻丝长度不可以大于 螺纹导程*1491，否则报警 PS187：G84 中，S，F，Z 异常。
- 不能在同一个程序段中指定 01 组 G 代码（ G00 到 G03）和 G84 ，否则， G84 将被取消。
- 刀具偏置在固定循环方式中，刀具偏置被忽略。
- 攻丝加工中，进给倍率和主轴倍率固定在 100% 。

（7）应用举例：

```
%
O0084 ;
 G00 X0 Y0 Z0 ;
 G98 G90 G80 ;
 M60;                                          主轴切换到位置方式
 G28 A0;                                       主轴回原点
 G00 X0 Y0 Z-50. S1000 ;
 G84 X100. Y100. Z-500. R-100. P100 F4.00 ;
 X200.
 Y200.
 G00 ;
 M30 ;
 %
```

以上程序，以 1000 转/分 的主轴转速，4.0 毫米螺距攻丝。孔位依次为：

```
    (X100.  Y100.), (X200.  Y100.), (X200.  Y200.)
```

17.2.2 左旋刚性攻丝（ G74)

指令格式：

```
指令格式： G74 IP__R__P__ D__ F__ ;
符号说明：
符号说明：
    D_ ：       孔加工方向。X向—D1，Y向—D2，其它情况视为Z向。
    IP_:        孔位置数据和从 R 点到孔底的距离或孔底的坐标
    R_ ：       从初始位置到 R 点的距离或R点的坐标
    P_ ：       孔底暂停时间
    F_ ：       螺距
```

应用举例：

```
%
O0074 ;
 G00 X0 Y0 Z0 ;
 G98 G90 G80 ;
 M60;                                          主轴切换到位置控制方式
 G28 A0;                                       主轴回原点
 G00 X0 Y0 Z-50. S1000 ;
 G74 X100. Y100. Z-500. R-100. P100 F4.00 ;
 X200.
 Y200.
 G00 ;
 M30 ;
%
```

以上程序，以 1000 转/分 的主轴转速，4.0 毫米螺距攻丝。孔位依次为：

(X100. Y100.)，(X200. Y100.)，(X200. Y200.)

注：G74攻丝的动作过程、控制参数及注意事项同G84 指令。

17.2.3 深孔刚性攻丝（排屑）循环（G84 或 G84.5/G74）

在刚性攻丝方式中深孔攻丝可能是困难的，因为切屑阻止刀具的运动或者增加切削阻力。在这样的情况下，深孔刚性攻丝（排屑）循环是有用的。这种循环中，执行数次进刀直到孔底。深孔攻丝循环有两种：高速深孔攻丝循环和标准深孔攻丝循环，用参数 PCP 来选择。

标准深孔攻丝循环	高速深孔攻丝循环
PCP/P102.7= 0	PCP/P2700.7= 1

指令格式：

指令格式：G84（或G84.5/G74）IP__ R__P__Q__ D__ F__ ；

符号说明：

D_ ： 孔加工方向。X向—D1，Y向—D2，其它情况视为Z向。

IP_： 孔位置数据和从 R 点到孔底的距离或孔底的坐标

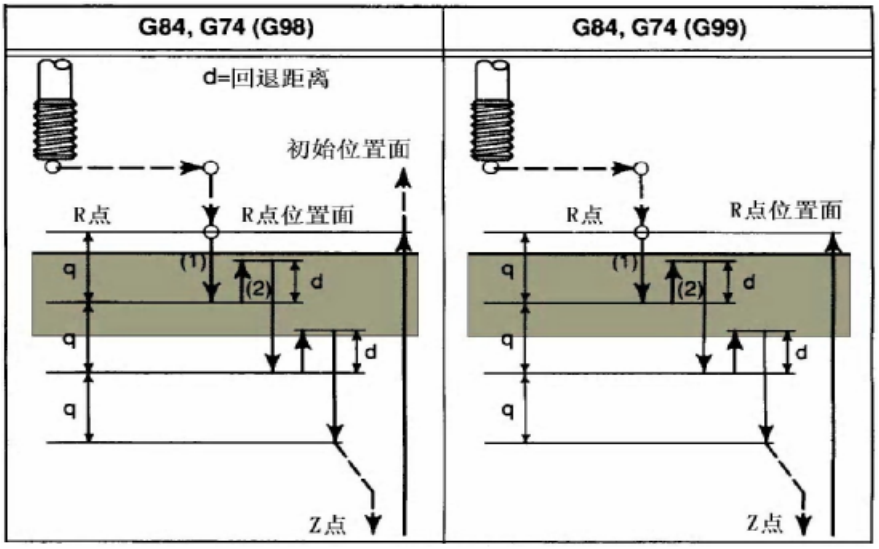
R_ ： 从初始位置到 R 点的距离或R点的坐标

P_ ： 孔底暂停时间

F_ ： 螺距

Q_ ： 每次切削进给的切削深度

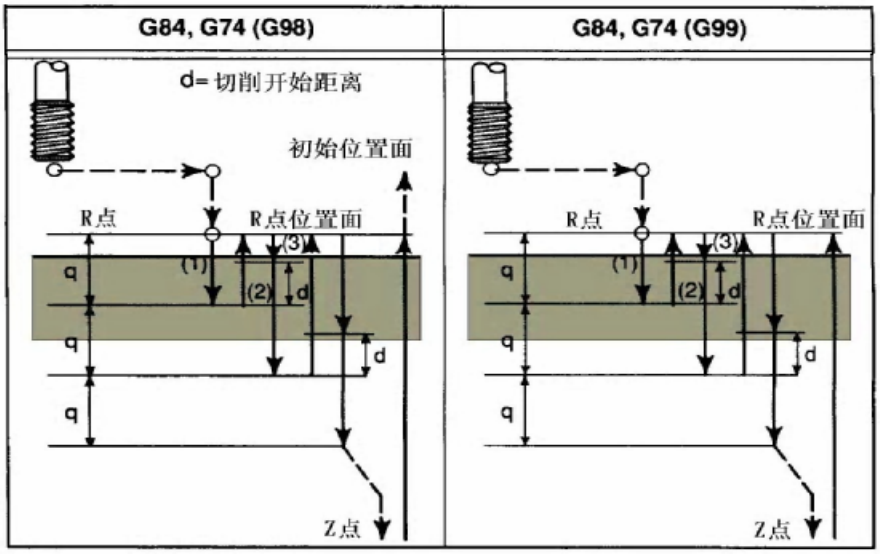
（1）高速深孔攻丝循环（PCP= 1）



说明：

沿 X 和 Y 轴定位以后，执行快速移动到 R 点。从 R 点用进刀深度 Q （每次切削进给的切削深度）执行切削，然后，刀具退回距离 d 。当到达 Z 点时，主轴停止，然后以相反方向旋转后退。在参数中设定后退距离 d 。

（2）标准深孔攻丝循环（PCP= 0）



说明：

定位后，执行快速移动到 R 点。从 R 点用进刀深度 Q （每次切削进给的切削深度）执行切削，然后，执行返回到 R 点。从 R 点到离上次切削的终点距离 d 的位置，是切削重新开始的位置，执行切削进给速度 F 的移动。当到达 孔底时，主轴停止，然后以相反方向旋转后退。在参数 P3410 中设定 d （到切削起点的距离）。

注：

1. 在执行攻丝程序段中指定 Q 。如果在非攻丝程序段中指定它们，则不能作为模态数据存储。当 Q0 被指定时，不执行深孔刚性攻丝循环。

2. 其他注意点参考标准刚性攻丝说明。

17.2.4 数字主轴刚性攻丝加减速控制

加减速曲线参数：P6414/P6415。

加减速度参数：P6434/P6435。

17.2.5 数字主轴功能与 G120 接口

数字主轴功能指的是专用数字主轴功能，非 NC 轴，NC 不能指令。G120 接口功能，可以指令 NC 轴作为 G84、G84.5/G74 指令的攻丝主轴。这两个功能不能同时使用。

使用 G120 接口功能进行攻丝时，应将 NC 位参数 UG120(P2700)设置为 1，否则为模拟主轴功丝。

配置数字主轴功能的系统应将 NC 位参数 UG120(P2700)固化为 0。

有关 G120 接口功能详细说明，请参考 PLC 接口 G120 的有关说明。

第三篇 操 作 篇

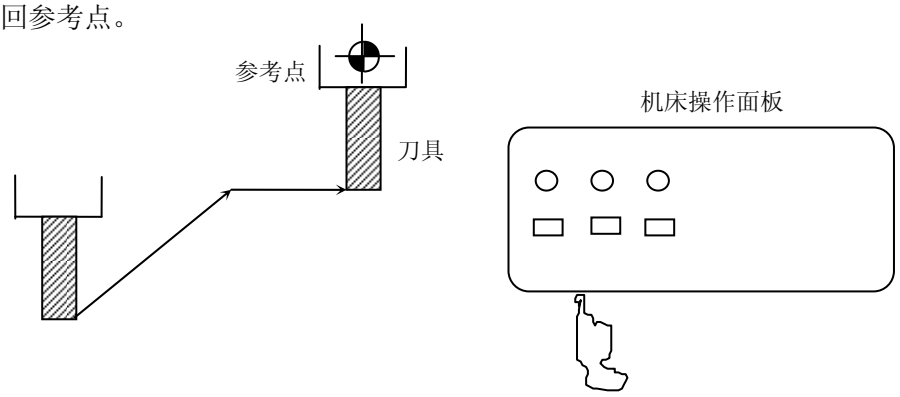
第三篇　操 作 篇

1.概要

1.1 手动操作

1.1.1 手动返回参考点(参照Ⅲ4.1)

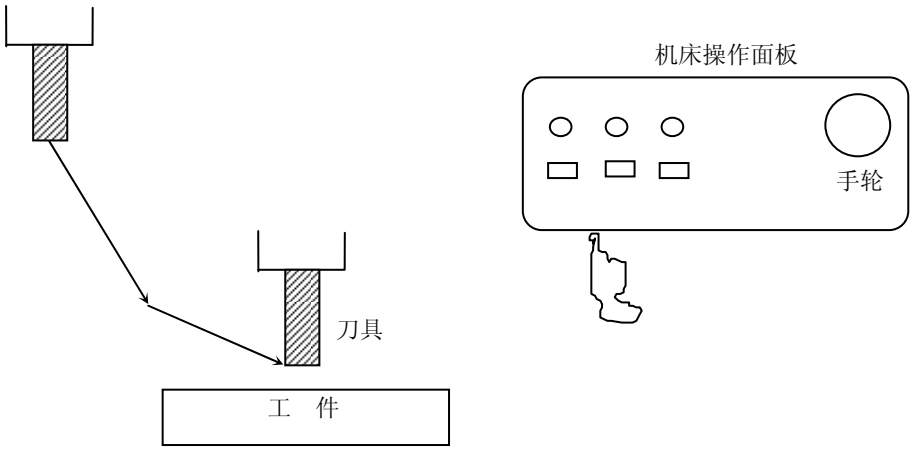
在 CNC 机床上，设有特定的机械位置，在此位置进行换刀和坐标系的设定，把这个位置称为参考点。一般电源接通后，刀具需移到参考点。使用操作面板上的相应键，把刀具移动到参考点的操作称为手动返回参考点。



另外，根据程序指令也可使刀具返回参考点。这称为自动返回参考点。(参照Ⅱ6.1)

1.1.2 手动操作移动刀具

使用操作面板上相应键或者手摇脉冲发生器，可以使刀具在各轴方向移动。



具体操作方法如下:

1)手动连续进给(参照Ⅲ、4.2)

手按着按钮期间， 刀具连续运动。

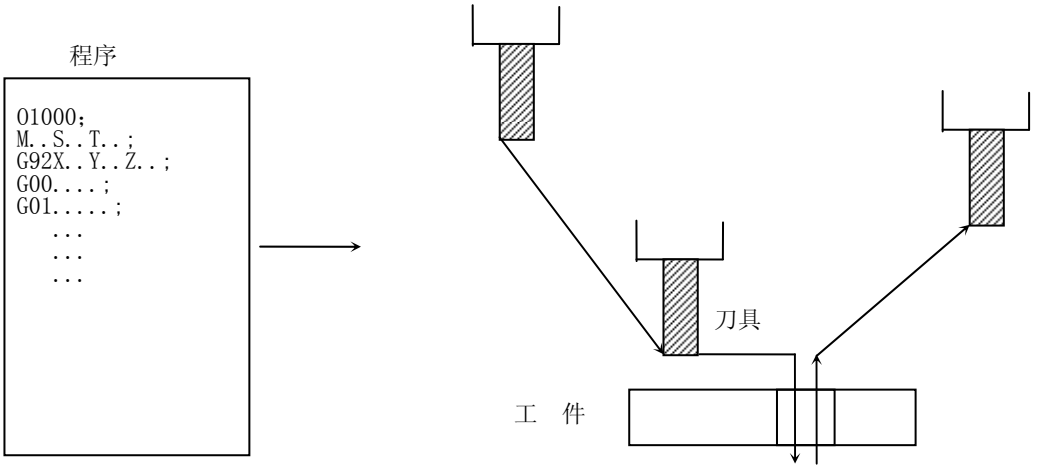
2)单步进给(参照Ⅲ、4.3)

按下按钮后，每按一次，刀具移动一定距离。

3)手摇脉冲发生器进给(参照Ⅲ、4.4)

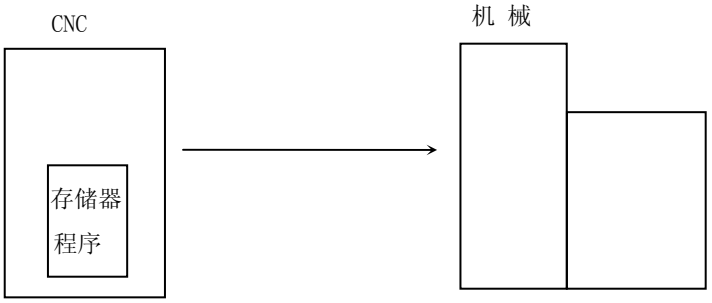
回转手摇脉冲发生器，每转一个刻度，刀具移动一定的距离。

1.2 刀具按程序移动—自动运转(参照Ⅲ、5)



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

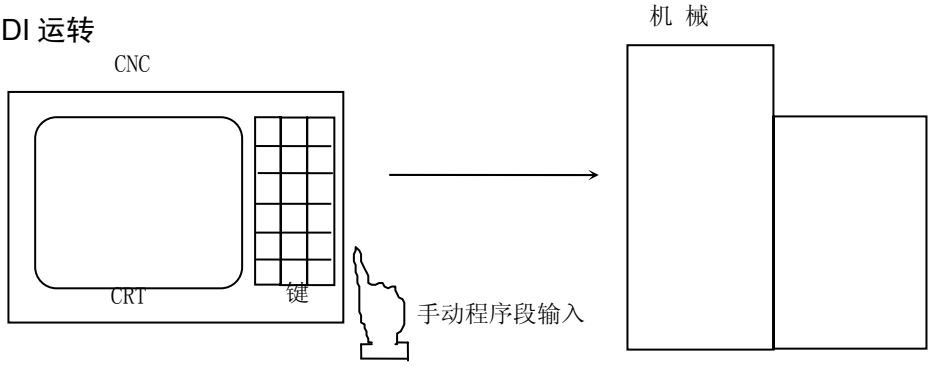
1.2.1 存储器运转



存储器运转（自动运转）

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

1.2.2 MDI 运转



MDI 运 转

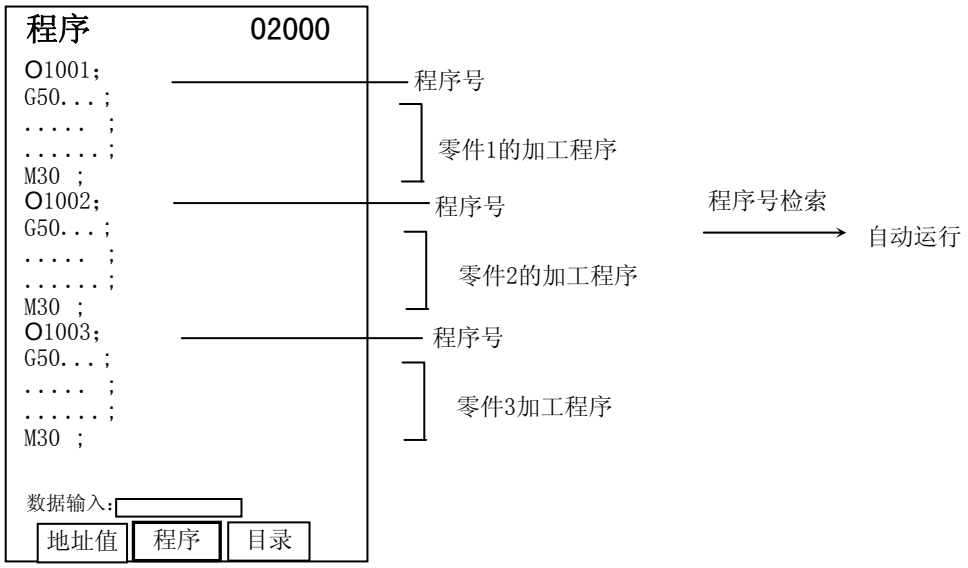
把程序用 MDI 键盘上的键送入后，根据这个指令运转，就叫作 MDI 运转。

1.2.3 DNC 运转

把一个程序从编程器一边传入，一边进行加工，这就叫作 DNC 运转。

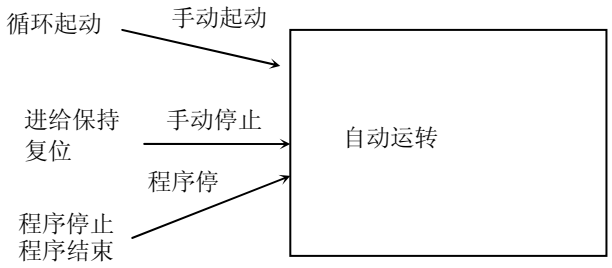
1.3 自动运转的操作

1.3.1 程序的选择



选择需要加工的零件程序。一般一个零件准备一个程序。当存储器中存有多个程序时， 检索程序号(参照Ⅲ.9.1)

1.3.2 起动及停止



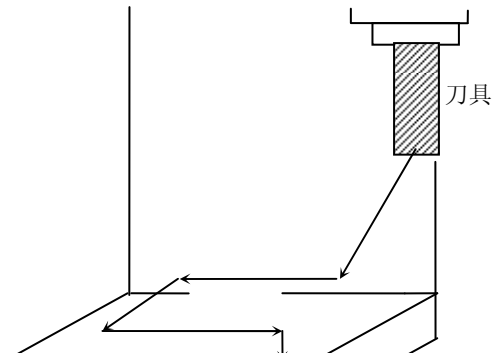
按了循环启动键后，开始自动运转。当按了进给保持键、复位按钮后，自动运转停止。另外，在程序中，如果指令了程序停止，或者程序结束，则在自动运转中途停止。加工完一个零件后， 自动运转停止。

1.4 程序调试(参照Ⅲ、6)

在实际加工以前，按照编好的程序进行自动运转，检查机床运动是否符合要求。检查方法分为机床实际运动和机床不动(只观察位置显示的变化)两种。

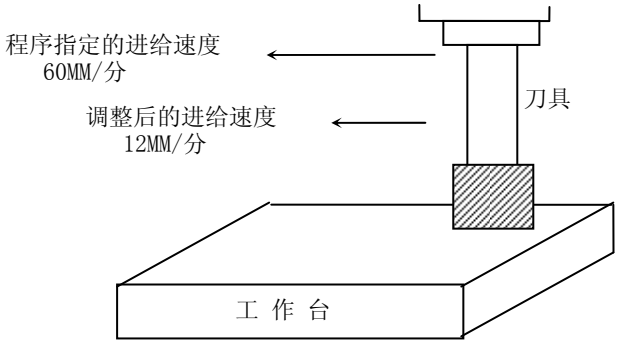
1.4.1 机床实际运动方法

（1） 空运转(参照Ⅲ、6.6)

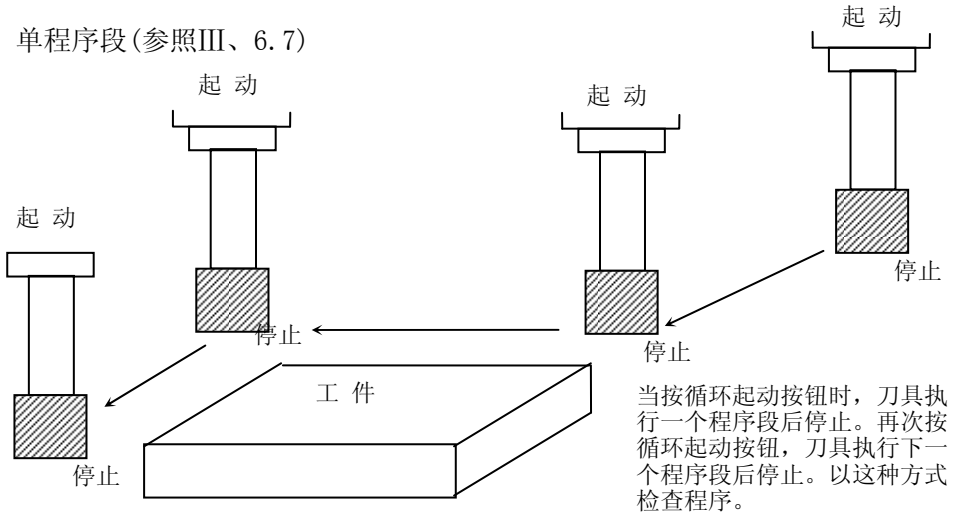


卸下工件， 只检查刀具的移动。刀具的移动速度用机械操作面板的刻度盘选择。

（2）进给速度倍率(参照III、6.3)



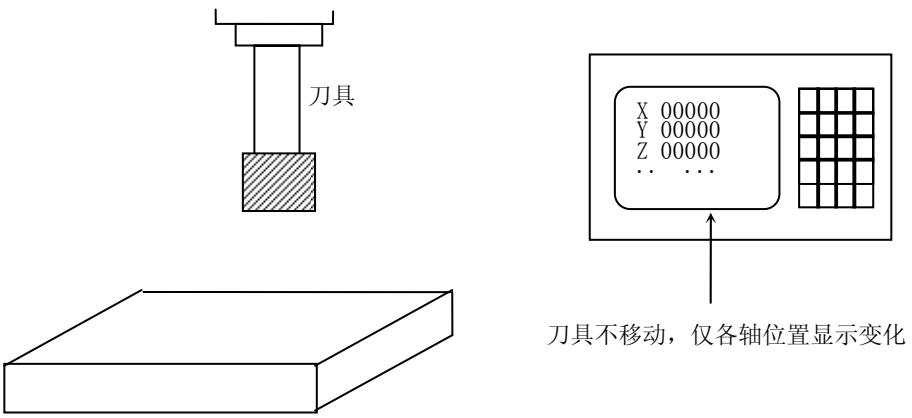
（3）单程序段(参照III、6.7)



当按循环起动按钮时，刀具执行一个程序段后停止。再次按循环起动按钮，刀具执行下一个程序段后停止。以这种方式检查程序。

1.4.2 机床不动，观察显示位置变化的方法:

（1）机床锁住(参照III、6.1)

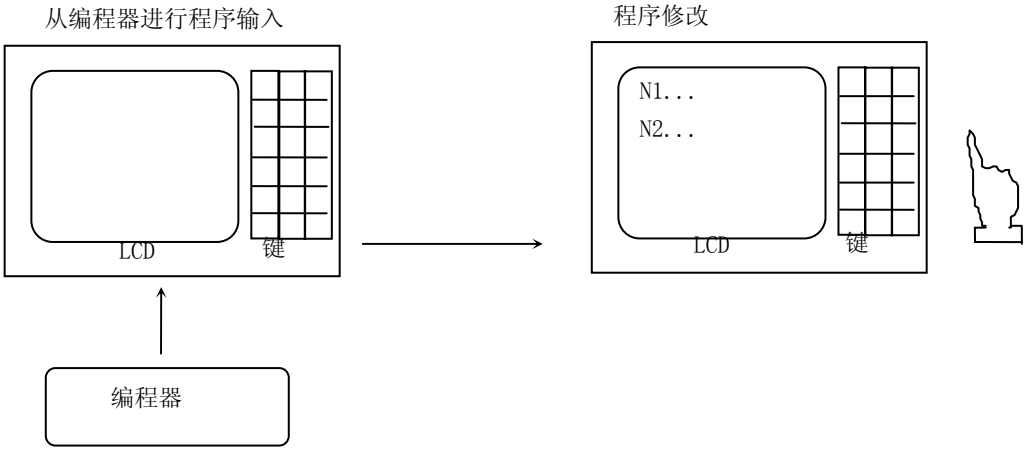


（2）辅助功能锁住(参照Ⅲ、6.2)

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

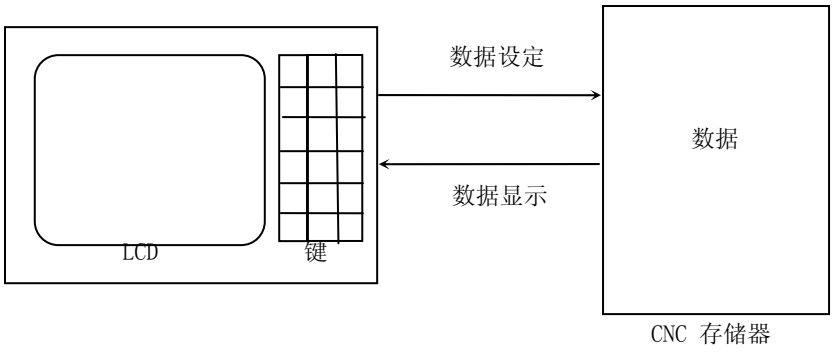
1.5 程序的编辑(参照Ⅲ、9)

编制好的程序存到存储器中后，可以用 MDI 键盘修改、变更该程序。

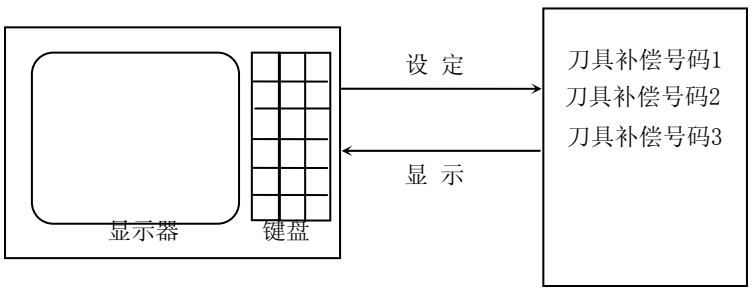


1.6 数据的显示及设定

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

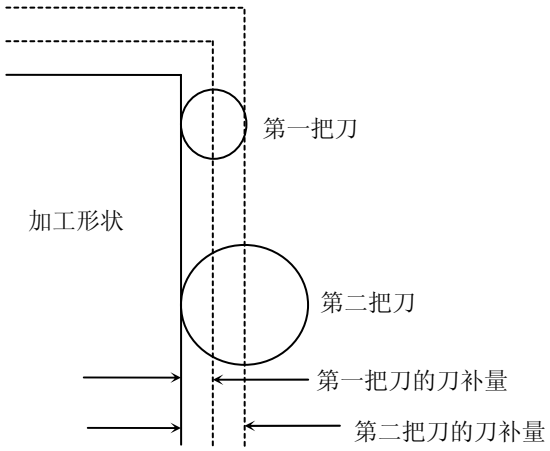


1.6.1 补偿量(参照Ⅲ、10.1)



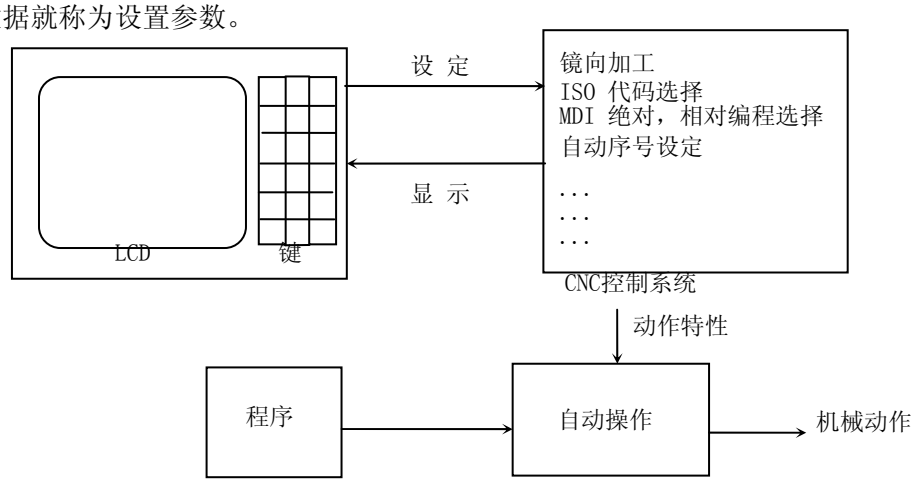
刀具具有一定的尺寸(长度、直径)，加工某一形状的零件时，由于刀具的不同，刀具移动轨迹也不同。如果事先把刀具的尺寸数据设定在 CNC 中，那么用同一程序，即使不同的刀具，其刀具轨迹也由 CNC 内部自动生成。

有关刀具尺寸的数据称为补偿量(或偏置量，偏移量)。

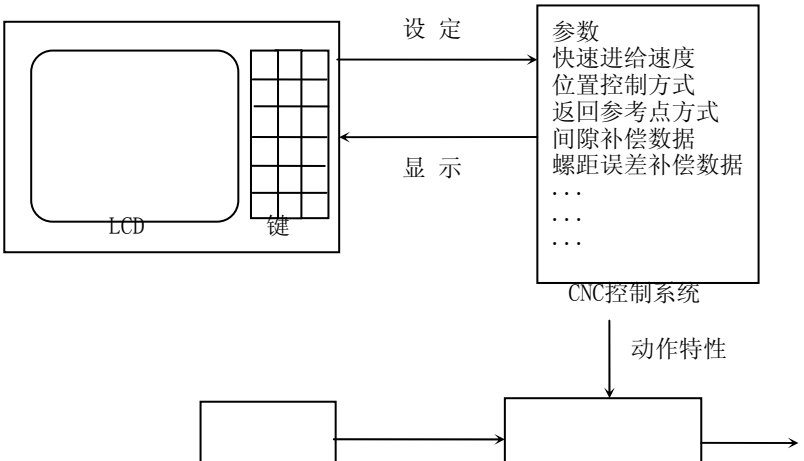


1.6.2 设置参数的显示、设定(参照Ⅲ、10.2)

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



1.6.3 参数的显示、设定(参照Ⅲ、10.4)



CNC 对各种机械的特性具有通用的功能。通过设定以适用于不同的机床。

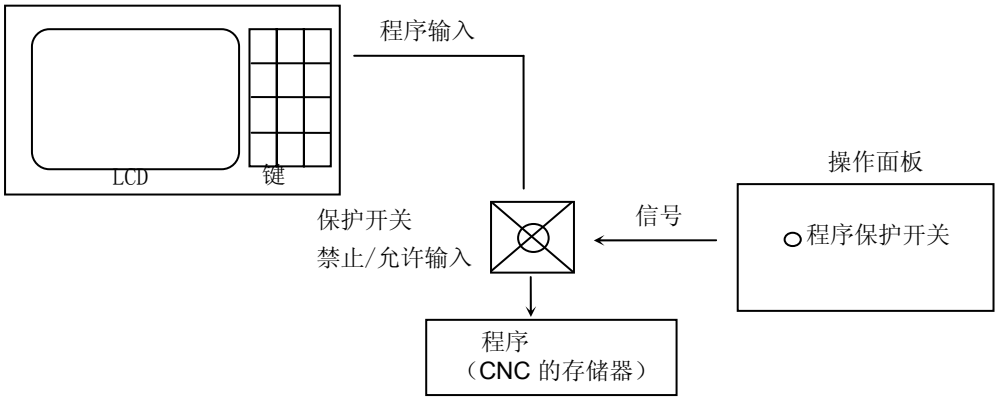
例如：(1) 各轴的快速进给速度。

(2) 最小移动单位有公制、英制两种。

(3) 指令倍乘比(CMR)等等。

参数对于机械是固有的，随机械不同而不同。

1.6.4 程序保护开关

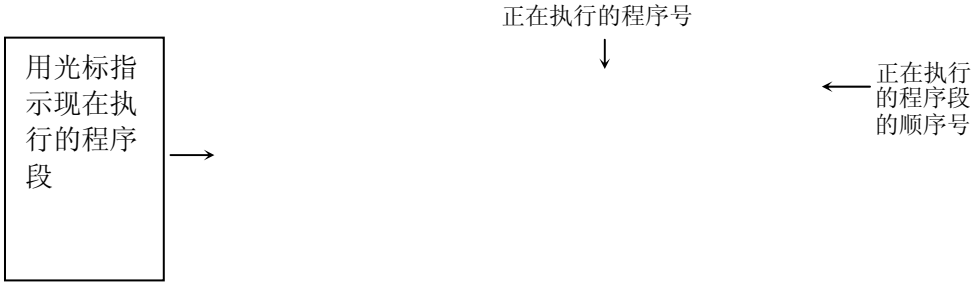


为防止因误操作而变更程序，可以设置一个开关，称为程序保护开关。

1.7 显示

1.7.1 程序显示(参照Ⅲ、11)

显示正在执行的程序内容。另外还可显示下面要执行的程序段信息和程序一览表。



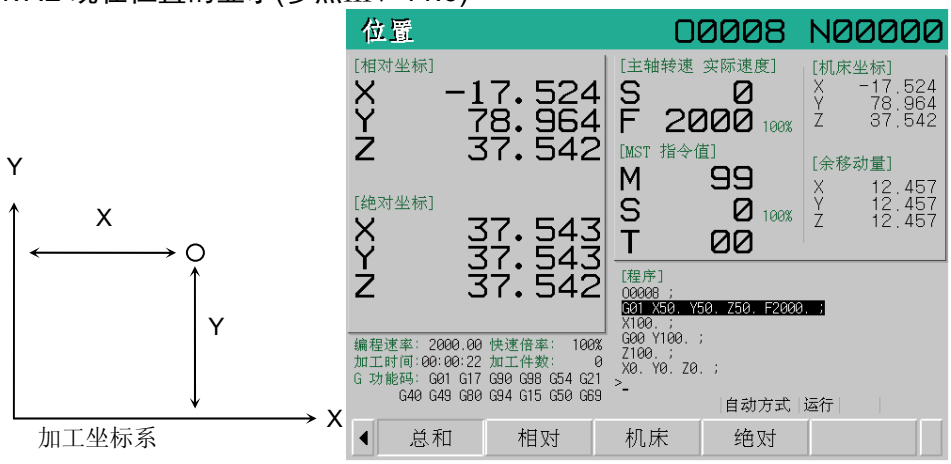


执行中的程序



程序一览表

1.7.2 现在位置的显示(参照Ⅲ、11.6)



显示画面

以各坐标系的坐标值显示现在刀具的位置，也可以显示现在位置到目标点的距离。

1.7.3 报警显示(参照Ⅲ、11.8)

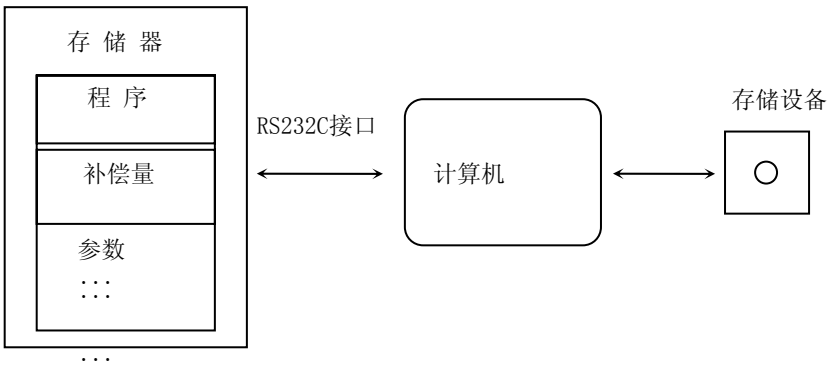
在显示屏画面上显示与发生故障相对应的报警代码和报警信息。



1.7.4 零件数显示，加工时间显示(参照III、11.7)

如果选择了此功能，在位置画面上可显示加工时间和零件数。

1.8 数据的输入输出(参照III、12)



CNC 装置

在CNC存储器中的程序、偏置量、参数等能通过串口或USB接口保存在计算机或U盘等存储器上。并且可以从这些媒介上把这些数据输入给CNC存储器。

2. 操作面板说明

2.1 LCD/MDI 面板

KND 2000M 的 LCD/MDI 面板见下图。

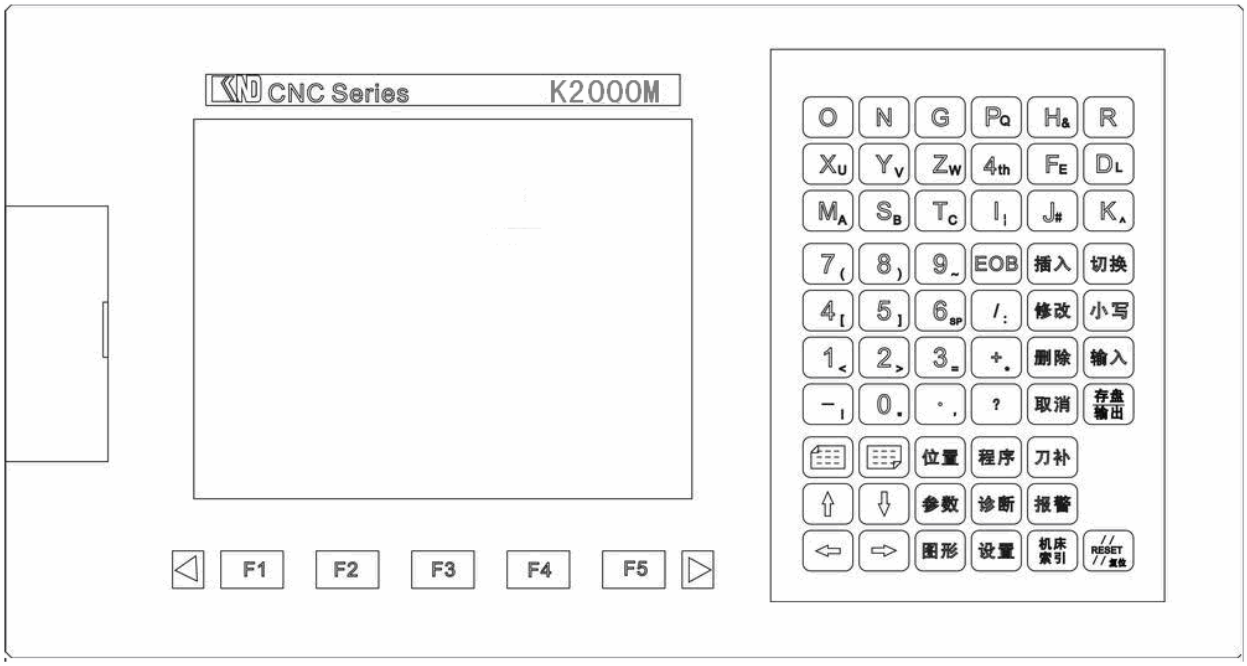


图 2-1

2.1.1 液晶屏亮度调整

K2000M 数控系统采用彩色 TFT 液晶屏显示，液晶屏的亮度调整如下：

在回零方式或者自动方式下，在位置页面的第一页（总和页面），按 X 或 Y，Z ，4 任何一个键，使 X 或 Y，Z，4 任何一个字母 闪烁，此时按：

光标↑键：变暗。每按一次，逐渐变暗。

光标↓键：变亮。每按一次，逐渐变亮。

注:TFT 彩色液晶屏能自动调节亮度，一般情况下不用调整。

2.1.2 显示机能键

【位置】 ：切换到位置页面。

【程序】 ：切换到程序页面。

【刀补】 ：切换到刀补页面。

【参数】 ：切换到参数页面。

【诊断】 ：切换到诊断页面。

【报警】 ：切换到报警页面。

【图形】 ：切换到图形页面。

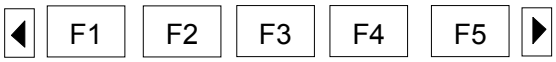
【设置】 ：切换到设置页面

【机床索引】 ：机床软操作面板/索引，两种显示画面由此键按键时切换显示。

当按这些显示机能键后，可直接显示对应的画面。软菜单直接进入其子目录。

注: 连续两次按同一显示功能键时，回到该显示的第一页。

2.1.3 机能软体键



机能软体键是用于选择各种显示画面的菜单键。每一主菜单下又细分为一些子菜单。软体键对应要显示的内容显示在LCD的最下端。

在主菜单时，其机能同2.1.3的机能键。

最左端的软体键 ： 从子菜单返回主菜单的初始状态。

最右端的软体键 ： 选择同级菜单的其它菜单内容。

在其显示行上面提示左，右箭头表示在该菜单下箭头按键有效。无箭头提示时箭头按键无效。

（A） 主菜单: 有2页，由最右边的软菜单键▷进行切换，每页有5 个菜单画面可选择.

第一页

[位置]: 按下其下面的软体键， LCDT显示现在位置。

[程序]: 程序的显示、编辑等。

[偏置]: 显示， 设定补偿量和宏变量。

[参数]: 显示， 设定参数。

[诊断]: 显示各种诊断数据。

第二页

[报警]: 显示报警信息。

[图形]: 显示，设定图形参数，显示刀具轨迹。

[设置]: 显示，设置各种设置参数和参数开关。

[机床]: 机床软操作键。

[索引]: 各种操作及编程信息。

（B）子菜单:

同一主菜单软体键连续按2 次（或直接按机能键），进入该主项的子菜单，子菜单的外框线比主菜单细，以示区别。也可以不进入子菜单，在主项显示画面用页键切换各子画面。下面列出各主项的子菜单项:

[位置]: 含[总和]，[相对]，[机床]，[绝对]4 个子项。

分别显示各种坐标、余移动量、实际速度、手动速率、主轴倍率、加工件数、加工时间、G功能码、主轴转速、M/S/T指令值、加工程序、图形显示等。

[程序]: 含[地址值]，[程序]， [目录]， [U盘]，[扩展编辑]5 个子项。

显示的内容有：现程序段值、次程序段值、MDI数据、模态数据、加工程序、各种坐标值、系统版本信息、程序目录、U盘信息、编辑复制、移动、合并等。

注: 在编辑方式下，仅可显示[程序]、[目录]、[U盘]、[扩展编辑]4 个画面，目录只可通过子菜单软体键选择，而不能通过页键选择。

[偏置]: 含[偏置]， [公用变量]， [公用变量]，[局部变量] 3 个子项。

显示刀补偏置量， 易失性宏变量(变量#100～#499)及非易失性宏变量(变量#500～#999)，局部变量（变量#0～#63）。

[参数]: 含[参数]， [螺补X]， [螺补Y]， [螺补Z]， 子项可直接显示各轴的螺距误差补偿量。

[诊断]：含[PC 接口]，[PC 参数]，[NC 状态]，[运行]，[梯图]5 个子项。分别含二级子项。

[报警]：含[报警]，[外部]2 个子项。分别显示内部和外部报警信息。

[图形]：含[参数]，[图形]，[开始]，[停止]，[清除]5 项。分别显示图形参数、刀具轨迹和作图状态。

[设置]：含[设置]，[参开关]，[G54-59]3 项。显示设置参数和参数开关的状态。

注：当选择了‘工件坐标系’机能后，在设置页面才有工件零点偏置显示。

[机床]：有三页画面，第一页为方式及程序调试开关等，第二页为各种倍，速率及自动起停，手动轴选及起动等，第三页为主轴正反转起停，点动，冷却开关，及一些机床动作开关。子菜单为对应的机床操作键。

[索引]：含[操作表]，[报警表]，[G 码表]，[参/诊]，[宏指令] 5 项。

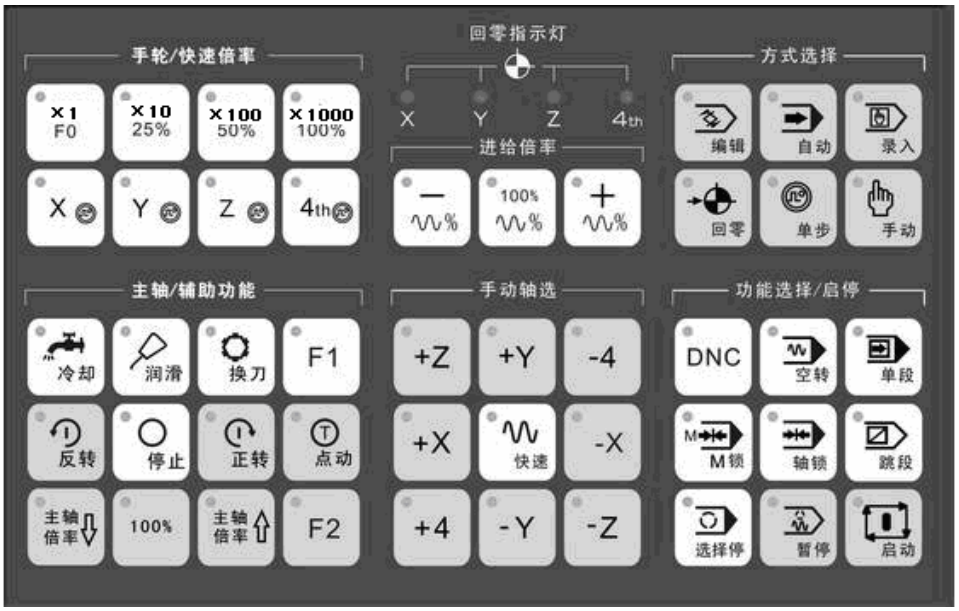
2.1.4 CNC 键盘的说明

号	名　　称	用　　途
1	复位(RESET)键	解除报警，CNC复位。
2	输出键	从RS232接口输出数据启动，电子盘存盘。
3	地址/数字键	输入字母、数字等字符。
4	输入键	用于输入参数，补偿量等数据。从RS232接口输入数据的启动。 MDI方式下程序段指令的输入。
5	取消键	消除输入到键输入缓冲寄存器中的字符或符号。 键缓冲寄存器的内容由LCD显示。 例：键输入缓冲寄存器的显示为: N001 时， 按(CAN)键， 则N001被取消。
6	光标移动键	有四种光标移动。 ↓：使光标向下移动一个区分单位。 ↑：以区分单位使光标向上移动一个区分单位。 持续地按光标上下键时， 可使光标连续移动。 ←、→：用于设定参数开关的开与关。参数位，诊断位含义显示的位选择。
7	翻页键	有两种换页方式。 ：使LCD画面的页顺方向更换。 ：使LCD画面的页逆方向更换。
8	显示机能键 机能软体键	用显示机能键或软体键选择各种显示画面。 软体键功能显示在LCD最下面。
9	编辑键 (插入、删除、修改)	程序编辑(插入、删除、修改) 。
10	切换键	位数据显示切换、功能切换。

2.2 机床操作面板

机床操作面板各开关键见图。

K2000M/M4 机床面板



K2000M8 机床面板

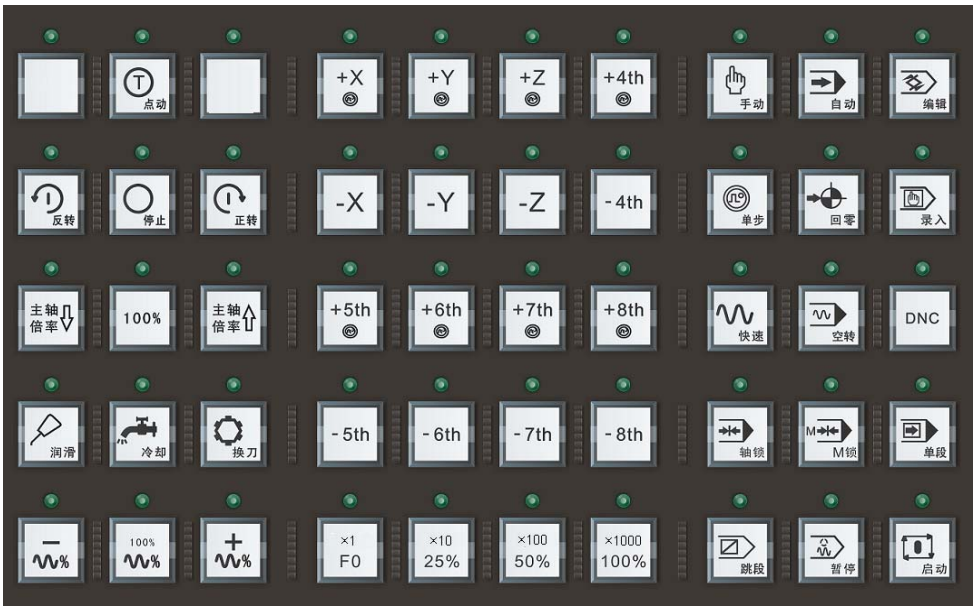


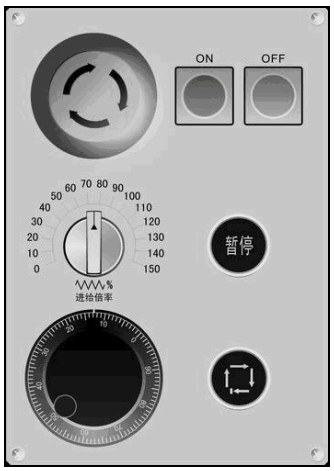
表 2.2 各按钮的说明

名　称	用　　途
循环启动按钮	自动运行的启动。在自动运行中， 自动运行的指示灯
进给保持按钮	自动运行中刀具减速停止。
方式选择开关	选择操作方式。
快速进给开关	手动快速进给。空运行速率选择。
手动轴向运动按钮	手动连续进给， 单步进给， 轴方向运动。
返回参考点	返回参考点开关为 ON， 且 JOG 方式时， 为回零方式。
快速进给倍率	选择快速进给倍率。
单步进给量	选择单步一次的移动量。

名 称	用 途
机床锁住	机床锁住。
辅助机能锁住	辅助机能锁住。
单程序段	单程序段。
空运行	空运行开关。
任选程序段跳过	任选程序段跳过。
进给速度倍率	在自动运行中， 对进给速率进行倍率。
手动连续进给速度	选择手动连续进给的速度。
手摇轴选择	选择与手摇脉冲发生器相对应的移动轴。
手轮移动量	用手摇脉冲发生器进给时， 选择一刻度对应的移动量
主轴起动	手动主轴正转，反转，点动起动，停止
主轴倍率	主轴倍率选择（含主轴模拟输出时）
冷却液起动	冷却液起动（详见机床厂发行的说明书）
润滑液起动	润滑液起动（详见机床厂发行的说明书）
手动换刀	手动换刀（详见机床厂发行的说明书）

3. 电源的接通和切断

K2000M 系统面板不含电源开关，急停等开关，机床面板和机床附加面板需选配。
具体使用请参照机床厂的说明书。



3.1 接通电源



：开机

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

注意：接通电源的同时，请不要按LCD/MDI面板上的键。在LCD上位置显示画面或报警画面显示以前，请不要按LCD/MDI面板的键。 因为此时面板的键还用于维修和特殊操作，有可能会引起意外。

附：开机时的有关特殊操作

[输入]+[0] ：系统初始化，设置标准参数，程序、偏置区数据清零。
[输入]+[1]～[3] ：取保存过的电子盘数据。
[输入]+[程序] ：系统软件版本通过 U 盘升级。
[输入]+[9] ：将备份在 U 盘中的系统数据导入系统中
[EOB]+[取消] ：系统不进行软限位检查。
[复位]+[参数] ：初始化系统参数，程序不清零。

3.2 切断电源



：关机

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

4. 手动操作

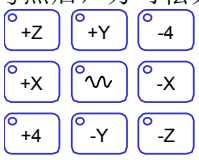
4.1 手动返回参考点

4.1.1 有机械零点回零操作

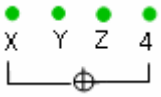
(1)按下手动回零方式键，选择手动回零操作方式，键上的指示灯亮。



(2)按下手动轴向运动开关，一直到达参考点后，方可松开。机床向选择的轴向运动。



(3) 返回参考点后， 返回参考点指示灯亮。



返回参考点结束指示灯

机械回零根据机床的装置有 7 种方式，由系统参数 P5130 设置（详见附录 7）。比如，当机床装配有机械零点，P5130=0 时：在减速点以前，机床快速移动，碰到减速开关后以 FL 的速度移动到参考点。在快速进给期间，快速进给倍率有效。FL 速度由参数设定。

(4) 回零后相关处理：

(5) 取消刀具补偿。

(6) 取消局部坐标系。

根据工件坐标系设定和参数 P510 数值设定坐标系，并进行绝对坐标和相对坐标的更新。

特殊情况处理：

(1) 急停/伺服未绪报警时：立即停止输出，不减速。

(2) 复位/轴锁/其它报警时：减速停止。

注：1.手动回零时轴向运动保持机能，手动回零轴向运动键＋向/－向有效或无效机能，由 PLC 程序控制。

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

3. 返回参考点结束指示灯亮时，在下例情况下灯灭。

（1) 从参考点移出时。

（2) 按下急停开关。

4. 从离开参考点处返回参考点，离开多少距离为佳，请参照机床厂家发行的说明书。

5. 参考点方向，请参照机床厂家的说明书。

4.1.2 无机械零点回零操作

当第n轴位参数ZRSn(P405.5)=0时，该轴回零方式为无机械零点回零。回零操作同上，该轴回到机床坐标零点。

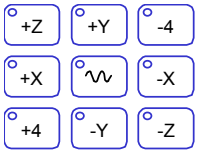
注：回零速度由P5121指定，快速倍率有效。快速倍率设置最低档时，速率由快速倍率最低档速率参数P712指定。

4.2 手动连续进给

(1)按下手动方式键，选择手动操作方式，键上的指示灯亮。



(2) 选择移动轴



机床沿着选择轴方向移动

注：手动期间只能一个轴运动，如果同时选择两轴或三轴的开关，也只能事先选择的那个轴运动。如果位参数 SMAX(P2.0)=1，即选择了手动多轴联动机能，那么可以手动多轴同时移动。

(3) 选择 JOG 进给速度

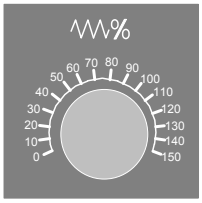
系统有两种速度选择

① 面板键选择



手动速率＋，－

② 选择机床附件操作面板（或外装倍率开关）



此时进给速度＝参数 P5220 设定值×倍率。

注：用外部倍率开关机能，可由 PLC 程序控制。

(4) 快速进给

按下快速进给键时，如同带自锁的按钮，进行‘开→关→开...’切换，当为‘开’时，指示灯亮，关时指示灯灭。选择为 ON， 手动以快速速度进给。



按此开关为 ON 时，刀具在已选择的轴方向上快速进给。进给速度＝参数 P5221×快速倍率，如果快速倍率为 F0，则进给速度为参数 P0712 设定值。

特殊情况处理

(1) 急停/伺服未绪报警：立即停止输出，不减速。

(2) 复位/轴锁/其它报警等：减速停止。

注: 1. 快速进给时的速度，时间常数，加减速方式与用程序指令的快速进给(G00 定位)时相同。

2. 在接通电源或解除急停后，如没有返回参考点，当快速进给开关为 ON（开）时，手动进给速度为 JOG 进给速度或快速进 给，由参数 P0700 的 ISOT 位选择。

3. 在手动方式下，按键有效。指示灯亮。在自动/录入方式时在空运行开关为 ON 时，按键有效。指示灯亮。在编辑/手轮方式下，按键无效。指示灯灭。

4.3 单步进给(STEP)

(1)按下单步方式键，选择单步操作方式，键上的指示灯亮。



注：单步方式与手轮方式选择键是同一个键，由系统选择参数设置选择。

（2）选择移动量：按下增量选择键，选择移动增量，相应键上的指示灯亮。（键上部份字体有效）。



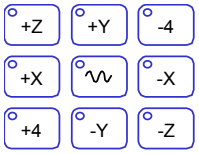
此功能在没有选择手摇脉冲发生器时有效。

步进进给量

单步增量档位	单步增量
x1	最小单位*1
x10	最小单位*10
x100	最小单位*100
x1000	最小单位*1000

注: 在手轮/单步方式下，按键有效。指示灯亮。在其它方式下，按键无效，指示灯灭。

（3）选择移动轴



轴选择键

按一次轴选择键，则在此轴方向上移动移动量开关选择的进给量，OFF 后再次 ON 时，再移动一次。

注: 1.移动速度与 JOG 进给速度相同。

2.按快速进给按钮后便进行快速进给，此时快速进给倍率也有效。

4.4 手轮进给

转动手摇脉冲发生器，可以使机床微量进给。

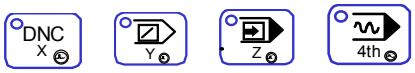
(1)按下手轮方式键，选择手轮操作方式，键上的指示灯亮。



注：1. 单步方式与手轮方式选择键是同一个键，由系统选择参数设置选择。

2. 手轮为选件，当选择装配手轮后有效。

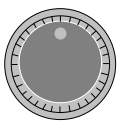
（2）选择手轮运动轴：在手轮方式下，按下相应的键，则选择其轴，相应键上的指示灯亮。



轴选择键

注: 在手轮方式下，按键有效，指示灯亮.在其它方式下，按键无效，指示灯灭（键下端字体有效）。

（3）转动手轮



手摇脉冲发生器

右转：+方向

左转：-方向

(4) 选择移动量：按下增量选择键，选择移动增量，相应键上的指示灯亮。（键上部份字体有效）。



移动量选择开关

每 一 刻 度 的 移 动 量

手轮增量档位	手轮增量
x1	最小单位*1
x10	最小单位*10
x100	最小单位*100
x1000	最小单位*1000

注 1: 转动手摇脉冲发生器的速度如果高于 P5420 限制的速率，那么会出现刻度和移动量不符的情况。

注 2: 在手轮/单步方式下，按键有效，指示灯亮。在其它方式下，按键无效，指示灯灭.

注 3：手轮速率与手轮增量选择、手轮转动速度、手轮速率限制(P5420)有关。

特殊情况处理

(1) 急停/伺服未绪报警：立即停止输出，不减速。

(2) 复位/轴锁/其它报警等：减速停止。

4.5 手动程序回零方式

在手动程序回零方式下，同手动返回参考点的操作，可手动快速回到 G92 设置的位置上。

1) 程序零点记忆：系统开机后，执行 G92 程序段时机床所在的位置被自动记忆(记忆所有轴的机床坐标)。

2) 一旦记忆了程序零点后，一直保持，除非有新的零点记忆。程序零点记忆断电不保持。

用途：在程序中间停止后，可迅速手动退回加工起点。

如果在无记忆零点的情况下，进行程序回零会产生 90 号报警。

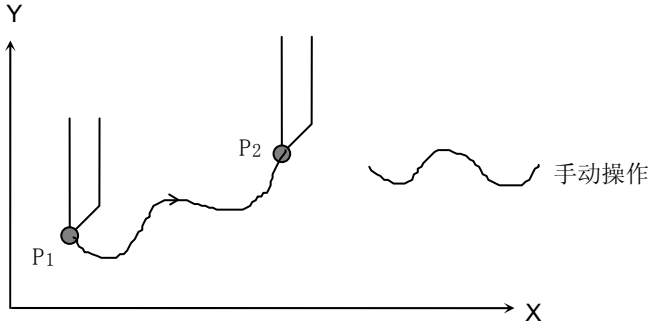
注 1：按地址 P 的同时按机械回零时，为程序回零方式。

注 2：程序回零速度由 P5121 指定，快速倍率有效。快速倍率设置最低档时，速率由快速倍率最低档速率参数 P712 指定。

4.6 手动绝对值开关(MANUAL ABSOLUTE)

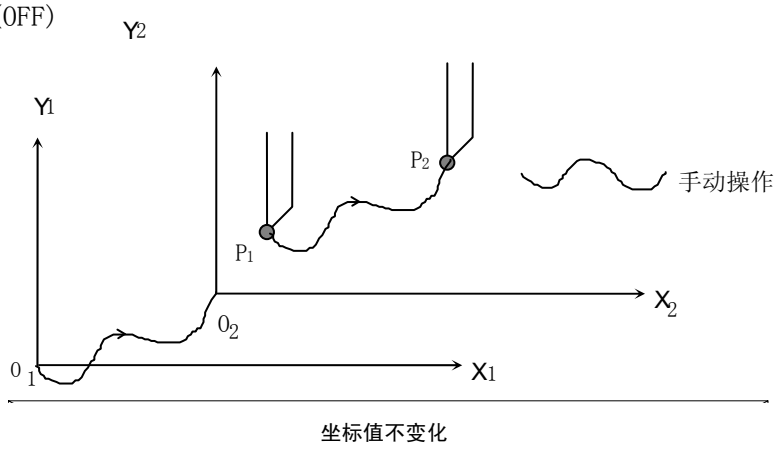
此开关用来选择是否把手动移动量加在绝对值上。(恒为开关 ON)。

(1) 开关开 ON 时



坐标值只变化手动动作部分

(2) 开关关上时(OFF)



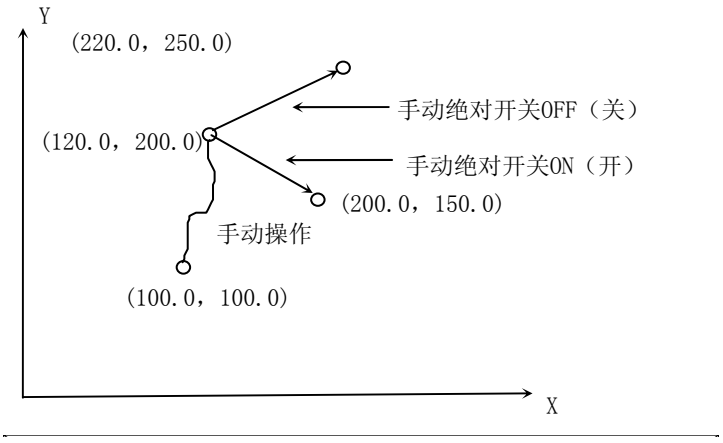
(例)如下面的程序时:

G01 G90 X100.0 Y100.0 F010; ①

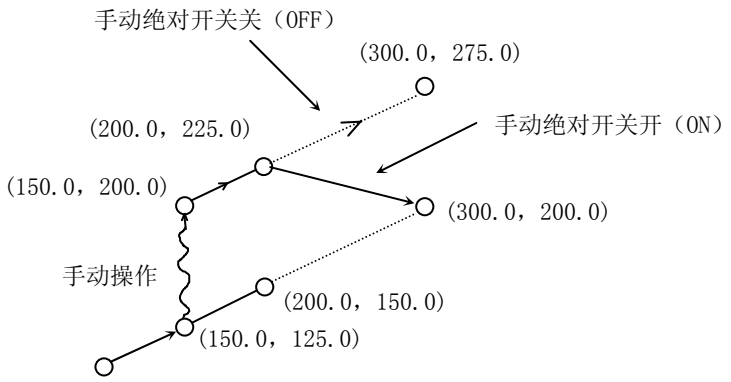
X200.0 Y150.0; ②

X300.0 Y200.0; ③

(A) ①程序段结束点，加入手动操作(X 轴+20.0， Y 轴+100.0)后，执行②程序段时的情况如下图:

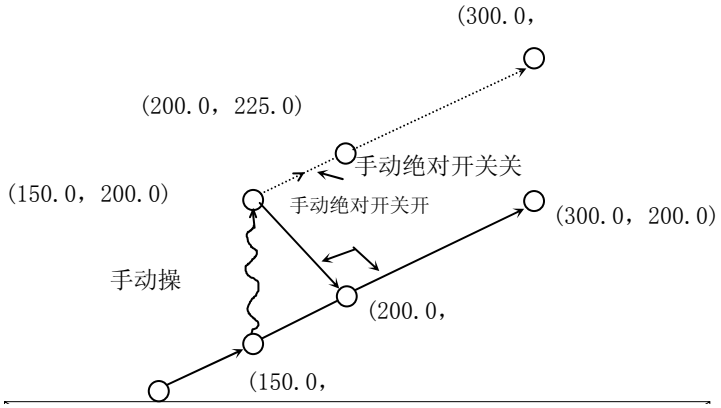


(B) 在执行 2 程序中，按进给保持按钮，使之加入手动操作(Y 轴+75.0) 再次按循环启动按钮离开时情况如下:



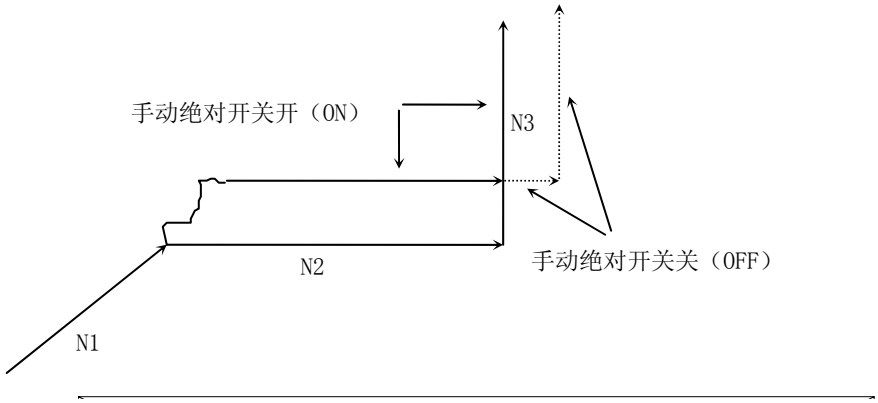
(C) 在执行②程序段中， 按进给保持按钮，用复位按钮复位后加入手动操作(Y 轴+75.)， 使之

再读入②程序时。



(D) 下面的指令只有一个轴时， 只有被指令的轴返回。

```
N1 G01 G90 X100.0 Y100.0 F500;
N2 X200.0;
N3 Y150.0;
```



(E) 指令为增量指令时， 与绝对值开关 OFF 时的情况相同。

4.7 手动辅助机能操作

4.7.1 手动换刀（保留）

 手动/手轮/单步方式下，按下此键，刀架旋转换下一把刀，换刀过程中，该键上的指示灯亮，换刀完毕时指示灯灭。（参照机床厂家的说明书）

4.7.2 冷却液开关

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

键指示灯：无论是在何种方式下，只要冷却液开，键指示灯则亮，否则指示灯灭。

注：在手动方式下起动后，如方式开关切换到非手动方式，则关闭输出，按‘RESET’键或急停按钮也可使其关闭（4.6.3～4.6.5 也相同）。

4.7.3 润滑开关

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

键指示灯：无论是在何种方式下，只要润滑液开，键指示灯则亮，否则指示灯灭。

4.7.4 主轴正转

 手动/手轮/单步方式下，按下此键，主轴正向转动起动。

键指示灯：无论是在何种方式下，只要主轴正转，键指示灯则亮，否则指示灯灭。

4.7.5 主轴反转

 手动/手轮/单步方式下，按下此键，主轴反向转动起动。

键指示灯：无论是在何种方式下，只要主轴反转，键指示灯则亮，否则指示灯灭。

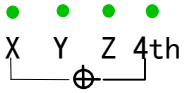
4.7.6 主轴停止

 手动/手轮/单步方式下，按下此键，主轴停止转动。

4.7.7 主轴点动

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

4.7.8 面板指示灯



回零完成灯：返回参考点后，已返回参考点轴的指示灯亮，移出零点后灯

4.7.9 手动操作键一般说明

以下手动操作键仅在手动方式下起作用。

1 主轴正，反向，点动起动键

2 冷却键

3 润滑键

当没有冷却或润滑输出时，按下冷却或润滑键，输出相应的点。当有冷却或润滑输出时，按下冷却或润滑键，关闭相应的点。主轴正转/反转时，按下反转/正转键时，主轴也停止。主轴反转时，按下主轴点动键，反转继续，但显示会出现报警 06：M03，M04 码指定错。

在手动方式起动后，改变方式时，输出保持不变。但可通过自动方式执行相应的 M 代码关闭对应的输出。

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

在主轴正转/反转时，未执行 M05 而直接执行 M04/M03 时，M04/M03 无效，主轴继续主轴正转/反转，但显示会出现报警 06：M03，M04 码指定错。

复位时，对 M08，M32，M03，M04 输出点是否有影响取决于参数（P2100 RSJG）。

急停时，关闭主轴，冷却，润滑，换刀输出。

5. 自动运行

5.1 运转方式

5.1.1 存储器运转

(1) 首先把程序存入存储器中(III－9)

(2) 选择要运行的程序（检索程序）。

(3) 选择自动方式。

(4) 按循环启动按钮。



自动方式选择键



自动循环启动

按循环启动按钮后，开始执行程序，循环启动指示灯亮。

5.1.2 MDI 多段运行

在 MDI 方式下，通过 MDI 面板可以编制多行程序并被执行，程序格式和通常程序一样。MDI 运行适用于简单的测试操作。以下步骤给了一个实例，实际操作请见机床制造厂商提供的相关说明书。

5.1.2.1 MDI 操作步骤

1、在位置或程序画面，选择 MDI 方式，系统自动插入一个新的程序，程序号为 0000(以下以 K2000M 系统位置画面为例)。

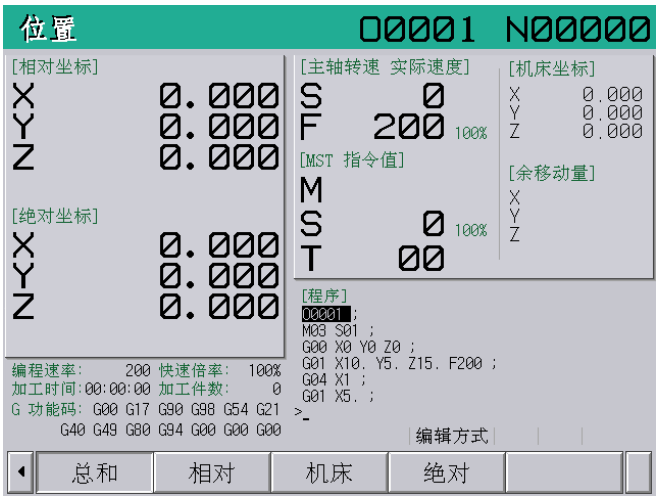


图 5.1 选择 MDI 方式前

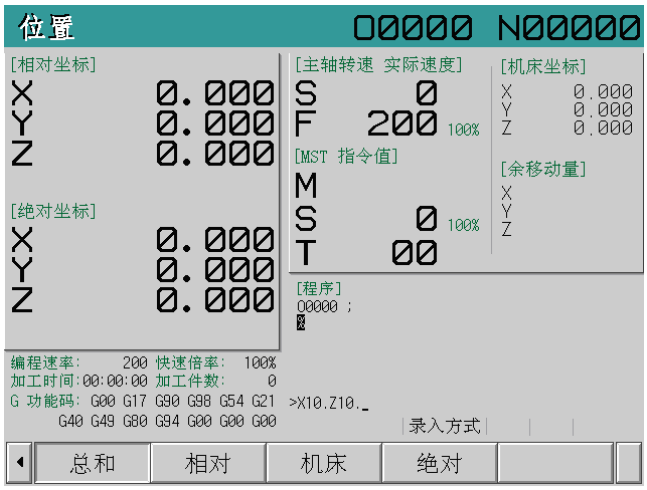


图 5.2 选择 MDI 方式后

2、插入要执行的单段或多段程序

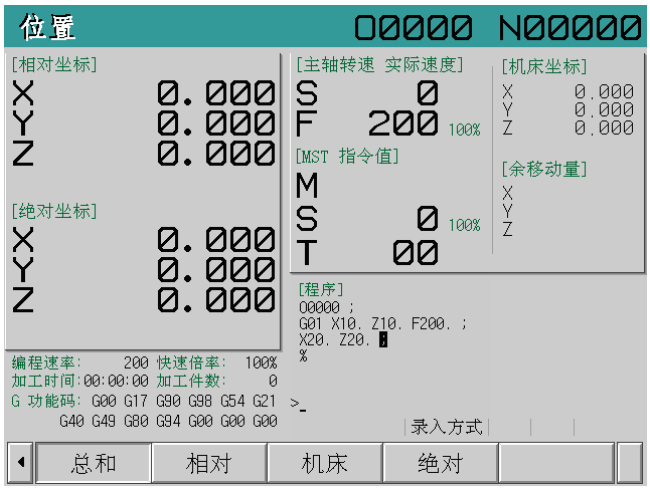


图 5.3 键入要执行的程序

3、将光标移动到程序开头，按循环启动键，执行到 ER(%)时系统自动清空临时程序

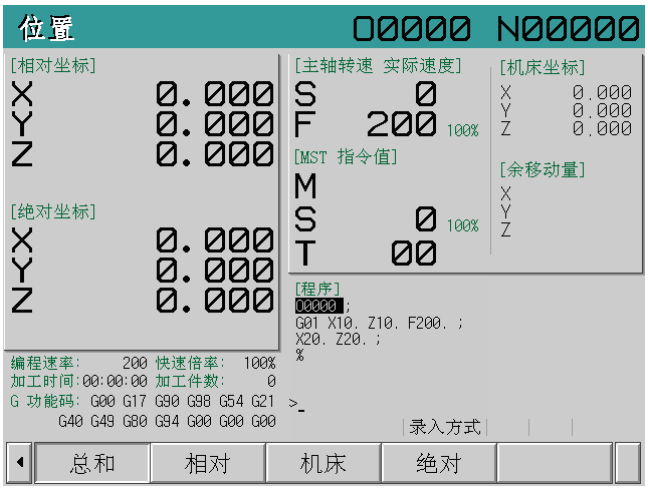


图 5.4 将光标移动到程序开头

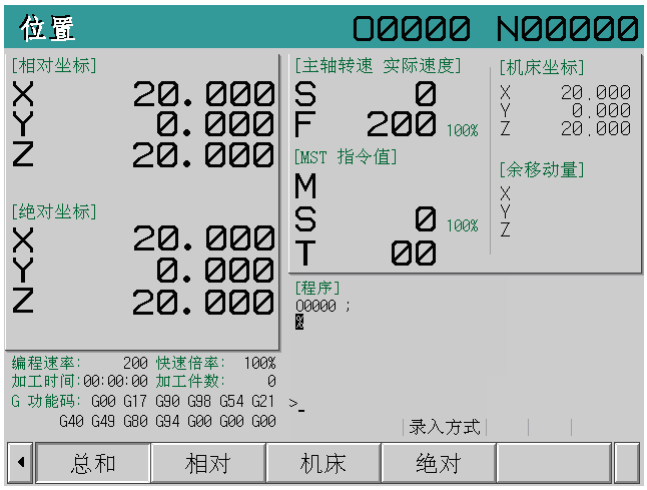


图 5.5 按循环启动键执行结果(执行完后，临时程序被清除)

5.1.2.2 详细说明

1、在 MDI 方式编制程序，与编辑方式下一样，可以用插入，修改，删除，检索等操作。

2、执行程序时，须将光标移动到程序头（从中间点启动执行也是可以的），然后按下操作面板上的循环启动按钮。

3、当执行程序结束语句（M02 或 M30）或者执行 ER(%)后，程序自动清除并且结束。通过指令 M99，控制自动回到程序的开头，但不清除程序(MDI 方式下 M99 的功能与自动方式下 M99 功能不同)。

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暂停开关。进给暂停指示灯亮，循环启动指示灯灭。机床响应如下：

1)当机床在运动时，进给操作减速并停止。

2)当机床在停刀状态时，停刀状态被终止。

3)当执行 MST 指令时，操作在 M， S， T 执行完毕后运行停止。

当操作面板上的循环启动按钮再次被按下时，机床的运行重新启动。

b) 结束 MDI 操作

按下 MDI 面板上的 RESET 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。

5、重新启动

在 MDI 运行停止期间执行了编辑操作后，会从当前的光标位置处重新启动运行。

6、删除临时程序的方法有以下四种

a) 在 MDI 运行中，执行了 M02，M30 或者 ER(%)。

b) 在编辑方式中，执行了任何编辑。

c) 按下了‘O’和‘删除键’。

d) 参数 P2302 的 BIT6 位 MCL 设为 1，执行了复位操作。

7、非临时程序(O0001~O9999)的运行

MDI 方式下，可以检索非临时程序，并可以加工非临时程序，但这不符合习惯。因此，不建议用户在 MDI 方式下运行非临时程序。

5.1.2.3 限制

1、临时程序 00000 不能被存储。

2、当内存已满，系统将无法自动创建临时程序 00000，有关临时程序的任何操作将无法进行。

5.1.3 DNC 运转

5.1.3.1 详细说明

1 机床可用直接从外部输入/输出设备读取的程序运转而在 CNC 存储器
中没有存储程序这称之为 DNC 运行。DNC 是标配功能。

2 方式设定:



在自动方式下，按键〖DNC〗，按一次此键，同带自锁的按钮，进行‘开→关→开...’切换，当为‘开’时，指示灯亮，关时指示灯灭。当灯亮时，系统为 DNC 方式。

当 DNC 与自动方式切换(按键〖DNC〗项改变方式)，按循环起动前，需按【RESET】键对系统进行复位。

注：这是一个复合键，手轮方式时为 X 轴选。

3 操作顺序

（1）选择[自动方式].

（2）按键【DNC】选择 DNC 方式.

（3）按循环起动.

（4）启动 KND 通讯软件，使之处于输出状态。则系统一边从 PC 计算机读入数据，一边进行加工。

注: 1.从编程器传入的程序不能含如’(，)，*，@’等系统程序中不允许的字符。但可含空格。

2.如果加工过程中断电，开机后，在自动方式下.断电时正在执行的程序段的顺序号在画面的右上角可显示。

3.自动方式起动时，如果【DNC】项开关为关，则执行系统中当前指针指向的程序。

4.通讯软件的具体操作请参照附录 11 关于通讯软件的说明。

5. 用 U 盘进行 DNC 加工的具体操作请参照本篇 15.3.6。

4 DNC 运行调用子程序

在 DNC 方式下，可以调用子程序。调用的子程序必须预先保存在 CMOS 中。

调用子程序的过程和自动方式下完全相同，同样支持子程序嵌套调用。

M06 在 DNC 方式下也可以调用子程序，这样，用户可以在 DNC 加工时，进行较复杂的换刀。

5.1.3.2 限制

DNC 的程序号被限制在 10000~19999(实际上不可能产生 010000 的 DNC 程序)。DNC 加工时，其程序号按如下规则确定：

1. 如果 DNC 文件中程序号 n(n 必须在 1~9999 之间)，那么 DNC 的程序号为 10000+n(即：程序号自动加上 10000)。

2. 如果 DNC 文件中没有程序号， 那么 DNC 的程序号为 010001。

限制如下：

1. 不能将存储器中程序的程序号修改为 010000~019999(不论 DNCE 位参数是否为 1)

2. 不能修改 010000~019999 的程序号(不论 DNCE 位参数是否为 1)

3. 当 DNCE 位参数设定为 0 时，不能对 O10000~O19999 程序进行编辑；当 DNCE 位参数设定为 1 时，可以编辑 O10000~O19999 程序，包括扩展编辑。

4. 默认情况下：DNC 至少保留 5 段程序， 并且保留 0 号。但是，用户可以修改保留段数（M/M4: P36，设定后重新上电有效）。DNC 加工时，在 DNC 程序末端插入新读入的程序段，并在适当的时机（系统软件确定，用户无法预知），删除程序开头的用户设定的保留段数以外的程序段。DNC 程序占用内存空间，注意合理设定保留段数(可在程序目录页查看内存使用情况)。

5. 通过在编辑方式下，程序输入行中，输入“:PN”命令，打开或关闭段号显示。以此来确定当前 DNC 程序在 DNC 文件中的位置。

6. DNC 可以使用循环、跳转等指令，但是必须合理设定保留段数，当要跳转的位置已经被删除或者还未读入，那么就会发生错误。

7. DNC 加工结束(或复位)后，DNC 程序自动删除。

5.2 自动运转的启动

1. 存储器运转

（1）选择自动方式

（2）选择程序

（3）按操作面板上的循环启动按钮

5.3 自动运转的执行

启动自动运转后，程序执行如下:

(1) 从指定的程序中，读取一个程序段指令。

(2) 译码已读取的程序段指令，并变成可执行的数据。

(3) 开始执行此程序段。

(4) 读取下个程序段指令。

(5) 译码下个程序段的指令，变成可执行的数据，该过程也称缓冲。

(6) 前一个程序段执行结束后，由于有缓冲寄存器可以立即开始下个程序段的执行。光标移至即将执行的程序段。

(7) 以后便重复(4)、(5)、(6)， 执行自动运转，直至程序结束。

5.4 自动运转的停止

使自动运转停止的方法有两种，一是用程序事先在要停止的地方输入停止命令(5.4.1～5.4.3)，二是按操作面板上按钮使它停止(5.4.4～5.5.5)。

5.4.1 程序停(M00)

含有 M00 的程序段执行后，停止自动运转，与单程序段停止相同，模态信息全部被保存起来。用 CNC 启动，能再次开始自动运转。

5.4.2 程序选择停(M01)

当机床页面第三页的“程序选停”设置为“开”时，含有 M01 的程序段执行后，停止自动运转，与单程序段停止相同，模态信息全部被保存起来。用 CNC 启动，能再次开始自动运转。

5.4.3 程序结束(M30)

(A) 表示主程序结束。

(B) 停止自动运转， 变成复位状态。

(C) 返回到程序的起点。

5.4.4 进给保持

在自动运转中，按操作面板上的进给保持键可以使自动运转暂时停止。

（1） 按进给保持键



按进给保持键后，进给保持指示灯亮（在键上），循环启动指示灯灭。



按进给保持按钮后， 机床呈下列状态。

（1）机床在移动时，进给减速停止。

（2）在执行暂停中，休止暂停。

（3）执行 M、S、T 的动作后，停止。

按自动循环起动键后，程序继续执行。

注：当无报警时，如果系统在进给保持状态，在显示屏的下端原闪烁显示‘报警’的位置闪烁显示‘暂停’。

5.4.5 复位

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

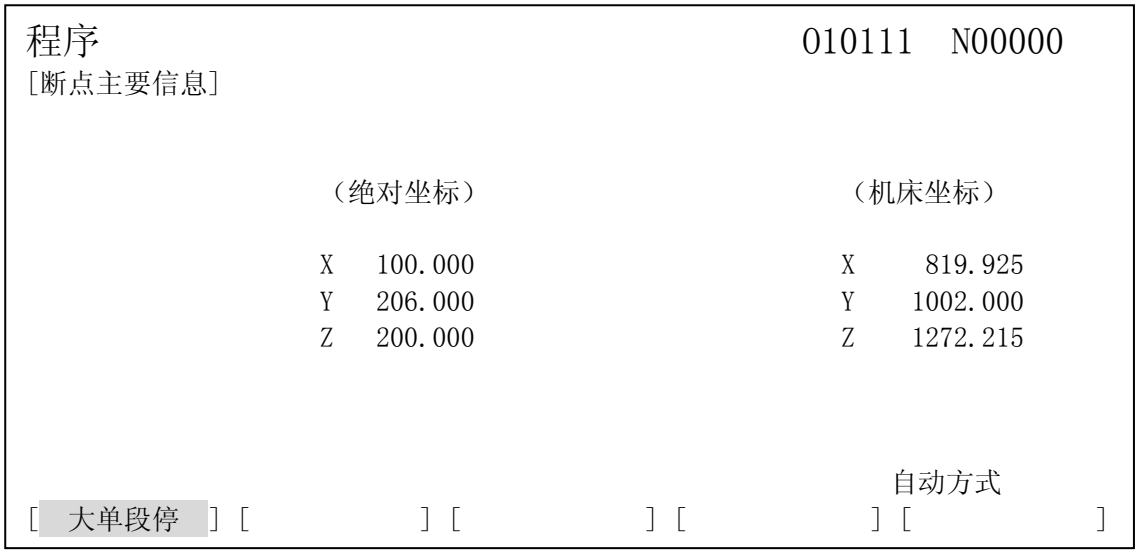
参数 P5300.7（AUTOR）设置为 0 时，在自动方式下，主程序中按【复位】键，程序光标返回程序开头；参数 P5300.7（AUTOR）设置为 1 时，在自动方式下，主程序中按【复位】键，程序光标位置保持不变。而对于子程序该参数无效，按【复位】键后程序光标仍然返回到主程序开头。

5.5 断点管理功能

断点管理功能允许用户暂时中止加工程序的执行，需要时从断点处继续执行程序。断点具有掉电保持特性。该功能通过参数位 BKPT=1（P0004.6）使能。

（1）大单段停

自动方式下循环启动程序时，切换到“程序”页面，按下软按键【断点管理】→【大单段停】，如图（1）所示。程序将在拐角处停止，此时显示页面如图（2）所示，可进行断点设置。

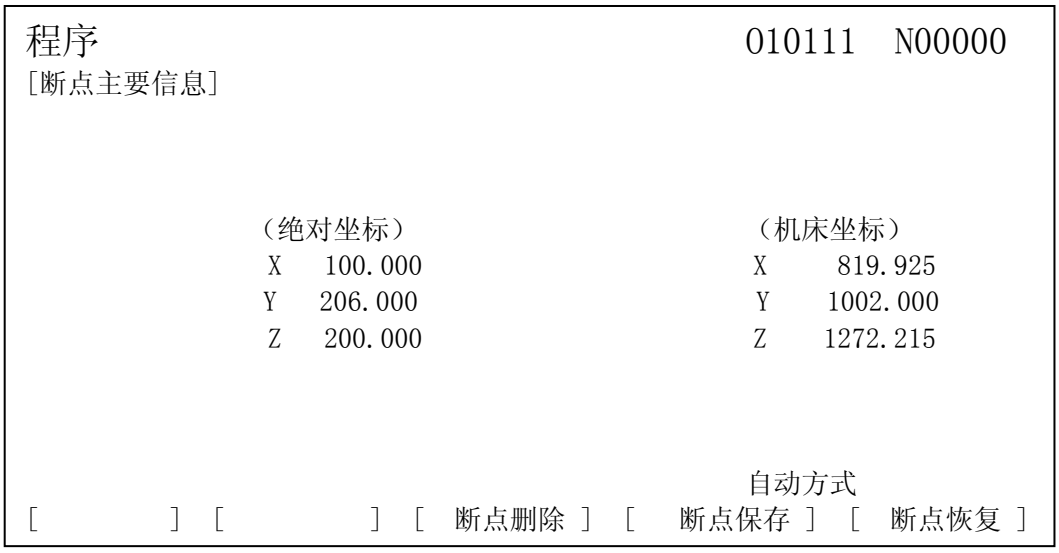


图（1）

注：“大单段停”软按键为开关状态，复位后处于“关”状态。

（2）断点保存

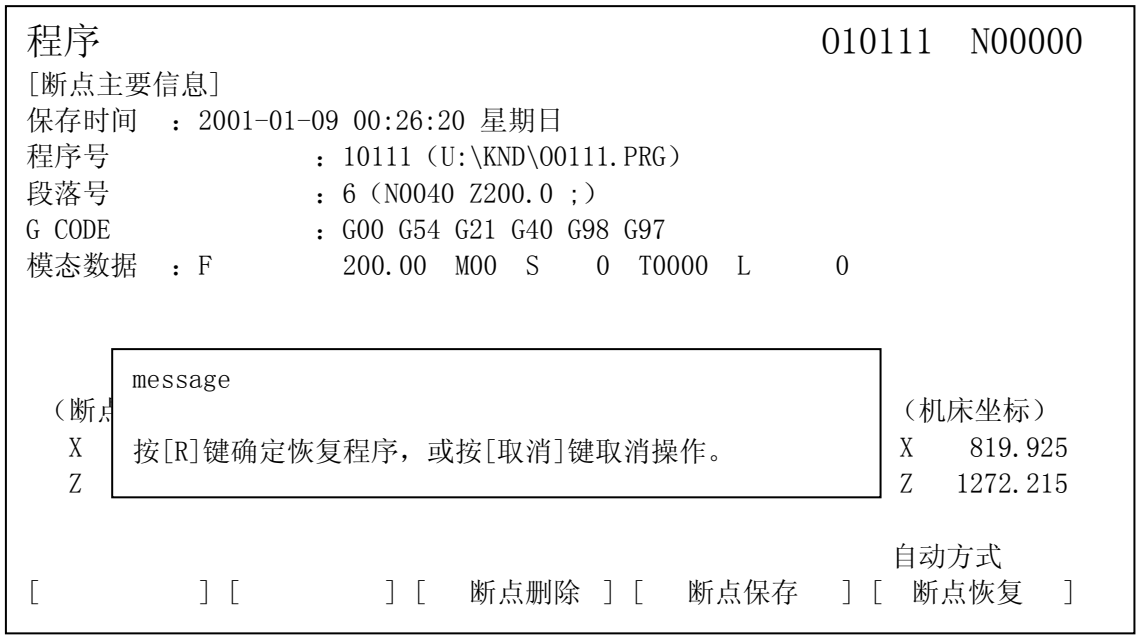
自动方式下，“程序”页面，按下软按键【断点管理】→【断点保存】，保存机床当前状态，主要包含绝对坐标、机床坐标、G 代码状态、模态数据、当前程序执行位置等信息，如图（2）所示。



图（2）

（3）断点恢复

自动方式下，“程序”页面，按下软按键【断点管理】→【断点恢复】，系统弹出对话框提示是否确定回复程序，按[R]确定，将保存的断点位置状态恢复到系统。



图（3）

（4）断点删除

自动方式下，“程序”页面，按下软按键【断点管理】→【断点删除】，删除断点。

说明：断点功能支持 DNC 程序，此时要求系统启用 B 类 DNC 方式，否则显示 P/S 报警。

6. 试运转

6.1 全轴机床锁住

机床锁住开关为 ON 时，机床不移动，但位置坐标的显示和机床运动时一样，并且 M、S、T 都能执行。刀具图形轨迹也能显示。此功能用于程序校验。



按一次此键，同带自锁的按钮，进行‘开→关→开...’切换，当为‘开’时，指示灯亮，关时指示灯灭。

注: 1.即使指令了 G27，G28，因为机械不回参考点，因此返回参考点指示灯不亮。

2.程序运行过程中，一般情况下切记不能动此开关。

6.2 辅助功能锁住

辅助功能锁住开关置于 ON 位置时，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。



按一次此键，同带自锁的按钮，进行‘开→关→开...’切换，当为‘开’时，指示灯亮，关时指示灯灭。

注: M00，M01，M30，M98，M99 按常规执行。

6.3 进给速度倍率

数控系统有两种倍率选择

1. 面板键选择

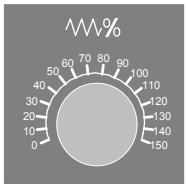


（1）进给倍率＋，－及 100％选择。在倍率 100％时，指示灯亮。一次增减档为 10％。最低 0％， 最高 150％。

（2）手动速率＋，－。

2. 选择机床附件操作面板（或外装倍率开关）

用进给速度倍率开关，可以对由程序指定的进给速度倍率。



进给速度倍率

具有与刻度相对应的 0～150%的倍率。

注: 1. 进给速度倍率开关与手动连续进给速度开关通用。

2. 使用外部倍率开关时，请参考 PLC 相关说明。

6.4 快速进给倍率



在非手轮或单步方式：快速速率选择。（键下面字体有效）

快速倍率有 F0，25%，50%，100%四挡。选择对应的键后，对应的指示灯亮。

可对下面的快速进给速度进行 100%、50%、25%的倍率或者为 F0 的值上。

(1) G00 快速进给

(2) 固定循环中的快速进给

(3) G27，G28，G29 时的快速进给

(4) 手动快速进给

(5) 手动返回参考点的快速进给

当快速进给速度为 10 米/分时，如果倍率为 50%，则速度为 5 米/分。

注: 在自动/录入/手动方式下，按下键有效时，灯亮.此时对应的倍率有效.

6.5 模拟主轴倍率

模拟主轴倍率可以用下列键或机床软菜单键选择



模拟主轴倍率＋，－及 100％选择。在倍率 100％时，指示灯亮。一次增减档为 10％。

范围：50％～120％。

注： 当选择模拟主轴机能后有效。

6.6 空运转



在自动方式，空运行开关。通过按键循环选择开及关，灯亮时为开关 ON。

功能说明：当空运转开关为 ON 时，不管程序中如何指定进给速度，而以下面表中的速度运动。

注： 这是一个复合键，在手轮方式时为手轮 4 轴选择。（注：在购买 4 轴数控系统时，才有效。）

	程 序 指 令	
	快速进给	切削进给
手动快速进给按钮 ON（开）	快速进给	JOG 进给最高速度
手动快速进给按钮 OFF（关）	JOG 进给速度或快速进给 见注	JOG 进给速度

注: 用参数设定(RDRN，P700.5)， 也可以快速进给。

6.7 单程序段



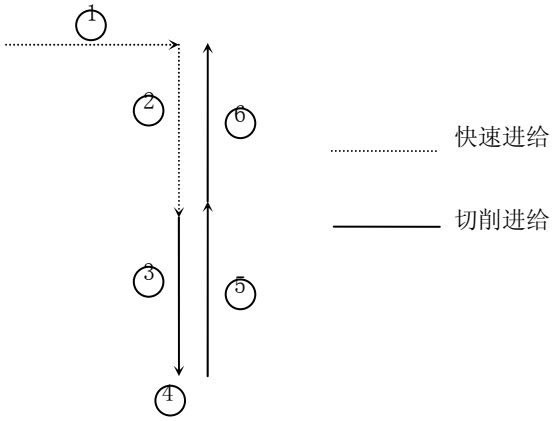
在自动方式，单程序段开关。通过按键循环选择开及关，灯亮时为开关 ON。

功能说明：当单程序段开关置于 ON 时，执行程序的一个程序段后，停止。如果再按循环启动按钮，则执行完下个程序段后，停止。

注： 这是一个复合键，在手轮方式时为手轮 Z 轴选择。

注: 1. 在 G28，G29，G30 中，即使是中间点，也进行单程序段停止。

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



3. M98 P__；，M99；及 G65 的程序段不能单程序段停止。但 M98、M99 程序段中， 除 N，O，P 以外还有其它地址时，能单程序段停止。

6.8 进给保持后或者停止后的再启动

在进给保持开关为 ON 状态时，（自动方式或者录入方式）， 按循环启动按钮，循环启动灯亮。自动循环开始继续运转，如果进给保持指示灯亮着，此时灯灭。

6.9 跳过任选程序段（或机床软操作面板）



在自动方式，选择程序段跳过开关。通过按键循环选择开及关，灯亮时为开关 ON。

此功能是使程序中含有/的程序段指令无效。

注: 1. 当指令从存储器读到缓冲寄存器时，由此开关决定是否跳过，所以对于已经读到缓冲寄存器的程序段，此开关无效。

2. 这是一个复合键，在手轮方式时为手轮 Y 轴选择。

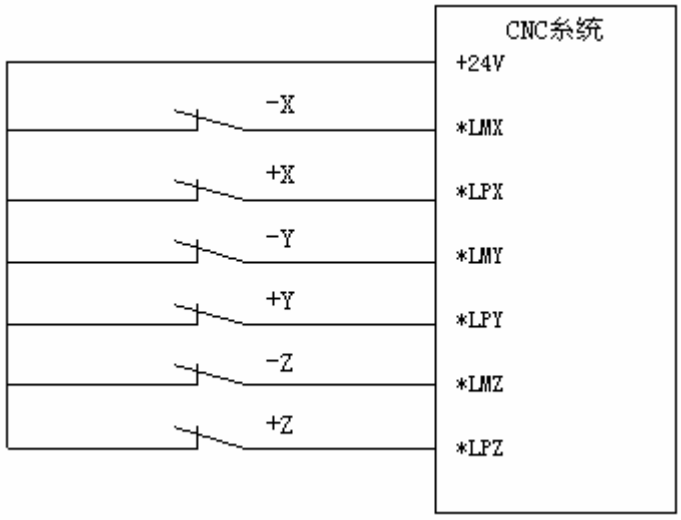
7. 安全操作

7.1 超程防护

为了避免各进给轴超出行程而损坏机床，机床必须采取超程防护措施。

7.1.1 硬件超程防护

K2000M 系统分别在机床 X/Y/Z 轴的正、负向最大行程处安装行程限位开关，并按下图接线，此时系统 PLC 参数 K000.4（MOT）必须设置为 0。当出现超程时，行程限位开关动作，系统停止运动并显示超程报警信息。这时反方向移动工作台（如正向超程，则负向移出；如负向超程，则正向移出）脱离行程开关，按【复位】键，报警解除。



K2000M4/M8 系统的硬限位连接参看连接篇或机床厂家的手册。

7.1.2 软件超程防护

软件行程范围由数据参数 P0610/0611 设置，以机床坐标值为参考值。P0610 为正向行程限位，P0611 为负向行程限位。如果机床位置（机床坐标）超出了设定区域，则会出现超程报警。解除超程报警的方法为：反方向移动（如正向超程，则负向移出；如负向超程，则正向移出），退出超程区域后，按【复位】键，清除报警显示。

7.2 紧急操作

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

7.2.1 复位

K2000M 异常输出、坐标轴异常动作时，按 RESET 复位 键，使系统处于复位状态：

1、所有轴运动停止；

2、M、S 功能输出无效（可由参数设置按 

键后是否自动关闭主轴正/反转、润滑、冷却等信号）；

3、自动运行结束，模态功能、状态保持。

7.2.2 急停

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

注 1：解除急停报警前先确认故障已排除；

注 2：在上电和关机之前按下急停按钮可减少设备的电冲击；

注 3：急停报警解除后应重新执行回机械零点操作，以确保坐标位置的正确性（若机床未安装机械零点，则不得进行回机械零点操作）；

7.2.3 进给保持

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

7.2.4 切断电源

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

8. 报警处理

当出现异常运转时，请确认下列各项的内容:

(1) 当 LCD 上显示报警时。

请参照附录 5 "报警代码一览表"确定故障原因。如果显示 PS □□□，是关于程序或者设定数据方面的错误。请修改程序或者修改设定的数据。

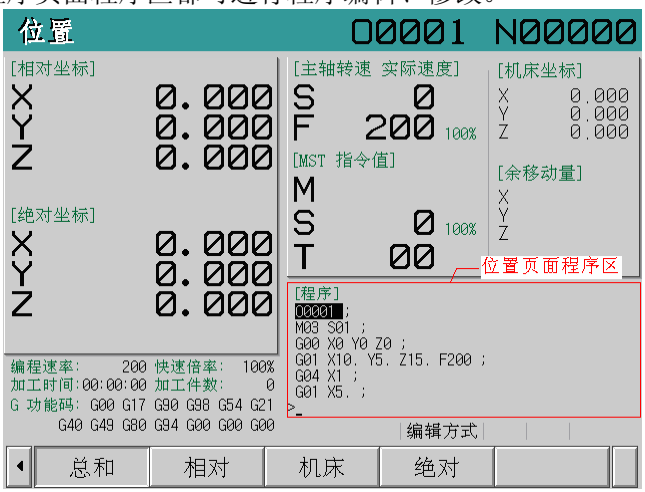
(2) 在 LCD 上没显示报警代码时。

可根据 LCD 的显示知道系统运行到何处和处理的内容，请参照附录 11 "CNC 的状态显示"判断原因。

(3) 与 KND 公司联系。

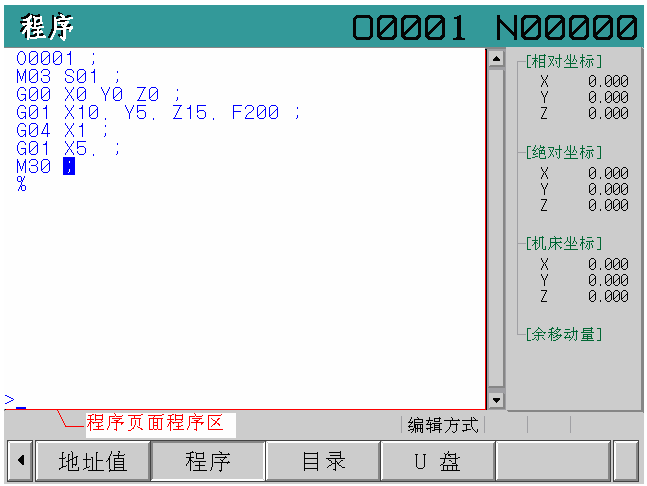
9. 程序存储、编辑

在位置页面程序区和程序页面程序区都可进行程序编辑、修改。



位置页面程序区

进位置页面程序区一般步骤为：按显示机能键[位置]进位置页面，位置页面共有 4 页，前 3 页都有程序区。



程序页面程序区

进程序页面程序区一般步骤为：按显示机能键[程序]进程序页面，按软按键[程序]进程序编辑页面。

有两种方式可对程序进行编辑：编辑方式、MDI 方式。MDI 方式下编辑的程序为临时程序，程序号为 0 。另外，编辑方式下编辑程序需要打开程序开关；而 MDI 方式下临时程序，不存入非易失性存储器，不受程序开关保护，不需要打开程序开关即可编辑。

要把程序存入存储器，有以下三种方式：

1 、MDI 键入

2 、串口输入(MDI 方式下临时程序 O0000 不能通过串口输入)

3 、USB 输入(MDI 方式下临时程序 O0000 不能通过串口输入)

9.1 程序（号）的插入、修改、删除、检索

1、程序号的插入

操作：'0'+'程序号'+'插入'。

2、程序号的修改

操作：'0'+'新程序号'+'修改'。

3、程序的删除

a) 单个程序的删除

操作：'0'+'程序号'+'删除'。

b) 所有程序的删除

操作：'0'+'-9999'+'删除'。

4、程序的检索

a) 检索下一个程序

操作：'0'+'光标向下键'

b) 检索指定程序

操作：'0'+'指定程序号'+'光标向下键'

9.2 用 MDI 键编辑程序

在程序显示区中，程序开始标志“0 号”，程序结束标志“%”，程序段结束标志“；”，以及以空格结尾的字符串都是编辑单元。程序开始标志“0 号”，程序结束标志“%”和程序段结束标志“；”为特殊编辑单元。编辑单元是对字概念的扩充。

9.2.1 编辑单元的插入

1、单个编辑单元的插入

用 MDI 键键入单个编辑单元，然后按[插入]键，可插入单个编辑单元。如：‘G01’+‘插入’，可在当前位置后插入编辑单元‘G01’；同时，当前光标指在刚插入的编辑单元。

2、多个编辑单元的插入

用 MDI 键连续键入多个编辑单元，然后按[插入]键，可一次插入多个编辑单元。如：‘G01X100.Y100.Z100.F2000；’+‘插入’，系统自动分成 6 个编辑单元：‘G01’，‘X100.’，‘Y100.’，‘Z100.’，‘F2000’，‘；’；然后将 6 个编辑单元依次插入，同时，当前光标指在最后一个编辑单元上。

如果连续键入的字符串中存在不是“地址符＋数字”格式的 NC 字时，则直到空格或‘；’为止，将会被视为一个编辑单元。例如：‘G01XY100.Z100.；’其中，‘XY100.’为一个编辑单元，而‘Z100.’为另外一个编辑单元。

注：如果通过字符串检索，使得当前光标指示的并非完整的编辑单元，则插入操作是在光标之后插入，可能会将该编辑单元分开。

3、自动序号机能

在录入方式下，进入设置页面，将“自动序号”设置项，设置为 1 可打开该机能。序号增量在参数 P77 中设置。

当打开该机能后，如果插入的最后一个编辑单元是程序段结束标志“；”，则在其后自动插入 N

号，且插入的 N 号大小为当前段的 N 号加上参数设置的序号增量。

注：使用该机能时，建议一次最多只插入一段程序。程序只检测最后一个编辑单元，并判断是否要插入 N 号，并不检测插入字符串中间的“：”编辑单元。

4、用户宏程序指令段的插入

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

插入：“WHILE[#5LE#3]DO1”，显示为

WHILE[#5LE#3]DO1

则，“WHILE[#5LE#3]DO1”为一个编辑单元，并且系统自动在其后插入一个空格。

用户也可以连续插入字符串：输入“WHILE”插入、输入“[#5LE#3]”插入、输入“DO”插入、输入“1”插入，

则形成了 4 个编辑单元，每个编辑单元后面都自动插入一个空格，显示为：

WHILE [#5LE#3] DO 1

9.2.2 编辑单元的修改

检索到指定的编辑单元后，可对该编辑单元进行修改。可将当前编辑单元修改为一个或多个编辑单元。但是当光标指在程序开始标志“0 号”和程序结束标志“%”这两个特殊编辑单元时，不能进行修改操作。

用 MDI 键键入一个或多个编辑单元，然后按[修改]键，可修改当前编辑单元，并把光标指在键入的最后一个编辑单元处。

注：如果通过字符串检索，使得当前光标指示的并非完整的编辑单元，则修改操作是修改检索到的字符串，可能会将该处的编辑单元分开。

9.2.3 编辑单元的删除

检索到指定的编辑单元后，可通过[删除]键删除该编辑单元。

注：如果通过字符串检索，使得当前光标指示的并非完整的编辑单元，则删除操作是删除检索到的字符串，可能会将该处的编辑单元分开。

9.2.4 多个程序段的删除

从当前程序段开始，删除到指定段数的程序段。

1、键‘N’+ ‘删除’， 删当前段。

2、键‘N’+ ‘段数’(L) +‘删除’， 从当前段开始往下删 L 段（包括当前段）

3、键‘N’+ ‘-’+ ‘段数’(L) +‘删除’， 从当前段往上删 L 段（不包括当前段）

注 1：当段数为 0 时，删除当前段。

注 2：将光标移动到程序开头，然后键入‘N’+‘不小于总段数的整数，如 9999’+‘删除’，清空整个程序（不删除 0 号）。将光标移动到“%”，然后键入‘N’+‘-不小于总段数的整数，如-9999’+‘删除’，清空整个程序（不删除 0 号）。

9.2.5 检索

1、通过光标上下左右键和翻页键，可移动当前光标检索编辑单元

2、通过键入字符串(可为单个字符，一个编辑单元或多个编辑单元，但不能为字母‘0’)，然后按光标上下键向上或向下检索字符串，检索成功后，光标落在检索到的字符串上。

3、返回程序头

在编辑方式、自动方式或录入方式下，按‘0’+[光标向上键]，可返回程序开头。

在自动方式下，按[复位] 键，也可返回到程序开头。但如果此时有报警，按[复位]键，可能只是消除报警；如果报警解除后，再次按[复位]键，则可返回到程序开头。

9.2.6 扩展编辑

1、复制整个程序

通过程序的复制可建立一个新程序。

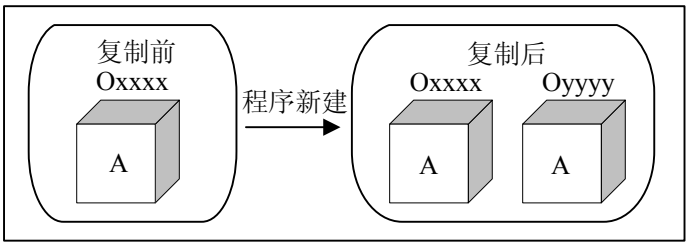
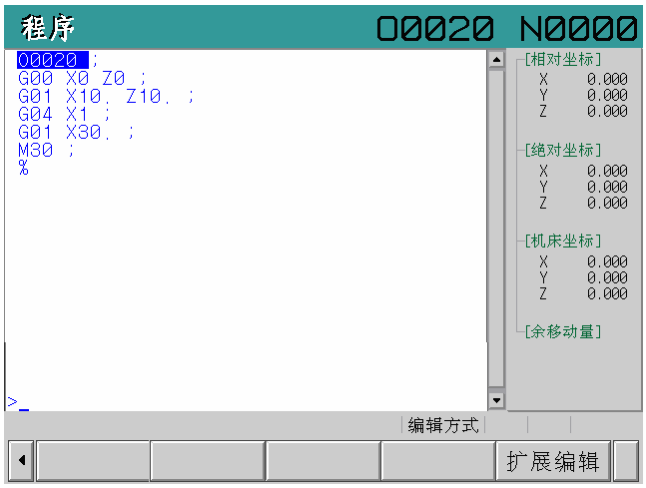


图 3.1 复制整个程序

在图 3.1 中，复制程序号为 xxxx 的程序建立一个程序号为 yyyy 的新程序。由复制操作建立的程序，除程序号外，均与原程序一样。

复制整个程序的步骤

准备：打开程序保护开关，选择编辑方式，进入程序画面的程序窗口，再按一下软按键“程序”，出现如下界面：



第 1 步 按软按键“扩展编辑”



第 2 步 按软按键“复制”



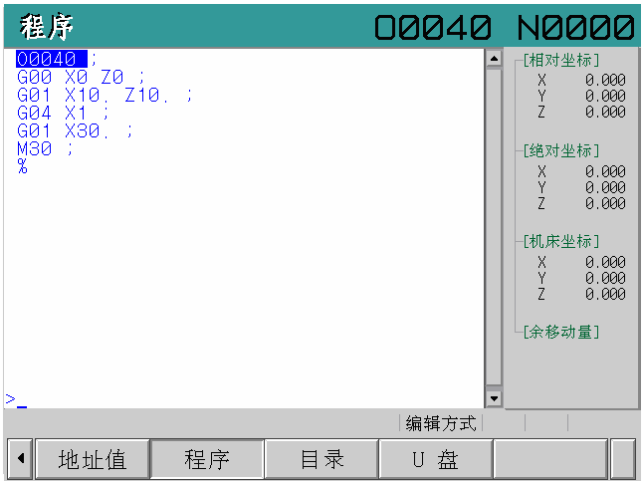
第 3 步 按软按键“全部”



第 4 步 键入“0”+“程序号”



第 5 步 按软按键“执行”



2 复制程序的一部分

通过复制程序的一部分可建立一个新程序。

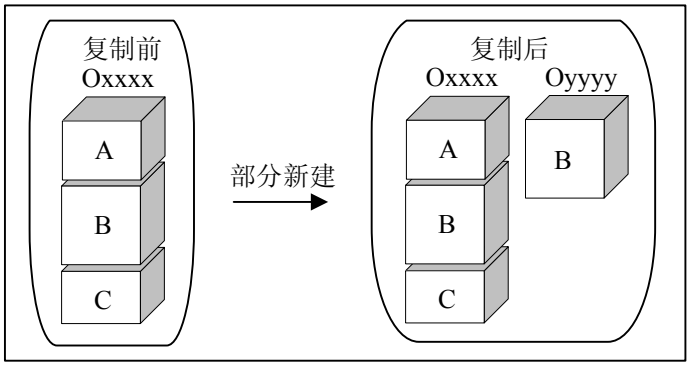
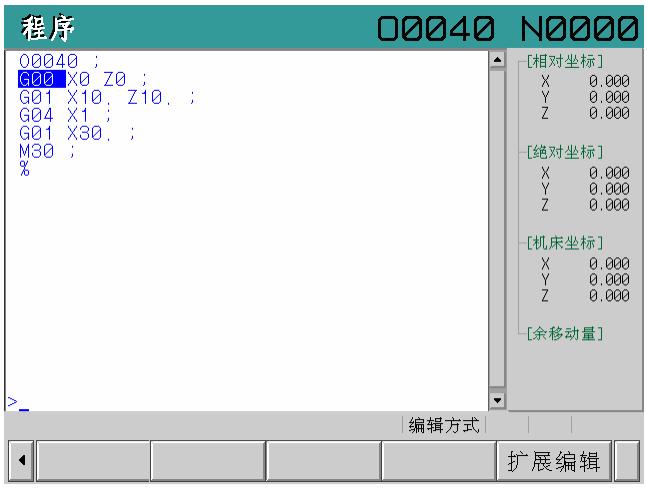


图 3.2 复制程序的一部分

在图 3.2 中，复制程序号为 xxxx 的程序的 B 部分建立一个程序号为 yyyy 的新程序。复制操作后，程序为 xxxx 的程序保持不变。

复制部分程序的步骤

准备：打开程序保护开关，选择编辑方式，进入程序画面的程序窗口，再按一下软按键“程序”，出现如下界面：



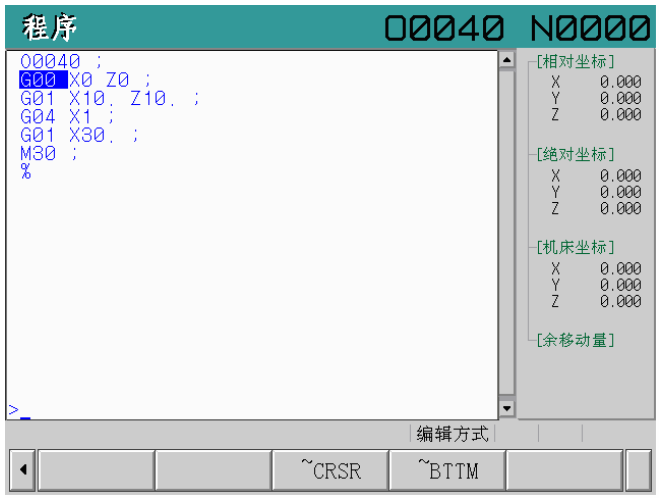
第 1 步　按软按键“扩展编辑”



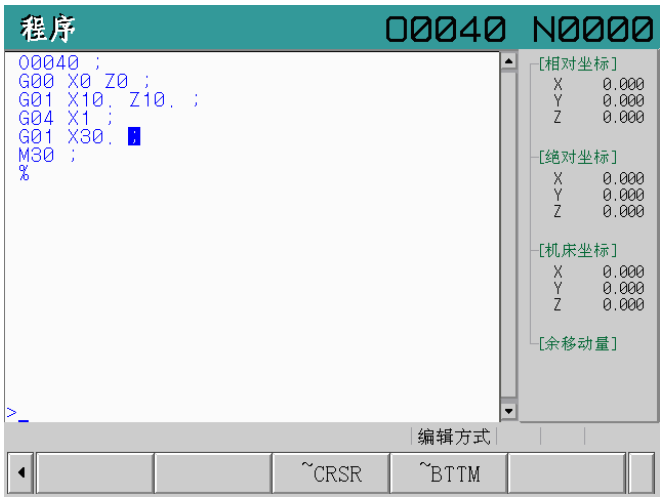
第 2 步　按软按键“复制”



第 3 步　将光标移动到要复制范围的开头，并按软按键“CRSR～”



第 4 步　将光标移动到要复制范围的结尾，并按软按键“～CRSR”或“～BTTM”（在后一种情况，复制范围是到程序的终点而与光标位置无关）





第 5 步 键入“0”+“程序号”



第 6 步 按软按键“执行”



3 移动程序的一部分

通过移动程序的一部分可建立一个新程序。

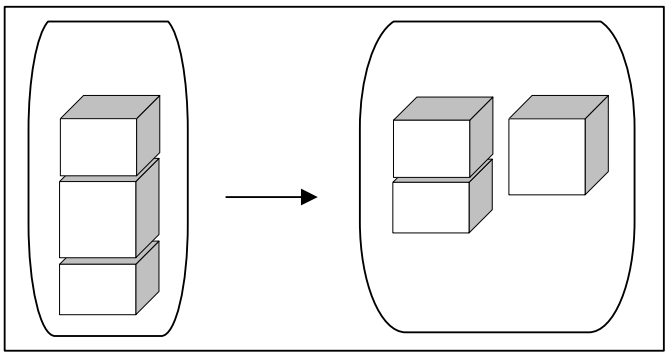


图 3.3 移动程序的一部分

在图 3.3 中，移动程序号为 xxxx 的程序的 B 部分建立一个程序号为 yyyy 的新程序。B 部分从程序号为 xxxx 的程序中删除。

移动部分程序的步骤

准备：打开程序保护开关，选择编辑方式，进入程序画面的程序窗口，再按一下软按键“程序”，出现如下界面：



第 1 步 按软按键“扩展编辑”



第 2 步 按软按键“移动”



第 3 步 将光标移动到要移动范围的开头，并按软按键“CRSR～”





第 4 步 将光标移动到要移动范围的结尾，并按软按键“～CRSR”或“～BTTM”（在后一种情况，

复制范围是到程序的终点而与光标位置无关）



第 5 步 键入“0”+“程序号”



第 6 步 按软按键“执行”



4 合并程序

在当前程序的任意位置插入另一程序。

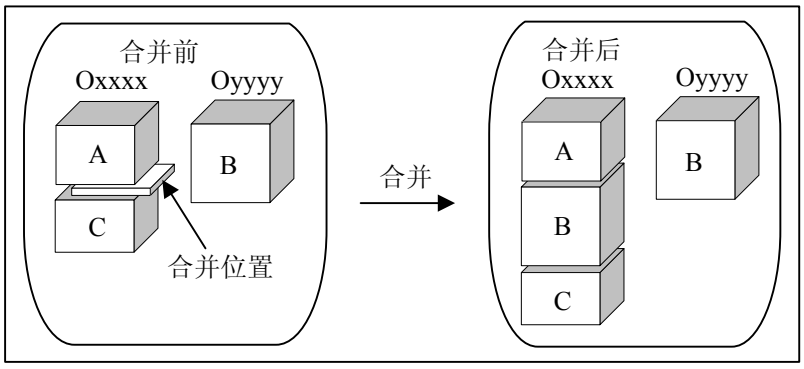


图 3.4 合并程序

在图 3.4 中，程序号为 xxxx 的程序与程序号为 YYYY 的程序合并。在合并操作之后，OYYYY 程序

仍保持不变。

合并程序的步骤

准备：打开程序保护开关，选择编辑方式，进入程序画面的程序窗口，再按一下软按键“程序”，出现如下界面：



第 1 步 按软按键“扩展编辑”



第 2 步 按软按键“合并”



第 3 步 将光标移动到要插入位置，并按软按键“～CRSR”或“～BTTM”(后一种情况，将光标移动到程序终点作为插入位置)



第 5 步 键入“0”+“程序号”



第 6 步 按软按键“执行”



注 1： 如果用户在程序界面，键入连续的“O+程序号”，将被视为插入多个程序，如：“O1O2O3+插入”将创建程序号分别为 1、2、3 的三个程序。

注 2： 在录入方式下对临时程序 O0000 进行编辑时可以不打开程序保护开关。

9.3 串口、USB 输入输出程序、校验程序

9.3.1 概述

1、串口通讯准备

1) 设置 P110、P111 串口相关参数。

2) 进入编辑方式，选择程序区(位置页面程序区或程序页面程序区)。

同时，PC 计算机需要做好以下工作:

1) 联接好 PC 计算机，并运行 KND 通讯软件(5.0 及以上版本)。

2) 设定好与 RS232C 有关的设定。PC 计算机波特率、串口属性等要设置成与系统参数 P110、P111 相一致。

3) 编辑或加载要传输的数据。

2、USB 通讯准备

请参考 U 盘使用说明。

9.3.2 输出程序

1、输出单个程序

键入‘0’+‘程序号’+‘输出键’。

2、输出所有程序

键入‘0’+‘-9999’+‘输出键’。

9.3.3 输入程序或比较程序

1) 如果要输入程序，则打开程序开关；如果要比较程序，则关闭程序开关。

2) 当计算机侧程序盘上的 CNC 程序无程序号或者想变更程序号时，键入所希望的程序号：（当有程序号且不想改变程序号时，不需该操作）。

a) 按地址 O：

b）用键输入程序号：

3）如果是进行串口通讯，则运行通讯软件，使之处于输出状态，否则无需该步操作。

4）按〖输入〗键。此时，LCD 中间显示提示消息，同时程序传入 CNC 或与 CNC 程序进行比较。当程序传输完成或比较完成，LCD 中间的提示框会有提示。

注: 1) 程序号介于 1～9999 之间

9.4 存储程序的个数

系统标准配置可存储程序 512 个。

9.5 存储容量

（1）存储器：4MB(掉电不保持)。

CMOS 存储器：640K(掉电保持)。

外存：电子盘（3 个 CMOS 容量）。

U 盘：10～30M.

（2）补偿数据：256。

10. 数据的显示、设定

10.1 补偿量、变量

10.1.1 刀具补偿量的设定和显示

刀具补偿量的设定方法可分为绝对值输入和增量值输入两种。这两种方法由参数(P3200.0 IOF)选择。

1. 绝对值输入时

（1） 按显示机能键〖刀补〗或软体键〖偏置〗

（2） 因为显示分为多页，按翻页按钮，可以选择需要的页。



（3）把光标移到要输入的补偿号的位置。

（A）扫描法：按上、下光标键顺次移动光标

（B） 检索法： 用下述按键顺序直接移动光标至键入的位置

P 补偿号 〖输入〗

（4） 用数据键，输入补偿量(可以输入小数点)

（5） 按〖输入〗键后，把补偿量输入，并在 LCD 上显示出来。

2. 增量值输入

（1）把光标移到要变更的补偿号的位置。

(与(1)—3)的操作相同)

（2）用数据键输入增量值(增量)。

（3）按〖输入〗键，把现在的补偿量与增量值相加，其结果作为新的补偿量显示出来。

(例)已设定的补偿量 5.678

键盘输入的增量 1.5

新设定的补偿量 7.178(=5.678+1.5)

注: 1. 在自动运转中，变更补偿量时，新的补偿量不能立即生效，必须在指定其补偿号的 H 代码被执行 后，才开始生效。

2. 在本说明书中，补偿的含义与偏置的含义是相同的。补偿量也是偏置量，补偿号也是偏置号。

10.1.2 从 PC 机输入补偿量

准备：连接好通讯电缆，在 PC 机上启动通讯软件，编辑或加载偏置文件。

格式：

(A) 文件开头为%LF： (LF 在编程器用回车键输入，在计算机画面上没有显示)

(B) 偏置号及偏置量的格式为：G10［G90/G91］P__ R__ LF

P-偏置号，R-偏置值，G90/G91-绝对/增量值。

G90/G91 可省略，此时，按系统当前 G 代码 03 组的值决定。根据需要(B)可以重复。

(C) 文件结束用%

文件中没有的偏置号，当输入时，其值不变。

操作：以上述格式制成的文件，按下述步骤输入

(1) 选择编辑方式

(2) 按〖刀补〗或软菜单键〖偏置〗，显示偏置画面。

(3) 按〖输入〗键，状态行显示"输入"。

(4) 运行 KND 通讯软件使之处于输出状态，则补偿数据输入到 CNC 中。

注: 1. 偏置量的绝对/增量的选择对于从键盘键入和从编程器输入是不同的，一个是参数 IOF（P3200.0），一个是 G90/G91。

2. 检测出下列报警时，停止输入

(1) 输入了 P， R 以外的地址。

(2) P， R 的值超出范围。

3. 中途要停止输入时，按 RESET 键。

4. 从 U 盘输入输出刀补量参见“操作篇－15”。

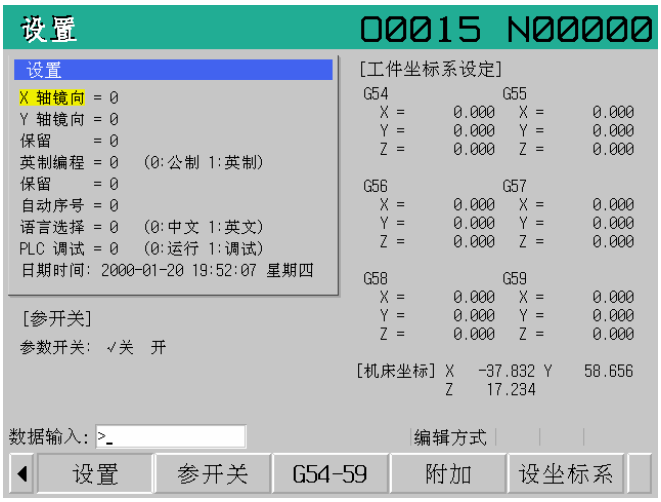
10.2 设置参数的设定

10.2.1 设置 1：设置参数设定和显示(机能键【设置】或软体键【设置】)

(1) 选择录入方式（MDI）

(2) 按〖设置〗键或软菜单键〖设置〗，显示设置参数。

(3) 按翻页键或子菜单的〖设置 1〗，显示出设置参数页。



(4) 按光标键，使它移到要变更的项目上。

(5) 按以下说明，输入 1 或 0。

(A) X 轴镜向(REVX)

1：X 轴对称 ON　　0：X 轴对称 OFF

(B) Y 轴镜向(REVY)

1：Y 轴对称 ON　　0：Y 轴对称 OFF

注: 当 X 轴、Y 轴对称设定为 ON 时，自动运转中的 X 轴、Y 轴的移动完全相反。但是，从自动返回参考点的中间点到参考点的运动不相反。手动运转时，对称无效。

(C) 英制编程

设定程序的输入单位是英寸还是毫米

1：英寸　　0：毫米

(D) 自动序号(SEQ)

从键盘输入程序时，设定顺序号是否自动插入(参照III9.12 顺序号自动插入一节)

1：自动插入　　0：不自动插入

(E) 语言选择

0：中文显示界面　1：英文显示界面

注：英文界面没有机床索引内容、位含义内容。

(F) PLC 调试

0：运行状态　　1：PLC 程序调试状态

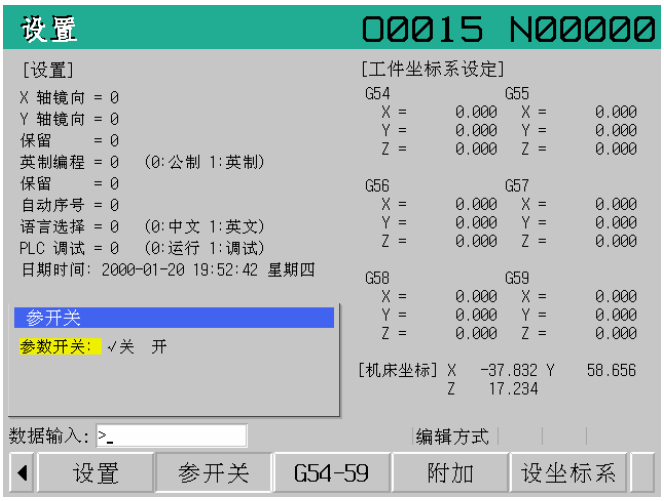
(6) 按〖输入〗键，各设置参数被设定并显示出来。

10.2.2 设置 2：参数开关状态设置

(1) 按显示机能键〖设置〗或软体键〖设置〗

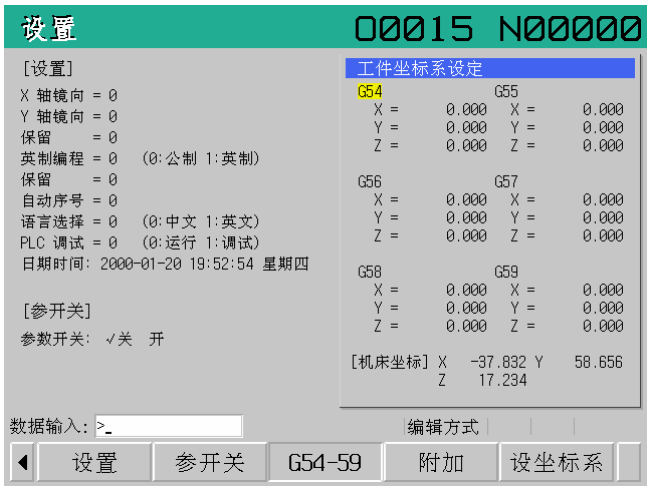
(2) 按翻页键(或子菜单的〖参开关〗)，显示参数开关状态画面

按光标键←、→可使参数开关处于关、开的状态，处于开状态时，CNC 显示 P/S100 号报警，此时方可输入参数，输入完毕后，使参数开关处于关的状态，复位键(RESET)按后可清除 100 号报警。



10.2.3 设置 3：工件零点偏置的显示及输入

显示：在【设置】软菜单下，第三页为工件零点偏置值的显示。也可按此子菜单下的【G54-59】直接选择。



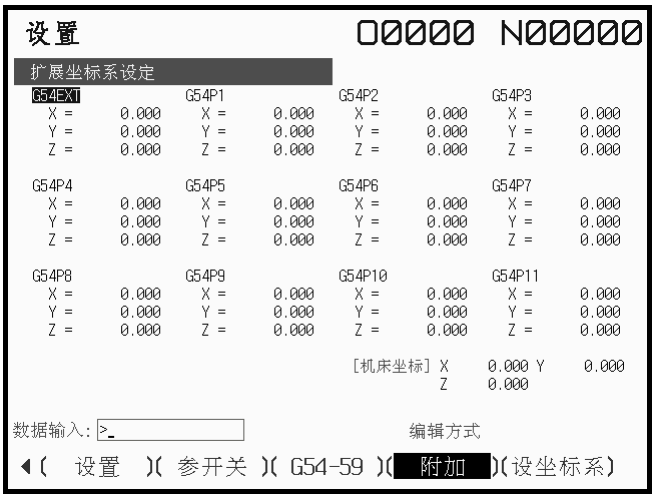
输入 ： 按光标↓键使光标依 G55，G56・・・G59 的顺序移动。按光标↑键以其相反的方向移动。用光标选择了坐标系后，键入地址键（X/Z ）后，键入该轴的工件零点偏置值，最后按〖输入〗键，则相应的数据输入。

注：设置工件零点偏置可以在任何方式下进行。

10.2.3 设置 4：扩展坐标系的显示及输入

扩展坐标系机能

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），按翻页键分页显示。



指令格式

选择附加工件坐标系 G54 Pn ：

Pn ：指定附加工件坐标系的代码 n：1 ~ 48 .

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。工件坐标系一旦选择，一直有效。直到另一个工件坐标系被选择。在电源接通时，选择标准工件坐标系 1（ G54 ）。

G54 P1 … 附加工件坐标系 1

G54 P2 … 附加工件坐标系 2

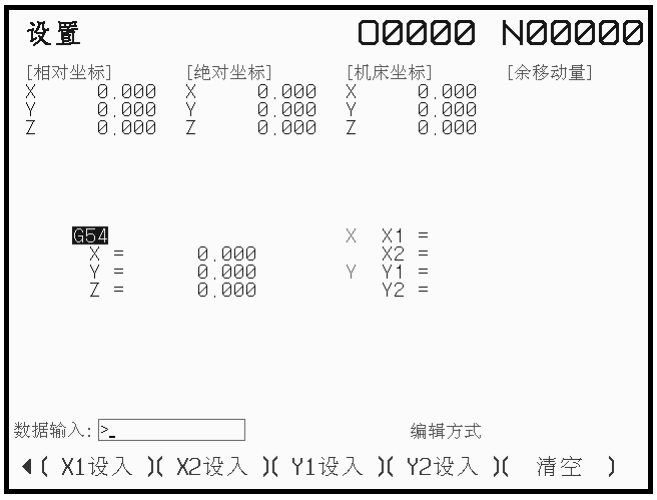
G54 P48 …附加工件坐标系 48 .

10.2.4 设置 5：分中对刀、三点定圆心对刀、增量偏移坐标系等功能的显示及输入

显示：在【设置】页面按软键[设坐标系]直接选择。

1）分中对刀功能

a)进入：【设置】软菜单-->[设坐标系]-->[矩形中心]



b)选择设定的坐标系：

方法 1：上下光标检索或翻页检索。

方法 2：在输入框中键入“G54”~“G59”或“P0”~“P48”搜索相应坐标系。

c)经过以上两个步骤，进行以下软菜单操作，可以设定选择的坐标系的原点．如果设定的坐标系为当前坐标系，那么绝对坐标会立即更新。

[X1 设入]：将当前 X 向位置设置为选择的坐标系的原点，并记录 X1，同时清除 X2.

[X2 设入]：如果 X1 未设定，那么本操作无效. 如果 X1 已设定， 那么以 (X1+X2)/2 作为选择的坐标系的原点。

[Y1 设入]：将当前 Y 向位置设置为选择的坐标系的原点， 并记录 Y1，同时清除 Y2。

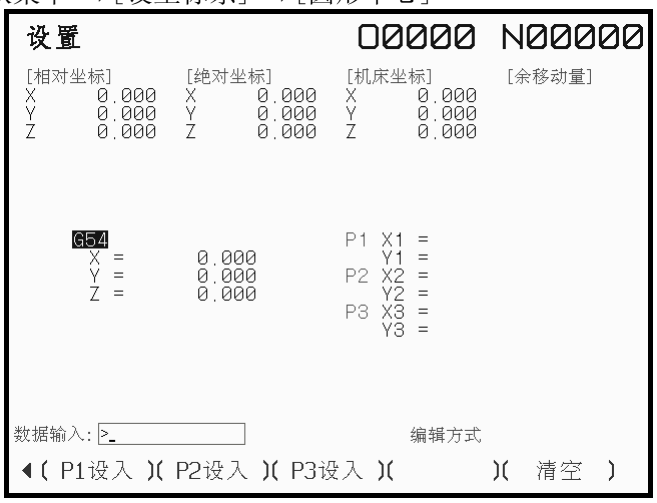
[Y2 设入]：如果 Y1 未设定，那么本操作无效. 如果 Y1 已设定， 那么以(Y1+Y2)/2 作为选择的坐标系的原点。

[清空]：清空所有记录数据。

注：此功能对扩展坐标系的原点偏移坐标(G54EXT)无效.

2) 三点定圆心对刀功能

a)进入：【设置】软菜单-->[设坐标系]-->[圆形中心]



b)选择设定的坐标系：

方法 1：上下光标检索或翻页检索.

方法 2：在输入框中键入“G54”~“G59”或“P0”~“P48”搜索相应坐标系。

c)经过以上两个步骤，进行以下软菜单操作，可以设定选择的坐标系的原点。如果设定的坐标系为当前坐标系，那么绝对坐标会立即更新。

[P1 设入]：将当前 X/Y 向位置设置为选择的坐标系的原点，并记录 P1， 同时清除 P2 和 P3。

[P2 设入]：如果 P1 未设定，那么本操作无效。 如果 P1 已设定， 那么以线段 P1P2 的中点作为选择的坐标系的原点。

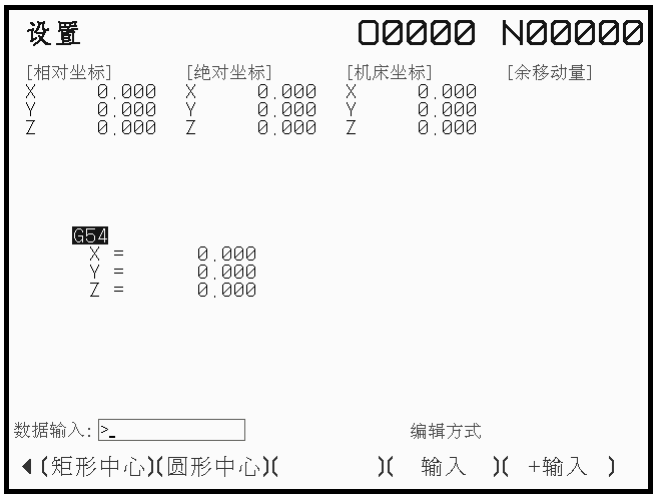
[P3 设入]：如果 P1 或 P2 未设定，那么本操作无效。 如果 P1 和 P2 已设定， 那么以 P1，P2，P3 所构成圆的圆心作为选择的坐标系的原点，并记录 P2， 同时清除 P3。如果三点共线或计算出的圆心为置超过 8 位数，那么报警。

[清空]：清空所有记录数据

注：此功能对扩展坐标系的原点偏移坐标(G54EXT)无效。

3) 各轴单点对刀功能(将当前位置设置为坐标系原点， 各轴独立设置)

a)进入：【设置】软菜单-->[设坐标系]



b)选择设定的坐标系：

方法 1：上下光标检索或翻页检索.

方法 2：在输入框中键入“G54”~“G59”或“P0”~“P48”搜索相应坐标系。

c)在输入框中输入轴地址(不输入数据)

d)按[输入]软菜单或"输入"按键，可以将该轴向当前位置设定为指定轴的坐标系原点。如果设定的坐标系为当前坐标系，那么绝对坐标会立即更新。

4) 坐标系输入功能

与以前的坐标系设定类似，但是如果设定的坐标系为当前坐标系，那么会更新坐标。

a)进入：【设置】软菜单-->[设坐标系]

b)选择设定的坐标系：

方法 1：上下光标检索或翻页检索.

方法 2：在输入框中键入“G54”~“G59”或“P0”~“P48”搜索相应坐标系。

c)在输入框中输入轴地址+数据

d)按[输入]软菜单或"输入"按键，可以将数据设入坐标系中．如果设定的坐标系为当前坐标系，那么绝对坐标会立即更新。

5) 坐标系增量输入功能

与以前的坐标系设定类似，但是如果设定的坐标系为当前坐标系，那么会更新坐标。

a)进入：【设置】软菜单-->[设坐标系]

b)选择设定的坐标系：

方法 1：上下光标检索或翻页检索。

方法 2：在输入框中键入“G54”~“G59”或“P0”~“P48”搜索相应坐标系。

c)在输入框中输入轴地址+数据

d)按[+输入]软菜单，可以将数据叠加入要设定的坐标系中。如果设定的坐标系为当前坐标系，那么绝对坐标会立即更新。

注： 对刀时如果有局部坐标系(铣床 G52)存在，那么应先清除局部坐标系。

10.3 用户宏变量的显示及设定

10.3.1 键盘输入

公用变量（#100～#499，#500～#999）、局部变量（#0～#63）的值可以显示在 LCD 上。



如果宏变量的值超过 9999999，则显示为‘*******’

1. 显示

（1）按显示机能键〖刀补〗或软体键〖偏置〗

（2）按页翻页按钮或子软体键〖公用变量〗〖局部变量〗后，显示宏变量页

2. 设定

（1）显示出要设定的变量号所在的页

（2）把光标移到要设定的变量号的位置(与 10.1.1(1)-3 同样的操作方法)

（3）用数据输入键，输入数值

（4）按〖输入〗键，输入变量值

10.3.2 从 PC 机输入

（1）系统选择编辑方式；

（2）选择公共变量(#500 - #999) 页面，按【输入】键，系统提示“输入宏变量中....请稍后！复位键可以取消输入”；

（3）运行 KND 通讯软件，调入公共宏变量文件“K2000M.VAR”，，点击【传送】；

（4）要中途停止输入时，按【复位】键。

（5）输入完成时，提示完成；如果数据格式出错，则输入终止，并报警“输入数据格式错误”。

注：从 U 盘输入输出宏变量参见“操作篇－15”。

10.4 参数

CNC 和机床连接时，通过参数设定，使驱动特性、机床规格、功能等最大限度地发挥出来。其内容随机床不同而不同，所以请参照机床厂家编制的参数表。参数的意义详见附录。

10.4.1 参数的显示

（1）按显示机能键〖参数〗软体键〖参数〗

（2）按翻页按钮，选择页。（或子软体键）

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

容。



(1) 位参数

位参数（如 P0001），最左侧是最高位(BIT7)，依次为 BIT6，BIT5，BIT4 及 BIT3，BIT2，BIT1，BIT0。对于位参数而言，参数提示行有两行显示，一行是该参数所有位的英文缩写，另外一行是每一位的详细中文显示，通过〖切换〗键和光标键〖→〗〖←〗实现其转换。

〖切换〗键有两种状态：1.正常状态；2.位参数显示状态。每按一次〖切换〗键会在这两种状态间转换。

开机时，处于“正常状态”，此时按光标键〖→〗〖←〗，左右光标可以横向跳动。在该方式下光标在序号上。

按一下〖切换〗键，处于“位参数显示状态”，此时光标停留到参数对应位上，按光标键〖→〗〖←〗依次显示各位参数的意义。如上图按下〖切换〗键，参数详细内容显示行的显示是:

Bit7：1/0：回零前不/允许启动加工程序

此时，其中一位的详细内容被显示出来，按光标→，显示 bit6 的详细内容，依递减位的顺序，循环显示各位的详细含义。按光标←，依递增位的顺序，循环显示各位的详细含义。

(2) 数据参数

参数详细内容显示行此时只有一种，如光标位于 P0110 时，显示为:波特率。

注 1：参数页面中的属性列说明了该参数的属性：RW—可读写, RO—只读。

注 2：按住“取消”+“参数”开机，可以显示所有参数，包括固化参数。但固化的参数属性为只读。

10.4.2 参数的设定

参数可以从键盘 MDI/LCD 面板上设定或从编程器输入。

1. 从 LCD/MDI 面板上设定

（1）设定参数开关为开。(见 10.2.2)

（2）选择录入方式（或者紧急停止开关按下）

（3）按〖参数〗，使之显示出参数的画面

（4）按翻页按钮，显示出所设定的参数所在的页

（5）把光标移到要变更的参数号所在位置。

方法 1：按光标键，若持续按，光标顺次移动。可自动使光标移到下或上一页。

方法 2：按键 P，参数号，〖输入〗键

（6）用数据键输入参数值。

（7）按〖输入〗键，参数值被输入并显示出来

（8）所有的参数设定及确认结束后，选择设置画面，并设定参数开关到关的状态。

（9）为了解除报警状态，按 RESET 按钮。但是发生 000 号报警时，需将电源进行 OFF/ON 操作。

注：位参数开机后位输入方式默认 8 位一起输入，〖切换〗键处于“正常状态”。按〖切换〗键切换到“位参数显示状态”，输入方式转换到按位输入状态，此时光标在选择位上，可以单独当前位，而不用整个参数或整个诊断输入；对于非位参数，光标显示在序号上。

参数或诊断按位修改方式：‘0’+“输入”或‘1’+“输入”。

2. 从外部计算机传入参数

准备：连接好通讯电缆，在 PC 机上启动通讯软件，编辑或加载参数文件。

文件格式：

(A) 文件开头为%LF

(B) 参数号和参数值的格式为:

N__ P__ LF

N-参数号，P-参数值。

(B)项根据需要可以重复。P 后面的参数数据中的前导零可以省略。

(C) 在最后，文件以 LF、%为结束符。读到此代码后，数据输入结束。

在文件上没有的参数号，当输入参数后，其值不变化。按上述格式作成的参数，可按下面的步骤输入。

（1）设定参数开关 ON

（2）选择编辑方式

（3）选择参数画面，

（4）按〖输入〗键，状态显示“输入”

（5）运行 KND 通讯软件，操作使之处于输出状态（请参阅附录 11）

（6）参数输入完毕后，状态行显示的“输入”消失，再设定参数开关为 OFF

（7）按 RESET 键，清除报警信息。

(如果发生 000 号报警，请将电源开关进行 ON/OFF 操作)

注: 1. 检测出下列报警时，系统自动停止输入。

（1) 输入 N，P 以外的地址。

（2) N， P 的值不正确。

2. 中途要停止输入参数时，可按 RESET 键。

3. 部分参数输入后，必须断电时才有效(发生 000 号报警时)

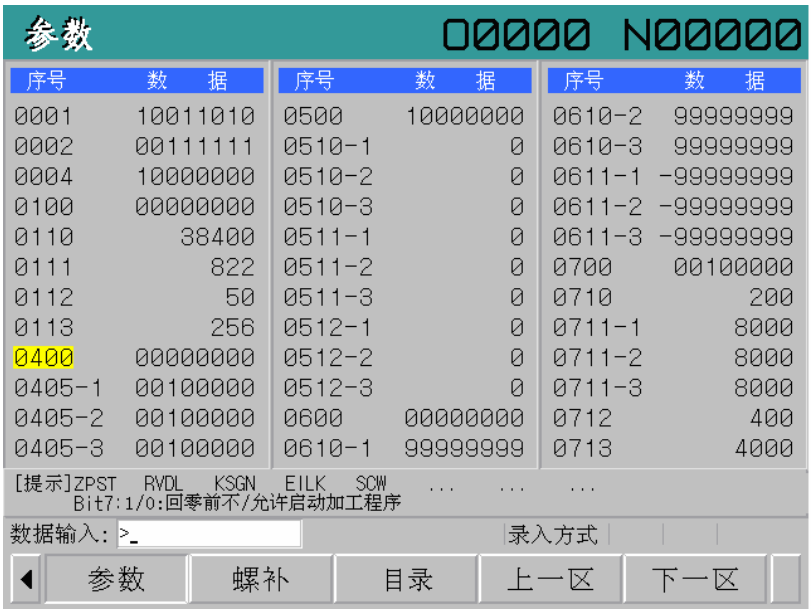
4. 与 RS232C 接口有关的参数，在输入之前，需要由面板 MDI 设定。

10.4.3 参数按位输入功能

系统在位参数和位诊断部分除原先的输入方式外，增加按位输入功能。

1 按位输入方法说明

1) 开机后位输入方式默认 8 位一起输入。此时只显示整个参数或诊断提示，不显示单一位提示。左右光标可以横向跳动（如：P400→P512-2）。在该方式下光标在序号上。



2）按切换键后，输入方式修改为按位输入（再次按切换键回到原来方式），同时显示当前位提示。此时，左右光标不能横向跳动，只能循环选择当前参数或诊断的各位。右光标向右移动一位，左光标向左移动一位。上下移动光标或进行参数或诊断搜索，如果新的参数或诊断是位参数或位诊断，则跳到相应的位。在该方式下，对于位参数或位诊断，光标在选择位上，可以单独当前位，而不用整个参数或整个诊断输入；对于非位参数或非位诊断，光标显示在序号上。

参数或诊断按位修改方式：‘0’+“输入”或‘1’+“输入”。



光标下移或搜索 P405-2，光标落在参数对应位上，如图：



P710 搜索或光标移动到 P710，光标落在参数序号上（只有位参数可以按位显示），如图：



注：从 U 盘输入输出参数参见“操作篇－15”。

10.4.4 参数分区和分区目录

系统参数按照功能划分为若干个区，以方便用户对系统参数进行管理及查找。

1. 参数区切换

如下图所示，在“参数”页面下，通过软按键【上一区】、【下一区】在相邻两个参数区之间移动光标，光标移动到当前区的首个参数上。



参数目录

按下【目录】软按键，显示“参数目录”页面。

参数　　00000　N00000

参数目录

区号	首参数	描述
0001	0001	基本功能参数
0002	0010	RS232/DNC功能相关参数
0003	0400	轴控制/设定单位相关参数
0004	0500	坐标系相关参数
0005	0600	存储程序检测相关参数
0006	0700	进给速度相关参数
0008	1100	伺服控制相关参数
0009	2100	DI/DO相关参数
0010	2300	显示与编辑相关参数
0011	2500	编程相关参数
0012	2620	螺补/间补功能相关参数
0013	2700	主轴控制相关参数

数据输入：

自动方式

[参数] [螺补] [目录] [上一区] [下一区]

参数区有一个固定编号，称为“区号”，目录页显示了系统当前配置支持的全部参数区、该区的首个参数号、以及该区参数功能简述。通过软按键或光标键移动当前参数区光标。

由“参数”页切换到“目录”页时，光标落在当前参数所在的区号上；对应的，由“目录”页切换到“参数”页时，光标落在当前区的第一个参数上。

10.4.5 参数搜索功能

由于参数个数较多，为方便查找，增加参数搜索功能。具体步骤如下：

1. 输入“/”键；
2. 输入需要搜索的参数提示字符串，如“DNC”；
3. 按下“输入”键，光标跳转到包含有该字符串的参数；
4. 再次按下“输入”键，光标跳转到下一个包含有该字符串的参数；

注：按下“取消”键，取消当前搜索字符串；

10.5 螺距误差补偿数据

螺距误差补偿的数据是为了与 CNC 相联的机床特性相适应而设定的。其内容随机床不同而不同。如果变更数据，会使机床的精度下降。原则上最终用户不要变更它。具体使用方法详见“附录篇－1”。

10.6 诊断

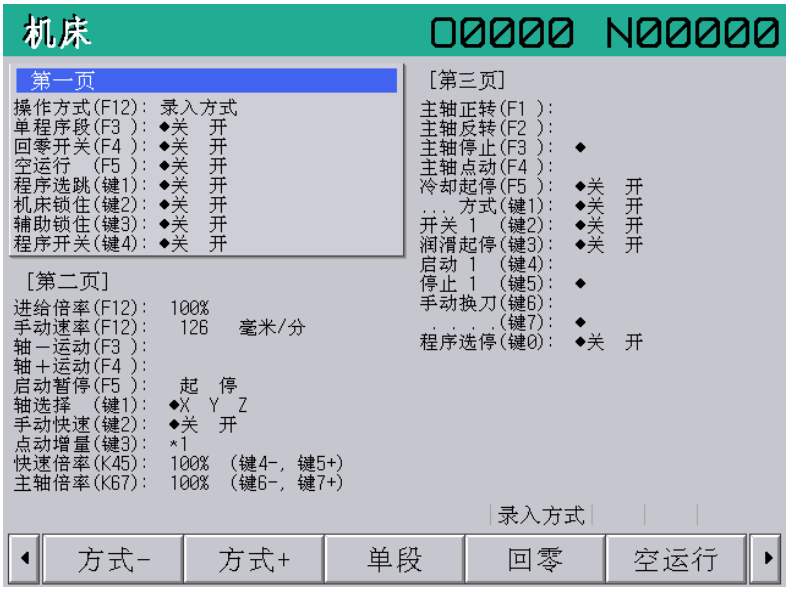
CNC 和机床间的 DI/DO 信号的状态，CNC 和 PC 间传送的信号状态，PC 内部数据及 CNC 内部状态等都可以通过诊断显示出来。同时，也可通过相应的设定，直接向机床侧输出，也可以对辅助机能的各参数进行设定。详细说明见“操作篇－14”。

10.7 机床软操作面板的显示及设定(机能键【机床/索引】或软体键【机床】)

㈠ 显示

按显示机能键【机床/索引】，在 LCD 显示屏上则出现机床操作面板画面。机床软操作面板有三页， 第一页为方式及程序调试开关等，第二页为各种倍，速率及自动起停，手动轴选及起动等，第三页为主轴正反转起停，点动，冷却开关，及一些机床动作开关等。这三页可通过页键选择，也可用最右侧的软菜单键选择。(其等同于页+键，仅进入子菜单时此键有效)或连续按软菜单键〔机床〕2 次，进入其子菜单，此时，软菜单显示相应的机床操作键，对应的软操作键及数字键有效。按最左侧的软菜单键则回到主菜单。

第一页



（ 图 1 ）

按键　　作　　用

方式－　：以 录入方式←自动方式← 编辑方式←单步/手轮← 手动方式← 手动示教←手轮示教←的循环顺序改变操作方式。（子软菜单键 F1）

方式＋　：以 录入方式→自动方式→ 编辑方式→单步/手轮→ 手动方式→ 手动示教→ 手轮示教→的循环顺序改变操作方式。（子软菜单键 F2）

单程序段：单程序段开关。（子软菜单键 F3）

回零开关：回零开关。（子软菜单键 F4）

空运行　：空运行开关。（子软菜单键 F5）

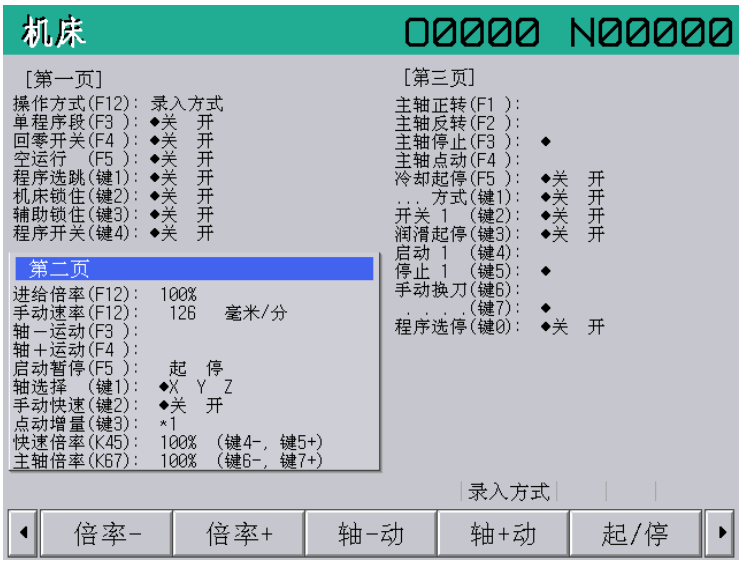
数字键 1 ：选择程序段跳过开关。（数字键 1）

数字键 2 ：机床锁住开关。（数字键 2）

数字键 3 ：辅助机能锁住开关。（数字键 3）

数字键 4 ：程序保护开关。（数字键 4）

第二页



（ 图 2 ）

键　　作　　用

倍率－　：（无效，由面板上的倍率开关决定）。

倍率＋　：（无效，由面板上的倍率开关决定）。

轴－动　：手动－向移动。（移动‘轴选择’项选择的轴）

轴＋动　：手动＋向移动。

起 / 停　：自动循环起动/进给保持。

数字键 1 ：手轮轴 / 手动轴（用子软菜单键移动时）选择。

数字键 2 ：手动快速开关。

数字键 3 ：单步/手轮移动量选择。开机初值为×1。

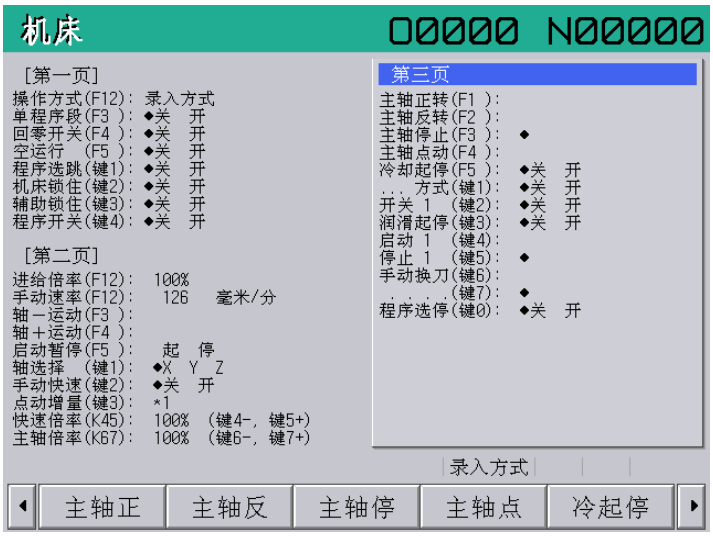
数字键 4 ：以递减的顺序改变快速倍率。开机初值为 100%。

数字键 5 ：以递增的顺序改变快速倍率。

数字键 6 ：以递减的顺序改变主轴倍率。

数字键 7 ：以递增的顺序改变主轴倍率。

第三页



（ 图 3 ）

键 作 用

主轴正 ： 主轴正转起动。

主轴反 ： 主轴反转起动。

主轴停 ： 主轴停止。

主轴点 ： 主轴点动。

冷起停 ： 冷却液起停开关。

数字键 1 ： （保留）。

数字键 2 ： 开关 1。

数字键 3 ： 润滑起停。

数字键 4 ： 启动 1。

数字键 5 ： 停止 1。

数字键 6 ： 手动换刀。

数字键 7 ： （保留）。

数字键 0 ： 程序选停。

11. 显示

11.1 状态显示

（1）状态行显示：画面最下行软体键显示行的上一行为状态显示行，内容如下:

准备未绪:表示控制系统或驱动系统没有处于可运行的状态，闪烁显示。

报警:有报警发生，按〖报警〗，可知道报警详细的内容，闪烁显示。

操作方式: 显示当前的操作方式: 自动方式、编辑方式、手动方式、机械回零、单步/手轮方式、录入方式、程序回零。

（2）对话框显示：在画面中间显示如下内容：

电池报警:当电池电压下降到规定的值以下时，显示此报警。

编辑状态:显示当前正在进行的编辑操作，有以下几种:

（A）编辑:表示正在编辑中

（B）检索:正在进行检索

（C）输出:文件正在通过接口输出

（D）输入:文件正在通过接口输入

（E）比较:通过接口，程序正在进行比较。

（F）存盘:系统数据正在向电子盘中存储。

11.2 键入数据显示

状态显示行的上一行显示提示符及正在输入的键值。

提示符:在可进行键入的画面才有提示符。不可键入的画面没有提示符。

（A）编辑方式显示程序时:　地址－ 只能输入地址键；数字－ 只能输入数字键。

（B）参数、偏置、诊断画面:　　序号 005 = ... 可设定值(键入参数值)

序号 005　... 键入数值无效

序号 005 闪烁... 键入检索的序号(如参数号)

提示符后面，显示已键入的键值，当按下【插入】键或【输入】键时，键入值消失。

11.3 程序号、顺序号的显示

程序号、顺序号如下图所示，显示在右上部。



编辑方式编辑程序时显示在编辑中的程序号和光标位置的前一个顺序号。在非编程方式时， 显示最后执行的程序号和顺序号。在程序号检索和顺序号检索之后，显示被检索的

程序号和顺序号。

11.4 程序存储器使用量的显示

用下列操作，可以显示程序存储器的使用情况。

(1) 选择编辑方式。

(2) 按显示机能键〖程序〗或软体键〖程序〗两次，进入程序子菜单。
(3) 按子菜单软体键〖目录〗。
(A) 已存程序数：已存入的程序数（包括子程序）。
剩余：尚可存入的程序数。
(B) 已用存储量：存入的程序占用的存储容量（用字符数显示）。
剩余：还可以使用的程序存储容量。
(C) 程序一览表：依次显示存入程序的程序号。

11.5 指令值的显示(显示机能键〖程序〗或软体键〖程序〗)

1. 按软体键〖程序〗
2. 按翻页按钮可分别显示下面 2 种画面(也可以用子菜单软体键直接选择各种画面)

（1）在录入方式下显示。

显示正在执行的“现程序段值”“次程序段值”“MDI 数据”“模态数据”

*以上程序段在同一界面显示



(2) 在编辑方式下显示

显示存储器内正在执行的程序段所在页的一页程序（按软体键〖程序〗）

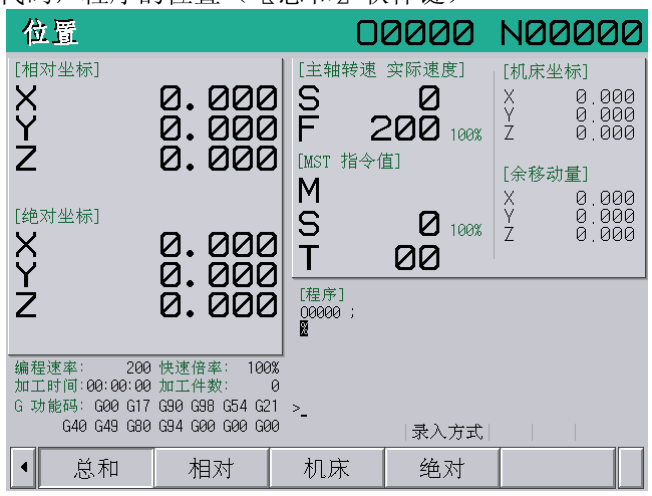


11.6 现在位置的显示(显示机能键【位置】或软体键[位置])

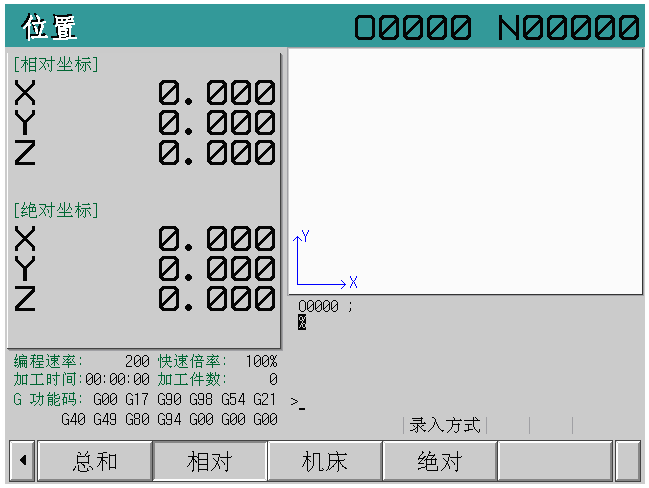
1. 按显示机能键〖位置〗或软体键〖位置〗

2. 按翻页按钮，可分别显示以下四个画面（或子菜单的软体键）

(1)显示零件坐标系及代码，程序的位置（〖总和〗软体键）



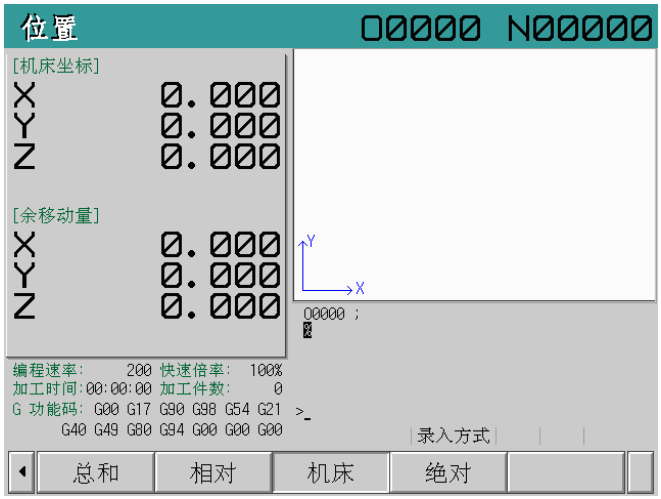
(2) 显示相对坐标系及图形，程序的位置（软体键〖相对〗）



开机后，只要机床运动，其运动位置即可由相对位置显示出来，并可随时清零。

相对位置清零：按 X、Y 或 Z 键，此时所按键的地址闪烁，然后按 CAN，此时在闪烁的地址的相对位置被复位成 0。

(3)显示综合位置（按软体键〖机床〗）



同时显示下面坐标系中的现在位置。

(A) 机械坐标系中的位置（机床坐标）。

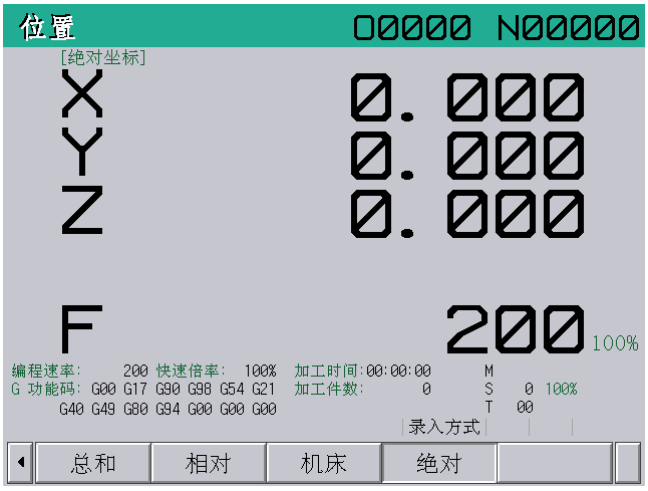
(B) 剩余移动量。

(C) 图形。程序。

在此画面，可进行如下操作：

机床坐标值清零：按着回零方式键的同时，按 MDI 面板上地址键（X，Y，Z），对应的机床坐标值清零。

(4)编程速度，倍率及实际速度显示（软体键〖绝对〗）



在显示现在位置的画面上，可以显示实际的机械进给速度（每分进给）。

11.7 加工时间、零件数显示

若具有此选择功能时，在位置显示的画面上，显示出加工时间和加工的零件数。见 11.5 的画面，意义如下:

编程速率：程序中由 F 代码指定的速率

实际速率：实际加工中，经倍率后的实际加工速率

进给倍率：由进给倍率开关选择的倍率

G 功能码： 当前正在执行程序段的 G 代码 01 组和 03 组的值

加工件数：当程序执行到 M30 时， +1。如想清零，同时按键【取消】键及【删除】键。

切削时间：当自动运转启动后，开始计时，单位依次为小时、分、秒。开机后，清零，或按【取消】键 +【 修改】键，清零。

快速倍率：显示当前的快速倍率。

★ 关于“编程速率”说明：

1.编程速率：如果 F 最小编程单位不为 1，而是 0.01、0.0001 或 0.000001，则显示小数点，否则不显示小数点。

示例：公制 编程速率 F1~F15000，显示 F1~F15000

英制 编程速率 F0.01~F600.00，显示 F0.01~F600.00

公制 导程 F0.0001~F500.0000，显示 F0.0001~F500.0000

英制 导程 F0.000001~F9.999999，显示 F0.000001~F9.999999

导程 F10.000000~F50.000000，显示 F10.00000~F50.00000，第 6 位小数不显示

2.实际速率：如果 F 最小编程单位不为 1，而是 0.01 或 0.000001，并且实际速率小于 1，则实际速率显示小数点，否则不显示

小数点(小数点及小数点后数据不显示)。

示例：公制 实际速率范围 F1~F15000，显示 F1~F15000

英制 实际速率范围 F0.01~F0.99，显示 F0.01~F0.99

实际速率范围 F1.00~F600.00，显示 F01~F600，小数不显示

公制 导程 F0.0001~F0.0009，显示<F0.001

导程 F0.0010~F0.9999，显示 F0.001~F0.999，第 4 位小数不显示

导程 F1.0000~F500.0000，显示 F1~F500，小数不显示

英制 导程 F0.000001~F0.000999，显示<F0.001

导程 F0.001000~F0.999999，显示 F0.001~F0.999，第 4、5、6 位小数不显示

导程 F1.000000~F50.000000，显示 F1~F50，小数不显示

★ 关于“工件计数到达提示功能”说明：

有关功能参数：

MNOUT_K	=K9.6	：1/0：工件计数到达提示机能有效/无效
MNREM_K	=K9.7	：1/0：工件计数掉电保持/不保持
MCNO_D	=D60	：D60-D63 加工件计数
MCNO_ENT_D	=D64	：D64-D67 加工到达设定值

使用方法：

选择此机能后，系统内部具有 2 个工件计数器

其一：系统位置页面显示的“加工件数”，它显示总工件计数值。

其二：系统内部工件计数器。

当系统执行 M30 后，2 个计数器同时加 1。此时，系统判断计数器 2 是否到达诊断 D64 指定的数值。如果是，则系统自动运行暂停。同时，计数器 2 清零。再次按〖循环启动〗键时，程序继续执行。如此反复。

注 1：开机时，2 个计数器都自动清零。

注 2：设置参数 P001 的 BIT0＝1 时，M30 才计数，并且位置页面显示“加工件数”。

11.8 报警显示(显示机能键〖报警〗或软体键[报警])

发生报警时，在 LCD 的最下面一行闪烁显示"报警"。按显示机能键〖报警〗或[报警]软体键，可显示出报警号和报警内容。关于报警号的意义请参照附录。

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



注: 1. 通常发生报警时，在画面上自动切换显示出报警的内容。

2. 当无报警时，如果系统在进给保持状态，在显示屏的下端原闪烁显示‘报警’的位置闪烁显示‘暂停’。

11.9 索引内容的显示（显示机能键〖机床索引〗或软体键〖索引〗）

在索引显示画面，在 LCD 上可显示以下几种信息的详细内容。

① 操作表：操作一览表. 如存储器的清除，各种数据的输入，输出，编辑程序等操作。

② 报警表：所有报警的详细内容。

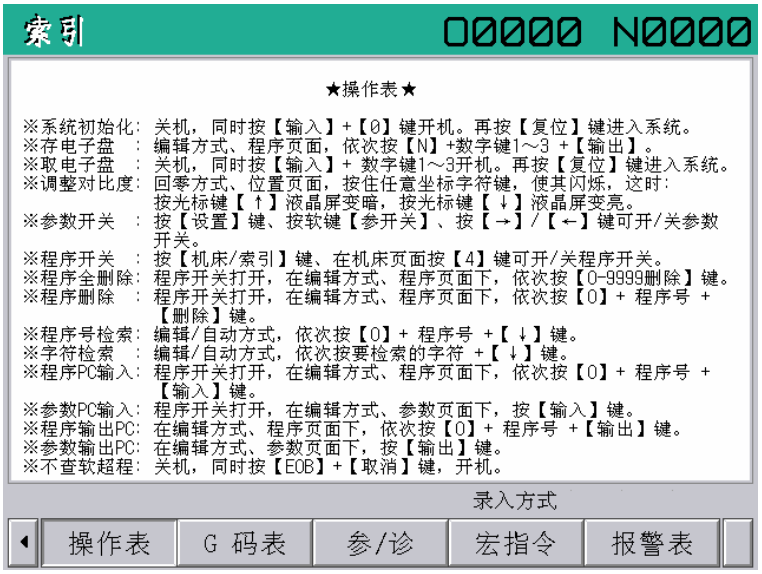
③ G 码表：系统的 G 代码的格式及其各地址字的含义。

④ 参/诊 ：速度设定，步距角参数，及选择系数。

诊断信息表，M 机能列表及 M，S，T 时间参数表。

⑤ 宏指令：用户宏指令格式， 各种运算命令及转移命令的代码，各种变量的详细含义。

索引分多页显示， 用页键，进行选择，也可按两次〔索引〕软菜单键进入子菜单， 再按相应的子软菜单键直接选择以上几种。



11.10 系统界面可以设置中/英文显示

系统支持中文和英文显示。

在 MDI 方式下，设置页面：

语言选择 = 0，中文显示；

语言选择 = 1，英文显示；

12. 数据的输出及电子盘

系统的数据如参数，程序等可通过 RS232 串口输出到外部计算机上，也可存在系统内部的电子盘中。需要时，可以从外部的计算机传入，或从内部的电子盘中读入。

12.1 数据输出

12.1.1 刀具补偿量

在补偿存储器中设定的刀具补偿量，可以输出给外部计算机。输出数据的格式和补偿数据输入格式除 G90/G91 外，其它完全相同。

(1) 系统参数的中串口属性和波特率要与通讯软件设置一致；

(2) 选择编辑方式。

(3) 按显示机能键〖刀补〗或〖偏置〗软体键， 显示补偿数据。运行通讯软件使之处于接收状态。

(4) 按〖输出〗键。

(5) 在补偿量输出开始时， 显示"输出"。

(6) 要终止补偿量输出时，按复位（RESET）键。

12.1.2 参数

在 CNC 中设定的参数可以通过接口输出给外部计算机。输出数据的格式和参数输入的格式相同（参照Ⅲ.10.4.2（2））。

（1）系统参数的中串口属性和波特率要与通讯软件设置一致；

（2）选择编辑（EDIT）方式。

（3）按〖参数〗键或软体键〖参数〗，显示参数画面。运行通讯软件使之处于接收状态。

（4）按〖输出〗键。

(5) 在参数输出开始， 显示"输出"

(6) 要终止输出时，按复位键。按复位键后不能再输出剩余的参数。

12.1.3 公共宏变量

（1）运行凯恩帝串口通信软件，设定 RS232 接口的接收参数（串口、波特率等），处于接收状态；

（2）系统选择编辑方式；

（3）在#500 - #999 公共变量页面下，按【输出】键，系统提示“正在输出宏变量数据....请稍后！”；

（4）要中途停止输出时，按【复位】键；

（5）输出的公共宏变量文件名：“K2000M.VAR”。

12.1.4 PLC 参数

（1）运行凯恩帝串口通信软件，设定 RS232 接口的接收参数（串口、波特率等），处于接收状态；

（2）系统选择编辑方式；

（3）在 PLC 参数页面下，按【输出】键，系统提示“正在输出 PLC 参数数据....请稍后！”；

（4）要中途停止输出时，按【复位】键；

注: 1. 刀具补偿量、参数、公共宏变量、PLC 参数输出给计算机后，是作为一个文件，可以在计算机上修改，编辑。

2. 无论是输入还是输出，计算机通讯软件都需进行相应的操作，详见附录 11。

3. 程序、刀补量、参数的按键输入请参阅Ⅲ9，10 中相应的章节。

4. 从 U 盘输出以上数据参见“操作篇－15”。

12.2 电子盘

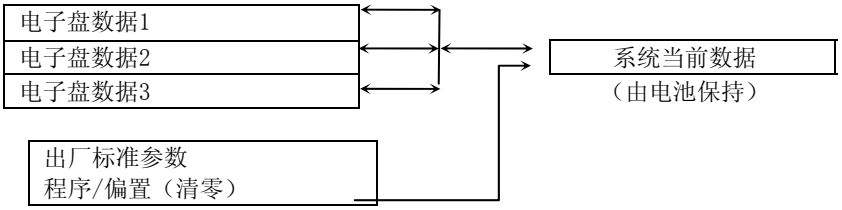
12.2.1 简介

本系统采用电子盘，电子盘为非易失的存储器。

用途：

A.备份系统数据。当电池掉电或其它原因使系统当前数据丢失时，可迅速将保存在电子盘内的数据读入，使系统恢复正常工作。

B.当系统容量不足时，可暂时将不用的程序存储在电子盘中，以后再次使用时，可随时读入。



电子盘有 3 个区，每一区都保存参数、程序、偏置、PC 参数等数据。系统当前的数据可以存在任何一个区中，也可从任一个区读取数据作为当前使用的数据。

系统安装有电池以使当前数据不丢失，开机时系统保持关机时的数据。当前数据丢失或需要时，才取电子盘的数据。

12.2.2 读盘

开机时可读取任一盘的数据到工作区中。操作如下：

按键〖输入〗+0～3 的同时开机，系统提示‘取盘，按 RESET 键确认，按 CAN 键取消（数字）’。此时按 RESET 键，则对应数字键的盘区的数据读入工作区。按键 0 时对应设置 KND 出厂的标准参数，同时程序区，偏置区数据清零，用于第一次安装新的电子盘时用。修改完毕后存盘。读盘仅在开机时读入，开机后无法读盘。

注：按[复位]+[参数] 开机，初始化参数。与取 0 盘的唯一区别是， 该操作不清除 CMOS 中的程序。

12.2.3 存盘

可将系统工作区数据存入任一盘中。操作如下：

显示程序画面，选择编辑方式，依次按 N、数字键 1～3、〖输出〗键的顺序进行存盘。在存盘过程中，在在显示屏中间显示‘正在存盘，请稍后’。存盘完毕后，屏中间的提示消失。

注：存盘时，不能有报警。只有在参数 P2300 EDALM＝1 时，在报警状态下，才能存盘。

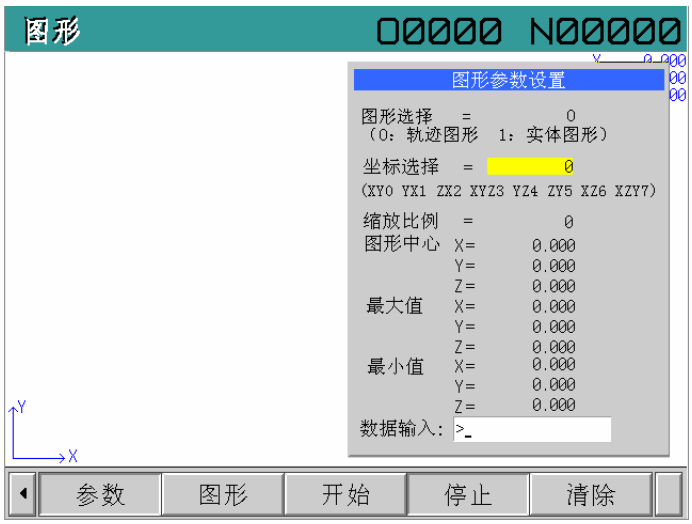
13 图形功能

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

13.1 图形参数设定

图形参数在起动前须事先进行设定，任意方式修改。

在主菜单下按［图形］，在第一页显示图形参数。（或连续按两次［图形］软键进入图形子菜单后按软菜单键［参数］）



②按光标键  ，  移动光标至要设定的参数下。

③按数据、〖输入〗键。输入图形参数值。

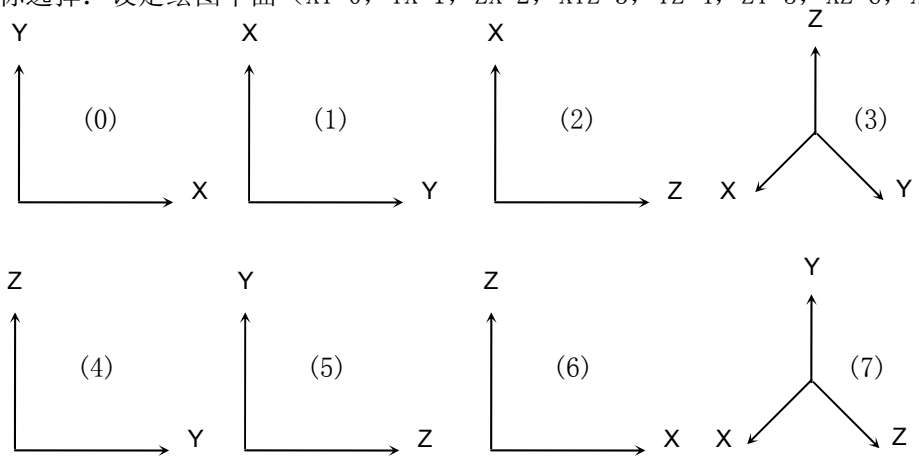
④重复步骤②和③设定需要设定的参数。

注：在自动方式下修改图形参数后，修改前已画出的图形不随图形参数的修改而变化，修改后画出的轨迹按新的图形参数画出。

13.2 轨迹图形显示

13.2.1 参数设置

- 坐标选择：设定绘图平面（XY=0，YX=1，ZX=2，XYZ=3，YZ=4，ZY=5，XZ=6，XZY=7 ）



- 缩放比例：设定绘图的比例

设定范围 1～10000

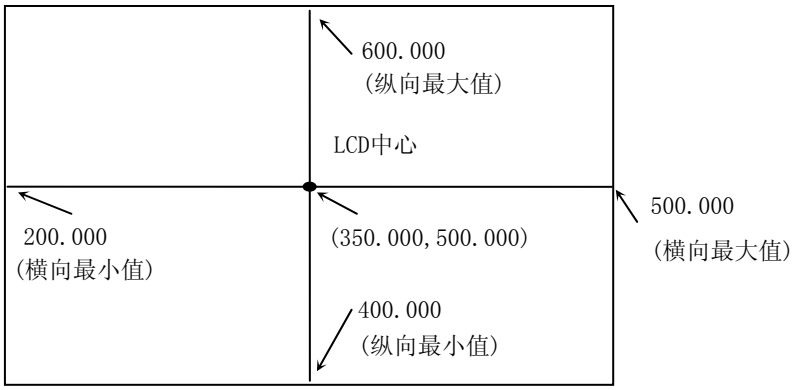
1 = 0.01 倍

缩放比例根据设定的最大值和最小值自动计算。

• 图形中心：设定工件坐标系下 LCD 中心对应的工件坐标值。

• 轴最大最小值：设定了轴最大值及最小值后，对应的图形中心值自动设定。

例（二维图形时）



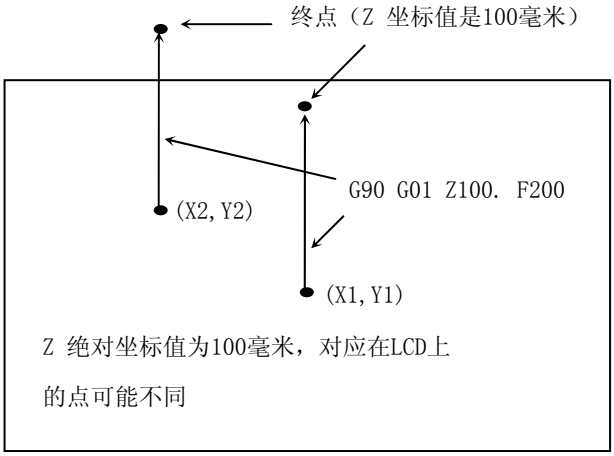
横向图形中心 =（500.000+ 200.000）÷2 = 350.000 比例 = 145÷300 = 0.483

纵向图形中心 =（600.000+ 400.000）÷2 = 500.000 比例 = 85÷200 = 0.55

缩放比例 = 最小值｛0.483，0.55｝= 0.483，可设定为≤ 48 的值。

如须改动图形中心参数则需在设定轴最大最小值以后再进行设定。

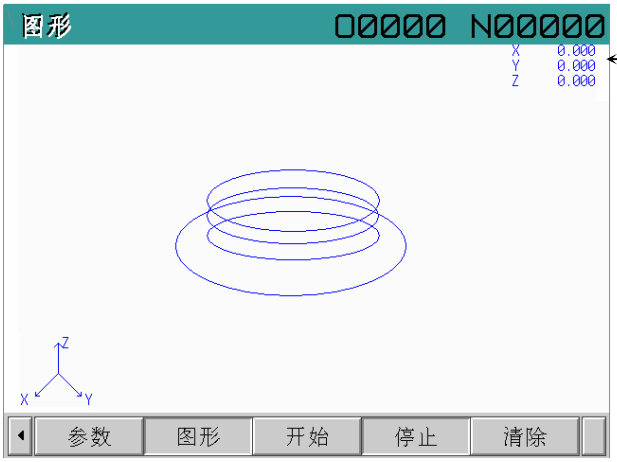
三维图形时



由上图可知，在三维绘图时，Z 在某绝对坐标值下对应在 LCD 上的点是不一定的，同样的原理 X，Y 也是一样。仅可通过参数设定 LCD 中心对应的各轴绝对坐标值，而不容易用最大，最小值计算出缩放比例的大小。可通过实际绘图设定缩放比例系数。

13.2.2 刀具路径的描述

图形画面的第二页为绘图画面，可通过页键或子菜单的［图形］软键选择，如下图所示：



①按 S 键（或子菜单下的［开始］软键），则进入作图状态。

②在自动/录入/手动方式下移动机床，绝对坐标值改变时，对应的运动轨迹则会描述出来。

③按 T 键（或子菜单下的［停止］软键），则进入停止作图状态。

④按 R 键（或子菜单下的［清除］软键），则已绘出的图形清除。

注 1：在调试程序时可用机床锁住，以空运行速度进行。

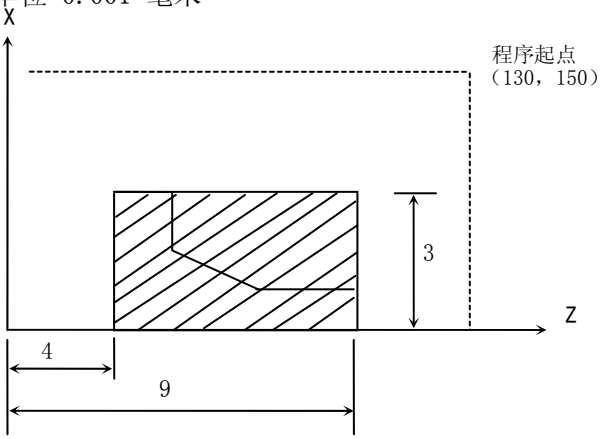
注 2：参数 P2300.7（DAC）设置为 1 时，图形显示为含有刀具半径补偿的实际位置。

注 3：参数 P2300.6（DAL）设置为 1 时，图形显示为含有刀具长度补偿的实际位置。

13.2.3 举例

选择参数：编程单位 0.001 毫米

绘图平面 2



（a）画下全部刀具路径；

设定最大值，最小值如下：

X 最大值 = 130000，X 最小值 = 0

Z 最大值 = 150000，Z 最小值 = 0

图形中心自动设定在（65000，75000）

缩放比例（横向）= 145÷150 = 0.96

缩放比例（纵向）= 110÷130 = 0.85

缩放比例 ≤0.85（85）

（b）仅画下阴影部分

X 最大值 = 30000，X 最小值 = 0

Z 最大值 = 90000，Z 最小值 = 40000

图形中心自动设定在（15000，65000）

缩放比例（横向）= 145÷50 = 2.9

缩放比例（纵向）= 110÷30 = 3.67

缩放比例 ≤2.9（290）

（c）刀具路径在 LCD 上的整个偏移

用同一值改变最大或最小值（或直接改变图形中心值）

最大值+ a，最小值+ a

a＜0 时， 绘图位置向上或右方偏移。

a＞0 时， 绘图位置向下或左方偏移。

三维时：a＜0 时， 绘图位置向轴正方向偏移。

a＞0 时， 绘图位置向轴负方向偏移。

13.3 实体图形显示

描绘实体图形，就是把刀具的运动轨迹和毛坯进行求交运算，从而描绘出被加工的工件形状。它具有以下特点：

a) 描绘毛坯： 可以描绘加工前的毛坯形状，毛坯形状可以为长方体或者圆柱体，圆柱体轴线可以沿 X，Y，Z 轴。

b) 描绘加工过程： 可以动态描绘加工的进展情况；

c) 描绘加工后的形状：描绘最终的加工形状，可以选择精细图形绘制或者粗糙图形绘制；

d) 描绘剖视图：除了实体图形以外，可以描绘剖视图，包括 X 轴剖视图，Y 轴剖视图，XY 剖视图；剖切面可以移动，以观察不同位置的剖切状态；

e) 坐标变换：可以由图形参数输入或者软体键进行坐标系的平移，旋转，缩放变换；

f) 颜色 ：可以选择 10 种加工表面的颜色。

13.3.1 描绘实体图形的步骤

步骤 1：进入实体图形之前，必须先确保实体图形功能开放（P0004.5=1），然后切换到【图形】功能页面，设定图形选择参数为 1，从而进入到实体图形参数页面，如图 1-1 所示。

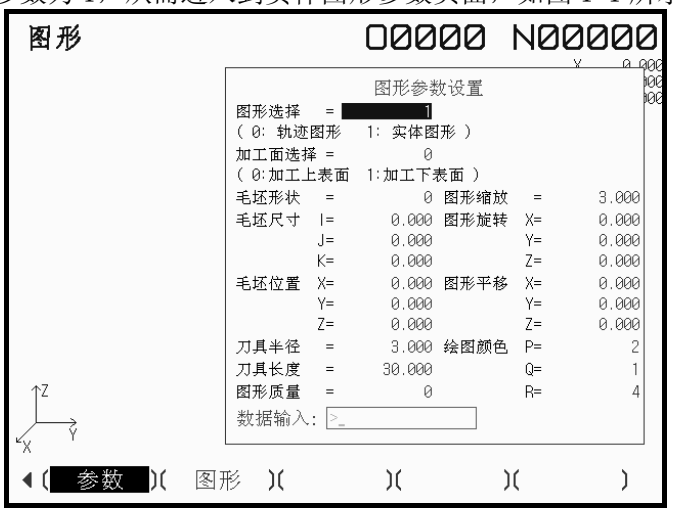


图 1-1 图形参数设置

光标移动到需要设定的项目，用数字键输入该项目的数值，然后按【输入】键，就使得输入的数字被设定，按光标移动到下一个项目进行同样的操作。图形参数即使断电也能保存。图形参数的意义见参数的详细解释。

步骤 2：毛坯显示

选择实体图形显示后，设置好加工面，毛坯形状，毛坯尺寸，毛坯位置等参数，将自动以最新设定的毛坯参数初始化图形并显示出来；

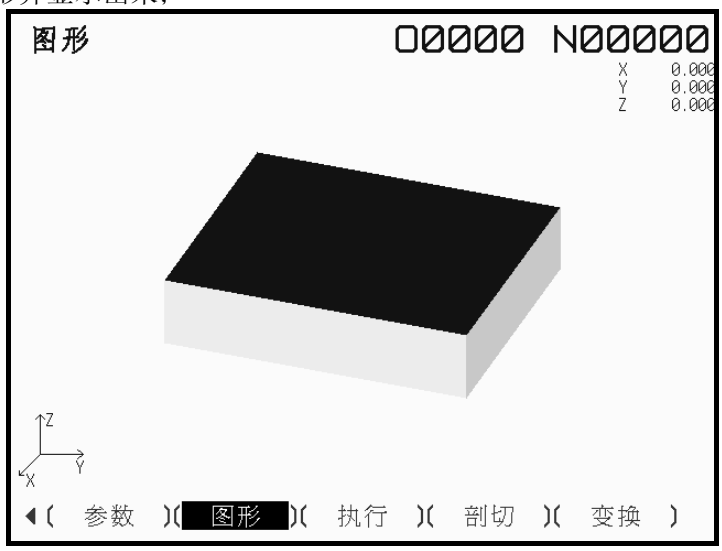


图 1-2 图形毛坯页面

步骤 3：变更运行方式为【自动运行】方式，按【程序】功能键，选择所要进行实体描绘的加工程序，也可以选择手动(手轮)方式，以手动(手轮)方式对毛坯进行切削显示；

步骤 4：在图形页面下，按【执行】键，设置图形开始或者停止状态，如图 1-3 所示；

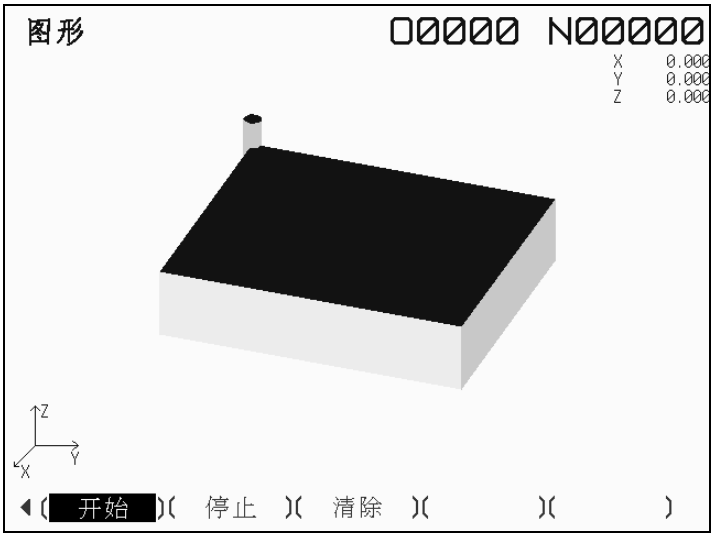


图 1－3 图形执行画面子菜单

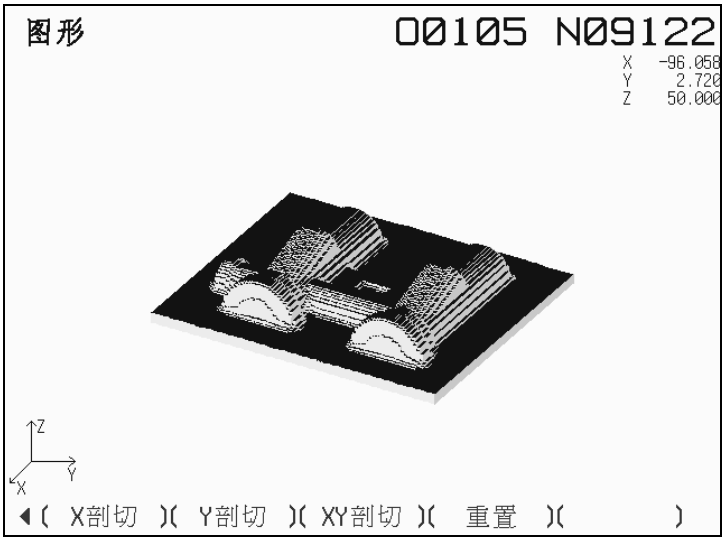
如果按下【开始】键，图形绘制处于开始状态，立即开始绘图并显示加工图形在屏幕上；

如果按下【停止】键，将停止描绘图形；如果要继续描绘按【开始】键；

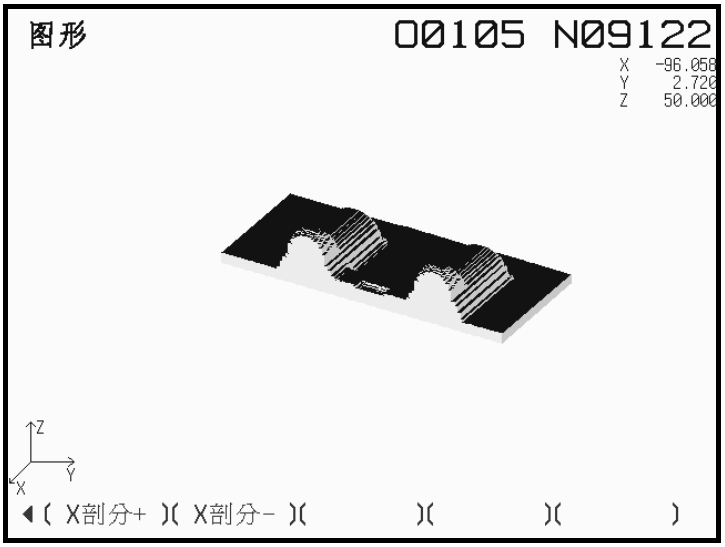
如果按下【清除】键，将清除加工图形，使图形回到毛坯状态；

当执行到程序结束语句（M02/M30）后，结束图形描绘；在显示屏幕上将显示最终的加工形状；只要不描绘新的加工图形，图形在断电前一直保存；

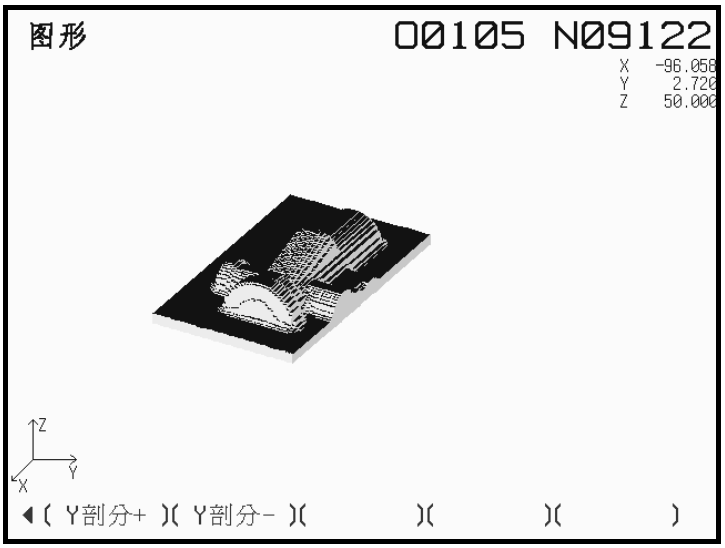
步骤 5：按下【剖切】键，进入到实体图形剖切页面，可以描绘 X 剖面，Y 剖面和 XY 剖面。按下【X 剖切】、【Y 剖切】或者【XY】剖切，将进入到相应的剖切状态，这时可以通过软体键【X 剖分+】【Y 剖分+】等改变剖切面的位置，以便更好的观察剖切面，如图 1-4 所示。【重置】键将结束剖切状态而绘制完整的图形。



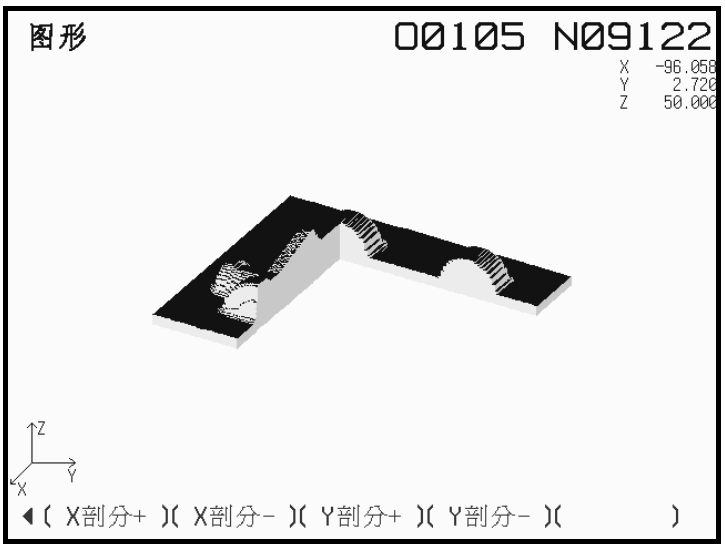
（a）剖切页面菜单项；



（b）执行 X 剖分时画面；



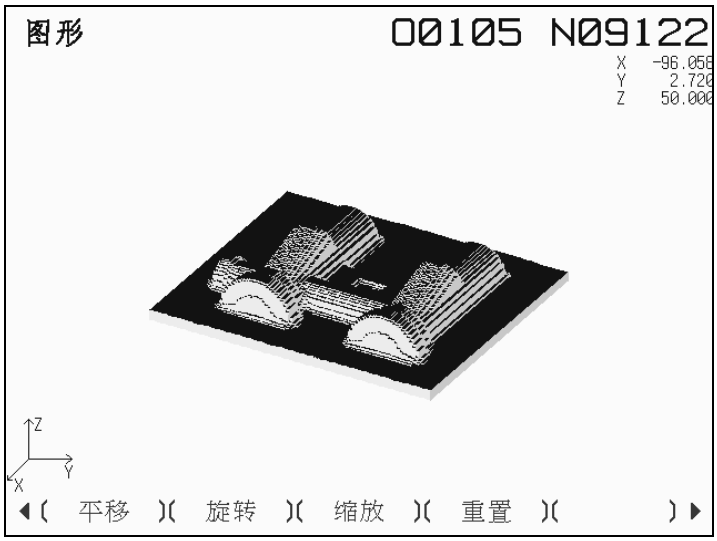
（c）执行 Y 剖分时画面；



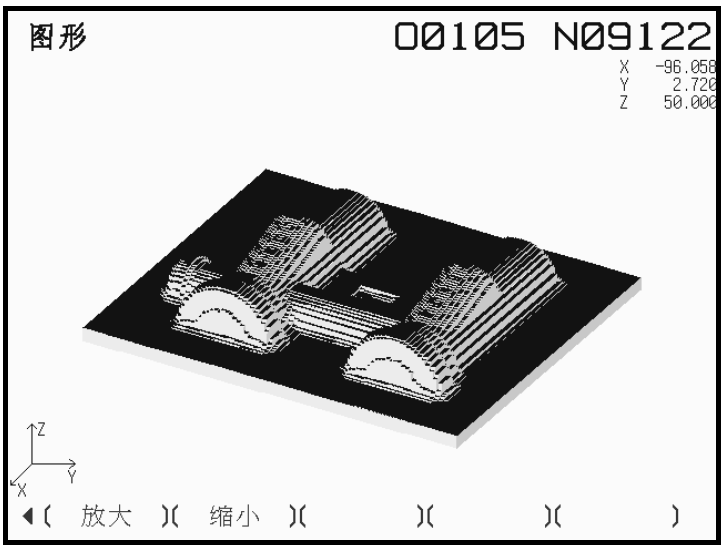
（d）执行 XY 剖分时画面；

图 1-4 剖切画面子菜单及其剖切示意图

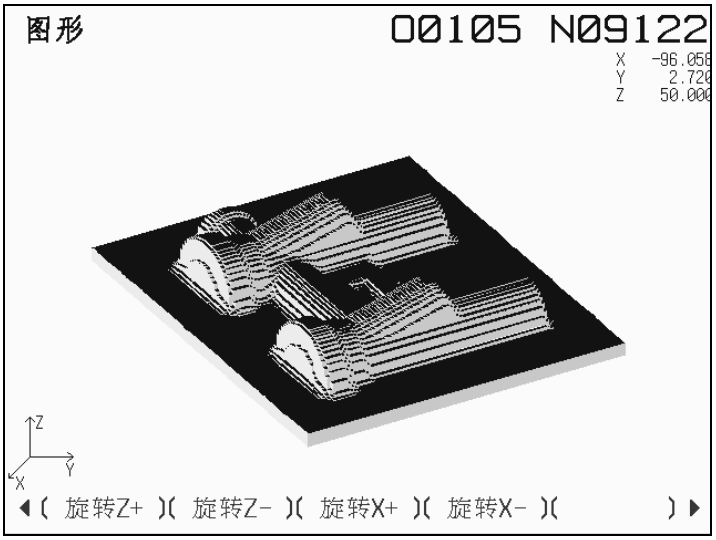
步骤 6：图形的坐标变换 除了在图形参数页面输入图形变换参数进行平移、旋转、缩放变换外，还可以通过软键进行图形变换，如图 1-5 所示。可以通过【重置】键重置坐标变换参数到系统参数值。



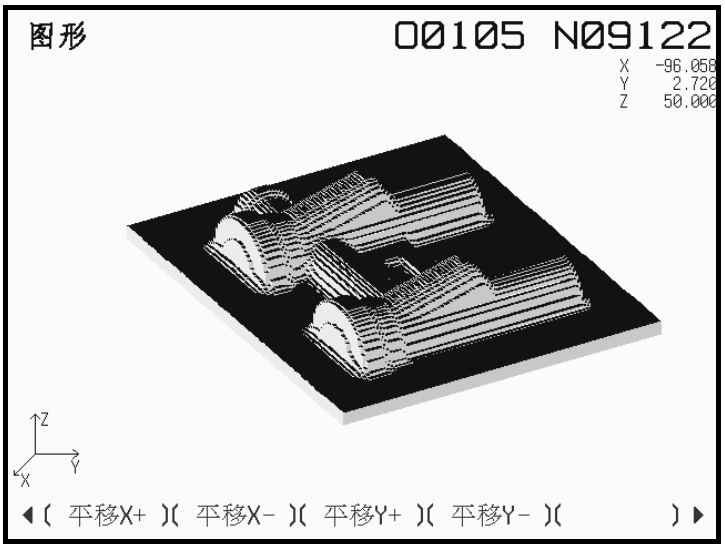
(a)坐标变换菜单；



（b）缩放变换



(c)旋转变换；



（d）平移变换

图 1-5 通过软体键进行坐标变换

描绘图形的快捷键：

当不在图形参数设置页面时，以下快捷键将有效：

（1）按下【S】键（等同于按下子菜单的【开始】键），图形进入开始作图状态；

（2）按下【T】键（等同于按下子菜单的【停止】键），图形进入停止作图状态；

（3）按下【R】键（等同于按下子菜单的【清除】键），图形重置为毛坯图形；

当在图形参数页面是，以下快捷键将有效：

（1）按下【X】键，将把当前的 X 轴机床坐标值设定到毛坯位置参数的 X 轴；

（2）按下【Y】键，将把当前的 Y 轴机床坐标值设定到毛坯位置参数的 Y 轴；

（3）按下【Z】键，将把当前的 Z 轴机床坐标值设定到毛坯位置参数的 Z 轴。

13.3.2 图形参数详细解释

【图形选择】

0：轨迹图形；

1：实体图形；

KND 图形系统可以描绘轨迹图形或者实体图形，通过该图形参数进行选择。进行图形选择后，将切换到相应的图形参数页面。

【加工面选择】

0： 加工上表面；

1： 加工下表面；

可以选择加工毛坯的上表面或者下表面，也可以加工完一个表面后翻转毛坯继续加工另一个表面；但注意翻转后坐标系方向要与系统方向保持一致；

【毛坯形状】

0： 毛坯为长方体；

1： 毛坯为轴线沿 Z 方向的圆柱体；

2： 毛坯为轴线沿 Y 方向的圆柱体；

3： 毛坯为轴线沿 X 方向的圆柱体；

【毛坯尺寸】

I、J、K（毛坯尺寸参数）：地址 I，J，K 设定毛坯的尺寸，具体关系见下表。

毛坯	I	J	K
长方体	X 轴方向长度	Y 轴方向长度	Z 轴方向长度
圆柱体	圆柱体外直径	圆柱体内直径	圆柱体长度

注意：I，J，K 参数表示的是长方体还是圆柱体，由毛坯形状参数 F 控制。毛坯参数值在一定区间范围内才有效，超出区间外视为非法参数，其在公制时的合法区间为 0.002~99999.999，英制时的合法区间为 0.0002～9999.9999。如果轴线是沿 X 或者 Y 轴方向的圆柱体，其内直径只能为 0，轴线沿 Z 向的圆柱体外径必须大于内径，否则参数输入非法，图形不能以设定的参数绘制。

【毛坯位置】

X、Y、Z（毛坯位置参数）：用于定位毛坯各个表面在机床坐标系中的位置，如图 1-6 所示。

毛坯位置参数可以通过两种方式来设定：

（1）在图形参数页面直接通过数字键输入毛坯 XYZ 三个参考面的机床坐标，然后通过【输入】键输入到参数中；

（2）通过测量方式输入，具体为：在开机手动回零以后，以手动方式沿表面 A 切削，在刀具不移动的情况下，切换到图形参数页面，按下【Z】键，则毛坯位置参数的 Z 轴自动设置；同理，以手动方式沿表面 B 切削，在图形参数页面按【Y】键，则自动输入毛坯位置的 Y 参数；沿表面 C 切削，在图形参数页面按【X】键，则自动输入毛坯位置的 X 参数。

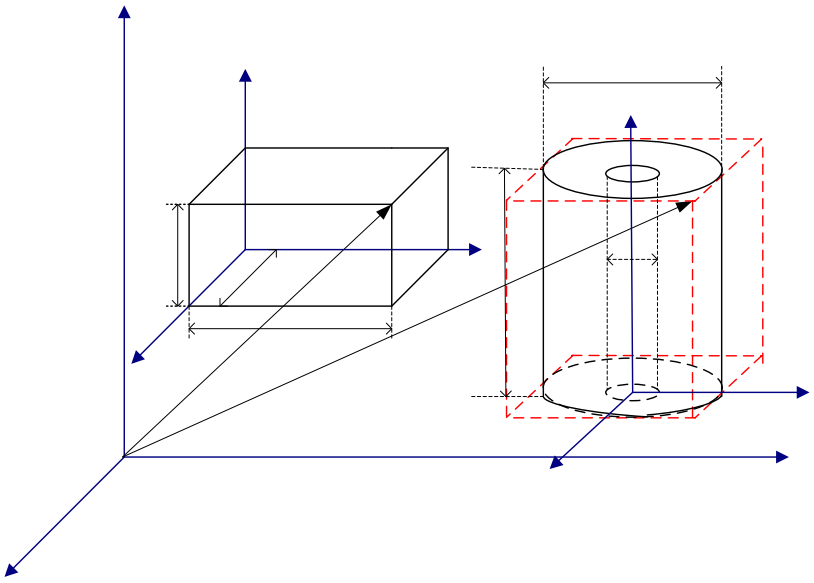


图 1-6 毛坯参数示意图

【刀具尺寸】

R： 刀具半径；

L： 刀具显示长度；

注：刀具半径和长度将用于刀具与毛坯的求交运算，因此如果更换刀具时请重新设置正确的刀具半径和刀具长度；注意这里的刀具半径和刀具长度与半径补偿或者长度补偿无关；

【图形质量】

0：采用较低精度进行绘图；

(毛坯坐标系)

1：采用较高精度进行绘图，这将影响绘图速度；

【图形缩放】

设置该参数，将对 X，Y，Z 轴同时进行缩放，该参数须大于 0。

【图形旋转】

X，Y，Z：绕 X 轴旋转角度，绕 Y 轴旋转角度，绕 Z 轴旋转角度；旋转角度遵循右手螺旋法则，拇指指向旋转所绕的轴，与其余四指旋向一致的方向为旋转正方向；

【图形平移】

X，Y，Z：沿 X 轴图形平移量，沿 Y 轴图形平移量，沿 Z 轴图形平移量，实现图形平移；

【颜色选择参数】

P：毛坯上表面颜色；

Q：毛坯左右侧面颜色；

R：毛坯前后面颜色；

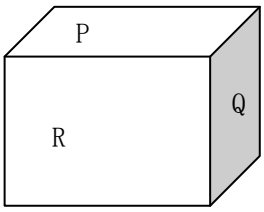


图 1-7 颜色示意图

其设定值与显示颜色的关系见下表：

设置定	颜色
0	白
1	红
2	黄
3	绿
4	蓝
5	淡蓝
6	紫
7	深灰
8	灰色
9	浅灰

14．PLC 诊断说明

14.1 PLC 主要技术指标

14.1.1 编程

用继电器符号设计梯形图。详细内容请参考《PC 用户手册》

14.1.2 处理时间

约 1 微秒/步

高级顺序程序：16 毫秒/循环；

低级顺序程序：16 毫秒×n/循环（n 是由程序大小和高级顺序程序大小而定）；

14.1.3 PLC 程序存储器

PLC 程序存放在电子盘，最大允许 256K 字节（存放约 16000 步）。

14.1.4 PLC 可以使用的变量地址

地址列表

地址符	含义	寻址空间
X	MC→PC 的 DI 输入	X0-X255
Y	PC→MC 的 DO 输出	Y0-Y255
F	NC → PC	F0-F511
G	PC → NC	G0-G511
R	PC 内部控制继电器	R0-R999
S	PC 内部特殊标志	S0-S19
K	PC 内部掉电保持继电器	K0-K19
N	PC 内部特殊标志	N700-N999
D	数据表	D0-D4095
C	计数器	C0-C79
T	定时器	T0-T79
L	标号序号	L0-L9999
P	子程序序号	P0-P9999

14.1.5 指令数

包括基本指令和功能指令，共 71 条。

14.1.6 设定和显示

(1) 在诊断页面，可以查看输入/输出信号和控制继电器的状态；

(2)在诊断页面，可以查看和设置 PLC 的定时器，计数器参数；

(3)在诊断页面，可以查看和设置 PLC 的 K 区（内部掉电保持继电器）和 D 区（数据表）参数；

(4)在诊断页面，可以查看当前 PLC 程序的梯形图；

14.1.7 KNDPLC 开发软件

K2000M 系列数控系统采用通用微机环境下的 KNDPLC 开发软件。请参考 KND PLC 开发软件说明书。

KNDPLC 开发软件的用途：

(1) 编写 PLC 程序；

(2) 下载 PLC 程序到 CNC 系统；

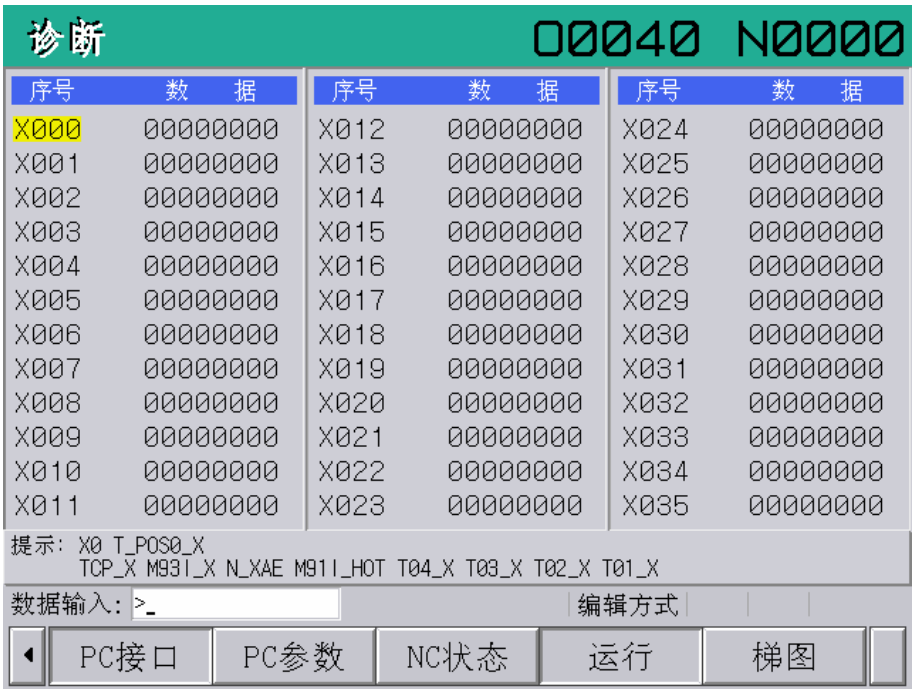
(3) 调试 PLC 程序。

(4) 上传、下传 PLC 参数。

(5) 梯形图、符号表的打印输出。

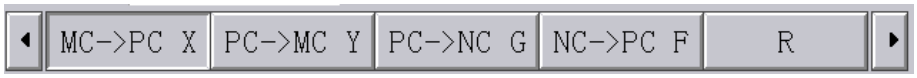
14.2 操作

按 LCD 最下行“诊断” 对应的软体键，切换到诊断页面；在诊断主页面，如下图所示：

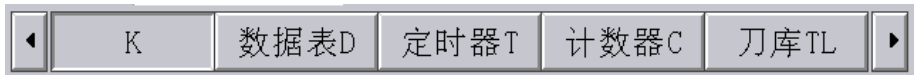


各级软子软体键结构如下：

〖PC 接口〗



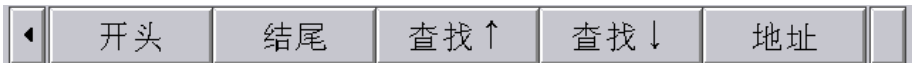
〖PC 参数〗



〖NC 状态〗



〖梯图〗



14.2.1 移动光标

有两种移动光标的方法：

1． 正常移动

按 LCD 右侧的换页键和上、下、左、右箭头，直到要显示的地址为止。

或者，按 LCD 下侧的软按键和上、下、左、右箭头，直到要显示的地址为止。

2．快速检索

在诊断页面，可以输入地址快速检索。

K2000M 中，地址和快速定位键对应关系如下表：

地址	检索键
X0--X255	X
Y0-Y255	Y
G0-G511	G
F0-F511	F
K0-K19	K
D0-D4000	D
T0-T79	T
C0-C79	I
TL00-TL95	H
R0-R1023	R
S0-S19	S
N700-N999	N

例如，查找 D4000 的方法如下：

键入‘D4000’；

键入 ‘输入’按键；

光标会自动切换到 D4000 处；

例如，查找 C70 的方法如下：

键入‘C70’；

键入 ‘输入’按键；

光标会自动切换到 C70 处；

14.2.2 调试输出信号

可以强制 设置输出给机床的信号（Y 地址）的状态，用来检查机床和 PC 之间的接口。该操作在 PLC 停止运行时才有效。

CRT/MDI 面板的操作：

（1）选择录入方式，机床页面，打开程序开关。

（2）如果当前不在 PLC 调试状态，选择录入方式，设置页面， 修改“PLC 调试 = 1”；跳到（4）步。

（3）当前在 PLC 调试状态，操作 KNDPLC 开发软件，停止 PLC 程序的运行（参照 KNDPLC 操作手册）。

（4）按 CRT/MDI 面板上的“诊断”软体键，显示诊断数据页面。

（5）移动光标到要修改的输出信号地址。

（6）在屏幕的下方检查数据输入区，检查输出信号地址是否正确。

（7）键入数据，检查数据以防止误操作，若键入数据有误按 CAN 键清除后，可重新输入正确数据。

（8）按〖输入〗键，（7）中设定的数将被输出到由光标指定的地址中，同时输出给机床。这个信号的状态会保持，直到下一个状态输入为止。

（9）调试完毕后，恢复 PLC 程序运行，关闭程序保护开关。

14.2.3 定时器的设定和显示

14.2.3.1 设定范围

K2000M 系列数控系统有 80 个定时器，地址 T0—T79，设定的时间范围 16ms ~ 172800000s，时间可以用十进制直接设定，设定单位是毫秒。

例：设定 1200 毫秒

直接设定 1200

设定值可以设置，掉电保持，保存电子盘时也包括该参数。



14.2.3.2 显示

在诊断页面，显示每个定时器的设定值和当前值，十进制显示。

（1） 按主软体键〖诊断〗

（2） 按翻页按钮或子软体键〖PC 参数〗〖定时器 T〗后，显示定时器页

14.2.3.3 设定步骤

CRT/MDI 面板的操作：

（1）选择录入方式，打开程序保护开关。

（2）按 CRT/MDI 面板上的“诊断”软键，显示诊断数据页面。
（3）移动光标到要设置的定时器处。
（4）用数据输入键，输入数值。
（5）若键入数据有误，按“CAN”键清除后，重新输入正确数据。
（6）按〖输入〗键，输入变量值
（7）完成设定过程以后，关闭程序保护开关。

14.2.4 计数器的设定和显示

14.2.4.1 设定范围

K2000M 系列数控系统有 80 个计数器，地址 C0—C79，设定的计数范围 0~4294967295（2**32 - 1），设定值可以用十进制直接设定。

设定值可以设置，掉电保持，保存电子盘时包括该参数。

当前值不可设置，掉电保持，保存电子盘时包括该数值。



14.2.4.2 显示

在诊断页面，显示每个计数器的设定值和当前值，十进制显示。

（1） 按主软体键〖诊断〗
（2） 按翻页按钮或子软体键〖PC 参数〗〖定时器 T〗后，显示定时器页

14.2.4.3 设定步骤

设定过程参照 14.2.3.3 节。

14.2.5 掉电保持继电器的设定和显示

地址范围：K0~K19。 数据掉电保持，存入电子盘。

注：设定 K0 时，不受程序保护开关限制。



14.2.5.1 显示

在诊断页面，掉电保持继电器数据以二进制显示。

（1） 按主软体键〖诊断〗

（2） 按翻页按钮或子软体键〖PC 参数〗〖K〗后，显示掉电保持继电器页。

14.2.5.2 设定步骤

设定过程参照 14.2.3.3 节。

14.2.6 数据表的设定和显示

数据表的地址范围为 D0000～D4095。

D 区数据表掉电保持，数据存入电子盘。在诊断页面，数据表按照以下格式显示和设置。

D0—D31：单字节，十进制；

D32—D159：4 字节，十进制；

D160—D3999：单字节，二进制；

TL0—TL95（D4000—D4095）：单字节，十进制；



14.2.6.1 显示

（1） 按主软体键〖诊断〗

（2） 按翻页按钮或子软体键〖PC 参数〗〖数据表 D〗后，显示掉电保持继电器页

14.2.6.2 设定步骤

设定过程参照 14.2.3.3 节。

14.2.7 PC 程序固化操作

系统提供两个电子盘用于 PC 程序固化：电子盘 A 和电子盘 B。系统总是运行存放于电子盘 A 的 PC 程序，如果电子盘 A 上 PC 程序错误，系统报警 PS175：PLC 程序错误。电子盘 B 用于 PC 程序备份，系统不运行存放于电子盘 B 的 PC 程序。

电子盘 A 上的 PC 程序可以备份到电子盘 B。

电子盘 B 上的 PC 程序可以恢复到电子盘 A，但是要求先进行删除电子盘 A 操作。

14.2.7.1 固化 PC 程序

（1）选择录入方式。

（2）在设置页面，设置 PLC 调试 ＝ 1。

（3）设置串口属性，和 KNDPLC 开发软件中的设置一致，注意数据位必须设定为 8 位。

（4）通过 KNDPLC 开发软件，把目标程序下传到系统；系统自动校验目标程序，并存入电子盘 A。

14.2.7.2 备份 PC 程序

（1）选择录入方式，打开程序保护开关。

（2）在设置页面，设置 PLC 调试 ＝ 1。

（3）按 CRT/MDI 面板上的“诊断”软键，显示诊断数据页面。

（4）移动光标到 N999 号诊断。

（5）输入命令码 12345678。若键入数据有误，按“CAN”键清除后，重新输入正确数据。

（6）按〖输入〗键，电子盘 A 上的 PC 程序开始备份到电子盘 B。

（7）在设置页面，设置 PLC 调试 ＝ 0。

（8）完成备份过程以后，关闭程序保护开关。

注：如果电子盘 A 没有正确的 PC 程序，电子盘 B 保持不变。

14.2.7.3 删除 PC 程序

（1）按键“X”+“D”同时开机，系统提示“删除 PLC 电子盘，按 RESET 键确认，按 CAN 键取消”。

（2）选择 RESET 键，电子盘 A 上的 PC 程序被删除。

14.2.7.4 恢复 PC 程序：

（1）按键“X”+“D”同时开机，删除电子盘 A 上的 PC 程序。

（2）系统开机后，自动进入录入方式，并且 PLC 调试 ＝ 1，程序保护开关打开。

（3）按 CRT/MDI 面板上的“诊断”软键，显示诊断数据页面。

（4）移动光标到 N997 号诊断；此时在 CRT 下方的提示信息区，显示电子盘 B 上 PC 程序版本号。

（5）输入命令码 87654321。若键入数据有误，按“CAN”键清除后，重新输入正确数据。

（6）按〖输入〗键，电子盘 B 上的 PC 程序开始恢复到电子盘 A。

（7）完成恢复过程以后，在设置页面，设置 PLC 调试 ＝ 0；PC 程序开始运行。

14.2.8 PC 程序调试操作

（1）选择录入方式。

（2）在设置页面，设置 PLC 调试 ＝ 1。

（3）设置串口属性，和 KNDPLC 开发软件中的设置一致，注意数据位必须设定为 8 位。

（4）通过 KNDPLC 开发软件，把目标程序下传到系统。

（5）可以运行，单步，设置断点，具体参考 KNDPLC 开发软件说明书。

（6）按 CRT/MDI 面板上的“诊断”软键，可以显示断数据页面。

（7）完成调试过程以后，在设置页面，设置 PLC 调试 ＝ 0。PC 程序开始运行。

14.2.9 强制进入调试模式

特殊情况下，固化了错误的 PLC 程序，可能无法进入录入方式，不能够设置 PLC 调试=1。这时，系统提供以下操作，可以强制 PLC 调试=1。

（1）系统关机。

（2）同时按下“修改”“D”按键，上电。

（3）系统上电后，自动进入录入方式，PLC 调试=1。

14.2.10 PC 参数下传操作

（1）选择录入方式。

（2）在设置页面，设置 PLC 调试 ＝ 1。

（3）设置串口属性，和 KNDPLC 开发软件中的设置一致，注意数据位必须设定为 8 位。

（4）通过 KNDPLC 开发软件，可以上传、下传 PC 参数；具体参考 KNDPLC 开发软件说明书

（5）完成操作过程以后，在设置页面，设置 PLC 调试 ＝ 0。

14.2.11 查看 PC 版本号

（1）选择诊断页面；

（2）移动光标到诊断 N997 或者 N999

（3）在屏幕底部的提示内容，为当前运行的 PLC 程序版本号。

14.3 统梯图显示，状态监测

14.3.1 梯图

梯图界面显示当前系统梯形图（下称梯图）。梯图实时显示了节点和线圈的状态。

梯图和 PLC 程序是同时从 PC 机下传到系统中的。

有关梯图的相关概念及格式请参考《PC 操作手册》第 11 章相关内容。梯图的基本组成对象有输入、输出、特殊功能指令，称其为**梯级子对象**，**梯级子对象**通过连接线表示它们之间的逻辑关系。若干个连通的**梯级子对象**在左 / 右母线之间连接成一个梯形连通的子图，称其为**梯级(Net)**。

14.3.2 梯图显示支持的功能

（1）实时显示 I/0 点状态，以不同形状和颜色表示。

（2）梯图按页显示；页面通过翻页/方向键切换。

（3）支持地址和信号名称两种显示方式。

（4）光标；光标（方框标记）指向梯级子对象；被选择梯级的序号/标号反色显示。

（5）提示；如光标指向输入、输出、特殊功能指令的地址参数，提示区显示此参数的地址、信号名称和实时值。

（6）显示每个梯级注释。

（7）按地址查找梯级子对象。

（8）梯级快速定位，Jxx 命令（xx 为梯级序号）。

14.3.3 梯图界面

如 图 1-1 是系统梯图显示的一个典型界面：

（1）**梯级显示区**是界面的主体，其内分页绘制了当前系统梯图。梯图由若干个梯级顺序组成。此区为 10 行 8 列的显示空间（每个输入/出占用一行一列的空间）。

（2）梯图显示区有两条粗黑线，称为**左母线**、**右母线**。

（3）左母线左边是各梯级的序号或者**标号**(例如：L100)。

（4）右母线右边是**滚动条**。自动根据当前页面显示的梯级滚动到相应的位置。

（5）**提示区**显示当前被选择梯级的注释，如果选择了梯级子对象，将会显示参数的信号名称及地址。

（6）**数据输入区**允许输入地址，以进行梯级子对象的查找或者执行 J 命令。

（7）功能按键区显示了梯图页面的常用功能。

注意：当前系统支持的最大梯级显示个数 4096 个，并要求上位机下传的梯图数据与 PLC 程序的总大小不超过 256K。

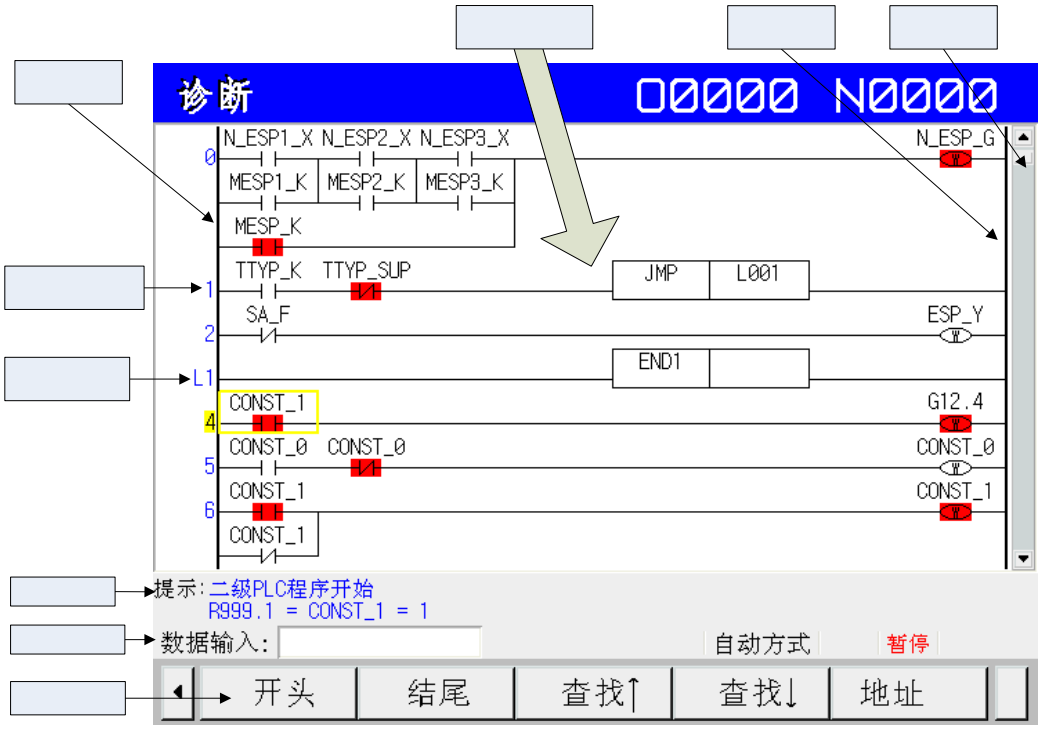


图 1-1 梯图显示示意图

14.3.4 分页显示

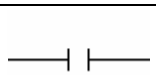
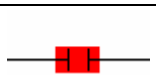
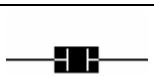
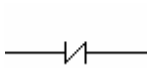
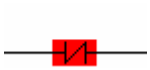
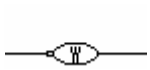
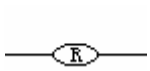
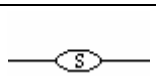
梯图一般无法在一页内全部显示，采用按页显示的方式。按上翻页/下翻页可以进行页面的连续切换。左/右/上/下方向键也可以切换页面。

14.3.5 基本输入/输出状态

基本的输入 / 出包括 RD、RD.NOT、WRT、WRT.NOT、RESET、SET 共六种。其参数是地址位变量，有两种状态 0 或 1。梯图界面用形状和颜色来区别这两种不同的状态。对应的基本输入、输出共有 12 种图形显示方式，列表于表 1-1 中。

约定：当前输入 / 输出为 1 时，彩色 LCD 采用高显示方式，黑白 LCD 采用反色显示。

表 1-1 基本输入、输出指令图形

指令	值	对应图形	指令	值	彩色对应图形	黑白对应图形
RD	0		RD	1		
RD.NOT	1		RD.NOT	0		
WRT	0		WRT	1		
WRT.NOT	0		WRT.NOT	1		
RESET	0		RESET	1		
SET	0		SET	1		

14.3.6 梯图光标

当前系统光标指向一个梯图子对象。被选择的梯级子对象可以是基本输入/输出，也可以是功能指令的参数，也可能是空白区，以黄色实线矩形方框标记(下称此框为选择方框)。

通过上/下翻页键，左右上下方向键可以实现光标的移动。系统采用首末循环的模式进行移动。当前光标在梯图前面位置时，向前移动光标将移动到梯图末尾；当前光标在梯后面时，向后移动光标将回到梯图的开头。

注意：上 / 下翻页键响应后，将把光标移动在当前页面的左上角。

14.3.7 切换显示方式

梯级对象参数支持两种显示方式，地址/变量和信号名称方式。按**切换键或者软件功能键 F5** 进行切换。

系统支持的最大信号名称长度为 8。PC 机 KNDPLC 软件此长度没有限制。在从 PC 机下传梯图数据时，会自动对当前信号名称进行缩短并加入序号，以保证不会重名。

例如：ABCDEFGHD_RG=X1.3 和 ABCDEFGHD_EF =X1.2 缩短后可能变成：

ABCDEFG1=X1.3 和 ABCDEFG2 =X1.2。

14.3.8 查找功能

在输入区输入了地址变量后，进入查找状态，按上/下方向键或软功能键 F3/F4 执行查找。上方向

键向前查找，下方向键向后查找。如找到目标对象后，系统将会自动用选择方框进行标记，并记录此查找结果。每一次查找的开始位置按以下方式确定：

如果系统保存了上一次的查找结果，本次查找从此结果开始。

从当前光标位置开始查找。

系统采用循环查找模式：当前位置向前查找时，如果到达最后一个梯级，将从第 0 级开始查找，直到当前位置结束。向前查找时，如果到达第 0 级将从最后一级向前查找，直到当前位置。此种查找方式可以保证对整个梯图进行一次完整的搜索。

注 1：当前支持的地址/变量类型为 X、Y、F、G、R、S、K、D、T、P。

注 2：必须输入字母+数字（如果 X23.2）才能执行查找。

注 3：地址必须在合法范围内才能执行查找操作，否则系统不做任何查找响应。

注 4：按取消键会清除系统中的上一次查找结果。

例 1：**字节变量查找**：输入 Y19 后查找，将从当前位置开始找到 Y19.0～Y19.7 的基本输入/出对象（但不能找到 Y199 对应的基本输入/出对象），还可以找到特殊功能指令中参数以 Y19 开始的参数目标，如 Y192、Y191.2 等。

例 2：**位变量查找**：输入“X19.”后查找，由于含有“.”号，将会找到地址参数为 X19.0~X19.7 的对象。但不会找到完整地址 “X19”。

14.3.9 梯级快速定位

（1）J 命令

在数据输入区输入 J+梯级号，按上/下方向键，将切换页面并选中相应梯级。

例 1：在数据区输入了 J100，然后按上/下方向键，系统将把第 100 梯级作为当前页面第一个被显示的梯级，并选择。

例 2：假设当前梯级总数为 412 个，如果输入 J502（502>412）系统将不执行此命令。

注：按上/下方向键，梯级定位后，输入区数据将被自动清空。

（2）定位梯图开关 / 结尾

在梯图子菜单显示时，按 F1/F2 快速定位到梯图开始 / 结束位置。

14.3.10 提示功能

如当前被选的梯级有注释，将在提示区显示。

如果选择了输入 / 出、功能指令的参数，将同时提示信号名称与地址，并以“=”号连接，此参数是地址时，将显示其十进制的值。形如 SKEY_K = K0.7 = 1、 F47 = MODE_F = 80。

注：梯级的注释信息长不超过 31 个字节，15 个汉字。如超过，将自动截取前 31 个字符。

14.4 PLC 参数输入输出

系统中的 PLC 诊断参数，可以通过串口或 USB 输入输出，减少手工输入的工作量。PLC 参数文件名为“*.PRM”，如“K2000M. PRM”，文件开头为系统信息。

14.4.1 系统输出 PLC 参数到 U 盘

（1）编辑方式，PLC 参数页面；

（2）按【输出】键，系统提示“正在输出 PLC 参数数据....请稍后！”；

（3）要中途停止输出时，按【复位】键。

（4）当提示消失时，表示输出结束，此时 U 盘 KND 目录下生成文件“K2000M.PRM”

14.4.2 系统从 U 盘输入 PLC 参数

方式一

（1）编辑方式下，打开程序开关，U 盘页面，光标选择 PLC 参数文件(*.PRM)；

（2）切换到 PLC 参数页面，按【输入】键，系统提示“输入 PLC 参数中....请稍后！复位键可以取消输入”，并显示当前输入的 PLC 参数序号；

（3）要中途停止输入时，按【复位】键。

（4）输入完成时，提示完成；如果数据格式出错，则输入终止，并报警“输入数据格式错误”。

方式二

（1）编辑方式下，打开程序开关，U 盘页面，光标选择 PLC 参数文件(*.PRM)；

（2）U 盘页面， 按【输入】键，系统提示“输入 PLC 参数中....请稍后！复位键可以取消输入”，并显示当前输入的 PLC 参数序号；

（3）要中途停止输入时，按【复位】键。

（4）输入完成时，提示完成；如果数据格式出错，则输入终止，并报警“输入数据格式错误”。

14.4.3 通过 RS232 串口输出 PLC 参数

（1）运行凯恩帝串口通信软件，设定 RS232 接口的接收参数（串口、波特率等），处于接收状态；

（2）系统选择编辑方式；

（3）在 PLC 参数页面下，按【输出】键，系统提示“正在输出 PLC 参数数据....请稍后！”；

（4）要中途停止输出时，按【复位】键；

注：1、PLC 参数输出给计算机后，可以保存为文件，进行编辑修改；

2、无论输入还是输出，计算机方都需进行相应的操作；

14.4.4 通过 RS232 串口输入 PLC 参数

（1）系统选择编辑方式，打开程序开关；

（2）选择 PLC 参数页面，按【输入】键，系统提示“输入 PLC 参数中....请稍后！复位键可以取消输入”；

（3）运行 KND 通讯软件，调入 PLC 参数文件，点击【传送】；

（4）要中途停止输入时，按【复位】键。

（5）输入完成时，提示完成；如果数据格式出错，则输入终止，并报警“输入数据格式错误”。

15. U 盘使用说明

15.1 U 盘及文件系统

K2000M 系统的 USB 硬件基于 USB1.1 协议，最高传输速度：读数据到 600KB/S，写数据到 400KB/S。支持目前市面上绝大多数 U 盘。支持的文件系统是 FAT16/FAT32。

15.2 U 盘内程序的编辑和运行

可对 U 盘内程序打开，进行编辑或启动运行， 相当于把 U 盘作为系统程序存储器，大大扩展了系统的程序容量。

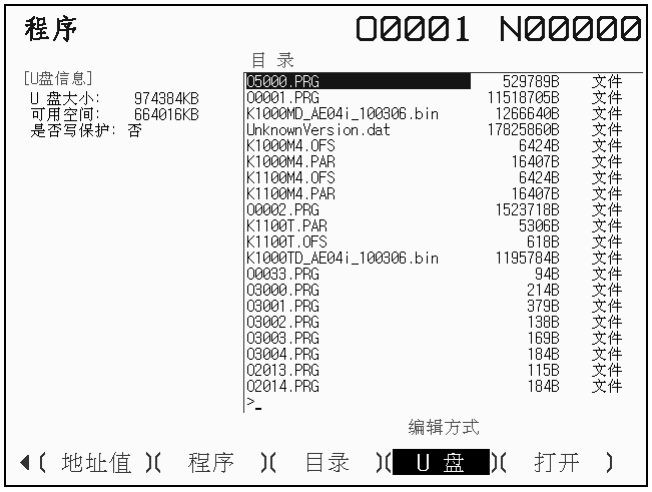
15.2.1 概述

可同时打开编辑的 U 盘内的程序数量限制为：(512-CMOS 内程序个数)， 可以打开编辑的 U 盘程序的容量最大约为 30M。

注：标配 64M SDRAM(内存)情况下，可打开 U 盘程序的容量大约为 10M，选配 128M SDRAM 情况下，可打开 U 盘程序的容量大约为 30M。

15.2.2 U 盘文件的打开

选择编辑方式， 打开程序开关，进入[程序]显示机能页，按[U 盘]软菜单， 插入 U 盘， 这时 U 盘 KND 目录下文件显示在界面上。如下图所示：



系统增加了[打开]软菜单，用于打开 U 盘内程序(读入内存)。有以下几种方式：

- 方式 1：移动光标键，选择一个程序，按[打开]键后，选择的程序可以进行编辑或运行。
  可打开的有效文件格式为：Oxxxx.ext 或 Oxxxx(****).ext
  Xxxx —程序号
  **** —为注释内容， 可以为中文， 长度不限
  Ext —扩展名 PRG/TXT/NC，扩展名不限大小写.
  该方式打开后的程序号为文件名中的 xxxx，程序开头指定的 0 号被忽略。
  ! 该方式程序文件名可以带中文注释，因此强烈建议使用该方式打开 U 盘文件。
- 方式 2：输入[O]+程序号， 按[打开]键后， 打开相应的“.PRG”文件。
  该方式打开后的程序号为文件名中的 xxxx，程序开头指定的 0 号被忽略。
- 方式 3：输入文件名(包括扩展名)， 按[打开]键后， 打开相应的文件。

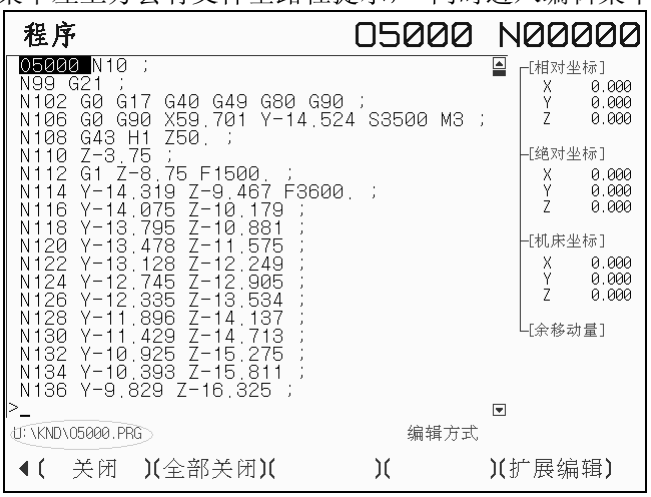
格式：Oxxxx.PRG/Oxxxx.TXT/Oxxxx.NC

Xxxx　　—程序号

该方式打开后的程序号为文件名中的 xxxx，程序开头指定的 0 号被忽略。

- 方式 4：输入[0-9999]，按打开键，可将 U 盘中所有格式为“Oxxxx.PRG”(扩展名不限大小写)的文件打开。

文件打开后，在软菜单左上方会有文件全路径提示， 同时进入编辑菜单，如下图所示：



注 1: U 盘文件打开后占用内存。标配 64M 内存时，有 36M 可用于程序空间，由 CMOS 程序和 U 盘打开的程序共用。目录页面下的程序即包括 CMOS 中的程序，也包括从 U 盘打开的程序。U 盘中的程序只有被打开后才能进行编辑、运行；在加工过程中无法调用未打开的 U 盘程序。

注 2：如果目录中已有相同程序号的程序，那么打开 U 盘程序会失败。

注 3：运行主程序调用自程序时，涉及到的所有 U 盘中的程序都要打开。

15.2.3 U 盘文件的编辑

U 盘程序打开后，进入程序编辑页面（该页面为“程序”界面的第 2 级菜单，按[<]软菜单可返回）。可通过以下方式进入该页面：按程序显示机能页，按[程序]可进入程序页面，再按一次[程序]软菜单，可进入第 2 级子菜单，如上图所示。

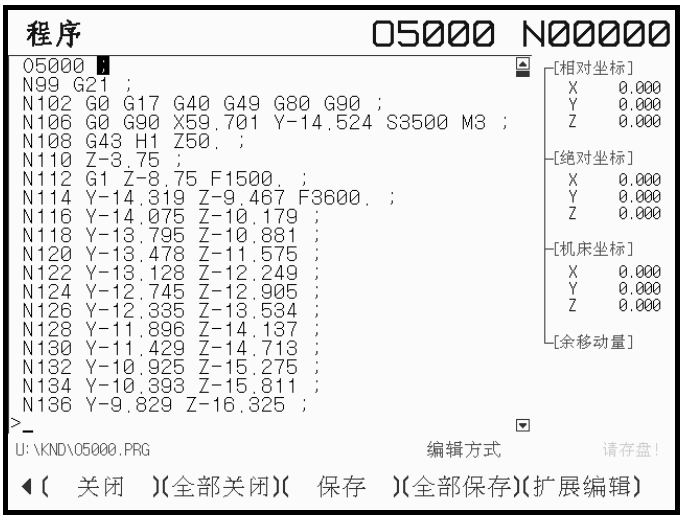
注：原[扩展编辑]软菜单移动到第 2 级子菜单，如上图所示。

- 编辑方式

  编辑方式与 CMOS 中程序的编辑完全相同，包括扩展编辑。

- U 盘程序的保存

  如果修改了打开的 U 盘程序，那么右下方会有“请存盘！”的提示，同时软菜单增加[保存][全部保存]，如下图所示。



按[保存]软按键，保存当前打开的U盘程序；按[全部保存]软按键保存所有打开的U盘程序。

注1：如果当前文件是U盘中打开的文件，且经过修改，那么[保存]软按键显示，否则不显示。

注2：如果有U盘中打开的文件被修改，那么[全部保存]软按键显示，否则不显示。

注3：存盘结束后才能拔U盘(如果U盘指示灯在闪，不允许拔U盘，否则可能会损坏U盘或其文件系统)。

● U盘程序的关闭

按[关闭]软按键，关闭当前打开的U盘程序；按[全部关闭]软按键关闭所有打开的U盘程序。

注1：如果当前文件是U盘中打开的文件，那么[关闭]软按键显示，否则不显示。

注2：如果有U盘中的文件被打开，那么[全部关闭]软按键显示，否则不显示。

注3：如果文件被修改，那么关闭时会有选择提示。可以选择保存、不保存、或终止操作。此时，请按提示操作。

15.2.4 U盘程序的运行

被打开的文件会驻留在内存中，同时在目录列表中有显示，其运行方式和CMOS中的程序完全相同。

如果文件太大，导致内存不足，那么只能使用DNC方式加工（见15.3.6说明）。

15.3 系统与U盘的通讯

1）系统有固定的工作目录：“\KND”。

用户需在U盘根目录下建立“knd”目录，并将要加工的程序存放在此目录中。若U盘没有“knd”目录则系统会自动建立此目录。

2）“程序”界面下的“U盘”子界面为工作界面。

3）操作光标移动和翻页需在“编辑”模式下。移动光标键为CNC面板的上下光标键。

4）系统可以做U盘DNC功能，也可保存及读取程序、刀补和参数。

U盘操作DNC加工时，在U盘界面将光标指向要进行DNC加工的文件。现择自动方式，选择DNC功能，再按启动，则系统从U盘不断读取数据直到DNC加工完成（遇到%或M30指令）系统若在加工过程中检测不到U盘则停止加工。

保存刀补、参数、宏变量时文件名是固定的，

如 K2000M的参数为K2000M.PAR；

K2000M的刀补为K2000M.OFS；

K2000M公共宏变量为K2000M.VAR；

K2000M系统PLC参数文件名为K2000M.PRM；

K2000M 的程序为 OXXXX.PRG。（XXXX 为程序号）

系统读取文件时不检查文件名，只检查光标指向的文件内容格式是否合法。所以程序、刀补和参数可以以任意文件名存放。读取时只要把光标指向此文件即可。用户需注意光标的位置。

5）在文件读取时不可拔插 U 盘。否则读取失败。

6） U 盘 KND 目录下文件数限制

限制为 1024 个文件，只列出前 1024 个文件。如果 KND 目录下文件数超过 1024 个时，系统报警，但不影响前 1024 个文件的操作。

7）以下都是在系统插入 U 盘的情况下进行的操作。

15.3.1 输入输出程序

● 输出程序到 U 盘有 4 种操作方法：

方法 1，输出单个程序

（1）编辑模式，程序页面，键入程序号“Oxxxx”。

（2）按“输出”键，界面右下角显示“U 盘输出”提示。

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

方法 2，输出单个程序：

（1）编辑模式，程序目录页面，光标选中程序 Oxxxx；

（2）按“输出”键，界面右下角显示“U 盘输出”提示。

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

方法 3，输出所有程序：

（1）编辑模式，U 盘页面，程序开关打开状态；

（2）移动文件光标，选择要输入的文件“Oxxxx.PRG”；

（3）键入“Oyyyy”；

（4）按“输入”键，界面右下角显示“U 盘输入”提示。

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

方法 4，输入 U 盘中所有的程序。

（1）编辑模式，程序页面，键入“O-9999”；

（2）按“输出”键，界面右下角显示“U 盘输出”提示。

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

● 从 U 盘输入程序有 3 种操作方法：

方法 1，输入文件中的程序：

（1）编辑模式，程序页面，程序开关打开状态；

（2）键入“Oxxxx”；

（3）按“输入”键，界面右下角显示“U 盘输入”提示。

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

方法 2，输入文件中的程序，保留文件中程序号：

（1）编辑模式，U 盘页面，程序开关打开状态；

（2）移动文件光标，选择要输入的文件“Oxxxx.PRG”；

（3）按“输入”键，界面右下角显示“U 盘输入”提示。

（4）当提示消失时，表示输入结束。此时 U 盘 KND 目录下的文件“Oxxxx.PRG”中的程序输入到系统 ，程序号仍为在文件“Oxxxx.PRG”中的程序号。若程序在文件中无程序号，则自动为其分配为 00001。

方法 3，输入文件中的程序：

（1）编辑模式，U 盘页面，程序开关打开状态；

（2）在显示程序页面键入“O-9999”；

（3）按“输入”键，界面右下角显示“U 盘输入”提示。

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

● 注意：

（1）在操作输入进行中，按“复位”键可以取消本次操作。

（2）从 U 盘输入程序时，下列报警和从串口输入时相同：

程序号已经存在；

CMOS 存储空间溢出；

程序号非法；

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

15.3.2 输入输出参数

● 输出参数到 U 盘的操作方法：

方法 1：

（1）编辑模式，参数页面；

（2）按“输出”键，界面右下角显示“U 盘输出”提示。

（3）当提示消失时，表示输出结束。此时 U 盘 KND 目录下生成文件“K2000M.PAR”

● 从 U 盘输入参数到有 2 种操作方法：

方法 1：

（1）编辑模式，参数页面，参数开关打开状态；

（2）按“输入”键，界面右下角显示“U 盘输入”提示。

（3）当提示消失时，表示输入结束。此时 U 盘 KND 目录下的文件“K2000M.PAR”输入到系统中。

方法 2：

（1）编辑模式，U 盘页面，参数开关打开状态；

（2）移动文件光标，选择要输入的文件“K2000M.PAR”；

（3）按“输入”键，界面右下角显示“U 盘输入”提示。

（4）当提示消失时，表示输入结束。此时 U 盘 KND 目录下的文件“K2000M.PAR”输入到系统中。

● 注意：

在操作输入进行中，按“复位”键可以取消本次操作。

15.3.3 输入输出刀补

● 输出刀补到 U 盘的操作方法：

（1）编辑模式，刀补页面；

（2）按“输出”键，界面右下角显示“U盘输出”提示。

（3）当提示消失时，表示输出结束。此时U盘KND目录下生成文件“K2000M.OFS”

● 从U盘输入刀补有2种操作方法：

方法1：

（1）编辑模式，刀补页面；

按“输入”键，界面右下角显示“U盘输入”提示。

（2）当提示消失时，表示输入结束。此时U盘KND目录下的文件“K2000M.OFS”输入到系统中。

方法2：

（1）编辑模式，U盘页面；

（2）移动文件光标，选择要输入的文件“K2000M.OFS”；

（3）按“输入”键，界面右下角显示“U盘输入”提示。

（4）当提示消失时，表示输入结束。此时U盘KND目录下的文件“K2000M.OFS”输入到系统中。

● 注意：

（1）若输出的文件在U盘KND目录下已经存在，将覆盖原有文件。

（2）若输入的文件在U盘KND目录下不存在，或文件内容错误，系统报警：PS58：文件不存在或文件内容错误。

（3）在操作输入进行中，按“复位”键可以取消本次操作。

15.3.4 输入输出宏变量

系统中的#500 – #999公共宏变量（掉电保持），可以通过串口或USB输入输出，减少手工输入的工作量。

一、公共宏变量数据格式

公共宏变量文件名为“*.VAR”，如“K2000M.VAR”，文件开头为系统信息。

该文件内部数据格式：

N = PS

N – 公共变量号，范围为#500 – #999；

P – 公共变量值；

S – 数据后缀；

其中’N’和’=’、’ =’和’P’之间可以有空格，公共变量值P和后缀S之间不能有空格。

公共宏变量数据格式：

1. 当某一宏变量没有数据时，变量值为NULL，如#500 = NULL
2. 无符号32位整型，后缀‘u’，如#500 = 30u
3. 有符号32位整型，后缀‘s’，如#500 = -30s
4. 无符号64位长整型，后缀‘ul’，如#500 = 123456789ul
5. 有符号64位长整型，后缀‘sl’，如#500 = -123456789sl
6. 单精度浮点型，后缀‘f’，如#500 = 3.2f
7. 双精度浮点型，用科学计数法表示，如#500 = 3.245e5（324500），#501 = 3.245（3.245）
8. 16进制数据，加前缀’0x’或’0X’，如#500 = 0x3A

9. 正无穷，变量值为#INF，如#500 = #INF

10. 负无穷，变量值为-#INF，如#500 = -#INF

注：如果数据部分没有后缀，则没有小数点数据默认为有符号 64 位长整型，有小数点数据默认为双精度浮点型。

二、输入输出操作

● **系统输出公共宏变量到 U 盘**

（1）编辑方式，#500 - #999 公共变量页面；

（2）按【输出】键，系统提示“正在输出宏变量数据....请稍后！”；

（3）要中途停止输出时，按【复位】键。

（4）当提示消失时，表示输出结束，此时 U 盘 KND 目录下生成文件“K1000M.VAR”

● **系统从 U 盘输入公共宏变量**

方法一：

（1）编辑方式下，U 盘页面，光标选择公共宏变量文件(*.VAR)；

（2）切换到#500 - #999 公用变量页面，按【输入】键，系统提示“输入宏变量中....请稍后！复位键可以取消输入”，并显示当前输入的宏变量序号；

（3）要中途停止输入时，按【复位】键。

（4）输入完成时，提示完成；如果数据格式出错，则输入终止，并报警“输入数据格式错误”。

方法二：

（1）编辑方式下，U 盘页面，光标选择公共宏变量文件(*.VAR)；

（2）U 盘页面， 按【输入】键，系统提示“输入宏变量中....请稍后！复位键可以取消输入”，并显示当前输入的宏变量序号；

（3）要中途停止输入时，按【复位】键。

（4）输入完成时，提示完成；如果数据格式出错，则输入终止，并报警“输入数据格式错误”。

15.3.5 输入输出 PLC 参数

● **系统输出 PLC 参数到 U 盘**

（1）编辑方式，PLC 参数页面；

（2）按【输出】键，系统提示“正在输出 PLC 参数数据....请稍后！”；

（3）要中途停止输出时，按【复位】键。

（4）当提示消失时，表示输出结束，此时 U 盘 KND 目录下生成文件“K2000M.PRM”

● **系统从 U 盘输入 PLC 参数**

方式一：

（1）编辑方式下，打开程序开关，U 盘页面，光标选择 PLC 参数文件(*.PRM)；

（2）切换到 PLC 参数页面，按【输入】键，系统提示“输入 PLC 参数中....请稍后！复位键可以取消输入”，并显示当前输入的 PLC 参数序号；

（3）要中途停止输入时，按【复位】键。

（4）输入完成时，提示完成；如果数据格式出错，则输入终止，并报警“输入数据格式错误”。

方式二：

（1）编辑方式下，打开程序开关，U 盘页面，光标选择 PLC 参数文件(*.PRM)；

（2）U 盘页面， 按【输入】键，系统提示“输入 PLC 参数中....请稍后！复位键可以取消输入”，并显示当前输入的 PLC 参数序号；

（3）要中途停止输入时，按【复位】键。

（4）输入完成时，提示完成；如果数据格式出错，则输入终止，并报警“输入数据格式错误”。

15.3.6 程序 DNC 加工

对于 U 盘中程序除了能读入内存中进行编辑和运行，也能采用 DNC 方式运行。K2000M 系统支持 A、B 两种 U 盘程序 DNC 方式，通过参数位 DNC（P0002.6）选择，DNC=1 时 A 类 DNC 有效，DNC=0 时 B 类 DNC 有效。

● A 类 DNC（DNC=1）

（1）编辑模式下选择 U 盘程序

（2）切换到自动模式

（3）按下机床面板“DNC”按键

（4）按下“循环启动”按键启动程序

● B 类 DNC（DNC=0，只适用于 U 盘操作）

（1）编辑模式下选择 U 盘程序

（2）依次按软按键【U 盘】→【DNC 打开】，“程序”页面显示 DNC 程序

注：能支持显示程序的扩展名为：.PRG/.TXT/.NC/.PTP

（3）切换到自动模式

（4）按下“循环启动”按键启动程序

DNC 功能相关的其他参数：

P0100.7（DNCB）：1/0 DNC 启动时是/否进行程序预存（A 类 DNC 有效）

P0112：DNC 启动时，预存程序占缓存的百分比（A 类 DNC 有效）

P0113：DNC 加工中程序缓冲区保留段数（最小值 5）

P2301.1（DNCE）：1/0 DNC 可以编辑缓冲区程序（AUED=1）/不能

15.4 系统版本升级

（1）开机进入升级界面

上电同时按“输入”+“程序”键。进入升级界面后，按上、下光标键可调节液晶屏亮度。

（2）插入 U 盘

在屏幕第一行，提示更换提示语言的操作方法。如果不需要更换提示语言，不进行此操作。系统检测是否有 U 盘插入，若没有则一直等待。如下图 1 所：



图　1

（3）升级

检测到U盘后，开始检测当前系统中是否有程序。有则提示程序版本，没有则显示‘无程序或版本号无效’。

程序检测并列出U盘KND目录中可用文件的版本号。

如： 1----- K2000M_A04i_100802

不是升级程序将不会列出。此时会提示按相应数字键1-8选择升级的程序。操作员按相应数字键后则升级过程开始。升级过程中有进度百分比提示。此时若选择数字键‘0’，可以备份当前系统的程序到U盘。**强烈建议用户在升级新版本时，先备份旧版本。**

升级过程中，顺序执行如下操作：

第一步，将U盘中的文件读入并进行校验。检验失败则提示：“文件校验失败，请核对文件”；校验成功后，进行第二步。

第二步，擦除系统中当前程序，然后写入新的程序。若写入失败则提示：“写入程序失败请重试或与KND公司联系。”，写入成功后，进行第三步。

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

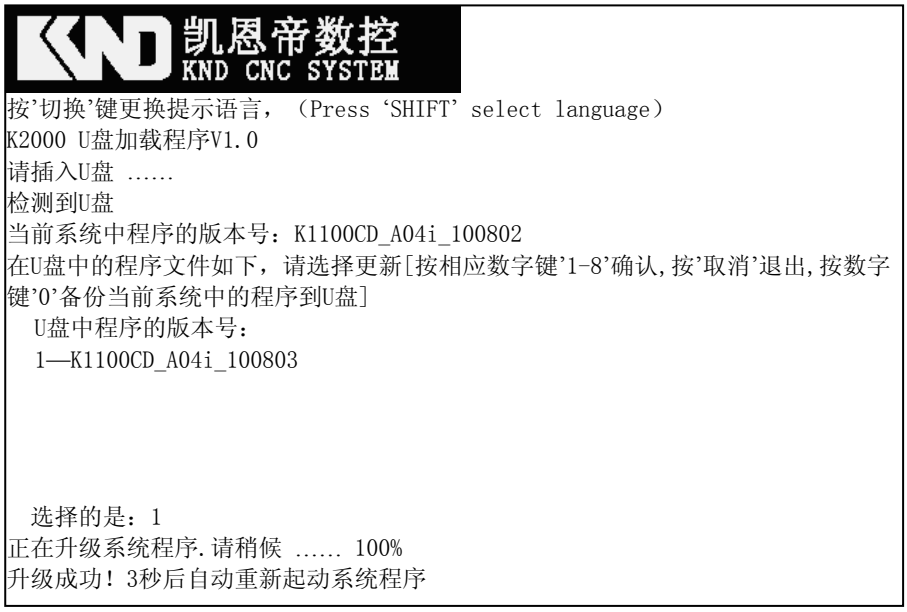


图 2

其他情况说明：

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

2） 备份软件

在升级程序步骤中，如果通过选择数字按键’0’，启动备份当前系统中的软件到U盘，则显示如下图：

备份成功后，提示用户选择升级程序，后续操作和正常升级相同。

备份时保存的文件名系统软件版本，后缀为bin。

如：K2000M_A04i_100802.bin

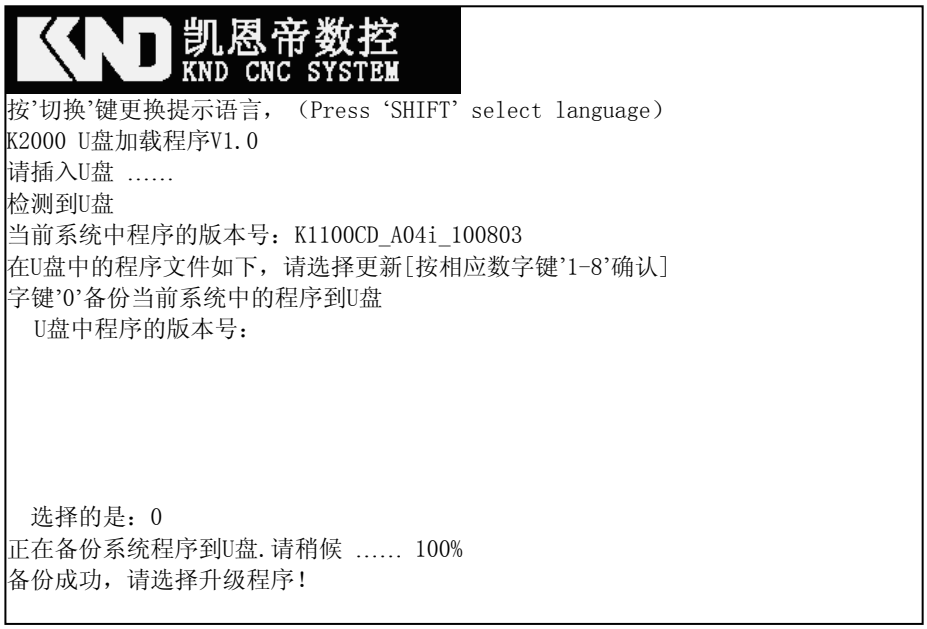


图　3

15.5 系统数据备份

（1）系统文件备份输出

给系统插上U盘，按住【输出】和数字键【9】，同时给系统上点电，可以将系统中的系统软件、参数、刀补、加工程序及PLC相关内容备份成一个文件保存到U盘中。备份完成后生成一个扩展名为“.dat”文件保存在U盘的“KND”文件夹中。备份完成后可按取消键退出备份界面进入系统。

（2）系统备份文件输入系统

给系统插上U盘，按住【输入】和数字键【9】，同时给系统上点电，可以将U盘中“KND”文件夹下扩展名为“.dat”的文件写入系统中，系统中原来的系统软件、参数、刀补、加工程序及PLC相关内容将被替换。所以在向系统输入备份文件时要将系统中原来的相关数据先备份。

注：系统和U盘之间备份数据的输入和输出时，U盘不可拔出。

系统备份与U盘升级软件显示界面大致一样。

第四篇 连 接 篇

第四篇　连 接 篇

本篇介绍 K2000M 系统的内部连接及设定、外部连接、机床接口连接等。

1. 系统结构

1.1 系统组成

（1） CNC 控制单元

（2） 机床操作面板和附加操作面板

（3） 数字交流伺服驱动器

（4） 伺服电机

（5） 电源变压器

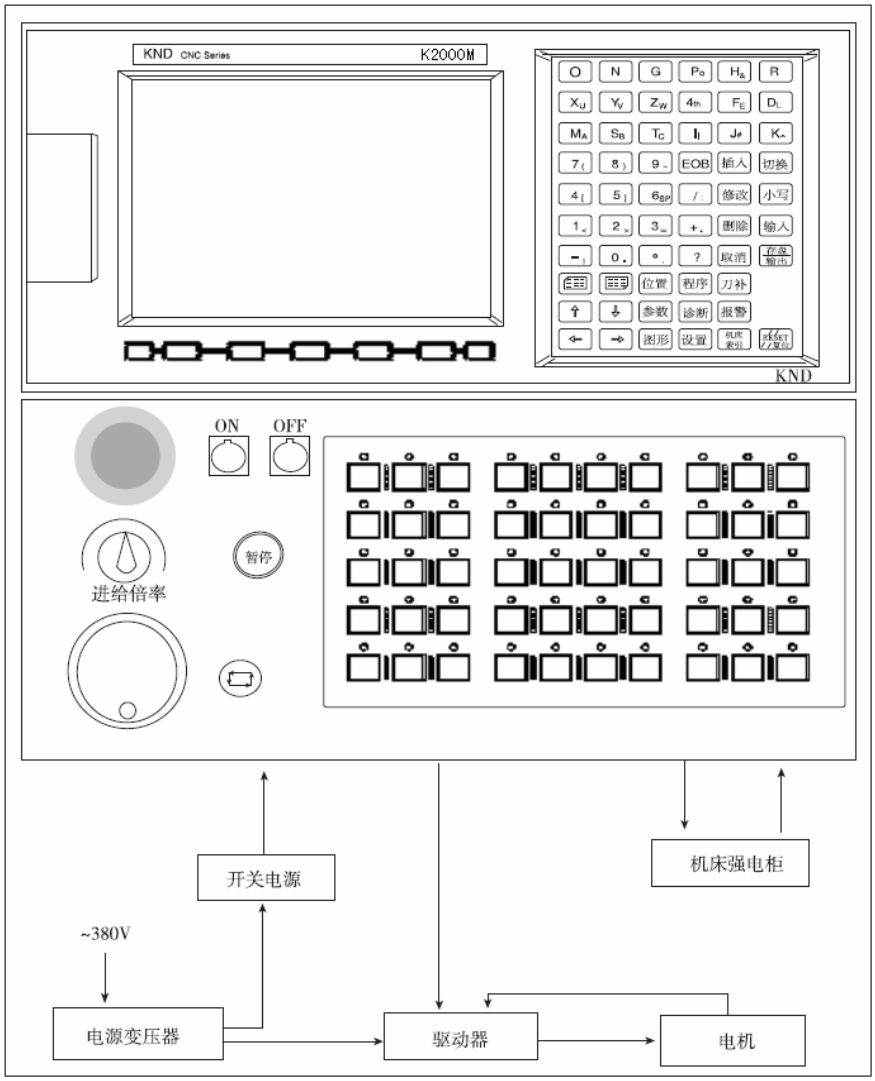


图 1.1

1.2 系统安装尺寸图

1.2.1 规格一：8.4 英寸液晶屏，横式安装

A、CNC 单元安装尺寸

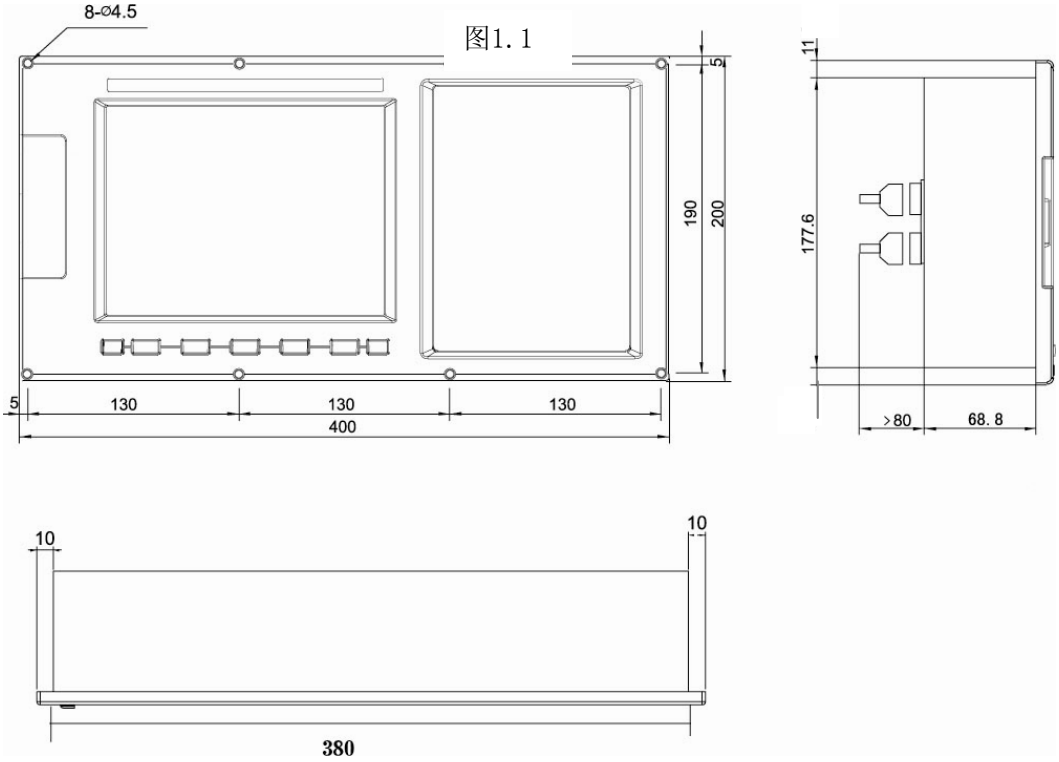
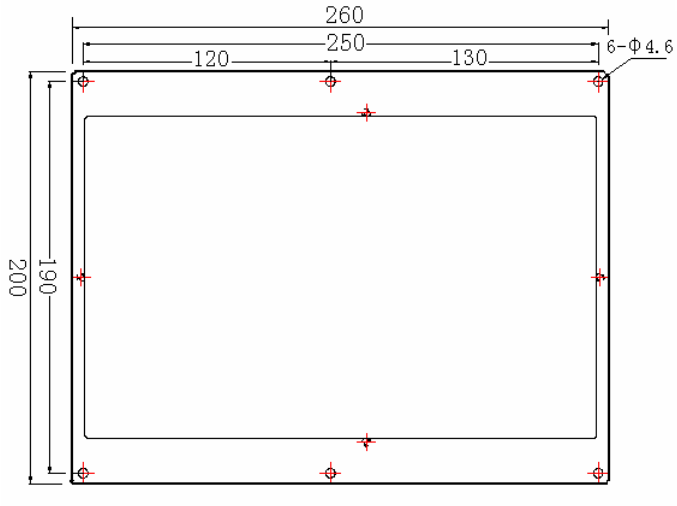
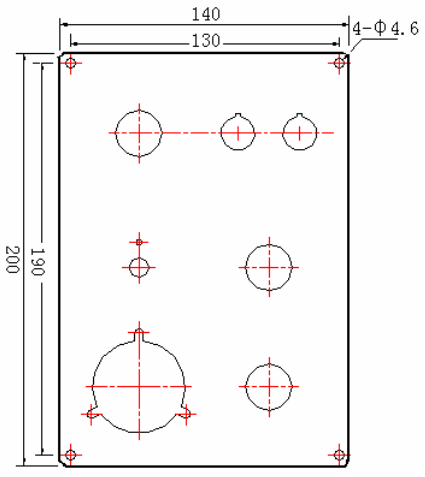


图1.1

B、机床操作面板安装尺寸

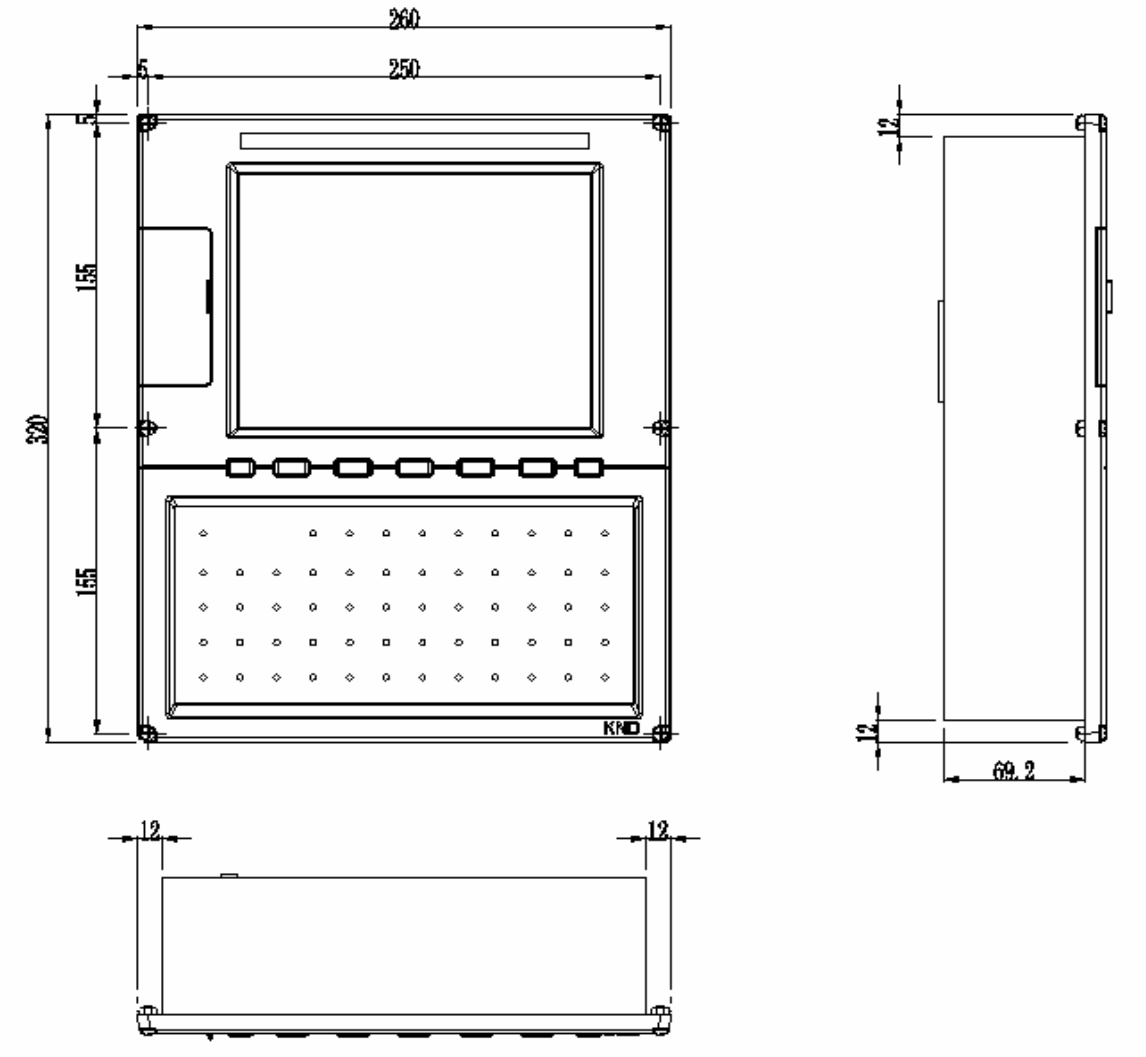


C、附加操作面板安装尺寸

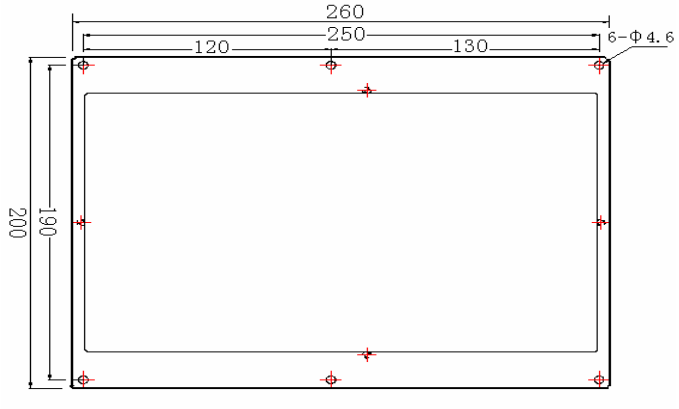


1.2.2 规格二：8.4 英寸液晶屏，竖式安装

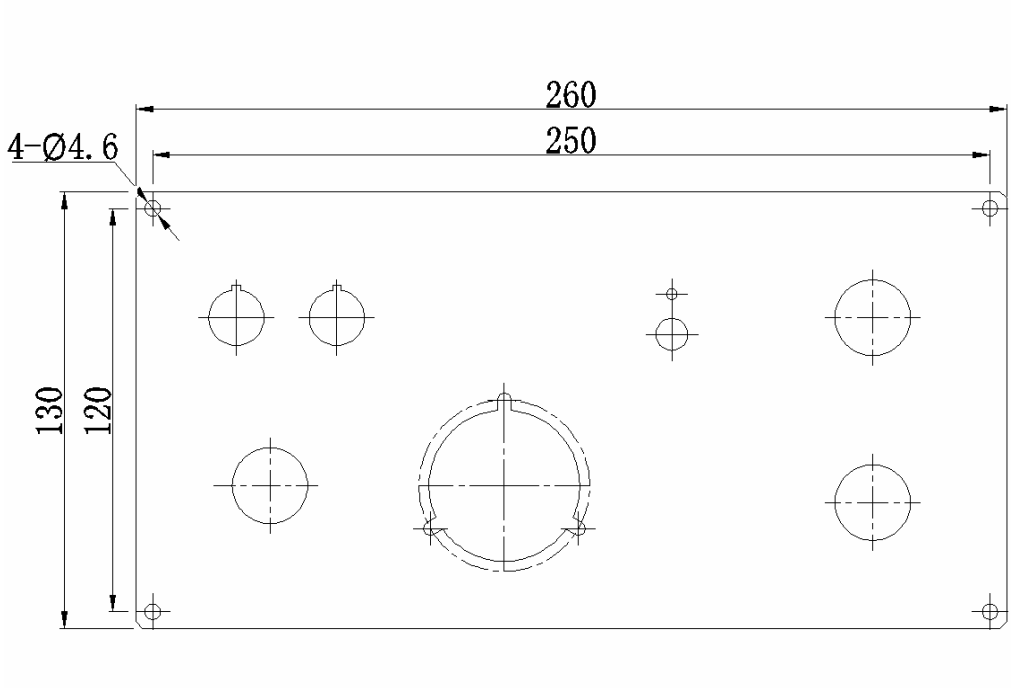
A、CNC 单元安装尺寸



B、机床操作面板安装尺寸

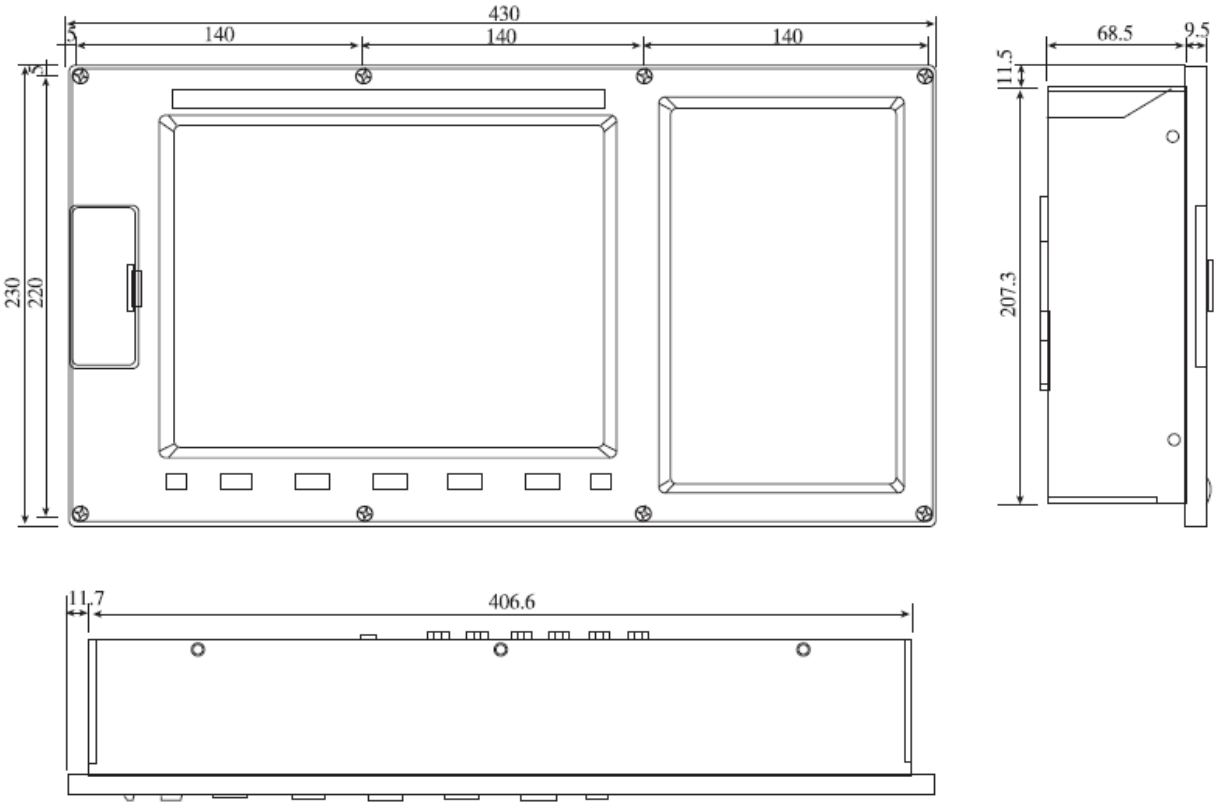


C、附加操作面板安装尺寸

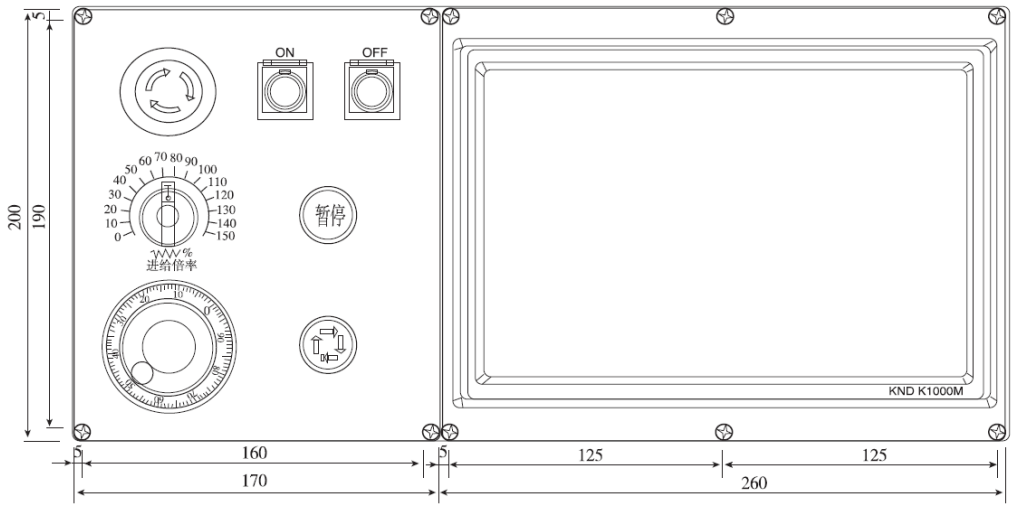


1.2.3 规格三：10.4 英寸液晶屏，横式安装

A、CNC 单元安装尺寸

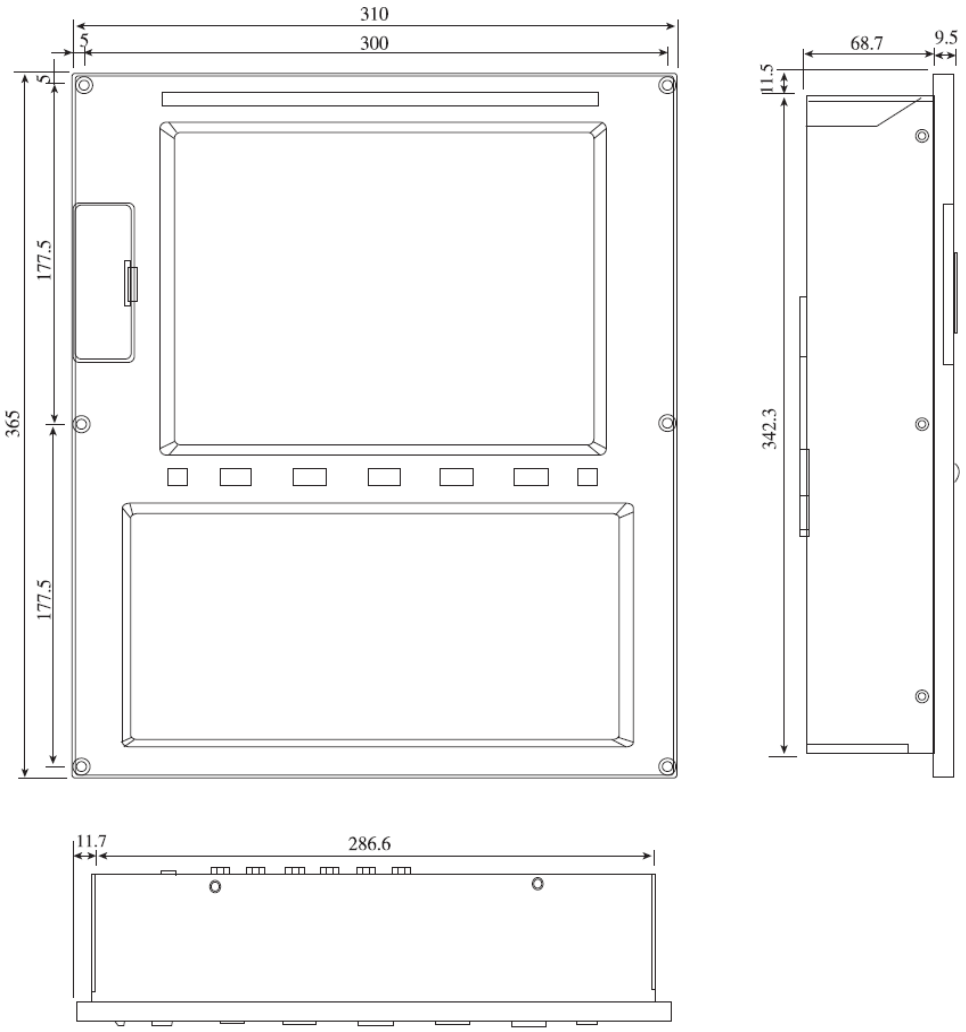


B、附加面板+机床面板安装尺寸

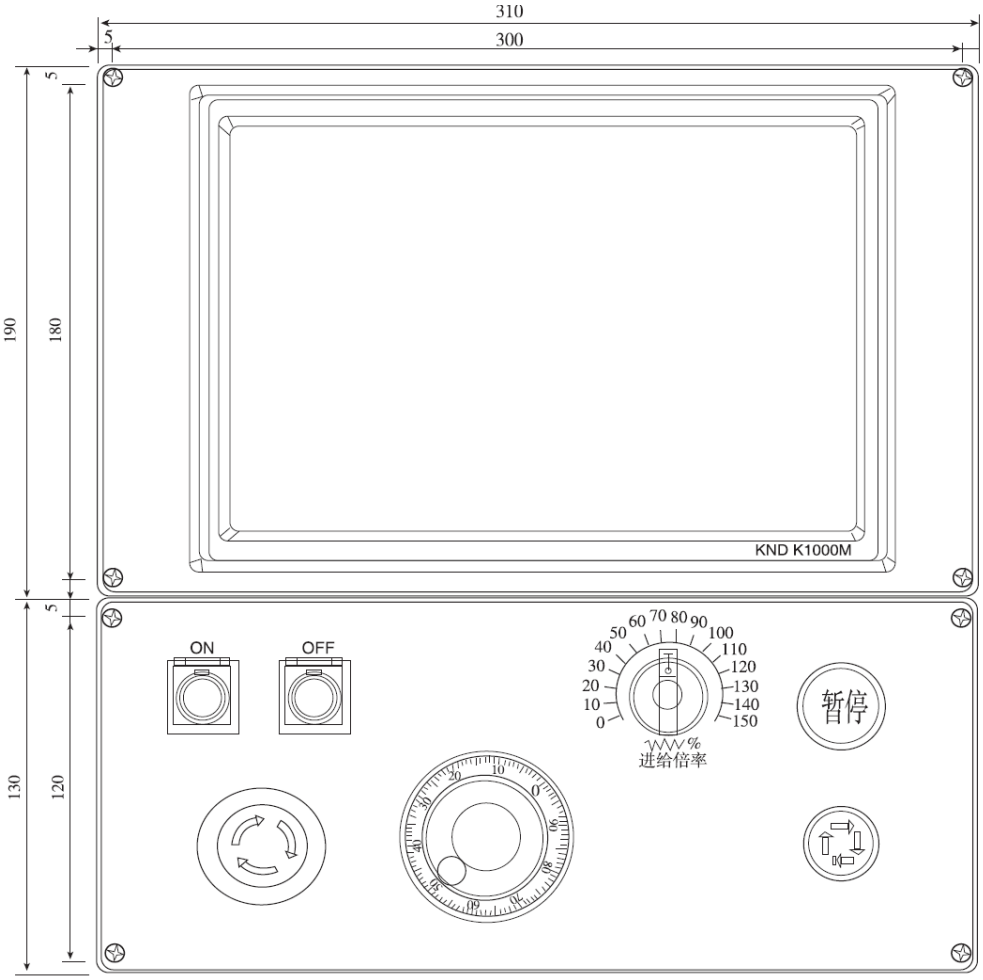


1.2.4 规格四：10.4 英寸液晶屏，竖式安装

A、CNC 单元安装尺寸



B、附加面板+机床面板安装尺寸



2. 内部连接

2.1 系统内部连接图

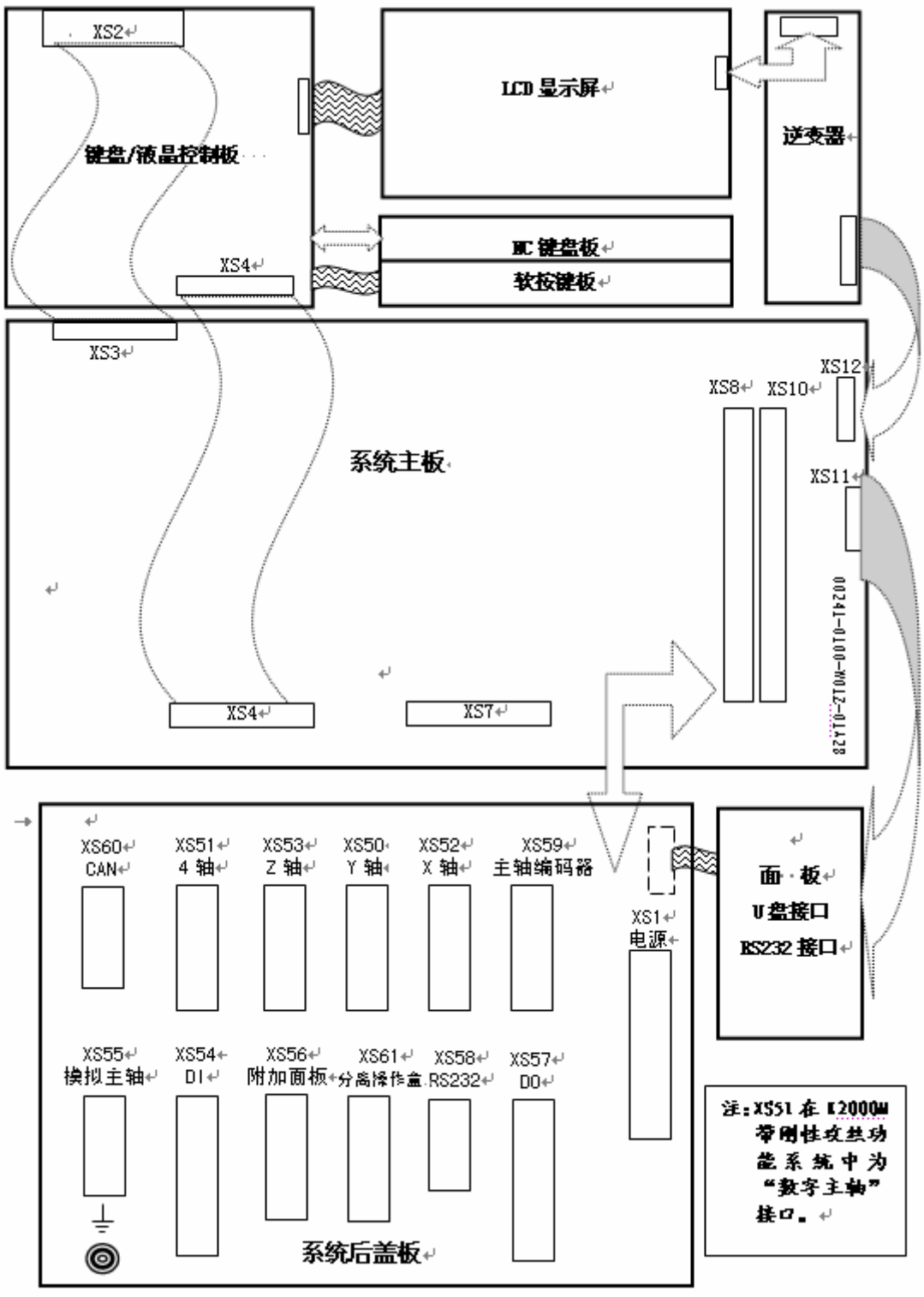


图 2.1

▲ 插座说明：（以配 8.4 英寸液晶屏的横式安装系统为例）

1：键盘控制板及转接板

XS2 ： 与主控制板连接。

XS4 ： 与主控制板连接。

XS8 ： 与 NC 键盘控制板连接。

XS9 ： 与液晶屏连接时用。

XS10：与软按键板连接。

2：主控制板

XS3 ： 与键盘、液晶控制板连接。

XS4 ： 与键盘、液晶控制板连接。

XS7 ： 电源插座，调试用。

XS8 ： 与插头接口板电源连接。

XS10：与插头接口板插头连接。

XS11：与面板 U 盘接口板连接。

XS12：与逆变器板连接。

3：系统外部连接插座

XS1：电源插座。

XS57：系统输出（DO）。DB 型 25 孔型插座。

XS54：系统输入（DI）。DB 型 25 针型插座。

XS52：X 轴驱动。DB 型 15 孔型插座。

XS50：Y 轴驱动。DB 型 15 孔型插座。

XS53：Z 轴驱动。DB 型 15 孔型插座。

XS51：4 轴驱动。DB 型 15 孔型插座。

XS59：主轴编码器信号。DB 型 15 孔型插座。

XS58：RS232－C 串口。DB 型 9 孔型插座。

XS55：模拟主轴接口。DB 型 9 针型插座。

XS56：机床附加操作面板。DB 型 15 针型插座。

XS61：分离操作盒。DB 型 15 针型插座。

XS60：CAN。DB 型 9 孔型插座。

2.2 电源插座信号排列

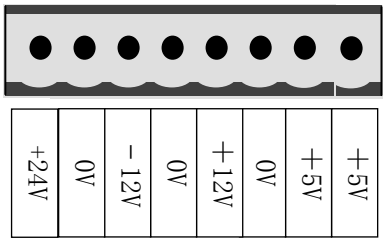
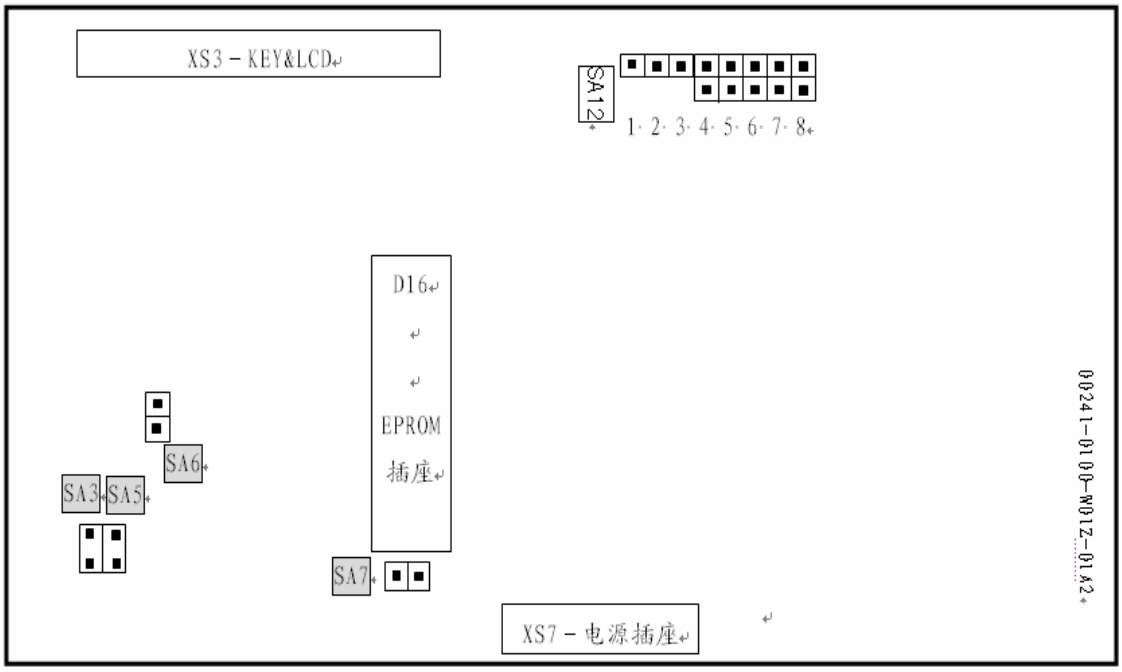


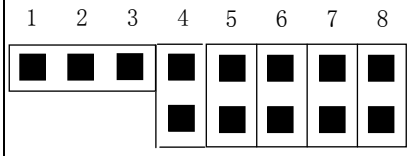
图 2.2

2.3 主板设定开关的说明

主板版号：0024I-0100-W01Z-01A2



0024I-0100-W01Z-01A2 主板插座、设定开关位置示意图

开关	设置		含义
SA12		1－2短接 （配步进）	X/Y/Z/4 轴的 VP 电压为：+5V
		2－3短接 （配伺服）	X/Y/Z/4 轴的 VP 电压为：+24V
		4断开	运动指令输出为：脉冲+方向
		4短接	运动指令输出为：正脉冲+负脉冲
		5、6、7、8 短接 （配伺服）	回零一转信号（PC）电平为+5V 各轴可单独设定，5 对应 4 轴，6 对应 Z 轴，7 对应 Y 轴，8 对应 X 轴
		5、6、7、8 断开 （配步进）	回零一转信号（PC）电平为+24V 各轴可单独设定，5 对应 4 轴，6 对应 Z 轴，7 对应 Y 轴，8 对应 X 轴

注：以上开关设置由 KND 公司或机床厂家根据驱动器配置情况进行设定。

开关	设置（★为出厂默认设置）		含义
SA1 SA2	3.3V 	1，2短路 ★	系统固定设置，不要改动。（否则可能损坏液晶屏）
SA3		开路★	液晶显示垂直镜像设定
SA4		开路★	系统固定设置，不要改动
SA5		开路★	液晶显示水平镜像设定
SA6		短路★	系统固定设置，不要改动
SA7		开路★	系统固定设置，不要改动
SA8		开路★	手动复位输入，正常状态下悬空。
SA9 SA10 SA11		2-3短路 ★	系统固定设置，不要改动
SA13		开路★	系统固定设置，不要改动

注 1：在 0024I-0100-W01Z-0101 及更高版本主板中，SA6 要设置为断开时系统正常工作。

注 2：如果主板上 EPROM 插座（D16）插有芯片，则 SA7 必须短接。

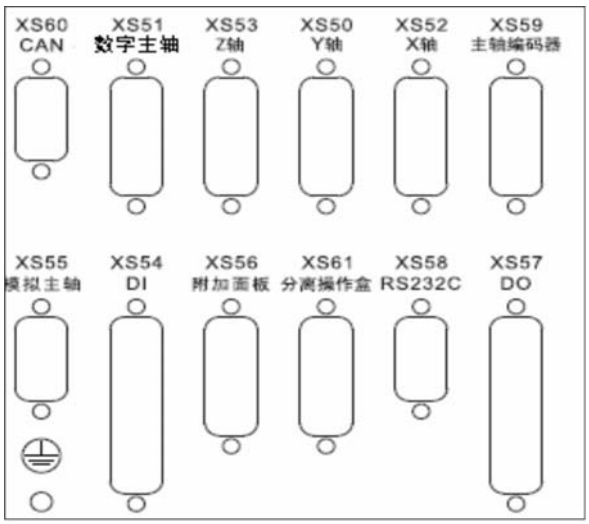
2.4 显示控制板设定开关的说明

显示控制板版号：0005I-1300-W01Z-0701

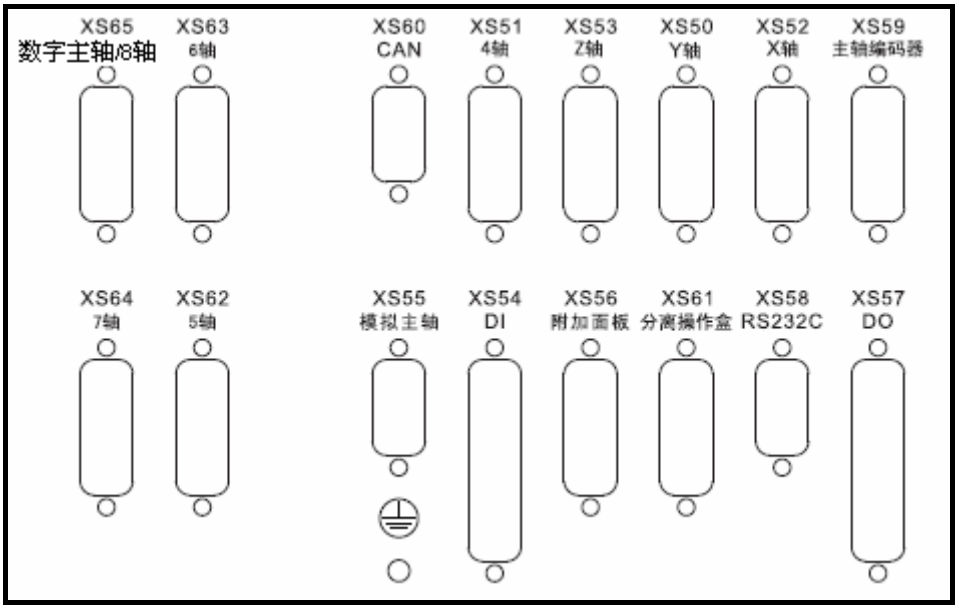
显示屏类型	SA7	SA8
8.4英寸TFT彩屏	短接：R/L	断开
10.4英寸TFT彩屏	短接：R/L	断开

3. 外部连接

K2000M、K2000M4、K2000M8 外部连接接口如下：



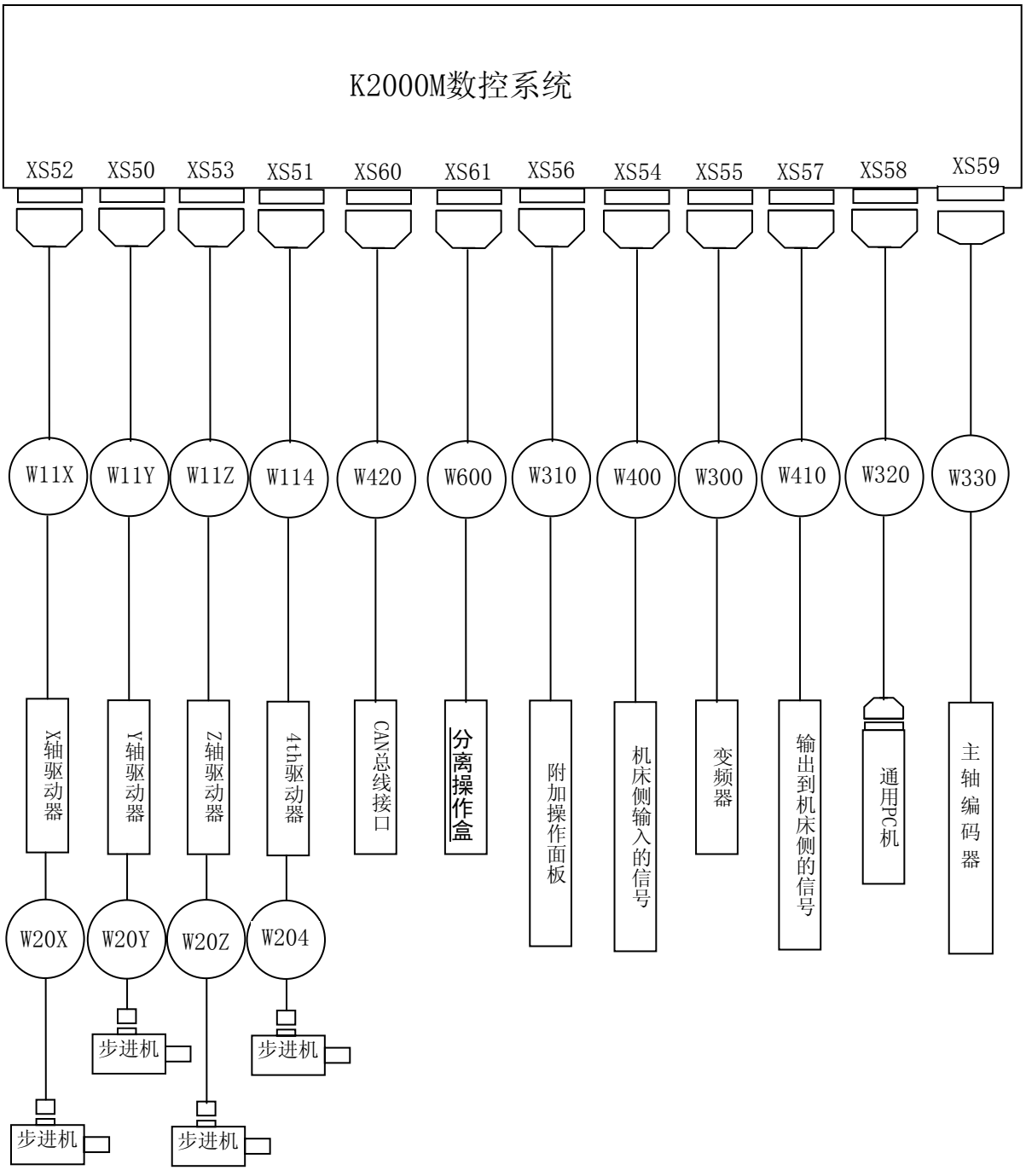
K2000M 外部接口板插座图



K2000M4、K2000M8 外部接口板插座图

3.1 系统外部连接框图

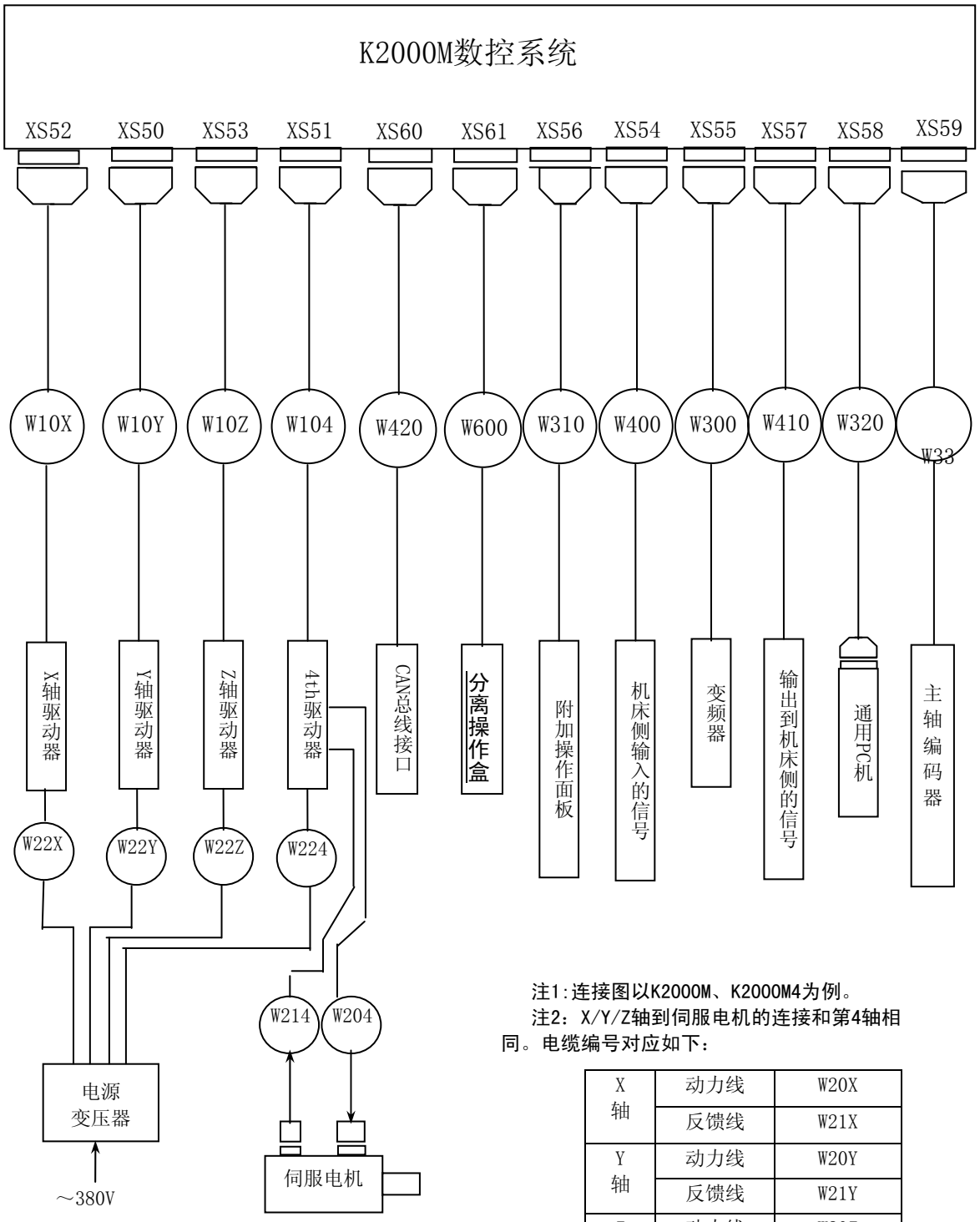
3.1.1 配步进机时的连接图



注：连接图以 K2000M、K2000M4 为例。

图3.1.1

3.1.2 配数字交流伺服时的连接



注1:连接图以K2000M、K2000M4为例。

注2：X/Y/Z轴到伺服电机的连接和第4轴相同。电缆编号对应如下：

X轴	动力线	W20X
	反馈线	W21X
Y轴	动力线	W20Y
	反馈线	W21Y
Z轴	动力线	W20Z
	反馈线	W21Z

图 3.1.2

3.2 CNC 到驱动器的接口信号

3.2.1 CNC 到驱动器的信号接口图

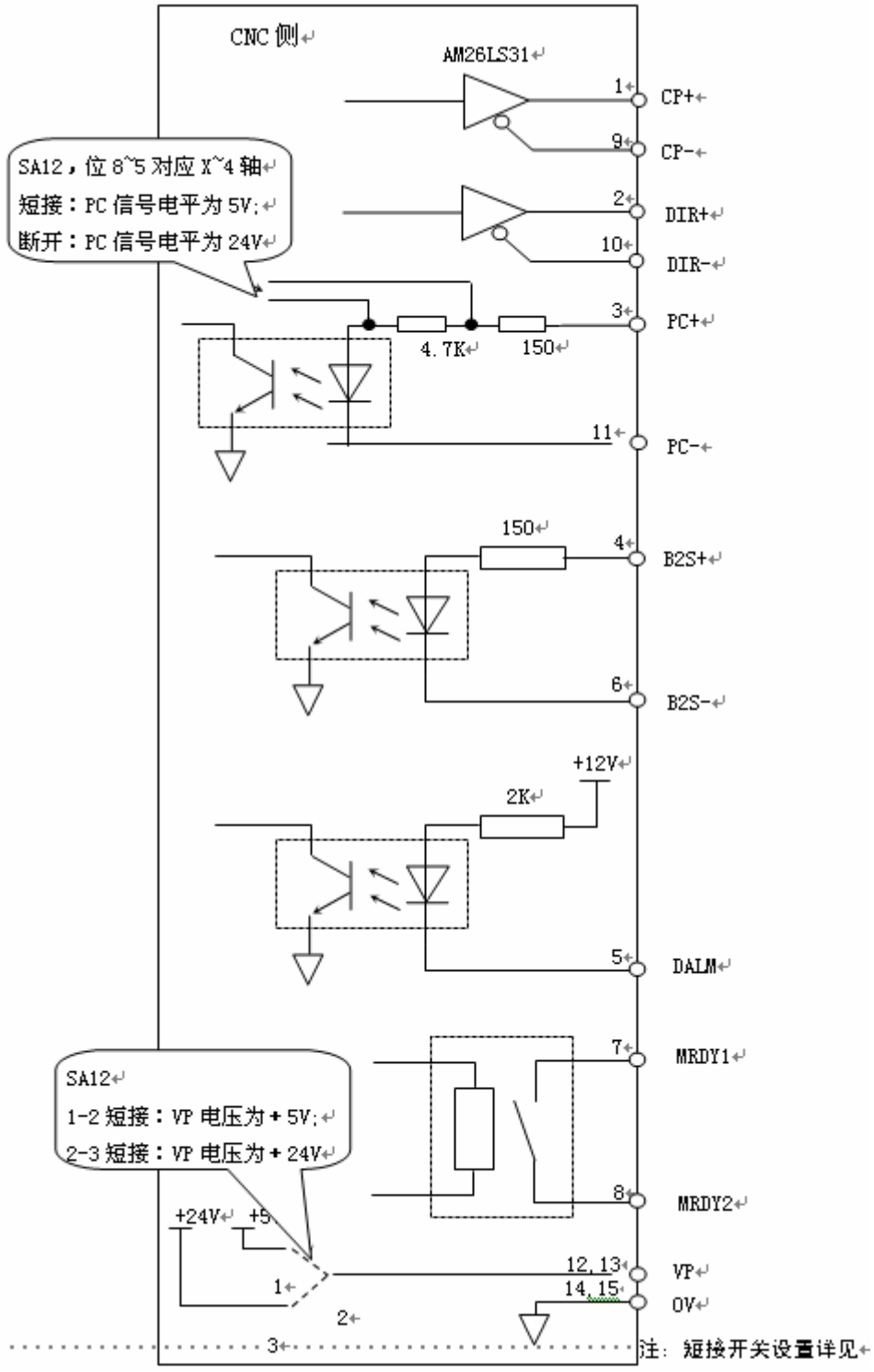
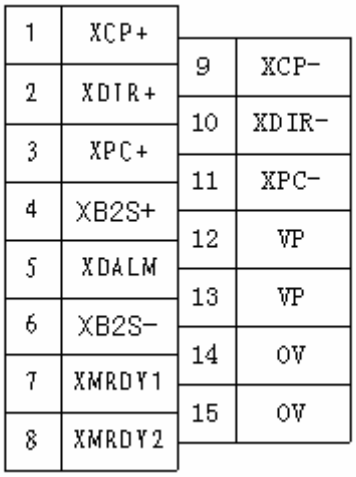


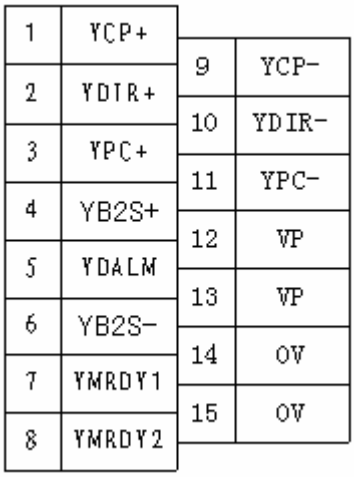
图3.2.1

3.2.2 连接器信号表

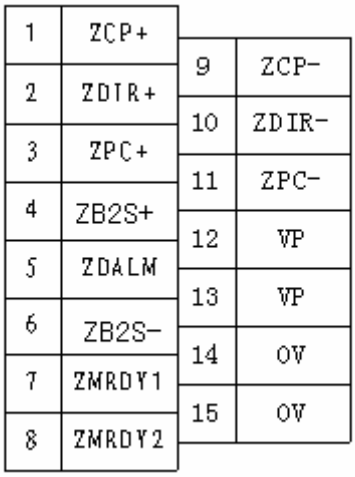
XS52：DB15F（X轴）



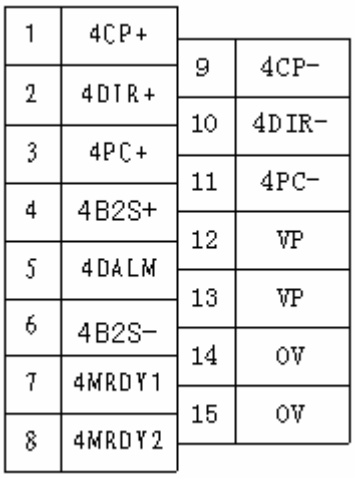
XS50：DB15F（Y轴）



XS53：DB15F（Z轴）



XS51：DB15F（4th轴）



注：5th～8th 轴连接器管脚信号定义与以上相同。

图 3.2.2

3.2.3 信号说明(下列说明中的 n 表示 X/Y/Z/4th)

(1)运动指令信号

(a)单脉冲输出时主板 SA12 的第 4 位断开)

nCP＋，nCP－；nDIR＋，nDIR－。

nCP 为指令脉冲信号，nDIR 为运动方向信号。这两组信号均为差分输出。

(b)双脉冲输出主板 SA12 的第 4 位短接)

信号表中的 nCP 为负向指令脉冲信号，nDIR 为正向指令脉冲信号。

(2)机床参考点零位信号

该信号的系统侧接收电路如下图所示：

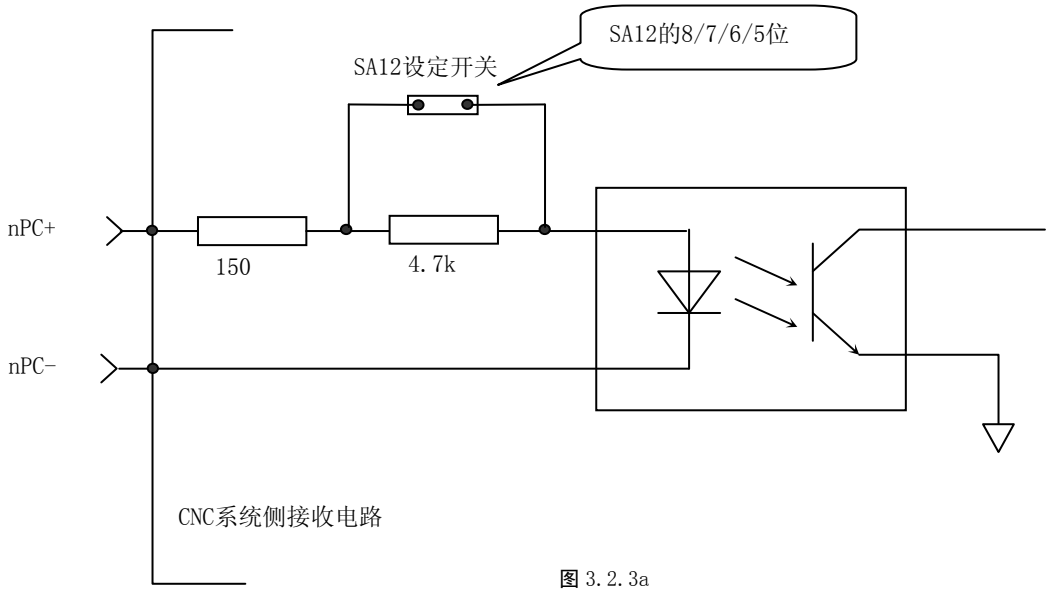


图 3.2.3a

用户应提供的 nPC 或 nPC+信号的波形如下图所示：

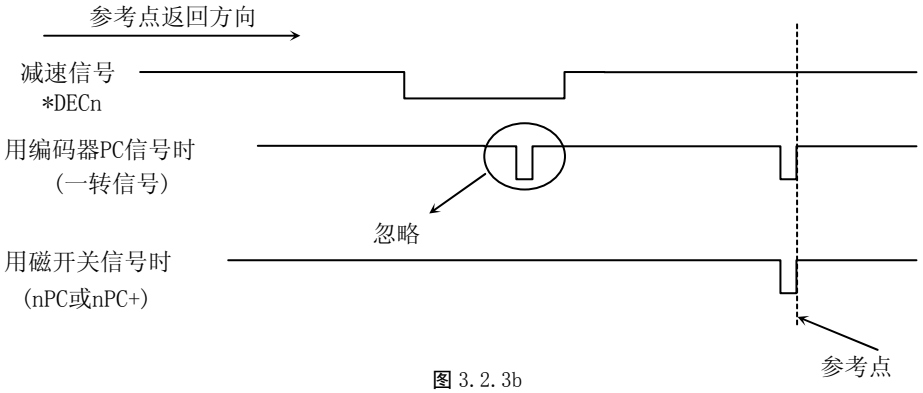


图 3.2.3b

仅用一个霍尔开关作为减速开关同时作回零零点信号时的连接方法如下：

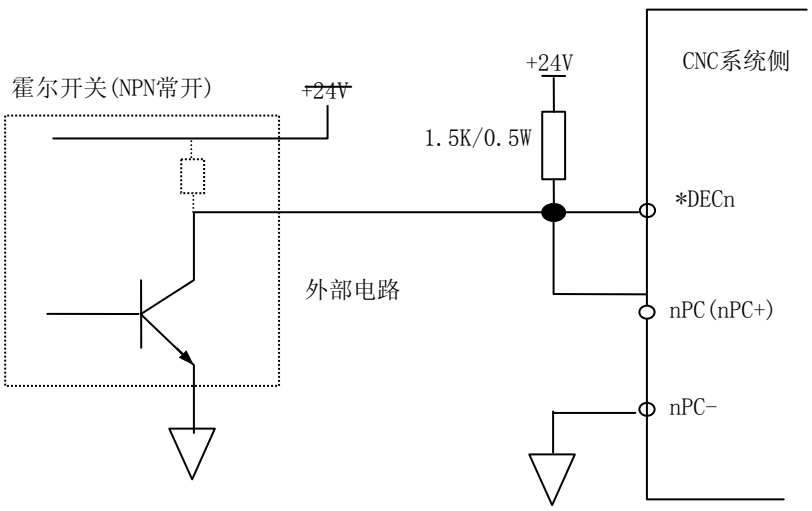


图 3.2.3c

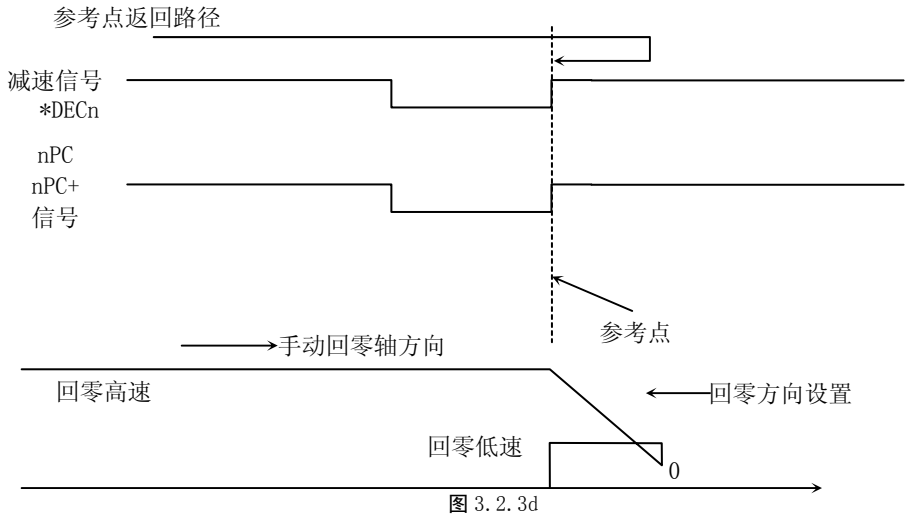


图 3.2.3d

注释：此回零方式，回零方向参数设置与手动回零轴方向相反。参见参数说明。

(3)驱动器配绝对值编码电机位置信号 nB2S（输入）

该信号在系统侧的接收电路如下：

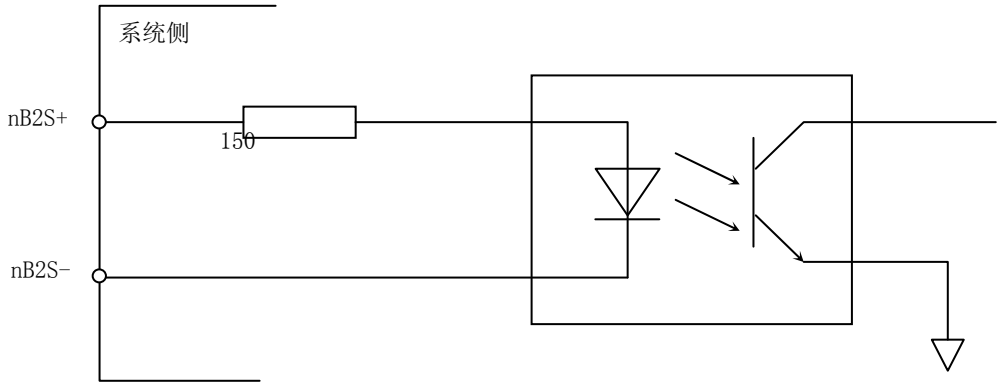


图 3.2.3e

(4) 驱动器报警信号 nDALM（输入）

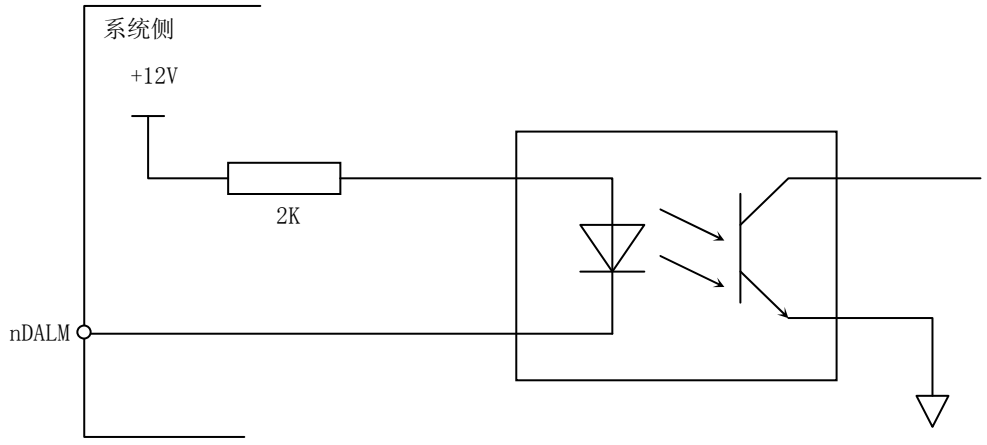


图 3.2.3f

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

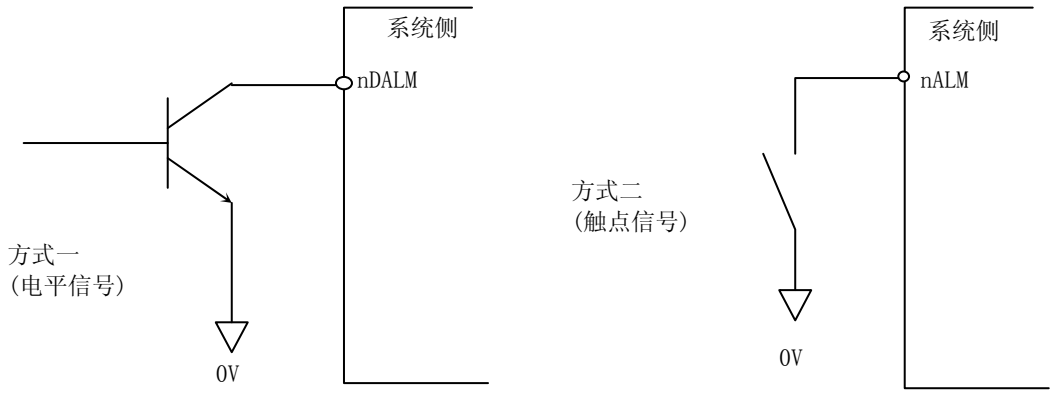


图 3.2.3g

(5) CNC 系统准备好信号 nMRDY1、nMRDY2（继电器触点输出）

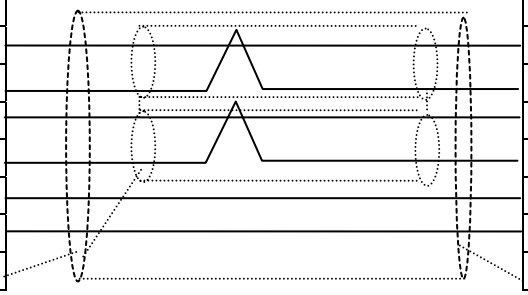
当 CNC 初始化正常后，该触点闭合。如在运行中 CNC 检测到驱动器报警或发生了急停后，该触点断开。

(6) VP 为系统向驱动器提供的电压类型（+5V 或+24V），由 SA12 设定开关的第 1，2，3 位的设定情况决定。

3.2.4 电缆制作说明

(1) 接 KND－BD3H，BD3D 步进电机驱动器时电缆的制作

DB15针接指令接口	
信号	管脚
nCP+	1
nCP-	9
nDIR+	2
nDIR-	10
nDALM	5
0V	14
地	外壳



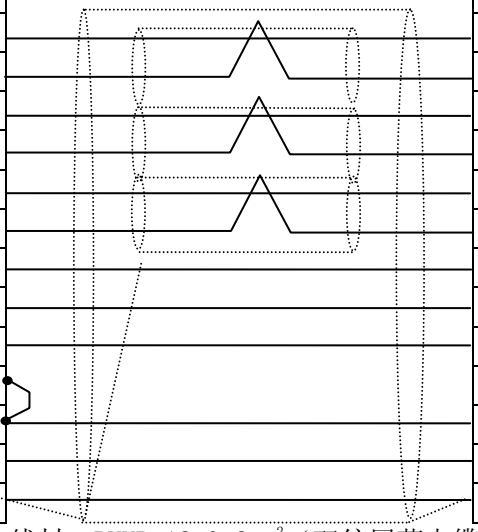
DB15孔接驱动器	
管脚	信号
1	+PL
9	-PL
2	+DIR
10	-DIR
6	+READY
14	-READY
外壳	地

线材：RVVP 6X0.2mm^2(双绞屏蔽电缆)

图 3.2.4a

(2) 日本安川交流伺服Σ－Ⅱ系列驱动器连接时指令电缆的制作

插座XS52,XS50,XS53,XS51	
信号名称	管脚
nCP	1
nCP-	9
nDIR	2
nDIR-	10
nPC+	3
nPC-	11
0V	14
nALM	5
nMRDY1	7
nMRDY2	8
0V	15
VP=+24V	12
FG	壳



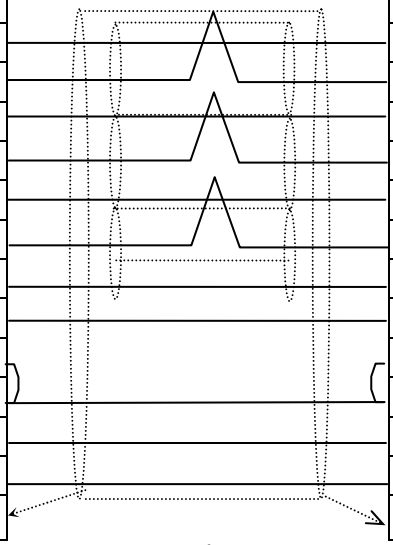
SIG X/Y/Z/4	
管脚	信号名称
7	PULSE
8	*PULSE
11	SIGN
12	*SIGN
19	PCO
20	*PCO
32	ALM-
31	ALM+
40	SV-ON
2	SG
47	+24V
50	FG

线材：RVVP 12x0.2mm^2（双绞屏蔽电缆）

图 3.2.4b

(3) 日本松下交流伺服 MINAS-A/A4 系列驱动器连接时指令电缆的制作

插座XS52，XS50，XS53，XS51	
信号名称	管脚
nCP+	1
nCP-	9
nDIR+	2
nDIR-	10
nPC+	3
nPC-	11
nALM	5
nMRDY1	7
nMRDY2	8
0V	14
0V	15
VP=+24V	12
地	外壳



CN1 X/Y/Z/4	
管脚	信号名称
4	PULS2
3	PULS1
6	SIGN2
5	SIGN1
23	OZ+
24	OZ-
37	ALM+
29	SON
13	GND
36	COM-
33	INH
7	COM+
外壳	地

线材：RVVP 11x0.2mm^2（双绞屏蔽电缆）

图 3.2.4c

(4) KND-SD100/200 交流伺服驱动器连接时指令电缆的制作

插头XS__:DB15M		CN1：S360/DB44-3		
信号名称	管脚	SD100	SD200	信号名称
XCP+	1	32	14	PULS+
XCP-	9	33	13	PULS-
XDIR+	2	34	44	SIGN+
XDIR-	10	35	43	SIGN-
XPC+	3	5	5	OZ+
XPC-	11	6	21	OZ-
0V	14	27	8	ALM-
ALM	5	26	7	ALM+
XMRDY1	7	10	41	SON
XMRDY2	8			
0V	15			
VP=+24V	13	18	29	COM+
地	外壳	36	外壳	FG

线材：**RVVP 10x0.2mm²**（双绞屏蔽电缆）

(5) KND-SD300 交流伺服驱动器连接时指令电缆的制作

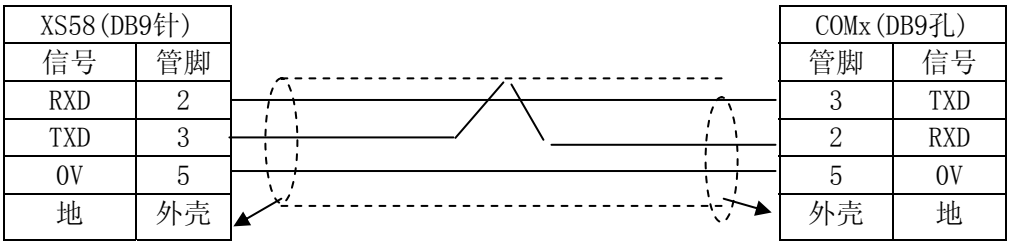
插头XS__:DB15M		CN1： DB44-3	
信号名称	管脚	管脚	信号名称
XCP+	1	14	PULS+
XCP-	9	13	PULS-
XDIR+	2	44	SIGN+
XDIR-	10	43	SIGN-
XPC+	3	5	OZ+
XPC-	11	21	OZ-
B2S+	4	18	B2S+
B2S-	6	2	B2S-
ALM	5	7	ALM+
0V	14	8	ALM-
XMRDY1	7	41	SON
XMRDY2	8		
0V	15		
VP=+24V	13	29	COM+
地	外壳	外壳	FG

线材：**RVVP 12x0.2mm²**（双绞屏蔽电缆）

注：配非绝对值编码器电机时，B2S+与 B2S-管脚连接线可以不焊。

3.3 RS232-C 标准串行接口

K2000M 数控系统可通过 RS232-C 串行接口与通用 PC 机进行通讯。通讯用的电缆连接图如下。



线材： RVVP 3×0.3mm²

图 3.3

3.4 模拟主轴接口的连接（连接到变频器）

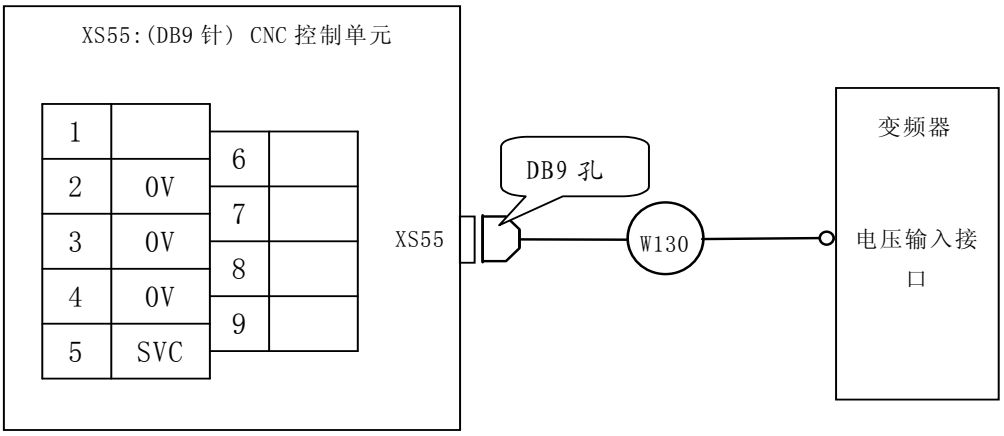


图 3.4

注释：该信号应尽可能的使用 RVVP2X0.5mm² 的双绞屏蔽电缆传送。

3.5 附加操作面板的连接

3.5.1 连接器信号表（XS56：DB15 针）

1	KEY	9	0V
2	ST	10	0V
3	@SP	11	+5V
4	*ESP2	12	+5V
5	HA	13	+5V
6	HB	14	*0V8
7	*0V2	15	*0V4
8	*0V1		

图3.5.1

3.5.2 信号说明

（1） KEY ：钥匙开关信号（用于程序保护），高电平有效。

（2） ST ：循环启动信号，与 CNC 操作面板中的循环启动按键的功能相同。

i. 高电平有效。

（3） @SP ：进给保持信号，与 CNC 操作面板中的进给保持按键的功能相同。

（4） 低电平有效。

（5） *ESP2 ：急停信号，与 DI 插座中的*ESP1 的功能相同。具体使用由用户决定。

（6） HA，HB ：来自手摇盘的脉冲信号。

（7） *0V1～*0V8：倍率开关信号。

（8） 0V/＋5V ：为系统提供的电源。

注：1. 如附加面板不接 KEY，ST，@SP 时，可由诊断参数屏蔽。

2. *ESP2 主要是用于附加操作面板上的急停开关以方便于连接。如不接或串接入*ESP1 时，需从外部短接。

3. 信号 KEY，ST，@SP 和*ESP2 的公共端为 0V。

3.5.3 信号连接示意图

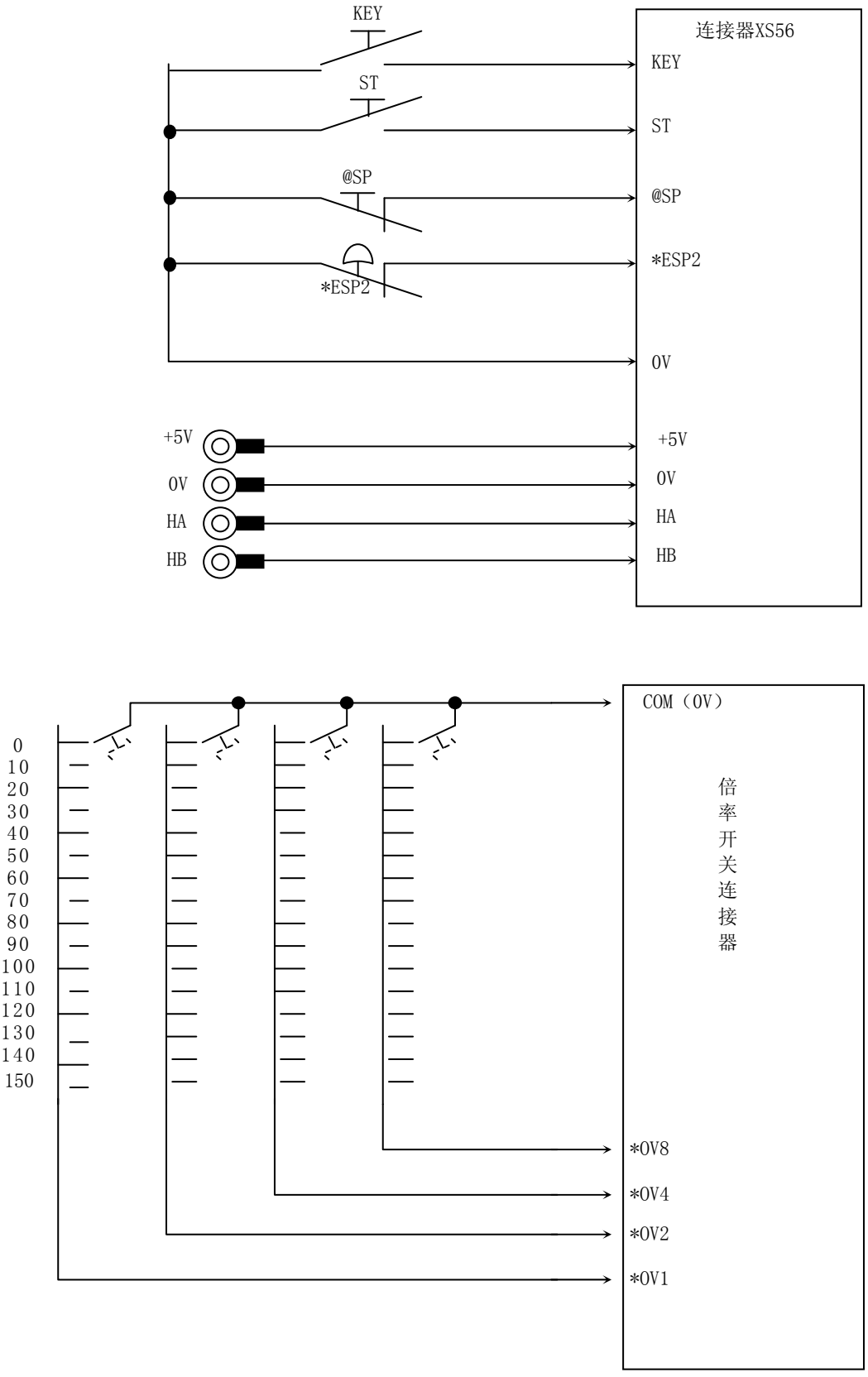


图 3.5.3

3.6 分离操作盒接口的连接

3.6.1 连接器信号表（XS61：DB15 针）

1	×1	9	EH4
2	×10	10	0V
3	×100	11	+5V
4	*ESP3	12	EH1
5	HA	13	EH2
6	HB	14	EH3
7	0V	15	+24V
8	+24V		

图 3.6

3.6.2 信号说明

（1） ×1/×10/×100 ：外置手轮增量选择。

（2） *ESP3 ：急停信号，与附加面板插座中的*ESP2 的功能相同。

（3） HA，HB ：来自手摇盘的脉冲信号。

（4） EH1/EH2/EH3/EH4 ：轴选择输入信号。

（5） 0V/＋5V/＋24V ：系统提供的电源。

附：外置手轮轴选择输入信号功能表

输入信号				功 能
EH1	EH2	EH3	EH4	轴选择
1	0	0	0	X轴
0	1	0	0	Y轴
0	0	1	0	Z轴
0	0	0	1	4轴
1	1	0	0	5轴
0	0	1	1	6轴
1	0	1	0	7轴
0	1	0	1	8轴

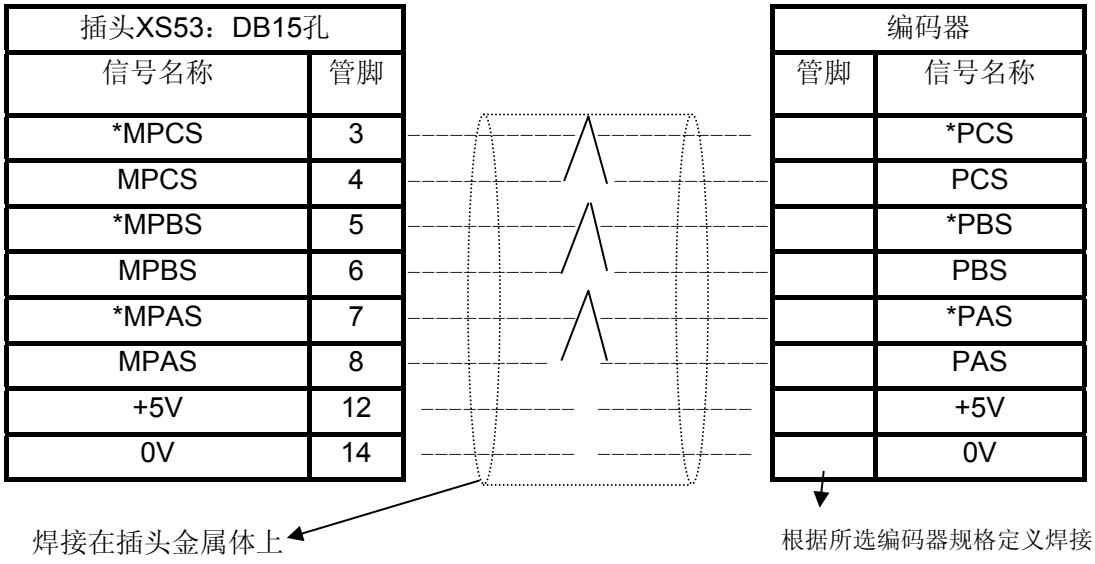
3.7 主轴位置编码器接口的连接

3.7.1 连接器信号表（XS59：DB15 孔）

1	不能连	9	不能连
2	不能连	10	不能连
3	*PCS	11	不能连
4	PCS	12	+5V
5	*PBS	13	+5V
6	PBS	14	OV
7	*PAS	15	OV
8	PAS		

图 3.7.1

3.7.2 主轴位置编码器接口的连接



线材：**RVVP 8x0.2mm^2（双绞屏蔽电缆）**

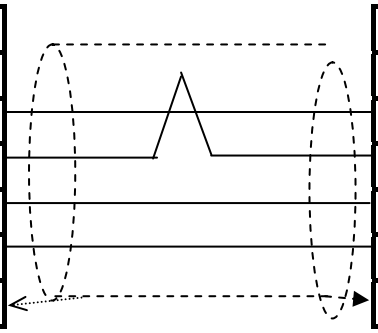
图 3.7.2

KND 系统配套的主轴位置编码器型号为：LF-102.4BM-C05D，每转脉冲数为 1024，工作电压为+5V（长春第一光学仪器厂产品）。

3.8 CAN 总线接口的连接

3.8.1 系统 CAN 接口 XS60 与机床操作面板的连接

插头XS60：DB9针	
信号名称	管脚
CAN-H	3
CAN-L	4
+5V	6
0V	9
地	外壳

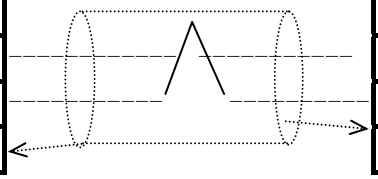


机床操作面板：DB9孔	
管脚	信号名称
3	CAN-H
4	CAN-L
6	+5V
9	0V
外壳	地

线材：**RVVP 2x0.3mm²（双绞屏蔽电缆）**

3.8.2 机床操作面板 CAN 输出接口与远程 I/O 的连接

CAN输出：DB9针	
信号名称	管脚
CAN-H	3
CAN-L	4
地	外壳



远程I/O：DB9孔	
管脚	信号名称
3	CAN-H
4	CAN-L
外壳	地

线材：**RVVP 2x0.3mm²（双绞屏蔽电缆）**

4. 机床接口

4.1 输入信号接口说明

4.1.1 直流输入信号 A

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

（1）机床侧的触点应满足下列条件：

a. 触点容量：DC30V、16MA 以上。

b. 开路时触点间的泄漏电流应小于 1MA（Vmax＝26V）。

c. 闭路时触点间的电压降应小于 2V（电流 8.5MA，包括电缆的电压降）。

（2）此类信号的信号回路如图4.1.1所示。

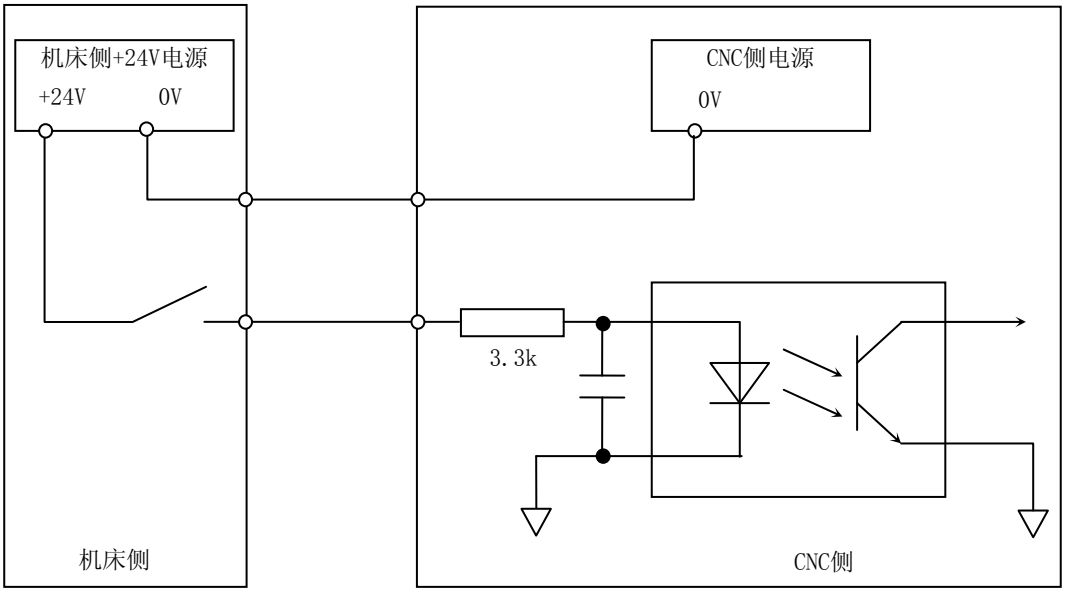


图 4.1.1

4.1.2 直流输入信号 B

直流输入信号 B 是从机床到 CNC 的信号，并且是在高速下使用的信号。

（1）机床侧的触点应满足下列条件：

a. 触点容量：DC30V、16MA 以上。

b. 开路时触点间的泄漏电流应小于 1MA（Vmax＝26V）。

c. 闭路时触点间的电压降应小于 2V（电流 8.5MA，包括电缆的电压降）。

（2）此类信号的信号回路如图4.1.2a或4.1.2b所示。

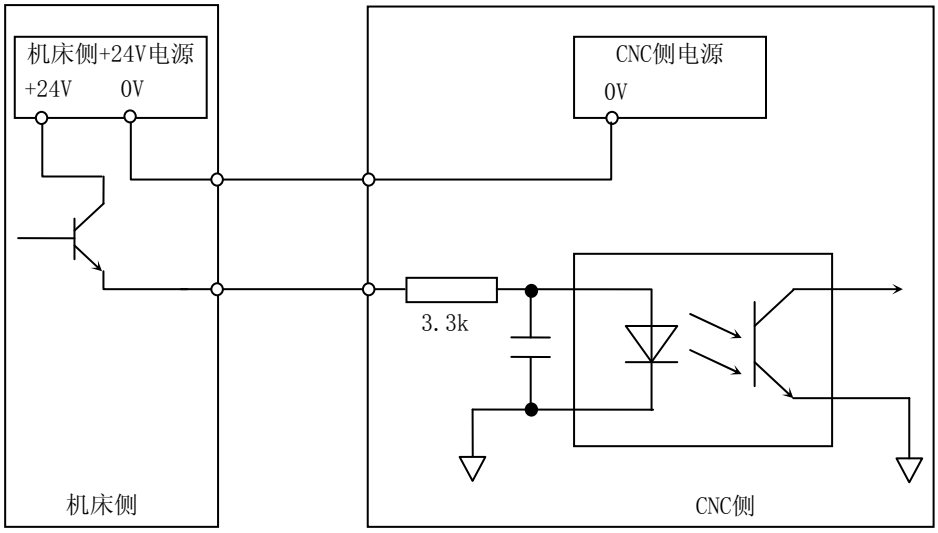


图 4.1.2a

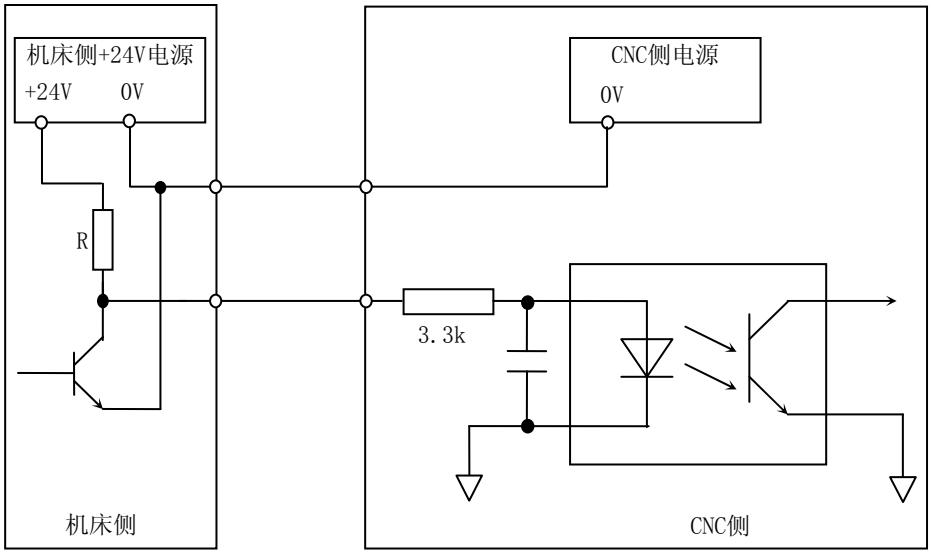


图 4.1.2b

4.2 输出信号接口说明

直流输出信号用于驱动机床侧的继电器和指示灯，本系统的输出电路为达林顿管输出。

4.2.1 达林顿管输出有关参数

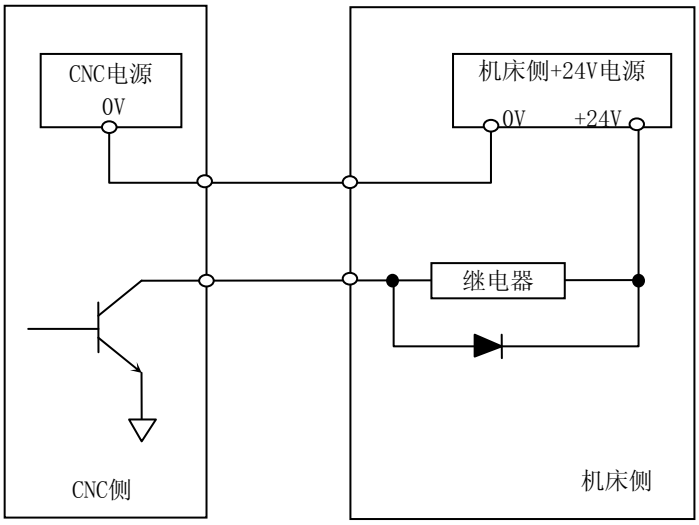
（1）输出 ON 时的最大负载电流，包括瞬间电流 200MA 以下。

（2）输出 ON 时的饱和电压，200MA 时最大为 1.6V，典型值为 1V。

（3）输出 OFF 时的耐电压，包括瞬间电压为 24V＋20％以下。

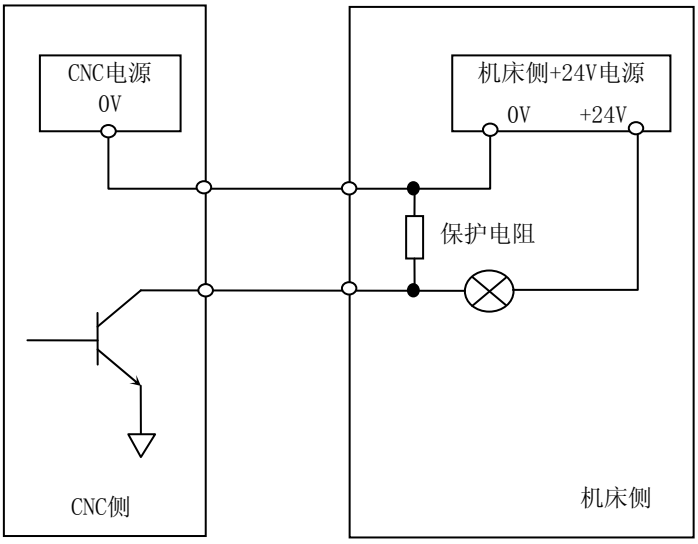
（4）输出 OFF 时的泄漏电流为 100μA 以下。

4.2.2 输出驱动继电器回路



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

4.2.3 输出驱动指示灯



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

4.3 输入输出信号表

KND-2000M 系统基本输入输出接口有 40 个输入信号、24 个输出信号，它们的具体功能由 PLC 程序来确定。以下是以 PLC 版本：K2000M_STD_1.1 为标准进行说明，如果采用其它版本的 PLC 程序，请参看有关说明。

4.3.1 输入输出信号在插座中的排列

● 输入信号在插座 XS54 中的排列 （DB25 针）

插座脚号	诊断位	插座脚号	诊断位
1	X3.6	14	X3.7
2	X3.5	15	X1.7
3	X3.4	16	X1.6
4	X2.7	17	X1.5
5	X2.6	18	X1.4
6	X2.5	19	X1.3
7	X2.4	20	X1.2
8	X1.1	21	X1.0
9	X0.7	22	X0.6
10	X0.4	23	X0.5
11	X0.2	24	X0.3
12	X0.0	25	X0.1
13			

● 输出信号在插座 XS57 中的排列（DB25 孔）

插座脚号	诊断位	插座脚号	诊断位
1	Y0.6	14	Y0.4
2	Y0.2	15	Y0.0
3	Y0.1	16	Y0.3
4	Y0.5	17	Y0.7
5	Y1.6	18	Y1.4
6	Y1.2	19	Y1.0
7	Y1.1	20	Y1.3
8	Y1.5	21	Y1.7
9	Y2.6	22	Y2.4
10	Y2.2	23	Y2.1
11	Y2.1	24	Y2.3
12	Y2.5	25	Y2.7
13			

● 输入信号在插座 XS56 中的排列 （DB15 针）

插座脚号	信号名称	诊断位
1	KEY	X3.0
2	ST1	X3.1
3	*SPL	X3.2
4	*ESP2	X3.3
5	HA	
6	HB	
7	*OV2	X2.1
8	*OV1	X2.0

插座脚号	信号名称	诊断位
9	0V	
10	0V	
11	+5V	
12	+5V	
13	+5V	
14	*0V8	X2.3
15	*0V4	X2.2

● 输入信号在插座 XS61 中的排列 （DB15 针）

插座脚号	信号名称	诊断位
1	×1	X4.0
2	×10	X4.1
3	×100	X4.2
4	INT/*ESP3	X4.7
5	HA	
6	HB	
7	0	
8	+24V	

插座脚号	信号名称	诊断位
9	EH4	X4.6
10	0V	
11	＋5V	
12	EH1	X4.3
13	EH2	X4.4
14	EH3	X4.5
15	+24V	

4.3.2 输入信号诊断表

X000			X0.7	X0.6	X0.5	X0.4	X0.3	X0.2	X0.1	X0.0
K200M/M4/M8通用	**插座脚号**		XS54:9	XS54:22	XS54:23	XS54:10	XS54:24	XS54:11	XS54:25	XS54:12
	基本功能		HGEAR		*DECX					
	宏输入						UI3	UI2	UI1	UI0
	外部手动			HMX		HPX				
	硬限位			*LMX		*LPX				
						*LMA				
	刀库信号		SLIN	M50I			SOLAI	TO	*M53IS1*	*M52IS1*
M4	其它功能							QFSI	M11I	M10I
M8				*DEC5						

K2000M/M4/M8 通用功能：

HGEAR	=X0.7	：模拟主轴手动换档信号。
*DECX	=X0.5	：X 轴回零减速输入信号。参见本篇 4.4.1-(1)。
UI3～UI0	=X0.3～X0.0	：宏输入信号。参见本篇 4.4.1-(4)。
HMX/HPX	=X0.6/X0.4	：-X/+X 轴外部手动选择输入信号。参见本篇 4.4.1-(2)。
*LMX/*LPX	=X0.6/X0.4	：-X/+X 轴硬限位输入信号。参见本篇 4.4.1-(5)。
*LMA	=X0.4	：负方向轴硬限位输入信号。参见本篇 4.4.1-(5)。
SLIN	=X0.7	：紧刀到位输入信号。参见本篇 4.4.1-(9)。
SOLAI	=X0.3	：松拉刀开关输入信号。参见本篇 4.4.1-(9)。

M50I =X0.6 ：斗笠/圆盘刀库打刀极限开关输入信号。参见有关补充说明书。

T0 =X0.2 ：斗笠/圆盘刀库零位输入信号[S1] 。参见有关补充说明书。

M53IS1 =X0.1 ：斗笠刀库拉回/圆盘刀库回刀到位输入信号[S1] 。见有关补充说明书。

M52IS1 =X0.0 ：斗笠刀库伸出/圆盘刀库倒刀到位输入信号[S1] 。见有关补充说明书。

K2000M4/M8 通用功能：

QFSI =X0.2 ：4 轴分度头放松到位输入信号。详见本篇 4.4.4。

M11I =X0.1 ：4 轴分度头手动放松按钮输入信号。详见本篇 4.4.4。

M10I =X0.0 ：4 轴分度头手动夹紧按钮输入信号。详见本篇 4.4.4。

K2000M8 功能

*DEC5 =X0.6 ：5 轴回零减速输入信号。参见本篇 4.4.1-(1)。

X001			X1.7	X1.6	X1.5	X1.4	X1.3	X1.2	X1.1	X1.0
M3/M4/M8通用	**插座脚号**		XS54:15	XS54:16	XS54:17	XS54:18	XS54:19	XS54:20	XS54:8	XS54:21
	基本功能		SKP		*DECY					
	宏输入						UIB	UIA	UI9	UI8
	外部手动			HMY		HPY				
	硬限位			*LMY		*LPY			*LM4	*LP4
						*LPA				
	其它功能		LUBPOS				PSWI			
	主轴定向							M19I		
	刀库信号		T_AFF	TP			ORI		*M53IS2*	*M52IS2*
M4	转台信号								M21I	M20I
M8	回零减速			*DEC6						

K2000M/M4/M8 通用功能：

SKP =X1.7 ：G31 测量输入信号。参见－Ⅱ编程篇 15.1。

*DECY =X1.5 ：Y 轴回零减速输入信号。参见本篇 4.4.1-(1)。

UIB～UI8 =X1.3～X1.0 ：宏输入信号。参见本篇 4.4.1-(4)。

HMY/HPY =X1.6/X1.4 ：-Y/+Y 轴外部手动选择输入信号。参见本篇 4.4.1-(2)。

*LMY/*LPY =X1.6/X1.4 ：-Y/+Y 轴硬限位输入信号。参见本篇 4.4.1-(5)。

*LM4/*LP4 =X1.1/X1.0 ：-4/+4 轴硬限位输入信号。参见本篇 4.4.1-(5)。

*LPA =X1.4 ：正方向轴硬限位输入信号。参见本篇 4.4.1-(5)。

LUBPOS =X1.7 ：润滑液位检测输入信号。参见本篇 4.4.1-(12)。

PSWI =X1.3 ：气动压力检测输入信号。详见本篇 4.4.4。

：润滑油压力检测输入信号。参见本篇 4.4.1-(15)。

：压力低检测输入信号。参见本篇 4.4.1-(16)。

M19I =X1.2 ：主轴定位完成输入信号。参见本篇 4.4.1－(13)

T_AFF =X1.7 ：圆盘刀库刀盘定位确认输入信号[暂未使用]。

TP =X1.6 ：斗笠/圆盘刀库数刀输入信号。参见有关补充说明书。

ORI =X1.3 ：圆盘刀库机械手原点确认输入信号。参见有关补充说明书。

M53IS2　　=X1.1　　：斗笠刀库拉回/圆盘刀库回刀到位输入信号[S2] 。见有关补充说明书。

M52IS2　　=X1.0　　：斗笠刀库伸出/圆盘刀库倒刀到位输入信号[S2] 。见有关补充说明书。

K2000M4/M8 通用功能：

M21I　　=X1.1　　：转台松开到位输入信号。详见本篇 4.4.5。

M20I　　=X1.0　　：转台夹紧到位输入信号。详见本篇 4.4.5。

K2000M8 功能

*DEC6　　=X1.6　　：6 轴回零减速输入信号。参见本篇 4.4.1-(1)。

X0002		X2.7	X2.6	X2.5	X2.4	X2.3	X2.2	X2.1	X2.0
M3/M4/M8通用	插座脚号	XS54:4	XS54:5	XS54:6	XS54:7	XS56:14	XS56:15	XS56:7	XS56:8
	基本功能	SPALM		*DECZ	*ESP1	0V8	0V4	0V2	0V1
	外部手动		HMZ						
	硬限位		*LMZ						
	刀库信号		T_ARR						
M8	减速信号		*DEC7						

K2000M/M4/M8 通用功能：

SPALM　　=X2.7　　：主轴报警信号输入。参见本篇 4.4.1-(6)。

*DECZ　　=X2.5　　：Z 轴回零减速输入信号。参见本篇 4.4.1-(1)。

*ESP1　　=X2.4　　：急停输入信号。参见本篇 4.4.1-(7)。

0V8～0V1　　=X2.3～X2.0　　：倍率开关输入信号。参见本篇 4.4.1-(8)。

HMZ　　=X2.6　　：-Z 轴外部手动选择输入信号。参见本篇 4.4.1-(2)。

*LMZ　　=X2.6　　：-Z 轴硬限位输入信号。参见本篇 4.4.1-(5)。

T_ARR　　=X2.6　　：圆盘刀库机械手扣刀确认输入信号。见有关补充说明书。

K2000M8 功能

*DEC7　　=X2.6　　：7 轴回零减速输入信号。参见本篇 4.4.1-(1)。

X0003		X3.7	X3.6	X3.5	X3.4	X3.3	X3.2	X3.1	X3.0
M3/M4/M8通用	插座脚号	XS54:14	XS54:1	XS54:2	XS54:3	XS56:4	XS56:3	XS56:2	XS56:1
	功能定义		MOTO_STP			*ESP2	@SP	ST	KEY
	外部手动		HPZ						
	硬限位		*LPZ						
	主轴换档	HIGI			LOWI				
M4	减速信号			*DEC4					
M8			*DEC8						

K2000M/M4/M8 通用功能：

MOTO_STP　　=X3.6　　：圆盘刀库机械手马达停止输入信号。见有关补充说明书。

*ESP2　　=X3.3　　：急停输入信号 2。参见本篇 4.4.1-(7)。

*SP　　=X3.2　　：暂停输入信号。参见 4.4.1-(17)。

ST =X3.1 ：循环启动按钮输入信号。参见 4.4.1-(18)。

KEY =X3.0 ：程序开关输入信号。参见 4.4.1-(19)。

HPZ =X3.6 ：+Z 轴外部手动选择输入信号。参见本篇 4.4.1-(2)。

*LPZ =X3.6 ：+Z 轴硬限位输入信号。参见本篇 4.4.1-(5)。

HIGI =X3.7 ：模拟主轴高档位反馈输入信号。参见 4.4.1-(11)。

LOWI =X3.4 ：模拟主轴低档位反馈输入信号。参见 4.4.1-(11)。

K2000M4/M8 通用功能：

*DEC4 =X3.5 ：4 轴回零减速输入信号。参见本篇 4.4.1-(1)。

K2000M8 功能

*DEC8 =X3.6 ：8 轴回零减速输入信号。参见本篇 4.4.1-(1)。

X0004		X4.7	X4.6	X4.5	X4.4	X4.3	X4.2	X4.1	X4.0
M3/M4/M8	插座脚号	XS61:4	XS61:9	XS61:14	XS61:13	XS61:12	XS61:3	XS61:2	XS61:1
	功能定义	*ESP3		EH3	EH2	EH1	X100	X10	X1
	宏中断	INT							
M4 M8	轴选择		EH4						

K2000M/M4/M8 通用功能：

*ESP3 =X4.7 ：急停信号 3。参见本篇 4.4.1-(7)。

EH3～EH1 =X4.5～X4.5 ：外置手轮轴选择输入信号。参见本篇 4.4.1-(10)。

×100～×1 =X4.2～X4.0 ：外置手轮脉冲当量输入信号。参见本篇 4.4.1-(10)。

INT =X4.7 ：宏中断输入信号。4.4.1-(14)。

K2000M4/M8 通用功能：

EH4 =X4.7 ：外置手轮轴选择输入信号。参见本篇 4.4.1-(10)。

X0100		X100.7	X100.6	X100.5	X100.4	X100.3	X100.2	X100.1	X100.0
通用	插座脚号	DI-L:4B	DI-L:4A	DI-L:3B	DI-L:3A	DI-L:2B	DI-L:2A	DI-L:1B	DI-L:1A
	刀库信号				M53I	M52I	M50I	TOI	TPI

K2000M/M4/M8 通用功能：（配远程 IO 模块时）

M53I =X100.4 ：斗笠刀库拉回/圆盘刀库回刀到位输入信号。见有关补充说明书。

M52I =X100.3 ：斗笠刀库伸出/圆盘刀库倒刀到位输入信号。见有关补充说明书。

M50I =X100.2 ：斗笠/圆盘刀库打刀极限开关输入信号。见有关补充说明书。

TOI =X100.1 ：斗笠/圆盘刀库刀库零位输入信号。见有关补充说明书。

TPI =X100.0 ：斗笠/圆盘刀库数刀信号输入信号。见有关补充说明书。

X0101		X101.7	X101.6	X101.5	X101.4	X101.3	X101.2	X101.1	X101.0
通用	插座脚号	DI-L:8B	DI-L:8A	DI-L:7B	DI-L:7A	DI-L:6B	DI-L:6A	DI-L:5B	DI-L:5A
	刀库信号				T_EHOT	T_EYPAFF	YPMOTO	T_EYPARR	YPORI

K2000M/M4/M8 通用功能：（配远程 IO 模块时）

T_EHOT　　=X101.4　　：圆盘刀库电机热保护输入信号。见有关补充说明书。

T_EYPAFF　　=X101.3　　：圆盘刀库确认输入信号。见有关补充说明书。

YPMOTO　　=X101.2　　：圆盘刀库机械手马达停止输入信号。见有关补充说明书。

T_EYPARR　　=X101.1　　：圆盘刀库机械手扣刀确认输入信号。见有关补充说明书。

YPORI　　=X101.0　　：圆盘刀库机械手原点确认输入信号。见有关补充说明书。

X0102		X102.7	X102.6	X102.5	X102.4	X102.3	X102.2	X102.1	X102.0
通用	插座脚号	DI-L:12B	DI-L:12A	DI-L:11B	DI-L:11A	DI-L:10B	DI-L:10A	DI-L:9B	DI-L:9A
	刀库信号	MAR_CHG						RH_LOW	COOL_OVER

K2000M/M4/M8 通用功能：（配远程 IO 模块时）

MAR_CHG　　=X102.7　　：模式切换输入信号。见有关补充说明书。

RH_LOW　　=X102.1　　：润滑液位输入信号。见有关补充说明书。

COOL_OVER　　=X102.0　　：冷却电机过载输入信号。见有关补充说明书。

4.3.3 输出信号诊断表

Y0000		Y0.7	Y0.6	Y0.5	Y0.4	Y0.3	Y0.2	Y0.1	Y0.0
M3/M4/M8通用	插座脚号	XS57:17	XS57:1	XS57:4	XS57:14	XS57:16	XS57:2	XS57:3	XS57:15
	功能定义	ZD	VOI	M05	M32	M08	M10	M04	M03
	排屑器	VSLAG_CCW					VSLAG_CW		
	吹气信号	HUFF							
	模式切换			MARCHG					
	G93攻丝			G93					
	照明信号						LIGHT		

K2000M/M4/M8 通用功能：

ZD　　=Y0.7　　：主轴制动输出信号。参见本篇 4.4.2-(12)。

VOI　　=Y0.6　　：报警输出信号。参见本篇 4.4.2-(13)。

M05　　=Y0.5　　：主轴停止输出信号。参见本篇 4.4.2-(1)。

M32　　=Y0.4　　：润滑油开输出信号。参见本篇 4.4.2-(4)。

M08　　=Y0.3　　：冷却液开输出信号。参见本篇 4.4.2-(2)。

M10　　=Y0.2　　：卡盘控制输出信号。参见本篇 4.4.2-(3)。

M04　　=Y0.1　　：主轴反转输出信号。参见本篇 4.4.2-(1)。

M03　　=Y0.0　　：主轴正转输出信号。参见本篇 4.4.2-(1)。

VSLAG_CCW　　=Y0.7　　：排屑反转输出信号。参见本篇 4.4.2-(16)。

VSLAG_CW　　=Y0.2　　：排屑正转输出信号。参见本篇 4.4.2-(16)。

HUFF　　=Y0.7　　：吹气输出信号。参见本篇 4.4.2-(17)。

MARCHG =Y0.5 ：位置控制模式切换输出信号。参见本篇 4.4.2-(17)。

G93 =Y0.5 ：模拟量刚性攻丝输出信号。参见本篇 4.4.2-(8)。

LIGHT =Y0.2 ：照明输出信号。参见本篇 4.4.2-(9)。

Y0001		Y1.7	Y1.6	Y1.5	Y1.4	Y1.3	Y1.2	Y1.1	Y1.0
M3/M4/M8	**插座脚号**	XS57:21	XS57:5	XS57:8	XS57:18	XS57:20	XS57:6	XS57:7	XS57:19
	功能定义	FIN	ENB		M33	M09	M11	STL	ALM
	刀库信号		M550	M540	M530	*M520S2*			
M4 M8	转台信号			JOG0		M21	M20		

K2000M/M4/M8 通用功能：

FIN =Y1.7 ：加工完成指示输出信号。参见本篇 4.4.2-(7)。

ENB =Y1.6 ：模拟主轴输出指示。参见本篇 4.4.2-(19)。

M33 =Y1.4 ：润滑油关脉冲输出。参见本篇 4.4.2-(4)。

M09 =Y1.3 ：冷却液关脉冲输出。参见本篇 4.4.2-(2)。

M11 =Y1.2 ：M11 脉冲输出。参见本篇 4.4.2-(3)。

STL =Y1.1 ：系统自动运行指示信号。参见本篇 4.4.2-(10)。

ALM =Y1.0 ：系统报警指示信号。参见本篇 4.4.2-(11)。

M550 =Y1.6 ：斗笠/圆盘刀库刀盘反转输出信号。见有关补充说明书。

M540 =Y1.5 ：斗笠/圆盘刀库刀库正转输出信号。见有关补充说明书。

M530 =Y1.4 ：斗笠刀库拉回/圆盘刀库回刀输出信号。见有关补充说明书。

M520S2 =Y1.3 ：斗笠刀库伸出/圆盘刀库倒刀输出信号[S2] 。见有关补充说明书。

K2000M4/M8 通用功能：

JOG0 =Y1.5 ：手动/手轮/单步/回零方式指示信号。参见本篇 4.4.2-(20)。

M21 =Y1.3 ：转台放松输出信号。详见本篇 4.4.5。

M20 =Y1.2 ：转台夹紧输出信号。详见本篇 4.4.5。

Y0002		Y2.7	Y2.6	Y2.5	Y2.4	Y2.3	Y2.2	Y2.1	Y2.0
M3/M4/M8通用	**插座脚号**	XS57:25	XS57:9	XS57:12	XS57:22	XS57:24	XS57:10	XS57:11	XS57:23
	功能定义	S08	S07	S06	S05	S04	S03	S02	S01
	宏输出	U07	U06	U05	U04	U03	U02	U01	U00
	档位输出							GEAR2	GEAR1
	主轴定向					M190			
	刀库信号	SOLA0	M520		M510	*M520S1*	M560		
M4 M8	转台信号		M110	MRDY4					

K2000M/M4/M8 通用功能：

S08～S01 =Y2.7～Y2.0 ：主轴档位输出信号。参见本篇 4.4.2-(5)。

U07～U00 =Y2.7～Y2.0 ：宏输出信号。参见本篇 4.4.2-(6)。

GEAR2　　=Y2.1　　：模拟主轴高档输出。参见 4.4.2-(14)。

GEAR1　　=Y2.0　　：模拟主轴低档输出。参见 4.4.2-(14)。

M19O　　=Y2.3　　：主轴定向输出。参见 4.4.2-(15)。

SOLAO　　=Y2.7　　：松刀输出信号。参见本篇 4.4.1-(9)。

M52O　　=Y2.6　　：斗笠刀库伸出/圆盘刀库倒刀输出信号[S1] 。见有关补充说明书。

M51O　　=Y2.4　　：斗笠/圆盘刀库拉刀输出信号。见有关补充说明书。

M52OS1　　=Y2.3　　：斗笠刀库伸出/圆盘刀库倒刀输出信号[S1] 。见有关补充说明书。

M56O　　=Y2.2　　：圆盘刀库机械手马达动作输出信号。见有关补充说明书。

K2000M4/M8 通用功能：

M11O　　=Y2.6　　：分度头气动放松输出。参看本篇 4.4.4。

MRDY4　　=Y2.5　　：4 轴驱动准备就绪输出。参看本篇 4.4.4。

Y0100		Y100.7	Y100.6	Y100.5	Y100.4	Y100.3	Y100.2	Y100.1	Y100.0
通用	插座脚号	DO-L:4B	DO-L:4A	DO-L:3B	DO-L:3A	DO-L:2B	DO-L:2A	DO-L:1B	DO-L:1A
	刀库信号			M560	M550	M540	M530	M520	M510

K2000M/M4/M8 通用功能：（配远程 IO 模块时）

M560　　=Y100.5　　：圆盘刀库机械手马达动作。见有关补充说明书。

M550　　=Y100.4　　：斗笠/圆盘刀库刀盘反转输出信号。见有关补充说明书。

M540　　=Y100.3　　：斗笠/圆盘刀库刀盘正转输出信号。见有关补充说明书。

M530　　=Y100.2　　：斗笠刀库拉回/圆盘刀库回刀输出信号。见有关补充说明书。

M520　　=Y100.1　　：斗笠刀库伸出/圆盘刀库倒刀输出信号。见有关补充说明书。

M510　　=Y100.0　　：斗笠/圆盘刀库拉刀输出信号。见有关补充说明书。

4.4 输入输出信号说明

KND-2000M 系统共有 40 个输入信号、24 个输出信号，每个输入/输出信号可能有多重功能，但一般只能用其一。具体使用方法介绍如下：

4.4.1 输入信号

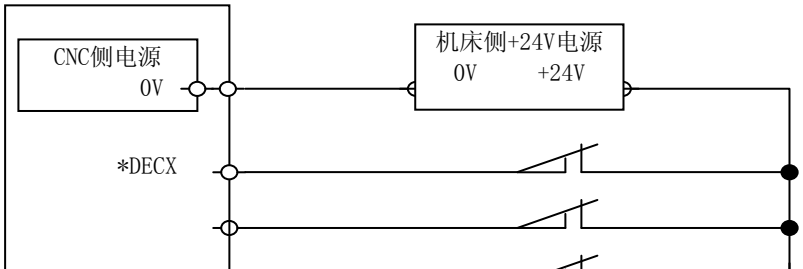
（1）机械回零减速开关信号：*DECX/*DECY/*DECZ/.../*DEC8

该信号在返回机械参考点时使用，为常闭触点。返回参考点的过程如下：

选择手动方式，按下回零键，之后按相应轴的手动进给键，则机床将以快速移动速度向参考点方向运动。当返回参考点减速信号（*DECX/*DECY/*DECZ/.../*DEC8）触点断开时（压上减速开关），进给速度立即下降，之后机床以固定的低速继续运行。当减速开关释放后，减速信号触点重新闭合，之后系统检测编码器的一转信号或者磁开关信号（PC 信号）。如该信号由高电平变为低电平（检测 PC 信号的下降沿），则运动停止。同时点亮操作面板上相应轴的回零指示灯。返回参考点操作结束。在回零键释放之前，手动进给将一直无效。

每一个轴的返回参考点方向可以由参数进行设定。在与各轴设定的返回方向相反的方向进行回零操作时，首先越过设定的参考点，之后再向设定的方向运动直至到达参考点。

连接图如下所示：



功能设定参数：

MZRN1_K～MZRN8_K	=K1.0～K1.7	：1～8 轴选择回零按键方向
ZRCH_K	=K2.6	：急停、重新上电后是否需要回零
		1；不需要　　0；需要
ZRNDR_K	=K2.5	：回零是否按 ZXY 顺序[与回零栅格互斥]
		1：是　　0：不是
ZLOK_K	=K2.4	：是否选择回零按键自保持
		1：是　　0：不是
ZGRID1_K～ZGRID4	=K2.0～K2.3	：第 1～4 轴是否具有栅格回零功能
		1：是　　0：不是

（2）外部手动控制输入信号：HMX/HMY/HMZ/HPX/HPY/HPZ

PLC 参数 K010.7=1 时功能有效。这时，如果面板选择手动方式，则这些输入信号可以控制相应的轴运动。输入信号为 1，相应轴运动，输入信号为 0，运动停止。

（3）跳跃信号：SKP

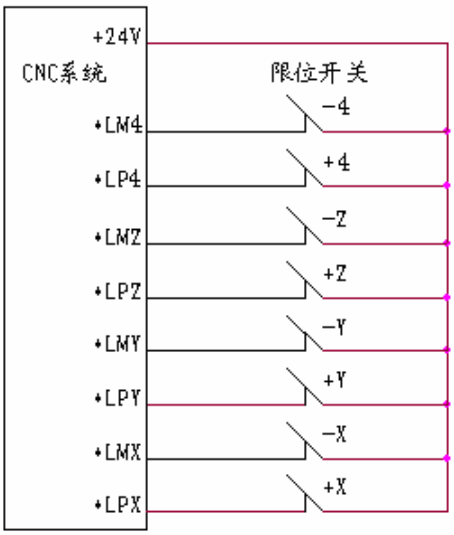
G31 测量的跳跃信号。参见－Ⅱ编程篇 15.1。

（4）宏程序输入信号：UI0～UI3，UI8～UIB

这组信号无特别的定义，可由用户定义。它们的值在系统内部自动赋给宏变量（＃1000～＃1003、＃1008～＃1011），与其它判断转跳宏指令一起使用可作各种处理。＃1000～＃1003，＃1008～＃1011 是对应各点的值（0 或 1）。

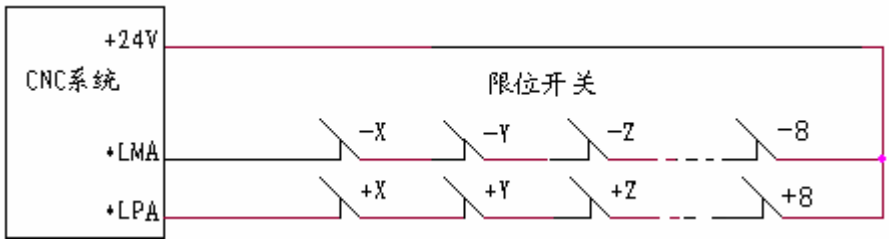
（5）硬件限位输入信号：*LMX/*LPX/*LMY/*LPY/*LMZ/*LPZ/*LM4/*LP4，*LMA/*LPA

当输入接口*LMX/*LPX/*LMY/*LPY/*LMZ/*LPZ/*LM4/*LP4 未做它用时，X～4 轴每个方向可单独接入硬限位开关信号。需设置诊断参数 K003.7=0，K003.6=0，K003.5=0。连接图如下：



机床超程时，碰到相应开关，开关断开，系统显示超程报警（报警信息为轴及方向），机床减速后停止下来。此时，手动方式可以向报警的反向运动（同向运动时，无效），从而退出报警区域。这时，机床与系统位置保持一致，不需回零即可继续加工。

当输入接口不够时，硬限位信号可采用集中输入方式，将所有轴正方向限位开关信号串接后连接到*LPA 接口，所有轴负方向限位开关信号串接后连接到*LMA 接口。需设置诊断参数 K003.7=1，K003.6=0，K003.5=0。连接图如下：



机床超程时，碰到相应开关，开关断开，系统显示超程报警（报警信息仅为方向，无轴信息），机床减速后停止下来。此时，手动方式可以向报警的反向运动（同向运动时，无效），从而退出报警区域。这时，机床与系统位置保持一致，不需回零即可继续加工。

（6）主轴单元报警信号：SPALM

功能设定参数：

SPALMH_K　　=K3.4　　：主轴报警有效电平　1：高电平　0：低电平

（7）紧急停止信号：*ESP1/*ESP2/*ESP3

该类信号为常闭触点信号。当触点断开时，控制系统复位，并使机床紧急停止。通常这个信号由按钮开关的 B 触点指令。产生急停后，系统准备好信号 MRDY 将断开。同时封锁运动指令输出。

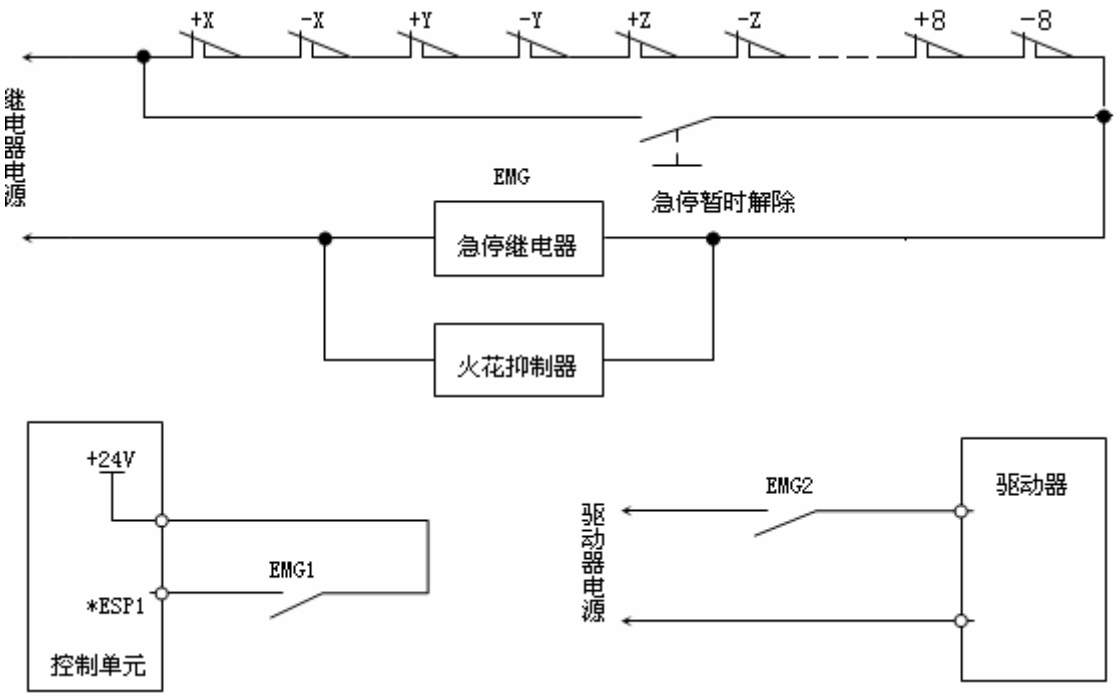
功能设定参数：

MESP_K	=K0.3	：禁止急停功能	1：禁止　0：有效
MESP3_K	=K0.2	：禁止 X4.7 为急停开关 3	1：禁止　0：有效
MESP2_K	=K0.1	：禁止 X3.3 为急停开关 2	1：禁止　0：有效
MESP1_K	=K0.0	：禁止 X2.4 为急停开关 1	1：禁止　0：有效

本系统具有软件限位功能和硬限位接口，用来进行超程保护。如果系统硬限位输入接口被定义成其它功能而不能用作硬限位输入接口时，可利用*ESP1（或*ESP2/*ESP3）作为硬限位输入接口。

机床超程时，碰到相应开关，开关断开，系统显示“准备未绪”报警，机床紧急停止下来。此时，按下“急停暂时解除”开关不放，手动方式向超程的反向运动（注意方向！），从而退出报警区域。这时，超程轴需回零才能继续加工。

连接图如下所示：



（8）倍率开关信号：OV1，OV2，OV4，OV8

来自附加操作面板中的倍率开关信号，公共端为 0V。参见－Ⅳ连接篇 3.5.3。

功能设定参数：

OV_EXT_ACT_K =K10.0 ：选择外部倍率开关 1：有效 0：无效

OVRI_K =K10.1 ：进给倍率信号取反 1：有效 0：无效

（9）松拉刀控制功能输入信号：SLIN/SOLAI

功能设定参数：

SOLA_K =K17.0 ：松拉刀控制机能 1：有 0：无

详见－Ⅱ编程篇 10.1。

（10）外置手轮输入信号：EH1/EH2/EH3/EH4/×1/×10/×100

功能设定参数：

HPG_K =K10.2 ：选择外部手轮 1：有效 0：无效

EHOF_K =K10.3 ：选择外部手轮时，面板手轮方式是否有效

1：有效 0：无效

功能表：

输入信号				功　能
EH1	EH2	EH3	EH4	轴选择
0	0	0	0	原面板方式
1	0	0	0	X轴
0	1	0	0	Y轴
0	0	1	0	Z轴
0	0	0	1	4轴
1	1	0	0	5轴
0	0	1	1	6轴
1	0	1	0	7轴
0	1	0	1	8轴

×100＝1　　：外置手轮增量为 0.1 毫米。

×10＝1　　：外置手轮增量为 0.01 毫米。

×1＝1　　：外置手轮增量为 0.001 毫米。

（11）模拟主轴换档输入信号：HIGI/LOWI

来自模拟主轴的高、低档到位信号。用于模拟主轴换档。

有关设定参数：

GEARKP_K　　=K4.6　　：1/0：上电时，恢复/不恢复断电前的档位

AGIM_K　　=K4.4　　：1/0：主轴档位反馈信号有效电平为高电平/低电平

AGIN_K　　=K4.3　　：1/0：自动换档时，总是检查/出现新 S 时检查档位反馈

AGST_K　　=K4.1　　：1/0：自动换档时，需要/不需要手动参与

参见－Ⅱ编程篇 9.3～9.5。

（12）润滑液位检测输入信号：LUBPOS

功能设定参数：

LUBPSH_K　　=K9.3　　：润滑油液位检信号有效电平选择

1：高电平　　0：低电平

LUBPS_K　　=K9.2　　：润滑油液位检测功能是否有效

1：有效　　0：无效

(13)主轴定位完成输入信号：M19I

详见本篇 4.4.2-（15）。

（14）宏中断输入信号：INT

用户宏程序中断信号的输入有两种方式：状态触发方式和边沿触发方式。使用状态触发方式时，当它接通时，信号有效。使用边沿触发方式时，当它从接通状态切换到断开状态时该信号变为有效（诊断 X004.7 由 0 变为 1 的上升沿有效）。用参数 TSE（P4100.2）选择两种方式之一。

当设置诊断 K000.2=1 时，功能有效。

（15）润滑油压力检测输入信号：PSWI

功能设定参数：

LUBLSH_K　　=K9.5　　：润滑油压力检信号有效电平选择　1：高电平 0：低电平

LUBLS_K　　=K9.4　　：润滑油压力检测功能是否有效　　1：有效　0：无效

（16）压力低检测输入信号：PSWI

功能设定参数：

PSWH_K　　=K9.1　　：压力低检测信号有效电平选择　　1：高电平 0：低电平

PSW_K　　=K9.0　　：压力低检测功能　　1：有效　　0：无效

（17）进给保持信号：@SP

来自附加操作面板的进给保持信号，可用参数屏蔽。

MSP_K =K0.4 ：禁止 X3.2 为暂停开关 1：禁止 0：有效

（18）循环启动信号：ST

来自附加操作面板的循环启动信号，可用参数屏蔽。

MST_K =K0.5 ：禁止 X3.1 为循环启动开关 1：禁止 0：有效

（19）程序保护开关输入信号：KEY

来自附加操作面板的程序保护开关信号，参数 K0.7 设置为 1 时有效。

功能设定参数：

KEYI_K =K0.6 ：开机时程序开关状态 1：为开 0：为关

4.4.2 输出信号

本系统的输出信号全部由达林顿管提供，输出有效时相应的达林顿管导通（低电平）。所有输出信号的公共端为用户提供的＋24V。

（1）主轴控制用 M 代码输出信号：M03，M04，M05

M03 为主轴正转，M04 为主轴反转，M05 为主轴停止。

当参数 K10.6=1 时，M 代码为脉冲输出。

（2）冷却液控制输出信号：M08，M09

M08 代码为冷却液开，M09 代码为冷却液关。

当参数 K10.6=1 时，M 代码为脉冲输出。

（3）卡盘控制输出信号：M10，M11

M10 为开，M11 为关。

当参数 K10.6=1 时，M 代码为脉冲输出。

（4）润滑油控制输出信号: M32，M33

M32 代码为润滑油开，M33 代码为润滑油关。

当参数 K10.6=1 时，M 代码为脉冲输出。

当参数 K7.0=1 时，系统具有自动润滑功能。有关设定参数：

T_RHON =T05 ：自动润滑打开时间定时器

T_RHOFF =T06 ：自动润滑关闭时间定时器

（5）主轴速度档位信号：S1～S8

S1～S8 表示八挡主轴速度，同时只有一个信号有效。

有关设定参数：

SANG =P001.4 ：模拟主轴功能 1：有效 0：无效

SUOS_K =K010.5 ：S1-S8 输出功能选择 1：宏输出 0：换档输出

（6）宏输出信号：U00～U07

这 8 个信号可由用户定义，通过给宏变量（＃1100～＃1107）赋值进行输出“1”或者“0”。

有关设定参数：

SUOS_K =K010.5 ：S1-S8 输出功能选择 1：宏输出 0：换档输出

（7）加工完成指示信号：FIN

当程序执行 M30 后，FIN 输出为“1”。按下循环启动或复位键时，FIN 将变为“0”。

（8）刚性攻丝输出信号：G93

G93 攻丝时，M28 作为攻丝的起始指令，当执行 M28 时，输出刚性攻丝信号，通知主轴驱动器执行刚性攻丝操作。

M29 作为刚性攻丝的结束指令，当执行 M29 时，输出信号停止输出，主轴驱动器恢复原先的正常工作。

有关设定参数：

G93S_K　　=K5.7　：第一主轴 G93 攻丝功能是否有效　1：有效 0：无效

（9）照明输出指示信号：LIGHT

当参数 K11.2/K11.1/K11.0 设置为 0/1/1 时，按机床面板的 F1 键，可控制该信号开关。

（10）系统自动运行指示信号：STL

当系统自动运行时，输出该信号。

（11）系统报警指示信号：ALM

当系统报警时，输出该信号。

（12）主轴制动信号：ZD

动作关系如下：

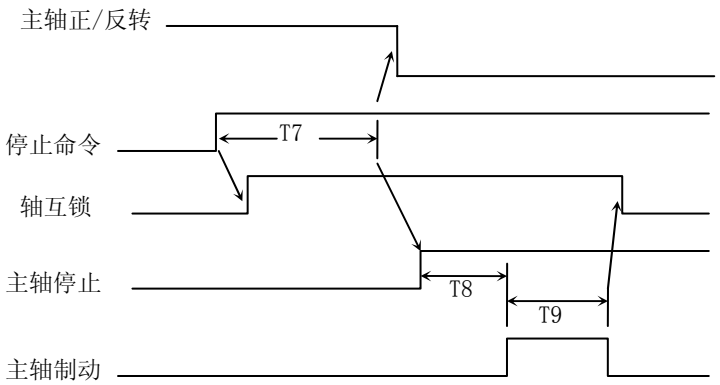


图 4.4.2a

T7：当主轴在运行中时，发出主轴停止（自动或手动）命令后，先使能轴互锁信号，延迟 T7 后，发出主轴停止信号。T7 参数设定在定时器 T 区 T7，一般设定在 200 毫秒左右。

T8：从发出主轴停止信号到发出主轴制动信号的延迟时间。设定在定时器 T 区 T8 中。

T9：主轴制动时间，设定在定时器 T 区 T9 中。设定范围为 0.5～5 秒。

（13）外部蜂鸣器信号 VOI

有关设定参数：

VOITP_K　　=K10.4　　：蜂鸣器报警指示输出类型 1：电平 0：方波输出

方波输出波形：

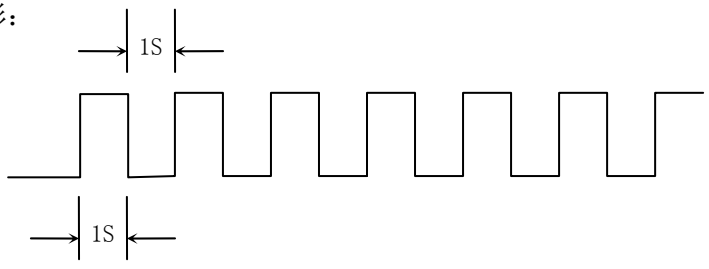


图 4.4.2b

（14）模拟主轴高/低档输出信号：GEAR2/GEAR1

用来控制模拟主轴的换档。参见 4.4.1-(11)。

（15）主轴定向输出信号：M19O

系统运行 G76/G87 指令，动作执行到孔底时，系统发出主轴定向信号（即输出口 M19O=1），然后等待，当定向完成（即输入口 M19I=1），系统继续往下执行完成循环。

功能设定参数：

M19S_K =K5.2 ：第一主轴主轴定向功能 1：有效 0：无效

（16）排屑正转/反转输出信号：VSLAG_CW/VSLAG_CCW

当参数 K11.2/K11.1/K11.0 设置为 0/1/0 时，按机床面板的 F1 键，可控制排屑正转信号开关。

当参数 K11.5/K11.4/K11.3 设置为 0/1/0 时，按机床面板的 F2 键，可控制排屑反转信号开关。

（17）吹气输出信号：HUFF

当参数 K11.5/K11.4/K11.3 设置为 0/1/1 时，按机床面板的 F2 键，可控制吹气输出信号开关。

有关设置参数：

HUFFSPI_K =K7.1 ：断续吹气功能是否有效 1；有效 0：无效

（18）位置控制模式输出信号：MARCHG

当执行 M60 或 G84 时，输出位置控制模式信号。

（19）模拟主轴功能指示输出信号：ENB

当选择模拟主轴功能时，如果输出模拟电压为 0V，则 ENB 为 0，否则，ENB 为 1。

（20）手动/手轮（单步）/回零方式指示输出信号：JOGO

当设置参数 K013.2=1 时，系统切换到手动/手轮（单步）/回零方式时，输出接口 JOGO=1。

4.4.3 M 代码电平/脉冲输出说明

M 代码一般为电平输出，当参数 K10.6（MPLS）设为 1 时，M 码为脉冲方式输出。脉冲宽度由定时器 T 区 T14 设置。

（1）面板上手动键为自锁型，为 OFF，ON，OFF...变化，由 ON 变为 OFF 时系统自动发出 M33，M11，M09，M05 的脉冲信号。由 OFF 变为 ON 时系统自动发出 M32，M10，M08，M03/04 脉冲信号。

（2）程序执行 M33，M11，M09，M05 码时，如果 NC 已处于 OFF 状态时（由系统自动记忆），则系统不发出 M33，M11，M09，M05 等脉冲信号。同样，在 NC 已处于 ON 的状态时，如果再执行 ON 的 M 代码，ON 的脉冲也不输出。

（3）急停时，不论在什么状态，系统发出 M33，M11，M09，M05。

（4）按复位键时，如果参数 RSJG 设置为 1，则不论在什么状态，系统发出 M33，M11，M09，M05。

当在机床侧装置有这些开关时，在机床侧进行起动或关闭的操作后，最后应恢复为和系统一致。否则需进行两次操作。如：在 NC 侧起动了冷却，而在机床侧关闭了，为在 NC 侧再次启动需发 OFF，ON 才能起动或在复位后再启动。

4.4.4 第 4 轴采用气动夹紧放松的旋转分度头控制功能

（1） 参数选择

诊断K013								
								QJSL

QJSL 1：选择气动夹紧放松的旋转分度头控制机能。

当设置 QJSL=1 后，以下机能有效。

（2） 相关机能

§2.1 手动夹紧，放松控制

在手动方式（手动连续，点动，手轮）下，按一次手动夹紧按钮，输出 M10 点，关闭 M11 输出。

在手动方式（手动连续，点动，手轮）下，按一次手动放松按钮，输出 M11 点，关闭 M10 输出。

§2.2 自动夹紧，放松控制

M10:　执行 M10 时，输出 M10 点，关闭 M11 输出，经过参数 DGN166 设置的时间后，执行结束。输出仍保持。

M11:　执行 M11 时，输出 M11 点，关闭 M10 输出，系统接收到气动‘放松’到位（QFSI）输入信号后，执行结束。输出仍保持。

§2.3 外部气压检测报警

当信号（PSWI） 气压报警输入时，系统产生外部报警 014：外部气压低，内部产生急停（准备未绪）。

§2.4 第 4 轴驱动(SV－ON)控制信号 MRDY4 改为输出点控制。

除原 MRDY4 控制外，如果：气动‘放松’到位输入信号（QFSI）没有接收到（信号为 0 电平）MRDY4 无输出。

原 MRDY4 信号无效，改接为系统输出信号：MRDY4.

（3） 相关输入输出信号

输入信号

诊断X000	X0.7	X0.6	X0.5	X0.4	X0.3	X0.2	X0.1	X0.0
K013 QJSL=1						QFSI	M11I	M10I

诊断X001	X1.7	X1.6	X1.5	X1.4	X1.3	X1.2	X1.1	X1.0
K013 QJSL=1					PSWI			

选择了气动夹紧放松的旋转分度头控制机能后

M10I　　：手动夹紧按钮输入点。

M11I　　：手动放松按钮输入点。

QFSI　　：气动‘放松’到位输入信号

PSWI　　：气压到达信号

输出信号

诊断Y000						Y0.2		
K013 QJSL=1						M10		

诊断Y002		Y2.6	Y2.5					
K001 QJSL=1		M110	MRDY4					

M10　　:气动夹紧输出。

M110　　:气动放松输出。

MRDY4　　:第 4 轴 MRDY 信号输出。

（4） 第 4 轴互锁机能

1 参数选择

参数 0400								
			EILK					

EILK 1：各轴互锁机能有效。

当选择了气动夹紧放松的旋转分度头控制机能时，如果气动放松到位信号没有输入时，第 4 轴处于互锁状态。

此时该轴互锁信号为 0，手动方式下，第 4 轴无法移动，自动方式下，如果有第 4 轴指令，则所有轴移动指令暂停。如：自动方式执行 X，4 轴插补，如果第 4 轴互锁信号有效，则运动暂停，信号撤消后，程序继续执行。如果程序中无第 4 轴移动指令，则按正常执行，与第 4 轴互锁信号无关。

当轴处于互锁状态而无法移动时，可以观察诊断 N700 的 CITL 位知道系统的状态。也可以观察**诊断 G030** 知道轴是否处于互锁状态。

诊断信息

诊断G0030								
				*ILK4				

*ILK4 :为 1 时正常，为 0 时表示第 4 轴处于互锁状态。

4.4.5 转台夹紧及松开机能——M20I/M21I/M20/M21

系统增加特殊 M 程序代码 M20 和 M21，M20 用来控制转台夹紧，M21 用来控制转台松开。程序执行过程如下：

M20：输出信号 M20（转台夹紧），等待输入信号 M20I 为高电平时，关闭 M20 输出，该程序段结束。

M21：输出信号 M21（转台放松），等待输入信号 M21I 为高电平时，关闭 M21 输出，该程序段结束。

功能设定参数：

CIWK_K =K13.1 ：旋转工作台功能 1：有效 0：无效

5. 机床电柜要求

5.1 电柜的安装条件

(1) 电柜必须能够有效地防止灰尘、冷却液及有机溶液的进入；

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

(3) 为保证内部空气流通，电柜内可以通过安装风扇；

(4) 显示面板必须安装在冷却液不能喷射到的地方；

(5) 设计电柜时，必须考虑要尽量降低外部电气干扰，防止干扰向 CNC 传送。

5.2 防止干扰的方法

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

(1) CNC 要远离产生干扰的设备（如变频器、交流接触器、静电发生器、高压发生器以及动力线路的分段装置等）。

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

(3) 抑制干扰：在交流线圈两端并联 RC 回路(如图 1-5)，RC 回路安装时要尽可能靠近感性负载；在直流线圈的两端反向并联续流二极管（如图 1-6）；在交流电机的绕组端并接浪涌吸收器（如图 1-7）。

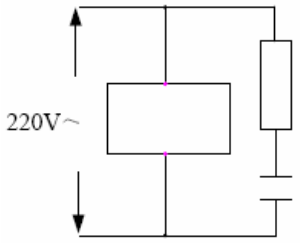


图 1-5

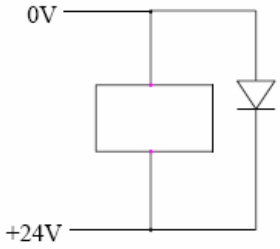


图 1-6

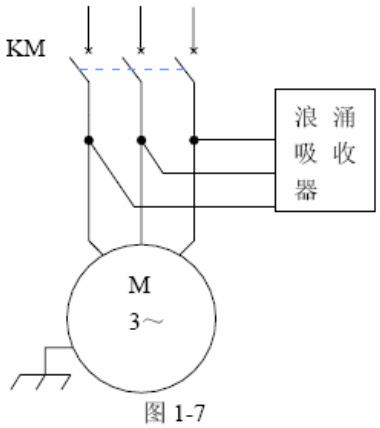


图 1-7

(4) CNC 的引出电缆采用绞合屏蔽电缆或屏蔽电缆，电缆的屏蔽层在 CNC 侧采取单端接地，信号

线应尽可能短。

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

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

第五篇 附 录 篇

第五篇 附 录 篇

附录 1 螺补、间补功能

1 关于记忆型螺距误差补偿功能

1.1 功能

每轴的螺距误差，可以用最小移动单位补偿。

1.2 规格

把参考点作为补偿原点，在各轴设定的各补偿间隔上，把应补偿的值作为参数设定。

(A) 可以补偿的轴：所有 NC 轴。

(B) 补偿的点数

各轴 512 点。

(C) 补偿量范围

公制机床：每个补偿点范围 0～±0.1mm。

英制机床：每个补偿点范围 0～±0.003937inch(=0.1mm/25.4)。

(D) 补偿间隔

移动单位	最小设定间隔	最大设定间隔	单位
公制	最小输出单位	最大行程	毫米
英制	最小输出单位	最大行程	英寸

（**最大补偿范围** = **设定间隔**×512）

1.3 参数设定

关于螺距误差参数， 在 MDI 方式或紧急停止状态， 用下述参数设定。

3-1 螺距误差原点

10000-1	X轴螺补零点
10000-2	Y轴螺补零点
10000-3	Z轴螺补零点
10000-4～8	4～8轴螺补零点

根据机械的要求，每个轴可设定 0～511 的任意值。

3-2 设定补偿间隔

2630-1/2/3/4～8	X/Y/Z/4～8轴螺补间隔

这是设定螺距误差补偿间隔，要设定为正数。另外， 如果设定0，则不补偿。

3-3 设定补偿量

各轴螺距误差补偿量，请按下表的参数号设定。

轴 名	参 数 号
X轴	10001-1 ～ 10512-1
Y轴	10001-2 ～ 10512-2
Z轴	10001-3 ～ 10512-3
4～8轴	10001-（4～8） ～ 10512-（4～8）

可设定补偿量的范围是0～±0.1mm或0～±0.003937inch。

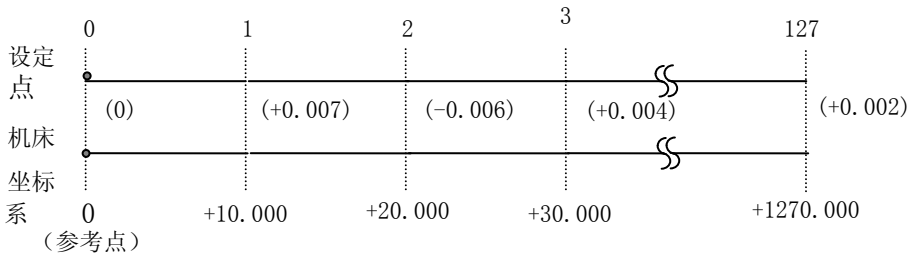
例:

10120-1	-0.007

在上例中，补偿数据-0.007表示是设置在X坐标120点的补偿值。

1.4 各种参数设定例子

(1) 螺距误差原点=0，补偿间隔=10.000mm



补偿点开头对应于参考点，补偿点 1 对应于从此参考点向正方向移动 10000 的位置，往后，每隔 10000，对应一个补偿点，第 127 个补偿点为 1270000 处的补偿量。所以，在补偿点 1，设定从 0 运动到 10000 时的补偿量，在补偿点 2， 设定从 10000 运动到 20000 时的补偿量。在补偿点 N，设定从(N-1)×(补偿间隔)运动到 N×(补偿间隔)时的补偿量。

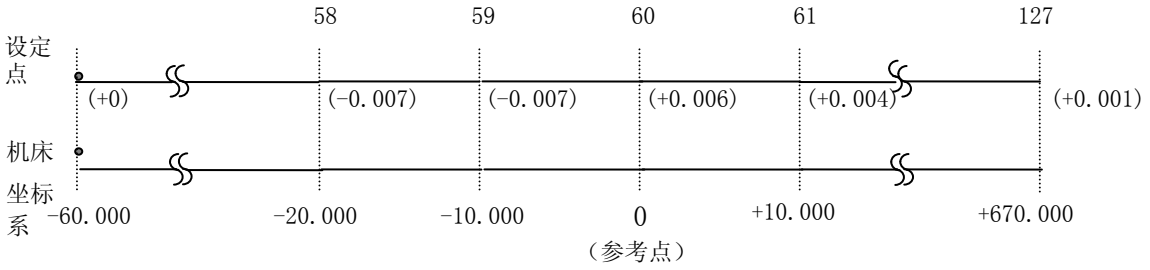
上例是补偿下述区间误差的实例

区间	0～10.000	+0.007
	10.000～20.000	-0.006
	20.000～30.000	+0.004

实际上,机械从参考点运动到+30.000 的位置,螺距误差只补了

(+0.007)+(-0.006)+(+0.004)=+0.005mm

(2) 螺距误差原点=60，补偿间隔=10.000mm



补偿表中第61号(60)对应于参考点(补偿点61对应于从原点正向10.000mm的点)。以后，每隔

10.000mm，对应一个补偿点，第127个补偿点为+67.0000mm处的补偿量。 而补偿点59，对应于从参考点负方向运动10.000mm点，以下，每一10.000mm对应一个补偿点，补偿点0为-60.000mm处的补偿量。所以，对于补偿点N 设定从(N-61)×(补偿间隔)运动到(N-60)×(补偿间隔)的补偿量。

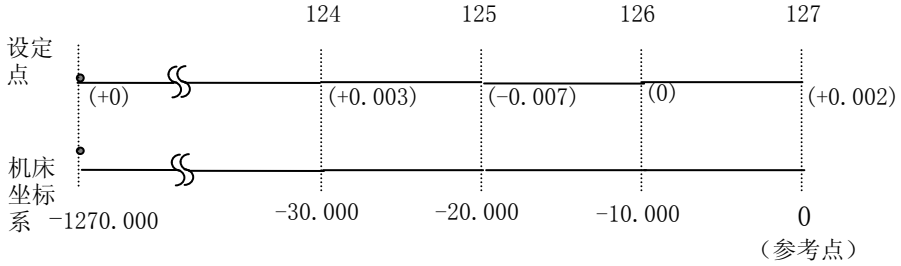
上例中，补偿了下述区间的误差:

区间		
	-30.000 ～ -20.000	-0.007
	-20.000 ～ -10.000	-0.007
	-10.000 ～ 0	+0.006
	0 ～ 10.000	+0.004

实际上，机械从-30.000mm运动到+10.000mm时，螺距误差只补偿了

(-0.007)+(-0.007)+(+0.006)+(+0.004)=(-0.004)

(3) 螺距误差原点=127，补偿间隔=10.000mm



补偿表的末尾，对应着参考点。补偿点 126 对应于从参考点向负方向运动 10.000mm 所得到的点。以下，每隔 10.000mm，对应于一个补偿点，补偿点 1 为-1260.000mm 处的补偿量。所以，补偿点 127 应设定从 0 运动到-10.000mm 时的补偿量，补偿点 126，应设定从-10.000mm 运动到-20.000mm 时的补偿量，补偿点 N，应设定从(N-128)×(补偿间隔)运动到(N-127) ×(补偿间隔)时的补偿量。

上面的例子，是补偿下述区间误差的实例。

区间		
	-40.000 ～ -30.000	+0.003
	-30.000 ～ -20.000	-0.007
	-20.000 ～ -10.000	0
	-10.000 ～ 0	+0.002

实际上，机械从-40.000mm 运动到参考点，螺距误差只补偿了

(+0.003)+(-0.007)+(0)+(+0.002)=(-0.002)

1.5 补偿量的设定方法

如上一节所示， 设定的补偿量与下列因素有关。

. 参考点和补偿点的位置关系

. 机械移动方向

. 补偿间隔

补偿点 N(N=0，1，2，3，…512)的补偿量， 由区间 N， N-1 的机械误差(相对于移动指令量，运动的差值)来决定。

★ 补偿量的输入方法

对于 MDI&LCD， 通常用与参数输入完全相同的方法， 可以输入补偿量。

★ 补偿量的输出

用与通常的参数输出同样的方法， 把各轴的补偿量输出。

★ 设定的注意事项

(1) 补偿间隔的设定(参数 P2630)

补偿间隔是正值时， 用此值进行补偿。

补偿间隔是负值时， 取绝对值进行补偿。

补偿间隔是零时， 此轴不进行补偿。

(即使输入负的间隔， 也变成正值后显示)

(2) 设定了螺距误差参数后， 重新返回参考点。

(3) 螺距误差补偿量(参数 10000-1～10512-8)

1.6 补偿方法

与之前版本不同，本版本软件采用在补偿间隔内均匀补偿的方式，而不是在补偿间隔的中点输出本间隔补偿量。这种均匀补偿方式更符合实际情况，并且不需要加减速控制。

2 关于反向间隙补偿功能

2.1 相关参数如下：

2620	间补速度
2625(轴型)-1/2/../8	各轴间补量

2.2 补偿方法

反向时，参数P2625设定的间补量以P2620指定的速度输出，无加减速控制。

附录 2 操作一览表

分 类		机 能	程序开关	参数开关	方式	机能按钮	操 作
存取电子盘		存电子盘			编辑方式		N+数字键1～3+〖输出〗
		读取电子盘			电源ON时		〖输入〗+1～3
初始化		系统初始化			电源ON时		〖输入〗+数字键0
清 零操 作		清相对坐标					X，Y或Z，取消
		加工时间					〖取消〗+〖修改〗
		加工件数					〖取消〗+〖删除〗
通讯	Pc/U盘→cnc	参数输入		开	编辑方式	参数	〖输入〗
		偏置输入			编辑方式	偏置	〖输入〗
		程序输入	开		编辑方式	程序	程序号Oxxxx，〖输入〗
	cnc→pc/U盘	参数输出			编辑方式	参数	〖输出〗
		偏置输出			编辑方式	偏置	〖输出〗
		全部程序输出			编辑方式	程序	程序号O-9999， 〖输出〗
		单个程序输出			编辑方式	程序	程序号Oxxxx，〖输出〗
亮度调节		液晶显示屏亮度调节			回零方式	位置	按U或W键，再按〖↓〗或〖↑〗键
数据设置		设置参数		开	录入方式	参数	数据→〖输入〗
		偏置设置			录入方式		偏移量→〖输入〗
检索		程序号检索			编辑/自动	程序	程序号Oxxxx，〖↓〗
		程序段号检索			编辑方式	程序	顺序号Nxxxx， 〖↓〗
		字检索			编辑方式	程序	检索的字，〖↓〗
		地址检索			编辑方式	程序	检索的地址，〖↓〗
		参数检索				参数	参数号Pxxxx，〖输入〗
		诊断地址检索				诊断	诊断地址号，〖输入〗
		梯图的梯级检索				梯图	梯级号Jxxxx， 再按〖↓〗或〖↑〗键
开关设置		参数开关					〖设置〗，下翻页键，再按〖←〗或〖→〗键
		程序开关					〖机床索引〗，再按数字键4

分 类	机 能	程序开关	参数开关	方式	机能按钮	操 作
编辑	删除一个程序	开		编辑方式	程序	程序号Oxxxx，〖删除〗
	删除全部程序	开		编辑方式	程序	程序号O-9999，〖删除〗
	多个程序段删除	开		编辑方式	程序	顺序号Nxxxx， 〖删除〗
	字的删除	开		编辑方式	程序	检索到要删除的字，〖删除〗
	字的变更	开		编辑方式	程序	检索到要变更的字，录入新数据，按〖修改〗
	字的插入	开		编辑方式	程序	检索到要插入的前一字，录入新数据，按〖插入〗
	程序复制	开		编辑方式	程序	〖扩展编辑〗，〖复制〗，新建程序号Oxxxx， 〖执行〗
	程序段移动	开		编辑方式	程序	〖扩展编辑〗，〖移动〗，〖CRSR^〗或〖^BTTM〗定位，新建程序号Oxxxx，〖执行〗
	程序的合并	开		编辑方式	程序	〖扩展编辑〗，〖合并〗，〖CRSR^〗，按〖↓〗或〖↑〗到程序指定位置，要合并的程序号Oxxxx， 〖执行〗
比较校对	系统内已有程序校验			编辑方式	程序	要校验的程序号Oxxxx，再按〖输入〗

附录 3 指令值范围一览表

输入单位 / 有效范围	公制丝杠，毫米输入 输入毫米/输出毫米		公制丝杠，英寸输入 输入英寸/输出毫米	
最小输入增量	0.001毫米	0.0001毫米	0.0001英寸	0.00001英寸
最大行程	±999999.999毫米	±99999.9999毫米	±999999.999毫米	±99999.9999毫米
最大编程尺寸	±999999.999毫米	±99999.9999毫米	±9999.99999英寸	±9999.99999英寸
切削进给速率每分进给(在100%倍率)	1～60000毫米/分	1～60000毫米/分	0.01～2000.00 英寸/分	0.01～2000.00 英寸/分
快速移动进给速度 (分别对每个坐标)	30～240000毫米/分	30～120000毫米/分	30～240000毫米/分	30～120000毫米/分
切削进给速度上限	6～60000毫米/分	6～60000毫米/分	6～60000毫米/分	6～60000毫米/分
刀具偏移量	0～±999.999毫米	0～±999.9999毫米	0～±99.9999英寸	0～±99.99999英寸
单步最小进给量	0.001毫米	0.0001毫米	0.0001英寸	0.00001英寸
间隙补偿量	0～8毫米	0～8毫米	0～8毫米	0～8毫米
螺距误差补偿量 （倍率为1时）	0～±0.1毫米	0～±0.1毫米	0～±0.1毫米	0～±0.1毫米
存储行程极限范围 从参考点起的距离	±999999.999毫米	±99999.9999毫米	±999999.999毫米	±99999.9999毫米
暂停(单位:秒)	0～999999.999	0～999999.999	0～999999.999	0～999999.999

输入单位 / 有效范围	英制丝杠，毫米输入 输入毫米/输出英寸		英制丝杠，英寸输入 输入英寸/输出英寸	
最小输入增量	0.001毫米	0.0001毫米	0.0001英寸	0.00001英寸
最大行程	±9999.9999英寸	±9999.99999英寸	±9999.9999英寸	±9999.99999英寸
最大编程尺寸	±99999.999毫米	±99999.9999毫米	±9999.9999英寸	±9999.99999英寸
切削进给速率每分进给(在100%倍率)	1～60000毫米/分	1～60000毫米/分	0.01～2000.00 英寸/分	0.01～2000.00 英寸/分
快速移动进给速度 (分别对每个坐标)	3.0～9000.0英寸/分	3.0～4500.0英寸/分	3.0～9000.0英寸/分	3.0～4500.0英寸/分
切削进给速度上限	0.6～2000.0英寸/分	0.6～2000.0英寸/分	0.6～2000.0英寸/分	0.6～2000.0英寸/分
刀具偏移量	0～±999.999毫米	0～±999.9999毫米	0～±99.9999英寸	0～±99.99999英寸
单步最小进给量	0.001毫米	0.0001毫米	0.0001英寸	0.00001英寸
间隙补偿量	0～0.3英寸	0～0.3英寸	0～0.3英寸	0～0.3英寸
螺距误差补偿量 （倍率为1时）	0～±0.003937英寸	0～±0.003937英寸	0～±0.003937英寸	0～±0.003937英寸
存储行程极限范围 从参考点起的距离	±99999.9999英寸	±9999.99999英寸	±99999.9999英寸	±9999.99999英寸
暂停(单位:秒)	0～999999.999	0～999999.999	0～999999.999	0～999999.999

附录 4 二，十进制转换表

十进制	二进制	十进制	二进制	十进制	二进制	十进制	二进制
0	00000000	32	00100000	64	01000000	96	01100000
1	00000001	33	00100001	65	01000001	97	01100001
2	00000010	34	00100010	66	01000010	98	01100010
3	00000011	35	00100011	67	01000011	99	01100011
4	00000100	36	00100100	68	01000100	100	01100100
5	00000101	37	00100101	69	01000101	101	01100101
6	00000110	38	00100110	70	01000110	102	01100110
7	00000111	39	00100111	71	01000111	103	01100111
8	00001000	40	00101000	72	01001000	104	01101000
9	00001001	41	00101001	73	01001001	105	01101001
10	00001010	42	00101010	74	01001010	106	01101010
11	00001011	43	00101011	75	01001011	107	01101011
12	00001100	44	00101100	76	01001100	108	01101100
13	00001101	45	00101101	77	01001101	109	01101101
14	00001110	46	00101110	78	01001110	110	01101110
15	00001111	47	00101111	79	01001111	111	01101111
16	00010000	48	00110000	80	01010000	112	01110000
17	00010001	49	00110001	81	01010001	113	01110001
18	00010010	50	00110010	82	01010010	114	01110010
19	00010011	51	00110011	83	01010011	115	01110011
20	00010100	52	00110100	84	01010100	116	01110100
21	00010101	53	00110101	85	01010101	117	01110101
22	00010110	54	00110110	86	01010110	118	01110110
23	00010111	55	00110111	87	01010111	119	01110111
24	00011000	56	00111000	88	01011000	120	01111000
25	00011001	57	00111001	89	01011001	121	01111001
26	00011010	58	00111010	90	01011010	122	01111010
27	00011011	59	00111011	91	01011011	123	01111011
28	00011100	60	00111100	92	01011100	124	01111100
29	00011101	61	00111101	93	01011101	125	01111101
30	00011110	62	00111110	94	01011110	126	01111110
31	00011111	63	00111111	95	01011111	127	01111111

十进制	二进制	十进制	二进制	十进制	二进制	十进制	二进制
128	10000000	160	10100000	192	11000000	224	11100000
129	10000001	161	10100001	193	11000001	225	11100001
130	10000010	162	10100010	194	11000010	226	11100010
131	10000011	163	10100011	195	11000011	227	11100011
132	10000100	164	10100100	196	11000100	228	11100100
133	10000101	165	10100101	197	11000101	229	11100101
134	10000110	166	10100110	198	11000110	230	11100110
135	10000111	167	10100111	199	11000111	231	11100111
136	10001000	168	10101000	200	11001000	232	11101000
137	10001001	169	10101001	201	11001001	233	11101001
138	10001010	170	10101010	202	11001010	234	11101010
139	10001011	171	10101011	203	11001011	235	11101011
140	10001100	172	10101100	204	11001100	236	11101100
141	10001101	173	10101101	205	11001101	237	11101101
142	10001110	174	10101110	206	11001110	238	11101110
143	10001111	175	10101111	207	11001111	239	11101111
144	10010000	176	10110000	208	11010000	240	11110000
145	10010001	177	10110001	209	11010001	241	11110001
146	10010010	178	10110010	210	11010010	242	11110010
147	10010011	179	10110011	211	11010011	243	11110011
148	10010100	180	10110100	212	11010100	244	11110100
149	10010101	181	10110101	213	11010101	245	11110101
150	10010110	182	10110110	214	11010110	246	11110110
151	10010111	183	10110111	215	11010111	247	11110111
152	10011000	184	10111000	216	11011000	248	11111000
153	10011001	185	10111001	217	11011001	249	11111001
154	10011010	186	10111010	218	11011010	250	11111010
155	10011011	187	10111011	219	11011011	251	11111011
156	10011100	188	10111100	220	11011100	252	11111100
157	10011101	189	10111101	221	11011101	253	11111101
158	10011110	190	10111110	222	11011110	254	11111110
159	10011111	192	10111111	223	11011111	255	11111111

附录 5 报警一览表

(1) 程序操作错(P/S报警)

报警号	内 容
000	需关/开机
001	接口板错误
002	插补任务或主控任务过载，请增大插补周期或主控周期
003	数据位数过多
004	无地址输入
005	无数据输入
006	负号输入错
007	小数点输入错或无小数点输入
008	螺纹加工前未指令主轴转速或指定为0!
009	非法地址符输入
010	非法G代码输入
011	F 值指令错
012	G93 format error
013	三点共线错误或圆心位置超出范围
014	每转螺距变化量超出允许范围
015	同动轴过多
016	宏变量操作记录内存空间不足
017	请先按复位清除G52局部坐标系
018	无效操作
019	U盘文件存储失败
020	G70返回点丢失, 未指令G71~G73记忆加工起点,或被复位清除
021	G02/G03，平面指定错
022	未定义PLC功能指令!
023	G02/G03时，R指定了负值
024	计算错误, 可能是数据过大
025	断点恢复时,找不到加工程序
026	断点恢复时,找不到当前加工程序段
027	断点恢复时,当前加工段内容发生变化
028	断点操作不支持A类DNC方式
029	刀补量过大
030	刀补号过大
031	G10，刀补号过大或未指定
032	G10，刀补量过大
033	刀偏结点不确定
034	刀偏起始/结束段是G02/G03
035	G39，刀补平面错或在G40状态
036	刀偏时指令了M98，M99
037	刀补平面外指定了G40
038	刀偏时要出现过切
039	刀偏时指令了G31
040	补偿模式中, 不允许变更补偿平面
041	刀偏时要出现过切
042	存在不允许指令运动的轴
043	刀偏时G90/G94中将出现过切

报警号	内 容
044	固定循环中指定了G27~G29
045	宏变量写入失败
046	G02/G03平面内I、J或K指定错误
047	未在单程序段指定或格式错误
048	请在补偿取消后指令
049	请先取消圆柱插补和极坐标插补
050	螺纹程序段中，指令了拐角或倒角
051	拐角或倒角程序段后，不是G01指令
052	拐角或倒角后程序段的移动量不合适
053	拐角或倒角程序段中指令了多个I，K，R
054	拐角或倒角程序段中指令了圆锥
055	拐角或倒角程序段的移动量太小
056	拐角或倒角程序段中I，K指定错
057	倒圆平面错
058	文件不存在或内容错误
059	程序号未检索到
060	顺序号未检索到
061	在G70~G73 中，未指定P，Q
062	在G71~G76 中，切削参数值错
063	G71~G73 中，P指定的顺序号未检索到
064	CMOS内存空间不足
065	G71~G73 中，P指定的程序段格式错
066	G71~G73中P，Q指定程序段中含非法G码
067	录入方式下，指定了含P，Q 的G70~G73
068	存储容量不足
069	FLASH读取错误
070	用户程序内存空间不足
071	程序号或地址未检索到
072	存储的程序数过多
073	程序号相同
074	程序号超出1~9999
075	F值过大(每转进给速度超出限制)
076	M91~M94，P未指定
077	子程序嵌套过多
078	M98指定的程序号或顺序号未检索到
079	程序比较错
080	指定区域中，测量信号未ON
081	T代码未指令
082	T代码和测量程序段在同一程序段
083	测量段的轴错或增量指令
084	配置专用数字主轴功能时，不能再设置G120接口
085	I/O 输入格式错
086	I/O 准备信号未通
087	I/O 输入不停止
088	PLC G120接口不能设置为非NC轴或未指定
089	攻丝时，主轴与进给轴不能是同一个轴
090	程序回零时无零点存储

报警号	内 容
091	回零时无法判断回零方向(相应G接口未指定)
092	G27，未回到零点
093	G28/G30，需先建立第一参考点
094	G30指令中，非法的P输入
095	自动回参考点失败
096	存盘出错，请再试
097	M96未指定中断程序号
098	不支持的程序控制M代码
099	无法恢复宏中断
100	参数开关为开状态
101	按DEL键，开机清存储器
102	G代码格式错误
103	高速高精预读错误
104	速率过大
105	栅格偏移量过大
106	参考点偏移量过大
107	加减速度过大
108	非旋转轴错误
109	数据错误
110	计算溢出
111	宏运算值过大(运算溢出)
112	零作除数
113	数据超出允许范围
114	宏指令时，H 码未定义
115	宏指令时，变量号非法
116	非法赋值
117	附加整圆数超过上限
119	SQRT，BCD的自变量为负
120	G12指令中P地址数据错误、或缺少P地址、或轴类型错误
121	请在指令G12之前取消补偿
123	极坐标转换失败
125	G65，指令了非法的地址
126	机床按键板不匹配
127	FLASH错误！
128	转移指令中，顺序号错或未检索到
129	最后一段缺少段结束标志：';'
130	宏开关没有打开，不能使用宏变量！
131	用宏变量编程不能用宏变量的地址！
132	一个字输入了两个小数点！
133	子程序不能指定M30指令！
134	主程序不能指定M99指令！
135	Flash扇区擦除失败！
136	电子盘容量不足！
137	Flash写入失败！
138	Flash电子盘标志写入失败！
139	程序栈混乱！
140	创建程序失败！O号已存在，或程序总数超过限制！

报警号	内 容
141	G70保存程序现场出错！
142	未检索到指定字
143	向上检索，未检索到指定地址符
144	向下检索，未检索到指定地址符
145	格式错误，输入全部程序可输0-9999
146	输入程序操作失败！
147	宏错误：转移到当前行将造成死循环！
148	宏错误：找不到程序指定的顺序号！
149	修复程序数据失败，开机清存储器！
150	没有程序，无法运行！
151	数据格式错误！
152	传入无效参数！
153	传入BIT参数数据存在非0、1字符！
154	数据格式错误：无符号数据输入'-'号！
155	传入位参数数据存在'-'号！
156	传入的刀补号不存在！
157	程序错误！
158	传入数据时，检查公司名称失败！
159	传入数据时，检查系统型号失败！
160	传入数据时，检查系统版本号失败！
161	传入数据时，检查数据类型失败！
162	数据格式错误：多余的小数点！
163	数据格式错误：负号位置错！
164	数据格式错误：位数据输入小数点！
165	数据格式错误：小数位数过多！
166	未打开程序开关！
167	存储器为空，请先插入'0'号!
168	69参数波特率非法，系统将使用默认波特率9600
169	70参数串口属性设置非法，将使用默认值822
170	未打开串口使能参数
171	除数为0！
172	程序队列满！
173	储存器中不存在要校验的程序！
174	请先下传PLC程序，再操作存盘！
175	PLC程序错误！
176	硬件版本和软件不一致！
177	无效中断优先级！
178	数据栈上溢出！
179	数据栈下溢出！
180	无效中断类型！
181	没有权限！
182	正进行扩展编辑操作，无法修改程序、检索程序或串口通讯操作！
183	未打开特殊程序保护开关！
184	先建立参考点，再启动加工程序！
185	下传PLC程序错误！
186	刚性攻丝主轴工作模式错误！
187	G84中，S，F，Z异常！

报警号	内 容
188	Cs轴工作模式错误!
189	请与机床厂家联系!
190	U盘中文件个数超过1024个，多出的文件将不被列出
191	U盘被写保护
192	U盘读写错误或容量不足
193	U盘被移出
194	U盘文件打开失败
195	K指定错
196	DNC加工文件不是当前文件
197	高速高精速率异常
198	G54程序段中P指定错
199	高速高精规划异常或指令过大的速度
200	起点极半径与终点极半径之差超差或比例超过5
201	无效设定文件
203	检验和错误
204	未知标识文件
205	不支持版本
206	文件类型标识错误
207	文件大小标识错误
208	限时日期数据无效
209	限时报警号超出范围
210	提前报警报警号超出范围
211	掉电报警号超出范围
212	授时日期数据无效
213	授时时间数据无效
214	文件打开失败
215	文件大小错误
216	文件读取失败
217	电子盘出错
218	密码错误
219	设置系统类型文件错误
1000	无法识别字符串
1001	注释不完整
1002	非法标识符
1003	数字不完整
1004	小数点错误
1005	数字位数超出限制
1006	数据太大
1100	无法识别语句
1101	顺序号错误
1102	跳段错误
1103	缺少数字
1104	宏表达式格式错误
1105	无符号整型数超过表达范围
1106	缺少无符号整型
1107	无法识别NC指令
1108	非法NC指令地址

报警号	内　容
1109	NC指令缺少地址符
1110	缺少赋值操作符
1111	无法识别控制语句
1112	非法控制语句
1113	缺少"GOTO"语句
1114	缺少"IF"语句
1115	非法"IF"语句
1116	缺少"WHILE"语句
1117	缺少"DO"语句
1118	缺少"END"语句
1119	缺少标号
1120	缺少"THEN"语句
1121	缺少左方括号
1122	缺少右方括号
1123	未知表达式
1124	未知函数
1125	缺少EOB(;)
1126	段落太长
1127	无法识别数字后缀
1128	缺少常量
1129	缺少数据
1130	缺少寄存器
1131	缺少左圆括号
1132	缺少右圆括号
1133	未知命令
1134	命令冗余
1135	缺少'#'
1136	变量数组声明缺少关键词
1137	数组语法错误
1138	数组非法赋值
1139	MSG函数格式错误
1140	ERR函数格式错误
1141	缺少字符串
1142	ATAN函数格式错误
1143	循环语句标号范围1~1023
1200	未知错误
1201	非法地址符
1202	小数点错误
1203	负号错误
1204	数据位数错误
1205	非法G代码
1206	G65中指令了非法地址符
1207	表达式结果错误
1208	非法M代码
1209	非法T代码
1210	数值超出范围
1300	未知错误

报警号	内 容
1301	数据格式或数据类型错误
1302	加载变量失败
1303	存储变量失败
1304	无效结果
1305	宏栈异常
1306	END语句找不到相应的匹配
1307	找不到END语句
1308	找不到指定顺序号
1309	参数个数不匹配
1310	数据类型转换可能导致数据丢失
1311	左操作数数据类型错误
1312	右操作数数据类型错误
1313	按位取反操作数数据类型错误
1314	顺序号不为整型数
1315	缺少label或label非法
1316	数组索引的数据类型非法
1317	数组索引越界
1318	变量可能未初始化
1319	传递参数类型不允许
1320	程序号不能用实型数
1321	调用不存在的程序
1322	保存程序上下文失败
1323	参数个数不匹配
1324	参数声明错误
1325	传入参数类型与参数声明不匹配
1326	参数传递给同一变量或声明前被使用
1327	传入了非法数据
1328	变量栈混乱
1329	数组元素个数不匹配
1330	数组大小不一致
1331	用户报警号必须为整型数
1332	用户报警号过大
1333	无效句柄
1334	串口机能无效
1335	打开串口失败
1336	NC宏调用地址不匹配
1337	if条件表达式结果非整数
1400	段落太长
1401	存储数据失败(可能是内存不足)
1402	比较程序失败
1403	不存在比较的程序
1404	创建程序失败
1405	接收数据失败
2i00	(PLC轴)通道i，未知
2i01	(PLC轴)通道i，指令重叠错误
2i02	(PLC轴)通道i，非法指令
2i03	(PLC轴)通道i，指令速度错误

报警号	内 容
2i04	(PLC轴)通道i，指令速度过大
2i05	(PLC轴)通道i，指令距离过大
2i06	(PLC轴)通道i，加减速曲线类型非法
2i07	(PLC轴)通道i，加速度或减速度设置错误
2i08	(PLC轴)通道i，速度控制指令只能控制旋转轴
2i09	(PLC轴)通道i，控制轴指定错误
2i10	(PLC轴)通道i，比例分子或分母错误,不能设为0
2i11	(PLC轴)通道i，角度指定错
2i12	(PLC轴)通道i，指令控制轴数过多
2i13	(PLC轴)通道i，无任何有效控制轴
2i14	(PLC轴)通道i，直径量指定错
2i15	(PLC轴)通道i，计算错误，可能是数据过大
2i16	(PLC轴)通道i，当前指令不能同时指定直线轴与旋转轴
2i17	(PLC轴)通道i，指定绝对编码器回零方式的轴必须带有绝对编码器
2i18	(PLC轴)通道i，主轴必须是旋转轴
3i00	(NC轴)通道i，未知
3i01	(NC轴)通道i，指令重叠错误
3i02	(NC轴)通道i，非法指令
3i03	(NC轴)通道i，指令速度错误
3i04	(NC轴)通道i，指令速度过大
3i05	(NC轴)通道i，指令距离过大
3i06	(NC轴)通道i，加减速曲线类型非法
3i07	(NC轴)通道i，加速度或减速度设置错误
3i08	(NC轴)通道i，速度控制指令只能控制旋转轴
3i09	(NC轴)通道i，控制轴指定错误
3i10	(NC轴)通道i，比例分子或分母错误,不能设为0
3i11	(NC轴)通道i，角度指定错
3i12	(NC轴)通道i，指令控制轴数过多
3i13	(NC轴)通道i，无任何有效控制轴
3i14	(NC轴)通道i，直径量指定错
3i15	(NC轴)通道i，计算错误，可能是数据过大
3i16	(NC轴)通道i，当前指令不能同时指定直线轴与旋转轴
3i17	(NC轴)通道i，指定绝对编码器回零方式的轴必须带有绝对编码器
3i18	(NC轴)通道i，主轴必须是旋转轴
4i00	(NC轴)通道i，未知
4i01	(NC轴)通道i，指令重叠错误
4i02	(NC轴)通道i，非法指令
4i03	(NC轴)通道i，指令速度错误
4i04	(NC轴)通道i，指令速度过大
4i05	(NC轴)通道i，指令距离过大
4i06	(NC轴)通道i，加减速曲线类型非法
4i07	(NC轴)通道i，加速度或减速度设置错误
4i08	(NC轴)通道i，速度控制指令只能控制旋转轴
4i09	(NC轴)通道i，控制轴指定错误
4i10	(NC轴)通道i，比例分子或分母错误,不能设为0
4i11	(NC轴)通道i，角度指定错
4i12	(NC轴)通道i，指令控制轴数过多

报警号	内 容
4i13	(NC轴)通道i，无任何有效控制轴
4i14	(NC轴)通道i，直径量指定错
4i15	(NC轴)通道i，计算错误，可能是数据过大
4i16	(NC轴)通道i，当前指令不能同时指定直线轴与旋转轴
4i17	(NC轴)通道i，指定绝对编码器回零方式的轴必须带有绝对编码器
4i18	(NC轴)通道i，主轴必须是旋转轴

注：i=1~8，NC轴通道号；

(2)软超程报警

号 码	内 容	备注
1	超出X轴正向行程极限	手动反向运动能退出报警区域
2	超出X轴负向行程极限	
3	超出Y轴正向行程极限	
4	超出Y轴负向行程极限	
5	超出Z轴正向行程极限	
6	超出Z轴负向行程极限	
7	超出4轴正向行程极限	
8	超出4轴负向行程极限	

(3) 驱动器报警

序 号	内 容	备注
*1	驱动器未绪。	*=1/2/3/4,X/Y/Z/4轴
*2	驱动器报警。	
*3	指令速率过大。	

(4) 系统错误

系统报警时，显示‘’MEMORY ALARM : NO.XX ’后续报警号：

号 码	内 容	备注
01	系统工作RAM出错。	1、检查 5V 电源； 2、检查电源线连接是否牢靠； 3、检查系统接地是否良好； 4、排除外部电磁干扰。
02	CMOS存储器写出错。	
03	EROM 奇偶报警。	
06	WATCH DOG报警	
07	CPU错误。(0,3,4,6型错)	
08	非法的非屏蔽中断	
09	FPGA电压低	
10	扩展板报警	
11	电池报警	

（5）外部信息报

号 码	内 容	备注
01	M代码错。	程序中编入了非法的M代码。
02	S代码错。	程序中编入了非法的S代码。
03	T代码错。	程序中编入了非法的T代码。

04	换刀时间没设定	
06	换刀时间过长	
07	M03,M04码指定错	
08	主轴旋转时指定了S码。	
09	总刀位数参数设定错	
010	启动自动循环时，防护门未关闭。	
011	换刀时反锁时间过长	
014	卡盘液压压力不足	
015	卡盘松时，启动了主轴	
016	当前版本号	

附录 6 电源接通及复位时的状态

○：状态不变或继续运动 ×：状态被取消或终止运动

项目		电源接通时	复位时
设定数据	补偿值	○	○
	设置参数	○	○
	参 数	○	○
各种NC数据	存储器中的程序	○	○
	顺序号显示	×	○
	非模态G代码	×	×
	模态G代码	初值G代码(G20/G21不变)	○
	F机能	×	○
	S，M机能	×	○
坐标系	工件坐标值	零	○
执行中的动作	移动	×	×
	暂停	×	×
	M，S代码传送	×	×
	刀具长度补偿	×	MDI方式时○ 非MDI时由参数‘RS43’决定
	刀具半径补偿	×	MDI方式时○ 非MDI方式时×
	调出子程序号的执行	×	×(注)
输出信号	报警灯(ALM)	灭(无报警时)	灭(无报警时)
	NOT READY	○	×(急停灯亮)
	缓冲寄存器	灭灯	MDI方式时○ 非MDI方式时×
显示灯输出信号	返回参考点灯	×	○(紧急停时×)
	S代码	×	○
	M代码	×	×
	M，S选通信号	×	×
	主轴回转信号(S模拟信号)	○	○
	CNC准备好信号	ON	○
	伺服准备好信号	ON(驱动报警除外)	ON(驱动不报警时)
	循环启动灯	×	×
	进给保持灯	×	×

注: 在子程序执行中复位时， 需返回到主程序开头，不能从子程序中途执行。

附录 7 参数一览表

本部分内容具体解释了每一位参数的具体含义。表中没有提到的参数，必须设定为 0。

注 1：长度、速度、加速度等单位均以机床单位(输出单位)表示。

注 2：参数页面中的属性列说明了改参数的属性： RW—可读写, RO—只读。

注 3：按住“取消”+“参数”开机，可以显示所有参数，包括固化参数。但固化的参数属性为只读。

1、有关基本功能参数

0001			INCV	SANG	HPG	MPOF	G100	MCNO

INCV 1/0:公英制可以/不可以转换

SANG 1/0:模拟主轴机能有效/无效

HPG 1/0:手轮功能有效/无效

MPOF 0/1:检查/不检查电压低报警

G100 1/0:G10 指令有效/无效

MCNO 1/0:加工件数计数机能有效/无效

默认设置：00011010。

0002	PLCA	DNC	PUCH	THIN	MACRO	DOG	CRC	SM2X

PLCA 1/0: PLC 轴控制功能有效/无效

DNC 1/0: A/B 类 DNC 有效

PUCH 1/0: 串口机能有效/无效

THIN 1/0: 示教机能有效/无效

MACRO 1/0: 宏程序功能有效/无效

DOG 1/0: 螺补机能有效/无效

CRC 1/0:刀补 C 机能有效/无效

SM2X 1/0: 手动轴移动有效/无效

默认设置：10111111。

0004		BKPT	G3D					

BKPT 0/1: 无/有断点管理功能

G3D 0/1：无/有 3D 图形功能

默认设置：10000000。

0042	直线轴小数位数（英制为此数值＋1）

默认值为 3

0045	旋转轴小数位数（英制为此数值＋1）

默认值为 1

2、有关 RS232/DNC 功能参数

0100	DNCB							

DNCB 1/0 :DNC 启动时是/否进行程序预存

默认设置：00000000。

0110	波特率:4800，9600，19200，38400，57600，115200

默认设置：38400。

0111	串口属性: * * 数据位、停止位、奇偶校验

设定量 ：BCD 输入，低三位的 BCD 码（B2--B0）分别指定串口的不同特性，

B0 ：奇偶校验（0—无校验，1—奇校验，2—偶校验）；

B1 ：数据停止位 （1，2）；

B2 ：数据位 (5，6，7，8)

默认设置 ：822。

0112	DNC启动时，预存程序占缓存的百分比

默认设置：50。

0113	DNC加工中程序缓冲区保留段数（最小值5）

默认设置：256。

3、有关轴控制/设定单位参数

0400			KSGN	EILK	SCW			

KSGN 0/1: 输出脉冲时不/保持符号

EILK 1/0:各轴互锁机能有/无效

SCW 1/0:英制/公制机床

默认设置：00000000。

0405-1/2/./8[S]			ZRSx					

ZRSx 1: 各轴（X/Y/Z/.../8[S]）有机械零点。

0: 各轴（X/Y/Z/.../8[S]）无机械零点。

默认设置：00100000。

0412-1/2/./8	各轴（X/Y/Z/./8）类型（0—直线轴/1-A类旋转轴/2-B类旋转轴）

默认设置：0。

0420-4/5/6/7/8	4/5/6/7/8轴地址（0-A，1-B，2-C，3-U，4-V，5-W，6-X，7-Y，8-Z）

默认设置：分别为 0/1/2/3/4。

4、有关坐标系参数

0500	APRS	CLRG52						

APRS 1/0：手动回零后，自动设定坐标系

CLRG52 1/0：复位清除/不清除 G52

默认设置：10000000。

0510-1/2/./8	各轴（X/Y/Z/./8）回零后自动坐标系设定值

设定范围: 0～99999999，默认设置：0。

0511-1/2/./8	各轴（X/Y/Z/./8）第2参考点机床坐标设定值

设定范围: 0～99999999，默认设置：0。

0512-1/2/./8	各轴（X/Y/Z/./8）第3参考点机床坐标设定值

设定范围: 0～99999999，默认设置：0。

5、有关存储行程检测参数

0600	SOT	OTZN						

SOT 1：回零后限位有效

OTZN 1/0:不/检查 Z 轴软限位

默认值：00000000。

0610-1/2/./8	各轴（X/Y/Z/./8）正向行程限位

设定范围：0～±9999999(单位：0.001MM 或 0.0001 英寸)。默认值：99999999。

0611-1/2/./8	各轴（X/Y/Z/./8）负向行程限位

设定范围：0～±9999999(单位：0.001MM 或 0.0001 英寸)。。默认值：99999999。

6、有关进给速度参数

0700			RDRN			ISOT		

RDRN 1/0: 空运行 G00 以快速/手动速率运行

ISOT 1/0: 回零前手动快速有效/无效

默认值：00100000。

0710	切削速度初值

默认值：200 mm/min。

0711-1/2/./8	各轴（X/Y/Z/4～8）快速速率

默认值：8000 mm/min。

0712-1/2/./8	各轴（X/Y/Z/4～8）快速倍率最低挡速率(FO)

设定范围: 6～15000 单位： 毫米/分(毫米输出)

6～6000 单位： 0.1 英寸/分(英寸输出)

默认值：400 mm/min。

0713	切削进给上限速度

切削进给上限速度。

设定范围： 0～60000 单位： 毫米/分(毫米输出)

6～20000 单位： 0.1 英寸/分(英寸输出)

默认值：4000 mm/min。

7、有关伺服的参数

1100			OFFVY					

OFFVY 1/0：PRDY 输出前 VRDY 为 ON，不报警

默认值：00100000。

1105-1/2/./S	DIRx		DALx					

DIRx 各轴（X/Y/Z/./8/S）电机旋转方向选择

DALx 各轴（X/Y/Z/./8/S）驱动器报警选择

默认值：00000000。

1110-1/2/./8[S]	各轴（X/Y/Z/./8[S]）指令倍乘比

设定范围：1～65535 。默认值：1。

1111-1/2/./8[S]	各轴（X/Y/Z/./8[S]）指令分频系数

设定范围：1～65535 。默认值：2。

8、有关 DI/DO 参数

2100	OVRI	DECI	RSJG					

OVRI 设置为 0

DECI 1/0：回零时减速信号/0 开始减速

RSJG 0/1：复位时关/保持 M 输出

默认值：00000000。

2110	信号有效宽度

出厂标准设置为 2，开机时自动检查该参数，如果大于 15，自动设置为 2

2120	4 号扩展模块 DI 数量
2121	4 号扩展模块 DO 数量
2122	4 号扩展模块 AI 数量
2123	4 号扩展模块 AO 数量
2124	4 号扩展模块 DI 在 X 库中的偏移
2125	4 号扩展模块 DO 在 Y 库中的偏移
2126	4 号扩展模块 AI 在 X 库中的偏移
2127	4 号扩展模块 AO 在 Y 库中的偏移

2130～2137	5 号扩展模块设定参数

2140～2147	6 号扩展模块设定参数
2150～2157	7 号扩展模块设定参数
2160～2167	8 号扩展模块设定参数
2170～2177	9 号扩展模块设定参数
2180～2187	10 号扩展模块设定参数
2190～2197	11 号扩展模块设定参数

9、有关显示和编辑参数

2300	DAC	DAL	EDALM	PROD	PPD	PRG9	POS_1	POS_0

DAC 1/0: 显示含有刀具半径补偿的实际位置/不含

DAL 1/0: 显示含有刀具长度补偿的实际位置/不含

EDALM 1/0: P/S 报警时，允许/不允许编辑程序

PROD 1/0:相对位置为编程/刀偏后位置

PPD 1/0: 设定绝对坐标时， 相对坐标也/不设定

PRG9 1/0: 程序号>9000， 不/可编辑

POS_1~0 0~3， 开机默认进入位置画面的第 0~3 页

默认值：00000000。

2301	MEMMD	CPAG	BASP	FMAT	SHFT	LCSE	DNCE	CEOB

MEMMD 0/1--不记忆/记忆程序区显示模式(MSG/MX/PN/MH 等功能)

CPAG 1/0 位置和程序界面使用换页键可以检索程序/不可以

BASP 1/0 输入行取消键作退格键使用/取消所有输入

FMAT 1/0 串口输入程序时，格式化 NC 字/不格式化

SHFT 1/0 SHIFT 键在键入其它键后无效/一直有效直到下次按 SHIFT 取消该状态

LCSE 1/0 小写键在键入其它键后无效/一直有效直到下次按小写键取消小写状态

DNCE 1/0 DNC 可以编辑缓冲区程序(AUED=1)/不能

CEOB 1/0 字编辑模式下 EOB 立即插入程序/EOB 进入输入行

默认值：10011100。

2302	AUED	MCL	MVAR					

AUED 1/0 自动方式下可以修改程序/无法修改程序

MCL 1/0 按复位键清除 MDI 临时程序/不清除 MDI 临时程序

MVAR 1/0 宏变量浮点数用科学记数法显示/转化为定点数数显示

默认值：00000000。

2310	界面选择：0/1--新界面/旧界面

默认值：0。

2311	顺序号增量

设定范围： 0～9999 。默认值：10。

10、有关编程参数

2500	G01	M30	CM98	POD	PODI			

G01 0/1: 加电时为 G01/G00

M30 1/0: M30 B/A 型

CM98 0/1: 扩展 MST 子程序调用机能无效/有效

POD 0/1:编程时，小数点任意/需编入

PODI PODI=1 :自动加小数点

默认值：01000000。

2510	M06调用的子程序号

默认值：0。

2512	禁用预读和缓冲的M代码区间1开始M代码号

默认值：0

2513	禁用预读和缓冲的M代码区间1结束M代码号

默认值：0

2514	禁用预读和缓冲的M代码区间2开始M代码号

默认值：0

2515	禁用预读和缓冲的M代码区间2结束M代码号

默认值：0

2516	禁用预读和缓冲的M代码区间3开始M代码号

默认值：0

2517	禁用预读和缓冲的M代码区间3结束M代码号

默认值：0

2518	禁用预读和缓冲的M代码区间4开始M代码号

默认值：0

2519	禁用预读和缓冲的M代码区间4结束M代码号

默认值：0

11、有关螺补功能参数

2620	丝杠间隙补偿速度

默认值：120mm/min。单位：mm/min 或 inch/min（直线轴），度/min（旋转轴）

2625-1/2/./8	各轴（X/Y/Z/./8）间补量

单位：mm 或 inch（直线轴），度（旋转轴）。

2630-1/2/./8	各轴（X/Y/Z/./8）螺补间隔

单位：mm 或 inch（直线轴），度（旋转轴）。

注：1—8 轴螺距误差补偿量设置单独占用一段参数号(10000~10512)，在单独页面进行设置。

12、有关主轴控制参数

2700	PCP			SPDIR	UG120	JOGS	PSG2	PSG1

PCP 0/1：不允许/允许高速深孔攻丝

SPDIR 主轴编码器反馈数值方向（计算主轴反馈位置时用）。

UG120 0/1：PLC 中 G120 接口无效/有效

JOGS 手动方式下主轴模拟速度选择

0：模拟主轴速度由参数 P2711 决定。

1：模拟主轴速度由 S 代码设定，没有指定 S 代码，则速度为 0。

PSG2~1 主轴同位置编码器的齿轮比

倍率	PSG2	PSG1
×1	0	0
×2	0	1
×4	1	0
×8	1	1

$$\text{倍率} = \frac{\text{主轴转数}}{\text{位置编码器转数}}$$

默认值：00000000。

2705-4～8	CS_x							

CS_x 1/0：4～8 轴有/无 Cs 轮廓机能。

2710	主轴编码器线数

默认值：1024。

2711	手动方式下主轴模拟速度的初值

默认值：100。

2712	手动方式下主轴模拟速度最大值

默认值：9999。

2713	手动方式下主轴模拟速度的增量

默认值：50。

2714	主轴模拟调整数据

主轴模拟调整数据 PSANGN（S 模拟输出）。设定方法如下：

1. 设定标准值 625
2. 指令 S 模拟代码最大输出值（10V）
3. 测量输出电压
4. 用下述公式重设 PSANGN

   PSANGN = 10.00×625÷测量电压
5. 设定新数据后，校验输出电压最大值是否为 10V.

默认值：1000。

2715	主轴速度零点偏置

设定主轴速度偏置补偿值，也就是主轴速度指令电压的 0 偏置补偿值。

设定范围： 0～±8191 单位： VELO。

默认值：0。

2716	检查SAR延迟时间

设定范围：0～255 单位：毫秒。默认值：255。

2720	主轴编码器反电子齿轮计算倍乘比
2721	主轴编码器反电子齿轮计算分频系数

设定范围：1～65535。用于计算主轴反馈位置。

13、有关刀具补偿参数

3200						TLCP	RS43	IOF

TLCP 1/0: 刀具长度补偿 B/A

RS43 1/0: G43G44 偏移矢量复位清除/保持

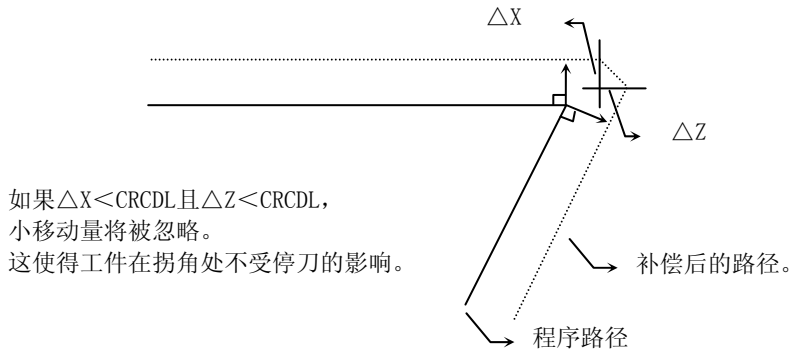
IOF 1/0: MDI 键入的刀补值为增量/绝对值

默认值：00000000。

3210	刀补C，微小移动量省略极限

设定范围： 0～16383 单位： 毫米/分(毫米输出)。

0～16383 单位： 英寸/分(英寸输出)。



默认值：0。

14、有关固定循环参数

3300	KOE		PM2	PM1				

KOE 1/0：不进行钻孔动作，只记忆孔加工数据/进行钻孔一次的加工

PM2~PM1 G76/G87 退刀方向

PM2	PM1	退刀方向
0	0	+X
0	1	-X
1	0	+Y
1	1	-Y

默认值：00000000。

3310	固定循环 G73 高速深孔加工循环中的退刀量

设定范围： 0～32767 单位： 毫米/分(毫米输出)

6～32767 单位： 英寸/分(英寸输出)

默认值：1000。

3311	固定循环 G83 高速深孔加工循环中的切削始点

设定范围： 0～32767 单位： 毫米/分(毫米输出)

6～32767 单位： 英寸/分(英寸输出)

默认值：1000。

15、有关刚性攻丝参数

3410	深孔刚性攻丝中，后退距离d

设定范围：0～9999999 单位： 0.001毫米(毫米输入)

1～9999999 单位： 0.0001英寸 (英寸输入)

默认值： 1000。

16、有关缩放/坐标旋转参数

3610	G68 R 值

默认值：0。（单位：0.001 度）

3611-1/2/3	G51 X/Y/Z 轴比例

默认值：1000。（单位：0.001 倍）

17、有关宏程序功能参数

4100	SBKM	DEG	COMP	MACN	INTT	TSE		

SBKM 1/0：宏指令时，单程序段停止/不停

DEG 1/0：三角函数使用角度/弧度

DEG 用于控制所有三角函数用弧度表示或角度表示。包括 SINF、COSF、ASINF、ACOSF、TANF、ATANF、SIN、COS、ASIN、ACOS、TAN、ATAN 等 12 个函数。当 DEG 位为 1 时，这些三角函数使用角度表示；当 DEG 位为 0 时，为弧度表示。有关三角函数详细资料可参考“第二篇--16.12”。

COMP 1/0：宏指令与 FANUC 兼容/不兼容。

COMP 控制编程格式与 FANUC 兼容性，主要有以下几个方面：

1.圆括号与方括号的使用

当 COMP 位为 1 时，用方括号取代原圆括号，没有数组功能，用圆括号取代原注释符号(//和/*… */)

当 COMP 位设为 0 时	当 COMP 位设为 1 时
N001 X#100//注释 1：	N001 X#100(注释 1)：
#1=123/*注释 2*/：	#1=123(注释 2)：
N002 X(12/#3)：	N002 X[12/#3]：
N003 X-SQRT(#3/3*(#4+1))：	N003 X-SQRT[#3/3*[#4+1]]：
N004 X-#2 Z#1：	N004 X-#2 Z#1：
N005 #5=1+2-#10：	N005 #5=1+2-#10：
IF(#1 NE 0)GOTO 10：	IF[#1 NE 0]GOTO 10：
WHILE(#2LE5)DO 1：	WHILE[#2LE5]DO 1：
#(200+#2)=#2*10：	#[200+#2]=#2*10：
#2=#2+1：	#2=#2+1：
END 1：	END 1：

2.ATAN 格式

COMP 位为 1 时， ATAN 函数格式如下：

#i = ATAN[#j]/[#k]： #j， #k 为三角形两直角边边长

当 COMP 位为 0 时， ATAN 函数格式如下：

#i = ATAN(#j)： #j 为三角形两直角边边长之商

3.标识符的识别

当 COMP 位为 0 时，以下 3 种情况系统认为是标识符：

以点号+字母开头，后接字母或数字的字符串，如: .B， .A35，.abc78a4 等

以小写字母开头，后接字母或数字的字符串，如：r， goto 等

以大写字母开头，且第二个字符也是字母，后接字母或数字的字符串，如：GOTO，WHILE， LOG2F 等

目前系统对没有用到的标识符均报警。

当 COMP 位为 1 时，GOTO、DO、END、LE、LT、GE、GT、EQ、NE 等 9 个关键字的有特殊的识别方式，即当遇到以上字符时，立即判断为一个关键字，而不管其后字符。

例如，语句：

DO1：

以上语句在 COMP 位为 1 时时可以识别出两个词法单位“DO”和“1”，而当 COMP 位为 0 时，DO1 将识别为一个标识符，系统将报警，提示“DO1”为不可识别字符串或非法标识符。因此当 COMP 位为 0 时，必须插入空格，

如： DO 1：。

MACN 1/0：加工件数用户宏程序控制/PLC 控制

INTT 1/0：I/II 型中断

TSE 1/0：上升沿触发/状态触发

默认值：11100000。

4120～4139	自定义G代码1-20：G代码号

注：每个自定义 G 代码调用固定的宏程序号，参见下表。举例：如果将参数 P4125 设置为 120， 则运行 G120 代码时，系统会调用宏程序 O9005。

4200～4219	自定义M代码1-20：M代码号

注：每个自定义 M 代码调用固定的宏程序号，参见下表。举例：如果将参数 P4205 设置为 80， 则运行 M80 代码时，系统会调用宏程序 O9055。

4250～4259	自定义T代码1-10：T代码号

注：每个自定义 T 代码调用固定的宏程序号，参见下表。举例：如果将参数 P4255 设置为 20， 则运行 T20 代码时，系统会调用宏程序 O9085。

【附表】自定义 G/M/T 代码调用的宏程序号一览表

自定义G代码	参数号	调用的宏程序号	自定义M代码	参数号	调用的宏程序号	自定义T代码	参数号	调用的宏程序号
1	4120	9120	1	4200	9200	1	4250	9250
2	4121	9121	2	4201	9201	2	4251	9251
3	4122	9122	3	4202	9202	3	4252	9252
4	4123	9123	4	4203	9203	4	4253	9253
5	4124	9124	5	4204	9204	5	4254	9254
6	4125	9125	6	4205	9205	6	4255	9255
7	4126	9126	7	4206	9206	7	4256	9256
8	4127	9127	8	4207	9207	8	4257	9257
9	4128	9128	9	4208	9208	9	4258	9258
10	4129	9129	10	4209	9209	10	4259	9259
11	4130	9130	11	4210	9210			
12	4131	9131	12	4211	9211			
13	4132	9132	13	4212	9212			
14	4133	9133	14	4213	9213			
15	4134	9134	15	4214	9214			
16	4135	9135	16	4215	9215			
17	4136	9136	17	4216	9216			
18	4137	9137	18	4217	9217			
19	4138	9138	19	4218	9218			
20	4139	9139	20	4219	9219			

18、有关跳转功能参数

4500	SKPF							

SKPF 0/1：G31 以 F 指定的速度/参数（P4510）设定的速度进给

4510	G31低速速度

[单位]mm/min或inch/min。

19、有关回零参数

5110	回零加速曲线(0~4，直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)

5111	回零减速曲线(0~4，直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)

5112-1/2/../8	各轴（X//Y/Z/../8）回零平均加速度

[单位] 直线轴：mm/min/s或inch/min/s， 旋转轴：度/min/s

5113-1/2/../8	各轴（X//Y/Z/../8）回零平均减速度

[单位] 直线轴：mm/min/s或inch/min/s， 旋转轴：度/min/s

5120-1/2/../8	各轴（X//Y/Z/../8）回零低速

[单位] 直线轴：mm/min或inch/min，旋转轴：度/min

5121-1/2/../8	各轴（X//Y/Z/../8）回零快速速率

5130-1/2/../8	各轴（X//Y/Z/../8）机械回零方式选择

[机械回零方式选择] 0~7

0——需要减速信号和零位信号，外侧回零(回零方向与手动回零轴方向相同)

1——需要减速信号和零位信号，内侧回零(回零方向与手动回零轴方向相反)

2——需要减速信号，外侧回零

3——需要减速信号，内侧回零

4——需要零位信号(一般用于旋转轴)

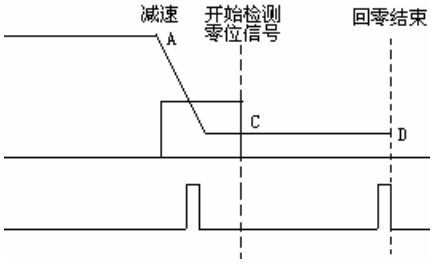
5——绝对编码器回零

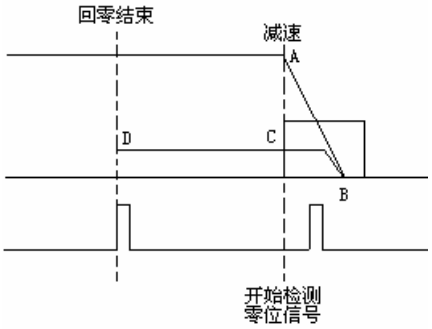
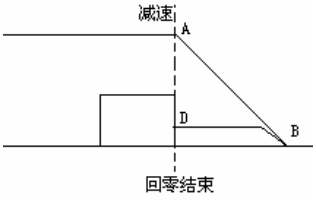
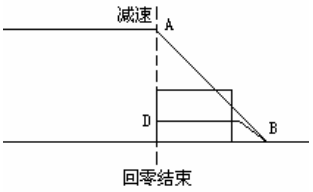
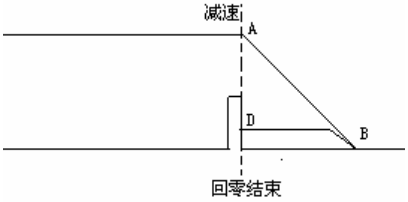
6——绝对编码器坐标系设定。直接设置坐标系，不移动。

7——需要主轴编码器反馈信号。主轴回零。PLC 接口 F40 显示主轴位置。

注：设置为 7 时，同时有主轴坐标系设定功能：主轴建立零点后，在任意模式下，只要检查到主轴使能断开(SPDIS(G121.0)=1)，那么会立即根据主轴编码器反馈数据设置主轴坐标系。主轴未建立零点时，相应地址符以红色提示。

附表：回零方式说明

P5130 参数值	含义
0	需要减速信号和零位信号，外侧回零(回零方向与手动回零轴方向相同) 注：在离开减速开关后，低速查找零位信号，如下图所示：  说明：在 A 点减速，在 C 点开始检测零位信号，D 点检测到零位信号后结束回零。如果有栅格偏移量，那么在 C 点开始进行栅格偏移量运动，完成后开始检测零位信号。如果有参考点偏移量，那么在 D 点进行参考点偏移量运动。
1	需要减速信号和零位信号，内侧回零(回零方向与手动回零轴方向相反)

P5130 参数值	含义
	注：在离开减速开关后，低速查找零位信号，如下图所示：  说明：在 A 点减速，在 B 点停止并反向运动，在 C 点开始检测零位信号，D 点检测到零位信号后结束回零。如果有栅格偏移量，那么在 C 点开始进行栅格偏移量运动，完成后开始检测零位信号。如果有参考点偏移量，那么在 D 点进行参考点偏移量运动。
2	需要减速信号，外侧回零 注：在离开减速开关后减速停止，然后低速反向查找减速信号上升沿，如下图所示：  说明：在 A 点减速，在 B 点停止并反向运动，D 点检测到减速信号上升沿后结束回零。栅格偏移量和参考点偏移量无效。
3	需要减速信号，内侧回零 注：在进入减速开关后减速停止，然后低速反向查找减速信号下降沿，如下图所示：  说明：在 A 点减速，在 B 点停止并反向运动，D 点检测到减速信号下降沿后结束回零。栅格偏移量和参考点偏移量无效。
4	需要零位信号(一般用于旋转轴) 注：在检测到零位信号后减速停止，然后低速反向查找零位信号，如下图所示：  说明：在 A 点减速，在 B 点停止并反向运动，D 点检测到零位信号后结束回零。栅格偏移量和参考点偏移量无效。如果 AB 间距离较大，存在多个零位信号，那么 D 点为离 B 点最近的零位信号。

P5130 参数值	含义
5	绝对编码器回零 注 1：回绝对编码器零点。栅格偏移量和参考点偏移量无效。 注 2：选择该方式后，会在伺服使能时检查该轴是否有绝对编码器，如果有，那么自动进行坐标系设定；如果没有，那么报警。 注 3：执行前延时 P5313 参数设定的时间。
6	绝对编码器坐标系设定。直接设置坐标系，不移动。 注 1：根据绝对编码器数值，设定坐标，不运动。栅格偏移量和参考点偏移量无效。 注 2：选择该方式后，会在伺服使能时检查该轴是否有绝对编码器，如果有，那么自动进行坐标系设定；如果没有，那么报警。 注 3：执行前延时 P5313 参数设定的时间。
7	需要主轴编码器反馈信号。主轴回零。PLC 接口 F40 显示主轴位置。 注 1：栅格偏移量和参考点偏移量无效。 注 2：要求： 该轴必须设定为旋转轴 接主轴编码器反馈 正确设置相关参数：编码器线数(P2710)，主轴编码器反电子齿轮计算倍乘比(P2720)、分频系数(P2721)，主轴编码器反馈数值方向(P2700.4)。 注 3：如果主轴已建立零点，延时 P5313 参数设定的时间后回至零点。如果未建立零点，那么系统指令主轴转 370 度，以保证建立零点，之后延时 P5313 参数设定的时间，然后回至零点。 注 4：该参数设置为 7 时，同时有主轴坐标系设定功能：主轴建立零点后，在任意模式下，只要检查到主轴使能断开(SPDIS(G121.0)=1)，那么会立即根据主轴编码器反馈数据设置主轴坐标系。主轴未建立零点时，相应地址符以红色提示。

5131-1/2/../8	各轴（X//Y/Z/../8）绝对编码器回零或主轴回零延时时间(ms)
5132-1/2/../8	各轴（X//Y/Z/../8）回零栅格偏移量

[单位] 直线轴：mm或inch， 旋转轴：度

5133-1/2/../8	各轴（X//Y/Z/../8）回零参考点偏移量

[单位] 直线轴：mm或inch， 旋转轴：度

20、有关手动运行参数

5210	手动加速曲线(0~4, 直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)
5211	手动减速曲线(0~4, 直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)
5212-1/2/../8	各轴（X//Y/Z/../8）手动平均加速度

[单位] 直线轴：mm/min/s或inch/min/s，旋转轴：度/min/s

5213-1/2/../8	各轴（X//Y/Z/../8）手动平均减速度

[单位] 直线轴：mm/min/s或inch/min/s，旋转轴：度/min/s

5220-1/2/../8	各轴（X//Y/Z/../8）手动倍率100%时速率

[单位] 直线轴：mm/min或inch/min，旋转轴：度/min

5221-1/2/../8	各轴（X//Y/Z/../8）手动快速速率

[单位] 直线轴：mm/min或inch/min，旋转轴：度/min

21、有关自动运行参数

5300	AUTOR							

AUTOR 0/1：在自动方式下，主程序中按复位键返回程序开头/保持不变

默认值：00000000。

22、有关手轮/单步方式参数

5410	单步加速曲线(0~4, 直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)

默认值：4。

5411	手轮/单步减速曲线(0~4, 直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)

默认值：4。

5412-1/2/../8	各轴（X//Y/Z/../8）手轮/单步平均加速度

[单位] 直线轴：mm/min或inch/min，旋转轴：度/min

5413-1/2/../8	各轴（X//Y/Z/../8）手轮/单步平均减速度

[单位] 直线轴：mm/min或inch/min，旋转轴：度/min

5420-1/2/../8	各轴（X//Y/Z/../8）手轮/单步速率限制

[单位] 直线轴：mm/min或inch/min，旋转轴：度/min

23、有关操作面板参数

5600	MSSTK		DCS					

MSSTK 0/1：机床页面起/停按键有效/无效

DCS 设置为 0

默认值：10000000。

24、有关高速高精功能参数

6400		GOOLA					INPC	CIRT

GOOLA 0/1：G00 不预读/预读

INPC 1/0：到位控制机能有效/无效

CIRT 0/1：使用第类/第类扩展弧线

默认值：01000000。

6410	切削加速曲线(0~4，直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)

默认值：3。

6411	切削减速曲线(0~4，直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)

默认值：3。

6412	快速加速曲线(0~4，直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)

默认值：3。

6413	快速减速曲线(0~4,直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)

默认值：3。

6414	刚性攻丝切削加速曲线(0~4,直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)

默认值：0。

6415	刚性攻丝切削减速曲线(0~4,直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)

默认值：0。

6416	紧急减速曲线(0~4，直线/2.5次曲线/[3次]S曲线/4次曲线/三角曲线)

默认值：3。

6430	切削平均加速度((mm/分)/秒)

默认值：20000。

6431	切削平均减速度((mm/分)/秒)

默认值：20000。

6432	快速运动平均加速度((mm/分)/秒)

默认值：20000。

6433	快速运动平均减速度((mm/分)/秒)

默认值：20000。

6434	刚性攻丝切削平均加速度((mm/分)/秒)

默认值：120000。

6435	刚性攻丝切削平均减速度((mm/分)/秒)

默认值：120000。

6436	紧急平均减速度((mm/分)/秒)

默认值：160000。

6450	圆弧起点和终点极半径允许偏差量（um）

默认值：15。

6451	圆弧插补精度（弓高误差，单位：nm）

默认值：100。

6452	拐角最大倒角宽度(um)(0为无效，数值越大效率越高，轮廓精度越差)

默认值：50。

6453	切削拐角角度（单位：度）

默认值：10。

6454	智能换向检测角度误差（单位：度）

默认值： 10。

6457	拐角加速度抑制系数（1～65535，0－无效）

默认值： 0（无效）。

6480	G93攻丝切削平均加速度

[单位] mm/min/s或inch/min/s。

6481	G93攻丝切削平均减速度

[单位] mm/min/s或inch/min/s。

25、有关螺距误差补偿参数

10000-1	X轴螺距误差补偿零点

设定范围：0～511。默认值：0。

10001-1 ～ 10512-1	X轴螺距误差补偿量的设定值

设定范围：0～±0.1mm，对应补偿点 1～512。默认值：0。

10000-2	Y轴螺距误差补偿零点

设定范围：0～511。默认值：0。

10001-2 ～ 10512-2	Y轴螺距误差补偿量的设定值

设定范围：0～±0.1mm，对应补偿点 1～512。默认值：0。

10000-3	Z轴螺距误差补偿零点

设定范围：0～511。默认值：0。

10001-3 ～	Z轴螺距误差补偿量的设定值

10512-3	

设定范围：0～±0.1mm，对应补偿点 1～512。默认值：0。

10000-4~8	4轴螺距误差补偿零点

设定范围：0～511。默认值：0。

10001-4~8 ～ 10512-4~8	4～8轴螺距误差补偿量的设定值

设定范围：0～±0.1mm，对应补偿点 1～512。默认值：0。

附录 8 PLC 参数及诊断信息一览表

PLC 参数的显示和设置在诊断页面，在诊断页面，一部分是诊断数据，不能设置。另一部分是 PLC 的参数，可以进行设置。

PLC 参数设置条件：录入方式。程序开关为开时。

注：以下接口说明为 NC 系统原始定义，供编写 PLC 程序使用。部分接口 PLC 可以重新定义用途及信号名称。PLC 程序开发人员必须结合以下说明，根据 PLC 程序的功能及其对相关信号的定义，形成供最终用户使用的说明文档。所以，对机床使用者来讲，更详细的说明因该参阅机床厂家发行的说明书。

8.1 诊断数据

8.1.1 输入接口信号 诊断 X 区（ MC → PC X ）

（A）系统输入信号（X000~X004）

X000	X0.7	X0.6	X0.5	X0.4	X0.3	X0.2	X0.1	X0.0
插座脚号	XS54:9	XS54:22	XS54:23	XS54:10	XS54:24	XS54:11	XS54:25	XS54:12
信号定义		*DEC5	*DEC1					

X001	X1.7	X1.6	X1.5	X1.4	X1.3	X1.2	X1.1	X1.0
插座脚号	XS54:15	XS54:16	XS54:17	XS54:18	XS54:19	XS54:20	XS54:8	XS54:21
信号定义		*DEC6	*DEC2					

X002	X2.7	X2.6	X2.5	X2.4	X2.3	X2.2	X2.1	X2.0
插座脚号	XS54:4	XS54:5	XS54:6	XS54:7	XS56:14	XS56:15	XS56:7	XS56:8
信号定义		*DEC7	*DEC3					

X003	X3.7	X3.6	X3.5	X3.4	X3.3	X3.2	X3.1	X3.0
插座脚号	XS54:14	XS54:1	XS54:2	XS54:3	XS56:4	XS56:3	XS56:2	XS56:1
信号定义		*DEC8	*DEC4					

X004	X4.7	X4.6	X4.5	X4.4	X4.3	X4.2	X4.1	X4.0
插座脚号	XS61:4	XS61:5	XS61:6	XS61:7	XS61:14	XS61:15	XS61:7	XS61:8
信号定义	INT							

*DEC1～*DEC8：1～8 轴回零减速信号。它们的使用情况与系统 NC 轴数有关。例如：3 轴铣床只用了*DEC1/*DEC2/*DEC3，其他 5 个信号可由 PLC 定义为其它用途。

INT：宏中断信号。如果不使用宏中断功能， INT 信号可定义为其它用途。

以上 NC 定义信号每插补间隔处理 1 次，不进行滤波处理。除此之外的输入接口信号均经过滤波处理。

（B） 键盘按键诊断信号（X032~X047）

№032～039 CNC 键盘键诊断

X032	X032.7	X032.6	X032.5	X032.4	X032.3	X032.2	X032.1	X032.0
按键	7	6	5	4	3	2	1	0
X033	X033.7	X033.6	X033.5	X033.4	X033.3	X033.2	X033.1	X033.0
按键	复位	切换	/	未定义	.	-	9	8
X034	X034.7	X034.6	X034.5	X034.4	X034.3	X034.2	X034.1	X034.0
按键	小写	取消	EOB	输出	输入	删除	插入	修改
X035	X035.7	X035.6	X035.5	X035.4	X035.3	X035.2	X035.1	X035.0
按键	0	DL	CRL	CRR	PGU	PGD	CRU	CRD
X036	X036.7	X036.6	X036.5	X036.4	X036.3	X036.2	X036.1	X036.0
按键	设置	图形	报警	诊断	参数	刀补	程序	位置
X037	X037.7	X037.6	X037.5	X037.4	X037.3	X037.2	X037.1	X037.0
按键	4th	Z	Y	X	R	F	H	S
X038	X038.7	X038.6	X038.5	X038.4	X038.3	X038.2	X038.1	X038.0
按键	K	J	I	P	T	M	G	N
X039	X039.7	X039.6	X039.5	X039.4	X039.3	X039.2	X039.1	X039.0
按键	<	F1	F2	F3	F4	F5	>	机床

№X040～X051 机床操作面板键诊断

X040	X040.7	X040.6	X040.5	X040.4	X040.3	X040.2	X040.1	X040.0
按键	空转	单段	跳段	DNC	-1	+1		
X041	X041.7	X041.6	X041.5	X041.4	X041.3	X041.2	X041.1	X041.0
按键	进给-	进给100%	进给+	换刀	-2	+2		
X042	X042.7	X042.6	X042.5	X042.4	X042.3	X042.2	X042.1	X042.0
按键	1	0.1	0.01	0.001	-3	+3		
X043	X043.7	X043.6	X043.5	X043.4	X043.3	X043.2	X043.1	X043.0
按键	轴锁	M锁	快速	主轴100%	-4	+4		
X044	X044.7	X044.6	X044.5	X044.4	X044.3	X044.2	X044.1	X044.0
按键	润滑	冷却	主轴-	主轴+	-5	+5		
X045	X045.7	X045.6	X045.5	X045.4	X045.3	X045.2	X045.1	X045.0
按键					-6	+6		
X046	X046.7	X046.6	X046.5	X046.4	X046.3	X046.2	X046.1	X046.0
按键					-7	+7		
X047	X047.7	X047.6	X047.5	X047.4	X047.3	X047.2	X047.1	X047.0
按键					-8	+8		
X048	X048.7	X048.6	X048.5	X048.4	X048.3	X048.2	X048.1	X048.0
按键	选择停		编辑	自动	录入	回零	单步	手动
X049	X049.7	X049.6	X049.5	X049.4	X049.3	X049.2	X049.1	X049.0
按键	REVH	REVL	暂停	点动	主轴停止	启动	反转	正转
X050	X050.7	X050.6	X050.5	X050.4	X050.3	X050.2	X050.1	X050.0
按键	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1

注：X051 未定义，但不能用于其它用途。

对于分离型按键，PLC可以将按键定义为其他用途，NC只是将通过CAN总线发送上来的14个字节数据(实际发送15个字节，第15个字节由NC使用)直接赋值到X040~X053，不做更改。系统不直接使用X040~X053接口，而是使用G040~G053接口(与X040~X053定义完全对应)，如果未对按键重新定义，那么PLC应将X040~X053赋值给G040~G053。

（C） 其它输入信号（X005~X031，X048~X255）

这些输入信号备用。比如用作远程 I/O 输入信号状态的诊断。

8.1.2 输出接口信号

（A）系统输出信号（Y000~Y002）

Y000	Y000.7	Y000.6	Y000.5	Y000.4	Y000.3	Y000.2	Y000.1	Y000.0
插座脚号	XS57:17	XS57:1	XS57:4	XS57:14	XS57:16	XS57:2	XS57:3	XS57:15

Y001	Y001.7	Y001.6	Y001.5	Y001.4	Y001.3	Y001.2	Y001.1	Y001.0
插座脚号	XS57:21	XS57:5	XS57:8	XS57:18	XS57:20	XS57:6	XS57:7	XS57:19

Y002	Y002.7	Y002.6	Y002.5	Y002.4	Y002.3	Y002.2	Y002.1	Y002.0
插座脚号	XS57:25	XS57:9	XS57:12	XS57:22	XS57:24	XS57:10	XS57:11	XS57:23

（B） 键盘指示灯诊断信号（Y009~Y015）

PLC 程序中，相应位置“1”指示灯亮，置“0”指示灯灭。

	Y9.7	Y9.6	Y9.5	Y9.4	Y9.3	Y9.2	Y9.1	Y9.0
Y009	LMLOK	LAFL	LJOG	LHNDL	LHOME	LMDI	LAUTO	LEDIT

LMLOK 机床锁指示灯
LAFL M 锁指示灯
LJOG 手动方式指示灯
LHNDL 手轮方式指示灯
LHOME 回零方式指示灯
LMDI 录入方式指示灯
LAUTO 自动方式指示灯
LEDIT 编辑方式指示灯

	Y10.7	Y10.6	Y10.5	Y10.4	Y10.3	Y10.2	Y10.1	Y10.0
Y010	LSTL	LSPL	L1000	LH4_DRN	LHZ_SBK	LHY_BDT	LHX/DNC	LJ4P

LSTL 循环启动指示灯
LSPL 暂停指示灯
L1000 手轮倍率 1 档指示灯
LH4_DRN 手轮 4 轴，空转
LHZ_SBK 手轮 Z 轴，单段
LHY 手轮 Y 轴，跳段
LHX 手轮 X 轴，DNC
LJ4P 4 轴正向运动轴指示灯

	Y11.7	Y11.6	Y11.5	Y11.4	Y11.3	Y11.2	Y11.1	Y11.0
Y011	L100	L10	L1	LJZM	LJYM	LJXM	LRT	LJYP

L100 手轮倍率 0.1 档指示灯
L10 手轮倍率 0.01 档指示灯
L1 手轮倍率 0.001 档指示灯
LJZM Z 轴负向运动轴指示灯

LJYM Z 轴负向运动轴指示灯

LJXM X 轴负向运动轴指示灯

LRT 快速指示灯

LJYP Y 轴正向运动轴指示灯

	Y12.7	Y12.6	Y12.5	Y12.4	Y12.3	Y12.2	Y12.1	Y12.0
Y012	LJXP	LJZP		LZP4	LZP3	LZP2	LZP1	LOV100

LJXP X 负向运动轴指示灯

LJZP Z 正向运动轴指示灯

LZP3 回零点 4 灯亮（Z 轴）指示灯

LZP3 回零点 3 灯亮（Z 轴）指示灯

LZP2 回零点 2 灯亮（Y 轴）指示灯

LZP1 回零点 1 灯亮（Y 轴）指示灯

LOV100 自动倍率 100%指示灯

	Y13.7	Y13.6	Y13.5	Y13.4	Y13.3	Y13.2	Y13.1	Y13.0
Y013		LSP100	LSPM	LRHST	LSPP	LSM01	LCOL	LJ4M

LSP100 主轴倍率 100％指示灯

LSPM 主轴反转指示灯

LRHST 润滑指示灯

LSPP 主轴正转指示灯

LSM01 程序选停指示灯

LCOL 冷却指示灯

LJ4M 4 轴负向运动轴指示灯

	Y14.7	Y14.6	Y14.5	Y14.4	Y14.3	Y14.2	Y14.1	Y14.0
Y014					LDRN	LSBK	LBD	LDNC

LDRN 空转指示灯

LSBK 单程续段指示灯

LBD 程序选择跳段指示灯

DNC DNC 运行指示灯

	Y15.7	Y15.6	Y15.5	Y15.4	Y15.3	Y15.2	Y15.1	Y15.0
Y015	LSPD					LM05		

LSPD 点动

LM05 主轴停止指示灯

（C） 其它输出信号（Y004~Y008，Y016~Y255）

这些输出信号备用。比如用作远程 I/O 输出信号状态的诊断。

8.1.3 PLC 到的 NC 地址（G 区）

PLC 通过 G 接口（G000~G511）向 NC 传递以下信息:

注：PLC 无法重定义 G 区信号含义及名称。

（A）． PC 状态、控制接口

G0000	H1				-1	+1	*LM1	*LP1
G0001	H2				-2	+2	*LM2	*LP2
G0002	H3				-3	+3	*LM3	*LP3
G0003	H4				-4	+4	*LM4	*LP4
G0004	H5				-5	+5	*LM5	*LP5
G0005	H6				-6	+6	*LM6	*LP6
G0006	H7				-7	+7	*LM7	*LP7
G0007	H8				-8	+8	*LM8	*LP8

H1～H8　　：手轮选择 1～8 轴；

-1/～-8　　：1～8 轴手动/单步/回零负向运动；

+1～+8　　：1～8 轴手动/单步/回零正向运动；

*LM1～*LM8　　：1—1～8 轴负向硬限位超程报警；

*LP1～*LP8　　：1—1～8 轴正向硬限位报警。

G0008	R08I	R07I	R06I	R05I	R04I	R03I	R02I	R01I
G0009	SIND		SGN		R12I	R11I	R10I	R09I

SIND　　：1--输出数据有效标志。NC 根据该位是否有效，控制是否输出模拟电压。

SGN　　：输出数据的符号， 0—正，1—负

R01I~R12I　　：12 位模拟量输出

G0010	CDZ		AFL	OVC		SOVC	SOVB	SOVA

CDZ　　： 保留；

AFL　　：M，S，T 辅助机能锁住；

AFL=1，NC 忽略 M S T 指令，MST 数据和标志不会设置到 F（NC-->PC）接口；

例外：以下特殊 M 代码不受 AFL 影响，包括：M00，M01，M02，M30，M98，M99

OVC　　：倍率取消；

OVC=1，*OV8~*OV1/G5 无效，倍率固定为 100%

SOVC~SOVA　　：主轴倍率

SOVC	SOVB	SOVA	主轴倍率
1	1	1	50%
1	1	0	60%
0	1	0	70%
0	1	1	80%
0	0	1	90%
0	0	0	100%
1	0	0	110%
1	0	1	120%

G0011	SKIP	DLK	ZNG				MIR2	MIR1

SKIP　　：G31 指令执行时，跳跃信号

DLK　　：1--相对坐标显示锁住；

ZNG　　：(铣床)Z 轴取消；

ZNG=1，Z 轴停止运动，其他轴不影响；

注：该信号车床无效。

MIR2　　：(铣床)2 轴镜向；

注：该信号车床无效。

MIR1 ：1 轴镜向。

G0012	JTOLF	MWRF	MPWE	LAD			M93I	M91I

JTOLF ：手动换刀完成。

手动换刀完成后，PLC 在 JTOLF 设置一个正脉冲信号，脉冲宽度至少一个 PLC 程序循环；NC 检测到这个脉冲信号后，做下述处理：

清零手动换刀请求位 JTOL/F44；

NC 中刀具号和 G26 中刀具号同步；

MWRF ：固定存储器写入中

编写 PLC 程序时，在更新掉电保持数据过程中，设置 MWRF =1。

如果 MWRF=1 时系统掉电，再上电时，系统会报警提示：

掉电保持数据可能存在错误；

MPWE ：0/1——不屏蔽/屏蔽参数开关

LAD ：梯形图显示开关。LAD=0，系统不显示梯图；LAD=1，系统显示梯图；

M93I ：(车床) M93/M94 跳转信号

注：该信号铣床无效。

M91I ：(车床)M91/M92 跳转信号

注：该信号铣床无效。

G0013	DRN	ATHD	DNC	POK	MNO	ZRNP	ROV2	ROV1

DRN ：1——NC 空运行；

ATHD ：(车床)1——自动/录入方式，启动程序运行时，运动轨迹由程序控制，运动速度由手轮控制。手轮脉冲当量有效。

注：该信号铣床无效。

DNC ：1——NC 以 DNC 方式运行。

POK ：PLC 上电初始化完毕。

PLC 上电，延时等待 IO 信号稳定后，应该设置 PLCOK=1。PLCOK=0 时， NC 不检查硬限位信号。

MNO ：工件计数到达输出

MNO=1，NC 会提示暂停信息

ZRNP ：程序回零开关；

ZRNP，MD4~MD1/G06，ZRN/G4 组合，控制 NC 进入手动模式，回零模式，程序回零模式。参考 G6 中相关说明。

ROV2～ROV1 ：快速倍率

ROV2	ROV1	快速倍率
1	1	F0
1	0	25%
0	1	50%
0	0	100%

G0014	UI07	UI06	UI05	UI04	UI03	UI02	UI01	UI00
G0015	UI15	UI14	UI13	UI12	UI11	UI10	UI09	UI08

UI00～UI15 ：16 位宏变量输入。UI00～UI15，对应宏程序变量#1000～#1015

G0016	EX08	EX07	EX06	EX05	EX04	EX03	EX02	EX01
G0017	EX16	EX15	EX14	EX13	EX12	EX11	EX10	EX09
G0018	扩展外部报警（1－255）							
G0019	操作提示（1－255）							

EX01—EX16 ：位类型外部报警，共 16 条；此类报警同时可以触发多个，并能够同时显示相应报警信息。但是 EX01—EX08 的优先级大于 EX09—EX16，当有 EX01—EX08 存在时，系统不显示同时出现的 EX09—EX16。

G0018 ：外部扩展报警，共 255 条；系统只能够显示最近触发的一条报警信息。

G0019 ：操作提示，共 255 条；系统只能够显示最近触发的一条提示信息。

以上所有的提示信息（共 526 条）内容都是开放的，可以通过参数文件指定每一条信息的内容。

G0020-G0021	加工件数

当 NC 位参数 MACN=0 时，位置界面的加工件数显示 G21G20 数值。

G0024			M05	M32	M08	M10	M04	M03

部分 M 代码的当前输出状态。

PLC 程序应该保证 G24 的内容和相关 Y 地址内容一致。Y 地址改变时，必须同时更新本地址的内容。否则，可能会导致部分 NC 功能不正常。比如：G93 攻丝指令，就需要通过 G24 的状态判断机床主轴的状态。

G0025	换刀完成后，新的刀具号

自动换刀，手动换刀完成后，PLC 必须把新刀具号写入 G025；

手动换刀时，应该同步给出 JTOLF/G12

注：该数据以 BCD 码显示

G0026	ZRN	*SSTP	SOR	SAR	FIN	ST	MP2	MP1

ZRN ：回零开关；

ZRN，MD4~MD1/G06，ZRNP/G13 组合，控制 NC 进入手动模式，回零模式，程序回零模式。

*SSTP ：0——主轴停止；

SOR ：1——主轴定向或换档；

*SSTP，SOR，G8，G9 共同控制 NC 模拟量输出

*SSTP	SOR	SIND/G9	实际模拟量输出
0	0	0	0
0	1	0	0
1	0	0	0
1	1	0	0
0	0	1	0
0	1	1	R01I~R12I /G9G8
1	0	1	R01I~R12I /G9G8
1	1	1	R01I~R12I /G9G8

SAR=1 ：主轴转速到达；

FIN=1 ：M，S，T 结束；

NC 执行 M，S，T 代码时，设置 TF/F2 MF/F2 SF/F2 标志和代码值到相应 F 接

口；然后等待 FIN 信号；

在 PLC 程序中，处理完 M，S，T 代码后，应该设置通过 FIN 向 NC 发送一个正脉冲，以通知 NC M，S，T 代码结束；NC 检测到 FIN 信号后，清除 TF/F2 MF/F2 SF/F2 标志；如果没有 FIN 信号，NC 会等待，即使当前程序段的运动指令已经完毕，下一个程序段也不会执行；

ST=1 ：自动运行启动；

MP2，MP1 ：单步/手轮移动量；

MP2	MP1	单步/手轮移动量
0	0	0.001 mm
0	1	0.01 mm
1	0	0.1 mm
1	1	1 mm

G0027	ERS	RT	*SP	*ESP	*OV8	*OV4	*OV2	*OV1

ERS=1 ：外部复位；

RT=1 ：手动快速；

*SP=0 ：进给保持；

*ESP =0 ：急停；

*OV8~*OV1 ：进给倍率/手动速率。

进给倍率

*OV8~*OV1	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
倍率	150%	140%	130%	120%	110%	100%	90%	80%
*OV8~*OV1	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
倍率	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0

手动速率

*OV8~*OV1	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
速度（毫米/分）	1260	790	500	320	200	126	79	50
*OV8~*OV1	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
速度（毫米/分）	32	20	12.6	7.9	5.0	3.2	2.0	0

G0028	PN8	PN4	PN2	PN1	KEY	MD4	MD2	MD1

PN8~PN1 ：外部程序号选择；

PN8~PN1	含义
0	无效
1~15	选择01~015加工程序

KEY ：程序保护开关；

KEY=1，允许修改程序；KEY=0，禁止修改程序；

MD4，2，1 ：方式选择。

MD4~MD1/G06	ZRN/G04	ZRNP/G13	NC工作方式
0000	X	X	录入方式
0001	X	X	自动方式
0011	X	X	编辑方式
0101	0	0	手动方式
0101	1	0	回零方式
0101	1	1	程序回零

0100	X	X	手轮方式

G0029	MLK		*ILK		SBK	BDT	SM01	STOP

MLK ：机床锁住；

*ILK ：联锁信号(以前车床该信号为 STLK)

*ILK =0，轴进给停止；*ILK =1，轴进给自动恢复；

通常在主轴制动或换档过程中，设置*ILK=0；

对 G93 攻丝指令影响：

如果在攻丝过程中，*ILK=0，攻丝继续进行，不受影响；

如果在攻丝启动前，*ILK=0，攻丝会等待，直到*ILK=1；

注：该信号目前只对铣床有效。

SBK ： 单程序段；

SBK = 1，NC 自动运行时，每执行完一个程序段，进入暂停状态；

BDT ： 选择程序段跳过；

BDT = 1，NC 自动运行时，“/”所在的程序段跳过不执行；

SM01 ： 1—程序选择停；

STOP ：停止进给；

STOP=1，所有轴停止运动，NC 进入暂停状态；

STOP 由 1 变为 0 后，需要 ST/G26 启动加工程序继续运行；

对于螺纹和攻丝加工过程，中断进给运动而不停止主轴会导致切削急剧加深，在 PLC 程序中，应该用 STOP 信号互锁主轴旋转；

G0030	*IK8	*IK7	*IK6	*IK5	*IK4	*IK3	*IK2	*IK1

*IK8~*IK1 ：单轴互锁信号

*IKn =0，轴进给停止；*IKn =1，轴进给自动恢复；

单轴互锁信号是否有效，受系统参数控制，EILK/P400.4 = 1，信号有效；否则无效。

G0031	CON_8	CON_7	CON_6	CON_5	CON_4	CON_3	CON_2	CON_1

CON_i(i=1~8) ：该信号指定第 i 轴 Cs 轴轮廓控制功能。使 Cs 轴在主轴速度控制方式和轮廓控制方式之间进行切换。当此信号为“1”时，Cs 轴从速度控制方式切换至轮廓控制方式。如果在切换时主轴正在移动，则主轴立刻停止。此信号变为“0”时，将轮廓控制方式切换回速度控制方式。

G0032	CON		DEC_SP					

CON ：当配置有数字主轴功能时，该信号指定数字主轴轮廓控制功能。使刚性攻丝主轴在主轴速度控制方式和轮廓控制方式之间进行切换。当此信号为“1”时，刚性攻丝主轴从速度控制方式切换至轮廓控制方式。如果在切换时主轴正在移动，则主轴立刻停止。此信号变为“0”时，将轮廓控制方式切换回速度控制方式。

注：当配置有数字主轴功能时，该信号有意义。

DEC_SP ：0—刚性攻丝主轴回零需要外部减速开关；

1—刚性攻丝主轴回零不需要外部减速开关；

注：当配置有数字主轴功能时，该信号有意义。

G0080								HCOPY

HCOPY ：显示画面硬拷贝机能。1—将画面保存到U盘中。

G0120	未配置专用数字主轴时， 选择NC轴作攻丝主轴(1~8或--取消)

注 1：固定循环攻丝主轴选择。0—模拟主轴攻丝，其它数字—指定相应的轴作为攻丝主轴。

注 2：该机能必须禁止阅读和缓冲，防止攻丝过程中 PLC 突然改变设定值。

注 3：系统将每个 PLC 周期将 G0120 接口赋值给 F0120 接口，攻丝时检查 F0120 接口(注意：PLC 必须等待 F0120 接口给出)。

注 4：当配置专用数字主轴(NC 轴不包含数字主轴)功能时，该机能无效；当没有配置专用数字主轴接口时，使用该机能设置一个 NC 轴作为攻丝主轴(使用 NC 轴作为数字主轴)。

1) 当配置专用数字主轴功能时，如果 G0120 接口不为 0，那么产生 PS084 报警；

2) 当 G0120 接口数值大于 NC 轴数时产生 PS088 报警；

3)当攻丝时，G120 设定的主轴与进给轴是同一个轴时产生 PS089 报警。

G0122						NWAIT3	NWAIT2	NWAIT1

F0122/F0123/G122 为 09 组固定循环相关接口。

NWAIT1: 固定循环等待信号 1(低有效)。进入前等待信号。

NWAIT2: 固定循环等待信号 2(低有效)。孔低等待信号。

NWAIT3: 固定循环等待信号 3(低有效)。结束前等待信号。

注 1：此处的固定循环为 09 组固定循环(铣床 G73/G74/G76/G81~G89 或车床 G81~89/G83.5/G84.5/G86.5/G81.1~G89.1/G83.6/G84.6/G89.6/G81.2~G89.2/G83.7/G84.7/G86.7)。

注 2：这三个信号 NC 会自动禁止预读和缓冲。

G0130	1轴机械回零方向(0—无效， 1—正向，2—负向)
G0131	2轴机械回零方向(0—无效， 1—正向，2—负向)
G0132	3轴机械回零方向(0—无效， 1—正向，2—负向)
G0133	4轴机械回零方向(0—无效， 1—正向，2—负向)
G0134	5轴机械回零方向(0—无效， 1—正向，2—负向)
G0135	6轴机械回零方向(0—无效， 1—正向，2—负向)
G0136	7轴机械回零方向(0—无效， 1—正向，2—负向)
G0137	8轴机械回零方向(0—无效， 1—正向，2—负向)

此接口只在执行G28时有效。

1) 在未回参考点时执行G28指令，轴相应机械回零方向的G接口设置为0(无效)时，系统报警。请先手动回参考点。

2) 在未回参考点时执行G28指令，轴相应机械回零方向的G接口设置为1/2时，G28指令执行正向/负向手动回参考点操作。

（B）.G0040～G0050：软机床面板控制接口

通过软机床面板控制接口，PLC 程序可以同步 F0060～F0072。

G0040～G0050 接口功能是否有效受参数控制：

MCKF/P5600.6 = 0，机床按键按下时，允许 NC 根据机床按键的标准功能修改 F0060～F0072；

MCKF/P5600.6 = 1，允许 NC 根据 G40～G50 修改 F0060～F0072；

G40～G50 功能定义和机床按键的标准配置功能一一对应；

G040	G040.7	G040.6	G040.5	G040.4	G040.3	G040.2	G040.1	G040.0
按键	空转	单段	跳段	DNC	-1	+1		
G041	G041.7	G041.6	G041.5	G041.4	G041.3	G041.2	G041.1	G041.0
按键	进给-	进给100%	进给+	换刀	-2	+2		
G042	G042.7	G042.6	G042.5	G042.4	G042.3	G042.2	G042.1	G042.0
按键	1	0.1	0.01	0.001	-3	+3		
G043	G043.7	G043.6	G043.5	G043.4	G043.3	G043.2	G043.1	G043.0
按键	轴锁	M锁	快速	主轴100%				
G044	G044.7	G044.6	G044.5	G044.4	G044.3	G044.2	G044.1	G044.0
按键	润滑	冷却	主轴-	主轴+				
G048	G048.7	G048.6	G048.5	G048.4	G048.3	G048.2	G048.1	G048.0
按键	选择停		编辑	自动	录入	回零	手动	单步
G049	G049.7	G049.6	G049.5	G049.4	G049.3	G049.2	G049.1	G049.0
按键	REVH	REVL	暂停	点动	主轴停止	启动	反转	正转
G050	G050.7	G050.6	G050.5	G050.4	G050.3	G050.2	G050.1	G050.0
按键					H4	H3	H2	H1

（C）.G0159～G0479：PLC 轴控制接口

请参考 PLC 轴相关说明。

（D）.G0480～G0767：数据输入接口

请参考下面“NC 与 PLC 数据交换接口”说明。

8.1.4 NC 到 PLC 的地址（F 区）

NC 通过 F 接口（F000~F511）向 PC 传递以下信息

（A）. NC 状态、辅助功能控制命令。

NC 状态、辅助功能控制命令

F0000	OP	SA	STL	SPL		SOVE	JOGS	SANG

OP ：OP =1，NC 自动运行中；

SA ：SA=1，伺服准备好；

STL ：STL=1，循环启动；

SPL ：SPL=1， 进给保持；

SOVE ：模拟主轴倍率是否有效。1：有效；0：无效，固定在 100%。

JOGS ：选择模拟主轴后，手动方式下，主轴速度控制方式

0：主轴模拟速度取决于编入的 S 代码，应该根据 F27~F24 的值控制模拟主轴输出；

1：主轴模拟速度取决于参数，应该根据 F23~F20 的值控制模拟主轴输出；

在手动方式，手轮方式，回零方式下，JOGS/P11 = 0，则 JOGS/F4 =1；

在所有方式下，JOGS/P11 = 1，则 JOGS/F4 =0

SANG ：主轴控制方式

1：模拟主轴控制；F27~F24 存放 S 码值

0：分级调速，F24 存放 S 码值

F0001	MA				DEN		RST	AL

MA=1 ：NC 准备好；

DEN=1 ：NC 轴运动结束；

当运动指令和 M S T 代码编写在同一程序段时，在 PLC 程序中，利用 DEN，可以使 M S T 代码在运动结束后再执行；

RST=1 ：NC 发生复位；

AL=1 ：NC 发生报警。

F0002								
			DST		TF	SF		MF

DST ：数据存盘启动(按下输出键)；

NC 保存电子盘启动时，DST= 1；电子盘中保存内容包括：系统参数，PLC K 区 D 区数据，刀补，NC 加工程序；

TF，SF，MF ：T，S，M 代码选通。

NC 执行 T 代码时，设置 TF=1，同时置 T 码值到 F5 中；

NC 执行 S 代码时，设置 SF=1，同时置 S 码值到 F27~F24 中；

NC 执行 M 代码时，设置 MF=1，同时置 T 码值到 F3 中；

NC 执行 M，S，代码时，设置 MF/F2 SF/F2 标志和代码值到相应 F 接口；然后等待 FIN/G4 信号；

在 PLC 程序中，处理完 M，S 代码后，应该设置通过 FIN 向 NC 发送一个正脉冲，以通知 NC M，S 代码结束；

NC 检测到 FIN 信号后，清除 MF/F2 SF/F2 标志；如果没有检测到 FIN 信号，NC 会等待，即使当前程序段的运动指令已经完毕，下一个程序段也不会执行；

F0003	M28	M24	M22	M21	M18	M14	M12	M11

M2 位 BCD 码输出。

F0004	FSCSL							MCKF

FSCSL ：表明刚性攻丝主轴已处于轮廓控制方式。

MCKF ： NC 位参数 MCKF 设定值

F0005	T28	T24	T22	T21	T18	T14	T12	T11

T2 位 BCD 码输出；

F0006				M32	M08	M10	M04	M03

专用 M 代码当前的命令状态；

F6 的值在下述情况下会变化：

NC 执行对应 M 代码；

执行M代码	F0006标志位				
	M32	M08	M10	M04	M03
M03	x	x	x	0	1
M04	x	x	x	1	0
M05	x	x	x	0	0
M10	x	x	1	x	x
M11	x	x	0	x	x
M08	x	1	x	x	x
M09	x	0	x	x	x
M32	1	x	x	x	x
M33	0	x	x	x	x

X：不影响

操作机床软操作面板；

操作机床按键；

执行特殊 G 代码；

例如：G93 攻丝，会设置 M03/F6，M04/F06，M05/F06，以控制主轴转向；

建议：编写 PLC 程序，对 M03，M04，M05，M08/M09，M10/M11，M32/M33 处理时，F6 应该和 MF/F2 F3 同等处理。

F0007				CMWE	ENB	SWITCH3	SWITCH2	SWITCH1

CMWE ：CMWE =1， CMOS 数据写入中；

ENB ：ENB=1， 主轴使能；

注：ENB=1，表明当前时刻系统输出不为 0V 的模拟电压；

ENB=0，表明当前时刻系统输出 0V 模拟电压。

SWITCH1 ：自定义开关 1. 铣床系统进入机床页面第 3 页，通过按键“1”可接通或断开该信号。

SWITCH2 ：自定义开关 2. 铣床系统进入机床页面第 3 页，通过按键“2”可接通或断开该信号。

SWITCH3 ：自定义开关 3. 进入机床页面第 3 页，通过按键“4”可接通该信号，通过按键“5”可断开该信号。

F0008						G96		

G96 :(车床)1--恒线速控制中

注：铣床该信号无效

F0011	HANDLDATA

手轮数据

F0012-F0013	SPINDLE PULSE

主轴反馈

F0014	U007	U006	U005	U004	U003	U002	U001	U000
F0015	U015	U014	U013	U012	U011	U010	U009	U008

U000～U015：16 位宏变量输出；

U000～U015，对应宏程序变量#1100～#1115；

F0016	MALM	SV	OH	OTS	PS	PS3	PS2	PS1

NC 报警的类型：

MALM ：内存异常报警

SV ：伺服报警

OH ：过热报警

OTS ：软超程报警

PS ：程序报警

PS3 ：未用

PS2 ：开关机报警

PS1 ：参数开关打开报警

F0018-F0019	PS ALARM NO.

PS 报警号

F0020-F0023	手动模拟主轴命令值
F0024-F0027	程序模拟主轴命令值

F020-F023 ：在手动方式，手轮方式，回零方式下，由参数决定的主轴模拟速度；

相关参数：

位参数 JOGS=0（P2700.2）：F020-F023 有效；

P2711 ：手动方式下，主轴模拟速度初始值；

P2712 ：手动方式下，主轴模拟速度最大值；

P2713 ：手动方式下，主轴模拟速度增量；

F024-F027 ：由编入的 S 代码决定的主轴模拟速度；

F0028-F0029	当前模拟主轴实际输出值

S-12 位数输出，

F0030	MV8	MV7	MV6	MV5	MV4	MV3	MV2	MV1

MV1～MV8：轴移动标志，1—移动中；

F0031	FSCSL_8	FSCSL_7	FSCSL_6	FSCSL_5	FSCSL_4	FSCSL_3	FSCSL_2	FSCSL_1

FSCSL_i(i=1~8) ：1 表明 Cs 轴(第 i 轴)已处于轮廓控制方式。

注：当 NC 轴数不小于 4 轴，且配置有 Cs 轴轮廓控制功能时，该信号有意义。

F0032	日历时间：秒
F0033	日历时间：分
F0034	日历时间：小时
F0035	日历时间：星期
F0036	日历时间：日
F0037	日历时间：月份
F0038-F0039	日历时间：年

F0040-F0043	主轴位置， 范围[0， 编码器线数*4-1]
F0044-F0047	主轴编码器线数*4

F0049	ZP8	ZP7	ZP6	ZP5	ZP4	ZP3	ZP2	ZP1

ZP1~ZP8 ：轴回零成功；

轴回零结束，并到达零点，ZP1~ZP8 =1；

一旦离开零点 ZP1~ZP8 =0；

F0050	ZP28	ZP27	ZP26	ZP25	ZP24	ZP23	ZP22	ZP21

ZP21~8 ：回第二机床参考点成功；

轴回第二机床参考点结束，并到达第二机床参考点，ZP21~8 =1；

一旦离开第二机床参考点，ZP21~8 =0；

F0051	ZP38	ZP37	ZP36	ZP35	ZP34	ZP33	ZP32	ZP31

ZP31~8 ：回第三机床参考点成功；

轴回第三机床参考点结束，并到达第三机床参考点，ZP31~8=1；

一旦离开第三机床参考点，ZP31~8 =0；

F0052	DIR8	DIR7	DIR6	DIR5	DIR4	DIR3	DIR2	DIR1

DIR8~DIR1 ：轴脉冲输出的方向；0—正向；1—负向；

F0053	ZPOK8	ZPOK7	ZPOK6	ZPOK5	ZPOK4	ZPOK3	ZPOK2	ZPOK1

ZPOK8~ZPOK1 ：轴已经建立参考点标志；0—参考点丢失；1—参考点建立；

执行完轴返回参考点后，相应 ZPOK*=1；急停和伺服报警，清零该标志位。

F0054	PC8	PC7	PC6	PC5	PC4	PC3	PC2	PC1

PC8～PC1 ：回零时，一转信号状态。

回零过程中，压上减速开关再抬起显示变为零，当一转信 号来时置 1。

之后，一直保持为 1。

F0055	RF8	RF7	RF6	RF5	RF4	RF3	RF2	RF1

RF8～RF1 ：未用。

F0056	ALM8	ALM7	ALM6	ALM5	ALM4	ALM3	ALM2	ALM1

ALM1～ALM8 ：驱动器报警信号。

F0057	RDY8	RDY7	RDY6	RDY5	RDY4	RDY3	RDY2	RDY1

RDY1～RDY8 ：驱动器准备就绪信号。

F0080				ABSCT1	DAL1	HWM1	VALM1	VRDY1
F0081				ABSCT2	DAL2	HWM2	VALM2	VRDY2
F0082				ABSCT3	DAL3	HWM3	VALM3	VRDY3
F0083				ABSCT4	DAL4	HWM4	VALM4	VRDY4
F0084				ABSCT5	DAL5	HWM5	VALM5	VRDY5
F0085				ABSCT6	DAL6	HWM6	VALM6	VRDY6
F0086				ABSCT7	DAL7	HWM7	VALM7	VRDY7
F0087				ABSCT8	DAL8	HWM8	VALM8	VRDY8

驱动报警信号：

ABSCT1~ABSCT8 ：1~8 轴绝对编码器通讯超时

DAL1~DAL8 ：1~8 轴位置控制未完成不能进速度控制

HAW1~HAW8 ：1~8 轴指令率过大

VALM1~VALM8 ：1~8 轴驱动器报警

VRDY1~VRDY8 ：1~8 轴驱动器未绪

F0088	主板FPGA版本号

F0090	PLCA	PLCAF	HSHPL3	HSHPL2	HSHPL1	HSHPL0	MCKEYB	MDIKEYB

PLCA ：0/1--PLC 轴控制机能无效/有效

PLCAF ：0/1--本软件无/有 PLC 轴控制机能

HSHPL0~3 ：高速高精处理能力级别

MCKEYB ：0/1--MC 键盘合体/分体

MDIKEYB ：0/1--MDI 键盘合体/分体

F0091	液晶类型(1—STN/2—CSTN/4—TFT/5—宽屏TFT)

F0092	CNC类型：0--车床， 1--铣床， 2--弯管机， 3--未定义

F0093	接口类型
F0094	总轴数
F0095	NC轴数
F0096	数字主轴数
F0097	数字主轴起始编号(0开始的索引)
F0098	Cs轴数
F0099	Cs轴起始编号
F0100-F0103	软件发布日期
F0104-F0107	最大切削速度(mm/min)

F0108								
								MKEY

MKEY ：系统机床按键类型

0 – 集成机床按键；

1 – 附加机床按键；

不同机床按键类型，按键和指示灯的地址不同；请参考相关说明。

F0110	接口板FPGA版本号

如果接口板无 FPGA(例如：2~4 轴接口板)，那么该接口无意义。

F0120	未配置专用数字主轴时， 选择NC轴作攻丝主轴(1~8或--取消)

注：参考 G0120 说明。

F0121								
								SPZERO

SPZERO ：1/0:主轴零点已建立/未建立。

注 1：系统开机时发查找编码器零点指令，在主轴启动后，最多旋转 360 度系统即可建立零点，之后不会再有查找编码器零点的指令发出。

注 2: 在建立零点后(F0121.0=1)， F[40]*360000/F[44]即为当前主轴位置(单位：0.001 度)。C 轴可利用该功能高速回零。

F0122								
						FSTAG3	FSTAG2	FSTAG1
F0123	固定循环类型							

F0122/F0123/G122 为 09 组固定循环相关接口。

FSTAG1 ：固定循环进入阶段。系统在等待 NWAIT1 信号的同时发出 FSTAG1 信号，关闭 FSTAG2、FSTAG3 信号，并设置 F0123。

F0123 数值	循环			
	车床A体系	车床B体系	车床D体系	铣床
0	G81	G81	G81	G81
1	G82	G82	G82	G82
2	G83	G83	G83	G83
3	G84	G84	G84	G84
4	G85	G85	G85	G85
5	G86	G86	G86	G86

F0123 数值	循环			
	车床A体系	车床B体系	车床D体系	铣床
6		G87	G87	G87
7		G88	G88	G88
8		G89	G89	G89
9		G83.5	G83.5	G73
10		G84.5	G84.5	G74
11		G86.5	G86.5	G76
12			G81.1	
13			G82.1	
14			G83.1	
15			G84.1	
16			G85.1	
17			G86.1	
18			G87.1	
19			G88.1	
20			G89.1	
21			G83.6	
22			G84.6	
23			G86.6	
24			G81.2	
25			G82.2	
26			G83.2	
27			G84.2	
28			G85.2	
29			G86.2	
30			G87.2	
31			G88.2	
32			G89.2	
33			G83.7	
34			G84.7	
35			G86.7	

FSTAG2 ：固定循环退出阶段。系统在等待 NWAIT2 信号的同时发出 FSTAG2 信号，关闭 FSTAG1、FSTAG3 信号。

FSTAG3 ：固定循环结束阶段。系统在等待 NWAIT3 信号的同时发出 FSTAG3 信号，关闭 FSTAG1、FSTAG2 信号。

注 1：F0123 只在等待 NWAIT1 信号时设置，之后不清除，直到下次等待 NWAIT1 信号时再次设置。

注 2：系统在复位时，关闭 FSTAG1、FSTAG2、FSTAG3 信号。

注 3：FSTAG1 出现上升沿时，PLC 应准备 NWAIT1 信号；FSTAG2 出现上升沿时，PLC 应准备 NWAIT2 信号，FSTAG3 出现上升沿时，PLC 应准备 NWAIT3 信号。

注 4：当 FSTAG1、FSTAG2、FSTAG3 都为 0 时，不能读取 F0123 接口。

F0768-F0771	1轴机床坐标(输入单位)
F0772-F0775	2轴机床坐标(输入单位)
F0776-F0779	3轴机床坐标(输入单位)
F0780-F0783	4轴机床坐标(输入单位)
F0784-F0787	5轴机床坐标(输入单位)
F0788-F0791	6轴机床坐标(输入单位)
F0792-F0795	7轴机床坐标(输入单位)
F0796-F0799	8轴机床坐标(输入单位)

F0800-F0803	1轴绝对坐标

F0804-F0807	2轴绝对坐标
F0808-F0811	3轴绝对坐标
F0812-F0815	4轴绝对坐标
F0816-F0819	5轴绝对坐标
F0820-F0823	6轴绝对坐标
F0824-F0828	7轴绝对坐标
F0828-F0831	8轴绝对坐标

F0868-F0871	1轴未计入机床坐标的移动量
F0872-F0875	2轴未计入机床坐标的移动量
F0876-F0879	3轴未计入机床坐标的移动量
F0880-F0883	4轴未计入机床坐标的移动量
F0884-F0887	5轴未计入机床坐标的移动量
F0888-F0891	6轴未计入机床坐标的移动量
F0892-F0895	7轴未计入机床坐标的移动量
F0896-F0899	8轴未计入机床坐标的移动量

注：“机床坐标”与“未计入机床坐标的移动量”之和为实际机床移动量。

F0900-F0903	1轴当前坐标系偏移
F0904-F0907	2轴当前坐标系偏移
F0908-F0911	3轴当前坐标系偏移
F0912-F0915	4轴当前坐标系偏移
F0916-F0919	5轴当前坐标系偏移
F0920-F0923	6轴当前坐标系偏移
F0924-F0927	7轴当前坐标系偏移
F0928-F0931	8轴当前坐标系偏移

注：对于扩展坐标系 G54Pi，“当前坐标系偏移”=“扩展坐标系总偏移(G54EXT)”+“扩展坐标系偏移(G54Pi)”。(i=1~48)

(B).F0060～F0072：内部机床操作面板键

内部机床操作按键总是可以修改 F0060～F0072。另外，根据参数选择，机床按键或者 G40～G50 也可以修改 F0060～F0072。

MCKF/P5600.6 = 0，机床按键按下时，允许 NC 根据机床按键的标准功能修改 F0060～F0072；

MCKF/P5600.6 = 1，允许 NC 根据 G40～G50 修改 F0060～F0072；G40～G50 功能定义和机床按键的标准配置功能一一对应；

F0060	MLK				SBK	BDT	SMO1	ATHD

MLK ：机床锁住

SBK ：单段

BDT ：跳段

SMO1 ：程序选择停

ATHD ：(车床)自动运行手轮控制速度

F0061	H1				-1	+1		

H1 ：手轮 1 轴选择开关

-1 ：手动 X 轴负向

+1 ：手动 X 轴正向

F0062	H2				-2	+2		

H2 ：手轮 2 轴选择
-2 ：手动 2 轴负向
+2 ：手动 2 轴正向

F0063	H3				-3	+3		

H3 ：手轮 3 轴选择
-3 ：手动 3 轴负向
+3 ：手动 3 轴正向

F0064	H4				-4	+4		

H4 ：手轮 4 轴选择
-4 ：手动 4 轴负向
+4 ：手动 4 轴正向

F0065	H5				-5	+5		

H5 ：手轮 5 轴选择
-5 ：手动 5 轴负向
+5 ：手动 5 轴正向

F0066	H6				-6	+6		

H6 ：手轮 6 轴选择
-6 ：手动 6 轴负向
+6 ：手动 6 轴正向

F0067	H7				-7	+7		

H7 ：手轮 7 轴选择
-7 ：手动 7 轴负向
+7 ：手动 7 轴正向

F0068	H8				-8	+8		

H8 ：手轮 8 轴选择
-8 ：手动 8 轴负向
+8 ：手动 8 轴正向

F0069	ZRN		AFL			ST	JTOL	ZRNP

ZRN ：回零
AFL ：M 辅助功能锁
ST ：循环启动
JTOL ：手动换刀
ZRNP ：程序回零

F0070	DRN	RT	_SP		_OV8	_OV4	_OV2	_OV1

DRN=1 ：空运行
RT=1 ：快速
_SP=0 ：暂停

-OV8~_OV1 ：自动进给倍率

倍 率	150%	140%	130%	120%	110%	100%	90%	80%
_OV8~_OV1	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111

倍 率	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0
_OV8~_OV1	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111

F0071	NWQ				KEY	MD4	MD2	MD1

NWQ ：(车床)NWQ=0/1 内/外卡盘

注：此信号铣床无效。

KEY ：程序开关

MD4~MD1 ：方式选择控制

NC工作方式按键	MD4~MD1/F46	ZRN/F44	ZRNP/F44
录入方式	0000	X	X
自动方式	0001	X	X
编辑方式	0011	X	X
手动方式	0101	0	0
回零方式	0101	1	0
程序回零	0101	1	1
手轮方式	0100	X	X

F0072	_JV8	_JV4	_JV2	_JV1		SOVC	SOVB	SOVA

_JV8、_JV4、_JV2、_JV1 ：手动进给速度控制

速度（毫米/分）	1260	790	500	320	200	126	79	50
_JV8~_JV1	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111

速度（毫米/分）	32	20	12.6	7.9	5.0	3.2	2.0	0
_JV8~_JV1	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111

SOVC、SOVB、SOVA：主轴倍率控制

主轴倍率	SOVC	SOVB	SOVA
50%	1	1	1
60%	1	1	0
70%	0	1	0
80%	0	1	1
90%	0	0	1
100%	0	0	0
110%	1	0	0
120%	1	0	1

F0073			DNC	SPD			MP2	MP1

DNC ：DNC 加工

SPD ：主轴点动

MP2、MP1 ：手轮倍率选择

MP2、MP1 ：手轮倍率选择

单步/手轮移动量按键	MP2	MP1
0.001 mm	0	0
0.01 mm	0	1

0.1 mm	1	0
1 mm	1	1

F0074							ROV2	ROV1

ROV1、ROV2 ：快速倍率控制信号

倍率按键	ROV2	ROV1
F0	1	1
25%	1	0
50%	0	1
100%	0	0

（C）. F0160～F0479：内部机床操作面板键

F0160～F0479：PLC 轴控制接口

请参考 PLC 轴相关说明。

(D).F0480～F0767：数据输入接口

除#1000--#1015，#1032，#1100--#1115，#1132 外，系统可以使用以下变量，使 NC 和 PLC 可一次交换更多的数据。如下表所示：

变量号	PLC输入接口	PLC输出接口	数据类型
1480	G480	F480	4字节有符号数据
1484	G484	F484	4字节有符号数据
1488	G488	F488	4字节有符号数据
1492	G492	F492	4字节有符号数据
1496	G496	F496	4字节有符号数据
1500	G500	F500	4字节有符号数据
1504	G504	F504	4字节有符号数据
1508	G508	F508	4字节有符号数据
1512	G512	F512	1字节位数据
1513	G513	F513	1字节位数据
1514	G514	F514	1字节位数据
1515	G515	F515	1字节位数据
1516	G516	F516	4字节有符号数据
1520	G520	F520	4字节有符号数据
1524	G524	F524	4字节有符号数据
1528	G528	F528	4字节有符号数据
1532	G532	F532	4字节有符号数据
1536	G536	F536	4字节有符号数据
1540	G540	F540	4字节有符号数据
1544	G544	F544	4字节有符号数据
1548	G548	F548	1字节位数据
1549	G549	F549	1字节位数据
1550	G550	F550	1字节位数据
1551	G551	F551	1字节位数据
1552	G552	F552	4字节有符号数据
1556	G556	F556	4字节有符号数据

变量号	PLC输入接口	PLC输出接口	数据类型
1560	G560	F560	4字节有符号数据
1564	G564	F564	4字节有符号数据
1568	G568	F568	4字节有符号数据
1572	G572	F572	4字节有符号数据
1576	G576	F576	4字节有符号数据
1580	G580	F580	4字节有符号数据
1584	G584	F584	1字节位数据
1585	G585	F585	1字节位数据
1586	G586	F586	1字节位数据
1587	G587	F587	1字节位数据
1588	G588	F588	4字节有符号数据
1592	G592	F592	4字节有符号数据
1596	G596	F596	4字节有符号数据
1600	G600	F600	4字节有符号数据
1604	G604	F604	4字节有符号数据
1608	G608	F608	4字节有符号数据
1612	G612	F612	4字节有符号数据
1616	G616	F616	4字节有符号数据
1620	G620	F620	1字节位数据
1621	G621	F621	1字节位数据
1622	G622	F622	1字节位数据
1623	G623	F623	1字节位数据
1624	G624	F624	4字节有符号数据
1628	G628	F628	4字节有符号数据
1632	G632	F632	4字节有符号数据
1636	G636	F636	4字节有符号数据
1640	G640	F640	4字节有符号数据
1644	G644	F644	4字节有符号数据
1648	G648	F648	4字节有符号数据
1652	G652	F652	4字节有符号数据
1656	G656	F656	1字节位数据
1657	G657	F657	1字节位数据
1658	G658	F658	1字节位数据
1659	G659	F659	1字节位数据
1660	G660	F660	4字节有符号数据
1664	G664	F664	4字节有符号数据
1668	G668	F668	4字节有符号数据
1672	G672	F672	4字节有符号数据
1676	G676	F676	4字节有符号数据
1680	G680	F680	4字节有符号数据
1684	G684	F684	4字节有符号数据

变量号	PLC输入接口	PLC输出接口	数据类型
1688	G688	F688	4字节有符号数据
1692	G692	F692	1字节位数据
1693	G693	F693	1字节位数据
1694	G694	F694	1字节位数据
1695	G695	F695	1字节位数据
1696	G696	F696	4字节有符号数据
1700	G700	F700	4字节有符号数据
1704	G704	F704	4字节有符号数据
1708	G708	F708	4字节有符号数据
1712	G712	F712	4字节有符号数据
1716	G716	F716	4字节有符号数据
1720	G720	F720	4字节有符号数据
1724	G724	F724	4字节有符号数据
1728	G728	F728	1字节位数据
1729	G729	F729	1字节位数据
1730	G730	F730	1字节位数据
1731	G731	F731	1字节位数据
1732	G732	F732	4字节有符号数据
1736	G736	F736	4字节有符号数据
1740	G740	F740	4字节有符号数据
1744	G744	F744	4字节有符号数据
1748	G748	F748	4字节有符号数据
1752	G752	F752	4字节有符号数据
1756	G756	F756	4字节有符号数据
1760	G760	F760	4字节有符号数据
1764	G764	F764	1字节位数据
1765	G765	F765	1字节位数据
1766	G766	F766	1字节位数据
1767	G767	F767	1字节位数据

当读取以上宏变量时，NC 从 G 接口取数；当给以上宏变量赋值时，NC 设置相应的 F 接口。

（E）.F0832～F0869：绝对编码器接口

F832	ABSC8	ABSC7	ABSC6	ABSC5	ABSC4	ABSC3	ABSC2	ABSC1

ABSCn: 1/0 ：n 轴接/未接绝对编码器， n=1/2/.../8

F833	BRK8	BRK7	BRK6	BRK5	BRK4	BRK3	BRK2	BRK1

BRKn ：n 轴机械制动状态， n=1/2/.../8

F834	COIN8	COIN7	COIN6	COIN5	COIN4	COIN3	COIN2	COIN1

COINn ：n 轴定位完成信号， n=1/2/.../8

F835	TALM8	TALM7	TALM6	TALM5	TALM4	TALM3	TALM2	TALM1

TALMn ：n 轴绝对编码器通讯超时， n=1/2/.../8

F836	1轴绝对编码器位置(反电子齿轮比数据)
F840	2轴绝对编码器位置(反电子齿轮比数据)
F844	3轴绝对编码器位置(反电子齿轮比数据)
F848	4轴绝对编码器位置(反电子齿轮比数据)
F852	5轴绝对编码器位置(反电子齿轮比数据)
F856	6轴绝对编码器位置(反电子齿轮比数据)
F860	7轴绝对编码器位置(反电子齿轮比数据)
F864	8轴绝对编码器位置(反电子齿轮比数据)

8.1.5 PLC 内部控制继电器（R 区）

R0000～R1023 为 PLC 内部控制继电器

8.2 诊断（PLC）参数

诊断（PLC）参数修改时需打开程序开关。

以下是以 PLC 版本：K2000M_STD_1.1 为标准进行说明，如果采用其它版本的 PLC 程序，请参看有关说明。

8.2.1 PLC 参数（K 区）

	K0.7	K0.6	K0.5	K0.4	K0.3	K0.2	K0.1	K0.0
K000	SKEY	KEY1	MST	MSP	MESP	MESP3	MESP2	MESP1

SKEY ：选择 X3.0 功能 1：程序开关 0：其它功能

KEYI ：开机时程序开关状态 1：为开 0：为关

MST ：禁止 X3.1 为循环启动开关 1：禁止 0：有效

MSP ：禁止 X3.2 为暂停开关 1：禁止 0：有效

MESP ：禁止急停功能 1：禁止 0：有效

MESP3 ：禁止 X4.7 为急停开关 3 1：禁止 0：有效

MESP2 ：禁止 X3.3 为急停开关 2 1：禁止 0：有效

MESP1 ：禁止 X2.4 为急停开关 1 1：禁止 0：有效

	K1.7	K1.6	K1.5	K1.4	K1.3	K1.2	K1.1	K1.0
K001	MZRN8	MZRN7	MZRN6	MZRN5	MZRN4	MZRN3	MZRN2	MZRN1

MZRN8 ：选择 8 轴回零按键方向

MZRN7 ：选择 7 轴回零按键方向

MZRN6 ：选择 6 轴回零按键方向

MZRN5 ：选择 5 轴回零按键方向

MZRN4 ：选择 4 轴回零按键方向

MZRN3 ：选择 3 轴回零按键方向

MZRN2 ：选择 2 轴回零按键方向

MZRN1 ：选择 1 轴回零按键方向

	K2.7	K2.6	K2.5	K2.4	K2.3	K2.2	K2.1	K2.0
K002	ZRCH	ZRNDR	ZLOK	ZGRID5	ZGRID4	ZGRID3	ZGRID2	ZGRID1

ZRCH ：急停、重新上电后是否需要回零 1:不需要 0:需要

ZRNDR ：回零是否按 ZXY 顺序[与回零栅格互斥] 1：是 0：不是

ZLOK ：是否选择回零按键自保持 1：是 0：不是

ZGRID5 ：第 5 轴是否具有栅格回零功能[与顺序回零互斥] 1：是 0：不是

ZGRID4 ：第 4 轴是否具有栅格回零功能[与顺序回零互斥] 1：是 0：不是

ZGRID3 ：第 3 轴是否具有栅格回零功能[与顺序回零互斥] 1：是 0：不是

ZGRID2 ：第 2 轴是否具有栅格回零功能[与顺序回零互斥] 1：是 0：不是

ZGRID1 ：第 1 轴是否具有栅格回零功能[与顺序回零互斥] 1：是 0：不是

	K3.7	K3.6	K3.5	K3.4	K3.3	K3.2	K3.1	K3.0
K003	MOTTY	MOT4	MOT	SPALMH			MPWE	MSTKY

MOTTY ：硬限位保护输入类型选择 1：集中输入 0：单独输入

MOT4 ：选择是否检查第 4 轴硬限位 1：不检查 0：检查

MOT ：选择是否检查硬限位 1：不检查 0：检查

SPALM H ：第一主轴报警单元有效电平 1；高电平 0：低电平

MPWE ：参数开关屏蔽选择 1；屏蔽 0：不屏蔽

MSTKY ：屏蔽面板按键 1：屏蔽 0：不屏蔽

	K4.7	K4.6	K4.5	K4.4	K4.3	K4.2	K4.1	K4.0
K004		GEARKP		AGIM	AGIN		AGST	

GEARKP ：上电时，是否恢复断电前的档位 1；恢复 0：不恢复

AGIM ：主轴档位反馈信号有效电平 1：高电平 0：低电平

AGIN ：自动换档时，何时检查档位反馈 1：总是检查 0：出现新 S 时

AGST ：自动换档时，是否需要手动参与 1：需要 0：不需要

	K5.7	K5.6	K5.5	K5.4	K5.3	K5.2	K5.1	K5.0
K005	G93S	CON		ENB		M19S	ZDIL	SPSWAY

G93S ：第一主轴 G93 攻丝功能是否有效 1：有效 0：无效

CON ：第一主轴数字主轴轮廓轴功能选择 1：有效 0：无效

ENB ：第一主轴执行 M60 时，是否输出使能信号 1：输出 0；不输出

M19S ：第一主轴主轴定向功能 1：有效 0：无效

ZDIL ：第一主轴选择主轴制动时是否互锁进给轴 1：互锁 0：不互锁

SPSWAY ：第一主轴摆动换档输出选择 1：选择 0：不选择

	K6.7	K6.6	K6.5	K6.4	K6.3	K6.2	K6.1	K6.0
K006						DEC4		CS4

DEC4 ：C 轴控制回零是否需要外部减速开关 1：不需要 0：需要

CS4 ：C 轴控制方式 1：Cs 轴 0：NC 轴

	K7.7	K7.6	K7.5	K7.4	K7.3	K7.2	K7.1	K7.0
K007						ROVF0	HUFFSPI	RH_AUTO

ROVF0 ：上电时，快速倍率是否为 F0 档 1：是 0：不是

HUFFSPI ：断续吹气功能是否有效 1：有效 0：无效

RH_AUTO ：选择自动润滑机能 1：有效 0：无效

	K9.7	K9.6	K9.5	K9.4	K9.3	K9.2	K9.1	K9.0
K009	MNREM	MNOUT	LUBLSH	LUBLS	LUBPSH	LUBPS	PSWH	PSW

MNREM ：工件计数掉电保持功能 1：保持 0：不保持

MNOUT ：选择工件计数到达输出机能 1：有效 0：无效

LUBLSH ：润滑油压力检信号有效电平选择 1：高电平 0：低电平

LUBLS ：润滑油压力检测功能是否有效 1：有效 0：无效

LUBPSH ：润滑油液位检信号有效电平选择 1：高电平 0：低电平

LUBPS ：润滑油液位检测功能是否有效 1：有效 0：无效

PSWH ：压力低检测信号有效电平选择 1：高电平 0：低电平

PSW ：压力低检测功能 1：有效 0：无效

	K10.7	K10.6	K10.5	K10.4	K10.3	K10.2	K10.1	K10.0
K010	EJOG	MPLS	SUOS	VOITP	EHOF	HPG	OVRI	OV_EXT_ACT

EJOG ：输入接口控制手动进给； 1：有效 0：无效

MPLS ：M 代码脉冲输出 1：有效 0：无效

SUOS ：S1-S8 输出功能选择 1：宏输出 0：换档输出

VOITP ：蜂鸣器报警指示输出类型 1：电平输出 0：方波输出

EHOF ：选择外部手轮，面板手轮方式是否有效 1：有效 0：无效

HPG ：选择外部手轮 1：有效 0：无效

OVRI ：进给倍率信号取反，用于特殊倍率开关 1：有效 0：无效

OV_EXT_ACT ：选择外部倍率开关 1：有效 0：无效

	K11.7	K11.6	K11.5	K11.4	K11.3	K11.2	K11.1	K11.0
K011			F2SC	F2SB	F2SA	F1SC	F1SB	F1SA

F2SC/F2SB/F2SC ：机床按键板 F2 按键功能选择

101：未使用 110：未使用 111：未使用

010：排屑反转 011：吹气键 100：限位解除

F1SC/F1SB/F1SA ：机床按键板 F1 按键功能选择

101：未使用 110：未使用 111：未使用

010：排屑正转 011：照明开关 100：未使用

	K12.7	K12.6	K12.5	K12.4	K12.3	K12.2	K12.1	K12.0
K012	ABSC8	ABSC7	ABSC6	ABSC5	ABSC4	ABSC3	ABSC2	ABSC1

ABSC8 ：第 8 轴是否接绝对编码器 1：接 0：未接

ABSC7 ：第 7 轴是否接绝对编码器 1：接 0：未接

ABSC6 ：第 6 轴是否接绝对编码器 1：接 0：未接

ABSC5 ：第 5 轴是否接绝对编码器 1：接 0：未接

ABSC4 ：第 4 轴是否接绝对编码器 1：接 0：未接

ABSC3 ：第 3 轴是否接绝对编码器 1：接 0：未接

ABSC2 ：第 2 轴是否接绝对编码器 1：接 0：未接

ABSC1 ：第 1 轴是否接绝对编码器 1：接 0：未接

	K13.7	K13.6	K13.5	K13.4	K13.3	K13.2	K13.1	K13.0
K013				MTKEY			SOVI	SOV_EXT

MTKEY ：是否选择面板程序开关 1：选择 0：不选择

SOVI ：主轴倍率波段开关编码类型 1：原码 0：反码

SOV_EXT ：主轴倍率是否有外部波段开关控制 1：是 0：不是

MODEI ：工作模式选择波段开关编码类型 1：原码 0：反码

MODE_EXT ：工作模式选择是否由外部波段开关控制 1：是 0：不是

	K14.7	K14.6	K14.5	K14.4	K14.3	K14.2	K14.1	K14.0
K014						JOGO	CIWK	QJSL

JOGO ：手动指示灯输出信号 1：有效 0：无效

CIWK ：旋转工作台功能 1：有效 0：无效

QJSL ：气动夹紧放松旋转分度头机能 1：有效 0：无效

	K15.7	K15.6	K15.5	K15.4	K15.3	K15.2	K15.1	K15.0
K015	ACTIO	ATCTYPC	ATCTYPB	ATCTYPA	ATCMDLD	ATCMDLC	ATCMDLB	ATCMDLA

ACTIO ：刀库使用输入/出点信号选择 1：扩展模块 IO 0：基本 IO

ATCTYPC/ATCTYPB/ATCTYPA ：选择刀架类型

ATCMDLD/ATCMDLC/ATCMDLB/ATCMDLA ：选择刀架型号

K15.6	K15.5	K15.4	K15.3	K15.2	K15.1	K15.0	刀架型号
0	1	0	0	0	0	0	台湾德大、呼和浩特众环圆盘刀库
			0	1	0	0	上海盛钰圆盘刀库
			1	0	0	0	台湾臻赏/大连首轮圆盘刀库
1	0	0	0	0	0	0	台湾德大/臻赏、大连首轮斗笠刀库

	K16.7	K16.6	K16.5	K16.4	K16.3	K16.2	K16.1	K16.0
K016	MDEBUG	MT_CHK	TSORT	TO	TP	MTCHECK	SCIR	JOGZMV

MDEBUG ：圆盘刀库机械手刀库使用 M 代码选择 1：调试用 0：正常用

MT_CHK ：斗笠刀库屏蔽到位一致检查 1：屏蔽 0：不屏蔽

TSORT ：斗笠刀库拨叉类型选择 1：单拨叉 0：双拨叉

TO ：斗笠/圆盘刀库是否有零位信号 1：有 0：无

TP ：斗笠/圆盘刀库数刀信号常态电平选择 1：低电平 0：高电平

MTCHECK ：斗笠/圆盘刀库屏蔽刀架报警检测 1：屏蔽 0：不屏蔽

SCIR ：斗笠/圆盘刀库机械手伸出时，是否允许主轴旋转

1：允许 0：不允许

JOGZMV ：斗笠/圆盘刀库机械手伸出时，手动是否可以移动 Z 轴

1：可以 0：不可以

8.2.2 数据表（D 区）

数据表的地址范围为 D0000~D3999。

D 区数据表掉电保持，数据存入电子盘。在诊断页面，数据表按照以下格式显示和设置。

D0—D31 单字节，十进制；

D32—D159 4 字节，十进制；

D160—D3999 单字节，二进制；

D0007	TOOL_TOL

D7 ：总刀具数

D0018	MDG_FLAG

D18 ：保存机械手调试标记（圆盘刀库用）

D0019	T_WR2

D19 ：目标刀套号内刀具号（圆盘刀库用）

D0020	T_WR1

D20 ：起始刀套号内刀具号（圆盘刀库用）

D0021/22	T_AIM

D21-D22 ：目标刀套号保存地址（圆盘刀库用）

D0032	LOWER_SP

D32-D35 ：主轴最小模拟量输出

D0036	UPER_SPA

D36-D39 ：主轴最大模拟量输出，最大设定为 4095

D0040	MAX1_SP_

D40-D43 ：主轴 1 档最大速度，每档实际的最大速度受 UPER_SPA 限制

D0044	MAX2_SP_

D44-D47 ：主轴 2 档最大速度，每档实际的最大速度受 UPER_SPA 限制

D0048	MAX3_SP_

D48-D51 ：主轴 3 档最大速度，每档实际的最大速度受 UPER_SPA 限制

D0052	MAX4_SP

D52-D55 ：主轴 4 档最大速度，每档实际的最大速度受 UPER_SPA 限制

D0056	SOR_SP_D

D56-D59 ：主轴换档低速

D0060	MCNO_D

D60-D63 ：加工件计数

D0064	MCNO_ENT_D

D64-D67 ：加工到达设定值

D0076	ALER_D

D76-D79 ：绝对编码器超差容许设定值

D0080	LOWER_SPA_LIMIT1_D

D80-D83 ：主轴最小模拟量输出

D0084	UPER_SPA_LIMIT1_D

D84-D87 主轴最大模拟量输出，最大设定为 4095

D0088	MAX1_SPA_LIMIT1_D

D88-D91 ：主轴 1 档最大速度（受 UPER_SPA_LIMIT1_D 限制）

D0092	MAX2_SPA_LIMIT1_D

D92-D95 ：主轴 2 档最大速度（受 UPER_SPA_LIMIT1_D 限制）

D0096	MAX3_SPA_LIMIT1_D

D96-D99 ：主轴 3 档最大速度（受 UPER_SPA_LIMIT1_D 限制）

D0100	MAX4_SPA_LIMIT1_D

D100-D103 ：主轴 4 档最大速度（受 UPER_SPA_LIMIT1_D 限制）

D160～D170：斗笠刀库用状态控制参数

D0160					NOTE_DIR	DIR_FLAG	T_NOFIN	TOOL_YORN

D160.3 ：记录刀库换刀方向

D160.2 ：第一次使用刀库时，刀库换刀方向标志

D160.1 ：刀库旋转到位，但换刀未完成时断电标志

D160.0 ：主轴是否有刀 1:有刀

D0161							GEAR2	GEAR1

D161.1 ：主轴档位 2

D161.0 ：主轴档位 1

D0162	ACOMPAS_D

D162 ：超差报警轴号保存

D0170	CBIT8_PLC	CBIT7_PLC	CBIT6_PLC	CBIT5_PLC	CBIT4_PLC	CBIT3_PLC	CBIT2_PLC	CBIT1_PLC

D170 ：PLC 轴左移循环计数当前值(1~8)

D0208	ZGRID1DS_D

D208～D239 ：第 1 轴回零栅格使用地址

D208 ：第 1 轴栅格回零移动速度 mm/min

D212 ：第 1 轴栅格回零移动低速 mm/min

D216 ：第 1 轴栅格回零指定距离 um

D220 ：第 1 轴栅格回零栅格偏移量 um

D224 ：第 1 轴栅格回零参考点偏移量 um

D0244	ZGRID2DS_D

D244～D275 :第 2 轴回零栅格使用地址

D244 ：第 2 轴栅格回零移动速度 mm/min

D248 ：第 2 轴栅格回零移动低速 mm/min

D252 ：第 2 轴栅格回零指定距离 um

D256 ：第 2 轴栅格回零栅格偏移量 um

D260 ：第 2 轴栅格回零参考点偏移量 um

D0280	ZGRID3DS_D

D280～D311 :第 3 轴回零栅格使用地址

D280 ：第 3 轴栅格回零移动速度 mm/min

D284 ：第 3 轴栅格回零移动低速 mm/min

D288 ：第 3 轴栅格回零指定距离 um

D292 ：第 3 轴栅格回零栅格偏移量 um

D296 ：第 3 轴栅格回零参考点偏移量 um

D0316	ZGRID4DS_D

D316～D347 :第 4 轴回零栅格使用地址

D316 ：第 4 轴栅格回零移动速度 mm/min

D320 ：第 4 轴栅格回零移动低速 mm/min

D324 ：第 4 轴栅格回零指定距离 um

D328 ：第 4 轴栅格回零栅格偏移量 um

D332 ：第 4 轴栅格回零参考点偏移量 um

D0352	ZGRID5DS_D

D352～D383 :第 5 轴回零栅格使用地址

D352 ：第 5 轴栅格回零移动速度 mm/min

D356 ：第 5 轴栅格回零移动低速 mm/min

D360 ：第 5 轴栅格回零指定距离 um

D364 ：第 5 轴栅格回零栅格偏移量 um

D368 ：第 5 轴栅格回零参考点偏移量 um

8.2.3 定时器（T 区）

K2000 系列数控系统有 80 个定时器，地址 T000—T079，设定的时间范围 16ms ~ 172800000ms，时间可以用十进制直接设定，设定单位是毫秒。

例，设定 1200 毫秒，直接设定 1200。

T000	T_MCODE

M 代码执行时间定时器

T0001	T_SCODE

S 代码执行时间定时器

T005	T_RHON

自动润滑打开时间定时器

T006	T_RHOFF

自动润滑关闭时间定时器

T007	T_SP_T1

互锁开始到主轴停止输出的延时

T008	T_SP_T2

主轴停止输出到主轴制动输出的延时

T009	T_SP_T3

主轴制动输出到互锁解除的延时

T010	T_AGEAR1

主轴换档定时器 1

T011	T_AGEAR2

主轴换档定时器 2

T012	T_AGEAR3

主轴换档定时器 2

T014	T_MPLS

M 代码脉冲输出宽度

T018	T_VOI

外部蜂鸣器输出定时器

T019	T_QJSLM10

M10 延时定时器

T020	T_HUFF

断续吹气输出定时器

8.2.4 计数器（C 区）

K2000 系列数控系统有 80 个计数器，地址 C000—C079，设定的计数范围 0~4294967295（2^{32} - 1），设定值可以用十进制直接设定。相同序号中第一个为设定值，下一个为当前值。

8.2.5 刀库（TL 区）

加工中心的刀库，需要经常设置刀套和刀具之间的对应关系。利用系统提供的刀套刀号交叉表，可以大大简化现场操作。

交叉表共 96 个变量 TL0 ~ TL95，数据掉电保持，数据存入电子盘。

TL0－－TL95 一一对应 PLC 地址空间 D4000--D4095。

TL0 中保存当前刀号。

TL1-TL95，保存 1－95 号刀套内的刀具号。

在 PLC 程序中，通过 D4000--D4095 引用 TL0-TL95 的值。

8.3 NC 状态

8.3.1 PLC 内部特殊标志（S 区）

地址 S000～S019，其中 S001~S019 为内部标志

S000				OV_S0				NEG_S0	Z_S0

Z_S0 :结果为零

NEG_S0 :结果为负

Z_S0 :结果为溢出

8.3.2 CNC 内部状态（N 区）

N700	TMLT	CSCT	CITL	COVZ	CINP	CDWL	CMTN	CFIN

当显示为‘1’时，其意义如下：

CFIN ：正在执行 M，S，T 指令。

CMTN ：正在执行轴运动指令。

CDWL ：正在执行 G04（暂停）指令。

CINP ：正在进行在位检查。

COVZ ：倍率为零。

CITL ：互锁信号为 ON。

CSCT ：正在等待主轴到达信号。

TMLT ：机床厂设置生效。

N701			CRST				CTRD	CTPU

当显示为‘1’时，其意义如下：

CTPU ：RS232 接口正在输出。

CTRD ：RS232 接口正在输入。

CRST ：急停或复位键为 ON。

N712	STP	REST	EMS		RSTB			CSU

在自动循环运行时，在运行过程中，程序终止时，其停止运动的原因可通过此号诊断知道。

STP ：停止运动。

REST ：复位 ON。

EMS ：急停为 ON。

RSTB ：MDI 复位键为 ON。

CSU ：内部使用。

N713	跟随误差域值控制时间(内部数据)

N800-N807	SUERR1～8

SUERR1～8：1～8 轴跟踪误差。

N820-N827	OUTPS1～8

OUTPS1～8：系统经过电子齿轮比后输出给驱动器的脉冲数。

N830-N837	1~8轴位置跟随误差（内部数据）
N840-N847	1~8轴域值（内部数据）
N850-N857	1~8轴减速挡块到参考点（PC信号）的距离
N860-N867	1~8轴绝对编码器数值
N900-N901	PC堆栈状态
N902	PLC公共总线状态
N903	断点地址
N904	PLC阶段标志（内部状态）
N905	主轴脉冲累计
N906(T)	余加工头数
N907(T)	螺纹长轴方向同步主轴位置[范围: 0~4095](内部数据)
N908(T)	螺纹长轴方向同步时Z轴位置(um)(内部数据)
N915	预读控制器负载(%)(内部数据)

如果该数值较小，表明预读速度跟不上进给速度。

N916	主控制周期负载(%)(内部数据)

N917	主控制周期最大负载(%)(内部数据)

如果主控制周期负载较大，那可能由于相应准备数据的时间较短，导致预读速度跟不上进给速度.

N920	当前运行程序段落号

N925	当前一段夹角

当前段与上一段夹角。未启动加工时的数据无意义。单位：0.001 度

N926	当后一段夹角

当前段与下一段夹角。未启动加工时的数据无意义。单位：0.001 度

N927	小于拐角角度的最大角度

刀具不减速(小于参数 P6453 设定的角度，切削时程序不减速)的最大程序段夹角。每次启动加工时清零。

单位：0.001 度

N928	最大角度处程序段落号

注：与 N926 显示的最大角度对应。此处段落号指的是“:PN”功能所显示的段落号。

N930	绝对编码器通讯寄存器R0030H单元
N931	绝对编码器通讯寄存器R0032H单元
N932	绝对编码器通讯寄存器R0034H单元
N938	绝对编码器通讯寄存器R0038H单元
N93A	绝对编码器通讯寄存器R003AH单元
N93C	绝对编码器通讯寄存器R003CH单元

N980	Counter value when start interpolation(内部数据)
N981	Interpolation data 1 (内部数据)
N982	Interpolation data 2 (内部数据)
N983	Times of over loads(内部数据)
N984	PLC data 1 (内部数据)
N985	PLC data 2 (内部数据)
N986	PLC data 3 (内部数据)

N997	保存PLC电子盘

N998	系统类型

N999	备份PLC程序

附录 9 PLC 轴功能说明

PLC轴，即轴的运动三要素：运动方式，运动位移，运动速度由PLC给出，而不走系统的插补指令。使用PLC控制坐标轴，能控制刀库、刀架旋转、交换工作台、分度工作台和其他外围装置。

1. PLC 轴控制的基本概念

PLC控制轴(简称PLC轴)是通过KND系统开放PLC控制的CNC基本坐标轴。根据需要，CNC可以将基本坐标轴中的一个或者多个伺服轴的操作控制利用PLC与CNC的内部I/O连接信号(G159、G160~G479、F160~F479等)进行控制。

PLC轴本质上是CNC的基本坐标轴，它的连接、控制、调节、显示、参数设定等都与普通CNC轴一样需要通过CNC进行，但其操作权被移交给了PLC。

2. PLC 轴的功能

目前PLC轴设计了10种控制功能，如下所示:

(1) 直线运动—各轴联动插补
(2) 按机床坐标运动控制
(3) 手动控制
(4) 速度控制
(5) 机械回零
(6) 手轮脉冲控制
(7) 斜轴控制
(8) 圆柱插补控制
(9) 通用两轴线形变换控制
(10) 机床坐标设置
(11) 绝对坐标设置
(12) 程序回零

注：之前的等距离运动指令可由直线运动代替。

3. PLC 轴的控制通道与接口信号

目前，K2000系统最高配置如下：

项目	配置描述
轴数	8轴
NC通道数	1个
NC联动轴数	8轴联动
每个NC通道可控制轴数	8个
PLC通道数	8个
每个PLC通道可控制轴数	8个
每个PLC通道最多联动轴数	4轴联动
NC通道与PLC通道重叠控制	允许

根据需要可以由1个通道的信号同时控制多个坐标轴，也可以由多个通道(包括NC通道)同时控制1个轴。

PLC轴的控制信号按照通道分配接口信号，每个通道可有40个字节的控制信号(PLC→CNC)，与40字节的状态信号(CNC→PLC)。信号的I/O地址分配如下：

3.1 G159 接口

G159	EASIP8	EASIP7	EASIP6	EASIP5	EASIP4	EASIP3	EASIP2	EASIP1

[EASIPn]1/0：第 n 轴允许/不允许指令重叠控制(所有通道，包括 NC 通道和所有 PLC 通道)。

3.2 G160~G479 接口

G160~G479 以每 40 个字节 G 接口为一组，分别属于 8 个通道，如下表所示：

通道1	通道2	通道3	通道4	通道5	通道6	通道7	通道8
G160~G199	G200~G239	G240~G279	G280~G319	G320~G359	G360~G399	G400~G439	G440~G479

各通道 G 接口定义完全一致，下面仅列举通道 1 的 G 接口：

G160	LAP0-1G	UPDT-1G	保留	NNCA-1G	DECS-1G	STOP-1G	REST-1G	EXNG-1G

其中，[EXNG-1G]PLC 通道 1 数据交换状态。见 4.1 节说明。

[REST-1G]1：PLC 通道 1 复位。

注 1：该信号不受 EXNG-1G 控制，不检查 EXNG-1G 和 EXNG-1F 状态。NC 每个插补周期均阅读该信号。一旦检测到该信号有效，NC 立即初始化通道，通道内所有运动立即终止。出现限位报警、急停等，PLC 应接通该信号。

注 2：该信号接通，通道马上初始化，轴无减速过程。

[STOP-1G]1：PLC 通道 1 指令停止。

注： 该信号不受 EXNG-1G 控制，不检查 EXNG-1G 和 EXNG-1F 状态。NC 每个插补周期均阅读该信号。该信号接通，当前段马上结束，轴无减速过程。

[DECS-1G]1/0：PLC 通道 1 减速停止信号无效/有效

注：该信号不受 EXNG-1G 控制，不检查 EXNG-1G 和 EXNG-1F 状态。NC 在每个插补周期阅读该信号。当 PLC 轴运动时，一旦该信号断开，立即减速停止，但不结束该程序段。该信号撤销后恢复，类似 NC 的轴锁信号。

[NNCA-1G]1/0：PLC 通道 1 报警不发送/发送给 NC

注：该信号对 1 号报警(“指令重叠错误报警”)和 2 号报警(“NC 自动运行中进行坐标更新错误”)无效，这两个报警必定会发送给 NC。

[UPDT-1G]1：PLC 通道 1 更新绝对坐标允许信号

注 1：当位参数 PPD=1，并且 G 接口 G11.6(DLK)=0 时，相对坐标是否更新。

注 2：NC 自动运转中(自动方式/MDI 方式)，不能更新绝对坐标。如果 PLC 控制的相应轴在当前 NC 程序(包括所调用的所有子程序)中未曾出现，那么也可更新绝对坐标。

[LAP0-1G]1/0：PLC 通道指令执行时所控制轴不允许/允许重叠控制

注 1：如果 LAP0-1G 设定为 1，那么所控制的轴载指令执行期间，只要与其它通道重叠就报警，此时 G159 的重叠允许设定无效；如果设定为 0，那么要检查 G159 的重叠允许设定。

注 2：直线轴机械回零/旋转轴机械回零/按机床坐标运动控制时，LAP0-1G 无效，内部自动处理成 1；斜轴控制/圆柱插补控制/通用两轴线形变换控制时，LAP0-1G 无效，内部自动处理成 0。

注 3：在 NC 自动运行期间，如果 PLC 通道更新了某个轴的绝对坐标(UPDT-1G)，此时当前程序段及已经预读的程序段由于已经事先计算好移动量，PLC 通道不会更改该移动量，因此这些程序段的终点与指令终点不符；但是，对还未读入的程序段，其准备数据是以更新后的坐标来计算的，因此其运动终点是准确的。可以通过指令禁止预读的 M 代码来进行 PLC 轴控制，这样就不存在 NC 程序指令终点与实际终点不符的问题。

注 4：使用 PLC 轴回零，并且接通了 UPDT-1G 信号，那么 PLC 轴回零后，会进行坐标系设置，并清除刀补。

G161	NUPM-1G		ROV-1G	OVEX-1G	OV8-1G	OV4-1G	OV2-1G	OV1-1G

G162	HMT3-1G	HMT2-1G	HMT1-1G	HMT0-1G	OV80-1G	OV40-1G	OV20-1G	OV10-1G

其中，[ROV-1G]1/0：PLC 通道的位快速倍率信号有效/无效。

[OVEX-1G]1/0：PLC 通道选择位倍率/4 位倍率。

[OV1-1G~OV80-1G]：PLC 通道 1 倍率信号。

倍率选择如下表所示：

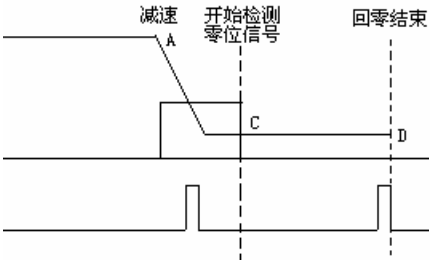
ROV-1G	OVEX-1G	倍率选择
0	0	4位倍率。OV1-1G~ OV8-1G 对应关系如下: 0000—150%, 0001—140%, 0010—130%, 0011—120%, 0100—110%, 0101—100%, 0110—90%, 0111—80%, 1000—70%, 1001—60%, 1010—50%, 1011—40%, 1100—30%, 1101—20%, 1110—10%, 1111—0%
0	1	8位倍率。OV1-1G~ OV80-1G 对应关系如下: 倍率=OV1-1G~OV80-1G的数值*1%。 最高倍率为255*1%=255%。
1	0/1	2位倍率。OV1-1G~ OV2-1G 对应关系如下: 00—100%, 01—50%, 10—25%, 11—快速低速，由NC参数P712(快速倍率最低档的速率)给定。

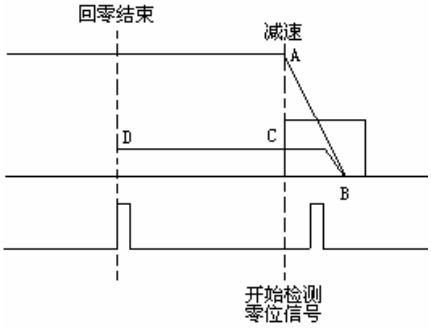
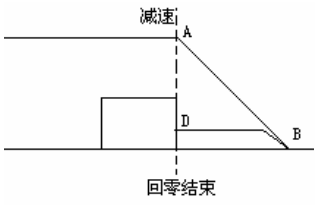
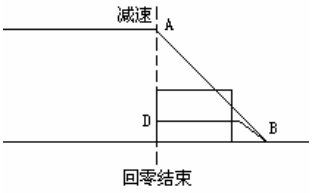
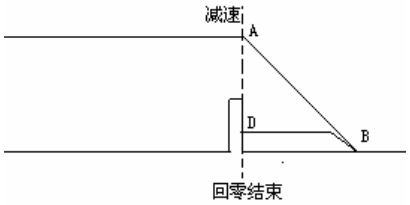
注：手轮指令只用 OV1-1G~OV2-1G，ROV-1G 和 OVEX-1G 设定无效。

[NUPM-1G]：通道 1 是否更新机床坐标。

[HMT0-1G~HMT3-1G]：PLC 通道 1 回零类型。机械回零或程序回零指令有效。

机械回零时，HMT0-1G~HMT3-1G 含义如下表所示：

HMT0-1G~HMT3-1G	含义
0	需要减速信号和零位信号，外侧回零(回零方向与手动回零轴方向相同) 注：在离开减速开关后，低速查找零位信号，如下图所示：  说明：在A点减速，在C点开始检测零位信号，D点检测到零位信号后结束回零。如果有栅格偏移量，那么在C点开始进行栅格偏移量运动，完成后开始检测零位信号。如果有参考点偏移量，那么在D点进行参考点偏移量运动。
1	需要减速信号和零位信号，内侧回零(回零方向与手动回零轴方向相反)

	注：在离开减速开关后，低速查找零位信号，如下图所示：  说明：在A点减速，在B点停止并反向运动，在C点开始检测零位信号，D点检测到零位信号后结束回零。如果有栅格偏移量，那么在C点开始进行栅格偏移量运动，完成后开始检测零位信号。如果有参考点偏移量，那么在D点进行参考点偏移量运动。
2	需要减速信号，外侧回零 注：在离开减速开关后减速停止，然后低速反向查找减速信号上升沿，如下图所示：  说明：在A点减速，在B点停止并反向运动，D点检测到减速信号上升沿后结束回零。栅格偏移量和参考点偏移量无效。
3	需要减速信号，内侧回零 注：在进入减速开关后减速停止，然后低速反向查找减速信号下降沿，如下图所示：  说明：在A点减速，在B点停止并反向运动，D点检测到减速信号下降沿后结束回零。栅格偏移量和参考点偏移量无效。
4	需要零位信号(一般用于旋转轴) 注：在检测到零位信号后减速停止，然后低速反向查找零位信号，如下图所示：  说明：在A点减速，在B点停止并反向运动，D点检测到零位信号后结束回零。栅格偏移量和参考点偏移量无效。如果AB间距离较大，存在多个零位信号，那么D点为离B点最近的零位信号。

5	绝对编码器回零。本指令直接设置坐标系，不移动。 注1：回绝对编码器零点。栅格偏移量和参考点偏移量无效。 注2：执行前延时P5313参数设定的时间。
6	绝对编码器坐标系设定 注1：根据绝对编码器数值，设定坐标，不运动。栅格偏移量和参考点偏移量无效。 注2：执行前延时P5313参数设定的时间。
7	需要主轴编码器反馈信号。主轴回零。PLC接口F40显示主轴位置。 注1：栅格偏移量和参考点偏移量无效。 注2：要求： 该轴必须设定为旋转轴 接主轴编码器反馈 正确设置相关参数：编码器线数(P2710)，主轴编码器反电子齿轮计算倍乘比(P2720)、分频系数(P2721)，主轴编码器反馈数值方向(P2700.4)。 注3：如果主轴已建立零点，延时P5313参数设定的时间后回至零点。如果未建立零点，那么系统指令主轴转370度，以保证建立零点，之后延时P5313参数设定的时间，然后回至零点。

程序回零时，HMT0-1G~HMT3-1G含义如下表所示：

HMT0-1G~HMT3-1G	含义
0	回G92记忆位置
1	回第1参考点
2	回第2参考点
3	回第3参考点

G163		UINH-1G	INCH-1G	UDB-1G	DB3-1G	DB2-1G	DB1-1G	DB0-1G

其中， [DB0-1G~DB3-1G] PLC通道1长度单位小数位数。

[UDB-1G] 1/0: DB0-1G~DB3-1G有效/无效。如果无效，那么使用机床设定小数位数(SCW位参数的设定)。

[INCH-1G] 1/0: PLC通道选择英制单位/公制单位。

[UINH-1G] 1/0: INCH-1G有效/无效。如果无效，那么使用机床设定(SCW位参数的设定)。

如果选择公制单位，那么长度单位为mm，角度单位为度/min, 速度单位为mm/min，加减速度单位为mm/min/s。

如果选择英制单位，那么长度单位为inch, 角度单位为度/min, 速度单位为inch/min，加减速度单位为inch/min/s。

注 1：速度指令是例外，其速度单位为转/min，加减速度单位为转/min/s。

注 2：速度最大值与 NC 配置的最大快速速度相同。

注 3：此处的加减速度指的是由 PLC 独立指定的加减速度。如果加减速度由 NC 参数指令，那么其单位与 NC 的 SCW 位参数设定有关。

G163					FDB3-1G	FDB2-1G	FDB1-1G	FDB0-1G

其中， [FDB0-1G~FDB3-1G] PLC通道1速度单位小数位数。

注 1：仅在以下指令中有效：

手动进给

直线插补

机床坐标运动控制

机械回零

程序回零

手轮比例控制

注 2：对速度指令无效，其速度单位为转/min，加减速度单位为转/min/s。

G166	AXS8-1G	AXS7-1G	AXS6-1G	AXS5-1G	AXS4-1G	AXS3-1G	AXS2-1G	AXS1-1G

其中， [AXS1-1G] 第1轴受PLC通道1控制

[AXS2-1G] 第2轴受PLC通道1控制

[AXS3-1G] 第3轴受PLC通道1控制

[AXS4-1G] 第4轴受PLC通道1控制

[AXS5-1G] 第5轴受PLC通道1控制

[AXS6-1G] 第6轴受PLC通道1控制

[AXS7-1G] 第7轴受PLC通道1控制

[AXS8-1G] 第8轴受PLC通道1控制

G167	ACCD-1G	CMD6-1G	CMD5-1G	CMD4-1G	CMD3-1G	CMD2-1G	CMD1-1G	CMD0-1G

其中， [CMD0-1G~CMD6-1G]： PLC通道1指令代码

[ACCD-1G] ： 0—使用NC加减速相关参数，1—使用独立加减速参数

注 1：设置为 0 时，使用 NC 参数：P6410 切削加速曲线/P6411 切削减速曲线/P6430 切削平均加速度/P6431 切削平均减速度等 4 个参数作为 PLC 轴控制的加减速参数。

注 2：设置为 1 时，DATA5-1G/DATA6-1G/DATA7-1G 有效。

G168~G171	DATA0-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)
G172~G175	DATA1-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)
G176~G179	DATA2-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)
G180~G183	DATA3-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)
G184~G187	DATA4-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)
G188~G191	DATA5-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)
G192~G195	DATA6-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)
G196~G199	DATA7-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)

其中，G168~G199 共 8 个有符号 4 字节数据，为 G167 中指令代码所需要的数据。

3.3 F160~G479 接口

F160~F479 以每 40 个字节 F 接口为一组，分别属于 8 个通道，如下表所示：

通道1	通道2	通道3	通道4	通道5	通道6	通道7	通道8
F160~F199	F200~F239	F240~F279	F280~F319	F320~F359	F360~F399	F400~F439	F440~F479

各通道 F 接口定义完全一致，下面仅列举通道 1 的 F 接口：

F160					SAR-1F	PALM-1F	EMPT-1F	EXNG-1F

其中， [EXNG-1F] PLC通道1数据交换状态。参考4.1节说明。

[EMPT-1G] 1/0 ：PLC通道1缓冲区空/不空。
[PALM-1F] 1：PLC通道1报警
[SAR-1F] 1：PLC通道1速度指令时旋转轴进入匀速状态

F162	RESTC-1F(PLC通道1复位计数)

其中， [RESTC-1F]PLC通道1复位计数
最后一次复位的原因可从F163得知。

F163								
					SERV-1F	OTS-1F	PLCD-1F	PLCR-1F

其中， [PLCR-1F] PLC通道1信号REST-1G引起的复位
[PLCD-1F] PLC程序未准备好引起的复位(这个报警会引起所有通道复位)
[OTS-1F] NC轴超程报警引起的复位
(不论该通道是否控制相应的轴，都会引起复位；这个报警会引起所有通道复位)
[SERV-1F] 伺服报警引起的复位，查询F80~F87，可以得知是哪个轴引起的报警，以及报警的类型。
(不论该通道是否控制相应的轴，都会引起复位；这个报警会引起所有通道复位)

F164	ALMNO-1F(PLC通道1报警号)

其中， [ALMNO-1F] PLC通道1报警号

注 1：当 PALM-1F 为 0 时，ALMNO-1F 必定为 0；而当 PALM-1F 为 1 时，ALMNO-1F 必定不为 0。

注 2：各通道报警号范围：1~N，当向 NC 发送报警时，报警号为 2000 + 通道号*100 + PLC 通道报警号。即报警范围分别为：2101~(2100 + N),2201~(2200 + N) ,2301~(2300 + N) ,2401~(2400 + N) ,2501~(2500 + N) ,2601~(2600 + N) ,2701~(2700 + N), 2801~(2800 + N)。

目前已定义的报警如下表所示：

通道内报警号	报警内容
1	指令重叠错误
2	非法指令
3	指令速度错误
4	指令速度过大
5	指令距离过大
6	加减速曲线类型非法
7	加速度或减速度设置错误
8	速度控制指令只能控制旋转轴
9	控制轴指定错误
10	比例分子或分母错误，不能设为0
11	角度指定错
12	指令控制轴数过多
13	无任何有效控制轴
14	直径量指定错
15	计算错误，可能是数据过大
16	当前指令不能同时指定直线轴与旋转轴
17	指定绝对编码器回零方式的轴必须带有绝对编码器

F166	AXS8-1F	AXS7-1F	AXS6-1F	AXS5-1F	AXS4-1F	AXS3-1F	AXS2-1F	AXS1-1F

其中， [AXS1-1F] 第1轴受PLC通道1控制

[AXS2-1F] 第2轴受PLC通道1控制
[AXS3-1F] 第3轴受PLC通道1控制
[AXS4-1F] 第4轴受PLC通道1控制
[AXS5-1F] 第5轴受PLC通道1控制
[AXS6-1F] 第6轴受PLC通道1控制
[AXS7-1F] 第7轴受PLC通道1控制
[AXS8-1F] 第8轴受PLC通道1控制

F167	ACCD-1F	CMD6-1F	CMD5-1F	CMD4-1F	CMD3-1F	CMD2-1F	CMD1-1F	CMD0-1F

其中， [CMD0-1F~CMD6-1F] PLC通道1指令代码
[ACCD-1F] 1：PLC通道指令独立加减速控制

F168~F171	DATA0-1F(通道1指令数据区四字节有符号F接口)
F172~F175	DATA1-1F(通道1指令数据区四字节有符号F接口)
F176~F179	DATA2-1F(通道1指令数据区四字节有符号F接口)
F180~F183	DATA3-1F(通道1指令数据区四字节有符号F接口)
F184~F187	DATA4-1F(通道1指令数据区四字节有符号F接口)
F188~F191	DATA5-1F(通道1指令数据区四字节有符号F接口)
F192~F195	DATA6-1F(通道1指令数据区四字节有符号F接口)
F196~F199	DATA7-1F(通道1指令数据区四字节有符号F接口)

其中，F168~F199共8个有符号4字节数据，为F167中指令代码所需要的数据。

注 1：信号名称中“-iG”表示第 i 通道 G 接口信号，“-iF”表示第 i 通道 F 接口信号。

注 2：后面描述的信号名称中的“-iG”、“-iF”中的 i 表示 1~8。例如：EXNG-iG 代表“EXNG-1G”、“EXNG-2G”、…、“EXNG-8G”。

3.4 NC 与 PLC 数据交换接口

除#1000--#1015，#1032，#1100--#1115，#1132 外，系统新增以下变量，使 NC 和 PLC 可一次交换更多的数据。如下表所示：

变量号	PLC输入接口	PLC输出接口	数据类型
1480	G480	F480	4字节有符号数据
1484	G484	F484	4字节有符号数据
1488	G488	F488	4字节有符号数据
1492	G492	F492	4字节有符号数据
1496	G496	F496	4字节有符号数据
1500	G500	F500	4字节有符号数据
1504	G504	F504	4字节有符号数据
1508	G508	F508	4字节有符号数据
1512	G512	F512	1字节位数据
1513	G513	F513	1字节位数据
1514	G514	F514	1字节位数据
1515	G515	F515	1字节位数据
1516	G516	F516	4字节有符号数据
1520	G520	F520	4字节有符号数据
1524	G524	F524	4字节有符号数据

变量号	PLC输入接口	PLC输出接口	数据类型
1528	G528	F528	4字节有符号数据
1532	G532	F532	4字节有符号数据
1536	G536	F536	4字节有符号数据
1540	G540	F540	4字节有符号数据
1544	G544	F544	4字节有符号数据
1548	G548	F548	1字节位数据
1549	G549	F549	1字节位数据
1550	G550	F550	1字节位数据
1551	G551	F551	1字节位数据
1552	G552	F552	4字节有符号数据
1556	G556	F556	4字节有符号数据
1560	G560	F560	4字节有符号数据
1564	G564	F564	4字节有符号数据
1568	G568	F568	4字节有符号数据
1572	G572	F572	4字节有符号数据
1576	G576	F576	4字节有符号数据
1580	G580	F580	4字节有符号数据
1584	G584	F584	1字节位数据
1585	G585	F585	1字节位数据
1586	G586	F586	1字节位数据
1587	G587	F587	1字节位数据
1588	G588	F588	4字节有符号数据
1592	G592	F592	4字节有符号数据
1596	G596	F596	4字节有符号数据
1600	G600	F600	4字节有符号数据
1604	G604	F604	4字节有符号数据
1608	G608	F608	4字节有符号数据
1612	G612	F612	4字节有符号数据
1616	G616	F616	4字节有符号数据
1620	G620	F620	1字节位数据
1621	G621	F621	1字节位数据
1622	G622	F622	1字节位数据
1623	G623	F623	1字节位数据
1624	G624	F624	4字节有符号数据
1628	G628	F628	4字节有符号数据
1632	G632	F632	4字节有符号数据
1636	G636	F636	4字节有符号数据
1640	G640	F640	4字节有符号数据
1644	G644	F644	4字节有符号数据
1648	G648	F648	4字节有符号数据
1652	G652	F652	4字节有符号数据
1656	G656	F656	1字节位数据

变量号	PLC输入接口	PLC输出接口	数据类型
1657	G657	F657	1字节位数据
1658	G658	F658	1字节位数据
1659	G659	F659	1字节位数据
1660	G660	F660	4字节有符号数据
1664	G664	F664	4字节有符号数据
1668	G668	F668	4字节有符号数据
1672	G672	F672	4字节有符号数据
1676	G676	F676	4字节有符号数据
1680	G680	F680	4字节有符号数据
1684	G684	F684	4字节有符号数据
1688	G688	F688	4字节有符号数据
1692	G692	F692	1字节位数据
1693	G693	F693	1字节位数据
1694	G694	F694	1字节位数据
1695	G695	F695	1字节位数据
1696	G696	F696	4字节有符号数据
1700	G700	F700	4字节有符号数据
1704	G704	F704	4字节有符号数据
1708	G708	F708	4字节有符号数据
1712	G712	F712	4字节有符号数据
1716	G716	F716	4字节有符号数据
1720	G720	F720	4字节有符号数据
1724	G724	F724	4字节有符号数据
1728	G728	F728	1字节位数据
1729	G729	F729	1字节位数据
1730	G730	F730	1字节位数据
1731	G731	F731	1字节位数据
1732	G732	F732	4字节有符号数据
1736	G736	F736	4字节有符号数据
1740	G740	F740	4字节有符号数据
1744	G744	F744	4字节有符号数据
1748	G748	F748	4字节有符号数据
1752	G752	F752	4字节有符号数据
1756	G756	F756	4字节有符号数据
1760	G760	F760	4字节有符号数据
1764	G764	F764	1字节位数据
1765	G765	F765	1字节位数据
1766	G766	F766	1字节位数据
1767	G767	F767	1字节位数据

当读取以上宏变量时，NC从G接口取数；当给以上宏变量赋值时，NC设置相应的F接口。

3.5 PLC 通道复位

1) 上电时所有通道复位.

2) PLC 程序未准备好，所有通道立即复位

3) 通过通道的 REST-iG 接口复位指定通道。

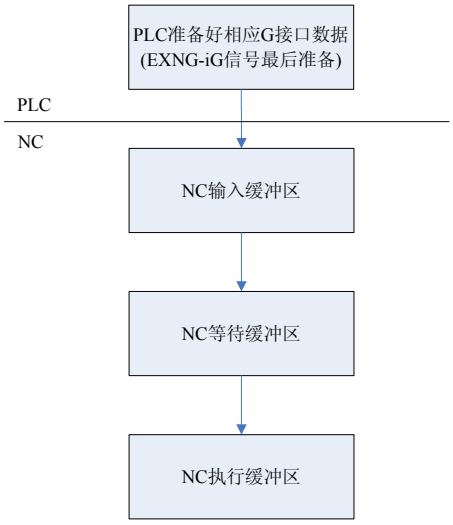
4）NC 超程报警

5) 伺服报警(包括驱动器报警、驱动器未绪、指令速率过大、位置控制未完成进速度控制错误等)

4. PLC 轴的控制

4.1 控制过程

PLC准备好数据后，反转EXNG-iG信号后，NC译码模块将数据读入输入缓冲区，然后依次进入等待缓冲区和执行缓冲区。如下图所示：



PLC轴控制过程

PLC 与 NC 通过 EXNG-iG 和 EXNG-iF 两个信号控制数据的准备与读取，如下表所述：

EXNG-iG	EXNG-iF	异或值	CNC缓冲区状态
0	0	0	前一程序段已读入CNC缓冲区。 PLC可以发出下个程序段。
1	1		
0	1	1	前一程序段没有读完。正在读或等待CNC缓冲区变为可用。不发出下个程序段，也不反转EXNG-iG的逻辑状态。反转EXNG-iG的状态，会使已发出的程序段无效。
1	0		

只有在 EXNG-iG 和 EXNG-iF 相同时，PLC 才可以准备轴数据。在准备好所有数据后将 EXNG-iG 取反，表示数据准备完毕，NC 可以阅读数据。

注：必须在准备好所有数据后，才能将 EXNG-iG 取反，否则 NC 读到的数据可能不完整。

4.2 指令代码

PLC轴的不同控制功能是通过指令代码区分的，同时，40个字节的G接口中，具体那些数据是必要的，也是通过指令代码来识别。下面以通道1为例说明：

（1）直线运动

直线运动的各轴联动，由 AXS1-1G~AXS8-1G 指定控制轴。AXS1-1G~AXS8-1G 从最低位开始，第 n 个设定为 1 的轴为联动插补第 n 个轴，最多可以指定 4 个轴联动插补。速度由 DATA0-1G 指定，第 1 轴

移动量由 DATA1-1G 指定，第 2 轴移动量由 DATA2-1G 指定，第 3 轴移动量由 DATA3-1G 指定，第 4 轴移动量由 DATA4-1G 指定。当控制轴数不足 4 个时，DATA1-1G~DATA4-1G 中只有前几个数据有效。

控制接口(G 接口)：

G160	LAPO-1G	UPDT-1G	保留	NNCA-1G	DECS-1G	STOP-1G	REST-1G	EXNG-1G
G161	NUPM-1G	保留	ROV-1G	OVEX-1G	OV8-1G	OV4-1G	OV2-1G	OV1-1G
G162	保留	保留	保留	保留	OV80-1G	OV40-1G	OV20-1G	OV10-1G
G163	FDEC-1G	UINH-1G	INCH-1G	UDB-1G	DB3-1G	DB2-1G	DB1-1G	DB0-1G
G164	保留							
G165	保留							
G166	AXS8-1G	AXS7-1G	AXS6-1G	AXS5-1G	AXS4-1G	AXS3-1G	AXS2-1G	AXS1-1G
G167	ACCD-1G	CMD6-1G	CMD5-1G	CMD4-1G	CMD3-1G	CMD2-1G	CMD1-1G	CMD0-1G
G168~G171	DATA0-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G172~G175	DATA1-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G176~G179	DATA2-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G180~G183	DATA3-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G184~G187	DATA4-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G188~G191	DATA5-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G192~G195	DATA6-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G196~G199	DATA7-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							

注：本表只列出该指令有效的 G 接口。

各信号含义说明如下：

信号名称	含义
CMD0-1G~CMD6-1G	设置为0000001—直线运动
AXS1-1G~AXS8-1G	相应位置1，表示相应轴受该通道控制，否则不受控制。 注 1：对超出系统总轴数的位的设置无效。 注 2：当一个通道同时控制多个轴时，各轴按直线插补运动。
DATA0-1G	指令速度
DATA1-1G	第1个控制轴移动量 注：>0 正向运动，<0 负向运动
DATA2-1G	第2个控制轴移动量 注：>0 正向运动，<0 负向运动
DATA3-1G	第3个控制轴移动量 注：>0 正向运动，<0 负向运动
DATA4-1G	第4个控制轴移动量 注：>0 正向运动，<0 负向运动
DATA5-1G	两位BCD码，个位数表示加速曲线类型(0~4)，十位数表示减速曲线类型(0~4)。
DATA6-1G	平均加速度(>0)
DATA7-1G	平均减速度(>0)

注：未说明信号，请参考前面的说明。

（2）按机床坐标运动控制

与直线运动一样，各轴联动。但是不直接给定移动量，而是指令机床坐标，NC 根据指令的机床坐

标和当前机床坐标计算移动量。由 AXS1-1G~AXS8-1G 指定控制轴。AXS1-1G~AXS8-1G 从最低位开始，第 n 个设定为 1 的轴为联动插补第 n 个轴，最多可以指定 4 个轴联动插补。速度由 DATA0-1G 指定，第 1 轴指令终点机床坐标由 DATA1-1G 指定，第 2 轴指令终点机床坐标由 DATA2-1G 指定，第 3 轴指令终点机床坐标由 DATA3-1G 指定，第 4 指令终点机床坐标由 DATA4-1G 指定。当控制轴数不足 4 个时，DATA1-1G~DATA4-1G 中只有前几个数据有效。

控制接口(G 接口)：

G160	LAP0-1G	UPDT-1G	保留	NNCA-1G	DECS-1G	STOP-1G	REST-1G	EXNG-1G
G161	NUPM-1G	保留	ROV-1G	OVEX-1G	OV8-1G	OV4-1G	OV2-1G	OV1-1G
G162	保留	保留	保留	保留	OV80-1G	OV40-1G	OV20-1G	OV10-1G
G163		UINH-1G	INCH-1G	UDB-1G	DB3-1G	DB2-1G	DB1-1G	DB0-1G
G164					FDB3-1G	FDB2-1G	FDB1-1G	FDB0-1G
G165	保留							
G166	AXS8-1G	AXS7-1G	AXS6-1G	AXS5-1G	AXS4-1G	AXS3-1G	AXS2-1G	AXS1-1G
G167	ACCD-1G	CMD6-1G	CMD5-1G	CMD4-1G	CMD3-1G	CMD2-1G	CMD1-1G	CMD0-1G
G168~G171	DATA0-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G172~G175	DATA1-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G176~G179	DATA2-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G180~G183	DATA3-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G184~G187	DATA4-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G188~G191	DATA5-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G192~G195	DATA6-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G196~G199	DATA7-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							

注：本表只列出该指令有效的 G 接口。

各信号含义说明如下：

信号名称	含义
CMD0-1G~CMD6-1G	设置为0000010—按机床坐标运动控制
AXS1-1G~AXS8-1G	相应位置1，表示相应轴受该通道控制，否则不受控制。 注 1：对超出系统总轴数的位的设置无效。 注 2：当一个通道同时控制多个轴时，各轴按直线插补运动。
DATA0-1G	指令速度
DATA1-1G	第1个指令轴终点机床坐标
DATA2-1G	第2个指令轴终点机床坐标
DATA3-1G	第3个指令轴终点机床坐标
DATA4-1G	第4个指令轴终点机床坐标
DATA5-1G	两位BCD码，个位数表示加速曲线类型(0~4)，十位数表示减速曲线类型(0~4)。 注：关于曲线类型，请参考高速高精功能补充说明书。
DATA6-1G	平均加速度(>0)
DATA7-1G	平均减速度(>0)

注：未说明信号，请参考前面的说明。

（3）手动控制

可以实现类似于NC的手动移动，单步移动等功能。

控制接口(G接口)：

G160	LAPO-1G	UPDT-1G	保留	NNCA-1G	DECS-1G	STOP-1G	REST-1G	EXNG-1G
G161	NUPM-1G	保留	ROV-1G	OVEX-1G	OV8-1G	OV4-1G	OV2-1G	OV1-1G
G162	保留	保留	保留	保留	OV80-1G	OV40-1G	OV20-1G	OV10-1G
G163		UINH-1G	INCH-1G	UDB-1G	DB3-1G	DB2-1G	DB1-1G	DB0-1G
G164					FDB3-1G	FDB2-1G	FDB1-1G	FDB0-1G
G165	保留							
G166	AXS8-1G	AXS7-1G	AXS6-1G	AXS5-1G	AXS4-1G	AXS3-1G	AXS2-1G	AXS1-1G
G167	ACCD-1G	CMD6-1G	CMD5-1G	CMD4-1G	CMD3-1G	CMD2-1G	CMD1-1G	CMD0-1G
G168~G171	DATA0-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G172~G175	DATA1-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G176~G179	保留							
G180~G183	保留							
G184~G187	保留							
G188~G191	DATA5-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G192~G195	DATA6-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G196~G199	DATA7-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							

注：本表只列出该指令有效的 G 接口。

各信号含义说明如下：

信号名称	含义
CMD0-1G~CMD6-1G	设置为0000011—手动控制
AXS1-1G~AXS8-1G	相应位置1，表示相应轴受该通道控制，否则不受控制。 注 1：对超出系统总轴数的位的设置无效。 注 2：当一个通道同时控制多个轴时，各轴运动完全一致。
DATA0-1G	指令速度
DATA1-1G	指令距离 注 1：>0 正向运动，<0 负向运动 注 2：如果未到终点时，减速停止信号(DECS-1G)断开，那么立即减速停止，否则运动到终点。
DATA5-1G	两位BCD码，个位数表示加速曲线类型(0~4)，十位数表示减速曲线类型(0~4)。 注：关于曲线类型，请参考高速高精功能补充说明书。
DATA6-1G	平均加速度(>0)
DATA7-1G	平均减速度(>0)

注：未说明信号，请参考前面的说明。

（4）速度控制

可实现旋转轴按给定速度控制等。

控制接口(G接口)：

G160	LAPO-1G	UPDT-1G	保留	NNCA-1G	DECS-1G	STOP-1G	REST-1G	EXNG-1G
G161	NUPM-1G	保留	保留	OVEX-1G	OV8-1G	OV4-1G	OV2-1G	OV1-1G
G162	保留	保留	保留	保留	OV80-1G	OV40-1G	OV20-1G	OV10-1G

G163								
G164								
G165	保留							
G166	AXS8-1G	AXS7-1G	AXS6-1G	AXS5-1G	AXS4-1G	AXS3-1G	AXS2-1G	AXS1-1G
G167	ACCD-1G	CMD6-1G	CMD5-1G	CMD4-1G	CMD3-1G	CMD2-1G	CMD1-1G	CMD0-1G
G168~G171	DATA0-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G172~G175	保留							
G176~G179	保留							
G180~G183	保留							
G184~G187	保留							
G188~G191	DATA5-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G192~G195	DATA6-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G196~G199	DATA7-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							

注：本表只列出该指令有效的 G 接口。

各信号含义说明如下：

信号名称	含义
CMD0-1G~CMD6-1G	设置为0000100—速度控制 注：速度控制要求受控轴必须是旋转轴，否则报警。
AXS1-1G~AXS8-1G	相应位置1，表示相应轴受该通道控制，否则不受控制。 注 1：对超出系统总轴数的位的设置无效。 注 2：当一个通道同时控制多个轴时，各轴运动完全一致。
DATA0-1G	指令转速(单位：转/min) 注 1：范围与电子齿轮比的设置有关。应结合系统电子齿轮比和驱动器电子齿轮比进行调整，使得系统指令 360 度，主轴正好转一圈。 注 2：>0 正转；<反转；==0 速度为 0，但程序段不结束。 注 3：速度控制指令可反复指令，NC 将立即改变速度；速度方向变化时，NC 会自动将轴减速至停止，然后立即反方向运动。
DATA5-1G	两位BCD码，个位数表示加速曲线类型(0~4)，十位数表示减速曲线类型(0~4)。 注：关于曲线类型，请参考高速高精功能补充说明书。
DATA6-1G	平均加速度(>0)(单位：(转/min)/s)
DATA7-1G	平均减速度(>0)(单位：(转/min)/s)

注：未说明信号，请参考前面的说明。

（5）机械回零

实现机械回零功能。

控制接口(G接口)：

G160	LAP0-1G	UPDT-1G	保留	NNCA-1G	DECS-1G	STOP-1G	REST-1G	EXNG-1G
G161	NUPM-1G	保留	ROV-1G	OVEX-1G	OV8-1G	OV4-1G	OV2-1G	OV1-1G
G162	HMT3-1G	HMT2-1G	HMT1-1G	HMT0-1G	OV80-1G	OV40-1G	OV20-1G	OV10-1G
G163		UINH-1G	INCH-1G	UDB-1G	DB3-1G	DB2-1G	DB1-1G	DB0-1G
G164					FDB3-1G	FDB2-1G	FDB1-1G	FDB0-1G
G165	保留							

G166	AXS8-1G	AXS7-1G	AXS6-1G	AXS5-1G	AXS4-1G	AXS3-1G	AXS2-1G	AXS1-1G
G167	ACCD-1G	CMD6-1G	CMD5-1G	CMD4-1G	CMD3-1G	CMD2-1G	CMD1-1G	CMD0-1G
G168~G171	DATA0-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G172~G175	DATA1-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G176~G179	DATA2-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G180~G183	DATA3-1F(通道1指令数据区四字节有符号F接口)							
G184~G187	DATA4-1F(通道1指令数据区四字节有符号F接口)							
G188~G191	DATA5-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G192~G195	DATA6-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G196~G199	DATA7-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							

注：本表只列出该指令有效的 G 接口。

各信号含义说明如下：

信号名称	含义
CMD0-1G~CMD6-1G	设置为0000101—机械回零，回零类型由HMT0-1G~HMT3-1G给定。
AXS1-1G~AXS8-1G	相应位置1，表示相应轴受该通道控制，否则不受控制。 注 1：一个通道一个时刻只能有一个轴回零
DATA0-1G	指令速度 注：在检测到减速信号到来之前，以该速度运动
DATA1-1G	回零低速速度 注 1：直线轴检测到减速信号后，减速到该速度；回转轴第一次检测到 PC 信号后，减速到该速度。 注 2：如果该值太大可能导致回零不准确。
DATA2-1G	指令距离 注 1：>0 正向回零，<0 负向回零 注 2：该值应该大于回零所需要的移动量，可设置一个较大的值(如：机床最大行程)。
DATA3-1G	栅格偏移量(参考前面HMT0-1G~HMT3-1G的说明)
DATA4-1G	参考点偏移量(参考前面HMT0-1G~HMT3-1G的说明)
DATA5-1G	两位BCD码，个位数表示加速曲线类型(0~4)，十位数表示减速曲线类型(0~4)。
DATA6-1G	平均加速度(>0)
DATA7-1G	平均减速度(>0)

注：未说明信号，请参考前面的说明。

（6）手轮输入比例控制

实现手轮中断控制等。

控制接口(G接口)：

G160	LAP0-1G	UPDT-1G	保留	NNCA-1G	DECS-1G	STOP-1G	REST-1G	EXNG-1G
G161	NUPM-1G	保留	保留	保留	保留	保留	OV2-1G	OV1-1G
G162								
G163		UINH-1G	INCH-1G	UDB-1G	DB3-1G	DB2-1G	DB1-1G	DB0-1G
G164					FDB3-1G	FDB2-1G	FDB1-1G	FDB0-1G
G165	保留							

G166	AXS8-1G	AXS7-1G	AXS6-1G	AXS5-1G	AXS4-1G	AXS3-1G	AXS2-1G	AXS1-1G
G167	ACCD-1G	CMD6-1G	CMD5-1G	CMD4-1G	CMD3-1G	CMD2-1G	CMD1-1G	CMD0-1G
G168~G171	DATA0-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G172~G175	DATA1-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G176~G179	DATA2-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G180~G183	保留							
G184~G187	保留							
G188~G191	DATA5-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G192~G195	DATA6-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G196~G199	DATA7-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							

注：本表只列出该指令有效的 G 接口。

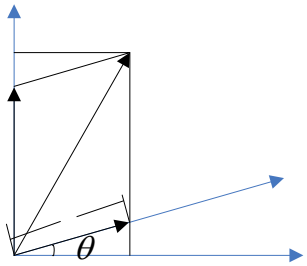
各信号含义说明如下：

信号名称	含义
CMD0-1G~CMD6-1G	设置为0000110—手轮输入比例控制
OV1-1G~OV2-1G	倍率 注 1：该信号不受 EXNG-1G 控制，不检查 EXNG-1G 和 EXNG-1F 状态。只有当该指令执行时才阅读该信号，并且每个插补周期阅读一次。 注 2：对应关系如下 00—x1 档,01—x10 档, 10—x100 档, 11—x1000 档
AXS1-1G~AXS8-1G	相应位置1，表示相应轴受该通道控制，否则不受控制。
DATA0-1G	手轮最高速度 注 1：倍率对此限制速度无效。 注 2: 如果此速度低于手轮实际速度，那么限制在此速度。
DATA1-1G	比例分子(范围：非0数)
DATA2-1G	比例分母(范围：非0数) 注：除使用倍率控制 x1/x10/x100/x1000 档外，还可使用比例分子和比例分母，实现非整数倍控制。如果不使用比例分子和分母功能，将必须将比例分子和分母设置为 1 或相同值。
DATA5-1G	两位BCD码，个位数表示加速曲线类型(0)，十位数表示减速曲线类型(0~4)。 注 1：手轮输入加速曲线只能选择直线。
DATA6-1G	平均加速度(>0)
DATA7-1G	平均减速度(>0)

注：未说明信号，请参考前面的说明。

（7）斜轴控制

斜轴控制功能是为了适应机床倾斜布置的坐标轴而增加的一项功能。在CNC机床上，由于结构设计的需要，部分坐标轴可能采用倾斜式布局，在这种情况下，倾斜轴的运动将导致笛卡儿坐标系(虚拟)中的两个坐标轴同时产生移动，因此，必须在CNC中对其位置值进行自动调整。倾斜轴控制功能就是一种在倾斜轴运动时自动调整坐标尺寸的功能，如下图所示。



以X轴倾斜为例，假设倾斜角为θ，运动起点为(0, 0)。当编程的终点坐标为(Xp, Zp)时，各轴实际运动距离Xa、Za的计算公式为：

$$Xa = \frac{Xp}{\cos\theta}, Za = Zp - Xp \times \tan\theta$$

控制接口(G接口)：

G160	保留	UPDT-1G	保留	NNCA-1G	保留	STOP-1G	REST-1G	EXNG-1G
G161	NUPM-1G	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留
G162	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留
G163	保留	UINH-1G	INCH-1G	UDB-1G	DB3-1G	UDB2-1G	UDB1-1G	DB0-1G
G164	保留							
G165	保留							
G166	AXS8-1G	AXS7-1G	AXS6-1G	AXS5-1G	AXS4-1G	AXS3-1G	AXS2-1G	AXS1-1G
G167	保留	CMD6-1G	CMD5-1G	CMD4-1G	CMD3-1G	CMD2-1G	CMD1-1G	CMD0-1G
G168~G171	DATA0-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G172~G175	保留							
G176~G179	保留							
G180~G183	保留							
G184~G187	保留							
G188~G191	保留							
G192~G195	保留							
G196~G199	保留							

注：本表只列出该指令有效的 G 接口。

各信号含义说明如下：

信号名称	含义
CMD0-1G~CMD6-1G	设置为0000111—斜轴控制
AXS1-1G~AXS4-1G	斜轴控制第1个轴(倾斜轴)的轴号，范围[1~系统配置轴数]
AXS5-1G~AXS8-1G	斜轴控制第2个轴(直角轴)的轴号，范围[1~系统配置轴数] 注：AXS1-1G~AXS4-1G 和 AXS5-1G~AXS8-1G 设置的值必须不同。
DATA0-1G	斜轴控制第1个轴倾斜角度，范围(-90度,90度)

注：未说明信号，请参考前面的说明。

（8）圆柱插补控制

圆柱插补功能允许使用圆柱的侧面的展开面编程，这样使得可以非常容易的编制某些零件(如圆柱凸轮上的切槽)程序。要将展开面上移动的距离转化为圆柱旋转的角度，需要使用一个直线轴和一个旋转轴进行转换。直线轴可以使用基本坐标轴(X/Y/Z)，这样可以在圆柱面上进行圆弧插补。虽然程序对

该直线轴进行编程，但直线轴本身并不输出脉冲；旋转轴虽未指定移动量，但旋转轴输出脉冲。假设直线轴使用Y轴，旋转轴使用A轴，圆柱直径为D，那么有如下转换关系：

$$P_A = \frac{2 \times P_Y}{D} \times \frac{180°}{PI}$$

其中，P_Y 为当前插补周期插补器输出Y轴移动量，P_A 为经变换后A轴当前插补周期输出角度移动量。

使用该功能需要指定直线轴轴号、旋转轴轴号、圆柱直径。

控制接口(G接口)：

G160	保留	UPDT-1G	保留	NNCA-1G	保留	STOP-1G	REST-1G	EXNG-1G
G161	NUPM-1G	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留
G162	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留
G163	保留	UINH-1G	INCH-1G	UDB-1G	DB3-1G	UDB2-1G	UDB1-1G	DB0-1G
G164								
G165	保留							
G166	AXS8-1G	AXS7-1G	AXS6-1G	AXS5-1G	AXS4-1G	AXS3-1G	AXS2-1G	AXS1-1G
G167	保留	CMD6-1G	CMD5-1G	CMD4-1G	CMD3-1G	CMD2-1G	CMD1-1G	CMD0-1G
G168~G171	DATA0-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G172~G175	保留							
G176~G179	保留							
G180~G183	保留							
G184~G187	保留							
G188~G191	保留							
G192~G195	保留							
G196~G199	保留							

注：本表只列出该指令有效的 G 接口。

各信号含义说明如下：

信号名称	含义
CMD0-1G~CMD6-1G	设置为0001000—斜轴控制
AXS1-1G~AXS4-1G	圆柱插补控制直线轴的轴号，范围[1~系统配置轴数]
AXS5-1G~AXS8-1G	圆柱插补控制旋转轴的轴号，范围[1~系统配置轴数] 注：AXS1-1G~AXS4-1G 和 AXS5-1G~AXS8-1G 设置的值可以相同，即旋转轴以圆柱面上的移动量进行编程，经转换后以角度输出。
DATA0-1G	圆柱直径(>0)

注：未说明信号，请参考前面的说明。

（9）通用两轴线形变换控制

通用两轴线形变换控制功能，允许对两个NC轴输出量通过4个比例分子和4个比例分母进行线性变换后，叠加到这两轴的输出量上。该机能需要指定两个轴，假设第1个轴为X轴，第2个轴为Y轴，X/Y当前插补周期输出量分别为Xp/Yp，4个比例分子分别为 $K_1/K_2/K_3/K_4$，4个比例分母分别为 $P_1/P_2/P_3/P_4$，变换后该通道X/Y轴输出量为 X_p'/Y_p'。线性变换公式描述如下：

$$\begin{cases} X_p' = Xp \times \dfrac{K_1}{P_1} + Yp \times \dfrac{K_2}{P_2} \\ Y_p' = Xp \times \dfrac{K_3}{P_3} + Yp \times \dfrac{K_4}{P_4} \end{cases} \quad \text{或} \quad \begin{pmatrix} X_p' \\ Y_p' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dfrac{K_1}{P_1} & \dfrac{K_2}{P_2} \\ \dfrac{K_3}{P_3} & \dfrac{K_4}{P_4} \end{pmatrix} \bullet \begin{pmatrix} X_p \\ Y_p \end{pmatrix}$$

斜轴控制、圆柱插补控制、坐标系旋转等也可用该机能实现。

控制接口(G接口)：

G160	保留	UPDT-1G	保留	NNCA-1G	保留	STOP-1G	REST-1G	EXNG-1G
G161	NUPM-1G	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留
G162	保留							
G163	保留							
G164	保留							
G165	保留							
G166	AXS8-1G	AXS7-1G	AXS6-1G	AXS5-1G	AXS4-1G	AXS3-1G	AXS2-1G	AXS1-1G
G167	保留	CMD6-1G	CMD5-1G	CMD4-1G	CMD3-1G	CMD2-1G	CMD1-1G	CMD0-1G
G168~G171	DATA0-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G172~G175	DATA1-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G176~G179	DATA2-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G180~G183	DATA3-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G184~G187	DATA4-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G188~G191	DATA5-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G192~G195	DATA6-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G196~G199	DATA7-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							

注：本表只列出该指令有效的 G 接口。

各信号含义说明如下：

信号名称	含义
CMD0-1G~CMD6-1G	设置为0001001—手轮输入比例控制
AXS1-1G~AXS4-1G	第1轴的轴号，范围[1~系统配置轴数]
AXS5-1G~AXS8-1G	第2轴的轴号，范围[1~系统配置轴数] 注：AXS1-1G~AXS4-1G 和 AXS5-1G~AXS8-1G 设置的值可以相同。
DATA0-1G	K1值(范围：不限)
DATA1-1G	P1值(范围：非0数)
DATA2-1G	K2值(范围：不限)
DATA3-1G	P2值(范围：非0数)
DATA4-1G	K3值(范围：不限)
DATA5-1G	P3值(范围：非0数)
DATA6-1G	K4值(范围：不限)
DATA7-1G	K4值(范围：非0数)

注：未说明信号，请参考前面的说明。

（10）机床坐标设置

用于设置机床坐标。

控制接口(G接口)：

G160	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留	EXNG-1G
G161	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留
G162	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留
G163	保留	UINH-1G	INCH-1G	UDB-1G	DB3-1G	UDB2-1G	UDB1-1G	DB0-1G
G164								

G165	保留							
G166	AXS8-1G	AXS7-1G	AXS6-1G	AXS5-1G	AXS4-1G	AXS3-1G	AXS2-1G	AXS1-1G
G167	保留	CMD6-1G	CMD5-1G	CMD4-1G	CMD3-1G	CMD2-1G	CMD1-1G	CMD0-1G
G168~G171	DATA0-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G172~G175	DATA1-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G176~G179	DATA2-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G180~G183	DATA3-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G184~G187	DATA4-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G188~G191	DATA5-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G192~G195	DATA6-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G196~G199	DATA7-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							

注：本表只列出该指令有效的 G 接口。

各信号含义说明如下：

信号名称	含义
CMD0-1G~CMD6-1G	设置为0001010—机床坐标设置
AXS1-1G~AXS8-1G	相应位置1，表示设定相应轴的机床坐标，否则不设置。 注 1：对超出系统总轴数的位的设置无效。
DATA0-1G~ DATA7-1G	DATA0-1G~ DATA7-1G对应8个轴要设定的机床坐标的数值. 只有相应的轴控制位为1时，数值才有效，否则数值无意义。即：当第n轴信号AXSn-1G为1时，将第n轴机床坐标设定为DATA(n-1)-1G的数值。

注：未说明信号，请参考前面的说明。

（11）绝对坐标设置

用于设置绝对坐标。

控制接口(G接口)：

G160	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留	EXNG-1G
G161	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留
G162	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留
G163	保留	UINH-1G	INCH-1G	UDB-1G	DB3-1G	UDB2-1G	UDB1-1G	DB0-1G
G164								
G165	保留							
G166	AXS8-1G	AXS7-1G	AXS6-1G	AXS5-1G	AXS4-1G	AXS3-1G	AXS2-1G	AXS1-1G
G167	保留	CMD6-1G	CMD5-1G	CMD4-1G	CMD3-1G	CMD2-1G	CMD1-1G	CMD0-1G
G168~G171	DATA0-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G172~G175	DATA1-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G176~G179	DATA2-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G180~G183	DATA3-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G184~G187	DATA4-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G188~G191	DATA5-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G192~G195	DATA6-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G196~G199	DATA7-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							

注：本表只列出该指令有效的 G 接口。

各信号含义说明如下：

信号名称	含义
CMD0-1G~CMD6-1G	设置为0001011—机床坐标设置
AXS1-1G~AXS8-1G	相应位置1，表示设定相应轴的绝对坐标，否则不设置。 注1：对超出系统总轴数的位的设置无效。
DATA0-1G~ DATA7-1G	DATA0-1G~ DATA7-1G对应8个轴要设定的绝对坐标的数值. 只有相应的轴控制位为1时，数值才有效，否则数值无意义。即：当第n轴信号AXSn-1G为1时，将第n轴绝对坐标设定为DATA(n-1)-1G的数值。

注：未说明信号，请参考前面的说明。

（12）程序回零

实现程序回零功能：快速回到指定位置(与HMT0-1G~HMT3-1G的设定有关，请参考前面说明)上，刀具偏置自动取消。

控制接口(G接口)：

G160	LAP0-1G	UPDT-1G	保留	NNCA-1G	DECS-1G	STOP-1G	REST-1G	EXNG-1G
G161	NUPM-1G	保留	ROV-1G	OVEX-1G	OV8-1G	OV4-1G	OV2-1G	OV1-1G
G162	HMT3-1G	HMT2-1G	HMT1-1G	HMT0-1G	OV80-1G	OV40-1G	OV20-1G	OV10-1G
G163		UINH-1G	INCH-1G	UDB-1G	DB3-1G	DB2-1G	DB1-1G	DB0-1G
G164					FDB3-1G	FDB2-1G	FDB1-1G	FDB0-1G
G165	保留							
G166	AXS8-1G	AXS7-1G	AXS6-1G	AXS5-1G	AXS4-1G	AXS3-1G	AXS2-1G	AXS1-1G
G167	ACCD-1G	CMD6-1G	CMD5-1G	CMD4-1G	CMD3-1G	CMD2-1G	CMD1-1G	CMD0-1G
G168~G171	DATA0-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G172~G175	DATA1-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G176~G179	DATA2-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G180~G183	DATA3-1F(通道1指令数据区四字节有符号F接口)							
G184~G187	DATA4-1F(通道1指令数据区四字节有符号F接口)							
G188~G191	DATA5-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G192~G195	DATA6-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							
G196~G199	DATA7-1G(通道1指令数据区四字节有符号G接口)							

注：本表只列出该指令有效的 G 接口。

各信号含义说明如下：

信号名称	含义
CMD0-1G~CMD6-1G	设置为0001100—程序回零
AXS1-1G~AXS8-1G	相应位置1，表示相应轴受该通道控制，否则不受控制。 注 1：一个通道一个时刻只能有一个轴回零
DATA0-1G	速度
DATA5-1G	两位BCD码，个位数表示加速曲线类型(0~4)，十位数表示减速曲线类型(0~4)。
DATA6-1G	平均加速度(>0)
DATA7-1G	平均减速度(>0)

注：未说明信号，请参考前面的说明。

附录 10 宏 B 补充说明

10.1 操作按键分布



K2000 部分 MDI 按键复用分布图

按下【切换】键，进入 SHIFT 状态。再次按下【切换】键，则取消 SHIFT 状态。按键上右下角字符为 SHIFT 状态下的按键含义。如果右下角没有字符，则【切换】键对这些按键不起作用。

按下【小写】键，进入小写状态。再次按下【小写】键，则取消小写状态。【小写】键仅对所有大写字母有效。在小写状态下，大写字母按键被转化为相应的小写字母按键输出。如：在小写状态下，按下“N”键，屏幕上输入行将显示字母“n”。

注 1：如果处于 SHIFT 状态，则提示符左侧显示“/S”；如果处于小写状态，提示符左侧显示“/L”。

注 2：可以同时处于 SHIFT 状态和小写状态。

注 3：SHIFT 状态和小写状态的控制，参看参数 P114 的 SHFT 位和 LCSE 位的说明。

10.2 基本数据类型

10.2.1 基本数据类型

用户宏程序 B 有 6 种基本数据类型：整型、无符号整型、长整型、无符号长整型、单精度实型和双精度实型。下表给出了 6 种数据类型的长度和范围。

表 10.2.1 基本类型的字长和范围

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

10.2.2 整型、无符号整型、长整型、无符号长整型常数表示

整型常量简称整数，有两种形式的整型常量。

（1）十进制整数

以通常习惯的十进制整数形式给出，如:

10，-345，0，+5

（2）十六进制数

十六进制整数是以 0x 开头的十六进制字符串。十六进制字符有 0~9， a~f（或 A~F），其中 a~f(或 A~F)表示十进制值 10~15，下面是一些合法的十六进制整数:

0x12 （十进制 18）

0xb （十进制 11）

0xa8 （十进制 168）

0xFFFF （十进制 65535）

（3）存储类型修饰符

系统设定了 s， u， l 等三种整型修饰符。s 表示有符号数，u 表示无符号数，l 表示 8 字节长整型或无符号长整型数。这些修饰符有的可以相互组合，如：

(无修饰符，默认 4 字节无符号整型数)

5s (4 字节有符号整型数)

5u (4 字节无符号整型数)

5l (8 字节有符号长整型数)

5sl 或 5ls (8 字节有符号长整型数)

5ul 或 5lu (8 字节无符号长整型数)

注：如果设定了修饰符，那么应该保证数值在规定的范围内，系统不进行溢出判断。

（4）系统常量

系统定义常整型量 true(TRUE)和 false(FALSE)。true(TRUE)表示 32 位无符号整型数 1，false(FALSE)表示 32 位无符号整型数 0。

10.2.3 实型常量

（1）实型常量表示

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

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

此处，digits 是一位或多位十进制数字（0~9）。e 是指数符号。小数点之前是整数部分，小数点之后是尾数部分。整数部分和尾数部分可以省略，但不能同时省略。

指数部分用 e 开头，基数为 10。实型常量如果不加修饰，则默认为双精度类型。

（2）实型常量修饰符

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

5.2	(无修饰符，默认 8 字节双精度实型)
5.2e2	(带指数符号默认 8 字节双精度实型)
5.2f	(4 字节单精度实型)
5.2d	(8 字节双精度实型)
5.2e2f 或 5.2e2d	(非法)

10.2.4 系统定义实型常量

为方便使用，系统预定义了部分实型常量：

PI	8 字节双精度实型，值为 3.1415926535897932
INF 或(PINF)	8 字节双精度实型，值为＋∞(存储为 0x7FF0000000000000)
NINF	8 字节双精度实型，值为－∞(存储为 0xFFF0000000000000)
ZERO(PZERO)	8 字节双精度实型，值为＋0(存储为 0x0000000000000000)
NZERO	8 字节双精度实型，值为－0(存储为 0x8000000000000000)
NAN	8 字节双精度实型，值为 NAN(存储为 0xFFFFFFFFFFFFFFFF)

此处，INF(PINF)， NINF， ZERO(PZERO)， NZERO， NAN 主要供测试使用。

10.3 数学函数库

数学运算库以基于 IEEE754 标准的浮点库为基础，实现了常用的数学函数。函数命名采用与计算机操作系统上 C 语言运行时库中相同功能的函数同名，小写形式为大些形式的别名。

● 常用数学函数：

功能	单精度	双精度
获取浮点类型	fpclassifyf(FPCLASSIFYF)	fpclassify(FPCLASSIFY)
判断是否是有限数	finitef(FINITEF)	finite(FINITE)
判断是否是INF(无穷大)	isinff(ISINFF)	isinf(ISINF)
判断是否是非数字	isnanf(ISNANF)	isnan(ISNAN)
绝对值	fabsf(FABSF)	fabs(FABS)
下取整	floorf(FLOORF)	floor(FLOOR)
上取整	ceilf(CEILF)	ceil(CEIL)
截除小数部分	truncf(TRUNCF)	trunc(TRUNC)
园整（四舍五入）	roundf(ROUNDF)	round(ROUND)
平方根	sqrtf(SQRTF)	sqrt(SQRT)
反正弦	asinf(ASINF)	asin(ASIN)
反余弦	acosf(ACOSF)	acos(ACOS)
正弦	sinf(SINF)	sin(SIN)
余弦	cosf(COSF)	cos(COS)
正切	tanf(TANF)	tan(TAN)

功能	单精度	双精度
反正切	atanf(ATANF)	atan(ATAN)
以2为底的对数	log2f(LOG2F)	log2(LOG2)
以10为底的对数	log10f(LOG10F)	log10(LOG10)
自然对数	logf(LOGF)	log(LOG)
自然对数底数的幂	expf(EXPF)	exp(EXP)
2的幂	exp2f(EXP2F)	exp2(EXP2)
幂	powf(POWF)	pow(POW)

● 其它函数

功能	函数名
十进制转二进制	bin(BIN)
二进制转十进制	bcd(BCD)
整型数绝对值	abs(ABS)

[说明: 有关规格化数与非规格化数的区别详见“附录 13.9”实型数与 IEEE754 标准。]

（1）FPCLASSIFYF、FPCLASSIFY

函数格式:

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

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

返回值:

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

（2）FINITEF、FINITE

函数格式:

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

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

返回值:

输入值	返回值
NAN	0
±INF	0
有限数	1

（3）ISINFF、ISINF

函数格式:

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

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

返回值:

输入值	返回值

NAN	0
+INF	1
-INF	-1
有限数	0

（4）ISNANF、ISNAN

函数格式:

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

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

返回值:

输入值	返回值
NAN	1
±INF	0
有限数	0

（5）FABSF、FABS

函数格式:

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

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

返回值:

输入值	返回值
NAN	NAN
±INF	+INF
有限数	绝对值

例：#1 = FABS[-8.5]: 计算结果#1 为 8.5

（6）FLOORF、FLOOR(别名 FIX)

函数格式:

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

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

返回值:

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

例：#1 = FABS[-8.1]: 计算结果#1 为-9

#1 = FABS[8.9]: 计算结果#1 为 8

（7）CEILF、CEIL(别名 FUP)

函数格式:

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

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

返回值:

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

例：#1 = CEIL[-8.9]； 计算结果#1 为-8

#1 = CEIL[8.1]； 计算结果#1 为 9

（8）TRUNCF、TRUNC

函数格式:

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

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

返回值:

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

例：#1 = CEIL[-8.9]； 计算结果#1为-8

#1 = CEIL[8.1]； 计算结果#1为8

（9）ROUNDF、ROUND

函数格式:

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

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

返回值:

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

例：#1 = ROUND[5.1]； 计算结果#1 为 5

#1 = ROUND[5.6]； 计算结果#1 为 6

（10）ASINF、ASIN

函数格式:

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

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

返回值:

输入值	返回值
|x|<=1	$[-\pi/2,\ \pi/2]$ 弧度值或[-90，90]角度
|x|>1	NAN
±*INF*	NAN
NAN	NAN

（11）ACOSF、ACOS

函数格式:

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

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

返回值:

输入值	返回值
|x|<=1	[0， π] 弧度值或[0，180]角度
|x|>1	NAN
$\pm INF$	NAN
NAN	NAN

（12）ATANF、ATAN

函数格式:

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

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

返回值:

输入值	返回值
有限数	（$-\pi/2$，$\pi/2$）弧度值或[-90，90]角度
$\pm INF$	$\pm\pi/2$
NAN	NAN

（13）SINF、SIN

函数格式:

#i = SINF[#j]: 其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据

#i = SIN[#j]: 其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

返回值:

输入值	返回值
有限数 弧度值(或角度值)	正弦值
$\pm INF$	NAN
NAN	NAN

（14）COSF、COS

函数格式:

#i = COSF[#j]: 其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据

#i = COS[#j]: 其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

返回值:

输入值	返回值
有限数 弧度值(或角度值)	余弦值
$\pm INF$	NAN
NAN	NAN

（15）TANF、TAN

函数格式:

#i = TANF[#j]: 其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据

#i = TAN[#j]: 其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

返回值:

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

（16）LOGF、LOG(别名 LN)

函数格式:

#i = LOGF[#j]: 其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据

#i = LOG[#j]: 其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

返回值:

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

（17）LOG2F、LOG2

函数格式:

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

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

返回值:

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

（18）LOG10F、LOG10

函数格式:

#i = LOG10F[#j]: 其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据

#i = LOG10[#j]: 其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

返回值:

输入值	返回值
+INF	+INF

有限正数	以10为底的对数
0	-INF
有限负数	NAN
-INF	NAN
NAN	NAN

（19）EXPF、EXP

函数格式:

#i = EXPF[#j]; 其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据

#i = EXP[#j]; 其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

返回值:

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

（20）EXP2F、EXP2

函数格式:

#i = EXP2F[#j]; 其中，#j 被自动转化为 FLOAT 型数据

#i = EXP2[#j]; 其中，#j 被自动转化为 DOUBLE 型数据

返回值:

输入值	返回值
+INF	+INF
有限数	2的幂值
-INF	0
NAN	NAN

（21）SQRTF、SQRT

函数格式:

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

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

返回值:

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

（22）POWF、POW

函数格式:

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

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

1) POWF[x， 0]=1
2) POWF[x， 1]=x
3) POWF[x， NAN]=NAN
4) POWF[NAN， y]=NAN， 其中：y!=0
5) POWF[x， +INF]=+INF， 其中：|x|>1
6) POWF[x， -INF]=+0， 其中：|x|>1
7) POWF[x， +INF]=+0， 其中：|x|<1
8) POWF[x， -INF]=+INF， 其中：|x|<1
9) POWF[x， ±INF]=NAN， 其中：x=±1
10) POWF[+0， y]=+0， 其中：$y \in \{y>0 \mid y!=+0, y!=NAN\}$
11) POWF[-0， y]=+0， 其中：$y \in \{y>0 \mid y!=+0, y!=NAN, y!=\text{奇数}\}$
12) POWF[+0， y]=+INF， 其中：$y \in \{y<0 \mid y!=-0, y!=NAN\}$
13) POWF[-0， y]=+ INF， 其中：$y \in \{y<0 \mid y!=-0, y!=NAN, y!=\text{奇数}\}$
14) POWF[-0， y]=-POWF[+0， y]， 其中：$y \in \{y \mid y=\text{奇数}\}$
15) POWF[+INF， y]=+INF， 其中：$y \in \{y>0 \mid y!=+0, y!=NAN\}$
16) POWF[+INF， y]=+0， 其中：$y \in \{y<0 \mid y!=-0, y!=NAN\}$
17) POWF[-INF， y]=-POWF[-0， -y]
18) POWF[-x， y]=POW[-1， y]*POW[x， y] $y \in \{y \mid y=\text{整数}\}$
19) POWF[x， y]=NAN $x \in \{x<0 \mid y!=-0, y!=-INF\}$， $y \in \{y \mid y=\text{非整数}\}$

(23) BIN、BCD

函数格式：

#i = BIN[#j]： 十进制转二进制
#i = BCD[#j]： 二进制转十进制

(24) ABS

#i = ABS[#j]： 绝对值

1) #j 为 32 位有符号整型数， 取绝对值，结果#i 为 32 位无符号整型数
2) #j 为 32 位无符号整型数， 等价于#i=#j
3) #j 为 64 位有符号整型数， 取绝对值，结果#i 为 64 位无符号整型数
4) #j 为 64 位无符号整型数， 等价于#i=#j
5) #j 为单精度浮点数时系统会报警
6) #j 为双精度浮点数时系统会报警

11.4 优先级

运算符优先级如下：

最高	()	括号表达式
	[]	
	+、-、!、~、(type)	单目运算符
	*、/、%	
	+、-	

<<、>>
<、<=、>、>=
==、!=
&、^、|
&&、||

最低 =、+=、-=、*=、/=、%=、<<=、>>= 赋值运算符

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

例如，语句：

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

计算顺序如下：

1、1.0 + 2.0

2、[1.0 + 2.0] * 3.0

3、[1.0 + 2.0] * 3.0 / 4.0

4、2 + 3

5、8 >> 2 + 3

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

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

10.5 类型转换

用户宏程序支持显式类型转换和隐式类型转换。

显示类型转换格式为：

[类型][表达式] COMP 位为 1

或

(类型)(表达式) COMP 位为 0

其中，类型为基本数据类型名称：INT、UINT、LONG、ULONG、FLOAT、DOUBLE 之一。如果表达式为变量或带索引的变量，则表达式两侧可以不用括号。

例如，语句：

#1= [INT]5.5：

结果：#1=5。

对于同一表达式中的不同类型的常量及宏变量，如果类型不一致，则系统首先进行隐式类型转换。将较小的数据类型提升到较大的数据类型。

数据类型大小如下：

最小 INT
UINT
LONG
ULONG
FLOAT
最大 DOUBLE

例如，语句：

#1 = 5.5 + 8：

其中，5.5 为 DOUBLE 型，8 为 UINT 型，DOUBLE>UINT，那么计算时首先将 8 转换为 DOUBLE 型，然后进行计算。因此上面的语句等价于语句“#1=5.5+[DOUBLE]8： ”。

10.6 命令语句

命令语句是用户程序的一部分，包括 CALL， MSG， ERR， OPENWRITE， CLOSEWRITE， WRITE 等。而以冒号(':')开头的命令行命令是用户由 MDI 输入的，与用户程序无关。

1 字符串

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

如：“message”。

注意：目前字符串不支持中文。

2 MSG 命令

格式：MSG[参数 1，参数 2，.....参数 n]

用途：向消息区输出消息(一条)

参数可以任意个（包括 0 个），参数 1~n 可以是字符串或者表达式。如果参数是字符串，则输出字符串，若为表达式，则将计算结果转换为相应字符串，然后输出。

例如，执行语句：

```
MSG[″5+2=″, 5+2]：
```

将在消息区显示如下消息：

```
5+2=7
```

3 ERR 命令

格式：ERR [报警号，参数 1，参数 2，.....参数 n]

用途：报警并停止运行，同时向消息区连续显示消息(一条)。报警页面显示的报警号为 ERR 命令指定的报警号加上 3000。

报警号可以是表达式，但结果必须是小于 1000 的整型数，否则报警。参数可以任意个（包括 0 个），参数 1~n 可以是字符串或者表达式。如果参数是字符串，则输出字符串，若为表达式，则将计算结果转换为相应字符串，然后输出。

例如，执行语句：

```
ERR[5, ″error″]：
```

系统将报 3005 号 P/S 报警，并在报警页面的提示区域显示如下内容：

```
error
```

同时还向消息区显示该内容。

4 OPENWRITE 命令

格式：OPENWRITE [handle]：

用途：打开 handle 号句柄，准备写入数据

handle =0，指向内存

handle =1，指向串口

handle =2， 指向 USB

当前版本只有 handle =1 有效

5 CLOSEWRITE 命令

格式：CLOSEWRITE [handle]

用途：关闭 handle 号句柄，结束数据写入

handle =0，指向内存

handle =1，指向串口

handle =2， 指向 USB

当前版本只有 handle =1 有效

6 WRITE 命令

格式：WRITE [handle，参数 1， 参数 2， ……，参数 n]

用途：向 handle 号句柄依次写入数据。

handle =0，指向内存

handle =1，指向串口

handle =2， 指向 USB

当前版本只有 handle =1 有效

参数可以任意个（包括 0 个），参数 1~n 可以是字符串或者表达式。如果参数是字符串，则输出字符串，若为表达式，则将计算结果转换为相应字符串，然后输出。

例如，执行语句：

```
WRITE[1, "Caculate:\n5+2=", 5+2]:
```

如果串口通讯软件已经准备好接收数据，则将在串口通讯软件中显示如下内容：

```
Caculate:
5+2=7
```

注意：

[1] 在 WRITE 指令中，可以在字符串中使用转义字符'\n'和'\t'，所以“\n”和“\t”都将作为一个字符输出。

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

[3] 对于铣床系统，OPENWRITE 和 CLOSEWRITE 命令暂时不起作用，但不影响程序加工。

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

10.7 变量索引

用户宏程序可以使用变量索引表示一个变量，以方便循环程序使用。

变量索引的格式如下：

变量[索引] COMP 位设为 1

或

变量(索引) COMP 位设为 0

例如，把 100~199 号变量设置为 0~99， 程序如下：

```
O1500:
#1 = 0:
WHILE[#1 < 100] DO 1:
#100[#1]=#1:                使用变量索引
```

```
#1 += 1：
END 1：
M30：
```

注：局部变量的别名也可以使用索引，如:r5[#1]等。

10.8 数组

用户宏程序支持简单的数组操作，可以对连续多个变量操作。当 COMP 位为 1 时，方括号用于变量索引、改变优先级、函数或命令中，而圆括号用于注释，因此，当 COMP 位为 1 时没有该功能；当 COMP 位为 0 时，圆括号替代方括号功能，而方括号则用于数组功能，注释使用 C/C++语言注释风格（//或/* */）。

数组操作格式如下：

变量 1[数组大小 1] op 变量 2[数组大小 2]；

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

例如：#100[3]+=r2[3]；

等价于以下三条语句

```
                                    #100+=r2：
                                    #101+=r3：
                                    #102+=r4：
```

另外，CALL 指令可以指定数组作为参数，例如：

```
O1100：                                     主程序
#100(0)=50.0
#100(1)=100.0
CALL(1000, #100[2])：                       调用子程序 1000， 并传入数组
#100=150.0
#101=200.0
CALL(1000, #100[2])：                       在此调用子程序 1000， 并传入数组
M30：
O1000：                                     子程序
PARAMS(r5[2])：                             接收参数
G04X0.5：
N10 G00 X(r5(0)) Z(r5(1))：
G04X0.5：
M99：
```

10.9 实型数与 IEEE754 标准

IEEE754 定义了三种类型的浮点数格式：单精度(FLOAT)、双精度(DOUBLE)、扩展双精度(DOUBLE-EXTEND)。

IEEE754 浮点数分别存储如下：

FLOAT：符号位、 8 位指数、23 位尾数

DOUBLE：符号位、11 位指数、52 位尾数

DOUBLE-EXTEND：符号位、15 位指数、64 位尾数

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

8 位指数(FLOAT)： 127

11 位指数(DOUBLE)： 1023

15 位指数(DOUBLE-EXTEND)： 16383

IEEE754 浮点数表示精度如下：

格式	最小非规格化数	最小规格化数	最大有限数	有效数字
单精度	1.4e-45	1.17549435e-38	3.40282347e38	约6位有效数字
双精度	4.9e-324	2.2250738585072014e-308	1.7976931348623157e308	约15位有效数字
扩展双精度	<=3.6e-4951	<=3.4e-4932	>=1.2e4932	

IEEE754 浮点数表示特例：

+0：符号位、指数、尾数全为 0

-0：符号位为 1、指数和尾数全 0

+INF：符号位为 0、指数全 1、尾数全 0

-INF：符号位为 1、指数全 1、尾数全 0

NAN：指数全 1、尾数不全为 0

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

设符号位为 s，指数为 e，尾数为 m。对于 FLOAT 类型，s、e、m 分别占用 1 位、8 位、23 位。对于 DOUBLE 类型，s、e、m 分别占用 1 位、11 位、52 位。则，数据分类如下：

e 全 1，f 不全 0，则表示 NAN(非数字)

e 全 1，f 全 0， 则此时 s=0 表示正无穷大，s=1 表示负无穷大。

e 即不全为 0，也不全为 1，则单精度数值为 $(-1)^s * 2^{e-127} * (1+\frac{m}{2^{23}})$，双精度数值为 $(-1)^s * 2^{e-1023} * (1+\frac{m}{2^{52}})$，此为规格化数。

e 全 0，f 不全 0，则单精度数值为 $(-1)^s * 2^{-126} * \frac{m}{2^{23}}$，双精度数值为 $(-1)^s * 2^{-1023} * \frac{m}{2^{52}}$，此为非规格化数。

e 全 0，f 全 0，则此时 s=0 表示+0，s=1 表示-0。进行比较时，+0 等于-0。

注：由于十进制数的二进制表示形式可能不精确等原因，浮点运算可能丢失精度。

10.10 常见问题解释

问题 1：

程序：#101=TANF[-64*PI]：

结果：#101=-5.5950577e-006

分析：结果是正确的。理论上，应该是#101=0.0， 但由于 PI 本身是一个近似值(约等于 3.1415926535897932)，同时计算-64*PI 时误差被放大，因此计算结果会产生一定的误差，得到一个

接近于 0 的数-5.5950577e-006。tanf 是单精度函数，这在误差允许范围内。

问题 2：

程序：#118=ATAN[-1/16]：

结果：#118=0.000000000000000

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

问题 3：

程序：#100=5.1f + 8 - 2.0：

结果：#100=1.110000038146973e+001

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

问题 4：

程序：#103=FPCLASSIFY[EXP2F[-149]]：

结果：#103=4

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

问题 5：

程序：#103= FPCLASSIFY [EXP2F [-1075]]：

结果：#103=2

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

问题 6：

程序：#200= 5/2：

结果：#103=2

分析：结果是正确的。整数除于整数结果还是整数。

附录 11 通讯传送软件使用说明

K2000M 系统传送用软件采用“凯恩帝串口通信 5.0 版”。

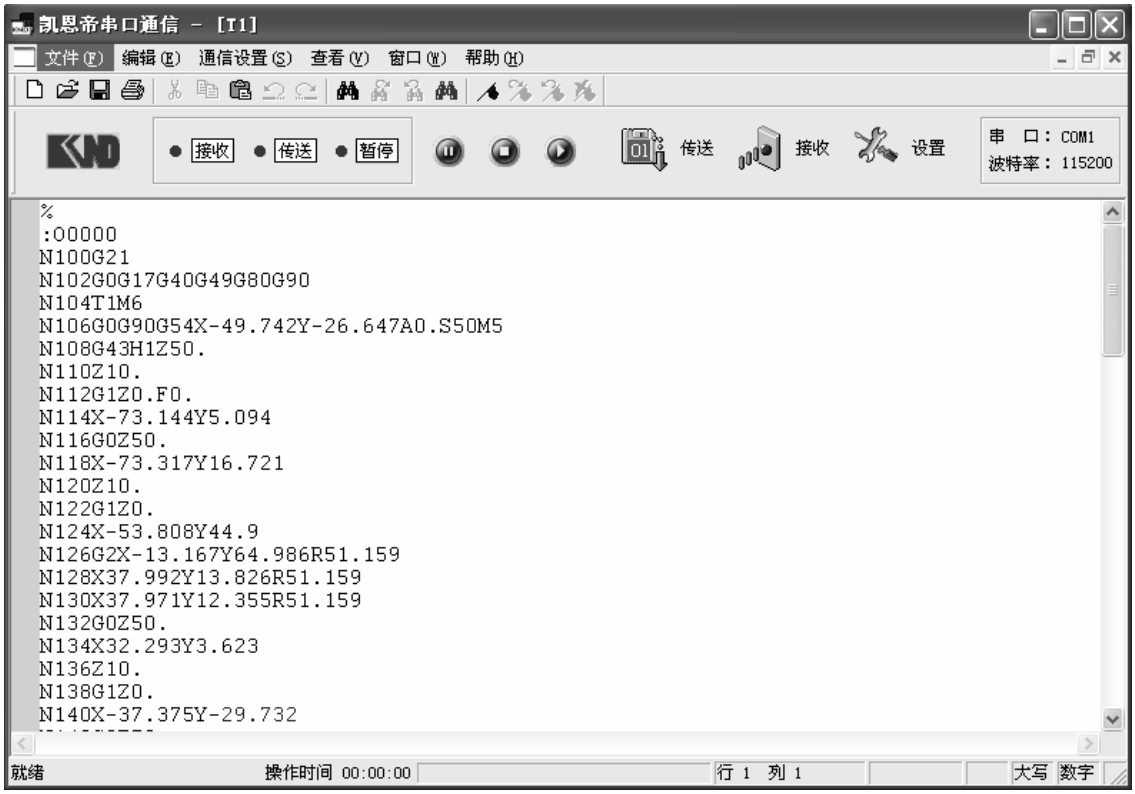
（1）安装

运行安装程序：凯恩帝串口通信 5.0 版安装程序.EXE。

（2）运行环境

运行环境：Windows 98 / Windows2000 / Windows XP

（3）运行主界面



（4）设置串口

点击〖设置〗按钮，弹出如下对话框：



可以对串口、波特率、数据位、停止位和校验位进行设置。

串口：COM1－COM6

波特率：2400/4800/7200/8800bps

数据位：7 位/8 位

停止位：1 位/2 位

校验：奇校验/偶校验

注：上图为默认设置，除串口和波特率外的三项不要改变设置。

（5）接收数据

点击〖接收〗按钮，使其处于接收状态，此时显示提示如下图：



之后，操作连接的数控系统发送数据。 在数据接收完毕后，接收到的数据显示在编辑框内。这时，可以点击菜单栏〖保存〗或〖另存为〗菜单，保存或另存接收到的数据，也可以对接收到的数据进行更改后再次传送到数控系统。

（6）传送数据

在编辑框内直接键入数据，或者点击菜单栏“文件”中的〖打开〗菜单加载一个文件到编辑框。在连接的数控系统置于接收状态之后，点击〖传送〗按钮传送数据。

（7）DNC 加工

在连接的凯恩帝数控系统端设置 DNC 方式运行后，本软件端点击〖传送〗按钮，则编辑框内的程序数据将逐条传送至凯恩帝数控系统执行，同时可指示执行进度，也可进行暂停传送、停止传送和继续传送等操作。