

Changes for the Better

三菱数控系统

EZMotion-NC E60

规格说明书

MELSEC 是三菱电机注册商标。

Microsoft 和 Windows 是微软公司在美国或其他国家注册商标。

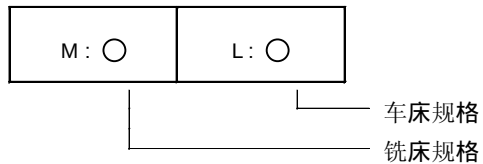
这里提到的其他公司或产品是其拥有者的商标或注册商标。

前言

本手册是 EZMotion-NC E60 的规格说明书。
为安全地使用此数控系统，使用前请仔细阅读下一页的“安全注意事项”。

本手册细节描述

在每节开始前，用表格指出了依型号确定的规格。



- : 标准功能
- △ : 需要附加硬件
- : 选择项
- ☆ : 特殊可选功能

⚠ 注意

- ⚠ 未在本手册中描述的项目，被认为是“不可能”完成的项目。
- ⚠ 本手册的编写以假设附加了所有的可选功能为前提。
- ⚠ 根据NC系统（软件）版本的不同，有些功能不一致或无法使用。

总体注意事项

- (1) 当对手册进行修订时，将在封面上指出其版本（*, A, B, ...）。

安全注意事项

为了正确使用系统，在系统进行安装，操作，编程，维修或检查前，一定要阅读机床厂家编写的规格说明、本手册、相关手册和附加文件。

使用控制器前，应了解与控制器相关的安全注意事项。

本手册将安全注意事项分级为“危险”，“警告”和“注意”。

 **危险**

如果操作失误，会对使用者造成危害和严重伤害。

 **警告**

如果操作失误，会对使用者造成危害和严重伤害。

 **注意**

如果操作失误，会对使用者造成伤害或损坏机床。

即使分级为”  **注意**”的事项，也会依情形的不同导致严重后果。无论何种场合，都需要注意手册所描述的重要信息。

 **危险**

本手册中，没有关于“危险”的项目。

 **警告**

本手册中，没有关于“警告”的项目。

 **注意**

1. 与产品和手册相关的事项1

 未在本手册中描述的项目，被认为是“不可能”完成的项目。

 本手册的编写以假设附加了所有的可选功能为前提。

 根据NC系统（软件）版本的不同，有些功能不一致或无法使用。

2. 与安装和维护相关的事项

 遵循本手册描述的电源规格（输入电压范围，频率范围，瞬间断电时间范围）。

 遵循本手册描述的环境条件（环境温度，湿度，震动，大气）。

 遵循本手册描述的远程机械接点输入/输出接口条件。（在感性负载端并联一个2极管以抑制噪声或在容性负载端串联一个保护电阻以限制电流，等。）

 如果使用参数设定了温升检测功能无效，发生过热时会导致失控，从而造成机床损坏，和/或人体伤害或控制器损坏。因此，在操作中应使温升检测功能处于“有效”状态。

目录

1 控制轴	1
1.1 控制轴	1
1.3 控制轴和操作方式	2
1.3.1 纸带 (RS-232C 输入) 方式	
1.3.2 记忆	2
1.3.3 MDI	2
2 输入指令	3
2.1 数据增量	3
2.2 单位系统	4
2.2.1 英制/公制 转换	4
2.3 程序格式	5
2.3.1 字符码	5
2.3.2 程序格式	6
2.3.2.1 车床用格式1	6
2.3.2.3 车床用特殊格式	6
2.3.2.4 铣床用格式1	6
2.4 指令值	7
2.4.1 小数点输入 I, II	7
2.4.2 绝对/增量指令	8
2.4.3 直径/半径指定	10
2.5 指令值和设定范围	11
2.5.1 指令值和设定范围	11
3 定位/插补	14
3.1 定位	14
3.1.1 定位	14
3.1.2 单一方向定位	15
3.2 直线/圆弧插补	16
3.2.1 直线插补	16
3.2.2 圆弧插补 (中心 / 半径指定)	17
3.2.3 螺旋线插补	19
4 进给	20
4.1 进给率	20
4.1.1 快速进给率 (米/分钟)	20
4.1.2 切削进给率 (米/分钟)	21
4.1.3 手动进给率 (米/分钟)	22
4.2 进给率输入方式	23
4.2.1 每分钟进给	23
4.2.2 每转进给	24
4.2.4 F 1-位进给	25
4.3 倍率	26
4.3.1 快速进给倍率	26
4.3.2 切削进给倍率	26
4.3.3 第二切削进给倍率	26
4.3.4 倍率取消	26
4.4 加速度/减速度	27

4.4.1 插补后自动加减速	27
4.4.2 快速移动中的恒斜率加减速	28
4.5 螺纹切削	31
4.5.1 螺纹切削（导程/螺纹个数指定）	31
4.5.2 可变导程螺纹切削	33
4.5.3 同期攻丝	34
4.5.3.1 同期攻丝循环	34
4.5.4 倒角	35
4.6 手动进给	36
4.6.1 手动快速进给	36
4.6.2 连续进给	36
4.6.3 增量进给	37
4.6.4 手轮进给	37
4.7 延时	38
4.7.1 延时（时间指定）	38
5 程序记忆/编辑	39
5.1 记忆容量	39
5.1.1 记忆容量（存储程序个数）	39
5.2 编辑	39
5.2.1 程序编辑	39
5.2.2 后台编辑	40
5.2.4 字编辑	41
5.2.5 程序保护（编辑锁定 B, C）	42
5.2.6 程序显示锁定	42
6 操作和显示	43
6.1 操作 / 显示面板结构	43
6.2 操作方式和功能	43
6.2.1 记忆式开关（PLC 开关）	43
6.3 显示方式和内容	44
6.3.1 状态显示	44
6.3.2 位置显示	44
6.3.3 程序运行状态显示	44
6.3.4 参数设定和显示	44
6.3.5 MDI 数据设定和显示	44
6.3.6 规格一览表显示	45
6.3.7 时钟显示	45
6.3.8 硬件/软件构成显示	45
6.3.9 标准语言（日文/英文/中文）	45
6.3.11 屏幕保护，背景灯关闭	45
6.3.12 关闭屏幕显示	45
7 输入/输出功能和设备	46
7.1 输入/输出数据	46
7.2 输入/输出接口	46
7.2.1 RS-232C 接口	46
8 主轴，刀具和辅助功能	47
8.1 主轴功能（S）	47
8.1.1 指令/输出	47
8.1.1.1 主轴功能	47
8.1.1.2 主轴数字式接口	48

8.1.1.3 主轴模拟式接口.....	48
8.1.1.4 线圈选择.....	48
8.1.2 速度控制.....	48
8.1.2.1 恒表面速度控制.....	48
8.1.2.2 主轴倍率.....	49
8.1.3 位置控制.....	49
8.1.3.1 主轴定向.....	49
8.2 刀具功能 (T).....	50
8.2.1 刀具功能.....	50
8.3 辅助功能 (M).....	51
8.3.1 辅助功能.....	51
8.3.2 1个程序段中多个M代码.....	51
8.3.3 M 代码单独输出.....	52
8.3.4 辅助功能结束.....	52
8.4 第二辅助功能 (B).....	53
8.4.1 第二辅助功能.....	53
9 刀具补偿.....	54
9.1 刀具长度/位置补偿.....	54
9.1.1 刀具长度补偿.....	54
9.1.3 附加轴刀具补偿.....	56
9.2 刀具半径.....	57
9.2.1 刀具半径补偿.....	57
9.2.3 刀鼻半径补偿 (G40/41/42).....	59
9.2.4 自动确定刀鼻半径补偿方向 (G46/40).....	60
9.3 刀具补偿量.....	61
9.3.1 刀具补偿组数.....	61
9.3.2 补偿容量.....	61
9.3.2.1 刀具形状/磨损补偿量.....	61
10 坐标系统.....	64
10.1 坐标系类型和设定.....	64
10.1.1 机床坐标系.....	65
10.1.2 坐标系设定.....	66
10.1.3 自动坐标系设定.....	67
10.1.4 工件坐标系选择 (6 组).....	68
10.1.7 局部坐标系.....	69
10.1.8 旋转轴坐标系.....	70
10.1.9 平面选择.....	70
10.1.10 原点设定.....	71
10.1.11 计数器设定.....	71
10.2 回归.....	72
10.2.1 手动参考点回归.....	72
10.2.2 自动回归第一参考点.....	73
10.2.3 第二, 三, 四参考点回归.....	75
10.2.4 参考点校验.....	76
10.2.5 绝对位置检测.....	77
10.2.6 刀具交换点回归.....	78
11 操作支援功能.....	79
11.1 程序控制.....	79
11.1.1 可选程序段跳过.....	79
11.1.2 单段.....	80

11.2 程序测试.....	81
11.2.1 空运转.....	81
11.2.2 机床锁定.....	81
11.2.3 辅助功能锁定.....	81
11.2.4 图形检查.....	82
11.2.5 图形跟踪.....	82
11.3 程序搜索/启动/停止.....	83
11.3.1 程序搜索.....	83
11.3.2 顺序号搜索.....	83
11.3.5 自动运转启动.....	83
11.3.6 NC 复位.....	83
11.3.7 进给保持.....	84
11.3.8 搜索 & 启动.....	84
11.4 插入操作.....	85
11.4.1 手动插入.....	85
11.4.2 自动运转中插入手轮.....	85
11.4.3 手动绝对方式 开/关.....	86
11.4.5 攻丝回退.....	87
11.4.6 手动数值指令.....	88
11.4.8 MDI 插入.....	88
11.4.9 手动和自动方式同时.....	89
11.4.10 连续进给和手轮方式同时.....	89
11.4.11 参考点回退.....	90
12 程序支援功能.....	91
12.1 加工方式支援功能.....	91
12.1.1 程序.....	91
12.1.1.1 子程序控制.....	91
12.1.2 宏程序.....	92
12.1.2.1 用户宏程序.....	92
12.1.2.3 宏程序中断.....	95
12.1.2.4 变量指令.....	96
12.1.3 固定循环.....	97
12.1.3.1 钻孔固定循环.....	98
12.1.3.2 特殊固定循环.....	104
12.1.3.3 车床用固定循环.....	108
12.1.3.4 车床用复合型固定循环.....	113
12.1.4 镜像.....	121
12.1.4.3 G 代码镜像.....	121
12.1.6 尺寸输入.....	122
12.1.6.1 倒角/圆角.....	122
12.1.6.3 几何指令.....	128
12.1.7 轴控制.....	132
12.1.7.5 整圆切削.....	132
12.1.9 程序中数据输入.....	133
12.1.9.1 程序中参数输入.....	133
12.1.9.2 程序中补偿数据输入.....	134
12.1.10 加工模式.....	136
12.1.10.1 攻丝模式.....	136
12.1.10.2 切削模式.....	136
12.2 加工精度支援功能.....	137
12.2.1 自动转角倍率.....	137
12.2.2 减速检查.....	138

12.2.2.1 精确停止模式.....	138
12.2.2.2 精确停止检查.....	139
12.2.2.3 误差检测.....	139
12.3 编程支援功能.....	140
12.3.1 录返.....	140
12.3.2 地址检查.....	140
13 机床精度补偿.....	141
13.1 静态精度补偿.....	141
13.1.1 反向间隙补偿.....	141
13.1.2 记忆式螺距误差补偿.....	141
13.1.3 记忆式相对位置误差补偿.....	142
13.1.4 外部机床坐标系补偿.....	142
13.2 动态精度补偿.....	143
13.2.1 SHG 控制 (平滑高增益控制).....	143
13.2.3 失步补偿.....	143
14 自动支援功能.....	144
14.1 外部数据输入.....	144
14.1.1 外部搜索.....	144
14.1.2 外部工件坐标补偿.....	145
14.2 测量功能.....	146
14.2.1 跳跃功能.....	146
14.2.1.1 跳跃.....	146
14.2.1.2 多段跳跃功能.....	147
14.2.5 自动刀具长度测量.....	148
14.2.6 手动刀具测量 1.....	151
14.2.7 手动刀具测量 2.....	152
14.2.8 工件坐标补偿测量.....	153
14.3 监视.....	154
14.3.1 刀具寿命管理.....	154
14.3.1.1 刀具寿命管理 I.....	154
14.3.1.2 刀具寿命管理 II.....	154
14.3.2 刀具寿命管理数量.....	155
14.3.3 零件加工的累积时间和数量显示.....	155
14.3.4 负载表.....	156
14.3.5 位置开关.....	156
15 安全与维护.....	157
15.1 安全开关.....	157
15.1.1 紧急停止.....	157
15.1.2 数据保护键.....	157
15.2 安全确认显示.....	158
15.2.1 NC 警告.....	158
15.2.2 NC 报警.....	158
15.2.3 操作停止原因.....	159
15.2.4 紧急停止原因.....	159
15.3 保护.....	159
15.3.1 行程极限 (过行程).....	159
15.3.2 存储式行程极限.....	159
15.3.2.1 存储式行程极限 I/II.....	160
15.3.4 卡盘/尾座区域检查.....	162
15.3.5 互锁.....	163

15.3.6	外部减速	163
15.3.8	门互锁	164
15.3.8.1	门互锁 I	164
15.3.8.2	门互锁 II	165
15.4	维修与故障排除	167
15.4.1	历史诊断	167
15.4.2	伺服和主轴的设定/监视	167
15.4.3	数据采样	167
15.4.4	波形显示	168
15.4.5	机床操作历史监视	168
15.4.6	参数备份	168
15.4.7	PLC 接口诊断	168
15.4.9	伺服自动调整	168
16	电气柜与安装	169
16.1	电气柜构造	169
16.2	电源	172
17	伺服/主轴系统	175
17.1	进给轴	175
17.1.1	中、大功率伺服驱动器	175
17.1.2	小型伺服驱动器	178
17.1.3	电机/编码器	180
18	机床支援功能	184
18.1	PLC	184
18.1.1	PLC 基本功能	184
18.1.1.1	内藏 PLC 基本功能	184
18.1.1.2	标准 PLC	188
18.1.2	内藏PLC处理模式	188
18.1.2.2	MELSEC 开发工具接口	188
18.1.3	内藏 PLC 容量 (步数)	188
18.1.4	机床接点输入/输出接口	188
18.1.5	梯形图监视	193
18.1.6	PLC 开发	193
18.1.6.1	机上开发	193
18.1.6.2	MELSEC 开发工具	193
18.1.9	PLC 口令锁定	193
18.2	机床构造	194
18.2.1	伺服关闭	194
18.2.2	轴取出	195
18.2.7	辅助轴控制	196
18.3	PLC 操作	197
18.3.1	手动任意进给	197
18.3.3	PLC 轴控制	198
18.4	PLC 接口	199
18.4.1	CNC 控制信号	199
18.4.2	CNC 状态信号	200
18.4.5	DDB	202
18.5	机床接点输入 / 输出	202
18.7	机床用软件开发	202
18.7.3	简易客户画面	202

附录 1 规格一览表.....	203
附录 2. 格式详述.....	204
附录 3. 单元外形和安装尺寸.....	206
附录 3.1 控制单元(FCU6-MU071, FCU6-KB071)外形图.....	206
附录 3.2 基本输入输出单元(FCU6-HR341/HR351)外形图	208
附录 3.3 远程输入输出单元(FCUA-DX1□□)外形图	209
附录 3.4 显示单元外形图.....	210
附录 3.4.1 FCU6-DUE71外形图	210
附录 3.4.2 FCU6-DUT11外形图	212
附录 3.5 外部电源单元(PD25)外形图	214

1 控制轴

1.1 控制轴

1 控制轴

NC 轴，主轴，PLC 轴统称为控制轴。

NC 轴可由手动操作，或由加工程序自动操作。

PLC 轴由 PLC 梯形图控制。

1.1 控制轴

项目	铣床	车床
基本控制轴数 (NC 轴)	3	2
最大控制轴数 (NC 轴 + 主轴 + PLC 轴 + 辅助轴)	5	5
最大轴数 (NC 轴 + 主轴 + PLC 轴)	5	5
最大伺服轴数 (NC 轴 + PLC 轴)	4	4
最大 NC 轴数 (系统合计)	3	3
最大主轴数	1	1
最大 PLC 轴数	1	1
最大辅助轴数	1	1
联动轴数	3	3

可以使用的轴是在最大控制轴数之内，且不超过最大 NC 轴数范围的轴

NC 轴，PLC 轴，主轴和辅助轴之间的连接方式：

有 2 个通道用于伺服轴和主轴的连接。通道 1 最多连接 5 个轴。

NC 轴，PLC 轴，主轴： 可以连接到通道 1 和通道 2。每个通道中指定了第 1 到第 5 轴的连接号。

从第 1 轴依次进行连接。通道 1 中必须至少连接一个轴。

辅助轴 (J2CT) : 连接到通道 2。

1.3 控制轴和操作方式

1.3.1 纸带 (RS-232C 输入) 方式

M : ○	L : ○
-------	-------

此模式中，利用 NC 的 RS-232C 接口，执行加工程序的操作。如果要运行纸带中的加工程序，需要准备纸带阅读机。

1.3.2 记忆

M : ○	L : ○
-------	-------

运行 NC 单元中存储的加工程序。

1.3.3 MDI

M : ○	L : ○
-------	-------

运行 NC 单元中存储的 MDI 程序。通过画面操作使 MDI 程序处于“设定完成”状态之前，不可运行 MDI 程序。

2 输入指令

2.1 增量值

2 输入指令

2.1 数据增量

最小指令增量: 1 μm

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

控制器处理的数据增量包括最小设定增量, 最小指令增量和最小检测增量。每种增量由参数设定。

(1) 最小设定增量指在控制器内部处理的增量。由屏幕画面输入的计数器数值和刀具补偿数据等, 以此增量计算。

(2) 最小指令增量指在加工程序中移动指令的指令增量。各轴可分别设定此增量。

增量类型	类型	公制系统		英制系统	
		直线轴 (单位 = mm)	旋转轴 (单位 = °)	直线轴 (单位 = 英寸)	旋转轴 (单位 = °)
最小指令增量	B	0.001	0.001	0.0001	0.001

(注) 公制和英制系统不能一起使用。

(3) 最小检测增量指 NC 轴和 PLC 轴编码器的检测增量。增量值由使用的编码器决定。

2 输入指令

2.2 单位系统

2.2 单位系统

2.2.1 英制/公制转换: G20/G21

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

控制器处理的单位系统包括公制单位系统和英制单位系统。由参数和加工程序可指定使用哪种单位系统。对于（1）程序指令，（2）设定数据，如补偿量和（3）参数使用的单位系统可以分别设定。

单位系统	长度数据	含义
公制系统	1.0	1.0 mm
英制系统	1.0	1.0 英寸

（注） 对于角度数据，无论何种单位系统， 1.0 指 1 度（°）。

数据 参数		加工程序		屏幕数据 (补偿量, 等)	参数
I_inch	0	G20	英制系统	公制系统	无影响
		G21	公制系统		
	1	G20	英制系统	英制系统	
		G21	公制系统		
M_inch	0	无影响		无影响	公制系统
	1				英制系统

（注 1） 控制器再次上电后，参数转换有效。

（注 2） 即使改变参数 “I_inch” 的值， 屏幕数据（补偿数据，等）不会自动转换。

（注 3） 当控制器重新上电或执行复位操作后，G20/G21 的持续状态由参数 “I_G20” 决定。

2 输入指令

2.3 程序格式

2.3 程序格式

2.3.1 字符码

M : ○

L : ○

CNC 系统的指令信息由被称为字符的字母数字和符号组成。

在 NC 单元内部，这些字符由 8 位数据表示。

以此形式构成的表达式称为代码，此 CNC 系统使用大写的 JIS 代码。

此 CNC 系统中的有效字符，如下表所示。

字符	备注
0 to 9	总有意义
A to Z	总有意义
+	总有意义
-	总有意义
.	总有意义
,	总有意义
/	总有意义
%	总有意义
CR	总有意义
LF/NL	总有意义
(	总有意义
)	总有意义
:	总有意义
#	总有意义
*	总有意义
=	总有意义
[	总有意义
]	总有意义
SP	总有意义
!	总有意义
\$	总有意义
BS	操作中的错误结果（当字符是注解的一部分时除外）
HT	操作中的错误结果（当字符是注解的一部分时除外）
&	操作中的错误结果（当字符是注解的一部分时除外）
'（省略符号）	操作中的错误结果（当字符是注解的一部分时除外）
;	操作中的错误结果（当字符是注解的一部分时除外）
<	操作中的错误结果（当字符是注解的一部分时除外）
>	操作中的错误结果（当字符是注解的一部分时除外）
?	操作中的错误结果（当字符是注解的一部分时除外）
@	操作中的错误结果（当字符是注解的一部分时除外）
"	操作中的错误结果（当字符是注解的一部分时除外）
DEL	总被忽略
NULL	总被忽略

2 输入指令

2.3 程序格式

2.3.2 程序格式

2.3.2.1 车床用格式 1

M : —	L : ○
-------	-------

通过参数可选择车床用的 G 代码。

本规格手册说明的 G 代码是将 G 代码系列 3 作为标准代码。

2.3.2.3 车床用特殊格式

M : —	L : ○
-------	-------

2.3.2.4 铣床用格式 1

M : ○	L : —
-------	-------

2 输入指令

2.4 指令值

2.4 指令值

2.4.1 小数点输入 I, II

M : ○	L : ○
-------	-------

通过参数可选择两种小数点输入指令。

(1) 小数点输入类型 I (当参数 #1078 Decpt2 为 0 时)

当加工程序指令中使用轴坐标和其它数据, 利用小数点的输入可简单地指定程序数据。没有小数点的数据单位与最小指令单位相同。

适用的对象是轴坐标, 速度指令和延时指令。

在公制系统中, 小数点的位置被当作毫米单位; 在英制系统中为英寸单位; 在指定时间的延时指令中为秒单位。

(2) 小数点输入类型 II (当参数 #1078 Decpt2 为 1 时)

与类型 I 相反, 没有小数点数据的最后一位数的单位是, 在公制系统中为毫米; 在英制系统中为英寸; 在指定时间的延时指令中为秒。

以下需要小数点的指令中必须加入 “.” (点)。

	插补单位 (公制系统)	
	类型 I	Type II
G00 X100. Y-200.5	X100mm, Y-200.5mm	←
G1 X100 F20.	X100μm, F20mm/min	X100mm, F20mm/min
Y200 F100 (*1)	Y200μm, F100mm/min	Y200mm, F100mm/min
G4 X1.5	延时 1.5 秒	←
X2	2 毫秒	2 秒

(*1) 对于两种类型, F 指令的单位是 mm/min (英制系统: 英寸/min)。

2 输入指令

2.4 指令值

2.4.2 绝对 / 增量指令：G90/G91

M : ○

L : ○

(1) 铣床系统

对于加工程序中的轴坐标数据，都可选用增量指令方式（G91）以决定相对当前位置的增量距离和选用绝对指令方式（G90）以决定移动到预先确定的坐标系中指定的位置。

在一个程序段中都可使用绝对和增量指令，由 G90 或 G91 进行转换。然而，总是用增量值来指定圆弧半径（R）和圆弧中心点（I，J，K）。

G90 ... 绝对指令（绝对值指令）

G91 ... 增量指令（增量值指令）

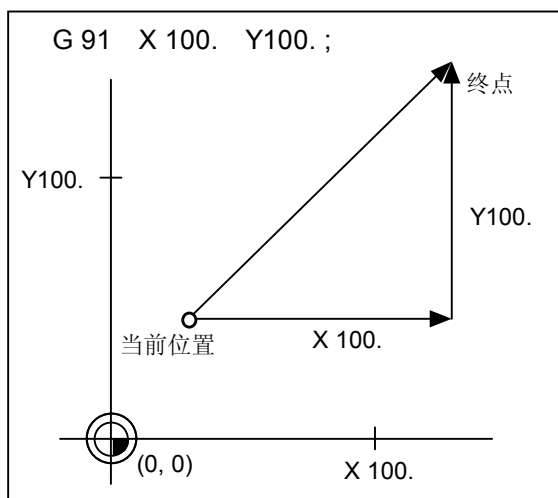
在一个程序段中可多次使用这些 G 代码。

例

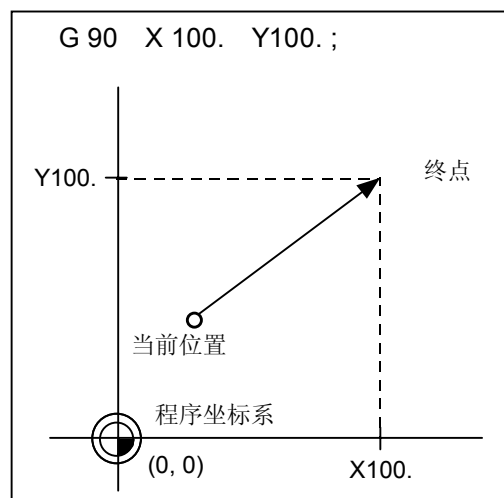
G90 X100.	G91 Y200.	G90 Z300.	;
绝对值	增量值	绝对值	

（注 1）作为存储器中的程序，如果在 MDI 程序中没有指定 G90/G91，则沿用以前执行过的模式。

（增量值指令）



（绝对值指令）



2 输入指令

2.4 指令值

(2) 车床系统

对于加工程序中的轴坐标数据，都可选用增量指令方式（G91）以决定相对当前位置的增量距离和选用绝对指令方式（G90）以决定移动到预先确定的坐标系中指定的位置。

当使用增量值指令时，可使用存储在参数中的增量轴名称指定轴地址。然而，总是用增量值来指定圆弧半径（R）和圆弧中心点（I, J, K）。

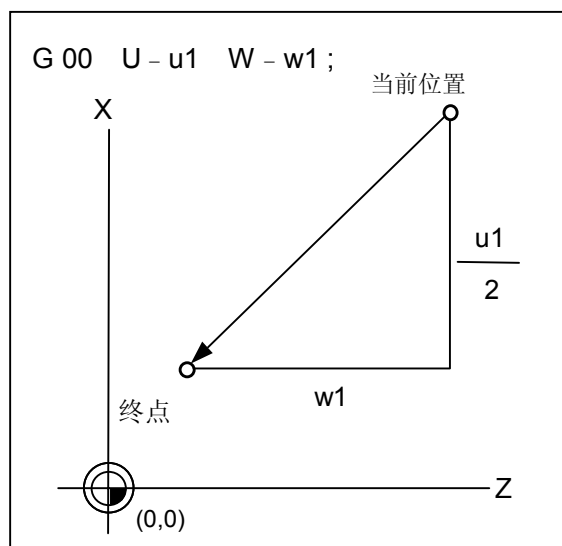
绝对指令（绝对值指令）... X, Z

增量指令（增量值指令）... U, W

例

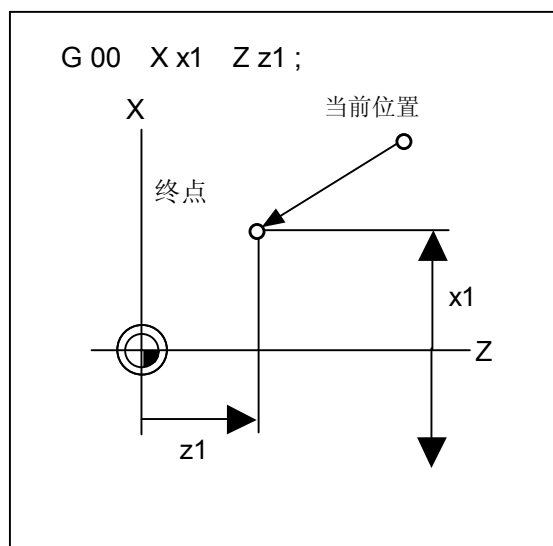
G00	X100.	W200.	;
	绝对值	增量值	

(增量值指令)



上图所示为直径指令情形。

(绝对值指令)



上图所示为直径指令情形。

(注) 另外，上述指令中使用的轴地址，也可以由参数选择使用 G90/G91 模式，实现绝对值/增量值间的转换。

2 输入指令

2.4 指令值

2.4.3 直径 / 半径指定

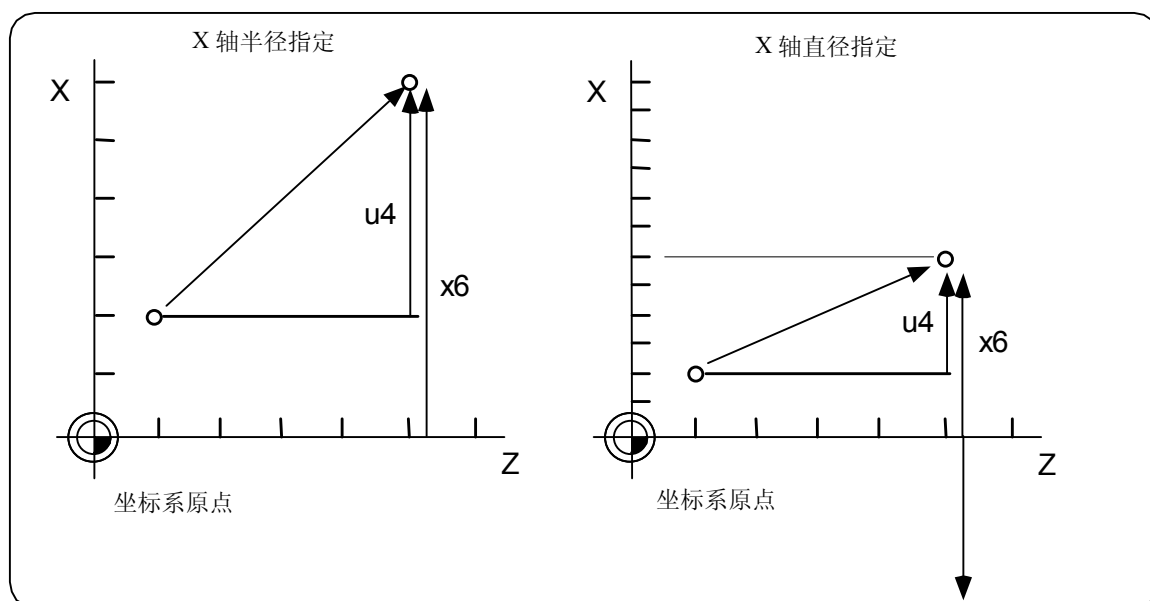
M : —

L : ○

对于指令值，可由参数实现半径指定和直径指定之间的转换。

当选择直径指定，被选轴的长度比例翻了一倍。（例如，实际长度的 1mm 被当作 2mm。）

此功能可在车床中利用直径指定工件尺寸。对于各个轴，可分别指定由直径指定到半径指定（反之亦然）的转换。



直径指定和半径指定的区别如下：

绝对值指令		增量值指令	
半径指定	直径指定	半径指定	直径指定
实际移动量 = x1	实际移动量 = 2 x1	实际移动量 = u1	实际移动量 = 2 u1

2 输入指令

2.5 指令值和设定范围

2.5 指令值和设定范围

2.5.1 指令值和设定范围

M : ○	L : ○
-------	-------

〈格式简述〉

		铣床系统			
		公制指令	英制指令	旋转轴 (公制指令)	旋转轴 (英制指令)
程序号		O8	←	←	←
顺序号		N5	←	←	←
准备功能		G3/G21	←	←	←
移动轴	0.001 (°) mm/ 0.0001 英寸	X+53 Y+53 Z+53 α+53	X+44 Y+44 Z+44 α+44	X+53 Y+53 Z+53 α+53	X+53 Y+53 Z+53 α+53
圆弧和刀具半径	0.001 (°) mm/ 0.0001 英寸	I+53 J+53 K+53 R+53	I+44 J+44 K+44 R+44	I+53 J+53 K+53 R+53	I+44 J+44 K+44 R+44 (注 5)
延时	0.001 (°) mm/ 0.0001 英寸	X+53 P+53	←	←	←
进给功能	0.001 (°) mm/ 0.0001 英寸	F63 (每分钟进给) F43 (每转进给)	F44 (每分钟进给) F34 (每转进给)	F63 (每分钟进给) F43 (每转进给)	F44 (每分钟进给) F34 (每转进给) (注 6)
刀具补偿		H3 D3	←	←	←
辅助功能 (M)		M8	←	←	←
主轴功能 (S)		S8	←	←	←
刀具功能 (T)		T8	←	←	←
第二辅助功能		A8/B8/C8	←	←	←
子程序		P8 H5 L4	←	←	←
固定循环	0.001 (°) mm/ 0.0001 英寸	R+53 Q53 P53 L4	←	←	←

		车床系统			
		公制指令	英制指令	旋转轴 (公制指令)	旋转轴 (英制指令)
程序号		O8	←	←	←
顺序号		N5	←	←	←
准备功能		G3/G21	←	←	←
移动轴	0.001 (°) mm/ 0.0001 英寸	X+53 Y+53 Z+53 α+53	X+44 Y+44 Z+44 α+44	X+53 Y+53 Z+53 α+53	X+53 Y+53 Z+53 α+53
圆弧和刀具半径	0.001 (°) mm/ 0.0001 英寸	I+53 J+53 K+53 R+53	I+44 J+44 K+44 R+44	I+53 J+53 K+53 R+53	I+44 J+44 K+44 R+44 (注 5)
延时	0.001 (°) mm/ 0.0001 英寸	X+53 P+53	←	←	←
进给功能	0.001 (°) mm/ 0.0001 英寸	F63 (每分钟进给) F35 (每转进给)	F44 (每分钟进给) F26 (每转进给)	F63 (每分钟进给) F34 (每转进给)	F44 (每分钟进给) F26 (每转进给) (注 6)
刀具补偿		T1/T2	←	←	←
辅助功能 (M)		M8	←	←	←
主轴功能 (S)		S8	←	←	←
刀具功能 (T)		T8	←	←	←
第二辅助功能		A8/B8/C8	←	←	←
子程序		P8 H5 L4	←	←	←
固定循环	0.001 (°) mm/ 0.0001 英寸	R+53 Q53 P53 L4	←	←	←

2 输入指令

2.5 指令值和设定范围

(注 1) “α” 表示 A, B, C, U, V, 或 W 之一。

(注 2) 对于字位数的检查, 以相应字地址的最大位数为准。

(注 3) 可使用没有前导零的数值。

(注 4) 详细含义如下:

例 1 : 08 : 8-位程序号

例 2 : G21 : G 的维数是小数点前 2 位和小数点后的 1 位。

例 3 : X+53 : X 的维数是有+或-号的小数点前 5 位和小数点后 3 位。

例如, 在绝对值 (G90) 模式中, X 轴定位 (G00) 到 45.123mm 位置的指令格式如下:

G00 X45.123 ;

—— 可使用 G0

—— 小数点前的 5 位数, 故应是+00045, 但前导零和 (+) 被省略了。

—— 小数点后 3 位

(注 5) 在英制系统中, 如果对旋转轴和直线轴使用了圆弧指令, 相应的度数被转换为 0.1 英寸而用于插补。

(注 6) 使用英制指令时, 旋转轴的速度以 10 度为增量。

例如: 使用 F1. (每分钟进给) 指令时, 会当作 10 度/分钟指令。

(注 7) 对于小数点无效的指令, 如 S 指令, 小数点以后的数据为无效。

2 输入指令

2.5 指令值和设定范围

〈指令值和设定值范围一览表〉

	直线轴		旋转轴
	输入单位: mm	输入单位: 英寸	度 (°)
最小输入设定单位	0.001	0.0001	0.001
最大行程 (机床坐标系中的数值)	±99999.999 mm	±9999.9999 英寸	±99999.999 °
最大指令数值	±99999.999 mm	±9999.9999 英寸	±99999.999 °
快速进给率 (包括空运转期间)	1 到 1000000 mm/min	1 到 39370 英寸/min	1 到 1000000 °/min
铣床系统切削进给率 (包括空运转期间)	0.01 到 1000000 mm/min	0.001 到 100000 英寸/min	0.01 到 1000000 °/min
车床系统切削进给率 (包括空运转期间)	0.001 到 1000000 mm/min	0.0001 到 39370.0787 英寸/min	0.001 到 1000000 °/min
铣床系统同期进给	0.001 到 999.999 mm/转	0.0001 到 999.9999 英寸/转	0.01 到 999.99 °/转
车床系统同期进给	0.0001 to 999.9999 mm/转	0.000001 到 99.999999 英寸/转	0.0001 到 999.9999° /转
第二到第四参考点偏移 (机床坐标系中的数值)	±99999.999 mm	±9999.9999 英寸	±99999.999 °
刀具补偿量 (形状)	±999.999 mm	±99.9999 英寸	
刀具补偿量 (磨耗)	±99.999 mm	±9.9999 英寸	
增量进给量	0.001 mm/脉冲	0.0001 英寸/脉冲	0.001 °/脉冲
手轮进给量	0.001 mm/脉冲	0.0001 英寸/脉冲	0.001 °/脉冲
软极限范围 (机床坐标系中的数值)	- 99999.999 mm 到 +99999.999 mm	- 9999.9999 英寸 到 +9999.9999 英寸	1 到 359.999 °
延时时间	0 到 99999.999 秒	0 到 99999.999 秒	
反向间隙补偿量	0 到 ±9999 脉冲	0 到 ±9999 脉冲	0 到 ±9999 脉冲
螺距误差补偿	0 到 ±9999 脉冲	0 到 ±9999 脉冲	0 到 ±9999 脉冲
铣床系统螺纹导程 (F)	0.001 到 999.999 mm/转	0.0001 到 99.9999 英寸/转	
铣床系统螺纹导程 (精密螺纹 E)	0.00001 到 999.99999 mm/转	0.000001 到 39.370078 英寸/转	
车床系统螺纹导程 (F)	0.0001 到 999.9999 mm/转	0.000001 到 99.999999 英寸/转	
车床系统螺纹导程 (精密螺纹 E)	0.00001 到 999.99999 mm/转	0.000010 到 9.9999999 英寸/转	

3 定位 / 插补

3.1 定位: G0, G60

3.1.1 定位: G0

M : ○	L : ○
-------	-------

此功能以快速移动速度，按照程序给定的移动指令值，进行高速定位。

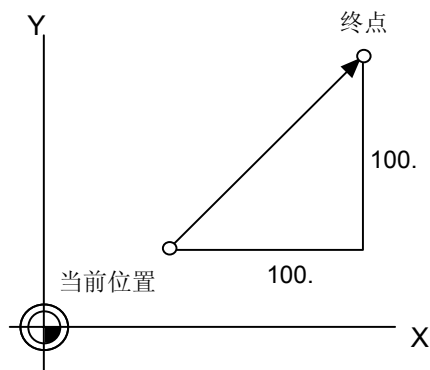
G00 Xx1 Yy1 Zz1 ;
(x1, y1, z1: 表示位置的数值)

上述指令实现刀具的快速定位。刀具路径是距终点最近的直线距离。
有关 NC 的快速移动进给速度的详情，请参考题为“快速进给率”章节。由于实际的快速移动进给率由机床决定，请参考与机床相关的规格。

- (1) 可由参数分别设定各轴的快速移动速度。
- (2) 联动轴数（同时控制轴数）依系统规格而定。在规格指定的范围内，可进行轴的任意组合。
- (3) 进给率控制在不出各轴的快速移动率的范围内，实现最短时间的定位。（直线类型）
由参数设定可使每个轴以各自的快速移动率进行移动。此时，刀具移动到终点的轨迹不是一条直线。（非 直线类型）

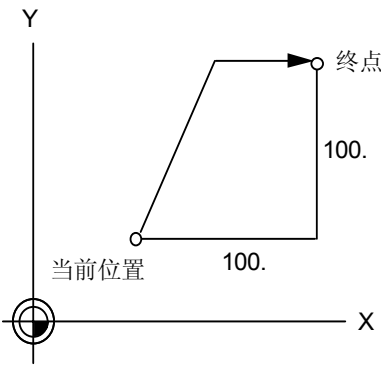
(例) 直线类型(以直线形式移动到终点)

G 00 G 91 X 100. Y 100. ;



(例) 非直线类型
(每个轴的移动依各自的参数设定)

G 00 G 91 X 100. Y 100. ;



- (4) 刀具总是在程序段指令开始时进行加速，在程序段指令结束时进行减速。

3 定位 / 插补
3.1 定位

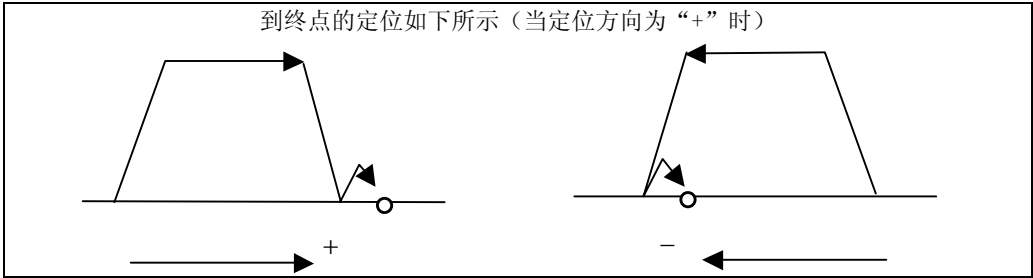
3.1.2 单一方向定位：G60

M : ○	L : —
-------	-------

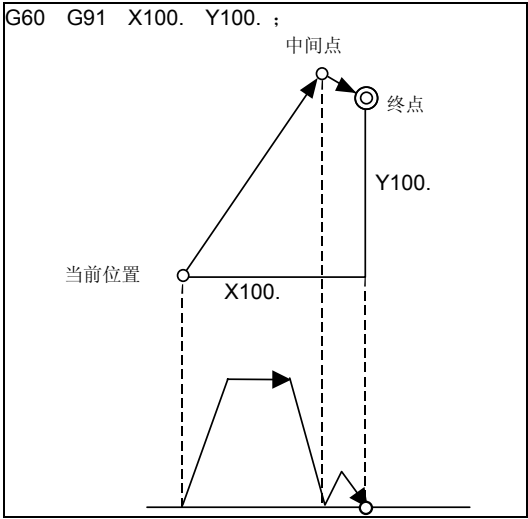
G60 指令可使刀具按照参数设定的方向移动到终点位置。
不考虑反向间隙而实现刀具的定位。

G60 Xx1 Yy1 Zz1 ;
(x1, y1, z1: 表示位置的数据)

由上述指令，刀具首先移动到距终点位置的爬行距离处（参数设定），再移动到最终位置。
有关 NC 的快速移动进给速度的详情，请参考“快速进给率”章节。由于实际的快速移动进给率由机床决定，也请参考与机床相关的规格。



(例)



- 1. 每个轴的快速移动率由参数设定，并作为 G00 的速度。
- 2. 到中间点的向量速度是距离和各自速度的合成。
- 3. 由参数可设定每个轴的从中间点到终点之间的爬行距离。

- (注 1) 即使有机床互锁和 Z 轴指令取消，也按照以上模式执行定位。
- (注 2) 以快速进给速度移动到爬行距离开始处。
- (注 3) G60 对固定循环中钻孔定位也有效。
- (注 4) 当镜像功能有效时，刀具因镜像而按照相反的方向移动到中间点位置处，但是到达爬行距离以后的移动不受镜像的影响。

3 定位/插补

3.2 直线 / 圆弧插补

3.2 直线 / 圆弧插补：G1, G2/G3

3.2.1 直线插补：G1

M : ○	L : ○
-------	-------

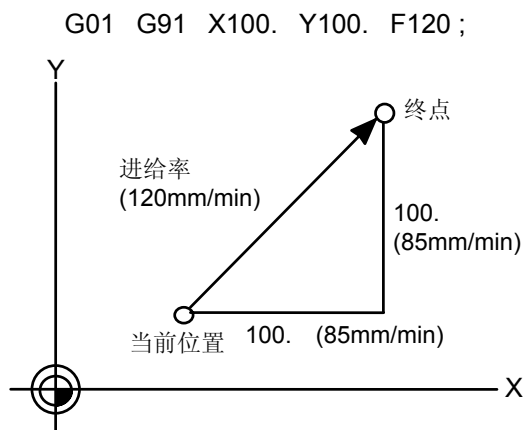
直线插补功能是按照程序中的移动指令，以 F 代码指定的切削进给率，实现刀具的直线移动。

G01 Xx1 Yy1 Zz1 Ff1 ;

(x1, y1, z1: 表示位置的数值;
f1 : 表示进给速度的数值)

直线插补是由上述指令，以速度为 f1 的进给率而执行。刀具轨迹是距离终点最近的一条直线。
欲了解 NC 中 f1 指令值的详情，请参考“切削进给率”章节。由于实际的切削进给率由机床决定，也请参考与机床相关的规格。

(例)



1. 切削进给率指令是矢量方向上移动刀具的速度。
2. 每个轴的分解速度是由直线插补形式下，各轴的指令数值与实际移动距离的比例而决定的。

- (1) 联动轴数依系统规格而定(同时控制轴数)。在规格指定的范围内，可进行轴的任意组合。
- (2) 进给率控制在不出各轴的切削进给钳制速度的范围内。
- (3) 在同一程序段中有对旋转轴的指令，则旋转轴被当作直线轴，执行以度(°)为单位(1° = 1mm)的直线插补。

3 定位/插补

3.2 直线 / 圆弧插补

3.2.2 圆弧插补（中心 / 半径指定）：G2/G3

M : ○	L : ○
-------	-------

(1) 有 I, J, K 指令的圆弧插补

此功能是在由 G 代码选择的平面中，以程序中指令数值，使刀具沿圆弧轨迹进行移动。

G02(G03)	Xx1 Yy1 Ii1 Jj1 Ff1 ;
G02, G03	: 圆弧旋转方向
Xx1, Yy1	: 终点坐标值
Ii1, Jj1	: 圆弧中心坐标
Ff1	: 进给速度

上述指令使刀具以 f1 的进给率，沿圆弧轨迹移动刀具。从起点开始在 X 轴方向上的距离为“i1”和在 Y 轴方向上的距离为“j1”作为刀具的圆弧轨迹的中心，向终点方向移动。

由 G02 或 G03 给定圆弧的旋转方向。

G02: 顺时针 (CW)

G03: 逆时针 (CCW)

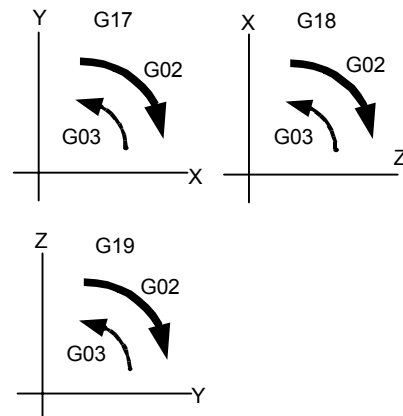
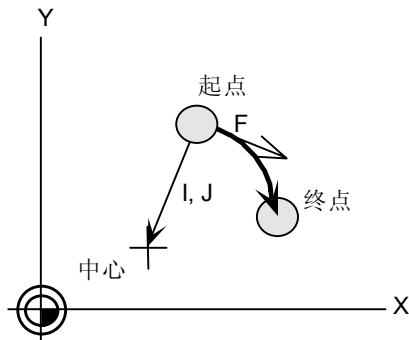
由 G17, G18 或 G19 选择平面。

G17: XY 平面

G18: ZX 平面

G19: YZ 平面

(例) 圆弧指令例



- (a) 在选择的平面中，同时指定的轴数为 2 轴。
- (b) 由进给率的控制，使刀具总以沿圆周方向的速度移动。
- (c) 可在 0°到 360°的范围内指定圆弧插补。
- (d) 最大的半径值为小数点前的 6 位数。

(注 1) 圆弧的平面总是基于 G17, G18 或 G19 指令。如果指令中有两个地址与平面不相符，会有报警发生。

(注 2) 构成平面的轴可以由参数指定，请参考“平面选择”章节。

3 定位/插补

3.2 直线 / 圆弧插补

(2) R-指定的圆弧插补

除了上述的用 I, J, K 指定圆弧中心坐标的方法外, 可直接用半径指定圆弧指令。

G02(G03) Xx1 Yy1 Rr1 Ff1 ;

G02, G03 : 圆弧旋转方向

Xx1, Yy1 : 终点坐标值

Rr1 : 圆弧半径

Ff1 : 进给速度

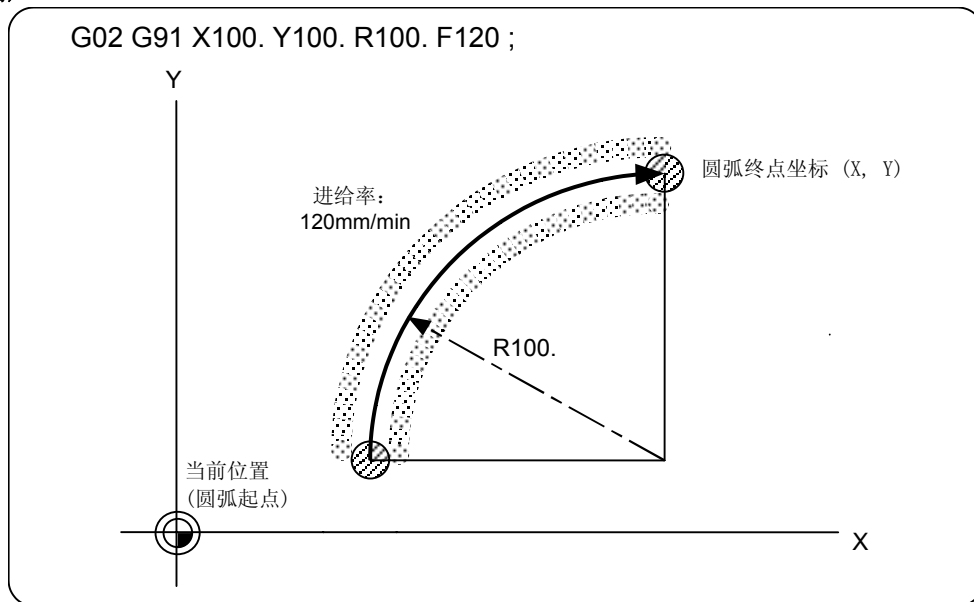
由 G02 或 G03 给定圆弧的旋转方向。

由 G17, G18 或 G19 选择平面。

圆弧中心位于起点与终点的连接线上, 以起点为中心作指定半径的圆, 该圆与中心线的交点即为圆弧指令的中心坐标。

指令中的 R 符号为正时, 用于小于等于 180° 的圆弧插补; R 符号为负时, 用于大于 180° 的圆弧插补。

(例)



- (a) 在选择的平面中, 同时指定的轴数为 2 轴。
- (b) 由进给率的控制, 使刀具总以沿圆周方向的速度移动。

(注 1) 圆弧的平面总是基于 G17, G18 或 G19 指令。如果指令中有两个地址与平面不相符, 会有报警发生。

3 定位/插补

3.2 直线 / 圆弧插补

3.2.3 螺旋线插补

M : ○

L : ☆

根据 G02/G03 指令及在选择的平面内，3 轴中的 2 轴可以一边做圆弧插补，一边做第 3 轴与圆弧旋转同步的直线插补。这种同时 3 轴控制可实现大直径螺丝或 3 维凸轮的加工。

G17	G02(G03)	Xx1	Yy1	Zz1	Ii1	Jj1	Pp1	Ff1	;
G17		: 圆弧平面							
G02, G03		: 圆弧旋转方向							
Xx1, Yy1		: 圆弧终点坐标							
Zz1		: 直线轴终点坐标							
Ii1, Jj1		: 圆弧中心坐标							
Pp1		: 螺距数							
Ff1		: 进给率							

- (1) 由 G17, G18 或 G19 指定圆弧平面。
- (2) G02 或 G03 用于指定圆弧旋转方向。
- (3) 可以绝对值或增量值用于圆弧终点坐标或直线轴的终点坐标，但圆弧中心坐标必须用增量值给定。
- (4) 直线插补轴是不包含在平面选择中的轴。
- (5) 进给速度是各轴合成向量方向的速度。

螺距 l1 由以下公式计算而得：

$$l1 = z1 / ((2\pi \cdot p1 + \theta) / 2\pi)$$

$$\theta = \theta_e - \theta_s = \arctan(y_e/x_e) - \arctan(y_s/x_s)$$

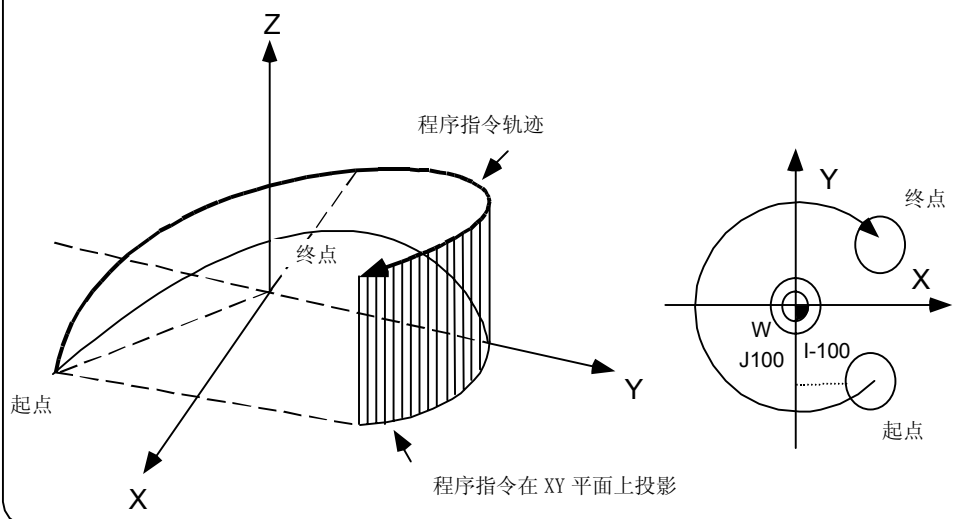
这里的 x_s, y_s 是自圆弧中心的起点坐标 ($0 \leq \theta < 2\pi$)。

x_e, y_e 是自圆弧中心的终点坐标。

同时控制轴数依系统规格而定。在规格指定的范围内，可进行轴的任意组合。由进给率的控制，使刀具总以沿圆周方向的速度移动。

(例)

G91 G17 G02 X0. Y200. Z100. I-100. J100.



4 进给

4.1 进给率

4 进给

4.1 进给率

4.1.1 快速进给率 (米/分钟)

M : ☐	L : ☐
240	240

[铣床系统]

各轴可单独设定快速进给率。

快速进给率在 G00, G27, G28, G29, G30 和 G60 指令中有效。

由外部提供的信号可选择快速进给率的倍率。

- 快速进给率设定范围

最小输入增量	B
公制输入	1~240000 (mm/min, °/min)
英制输入	1~9448.8 (英寸/min)

最小输入增量 B: 0.001 mm (0.0001 英寸)

[车床系统]

各轴可单独设定快速进给率。

快速进给率在 G00, G27, G28, G29, G30 和 G53 指令中有效。

由外部提供的信号可选择快速进给率的倍率。

- 快速进给率设定范围

最小输入增量	B
公制输入	1~240000 (mm/min, °/min)
英制输入	1~9448.8 (英寸/min)

最小输入增量 B: 0.001 mm (0.0001 英寸)

4 进给

4.1 进给率

4.1.2 切削进给率 (米/分钟)

M : ☐	L : ☐
240	240

[铣床系统]

此功能用于指定了切削指令的进给率，主轴每转的进给量或每分钟的进给量。

一旦给定，这些数值存储于存储器中并保持持续性。只有当电源接通时，进给率的持续数值被清零。

最大的切削进给率由切削进给率钳制设定的参数（其设定范围与切削进给率相同）而被钳制。

- 切削进给率设定范围

最小输入增量	B
公制输入	1~240000 (mm/min, ° /min)
英制输入	1~9448.8 (英寸/min)

最小输入增量 B : 0.001 mm (0.0001 英寸)

- 切削进给率在 G01, G02, G03, G2.1 G3.1 G33, 等指令中有效。至于其他方面，请参考插补规格说明。

[车床系统]

此功能用于指定切削指令的进给率，主轴每转的进给量或每分钟的进给量。

一旦给定，这些数值存储于存储器中并保持持续性。只有当电源接通时，进给率的持续数值被清零。

最大的切削进给率由切削进给率钳制设定的参数（其设定范围与切削进给率相同）而被钳制。

- 切削进给率设定范围

最小输入增量	B
公制输入	1~240000 (mm/min, ° /min)
英制输入	1~9448.8 (英寸/min)

最小输入增量 B : 0.001 mm (0.0001 英寸)

- 切削进给率在 G01, G02, G03, G33, 等指令中有效。至于其他方面，请参考插补规格说明。

4 进给
4.1 进给率

4.1.3 手动进给率 (米/分钟)

M : ☐	L : ☐
240	240

手动进给率用于在手动操作方式下的连续进给模式或增量进给模式，和用于在自动方式下的空运转模式。由外部信号设定手动进给率。
来自 PLC 的手动进给率信号有两种方式：编码方式和数值方式。
由整个系统的公用信号决定使用的方式。所有轴公用由这些方法使用的信号。

编码方式下的设定范围

公制输入	0.00 到 14000.00 mm/min (31 档)
英制输入	0.000 到 551.000 英寸 /min (31 档)

数值方式下的设定范围

公制输入	0 到 240000.00 mm/min，在 0.01 mm/min 增量档
英制输入	0 到 9448.8 英寸/min，在 0.001 英寸/min 增量档

在数值方式下的设定值，可使用乘法系数 PFC1 和 PFC2。

4 进给

4.2 进给率输入方式

4.2 进给率输入方式：G94/G95

4.2.1 每分钟进给

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

[铣床系统]

使用 G94 指令时，用 F 码后的数值作为主轴每分钟的进给率（mm/分钟 或 英寸/分钟）。

公制输入 (mm)

最小输入增量		(B) 0.001 mm
F 指令增量 (mm/min)	没有小数点 有小数点	F1 = 1 mm/min F1. = 1 mm/min
指令范围 (mm/min)		0.01~240000.000

英制输入 (英寸)

最小输入增量		(B) 0.0001 英寸
F 指令增量 (英寸/min)	没有小数点 有小数点	F1 = 1 英寸/min F1. = 1 英寸/min
指令范围 (英寸/min)		0.001~9448.8188

- 当指令中没有小数点时，不能在 mm/min（或英寸/min）下指定指令。若要在 mm/min（或英寸/min）下指定指令，要确保指令中包含小数点。
- 将“初期同期进给”参数（I_Sync）设为 OFF，可使电源接通时的状态处于非同期进给（每分钟进给）状态。

[车床系统]

指定 G94 指令，此后程序段中的 F 指令值被当作每分钟进给率（mm/min，英寸/min）。

公制输入 (mm)

最小输入增量		(B) 0.001 mm
F 指令增量 (mm/min)	没有小数点 有小数点	F1 = 1 mm/min F1. = 1 mm/min
指令范围 (mm/min)		0.001~240000.000

英制输入 (英寸)

最小输入增量		(B) 0.0001 英寸
F 指令增量 (英寸/min)	没有小数点 有小数点	F1 = 1 英寸/min F1. = 1 英寸/min
指令范围 (英寸/min)		0.0001~9448.8188

- 当指令中没有小数点时，不能在 mm/min（或英寸/min）下指定指令。若要在 mm/min（或英寸/min）下指定指令，要确保指令中包含小数点。
- 将“初期同期进给”参数（I_Sync）设为 OFF，可使电源接通时的状态处于非同期进给（每分钟进给）状态。

4 进给

4.2 进给率输入方式

4.2.2 每转进给

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

使用 G95 指令时，用 F 码后的数值作为主轴每转的进给率（mm/转 或 英寸/转）
由 F 指定的最小指令增量和进给率的指令范围表示如下：

[铣床系统]

公制输入 (mm)

最小输入增量		(B) 0.001 mm
F 指令增量 (mm/rev)	没有小数点 有小数点	F1 = 0.01 F1. = 1
指令范围 (mm/转)		0.001~999.999

英制输入 (英寸)

最小输入增量		(B) 0.0001 英寸
F 指令增量 (inch/rev)	没有小数点 有小数点	F1 = 0.001 F1. = 1
指令范围 (英寸/转)		0.0001~999.9999

- 当指令中没有小数点时，不能在 mm/min（或英寸/min）下指定指令。
- 将“初期同期进给”参数（I_Sync）设为 OFF，可使电源接通时的状态处于非同期进给（每分钟进给）状态

[车床系统]

公制输入 (mm)

最小输入增量		(B) 0.001 mm
F 指令增量 (mm/rev)	没有小数点 有小数点	F1 = 0.0001 F1. = 1
指令范围 (mm/转)		0.0001~999.999

英制输入 (英寸)

最小输入增量		(B) 0.0001 英寸
F 指令增量 (inch/rev)	没有小数点 有小数点	F1 = 0.000001 F1. = 1
指令范围 (英寸/转)		0.000001~99.999999

- 当指令中没有小数点时，不能在 mm/min（或英寸/min）下指定指令。
- 将“初期同期进给”参数（I_Sync）设为 OFF，可使电源接通时的状态处于非同期进给（每分钟进给）状态

4 进给

4.2 进给率输入方式

4.2.4 F 1-位进给

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

当“F1digit”参数为 ON 时，用 F 码后的 1 位数可指定预先存储在参数中的进给率。
有 6 个 F 码：F0 和 F1 到 F5。用 F0 指定相当于 G00 指令中的快速进给率。当使用了 F1 到 F5，将与各个 F 码对应的实际指令速度作为切削进给速度。当使用了超出 F5 的指令时，则以通常的 F 后 5 位数作为进给率。

当指定 F 1-位指令时，有“In F 1-digit”的外部输出信号输出。

当用 F 1-位指令作为程序中的进给率时，转动手轮可增加或降低进给率。

- (1) 由转动手轮产生的速度变化
速度变化量 ΔF 由以下公式表示：

$$\Delta F = \Delta P \times \frac{FM}{K}$$

ΔP : 手轮脉冲 ($\pm$)
FM : F1 到 F5 上限 (参数设定)
K : 速度变化常数 (参数设定)

例： 当手轮的转动增量以 10 mm/min 增加或减少进给率时，
如果 Fmax 是 3600 mm/min，那么： $\Delta F = 10 = 1 \times \frac{3600}{K}$
因此， $K = 360$ 。

- (2) F1-位速度有效时的条件
- (a) 必须选择自动运转。
 - (b) 自动启动处于就绪状态。
 - (c) 切削进给处于就绪状态，且必须指定 F1-位进给率。
 - (d) 使 F1-位有效的参数必须为 ON。
 - (e) 使 F1-位进给速度变化的信号必须为 ON。
 - (f) 没有在空中运转状态。

4 进给

4.3 倍率

4.3 倍率

4.3.1 快速进给倍率

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

(1) 类型 1

由外部提供的输入信号，在自动快速进给或手动操作中，可选择 4 级倍率 (1%, 25%, 50% and 100%)。

(2) 类型 2

由外部提供的输入信号，在自动快速进给或手动操作中，倍率按照 1%单位在 0%到 100%中进行变化。

(注 1) 由 PLC 程序选择使用类型 1 和类型 2。

(注 2) 对于类型 2，须要控制器内藏式 PLC。

4.3.2 切削进给倍率

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

(1) 类型 1

使用外部输入信号，倍率可在 0%到 300%范围内，以 10%为单位，确定加工程序中指令的进给速度。在 PLC 中，用 Y 位元信号的组合确定编码方式中的指令。

(2) 类型 2

使用外部输入信号，倍率可在 0%到 327%范围内，以 1%为单位，确定加工程序中指令的进给速度。

(注 1) 对于类型 2，须要控制器内藏式 PLC。

4.3.3 第二切削进给倍率

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

在使用切削进给倍率后，倍率可进一步以 0.01%为单位，在 0% to 327.67%范围内进行第二倍率选择。

(注 1) 此功能须要控制器内藏式 PLC。

4.3.4 倍率取消

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

接通外部的倍率取消信号时，在自动操作方式（纸带，记忆和 MDI）中的切削进给倍率被自动设定为 100%。

(注 1) 倍率取消在手动操作中无效。

(注 2) 当切削进给倍率或第二切削进给倍率为 0%时，系统选择 0%倍率而不是取消倍率。

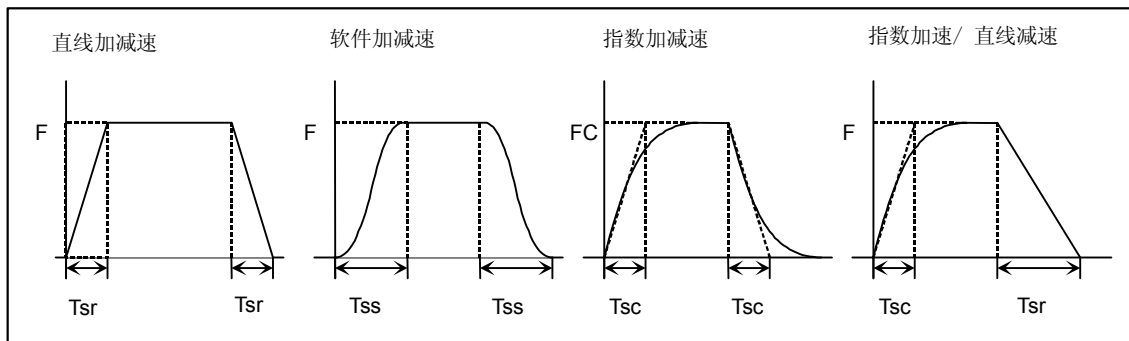
(注 3) 快速进给时的倍率取消信号无效。

4.4 加速度 / 减速度

4.4.1 插补后自动加减速

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

加/减速自动地用于所有移动指令中。加减速模式包括直线加减速、软件加减速、指数函数加减速、指数函数加速/直线减速，可由参数选择其中的模式之一。
对于快速进给或手动进给，每次移动的启停都执行加减速，可分别设定各个轴的加减速时间常数。



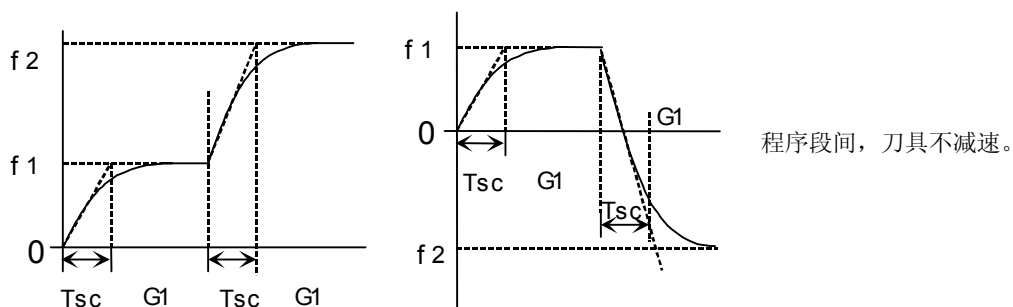
(注 1) 快速进给加减速模式也适用于以下操作：

G00, G27, G28, G29, G30, 手动运转中的快速进给，连续进给，增量进给，回归参考点。

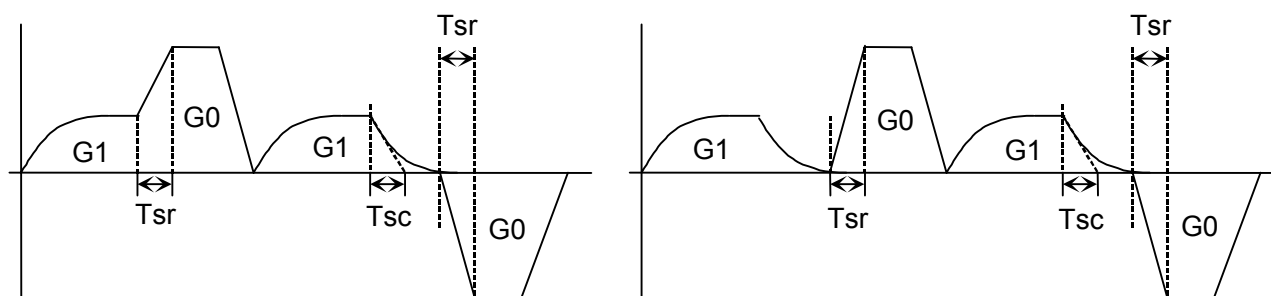
(注 2) 手轮进给模式中的加减速通常采用切削进给中的加减速模式。然而，可以用参数指定选择一个无加减速的模式（步进）。

连续程序段中的加减速

(1) 连续 G1 程序段



(2) 连续 G1-G0 程序段



如果 G0 指令与 G1 指令的方向相同，由参数选择确定 G1 指令是否执行减速。

如果没有减速设定，即使 G0 在恒斜率加减速模式中，会有位置重叠发生。

如果 G0 指令的向与 G1 指令的方向相反，G1 减速后再执行 G0。

(在有二轴或以上的轴联动时，如果 G0 指令的向与 G1 指令的方向相反，G1 减速后再执行 G0。即使只有一轴移动，情形也相同。)

4.4.2 快速移动中的恒斜率加减速

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

此功能实现快速移动中的直线加减速按照斜率一定的加减速执行。与插补后加减速相比，恒斜率加减速可缩短加工的循环时间。

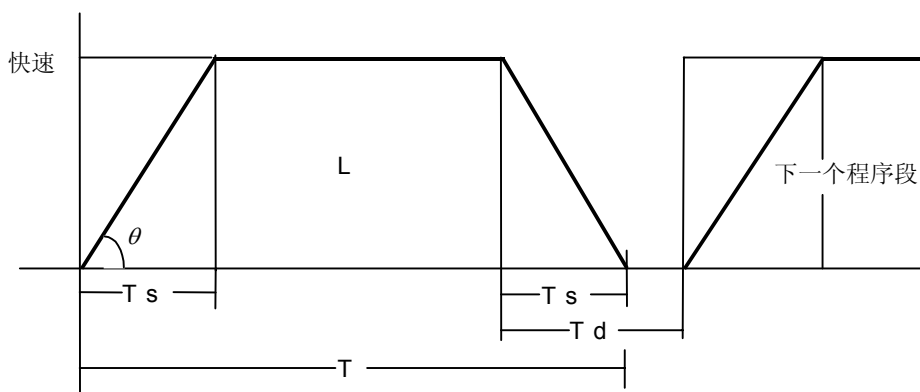
快速移动中的恒斜率加减速仅适用于快速移动指令，并仅当快速移动指令的加减速模式是直线加减速模式时有效。

在快速移动时恒斜率加减速中执行的加减速模式如下：

4 进给

4.4 加速度 / 减速度

(1) 当插补距离大于加减速距离



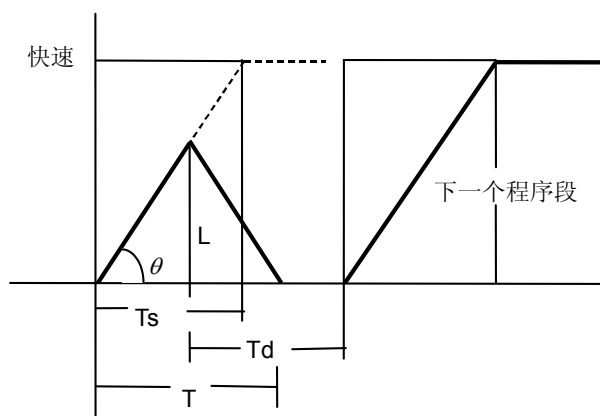
快速：快速移动速度
 Ts：加减速时间常数
 Td：指令加速检查时间
 θ ：加减速的斜率
 T：插补时间
 L：插补距离

$$T = \frac{L}{\text{快速}} + Ts$$

$$Td = Ts + (0 \sim 1.7 \text{ ms})$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{\text{rapid}}{Ts} \right)$$

(2) 当插补距离小于加减速距离



快速：快速移动速度
 Ts：加减速时间常数
 Td：指令减速检查时间
 θ ：加减速斜率
 T：插补时间
 L：插补距离

$$T = 2 \times \sqrt{Ts \times L / \text{快速}}$$

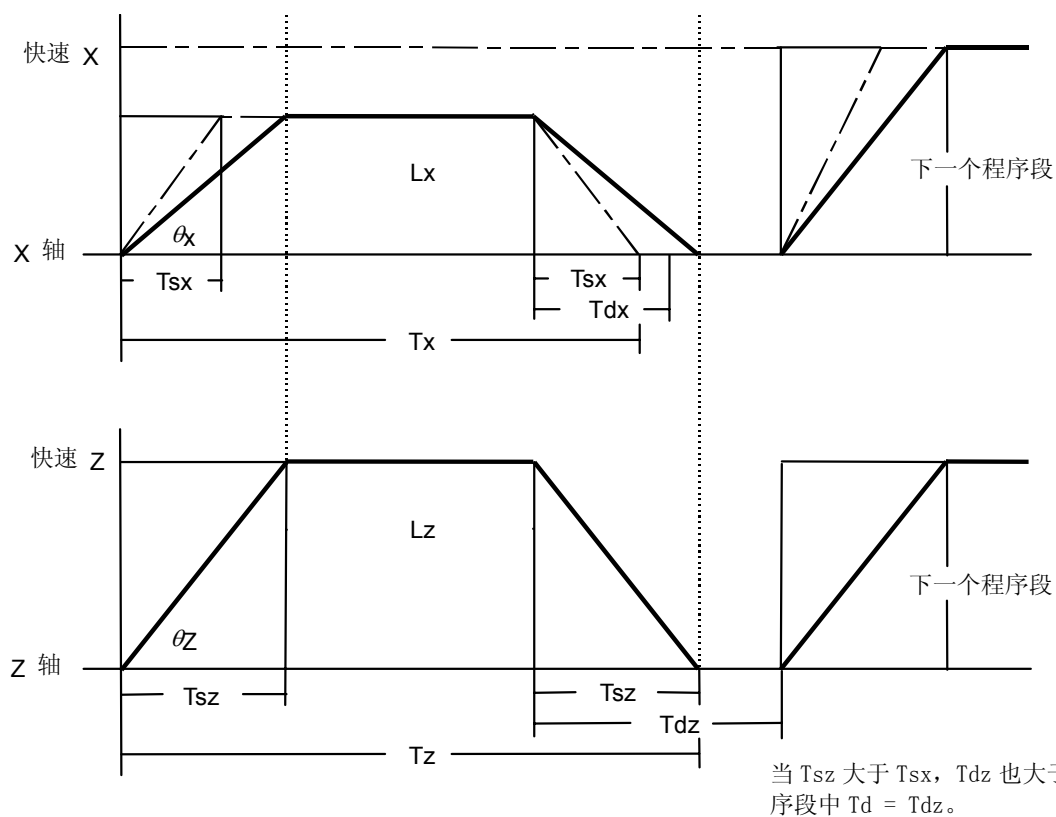
$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{\text{快速}}{Ts} \right)$$

相对同时执行快速移动指令的各个轴的加减速检查时间、快速移动加减速时间常数和插补时间，在快速移动恒斜率加减速中执行指令减速检查的时间是最长的。

4 进给

4.4 加速度 / 减速度

(3) 2 轴同时插补(使用直线插补时, $T_{sx} < T_{sz}$, 并且 $L_x \neq L_z$)



当执行以快速移动中恒斜率加减速的 G0（快速移动指令）指令时，其格式与此功能无效时相同（时间一定加减速）。
此功能仅对 G0（快速移动）有效。

4 进给

4.5 螺纹切削

4.5 螺纹切削

4.5.1 螺纹切削（导程/螺纹个数指定）：G33

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

(1) 导程指定

指定导程的螺纹切削基于主轴编码器发出的同期信号。

G33	Zz1	Qq1	Ff1/Ee1	;
G33	:	螺纹指令		
Zz1	:	螺纹长度		
Qq1	:	偏移角度（“q1”是从0到360°内的螺纹切削偏移角度）		
Ff1	:	螺纹导程		
Ee1	:	螺纹导程（精密导程螺纹）		

下表指出了螺纹导程的范围。

[铣床系统]

公制指令			英制指令		
指令增量 (mm)	F (mm/转)	E (mm/转)	指令增量 (英寸)	F (inch/转)	E (inch/转)
0.001	0.001 ~999.999	0.00001 ~999.99999	0.0001	0.0001 ~39.3700	0.000001 ~39.370078

[车床系统]

公制指令			英制指令		
指令增量 (mm)	F (mm/转)	E (mm/转)	指令增量 (英寸)	F (英寸/转)	E (英寸/转)
0.001	0.0001 ~999.9999	0.00001 ~999.99999	0.0001	0.00001 ~99.999999	0.000010 ~9.9999999

相对导程较长的方向为轴的移动方向。

4 进给

4.5 螺纹切削

(2) 螺纹个数指定

英制螺纹切削是指由 E 指令决定每英寸的螺纹个数的切削。
由参数选择可指定 E 指令对应螺纹个数指定，还是导程指定。

G33	Zz1	Qq1	Ee1	;
G33	:	螺纹指令		
Zz1	:	螺纹的终点位置		
Qq1	:	螺纹切削开始的偏移角度（“q1”是从 0 到 360°内的螺纹切削偏移角度）		
Ee1	:	每英寸螺纹数		

下表指出了螺纹导程的范围。

[铣床系统]

公制指令		英制指令	
指令增量 (mm)	螺纹数指令范围 (螺纹/英寸)	指令增量 (英寸)	螺纹数指令范围 (螺纹/英寸)
0.001	0.03~999.99	0.0001	0.0255~9999.9999

[车床系统]

公制指令		英制指令	
指令增量 (mm)	螺纹数指令范围 (螺纹/英寸)	指令增量 (英寸)	螺纹数指令范围 (螺纹/英寸)
0.001	0.03~999.99	0.0001	0.0101~9999.9999

在公制和英制系统中，以移动量最多的轴（长轴）方向为参考，可指定每英寸的螺纹数。

4 进给

4.5 螺纹切削

4.5.2 可变速程螺纹切削：G34

M : —

L : ○

螺纹可依指令增减其导程，故能作可变速程的螺纹切削。
加工程序的指令规格如下：

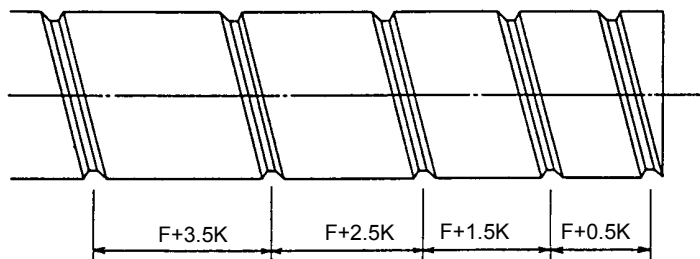
G34 X/U_Z/W_F/E_K_;

X/U : 螺纹终点 X 坐标

Z/W : 螺纹终点 Z 坐标

F/E : 螺纹的基本导程

K : 螺纹转一周的导程增加量/减少量



4.5.3 同期攻丝：G74，G84

4.5.3.1 同期攻丝循环

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

此功能通过控制主轴与伺服的同期实现攻丝。不需要浮动夹头进行攻丝并可完成高精度的攻丝。

(1) 攻牙指定

G84(G74)	Xx1 Yy1	Zz1 Rr1 Pp1	Ff1 Ss1	, R1	;
G84	:	模式，正向攻丝			
G74	:	模式，反向攻丝			
Xx1, Yy1	:	孔位置数据，钻孔坐标位置			
Zz1	:	孔加工数据，孔底位置			
Rr1	:	孔加工数据，孔 R 位置			
Pp1	:	孔加工数据，孔底延时			
Ff1	:	主轴 1 转的 Z 轴进给量（攻丝螺距）			
Ss1	:	主轴速度			
, R1	:	系统同期选择			

(2) 指定螺纹数的攻丝

G84(G74)	Xx1 Yy1	Zz1 Rr1 Pp1	Ee1 Ss1	, R1	;
G84	:	模式，正向攻丝			
G74	:	模式，反向攻丝			
Xx1, Yy1	:	孔位置数据，钻孔坐标位置			
Zz1	:	孔加工数据，孔底位置			
Rr1	:	孔加工数据，孔 R 位置			
Pp1	:	孔加工数据，孔底延时			
Ee1	:	Z 轴每英寸进给时的攻丝数			
Ss1	:	主轴速度			
, R1	:	系统同期选择			

4 进给

4.5 螺纹切削

当攻丝模式指令（G74，G84）指定时，系统的状态如下：

1. 切削倍率固定为 100%
2. 进给保持无效
3. “攻丝中”信号输出
4. 程序段间减速指令无效
5. 单程序段无效

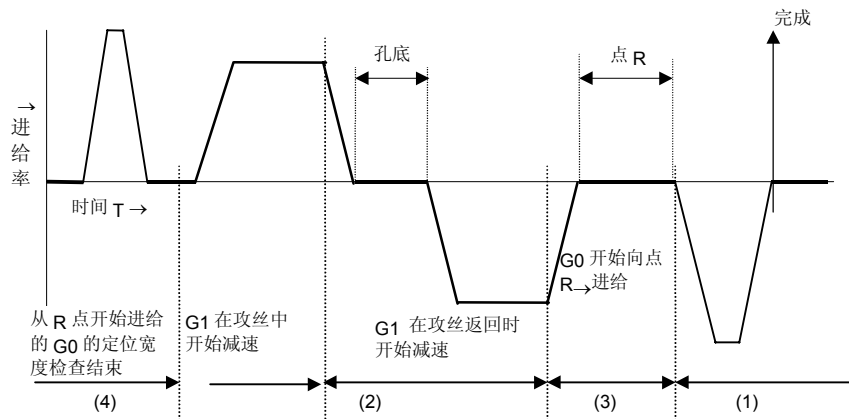
由以下 G 指令取消攻丝模式。

G61 ... 精确停止检查模式

G62 ... 自动倒角倍率

G64 ... 切削模式

（注） 由平面选择，可使用 Z 轴以外的轴执行同期攻丝循环。进而，使用参数设定，可在孔底或 R 点，等位置执行定位宽度检查。下图指出了在定位宽度和攻丝轴的移动时的定位宽度检查之间的相互关系。

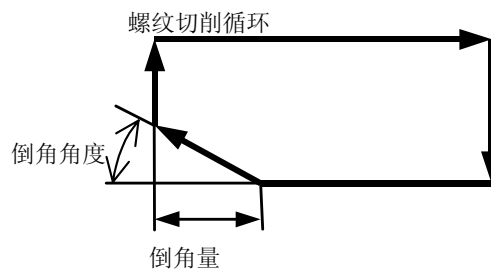


- (1) 以伺服的定位宽度执行定位宽度检查的区域
- (2) 以攻丝的定位宽度执行定位宽度检查的区域
- (3) 以切削进给（G1，G2，G3）的定位宽度执行定位宽度检查的区域
- (4) 以快速移动（G0）的定位宽度执行定位宽度检查的区域

4.5.4 倒角

M : —	L : ○
-------	-------

在螺纹切削循环中使用外部信号设定倒角有效。由参数指定倒角量和倒角角度。

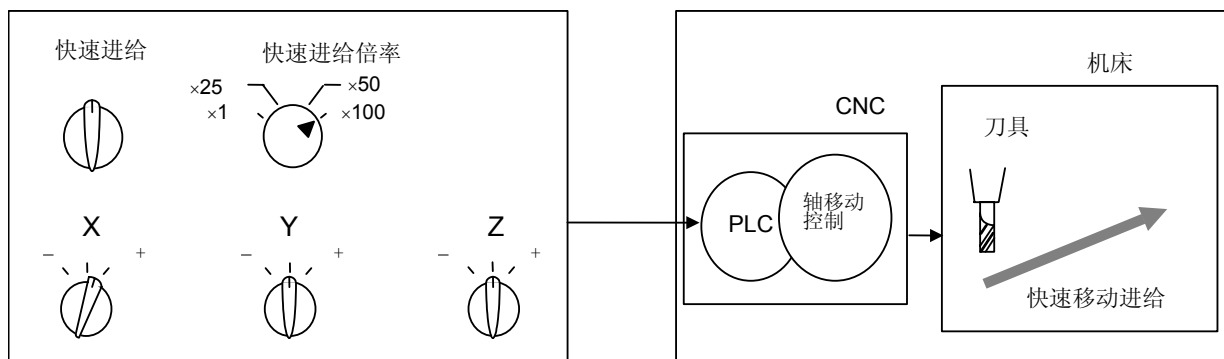


4.6 手动进给

4.6.1 手动快速进给

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

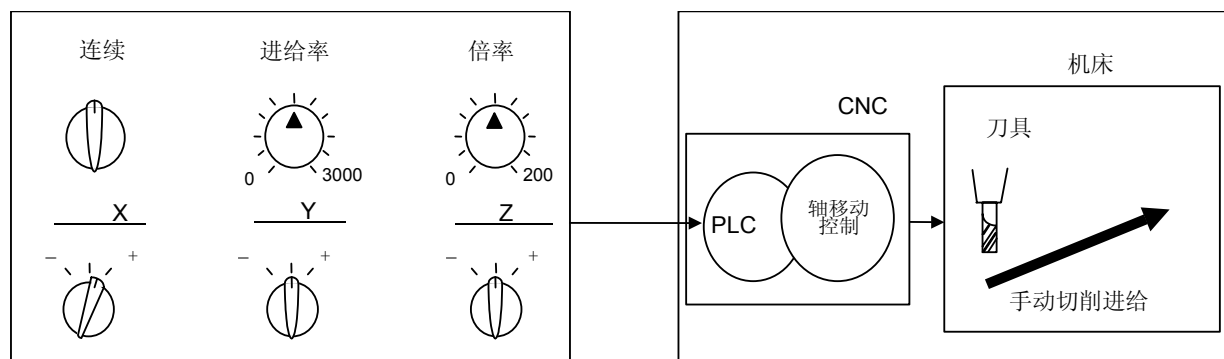
当选择了手动快速进给模式，各个轴可分别以快速移动速度进行移动。使用快速进给倍率功能，可调整快速移动的倍率。



4.6.2 连续进给

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

当选择了连续进给模式，机床可在进给轴的方向（+或-）上以每分钟的进给量进行移动。



4 进给

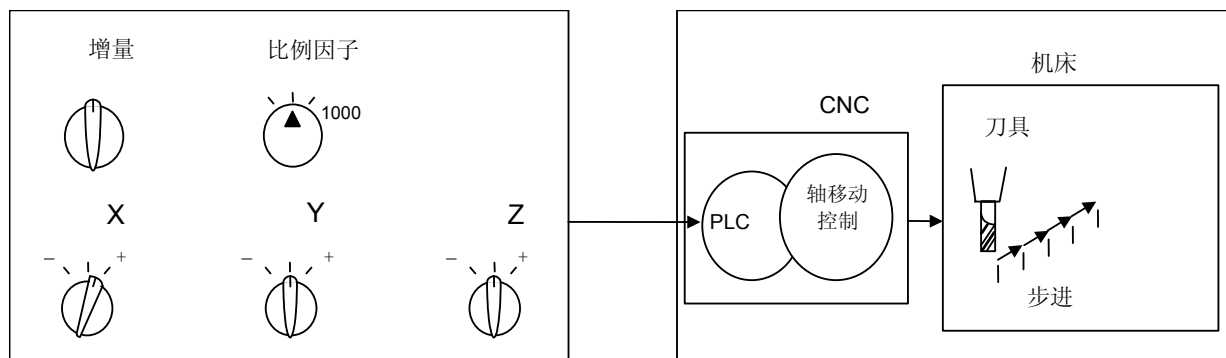
4.6 手动进给

4.6.3 增量进给

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

当选择了增量（步进）进给模式，每按一次 JOG（连续）开关，机床以指定的量（增量值）在轴的方向上进行移动。

增量进给量是由参数设定的最小增量与增量进给的放大倍数相乘而获得的。



4.6.4 手轮进给

M : ☐ (2 轴)	L : ☐ (2 轴)
---------------------------------	---------------------------------

(1 轴)

在手轮进给模式中，可由转动手轮使机床移动很小的量。可选择的比例是 X1， X10， X100， X1000 或随机。

(注 1) 如果快速转动手轮，实际的移动量和比例可能不匹配。

(2 轴)

在手轮进给模式中，由转动对应每个轴的手轮，可分别或同时使机床移动很小的量。

(注 1) 如果快速转动手轮，实际的移动量和比例可能不匹配。

4 进给

4.7 延时

4.7 延时：G04

4.7.1 延时（时间指定）

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

G04 指令可暂停机床的移动，并在程序指定的时间内使机床处于待命状态。

(G94)	G04	Xx1	;	除地址 X 外，还可使用地址 P。
-------	-----	-----	---	-------------------

G94	:	非同期
-----	---	-----

G04	:	延时指令
-----	---	------

Xx1	:	时间
-----	---	----

由“x1”指定的延时时间范围是从 0.001 到 99999.999 秒。

5 程序记忆/编辑

5.1 记忆容量

5 程序记忆/编辑

5.1 记忆容量

NC 系统内可存储的加工程序。

5.1.1 记忆容量（存储程序个数）

记忆容量	铣床系统	车床系统
160 m (200 个程序)	☐	☐

5.2 编辑

5.2.1 程序编辑

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

可使用以下编辑功能。

(1) 程序删除

- (a) 加工程序可个别地或全部删除。
- (b) 当删除全部程序时，用号码将程序分类为 B:8000 到 8999, C:9000 到 9999, 和 A:其他全部。

(2) 程序一览表

- (a) 此功能将存储在控制器内存中的加工程序以一览表形式显示。
- (b) 按照升序方式显示程序。
- (c) 可显示与程序号对应的注释。

(3) 程序复制

- (a) 控制器中存储的加工程序可被复制，压缩或合并。
- (b) 加工程序的号码可以改变。

(4) 程序编辑

- (a) 对每个字符可进行覆盖，插入和删除操作。

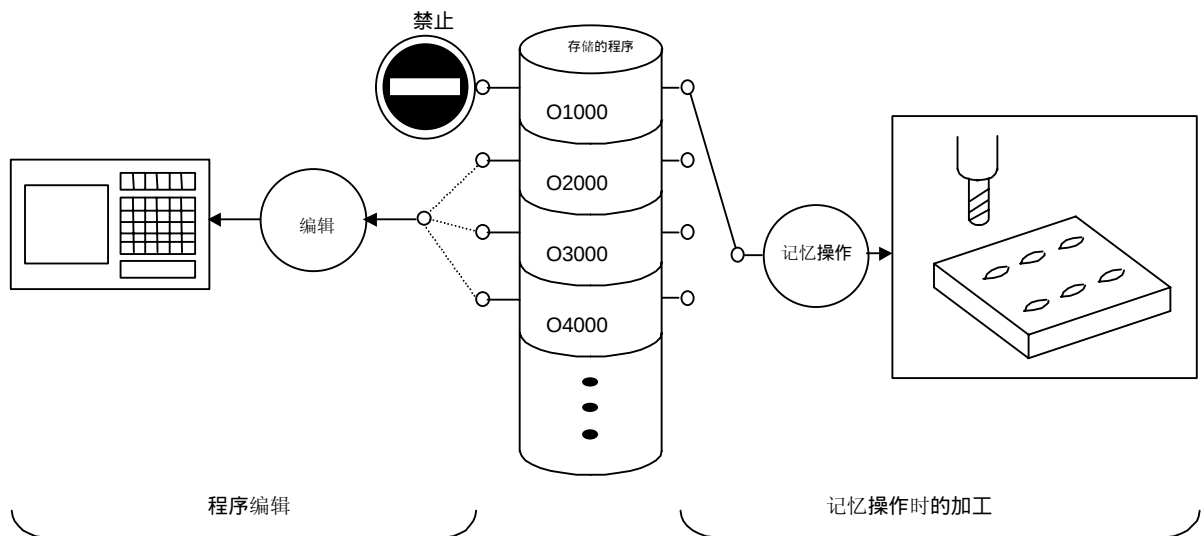
5 程序记忆/编辑

5.2 编辑

5.2.2 后台编辑

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

此功能可在别的程序运行时，新建或编辑一个加工程序。



- (1) 在记忆方式下运行的加工程序不可以编辑，但可以显示。
- (2) 在任何时候，对于不在记忆方式下运行的加工程序，都可使用编辑功能，如插入，修改或删除数据。这可以为加工准备和编辑下一个程序，从而提高加工准备的效率。
- (3) 即使在编辑画面中，也不能呼叫加工中的程序进行编辑。

5 程序记忆/编辑

5.2 编辑

5.2.4 字编辑

M : ☐

L : ☐

除了以往的编辑功能，此功能可以字为单位编辑程序。也可对新程序以字为单位进行删除，替换和插入操作。

012345678 TEST CUT PROGRAM

N1 G28 X0 Y0 Z0 ;
N2 G00 X100.0 ;
N3 Z100.0 ;
N4 G01 X200.0 Z200.0 F500 ;
N5 X300.0 ;
N6 Z300.0 ;
N7 ;
N8 ;
N9 ;
N10 ;
N11 ;
N12 ;

后台编辑

编辑

<搜索数据>
<编辑缓冲取>
>

搜索 删除 替换 插入 菜单

〈功能一览表〉

菜单	功能
删除	可删除光标处的字。（删除的字可以恢复）
替换	用编辑缓冲区的内容替换光标处的字。（可以重复替换相同的字。）
插入	编辑缓冲区的内容可插入在光标处的字后。（可以重复插入相同的字。）
复制	光标处的字可以复制到编辑缓冲区。（复制的字可用于替换或插入。）
程序	显示程序一览表
搜索操作	可以搜索前台中的程序号，序列号和程序段号。
后台搜索	可以搜索后台编辑中的程序号，序列号和程序段号。也可登陆新的加工程序。
后台退出	退出后台编辑
注释	加工程序中可设定注释。
字↓	执行向下的字搜索，光标停在匹配的字符处。（可重复搜索相同的字。）
字↑	执行向上的字搜索，光标停在匹配的字符处。（可重复搜索相同的字。）
字符串 ↓	执行向下的字符串搜索，光标停在匹配的字符串处。 （可重复搜索相同的字符串。）
字符串↑	执行向上的字符串搜索，光标停在匹配的字符串处。 （可重复搜索相同的字符串。）
运行中的程序显示	当程序运行显示请求（PLC）为 ON 时，显示运行中的程序。
程序操作 开始位置设定	在编辑画面中移动光标，可到达指定的程序段位置。

- 41 -

5 程序记忆/编辑

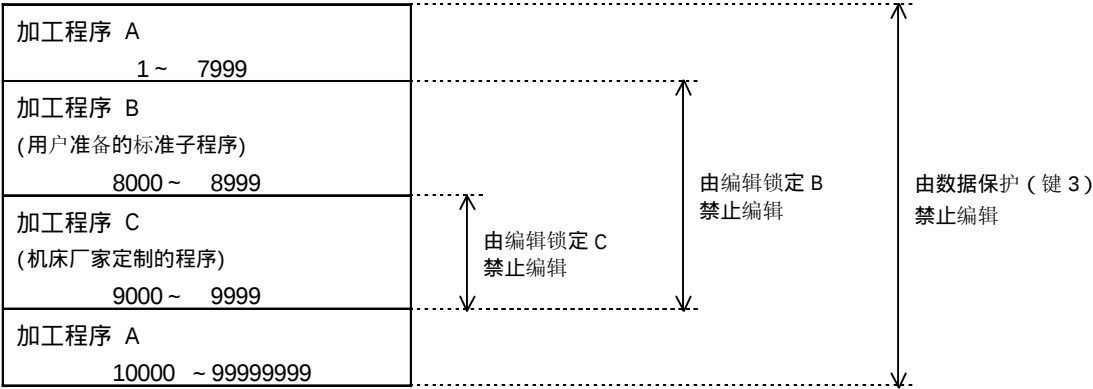
5.2 编辑

5.2.5 程序保护（编辑锁定 B, C）

M : ☐

L : ☐

当加工程序 B 或 C（号码组）需要保护时，编辑锁定功能 B 或 C 可以防止这些程序不被修改或删除。



5.2.6 程序显示锁定

M : ☐

L : ☐

在程序显示监视画面中，此功能仅将目标程序(标号地址 9000)的显示变为无效。

目标程序的呼叫操作也可变得无效。
由参数选择显示的有效性。依参数设定值，可执行以下操作：

- 0：可以显示和搜索
- 1：不可显示程序的细节
- 2：不可显示执行呼叫操作的程序细节

在保护状态，无法显示程序的细节，但程序号和顺序号可以显示。

6 操作和显示

6.1 操作 / 显示面板结构

6 操作和显示

6.1 操作 / 显示面板结构

设定和显示单元由显示单元和键盘组成。当按下按键时，蜂鸣器发出声音以确认操作。

为设定和显示单元准备了以下菜单。

显示单元

型号	构成元件	功能
FCU6-DUE71	MDT962B-4A	9 寸单色 CRT
	电缆 F590	连接 HR721 和 CRT
	菜单键	
	框架	
FCU6-DUT11	LTBLDT168G6C	7.2 寸单色 LCD
	电缆 HR721	背景光源 / 插头转换卡
	电缆 F090	连接 HR761 和 HR761
	电缆 FCUA-R100	CRT 电源线
	电缆 NZ24-4	连接 HR721 和 LCD
	菜单键	
	框架	

键盘单元

型号	构成元件	功能
FCU6-KB071	机架	铣床键盘排列
	KS-6MB911A-P	键盘开关
	金属板	
	电缆 F053	

6.2 操作方式和功能

6.2.1 记忆式开关 (PLC 开关)

M : ○ (32)	L : ○ (32)
---------------	---------------

切换式开关 (PLC 开关) 可在屏幕页面上定义。

在屏幕页面上可进行这些开关的开/关操作，并由 PLC 梯形图读出其状态。相应的页面已经预先准备，所以由 PLC 梯形图可以定义这些开关的名称（显示在屏幕上）。

系统中共有 32 个开关。

6.3 显示方式和内容

6.3.1 状态显示

M : ○	L : ○
-------	-------

当前运行中的加工程序状态可被显示。

- (1) 显示 G, S, T, M 指令和第二 M 指令模态值。
- (2) 进给率显示
- (3) 刀具补偿号和补偿量显示
- (4) 实际速度显示 (*)

(*) 各轴的进给速度可由输出到驱动器的最终速度转换并显示。然而，在显示跟踪其间，速度是由电机编码器的信号转换和显示的。

6.3.2 位置显示

M : ○	L : ○
-------	-------

位置数据，如刀具当前位置，坐标系和工件坐标系位置可被显示。

- (1) 当前位置计数器
在当前位置计数器中指出了各轴的当前位置。
在相对值画面和坐标值画面，通过参数可选择显示当前值（包括刀具长度补偿量，刀具半径补偿量和工件坐标补偿量）或当前值 B（不包括刀具长度补偿量，刀具半径补偿量和工件坐标补偿量）。
- (2) 工件坐标计数器
显示工件坐标系的模态号码 G54 到 G59，和工件坐标中的工件坐标值。
- (3) 剩余指令计数器
在自动操作启动和停止时，可显示执行中的移动指令的剩余距离（从当前值到程序段终点的增量距离）。
- (4) 机床位置计数器
在机床零点位置固定的基本机床坐标系中，可显示各轴的坐标值。

6.3.3 程序运行状态显示

M : ○	L : ○
-------	-------

显示当前运行的加工程序。

6.3.4 参数设定和显示

M : ○	L : ○
-------	-------

控制器中使用的各种参数可以设定和显示。

6.3.5 MDI 数据设定和显示

M : ○	L : ○
-------	-------

MDI 程序可设定和显示多个程序段。编辑加工程序时，可使用删除，修改和添加功能改写 MDI 程序。使用完成设定的 MDI 程序可进行重复加工操作。

6 操作和显示

6.3 显示方式和内容

6.3.6规格一览表显示

M : ○	L : ○
-------	-------

此功能用一览表形式显示目前有效的各种规格。

6.3.7时钟显示

M : ○	L : ○
-------	-------

系统内置时钟，可显示日期和时间。

一旦设定完成后，时间可在屏幕上以钟表形式显示。

由 PLC 的 DDB 功能可进行时钟的读/写（读出/设定）操作。

6.3.8硬件/软件构成显示

M : ○	L : ○
-------	-------

此功能可显示已安装的硬件和软件构成。

6.3.9标准语言 (日文/英文/中文)

M : ○ 3 种语言	L : ○ 3 种语言
-------------	-------------

在屏幕显示中，此功能可在作为标准语言的日文，英文和中文（繁体中文，简体中文）之间进行转换。

6.3.11 屏幕保护，背景灯关闭

M : ○	L : ○
-------	-------

屏幕保护和背景灯关闭的功能，可在不需要观看显示画面时将显示关闭。

〈屏幕保护〉

在参数设定结束后，使用屏幕保护功能关闭画面以保护屏幕显示单元。

按任意键可重新显示画面。

〈背景灯关闭〉

为了延长液晶画面背景灯的寿命，可将背景灯关闭。

6.3.12 关闭屏幕显示

M : ○	L : ○
-------	-------

在不需要屏幕显示操作时，可用以下步骤关闭屏幕显示以防止显示器老化。

7 输入 / 输出功能和设备

7.1 输入/输出数据

7 输入/输出功能和设备

7.1 输入/输出数据

NC 系统中的某些数据可在 NC 系统存储器和外设之间进行输入/输出操作。

内容	铣床系统	车床
加工程序输入/输出（包括用户宏程序和固定循环）	○	○
刀具补偿数据输入/输出	○	○
公共变量输入/输出	○	○
参数输入/输出	○	○
操作履历数据输出	○	○

7.2 输入/输出接口

7.2.1 RS-232C 接口

M : ○	L : ○
-------	-------

可使用 RS-232C 接口的端口 2（端口 1 用于维护）

端口	端口 2
传输速度	~ 19.2kbps
沟通方式	可用 DC 码方式和 RTS/CTS 方式

RS-232C 接口可用于 DNC 操作，数据输入/输出和打印等。（由参数指定其用途）

8 主轴，刀具和辅助功能

8.1 主轴功能 (S)

8.1.1 指令/ 输出

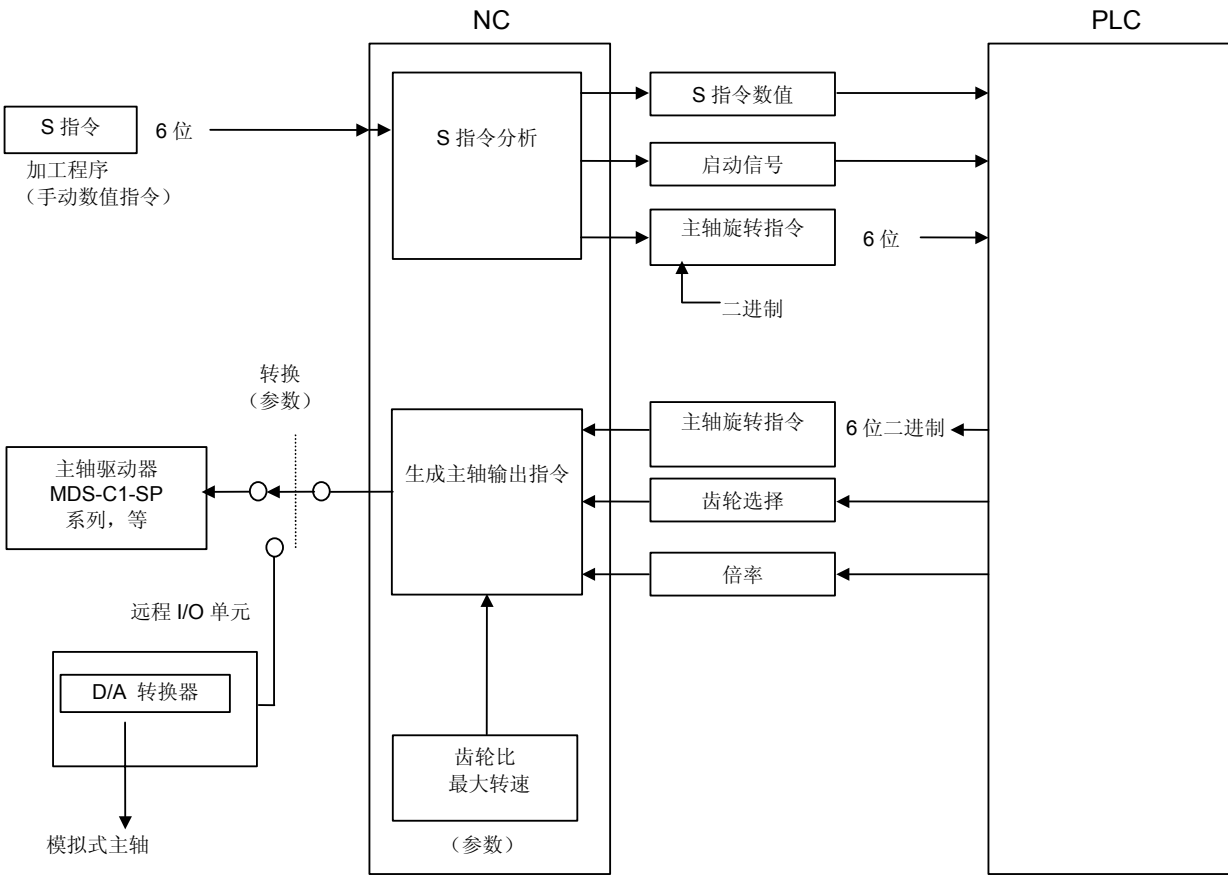
8.1.1.1 主轴功能

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

由自动运转和手动数值指令中的 S 指令值以及倍率和齿轮比，决定主轴以确定的速度进行旋转。下图是实现主轴控制的轮廓图。

当在指令中的 S 地址后跟 8 位数据 (S00000000 到 S±99999999)，一个有符号的 32 位二进制数或 8 位 BCD 码以及启动信号会向 PLC 输出。

在一个程序段中只可指定一个 S 指令。
对于所有 S 指令，处理和完成的顺序于 PLC 相关。



- (1) 倍率可从 50%到 120%以 10%的增量，或从 0%到 200%以 1%的增量（有内藏 PLC 规格）进行指定。
在攻丝模式或螺纹切削模式中，倍率不会因主轴的停止而改变。
- (2) 齿轮级数至多可指定 4 级。
- (3) 可设定每级齿轮的最高主轴转速。

8 主轴，刀具和辅助功能

8.1 主轴功能(S)

8.1.1.2 主轴数字式接口

M : ○	L : ○
-------	-------

可连接数字式主轴。

此接口用于连接主轴驱动器（SP，SPJ2）和 AC 主轴电机。

8.1.1.3 主轴模拟式接口

M : ○	L : ○
-------	-------

可用模拟式主轴取代数字式主轴而执行主轴的控制。在这样的控制中，需要有远程输入/输出单元 DX120/DX121 和基本输入/输出单元 DX122/DX123

以当前主轴的转速计算模拟输出电压，最高转速时的模拟电压输出也最高。

模拟电压的输出规格如下：

- (1) 输出电压 ... 0 到 10 V
- (2) 分辨率 ... 1/4095 (2 的-12 次幂)
- (3) 负载条件 ... 10 k Ω
- (4) 输出阻抗 ... 220 Ω

8.1.1.4 线圈选择

M : ○	L : ○
-------	-------

切换主轴电机的线圈连接，可获得更广的低速范围，从而实现恒功率特性。

系统在由 PLC 指定的指令下运行。

8.1.2 速度控制

8.1.2.1 恒表面速度控制

M : ○	L : ○
-------	-------

在半径方向上的切削时，此功能可使主轴的速度变化随半径方向上的点坐标的变化而变化。在切削点上，总保持恒定的速度（恒表面速度）对工件进行切削。

G 代码	功能
G96	恒表面速度
G97	恒表面速度取消

用 S 代码指定表面速度。在公制系统中，速度指令的单位是 m/min 。在英制系统中，速度指令的单位是 英尺/min。

在恒表面速度取消模式中，S 代码是主轴转速指令。

用于恒表面速度控制的轴通常是 X 轴。然而，由参数设定或 G96 程序段中的 P 地址可改变为其它轴。

8 主轴，刀具和辅助功能

8.1 主轴功能(S)

8.1.2.2 主轴倍率

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

在自动运转或手动操作时，可以调节主轴或在加工程序指令中指定的主轴转速倍率。有两种类型的倍率。

(1) 类型 1 (编码方式)

使用外部信号，主轴倍率可在 50%到 120%范围内以 10%的增量进行调节。

(2) 类型 2 (数值设定方式)

使用外部信号，主轴倍率可在 0%到 200%范围内以 1%的增量进行调节。

(注 1) 通过用户 PLC 可在类型 1 和类型 2 之间进行选择。

8.1.3 位置控制

8.1.3.1 主轴定向

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

(a) 定向

使用数字式主轴时，此功能使主轴的旋转停在某一确定的位置。

使用定向指令时，主轴在旋转几次后停在定向点。当使用编码器（PLG 和外部编码器/环形传感器）定向时，定向点是 Z 相位置。

(b) 多点定向

在 PLC 程序中或使用参数设定偏移量后，定向位置可以是 Z 相位置以外的点。偏移量的范围是 0 到 4095（单位：360°/4096）。

(注 1) 使用磁传感器时不能实现多点定向。

(注 2) 只有在齿轮比是 1: 1 时，可使用 PLG 定向。

(定向在 PLG 编码器的 Z 相位置结束，故当使用减速齿轮时，在主轴一转范围内会产生几个定位点。)

(c) 预定位定向 (主轴定向 2)

当定位前预定位参数有效，且第二定位有效，主轴一到达预定位的定位宽度范围内，由此功能将定向结束信号设为 ON。主轴一到达定向定位宽度 (OINP) 范围内，此功能也将第二定向信号设为 ON。

由此功能可预知定向何时结束，因而消除了象换刀和其他操作顺序产生的延时，实现了更快的操作时间。

8.2 刀具功能 (T)

8.2.1 刀具功能

M : ○	L : ○
-------	-------

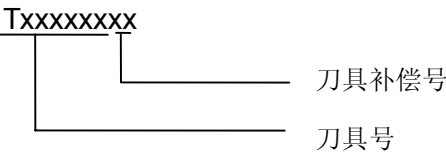
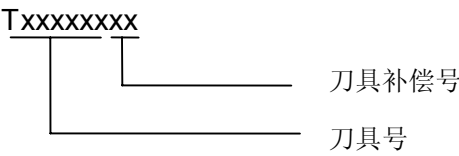
(1) 铣床系统

当指定地址 T 后的 8 位数 (T00000000 - T99999999)，有 8 位编码数据和启动信号输出给 PLC。
在一个程序段中只可使用一条 T 指令。
对于所有的 T 指令，处理和完成的顺序与 PLC 有关。

- (注 1) 此功能需要内藏式 PLC。
- (注 2) 有些屏幕画面不能显示所有的 8 位数。

(2) 车床系统

由地址 T 后 8 位数 (T0 - T99999999) 指定。前 6 位或 7 位数指定刀具号，后 2 位或 1 位指定刀具补偿号。由参数确定使用何种格式。



6 位 (或 7 位) 刀具编码数据和启动信号将输出给 PLC。
对于所有的 T 指令，处理和完成的顺序与 PLC 有关。

- (注 1) 此功能需要内藏式 PLC。
- (注 2) 有些屏幕画面不能显示所有的 8 位数。

8.3 辅助功能 (M)

8.3.1 辅助功能

M : ○	L : ○
-------	-------

当指定地址 M 后的 8 位数 (M00000000 - M99999999)，有 8 位编码数据和启动信号输出给 PLC。

M2-位 BCD 码输出用于标准 PLC 规格。

当指定地址 M 后的 2 位数 (M0 - M97)，有 2 位编码数据和启动信号输出给 PLC。

与上述信号不同，由以下信号可输出特殊的单独信号。

- M00 : 程序停止
- M01 : 选择性停止
- M02 : 程序结束
- M30 : 程序结束

从 M00 到 M97 的所有 M 指令相应的处理和完成的顺序，都与 PLC 有关。

M98 和 M99 有专用目的，不可作为一般的 M 代码使用。

(注 1) 有些屏幕画面不能显示所有的 8 位数。

8.3.2 一个程序段中多个 M 代码

M : ○	L : ○
-------	-------

在一个程序段中，可同时使用 4 个 M 代码。

与上述信号不同，由以下信号可输出特殊的单独信号。

在一个程序段中的所有 M 指令相应的处理和完成的顺序，都与 PLC 有关 (M98 和 M99 除外)。

(注 1) 此功能需要内藏式 PLC。此时，从控制器到 PLC 中，编码数据和启动信号作为同一程序段的 M 指令同时转换后，从控制器输出到 PLC，故由 PLC 的处理顺序可实现高速加工控制。

8 主轴，刀具和辅助功能

8.3 辅助功能 (M)

8.3.3 M 代码单独输出

M : ○	L : ○
-------	-------

在自动运转（纸带，记忆，MDI）方式或通过手动数值指令指定了 M00，M01，M02 或 M30 时，输出此功能信号。在辅助功能结束或由复位&回卷信号后，此功能信号为 OFF。

加工程序	M 代码单独输出	控制器的响应
M00	M00	Fin1 或 Fin2
M01	M01	Fin1 或 Fin2
M02	M02	复位 & 回卷
M30	M30	复位 & 回卷

如果在同一程序段中，这些 M 指令与移动或延时指令并存，此信号的输出时间依移动或延时指令的结束而定。

8.3.4 辅助功能结束

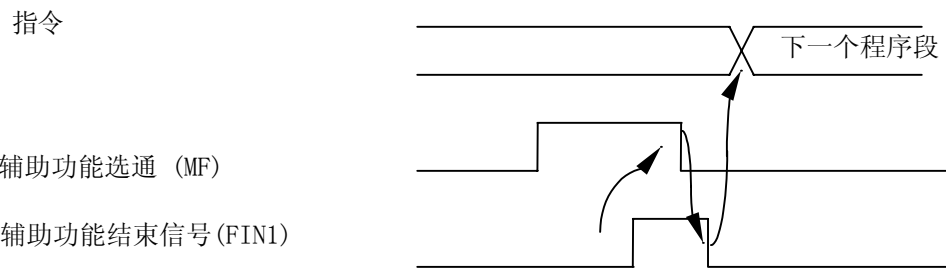
M : ○	L : ○
-------	-------

这些信号通知 CNC 系统，指定的辅助功能（M）、主轴功能（S）、刀具功能（T）和第二辅助功能（A，B，C）所执行的操作结束，并将此信号输出到 PLC。这些信号包括辅助功能结束信号 1（FIN1）和辅助功能结束信号 2（FIN2）。

辅助功能结束信号 1（FIN1）

当控制器检测到 FIN1 为 ON 时，控制器将功能选通信号设为 OFF。进而，当 PLC 检测到功能选通为 OFF，PLC 设定 FIN1 为 OFF。控制器检测到 FIN1 为 OFF，而提前进入一个程序段。

以下是指定的辅助功能结束时的时序图。



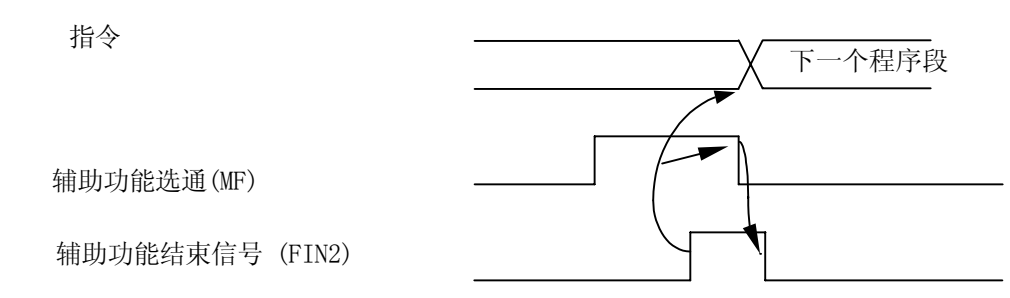
8 主轴，刀具和辅助功能

8.4 第二辅助功能 (B)

辅助功能结束信号 2 (FIN2)

当控制器检测到 FIN2 为 ON 时，控制器将功能选通信号设为 OFF，并同时提前进入一个程序段。当 PLC 检测到功能选通为 OFF，PLC 设定 FIN2 为 OFF。

以下是指定的辅助功能结束时的时序图。



8.4 第二辅助功能 (B)

8.4.1 第二辅助功能

M : ○	L : ○
-------	-------

当与轴名称不相同的地址 A，B 或 C 后指定了 8 位数据，会输出编码数据和启动信号。对于所有第二辅助功能指令相应的处理和完成的顺序，都与 PLC 有关。

- (注 1) 此功能需要内藏式 PLC。
- (注 2) 有些屏幕画面不能显示所有的 8 位数。

9 刀具补偿

9.1 刀具长度/位置补偿:G43 ~ G49

9.1.1 刀具长度补偿

M : ○	L : ○
-------	-------

这些指令可以控制轴按照刀具补偿画面中设定的补偿量，将移动指令的终点依此补偿量进行偏移。借助这些功能，可使机床刀鼻的实际轨迹与程序指令轨迹发生偏移，从而提高编程和操作的效率。

(1) 铣床系统

G43	Zz1	Hh1	;	刀具补偿不仅适用于 Z 轴，也适用于系统的其他控制轴（X、Y 轴，等）
G44	Zz1	Hh1	;	
补偿方向	补偿轴	补偿号		
G49	;			刀具补偿取消

补偿方向由 G 代码决定。

G43: 向前方向 ($z1 + h1$)

G44: 向后方向 ($z1 - h1$)

由以下 G 代码取消补偿功能。

G49;

(注) 当刀具补偿轴返回参考点后，该轴的补偿被取消。

G43 H0;

G44 H0;

(例) 与刀具长度测量功能 I 一起使用的刀具补偿举例

```

G28 X0 Y0 Z0;
T01;
T02 M06;
G91 G00 G43
Z2.0 H01;

```

(注) 刀具长度补偿量设定为负值，如
H01 = -450.000.

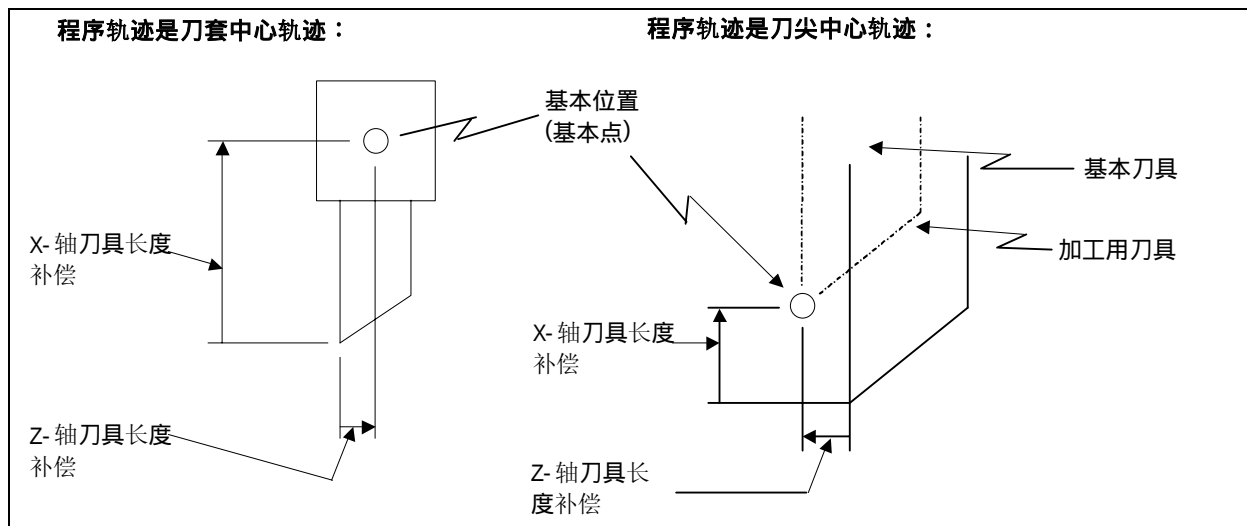
9 刀具补偿

9.1 刀具长度 / 位置补偿

(2) 车床系统

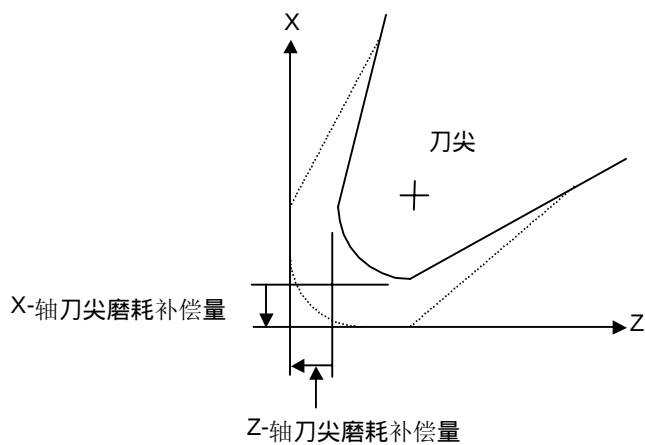
(a) 形状补偿

刀具长度补偿相对于程序轨迹。程序轨迹通常是刀套或刀鼻的中心轨迹。



(b) 磨耗补偿

可以补偿刀鼻的磨耗。



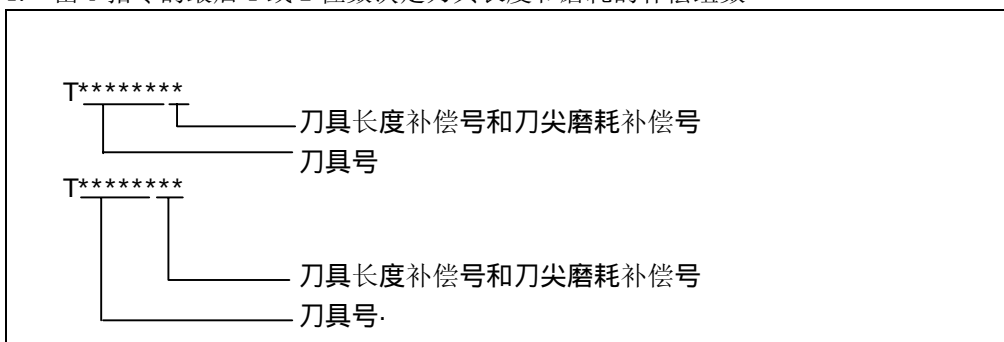
9 刀具补偿

9.1 刀具长度 / 位置补偿

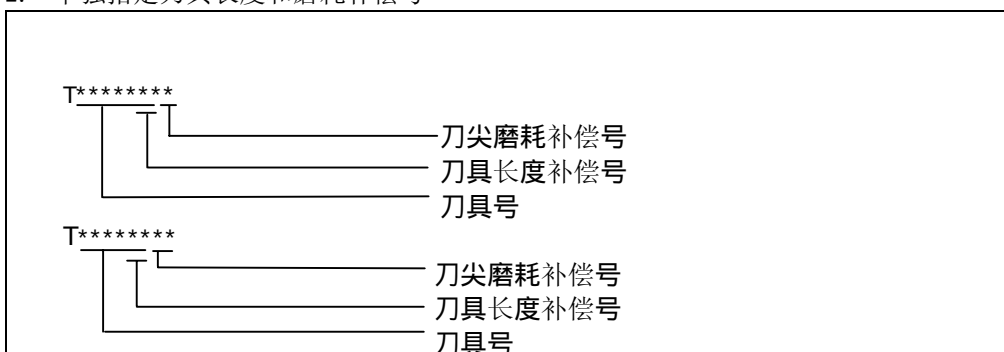
(c) 指令格式

由 T 指令执行刀具补偿，地址 T 后指定 8 位数。刀具补偿分为两种类型：刀具长度补偿和刀鼻磨耗补偿并由参数指定这两种补偿的组数。也可通过参数指定补偿组数是否由 T 指令的最后 1 或 2 位数决定。

1. 由 T 指令的最后 1 或 2 位数决定刀具长度和磨耗的补偿组数



2. 单独指定刀具长度和磨耗补偿号



9.1.3 附加轴刀具补偿

M : —	L : ○
-------	-------

对于车床，只对 X 和 Z 轴进行刀具补偿。如果有增加附加轴（Y 轴），刀具补偿对附加轴也有效。

9 刀具补偿

9.2 刀具半径

9.2 刀具半径:G38 ~ G42, G46

9.2.1 刀具半径补偿:G38 ~ G42

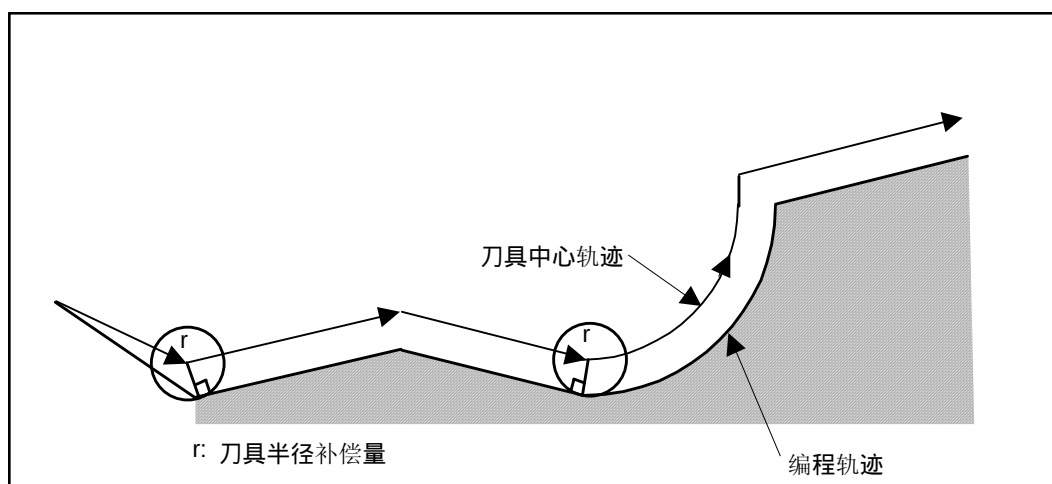
M : ○

L : —

这些指令提供了刀具半径补偿功能。通过指定 G 代码和地址 D，按照刀具的半径值，沿编程轨迹的内侧或外侧，对实际的刀具中心轨迹进行补偿。

系统中利用数学运算在轨迹相交点计算刀具轨迹，避免了在转角内侧的过切。

G 代码	功能
G38	刀具半径补偿中的向量变化
G39	刀具半径补偿中的转角圆弧
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



在有 G41 或 G42 的程序段中，进行刀具半径补偿控制。在刀具半径补偿模式中，加工程序预读 5 条程序段（包括非移动指令的程序段），在有移动指令的至多 3 条程序段之前，利用刀具半径值进行干涉点检查。

G17 G00 G41 Xx1 Yy1 Dd1 ;

G17 : 补偿平面

G01 : 切削

G41 : 左补偿

Xx1. Yy1 : 移动轴

Dd1 : 补偿号

由平面选择指令 G17 到 G19，确定补偿平面、移动轴和下一个提前方向向量。

G17: XY 平面, X, Y, I, J

G18: ZX 平面, Z, X, K, I

G19: YZ 平面, Y, Z, J, K

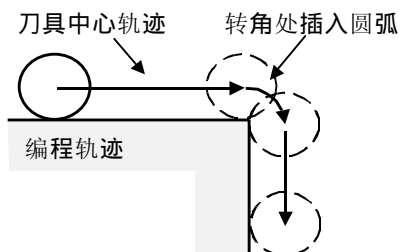
9 刀具补偿

9.2 刀具半径

刀具半径补偿时，由以下指令在转角处插入一个圆弧。

```
G39 Xx1 Yy1 ;
```

Xx1, Yy1 : 移动量



用以下方法改变补偿向量

```
G38 Xx1 Yy1 ;
```

Xx1, Yy1 : 补偿量

保留刀具半径补偿的向量大小和方向。

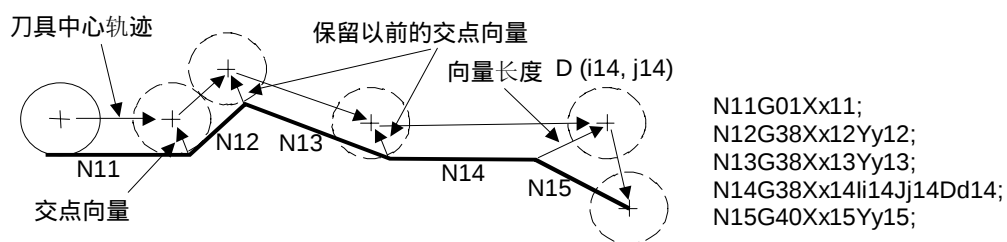
```
G38 Xx1 Yy1 Ii1 Jj1 Dd1 ;
```

Xx1, Yy1 : 移动量

Ii1, Jj1 : 补偿向量的方向

Dd1 : 补偿向量的长度

通过 I 和 J 更新刀具补偿向量的方向。



由以下指令取消刀具半径补偿

```
G40 Xx1 Yy1 Ii1 Jj1 ;
```

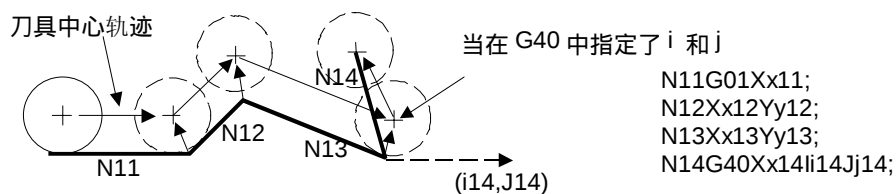
Xx1, Yy1 : 移动量

Ii1, Jj1 : 补偿向量的方向

在取消补偿前，准备了由 I 和 J 的方向计算出的交点向量。

9 刀具补偿

9.2 刀具半径



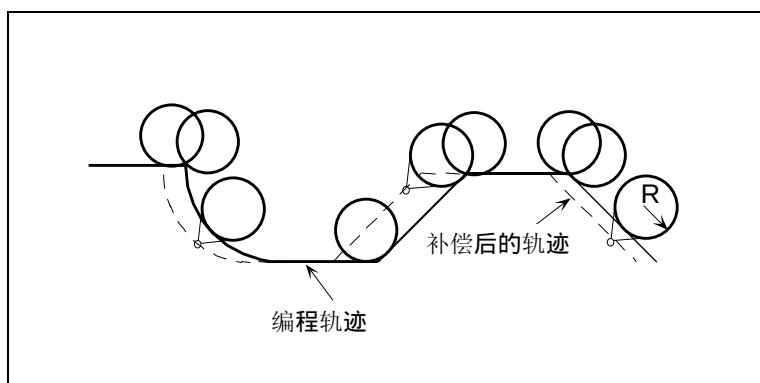
9.2.3 刀鼻半径补偿 (G40/41/42)

M : —

L : ○

根据相应的刀具号，以刀鼻半径的半周为大小，对刀鼻进行补偿。补偿后的轨迹与程序轨迹相差刀鼻半径的半周。

G 代码	功能
G40	刀鼻半径补偿取消
G41	刀鼻半径左补偿
G42	刀鼻半径右补偿



刀鼻半径干涉检查

在刀鼻半径补偿模式中，加工程序预读至多 5 条程序段（包括非移动指令的程序段），在有移动指令的至多 3 条程序段之前，利用刀鼻半径值进行干涉点检查。

9 刀具补偿

9.2 刀具半径

9.2.4 自动确定刀鼻半径补偿方向 (G46/40)

M : —

L : ○

由刀鼻点指定的移动向量可自动确定刀鼻半径的补偿方向。

G 代码	功能
G40	刀鼻半径补偿取消
G46	刀鼻半径补偿 ON (自动确定补偿方向)

基于刀鼻点指定的移动向量的补偿方向如下：

刀尖方向 刀尖加工方向		刀尖点			
		1	2	3	4
移动向量(刀尖点 1 到 4)		R	R	L	L
		X	R	X	L
		L	R	R	L
		L	X	R	X
		L	L	R	R
		X	L	X	R
		R	L	L	R
		R	X	L	X
每个刀尖点 (1 到 4) 的范围					

刀尖方向 刀尖加工方向		刀尖点			
		5	6	7	8
移动向量 (刀尖点 5 到 8)		X	R	X	L
		L	R	R	L
		L	X	R	X
		L	L	R	R
		X	L	X	R
		R	L	L	R
		R	X	L	X
		R	R	L	L
每个刀尖点 (5 到 8) 的范围					

9 刀具补偿

9.3 刀具补偿量

9.3 刀具补偿量

9.3.1 刀具补偿组数

刀具补偿组数设定如下：

项目	铣床系统	车床系统
80 组	—	○
200 组	○	—

9.3.2 补偿容量

9.3.2.1 刀具形状/磨耗补偿量

M : ○	L : ○
-------	-------

在与控制轴移动方向并行的点位置中，此功能可记录刀具形状补偿和磨耗补偿量。可以对两个或以上的轴进行补偿。

1. 形状补偿量

刀具长度补偿量，刀具半径补偿量，刀鼻半径，刀鼻半径假想的刀尖点或刀具宽度都可设定为形状补偿量。补偿量的设定和使用依是否设定了补偿量的类型 1，2 或 3 的不同而不同。

2. 磨耗补偿量

当使用的刀鼻有了磨耗，用磨耗补偿量对此进行补偿。磨耗补偿量的包括刀具长度，刀具半径和刀鼻半径磨耗补偿量。

磨耗补偿量可使用设定的补偿量类型 2 和 3，并将此补偿量与形状补偿量相加后而用于补偿。

(a) 类型 1：1-轴补偿量 [铣床系统]

此补偿量用于旋转刀具。

在与控制轴方向并行的刀具移动位置中，使用刀具长度补偿量，记录了旋转刀具在长度方向上的补偿量。刀具长度补偿量被设定为负值。

在与控制轴方向并行的刀具移动位置中，使用刀具半径补偿量，记录了旋转刀具在半径方向上的补偿量。刀具半径补偿量被设定为正值。

用补偿号码记录补偿量，使用地址 D 或 H 指定补偿号码。由地址 D 指定补偿号时，使用刀具半径作为补偿值。由地址 H 指定补偿号时，使用刀具长度作为补偿值。

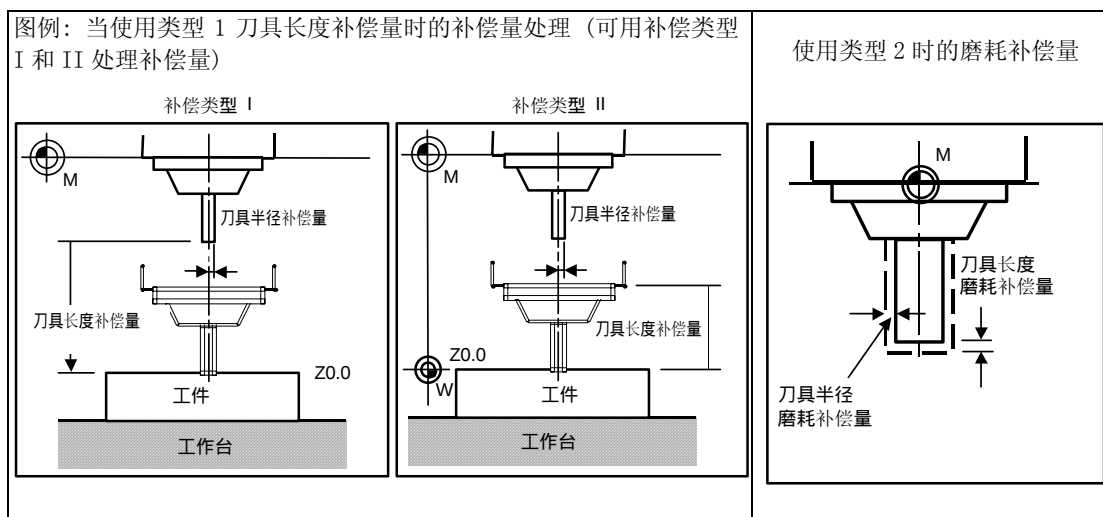
9 刀具补偿

9.3 刀具补偿量

(b) 类型 2: 1-轴补偿量/带磨损补偿 [铣床系统]

类型 1 和 2 用于旋转轴的补偿量。类型 2 中，同一补偿号码记录了 4 种补偿量：刀具长度补偿量，刀具长度磨损补偿量，刀具半径补偿量和刀具半径磨损补偿量。

用地址 D 作为补偿号的补偿量中，是将刀具半径补偿量和刀具半径磨损补偿量相加，作为刀具半径补偿。相应地，将刀具长度补偿量和刀具长度磨损补偿量相加，作为刀具长度补偿。

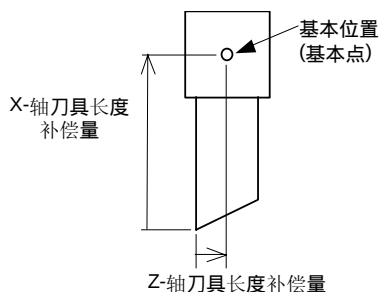


(c) 类型 3: 2-轴补偿量 [车床系统]

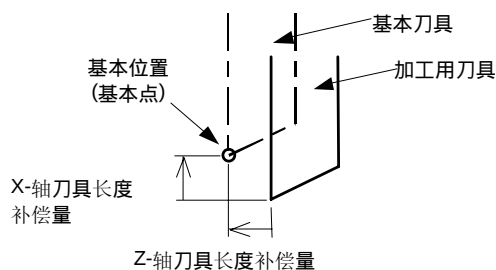
类型 3 用于非旋转轴的补偿量。作为补偿量，它记录了在 X, Y 和 Z 轴方向刀具长度和磨损量，刀鼻半径和刀鼻半径磨损量，刀尖点 P 和刀具宽度。

从程序中基本点，在 X, Y 和 Z 轴方向进行补偿。一般地说，将刀套的中心或基本刀具的刀尖作为编程的基本点。

1. 刀套中心作为编程的基本点：



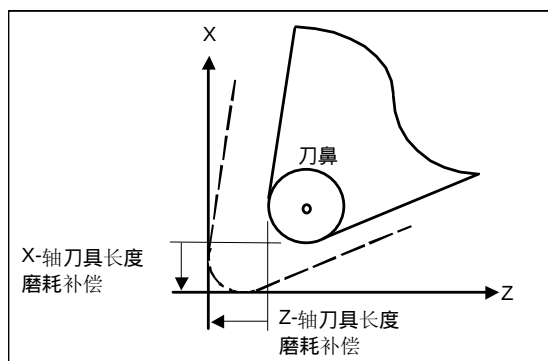
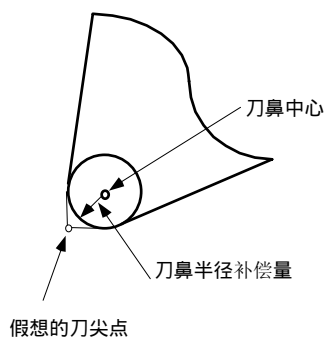
2. 基本刀具的刀尖作为编程的基本点



9 刀具补偿

9.3 刀具补偿量

具有圆弧（刀鼻半径）形状的非旋转刀具，以刀尖点轮廓处的圆弧半径（刀鼻半径）作为刀鼻半径的补偿量。



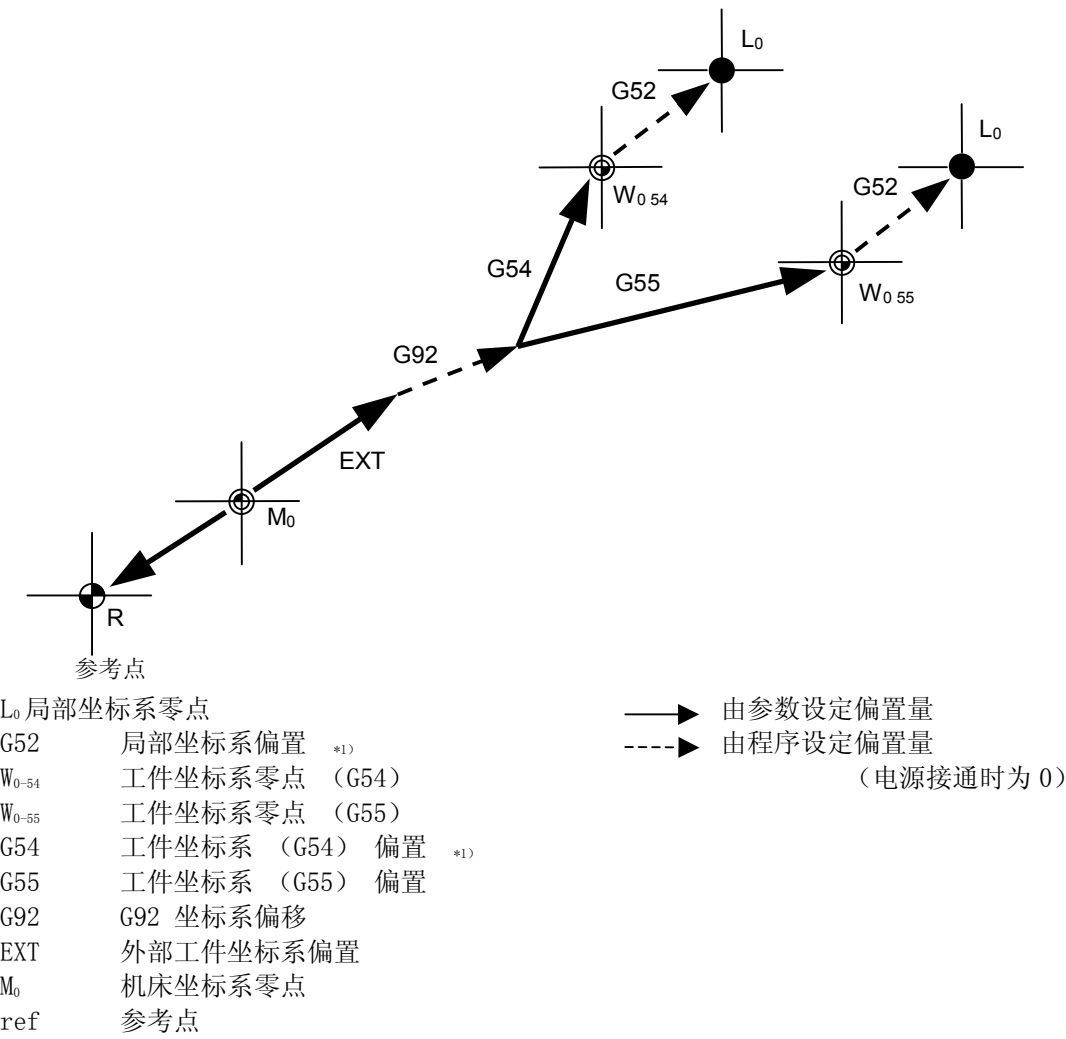
X 轴、Z 轴刀具长度补偿量和刀鼻半径补偿量被设定为正补偿量。

利用参数设定补偿类型（1，2 或 3）。

10 坐标系统

10.1 坐标系类型和设定: G52 ~ G59, G92

可由 NC 处理的坐标系统如下所示。
由移动指令指定的点是局部坐标系或机床坐标系中的点。



*1) G52 的偏置可独立于 G54 至 G59。

10 坐标系统
10.1 坐标系类型和设定

10.1.1 机床坐标系：G53

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

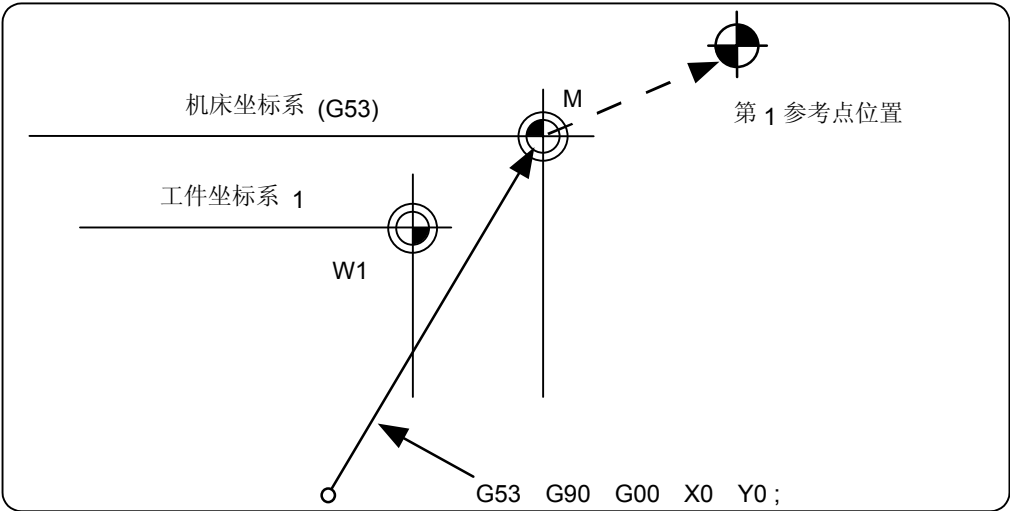
机床坐标系用于表示机床中的特定位置（如换刀位置和行程极限位置）。当电源接通，完成挡块式第 1 参考点回归后，自动建立起机床坐标系。绝对位置系统规格中，电源接通后立即建立起机床坐标系。

向机床坐标系移动刀具的指令格式如下。

G53	(G90)	(G00)	Xx1	Yy1	Zz1	;
G53	: 坐标系选择					
G90	: 增量/绝对指令					
G00	: 移动方式 [铣床系统]					
Xx1, Yy1, Zz1	: 机床坐标系中的终点坐标					

如果省略增量/绝对指令和移动方式，则以当时的模态指令进行操作。

G53（机床坐标系中的移动）是非模态指令，仅在指定的程序中有效。工件坐标系的选择不依此指令而改变。



10 坐标系统

10.1 坐标系类型和设定

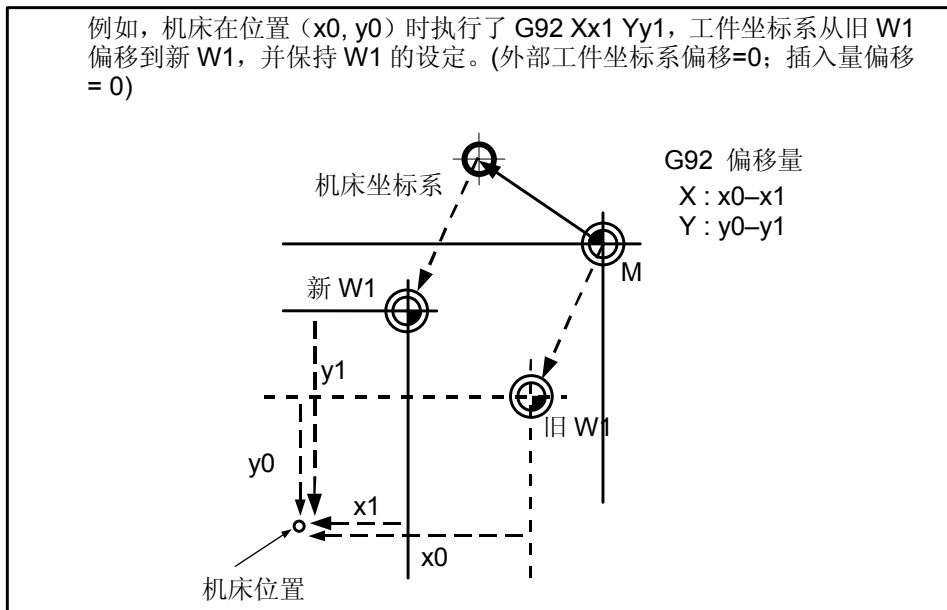
10.1.2 坐标系设定: G92

M : ○

L : ○

用 G92 指令设定坐标系后, 其偏移量设定了当前的工件坐标系。如下图所示, 工件坐标系作了相应的偏移。机床不移动时, 相对于机床坐标系 (或外部工件坐标系, 如已设定) 的所有 (G54 到 G59) 工件坐标系, 都作了相应的偏移。

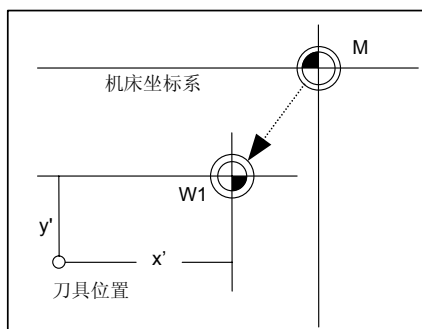
由 G92 坐标系设定的坐标系偏移



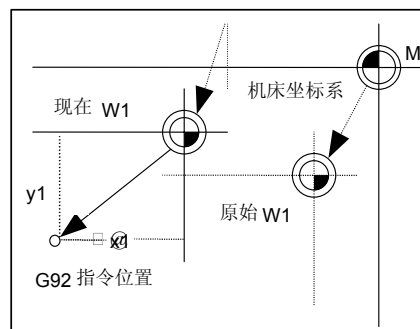
通过挡块式参考点回归或程序, 可执行偏移后的坐标系原点回归。

由 G92 指令设定坐标系后, 相对于机床坐标系的所有工件坐标系 G54 到 G59 也作了相应偏移。

由自动坐标系设定而建立的坐标系



由 G92 坐标系设定而建立的坐标系



10 坐标系统

10.1 坐标系类型和设定

1. 所有的工件坐标系 G54 到 G59 并行移动。
2. 有两种方法可返回移动前的坐标系原点。
 - a) 挡块式参考点回归
 - b) 向机床坐标系原点移动，并在同一程序段中用 G92 和 G53 指令来设定机床坐标系。

G90 G53 G00 X0 Y0 ;	—	定位于机床坐标系原点
G92 G53 X0 Y0 ;	———	在机床坐标系中设定坐标原点，可将所有的工件坐标系 G54 到 G59 恢复它们的原始位置。

10.1.3 自动坐标系设定

M : ☐

L : ☐

通过参数设定，确定建立坐标系的方式。即接通电源后，执行手动或自动参考点回归建立坐标系；或在绝对位置系统中，通电后立即建立坐标系。

可建立的坐标系如下所式：

1. 相对于 G53 的机床坐标系
2. G54 到 G59 的工件坐标系
3. G54 到 G59 工件坐标系中的局部坐标系

通过控制器中与坐标相关的参数，可设定与 G53 机床坐标系原点的距离。

10 坐标系统

10.1 坐标系类型和设定

10.1.4 工件坐标系选择（6 组）：G54 ~ G59

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

在加工多个外形相同的工件时，使用工件坐标系选择功能，可使一个简单的程序完成多个零件的加工。至多可设定 6 组工件坐标系。

当电源接通或执行复位操作时，系统选择的是 G54 工件坐标系。

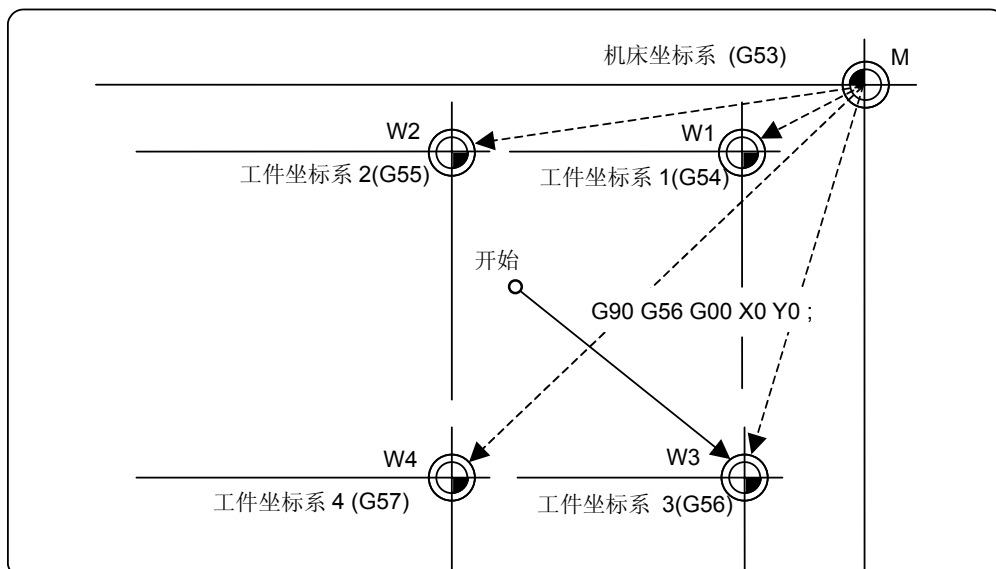
G 代码	功能
G54	工件坐标系 1（W1）
G55	工件坐标系 2（W2）
G56	工件坐标系 3（W3）
G57	工件坐标系 4（W4）
G58	工件坐标系 5（W5）
G59	工件坐标系 6（W6）

工件坐标系的选择和其中的移动指令格式如下：

（G90）	G54	G00	Xx1	Yy1	Zz1	；
（G90）	：	（绝对值指令）				
G54	：	坐标系选择				
G00	：	移动方式				
Xx1, Yy1, Zz1	：	移动终点的坐标				

由相对机床坐标系零点的距离而确定工件坐标系的零点。其设定可由以下 3 种方法实现：

1. 在屏幕画面中设定
2. 使用加工程序指令设定
3. 在用户 PLC 程序中设定



10 坐标系统

10.1 坐标系类型和设定

10.1.7 局部坐标系：G54G52 ~ G59G52

M : ○	L : ○
-------	-------

此功能是在当前选择的工件坐标系中指定坐标系，使工件坐标系发生临时改变。
在工件坐标系 G54 到 G59 中，可独立选择局部坐标系。

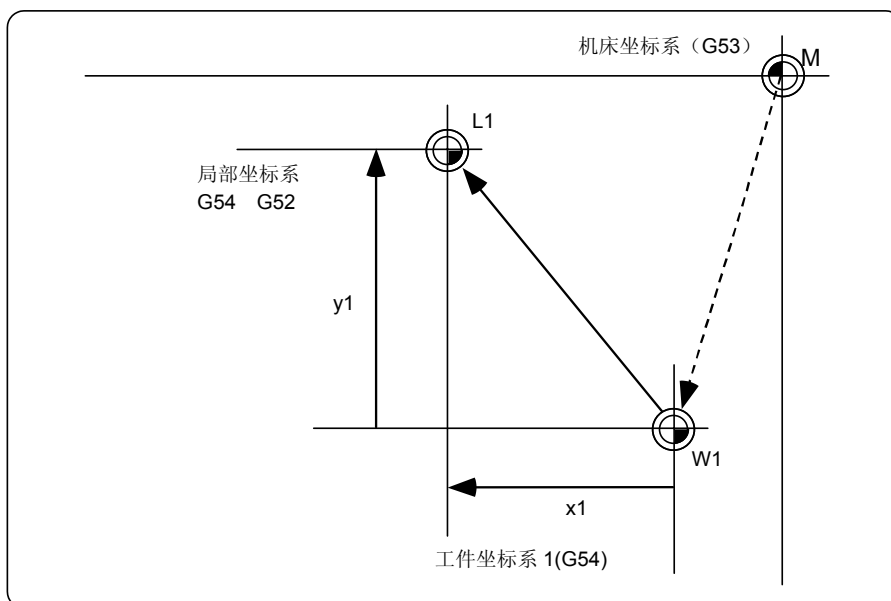
G 代码	功能
G54 G52	选择工件坐标系中的局部坐标系 1
G55 G52	选择工件坐标系中的局部坐标系 2
G56 G52	选择工件坐标系中的局部坐标系 3
G57 G52	选择工件坐标系中的局部坐标系 4
G58 G52	选择工件坐标系中的局部坐标系 5
G59 G52	选择工件坐标系中的局部坐标系 6

局部坐标系的指令格式如下：

(G54)	G52	Xx1	Yy1	Zz1	;
G54					: 工件坐标系选择
G52					: 局部坐标系设定
Xx1, Yy1, Zz1					: 局部坐标系偏移量

局部坐标系原点是距指定的工件坐标系原点间的距离。（局部坐标系偏移）
在增量模式中，位置的决定是将局部坐标偏移量加上以前指定的偏移量作为新局部坐标系的原点。如果没有指定工件坐标系，局部坐标系根据当前的工件坐标系建立。

局部坐标系指令不具有持续性，但由 G52 建立的局部坐标系在下一个 G52 指令前一直有效。
通过输入复位信号或执行手动或自动参考点回归，可取消局部坐标系。



10 坐标系统

10.1 坐标系类型和设定

10.1.8 旋转轴坐标系

M : ○	L : ○
-------	-------

旋转轴的坐标系范围是从 0 到 $\pm 360^\circ$ 。然而，显示范围是 0 到 359.999。

在绝对值指令模式中，轴的旋转在 1 周范围内（不大于 $\pm 360^\circ$ ）。旋转方向由指定的符号确定。负号（-）与正号（+）使轴分别向正、负方向旋转。另外，由参数可确定旋转轴以捷径方式定位。

在增量值指令模式中，旋转轴以指定的距离旋转。

10.1.9 平面选择：G17 ~ G19

M : ○	L : ○
-------	-------

在圆弧，刀具半径补偿，坐标系旋转和其他类似指令中，用这些 G 代码进行平面选择。

G17:	 Xp-Yp 平面指定
G18:	 Zp-Xp 平面指定
G19:	 Yp-Zp 平面指定

- （1）由参数可设定与辅助轴平行的轴是 X，Y 或 Z 轴。
- （2）由参数可设定初始状态（电源接通后或复位信号输入时）是 G17，G18 或 G19 平面。
- （3）移动指令与平面选择无关。

例

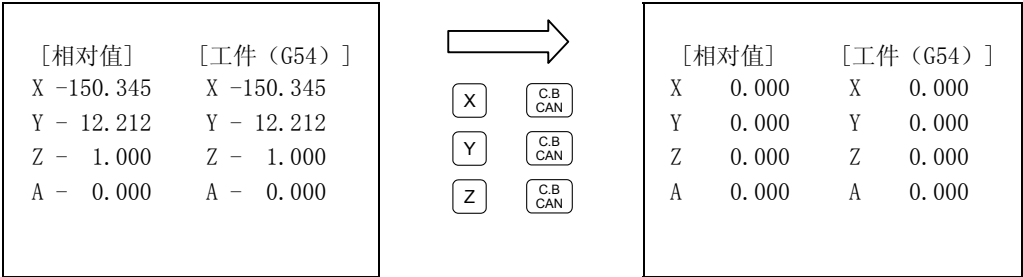
G19 X100. ;	在 G19 (Yp, Zp) 确定的平面中，并不存在 X 轴，但通过这样的程序指令仍可使 X 轴移动 100. mm。
G17 X100. R50. ;	通过这样的程序指令，在 G17 确定的 Xp-Yp 平面中，可实现圆弧指令。

10 坐标系统
10.1 坐标系类型和设定

10.1.10 原点设定

M : ○	L : ○
-------	-------

坐标系（相对位置和工件坐标位置）可在屏幕画面中设定为“0”。此功能相当于执行了 G92X0（Y0 或 Z0）指令。



当 X 轴坐标设为“0”后，连续按下 键可完成 Y 轴和 Z 轴的设定，而不用按 和 键。

10.1.11 计数器设定

M : ○	L : ○
-------	-------

在屏幕画面操作中，可将位置计数器设定为“0”。

- （1）此操作与“原点设定”操作相同，但按下 键而不是按 。
- （2）只有[相对值]计数器显示变为“0”，其他坐标系的计数器显示并不变化。

10.2 回归： G27 ~ G30

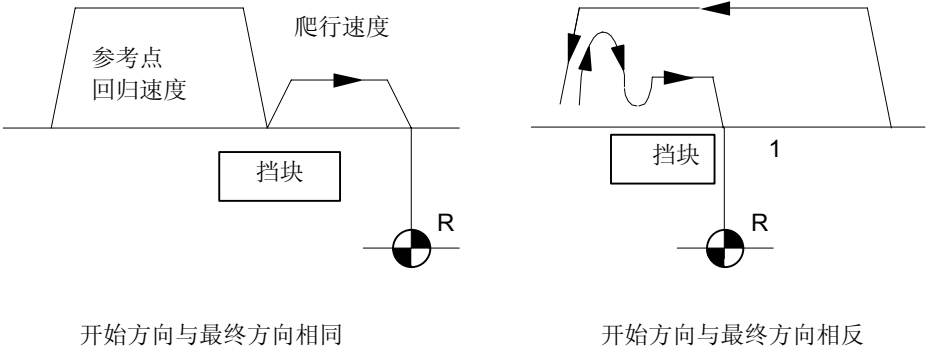
10.2.1 手动参考点回归

M : ○	L : ○
-------	-------

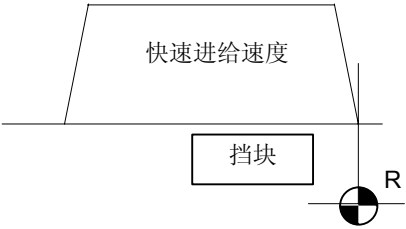
此功能用手动方式使刀具回归到机床的特有位置（参考点）。

(1) 参考点的回归模式

(a) 挡块式



(b) 高速式



(2) 因检测方式不同而执行不同方式的回归

	通电后第一次回归	第二次以后的回归
增量位置检测方式	挡块式	高速
绝对位置检测方式	高速	高速

10 坐标系统
10.2 回归

10.2.2 自动回归第一参考点：G28，G29

M : ○	L : ○
-------	-------

在自动操作中，由 G28 指令执行第一参考点的自动回归。若有中间点指定，机床以快速进给速度定位至中间点后，在返回各轴的第一参考点。

相应地，通过 G29 指令，机床首先定位到由 G28 或 G30 指定的中间点，再定位到 G29 指令位置。

G 代码	功能
G28	自动回归第一参考点
G29	开始位置回归（刀具首先返回相对第一参考点而指定的中间点，再定位到由程序指定的位置。）

G28 程序指令如下：

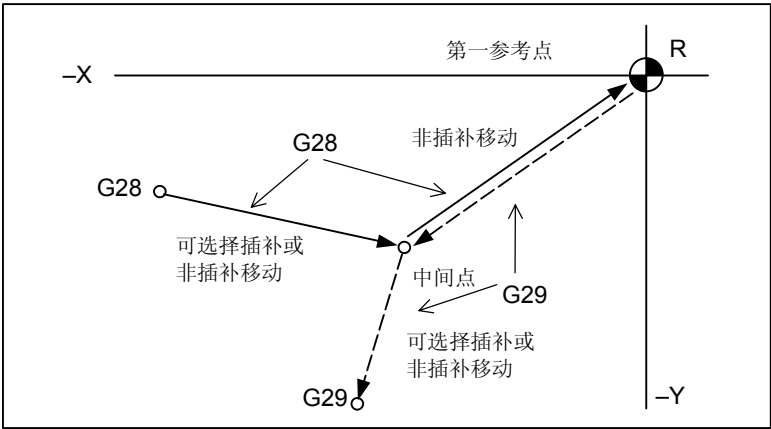
G28	Xx1	Yy1	Zz1	；
G28				: 回归指令
Xx1, Yy1, Zz1				: 回归控制轴（中间点）

各轴以快速进给速度首先定位到各轴指定的位置（中间点），再各自回归第一参考点。

G29 程序指令如下：

G29	Xx1	Yy1	Zz1	；
G29				: 回归指令
Xx1, Yy1, Zz1				: 回归控制轴（指定的位置）

刀具首先以快速进给速度定位到由 G28 或 G30 指定的中间点位置，再以快速进给速度定位到程序指定的位置。



在增量值检测系统中，接通电源后第一次执行的第一参考点回归，应该采用挡块式回归。然而，由参数可选择在第二次以后的回归中，是采用挡块式还是快速式回归。快速式回归总是用于绝对值检测系统中。

（注 1）自动回归第一参考点与手动回归参考点具有相同的模式。

10 坐标系统

10.2 回归

- (注 2) 同时执行回归的最大轴数，由系统的同时控制轴数决定。
- (注 3) 如果在第一参考点回归时，没有取消刀具半径或刀尖半径补偿，在返回相对第一参考点的中间点过程中，这些补偿被临时取消。从回归动作结束后的下一条指令开始，补偿值被恢复。
- (注 4) 如果在第一参考点回归时，没有取消刀具长度补偿，在返回相对第一参考点的中间点过程中，刀具长度补偿被取消，补偿量也被清除。可使用参数临时将刀具长度补偿取消，在下一条移动指令中恢复刀具长度补偿。
- (注 5) 在经过 G28 或 G29 指定的中间点到达指令位置时，可使用参数选择以插补或非插补方式移动。在向 G29 指定的中间点移动和从 G28 指定的中间点到参考点的移动时，采用非插补方式移动。
- (注 6) 即使选择了单条程序段运行，机床也不会中间点处停止。

10.2.3 第二，三，四参考点回归：G30

M : ○	L : ○
-------	-------

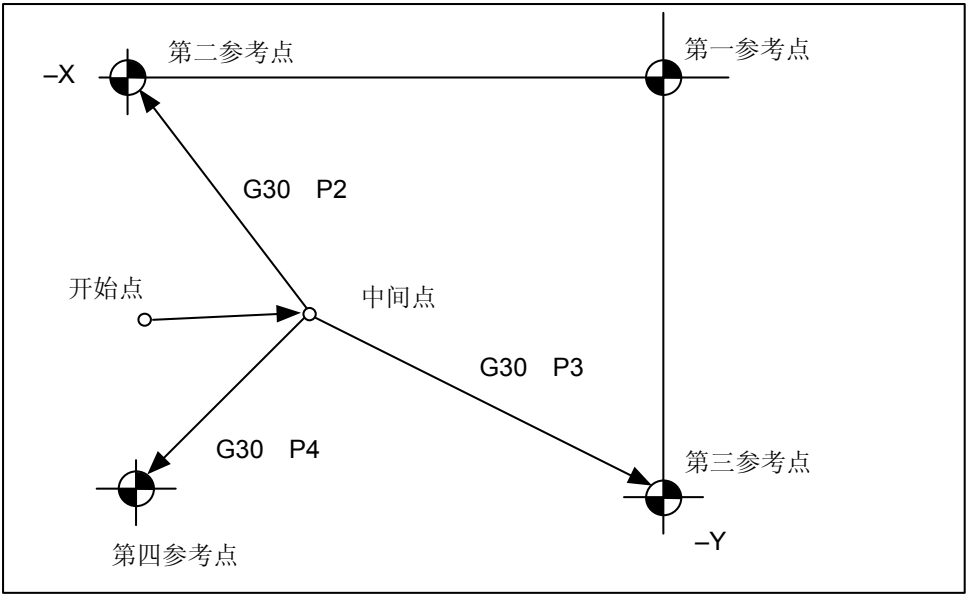
象自动回归第一参考点一样，在自动操作中使用 G30Pn 指令，可使刀具回归到机床的特定位置（第二，第三或第四参考点）。由参数可设定第二，第三和第四参考点。

G 代码	功能
G30 P2	第二参考点回归
G30 P3	第三参考点回归
G30 P4	第四参考点回归

G30 程序指令格式如下：

G30	Xx1	Yy1	Zz1	Pp1	;
G30	: 回归指令				
Xx1, Yy1, Zz1	: 回归控制轴 （中间点）				
Pp1	: 回归参考点序号				

刀具以快速进给速度首先定位到轴指定的中间点，再回归参考点。



- (注 1) 若无 P 指令，执行第二参考点回归。
- (注 2) 同时执行回归的最大轴数，由系统的同时控制轴数决定。
- (注 3) 如果在参考点回归时，没有取消刀具半径补偿，在返回中间点过程中，刀具半径补偿被临时取消。从回归动作结束后的下一条指令开始，补偿值被恢复。

10 坐标系统

10.2 回归

- (注 4) 如果在参考点回归时，没有取消刀具长度补偿，在返回中间点过程中，刀具长度补偿被取消，补偿量也被清除。可使用参数临时将刀具长度补偿取消，在下一条移动指令中恢复刀具长度补偿。
- (注 5) 在经过中间点位置时，可使用参数选择以插补或非插补方式移动。从中间点到各轴参考点的移动中，采用非插补方式移动。
- (注 6) 即使选择了单条程序段运行，机床也不会中间点处停止。

10.2.4 参考点校验：G27

M : ○	L : ○
-------	-------

在加工程序中，通常执行离开或回归参考点的指令操作。由 G27 指令，可以检验刀具是否刚好回归到参考点位置。

G27 程序指令格式如下：

G27	Xx1	Yy1	Zz1	Pp1	;
G27					: 校验指令
Xx1, Yy1, Zz1					: 回归控制轴
Pp1					: 校验号
				P1	: 第一参考点校验
				P2	: 第二参考点校验
				P3	: 第三参考点校验
				P4	: 第四参考点校验

指定的轴首先以快速进给速度定位于指令位置，若此位置是参考点，输出参考点到达信号。若没有指定地址 P，则执行第一参考点回归校验。

- (注 1) 同时执行参考点校验的最大轴数，由系统的同时控制轴数决定。
- (注 2) 指令结束后，若刀具没有返回参考点位置，会有报警发生。
- (注 3) 可使用参数选择以插补或非插补方式移动。

10 坐标系统

10.2 回归

10.2.5 绝对位置检测

M : Δ

L : Δ

即使当电源断开时，绝对位置检测功能可保持实际的机床位置和利用电池保存在控制器内的机床坐标之间的关系。当再次接通电源后，不必执行参考点回归就可直接启动自动操作。（在参考点回归时，总是采用高速回归。）

根据原点的建立方法，有两种绝对位置检测方式，如挡块式和无挡块式。

方式		详述	原点的建立	原点位置调整
挡块式		与增量检测系统中的挡块式相同	随挡块式原点回归结束时建立	在零点偏移量参数中设定数据。
无挡块式	参考点方式	通过屏幕画面设定原点位置。	通过设定原点的屏幕画面建立	在设定原点的屏幕画面中输入偏移量。
	碰块方式	向机床的一个固定点进行碰压时，设定原点位置。	在伺服单元中使用了扭矩限制功能，当碰压机床的碰块而达到设定的扭矩时建立。	在设定原点的屏幕画面中输入偏移量。

绝对位置检测时的诊断

- （1）在绝对位置监视画面中，可确认电源通断时的机床位置是否有变化。
- （2）如果在电源断开时，轴的移动量超过了容许范围（由参数设定），会有报警发生。
- （3）绝对位置信息丢失时，会有报警发生。
- （4）用于保持绝对位置信息的电池电压低下时，会有报警发生。

10 坐标系统

10.2 回归

10.2.6 刀具交换点回归: G30.1 ~ G30.6

M : ○

L : ○

在参数中指定了刀具交换位置，并在加工程序中使用了刀具交换点回归指令，可在最合适的位置完成刀具的交换。通过以下指令可指定回归刀具交换点的轴和轴的回归顺序。

G30.n ;

n = 1 到 6 : 指定回归刀具交换点的轴，和轴的回归顺序。（对于车床，n = 1 到 5）

指令和回归顺序

[铣床系统]

指令	回归顺序
G30.1	Z 轴 → X 轴 • Y 轴
G30.2	Z 轴 → X 轴 → Y 轴
G30.3	Z 轴 → Y 轴 → X 轴
G30.4	X 轴 → Y 轴 • Z 轴
G30.5	Y 轴 → X 轴 • Z 轴
G30.6	X 轴 • Y 轴 • Z 轴

[车床系统]

指令	回归顺序
G30.1	仅 X 轴 (→ 附加轴)
G30.2	仅 Z 轴 (→ 附加轴)
G30.3	X 轴 → Z 轴 (→ 附加轴)
G30.4	Z 轴 → X 轴 (→ 附加轴)
G30.5	X 轴 • Z 轴 (→ 附加轴)

(注 1) 箭头 (→) 指回归轴的顺序。句号 (•) 指轴同时回归。

例：“Z 轴 → X 轴”指 Z 轴回归刀具交换位置后，X 轴再回归。

(注 2) G30.6 只用于铣床系统。

对于辅助轴，可由参数设定辅助轴回归刀具交换点的 ON/OFF，其回归顺序是在标准轴回归刀具交换点的动作结束后开始。（参考上表）

辅助轴不能单独进行刀具交换点的回归。

11 操作支援功能

11.1 程序控制

11.1.1 可选程序段跳过

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

对于以 “/”（反斜杠）开头的程序段，在自动运转中若外部输入的可选程序段跳过信号为 ON，则这样的程序段被跳过。若外部输入的可选程序段跳过信号为 OFF，以 “/” 开头的程序段仍然被执行而不被跳过。

编程举例	可选程序段跳过	
	 开关 OFF	 开关 ON
N1	N1	N1
N2	N2	N2
N3	N3	N3
/N4	N4	
/N5	N5	
N6	N6	N6
N7	N7	N7
:	:	:

11 操作支援功能

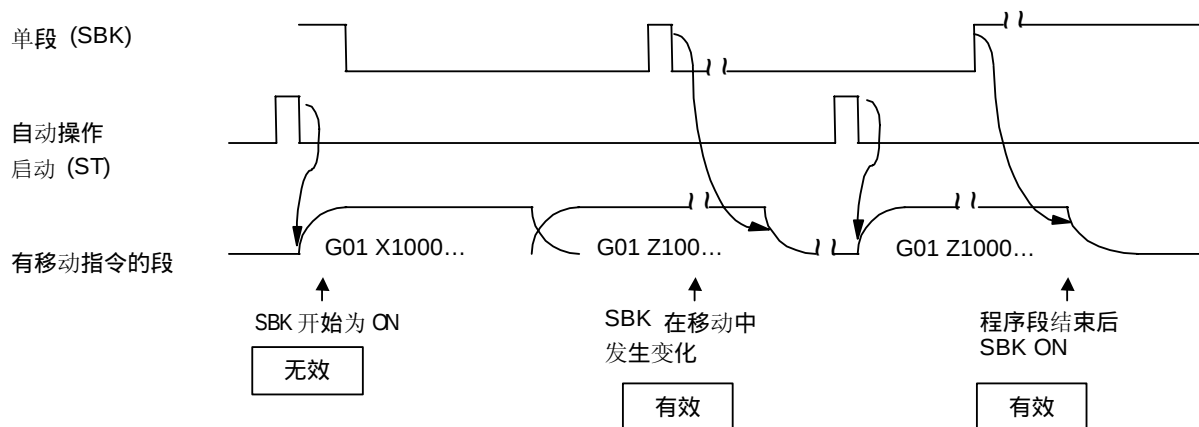
11.1 程序控制

11.1.2 单段

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

使单段信号输入为 ON，自动运转中的指令可以每次（单段停止）执行一个程序段。当在连续操作中途中，单段程序输入信号为 ON 时，当前执行的程序段结束后，机床停止。

连续运转中，当操作转换为其他的自动运转模式（例如，记忆或 MDI 操作模式）时，当前执行的程序段结束后，机床停止。



11 操作支援功能

11.2 程序测试

11.2 程序测试

11.2.1 空运转

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

空运转输入信号接通后，自动运转中的 F 指令可以转换为操作面板上设定的手动进给率。

指令	手动快速进给选择开关 OFF	手动快速进给选择开关 ON
G00, G27, G28, G29, G30, G60	手动进给速度	快速进给率
G01, G02, G03	手动进给速度	切削钳制速度

11.2.2 机床锁定

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

当机床锁定信号输入为 ON 时，机床在对应轴的伺服锁定状态执行操作。

机床锁定状态下的进给速度是程序指令速度。

M, S, T 和 B 指令按照通常方式执行，操作结束时输出 FIN 信号。

- (1) 机床锁定状态下的参考点回归（手动，G28, G29, G30）控制，相对于中间点。到达中间点后，程序段结束。
- (2) 当轴停止移动时，可使用机床锁定信号。
- (3) 在自动运转时，机床锁定信号的 ON/OFF 变化会使程序段运行停止。

在标准 PLC 中，各轴同时处于锁定状态。

11.2.3 辅助功能锁定

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

当外部输入的辅助功能锁定信号为 ON 时，在机床或 PLC 侧，没有 M、S、T 和 B（第二辅助功能）的输出信号。此功能用于检查程序中移动指令的执行情况。

对于 M00, M01, M02 和 M30 指令，M 指令启动信号的输出后，必须返回结束信号。

- (1) 在自动运转或手动数值指令中指定的 M、S、T 和 B 功能及固定循环中包含 S 代码的主轴功能，都不会执行。相应的代码数据和选通信号（MF1-MF4, SF1, SF2, TF1, BF1）输出会停止。
- (2) 若代码数据输出后接通了锁定信号，输出会按通常方式执行至结束（直到收到 FIN1 或 FIN2 且选通信号成为 OFF）。
- (3) 即使接通了锁定信号，也会执行辅助功能中的 M00, M01, M02 和 M30 指令，解码信号，编码数据和选通信号按通常方式输出。
- (4) 即使接通了锁定信号，在控制器内部执行且没有输出信号（M98, M99）的任何辅助功能，仍按照通常方式执行。

11 操作支援功能

11.2 程序测试

11.2.4 图形检查

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

可以监视和跟踪机床刀具的移动轨迹。由控制器内部的数据处理，可对加工程序的轨迹进行跟踪和检查。此功能可在不执行任何操作的前提下，对加工程序的刀具轨迹进行跟踪。

提供了 1 维平面，2 维平面和 3 维的显示模式。在 3 维显示模式中，可对立体图形进行旋转并指定跟踪数据的观察方向。

11.2.5 图形跟踪

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

跟踪机床的机械位置。由此操作，可自动或手动模式下，跟踪机床实际移动的轨迹。

提供了 1 维平面，2 维平面和 3 维的显示模式。在 3 维显示模式中，可对立体图形进行旋转并指定跟踪数据的观察方向。

11 操作支援功能

11.3 程序搜索/启动/停止

11.3 程序搜索 / 启动 / 停止

11.3.1 程序搜索

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

用于自动运转程序的号码可被指定和调用。搜索结束后，显示被搜索程序的起始处。
加工程序存储于控制器内部的存储器中。

11.3.2 顺序号搜索

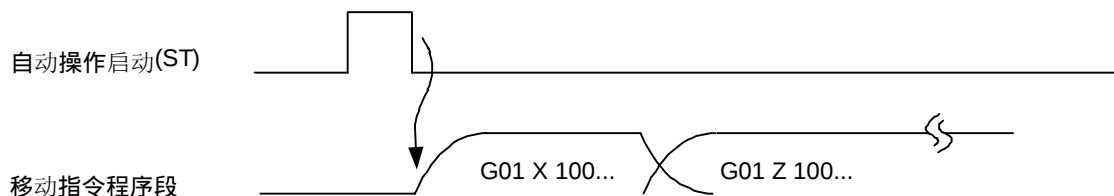
M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

通过设定程序号，顺序号和程序段号，可指定要执行自动运转程序的起始段号。
搜索结束后，显示被搜索的程序。

11.3.5 自动运转启动

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

输入了自动运转启动信号（从 ON 变为 OFF），控制器将启动完成搜索的程序的自动运转（或重新启动暂停过的程序）。



11.3.6 NC 复位

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

此功能执行控制器的复位。

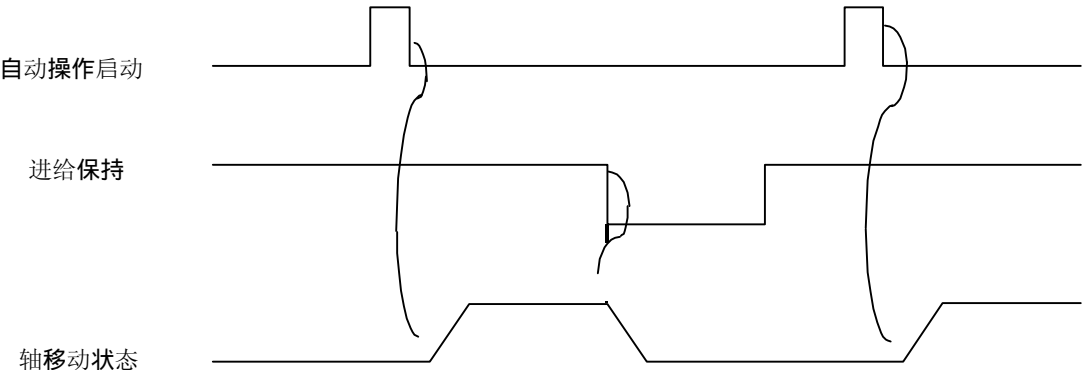
		复位 1	复位 2	复位 & 回卷
1	G 指令的持续性	保持	初始化	初始化
2	刀具补偿数据	保持	取消(无操作)	取消
3	存储器索引	执行	不执行	执行
4	错误/报警	复位	复位	复位
5	M, S 和 T 代码输出	保持	保持	保持
6	M 代码单独输出	OFF	OFF	OFF
7	控制轴移动	减速并停止	减速并停止	减速并停止
8	输出信号	“复位中” 信号	“复位中” 信号	“复位中” 信号 “回卷中” 信号

11.3.7 进给保持

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

在自动运转中接通了进给保持信号，机床的进给会立即减速并停止。由“自动运转启动”（循环启动）信号再次启动机床的运转。

- (1) 在自动启动期间输入了进给保持信号，机床的进给会立即停止，但在同一程序段中的 M，S，T 和 B 指令仍按照程序的指定执行。
- (2) 在从自动方式变为手动方式时（连续进给，手轮进给或步进），进给保持信号被输入。
- (3) 进给保持时，可执行手动方式（连续进给，手轮进给或步进）下的插入操作。



11.3.8 搜索 & 启动

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

如果在记忆方式下输入了搜索 & 启动信号，指定的加工程序被搜索后并从程序的开始处运行。

如果在记忆方式下的自动运转中输入了搜索 & 启动信号，在复位后执行搜索 & 启动操作。

11.4 插入操作

11.4.1 手动插入

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

手动插入功能可在自动运转中插入手动操作。系统通常选择的操作方式如下：

- 由自动方式切换到手动方式时，开始执行插入。
- 选择手动方式与自动方式同时，开始执行插入。

（请参考 11.4.9. 中提到的手动与自动方式同时操作的描述）

是否保留手动插入量和继续自动运转操作，可由设定手动绝对方式 ON 或 OFF 而定。（请参考 11.4.3 章节中的手动绝对方式 ON/OFF）。

11.4.2 自动运转中插入手轮

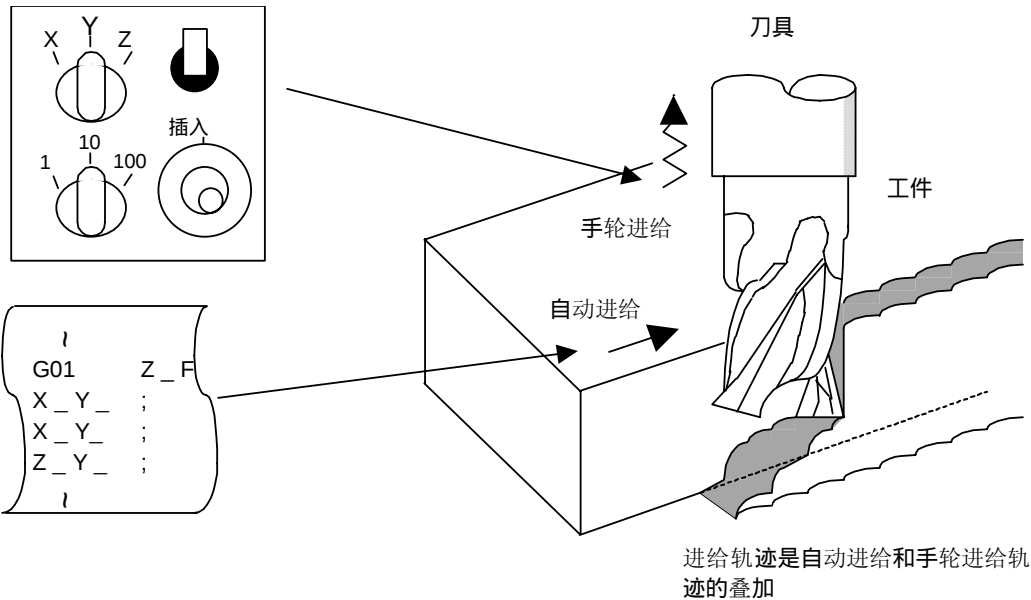
M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

不需中断自动运转，可插入手轮指令并将其与自动运转的指令相叠加。在自动运转时可旋转手轮而移动机床。

例如，通过加工程序切削工件，如果由于高粗糙度的表面加工的切削量太大而大大超出了主轴负载，可使用自动手轮插入提高 Z 轴表面以减轻负载而不需停止自动加工模式。

使“自动手轮插入”开关有效可实现自动手轮插入。不同于“手动运转模式”，此开关需要单独准备。类似手动手轮进给，可进行轴和脉冲比例系数的选择。

手轮插入后，是否回到自动运转时加工程序的轨迹或保留相当于插入量的偏移量，可由参数确定。



11 操作支援功能

11.4 插入操作

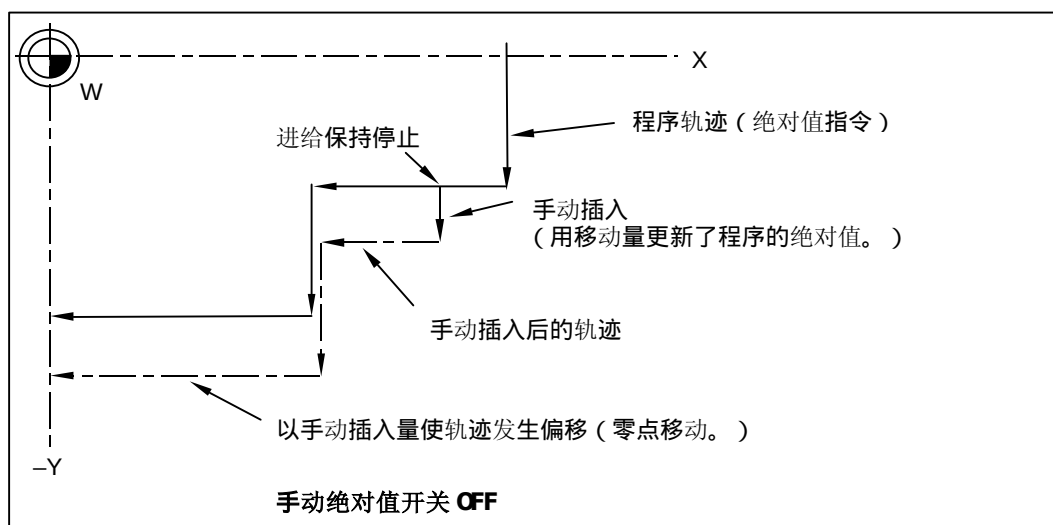
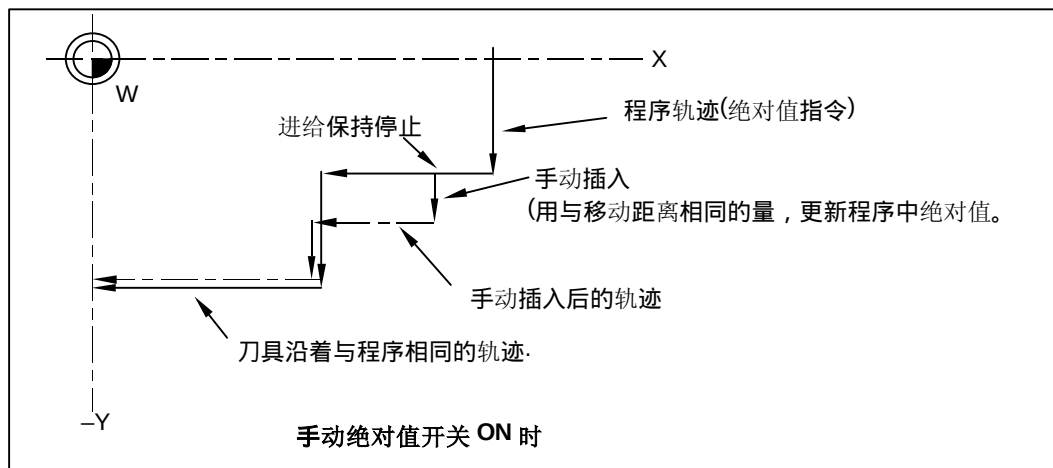
11.4.3 手动绝对方式 开/关

M : ☐

L : ☐

当手动绝对选择输入信号有效时，将手动移动刀具的距离用以更新程序的绝对值。

换句话说，即使以手动移动了刀具（机床），基于原始程序的坐标系也不会发生偏移。因而，如果此时启动自动运转，刀具将回到手动移动前的轨迹。



电源接通时，此开关处于有效状态。

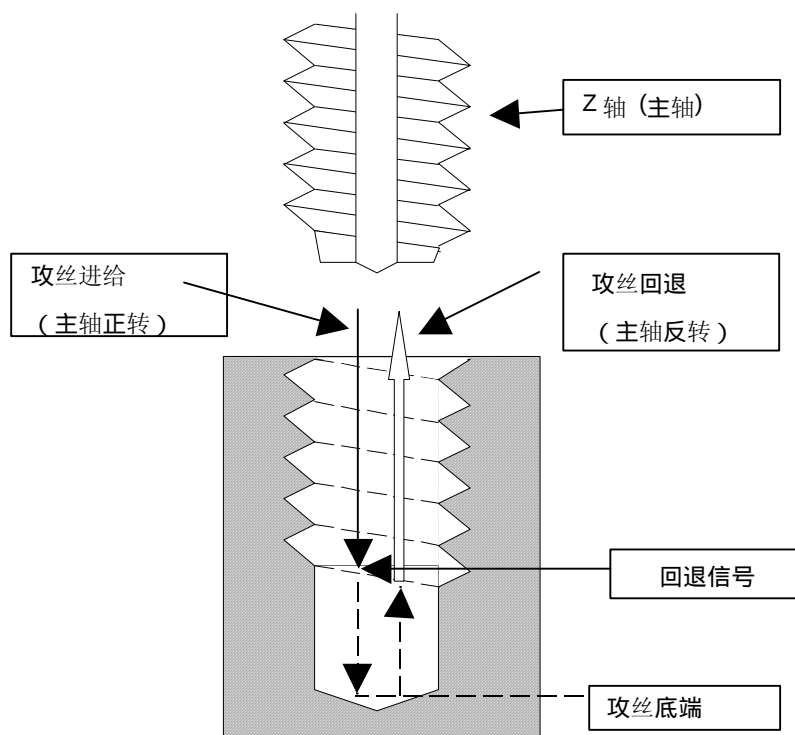
11 操作支援功能

11.4 插入操作

11.4.5 攻丝回退

M : ○	L : ○
-------	-------

在攻丝和丝锥留在工件内部时，如果输入了复位或紧急停止信号使攻丝中断，可输入攻丝回退信号使留在工件内部的攻丝刀具进行反转而释放。



此功能可用于由复位或紧急停止操作引起的中断。攻丝回退使刀具返回到起始点。

11 操作支援功能
11.4 插入操作

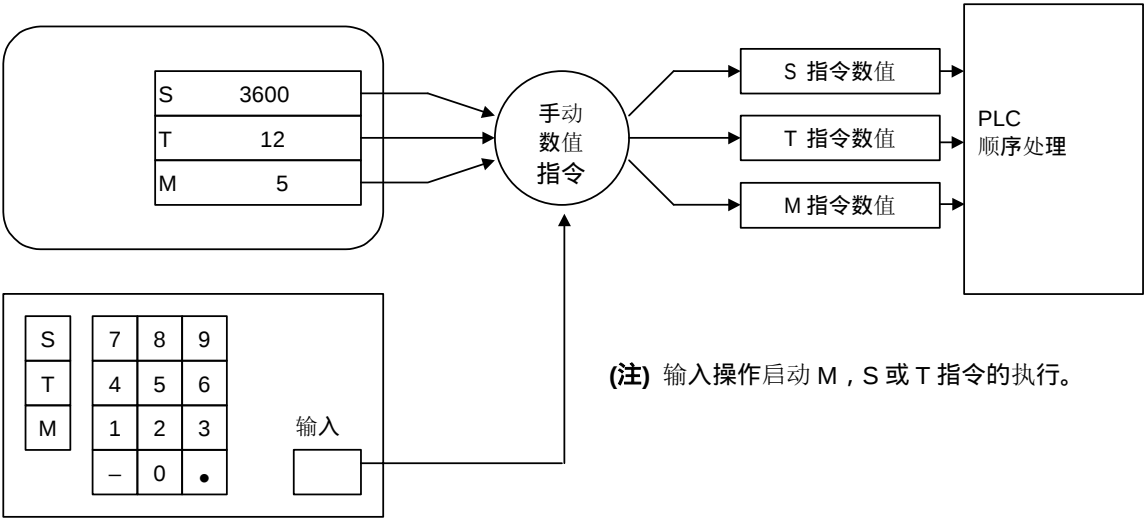
11.4.6 手动数值指令

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

在屏幕画面上设定数值并按下输入键[INPUT]，可执行 M，S 和 T（和第二辅助功能有效时的 B）指令。

不需准备和修改加工程序，利用此功能可容易地实现如主轴转速的改变，启动，停止，调用和选择指定的刀具和切换主轴。即使在自动运转模式下，当程序段停止时也可以进行这些操作。

而且，即使在刀具补偿设定和显示画面中，也可使用 M 和 T 指令。因此，在手动刀具长度测量时，可连续地交换主轴使用的刀具，不必变换画面而简化测量步骤。



11.4.8 MDI 插入

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

在自动运转中单节程序段停止状态下，可运行 MDI 程序。MDI 程序中持续状态的改变，也会引起自动运转模式中持续状态的改变。

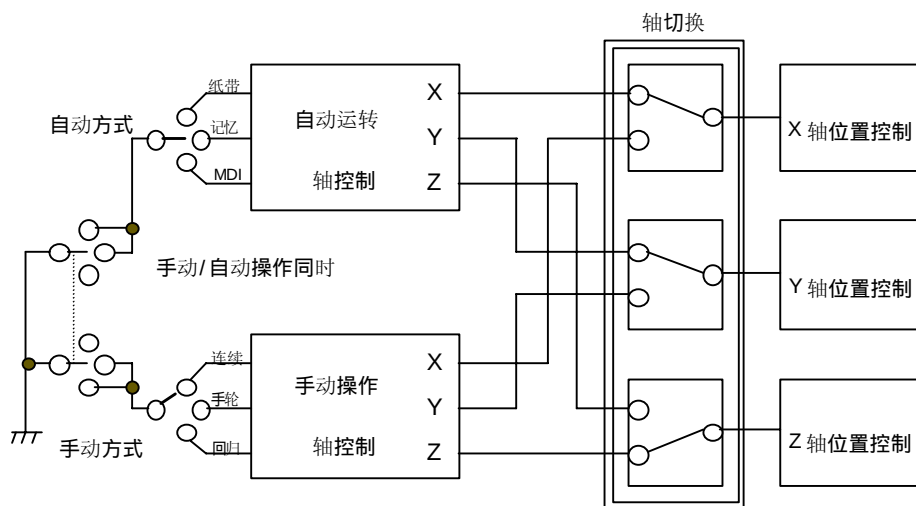
11 操作支援功能

11.4 插入操作

11.4.9 手动和自动方式同时

M : ○	L : ○
-------	-------

在自动操作模式（纸带，MDI 或记忆）下的自动操作中和手动模式（手轮，步进，连续或手动参考点回归）中，利用此功能同时执行手动操作。（也可实现基于 PLC 的任意进给。）



请分别设定自动指令和手动指令中的轴的进给率。加/减速模式（快速移动，切削进给）也请分别设定。快速移动倍率，切削进给倍率和第二切削进给倍率对于自动指令和手动指令中的轴都有效。倍率取消对于自动指令中的轴有效。手动互锁用于手动指令中的轴；自动互锁用于自动指令中的轴。

11.4.10 连续进给和手轮方式同时

M : ○	L : ○
-------	-------

在控制器中，可实现连续模式与连续进给和手轮模式同时之间的转换。当执行连续进给和手轮进给时，不需每次进行模式转换即可实现这两种进给。然而，在两种模式之一中的移动，在其他模式中无效。

11 操作支援功能

11.4 插入操作

11.4.11 参考点回退

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

在自动和手动操作中，当回退信号为 ON 时，此功能可将刀具立即回退到设定的参考点位置。

通过 2 位输入信号，在第 1 到第 4 参考点中选择需要回退的参考点。
轴的回退顺序由参数 (#2019 revnum) 确定。

(1) 其他动作

- (a) 接通回退信号时，控制器被复位，操作被中断，加工程序处于开始处。
- (b) 当输入了快速移动信号，以快速移动速度回退；否则，以手动进给速度回退。
- (c) 如果在攻丝循环中输入了回退信号，则执行攻丝回退，从攻丝回退的终点开始执行通常的参考点回归。
- (d) 回退信号的输入在螺纹切削循环中无效。然而，若执行螺纹切削程序段之外的程序段时，输入了回退信号，则执行回退动作。
- (e) 在回退动作期间，若关闭了回退信号，回退动作会减速且停止。然而，由于加工程序处于开始位置，而无法恢复程序段的执行。
- (f) 坐标系未建立前，回退信号无效。此时若输入回退信号，会产生操作错误。

12 程序支援功能

12.1 加工方式支援功能

12.1.1 程序

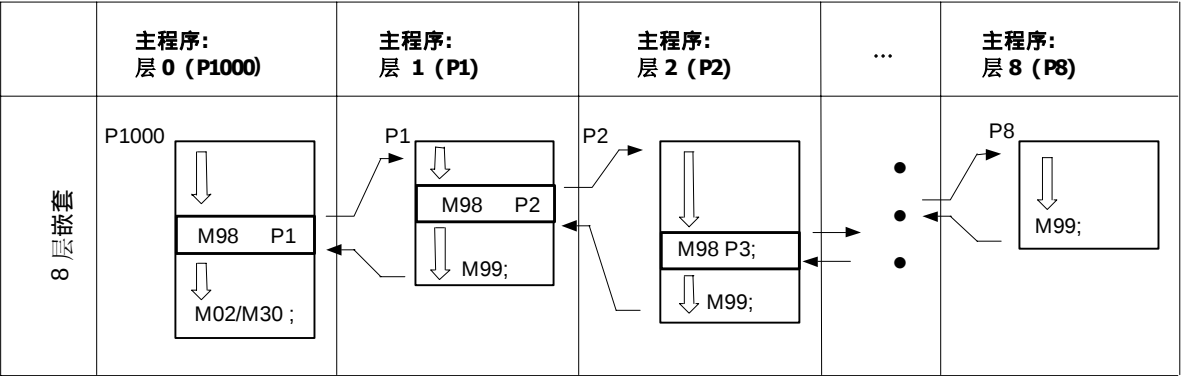
12.1.1.1 子程序控制：M98

M : ○ 8 层嵌套	L : ○ 8 层嵌套
-------------	-------------

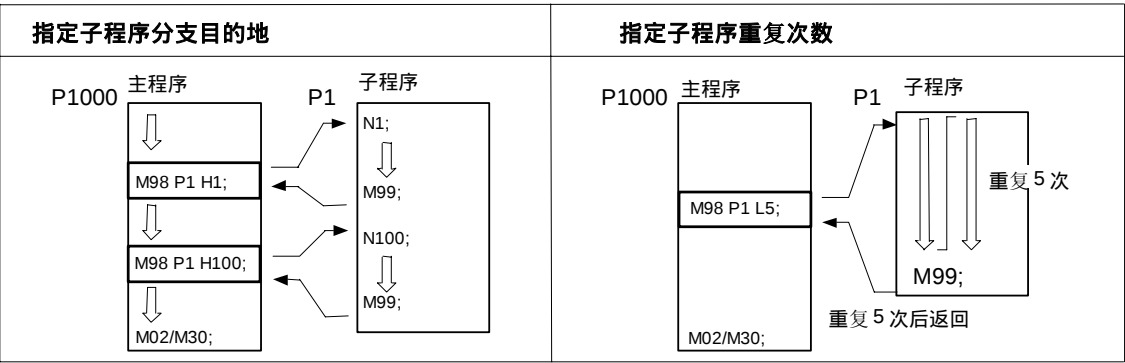
当加工中重复相同的动作模式，此模式可以注册为一个子程序并在需要时由主程序调用，因而简化相同的加工，提高程序的利用率。用程序号和顺序号指定调用。

M98	Pp1	Hh1	LL1	;
M98				: 调用指令
Pp1				: 子程序号
Hh1				: 顺序号
Ll1				: 重复次数
				(子程序分支)
				Op1 (子程序)
				:
				Nh1
				:
				M99 ; (返回主程序)

子程序至多可嵌套 8 层。



可指定子程序分支目的地和重复次数。



12 程序支援功能

12.1 加工方式支援功能

12.1.2 宏程序

12.1.2.1 用户宏程序

M : ○ 4 层嵌套

L : ○ 4 层嵌套

(1) 宏指令 (1) ; G65 到 G67

为了实现复杂的功能，可使用指令的组合和数学运算构成宏程序。进而，具有扩展能力强的子程序也可作为宏程序，利用变量进行数学运算和完成各种控制。

G 代码	功能
G65	宏程序单纯调用
G66	宏程序模态调用 A
G66.1	宏程序模态调用 B
G67	宏程序模态调用取消

程序格式如下：

G65	Pp1	L11	形式变量 ;
G65		:	调用指令
Pp1		:	程序号
L11		:	重复次数
形式变量		:	指定变量数据

由此指令可立即调用宏程序。

G66	Pp1	L11	形式变量 ;
G66		:	调用指令
Pp1		:	程序号
L11		:	重复次数
形式变量		:	指定变量数据

在有移动指令的程序段执行结束后，调用指定的宏程序。

G66.1	Pp1	L11	形式变量 ;
G66.1		:	调用指令
Pp1		:	程序号
L11		:	重复次数
形式变量		:	指定变量数据

在单个程序段执行结束后，调用指定的宏程序。

12 程序支援功能
12.1 加工方式支援功能

可实现以下宏指令功能。

数学运算	#1 = <表达式> ; 由上式实现变量的多种数学运算。 “<表达式>” 是常量，变量，函数和运算符的组合。
数学运算优先级指定	可将需要优先运算的部分放进 [] 中。 包括函数中的 []，最多可使用 5 对方括号 []。 通常的运算优先级是函数，乘/除，加/减。
控制指令	(1) IF [<条件表达式>] GOTO n ; (2) WHILE [<条件表达式>] DO m ; . . . END m ; 程序的流程可由这些指令控制。“n”表示分支目的地的顺序号。“m” 是一个标识号，从 1 到 127 可用。要注意只能有 27 层嵌套可用。

(注) 变量指令是独立于用户宏程序的可选功能提供的。如果需要使用，请单独指定可选规格。

(2) 宏指令 (2)

指定 G 指令和辅助指令 (M, S, T, B) 用来调用宏指令。

(a) 使用 G 代码的宏调用

简单地指定一个 G 代码，可调用指定程序号的用户宏程序。

格式

GXX	<形式变量> ;
GXX	: 执行宏调用的 G 代码

由参数设定执行宏调用的 G 代码和调用的宏程序号之间的关系。
从 G00 到 G255 中的至多 10 个 G 代码可用于此指令。(已经在 EIA 标准中已有确定用途 G 代码，如 G00, G01 或 G02，可用参数可改变是否用作宏代码。[铣床系统])
从 G200 到 G999 中的至多 800 个 G 代码可用于此指令。[车床系统]

12 程序支援功能

12.1 加工方式支援功能

(b) 使用辅助指令的宏调用 (M, S, T, B 代码宏调用)

简单地指定一个 M (或 S, T, B) 代码, 可调用指定程序号的用户宏程序。(可用输入的 M 代码和所有的 S, T 和 B 代码。)

Mm ; (或 Ss; , Tt; , Bb;)

Mm (Ss, Tt, Bb) : 执行宏调用的 M (或 S, T, B) 代码

由参数设定执行宏调用的 Mm 代码和调用的宏程序号之间的关系。

从 M00 到 M95 中的至多 10 个 M 代码可以输入。

选择输入的代码不能是机床特定用途的代码和 M0, M1, M2, M30 以及 M96 到 M99。

(注 1) 在由 G 代码调用宏程序中的 G 代码不再用于宏调用而是一般的 G 代码。在由 M 代码调用宏程序中的 M 代码不再用于宏调用而是一般的 M 代码。(对于 S, T, B 代码, 意义相同。)

12 程序支援功能
12.1 加工方式支援功能

12.1.2.3 宏程序中断

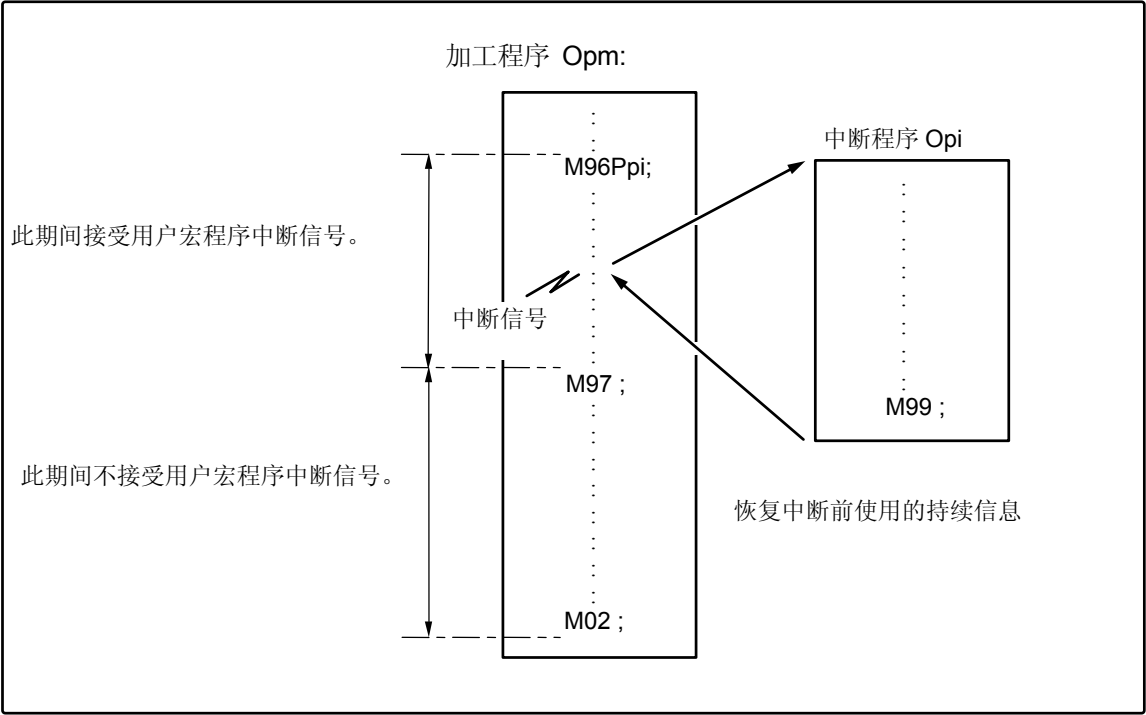
M : ○	L : ○
-------	-------

在 PLC 中输入用户宏程序中断信号，可中断当前运行的程序而调用其他的程序。
有两种中断类型，类型 1 和类型 2，如下所述，可由参数进行选择。

- [中断类型 1] 立即中断当前执行的程序段而执行中断程序。
[中断类型 2] 当前程序执行结束后，再执行中断程序。

指令格式如下：

M96	P__	H__	；	用户宏程序中断有效
M97			；	用户宏程序中断无效
P			：	中断程序号
H			：	中断程序的顺序号



12.1.2.4 变量指令

M : ○ 200	L : ○ 200
-----------	-----------

在程序中指定变量而不是直接对地址赋值，使程序具有更好的灵活性和通用性。当运行程序时，只要对所需的变量赋值即可。
数学运算（加，减，乘和除）也可用于变量操作。

变量组数说明

公共变量组数由可选项决定，如下所示。

200 组 #100 ~ #199, #500 ~ #599

- #500 ~ #519 可设定变量名称。

变量表达式

变量	:	# 数值	#100
		(数值: 1, 2, 3,)	
	:	# [表达式]	#100
表达式	:	数值	
	:	变量	
	:	表达式 运算符 表达式	#100 + #101
	:	- (负) 表达式	- #120
	:	[表达式]	[#110]
	:	函数 [表达式]	SIN [#110]

变量定义

变量 = 表达式

(注 1) 地址“0”和“N”不能用于变量。

12 程序支援功能

12.1 加工方式支援功能

12.1.3 固定循环

固定循环一览表

固定循环类型	铣床系统	车床系统				备注
	G 代码 系统 1	G 代码 系统 2	G 代码 系统 3	G 代码 系统 6	G 代码 系统 7	
钻孔固定循环	G70	G80	G80	G80	G80	请参考 12. 1. 3. 1. 章节 请参考 4. 5. 3. 章节
	:	:	:	:	:	
	G89	G89	G89	G89	G89	
		G79	G83. 2	G79	G83. 2	
	G98	G98	G98	G98	G98	
	G99	G99	G99	G99	G99	
特殊固定循环	G34					请参考 12. 1. 3. 2. 章节
	G35	—	—	—	—	
	G36					
车床用固定循环		G90	G77	G90	G77	请参考 12. 1. 3. 3. 章节
	—	G92	G78	G92	G78	
		G94	G79	G94	G79	
车床用复合固定循环		G70	G70	G70	G70	请参考 12. 1. 3. 4. 章节
		:	:	:	:	
	—	G76	G76	G76	G76	
		G76. 1	G76. 1	G76. 1	G76. 1	
		G76. 2	G76. 2	G76. 2	G76. 2	

12 程序支援功能

12.1 加工方式支援功能

12.1.3.1 钻孔固定循环: G70 ~ G89, G98, G99

M : ○

L : ○

(1) 铣床系统 ; G70 到 G89, G88, G89

利用这些功能在一个程序段中就可完成钻孔, 攻丝和其他孔的加工。

G 代码	功能
G70	
G71	
G72	
G73	步进循环
G74	反向攻丝循环
G75	
G76	精镗孔循环
G77	
G78	
G79	
G80	固定循环取消
G81	钻孔, 点钻孔循环
G82	钻孔, 计数式镗孔循环
G83	深孔钻循环
G84	攻丝循环
G85	镗孔循环
G86	镗孔循环
G87	反镗孔循环
G88	镗孔循环
G89	镗孔循环

固定循环加工操作结束时, 用于孔加工的轴的返回方式有两种。

G 代码	功能
G98	返回起始点位置
G99	返回参考点位置

12 程序支援功能
12.1 加工方式支援功能

固定循环指令的基本程序格式如下：

G81	Xx1	Yy1	Zz1	Rr1	Qq1	Pp1	Ll1	Ff1	;
G81									
									: 钻孔模式
Xx1, Yy1									: 孔位置数据; X-轴, Y-轴钻孔位置指令 (快速移动) (增量值/绝对值)
Zz1									: 孔加工数据; 指定孔底位置 (增量值/绝对值)
Rr1									: 孔加工数据; 孔的 R 点指定 (增量值/绝对值)
Qq1									: 孔加工数据; G73, G83 中的每次切入量, 或 G76, G87 循环中的偏移量。啄式攻丝或深孔钻 G74, G84 循环中的每次进给深度。 (增量值)
Pp1									: 孔加工数据; 孔底延时时间
Ll1									: 孔加工数据; 固定循环重复次数
Ff1									: 切削进给率

有关同期攻丝循环的详情 (包括啄式攻丝和深孔攻丝循环), 请参考 “4.5.3 同期攻丝” 章节。

12 程序支援功能

12.1 加工方式支援功能

G73 步进循环	G74 反攻丝循环	G76 精镗孔循环	G81 钻孔，点钻循环
G82 钻孔，计数式镗孔循环	G83 钻深孔循环	G84 攻丝循环	G85 镗孔循环
G86 镗孔循环	G87 反向镗孔循环	G88 镗孔循环	G89 镗孔循环

12 程序支援功能

12.1 加工方式支援功能

(2) 车床系列； G83 到 G89, G80

在孔加工固定循环中，像钻孔、攻丝、镗孔和定位可在加工程序的一个程序段中按照一定的顺序执行。

G 代码	钻孔轴	钻孔动作开始	在孔底的动作	返回动作	用途
G80	-----	-----	-----	-----	取消
G83	Z	切削进给 间歇进给	定位宽度检查 延时	快速进给	钻深孔循环 1
G84	Z	切削进给	定位宽度检查 延时 主轴反转	切削进给	攻丝循环 (反向攻丝循环)
G85	Z	切削进给	定位宽度检查 延时	切削进给	镗孔循环
G87	X	切削进给 间歇进给	定位宽度检查 延时	快速进给	钻深孔循环 1
G88	X	切削进给	定位宽度检查 延时 主轴反转	切削进给	攻丝循环 (反向攻丝循环)
G89	X	切削进给	定位宽度检查 延时	切削进给	镗孔循环
G83.2	Z/X	切削进给 间歇进给	定位宽度检查 延时	快速进给	钻深孔循环 2

当指定了 G80 或 G01 组的指令，固定循环模式被取消，同时数据也被清除。

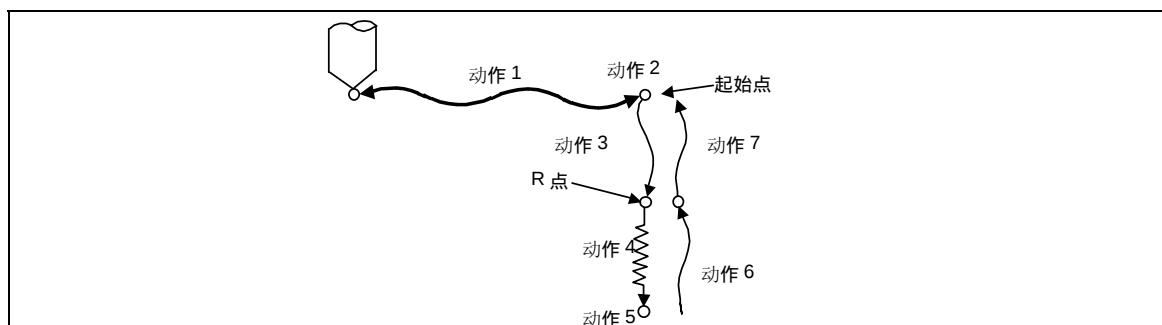
指令格式

G83/G84/G85	Xx1	Cc1	Zz1	Rr1	Qq11	Pp1	Ff1	Kk1	(Mm1)	;
G87/G88/G89	Xx1	Cc1	Zz1	Rr1	Qq11	Pp1	Ff1	Kk1	(Mm1)	;
G83/G84/G85	: 钻孔循环 (G83, G87), 攻丝循环 (G84, G88), 或镗孔循环 (G85, G89)。									
G87/G88/G89	钻孔指令是持续的。一旦给定，直到给定下一条钻孔指令或固定循环模式取消指令前一直有效。									
Xx1, Cc1	: X (Z) 轴和 C 轴用的定位数据。这些数据是非持续的。连续执行相同的孔加工模式时，请在每一个程序段中指定数据。									
Zz1, Rr1, Qq11, Pp1, Ff	: 用于加工的实际数据。只有 Q 是非持续的。任何时候，在有 G83 或 G87 指令的每个程序段中都需要指定 Q 值。									
Kk1	: 在相等的间隔内重复孔加工的简单循环中，指定重复的次数，其范围是 0 到 9999 (可以不加小数点)。此数据是非持续的，只在指定重复次数的程序段中有效。如果省略了重复次数，以 K1 指定重复一次。如果指定了 K0，则保存孔加工数据而不执行孔加工。孔加工数据和 R 点位置 (从起始点的增量值，符号省略) 被保存。									
Mm1	: 如果指定用于 C 轴钳制的 M 指令 (参数设定)，在起始点输出 M 代码，回归动作结束后，输出解除 C 轴钳制的 M 代码 (钳制 M 代码+1) 并且执行由参数设定的延时。									

12 程序支援功能

12.1 加工方式支援功能

钻孔循环动作可一般地分为以下 7 步。



- 动作 1 : 快速定位到 X (Z) 和 C 轴的起始点
如果指定了“定位轴的定位宽度”，在程序段结束时执行定位宽度检查。
- 动作 2 : 如果给定了用于 C 轴钳制的 M 代码，则输出此 M 代码。
- 动作 3 : 快速定位到 R 点。
- 动作 4 : 以切削进给执行孔加工。
如果指定了“钻孔轴定位宽度”，在程序段结束时执行定位宽度检查。然而，在钻深孔循环 1 和 2，只对最后一个孔执行定位宽度检查。定位宽度检查在指令的孔底位置进行。（钻最后一个孔时）
- 动作 5 : 在孔底的动作。因固定循环模式的不同而不同。包括主轴 CCW (M04)，主轴 CW (M03)，延时，等。
- 动作 6 : 返回到 R 点。
- 动作 7 : 以快速移动速度返回到起始点。
(根据固定循环的模式，动作 6 和 5 可单独执行。)

注： 根据参数设定，决定在同期攻丝指令中是否执行定位宽度检查。

由以下 G 指令指定是否以动作 6 或 7 结束固定循环：

G98: 返回起始点

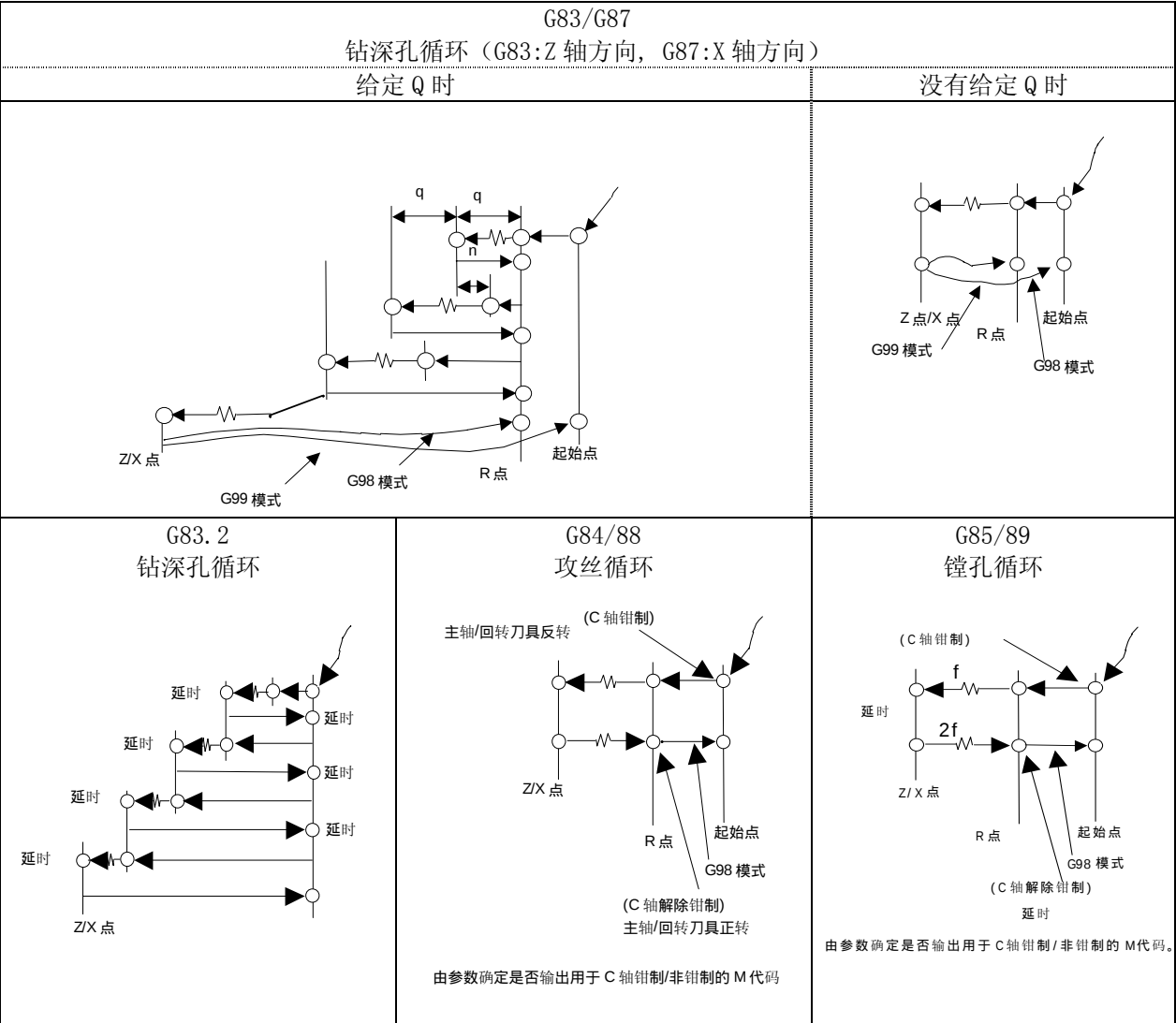
G99: 返回 R 点

这些指令是持续的。例如，一旦给定 G98，在给定 G99 前 G98 模式一直有效。控制器准备就绪时的初始状态为 G98 模式。

12 程序支援功能

12.1 加工方式支援功能

钻深孔循环（G83, G87）



固定循环加工结束时，用于孔加工的轴有两种返回方式。（请参考上图）

G 代码	功能
G98	返回起始点
G99	返回 R 点

12.1.3.2 特殊固定循环: G34 ~ G37

M : ○	L : —
-------	-------

特殊固定循环必须和固定循环的组合而成。

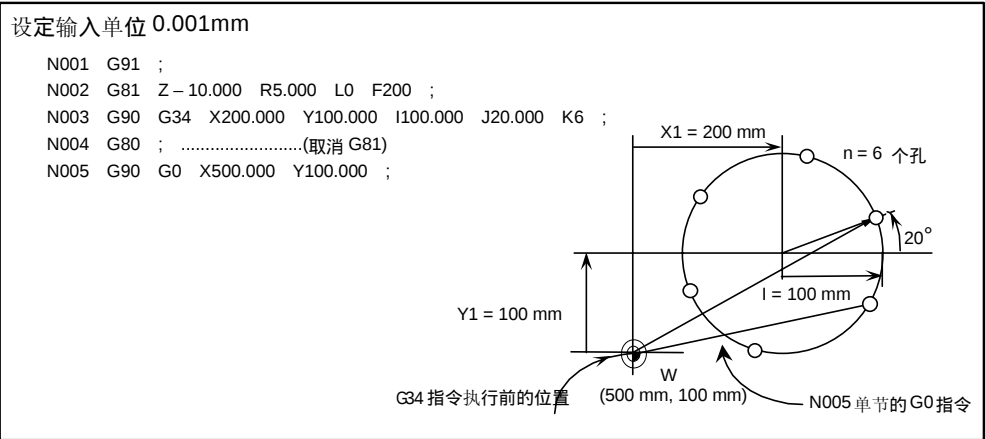
(1) 圆周孔循环 (G34)

在 X 和 Y 指定的坐标为中心所形成半径为 R 的圆周上, 以 X 轴和角度 θ 形成的点开始将圆周作 n 等分, 执行 n 个孔的钻孔动作。在每个孔位置钻孔时, 会保存用于标准固定循环 G81 或其他类似指令的钻孔数据。

孔间位置的移动全部以 G00 模式执行。G34 指令结束后, 数据不保存。

G34	Xx	Yy	Ir	Jθ	Kn	;
Xx, Yy : 圆周孔循环的中心位置, 受 G90/G91 的影响。						
Ir : 圆的半径 “r”, 单位以最小输入单位为准, 正数表示。						
J θ : 最初钻孔点的角度 θ , 逆时针方向为正。						
Kn : 钻孔的个数 “n”; 指定个数 1~9999; 不可指定为 0。						
指定零时会发生报警。逆时针方向为正, 顺指针方向为负。						

(例)



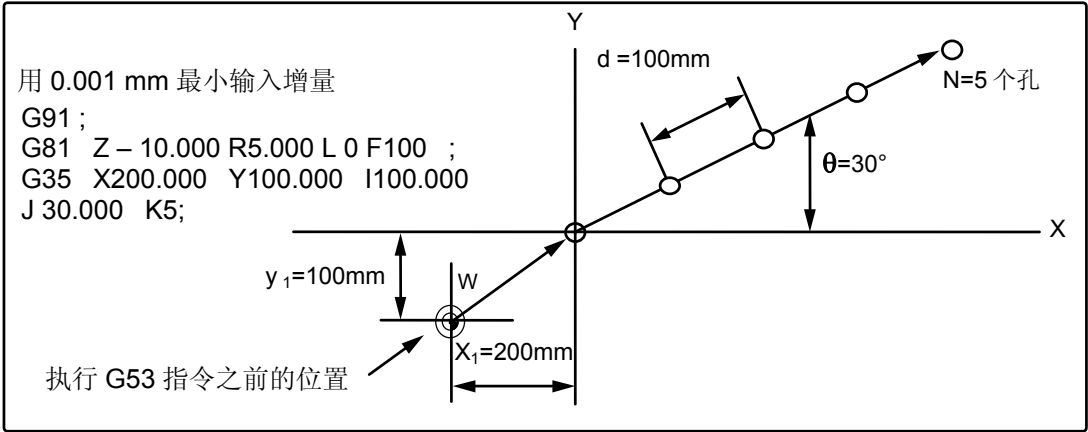
如上图所示, G34 指令完成后刀具处于最后一个孔位置。当刀具移动到下一个位置时, 因为以增量值指定的坐标值必须经过计算, 所以使用绝对值模式比较方便。

(2) 角度直线孔循环 (G35)

以 X 和 Y 指定的位置为起点，在 X 轴和角度 θ 所形成的方向上以 d 为间隔等分为 n 个孔位置上作钻孔动作。以标准固定循环用于各孔位置的钻孔动作，所以需要预先将钻孔数据（钻孔模式和钻孔数据）予以保存。孔间的移动全部以 G00 模式执行。G35 指令结束后，数据不保存。

G35	Xx	Yy	Id	Jθ	Kn	;
Xx, Yy : 起点坐标, 受 G90/G91 指令影响。						
Id : 间隔“d”，单位以最小输入增量为准。当“d”为负值，以起点为中心在对称方向上作钻孔。						
J θ : 角度 θ ，逆时针方向为正。						
Kn : 包含起点在内的钻孔个数，设定范围是 1 到 9999						

(例)

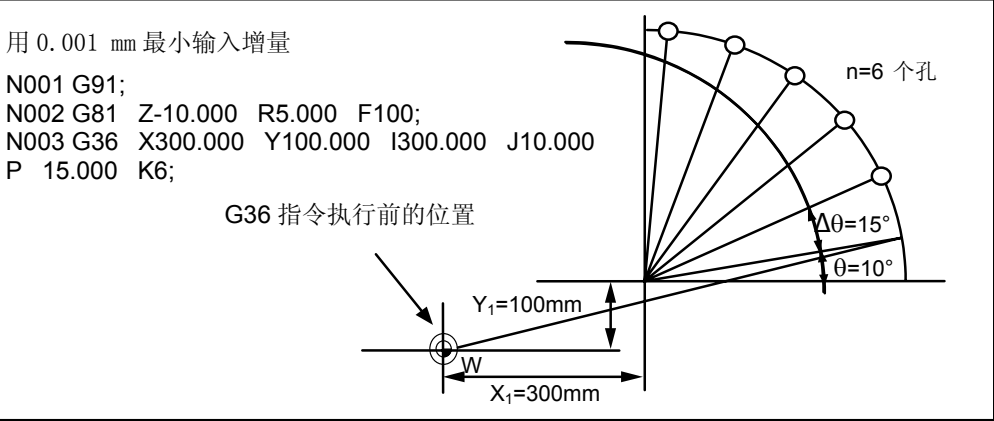


(3) 圆弧 (G36)

以 X, Y 指定的坐标为中心所形成的半径为“r”的圆周上, 以 X 轴和角度 θ 形成的点开始, 间隔 $\Delta\theta$ 角度作 n 个点的钻孔。各孔的钻孔动作和圆周孔循环相同, 因使用标准固定循环, 所以各个孔的数据 (孔加工模式和孔加工数据) 必须事先保存。孔间位置的移动全部以 G00 模式执行。G36 指令结束后, 数据不保存。

G36	Xx	Yy	Ir	Jθ	P$\Delta\theta$	Kn	;
Xx, Yy	: 圆弧中心坐标, 受 G90/G91 指令影响。						
Ir	: 圆弧半径“r”, 单位以最小输入增量为准, 正数表示。						
J θ	: 最初钻孔点的角度 θ , 逆时针方向为正。						
P $\Delta\theta$	: 角度间隔 $\Delta\theta$ 。为正时, 按逆时针方向钻孔; 为负时, 按顺时针方向钻孔。						
Kn	: 钻孔个数“n”, 设定范围是 1 到 9999。						

(例)

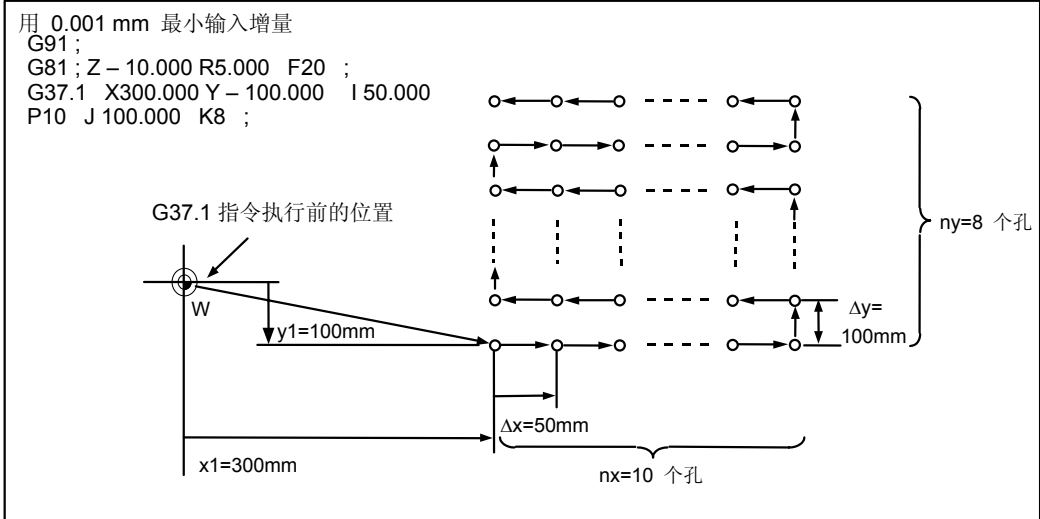


(4) 网格孔循环 (G37.1)

以 X, Y 指定的位置为起点, 在 X 轴平行方向以间隔 Δx 作 “nx” 个格子的钻孔。各孔的钻孔动作因使用标准固定循环, 所以各孔的数据 (孔加工模式和孔加工数据) 必须事先保存。孔间位置的移动全部以 G00 模式执行。G37.1 指令结束后, 数据不保存。

G37.1	Xx1	Yy1	I Δx	Pnx	J Δy	Kny	;
Xx, Yy	: 坐标起点, 受 G90/G91 影响。						
I Δx	: X 轴间隔 Δx , 单位以最小输入增量为准。当 Δx 为正, 自起点向正方向作间隔; 为负时, 自起点向负方向作间隔。						
Pnx	: X 轴方向上的孔数 “nx”, 设定范围是 1 到 9999。						
J Δy	: Y 轴间隔 Δy , 单位以最小输入增量为准。当 Δy 为正, 自起点向正方向作间隔; 为负时, 自起点向负方向作间隔。						
Kny	: X 轴方向上的孔数 “ny”, 设定范围是 1 到 9999。						

(例)



12 程序支援功能

12.1 加工方式支援功能

12.1.3.3 车削用固定循环: G77 ~ G79

M : —	L : ○
-------	-------

对于粗切削等的加工，一般要有几个程序段指令的车削形状。此功能只用一个程序段即可，而简化了加工程序。车床用的固定循环种类如下：

G 代码	功能
G77	横向固定切削循环
G78	螺纹切削循环
G79	表面切削循环

指令格式：

G Δ Δ X/U_Z/W_I_K_R_F_ (G18 平面)

车床用固定循环的 G 代码是持续的，因此在相同持续有效组的 G 代码或取消指令指定前，一直有效。由以下 G 代码可取消固定循环：

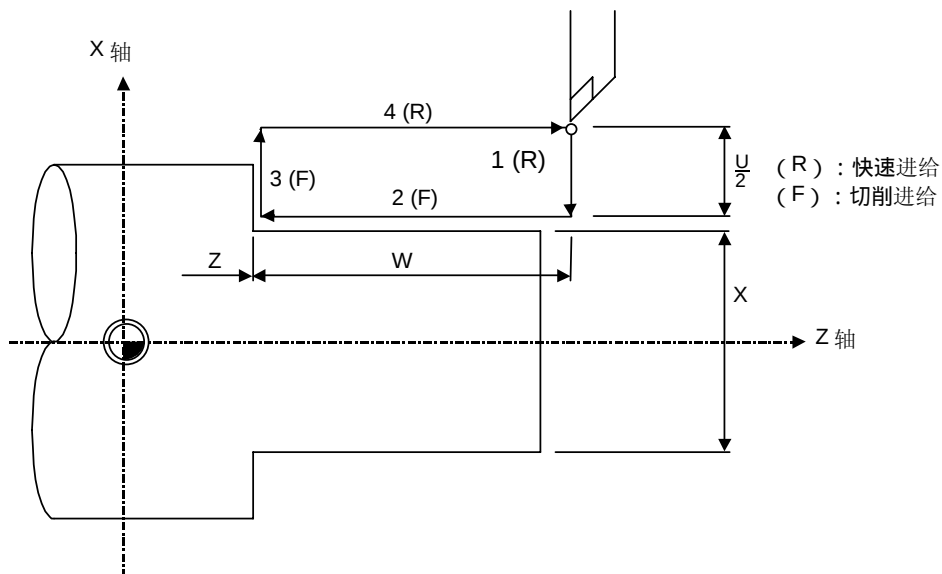
G00, G01, G02, G03
G09
G10, G11
G27, G28, G29, G30
G31
G33, G34
G37
G92
G52, G53
G65

(1) 横向固定切削循环 (G77)

(a) 直线切削

下列指令可作直线横向连续切削。

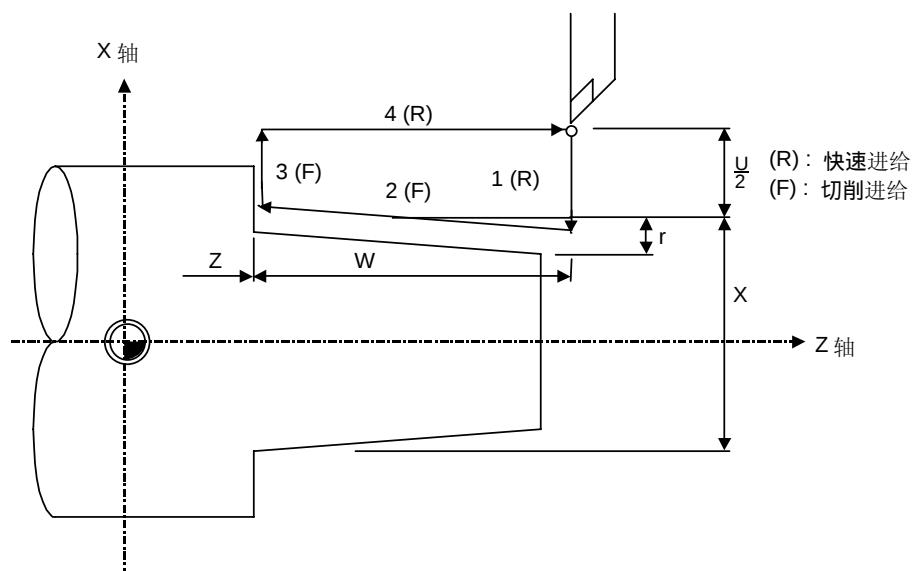
G77X/U_Z/W_F_ ;



(b) 斜度切削

下列指令可作斜度横向连续切削：

G77X/U_Z/W_R_F_ ;



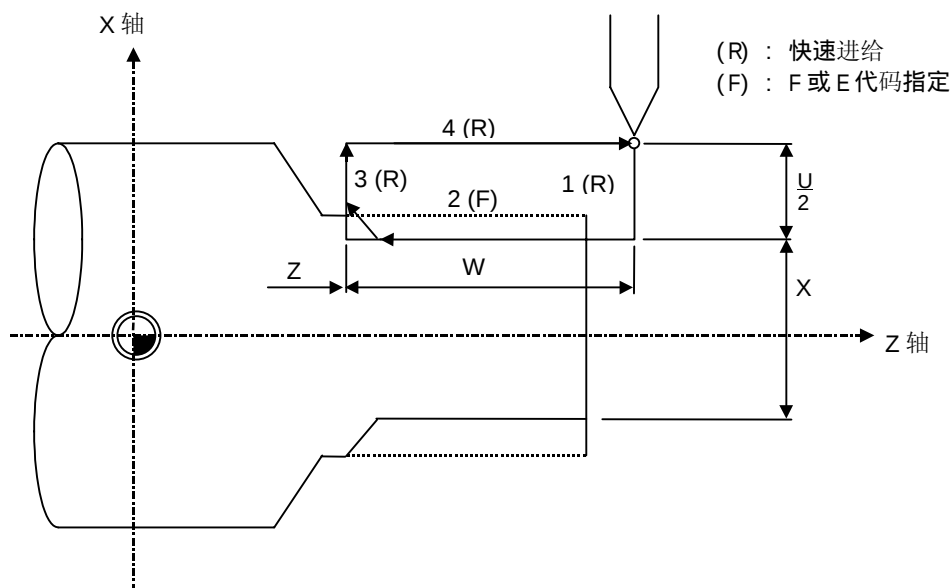
R: 斜度的深度 (半径指定, 增量值, 需要符号。)

(2) 螺纹切削循环 (G78)

(a) 直线螺纹切削

下列指令可作直线螺纹切削：

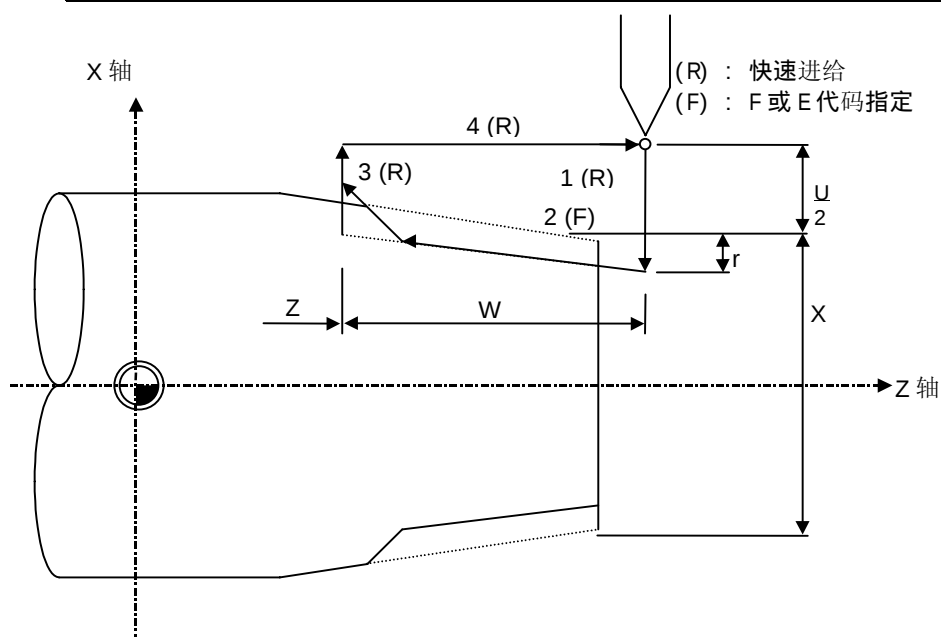
G78X/U_Z/W_F/E_ ;



(b) 斜度螺纹切削

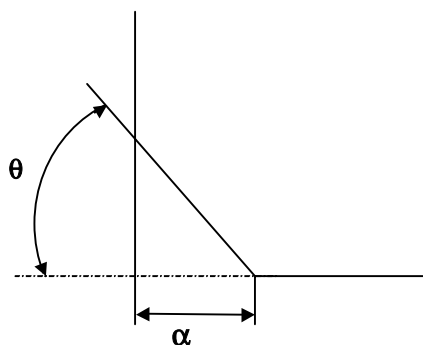
下列指令可作斜度螺纹切削：

G78X/U_Z/W_R_F/E_ ;



r: 斜度的深度 (半径指定, 增量值, 需要符号。)

倒角



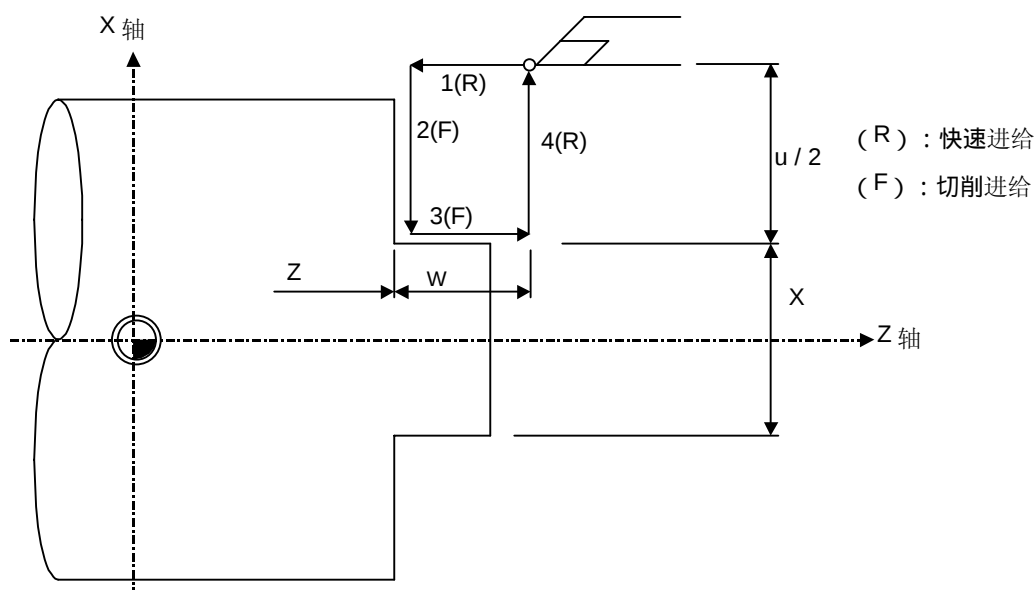
- α : 螺纹切削上升量
螺距为 L 时, 在 0 到 $12.7L$ 的范围内, 可由参数设定, 单位为 $0.1L$ 。
- θ : 螺纹切削上升角度
在从 0 到 89° 范围内, 可由参数设定, 单位为 1° 。

(3) 端面切削循环 (G79)

(a) 直线切削

以下指令可作直线端面方向连续切削:

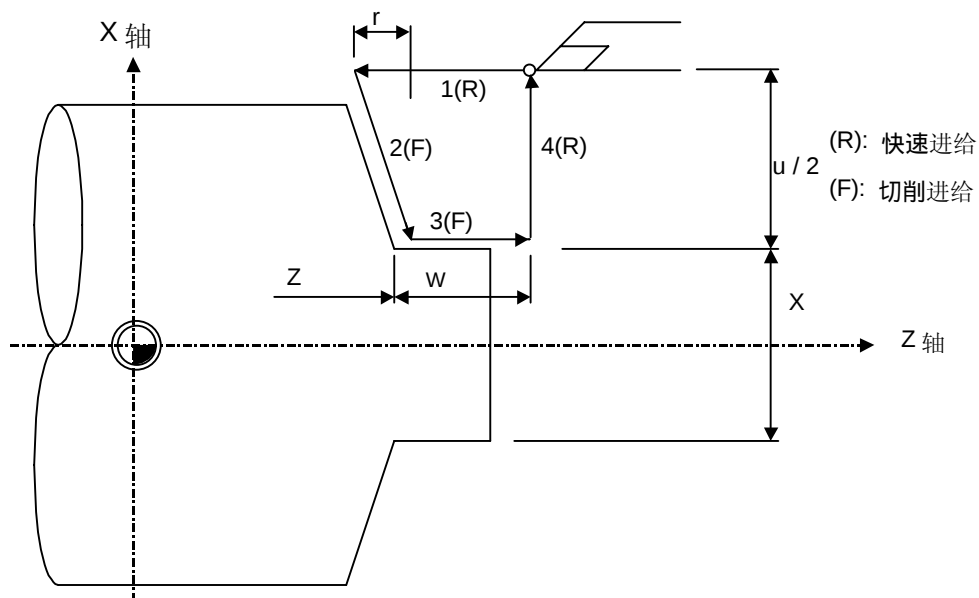
G79X/U_Z/W_F_ ;



(b) 斜度切削

下列指令可作斜度螺纹切削：

G79X/U_Z/W_R_F_ ;



r : 斜度的深度 (半径指定, 增量值, 需要符号。)

12.1.3.4 车床用复合型固定循环: G70 ~ G76

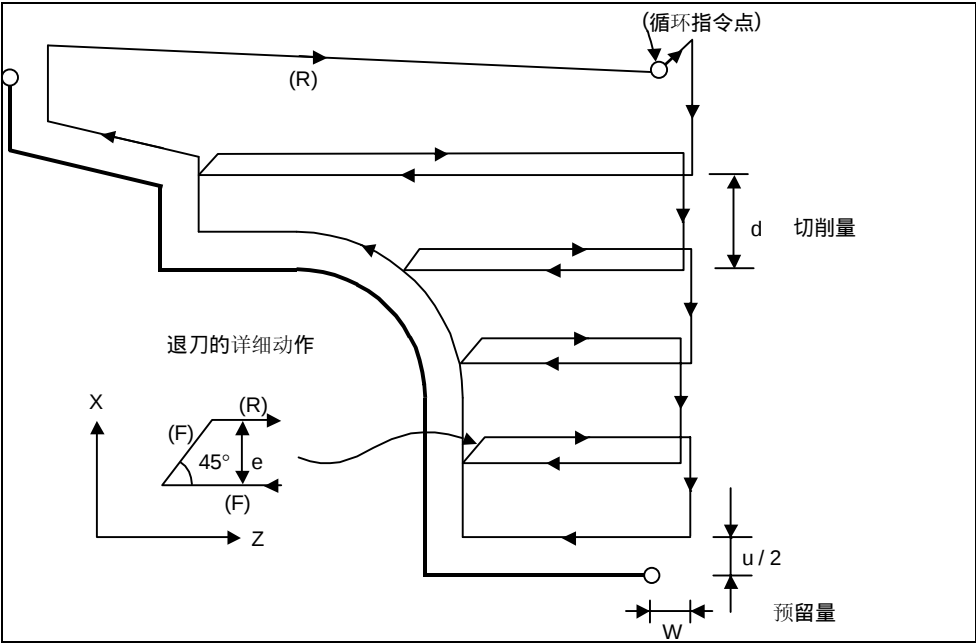
M : —	L : ○
-------	-------

(a) 横向粗切削复合循环 I (G71)

调用切削轨迹程序的途中，一边执行横向粗切削，一边自动计算中间轨迹。

加工程序指令如下：

G71	Ud	Re	;
G71	Aa Pp Qq Uu	Ww Ff Ss Tt	;
Ud	: 切削深度 d。（当未给定 P, Q 指令时切削量）。（持续有效）		
Re	: 退刀量 e。（持续有效）		
Aa	: 加工轨迹的程序号码（如果省略, 则执行当前程序。）		
Pp	: 加工轨迹的起始顺序号码（如果省略, 从程序开始处执行。）		
Qq	: 加工轨迹的终止顺序号码（如果省略, 执行到程序结束处。） 如果 M99 在 Q 指令之前, 则执行到 M99。		
Uu	: X 轴方向上的预留量。（有 P, Q 指令时的预留量）。（直径或半径指定）		
Ww	: Z 轴方向上的预留量。		
Ff	: 切削进给率		} 轨迹中的 F, S 和 T 指令无效。F, S 和 T 是依在粗切削循环中或预先的指定值。
Ss	: 主轴速度		
Tt	: 刀具指令		



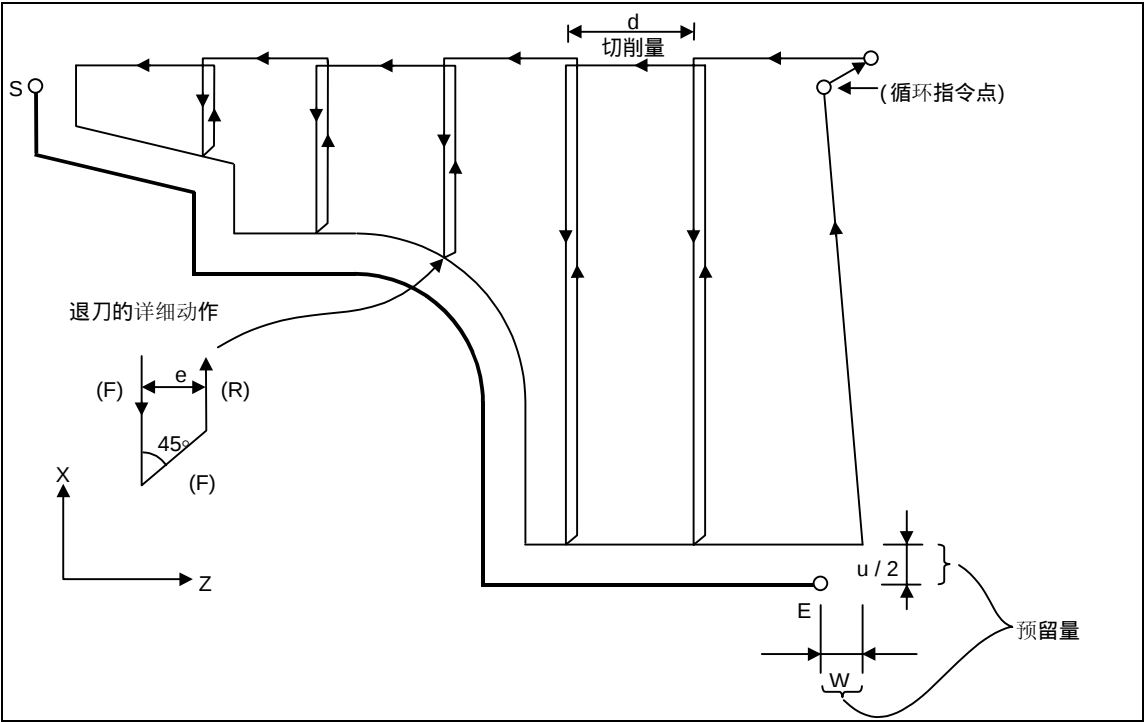
12 程序支援功能
12.1 加工方式支援功能

(b) 端面粗切削复合循环 (G72)

调用切削轨迹程序的途中，一边执行端面粗切削循环，一边自动计算中间轨迹。

加工程序指令如下：

G72	Wd	Re	;
G72	Aa	Pp	Qq
	Uu	Ww	Ff
	Ss	Tt	;
Wd	: 切削深度 d。 (当未给定 P, Q 指令时切削量)。 (持续有效)		
Re	: 退刀量 e。 (持续有效)		
Aa	: 加工轨迹的程序号码 (如果省略, 则执行当前程序。)		
Pp	: 加工轨迹的起始顺序号码 (如果省略, 从程序开始处执行。)		
Qq	: 加工轨迹的终止顺序号码 (如果省略, 执行到程序结束处。)		
	如果 M99 在 Q 指令之前, 则执行到 M99。		
Uu	: X 轴方向上的预留量。		
Ww	: Z 轴方向上的预留量。 (有 P, Q 指令时的预留量)		
Ff	: 切削进给率	}	轨迹中的 F, S 和 T 指令无效。F, S 和 T 是依在粗切削循环中或预先的指定值。
Ss	: 主轴速度		
Tt	: 刀具指令		

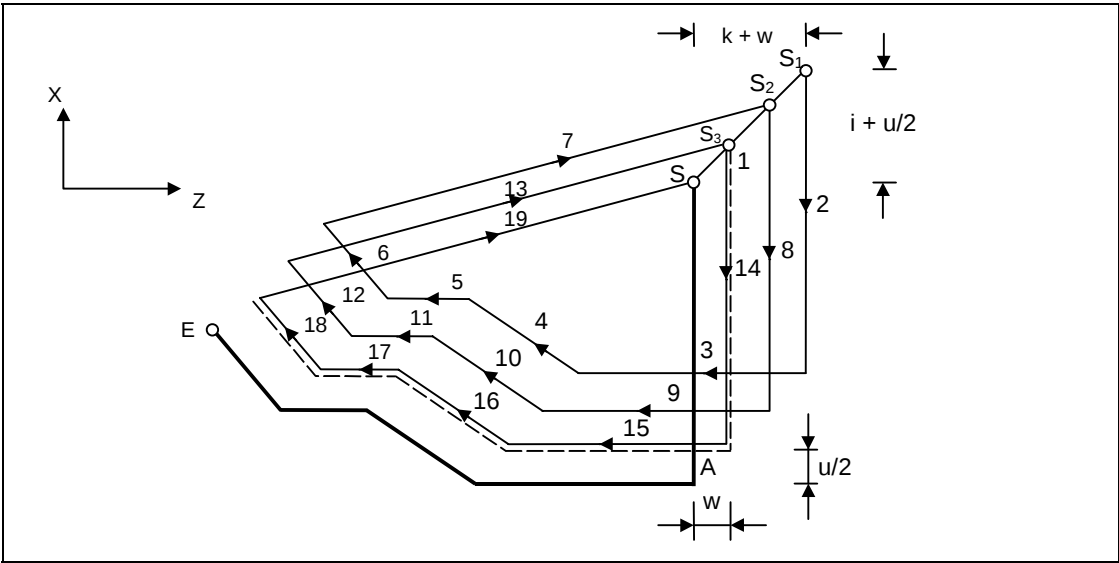


(c) 成型棒材加工复合循环 (G73)

调用切削轨迹程序的途中，一边执行成型棒材加工复合循环，一边自动计算中间轨迹。

加工程序指令如下：

G73 Ui Wk Rd ;											
G73	Aa	Pp	Qq	Uu	Ww	Ff	Ss	Tt	;		
Ui	:	X 轴方向上的切削量					i	}	● 没有 P, Q 指令时，用切削量来表示。 ● 持续数据 ● 省略符号 ● 半径指定的切削量。		
Wk	:	Z 轴方向上的切削量					k				
Rd	:	分割次数					d				
							:				
Aa		加工轨迹的程序号码					(如果省略，则执行当前程序。)				
Pp		加工轨迹的起始顺序号码					(如果省略, 从程序开始处执行。)				
Qq		加工轨迹的终止顺序号码					(如果省略, 执行到程序结束处。) 如果 M99 在 Q 指令之前，则执行到 M99。				
Uu	:	X 轴方向上的预留量。					u	}	● 有 P, Q 指令时的预留量 ● 符号省略 ● 直径或半径指定，由参数决定。 ● 位移方向由轨迹决定。		
Ww	:	Z 轴方向上的预留量。					w				
Ff	:	切削进给率 (F 功能)					}			轨迹中的 F, S 和 T 指令无效。F, S 和 T 是依在粗切削循环中或预先的指定值。	
Ss	:	主轴速度 (S 功能)									
Tt	:	刀具选择 (T 功能)									



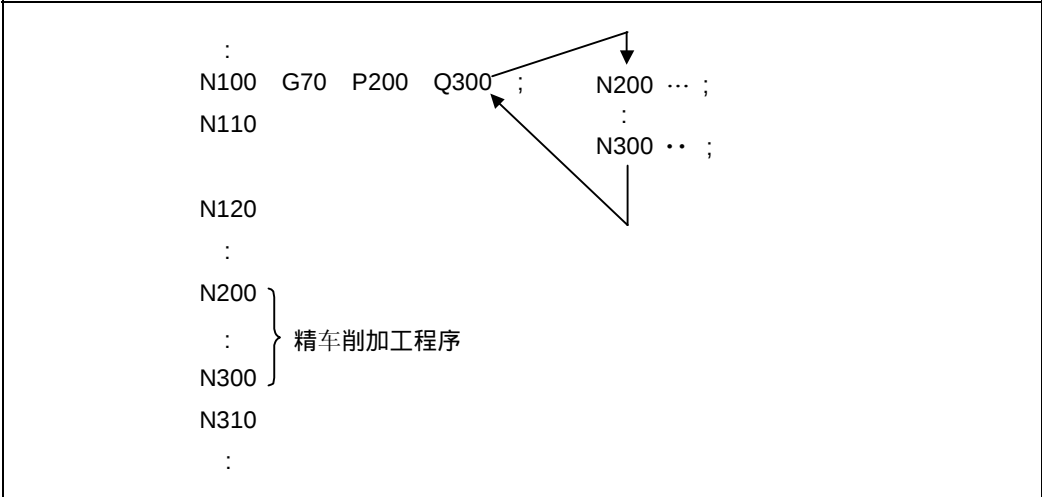
(d) 精车削加工循环 (G70)

由 G71 到 G73 指令执行粗切削后, 再用 G70 执行精车削加工。
加工程序指令如下:

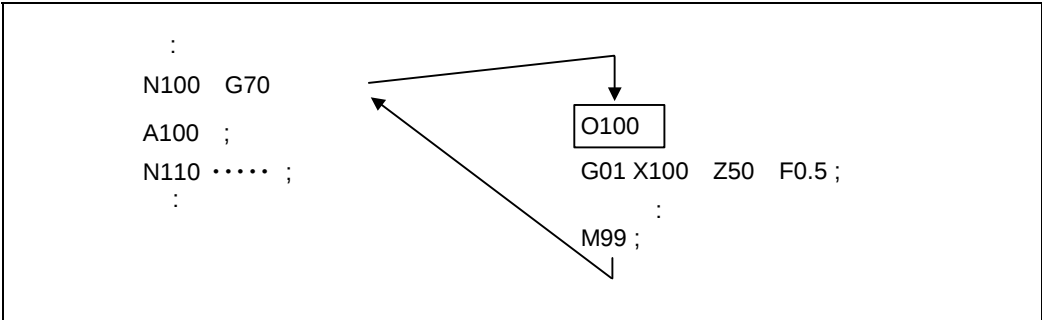
G70	A_ P_ Q_ ;
A	: 加工轨迹的程序号码 (如果省略, 则执行当前程序。)
P	: 加工轨迹的起始顺序号码 (如果省略, 从程序开始处执行。)
Q	: 加工轨迹的终止顺序号码 (如果省略, 执行到程序结束处。)
	如果 M99 在 Q 指令之前, 则执行到 M99。

- (1) 如果在粗切削循环指令 G71 到 G73 中省略了 F, S 和 T 指令, 则精车削指令中的 F, S 和 T 指令有效。
- (2) 由 G71 到 G72 执行的加工轨迹程序的记忆地址没有保存。执行 G70 时, 需要程序搜索。
- (3) G70 循环结束时, 刀具快速移动到起始点, 再读入下一个程序段, 继续执行。

(例 1) 指定顺序号码时常



(例 2) 程序号码指定时



在例 1 和例 2 中, 执行 N100 循环后, 继续执行 N110 程序段。

12 程序支援功能

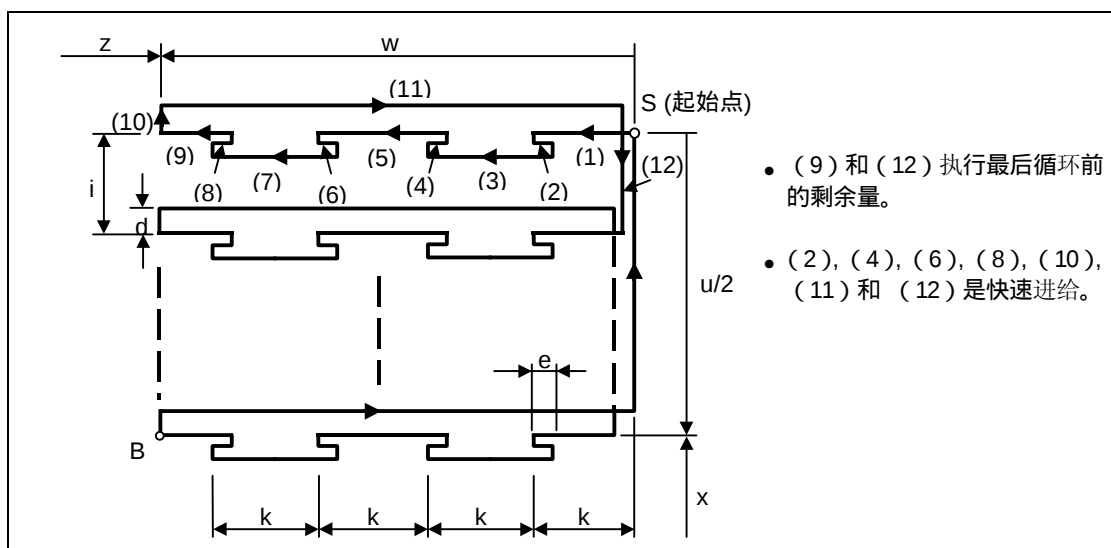
12.1 加工方式支援功能

(e) 端面啄式加工循环 (G74)

G74 指令有加工的终点坐标，切削量，刀具的偏移量，切削底端刀具的逃离量，在棒材的端面方向，自动执行固定循环。加工程序指令如下：

```
G74 Re ;
G74 X/ (U)   Z/ (W)   Pi   Qk   Rd   Ff   ;
```

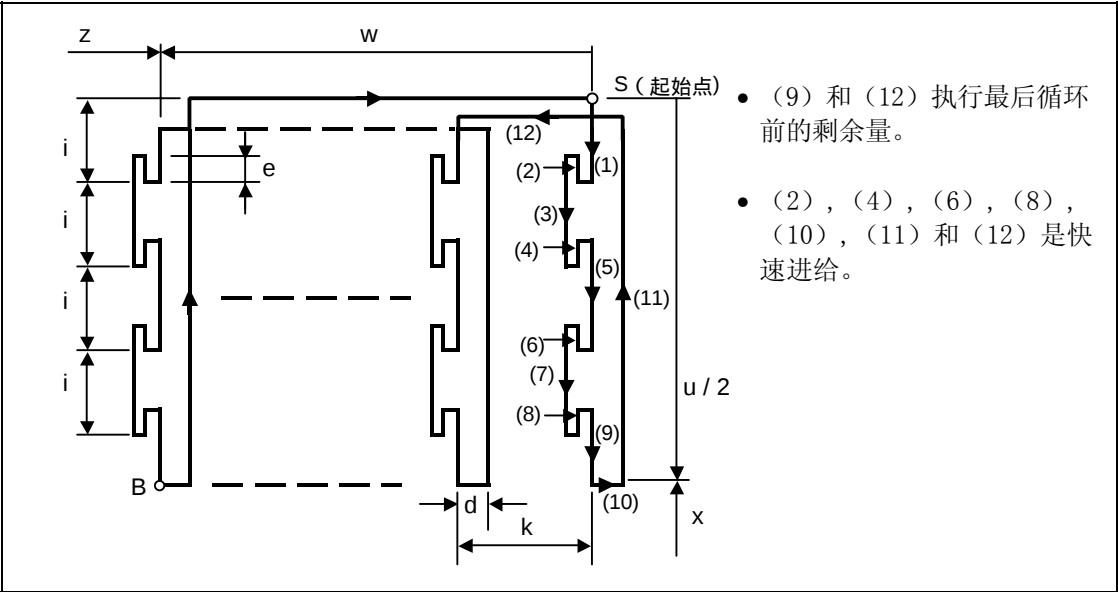
Re : 回退量 e （没有给定 X/U, Z/W 指令时） （持续有效）
X/U : B 点坐标（绝对值/增量值）
Z/W : B 点坐标（绝对值/增量值）
Pi : 刀具的偏移量 （半径指定，增量值，无需符号）
Qk : 切削深度 k （半径指定，增量值，无需符号）
Rd : 切削底端刀具的逃离量 d （没有符号时，第一次切削底部就逃离。如果有负号，第一次切削底部不逃离，而在第二次和以后的切削底部逃离。）
Ff : 进给速度



(f) 横向啄式切削循环 (G75)

G75 按照沟槽的终点坐标，切削量，刀具的偏移量，在切削底部的刀具逃离量等指令，自动地执行棒材横向沟槽切削的固定循环。加工程序指令如下：

G75	Re ;
G75	X/ (U) Z/ (W) Pi Qk Rd Ff ;
Re	: 回退量 e (没有给定 X/U, Z/W 指令时) (持续有效)
X/U	: B 点坐标 (绝对值/增量值)
Z/W	: B 点坐标 (绝对值/增量值)
Pi	: 刀具的偏移量 (半径指定, 增量值, 无需符号)
Qk	: 切削深度 k (半径指定, 增量值, 无需符号)
Rd	: 切削底部刀具的逃离量 d (没有符号时, 第一次切削底部就逃离。如果有负号, 第一次切削底部不逃离, 而在第二次和以后的切削底部逃离。)
Ff	: 进给速度



(g) 复合螺纹切削循环 (G76)

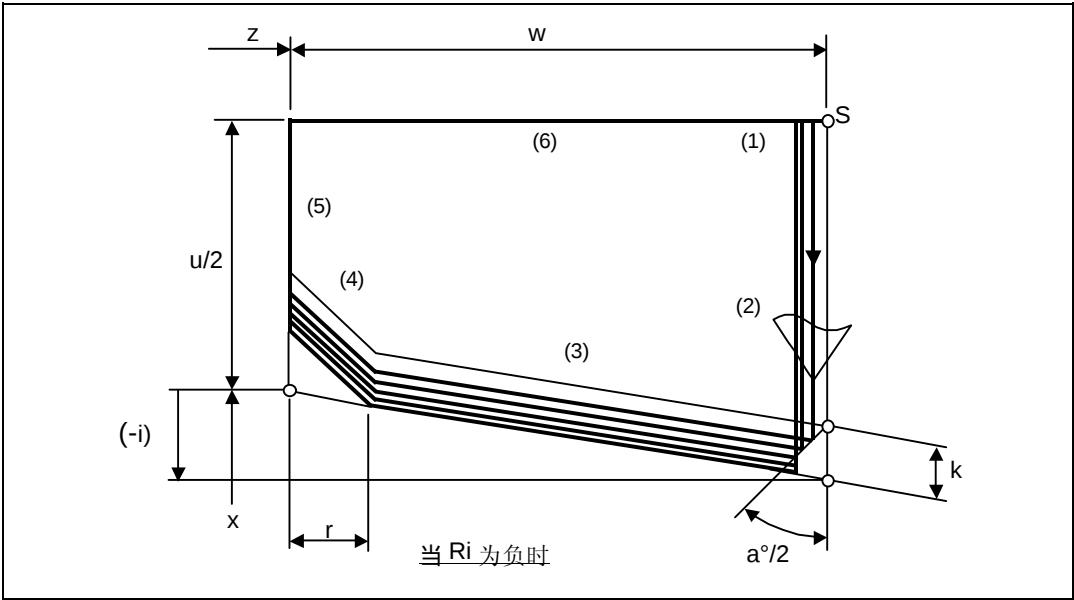
G76 指定螺纹切削起始点和终点，作任意角度切入和每次切削面积（切削扭矩）一定的自动切削固定循环。根据各种横向切削，必须考虑螺纹终点坐标和斜度的指定值。

指令格式

G76	Pmra Rd ;					
G76	X/U	Z/W	Ri	Pk	Q Δ d	F l ;
m	: 切削次数 01 到 99（持续有效）					
r	: 倒角量 00 到 99（持续有效）。以螺纹导程的 0.1 为增量。					
a	: 刀尖角度（包括螺纹角度）00 到 99（持续有效）。以 1 度为增量。					
d	: 预留量（持续有效）					
X/U	: 螺纹部分的 X 轴终点坐标。 以绝对或增量值指定螺纹部分的 X 轴终点坐标。					
Z/W	: 螺纹部分的 Z 轴终点坐标。 以绝对或增量值指定螺纹部分的 Z 轴终点坐标。					
i	: 螺纹部分的斜度（半径值）。i = 0 时为直线螺纹切削。					
k	: 螺纹高度，用正半径值指定。					
Δd	: 切削量。第一次切削量是正的半径值指定。					
l	: 螺纹导程					

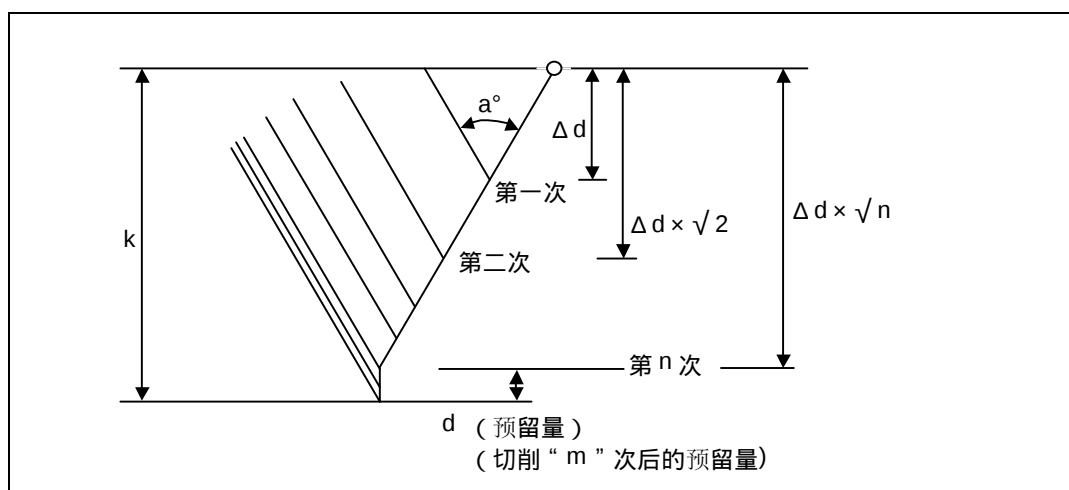
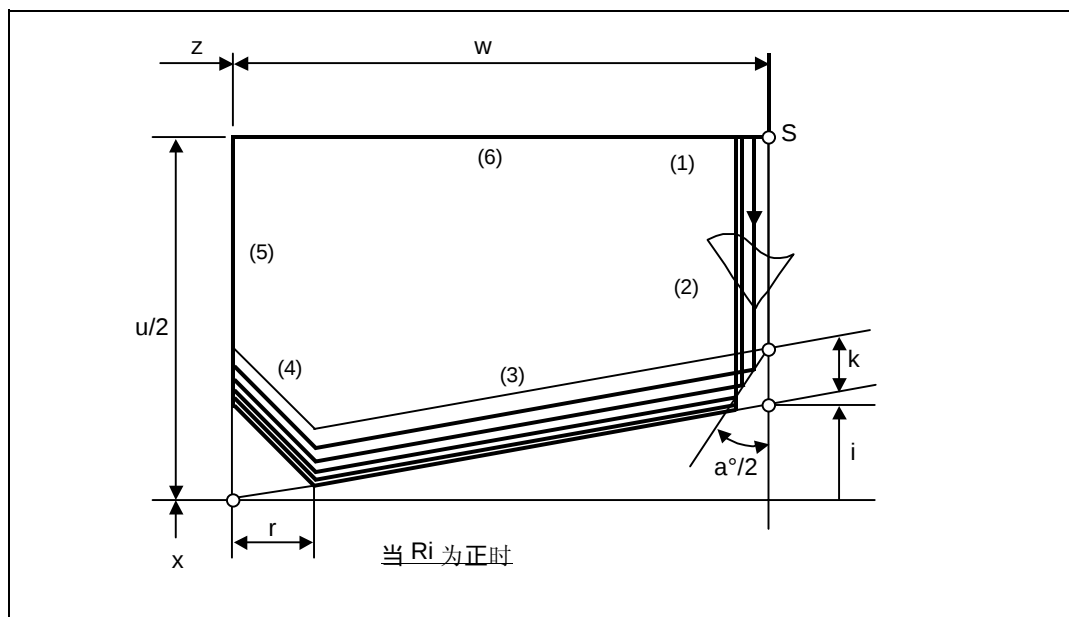
一个循环的构成

一个循环中，(1)、(2)、(5) 和 (6) 为快速进给，(3) 和 (4) 的 F 为切削进给。



12 程序支援功能

12.1 加工方式支援功能



12.1.4 镜像

12.1.4.3 G 代码镜像

M : ○	L : —
-------	-------

用程序执行左侧或右侧的形状加工，当左/右侧的形状为对称时，此功能可实现另一侧的加工。

准备加工程序时，可由 G 代码实现镜像。

G 代码	功能
G50.1	取消 G 代码镜像
G51.1	G 代码镜像 ON

由 G 代码镜像的程序格式如下：

G51.1	Xx1	Yy1	Zz1	；
G51.1	： 镜像 ON			
Xx1, Yy1, Zz1 : 指令轴和指令位置				

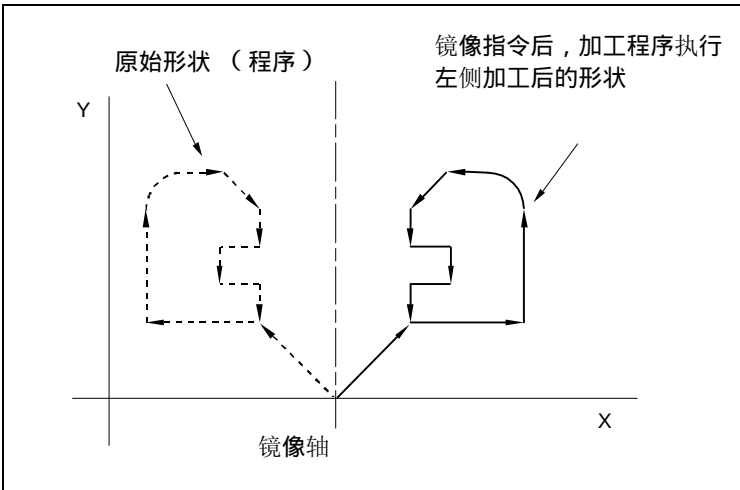
在局部坐标系中，可分别实现对 x1, y1 和 z1 的镜像。

取消 G 代码镜像的程序格式如下：

G50.1	Xx1	Yy1	Zz1	；
G50.1	： 取消镜像			
Xx1, Yy1, Zz1 : 指令轴				

坐标字指要取消镜像的轴并忽略坐标。

G51.1 Xx1 的情形



12.1.6 尺寸输入

12.1.6.1 倒角 / 圆角

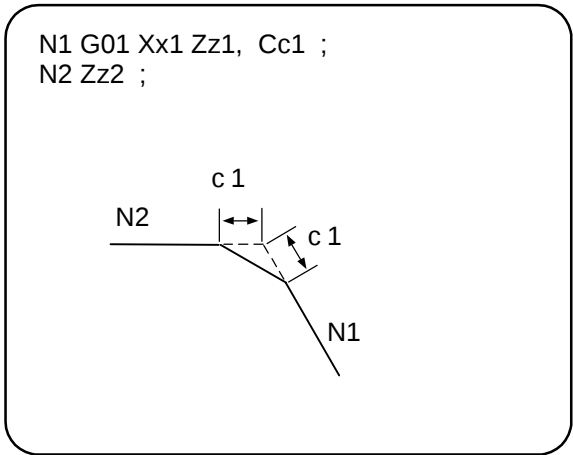
M : ○	L : ○
-------	-------

在两个连续移动的程序段（G01/G02/G03）之间，自动在指令值中插入直线或圆弧而实现转角的加工。
在终点要插入转角的程序段中，指定“C”或“R”以执行转角指令。

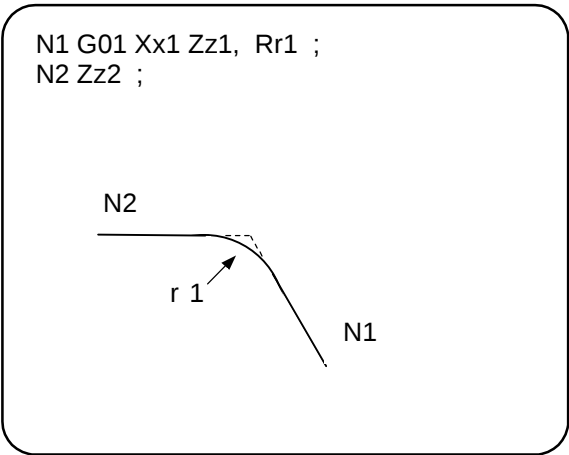
(1) 倒角 / 圆角 I

当“C”或“R”指令用于直线插补，在直线程序段间可插入倒角或圆角。

• 倒角
例：



• 圆角
例：

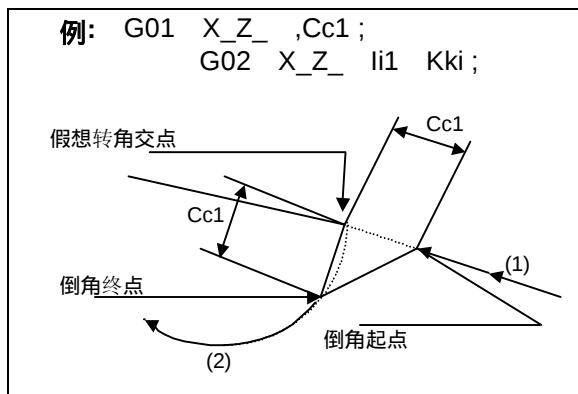


(注 1) 如果指定的倒角或圆角指令长度比 N1 或 N2 长，会发生程序错误。

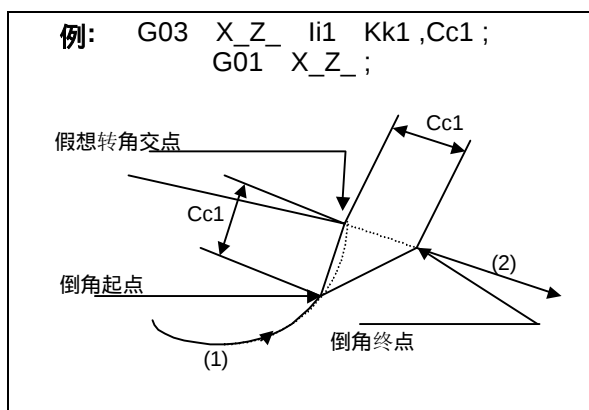
(2) 倒角 / 圆角 II (车床系统)

在直线-圆弧之间指定“C”或“R”，可在程序段之间，插入倒角或圆角。

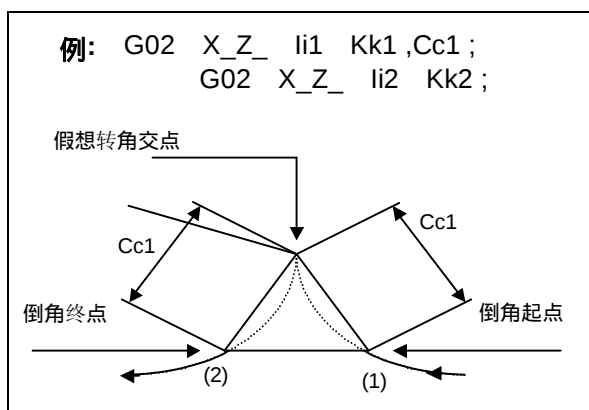
(a) 直线 - 圆弧



(b) 圆弧-直线

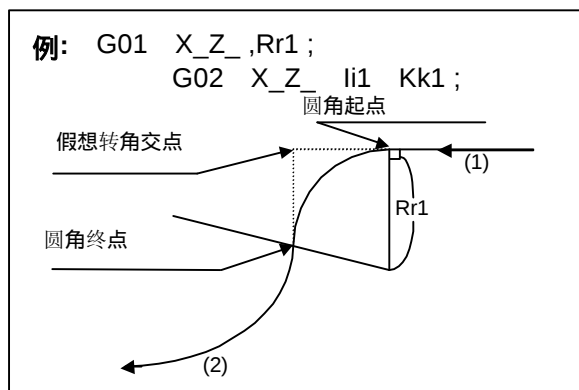


(c) 圆弧-圆弧

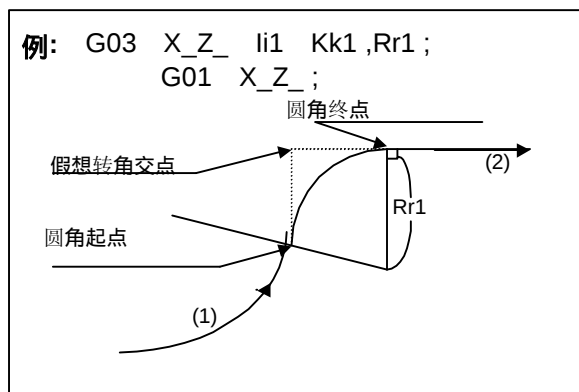


(3) 圆角

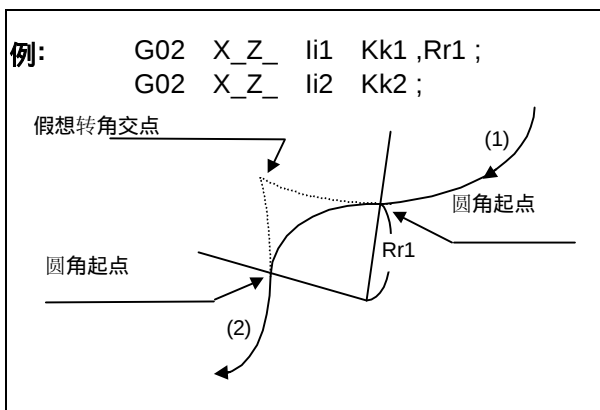
(a) 直线 - 圆弧



(b) 圆弧-直线



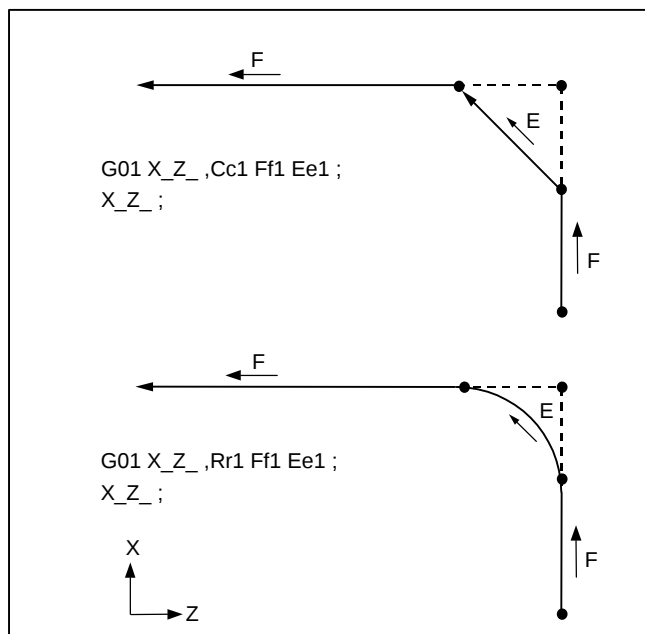
(c) 圆弧-圆弧



(4) 倒角/圆角速度 E 的说明

E 指令用于指定倒角或圆角的速度。可实现转角切削的正确形状。

(例)



E 指令是持续有效的，对下一个倒角或圆角进给速度也有效。

E 指令有两种不同的持续方式：同期和非同期进给速度持续。有效的进给速度由同期（G95）或非同期（G94）模式决定。

如果 E 指令指定为 0 或没有指定 E 指令，则由 F 指令指定的进给速度进行倒角或圆角。

复位时可由参数选择 E 指令保持或不保持（仅对铣床系统）持续状态。电源关闭时 E 指令被清除（用 F 指令替代）。

(5) 倒角 / 圆角 (I, K 指定) (车床系统)

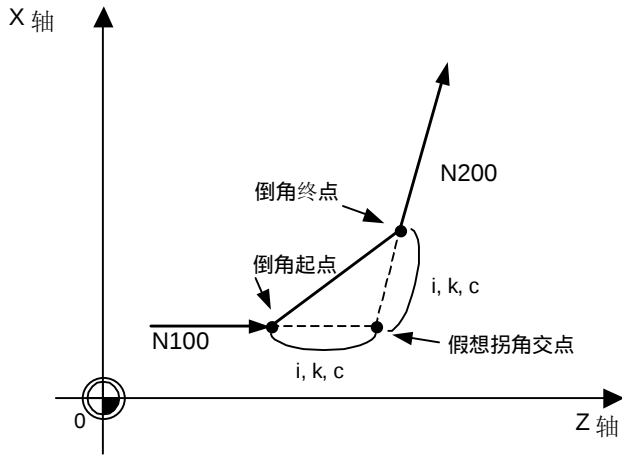
用此指令格式，由参数设定，用没有“，”号的“I”，“K”或“C”地址进行转角的倒角，也可用“R，”进行。
“，C”和“，R”指令也可使用。

(a) 倒角 (I, K 指定)

用没有“，”的“I_”，“K_”或“C_”地址进行任意角度的倒角。倒角指令中的符号无效。

指令格式

N100	Xx/Uu	Zz/Ww	Ii/Kk/Cc	;
N200	Xx/Uu	Zz/Ww		;
X/u	: X 轴终点坐标			
Z/w	: Z 轴终点坐标			
i/k/c	: 有 I, K 或 C 地址指定从假想转角的交点到倒角起点或终点的长度。			



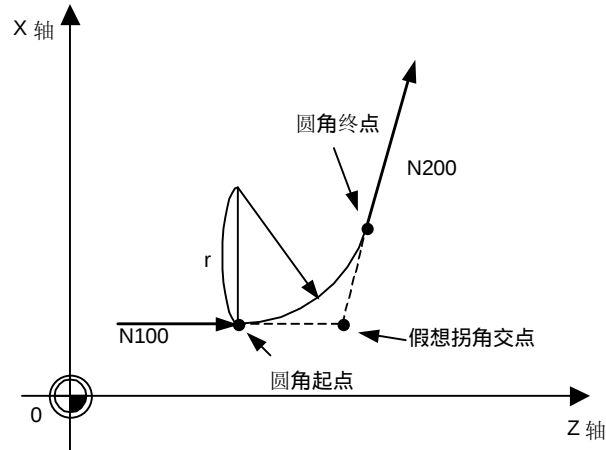
- 如果在同一程序段指定了多个“I”，“K”或“C”或重复的地址，则最后的指令有效。
- 如果在同一程序段出现了倒角和圆角指令，则最后的指令有效。
- 如果“C”用作轴名称，不可以再用“C”指定倒角指令。
- 在圆弧指令程序段中，不可使用“I”或“K”地址。“I”和“K”是圆弧中心指令。

(b) 圆角 (R 指定)

用没有“，”号的“R_”地址进行任意角度的转角度的圆角。圆角指令中的符号无效。

指令格式

N100	Xx/Uu	Zz/Ww	Rr	;
N200	Xx/Uu	Zz/Ww		;
x/u	:	X 轴终点坐标		
z/w	:	Z 轴终点坐标		
r	:	圆角圆弧的半径		



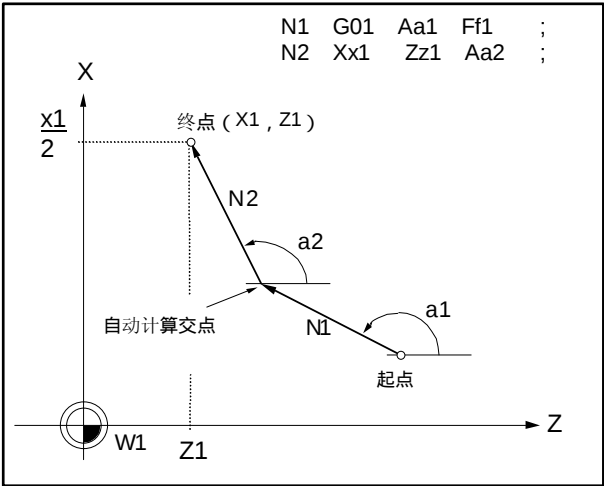
- 如果在同一程序段出现了倒角和圆角指令，则最后的指令有效。
- 在圆弧指令程序段中，不可使用“R”地址。“R”是圆弧中心指令。

12.1.6.3 几何指令

M : ○	L : ○
-------	-------

连续两个直线插补指令中，若两直线交点难以求得，在程序中用直线角度指令可自动求得交点。

例



a: 平面中由直线和水平轴构成的角度 (°)。
平面是在此点选择的平面。

(注 1) 此功能不能用于 A 轴和第二辅助功能 A。

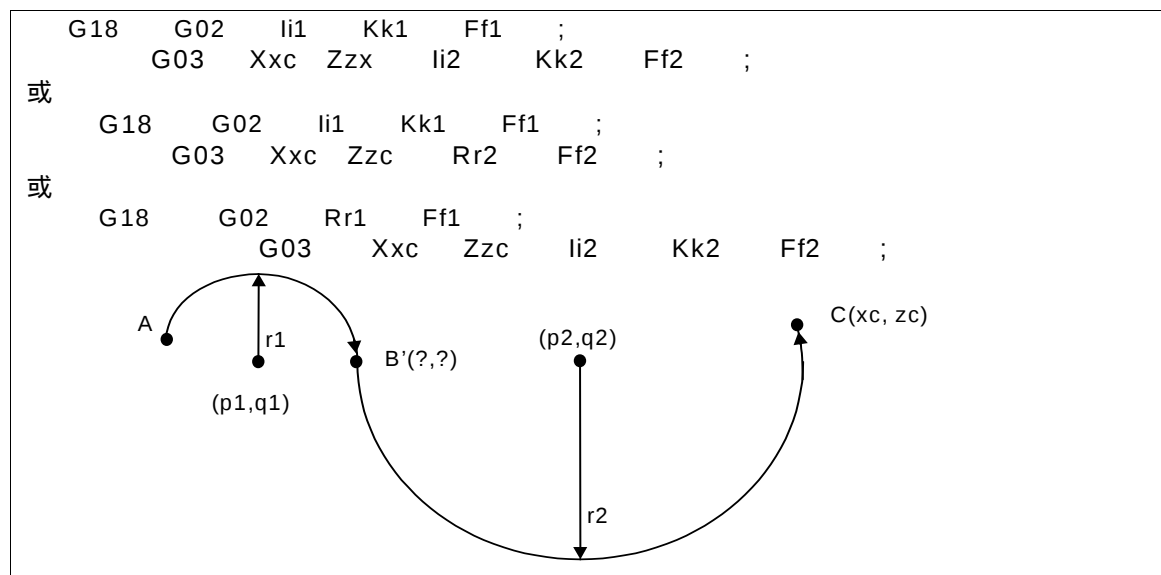
12 程序支援功能

12.1 加工方式支援功能

(1) 自动计算两圆弧交点

两个互相连接的圆弧，难以求得其交点，以指定第一个圆弧的中心坐标值或半径和第二个圆弧的终点绝对坐标和中心坐标值或半径进行交点的自动计算。

例

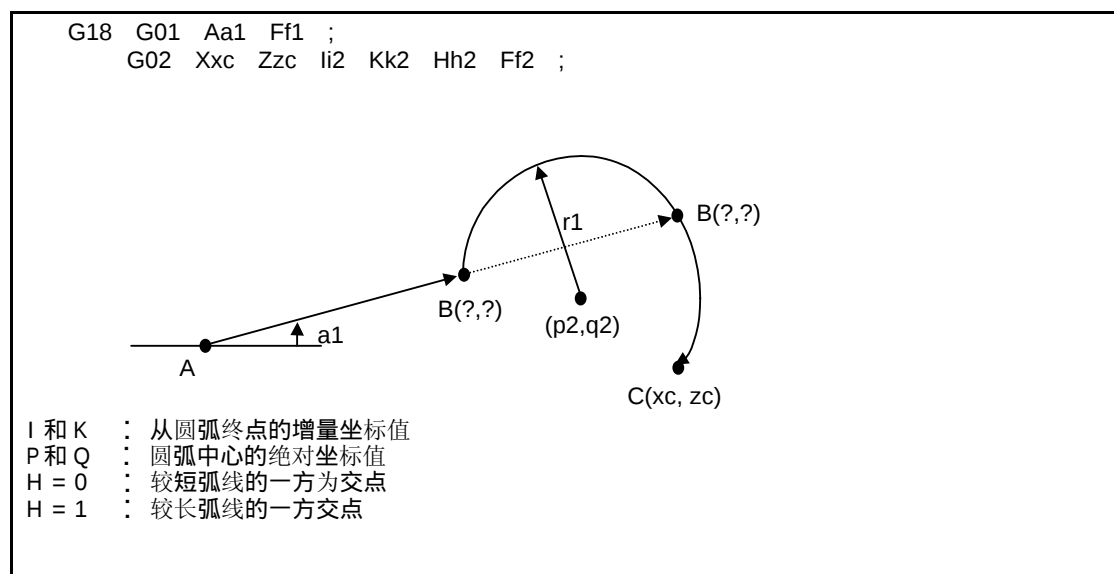


I 和 K 是圆弧中心坐标的增量值，从第一个程序段的起点或从第二个程序段的终点到圆弧中心的半径指令增量值。P 和 Q 指令 (X, Z 圆弧中心的绝对值坐标) 可以代替 I 和 K 指令。

(2) 直线-圆弧交点的自动计算

当直线和圆弧的交点难以求得，由以下程序段可自动计算交点。

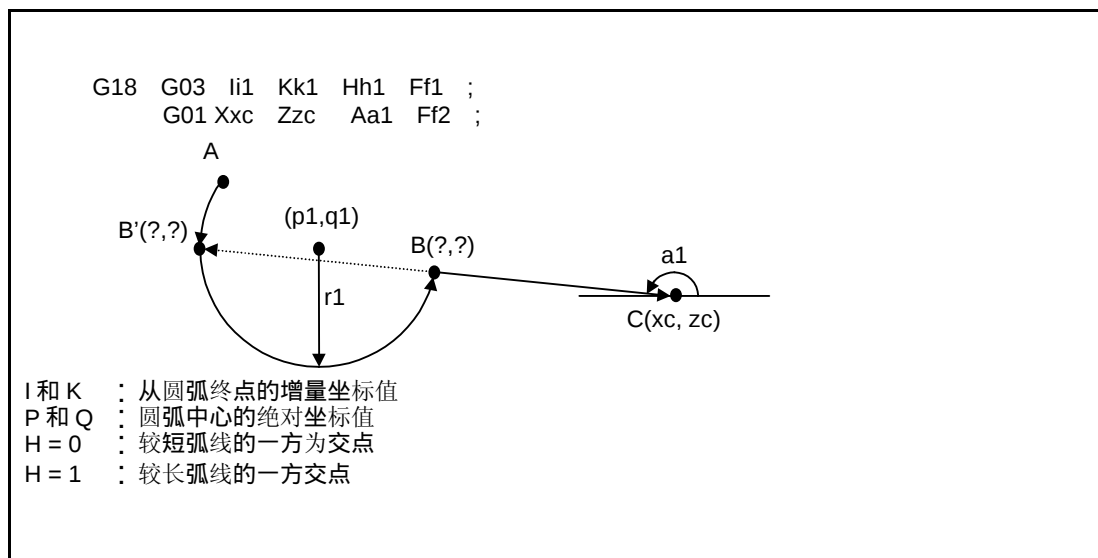
例



(3) 圆弧-直线交点的自动计算

当圆弧和直线的交点难以求得，由以下程序段可自动计算交点。

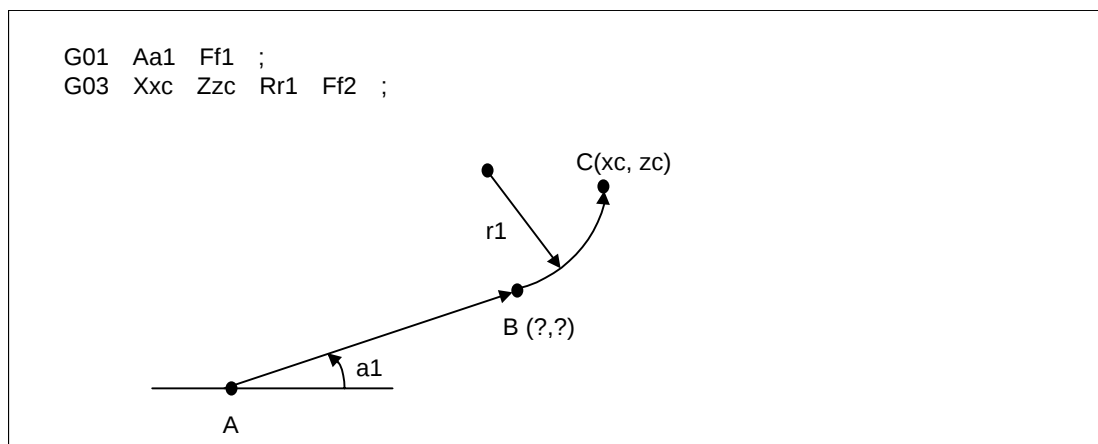
例



(4) 直线-圆弧交点的自动计算

当直线和圆弧的交点难以求得，由以下程序段可自动计算交点。

例

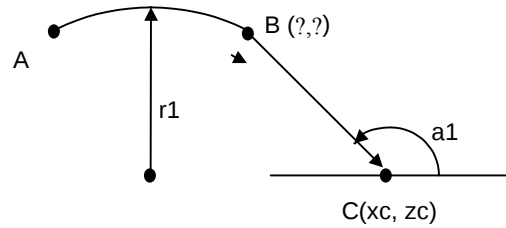


(5) 圆弧-直线交点的自动计算

当圆弧和直线的交点难以求得，由以下程序段可自动计算交点。

例

```
G02 Rr1 Ff1 ;  
G01 Xxc Zzc Aa1 Ff2 ;
```



12.1.7 轴控制

12.1.7.5 整圆切削

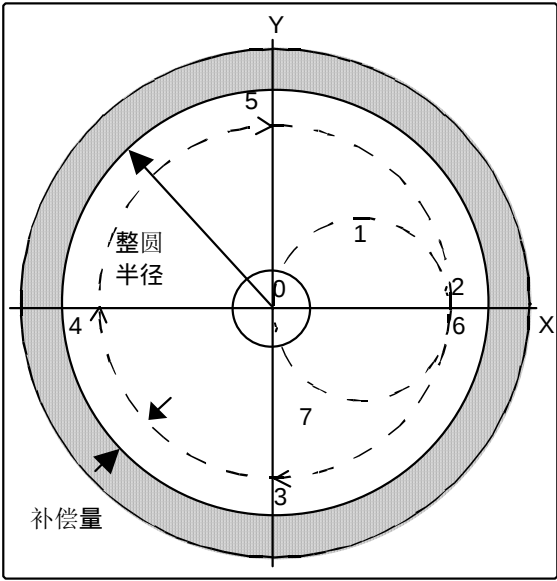
M : ○	L : —
-------	-------

在整圆切削中，包括几个切削步骤：首先，刀具离开圆弧中心，沿圆弧内侧进行切削，完成整圆切削后再返回圆弧中心。由 G12 或 G13 指令指定的位置作为整圆的中心。

G 代码	功能
G12	CW (顺时针)
G13	CCW (逆时针)

程序格式如下：

G12/13	Ii	Dd	Ff	;
G12/13	: 圆弧切削指令			
Ii	: 整圆的半径			
Dd	: 补偿号			
Ff	: 进给率			



使用 G12 指令时(刀具中心轨迹)
0 → 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6 → 7 → 0
使用 G13 指令时(刀具中心轨迹)
0 → 7 → 6 → 5 → 4 → 3 → 2 → 1 → 0

- (注)
- 1.在当前选定的平面中 (G17 , G18 或 G19) 执行整圆切削。
 - 2.用于补偿量的(+)和(-)指相应地增加和减少。
 - 3.当[半径(I) - 补偿量]是零或负数，会因整圆切削半径错误而产生报警。

12.1.9 程序中数据输入

12.1.9.1 程序中参数输入

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

由加工程序可改变在屏幕画面中设定的参数。
用于数据设定的格式如下。

G10 L50 ; 数据设定指令					
P	<u>大分类 No.</u>	A	<u>轴号</u>	N	<u>数据号</u>
H	<u>位元数据</u>				
					;
P	<u>大分类 No.</u>	A	<u>轴号</u>	N	<u>数据号</u>
D	<u>字节数据</u>				
					;
P	<u>大分类 No.</u>	A	<u>轴号</u>	N	<u>数据号</u>
S	<u>字元数据</u>				
					;
P	<u>大分类 No.</u>	A	<u>轴号</u>	N	<u>数据号</u>
L	<u>双字元数据</u>				
					;
G11 ; ... 取消数据设定模式 (数据设定结束)					

根据参数类型（轴共用和轴独立）和数据类型，可使用以下类型的数据格式：

轴共用数据					
轴共用位元参数	-----	P	_____	N	_____ H
					_____ ;
轴共用字节参数	-----	P	_____	N	_____ D
					_____ ;
轴共用字元参数	-----	P	_____	N	_____ S
					_____ ;
轴共用双字元参数	-----	P	_____	N	_____ L
					_____ ;
轴独立数据					
轴独立位元参数	-----	P	_____	A	_____ N
					_____ H
					_____ ;
轴独立字节参数	-----	P	_____	A	_____ N
					_____ D
					_____ ;
轴独立字元参数	-----	P	_____	A	_____ N
					_____ S
					_____ ;
轴独立双字元参数	-----	P	_____	A	_____ N
					_____ L
					_____ ;

(注 1) 程序段中的地址顺序必须按照以上顺序。

当指定 G10 指令，根据 G90/G91 的持续状态，对使用的数据进行覆盖或增加。

12 程序支援功能
12.1 加工方式支援功能

12.1.9.2 程序中补偿数据输入

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

(1) 工件坐标系补偿输入

可由程序指令改变由 G54 到 G59 指令设定的工件坐标系的坐标值。

G 代码	功能
G10 L2 P0	外部工件坐标系设定
G10 L2 P1	工件坐标系 1 设定 (G54)
G10 L2 P2	工件坐标系 2 设定 (G55)
G10 L2 P3	工件坐标系 3 设定 (G56)
G10 L2 P4	工件坐标系 4 设定 (G57)
G10 L2 P5	工件坐标系 5 设定 (G58)
G10 L2 P6	工件坐标系 6 设定 (G59)

工件坐标系设定指令的格式如下：

G10 L2 Pp1 Xx1 Yy1 Zz1 ;
G10 L2 : 改变参数指令
Pp1 : 工件坐标系号
Xx1, Yy1, Zz1 : 设定

(注) L2 可省略。省略 Pp1 会产生程序错误。[铣床系统]

12 程序支援功能

12.1 加工方式支援功能

(2) 刀具补偿输入

通过程序指令可对在屏幕画面中设定的刀具补偿量进行输入。
铣床和车床系统的指令格式不同。由参数设定各自的指令格式。

[铣床系统]

G 代码	功能
G10 L10	刀具长度形状补偿量
G10 L11	刀具长度磨耗补偿量
G10 L12	刀具半径形状补偿量
G10 L13	刀具半径磨耗补偿量

刀具补偿输入格式如下：

G10	L11	Pp1	Rr1	；
G10	L11			： 补偿量设定指令
Pp1				： 补偿号
Rr1				： 补偿量

(注) 当 L11 省略时，执行刀具长度形状补偿量设定。省略 Pp1 会发生程序错误。

[车床系统]

G 代码	功能
G10 L10	刀具长度补偿量
G10 L11	刀具磨耗补偿量

刀具补偿输入格式如下：

G10	L10 (L11)	Pp1	Xx1	Zz1	Rr1	Qq1	；
G10	L10 (L11)						： 补偿量设定指令
Pp1							： 补偿号
Xx1							： X 轴补偿量
Zz1							： Z 轴补偿量
Rr1							： 刀鼻半径补偿量
Qq1							： 假想的刀鼻点

12 程序支援功能

12.1 加工方式支援功能

12.1.10 加工模式

12.1.10.1 攻丝模式：G63

M : ☐

L : ☐

当有攻丝模式指令时，NC 系统设定为攻丝所需的以下内部控制模式。

1. 切削进给倍率固定为 100%。
2. 在程序段连接处的减速指令无效。
3. 进给保持无效。
4. 单程序段无效。
5. 输出“攻丝中”信号。

G 代码	功能
G63	攻丝模式有效

由以下指令取消攻丝模式：

- 精确停止检查模式（G61）
- 自动倒角倍率（G62） [铣床系统]
- 切削模式（G64）
- 高精度控制模式指令（G61.1） [铣床系统]

12.1.10.2 切削模式：G64

M : ☐

L : ☐

当有切削模式指令时，NC 系统设定为切削模式以获得平滑的切削表面。此模式中，在切削进给的程序段之间，机床不必减速停止而连续执行下一个程序段：这与精确停止检查模式刚好相反（G61）。

G 代码	功能
G64	切削模式有效

由以下指令取消切削模式：

- 精确停止检查模式（G61）
- 自动倒角倍率（G62） [铣床系统]
- 攻丝模式（G63） [铣床系统]
- 高精度控制模式指令（G61.1） [铣床系统]

电源接通时，机床处于切削模式。

12 程序支援功能

12.2 加工精度支援功能

12.2.2 减速检查

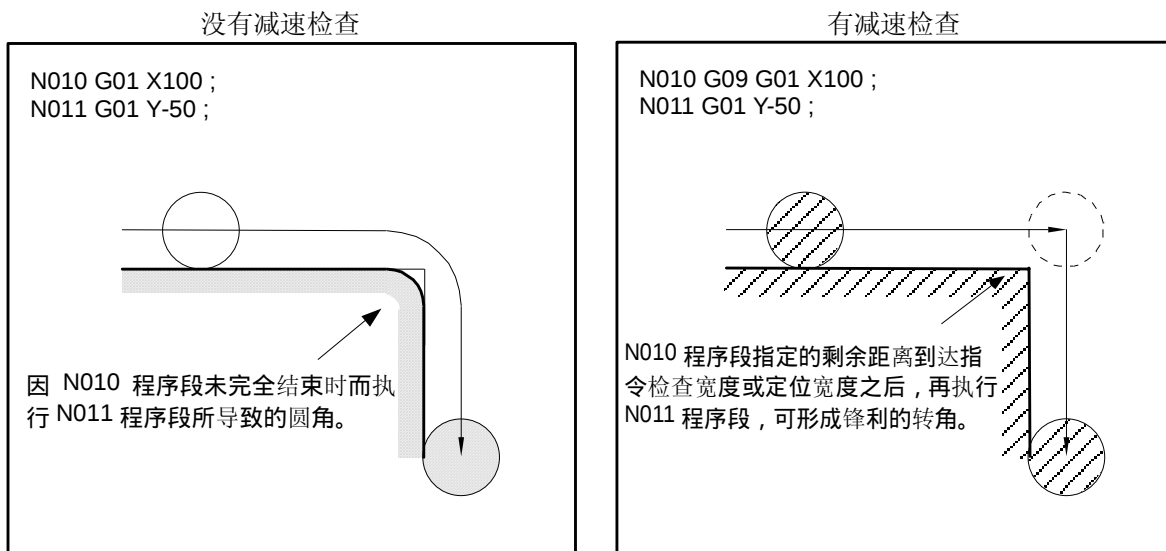
12.2.2.1 精确停止模式

M : ○	L : ○
-------	-------

使用 G61（精确停止检查模式）指令执行减速检查。G61 是持续指令，可由以下指令取消其持续性。

G62... 自动倒角倍率 [铣床系统]
G63... 攻丝模式 [铣床系统]
G64... 切削模式
G61.1... 高精度控制模式 [铣床系统]

执行连续移动的两个程序段时，减速检查功能可在执行第二个程序段之前使机床减速并停止，以减轻机床振动而防止在转角处控制轴进给率的突然变化所产生的圆角。



执行减速检查的条件如下：

(1) 快速移动模式中的减速检查

快速移动模式中，在当前程序段结束后，执行下一程序段之前总是执行减速检查。

(2) 切削进给模式中的减速检查

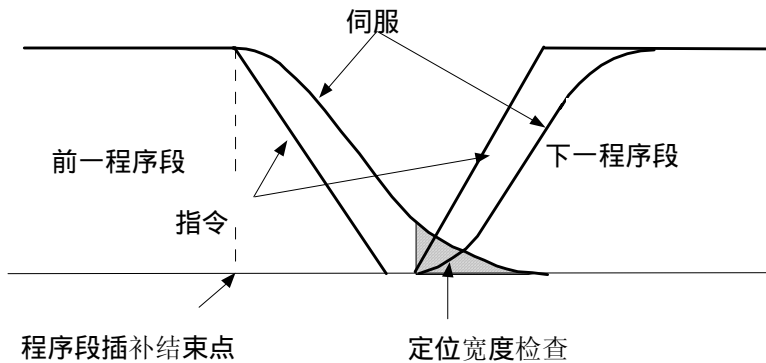
切削进给模式中，在当前程序段结束后，执行下一程序段之前总是执行减速检查。

12 程序支援功能

12.2 加工精度支援功能

(3) 减速检查系统

减速检查系统是指执行指令减速检查之后，并确定包括伺服系统在内的位置误差量小于参数的设定值（定位宽度检查）时，再在执行下一程序段。如下所示：



12.2.2.2 精确停止检查 (G09)

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

在同一程序段中指定 G09（精确停止检查）指令而执行减速检查。（请参考“12.2.2.1 精确停止检查模式”之章节描述的减速检查）

G09 指令作为切削指令在同一程序段中指定，它不是持续有效的。

12.2.2.3 误差检测

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

切削进给时，为防止发生转角处的圆角，可使外部信号开关变为 ON，以在程序段结束时进行轴的减速和停止后，再执行下一程序段。

由 G 代码指定在切削进给程序段的结束时进行减速检查。（请参考“12.2.2.1 精确停止检查模式”之章节描述的减速检查）

12.3 编程支援功能

12.3.1 录返

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

通过面板上的反复操作，由连续进给、快速进给和手轮进给所产生的机床移动量可转换为控制器的指令格式，并将这些数据加以保存，可实现对应所有步骤加工程序的准备。

12.3.2 地址检查

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

当加工程序将要运行时，可以按照 1 个字的单位对其检查。使用参数来选择是否执行地址检查。

程序地址检查操作

除了通常的程序检查外，执行以 1 个字为单位的检查。如果有连续的字母出现，会发生程序错误（字：由一个字母后跟几位数字构成。）

按通常的方法，当一个字母后没有数字时，以零作为数字。然而，执行这样的检查不会导致错误。

在以下情形中，不会发生错误。

- 1) 机床语言
- 2) 注释说明

程序地址检查举例：

例 1：字符后面没有数字

G28X; → 重新查看并修改程序为 G28X0; ，等。

例 2：有非法的字符串

TEST; → 重新查看并修改程序为 “（TEST）”； ，等。

13 机床精度补偿

13.1 静态精度补偿

13.1.1 反向间隙补偿

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

此功能用于补偿机床在换向时所产生的误差（反向间隙）。
在切削进给和快速进给模式可设定反向间隙补偿。
每个轴可单独设定反向间隙补偿量。其设定为对应最小输入单位 1/2 的脉冲数。其输出和系统的输出单位相同。“输出单位系统”是机床的单位系统（丝杠单位系统）
每个轴的补偿量范围是从 0 到±9999(脉冲)。

13.1.2 记忆式螺距误差补偿

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

对丝杠的机械误差（制造误差，磨损，等）而导致的螺距间隔误差进行补偿，可改善机床的精度。
对于每个轴都预先设定了补偿位置和补偿量，也就是说，不用在机床上安装挡块。
补偿点按照所需的等量间隔进行分割。

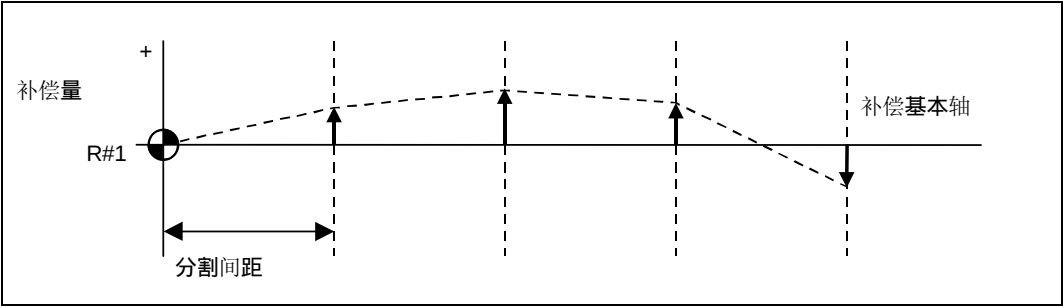
1. 补偿点的分割间距

: 1 到 9999999（机床常数输入单位）
2. 补偿点数

: 1024
3. 补偿量

: - 128 到 127 脉冲(输出单位)
4. 补偿轴数

: 10 轴(包括用于记忆式相对位置误差补偿的轴)
- (1) 补偿轴的补偿位置以参考点作为零（0）点。因而，当控制器电源和伺服电源接通后，没有回归参考点的轴不能进行记忆式螺距误差补偿。
- (2) 当补偿基本轴是旋转轴时，选择的分割间距应是一转之内可被整除的点。



- (3) 由上图所示，在补偿点中，可利用最小的输出单位以直线逼近方式完成很个别的补偿。
- (注 1) 在 1024 个补偿点中包括用于记忆式相对误差补偿的点。
- (注 2) 从 0 到 99 倍的比例可用于补偿量中。

13 机床精度补偿
13.1 静态精度补偿

13.1.3 记忆式相对误差补偿

M : ○	L : ○
-------	-------

由于制造误差或老化，在机床的轴中进行相对误差补偿，可改善机床的精度。
由参数设定补偿基本轴和需要补偿的轴。
补偿点按照所需的等量间隔进行分割。

1. 补偿点的分割间距

: 1 到 9999999 (输出单位)
2. 补偿点数

: 1024
3. 补偿量

: -128 到 127 脉冲 (检测单位)
4. 补偿轴数

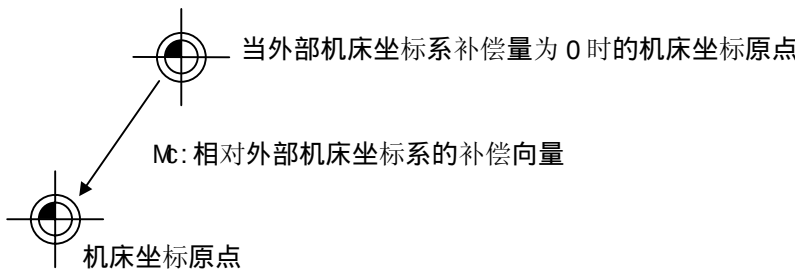
: 10 轴 (包括用于记忆式螺距误差补偿的轴)
- (1) 补偿轴的补偿位置以参考点作为零 (0) 点。因而，当控制器电源和伺服电源接通后，没有回归参考点的轴不能进行记忆式相对误差补偿。
- (2) 当补偿基本轴是旋转轴时，选择的分割间距应是一转之内可被整除的点。
- (3) 执行相对误差补偿时，由于补偿执行轴的所有坐标系都发生偏移或由补偿量导致的错位，机床的行程检查位置和机床坐标系也发生了偏移或错位。

(注 1) 在 1024 个补偿点中包括用于记忆式螺距误差补偿的点。
(注 2) 从 0 到 99 倍的比例可用于补偿量中。

13.1.4 外部机床坐标系补偿

M : ○	L : ○
-------	-------

在 PLC 中输入补偿量可使坐标系发生偏移。这个补偿量不会出现在计数器中 (包括与机床位置相关的所有计数器)。例如，如果机床由于受热产生变形，使用此功能进行热变形补偿。



13 机床精度补偿

13.2 动态精度补偿

13.2 动态精度补偿

13.2.1 SHG 控制（平滑高增益控制）

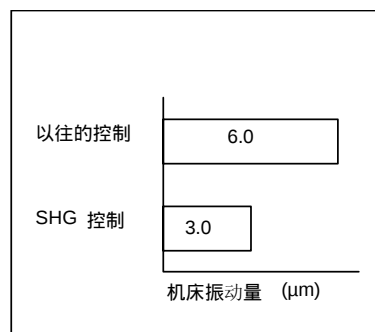
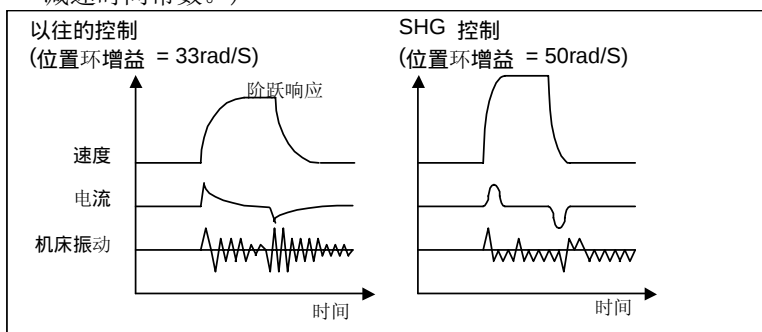
M : ☐

L : ☐

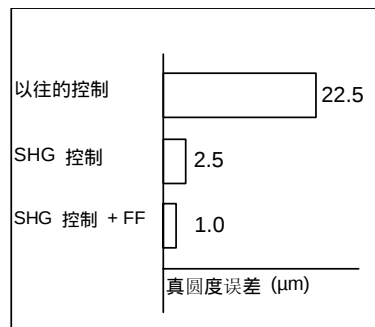
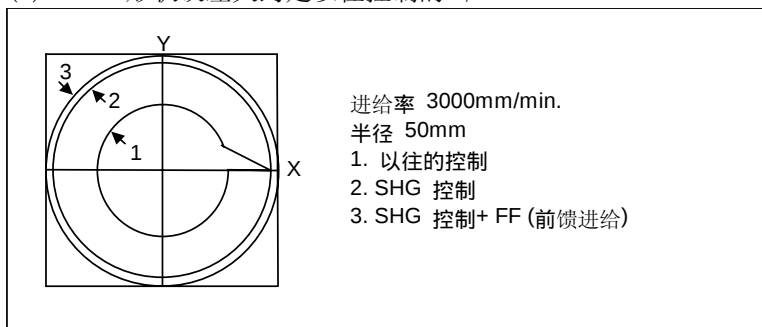
使用伺服系统（MDS- $\square$ -V $\square$ /SVJ2）可获得高速且位置稳定的控制。与以往的控制方式相比，SHG 控制可实现将位置环增益提高 3 倍。

SHG 控制方式的特点如下：

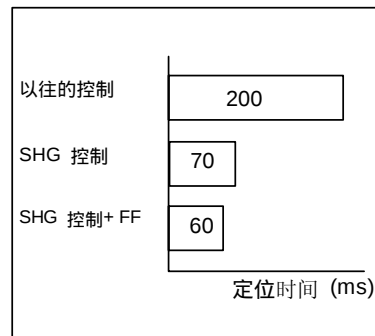
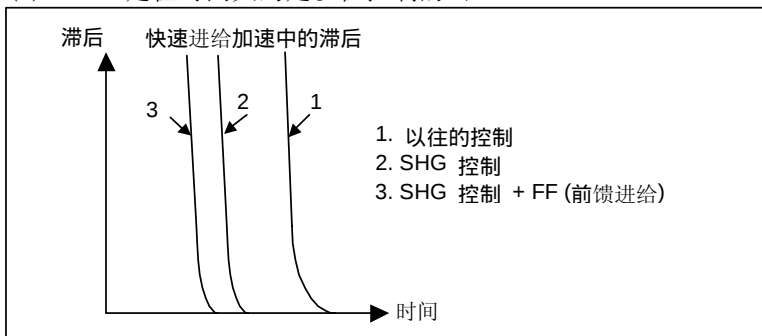
- (1) 缩短了加减速时间，在加减速过程中抑制了机床的振动（大约 1/2）（换句话说，缩短了加减速时间常数。）



- (2) 形状误差大约是以往控制的 1/9



- (3) 定位时间大约是以往控制的 1/3



13.2.3 失步补偿

M : ☐

L : ☐

在圆弧切削中，因圆弧过象限时发生失步而引起的形状突起造成的误差，可利用此功能进行补偿。

14 自动支援功能

14.1 外部数据输入

14 自动支援功能

14.1 外部数据输入

利用 DDB 接口，从 PLC 梯形图中可实现以下功能。

14.1.1 外部搜索

M : ○	L : ○
-------	-------

在记忆或纸带模式中，用 PLC 梯形图的程序可搜索将运行的程序号和顺序号。搜索后的结果可以读出。

14 自动支援功能

14.1 外部数据输入

14.1.2 外部工件坐标补偿

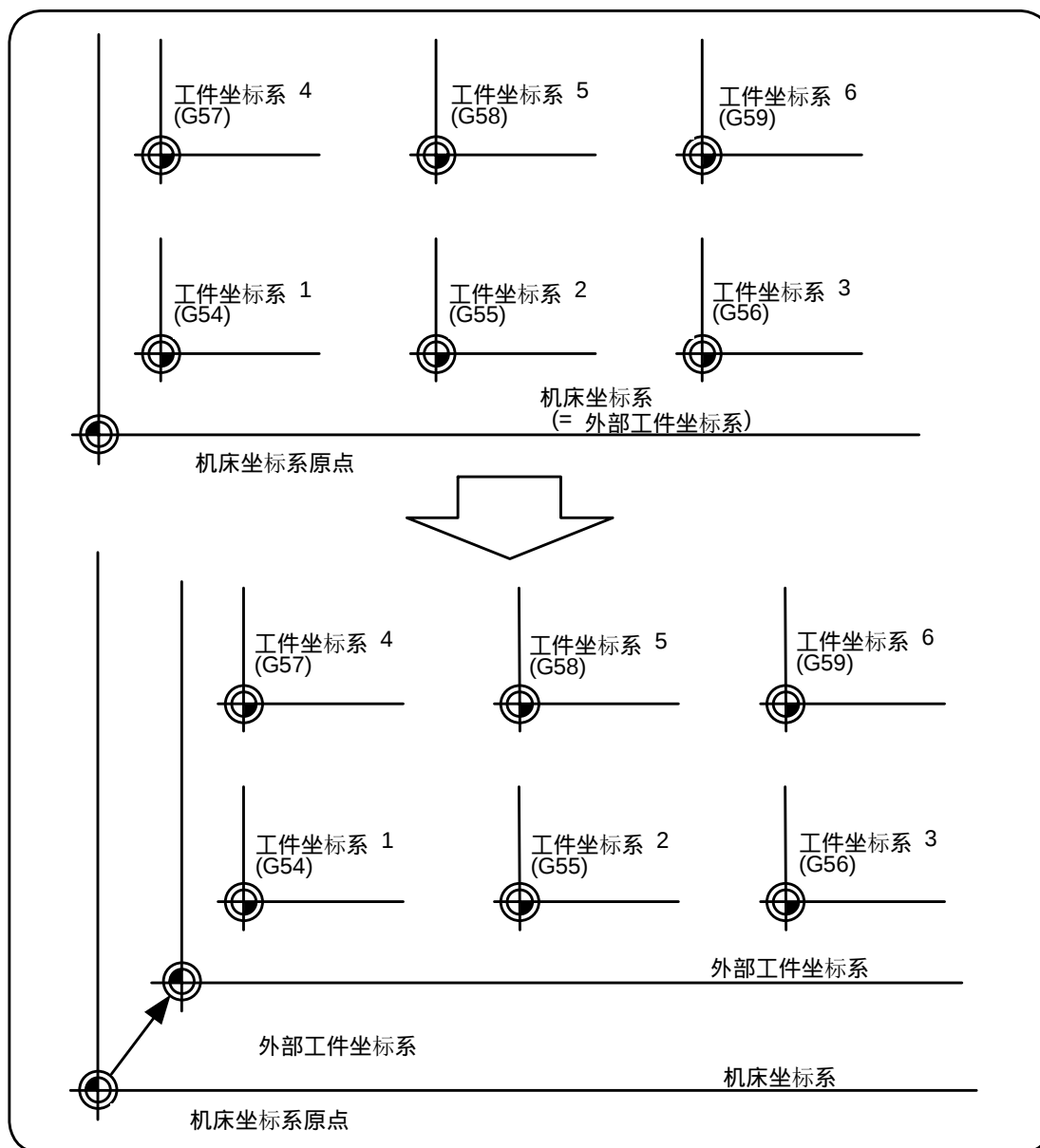
M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

可以对在工件坐标系之外的相对所有工件坐标系的外部工件坐标进行补偿。

设定了外部工件坐标系补偿后，外部工件坐标系相对机床坐标系发生了偏移。同时所有工件坐标系偏移了相同的补偿量。

当外部工件坐标系的补偿量为 0 时，外部工件坐标系与机床坐标系相符。

通过选择外部工件坐标系不能指定移动指令。



14.2 测量功能：G31，G37

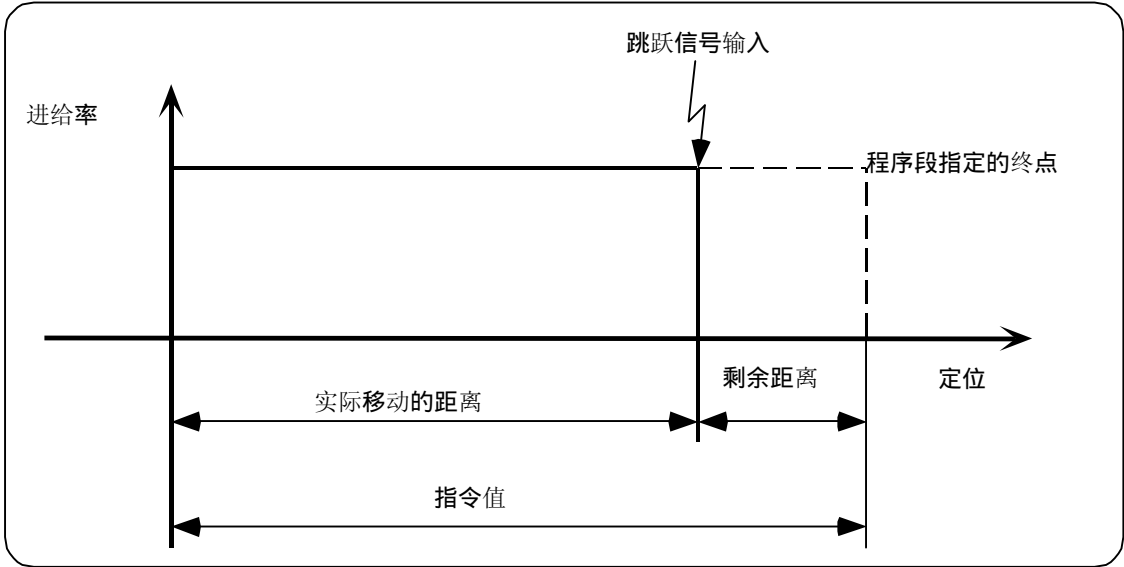
14.2.1 跳跃功能

14.2.1.1 跳跃

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

用 G31 指令执行直线插补，有外部跳跃信号输入时，机床的进给会立即停止，剩余的距离被舍掉并执行下一个程序段中的指令。

G31	Xx1	Yy1	Zz1	Ff1	;
M31					: 测量指令
Xx1, Yy1, Zz1					: 指令值
Ff1					: 进给率



G31 指令发出时，执行分段加/减速（时间常数=0）。

有两种跳跃进给率。

1. 进给率基于当前程序中由 F 指令给定的速率。
2. 当前程序中无 F 指令时，进给率由设定的参数决定。

（注 1）由跳跃信号的检测延时，决定了跳跃信号输入后机床移动的爬行距离。其计算方法如下：

$$\delta \doteq \frac{F}{60} \times (T_p + t)$$

δ : 爬行距离 (mm)
 F : G31 进给率 (mm/min)
 T_p : 位置环时间常数 (s) = (位置环增益)⁻¹
 t : 响应延时 0.0035 (s)

（注 2）机床锁定期间，跳跃功能无效。

14 自动支援功能
14.2 测量

14.2.1.2 多段跳跃功能

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

(1) G31.n 方式

对每个跳跃指令（G31.1， G31.2， G31.3）指定跳跃信号的组合，可实现多段跳跃功能。
由参数指定每个 G 代码（G31.1， 31.2， 31.3）的跳跃信号组合。当输入了组合中的全部信号时，
执行跳跃操作。

G31.n	Xx1	Yy1	Zz1	Ff1	;
M31.n					: 跳跃指令 (n=1, 2, 3)
Xx1, Yy1, Zz1:					指令值
Ff1					: 进给率 (mm/min)

(2) G31Pn 方式

用 G31Pn 方式可以指定有效的跳跃信号并执行跳跃操作。然而，指定有效跳跃信号的方法不同。
可使用的跳跃信号是 1 到 4，它们由程序中的 P 指定。请参考表 1 中的 P 值和有效信号的对应关系。

在延时指令（G04）中可执行跳跃。当由参数设定的跳跃条件（不同于外部跳跃信号）满足时，执行
跳跃操作，剩余的延时时间被取消而进入下一个程序段的执行。

G31	Xx1	Yy1	Zz1	Pp1	Ff1	;
G31						: 跳跃指令
Xx1, Yy1, Zz1:						指令值
Pp1						: 跳跃信号指令
Ff1						: 进给率 (mm/min)

- (a) 用进给率 F 指令指定跳跃速度，F 值的持续状态不被改变。
- (b) 用指令 P 指定跳跃信号。P 值的有效范围是 1 到 5。超出此范围，会发生程序错误。

表 1 有效跳跃信号

跳跃信号指令 P	有效跳跃信号			
	4	3	2	1
1				○
2			○	
3			○	○
4		○		
5		○		○
6		○	○	
7		○	○	○
8	○			
:	:	:	:	:
13	○	○		○
14	○	○	○	
15	○	○	○	○

14.2.5 自动刀具长度测量：G37

M : ○	L : ○
-------	-------

(1) 自动刀具长度测量： G37 （铣床系统）

(a) 类型 1

此功能用在测量开始位置到测量位置之间的指令值，在刀具测量位置的方向上移动刀具，刀具一旦碰到传感器就停止并计算刀具停止位置坐标和指令坐标的相差值，将相差值作为该刀具的长度补偿量加以注册。

如果已经使用了刀具补偿，刀具在测量位置方向上的移动也进行了补偿，且当测量和计算的结果需要进一步的补偿量时，当前的补偿量被再一次修正。

如果这时的补偿量是同一类型，则补偿量被自动修正。如果存在刀具长度补偿量和磨耗补偿量的区别，则磨耗补偿量被自动修正。

G37 Z_R_D_F_ ;

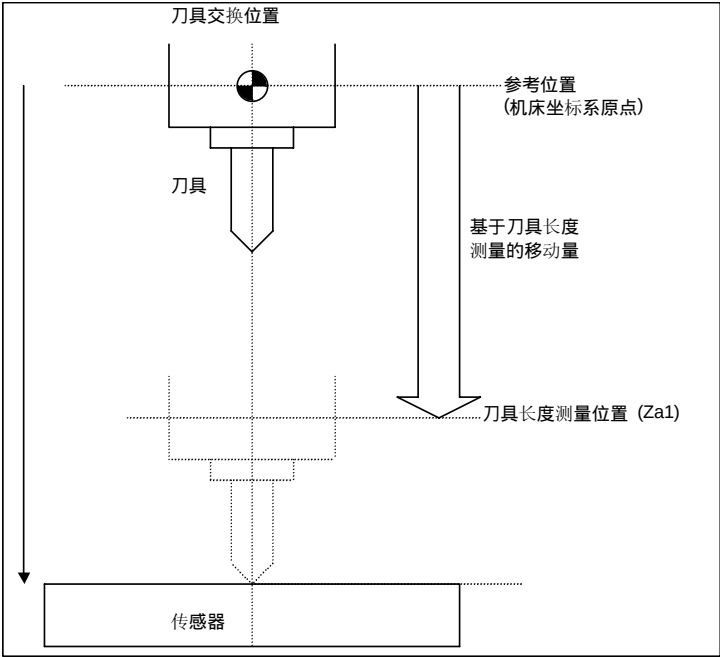
Z : 测量轴地址和测量位置坐标。 ... X, Y, Z

R : 以测量速度开始移动的点到测定位置的距离。

D : 刀具停止范围限定。

F : 测量速度。

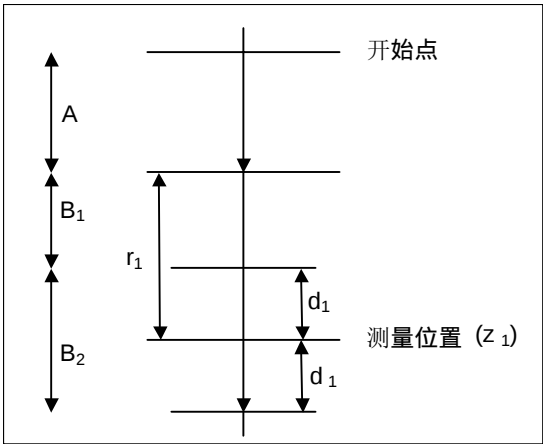
当 R_、D_和 F_省略时，使用参数设定的数值。



此时，刀具补偿量为负值（“-”）。

程序例

```
G28 Z0 ;
T01 ;
M06 T02 ;
G43 G00 Z0 H01 ;
G37 Z-300.
R10.D2.F10 ;
.
.
此时，从刀具 T01 的尖点到
测量传感器顶端的距离
(H01 = Za1 - z0) 作为
刀具长度补偿量，并注册在
刀具补偿表中。
```



区域 A : 以快速进给速度移动

区域 B₁, B₂ : 以测量速度移动 (f₁ 或参数设定值)

如果 B₁ 区域输入了传感器信号, 会发生报警。

如果 B₂ 区域没有输入传感器信号, 也会发生报警。

(b) 类型 2

与类型 1 的操作方式相同。然而, 将从参考点到传感器位置间的距离作为控制器中的一个参数, 测量刀具长度并注册为刀具长度补偿量。

(2) 自动刀具长度测量 (车床系统)

此功能用在测量开始位置到测量位置之间的指令值, 在刀具测量位置的方向上移动刀具, 刀具一旦碰到传感器就停止并计算刀具停止位置坐标和指令坐标的相差值, 将相差值作为该刀具的长度补偿量加以注册。

如果已经使用了刀具补偿, 刀具在测量位置方向上的移动也进行了补偿, 且当测量和计算的结果需要进一步的补偿量时, 当前的磨损补偿量被再一次修正。

G37 α_R_D_F_ ;

α

:

测量轴地址和测量位置坐标 ... X, Z

R

:

是按照测量速度, 刀具移动的
开始位置到测量位置之间的距离。
(总是半径值: 增量值)

D

:

刀具停止的范围。 (总是半径值: 增量值)

F

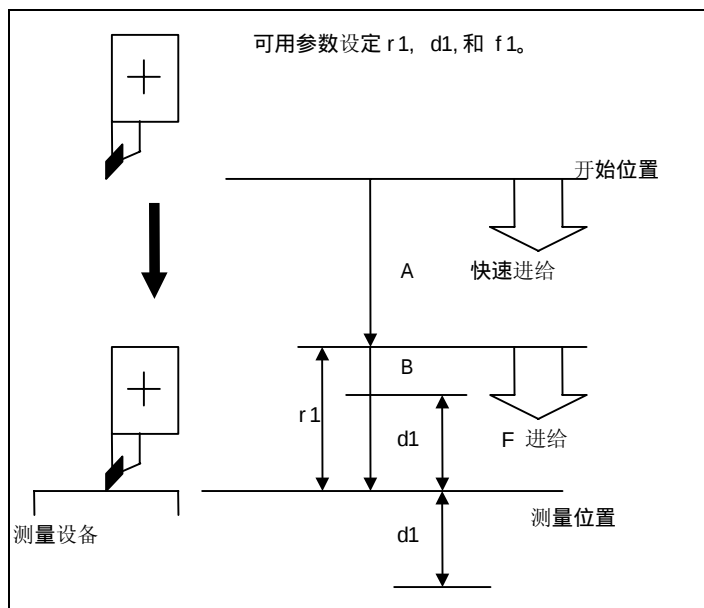
:

测量速度。

当 R-, D-和 F-值省略时, 使用参数中设定的数据。

14 自动支援功能

14.2 测量



当刀具从开始位置向由 G37 x1 (z1) 指定的测量位置移动时，以快速移动速度通过 A 区域。然后按照 $r1$ 指定的区域内以 F 指令或参数指定的测量速度进行移动。如果刀具在 B 区域移动中出现测量位置到达信号，会有错误发生。如果刀具经过了测量位置 x1 (z1) 而到达 $d1$ ，也会有错误发生。

14 自动支援功能

14.2 测量

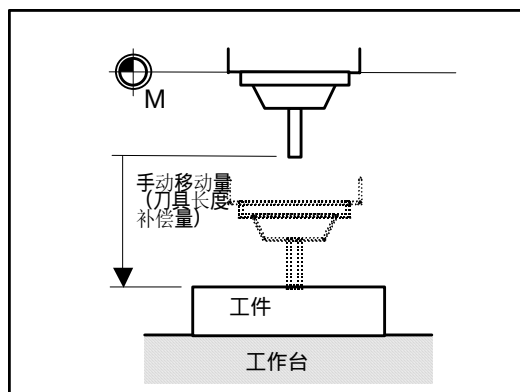
14.2.6 手动刀具长度测量 1

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

不需要传感器即可实现简单的刀具长度测量。

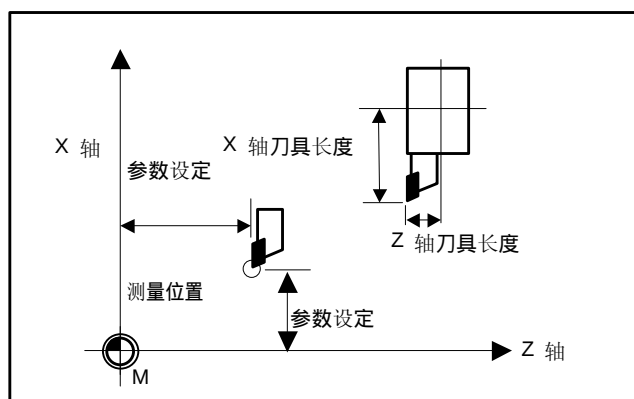
(1) 手动刀具长度测量 1 [铣床系统]

当刀具在参考点位置，此功能将从刀尖到要测量位置间的距离进行测量并注册为刀具长度补偿量。



(2) 手动刀具长度测量 1 [车床系统]

预先设定一个与机床刀鼻相匹配的测量位置（机床坐标系中），再以手动进给将刀鼻移动到测量位置，按下输入键，由此会自动计算刀具长度补偿值并将此值作为该刀具的长度补偿值。



测量方法

- 用参数预设设在机床坐标系中的测量位置，将其作为测量基准值。
- 选择要进行刀具长度测量的刀具。
- 用手动进给将刀鼻移动到测量位置。
- 按输入键。在设定区进行刀具长度补偿量的计算和显示。

$$\text{刀具长度补偿量} = \text{机床坐标值} - \text{测量基准值}$$

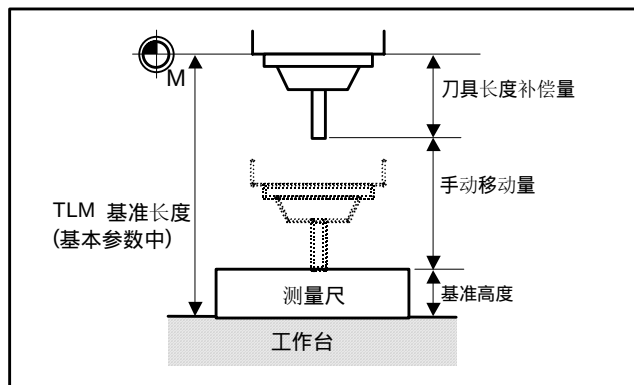
- 再次按输入键，此值将作为该刀具的长度补偿量而存储于存储器中。

14.2.7 手动刀具长度测量 2

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

(1) 手动刀具长度测量 2 [铣床系统]

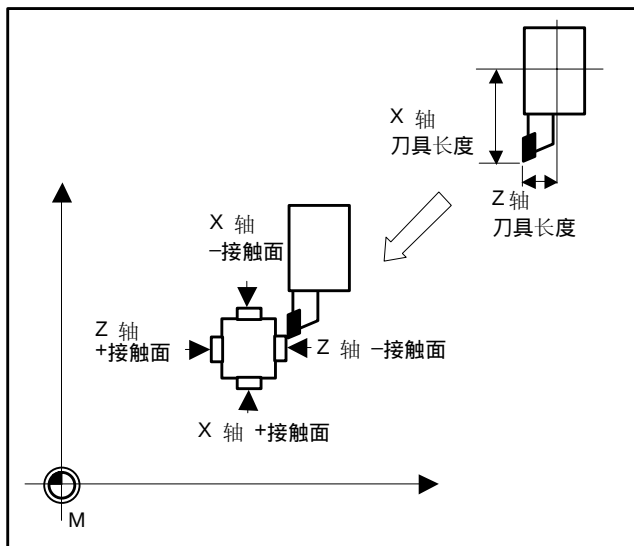
当刀具在参考点定位时，此功能将从参考点到刀尖的距离进行测量并将此距离作为该刀具的长度补偿值。此情形下，必须将使用的测量尺的高度作为基准高度。



如果高度轴指定参数是 ON，用于平面选择的基本轴 K 指定的轴作为测量目标轴的高度轴。进而，如果刀具长度测量检查参数是 ON，在按下输入键后，会有输入 OK/取消的操作信息确认。

(2) 手动刀具长度测量 2 [车床系统]

需要使用内置接触传感器的设备。用手动进给使刀鼻碰到接触传感器后，可自动计算刀具补偿量并将此值保存在刀具补偿量的存储器中。



测量方法

- 用参数预设接触传感器的接触面在机床坐标系中的位置，将其作为测量基准值。
- 选择要进行刀具长度测量的刀具。
- 用手动进给移动刀鼻使其碰到接触传感器。

当刀鼻碰到接触传感器时，自动计算刀具长度补偿值并将此值作为该刀具的长度补偿值保存在存储器中。

$$\text{刀具长度补偿量} = \text{机床坐标值} - \text{测量基准值 (传感器位置)}$$

14 自动支援功能

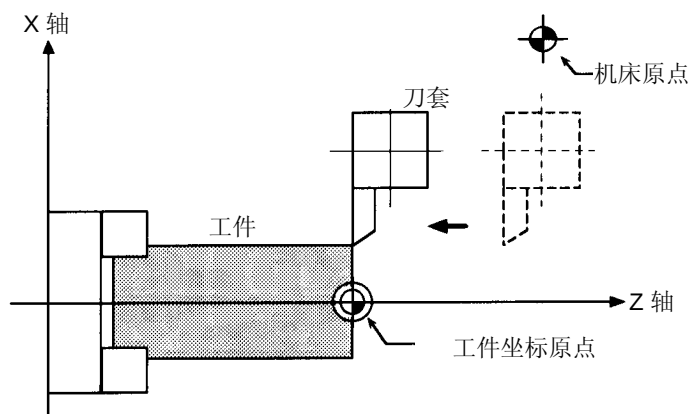
14.2 测量

14.2.8 工件坐标补偿测量

M : ☆*	L : ☆
--------	-------

用手动操作和输入工件测量信号而切削工件表面时，可设定 Z 轴的外部工件坐标补偿值。

Z 轴的外部工件坐标补偿值测量



设定方法

- (1) 选择刀具，切削工件表面。
- (2) 当输入工件测量信号时，将计算 Z 轴在机床坐标系中的外部工件坐标补偿值和使用刀具的长度和磨损补偿值，并保存这些数据。

(注) (*) 记号是简单的工件坐标补偿输入。

利用此功能，可自动计算工件坐标系的补偿值，并且在工件坐标补偿画面中的设定区域显示相应轴的机床位置。

14.3 监视

14.3.1 刀具寿命管理

14.3.1.1 刀具寿命管理 I

M : ☐	L : ☐
------------------------------	------------------------------

(1) 铣床系统

可累计由用户 PLC 指定刀具的使用时间（0 到 4000 小时）和使用频率（0 到 65000 次）。可输出由用户 PLC 指定刀具的使用时间和频率的刀具数据。

(2) 车床系统

利用刀具的使用时间和频率而执行刀具寿命管理。

(a) 使用时间的管理

由刀具选择（T）指令（G01，G02 和 G33）指定刀具的切削时间可以累计作为该刀具的使用时间。
当有刀具选择指令时，如果刀具的使用时间达到了寿命时间，会发生报警。

(b) 使用频率的管理

每当有刀具选择（T）指令时，指定的刀具使用次数可以累计。
当有刀具选择指令时，如果刀具的使用次数达到了寿命次数，会发生报警。

14.3.1.2 刀具寿命管理 II

M : ☐	L : ☐
------------------------------	------------------------------

(1) 铣床系统

在刀具寿命管理 I 的基础上增加了备用刀具交换功能。此功能从备用刀具中选出可用的刀具，备用刀具的组号由用户 PLC 指定的值决定，然后输出可用的备用刀具数据。有两种方法选择备用刀具：按照在组中注册的顺序或选择在组中剩余寿命最长的刀具。

(2) 车床系统

可控制每把刀具的寿命（时间和频率）。当达到刀具寿命时，可从当前使用的刀具组中选择出相同类型的备用刀具进行使用。

- 组数： 80 组
- 组中的刀具数：最大 16 把刀

14 自动支援功能
14.3 监视

14.3.2 刀具寿命管理数量

车床系统：80 组

M : ○ 100	L : ○ 80
-----------	----------

铣床系统：100 组

14.3.3 零件加工的累积时间和数量显示

M : ○	L : ○
-------	-------

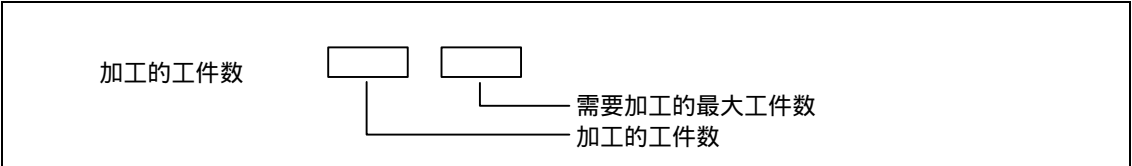
累积运转时间显示

在每次电源接通后，自动运转，自动启动和外部累计期间的的运转时间可以累计、设定和显示。可显示的最长时间是 9999 小时 59 分 59 秒。

- 接通电源：累计每次 NC 控制器电源由开到关为止的时间后的总时间。
- 自动运转：在记忆模式中，自按下循环启动按钮到复位状态时为止（通常执行 M02/M30 指令或按下复位键）时，每次自动运转操作累计时间的总和。
（因 PLC 的加工时间而不同。）
- 自动启动：在记忆或 MDI 模式中，自按下循环启动按钮到进给保持停止或程序段停止或按下复位键时，每次自动启动操作运转时间累计的总和。
- 外部累计：根据 PLC 程序的顺序处理，由 PLC 设定的信号累计运转时间。有两种类型：外部累计 1 和外部累计 2。

工件计数显示

可累计和显示每次加工的工件个数。



14 自动支援功能
14.3 监视

14.3.4 负载表

M : ○	L : ○
-------	-------

利用用户 PLC，此功能可以条形图形式显示主轴负载，Z 轴负载，等。

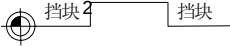
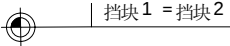
14.3.5 位置开关

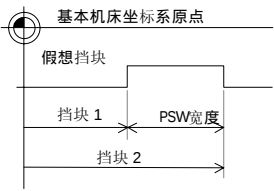
M : ○ 8	L : ○ 8
---------	---------

预先用参数设定轴名称和假想挡块的位置坐标，位置开关功能（PSW）可提供假想挡块以代替实际的机床挡块。当机床到达这些假想挡块的位置处，有信号输出到 PLC 接口中。这些假想挡块开关被称为位置开关（PSW）。

使用 PSW1 到 PSW8 在预先由参数设定的轴上，设定假想挡块的位置坐标（挡块 1， 挡块 2）。用这些假想挡块代替机械轴上的挡块开关。当机床到达这些假想挡块的位置处，有信号输出到 PLC 接口的元件中。

例： 挡块 1， 挡块 2 的设定和执行

挡块 1，挡块 2 设定	挡块 1， 挡块 2 位置	描述
挡块 1 < 挡块 2		在挡块 1 和挡块 2 之间输出信号
挡块 1 > 挡块 2		在挡块 2 和挡块 1 之间输出信号
挡块 1 = 挡块 2		在挡块 1 （挡块 2）位置处输出信号



15 安全与维护

15.1 安全开关

15.1.1 紧急停止

M: ○	L: ○
------	------

紧急停止信号输入后，所有的操作都停止。同时，驱动部分使用动态制动而停止，机床的移动停止。这时，“就绪”信号为 OFF 且伺服就绪信号变为 OFF。

15.1.2 数据保护键

M: ○	L: ○
------	------

通过 PLC 的输入，可以禁止对参数的设定、删除以及在屏幕画面上编辑程序。

数据保护有以下几组：

组 1：保护刀具数据和对基于原点（零点）坐标系的设定

组 2：保护用户参数和公共变量

组 3：保护加工程序

15 安全与维护

15.2 安全确认显示

15.2 安全确认显示

15.2.1 NC 警告

M: ○	L: ○
------	------

由 NC 系统输出的警告列表如下。

当其中一个警告发生时，向 PLC 输出相应的警告号并将警告内容显示在屏幕画面上。不必采取进一步措施也可继续操作。

警告类型	解释
系统公用的警告	温度上升，电池电压下降或其他类似状态。 (在此状态下，READY 不被设为 OFF。)
程序警告	有可能是程序错误的描述 (程序操作不停止)
程序操作警告	在互锁，伺服 OFF，零倍率或其他程序操作中发生的警告状态。 (一旦警告消除后，可恢复程序操作。)
PLC 警告	由 PLC 输出的警告。(一旦警告消除后，可恢复 PLC 操作。)
主轴警告	主轴驱动器中发生的警告状态。(操作不停止)
控制轴警告	伺服驱动器中发生的警告状态。(操作不停止)

15.2.2 NC 报警

M: ○	L: ○
------	------

由 NC 系统输出的报警列表如下。当有其中的报警发生时，向 PLC 输出一个报警号，报警信息会出现在屏幕画面上。采取恢复措施前，不可继续操作。

报警类型	解释
系统公用的报警	参数错误，硬件故障或其他报警状态使 READY 变为 OFF。
程序报警	程序中有错误。 (程序操作停止，机床处于进给保持状态。)
程序操作报警	在程序操作中发生报警，超出软极限或其他类似状态，使程序操作停止。 (必须执行复位后恢复操作。)
主轴报警	由主轴驱动器中产生的报警。(机床处于紧急停止状态)
控制轴报警	由伺服驱动器或控制轴产生的报警。
除 CPU 外的报警	由系统失败或其他故障产生的报警。

15.2.3 操作停止原因

M: ○	L: ○
------	------

屏幕画面中可显示自动操作停止的原因。

15.2.4 紧急停止原因

M: ○	L: ○
------	------

在操作状态显示区域有“EMG”（紧急停止）信息显示时，可确认紧急停止原因。

15.3 保护

15.3.1 行程极限（过行程）

M: ○	L: ○
------	------

若机床安装了极限开关和挡块，当开关压到挡块时，由极限开关发出的信号会停止机床的移动并有报警发生。此时，机床保持行程极限状态。在手动模式中，将机床向相反方向移动而脱离挡块后，可解除报警。

15.3.2 存储式行程极限

存储式行程极限 I 和 II 的处理方式如下：

类型	禁止区域	解释
I	外部	•由机床厂设定。 •与类型 II 一起使用时，由两种类型指定的狭窄区域成为可移动的有效范围。
II	外部	•由用户设定。 •通过参数或程序，可设定此功能无效。

15.3.2.1 存储式行程极限 I/II

M: ○	L: ○
------	------

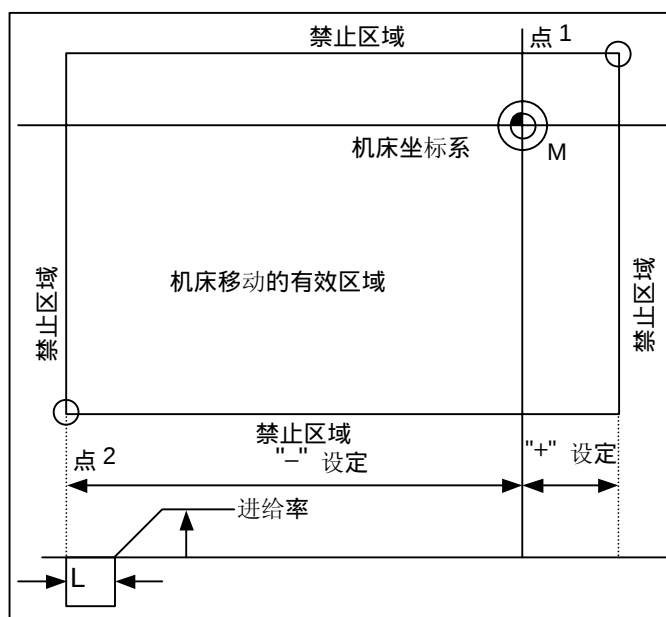
(1) 存储式行程极限 I

机床厂家可使用此行程极限功能，设定区域以外的是禁止进入的区域。
可由参数设定每个轴的行程最大值和最小值。此功能也配合以下说明的存储式行程极限 II 功能一起使用，这两种功能中允许的区域是移动的有效区域。

行程设定的范围是 -99999.999 到+99999.999mm。

控制器接通电源后，存储式行程极限 I 并不立即有效，而是在回归参考点后生效。

如果设定了相同的最大值和最小值，会使存储式行程极限 I 功能无效。



用机床坐标系中的坐标值设定
点 1 和点 2 的位置

在自动运转期间，即使只有一个轴有报警发生，所有的轴也将会减速且停止。在手动操作时，只有发生报警的轴会减速且停止。停止位置必须在禁区之外。
根据进给速度和其他因素，介于停止位置和禁区之间的距离“L”值会不相同。

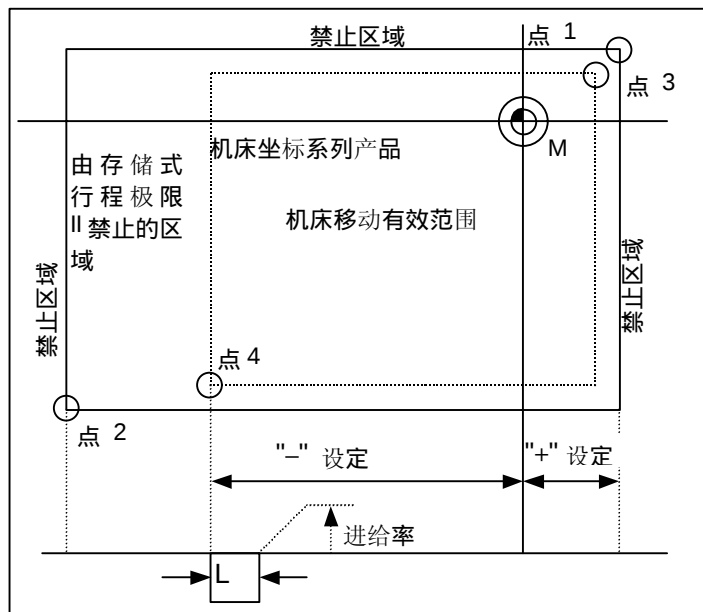
(2) 存储式行程极限 II

机床用户可使用此行程极限功能，设定区域以外的是禁止进入的区域。

可由参数设定每个轴的行程最大值和最小值。此功能也配合之前说明的存储式行程极限 I 功能一起使用，这两种功能中允许的区域是移动的有效区域。

行程设定的范围是 -99999.999 到+99999.999mm。

如果设定了相同的最大值和最小值，会使存储式行程极限 II 功能无效。



在机床坐标系中设定点 3 和 4 的坐标值。

由点 1 和 2 决定的区域是存储式行程极限 I 中的禁止区域。

在自动运转期间，即使只有一个轴有报警发生，所有的轴也将会减速且停止。在手动操作时，只有发生报警的轴会减速且停止。停止位置必须在禁区之外。

根据进给速度和其他因素，介于停止位置和禁区之间的距离“L”值会不相同。

由参数设定，也可使存储式行程极限 II 功能无效。

15 安全与维护

15.3 保护

15.3.4 卡盘/尾座防护检查: G22, G23

M: —

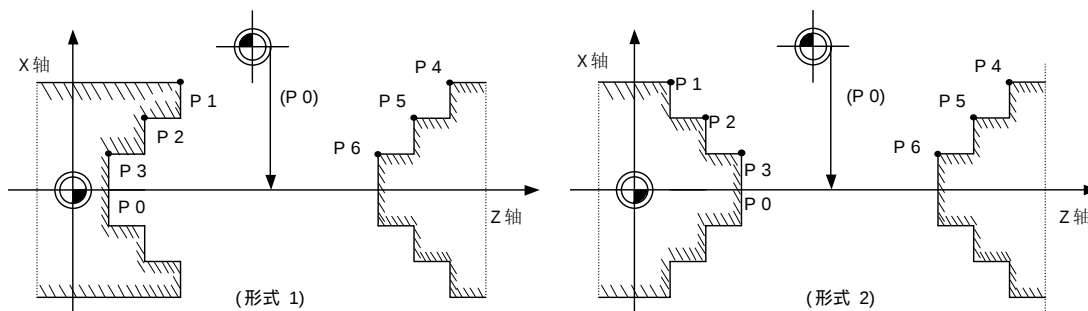
L: ○

由限制刀鼻尖点的移动范围, 此功能可在加工程序有错时, 防止刀具与卡盘或尾座发生碰撞。当程序中的移动指令超出了参数设定的范围, 刀具将在防护边界停止。

程序格式

G22 ; 防护 ON
G23 ; 防护 OFF (取消)

- (1) 当机床要超出设定区域时, 机床将停止并有报警发生。执行复位可消除报警。
- (2) 在机床锁定时, 此功能也有效。
- (3) 设定了防护区域的所有的轴, 在完成参考点回归后, 此功能有效。
- (4) 卡盘防护/刀具尾座防护设定



在参数中输入 3 点一组的数据而确定的机床坐标系中, 可设定卡盘防护和尾座防护。点 P1, P2 和 P3 用于卡盘防护, 点 P4, P5 和 P6 用于尾座防护。用自工件中心的坐标值 (半径值) 设定 X 轴, 用基本机床坐标系的坐标设定 Z 轴。

点 P0 是卡盘防护和尾座防护的基本 X 坐标, 用来设定基本机床坐标系中的工件中心坐标。

防护区域假定以 Z 轴对称, 如果防护点 P 的 X 轴坐标是负值时, 符号被反转成正号而进行坐标的换算检查。

设定防护点的 X 轴坐标的绝对值的方法如下:

$P1 \geq P2 \geq P3, P4 \geq P5 \geq P6$

(然而, Z 轴坐标不需要如此。)

15 安全与维护

15.3 保护

15.3.5 互锁

M: ☐	L: ☐
--------------------------	--------------------------

作为外部输入信号，如果互锁信号为 ON 时，机床的移动将减速且停止。
当互锁信号变为 OFF 时，机床再开始移动。

- (1) 在手动模式中，只有输入了互锁信号的轴才会停止。
- (2) 在自动模式中，即使只有一个移动轴输入了互锁信号，所有的轴将停止移动。
- (3) 程序段启动互锁

自动运转中，当程序段互锁信号 (*BSL) 为 OFF (有效) 时，已在运行中的程序段将继续执行到结束，而下一个程序段不会被启动。自动运转没有处于挂起状态。下一个程序段中的指令处于等待状态，只要互锁信号变为 ON，立即执行这些指令。

(注 1) 这个信号对所有程序段都有效，包括象固定循环中的内部指令。

(注 2) 电源接通时，信号 (*BSL) 设定为 ON (无效)。如果不使用此信号，就不必在 PLC 中编写相应的处理程序。

- (4) 切削开始互锁

当切削开始互锁信号 (*CSL) 为 OFF (有效) 时，除了自动运转中的定位指令，所有移动指令的执行将会停止。已在运行中的程序段将继续执行到结束。自动运转没有处于挂起状态。下一个程序段中的指令处于等待状态，只要互锁信号变为 ON，立即执行这些指令。

(注 1) 这个信号对所有程序段都有效，包括象固定循环中的内部指令。

(注 2) 电源接通时，信号 (*CSL) 设定为 ON (无效)。如果不使用此信号，就不必在 PLC 中编写相应的处理程序。

15.3.6 外部减速

M: ☐	L: ☐
--------------------------	--------------------------

当在用户 PLC 中输入的外部减速输入信号为 ON 时，此功能将减小由参数设定的进给速度而降低到减速速度。对每个轴和其移动方向上 (“+” 和 “-”)，都提供了外部减速输入信号，当信号的方向与当前输入的移动方向相同时，信号有效。当轴向相反的方向移动时，其速度将立即变为由指令指定的速度。

在手动操作或自动运转中执行非插补定位时，只有输入的信号方向与当前移动方向相同的轴才会减速。

然而，在自动运转的插补中，即使只有一个轴的输入信号方向与当前移动方向相同，轴的进给速度也会减低到减速速度。

仅对于切削进给，可由参数取消外部减速输入信号。

15.3.8 门互锁

15.3.8.1 门互锁 I

M: ○	L: ○
------	------

功能概述

有欧洲安全标准（机床指示）的 CE 标志时，在机床移动中禁止打开任何防护门。

当 PLC 中输入了开门信号，此功能首先使所有的控制轴减速并停止，系统就绪状态 OFF，然后关闭驱动器内部电源使电机不再有动力。

在自动运转中输入了开门信号，将打开的门关闭和执行循环启动操作后，可恢复被暂停的加工。

操作说明

当门打开时

输入开门信号时，NC 系统的操作如下：

(1) 停止运转

1. 当处于自动运转时，机床设定为进给保持模式，所有的轴立即减速停止。主轴也停止。
2. 当处于手动运转时，所有的轴将减速停止。主轴也停止。

(2) 完全处于待机状态。

(3) 当所有伺服和主轴停止后，系统就绪状态 OFF。

(4) 输出开门允许信号。

在 PLC 中使用此信号解除门锁定状态。

当门关闭时

在 PLC 确认门关闭并锁上后，门打开信号设定为 OFF 时的 NC 系统的操作如下：

(5) 所有轴处于就绪 ON 状态。

(6) 门打开允许信号设定为 OFF。

恢复操作

(7) 当执行自动运转时

按下自动启动开关，从输入开门信号时而使加工暂停的程序段处开始恢复操作。

(8) 当执行手动操作时

再次输入轴移动信号时，开始轴的移动。

(9) 主轴旋转

再次输入正转或反转信号时，恢复主轴的旋转：可通过操作员的操作或使用用户 PLC 实现主轴旋转。

15.3.8.2 门互锁 II

M: ○	L: ○
------	------

功能概述

有欧洲安全标准（机床指示）的 CE 标志时，在机床移动中禁止打开任何防护门。
当 PLC 中输入了开门信号，此功能首先使所有的控制轴减速并停止，系统就绪状态 OFF，然后关闭驱动器内部电源使电机不再有动力。

由开门信号 II 对应的门互锁功能，可在即使有开门信号输入，也可执行自动启动。但是，轴被设为互锁状态。

操作说明

当门打开时

开门信号 II 输入时的 NC 系统操作如下：

- (1) 停止运转
所有轴减速并停止，主轴也停止。
- (2) 完全处于待机状态。
- (3) 所有的伺服轴和主轴停止以后，系统处于就绪 OFF 状态。然而，伺服就绪完成信号（SA）并不设为 OFF。

当门关闭时

在 PLC 确认门关闭并锁上后，门打开信号设定为 OFF 时的 NC 系统的操作如下：

- (4) 所有轴处于就绪 ON 状态。
- (5) 门打开允许信号设定为 OFF。

恢复操作

- (6) 当执行自动运转时
在开门信号设为 OFF 和所有的轴处于就绪状态后，可恢复操作。
当执行手动操作时
再次输入轴移动信号时，开始轴的移动。
- (7) 主轴旋转
再次输入正转或反转信号时，恢复主轴的旋转：可通过操作员的操作或使用用户 PLC 实现主轴旋转。

(注) 与模拟式主轴相关的处理

此节说明的信号，在 NC 控制单元与驱动器间采用总线连接的系统中有效。当连接模拟主轴时，NC 系统无法验证主轴是否处于完全停止。这意味着在 PLC 验证了主轴完全停止后，门方可以打开。由于主轴在门关闭后会立即恢复旋转，在开门时要设定正转和反转信号为 OFF，以保证安全操作。

15 安全与维护

15.3 保护

附录 1. 与门互锁 I 的区别

- (1) 在自动运转中使机床停止的方法，与轴互锁功能相同。
- (2) 伺服就绪信号（SE）不设为 OFF。
- (3) 门互锁期间，自动启动有效。然而，门互锁会影响轴的移动。
- (4) 在轴的移动中，使用了门互锁功能（开门信号 ON），轴将减速并停止。
- (5) 当门互锁功能（开门信号）设为 OFF，可恢复轴的移动。

15.4 维修与故障排除

15.4.1 历史诊断

M: ○	L: ○
------	------

此维修功能用于跟踪历史数据和 NC 的操作信息，以及故障分析，等。信息可作为屏幕显示或文件执行输出。

(1) 屏幕显示操作历史和事件发生的次数

时间/日期（年/月/日和小时/分/秒）和信息可作为操作历史数据显示。键值历史、报警历史和输入/输出信号的变化历史，可作为信息进行显示。

(2) 从操作历史存储器中输出数据

NC 运转时发生的报警和停止码信息，PLC 接口输入信号变化的信息和按键历史，都可通过 RS-232C 接口进行输出。

15.4.2 伺服和主轴的设定/监视

M: ○	L: ○
------	------

屏幕画面上可显示有关伺服（NC 轴），主轴，PLC 轴和电源单元的信息。
画面上显示的主要信息是：
位置环跟踪误差，电机速度，负载电流，检测器反馈，绝对位置检测信息，驱动器报警历史，运转时间，驱动器软件版本，等。

15.4.3 数据采样

M: ○	L: ○
------	------

- 将报警发生作为停止采样的条件，系统总在对伺服和主轴数据进行采样。利用波形显示功能，采样数据可以波形进行显示。
- 当前显示的数据可存储于存储卡中，需要时将其读出。

15.4.4 波形显示

M: ○	L: ○
------	------

以下的伺服数据和主轴数据可以波形方式进行显示。数据可同时在两通道中以 1 小时的增量进行连续或单触发显示。

伺服数据	主轴数据
电流反馈	电机负载
电流指令	电机转速（速度指令值）
位置偏差	位置偏差
位置指令	位置指令
速度反馈	速度反馈（转/min）
	同期攻丝误差宽度(μm)
	同期攻丝误差角度(0.001 度)

15.4.5 机床操作历史监视

M: ○	L: ○
------	------

可记录至多 256 个从操作面板中输入的键值和输入信号的变化。在历史画面中观看其内容，即使在关闭电源后，这些数据也被保留。

15.4.6 参数备份

M: ○	L: ○
------	------

可将参数和梯形图程序在 FROM 卡进行备份/恢复操作。

15.4.7 PLC 接口诊断

M: ○	L: ○
------	------

当按下 **I/F DIAGN** 菜单键，出现 PLC 接口诊断画面。
在此画面中，可设定和显示用于 PLC 控制的输入和输出信号。
在 PLC 程序开发时，此功能用于检查机床的运行顺序；操作中发生故障时，检查在控制器和 PLC 之间的输入/输出数据；执行强制定义，等操作。

15.4.9 伺服自动调整

M: ☆	L: ☆
------	------

使机床移动以自动调整不同的伺服参数。
使用此功能时，要将个人计算机（Windows 系统）串行连接到 CNC 上。
此功能仅对 2-轴驱动器（MDS-Q 系列）有效。

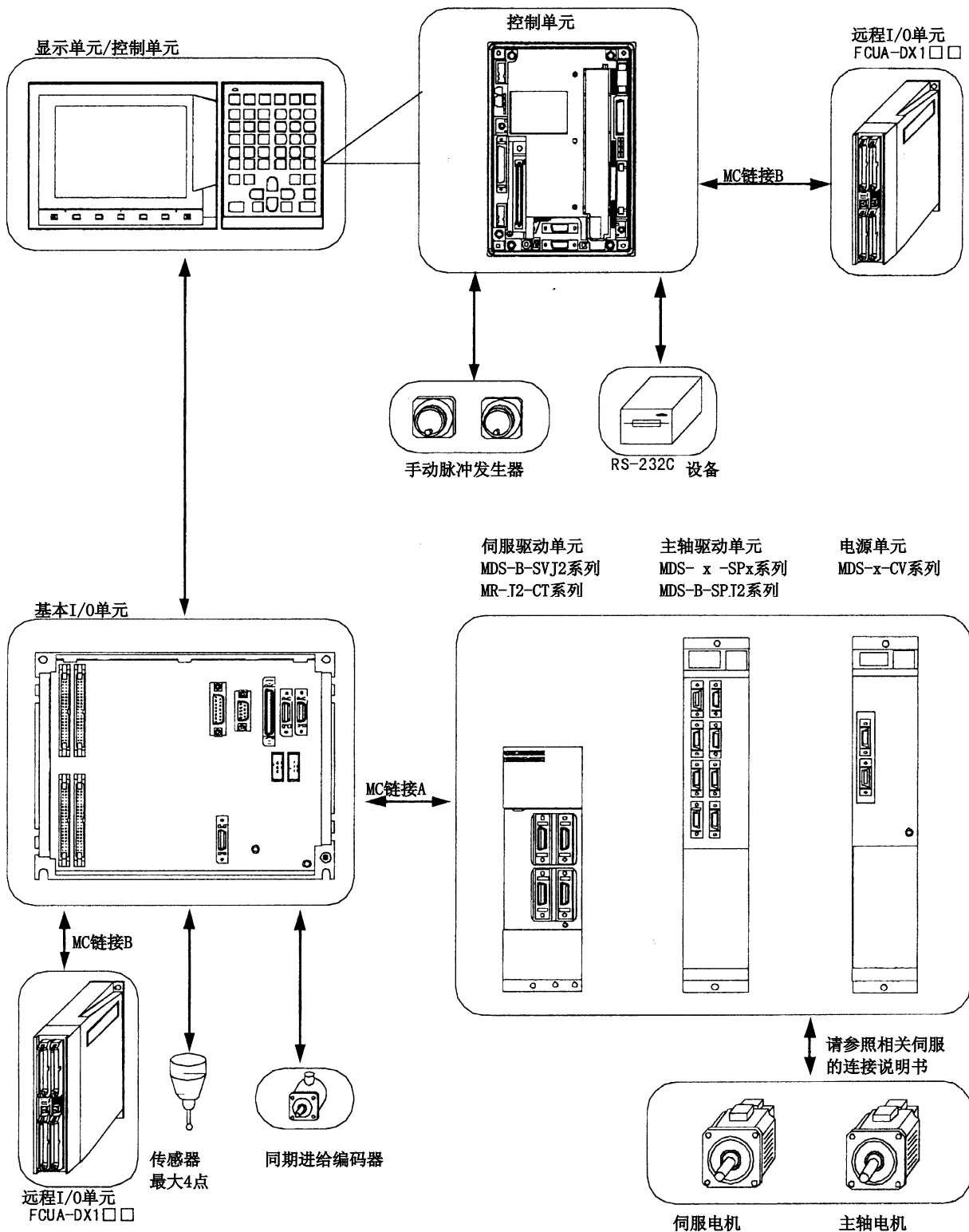
16 电气柜与安装

16.1 电气柜构造

16 电气柜与安装

16.1 电气柜构造

EZMotion-NC E60 的系统配置如下所示。欲了解详情，请参考 E60 连接和维修手册。



16 电气柜与安装

16.1 电气柜构造

控制单元一览表

(1) NC 单元

型号	构成元件	功能
FCU6-MU071	HR761 卡	主板
	HR741 卡	存储板
	外壳	

(2) NC 单元选择件

构成元件型号	功能
HR751 卡	外部 PLC 卡

(3) 显示单元

型号	构成元件	功能
FCU6-DUE71	MDT962B-4A	9 寸单色 CRT
	电缆 F590	连接 HR721 和 CRT
	菜单键	
	框架	
FCU6-DUT11	LTBLDT168G6C	7.2 寸单色 LCD
	HR721 卡	背景光源 / 插头转换卡
	电缆 F090	连接 HR761 和 HR761
	电缆 FCUA-R100	CRT 电源线
	电缆 NZ24-4	连接 HR721 和 LCD
	菜单键	
	框架	

(4) 键盘单元

型号	构成元件	功能
FCU6-KB071	机架	铣床键盘排列
	KS-6MB911A-P	键盘开关
	金属板	
	电缆 F053	

(5) 基本输入/输出单元

型号		构成元件	功能
FCU6-HR341	漏极/源极输入 64 点	HR341 卡	DI64/D048/A01
	漏极输出 48 点	FCUA-R-TM	终端电阻
	模拟输出 1 点	铝铸件	
	I0 共用线 （注 1）		
FCU6-HR351	漏极/源极输入 64 点	HR351 卡	DI64/D048/A01
	漏极输出 48 点	FCUA-R-TM	终端电阻
	模拟输出 1 点	铝铸件	
	I0 共用线 （注 1）		

(注 1) I/O 共用线是与伺服驱动器, 远程 I/O, 跳跃信号输入和同期进给编码器之间的接口。

16 电气柜与安装

16.1 电气柜构造

(6) 远程 I/O 单元

型号		构成元件	功能
FCUA-DX100	漏极/源极输入 32 点 漏极输出 32 点	RX311 卡	DI32/D032
		外壳	
FCUA-DX101	漏极/源极输入 32 点 漏极输出 32 点	RX311 卡	DI32/D032
		外壳	
FUCA-DX110	漏极/源极输入 64 点 漏极输出 48 点	RX311 卡	DI32/D032
		RX321-1 卡	DI32/D016
		外壳	
FCUA-DX111	漏极/源极输入 64 点 漏极输出 48 点	RX312 卡	DI32/D032
		RX322-1 卡	DI32/D016
		外壳	
FUCA-DX120	漏极/源极输入 64 点 漏极输出 48 点 模拟输出 1 点	RX311 卡	DI32/D032
		RX321 卡	DI32/D016/A01
		外壳	
FUCA-DX121	漏极/源极输入 64 点 漏极输出 48 点 模拟输出 1 点	HR312 卡	DI32/D032
		RX322 卡	DI32/D016/A01
		外壳	
FCUA-DX140	漏极/源极输入 32 点 漏极输出 32 点 模拟输入 4 点 模拟输出 1 点	RX311 卡	DI32/D032
		RX341 卡	AI4/A01
		外壳	
FCUA-DX141	漏极/源极输入 32 点 漏极输出 32 点 模拟输入 4 点 模拟输出 1 点	HR312 卡	DI32/D032
		RX341 卡	AI4/A01
		外壳	

(7) 外围设备

型号		构成元件	功能
PD25	输入: AC200V 输出: DC24V		开关电源
HD60	手轮		手轮电源 DC12V (25 脉冲/转) 使用电缆 F320/F321 无 MELDAS 标志
HD60-1	手轮		手轮电源 DC12V (25 脉冲/转) 使用电缆 F320/F321 有 MELDAS 标志
OLM-01-2Z1	手轮		手轮电源 DC5V (100 脉冲/转) 使用电缆 F023/F024 无 MELDAS 标志
FCUA-R-TM	终端插头		远程 I/O 通讯终端
FCUA-A-TM	终端插头		驱动器通讯终端
接地板 D		整套 D 型接地板	附录 1.9
接地板 E		整套 E 型接地板	附录 1.9
OSE-1024-3-15-68	同期进给编码器		

16 电气柜与安装

16.2 电源

16.2 电源

⚠ 注意

- ⚠ 请使用本手册中描述的电源规格（输入电压范围，频率范围，瞬间电源失效时间范围）
- ⚠ 请依照本手册中描述的环境条件（环境温度，湿度，振动，大气环境）

(1) 控制单元的周围环境

单元名称			NC 单元		显示单元	
型号			FCU6-MU071		FCU6-DUE71	FCU6-DUT11
一般规格	环境温度	操作时	0 至 55℃			操作面板表面温度 0 至 50℃（注 1）
		储藏时	-20 至 60℃			
	环境湿度	长期	10 至 75% RH（无结露）			
		短期	10 至 95% RH（无结露）（注 2）			
	耐振动		4.9m/s ² 或以下			
	耐冲击		29.4m/s ² 或以下			
	工作环境		无腐蚀性气体，灰尘和油雾			
电源规格	电源电压		DC24V +/- 5% 纹波 +/- 5%（P-P）	单相 AC 100 至 115V -15% 至 +10% 50/60Hz	—	
	瞬时停电容许时间		20ms（用外部电源单元 PD25）			
	电流消耗（最大）		2A（NC 单元+ 显示单元）	AC100V 0.4A	—	
发热量			最大 80W（FCU6-DUE71），最大 50W（FCU6-DUT11）			
重量			5.5kg（FCU6-DUE71），2.5kg（FCU6-DUT11）			
外形尺寸			参考附录 1.1		参考附录 1.2	

（注 1）若温度超过 45℃，LCD（对比度）的质量会恶化。

（注 2）短期指在一个月內。

16 电气柜与安装

16.2 电源

(2) 电气柜内的环境条件

单元名称			基本输入输出单元	
型号			FCU6-HR341	FCU6-HR351
一般规格	环境温度	操作时	0 至 55℃	
		储藏时	-20 至 60℃	
	环境湿度	长期	10 至 75% RH（无结露）	
		短期	10 至 95% RH（无结露） （注 1）	
	耐振动			
	耐冲击			
	工作环境			
电源规格	电源电压		DC24V +/-5% 纹波 +/-5% （P-P）	
	瞬时停电容许时间		依使用的外部电源。（20ms 之内）	
	电流消耗（最大）		0.8A（注 2）	
发热量			40W（注 3）	
重量			0.6kg	
外形尺寸			参考附录 1.4.	

(注 1) 短期指在一个月內。

(注 2) 只对控制回路部分 (DCIN 插头)。

(注 3) 当所有输入/输出点为 ON 时。

(3) 远程输入输出单元

单元名称			远程输入输出单元			
型号			FCUA-DX10x	FCUA-DX11x	FCUA-DX12x	FCUA-DX14x
一般规格	环境温度	操作时	0 至 55℃			
		储藏时	-20 至 60℃			
	环境湿度	长期	10 至 75% RH （无结露）			
		短期	10 至 95% RH （无结露） （注 1）			
	耐振动					
	耐冲击					
	工作环境					
电源规格	电源电压		DC24V +/- 5% 纹波 +/- 5% （P-P）			
	瞬时停电容许时间		依使用的外部电源。（20ms 之内）			
	电流消耗（最大）		0.4A（注 2）	0.7A（注 2）	0.8A（注 2）	0.7A（注 2）
发热量			25W（注 3）	40W（注 3）	40W（注 3）	30W（注 3）
重量			470g	570g	590g	550g
外形尺寸			参考附录 1.5.			

(注 1) 短期指在一个月內。

(注 2) 只对控制回路部分 (DCIN 插头)。

(注 3) 当所有输入/输出点为 ON 时。

16 电气柜与安装

16.2 电源

(4) 主轴 / 伺服

型号			MDS-B-SPJ2-xxx	MDS-B-SVJ2-xxx
单元名称			主轴驱动单元	伺服驱动单元
一般规格	环境温度	使用时	0~55 ℃	
		储藏时	- 20~65 ℃	
	环境湿度	使用时	45~90%RH （无结露）	
		储藏时	45~90%RH （无结露）	
	耐振动		5.88 m/s ² 或以下 （操作时）	
	耐冲击		29.4 m/s ² 或以下 （操作时） 98 m/s ² 或以下（运输时）	
	工作环境		无腐蚀性气体，灰尘和油雾	
	电源噪声		1 kVA （P - P）	
电源规格	电源电压		3 相 AC200V/AC230V - 15% +10% 50/60 Hz ± 5%	
	瞬时停电容许时间		20 ms	
	电流消耗		依使用的电机 (注 1)	依使用的电机 (注 2)
散热量				

型号			MDS-C1-SP-xxx	MDS-C1-CV-xxx
单元名称			主轴驱动单元	电源单元
一般规格	环境温度	使用时	0~55℃	
		储藏时	- 15~70℃	
	环境湿度	使用时	45~90%RH （无结露）	
		储藏时	45~90%RH （无结露）	
	耐振动		4.9 m/s ² 或以下 （操作时）	
	耐冲击		加速度： 49 m/s ²	
	工作环境		无腐蚀性气体，灰尘和油雾	
	电源噪声		1kVA （P - P）	
电源规格	电源电压		3 相 AC200V/AC230V - 15% +10% 50/60Hz ± 5%	
	瞬时停电容许时间		20 ms	
	电流消耗		依使用的电机 (注 3)	
散热量				

(注 1) 请参考 MDS-B-SPJ2 规格手册。

(注 2) 请参考 MDS-B-SVJ2 规格手册。

(注 3) 请参考 MDS-B 系列规格手册或 MDS-C1 系列规格手册。

17 伺服 / 主轴系统

17.1 进给轴

17 伺服 / 主轴系统

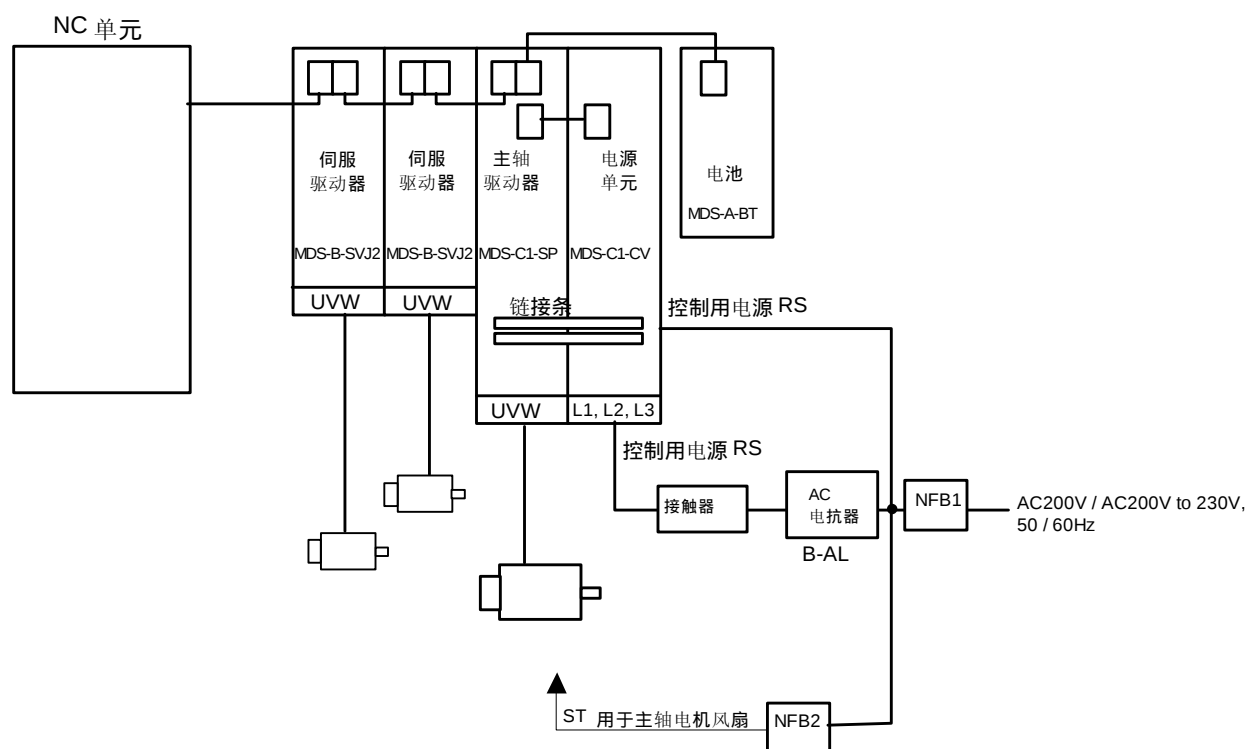
17.1 进给轴

17.1.1 中、大功率伺服驱动器

MDS-C1 系列伺服/主轴驱动系统符合欧洲安全标准，利用驱动器内部的转换器执行电源回升。其具有标准的书挡式外形，高度和深度尺寸相同（380 x 180，380 x 300），容易进行电气柜安装。

(1) 系统配置

基本系统配置（例：主轴 + 伺服 2 轴）



17 伺服 / 主轴系统

17.1 进给轴

(2) 单元列表

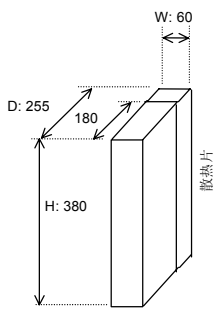
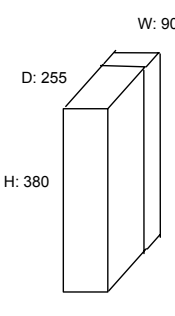
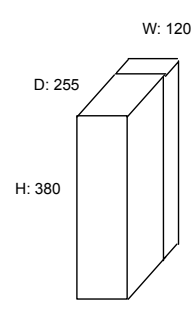
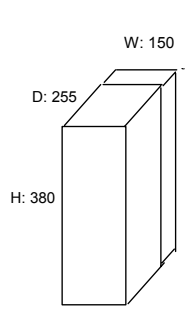
1. 电源单元 用于驱动器/回升控制的 DC 电源																		
序号	型号 MDS-	功率 (kW)	尺寸 (H*W*D 毫米)	类型	对应单台使用时的驱动器功率 （kW）													
					0.4	0.75	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15	18.5	22	26	30	37
1	C1-CV-37	3.7	380*60*200	A1	■	■	■	■	■									
2	C1-CV-55	5.5	380*60*200						■									
3	C1-CV-75	7.5	380*60*200							■								
4	C1-CV-110	11.0	380*90*255	B1						■								
5	C1-CV-150	15.0	380*120*255	C1							■							
6	C1-CV-185	18.5	380*120*255										■					
7	C1-CV-220	22.0	380*150*255	D1									■					
8	C1-CV-260	26.0	380*150*255												■			
9	C1-CV-300	30.0	380*150*255													■		
10	C1-CV-370	37.0	380*150*255														■	

2. 主轴驱动器 ... 主轴电机控制					
序号	型号 MDS-C1-	功率 (kW)	尺寸 (H*W*D 毫米)	用于单台主轴的电源	备注
			类型		
1	SP-04	0.4	380*60*180	A0	CV-37
2	SP-075	0.75	380*60*180		CV-37
3	SP-15	1.5	380*60*180		CV-37
4	SP-22	2.2	380*60*255	A1	CV-37
5	SP-37	3.7	380*60*255		CV-37
6	SP-55	5.5	380*90*255	B1	CV-55
7	SP-75	7.5	380*90*255		CV-75
8	SP-110	11.0	380*90*255		CV-110
9	SP-150S	15.0	380*90*255		CV-150
10	SP-150	15.0	380*120*255	C1	CV-150
11	SP-185	18.5	380*120*255		CV-185
12	SP-220	22.0	380*150*255	D1	CV-220
13	SP-260	26.0	380*150*255	D2	CV-260
14	SP-300	30.0	380*150*255		CV-300

17 伺服 / 主轴系统

17.1 进给轴

(3) 单元尺寸表

各单元外形尺寸	A0/A1	B1	C1	D1/D2
外形图 (毫米)	散热片 D: 75 (含通风空间 15)  W: 60 D: 255 H: 380 180 A0 类型无散热片。 (深度: 180)	散热片 D: 75 (含通风空间 15)  W: 90 D: 255 H: 380	散热片 D: 75 (含通风空间 15)  W: 120 D: 255 H: 380	散热片 D: 75 (含通风空间 D1: 15, D2: 12)  W: 150 D: 255 H: 380

注意

由于使用高效率散热结构，MDS-C1 系列的散热片深度比 MDS-A/B 系列要小。

为保证通风，在散热片后方保留 15 毫米或以上的散热空间。（对于 D2 类型，散热空间为 12 毫米或以上。）

单元底部带有“S”的单元深度小于现有系列单元的深度。用此单元外形尺寸设计的电柜，可能无法安装现有的驱动器。

(4) 交流电抗器

当使用 MDS-C1-CV 系列电源单元时，需要交流电抗器。

下表列出了可用的交流电抗器。

型号	电源单元功率 [kW]	外形尺寸 (H x W x D) [毫米]
MDS-B-AL-7.5K	至 7.5	155 x 165 x 130
MDS-B-AL-11K	11	155 x 165 x 130
MDS-B-AL-18.5K	15 至 18.5	155 x 165 x 140
MDS-B-AL-30K	22 至 30	155 x 165 x 150
MDS-B-AL-37K	37	175 x 220 x 150

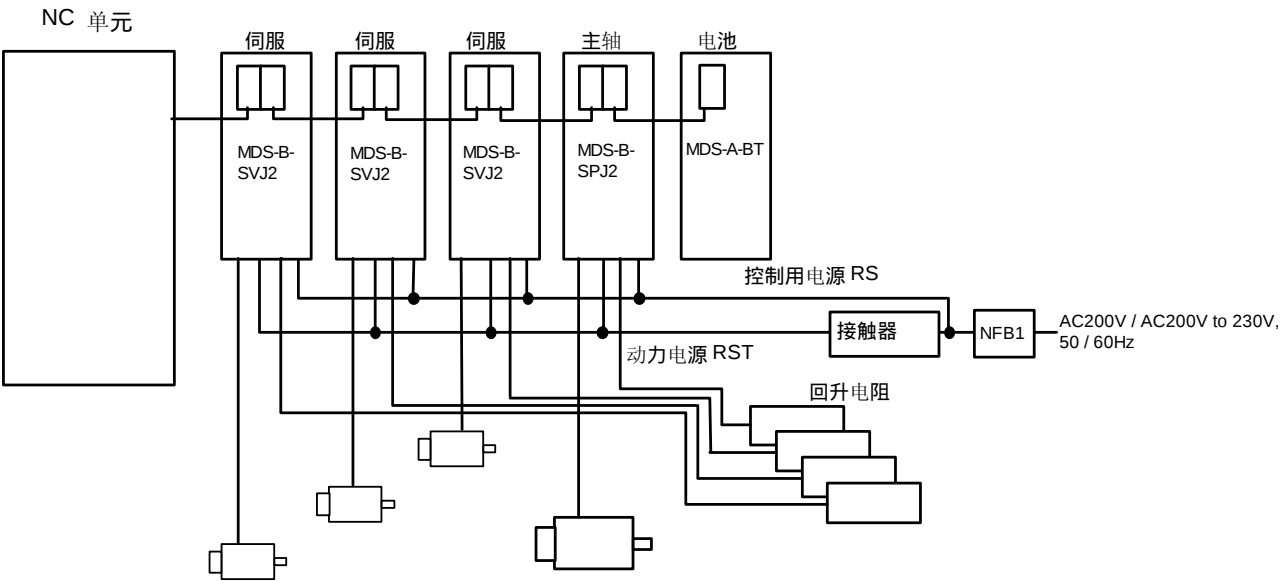
17 伺服 / 主轴系统
17.1 进给轴

17.1.2 小型伺服驱动器

MDS-B-SVJ2/SPJ2 系列伺服/主轴驱动系统，伺服功率为 2kW 或以下，主轴功率为 11 kW 或以下。
这些小型的伺服/主轴驱动器内置转换单元，符合欧洲安全标准。

(1) 系统配置

基本系统配置（例： 主轴 + 伺服 3 轴）



(2) 小型伺服驱动器

下表列出了可用的小型伺服驱动器。

型号	功率 [kW]	外形尺寸 (H x W x D) [毫米]
MDS-B-SVJ2-06	0.6	168 x 70 x 135
MDS-B-SVJ2-07	0.7	168 x 70 x 190
MDS-B-SVJ2-10	1.0	168 x 90 x 195
MDS-B-SVJ2-20	2.0	

17 伺服 / 主轴系统

17.1 进给轴

(3) 小型主轴驱动器

下表列出了可用的小型主轴驱动器。

型号	功率 [kW]	外形尺寸 (H x W x D) [毫米]
MDS-B-SPJ2-02	0.2	168 x 50 x 135
MDS-B-SPJ2-04	0.4	168 x 70 x 135
MDS-B-SPJ2-075	0.75	
MDS-B-SPJ2-15	1.5	168 x 90 x 195
MDS-B-SPJ2-22	2.2	
MDS-B-SPJ2-37	3.7	
MDS-B-SPJ2-55	5.5	250 x 130 x 200
MDS-B-SPJ2-75	7.5	
MDS-B-SPJ2-110	11.0	350 x 180 x 200

(4) 具有辅助轴分度功能的伺服驱动器

MR-J2-CT 系列伺服驱动器符合欧洲安全标准，内置转换器，最大功率为 3.5 kW，可用于辅助轴的分度功能。

型号	功率 [kW]	外形尺寸 (H x W x D) [毫米]
MR-J2-10CT	0.1	168 x 50 x 135
MR-J2-20CT	0.2	
MR-J2-40CT	0.4	168 x 70 x 135
MR-J2-60CT	0.6	
MR-J2-70CT	0.75	168 x 70 x 190
MR-J2-100CT	1.0	
MR-J2-200CT	2.0	168 x 90 x 195
MR-J2-350CT	3.5	

17 伺服 / 主轴系统

17.1 进给轴

17.1.3 电机 / 编码器

(1) NC 进给轴用中惯量伺服电机

下表列出了可用的中惯量伺服电机。

电机 类型	额定转速 [r/min]	型号	功率 [kW]	适用的伺服驱动器	编码器脉冲 [脉冲/转]
				MDS-B-SVJ2 系列	
中 惯 量 伺 服 电 机 HC-A47 系列	3000	HC53	0.5	MDS-B-SVJ2-06	100,000
		HC103	1.0	MDS-B-SVJ2-10	
		HC153	1.5	MDS-B-SVJ2-20	
		HC203	2.0	MDS-B-SVJ2-20	
	2000	HC52	0.5	MDS-B-SVJ2-06	
		HC102	1.0	MDS-B-SVJ2-07 MDS-B-SVJ2-10	
		HC152	1.5	MDS-B-SVJ2-10 MDS-B-SVJ2-20	
		HC202	2.0	MDS-B-SVJ2-10 MDS-B-SVJ2-20	
		HC352	3.5	MDS-B-SVJ2-20	

17 伺服 / 主轴系统

17.1 进给轴

(2) 辅助轴用伺服电机

电机 类型	额定 转速 [r/min]	型号	功率 [kW]	适用的伺服驱动器		编码器脉冲[脉冲/转] (标准配置绝对值编码器)
				MR-J2-CT 系列	MDS-B-SVJ2 系列	
HC-SF 系列 中惯量/ 中功率 伺服电机	2000	HC-SF52	0.5	MR-J2-60CT	MDS-B-SVJ2-06	16384
		HC-SF102	1.0	MR-J2-100CT	MDS-B-SVJ2-07	
		HC-SF152	1.5	MR-J2-200CT	MDS-B-SVJ2-10	
		HC-SF202	2.0	MR-J2-200CT	MDS-B-SVJ2-10	
		HC-SF352	3.0	MR-J2-350CT	MDS-B-SVJ2-20	
HC-RF 系列 低惯量/ 中功率 伺服电机	3000	HC-RF103	1.0	MR-J2-200CT	MDS-B-SVJ2-06	16384
		HC-RF153	1.5	MR-J2-200CT	MDS-B-SVJ2-10	
		HC-RF203	2.0	MR-J2-350CT	MDS-B-SVJ2-20	
HA-FF 系列 低惯量/ 小功率 伺服电机	3000	HA-FF053	0.05	MR-J2-10CT	MDS-B-SVJ2-01	8192
		HA-FF13	0.1	MR-J2-10CT	MDS-B-SVJ2-01	
		HA-FF23	0.2	MR-J2-20CT	MDS-B-SVJ2-03	
		HA-FF33	0.3	MR-J2-20CT	MDS-B-SVJ2-03	
		HA-FF43	0.4	MR-J2-40CT	MDS-B-SVJ2-04	
		HA-FF63	0.6	MR-J2-60CT	MDS-B-SVJ2-06	
HC-MF 系列 超低惯量/ 小功率 伺服电机	3000	HC-MF053	0.05	MR-J2-10CT	MDS-B-SVJ2-01	8192
		HC-MF13	0.1	MR-J2-10CT	MDS-B-SVJ2-01	
		HC-MF23	0.2	MR-J2-20CT	MDS-B-SVJ2-03	
		HC-MF43	0.4	MR-J2-40CT	MDS-B-SVJ2-04	
		HC-MF73	0.75	MR-J2-70CT	MDS-B-SVJ2-07	

17 伺服 / 主轴系统

17.1 进给轴

(3) 主轴电机 (用于 MDS-C1-SP 系列)

下表列出了可用的主轴电机。

电机类型	型号	额定输出 [kW]		适用的主轴驱动器	转速 [转/分钟]	
		连续	30 分钟		基底	最大
基底速度为 1500 r/min	SJ-5. 5A	3. 7	5. 5	MDS-C1-SP-55	1500	8000
	SJ-7. 5A	5. 5	7. 5	MDS-C1-SP-75		6000
	SJ-11AP	7. 0	11. 0	MDS-C1-SP-110		
	SJ-11A	7. 5	11. 0			
	SJ-15A	11. 0	15. 0	MDS-C1-SP-150		
	SJ-18. 5A	15. 0	18. 5	MDS-C1-SP-185		
	SJ-22AP	15. 0	22. 0	MDS-C1-SP-220		
	SJ-22A	18. 5	22. 0			
	SJ-26A	22. 0	26. 0	MDS-C1-SP-260		
	SJ-30A	22. 0	30. 0	MDS-C1-SP-300		
	SJ-V2. 2-01	1. 5	2. 2	MDS-C1-SPH-22		10000
	SJ-V3. 7-01	2. 2	3. 7	MDS-C1-SPH-37		8000
	SJ-V5. 5-01	3. 7	5. 5	MDS-C1-SP-55		
	SJ-V7. 5-01	5. 5	7. 5	MDS-C1-SP-75		
	SJ-V11-01	7. 5	11	MDS-C1-SP-110		
	SJ-V15-01	11	15	MDS-C1-SP-150		
	SJ-V18. 5-01	15	18. 5	MDS-C1-SP-185		
	SJ-V22-01	18. 5	22	MDS-C1-SP-220		
广域 （1:8） 恒输出系列	SJ-V11-01	3. 7	5. 5	MDS-C1-SP-110	750	6000
	SJ-V11-09	5. 5	7. 5			
	SJ-V15-03	7. 5	9. 0	MDS-C1-SP-185		
	SJ-V18. 5-03	9. 0	11. 0	MDS-C1-SP-220		
	SJ-V22-03	11. 0	15. 0	MDS-C1-SP-260		
广域恒输出系列	SJ-22XW5	15. 0	18. 5	MDS-C1-SP-300	500	4500
	SJ-22XW8	18. 5	22. 0	MDS-C1-SP-300		4000
高速系列	SJ-V3. 7-02ZM	2. 2	3. 7	MDS-C1-SPH-37	3000	15000
	SJ-V7. 5-03ZM	5. 5	7. 5	MDS-C1-SPH-110	1500	12000
	SJ-V11-06ZM	5. 5	7. 5	MDS-C1-SP-150		8000
	SJ-V11-08ZM	7. 5	11. 0	MDS-C1-SP-185		
	SJ-V22-06ZM	11. 0	15. 0	MDS-C1-SP-220		
	SJ-V30-02ZM	18. 5	22. 0	MDS-C1-SP-300		
SJ-N 系列	SJ-N0. 75A	0. 4	0. 75	MDS-C1-SPH-075	1500	10000
	SJ-N1. 5A	0. 75	1. 5	MDS-C1-SPH-15		
	SJ-N2. 2X	1. 5	2. 2	MDS-C1-SP-22	3000	
	SJ-N2. 2A	1. 5	2. 2			
	SJ-N3. 7A	2. 2	3. 7	MDS-C1-SP-37	1500	
	SJ-N5. 5AP	3. 0	5. 5	MDS-C1-SPH-55		
	SJ-N5. 5A	3. 7	5. 5	MDS-C1-SP-55		
	SJ-N7. 5A	5. 5	7. 5	MDS-C1-SP-75		8000

17 伺服 / 主轴系统

17.1 进给轴

(4) 主轴电机 (用于 MDS-B-SPJ2 系列)

电机类型	型号	额定输出 [kW]		适用的主轴驱动器	转速 [转/分钟]	
		连续	短时间		基底	最大
SJ-P 系列	SJ-P0.2A	0.1	0.2 (10 分钟)	MDS-B-SPJ2-02	1500	10000
	SJ-P0.4A	0.15	0.4 (10 分钟)	MDS-B-SPJ2-04		
	SJ-P0.75A	0.3	0.75 (10 分钟)	MDS-B-SPJ2-075		
	SJ-P1.5A	0.55	1.5 (10 分钟)	MDS-B-SPJ2-15		
	SJ-P2.2A	1.1	2.2 (10 分钟)	MDS-B-SPJ2-22		8000
	SJ-P3.7A	1.5	3.7 (10 分钟)	MDS-B-SPJ2-37		
SJ-PF 系列	SJ-PF2.2-01	1.5	2.2 (15 分钟)	MDS-B-SPJ2-22	1500	10000
	SJ-PF3.7-01	2.2	3.7 (15 分钟)	MDS-B-SPJ2-37		
	SJ-PF5.5-01	3.7	5.5 (30 分钟)	MDS-B-SPJ2-55		8000
	SJ-PF7.5-01	5.5	7.5 (30 分钟)	MDS-B-SPJ2-75		
	SJ-PF11-01	7.5	11.0 (30 分钟)	MDS-B-SPJ2-110 (MDS-B-SPJ2-110C)		6000

18 机床支援功能

18.1 PLC

18.1.1 PLC 基本功能

18.1.1.1 内藏 PLC 基本功能

M : ○

L : ○

(1) 梯形图指令

基本指令 (位元处理指令)

包括 LD, LDI, OR, ORI, AND, ANI, OUT, PLS, 等 20 条指令。

功能指令

包括数据传输, 4 种基本数学运算, 逻辑运算, 比较运算, 二进制/BCD 码转换, 跳转, 条件跳转, 译码, 编码等 76 种指令。

高级指令

ATC 控制和其他 14 条指令。

刀具寿命管理指令

18 机床支援功能

18.1 PLC

(2) 元件

下表列出了可由 PLC（GX 开发工具）使用的元件。

元件	元件范围	单位	详述	备注
X	X0 至 XABF (2752 点)	1 位	输入到 PLC 的信号，机床输入信号等。	
Y	Y0 至 YDFF (3584 点)	1 位	从 PLC 输出的信号，机床输出信号等。	
M	M0 至 M8191 (8192 点)	1 位	临时内存	
F	F0 至 F127 (128 点)	1 位	临时内存，报警信息接口。	
L	L0 至 L255 (256 点)	1 位	门继电器（内存备份）	
SM	SM0 至 SM127 (128 点)	1 位	特殊继电器	
T	T0 至 T15 (16 点)	1 位/16 位	10 ms 定时器	
	T16 至 T55 (40 点)	1 位/16 位	10 ms 定时器（固定定时器）	
	T56 至 T135 (80 点)	1 位/16 位	100 ms 定时器	
	T136 至 T231 (96 点)	1 位/16 位	100 ms 定时器（固定定时器）	
	T232 至 T239 (8 点)	1 位/16 位	100 ms 累计定时器	
	T240 至 T255 (16 点)	1 位/16 位	100 ms 累计定时器（固定定时器）	
C	C0 至 C23 (24 点)	1 位/16 位	计数器	
	C24 至 C127 (104 点)	1 位/16 位	计数器（固定计数器）	
D	D0 至 D1023 (1024 点)	16 位/32 位	数据寄存器 数学运算寄存器	
R	R0 至 R8191 (8192 点)	16 位/32 位	文件寄存器。R500 至 R549 和 R1900 至 R2799 用于 PLC 和控制器的接口向用户开放。R1900 至 R2799 由电池备份。	
Z	Z0 至 Z1 (2 点)	16 位	D 或 R 寻址（用 ±n）	
N	N0 至 N7 (8 点)	- - -	主控制器嵌套深度	
P	P0 至 P255 (256 点)	- - -	条件跳转标号和子程序调用指令	
K	K-32768 至 K32767	- - -	16-位 指令的十进制常数	
	K-2147483648 至 K2147483647	- - -	32-位 指令的十进制常数	
H	H0 至 HFFFF	- - -	16-位 指令的十六进制常数	
	H0 至 HFFFFFFFF	- - -	32-位 指令的十六进制常数	

(3) 外部报警信息

在屏幕画面上可显示顺序处理（用户 PLC）过程中发生的报警信息内容。

至多 4 条报警信息可同时显示在报警诊断画面上。每条信息的最大长度为 32 个字符。

(4) 外部操作员信息

当操作员信息输出条件满足时，操作员信息不同于报警信息可个别地显示在屏幕画面上。

在报警诊断画面上，每条操作员信息的最大长度为 60 个字符。可同时显示的信息为一条。

(5) PLC 开关

在屏幕画面上可设定 32 点 PLC 开关并执行开/关操作。这些开关可作为机床操作开关的一部分，其用途可由 PLC 程序自由定义，每个开关的名称可随 PLC 确定并显示在屏幕画面上。

(6) 负载表显示

在屏幕画面上可显示负载表。

由内藏 PLC 指定的最多两个轴的负载，如主轴负载和 Z 轴负载可以条形图形式显示在屏幕画面上。

(7) 定时器 / 计数器设定和显示**(a) PLC 定时器**

内藏 PLC 使用的定时器可在屏幕画面上设定数值。

定时器种类包括 10ms, 100ms 和 100ms 累计定时器。

通过参数可选择 PLC 程序定时器有效还是在屏幕画面上设定的定时器有效。

断电后是否保持累计定时器的数值，也可由参数选择。

(b) PLC 计数器

内藏 PLC 使用的计数器可在屏幕画面上设定数值。

通过参数可选择 PLC 程序计数器有效还是在屏幕画面上设定的计数器有效。

断电后是否保持累计计数器的数值，也可由参数选择。

(8) PLC 参数设定和显示

通过屏幕画面设定的 PLC 常数的数据类型和位元选择参数的位元类型，可像参数一样由内藏 PLC 使用。

(a) PLC 常数

PLC 常数设定的数据类型可作为参数由内藏 PLC 使用。设定的数据保存在 PLC 的 R 寄存器中作备份。如果 R 寄存器中设定的数据对应梯形图程序 MOV 指令使用的 PLC 常数，此数据被备份。然而，屏幕显示值并不变化。请选择其他画面后，再选择当前画面，屏幕显示值发生变化。

最多可设定 48 个常数，设定范围是 ± 8 位数据。

(b) 位元选择参数

位元选择参数设定的位元类型可作为参数由内藏 PLC 使用。设定的数据保存在 PLC 的 R 寄存器中作备份。

当在梯形图程序中使用位元操作时，R 寄存器的内容由 MOV 指令传输到临时存储器（M）中。如果 R 寄存器中设定的数据对应梯形图程序 MOV，等指令使用的位元选择，此数据被备份。然而，屏幕显示值并不变化。请选择其他画面后，再选择当前画面，屏幕显示值发生变化。

18 机床支援功能

18.1 PLC

(9) 外部键输入

在内藏 PLC 中输入的键值，可实现操作员按下面板相同按键时的操作。

(10) 实际主轴速度输出

实际主轴速度由安装在主轴上的编码器转换并输出到 PLC。输出增量为 0.001 转/分钟。

(11) 工件计数器显示

当连续加工工件时，工件数量可设定并显示。

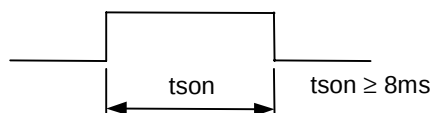
M 代码需要统计，由参数设定完成加工的工件数和最大工件数。

这个数据可由用户 PLC（使用内藏 PLC 规格时）读出，控制完成加工的工件数量。当数量达到最大工件数设定值时，有信号输出到 PLC。

(12) 高速输入 / 输出信号

在高速处理中，这些信号可在 7.1ms 循环中进行输入和输出。

(a) 输入信号 ON 时间



(b) 接口中设定信号输出后，在最大 7.1ms 的延期内，信号输出到机床侧。

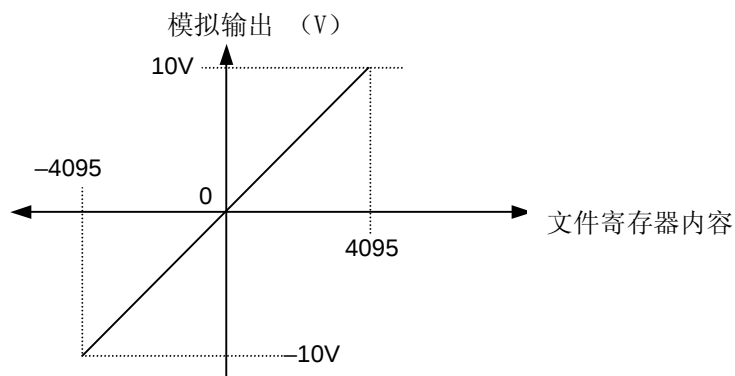
(c) 由参数分配由于高速加工处理的信号。可以连续的 16 点为单位进行分配。

(13) PLC 模拟电压控制

(a) 模拟输出

当在文件寄存器中输入了指定的数据，从外部插头中会输出相应的模拟电压。

〈文件寄存器内容和模拟输出电压的关系〉



输出电压	0 to $\pm 10\text{V}$ ($\pm 5\%$)
分辨率	满量程 (10V) / 4095
负载条件	$10\text{ k}\Omega$ 阻抗负载 (标准)
输出阻抗	$220\ \Omega$

(注) 远程 I/O 单元 DX120/DX121 和基本 I/O 单元 DX122/DX123 具有模拟输出功能。

18 机床支援功能

18.1 PLC

18.1.1.2 标准 PLC

M : ☆

L : ☆

标准 PLC 是使用基本输入输出单元或远程输入输出单元插头上固定的信号编写的梯形图程序。
使用标准 PLC 时，机床厂不用开发内藏 PLC 而实现最少规格的机床操作。

18.1.2 内藏 PLC 处理模式

一个高级的 PLC 程序可控制控制器和机床间的各种信号，实现对机床的操作。
顺序处理模式包括高速处理和主体处理。

(1) 高速处理

此模式提供在 7.1ms 循环内的重复操作，通常用于要求高速的信号处理。
当用基本指令时，用于高速处理（一个周期内）的程序步数最多为 150 步。

(2) 主体处理

此模式提供通常的顺序处理。处理周期依 PLC 步数而定。

18.1.2.2 MELSEC 开发工具接口

M : ○

L : ○

此功能利用安装在 PC 机（操作系统：Windows）上的 GX 开发软件对 NC 系统内的 PLC 程序进行开发和调试。
具有丰富功能的 GX 开发软件可缩短 PLC 的开发和调试时间。

18.1.3 内藏 PLC 容量（步数）

M : ○ 4000

L : ○ 4000

18.1.4 机械接点输入/输出接口

M : ○

L : ○

注意

❗ 按照本手册中描述的远程机械输入/输出接口规格，请在感性负载端并联一个中 2 极管或在容性负载端串联一个保护电阻。

欲了解详情，请参考“EZMotion-NC E60 连接和维修手册”。

18 机床支援功能

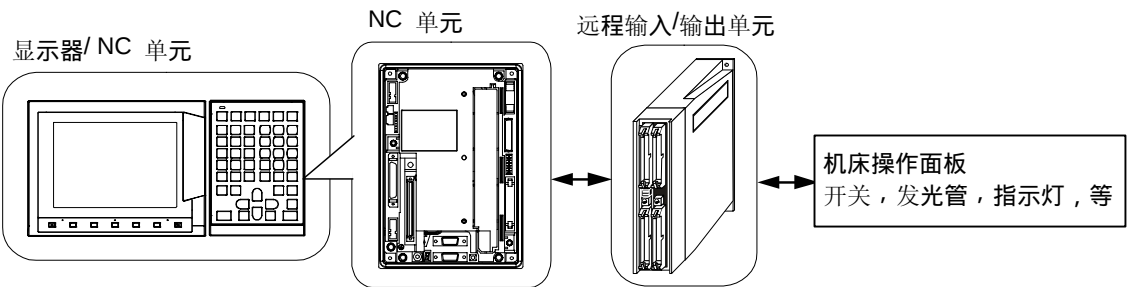
18.1 PLC

(1) 远程 I/O 单元的种类

远程 I/O 单元一览表

型号		构成元件 1	功能
FCUA-DX100	漏极/源极输入 32 点 漏极输出 32 点	RX311 板	DI32/D032
		外壳	
FCUA-DX101	漏极/源极输入 32 点 漏极输出 32 点	RX311 板	DI32/D032
		外壳	
FUCA-DX110	漏极/源极输入 64 点 漏极输出 48 点	RX311 板	DI32/D032
		RX321-1 板	DI32/D016
		外壳	
FCUA-DX111	漏极/源极输入 64 点 漏极输出 48 点	RX312 板	DI32/D032
		RX322-1 板	DI32/D016
		外壳	
FUCA-DX120	漏极/源极输入 64 点 漏极输出 48 点 模拟输出 1 点	RX311 板	DI32/D032
		RX321 板	DI32/D016/A01
		外壳	
FUCA-DX121	漏极/源极输入 64 点 漏极输出 48 点 模拟输出 1 点	HR312 板	DI32/D032
		RX322 板	DI32/D016/A01
		外壳	
FCUA-DX140	漏极/源极输入 32 点 漏极输出 32 点 模拟输入 4 点 模拟输出 1 点	RX311 板	DI32/D032
		RX341 板	AI4/A01
		外壳	
FCUA-DX141	漏极/源极输入 32 点 漏极输出 32 点 模拟输入 4 点 模拟输出 1 点	HR312 板	DI32/D032
		RX341 板	AI4/A01
		外壳	

操作面板用的远程输入输出单元



连接到 NC 控制器的远程输入/输出单元（以下称 RIO 单元）也可连接到远程终端。
当与 NC 控制器相连时，用旋转开关设定元件地址的分配。
旋转开关可单独设定，且与 NC 控制器使用的 RIO 单元无关。

旋转开关位置号	输入用的元件号	输出用的元件号	模拟输出（A0）
0	X100 至 X11F	Y100 至 Y11F（Y10F）	无
1	X120 至 X13F	Y120 至 Y13F（Y12F）	
2	R80, R81	R180, R181	
3	R82, R83	R182, R183	

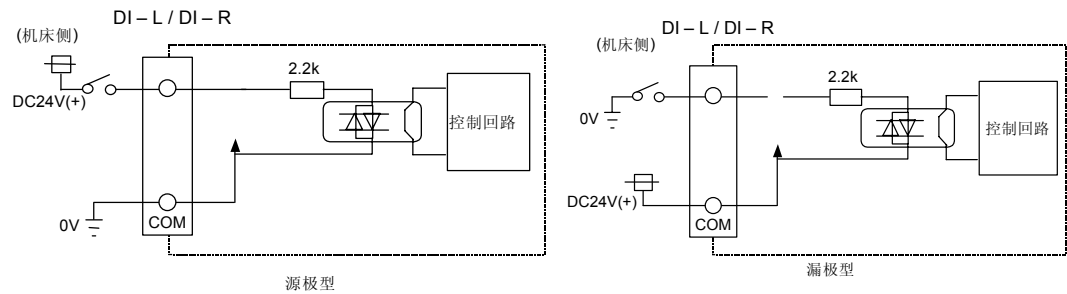
在（）内的数字指安装在单元右侧时的元件范围。

注：由于没有模拟输出，不能使用 DX120/DX121 单元。

(2) 数字信号输入电路图

数字信号输入电路有漏极型和源极型。类型由单元中的线路板决定。

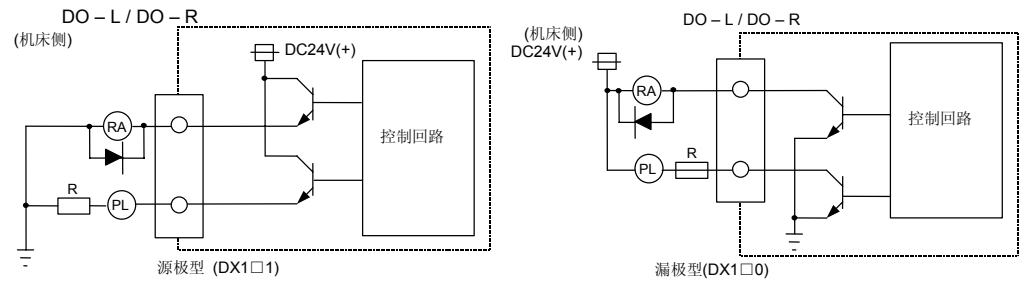
输入电路



(3) 数字信号输出电路图

数字信号输出电路有漏极型 (DX1□0) 和源极型 (DX1□1)。请以下给定的规格使用。

输出电路



输出条件

绝缘方式	非绝缘
额定负载电压	DC+24V
最大输出电流	60 mA
输出延时	40 μs

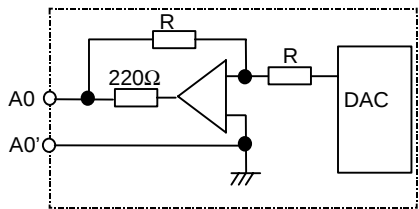
〈注意〉

- * 当使用感性负载如继电器，总要将一个2极管（耐压100V或以上，电流100mA或以上）并联在负载端。2极管应尽量靠近负载（20cm之内）连接。
- * 当使用容性负载如指示灯，应串联一个保护电阻（R=150 Ω）以限制峰值电流（要确保电流包括瞬间电流要低于上述容许电流。）

(4) 模拟信号输出电路图

只有 FCUA-DX120/DX121 具有模拟信号输出电路。

输出电路



输出条件

输出电压	-10 ~ +10V (±5%)
分辨率	2^{12} (1/4095)
负载条件	10 kΩ 负载电阻
输出阻抗	220 Ω

(5) 输入信号条件

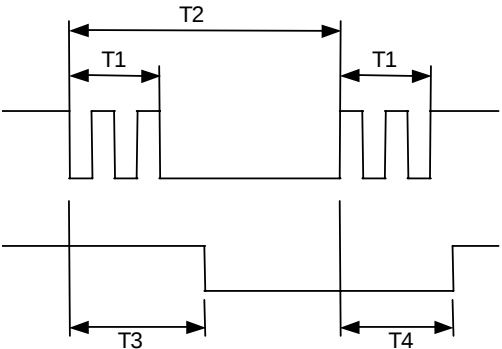
输入信号必须满足下述条件

源极型 <接点共电源 + 24V>

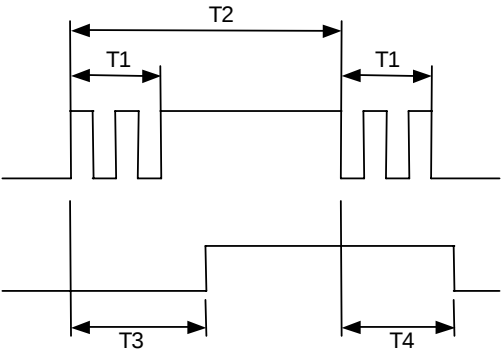
外部接点 ON 时的输入电压	18 V 至 25.2V
外部接点 ON 时的输入电流	9 mA 或以上
外部接点 OFF 时的输入电压	4 V 或以下
外部接点 OFF 时的输入电流	2 mA 或以下
容许抖动时间	3 ms 或以下 (参考以下 T_1)
输入信号保持时间	40 ms 或以上 (参考以下 T_2)
输入电路动作延时	$3 \text{ ms} \leq T_3 \leq T_4 \leq 20 \text{ ms}$
机床侧接点容量	30 V 或以上, 16 mA 或以上

漏极型 <接点共地 (RG)>

外部接点 ON 时的输入电压	6 V 或以下
外部接点 ON 时的输入电流	9 mA 或以上
外部接点 OFF 时的输入电压	20 V 至 25.2V
外部接点 OFF 时的输入电流	2 mA 或以下
容许抖动时间	3 ms 或以下 (参考以下 T_1)
输入信号保持时间	40 ms 或以上 (参考以下 T_2)
输入电路动作延时	$3 \text{ ms} \leq T_3 \leq T_4 \leq 20 \text{ ms}$
机床侧接点容量	30V 或以上, 16 mA 或以上



常闭接点



常开接点

18 机床支援功能

18.1 PLC

18.1.5 梯形图监视

M : ○	L : ○
-------	-------

此功能提供在屏幕画面上检查顺序回路的运行状态。监视功能包括以下几方面：

- (1) 回路监视
- (2) 由监视停止触点而停止屏幕画面
- (3) 登陆监视
- (4) 十-十六进制转换当前值监视。

18.1.6 PLC 开发

18.1.6.1 机上开发

M : ○	L : ○
-------	-------

PLC 梯形图可在控制上进行开发。 可以建立、修改 PLC 梯形回路。

18.1.6.2 MELSEC 开发工具

M : ○	L : ○
-------	-------

可以使用安装在 PC 机（Windows 系统）上的 GX 开发软件。

18.1.9 PLC 口令锁定

M : ○	L : ○
-------	-------

此功能使用密码方式保护机床厂家开发的 PLC 程序不被最终用户非法修改，并禁止 PLC 程序的编辑和输入输出操作。

使用密码保护用户 PLC

输入密码后，可进行机上的对 PLC 回路的操作如文件编写（写入，插入，删除，替换）和 PLC 文件的输入/输出操作。

当用密码对用户 PLC 程序保护有效时，可进行的保护操作如下：

操作列表

操作		输入密码	不输入密码	备注
梯形图回路	读出	可以	可以	
	写入	可以	不可以	
	插入	可以	不可以	
	删除	可以	不可以	
	替换	可以	不可以	
	监视	可以	可以	
PLC 文件	RUN/STOP	可以	可以	
	写入	可以	不可以	
	输入/输出	可以	不可以	
外部报警信息	输入/输出	可以	不可以	

18.2 机床构造

18.2.1 伺服关闭

M : ☐L : ☐

当输入了伺服关闭信号（各个轴），相应的轴处于伺服关闭状态。

当移动中的轴被机床钳制后，此功能可保护伺服电机由于机械钳制力而引起的过负载。

即使电机轴由于某种原因需要移动，或其他电机处于伺服关闭状态，由下述的两种方法之一，可将移动量在下一个伺服打开状态后进行补偿。（通过参数可选择相应的方式。）

- （1） 依移动量修正计数器的值（跟踪功能）。
- （2） 依计数器和补偿值，移动电机。

当指定跟踪功能时，即使在急停状态下的移动量也会被补偿。

同时设定伺服关闭的轴会处于互锁状态。

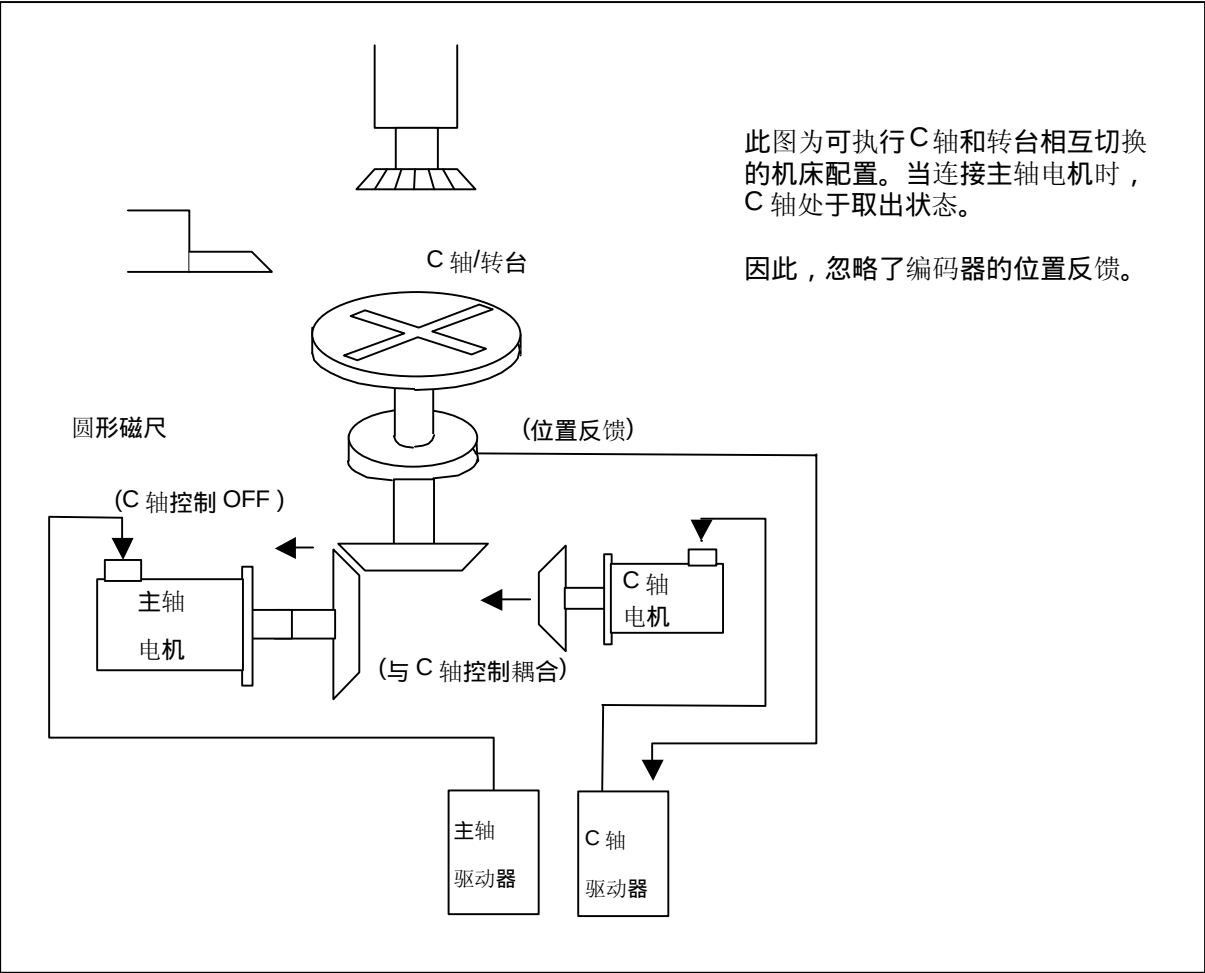
机械处理

利用伺服关闭功能和跟踪功能，即使因机械需要而移动伺服关闭的轴，位置数据总能被读入而使机床位置数据更新。因此，由机械需要移动的轴，其坐标值显示不会混乱。

18.2.2 轴取出

M : ☐	L : ☐
---------------------------	---------------------------

此功能可使控制轴处于失控状态。相反地，一个不受控制的轴可以回到受控状态。
此功能适用于旋转工作台或移出和替换机床附件的场合。
在控制轴取出命令发出后，该轴完成挡块式参考点回归前，不可执行自动操作。



相对值	
X	1 2 3 . 4 5 6
Z	0 . 0 0 0 #1
C	3 4 5 . 6 7 8 ><

取出状态 >< 在相对值画面中的当前值右边显示。同时，控制器输出的伺服 Ready 信号设定为 OFF。

显示的相对值保持了轴取出指令执行时的坐标值。

(注) 轴取出操作也适用于绝对位置编码器的轴，但重新装回这样的轴时，要进行零点设定。

18.2.7 辅助轴控制

M : Δ	L : Δ
--------------	--------------

用于定位和分度的 MR-J2-CT 驱动器可完成辅助轴的控制。
此驱动器是单轴驱动器，由 PLC 实现其控制。它具有控制机床外围设备的以下功能：

- (1) 进给功能
 - (a) 通过参数可设定和选择 4 种不同的进给率。
 - (b) 可选择恒斜度加减速，线性加减速或软件加减速。
 - (c) 当使用旋转轴时，具有自动捷径判别能力，由指令指定旋转方向。
- (2) 指令方式
 - (a) 站点方式
当等分旋转轴位置后，由指令选择的任何点（站点）位置，都可实施定位。最大等分数是 360。
 - (b) 指定任意坐标方式
通过 PLC 可实现对任意坐标点的控制和定位（绝对位置以零点作参考）。
- (3) 操作功能
 - (a) 连续（JOG）模式
此模式中，在启动信号 ON 时，轴按照指定的方向以恒定速度旋转。
 - (b) 自动模式
此模式中，启动信号使定位轴按照指定的站点号进行定位。
 - (c) 手动模式
此模式中，在启动信号 ON 时，轴按照指定的方向以恒定速度旋转。在启动信号 OFF 时，轴位在最近的站点位置。
 - (d) 任意坐标模式
此模式中，由启动信号按照 PLC 指定的任意坐标进行轴定位。在定位完成前，若启动信号设为 OFF，定位轴立即减速并停止
 - (e) 手轮模式
此模式中，通过 PLC 送出的脉冲指令（手轮指令）实现轴的移动。
 - (f) 参考点回归模式
此模式中，轴定位在坐标参考点。可使用两种方法：一是基于挡块开关，二是利用存储的参考点位置作定位。
 - (g) 碰压定位模式
此模式中，定位轴向机床末端进行碰压定位。

18 机床支援功能

18.3 PLC 操作

18.3 PLC 操作

18.3.1 手动任意进给

M : ○	L : ○
-------	-------

此功能使用用户 PLC 指令实现控制轴的进给方向和进给率控制。当从 PLC 向 NC 系统输出启动信号时，任意进给功能按照指定的速率实现控制轴的移动。

即使在手动操作或自动操作模式中，也可执行 PLC 操作。但在执行 NC 系统中指定的任意进给操作（当轴在移动中）时，不可执行 PLC 操作。

18 机床支援功能

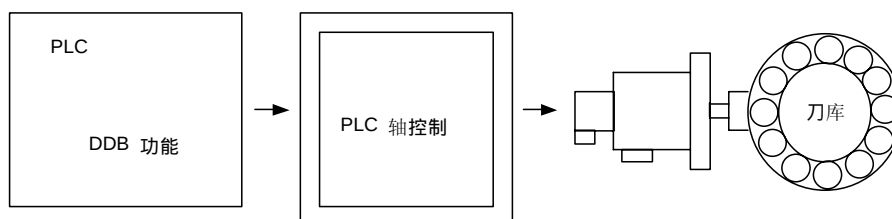
18.3 PLC 操作

18.3.3 PLC 轴控制

M : △

L : △

除对 NC 轴的控制外，此功能利用 PLC 中的指令完成对轴的独立控制。



项目	描述
控制轴数	最多 1 轴
同时控制轴数	PLC 轴的控制独立于 NC 控制轴。
指令增量	最小指令增量 0.001mm (0.0001 英寸)
进给率	(最小指令增量: 0.001mm) 快速进给: 0 至 240000 mm/min (0 to 9448.8 英寸/min) 切削进给: 0 至 240000 mm/min (0 to 9448.8 英寸/min)
移动指令	相对当前位置的增量式指令 相对机床坐标系的绝对式指令 0 至 ±99999999 (0.001mm/0.0001 英寸)
操作模式	快速进给, 切削进给, (+) (-), 参考点回归进给 (+) (-), 手轮进给
加速/减速	快速进给, 连续进给, 参考点回归进给: 线性加速/减速 切削进给: 指数函数加速/减速 手轮进给: 步进式
反向间隙补偿	可以
行程极限	没有
软限位	可以
旋转轴指令	可以 对于绝对值指令: 1 转内的位置量 (以指令值除以 360 后的余数作旋转) 对于增量值指令: 按指令值作旋转
英制/公制转换	没有 按照反馈单位设定指令单位。
位置检测器	编码器 (绝对位置也可检测)

18 机床支援功能

18.4 PLC 接口

18.4 PLC 接口

18.4.1 CNC 控制信号

M : ○	L : ○
-------	-------

从 PLC 中输出到 CNC 系统的控制命令。输入信号具有 A/D 转换功能，也可使用高速处理的跳跃信号。

(1) 控制信号

- 自动操作模式下的控制信号
- 手动操作模式下的控制信号
- 执行程序的控制信号
- 中断操作的控制信号
- 伺服控制信号
- 主轴控制信号
- 模式选择控制信号
- 轴选择控制信号
- 进给率控制信号

(2) 模拟电压控制 [铣床系统]

当模拟电压输入到用于连接 CNC 模拟输入的外部插头时，相应的输入电压数据可由规定的文件寄存器读出。这个数据可用于负载表的显示，热变形补偿，等。（最多 8 点）

(3) 跳跃信号

当跳跃输入接口中有信号输入时，此信号被中断程序处理，用于需要高速反应的信号处理。（最多 4 点输入）

欲了解详情，请参考 PLC 接口手册。

18 机床支援功能

18.4 PLC 接口

18.4.2 CNC 状态信号

M : ○	L : ○
-------	-------

状态信号从 CNC 系统中输出，它们可被 PLC 参考利用。
在 PLC 的 R 寄存器中设定数据，这些信号也可作为模拟量输出。

状态输出功能

(1) 控制器操作就绪

当控制器电源接通并进入操作就绪状态，控制器向机床输出“就绪”信号。
请参考 PLC 接口手册以了解从何时控制器通电到何时控制器进入就绪状态的顺序。

(2) 伺服操作就绪

当控制器通电且伺服系统进入操作就绪状态，控制器向机床输出“伺服就绪”信号。
请参考 PLC 接口手册以了解从何时控制器通电到何时“伺服就绪”信号接通的顺序。

(3) 自动操作中

一般地说，如果在自动操作模式（记忆模式，MDI）下接通“循环启动”开关，此信号会输出。直到复位状或进入急停状态，或执行了 M02、M30 以及向控制器输入了复位键而引起的复位和回卷操作为止。

(4) 自动启动中

此信号指当在记忆或 MDI 模式下按了循环启动键，在自动模式下控制器操作的输出。此信号保持到按下“进给保持”键而进入自动操作暂停状态造成自动操作停止，或进入程序段停止或复位时为止。

(5) 自动暂停中

当按下自动暂停开关，在自动操作时发生自动操作暂停时输出此信号。直到按下自动启动键，或在自动操作中的模式选择由自动模式改为手动模式时为止。

(6) 快速进给中

在自动操作中，当前的指令执行轴的快速移动时，输出“快速进给中”信号。

(7) 切削进给中

在自动操作中，当前的指令执行轴的切削进给时，输出“切削进给中”信号。

(8) 攻丝中

在自动操作中，当前执行的指令处于以下状态之一的攻丝模式中时，输出“攻丝中”信号。

- (a) G84 （固定循环：攻丝循环）
- (b) G74 （固定循环：反向攻丝循环）
- (c) G63 （攻丝模式）

18 机床支援功能

18.4 PLC 接口

(9) 螺纹切削中

在自动操作中，当前执行的指令以螺纹切削进给移动轴时，输出“螺纹切削中”信号。

(10) 回卷中

在自动操作中，由 M02/M30 等输入复位和回卷信号时，输出“回卷中”信号。当前执行的程序被重新索引。由于回卷时间短，此信号可能会发生不被顺序程序（梯形图）所确认的情形。

(11) 轴选择输出

当机床的轴在移动中时，输出各轴的“轴选择输出”信号。

(a) 自动模式

在各轴的移动指令中，输出此信号。此信号保持到因进给保持或程序段停止引起的机床停止时为止。

(b) 手动模式（包含增量式进给）

在连续进给信号为 ON 的轴移动中，输出此信号。此信号到连续进给信号为 OFF 而机床停止时为止。

(c) 手轮进给模式

当轴选择信号为 ON 时，总是输出此信号。

(12) 轴移动方向

当有轴的移动方向时，输出此信号。对各轴而言，“+”和“-”信号可分别输出。

(13) 报警

此信号指在控制器操作中发生的各种报警状态。它分为以下类型并输出。

(a) 系统错误

(b) 伺服报警

(c) 参数错误

(d) 操作错误

(14) 复位中

当在设定和显示单元（包括控制器）的“复位”键按下时，输入了复位和回卷指令而执行复位处理时，或从操作面板等输入了复位信号时，输出“复位”信号。

当发生伺服报警或有急停信号输入时，导致控制器“就绪”状态为 OFF 时，也输出此信号。

(15) 移动指令结束

在记忆模式或 MDI 自动操作时，加工程序中有移动指令程序段且该程序段结束时，输出此信号。

当在同一程序段中指定了移动指令和 M, S, T 或 B 指令，移动指令信号可作为一个同期信号，以指令形式同时执行 M, S, T 或 B 代码，或当移动指令结束后执行这些代码。

18 机床支援功能

18.4 PLC 接口

18.4.5 DDB

M : ○

L : ○

DDB（直接数据总线）为 PLC 提供了直接读/写控制器数据的功能。PLC 可将指定的数据读到缓冲区，设定（写入）指定的数据到控制器，在缓冲区中设定读/写操作所需要的信息并调用 DDB 功能。一般来说，对每个数据块可进行数据的读/写操作，但由于许多轴指定了轴号，与控制轴相关的数据以批处理形式进行读写操作。

DDB 的特点是为执行 DDBA 指令提供读写数据功能。

18.5 机床接点输入 / 输出

项目	铣床系统	车床系统
输入：64 / 输出：48 / 模拟输出：1	○	○
附加输入 / 输出（输入：64 / 输出：48）	△	△
附加输入 / 输出（输入：32 / 输出：32）	△	△
操作箱输入 / 输出（输入：32 / 输出：32）	□	□
操作箱输入 / 输出（输入：64 / 输出：48）	□	□

18.7 机床用软件开发

18.7.3 简易客户画面

M : ○

L : ○

在 NC 通电时的初始画面上可显示一些信息。每行最多 40 个字符，最多 10 行文字组成全部信息。

附录 1 规格一览表

功能码		控制器识别	遵循垂直校验	CRT 显示	设定和显示单元 键入	内存 存储	打孔输出		NC 系统内部功能
EIA	ISO						EIA	ISO	
0~9	0~9	可以	校验	可显示	键入	存储	0~9	0~9	数值数据
A~Z	A~Z	可以	校验	可显示	键入	存储	A~Z	A~Z	地址
+	+	可以	校验	可显示	键入	存储	+	+	符号, 变量操作符 (+)
-	-	可以	校验	可显示	键入	存储	-	-	符号, 变量操作符 (-)
.	.	可以	校验	可显示	键入	存储	.	.	小数点
,	,	可以	校验	可显示	键入	存储	,	,	
/	/	可以	校验	可显示	键入	存储	/	/	段删除 (可选的段跳过), 变量操作符 (÷)
EOR	%	可以	校验	可显示 (%)	无键入 (自动插入)	存储	EOR	%	记录结束 (纸带存储结束), 纸带搜索中的回卷开始/停止
EOB/CR	LF/NL	可以	校验	可显示 (;)	键入, ;/EOB	存储	EOB	LF	段结束
2+4+5	(	可以	校验	可显示	键入, ;/EOB	存储	2+4+5	(	控制出 (注释开始)
2+4+7	)	可以	校验	可显示	键入, ;/EOB	存储	2+4+7	)	控制入 (注释结束)
★	:	可以	校验	可显示	无键入	存储	★	:	程序号地址 (替代 0, 仅 ISO)
★	#	可以	校验	可显示	键入	存储	★	#	变量号
★	*	可以	校验	可显示	键入	存储	★	*	变量操作符 (x)
★	=	可以	校验	可显示	键入	存储	★	=	变量定义
★	[	可以	校验	可显示	键入	存储	★	[	变量操作符
★	]	可以	校验	可显示	键入	存储	★	]	变量操作符
BS	BS	不可	校验	空白	无键入	存储			
TAB	HT	不可	校验	空白	无键入	存储			
SP	SP	不可	校验	空白	键入	存储	SP (T-V 自动调整)	SP (T-V 自动调整)	SP 和 EOB 一起开始, 直到遇见第一个非垂直校验 的字符或代码为止。
DEL	CR	不可	校验	空白	无键入	存储			
所有空格	DEL	不可	无校验	不可显示	无键入	不存储			
所有标记	NULL	不可	无校验	不可显示	无键入	不存储			
其他	(DEL)	不可	无校验	不可显示	无键入	不存储			
	其他	不可	校验	(Note 3)	无键入	存储			

(注 1) ★ 指由参数设定的相应代码模式。
(注 2) 不在上表中包含的代码存储在纸带中, 但若它们没加注释, 在自动操作时会发生错误。
(注 3) 指字符号 (包括空格) 储存在控制器内部并对指令代码。 “@” 不被显示。

附录 2. 格式详述

附录 2. 格式详述

		铣床系统			
		公制指令	英制指令	旋转轴 (公制指令)	旋转轴 (英制指令)
程序号		O8	←	←	←
顺序号		N5	←	←	←
预备功能		G3/G21	←	←	←
移动轴	0.001 (°) mm/ 0.0001 英寸	X+53 Y+53 Z+53 α+53	X+44 Y+44 Z+44 α+44	X+53 Y+53 Z+53 α+53	X+53 Y+53 Z+53 α+53
圆弧和刀具半径	0.001 (°) mm/ 0.0001 英寸	I+53 J+53 K+53 R+53	I+44 J+44 K+44 R+44	I+53 J+53 K+53 R+53	I+44 J+44 K+44 R+44 (注 5)
延时	0.001 (°) mm/ 0.0001 英寸	X+53 P+53	←	←	←
进给功能	0.001 (°) mm/ 0.0001 英寸	F63 (每分钟进给) F43 (每转进给)	F44 (每分钟进给) F34 (每转进给)	F63 (每分钟进给) F43 (每转进给)	F44 (每分钟进给) F34 (每转进给) (注 6)
刀具补偿		H3 D3	←	←	←
辅助功能 (M)		M8	←	←	←
主轴功能 (S)		S8	←	←	←
刀具功能 (T)		T8	←	←	←
第二辅助功能		A8/B8/C8	←	←	←
子程序		P8 H5 L4	←	←	←
固定循环	0.001 (°) mm/ 0.0001 英寸	R+53 Q53 P53 L4	←	←	←

		车床系统			
		公制指令	英制指令	旋转轴 (公制指令)	旋转轴 (英制指令)
程序号		O8	←	←	←
顺序号		N5	←	←	←
预备功能		G3/G21	←	←	←
移动轴	0.001 (°) mm/ 0.0001 英寸	X+53 Y+53 Z+53 α+53	X+44 Y+44 Z+44 α+44	X+53 Y+53 Z+53 α+53	X+53 Y+53 Z+53 α+53
圆弧和刀具半径	0.001 (°) mm/ 0.0001 英寸	I+53 J+53 K+53 R+53	I+44 J+44 K+44 R+44	I+53 J+53 K+53 R+53	I+44 J+44 K+44 R+44 (注 5)
延时	0.001 (°) mm/ 0.0001 英寸	X+53 P+53	←	←	←
进给功能	0.001 (°) mm/ 0.0001 英寸	F63 (每分钟进给) F35 (每转进给)	F44 (每分钟进给) F26 (每转进给)	F63 (每分钟进给) F34 (每转进给)	F44 (每分钟进给) F26 (每转进给) (注 6)
刀具补偿		T1/T2	←	←	←
辅助功能 (M)		M8	←	←	←
主轴功能 (S)		S8	←	←	←
刀具功能 (T)		T8	←	←	←
第二辅助功能		A8/B8/C8	←	←	←
子程序		P8 H5 L4	←	←	←
固定循环	0.001 (°) mm/ 0.0001 英寸	R+53 Q53 P53 L4	←	←	←

附录 2. 格式详述

(注 1) “a” 代表 A, B, C, U, V, 或 W 之一。

(注 2) 用最大的地址位数进行对字位数的检查

(注 3) 可以使用非“0”开始的数字。

(注 4) 详细意义如下：

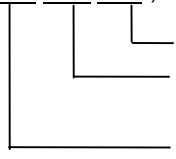
例 1 : 08 : 8 位程序号码

例 2 : G21 : G 的维数是小数点前 2 位和小数点后 1 位。

例 3 : X+53 : X 的维数是用+或-号表示的小数点前 5 位和小数点后 3 位。

例如，在绝对值（G90）模式中，X 轴定位（G00）到 45.123 mm 的指令格式如下：

G00 X45.123 ;



小数点后 3 位数
小数点前 5 位数，相当于 00045，但前面的“0”和“+”号被省略。
可用 G0。

(注 5) 使用英制指令时，若有旋转轴或直线轴的圆弧指令，相应的度数被转换为 0.1 英寸执行插补。

(注 6) 使用英制指令时，旋转轴的速度以 10 度为增量。

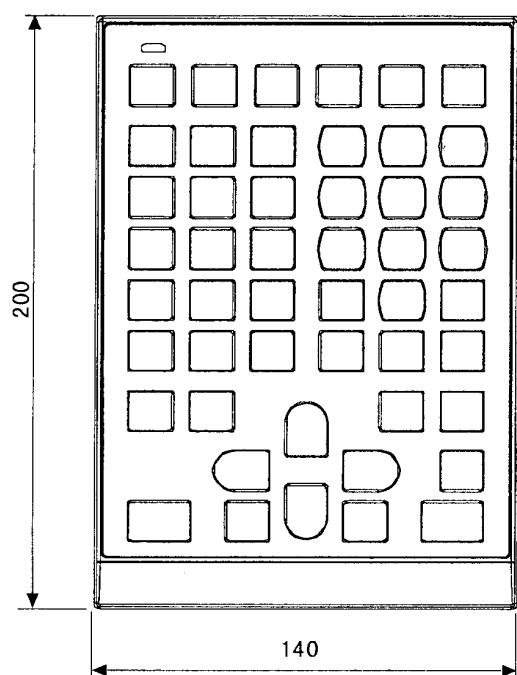
例：F1.（每分钟进给）指令，会成为 10 度/分钟的指令。

(注 7) 在忽略小数点的十进制指令中，如 S 指令，小数点后的数值无效。

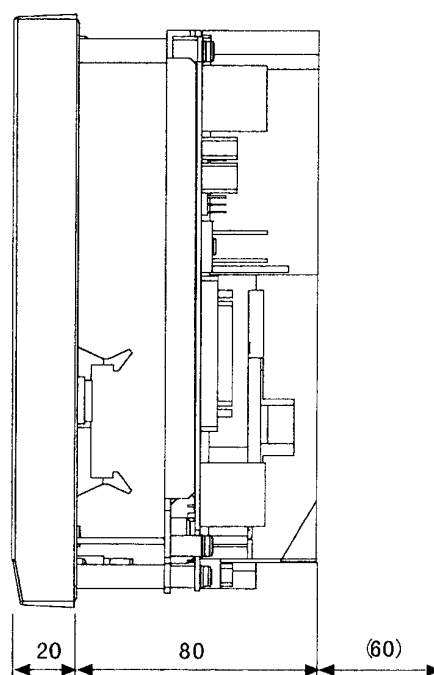
附录 3. 单元外形和安装尺寸

3.1 控制单元(FCU6-MU071, FCU6-KB071)外形图

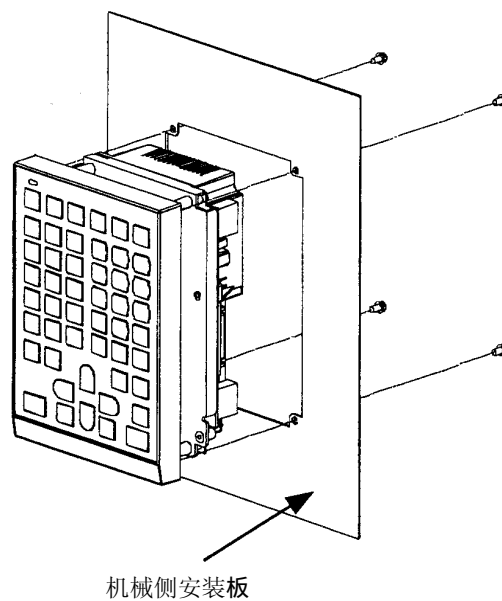
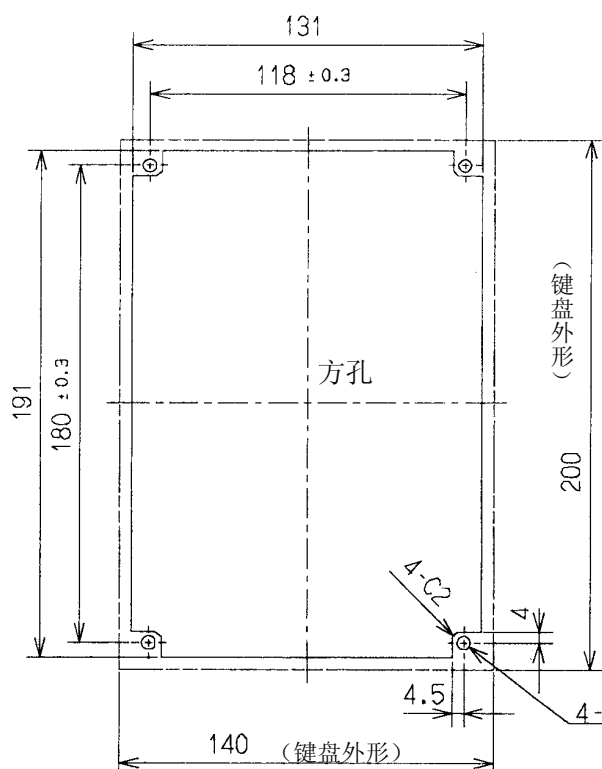
(1) 使用 FCU6-KB071 时 (从单元背面固定螺钉)



面板开孔图

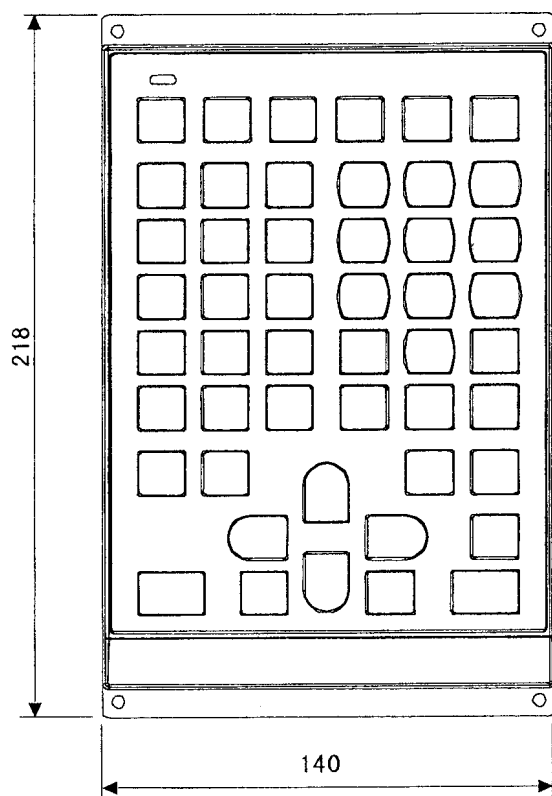


单元背面的螺钉固定图 (参考)

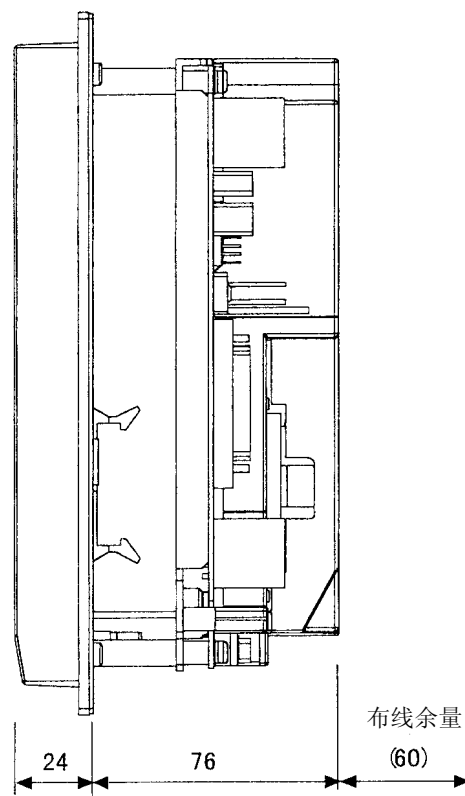


附录 3. 单元外形和安装尺寸

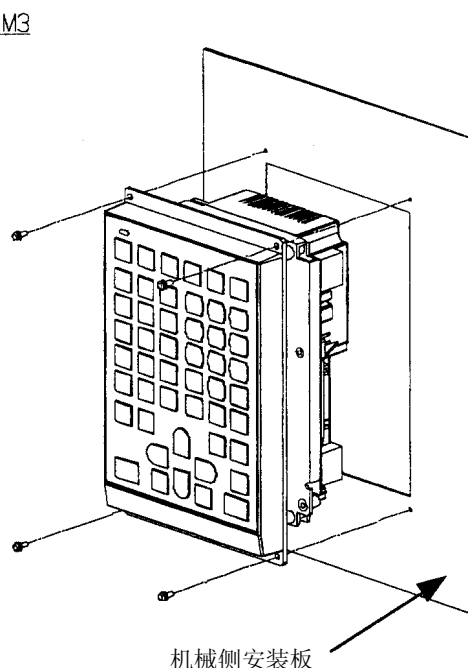
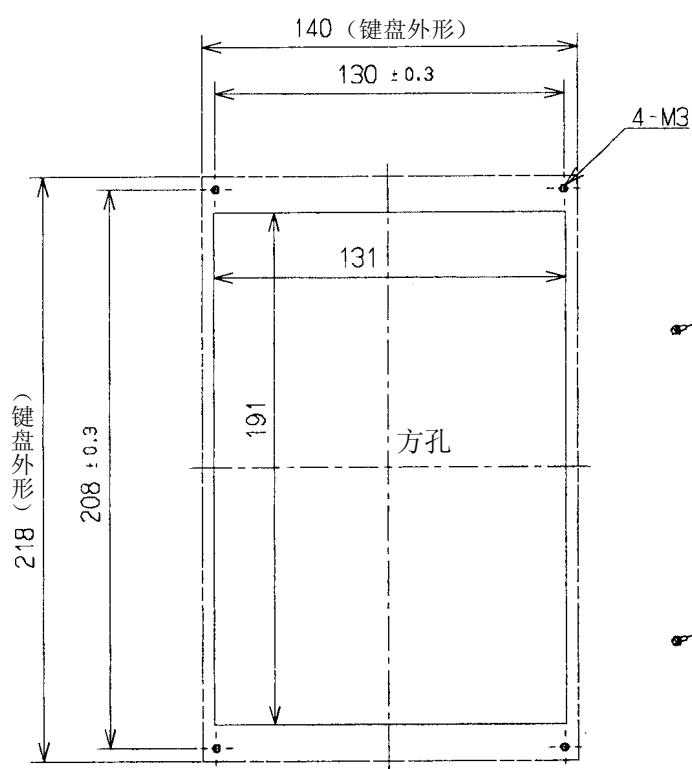
(2) 使用 FCU6-KB071-1 时 (从单元前面固定螺钉)



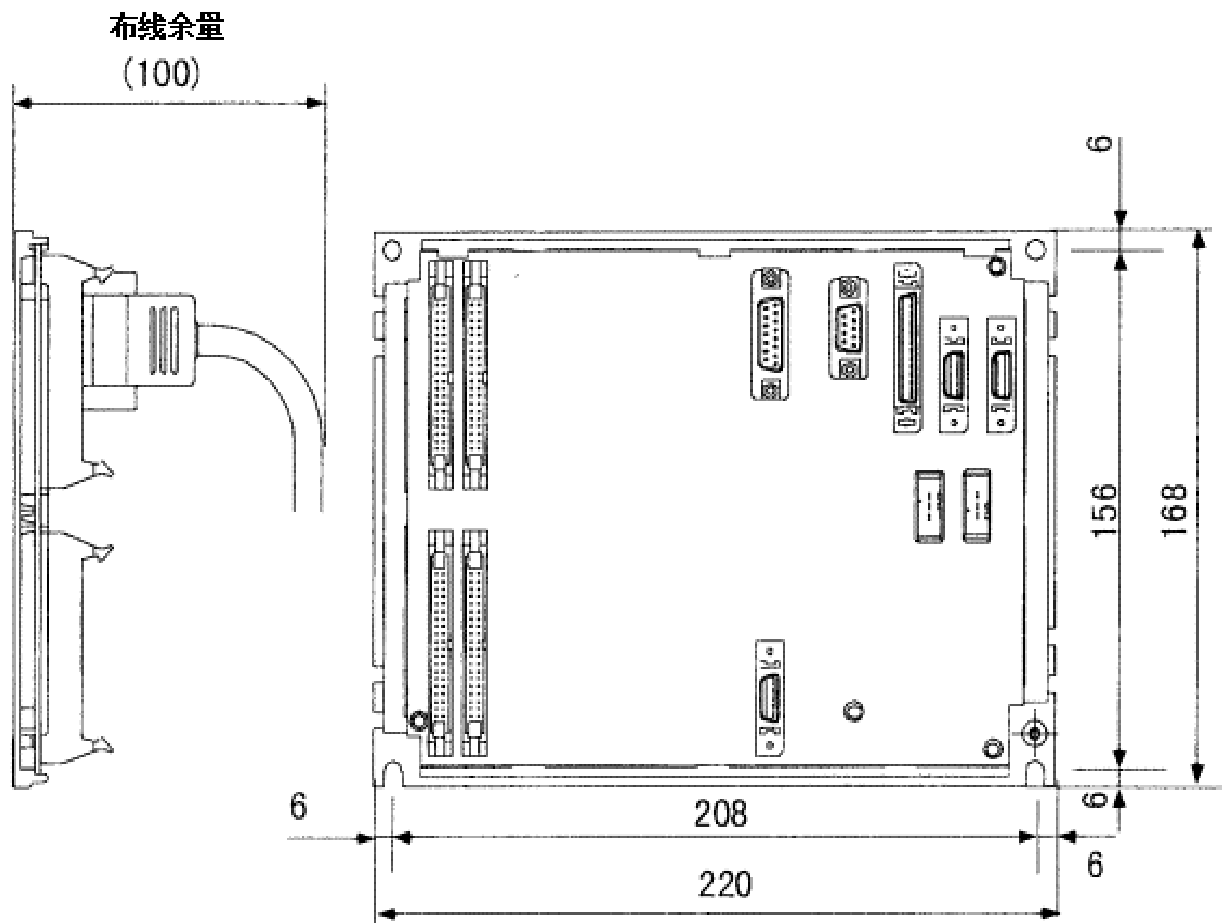
面板开孔图



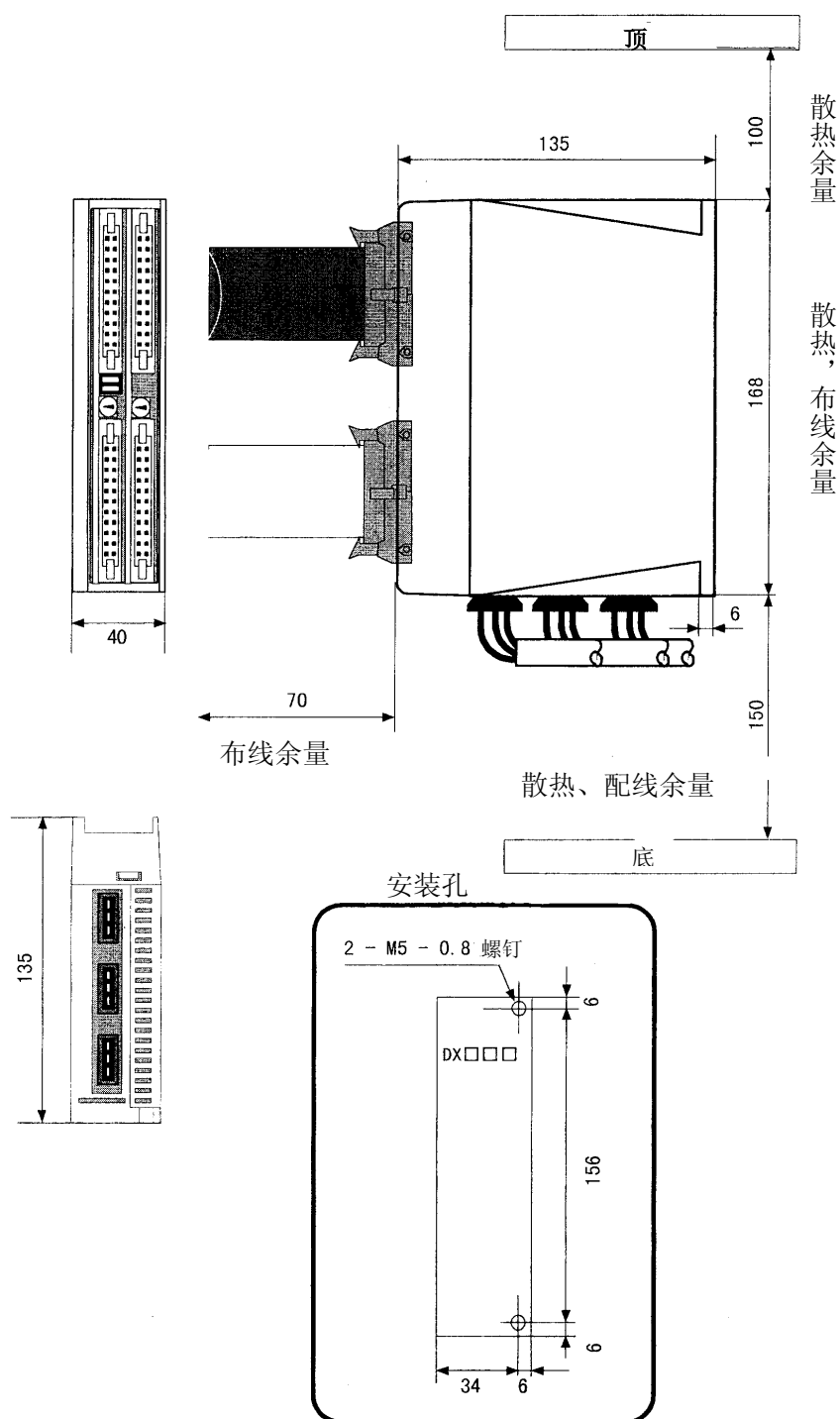
单元前面的螺钉固定图 (参考)



3.2 基本输入输出单元（FCU6-HR341/HR351）外形图



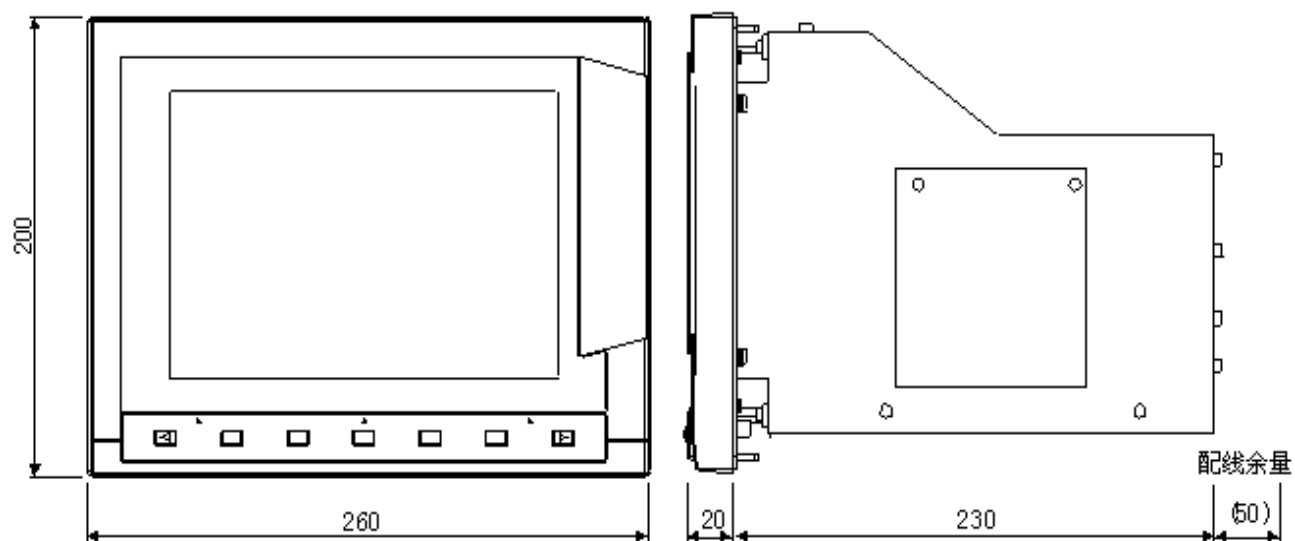
3.3 远程输入输出单元（FCUA-DX1□□）外形图



附录 3.4 显示单元外形图

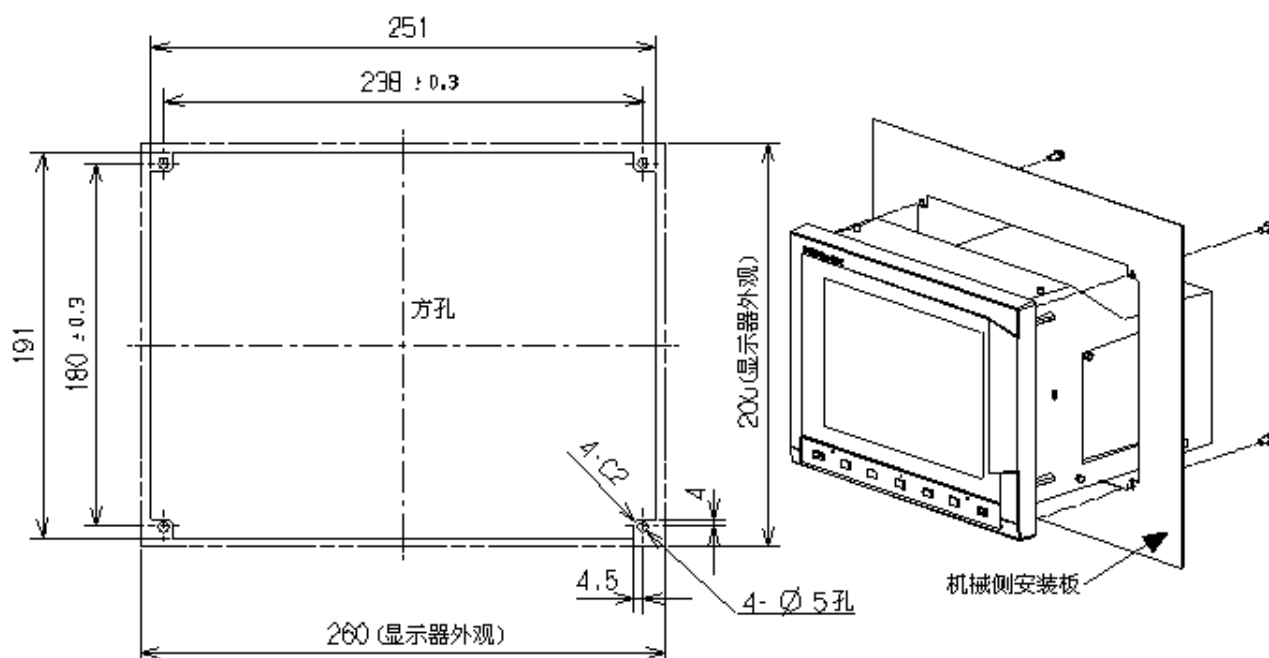
3.4.1 FCU6-DUE71 外形图

(1) 使用 FCU6-DUE71 时（从单元背面固定螺钉）



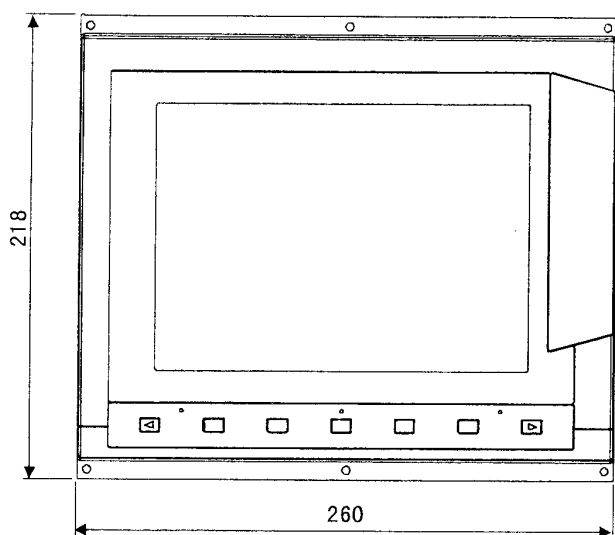
面板开孔图

单元背面的螺钉固定图 (参考)

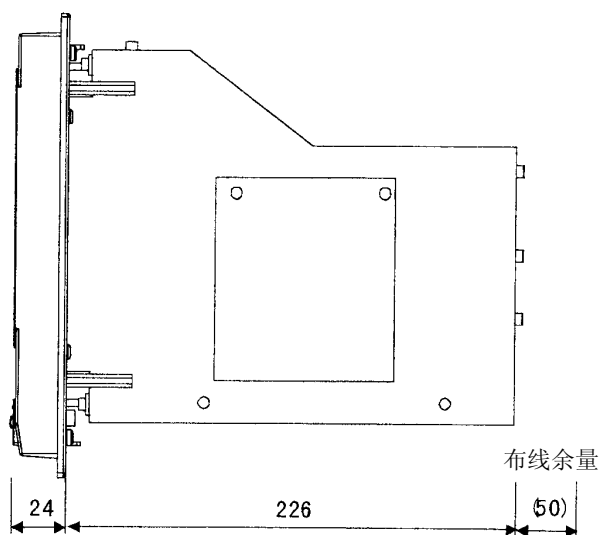


附录 3. 单元外形和安装尺寸

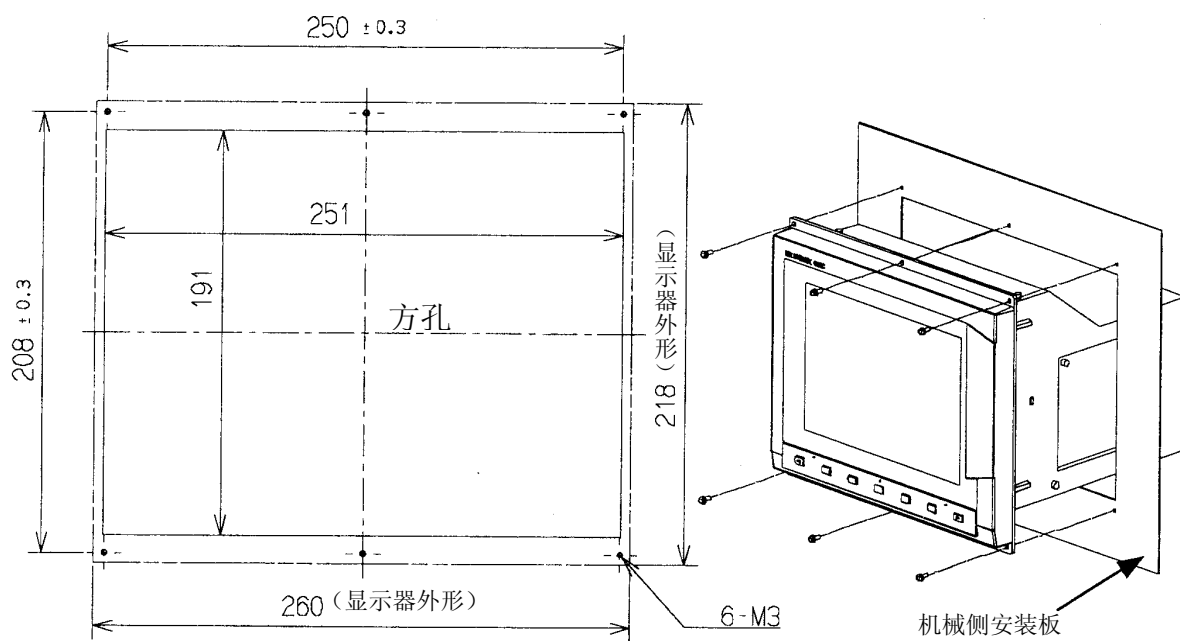
(2) 使用 FCU6-DUE71-1 时 (从单元前面固定螺钉)



面板开孔图



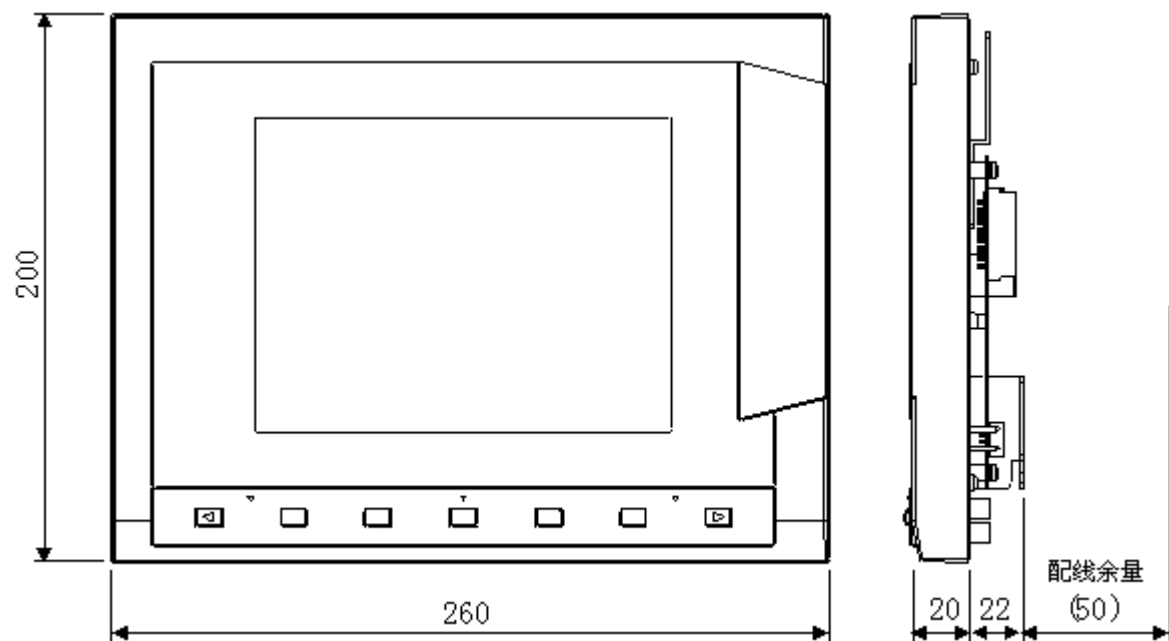
单元前面的螺钉固定图 (参考)



附录 3. 单元外形和安装尺寸

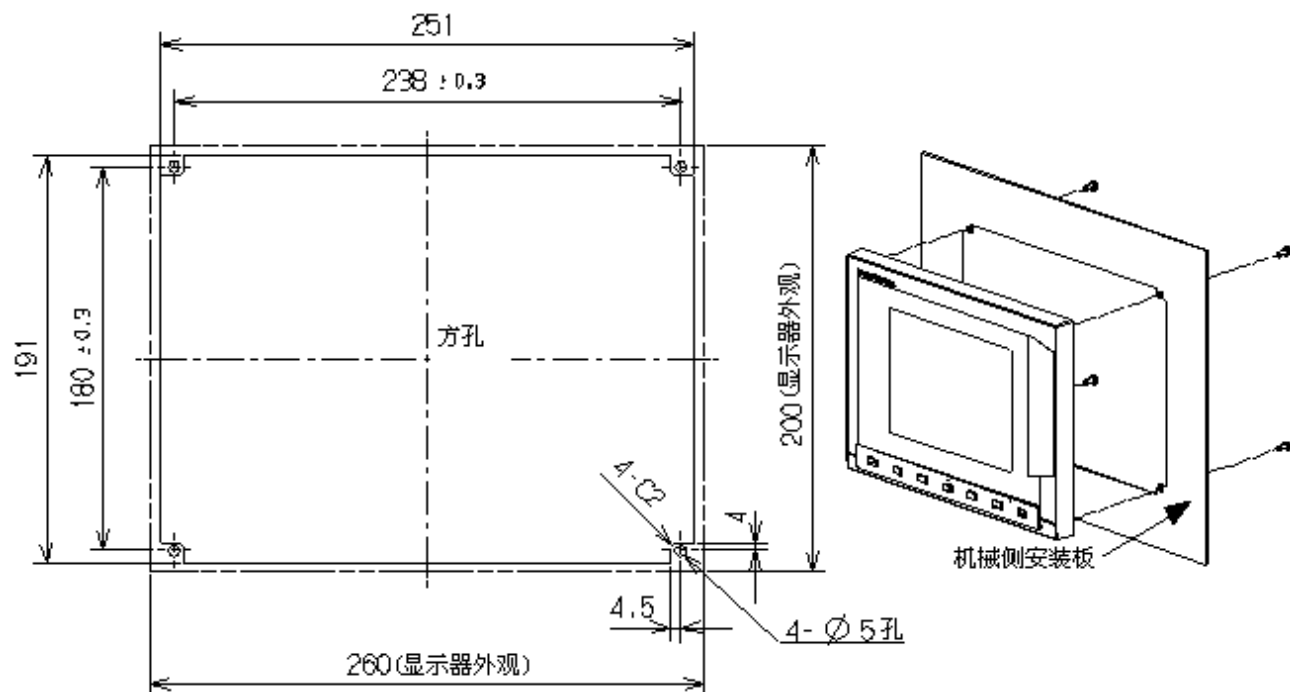
3.4. 2FCU6-DUT11 外形图

(1) 使用 FCU6-DUT11 时（从单元背面固定螺钉）



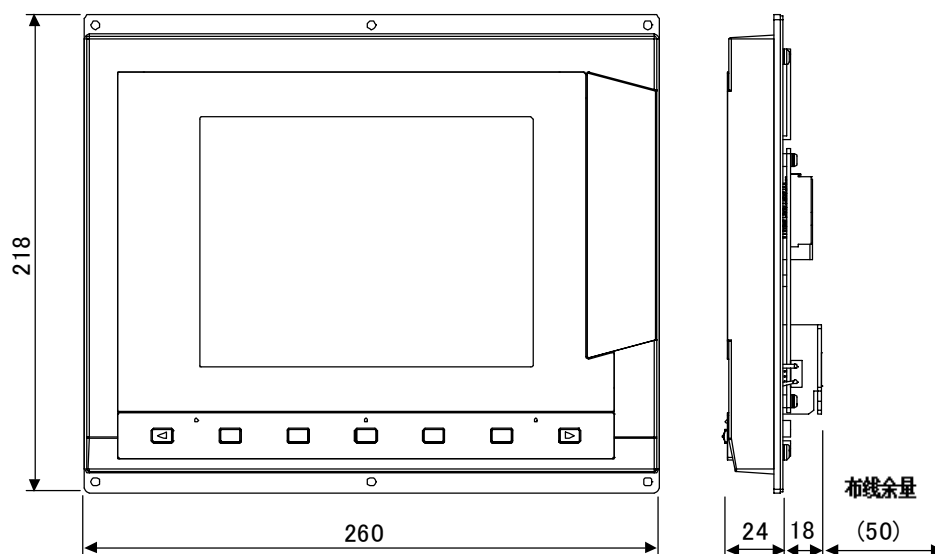
面板开孔图

从单元背面固定螺钉（参考）

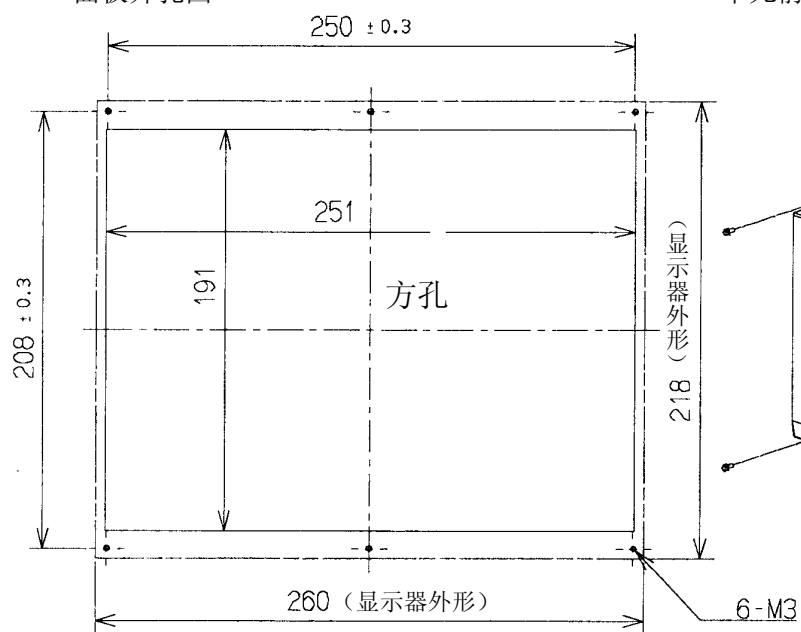


附录 3. 单元外形和安装尺寸

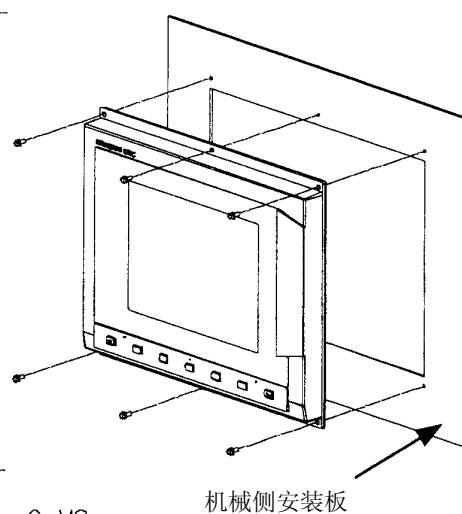
(2) 使用 FCU6-DUT11-1 时（从单元前面固定螺钉）



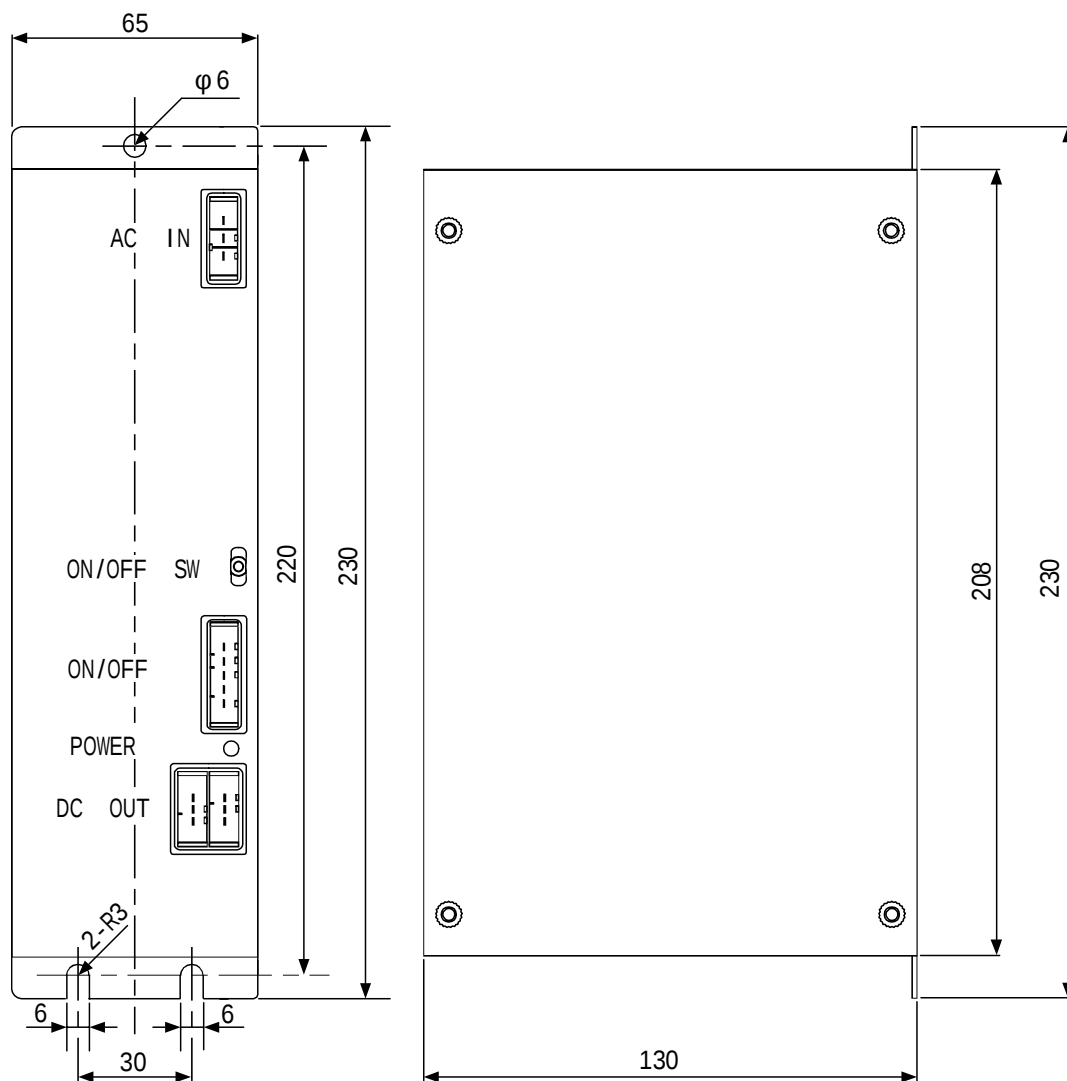
面板开孔图



单元前面的螺钉固定图（参考）



3.5 外部电源单元 (PD25) 外形图



修订记录

副版号	修订日期	修订内容
A	2002年8月	初版作成

敬请注意

本说明书中描述的软件和硬件有变化时，本书将尽力体现这些变化，但也会发生不同步的现象。

使用中的不明之处，敬请垂询弊司之营业部门。

三菱电机株式会社名古屋制作所 NC系统部
〒461-8670 名古屋市东区矢田南五丁目1番14号 电话（052）721-2111（总机）

严禁转载

未经本公司允许，严禁转载或复制本说明书的部分或全部。

©2002 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
所有版权已注册



MODEL	EZMotion-NC E60
MODEL CODE	008—209
Manual No.	BNP-B2341A(CHI-S)

Specifications subject to change without notice.
Printed in Japan on recycled paper.