# K1000M、K1000M4、K1000M8
## 铣床/钻床/镗床/加工中心用数控系统

# 用户手册

北京凯恩帝数控技术有限责任公司

C12B-T00N-1001
© KND CO., LTD.

# 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 …… 5
4. 阅读说明书注意事项 …… 6

## 第二篇 编 程 篇

1. 概要 …… 7
1.1 插补功能 …… 7
1.2 进给功能 …… 8
1.3 加工图纸和刀具的运动 …… 8
1.4 主轴功能 …… 11
1.5 刀具功能 …… 11
1.6 辅助功能 …… 12
1.7 程序的构成 …… 12
1.8 刀具补偿功能 …… 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 设定单位 …… 15
2.3 最大行程 …… 15
2.4 旋转轴 …… 15
3. 准备功能 …… 16
4. 插补功能 …… 18
4.1 定位(G00) …… 18
4.2 直线插补(G01) …… 19
4.3 圆弧插补(G02,G03) …… 20
4.4 双螺旋线机能 …… 22
5. 进给功能 …… 23
5.1 快速进给 …… 23
5.2 切削进给 …… 23
5.2.1 切线速度控制 …… 23
5.2.2 切削进给速度的限制 …… 24
5.2.3 进给速度倍率 …… 24

5.3 自动加减速 …… 24
5.4 程序段拐角处的速度控制 …… 25
5.5 暂停(G04) …… 25

6 参考点 …… 26
6.1 自动返回参考点(G28,G29) …… 26
6.1.1 自动返回到参考点(G28) …… 26
6.1.2 从参考点自动返回(G29) …… 27
6.2 第2、3参考点机能(G30) …… 28

7 坐标系 …… 29
7.1 机床坐标系(G53) …… 29
7.2 工件坐标系 …… 30
7.2.1 工件坐标系的设定 …… 30
7.2.2 工件坐标系的移动或变更 …… 33
7.3 附加工件坐标系 …… 34
7.4 局部坐标系(G52) …… 34
7.5 平面选择(G17,G18,G19) …… 35

8. 坐标值和尺寸 …… 36
8.1 绝对值指令和增量值指令(G90,G91) …… 36
8.2 极坐标指令(G15,G16) …… 36
8.3 英制与公制的转换(G20,G21) …… 39
8.4 小数点编程 …… 40

9. 主轴功能(S功能) …… 41
9.1 S两位数(主轴档位输出) …… 41
9.2 S4、5位数(主轴模拟输出) …… 41
9.2.1 自动方式 …… 41
9.2.2 手动方式 …… 41
9.3 模拟主轴自动换档(高/低档) …… 42
9.4 模拟主轴手动换档机能 …… 42
9.4.1 S代码手动换档 …… 42
9.4.2 M代码手动换档——M41/M42 …… 42
9.5 主轴档位自动检查机能 …… 42
9.6 数字主轴速度、位置控制模式切换机能 …… 43

10. 刀具功能 …… 44
10.1 松拉刀控制机能 …… 44

11. 辅助功能 …… 45
11.1 辅助功能代码 …… 45
11.2 辅助机能参数 …… 47
11.3 与辅助机能有关的报警 …… 48

12. 程序的构成 …… 49
12.1 程序 …… 49
12.1.1 主程序和子程序 …… 49
12.1.2 程序号 …… 52
12.1.3 顺序号和程序段 …… 52
12.1.4 跳过任选程序段 …… 52
12.1.5 字和地址 …… 53
12.1.6 基本地址和指令值范围 …… 53
12.2 程序结束 …… 54
12.3 文件结束 …… 54
13. 简化编程功能 …… 55
13.1 固定循环(G73,G74,G76,G80~89) …… 55
14. 补偿功能 …… 75
14.1 刀具长度补偿(G43、G44、G49) …… 75
14.1.1 刀具长度补偿 A …… 75
14.1.2 刀具长度补偿 B …… 77
14.2 刀具半径补偿 B(G39~G42) …… 78
14.2.1 刀具半径补偿机能 …… 78
14.2.2 补偿量(H 代码) …… 78
14.2.3 补偿矢量 …… 78
14.2.4 平面选择和矢量 …… 79
14.2.5 拐角偏移圆弧插补(G39) …… 79
14.2.6 取消刀具半径补偿(G40) …… 80
14.2.7 刀具半径补偿—左(G41) …… 80
14.2.8 刀具半径补偿—右(G42) …… 81
14.2.9 有关偏移的一般注意事项 …… 82
14.2.10 偏移矢量的程序例子 …… 84
14.3 刀具半径补偿 C(G40~G42) …… 84
14.3.1 刀具半径补偿功能 …… 84
14.3.2 补偿量(H 码) …… 85
14.3.3 补偿向量 …… 85
14.3.4 平面选择及向量 …… 85
14.3.5 G40,G41 及 G42 …… 85
14.3.6 刀具半径补偿 C 的详细说明 …… 87
14.4 偏置量的程序输入(G10) …… 107
14.5 比例缩放(G50,G51) …… 107
14.6 坐标系旋转(G68 G69) …… 111
15. 测量机能 …… 116
15.1 跳跃机能(G31) …… 116

16. 用户宏程序 B(简称宏 B) …… 118
16.1 概述 …… 118
16.2 变量 …… 118
16.3 系统变量 …… 119
16.4 算术、逻辑和关系运算 …… 123
16.5 程序语句 …… 125
16.6 程序控制语句 …… 125
16.6.1 概述 …… 125
16.6.2 无条件转移(GOTO 语句) …… 125
16.6.3 条件转移(IF 语句) …… 126
16.6.4 循环(WHILE 语句) …… 127
16.7 宏程序调用 …… 127
16.7.1 宏程序调用概述 …… 127
16.7.2 G65 宏程序调用 …… 128
16.7.3 自定义 G 代码宏程序调用 …… 129
16.7.4 自定义 M 代码宏程序调用 …… 130
16.7.5 自定义 T 代码宏程序调用 …… 131
16.7.6 CALL 调用 …… 132
16.8 宏程序的编辑 …… 133
16.8.1 编辑单元 …… 133
16.8.2 SHIFT 状态(切换键)、小写状态(小写键) …… 133
16.8.3 断点调试功能 …… 133
16.8.4 用户宏程序新增命令行命令 …… 134
16.8.5 宏变量录入 …… 134
16.9 中断型用户宏程序功能 …… 135
17. 刚性攻丝机能 …… 137
17.1 模拟主轴刚性攻丝(G93) …… 137
17.2 数字主轴刚性攻丝 …… 137
17.2.1 刚性攻丝(G84) …… 138
17.2.2 左旋刚性攻丝(G74) …… 139
17.2.3 深孔刚性攻丝(排屑)循环(G84 或 G74) …… 140

## 第三篇　操 作 篇

1. 概要 …… 143
1.1 手动操作 …… 143
1.2 刀具按程序移动—自动运转 …… 144
1.3 自动运转的操作 …… 145
1.4 程序调试 …… 146
1.5 程序的编辑 …… 147
1.6 数据的显示及设定 …… 148

1.7 显示 …… 150
1.8 数据的输入输出 …… 152
2. 操作面板说明 …… 153
2.1 LCD/MDI 面板 …… 153
2.1.1 液晶屏亮度调整 …… 153
2.1.2 显示机能键 …… 153
2.1.3 机能软体键 …… 154
2.1.4 CNC 键盘的说明 …… 155
2.2 机床操作面板 …… 156
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 …… 160
4.4 手轮进给 …… 161
4.5 手动程序回零方式 …… 161
4.6 手动绝对值开关 …… 162
4.7 手动辅助机能操作 …… 164
4.7.1 手动换刀 …… 164
4.7.2 冷却液开关 …… 164
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 …… 165
4.7.7 主轴点动 …… 165
4.7.8 面板指示灯 …… 165
4.7.9 手动操作键一般说明 …… 165
5. 自动运行 …… 166
5.1 运转方式 …… 166
5.1.1 存储器运转 …… 166
5.1.2 MDI 多段运行 …… 166
5.1.2.1 MDI 操作步骤 …… 166
5.1.2.2 详细说明 …… 168
5.1.2.3 限制 …… 169
5.1.3 DNC 运转 …… 169
5.1.3.1 详细说明 …… 169
5.1.3.2 限制 …… 169
5.1.4 手轮控制速度的运转 …… 170

5.2 自动运转的启动 …… 170
5.3 自动运转的执行 …… 170
5.4 自动运转的停止 …… 171
5.4.1 程序停(M00) …… 171
5.4.2 程序选择停(M01) …… 171
5.4.3 程序结束(M30) …… 171
5.4.4 进给保持 …… 171
5.4.5 复位 …… 171
6. 试运转 …… 172
6.1 全轴机床锁住 …… 172
6.2 辅助功能锁住 …… 172
6.3 进给速度倍率 …… 172
6.4 快速进给倍率 …… 173
6.5 模拟主轴倍率 …… 173
6.6 空运转 …… 173
6.7 单程序段 …… 174
6.8 进给保持后或者停止后的再启动 …… 174
6.9 跳过任选程序段(或机床软操作面板) …… 174
7. 安全操作 …… 175
7.1 超程防护 …… 175
7.1.1 硬件超程防护 …… 175
7.1.2 软件超程防护 …… 175
7.2 紧急操作 …… 175
7.2.1 复位 …… 175
7.2.2 急停 …… 176
7.2.3 进给保持 …… 176
7.2.4 切断电源 …… 176
8. 报警处理 …… 176
9. 程序存储、编辑 …… 177
9.1 程序(号)的插入、修改、删除、检索 …… 178
9.2 用 MDI 键编辑程序 …… 178
9.2.1 编辑单元的插入 …… 178
9.2.2 编辑单元的修改 …… 179
9.2.3 编辑单元的删除 …… 179
9.2.4 多个程序段的删除 …… 179
9.2.5 检索 …… 179
9.2.6 扩展编辑 …… 180
9.3 串口、USB 输入输出程序、校验程序 …… 187
9.3.1 概述 …… 187
9.3.2 输出程序 …… 187

9.3.3 输入程序或比较程序 …… 187
9.4 存储程序的个数 …… 188
9.5 存储容量 …… 188
10. 数据的显示、设定 …… 188
10.1 补偿量 …… 188
10.1.1 刀具补偿量的设定和显示 …… 188
10.1.2 从 PC 机输入补偿量 …… 189
10.2 设置参数的设定 …… 189
10.2.1 设置 1:设置参数设定和显示(机能键【SET】或软体键【设置】) …… 189
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 …… 191
10.2.4 设置 4:扩展坐标系的显示及输入 …… 191
10.3 用户宏变量的显示及设定 …… 192
10.4 参数 …… 193
10.4.1 参数的显示 …… 193
10.4.2 参数的设定 …… 194
10.4.3 参数按位输入功能 …… 195
10.5 螺距误差补偿数据 …… 196
10.6 诊断 …… 196
10.6.1 诊断的显示 …… 196
10.6.2 辅助机能参数的设定 …… 197
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】) …… 197
11. 显示 …… 200
11.1 状态显示 …… 200
11.2 键入数据显示 …… 200
11.3 程序号、顺序号的显示 …… 200
11.4 程序存储器使用量的显示 …… 201
11.5 指令值的显示(显示机能键【程序】或软体键【程序】) …… 201
11.6 现在位置的显示(显示机能键【位置】或软体键[位置]) …… 202
11.7 加工时间、零件数显示 …… 203
11.8 报警显示(显示机能键【报警】或软体键[报警]) …… 204
11.9 索引内容的显示(显示机能键【机床/索引】或软体键【索引】) …… 205
11.10 页面选择 …… 205
11.11 系统界面可以设置中/英文显示 …… 205
12. 数据的输出及电子盘 …… 206
12.1 数据输出 …… 206
12.1.1 刀具补偿量 …… 206
12.1.2 参数 …… 206
12.2 电子盘 …… 207
12.2.1 简介 …… 207

12.2.2 读盘 …… 207
12.2.3 存盘 …… 207

**13 图形功能** …… 208
13.1 图形参数设定 …… 209
13.2 图形参数的含义说明 …… 209
13.3 刀具路径的描述 …… 211
13.4 例(二维时) …… 211

**14. PLC 诊断说明** …… 212
14.1 PLC 主要技术指标 …… 212
14.1.1 编程 …… 212
14.1.2 处理时间 …… 212
14.1.3 PLC 程序存储器 …… 212
14.1.4 K1000 PLC 可以使用的变量地址 …… 213
14.1.5 指令数 …… 213
14.1.6 设定和显示 …… 213
14.1.7 KNDPLC 开发软件 …… 213
14.2 操作 …… 214
14.2.1 移动光标 …… 214
14.2.2 调试输出信号 …… 215
14.2.3 定时器的设定和显示 …… 216
14.2.3.1 设定范围 …… 216
14.2.3.2 显示 …… 216
14.2.3.3 设定步骤 …… 216
14.2.4 计数器的设定和显示 …… 216
14.2.4.1 设定范围 …… 216
14.2.4.2 显示 …… 217
14.2.4.3 设定步骤 …… 217
14.2.5 掉电保持继电器的设定和显示 …… 217
14.2.5.1 显示 …… 217
14.2.5.2 设定步骤 …… 218
14.2.6 数据表的设定和显示 …… 218
14.2.6.1 显示 …… 218
14.2.6.2 设定步骤 …… 218
14.2.7 PC 程序固化操作 …… 218
14.2.7.1 固化 PC 程序 …… 218
14.2.7.2 备份 PC 程序 …… 219
14.2.7.3 删除 PC 程序 …… 219
14.2.7.4 恢复 PC 程序: …… 219
14.2.8 PC 程序调试操作 …… 219
14.2.9 强制进入调试模式 …… 219
14.2.10 PC 参数下传操作 …… 220

14.2.11 查看 PC 版本号 …… 220
14.3 套刀号交叉表 …… 220
14.4 统梯图显示,状态监测 …… 220
14.4.1 梯图 …… 220
14.4.2 梯图显示支持的功能 …… 220
14.4.3 梯图界面 …… 221
14.4.4 分页显示 …… 221
14.4.5 基本输入/输出状态 …… 221
14.4.6 梯图光标 …… 222
14.4.7 切换显示方式 …… 222
14.4.8 查找功能 …… 222
14.4.9 梯级快速定位 …… 223
14.4.10 提示功能 …… 223
**15. U 盘使用说明** …… 224
15.1 U 盘及文件系统 …… 224
15.2 系统与 U 盘的通讯 …… 224
15.2.1 输入输出程序 …… 224
15.2.2 输入输出参数 …… 226
15.2.3 输入输出刀补 …… 226
15.3 系统版本升级 …… 227
15.4 系统数据备份 …… 229

## 第四篇 连 接 篇

**1. 系统结构** …… 231
1.1 系统组成 …… 231
1.2 系统安装尺寸图 …… 234
1.2.1 K1000M/M4Ⅰ型系统 …… 234
1.2.2 K1000M/M4/M8Ⅱ型系统 …… 235
1.2.3 K1000M/M4/M8 Ⅲ型系统 …… 236
1.2.4 K1000M/M4/M8 Ⅳ型系统 …… 237
**2. 内部连接** …… 240
2.1 系统内部连接图 …… 240
2.2 电源插座信号排列 …… 241
2.3 主板设定开关的说明 …… 242
2.4 显示控制板设定开关的说明 …… 243
**3. 外部连接** …… 244
3.1 系统外部连接框图 …… 244
3.1.1 配步进机时的连接图 …… 244
3.1.2 配数字交流伺服时的连接 …… 245

3.2 CNC 到驱动器的接口信号 …… 246
3.2.1 CNC 到驱动器的信号接口图 …… 246
3.2.2 连接器信号表 …… 247
3.2.3 信号说明 …… 247
3.2.4 电缆制作说明 …… 250
3.3 RS232 – C 标准串行接口 …… 252
3.4 模拟主轴接口的连接(连接到变频器) …… 252
3.5 附加操作面板的连接 …… 253
3.5.1 连接器信号表 …… 253
3.5.2 信号说明 …… 253
3.5.3 信号连接示意图 …… 254
3.6 分离操作盒接口的连接 …… 255
3.6.1 连接器信号表 …… 255
3.6.2 信号说明 …… 255
3.7 主轴位置编码器接口的连接 …… 255
3.7.1 连接器信号表 …… 255
3.7.2 主轴位置编码器接口的连接 …… 256
3.8 CAN 总线接口的连接 …… 256
3.8.1 系统 CAN 接口 XS60 与机床操作面板的连接 …… 256
3.8.2 机床操作面板 CAN 输出接口与远程 I/O 的连接 …… 256

4. 机床接口 …… 257
4.1 输入信号接口说明 …… 257
4.1.1 直流输入信号 A …… 257
4.1.2 直流输入信号 B …… 257
4.2 输出信号接口说明 …… 258
4.2.1 达林顿管输出有关参数 …… 258
4.2.2 输出驱动继电器回路 …… 259
4.2.3 输出驱动指示灯 …… 259
4.3 输入输出信号表 …… 260
4.3.1 输入信号诊断表 …… 260
4.3.2 输出信号诊断表 …… 262
4.3.3 输入输出信号在插座 XS54 和 XS57 中的排列 …… 263
4.4 输入输出信号说明 …… 264
4.4.1 输入信号 …… 264
4.4.2 输出信号 …… 267
4.4.3 M 代码电平/脉冲输出说明 …… 269
4.5 电柜的安装条件 …… 269
4.6 防止干扰的方法 …… 269

# 第五篇　附 录 篇


**附录 1　关于记忆型螺距误差补偿功能** …… 271

**附录 2　G 功能一览表** …… 275

**附录 3　指令值范围一览表** …… 277

**附录 4　二,十进制转换表** …… 278

**附录 5　报警一览表** …… 280

**附录 6　电源接通及复位时的状态** …… 289

**附录 7　参数一览表** …… 290

**附录 8　PLC 参数及诊断信息一览表** …… 309

8.1 诊断数据 …… 309

8.1.1 输入接口信号　诊断 X 区(MC→PC X) …… 309

8.1.2 输出接口信号 诊断 Y 区(PC→MC Y) …… 311

8.1.3 PLC 到的 NC 地址(G 区) …… 312

8.1.4 NC 到 PLC 的地址(F 区) …… 318

8.1.5 PLC 内部控制继电器(R 区) …… 325

8.2 PLC 参数 …… 325

8.2.1 诊断(PLC)参数(K 区) …… 325

8.2.2 数据表(D 区) …… 326

8.2.3 定时器(T 区) …… 327

8.2.4 计数器(C 区) …… 328

8.2.5 刀库(TL 区) …… 328

8.3 NC 状态 …… 329

8.3.1 PLC 内部特殊标志(S 区) …… 329

8.3.2 CNC 内部状态(N 区) …… 329

**附录 9　操作一览表** …… 331

**附录 10　宏 B 补充说明** …… 333

10.1 操作按键分布 …… 333

10.2 基本数据类型 …… 333

10.3 数学函数库 …… 335

10.4 优先级 …… 343

10.5 类型转换 …… 344

10.6 命令语句 …… 345

10.7 变量索引 …… 346

10.8 数组 …… 347

10.9 实型数与 IEEE754 标准 …… 347

10.10 常见问题解释 …… 348

**附录 11　K1000M4 系统补充说明** …… 350
11.1 概要说明 …… 350
11.2 输入输出信号表 …… 351
11.3 输入输出信号说明 …… 353
11.4 PLC 参数 K 区说明 …… 356

**附录 12　K1000M8 系统补充说明** …… 359
12.1 概要说明 …… 359
12.2 输入输出信号表 …… 360
12.3 系统参数表 …… 362
12.4 PLC 诊断信息 …… 382
12.5 PLC 参数 …… 400
12.6 NC 状态 …… 402

**附录 13　机床调试说明** …… 403
13.1 切削速度上限 …… 403
13.2 快速移动速度的设定 …… 403
13.3 电子齿轮比的设置 …… 403
13.3.1 第一电子齿轮比 …… 403
13.3.2 第二电子齿轮比 …… 404
13.4 升,降速时间常数的设定 …… 404
13.5 参数设定 …… 404
13.5.1 输出波形选择(由参数№005 的 PCMD 选择) …… 404
13.5.2 返回参考点选择(参数№015 ZRS4,ZRSZ,ZRSY,ZRSX) …… 405
13.5.3 参数设定回零快速功能速度 …… 405
13.5.4 可输出的最高频率选择(参数 №004 OTFP) …… 405
13.5.5 驱动器就绪信号电平选择(参数 №009 VRY4 ~ X) …… 405
13.5.6 驱动器报警信号电平选择(参数 №010 DAL4 ~ X) …… 405
13.5.7 配置步进机时的一些参数设置的注意事项 …… 406
13.6 驱动器报警 …… 406
13.7 其它说明 …… 406
13.7.1 标准出厂参数的设置及存储器清除 …… 406
13.7.2 不检查软超程 …… 406
13.7.3 间隙补偿说明 …… 406
13.7.4 键盘及输入信号滤波 …… 407
13.7.5 开机不进入正常的画面 …… 407
13.7.6 ROM 奇偶报警,开机时 CMOS 数据丢失,RAM 检查 …… 407

**附录 14　通讯传送软件使用说明** …… 409

内容可能因产品改进而变更,恕不另行通知。

# 第一篇　概 述 篇

# 第一篇 概 述 篇

## 1. 概要

- K1000M/K1000M4/K1000M8 采用 32 位处理器实现高速、高精度控制。
- 系统屏幕为分辨率 640 ×480 的 TFT 彩色 7.5/8.4/10.4 英寸液晶显示器。
- 主板采用六层线路板，表贴元件，定制式 FPGA，集成度高，整机工艺结构合理，抗干扰能力强，可靠性高。
- 全中文操作界面，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。
- 全新模具面板，国际流行色，外形美观大方。
- 超强程序指令处理能力，达到 10000 条/18 秒，可实现高速小线段加工。
- 具有丝杆螺距误差补偿功能。
- 高速 DNC 加工，传输速率达到 115200BPS，同时配有大容量程序缓存。
- 采用电子盘技术，数据多个位置保存，出错后可快速恢复。
- 系统内置 640K 程序存储空间，可通过 U 盘扩展程序空间。
- 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。
- 系统配置 U 盘接口，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。
- Ⅱ/Ⅲ/Ⅳ型系统面板不带机床按键，用户可自配或选配标准机床按键面板。
- 支持宏程序 B。

本手册介绍了钻、镗、铣床及加工中心用的 K1000M/K1000M4/K1000M8 数控系统的编程、操作及连接。

本手册记述了 KND 1000M 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。

K1000M 系统（3 轴）有以下品种：

- K1000M Ⅰ
- K1000M Ⅱ
- K1000M Ⅲ
- K1000M Ⅳ

K1000M4 系统（4 轴）有以下品种：

- K1000M4 Ⅰ
- K1000M4 Ⅱ
- K1000M4 Ⅲ
- K1000M4 Ⅳ

K1000M8 系统（5～8 轴）有以下品种：

- K1000M8Ⅱ
- K1000M8Ⅲ
- K1000M8Ⅳ

注 1：Ⅰ～Ⅳ型区分外形结构：

Ⅰ型结构，面板尺寸 400×306，7.5 英寸 TFT 彩色液晶屏

Ⅱ型结构，面板尺寸 400×200，8.4 英寸 TFT 彩色液晶屏

Ⅲ型结构，面板尺寸 260×320，8.4 英寸 TFT 彩色液晶屏

Ⅳ型结构，面板尺寸 430×230（横式）、310×365（竖式），10.4 英寸 TFT 彩屏。

注 2：Ⅱ/Ⅲ/Ⅳ型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 3：K1000M 标配带刚性攻丝功能，K1000M4/K1000M8 标配不带刚性攻丝功能，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 | | |
|---|---|---|---|
| | K1000M | K1000M4 | K1000M8 |
| 控制轴 | 3 | 4 | 5～8 |
| 同时控制轴数 | 3 | 4 | 5～8 |
| 最小设定单位 | 0.001 毫米/0.0001 英寸 | | |
| 最小移动单位 | 0.001 毫米/0.0001 英寸 | | |
| 最大指令值 | ±8 位 | | |
| 快速进给速度 | 30 米/分，600 英寸/分 | | |
| 快速进给倍率 | F0，25，50，100% | | |
| 进给速度范围 | 1～15000 毫米/分，0.01～600 英寸/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 | | |
| 插补 | 直线/圆弧/螺旋线（G01，G02，G03） | | |
| 返回参考点 | 有 | | |
| 返回参考点检查 | 有 | | |
| LCDT/MDI | 7.5/8.4/10.4 英寸液晶屏 | | |
| MDI 软体键 | 5＋2 个 | | |

| 名　　称 | 规　　格 | | |
|---|---|---|---|
| | K1000M | K1000M4 | K1000M8 |
| 单步进给 | ×1，×10，×100 | | |
| 通讯接口 | RS232C，U 盘接口 | | |
| 暂停（秒） | 有 | | |
| 机床锁住 | 全部轴 | | |
| 存储行程检查 | 有 | | |
| 准停状态 | 有 | | |
| 准停 | 有 | | |
| 存储型螺距误差补偿 | 有 | | |
| MDI 运转 | 有 | | |
| 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<br>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<br>电源准备完毕信号 | | |
| | 复位信号 | | |
| 电源 | 单相 AC220V　+10% -15%，50HZ ±1HZ | | |
| 坐标系设定 | 有 | | |
| 自动坐标系设定 | 有 | | |
| 零件坐标系设定 | 有 | | |
| 小数点输入 | 有 | | |
| 补偿数据的程序输入 | 有 | | |
| 用户宏程序 | 宏 B | | |
| 英制/公制转换 | 有 | | |

| 名　　称 | 规　　格 | | |
|---|---|---|---|
| | K1000M | K1000M4 | K1000M8 |
| 刀具半径补偿 B 及拐角弧圆弧补偿 | 有 | | |
| 刀具半径补偿 C | 有 | | |
| 固定循环 | 有 | | |
| 刚性攻丝 | 有 | | |
| 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 |
| 辅助功能锁住 | 有 |

**• 主轴功能**

| 名　　称 | 规　　格 |
|---|---|
| 主轴功能 | S2 位 |
| 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 | 可通过内置 PLC 控制 |
| 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 | 128 个 |
| 电子盘 | 有，3 个区 |
| 程序号的显示 | 有 |
| 顺序号检索 | 有 |

| 名　　称 | 规　　格 |
|---|---|
| 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 |

**• 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 |

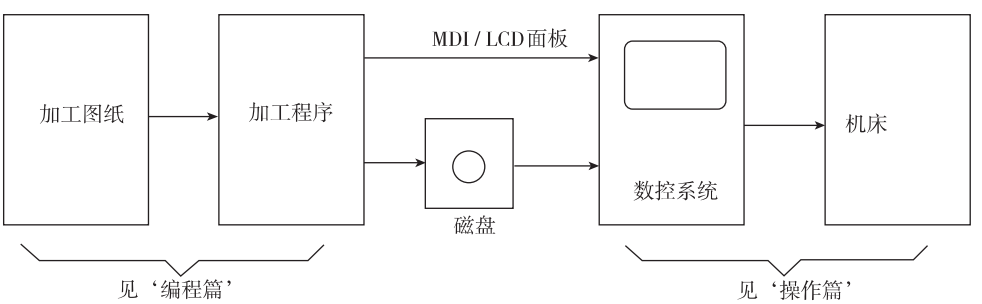
## 3. CNC 机床的一般操作

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。

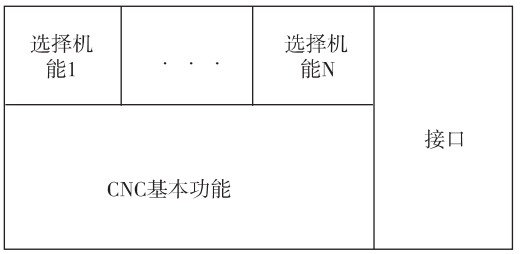
（2）CNC 读入程序后，把零件和刀具装在机床上，刀具按着程序运动，加工实际零件。

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）如上所述，KND 1000 系列数控系统是一个通用的数控系统，本说明书是对 CNC 具有的各种功能进行的说明，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：0012I - 0000 - W01Z - 0110”、“系统软件版本：K1000M - A04i_ 090610”、“PLC 版本：CsAXIS_ V3. 1” 为标准进行编写。

（4）本说明书以 K1000M 系统为标准，K1000M4 轴系统补充说明在“附录篇 - 11”，K1000M8 系统补充说明在“附录篇 - 12”。

（5）其它版本软件的系统的不同之处请参看“补充说明书”。

（6）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：

K1000M/M4/M8 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

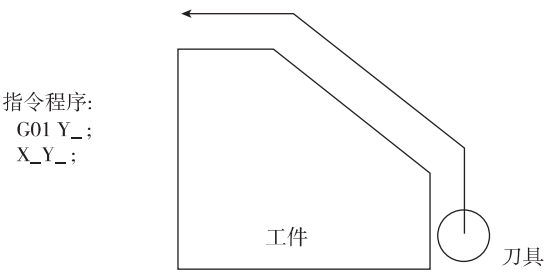
# 第二篇　编 程 篇

## 1. 概要

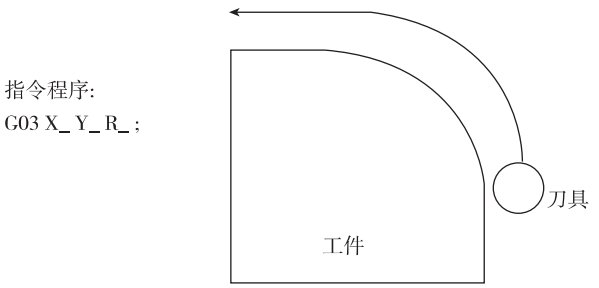
### 1.1 插补功能 （参照Ⅱ.4）

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

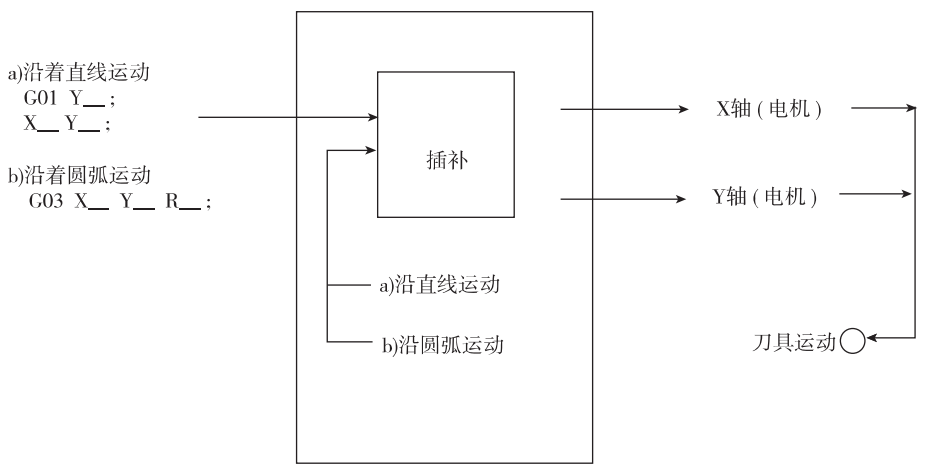



#### 1.1.2 刀具沿着圆弧运动



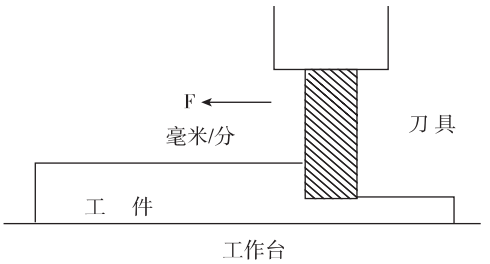

我们把刀具沿着直线、圆弧运动的功能称为插补功能。

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）



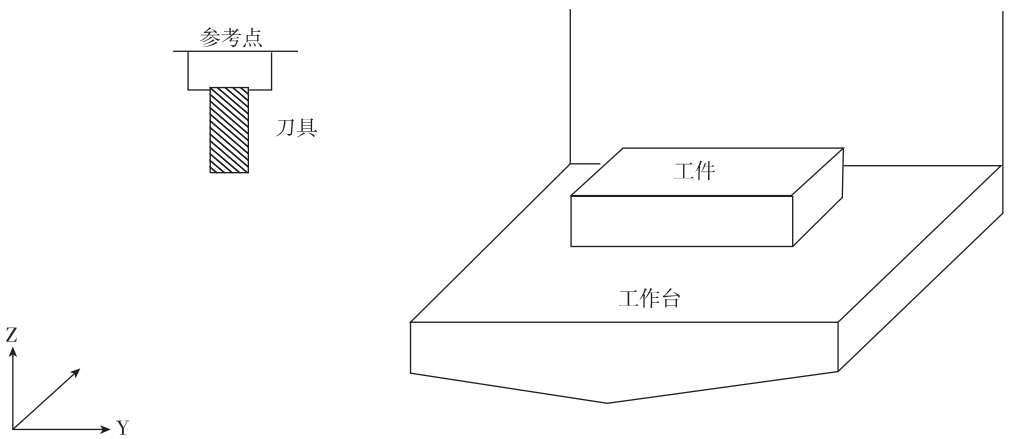

为了切削零件，用指定的速度使刀具运动称为进给，进给速度用数值指令。例如，让刀具以 150 毫米/分进给时，程序指令为：F150.0。

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。



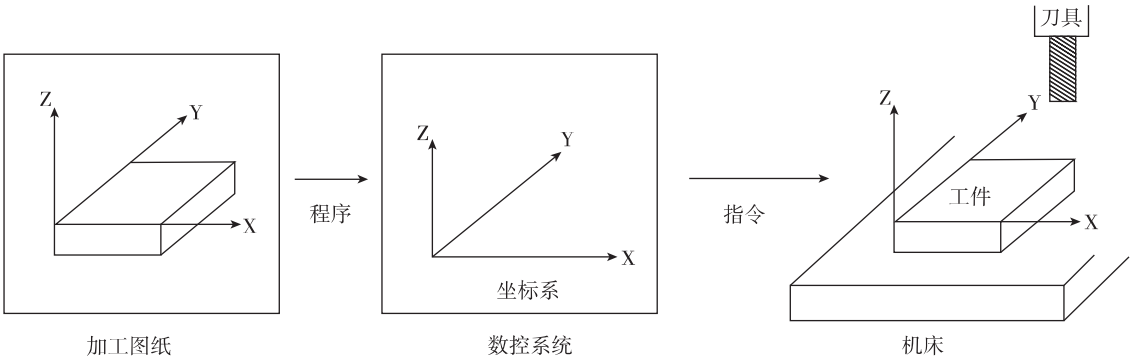

使刀具移动到参考点，有下面两种方法：

（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。

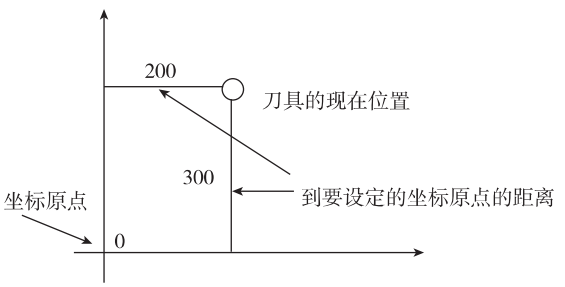
### 1.3.2 加工图纸上的坐标系和 CNC 指令的坐标系



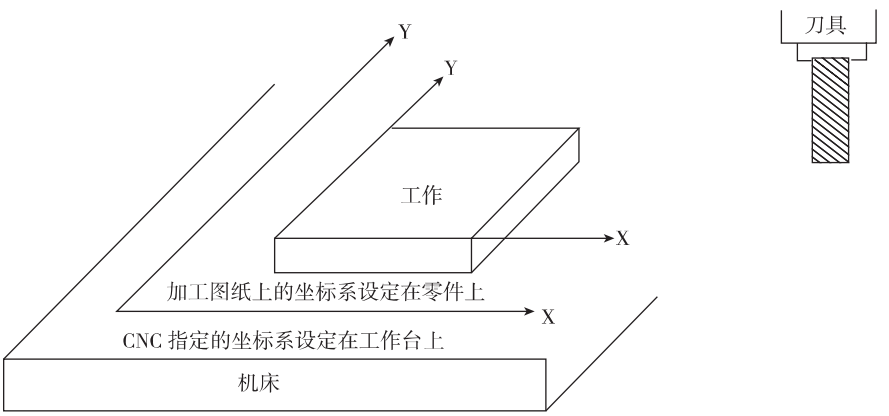

坐标系根据设定的地方不同，有下面两种：

（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。

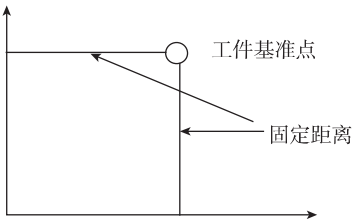
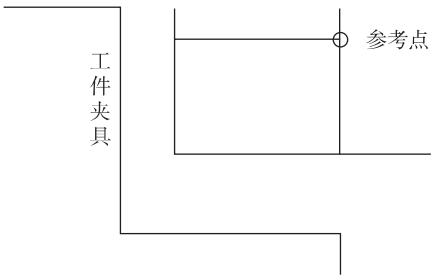



工件一装在工作台上，就产生了这两个坐标系的相对关系。

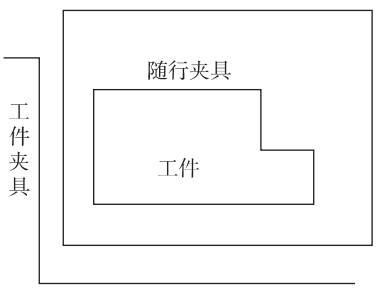



刀具在 CNC 指令的坐标系上，按照加工图纸上坐标系的指令程序把工件切削成图纸上的形状，因此，要把零件正确地加工出图纸所示的形状，必须把这两个坐标系确定在同一位置上。

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 |
| --- | --- |
|  <br>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 |  <br>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



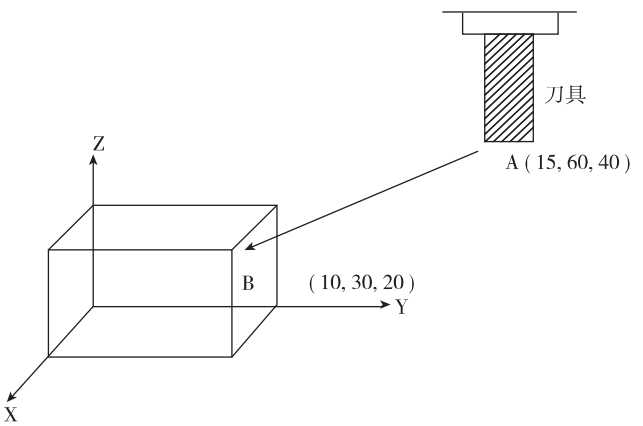

（工件夹具安装及 CNC 指令的坐标系的设定与（2）的情况相同）

### 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。

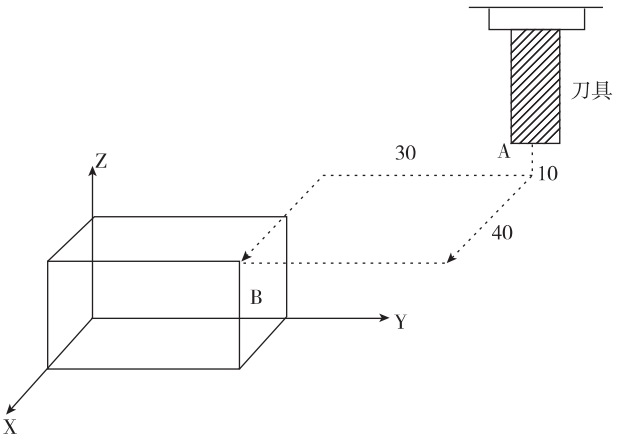



刀具从 A 点移动到 B 点，使用 B 点的坐标值，其指令如下：

G90 X10.0 Y30.0 Z20.0；

**(2) 增量坐标值**

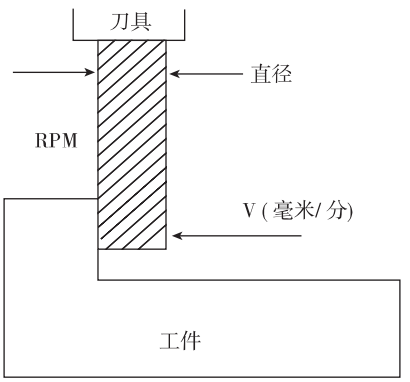
指令从前一个位置到下一个位置的距离。




刀具从 A 点移动到 B 点，其指令如下：

G91 X40.0 Y -30.0 Z -10.0；

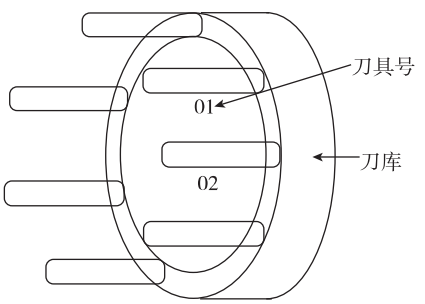
## 1.4 主轴功能 （参照Ⅱ.9）




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 （参照Ⅱ.10）

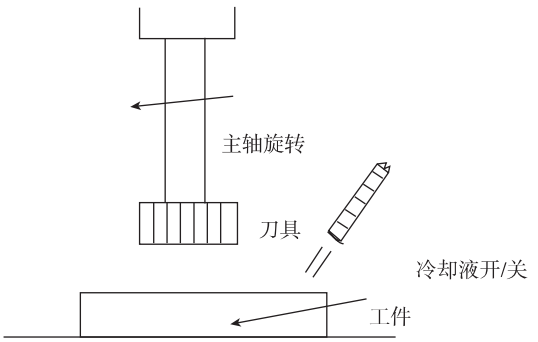



进行孔加工、攻丝、镗削、铣削等各种加工时，要选择必要的刀具。各种刀具都带有刀号，当程

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。



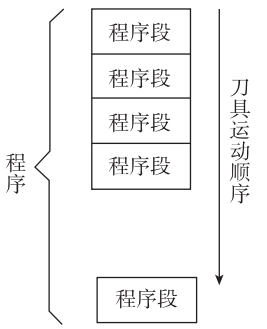

这些指令机床开/关动作的功能称为辅助功能，用 M 代码指令。

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

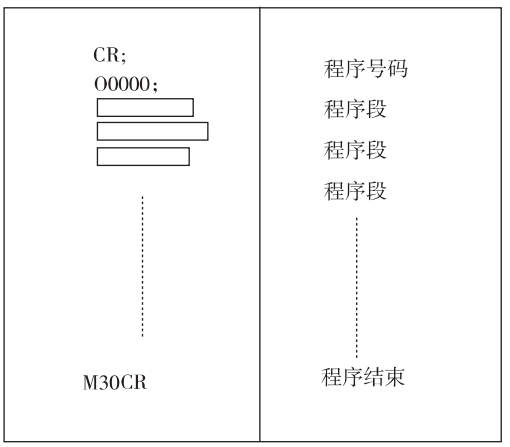
T：刀具功能

CR：程序段结束

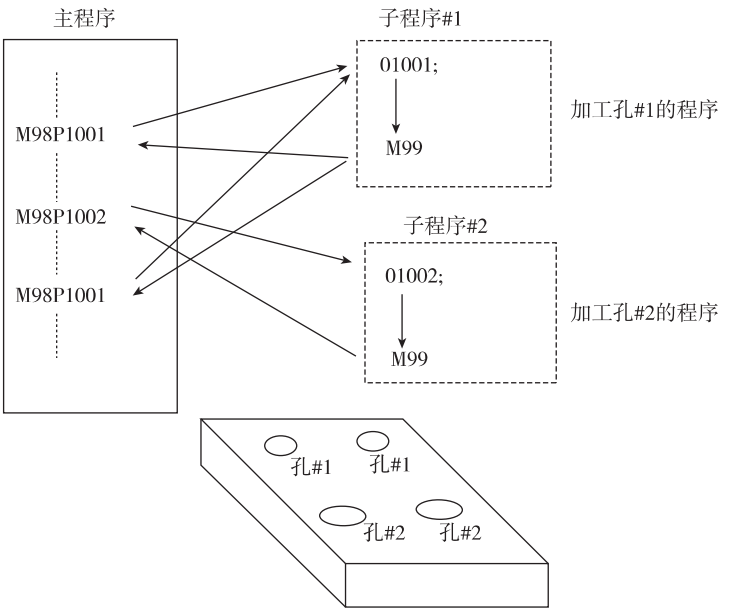
一个程序段开头是表示 CNC 运动顺序的顺序号，末尾是表示这个程序段结束的 CR 代码。

### 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



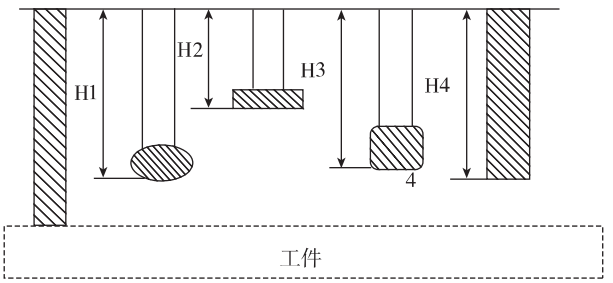

在程序中，如果在工件的不同地方加工同样的图形时，往往先把这部分图形的程序单编出来，把它称作子程序。相对于子程序来说，程序的本体就称为主程序。在执行主程序时，如果有调用子程序的指令，则子程序被执行。子程序执行完了后，再执行主程序的指令。

## 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

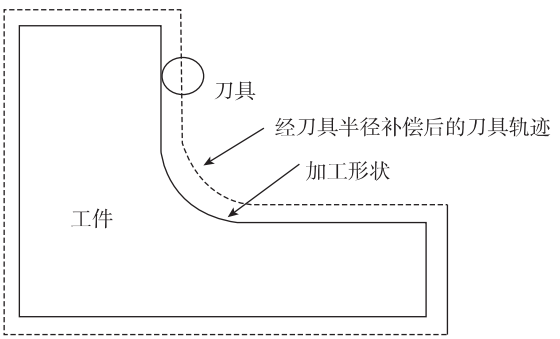
通常加工一个工件时，要使用几把刀具。各刀具的长度是不同的，因此程序就要改变，非常麻烦。为此，事先测定出各刀具的长度，然后把它们与标准刀具长度的差设定给 CNC （参照Ⅲ.10 数据的显

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。



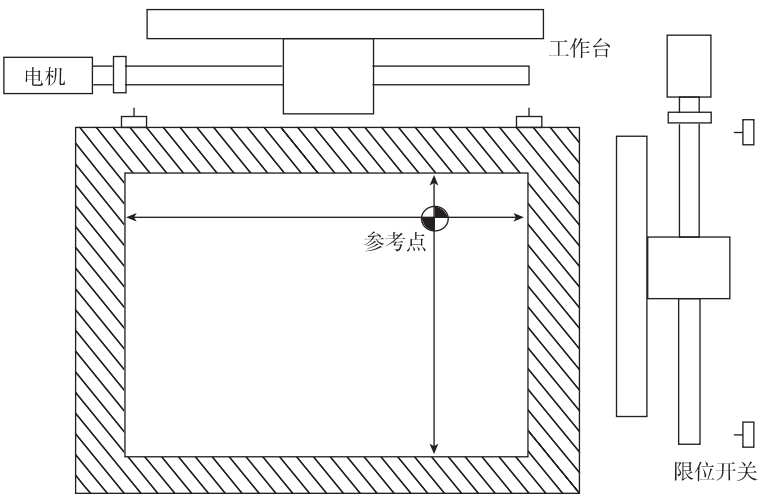

### 1.8.2 用刀具侧刃加工——刀具半径补偿功能（参照Ⅱ.14）

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 | K1000M：3 轴（X，Y，Z） | K1000M4：4 轴（X，Y，Z，4TH） | K1000M8：8 轴 |
|---|---|---|---|
| 同时控制轴数 | K1000M：3 轴 | K1000M4：4 轴 | K1000M8：8 轴 |

## 2.2 设定单位

| 最小设定单位 | 最小移动单位 | 最大行程 |
|---|---|---|
| 0.001 毫米 | 0.001 毫米 | 99999.999 毫米 |
| 0.0001 英寸 | 0.0001 英寸 | 9999.9999 英寸 |

公制和英制不能混编在同一程序中。

设定单位请参照机床制造厂家的说明书。

## 2.3 最大行程

最大行程 = 最小移动单位 ×99999999

## 2.4 旋转轴

在 K1000M/M4/M8 中，如果需要把某个轴设定为旋转轴，只需设定该轴的正向和负向软行程参数：正向软行程：360000，负向软行程：0。

设定为旋转轴后，有以下特性：

1）机床坐标在 0 ~ 359.999 之间变化。

2）绝对坐标和相对坐标和非旋转轴一样。

3）系统支持旋转轴螺距补偿。

## 3. 准备功能

准备功能由 G 代码及后接 2 位数表示，规定其所在的程序段的意义。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 | 组　别 | 功　　能 |
|---|---|---|
| G00 | 01 | 定位（快速移动） |
| * G01 | | 直线插补（切削进给） |
| G02 | | 圆弧插补 CW（顺时针） |
| G03 | | 圆弧插补 CCW（逆时针） |
| G04 | 00 | 暂停，准停 |
| G10 | | 偏移值设定 |
| * G15 | 17 | 极坐标指令注销 |
| G16 | | 极坐标指令指定 |
| * G17 | 02 | XY 平面选择 |
| G18 | | ZX 平面选择 |
| G19 | | YZ 平面选择 |
| G20 | 06 | 英制数据输入 |
| * G21 | | 公制数据输入 |
| G27 | 00 | 返回参考点检查 |
| G28 | | 返回参考点 |
| G29 | | 从参考点返回 |
| G30 | | 返回第 2、3 参考点 |
| G31 | | 测量机能 |
| G39 | | 拐角偏移圆弧插补 |

| G 代码 | 组　别 | 功　　能 |
|---|---|---|
| * G40 | 07 | 刀具半径补偿注销 |
| G41 | | 左侧刀具半径补偿 |
| G42 | | 右侧刀具半径补偿 |
| G43 | 08 | 正方向刀具长度偏移 |
| G44 | | 负方向刀具长度偏移 |
| * G49 | | 刀具长度偏移注销 |
| G50 | 11 | 比例缩放取消 |
| G51 | | 比例缩放有效 |
| G52 | 00 | 局部坐标系设定 |
| G53 | | 选择机床坐标系 |
| * 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 |
| G54 Pn | | 附加工件坐标系 1 ~48 |
| G65 | 00 | 宏程序命令 |
| G68 | 16 | 坐标系旋转开始 |
| G69 | | 坐标系旋转取消 |
| G73 | 09 | 钻深孔循环 |
| G74 | | 左旋攻丝循环 |
| G76 | | 精镗循环 |
| * G80 | | 固定循环注销 |
| G81 | | 钻孔循环（点钻循环） |
| G82 | | 钻孔循环（镗阶梯孔循环） |
| G83 | | 深孔钻循环 |
| G84 | | 攻丝循环 |
| G85 | | 镗孔循环 |
| G86 | | 钻孔循环 |
| G87 | | 反镗孔循环 |
| G88 | | 镗孔循环 |
| G89 | | 镗孔循环 |
| G93 | 01 | 攻丝固定循环 |

| G 代码 | 组 别 | 功 能 |
|---|---|---|
| * G90 | 03 | 绝对值编程 |
| G91 | | 增量值编程 |
| G92 | 00 | 坐标系设定 |
| * G94 | 14 | 每分进给 |
| G95 | | 每转进给 |
| G98 | 10 | 在固定循环中返回初始平面 |
| G99 | | 返回到 R 点（在固定循环中） |

注：

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。
6. G 代码分别用各组号表示。
7. 在脉冲控制方式下，G84、G74 作为刚性攻丝指令，详细参见：第Ⅱ篇 17 刚性攻丝机能。

# 4. 插补功能

## 4.1 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：** G00 IP_ ；

**符号说明：**

G00 ：快速定位指令；

IP_ ：如 X_ Y_ Z_ 4TH_ …一样，表示 XYZ4 中任意轴的组合。

； ：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。

- **非直线插补定位**

当参数 P115.1（LRP）设置为 0 时，G00 为非直线插补定位。

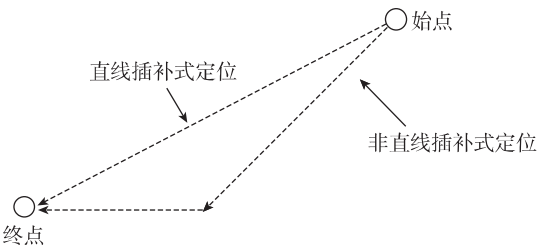
G00 执行时，各轴以独立的快速移动速度定位。若同时指定两轴时，通常刀具的轨迹不是直线。也就是说在 G00 过程中，同时移动轴是不做直线插补运算的，而是选取最优路径。

- **直线插补定位**

当参数 P115.1（LRP）设置为 1 时，G00 为直线插补定位。

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。

两种定位示意图如下：




**注：**

1. G00 的速度各轴单独设定（系统参数为 P045～047）。用 F 指定的进给速度无效。
2. 以上参数是 3 轴系统时的参数，本说明书以后章节如果没有特殊说明，也都是按 3 轴系统参数号说明的。当选择 4 轴、5～8 轴系统时，不同之处请看附录 11、附录 12。

## 4.2 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：**

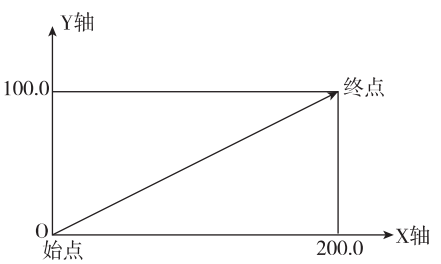
G01 ：直线插补指令；

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：$F_Z = \frac{\gamma}{L} \times f$

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

## 4.3 圆弧插补（G02，G03）

用下面指令，刀具可以沿着圆弧运动。

**指令格式：**

XY 平面的圆弧

$$G17 \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} X\_\ Y\_ \begin{matrix} R\_ \\ I\_\ J\_ \end{matrix} F\_\ ;$$

ZX 平面的圆弧

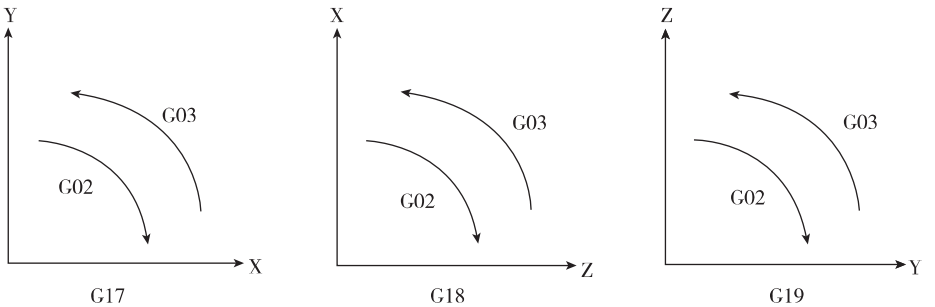
$$G18 \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} X\_\ Z\_ \begin{matrix} R\_ \\ I\_\ K\_ \end{matrix} F\_\ ;$$

YZ 平面的圆弧

$$G19 \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} Y\_\ Z\_ \begin{matrix} R\_ \\ J\_\ K\_ \end{matrix} F\_\ ;$$

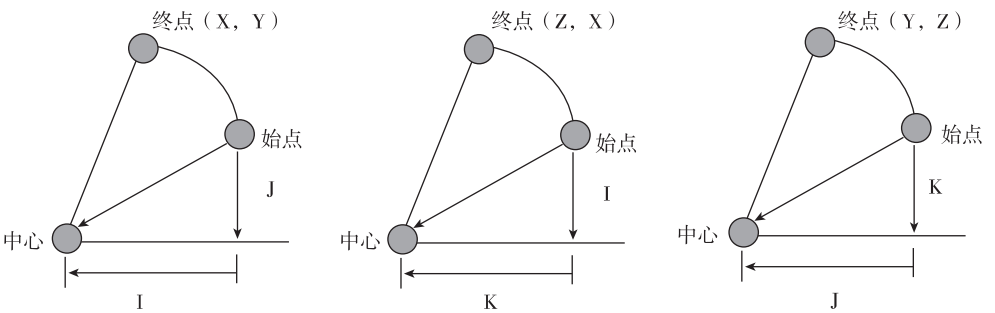
| 项目 | 指定内容 | | 命令 | 意义 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 平面指定 | | G17 | XY 平面圆弧指定 |
| | | | G18 | ZX 平面圆弧指定 |
| | | | G19 | YZ 平面圆弧指定 |
| 2 | 回转方向 | | G02 | 顺时针转 CW |
| | | | G03 | 反时针转 CCW |
| 3 | 终点位置 | G90 方式 | X、Y、Z 中的两轴 | 零件坐标系中的终点位置 |
| | | G91 方式 | X、Y、Z 中的两轴 | 从始点到终点的距离 |
| 4 | 从始点到圆心的距离 | | I、J、K 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 XY 平面（ZX 平面，YZ 平面）从 Z 轴（Y 轴，X 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，Y 或者 Z 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，Y，Z。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_ Y_ R_ ；

G03 X_ Y_ R_ ；

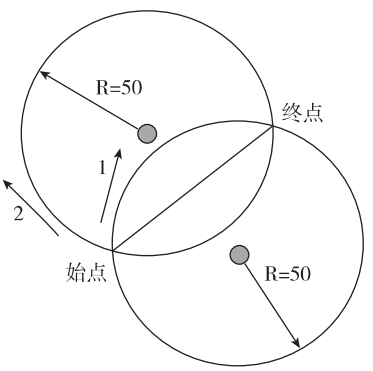
此时可画出下面两个圆弧，大于 180°的圆和小于 180°的圆。对于大于 180°的圆弧则半径用负值指定。

（例）①的圆弧小于 180°时

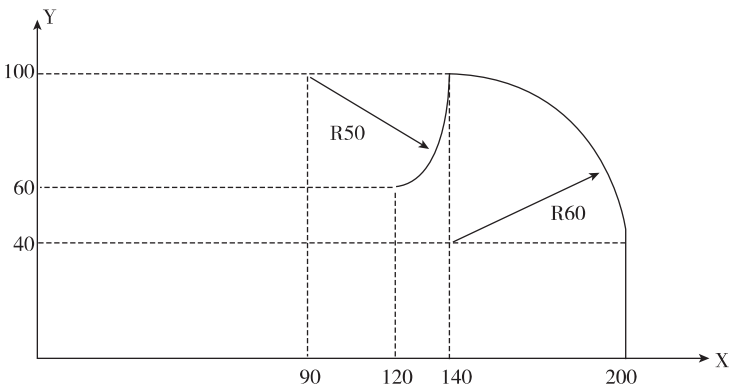
G91 G02 X60.0 Y20.0 R50.0 F300；

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，Y，Z 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。

## 4.4 双螺旋线机能

K1000M/M4 用下面的指令可以实现螺旋线功能：

**指令格式：**

G17 G02/G03 X_ Y_ R_ α_ （β_ ） F_ ；

G18 G02/G03 X_ Z_ R_ α_ （β_ ） F_ ；

G19 G02/G03 Y_ Z_ R_ α_ （β_ ） F_ ；

**符号说明：**

| | |
|---|---|
| G17/G18/G19 | ：指定圆弧平面。 |
| G02/G03 | ：回转方向。 |
| X_ Y_ / X_ Z_ / Y_ Z_ | ：终点位置。 |
| R_ | ：圆弧半径。 |
| α，β | ：圆弧插补不用的任意轴，最多指定两个其它轴。 |
| F_ | ：进给速度。 |

# 5. 进给功能

## 5.1 快速进给

用指令（G00）进行快速定位。各轴的快速进给速度由参数（№.045～047）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%

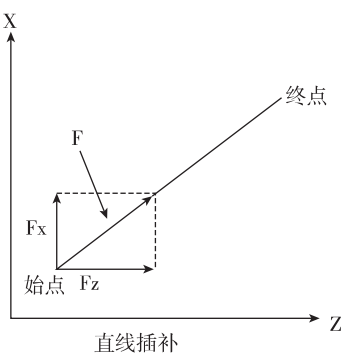
F0：是由参数设定的速度（№.060），各轴通用。

## 5.2 切削进给

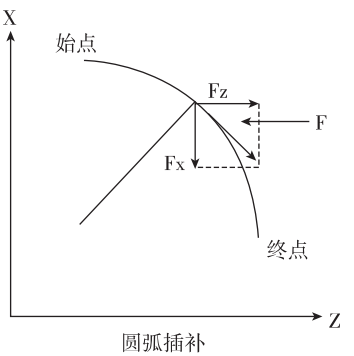
在直线插补（G01），圆弧插补（G02，G03）中用 F 代码后面的数值来指令刀具的进给速度。F 的单位为毫米/分或英寸/分。

### 5.2.1 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。



直线插补



圆弧插补

相关定义：

F　：切线方向的速度　　$F = \sqrt{Fx^2 + Fz^2}$

FX　：X 轴方向的速度

FZ　：Z 轴方向的速度

### 5.2.2 切削进给速度的限制

用参数（№.054）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。

相对于进给速度的指令值，CNC 的运算误差为 ±2%。但是在加减速中是不适用的。通常在速度达到稳态后，通过测定移动 500 毫米以上距离的时间来求误差。

### 5.2.3 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。

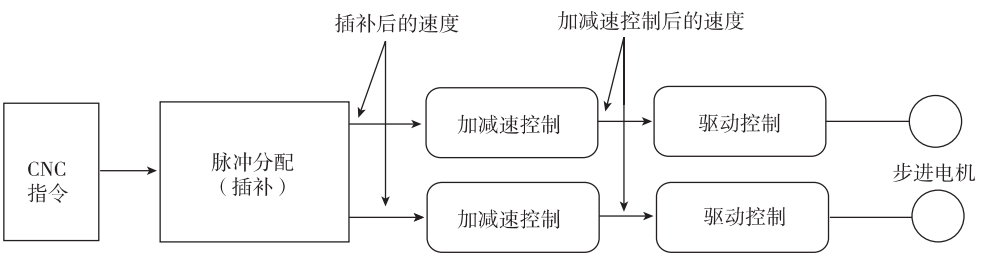
## 5.3 自动加减速

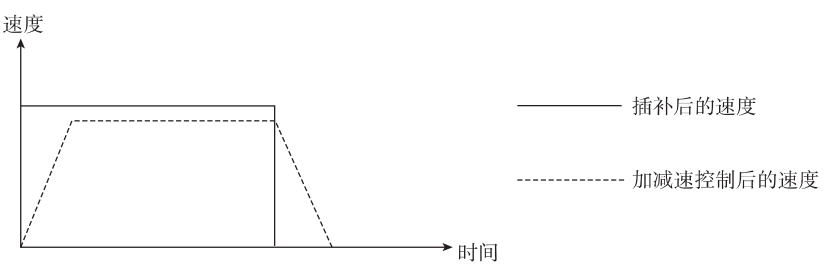
在移动开始和移动结束时自动地进行加减速，所以能够平稳地启动和停止。并且在移动速度变化时也自动地加减速，所以速度的改变可以平稳地进行。因此在编程时对于加减速不需要考虑。

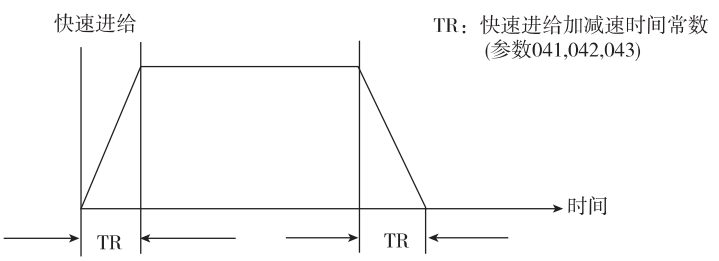
快速进给：直线型加减速（用参数设定各轴加减速时间常数）（P049 ~ 051）

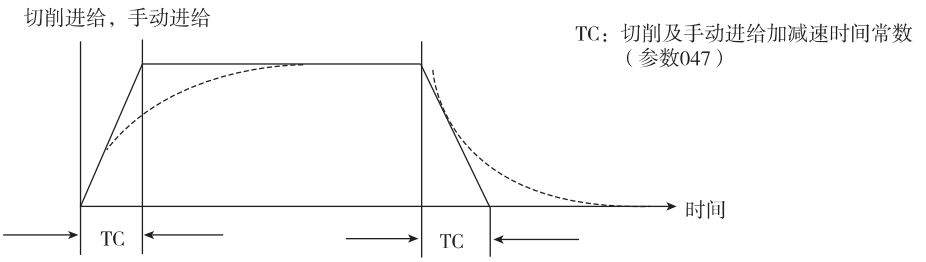
切削进给：指数型加减速（用参数设定各轴通用的时间常数）（P056）

手动进给：指数型加减速（用参数设定各轴通用的时间常数）（P056）



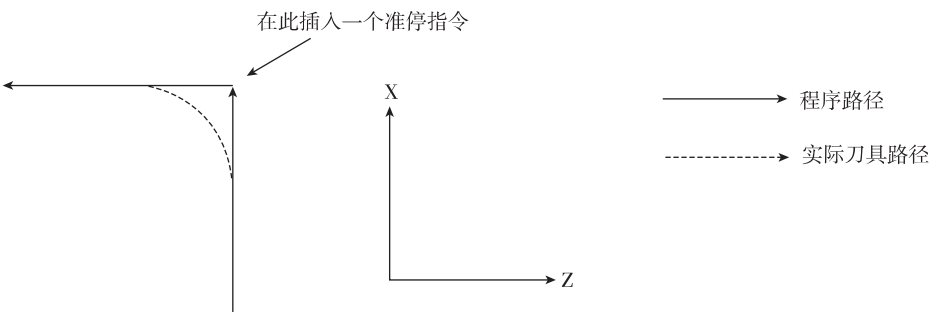



## 5.4 程序段拐角处的速度控制

由于通常采用插补后自动加减速的方法，因而自动加减速对于切削进给在拐角处会产生弧度。此时如想取消此弧可在拐角处加入准停指令（G04）。

例如，某一程序段只有 X 轴移动，下一程序段只有 Z 轴移动，在 X 轴减速时，Z 轴进行加速，此时刀具的轨迹如下：




如果加入准停指令，则刀具如上图实线那样按程序指令运动。否则，切削进给速度越大，或加减速时间常数越长，则拐角处的弧度也越大。圆弧指令时，实际刀具轨迹的圆弧半径比程序给出的圆弧半径小。要拐角处误差变小，在机械系统允许的情况下，应使加减速时间常数尽量减小。

**注：在程序段与程序段之间，CNC 进行如下处理：**

| 前程序段 / 下程序段 | 点定位 | 切削进给 | 不移动 |
|---|---|---|---|
| 点定位 | × | × | × |
| 切削进给 | × | ○ | × |
| 不移动 | × | × | × |

**×：待前程序段指令速度减速到零后，才执行下个程序段。**

**○：在上个程序段插补完毕后，立刻开始执行下个程序段。**

## 5.5 暂停（G04）

利用暂停指令，可以推迟下个程序段的执行，推迟时间为指令的时间。

**指令格式：**G04 P_ ；或者 G04 X_ ；

**符号说明：**

G04 ：程序暂停指令；

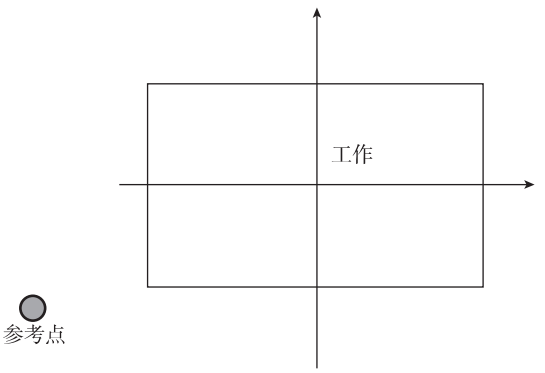
P/X ：暂停时间设置；

P/X 以秒为单位指令暂停时间。指令范围从 0.001 ~ 99999.999 秒。

如果省略了 P，X 指令则可看作是准确停。

# 6 参考点

所谓参考点是指机械上某一特定的位置。




## 6.1 自动返回参考点（G28，G29）

### 6.1.1 自动返回到参考点（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。所以使用这个指令时，原则上要取消刀具半径补偿和刀具长度补偿。

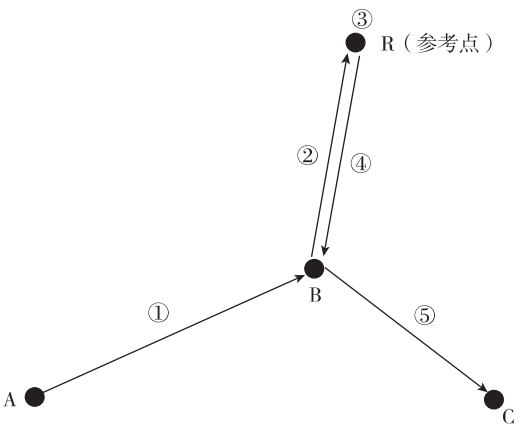



图 6.1.1 返回参考点的动作

**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以参数（P006 ZMX ZMY ZMZ）设定的返回参考点的方向。
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。

## 6.1.2 从参考点自动返回（G29）

**指令格式：**G29 IP_ ；

**符号说明：**

G29　：从参考点返回指令；

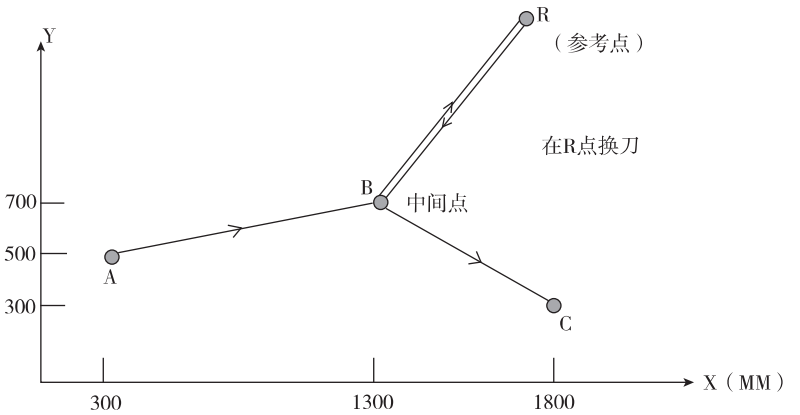
IP　　：从参考点返回的目标点坐标，增量值指定；

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。

## 6.2 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 |
|---|---|
| P116 | X轴第2参考点机床坐标 |
| P117 | Y轴第2参考点机床坐标 |
| P118 | Z轴第2参考点机床坐标 |
| P119 | 4th轴第2参考点机床坐标 |
| P120 | X轴第3参考点机床坐标 |
| P121 | Y轴第3参考点机床坐标 |
| P122 | Z轴第3参考点机床坐标 |
| P123 | 4th轴第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。

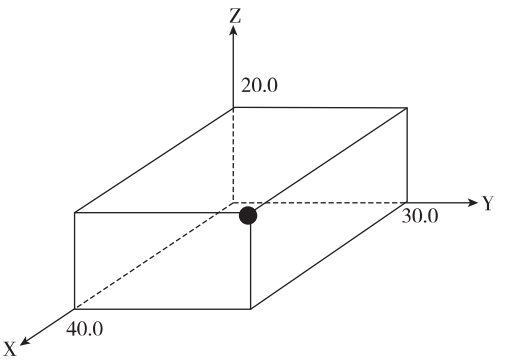
4. 其它限制

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。

# 7 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。

## 7.1 机床坐标系

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，在断电前保持不变。

**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**

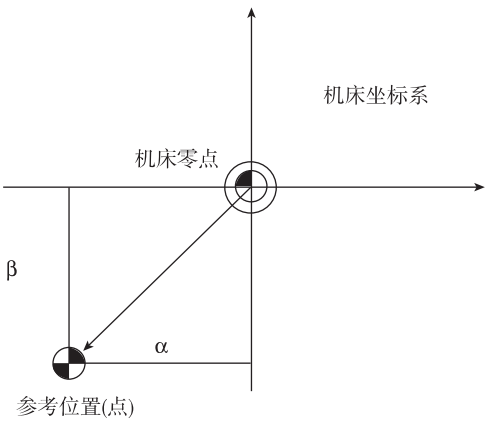
当指定 G53 指令时，就清除了刀具半径补偿、刀具长度补偿和刀具偏置。

电源接通后立即指定 G53。

在指定 G53 指令之前，必须设置机床坐标系，因此通电后必须进行手动返回参考点或由 G28 指令自动返回参考点。

**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（No. 89 ~ 91）设定。




当 α，β 都为 0 时，机床坐标系和机械零点零点重合。

## 7.2 工件坐标系

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。

### 7.2.1 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：** G92 IP_ ；

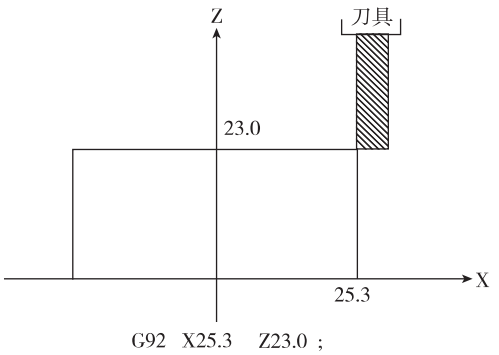
**符号说明：**

G92 ：坐标系设定指令；

IP ：设定坐标系的坐标值；

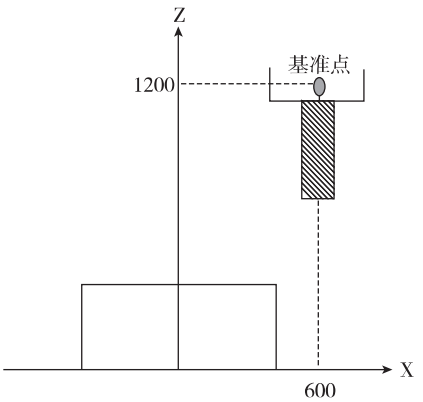
利用上述指令就设定了工件坐标系，在这个坐标系中刀具现在位置的某点，例如刀尖的坐标值为 IP。一旦确定了坐标以后，绝对值指令的位置就是这个坐标系中的坐标值。

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 P013 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 P089 ~ 092 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。

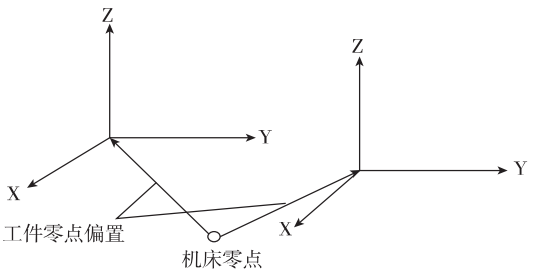
G92 Xα Yβ Zγ；

**（3）选择 G54 - G59 工件坐标系**

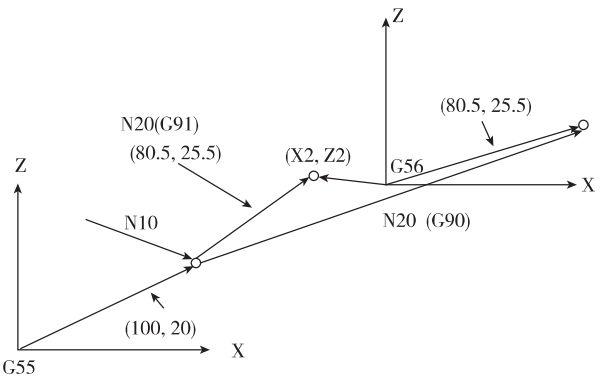
K1000 系列系统中，提供 G54 - G59 六个基本坐标系，使用系统 MDI 面板设定数据，选择任意一个。当开机并执行参考点返回后，默认 G54 坐标系。

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：



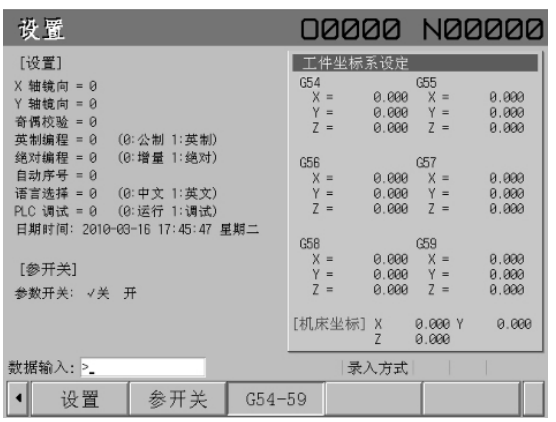

N10 G55 G90 G00 X100.0 Z20.0；

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 P005 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。

### 7.2.2 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：

1. 使用系统 MDI 面板修改 G54 – G59 数据；

2. 在程序中使用 G92 或 G10 修改；

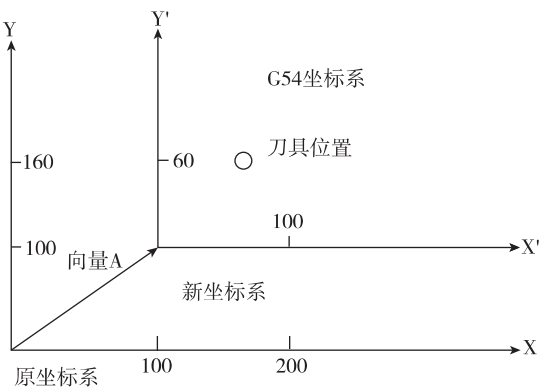
**（1）用 G92 移动工件坐标系**

**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：**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。

## 7.3 附加工件坐标系

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。

## 7.4 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

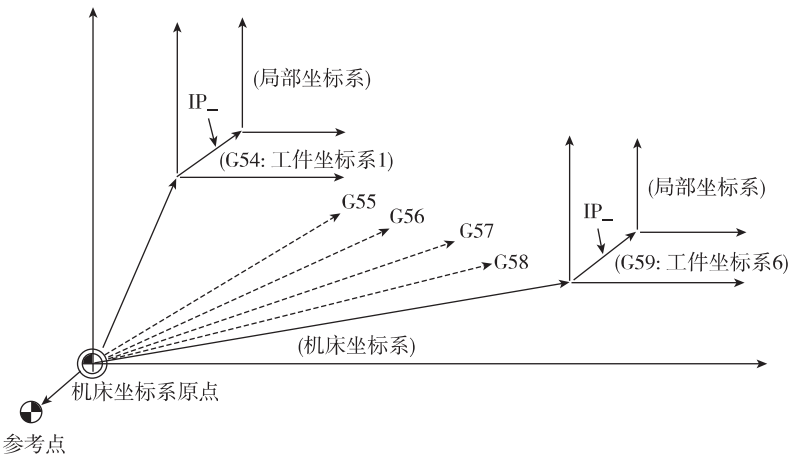
**说明：**

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（T：No. 132#7）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。**

## 7.5 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……XY 平面
G18……ZX 平面
G19……YZ 平面

G17，G18，G19 在没指令的程序段里，平面不发生变化。

（例）

```
G18 X_  Z_ ;        ZX 平面
    X_  Y_ ;        平面不变（ZX 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，Z 轴不存在 XY 平面上，Z 轴移动与 XY 平面无关。

```
G17 Z_ ;
```

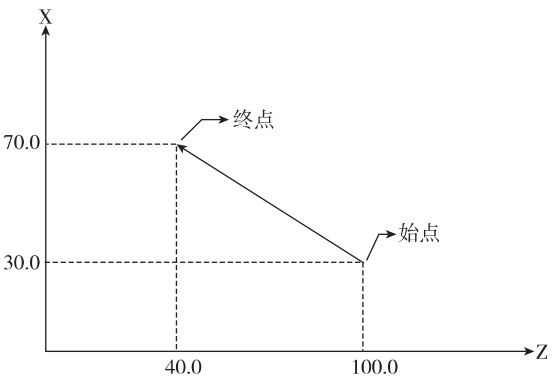
# 8 坐标值和尺寸

## 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）

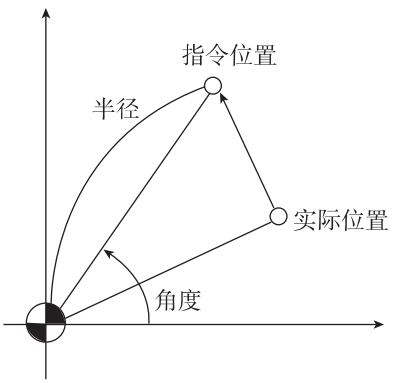
坐标值可以用极坐标（半径和角度）输入。

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）

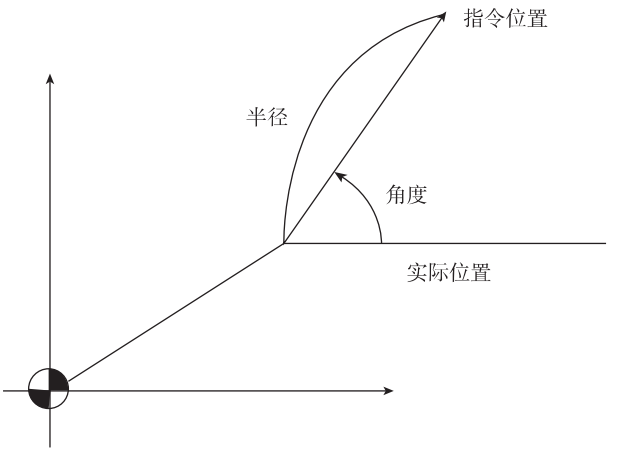
半径和角度两者可以用绝对值指令或增量值指令（G90、G91）。

| | | |
|---|---|---|
| 指令格式 | $\left\{\begin{matrix}G17\\G18\\G19\end{matrix}\right\}\left\{\begin{matrix}G90\\G91\end{matrix}\right\}G16;$ | 开始极坐标方式 |
| | $G00\left\{\begin{matrix}G90\\G91\end{matrix}\right\}IP\_$<br>……<br>…… | 极坐标指令 |
| | G15 | 取消极坐标方式 |

| | | |
|---|---|---|
| 指令意义 | G16 | 极坐标开始指令 |
| | G15 | 极坐标取消指令 |
| | {G17<br>G18<br>G19} | 极坐标平面选择 |
| | {G90<br>G91} | 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 {G90<br>G91}，指定极半径和极角的绝对值或增量值<br>第 1 轴：极半径<br>第 2 轴：极角 |



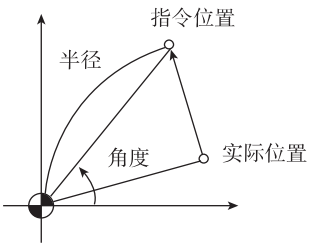

“G90 G16”示意图



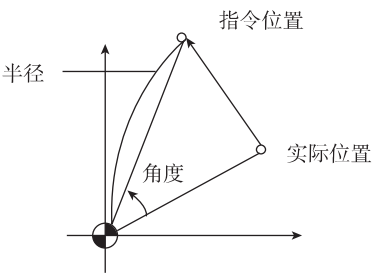

“G91 G16”示意图

● 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。



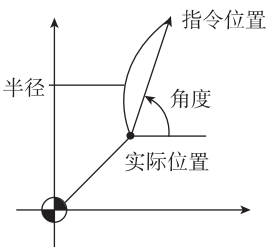
当角度用绝对值指令指定时



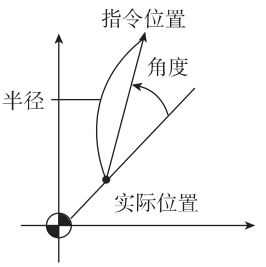
当角度用增量值指令指定时

• 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。

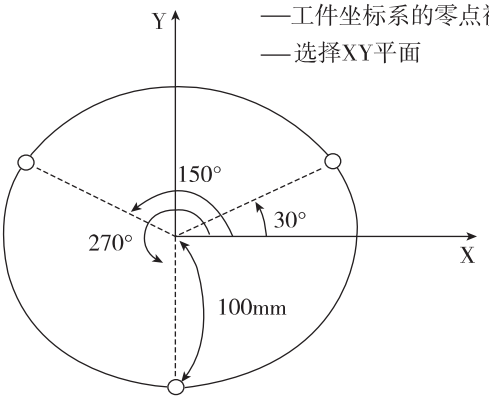


当角度用绝对值指令指定时



当角度用增量值指令指定时

• 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 P013 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 P014 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。

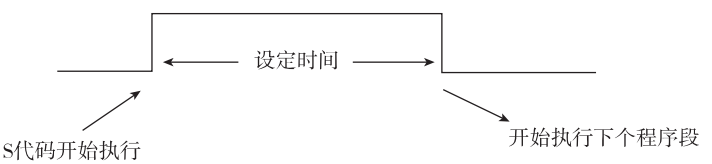
## 9.1 S 两位数（主轴档位输出）

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 P012 bit0 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。

P071：开机时手动方式下的模拟主轴转速的初始值。单位：转/分。

P072：手动方式下的模拟主轴转速每次的增或减值。增加时以 P066 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 P72 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：

(1) 轴运动停止，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) 主轴以编程的转速旋转。

(6) 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 K001 bit0 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 K001 bit1 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。

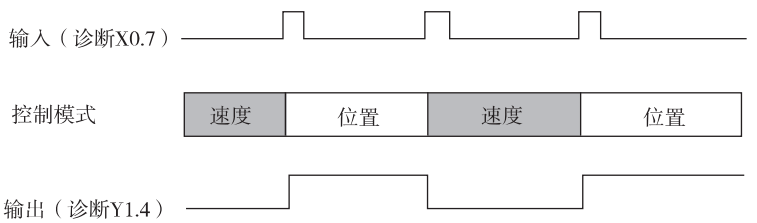
诊断参数 K001 bit1 AGIN = 1，只要出现新的 S 指令，就对档位反馈进行检查；如果检查结果不符合新的 S 指令需要，会启动主轴换档过程。

**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。**

## 9.6 数字主轴速度、位置控制模式切换机能

数字主轴速度控制模式时，与普通模拟主轴一样；数字主轴位置控制模式时，可进行刚性攻丝。

- **通过外部开关进行模式的切换。**




- **通过 M 代码控制模式的切换**

M60：启动位置控制模式。

M61：退出位置控制模式，改为速度控制模式。

当执行 M60 时，自动输出使能信号 M03_ Y（诊断 X000.0），进行主轴定位，输出位置控制模式信号（诊断 Y001.4），完成位置控制模式的转换。当接收到主轴定位完成信号（X001.2）后，M60 执行完毕。

当执行 M61 时，断掉使能输出 M03_ Y（诊断 Y000.0）和位置控制模式信号输出（诊断 Y001.4），完成速度控制模式的转换。

**注：控制模式断电不保持，开机默认为速度控制模式。**

# 10. 刀具功能

## 10.1 松拉刀控制机能

（1）参数设置：诊断 K001 bit4 SOLA 选择是否有松拉刀控制机能。

| K001 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K001 SOLA = 1 | | | | | SOLAI | | | |

SOLAI：松拉刀开关信号。

| X003 | 3.7 | 3.6 | 3.5 | 3.4 | 3.3 | 3.2 | 3.1 | 3.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K001 SOLA = 1 | | SLIN | | | | | | |

SLIN：紧刀到位信号。

（3）输出信号

| X002 | 2.7 | 2.6 | 2.5 | 2.4 | 2.3 | 2.2 | 2.1 | 2.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K001 SOLA = 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（SLINI）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。

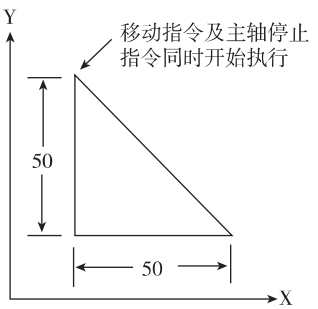
**注：当机床配刀库时，需修改 PLC 程序，或者采用专机版本 PLC。**

# 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

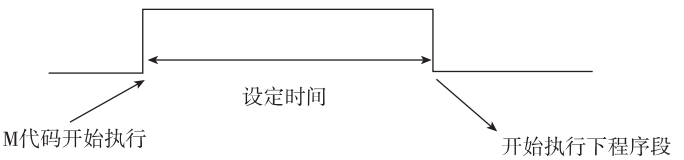
如果在地址 M 后面指令了 2 位数值，那么就把对应的信号送给机床，用来控制机床的 ON/OFF。M 代码在一个程序段中只允许一个有效。本系统提供 M00 - M99 共一百个 M 代码。除了已经固定的 M 代码外，其余 M 代码均可由机床厂商自行定义。

固定 M 代码：

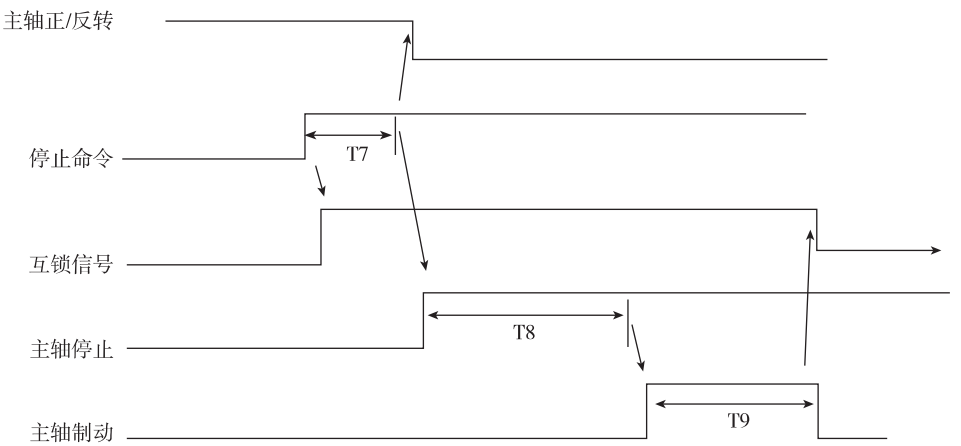
| M 代 码 | 功能 |
|---|---|
| M00 | 程序暂停，按‘循环启动’程序继续执行 |
| M01 | 程序选停，“机床索引”第三页的“程序选停”为开时有效 |
| M03 | 主轴正转 |
| M04 | 主轴反转 |
| M05 | 主轴停止 |
| M06 | 调用换刀子程序 |
| M08 | 冷却液开 |
| M09 | 冷却液关 |
| M10 | 卡紧 |
| M11 | 松开 |
| M19 | 启动主轴定向 |
| M28 | 启动刚性攻丝 |
| M29 | 结束刚性攻丝 |
| M30 | 程序结束，程序返回开始 |
| M32 | 润滑开 |

| M 代 码 | 功能 |
|---|---|
| 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。

**选择刚性攻丝功能时的 M 代码**

M19：主轴定向（主要用于对刀时主轴位置的调整）

当没有收到主轴驱动器的定向完成信号时，M19 指令不会执行完成。

M28：启动刚性攻丝。

M29：结束刚性攻丝。

1、采用 M28 作为刚性攻丝的起始指令，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。

2、采用 M29 作为刚性攻丝的结束指令，当执行 M29 时，刚性输出信号停止输出，主轴驱动器恢复原先的正常工作。

3、在执行刚性攻丝时采用可以设置独立的主轴最高转速（D80 中设置），同时可以指令 S 转速。当执行 M29 时，采用最后指令的 S 代码值的转速进行旋转。

M60：启动位置控制模式。

M61：退出位置控制模式，改为速度控制模式。

当执行 M60 时，自动输出使能信号 M03_ Y，进行主轴定位，输出位置控制模式信号，完成位置控制模式的转换。当接收到主轴定位完成信号后，M60 执行完毕。

当执行 M61 时，断掉使能输出和位置控制模式信号输出，完成速度控制模式的转换。

注：在标准 PLC 中，系统重新上电后，自动执行速度控制模式。

## 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

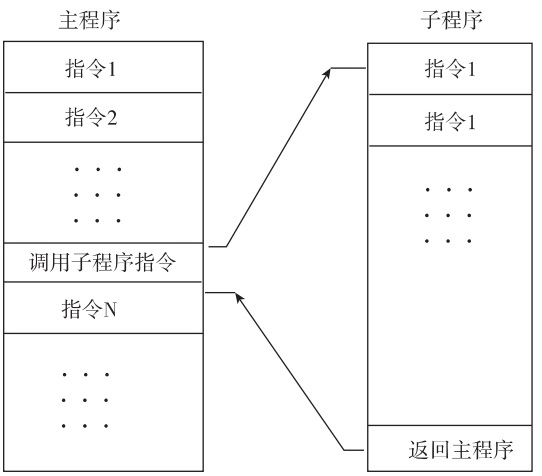
## 12.1 程序

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。

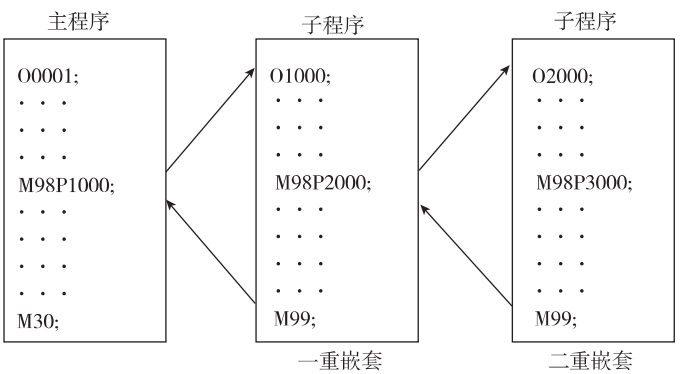



在 CNC 存储器内，主程序和子程序合计可存储 512 个程序（标准机能），选择其中一个主程序后，便可按其指示控制 CNC 机床工作。

关于程序的存储方法，选择请参照操作篇 9.2 章。

**（2）子程序**

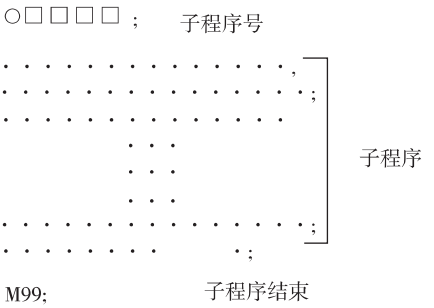
在程序中存在某一固定顺序且重复出现时，便可把它们作为子程序事先存到存储器中，这样可以使程序变得非常简单。子程序可以在自动方式下调出，并且被调出的子程序还可以调用另外的子程序。




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。

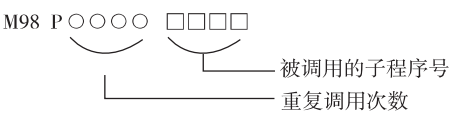
（例）X……M99；

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）

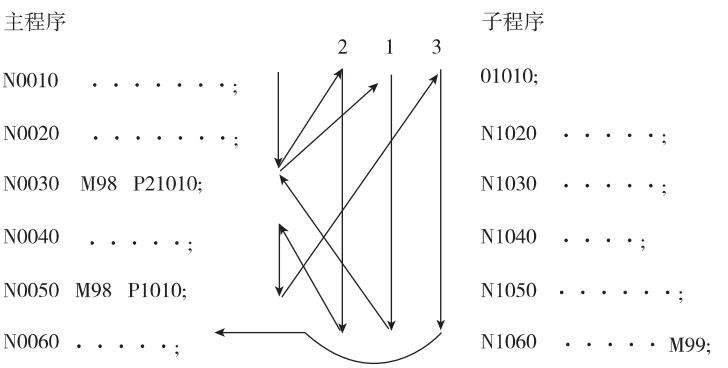
M98 P51002；

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。

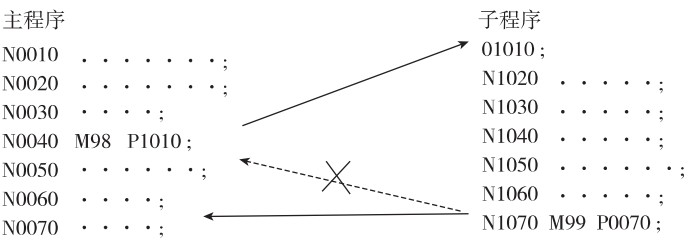
**注：1. 当检索不到用地址 P 指定的子程序号时，产生报警（PS 078）。**

**2. 用 MDI 输入 M98 P○○○○ ；时，不能调用子程序。**

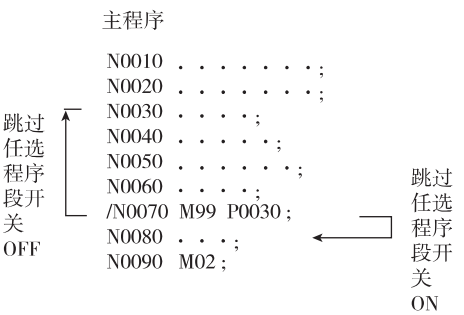
（C）特殊使用方法

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：P32/K1000M3。

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：在 K1000M 中：如果 CM98/P12 =0，该机能无效；程序号参数（P32）设置为 0，该机能无效；取零盘，默认 CM98 =0；

应用举例：CM98/P12 =1

P32 =9006

如下程序在执行到 M06 时会自动调用子程序 O9006；

%

O0001；

M06 T01；

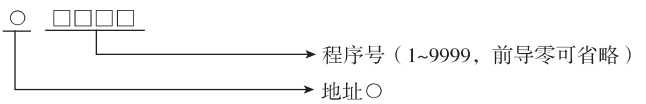
M30；

%

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，K1000M/M4 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；
```

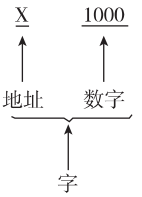
在上面的程序中，如果跳过任选程序段开关是 ON 时，则 N101 程序段被跳过。

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 |
| 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,R | ±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，重复次数 | 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。

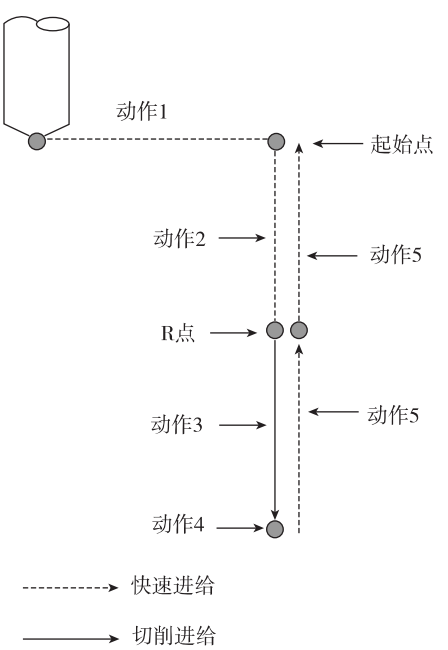
# 13. 简化编程功能

## 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。

表 13.1 固定循环

| G 代码 | 开孔动作（－Z 方向） | 孔底动作 | 退刀动作（＋Z 方向） | 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 |




一般固定循环是由下面六个动作顺序组成的：
动作 1：X，Y 定位；
动作 2：快速进给到 R；
动作 3：孔加工；
动作 4：孔低的动作；
动作 5：退回到 R 点；
动作 6：快速进给到初始；

图 13.1（A）

在 XY 平面定位，在 Z 轴方向进行孔加工。不能在其它轴方向进行孔加工。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）定位平面和钻孔轴**

| 指令代码 | 定位平面 | 钻孔轴 |
|---|---|---|
| G17 | X，Y 平面 | Z 轴或其平行轴 |
| G18 | Z，X 平面 | Y 轴或其平行轴 |
| G19 | Y，Z 平面 | X 轴或其平行轴 |

**（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。

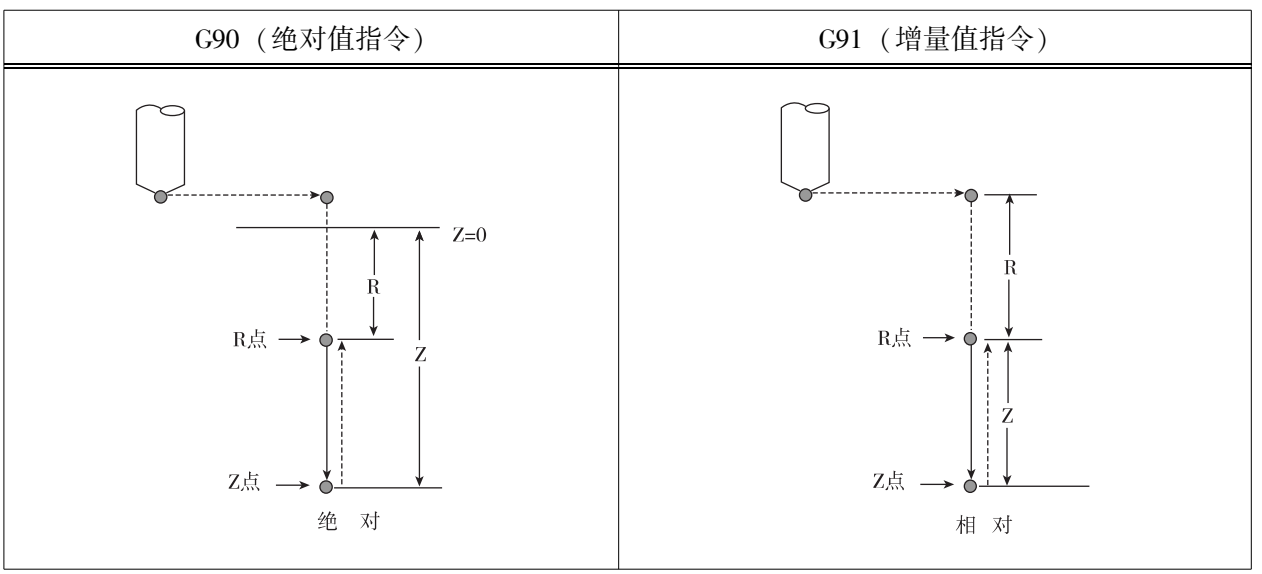



**图 13.1（B）固定循环的绝对值指令和增量值指令**

（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。

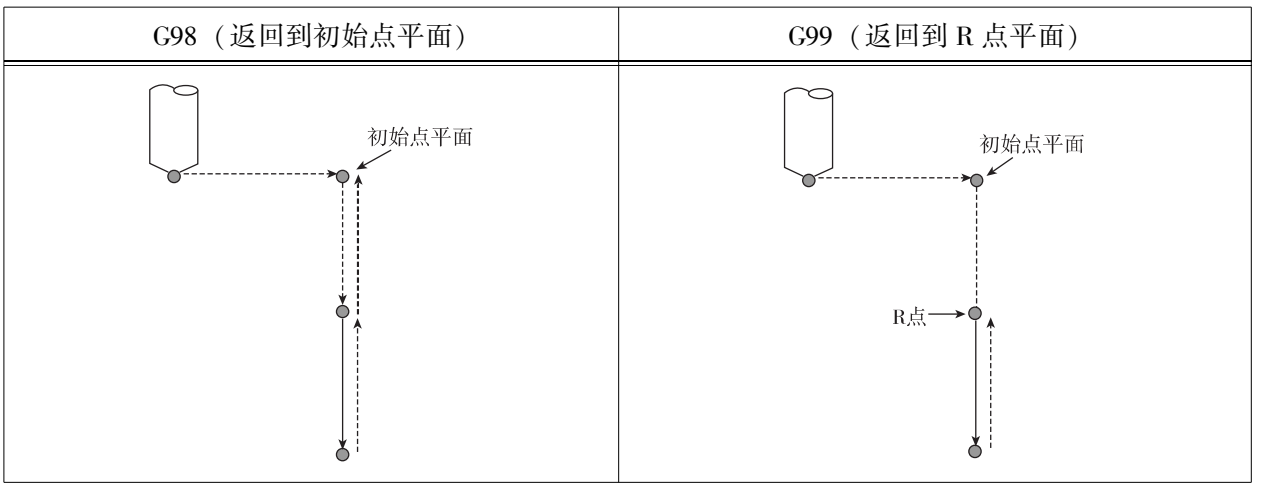
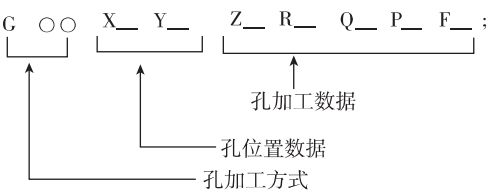



图 13.1（C）初始点平面和 R 点平面

**（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：




| 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。 |
| 孔位置数据 | X，Y | 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 | Z | 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**：G73 X_ Y_ Z_ R_ Q_ F_；

**符号说明**：

G73 ：高速深孔加工循环；

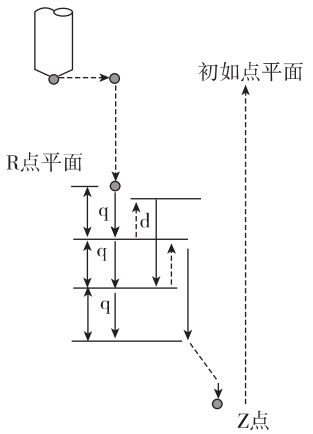
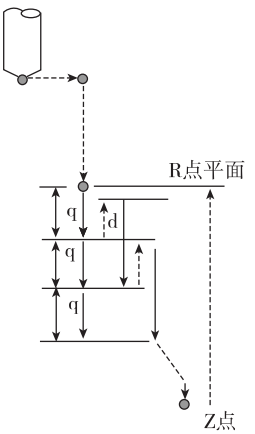
X_ Y_ ：孔位置数据；

Z_ ：R点到孔底的距离；

R_ ：从R点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标值（绝对值）；

Q_ ：每次切削进给的进给量；

F_ ：切削进给速度：

| G73 （G98） | G73 （G99） |
| --- | --- |
|  |  |

**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（№.058［M3］）设定，Z 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 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ ；

**符号说明**：

G74 ：反攻丝循环；

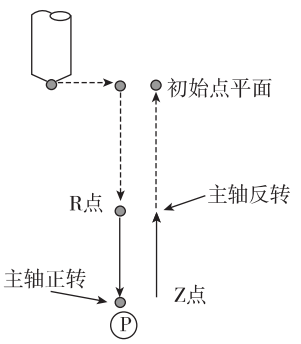
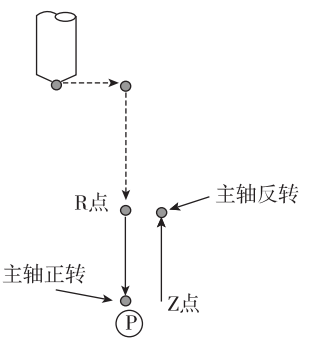
X_ Y_ ：孔位置数据；

Z_ ：R 点到孔底的距离；

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；

| G74（G98） | G74（G99） |
| --- | --- |
|  |  |



**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。

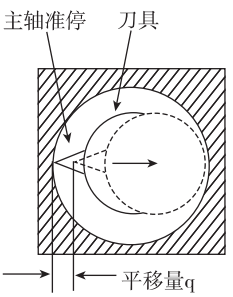
**指令格式**：G76 X_ Y_ Z_ R_ Q_ P_ F_ ；

**符号说明**：

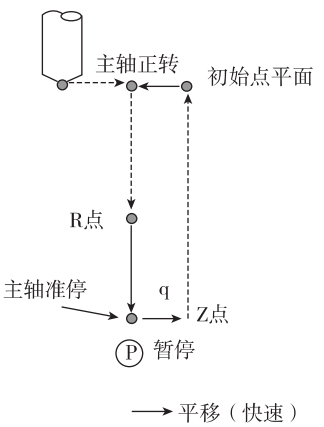
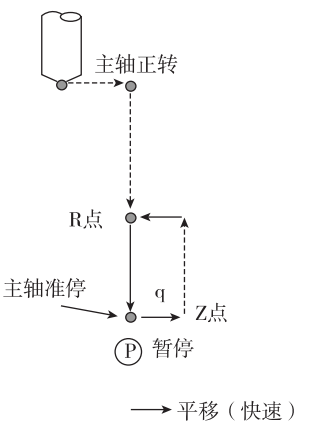
G76　：精镗循环；
X_ Y_ ：孔位置数据；
Z_　：R 点到孔底的距离；
R_　：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标值（绝对值）；
P_　：孔底暂停时间（单位 0.001 秒）；
Q_　：孔底的偏移量；

**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（№.005 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 X_ Y_ Z_ R_ F_ ；

**符号说明：**

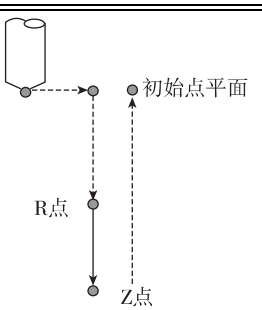
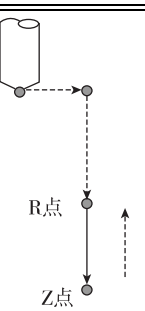
G81 ：钻孔或点钻循环；

X_ Y_ ：孔位置数据；

Z_ ：R 点到孔底的距离；

R_ ：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标值（绝对值）；

F_ ：切削进给速度；

| G81（G98） | G81（G99） |
| --- | --- |
|  |  |



**说明：**

刀具在 X，Y 向定位后，快速移动到 R 点，沿着 Z 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 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ ；

**符号说明：**

G82　：钻孔或镗阶梯循环；

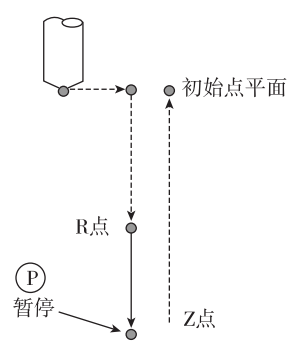
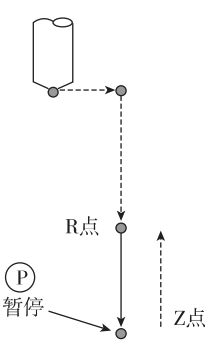
X_ Y_ ：孔位置数据；

Z_　：R 点到孔底的距离；

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；

| G82（G98） | G82（G99） |
| --- | --- |
|  |  |

**说明：**

刀具在 X，Y 向定位后，快速移动到 R 点，沿着 Z 向钻到孔底，暂停时间 P，然后刀具用快速退回。

**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 X_ Y_ Z_ R_ Q_ F_ ;

**符号说明：**

G83 ：深孔加工循环；

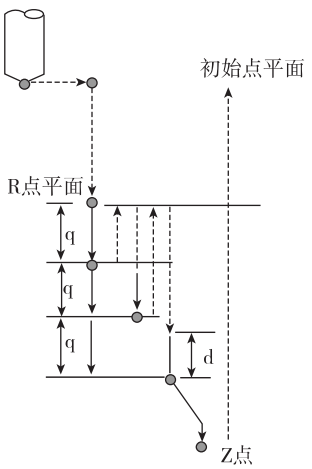
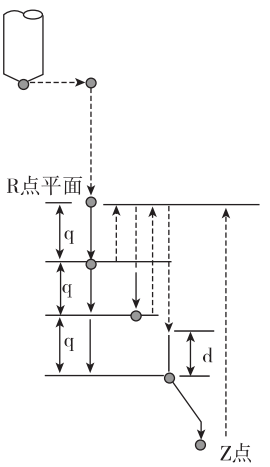
X_ Y_ ：孔位置数据；

Z_ ：R 点到孔底的距离；

R_ ：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标值（绝对值）；

Q_ ：间歇进给量；

F_ ：切削进给速度；

| G83 （G98） | G83 （G99） |
| --- | --- |
|  |  |



**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（№.059）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 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ ；

**符号说明**：

G84 ：攻丝循环；

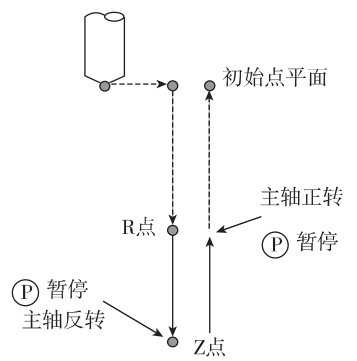
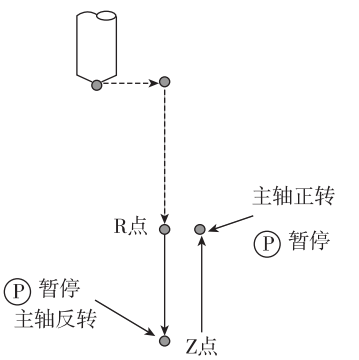
X_ Y_ ：孔位置数据；

Z_ ：R 点到孔底的距离；

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；

| G84（G98） | G84（G99） |
| --- | --- |
|  |  |





**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；

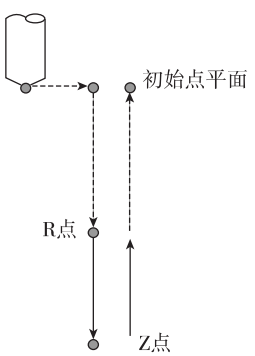
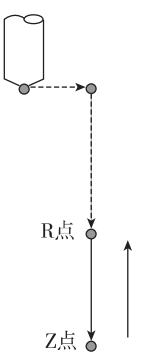
**（8）G85—镗削循环**

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 X_ Y_ Z_ R_ F_ ；

**符号说明：**

G85　：镗削循环；
X_ Y_ ：孔位置数据；
Z_　：R 点到孔底的距离；
R_　：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标值（绝对值）；
F_　：切削进给速度；

| G85（G98） | G85（G99） |
| --- | --- |
|  |  |

**说明：**

刀具在 X，Y 向定位后，快速移动到 R 点，沿着 Z 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；

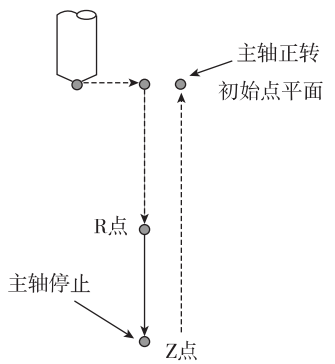
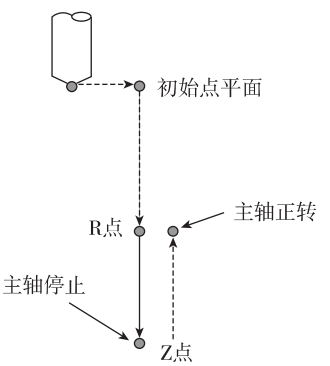
**（9）G86—镗削循环**

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 X_ Y_ Z_ R_ F_ ；

**符号说明：**

G86 ：镗削循环；
X_ Y_ ：孔位置数据；
Z_ ：R 点到孔底的距离；
R_ ：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标值（绝对值）；
F_ ：切削进给速度；

| G86（G98） | G86（G99） |
| --- | --- |
|  |  |



**说明：**

刀具在 X，Y 向定位后，快速移动到 R 点，沿着 Z 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 X_ Y_ Z_ R_ Q_ P_ F_ ；

**符号说明：**

G87　：反镗循环；

X_ Y_ ：孔位置数据；

Z_　：Z 点到孔底的距离；

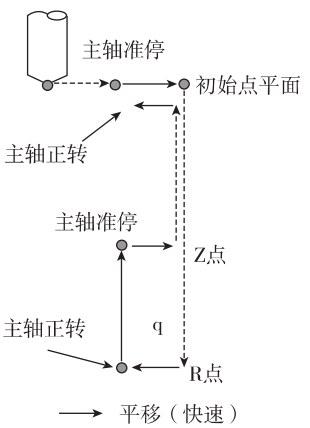
R_　：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标值（绝对值）；

P_　：孔底暂停时间（单位 0.001 秒）；

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；

| G87（G98） | G87（G99） |
|---|---|
|  | 不用 |

**说明：**

在 X，Y 轴方向定位后，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 Z 轴的正向镗孔到 Z 点。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 K4.0 的 BIT0（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。
位移方向（+X，-X，+Y，-Y）的选择，事先用参数（№.005 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 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ ;

**符号说明：**

G88 ：镗孔循环;

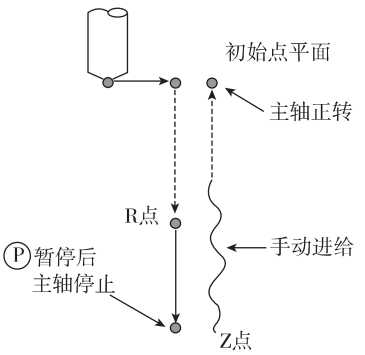
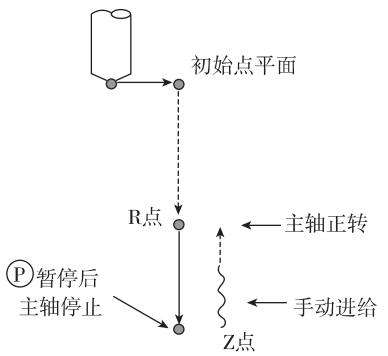
X_ Y_ ：孔位置数据;

Z_ ：R 点到孔底的距离;

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;

| G88（G98） | G88（G99） |
| --- | --- |
|  |  |

**说明：**

刀具沿着 X，Y 定位，然后快速进给到 R 点，执行镗孔到孔底 Z 点，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；

（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 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；

（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；

**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 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ ；

**符号说明：**

G89 ：镗削循环；

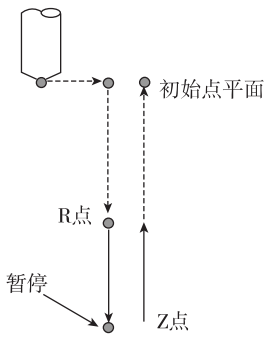
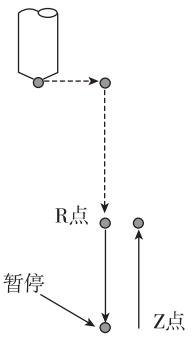
X_ Y_ ：孔位置数据；

Z_ ：R 点到孔底的距离；

R_ ：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标值（绝对值）；

P_ ：在孔底的暂停时间（0.001 秒）；

F_ ：切削进给速度；

| G89（G98） | G89（G99） |
| --- | --- |
|  |  |

**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**

G80 用于取消固定循环状态。

**指令格式：**G80 ；

**说明：**

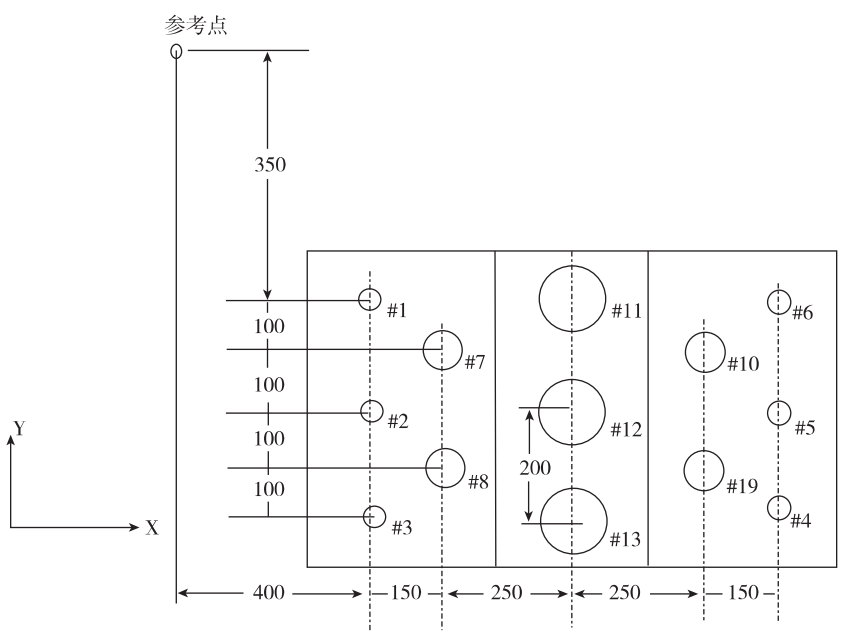
用于取消所有固定循环（G73，G74，G76，G81 - G89），以后按通常动作加工。Z 点，R 点以及其它孔加工数据都取消。

**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：

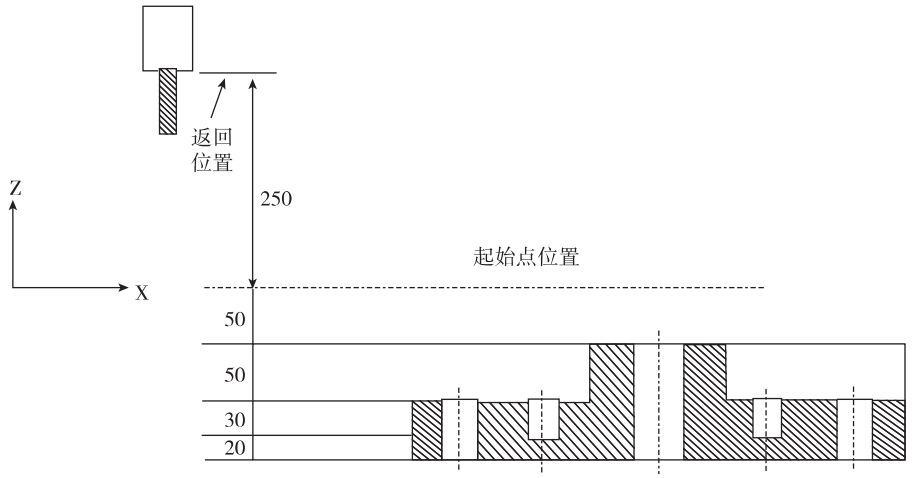



工件尺寸数据 2：

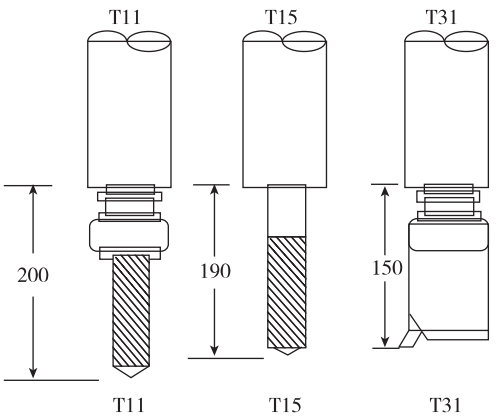
# 1 ~ 6... 钻 Φ10 孔

# 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：**

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

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。

G43
G44 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 |

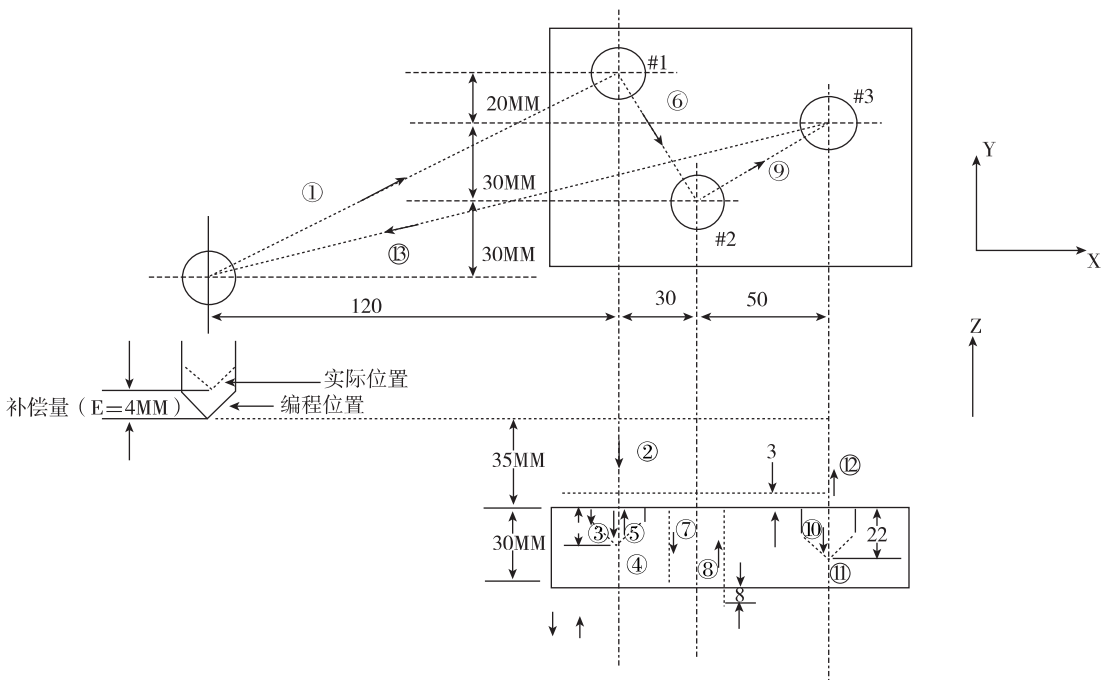
偏置号 00，即 H00 对应的偏置量是 0。H00 对应的偏置量不能设定。

**(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

$$\begin{matrix}G17\\G18\\G19\end{matrix}\quad\begin{matrix}G43\\G44\end{matrix}\quad\begin{matrix}Z\_\\Y\_\\X\_\end{matrix}\quad H\_\ ；$$

或者

$$\begin{matrix}G17\\G18\\G19\end{matrix}\quad\begin{matrix}G43\\G44\end{matrix}\quad H\_\ ；$$

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（№.006 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。

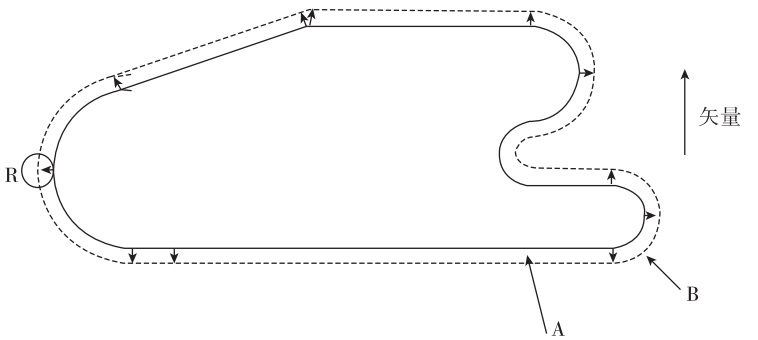
### 14.2.3 补偿矢量

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）

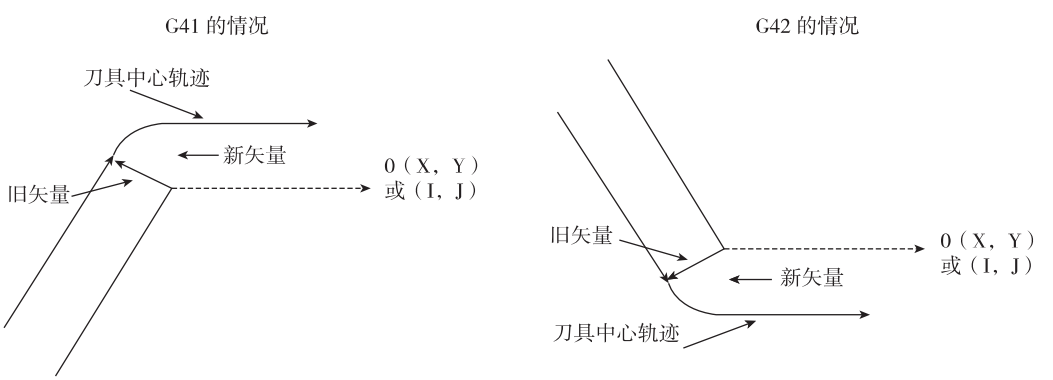
在 G01，G02 或 G03 程序段中间使用。

**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。

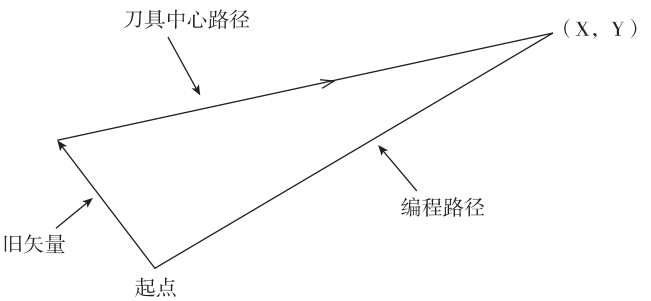
此指令只有在补偿状态且 G41 或与 G42 被指令时才可以使用。圆弧是向右转还是往左转由 G41 或 G42 决定。该指令是非模态的。它不破坏 01 组的 G 机能。



### 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。



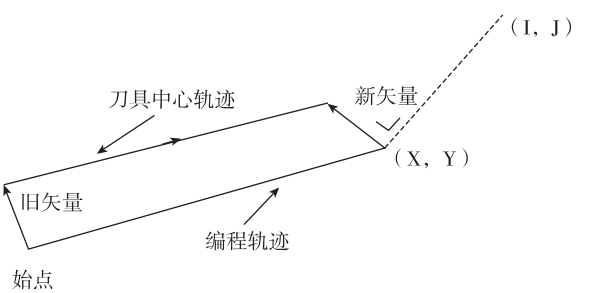

如果只是 G40；没指令 X_ Y_ 时，刀具沿旧矢量的反方向运动到起点。

### 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……；

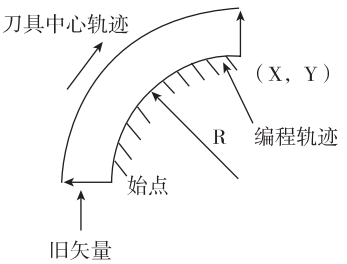
·

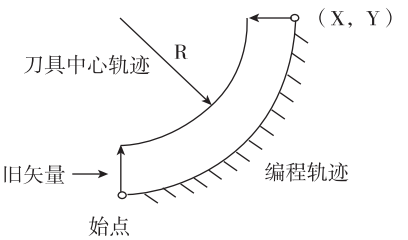
·

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。



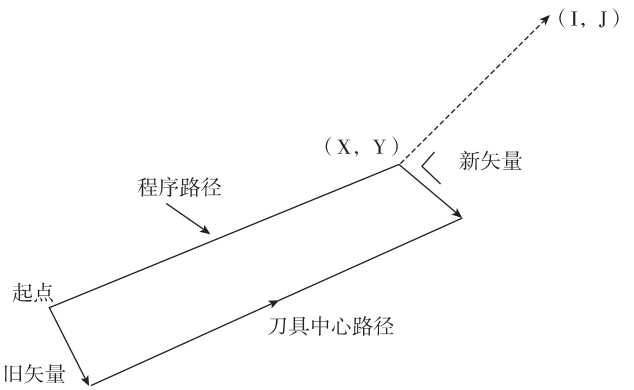

### 14.2.8 刀具半径补偿—右（G42）

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。

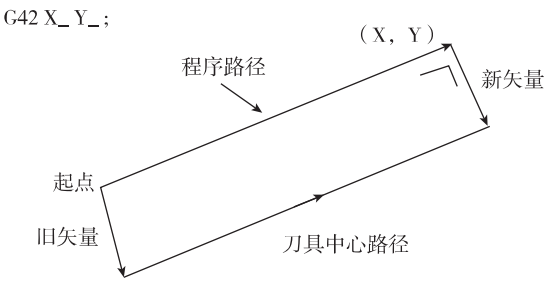
**（A）G00，G01 时**

G42 X_　Y_　I_　J_　H_ ；

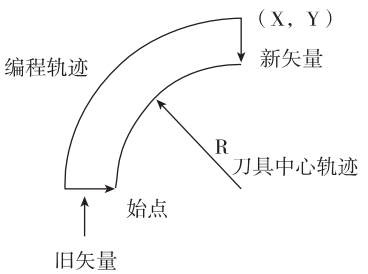
但是，G00 时，各轴以独立的快速进给速度运动。

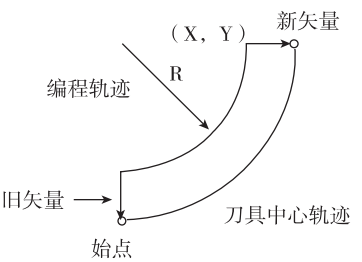



G42 X_　Y_ ；

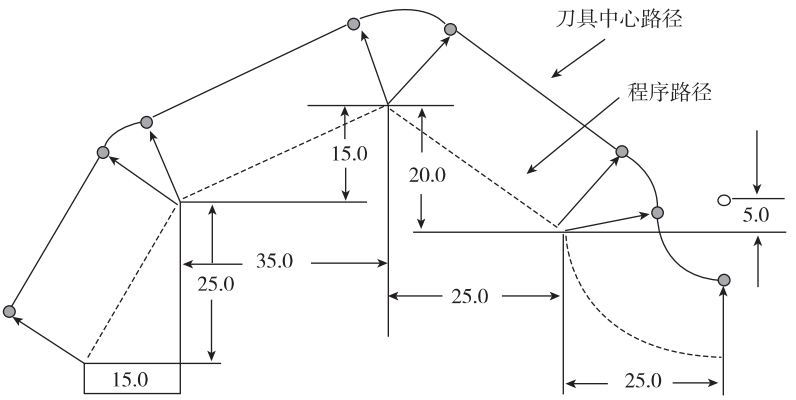



**（B）G02，G03 时**



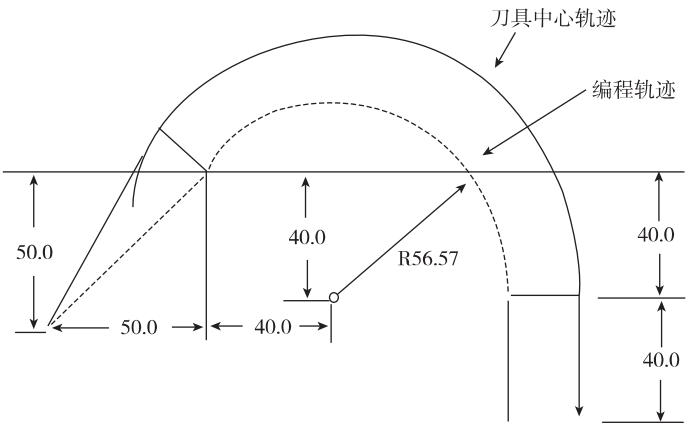



例 14.2.8（A）




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**

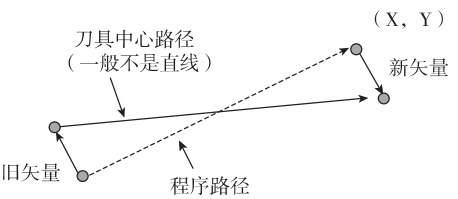
从取消偏移状态进入刀具半径补偿状态时的移动指令必须是定位（G00）或直线插补（G01），不能用圆弧插补（G02，G03）。

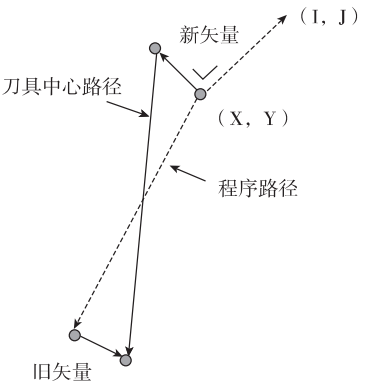
**（C）从刀具半径补偿状态进入取消偏移状态。**

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：



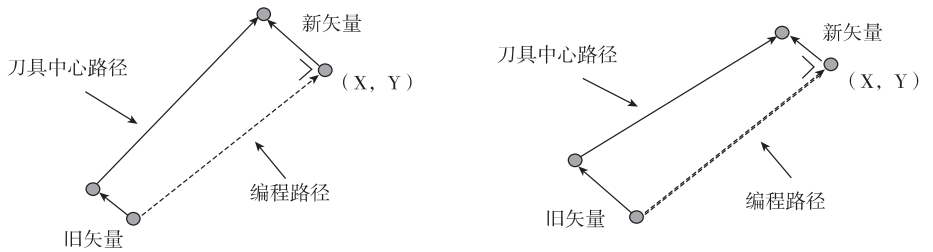




G41 ..... ；
G00 G42 X_ Y_ ；

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。

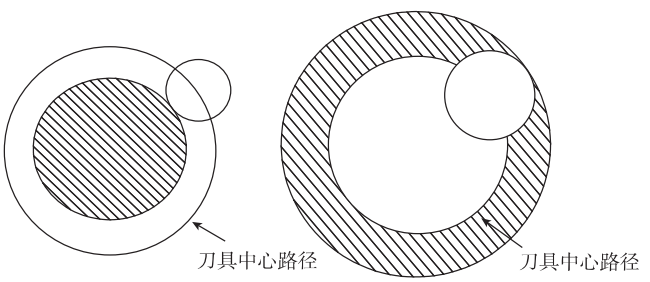



偏移量的变更

**（F）偏移量的正负和刀具中心轨迹**

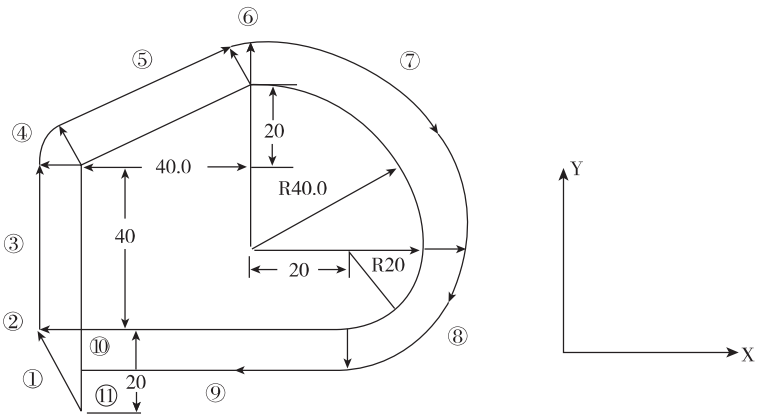
如果把偏移量设为负值时，则加工出的工件相当于把程序单上 G41 与 G42 全部变换时的情况，因此，沿着工件外侧切削的变成沿着工件内侧切削，原来沿着工件内侧加工的，变成沿着外侧加工。

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。



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；

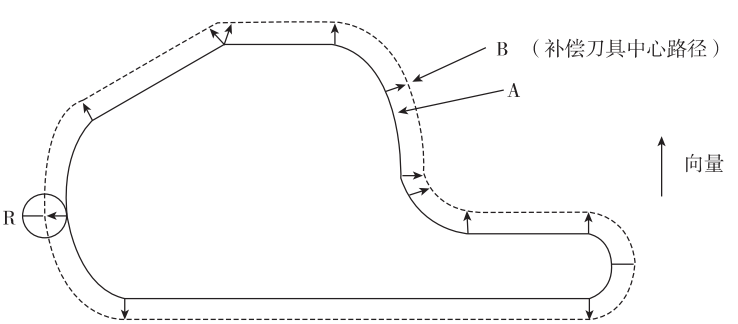
（11）G40 Y-20.00 M02；

## 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 － ±999.999 mm | 0 － ±99.9999 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 |

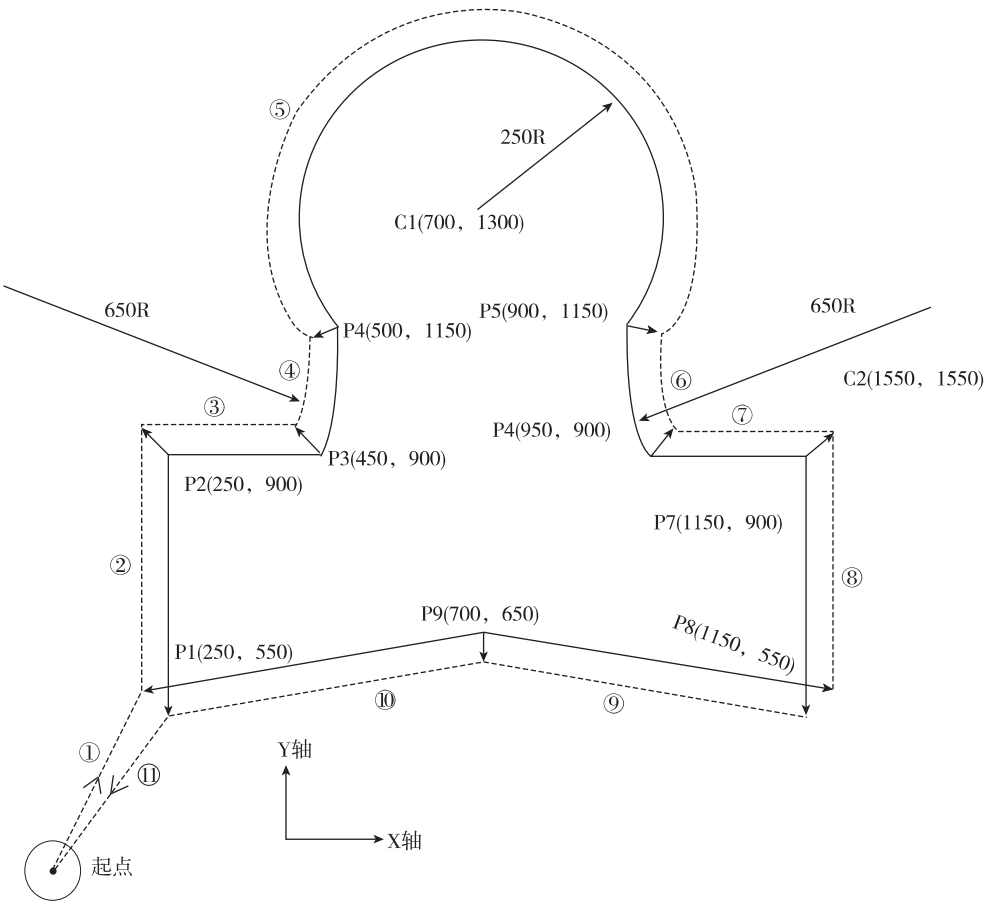
G41 或 G42 使系统进入补偿模式，G40 使系统取消补偿模式。

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。

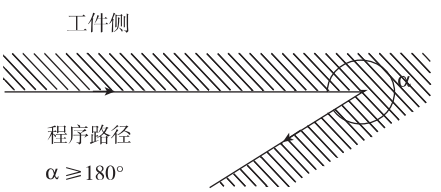
在补偿开始程序段，不能有圆弧指令 G02，G03，否则产生报警（P/S34）。补偿开始段，读入两个程序段，第一个程序段读入并执行，第二个程序段进入刀具补偿缓冲区。

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。

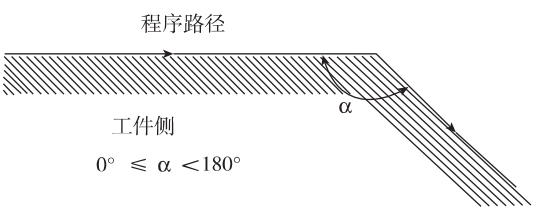
在连续执行时，通常预先读入二个程序段，因此在 CNC 内部有三个程序段，一个为正在执行的程序段，下面的二个程序段进入缓冲区。

**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**

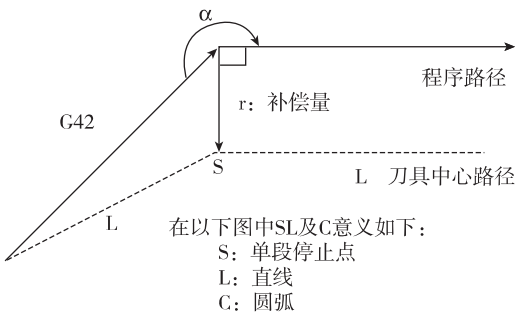



**2 外侧**

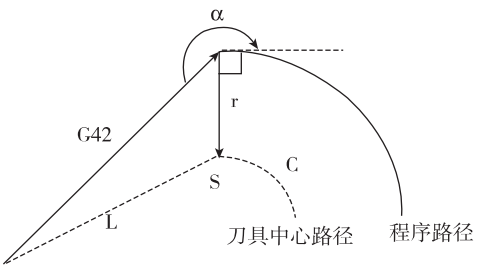


（a）沿着拐角的内侧移动（α≥180°）

（ⅰ）直线→直线

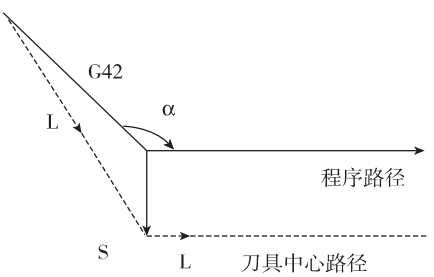



（ⅱ）直线→圆弧

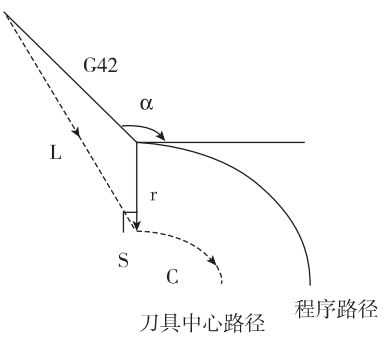



（b）沿着拐角为钝角的外侧移动（180° > α≥90°）

（ⅰ）直线→直线

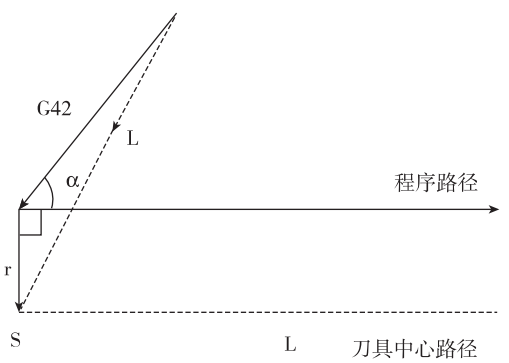



（ⅱ）直线→圆弧

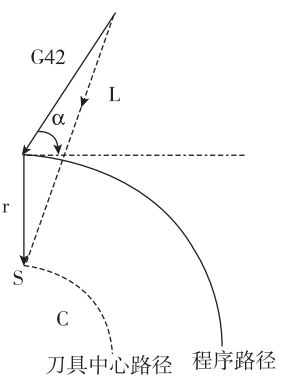



（c）沿着锐角的外侧移动（α < 180°）

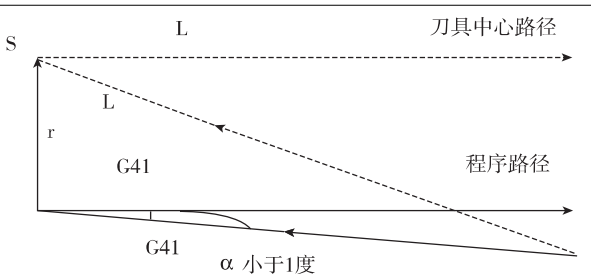
（ⅰ）直线→直线




（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°）

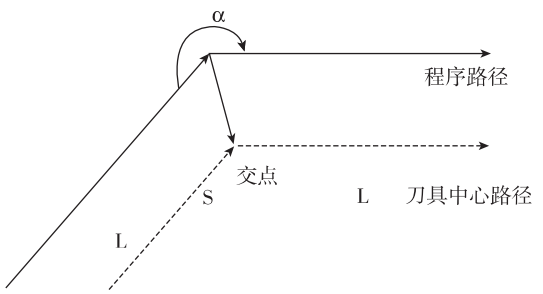


**（3）补偿模式**

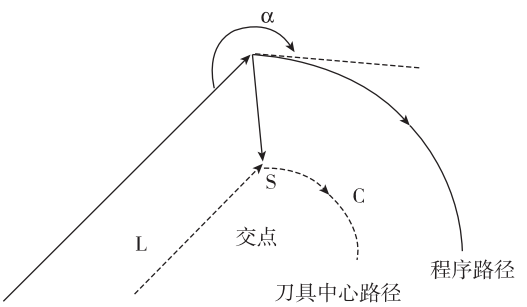
在补偿模式，如果不连续指定二个或二个以上的非移动指令（辅助机能或暂停等），补偿将会正确执行，否则会产生切削过量或切削不足。在补偿模式执行中不可变更补偿平面，否则会产生报警，同时刀具停止。

（a）沿着拐角的内侧移动（$\alpha \geq 180°$）

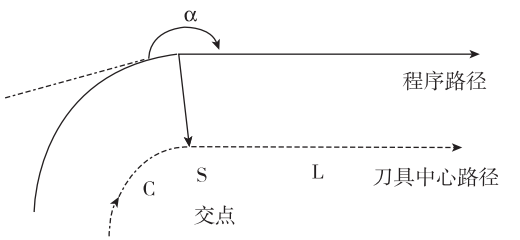
（ⅰ）直线→直线



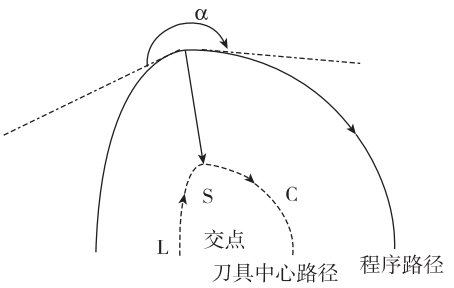

（ⅱ）直线→圆弧




（ⅲ）圆弧→直线

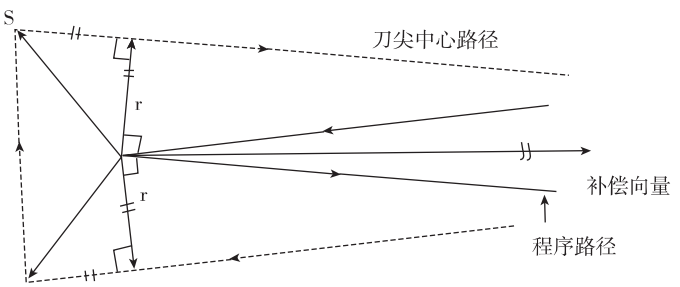



（ⅳ）圆弧→圆弧




（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

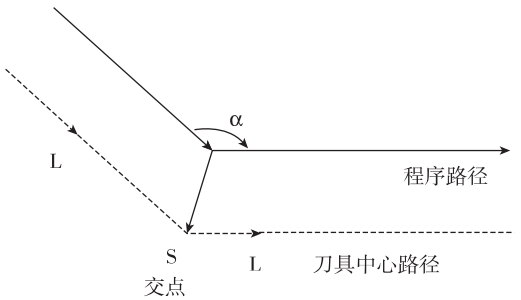
（ⅱ）圆弧→直线

（ⅲ）直线→圆弧

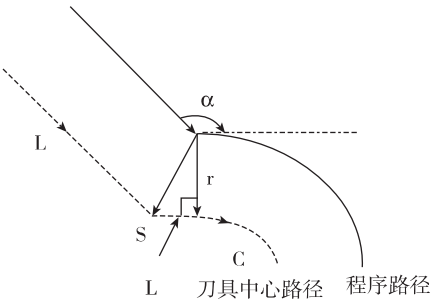
（ⅳ）圆弧→圆弧

（b）沿着拐角为钝角的外侧移动（180° > α ≥ 90°）

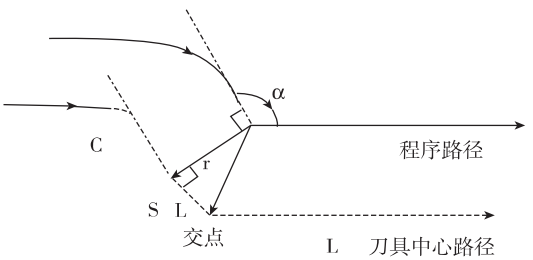
（ⅰ）直线→直线



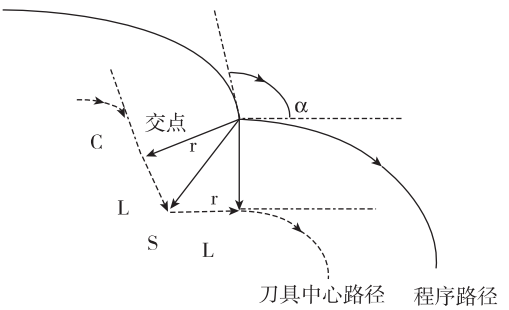

（ⅱ）直线→圆弧




（ⅲ）圆弧→直线

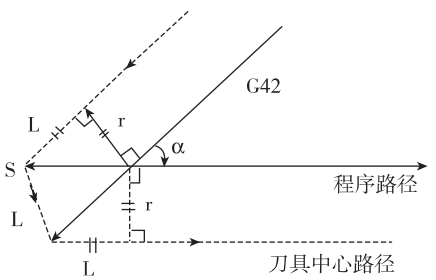



（ⅳ）圆弧→圆弧

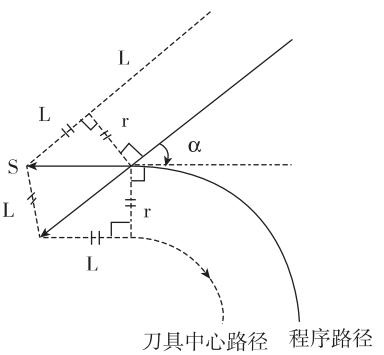



（c）沿着拐角为锐角的外侧移动（α < 90°）

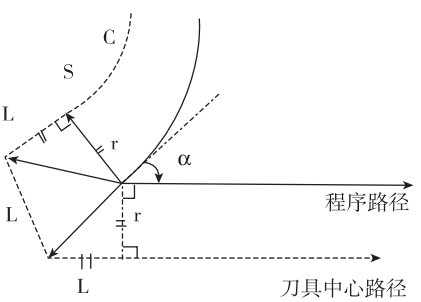
（ⅰ）直线→直线



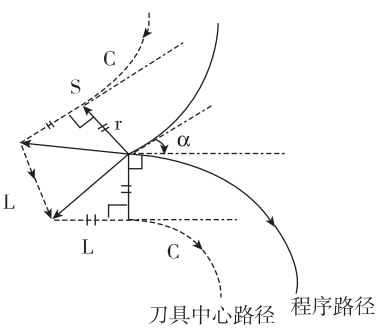

（ⅱ）直线→圆弧




（ⅲ）圆弧→直线

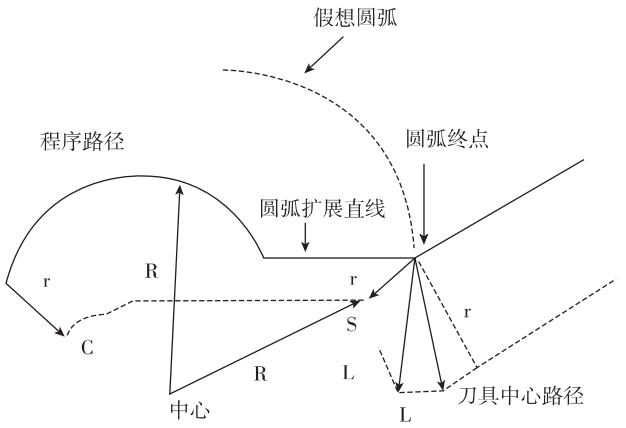



（ⅳ）圆弧→圆弧



（d）特殊情况

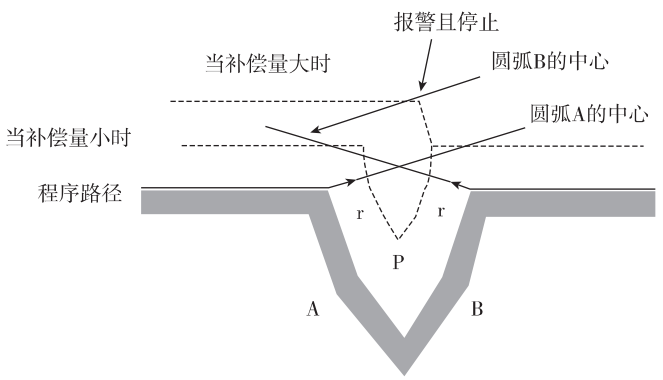
（ⅰ）圆弧终点不在圆弧上




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。

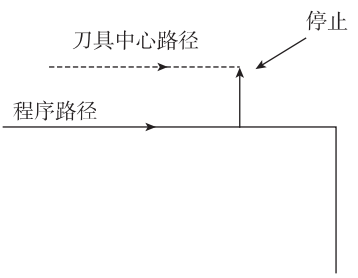
当圆弧－圆弧移动时可用同样的考虑。

（ⅱ）没有交叉点时




在左图，当刀尖半径值小时，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 W10.；

N6 G02 W10. I0K0；

N7 G03 U-10. I-10.；

**（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。

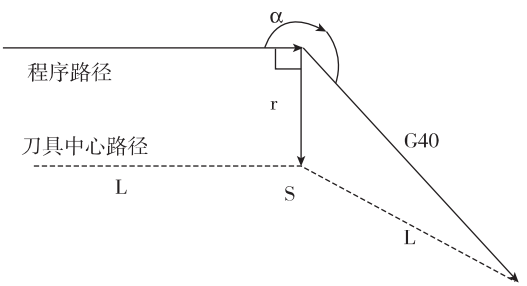
在补偿取消模式，控制执行该程序段及在刀具半径补偿缓冲寄存器中的程序段。此时，如果单段程序执行模式，执行一个程序段后停止。再一次按起动按扭，执行下一个程序段而不用读取下一个程

序段。

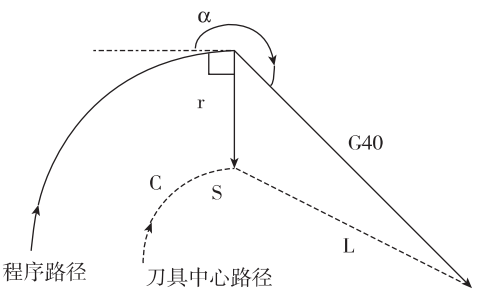
以后控制在取消模式下，通常下一个要执行的程序段将会读入缓冲寄存器，其后的程序段不再读入刀具半径补偿缓冲器。

（a）沿着拐角的内侧移动（$\alpha \geq 180°$）

（ⅰ）直线→直线

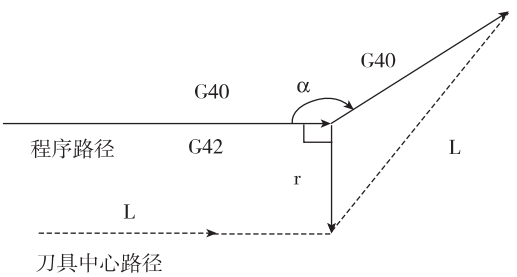



（ⅱ）圆弧→直线

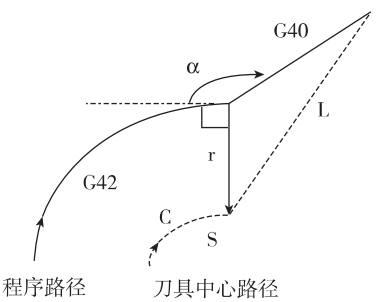



（b）沿着拐角为钝角的外侧移动（$90° \leq \alpha < 180°$）

（ⅰ）直线→直线

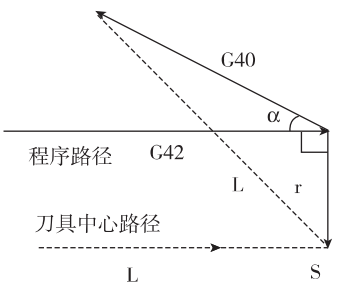



（ⅱ）圆弧→直线

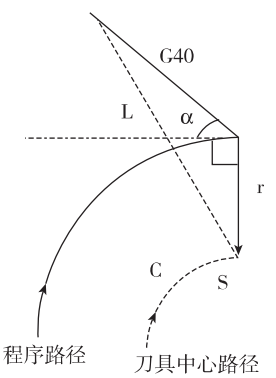



（c）沿着拐角为锐角的外侧移动（$\alpha < 90°$）

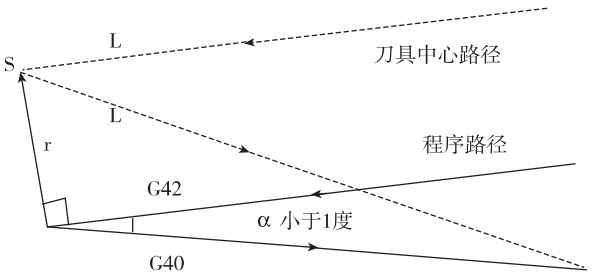
（ⅰ）直线→直线




（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°）



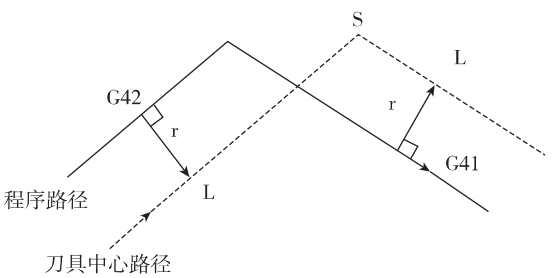

**（5）在补偿模式中变更补偿方向**

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：

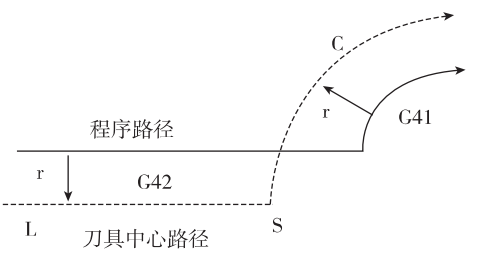
| 补偿量符号 / G 码 | + | - |
|---|---|---|
| G41 | 左侧补偿 | 右侧补偿 |
| G42 | 右侧补偿 | 左侧补偿 |

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。

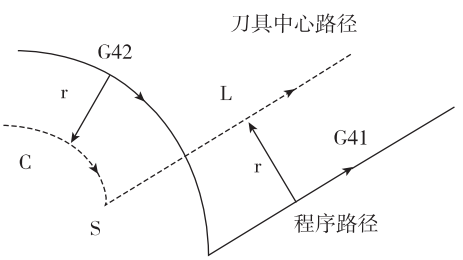
（ⅰ）直线→直线



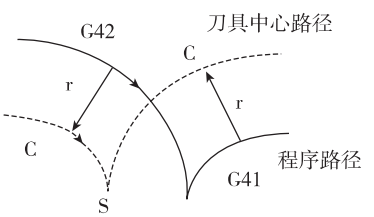

（ⅱ）直线→圆弧




（ⅲ）圆弧→直线



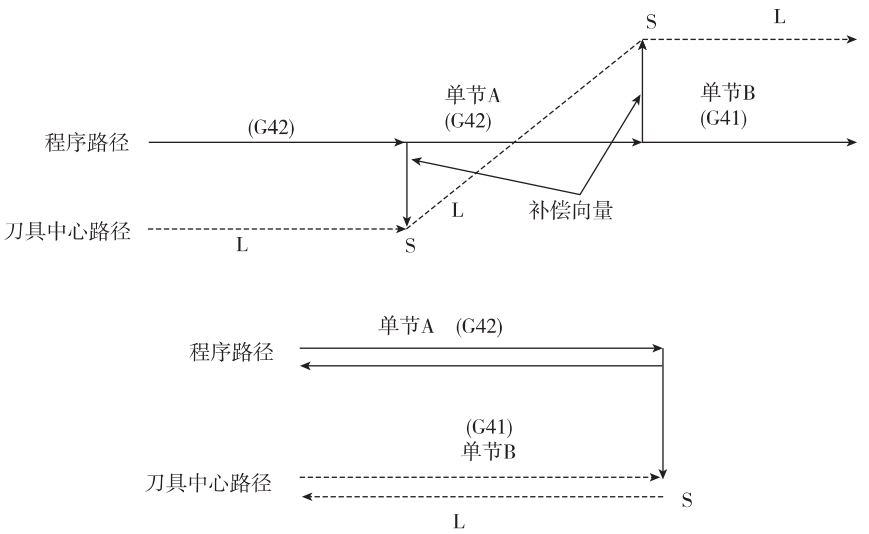

（ⅳ）圆弧→圆弧



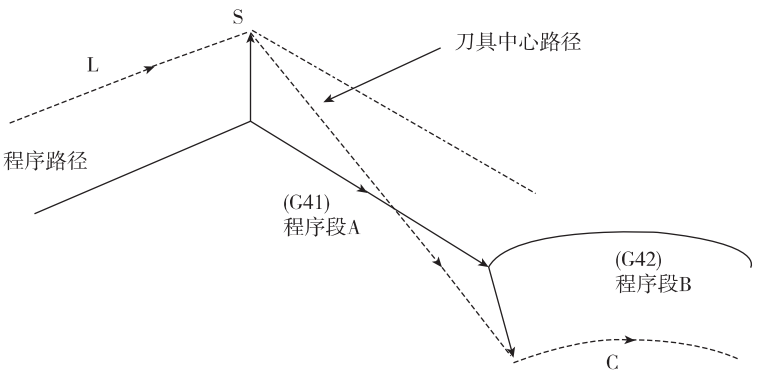

（ⅴ）<u>如果补偿正常执行，但没有交点时</u>

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。

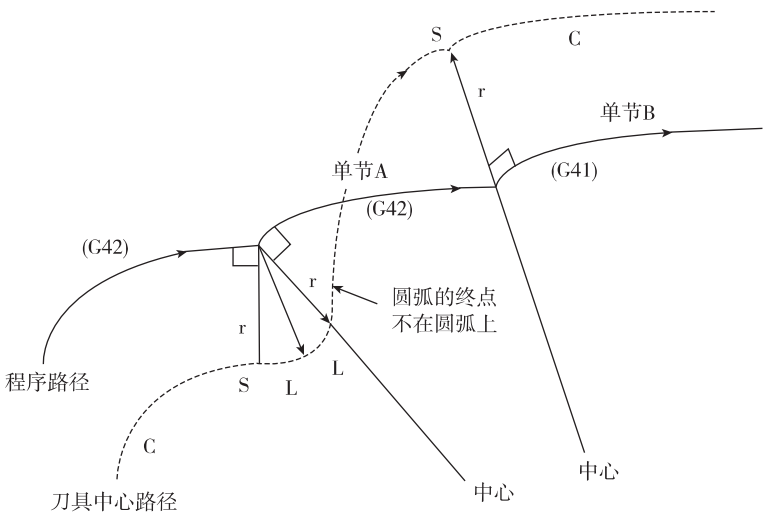
1：直线—直线




2：直线—圆弧

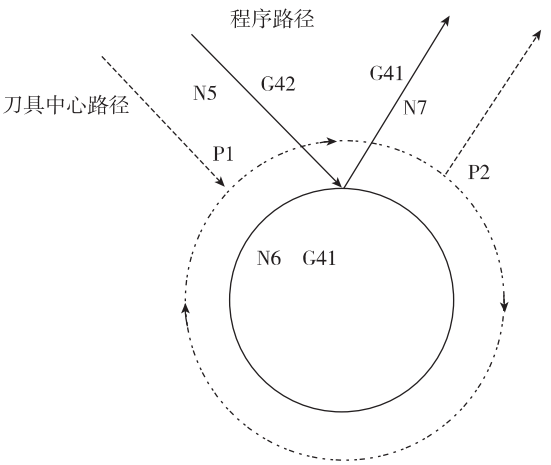



3：圆弧—圆弧




（ⅵ）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。



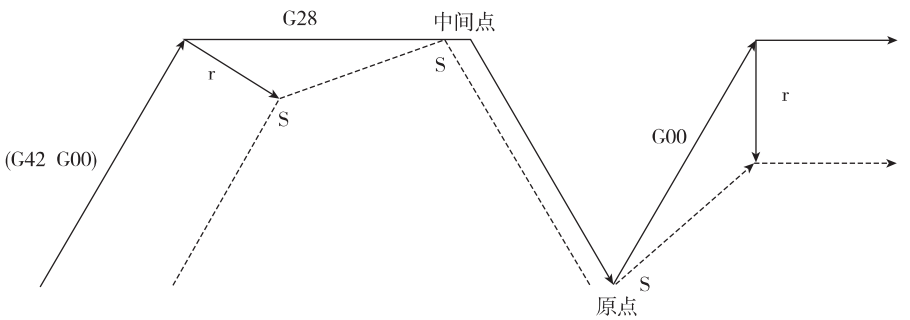

（G42）
N5 G02G91X5000Y－7000；
N6 G41G02J－5000；
N7 G42G01X5000Y7000；
此时，刀具中心路径不是圆弧，而是 P1 至 P2 的一段弧。
在某些条件下，可能会因为干涉检查出现报警。
如希望刀具按全圆移动，必须分段指令

**（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

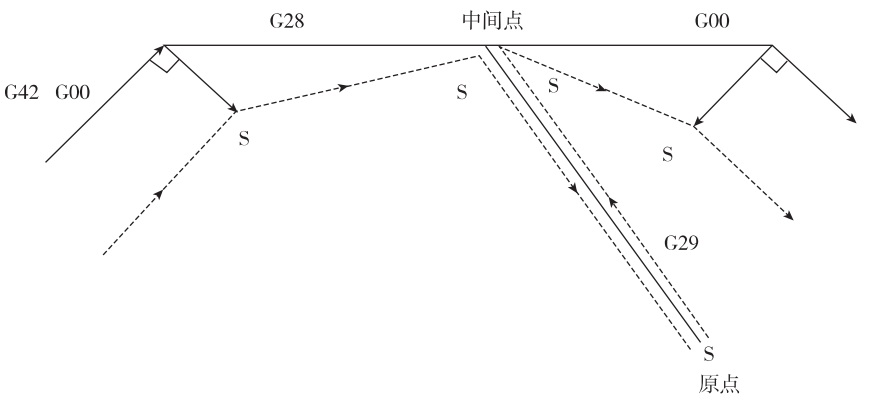
在补偿模式中，如果指令 G28，补偿将在中间点取消，在参考点返回后补偿模式自动恢复。



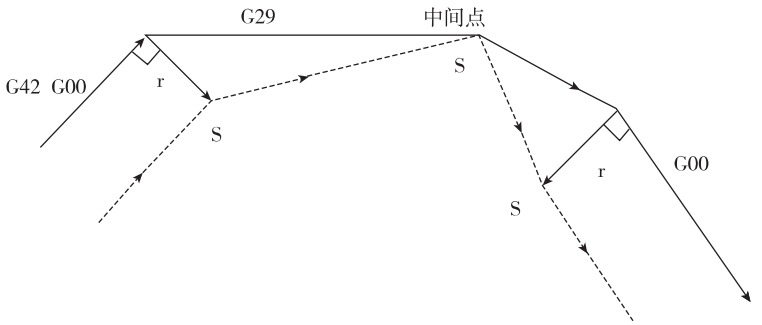

（b）G29 从参考原点自动返回

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。

在 G28 后立刻指令时



不在 G28 后立刻指令时

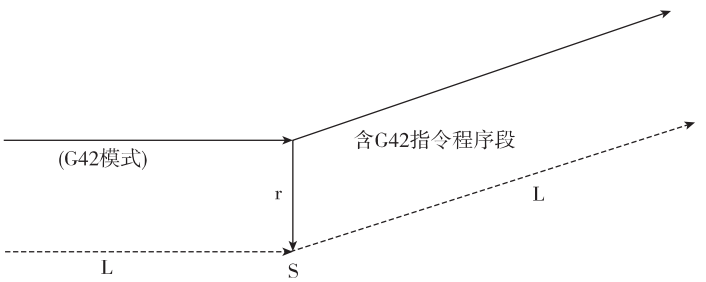



**(7) 补偿模式中的刀具半径补偿 G 码**

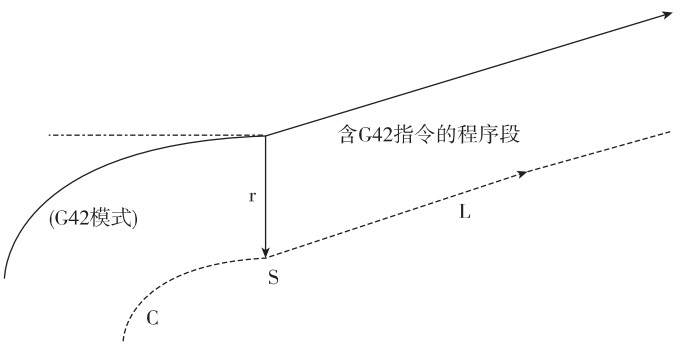
在补偿模式中，指定刀具半径补偿 G 码（G41，G42）时，相对于移动方向会形成一个与前程序段成直角的向量，与加工内侧和外侧无关。但如果在圆弧指令中指定此种 G 码，则不能得到正确的圆弧。

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



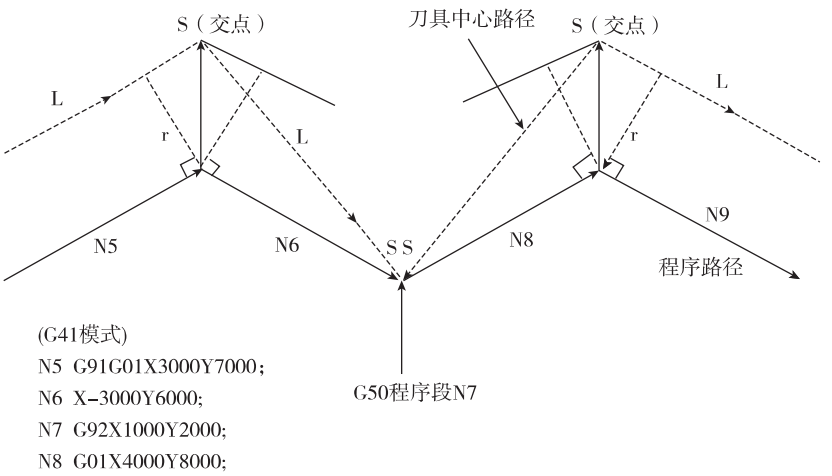

圆弧—直线




**(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

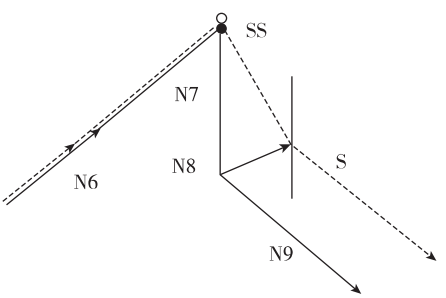
（5）G90 ；…… 只有 G 码

（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

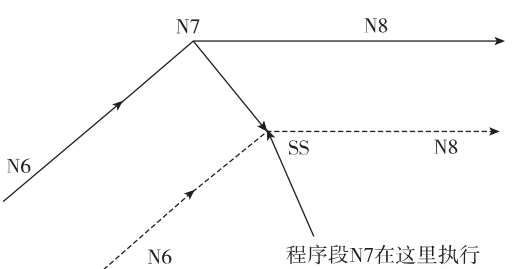
如果在补偿开始的指令没有刀具移动，不会产生补偿向量。




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

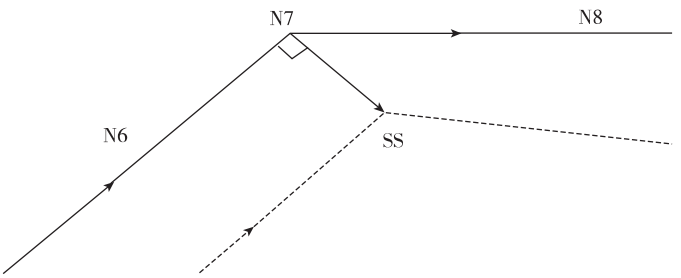
（b）在补偿模式指令时

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。

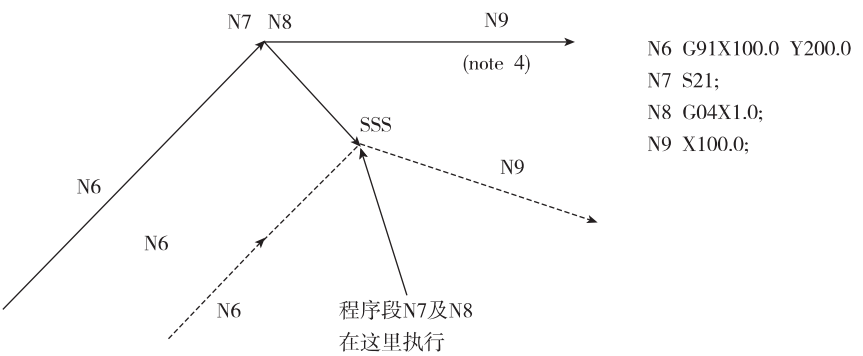



```
N6 G91X100.0 Y200.0;
N7 G04 X100.0;
N8 X100.0;
```

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。



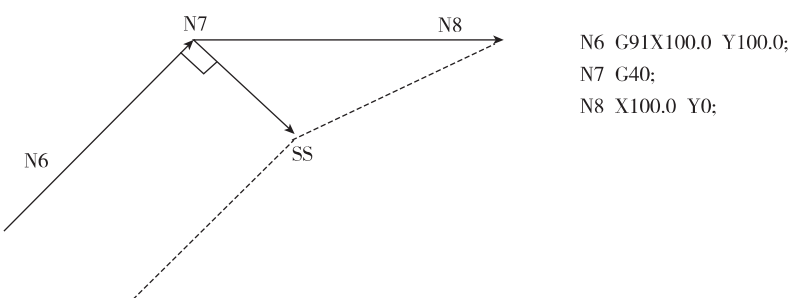

两个没有刀具移动的程序段不可连续指令。如果这样指令，会形成长度为补偿量，方向垂直于前程序段移动方向的向量，所以可能产生过度切削。




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

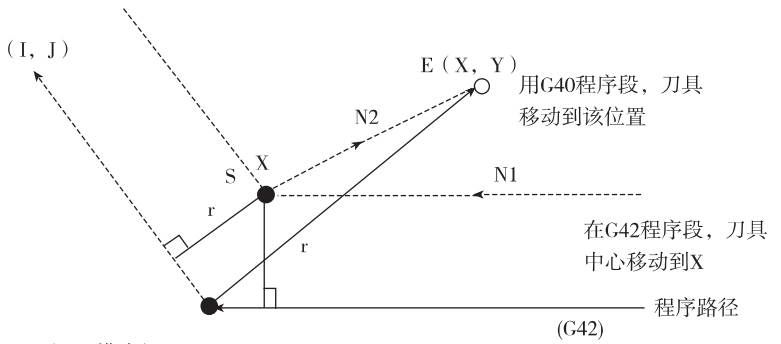
当与补偿取消一起指令的程序段没有刀具移动时，会形成长度为补偿量，方向垂直于前程序段移动方向的向量，这个向量在下一个移动指令取消。




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

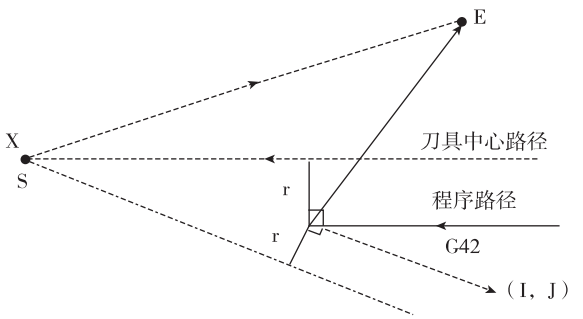
（a）前面程序段是 G41 或 G42 模式时。

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。

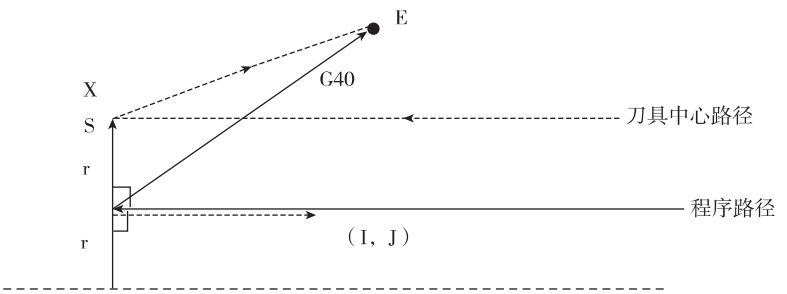



N1（G42模式）；
N2 G40X□Y□I—J—；

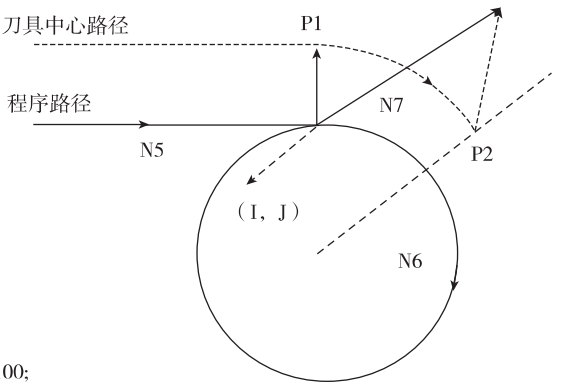
注意 CNC 求得刀具路径的交点与指定加工内侧或外侧无关。




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。




（G41）
N5　G01 G91　X10000;
N6　G02 J-6000;
N7　G40 G01 X5000 Y5000 I-100 J-100;

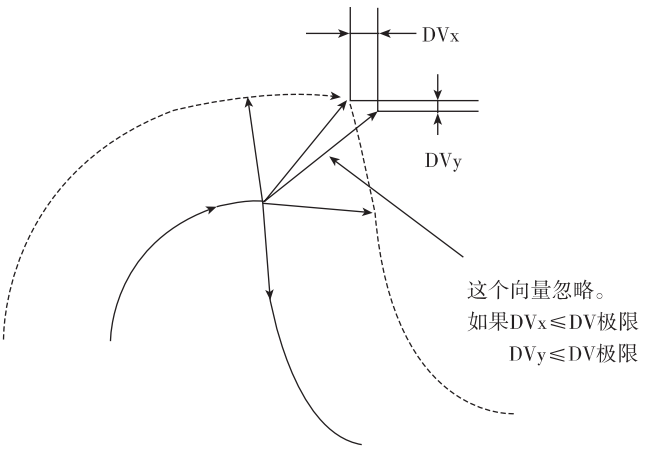
在上图中，刀具中心路径不沿圆周移动，而沿圆弧从 P1 至 P2。

在某些情况下，可能会因干涉检查产生报警（P/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**

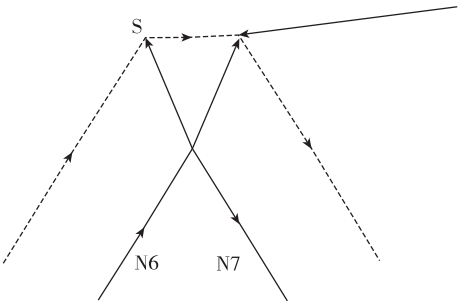
如在程序段结束时产生二个以上的向量，刀具从一个向量直线移动至另一个向量。这个移动称为转角移动。

如果这些向量几乎一致，不执行转角移动，较后的向量忽略。



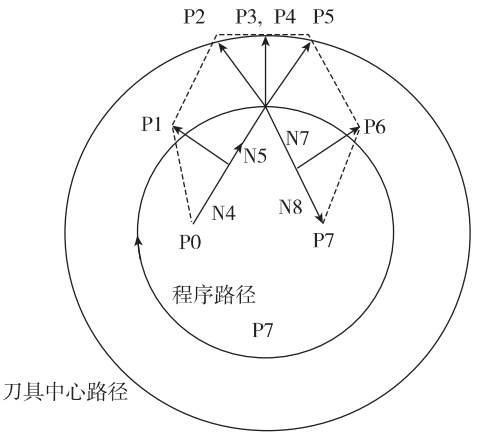

如果 ΔVX≤ΔV 极限及 ΔVZ≤ΔV 极限，较后的向量忽略。ΔV 极限用参数 N0. 25 CRCDL 设定。

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**

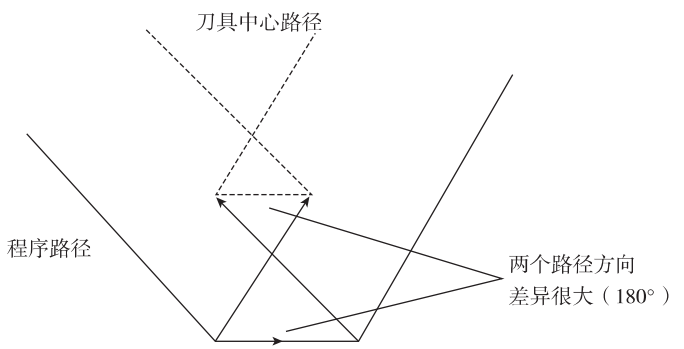
刀具过度切削称为“干涉”。干涉能预先检查刀具过度切削。但是用本机能不能检查出所有的干涉。即使过度切削未发生也会进行干涉检查。

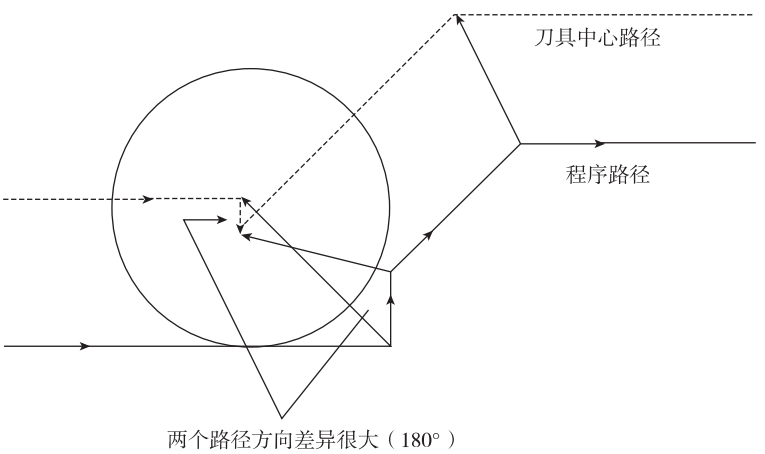
（a）干涉的基本条件

（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）。

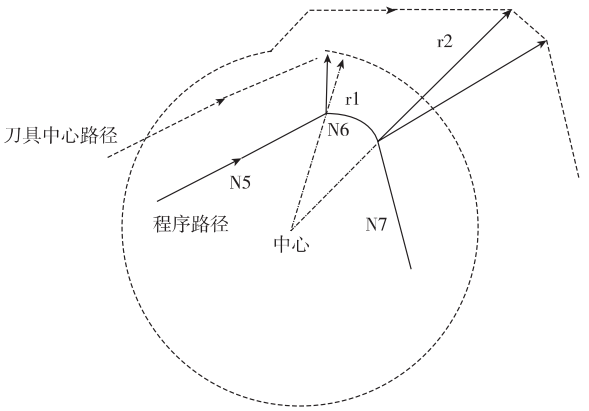
（2）圆弧加工时，除以上条件外，刀具中心路径的起点和终点间的夹角与程序路径起点和终点间的夹角有很大的差异（180 度以上）。

例①



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

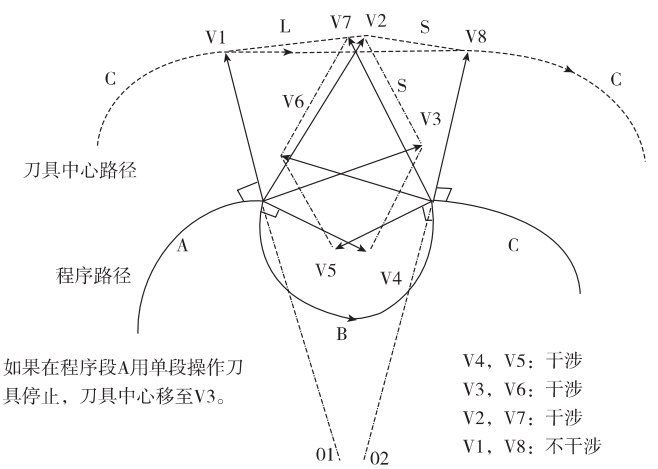
V3 及 V6 间 —— 干涉 —— V3，V6 削去

V2 及 V7 间 —— 干涉 —— V2，V7 削去

V1 及 V8 间 —— 干涉 —— V1，V8 不能消去

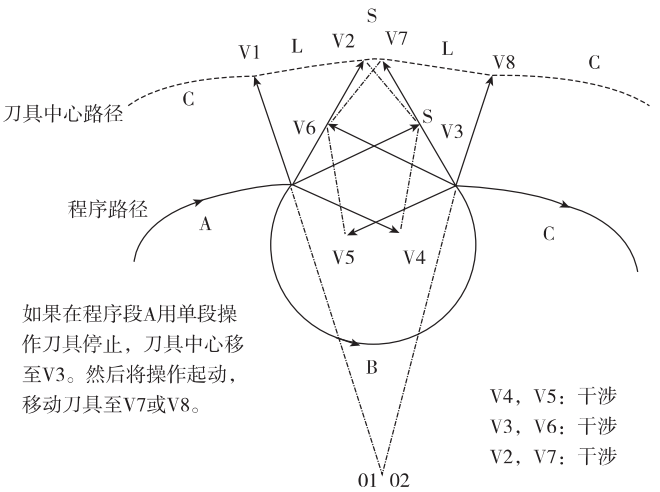
如果在检查中，某一向量无干涉，则此后的向量不检查。如果程序段 B 是圆弧移动，向量干涉会产生直线移动。

（例 1）刀具从 V1 至 V8 直线移动



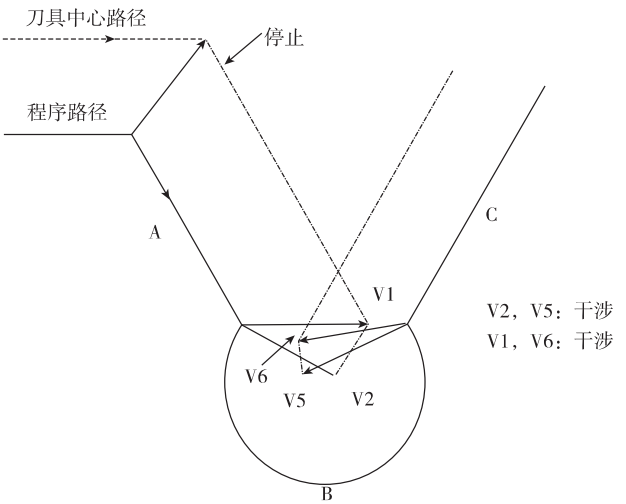
（例 2）刀具直线移动如下：

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。）

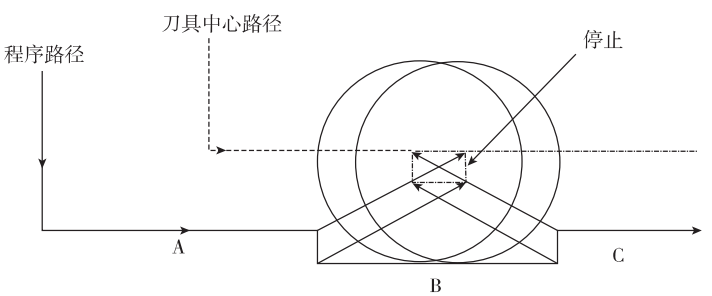



因为干涉忽略向量 V2 和 V5 后，干涉仍在向量 V1 及 V6 间发生。报警显示且刀具立即停止。

（c）实际上没有干涉，但作干涉检查。

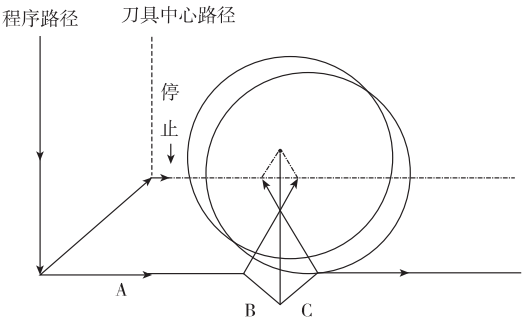
范例如下：

（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



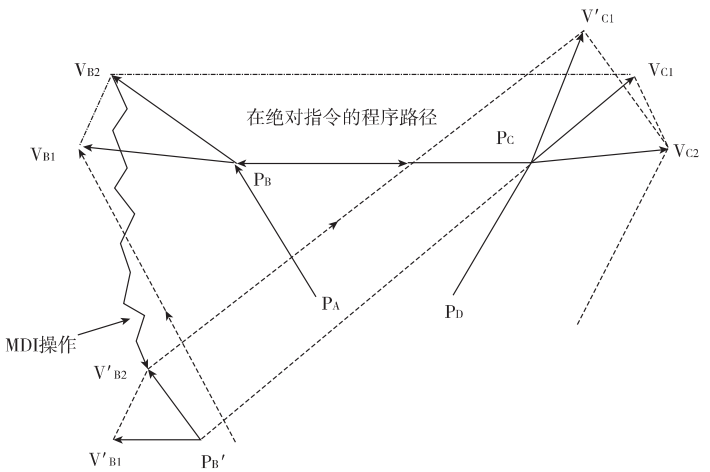

如同例（1）刀具路径与程序路径方向相反。

**(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**

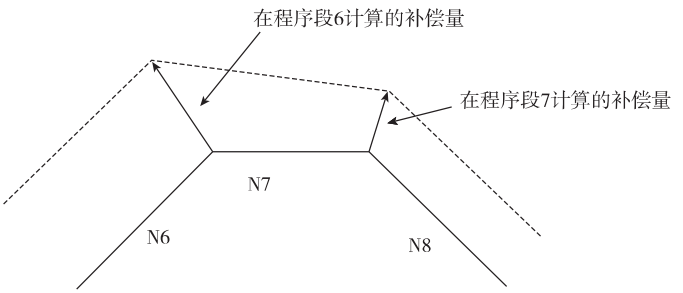
(a) 指令补偿量

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

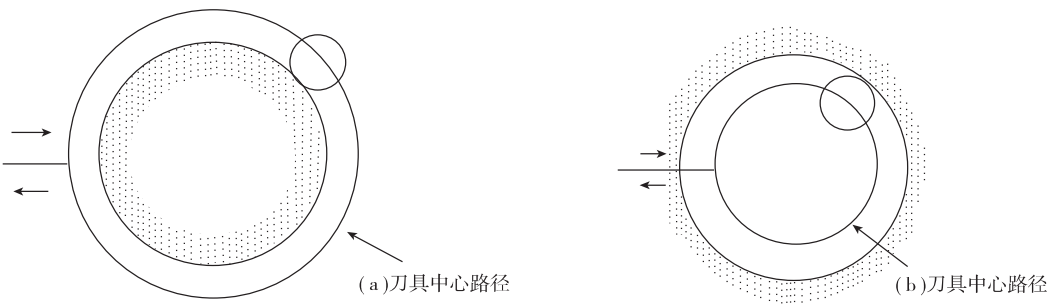
通常，换刀时，补偿量必须在取消模式中变更。如在补偿模式中变更补偿量，在程序段的终点计算新补偿量。




（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。

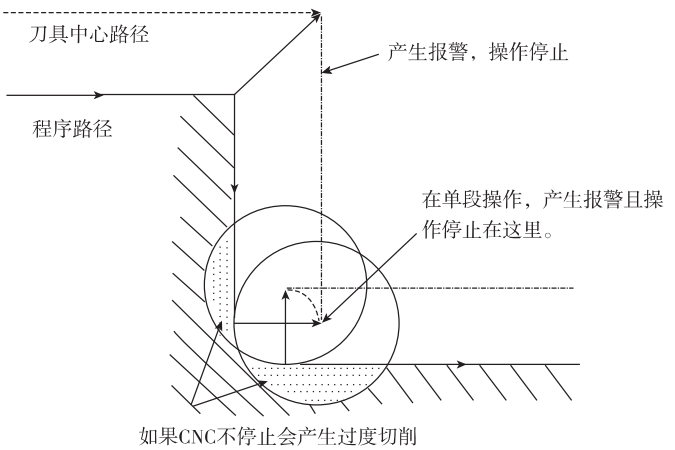
以下范例所示。一般，制作程序时补偿量为（+）。当刀具路径如图（a）编程时，如果补偿量为负（-），刀具中心移动如图（b），反之亦然。因而同一程序可切削成公形或母形，且它们之间的间隙可选择补偿量作调整。（适用于补偿开始及取消是 A 型式。）




（d）用刀具半径补偿过度切削

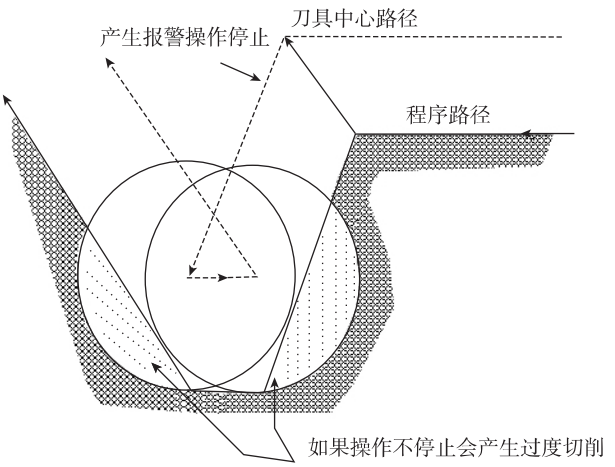
（1）用比刀具半径小的圆弧内侧加工时

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。



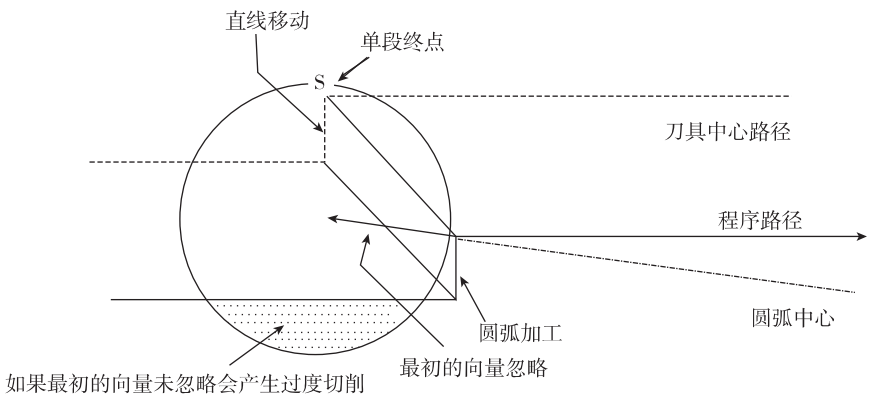
（2）比刀具半径小的截沟加工时

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。

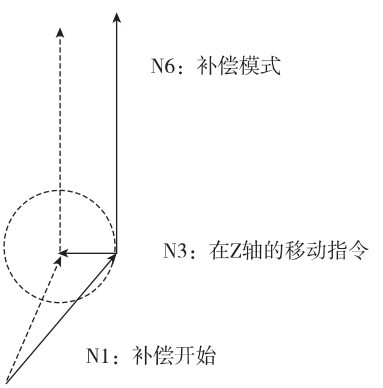



（4）刀具半径补偿 C 的补偿开始及在 Z 轴移动

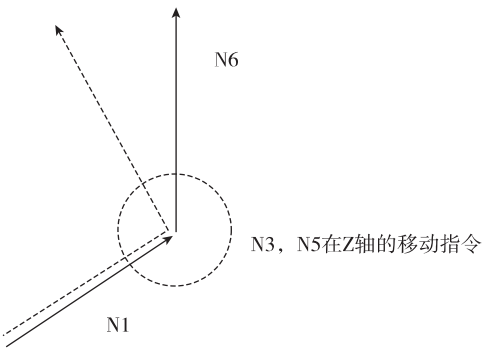
一般是在加工开始时，刀具半径补偿有效后，刀具沿 Z 轴移动距工件一段距离。上述情况，如想将沿 Z 轴的移动分为快速进给及切削进给，请参照以下程序：

```
N1  G91G00X50000Y50000H01;
N3  G01Z-30000F1;
N6  Y100000F2;
```

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。



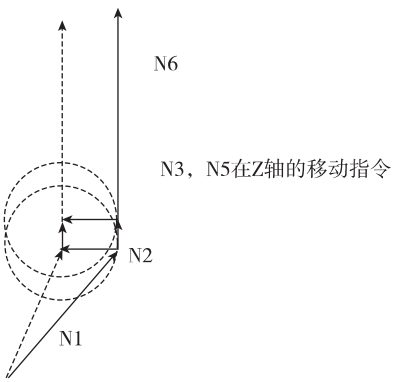
如果程序段N3（Z轴移动指令）
分开始下：
N1　G91G0　0X50000Y50000H01；
N3　Z-250000;
N5　G01Z-5000F1;
N6　Y100000F2;




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　G01Z-25000F1;
N5　G01Z-5000F1;
N6　Y100000F2;
（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。

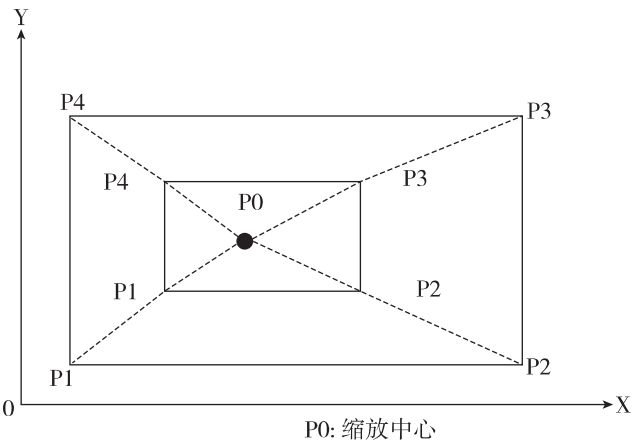
## 14.5 比例缩放（G50，G51）

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<br>…… 缩放有效<br>……<br>G50; 缩放取消 | X_ Y_ Z_ ：比例缩放中心坐标值的绝对值指令<br>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<br>…… 缩放有效<br>……<br>G50; 缩放取消 | X_ Y_ Z_ ：比例缩放中心坐标值的绝对值指令<br>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。

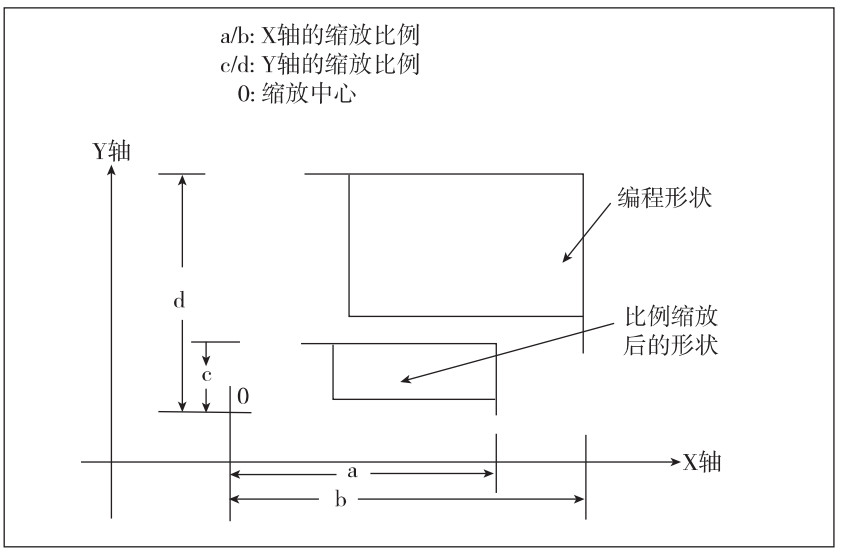
（2）各轴比例缩放，可编程镜像（负的比例）

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，则则参数（M：No. 99 ~ 101，M4：133 ~ 35，No. M8：No. 56 ~ 58）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

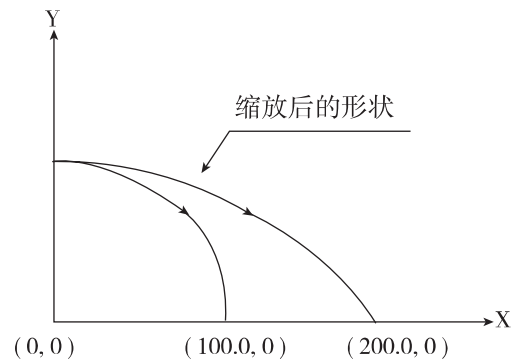
（3）圆弧插补的比例缩放

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）

```
G90 G00 X0.0 Y100.0;
G51 X0.0 Y0.0 Z0.0 I2000 J1000;
G02 X100.0 Y0.0 R100.0 F500;
上面的指令等于下面的指令


G90 G00 X0.0 Y100.0 Z0.0;
G02 X200.0 Y0.0 R200.0 F500;
半径R的比例按I或J中的较大者缩放
```

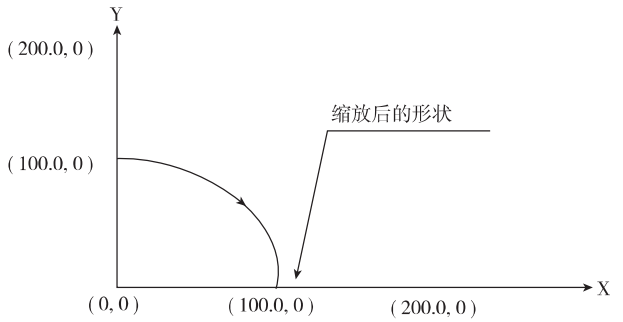



圆弧插补（R 编程）的缩放

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 X000 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

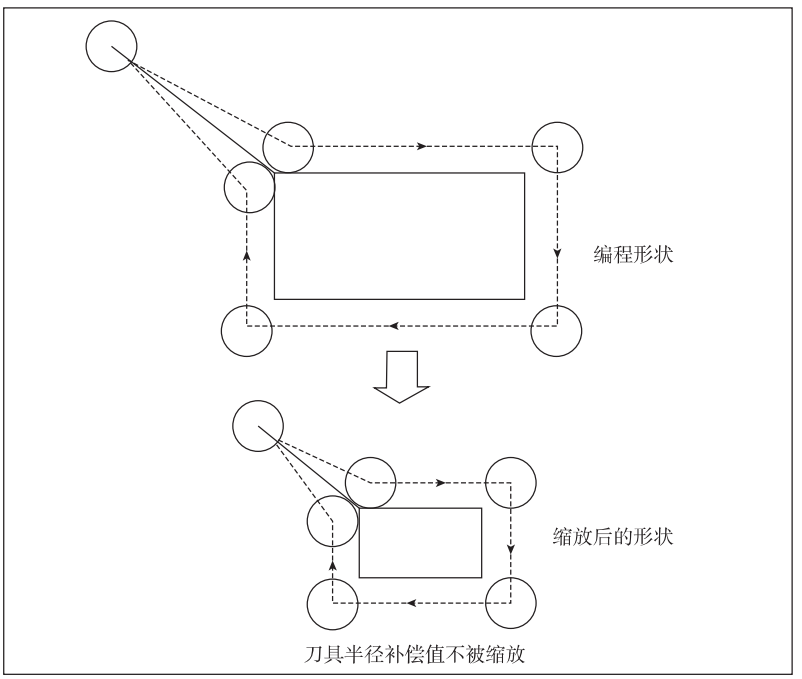
G90 G00 X0.0 Y100.;
G02 X200.0 Y0.0 I0.0 J-100.0 F500;
此时，终点不在半径上，包括直线段




**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

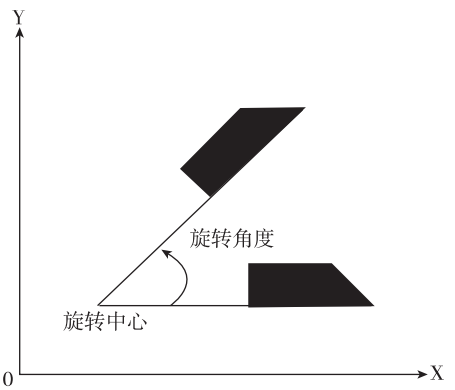
在缩放状态，不能指令返回参考点的 G 代码（G27 ~ G29 等）和指令坐标系的 G 代码（G52 ~ G59，G92 等）。若必须指令这些 G 代码，应在取消缩放功能后指定。

**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 { G17 Xα Xβ / G18 Zγ Xα / G19 Yβ Zγ } Rθ； | 坐标系旋转开始 |
| | ……<br>……<br>…… | 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 Xα Xβ | 工件绕平行于 Z 轴的直线 { X = α / Y = β } 旋转 |
| | G18 Zγ Xα | 工件绕平行于 Y 轴的直线 { Z = γ / X = α } 旋转 |
| | G19 Yβ Zγ | 工件绕平行于 X 轴的直线 { Y = β / Z = γ } 旋转 |
| | Rθ | 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 No. 59 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。

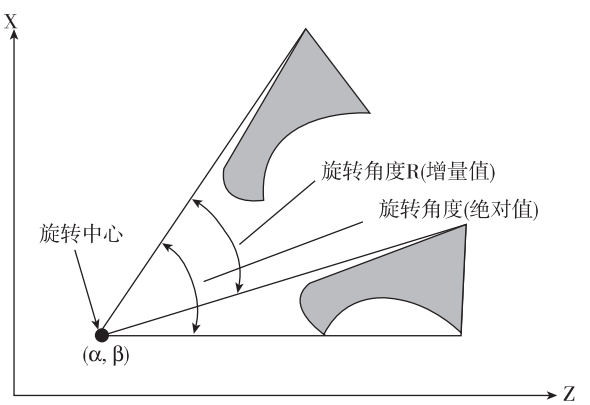
（6）刀具补偿

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） | G68XαYβZγIμJυKωRθ；<br>……<br>……<br>……<br>G69 | 坐标系旋转开始<br><br>坐标系选择方式（坐标系被旋转）<br><br>坐标系旋转取消 |
| 指令意义 | XαYβZγIμJυKω | 空间直线$\overrightarrow{BA}$，A（α，β，γ），B（μ，υ，ω），工件绕该直线旋转 θ 角。 |
| | Rθ | 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$\overrightarrow{BA}$，A（α，β，γ），B（μ，υ，ω）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（M：No. 102，M4：No. 136，M8：No. 59）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

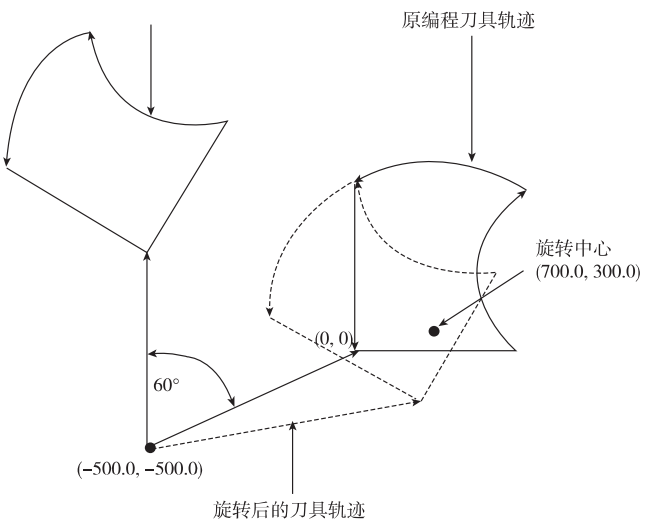
在坐标系旋转方式中，与返回参考点有关 G 代码（G27，G28，G29 等）和那些与坐标系有关的 G 代码（G52 到 G59，G92 等）不能指定。如果需要这些 G 代码，必须在取消坐标系旋转方式以后才能指令。

（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：

```
N1 G92 G69 G17 X-500.0 Y-500.0;
N2 G68 X700.0 Y300.0 R60.0;
N3 G90 G01 X0 Y0 F200;
   (G91 X500.0 Y500.0)
N4 G91 X1000.0;
N5 G02 Y1000.0 R1000.0;
N6 G03 X-1000.0 I-500.0 J-500.0;
N7 G01 Y-1000.0;
N8 G69 G90 X-500.0 Y-500.0 M02;
当在N3程序中指令增量值时的刀具轨迹(在括号中)
```




**在坐标系旋转期间的绝对值/增量值指令**

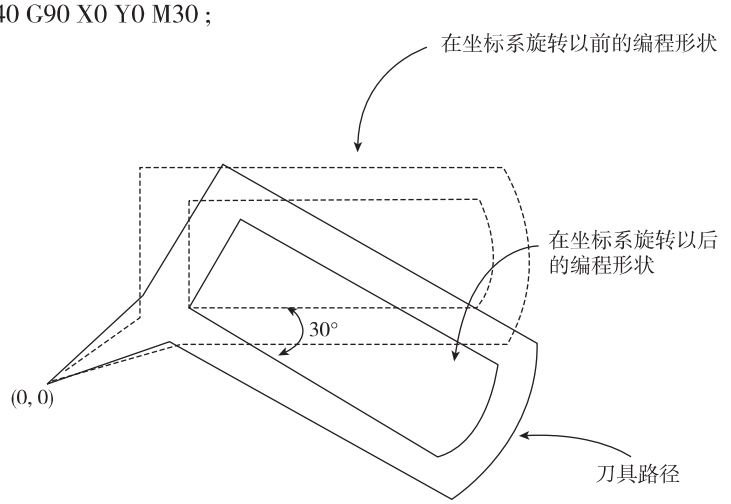
（3）使用指令格式 2 时，进行圆弧差补

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

```
在刀具半径补偿C方式中可以G68和G69
旋转平面必须与刀具半径补偿C的平面一致
N1 G92 X0 Y0 G69 G01 ;
N2 G42 G90 X1000 Y1000 F1000 D01 ;
N3 G68 R-30000 ;
N4 G91 X2000 ;
N5 G03 Y1000 R1000 J500 ;
N6 G01 X-2000 ;
N7 Y-1000 ;
N8 G69 G40 G90 X0 Y0 M30 ;
```

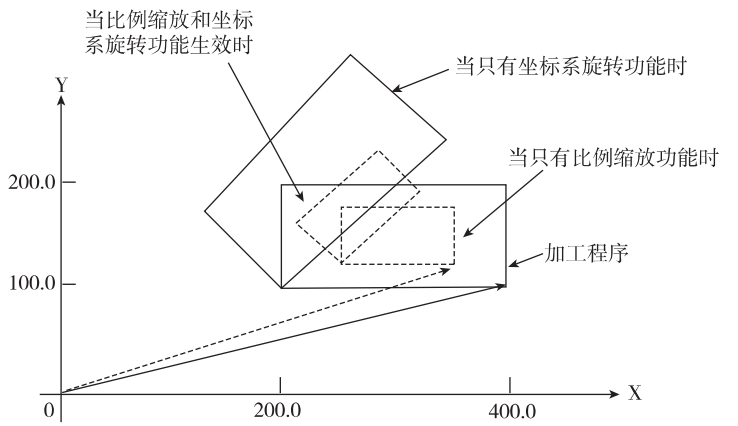



**刀具半径补偿 C 和坐标系旋转**

（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）。

```
G92 X0 Y0 ;
G51 X300.0 Y150.0 P500 ;
G68 X200.0 Y100.0 R45.0 ;
G01 X400.0 Y100.0 ;
Y100.0 ;
X-200.0 ;
Y-100.0 ;
X200.0 ;
```




**在刀具半径补偿 C 方式中的比例缩放和坐标系旋转**

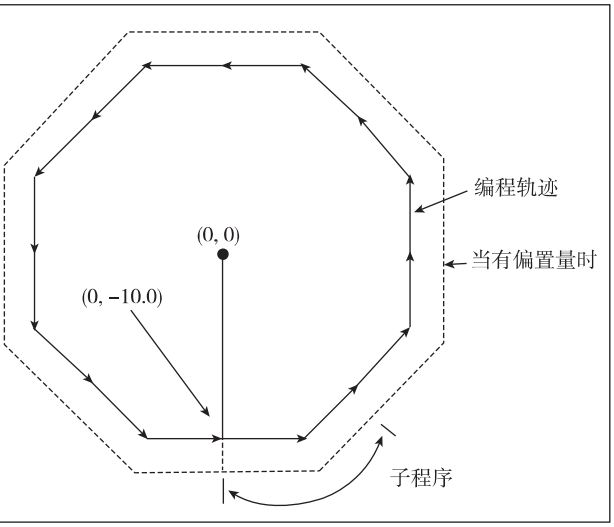
（3）坐标系旋转的重复指令

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。

```
G92 X0 Y0 G69 G17 ;
G01 F200 H01 ;
M98 P2100 ;
M98 P072200 ;
G00 G90 X0 Y0 M30 ;

○2200 G68 X0 Y0 G91 R45.0 ;
G90 M98 P2100 ;
M99 ;

○2100 G90 G01 G42 X0 Y-10.0 ;
X4.142 ;
X7.071 Y-7.071 ;
G40 ;
M99 ;
```




**坐标系旋转指令**

# 15. 测量机能

## 15.1 跳跃机能 （G31）

**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（诊断 X001 bit7 SKP），则该程序停止剩余部分，而开始执行下个程序段。

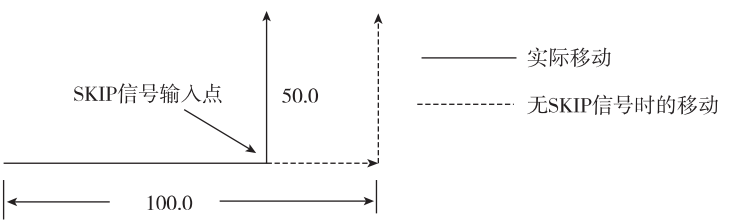
G31 是非模态代码，仅在本程序段中有效。

根据下个程序段 G90/G91 指令，运动有所不同。

### 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；

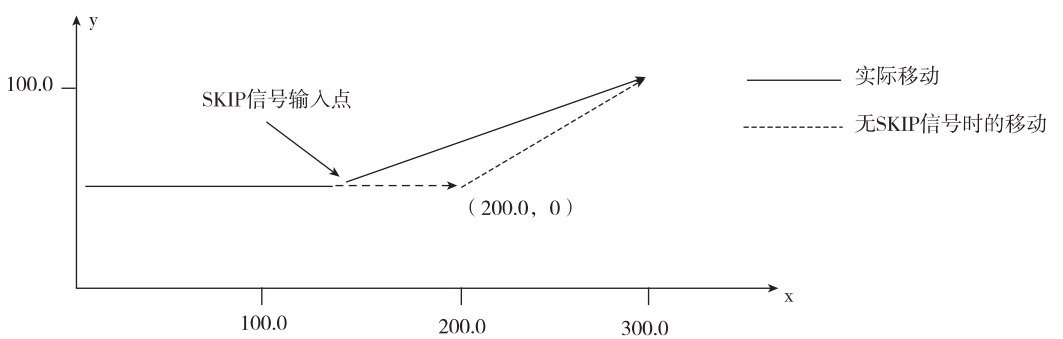
Y50.0；

…

### 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；

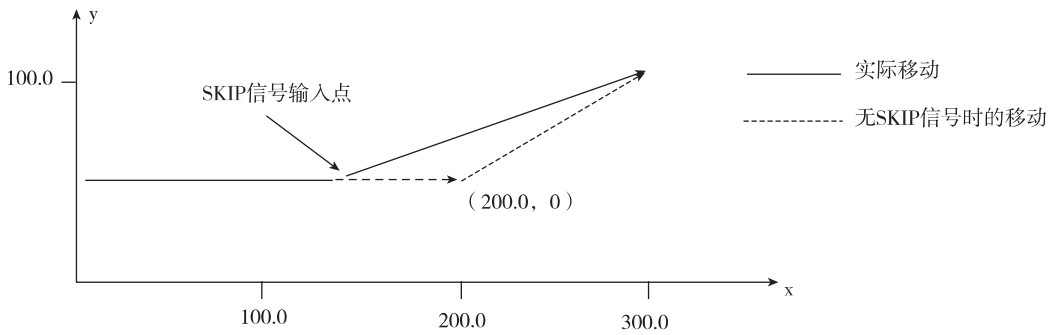
Y100.0；

…

### 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<br>#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<br>#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<br>#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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | UO15 | UO14 | UO13 | UO12 | UO11 | UO10 | UO09 | UO08 |
| Y 区地址 | Y17 | Y16 | Y15 | Y14 | Y13 | Y12 | Y11 | Y10 |
| 宏地址 | #1115 | #1114 | #1113 | #1112 | #1111 | #1110 | #1109 | #1108 |
| 序号 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | UO07 | UO06 | UO05 | UO04 | UO03 | UO02 | UO01 | UO00 |
| Y 区地址 | Y28 | Y27 | Y26 | Y25 | Y24 | Y23 | Y22 | Y20 |
| 宏地址 | #1107 | #1106 | #1105 | #1104 | #1103 | #1102 | #1101 | #1100 |

信号状态：

| 输出信号 | 变量值 |
|---|---|
| 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（DO0 ~ DO15）。

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

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. K1000M 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

铣床（M/M4）

| 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 铣床（M/M4）模态信息

| 变量号 | 变量类型 | 功能 |
|---|---|---|
| #4001 | UINT | G00，G01，G02，G03，G33，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（G70），G21（G71） |
| #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 |
| #4111 | UINT | L 代码 |
| #4118 | UINT | S 代码 |
| #4119 | UINT | T 代码 |
| #4112 | UINT | M 代码 |
| #4114 | UINT | 程序号 |
| #4113 | UINT | 顺序号 |
| #4107 | UINT | H 代码 |

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 ~ #5084

读取系统变量#5001 ~ #5084 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。

铣床（M/M4）

| 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 | DOUBLE | 4th 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 | DOUBLE | 刀具长度补偿量（4th 轴） | | |

注：不能给系统变量#5001 ~ #5082 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<br>减法<br>乘法<br>除法 | #i = #j + #k;<br>#i = #j - #k;<br>#i = #j * #k;<br>#i = #j / #k; | 1、算术运算<br>2、如果 j = = i，那么可使用简化符号：<br>+ =，- =，* =，/ =。如：<br>#i = #i + #k；可简化为：#i + = #k; |
| 与<br>异或<br>或<br>左移<br>右移 | #i = #j & #k；或 #i = #j AND #k;<br>#i = #j ^ #k；或 #i = #j XOR #k;<br>#i = #j \| #k；或 #i = #j OR #k;<br>#i = #j < < #k;<br>#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。<br>2、如果 j = i，那么可使用简化符号：& = ，^ = ，\| = ，< < = ，> > = 。如：<br>#i = #i & #k;<br>可简化为：#i & = #k; |

| 功能 | 格式 | 备注 |
| --- | --- | --- |
| 等于<br>不等于<br>大于<br>大于等于<br>小于<br>小于等于 | #i = #j = = #k；或 #i = #j EQ #k；<br>#i = #j ! = #k；或 #i = #j NE #k；<br>#i = #j > #k；或 #i = #j GT #k；<br>#i = #j > = #k；或 #i = #j GE #k；<br>#i = #j < #k；或 #i = #j LT #k；<br>#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<br>从 BIN 转为 BCD | #i = BIN［#j］；<br>#i = BCD［#j］； | 用于与 PLC 的信号交换<br>可以参考附录 10.3 数学函数库 |
| 平方根<br>绝对值<br><br>四舍五入<br>上取整<br>下取整<br>自然对数<br>指数函数 | #i = SQRT［#j］；<br>#i = ABS［#j］；<br>#i = FABS［#j］；<br>#i = ROUND［#j］；<br>#i = FUP［#j］；或 #i = CEIL［#j］；<br>#i = FIX［#j］；或 #i = FLOOR［#j］；<br>#i = LN［#j］；或 #i = LOG［#j］；<br>#i = EXP［#j］； | 可以参考附录 10.3 数学函数库 |
| 正弦<br>反正弦<br>余弦<br>反余弦<br>正切<br>反正切 | #i = SIN［#j］；<br>#i = ASIN［#j］；<br>#i = COS［#j］；<br>#i = ACOS［#j］；<br>#i = TAN［#j］；<br>#i = ATAN［#j］/［#k］； | 1、三角函数，角度以度指定，如：90°30′表示为 90.5 度<br>2、常数或表达式可以代替#j<br>可以参考附录 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：

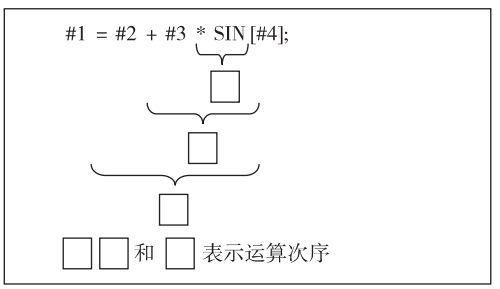
#i = ATAN（#j）

#j 为两直角边边长之商

可以参考附录 7 参数一览表和可以参考附录 10.3 数学函数库”。

4. 运算次序

可参考“附录 10.4 优先级”，例如：



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。可以参考附录 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 No.13#5（T）/ No.14#6（M3）/ No.14#6（M4）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。

## 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

| 参数号 | 含义 | 参数号 | 含义 |
|---|---|---|---|
| 6050 | 0或用户自定义G代码 | 9050 | 参数6050设定的用户自定义G代码调用的宏程序号 |
| 6051 | 0或用户自定义G代码 | 9051 | 参数6051设定的用户自定义G代码调用的宏程序号 |
| 6052 | 0或用户自定义G代码 | 9052 | 参数6052设定的用户自定义G代码调用的宏程序号 |
| 6053 | 0或用户自定义G代码 | 9053 | 参数6053设定的用户自定义G代码调用的宏程序号 |
| 6054 | 0或用户自定义G代码 | 9054 | 参数6054设定的用户自定义G代码调用的宏程序号 |
| 6055 | 0或用户自定义G代码 | 9055 | 参数6055设定的用户自定义G代码调用的宏程序号 |
| 6056 | 0或用户自定义G代码 | 9056 | 参数6056设定的用户自定义G代码调用的宏程序号 |
| 6057 | 0或用户自定义G代码 | 9057 | 参数6057设定的用户自定义G代码调用的宏程序号 |
| 6058 | 0或用户自定义G代码 | 9058 | 参数6058设定的用户自定义G代码调用的宏程序号 |
| 6059 | 0或用户自定义G代码 | 9059 | 参数6059设定的用户自定义G代码调用的宏程序号 |

**格式：**

G［自定义号］　Ln　　<自变量指定>

**说明：**

自定义号：定义在参数6050～6059中。最多可定义10个自定义G代码。如果原来系统中已有指定的G代码，则自定义的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6050为60，参数9050为相应的程序号，如：9001，程序如下：

```
%
O9001;
#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9001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

| 参数号 | 含义 | 参数号 | 含义 |
|---|---|---|---|
| 6080 | 0或用户自定义M代码 | 9080 | 参数6080设定的用户自定义M代码调用的宏程序号 |
| 6081 | 0或用户自定义M代码 | 9081 | 参数6081设定的用户自定义M代码调用的宏程序号 |
| 6082 | 0或用户自定义M代码 | 9082 | 参数6082设定的用户自定义M代码调用的宏程序号 |
| 6083 | 0或用户自定义M代码 | 9083 | 参数6083设定的用户自定义M代码调用的宏程序号 |
| 6084 | 0或用户自定义M代码 | 9084 | 参数6084设定的用户自定义M代码调用的宏程序号 |
| 6085 | 0或用户自定义M代码 | 9085 | 参数6085设定的用户自定义M代码调用的宏程序号 |
| 6086 | 0或用户自定义M代码 | 9086 | 参数6086设定的用户自定义M代码调用的宏程序号 |
| 6087 | 0或用户自定义M代码 | 9087 | 参数6087设定的用户自定义M代码调用的宏程序号 |
| 6088 | 0或用户自定义M代码 | 9088 | 参数6088设定的用户自定义M代码调用的宏程序号 |
| 6089 | 0或用户自定义M代码 | 9089 | 参数6089设定的用户自定义M代码调用的宏程序号 |

**格式：**

M［自定义号］ Ln <自变量指定>

自定义号：0～99，定义在参数6050～6059中。最多可定义10个自定义M代码。如果原来系统中

已有指定的M代码，则自定义的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6080为60，参数9080为相应的程序号，如：9001，程序如下：

```
O9001;
#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9001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

| 参数号 | 含义 | 参数号 | 含义 |
|---|---|---|---|
| 6070 | 0或用户自定义T代码 | 9070 | 参数6070设定的用户自定义T代码调用的宏程序号 |
| 6071 | 0或用户自定义T代码 | 9071 | 参数6071设定的用户自定义T代码调用的宏程序号 |
| 6072 | 0或用户自定义T代码 | 9072 | 参数6072设定的用户自定义T代码调用的宏程序号 |
| 6073 | 0或用户自定义T代码 | 9073 | 参数6073设定的用户自定义T代码调用的宏程序号 |
| 6074 | 0或用户自定义T代码 | 9074 | 参数6074设定的用户自定义T代码调用的宏程序号 |
| 6075 | 0或用户自定义T代码 | 9075 | 参数6075设定的用户自定义T代码调用的宏程序号 |
| 6076 | 0或用户自定义T代码 | 9076 | 参数6076设定的用户自定义T代码调用的宏程序号 |
| 6077 | 0或用户自定义T代码 | 9077 | 参数6077设定的用户自定义T代码调用的宏程序号 |
| 6078 | 0或用户自定义T代码 | 9078 | 参数6078设定的用户自定义T代码调用的宏程序号 |

| 参数号 | 含义 | 参数号 | 含义 |
|---|---|---|---|
| 6079 | 0 或用户自定义<br>T 代码 | 9079 | 参数 6079 设定的用户自定义<br>T 代码调用的宏程序号 |

**格式：**

T［自定义号］ Ln <自变量指定>

自定义号：定义在参数 6050～6059 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。以 M3 系统为例，如果用户要自定义 T60 指令，可设定参数 6080 为 60，参数 9080 为相应的程序号，如：9001，程序如下：

```
%
O9001;
#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 9001 号程序，并且 100.0，200.0，300.0，400.0，500.0，600.0，700.0，800 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P114的SHFT位和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、S 命令

格式：

格式 1：“：S” +“输入”

格式 2：“：SA” +“输入”

用途：保存当前程序或所有程序，只有自动方式（或编辑方式）中的程序可以保存，如果系统参数 P92 的 SAVE 位置 1，则自动保存程序，无需该操作。

4、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

5、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。

6、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。

### 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。

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（X0.0）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 X0.0 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 Z_ F/I_ ；

Z_ ：Z 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。

执行过程如下：

- Z 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，Z 退回到起始位置。
- 停止主轴旋转，恢复程序段前指定的方向旋转主轴。

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

例　　G93 Z－100 F5. ；　　攻丝循环到 Z－100 ；

　　G00 X50. ；　　G00 运动。

G93 攻丝过程中，是否有加减速由参数选择。

| 0 | 0 | 7 |
|---|---|---|

| G93N | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

G93N　　0：G93 攻丝时，无升降速控制。

　　1：G93 攻丝时，按指数加减速升降速。

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

**其他相关说明**：

- 注意事项：如果 Z 正向运动后，再执行 G93 时，由于反向运动，系统先执行反向间隙补偿。此时应设置参数 RVDL＝0。如果配步进机堵转时，可设置更小的间隙补偿频率值。
  或执行 G93 前，先指令 Z 轴负向运动。
- 主轴制动时间参数的设置影响停止后反向启动旋转时间，请注意设置。

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

注 2：不能编入 X，Y 值，否则产生 P/S 报警 012：‘G93 format error’。

注 3：执行 G93 之前，必须启动主轴旋转。

注 4：要求机床的主轴刹车时间短。系统准备时按运动值 +50. 000。要求输出主轴停止时，运动长度不能超出 50 毫米。

注 5：要求主轴转速不能过高。

注 6：指定 I 时，为英制螺纹指定。单位为每英寸的牙数。

## 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：**G84 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ ；

**符号说明：**

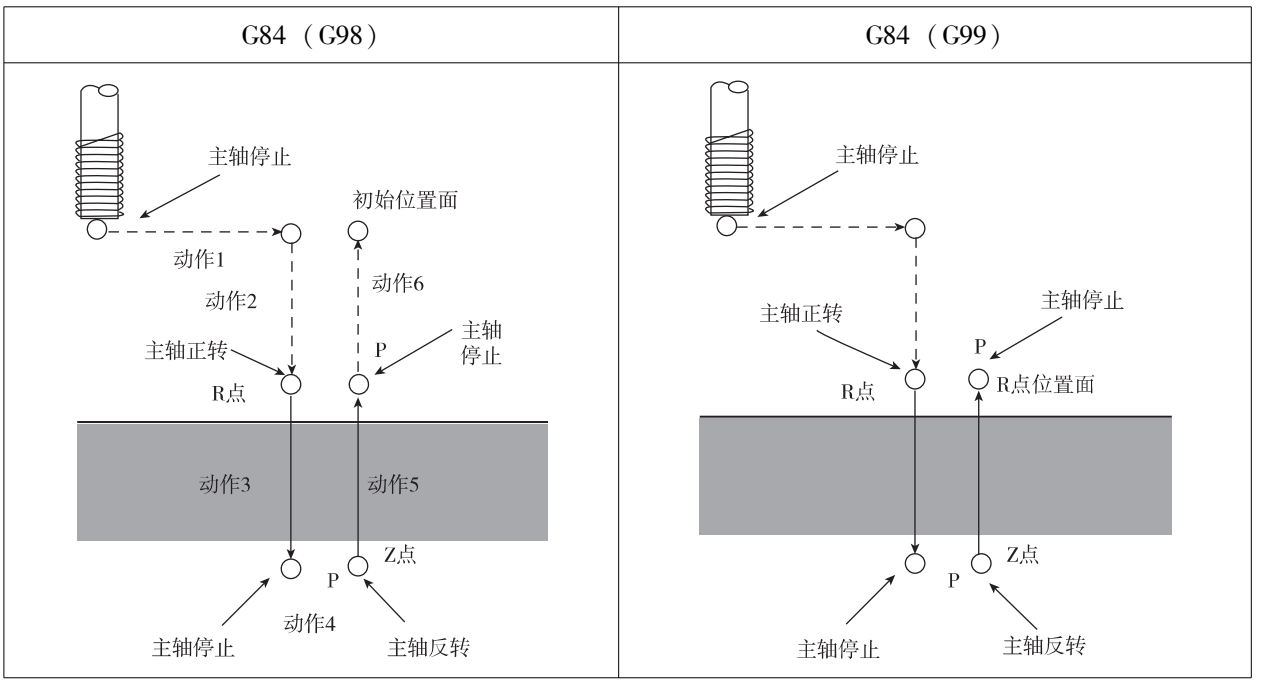
X、Y ：孔位数据

Z ：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

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

（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，可以指定的导程如下：

| | 指令导程范围 |
|---|---|
| 公制输入 | 0.0001 ~ 500.0000 MM |
| 英制输入 | 0.000001 ~ 20.000000 INCH |

（5）攻丝进给速度

在攻丝加工中，实际进给速度 = 螺距 F * 主轴转速 S

（6）注意事项

- 轴切换：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。
- 攻丝进给速度不可以超过攻丝最大进给速度，否则驱动报警：“Z 轴速率过大”。攻丝最大进给速度，受参数 PCMD/P5.0 和电子齿轮比影响。计算公式如下：
  PCMD/P5.0 = 0 时，攻丝最大进给速度 = 15000 * PMD/PMR
  PCMD/P5.0 = 1 时，攻丝最大进给速度 = 30000 * PMD/PMR
  其中：PMR - 指令倍乘比；PMD - 指令分频系数。
- S 指令不可以超过参数 P103 限定的最大主轴转速，否则系统自动限制主轴转速。
  刚性攻丝中，允许的最大主轴转速计算公式如下：
  PCMD/P5.0 = 0 时，刚性攻丝最大主轴转速 = 41.666 * PMD/PMR
  PCMD/P5.0 = 1 时，刚性攻丝最大主轴转速 = 83.333 * PMD/PMR
  其中：PMR - 指令倍乘比；PMD - 指令分频系数。
- 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**：G74 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ ;

**符号说明**：

X、Y ：孔位数据
Z ：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 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。

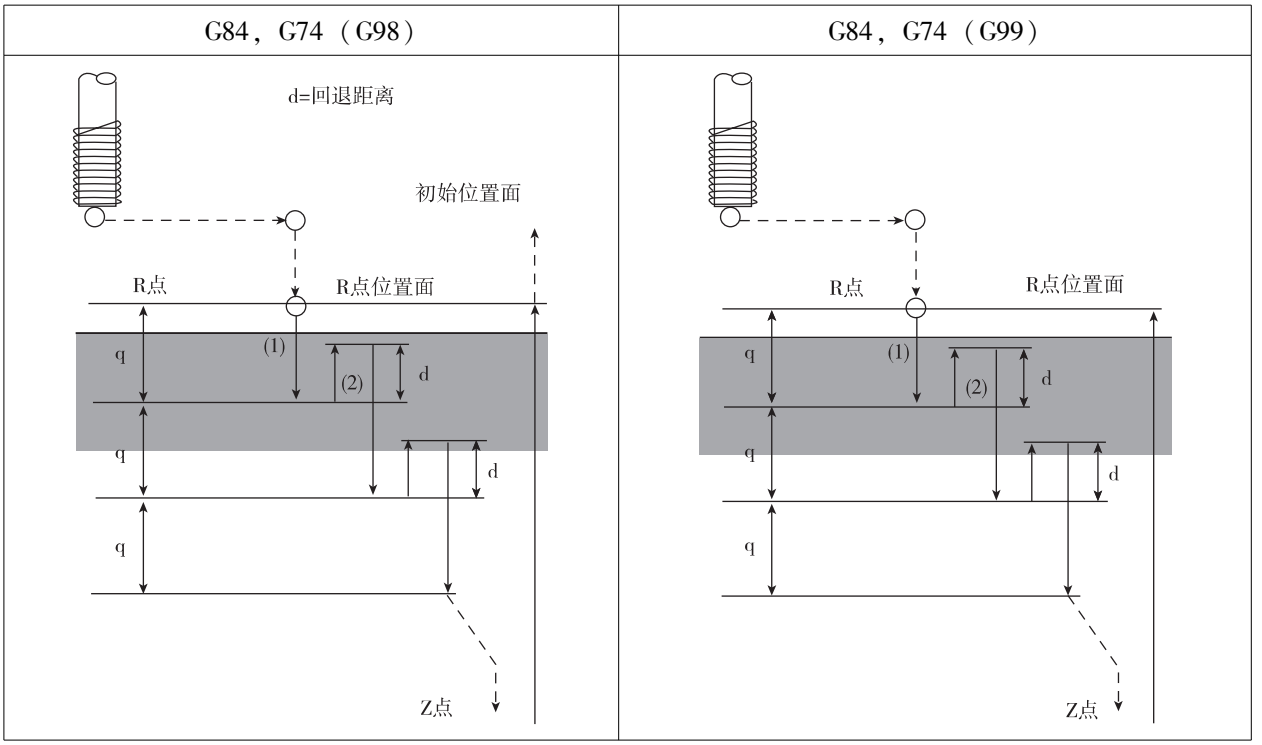
| 标准深孔攻丝循环 | 高速深孔攻丝循环 |
| --- | --- |
| PCP/P102.7 = 0 | PCP/P102.7 = 1 |

**指令格式：**G84（或 G74）X_ Y_ Z_ R_ P_ Q_ F_ ；

**符号说明：**

X、Y ：孔位数据
Z ：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
Q ：每次切削进给的切削深度
F ：螺距

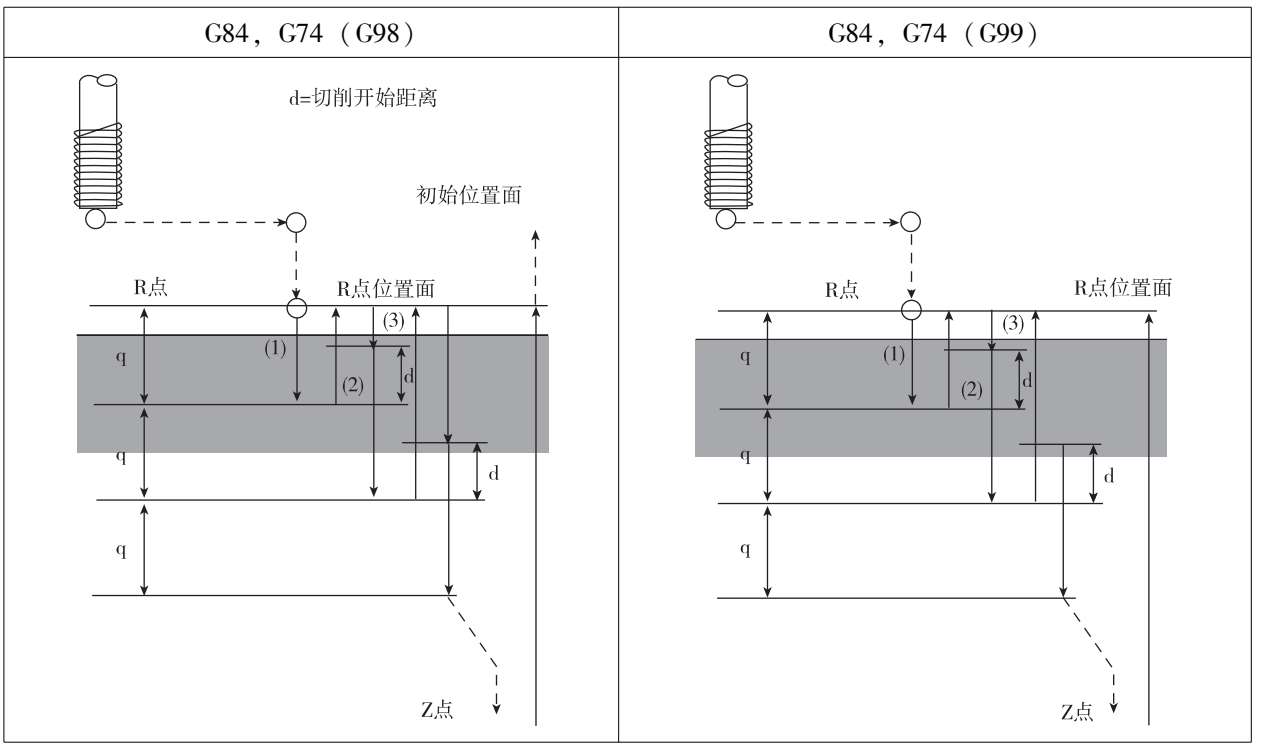
（1）高速深孔攻丝循环（PCP = 1）




**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：**

沿着 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，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 Z 点时，主轴停止，然后以相反方向旋转后退。在参数 P97 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。

**注 1：刚性攻丝加减速机能参数，见本书附录 7（110 号参数）。**

**注 2：刚性攻丝机能控制参数，见本书附录 7（101～108 号参数）。**

# 第三篇　操 作 篇

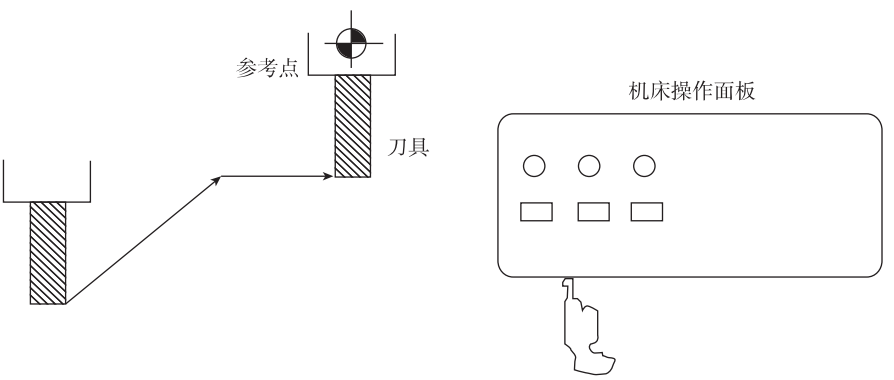
# 第三篇　操 作 篇

## 1. 概要

### 1.1 手动操作

#### 1.1.1 手动返回参考点（参照Ⅲ4.1）

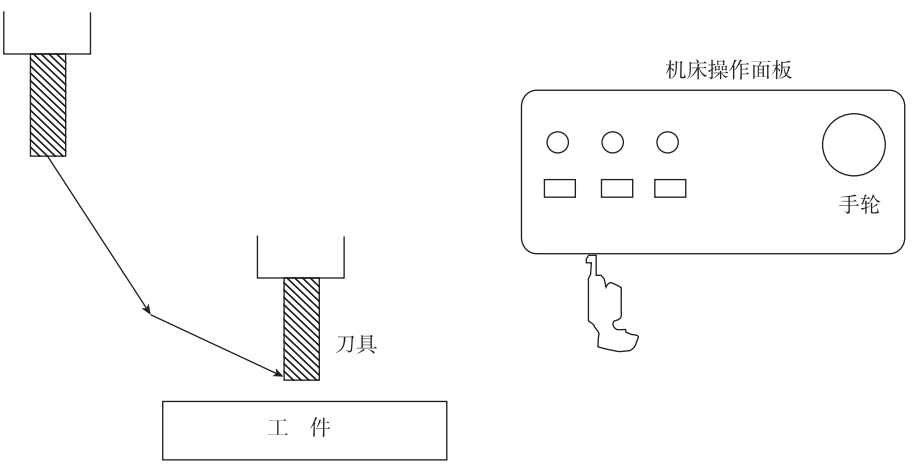
在 CNC 机床上，设有特定的机械位置，在此位置进行换刀和坐标系的设定，把这个位置称为参考点。一般电源接通后，刀具需移到参考点。使用操作面板上的相应键，把刀具移动到参考点的操作称为手动返回参考点。




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。

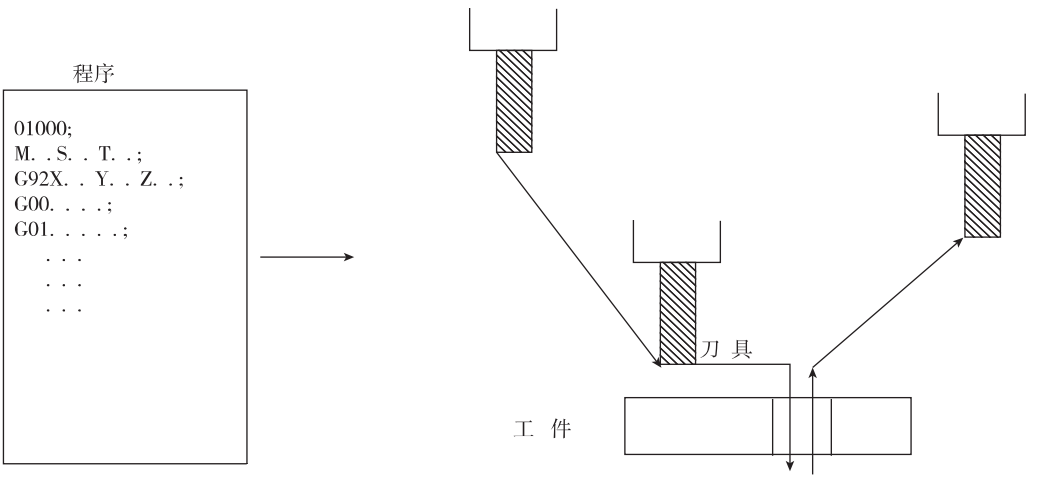
2）单步进给（参照Ⅲ、4.3）

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）

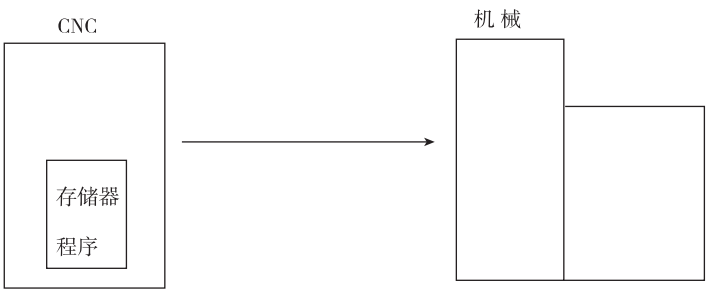
回转手摇脉冲发生器，每转一个刻度，刀具移动一定的距离。

## 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。

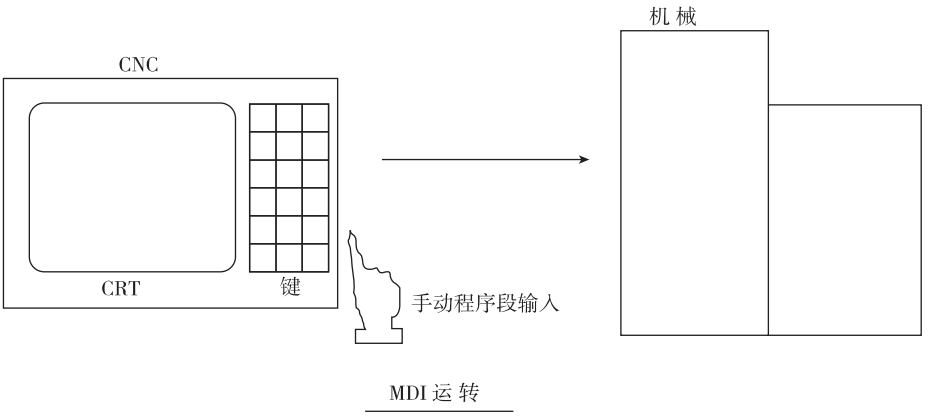
### 1.2.1 存储器运转




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



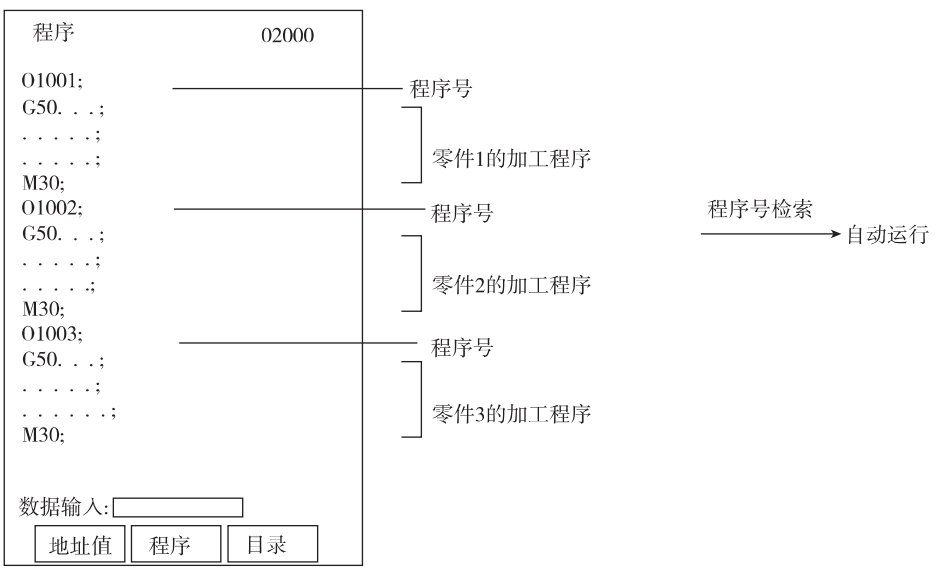

把程序用 MDI 键盘上的键送入后，根据这个指令运转，就叫作 MDI 运转。

### 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。

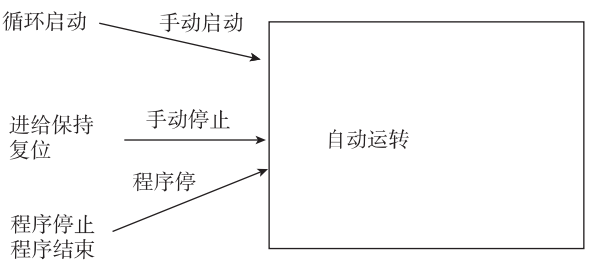
## 1.3 自动运转的操作

### 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



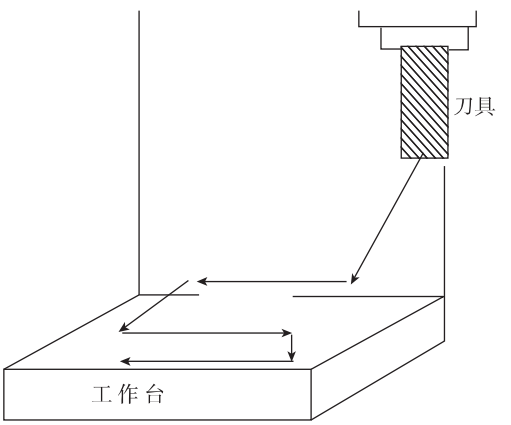

按了循环启动键后，开始自动运转。当按了进给保持键、复位按钮后，自动运转停止。另外，在程序中，如果指令了程序停止，或者程序结束，则在自动运转中途停止。加工完一个零件后，自动运转停止。

## 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。

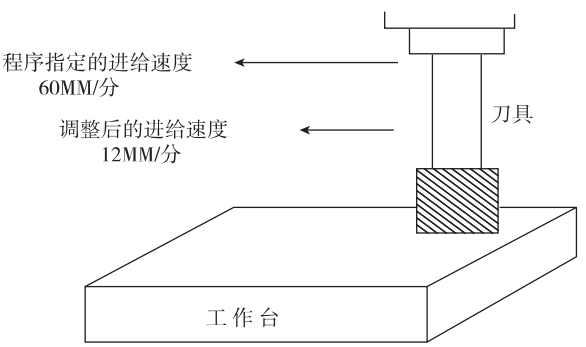
### 1.4.1 机床实际运动方法

**（1）空运转（参照Ⅲ、6.6）**

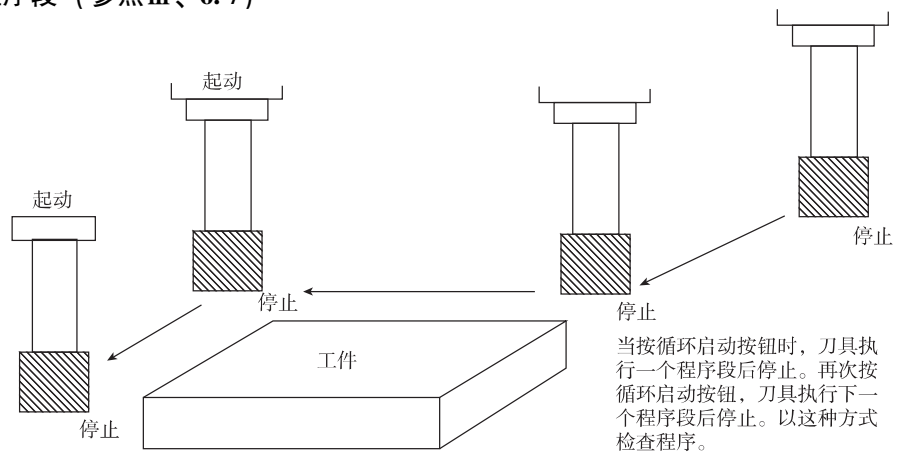



卸下工件，只检查刀具的移动。刀具的移动速度用机械操作面板的刻度盘选择。

**（2）进给速度倍率（参照Ⅲ、6.3）**

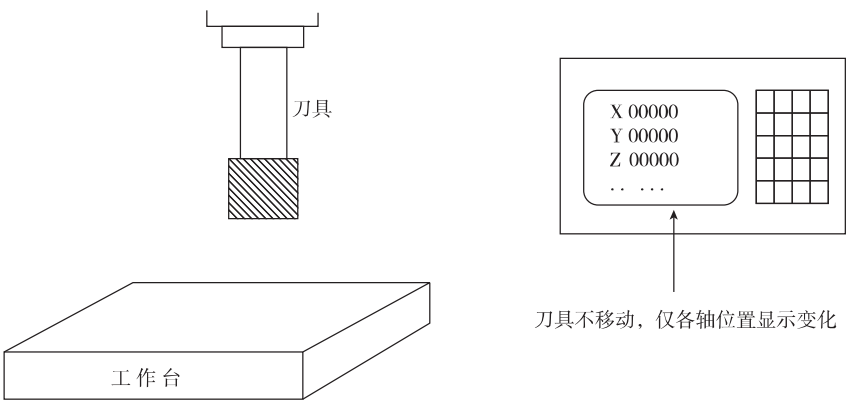


（3）单程序段（参照Ⅲ、6.7）




### 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）

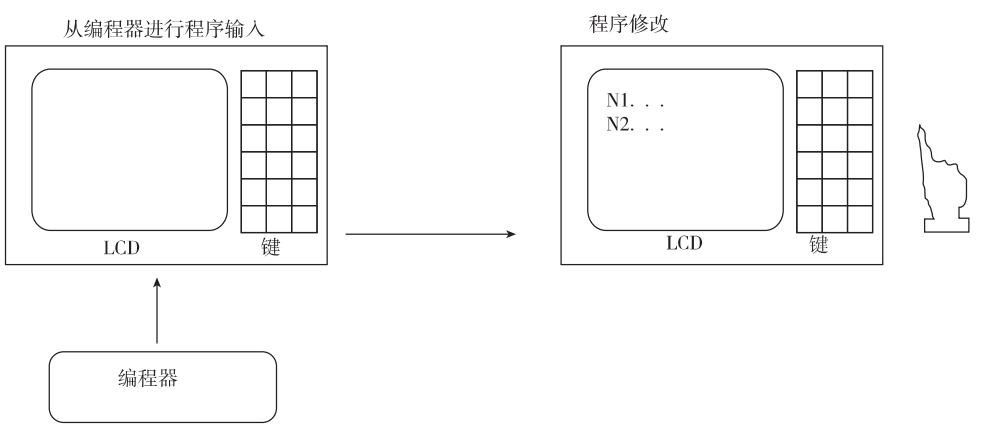



（2）辅助功能锁住（参照Ⅲ、6.2）

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。

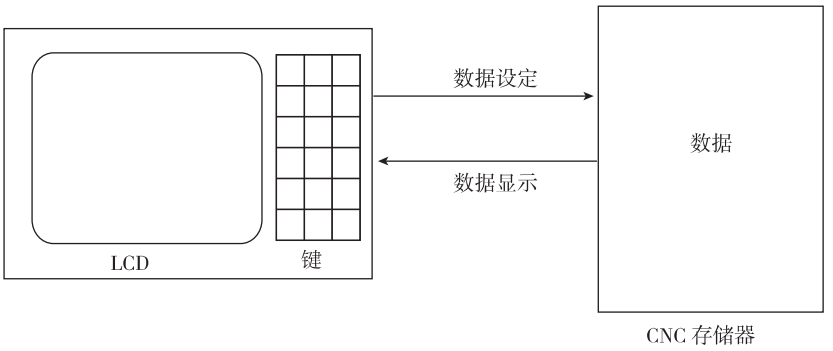
## 1.5 程序的编辑（参照Ⅲ、9）

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。

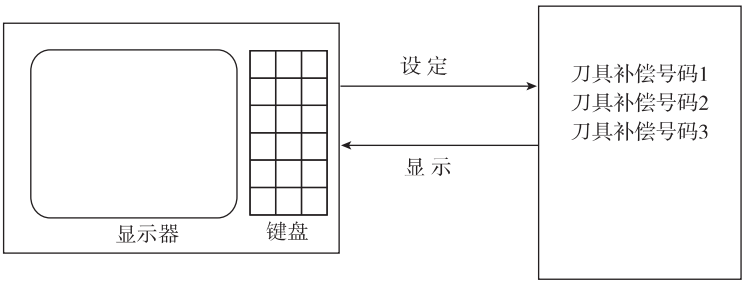


## 1.6 数据的显示及设定

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。

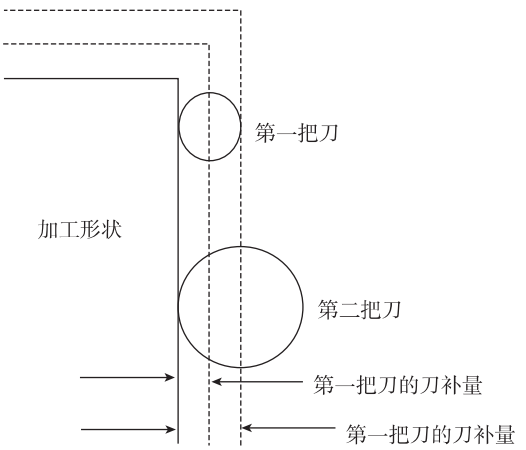



### 1.6.1 补偿量（参照Ⅲ、10.1）



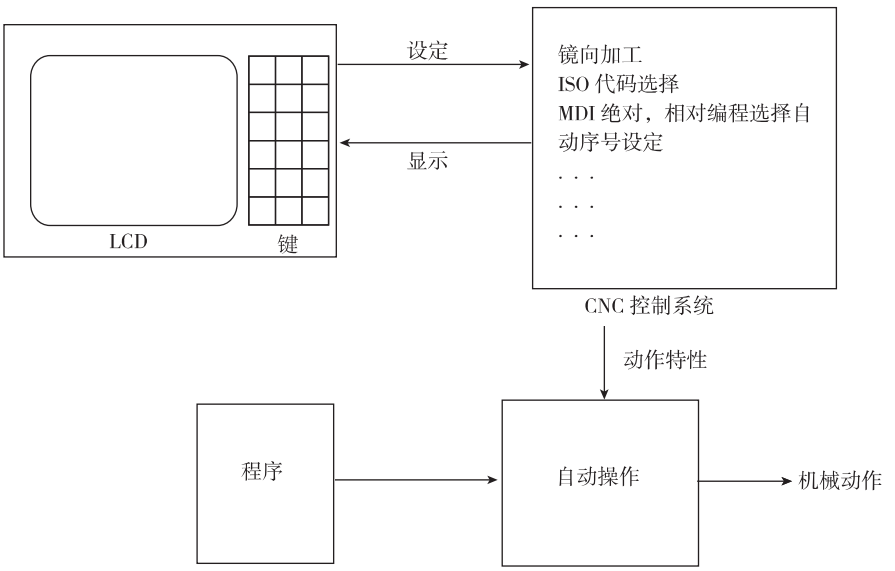

刀具具有一定的尺寸（长度、直径），加工某一形状的零件时，由于刀具的不同，刀具移动轨迹也不同。如果事先把刀具的尺寸数据设定在 CNC 中，那么用同一程序，即使不同的刀具，其刀具轨迹也由 CNC 内部自动生成。

有关刀具尺寸的数据称为补偿量（或偏置量，偏移量）。

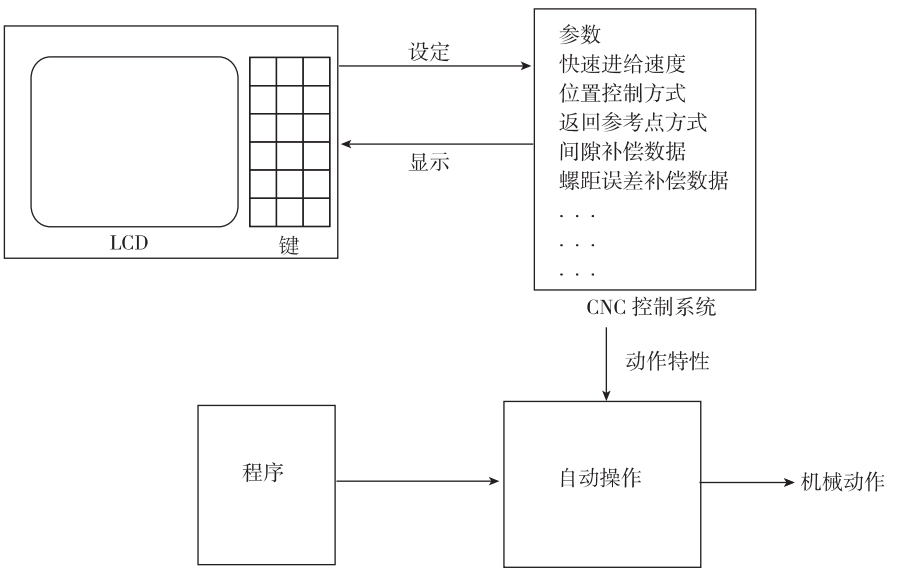



### 1.6.2 设置参数的显示、设定（参照Ⅲ、10.2）

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。

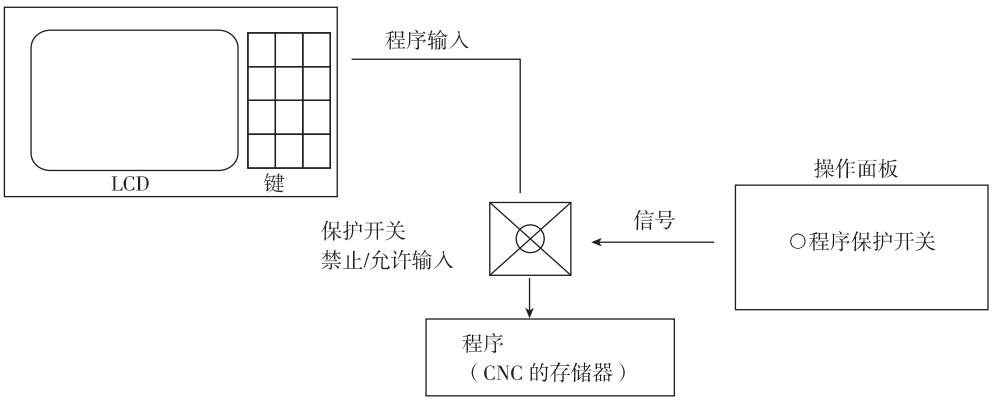
例如：（1）各轴的快速进给速度。

（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。

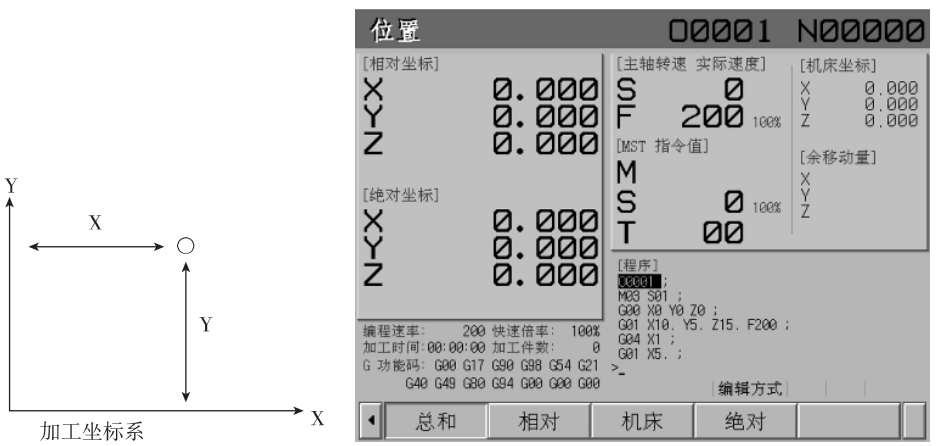



执行中的程序




程序一览表

### 1.7.2 现在位置的显示（参照Ⅲ、11.6）

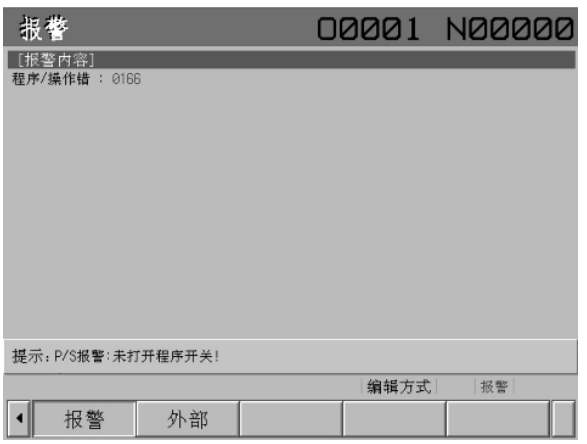



显示画面

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）

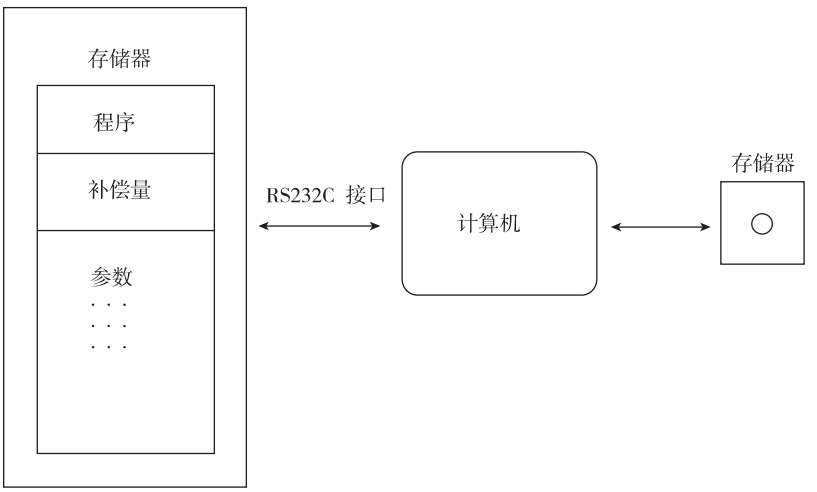
在显示屏画面上显示与发生故障相对应的报警代码和报警信息。



### 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 1000M Ⅰ型的 LCD/MDI 面板见下图。

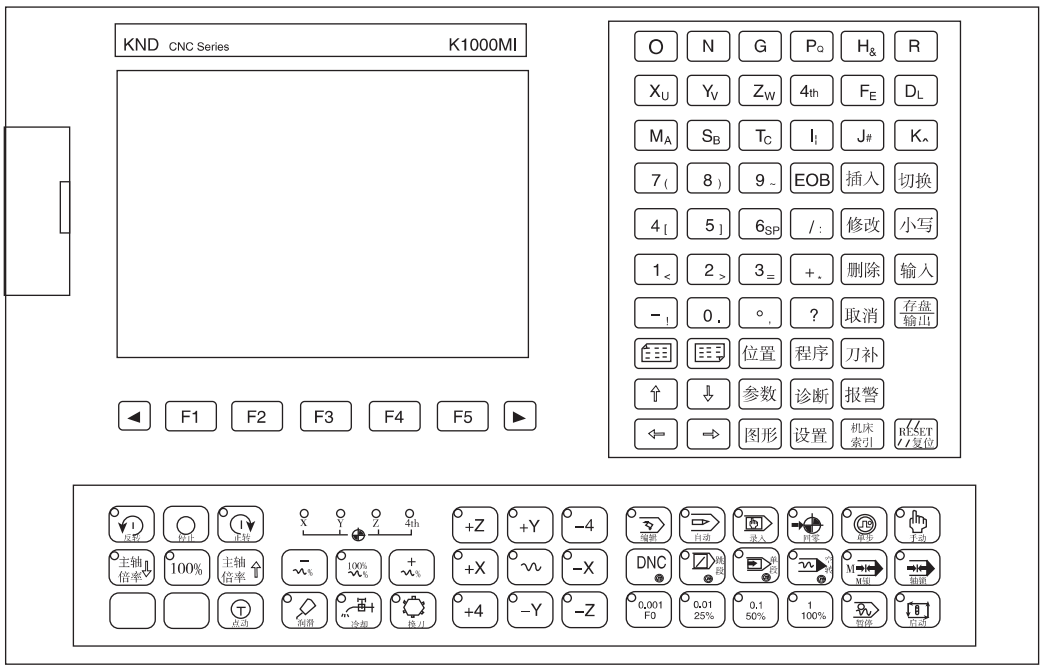



图 2 - 1

### 2.1.1 液晶屏亮度调整

KND1000 系列数控系统采用彩色 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

◄ F1 F2 F3 F4 F5 ►

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。

在其显示行上面的左、右箭头表示在该菜单下箭头按键有效，没有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。<br>MDI 方式下程序段指令的输入。 |
| 5 | 取消键 | 消除键输入到缓冲寄存器中的字符或符号。<br>键缓冲寄存器的内容由 LCD 显示。<br>例：键输入缓冲寄存器的显示为：<br>N001 时，按（CAN）键，则 N001 被取消。 |
| 6 | 光标移动键 | 有四种光标移动。<br>↓：使光标向下移动一个区分单位。<br>↑：以区分单位使光标向上移动一个区分单位。<br>持续地按光标上下键时，可使光标连续移动。<br>←、→：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。<br>：使 LCD 画面的页顺方向更换。<br>：使 LCD 画面的页逆方向更换。 |
| 8 | 显示机能键<br>机能软体键 | 用显示机能键或软体键选择各种显示画面。<br>软体键功能显示在 LCD 最下面。 |
| 9 | 编辑键<br>（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。

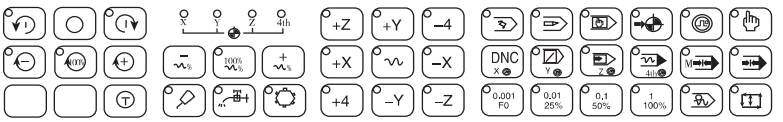


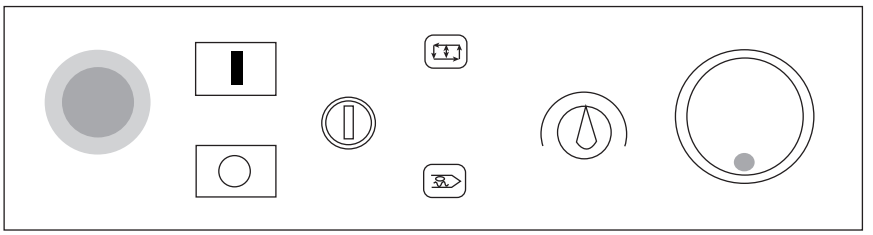

表 2.2 各按钮的说明

| 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。 |
| 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（未用） |

# 3. 电源的接通和切断

K1000M 系统基本配置不含电源开关，急停等开关，如果选择了标准 K1000M 机床附加操作面板时，其标准开关如下：

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。**

## 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。

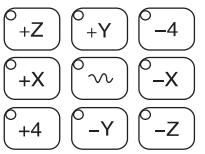
# 4. 手动操作

## 4.1 手动返回参考点

（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。



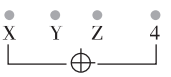

当机床装配有机械零点时（回零方式 B）：在减速点以前，机床快速移动，碰到减速开关后以 FL 的速度移动到参考点。在快速进给期间，快速进给倍率有效。FL 速度由参数设定。

当机床无机械零点时（方式 A），回零过程请参照第三篇第 14.5 章。

当机床装配的机械零点为方式 C 时，回零过程请参照附录 9 的参数 007 解释部分。

注：1. 手动回零时轴向运动保持机能，可由 PLC 程序控制。
2. 手动回零轴向运动键 + 或 – 向有效或无效机能，可由 PLC 程序控制。

（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

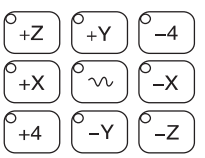
注：1. 返回参考点结束时，返回参考点结束指示灯亮，如果仍在手动回零方式，按轴运动键不能使机床移动。
2. 返回参考点结束指示灯亮时，在下例情况下灯灭。
（1）从参考点移出时。
（2）按下急停开关。
3. 从离开参考点处返回参考点，离开多少距离为佳，请参照机床厂家发行的说明书。
4. 参考点方向，请参照机床厂家的说明书。

## 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。如果选择手动 2 轴联动机能，可手动 2 轴同时移动。

（3）选择 JOG 进给速度

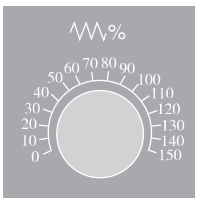
K1000 系列数控系统有两种速度选择

①面板键选择




手动速率 +，－。

②选择 KND1000 机床附件操作面板（或外装倍率开关）




旋转开关

| 旋转开关位置 | 进 给 速 度 | |
|---|---|---|
| | 毫米输入（毫米/分） | 英寸输入（英寸/分） |
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 2. 0 | 0. 08 |
| 2 | 3. 2 | 0. 12 |
| 3 | 5. 0 | 0. 2 |
| 4 | 7. 9 | 0. 3 |
| 5 | 12. 6 | 0. 5 |
| 6 | 20 | 0. 8 |
| 7 | 32 | 1. 2 |
| 8 | 50 | 2. 0 |
| 9 | 79 | 3. 0 |
| 10 | 126 | 5. 0 |
| 11 | 200 | 8. 0 |
| 12 | 320 | 12 |
| 13 | 500 | 20 |
| 14 | 790 | 30 |
| 15 | 1260 | 50 |

注：此表约有 3% 的误差。

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。

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 P013 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。

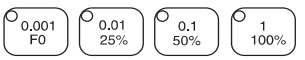
## 4.3 单步进给（STEP）

（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）。



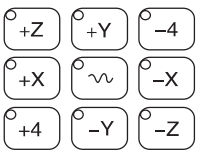

此功能在没有选择手摇脉冲发生器时有效。

步进进给量

| 输入单位制 | 1 | 10 | 100 |
|---|---|---|---|
| 公制输入（毫米） | 0.001 | 0.01 | 0.1 |
| 英制输入（英寸） | 0.0001 | 0.001 | 0.01 |

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。

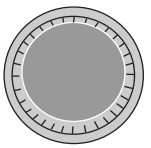
（2）选择手轮运动轴：在手轮方式下，按下相应的键，则选择其轴，相应键上的指示灯亮。




轴选择键

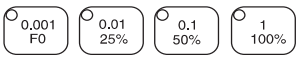
注：在手轮方式下，按键有效，指示灯亮．在其它方式下，按键无效，指示灯灭（键下端字体有效）。

（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 | | |
|---|---|---|---|
| 输入单位制 | ×1 | ×10 | ×100 |
| 公制输入（毫米） | 0.001 | 0.01 | 0.1 |
| 英制输入 | 0.0001 | 0.001 | 0.01 |

注：1. 上表中数值根据机械不同而不同。
2. 转动手摇脉冲发生器的速度要低于5转/秒。如果超过此速度，即使手摇脉冲发生器回转结束了，但不能立即停止，会出现刻度和移动量不符。
3. 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。

## 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：程序启动后，执行的第一个G92程序段时机床所在的位置被自动记忆。后面的

G92（如果有的话）不记忆。

2 一旦记忆了程序零点后，一直保持，除非有新的零点记忆。也是说在执行 A 程序时记忆了程序零点 A，再执行程序 B 时（如果 B 中无 G92），则零点 A 也一直记忆，即使执行了程序 B。

用途：在程序中间停止后，可迅速手动退回加工起点。刀补偏置自动取消。

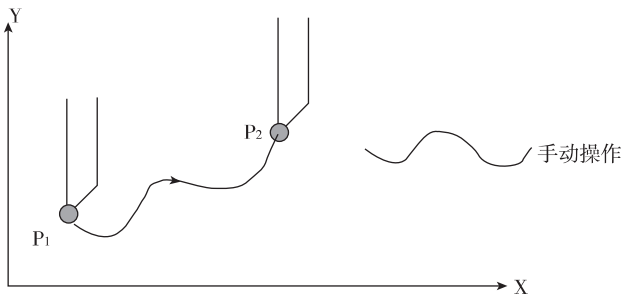
如果在无记忆零点的情况下，进行程序回零会产生 90 号报警。

**注：按地址 P 的同时按机械回零时，为程序回零方式。**

## 4.6 手动绝对值开关（MANUAL ABSOLUTE）

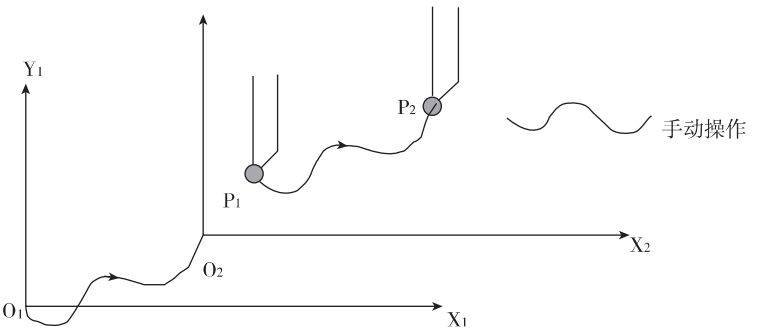
此开关用来选择是否把手动移动量加在绝对值上。（K1000M 恒为开关 ON）。

**（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）**




**坐标值不变化**

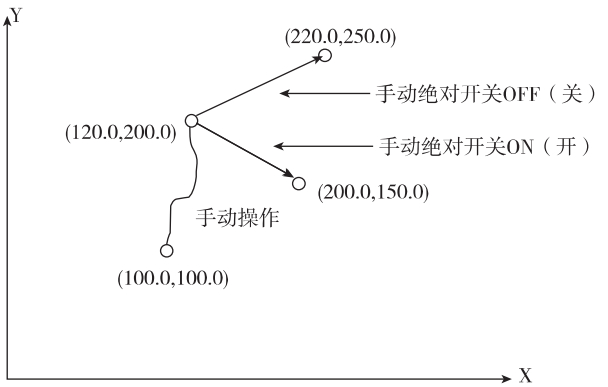
（例）如下面的程序时：

G01 G90 X100.0 Y100.0 F010； ①

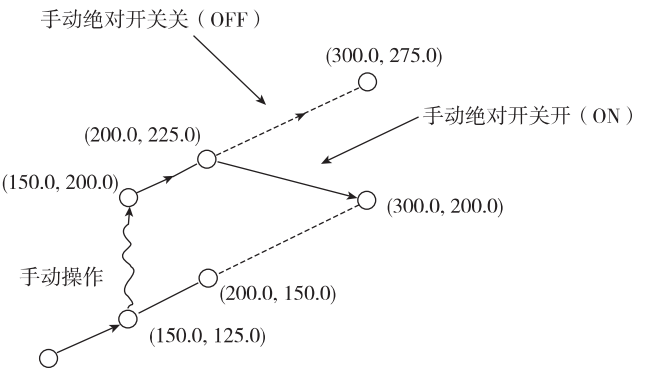
X200.0 Y150.0； ②

X300.0 Y200.0； ③

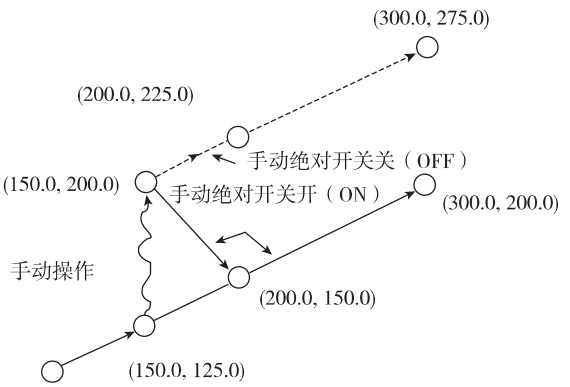
（A）①程序段结束点，加入手动操作（X 轴 +20.0，Y 轴 +100.0）后，执行②程序段时的情况如下图：




（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：

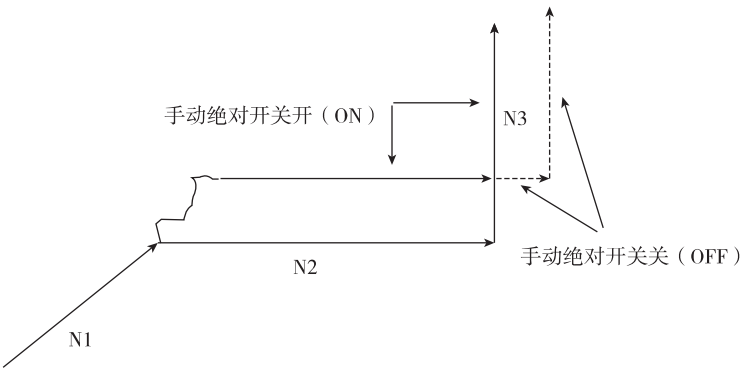



（C）在执行②程序段中，按进给保持按钮，用复位按钮复位后加入手动操作（Y 轴 +75. ），使之再读入②程序时。




（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


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）

**注：此机能键为保留键，为手动换刀或特殊用途时请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。

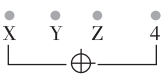
### 4.7.6 主轴停止

 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（№005 RSJG）。

急停时，关闭主轴，冷却，润滑，换刀输出。

# 5. 自动运行

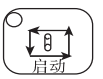
## 5.1 运转方式

### 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




自动循环起动

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 O0000（以下以 K1000M 系统位置画面为例）。

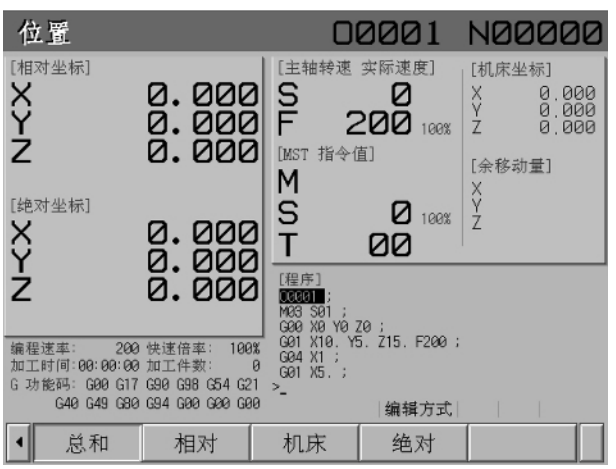



图 5.1 选择 MDI 方式前

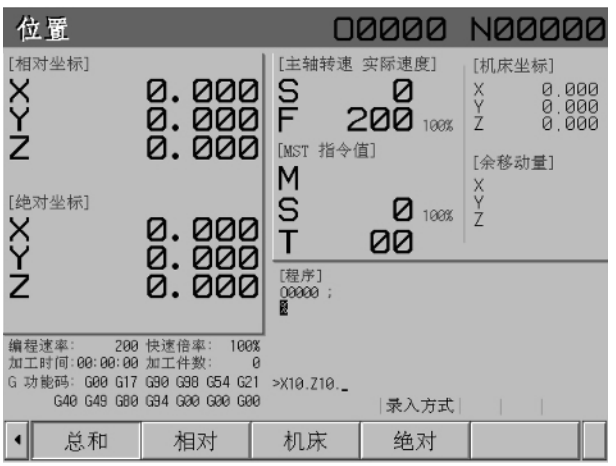



图 5.2 选择 MDI 方式后

2、插入要执行的单段或多段程序

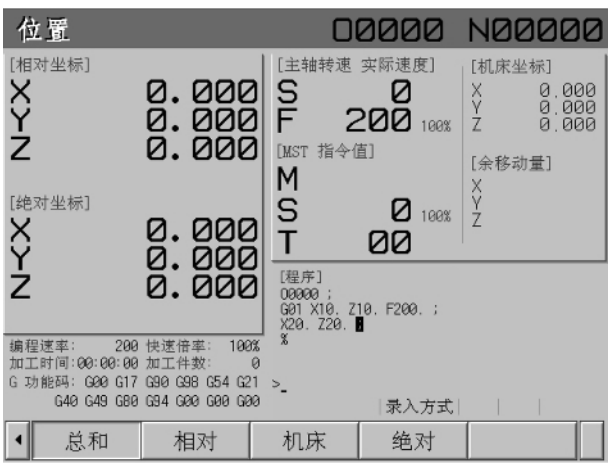



图 5.3 键入要执行的程序

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

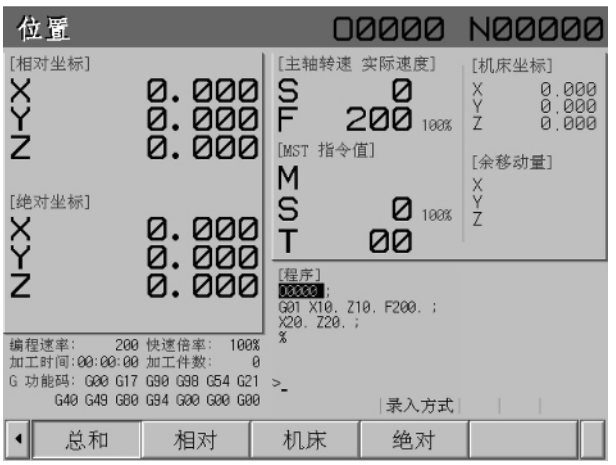



图 5.4 将光标移动到程序开头

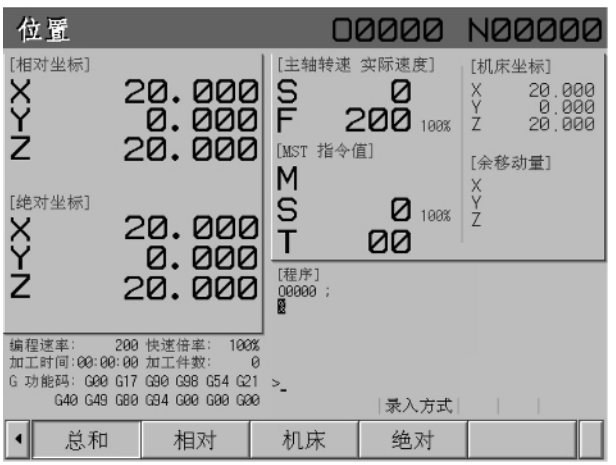



图 5.5 按循环启动键执行结果（执行完后，临时程序被清除）

### 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 No. 114 的第 7 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 O0000 不能被存储。

2、当内存已满，系统将无法自动创建临时程序 O0000，有关临时程序的任何操作将无法进行。

### 5.1.3 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 12 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 -2 页。**

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 O10000 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 O10001。

限制如下：

1. 不能将存储器中程序的程序号修改为 O10000 ~ O19999（不论 DNCE 位参数是否为 1）
2. 不能修改 O10000 ~ O19999 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 O 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。

### 5.1.4 手轮控制速度的运转

功能描述：

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

当手轮功能有效时，在运行状态一栏，会显示“自动方式”“手轮”或者“录入方式”“手轮”。

该机能有效时，在“自动方式”和“录入方式”下，手轮脉冲当量可以设置，并且机床面板指示灯提示当前的脉冲当量。

机能生效条件：

在自动模式或者录入模式；并且机床页面第三页“自动手轮”软开关打开。

**注 1：当选择外部手轮机能时，选择手轮控制速度机能，在“自动方式”和“录入方式”下，手轮脉冲当量可以通过外部手轮控制。但是，外部手轮的轴选择必须设置在“OFF”位置。此时，机床按键中的脉冲当量选择按键不起作用。**

**注 2：选择手轮控制速度机能后，每转进给和螺纹加工中的进给也受手轮控制。**

## 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（5.4.4～5.5.6）。

### 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。

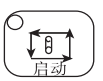
### 5.4.4 进给保持

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。

# 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

K1000 系列数控系统有两种倍率选择

### 1. 面板键选择

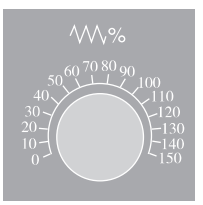



（1）进给倍率 +，-及 100% 选择。在倍率 100% 时，指示灯亮。一次增减档为 10%。最低 0%，最高 150%。

（2）手动速率 +，-。

### 2. 选择 KND1000 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 FO，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 FO 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，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，№. 004），也可以快速进给。

## 6.7 单程序段



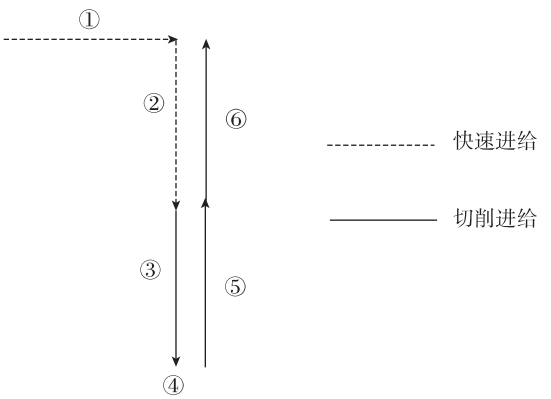
在自动方式，单程序段开关。通过按键循环选择开及关，灯亮时为开关 ON。

**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。

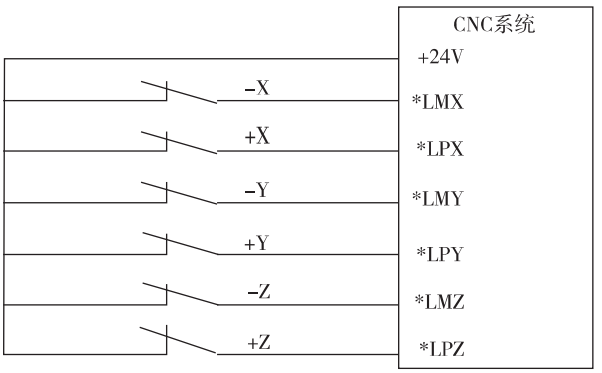
# 7. 安全操作

## 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

K1000M 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。




### 7.1.2 软件超程防护

软件行程范围由数据参数 P081～088 设置，以机床坐标值为参考值。P081～084 为正向行程限位，P085～088 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

K1000M 异常输出、坐标轴异常动作时，按 

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。

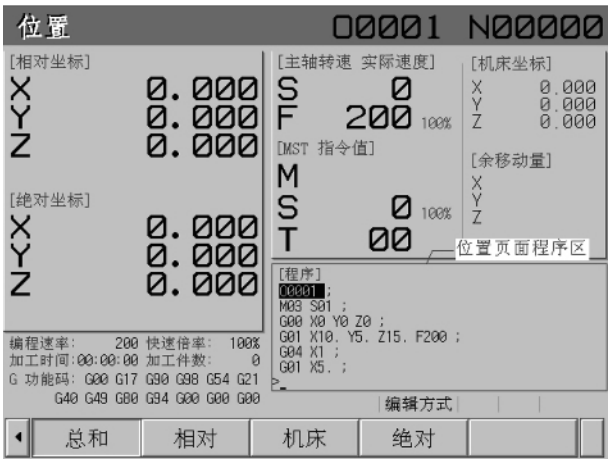
（2）在 LCD 上没显示报警代码时。

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：‘O’ + ‘程序号’ + ‘插入’。

**2、程序号的修改**

操作：‘O’ + ‘新程序号’ + ‘修改’。

**3、程序的删除**

a）单个程序的删除

操作：‘O’ + ‘程序号’ + ‘删除’。

b）所有程序的删除

操作：‘O’ + ‘-9999’ + ‘删除’。

**4、程序的检索**

a）检索下一个程序

操作：‘O’ + ‘光标向下键’

b）检索指定程序

操作：‘O’ + ‘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“O 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“O 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“O 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 O 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 O 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‘O’），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‘O’ + ［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。

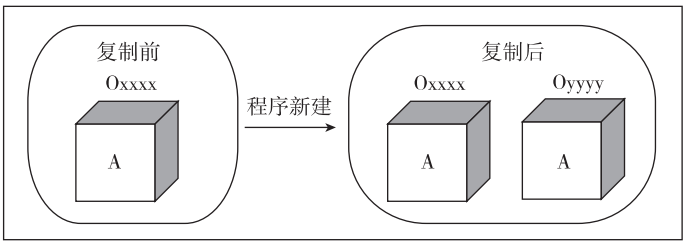



图 3.1 复制整个程序

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，进入程序画面的程序窗口，选择编辑方式。




第 1 步 按软按键“扩展编辑”




第 2 步 按软按键“复制”



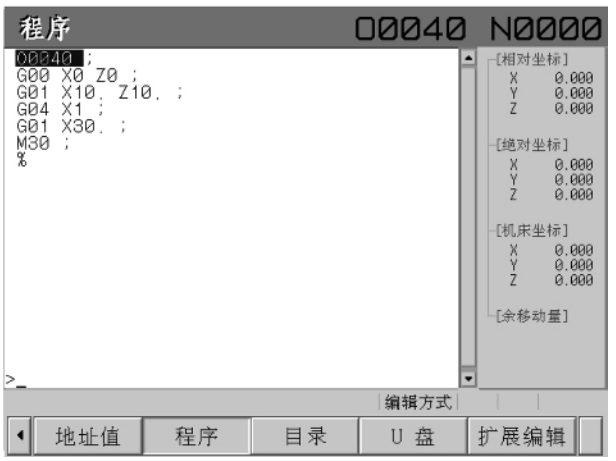

第 3 步 按软按键“全部”




第 4 步 键入“O” + “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。

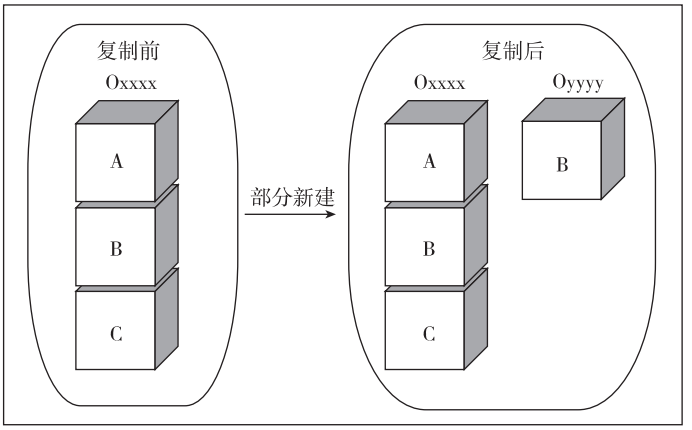



图 3.2 复制程序的一部分

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，进入程序画面的程序窗口，选择编辑方式。



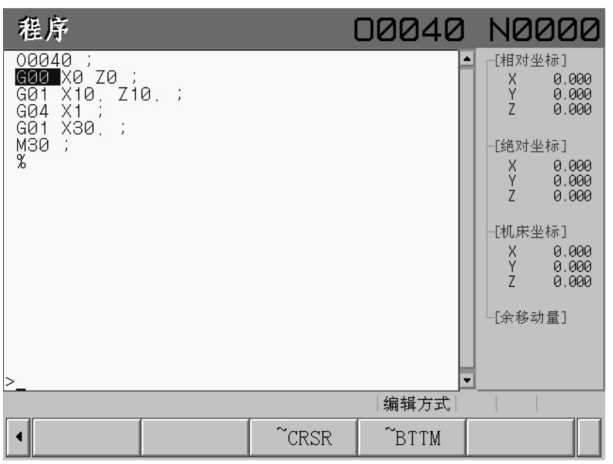

第 1 步 按软按键“扩展编辑”



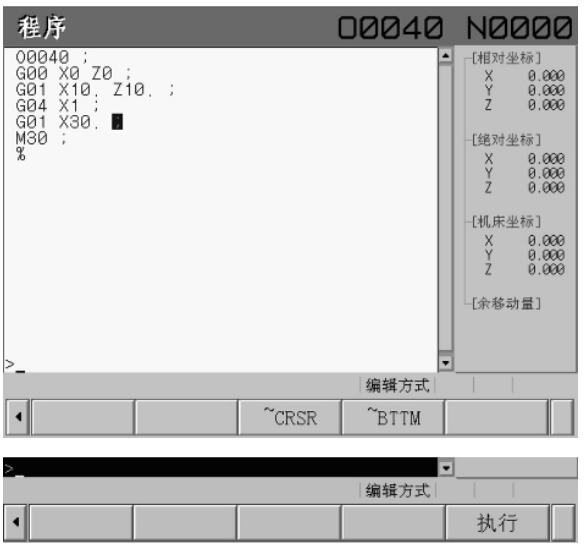

第 2 步 按软按键“复制”




第 3 步 将光标移动到要复制范围的开头，并按软按键“CRSR ~ ”



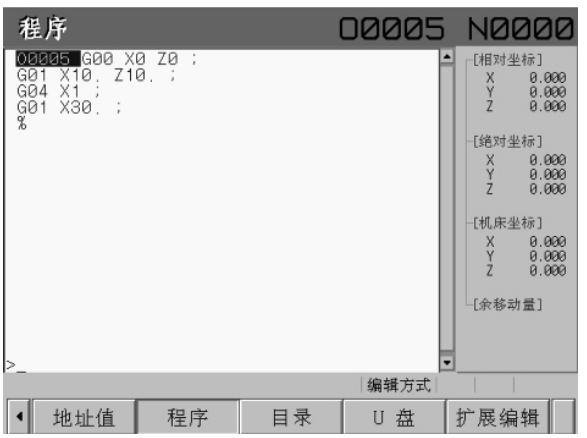

第 4 步 将光标移动到要复制范围的结尾，并按软按键“ ~ CRSR”或“ ~ BTTM”（在后一种情况，复制范围是到程序的终点而与光标位置无关）




第 5 步 键入“O” + “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。

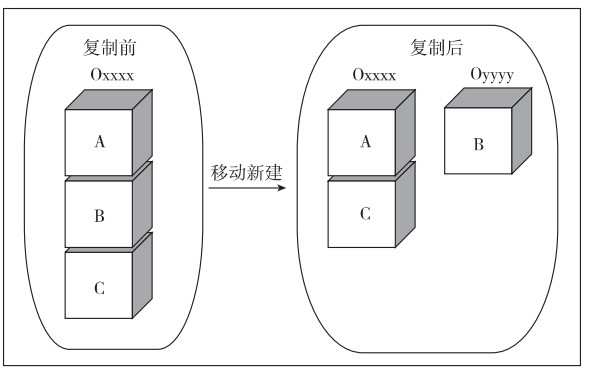



图 3.3 移动程序的一部分

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，进入程序画面的程序窗口，选择编辑方式。




第 1 步 按软按键“扩展编辑”

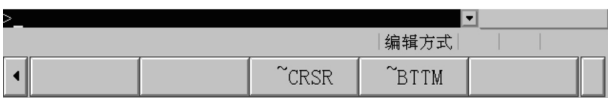



第 2 步 按软按键“移动”




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

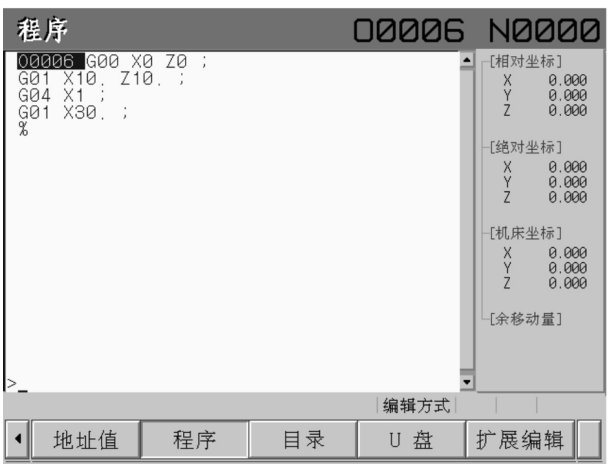
况，复制范围是到程序的终点而与光标位置无关）




第 5 步 键入“O” + “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。

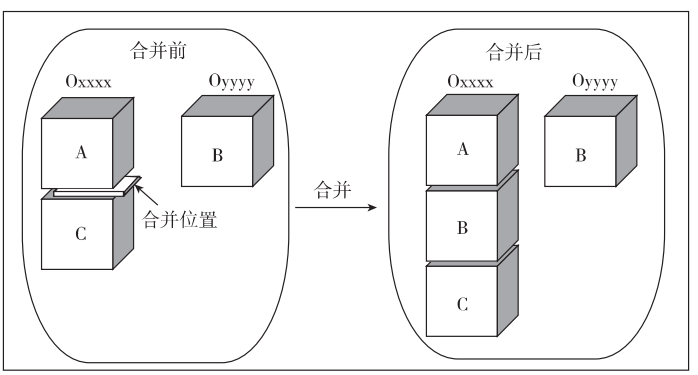
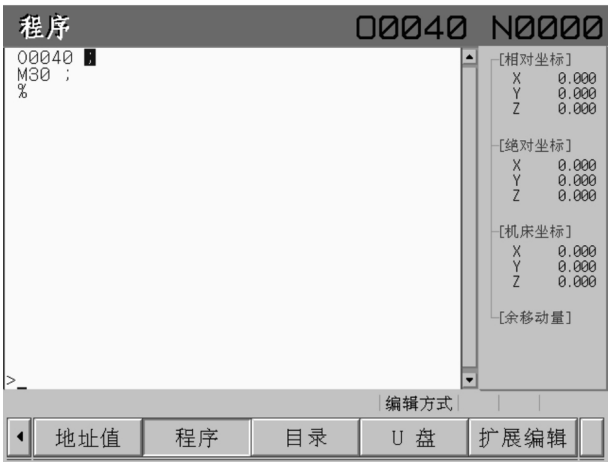



图 3.4 合并程序

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，进入程序画面的程序窗口，选择编辑方式。




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“O” + “程序号”




第 6 步 按软按键“执行”




注 1：如果用户键入连续的“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 P79、P80 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 P79、P80 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‘O’ ＋ ‘程序号’ ＋ ‘输出键’。

#### 2、输出所有程序

键入‘O’ ＋ ‘－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：3MB（掉电不保持）。
CMOS 存储器：640K（掉电保持）。
外存：电子盘（3 个 CMOS 容量）。

（2）补偿数据：256。

# 10. 数据的显示、设定

## 10.1 补偿量

### 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（№.004 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，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。

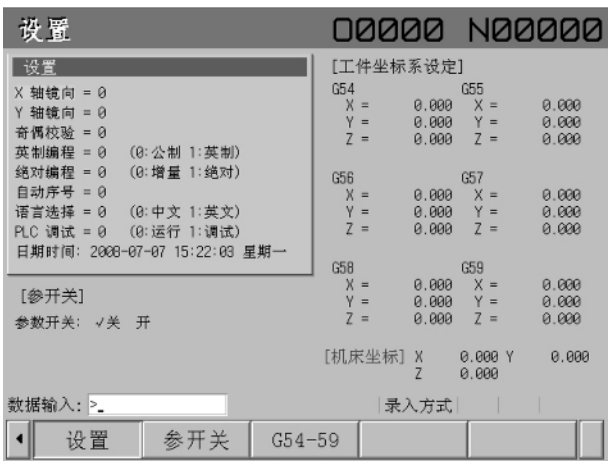
## 10.2 设置参数的设定

### 10.2.1 设置 1：设置参数设定和显示（机能键【SET】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）奇偶校验（TVON）

未用。

（D）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

（E）绝对编程（ABS）

在录入（MDI）方式运转时，用于绝对值指令和增量值指令的指定

1：绝对值指令　　0：增量值指令

**注：录入 MDI 方式运转的绝对值指令和增量值指令的设定与 G90、G91 无关。**

（F）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

（G）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

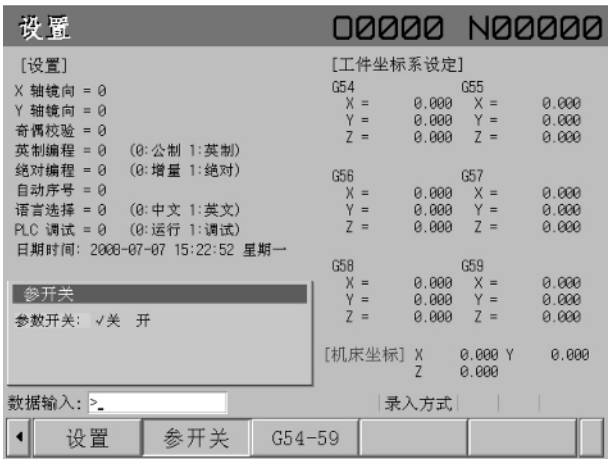
（6）按【输入】键，各设置参数被设定并显示出来。

### 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】

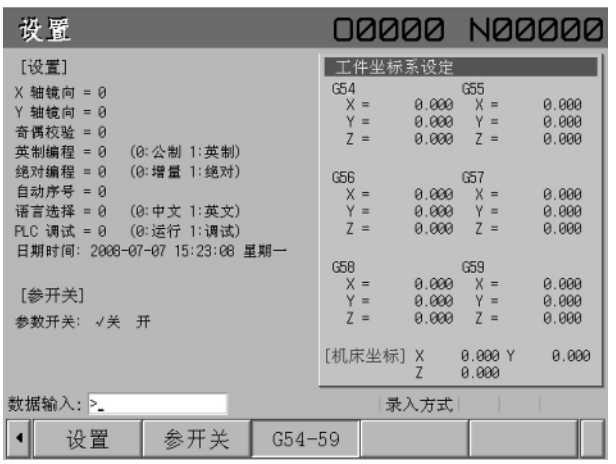
（2）按翻页键（或子菜单的【参开关】），显示参数开关状态画面

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。

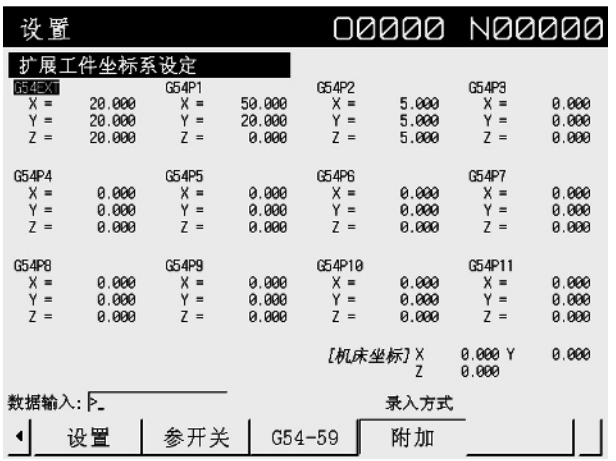
**注：设置工件零点偏置可以在任何方式下进行。**

### 10.2.4 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。




**功能选择**

位参数 P115 的 Bit4 EXTWK 设置为 1 时，该功能有效，设置页面才会如上图显示。

**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。

## 10.3 用户宏变量的显示及设定

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

## 10.4 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**

参数№001～015 是位参数，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（如：P9→P21）。在该方式下光标在序号上。此时只显示整个参数提示，不显示单一位提示。

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：保留。

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№016 时，显示为：X 轴指令倍乘比。

### 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 12）

（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）

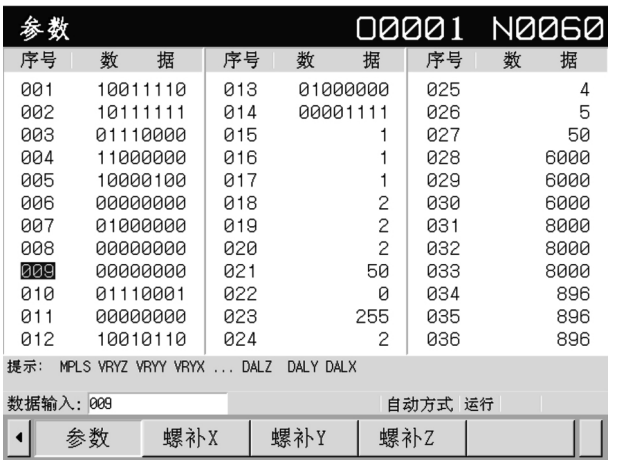
4. 与 RS232C 接口有关的参数，在输入之前，需要由面板 MDI 设定。

### 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。

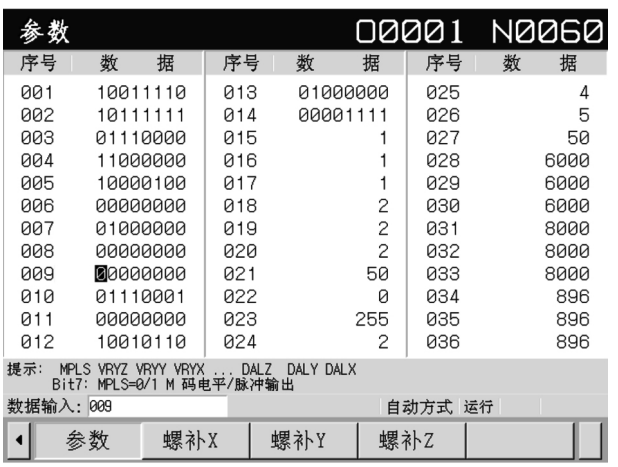
**1 按位输入方法说明**

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：P9（P21）。在该方式下光标在序号上。

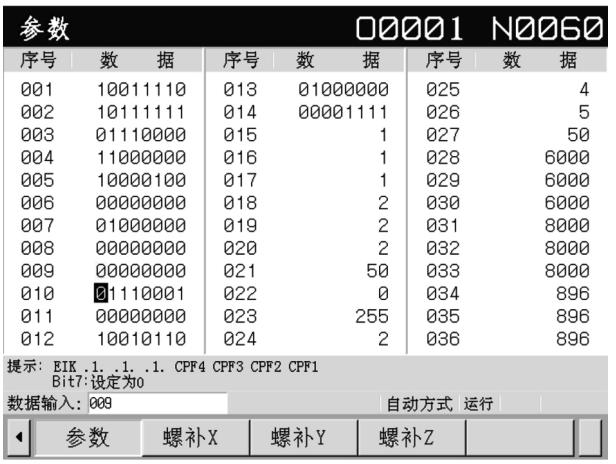



2）按切换键后，输入方式修改为按位输入（再次按切换键回到原来方式），同时显示当前位提示。此时，左右光标不能横向跳动，只能循环选择当前参数或诊断的各位。右光标向右移动一位，左光标向左移动一位。上下移动光标或进行参数或诊断搜索，如果新的参数或诊断是位参数或位诊断，则跳到相应的位。在该方式下，对于位参数或位诊断，光标在选择位上，可以单独当前位，而不用整个参数或整个诊断输入；对于非位参数或非位诊断，光标显示在序号上。

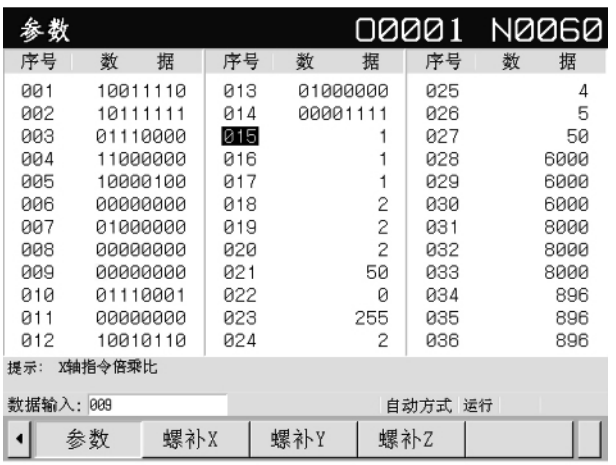
参数或诊断按位修改方式：‘0’ + “输入”或‘1’ + “输入”。



光标下移或搜索 P10，光标落在参数对应位上，如图：




P15 搜索或光标移动到 P15，光标落在参数序号上（只有位参数可以按位显示），如图：




## 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 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。每个诊断号对应的意义及设定方法请参照维修说明书。

### 10.6.1 诊断的显示

（1）按软体键【诊断】

（2）按翻页按钮，选择需要的页。（或子软体键）

在诊断显示画面，在 LCD 的下部有三个诊断详细内容显示行，显示当前光标所在的诊断号的详细内容。




同位参数一样，按光标→或←键，可依递减或递增的顺序显示每一位的含义。对有些诊断号，没有第二行显示。

### 10.6.2 辅助机能参数的设定

辅助机能参数可以从面板 MDI/LCD 上设定。

（1）选择 MDI 方式，打开程序保护开关。

（2）按【诊断】，使之显示出诊断的画面。

（3）按 PAGE 按钮，显示出要设定辅助机能参数诊断号所在的页。

（4）把光标移到要变更的诊断号所在位置。

方法 1：按光标↓或↑键，若持续按，光标顺次移动。可自动使光标移到下/上一页。

方法 2：按以下方法按键 P，诊断号，【输入】（第 4 步可省略）

（5）用数据键输入辅助机能参数值

（6）按【输入】键，辅助机能参数值被输入后显示出来

## 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】）

### （一）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）

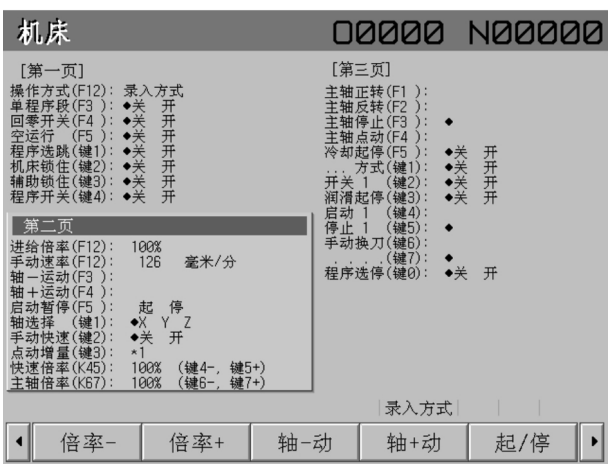
数字键 1　：选择程序段跳过开关。（数字键 1）

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。

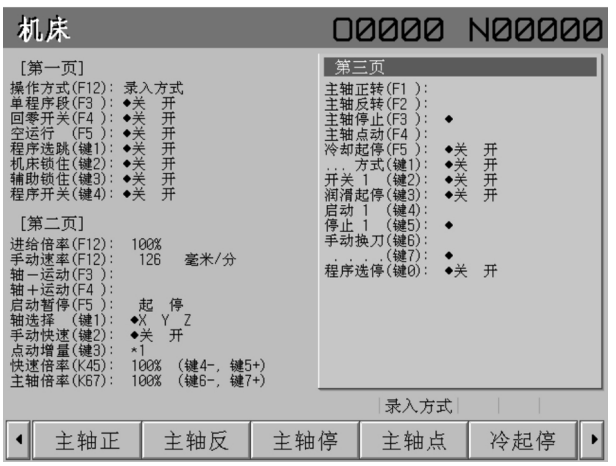
数字键 4　：以递减的顺序改变快速倍率。开机初值为 100% 。

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

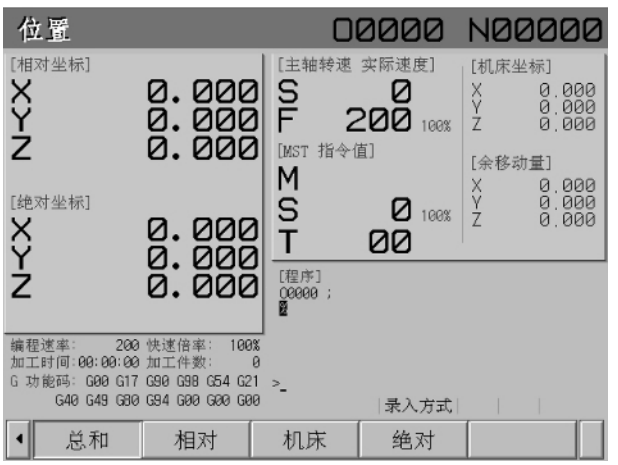
显示存储器内正在执行的程序段所在页的一页程序（按软体键【程序】）



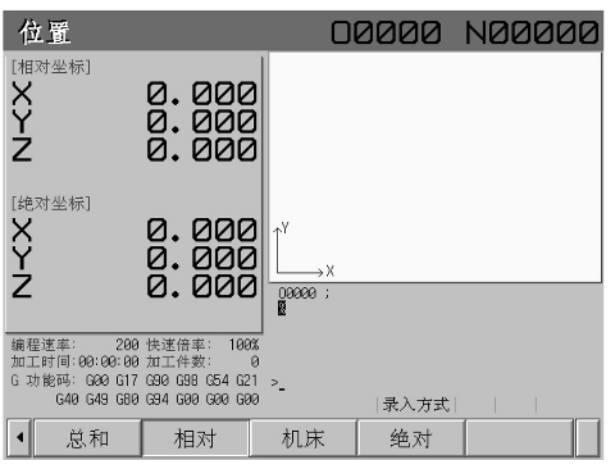

## 11.6 现在位置的显示（显示机能键【位置】或软体键［位置］）

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）



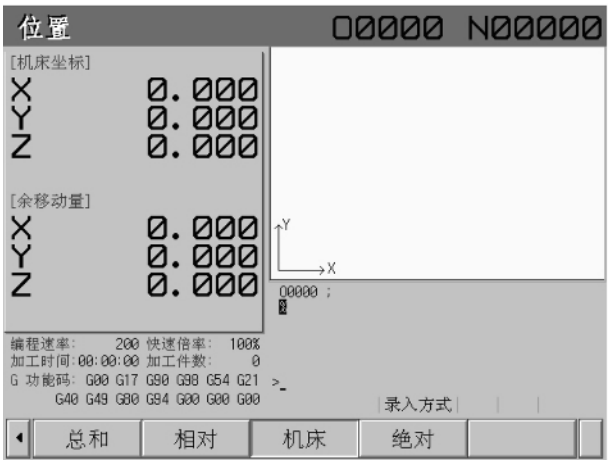

（2）显示相对坐标系及图形，程序的位置（软体键【相对】）




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）。

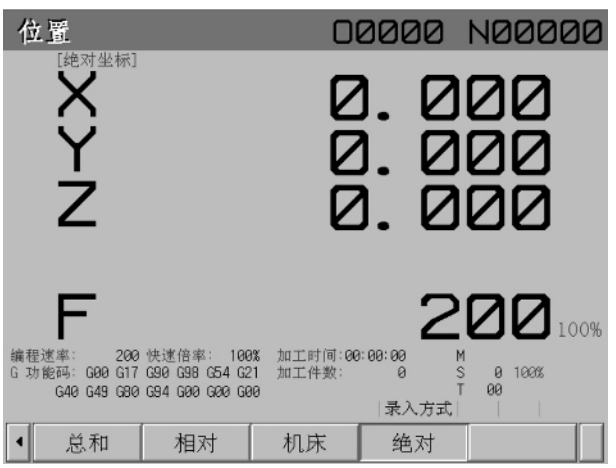
（B）剩余移动量。

（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】建，清零。

快速倍率：显示当前的快速倍率。

注：“工件计数到达输出”机能，可由 PLC 程序控制。

注：编程速率和实际速率显示（可带小数点显示）

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

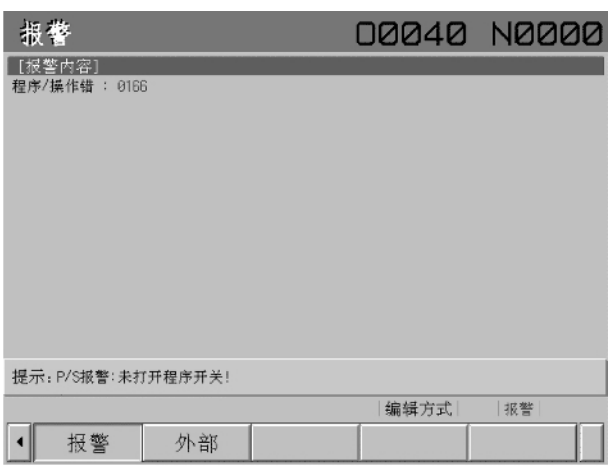
导程 F0. 001000 ~ F0. 999999，显示 F0. 001 ~ F0. 999，第 4、5、6 位小数不显示

导程 F1. 000000 ~ F50. 000000，显示 F1 ~ F50，小数不显示

## 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。

③G 码表：系统的 G 代码的格式及其各地址字的含义。

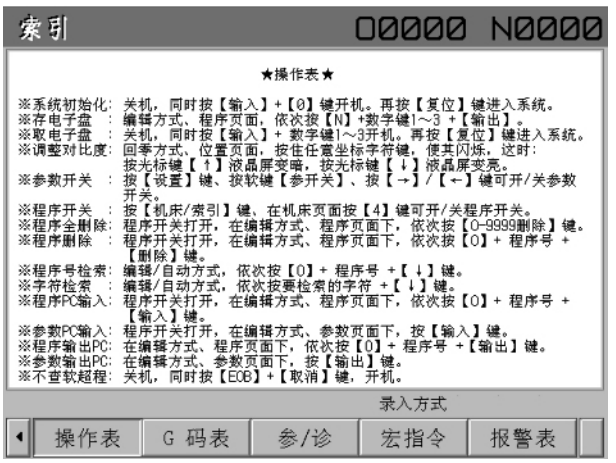
④参/诊：速度设定，步距角参数，及选择系数。

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。

②报警表：所有报警的详细内容。

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 页面选择

系统提供两种页面模式，黑色背景和白色背景，通过参数 P73 选择。

P73 = 0，新界面（黑底白字）

P73 = 1，旧界面（白底黑字，本节所有图片均是此方式下截图）

## 11.11 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。

注：1. 刀具补偿量和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 14。

3. 程序、刀补量、参数的键输入请参阅Ⅲ9，10 中相应的章节。

## 12.2 电子盘

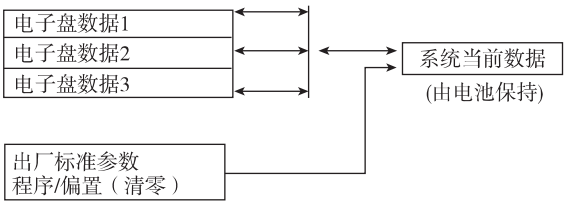
### 12.2.1 简介

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。

### 12.2.3 存盘

可将系统工作区数据存入任一盘中。操作如下：

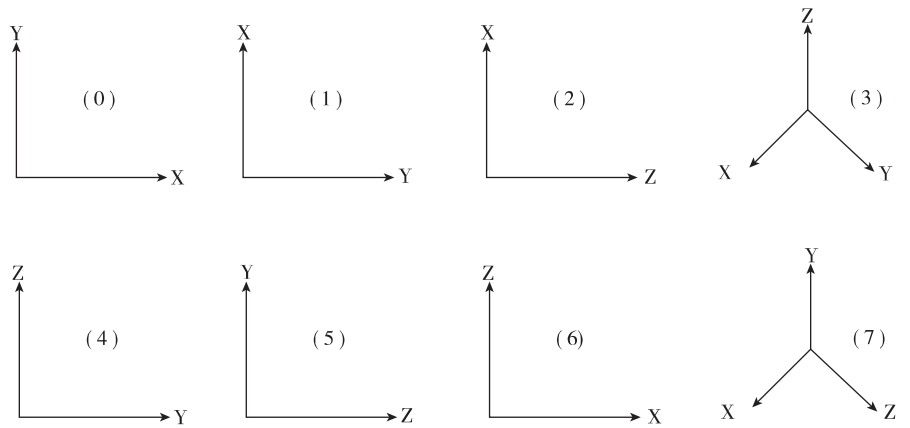
显示程序画面，选择编辑方式，依次按 N、数字键 1～3、【输出】键的顺序进行存盘。在存盘过程中，在在显示屏中间显示‘正在存盘，请稍后’。存盘完毕后，屏中间的提示消失。

**注：存盘时，不能有报警。只有在参数 P014 EDALM＝1 时，在报警状态下，才能存盘。**

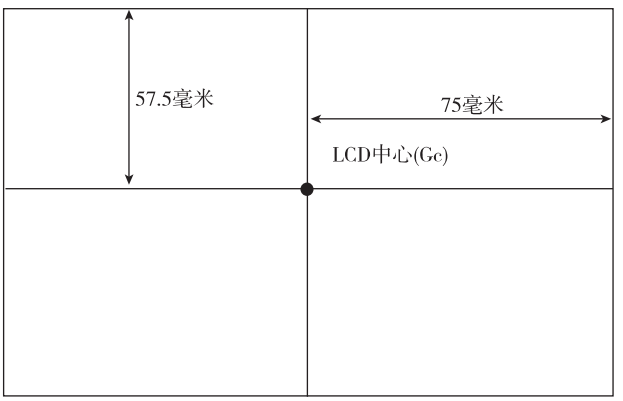
# 13 图形功能

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。

由图形参数可选择以下八种坐标系：




LCD 尺寸如下




在 LCD 上最大可画图的尺寸为 150 毫米 × 115 毫米（横向 × 纵向），如果程序中所加工的尺寸大于最大画图尺寸时，则需对图形进行缩放。缩放比例的范围是 0.01 ~ 100.00 倍。二维缩放比例通常的设定方法如下：

缩放比例 = MIN（横向比例，纵向比例）；取其中较小的值。

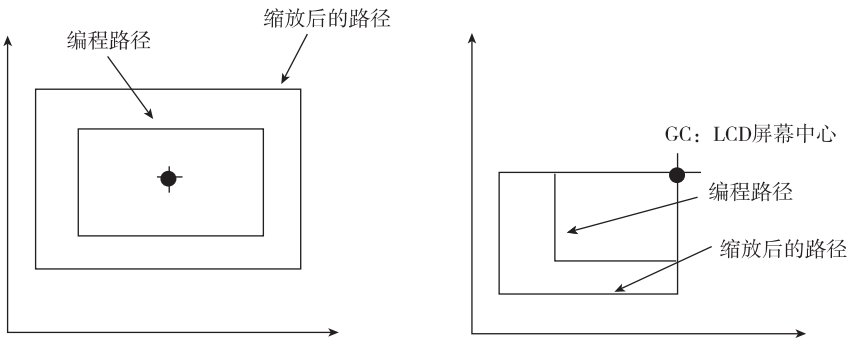
横向比例 = α/横向加工的长度。

纵向比例 = β/纵向加工的长度。

α：150 毫米。

β：115 毫米。

缩放是相对于 LCD 屏幕中心来进行的。




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

GcX =（X 最大值 + X 最小值）÷2

GcY =（Y 最大值 + Y 最小值）÷2

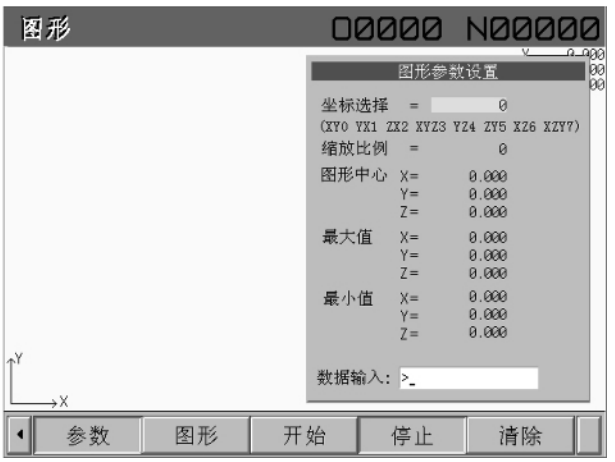
GcZ =（Z 最大值 + Z 最小值）÷2

X/Y/Z 最大/小值是由图形参数决定的。

## 13.1 图形参数设定

图形参数在起动前须事先进行设定，任意模式修改。

①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。

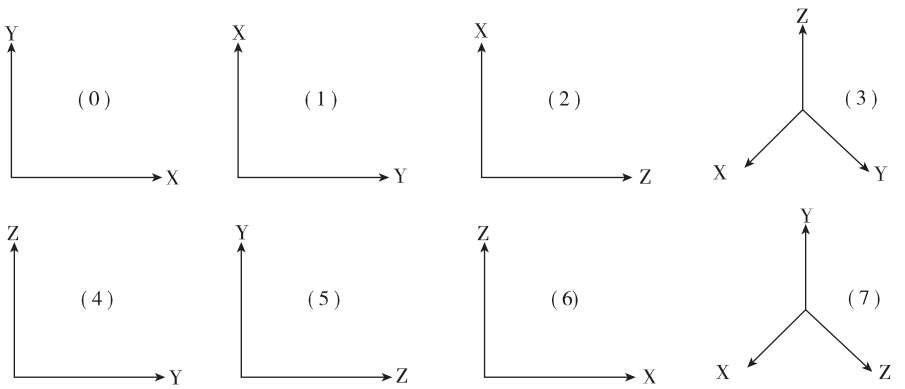
③按数据、【输入】键。输入图形参数值。

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 图形参数的含义说明

- 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）



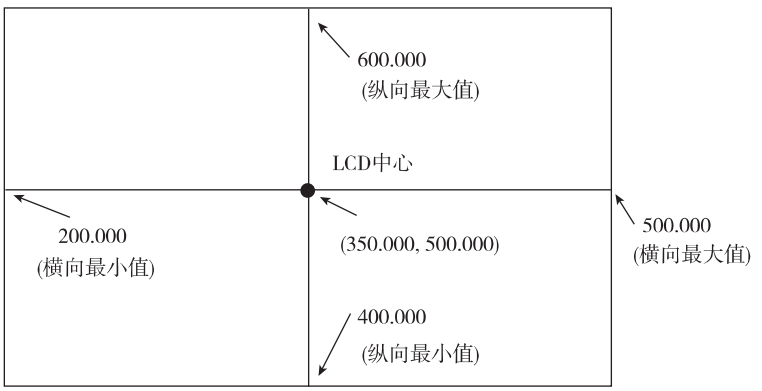

- 缩放比例：设定绘图的比例

  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）

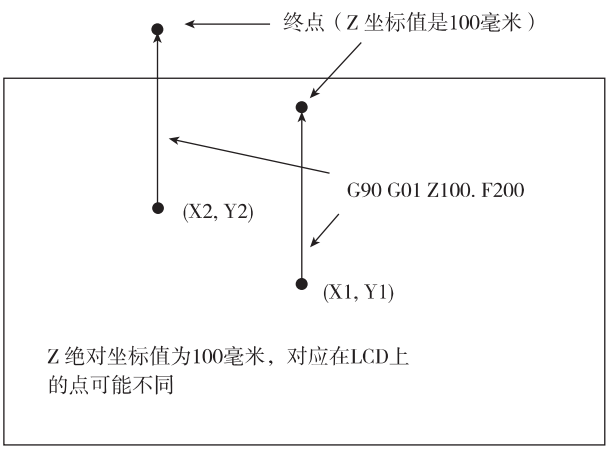



横向图形中心＝（500.000＋200.000）÷2＝350.000 比例＝150÷300＝0.5

纵向图形中心＝（600.000＋400.000）÷2＝500.000 比例＝115÷200＝0.575

缩放比例＝最小值｛0.38，0.42｝＝0.38，可设定为≤38 的值。

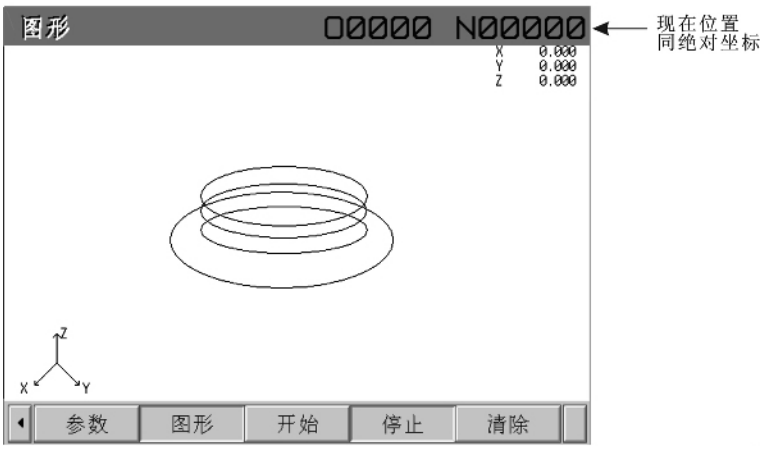
如须改动图形中心参数则需在设定轴最大最小值以后再进行设定。



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。

## 13.3 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。

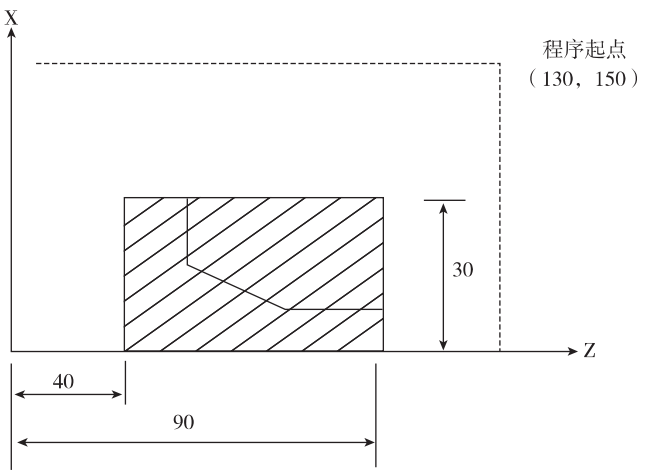
③按 T 键（或子菜单下的［停止］软键），则进入停止作图状态。

④按 R 键（或子菜单下的［清除］软键），则已绘出的图形清除。

**注：在调试程序时可用机床锁住，以空运行速度进行。**

## 13.4 例（二维时）

选择参数：编程单位 0.001 毫米




（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） =150 ÷150 =1.0
缩放比例（纵向） =115 ÷130 =0.88
缩放比例≤0.88（88）

（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） =150 ÷50 =3.00
缩放比例（纵向） =115 ÷30 =3.83
缩放比例≤3.00（300）

（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。

# 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 K1000 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

K1000 系列数控系统采用通用微机环境下的 KND PLC 开发软件。请参考 KND PLC 开发软件说明书。

KND PLC 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。

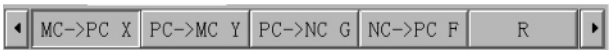
## 14.2 操作

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：

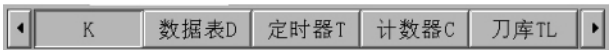



各级软子软体键结构如下：

【PC 接口】



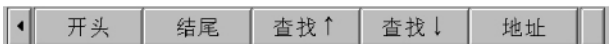

【PC 参数】




【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。

K1000M 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‘I70’；

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

K1000 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

K1000 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 1.2.3.3 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 1.2.3.3 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 1.2.3.3 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 套刀号交叉表

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；

## 14.4 统梯图显示，状态监测

### 14.4.1 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）。

### 14.4.2 梯图显示支持的功能

（1）实时显示 I/O 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）。

### 14.4.3 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。

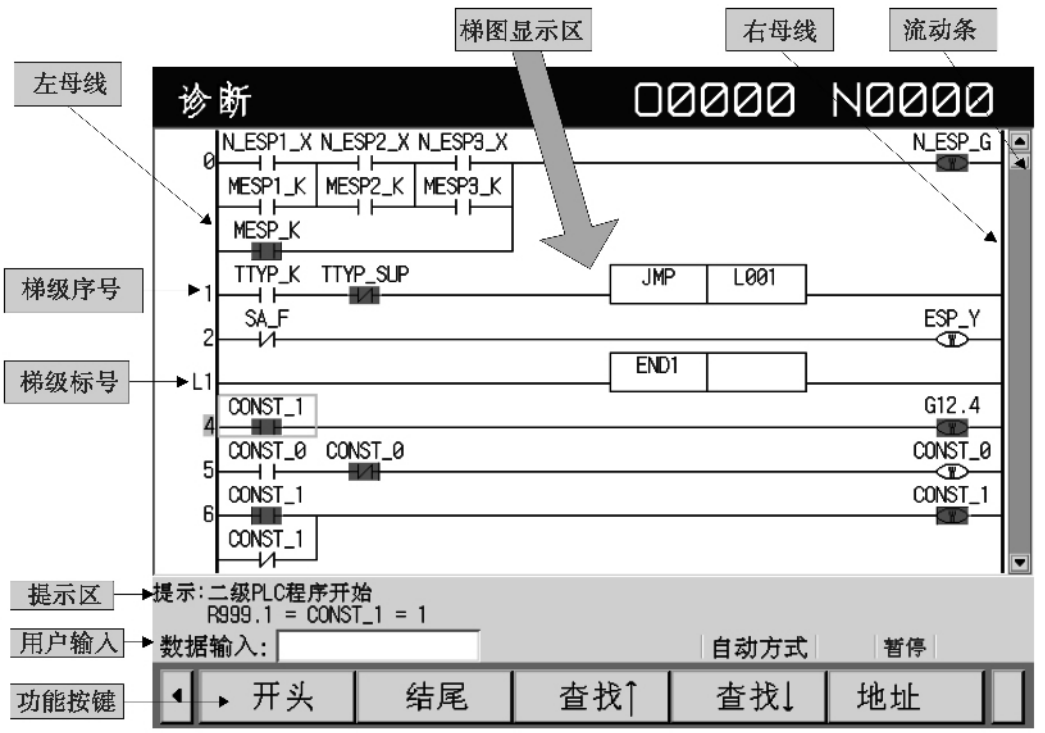



图 1－1 梯图显示示意图

### 14.4.4 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。

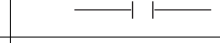
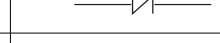
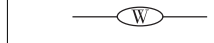
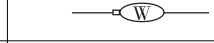
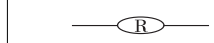
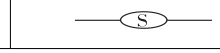
### 14.4.5 基本输入/输出状态

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. 4. 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. 4. 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. 4. 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：

（1）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。

（2）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”。

### 14.4.9 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。

### 14.4.10 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。

# 15. U 盘使用说明

## 15.1 U 盘及文件系统

K1000 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 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 盘作 DNC 加工时，在 U 盘界面将光标指向要进行 DNC 加工的文件。选择“自动方式”，选择“DNC”功能，再按“启动”，则系统将从 U 盘不断读取数据直到 DNC 加工完成（遇到“%”或者 M30 指令）。系统若在加工过程中检测不到 U 盘则停止加工。

保存刀补和参数时文件名是固定的，

如 K1000M 的参数为 K1000M.PAR；

K1000M 的刀补为 K1000M.OFS；

K1000M 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。

### 15.2.1 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：
（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 O0001。

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”。

### 15.2.2 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“K1000M. 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“K1000M. 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“K1000M. 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“K1000M. 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。

### 15.2.3 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“K1000M. 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；

（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“K1000M. 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“K1000M. 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“K1000M. 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 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。如下图所示：




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 —— K1000MA_ A04i_ 090610

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”。

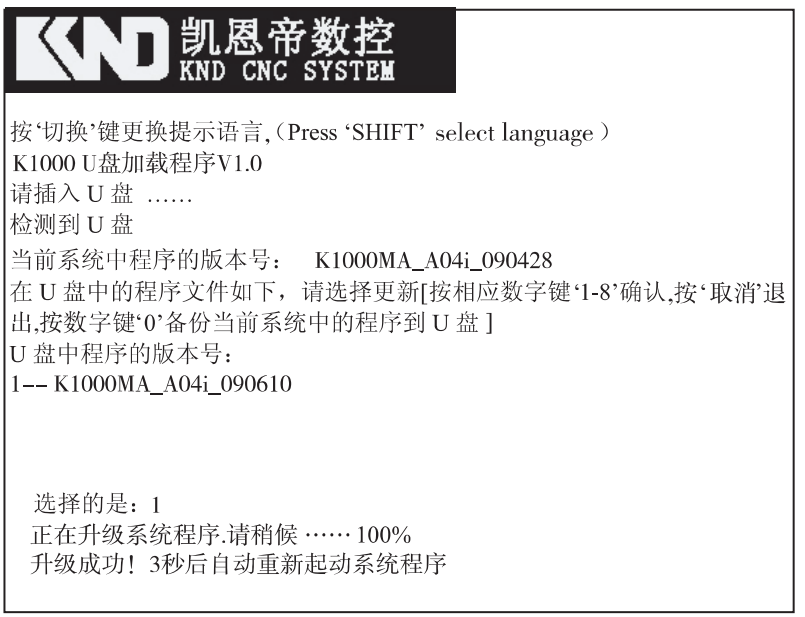



图 2

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：K1000MA_ A04i_ 090428. bin




图 3

## 15.4 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 K1000M/M4 系统的内部连接及设定、外部连接、机床接口连接等。K1000M/M4 系统所用的主板版本为：0012I－0000－W01Z－0110。

## 1. 系统结构

### 1.1 系统组成

KND 1000M/M4Ⅰ型数控系统主要由下列单元组成。图 1.1 说明了该系统的组成。

（1）CNC 控制单元

（2）附加操作面板（选择件）

（3）数字交流伺服驱动器

（4）伺服电机

（5）电源变压器

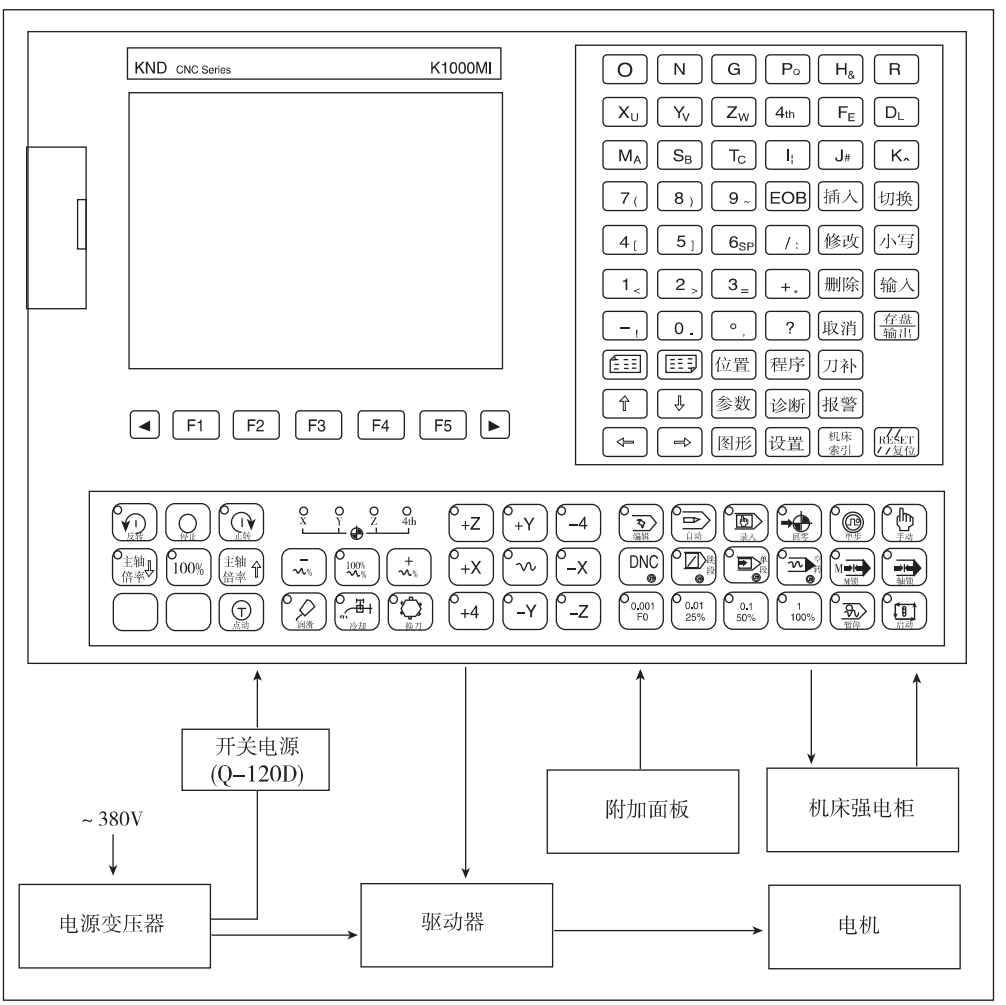



图 1.1 a

KND 1000M/M4/M8Ⅱ型系统主要由下列单元组成。图 1.1b 说明了该系统的组成。

（1）CNC 控制单元

（2）机床操作面板

（3）数字交流伺服驱动器

（4）伺服电机

（5）电源变压器

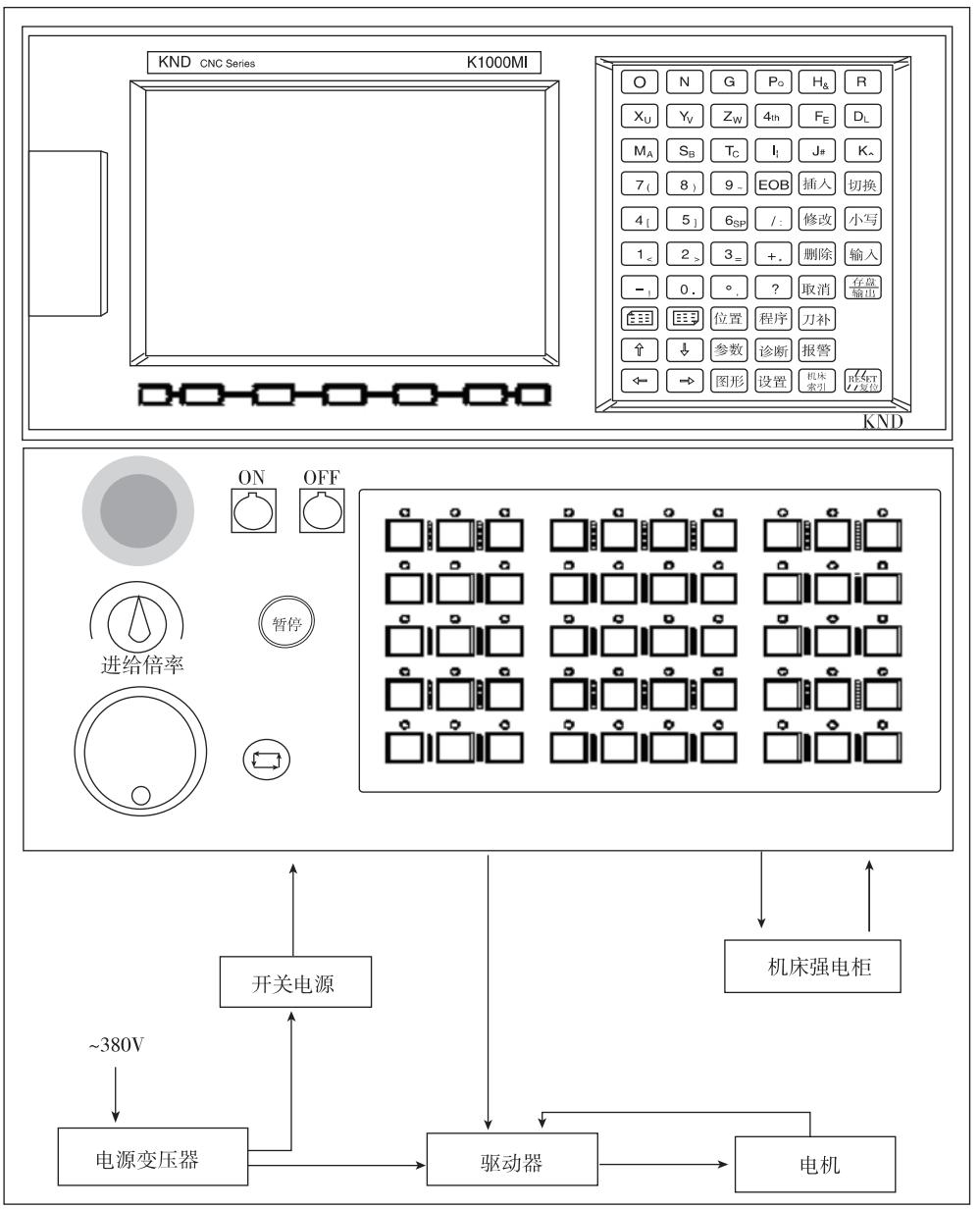



图 1.1 b

KND 1000M/M4/M8Ⅲ型、Ⅳ型系统主要由下列单元组成。图 1.1c 说明了该系统的组成。

（1） CNC 控制单元

（2） 机床操作面板

（3） 机床附加操作面板

（4） 数字交流伺服驱动器

（5） 伺服电机

（6） 电源变压器

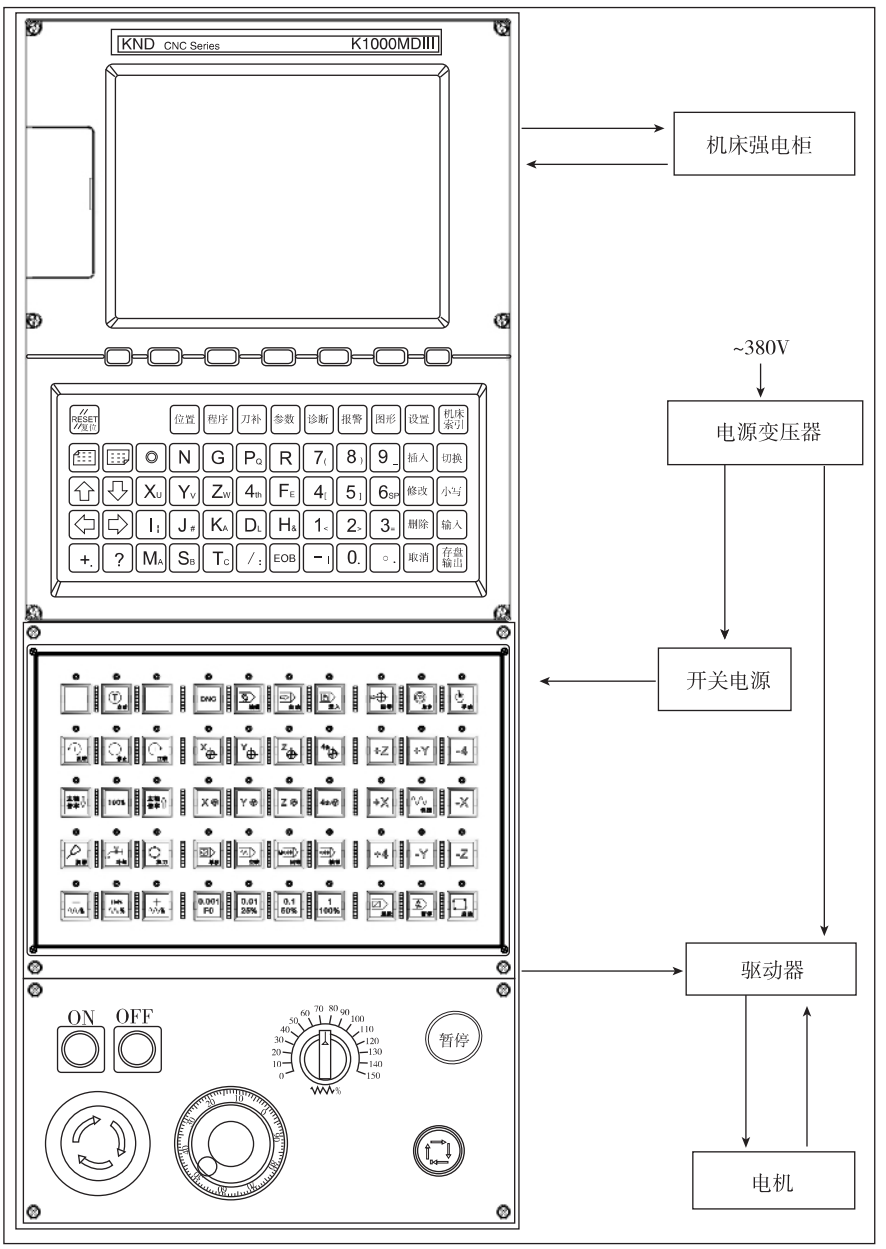
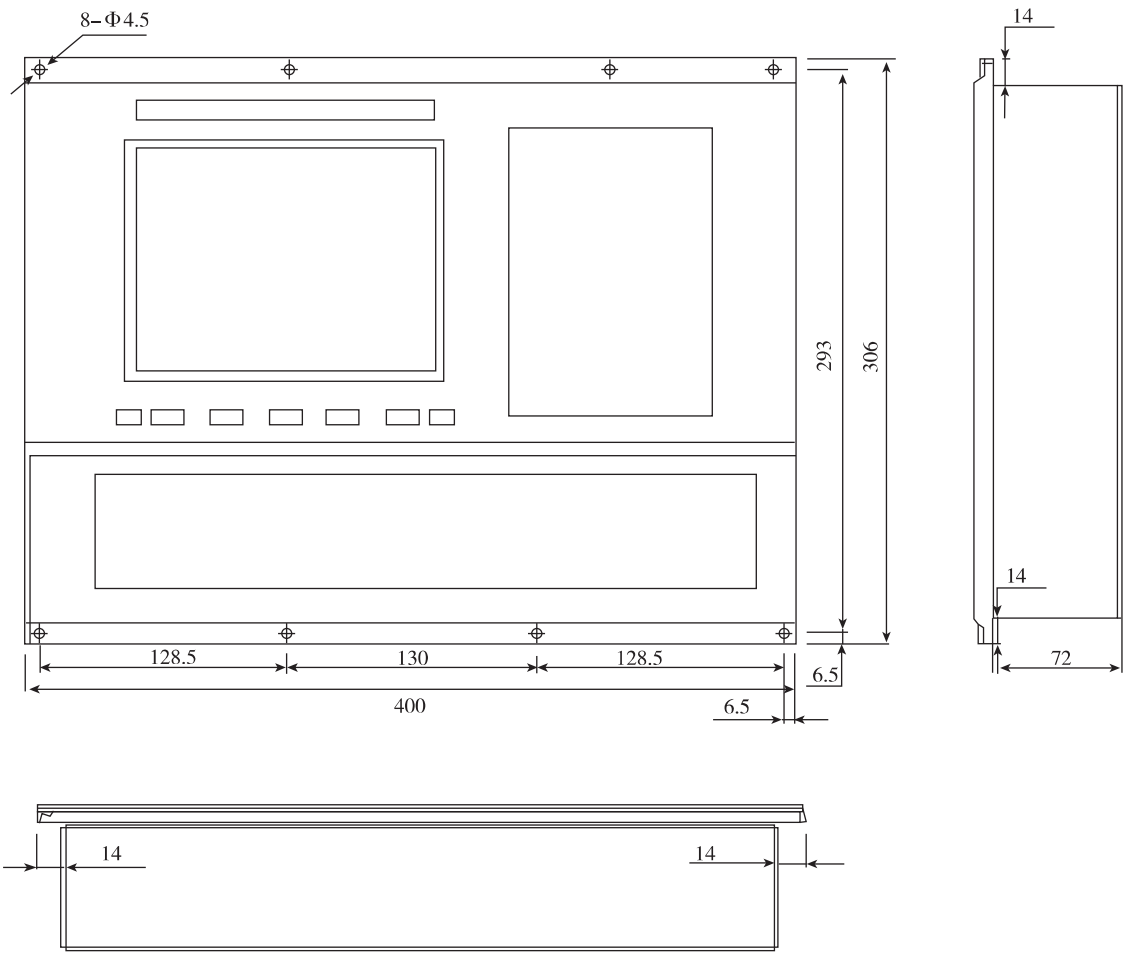



图 1.1 c

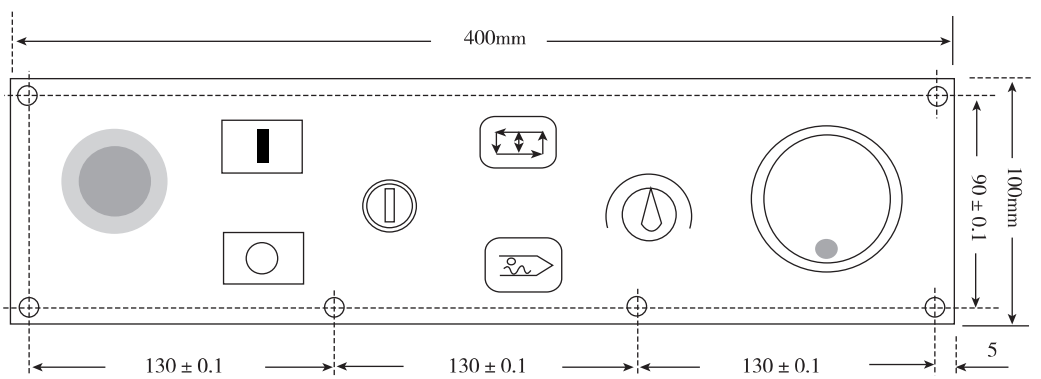
## 1.2 系统安装尺寸图

### 1.2.1 K1000M/M4 Ⅰ型系统

A、CNC 单元安装尺寸

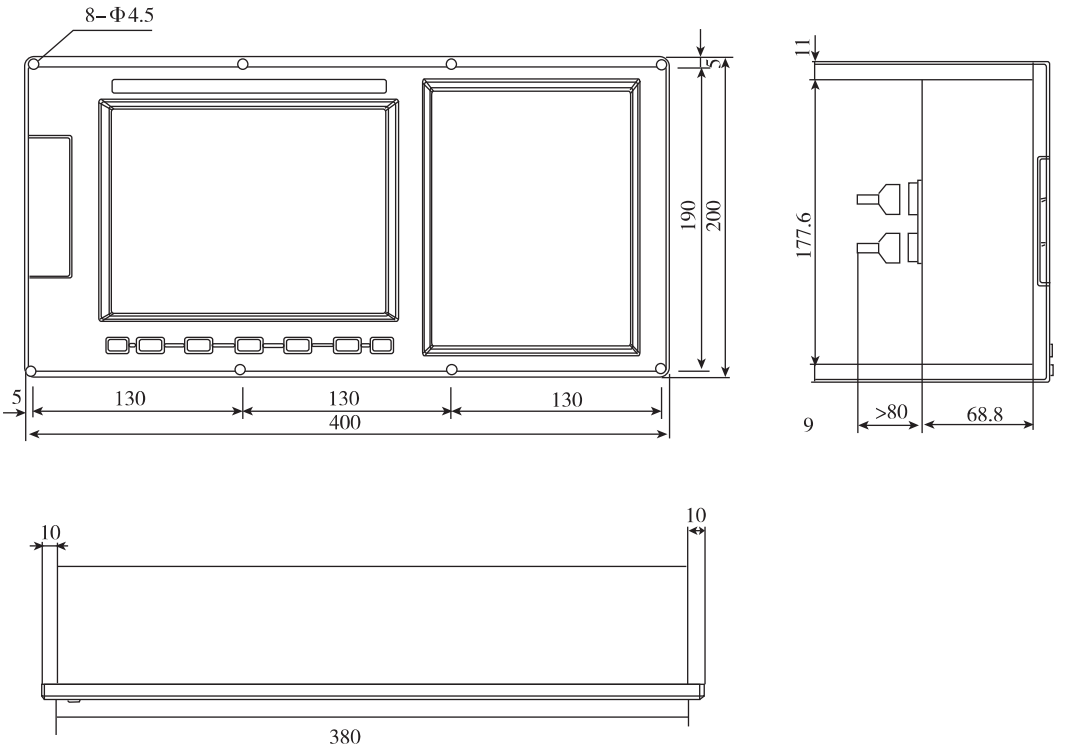



B、附加面板安装尺寸

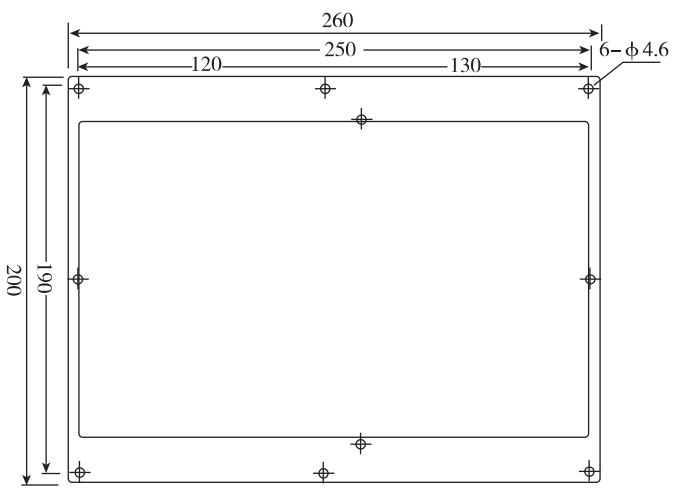


## 1.2.2 K1000M/M4/M8 Ⅱ型系统

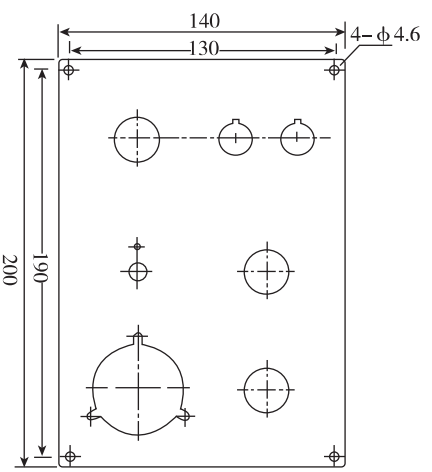
A、CNC 单元安装尺寸




B、机床操作面板安装尺寸

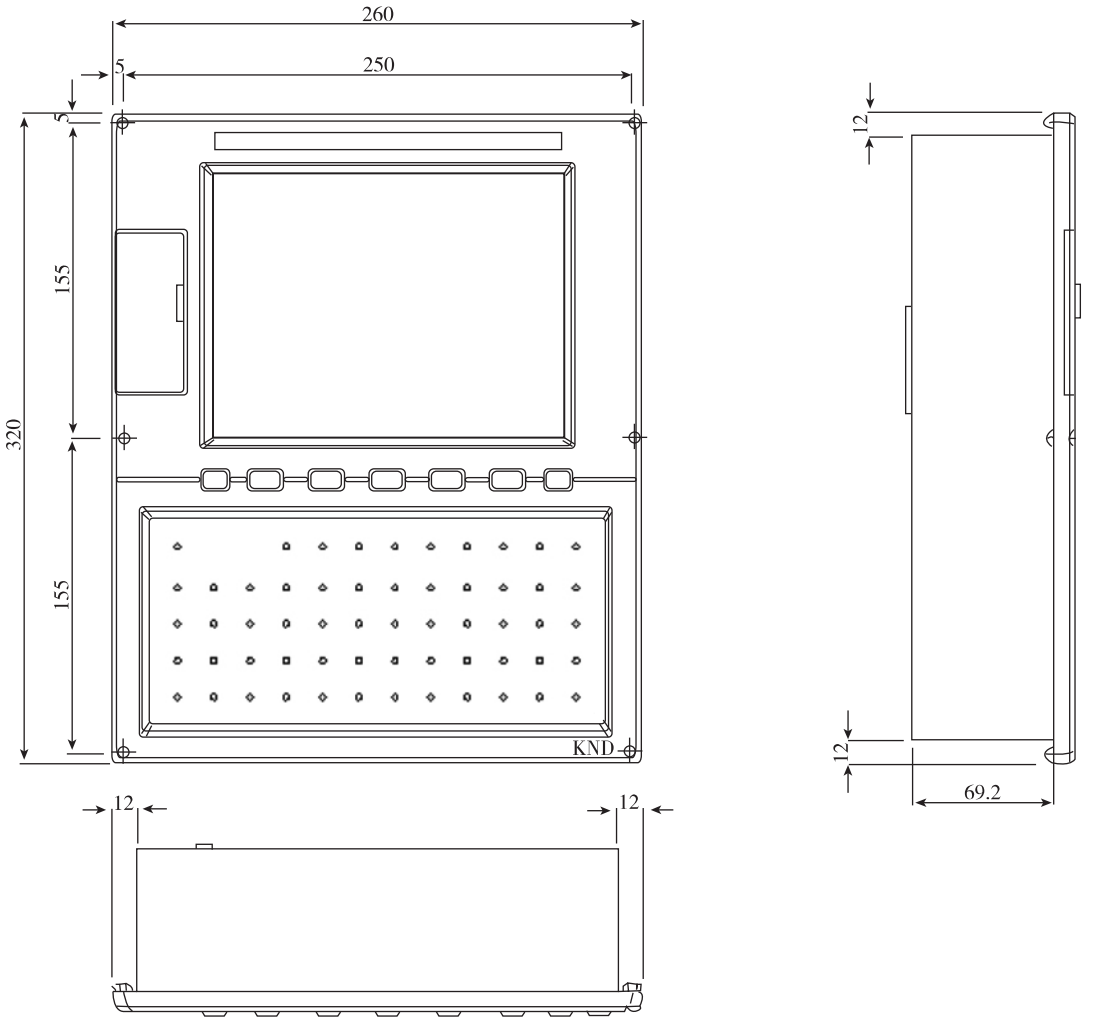



C、附加操作面板安装尺寸

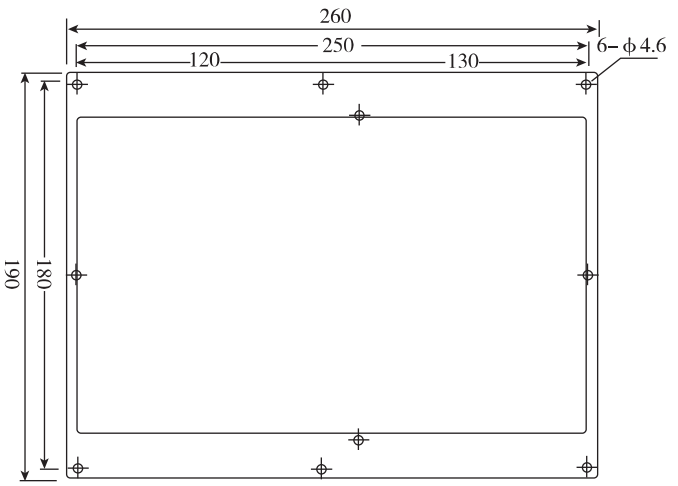


### 1.2.3 K1000M/M4/M8 Ⅲ型系统

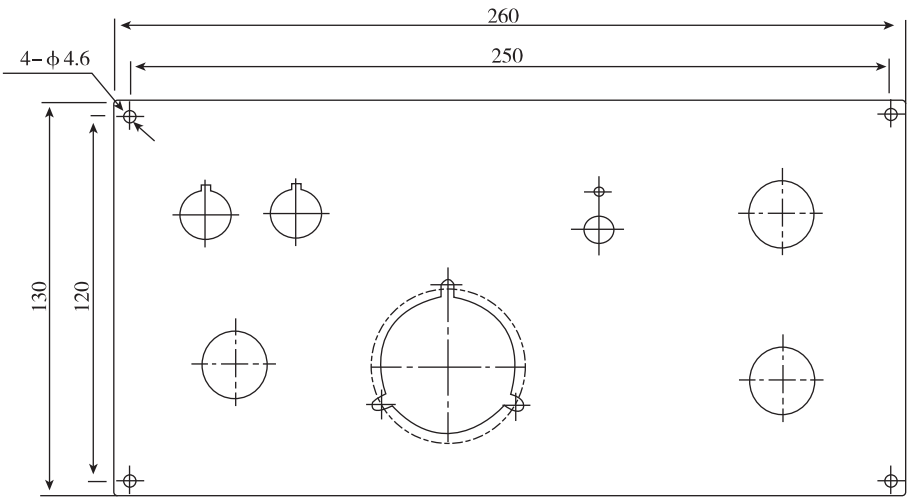
A、CNC 单元安装尺寸




B、机床操作面板安装尺寸



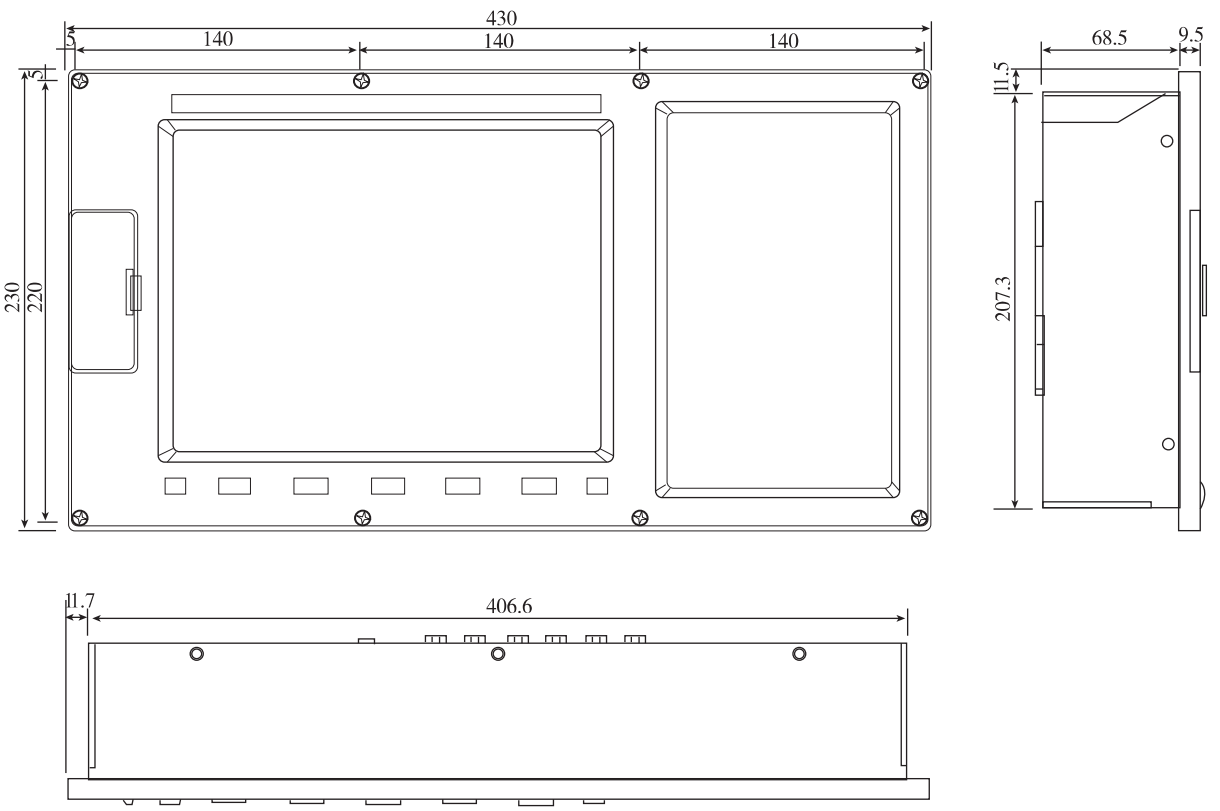
C、附加操作面板安装尺寸



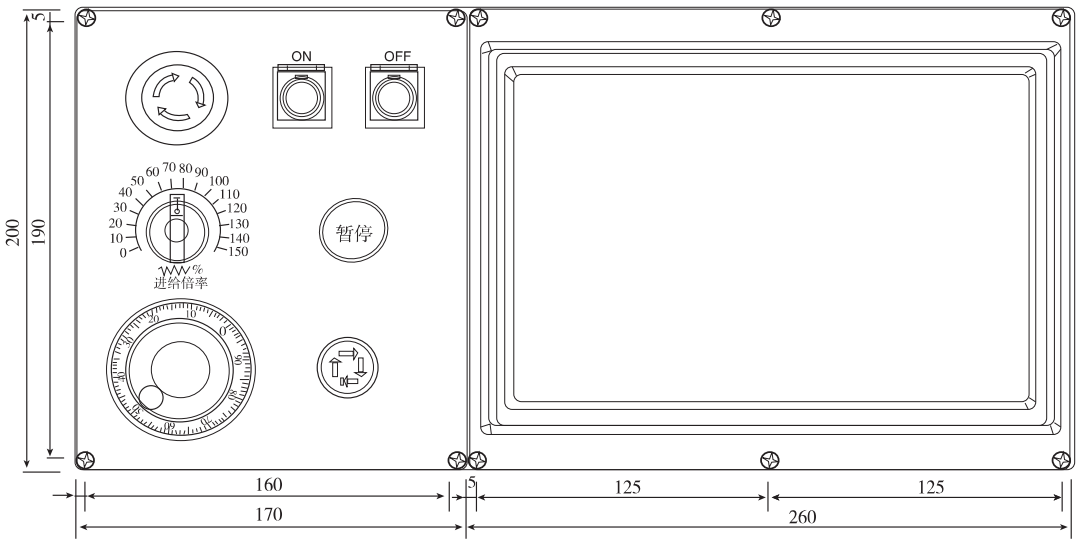

## 1.2.4 K1000M/M4/M8 Ⅳ型系统

■ 横式（－H）

A、CNC 单元安装尺寸

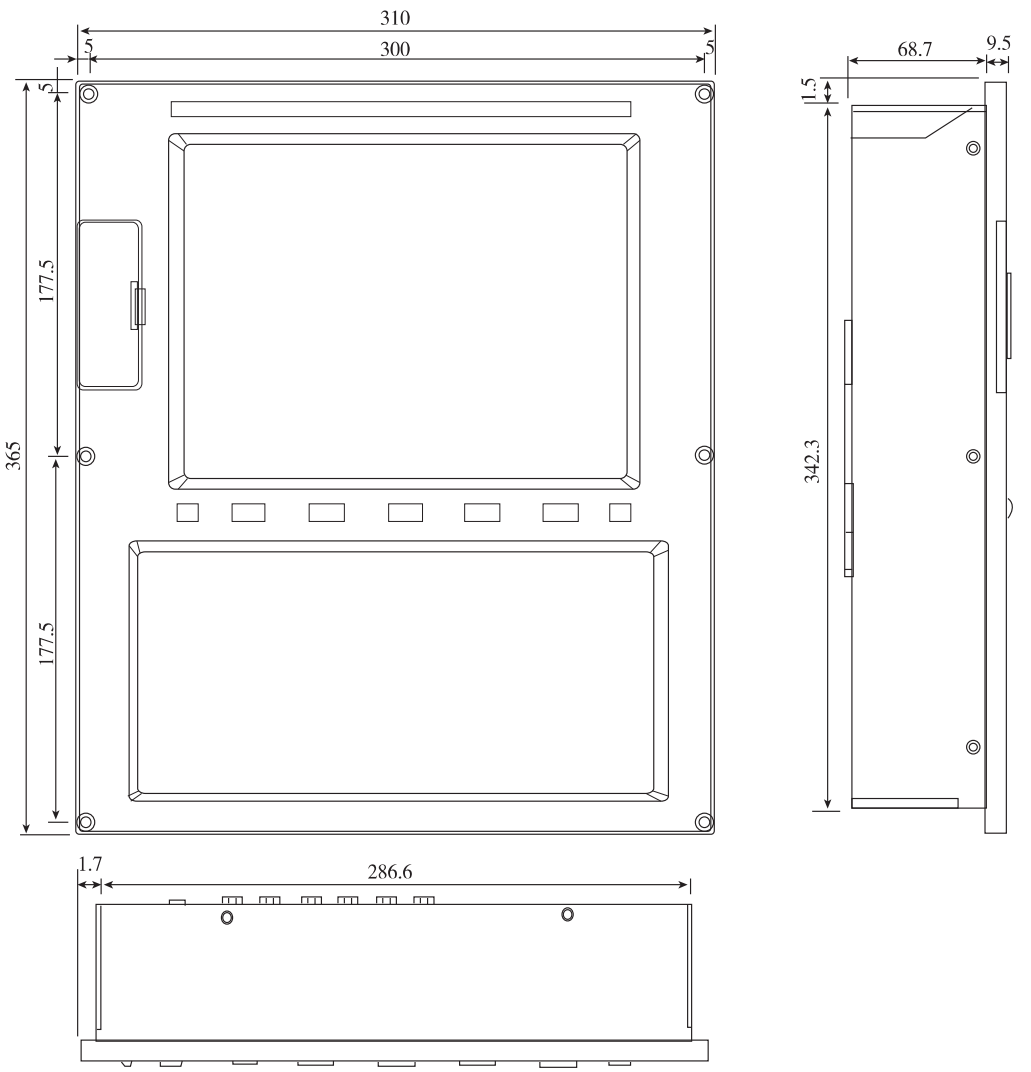


B、附加面板＋机床面板安装尺寸

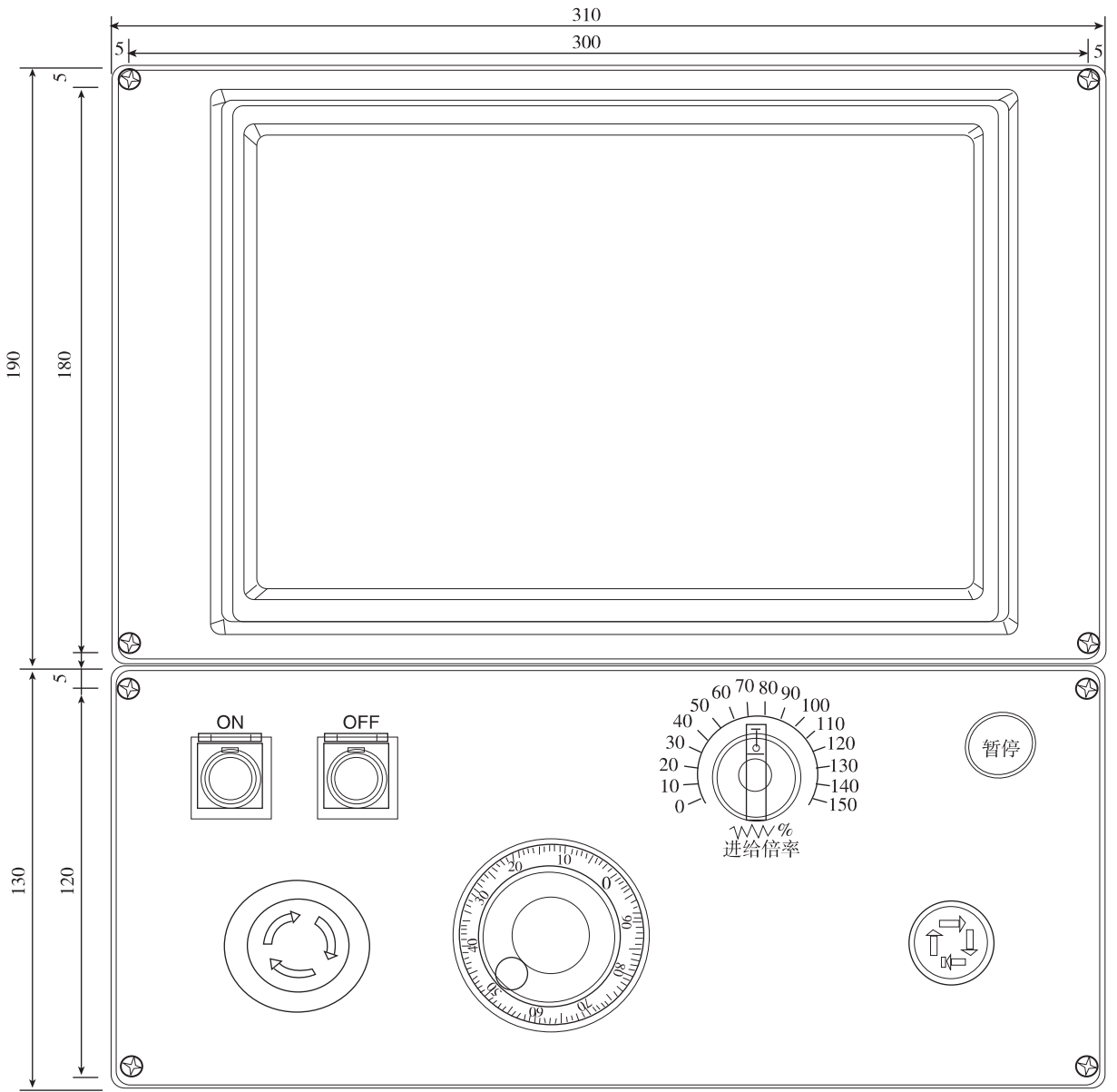



■ 纵式 （－V）

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

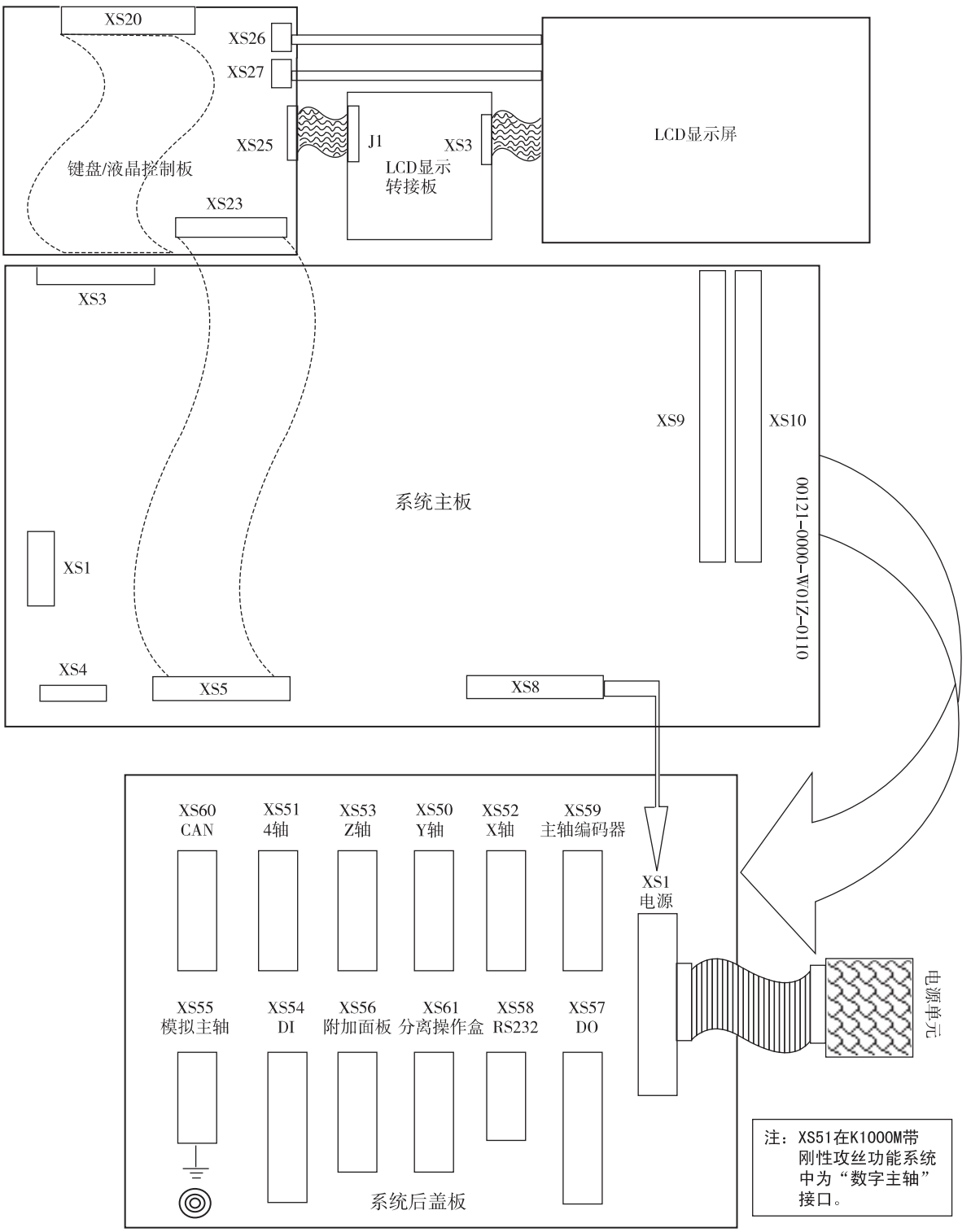



图 2.1

插座说明：

1：键盘控制板及转接板

XS20 ：与主控制板连接。
XS23 ：与主控制板连接。
XS25 ：与显示转接板连接。
XS26 ：与液晶屏背光电源连接时用。
XS27 ：与液晶屏背光电源连接时用。
J1 ：与键盘控制板连接。
XS3 ：与日立液晶屏连接时用。

2：主控制板

XS1 ：开发用。
XS3 ：与键盘控制板连接。
XS4 ：开发用。
XS5 ：与键盘控制板连接。
XS8 ：与插头接口板电源连接。
XS9 ：与插头接口板插头连接
XS10 ：与插头接口板插头连接。

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。（四轴时选配）
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

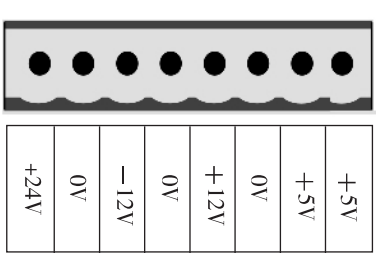
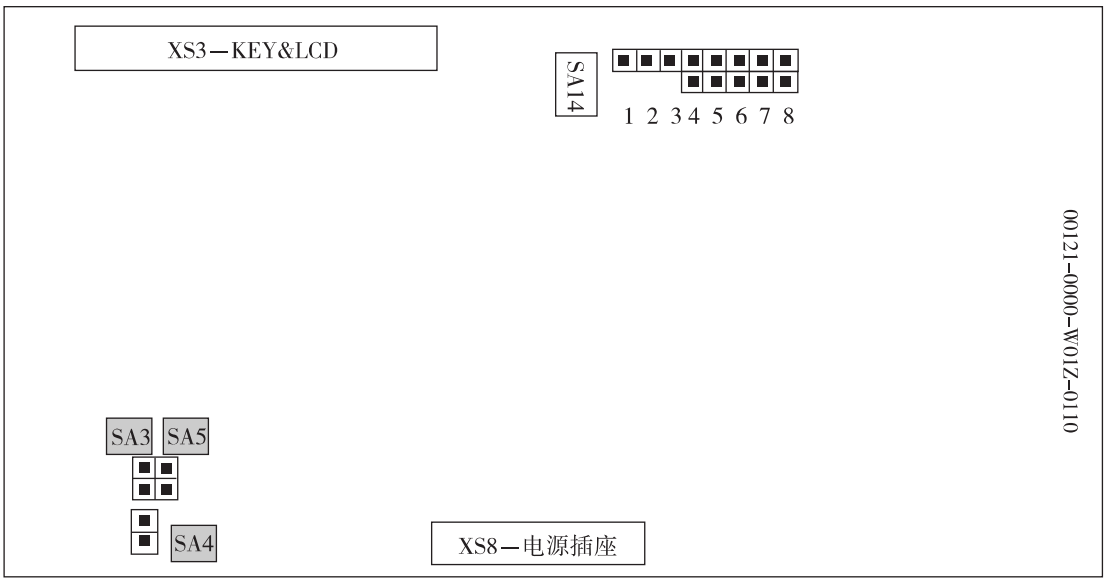


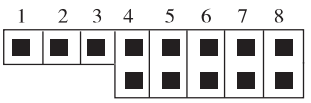

图 2.2

## 2.3 主板设定开关的说明

主板版号：0012I－0000－W01Z－0110




0012I－0000－W01Z－0110 主板插座、设定开关位置示意图

| 开关 | 设　置 | | 含　义 |
|---|---|---|---|
| SA14 |  | 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 Z 轴，7 对 Y 轴，8 对 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 Z 轴，7 对 Y 轴，8 对 X 轴 |

| 开关 | 设置（★为出厂默认设置） | | 含义 |
|---|---|---|---|
| SA1<br>SA2 |  | 1，2 短路 | 系统固定设置，不要改动。（正确设置，否则可能损坏液晶屏） |
| SA3<br>SA4<br>SA5 |  | 开路 | 系统固定设置，不要改动。 |

| 开关 | 设置（★为出厂默认设置） | | 含义 |
|---|---|---|---|
| SA6<br>SA7 |  | SA6（1 -2 短路）<br>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 |  | 1 -2 短路 | 此处必须和 SA1 及 SA2 设置相同。 |
| SA10 |  | 短路 | 此处必须短接，否则程序不执行。 |
| SA11 |  | 开路 | 系统固定设置，不要改动。 |
| SA12 |  | 2 -3 短路 | 系统固定设置，不要改动。 |
| SA13<br>SA15 |  | 开路 | 系统固定设置，不要改动。 |

注：主板上的开关设置由 KND 公司或机床厂家根据驱动器配置情况进行设定。

## 2.4 显示控制板设定开关的说明

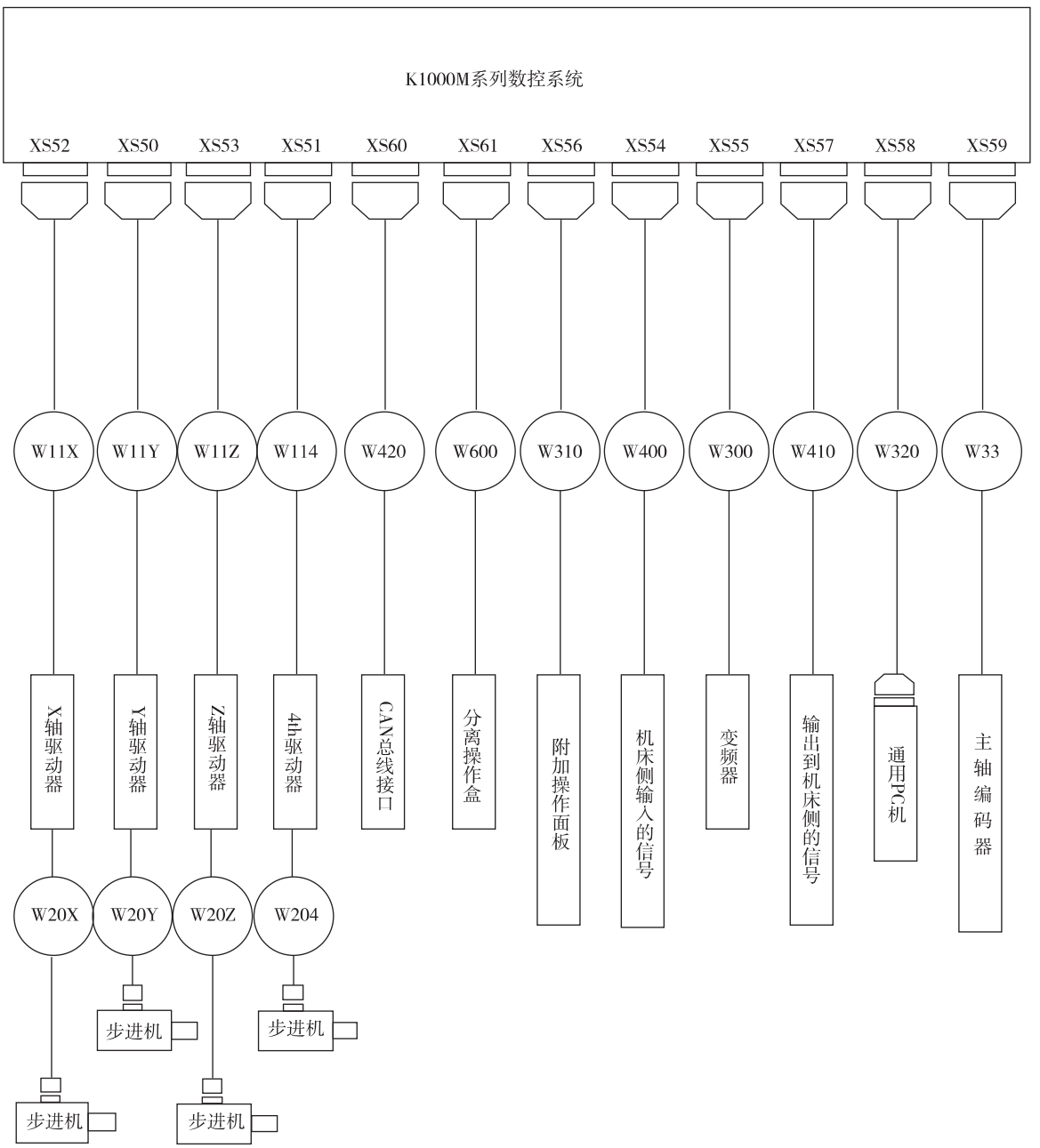
显示控制板版号：0012I -0200 -W01Z -0707

| 显示屏类型 | SA1 | SA2 | SA3 | SA5 | SA6 |
|---|---|---|---|---|---|
| 夏普黑白屏 | 断开 | 短接 | 短接 - | 断开 | 短接：-15V ~ -22V |
| 南亚黑白屏 | 断开 | 短接 | 短接 + | 短接：+20V ~ +30V | 断开 |
| TFT 彩屏 | 断开 | 断开 | 断开 | 断开 | 短接：-15V ~ -22V |

# 3. 外部连接

## 3.1 系统外部连接框图

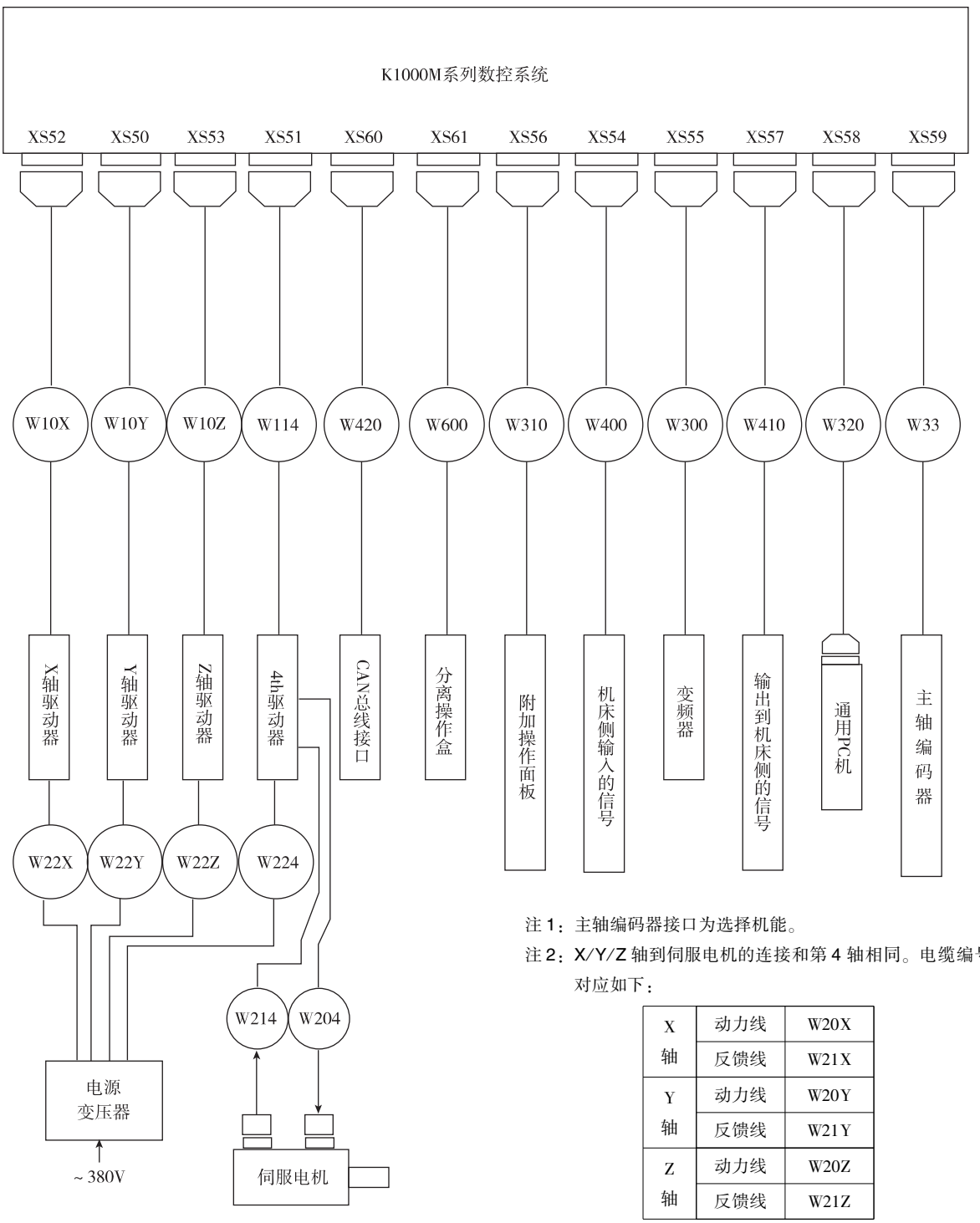
### 3.1.1 配步进机时的连接图




**注：主轴编码器接口为选择机能。**

图 3.1.1

## 3.1.2 配数字交流伺服时的连接




注1：主轴编码器接口为选择机能。

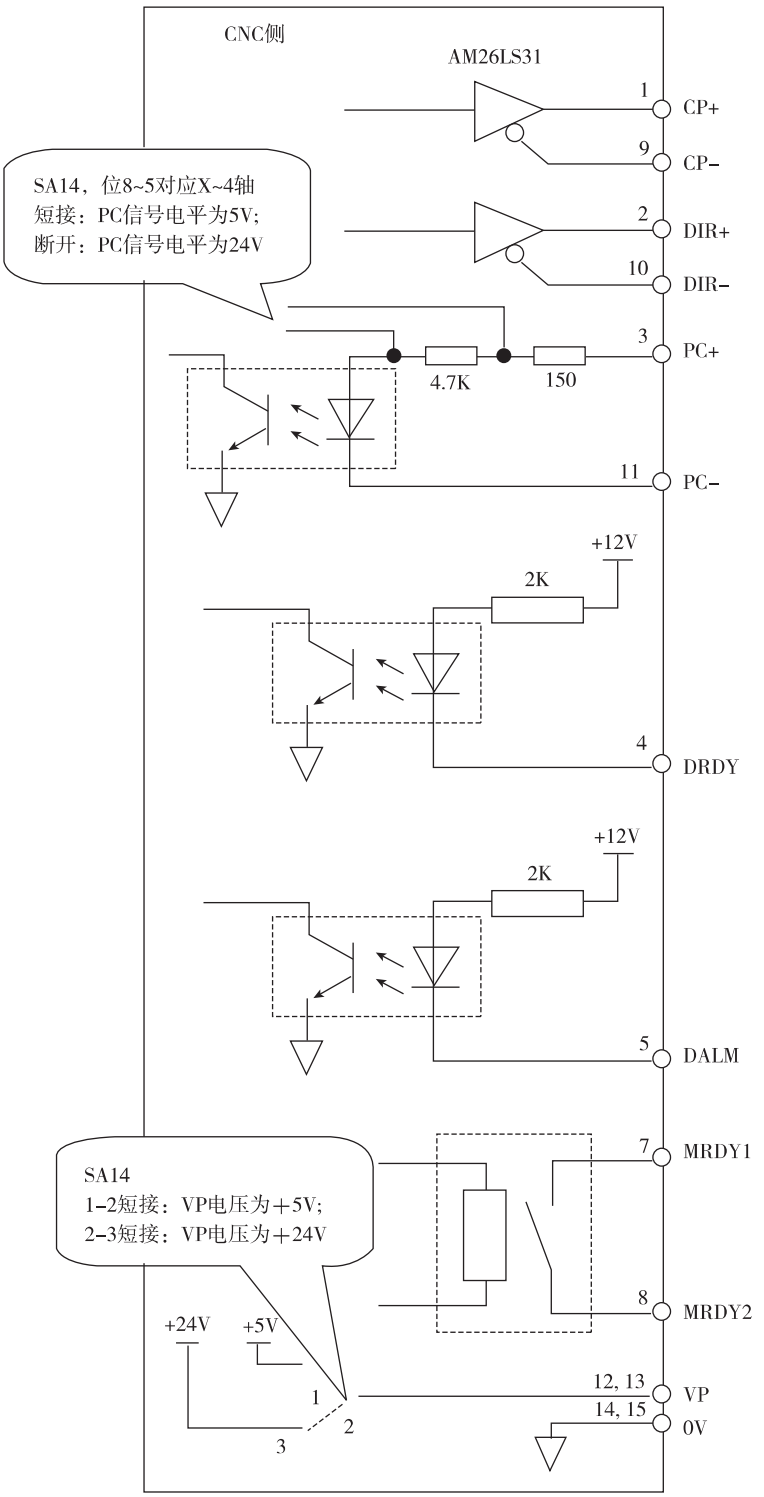
注2：X/Y/Z轴到伺服电机的连接和第4轴相同。电缆编号对应如下：

| | | |
|---|---|---|
| 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




注：短接开关设置详见 2—3～2—6页

图 3.2.1b

### 3.2.2 连接器信号表

XS52：DB15F（X 轴）

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

XS53：DB15F（Y 轴）

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | YCP + | 9 | YCP - |
| 2 | YDIR + | 10 | YDIR - |
| 3 | YPC + | 11 | YPC - |
| 4 | YDRDY | 12 | VP |
| 5 | YDALM | 13 | VP |
| 6 | | 14 | 0V |
| 7 | YMRDY1 | 15 | 0V |
| 8 | YMRDY2 | | |

XS53：DB15F（Z 轴）

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

XS53：DB15F（4th 轴）

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 4CP + | 9 | 4CP - |
| 2 | 4DIR + | 10 | 4DIR - |
| 3 | 4PC + | 11 | 4PC - |
| 4 | 4DRDY | 12 | VP |
| 5 | 4DALM | 13 | VP |
| 6 | | 14 | 0V |
| 7 | 4MRDY1 | 15 | 0V |
| 8 | 4MRDY2 | | |

### 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 SA14 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 SA14 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：

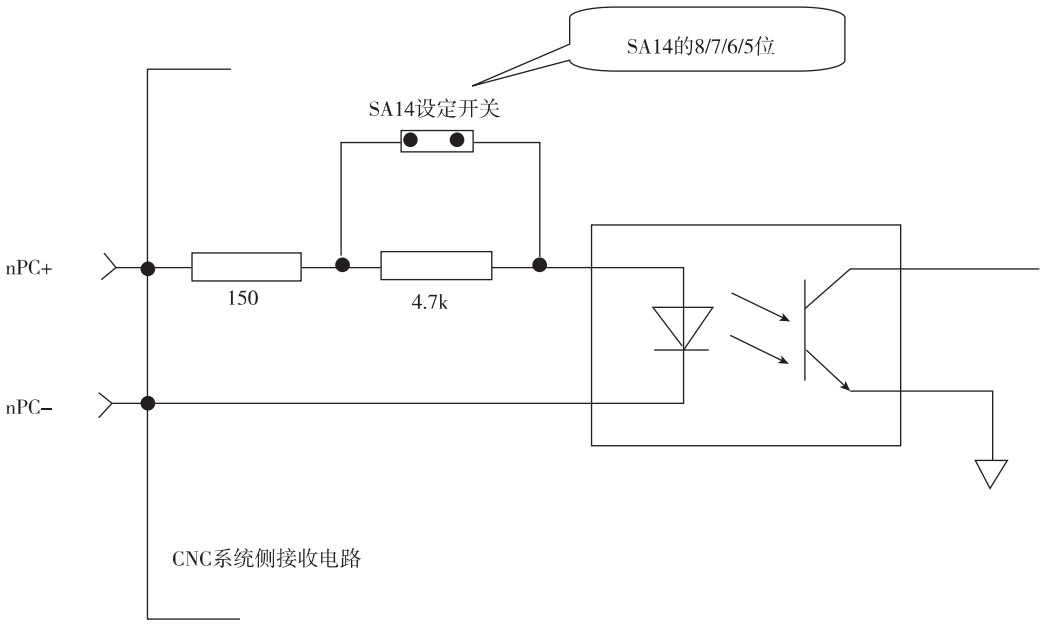



图 3. 2. 3a

用户应提供的 nPC 或 nPC + 信号的波形如下图所示：

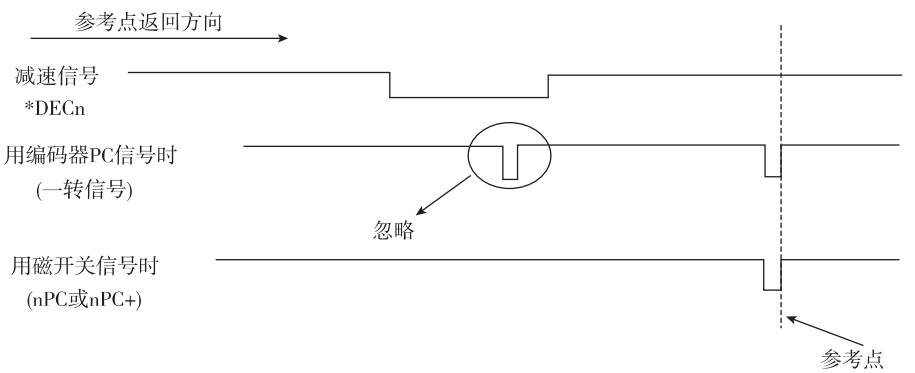



图 3. 2. 3b

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：

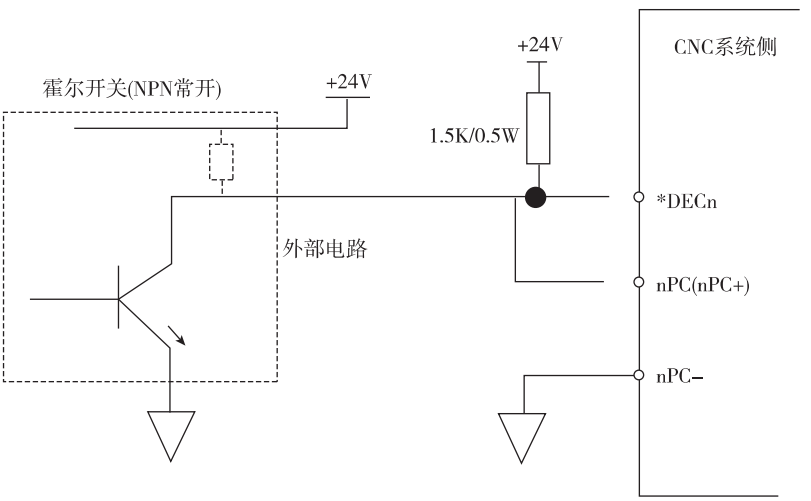



图 3. 2. 3c

**注释：此为回零方式 C，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）驱动器准备好信号 nDRDY（输入）**

该信号在系统侧的接收电路如下：

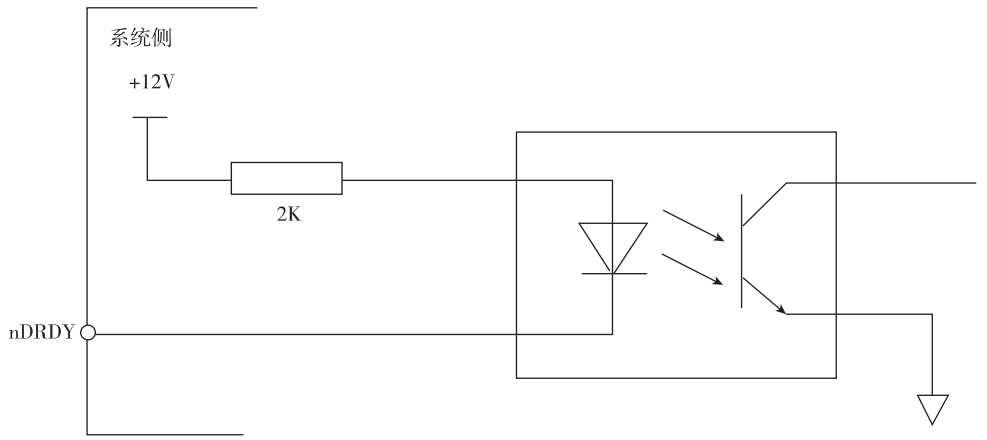



图 3.2.3d

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：

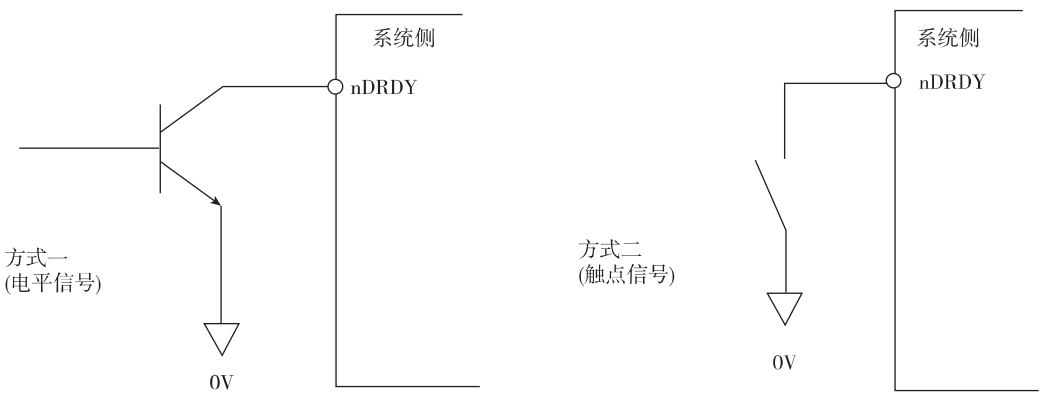



图 3.2.3e

（4）驱动器报警信号 nDALM（输入）与 nDRDY 信号相同，请参考 nDRDY 信号的说明。

（5）CNC 系统准备好信号 nMRDY1、nMRDY2（继电器触点输出）

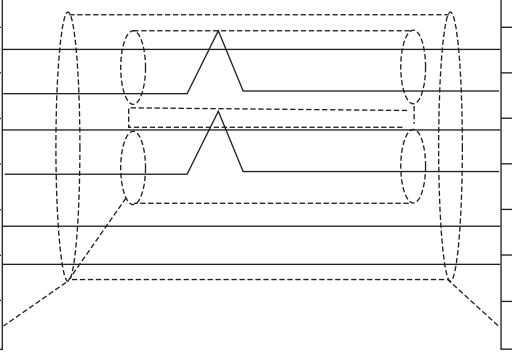
当 CNC 初始化正常后，该触点闭合。如在运行中 CNC 检测到驱动器报警或发生了急停后，该触点断开。

（6）VP 为系统向驱动器提供的电压类型（+5V 或 +24V），由 SA14 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 |



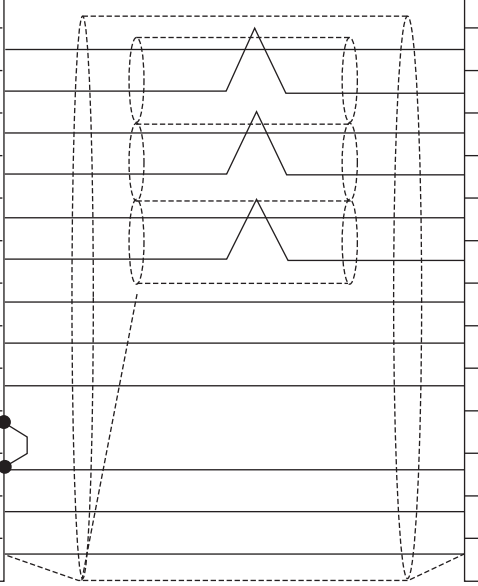
| DB15孔接驱动器 | |
|---|---|
| 管脚 | 信号 |
| 1 | +PL |
| 9 | −PL |
| 2 | +DIR |
| 10 | −DIR |
| 6 | +READY |
| 14 | −READY |
| 外壳 | 地 |

线材：RVVP 6×0.2mm²(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 |



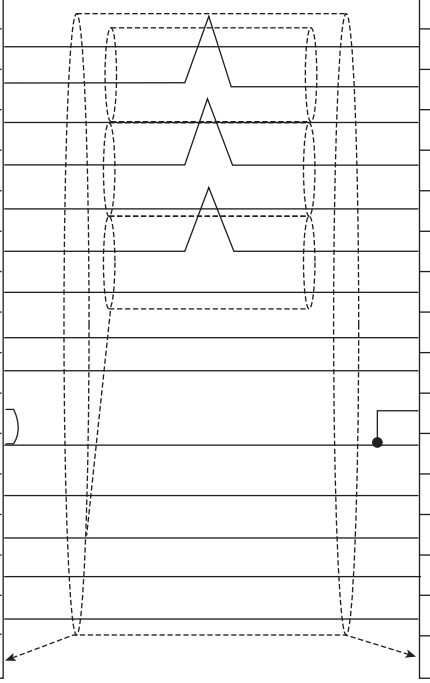
| SIG X/Y/Z/4 | |
|---|---|
| 管脚 | 信号名称 |
| 7 | PULSE |
| 8 | *PULSE |
| 11 | SIGN |
| 12 | *SIGN |
| 19 | PCO |
| 20 | *PCO |
| 32 | ALM− |
| 31 | ALM+ |
| 40 | SV−ON |
| | |
| 2 | SG |
| 47 | +24V |
| 50 | FG |

线材：RVVP 12×0.2mm²（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 |
| nDRDY | 4 |
| nALM | 5 |
| nMRDY1 | 7 |
| nMRDY2 | 8 |
| 0V | 14 |
| 0V | 15 |
| 0V | 15 |
| 0V | 14 |
| VP=+24V | 12 |
| 地 | 外壳 |

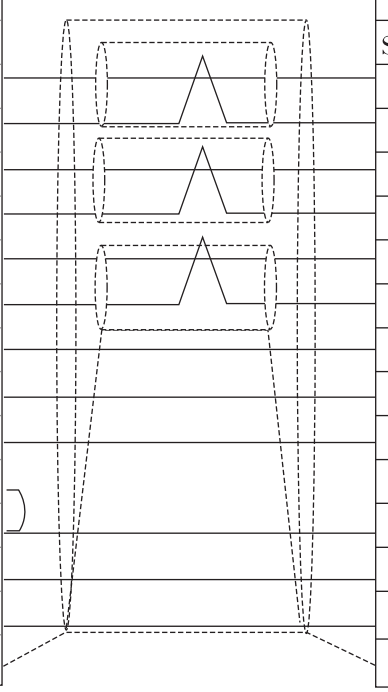


| CN1 X/Y/Z/4 | |
|---|---|
| 管脚 | 信号名称 |
| 4 | PULS2 |
| 3 | PULS1 |
| 6 | SIGN2 |
| 5 | SIGN1 |
| 23 | OZ+ |
| 24 | OZ− |
| 35 | SRDY+ |
| 37 | ALM+ |
| 29 | SON |
| 34 | SRDY− |
| 36 | COM− |
| 33 | INH |
| 41 | COM− |
| 13 | GND |
| 7 | COM+ |
| 外壳 | 地 |

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 | |
|---|---|
| 信号名称 | 管脚 |
| XCP+ | 1 |
| XCP− | 9 |
| XDIR+ | 2 |
| XDIR− | 10 |
| XPC+ | 3 |
| XPC− | 11 |
| 0V | 14 |
| ALM | 5 |
| XMRDY1 | 7 |
| XMRDY2 | 8 |
| 0V | 15 |
| DRDY | 4 |
| VP=+24V | 13 |
| 地 | 外壳 |



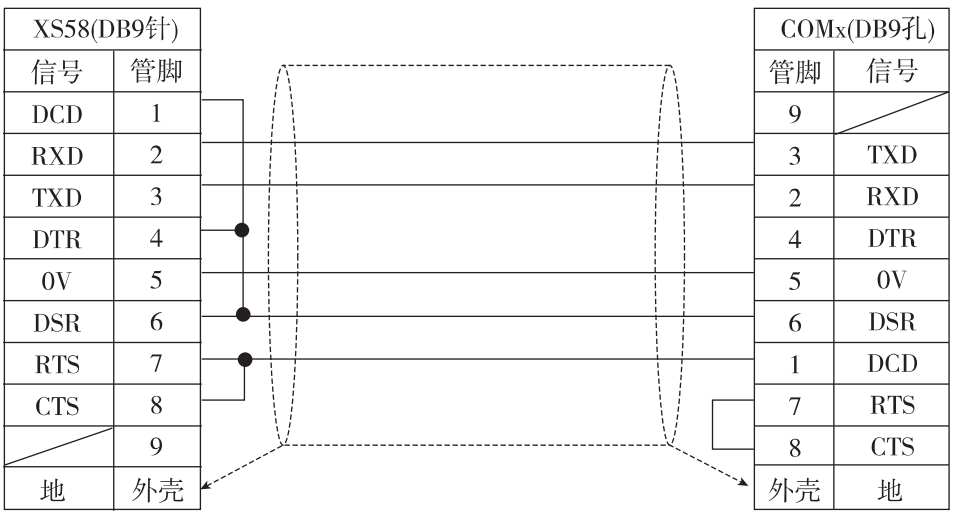
| CN1：S360/DB44−3 | | |
|---|---|---|
| SD100 | SD200 | 信号名称 |
| 32 | 14 | PULS+ |
| 33 | 13 | PULS− |
| 34 | 44 | SIGN+ |
| 35 | 43 | SIGN− |
| 5 | 5 | OZ+ |
| 6 | 21 | OZ− |
| 27 | 8 | ALM− |
| 26 | 7 | ALM+ |
| 10 | 41 | SON |
| | | |
| 25 | 38 | SRDY− |
| 8 | 37 | SRDY+ |
| 18 | 29 | COM+ |
| 36 | 15 | FG |

线材：RVVP $12\times0.2mm^2$（双绞屏蔽电缆）

图 3.2.4d

## 3.3 RS232 - C 标准串行接口

KND1000MI 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 5 × 0.2mm²

图 3.3

## 3.4 模拟主轴接口的连接（连接到变频器）

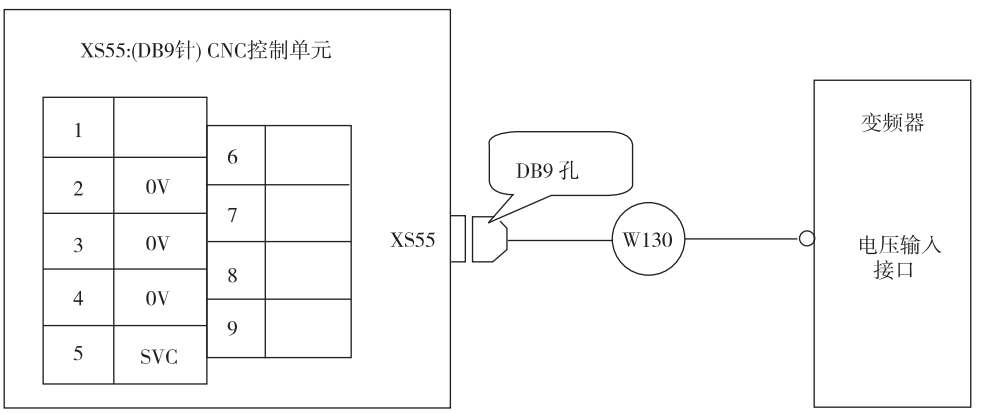



图 3.4

注释：该信号应尽可能的使用 RVVP2 × 0.5mm² 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 | * OV2 | 15 | *0V4 |
| 8 | * OV1 | | |

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。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。低电平有效。

（4）*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。

（5）HA，HB ：来自手摇盘的脉冲信号。

（6）*0V1 ~ *OV8 ：倍率开关信号。

（7）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

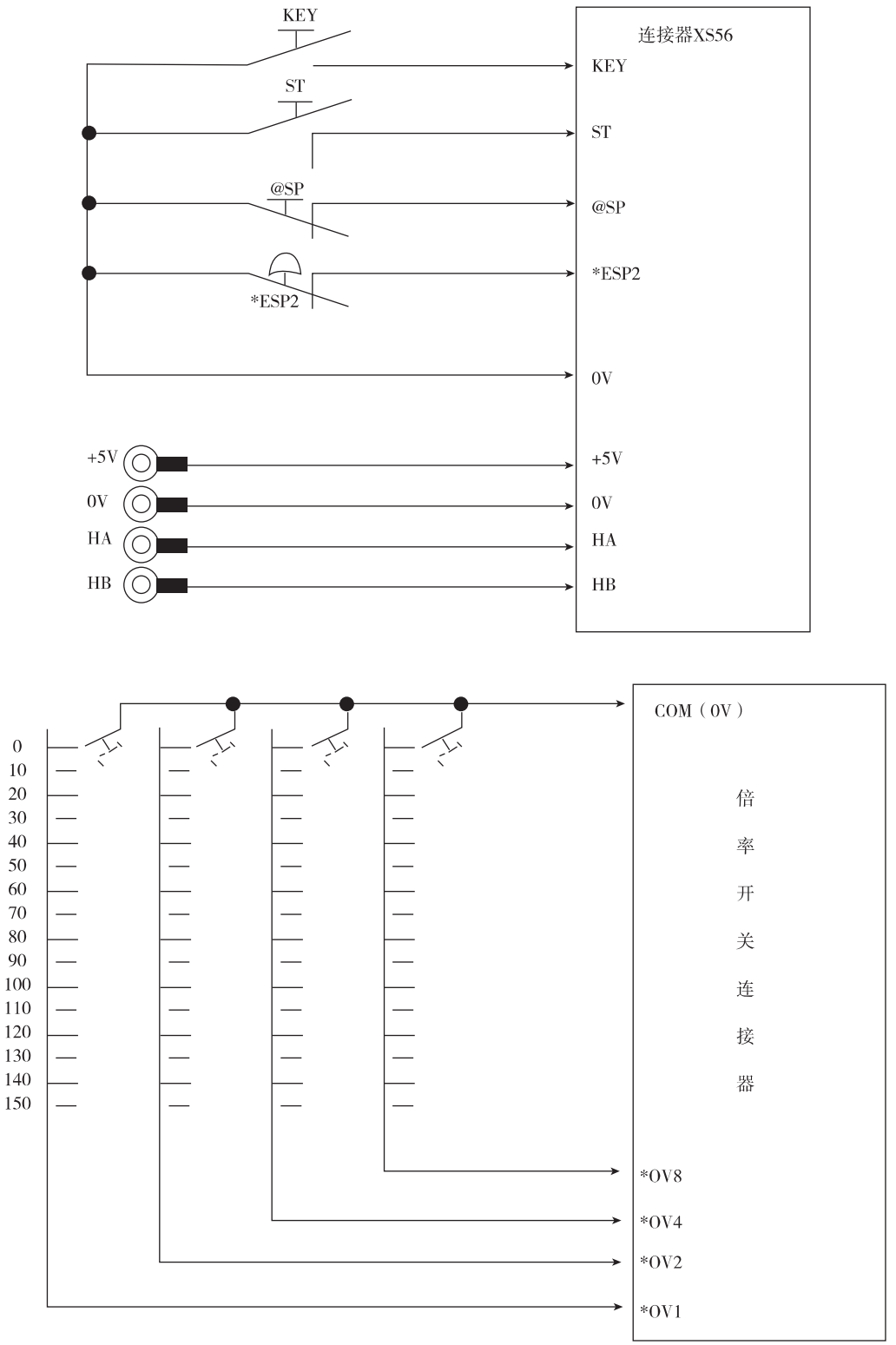



图 3. 5. 3

## 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 | EHX |
| 5 | HA | 13 | EHZ |
| 6 | HB | 14 | X55 |
| 7 | 0V | 15 | +24V |
| 8 | +24V | | |

图 3.6.1

### 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）EHX/EHY/EHZ/EH4：轴选择输入信号。
（5）0V/+5V/+24V　　：系统提供的电源。

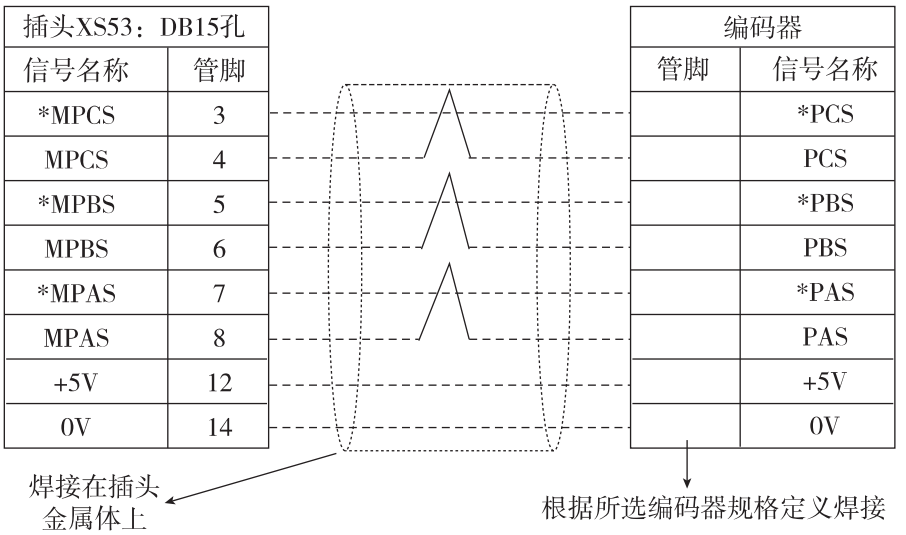
## 3.7 主轴位置编码器接口的连接

### 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 | 0V |
| 7 | ＊PAS | 15 | 0V |
| 8 | PAS | | |

图 3.7.1

### 3.7.2 主轴位置编码器接口的连接



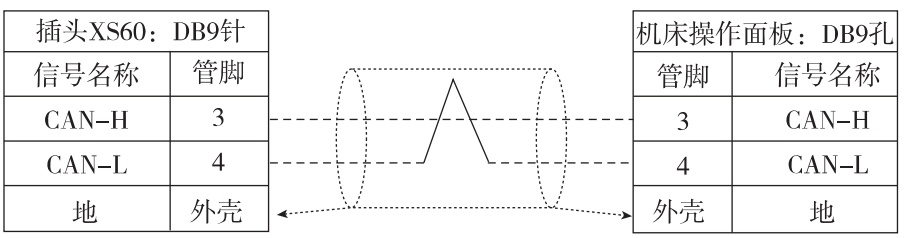

线材：RVVP 8×0.2mm²（双绞屏蔽电缆）

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）。

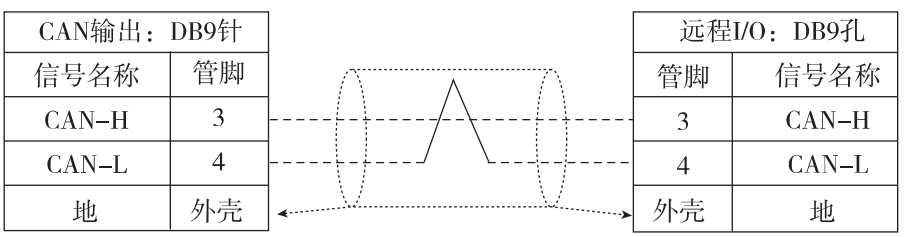
## 3.8 CAN 总线接口的连接

### 3.8.1 系统 CAN 接口 XS60 与机床操作面板的连接




线材：RVVP 2×0.3mm²（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




线材：RVVP 2×0.3mm²（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。

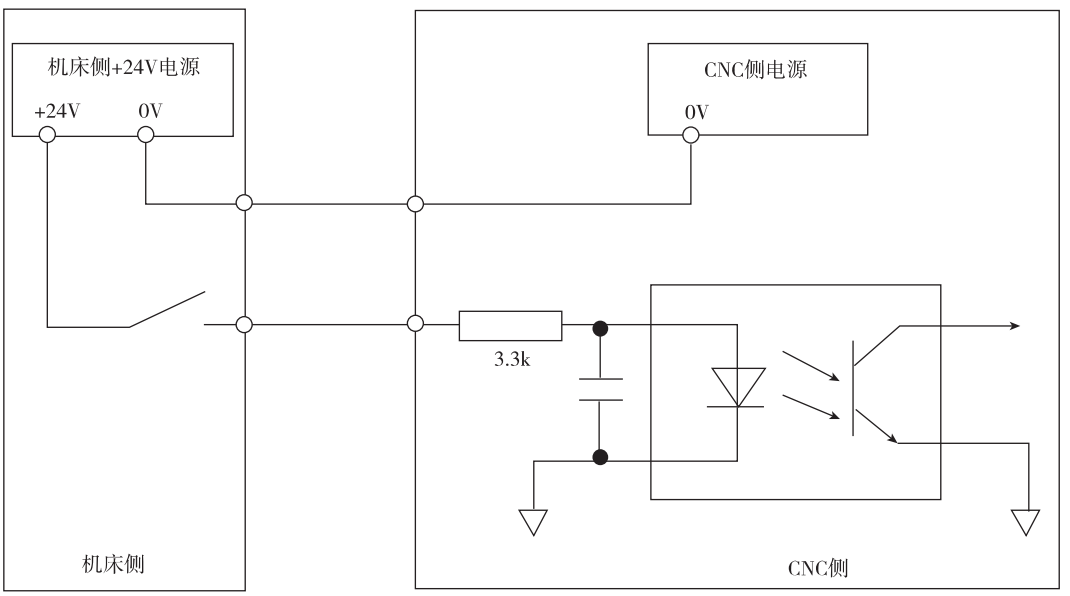



图 4.1.1

### 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。

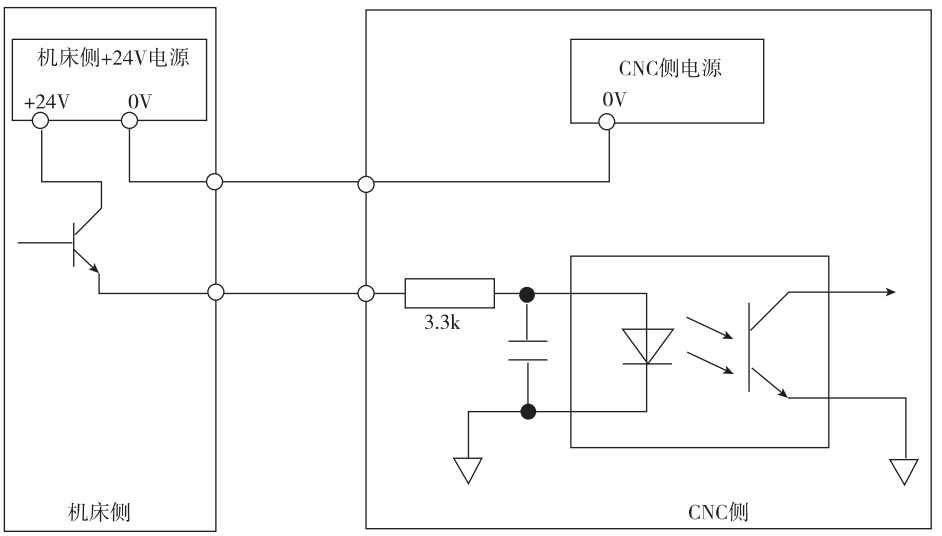



图 4. 1. 2a

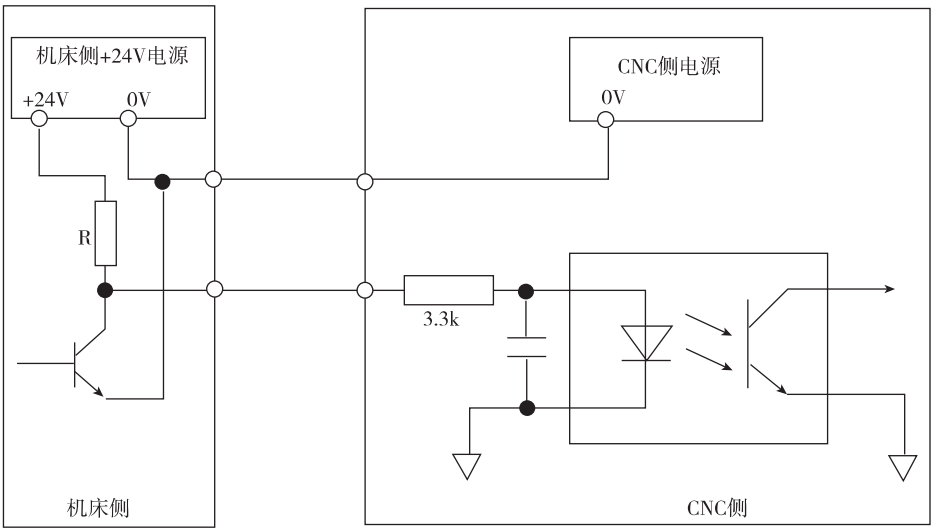



图 4. 1. 2b

## 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

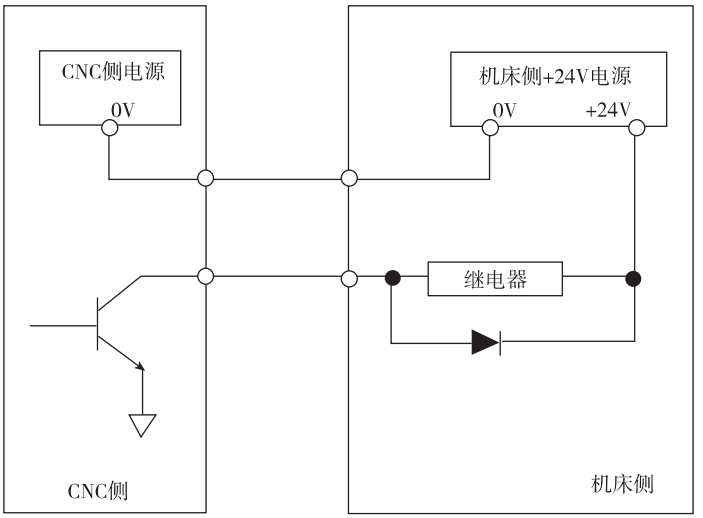



图 4.2.2

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

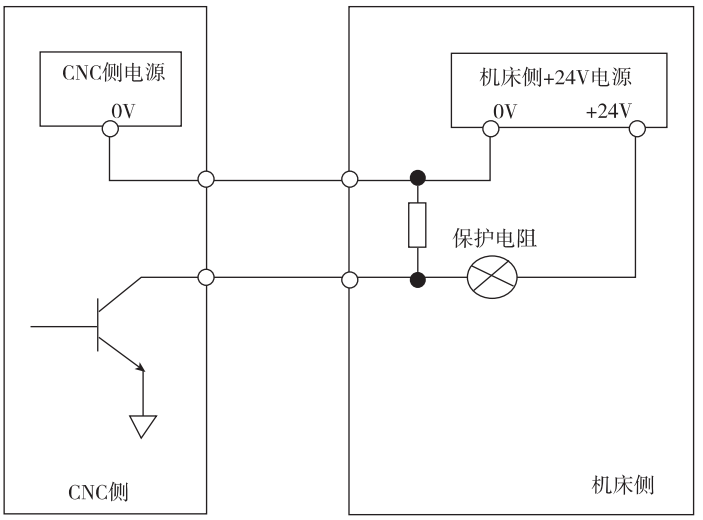



图 4.2.3

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（以 PLC 版本 K1000M_ CsAXIS_ 3.1_ 2009.7.1 为标准）

### 4.3.1 输入信号诊断表

诊断 X 区〔 MC→PC X 〕

| 诊断 | X000.7 | X000.6 | X000.5 | X000.4 | X000.3 | X000.2 | X000.1 | X000.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | MAR_ CHG2 | HPX_ LMX | ＊DECX | HMX_ LPX | UI3_ SOLA | UI2 | UI1 | UI0 |
| 插座脚号 | XS54：9 | XS54：22 | XS54：23 | XS54：10 | XS54：24 | XS54：11 | XS54：25 | XS54：12 |
| 硬限位 | | ＊LMX | | ＊LPX | | | | |
| 松拉刀 | | | | | SOLAI | | | |
| 宏输入 | | | | | UI3 | UI2 | UI1 | UI0 |
| 外部手动 | | HPX | HMX | | | | | |

【说明】

MAR_ CHG2 ：数字主轴位置/速度控制切换输入信号。参见Ⅱ编程篇 9.6。
＊DECX ：X 轴机械回零减速输入信号。参见本篇 4.4.1 -（1）。
UI3 - UI0 ：宏指令输入信号。参见本篇 4.4.1 -（4）。
HPX/HMX ：外部手动运动轴选择 + X/ - X 输入信号。参见本篇 4.4.1 -（2）。
＊LMX/＊LPX ：硬限位输入信号。参见本篇 4.4.1 -（5）。
SOLAI ：松拉刀开关信号。详见Ⅱ编程篇 10.1。

| 诊断 X001 | X1.7 | X1.6 | X1.5 | X1.4 | X1.3 | X1.2 | X1.1 | X1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | SKP | HPY_ LMY | ＊DECY | HMY_ LPY | UIB | UIA_ M19I | UI9 | UI8 |
| 插座脚号 | XS54：15 | XS54：16 | XS54：17 | XS54：18 | XS54：19 | XS54：20 | XS54：8 | XS54：21 |
| 硬限位 | | ＊LMY | | ＊LPY | | | | |
| 主轴定向 | | | | | | M19I | | |
| 宏输入 | | | | | UIB | UIA | UI9 | UI8 |
| 外部手动 | | HPY | HMY | | | | | |

【说明】

SKP ：G31 测量输入信号。参见本篇 4.4.1 -（3）。
＊DECY ：Y 轴机械回零减速输入信号。参见本篇 4.4.1 -（1）。
UIB - UI8 ：宏指令输入信号。参见本篇 4.4.1 -（4）。
HPX/HMX ：外部手动运动轴选择 + Y/ - Y 输入信号。参见本篇 4.4.1 -（2）。
＊LMY/＊LPY ：硬限位输入信号。参见本篇 4.4.1 -（5）。
M19I ：主轴定向输入信号，参见本篇 4.4.1 -（16）。

| 诊断 X002 | X2. 7 | X2. 6 | X2. 5 | X2. 4 | X2. 3 | X2. 2 | X2. 1 | X2. 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | SPALM | HPZ_ LMZ | * DECZ | * ESP1 | OV8 | OV4 | OV2 | OV1 |
| 插座脚号 | XS54：4 | XS54：5 | XS54：6 | XS54：7 | XS56：14 | XS56：15 | XS56：7 | XS56：8 |
| 硬限位 | | * LMZ | | | | | | |
| 外部手动 | | HPZ | | | | | | |

【说明】

SPALM　　：主轴报警信号输入。参见本篇 4. 4. 1 - （6）。
* DECZ　　：Z 轴机械回零减速输入信号。参见本篇 4. 4. 1 - （1）。
* ESP1　　：急停输入信号。参见本篇 4. 4. 1 - （7）。
OV8 - OV1　　：倍率开关输入信号。参见本篇 4. 4. 1 - （8）。
HPZ　　：外部手动运动轴选择 +Z 输入信号。参见本篇 4. 4. 1 - （2）。
* LMZ　　：硬限位输入信号。参见本篇 4. 4. 1 - （5）。

| 诊断 X003 | X3. 7 | X3. 6 | X3. 5 | X3. 4 | X3. 3 | X3. 2 | X3. 1 | X3. 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | HMZ_ LPZ | SLIN | HIGI | LOWI | * ESP2 | @ SP | ST | KEY |
| 插座脚号 | XS54：14 | XS54：1 | XS54：2 | XS54：3 | XS56：4 | XS56：3 | XS56：2 | XS56：1 |
| 硬限位 | * LPZ | | | | | | | |
| 外部手动 | HMZ | | | | | | | |

【说明】

HMZ　　：外部手动运动轴选择 -Z 输入信号。参见本篇 4. 4. 1 - （2）。
* LPZ　　：硬限位输入信号。参见本篇 4. 4. 1 - （5）。
SLIN　　：紧刀到位信号。参见本篇 4. 4. 1 - （9）。
HIGI/LOWI　　：模拟主轴自动换档输入信号。参见本篇 4. 4. 1 - （11）。
* ESP2　　：附加面板急停开关输入信号。参见本篇 4. 4. 1 - （12）。
@ SP　　：附加面板进给保持开关输入信号。参见本篇 4. 4. 1 - （13）。
ST　　：附加面板循环启动开关输入信号。参见本篇 4. 4. 1 - （14）。
KEY　　：程序保护开关输入信号。参见本篇 4. 4. 1 - （15）。

| 诊断 X004 | X4. 7 | X4. 6 | X4. 5 | X4. 4 | X4. 3 | X4. 2 | X4. 1 | X4. 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | * ESP3 | EH4 | EH3 | EH2 | EH1 | X100 | X10 | X1 |
| 插座脚号 | XS61：4 | XS61：9 | XS61：14 | XS61：13 | XS61：12 | XS61：3 | XS61：2 | XS61：1 |

【说明】

* ESP3　　：外置手轮上急停开关输入信号。功能与 * ESP1 信号相同。
EH4/H3/H2/H1　　：外置手轮轴选择输入信号。参见本篇 4. 4. 1 - （10）。
×100/×10/×1　　：外置手轮增量输入信号。参见本篇 4. 4. 1 - （10）。

### 4.3.2 输出信号诊断表

系统输出信号（Y000～Y002）

| 诊断 Y000 | Y0.7 | Y0.6 | Y0.5 | Y0.4 | Y0.3 | Y0.2 | Y0.1 | Y0.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | ZD | VOI | M05 | RH | COOL | M10 | M04 | M03 |
| 插座脚号 | XS57：17 | XS57：1 | XS57：4 | XS57：14 | XS57：16 | XS57：2 | XS57：3 | XS57：15 |

【说明】

ZD ：主轴制动输出信号。
VOI ：报警时，输出给外部蜂鸣器信号。
M05 ：主轴停止输出信号。
RH ：润滑油开输出信号（M32/M33 控制）。
COOL ：冷却液开输出信号（M08/M09 控制）。
M10 ：代码 M10 输出信号。
M04 ：主轴反转输出信号。
M03 ：主轴正转输出信号。

| 诊断 Y001 | Y1.7 | Y1.6 | Y1.5 | Y1.4 | Y1.3 | Y1.2 | Y1.1 | Y1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | FIN | G93 | SRDY | MAR_ CHG | M09 | M11 | STL | ALM |
| 插座脚号 | XS57：21 | XS57：5 | XS57：8 | XS57：18 | XS57：20 | XS57：6 | XS57：7 | XS57：19 |

【说明】

FIN ：加工完成指示信号。
G93 ：刚性攻丝输出信号（M28/M29 控制）。
SRDY ：驱动准备好指示信号。
MAR_ CHG ：数字主轴位置/速度控制切换输出信号。参见Ⅱ编程篇 9.6。
M09 ：冷却液关脉冲输出信号。
M11 ：代码 M11 脉冲输出信号。
STL ：系统自动运行指示信号。
ALM ：系统报警指示信号。

| 诊断 Y002 | Y0.7 | Y0.6 | Y0.5 | Y0.4 | Y0.3 | Y0.2 | Y0.1 | Y0.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | S08_ UO7 | S07_ UO6 | S06_ UO5 | S05_ UO4 | S04_ UO3 | S03_ UO2 | S02_ UO1 | S01_ UO0 |
| 插座脚号 | XS57：25 | XS57：9 | XS57：12 | XS57：22 | XS57：24 | XS57：10 | XS57：11 | XS57：23 |
| 主轴挡位 | S08 | S07 | S06 | S05 | S04 | S03 | S02 | S01 |
| 宏输出 | UO7 | UO6 | UO5 | UO4 | UO3 | UO2 | UO1 | UO0 |
| 主轴换档 | | | | | | | HIG | LOW |
| 松拉刀 | | | | | | SOLAO | | |
| 主轴定向 | | | | | M19 | | | |

【说明】

S08 - S01　　：主轴机械换档输出信号。

UO7 - UO0：宏指令输出信号。

SOLA　　：松拉刀输出。详见Ⅱ编程篇 10.1。

HIG/LOW　　：模拟主轴高/低档输出信号。

M19　　：主轴定向输出信号，参见本篇 4.4.1 - （15）。

### 4.3.3 输入输出信号在插座 XS54 和 XS57 中的排列

- 输入信号在插座 XS54 中的排列（DB25 针）

| 插座脚号 | 信号名称 | 诊断位 | 插座脚号 | 信号名称 | 诊断位 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SLIN | X3.6 | 14 | HMZ | X3.7 |
| 2 | HIGI | X3.5 | 15 | SKP | X1.7 |
| 3 | LOWI | X3.4 | 16 | HPY | X1.6 |
| 4 | SPALM | X2.7 | 17 | * DECY | X1.5 |
| 5 | HPZ | X2.6 | 18 | HMY | X1.4 |
| 6 | * DECZ | X2.5 | 19 | UIB | X1.3 |
| 7 | * EXP1 | X2.4 | 20 | UIA | X1.2 |
| 8 | UI9 | X1.1 | 21 | UI8 | X1.0 |
| 9 | HGEAR | X0.7 | 22 | HPX | X0.6 |
| 10 | HMX | X0.4 | 23 | * DECX | X0.5 |
| 11 | UI2 | X0.2 | 24 | UI3 | X0.3 |
| 12 | UI0 | X0.0 | 25 | UI1 | X0.1 |
| 13 | | | | | |

- 输出信号在插座 XS57 中的排列（DB25 孔）

| 插座脚号 | 信号名称 | 诊断位 | 插座脚号 | 信号名称 | 诊断位 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | VOI | Y0.6 | 14 | RH | Y0.4 |
| 2 | MI0 | Y0.2 | 15 | M03 | Y0.0 |
| 3 | M04 | Y0.1 | 16 | COOL | Y0.3 |
| 4 | M05 | Y0.5 | 17 | ZD | Y0.7 |
| 5 | G93 | Y1.6 | 18 | MAR_ CHG | Y1.4 |
| 6 | M11 | Y1.2 | 19 | ALM | Y0.1 |
| 7 | STL | Y1.1 | 20 | M09 | Y1.3 |
| 8 | SRDY | Y1.5 | 21 | FIN | Y1.7 |
| 9 | S07 | Y2.6 | 22 | S05 | Y2.4 |
| 10 | S03 | Y2.2 | 23 | S01 | Y2.1 |
| 11 | S02 | Y2.1 | 24 | S04 | Y2.3 |
| 12 | S06 | Y2.5 | 25 | S08 | Y2.7 |
| 13 | | | | | |

注：表中的 X＊＊和 Y＊＊的功能由有关参数定义。

- 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 | 插座脚号 | 信号名称 | 诊断位 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | KEY | X3.0 | 9 | 0V | |
| 2 | ST1 | X3.1 | 10 | 0V | |
| 3 | ＊SPL | X3.2 | 11 | +5V | |
| 4 | ＊ESP2 | X3.3 | 12 | +5V | |
| 5 | HA | | 13 | +5V | |
| 6 | HB | | 14 | ＊OV8 | X2.3 |
| 7 | ＊OV2 | X2.1 | 15 | ＊OV4 | X2.2 |
| 8 | ＊OV1 | X2.0 | | | |

- 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 | 插座脚号 | 信号名称 | 诊断位 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ×1 | X4.0 | 9 | H4 | X4.6 |
| 2 | ×10 | X4.1 | 10 | 0V | |
| 3 | ×100 | X4.2 | 11 | +5V | |
| 4 | ＊ESP3 | X4.7 | 12 | HX | X4.3 |
| 5 | HA | | 13 | HY | X4.4 |
| 6 | HB | | 14 | HZ | X55 |
| 7 | 0 | | 15 | +24V | |
| 8 | +24V | | | | |

## 4.4 输入输出信号说明

KND－1000M 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) ＊DECX、＊DECY、＊DECZ 及＊DEC4 减速开关信号**

该信号在返回机械参考点时使用，为常闭触点。返回参考点的过程如下：

选择手动方式，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 及＊DEC4）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：

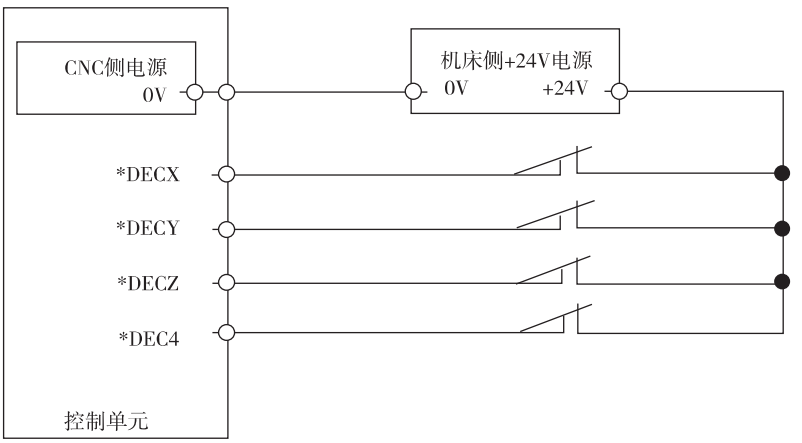



图 4. 4. 1a

**（2）外部手动控制输入信号**

PLC 参数 K001. 3 = 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）SKP 信号**

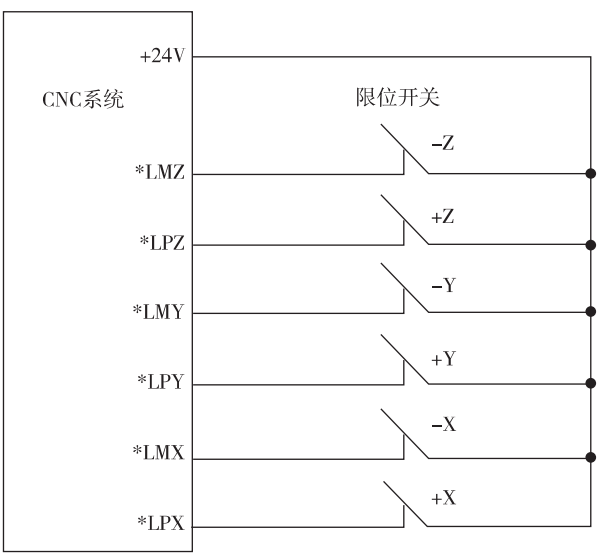
G31 测量的跳跃信号。参见 - Ⅱ 编程篇 15. 1。

**（4）UI0 ~ UI3，UI8 ~ UIB 信号**

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）＊LMX/＊LPX/＊LMY/＊LPY/＊LMZ/＊LPZ：硬件限位输入信号**

连接图如下：




当机床超程时，碰到相应开关，开关断开，系统显示超程报警，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。

设置诊断参数 K000 bit4 MOT = 0 时，屏蔽以上硬限位。但软限位有效，应注意区别。

**（6）SPALM 信号**

主轴单元报警信号，高电平“1”为报警。

**（7）＊ESP1 紧急停止信号**

该信号为常闭触点信号。当触点断开时，控制系统复位，并使机床紧急停止。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。

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。如果系统输入接口 X3.7/X2.6/X1.6/X1.4/X0.6/X0.4 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 作为硬限位输入接口。

连接图如下所示：

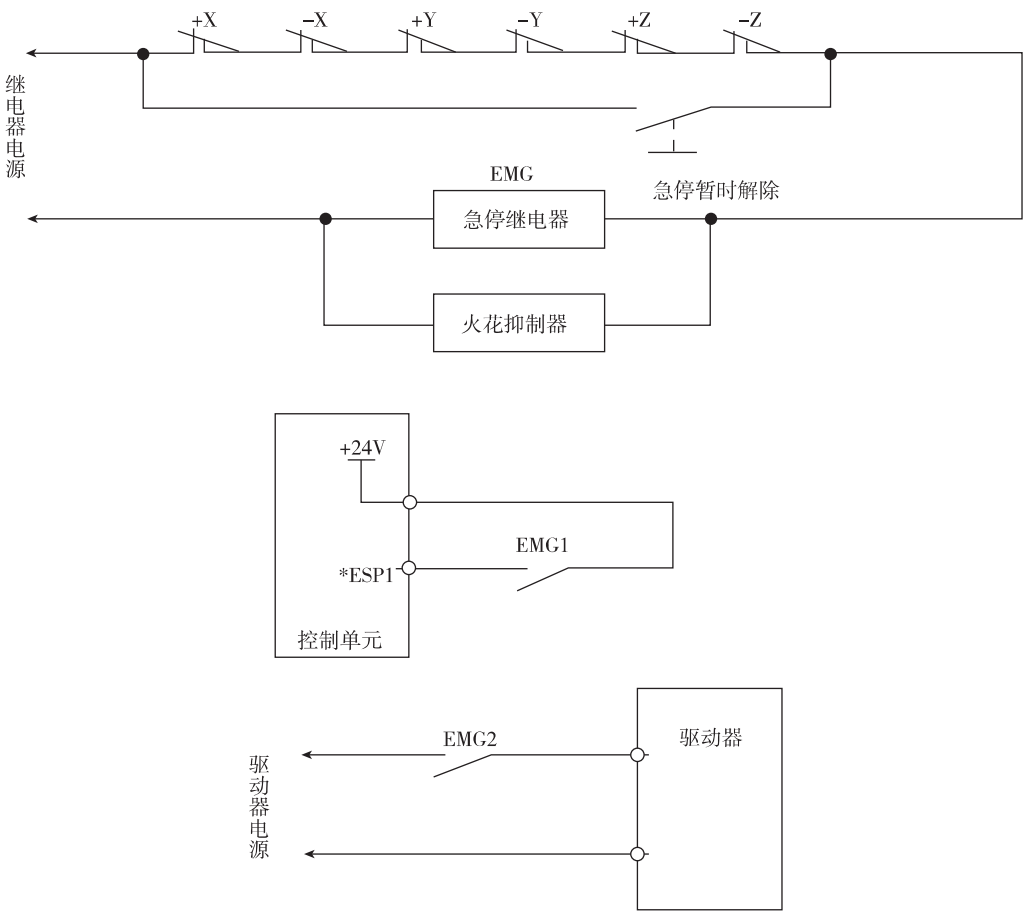



图 4.4.1b

**（8）＊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。

**（9）SLIN：松拉刀控制功能紧刀到位输入信号**

详见 -Ⅱ编程篇 10.1。

（10）EH1/EH2/EH3/EH4/ ×1/ ×10/ ×100：外置手轮输入信号

EH1 = 1　　：选择 X 轴。
EH2 = 1　　：选择 Y 轴。
EH3 = 1　　：选择 Z 轴。
EH4 = 1　　：选择 4 轴
×100 = 1　　：手轮增量为 0.1 毫米。
×10 = 1　　：手轮增量为 0.01 毫米。
×1 = 1　　：手轮增量为 0.001 毫米。

【注】有关参数：诊断 K005 的 EHPG、EHOF。当输入信号 EH1/EH2/EH3/EH4 都变成 0 后，系统自动恢复为原面板方式。

（11）HIGI/LOWI：模拟主轴自动换档输入信号

来自模拟主轴的高、低档到位信号。用于模拟主轴自动换档。

（12）＊ESP2

来自附加操作面板的急停信号，该信号为 CNC 系统的第二个急停信号输入点。可用参数屏蔽。

（13）@SP：进给保持信号

来自附加操作面板的进给保持信号，该信号和 CNC 操作面板中的进给保持按键的功能相同。可用参数屏蔽。

（14）ST：循环启动信号

来自附加操作面板的循环启动信号，该信号和 CNC 操作面板中的循环启动按键的功能相同。可用参数屏蔽。

（15）KEY：程序保护开关信号

来自附加操作面板的程序保护开关信号，在 CNC 系统的软菜单按键中有与之功能相同的按键。可用参数屏蔽。

（16）M19I：主轴定向完成输入信号

参见本篇 4.4.2 -（15）

### 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）M03，M04，M05：主轴控制用 M 代码

M03 为主轴正转，M04 为主轴反转，M05 为主轴停止。

（2）COOL：冷却液控制输出信号

M08 代码为冷却液开，M09 代码为冷却液关。

（3）M10，M11：M 代码输出信号

M10 为开，M11 为关。

（4）RH：润滑油控制输出信号

M32 代码为润滑油开，M33 代码为润滑油关。

（5）S1 ~ S8 主轴速度信号

S1 ~ S8 表示八挡主轴速度，同时只有一个信号有效。

**（6）UO0～UO7 信号**

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”。

**（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。

**（9）驱动准备好指示信号 SRDY**

当系统收到驱动器准备好信号后，输出该信号。

**（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：

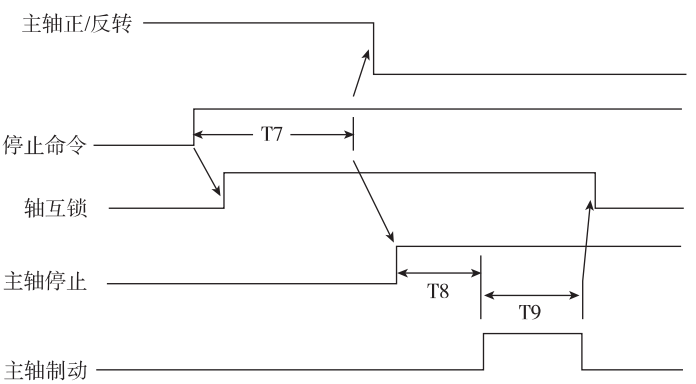



图 4. 4. 2a

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**

报警时：

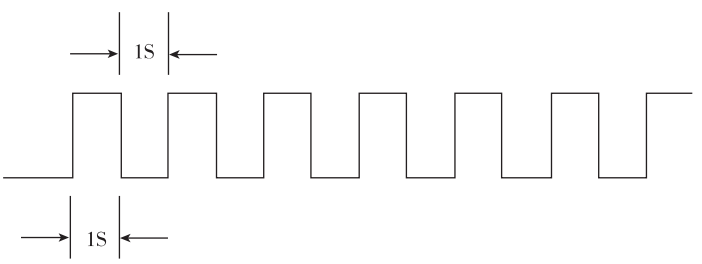



图 4. 4. 2b

**(14) 模拟主轴高/低档输出信号：HIG/LOW**

用来控制模拟主轴的换档。

**(15) M19：主轴定向输出信号**

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。

诊断参数 K004 bit0 M19S 设置为 1 时，此功能有效。

### 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 009 的 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。

## 4.5 电柜的安装条件

（1）电柜必须能够有效地防止灰尘、冷却液及有机溶液的进入；

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

（3）为保证内部空气流通，电柜内可以通过安装风扇；

（4）显示面板必须安装在冷却液不能喷射到的地方；

（5）设计电柜时，必须考虑要尽量降低外部电气干扰，防止干扰向 CNC 传送。

## 4.6 防止干扰的方法

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

（1）CNC 要远离产生干扰的设备（如变频器、交流接触器、静电发生器、高压发生器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 4.6.1），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 4.6.2）；在交流电机的绕组端并接浪涌吸收器

（如图 4. 6. 3）。

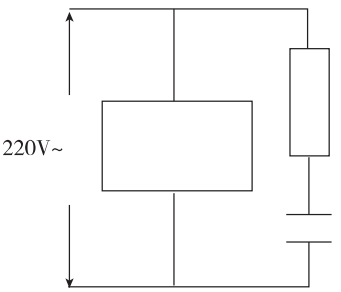



图 4. 6. 1

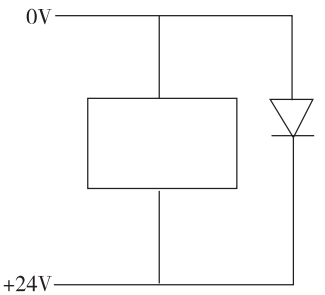



图 4. 6. 2

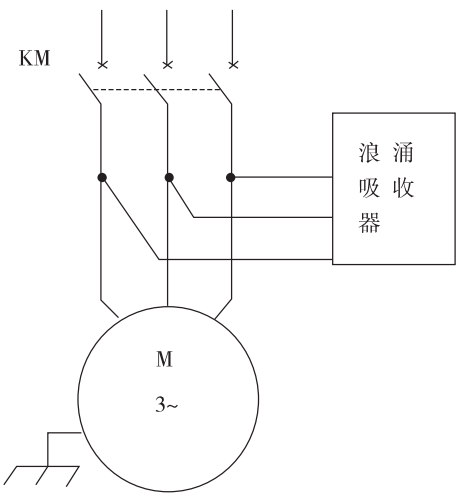



图 4. 6. 3

（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　关于记忆型螺距误差补偿功能

### 1 功能

每轴的螺距误差，可以用最小移动单位补偿。

### 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：X，Y，Z 轴。

（B）补偿的点数

各轴 128 点（X，Y，Z 轴）

（C）补偿量范围

每个补偿点 0 ~ ±7 × 补偿倍率（最小移动单位）。

补偿倍率 ×1，×2，×4，×8，×16（全轴通用）

（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 | 8000 | 9999999 | 0.001MM |
| 英制 | 4000 | 9999999 | 0.0001 英寸 |

（最大补偿范围 = 设定间隔 ×128）

实际的补偿间隔：在上述范围内，根据最大补偿范围和机械行程，设定最合适的值。对于直线轴，如果设定间隔小于最小间隔，则往往不能在期待的位置进行补偿。此时，应降低快速进给速度。

### 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 螺距误差补偿倍率

| 0 | 1 | 4 |
|---|---|---|

| × | × | × | × | × | PML3 | PML2 | PML1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

输出被设定的补偿量与此倍率的乘积。（全轴通用）

| PML2 | PML1 | 倍率乘积 |
|---|---|---|
| 0 | 0 | ×1 |
| 0 | 1 | ×2 |
| 1 | 0 | ×4 |
| 1 | 1 | ×8 |

当 PML3 = 1 时，上述值 ×16

### 3 -2 螺距误差原点

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 0 | 0 | PECZRX |
| 4 | 0 | 0 | PECZRY |
| 6 | 0 | 0 | PECZRZ |

PECZRX，Y，Z 螺距误差原点：这是设定螺距误差表上的原点位置。

根据机械的要求，每个轴可设定 0 ~ 127 的任意值。

### 3 -3 设定补偿间隔

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 9 | 3 | PECINTX |
| 0 | 9 | 4 | PECINTY |
| 0 | 9 | 5 | PECINTZ |

PECINTX，Y，Z：螺距误差补偿间隔。

这是设定螺距误差补偿间隔。设定要大于 8000（公制系），4000（英制系）的正数。另外，如果设定 0，则不补偿。

### 3 -4 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 | 200 ~ 328 |
| Y 轴 | 400 ~ 528 |
| Z 轴 | 600 ~ 728 |

非上表中的参数号，不能设定补偿量。另外，可设定补偿量的范围是 0 ~ ±7，超过这个范围的值的输入无效。

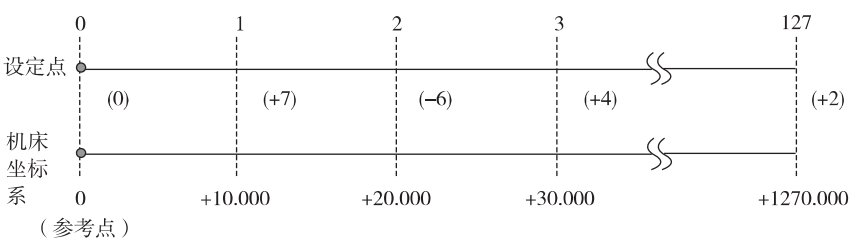
**例：**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 2 | 0 | -7 |

在上例中，补偿数据 -7 表示是设置在 X 坐标 120 点的补偿值。

## 4 各种参数设定例子

**(1) 螺距误差原点 =0，补偿间隔 =10.000**



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。

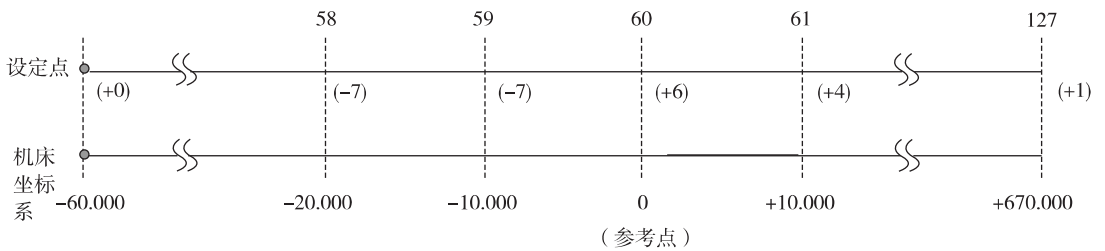
上例是补偿下述区间误差的实例

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 区间 | 0 | ~ | 10000 | +7 |
| | 10000 | ~ | 20000 | -6 |
| | 20000 | ~ | 30000 | +4 |

实际上，机械从参考点运动到 +30000 的位置，螺距误差只补了

（+7）+（-6）+（+4）= +5

**(2) 螺距误差原点 =60，补偿间隔 =10000**




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 10.000 的点）。以后，每隔 10000，对应一个补偿点，第 127 个补偿点为 +670000 处的补偿量。而补偿点 59，对应于从参考点负方向运动 10000 点，以下，每一 10000 对应一个补偿点，补偿点 0 为 -60000 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。

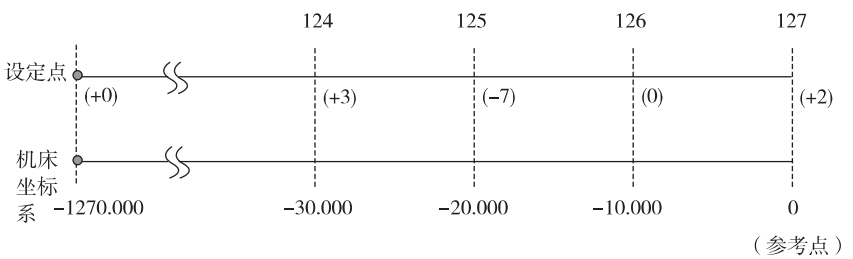
上例中，补偿了下述区间的误差：

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 区间 | -30000 | ~ | -20000 | -7 |
| | -20000 | ~ | -10000 | -7 |
| | -10000 | ~ | 0 | +6 |
| | 0 | ~ | +10000 | +4 |

实际上，机械从 -30000 运动到 +10000 时，螺距误差只补偿了

（-7）+（-7）+（+6）+（+4）=（-4）

**(3) 螺距误差原点 =127，补偿间隔 =10000**




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 10000 所得到的点。以下，每隔 10000，对应于一个补偿点，补偿点 1 为 -1260000 处的补偿量。所以，补偿点 127 应设定从 0 运动到 -10000 时的补偿量，补偿点 126，应设定从 -10000 运动到 -20000 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 | -40000 | ~ | -30000 | +3 |
| | -30000 | ~ | -20000 | -7 |
| | -20000 | ~ | -10000 | 0 |
| | -10000 | ~ | 0 | +2 |

实际上，机械从 -40000 运动到参考点，螺距误差只补偿了

（+3）+（-7）+（0）+（+2）=（-2）

## 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，…127）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 P200，P400，P600）

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 201 ~ 728）

# 附录 2　G 功能一览表

| G 代码 | 组别 | 功　　能 |
|---|---|---|
| G00 | 01 | 定位（快速移动） |
| * G01 | | 直线插补（切削进给） |
| G02 | | 圆弧插补 CW（顺时针） |
| G03 | | 圆弧插补 CCW（逆时针） |
| G04 | 00 | 暂停，准停 |
| G10 | | 偏移值设定 |
| * G17 | 02 | XY 平面选择 |
| G18 | | ZX 平面选择 |
| G19 | | YZ 平面选择 |
| G20 | 06 | 英制数据输入 |
| G21 | | 公制数据输入 |
| G27 | 00 | 返回参考点检查 |
| G28 | | 返回参考点 |
| G29 | | 从参考点返回 |
| G30 | | 返回第 2/3 参考点 |
| G31 | | 测量功能 |
| G39 | | 拐角偏移圆弧插补 |
| * G40 | 07 | 刀具半径补偿注消 |
| G41 | | 左侧刀具半径补偿 |
| G42 | | 右侧刀具半径补偿 |
| G43 | 08 | 正方向刀具长度偏移 |
| G44 | | 负方向刀具长度偏移 |
| * G49 | | 刀具长度偏移注消 |
| * 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 |

| G 代码 | 组别 | 功　　能 |
|---|---|---|
| G65 | 00 | 宏程序命令 |
| G73 | 09 | 钻深孔循环 |
| G74 | | 左旋攻丝循环 |
| G76 | | 精镗循环 |
| * G80 | | 固定循环注销 |
| G81 | | 钻孔循环（点钻循环） |
| G82 | | 钻孔循环（镗阶梯孔循环） |
| G83 | | 深孔钻循环 |
| G84 | | 攻丝循环 |
| G85 | | 镗孔循环 |
| G86 | | 钻孔循环 |
| G87 | | 反镗孔循环 |
| G88 | | 镗孔循环 |
| G89 | | 镗孔循环 |
| G93 | 01 | 刚性攻丝循环 |
| * G90 | 03 | 绝对值编程 |
| G91 | | 增量值编程 |
| G92 | 00 | 坐标系设定 |
| * G94 | 14 | 每分进给 |
| G95 | | 每转进给 |
| G98 | 10 | 在固定循环中返回初始平面 |
| G99 | | 返回到 R 点（在固定循环中） |

注：1. 带有 * 记号的 G 代码，当电源接通时，系统处于这个 G 代码的状态。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。

3. 在脉冲控制方式下，G84、G74 作为刚性攻丝指令，详细参见：第 2 篇 19 刚性攻丝机能

# 附录 3 指令值范围一览表

| 输入单位 / 有效范围 | 输入毫米<br>输出毫米 | 输入英寸<br>输出毫米 | 输入毫米<br>输出英寸 | 输入英寸<br>输出英寸 |
|---|---|---|---|---|
| 最小输入增量 | 0.001 毫米 | 0.0001 英寸 | 0.001 毫米 | 0.0001 英寸 |
| 最大行程 | ±99999.999 毫米 | ±99999.999 毫米 | ±9999.9999 英寸 | ±9999.9999 英寸 |
| 最大编程尺寸 | ±9999.999 毫米 | ±9999.9999 英寸 | ±99999.999 毫米 | ±9999.9999 英寸 |
| 切削进给速率每分进给（在 100% 倍率） | 1 ~ 15000<br>毫米/分 | 0.01 ~ 600.00<br>英寸/分 | 1 ~ 15000<br>毫米/分 | 0.01 ~ 600.00<br>英寸/分 |
| 快速移动进给速度（分别对每个坐标） | 30 ~ 24000<br>毫米/分 | 30 ~ 24000<br>毫米/分 | 3.0 ~ 600.0<br>英寸/分 | 3.0 ~ 600.0<br>英寸/分 |
| 切削进给速度上限 | 6 ~ 15000<br>毫米/分 | 6 ~ 15000<br>毫米/分 | 0.6 ~ 600.0<br>英寸/分 | 0.6 ~ 600.0<br>英寸/分 |
| 手动进给速度 | 0 ~ 1260<br>毫米/分 | 0 ~ 49.6<br>英寸/分 | 0 ~ 1260<br>毫米/分 | 0 ~ 49.6<br>英寸/分 |
| 刀具偏移量 | 0 ~ ±999.999<br>毫米 | 0 ~ ±99.9999<br>英寸 | 0 ~ ±999.999<br>毫米 | 0 ~ ±99.9999<br>英寸 |
| 单步最小进给量 | 0.001 毫米 | 0.0001 英寸 | 0.001 毫米 | 0.0001 英寸 |
| 间隙补偿量 | 0 ~ 25 毫米 | 0 ~ 25 毫米 | 0 ~ 2.5 英寸 | 0 ~ 2.55 英寸 |
| 螺距误差补偿量（倍率为 1 时） | 0 ~ ±0.007<br>毫米 | 0 ~ ±0.007<br>毫米 | 0 ~ ±0.0007<br>英寸 | 0 ~ ±0.0007<br>英寸 |
| 存储行程极限范围从参考点起的距离 | ±99999.999 毫米 | ±99999.999 毫米 | ±9999.9999 英寸 | ±9999.9999 英寸 |
| 暂停（单位：秒） | 0 ~ 99999.999 | 0 ~ 99999.999 | 0 ~ 99999.999 | 0 ~ 99999.999 |

# 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)

| 号 码 | 内 容 |
|---|---|
| 000 | 需关/开机 |
| 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 |
| 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 |
| 014 | 每转螺距变化量超出允许范围 |
| 015 | 同动轴过多 |
| 021 | G02/G03，平面指定错 |
| 023 | G02/G03 时，R 指定了负值 |
| 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 | 刀偏时拐角编程错 |
| 040 | 刀偏时 G90/G94 中将出现过切 |
| 041 | 刀偏时要出现过切 |
| 044 | 固定循环中指定了 G27 ~ G29 |
| 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 |

| 号 码 | 内 容 |
|---|---|
| 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 |
| 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 |
| 070 | 存储容量不足 |
| 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 |
| 076 | M98，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 |
| 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 |
| 090 | 程序回零时无零点存储 |
| 092 | G27，未回到零点 |
| 093 | G30，需先建立第一参考点 |
| 094 | G30 指令中，非法的 P 输入 |
| 096 | 存盘出错，请再试 |
| 100 | 参数开关为开状态 |
| 101 | 按 DEL 键，开机清存储器 |
| 111 | 宏运算值过大（运算溢出） |
| 112 | 零作除数 |
| 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 |

| 号 码 | 内 容 |
|---|---|
| 119 | SQRT，BCD 的自变量为负 |
| 125 | G65，指令了非法的地址 |
| 127 | FLASH 错误！ |
| 128 | 转移指令中，顺序号错或未检索到 |
| 129 | 最后一段缺少段结束标志：‘;’ |
| 130 | 宏开关没有打开，不能使用宏变量！ |
| 131 | 用宏变量编程不能用宏变量的地址！ |
| 132 | 一个字输入了两个小数点！ |
| 133 | 子程序不能指定 M30 指令！ |
| 134 | 主程序不能指定 M99 指令！ |
| 135 | Flash 扇区擦除失败！ |
| 136 | 电子盘容量不足！ |
| 137 | Flash 写入失败！ |
| 138 | Flash 电子盘标志写入失败！ |
| 139 | 程序栈混乱！ |
| 140 | 创建程序失败！O 号已存在，或程序总数超过限制！ |
| 141 | G70 保存程序现场出错！ |
| 142 | 未检索到指定字 |
| 143 | 向上检索，未检索到指定地址符 |
| 144 | 向下检索，未检索到指定地址符 |
| 145 | 格式错误，输入全部程序可输 O－9999 |
| 146 | 输入程序操作失败！ |
| 147 | 宏错误：转移到当前行将造成死循环！ |
| 148 | 宏错误：找不到程序指定的顺序号！ |
| 149 | 修复程序数据失败，开机清存储器！ |
| 150 | 没有程序，无法运行！ |
| 151 | 数据格式错误！ |
| 152 | 传入无效参数！ |
| 153 | 传入 BIT 参数数据存在非 0、1 字符！ |
| 154 | 数据格式错误：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！ |

| 号 码 | 内 容 |
|---|---|
| 163 | 数据格式错误：负号位置错！ |
| 164 | 数据格式错误：位数据输入小数点！ |
| 165 | 数据格式错误：小数位数过多！ |
| 166 | 未打开程序开关！ |
| 167 | 存储器为空，请先插入‘O’号！ |
| 168 | 69 参数波特率非法，系统将使用默认波特率 9600 |
| 169 | 70 参数串口属性设置非法，将使用默认值 822 |
| 170 | 未打开串口使能参数 |
| 171 | 除数为 0！ |
| 172 | 程序队列满！ |
| 173 | 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！ |
| 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 |
| 198 | G54 程序段中 P 指定错 |
| 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 |

| 号 码 | 内 容 |
|---|---|
| 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 |
| 1000 | 无法识别字符串 |
| 1001 | 注释不完整 |
| 1002 | 非法标识符 |
| 1003 | 数字不完整 |
| 1004 | 小数点错误 |
| 1005 | 数字位数超出限制 |
| 1006 | 数据太大 |
| 1100 | 无法识别语句 |
| 1101 | 顺序号错误 |
| 1102 | 跳段错误 |
| 1103 | 缺少数字 |
| 1104 | 宏表达式格式错误 |
| 1105 | 无符号整型数超过表达范围 |
| 1106 | 缺少无符号整型 |
| 1107 | 无法识别 NC 指令 |
| 1108 | 非法 NC 指令地址 |
| 1109 | NC 指令缺少地址符 |
| 1110 | 缺少赋值操作符 |
| 1111 | 无法识别控制语句 |
| 1112 | 非法控制语句 |
| 1113 | 缺少“GOTO”语句 |
| 1114 | 缺少“IF”语句 |
| 1115 | 非法“IF”语句 |
| 1116 | 缺少“WHILE”语句 |
| 1117 | 缺少“DO”语句 |

| 号 码 | 内 容 |
|---|---|
| 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 |
| 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 |
| 1300 | 未知错误 |
| 1301 | 数据格式或数据类型错误 |
| 1302 | 加载变量失败 |

| 号 码 | 内 容 |
|---|---|
| 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 |

| 号 码 | 内 容 |
|---|---|
| 1403 | 不存在比较的程序 |
| 1404 | 创建程序失败 |
| 1405 | 接收数据失败 |

### (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

| 号 码 | 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；<br>2、检查电源线连接是否牢靠；<br>3、检查系统接地是否良好；<br>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) 外部信息报警

| 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，T 或 M 机能 | × | ○ |
| 坐标系 | 工件坐标值 | 零 | ○ |
| 执行中的动作 | 移动 | × | × |
| | 暂停 | × | × |
| | M，S 或 T 代码传送 | × | × |
| | 刀具长度补偿 | × | MDI 方式时○<br>非 MDI 时由参数‘RS43’决定 |
| | 刀具半径补偿 | × | MDI 方式时○<br>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○<br>非 MDI 方式时 × |
| 显示灯输出信号 | 返回参考点灯 | × | ○（紧急停时 ×） |
| | S 或 T 代码 | × | ○ |
| | M 代码 | × | × |
| | M，S 或 T 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。*斜体字*标识的参数为 4 轴系统特有参数。

| | | | 4.7 | 4.6 | 4.5 | 4.4 | 4.3 | 4.2 | 4.1 | 4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 4 | OTFP | RDRN | DECI | IOF | RS43 | DCS | PROD | SCW |

OTFP　1：输出最高频率为 512Kpps。
　　0：输出最高频率为 32Kpps。

RDRN　1：空运行 G00 以快速运动。
　　0：空运行 G00 以手动运动。

DECI　1：在返回参考点时减速信号为“1”表示减速（回零方式 B 时有效）。
　　0：在返回参考点时减速信号为“0”表示减速。

IOF　1：用 MDI 键入的刀补值为增量值。
　　0：用 MDI 键入的刀补值为绝对值。

RS43　1：G43，G44 的偏移矢量在复位时被清零。
　　0：G43，G44 的偏移矢量在复位时保持不变。

DCS　1：MDI 方式时，按【输出】键执行。
　　0：MDI 方式时，按【循环启动】键执行。

PROD　1：相对位置为编程位置
　　0：相对位置为刀偏后位置

SCW　1：最小指令增量按英制系统（机床是英制系统）。
　　0：最小指令增量按公制系统（机床是公制系统）。

| | | | 5.7 | 5.6 | 5.5 | 5.4 | 5.3 | 5.2 | 5.1 | 5.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 5 | NFDO | TJHD | PM2 | PM1 | RSJG | | PPD | PCMD |

NFDO　1：恒设为 1。

TJHD　1：在手动示教方式中，手轮有效。
　　0：在手动示教方式中，手轮无效。

PM2，PM1　：设定固定循环 G76，G87 中的退刀方向。

| PMXY2 | PMXY1 | 退刀方向 |
|---|---|---|
| 0 | 0 | +X |
| 0 | 1 | -X |
| 1 | 0 | +Y |
| 1 | 1 | -Y |

RSJG　0：按复位键时，系统自动关闭 M03、M04、润滑、冷却输出。
　　1：按复位键时，对输出 M03、M04、润滑、冷却输出没有影响。

PPD　1：用绝对零点编程（G92）也设置相对坐标值。
　　0：用绝对零点编程（G92）不设置相对坐标值。

PCMD　1：输出波形是脉冲。

0：输出波形是方波。

| | | | 6.7 | 6.6 | 6.5 | 6.4 | 6.3 | 6.2 | 6.1 | 6.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 6 | | TLCP | GST | OVRI | *ZM4* | ZMZ | ZMY | ZMX |

TLCP　1：在与指定平面（G17，G18，G19）垂直的轴上进行刀具长度补偿。（刀具长度补偿 B）。

0：与指定平面无关，在 Z 轴上进行刀具长度补偿（刀具长度补偿 A）。

GST，OVRT ≡ 0

ZM4 ~ ZMX　：当接通电源时，X ~ 4 轴的参考点返回方向和原始的反向间隙方向。

1：返回参考点方向及间隙方向为负。

0：返回参考点方向及间隙方向为正。

**注：电源接通后，当该轴向与本参数设定的反方向运动时，最初完成反向间隙补偿。**

| | | | 7.7 | 7.6 | 7.5 | 7.4 | 7.3 | 7.2 | 7.1 | 7.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 7 | G93N | NTHD | SMZ | ZROF | *ZC4* | ZCZ | ZCY | ZCX |

G93N　0：刚性攻丝无加减速。

1：刚性攻丝有加减速。

NTHD　0：有螺纹加工主轴转速控制

1：无螺纹加工主轴转速控制

SMZ　0：不检查在位，程序段拐角处的速度控制参见编程篇的“进给功能”一章。

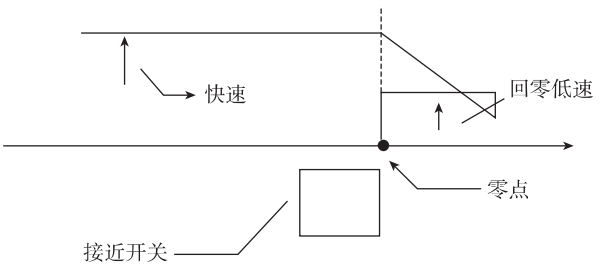
1：检查在位，所有含运动指令的程序段速度减速到零后，才执行下个程序段。

ZROF　0：轴快速速率用于回零快速移动。

1：轴快速速率不用于回零快速移动。

ZC4 ~ ZCX　0：返回机械零点需要减速开关及零位信号。

1：磁开关回零方式 C。（在有机械零点时有效）




若机床零点在轴“正”端（从负向往正向回零）时，需设置№006 参数 ZMZ – ZMX 为负向回零。

若机床零点在轴“负”端（从正向往负向回零）时，需设置№006 参数 ZMZ – ZMX 为正向回零。

连接时，除需将接近开关连接到系统的减速信号端外，还需将其连接到系统的零位信号上．此种回零方式需设置系统零位信号为 24V。

| | | | 8.7 | 8.6 | 8.5 | 8.4 | 8.3 | 8.2 | 8.1 | 8.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 8 | *VRY4* | VRYZ | VRYY | VRYX | *DIR4* | DIRZ | DIRY | DIRX |

VRY4 ~ X　0/1：各轴驱动器准备就绪信号电平选择。

DIR4 ~ X　0/1：各轴电机旋转方向选择。改变参数，可以改变电机旋转方向。

| | | | 9.7 | 9.6 | 9.5 | 9.4 | 9.3 | 9.2 | 9.1 | 9.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 9 | | | *ADW2* | *ADW1* | *ADW0* | PSG2 | PSG1 | ZROFN |

ADW2 ~ ADW0 ：选择 4 轴在位置页面显示地址符（A/B/C/U/V/W）。

PSG2，PSG1 ：主轴和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 |

$$倍率 = \frac{主轴转数}{位置编码器转数}$$

ZNOFN 0：轴快速速率用于第 2/3 回零快速移动

1：轴快速速率不用于第 2/3 回零快速移动

| | | | 10.7 | 10.6 | 10.5 | 10.4 | 10.3 | 10.2 | 10.1 | 10.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | | | OTZN | | *DAL4* | DALZ | DALY | DALX |

OTZN 0/1：检查/不检查 Z 轴软限位

DAL4 ~ X 0/1：各轴驱动器报警信号电平选择。

| | | | 11.7 | 11.6 | 11.5 | 11.4 | 11.3 | 11.2 | 11.1 | 11.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | EILK | . 1. | . 1. | . 1. | CPF4 | CPF3 | CPF2 | CPF1 |

EILK 1/0：各轴互锁机能有/无效。

. 1. ：未用。

CPF4，3，2，1 ：螺距误差补偿及反向间隙补偿的脉冲频率（各轴共用）。

补偿频率 =（设定值 +1）Kpps 设定值 =0 ~ 15。

| | | | 12.7 | 12.6 | 12.5 | 12.4 | 12.3 | 12.2 | 12.1 | 12.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 2 | BDEC | BD8 | RVDL | MCKF | KSGN | SOT | CM98 | JOGS |

BDEC 0：反向间隙补偿方式 A，以固定的频率（CPF4，3，2，1 及 BD8 设置）输出。

1：间隙补偿方式 B，补偿数据以升降速方式输出，参数 CPF4，3，2，1 及 BD8 设置无效。

BD8 0：反向间隙补偿以参数№010 设定的频率进行补偿。

1：反向间隙补偿以参数№010 设定的频率的 1/8 进行补偿。

RVDL 0：轴运动方向改变时，方向信号与脉冲信号同时输出。

1：轴运动方向改变时，先输出方向信号延迟一段时间后脉冲信号再输出。

MCKF 0：机床按键影响内部机床操作面板。

1：机床按键不影响内部机床操作面板。

KSGN 0：轴负向运动时，运动符号不保持。

1：轴负向运动时，运动符号保持。

SOT　　0：开机后软超程限位立刻有效

1：开机后软超程限位在返回参考点后有效。

CM98　　1：扩展 MST 子程序调用。

JOGS　　手动方式下主轴模拟速度选择

0：模拟主轴速度由参数决定。

1：模拟主轴速度取决于编入的 S 代码，如果开机没有 S 代码时，速度为 0。

注：参数 CP4，3，2，1，BD8 设置改变后需开关机后才有效。

| | | | 13.7 | 13.6 | 13.5 | 13.4 | 13.3 | 13.2 | 13.1 | 13.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 3 | APRS | | PRG9 | M30 | | OFFVY | | ISOT |

APRS　　1：返回参考点后作自动坐标系设定。

0：不实现自动坐标系设定。

PRG9　　1：子程序号 >9000 不可编辑、显示。

0：子程序号 >9000 可编辑、显示。

M30　　1：M30 执行时，光标立刻返回开头（B 型）。

0：M30 执行后，再次循环起动时光标返回开头（A 型）。

OFFVY　　1：即使在 MRDY 信号输出之前 DRDY 信号为 ON，也不产生驱动器报警。

0：在 MRDY 信号输出之前 DRDY 信号为 ON，产生驱动器报警。

ISOT　　1：在通电或急停后，没有返回参考点，手动快速移动起作用。

0：在通电或急停后，返回参考点之前，手动快速移动不起作用。

| | | | 14.7 | 14.6 | 14.5 | 14.4 | 14.3 | 14.2 | 14.1 | 14.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 4 | G01 | SBKM | DNCB | EDALM | PODI | PML3 | PML2 | PML1 |

G01　　1：电源接通时，为 G01 状态。

0：电源接通时，为 G00 状态。

SBKM　　1：在执行宏指令时单程序段有效

0：在执行宏指令时单程序段无效

DNCB　　1：DNC 启动时有进行程序预存。

0：DNC 启动时无进行程序预存。

EDALM　　1：P/S 报警时，可编辑程序或存盘。

PODI　　1：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，100μ 应编为 X0.1 而不能编为 X100。

PML3，2，1　　：螺距误差补偿放大率。设定的补偿值乘以此放大率，作为输出值。

| PML2 | PML1 | 放大率 |
|---|---|---|
| 0 | 0 | ×1 |
| 0 | 1 | ×2 |
| 1 | 0 | ×4 |
| 1 | 1 | ×8 |

当 PLM3 为 1 时，上述值 ×16（各轴共用）

| | | | 15.7 | 15.6 | 15.5 | 15.4 | 15.3 | 15.2 | 15.1 | 15.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 5 | POD | G84S | FXCO | FXCS | *ZRS4* | ZRSZ | ZRSY | ZRSX |

POD 0：小数点是否任意编入。

1：可以带小数点的地址必须编入小数点．否则会产生报警："007：小数点输入错或无小数点输入．"

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

2. 由于 Q 可以代小数点，当给宏 DO 置 1 时，Q 也必须编入 1. 或 001. 如给宏变量#1132 置低八位全为 1，G65H01P #1132Q0.255。

G84S =0

FXCO =0

FXCS =0

ZRS4 1：4 轴有机械零点。(回零方式 B)

0：4 轴无机械零点。(回零方式 A)

ZRSZ 1：Z 轴有机械零点。(回零方式 B)

0：Z 轴无机械零点。(回零方式 A)

ZRSY 1：Y 轴有机械零点。(回零方式 B)

0：Y 轴无机械零点。(回零方式 A)

ZRSX 1：X 轴有机械零点。(回零方式 B)

0：X 轴无机械零点。(回零方式 A)

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 6 | CMRX |
| 0 | 1 | 7 | CMRY |
| 0 | 1 | 8 | CMRZ |
| 0 | 1 | 9 | *CMR4* |

CMRX ~ CMR4 ：各个坐标的指令倍乘比

设定范围：1 ~ 127。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 2 | 0 | CMDX |
| 0 | 2 | 1 | CMDY |
| 0 | 2 | 2 | CMDZ |
| 0 | 2 | 3 | *CMD4* |

CMDX ~ CMD4 ：各个坐标的指令分频系数。设定范围：1 ~ 127。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 2 | 5 | CRCDL |

CRCDL 在刀具半径补偿 C 方式下，刀具忽略小移动量的限制值。

设定量：0 ~ 16383 单位：毫米/分（毫米输出）。

0～16383　单位：英寸/分（英寸输出）。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 2 | 6 | PSCT |

PSCT　　查 SAR 延迟时间。
设定量：0～255　单位：毫秒。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 2 | 7 | STPL1 |

STPL1　　：信号有效宽度。设定范围：0～15。
0：0～16ms，1：16～32ms，2：32～48ms　……

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 2 | 8 | 螺纹加工时，测试主轴转速的圈数 |
| 0 | 2 | 9 | 螺纹加工时，允许主轴转速波动的范围 |
| 0 | 3 | 0 | DNC 启动时，预存程序占缓存的百分比 |

默认值为 50。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 3 | 2 | M06 调用的子程序号 |
| 0 | 3 | 4 | 主轴编码器线数 |
| 0 | 3 | 6 | DNC 加工中程序缓冲区保留段数（最小值 5） |
| 0 | 4 | 0 | X 轴回零快速速率 |
| 0 | 4 | 1 | Y 轴回零快速速率 |
| 0 | 4 | 2 | Z 轴回零快速速率 |
| 0 | 4 | 3 | *4 轴回零快速速率* |
| 0 | 4 | 4 | PLPGVL |

PLPGVL　　：插补中断间隔。
0－8 毫秒，1－4 毫秒，2－2 毫秒，3－1 毫秒

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 4 | 5 | RPDFX |
| 0 | 4 | 6 | RPDFY |
| 0 | 4 | 7 | RPDFZ |
| 0 | 4 | 8 | *RPDF4* |

RPDFX　RPDFY　RPDFZ　RPDF4 分别为 X，Y，Z，4 坐标快速移动速度。

设定量 30~15000 单位：毫米/分（毫米输出）。
30~6000 单位：0.1 英寸/分（英寸输出）。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 4 | 9 | LINTX |
| 0 | 5 | 0 | LINTY |
| 0 | 5 | 1 | LINTZ |
| 0 | 5 | 2 | *LINT4* |

LINTX LINTY LINTZ LINT4 分别为 X，Y，Z，4 轴坐标线性加减速时间常数值（用于快速移动 G00）。 设定量：8~4000（单位：毫秒）

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 5 | 3 | PSANGN |

PSANGN 主轴模拟输出调整数据（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。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 5 | 4 | FEDMX |

FEDMX 切削进给上限速度。
设定量：0~15000 单位：毫米/分（毫米输出）
6~6000 单位：0.1 英寸/分（英寸输出）

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 5 | 5 | SPDLC |

SPDLC 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。
设定量：0 ~ + -8191 单位：VELO。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 5 | 6 | FEEDT |

FEEDT 切削进给和手动进给时指数加减速时间常数。
设定量：0~4000 单位：毫秒。
此参数设“0”时，指数加减速功能无效。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 5 | 7 | FEDFL |

FEDFL 切削进给时的指数加减速的低速（FL 速度）下限值。
设定量：0~15000 单位：毫米/分（毫米输出）。
0~6000 单位：英寸/分（英寸输出）。
通常此参数设“0”

| 0 | 5 | 8 | CYCR |
|---|---|---|---|

CYCR 固定循环 G73 高速深孔加工循环中的退刀量。
设定量：0～32767 单位：毫米/分（毫米输出）
6～32767 单位：英寸/分（英寸输出）

| 0 | 5 | 9 | CYCD |
|---|---|---|---|

CYCD 固定循环 G83 高速深孔加工循环中的切削始点。
设定量：0～32767 单位：毫米/分（毫米输出）
0～32767 单位：英寸/分（英寸输出）

| 0 | 6 | 0 | RPDFL |
|---|---|---|---|

RPDFL 快速移动倍率最低挡速度（FO），各轴通用。
设定量：6～15000 单位：毫米/分（毫米输出）
6～6000 单位：0.1 英寸/分（英寸输出）

| 0 | 6 | 1 | ZRNFL |
|---|---|---|---|

ZRNFL 返回参考点时的低速，FL 速度（通用于各轴）。
设定量：6～15000 单位：毫米/分（毫米输出）
6～6000 单位：0.1 英寸/分（英寸输出）

| 0 | 6 | 2 | BKLX |
|---|---|---|---|

| 0 | 6 | 3 | BKLY |
|---|---|---|---|

| 0 | 6 | 4 | BKLZ |
|---|---|---|---|

| 0 | 6 | 5 | *BKL4* |
|---|---|---|---|

BKLX BKLY BKLZ BKL4 分别为 X，Y，Z，4 轴坐标间隙补偿量。
设定量 0～2000 单位：0.001MM（MM 输出）或 0.0001 英寸（英寸输出）

| 0 | 6 | 6 | 手动方式下主轴模拟速度最大值 |
|---|---|---|---|

| 0 | 6 | 7 | X 轴手动快速速率 |
|---|---|---|---|

| 0 | 6 | 8 | Y 轴手动快速速率 |
|---|---|---|---|

| 0 | 6 | 9 | Z 轴手动快速速率 |
|---|---|---|---|

| 0 | 7 | 0 | *4 轴手动快速速率* |
|---|---|---|---|

X、Y、Z、4 轴手动快速速率默认值：8000mm/min

| 0 | 7 | 1 | 手动方式下，模拟主轴速度的初值 |
|---|---|---|---|

默认值为 100。

| 0 | 7 | 2 | 手动方式下，模拟主轴速度的增量 |
|---|---|---|---|

默认值为 50。

| 0 | 7 | 3 | 页面选择 |
|---|---|---|---|

0：新界面（黑色背景）。
1：旧界面（白色背景）。

| 0 | 7 | 5 | JOGFL |
|---|---|---|---|

JOGFL　手动进给指令加减速低速下限（FL 速度）。
设定量：0～15000　单位：MM/分（毫米输出）。
0～6000　单位：0.1 英寸/分（英寸输出）。

| 0 | 7 | 6 | PFINT |
|---|---|---|---|

PFINT　电源接通时的切削进给速度初值。

| 0 | 7 | 7 | SEQINC |
|---|---|---|---|

SEQINC　自动插入程序顺序号时的号码增量值。
设定量：0～9999

| 0 | 7 | 9 | BRATE0 |
|---|---|---|---|

BRATE0　RS232 接口设定的波特率。
设定量：4800～115200（单位：BPS）。（4800 9600 19200 38400 57600 115200）。

| 0 | 8 | 0 | BRATE1 |
|---|---|---|---|

BRATE1　RS232 接口特性定义。
设定量：BCD 输入，低三位的 BCD 码（B2－BO）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）

| 0 | 8 | 1 | LT1X1 |
|---|---|---|---|

| 0 | 8 | 2 | LT1Y1 |
|---|---|---|---|

| 0 | 8 | 3 | LT1Z1 |
|---|---|---|---|

| 0 | 8 | 4 | *LT141* |
|---|---|---|---|

| 0 | 8 | 5 | LT1X2 |
|---|---|---|---|

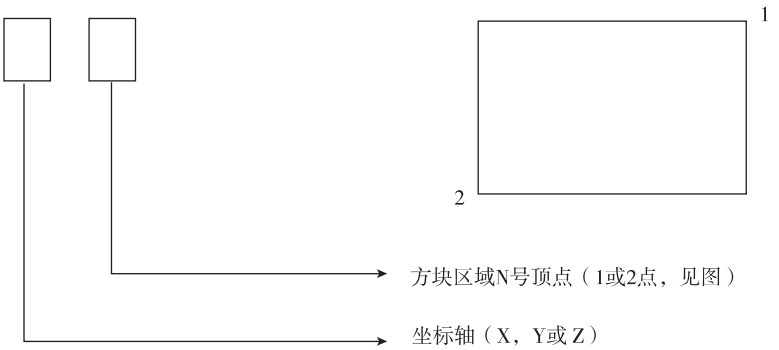
| 0 | 8 | 6 | LT1Y2 |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 8 | 7 | LT1Z2 |
| 0 | 8 | 8 | *LT142* |

LT1X1 ~ LT1Z2 ：各轴正/负向软限位。

设定量：0 ~ ±9999999（单位：0.001MM 或 0.0001 英寸）。

设定从参考点到行程极限的距离，所设定的区域之外为禁止区。通常，存储行程极限应当设在最大行程，如果机床可动部分进入禁止区，就产生超程报警。




因为在监测运动中的时间间隔，要计算出一个行程容差。其大小在公制系统中为快速移动速度（取作 MM）的 1/5 倍，例如，快速移动速度如果为 10M/MIN，那麼 10 × 1/5 = 2MM。此外，由于失步会使存在数控系统中的位置和机床的实际位置之间有一些差值，所以在工作之前总要进行参考点返回，否则，在此种状态开始工作所显示的超程监测点将包括此差值。

**注：当某轴的正/负向软限位参数都设置为 0 时，该轴的软限位机能无效。**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 8 | 9 | PRSX |
| 0 | 9 | 0 | PRSY |
| 0 | 9 | 1 | PRSZ |
| 0 | 9 | 2 | *PRS4* |

PRSX PRSY PRSZ PRS4：在自动坐标系设定中 X，Y，Z，4 轴坐标返回参考点时的坐标值设定。

设定量：0 ~ 9999999

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 9 | 3 | PECINTX |
| 0 | 9 | 4 | PECINTY |
| 0 | 9 | 5 | PECINTZ |
| 0 | 9 | 6 | *PECINT4* |

PECINTX，Y，Z，4：每个坐标的螺距误差补偿间隙。

设定量：8000 ~ 9999999　单位：0.001MM （MM 输入）。

4000～9999999 单位：0.0001 英寸（英寸输入）。

注：如果此参数设为“0”，则螺距误差补偿不能实现。

| | | | 101.7 | 101.6 | 101.5 | 101.4 | 101.3 | 101.2 | 101.1 | 101.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | RIGSP | | ZRS_ SP | DAL_ SP | VRY_ SP | DIR_ SP | ZC_ SP | ZM_ SP |

RIGSP 1：刚性攻丝主轴

0：普通模拟主轴

ZRS_ SP 1：刚性攻丝主轴有机械零点

0：刚性攻丝主轴无机械零点

DAL_ SP 1：刚性攻丝主轴驱动器高电平报警

0：刚性攻丝主轴驱动器低电平报警

VRY_ SP ：刚性攻丝主轴驱动器就绪电平选择

DIR_ SP ：刚性攻丝电机旋转方向选择

ZC_ SP 1：刚性攻丝主轴回零方式 C

0：刚性攻丝主轴回零需要减速开关和零位信号

ZM_ SP 1：刚性攻丝主轴主轴回零和间补初始方向为负

0：刚性攻丝主轴主轴回零和间补初始方向为正

| | | | 102.7 | 102.6 | 102.5 | 102.4 | 102.3 | 102.2 | 102.1 | 102.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 2 | PCP | | | | | | | |

PCP 1：允许高速深孔攻丝

0：不允许高速深孔攻丝

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 3 | 刚性攻丝主轴最大转速 |
| 1 | 0 | 4 | 刚性攻丝主轴指令倍乘比 |
| 1 | 0 | 5 | 刚性攻丝主轴指令分频系数 |
| 1 | 0 | 6 | 刚性攻丝主轴第 2 指令倍乘比 |
| 1 | 0 | 7 | 刚性攻丝主轴第 2 指令分频系数 |
| 1 | 0 | 8 | 深孔刚性攻丝中，后退距离 d |
| 1 | 1 | 0 | 数字主轴直线加减速（（转/分）/秒） |

| | | | 113.7 | 113.6 | 113.5 | 113.4 | 113.3 | 113.2 | 113.1 | 113.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 3 | | | | CEOB | SAVE | AUED | DEG | COMP |

CEOB 1：字编辑模式下 EOB 立即插入程序

SAVE 1：在自动方式下进行的任何编辑操作都会自动保存，除非 CMOS 容量不足。

0：手动保存。

AUED 1：自动方式下可以修改程序。

0：自动方式下无法修改程序。

DEG 1：三角函数使用角度。

0：三角函数使用弧度。

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：宏指令与 FANUC 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

当 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：

a）以点号 + 字母开头，后接字母或数字的字符串，如：. B，. A35，. abc78a4 等

b）以小写字母开头，后接字母或数字的字符串，如：r，goto 等

c）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

d）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。

| | | | 114.7 | 114.6 | 114.5 | 114.4 | 114.3 | 114.2 | 114.1 | 114.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 4 | MCL | CPAG | MVAR | BASP | FMAT | SHFT | LCSE | DNCE |

MCL 1：按复位键清除 MDI 临时程序。

0：按复位键不清除 MDI 临时程序。

CPAG 1：位置和程序界面使用换页键可以检程序索。

0：位置和程序界面使用换页键不可以检程序索。

MVAR 1：宏变量浮点数用科学记数法显示。
0：宏变量浮点数转化为定点数显示。

BASP 1：输入行取消键作退格键使用。
0：取消所有输入。

FMAT 1：串口输入程序时，格式化 NC 字。
0：串口输入程序时，不格式化 NC 字

SHFT 1：SHIFT 键在输入一个字符后后无效。
0：SHIFT 键在输入一个字符后后一直有效直到下次按下 SHIFT 键取消 SHIFT 状态。

LCSE 1：小写键在输入一个字符后无效。
0：小写键在输入一个字符后一直有效直到下次按下小写键取消 SHIFT 状态。

DNCE 1：DNC 可以编辑缓冲区程序（AUED = 1）。
0：DNC 不可以编辑缓冲区程序（AUED = 1）。

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 5 | MACN | INTT | TSE | EXTWK | JOGRT | | LRP | MEDMD |

MACN 1：加工件数用户宏程序控制。
0：加工件数由 PLC 控制。

INTT 1：I 型中断。
0：II 型中断。

TSE 1：上升沿触发。
0：状态触发。

EXTWK 1：扩展工件坐标系机能有效。
0：扩展工件坐标系机能无效。

JOGRT 1：手动快速速率由参数决定。
0：手动快速速率与 G00 速度相同。

LRP 1：G00 直线插补定位。
0：G00 非直线插补定位。

MEDMD 1：记忆程序区显示模式（记忆 MSG/MX/PN/MH 等命令的设定）
0：不记忆程序区显示模式。

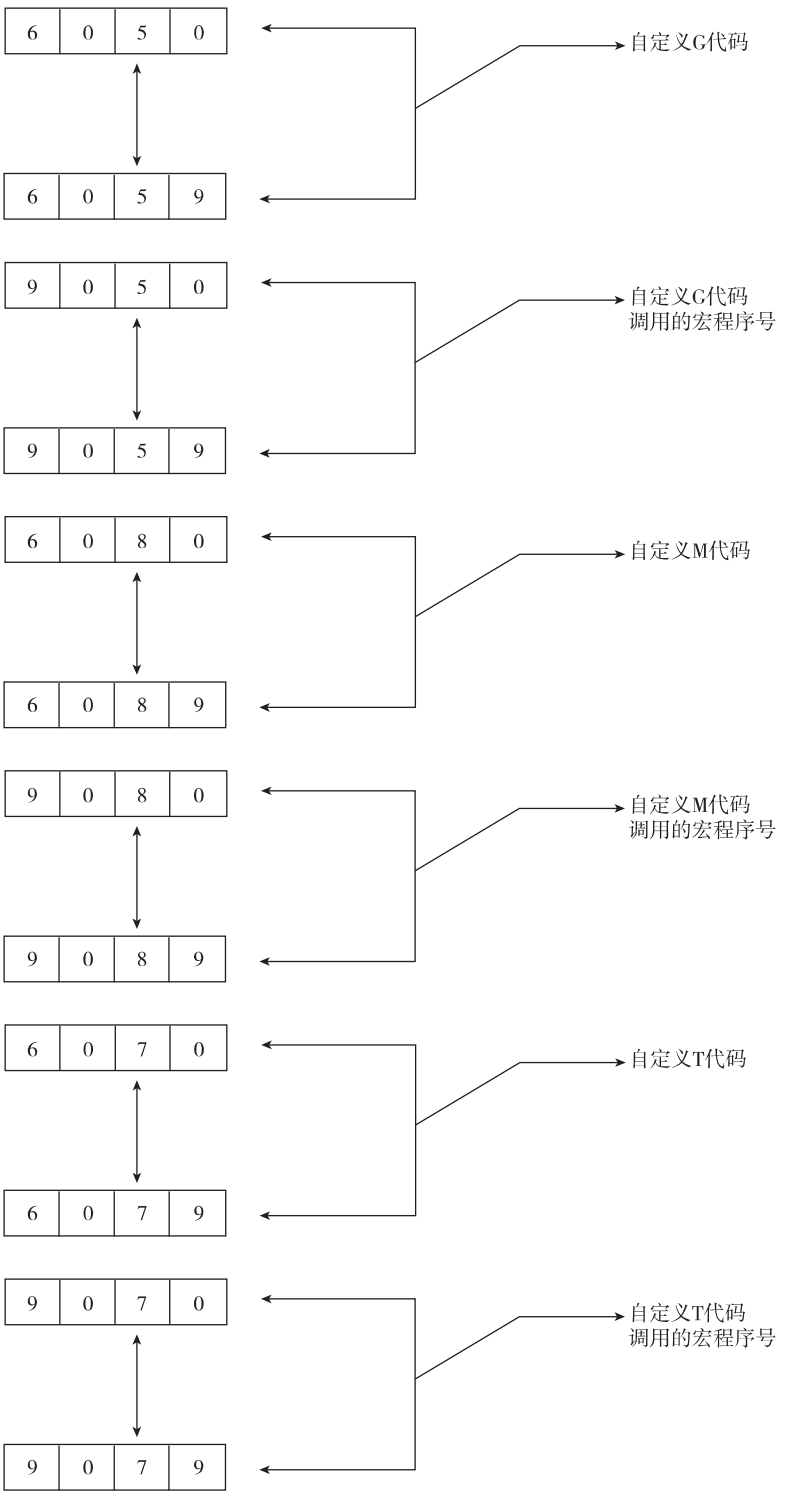
| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 6 | X 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 1 | 1 | 7 | Y 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 1 | 1 | 8 | Z 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 1 | 1 | 9 | *4 轴第2 参考点机床坐标* |
| 1 | 2 | 0 | X 轴第 3 参考点机床坐标 |
| 1 | 2 | 1 | Y 轴第 3 参考点机床坐标 |
| 1 | 2 | 2 | Z 轴第 3 参考点机床坐标 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | *4 轴第3 参考点机床坐标* |
| 1 | 2 | 4 | X 轴第 2 指令倍乘比 |
| 1 | 2 | 5 | Y 轴第 2 指令倍乘比 |
| 1 | 2 | 6 | Z 轴第 2 指令倍乘比 |
| 1 | 2 | 7 | *4 轴第2 指令倍乘比* |
| 1 | 2 | 8 | X 轴第 2 指令分频系数 |
| 1 | 2 | 9 | Y 轴第 2 指令分频系数 |
| 1 | 3 | 0 | Z 轴第 2 指令分频系数 |
| 1 | 3 | 1 | *4 轴第2 指令分频系数* |
| 1 | 3 | 2 | X 轴第 2 参考点机床坐标 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 2 | CLRG52 | | MSSTK | KOE | DAC | DAL | POS_ 1 | POS_ 0 |

CLRG52　1：复位清除 G52。
　　0：复位不清除 G52。
MSSTK　1：机床页面起/停按键无效。
　　0：机床页面起/停按键有效。
KOE　1：不进行钻孔动作，只记忆孔加工数据。
　　0：进行钻孔一次的加工
DAC　1：显示含有刀具半径补偿的实际位置。
　　0：显示不含有刀具半径补偿的实际位置。
DAL　1：显示含有刀具长度补偿的实际位置。
　　0：显示不含有刀具长度补偿的实际位置。
POS_ 1、POS_ 0：0～3，开机默认进入位置画面的第 0～3 页。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 3 | G51 X 轴比例 |
| 1 | 3 | 4 | G51 Y 轴比例 |
| 1 | 3 | 5 | G51 Z 轴比例 |
| 1 | 3 | 6 | G68 R 默认值 |




| | |
|---|---|
| 9 1 0 0 | 4 号扩展模块 DI 数量 |
| 9 1 0 1 | 4 号扩展模块 DO 数量 |
| 9 1 0 2 | 4 号扩展模块 AI 数量 |

| | |
|---|---|
| 9103 | 4 号扩展模块 AO 数量 |
| 9104 | 4 号扩展模块 DI 在 X 库中的偏移 |
| 9105 | 4 号扩展模块 DO 在 Y 库中的偏移 |
| 9106 | 4 号扩展模块 AI 在 X 库中的偏移 |
| 9107 | 4 号扩展模块 AO 在 Y 库中的偏移 |

参数 9108 - 9155：5 - 10 号扩展模块，
排列顺序与 4 号扩展模块相同；

| | |
|---|---|
| 9156 | 11 号扩展模块 DI 数量 |
| 9157 | 11 号扩展模块 DO 数量 |
| 9158 | 11 号扩展模块 AI 数量 |
| 9159 | 11 号扩展模块 AO 数量 |
| 9160 | 11 号扩展模块 DI 在 X 库中的偏移 |
| 9161 | 11 号扩展模块 DO 在 Y 库中的偏移 |
| 9162 | 11 号扩展模块 AI 在 X 库中的偏移 |
| 9163 | 11 号扩展模块 AO 在 Y 库中的偏移 |
| 200 | PECORGX |

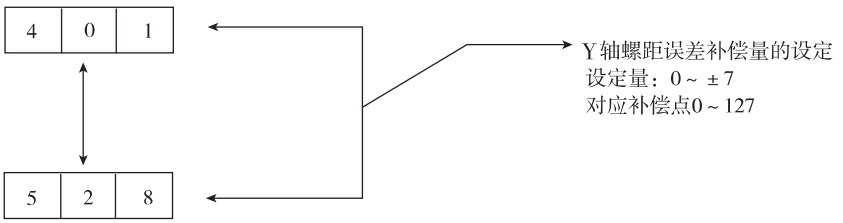
PECORGX ：X 坐标螺距误差补偿零点。
设定量：0 ~ 127。

| | |
|---|---|
| 201 | X 轴螺距误差补偿量的设定<br>设定量：0 ~ ±7<br>对应补偿点0 ~ 127 |
| 328 | |

| | |
|---|---|
| 400 | PECORGY |

PECORGY ：Y 坐标螺距误差补偿零点。

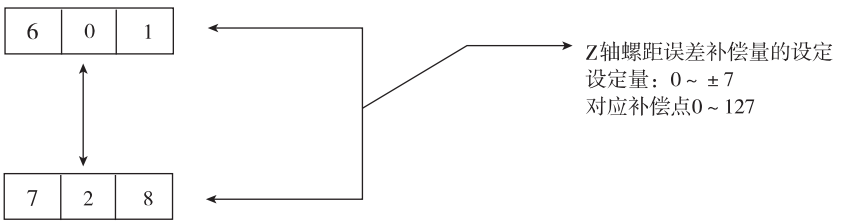
设定量：0 ~ 127




| 6 | 0 | 0 | PECORGZ |
|---|---|---|---|

PECORGZ ：Z 坐标螺距误差补偿零点。

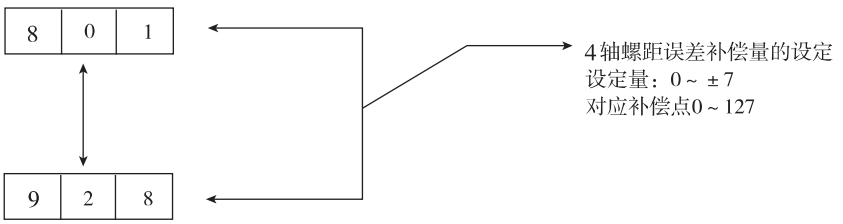
设定量：0 ~ 127




| 8 | 0 | 0 | PECORG4 |
|---|---|---|---|

PECORG4 ：A 轴（4 轴）坐标螺距误差补偿零点。

设定量：0 ~ 127



## K1000M_ A04i 3 轴数控系统标准参数及含义 （K1000A04i_ 090610）

| 参数号 | 标准值 | 意义 | 参数号 | 标准值 | 意义 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 00011110 | | 50 | 100 | Y 轴直线加减常数 |
| 2 | 10100111 | | 51 | 100 | Z 轴直线加减常数 |
| 3 | 11110000 | | 52 | 0 | 保留 |
| 4 | 11000000 | 位参数 | 53 | 1000 | 主轴模拟调整数据 |
| 5 | 10000100 | 位参数 | 54 | 4000 | 切削进给上限速度 |
| 6 | 00000000 | 位参数 | 55 | 0 | 主轴速度零点偏置 |
| 7 | 00000000 | 位参数 | 56 | 50 | 指数加减速时间常数 |
| 8 | 00000000 | 位参数 | 57 | 0 | 进给加减速速度下限 |
| 9 | 00000000 | 位参数 | 58 | 1000 | G73 退刀量 |
| 10 | 00000000 | 位参数 | 59 | 1000 | G83 切削始点 |
| 11 | 01110001 | 位参数 | 60 | 400 | 快速倍率最低档的速度 |
| 12 | 00000000 | 位参数 | 61 | 200 | 回零低速 |
| 13 | 10010100 | 位参数 | 62 | 0 | X 轴间补量 |
| 14 | 01000000 | 位参数 | 63 | 0 | Y 轴间补量 |
| 15 | 00000111 | 位参数 | 64 | 0 | Z 轴间补量 |
| 16 | 1 | X 轴指令倍乘比 | 65 | 0 | 保留 |
| 17 | 1 | Y 轴指令倍乘比 | 66 | 9999 | 手动模拟速度最大值 |
| 18 | 1 | Z 轴指令倍乘比 | 67 | 8000 | X 轴手动快速速率 |
| 19 | 0 | 保留 | 68 | 8000 | Y 轴手动快速速率 |
| 20 | 2 | X 轴指令分频系数 | 69 | 8000 | Z 轴手动快速速率 |
| 21 | 2 | Y 轴指令分频系数 | 70 | 0 | 保留 |
| 22 | 2 | Z 轴指令分频系数 | 71 | 100 | 手动模拟速度初值 |
| 23 | 0 | 保留 | 72 | 50 | 手动模拟速度增量 |
| 24 | 0 | 保留 | 73 | 0 | 新旧界面选择 |
| 25 | 0 | 刀补 C 微动省略极限 | 74 | 0 | 未用 |
| 26 | 225 | 延迟时间 | 75 | 0 | 手动加减速速度下限 |
| 27 | 2 | 信号有效宽度 | 76 | 200 | 切削速度初值 |
| 28 | 4 | 螺纹加工检测主轴转速 | 77 | 0 | 顺序号增量 |
| 29 | 5 | 螺纹加工主轴波动范围 | 78 | 0 | 保留 |
| 30 | 50 | DNC 预存程序百分比 | 79 | 38400 | 串口波特率 |
| 31 | 20 | 未用 | 80 | 822 | 串口属性 |
| 32 | 0 | MO6 调用的子程序号 | 81 | 99999999 | X 轴正向行程限位 |
| 33 | 0 | 保留 | 82 | 99999999 | Y 轴正向行程限位 |
| 34 | 1024 | 主轴编码器线数 | 83 | 99999999 | Z 轴正向行程限位 |
| 35 | 0 | 保留 | 84 | 0 | 保留 |
| 36 | 5 | DNC 加工程序保留段数 | 85 | -99999999 | X 轴负向行程限位 |
| 37 | 0 | 保留 | 86 | -99999999 | Y 轴负向行程限位 |
| 38 | 0 | 保留 | 87 | -99999999 | Z 轴负向行程限位 |
| 39 | 0 | 保留 | 88 | 0 | 保留 |
| 40 | 8000 | X 轴回零快速速率 | 89 | 0 | 回零后 X 向自动坐标值 |
| 41 | 8000 | Y 轴回零快速速率 | 90 | 0 | 回零后 Y 向自动坐标值 |
| 42 | 8000 | Z 轴回零快速速率 | 91 | 0 | 回零后 Z 向自动坐标值 |
| 43 | 0 | 保留 | 92 | 0 | 保留 |
| 44 | 0 | 插补中断间隔 | 93 | 0 | X 轴螺补间隔 |
| 45 | 8000 | X 轴快速速率 | 94 | 0 | Y 轴螺补间隔 |
| 46 | 8000 | Y 轴快速速率 | 95 | 0 | Z 轴螺补间隔 |
| 47 | 8000 | Z 轴快速速率 | 96 | 0 | 保留 |
| 48 | 0 | 保留 | 97 | 0 | 未用 |
| 49 | 100 | X 轴直线加减常数 | 98 | 0 | 未用 |

| 参数号 | 标准值 | 意义 |
|---|---|---|
| 99 | 0 | 保留 |
| 100 | 00000000 | 未用 |
| 101 | 00100000 | 位参数 |
| 102 | 00000000 | 位参数 |
| 103 | 9999 | 刚性攻丝主轴最大转速 |
| 104 | 1 | 刚性攻丝主轴倍乘比 |
| 105 | 36 | 刚性攻丝主轴分频系数 |
| 106 | 0 | 刚性攻丝主轴第 2 倍乘比 |
| 107 | 0 | 刚性攻丝主轴第 2 分频系数 |
| 108 | 1000 | 深孔攻丝中后退距离 d |
| 109 | 0 | 保留 |
| 110 | 500 | 数字主轴加减速加速度 |
| 111 | 0 | 保留 |
| 112 | 0 | 保留 |
| 113 | 00001011 | 位参数 |
| 114 | 00001011 | 位参数 |
| 115 | 00000000 | 位参数 |
| 116 | 0 | X 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 117 | 0 | Y 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 118 | 0 | Z 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 119 | 0 | 保留 |
| 120 | 0 | X 轴第 3 参考点机床坐标 |
| 121 | 0 | Y 轴第 3 参考点机床坐标 |
| 122 | 0 | Z 轴第 3 参考点机床坐标 |
| 123 | 0 | 保留 |
| 124 | 0 | X 轴第 2 指令倍乘比 |
| 125 | 0 | Y 轴第 2 指令倍乘比 |
| 126 | 0 | Z 轴第 2 指令倍乘比 |
| 127 | 0 | 保留 |
| 128 | 0 | X 轴第 2 指令分频系数 |
| 129 | 0 | Y 轴第 2 指令分频系数 |
| 130 | 0 | Z 轴第 2 指令分频系数 |
| 131 | 0 | 保留 |
| 132 | 00100000 | 位参数 |
| 133 | 1000 | G51 X 轴比例 |
| 134 | 1000 | G51 Y 轴比例 |
| 135 | 1000 | G51 Z 轴比例 |
| 136 | 0 | G68 R 默认值 |

# 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。

## 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）

| | X0.7 | X0.6 | X0.5 | X0.4 | X0.3 | X0.2 | X0.1 | X0.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X000 | MAR_ CHG2 | HPX_ LMX | /DECX | HMX_ LPX | UI3_ SOLA | UI2 | UI1 | UI0 |
| | X1.7 | X1.6 | X1.5 | X1.4 | X1.3 | X1.2 | X1.1 | X1.0 |
| X001 | SKP | HPY_ LMY | /DECY | HMY_ LPY | UIB | UIA_ M19I | UI9 | UI8 |
| | X2.7 | X2.6 | X2.5 | X2.4 | X2.3 | X2.2 | X2.1 | X2.0 |
| X002 | SPALM | HPZ_ LMZ | /DECZ | ESP1 | OV8 | OV4 | OV2 | OV1 |
| | X3.7 | X3.6 | X3.5 | X3.4 | X3.3 | X3.2 | X3.1 | X3.0 |
| X003 | HMZ_ LPZ | SLIN | HIGI | LOW1 | ESP2 | SP1 | ST1 | KEY |
| | X4.7 | X4.6 | X4.5 | X4.4 | X4.3 | X4.2 | X4.1 | X4.0 |
| X004 | ESP3 | EH4 | EH3 | EH2 | EH1 | ×100 | ×10 | ×1 |

（B）键盘按键诊断信号（X032～X047）

№032～039 CNC 键盘键诊断

| | X32.7 | X32.6 | X32.5 | X32.4 | X32.3 | X32.2 | X32.1 | X32.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X032 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | X33.7 | X33.6 | X33.5 | X33.4 | X33.3 | X33.2 | X33.1 | X33.0 |
| X033 | RST | | | | | | | |
| | X34.7 | X34.6 | X34.5 | X34.4 | X34.3 | X34.2 | X34.1 | X34.0 |
| X034 | | CAN | | | | DEL | | |
| | X35.7 | X35.6 | X35.5 | X35.4 | X35.3 | X35.2 | X35.1 | X35.0 |
| X035 | O | DL | CRL | CRR | PGU | PGD | CRU | CRD |

| | X36.7 | X36.6 | X36.5 | X36.4 | X36.3 | X36.2 | X36.1 | X36.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X036 | 设置 | 图形 | 报警 | 诊断 | 参数 | 刀补 | 程序 | 位置 |

| | X37.7 | X37.6 | X37.5 | X37.4 | X37.3 | X37.2 | X37.1 | X37.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X037 | 4th | Z | Y | X | R | F | H | S |

| | X38.7 | X38.6 | X38.5 | X38.4 | X38.3 | X38.2 | X38.1 | X38.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X038 | K | J | I | P | T | M | G | N |

| | X39.7 | X39.6 | X39.5 | X39.4 | X39.3 | X39.2 | X39.1 | X39.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X039 | < | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | > | 机床 |

X040 ~ X047 机床操作面板键诊断

| | X40.7 | X40.6 | X40.5 | X40.4 | X40.3 | X40.2 | X40.1 | X40.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X040 | DRN/H4 | SBK/HZ | SKP/HY | DNC/HX | -X | +X | | |

| | X41.7 | X41.6 | X41.5 | X41.4 | X41.3 | X41.2 | X41.1 | X41.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X041 | OV - | O100 | OV + | JTOL | -Y | +Y | RHST | COOL |

| | X42.7 | X42.6 | X42.5 | X42.4 | X42.3 | X42.2 | X42.1 | X42.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X042 | 1 | 0.1 | 0.01 | 0.001 | -Z | +Z | | |

| | X43.7 | X43.6 | X43.5 | X43.4 | X43.3 | X43.2 | X43.1 | X43.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X043 | MLK | AF; | RT | SP100 | -4 | +4 | SPO - | SPO + |

| | X44.7 | X44.6 | X44.5 | X44.4 | X44.3 | X44.2 | X44.1 | X44.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X044 | | | EDT | AUT | MDI | HOME | HNDL | JOG |

| | X45.7 | X45.6 | X45.5 | X45.4 | X45.3 | X45.2 | X45.1 | X45.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X045 | | | SP_ BUT | ISPD | | STL_ BUT | ISPM | ISPP |

| | X46.7 | X46.6 | X46.5 | X46.4 | X46.3 | X46.2 | X46.1 | X46.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X046 | H4 | HZ | HY | HX | | | | |

**(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）

| | Y0.7 | Y0.6 | Y0.5 | Y0.4 | Y0.3 | Y0.2 | Y0.1 | Y0.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Y000 | ZD | VOI | M05 | RH | COOL | M10 | M04 | M03 |

| | Y1.7 | Y1.6 | Y1.5 | Y1.4 | Y1.3 | Y1.2 | Y1.1 | Y1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Y001 | FIN | G93 | SRDY | MAR_ CHG | M09 | M11 | STL | ALM |

| | Y2.7 | Y2.6 | Y2.5 | Y2.4 | Y2.3 | Y2.2 | Y2.1 | Y2.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Y002 | S08/U07 | S07/U06 | S06/U05 | S05/U04 | S04/U03 | S03/U02 | S02/U01 | S01/U00 |

### （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_ BOT | 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
LHZ_ SBK 手轮 Z 轴
LHZ 手轮 Y 轴
LHX 手轮 X 轴
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 | LYXP | LXZP | 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
LJZP Z 轴正向运动轴指示灯
LJYP Y 轴正向运动轴指示灯
LRT 快速指示灯
LJXM X 轴负向运动轴指示灯

| | Y12.7 | Y12.6 | Y12.5 | Y12.4 | Y12.3 | Y12.2 | Y12.1 | Y12.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Y012 | LJXP | LJZP | LJTOL | 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
LJTOL 手动换刀指示灯
LZP4 回零点三灯亮（4 轴）指示灯
LZP3 回零点三灯亮（Z 轴）指示灯
LZP2 回零点二灯亮（Y 轴）指示灯
LZP1 回零点一灯亮（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 II 型系统空转指示灯
LSBK II 型系统单程续段指示灯
LBD 程序选择跳段指示灯

| | 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：

**（A）PC 状态、控制接口**

| | G0.7 | G0.6 | G0.5 | G0.4 | G0.3 | G0.2 | G0.1 | G0.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G000 | HX | | | | -X | +X | *LMX | *LPX |

HX　　手轮选择 X 轴
-X　　X 轴手动/单步/回零负向运动
+X　　X 轴手动/单步/回零正向运动
*LMX = 1　　X 轴负向硬限位超程报警
*LPX = 1　　X 轴正向硬限位报警

| | G1.7 | G1.6 | G1.5 | G1.4 | G1.3 | G1.2 | G1.1 | G1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G001 | HY | | | | -Y | +Y | *LMY | *LPY |

HY　　手轮选择 Y 轴
-Y　　Y 轴手动/单步/回零负向运动
+Y　　Y 轴手动/单步/回零正向运动
*LMZ = 1　　Y 轴负向硬限位超程
*LPZ = 1　　Y 轴正向硬限位超程

| | G1.7 | G1.6 | G1.5 | G1.4 | G1.3 | G1.2 | G1.1 | G1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G002 | HZ/DRN | | | | -Z | +Z | *LMZ | *LPZ |

HZ/DRN　　手轮选择 Z 轴/空运行
-Z　　Y 轴手动/单步/回零负向运动
+Z　　Y 轴手动/单步/回零正向运动
*LMZ = 1　　Y 轴负向硬限位超程
*LPZ = 1　　Y 轴正向硬限位超程

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G003 | H4 | | | | -4 | +4 | *LM4 | *LP4 |

H4　　：手轮选择 4 轴；
-4　　：4 轴手动/单步/回零负向运动；
+4　　：4 轴手动/单步/回零正向运动；
*LM4　　1：4 轴负向硬限位超程；
*LP4　　1：4 轴正向硬限位超程。

| | G4.7 | G4.6 | G4.5 | G4.4 | G4.3 | G4.2 | G4.1 | G4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G004 | ZRN | *SSTP | SOR | SAR | FIN | ST | MP2 | MP1 |

ZRN　　回零；
*SSTP　　主轴停止；
SOR　　主轴定向或换档；
SAR　　主轴转速到达；
FIN　　M，S，T 结束；
ST　　自动运行启动；
MP2　　单步/手轮移动量

MP14 单步/手轮移动量

| | G5.7 | G5.6 | G5.5 | G5.4 | G5.3 | G5.2 | G5.1 | G5.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G005 | ERS | RT | ＊SP | ＊ESP | ＊OV8 | ＊OV4 | ＊OV2 | ＊OV1 |

ERS 外部复位
RT 手动快速
＊SP 进给保持
＊ESP 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 |

| | G6.7 | G6.6 | G6.5 | G6.4 | G6.3 | G6.2 | G6.1 | G6.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G006 | PN8 | PN4 | PN2 | PN1 | KEY | MD4 | MD2 | MD1 |

PN8 ~ PN1 外部程序号选择
KEY 程序保护开关
MD4，2，1 方式选择

| | G7.7 | G7.6 | G7.5 | G7.4 | G7.3 | G7.2 | G7.1 | G7.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G007 | MLK | | ＊ILK | | SBK | BDT | | STOP |

MLK 机床锁住；
＊ILK 轴互锁
SBK 单程序段
BDT 选择程序段跳过 V
STOP 程序停

| | G8.7 | G8.6 | G8.5 | G8.4 | G8.3 | G8.2 | G8.1 | G8.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G008 | R08I | R07I | R06I | R05I | R04I | R03I | R02I | R01I |

G008 S1 - S12 位数出

| | G9.7 | G9.6 | G9.5 | G9.4 | G9.3 | G9.2 | G9.1 | G9.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G009 | SIND | | SGN | | R12I | R11I | R10I | R09I |

SIND = 1　输出数据有效标志；

SGN　输出数据的符号；0—正，1—负；

R01I ~ R12I　模拟量输出（12 位）。

| | G10.7 | G10.6 | G10.5 | G10.4 | G10.3 | G10.2 | G10.1 | G10.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G010 | CDZ | | AFL | OVC | | SOVC | SOVB | SOVA |

CDZ　倒角信号；

AFL　M，S，T 辅助机能锁住；

AFL = 1，NC 忽略 M S T 指令，M S T 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、SOVB、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% |

| | G11.7 | G11.6 | G11.5 | G11.4 | G11.3 | G11.2 | G11.1 | G11.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G011 | SKIP | DLK | ZNG | | | ＊ABS | MIRY | MIRX |

SKIP　G31 指令执行时，跳跃信号

DLK　显示锁住

ZNG　Z 轴取消

＊ABS　手动绝对

MIRY　Y 轴镜向

MIRX　X 轴镜向

| | G12.7 | G12.6 | G12.5 | G12.4 | G12.3 | G12.2 | G12.1 | G12.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G012 | JTOLF | MWRF | MPWE | LAD | ＊IK4 | ＊IKZ | ＊IKY | ＊IKX |

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；

＊IK4 ~ X 轴锁信号

| | G13.7 | G13.6 | G13.5 | G13.4 | G13.3 | G13.2 | G13.1 | G13.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G013 | | | DNC | POK | MNO | ZRNP | RV2 | RV1 |

DNC 1 允许 DNC 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% |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G014 | UI07 | UI06 | UI05 | UI04 | UI03 | UI02 | UI01 | UI00 |
| G015 | 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

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G016 | EX08 | EX07 | EX06 | EX05 | EX04 | EX03 | EX02 | EX01 |
| G017 | EX16 | EX15 | EX14 | EX13 | EX12 | EX11 | EX10 | EX09 |
| G018 | 扩展外部报警（1 - 255） | | | | | | | |
| G019 | 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。

| G020 – G021 | 加工件数 |
|---|---|

NC 在位置界面→加工件数 显示 G21 – G20 数值；

| | G24. 7 | G24. 6 | G24. 5 | G24. 4 | G24. 3 | G24. 2 | G24. 1 | G24. 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G024 | | | 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。

| G025 | 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

**（B）G040 ~ G047 软机床面板控制接口**

K1000M Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ型软机床面板控制接口

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 诊断 G040 按键 | G040. 7 | G040. 6 | G040. 5 | G040. 4 | G040. 3 | G040. 2 | G040. 1 | G040. 0 |
| | 空转 | 单段 | 跳段 | DNC | 手动 – X | 手动 + X | | |
| 诊断 G041 按键 | G041. 7 | G041. 6 | G041. 5 | G041. 4 | G041. 3 | G041. 2 | G041. 1 | G041. 0 |
| | 进给倍率 – | 进给倍率 100% | 进给倍率 + | 换刀 | 手动 – Y | 手动 + Y | 润滑 | 冷却 |
| 诊断 G042 按键 | G042. 7 | G042. 6 | G042. 5 | G042. 4 | G042. 3 | G042. 2 | G042. 1 | G042. 0 |
| | 1 100% | 0. 1 50% | 0. 01 25% | 0. 001 F0 | 手动 – Z | 手动 + Z | | |
| 诊断 G043 按键 | G043. 7 | G043. 6 | G043. 5 | G043. 4 | G043. 3 | G043. 2 | G043. 1 | G043. 0 |
| | 轴锁 | M 锁 | 快速 | 主轴倍率 100% | 手动 – 4 | 手动 + 4 | 主轴倍率 ↓ | 主轴倍率 ↑ |
| 诊断 G044 按键 | | | G044. 5 | G044. 4 | G044. 3 | G044. 2 | G044. 1 | G044. 0 |
| | | | 编辑 | 自动 | 录入 | 回零 | 手轮 | 手动 |
| 诊断 G045 按键 | G045. 7 | G045. 6 | G045. 5 | G045. 4 | G045. 3 | G045. 2 | G045. 1 | G045. 0 |
| | | | 暂停 | 点动 | 停止 | 启动 | 反转 | 正转 |
| 诊断 G046 按键 | G046. 7 | G046. 6 | G046. 5 | G046. 4 | | | | |
| | 手轮选择 4th | 手轮选择 Z | 手轮选择 Y | 手轮选择 X | | | | |

### 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。

| | F0.7 | F0.6 | F0.5 | F0.4 | F0.3 | F0.2 | F0.1 | F0.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F000 | OP | SA | STL | SPL | ZP4 | ZPZ | ZPY | ZPX |

OP = 1　NC 自动运行中；

SA = 1　伺服准备好；

STL = 1　循环启动；

SPL = 1　进给保持；

ZP4 ~ X　各轴回零结束

轴回零结束，并到达零点，ZPZ ~ ZPX = 1；一旦离开零点 ZPZ ~ ZPX = 0。

| | F1.7 | F1.6 | F1.5 | F1.4 | F1.3 | F1.2 | F1.1 | F1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F001 | 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。

| | F2.7 | F2.6 | F2.5 | F2.4 | F2.3 | F2.2 | F2.1 | F2.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F002 | | | 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 T 代码时，设置 TF = 1，同时置 T 码值到 F3 中；

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/G4 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。

| | F3.7 | F3.6 | F3.5 | F3.4 | F3.3 | F3.2 | F3.1 | F3.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F003 | M28 | M24 | M22 | M21 | M18 | M14 | M12 | M11 |

M2 位 BCD 码输出。

| | F4.7 | F4.6 | F4.5 | F4.4 | F4.3 | F4.2 | F4.1 | F4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F004 | FSCSL | | | | | SOV | JOGS | SANG |

FSCSL 表明刚性攻丝主轴已处于轮廓控制方式。

SOVE 模拟主轴倍率是否有效 1 有效，0 无效，固定 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

| | F5. 7 | F5. 6 | F5. 5 | F5. 4 | F5. 3 | F5. 2 | F5. 1 | F5. 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F005 | T28 | T24 | T22 | T21 | T18 | T14 | T12 | T11 |

T2 位 BCD 码输出；

| | F6. 7 | F6. 6 | F6. 5 | F6. 4 | F6. 3 | F6. 2 | F6. 1 | F6. 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F006 | | | | 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（X 不影响）；

| 执行 M 代码 | F6 标志位 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | M32 | M08 | M10 | M04 | M03 |
| M03 | x | x | x | 0 | 1 |
| M04 | x | x | x | 1 | 0 |
| M0 | 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 |

- 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。**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F007 | | | | | ENB | | | |

ENB 主轴使能标志。

| | F8.7 | F8.6 | F8.5 | F8.4 | F8.3 | F8.2 | F8.1 | F8.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F008 | ZPOK4 | ZPOKZ | ZPOKY | ZPOKX | DIR4 | DIRZ | DIRY | DIRX |

ZPOKZ/Y/X　Z，Y，X 轴已建立参考点

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。

DIRZ/Y/X　：Z/Y/X 轴输出脉冲方向；0—正向、1—负向；

| | F9.7 | F9.6 | F9.5 | F9.4 | F9.3 | F9.2 | F9.1 | F9.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F009 | RF4 | RFZ | RFY | RFX | PC4 | PCZ | PCY | PCX |

PC4 ~ X　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。

RF4 ~ X　未用。

| | F10.7 | F10.6 | F10.5 | F10.4 | F10.3 | F10.2 | F10.1 | F10.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F010 | RDY4 | RDYZ | RDYZ | RDYX | ALM4 | ALMZ | ALMY | ALMX |

RDY4/Z/Y/X　驱动器准备就绪信号

ALM4/Z/Y/X　驱动器报警信号

| | |
|---|---|
| F011 | 1HANDLDATAB |

手轮数据

| | |
|---|---|
| F012/F013 | SPINDLE PULSE |

主轴反馈数据

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F014 | UO07 | UO06 | UO05 | UO04 | UO03 | UO02 | UO01 | UO00 |
| F015 | UO15 | UO14 | UO13 | UO12 | UO11 | UO10 | UO09 | UO08 |

UO00 ~ UO15　16 位宏变量输出；

UO00 ~ UO15，对应宏程序变量#1100 ~ #1115；

| | F16.7 | F16.6 | F16.5 | F16.4 | F16.3 | F16.2 | F16.1 | F16.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F016 | 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

| | |
|---|---|
| F017 | 系统硬件版本 |
| F018 – 019 | PS ALARM NO. |

PS 报警号

| | |
|---|---|
| F020 – F023 | 手动模拟主轴命令值 |
| F024 – F027 | 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：

JOGS/P12 = 0F020 – F023 有效；

P71 手动方式下，主轴模拟速度初始值；

P72 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；

| | |
|---|---|
| F028 – 029 | 当前模拟主轴实际输出值 |

S – 12 位数输出。

| | F30. 7 | F30. 6 | F30. 5 | F30. 4 | F30. 3 | F30. 2 | F30. 1 | F30. 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F030 | | | | | MV4 | MVZ | MVY | MVX |

MV4/Z/Y/X 轴移动标志，当为“1”时表示移动中；

| | F30. 7 | F30. 6 | F30. 5 | F30. 4 | F30. 3 | F30. 2 | F30. 1 | F30. 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F030 | | | | | FSCSL_ 4 | | | |

FSCSL_ 4 表明 Cs 轴已处于轮廓控制方式。

| | |
|---|---|
| F032 | 日历时间秒 |
| F033 | 日历时间分 |
| F034 | 日历时间小时 |
| F035 | 日历时间星期 |
| F036 | 日历时间日 |
| F037 | 日历时间月份 |
| F038 – F039 | 日历时间年 |

（B） F040 ~ F047 内部机床操作面板键

内部机床操作按键总是可以修改 F040 ~ F047。另外，根据参数选择，机床按键或者 G40 ~ G46 也

可以修改 F040 ~ F047。

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F040 | MLK | | | | SBK | BDT | SM01 | |

MLK ：机床锁住
SBK ：单段
BDT ：跳段
SM01 ：程序选择停

| | F41.7 | F41.6 | F41.5 | F41.4 | F41.3 | F41.2 | F41.1 | F41.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F041 | X | ROV2 | ROV1 | SPD | -X | +X | | |

X 手轮 X 轴选择开关
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 |

SPD 主轴点动
-X 手动 X 轴负向
+X 手动 X 轴正向

| | F42.7 | F42.6 | F42.5 | F42.4 | F42.3 | F42.2 | F42.1 | F42.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F042 | Y | | | | -Y | +Y | DNC | |

Y 手轮 Y 轴选择
-Y 手动 Y 轴负向
+Y 手动 Y 轴正向
DNC DNC 加工

| | F42.7 | F42.6 | F42.5 | F42.4 | F42.3 | F42.2 | F42.1 | F42.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F043 | Z | | | | -Z | +Z | MP2 | MP1 |

Z 手轮 Z 轴选择
-Z 手动 Z 轴负向
+Z 手动 Z 轴正向
MP2/MP1 单步/手轮移动量

| 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 |

| F044 | 4 | | | | -4 | +4 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

4　　：4 轴选择
-4　　：手动 4 轴负向
+4　　：手动 4 轴正向

| | F44.7 | F44.6 | F44.5 | F44.4 | F44.3 | F44.2 | F44.1 | F44.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F045 | ZRN | | AFL | | | ST | JTOL | ZRNP |

ZRN　　回零
AFL　　M，S，T 辅助功能锁住
ST　　循环启动
JTOL　　手动换刀
ZRNP　　程序回零

| | F45.7 | F45.6 | F45.5 | F45.4 | F45.3 | F45.2 | F45.1 | F45.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F046 | 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 |

| | F46.7 | F46.6 | F46.5 | F46.4 | F46.3 | F46.2 | F46.1 | F46.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F047 | | | | | KEY | MD4 | MD2 | MD1 |

KEY　　程序保护开关
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 |

| | F47.7 | F47.6 | F47.5 | F47.4 | F47.3 | F47.2 | F47.1 | F47.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F048 | _ 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 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F049 | | | | | | | | 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。

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F050 | | | | | ZP24 | ZP2Z | ZP2Y | ZP2X |

ZP24/X/Y/Z 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，ZP24/X/Y/Z = 1；

一旦离开第二机床参考点，ZP24/X/Y/Z = 0。

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F051 | | | | | ZP34 | ZP3Z | ZP3Y | ZP3X |

ZP34/X/Y/Z 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，ZP34/X/Y/Z = 1；

一旦离开第三机床参考点，ZP34/X/Y/Z = 0。

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F090 | | | | | | | MCKEYB | MDIKEYB |

MCKEYB　　MC 键盘类型，0 - 合体；1 - 分体；

MDIKEYB　　MDI 键盘类型，0 - 合体；1 - 分体。

### 8.1.5 PLC 内部控制继电器（R 区）

R0000 ~ R1023PLC 内部控制继电器

## 8.2 PLC 参数

### 8.2.1 诊断（PLC）参数（K 区）

诊断（PLC）参数修改时需打开程序开关。

以 K1000M 系统为例，K1000M4 系统参看“附录 11”。

| | K0.7 | K0.6 | K0.5 | K0.4 | K0.3 | K0.2 | K0.1 | K0.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K000 | SKEY | MST | MSP | MOT | MESP | MESP3 | MESP2 | MESP1 |

SKEY　　1 选择输入点（诊断 X003.0）为程序开关。

MST　　1 屏蔽诊断 3.1 的 ST。即该点不再是循环启动开关。

MSP　　1 屏蔽诊断 3.2 的 SP。即该点不再是进给暂停开关。

MOT　　1 不检查硬限位。

MESP　　1 屏蔽急停信号 * ESP1/2/3，即所有急停信号无效，调试用。

MESP3　　1 屏蔽急停信号 * ESP3。

MESP2　　1 屏蔽急停信号 * ESP2。

MESP1　　1 屏蔽急停信号 * ESP1。

| | K1.7 | K1.6 | K1.5 | K1.4 | K1.3 | K1.2 | K1.1 | K1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K001 | KEYI | ZDIL | TMANL | SOLA | EJOG | | AGIN | AGST |

KEYI　　开机时程序开关状态　　1 为开　　0 为关

ZDIL　　选择主轴制动时是否互锁进给轴

TMANL　　T 代码时手动换刀机能选择；1 有效，0 自动换刀

SOLA　　松拉刀控制机能；1 有松拉刀控制机能，0 无松拉刀控制机能

EJOG　　输入接口控制手动进给；1 有效，0 无效

AGIN　　自动换档时，是否检查档位反馈信号；1 总是检查，0 出现新 S 时检查

AGST　　自动换档时，是否需要手动参与；1 需要手工换档并且再次按下启动键

| | K2.7 | K2.6 | K2.5 | K2.4 | K2.3 | K2.2 | K2.1 | K2.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K002 | MNREM | MZRNZ | MZRNY | MZRNX | ZLOK | | RH_ AUTO | |

MNREM　　工件计数掉电保持功能　　1 - 保持　　0 - 不保持

MZRNZ ~ X　　选择手动返回参考点轴运动方向键。

0 屏蔽该轴负向运动键。即在手动返回参考点方式下，轴负向运动键无效。

1 屏蔽该轴正向运动键。即在手动返回参考点方式下，轴正向运动键无效。

ZLOK 选择回零按键自保持

RH_ AUTO 选择自动润滑机能

| | K3.7 | K3.6 | K3.5 | K3.4 | K3.3 | K3.2 | K3.1 | K3.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K003 | MPLS | SUOS | MNOUT | | | | | |

MPLS 0 M 代码电平输出。

1 M 代码脉冲输出。

SUOS 1 选择 S8 ~ S1 为宏输出（UO7 ~ UO0）。

注：当选择模拟主轴时，自动选择宏输出。

MNOUT 1 选择工件计数到达输出机能。

| | K4.7 | K4.6 | K4.5 | K4.4 | K4.3 | K4.2 | K4.1 | K4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K004 | TCKI | | | | | | MSTKY | M19S |

TCKI 1 选择刀位反馈信号检查

MSTKY 屏蔽面板“循环启动”按键，0 不屏蔽，1 屏蔽

M19S 主轴定向功能 1 有效，0 无效

| | K5.7 | K5.6 | K5.5 | K5.4 | K5.3 | K5.2 | K5.1 | K5.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K005 | | MPWE | | | EHOF | HPG | OVRI | OV_ EXT_ A |

MPWE 1 屏蔽参数开关。特殊情况下用。

EHOF 0 选择外置手轮时，系统面板手轮方式无效。

1 选择外置手轮时，系统面板手轮方式有效。当外置手轮输入信号 HE = 0 时，系统的面板手轮方式，增量键，轴选择键有效。

HPG 1 手轮机能选择

OVRI 进给倍率信号取反，用于特殊倍率开关

OV_ EXT_ A 1 选择外部倍率开关

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K006 | | | | | ENB | | | |

ENB 1 M60 执行时，第一主轴输出使能信号。

0 M60 执行时，第一主轴不输出使能信号。

### 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_ TO0 |

总刀具数

| 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_ LIMIT_ D 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_ LIMIT_ D 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_ LIMIT_ D 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_ LIMIT_ D 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

### 8.2.3 定时器（T 区）

K1000 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

| T002 | T_ TCODE |
|---|---|

T 代码执行时间定时器

| | |
|---|---|
| T003 | T_ CNG |

换刀过程定时器

| | |
|---|---|
| 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 3

| | |
|---|---|
| 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

### 8.2.4 计数器（C 区）

K1000 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——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

| | S0.7 | S0.6 | S0.5 | S0.4 | S0.3 | S0.2 | S0.1 | S0.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S000 | | | OV_ SO | | | | NEG_ SO | Z_ SO |

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）

CNC 在自动运行中，没有报警，也不运动时，通过诊断画面显示，从诊断号№N700 ~ №N823 可以知道当前的 CNC 状态。

| N700 | TMLT | CSCT | CITL | COVZ | CINP | CDWL | CMTN | CFIN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

当显示为‘1’时，其意义如下：

TMLT：　　机床厂设置生效。

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。

| 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。

| | |
|---|---|
| N800 – N804 | SUERRX ~ 4 |

SUERRX ~ 4：X ~ 4 轴升降速控制。

| | |
|---|---|
| N820 – N823 | OUTPSX ~ 4 |

OUTPSX ~ 4：系统经过电子齿轮比后输出给驱动器的脉冲数。

| | |
|---|---|
| N997 | 保存 PLC 电子盘 |
| N998 | 系统类型 |
| N999 | 备份 PLC 程序 |

# 附录 9 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 0 - 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 0 - 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 10 宏 B 补充说明

## 10.1 操作按键分布




K1000M 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 | $-2^{63} \sim 2^{63}-1$ |

| 类型 | 长度 | 范围 |
|---|---|---|
| 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<br>约精确到 6 位数 |
| DOUBLE（双精度实型） | 8 字节 | 2.2250738585072014e -308 ~ 1.7976931348623157e +308<br>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） |

| 功能 | 单精度 | 双精度 |
|---|---|---|
| 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） |
| 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 | ［-π/2，π/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 |
| ±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 |
| ±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 |
| ±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 |
| ±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∈ {y>0|y! =+0，y! =NAN}
11）POWF［-0，y］ =+0，其中：y∈ {y>0|y! =+0，y! =NAN，y! =奇数}
12）POWF［+0，y］ =+INF，其中：y∈ {y<0|y! =-0，y! =NAN}
13）POWF［-0，y］ =+ INF，其中：y∈ {y<0|y! =-0，y! =NAN，y! =奇数}
14）POWF［-0，y］ =-POWF［+0，y］，其中：y∈ {y|y=奇数}
15）POWF［+INF，y］ =+INF，其中：y∈ {y>0|y! =+0，y! =NAN}
16）POWF［+INF，y］ =+0，其中：y∈ {y<0|y! =-0，y! =NAN}
17）POWF［-INF，y］ =-POWF［-0，-y］
18）POWF［-x，y］ =POW［-1，y］ *POW［x，y］ y∈ {y|y=整数}
19）POWF［x，y］ =NAN　x∈ {x<0|y! =-0，y! =-INF}，y∈ {y|y=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

## 10.4 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 CLOSE-WRITE 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 - EXTENDED）：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 | 2.225073858507<br>2014e-308 | 1.79769313486<br>23157e308 | 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：

1、e 全 1，f 不全 0，则表示 NAN（非数字）

2、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。

3、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。

4、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。

5、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 K1000M4 系统补充说明

本节主要说明 K1000M4 系统与 K1000M 系统的不同之处。

## 11.1 概要说明

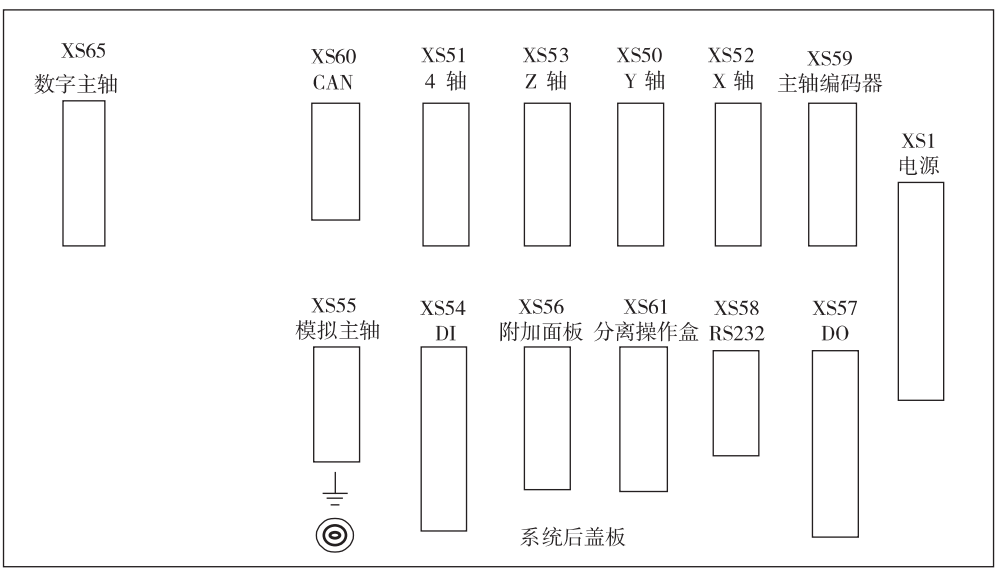
(1) K1000M4 **结构上有以下品种：**

- K1000M4Ⅰ ：Ⅰ型结构，面板尺寸 400×306，7.5 英寸 TFT 彩色液晶屏
- K1000M4Ⅱ ：Ⅱ型结构，面板尺寸 400×200，8.4 英寸 TFT 黑白液晶屏
- K1000M4Ⅲ ：Ⅲ型结构，面板尺寸 260×320，8.4 英寸 TFT 彩色液晶屏
- K1000M4Ⅳ ：Ⅳ型结构，面板尺寸 430×230（横式）、310×365（竖式），10.4 英寸 TFT 彩屏。

(2) K1000M4 **功能上有两个规格：**

- 不带刚性攻丝功能（标准配置）
- 带刚性攻丝功能（选择配置）

在后盖板上要多一个“数字主轴接口”XS65。




(3) K1000M4 不带刚性攻丝功能系统标准 PLC 版本为：K1000M4_ STANDARD_ 3.0。

(4) K1000M4 带刚性攻丝功能系统标准 PLC 版本为：K1000M4_ CsAXIS_ 3.1。

## 11.2 输入输出信号表

（1）输入信号诊断

| X0000 | X0.7 | X0.6 | X0.5 | X0.4 | X0.3 | X0.2 | X0.1 | X0.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | HGEAR<br>MAR_ CHG2 | — | * DECX | PSWI | UI3_ SOLA | UI2_ QFSI | UI1_ M11I | UI0_ M10I |
| 插座脚号 | XS54：9 | XS54：22 | XS54：23 | XS54：10 | XS54：24 | XS54：11 | XS54：25 | XS54：12 |
| 宏输入 | | | | | UI3 | UI2 | UI1 | UI0 |
| 分度头 | | | | PSWI | | QFSI | M11I | M10I |
| 松拉刀 | | | | | SOLA | | | |

【说明】

HGEAR　：【无刚性攻丝功能版本】此接口未定义功能。

MAR_ CHG2　：【带刚性攻丝功能版本】主轴控制速度、位置模式切换输入信号。参见Ⅱ编程篇 9.6。

* DECX　：X 轴机械回零减速输入信号。参见本篇 4.4.1 -（1）。

UI3 - UI0　：宏指令输入信号。参见本篇 4.4.1 -（4）。

PSWI ~ M10I　：分度头控制输入信号。参见本篇 11.3.7。

SOLA　：松拉刀控制输入信号。参见本篇 11.3.1。

| X0001 | X1.7 | X1.6 | X1.5 | X1.4 | X1.3 | X1.2 | X1.1 | X1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | SKP | * LMA | * DECY | * LPA | UIB | UIA_ M19I | UI9_ M21I | UI8_ M20I |
| 插座脚号 | XS54：15 | XS54：16 | XS54：17 | XS54：18 | XS54：19 | XS54：20 | XS54：8 | XS54：21 |
| 宏输入 | | | | | UIB | UIA | UI9 | UI8 |
| 转台 | | | | | | | M21I | M20I |
| 定向输入 | | | | | | M19I | | |

【说明】

SKP　：G31 测量输入信号。参见本篇 4.4.1 -（3）。

* DECY　：Y 轴机械回零减速输入信号。参见本篇 4.4.1 -（1）。

UIB - UI8　：宏指令输入信号。参见本篇 4.4.1 -（4）。

* LMA/ * LPA　：硬限位输入信号。参见本篇 11.3.4。

M21I/M20I　：转台夹紧松开功能输入信号。参见本篇 11.3.3。

M19I　：主轴定向输入信号，参见本篇 4.4.1 -（16）。

| X0002 | X2.7 | X2.6 | X2.5 | X2.4 | X2.3 | X2.2 | X2.1 | X2.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | SPALM | — | * DECZ | * ESP1 | OV8 | OV4 | OV2 | OV1 |
| 插座脚号 | XS54：4 | XS54：5 | XS54：6 | XS54：7 | XS56：14 | XS56：15 | XS56：7 | XS56：8 |

【说明】

SPALM ：主轴报警信号输入。参见本篇 4.4.1 -（6）。
＊DECZ ：Z 轴机械回零减速输入信号。参见本篇 4.4.1 -（1）。
＊ESP1 ：急停输入信号。参见本篇 4.4.1 -（7）。
OV8 - OV1 ：倍率开关输入信号。参见本篇 4.4.1 -（8）。

| X0003 | X3.7 | X3.6 | X3.5 | X3.4 | X3.3 | X3.2 | X3.1 | X3.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | HIGI | SLIN | ＊DEC4 | LOWI | ＊ESP2 | @SP | ST | KEY |
| 插座脚号 | XS54：14 | XS54：1 | XS54：2 | XS54：3 | XS56：4 | XS56：3 | XS56：2 | XS56：1 |

【说明】

HIGI/LOWI ：模拟主轴自动换档输入信号。参见本篇 4.4.1 -（11）。
SLIN ：紧刀到位信号。参见本篇 11.3.1。
＊DEC4 ：4 轴机械回零减速输入信号。参见本篇 4.4.1 -（1）。
＊ESP2 ：附加面板急停开关输入信号。参见本篇 4.4.1 -（12）。
@SP ：附加面板进给保持开关输入信号。参见本篇 4.4.1 -（13）。
ST ：附加面板循环启动开关输入信号。参见本篇 4.4.1 -（14）。
KEY ：程序保护开关输入信号。参见本篇 4.4.1 -（15）。

| X0004 | X4.7 | X4.6 | X4.5 | X4.4 | X4.3 | X4.2 | X4.1 | X4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | ＊ESP3 | EH4 | EH3 | EH2 | EH1 | ×100 | ×10 | ×1 |
| 插座脚号 | XS61：4 | XS61：9 | XS61：14 | XS61：13 | XS61：12 | XS61：3 | XS61：2 | XS61：1 |

【说明】

＊ESP3 ：外置手轮上急停开关输入信号。功能与＊ESP1 信号相同。
EH4/H3/H2/H1 ：外置手轮轴选择输入信号。参见本篇 11.3.6。
×100/×10/×1 ：外置手轮增量输入信号。参见本篇 11.3.6。

**（2）输出信号诊断**

| Y0000 | Y0.7 | Y0.6 | Y0.5 | Y0.4 | Y0.3 | Y0.2 | Y0.1 | Y0.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | ZD | VOI | M05 | RH | COOL | M10 | M04 | M03 |
| 插座脚号 | XS57：17 | XS57：1 | XS57：4 | XS57：14 | XS57：16 | XS57：2 | XS57：3 | XS57：15 |

【说明】

ZD ：主轴制动输出信号。
VOI ：报警时，输出给外部蜂鸣器信号。
M05 ：主轴停止输出信号。
RH ：润滑油开输出信号（M32/M33 控制）。
COOL ：冷却液开输出信号（M08/M09 控制）。
M10 ：代码 M10 输出信号。
M04 ：主轴反转输出信号。
M03 ：主轴正转输出信号。

| Y0001 | Y1.7 | Y1.6 | Y1.5 | Y1.4 | Y1.3 | Y1.2 | Y1.1 | Y1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | FIN | ENB<br>— | JOGO | M33<br>MAR_ CHG | M09 | M11 | M21 | M20 |
| 插座脚号 | XS57：21 | XS57：5 | XS57：8 | XS57：18 | XS57：20 | XS57：6 | XS57：7 | XS57：19 |

【说明】

FIN ：加工完成指示信号。

ENB ：模拟主轴输出指示信号。【带刚性攻丝功能版本】无此功能

JOGO ：手动/手轮/单步/回零方式指示信号。参见本篇 11.1.2。

M33 ：【不带刚性攻丝功能版本】润滑油关脉冲输出信号。

MAR_ CHG ：【带刚性攻丝功能版本】主轴控制速度、位置模式切换输出信号。参见Ⅱ编程篇 9.6。

M09 ：冷却液关脉冲输出信号。

M11 ：代码 M11 脉冲输出信号。

M21/M20 ：转台夹紧松开功能输出信号。参见本篇 11.3.3。

| Y0002 | Y2.7 | Y2.6 | Y2.5 | Y2.4 | Y2.3 | Y2.2 | Y2.1 | Y2.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | SOLAO | M11O | MRDY4 | S05_ UO4 | S04_ UO3 | S03_ UO2 | S02_ UO1 | S01_ UO0 |
| 插座脚号 | XS57：25 | XS57：9 | XS57：12 | XS57：22 | XS57：24 | XS57：10 | XS57：11 | XS57：23 |
| 宏输出 | UO7 | UO6 | UO5 | UO4 | UO3 | UO2 | UO1 | UO0 |
| 主轴换档 | | | | S05 | S04 | S03 | S02 | S01 |
| 其它功能 | | | | | M19 | | HIGO | LOWO |

【说明】

UO7 - UO0 ：宏指令输出信号。

S05 - S01 ：主轴机械换档输出信号。

SOLAO ：松拉刀输出。详见Ⅱ编程篇 10.1。

M110 ：分度头气动放松输出。参见本篇 11.3.7。

MRDY4 ：4 轴驱动器准备就绪输出。

M19 ：主轴定向输出。参见本篇 4.4.1 - （16）。

HIG/LOW ：模拟主轴高/低档输出信号。参见本篇 4.4.1 - （11）。

## 11.3 输入输出信号说明

KND - 1000M4 轴系统共有 40 个输入信号、24 个输出信号。其中大多数信号的定义与使用方法与 K100M3 轴系统相同，下面只介绍不同部分。

### 11.3.1 松拉刀控制——SOLA/SLIN/SOLAO

**（1）输入接口**

SOLA ：松拉刀控制的输入接口。

SLIN ：松拉刀检测到位信号。

**(2) 输出接口**

SOLAO ：松拉刀输出信号。

**(3) 功能说明**

详见“编程篇”10 - 1。

### 11.3.2 手动方式输出——JOGO

系统在手动方式、手轮/单步方式、回零方式时，输出接口 JOGO 为 1，否则为 0。

### 11.3.3 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。

### 11.3.4 硬件限位机能——*LM/*LP

当设置诊断 K001 bit4 MOT = 0 时，系统具有硬件限位机能。

输入接口 *LM 为轴负向限位，*LP 为轴正向限位。连接时，应将 4 个轴的负向限位开关串接入 *LM，4 个轴的正向限位开关串接入 *LP。某轴限位有效时，4 个轴手动方式可以向相反的方向移动，从而退出限位区域。

**注：请注意硬限位与软限位的区别，当将某轴的正、负软限位参数都设置为 0 时，该轴的软限位机能无效。**

### 11.3.5 模拟主轴自动换档机能——HIGI/LOWI/HIGO/LOWO

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参数 D44。

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：

(1) 轴运动停止，模拟主轴输出为参数 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) 主轴以编程的转速旋转。

(6) 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。**

### 11.3.6 外置手轮机能

有关参数：诊断 K005 的 EHPG、EHOF。

输入接口：EH4/EHZ/EHY/EHX/ ×100/ ×10/ ×1。

使用方法参见：Ⅳ连接篇 3.6，本篇 4.4.1 －（10）。

### 11.3.7 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 K001 | | | | | QJSL | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

QJSL　　1：选择了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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K001 QJSL = 1 | | | | PSWI | | QFSI | M11I | M10I |

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 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K001 QJSL = 1 | | | | | | M10 | | |

| 诊断 Y002 | | Y2. 6 | Y2. 5 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K001 QJSL = 1 | | M11O | MRDY4 | | | | | |

M10 ：气动夹紧输出。

M11O ：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 011 | EILK | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

EILK 1：各轴互锁机能有效。

当选择诊断 199 QJSL 为 1，即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 G012 知道轴是否处于互锁状态。

诊断信息

| 诊断 G012 | | | | | * ILK4 | * ILKZ | * ILKY | * ILKX |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

* ILK4 ：为 1 时正常，为 0 时表示第 4 轴处于互锁状态。

* ILKX，Y，Z ：恒为 1。

## 11.4 PLC 参数 K 区说明

| | K0. 7 | K0. 6 | K0. 5 | K0. 4 | K0. 3 | K0. 2 | K0. 1 | K0. 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K000 | SKEY | MST | MSP | MOT | MESP | MESP3 | MESP2 | MESP1 |

SKEY 1 1 选择输入点（诊断 X003. 0）为程序开关。

0 选择输入点（诊断 X003. 0）为主轴暂停开关。

MST 1 屏蔽诊断 3. 1 的 ST。即该点不再是循环启动开关。

MSP 1 屏蔽诊断 3. 2 的 SP。即该点不再是进给暂停开关。

MOT 1 不检查硬限位。

MESP 1 屏蔽急停信号 * ESP1/2/3，即所有急停信号无效，调试用。

MESP3 1 屏蔽急停信号 * ESP3。

MESP2 1 屏蔽急停信号 * ESP2。

MESP1 1 屏蔽急停信号 * ESP1。

| | K1.7 | K1.6 | K1.5 | K1.4 | K1.3 | K1.2 | K1.1 | K1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K001 | KEYI | ZDIL | TMANL | SOLA | QJSL | | AGIN | AGST |

KEYI 开机时程序开关状态 1 为开 0 为关
ZDIL 选择主轴制动时是否互锁进给轴
TMANL T 代码时手动换刀机能选择；1 有效，0 自动换刀
SOLA 松拉刀控制机能；1 有松拉刀控制机能，0 无松拉刀控制机能
QJSL 气动夹紧放松旋转分度头机能；1：有效，0：无效
AGIN 自动换档时，是否检查档位反馈信号；1 总是检查，0 出现新 S 时检查
AGST 自动换档时，是否需要手动参与；1 需要手工换档并且再次按下启动键

| | K2.7 | K2.6 | K2.5 | K2.4 | K2.3 | K2.2 | K2.1 | K2.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K002 | MZRN4 | MZRNZ | MZRNY | MZRNX | ZLOK | | RH_ AUTO | MZRN4 |

MZRN4 ~ X 选择各轴手动返回参考点轴运动方向键。
0 屏蔽该轴负向运动键。即在手动返回参考点方式下，轴负向运动键无效。
1 屏蔽该轴正向运动键。即在手动返回参考点方式下，轴正向运动键无效。
ZLOK 选择回零按键自保持
RH_ AUTO 选择自动润滑机能
MNREM 工件计数掉电保持功能 1 – 保持 0 – 不保持

| | K3.7 | K3.6 | K3.5 | K3.4 | K3.3 | K3.2 | K3.1 | K3.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K003 | MPLS | SUOS | MNOUT | | | | | |

MPLS 0 M 代码电平输出。
1 M 代码脉冲输出。
SUOS 1 选择 S8 ~ S1 为宏输出（UO7 ~ UO0）。

**注：当选择模拟主轴时，自动选择宏输出。**

MNOUT 1 选择工件计数到达输出机能。

| | K4.7 | K4.6 | K4.5 | K4.4 | K4.3 | K4.2 | K4.1 | K4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K004 | TCKI | | | | | | MSTKY | M19S |

TCKI 1 选择刀位反馈信号检查
MSTKY 屏蔽面板“循环启动”按键，0 不屏蔽，1 屏蔽
M19S 主轴定向功能 1 有效，0 无效

| | K5.7 | K5.6 | K5.5 | K5.4 | K5.3 | K5.2 | K5.1 | K5.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K005 | | MPWE | | | EHOF | HPG | OVRI | OV_ EXT_ A |

MPWE 1 屏蔽参数开关。特殊情况下用。
EHOF 0 选择外置手轮时，系统面板手轮方式无效。
1 选择外置手轮时，系统面板手轮方式有效。当外置手轮输入信号 HE = 0 时，系统的面板手轮方式，增量键，轴选择键有效。

HPG 1 外置手轮机能选择

OVRI 进给倍率信号取反，用于特殊倍率开关

OV_ EXT_ A 1 选择外部倍率开关

| K006 | | | | | ENB | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

ENB 1 M60 执行时，第一主轴输出使能信号。

0 M60 执行时，第一主轴不输出使能信号。

# 附录 12 K1000M8 系统补充说明

本节主要说明 K1000M8 系统与 K1000M/M4 系统的不同之处。

## 12.1 概要说明

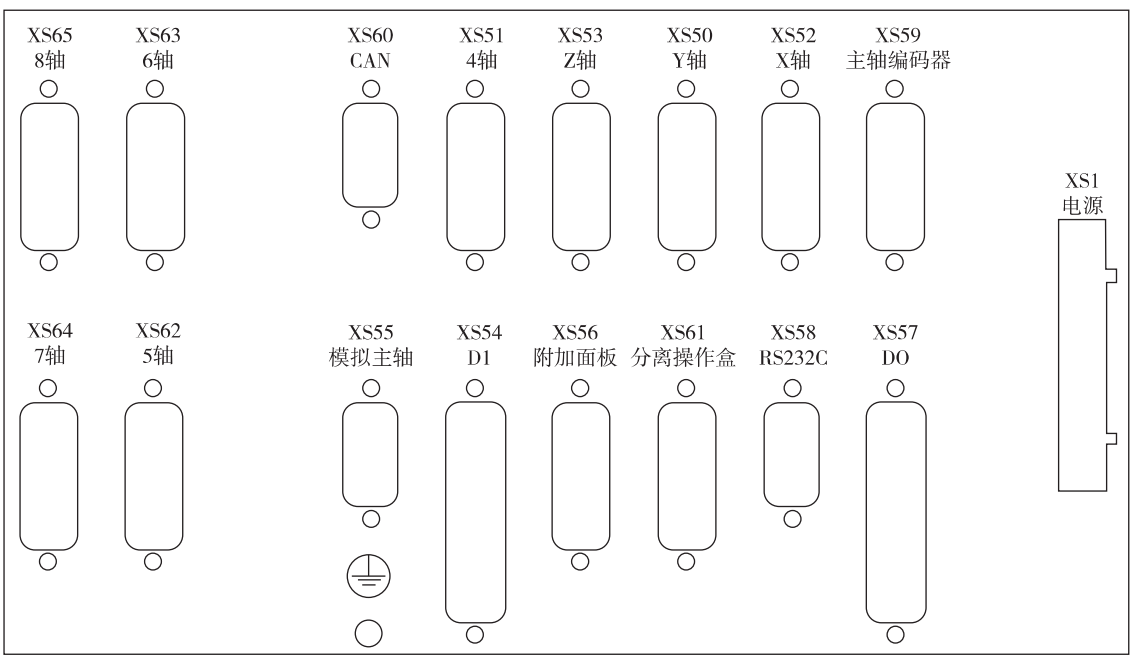
（1）K1000M8 结构上有三个规格：

- K1000M8Ⅱ：Ⅱ型结构，面板尺寸 400×200，8.4 英寸 TFT 彩色液晶屏
- K1000M8Ⅲ：Ⅲ型结构，面板尺寸 260×320，8.4 英寸 TFT 彩色液晶屏
- K1000M8Ⅳ：Ⅳ型结构，面板尺寸 430×230（横式）、310×365（竖式），10.4 英寸 TFT 彩色液晶屏。

（2）K1000M8 功能上有两个规格：

- 不带刚性攻丝功能（标准配置）——订货时进给轴 5～8 轴可选。
- 带刚性攻丝功能（选择配置）——订货时进给轴 5～7 轴可选。

带此功能时，插座 XS65 功能为“数字主轴接口”。




（3）K1000M8 不带刚性攻丝功能系统标准 PLC 版本为：K1000M8_ STANDARD_ 3.0。

（4）本补充说明书以“不带刚性攻丝功能”的 K1000M8 系统为标准，“带刚性攻丝功能”的 K1000M8 系统的不同之处，请参看专门的补充说明书。

## 12.2 输入输出信号表

（1）输入信号诊断

| X0000 | X0.7 | X0.6 | X0.5 | X0.4 | X0.3 | X0.2 | X0.1 | X0.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | HGEAR<br>MAR_CHG2 | ＊DEC5 | ＊DECX | PSWI | UI3_SOLA | UI2_QFSI | UI1_M11I | UI0_M10I |
| 插座脚号 | XS54：9 | XS54：22 | XS54：23 | XS54：10 | XS54：24 | XS54：11 | XS54：25 | XS54：12 |
| 宏输入 | | | | | UI3 | UI2 | UI1 | UI0 |
| 分度头 | | | | PSWI | | QFSI | M11I | M10I |
| 松拉刀 | | | | | SOLA | | | |

【说明】

HGEAR ：模拟主轴手动换档输入信号

MAR_CHG2 ：【带刚性攻丝功能版本】主轴控制速度、位置模式切换输入信号。参见Ⅱ编程篇9.6。

＊DEC5/X ：5轴/X轴机械回零减速输入信号。参见本篇4.4.1-（1）。

UI3-UI0 ：宏指令输入信号。参见本篇4.4.1-（4）。

PSWI~M10I ：分度头控制输入信号。参见本篇11.3.7。

SOLA ：松拉刀控制输入信号。参见本篇11.3.1。

| X0001 | X1.7 | X1.6 | X1.5 | X1.4 | X1.3 | X1.2 | X1.1 | X1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | SKP | ＊DEC6 | ＊DECY | ＊LPA | UIB_＊LMA | UIA_M19I | UI9_M21I | UI8_M20I |
| 插座脚号 | XS54：15 | XS54：16 | XS54：17 | XS54：18 | XS54：19 | XS54：20 | XS54：8 | XS54：21 |
| 宏输入 | | | | | UIB | UIA | UI9 | UI8 |
| 转台 | | | | | | | M21I | M20I |
| 定向输入 | | | | | | M19I | | |

【说明】

SKP ：G31测量输入信号。参见本篇4.4.1-（3）。

DEC6/＊DECY ：6轴/Y轴机械回零减速输入信号。参见本篇4.4.1-（1）。

UIB-UI8 ：宏指令输入信号。参见本篇4.4.1-（4）。

＊LMA/＊LPA ：硬限位输入信号。参见本篇11.3.4。

M21I/M20I ：转台夹紧松开功能输入信号。参见本篇11.3.3。

M19I ：主轴定向输入信号，参见本篇4.4.1-（16）。

| X0002 | X2.7 | X2.6 | X2.5 | X2.4 | X2.3 | X2.2 | X2.1 | X2.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | SPALM | ＊DEC7 | ＊DECZ | ＊ESP1 | OV8 | OV4 | OV2 | OV1 |
| 插座脚号 | XS54：4 | XS54：5 | XS54：6 | XS54：7 | XS56：14 | XS56：15 | XS56：7 | XS56：8 |

【说明】

SPALM ：主轴报警信号输入。参见本篇4.4.1-（6）。

＊DEC7/＊DECZ：7轴/Z轴机械回零减速输入信号。参见本篇4.4.1-（1）。

＊ESP1 ：急停输入信号。参见本篇4.4.1-（7）。

OV8-OV1 ：倍率开关输入信号。参见本篇4.4.1-（8）。

| X0003 | X3.7 | X3.6 | X3.5 | X3.4 | X3.3 | X3.2 | X3.1 | X3.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | HIGI | SLIN_<br>*DEC8 | *DEC4 | LOWI | *ESP2 | @SP | ST | KEY |
| 插座脚号 | XS54：14 | XS54：1 | XS54：2 | XS54：3 | XS56：4 | XS56：3 | XS56：2 | XS56：1 |

【说明】

HIGI/LOWI ：模拟主轴自动换档输入信号。参见本篇4.4.1－(11)。

SLIN_ *DEC8 ：(1) 紧刀到位信号。参见本篇11.3.1。(2) 8轴机械回零减速输入信号。

*DEC4 ：4轴机械回零减速输入信号。参见本篇4.4.1－(1)。

*ESP2 ：附加面板急停开关输入信号。参见本篇4.4.1－(12)。

@SP ：附加面板进给保持开关输入信号。参见本篇4.4.1－(13)。

ST ：附加面板循环启动开关输入信号。参见本篇4.4.1－(14)。

KEY ：程序保护开关输入信号。参见本篇4.4.1－(15)。

| X0004 | X4.7 | X4.6 | X4.5 | X4.4 | X4.3 | X4.2 | X4.1 | X4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | *ESP3 | EH4 | EH3 | EH2 | EH1 | ×100 | ×10 | ×1 |
| 插座脚号 | XS61：4 | XS61：9 | XS61：14 | XS61：13 | XS61：12 | XS61：3 | XS61：2 | XS61：1 |

【说明】

*ESP3 ：外置手轮上急停开关输入信号。功能与*ESP1信号相同。

EH4/H3/H2/H1 ：外置手轮轴选择输入信号。

| 输入接口 | | | | 功能 |
|---|---|---|---|---|
| EH4 | EH3 | EH2 | EH1 | |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 选择X轴 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 选择Y轴 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 选择Z轴 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 选择4轴 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 选择5轴 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 选择6轴 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 选择7轴 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 选择8轴 |

×100/×10/×1 ：外置手轮增量输入信号。参见本篇11.3.6。

(2) 输出信号诊断

| Y000 | Y0.7 | Y0.6 | Y0.5 | Y0.4 | Y0.3 | Y0.2 | Y0.1 | Y0.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | ZD | VOI | M05 | RH | COOL | M10 | M04 | M03 |
| 插座脚号 | XS57：17 | XS57：1 | XS57：4 | XS57：14 | XS57：16 | XS57：2 | XS57：3 | XS57：15 |

【说明】

ZD ：主轴制动输出信号。

VOI ：报警时，输出给外部蜂鸣器信号。

M05 ：主轴停止输出信号。

RH ：润滑油开输出信号 (M32/M33控制)。

COOL ：冷却液开输出信号 (M08/M09控制)。

M10 ：代码M10输出信号。

M04 ：主轴反转输出信号。

M03 ：主轴正转输出信号。

| Y001 | Y1.7 | Y1.6 | Y1.5 | Y1.4 | Y1.3 | Y1.2 | Y1.1 | Y1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | FIN | ENB<br>—— | JOGO | M33<br>MAR_ CHG | M09 | M11 | M21 | M20 |
| 插座脚号 | XS57：21 | XS57：5 | XS57：8 | XS57：18 | XS57：20 | XS57：6 | XS57：7 | XS57：19 |

【说明】

FIN ：加工完成指示信号。

ENB ：模拟主轴输出指示信号。【带刚性攻丝功能版本】无此功能

JOGO ：手动/手轮/单步/回零方式指示信号。参见本篇 11.1.2。

M33 ：【不带刚性攻丝功能版本】润滑油关脉冲输出信号。

MAR_ CHG ：【带刚性攻丝功能版本】主轴控制速度、位置模式切换输出信号。参见Ⅱ编程篇 9.6。

M09 ：冷却液关脉冲输出信号。

M11 ：代码 M11 脉冲输出信号。

M21/M20 ：转台夹紧松开功能输出信号。参见本篇 11.3.3。

| Y002 | Y2.7 | Y2.6 | Y2.5 | Y2.4 | Y2.3 | Y2.2 | Y2.1 | Y2.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信号名称 | SOLAO | M11O | MRDY4 | S05_ UO4 | S04_ UO3 | S03_ UO2 | S02_ UO1 | S01_ UO0 |
| 插座脚号 | XS57：25 | XS57：9 | XS57：12 | XS57：22 | XS57：24 | XS57：10 | XS57：11 | XS57：23 |
| 宏输出 | UO7 | UO6 | UO5 | UO4 | UO3 | UO2 | UO1 | UO0 |
| 主轴换档 | | | | S05 | S04 | S03 | S02 | S01 |
| 其它功能 | | | | | M19 | | HIGO | LOWO |

【说明】

UO7 - UO0 ：宏指令输出信号。

S05 - S01 ：主轴机械换档输出信号。

SOLAO ：松拉刀输出。详见Ⅱ编程篇 10.1。

M110 ：分度头气动放松输出。参见本篇 11.3.7。

MRDY4 ：4 轴驱动器准备就绪输出。

M19 ：主轴定向输出。参见本篇 4.4.1 - (16)。

HIG/LOW ：模拟主轴高/低档输出信号。参见本篇 4.4.1 - (11)。

## 12.3 系统参数表

| | | | 5.7 | 5.6 | 5.5 | 5.4 | 5.3 | 5.2 | 5.1 | 5.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 5 | OTFP | RDRN | DECI | IOF | RS43 | DCS | OFFVY | SCW |

OTFP 1：输出最高频率为 512Kpps。

0：输出最高频率为 32Kpps。

RDRN 1：空运行 G00 以快速运动。

0：空运行 G00 以手动运动。

DECI 1：在返回参考点时减速信号为“1”表示减速（回零方式 B 时有效）。

0：在返回参考点时减速信号为“0”表示减速。

IOF 1：用 MDI 键入的刀补值为增量值。

0：用 MDI 键入的刀补值为绝对值。

RS43 1：G43，G44 的偏移矢量在复位时被清零。

0：G43，G44 的偏移矢量在复位时保持不变。

DCS 1：MDI 方式时，按【输出】键执行。

0：MDI 方式时，按【循环启动】键执行。

OFFVY 1：PRDY 输出前 VRDY 为 ON，不报警。

0：PRDY 输出前 VRDY 为 ON，报警。

SCW 1：最小指令增量按英制系统（机床是英制系统）。

0：最小指令增量按公制系统（机床是公制系统）。

| | | | 6.7 | 6.6 | 6.5 | 6.4 | 6.3 | 6.2 | 6.1 | 6.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 6 | | TJHD | PM2 | PM1 | RSJG | MPOF | PPD | PCMD |

TJHD 1：在手动示教方式中，手轮有效。

0：在手动示教方式中，手轮无效。

PM2，PM1 ：设定固定循环 G76，G87 中的退刀方向。

| PMXY2 | PMXY1 | 退刀方向 |
|---|---|---|
| 0 | 0 | +X |
| 0 | 1 | -X |
| 1 | 0 | +Y |
| 1 | 1 | -Y |

RSJG 0：按复位键时，系统自动关闭 M03、M04、润滑、冷却输出。

1：按复位键时，对输出 M03、M04、润滑、冷却输出没有影响。

MPOF 0：置为 0.

PPD 1：用绝对零点编程（G92）也设置相对坐标值。

0：用绝对零点编程（G92）不设置相对坐标值。

PCMD 1：输出波形是脉冲。

0：输出波形是方波。

| | | | 7.7 | 7.6 | 7.5 | 7.4 | 7.3 | 7.2 | 7.1 | 7.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 7 | PSG2 | PSG1 | TLCP | OVRI | G93N | NTHD | SMZ | ZROF |

PSG2，PSG1 ：主轴和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 |

$$倍率=\frac{主轴转数}{位置编码器转数}$$

TLCP 1：在与指定平面（G17，G18，G19）垂直的轴上进行刀具长度补偿。（刀具长度补偿 B）。

0：与指定平面无关，在 Z 轴上进行刀具长度补偿（刀具长度补偿 A）。

OVRT =0

G93N 0：刚性攻丝无加减速。
1：刚性攻丝有加减速。

NTHD 0：有螺纹加工主轴转速控制
1：无螺纹加工主轴转速控制

SMZ 0：不检查在位，程序段拐角处的速度控制参见编程篇的“进给功能”一章。
1：检查在位，所有含运动指令的程序段速度减速到零后，才执行下个程序段。

ZROF 0：轴快速速率用于回零快速移动。
1：轴快速速率不用于回零快速移动。

| | | | 8.7 | 8.6 | 8.5 | 8.4 | 8.3 | 8.2 | 8.1 | 8.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 8 | | | | | | OTZN | | |

OTZN 0：不检查 Z 轴软限位。
1：检查 Z 轴软限位。

| | | | 9.7 | 9.6 | 9.5 | 9.4 | 9.3 | 9.2 | 9.1 | 9.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 9 | EILK | | | | CPF4 | CPF3 | CPF2 | CPF1 |

EILK 1/0：各轴互锁机能有/无效。

CPF4，3，2，1 ：螺距误差补偿及反向间隙补偿的脉冲频率（各轴共用）。
补偿频率 =（设定值 +1）Kpps 设定值 =0 ~15。

| | | | 10.7 | 10.6 | 10.5 | 10.4 | 10.3 | 10.2 | 10.1 | 10.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | BDEC | BD8 | RVDL | MCKF | KSGN | SOT | CM98 | JOGS |

BDEC 0：反向间隙补偿方式 A，以固定的频率（CPF4，3，2，1 及 BD8 设置）输出。
1：间隙补偿方式 B，补偿数据以升降速方式输出，参数 CPF4，3，2，1 及 BD8 设置无效。

BD8 0：反向间隙补偿以参数№010 设定的频率进行补偿。
1：反向间隙补偿以参数№010 设定的频率的 1/8 进行补偿。

RVDL 0：轴运动方向改变时，方向信号与脉冲信号同时输出。
1：轴运动方向改变时，先输出方向信号延迟一段时间后脉冲信号再输出。

MCKF 0：机床按键影响内部机床操作面板。
1：机床按键不影响内部机床操作面板。

KSGN 0：轴负向运动时，运动符号不保持。
1：轴负向运动时，运动符号保持。

SOT 0：开机后软超程限位立刻有效
1：开机后软超程限位在返回参考点后有效。

CM98 1：扩展 MST 子程序调用。

JOGS 手动方式下主轴模拟速度选择
0：模拟主轴速度由参数决定。
1：模拟主轴速度取决于编入的 S 代码，如果开机没有 S 代码时，速度为 0。

**注：参数 CP4，3，2，1，BD8 设置改变后需开关机后才有效。**

| | | | 11.7 | 11.6 | 11.5 | 11.4 | 11.3 | 11.2 | 11.1 | 11.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | APRS | ISOT | PRG9 | M30 | POD | HELE | FXCO | FXCS |

APRS 1：返回参考点后作自动坐标系设定。
0：不实现自动坐标系设定。

ISOT 1：在通电或急停后，没有返回参考点，手动快速移动起作用。
0：在通电或急停后，返回参考点之前，手动快速移动不起作用。

PRG9 1：子程序号 >9000 不可编辑、显示。
0：子程序号 >9000 可编辑、显示。

M30 1：M30 执行时，光标立刻返回开头（B 型）。
0：M30 执行后，再次循环起动时光标返回开头（A 型）。

POD 0：小数点是否任意编入。
1：可以带小数点的地址必须编入小数点．否则会产生报警：“007：小数点输入错或无小数点输入。”

注：1. 虽然 F100. =F100 但在 POD =1 时，也必须编入小数点（F100.）
2. 由于 Q 可以代小数点，当给宏 DO 置 1 时，Q 也必须编入 1. 或 001. 如给宏变量#1132 置低八位全为 1，G65H01P #1132Q0. 255。

HELE 0：禁止扩展螺旋线插补功能。
1：启用扩展螺旋线插补功能。

FXCO，FXCS =0

| | | | 12.7 | 12.6 | 12.5 | 12.4 | 12.3 | 12.2 | 12.1 | 12.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 2 | G01 | SBKM | DNCB | EDALM | PODI | PML3 | PML2 | PML1 |

G01 1：电源接通时，为 G01 状态。
0：电源接通时，为 G00 状态。

SBKM 1：在执行宏指令时单程序段有效
0：在执行宏指令时单程序段无效

DNCB 1：DNC 启动时有进行程序预存。
0：DNC 启动时无进行程序预存。

EDALM 1：P/S 报警时，可编辑程序或存盘。

PODI 1：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，100μ 应编为 X0.1 而不能编为 X100。

PML3，2，1 ：螺距误差补偿放大率。设定的补偿值乘以此放大率，作为输出值。

| PML2 | PML1 | 放大率 |
|---|---|---|
| 0 | 0 | ×1 |
| 0 | 1 | ×2 |
| 1 | 0 | ×4 |
| 1 | 1 | ×8 |

当 PLM3 为 1 时，上述值 ×16（各轴共用）

| | | | 13.7 | 13.6 | 13.5 | 13.4 | 13.3 | 13.2 | 13.1 | 13.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 3 | | | | | SAVE | AUED | DEG | COMP |

SAVE 0：手动保存。

1：自动保存。

AUED 0：自动方式下无法修改程序。

1：自动方式下可以修改程序。

DEG 0：三角函数使用弧度。

1：三角函数使用角度。

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 0：不兼容 FANUC 系统。

1：兼容 FANUC 系统。

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

当 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;。

| | | | 14.7 | 14.6 | 14.5 | 14.4 | 14.3 | 14.2 | 14.1 | 14.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 4 | MCL | CPAG | MVAR | BASP | FMAT | SHFT | LCSE | DNCE |

MCL　0：按复位键不清除 MDI 临时程序。
　　1：按复位键清除 MDI 临时程序。

CPAG　0：位置和程序界面使用换页键不可以检索程序。
　　1：位置和程序界面使用换页键可以检索程序。

MVAR　0：宏变量浮点转化为定点数显示。
　　1：宏变量浮点用科学计数法显示。

BASP　0：输入行取消键为取消所有输入。
　　1：输入行取消键作退格键使用。

FMAT　0：串口输入程序时，不格式化 NC 字。
　　1：串口输入程序时，格式化 NC 字。

SHFT　0：一直有效直到下次按 SHIFT 键取消 SHIFT。
　　1：SHIFT 键在键入其它键后无效。

LCSE　0：一直有效直到下次按小写键取消小写状态。
　　1：小写键在键入其它键后无效。

DNCE　0：DNC 不能编辑缓冲区程序（AUED = 1）
　　1：DNC 可以编辑缓冲区程序（AUED = 1）

| | | | 15.7 | 15.6 | 15.5 | 15.4 | 15.3 | 15.2 | 15.1 | 15.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 5 | MACN | INTT | TSE | | | | | |

MACN　0：加工件数 PLC 控制。
　　1：加工件数用户宏程序控制。

INTT　0：II 型中断。
　　1：I 型中断。

TSE　0：状态触发。
　　1：上升沿触发。

| | | | 16.7 | 16.6 | 16.5 | 16.4 | 16.3 | 16.2 | 16.1 | 16.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 6 | CLRG52 | | | | | | | |

CLRG52　0：复位不清除 G52。
　　1：复位清除 G52。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 2 | 0 | CRCDL |

CRCDL　在刀具半径补偿 C 方式下，刀具忽略小移动量的限制值。
　　设定量：0 ~ 16383　单位：毫米/分（毫米输出）。
　　0 ~ 16383　单位：英寸/分（英寸输出）。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 2 | 1 | PSCT |

PSCT　查 SAR 延迟时间。
　　设定量：0 ~ 255　单位：毫秒。

| 0 | 2 | 2 | STPL1 |
|---|---|---|---|

STPL1 ：信号有效宽度。设定范围：0～15。
0：0～16ms，1：16～32ms，2：32～48ms ……

| 0 | 2 | 3 | 螺纹加工时，测试主轴转速的圈数 |
|---|---|---|---|

| 0 | 2 | 4 | 螺纹加工时，允许主轴转速波动的范围 |
|---|---|---|---|

| 0 | 2 | 5 | DNC 启动时，预存程序占缓存的百分比默认值为 50。 |
|---|---|---|---|

| 0 | 2 | 6 | M06 调用的子程序号 |
|---|---|---|---|

| 0 | 2 | 7 | 主轴编码器线数 |
|---|---|---|---|

| 0 | 2 | 8 | PLPGVL |
|---|---|---|---|

PLPGVL：插补中断间隔。
0－8 毫秒，1－4 毫秒，2－2 毫秒，3－1 毫秒

| 0 | 2 | 9 | PSANGN |
|---|---|---|---|

PSANGN 主轴模拟输出调整数据（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

| 0 | 3 | 0 | FEDMX |
|---|---|---|---|

FEDMX 切削进给上限速度。
设定量：0～15000 单位：毫米/分（毫米输出）
6～6000 单位：0.1 英寸/分（英寸输出）

| 0 | 3 | 1 | SPDLC |
|---|---|---|---|

SPDLC： 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。
设定量：0～ + －8191 单位：VELO。

| 0 | 3 | 2 | FEEDT |
|---|---|---|---|

FEEDT 切削进给和手动进给时指数加减速时间常数。
设定量：0～4000 单位：毫秒。
此参数设“0”时，指数加减速功能无效。

| 0 | 3 | 3 | FEDFL |
|---|---|---|---|

FEDFL 切削进给时的指数加减速的低速（FL 速度）下限值。

设定量：0～15000　单位：毫米/分（毫米输出）。
0～6000　单位：英寸/分（英寸输出）。
通常此参数设“0”

| 0 | 3 | 4 | CYCR |
|---|---|---|---|

CYCR　固定循环 G73 高速深孔加工循环中的退刀量。
设定量：0～32767　单位：毫米/分（毫米输出）
6～32767　单位：英寸/分（英寸输出）

| 0 | 3 | 5 | CYCD |
|---|---|---|---|

CYCD　固定循环 G83 高速深孔加工循环中的切削始点。
设定量：0～32767　单位：毫米/分（毫米输出）
0～32767　单位：英寸/分（英寸输出）

| 0 | 3 | 6 | RPDFL |
|---|---|---|---|

RPDFL　快速移动倍率最低挡速度（FO），各轴通用。
设定量：6～15000　单位：毫米/分（毫米输出）
6～6000　单位：0.1 英寸/分（英寸输出）

| 0 | 3 | 7 | ZRNFL |
|---|---|---|---|

ZRNFL　返回参考点时的低速，FL 速度（通用于各轴）。
设定量：6～15000　单位：毫米/分（毫米输出）
6～6000　单位：0.1 英寸/分（英寸输出）

| 0 | 3 | 8 | GRHMAX |
|---|---|---|---|

GRHMAX　用高速齿轮时的主轴最高转速（速度指令电压 10V 时的主轴转速）。
设定量　1～9999　单位：转/分。

| 0 | 3 | 9 | GRHMIN |
|---|---|---|---|

| 0 | 4 | 0 | GRLMAX |
|---|---|---|---|

| 0 | 4 | 1 | SPDMAX |
|---|---|---|---|

| 0 | 4 | 2 | SPDMIN |
|---|---|---|---|

GRHMIN　S 模拟输出方式时用高速齿轮的主轴转速下限值。
设定量：1～9999　单位：转/分

GRLMAX　低速齿轮时，主轴的最高转速。
设定量：1～9999　单位：转/分

SPDMAX　主轴电机输出值上限。
用下列公式设定：

$$\frac{\text{主轴电机上限转速}}{\text{主轴电机最高转速}} * 4095$$

设定量：1 ~ 4095

SPDMIN 主轴电机输出值下限。

用下列公式设定：

$$\frac{\text{主轴电机下限转速}}{\text{主轴电机最高转速}} * 4095$$

设定量：1 ~ 4095

| 0 | 4 | 3 | 手动方式下，模拟主轴速度的初值 |
|---|---|---|---|

默认值为 100。

| 0 | 4 | 4 | 手动方式下，模拟主轴速度的增量 |
|---|---|---|---|

默认值为 50。

| 0 | 4 | 5 | 系统 NC 轴数 |
|---|---|---|---|

默认值为 8，设定范围 5 ~ 8，重新设定轴数后系统必须重新上电。

| 0 | 4 | 6 | 界面类型 |
|---|---|---|---|

0：新界面，默认为 0

1：旧界面，需关/开机

| 0 | 4 | 7 | JOGFL |
|---|---|---|---|

JOGFL 手动进给指令加减速低速下限（FL 速度）。

设定量：0 ~ 15000 单位：MM/分（毫米输出）。

0 ~ 6000 单位：0.1 英寸/分（英寸输出）。

| 0 | 4 | 8 | PFINT |
|---|---|---|---|

PFINT 电源接通时的切削进给速度初值。

| 0 | 4 | 9 | SEQINC |
|---|---|---|---|

SEQINC 自动插入程序顺序号时的号码增量值。

设定量：0 ~ 9999

| 0 | 5 | 1 | BRATE0 |
|---|---|---|---|

BRATE0 RS232 接口设定的波特率。

设定量：1200 ~ 115200（单位：BPS）。（1200 2400 4800 9600 19200 38400 57600 1152）。注：设定 1152 = 115200

| 0 | 5 | 2 | COMDEF |
|---|---|---|---|

BRATE1 RS232 接口特性定义。

设定量：BCD 输入，低三位的 BCD 码（B2 - BO）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）

| 0 | 5 | 6 | G51 X 轴比例 |
|---|---|---|---|

默认值为 1000。

| 0 | 5 | 7 | G51 Y 轴比例 |
|---|---|---|---|

默认值为 1000。

| 0 | 5 | 8 | G51 Z 轴比例 |
|---|---|---|---|

默认值为 1000。

| 0 | 5 | 9 | G68 R 默认值 |
|---|---|---|---|

默认值为 0。

| 1 | 0 | 0 | ZM8 | ZM7 | ZM6 | ZM5 | ZM4 | ZMZ | ZMY | ZMX |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

ZMX ~ 8 ：当接通电源时，X，Y，Z，4 轴的参考点返回方向和原始的反向间隙方向。

1：返回参考点方向及间隙方向为负。

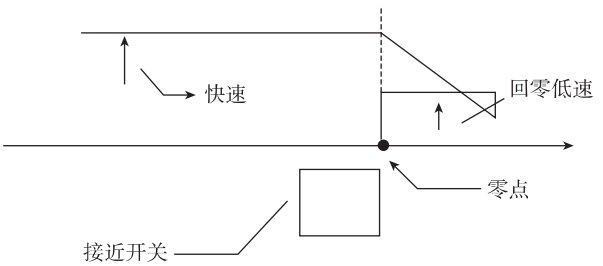
0：返回参考点方向及间隙方向为正。

**注：电源接通后，当该轴向与本参数设定的反方向运动时，最初完成反向间隙补偿。**

| 1 | 0 | 1 | ZC8 | ZC7 | ZC6 | ZC5 | ZC4 | ZCZ | ZCY | ZCX |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

ZC8 ~ ZCX 0：返回机械零点需要减速开关及零位信号。

1：磁开关回零方式 C。（在有机械零点时有效）




若机床零点在轴“正”端（从负向往正向回零）时，需设置 P100 参数 ZM8 – ZMX 为负向回零。

若机床零点在轴“负”端（从正向往负向回零）时，需设置 P100 参数 ZM8 – ZMX 为正向回零。

连接时，除需将接近开关连接到系统的减速信号端外，还需将其连接到系统的零位信号上。此种回零方式需设置系统零位信号为 24V。

| 1 | 0 | 2 | DIR8 | DIR7 | DIR6 | DIR5 | DIR4 | DIRZ | DIRY | DIRX |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

DIR8 ~ X 0/1：各轴电机旋转方向选择。改变参数，可以改变电机旋转方向。

| 1 | 0 | 3 | VRY8 | VRY7 | VRY6 | VRY5 | VRY4 | VRYZ | VRYY | VRYX |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

VRY8 ~ X 0/1：各轴驱动器准备就绪信号电平选择。

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 4 | DAL8 | DAL7 | DAL6 | DAL5 | DAL4 | DALZ | DALY | DALX |

DAL8 ~ X　　0/1：各轴驱动器报警信号电平选择。

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 5 | ZRS8 | ZRS7 | ZRS6 | ZRS5 | ZRS4 | ZRSZ | ZRSY | ZRSX |

ZRS8 ~ X　　0/1：无机械零点（回零方式 A）/有机械零点（回零方式 B）。

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 6 | ADW3Y | ADW2Y | ADW1Y | ADW0Y | ADW3X | ADW2X | ADW1X | ADW0X |
| 1 | 0 | 7 | ADW34 | ADW24 | ADW14 | ADW04 | ADW3Z | ADW2Z | ADW1Z | ADW0Z |
| 1 | 0 | 8 | ADW36 | ADW26 | ADW16 | ADW06 | ADW35 | ADW25 | ADW15 | ADW05 |
| 1 | 0 | 9 | ADW38 | ADW28 | ADW18 | ADW08 | ADW37 | ADW27 | ADW17 | ADW07 |

ADW3n ~ ADW0n：选择第 n（4 ~ 8）轴显示地址。

对应关系为：0000—A 0001—B 0010—C 0011—U 0100—V 0101—W

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | CMRX |
| 1 | 1 | 1 | CMRY |
| 1 | 1 | 2 | CMRZ |
| 1 | 1 | 3 | CMR4 |
| 1 | 1 | 4 | CMR5 |
| 1 | 1 | 5 | CMR6 |
| 1 | 1 | 6 | CMR7 |
| 1 | 1 | 7 | CMR8 |

CMRX ~ 8　　：各个坐标的指令倍乘比，设定范围：1 ~ 127。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 8 | CMRX |
| 1 | 1 | 9 | CMRY |
| 1 | 2 | 0 | CMRZ |
| 1 | 2 | 1 | CMR4 |
| 1 | 2 | 2 | CMR5 |
| 1 | 2 | 3 | CMR6 |
| 1 | 2 | 4 | CMR7 |
| 1 | 2 | 5 | CMR8 |

CMDX ~ 8　　：各个坐标的指令分频系数，设定范围：1 ~ 127。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 6 | X 轴回零快速速率 |
| 1 | 2 | 7 | Y 轴回零快速速率 |
| 1 | 2 | 8 | Z 轴回零快速速率 |
| 1 | 2 | 9 | 4 轴回零快速速率 |
| 1 | 3 | 0 | 5 轴回零快速速率 |
| 1 | 3 | 1 | 6 轴回零快速速率 |
| 1 | 3 | 2 | 7 轴回零快速速率 |
| 1 | 3 | 3 | 8 轴回零快速速率 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 4 | X 轴快速移动速率 |
| 1 | 3 | 5 | Y 轴快速移动速率 |
| 1 | 3 | 6 | Z 轴快速移动速率 |
| 1 | 3 | 7 | 4 轴快速移动速率 |
| 1 | 3 | 8 | 5 轴快速移动速率 |
| 1 | 3 | 9 | 6 轴快速移动速率 |
| 1 | 4 | 0 | 7 轴快速移动速率 |
| 1 | 4 | 1 | 8 轴快速移动速率 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 2 | X 轴直线加减速时间常数 |
| 1 | 4 | 3 | Y 轴直线加减速时间常数 |
| 1 | 4 | 4 | Z 轴直线加减速时间常数 |
| 1 | 4 | 5 | 4 轴直线加减速时间常数 |
| 1 | 4 | 6 | 5 轴直线加减速时间常数 |
| 1 | 4 | 7 | 6 轴直线加减速时间常数 |
| 1 | 4 | 8 | 7 轴直线加减速时间常数 |
| 1 | 4 | 9 | 8 轴直线加减速时间常数 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 5 | 0 | X 轴间补量 |
| 1 | 5 | 1 | Y 轴间补量 |
| 1 | 5 | 2 | Z 轴间补量 |
| 1 | 5 | 3 | 4 轴间补量 |
| 1 | 5 | 4 | 5 轴间补量 |
| 1 | 5 | 5 | 6 轴间补量 |
| 1 | 5 | 6 | 7 轴间补量 |
| 1 | 5 | 7 | 8 轴间补量 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 5 | 8 | X 轴正向限位 |
| 1 | 5 | 9 | Y 轴正向限位 |
| 1 | 6 | 0 | Z 轴正向限位 |
| 1 | 6 | 1 | 4 轴正向限位 |
| 1 | 6 | 2 | 5 轴正向限位 |
| 1 | 6 | 3 | 6 轴正向限位 |
| 1 | 6 | 4 | 7 轴正向限位 |
| 1 | 6 | 5 | 8 轴正向限位 |

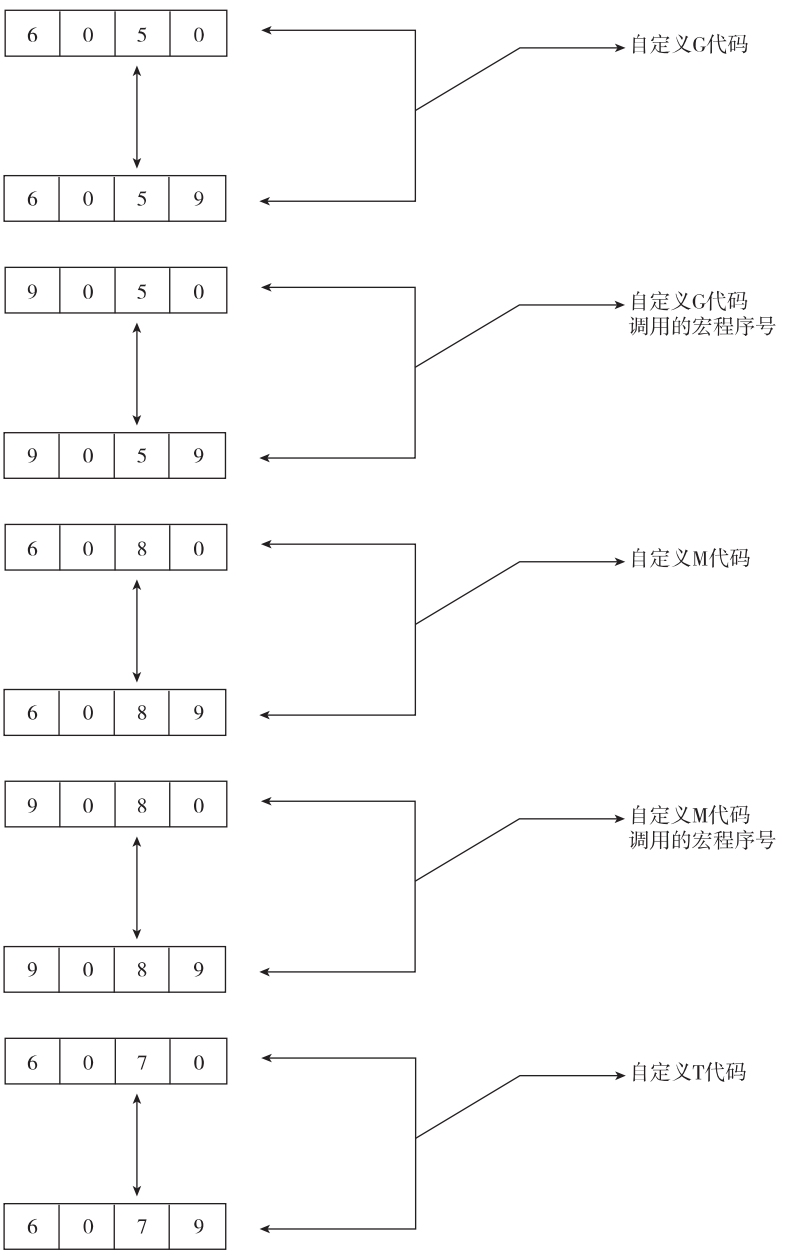
| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 6 | 6 | X 轴负向限位 |
| 1 | 6 | 7 | Y 轴负向限位 |
| 1 | 6 | 8 | Z 轴负向限位 |
| 1 | 6 | 9 | 4 轴负向限位 |
| 1 | 7 | 0 | 5 轴负向限位 |
| 1 | 7 | 1 | 6 轴负向限位 |
| 1 | 7 | 2 | 7 轴负向限位 |
| 1 | 7 | 3 | 8 轴负向限位 |

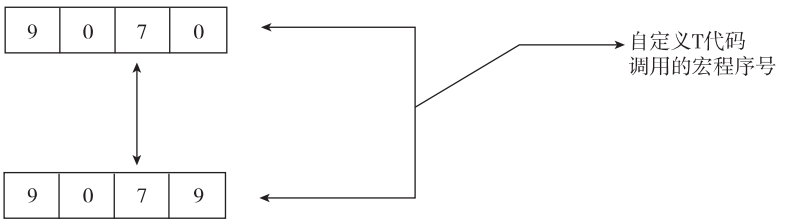
| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 7 | 4 | X 轴回零后自动坐标系设定值 |
| 1 | 7 | 5 | Y 轴回零后自动坐标系设定值 |
| 1 | 7 | 6 | Z 轴回零后自动坐标系设定值 |
| 1 | 7 | 7 | 4 轴回零后自动坐标系设定值 |
| 1 | 7 | 8 | 5 轴回零后自动坐标系设定值 |
| 1 | 7 | 9 | 6 轴回零后自动坐标系设定值 |
| 1 | 8 | 0 | 7 轴回零后自动坐标系设定值 |
| 1 | 8 | 1 | 8 轴回零后自动坐标系设定值 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 8 | 2 | X 轴螺补间隔 |
| 1 | 8 | 3 | Y 轴螺补间隔 |
| 1 | 8 | 4 | Z 轴螺补间隔 |
| 1 | 8 | 5 | 4 轴螺补间隔 |
| 1 | 8 | 6 | 5 轴螺补间隔 |
| 1 | 8 | 7 | 6 轴螺补间隔 |
| 1 | 8 | 8 | 7 轴螺补间隔 |
| 1 | 8 | 9 | 8 轴螺补间隔 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 9 | 0 | X 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 1 | 9 | 1 | Y 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 1 | 9 | 2 | Z 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 1 | 9 | 3 | 4 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 1 | 9 | 4 | 5 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 1 | 9 | 5 | 6 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 1 | 9 | 6 | 7 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 1 | 9 | 7 | 8 轴第 2 参考点机床坐标 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 9 | 8 | X 轴第 3 参考点机床坐标 |
| 1 | 9 | 9 | Y 轴第 3 参考点机床坐标 |
| 2 | 0 | 0 | Z 轴第 3 参考点机床坐标 |
| 2 | 0 | 1 | 4 轴第 3 参考点机床坐标 |
| 2 | 0 | 2 | 5 轴第 3 参考点机床坐标 |
| 2 | 0 | 3 | 6 轴第 3 参考点机床坐标 |
| 2 | 0 | 4 | 7 轴第 3 参考点机床坐标 |
| 2 | 0 | 5 | 8 轴第 3 参考点机床坐标 |



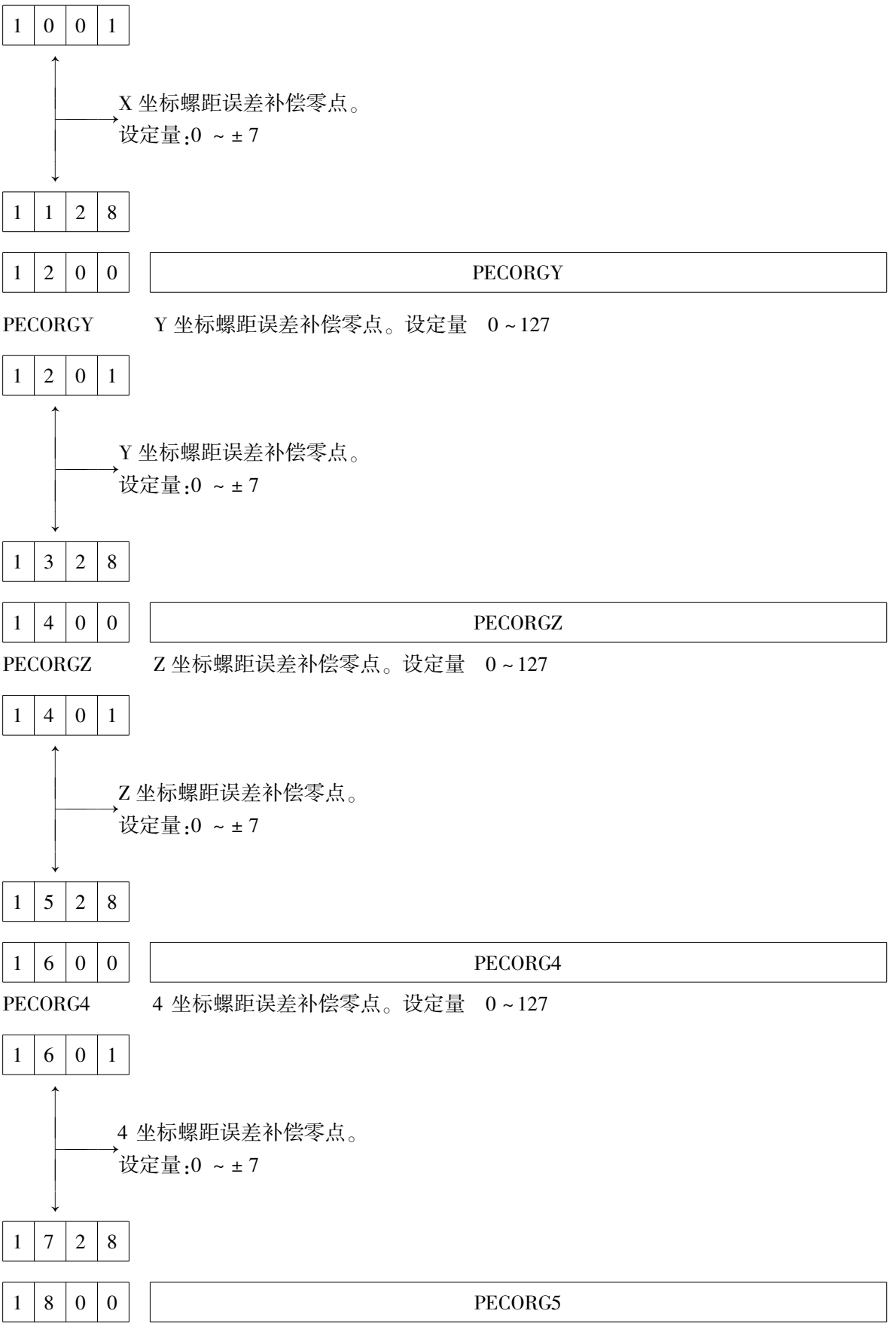



| | |
|---|---|
| 9 1 0 0 | 4 号扩展模块 DI 数量 |
| 9 1 0 1 | 4 号扩展模块 DO 数量 |
| 9 1 0 2 | 4 号扩展模块 AI 数量 |
| 9 1 0 3 | 4 号扩展模块 AO 数量 |
| 9 1 0 4 | 4 号扩展模块 DI 在 X 库中的偏移 |
| 9 1 0 5 | 4 号扩展模块 DO 在 Y 库中的偏移 |
| 9 1 0 6 | 4 号扩展模块 AI 在 X 库中的偏移 |
| 9 1 0 7 | 4 号扩展模块 AO 在 Y 库中的偏移 |

参数 9108 －9155：5 －10 号扩展模块，
排列顺序与 4 号扩展模块相同；

| | |
|---|---|
| 9 1 5 6 | 11 号扩展模块 DI 数量 |
| 9 1 5 7 | 11 号扩展模块 DO 数量 |
| 9 1 5 8 | 11 号扩展模块 AI 数量 |
| 9 1 5 9 | 11 号扩展模块 AO 数量 |
| 9 1 6 0 | 11 号扩展模块 DI 在 X 库中的偏移 |
| 9 1 6 1 | 11 号扩展模块 DO 在 Y 库中的偏移 |
| 9 1 6 2 | 11 号扩展模块 AI 在 X 库中的偏移 |
| 9 1 6 3 | 11 号扩展模块 AO 在 Y 库中的偏移 |
| 1 0 0 0 | PECORGX |

PECORGX　　X 坐标螺距误差补偿零点。设定量　0 ~ 127


1 0 0 1
X 坐标螺距误差补偿零点。
设定量:0 ~ ± 7
1 1 2 8
1 2 0 0
PECORGY
PECORGY Y 坐标螺距误差补偿零点。设定量 0 ~ 127
1 2 0 1
Y 坐标螺距误差补偿零点。
设定量:0 ~ ± 7
1 3 2 8
1 4 0 0
PECORGZ
PECORGZ Z 坐标螺距误差补偿零点。设定量 0 ~ 127
1 4 0 1
Z 坐标螺距误差补偿零点。
设定量:0 ~ ± 7
1 5 2 8
1 6 0 0
PECORG4
PECORG4 4 坐标螺距误差补偿零点。设定量 0 ~ 127
1 6 0 1
4 坐标螺距误差补偿零点。
设定量:0 ~ ± 7
1 7 2 8
1 8 0 0
PECORG5

PECORG5 5 坐标螺距误差补偿零点。设定量 0～127

| 1 | 8 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|

5 坐标螺距误差补偿零点。
设定量:0 ～ ± 7

| 1 | 9 | 2 | 8 |
|---|---|---|---|

| 2 | 0 | 0 | 0 | PECORG6 |
|---|---|---|---|---|

PECORG6 6 坐标螺距误差补偿零点。设定量 0～127

| 2 | 0 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|

6 坐标螺距误差补偿零点。
设定量:0 ～ ± 7

| 2 | 1 | 2 | 8 |
|---|---|---|---|

| 2 | 2 | 0 | 0 | PECORG7 |
|---|---|---|---|---|

PECORG7 7 坐标螺距误差补偿零点。设定量 0～127

| 2 | 2 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|

7 坐标螺距误差补偿零点。
设定量:0 ～ ± 7

| 2 | 3 | 2 | 8 |
|---|---|---|---|

| 2 | 4 | 0 | 0 | PECORG8 |
|---|---|---|---|---|

PECORG8 8 坐标螺距误差补偿零点。设定量 0～127

| 2 | 4 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|

8 坐标螺距误差补偿零点。
设定量:0 ～ ± 7

| 2 | 5 | 2 | 8 |
|---|---|---|---|

## K1000M_ A04i 8 轴数控系统标准参数及含义 (K1000A04i_ 091207)

| 参数号 | 标准值 | 意义 | 参数号 | 标准值 | 意义 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 10011110 | | 51 | 38400 | 串口波特率 |
| 2 | 10110001 | | 52 | 822 | 串口属性 |
| 3 | 01110000 | | 53 | 0 | 保留 |
| 4 | 11111111 | | 54 | 0 | 保留 |
| 5 | 10000010 | 位参数 | 55 | 0 | 保留 |
| 6 | 00000000 | 位参数 | 56 | 1000 | G51 X 轴比例 |
| 7 | 00000000 | 位参数 | 57 | 1000 | G51 Y 轴比例 |
| 8 | 00000000 | 位参数 | 58 | 1000 | G51 Z 轴比例 |
| 9 | 00000001 | 位参数 | 59 | 0 | G68 R 默认值 |
| 10 | 00000000 | 位参数 | 100 | 00000000 | 位参数 |
| 11 | 10010000 | 位参数 | 101 | 00000000 | 位参数 |
| 12 | 01000000 | 位参数 | 102 | 00000000 | 位参数 |
| 13 | 00001011 | 位参数 | 103 | 00000000 | 位参数 |
| 14 | 00001110 | 位参数 | 104 | 00000000 | 位参数 |
| 15 | 00000000 | 位参数 | 105 | 11111111 | 位参数 |
| 16 | 00000000 | 位参数 | 106 | 01110110 | 位参数 |
| 17 | 00000000 | 位参数 | 107 | 00001000 | 位参数 |
| 18 | 00000000 | 位参数 | 108 | 00100001 | 位参数 |
| 19 | 00000000 | 位参数 | 109 | 01000011 | 位参数 |
| 20 | 0 | 刀补 C 微动省略极限 | 110 | 1 | X 轴指令倍乘比 |
| 21 | 225 | 延迟时间 | 111 | 1 | Y 轴指令倍乘比 |
| 22 | 2 | 信号有效宽度 | 112 | 1 | Z 轴指令倍乘比 |
| 23 | 4 | 螺纹加工检测主轴转速 | 113 | 1 | 4 轴指令倍乘比 |
| 24 | 5 | 螺纹加工主轴波动范围 | 114 | 1 | 5 轴指令倍乘比 |
| 25 | 50 | DNC 预存程序百分比 | 115 | 1 | 6 轴指令倍乘比 |
| 26 | 0 | M06 调用子程序号 | 116 | 1 | 7 轴指令倍乘比 |
| 27 | 1024 | 主轴编码器线数 | 117 | 1 | 8 轴指令倍乘比 |
| 28 | 0 | 保留 | 118 | 2 | X 轴指令分频系数 |
| 29 | 1000 | 主轴模拟调整数据 | 119 | 2 | Y 轴指令分频系数 |
| 30 | 4000 | 切削进给上限速度 | 120 | 2 | Z 轴指令分频系数 |
| 31 | 0 | 主轴速度零点偏置 | 121 | 2 | 4 轴指令分频系数 |
| 32 | 50 | 指数加减速时间常数 | 122 | 2 | 5 轴指令分频系数 |
| 33 | 0 | 进给加减速速度下限 | 123 | 2 | 6 轴指令分频系数 |
| 34 | 1000 | G73 退刀量 | 124 | 2 | 7 轴指令分频系数 |
| 35 | 1000 | G83 切削始点 | 125 | 2 | 8 轴指令分频系数 |
| 36 | 400 | 快速倍率最低档的速度 | 126 | 8000 | X 轴回零快速速率 |
| 37 | 200 | 回零低速 | 127 | 8000 | Y 轴回零快速速率 |
| 38 | 9999 | 高速齿轮主轴最高速 | 128 | 8000 | Z 轴回零快速速率 |
| 39 | 99 | 高速齿轮主轴转速下限 | 129 | 8000 | 4 轴回零快速速率 |
| 40 | 9999 | 低速齿轮主轴最高速 | 130 | 8000 | 5 轴回零快速速率 |
| 41 | 4095 | 主轴电机输出上限值 | 131 | 8000 | 6 轴回零快速速率 |
| 42 | 41 | 主轴电机输出下限值 | 132 | 8000 | 7 轴回零快速速率 |
| 43 | 100 | 手动模拟速度初值 | 133 | 8000 | 8 轴回零快速速率 |
| 44 | 50 | 手动模拟速度增量 | 134 | 8000 | X 轴快速速率 |
| 45 | 8 | NC 轴数 | 135 | 8000 | Y 轴快速速率 |
| 46 | 0 | 界面切换 | 136 | 8000 | Z 轴快速速率 |
| 47 | 0 | 手动加减速速度下限 | 137 | 8000 | 4 轴快速速率 |
| 48 | 200 | 切削速度初值 | 138 | 8000 | 5 轴快速速率 |
| 49 | 0 | 顺序号增量 | 139 | 8000 | 6 轴快速速率 |
| 50 | 0 | 保留 | 140 | 8000 | 7 轴快速速率 |

| 参数号 | 标准值 | 意义 |
|---|---|---|
| 141 | 8000 | 8 轴快速速率 |
| 142 | 100 | X 轴直线加减常数 |
| 143 | 100 | Y 轴直线加减常数 |
| 144 | 100 | Z 轴直线加减常数 |
| 145 | 100 | 4 轴直线加减常数 |
| 146 | 100 | 5 轴直线加减常数 |
| 147 | 100 | 6 轴直线加减常数 |
| 148 | 100 | 7 轴直线加减常数 |
| 149 | 100 | 8 轴直线加减常数 |
| 150 | 0 | X 轴间补量 |
| 151 | 0 | Y 轴间补量 |
| 152 | 0 | Z 轴间补量 |
| 153 | 0 | 4 轴间补量 |
| 154 | 0 | 5 轴间补量 |
| 155 | 0 | 6 轴间补量 |
| 156 | 0 | 7 轴间补量 |
| 157 | 0 | 8 轴间补量 |
| 158 | 99999999 | X 轴正向行程限位 |
| 159 | 99999999 | Y 轴正向行程限位 |
| 160 | 99999999 | Z 轴正向行程限位 |
| 161 | 99999999 | 4 轴正向行程限位 |
| 162 | 99999999 | 5 轴正向行程限位 |
| 163 | 99999999 | 6 轴正向行程限位 |
| 164 | 99999999 | 7 轴正向行程限位 |
| 165 | 99999999 | 8 轴正向行程限位 |
| 166 | -99999999 | X 轴负向行程限位 |
| 167 | -99999999 | Y 轴负向行程限位 |
| 168 | -99999999 | Z 轴负向行程限位 |
| 169 | -99999999 | 4 轴负向行程限位 |
| 170 | -99999999 | 5 轴负向行程限位 |
| 171 | -99999999 | 6 轴负向行程限位 |
| 172 | -99999999 | 7 轴负向行程限位 |
| 173 | -99999999 | 8 轴负向行程限位 |
| 174 | 0 | 回零后 X 向自动坐标值 |
| 175 | 0 | 回零后 Y 向自动坐标值 |
| 176 | 0 | 回零后 Z 向自动坐标值 |
| 177 | 0 | 回零后 4 向自动坐标值 |
| 178 | 0 | 回零后 5 向自动坐标值 |
| 179 | 0 | 回零后 6 向自动坐标值 |
| 180 | 0 | 回零后 7 向自动坐标值 |
| 181 | 0 | 回零后 8 向自动坐标值 |
| 182 | 0 | X 轴螺补间隔 |
| 183 | 0 | Y 轴螺补间隔 |
| 184 | 0 | Z 轴螺补间隔 |
| 185 | 0 | 4 轴螺补间隔 |
| 186 | 0 | 5 轴螺补间隔 |
| 187 | 0 | 6 轴螺补间隔 |
| 188 | 0 | 7 轴螺补间隔 |
| 189 | 0 | 8 轴螺补间隔 |
| 190 | 0 | X 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 191 | 0 | Y 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 192 | 0 | Z 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 193 | 0 | 4 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 194 | 0 | 5 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 195 | 0 | 6 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 196 | 0 | 7 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 197 | 0 | 8 轴第 2 参考点机床坐标 |
| 198 | 0 | X 轴第 3 参考点机床坐标 |
| 199 | 0 | Y 轴第 3 参考点机床坐标 |
| 200 | 0 | Z 轴第 3 参考点机床坐标 |
| 201 | 0 | 4 轴第 3 参考点机床坐标 |
| 202 | 0 | 5 轴第 3 参考点机床坐标 |
| 203 | 0 | 6 轴第 3 参考点机床坐标 |
| 204 | 0 | 7 轴第 3 参考点机床坐标 |
| 205 | 0 | 8 轴第 3 参考点机床坐标 |

## 12.4 PLC 诊断信息

### 12.4.1 输入接口信号

（A）系统输入信号（X000～X004）

| | X0.7 | X0.6 | X0.5 | X0.4 | X0.3 | X0.2 | X0.1 | X0.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X000 | HGEAR | DEC5 | /DECX | PSW | UI3_ SOLA | UI2_ QFS | UI1_ M11 | UI0_ M10 |
| | X1.7 | X1.6 | X1.5 | X1.4 | X1.3 | X1.2 | X1.1 | X1.0 |
| X001 | SKP | DEC6 | /DECY | LPA | UIB_ LMA | UIA_ M19I | UI9_ M21 | UI8_ M20 |
| | X2.7 | X2.6 | X2.5 | X2.4 | X2.3 | X2.2 | X2.1 | X2.0 |
| X002 | SPALM | DEC7 | /DECZ | ESP1 | OV8 | OV4 | OV2 | OV1 |
| | X3.7 | X3.6 | X3.5 | X3.4 | X3.3 | X3.2 | X3.1 | X3.0 |
| X003 | HIG | SLIN_ DEC8 | DEC4 | LOW1 | ESP2 | SP1 | ST1 | KEY |
| | X4.7 | X4.6 | X4.5 | X4.4 | X4.3 | X4.2 | X4.1 | X4.0 |
| X004 | ESP3 | EH4 | EH3 | EH2 | EH1 | ×100 | ×10 | ×1 |

（B）键盘按键诊断信号（X032～X047）

№032～039 CNC 键盘键诊断

| | X32.7 | X32.6 | X32.5 | X32.4 | X32.3 | X32.2 | X32.1 | X32.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X032 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | X33.7 | X33.6 | X33.5 | X33.4 | X33.3 | X33.2 | X33.1 | X33.0 |
| X033 | RST | | | | | | | |
| | X34.7 | X34.6 | X34.5 | X34.4 | X34.3 | X34.2 | X34.1 | X34.0 |
| X034 | | CAN | | | | DEL | | |
| | X35.7 | X35.6 | X35.5 | X35.4 | X35.3 | X35.2 | X35.1 | X35.0 |
| X035 | O | DL | CRL | CRR | PGU | PGD | CRU | CRD |
| | X36.7 | X36.6 | X36.5 | X36.4 | X36.3 | X36.2 | X36.1 | X36.0 |
| X036 | 设置 | 图形 | 报警 | 诊断 | 参数 | 刀补 | 程序 | 位置 |

| | X37.7 | X37.6 | X37.5 | X37.4 | X37.3 | X37.2 | X37.1 | X37.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X037 | 4th | Z | Y | X | R | F | H | S |

| | X38.7 | X38.6 | X38.5 | X38.4 | X38.3 | X38.2 | X38.1 | X38.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X038 | K | J | I | P | T | M | G | N |

| | X39.7 | X39.6 | X39.5 | X39.4 | X39.3 | X39.2 | X39.1 | X39.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X039 | < | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | > | 机床 |

X040～X047 机床操作面板键诊断

| | X40.7 | X40.6 | X40.5 | X40.4 | X40.3 | X40.2 | X40.1 | X40.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X040 | DRN/H4 | SBK/HZ | SKP/HY | DNC/HX | -X | +X | | |

| | X41.7 | X41.6 | X41.5 | X41.4 | X41.3 | X41.2 | X41.1 | X41.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X041 | OV- | O100 | OV+ | JTOL | -Y | +Y | RHST | COOL |

| | X42.7 | X42.6 | X42.5 | X42.4 | X42.3 | X42.2 | X42.1 | X42.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X042 | 1 | 0.1 | 0.01 | 0.001 | -Z | +Z | | |

| | X43.7 | X43.6 | X43.5 | X43.4 | X43.3 | X43.2 | X43.1 | X43.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X043 | MLK | AF; | RT | SP100 | -4 | +4 | SPO- | SPO+ |

| | X44.7 | X44.6 | X44.5 | X44.4 | X44.3 | X44.2 | X44.1 | X44.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X044 | | | | | -5 | +5 | | |

| | X45.7 | X45.6 | X45.5 | X45.4 | X45.3 | X45.2 | X45.1 | X45.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X045 | | | | | +6 | -6 | | |

| | X46.7 | X46.6 | X46.5 | X46.4 | X46.3 | X46.2 | X46.1 | X46.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X046 | | | | | +7 | -7 | | |

| | X47.7 | X47.6 | X47.5 | X47.4 | X47.3 | X47.2 | X47.1 | X47.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X047 | | | | | +8 | -8 | | |

| | X48.7 | X48.6 | X48.5 | X48.4 | X48.3 | X48.2 | X48.1 | X48.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X048 | | | EDT | AUT | MDI | HOME | HNDL | JOG |

| | X49.7 | X49.6 | X49.5 | X49.4 | X49.3 | X49.2 | X49.1 | X49.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X049 | REVH | REVL | SP_ BUT | ISPD | SPS | STL_ BUT | ISPM | ISPP |

| | X50.7 | X50.6 | X50.5 | X50.4 | X50.3 | X50.2 | X50.1 | X50.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X050 | H8 | H7 | H6 | H5 | H4 | HZ | HY | HX |

（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。

### 12.4.2 输出接口信号

（A）系统输出信号（Y000～Y002）

| | Y0.7 | Y0.6 | Y0.5 | Y0.4 | Y0.3 | Y0.2 | Y0.1 | Y0.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Y000 | ZD | VOI | M05 | RH | COOL | M10 | M04 | M03 |

| | Y1.7 | Y1.6 | Y1.5 | Y1.4 | Y1.3 | Y1.2 | Y1.1 | Y1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Y001 | FIN | ENB | JOGO | M33 | M09 | M11 | M21 | M20 |

| | Y2.7 | Y2.6 | Y2.5 | Y2.4 | Y2.3 | Y2.2 | Y2.1 | Y2.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Y002 | SOLA | M11 | MRDY | S05/U04 | S04/U03 | S03/U02 | S02/U01 | S01/U00 |

（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 | LRT | LJTOL | L1000 | L100 | L10 | L1 |

LSTL 循环启动指示灯

LSPL 暂停指示灯

LRT 快速指示灯

LJTOL 手动换刀指示灯

L1000 手轮倍率 1 档指示灯
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

| | Y11.7 | Y11.6 | Y11.5 | Y11.4 | Y11.3 | Y11.2 | Y11.1 | Y11.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Y011 | LOV100 | LSP100 | LRHST | LCOL | LSPD | LSPM | LM05 | LSPP |

LOV100 自动倍率 100% 指示灯
LSP100 主轴倍率 100% 指示灯
LRHST 润滑指示灯
LCOL 冷却指示灯
LSPD 点动
LSPM 主轴反转指示灯
LM05 主轴停止指示灯
LSPP 主轴正转指示灯

| | Y12.7 | Y12.6 | Y12.5 | Y12.4 | Y12.3 | Y12.2 | Y12.1 | Y12.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Y012 | | | | | LDRN | LSBK | LBDT | LDNC |

LDRN II 型系统空转指示灯
LSBK II 型系统单程续段指示灯
LBDT 程序选择跳段指示灯
LDNC DNC 方式指示灯

| | Y13.7 | Y13.6 | Y13.5 | Y13.4 | Y13.3 | Y13.2 | Y13.1 | Y13.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Y013 | LH8 | LH7 | LH6 | LH5 | LH4 | LHZ | LHY | LHX |

LH8 手轮 8 轴
LH7 手轮 7 轴
LH6 手轮 6 轴
LH5 手轮 5 轴
LH4 手轮 4 轴
LHZ 手轮 Z 轴
LHY 手轮 Y 轴
LHX 手轮 X 轴

| | Y14.7 | Y14.6 | Y14.5 | Y14.4 | Y14.3 | Y14.2 | Y14.1 | Y14.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Y014 | LJ8P | LJ7P | LJ6P | LJ5P | LJ4P | LJZP | LJYP | LJXP |

LJ8P 8 轴正向运动轴指示灯
LJ7P 7 轴正向运动轴指示灯
LJ6P 6 轴正向运动轴指示灯
LJ5P 5 轴正向运动轴指示灯
LJ4P 4 轴正向运动轴指示灯
LJZP Z 轴正向运动轴指示灯

LJYP Y 轴正向运动轴指示灯
LJXP X 轴正向运动轴指示灯

| | Y15.7 | Y15.6 | Y15.5 | Y15.4 | Y15.3 | Y15.2 | Y15.1 | Y15.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Y015 | LJ8M | LJ7M | LJ6M | LJ5M | LJ4M | LJZM | LJYM | LJXM |

LJ8M 8 轴负向运动轴指示灯
LJ7M 7 轴负向运动轴指示灯
LJ6M 6 轴负向运动轴指示灯
LJ5M 5 轴负向运动轴指示灯
LJ4M 4 轴负向运动轴指示灯
LJZM Z 轴负向运动轴指示灯
LJYM Y 轴负向运动轴指示灯
LJXM X 轴负向运动轴指示灯

| | Y16.7 | Y16.6 | Y16.5 | Y16.4 | Y16.3 | Y16.2 | Y16.1 | Y16.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Y016 | LZP8 | LZP7 | LZP6 | LZP5 | LZP4 | LZP3 | LZP2 | LZP1 |

LZP1 ~ 8 未用

（C）其它输出信号（Y004 ~ Y008，Y017 ~ 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。

### 12.4.3 PLC 到的 NC 地址（G 区）

PLC 通过 G 接口（G000 ~ G511）向 NC 传递以下信息：

（A）PC 状态、控制接口

| | G0.7 | G0.6 | G0.5 | G0.4 | G0.3 | G0.2 | G0.1 | G0.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G000 | HX | | | | -X | +X | *LMX | *LPX |

HX 手轮选择 X 轴
-X X 轴手动/单步/回零负向运动
+X X 轴手动/单步/回零正向运动
*LMX = 1 X 轴负向硬限位超程报警
*LPX = 1 X 轴正向硬限位报警

| | G1.7 | G1.6 | G1.5 | G1.4 | G1.3 | G1.2 | G1.1 | G1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G001 | HY | | | | -Y | +Y | *LMY | *LPY |

HY 手轮选择 Y 轴
-Y Y 轴手动/单步/回零负向运动
+Y Y 轴手动/单步/回零正向运动
*LMZ = 1 Y 轴负向硬限位超程
*LPZ = 1 Y 轴正向硬限位超程

| | G1.7 | G1.6 | G1.5 | G1.4 | G1.3 | G1.2 | G1.1 | G1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G002 | HZ/DRN | | | | -Z | +Z | *LMZ | *LPZ |

HZ/DRN 手轮选择 Z 轴/空运行
-Z Y 轴手动/单步/回零负向运动
+Z Y 轴手动/单步/回零正向运动
*LMZ=1 Y 轴负向硬限位超程
*LPZ=1 Y 轴正向硬限位超程

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G003 | H4 | | | | -4 | +4 | *LM4 | *LP4 |

H4 ：手轮选择 4 轴；
-4 ：4 轴手动/单步/回零负向运动；
+4 ：4 轴手动/单步/回零正向运动；
*LM4 1：4 轴负向硬限位超程；
*LP4 1：4 轴正向硬限位超程。

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G004 | H5 | | | | -5 | +5 | *LM5 | *LP5 |

H5 ：手轮选择 5 轴；
-5 ：5 轴手动/单步/回零负向运动；
+5 ：5 轴手动/单步/回零正向运动；
*LM5 1：5 轴负向硬限位超程；
*LP5 1：5 轴正向硬限位超程。

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G005 | H6 | | | | -6 | +6 | *LM6 | *LP6 |

H6 ：手轮选择 6 轴；
-6 ：6 轴手动/单步/回零负向运动；
+6 ：6 轴手动/单步/回零正向运动；
*LM6 1：6 轴负向硬限位超程；
*LP6 1：6 轴正向硬限位超程。

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G006 | H7 | | | | -7 | +7 | *LM7 | *LP7 |

H7 ：手轮选择 7 轴；
-7 ：7 轴手动/单步/回零负向运动；
+7 ：7 轴手动/单步/回零正向运动；
*LM7 1：7 轴负向硬限位超程；
*LP7 1：7 轴正向硬限位超程。

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G007 | H8 | | | | -8 | +8 | *LM8 | *LP8 |

H8 ：手轮选择 8 轴；
-8 ：8 轴手动/单步/回零负向运动；
+8 ：8 轴手动/单步/回零正向运动；
*LM8 1：8 轴负向硬限位超程；
*LP8 1：8 轴正向硬限位超程。

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G008 | R08I | R07I | R06I | R05I | R04I | R03I | R02I | R01I |
| G009 | SIND | | SGN | | R12I | R11I | R10I | R09I |

SIND = 1　输出数据有效标志；

SGN　输出数据的符号；0—正，1—负；

R01I ~ R12I　模拟量输出（12 位）。

| G010 | 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，M S T 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、SOVB、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% |

| G011 | SKIP | DLK | ZNG | | | *ABSM | MIRY | MIRX |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

SKIP　G31 指令执行时，跳跃信号

DLK = 1　相对坐标显示锁住；

ZNG　Z 轴取消；

ZNG = 1，Z 轴停止运动，其他轴不影响；

*ABSM　手动绝对

保留功能，使 *ABSM = = 0

MIRY　Y 轴镜向；

MIRX　X 轴镜向。

| G012 | JTOLF | MWRF | MPWE | LAD | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

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；

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G013 | | | DNC | POK | MNO | ZRNP | ROV2 | ROV1 |

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% |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G014 | UI07 | UI06 | UI05 | UI04 | UI03 | UI02 | UI01 | UI00 |
| G015 | 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

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G016 | EX08 | EX07 | EX06 | EX05 | EX04 | EX03 | EX02 | EX01 |
| G017 | EX16 | EX15 | EX14 | EX13 | EX12 | EX11 | EX10 | EX09 |
| G018 | 扩展外部报警（1 - 255） | | | | | | | |
| G019 | 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。

| | |
|---|---|
| G020 - G021 | 加工件数 |

NC 在位置界面→加工件数 显示 G21/G20 数值；

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G024 | | | 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。

| G025 | 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

| G026 | 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。参考 G6 中相关说明。

* 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/手轮移动量按键 |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0.001 mm |
| 0 | 1 | 0.01 mm |
| 1 | 0 | 0.1 mm |
| 1 | 1 | 1 mm |

| G027 | 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 |

| ＊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 |

| G028 | 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 O1 ~ O15 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 |

| G029 | MLK | | ＊ILK | | SBK | BDT | | STOP |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

MLK　　机床锁住；

＊ILK 联锁信号

＊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。

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。

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/G04 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。

| G030 | ＊IK8 | ＊IK7 | ＊IK6 | ＊IK5 | ＊IK4 | ＊IKZ | ＊IKY | ＊IKX |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

＊IK8 ~ X 单轴互锁信号

＊IK＊ = 0，轴进给停止；＊IK＊ = 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。

单轴互锁信号是否有效，受系统参数控制，EILK/P8.7 = 1，信号有效；否则无效。

（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/P9.4 = 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/P9.4 = 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 ~ G050 软机床面板控制接口

K1000M8 Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ型软机床面板控制接口

| 诊断：G040 | G040.7 | G040.6 | G040.5 | G040.4 | G040.3 | G040.2 | G040.1 | G040.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 按键 | DRN | SBK | SKP | DNC | -X | +X | | |
| 诊断：G041 | G041.7 | G041.6 | G041.5 | G041.4 | G041.3 | G041.2 | G041.1 | G041.0 |
| 按键 | OV - | OV100 | OV + | JTOL | -Y | +Y | RHST | COOL |
| 诊断：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 | -Z | +Z | | |
| 诊断：G043 | G043.7 | G043.6 | G043.5 | G043.4 | G043.3 | G043.2 | G043.1 | G043.0 |
| 按键 | MLK | AFL | RT | SP100 | -4 | +4 | SPO - | SPO + |
| 诊断：G044 | | | | | G044.3 | G044.2 | | |
| 按键 | | | | | -5 | +5 | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 诊断：G045 | | | | | G045.3 | G045.2 | | |
| 按键 | | | | | -6 | +6 | | |
| 诊断：G046 | | | | | G046.3 | G046.2 | | |
| 按键 | | | | | -7 | +7 | | |
| 诊断：G047 | | | | | G047.3 | G047.2 | | |
| 按键 | | | | | -8 | +8 | | |
| 诊断：G048 | G048.7 | G048.6 | G048.5 | G048.4 | G048.3 | G048.2 | G048.1 | G048.0 |
| 按键 | | | EDT | AUT | MDI | HOME | HNDL | JOG |
| 诊断：G049 | G049.7 | G049.6 | G049.5 | G049.4 | G049.3 | G049.2 | G049.1 | G049.0 |
| 按键 | REVH | REVL | _SP | SPD | SPS | ST | SPM | SPP |
| 诊断：G050 | G050.7 | G050.6 | G050.5 | G050.4 | G050.3 | G050.2 | G050.1 | G050.0 |
| 按键 | H8 | H7 | H6 | H5 | H4 | HZ | HY | HX |

### 12.4.4 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。

| F000 | 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

| F001 | 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。

| F002 | | | 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 T 代码时，设置 TF = 1，同时置 T 码值到 F3 中。

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/G4 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。

| F003 | M28 | M24 | M22 | M21 | M18 | M14 | M12 | M11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

M2 位 BCD 码输出。

| F004 | ZP8 | ZP7 | ZP6 | ZP5 | ZP4 | ZPZ | ZPY | ZPX |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

ZP8 ~ ZPX : 回零成功;

轴回零结束，并到达零点，ZP8 ~ ZPX = 1。一旦离开零点 ZP8 ~ ZPX = 0。

| F005 | T28 | T24 | T22 | T21 | T18 | T14 | T12 | T11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

T2 位 BCD 码输出;

| F006 | | | | 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 (X：不影响)

| 执行 M 代码 | F6 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 |

- 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。**

| F007 | | | | | ENB | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

ENB ：ENB = 1，主轴使能；

| F011 | HANDLDATA |
|---|---|

手轮数据

| F012/013 | SPINDLE PULSE |
|---|---|

主轴反馈

| F014 | UO07 | UO06 | UO05 | UO04 | UO03 | UO02 | UO01 | UO00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F015 | UO15 | UO14 | UO13 | UO12 | UO11 | UO10 | UO09 | UO08 |

UO00 ~ UO15：16 位宏变量输出；
UO00 ~ UO15，对应宏程序变量#1100 ~ #1115；

| F016 | 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

| F017 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

系统硬件版本

| F018 – F019 | PS ALARM NO. |
|---|---|

PS 报警号

| F020 – F023 | 手动模拟主轴命令值 |
|---|---|
| F024 – F027 | 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：
JOGS/P12 = 0：F020 – F023 有效。

P71：手动方式下，主轴模拟速度初始值。

P72：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。

| F028 – F029 | 当前模拟主轴实际输出值 |
|---|---|

S – 12 位数输出。

| F030 | MV8 | MV7 | MV6 | MV5 | MV4 | MVZ | MVY | MVX |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

MV8 ~ MVX：轴移动标志，1 – 移动中。

| F032 | 日历时间：秒 |
|---|---|
| F033 | 日历时间：分 |
| F034 | 日历时间：小时 |
| F035 | 日历时间：星期 |
| F036 | 日历时间：日 |
| F037 | 日历时间：月份 |
| F038 – F039 | 日历时间：年 |

| F049 | | | | | | | | 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。

| F050 | ZP28 | ZP27 | ZP26 | ZP25 | ZP24 | ZP2Z | ZP2Y | ZP2X |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

ZP2X ~ 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，ZP2X ~ 8 = 1；
一旦离开第二机床参考点，ZP2X ~ 8 = 0；

| F051 | ZP38 | ZP37 | ZP36 | ZP35 | ZP34 | ZP3Z | ZP3Y | ZP3X |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

ZP3X ~ 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，ZP3X ~ 8 = 1；
一旦离开第三机床参考点，ZP3X ~ 8 = 0。

| F052 | DIR8 | DIR7 | DIR6 | DIR5 | DIR4 | DIRZ | DIRY | DIRX |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

DIR8 ~ DIRX ：轴脉冲输出的方向；0—正向；1—负向；

| F053 | ZPOK8 | ZPOK7 | ZPOK6 | ZPOK5 | ZPOK4 | ZPOKZ | ZPOKY | ZPOKX |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

ZPOK8 ~ ZPOKX：轴已经建立参考点标志；0—参考点丢失；0—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。

| F054 | PC8 | PC7 | PC6 | PC5 | PC4 | PCZ | PCY | PCX |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

PC4 ~ PCX ：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。

| F055 | RF8 | RF7 | RF6 | RF5 | RF4 | RFZ | RFY | RFX |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

RF8 ~ RFX ：未用。

| F056 | ALM8 | ALM7 | ALM6 | ALM5 | ALM4 | ALMZ | ALMY | ALMX |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

ALM8 ~ ALMX：驱动器报警信号。

| F057 | RDY8 | RDY7 | RDY6 | RDY5 | RDY4 | RDYZ | RDYY | RDYX |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

RDY8 ~ RDYX：驱动器准备就绪信号。

（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/P9. 4 =0，机床按键按下时，允许 NC 根据机床按键的标准功能修改 F0040 ~ F0048；

MCKF/P9. 4 =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；

| F060 | MLK | | | | SBK | BDT | SM01 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

MLK ：机床锁住
SBK ：单段
BDT ：跳段
SM01 ：程序选择停

| F061 | X | ROV2 | ROV1 | SPD | －X | ＋X | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

X ：手轮 X 轴选择开关
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 |

SPD ：主轴点动
－X ：手动 X 轴负向

+X ：手动 X 轴正向

| F062 | Y | | | | -Y | +Y | DNC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Y ：手轮 Y 轴选择
-Y ：手动 Y 轴负向
+Y ：手动 Y 轴正向
DNC ：DNC 加工

| F063 | Z | | | | -Z | +Z | MP2 | MP1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Z ：手轮 Z 轴选择
-Z ：手动 Z 轴负向
+Z ：手动 Z 轴正向
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 |

| F064 | 4 | | | | -4 | +4 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

4 ：手轮 4 轴选择
-4 ：手动 4 轴负向
+4 ：手动 4 轴正向

| F065 | 5 | | | | -5 | +5 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

5 ：手轮 5 轴选择
-5 ：手动 5 轴负向
+5 ：手动 5 轴正向

| F066 | 6 | | | | -6 | +6 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

6 ：手轮 6 轴选择
-6 ：手动 6 轴负向
+6 ：手动 6 轴正向

| F067 | 7 | | | | -7 | +7 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

7 ：手轮 7 轴选择
-7 ：手动 7 轴负向
+7 ：手动 7 轴正向

| F068 | 8 | | | | -8 | +8 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

8 ：手轮 8 轴选择
-8 ：手动 8 轴负向
+8 ：手动 8 轴正向

| F069 | 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

| F070 | 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 |

| F071 | | | | | KEY | MD4 | MD2 | MD1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

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 |

| F072 | _ 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 |

### 12.4.5 PLC 内部控制继电器（R 区）

R0000 ~ R1023PLC 内部控制继电器

## 12.5 PLC 参数

### 12.5.1 PLC 参数 K 区

- 诊断（PLC）参数修改时需打开程序开关。

| | K0.7 | K0.6 | K0.5 | K0.4 | K0.3 | K0.2 | K0.1 | K0.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K000 | SKEY | MST | MSP | MOT | MESP | MESP3 | MESP2 | MESP1 |

SKEY 1 1 选择输入点（诊断 X003.0）为程序开关。
MST 1 屏蔽诊断 3.1 的 ST。即该点不再是循环启动开关。
MSP 1 屏蔽诊断 3.2 的 SP。即该点不再是进给暂停开关。
MOT 1 不检查硬限位。
MESP 1 屏蔽急停信号 * ESP1/2/3，即所有急停信号无效，调试用。
MESP3 1 屏蔽急停信号 * ESP3。
MESP2 1 屏蔽急停信号 * ESP2。
MESP1 1 屏蔽急停信号 * ESP1。

| | K1.7 | K1.6 | K1.5 | K1.4 | K1.3 | K1.2 | K1.1 | K1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K001 | KEYI | ZDIL | TMANL | SOLA | QJSL | | AGIN | AGST |

KEYI 开机时程序开关状态 1 为开 0 为关

ZDIL 选择主轴制动时是否互锁进给轴

TMANL T 代码时手动换刀机能选择；1 有效，0 自动换刀

SOLA 松拉刀控制机能；1 有松拉刀控制机能，0 无松拉刀控制机能

QJSL 气动夹紧放松旋转分度头机能；1：有效，0：无效

AGIN 自动换档时，是否检查档位反馈信号；1 总是检查，0 出现新 S 时检查

AGST 自动换档时，是否需要手动参与；1 需要手工换档并且再次按下启动键

| | K2.7 | K2.6 | K2.5 | K2.4 | K2.3 | K2.2 | K2.1 | K2.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K002 | MZRN4 | MZRNZ | MZRNY | MZRNX | ZLOK | | RH_ AUTO | MZRN4 |

MZRN4 ~ X 选择各轴手动返回参考点轴运动方向键。

0 屏蔽该轴负向运动键。即在手动返回参考点方式下，轴负向运动键无效。

1 屏蔽该轴正向运动键。即在手动返回参考点方式下，轴正向运动键无效。

ZLOK 选择回零按键自保持

RH_ AUTO 选择自动润滑机能

MNREM 工件计数掉电保持功能 1 – 保持 0 – 不保持

| | K3.7 | K3.6 | K3.5 | K3.4 | K3.3 | K3.2 | K3.1 | K3.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K003 | MPLS | SUOS | MNOUT | | | | | |

MPLS 0 M 代码电平输出。

1 M 代码脉冲输出。

SUOS 1 选择 S8 ~ S1 为宏输出（UO7 ~ UO0）。

**注：当选择模拟主轴时，自动选择宏输出。**

MNOUT 1 选择工件计数到达输出机能。

| | K4.7 | K4.6 | K4.5 | K4.4 | K4.3 | K4.2 | K4.1 | K4.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K004 | TCKI | M19S | MSTKY | AXES8 | MZRN8 | MZRN7 | MZRN6 | MZRN5 |

TCKI 1 选择刀位反馈信号检查

M19S 主轴定向功能 1 有效，0 无效

MSTKY 屏蔽面板“循环启动”按键，0 不屏蔽，1 屏蔽

AXES8 是否为 8 轴数控系统 1：是，0：不是

MZRN8 8 轴选择回零按键方向

MZRN7 7 轴选择回零按键方向

MZRN6 6 轴选择回零按键方向

MZRN5 5 轴选择回零按键方向

| | K5.7 | K5.6 | K5.5 | K5.4 | K5.3 | K5.2 | K5.1 | K5.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K005 | | MPWE | | | EHOF | HPG | OVRI | OV_ EXT_ A |

MPWE 1 屏蔽参数开关。特殊情况下用。

EHOF 0 选择外置手轮时，系统面板手轮方式无效。

1 选择外置手轮时，系统面板手轮方式有效。当外置手轮输入信号 HE = 0 时，系统的面板手轮方式，增量键，轴选择键有效。

HPG 1 手轮机能选择

OVRI 进给倍率信号取反，用于特殊倍率开关

OV_ EXT_ A 1 选择外部倍率开关

### 12.5.2 数据表（D 区）

与 K1000M/M4 系统相同，参见“附录篇 -8”。

### 12.5.3 定时器（T 区）

T00 ~ T018 与 K1000M/M4 系统相同，参见“附录篇 -8”。

| T019 | QJSLM10 |
|---|---|

M10 延时定时器

### 12.5.4 计数器（C 区）

K1000 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。

### 12.5.5 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。

## 12.6 NC 状态

与 K1000M/M4 系统相同，参见“附录篇 -8”。

# 附录 13 机床调试说明

## 13.1 切削速度上限

K1000M 可连接步进电机或全数字伺服电机。当连接步进机时，通过设置参数，可以对切削速度进行限速。

在切削过程中，如果给定的速度高于设定的速度上限（№054），则系统自动以设定的上限速度进给。根据步进电机的矩频特性，转速的提高必伴随着输出力矩的降低。如加工所需的力不足，就会产生失步，所以设定适当的上限速度可避免失步。

$$F = \frac{n \times a \times L \times c \times 100}{6}$$

F ：切削速度上限（毫米/分）

n ：切削所需力矩下步进机允许的最大频率（Kpps）

a ：步距角（度）

L ：步进电机一转对应机床的移动量（毫米）

c ：步进电机和丝杠联结的齿轮比（直联时为 1）

例：n = 10 Kpps，a = 0.75（度），L = 5（毫米） c = 1

F = 6250 毫米/分

## 13.2 快速移动速度的设定

快速移动仅用在机床空载时，这时，由于所需力矩小于切削时所需的力矩，n 可提高，其速度的计算同上。

例：如 n = 15Kpps 其它参数相同，其速度为：F = 9375 毫米/分

## 13.3 电子齿轮比的设置

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

### 13.3.1 第一电子齿轮比

- 步进电机时

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

CMR ：指令倍乘系数（参数№016～018）

CMD ：指令分频系数（参数№020～022）

a ：步距角（度）

L ：步进电机一转对应机床的移动量（毫米）

例 a = 0.75 L = 5

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

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

注：1. 无论是配置何种步距角的电机，系统的最小编程单位都为 0.001 毫米，而最小输出单位则取决于 a 及 L，a，L 愈小，分辩

率愈高，但会使速度降低，反之，a，L 愈大，速度愈高，但会使分辨率降低。

2. 设置范围 1 ~ 127。

- 配置伺服电机时

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

L ：步进电机一转对应机床的移动量（毫米）

P ：电机一转反馈对应的脉冲数。

### 13.3.2 第二电子齿轮比

- 步进电机时

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

CMR2 ：指令倍乘系数（参数№124 ~ №126）

CMD2 ：指令分频系数（参数№128 ~ №130）

a ：步距角（度）

L ：步进电机一转对应机床的移动量（毫米）

例 a = 0.75 L = 5

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

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

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

2. 设置范围 1 ~ 4294967295。

3. 第二电子齿轮比的倍乘比和分频系数都设定为 0 时，第二电子齿轮比功能无效。要使用第二电子齿轮比时，可将第一电子齿轮比的倍乘比和分频系数全部设置为 1。

- 配置伺服电机时

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

L ：步进电机一转对应机床的移动量（毫米）

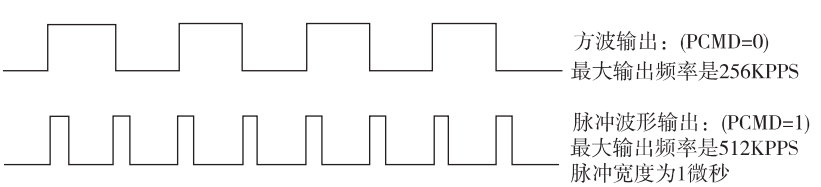
P ：电机一转反馈对应的脉冲数。

## 13.4 升，降速时间常数的设定

有关升，降速时间常数的含义在‘Ⅱ编程篇 5.3’中有详细的说明，用户可根据所选步进机的升速要求来进行设定。

## 13.5 参数设定

### 13.5.1 输出波形选择（由参数№005 的 PCMD 选择）



### 13.5.2 返回参考点选择（参数№015 ZRS4，ZRSZ，ZRSY，ZRSX）

有两种回零方式可以选择：

回零方式 a：不含机械零点。（不需减速挡块）

①设定零点：

移动轴至机床的某点，通过以下设定确认该点为机械零点，选择位置画面的第三页（总和页），按着【取消】键的同时，按 CNC 面板上的地址轴键则对应的轴的机床位置设置为零。

②回零过程：

选择手动方式，设置回零开关为开，一直按任意方向的手动轴向运动开关，至机床以快速自动返回到由①设定的零点位置为止。返回到零点后，操作面板上回零完成指示灯亮，根据参数选择可以自动设定工件坐标系及开始螺距误差补偿。

**注：如产生失步，则回零会产生误差。误差为失步的步数。在此情况下进行螺补则不可能正确地进行。**

回零方式 b：含机械零点。（需减速挡块，选择机能）

选择手动方式，设置回零开关为开，按着由参数设定方向的手动轴向运动开关，在减速点以前机床快速移动，碰到减速开关后以 FL 的速度移动到零点。返回到零点后，操作面板上回零完成指示灯亮。根据参数选择可以自动设定工件坐标系及开始螺距误差补偿。

**注：如产生失步，则回零会消除由失步而产生的误差。也就是说无论是否产生过失步，这种回零后的机床零点位置保持不变。在此情况下进行螺补则可正确地进行。**

回零方式 c：含机械零点。（需一个霍尔开关）

详见附录 9 参数 P007 的说明。

### 13.5.3 参数设定回零快速功能速度

各轴快速回零速度可以参数（P40～P42）设定。

ZROF/P7＝1，该机能有效；

ZROF/P7＝0，该机能无效，回零快速速度采用轴快速速率；

取 0 盘默认值：

P40＝8000；P41＝8000；P42＝8000；ZROF/P7＝0；

快速回零时，快速倍率有效。

### 13.5.4 可输出的最高频率选择（参数 №004 OTFP）

根据系统不同的选择，最高输出频率有 32/512 KPPS 两种选择（当选择方波输出波形时，÷2）当编程速率高于此频率时，会产生‘驱动器报警：指令速率过大’。

### 13.5.5 驱动器就绪信号电平选择（参数 №008 VRY4～X）

开机后，系统向驱动器发出 CNC 准备好信号（MRDY，见连接手册），驱动器接收到后会给系统返回驱动器准备好信号。如驱动器未准备好，会产生‘驱动器报警：驱动器未绪’。

根据参数，可设置选择各轴驱动器就绪信号有效电平。

### 13.5.6 驱动器报警信号电平选择（参数 №010 DAL4～X）

当有驱动器报警信号时，会产生‘驱动器报警’。

根据参数，可设置选择各轴驱动器报警信号有效电平。

### 13.5.7 配置步进机时的一些参数设置的注意事项

当系统配置步进机时，由于其特性所至，为防止堵转，根据具体情况，一般需设置以下参数。

1 反向间隙补偿

补偿频率设置为最小。P011：CPF4，3，2，1 设置为 0。

P012：

BDEC = 1　以指数形式进行升降速，防止电机反方向时，间隙补偿输出过快而造成失步。

BD8 = 1　　间隙补偿输出频率为参数 P010 设置的 1/8。

2 当驱动器单向脉冲时（信号：方向 + 脉冲），设置 P012 参数：

RVDL = 1。轴运动方向改变时，先输出方向信号延迟一段时间后脉冲信号再输出。

KSGN = 1。轴负向运动时，运动符号保持。

3 加减速时间常数

配置步进机时，指数或直线加减速时间常数通常设置的比配伺服机时大。需根据具体的情况设置时间常数。

G00 直线加减速时间常数：200 ~ 600。

G01 指数加减速时间常数：100 ~ 300。

## 13.6 驱动器报警

①011，021，031，041：X，Y，Z，4 驱动器未绪。说明见 14.5.5

②012，022，032，042：X，Y，Z，4 驱动器报警。当驱动器报警信号（ALM）为 ON 时，产生此报警。

③013，023，033，043：X，Y，Z，4 指令速率过大。说明见 14.5.4

## 13.7 其它说明

### 13.7.1 标准出厂参数的设置及存储器清除

按键【输入】 +0 开机时，会提示：

‘取盘，按 RESET 键确认，按 CAN 键取消（数字）’。

此时按 RESET 键，KND 出厂标准参数自动设入，并且自动清除程序区，偏置区等。标准出厂参数表见附录 7。根据用户不同的配置，请设定相应的参数，并请务必将相应的参数备份。

### 13.7.2 不检查软超程

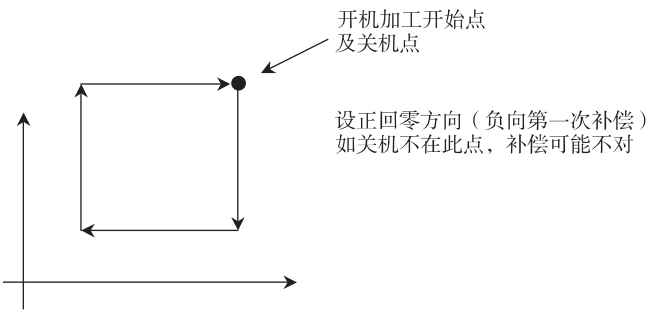
按着【EOB + 取消】键开机，则系统不进行软限位检查。在索引的第一页有操作提示。

### 13.7.3 间隙补偿说明

开机后，系统先自动检查反向间隙补偿参数的设定是否过大，如果过大系统将工作区的补偿参数清为零。第一次进行反向间隙补偿的方向由参数设定。如有机械参考点，返回参考点后，如果向反向移动，则开始补偿。

例：如果为正（ + ）向回参考点，则第一次向负（ - ）方向移动时，开始第一次补偿。

在无机械参考点时，又不进行参考点的返回。请按下图开关机。




### 13.7.4 键盘及输入信号滤波

键盘键及输入信号的滤波时间：参数 P024。

设定时间 = 设定值 ×16 毫秒

出厂标准设定为 2。最大值设定 8。

当有干扰信号时，根据情况设置。

### 13.7.5 开机不进入正常的画面

开机时，如画面显示大字‘准备未绪’而不进入正常画面时，通常是由于有急停信号输入，释放急停信号即可。也可按软菜单键进入主画面，通过诊断页面观察相应的信号。

### 13.7.6 ROM 奇偶报警，开机时 CMOS 数据丢失，RAM 检查

(1) ROM 奇偶报警。

开机时或开机后，如产生如下报警：

MEMORY ALARM：NO.3

ROM PARITY：

0A0

0B0

0D0

F00

系统报警，请与 KND 公司联系。

(2) 开机存储数据检查

开机时，系统自动对电池保护数据区的一部分数据进行检查，如果这些数据发生变化，在 LCD 上显示：

‘电池保持数据未保持住，按 RESET 键继续’。

这时，按 RESET 键之前最好按下急停开关，检查以上数据是否正确，如果有错误其将改正后才可释放急停开关。

注：1. 按下急停开关时，系统显示在大字符‘准备未绪’，此时按任意的软菜单键就可以进入正常的显示画面。

2. 系统的正常运行，需要正确的参数，程序，偏置，PC 数据（如计时器，计数器等），请用户在机床调试完成后务必把这些重要的数据保存到电子盘或通过 RS232 接口传递出来或纪录下，以备后用。

**(3) 工作 RAM 固定区域定时检查**

开机时或开机后，如产生如下报警：

MEMORY ALARM：NO. 2

CMOS RAM ERROR

是系统报警，请与 KND 公司联系。

# 附录 14 通讯传送软件使用说明

K1000M/M4/M8 系统传送用软件采用“凯恩帝串口通信 5.0 版”。

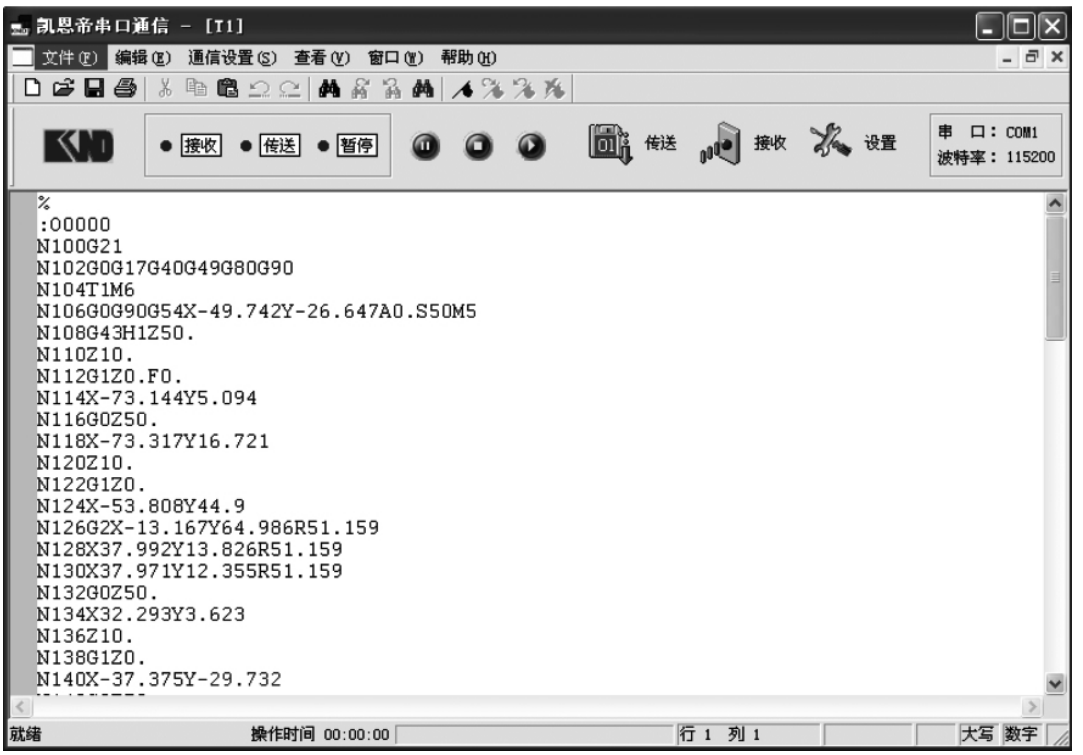
(1) 安装

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：4800/9600/19200/38400/57600/115200 bps

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。