

SIEMENS

SINUMERIK 802D sl

车削、铣削、步冲

功能手册

适用于

控制系统 SINUMERIK 802D sl

软件 版本 T/M 1.4 G/N 1.4

04/2007

6FC5397-1CP10-2RA0

前言

各种接口信号(A2)

1

进给轴监控(A3)

2

连续路径加工，准停方式和
预读 (B1)

3

加速度(B2)

4

运行到固定点(F1)

5

速度、给定值-实际值系统、
闭环控制(G2)

6

手动操作及手轮运行(H1)

7

输出给 PLC 的辅助功能(H2)

8

运行方式，程序运行 (K1)

9

补偿(K3)

10

动态转换 (M1)

11

测量(M5)

12

急停(N2)

13

冲裁和步冲(N4)

14

端面轴(P1)

15

定位轴(P2)

16

参考点运行 (R1)

17

回转轴(R2)

18

主轴 (S1)

19

分度轴(T1)

20

切向控制 (T3)

21

进给率(V1)

22

刀具：补偿和监控(W1)

23

附录

A

安全技术提示

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

 危险
表示如果不采取相应的小心措施， 将会 导致死亡或者严重的人身伤害。
 警告
表示如果不采取相应的小心措施， 可能 导致死亡或者严重的人身伤害。
 小心
带有警告三角，表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。
小心
不带警告三角，表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。
注意
表示如果不注意相应的提示，可能会出现不希望的结果或状态。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

仅允许安装和驱动与本文件相关的附属设备或系统。设备或系统的调试和运行仅允许由**合格的专业人员**进行。本文件安全技术提示中的合格专业人员是指根据安全技术标准具有从事进行设备、系统和电路的运行，接地和标识资格的人员。

按规定使用

请注意下列说明：

 警告
设备仅允许用在目录和技术说明中规定的使用情况下，并且仅允许使用西门子股份有限公司推荐的或指定的其他制造商生产的设备和部件。设备的正常和安全运行必须依赖于恰当的运输，合适的存储、安放和安装以及小心的操作和维护。

商标

所有带有标记符号®的都是西门子股份有限公司的注册商标。标签中的其他符号可能是一些其他商标，这是出于保护所有者权利的 目地由第三方使用而特别标示的。

免责声明

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正包含在下一版本中。

前言

SINUMERIK 文献

SINUMERIK 资料分为 3 种类型：

- 一般文献
- 用户文献
- 制造商/维修文献

每月更新的各种可提供的语言版本的印刷品一览信息，请访问下列网址：

<http://www.siemens.com/motioncontrol>

进入菜单选项“支持”→“技术文献资料”→“印刷品一览”。

DOConCD 的互联网版本：DOConWEB，请访问下列网址：

<http://www.automation.siemens.com/doconweb>

培训课程以及 FAQ（常见问题解答）的信息，请访问下列网址：

<http://www.siemens.com/motioncontrol>

首先选择系列产品 "SINUMERIK" → "SINUMERIK 802D sl"，然后在菜单项“支持”下查找所需的产品信息。

手册读者

该手册供以下人员使用：

- 设计人员
- 机床制造商的技术人员
- 控制系统/机床的调试人员
- 编程人员

手册用途

功能手册对功能加以说明，使目标客户了解功能并能够选择使用。从而使目标客户可以运行功能。

标准功能范畴

在现有文献中描述了标准功能范畴。机床制造商增添或者更改的功能，由机床制造商资料进行说明。

控制系统有可能执行本文献中未描述的某些功能。但是这并不意味着在提供系统时必须带有这些功能，或者为其提供有关的维修服务。

同样，因为只是概要，所以该文献不包括全部类型产品的所有详细信息，也无法考虑到安装、运行和维修中可能出现的各种情况。

技术支持

技术疑难，请咨询下列热线：

	欧洲 / 非洲
电话	+49 180 5050 222
传真	+49 180 5050 223
互联网	http://www.siemens.com/automation/support-request

	美洲
电话	+1 423 262 2522
传真	+1 423 262 2200
电子邮件	mailto:techsupport.sea@siemens.com

	亚洲 / 大洋洲
电话	+86 1064 719 990
传真	+86 1064 747 474
电子邮件	mailto:techsupport.asia@siemens.com

说明

各个国家的技术咨询电话请访问下列网址：

<http://www.siemens.com/automation/service&support>

文献资料疑问

如果您对文献有疑问（建议，修改），请您发送一份传真或电子邮件到下列地址：

传真	+49 (0) 9131 / 98 - 63315
电子邮件	mailto:docu.motioncontrol@siemens.com

传真表格见本文献附录。

SINUMERIK 网址

<http://www.siemens.com/sinumerik>

阅读提示

此功能说明只适用于文中规定的软件版本。如果软件版本已更新，必须使用相应的功能说明。旧的功能说明仅作参考使用。

技术说明

注释

本说明书中使用以下注释和缩写：

- PLC 接口信号 -> 信号“信号名称”(信号数据)
 举例：接口信号“进给修调”(VB380x0000)
 变量字节表示“进给轴”范围，“x”表示轴：
 0 为进给轴 1
 1 为进给轴 2
 n 为进给轴 n+1
 - 机床数据 -> MD MD_NR: MD_NAME（说明）
 例如：MD30300 IS_ROT_AX（回转轴）
 - 设定数据 -> SD SD_NR SD_NAME（说明）
 例如：SD41200 JOG_SPIND_SET_VELO(主轴的 JOG 速度)
 - 章节的标题增加了简短的标识(如章节 1：急停(N2))。这些简短标识用于说明单个的章节。
- 机床数据和设定数据分配在下列范围中：

序号范围	数据区	意义
200 - 399	\$MM_	显示机床数据
10 000 - 18 999	\$MN_	通用机床数据
20 000 - 28 999	\$MC_	通道专用机床数据
30 000 - 38 999	\$MA_	轴专用机床数据
41 000 - 41 999	\$SN_	通用设定数据
42 000 - 42 999	\$SC_	通道专用设定数据
43 000 - 43 999	\$SA_	轴专用设定数据

技术数据的说明

保护级：

保护级共有 0 到 7 级，其中保护级 1 到 3 的互锁可以通过设定密码取消，而保护级 4 到 7 的互锁可以通过 NST“保护级”(如:按键开关位置)取消。保护级 0 不能访问。（参见章节“各种信号接口”）

操作员只能存取符合该指定防护等级和低于该防护等级的信息。机床数据具有不同的标准的保护级并注明了读/写的值(如 4/7)。

说明

本说明书中，只介绍了保护级 2 到 7 的机床数据和设定数据。只在特殊情况(专家模式)下介绍了有关保护级为 1 的机床数据的说明。

数据类型：

系统中使用以下的数据类型：

- **DOUBLE**
浮点值（64 位值）
输入极限为 $\pm 4.19 \times 10^{-307} \sim \pm 1.67 \times 10^{308}$
- **DWORD**
整型值（32 位值）
输入值极限为 -2147483648 到 $+2147483648$ （十进制），
作为十六进制值：0000 到 FFFF
- **BYTE**
整型值（8 位值）
输入值极限为 -128 到 $+127$ （十进制），作为十六进制值：00 到 FF
- **BOOLEAN**
布尔值：TRUE (1) 或 FALSE (0)
- **STRING**
包含最多为 16 个 ASCII 字符（大写字母，数字和下划线）

详细的说明

- 关于使用的机床数据/设定数据和接口信号的详细说明请参见
文献：“清单手册”。
- 有关报警的具体说明，请参考
文献：“诊断手册”。

目录

前言	3
1 各种接口信号(A2)	17
1.1 概述	17
1.2 PLC 到 NCK 的信号	18
1.2.1 存取权限	18
1.2.2 一般信号	19
1.2.3 数字驱动信号，到进给轴/主轴	21
1.3 NCK 到 PLC 的信号	22
1.3.1 一般信号	22
1.3.2 电子驱动信号，来自进给轴/主轴	23
1.4 PLC 到 HMI 的信号	24
1.5 HMI 到 PLC 信号	26
1.6 NC 通讯	27
1.6.1 用户接口	27
1.6.1.1 概述	27
1.6.1.2 PI 通讯	28
1.6.1.3 从 NCK 区读取变量	29
1.6.1.4 写入 NCK 区的变量	30
1.6.2 NC 变量	32
1.7 PLC 的信号	34
2 进给轴监控(A3)	35
2.1 监控功能概述	35
2.2 运行监控功能	35
2.2.1 轮廓监控	35
2.2.2 定位监控	36
2.2.3 零速监控	38
2.2.4 夹紧监控	39
2.2.5 转速给定值监控	39
2.2.6 实际速度监控	41
2.3 编码器监控	41
2.3.1 编码器极限频率监控	41
2.3.2 零脉冲监控	42

2.4	静态极限监控.....	43
2.4.1	硬件限位开关.....	43
2.4.2	软件限位开关.....	44
2.4.3	工作区极限	45
2.5	边界条件	47
2.6	数据表.....	48
2.6.1	机床数据	48
2.6.2	设定数据	49
2.6.3	接口信号	49
3	连续路径加工，准停方式和预读（B1）	51
3.1	简要描述	51
3.2	概述	51
3.3	准停	52
3.4	连续路径运行.....	53
3.4.1	概述	53
3.4.2	按过载系数降低速度	54
3.4.3	降低轨迹速度，以限制过冲	55
3.4.4	机床轴专用的过冲限制	56
3.5	预读	56
3.6	数据表.....	58
3.6.1	机床数据	58
3.6.2	接口信号	58
4	加速度(B2).....	59
4.1	加速度属性	59
4.2	插补级过冲限制	59
4.3	JOG 方式下的过冲限制	60
4.4	加速度修调比率 ACC	60
4.5	数据表.....	62
5	运行到固定点(F1).....	63
5.1	简要描述	63
5.2	功能	63
5.3	复位和功能取消后的动作.....	68
5.4	程序段搜索动作	69
5.5	其它	69
5.6	数据表.....	71

5.6.1	机床数据	71
5.6.2	设定数据	71
5.6.3	接口信号	72
6	速度、给定值-实际值系统、闭环控制(G2)	73
6.1	速度、运行范围、精度	73
6.1.1	速度	73
6.1.2	运行范围	74
6.1.3	输入/显示精度，计算精度	74
6.1.4	机床数据和设定数据的标准物理量	75
6.2	公制/英制系统	76
6.2.1	通过零件程序换算尺寸系统	76
6.2.2	手动转换尺寸系统	78
6.3	给定值/实际值系统	80
6.3.1	概述	80
6.3.2	带 DRIVE-QLiQ 的驱动	81
6.3.3	转速给定值和实际值分配	83
6.3.4	转速给定值输出	85
6.3.5	实际值处理	86
6.4	闭环控制	88
6.5	数据表	90
6.5.1	机床数据	90
6.5.2	接口信号	91
7	手动操作及手轮运行(H1)	93
7.1	JOG 方式下手动操作的一般性能	93
7.2	持续运行	96
7.3	增量运行(INC)	97
7.4	JOG 方式下手轮运行	98
7.5	数据表	101
7.5.1	机床数据	101
7.5.2	设定数据	101
7.5.3	接口信号	102
8	输出给 PLC 的辅助功能(H2)	105
8.1	简要描述	105
8.2	辅助功能编程	106
8.3	传输值和信号到 PLC 接口	107
8.4	辅助功能的分组	107
8.5	程序段搜索动作	109

8.6	辅助功能的描述	109
8.6.1	M 功能	109
8.6.2	T 功能	110
8.6.3	D 功能	110
8.6.4	H 功能	110
8.6.5	S 功能	111
8.7	数据表	111
8.7.1	机床数据	111
8.7.2	接口信号	111
9	运行方式，程序运行 (K1)	113
9.1	简要描述	113
9.2	运行方式	113
9.2.1	运行方式转换	115
9.2.2	各种运行方式下的功能选择	116
9.2.3	各种运行方式下的监控	116
9.2.4	各种运行方式下的锁定功能	117
9.3	加工零件程序	118
9.3.1	程序运行和零件程序的选择	118
9.3.2	启动零件程序或者零件程序段	119
9.3.3	零件程序中断	120
9.3.4	复位指令	120
9.3.5	程序控制	121
9.3.6	程序状态	121
9.3.7	通道状态	122
9.3.8	事件控制的程序调用	123
9.3.9	异步子程序 (ASUP)	131
9.3.10	操作或程序动作的反应	133
9.3.11	程序运行时间图示例	134
9.4	程序测试	135
9.4.1	程序测试概述	135
9.4.2	程序运行时无进给轴动作(PRT)	135
9.4.3	程序单段运行(SBL)	136
9.4.4	按照空运行(DRY)进给处理程序	137
9.4.5	程序段搜索:处理特定程序段	137
9.4.6	零件程序段跳跃(SKIP)	140
9.4.7	图形模拟	141
9.5	程序运行时间定时器	141
9.6	工件计数器	143
9.7	数据表	144
9.7.1	机床数据	144
9.7.2	设定数据	146

9.7.3	接口信号	146
10	补偿(K3).....	149
10.1	简要描述	149
10.2	间隙补偿	149
10.3	可插补补偿	150
10.3.1	概述	150
10.3.2	SSFK	151
10.3.3	插补补偿的特点	154
10.4	跟随误差补偿 (前馈控制)	154
10.4.1	概述	154
10.4.2	速度前馈控制	155
10.5	数据表	156
10.5.1	机床数据	156
10.5.2	接口信号	156
11	动态转换 (M1).....	157
11.1	简要描述	157
11.2	TRANSMIT	158
11.2.1	概览	158
11.2.2	配置 TRANSMIT	159
11.3	TRACYL	164
11.3.1	概览	164
11.3.2	配置 TRACYL	167
11.3.3	TRACYL 编程举例	172
11.4	TRANSMIT 和 TRACYL 的特点	173
11.5	数据表	174
11.5.1	机床数据	174
11.5.2	接口信号	175
12	测量(M5).....	177
12.1	简要描述	177
12.2	硬件条件	177
12.2.1	可使用的测量头	177
12.2.2	测量头连接	179
12.3	通道专用测量	179
12.3.1	测量方式	179
12.3.2	测量结果	179
12.4	测量精度和测试	180
12.4.1	测量精度	180
12.4.2	测量头的功能测试	180

12.5	JOG 方式下刀具测量	182
12.6	数据表	185
12.6.1	机床数据	185
12.6.2	接口信号	185
13	急停(N2)	187
13.1	简要描述	187
13.2	急停运行	188
13.3	急停响应	189
13.4	数据表	190
13.4.1	机床数据	190
13.4.2	接口信号	191
14	冲裁和步冲(N4).....	193
14.1	简要描述	193
14.2	冲程控制	193
14.2.1	概述	193
14.2.2	快速信号	194
14.2.3	冲程释放标准	195
14.2.4	冲裁后的轴启动	197
14.2.5	冲裁和步冲专用的 PLC 信号	198
14.2.6	冲裁和步冲对标准 PLC 信号的特定反应	198
14.2.7	信号监控	199
14.3	使能和取消使能	199
14.3.1	语言指令	199
14.3.2	功能扩展	203
14.4	自动位移划分	206
14.4.1	概述	206
14.4.2	轨迹轴的动作	208
14.4.3	和单个轴相关的动作	212
14.5	可旋转刀具	216
14.5.1	概述	216
14.5.2	主刀具和子刀具的跟随功能	217
14.5.3	切向控制	217
14.6	保护区	220
14.7	定义步冲开始的示例	221
14.8	数据表	226
14.8.1	机床数据	226
14.8.2	设定数据	227
14.8.3	接口信号	227

15	端面轴(P1)	229
15.1	端面轴定义	229
15.2	直径编程	229
15.3	恒定切削速度: G96	230
16	定位轴(P2)	233
16.1	同时定位轴	233
16.2	固定分配的 PLC 轴	234
16.3	数据表	237
16.3.1	机床数据	237
16.3.2	接口信号	237
17	参考点运行 (R1)	239
17.1	基础部分	239
17.2	在增量测量系统中回参考点	241
17.3	使用绝对值编码器回参考点	244
17.3.1	概述	244
17.3.2	操作人员校正	244
17.4	绝对编码器的边界条件	245
17.4.1	校正绝对值编码器	245
17.5	数据表	246
17.5.1	机床数据	246
17.5.2	接口信号	247
18	回转轴(R2)	249
18.1	概述	249
18.2	取模 360 度	251
18.3	编程回转轴	252
18.3.1	取模转换有效的回转轴	252
18.3.2	无取模转换的回转轴	253
18.4	数据表	254
18.4.1	机床数据	254
18.4.2	设定数据	254
19	主轴 (S1)	255
19.1	简要描述	255
19.2	主轴运行方式	256
19.2.1	主轴控制方式运行	257
19.2.2	主轴摆动方式运行	258
19.2.3	主轴定位方式运行	260

19.2.4	主轴运行方式: 进给轴方式.....	264
19.3	同步	265
19.4	变速换档	266
19.5	编程	270
19.6	主轴监控	271
19.6.1	轴/主轴停止	272
19.6.2	主轴在给定值范围	272
19.6.3	最大主轴转速	273
19.6.4	变速档的最大/最小转速	273
19.6.5	最大编码器极限频率	274
19.6.6	目标定位监控	274
19.7	第 2 主轴/主主轴	275
19.8	模拟主轴	277
19.9	数据表	277
19.9.1	机床数据	277
19.9.2	设定数据	279
19.9.3	接口信号	279
20	分度轴(T1)	281
20.1	简要描述	281
20.2	分度轴	282
20.2.1	概述	282
20.2.2	JOG 手动运行时运行分度轴	282
20.2.3	自动方式下的分度轴运行	283
20.2.4	PLC 运行分度轴	284
20.3	分度轴的参数设置	284
20.4	编程分度轴	285
20.5	调试分度轴	287
20.6	分度轴的特点	289
20.7	数据表	290
20.7.1	机床数据	290
20.7.2	接口信号	291
21	切向控制 (T3)	293
21.1	简要描述	293
21.2	“切向控制” 功能的特性	294
21.3	使用 “切向控制” 功能	295
21.3.1	概览	295
21.3.2	定义轴耦合: TANG	296

21.3.3	接通轴耦合: TANGON	297
21.3.4	拐角性能, “用中间程序段” 接通: TLIFT	297
21.3.5	断开轴耦合: TANGOF	297
21.3.6	断开拐角性能 “使用中间程序段”	298
21.3.7	取消轴耦合定义: TANGDEL	298
21.3.8	编程示例	298
21.4	轨迹换向时的临界角	299
21.5	数据表	300
22	进给率(V1)	301
22.1	轨迹进给率 F	301
22.1.1	G33, G34, G35 (螺纹加工)时的进给率	302
22.1.2	G63 (带补偿夹具进行攻丝)时的进给率	305
22.1.3	G331, G332 (不带补偿夹具进行攻丝)时的进给率	305
22.1.4	倒角/倒圆时的进给率: FRC, FRCM	305
22.2	快速移动 G0	306
22.3	进给率控制	307
22.3.1	概览	307
22.3.2	进给锁定和进给/主轴停止	307
22.3.3	通过机床控制面板进行进给修调	308
22.4	数据表	310
22.4.1	机床数据/设定数据	310
22.4.2	接口信号	311
23	刀具: 补偿和监控(W1)	313
23.1	概述: 刀具和刀具补偿	313
23.2	刀具	314
23.3	刀具补偿	314
23.4	刀具监控	315
23.4.1	概述: 刀具监控	315
23.4.2	刀具寿命监控	317
23.4.3	工件计数监控	318
23.4.4	刀具寿命监控举例	320
23.5	刀具补偿的特殊处理	320
23.6	数据表	323
23.6.1	机床数据	323
23.6.2	接口信号	323
A	附录	325
A.1	缩略语列表	325
A.2	资料反馈	329

A.3 资料概览 331

词汇表 333

索引 349

各种接口信号(A2)

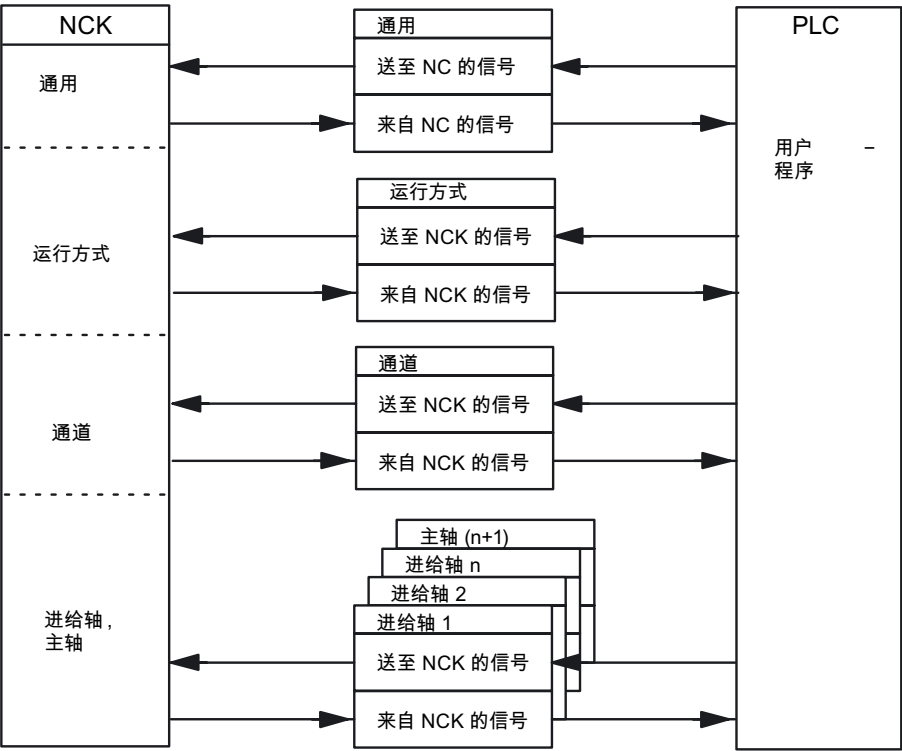
1.1 概述

简要描述

本章描述各种接口信号的一般功能，并且在其它的资料中没有加以说明。

接口

通过不同的数据区进行 PLC 用户程序和 NCK（数控系统内核）或者 HMI（显示单元）之间信号和数据的交换。PLC 用户程序与交换无关。对使用者来说这是自动进行的。



图片 1-1 PLC/NCK 的接口

循环信号交换

PLC/NCK 的控制信号和状态信号会循环刷新。

信号可以分为以下几组（参见上图）：

- 通用信号
- 运行方式信号
- 通道信号
- 进给轴/主轴信号

1.2 PLC 到 NCK 的信号

1.2.1 存取权限

存取权限

针对不同的使用者对程序、数据和功能的存取设置 8 个保护级进行保护。它们分为：

- 4 个口令字级别，用于西门子公司内部、机床生产厂家(2x)和最终用户；
- 4 个保护级，供最终用户使用(接口信号 V26000000.4 至.7)。

由此形成了一整套针对存取权限的多级别保护方案。

文献：

/BE/ 操作说明；首次开机调试(IBN)，章节：存取等级

保护级	方式	用户	存取对象 (示例)
0	口令字	西门子,保留	
1	口令字	专家模式	定义的功能, 程序和数据
2	口令字	机床制造商	定义的功能, 程序和数据 用于标准调试
3	口令字	最终用户	配置的功能, 程序和数据
4	接口信号 V2600 0000.7	最终用户: 编程人员 安装者	低于保护级0到3; 确认人员: 机床制造商或 最终用户
5	接口信号 V2600 0000.6	最终用户: 合格的操作人员 不用编程	低于保护级0到3; 由最终用户确定
6	接口信号 V2600 0000.5	最终用户: 受过专门培训的操作员 不用编程	仅选择程序, 输入刀具磨损量 以及零点偏置
7	接口信号 V2600 0000.4	最终用户: 学过相关内容的操作员	不可以进行输入和选择程序 仅可以操作机床控制面板

逐渐减少的
存取权限

图片 1-2 存取保护

1.2.2 一般信号

删除剩余行程(V32000006.2)

接口信号“删除剩余行程(通道专用)”只适用于路径轴。

当接口信号处于上升沿时, 路径轴将按斜率停止; 所有路径轴的剩余行程将被删除。然后, 开始执行下一个程序。

进给轴/主轴禁止 (V380x0001.3)

在测试中使用此接口信号“进给轴/主轴禁止”。

进给轴禁止(用于进给轴):

发出“轴禁止”信号后, 进给轴不再给位置控制器发出位置给定值; 因此该轴的运行被禁止。位置控制回路锁闭, 剩余的跟随误差将被补偿。如果在轴处于禁止状态时使进给轴运行, 则在屏幕上显示实际值位置的地方显示给定位置, 显示速度实际值的地方显示给定速度, 此时机床坐标轴实际上并没有运行。使用 NST “复位”(NST V30000000.7)指令后, 位置实际值显示机床的实际位置。进给轴的运行指令继续传送到 PLC。如果取消该接口信号, 则相应的进给轴又可正常运行。如果在进给轴运行状态时发出接口信号“轴禁止”, 则该轴按照斜坡制动到停止。

主轴禁止(用于主轴):

如果发出“主轴禁止”信号，则与在进给轴时一样，主轴在受控运行中也不向转速控制器输出转速给定值，处于定位方式时也不向位置控制器输出位置给定值。由此禁止主轴的运行。同样，在转速实际值处显示转速给定值。主轴禁止只有通过“复位”指令或 M2 和程序重新启动消除。如果在主轴旋转时发出“主轴禁止”信号，则主轴按照加速特性曲线制动停止。

取消激活：

只有当进给轴/主轴停下以后(也就是不再有插补值时)，取消“进给轴/主轴禁止”(下降沿变化 1 → 0)才有效。给出新的给定值后开始新的运行。(例如：在自动方式下运行一段新的程序段)。

注意：模拟轴和实际轴的实际值不同！

跟随模式(V380x0001.4)

如果坐标轴或主轴位于跟随模式，它的给定值位置将始终跟随当前实际值位置。在跟随模式下，位置给定值不是由插补器定义，而是取决于当前的实际位置。由于轴的位置实际值不断变化，取消跟随模式后无需让轴重新回参考点。

跟随模式下，零速监控、夹紧监控和定位监控无效。

生效：

如果驱动的控制器的使能被取消(如通过“控制器使能=0”信号或控制系统内部出现故障)或再次分配控制器使能，接口信号“跟随模式”才有效。

接口信号“跟踪模式” = 1:

如果“控制器使能”信号被取消，轴的位置给定值将连续跟随实际值。此状态通过传输给 PLC 的接口信号“跟随模式有效”(V390x0001.3)显示。在一个零件程序生效时，如果再次设置了接口信号“控制器使能”，则在控制系统内部重新定位 (REPOSA: 所有轴按照直线返回) 到上次编程的位置。否则轴运动将从新的实际位置开始。

接口信号“跟踪模式” = 0:

如果信号“控制器使能”被取消，将保留旧的位置给定值。如果轴偏离该位置，在位置给定值和实际值间将产生一个跟随误差，该跟随误差将在“控制器使能”信号设定时被补偿。轴运动将从“控制器使能”信号取消之前的设定位置开始。在“停止”状态，信号“跟随方式有效”(V390x0001.3)的状态为 0。夹紧监控或零速度监控有效。

位置测量系统 1(V380x0001.5)

主轴上可以连接一个位置测量系统。这种情况下对于主轴必须要设置该信号。

进给轴始终需要此信号。必须提供位置测量系统。

控制器使能 (V380x0002.1)

在给驱动发出控制器使能时，接通进给轴/主轴的位置控制回路。因此，进给轴/主轴处于位置控制状态。

取消控制器使能后位置控制回路断开，进给轴/主轴的转速控制回路也延迟断开。

接口信号“位置控制器有效”(V390x0001.5)设置为 0 信号(反馈信号)。

激活：

驱动控制器使能的设置和取消可以有以下几种情况：

1. 通过带接口信号“控制器使能”的 PLC 用户程序（正常情况）

应用：在夹紧进给轴/主轴之前取消控制器使能。

2. 如果在机床、驱动、位置测量系统以及控制器中出现不同的故障时，可以在系统内部取消控制器使能（故障情况）：

应用：在出现故障时，处于运行状态的进给轴必须通过急停使其制动。

3. 在控制系统内部的下列事件中：存在接口信号“急停”(V2600 0000.1)

取消一个正在运行的进给轴/主轴的控制器使能：

- 主轴按照 MD36610:AX_EMERGENCY_STOP_TIME(出错状态时减速斜坡持续时间)中所设定的时间制动到停止。同时给出报警 21612“在运行时复位控制器使能”。
- 断开进给轴/主轴的位置控制回路。“位置控制器有效”(V390x0001.5)= 0 信号反馈到 PLC。此外，启动延时调节器使能的计时器(MD 36620:SERVO_DISABLE_DELAY_TIME(控制器使能断开延时))。
- 一旦实际值速度达到停止状态范围时，取消控制器使能。到 PLC 的反馈信息为“转速控制器有效”(V390x0001.6)= 0 信号。驱动的控制使能至少在 MD 36620:SERVO_DISABLE_DELAY_TIME 中设定的时间结束之后取消。
- 注意：如果将控制器使能延迟时间设置的较低，尽管轴/主轴仍然运行，控制器使能也已被取消。这时，进给轴突然停止。
- 进给轴/主轴的位置实际值继续由系统采集。

只有在“复位”之后才可以再次修改进给轴/主轴的位置实际值。

进给轴处于插补方式时：

参加插补的进给轴只要取消了其中一个轴的控制器使能，则其它的进给轴也会立即制动停止。

进给轴会如前所述停止。所有具有几何关系的进给轴立即制动停止。此外，给出报警 21612“在运行时复位控制器使能”。NC 程序不能继续运行。

1.2.3 数字驱动信号，到进给轴/主轴信号

选择驱动参数组 A, B, C(V380x4001.0 到.2)

使用 A、B、C 的位组合可以从 PLC 用户程序最多选择 8 个不同的参数组。

取消转速控制器积分器使能(V380x4001.6)

PLC 用户程序取消了驱动转速控制器的积分器使能。因此转速控制器从 PI 转换成 P 控制器。

脉冲使能(V380x4001.7)

PLC 用户程序给出进给轴/主轴的脉冲使能。只有当所有的使能信号已出现，才执行驱动模块的脉冲使能。

1.3 NCK 到 PLC 的信号

1.3.1 一般信号

驱动在循环模式 (V2700 0002.5)

NCK 报告给 PLC，所有的现有驱动已达到快速运行状态，在其中用 NCK 进行循环数据交换。

驱动就绪 (V2700 0002.6)

由 NCK 报告给 PLC，即所有的驱动准备就绪。信号“驱动就绪”来自所有的进给轴/主轴（汇集信号）。

出现 NCK 报警 (V2700 0003.0)

系统报告给 PLC 至少出现一个 NCK 报警。询问通道专用的接口(33000004.7)，是否出现加工停止。

空气温度报警 (V2700 0003.6)

触发环境温度监控或风扇监控。

出现通道专用的 NCK 报警 (V3300 0004.6)

系统报告给 PLC 通道至少出现一个 NCK 报警。此时程序中断执行还是终止执行，这可由 NST“加工停止出现 NCK 报警”(V33000004.7)信号给出。

外部语言方式有效 (V3300 4001.0)

系统发出信号给 PLC，当前有效的零件程序语言不是 SIEMENS 语言。已经使用 G291 进行了语言转换。

加工停止出现 NCK 报警 (V3300 0004.7)

系统报告给 PLC 通道至少出现一个 NCK 报警。此时程序中断执行或者终止执行(程序停止)。

跟随模式有效 (V390x 0001.3)

跟随模式对此轴有效。

参见章节：PLC 到 NCK 的信号，跟随模式(V380x 0001.4)

进给轴/主轴停止 (V390x 0001.4)

进给轴当前的实际速度以及主轴的实际转速处于停止范围之内。该区域的大小由机床数据 MD 36060 STANDSTILL_VELO_TOL(“进给轴/主轴停止”时最大速度/转速)确定。

位置控制器有效 (V390x 0001.5)

进给轴/主轴的位置控制器接通，位置控制有效。

转速控制器有效 (V390x 0001.6)

进给轴/主轴的转速控制器接通，转速控制有效。

电流调节器有效 (V390x 0001.7)

进给轴/主轴的电流调节器接通，电流调节有效。

润滑脉冲 (V390x 1002.0)

一旦进给轴/主轴运行距离较大，超出 MD33050 LUBRICATION_DIST(PLC 润滑移动距离)中设定的位移，就从 NCK 发出信号“润滑脉冲”，并转换状态。

1.3.2 电子驱动信号，来自进给轴/主轴

驱动参数组 A、B、C 有效 (V390x 4001.0 到 .2)

驱动模块向 PLC 反馈哪个驱动参数组当前有效。使用 A、B、C 的位组合可以从 PLC 用户程序最多选择 8 个不同的参数组。

驱动就绪 (V390x 4001.5)

驱动已准备就绪。这样，进给轴/主轴移动的前提条件已满足。

取消转速控制器积分器使能 (V390x 4001.6)

PLC 用户程序取消了驱动转速控制器的积分器使能。因此转速控制器从 PI 转换成 P 控制器。

脉冲使能 (V390x 4001.7)

驱动模块的脉冲使能已给出。进给轴/主轴可以移动。

电机温度预报警 (V390x 4002.0)

驱动模块给出信号到 PLC，电机温度已超出报警极限值。如果电机温度保持过高，则经过指定的时间后驱动停止且脉冲使能被取消。

散热器温度预报警 (V390x 4002.1)

驱动模块给出信号到 PLC，散热器温度已超出报警极限值。20 秒后，相应的驱动模块的使能信号被取消。

启动过程结束 (V390x 4002.2)

信号表明，转速实际值已到达新的转速给定值并考虑了驱动所设定的公差范围。因此，启动过程结束。其它因负载变化而导致的转速变化对接口信号无影响。

$|M_d| < M_{dx}$ (V390x 4002.3)

信号表明当前的扭矩值 $|M_d|$ 小于在驱动器中设定的扭矩极限值 M_{dx} 。

$|n_{实际}| < n_{最小}$ (V390x 4002.4)

信号表明转速实际值 $|n_{实际}|$ 小于设定的最小转速值 $n_{最小}$ 。

$n_{实际} < n_x$ (V390x 4002.5)

信号表明转速实际值 $|n_{实际}|$ 小于设定的阈值转速 n_x 。

$n_{实际} = n_{给定}$ (V390x 4002.6)

传给 PLC 的信号表示，转速实际值 $n_{实际}$ 已经到达新的给定值，且考虑了驱动上设置的公差范围。此实际值一直在公差范围内。

1.4 PLC 到 HMI 的信号

按键锁定 (V1900 5000.2)

“按键锁定”信号用于对操作面板的键盘进行锁定，1 信号时为按键锁，0 信号时取消锁定。

程序号 (VB1700 1000)

如果要从 PLC 选择一个 NC 程序，相应的定义的程序号将从 PLC 传输到 HMI。当前选定的 NC 程序可以通过指令接口（参见 VB1700 1001）进行保护并重新进行选择。

在 SINUMERIK 802D sl 上，程序是通过它们的名称来管理的(STRING)。给程序名分配程序号时，需要在系统中执行 PLCPROG.LST。最多可以给 255 个程序分配相应的程序号。

根据不同的保护级可以将程序号分为：

- 1 到 100：用户区(最终用户的保护级)
- 101 到 200：机床厂商(机床制造商的保护级)
- 201 到 255：SIEMENS(SIEMENS 保护级)

在设置的最低保护级中，最终用户可以通过“系统”“->“PLC”->“程序列表”或者通过标准编辑器（程序管理器 -> 用户循环）编辑文件 PLCPROG.LST。使用编辑器时，保护级最少要设置为机床制造商。

此文件也可以在外部建立，然后通过 PCIN 工具/V.24 接口载入系统。此时必须遵守以下结构规定，首先输入：

```
%_N_PLCPROG_LST  
;$PATH=/_N_CUS_DIR
```

每行包括两列。可以通过制表键或空格或“|”进行分隔。第一列包含了程序号，第二列为程序名。

示例：

```
%_N_PLCPROG_LST  
;$PATH=/_N_CUS_DIR  
1|BOHR2.MPF  
2|PUMPT14.MPF  
54|BOHR3.MPF
```

“程序号” (VB 1700 1000)和以下信号相关：

- “程序已经选择” (V1700 2000.0)
- “错误选择程序” (V1700 2000.1)

当写入一个 >0 的程序号时开始选择 PLC 中的程序。一旦 HMI 发现 >0 的程序号，立即内部处理该任务并始终将程序号（VB1700 1000）设置为 0。

PLC 等待 HMI 的响应信号：V1700 2000.0 或者 V1700 2000.1，并立即分析。收到响应信号后，该信号立即提供给 PLC 循环，然后 PLC 系统自动将其删除。

指令 (VB1700 1001)

在此从 PLC 传递给 HMI 一个指令任务。

指令	动作
0	无
1	保护所选定程序的名称
2	选择名称受保护的程序

“指令” (VB1700 1001)和以下信号相关:

- “执行指令” (V1700 2001.0)
- “错误的指令执行” (V1700 2001.1)。

当写入一个 >0 的指令时开始出 PLC 发出任务。一旦 HMI 发现 >0 的指令, 便开始内部处理该任务, 并始终将指令 (VB1700 1001) 设置为 0。

PLC 等待 HMI 的响应信号: V1700 2001.0 或者 V1700 2001.1, 并立即开始分析。收到响应信号后, 该信号立即提供给 PLC 循环, 然后 PLC 系统自动将其删除。

1.5 HMI 到 PLC 信号

程序已经选择 (V1700 2000.0)

HMI 向 PLC 发出信号, 表示已经成功地选择了所需的 NC 程序。此信号给出一个 PLC 循环。它和 VB17001000 相关。

错误选择程序 (V1700 2000.1)

HMI 向 PLC 发出信号, 表示选择所需的 NC 程序时出错。此信号给出一个 PLC 循环。它和 VB17001000 相关。

执行指令 (V1700 2001.0)

HMI 向 PLC 发出信号, 表示已经成功地执行了所需的指令。此信号给出一个 PLC 循环。它和 VB17001001 相关。

错误的指令执行 (V1700 2001.1)

HMI 向 PLC 发出信号, 表示执行所需的指令时出错。此信号给出一个 PLC 循环。它和 VB17001001 相关。

1.6 NC 通讯

1.6.1 用户接口

1.6.1.1 概述

通过 PLC/NCK 接口“NC 通讯”可以执行通讯任务。因此，存在以下通讯：

- 启动 NCK 区的程序实例通讯（PI 通讯）（例如 ASUP）
- 从 NCK 区读取变量
- 写入 NCK 区的变量

通过接口的全局部分激活各自的通讯。单独的通讯设置在下文中详细说明。

任务，全局部分

可以在某一时刻只启动一种通讯。通过 V1200 0000.1 和 V1200 0000.2 选择通讯。

通讯	V1200 0000.2	V1200 0000.1
启动 NCK 区的 PI 通讯	1	0
从 NCK 区读取变量	0	0
写入 NCK 区的变量	0	1

开始：

设置信号 V1200 0000.0 = 1 后任务启动。只有当前一任务已经结束，即响应信号必须是零时（“任务结束” V1200 2000.0 和“任务出错” V1200 2000.1），才可以启动一个新的任务。

任务的执行可能持续几个 PLC 循环，并根据实际负载而有所不同，因此，该功能不是实时功能。

说明

无法中断已经启动的任务。如果在收到应答前错误地复位信号“开始”，则不更新该任务的结果信号。然而仍执行该任务。

结果，全局部分

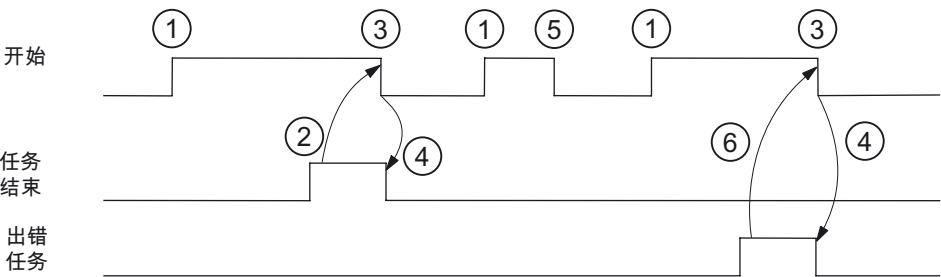
结果由 PLC 运行系统写入，因此用户只能读曲该信号。

如果顺利执行任务，则信号“任务结束” V1200 2000.0 设置为 1。如果在执行读写任务时出现了错误，则设置信号“任务出错” V1200 2000.1。

VB1200 2000 中的结果信号是整个任务的全局位。可能的出错原因有，例如：

- 变量数量(V1200 0001)超出允许的范围

- 变量索引(V1200 1000)超出允许的范围
- 在分析完结果后，信号“开始”(V1200 0000.0)由用户复位。接着 PLC 运行系统复位“任务结束”或者“任务出错”。



图片 1-3 脉冲示意图

脉冲示意图的含义：

1. 通过设置“开始”启动任务（“任务结束”和“任务出错”必须已复位）
2. 成功执行任务（还必须分析单个变量的结果）
3. 接收到结果后复位“开始”
4. 通过 PLC 运行系统进行信号转换
5. 如果在接收结果前错误地复位信号“开始”，则不更新输出信号，并且对触发功能的内部运行不产生影响。
6. 任务出错。

1.6.1.2 PI 通讯

初始化

通过 PI 通讯 ASUP 可以从 PLC 分配中断号 1 和 2 给固定的程序名。前提是在目录 CMA 中必须存在程序 PLCASUP1_SPF 或者 PLCASUP2_SPF。

PI 索引	功能
VB1200 0001 = 1	分配中断 1 给程序 CMA_DIR/PLCASUP1_SPF。 该中断具备优先级 1。
VB1200 0001 = 2	分配中断 2 给程序 CMA_DIR/PLCASUP2_SPF。 该中断具备优先级 2。

初始化时注意以下几点：

- 只允许在重新启动后执行一次 PI 通讯 ASUP，并且此后一直保持。
- 初始化不能在激活的通道中进行。
- 如果设计了程序事件“引导启动”，则只有在结束程序事件后才启动初始化。

相关的接口信号

	地址	名称	有效值
任务	V1200 0000.0	开始	0/1
	V1200 0000.1	写入变量	0
	V1200 0000.2	PI 通讯	1
	V1200 0001	PI 索引	1,2
结果	V1200 2000.0	任务结束	0/1
	V1200 2000.1	任务出错	0/1

1.6.1.3 从 NCK 区读取变量

一个读取任务能够读取 1 到 8 个值（变量 x: 0...7）。因此存在一个专用于变量的接口部分：

- 任务：V120x 1000
- 结果：V120x 3000

任务，变量专用部分

NC 变量：

在变量索引中选择 NC 变量(VB120x 1000)，参见章节：NC 变量

区域号，列索引/行索引(VB120x 1001 ... VB120x 1005)

若干个变量为数组。为进行灵活编址，各个数组索引必须作为列索引和/或行索引输入（例如：R 参数号）。

值：

在读取时，120x 1008 ... 11 区并不重要。

结果，变量专用部分

任务中包含的每个变量都将获得一个结果信息。

如果读取顺利结束，则“变量有效”(V120x 3000.0)设置为 1，而存取结果 VB120x 3001 为 0。

在读取时根据类型输入从 VB120x 3004 开始的数据。

出错时 V120x 3000.0 = 0，并且存取结果的条目 VB120x 3001:

- 0: 无故障
- 3: 不允许对象存取
- 5: 无效地址

- 10: 对象不存在

值:

在读取时已经读出的数据位于 120x 3004...7 区中，其类型为各个变量特定的数据类型（必要时值从 64 位 转为 32 位 REAL）。

相关的接口信号

	地址	名称	有效值
任务， 全局部分	V1200 0000.0	开始	0/1
	V1200 0000.1	写入变量	0
	V1200 0000.2	PI 通讯	0
	VB1200 0001	变量数量	1 ... 8
任务， 变量专用 部分	VB120x 1000	变量索引	参见章节 “NC 变量”
	VB120x 1001	区号	
	VB120x 1002	NCK 变量的行索引	
	VB120x 1004	NCK 变量的列索引	
结果， 全局部分	V1200 2000.0	任务结束	0/1
	V1200 2000.1	任务出错	0/1
结果， 变量专用 部分	V120x 3000.0	变量有效	0/1
	VB120x 3001	存取结果	0/3/5/10
	VB120x 3004/ VW120x 3004/ VD120x 3004	NCK 变量的值，数据类型取决于 变量索引	参见章节 “NC 变量”

1.6.1.4 写入 NCK 区的变量

一个写入任务能够写入 1 到 8 个值（变量 x: 0...7）。因此存在一个专用于变量的接口部分:

- 任务: V120x 1000
- 结果: V120x 3000

任务，变量专用部分

NC 变量:

在变量索引中选择 NC 变量(VB120x 1000)，参见章节: NC 变量
区域号，列索引/行索引(VB120x 1001 ... VB120x 1005)

若干个变量为数组。 为进行灵活编址，各个数组索引必须作为列索引和/或行索引输入（例如: R 参数号）。

值:

待写入的数值必须输入到 120x 1008...11 区中，其类型为各个变量特定的类型。

必要时可以转换数值（例如：NCK 64 位浮点值转为 PLC 32 位格式的值或相反）。从 64 位转换为 32 位 REAL 后数值精度降低。32 位 REAL 数值的最大精度大约为 10^7 。

结果，变量专用部分

任务中包含的每个变量都将获得一个结果信息。

如果读取顺利结束，则“变量有效”(V120x 3000.0)设置为 1，而存取结果 VB120x 3001 为 0。

在读取时根据类型输入从 VB120x 3004 开始的数据。

出错时 V120x 3000.0 = 0，并且存取结果的条目 VB120x 3001:

- 0: 无故障
- 3: 不允许对象存取
- 5: 无效地址
- 10: 对象不存在

值:

在写入时，120x 300407 区并不重要。

相关的接口信号

	地址	名称	有效值
任务， 全局部分	V1200 0000.0	开始	0/1
	V1200 0000.1	写入变量	1
	V1200 0000.2	PI 通讯	0
	VB1200 0001	变量数量	1 ... 8
任务， 变量专用 部分	VB120x 1000	变量索引	参见章节“NC 变量”
	VB120x 1001	区号	
	VB120x 1002	NCK 变量的行索引	
	VB120x 1004	NCK 变量的列索引	
	VB120x 3004/ VW120x 3004/ VD120x 3004	NCK 变量的值，数据类型取决于 变量索引	
结果， 全局部分	V1200 2000.0	任务结束	0/1
	V1200 2000.1	任务出错	0/1
结果，变量专用部分	V120x 3000.0	变量有效	0/1
	VB120x 3001	存取结果	0/3/5/10

1.6.2 NC 变量

变量 cuttEdgeParam

刀具带 D 号的补偿值参数和刀沿列表

单个参数的含义取决于各个刀具的类型。目前为每种刀具预留了 25 个参数（但只有一部分已赋值）。为将来可以灵活扩展，不使用 25 个参数中的一个固定值进行计算，而是使用变量值 'numCuttEdgeParams'（变量索引 2）进行计算。

刀具参数的详细说明请参见章节“刀具补偿(W1)”。

	变量 cuttEdgeParam [r/w]
VB120x 1000	1
VB120x 1001	-
VW120x 1002	(刀沿 Nr - 1) * numCuttEdgeParams + 参数 Nr (WORD)
VW120x 1004	T 号(1...32000) (WORD)
VD120x 1008	写入： 传输到 NCK 的数据 -变量 x（变量的数据类型： REAL）
VD120x 3004	读取： NCK 的数据 -变量 x（变量的数据类型： REAL）

变量 numCuttEdgeParams

一个刀沿 P 元素的数量

	变量 numCuttEdgeParams [r]
VB120x1000	2
VB120x1001	-
VW120x1002	-
VW120x1004	-
VD120x1008	-
VW120x3004	读取： NCK 的数据 -变量 x（变量的数据类型： WORD）

变量 linShift

可设定零点偏移（通道专用的可设定框架）的转译

只有当 MD18601 MM_NUM_GLOBAL_USER_FRAMES > 0 时，才有该变量。

框架索引有以下几种：

- 0: ACTFRAME = 当前生成的零点偏移
- 1: IFRAME = 当前可设定的零点偏移
- 2: PFRAME = 当前可编程的零点偏移

- 3: EXTFRAME = 当前外部零点偏移
- 4: TOTFRAME = 当前总零点偏移 = 由 ACTFRAME 和 EXTFRAME 得出的总和
- 5: ACTBFRAME = 当前总基本框架
- 6: SETFRAME = 当前第 1 系统框架（实际值设置，对刀）
- 7: EXTFRAME = 当前第 2 系统框架（实际值设置，对刀）
- 8: PARTFRAME = 当前第 3 系统框架（可定向刀架的 TCARR 和 PAROT）
- 9: TOOLFRAME = 当前第 4 系统框架(TOROT 和 TOFRAME)
- 10: MEASFRAME = 工件和刀具测量的结果框架
- 11: WPFRAME = 当前第 5 系统框架（工件基准点）
- 12: CYCFRAME = 当前第 6 系统框架（循环）

最大的框架索引为 12。

numMachAxes 的数值包含在索引 4 的变量中。

	变量 linShift [r]
VB120x1000	3
VB120x1001	-
VW120x1002	框架索引 * numMachAxes + 轴号
VW120x1004	-
VD120x1008	-
VD120x3004	读取： NCK 的数据 -变量 x（变量的数据类型：REAL）

变量 numMachAxes

现有通道轴的最高编号

如果没有通道轴间隙，则该值即为通道现有轴的数量。

	变量 numMachAxes [r]
VB120x1000	4
VB120x1001	-
VW120x1002	-
VW120x1004	-
VD120x1008	-
VW120x3004	读取： NCK 的数据 -变量 x（变量的数据类型：WORD）

变量 rpa

R 参数

	变量 rpa [r/w]
VB120x1000	5
VB120x1001	-
VW120x1002	R 号 + 1
VW120x1004	-
VD120x1008	写入： 传输到 NCK 的数据 -变量 x（变量的数据类型： REAL）
VD120x3004	读取： NCK 的数据 -变量 x（变量的数据类型： REAL）

1.7 PLC 的信号

调试模式

调试模式通过用户接口中的位 0 和位 1 (VB1800 1000) 报告。

调试模式	VB1800 1000.1	VB1800 1000.0
标准启动	0	0
引导启动使用缺省值	0	1
引导启动使用保存的数据	1	0

进给轴监控(A3)

2.1 监控功能概述

监控功能概述

- 运行监控功能
 - 轮廓监控
 - 定位监控
 - 零速监控
 - 夹紧监控
 - 转速给定值监控
 - 实际速度监控
 - 编码器监控
- 静态极限监控
 - 限位开关监控
 - 工作区域限制

2.2 运行监控功能

2.2.1 轮廓监控

功能

轮廓监控功能的原理是测量的实际位置值和从 **NC** 位置给定值计算出的实际位置值进行的比较。为了提前计算出跟随误差，应使用一个模型来模拟包括前馈控制的位置控制的动态特性。

为了使得监控系统在转速轻微变化时不作出响应(由于负载变化而导致的速度变化)，允许使用公差带用于轮廓偏差范围。

如果超出了 MD36400 CONTOUR_TOL(轮廓监控公差带)中定义的允许的实际值偏差，则输出报警，进给轴停止。

有效性

轮廓监控适用于进给轴和位置控制的主轴。

影响

如果以下误差过大，会产生下述结果：

- 发出报警 25050“轮廓监控”。
- 急停功能（位置控制回路断开）沿着转速给定值斜坡停止相应的进给轴/主轴。
制动斜坡时间在
MD36610 AX_EMERGENCY_STOP_TIME（故障状态下的制动斜坡时间）中确定。
- 如果进给轴/主轴和其它的进给轴/主轴插补，随着跟随误差的减少，这些轴快速停止(位置
给定值=常量)。

补救措施

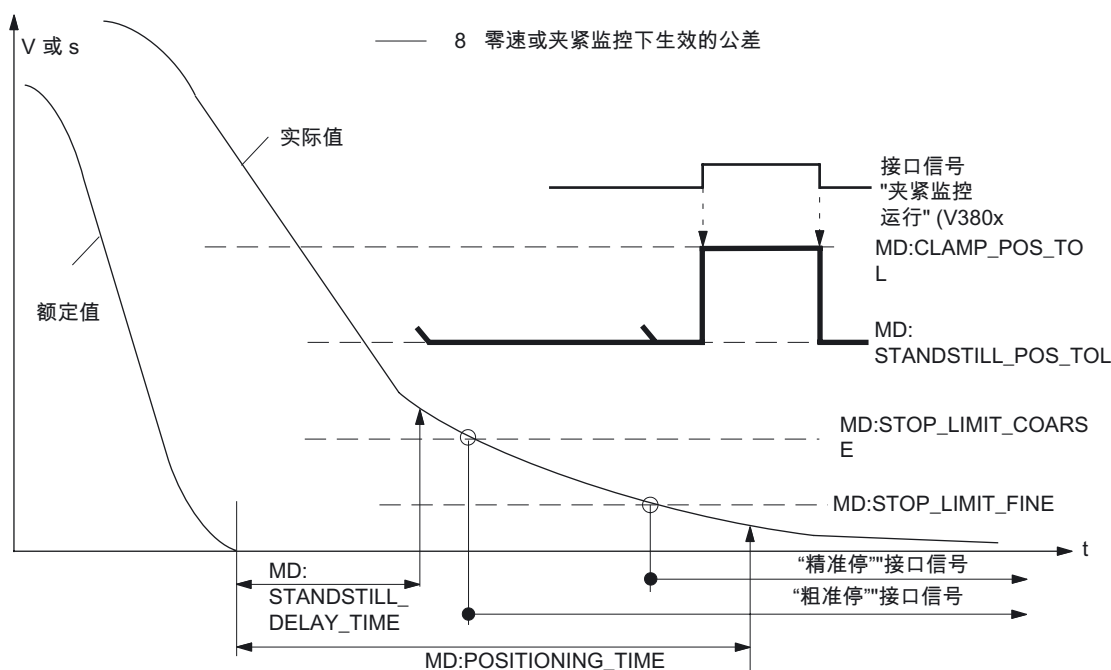
- 增加 MD36400 中定义的监控功能的公差范围值。
- 实际的“Kv 系数”必须和通过
MD32200 POSCTRL_GAIN (Kv 系数)设置的
期望 Kv 系数一致。在模拟主轴上：检查
MD32260 RATED_VELO（给定电机转速）和
MD32250 RATED_OUTVAL（给定输出电压）。
- 检查转速控制器的优化
- 检查轴的运行的灵活性
- 检查用于运行的机床数据
(进给修调，加速度，最大速度， ...)。

2.2.2 定位监控

功能

为了确保轴在预定的时间内到达指定点，在一个程序段运行结束后(位置量=0)起动
MD 36020 POSITIONING_TIME(精定位延迟)里设定的时间，并在这一时间运行结束后检查误差是否低于
MD 36010 STOP_LIMIT_FINE(精定位精度) 的极限值。

关于“粗准停和精准停”请参见章节“连续路径运行、准停和预读(B1)”。



图片 2-1 定位、零速度和夹紧监控的相互关系

有效性

定位监控始终在动作程序结束后使能(到达给定值位置)。

定位监控适用于进给轴和一个位置控制的主轴。

取消使能

在达到定义的“精准停极限”或者输出新的给定位置后（例如：定位到“粗准停”并接着转换程序段），定位监控取消使能。

影响

如果在位置监控时间结束后，“精准停”极限值还未达到，将采取下述措施：

- 发出报警 25080“位置监控”
- 急停功能（位置控制回路断开）沿着转速给定值斜坡停止相应的进给轴/主轴。
制动斜坡时间在 MD36610 AX_EMERGENCY_STOP_TIME（故障状态下的制动斜坡时间）中确定。
- 如果进给轴/主轴和其它的进给轴/主轴插补，随着跟随误差的减少，这些轴快速停止(局部位置给定值=0)。

误差原因/误差消除

- 位置控制增益系数太小 --> 改变位置控制增益系数机床数据 MD32200 POSCTRL_GAIN (Kv 系数)

- 定位窗口（精准停）、定位监控时间和位置控制增益彼此不一致 --> 修改机床数据：
MD36010 STOP_LIMIT_FINE （精准停），
MD36020 POSITIONING_TIME （精准停延迟时间），
MD32200 POSCTRL_GAIN （Kv 系数）

通用原则

- 大定位窗口 --> 可以选择相对短的最大定位监控时间
- 小定位窗口 --> 必须选择相对长的最大定位监控时间
- 小的位置控制增益必须选择相对长的最大定位监控时间
- 大的位置控制增益 --> 必须选择相对短的最大定位监控时间

说明

定位窗口的大小对程序段的更换时间有影响。所选择的范围越小，定位过程则越长，并且在很长时间之后才可以执行下一个指令。

2.2.3 零速监控

功能

结束一个运行程序段后(已到达位置给定值)，将监控在设定的延迟时间（MD36040 STANDSTILL_DELAY_TIME 零速监控的延迟时间）经过后，进给轴位置与设定位置的距离是否位于 MD36060 STANDSTILL_POS_TOL(零速公差)的范围之内。其他情况下会引发一个报警信号。

有效性

零速监控在“零速监控延迟时间”结束后始终有效，只要没有有效的新的进给命令。
零速监控适用于进给轴和一个位置控制主轴。

影响

监控的响应产生下述结果：

- 发出 25040“零速监控”报警。
- 相应的进给轴/主轴通过转速给定值斜坡被急停（位置控制回路断开）。制动斜坡的持续时间在 MD36610 AX_EMERGENCY_STOP_TIME(出错情况下制动斜坡的持续时间)中定义。
- 如果进给轴/主轴和其它的进给轴/主轴插补，随着跟随误差的减少，这些轴快速停止(局部位置给定值=0)。

误差原因/误差消除

- 位置控制增益过大(调节回路振荡) --> 改变控制器增益的机床数据 MD32200 POSCTRL_GAIN (KV-系数)
- 零速窗口过小 --> 改变机床数据 MD36030 STANDSTILL_POS_TOL(零速公差)
- 进给轴由于机械原因偏离自己的位置 --> 排除故障

2.2.4 夹紧监控

功能

如果定位结束后需要将轴夹紧，可以用接口信号“夹紧监控运行”(V380X0002.3)实现夹紧监控功能。

夹紧监控很必要，因为在夹紧过程中，轴可能被压到离给定点距离超过零速公差的地方。在 MD36050 CLAMP_POS_TOL(用于接口信号夹紧的夹紧公差) 里给出了离开给定点的距离值。

有效性

通过接口信号“夹紧监控运行”来激活夹紧位置监控功能。在夹紧过程中，取代了零速监控。夹紧位置监控适用于进给轴和一个位置控制主轴。

影响

如果在夹紧工序中轴离给定点距离超过了夹紧公差，会产生下述结果：

- 发出 26000“夹紧位置监控”报警。
- 相应的进给轴/主轴通过转速给定值斜坡被急停（位置控制回路断开）。制动斜坡的持续时间在 MD36610 AX_EMERGENCY_STOP_TIME(出错情况下制动斜坡的持续时间)中定义。
- 如果进给轴/主轴和其它的进给轴/主轴插补，随着跟随误差的减少，这些轴快速停止(局部位置给定值=0)。

2.2.5 转速给定值监控

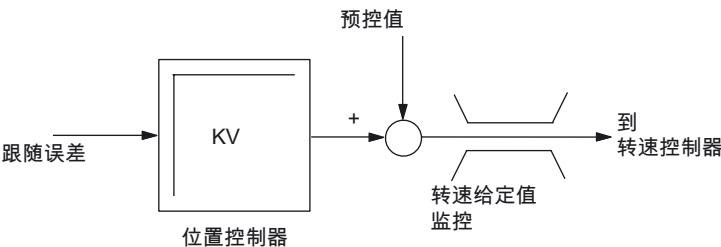
功能

转速给定值监控检查该给定值是否超出了 MD36210 CTRLOUT_LIMIT(最大转速给定值)中定义的最大允许转速值。如果已超出，则将该值限制为允许的最大值，而且进给轴/主轴停止并产生报警。

对于进给轴，最大转速给定值(百分比)超出了 MD3200 MAX_AX_VELO 中定义的最大值(100 %)。这同样也定义了控制位置。

对于模拟主轴，最大输出转速不能大于最大给定输出电压为 10 V(100 %)时的转速值。

转速给定值包括位置控制器的转速给定值和前馈控制值(如果前馈控制有效)。



图片 2-2 转速给定值监控

有效性

转速给定值监控始终适用于进给轴和主轴。

影响

如果超过了最大的转速给定值，会产生下述结果：

- 发出 25060 “转速给定值极限”报警
- 相应的进给轴/主轴通过转速给定值斜坡被急停（位置控制回路断开）。

制动斜坡的持续时间在 MD36610 AX_EMERGENCY_STOP_TIME(出错情况下制动斜坡的持续时间)中定义。

- 如果进给轴/主轴和其它的进给轴/主轴插补，随着跟随误差的减少，这些轴快速停止(局部位置给定值=0)。

说明

在存取级“专家模式”（保护级 1）时，可以在 MD36220 CTRLOUT_LIMIT_TIME 中设定延迟时间，然后产生报警并制动进给轴。该时间的缺省值为零。

转速给定值的初始限值使此伺服回路为非线性。通常，当进给轴在转速给定值范围内停止时，会导致路径偏差。因此，必须预留一定的调节范围（参见章节“转速给定值输出”）。

误差原因

- 存在测量回路或驱动故障。
- 设定的给定值过高(加速度、速度、降低系数)
- 工作区域中有障碍物(如接触到工作台)
- 未对模拟主轴正确进行转速发生器调节或存在测量回路误差或驱动器误差。

2.2.6 实际速度监控

功能

此功能监控实际速度是否超过在 MD36200 AX_VELO_LIMIT [n]（速度监控临界值）里给出的极限值。

有效性

如果接口信号“位置测量系统 1”(V380X0001.5)激活的测量回路产生实际值，实际速度监控系统就一直生效并把实际值控制在极限频率内。

实际速度监控始终适用于进给轴和主轴。

影响

超过“速度监控临界值”时将产生下述结果:

- 发出 25030 “实际速度报警极限”报警
- 相应的进给轴/主轴通过转速给定值斜坡被急停（位置控制回路断开）。制动斜坡的持续时间在 MD36610 AX_EMERGENCY_STOP_TIME(出错情况下制动斜坡的持续时间)中定义。
- 如果进给轴/主轴和其它的进给轴/主轴插补，随着跟随误差的减少，这些轴快速停止(局部位置给定值=0)。

误差消除

- 检查实际值
- 检查位置控制方向
- 检查 MD36200 AX_VELO_LIMIT（速度监控极限值）
- 对于模拟主轴，检查速度给定值电缆

2.3 编码器监控

2.3.1 编码器极限频率监控

功能

当超过了在 MD36300 ENC_FREQ_LIMIT[0](编码器极限频率)中设定的测量系统极限频率时，机床和控制系统便失去对参考点的同步性，因此也不可能进行正确的位置控制。这个状态将被报告给 PLC。

有效性

只要接通编码器，编码器极限频率监控就一直生效，该功能适用于进给轴和主轴。

影响

如果超过编码器的极限频率，会产生下述结果：

- 设置接口信号“编码器极限频率超越 1”(V390x0000.2)。
- 主轴在转速控制下继续运行。

如果主轴转速降低，编码器的频率也下降到极限值下 MD36302

ENC_FREQ_LIMIT_LOW(MD36300 的百分比值)，主轴便自动再次与编码器的基准系统进行同步运行。

- 如果超出位置控制进给轴/主轴测量系统的极限频率，则发出 21610 报警“频率超越”。
- 相应的进给轴/主轴通过转速给定值斜坡被急停（位置控制回路断开）。制动斜坡的持续时间在 MD36610 AX_EMERGENCY_STOP_TIME(出错情况下制动斜坡的持续时间)中定义。
- 如果进给轴/主轴和其它的进给轴/主轴插补，随着跟随误差的减少，这些轴快速停止(局部位置给定值=0)。

误差消除

等到进给轴停止以后，位置控制将自动恢复。

说明

相关轴必须重新回参考点。

2.3.2 零脉冲监控

功能

零脉冲监控用来检查，在位置实际值编码器发出两个零脉冲之间是否丢失脉冲。在 MD36310 ENC_ZERO_MONITORING（零脉冲监控）里记录需要进行监控响应的、被识别的零脉冲误差个数。

有效性

通过 MD36310 ENC_ZERO_MONITORING 激活监控。
每次接通编码器后零脉冲误差从“0”开始计数。

影响

如果在当前测量系统中零脉冲误差达到机床数据 MD36310 ENC_ZERO_MONITORING[0] 中给定的数值，将发出 25020 报警“零脉冲监控”。

相应的进给轴/主轴通过转速给定值斜坡被急停（位置控制回路断开）。制动斜坡的持续时间在 MD36610 AX_EMERGENCY_STOP_TIME 中定义。

如果进给轴/主轴和其它的进给轴/主轴插补，随着跟随误差的减少，这些轴快速停止(局部位置给定值=0)。

误差原因

- MD36300 ENC_FREQ_LIMIT （编码器频率）设置的过高。
- 编码器电缆损坏
- 编码器或编码器电子元件损坏

说明

故障出现时，接口信号“已回参考点/已同步 2(V390X0000.4)”被删除，即坐标轴必须回参考点。

2.4 静态极限监控



图片 2-3 直线轴的限位开关一览

2.4.1 硬件限位开关

功能

每根轴每个加工方向都有一个硬件限位开关，以避免滑块脱离滑床。

如果硬件限位开关被逾越，PLC 将通过接口信号“硬件限位开关，正/负”(V380X1000.1/0)通知 NC，并中断所有轴的运动。这种制动方式可以通过在 MD36600 BRAKE_MODE_CHOICE(硬件限位开关的制动方式)中定义来实现。

有效性

在控制器起动后硬件限位开关监控适用于所有的操作方式。

影响

- 在硬件限位开关被超越时，根据方向发出 21614 报警“硬件限位开关+或-”。
- 根据 MD36600 BRAKE_MODE_CHOICE(硬件限位开关制动模式)的设定，进给轴停止。
- 如果进给轴/主轴和其它进给轴/主轴插补，它们也将根据 MD36600 BRAKE_MODE_CHOICE(硬件限位开关制动模式)中的设定而停止。
- 运行方向的方向键被锁定。

补救措施

- 复位
- 反向运动(JOG 方式)
- 程序修改

2.4.2 软件限位开关

功能

它用于控制在正常加工方式下各坐标轴最大的加工范围。

每根轴拥有两对软件限位开关，它们在机床进给轴系统中通过以下机床数据定义：

MD36100 POS_LIMIT_MINUS（第 1 个软件限位开关 -）

MD36110 POS_LIMIT_PLUS（第 1 个软件限位开关 +）

MD36120 POS_LIMIT_MINUS2（第 2 个软件限位开关 -）

MD36130 POS_LIMIT_PLUS2（第 2 个软件限位开关 +）

有效性

- 回参考点之后，软件限位开关监控功能在所有操作方式下均有效。
- 轴可以回位到软件限位开关处。
- 第 2 个软件限位开关可通过 PLC 的接口信号“第 2 个软件限位开关正/负”(V380x1000.3/.2) 激活。修改立即生效。而第 1 个软件限位开关正/负失效。
- 软件限位开关监控对不停止旋转的旋转轴无效，即如果 MD30310 ROT_IS_MODULO=1(旋转轴和主轴模态转换)。

结果/反应

不同的操作方式下会产生不同的反应:

AUTO, MDA:

- 和软件限位开关有冲突的程序段不能执行。但前一个程序段已正确执行。
- 取消程序执行。
- 输出报警 10720“软件限位开关+或-”。

JOG:

- 进给轴停止在软件限位开关位置。
- 输出报警 10621“进给轴已停在软件限位开关+或-”。
- 运行方向的方向键被锁定。

注意
转换软件限位开关: 软件限位开关转换后, 如果当前位置位于新软件限位开关后面, 轴将以最大允许的速度来减速。如果该轴和其它轴插补, 其它轴也将减速。会产生轮廓碰撞。

补救措施

- 复位
- 反向运动(JOG 方式)
- 程序修改

2.4.3 工作区极限

功能

工作区极限是指加工允许的范围。除了限位开关, 工作区极限也是用于限制进给轴移动范围的另一种方法。

文献:

/BP_/ 操作与编程手册

监控刀尖 P 是否位于受保护的范围内。工作区极限是进给轴允许的最后位置。

通过 MD21020 WORKAREA_WITH_TOOL_RADIUS(在工作区极限中考虑刀具半径), 可以定义是否在监控中考虑刀具半径。

每个轴可以定义一对数值(正/负)来描述受保护的工作区域。

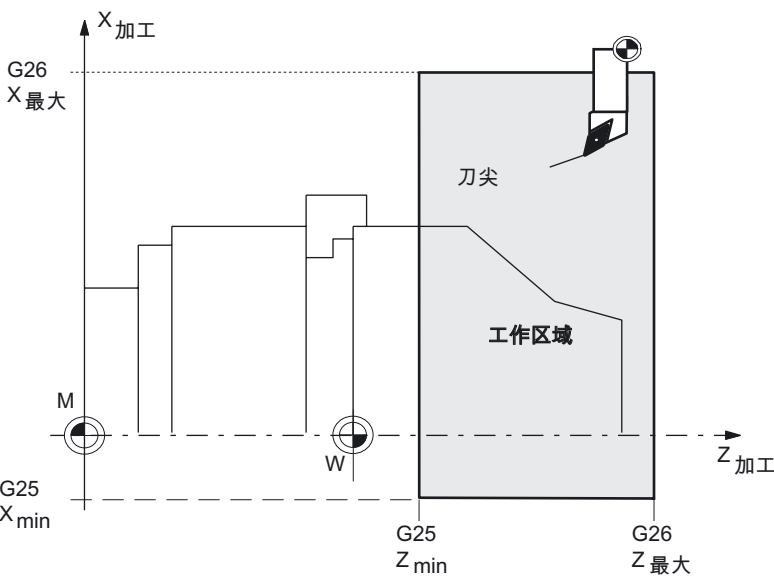
定义工作区极限

工作区极限可以通过以下两种方法来定义和修改：

- 通过在操作面板的“参数”操作区中，使用以下设定数据：
SD43430 WORKAREA_LIMIT_MINUS（工作区域限制 -）
SD43420 WORKAREA_LIMIT_PLUS（工作区域限制 +）

自动方式下进行的修改只在复位状态下有效并会立即生效。在 JOG 方式下，始终可以进行修改，但是只在新的动作执行时才生效。

- 在具有 G25/G26 的程序中。任何变化立即生效。
编程的极限值具有第一优先级；它将覆盖设定数据中定义的值并一直保持到复位后以及程序结束。



图片 2-4 车床中的工作区极限

有效性

- 使用 SD43410 WORKAREA_MINUS_ENABLE, SD43400 WORKAREA_PLUS_ENABLE(正负方向的工作区极限有效)可以激活此功能；回参考点后生效。
- 程序执行过程中，工作区极限可以使用模态 G 代码“WALIMON”来激活，“WALIMOF”来取消。
- 工作区极限对不停止旋转的旋转轴无效，即如果 MD30310 ROT_IS_MODULO=1(旋转轴和主轴模态转换)。

结果/反应

不同的操作方式下会产生不同的反应：

AUTO, MDA

- 和工作区极限有冲突的程序段不能执行。但前一个程序段已正确执行。
- 取消程序执行。
- 输出报警 10730“工作区极限+或-”。

JOG:

- 进给轴停止在工作区极限位置。
- 输出报警 10631“进给轴已停在工作区极限+或-”。
- 运行方向的方向键被锁定。

补救措施

- 复位
- 在零件程序(G25/G26)或设定数据中检查工作区极限
- 反向运动(JOG 方式)

2.5 边界条件

为了确保监控功能正确运行，必须保证下列机床数据是正确的：

通用：

- MD31030 LEADSCREW_PITCH (丝杠螺距)
- 变速比(减速箱):
MD31050 DRIVE_AX_RATIO_DENOM (负载变速箱分母)
MD31060 DRIVE_AX_RATIO_NUMERA (负载变速箱分子)
变速比(编码器)，只用于主轴：
MD31070 DRIVE_ENC_RATIO_DENOM (测量变速箱分母)
MD31080 DRIVE_ENC_RATIO_NUMERA (测量变速箱分子)
- MD32810 EQUIV_SPEEDCTRL_TIME
(用于前馈控制的速度控制回路相关时间常量)
- 编码器分辨率
MD31020 ENC_RESOL[0] (每转的编码器线数)

相应的机床数据参见章节“速度、给定值/实际值系统、闭环控制(G2)”。

只适用于模拟主轴：

- 输出电压/输出转速
MD32260 RATED_VELO (额定电机转速)
MD32250 RATED_OUTVAL (额定输出电压)

2.6 数据表

2.6.1 机床数据

序号	名称	名称
通道专用		
21020	WORKAREA_WITH_TOOL_RADIUS	工作区极限中考虑刀具半径
进给轴/主轴专用		
30310	ROT_IS_MODULO	旋转轴和主轴模态转换
32000	MAX_AX_VELO	最大轴速度
32200	POSCTRL_GAIN[n]	Kv 系数
32250	RATED_OUTVAL	额定输出电压
32260	RATED_VELO	额定电机速度
32300	MAX_AX_ACCEL	轴加速度
32810	EQUIV_SPEEDCTRL_TIME[n]	用于前馈控制的转速控制回路相关时间常量
35160	SPIND_EXTERN_VELO_LIMIT	PLC 限制主轴速度
36000	STOP_LIMIT_COARSE	粗准停
36010	STOP_LIMIT_FINE	精准停
36020	POSITIONING_TIME	精准停延迟时间
36030	STANDSTILL_POS_TOL	停止位置公差
36040	STANDSTILL_DELAY_TIME	停止监控延迟时间
36050	CLAMP_POS_TOL	接口信号“夹紧有效”的夹紧公差
36060	STANDSTILL_VELO_TOL	最大进给轴/主轴停止速度
36100	POS_LIMIT_MINUS	1. 软件限位开关负
36110	POS_LIMIT_PLUS	1. 软件限位开关 正
36120	POS_LIMIT_MINUS2	2. 软件限位开关负
36130	POS_LIMIT_PLUS2	2. 软件限位开关 正
36200	AX_VELO_LIMIT[n]	速度监控极限值
36210	CTRL_OUT_LIMIT[n]	最大转速给定值
36300	ENC_FREQ_LIMIT n	编码器极限频率
36302	ENC_FREQ_LIMIT_LOW	编码器极限频率重新同步
36310	ENC_ZERO_MONITORING[n]	零脉冲监控
36400	CONTOUR_TOL	轮廓监控公差带

序号	名称	名称
36500	ENC_CHANGE_TOL	大背隙值/ 实际位置值转换最大公差
36600	BRAKE_MODE_CHOICE	硬件限位开关的制动性能
36610	AX_EMERGENCY_STOP_TIME	出错情况下制动斜坡持续时间
36620	SERVO_DISABLE_DELAY_TIME	伺服无效延迟时间

2.6.2 设定数据

序号	名称	名称
进给轴/主轴专用		
43400	WORKAREA_PLUS_ENABLE	正方向工作区极限有效
43410	WORKAREA_MINUS_ENABLE	负方向工作区极限有效
43420	WORKAREA_LIMIT_PLUS	工作区极限正
43430	WORKAREA_LIMIT_MINUS	工作区极限负

2.6.3 接口信号

序号	.位	名称
进给轴/主轴专用		
V380x 0001	.5	位置编码器 1
V380x 0002	.3	夹紧运行
V380x 0003	.6	速度/主轴转速限制
V380x 1000	.0 / .1	硬件限位开关 负/硬件限位开关 正
V380x 1000	.2 / .3	第 2 软件限位开关 负/第 2 软件限位开关 正
V390x 0000	.2	编码器极限频率超越 1
V390x 0000	.4	回参考点/同步 1

连续路径加工，准停方式和预读（B1）

3.1 简要描述

CNC 在执行零件程序时以程序段的形式进行轨迹控制连续加工。只有在当前程序段执行完毕后，才能执行下一程序段。不同的加工部件有不同的要求，所要求的程序段转换标准也不同。对轨迹轴，在程序段转换时有两种处理方式。

第一种“准停”方式意味着在执行下一个程序段之前，所有的轨迹轴必须符合定位精度到达指定目标点。使用这种方法，就必须在程序段转换时降低轨迹轴速度，这就意味着延长了程序段的转换时间。

使用第二种方式，即“连续路径加工”方式，可以在程序段交界处避免降低轨迹轴速度，尽可能以相同轨迹速度转换到下一程序段。

“预读”是一种方法，它用于连续路径加工方式下对 NC 程序段进行预处理并决定速度控制。

3.2 概述

插补机床轴必须具有相同的动态性能，即在相同的速度下出现相同的跟随误差。

轨迹轴是指所有参与加工工件的进给轴，每个进给轴的运行均由进行轨迹插补计算的插补器控制，从而满足以下要求：

- 所有相关轴同时起动
- 轴相互间以正确的速度关系运行
- 所有相关轴均同时到达编程的目标点

各个轴的加速度会因为轨迹的不同而不同，如圆周。

轨迹轴可以是几何轴或者附加轴（例如：参与加工工件的刀具旋转轴）。

零节拍程序段速度

如果一个程序段的路径长度小于一个插补节拍（时间）下编程的进给量，则称之为零节拍程序段。出于精度要求，速度将被降到足够小，以便在这段路径中至少需要一个插补节拍。从而使该速度等于或小于程序段路径长度与插补节拍的比率。

因同步而停止

不管选择的是准确停方式还是连续路径加工方式，均可能因为要求同步而推迟程序段转换，而造成轨迹轴停动。在准确停方式下，轨迹轴将停在当前所执行的程序段的结束处。在连续路

3.3 准停

径加工方式下，轨迹轴将停在最近的一个程序段的结束处，该程序段是指轨迹轴在不超出加速度极限值的情况下可以制动到停止的程序段。因为同步而须暂停的情况如下：

- 需要 PLC 进行响应时

如果在运行结束前/后发出一个辅助功能，需要 PLC 进行响应，轨迹轴将在程序段结束处停止。

- 在后续程序段未出现的情况下

如果不能及时地处理后续程序段（例如：“处理外部程序”），则停止在最后可到达的程序段边界上。

- 在清空缓冲存储器的情况下

如果 NC 零件程序要求预处理和主运行同步(如通过指令 **STOPRE** 清空缓冲存储器)，则间接导致程序段减速和/或准停。

为同步而停动不造成任何轮廓误差。但是在连续路径加工方式下，特别不希望出现停动，因为会引起凹凸切削。

3.3 准停

在准确停方式下（**G60**，**G9**）轨迹轴将运行到程序段结束处。只有当所有轨迹轴都达到了准确停等级，才可转换程序段。在程序段转换时，速度近似为零。

这表明：

- 轨迹轴在程序段结束处没有过冲时可以达到停止状态。
- 由于等待准确停止到位而使加工时间延长。
- 由于等待准确停，可能会产生凹凸切削。

准确停功能适合于沿轮廓精确加工。

在下述情况下准确停方式无意义：

- 为了加快加工速度，允许偏离某一标准(如精准停)的精度范围
- 要求绝对恒定速度。

激活准确停功能

在 NC 零件程序中准确停功能可以通过指令 **G60** 或 **G9** 选择。**G60** 为模态方式有效，**G9** 为非模态。**G9** 用于中断连续路径加工。两种准确停功能都只能在所给定的准确停精度等级范围内 (**G601**,**G602**)有效。准确停功能可以通过选择连续路径加工功能 **G64** 取消。

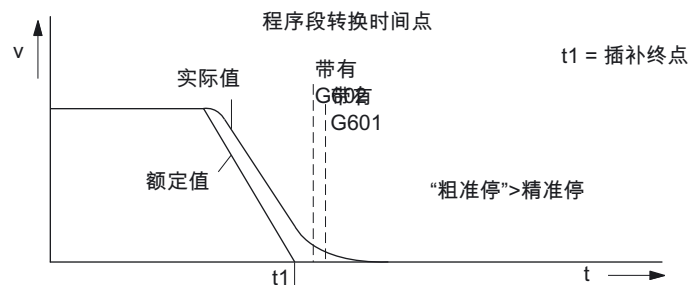
准停标准

- 精准停： **G601**

监控轴实际到达的位置离给定点的距离是否在一定范围内。范围的大小在 **MD36010 STOP_LIMIT_FINE**（精准停）中给定。

- 粗准停： **G602**

功能同精准停一样，其监控窗口大小在 MD36000 STOP_LIMIT_COARSE(粗准停)中给出。为了使程序段转换速度快于精准停，粗准停精度范围参数应相应设置较大。



图片 3-1 与精度等级相关的程序段转换

插补终点

当插补器已经计算出轴的给定值速度在一个插补时钟脉冲内接近为零，则表明到达插补器终点。但是，轨迹轴的实际位置还未到达目标位置(跟随误差)。

和连续路径加工方式和/或准停功能的有效准停等级无关，程序段中包含的辅助功能随同插补器终点一起传输到 PLC，只要这些功能在动作结束后输出。

3.4 连续路径运行

3.4.1 概述

在连续路径加工中，在程序段结束并进行程序段转换时，加工速度不必为了达到定位精度而降低到很小。从而可以在程序段转换点处避免轨迹轴停止加工，尽可能以相同的速度转到下一个程序段。为了实现此目标，应激活除连续路径加工方式(G64)以外的预读功能。

通过连续路径加工方式可以实现：

- 轮廓拐角倒圆。
- 没有为达到准停精度等级而必需的制动和加速过程，从而缩短了加工时间。
- 平缓的速度变化产生良好的切削状态。

如果需要快速加工轮廓，实用连续路径加工方式是很有效的。

在下列情形下不应使用连续路径加工方式：

- 轮廓要求准确加工。
- 要求绝对恒定速度。

隐含的准确停功能

在某些情形下，在连续路径加工方式中需要执行准确停功能，以便进行以下操作。这时轨迹速度被制动为零。

- 辅助功能指令如果在进给轴运行前给出，则前一个程序段只有在到达所选择的准确停精度等级后才结束。
- 辅助功能指令如果在进给轴运行后给出，则在程序段插补结束后输出辅助功能。
- 如果所执行的程序段中不包含任何轨迹轴的进给信息，当到达所选择的准停等级时，前一个程序段结束。
- 如果在下一个程序段中执行加速特性的转换 **BRISK/SOFT**，则当前程序段在插补器终点结束。
- 如果在零件程序中编程“清空缓冲存储器”(STOPRE)功能，则前一个程序段只有在到达所选择的准确停精度等级后才结束。

在连续路径加工方式下速度=0

在下列情形下，在程序段结束时加工速度被制动为零，这与上述的隐含准确停功能无关：

- 在 **SPOS** 功能中主轴定位所需的时间大于轨迹轴运行时间。在此情况下，只有在定位主轴“精准停”后才进行程序段的转换。
- 要求同步时（参见章节“概述”）。

运行时的辅助功能输出

如果由于带辅助功能输出的程序段中编程的路径长度和速度，导致运行时间太短，则降低刀具轨迹速度以便可以在一个 **PLC** 循环中响应辅助功能。

如果在一个 **PLC** 循环时间内未响应，则不能执行下一个预处理的程序段，并且进给轴立即停止(不考虑加速度极限)。

在长的程序段中，如果在程序段结束时未提供速度响应，并且无需因 **PLC** 响应时间而降低速度，速度一种保留到程序段结束然后根据以上介绍降低速度。

如果在制动过程中给出响应，进给轴不制动。

3.4.2 按过载系数降低速度

功能

此功能可以在连续路径方式下降低进给率，以便非正切**程序段转换**可以在一个插补时钟脉冲中超限，并保持加速度极限和考虑过载系数。如果程序段终点的轮廓特性不是正切，速度降低会导致进给轴相关速度的突然改变。速度跃变避免将进给率降低到零。如果当轴速度降低到某一速度值并从该速度值进行加速，从而可以到达新的速度给定值，则发生速度跃变。

可以使用过载系数来控制速度跃变值。由于速度的变化量是进给轴相关的，在程序段转换时应考虑当前有效轴的速度跃变值。对于几乎是正切的程序段转换，如果未超过允许的进给轴加速度，不降低轨迹速度。这可以对轮廓进行很小的超限加工。

过载系数

过载系数限制机床轴在程序段转换时的速度跃变。为了确保速度跃变不超出轴负载，跃变值通过轴的加速度计算得到。过载系数定义了机床轴的加速度在一个 IPO 时钟脉冲内可以超出极限的数量，在 MD32300 MAX_AX_ACCEL（轴加速度）定义了此加速度值。

速度进给是以下值的结果：

轴加速度 * (过载系数 - 1) * 插补节拍。过载系数为 1.2。

系数 1.0 表示按不停止速度只能进行正切转换。对于任何其它的转换，速度将根据给定值设定将为零。

选择和取消速度降低

在每个 NC 零件程序中可以使用编程代码 G64(BRISK 有效，非 SOFT)，根据过载系数模态选择连续路径加工方式下的速度降低。

连续路径加工方式 G64 可以通过：

- 选择准停 G9 而被中断（程序段方式）。
- 选择准停 G60 而被取消。

3.4.3 降低轨迹速度，以限制过冲

引言

轨迹上过冲限制是控制连续路径加工方式的另一种方法。“按过载系数降低速度”限制速度的变化，而“路径过冲限制”则限制加速度的跃变。

连续加工方式的轮廓加工（如圆弧一直线过渡）中，在**程序段转换**时，加速度突然变化。

过冲降低

在具有不同种特性曲线的轨迹的程序段转换时，通过降低轨迹速度来降低过冲。这样可以使轮廓段之间的过渡比较平滑。

过冲限制

使用 MD32432 OATG_TRANS_JERK_LIM(程序段转换时轨迹轴的最大轴特定过冲)定义最大过冲值，这是轨迹轴在程序段转换时允许的最大过冲值。

激活

如果编程了连续路径方式 G64 和 SOFT 加速度特性，轮廓转换时的过冲限制生效。

MD32432 PATH_TRANS_JERK_LIM 必须包含正值。

3.4.4 机床轴专用的过冲限制

功能

轴专用机床数据 MD32431 MAX_AX_JERK[..]可以单独设定每个进给轴的加速度变化，而使用机床数据 MD32300 MAX_AX_ACCEL[..]可以定义加速度极限。

MD32431 MAX_AX_JERK[..]适用于轨迹插补轴以及在一个程序段中编程了 **SOFT**（无过冲的加速度变化）功能。

通常，在程序段中的轴加速度曲线和程序段转换时加速度曲线之间有所不同。

优点

使用轴专用机床数据具有以下优点：

- 轴的动态特性直接由插补考虑且可以完全被利用。
- 轴的过冲限制不仅可以编入直线程序段中，也可以编入曲线轮廓中。

“过冲限制”的详细说明请参见章节“加速度(B2)”。

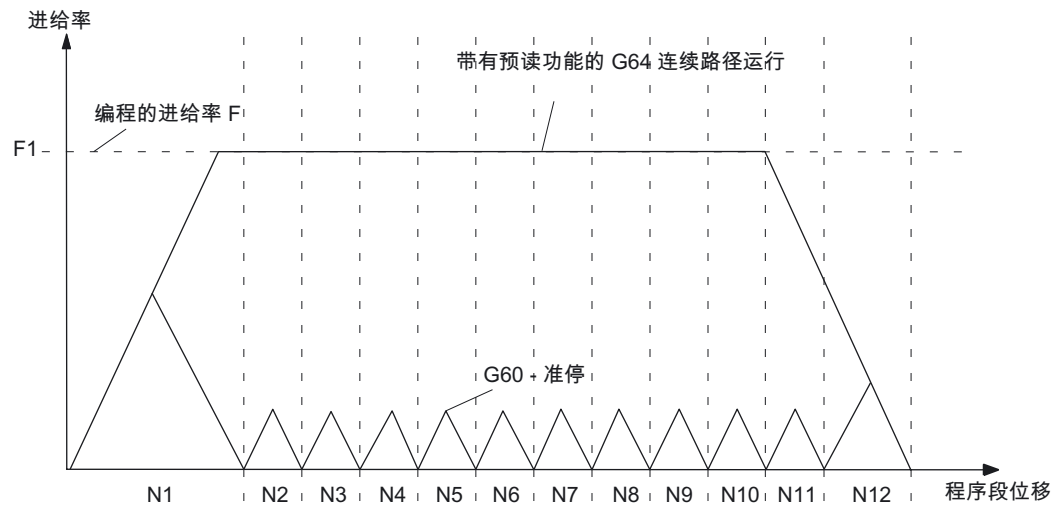
3.5 预读

功能

预读是连续路径加工方式(G64)下的一个功能，它可以预先决定当前程序段以后的几个 NC 零件程序段的速度控制。

不使用预读：如果程序段中只编程了较小的路径值，则每个程序段到达一个速度值，该速度值可以让进给轴在程序段终点制动并遵守加速度极限。这说明根本没有到达编程的速度值，尽管出现很多具有接近正切路径转换的预处理程序段。

使用预读：可以在几个接近正切转换的程序段中进行加速和减速过程，这样对于较小路径可以获得更大的进给率。此时，根据速度极限值进行预制动，从而可以避免加速度极限和速度极限的冲突。



图片 3-2 G60 和 G64 速度特性比较，短行程序段

预读考虑了可以预见的速度极限：

- 程序段中的速度极限
- 程序段中的加速度极限
- 程序段转换时的速度极限
- 程序段转换时同步
- 程序段终点处的准停

操作方法

预读功能只用于轨迹轴，不适用于主轴。

首先每个预处理程序段的终点速度视为零，因为下一个程序段或某个准停程序段可能很小，而且进给轴将在程序段终点处停止。在一些具有高速度给定值和很短的位移值的程序段中，可以根据当前预测的速度值增加各程序段中的速度值，这样可以到达所需的给定值速度，然后降低速度，并且允许最后预处理的程序段终点速度为零。在这种情况下，你会获得锯齿型的速度值，但这可以在预读程序段中通过降低给定值避免。

速度特性

处理可以预见的速度极限，预读功能还包括编程的速度。这可以使当前程序段以外的程序段获得较小的速度。

其余程序段速度

速度特性包括对其余程序段速度的检测。根据当前程序段和其余的 NC 程序段的信息，计算出速度特性，并为当前超出值减去所需的速度修调量。速度特性的最大值由最大轨迹速度限制。

此功能通过考虑修调值，可以在当前的程序段中降低速度，这样可以在下一个程序段开始时就到达较小的速度值。如果降低速度需要比当前程序段中的进给更长的时间，则在下一个程序段中继续降低速度。速度控制功能只用于其余的程序段。

3.6 数据表

选择和取消预读功能

预读功能可以通过选择连续路径加工方式 G64 来激活，通过 G60/G9 取消。

3.6 数据表

3.6.1 机床数据

序号	名称	名称
通道专用		
29000	LOOKAH_NUM_CHECKED_BLOCKS	预读程序段数量
进给轴/主轴专用		
32431	MAX_AX_JERK	轨迹运行中的最大轴特定过冲
32432	PATH_TRANS_JERK_LIM	程序段转换时的最大轴特定过冲
36000	STOP_LIMIT_COARSE	粗准停
36010	STOP_LIMIT_FINE	精准停
36020	POSITIONING_TIME	精准停延迟时间

3.6.2 接口信号

序号	.位	名称
通道专用		
V3300 0004	.3	所有轴停动
进给轴/主轴专用		
V390x 0000	.6	采用粗准停到达位置
V390x 0000	.7	采用精准停到达位置

加速度(B2)

4.1 加速度属性

跃变式加速度

在普遍使用的 **v/t** 进给轴直线速度控制中，加速度在该时间段内呈跃变式变化。由于这种不连续的、跃变式的加速度，无法让轴做到平滑启动和制动，但是可以实现时间优化的速度/时间特性。

过冲限制的加速度

过冲是指一段时间内加速度的变化。对于过冲限制的加速度，最大加速度以斜坡方式预设，而不是跃变式。为了获得更平滑的加速度特性，运行时间将增加，而行程，速度和加速度保持不变。在一些情况下，这种时间上的损失可以通过给轴设定较高的加速度来补偿。

它具有以下优点：

- 保护机床的机械结构
- 减少机床的高频震动并可以很好地控制

4.2 插补级过冲限制

选择和取消过冲限制加速度

可以使用 **MD32431 MAX_AX_JERK**（轨迹运行中的最大轴特定过冲）限制各个机床进给轴的加速度变化。只要 **SOFT**(平滑)有效，该功能对插补轴有效。过冲限制加速度只能在插补级上执行。

通过以下方式激活过冲限制的加速度：

在零件程序中编程 **SOFT**。**SOFT** 模态有效并取消使用跃变式加速度(**BRISK**)。如果在一个程序段中为轨迹轴编程了 **SOFT**，则前一个程序段以准停结束。

通过以下方式取消过冲限制的加速度(**SOFT**)：

在零件程序中编程 **BRISK**。**BRISK** 模态有效。如果在一个程序段中为轨迹轴编程了 **BRISK**，则前一个程序段以准停结束。使用 **BRISK** 激活 **v/t** 直线速度控制的跃变式加速度。

有效范围

轨迹相关的过冲限制适用于在 **AUTO** 和 **MDA** 操作模式下的插补轴。加速度属性 **SOFT** 和 **BRISK** 可以和运行模式“准停” **G9**, **G60**、连续路径模式 **G64** 和预读一起使用。该加速度也适用于“空转进给”功能。触发快速停止的报警会取消该加速度的使能。

有关在连续路径模式下，以及尤其在程序段转变时的速度、加速度和过冲的特性，请参考章节“连续路径运行、准停和预读(B1)”。

说明

我们建议将各个轴的下列机床数据设置为相同的值：**MD32431 MAX_AX_JERK** und **MD32432 PATH_TRANS_JERK_LIM**（程序段转换时轨迹运行中的最大轴特定过冲）。

4.3 JOG 方式下的过冲限制

JOG 方式下，进给轴进行以下操作时过冲限制有效：

- 手动运行
- 手轮运行
- 重新定位

在下面情况下过冲限制无效：

- 回参考点时。
- 产生快速停止的报警时。

可以预设各个轴的过冲限制。加速度特性符合轨迹相关的过冲限制的属性 **SOFT**。在相应的运行方式下不能取消选择进给轴的限制。

可以在 **MD32420 JOG_AND_POS_JERK_ENABLE** 中设定需要限制过冲的进给轴。

MD32430 JOG_AND_MAX_JERK 中定义了允许的最大轴特定过冲。

4.4 加速度修调比率 ACC

功能

一些程序段可能需要修改定义在机床数据中的进给轴或主轴加速度。该可编程的加速度是一个加速度修调比率：

ACC[轴名称] = 百分比值

通过指令 **ACC** 可以在程序中为每个进给轴，例如：**X** 轴或者主轴编写一个 $> 0\%$ 并且 $\leq 200\%$ 的百分比值。此时，在一定比例的加速度下进行轴插补。

机床数据 **MD32300 MAX_AX_ACCEL** 中定义的加速度值是进给轴的参考值(100 %)。

对于主轴来说，参考值(100 %)符合生效的主轴运行方式和变速档($n = 1 \dots 5$):

- MD35200 GEAR_STEP_SPEEDCTRL_ACCEL[n], 速度控制运行中
- MD35210 GEAR_STEP_POSCTRL_ACCEL[n], 位置控制运行中

示例: N10 ACC[X]=80; 表示 X 轴 80% 的加速

有效性

限制在所有的插补方式 AUTOMATIC 和 MDA 下有效。此限制在 JOG 方式和回参考点时无效。

修改值 ACC[...]=100 表示修改无效(MD 值的 100 %); 这同样也适用于 RESET(复位)和程序结束。

编程的值在空转进给时也有效。

故障状态

当出现故障状态导致开路控制回路下的快速停止时(因为轴已经按照速度设定值的制动斜坡停止), 加速度限制无效。

说明

如果驱动器有一定的余量, 才可以执行 > 100 % 的值—否则, 会输出报警。

4.5 数据表

机床数据

序号	名称	名称
轴专用		
32300	MAX_AX_ACCEL	轴加速度
32420	JOG_AND_POS_JERK_ENABLE	使能轴特定的过冲限制
32430	JOG_AND_POS_MAX_JERK	轴特定的过冲
32431	MAX_AX_JERK	轨迹运行中最大的轴特定过冲
32432	PATH_TRANS_JERK_LIM	程序段转换中轨迹运行时最大的轴特定过冲

运行到固定点(F1)

说明

在 T/M value 版本上不提供该功能。

5.1 简要描述

使用范围

使用此功能“运行到固定点”（**FXS**=固定点停止），可以获得夹紧工件所需的作用力，如主轴和夹具所需的作用力。除此之外，该功能还可以返回机械参考点。利用足够的减速扭矩，不用连接探头就可以执行简单的测量工作。

多个进给轴可以同时执行到固定点停止，并且可以和其它轴的运动同时进行。

可以在一轨迹(直线，圆弧)上进行到固定点停止。

可用性

当 MD37000 **FIXED_STOP_MODE** (方式“运行到固定点”) = 1 时，功能“移动到固定点停止”可用。然后，使用命令“**FXS**[x]=1”可以从 NC 程序激活该功能

5.2 功能

编程

运行到固定点停止通过下面的指令来设定

- 设置 **FXS**[机床轴名称] = 1 来选定。
- 设置 **FXS**[机床轴名称] = 0 取消选择。

夹紧扭矩通过指令 **FXST**[机床轴名称] = <扭矩> 设置。如果使用了主轴驱动器，定义的夹紧扭矩为驱动器静态扭矩的百分比或电机扭矩的百分比值。

要设定固定点停止监控窗口的宽度，可以使用指令 **FXSW**[机床轴名称] = <窗口宽度>。单元：毫米、英寸、度 – 根据基本的单位系统，直线轴或旋转轴。

指令模态有效。需移动的位移和此功能的激活必须编程在一个单独的程序段中。

说明
使用 FXS...时, 允许在 MD10000 AXCONF_NAME_TAB 后编程机床进给轴名称, 且应优先使用。
如果通道轴名称只给一个机床进给轴定义以及, 如, 在坐标系中无有效的旋转动作, 允许通道轴名称在 MD20070 AXCONF_CHANAX_NAME_TAB 后和 FXS...一起使用。

进给轴专用设定数据/机床数据

如果未编程**监控窗口**, 则在 SD43520 FIXED_STOP_WINDOW 中定义的值将生效。

如果已编程, 该值将生效并接收到 SD43520 中。 程序开始运行时, 将载入此设定数据和定义在 MD37020 FIXED_STOP_WINDOW_DEF 中的值。

如果未编程**夹紧扭矩**, 则在 SD43510 FIXED_STOP_TORQUE 中定义的值将生效。

如果已编程, 该值将生效并接收到 SD43510 中。 程序开始运行时, 将载入此设定数据和定义在 MD37010 FIXED_STOP_TORQUE_DEF 中的值。

通过在程序中编程 FXS[X1]=1/0 **选择或取消**到固定点停止的功能. 同时, 该值将写入 SD43500 FIXED_STOP_SWITCH (到固定点停止)中。

编程示例

X250 Y100 F100 FXS[X1]=1	； 为机床轴 X1 选择 FXS
	； 从 SD 中接收夹紧扭矩和窗口宽度
X250 Y100 F100 FXS[X1]=1	； 为机床轴 X1 选择 FXS
FXST[X1]=12.3	； 夹紧扭矩 12.3%, 从 SD 中接收窗口宽度
X250 Y100 F100 FXS[X1]=1	； 为机床轴 X1 选择 FXS
FXST[X1]=12.3 FXSW[X1]=2	； 夹紧扭矩 12.3%, 窗口宽度 2 mm
X250 Y100 F100 FXS[X1]=1	； 为机床轴 X1 选择 FXS
FXSW[X1]=2	； 从 SD 中接收夹紧扭矩, 窗口宽度 2 mm

说明
一旦为某个进给轴或主轴（不是模拟主轴）选择了“运行到固定点”功能, 不可以给该轴编程新的位置。 选择该功能前, 主轴必须位于位置控制运行中。

状态系统变量 \$AA_FXS[X1]

此系统变量可显示指定进给轴的“运行到固定点”的状态:

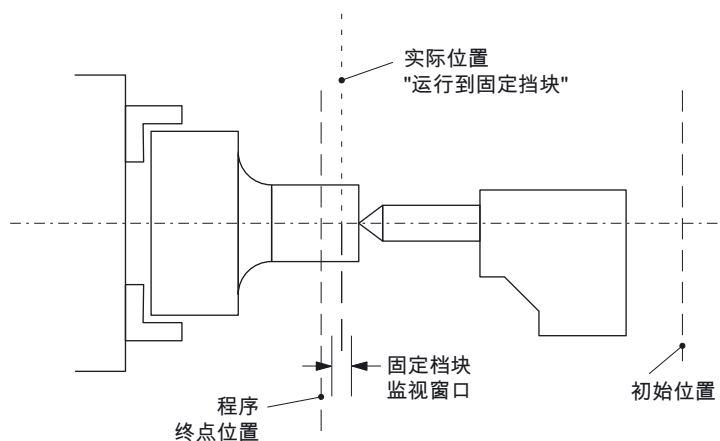
值 = 0: 轴未到停止点。

- 1: 已成功到达停止点
(轴在固定点停止监控窗口中)。
- 2: 未成功到达停止点(轴未到达停止点)。
- 3: 运行到固定点已激活。
- 4: 识别停止点。
- 5: 取消选择“运行到固定点”，但还没有执行取消。

零件程序中系统变量的问号会导致预处理停止。

由于零件程序中的状态访问，可以对“运行到固定点”功能的错误执行进行响应。

功能举例



图片 5-1 “运行到固定点”举例：套筒压住工件

选择

程序段预处理时，NC 检测到已通过命令 `FXS[x]=1` 选择了“运行到固定点”功能并通过接口信号“激活到固定点停止”通知 PLC，表示此功能已选择。

如果设定了 `MD37060 FIXED_STOP_ACKN_MASK` (PLC 必须响应到固定点停止功能)，直到 PLC 给出响应信号“运行到固定点”，此功能才生效。

然后，按照编程的速度，从起始位置移动到编程的目标位置。固定停止点必须在进给轴/主轴的起始位置和目标位置之间。编程的扭矩的减少在程序段开始执行时生效，即使用降低的扭矩移动到固定点停止。这通过 NC 中的自动加速度降低来实现。

如果自程序运行时，程序段中未编程扭矩或未编程序段，则 `MD37010 FIXED_STOP_TORQUE_DEF` (扭矩缺省值)中的将生效。

到达停止点

一旦轴到达机械固定停止点(工件),驱动中的闭环控制将增加扭矩值继续移动此轴。扭矩值将一直增加到极限值，然后保持不变。

根据 MD37040 FIXED_STOP_BY_SENSOR (传感器检测固定点停止), “运行到固定点”有以下状态:

- FIXED_STOP_BY_SENSOR = 0

如果轴相关的轮廓偏移(= 跟随误差的实际值和期望值的差已经超出了 MD37030 FIXED_STOP_THRESHOLD 中的定义值(固定点停止极限值), 则给出状态信号“已到达固定点”。

- FIXED_STOP_BY_SENSOR = 1

外部传感器通过 PLC 接口信号“固定点停止传感器”将“已到达固定点停止”状态传给 NC。

- FIXED_STOP_BY_SENSOR = 2

如果轮廓监控功能决定了此状态或当外部传感器状态信号 0 → 1 时, 则给出状态信号“已到达固定点停止”。

内部操作顺序

NC 检测到状态“已到达固定点停止”后, 将删除剩余行程并使用位置设定值。伺服使能保持有效。

然后 PLC 得到信号 NST “已到达固定点停止”。

如果设定了 MD37060 FIXED_STOP_ACKN_MASK, 该机床数据将等到 PLC 给出响应信号“响应到达固定点停止”时才生效。

然后 NC 执行程序段转换和/或考虑完成的定位动作, 但是会保留在驱动器执行机构上的一个值以便夹紧扭矩可以起作用。

到达固定点停止后, 固定点停止监控功能将生效。

监视窗口

程序运行时, 如果在程序段中未编程固定点停止监控窗口或者未编程相应的程序段, 将使用 MD37020 FIXED_STOP_WINDOW_DEF (固定点停止监控窗口的缺省设定值) 中的定义值。

如果进给轴离开当前位置并超出了超出了窗口定义的固定停止点, 则产生报警 20093“固定点停止监控出错”, 然后“到固定点停止功能”被取消。

用户选择窗口必须保证该报警只在固定点停止出错时产生。

激活固定点停止报警

MD37050 FIXED_STOP_ALARM_MASK 可以用于抑制以下报警的输出:

- 20091 “未到达固定点停止”
- 20094 “固定点损坏”

未到达固定点停止

如果已到达了编程的终点位置，但没有检测到“已到达固定点停止”状态，驱动器中的扭矩极限被取消并且接口信号“激活运行到固定点”被复位。

根据 MD37060 FIXED_STOP_ACKN_MASK, 等到 PLC 复位信号“运行到固定点”后才执行程序段转换。

功能取消

如果由于出现脉冲禁止而使“运行到固定点”功能被取消，可以通过机床数据 MD37050 FIXED_STOP_ALARM_MASK 控制 PLC 响应的取消或移动程序段中的复位，以及报警 20094 的显示或抑制。

无报警取消

如果通过 MD37050 FIXED_STOP_ALARM_MASK 抑制报警 20094，可以在移动程序段中取消移动到固定点停止功能而不产生报警(操作人员按键时)。

“未到达固定点停止”和“固定点停止被取消”都将取消功能“运行到固定点”。

报警

- 当执行移动到固定点停止时，如果到达了目标位置，则输出报警 20091 “未到达固定点停止”，然后执行程序段转换。
- 如果已经到达固定点停止后，仍然要求进给轴移动(如来自零件程序或操作面板)，则输出报警 20092 “移动到固定点停止仍然有效”，同时轴被制动。
- 如果到达固定点停止后，进给轴脱离该位置且值超出了 SD43520 FIXED_STOP_WINDOW(固定点停止监控窗口)的设定值,则输出报警 20093 “静止监控在停止点出错”,同时“运行到固定点”功能取消，且设置系统变量\$AA_FXS[x]=2。

出错或取消时操作

接口信号“运行到固定点”被复位。

根据 MD37060 FIXED_STOP_ACKN_MASK, 等到 PLC 复位信号“运行到固定点”并给出响应，然后执行程序段转换。然后取消扭矩极限值，并执行程序段转换。

撤销选择

通过编程了命令 FXS[x]=0, NC 发现此功能被取消。然后，在内部执行预处理停止 (STOPRE),因为不能准确计算出此功能取消后的进给轴位置。

扭矩极限值和固定点停止监控窗口都将被取消。同时信号“激活运行到固定点”和“已到达固定点停止”被复位。

根据 MD37060 FIXED_STOP_ACKN_MASK, 等到 PLC 复位信号“激活运行到固定点”和/或“到达固定点停止响应”并给出响应。

进给轴将转换到位置控制方式。位置设定值的跟踪将结束并和新的实际位置同步。

然后，必须执行新编程的移动动作。必须从停止点离开；否则，停止点或甚至机床会受到破坏。

目标位置到达以后执行程序段转换。

多次选择

一个选择仅允许进行一次。如果由于错误编程， $\text{FXS}[\text{axis}] = 1$ 生效后再次调用此功能，则产生报警 20092 “运行到固定点仍然有效”。

改变夹紧扭矩和监控窗口

命令 $\text{FXST}[\text{x}]$ 和 $\text{FXSW}[\text{x}]$ 可以用来改变零件程序中的夹紧扭矩和固定点停止监控窗口。在相同程序段中横向运动之前更改生效。

如果轴在编程之前就已经开始移动，那么编程一个新的固定点监控窗口，这不仅是窗口宽度变化，也会使窗口中心的参考点发生变化。窗口变化时，机床轴的实际位置就是新窗口中心点。

扭矩极限值斜坡

$\text{MD37012 FIXED_STOP_TORQUE_RAMP_TIME}$ 用于定义扭矩变化的斜坡。该斜坡定义了到达新的扭矩极限值所需的时间。

无斜坡

在以下情况，可以不考虑斜坡改变扭矩极限值：

- 如果通过设定($\text{FXS}[] = 1$)激活了 FXS 功能，确保扭矩值降低立即生效。
- 如果在出现故障时必须使驱动器尽可能快的停止。

驱动器脉冲禁止时动作

$\text{MD37002 FIXED_STOP_CONTROL}$ 可以控制出现脉冲禁止时的动作。如果清除脉冲，如通过信号“脉冲释放”，则不会取消此功能。因此，如果没有出现其它动作，当重新启动脉冲时，驱动器将再次启动。

扭矩的上升时间应和驱动器的电流控制器所需的时间一致，以便重新达到极限值。

如果在取消某个功能时清除脉冲(等待 PLC 响应),扭矩极限值将变为零。此时，如果重新启动脉冲，将不产生扭矩。功能取消完成后，可以继续移动。

5.3 复位和功能取消后的动作

复位后动作

功能执行过程中(固定点停止还未到达), 可以通过复位来取消 FXS 功能。几乎要到达固定点停止时（设定值已经越过固定停止点，但还未到达检测固定点停止所需的极限值）取消该功能不会导致损坏。

通过位置设定值和新的实际位置值同步，到达固定停止点。一旦到达了固定停止，即使在复位后，此功能仍然有效。

功能取消

急停时，NC 和驱动器都不反应，即 PLC 必须起作用。

 小心
确保取消“运行到固定点”功能后，急停时不会出现危险（MD37002 FIXED_STOP_CONTROL 如“清除脉冲禁止”）。

在以下情况下，固定点停止监控功能无效：

- 停止点损坏
- 刀具受损
- 脉冲禁止

5.4 程序段搜索动作

程序段搜索时计算

不要在执行目标程序段之前，移动到固定停止点。
消除方法：使用原稿功能取消执行包含“回固定点”的程序段。

程序段查找时不计算

不执行 FXS,FXST 和 FXSW 指令。

5.5 其它

无效的信号接口

进给轴到达固定点停止时(包括进给动作)，以下接口信号(PLC → NCK)无效，直到功能取消：

- 信号“进给轴/主轴禁止”
- 信号“控制器使能”

固定停止时的实际位置

系统变量\$AA_IM[x]可以在成功到达固定停止点后，计算机床轴的实际位置，比如用于测量时。

和测量功能组合使用

“测量和删除剩余行程”（指令“MEAS”）和“运行到固定点”不能同时在一个程序段内编程。

轮廓监控

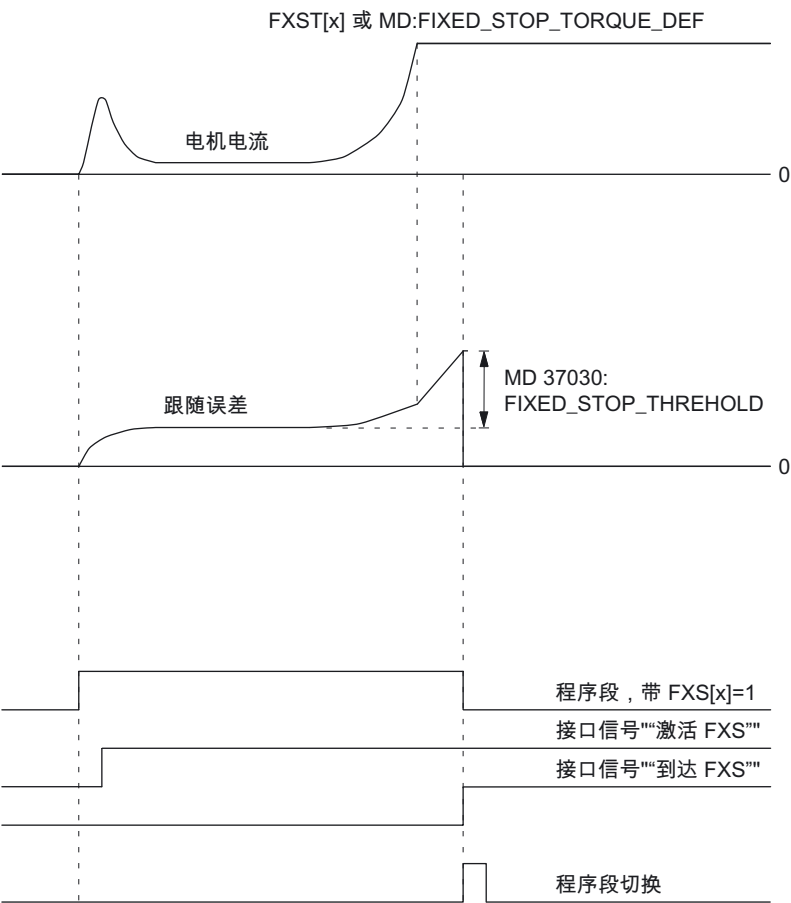
在“运行到固定点”有效时，不执行轴相关的轮廓监控。

使用 G64 选择

由于选择 FXS 功能不会触发动作停止，在 MD37060 FIXED_STOP_ACKN_MASK 中的位 0 必须为 0(不等待 PLC 输入信号”激活运行到固定点”)。 如果没有编程该位，则输出报警 20090“无法运行到固定点—检查编程和轴数据”。

图表

下图列举了电机电流，跟随误差的特性以及使用数字驱动器时的“运行到固定点”的接口信号。



图片 5-2 数字驱动的 FXS 示意图

5.6 数据表

5.6.1 机床数据

序号	名称	名称
轴专用		
37000	FIXED_STOP_MODE	方式“移动到固定点停止”
37002	FIXED_STOP_CONTROL	移动到固定点停止时的特殊功能
37010	FIXED_STOP_TORQUE_DEF	夹紧扭矩缺省设定
37012	FIXED_STOP_TORQUE_RAMP_TIME	移动到固定点停止时，到达新的夹紧扭矩所需的时间
37020	FIXED_STOP_WINDOW_DEF	固定点停止监控窗口的缺省设定
37030	FIXED_STOP_THRESHOLD	固定点停止检测的极限值
37040	FIXED_STOP_BY_SENSOR	传感器检测固定点停止
37050	FIXED_STOP_ALARM_MASK	激活固定点停止报警
37060	FIXED_STOP_ACKN_MASK	移动到固定点停止的 PLC 响应

5.6.2 设定数据

序号	名称	名称
轴专用		
43500	FIXED_STOP_SWITCH	选择“移动到固定点停止”
43510	FIXED_STOP_WINDOW	固定点停止监控窗口
43520	FIXED_STOP_TORQUE	移动到固定点停止的夹紧扭矩

5.6.3 接口信号

序号	.位	名称
进给轴/主轴专用		
V380x 0001	.1	响应到达固定点停止
V380x 0001	.2	固定点停止传感器
V380x 0001	.3	进给轴/主轴锁定
V380x 0002	.1	调节器使能
V380x 0003	.1	使能运行到固定点
V390x 0002	.4	激活运行到固定点
V390x 0002	.5	到达固定停止点

速度、给定值-实际值系统、闭环控制(G2)

6.1 速度、运行范围、精度

6.1.1 速度

最大的加工路径、进给轴速度和主轴转速受机床性能和驱动动态特性及实际值极限频率(编码器极限频率)影响。

进给轴的最大速度在机床数据 MD32000 MAX_AX_VELO(最大进给轴速度)中定义。

允许的最大主轴转速在 MD35100 SPIND_VELO_LIMIT (最大主轴转速)中给定。

除了可以用 MD32000 MAX_AX_VELO 限制进给轴最大速度外，在有些情况下控制器可以根据下述公式计算最大的加工速度：

$$V_{\text{最大}} \leq \frac{\text{一个零件程序段中编程的位移长度[毫米或者度]}}{\text{IPO-节拍 [s]}} * 0,9$$

进给率较大时(比如编程的进给率较大，或者通过进给率修调)，速度受到 V_{max} 值的限制。

用 CAD 系统生成的程序，由于其程序段很短，对进给率的大小自动地进行限制就可能会导致速度的降低。

示例：

IPO 节拍 = 12 ms

N10 G0 X0 Y0; [mm]

N20 G0 X100 Y100; [mm]

⇒ 程序段中编程的路径长度 = 141.42 mm

⇒ $V_{\text{max}} = (141.42 \text{ mm} / 12 \text{ ms}) * 0.9 = 10606.6 \text{ mm/s} = 636.39 \text{ m/min}$

轨迹速度或进给轴速度的最小值有下列限制：

$$V_{\text{min}} \geq \frac{10^{-9}}{\text{Rechenfeinheit} \left[\frac{\text{Inkr.}}{\text{mm oder Grad}} \right] * \text{IPO-Takt [s]}}$$

6.1 速度、运行范围、精度

计算精度在 MD10200 INT_INCR_PER_MM(线性位置计算精度)或 MD10210 INT_INCR_PER_DEG(角度位置计算精度)中定义。以下对此有详细说明。

在低于 V_{min} 时不能进行运行运动。

示例： MD10200 INT_INCR_PER_MM = 1000 [增量/毫米]
IPO 节拍 = 12 ms
⇒ V_{min} = 10⁻³/(1000 incr/mm x 12 ms) = 0,005 mm/min

进给率值的范围取决于所选择的计算精度。 如果选择了 MD10200 INT_INCR_PER_MM(线性位置计算精度)(1000 增量/毫米)或 MD10210 INT_INCR_PER_DEG(角度位置计算精度)(1000 增量/度)中的缺省设定值，可以使用定义的精度值编程进给率值范围：

进给率 F 的取值范围: 公制系统:
0.001 v F v 999999.999 [毫米/分、毫米/转、度/分、度/转]

主轴转速 S 的范围
0.001 v S v 999999.999 [转/分]

如果计算精度增加/减少 10 个单位，取值范围也将相应变化（小数位的最大数量是恒定的）。

6.1.2 运行范围

运行范围值取决于所选择的计算精度。

如果选择了 MD10200 INT_INCR_PER_MM(线性位置计算精度)(1000 增量/毫米)或 MD10210 INT_INCR_PER_DEG(角度位置计算精度)(1000 增量/度)中的缺省设定值，可以使用定义的精度值编程进给率值范围：

表格 6-1 轴运行范围

	G71 [毫米，度]	G70 [英寸，度]
线性轴 X, Y, Z, ...	± 999.999,999	± 399.999,999
旋转轴 A, B, C, ...	± 999.999,999	± 999.999,999
插补参数 I、J、K	± 999.999,999	± 399.999,999

旋转轴始终以度来定义。

如果计算精度增加/减少 10 个单位，取值范围也将相应变化（小数位的最大数量是恒定的）。

运行范围可以由软件限位开关和工作区加以限制，参见章节“进给轴监控(A3)”。

旋转轴的运行范围可以使用机床数据限制，参见章节“回转轴(R2)”

6.1.3 输入/显示精度，计算精度

直线位置和角度位置、速度、加速度和过冲的单位精度有所不同：

- 输入精度 - 即从操作面板或通过零件程序输入数据。

- 显示精度 - 即操作面板上的数据显示。
- 计算精度 - 即通过操作面板或零件程序输入内部数据。

输入和显示精度由所使用的操作面板确定(显示机床数据), 而位置值和主轴速度的显示精度可以使用 MD203 DISPLAY_RESOLUTION(显示精度, 公制直线位置, 角度位置)和/或 MD205 DISPLAY_RESOLUTION_SPINDLE(主轴速度的显示精度)来修改。

MD204 DISPLAY_RESOLUTION_INCH 可以用来配置英制线性位置值的显示精度。

对于在零件程序中编程, 应符合在编程说明中介绍的输入精度。

所需的计算精度在 MD10200 INT_INCR_PER_MM (直线位置计算精度) 和 MD10210 INT_INCR_PER_DEG (角度位置计算精度) 中定义。它和输入/显示精度无关, 但至少应具有相同精度。

计算精度是用于定义位置值, 速度值等小数点后的最大有效位, 在零件程序中, 也用于刀具补偿值, 零点偏移值等的小数点后的有效位(这样可以获得最高的精度)。

角度位置和线性位置的输入精度取决于计算精度, 通过使用计算精度对产品的编程值取整成为整数。为了确保执行的取整能易于跟踪, 建议使用 10 的幂来表示计算精度。

取整举例:

计算精度: 1000 增量/毫米

编程的行程: 97.3786 mm

⇒ 有效值=97.379 mm

6.1.4 机床数据和设定数据的标准物理量

根据所使用的基本换算系统(公制/英制), 具有物理量的机床数据和设定数据使用以下缺省输入/输出单位来说明:

物理量	标准换算系统的输入/输出单位:	
	公制	英制
线性位置	1 毫米	1 英寸
角度位置	1 度	1 度
线性速度	1 毫米/分钟	1 英寸/分钟
角速度	1 转/分	1 转/分
线性加速度	1 m/s ²	1 inch/s ²
角加速度	1 转/秒 ²	1 转/秒 ²
线性加速度变化	1 m/s ³	1 inch/s ³
角度加速度变化	1 转/秒 ³	1 转/秒 ³
时间	1 秒	1 秒
位置控制回路放大器	1/秒	1/秒
转速进给	1 毫米/转	1 英寸/转
线性补偿值	1 毫米	1 英寸

	标准换算系统的输入/输出单位:	
角度补偿值	1 度	1 度

6.2 公制/英制系统

控制系统的尺寸分为公制系统和英制系统。基本体系的设置可通过 MD10240 SCALING_SYSTEM_IS_METRIC(基本体系公制)确定。相应的所有几何值都可用公制或英制表示。该基本体系还对所有的手动设置(如手轮, INC 增量方式, 进给率)、零点偏置设置和刀具补偿设置等等产生影响。

使用设定 MD10260 CONVERT_SCALING_SYSTEM=1 可以更容易地转换系统:

- 使用 HMI 软键来转换系统。
- 系统转换时, 自动转换 NC 有效数据。
- 数据备份时使用当前的系统来标识。

6.2.1 通过零件程序换算尺寸系统

对于某些工件相关的数据, 可以使用 G70/G71 和 G700/G710 来转换尺寸体系。编程说明中介绍了 G70/G71/G700/G710 所影响的数据。

当使用某个 HMI 软键转换尺寸系统时, 根据新的尺寸系统, 这些复位位置的自动缺省值是 G700 或 G710。

应用

可以使用此功能, 如在公制零件程序中, 使用公制系统来加工英制螺纹。刀具偏移, 零点偏移和进给率保持公制。

机床数据按照使用 MD10240 SCALING_SYSTEM_IS_METRIC(公制系统)所定义的尺寸系统显示在屏幕上。

在机床坐标系中显示所有的缺省设定, 包括刀具数据和零点偏移的显示, 在工件坐标系中显示当前值。

说明

如果程序, 包括数据记录(零点偏移, 刀具偏移)从外部设备读入, 而且已经按不同于初始系统的尺寸系统编程, 则必须预先使用 MD10240 SCALING_SYSTEM_IS_METRIC 修改初始给定值。

对于包含尺寸相关信息的接口信号, 如行程轴和定位轴进给率, 和 PLC 进行的数据交换始终以所选的缺省系统来进行。

G700/G710 是作为 G70/G71 的补充, 它具有以下功能:

1. 在编程的尺寸系统中说明进给率：

- G700:长度信息(英寸)；进给率(英寸/分)
- G710:长度信息(毫米)；进给率(毫米/分)

所编程的进给率模态有效，即在 G70/G71/G700/G710 后仍保持有效。如果希望编程的进给率在新的 G70/G71/G700/G710 语句中有效，则必须重新编程。

2. 在编程的尺寸系统中对零件程序中的长度相关的系统变量和机床数据进行读和写。

可以使用这些特性来编程和当前尺寸系统无关的零件程序。

G70 和 G700 对于零件程序中机床数据和系统变量作用的比较：

- G70:用于在尺寸系统中的读和写。
- G700:用于编程的尺寸系统中的读和写。

G70/G71—G700/G710 的比较

含义：

P: 在编程的尺寸系统中进行数据的读/写。

G: 在尺寸系统中写入/读出数据(MD10240)

R/W: 读/写

表格 6-2 对比

范围	G70/G71	G700/G710
	零件程序 R/W	
显示逗号后的位数(WCS)	P / P	P / P
显示逗号后的位数(MCS)	G / G	G / G
进给率	G / G	P / P
位置数据 X, Y, Z	P / P	P / P
插补参数 I、J、K	P / P	P / P
圆半径(CR)	P / P	P / P
极半径(RP)	P / P	P / P
螺距	P / P	P / P
可编程的偏移旋转	P / P	P / P
可设定的偏移 G54, G55 等	G / G	P / P
工作区极限(G25,G26)	G / G	P / P
刀具补偿	G / G	P / P
长度相关的机床数据	G / G	P / P
长度相关的设定数据	G / G	P / P

6.2 公制/英制系统

范围	G70/G71	G700/G710
长度相关的系统变量	G / G	P / P
R 参数	G / G	G / G
西门子循环	P / P	P / P
增量加权/手轮	G / G	G / G

6.2.2 手动转换尺寸系统

概述

通过“位置”→“设定”区域的 HMI 软键“转换到毫米 > 英寸”和“转换到英寸>毫米”转换整个机床的尺寸系统。只在该软键只在 JOG 或 MDA 方式下有效。仅在以下情况下接受转换：

- 通道位于复位状态。
- 轴未移动。

转换过程中，一些命令如执行零件程序或改变操作方式无效。

如果无法进行转换，将在操作界面上显示一条相应的信息。此定义确保当前执行的程序始终可以找到和尺寸系统有关的连续数据组。

尺寸系统的实际转换过程是在内部写所有需要的机床数据，然后通过复位来激活它们。

MD10240 SCALING_SYSTEM_IS_METRIC 和 MD20150 GCODE_RESET_VALUES 中相应的 G70/G71/G700/G710 设置自动且恒定地转换。此时 MD20150 GCODE_RESET_VALUES[12]（G 功能组的复位位置）值切换到 G700 和 G710 之间。

此过程的执行独立于当前设定的保护级。

说明

MD20150 只能在专家模式下才能被读/写(保护级 1)。

系统数据

转换尺寸系统时，所有和长度相关的数据自动转换成新的尺寸系统。这些数据包括：

- 位置
- 进给率
- 加速度
- 突变
- 刀具补偿
- 补偿值
- 机床数据

- Jog 和手轮评估

转换后章节“机床和设定数据的标准物理量”中的所有上述物理量数据都可使用。

不能定义明确物理单位的数据，如 R 参数，不受自动换算影响。这里用户需要考虑当前有效的尺寸系统 MD10240 SCALING_SYSTEM_IS_METRIC。

当前有效尺寸系统的给定值可以使用接口信号“英制系统”（V27000001.7）从 PLC 接口读取。

参考点

参考点保持有效。无需重回参考点。

输入和计算精度

使用 MD10200 INT_INCR_PER_MM 在系统中设定输入和计算精度。公制系统的缺省给定值是 1000(0.001 毫米)。对于英制系统，给定值必须是 0.0001。

示例：

1 英寸 = 25.4 毫米 $\Rightarrow$ 0.0001 英寸 = 0.00254 毫米 = 2.54 微米

为了能够编程和显示最后的 40 微米，必须在 MD10200 中输入值 100000。

两种尺寸系统的给定值必须相同，这样才能保证尺寸系统的转换不会导致大的精度偏差。如果已做过此设定，不需要每次转换系统时，对 MD10200 进行修改。

JOG 和增量加权

MD31090 JOG_INCR_WEIGHT 包含两个值，分别表示每个单位系统的进给轴专用的增量加权。根据 MD10240 SCALING_SYSTEM_IS_METRIC 的当前给定值，控制系统自动选择匹配值。

说明

只有在专家模式（保护级 1）下才能读/取 MD31090 JOG_INCR_WEIGHT！

每个轴的默认设置：

- 公制：MD31090 JOG_INCR_WEIGHT[0]=0.001 毫米
- 英制：MD31090 JOG_INCR_WEIGHT[1]=0.00254 mm $\Rightarrow$ 0.0001 英寸

数据备份

可以单独从系统中读取的数据记录以及具有尺寸系统相关数据的数据记录，根据 MD10240 SCALING_SYSTEM_IS_METRIC，被分配一英制和/或公制的标识用于读取。这可以保存原来读取数据的尺寸系统。

此信息可以避免将具有一个尺寸系统给定值而非当前给定值的数据记录重新读入控制系统中。如果出现此情况，会出现报警 15030 并且写数据被中断。

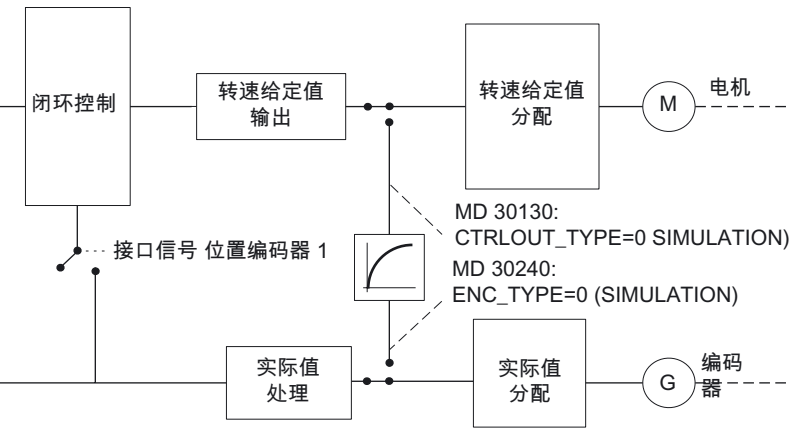
由于在零件程序中考虑语言描述，所有可以防止在出现以上情况下的误操作。这样可以防止只包含公制数据的零件程序在英制系统中运行。

6.3 给定值/实际值系统

6.3.1 概述

电路原理图

闭环控制的进给轴/主轴可按照下述方式设置伺服回路：



图片 6-1 控制回路电路原理图

给定值输出

对每个进给轴/主轴可输出一个给定值，到执行机构的给定值输出是数字的或者是带有多向/双向的模拟主轴 10V。

模拟轴

用于测试时可以模拟进给轴的控制回路。模拟轴运行时与实际轴一样，同样会出现移动误差。

通过设置 MD30130 CTRLOUT_TYPE[n]（给定值输出方式）和 MD30240 ENC_TYPE [n]（实际值采集方式）为“0”，即可定义一个模拟轴。

在装载标准机床数据后，该轴就成了模拟轴。

在参考点运行方式下，给定值/实际值可设置为参考点值。

通过 MD30350 SIMU_AX_VDI_OUTPUT（模拟轴轴信号输出）可确定在模拟时，轴专用的接口信号是否传给了 PLC。

6.3.2 带 DRIVE-QLiQ 的驱动

概述

802D sl 系统中集成了 SINAMICS S120 (SINAMICS_I) 控制单元的驱动功能。

该集成的控制器可以通过 DRIVE-QLiQ 连接到其他 SINAMICS 模块上。然后连接到带 SMI 接口的电机上。在 SINAMICS 驱动的开机调试中将自动识别布局结构。

文献:

/BE/ 操作说明

在 SINUMERIK 802 D sl 上配置 SINAMICS 组件

在控制系统中具备预制的系统数据模块，用于不同的驱动配置。该配置可以通过 MD11240 PROFIBUS_SBD_NUMBER[2] 设置。

注意

保留 MD11240 [1], [3]。它们预留用于西门子。

关于所有的选择范围，请参考章节“数据说明”中具体的机床数据的说明。

通过 DRIVE-QLiQ 系统的插接位可以分配驱动号给驱动。请注意，系统中的 ALM（调节型电源模块）也应分配一个编号。调试 SINAMICS 驱动结束后在驱动机床数据画面中会显示该编号。

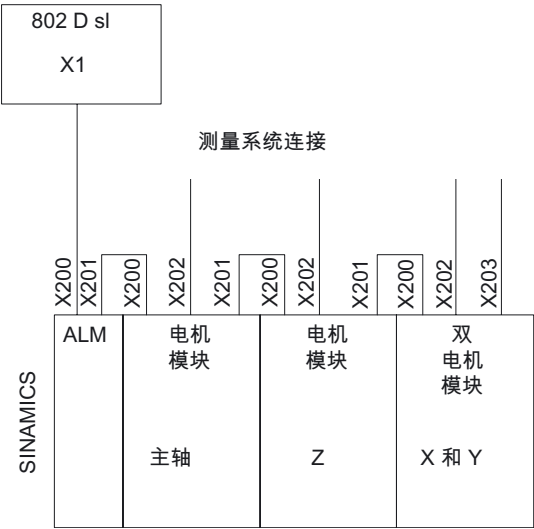
通过该驱动号 NC 轴分配给驱动。在机床数据 30110 和 30220 中输入该值。（参见下一章节“转速给定值和实际值分配”）。

示例

3 进给轴铣床（带主轴）可以使用：

- 一个调节型电源模块（ALM）
- 两个单轴模块（用于主轴和 Z 轴）
- 一个双轴模块（用于 X 轴和 Y 轴）

6.3 给定值/实际值系统



图片 6-2 示例：有 3 个进给轴和主轴的铣床

通过下列机床数据可以进行配置。

表格 6-3 配置

MD	X	Y	Z	SP
30100	5	5	5	5
30110	3	4	2	1
30120	1	1	1	1
30130	1	1	1	1
30134	0	0	0	0
30200	1	1	1	1
30230	1	1	1	1
30220	3	4	2	1

说明

对于双轴功率模块，两个驱动（A 和 B）必须都具备各自的轴号。

驱动的首次开机调试通过驱动机床数据进行。从而可以识别拓扑结构并设置电机数据。

通过 MD13060 DRIVE_TELEGRAM_TYPE[n] 可以设定和驱动通讯的缺省信息类型。使用 SINAMICS 驱动时，所需的值已设置 = 116（缺省值）。同样，在 SINAMICS 中必须设置电文类型 116。单个步骤参见调试说明。

设置后，SINAMICS 驱动运行就绪。后续的精细优化可以通过 V24 接口使用工具“Starter”进行。在“系统”>“PLC”>“STEP 7 连接”下可以激活 V24 连接。

6.3.3 转速给定值和实际值分配

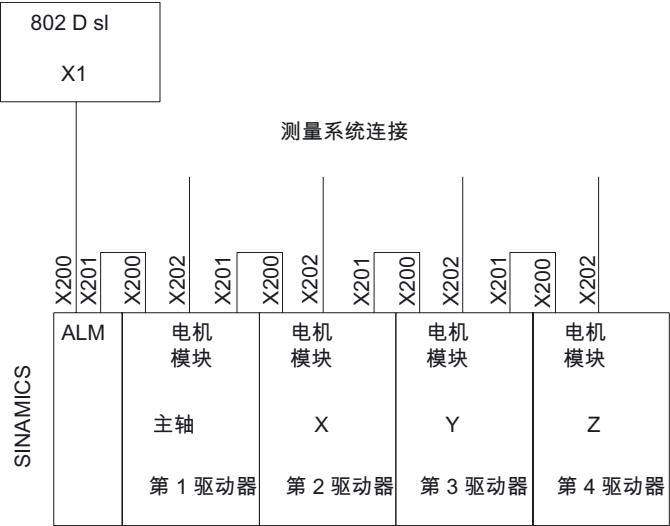
用于调配的前提条件

所有的 NC 机床数据必须在 MD10000 AXCONF_MACHAX_NAME_TAB[n](（机床轴名称）中清楚定义。进给轴名称也必须在整个系统中清楚定义。

说明
可以使用 MCPA 模块运行模拟主轴（替代数字主轴）。此时必须遵守附加的说明。请参考：
文献：
/BE/ 操作说明，章节“连接一根模拟主轴”

转速给定值分配

下图说明了转速给定值的分配。



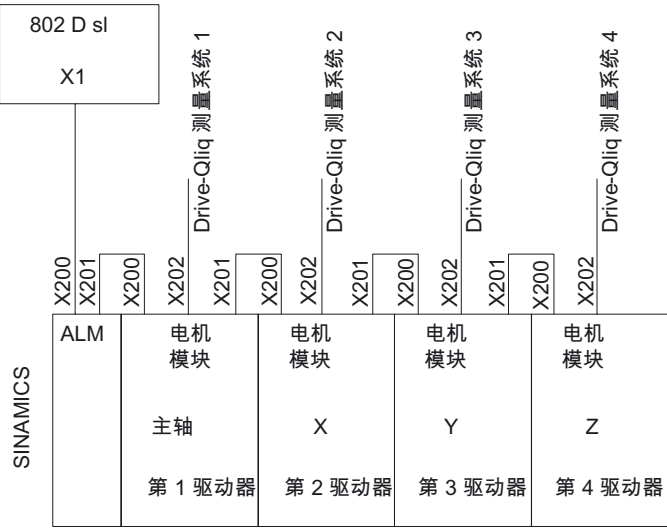
图片 6-3 转速给定值分配举例

设定每个机床轴的下列机床数据：

- MD30110 CTRLOUT_MODULE_NR[n] 分配轴号
 - [n] = 1 （轴号 1）→ SP 主轴 = 机床轴 4
 - [n] = 2 （轴号 2）→ X1 轴 = 机床轴 1
 - [n] = 3 （轴号 3）→ Y1 进给轴 = 机床轴 2
 - [n] = 4 （轴号 4）→ Z1 轴 = 机床轴 3
 - [n] = 5 （轴号 5）→ A1 轴 = 机床轴 5
- MD30130 CTRLOUT_TYPE[n] 给定值的输出类型。在这里输入转速给定值输出类型。

实际值分配

由于编码器（测量系统）在驱动器上的配置是固定不变的，因此实际值的分配必须和转速给定值分配相同（相同的驱动器号）。下图说明了实际值的分配情况；随后说明了相应机床数据的参数化设置：



图片 6-4 实际值分配举例

设定每个机床轴的下列机床数据：

- MD30220 ENC_MODULE_NR[n] 分配轴号
 - [n] = 1 （轴号 1）→ SP 主轴 = 机床轴 4
 - [n] = 2 （轴号 2）→ X1 轴 = 机床轴 1
 - [n] = 3 （轴号 3）→ Y1 进给轴 = 机床轴 2
 - [n] = 4 （轴号 4）→ Z1 轴 = 机床轴 3
 - [n] = 5 （轴号 5）→ A1 轴 = 机床轴 5
- MD30240 ENC_TYPE[n] 实际值采集类型，此处输入使用的编码器类型。

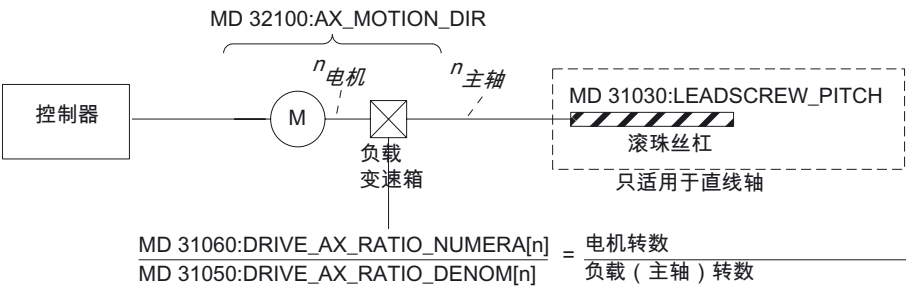
特点

一根机床轴的 MD30110 CTRLOUT_MODULE_NR[n] 和 MD30220 ENC_MODULE_NR[n] 必须具备相同的驱动号。

运行一根带第二个直接位置编码器的数字主轴时，应为实际值分配设置以下 MD：必须从工具箱中装载 SDB，它实现相应驱动的电文类型 = 116。同样，在 SINAMICS 中必须设置电文类型 116。

- MD13060 DRIVE_TELEGRAM_TYPE[0-5] = 116
- MD30220 ENC_MODULE_NR[n] = 3 （第 2 主轴测量系统输入的模块号）
- MD30230 ENC_INPUT_NR[n] = 2 （模块上的测量系统插接位置）
- MD32110 ENC_FEEDBACK_POL[n] = -1 （校正方向）

6.3.4 转速给定值输出



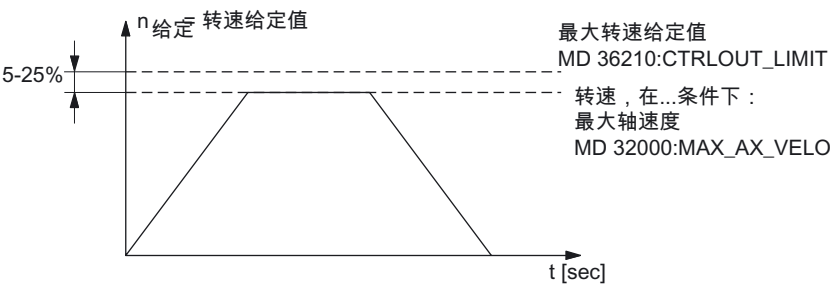
图片 6-5 转速给定值输出

运行方向

用 MD32100 AX_MOTION_DIR (运行方向)可以使进给轴运动反向而不影响位控控制方向。

最大转速给定值

使用 MD36210 CTRLOUT_LIMIT 定义最大转速给定值。该值表示 MD32000 MAX_AX_VELO 中的进给轴转速到达的百分比值 (100 %)。大于 100 % 的值包含了进给轴位置控制所需的控制范围。



图片 6-6 转速给定值输出

如果给定值超过极限, 则使用 MD36210 的给定值, 进给轴停止并输出报警。有关具体的内容, 参见章节“进给轴监控功能”。

如果使用模拟主轴, 最大输出转速为 10 V 最大给定值输出电压。MD36210 CTRLOUT_LIMIT 的值不能超过在该电压(100 %)时的转速给定值。

说明

关于主轴控制的其它特点, 参见章节“主轴 (S1)”。

6.3.5 实际值处理

实际值精度

要建立一个正确连接的位置控制回路，需要考虑控制系统的实际值精度。

根据进给轴类型(直线轴，旋转轴/主轴，模拟主轴)和计算实际值精度的实际值采集类型(直接，间接)，对以下机床数据设置参数：

机床数据	直线轴	回转轴	主轴		
	电机编码器	电机编码器	电机编码器	机床编码器	不带测量系统
MD30200 NUM_ENCS (编码器数量)	1	1	1	1	0
MD30300 IS_ROT_AX (回转轴)	0	1	1	1	1
MD31040 ENC_IS_DIRECT[0] (编码器直接在机床上)	0	0	0	1	1
MD31020 ENC_RESOL[0] (每转的编码器线数)	增量/转	增量/转	增量/转	增量/转	-
MD31030 LEADSCREW_PITCH (主轴丝杠螺距)	毫米/转	-	-	-	-
MD31080 DRIVE_ENC_RATIO_NUMERA[n] (测量变速箱分子)	1	1	1	负载转数	-
MD31070 DRIVE_ENC_RATIO_DENOM[n] (测量变速箱分母)	1	1	1	编码器转数	-
MD31060 DRIVE_AX_RATIO_NUMERA[n] (负载变速箱分子)	电机转数	电机转数	电机转数	参见说明 *)	-
MD31050 DRIVE_AX_RATIO_DENOM[n] (负载变速箱分母)	滚珠丝杠转数	负载转数	负载转数	参见说明 *)	-
“-”对于该组合没有意义。					
机床数据 MD... DRIVE_AX... 的索引[n]有如下编码： [调节参数数组号]: 0-5					

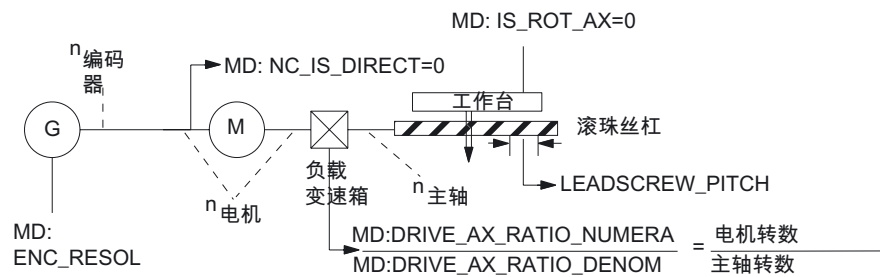
说明

*) 尽管在匹配编码器时并不需要这些机床数据，但在计算给定值时要求这些机床数据必须正确输入！ 否则不会得到正确的 Kv 系数。

实际值计算的变量

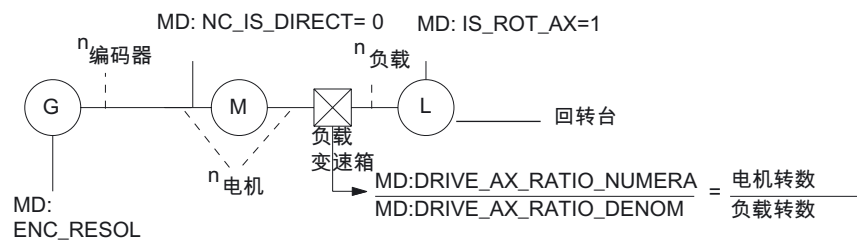
以下描述了实际值计算的变量的机床数据。

电机上带旋转编码器的直线轴



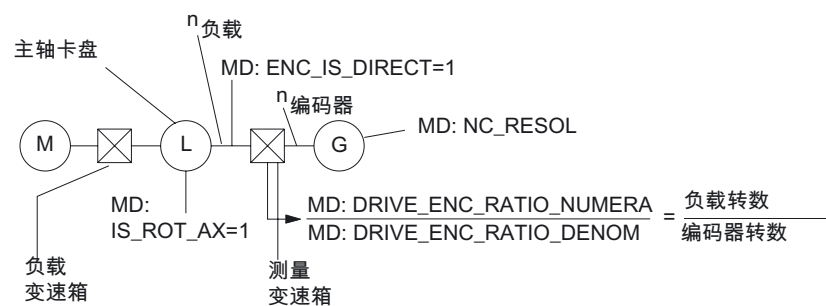
图片 6-7 电机上带旋转编码器的直线轴

电机上带旋转编码器的回转轴



图片 6-8 电机上带旋转编码器的回转轴

机床上带旋转编码器的主轴



图片 6-9 机床上带旋转编码器的主轴

说明

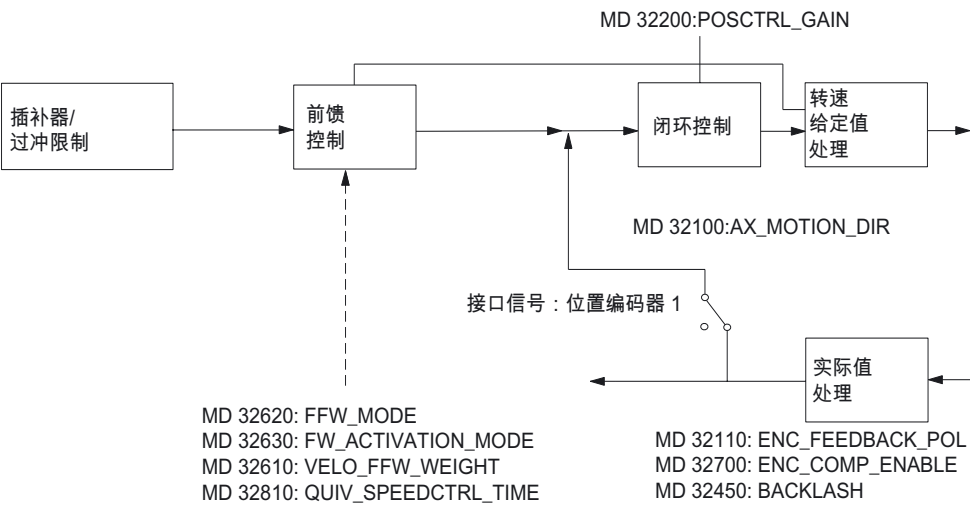
MD32110 ENC_FEEDBACK_POL(实际值符号)可以用来改变实际值的符号，从而改变位控的控制方向。

6.4 闭环控制

概述

轴的闭环控制包括驱动的电和转速控制回路以及 NC 中的高级位置控制回路。
转速和电流控制在以下文献中说明：

文献：
/FH1/ SINAMICS S120 功能手册，章节“运行方式”



图片 6-10 进给轴/主轴位置控制原理

过冲限制的说明请参加章节“加速度”
关于前馈控制，背隙和丝杠螺距误差补偿的说明，参见章节“补偿(K3)”

Kv 系数

为了确保在连续路径模式下只有很小的轮廓偏差，需要在 MD32200 POSCTRL_GAIN[n](位控回路增益)定义较大的伺服增益系数。

机床数据的索引 [n] 有如下编码：
0 - 5

增益系数太大会导致不稳、超调并可能使机床超出许可范围的负载。

允许的最大伺服增益系数取决于：

- 驱动的配置和动态性能
(调节时间、加速和制动能力)
- 机床品质(弹性，振动阻尼)
- 位置控制脉冲

$$K_v = \frac{\text{速度}}{\text{跟随误差}} = \frac{\frac{[m/min]}{[mm]}}{\quad} \quad \text{单位为 VDI 标准所规定的 } K_v \text{ 系数单位}$$

位置调节器的参数组

位置控制可以使用 6 种不同的参数组。它们可以使

- 位置控制与操作时修改的机床特性快速匹配，例如，改变丝杠变速档时；
- 进给轴动态特性的匹配，如攻丝时。

操作时通过转换参数组可以改变以下机床数据：

- MD31050 DRIVE_AX_RATIO_DENOM[n]（负载变速箱分母）
- MD31060DRIVE_AX_RATIO_NUMERA[n]（负载变速箱分子）
- MD32200 POSCTRL_GAIN[n]（Kv 系数）
- MD32810 EQUIV_SPEEDCTRL_TIME[n] (用于前馈控制的转速控制回路时间常量)
- MD36200 AX_VELO_LIMIT[n]（速度监控极限值）

机床数据 Index[n] 有如下编码：[调节参数数组号]:0-5

主轴参数组：

主轴上，每个变速档对应一个参数组。根据接口信号“实际变速档”(V380x2000.0 到.2),相应的参数组即被激活。有关改变主轴变速档所需的机床数据，参见章节“主轴”。

接口信号“实际变速档”	有效参数组
000	2 (索引 =1)
001	2 (索引 =1)
010	3 (索引 =2)
011	4 (索引 =3)
100	5 (索引 =4)
101	6 (索引 =5)

用于进给轴的参数组

- 对于未参与攻丝或螺纹切削的进给轴，在任何情况下，参数组 1 被激活(index=0)。
- 对于参与攻丝或螺纹切削的进给轴，与当前丝杠的变速档的相同的参数组号被激活。

说明

例如，如果进给轴的负载变速档有效，则除了索引=0 的参数组，必须将此传输比(分子，分母)输入所有的用于螺纹的其余参数组。

当前的参数组显示在“轴服务”的“诊断”操作区。

6.5 数据表

6.5.1 机床数据

序号	名称	名称
操作面板专用		
203	DISPLAY_RESOLUTION	显示精度
204	DISPLAY_RESOLUTION_INCH	英制尺寸系统显示精度
205	DISPLAY_RESOLUTION_SPINDLE	显示主轴精度
一般		
10000	AXCONF_MACHAX_NAME_TAB[n]	机床进给轴名称
10200	INT_INCR_PER_MM	线性位置计算精度
10210	INT_INCR_PER_DEG	角度位置计算精度
10240	SCALING_SYSTEM_IS_METRIC	公制尺寸系统
11240	PROFIBUS_SDB_NUMBER	SDB1000 号 (PROFIBUS DP)
13060	DRIVE_TELEGRAM_TYPE[n]	PROFIBUS DP 上驱动器的缺省电文类型
通道专用		
20150	GCODE_RESET_VALUES[n]	G 功能组的复位位置
轴专用		
30110	CTRLOUT_MODULE_NR[0]	给定值分配：驱动号/模块号(模拟主轴)
30120	CTRLOUT_NR[0]	给定值：模块输出
30130	CTRLOUT_TYPE[0]	设定点输出类型
30134	IS_UNIPOLAR_OUTPUT	给定值输出多极(模拟主轴)
30200	NUM_ENCS	编码器数量=1(主轴不带编码器，值=0)
30220	ENC_MODULE_NR[0]	实际值：驱动模块号/测量回路号
30230	ENC_INPUT_NR[0]	实际值：模块输入号/测量回路卡
30240	ENC_TYPE[0]	实际值测量模式(实际位置)
30300	IS_ROT_AX	回转轴
30350	SIMU_AX_VDI_OUTPUT	模拟轴信号输出
31000	ENC_IS_LINEAR	直接测量系统(电子尺)
31010	ENC_GRID_POINT_DIST	线性标度时的分度周期数
31020	ENC_RESOL[0]	每转的编码器线数
31030	LEADSCREW_PITCH	丝杠螺距
31040	ENC_IS_DIRECT[0]	编码器直接安装在机床上
31050 *	DRIVE_AX_RATIO_DENOM[0]...[5]	负载变速箱分母
31060 *	DRIVE_AX_RATIO_NUMERA[0]...[5]	负载变速箱分子
31070	DRIVE_ENC_RATIO_DENOM[0]	测量变速箱分母
31080	DRIVE_ENC_RATIO_NUMERA[0]	测量变速箱分子

序号	名称	名称
32000	MAX_AX_VELO	最大轴速度
32100	AX_MOTION_DIR	运行方向
32110	ENC_FEEDBACK_POL[0]	实际值符号（调节方向）
32200 *	POSCTRL_GAIN[0]...[5]	Kv 系数
32450	BACKLASH[0]	背隙
32700	ENC_COMP_ENABLE[0]	可插补补偿
32810 *	EQUIV_SPEEDCTRL_TIME[0]...[5]	用于前馈控制的转速控制回路相关时间常量
33630	FFW_ACTIVATION_MODE	从程序激活前馈控制
35100	SPIND_VELO_LIMIT	最大主轴转速
36200 *	AX_VELO_LIMIT[0]...[5]	速度监控极限值
36210	CTRLOUT_LIMIT[0]	最大转速给定值

标有*号的机床数据包含在位置控制器的参数组中。

6.5.2 接口信号

序号	.位	名称
一般		
V2700 0001	.7	系统英制单位
轴专用		
V380x 2000	.0 至 .2	主轴的实际变速档

手动操作及手轮运行(H1)

7.1 JOG 方式下手动操作的一般性能

运行方式 JOG

手动移动进给轴时必须处于 JOG 方式下。生效的运行方式通过信号“生效的运行方式：JOG”(V3100 0000.2)报告给 PLC，并且可以显示，参见章节“运行方式，程序运行 (K1)”。

移动选择

可以使用机床控制面板上的移动键(手动移动)或通过连接的手轮(手轮进给)使轴移动。

可以使用移动键使所有机床进给轴同时移动(需使用用户专用的机床控制面板)或者根据安装的手轮数量使用手轮移动进给轴。同时移动几个进给轴时，不执行任何插补。

坐标系

进给轴可以在以下坐标系中移动：

- 机床坐标系(MCS)；可以手动移动每个轴。
- 工件坐标系(WCS)；可以手动移动几何轴。

机床功能

在 **手动运行** 下可分为如下几种情况（即机床功能）：

- 连续运行
- 增量运行（INC，预设运行增量的数量）。在公制系统中一个增量相当于 0.001 毫米。

机床控制面板接口所提供的机床功能必须通过 PLC 用户程序转换给 PLC/NCK 接口。为此，进给轴—主轴专用 NCK/PLC 接口必须用于机床进给轴/主轴，对于几何轴，应使用通道专用 NCK/PLC 接口。对于所有的进给轴/主轴和几何轴：信号位于方式区中(参见下一章节)。

手轮运行

在 MCS 或 WCS 中可以使用手轮移动进给轴。为了计算手轮脉冲，设定增量进给方式(INC...)（参见章节“JOG 方式下手轮运行”）。

几何轴移动

如果加工的工件所在的工件坐标系和机床坐标系不平行(以一角度交错, 轮廓中编程的旋转有效), 可以使用移动键或手轮沿工件坐标系中的轴方向移动。这时, 当进给轴停止时, 应从 **AUTO** 方式转换到 **JOG** 方式, 并且移动几何轴而不是进给轴。根据工件坐标系旋转是否有效, 1...3 的进给轴将移动。

机床进给轴移动时, 不能另外使用几何轴的移动键进行移动; 必须先完成机床轴的移动。否则, 输出报警 **20062**“进给轴已经有效”。手轮 1 和 2 可以同时移动 2 个几何轴。

说明

几何轴通过单独的通道专用的 PLC 接口定义值来载入。

车床进给轴

几何轴定义为进给轴。如果选择了半径编程(DIAMOF)而非直径编程(DIAMON), 在 **JOG** 方式下移动时, 必须遵守以下内容:

- 连续进给: 进给轴连续进给时, 无变化。
- 增量进给: 只进给所选择增量大小的一半位移。
- 手轮进给: 对于增量进给, 每个手轮脉冲只进给一半的位移。

主轴手动移动

在 **JOG** 方式下, 也可以手动移动主轴。这和手动移动进给轴的条件一样。可以使用移动键/信号“连续”和/或“INC...”在 **JOG** 方式下连续移动主轴。通过进给轴/主轴专用 PLC 接口选择和使能此功能。

可以在定位方式(主轴位置控制)和控制方式下手动移动主轴。使用当前变速档的参数记录(机床数据)。

速度

JOG 方式下进给轴/主轴的移动速度可由下述设定数据确定:

- 直线轴使用 SD41110 JOG_SET_VELO(在 G94 时的 JOG-速度), 旋转轴使用 SD41130 JOG_ROT_AX_SET_VELO(旋转轴 JOG 速度), 主轴使用 SD41200 JOG_SPIND_SET_VELO(用于轴的 JOG 速度)
- 如果 SD 的值为 0, 则使用 MD32020 JOG_VELO (常规轴速) 的值。对于几何轴, 机床进给轴赋值如下: X->X1, Y->Y1, Z->Z1 (缺省设定)。

快速行程叠加

在按方向键时如果再叠加快进键, 则进给轴以 MD32010 JOG_VELO_RAPID (JOG 方式下轴快进速度)确定的快进速度运动。

使用几何轴时，采用机床进给轴的赋值：X->X1, Y->Y1, Z->Z1 (缺省设定)。系统应使用单独的 PLC 接口用于几何轴。

速度修调

只要设置了接口信号“进给修调有效”(V380x0001.7)位，JOG 方式下进给轴的速度便可以由进给修调开关进行修调。开关位置位于 0 %时，即使没有设定“修调有效”，进给轴也不会移动。

对于几何轴，使用通道专用进给修调开关，或者，如果需要快速进给修调，则快速进给修调开关有效。

对于主轴使用有效的主轴修调开关。

加速度

手动方式下也可以按照预定的特性曲线加速，在轴相关 MD32300 MAX_AX_ACCEL 中定义了轴加速度。在 JOG 方式下运行时，可以按预设好的标线设置相应的加速度。在章节“加速度(B2)”中对允许的设置进行了说明。

PLC 接口

对于几何轴(WCS 中的进给轴)，使用一个单独的 PLC 接口(VB 32001000,ff 或 VB33001000, ff)，此接口所包含的信号和进给轴专用 PLC 接口的相同。

手动移动主轴时，NCK 和 PLC 间的 PLC 接口信号和机床进给轴中的信号作用相同。如果主轴在位置控制方式，只设置信号“使用精准停或粗准停到达位置”。

对于纯主轴专用的接口信号，主轴在 JOG 方式移动时必须遵守以下内容：

- 以下用于主轴的 PLC 接口信号无效：
 - 信号“M3/M4 反向”(V380x 2001.6)
 - 信号“设定逆时针旋转方向”或“设定顺时针旋转方向”(V380x2002.7 或.6)
 - 信号“摆动转速”(V380x 2001.5)
- 以下用于主轴的 PLC 接口信号不设置：
 - 信号“顺时针旋转方向”(V390x2001.7)
 - 信号“主轴在给定值范围”(V390x2001.5)

注意

按复位键将取消手动进给(进给轴/主轴)并产生制动斜坡。

极限

手动进给时，以下极限有效：

- 工作区极限(轴必须回参考点)

- 软件限位开关 1 或 2(轴必须回参考点)
- 硬件限位开关

系统应内部确保一旦到达第一个有效的极限时，终止进给。速度控制可以保证在适当时间内触发制动过程，使轴能够在极限位置准停(如软件限位开关)。如果硬件限位开关响应，进给轴只能使用“快速停止”来制动。

如果到达相应的极限位置，则输出报警信息。系统将停止在此方向的继续移动。进给键和手轮在此方向上无效。

注意

为了确保软件限位开关和工作区极限功能有效，进给轴必须先回参考点。

注意

 将已经到达极限位置的进给轴空运行取决于机床制造商。请注意机床制造商的文献资料！

关于工作区极限，硬件和软件限位开关的更多说明，参考章节“进给轴监控 (A3)”

7.2 持续运行

选择

在选定 JOG 运行方式时，会自动设置有效机床功能信号“持续运行”：

- 几何轴上： V3300 1001.6, V3300 1005.6, V3300 1009.6
- 在机床轴/主轴上： V390x 0005.6

在 JOG 运行方式下也可以通过 PLC 接口来激活持续运行(接口信号“机床功能：持续运行”)。PLC 决定通过信号“INC 输入在方式组区域生效”(V26000001.0)，INC/持续运行信号在哪个信号区输给 NCK：

V2600 0001.0 = 1

→

在方式组区域： VB3000 0002,
适用于所有进给轴

V2600 0001.0 = 0

→

在几何轴/进给轴区域：
VB3200 1001, VB3200 1005,
VB3200 1009, VB380x 0005

运行键+/-

正负方向运行功能使相关轴按所需方向运行。

NCK 接口信号上的运行键 PLC 信号：

- 对于几何轴(在 WCS 中进给)：

V3200 1000.7/.6, V3200 1004.7/.6, V3200 1008.7/.6

- 对于机床进给轴/主轴(在 MCS 中进给): V380x 004.7/.6

如果同时激活进给轴的两个运行键，将不产生运行动作或进给轴当前的运行状态停止。

运行命令+/-

一旦进给轴/主轴要求运行（比如：按下轴运行键），根据不同的移动方向，接口信号“运行命令+”或“运行命令-”会传给 PLC：

- 几何轴上： V3300 1000.7/.6, V3300 1004.7/.6, V3300 1008.7/.6
- 在机床轴/主轴上： V390x 004.7/.6

在无保持命令方式下连续运行

只要运行键一直按着，除非已经到达极限位置，否则进给轴将一直运行。当松开运行键时，轴即被制动，表示动作已经完成。

7.3 增量运行(INC)

增量设置

JOG 方式下进给轴移动距离由所选增量(也称步进量)大小确定。在移动进给轴之前，必须为其设置所期望的增量。

通过机床控制面板来进行设置。某个操作执行完以后，必须根据所需的增量在 PLC 用户程序中设置接口信号“机床功能：INC1 到 INCvar”。PLC 决定通过信号“INC 输入在方式组区域生效”(V26000001.0)，INC 运行信号在哪个信号区输给 NCK：

V2600 0001.0 = 1 → 在方式组区域： VB3000 0002,
适用于所有进给轴

V2600 0001.0 = 0 → 在几何轴/进给轴区域：
VB3200 1001, VB3200 1005,
VB3200 1009, VB380x 0005

激活的机床功能信号 “INC...”从 NCK 传给 PLC：

- 几何轴上： V3300 1001.0, V3300 1005.0, V3300 1009.0 到.5
- 在机床轴/主轴上： V390x 0005.0 到 .5

可设置的增量

操作者可以设置不同的增量：

- **固定增量**大小适用于所有进给轴： INC1,INC10,INC100, INC1000(只通过信号：INC10000)。
- **可变增量(INCvar)**。使用通用设定数据 SD41010 JOG_VAR_INCR_SIZE(INC/手轮可变增量大小)可以定义可变增量，它适用于所有的进给轴。

在无保持命令方式下增量运行

增量运行按所需方向(如+)的方向键，进给轴按照设置的增量运行。如在增量尚未完全走完时，松开按键，运动将被中断，进给轴停止运动。重新按相同键后，进给轴将继续走完剩余行程。在此之前运动可再次松开按键而中断运行。增量未走完或动作已取消时，按反向方向键无效。

运行键和运行命令

和连续运行相同（参见章节“连续运行”）。

取消运行

如果增量不需完全运行，可用复位键或通过接口信号“取消剩余行程”(V380x0002.2)终止运行。

7.4 JOG 方式下手轮运行

选择

JOG 方式必须有效。使用手轮运行时，操作人员必须设定增量方式 INC1,INC10,...,有效。

最多可连接 3 个手轮。因此可以同时而独立地最多运行 3 个进给轴。

通过接口信号给几何轴或进给轴(WCS 或 MCS)分配手轮。

通过以下可以设置转动手轮 1 和 2 使某个进给轴运行：

- 通过 PLC 用户接口使用信号“使能手轮 1 和 2”
 - 对于机床轴(在 WCS 中进给)： V380x 0004.0 到 .2
 - 对于几何轴(在 MCS 中进给)： V3200 0000.0 到.2, V3200 0004.0 到 .2, V3200 0008.0 到 .2。

PLC 用户程序进行与 PLC 接口的连接。可以同时给几个进给轴分配手轮。

- 通过菜单引导的操作 (HMI)。按下 JOG 方式下主菜单中的软键“手轮”，则显示“手轮”窗口。在此窗口下，可以给每个轴分配手轮(WCS 或 MCS)。

如果要从操作面板(HMI)激活手轮，在 PLC 和 HMI 之间需提供单独的用户接口。由 PLC 基本程序提供的用于手轮 1 和 2 的接口包括以下信息：

- 分配给手轮的轴号信号“手轮轴号 n”

(VB1900 1003, ff)

- 机床轴或者几何轴的附加信息

信号“机床轴”(VB1900 1003.7, ff)

PLC 用户程序必须为定义轴设定相应接口信号“使能手轮”值为“0”(取消使能)或“1”(使能)。

定义为路径或速度

转动电子手轮可以使进给轴在正方向或负方向运行(取决于所需的旋转方向)。

可以通过设置 MD11346 HANDWH_TRUE_DISTANCE(手轮路径或速度定义), 使手轮可以用于特定的情况, 与应用目标相适应。

- MD 值=0 (标准):

手轮定义是速度定义。当手轮停止时, 轴将以最短的位移减速。

- MD 值=1 :

手轮定义是路径定义。脉冲不会丢失。由于有最大允许速度极限, 因此轴运行时必须遵守。尤其在计算快速手轮脉冲时应考虑这一因素。路径或速度的定义值也可以是 2 或 3。

计算

转动手轮使轴移动, 其大小取决于如下几点:

- 接口处收到的手轮脉冲数
- 有效增量 (机床功能 INC1, INC10, INC100, ...)
在公制系统中一个增量相当于 0.001 毫米。
- 手轮脉冲计算, 由机床数据 MD11320 HANDWH_IMP_PER_LATCH(手轮每个刻度脉冲数)确定。

运行命令+/-

进给轴运行时, 按照不同的运行方向给 PLC 发出接口信号“运行指令+”或“运行指令-”。

- 几何轴上: V3300 1000.7/6, V3300 1004.7/6, V3300 1008.7/6
- 在机床轴/主轴上: V390x 004.7/6.

如果已经通过操作面板上的方向键使进给轴移动, 则不可能再用手轮运行。 否则发出报警 20051“不可以进行手轮运行”。

速度

速度取决于手轮所产生的脉冲和计算的脉冲: 每个时间段的运行位移。该速度由轴专用的 MD32000 MAX_AX_VELO 值限制。

终止运行

用复位键或通过接口信号“清除剩余行程”(V380x0002.2)可以终止进给轴的运行。给定值/实际值之差(即剩余行程)将被清除。

用 NC 停止键仅能中断轴运行，再按启动键时运行接下去的剩余行程。

反向运行

与机床数据 MD11310 HANDWH_REVERSE 中设定的值有关，反向运行的性能如下：

- MD 值=0:

如果反向转动手轮，则计算由此所产生的行程段，并且尽可能快地回到所计算的终点。在此分两种情况：如果该终点位于轴在当前运行方向所能制动的点之前，则进给轴首先制动，然后在相反方向回终点。其他情况下则直接进行终点回位运行。

- MD 值 >0:

如果手轮在反向至少运行机床数据中给出的脉冲数，进给轴将被尽快制动，所有在插补结束之前接受的脉冲都不予处理。这意味着只有在进给轴停动(按理论值)后才能重新移动。

软件限位/工作区极限响应

在 JOG 方式下，进给轴碰到第一个有效限位开关时停止运行，并发出相应的报警。

与机床数据 MD11310 HANDWH_REVERSE 中的设定有关，具有如下响应(轴还未到达给定终点)：

- MD 值=0:

手轮脉冲产生的路径构成一个虚拟终点，在下面的计算中用到终点：如果虚拟终点位于限位开关之后(比如 10 毫米之后)，则在进给轴真正运行之前，必须先反方向运行 10 毫米。如果要在限位开关处使进给轴立即在反向真正运行，则可以通过“清除剩余行程”或者取消手轮分配清除虚拟的剩余行程。

- MD 值 >0:

所有导致轴运行超过限位开关的手轮脉冲都不予处理。反方向旋转手轮，则轴立即在反向运行，即离开限位位置。

7.5 数据表

7.5.1 机床数据

序号	名称	名称
一般		
10000	AXCONF_MACHAX_NAME_TAB[n]	机床进给轴名称[n=轴索引]
11310	HANDWH_REVERSE	定义反方向移动
11320	HANDWH_IMP_PER_LATCH[0]...[2]	手轮每个刻度脉冲数:
11346	HANDWH_TRUE_DISTANCE	手轮路径和速度定义
通道专用		
20060	AXCONF_GEOAX_NAME_TAB[n]	通道内的几何轴[n=几何轴索引]
20100	DIAMETER_AX_DEF	具有进给轴功能的几何轴
进给轴/主轴专用		
32000	MAX_AX_VELO	最大轴速度
32010	JOG_VELO_RAPID	常规快速移动
32020	JOG_VELO	常规轴速度
32300	MAX_AX_ACCEL	轴加速度
32420	JOG_AND_POS_JERK_ENABLE	激活轴特定的过冲限制
32430	JOG_AND_POS_MAX_JERK	轴特定的过冲
35130	GEAR_STEP_MAX_VELO_LIMIT[0]...[5]	变速档/主轴最大转速

7.5.2 设定数据

序号	名称	名称
一般		
41010	JOG_VAR_INCR_SIZE	INC/手轮可变增量大小
41110	JOG_SET_VELO	直线轴 JOG 速度
41130	JOG_ROT_AX_SET_VELO	回转轴下的 JOG 速度
41200	JOG_SPIND_SET_VELO	主轴的 JOG 速度

7.5.3 接口信号

序号	位	名称
HMI 到 PLC 信号		
V1900 1003	-	用于手轮 1 控制的轴号
V1900 1004		用于手轮 2 控制的轴号
NCK 专用		
V2600 0001	.0	INC 输入在操作方式区有效
运行方式-专用		
V3000 0000	.2	运行方式 JOG
V3000 0002	.0 至 .6	运行方式区域机床功能 INC1 到连续运行
V3100 0000	.2	有效方式: JOG
通道专用		
V3200 1000	.1, .0	激活手轮 (2, 1) 用于几何轴 1
V3200 1004	.1, .0	用于几何轴 2
V3200 1008	.1, .0	用于几何轴 3
V3200 1000	.4	运行键禁用, 用于几何轴 1
V3200 1004	.4	用于几何轴 2
V3200 1008	.4	用于几何轴 3
V3200 1000	.5	快速运行叠加, 用于几何轴 1
V3200 1004		用于几何轴 2
V3200 1008		用于几何轴 3
V3200 1000	.7 或者 .6	正或负运行键, 用于几何轴 1
V3200 1004	.7 或者 .6	用于几何轴 2
V3200 1008	.7 或者 .6	用于几何轴 3
V3200 1000	.0 到 .6	机床功能 INC1 到连续运行, 用于几何轴 1
V3200 1004	.0 到 .6	用于几何轴 2
V3200 1008	.0 到 .6	用于几何轴 3
V3300 1000	.2, .1, .0	手轮生效 (3, 2, 1) 用于几何轴 1
V3300 1004	.2, .1, .0	用于几何轴 2
V3300 1008	.2, .1, .0	用于几何轴 3
V3300 1000	.7 或者 .6	正向或负向运行指令, 用于几何轴 1
V3300 1004	.7 或者 .6	用于几何轴 2
V3300 1008	.7 或者 .6	用于几何轴 3
V3300 1001	.0 到 .6	机床功能 INC1 到连续运行生效,
V3300 1005	.0 到 .6	用于几何轴 1
V3300 1009	.0 到 .6	用于几何轴 2
V3300 1013	.0 到 .6	用于几何轴 3
进给轴/主轴专用		
VB380x 0000	-	进给率修调
V380x 0000	.7	修调有效
V380x 0002	.2	删除剩余行程

序号	.位	名称
V380x 0004	.2, .1, .0	激活手轮(3,2,1)
V380x 0004	.4	移动键锁定
V380x 0004	.5	快速行程叠加
V380x 0004	.7 或 .6	移动键正或负
V380x 0005	.0 至 .6	轴区域机床功能 INC1 到连续
V390x 0000	.7 / .6	粗/精准停到达位置
V390x 0004	2, .1, .0	手轮有效(3,2,1)
V390x 0004	.7 或 .6	运行指令正或负
V390x 0005	.0 至 .6	有效机床功能 INC1 到连续

输出给 PLC 的辅助功能(H2)

8.1 简要描述

辅助功能

在机床上加工工件时，CNC 利用零件程序可以事先设定进给轴加工位置和插补方式，也可以设置技术功能(进给、主轴转速、变速档)，另外还可以设置一些对机床附属设备进行控制的辅助功能(滑枕向前、夹持器张开、卡盘夹紧)。将这些不同的类型用“辅助功能”这个总概念来表示。

辅助功能分为：

- 辅助功能 M
- 主轴功能 S
- 辅助功能 H
- 刀具号 T
- 刀具补偿 D
- 进给率 F(SINUMERIK 802D 上，F 不输出给 PLC)

将辅助功能发送给 PLC

在程序加工过程中可以在某一特定的时间激活某一功能，并输出到 PLC，如，PLC 要执行的有关机床工具的特定的辅助功能。这可以通过将相应的辅助功能，包括它们的参数，输出到 PLC 来实现。

传送的指令和信号由 PLC 应用程序处理。以下章节中介绍了各中辅助功能的配置，编程和作用方式

辅助功能组

辅助功能可以归纳为组。

8.2 辅助功能编程

辅助功能的通用结构

字母[地址扩展]=值

允许用于辅助功能的字母为： M, S, H, T, D, F.

仅 H 功能可以进行地址扩展。地址扩展必须为整数。使用数字值直接定义地址扩展时，括号可以省略。

该值对于单个辅助功能，定义不同：

- INT= 整数
- REAL= 浮点值

表格 8-1 编程的辅助功能一览表

功能	地址扩展 (整数)		值			说明	每个程序 段个数
	意义	范围	范围	型号	意义		最大
M	主轴号	1 - 2	0-99	INT	功能	一些数字分配了固定的功能。	5
S	主轴号	1 - 2	0 - ±3.4028 ex 38	实数	主轴速度		1
H	任意	0 - 99	±3.4028 ex 38	实数	任意	功能对 NCK 没有影响，只能通过 PLC 实现。	3
T	-	-	0-32000	INT	刀具选择		1
D	-	-	0-9	INT	刀具补偿选择	D0 撤销选择，D1 为缺省值	1
F	-	-	0,001- 999 999,999	实数	轨迹进给		1

每个程序段中最多可以编程 10 个辅助功能。如果超出了规定的地址扩展范围或值或者编程了错误的数据类型，则输出报警 14770“编程的辅助功能不正确”。下表列出了 H 功能的编程举例。

如果超出了程序段中允许的辅助功能数量，报警 12010 将输出。

表格 8-2 H 功能的编程示例

编程	H 功能输出到 PLC
H5	H0=5.0
H=5.379	H0=5.379
H17=3.5	H17=3.5
H5.3=21	错误, 报警 14770

程序段切换

只有当 PLC 响应了所有的辅助功能后，才可以由 NCK 向 PLC 发出一个新的辅助功能。在用户接口中，辅助功能最少要有一个 PLC 循环的长度。当所编程的运动执行完毕，并且响应了辅助功能之后一个程序段才算结束。对此，为了确保 PLC 用户程序没有丢失辅助功能，NCK 可能会停顿一下零件程序的执行。

8.3 传输值和信号到 PLC 接口

传输时间

只有当所有进给轴和主轴的 SPOS 动作完成后，才在程序段终点输出辅助功能(M2)。

如果在动作程序段中编程了几个具有不同输出类型的辅助功能(动作的前，中，后)，则根据它们特定的输出类型输出各个辅助功能。

在没有进给的程序段中，辅助功能作为一个程序段立即输出。

连续路径运行

在加工运行期间输出辅助功能并在轨迹结束以前进行响应，则可以得到连续路径加工。参见章节“轨迹控制运行(B1)”。

接口信号

NCK 到 PLC 的就绪信号：

文献：

/LIS/ SINUMERIK 802D sl 列表

8.4 辅助功能的分组

功能

待输出的辅助功能 M，H，D，T 和 S，可以通过机床数据分为不同的功能组。

每个辅助功能只允许属于一个功能组。

每个功能组中只可以编程一个辅助功能。否则会发出报警 14760。

设计

最多可以定义 64 个辅助功能组。在这 64 个辅助功能组中，最多可以分配 64 个辅助功能。缺省值功能组(1 到 3)中的辅助功能将不作考虑。

在机床数据 MD11100 AUXFU_MAXNUM_GROUP_ASSIGN(分配到辅助功能组中的辅助功能个数)中输入功能组中实际所分配的辅助功能个数。为此，必须设置保护级 2 密码。然后系统必须重新上电。现在只有索引 n 大于 0 的机床数据有效，并可以输入相应的数值。

一个辅助功能由下面的机床数据确定：

- MD22000 AUXFU_ASSIGN_GROUP[n] （辅助功能组）
- MD22010 AUXFU_ASSIGN_TYPE[n] （辅助功能类型）
- MD22020 AUXFU_ASSIGN_EXTENSION[n] （辅助功能扩展）
- MD22030 AUXFU_ASSIGN_VALUE[n] （辅助功能值）

缺省的辅助功能组

组 1：

缺省时，辅助功能 M0，M1 和 M2(M17,M30)属于功能组 1。始终在程序段终点输出。

组 2：

缺省时，辅助功能 M3，M4 和 M5(M70)属于功能组 2。始终在动作执行前输出。

组 3：

缺省时，S 功能属于功能组 3。该功能组和其它功能组和动作同时输出。

用户定义功能组

所有的其它功能组(用户定义)和动作一起输出。 只有专家模式(保护级 1)才可以修改输出设定。

未分组辅助功能

未分组的辅助功能和动作同时输出。

配置举例

将 8 个辅助功能分配到 7 个功能组中：

组 1： M0，M1，M2(M17,M30)-缺省值，须保留

组 2： M3,M4,M5(M70)-缺省值，须保留

组 3： S 功能—缺省值，须保留

组 4： M78, M79

组 5： M80, M81

组 6： H1=10, H1=11, H1=12

组 7： 所有 T 功能

保护等级 2 的口令已设置。

输入到 MD11100 AUXFU_MAXNUM_GROUP_ASSIGN=8。
然后系统重新上电或使用相应的软键启动系统编程剩余的机床数据；然后重新启动系统。

表格 8-3 示例：机床数据的条目

索引 n	MD22000 (GROUP)	MD22010 (TYPE)	MD22020 (EXTENSION)	MD22030 (VALUE)
0	4	M	0	78
1	4	M	0	79
2	5	M	0	80
3	5	M	0	81
4	6	H	1	10
5	6	H	1	11
6	6	H	1	12
7	7	T	0	-1

8.5 程序段搜索动作

程序段搜索时计算

程序段搜索并计算时，集中功能组中的所有的辅助功能，在搜索结束时并在重新启动程序段 (除了功能组 1: M0, M1...)前输出这些功能。在任何情况下，输出功能组中最后的辅助功能。
搜集到的所有辅助功能均作为一般的辅助功能，并在移动前作为一个单独程序段输出。

注意
程序段搜索时所得到的辅助功能必须指同一个功能组中的辅助功能。

8.6 辅助功能的描述

8.6.1 M 功能

应用

机床上的各种开关操作可以通过零件程序中的 M 功能指令激活。

功能范围

- 每个程序段可以有 5 个 M 指令
- M 功能的范围值： 0 到 99; 整数
- 少数几个 M 指令已经由系统生产厂商设置了一些固定功能(参见用户手册“操作和编程”)。其它功能供机床生产厂商使用。

8.6.2 T 功能

应用

在某一加工过程中需要某一刀具，这可以由 PLC 通过 T 功能实现。换刀时是用 T 指令直接进行，还是必须后接 M6 指令才生效，这可以通过机床数据 MD22550 TOOL_CHANGE_MODE 调节。

编程的 T 功能可以作为刀具号，也可以作为位置号。

功能范围

每个程序段可以有 1 个 T 指令

特点

T0 特指以下功能：从刀架中取下当前的刀具，但并不换上新的刀具。

8.6.3 D 功能

使用 D 功能可以为有效的刀具选择刀具补偿。刀具补偿在以下有具体说明：

文献：

/BP_/ 操作与编程手册

8.6.4 H 功能

应用

H 功能用于将零件程序中的不同值传输到 PLC。功能的定义由用户完成。

功能范围

- 每个零件程序段中可以编程 3 个 H 功能

- H 功能的范围值：浮点值(如算术参数 R)
- 地址扩展值 0 到 99(H0=...到 H99=...)

8.6.5 S 功能

S 功能用于设定 M3 或 M4 主轴的速度。对于使用 G96(恒定切削率)的车床，则设定切削率。

文献：

/BPD/ 操作与编程手册

8.7 数据表

8.7.1 机床数据

序号	名称	名称
一般		
11100	AUXFU_MAXNUM_GROUP_ASSIGN	辅助功能组中分配的辅助功能个数
通道专用		
22000	AUXFU_ASSIGN_GROUP[n]	辅助功能组
22010	AUXFU_ASSIGN_TYPE[n]	辅助功能类型
22020	AUXFU_ASSIGN_EXTENSION[n]	辅助功能扩展
22030	AUXFU_ASSIGN_VALUE[n]	辅助功能数值

8.7.2 接口信号

序号	.位	名称
通道专用		
V2500 0000	.0 至 .4	M 功能 1 更改到 M 功能 5 更改
V2500 0006	.0	S 功能 1 更改
V2500 0008	.0	T 功能 1 更改
V2500 0010	.0	D 功能 1 更改
V2500 0012	.0 至 .2	H 功能 1 更改到 H 功能 3 更改
VD2500 2000		T 功能 1 (DINT)
VD2500 3000		M 功能 1 (DINT)

序号	.位	名称
VB2500 3004		M 功能 1 的扩展地址 (字节)
VD2500 3008		M 功能 2 (DINT)
VB2500 3012		M 功能 2 的扩展地址 (字节)
VD2500 3016		M 功能 3 (DINT)
VB2500 3020		M 功能 3 的扩展地址 (字节)
VD2500 3024		M 功能 4 (DINT)
VB2500 3028		M 功能 4 的扩展地址 (字节)
VD2500 3032		M 功能 5 (DINT)
VB2500 3036		M 功能 5 的扩展地址 (字节)
VD2500 4000		S 功能 1 (REAL 格式)
VB2500 4004		S 功能 1 的扩展地址 (字节)
VD2500 4008		S 功能 2 (REAL 格式)
VB2500 4012		S 功能 2 的扩展地址 (字节)
VD2500 5000		D 功能 1 (DINT)
VW2500 6004		H 功能 1 的扩展地址 (字)
VD2500 6000		H 功能 1 (REAL 格式)
VW2500 6012		H 功能 2 的扩展地址 (字)
VD2500 6008		H 功能 2 (REAL 格式)
VW2500 6020		H 功能 3 的扩展地址 (字)
VD2500 6016		H 功能 3 (REAL 格式)
V2500 1000	.0 - .7	动态 M 功能: M00-M07
V2500 1001	.0 - .7	动态 M 功能: M08-M15
V2500 1012	.0 - .7	动态 M 功能: M96-M99
VD370x 0000	-	用于主轴的 M 功能(DINT),进给轴专用
VD370x 0004	-	用于主轴的 S 功能(REAL),进给轴专用

运行方式，程序运行 (K1)

9.1 简要描述

程序运行

程序运行是指在自动方式 **AUTOMATIK** 或 **MDA** 方式下执行零件程序或 程序段。在程序运行期间可以通过 **PLC** 接口信号和指令影响程序运行。

通道

通道是指在其中可以执行零件程序运行的装置。

系统给每个通道设定一个插补器，进行相应的程序处理。一个插补器适用于一个特定的运行方式。

SINUMERIK 802D sl 控制系统有一个通道。

9.2 运行方式

激活

通过 **PLC** 变量 **VB30000000** 中的接口信号可以激活所要求的运行方式。同时选择运行方式时，设有优先级顺序：

- **JOG**（较高优先级）：通过操作手轮或者按方向键使进给轴运行。此时通道专用信号和互锁不起作用。
- **MDA**:可以执行一个程序段
- **自动方式**(低优先级): 自动执行零件程序

应答信号

通过 **PLC** 变量 **VB 31000000** 中的接口信号显示生效的运行方式。

JOG 中允许的机床功能

在 JOG 方式下可以选择下面的机床功能：

REF（回参考点）

通过接口信号“REF”(VB30000001.2)激活所要求的机床功能。生效的机床功能通过接口信号“有效机床功能 REF”(VB31000001.2)显示。

MDA 中允许的机床功能

在 MDA 运行方式中可以选择以下机床功能：

TEACH IN（插入程序段）

通过接口信号“TEACH IN”(V3000 0001.0)激活所要求的机床功能。生效的机床功能通过接口信号“有效机床功能 TEACH IN”(V3100 0001.0)显示。

停止

通过下列接口信号可以给出一个“停止”信号

- 接口信号“NC 停止”(V32000007.3)
- 接口信号“NC 停止进给轴和主轴”(V32000007.4)
- 接口信号“程序段结束 NC 停止”(V32000007.2)。

通过选择不同的停止信号，可以停止进给轴或者使进给轴与主轴一起停止，或者使进给轴在程序段结束处停止。

RESET

通过接口信号“复位”(V30000000.7)可以终止当前程序段的执行。

给出接口信号“复位”之后执行下面的动作：

- 零件程序运行立即停止。
- 进给轴和主轴停动。
- 当前程序段在此时刻尚未输出的辅助功能不再输出。
- 程序段显示器复位到零件程序的开始处。
- 显示器中所有的复位报警清除。
- 接口信号“通道状态 复位”(V33000003.7)一设置后复位过程就结束。

运行准备

运行准备状态由接口信号“802 就绪”(V31000000.3)显示。

9.2.1 运行方式转换

概述

通过接口信号，请求和激活运行方式的转换。

说明
当不再存在“通道状态 有效”信号(NST V33000003.5)，系统内部才进行运行方式的转换。

在通道处于“复位”状态时(NST V3300 0003.7，比如在按复位键以后),可以从任何一种运行方式转换到另外一个运行方式。

如果通道处于“中断”状态时(NST V33000003.6),转换方式需要遵循某些条件（参见下表）。

如果想从自动方式转换到 JOG 方式，则必须首先回到自动方式状态或者按复位键。不可能以顺序 AUTO—JOG—MDA 转换运行方式。同样，对于 MDA 方式也不可能不经过复位状态直接或间接地转换到自动方式。

下表中列出了不同运行方式和通道状态所可能进行的运行方式转换（“通道复位”或“通道中断”）。

表格 9-1 运行方式转换取决于通道状态

	从	自动方式		JOG			MDA	
					之前是 AUTO	之前 MDA		
向		复位	中断	复位	中断	中断	复位	中断
自动方式				X	X		X	
JOG		X	X				X	X
MDA		X		X		X		

上表中打“x”的位置表示可以进行的方式转换。

运行方式转换时出错

如果一个运行方式转换被系统拒绝，则给出一相应的出错信息。清除故障信息时无需改变通道状态。

禁止运行方式转换

利用接口信号“禁止方式转换”(V30000000.4)可以禁止运行方式的转换。此时，运行方式转换请求被抑制。

9.2.2 各种运行方式下的功能选择

功能概述

在哪些运行方式下，哪些运行状态中可选择哪些功能，可参见下表。

表格 9-2 各种运行方式下的功能选择

运行方式	自动方式			JOG						MDA				
功能	1	2	3	1	3	4	3	5	3	1	2	3	6	7
通过“通讯”窗口从外部载入零件程序	sb	sb		sb		sb		sb	sb	sb	sb			
执行零件程序/程序块	s	s	b							s	s	b		
程序段搜索	s	s	b											
通过零件程序指令回参考点 (G74)			sb									sb		
s：此状态下可以启动该功能 b:此状态下可以加工该功能 1: 通道位于复位状态 2 通道中断 3: 通道生效 4: 在“自动方式”中断期间 JOG 通道中断 5: 在“MDA”中断期间 JOG 通道中断 6: 在“MDA”中断期间 MDA 中 JOG 通道中断 7:通道状态:有效(JOG 转换为 MDA 方式)														

9.2.3 各种运行方式下的监控

监控功能概述

不同的运行方式下有不同的监控方式生效。

表格 9-3 监控和互锁

运行方式	AUTO			JOG						MDA				
功能	1	2	3	1	3	4	3	5	3	1	2	3	6	7
轴相关监控功能/主轴定位时监控功能生效														
正向软件限位开关			x		x		x		x			x	x	x
负向软件限位开关			x		x		x		x			x	x	x
正向硬件限位开关	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
负向硬件限位开关	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
粗/精准停	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

运行方式	AUTO			JOG						MDA					
功能	1	2	3	1	3	4	3	5	3	1	2	3	6	7	
轴相关监控功能/主轴定位时监控功能生效															
夹紧公差	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
DAU 限制 (模拟主轴)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
轮廓监控			x		x		x		x			x	x	x	

主轴专用监控功能														
超出速度限值			x		x		x		x			x		x
主轴停止	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
主轴同步			x		x		x		x			x		x
转速在给定值范围			x											
允许的最大转速			x		x		x		x			x		x
编码器极限频率			x		x		x		x			x		x
x：监控在此状态下生效 1: 通道位于复位状态 2 通道中断 3: 通道生效 4: 在“自动方式”中断期间 JOG 通道中断 5: 在“MDA”中断期间 JOG 通道中断 6: 在“MDA”中断期间 MDA 中 JOG 通道中断 7:通道状态:有效(JOG 转换为 MDA 方式)														

9.2.4 各种运行方式下的锁定功能

锁定概述

不同的运行方式下可以有不同的锁定功能生效。

哪种锁定功能在哪种运行方式下和哪种运行状态生效，可以参见下表。

运行方式	AUTO			JOG						MDA				
功能	1	2	3	1	3	4	3	5	3	1	2	3	6	7
一般的锁定功能														
802—准备好	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
禁止运行方式转换	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
通道专用的锁定功能														
进给停止			x		x		x		x			x	x	x

运行方式	AUTO			JOG						MDA				
禁止 NC 启动	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
读入禁止	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
进给轴专用的锁定功能														
主轴禁止	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
伺服禁止	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
进给轴禁止	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
主轴专用的锁定功能														
伺服禁止	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
主轴禁止	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x：锁定功能可以在此状态下激活 1: 通道位于复位状态 2 通道中断 3: 通道生效 4: 在“自动方式”中断期间 JOG 通道中断 5: 在“MDA”中断期间 JOG 通道中断 6: 在“MDA”中断期间 MDA 中 JOG 通道中断 7:通道状态:有效(JOG 转换为 MDA 方式)														

9.3 加工零件程序

9.3.1 程序运行和零件程序的选择

定义

所谓零件程序的执行，是指在自动方式 AUTOMATIC 下加工一个零件程序，或者在 MDA 方式下加工一个程序段。

影响

程序执行时，PLC 可以通过接口信号控制加工过程。控制可以通过运行方式专用的接口信号进行，或者通过通道专用的接口信号进行。
通过接口信号通道把当前的程序运行状态通知给 PLC。

选择

通道只有处于复位状态时才可以进行零件程序的选择。
可以按如下方式对程序进行选择：

- 操作（机床的操作界面）/程序管理器

- PLC

- 通过“程序列表”中程序编号选定一个程序（参见手册“操作与编程……”章节“系统”）
- 通过 PLC-HMI 接口重新选定一个有效程序（参见章节“HMI 到 PLC 的信号(A2)”）

9.3.2 启动零件程序或者零件程序段

启动指令，通道状态

由通道专用的接口信号“数控启动”(V32000007.1)启动程序，通常情况下该接口信号由机床控制面板上的数控启动键（MSTT 键“NC-Start”）控制。

只有在“自动方式”和“MDA”方式下才执行启动指令。此时通道必须处于“通道复位状态”(V33000003.7)或“通道中断状态”(V33000003.6)。

必需的信号状态

选择的零件程序只可以通过启动指令使能信号开始执行。可以使用以下使能信号：

接口信号“802 就绪”(V3100 0000.3)	必须被设置
接口信号“激活程序测试”(V3200 0001.7)	不应被设置
接口信号“NC 启动锁定”(V3200 0007.0)	不应被设置
接口信号“程序段结束 NC 停止”(V32000007.2)	不应被设置
接口信号“NC 停止”(V32000007.3)	不应被设置
接口信号“NC 停止进给轴和主轴”(V32000007.4)	不应被设置
接口信号“急停”(V2700 0000.1)	不应被设置
进给轴/NCK 报警	不应出现

指令执行

零件程序或零件程序段自动执行，同时接口信号“通道有状态”(V33000003.5)以及“程序运行状态”(V33000003.0)被设置。

程序一直运行下去，直至到达程序结束，或者通道通过停止指令或复位指令中断、终止。

报警

如未满足此前提条件，启动指令无效。并同时出现下述报警之一：10200，10202，10203。

9.3.3 零件程序中断

通道状态

只有在其通道处于“通道有效”(V33000003.5)时才可以执行停止指令。

停止指令

有各种指令可以中断程序的执行并使通道状态置为“中断”。

- 接口信号“程序段结束 NC 停止”(V32000007.2)
- 接口信号“NC 停止”(V32000007.3)
- 接口信号“NC 停止进给轴和主轴”(V32000007.4)
- 接口信号“单段方式”(V32000000.4)
- 编程指令“M0”或“M1”以及相应的使能

指令执行

在执行了停止指令之后，接口信号“程序状态：停止”(V33000003.2)和“程序状态：中断”(V33000003.6)被设置。通过重新给出一个新的启动指令，可以使中断的零件程序从中断处恢复执行。

通常，给出停止指令后将进行如下的动作：

- 在下一个程序段交界处停止零件程序的执行(在程序段结束，M0/M1 或单段时 NC 停止)；用其它停止指令时则立即停止程序的执行。
- 当前程序段在此时刻尚未输出的辅助功能不再输出。
- 零件程序停止执行，进给轴停动。
- 程序段指针停留在中断位置。

9.3.4 复位指令

功能

在任一个通道状态都可以执行复位指令（信号“复位”(V3000 0000.7)）。该指令不可以被其它的指令中断。

通过复位指令可以终止一个零件程序的执行，或者一个零件程序段(MDA 方式)的执行。执行复位指令后，接口信号“通道复位状态”(V33000003.7)和“程序状态：终止”(V33000003.4)被设置。

零件程序不能在中断点继续运行。通道中所有的进给轴处于准停状态。

复位指令发出后有如下动作：

- 零件程序运行立即停止。

- 进给轴被制动，必要时主轴也被制动。
- 此时当前程序段尚未输出的辅助功能不再输出。
- 程序段指针返回到零件程序的起始处。
- 除了上电消除的报警(POWER ON)，其它所有报警均从显示器中清除。

9.3.5 程序控制

选择/激活

用户可以通过操作界面对零件程序的执行进行控制。在“程序控制”窗口(“自动运行”方式，“加工”操作区)可以通过操作界面选择某些特定功能，其中某些功能作用于 PLC 的接口信号。这些接口信号仅仅作作为操作界面的选择信号。它们并未激活所选择的功能。

为了使能选择的功能，PLC 用户程序的信号状态必须传送到数据块的另一个区中。由 PLC 进行控制时必须直接设置这些信号。

表格 9-4 程序控制

功能	选择信号	使能信号	反馈信号
SKP 程序段跳跃	V1700 0001.0	V3200 0002.0	
DRY 空运行进给	V1700 0000.6	V3200 0000.6	
ROV 快速移动进给率修调	V1700 0001.3	V3200 0006.6	
预选： SBL1—单段粗 SBL2—单段精单段 单程序段	- - 用户专用	- - V3200 0000.4	
M1 编程的程序停止	V1700 0000.5	V3200 0000.5	V3300 0000.5
PRT 程序测试	V1700 0000.7	V3200 0001.7	V3300 0001.7

9.3.6 程序状态

程序状态

对于某个确定的通道，所选择的程序状态将在 AUTOMATIC 和 MDA 方式中显示。如果要在程序停止时转换到 JOG 方式，则显示“中断”或者在复位时，显示“终止”程序状态。

SINUMERIK 802D 上有如下程序状态：

- 接口信号“程序状态 终止”(V33000003.4)
- 接口信号“程序状态 中断”(V33000003.3)

- 接口信号“程序状态 停止” (V33000003.3)
- 接口信号“程序状态 运行” (V33000003.0)

指令/信号的作用

通过不同的指令或激活不同的接口信号可以改变程序状态。下表前列出了通过这些指令所产生的程序状态(假定在指令或信号到来之前的状态为 → 程序运行状态)。

表格 9-5 对程序状态的影响

指令	程序运行状态			
	终止	中断	停止	运行
接口信号“复位”	X			
信号“NC 停止”			X	
信号“程序段结束 NC 停止”			X	
信号“NC 停止进给轴和主轴”			X	
信号“禁止读入”				X
信号“通道专用进给停止”				X
信号“轴专用进给停止”				X
进给修调 = 0 %				X
信号“主轴停止”				X
程序段中 M2 指令	X			
程序段中 M0/M1			X	
信号“单段方式”			X	
向 PLC 输出辅助功能，但尚未响应			X	

9.3.7 通道状态

通道状态

通道的当前状态可以通过接口信号显示出来。通过这一状态显示，用户可以利用 PLC 释放反应或闭锁。在所有的运行方式下均显示通道状态。

通道状态有以下几种：

- 信号“通道状态 复位” (V33000003.7)
- 信号“通道状态 中断” (V33000003.6)
- 信号“通道状态 有效” (V33000003.5)

指令/信号的作用

通过不同的指令或激活不同的接口信号可以改变通道状态。下表中列出了通过这些指令所产生的通道状态(假定在指令或信号到来之前的状态为-> 通道状态 有效)。

在执行零件程序时，或者在 JOG 方式下进给轴运行时处于“通道有效状态”。

表格 9-6 对通道状态的影响

指令	通道状态		
	复位	中断	激活
接口信号“复位”	X		
信号“NC 停止”		X	
信号“程序段结束 NC 停止”		X	
信号“NC 停止进给轴和主轴”		X	
信号“禁止读入”			X
信号“通道专用进给停止”			X
信号“轴专用进给停止”			X
进给修调 = 0 %			
信号“主轴停止”			X
程序段中 M2 指令	X		
程序段中 M0/M1		X	
信号“单段方式”		X	
向 PLC 输出辅助功能，但尚未响应			X

9.3.8 事件控制的程序调用

应用

在出现特定事件时隐含式调用某个用户程序。从而使用户可以通过零件程序指令进行功能的基础设置或者初始化功能。

事件选择

在 MD20108 PROG_EVENT_MASK（事件控制的程序调用）中可以设定，下列哪些事件可以激活用户程序：

- 位 0 = 1: 零件程序开始
- 位 1 = 1: 零件程序结束
- 位 2 = 1: 复位操作面板
- 位 3 = 1: 引导启动（NC 控制系统的引导启动）

通常，用户程序保存在路径 `/_N_CMA_DIR/_N_PROG_EVENT_SPF` 下。在 `MD11620 PROG_EVENT_NAME` 中可以给定其他的程序名。

其他程序名

在 `MD11620 PROG_EVENT_NAME`（`PROG_EVENT` 的程序名）中给定名称。随后在下列目录中按给出的顺序查找用户程序：

- `/_N_CUS_DIR/` 用户循环
- `/_N_CMA_DIR/` 制造商循环

在出现设计的事件时将激活第一个查找到、带该名称的程序。
和通用于循环的情况类似，保护系统对该程序生效（读写的保护级）。
在模拟中忽略 `MD20108 PROG_EVENT_MASK`。

启动事件的询问

在用户程序中可以通过系统变量 `$P_PROG_EVENT` 询问，通过哪个事件可以激活零件程序。

事件

零件程序开始

表格 9-7 零件程序开始时的处理顺序

顺序：	指令	边界条件 (必须在指令前满足)	注释
1	选择通道：复位状态 选择运行方式： <code>AUTO</code> 或者 <code>AUTO</code> 和溢存储 <code>MDA</code> 或者 <code>TEACH IN</code>	无	选择通道和运行方式
2	<code>NC</code> 启动	无	<code>NCK</code> 启动
3	<code>MD20112 START_MODE_MASK</code>	带分析 的初始化顺序	
4	<code>/_N_CMA_DIR/_N_PROG_EVENT_SPF</code> 或者 <code>MD11620</code> 中的名称	作为子程序	作为子程序隐含调用路径名
5		无	作为主程序处理数据部分
6		无	作为主程序处理程序部分

事件

零件程序结束

表格 9-8 零件程序结束时的处理顺序

顺序:	指令	边界条件 (必须在指令前满足)	注释
1	选择通道: “激活”状态 选择运行方式: AUTO 或者 AUTO 和溢存储 MDA 或者 TEACH IN	无	选择通道和运行方式
2	NC 启动	带零件程序结束的程序段	切入程序段
3	MD20110 RESET_MODE_MASK, MD20150 GCODE_RESET_VALUES, MD20152 GCODE_RESET_MODE	控制系统激活: 带分析的复位顺序	
4	/_N_CMA_DIR/_N_PROG_EVENT_SPF 或者 MD11620 中的名称	作为 ASUP	作为 ASUP 隐含调用路径名
5	MD20110 RESET_MODE_MASK, MD20150 GCODE_RESET_VALUES, MD20152 GCODE_RESET_MODE	控制系统激活: 带分析的复位顺序	通过机床数据继续设置 G 代码

事件

复位操作面板

表格 9-9 复位操作面板时的处理顺序

顺序:	指令	边界条件 (必须在指令前满足)	注释
1	选择通道和运行方式: 任意	初始状态: 任意运行方式和通道 状态	运行方式/通道状态 关 选择任意状态
2	复位		
3	MD20110 RESET_MODE_MASK, MD20150 GCODE_RESET_VALUES, MD20152 GCODE_RESET_MODE	控制系统激活: 带分析的复位顺序	
4	/_N_CMA_DIR/_N_PROG_EVENT_SPF 或者 MD11620 中的名称	作为 ASUP	作为 ASUP 隐含调用路径名
5	MD20110 RESET_MODE_MASK, MD20150 GCODE_RESET_VALUES, MD20152 GCODE_RESET_MODE	控制系统激活: 带分析的复位顺序	通过机床数据继续设置 G 代码

事件

启动

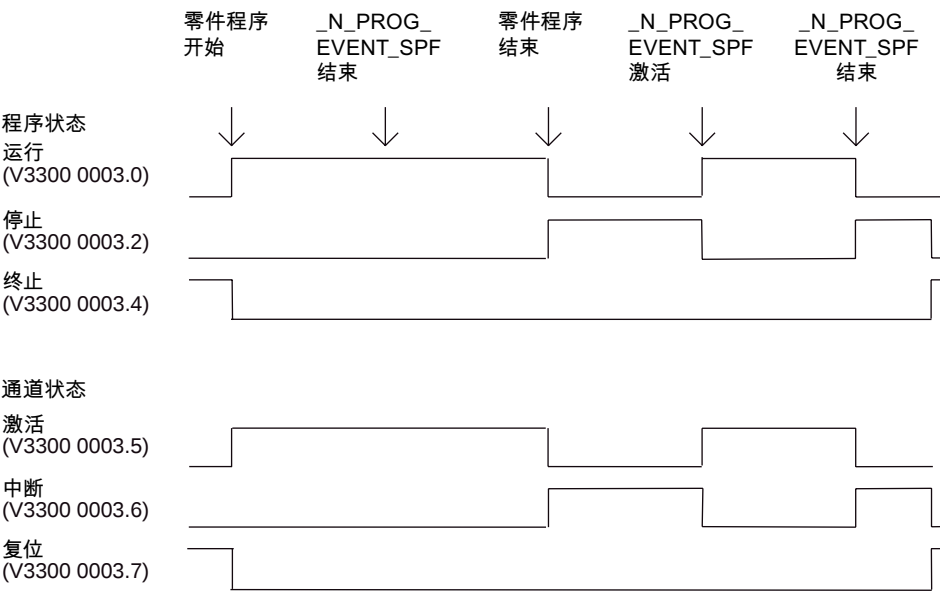
表格 9-10 引导启动时的处理顺序

顺序:	指令	边界条件 (必须在指令前满足)	注释
1	复位	引导启动后	
2	MD20110 RESET_MODE_MASK, MD20150 GCODE_RESET_VALUES, MD20152 GCODE_RESET_MODE	控制系统激活 引导启动后: 带分析的复位顺序	
3	/_N_CMA_DIR/_N_PROG_EVENT_SPF 或者 MD11620 中的名称	作为 ASUP	作为 ASUP 隐含调用路径名
4	MD20110 RESET_MODE_MASK, MD20150 GCODE_RESET_VALUES, MD20152 GCODE_RESET_MODE	控制系统激活: 带分析的复位顺序	通过机床数据继续设置 G 代码

时序过程

零件程序开始和零件程序结束时:

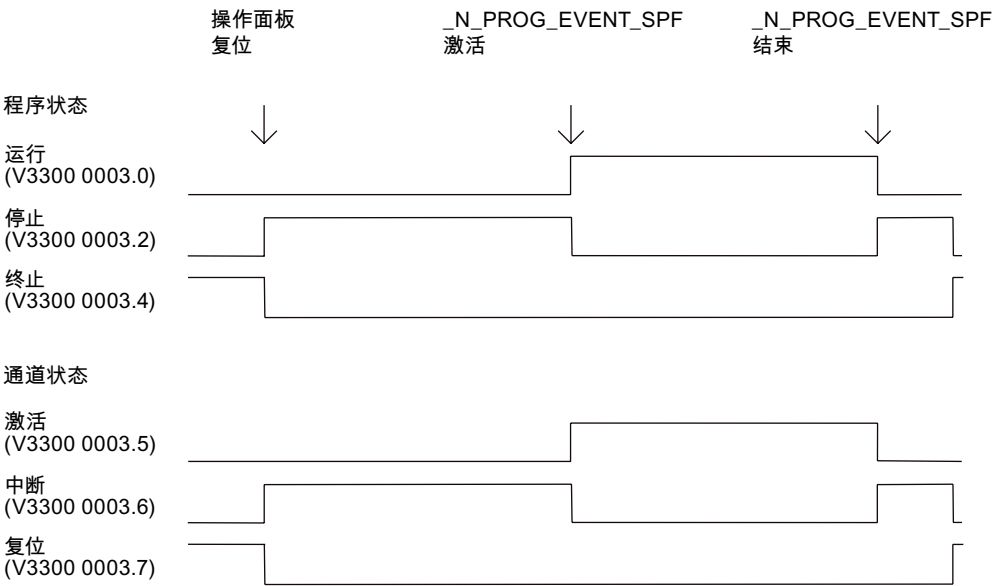
处理带事件控制的零件程序调用中，零件程序启动和结束时 VDI 信号 VB3300 0003 (“程序状态”和“通道状态”)的时间变化:



图片 9-1 程序状态和通道状态的接口信号的时序(1)

复位操作面板:

处理带事件控制的零件程序调用中，VDI 信号 VB3300 0003 (“程序状态”和“通道状态”)的时间变化:



图片 9-2 程序状态和通道状态的接口信号的时序(2)

说明

_N_PROG_EVENT_SPF 结束后，才开始接收信号 V3300 0003.4 (“程序状态 中断”) 和 V3300 0003.7 (“通道状态 复位”)。

在程序结束和 “Prog Event” 开始时既不接收 V3300 0003.4 (“程序状态 中断”)，也不接收 V3300 0003.7 (“通道状态 复位”)。

在复位操作面板和启动程序事件间也同样如此。

特点

用户程序 _N_PROG_EVENT_SPF 必须注意以下几点：

- 如果以最低的优先级执行，则可以由用户 ASUP 中断。
- 通过用户 M 功能 PLC 可以收到 _N_PROG_EVENT_SPF 处理状态的信息。
- 触发事件可以通过 PLC 程序在接口上确定：

VB3300 4004 包含以下信息：

0 没有激活的事件

位 0 = 1 从通道状态 RESET 开始启动零件程序

位 1 = 1 零件程序结束

位 2 = 1 复位操作面板

位 3 = 1 引导启动

位 4 = 1 搜索后的首次启动

位 5-7 预留，当前始终为 0

到 0 的总询问可以确认是否存在某个事件。如果通过复位使正在运行的事件消失，也会删除接口中相应的显示位。如果事件很短，则相应的位至少保留一个完整的 PLC 循环时间。

- 每次重新设计 MD20108 PROG_EVENT_MASK 后必须载入或者释放 /_N_CMA_DIR/_N_PROG_EVENT_SPF。否则将发出报警 14011 “不存在程序 _N_PROG_EVENT_SPF 或者未释放处理”。
- 可以通过 PROC 指令中 DISPLOF 属性抑制当前程序段中的显示。
- 而单程序段停止可以通过指令 SBLOF 属性或通过 MD10702 IGNORE_SINGLEBLOCK_MASK（阻止单程序段停止）位 0 关闭。

读入锁定和单程序段加工的属性可以通过机床数据 MD20106 PROG_EVENT_IGN_SINGLEBLOCK（程序事件忽略单程序段）和 MD20107 PROG_EVENT_IGN_INHIBIT（程序事件忽略读入锁定）进行区别控制。

MD20106 PROG_EVENT_IGN_SINGLEBLOCK:
_N_PROG_EVENT_SPF 转换程序段，虽然是没有继续启动的单程序段，当

设置了位 0 = 1，在事件后零件程序启动

设置了位 1 = 1，在事件后零件程序结束

设置了位 2 = 1，在事件后复位操作面板

设置了位 3 = 1，在事件后引导启动

设置了位 4 = 1，在事件后程序段搜索完成后第 1 次启动

MD 20107: PROG_EVENT_IGN_INHIBIT:
_N_PROG_EVENT_SPF 转换程序段，即使锁定了读入，当

设置了位 0 = 1，在事件后零件程序启动

设置了位 1 = 1，在事件后零件程序结束

设置了位 2 = 1，在事件后复位操作面板

设置了位 3 = 1，在事件后引导启动

设置了位 4 = 1，在事件后程序段搜索完成后第 1 次启动

位 0 == 1（零件程序启动后的程序事件）时，下列限制条件生效：

如果使用零件程序指令“RET”结束程序事件，则 RET 始终引导至可执行的程序段（和 M17 类似）。

位 0 == 0 时没有新属性，即：RET 在编译器中编译并不引导至“可执行的程序段”。

零件程序启动/结束的顺序没有完成：

- 如果从复位状态启动一个用户 ASUP，则上述说明的用于零件程序启动/结束的事件顺序不会完成。
- 可设定的程序事件属性

在机床数据 MD20109 PROG_EVENT_MASK_PROPERTIES 中可以设置各个通道“事件控制的程序调用”的其他属性。

- 位 0 = 0: 当前，从通道状态“复位”中启动一个 ASUP 会引起“事件控制的程序调用”
- 位 0 = 1: 从通道状态“复位”中启动一个 ASUP 不会引起“事件控制的程序调用”

零件程序启动时:

/_N_CMA_DIR/_N_PROG_EVENT_SPF 作为子程序被执行。_N_PROG_EVENT_SPF 必须以 M17 或 RET 结束。不允许通过 REPOS 指令返回，否则将导致报警 16020 “不允许再定位”。

复位操作面板时或者引导启动后的故障:

如果在复位操作面板时或者引导启动后仍出现急停或者某个故障，则在应答急停或者应答故障后才在通道内处理 _N_PROG_EVENT_SPF。

示例

```
MD20106 PROG_EVENT_IGN_SINGLEBLOCK = 'H1F'
```

```
MD20107 PROG_EVENT_IGN_INHIBIT = 'HC'
```

```
MD20109 PROG_EVENT_MASK_PROPERTIES = 'H1'
```

事件程序

通过所有事件调用的示例

MD20108 PROG_EVENT_MASK = 'H0F'（事件控制的程序调用），

即：在零件程序启动、结束或复位操作面板和引导启动时调用 _N_PROG_EVENT_SPF:

```
PROC PROG_EVENT DISPLOF
```

零件程序开始时的处理

```
IF ($P_PROG_EVENT == 1)
N 10 R100 = 0           ; 加工循环的传输参数
N 20 M17
ENDIF
```

零件程序开始和 复位操作面板时的处理

```
IF ($P_PROG_EVENT == 2) OR ($P_PROG_EVENT == 3)
N10 R20 =5
N20 ENDIF
N30 M17
ENDIF
```

引导启动时的处理

```

IF ($P_PROG_EVENT == 4)
N10 $SA_SPIND_S[Ax4] = 0           ;   主轴启动的转速，通过 VDI
N20 ENDIF
N30 M17
ENDIF
M17

```

使用“复位”键的启动

按下复位键会自动启动以下零件程序：

- 该程序的名称位于 MD11620 PROG_EVENT_NAME（程序事件的程序名）中并且保存在目录 /_N_CUS_DIR/ 或者 _N_CMA_DIR/ 下
- _N_PROG_EVENT_SPF（预设）。

通过 MD20107 PROG_EVENT_IGN_INHIBIT 控制

如果存在下列机床数据设置：

MD20107 PROG_EVENT_IGN_INHIBIT= 'H04F'

MD20108 PROG_EVENT_MASK= 'H04F'

则使用“复位”键启动的程序将完全处理，直至结束，而不受设置的读入锁定影响。

说明

程序段搜索时(SSL) MD11450 的推荐设置

MD11450 SEARCH_RUN_MODE = 'H7'（搜索参数设置）

位 0 = 1:

程序段搜索后转入最后动作程序段，处理停止并且设置 VDI 信号“最后动作程序段生效”。只要当 PLC 通过设置 VDI 信号“PLC 动作结束”发出请求时，才生成报警 10208。

应用：程序段搜索 PLC 启动 ASUP。

位 1 = 1

输出动作程序段后自动启动 ASUP MD11620 PROG_EVENT_NAME)。当 ASUP 结束后才生成报警 10208。

位 2 = 1:

抑制动作程序段中辅助功能的输出。将来，例如：在 ASUP 中，可以输出在程序段搜索中搜集的主轴编程。

程序数据保存在以下系统变量中：

- \$P_SEARCH_S
 - \$P_SEARCH_SDIR
 - \$P_SEARCH_SGEAR
 - \$P_SEARCH_SPOS
 - \$P_SEARCH_SPOSMODE
-

9.3.9 异步子程序 (ASUP)

功能

通过 ASUP 接口范围可以由 PLC 激活 2 个不同的 ASUP（PLCASUP1_SPF 或者 PLCASUP2_SPF）。PLC 能够启动一个异步子条件(ASUP)的前提条件是，该程序已经通过 NC 程序或者通过 PI 通讯 ASUP 分配了一个中断号（参见 NC 通讯 VB1200 0000）。

该类型的 ASUP 可以由 PLC 在任意时刻启动。ASUP 可以中断运行的 NC 程序。

某一时刻只能启动一个 ASUP。如果需要在在一个 PLC 循环中两个 ASUP 都设置为逻辑 1，则按照 INT1，然后 INT2 的顺序启动 ASUP。

当 ASUP 结束或者出错时，用户必须将启动信号设置为逻辑 0。

说明

在启动 ASUP 前必须结束 PI 通讯 ASUP 的调用。

初始化

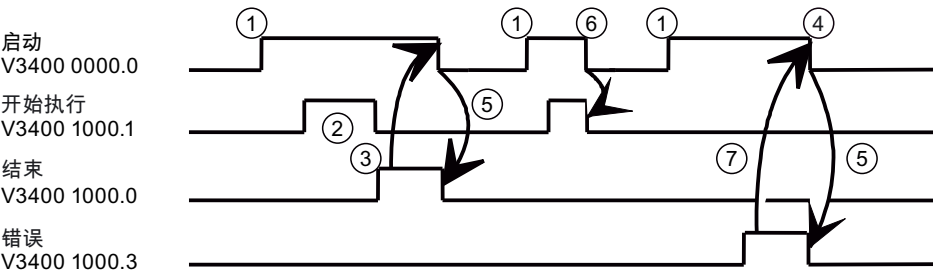
通过 PI 通讯 ASUP 进行初始化，参见章节“启动 NCK 区的 PI 通讯 (A2)”。

启动 ASUP

在下面的脉冲示意图中，举例显示了 PLCASUP1_SPF 的一个 ASUP 的时间运行过程。参考表格可识别出哪些 NST 与 PLCASUP2_SPF 是相关的。

表格 9-11 分配信号与脉冲示意图

信号	地址 - PLCASUP1_SPF	地址 - PLCASUP2_SPF
启动	V3400 0000.0	V3400 0001.0
开始执行	V3400 1000.1	V3400 1001.1
结束	V3400 1000.0	V3400 1001.0
错误	V3400 1000.3	V3400 1001.3
未分配中断编号	V3400 1000.2	V3400 1001.2



图片 9-3 PLCASUP1_SPF 的脉冲示意图

- ① 通过启动的上升沿触发功能
- ② 执行 ASUP
- ③ 积极应答：ASUP 结束
- ④ 收到应答后复位功能启动
- ⑤ 通过 PLC 选择信号
- ⑥ 不允许。如果在收到应答前复位功能触发，则不更新输出信号，并且对触发的功能运行不产生影响。
- ⑦ 消极应答：出错

配置

通过以下标准机床数据可以调节 ASUP 的属性：

- MD11602 ASUP_START_MASK （忽略 ASUP 的停止原因）
该机床数据用于确定 ASUP 启动时忽略哪些停止原因。
推荐设置：MD11602 = 'H7'
- MD11604 ASUP_START_Prio_LEVEL （MD11602 开始生效的优先级）
该机床数据用于确定，从哪个 ASUP 优先级开始可以使用机床数据 MD11602 ASUP_START_MASK。从此处给定的优先级到最高 ASUP 优先级 1 都将考虑到 MD11602。
推荐设置：MD11604 = 2
- MD20116 IGNORE_INHIBIT_ASUP （虽然锁定读入，仍处理中断程序）
虽然设置了读入锁定，但仍为位已设置的中断通道完整处理分配的用户 ASUP。
位 0 分配给中断通道 1 (PLCASUP1)
位 1 分配给中断通道 2 (PLCASUP2)
该机床数据只在 MD11602 ASUP_START_MASK 位 2 = 0 时生效
- MD20117 IGNORE_SINGLEBLOCK_ASUP （虽然为单程序段，但仍完整处理中断程序）
虽然设置了单程序段处理，但仍为位已设置的中断通道，完整处理分配的用户 ASUP。
位 0 分配给中断通道 1 (PLCASUP1)

位 1 分配给中断通道 2 (PLCASUP2)

此机床数据只在

MD10702 IGNORE_SINGLE_BLOCK_MASK 位 1 = 0 时有效

9.3.10 操作或程序动作的反应

反应

下表列出了在某些操作或程序执行后所产生的通道和程序的状态。

表中的左边部分是通道和程序状态，以及初始状态的运行方式，必须从中选出输入状态。表格的右边部分为一些操作/程序的作用。当相应的动作执行以后，所产生的状态由括号中的状态号表示。

表格 9-12 操作或程序动作的反应

状态	通道状态			程序状态				有效方式			操作或程序动作 (动作后状态)
	R	U	A	N	U	S	A	A	M	J	
1		x					x	x			复位(4)
2		x					x		x		复位(5)
3		x					x			x	复位(6)
4	x			x				x			NC 启动(13);方式转换 (5 或 6)
5	x			x					x		NC 启动(14);方式转换 (4 或 6)
6	x			x						x	方向键(15);方式转换 (4 或 5)
7		x		x					x		NC 启动(14)
8		x		x						x	NC 启动(15)
9		x			x			x			NC 启动(13);方式转换 (10 或 11)
10		x			x				x		NC 启动(16);方式转换 (9 或 11)
11		x			x					x	方向键(17);方式转换 (9 或 10)
12		x				x		x			NC 启动(13);方式转换 (10 或 11)
13			x				x	x			NC 停止(12)
14			x	x					x		NC 停止(7);程序段结束(5)
15			x	x						x	NC 停止(8);JOG 终点(6)
16			x		x				x		NC 停止(10);程序段结束(10)

状态	通道状态			程序状态				有效方式			操作或程序动作 (动作后状态)
	R	U	A	N	U	S	A	A	M	J	
17			x		x					x	NC 停止(11);JOG 终点(11)

注释

通道状态:

R: 中断

U: 中断

A:运行

程序状态:

N: 中断

U: 中断

S: 停止

A:运行

运行方式:

A: 自动方式

M: MDA

J:JOG

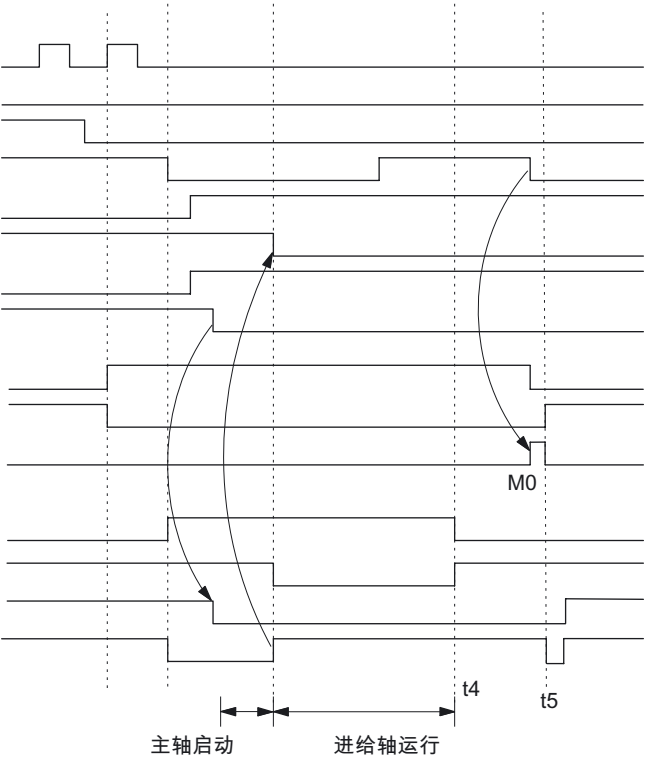
9.3.11 程序运行时间图示例

NC 停止 (PLC)
NC停止 (PLC)
接口信号""NC 停止""(V3200 0007.3)
接口信号"读入锁定" (V3200 0006.1).....

接口信号""控制器释放"; 进给轴(V380x 0002.1)
接口信号""进给轴停止"; 进给轴(V380x 0004.3)
接口信号""控制器释放"; 主轴(V380x 0002.1)
接口信号""主轴停止""(V380x0004.3)

接口信号""程序状态运行"" (V3300 0003.0)
接口信号""程序状态中断""(V3300 0003.4)
接口信号""程序状态停止""(V33000003.3)

接口信号""正向运行指令" "(V390x 0004.7)
接口信号""精准停" " (V390x 0000.7)
接口信号""主轴停止" " (V390x 0001.4)
接口信号""主轴在给定值范围" "(V390x2001.5)



说明：
通过 PLC 用户程序生成控制输入信号，
t4: “通过读入锁定”阻止程序段”切换到 N20，
t5: 使用 RESET 中断程序

程序：
N10 G01 G90 X100 M3 S1000 F1000 M88 N20 M0

图片 9-4 程序执行过程中信号举例

9.4 程序测试

9.4.1 程序测试概述

目的

系统具有多种测试功能用来对一个新的零件程序进行测试和运行。使用测试功能可以减少机床测试阶段运行时发生碰撞的可能性，并可以节省大量的时间。多个程序测试功能可以同时生效。

在此对以下测试方法给予说明：

- 程序运行时无进给轴动作
- 程序单段运行
- 空运行进给程序运行
- 处理特定程序段
- 程序段跳跃
- 图形模拟

9.4.2 程序运行时无进给轴动作(PRT)

功能

在“程序测试”功能激活的情况下，可以通过接口信号“NC 启动”(V32000007.1)启动并执行零件程序，并可以输出辅助功能，执行停留时间。只有进给轴和主轴模拟运行。软件限位开关的安全保护功能也有效。

此时位置控制并没有中断，因此在测试功能关闭后无需使进给轴回参考点。

用户可以由此监控编程的进给轴位置以及辅助功能的输出情况。

说明

不带轴运行的程序处理也可以与“空运行进给”功能一起激活。

选择/激活

在操作面板“程序控制”窗口下选择程序测试功能。此时设置了接口信号“选择程序测试”(V17000001.7)。

通过接口信号“激活程序测试”(V32000001.7)由 PLC 用户程序激活程序测试功能。

显示

程序测试功能激活后反馈信号显示在屏幕中状态栏“PRT”下，同时在 PLC 中设置接口信号“程序测试有效”(V33000001.7)。

9.4.3 程序单段运行(SBL)

功能

用户可以使用此功能逐段执行零件程序并检查各个加工步骤。如果已执行的程序段正确，可以要求执行下一程序段。通过接口信号“NC 启动”(V32000007.1)可以启动下一个零件程序。
“单段运行”功能生效时，零件程序运行在每个程序段之后暂停。要注意所接通的单段方式。

单段类型

分为以下两种单段方式：

- 粗略单程序段
在这种单段方式下所有具有加工功能的程序段(指具有轴运行，辅助功能输出等等)在运行时均逐段执行。如果有刀具补偿指令(G41,G42)，则在每个插入的中间语句之后停止加工。但若是计算语句则不停止加工，因为计算语句不产生任何动作。
- 精确单程序段
在这种单段方式下，零件程序**所有**程序段(包括没有运行功能的纯计算语句)均逐段地通过“NC 启动”启动执行。
上电后的缺省设置为“粗略单段方式”。

 小心
对于 G33 语句，只有激活了“空运行进给”功能之后单段才有效。

选择/激活

可以直接通过机床控制面板选择单段运行方式。
必须通过接口信号“单段生效”(V32000000.4)从 PLC 用户程序激活此功能。
在“程序控制”窗口中预先选择“粗略单段方式”或“精单段方式”。

显示

单段运行功能生效后，作为反馈信号会在屏幕中相应区域显示“SBL”。
一旦因为设置了单程序段运行而处理一个零件程序段，则：

- 设置以下接口信号：

- 信号“通道状态 中断”(V33000003.6)
- 接口信号“程序状态 停止”(V33000003.3)
- 复位以下接口信号：
 - 信号“通道状态 有效”(V33000003.5)
 - 接口信号“程序状态 运行”(V33000003.0)

9.4.4 按照空运行(DRY)进给处理程序

功能

零件程序可以通过接口信号“NC 启动”(V32000007.1)启动。空运行进给功能激活后，在 G1, G2, G3, CIP,CT 指令下编程的速度将被设定数据 SD42100 DRY_RUN_FEED 中的设定值进给率代替。该值同样也代替用 G95 编程的旋转进给率。但是，如果编程的进给率值大于空运行进给率的值，则使用较大值。

 小心
在“空运行进给”功能生效的情况下不得进行工件的加工，因为由于进给率的变化可能会超出刀具的切削速度而导致工件或机床受损。

选择/激活

在“加工”窗口下按软键“程序控制”(“自动”方式)，即选择了空运行进给功能。此时设置接口信号“选择空运行进给”(V17000000.7)。此外还必须在“设定数据”窗口中输入所要求的空运行进给率数值。但此时该功能还没有激活。

通过接口信号“激活空运行进给”(V32000000.4)激活此功能并使用 NC 启动来执行。

程序执行前，必须在 SD42100 DRY_RUN_FEED 中设定空运行进给率。

显示

作为“空运行进给有效”的反馈信息，在屏幕状态栏中显示“DRY”。

9.4.5 程序段搜索:处理特定程序段

功能

如果只需执行一个特定的程序段（目标程序段），可以使用程序段搜索功能。在程序段搜索过程中，可以选择是否执行和通常程序运行方式下的相同的计算。

到达目标程序段后，可以通过接口信号“NC 启动”(给出 2 次)(V32000007.1)启动程序。必要时，执行进给轴到达目标程序段的起点和终点时的自动补偿动作。然后继续执行程序。

小心
必须确保到达的起始位置无碰撞，并提供了相应的技术值以及相应的刀具已经使能！必要时，先使用 JOG 方式手动移动到无碰撞的起始位置。选择目标程序段时须考虑程序段的搜索类型。

选择/激活

在自动运行方式 AUTOMATIK 下可以选择并激活程序段搜索功能。

使用不同的软键可以使程序段搜索功能具有不同的功能：

- 使用轮廓计算搜索程序段
这样可以在任何状态下接近轮廓。使用“NC 启动”移动到目标程序段的起始位置或者在目标程序段之前的程序段的终点位置。这将运行到终点位置。可以在轮廓处执行该程序段。
- 使用程序段终点计算搜索程序段
这样可以在任何状态下接近目标位置(如刀具更换位置)。使用目标程序段中有效的插补类型到达目标程序段的终点或者下一个编程位置。该操作将不在轮廓处执行。只移动目标程序段中编程的进给轴。
- 无计算搜索程序段
用于在主程序中快速搜索。不执行任何计算。系统内部值和程序段搜索前保持不变。是否进行加工，取决于程序且必须由操作人员决定。此程序段搜索类型特别适合于对新程序进行快速语句检查。

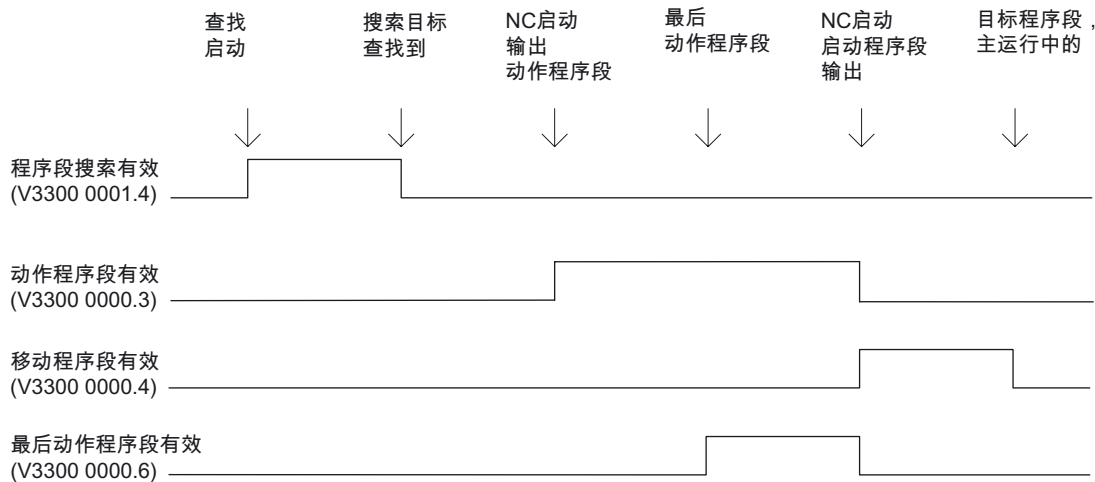
接口信号

运行一段时间（参图）后 PLC 中设置下列接口信号：

- “程序段搜索有效”(V33000001.4)
- “动作程序段有效”(V33000000.3)
- “移动程序段有效”(V33000000.4)

说明
接口信号“移动程序段有效”只在“使用轮廓计算搜索程序段”功能下设置，因为在“使用程序段终点计算搜索程序段”功能中没有单段的移动程序段(移动程序段就是目标程序段)。

- “最后动作程序段有效”(V33000000.6)



图片 9-5 接口信号的时间顺序

在信号“使用程序段终点计算搜索程序段”之后并且从“最后动作程序段有效”开始直到由 NC 启动继续执行零件程序过程中，不执行自动的重新定位。当前轴位置的起始点是 NC 启动位置，终点取决于零件程序的执行。

动作程序段

动作程序段包含了“带计算的程序段搜索”期间搜集的动作，例如：辅助功能输出、刀具(T, D)、主轴(S)、进给编程等。

在“带计算的程序段搜索”期间（轮廓或程序段终点），动作如 M 功能输出等归入上述动作程序段中。这些程序段的输出是在“找到程序段”之后由“NC 启动”来实现的。

说明

对于动作程序段，其中累计的主轴编程(S 值，M3/M4/M5，SPOS)也将有效。PLC 用户程序必须保证刀具可以使用且通过 NST“主轴复位”(V380x0002.2)可以使主轴编程复位。

程序段搜索后的 PLC 动作

如果要在程序段搜索之后激活 PLC 动作，应设置信号“最后动作程序段有效”。这是为了保证所有的动作程序段已执行并可以执行 PLC 或操作动作(如运行方式改变)。例如，PLC 在动作开始之前，可以更换刀具。

缺省时，此时将输出报警 10208。它告诉操作人员需要 NC 启动来继续执行程序。

边界条件

使用目标程序段中有效的插补类型来执行移动动作“使用程序段终点计算搜索程序”。通常应该是 G0 或 G1。使用其它插补类型时，移动动作将终止并输出报警(如使用 G2/G3 导致圆弧终点错误)。

说明

关于“程序段搜索”功能更多的信息，请参考：

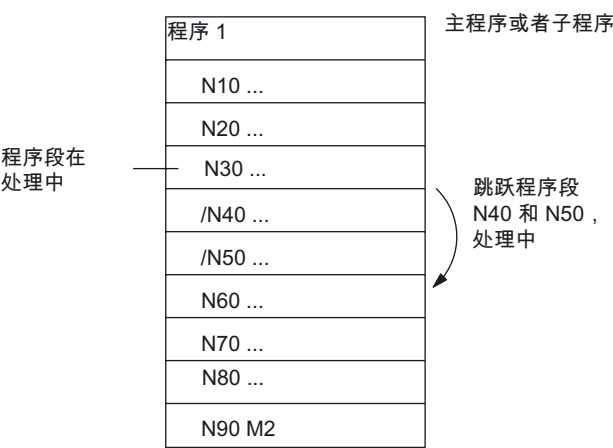
文献：

/BP_ 操作与编程手册

9.4.6 零件程序段跳跃(SKIP)

功能

在测试或者运行新程序时，如果可以在程序运行时锁定或跳跃几个特定的程序段将会十分有益。



图片 9-6 程序段跳跃

选择/激活

在“程序控制”窗口下选择程序段跳跃功能。此时设置接口信号“选择程序段跳跃”(V17000002.0)。在被跳跃的程序段之前必须要设置一斜线“/”（参图）。但此时该功能还没有激活。

通过接口信号“激活程序段跳跃”(V32000002.0)激活此功能。

显示

作为反馈信号，在程序段跳跃功能激活后将在屏幕状态栏中显示“SKIP”。

9.4.7 图形模拟

功能

已选择和打开的程序可以在 **AUTOMATIK** 方式下，在系统的屏幕上进行图形模拟。激活“NC 启动”后，编程的进给轴动作已断线图形格式记录。

选择/取消

通过操作区“编程”，“载入程序”并使用“模拟”软键选择的程序可以进行图形模拟。同时，设置接口信号“模拟有效”(V19000000.6)且当退出操作区“程序”或切换到“编辑”时，接口信号被复位。

显示

屏幕上显示了整个工件或只是工件的修改部分以及可以对其进行不同的操作选项。

文献:

/BP_/ 操作与编程手册

PLC 用户程序

在模拟过程中，PLC 用户程序本身必须执行系统所需的动作，例如：

- 通过过渡到程序测试停止进给轴/主轴：设置接口信号“激活程序测试”(V3200 0001.7)
- 如果设置信号“复位”(V30000000.7)等退出“模拟”功能，则当前运行程序被终止。

显示机床数据

用户专用的图形模拟时显示有各种机床数据(MD283 到 MD292)以供使用。

文献:

/LIS/ SINUMERIK 802D sl 列表

9.5 程序运行时间定时器

功能

“程序运行时间”功能提供了可用来监控程序中技术过程或在屏幕中显示的计时器。这些计时器都是只读的。

其中有些定时器始终有效。而其它定时器需要由机床数据激活。

定时器始终有效

- 从上一次“使用缺省值启动 CNC”到现在的时间(以分为单位):

\$AN_SETUP_TIME

每次系统以缺省值上电时，计时器自动归零。

- 从上一次系统上电后的时间(以分为单位):

\$AN_POWERON_TIME

系统每次上电时，自动设置为零。

可以取消的定时器

这些定时器可以使用机床数据来激活(缺省设定)。开始是计时器专用的。当程序停止或进给率修调为零，每个有效运行时间的测量将自动中断。

当空运行进给和程序测试功能有效时，时间测量的使能可以由机床数据定义。

- NC 程序在自动方式下总的运行时间(以秒为单位):

\$AC_OPERATING_TIME

在自动方下，从 NC 启动到程序结束/复位之间所有程序的运行时间累计值。。系统每次上电后计时器自动设为零。

- 选择的 NC 程序的运行时间 (以秒为单位):

\$AC_CYCLE_TIME

计算所选程序在 NC 启动和程序结束/复位之间的运行时间。当新的 NC 程序启动时，该定时器被删除。

- 刀具切削时间 (以秒为单位):

\$AC_CUTTING_TIME

快速进给无效而刀具有效时，NC 启动和程序结束/复位之间，在所有 NC 程序中测得的进给轴运行时间。当暂停时间生效时，计算被中断。每次系统以缺省值上电时，计时器自动归零。

显示

在操作区“参数”->软键“设定数据”->软键“时间，计数器”显示计时器的内容:

- Run time = \$AC_OPERATING_TIME**
- Cycle time = \$AC_CYCLE_TIME**
- Cutting time = \$AC_CUTTING_TIME**
- Setup time = \$AN_SETUP_TIME**
- Power on time = \$AN_POWERON_TIME**

自动方式下的“循环时间”显示在操作区域“加工”的提示栏中。

文献:

9.6 工件计数器

功能

“工件计数器”功能提供了可用于计算工件数量的计数器。这些计数器是通道专用的系统变量，可以通过程序或操作面板来读/写(遵守写的保护级)。

值范围：0 到 999 999 999。

通过下列通道专用的机床数据可以对计数器激活、归零时刻和计数算法产生影响。

- MD27880 PART_COUNTER (激活工件计数器)
- MD27882 PART_COUNTER_MCODE (使用用户定义的 M 指令进行工件计数)

计数器

- 所需工件的数量 (工件给定值):

\$AC_REQUIRED_PARTS

在此计数器中可以定义工件的个数，在到达这个数值之后，实际工件的个数 **\$AC_ACTUAL_PARTS** 归零。

MD27880 PART_COUNTER (位 0) 可用来激活报警 21800 “到达工件给定值”和输出信号“到达工件给定值”(V3300 40001.1)。

- 生产的工件总数 (总的实际数量):

\$AC_TOTAL_PARTS

计数器给出所有自开始时刻起所生产的工件数量。

- 当前的工件数量 (当前实际值):

\$AC_ACTUAL_PARTS

在这种计数器中记录自开始时刻起所生产的所有工件数量。当给定值到达时 (**\$AC_REQUIRED_PARTS**)，计数器自动置为零 (要求 **\$AC_REQUIRED_PARTS** 值不为零)。

- 用户定义的工件数:

\$AC_SPECIAL_PARTS

该计数器允许用户根据自定义来对工件计数。在与 **\$AC_REQUIRED_PARTS** (工件给定值)一致时可以定义一个报警输出。用户必须自行将该计数器归零。

启动时，使用将计数器设为零后的第一个用于计数的 M 指令的输出。该 M 指令是为相应的计数器 MD27880 PART_COUNTER 或 MD27882 PART_COUNTER_MCODE 设置的。

显示

在操作区 “参数” -> 软键 “设定数据”-> “下页” (第 2 页) 显示计时器的内容:

- **Part total** = \$AC_TOTAL_PARTS
- **Part required** = \$AC_REQUIRED_PARTS
- **Part count** = \$AC_ACTUAL_PARTS

(\$AC_SPECIAL_PARTS 不在屏幕中显示)

自动方式下的 “工件计数” 在操作区 “加工” 的参考栏中显示。

文献:

/BP_/ 操作与编程手册

9.7 数据表

9.7.1 机床数据

NC 专用的机床数据

序号	名称	名称
一般		
10702	IGNORE_SINGLEBLOCK_MASK	阻止单程序段停止
11450	SEARCH_RUN_MODE	编程搜索模式
11602	ASUP_START_MASK	忽略 ASUP 的停止原因
11604	ASUP_START_PRIO_LEVEL	ASUP_START_MASK 的优先级
11620	PROG_EVENT_NAME	程序事件的程序名称

通道的基础机床数据

序号	名称	名称
通道专用		
20050	AXCONF_GEOAX_ASSIGN_TAB[n]	配置几何轴给通道轴 [几何轴号]: 0...2
20060	AXCONF_GEOAX_NAME_TAB[n]	通道中的几何轴 [几何轴号]: 0...2
20070	AXCONF_MACHAX_USED[n]	通道中有效机床进给轴号 [通道轴号]: 0...4
20080	AXCONF_CHANAX_NAME_TAB[n]	通道中通道轴名称 [通道轴号]: 0...4
20100	DIAMETER_AX_DEF	几何轴具有进给轴功能
20106	PROG_EVENT_IGN_SINGLEBLOCK	程序事件忽略单程序段
20107	PROG_EVENT_IGN_INHIBIT	程序事件忽略读入锁定

序号	名称	名称
20108	PROG_EVENT_MASK	事件控制的程序调用
20109	PROG_EVENT_MASK_PROPERTIES	程序事件的属性
20110	RESET_MODE_MASK	复位时的初始设置
20112	START_MODE_MASK	引导启动后 NC 启动和复位时的初始设置
20116	IGNORE_INHIBIT_ASUP	忽略读入锁定完整处理用户 ASUP
20117	IGNORE_SINGLEBLOCK_ASUP	忽略单程序段处理完整处理用户 ASUP
20700	REFP_NC_START_LOCK	不带参考点的 NC 开始禁用
21000	CIRCLE_ERROR_CONST	圆弧终点监控常量
20150	GCODE_RESET_VALUES	G 功能组的复位位置
20152	GCODE_RESET_MODE	复位时的 G 编码初始设置

通道的辅助功能设置

序号	名称	名称
通道专用		
22000	AUXFU_ASSIGN_GROUP[n]	辅助功能组[通道中的辅助功能]:0...63
22010	AUXFU_ASSIGN_TYPE[n]	辅助功能类型 [通道中辅助功能号]:0...63
22020	AUXFU_ASSIGN_EXTENSION[n]	辅助功能扩展[辅助功能序号]:0...63
22030	AUXFU_ASSIGN_VALUE[n]	辅助功能数值[辅助功能序号]: 0...63
22550	TOOL_CHANGE_MODE	使用 M 功能的新刀具偏移

通道的计时器和计数器

序号	名称	名称
通道专用		
27860	PROCESSTIMER_MODE	程序运行时间计算使能
27880	PART_COUNTER	工件计数器使能
27882	PART_COUNTER_MCODE[n]	工件计数使用 M 指令, n = 0 ... 2

显示机床数据

序号	名称	名称
283 ... 292		显示图形模拟设定值

9.7.2 设定数据

序号	名称	名称
通道专用		
42000	THREAD_START_ANGLE	螺纹加工起始角
42010	THREAD_RAMP_DISP	G33 螺纹加工时进给轴的加速和制动位移
42100	DRY_RUN_FEED	空运行进给率

9.7.3 接口信号

运行方式信号

序号	.位	名称
PLC 到 NCK		
V3000 0000	.0	AUTOMATIK 自动方式
V3000 0000	.1	工作方式 MDI
V3000 0000	.2	运行方式 JOG
V3000 0000	.4	禁止方式转换
V3000 0000	.7	RESET
V3000 0001	.2	机床功能 REF
NCK 到 PLC		
V3100 0000	.0	有效方式: AUTOMATIK
V3100 0000	.1	有效方式: MDA
V3100 0000	.2	有效方式: JOG
V3100 0000	.3	802—就绪
V3100 0001	.2	有效机床功能 REF

通道信号

序号	.位	名称
PLC 到 NCK		
V3200 0000	.4	激活单个程序段
V3200 0000	.5	使能 M01
V3200 0000	.6	使能空运行进给
V3200 0001	.0	使能“回参考点”
V3200 0001	.7	使能“程序测试”

序号	.位	名称
V3200 0002	.0	跳过程序段
V3200 0006	.0	禁止进给
V3200 0006	.1	读入禁止
V3200 0006	.2	删除剩余行程
V3200 0006	.3	删除子程序循环数
V3200 0006	.4	程序级终止
V3200 0006	.6	快速进给修调有效
V3200 0006	.7	进给率修调有效
V3200 0007	.0	禁止 NC 启动
V3200 0007	.1	NC 启动
V3200 0007	.2	程序结束 NC 停止
V3200 0007	.3	NC 停止
V3200 0007	.4	NC 停止进给轴和主轴
V3200 0007	.7	复位
NCK 到 PLC		
V3300 0000	.3	动作程序段有效
V3300 0000	.4	移动程序段有效
V3300 0000	.5	M00/M01 有效
V3300 0000	.6	最后动作程序段有效
V3300 0001	.0	回参考点有效
V3300 0001	.4	程序段搜索有效
V3300 0001	.5	M2/M30 有效
V3300 0001	.7	程序测试有效
V3300 0003	.0	程序状态：运行
V3300 0003	.2	程序状态：停止
V3300 0003	.3	程序状态：中断
V3300 0003	.4	程序状态：终止
V3300 0003	.5	通道状态：有效
V3300 0003	.6	通道状态：中断
V3300 0003	.7	通道状态：复位
V3300 4001	.1	到达所需工件数量
HMI 到 PLC		
V1700 0000	.5	M01 已选择
V1700 0000	.6	空运行进给已选择
V1700 0001	.3	快速移动进给率修调已选择
V1700 0001	.7	程序测试已选择
V1700 0002	.0	“跳跃程序段”已选择
V1900 0000	.6	模拟有效

ASUP 信号

序号	.位	名称	
PLC 到 NCK			
V3400 0000	.0	INT1 启动	
V3400 0001	.0	INT2 启动	
V3400 1000	.0	ASUP 结束	INT1
V3400 1000	.1	执行 ASUP	
V3400 1000	.2	未分配中断编号	
V3400 1000	.3	不能执行 ASUP	
V3400 1001	.0	ASUP 结束	INT2
V3400 1001	.1	执行 ASUP	
V3400 1001	.2	未分配中断编号	
V3400 1001	.3	不能执行 ASUP	

补偿(K3)

10.1 简要描述

补偿

对于 SINUMERIK802D，可以对进给轴进行以下补偿：

- 间隙补偿
- 插补补偿 SSFK
(补偿丝杠螺距误差和测量系统误差)
- 跟随误差补偿(动态前馈控制)

机床中不同的误差补偿功能可以分别通过不同的机床数据进行设置。

位置显示

标准实际值和设定值显示不考虑补偿值并显示“理想机床”的位置值。补偿值显示在“系统”操作区的“显示服务”->“轴服务”下的“绝对补偿值测量系统 1”中显示。

10.2 间隙补偿

影响

带间接测量系统的进给轴/主轴在运行时，由于机械间隙的存在会导致位移行程的出错。比如，一进给轴在换向时少走或多走了一个间隙值（参下图）。

补偿

作为对间隙的补偿，在进给轴/主轴每次换向时轴的实际值要由补偿间隙量来修正。

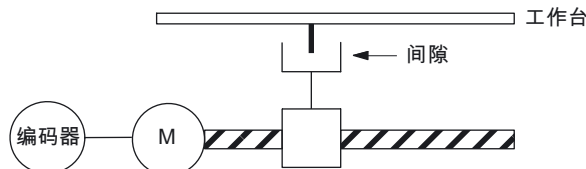
该值的大小可以在系统开机调试时在机床数据 MD32450 BACKLASH (反向间隙)中定义。

有效性

在回参考点后，间隙补偿在所有的运行方式下有效。

正向间隙

编码器快于机床部件(比如工作台)。因为这样由编码器所获得的实际位置值快于工作台的实际位置，所以工作台少走一个间隙值（参下图）。在此，输入一个**正值**的间隙补偿值（正常状态）。



编码器实际值超出了真实的实际值（工作台）：
工作台运行时间太短

图片 10-1 正向间隙(正常情况)

反向间隙

编码器运行落后于机床部件(比如工作台)；工作台多走一个间隙值。输入的补偿值为**负值**。

较大间隙补偿值

用户可以将相关进给轴方向改变时所产生的背隙补偿值可以分为几部分。这可以避免因进给轴给定值过大而产生的特定的轴误差。

使用 MD36500 ENC_CHANGE_TOL 来定义反向间隙补偿值的增量(MD32450 BACKLASH)。必须考虑到间隙补偿只包含在 $(n=MD32450/MD36500)$ 次伺服循环之后的计算。时间间隔过长会产生零速监控警报。如果 MD36500 的值大于 MD32450, 即在一个伺服循环中执行补偿。

10.3 可插补补偿

10.3.1 概述

术语和定义

补偿值：编码器测出的轴位置和编程的轴位置(=理想机床的轴位置)间的差异。补偿值通常称为偏移值。

补偿点：轴的位置和相应的补偿值。

补偿表：补偿点表

补偿表

由于滚珠丝杠和测量系统的测量偏差会对工件的加工有直接的影响，必须通过一定的位置相关的补偿值来补偿。补偿值根据测量的误差曲线来确定并在系统启动时，以补偿表的形式输入系统。对于每个补偿关系，必须建立单独的补偿表。

使用特定的系统变量输入补偿值和附加的表参数。

补偿表的输入

有两种方式可以将补偿表载入缓冲的 NC 用户存储器：

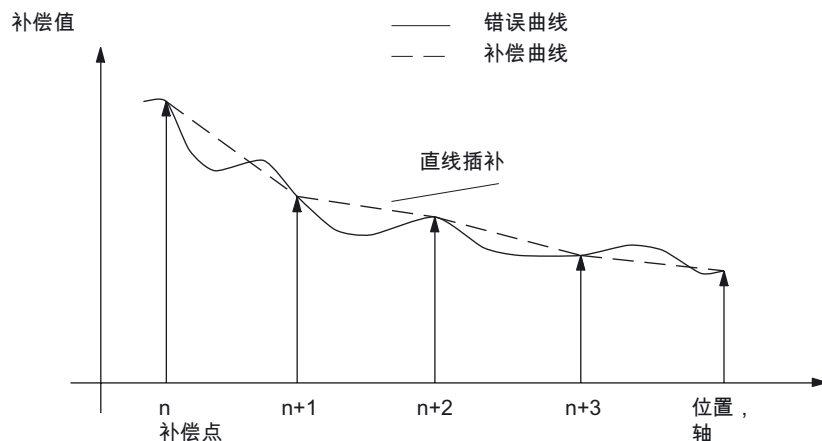
- 通过执行包含补偿表的 NC 程序载入补偿值。
- 也可以通过 HMI 的串行口从 PC 中传输补偿表来载入补偿数据。

说明

补偿表的输出是通过 HMI 的串行口从操作区“系统”->“数据输入/输出”->“数据选择”/数据.../补偿：“螺距误差”来实现，并且待编辑后下载。

补偿点之间线性插补

由起始位置和终点位置确定的需补偿的进给路径将被分成尺寸相等的单元(单元的数量取决于误差曲线)，参图。在下图中，限制各个单元的实际位置就称为“补偿点”。系统上电时，必须输入每个补偿点的补偿值。两个补偿点间的偏移(补偿)值由相邻的补偿点(即相邻点由直线连接)的补偿值通过**线性插补**获得。



图片 10-2 补偿点之间的线性插补

参考点的补偿值

形成的补偿表必须使参考点的补偿值为“0”。这样可以避免在激活 SSFK 时（在回参考点运行之后）产生位置跃变。

10.3.2 SSFK

功能

丝杠螺距误差补偿/测量系统误差补偿(SSFK)是指对进给轴进行的补偿。

在进行 SSFK 时，相应的补偿值修改进给轴的实际位置值，该补偿值将由机床进给轴直接运行。补偿值为正值时，进给轴在负方向运行。

补偿值的大小没有极限值，也没有受到监控。因此，为了避免由于补偿而使进给轴的速度或加速度超过极限值，应选取较小的补偿值。否则，如果所选的补偿值过大，就会引起其它的轴监控发出报警(比如，轮廓监控，转速给定值极限)。

有效性

- 补偿值存储在 NC 用户存储器中并在上电后生效。
- 该功能对相关的机床轴生效
(MD32700 ENC_COMP_ENABLE [0] = 1).
- 进给轴已经回参考点（信号“回参考点/同步 1” V390x0000.4 已设置）。

如果上升条件满足，进给轴的实际位置值将被相应的补偿值修改，并由进给轴立即运行。

如果参考点丢失（比如因为超出编码器频率，接口信号“回参考点/同步 1” = '0'），则补偿功能关闭。

补偿表

在补偿表中，每个进给轴均以系统变量的形式存储了位置相关的补偿值。最多可存储 125 个补偿点(0...124)。

为此，补偿表中应确定测量系统的下列参数(参见图“补偿表参数（SSFK 的系统变量）”)：

- 补偿表中补偿点 N 的补偿值：
\$AA_ENC_COMP [0,N,AXi]= ...
其中：AXi=进给轴名，如，X1，Y1，Z1；N=补偿点索引
表中每个补偿点(进给轴位置)填入一个补偿值。补偿值的大小不受限制。

说明

起始点补偿值和终点补偿值在整个补偿范围内有效，即如果补偿表在整个的补偿范围中不扩展，这些补偿值应为“0”。

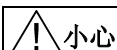
- 补偿点间距：\$AA_ENC_COMP_STEP[0,AXi]= ...
补偿点间距确定补偿表中补偿值之间的距离(AXi 含义参见前面)。
- 起始位置: \$AA_ENC_COMP_MIN[0,AXi]= ...
起始位置指相应进给轴在补偿表中开始补偿的进给轴位置(起始点 0)。
起始位置的补偿值为 \$AA_ENC_COMP[0,0,AXi]
对于小于起始位置的所有其它位置均使用补偿点 0 的补偿值(但不适用于取模的情况)。
- 终点位置：\$AA_ENC_COMP_MAX[0,AXi]= ...
终点位置指相应进给轴在补偿表中结束补偿的进给轴位置(终点 k<125)。
属于终点位置的补偿值为 \$AA_ENC_COMP[0,k,AXi]

对于所有大于终点位置的其它位置均使用补偿点 k 的补偿值(不适用于取模情况)。大于 k 的补偿值无效。

- 带取模功能的补偿: $\$AA_ENC_COMP_IS_MODULO[0,AXi] = 1$

如果激活带取模功能的补偿, 则重复循环执行补偿表, 即 $\$AA_ENC_COMP_MAX$ (=补偿点 $\$AA_ENC_COMP[0,k,AXi]$)的补偿值直接跟随 $\$AA_ENC_COMP_MIN$ (=补偿值 $\$AA_ENC_COM[0,0,AXi]$)的补偿值。

对于取模 360° 的旋转轴, 建议使用 0 度作为起始位置($\$AA_ENC_COMP_MIN$)和 360° 作为终点位置($\$AA_ENC_COMP_MAX$)。这两个补偿值必须相等。



小心

在填写补偿值的时候要特别注意, 在给定范围内所有的补偿点均分配一个补偿值(也就是说不可以留有空挡)。否则, 在这些补偿点就使用以前所填写的补偿值。

说明

在机床数据 MD10240 SCALING_SYSTEM_IS_METRIC=0 时, 表中位置参数值单位为英制。

可以通过手动转换来实现位置数据的自动转换(参见章节“手动转换尺寸系统”)。

只有在机床数据 MD32700 ENC_COMP_ENABLE=0 时才可以输入补偿表。当值“1”时会激活补偿功能并给数据写保护(输出报警 17070)。

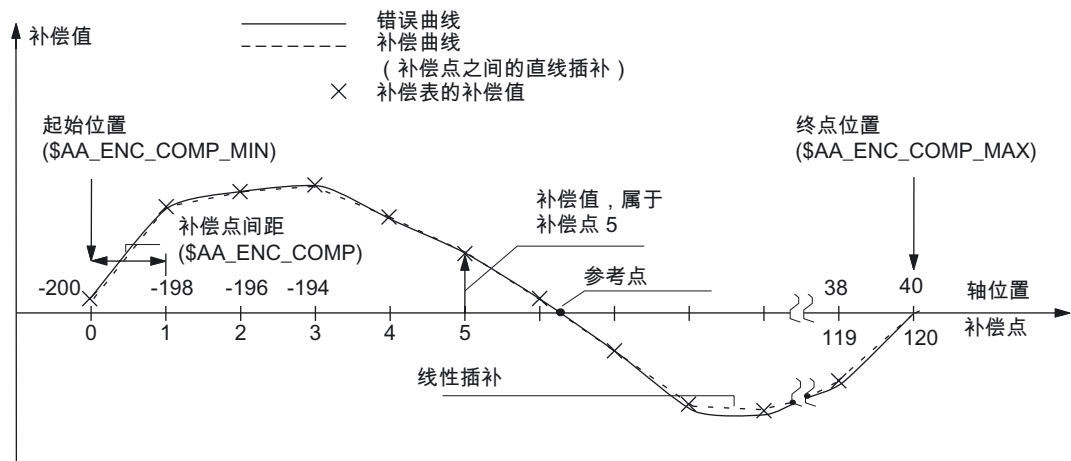
示例

下面通过一个零件程序说明如何规定 X1 轴的补偿值。

```
%_N_AX_EEC_INI
CHANDATA(1)
$AA_ENC_COMP[0,0,X1]= 0.0           ; 第 1 补偿值 (补偿点 0) +0 mm
$AA_ENC_COMP[0,1,X1]= 0.01          ; 第 2 补偿值 (补偿点 1) +10 mm
$AA_ENC_COMP[0,2,X1]= 0.012         ; 第 3 补偿值 (补偿点 2) +12 mm
...
$AA_ENC_COMP[0,120,X1]= 0.0          ; 终点补偿值 (补偿点 120)

$AA_ENC_COMP_STEP[0,X1]= 2.0         ; 补偿点间距 2.0 mm
$AA_ENC_COMP_MIN[0,X1]= -200.0       ; 补偿起始位置 -200.0 mm
$AA_ENC_COMP_MAX[0,X1]= 40.0         ; 补偿终点位置 +40.0 mm
$AA_ENC_COMP_IS_MODULO[0,X1] = 0     ; 补偿不带取模功能 M17
```

补偿点超过 125 将导致报警 12400 “元素丢失”。



图片 10-3 补偿表的参数(SSFK 系统变量)

10.3.3 插补补偿的特点

测量

“测量”功能可以显示用户或编程者所需的补偿的实际位置(理想机床)。

软件限位开关

软件限位开关监控理想的位置值(即由 SSFK 和间隙补偿修正的实际位置值)。

10.4 跟随误差补偿 (前馈控制)

10.4.1 概述

轴相关跟随误差

前馈控制可以将跟随误差降到接近零。所以前馈控制也称为“跟随误差补偿”。

特别是当在轮廓弯曲处加速时，如，圆弧和拐角，此跟随误差将导致不期望的速度相关的轮廓误差。 SINUMERIK 802D sl 控制系统使用前馈控制类型“速度前馈控制”。

在零件程序中使能/取消前馈控制

可以使用以下高级语言指令在零件程序中使能/取消前馈控制：

- FFWON -; 前馈控制 开

- FFWOF - 前馈控制关闭(系统上电时的缺省位置)

MD32630 FFW_ACTIVATION_MODE 定义是否可以由 FFWON 激活轴的前馈控制功能和/或由 FFWOF 关闭此功能。

- 如果设定 MD32630=1, 则可以使用 FFWON 和 FFWOF 使能/取消所有进给轴/主轴的前馈控制。
- 对于插补轴, 也应将 MD32630 设为相同值。

为了避免突变, 只能当进给轴/主轴停止时才能使能/取消前馈控制。编程者必须遵守这一点。

条件

使用前馈控制时, 必须遵守以下内容:

- 机床性能稳定
- 了解机床的动态特性
- 没有突变的位置和速度给定值

优化控制回路

前馈控制是专为进给轴/主轴设置的。首先, 必须给相应的进给轴/主轴的电流, 速度和位置控制回路设定一个优化值。

文献:

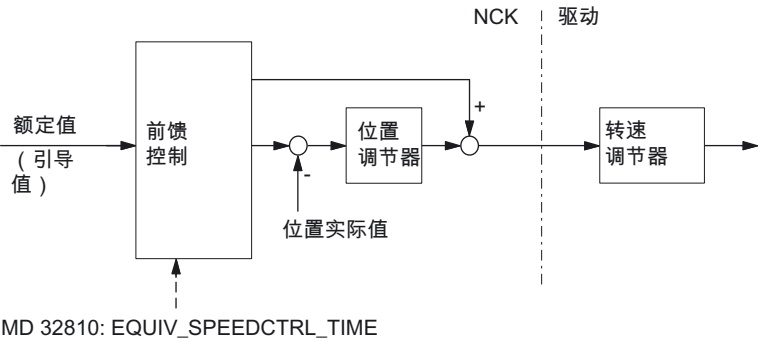
/BE/ 操作说明

参数定义

然后必须在机床数据中(参见下一章节)定义进给轴/主轴前馈控制参数。

10.4.2 速度前馈控制

使用速度前馈控制时, 在速度控制器输入端输入速度给定值作为附加设定值(参下图)。



图片 10-4 速度前馈控制

参数

为了使速度前馈控制设定正确，必须精确计算速度控制回路的等效时间常量并作为机床数据 MD32810 EQUIV_SPEEDCTRL_TIME （闭合速度控制回路中的等效时间常量）输入。

10.5 数据表

10.5.1 机床数据

序号	名称	名称
一般		
10240	SCALING_SYSTEM_IS_METRIC	公制尺寸系统
轴专用		
32450	BACKLASH[0]	背隙
32630	FFW_ACTIVATION_MODE	通过程序使能前馈控制
32700	ENC_COMP_ENABLE[0]	插补补偿有效
32810	EQUIV_SPEEDCTRL_TIME[0]...[5]	速度控制回路的等效时间常量
36500	ENC_CHANGE_TOL	间隙补偿间距
38000	MM_ENC_COMP_MAX_POINTS[0]	编码器/主轴补偿螺距补偿点数(SSFK) (只用于显示)

10.5.2 接口信号

序号	.位	名称
进给轴/主轴专用		
V390x 0000	.4	回参考点/同步 1

动态转换 (M1)

说明

在 T/M value 版本上不提供该功能。

11.1 简要描述

使用范围

控制系统将编程的进给指令从笛卡儿坐标系转换到实际坐标系。

TRANSMIT 转换用于在车床上对车削部件进行端面铣削加工(无 Y 进给轴)。

TRACYL 转换用于对圆柱体外表面的加工。主要用于槽铣削。其中一个 TRACYL 变量用于车床。另一个变量用于带 Y 轴的车床或带旋转工作台的铣床。

机床要求

车床必须具有一个可用作 C 轴的主主轴。第二个主轴必须可以驱动铣刀。使用 TRACYL 时，铣床必须具有旋转工作台用于和其它轴插补。

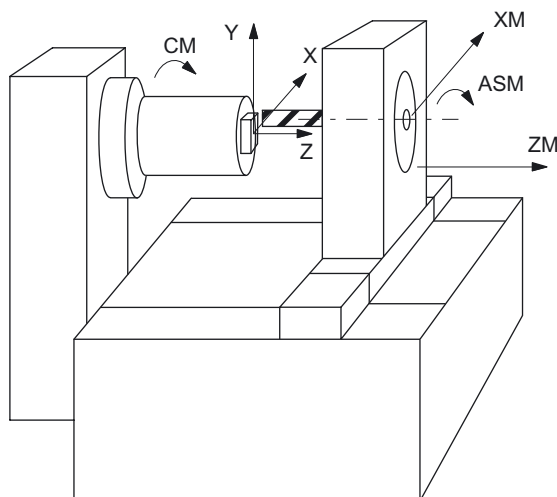
可用性

由单独的机床数据对功能 TRANSMIT 和 TRACYL 进行配置并通过程序中的特定语句来激活或取消。

对于 SINUMERIK 802D sl, 最多可以配置两个动态转换(TRANSMIT,TRACYL); 其中一个可以由程序激活。

11.2 TRANSMIT

11.2.1 概览



图片 11-1 通过 TRANSMIT 铣削车削件的端面

X, Y, Z 编程端面加工的笛卡儿坐标系

ASM 第 2 主轴 (用于铣刀, 钻头的工作主轴)

ZM Z 机床进给轴(线性轴)

XM X 机床进给轴(线性)

CM C 进给轴(主主轴作为回转轴)

机床运动要求

两个线性轴(XM, ZM) 必须相互垂直。回转轴(CM)必须和线性轴 ZM 平行(围绕 ZM 旋转)。线性轴 XM 和回转轴 CM 相交(车削中心)。

激活 / 取消 TRANSMIT

TRANSMIT 功能通过包含

- TRANSMIT 的单独程序段激活
- TRAFOOF 的单独程序段取消

使用 TRAFOOF 将取消任何有效的转换功能。

编程举例

N10 G0 X... Z... SPOS=...	； 初始位置，主轴在位置控制中
N20 G17 G94 T...	； 平面、进给类型、选择铣刀
N30 SETMS(2)	； 转换： 主主轴现在为铣削主轴
N40 TRANSMIT	； 激活 TRANSMIT
N50 G1 G41 F200 X... Y... Z... M3 S...	； 使用刀具半径补偿铣削端面
...	
N90 G40 ...	
N100 TRAFOOF	； 关闭 TRANSMIT
N110 G18 G95 T...	； 返回车削加工
N120 SETMS	； 主主轴是车削主轴

说明：
根据所编程的 X -Y 路径(直线或路径),移动机床进给轴 XM 和 CM，使得在车削部件的端面上可以通过铣刀进行轮廓加工。编程的 Z 轴(进给)仍然作为 Z 轴进给。

11.2.2 配置 TRANSMIT

概述

通过在机床数据中进行适当的设定来配置 TRANSMIT 功能。

说明
SINUMERIK 802D sl 的工具盒中提供了含有缺省机床数据的文件。通过对这些机床数据进行适当定义并将该文件载入控制系统，可实现 TRANSMIT 的快速调试。

机床数据

通用机床数据使用的机床进给轴，通道轴和几何轴的名称 (\$MN_AXCONF... 和通道专用的机床数据 \$MC_AXCONF...) 也同样适用于转换功能。
只当转换功能无效时才可使用在 MD20050 AXCONF_GEOAX_ASSIGN_TAB 中定义的几何轴。如果转换功能有效，需进行特殊定义。

说明
用于转换功能的机床进给轴名称，通道轴名称和几何轴名称必须不同：
• MD10000 AXCONF_MACHAX_NAME_TAB, • MD20080 AXCONF_CHANAX_NAME_TAB, • MD20060 AXCONF_GEOAX_NAME_TAB.
使用 TRANSMIT 的例外：
MD20060 和 MD20080 的轴名称（几何轴和通道轴）可以相同，例如： X, Y, Z。如果未激活转换功能，则没有 Y 轴。

转换功能所需的机床数据

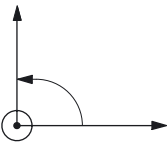
MD24100 TRAFO_TYPE_1	= 256 用于第 1 转换 TRANSMIT
MD24110 TRAFO_AXES_IN_1[n]	转换 1 的通道轴
MD24120 TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1[n]	转换 1 的几何轴
MD24200 TRAFO_TYPE_2	= 256 用于第 2 转换 TRANSMIT
MD24210 TRAFO_AXES_IN_2[n]	转换 2 的通道轴
MD24220 TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_2[n]	转换 2 的几何轴

机床数据 MD24110/MD24210 中转换功能所需的通道轴分配：

TRAFO_AXES_IN_1/2[0]=	垂直于回转轴的通道轴号
TRAFO_AXES_IN_1/2[1]=	回转轴的通道轴号
TRAFO_AXES_IN_1/2[2]=	平行于回转轴的通道轴号。

TRANSMIT 所需的特殊机床数据

- MD24900 TRANSMIT_ROT_AX_OFFSET_1
笛卡儿坐标系中 x-y 平面的旋转位置，该位置相对于定义的回转轴零点，单位度 (0...<360)。
- MD24910 TRANSMIT_ROT_SIGN_IS_PLUS_1
如果从 Z 轴的负方向观察，发现在 x-y 平面中的回转轴的旋转方向是逆时针，则将机床数据值设定为 1；否则，设为 0。



图片 11-2 MD 值 =1 的旋转方向

- MD24920 TRANSMIT_BASE_TOOL_1

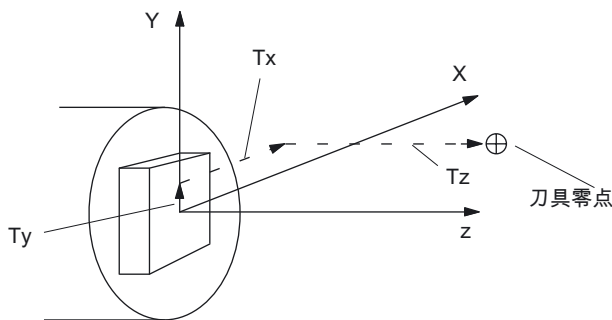
通知控制系统和相对于 TRANSMIT 使用的坐标系原点的刀具零点位置。此机床数据可以给笛卡儿坐标系中的三个进给轴定义轴元素。

分配进给轴元素：

TRANSMIT_BASE_TOOL_1[0]=Tx

TRANSMIT_BASE_TOOL_1[1]=Ty

TRANSMIT_BASE_TOOL_1[2]=Tz (参下图)



Tx, Ty, Tz - 位置的轴元素

图片 11-3 对应于笛卡儿坐标系原点的刀具零点的位置(车削中心)

- MD24911 TRANSMIT_POLE_SIDE_FIX_1 = 0

连续通过极点

通过极点

在车削中心中，TRANSMIT 平面的 $X=0, Y=0$ 点称为“极点”(X 进给轴与车削中心的交点)。

在极点附近，几何轴 X,Y 位置的较小的变化通常会导致回转轴位置的较大的变化(例外: 路径只导致 XM 轴动作)。

因此不建议在极点的附近加工工件，因为在一些情况下，要求进给率迅速变化以防止回转轴过载。如果刀具正好在极点处，不要选择 TRANSMIT 功能。避免 X0/Y0 极点和刀具中心点位移相交。

示例：用于 TRANSMIT 的机床数据设定值

通用设置：轴名称：XM->X1, ZM->Z1, CM->SP1

- 机床轴名称

MD10000 AXCONF_MACHAX_NAME_TAB[0]="X1"

MD10000 AXCONF_MACHAX_NAME_TAB[1]="Z1"

MD10000 AXCONF_MACHAX_NAME_TAB[2]="SP1"

MD10000 AXCONF_MACHAX_NAME_TAB[3]="SP2"

MD10000 AXCONF_MACHAX_NAME_TAB[4]=""

- 分配几何轴给通道轴
 MD20050 AXCONF_GEOAX_ASSIGN_TAB[0]=1
 MD20050 AXCONF_GEOAX_ASSIGN_TAB[1]=0
 MD20050 AXCONF_GEOAX_ASSIGN_TAB[2]=2
- 通道中的几何轴名称
 MD20060 AXCONF_GEOAX_NAME_TAB[0]="X"
 MD20060 AXCONF_GEOAX_NAME_TAB[1]="Y"
 MD20060 AXCONF_GEOAX_NAME_TAB[2]="Z"
- 通道内有效的机床轴号
 MD20070 AXCONF_MACHAX_USED[0]=1
 MD20070 AXCONF_MACHAX_USED[1]=2
 MD20070 AXCONF_MACHAX_USED[2]=3
 MD20070 AXCONF_MACHAX_USED[3]=4
 MD20070 AXCONF_MACHAX_USED[4]=0
- 通道内的机床轴名称
 MD20080 AXCONF_CHANAX_NAME_TAB[0]="X"
 MD20080 AXCONF_CHANAX_NAME_TAB[1]="Z"
 MD20080 AXCONF_CHANAX_NAME_TAB[2]="C"
 MD20080 AXCONF_CHANAX_NAME_TAB[3]="SP2"
 MD20080 AXCONF_CHANAX_NAME_TAB[4]=""
- 通道内主主轴的复位位置
 MD20090 SPIND_DEF_MASTER_SPIND=1

转换类型 TRANSMIT:

- 定义通道内的转换 1
 MD24100 TRAFO_TYPE_1=256
- 通道内转换 1 的轴分配
 MD24110 TRAFO_AXES_IN_1[0]=1
 MD24110 TRAFO_AXES_IN_1[1]=3
 MD24110 TRAFO_AXES_IN_1[2]=2
 MD24110 TRAFO_AXES_IN_1[3]=0
 MD24110 TRAFO_AXES_IN_1[4]=0
- 转换 1 的几何轴和通道轴的分配

MD24120 TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1[0]=1

MD24120 TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1[1]=3

MD24120 TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1[2]=2

TRANSMIT 特殊设定值:

- 回转轴的位移

MD24900 TRANSMIT_ROT_AX_OFFSET_1=0

- 回转轴的符号

MD24910 TRANSMIT_ROT_SIGN_IS_PLUS_1=1

- 基本刀具的矢量

MD24920 TRANSMIT_BASE_TOOL_1[0]=0

MD24920 TRANSMIT_BASE_TOOL_1[1]=0

MD24920 TRANSMIT_BASE_TOOL_1[2]=0

特殊刀补下的设定数据（仅在必要时）:

- 平面切换时切换刀具长度分量

SD42940 TOOL_LENGTH_CONST=18

- 刀具长度分量的分配与刀具类型无关

SD42950 TOOL_LENGTH_TYPE=2

第 2 主轴的设定 (车床的铣削主轴):

- MD30300 IS_ROT_AX[AX4]=1
- MD30310 ROT_IS_MODULO[AX4]=1
- MD30320 DISPLAY_IS_MODULO[AX4]=1
- MD35000 SPIND_ASSIGN_TO_MACHAX[AX4]=2
- SD43300 ASSIGN_FEED_PER_REV_SOURCE[AX4]=0

说明

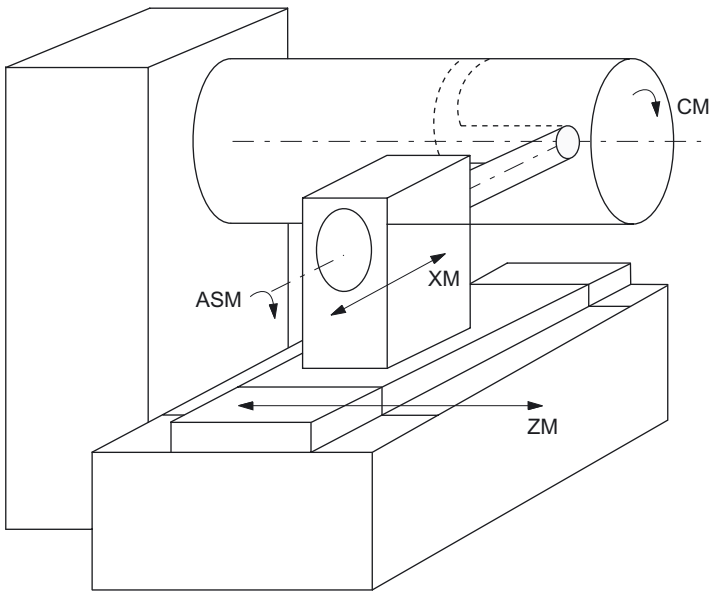
车床上铣刀的特殊处理只适用于长度补偿。

参见章节“刀具：补偿和监控(W1)”

11.3 TRACYL

11.3.1 概览

标准车床 (无 Y 进给轴)



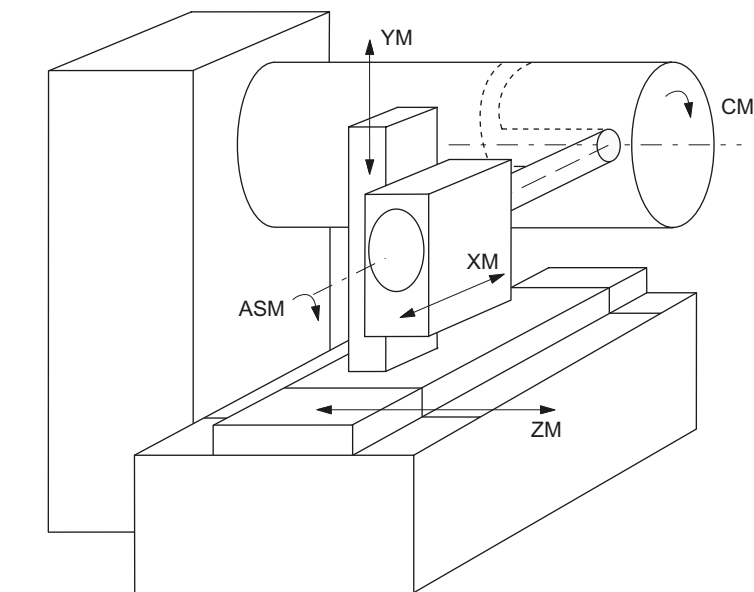
图例：
XM 垂直与回转轴的进给轴
ZM 平行于回转轴的进给轴
CM 回转轴
ASM 加工主轴

图片 11-4 使用 X-C-Z 运动在圆柱面加工槽

机床运动要求

两个线性轴(XM, ZM) 必须相互垂直。 回转轴(CM)必须和线性轴 ZM 平行(围绕 ZM 旋转)。线性轴 XM 和回转轴 CM 相交(车削中心)。

使用 Y 轴加工



图例：
XM 垂直与回转轴的进给轴
YM 补充轴
ZM 平行于回转轴的进给轴
CM 回转轴
ASM 加工主轴

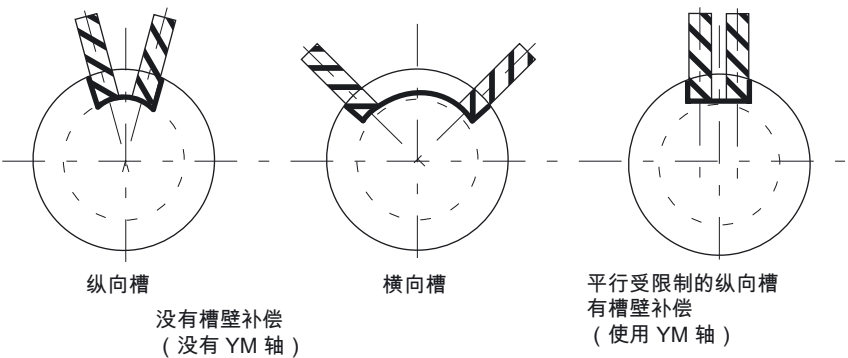
图片 11-5 使用 X-Y-Z-C 运动在圆柱面加工槽

其它机床运动

处理所需的机床运动(参见以上), 线性轴 YM 作为附加轴出现。它和 XM 和 ZM 垂直, 并形成右手的笛卡儿坐标系。

这些运动主要用于铣床; 可以用来加工的槽的槽面和槽底相互垂直—如果铣刀直径小于槽直径 (槽面补偿)。 否则, 只有当铣刀直径精确匹配, 才能加工这些槽。

槽横截面



图片 11-6 有和没有槽壁补偿的键槽

激活 / 取消 TRACYL

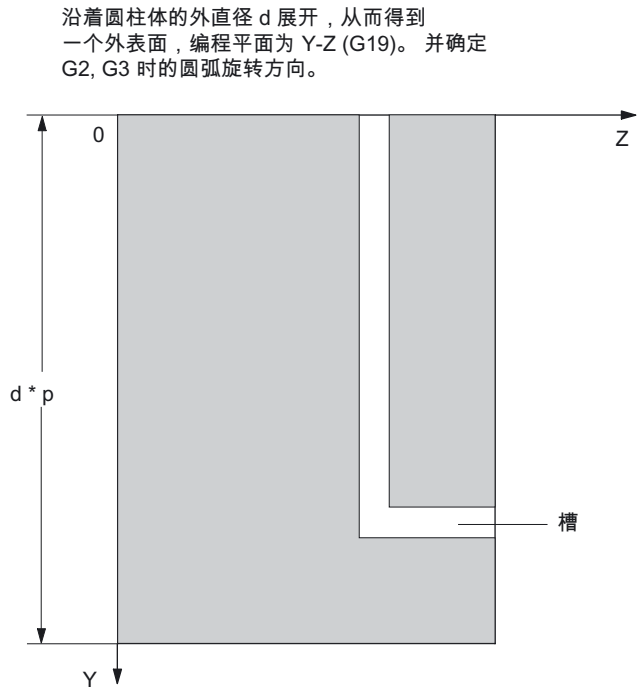
- TRACYL 功能可以通过
- TRACYL(d) 的单独程序段激活
 - TRAFOOF 的单独程序段取消
- d - 圆柱体的加工直径，单位是毫米
- 使用 TRAFOOF 将取消任何有效的转换功能。

编程举例

	； 没有 YM 轴
	； 编程几何轴 X, Y, Z
N10 G0 X... Z... SPOS=...	； 初始位置，主轴在位置控制中
N20 G19 G94 T...	； 平面、进给类型、选择铣刀
N30 SETMS(2)	； 转换： 主主轴现在为铣削主轴
N40 TRACYL (24.876)	； 激活 TRACYL， 直径： 24.876 mm
N50 G1 F200 X... M3 S...	； 进刀，接通铣削主轴
N600 G41 F200 Y... Z...	； 使用刀具半径补偿铣削圆柱面
...	
N90 G40 ...	
N100 TRAFOOF	； 关闭 TRACYL
N110 G18 G95 T...	； 返回车削加工
N120 SETMS	； 主主轴是车削主轴

说明：

根据所编程的 Y-Z 路径(直线或路径),移动机床进给轴 ZM 和 CM，使得在圆柱面上可以通过铣刀进行轮廓加工。编程的 X 轴(进给)仍然作为 X 轴进给。



图片 11-7 圆柱面 G19(Y-Z 平面)

OFFN 定义

槽壁到参考轮廓的距离 (参见“编程举例 TRACYL”)

编程: OFFN=... ; 间距, 单位 mm

通常要编程槽中心线。使用刀具半径补偿时(G41, G42), OFFN 即定义了槽宽。槽加工结束后, 设定 OFFN=0。

11.3.2 配置 TRACYL

概述

通过在机床数据中进行适当的设定来配置 TRACYL 功能。

说明

SINUMERIK 802D 的工具盒中提供了含有缺省机床数据的文件。通过对这些机床数据进行适当定义并将该文件载入控制系统, 可实现 TRACYL 的快速调试。

通用机床数据

通用机床数据使用的机床进给轴，通道轴和几何轴的名称 (\$MN_AXCONF... 和通道专用的机床数据 \$MC_AXCONF...) 也同样适用于转换功能。

只当转换功能无效时才可使用在 MD20050 AXCONF_GEOAX_ASSIGN_TAB 中定义的几何轴。如果转换功能有效，需进行特殊定义。

说明

用于转换功能的机床进给轴名称，通道轴名称和几何轴名称必须不同：

- MD10000 AXCONF_MACHAX_NAME_TAB
- MD20080 AXCONF_CHANAX_NAME_TAB
- MD20060 AXCONF_GEOAX_NAME_TAB

TRACYL 的例外：

MD20060 和 MD20080 的轴名称（几何轴和通道轴）用于转换 TRACYL 时可以相同，例如：X, Y, Z），如果未激活转换功能，则没有 Y 轴。这是车床的通常情况。

转换功能所需的机床数据

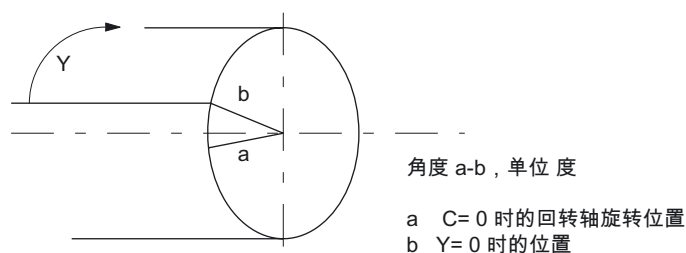
MD24100 TRAFO_TYPE_1	用于第 1 转换 TRACYL 的定义 *)
MD24110 TRAFO_AXES_IN_1[n]	转换 1 的通道轴
MD24120 TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1[n]	转换 1 的几何轴
MD24200 TRAFO_TYPE_2	用于第 2 转换 TRACYL 的定义 *)
MD24210 TRAFO_AXES_IN_2[n]	转换 2 的通道轴
MD24220 TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_2[n]	转换 2 的几何轴
*) =512/513 带/不带 YM 轴	

机床数据 MD24110 中 TRACYL 转换功能所需的通道轴分配：

没有 YM 轴的配置：	
TRAFO_AXES_IN_1[0]=	回转轴径向轴的通道轴号
TRAFO_AXES_IN_1[1]=	回转轴的通道轴号
TRAFO_AXES_IN_1[2]=	平行于回转轴的通道轴号。
带 YM 轴的配置：	
TRAFO_AXES_IN_1[3]	平行于圆柱面以及垂直于回转轴 (-> YM 轴) 的轴的通道轴号。

TRACYL 所需的特殊机床数据

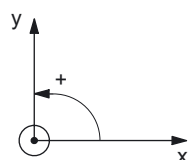
- MD24900 TRACYL_ROT_AX_OFFSET_1
旋转位置： Y=0 的回转轴位置(0...<360)



图片 11-8 圆柱面中轴的旋转位置

- MD24910 TRACYL_ROT_SIGN_IS_PLUS_1

如果从 Z 轴的负方向观察，发现在 x-y 平面中的回转轴的旋转方向是逆时针，则将机床数据值设定为 1；否则，设为 0。



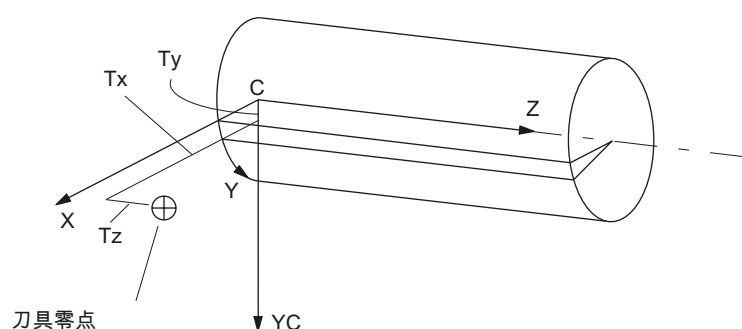
图片 11-9 MD 值 =1 的旋转方向

- MD24920 TRACYL_BASE_TOOL_1

通知控制系统和相对于 TRACYL 使用的坐标系原点的刀具零点位置。此机床数据可以给笛卡儿坐标系中的三个进给轴定义轴元素。

MD24920 中的轴元素分配：

- TRACYL_BASE_TOOL_1[0]=Tx
- TRACYL_BASE_TOOL_1[1]=Ty
- TRACYL_BASE_TOOL_1[2]=Tz （参见下图）



图片 11-10 相对于机床零点的刀具零点位置

示例：在标准机床上，使用 TRACYL 所需的机床数据设定值

通用设置：轴名称：XM->X1, ZM->Z1, CM->SP1

- 机床轴名称

MD10000 AXCONF_MACHAX_NAME_TAB[0]="X1"
 MD10000 AXCONF_MACHAX_NAME_TAB[1]="Z1"
 MD10000 AXCONF_MACHAX_NAME_TAB[2]="SP1"
 MD10000 AXCONF_MACHAX_NAME_TAB[3]="SP2"
 MD10000 AXCONF_MACHAX_NAME_TAB[4]=""

- 分配几何轴给通道轴

MD20050 AXCONF_GEOAX_ASSIGN_TAB[0]=1
 MD20050 AXCONF_GEOAX_ASSIGN_TAB[1]=0
 MD20050 AXCONF_GEOAX_ASSIGN_TAB[2]=2

- 通道中的几何轴名称

MD20060 AXCONF_GEOAX_NAME_TAB[0]="X"
 MD20060 AXCONF_GEOAX_NAME_TAB[1]="Y"
 MD20060 AXCONF_GEOAX_NAME_TAB[2]="Z"

- 通道内有效的机床轴号

MD20070 AXCONF_MACHAX_USED[0]=1
 MD20070 AXCONF_MACHAX_USED[1]=2
 MD20070 AXCONF_MACHAX_USED[2]=3
 MD20070 AXCONF_MACHAX_USED[3]=4
 MD20070 AXCONF_MACHAX_USED[4]=0

- 通道内的通道轴名称

MD20080 AXCONF_CHANAX_NAME_TAB[0]="X"
 MD20080 AXCONF_CHANAX_NAME_TAB[1]="Z"
 MD20080 AXCONF_CHANAX_NAME_TAB[2]="C"
 MD20080 AXCONF_CHANAX_NAME_TAB[3]="SP2"
 MD20080 AXCONF_CHANAX_NAME_TAB[4]=""

- 通道内主主轴的复位位置

MD20090 SPIND_DEF_MASTER_SPIND=1

用于第 2 转换的 TRACYL 类型:

- 没有槽壁补偿（没有 YM 轴）

MD24100 TRAFO_TYPE_2=512

- 通道轴分配

MD24110 TRAFO_AXES_IN_2[0]=1

MD24110 TRAFO_AXES_IN_2[1]=3

MD24110 TRAFO_AXES_IN_2[2]=2

MD24110 TRAFO_AXES_IN_2[3]=0

MD24110 TRAFO_AXES_IN_2[4]=0

- 分配几何轴给通道轴

MD24120 TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_2[0]=1

MD24120 TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_2[1]=3

MD24120 TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_2[2]=2

TRACYL 特殊设定:

- 回转轴的位移

MD24800 TRACYL_ROT_AX_OFFSET_1=0

- 回转轴的符号

MD24810 TRACYL_ROT_SIGN_IS_PLUS_1=1

- 基本刀具的矢量

MD24820 TRACYL_BASE_TOOL_1[0]=0

MD24820 TRACYL_BASE_TOOL_1[1]=0

MD24820 TRACYL_BASE_TOOL_1[2]=0

特殊刀补下的设定数据（仅在必要时）:

- 平面切换时切换刀具长度分量

SD42940 TOOL_LENGTH_CONST=18

- 刀具长度分量的分配与刀具类型无关

SD42950 TOOL_LENGTH_TYPE=2

第 2 主轴的设定 (车床的铣削主轴):

- MD30300 IS_ROT_AX[AX4]=1
- MD30310 ROT_IS_MODULO[AX4]=1
- MD30320 DISPLAY_IS_MODULO[AX4]=1
- MD35000 SPIND_ASSIGN_TO_MACHAX[AX4]=2
- SD43300 ASSIGN_FEED_PER_REV_SOURCE[AX4]=0

说明

车床上铣刀的特殊处理只适用于长度补偿。

参见章节“刀具：补偿和监控(W1)”

11.3.3 TRACYL 编程举例

使用槽壁补偿加工槽

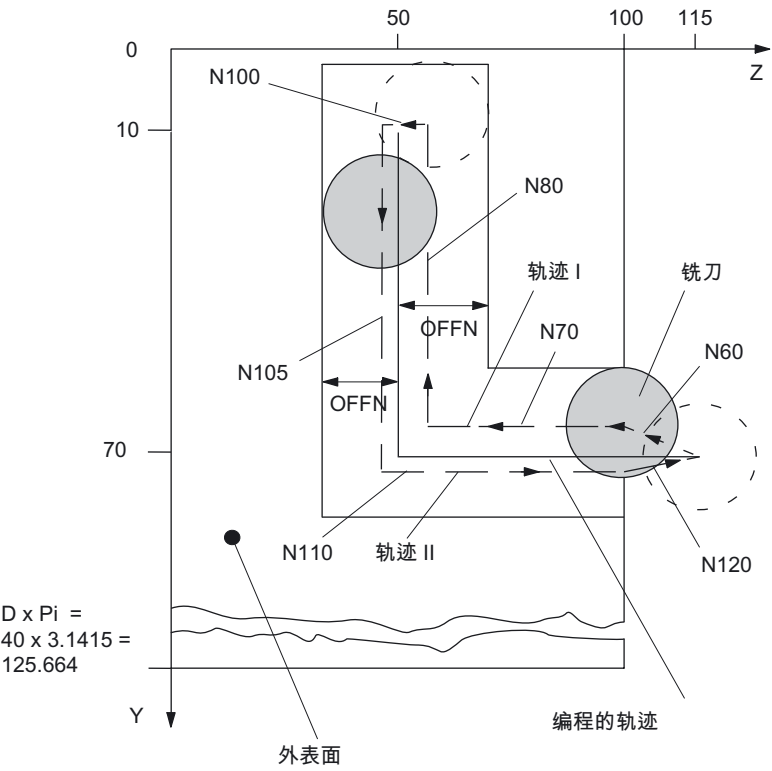
```
MD24100_TRAFO_TYPE_1 = 513
```

轮廓

如果要加工的槽的宽度大于刀具宽度，可以编程补偿方向(G41, G42) 以及通过 **OFFN=...**定义槽壁到相对于编程的参考轮廓间的距离。

刀具半径

使用 **G41,G42** 自动考虑相对于槽壁的刀具半径。可以提供平面中刀具半径补偿的所有功能(外角和内角的连续转换，以及瓶颈问题的诊断)。



图片 11-11 示例：带槽壁补偿的键槽图

X-Y-Z-C 机床动作编程举例

TRACYL 用于在圆柱面铣削槽，其中“路径 I”和“路径 II”的加工分别使用不同的 **OFFN** 值。

CC 是回转轴的通道轴名，T1, D1 的刀具半径: 8.345 mm

```
N1 SPOS=0 ; 主轴位于位置控制方式  
; (只用于车床)
```

N5 T1 D1	; 刀具选择
N10 G500 G0 G64 X50 Y0 Z115 CC=200 DIAMOF	; 定位机床, Y 轴位于旋转中心
N20 TRACYL(40)	; 选择转换, 外表面的 ; 参考直径 40mm
N30 G19 G90 G94 G1 F500	; 加工面为圆柱面 Y/Z
N40 OFFN=12.35 Y70 Z115	; 确定槽壁间距, 起始位置, ; Y 轴目前为转换轴
N50 X20 M2=3 S2=300	; 刀具进给至槽底, ; 启动铣削主轴
	; 接近槽壁:
N60 G1 G42 Y70 Z100	; 选择 WRK 接近槽壁
	; 加工槽路径 I:
N70 Z50	; 槽平行于圆柱面
N80 Y10	; 槽平行于周边
N90 OFFN=11.5	; 改变槽间隙
	; 加工槽路径 II:
N100 G1 G42 Y10 Z50	; 选择轨迹 II 接近槽壁的 WRK
N105 Y70	; 槽平行于周边
N110 Z100	; 回到起点值
	; 从槽壁返回:
N120 G1 G40 Y70 Z115	; 取消选择 WRK, 离开槽壁
N130 G0 X25 M2=5	; 退刀, 铣削主轴停止
N140 TRAFOOF	; 关闭 TRACYL
N150 G0 X50 Y0 Z115 CC=200 OFFN=0	; 回到起点
N160 M30	

11.4 TRANSMIT 和 TRACYL 的特点

上电 / 复位 / 程序结束

上电或复位（程序结束）后的响应由下列机床数据中的设定值决定：

- MD20110 RESET_MODE_MASK （仅保护级 1/1 可对该机床数据的进行存取）
- MD20140 TRAFO_RESET_VALUE （复位后生效的转换）。

选择功能时，遵守以下内容:

- 确保未选择刀具半径补偿(G40)。
- 控制系统取消选择 TRANSMIT / TRACYL 功能前的动作。(G500)。
- 控制系统将取消使用转换功能的任何轴的有效工作区域极限(WALIMOF)。
- 轨迹控制运动和精磨被中断。
- 包含倒角或半径的任何中间的动作程序段将不插入。

取消功能时，遵守以下内容:

- 确保未选择刀具半径补偿(G40)。
- 轨迹控制运动和精磨被中断。
- 包含倒角或半径的任何中间的动作程序段将不插入。
- TRANSMIT / TRACYL 功能取消后,所有用于车削的零点偏移和设定值必须重新设定。

运行方式，方式改变

- 使用 TRANSMIT / TRACYL 功能时，程序在自动方式下执行。
- 可以中断自动方式并转换到 JOG 方式。当返回自动方式时，操作人员必须确保刀具可以无问题地重新定位。
- 转换功能有效时，进给轴不能回参考点。

11.5 数据表

11.5.1 机床数据

序号	名称	名称
通道专用		
20110	RESET_MODE_MASK	上电后以及复位/零件程序结束时，控制器初始位置的定义(存储保护级为 1/1)
20140	TRAFO_RESET_VALUE	缺省设定: 复位后转换功能有效
22534	TRAFO_CHANGE_M_CODE	几何轴转换时输出的 M 代码
24100	TRAFO_TYP_1	第 1 转换的类型，可以定义轴顺序
24110	TRAFO_AXES_IN_1	第 1 转换输入时的轴分配
24120	TRAFO_GOEAX_ASSIGN_TAB_1	第 1 转换下的几何轴的分配
24200	TRAFO_TYP_2	第 2 转换的类型，可以定义轴顺序
24210	TRAFO_AXES_IN_2	第 2 转换输入时的轴分配

序号	名称	名称
24220	TRAFO_GOEAX_ASSIGN_TAB_2	第 2 转换下的几何轴的分配
24800	TRACYL_ROT_AX_OFFSET_1	回转轴偏离零点位置的角度(第 1 TRACYL)
24810	TRACYL_ROT_SIGN_IS_PLUS_1	TRACYL 下回转轴符号(第 1TRACYL)
24820	TRACYL_BASE_TOOL_1	刀具零点到几何轴原点距离(第 1 TRACYL)
24900	TRANSMIT_ROT_AX_OFFSET_1	回转轴偏离零点位置的角度 (第 1TRANSMIT)
24910	TRANSMIT_ROT_SIGN_IS_PLUS_1	TRANSMIT 下回转轴符号 (第 1TRANSMIT)
24911	TRANSMIT_POL_SIDE_FIX_1	极点前/后的工作区极限, 第 1 转换
24920	TRANSMIT_BASE_TOOL_1	刀具零点到几何轴原点距离(第 1 TRANSMIT)

11.5.2 接口信号

序号	.位	名称
通道专用		
V3800 0001	.6	转换有效

测量(M5)

12.1 简要描述

通道专用测量

在零件程序中，编程了测量循环(带或不带删除剩余行程)。而且，还编程了触发器事件（测量头脉冲沿）来触发测量过程。此测量适用于程序段中编程的所有的进给轴。包含测量过程的程序在自动方式下执行并可以用于工件测量或刀具测量。

JOG 方式下刀具测量

测量车床和铣床的刀具时，在 SINUMERIK 802D 中要完成一提示系统，该提示系统在 JOG 方式下有效并帮助操作人员完成测量过程。该测量过程包括通道专用测量。所需的功能必须集成在 PLC 用户程序中。测量过程结束时，所测的刀具的修正值存储在刀具偏移存储器中。

操作人员应进行哪些操作，参见：

文献：

/BP_/ 操作与编程手册

12.2 硬件条件

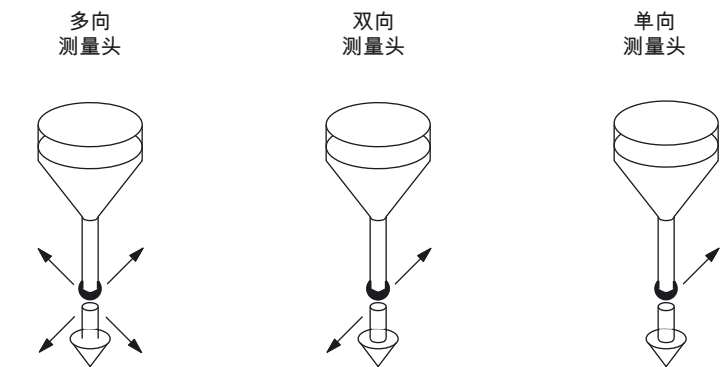
12.2.1 可使用的测量头

概述

为了获取刀具和工件尺寸，需要一个可切换的测量头，该测量头在换向时提供一个恒定的信号（非脉冲信号）。

测量头必须在几乎无振动情况下切换。通常使用可以机械校正的测量头。

市场上不同的制造商所设计的测量头有很多种。根据测量头可以偏移的方向数，分为三种类型（参下图）。



图片 12-1 测量头类型

表格 12-1 测量头类型分配

测量头类型	车床		铣削和加工中心
	刀具测量	工件测量	工件测量
多向	X	X	X
双向	—	X	X
单向	—	—	X

对于车床可以使用双向测量头测量工件，对于铣床和加工中心，也可以使用单向测量头测量工件。

多向测量头(3D)

此种测量头可以用于工件测量而不受任何限制。

双向测量头

在铣床和加工中心测量工件时，该类型测量头作为单向测量头使用。对于车床，可使用此类型测量头测量工件。

单向测量头

在铣床和加工中心，此类型测量头可以用于工件测量，但有一定的限制。

要在不同的轴方向测量时，必须可以使用 **SPOS** 功能定位主轴。 必须按照所需进行的测量来调节测量头。

切换动作

MD13200 MEAS_PROBE_LOW_ACTIVE[0] 用于向系统发送所连接测量头(扩展/无效)的信号级。

12.2.2 测量头连接

通过 X20 的端子连接用于 SINUMERIK 802D sl 的测量头。精确的布局由使用的宏指令确定。从而可以运行轴驱动模块的所有测量输入端，该轴为参与测量的轴。测量头应使用外部电压 (24 V)，其参考电位在 X20 引脚 12 上。

为获得最佳的抗干扰性，在连接测量头时需要使用屏蔽导线。

文献：

/BA/ 操作说明，章节“设计用于 802D sl 的 SINAMICS S120”

12.3 通道专用测量

12.3.1 测量方式

测量指令 MEAS 和 MEAW

由零件程序激活测量过程。程序中编程了触发器和测量方式。有两种测量方式：

- **MEAS**:测量，带剩余行程删除

示例：N10 G1 F300 X300 Z200 MEAS=-1

触发器事件为测量头 1 的下降沿(-)：从偏转状态到非偏转状态。

- **MEAW**:测量，不带剩余行程删除

示例：N20 G1 F300 X300 Y100 MEAW=1

触发器事件为测量头 1 的上升沿：从非偏转状态到偏转状态。

当测量头信号到达或位置到达时，测量程序段即完成。使用 RESET(复位)可以取消测量功能。

文献：

/BP_/ 操作与编程手册

说明

如果在测量程序段中编程几何轴(WCS 中的进给轴)，所有几何轴的测量值将被存储。

12.3.2 测量结果

在程序中读取测量结果

使用系统变量，可以在零件程序中读取测量指令的结果。

- 系统变量 **\$AC_MEA[1]**

查询测量任务的状态信号。

变量在测量开始时被删除。当测量头到达触发器等级时(上升沿或下降沿)，即设置变量。这样可以在零件程序中检查测量的结果。

- 系统变量 **\$AA_MM[<轴>]**

存取机床坐标系中的测量结果。在零件程序中读取。<轴>表示测量轴的名称(X,Y,...)。

- 系统变量 **\$AA_MW[<轴>]**

存取工件坐标系中的测量结果。在零件程序中读取。<轴>表示测量轴的名称(X,Y,...)。

文献：

/BP_/ 操作与编程手册

PLC 服务显示

通过诊断菜单“PLC 状态”可以检查测量信号。

信号“测量头 1 已激活”(V27000001.0)。

使用信号“测量有效”(V390x0002.3)可以显示轴的当前测量状态(测量程序段中包括此轴运行)。

12.4 测量精度和测试

12.4.1 测量精度

精度

测量信号的运行时间由所使用的硬件决定。延迟时间为微秒数加上测量头的反应时间。

测量不精确度由以下公式得出：

测量不精确度 = 测量信号的运行时间 x 运行速度

只能保证进给速度的结果正确，在此速度时，每个位置控制器循环具有不超过 1 个触发信号到达。

12.4.2 测量头的功能测试

功能检查举例

建议使用 NC 程序执行测量头的功能测试。

%_N_PRUEF_MESSTASTER_MPF	; 测量头连接的检查程序
N10 R10	; 用于控制状态的标志器
N20 R11 MESSWERT_IN_X	
N30 T1 D1	; 选择用于测量头的刀具补偿
N40 ANF: G0 G90 X0 F150	; 起始位置和测量速度
N50 MEAS=1 G1 X100	; X 中的测量输入端 1 处的测量
N60 STOPRE	
N70 R10=\$AC_MEA[1]	; 读取第 1 测量输入处的接通信号
N80 IF R10==0 GOTOF FEHL1	; 信号处理
N90 R11=\$AA_MW[X]	; 读入工件坐标中的测量值
N95 M0	
N100 M2	
N110 FEHL1:MSG	; 未接通测量头!
N120 M0	
N130 M2	

举例: 重复精度

此程序可以计算整个测量系统(加工—测量头—信号传输)的测量分散带(重复精度或重复性)。

在示例中，在 X 轴上进行 10 次测量并将测量值接收到工件坐标中。

可以发现“随机尺寸偏差”，它并非是特定的趋势。

%_N_PRUEF_GENAU_MPF	
N05 R11	; 接通信号
N06 R12=1	; 计数器
N10 R1 到 R10	; MESSWERT_IN_X
N15 T1 D1	; 起始条件，预先选择用于测量头 ; 的刀具补偿
N20 ANF:G0 X0 F150	; 在测量轴上预先定位
N25 MEAS=+1 G1 X100	; 在 X 轴的上升沿第 1 测量 输入处测量
N30 STOPRE	; 停止解码，接着分析 ; 结果（在读取 MEA 时自动 ; 导出）
N35 R11= \$AC_MEA[1]	; 读取第 1 测量输入处的接通信号
N37 IF R11==0 GOTOF FEHL1	; 检查接通信号
N40 R[R12]=\$AA_MW[X]	; 将测量值读入到工件坐标中
N50 R12=R12+1	
N60 IF R12<11 GOTOB ANF	; 重复 10 次
N65 M0	
N70 M02	
N80 FEHL1:MSG	; 未接通测量头
N90 M0	
N95 M02	

选择了参数显示以后，可以读取 R1 到 R10 的测量结果。

12.5 JOG 方式下刀具测量

测量原理

操作人员使用进给键或手轮在 JOG 方式下移动刀具到测量头处。测量头切换时，动作自动停止，系统自动转换成自动方式，且起始测量程序。测量程序使用另一个测量头和其它定位过程来控制实际的测量过程。结束时，输入刀具补偿值且 JOG 方式重新生效。

优点：刀具测量前输入的补偿值可以完全和实际值不同。刀具不需要“预先测量”。

说明

不执行磨损测量，但始终重新测量刀具。

在 JOG 方式中，可以使用软键和屏幕格式进行输入。并可以帮助刀具测量。

文献：

/BP_/ 操作与编程手册

注意
PLC 用户程序必须以一定的顺序编制。并具备所需的功能。 移动测量头时，需特别小心。因为测量头的行程有限，如果超出了该行程，测量头会损坏或完全毁坏。请遵守制造商文献！ 特别是，始终降低测量头的移动速度以便可以及时停止。“快速进给修调”不能使用。

显示屏幕格式，测量顺序取决于机床类型。可以测量以下刀具类型：

车床

- 车刀(几何长度 1 和几何长度 2)
- 钻头(几何长度 1)

工艺铣削

- 铣刀(几何长度 1 和几何长度 2)
- 钻头(几何长度 1)

刀具补偿

屏幕中包含了首先是有限刀具 T，然后是测量结果输入目标的有限补偿号 D。可以通过接口由 PLC 定义不同的刀具或者由操作人员输入不同的 T 号和/或补偿号 D 来实现。

注意

如果输入了非有效值的刀具号或补偿号，在测量后使用此刀具/刀具补偿时，必须通知 NC，如，通过编程并在 MDA 方式下执行。然后控制系统可以考虑正确的刀具补偿量。

由测量计算得到的**长度补偿**自动输入到有效刀具的有效刀具补偿 D 的组件中。相关的组件“磨损”和“调节器”被删除。

测量**铣刀半径**时，假设在刀尖半径平面的轴中没有其它的偏移存在(值位调节器组件的进给轴中，并且几何长度 2 和 3 等于零)。半径的结果输入到几何组件中。平面中进给轴的相关组件“调节器”和“磨损”被删除。

测量按键

用于刀具测量的测量头是一种固定的测量头或使用一机械装置可以在工作区中旋转。如果测量头板是长方形设计,必须在轴向调整边沿。刀具/校准刀具在测量头的反向移动。测量进行前，测量头必须已校准。即系统必须直到确切的相对于机床零点的测量头的切换点。

准备工作，校准测量头

- 选择 JOG 方式。
- 使用“设定”软键，在窗口输入以下值：

后退平面，安全间隙，JOG 进给，可变增量尺寸和在 JOG 方式下或刀具测量时的主轴的旋转方向。
- 按软键“测量头数据”，在打开的窗口中输入以下值：
 - 在测量程序中测量头自动移动时的进给率
 - 测量头切换点(校准时自动设定相应的值。

如果确切值已知，可以手动输入。因此无需进行校准)。
- 按软键“测量工具”->“调节测量头”，出现的窗口可以在校准测量头时提示操作人员。此时，使用的刀具为校准刀具并已输入已知的尺寸值。

对于铣床，校准刀具是“铣刀”类型的一种；而对于车床，刀具是刀沿半径为零的车刀。此处不考虑刀沿的位置。

校准时的内部顺序和测量时的一样。测量结果写入测量头切换点的数据一而不是刀具补偿。

说明

用于测量或校准的内部 NC 程序可以编程成当出现上升沿时开始测量。

测量顺序

选择 JOG 方式。输入测量进给率。测量头已校准和/或已输入准确的测量头切换点。

- 根据刀具类型，使用软键“测量刀具”和其它软键进行测量。

- 按下“测量刀具”软键后，信号“JOG 有效时测量”(V17000003.7)从 HMI 传输到 PLC。PLC 可以通过信号“JOG 方式下刀具测量的 T 号”(VD19005004)预设不同于有效刀具的其它 T 号，并且将该信号传给 HMI。当所选的进给轴移动时测量头切换，NCK 将输出信号“测量头 1 有效”(V27000001.0)。作为响应，PLC 将设定信号“取消进给”(V32000006.0)并且 NCK 停止动作。进给停止将一直保持，直到在 JOG 方式下按进给键且设置信号“JOG 方式下测量有效”(V17000003.7)。接着 PLC 将给出接口信号“复位”(V3000000.7)。JOG 方式下的移动动作即被取消。
- HMI 将发现测量头已切换，并发出命令到 PLC，要求按下进给键后(使用手轮进给——立即)转换到自动方式(信号“自动方式”V18000000.0)。PLC 将此信号传输给 NCK(V30000000.0)。

NCK 将使能自动方式(接口信号“有效方式: 自动”(V3100 0000.0))并在 HMI 屏幕上显示。PLC 将取消接口信号“停止进给”(V3200 0006.0)。然后，HMI 给出接口信号“禁止改变运行方式”(V1800 0000.4)到 PLC。如果 PLC 发现此信号(只在一个 PLC 循环中出现)，PLC 将发出接口信号“禁止方式转换”(V3000 0000.4)给 NCK。

HMI 已经将 NC 测量程序载入到 NCK。现在可以将其使能。此测量程序将自动计算测量头的移动方向已经包括安全间隙的进给位移。

HMI 将通过接口信号“在 JOG 方式下开始测量”(V1800 0000.6)向 PLC 发出命令，执行测量程序。在 V1800 范围中的信号只出现在一个 PLC 循环中。随后接口信号“在 JOG 方式下开始测量”在 PLC 中进行缓冲。通过输出信号“NC 启动”(V32000007.1)给 NCK，从 PLC 开始执行 NC 测量程序。

- NC 程序将重新定位进给轴，重新接近测量头，测量并返回。HMI 将输出请求给 PLC，要求转换为 JOG 方式(V18000000.2)。作为响应，PLC 将复位接口信号“禁止方式转换”(V3000 0000.4)。然后 PLC 将输出 JOG 方式(V3000 0000.2)到 NCK，NCK 便回到接口信号“有效方式 JOG”(V3100 0000.2)。
- 使用软键“下一步”，选择下一个移动方向/进给轴退回到测量头。以下的步骤是类似的一直到所有的方向/进给轴已进给。

测量头测量或校准结束时，使用软键“回退”取消选择此功能。这将复位接口信号“在 JOG 方式下测量有效”(V1700 0003.0)。同样，退出操作区也将复位此信号。可以使用接口信号“复位”(V3000 0000.7)取消自动程序，而且可以使用“回退”键退出在 JOG 方式下的测量。这也将清除接口信号“禁止进给”(V32000006.0)和接口信号“禁止方式转换”(V30000000.4)，这些信号可能仍然被设置和/或可以清除缓冲区中的所有信号。

PLC 用户程序

用户必须在 PLC 用户程序中按照上面所列的步骤提供所需的功能。

西门子提供的 SINUMERIK 802D sl 工具箱中的 PLC 库中包含了用户示例。可以使用此程序。使用时，必须调用在 OB1 中的 PLC_INI (SBR32) 和 MCP_NCK (SBR38)，因为它们将子程序 MEAS_JOG (SBR43)的信号传输给 NCK/HMI。

12.6 数据表

12.6.1 机床数据

序号	名称	名称
一般		
13200	MEAS_PROBE_LOW_ACTIVE	测量头的切换动作

12.6.2 接口信号

序号	.位	名称
HMI 信号 (从 HMI 到 PLC)		
V1700 0003	.7 ***	在 JOG 方式下测量有效
V1800 0000	.0	自动方式 (来自 HMI 请求)
V1800 0000	.1	MDA 方式(来自 HMI 请求)
V1800 0000	.2	JOG 方式 (来自 HMI 请求)
V1800 0000	.4	禁止方式改变(来自 HMI 请求)
V1800 0000	.6****	在 JOG 方式下启动测量(来自 HMI 请求)
V1800 0001	.2	机床功能 REF(来自 HMI 请求)
HMI 信号 (从 PLC 到 HMI)		
VD1900 5004		在 JOG 方式下刀具测量的 T 号(PLC 定义)
通用 (从 NCK 到 PLC)		
V2700 0001	.0	测量头 1 已激活
进给轴/主轴专用(从进给轴到 PLC)		
V390x 0002	.3	测量有效

急停(N2)

13.1 简要描述

注意
机床制造商应遵照相应的国际标准和国家标准(参见下面列出的有关标准)。 SINUMERIK 802D sl 为机床制造商实现符合该功能说明规定的急停功能提供支持。但急停功能如何具体实现(触发, 运行以及应答), 这完全由机床制造商负责。

说明
实现急停功能时请参照以下标准: • EN ISO 12100-1 • EN ISO 12100-2 • EN 418 • EN 60204-1

系统中急停装置

系统在生产时采取了以下措施, 以便机床制造商方便地实现急停的功能:

- 通过 PLC 输入端在 NC 中执行急停。
- 在 NC 中急停时所有的进给轴和主轴都立即制动。
- 急停开关反弹后仍保持急停状态, 急停状态不会因此而消失。给控制装置复位, 不会导致重新启动。
- 急停状态取消后, 无需让进给轴回参考点或让主轴同步(位置已调整)。

急停按键

蘑菇形按键(具有一副常开触点和一副常闭触点的紧急停止开关), 即急停开关, 安装在西门子 802D sl 机床控制面板(MCP)上。

13.2 急停运行

前提条件

按急停键产生的信号首先必须作为 PLC 输入信号传送到 PLC 控制器， 然后使用 PLC 用户程序通过接口信号“急停” (V2600 0000.1)继续传送到 NC。

急停键复位后所产生的信号首先必须作为 PLC 输入信号传送到 PLC 控制器。 然后使用 PLC 用户程序通过接口信号“急停响应”(V2600 0000.2)继续传送到 NC。

NC 中的运行情况

- EN 418 标准中预定的急停状态内部功能运行表现在控制系统中就是：
- 1. 零件程序的运行停止， 所有进给轴和主轴按照机床数据 MD36610 AX_EMERGENCY_STOP_TIME 定义的制动斜坡进行制动。
 - 2. 接口信号 “802—READY”(V31000000.3)复位。
 - 3. 设置接口信号 “急停有效” (V2700 0000.1)。
 - 4. 设置报警 3000。
 - 5. MD36620 SERVO_DISABLE_DELAY_TIM(控制器使能断开延时)中所设定的时间结束之后关闭调节器使能。 此时应注意， 给定的 MD36620 必须至少和 MD36610 一样大。

在机床上的运行情况

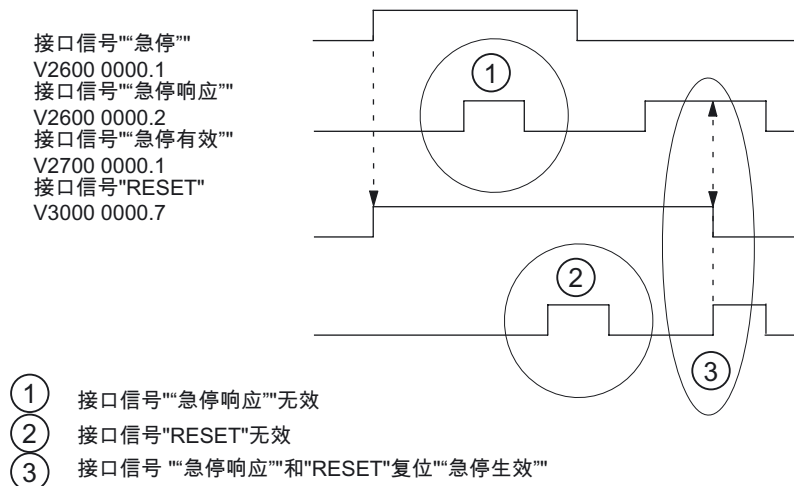
- 机床上急停运行的情况只能由机床制造商确定。关于 NC 的运行情况， 需要注意：
- 用接口信号 “急停” (V2600 0000.1)启动 NC 的急停运行。 在进给轴和主轴停止之后， 应根据 EN418 标准断电。
 - PLC 外设(数字输出端)不受 NC 运行的影响。 如果在急停时让某一输出端处于某一特定状态， 则机床制造商必须在 PLC 用户程序中设置这样的功能。

注意
能源供应的切断由机床制造商负责。 如果要使急停时的 NC 运行不按照所规定的方式进行， 则在机床制造商通过 PLC 用户程序所确定的急停状态出现之前， 不得设置接口信号“急停”(V26000000.1)。 只要接口信号“急停”没有设置， 并且也没有出现其它报警， 则 NC 中所有的接口信号就有效。 由此可以使用每一个用户设置的急停状态。

13.3 急停响应

急停响应

只有首先设置接口信号“急停响应”(V2600 0000.2)，然后设置信号“复位”(V3000 0000.7)之后，才能重新复位急停状态。在此要注意的是，接口信号“急停响应”和“复位”必须设置很长时间，至少必须等到接口信号“急停有效”(V2700 0000.1)复位之后(参见图 1-1)。



图片 13-1 复位急停

复位急停状态会导致：

- 复位“急停有效”信号
- 接通控制器使能
- 设置“位置调节有效”信号
- 设置“802-READY”信号
- 取消报警 3000
- 终止零件程序执行

PLC 外设

PLC 外设必须通过 PLC 用户程序重新设置到机床运行时的正常状态。

复位

仅用“复位”(3000 0000.7)信号不能使急停状态复位(参见上图)。

电源开/关

除非“急停”(V2600 0000.1)信号仍处于设置状态，否则可以通过电源断开/接通操作清除急停状态。

13.4 数据表

13.4.1 机床数据

序号	名称	名称
轴专用		
36610	AX_EMERGENCY_STOP_TIME	出错情况下制动斜坡持续时间
36620	SERVO_DISABLE_DELAY_TIME	伺服无效延迟时间

13.4.2 接口信号

序号	.位	名称
一般		
V2600 0000	.0	急停时停留在轮廓上
V2600 0000	.1	急停
V2600 0000	.2	急停响应
V2700 0000	.1	急停有效
运行方式—信号范围		
V3000 0000	.7	复位

冲裁和步冲(N4)

说明

只在 G/N plus plus 和 pro 版本中提供该功能。

14.1 简要描述

子功能

专用于冲裁和步冲的功能包含：

- 冲程控制
- 自动位移划分
- 可旋转的主刀具和子刀具
- 夹钳保护

通过语言指令激活或取消功能。

14.2 冲程控制

14.2.1 概述

功能

冲程控制用于真正的工件加工。达到位置后通过 NC 的输出信号激活冲头。冲裁单元通过 NC 上的输入信号应答冲杆运行。在该时间段内不允许任何轴运行。结束冲裁后重新定位。

快速信号

为了使 NC 和冲裁单元间可以直接通讯，可以使用“快速信号”。该信号和冲头一起作用可以冲出更多数量的孔（每分钟），因为定位过程被视为加工“时滞”。

PLC 信号

不受时间限制的信号，例如：监控或者使能信号通过 PLC 接口信号实现。

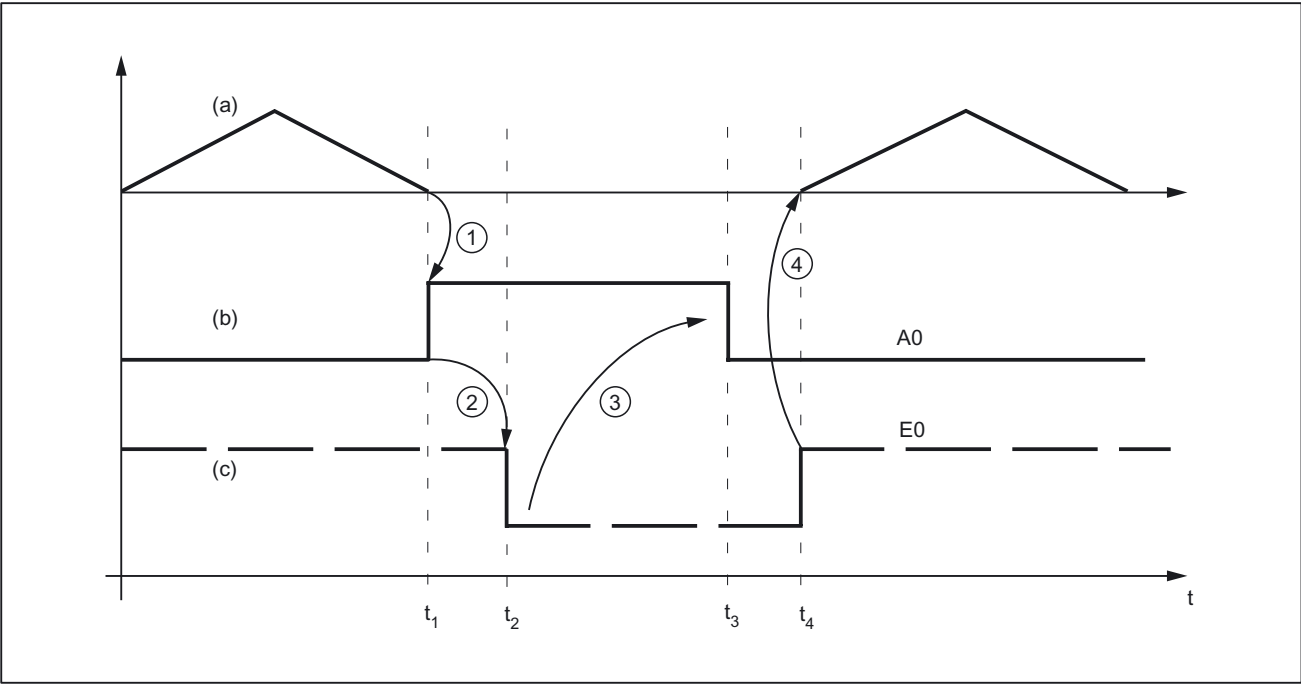
14.2.2 快速信号

功能

快速信号用于 NC 和冲裁单元间的同步。这些信号作用在于，一方面，只有当板材停止时才通过快速输出释放冲程。另一方面，当冲刀和板材接触时，通过快速输入保持板材处于停止状态。

控制系统的快速输入/输出端用于控制冲裁单元。

下图粗略地展示了信号顺序。



图片 14-1 信号曲线

- (a) 机床轴运行，作为功能 $v(t)$
- (b) 信号“冲程释放”
- (c) 信号“冲程有效”

说明

由于断线监控，信号“冲程有效”为高位生效。

通过两个信号 A₀ 和 E₀ 控制冲裁和步冲的时间顺序：

A ₀	由 NCK 设置，和“冲程释放”一致。
E ₀	说明冲裁单元状态，和信号“冲程有效”一致。

通过信号状态区分和定义 t₁ 到 t₄ 的各个时间，如下：

t ₁	到时间点 t ₁ 为止，工件（板材）相对于冲头的运动结束。 根据定义的冲程释放标准（参见主题“冲程释放标准”）设置释放冲程的快速输出 A ₀ ①。
t ₂	到时间点 t ₂ 为止，冲裁单元通过快速输入 E ₀ 报告冲杆运行。 它通过信号 A ₀ 触发②。 处于安全原因，E ₀ 高位有效（在断线时始终设置“冲程有效”，而不进行任何轴运行）。 当刀具离开板材后(t ₄)，信号“冲程有效”才再次复位。
t ₃	NC 在时间点 t ₃ 时取消信号“冲程释放”，作为对信号“冲程有效”的应答③。从该时间开始，NC 处于等待状态。为进行下一次轴运行，它等待信号“冲程有效”的取消。 只有信号 A ₀ 消失后，才可以释放下一个冲程。
t ₄	时间点 t ₄ 时冲裁结束，即：冲杆再次离开板材。 在信号 0 的脉冲沿转换时，NC 启动轴运行，作为应答④。 脉冲沿转换时的 NC 应答④在“冲裁后的轴启动”中描述。

说明

冲程持续时间由时间 $\Delta t_h = t_4 - t_1$ 决定。

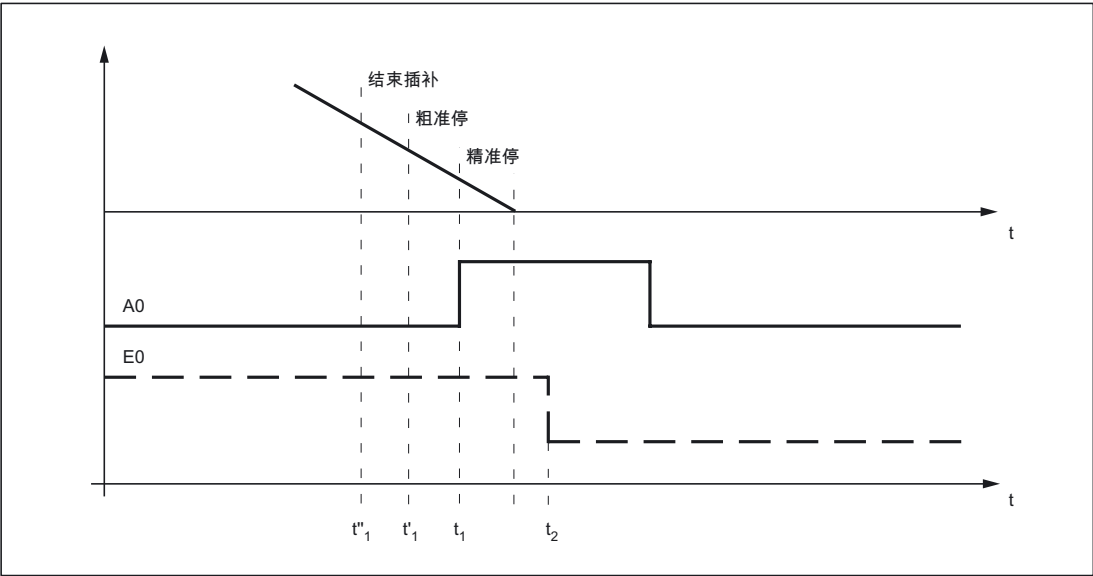
时间点 t₄ 上，E₀ 脉冲沿转换和轴运行开始间的反应时间由上述时间相加得出。

14.2.3 冲程释放标准

释放冲程

冲程释放应最早在保证进给轴已静止时设置。从而可以确保在冲裁时冲头和加工平面中的板材不会发生相对运动。

下图展示了不同的冲程释放标准。



图片 14-2 信号变化：冲程释放标准

t_1 和 t_2 之间的时间段由冲裁单元对设置输出 A_0 的反应形成。该时间不能改变，但可用作预运行时间，以降低时滞。

图中说明了缺省设置，其中，达到“精准停窗口”后设置输出（G601; G 功能组 12 的缺省设置）。冲程释放的时间 t_1'' 和 t_1' 通过使用 G602 和 G603 获得（参见下表）。

编程	生效	描述
G603	停止插补	插补达到程序段末尾。在这种情况下进给轴持续运行，直至跟踪运行结束。也就是说，在轴停止前输出信号（参见 t_1'' ）。
G602	达到粗定位窗口	当进给轴达到粗定位窗口时，输出该信号。如果选择输出冲程释放的该标准，则可以通过定位窗口的大小改变冲程释放时间点（参见 t_1' ）。
G601	达到精定位窗口	此时，如果轴数据的设置合适则可以确保机床在冲裁时已停止。但也导致出现最大时滞（参见 t_1 ）。

G603

取决于不同的速度和机床动态性能，插补结束后经过大约 3-5 个插补脉冲，轴才停止。

- MD26018 NIBBLE_PRE_START_TIME

通过 MD26018 可以延迟，并进而优化插补结束和设置快速输出“冲程 开”之间的时间。

- SD42402 NIBPUNCH_PRE_START_TIME

可以从零件程序修改 SD42402，因此它可以根据零件程序处理的进程和冲裁相匹配。

对于延迟时间：

MD26018 = 0 → SD42402 生效

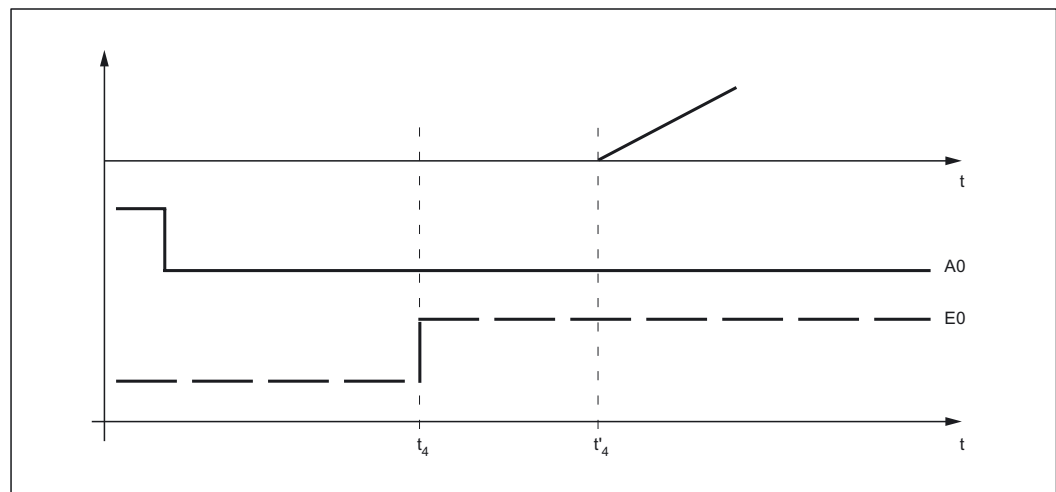
MD26018 ≠ 0 → MD26018 生效

如果功能“带暂停时间的冲裁 PDELAYON”生效，则功能中设置的暂停时间生效。而 MD26018 和 SD42402 失效。

14.2.4 冲裁后的轴启动

输入信号“冲程 开”

通过输入信号“冲程 开”控制轴运行的开始。



图片 14-3 信号变化：冲裁后的轴启动

从而产生 t_4 和 t'_4 之间的时间段，它作为由开关时间影响的反应时间。该时间由插补扫描时间和编程的冲裁/步冲类型决定。

PON/SON

由 PON/SON 控制冲裁单元时，计算出的延迟时间最大为：

$$|t'_4 - t_4| = 3 \times \text{插补脉冲}$$

PONS/SONS

由 PONS/SONS 控制冲头时，由以下时间决定延迟时间：

$$|t'_4 - t_4| \leq 3 \times \text{位置控制器脉冲}$$

前提条件：冲程持续时间($t_4 - t_2$) > 4 个插补脉冲

14.2.5 冲裁和步冲专用的 PLC 信号

功能

除了直接控制冲程的信号外，还存在通道专用的 PLC 接口信号。这些信号一方面用于调节冲裁过程，一方面用于显示状态。

信号

信号	生效
V3200 0003.0 （冲程释放）	NC 等待冲程释放，然后继续处理零件程序。在该段时间内，禁止 NC 的每个冲裁释放。
V3200 0003.2 （冲程抑制）	它可以实现没有冲程释放的零件处理（试运行）。在位移划分生效时，轴以 “Stop and Go”方式运行。
V3200 0003.4 (（延迟的冲程）	激活延迟的冲程输出，正如通过 PDELAYON 实现。
V3200 0003.1 （手动释放冲程）	该功能使操作员可以释放冲程（通过 PLC 控制），也没有进行零件程序处理。 通过接口信号 V3300 0006.1 应答手动冲程释放。

14.2.6 冲裁和步冲对标准 PLC 信号的特定反应

进给停止

在接口信号“进给停止”上 (V3200 1000.3, V3200 1004.3 和 V3200 1008.3)
，NC 对于冲程控制的反应如下：

信号在时间 t_1 前被识别出：	抑制冲程释放。 只有在下一次启动或者取消“进给停止”后才释放下一次冲程。 随后，加工继续，和没有中断的情况类似。
信号在时间 t_1 上被识别出：	执行完当前冲程。 接着，NC 处于 t_4 中的状态。 为了顺利实现该特性，放弃信号“冲程有效”和“冲程释放”的时间监控。

14.2.7 信号监控

振荡信号

由于冲裁气动系统的老化，“冲程有效”信号在冲程结束后因冲杆过冲而发生振荡。
此时根据 MD26020 NIBBLE_SIGNAL_CHECK 会生成报警（报警 22054“杂乱冲裁信号”）。

复位特性

NCK 复位时信号接口 V3300 0006.0（冲程释放有效）立即取消，不等待快速输入的应答。
不能抑制当前生效的冲程。

14.3 使能和取消使能

14.3.1 语言指令

冲裁和步冲功能的激活和取消通过可设定的语言指令来执行。在以前系统中经常使用的特殊 M 功能被取消。

文献：
/BPN/ 操作和编程 冲床

组

语言指令划分为以下各组：

组 35	
通过以下的语言指令可以激活或取消冲裁和步冲专用功能：	
PON	= 冲裁 开
SON	= 步冲 开
PONS	= 冲裁 开，在位置控制器周期内释放冲程
SONS	= 步冲 开，在位置控制器周期内释放冲程
SPOF	= 冲裁/步冲 关

组 36	
该组中包含具有准备特性和确定冲裁的具体压制性能的指令：	
PDELAYON	= 延迟冲裁 开
PDELAYOF	= 延迟冲裁 关
由于在 PLC 的正常状态下针对这些准备功能必须进行预加工，所以必须在激活指令前编程。	

组 38	
该组中包含了用于切换到第二个冲裁接口的指令。其可用于例如第二个冲压单元或用于冲切剪。通过机床数据定义第二个 I/O 组，其可用于冲裁功能。	
SPIF1	= 首个接口激活
SPIF2	= 第二个接口激活

说明

在一个 G 代码组中可以只分别激活一个功能（例如与不同的插补方式 G0, G1, G2, G3 等相类似，它们之间相互排斥）。

SPOF

冲裁和步冲 关

SPOF 功能结束所有的冲裁和步冲功能。在该状态下 NCK 既不对“冲程有效”信号作出反应，也不对冲裁/步冲专用 PLC 信号作出反应。

如果 SPOF 与一个位移指令一同编程在一个程序段中（以及所有后面的程序段，如果不用 SON 或 PON 激活冲裁/步冲），则机床不带冲裁释放运行编程位置。SPOF 取消选择 SON, SONS, PON 和 PONS，相当于复位状态。

编程举例：

```
:
N20 G90 X100 SON           ; 激活步冲
N25 X50 SPOF               ; 取消步冲，
                           ; 没有冲程释放的定位
:
```

SON

步冲 开

SON 打开步冲功能并取消 G 功能组 35 的其它功能（例如 PON）。

与冲裁相反，首个冲程在激活程序段的起始点就开始执行，即在机床首次运行前。

SON 模态有效，即一直有效，直到编程了 SPOF 或者 PON，或者程序结束。

当程序段中没有被标记为冲裁轴或步冲轴的轴（通常为若干有效平面）运行信息时，冲程释放受到抑制。如果仍要释放冲程，则必须明确的用运行位移 0 编程冲裁轴/步冲轴。如果首个带有 SON 的程序段是不带所述运行信息的程序段，则在该程序段中只执行唯一一个冲程，因为起始点和终点重合。

编程举例：

```

:
N70 X50 SPOF          ; 定位, 不释放冲裁
N80 X100 SON          ; 激活步冲, 在运行前(X=50)和编程的运行结束(X=100)后释放
                      ; 冲程
                      ;
:

```

SONS

步冲 开 (在位置调节器脉冲中)

SONS 与 SON 性能相同。在位置调节器脉冲中执行释放。以便可以达到冲程释放的最优时间并提高每分钟的冲裁率。

PON

打开冲裁

PON 激活冲裁功能并取消 SON。

PON 与 SON 一样模态有效。

与 SON 不同, 在程序段终点, 或自动位移划分时在每段位移的终点才执行冲程。在不带运行信息的程序段中, 其性能与 SON 的情况一致。

编程举例:

```

:
N100 Y30 SPOF          ; 定位, 不释放冲裁
N110 Y100 PON          ; 激活冲裁, 在定位过程结束(Y=100)后释放冲程
                      ;
:

```

PONS

冲裁 开 (在位置调节器脉冲中)

PONS 与 PON 性能相同。说明参见 SONS。

PDELAYON

冲裁延迟

PDELAYON 是一种准备功能。这表示, 通常 PDELAYON 要在 PON 之前编程。到达编程终点位置后, 冲裁冲程延迟释放。

延迟时间在以下设定数据中设置, 单位秒:

SD42400 PUNCH_DWELLTIME

如果所定义的值非整数, 通过插补周期可分, 则取整到下一个可分整数值。

该功能模态有效。

PDELAYOF

延迟冲裁关

PDELAYOF 关闭延迟冲裁，即继续正常冲裁模式。PDELAYON 和 PDELAYOF 构成了一个 G 代码组。

编程举例：

SPIF2 激活第二个冲裁接口，即，通过第二对快速 I/O 控制冲程（参见机床数据 MD26004 和 MD26006）。

```
:
N170 PDELAYON X100 SPOF      ; 不带冲程释放的定位，激活延迟的冲程释放
                               ;
N180 X800 PON                ; 激活冲裁。到达终点位置后，冲裁冲程延迟释放。
                               ;
N190 PDELAYOF X700            ; 取消激活延迟冲裁，标准冲程释放生效编程运行结束
                               ;
                               ;
:
```

SPIF1

激活第一个冲裁接口

SPIF1 激活第一个冲裁接口，即，通过第一对快速 I/O 控制冲程（参见机床数据 MD26004 和 MD26006）。

复位或控制系统启动后，首个冲裁接口始终有效。如果只使用一个接口，则不须进行编程。

SPIF2

激活第二个冲裁接口

SPIF2 激活第二个冲裁接口，即，通过第二对快速 I/O 控制冲程（参见机床数据 MD26004 和 MD26006）。

编程举例：

```
:
N170 SPIF1 X100 PON          ; 程序段结束时释放第一个快速输出上冲程。监控第一个输入上的信号“冲程有效”。
                               ;
                               ;
N180 X800 SPIF2              ; 第二次冲程释放在第二个快速输出上进行。监控第二个输入上的信号“冲程有效”。
                               ;
                               ;
:
```

N190 SPIF1 X700 ; 所有后续的冲程控制都由第一个接口实现。
;
;
:

14.3.2 功能扩展

可转换的接口

如果需要机床交替式使用第二个冲裁单元或者可比较的媒介，可以切换到第二个 I/O 对。

可以通过以下机床数据定义第二个 I/O 对：

MD26004 NIBBLE_PUNCH_OUTMASK

MD26006 NIBBLE_PUNCH_INMASK

通过指令 SPIF1 或者 SPIF2 进行转换。所有的冲裁/补充功能可用于这两个接口。

示例：冲程控制上的硬件分配

CPU 上的快速位定义为相应的快速冲裁接口：

MD26000 PUNCHNIB_ASSIGN_FASTIN = 'H00030001' → 位 1

MD26002 PUNCHNIB_ASSIGN_FASTOUT = 'H00000001'

注释：第一位和第二位逆转。

快速输入位和输出位的掩码：

MD26004 NIBBLE_PUNCH_OUTMASK[0]	= 1	第一个接口输出位 → 位 1 SPIF1
MD26004 NIBBLE_PUNCH_OUTMASK[1]	= 2	第二个接口输出位 → 位 2 SPIF2
MD26006 NIBBLE_PUNCH_INMASK[0]	= 1	第一个接口输入位 → 位 1 SPIF1
MD26006 NIBBLE_PUNCH_INMASK[1]	= 2	第二个接口输入位 → 位 2 SPIF2

自动激活预释放时间

若冲程已经在到达轴插补窗口前释放，则基于冲裁单位反应时间的延迟时间必须最小化。参考点为插补终点。冲程释放可自动由 G603 激活并相对于到达插补终点的时间点延迟设定的值。

冲程释放的延迟时间可以通过以下机床数据设置：

MD26018 NIBBLE_PRE_START_TIME

示例：

对于 9 毫秒的 IPO 节拍应在达到插补结束后的 2 个节拍内释放冲程：

⇒ MD26018 NIBBLE_PRE_START_TIME = 0.018 [s]

也可以在设定数据中设置预释放时间：

SD42402 NIBPUNCH_PRE_START_TIME

只有当设置了 MD26018 = 0，该值才生效。

输入信号监控

如果“冲程激活”信号例如由于冲程间的冲杆过冲而产生波动，则除插补停止之外还会输出信息“杂乱冲裁信号”。

信息的输出取决于机床数据中的设置：

MD26020 NIBBLE_SIGNAL_CHECK

MD26020 = 0	没有报警
MD26020 = 1	报警

两个冲程间的最短时间

通过下列设定数据可以设定两个连续冲程间的最短时间间隔：

SD42404 MINTIME_BETWEEN_STROKES

示例：

和空间距离无关，两个冲程释放间应至少间隔 1.3 秒。

⇒ SD42404 MINTIME_BETWEEN_STROKES = 1.3 [s]

如果此外还要编程冲裁暂停时间 (PDELAYON)，则将两个时间相加。

只有在 SD42404 运行之后才到达插补终点时，用 G603 设置的预释放时间才生效。

已编程的时间立即有效。依据程序段缓冲器的大小，执行之前已编程的带有该最小时间间隔的冲程。该功能会受以下编程（举例）的阻碍：

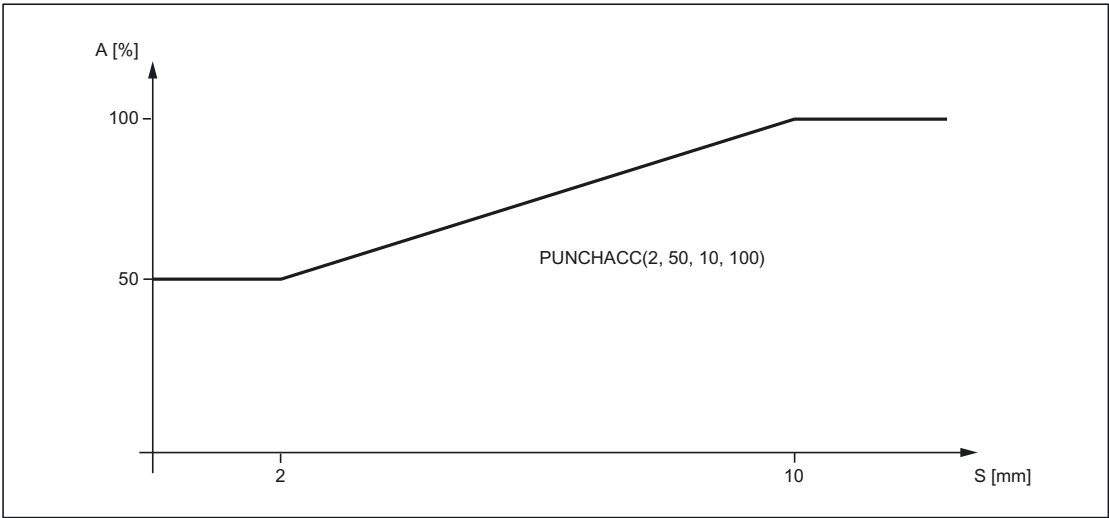
```
N...  
N100 STOPRE  
N110 $SC_MINTIME_BETWEEN_STROKES = 1.3
```

SD42404 = 0 时该功能无效。

位移决定的加速度

通过语言指令 PUNCHACC(Smin, Amin, Smax, Amax) 可以定义加速度特征曲线。在此可以依据孔距定义不同的加速度。

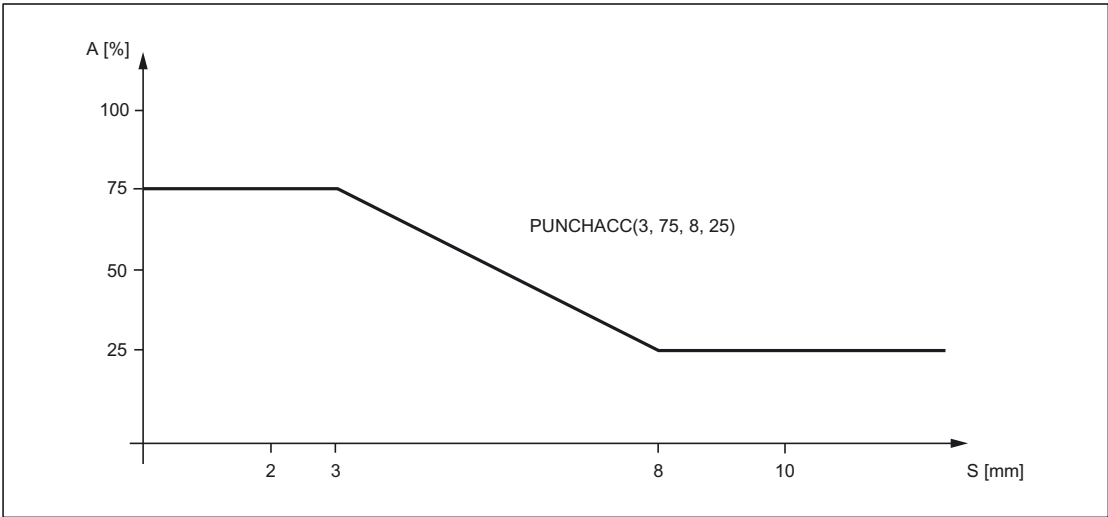
示例 1：



特性曲线确定以下加速度：

孔间距	加速度
<2 mm	以最大加速度的 50 % 运行。
2 - 10 mm	加速度按间距比例提高到 100%。
> 10 mm	以 100% 的加速度运行。

示例 2：



特性曲线确定以下加速度：

孔间距	加速度
<3 mm	以最大加速度的 75 % 运行。
3 - 8 mm	加速度按间距比例降低到 25%。

孔间距	加速度
> 10 mm	以 25 % 的加速度运行。

如果之前通过 ACC 编程了递减的加速度，则通过 PUNCHACC 定义的极限加速度以该递减加速度为参考。

取消功能通过：

$S_{min} = S_{max} = 0$

之前通过 ACC 进行的加速度编程一直继续有效。

程序段搜索

在带步冲功能的程序段中的搜索模式中可以设置，是否执行或抑制程序段开头的冲程。

在以下机床数据中进行设置：

MD11450 \$MN_SEARCH_RUN_MODE

Bit	值	意义
5	0	抑制程序段开始的冲程。
	1	执行程序段开始的冲程。

参见章节“程序段搜索：加工特定程序段(K1)”

14.4 自动位移划分

14.4.1 概述

功能

自动划分编程的运行距离分为以下几种：

- 通过语言指令 SPP 按照最大编程的子距离进行划分
- 通过语言指令 SPN 以编程的子距离数量进行划分

两种功能都生成独立的程序段。

在较旧的系统中对应的功能为：

- SPP<数量>相当于 E<数量>
- SPN<数量 I>相当于 H<数量>

由于地址 E 和 H 现在用于显示辅助功能，因此为避免冲突使用语言指令 SPP 和 SPN。因此不和以前的系统兼容。都可以定义两个语言指令(SPP 和 SPN)。

说明

根据尺寸系统的设置，**SPP** 编程的数值单位为毫米或英寸（和进给轴相一致）。

在直线插补和圆弧插补中，“自动位移划分”功能将会进行等距划分。

自动位移划分(**SPP/SPN**)生效而程序中断时，只在被划分的程序段开始处返回轮廓。第一个冲程在程序段结束时执行。

只有当设计了几何轴时，**SPP** 和 **SPN** 才可以被激活。

SPP

自动位移划分 **SPP** 按照预设的子距离大小，即以相同大小的位移划分编程的运行总位移。

需要满足下列条件：

- 只有当激活了 **SON** 或者 **PON** 时，位移划分才生效。
(例外：MD26014 PUNCH_PATH_SPLITTING = 1)
- **SPP** 模态有效，即：编程的子距离持续有效，直至重新编程；**SPN** 可以按照非模态方式抑制该功能。
- 必要时控制系统会圆整子距离，从而可以使编程的总位移能够化分为整数个位移。
- 子距离单位为毫米/冲程或者英寸/冲程（根据轴的预设）。
- 如果编程的 **SPP** 值大于总运行位移，则轴定位到编程的终点位置，而不划分位移。
- **SPP = 0**, 复位或者程序结束将删除编程的 **SPP** 值。取消激活冲裁/补充不会删除编程的 **SPP** 值。

SPN

自动位移划分 **SPN** 按照编程的子距离数量划分总位移。

需要满足下列条件：

- 只有当激活了 **SON** 或者 **PON** 时，位移划分才生效。
(例外：MD26014 PUNCH_PATH_SPLITTING = 1)
- **SPN** 非模态有效。
- 之前编程的用于该程序段的 **SPP** 值失效，但在后续的程序段中再次生效。

边界条件

- 位移划分在直线插补和圆弧插补中生效。
插补方式保持不变，即：圆弧插补时沿圆弧离开。
- 如果在一个程序段中既编程了 **SPN**（冲程数量）又编程了 **SPP**（冲程距离），则在当前程序段中冲程数量生效，而在后续的程序段中冲程距离生效。

- 只有当激活了冲裁或者步冲时，位移划分才生效。
(例外： MD26014 PUNCH_PATH_SPLITTING = 1)。
- 在程序段开始或者结束时才输出编程的辅助功能。
- 在不带运行信息的程序段中，同样遵循和用于 SON 和 PON 相同的 SPP/SPN 编程规则。
即：如果编程了一个进给轴运动，则只释放一段冲程。

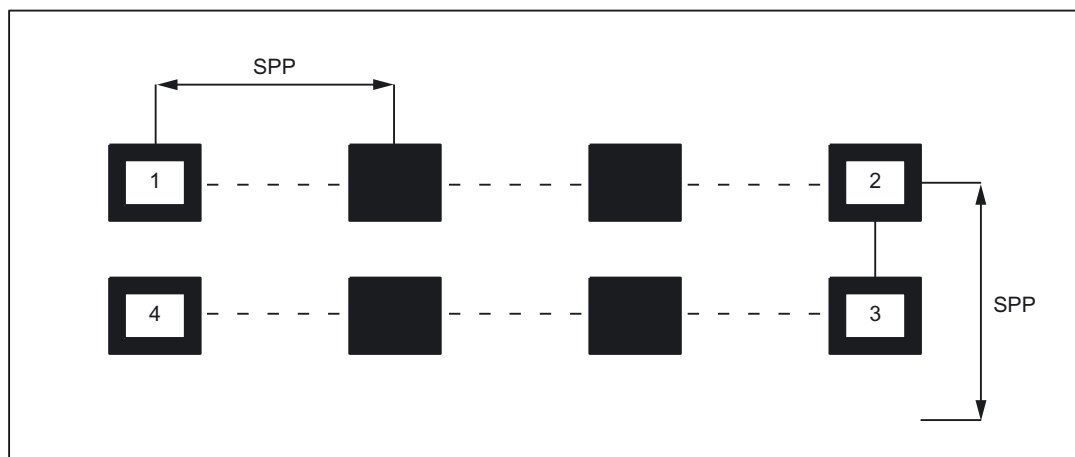
14.4.2 轨迹轴的动作

MD26010

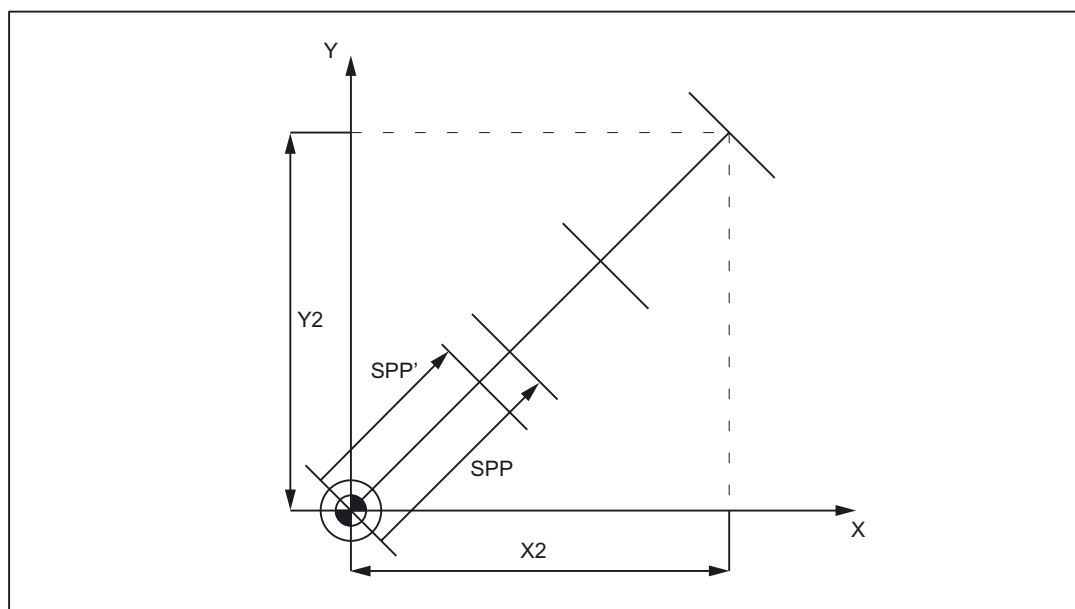
通过 SPP 和 SPN 功能可以按照相同的子距离，运行所有通过机床数据 MD26010 PUNCHNIB_AXIS_MASK 定义和编程的进给轴，直至编程的终点。这也适用于旋转的刀具轴。可以匹配每个轴的特性。

示例 SPP

```
N1 G01 X0 Y0 SPOF      ; 定位，不释放冲裁
N2 X75 SPP=25 SON      ; 以进给值 25 毫米进行步冲；在第一次运行和每个子距离后释放冲
                        ; 程。
:
:
N3 Y10                  ; 以降低的 SPP 值进行定位，因为总运行距离 < SPP 值和运行后
                        ; 释放冲裁。
:
:
:
N4 X0                    ; 每次子距离后释放冲裁，重新定位
:
```



如果编程的位移划分不是总位移的整数倍，则降低进给位移：



图片 14-4 位移划分

X2/Y2: 编程的运行位移
SPP: 编程的 SPP 值
SPP': 自动取整位移

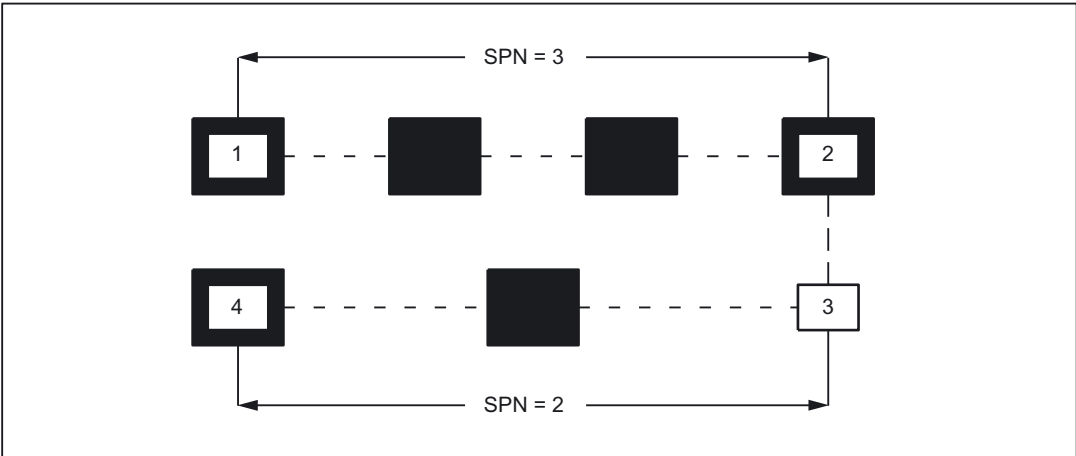
示例 SPN

通过 SPN 可以编程每个程序段的子距离数量。

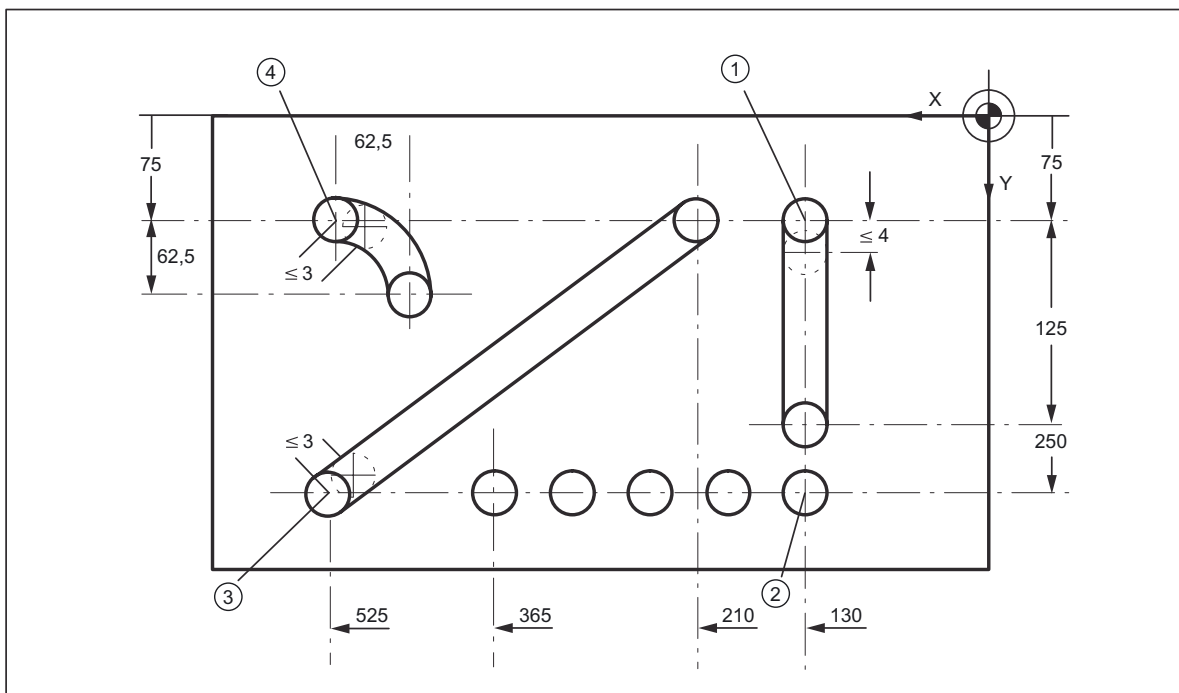
通过 SPN 编程的值在冲裁和步冲时都以非模态方式生效。两种运行方式唯一的区别在于第一次冲程。通常在步冲中，第一个子距离开始时即释放冲程，而在冲裁中，在距离结束时才释

放冲程。也就是说，如果编程了 n 个子距离，则在冲裁中释放 n 个冲程，而在步冲中则释放 $n+1$ 个冲程。此外，如果没有运行信息，即使编程了多个子距离，也只执行一个冲程。如果需要在某个位置上进行多次冲程，则必须编程相应数量的多个无运行信息的程序段。

```
N1 G01 X0 Y0 SPOF      ; 定位，不释放冲裁
N2 X75 SPN=3 SON        ; 激活步冲。总位移被分为 3 个子距离。在首次运行和每个子距离
                        ; 结束时释放一个冲程。
                        ;
                        ;
                        ;
                        ;
N3 Y10 SPOF            ; 定位，不释放冲裁
N4 X0 SPN=2 PON         ; 激活冲裁。总位移被分为 2 个子距离。因为激活了冲裁，所以在
                        ; 第一个子距离结束时释放第一个冲程。
                        ;
                        ;
                        ;
                        ;
```



示例



图片 14-5 工件

程序段

N100 G90 X130 Y75 F60 SPOF	; 定位到垂直步冲距离的起点①
N110 G91 Y125 SPP=4 SON	; 终点坐标（增量）；子距离：4 毫米，激活步冲
N120 G90 Y250 SPOF	; 绝对尺寸，定位到水平步冲距离的起点②
N130 X365 SPN=4 SON	; 终点坐标、4 个子距离、激活步冲
N140 X525 SPOF	; 定位到倾斜步冲距离的起点③
N150 X210 Y75 SPP=3 SON	; 终点坐标，子距离：3 毫米，激活步冲
N160 X525 SPOF	; 定位子弧形轨迹上步冲段的起点④
N170 G02 G91 X-62.5 Y62.5 I0 J62.5 SON	; 带插补参数的增量圆弧插补，激活步冲
N180 G00 G90 Y300 SPOF	; 定位

14.4.3 和单个轴相关的动作

除了轨迹轴之外的单个轴的位移一般被均分为若干生成的中间程序段。

在下一章节中附加回转轴 C 定位为同步轴。

示例

轴被另外定位为“冲裁-步冲轴”：

MD26010 PUNCHNIB_AXIS_MASK = 1

根据机床数据 MD26016 PUNCH_PARTITION_TYPE 可以生成不同的同步轴动作方式。

编程举例：

```
N10 G90 G1 PON X10 Y10 C0 F10000
```

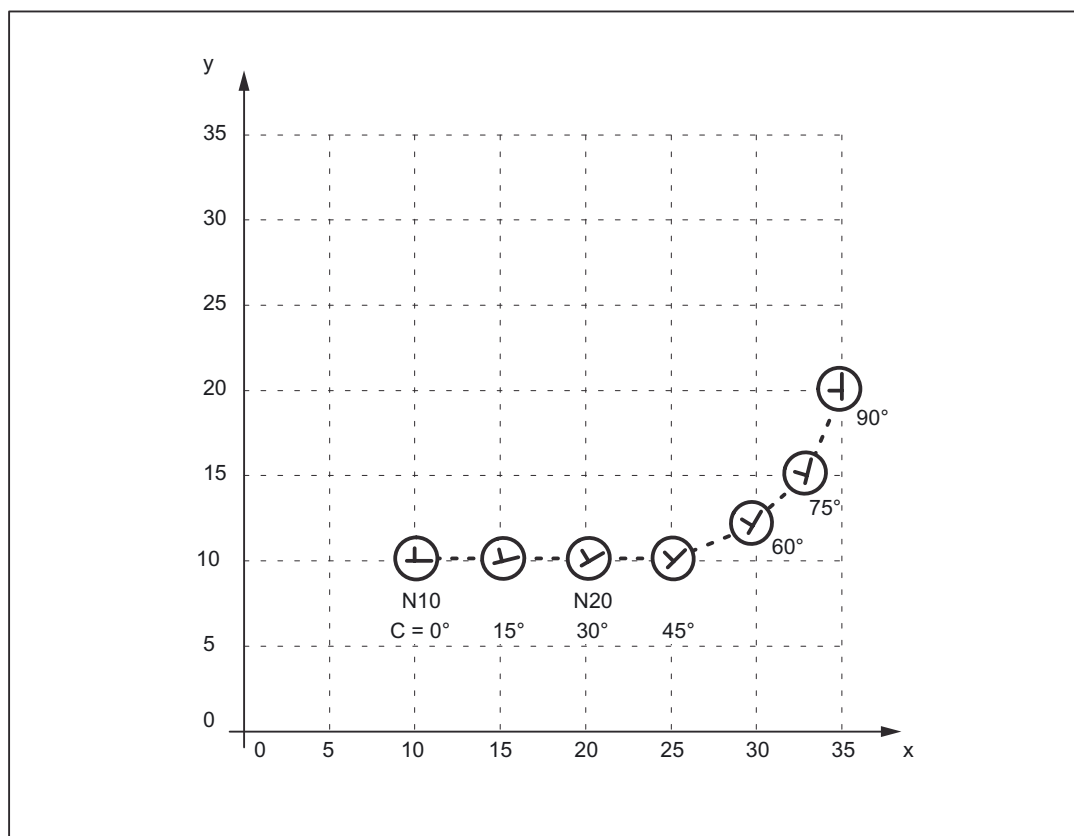
```
N20 SPP=5 X25 C45
```

```
N30 G3 SPN=3 X35 Y20 I0 J10 C90
```

MD26016 PUNCH_PARTITION_TYPE = 0（缺省设置）

在该设置中轴为标准属性，即：在所有的插补方式中，编程的附加轴运行被分割为有效位移划分生成的中间程序段。

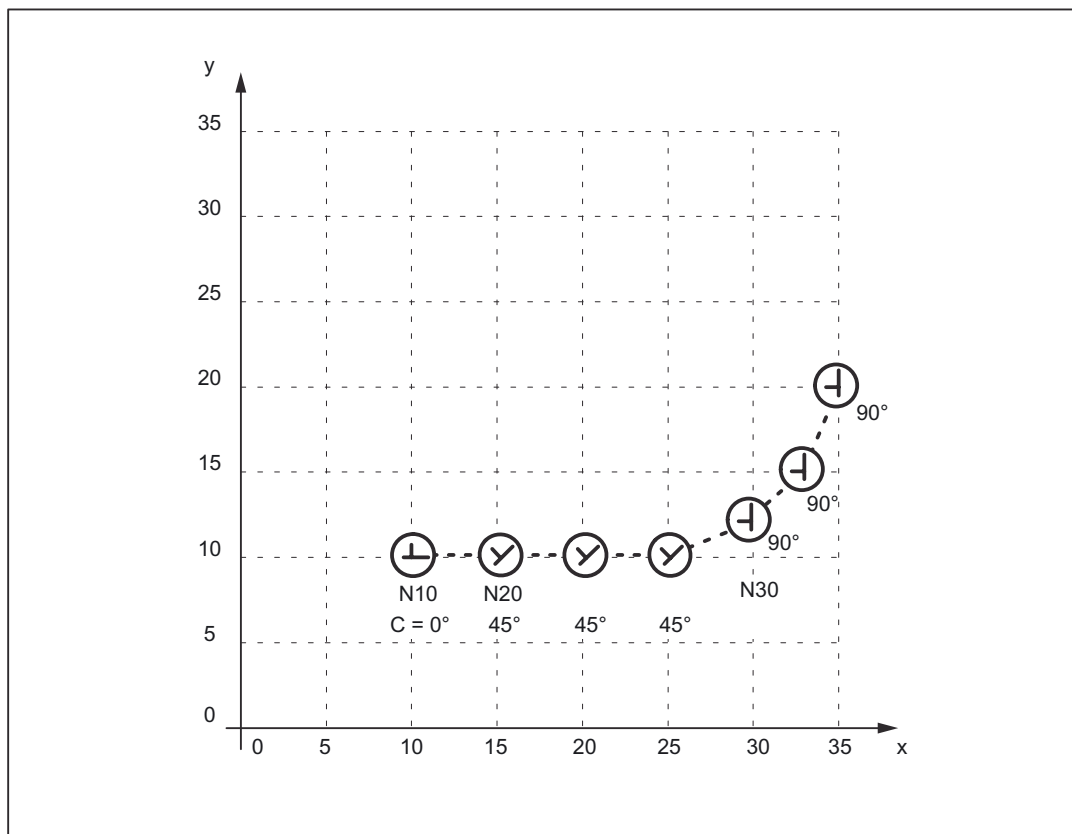
程序段 N20 的每三个中间程序段中，C 轴旋转 15°。程序段 N30 中圆弧插补时轴的属性与此相同（每三个子程序段旋转 15°）。



MD26016 PUNCH_PARTITION_TYPE = 1

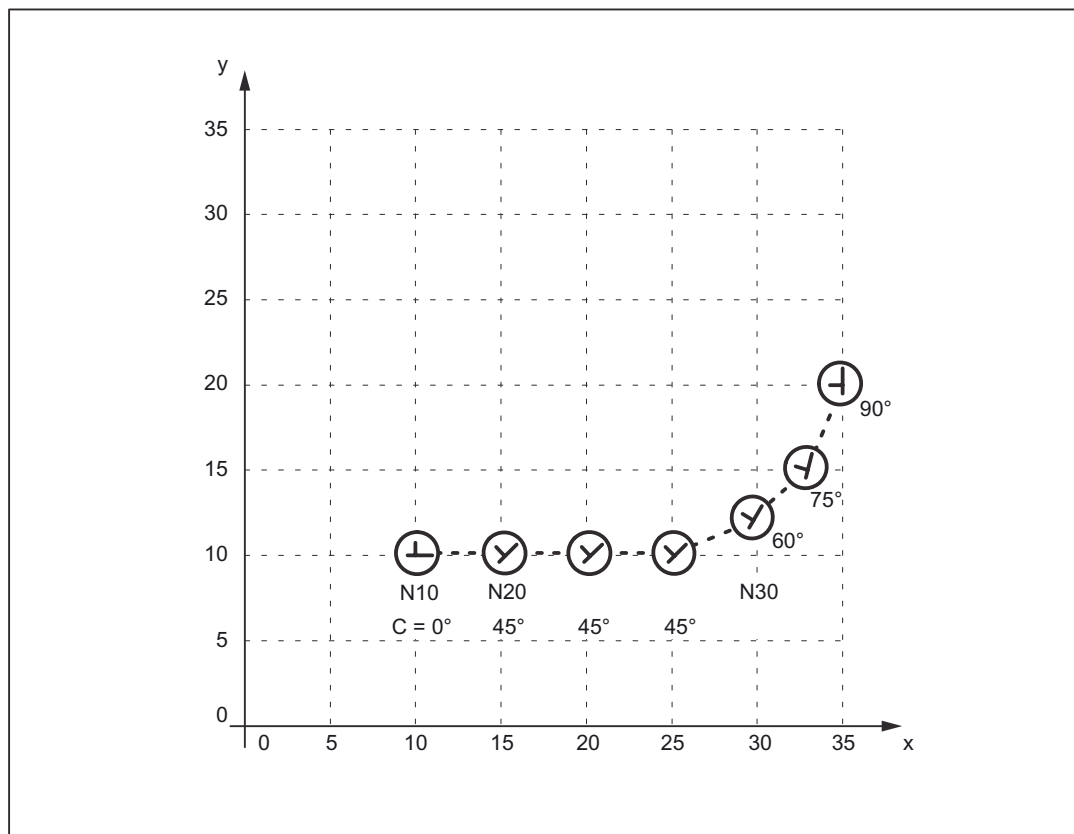
和上面描述的属性相反，在该情况下，同步轴编程的旋转信息在第一个位移段的子程序段中。

在示例中，C 轴已经从 X 轴位置 $X = 15$ 到达程序段中编程的终点位置 $C = 45$ 。在后面的圆弧插补程序段中，轴属性相同。

**MD26016 PUNCH_PARTITION_TYPE = 2**

如果只需要在直线插补时轴的属性同上，而在圆弧插补时为标准属性（见第 1 种情况），则可设置 MD26016 = 2。

在示例中：程序段 N20 的第 1 个子程序段中，C 轴旋转到 C = 45°。在后面的圆弧插补程序段中，在每个子程序段中，C 轴旋转 15°。



上述说明的属性特别适用于可旋转的刀具轴，因为它可以在定义的方向上使刀具靠近轮廓，而不需要使用切向控制。但它不能替代切向控制功能，因为仍必须编程旋转轴起点和终点位置。

说明

附加轴（此处为回转轴 C）的额外补偿运行通过零点偏移实现。

边界条件

- 如果没有将 C 轴定位为“冲裁-步冲轴”，则在上述示例的程序段 N30 中不分割 C 轴位移，并且不会在程序段结束时释放冲程。
- 如果需要在非步冲工艺、但需要定位附加轴的应用中使用该功能，则可以通过下列 PLC 信号抑制冲程的释放：

V3200 0003.2（冲程抑制）

（应用：例如：焊接时定位电子射线）

也可以通过下列机床数据的设置实现类似的属性：

MD26014 PUNCH_PATH_SPLITTING = 1

无需冲裁/步冲功能即可实现位移分割。

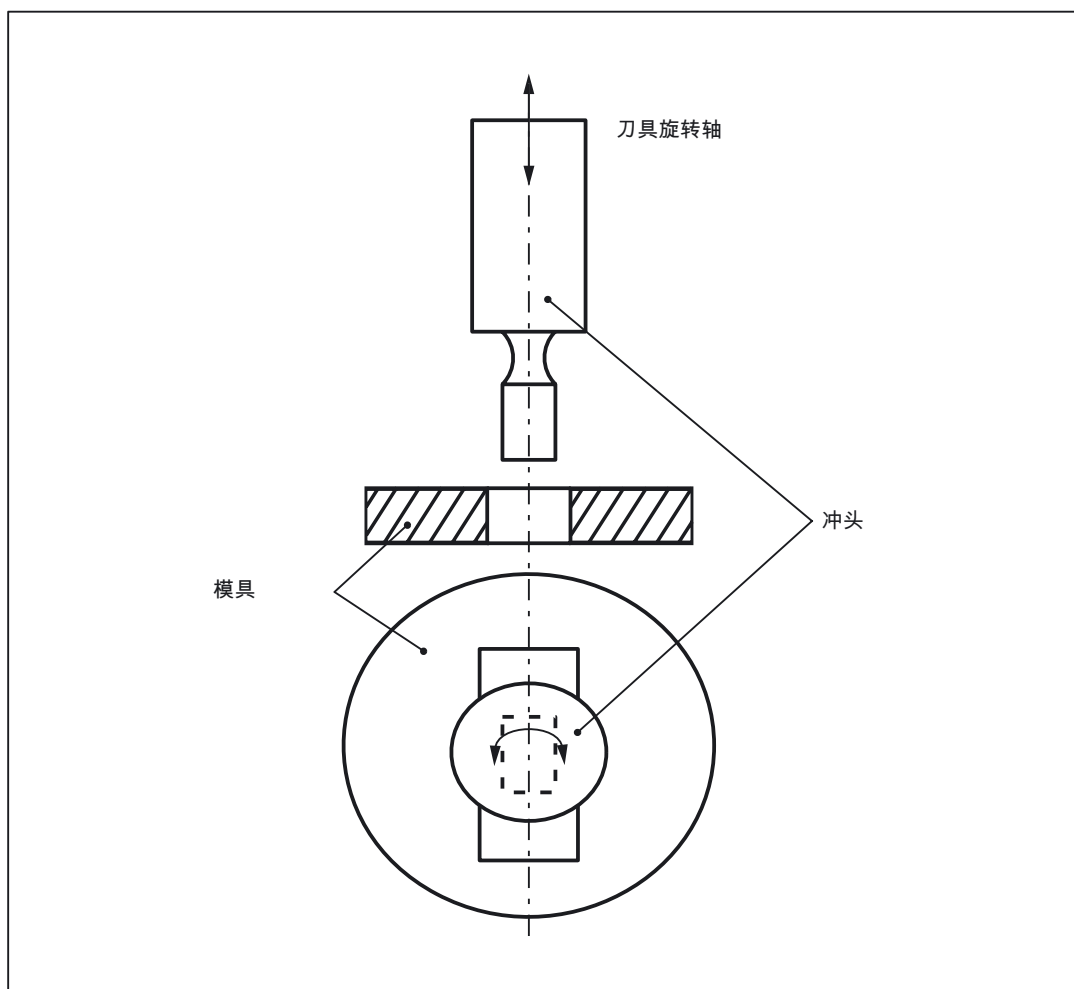
14.5 可旋转刀具

14.5.1 概述

功能概述

在带可旋转冲头和子刀具（模具）的冲裁/步冲机床上具备下列两种功能：

- 跟随功能
主刀具和子刀具相同的旋转
- 切向控制
用于冲头旋转轴定位，进行加工



图片 14-6 显示可旋转的刀具轴

14.5.2 主刀具和子刀具的跟随功能

功能

使用标准功能“跟随”可以将子刀具轴作为跟随轴分配给可旋转的主刀具轴。

激活

语言指令 TRAILON 或者 TRAILOF 可以激活或取消激活跟随功能。

文献：
/BPN/ 操作和编程 冲床

示例

示例：典型的冲床，C 为可旋转的主刀具轴，C1 为子刀具轴：

```
:  
TRAILON (C1, C, 1)           ; 激活跟随组  
G01 X100 Y100 C0 PON         ; 释放冲程 C 轴/C1 轴位置 C=0=C1  
X150 C45                     ; 释放冲程 C 轴/C1 轴位置 C=45=C1  
:  
M30
```

基本位置

启动后跟随组失效。一般在两个刀具轴回参考点后不再释放跟随组。

14.5.3 切向控制

功能

使用功能“切向控制”可以实现冲床上可旋转刀具和编程轨迹的切向定位。

激活

语言指令 TANGON 或者 TANGOF 可以激活或取消激活“切向控制”功能。

文献：
/BPN/ 操作和编程 冲床

功能方式

切向轴和引导轴的插补相连。因此不能实现和速度无关、与轨迹相切地到达相应冲压位置的定位。和引导轴相比，旋转轴的动态性能较差时，可能导致加工速度的降低。 直接通过语言指令 TANGON 可以激活附加的偏移角。

说明

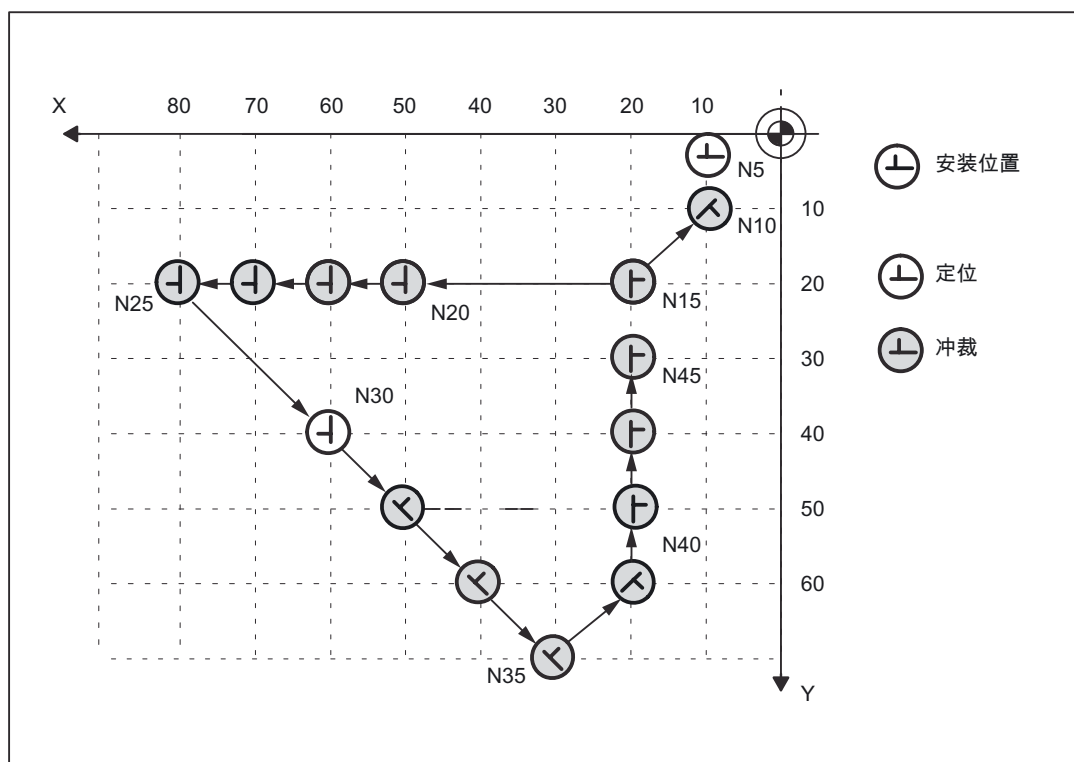
如果通过 2 个单独的驱动定位刀具（冲头和凹模），则可以通过“切向控制”和“跟随”功能实现。
注意： 必须首先激活“切向控制”，然后激活“跟随”功能。

切向控制功能将自动定位冲头，使它垂直于编程的轨迹方向矢量。 在第一次实现冲程距离前定位切向刀具。切向角总是以 X 轴正方向为基准。编程的附加角和计算出的角度相加。
切向控制在直线插补和圆弧插补中生效。

示例：线性插补

冲裁/步冲机床具备可旋转、单独驱动的主刀具和子刀具。
编程举例：

```
:
TANG(C, X, Y...)           ; 定义引导轴和跟随轴，在基本坐标系中，C 轴是相对于 X 和 Y 的跟随轴
N5 G0 X10 Y5               ; 起点
N8 TRAILON (C1, C, 1)      ; 激活可旋转刀具轴 C/C1 的跟随功能
N10 Y10 C225 PON F60       ; C/C1 轴旋转到 225° 冲程
N15 X20 Y20 C45            ; C/C1 轴旋转到 45° 冲程
N20 X50 Y20 C90 SPOF       ; C/C1 轴旋转到 90°，没有冲程
N25 X80 Y20 SPP=10 SON     ; 位移划分，执行 4 次冲程，刀具旋转 90°
N30 X60 Y40 SPOF           ; 定位
N32 TANGON (C, 180)        ; 激活切向控制，可旋转刀具轴的偏移角 180°
N35 X30 Y70 SPN=3 PON      ; 位移划分，切向控制生效时释放 3 次冲程，偏移角 180°
N40 G91 C45 X-10 Y-10      ; C/C1 旋转到 225° (180° + 45° INC)，切向控制失效，因为没有位移划分 冲程
N42 TANGON (C, 0)          ; 没有偏移的切向控制
N45 G90 Y30 SPN=3 SON       ; 位移划分，切向控制生效时释放 3 次冲程，无偏移角
N50 SPOF TANGOF            ; 关闭冲程释放 + 切向控制
N55 TRAILOF (C1, C)        ; 关闭可旋转刀具轴 C/C1 的跟随功能
N60 M2
:
```



图片 14-7 XY 平面中的编程示例

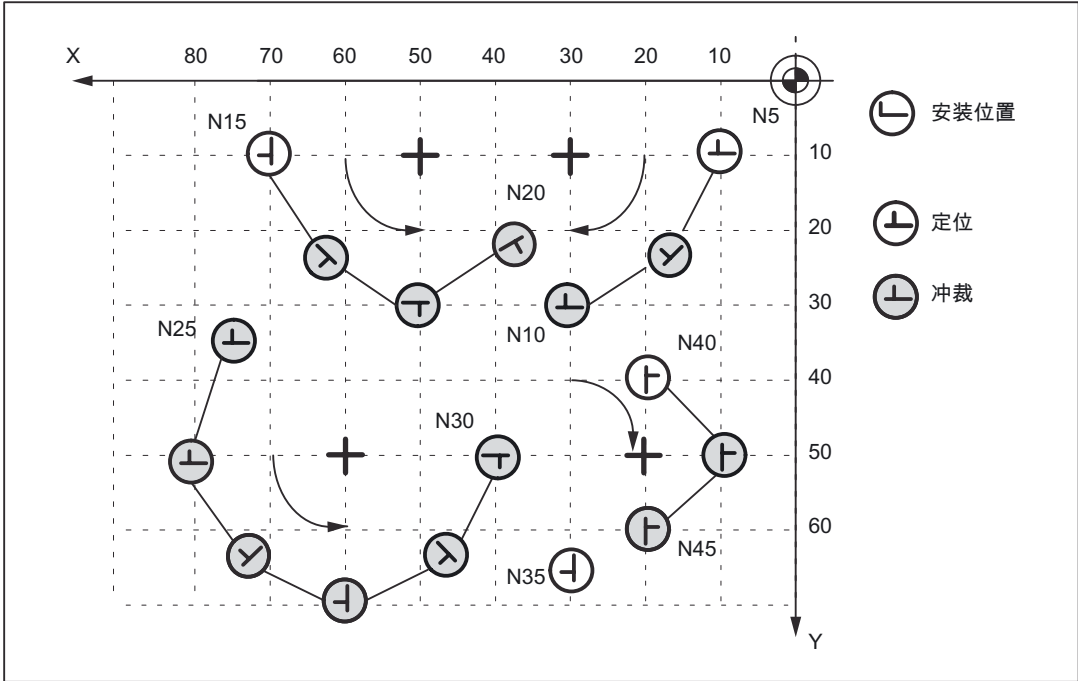
示例：圆弧插补

在圆弧插补以及位移划分生效时，在每个子程序段中刀具轴都旋转到和编程的轨迹轴相切的位置。

编程举例：

:	
TANG(C, X, Y...)	; 定义引导轴和跟随轴，在基本坐标系中，C 轴是相对于 X 和 Y 的跟随轴
N5 G0 F60 X10 Y10	; 初始位置
N8 TRAILON (C1, C, 1)	; 激活可旋转刀具轴（主刀具和子刀具）C/C1 的跟随功能
N9 TANGON (C, -90)	; 激活切向控制，偏移 270°
N10 G02 X30 Y30 I20 J0 SPN=2 PON	; 圆弧插补，带位移划分；执行 2 次冲程，带 270° 偏移角和轨迹轴的切向定位
N15 G0 X70 Y10 SPOF	; 定位
N17 TANGON (C, 90)	; 激活切向控制，偏移 90°
N20 G03 X35,86 Y24,14 CR=20 SPP=16 SON	; 圆弧插补，带位移划分；执行 4 次冲程，带 90° 偏移角和轨迹轴的切向定位
N25 G0 X74,14 Y35,86 C0 PON	; 刀具轴旋转到 0°，冲程
N27 TANGON (C, 0)	; 激活切向控制，偏移 0°
N30 G03 X40 Y50 I-14,14 J14,14 SPN=5 SON	; 圆弧插补，带位移划分；执行 5 次冲程，带 0°

N35 G0 X30 Y65 C90 SPOF	偏移角和轨迹轴的切向定位
N40 G91 X-10 Y-25 C180	; 定位, 没有生效的切向控制
N43 TANGOF	; 定位, C 轴旋转到 270°
N45 G90 G02 Y60 I0 J10 SPP=2 PON	; 关闭切向控制
N50 SPOF	; 圆弧插补, 位移划分, 2 次冲程, 没有切向控制, C=270°
N55 TRAILOF (C1, C)	; 关闭冲压
N60 M2	; 关闭可旋转刀具轴 C/C1 的跟随功能



图片 14-8 XY 平面中的编程示例

14.6 保护区

夹钳死区

功能“夹钳死区”用于监控夹钳和刀具是否碰撞。

说明

如果超出夹钳死区，则**不能**采取绕行方案。

文献：

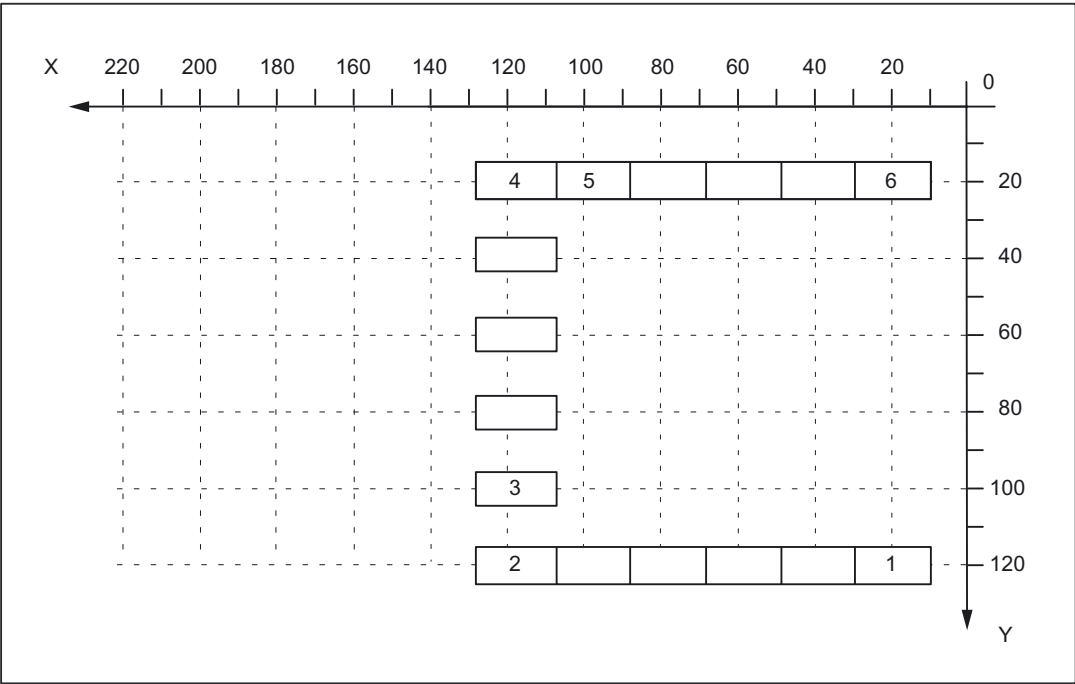
/BPN/ 操作和编程 冲床 章节“夹钳保护”

14.7 定义步冲开始的示例

示例 1

定义步冲开始的示例。

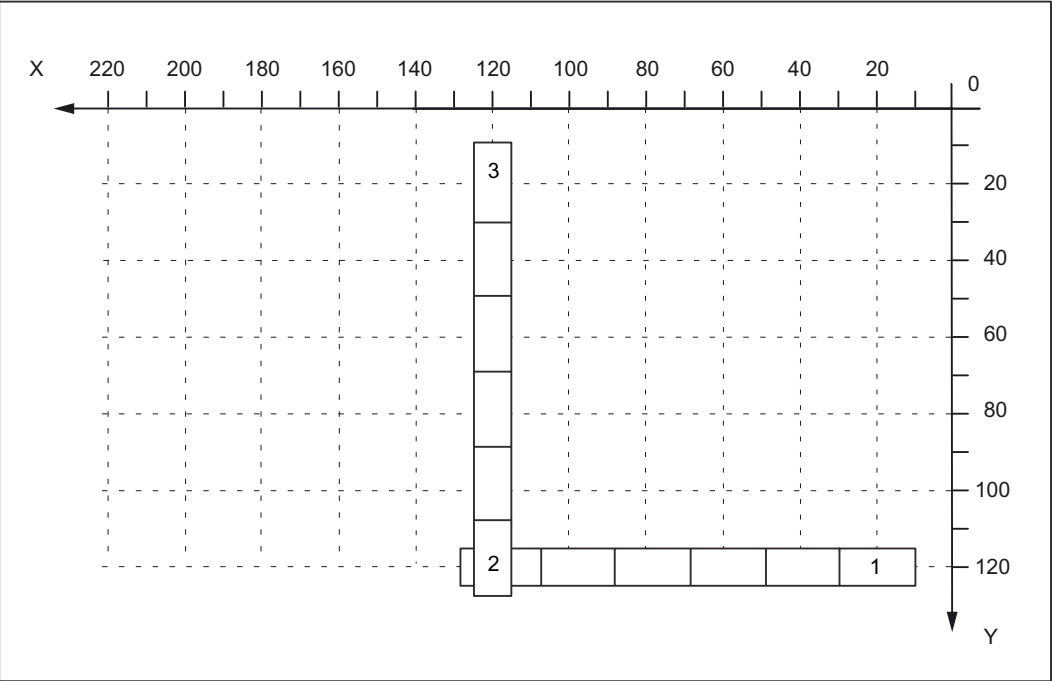
```
:  
:  
N10 G0 X20 Y120 SPP= 20      ; 移动到位置 1  
N20 X120 SON                  ; 定义的步冲开始，首次冲程到 “1”，  
                               ; 最后冲程到“2”  
N30 Y20                       ; 定义的步冲开始，首次冲程到 “3”，  
                               ; 最后冲程到“4”  
N40 X20                       ; 定义的步冲开始，首次冲程到 “5”，  
                               ; 最后冲程到“6”  
N50 SPOF  
N60 M2
```



示例 2

该示例使用功能“切向控制”。切向轴的名称为 Z。

```
:
:
N5 TANG (Z, X, Y, 1, "B")      ; 切向轴定义
N8 TANGON (Z, 0)                ; 选择切向控制
N10 G0 X20 Y120                ; 移动到位置 1
N20 X120 SPP=20 SON            ; 定义的步冲开始，选择切向控制，首次冲程到“1”，最后
                                ; 冲程到“2”
N30 SPOF TANGOF                ; 取消步冲运行和取消切向控制
N38 TANGON (Z, 90)              ; 选择切向控制
N40 Y20 SON                     ; 定义的步冲开始，选择切向控制，首次冲程到“2”，旋转
                                ; 90 度到程序段 N20，最后冲程到“3”
N50 SPOF TANGOF                ; 取消步冲运行和取消切向控制
N60 M2
```



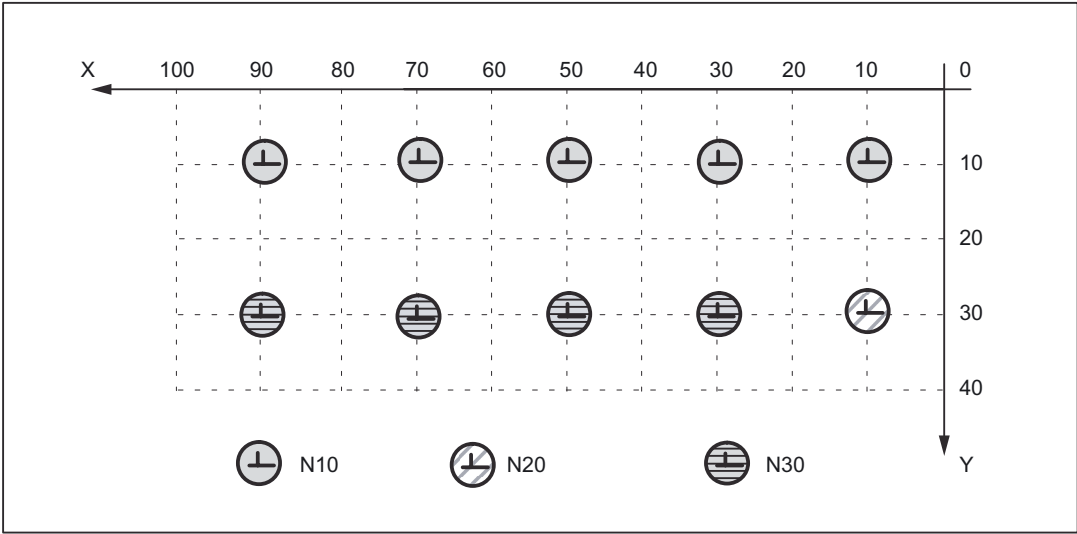
定义步冲开始的示例 3 和 4

示例 3： SPP 编程

```
:
:
:
N5 G0 X10 Y10           ; 定位
N10 X90 SPP=20 SON      ; 定义步冲开始，5 次冲程释放
N20 X10 Y30 SPP=0       ; 在距离终点释放冲程
N30 X90 SPP=20          ; 4 次冲程释放，间隔 20 mm
N40 SPOF
N50 M2
```

示例 4： SPN 编程

```
:
:
:
N5 G0 X10 Y10           ; 定位
N10 X90 SPN=4 SON       ; 定义步冲开始，5 次冲程释放
N20 X10 Y30 PON         ; 在距离终点释放冲程
N30 X90 SPN=4           ; 4 次冲程释放
N40 SPOF
N50 M2
```



图片 14-9 定义步冲开始的示例 3 和 4

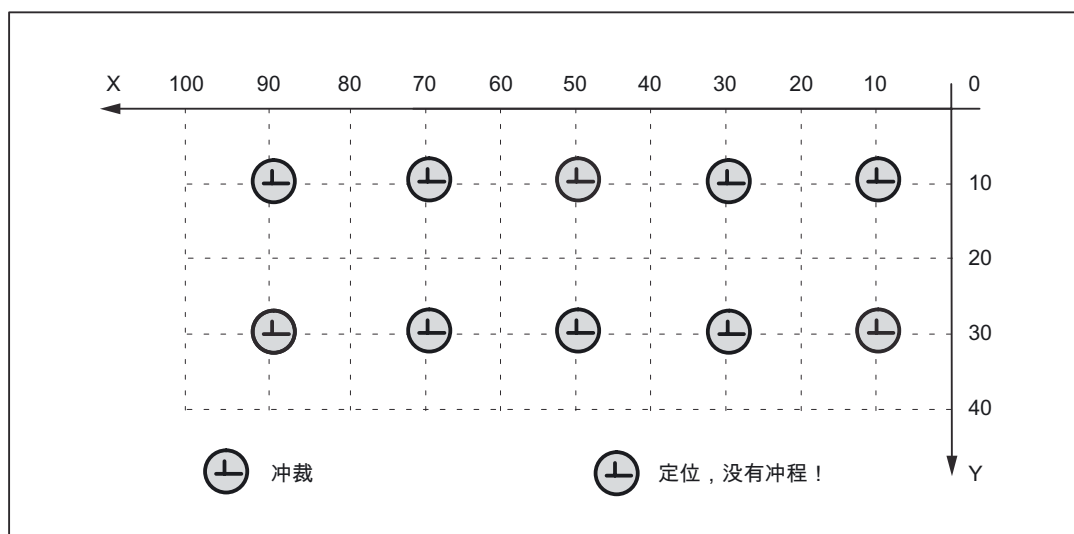
没有定义步冲开始的示例 5 和 6

示例 5： SPP 编程

:	
:	
N5 G0 X10 Y30	定位
N10 X90 SPP=20 PON	没有定义步冲开始，4 次冲程释放
N15 Y10	在距离终点释放冲程
N20 X10 SPP=20	4 次冲程释放，间隔 20 mm
N25 SPOF	
N30 M2	

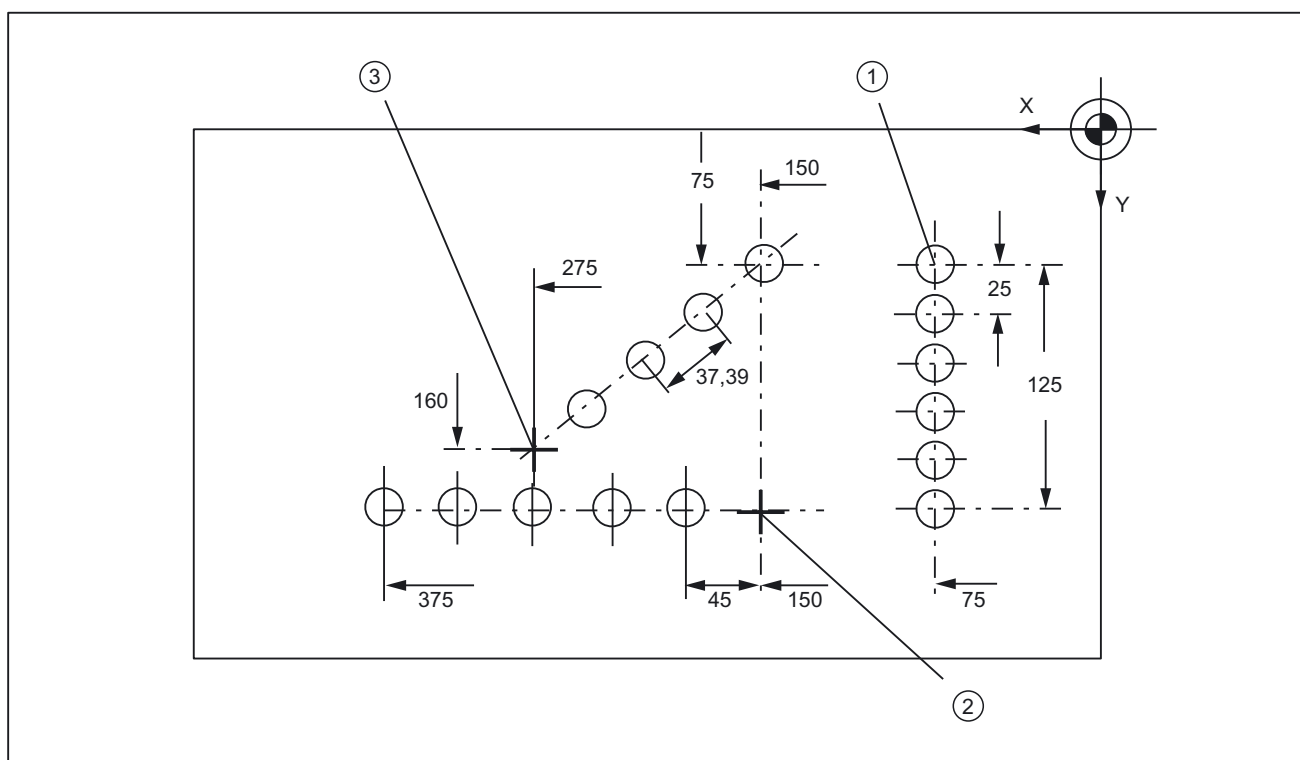
示例 6： SPN 编程

:	
:	
N5 G0 X10 Y30	; 定位
N10 X90 SPN=4 PON	; 没有定义步冲开始，4 次冲程释放
N15 Y10	; 在距离终点释放冲程
N20 X10 SPN=4	; 4 次冲程释放
N25 SPOF	
N30 M2	



图片 14-10 没有定义步冲开始的示例 5 和 6

示例 7: SPP 编程的应用示例



图片 14-11 工件

程序段:

N100 G90 X75 Y75 F60 PON	; 定位到垂直成排孔的起点 1，冲压单个孔
N110 G91 Y125 SPP=25 PON	; 终点坐标（增量）；子距离： 25 毫米，激活冲压
N120 G90 X150 SPOF	; 绝对尺寸，定位到水平成排孔的起点 2
N130 X375 SPP=45 PON	; 终点坐标，子距离： 45 mm
N140 X275 Y160 SPOF	; 定位到倾斜成排孔的起点 3
N150 X150 Y75 SPP=40 PON	; 终点坐标，编程的子距离： 40 毫米，计算出的子距离： 37,79 mm
N160 G00 Y300 SPOF	; 定位

14.8 数据表

14.8.1 机床数据

序号	名称	名称
一般		
11450	SEARCH_RUN_MODE	编程搜索模式
通道专用		
26000	PUNCHNIB_ASSIGN_FASTIN	冲程控制上的输入字节的硬件分配
26002	PUNCHNIB_ASSIGN_FASTOUT	冲程控制上的输出字节的硬件分配
26004	NIBBLE_PUNCH_OUTMASK[n]	快速输出位的掩码
26006	NIBBLE_PUNCH_INMASK[n]	快速输入位的掩码
26010	PUNCHNIB_AXIS_MASK	冲裁和步冲轴的确定
26014	PUNCH_PATH_SPLITTING	激活自动位移划分
26016	PUNCH_PARTITION_TYPE	自动位移划分时的单个轴动作
26018	NIBBLE_PRE_START_TIME	自动激活预释放时间
26020	NIBBLE_SIGNAL_CHECK	输入信号监控

14.8.2 设定数据

序号	名称	描述
通道专用		
42400	PUNCH_DWELL_TIME	暂停时间
42402	NIBPUNCH_PRE_START_TIME	预释放时间
42404	MINTIME_BETWEEN_STROKES	两个依次进行的冲程之间的最小时间间距

14.8.3 接口信号

序号	.位	名称
到通道的信号		
V3200 0003	.0	冲程释放
V3200 0003	.1	手动释放冲程
V3200 0003	.2	抑制冲程
V3200 0003	.3	冲程未运行
V3200 0003	.4	延迟的冲程
V3200 0003	.5	手动释放冲程
来自通道的信号		
V3300 0006	.0	冲程释放生效
V3300 0006	.1	手动冲程释放应答

端面轴(P1)

15.1 端面轴定义

几何轴作为端面轴

几何轴 **X** 定义为端面轴。端面轴对于车床功能是很重要的。

15.2 直径编程

使能和取消使能

端面轴可以以半径或直径编程。

编程命令“**DIAMON**”或“**DIAMOF**”用于使能/取消使能端面轴的直径编程。**DIAMON** 和 **DIAMOF** 是功能组 29 中的 **G** 命令且模态有效。

JOG-运行方式

如果 **DIAMON** 有效，相应的端面轴的增量已经作为机床功能 **INC**(增量尺寸)和手轮进给输入到 **JOG** 方式中，该增量将以直径值定义和进给(在工件坐标系中使用此轴进给)。

给定值/实际值显示

如果“**DIAMON**”功能对于端面轴有效，则位置，剩余行程和 **REPOS** 偏移可以以直径尺寸显示，只要选择了工件坐标系（**WCS**）。

在机床坐标系（**MCS**）中，只显示半径尺寸。

偏移

所有的偏移值(如刀具偏移，可编程和可设定的零点偏移)始终是以半径尺寸来定义，编程和显示(即使它们对于端面轴有效且如果 **DIAMON** 功能有效)。

工作区极限，软件限位开关，进给率值

这些数据始终以半径值定义，编程和显示。

直径值转换为内部半径值

直径编程有效时，端面轴向内部半径值转换(即编程值的等分)：

- 编程的终点位置
 - G2/G3 编程的绝对插补参数（例如： I、J、K）绝对插补参数以 WCS 的坐标零点为基准。任何以相对尺寸编程的插补参数不转换。
- Literatur:**
“操作与编程”

内部半径值转换为直径值

当直径编程有效，使用“MEAS”和“MEASW”功能在 **WCS** 中测量时，端面轴的测量结果转换成直径值并保存(即内部半径值的两倍)。

当在 **MCS** 中测量或读取时，计算值以半径值保存。

15.3 恒定切削速度： G96

功能

前提条件： 主轴为受控主轴。

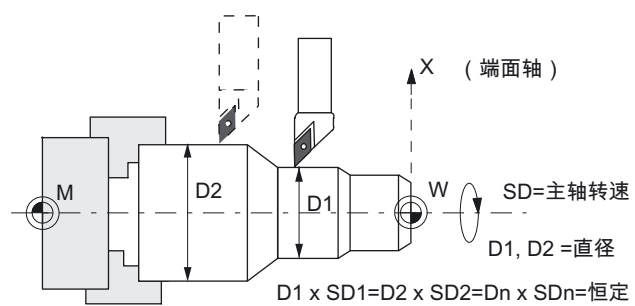
G96 功能生效后，主轴转速随着当前加工工件直径（端面轴位置 = 几何轴 X）的变化而变化，从而始终保证刀具切削点处编程的切削速度 S 为常数（主轴转速直径＝常数）。

从 G96 程序段开始，地址 S 下的转速值作为切削速度处理。G96 为模态有效,直到被 G 功能组中一个其它 G 指令(G94、 G95、 G97)替代为止。

编程

G96 S... LIMS=... F...	恒定切削速度 “开”
G97	取消使用恒定切削速度
S	S 切削速度，单位米/分
LIMS=...	主轴转速上限，在 G96、G97 中生效
F	旋转进给率，单位毫米/转，与 G95 中一样

文献：
/BP_/ 操作与编程手册



图片 15-1 恒定切削速度 G96

定位轴(P2)

16.1 同时定位轴

如果在机床上存在用于辅助运行的轴，可以在运行时仅由 PLC 触发该轴。

说明

由 PLC 控制的定位轴也可以是分度轴。

功能

同时定位轴是带以下属性的定位轴：

- PLC 的触发并不一定是在程序段转换处，也可能在每种运行方式下的任意时间点上（即使在通道内已经运行了一个零件程序）。
- 即使同时定位轴没有达到 PLC 预设的位置，零件程序也不受影响地继续运行。

由 PLC 触发

PLC 通过用户接口信号区 380x 3000 / 390x 3000 触发同时定位轴。

- 进给（进给 = 0 时采用下列机床数据中的数值）：
MD32060 POS_AX_VELO（定位轴速度的取消位置）
- 绝对尺寸(G90)，增量尺寸(G91)
回转轴最短路径的绝对值（回转轴名称 = DC（值））

下列功能已固定预设：

- 直线插补 (G01)
- 进给率，单位：毫米/分钟或度/分钟 (G94)
- 准停(G09)
- 当前选择的可设定零点偏移生效

应用情况

同时定位轴的典型应用有：

- 在加工时带手动装载和卸载的刀库
- 加工中带刀具就绪的刀库

16.2 固定分配的 PLC 轴

功能

通过机床数据 MD30460 BASE_FUNCTION_MASK 可以设定 PLC 控制轴的方法。

调试

通过以下机床数据可以激活固定分配的 PLC 轴：

MD30460 BASE_FUNCTION_MASK 设置为位 5 = 1。

此外，PLC 轴的回转轴特性在

- MD30300 IS_ROT_AX = 1 中设置。
- MD30310 ROT_IS_MODUL == 1
- MD30320 DISPLAY_IS_MODULO = 1

启动时该轴变为中性轴。通过 VDI 接口信号的运行请求会自动将中性轴转变为同时定位轴（PLC 轴），之前不会进行轴交换。

运行结束后，如果达到编程的终点或者取消运行后，轴再次变为中性轴。在这种状态下可以在

JOG 中按下方向键或者使用手轮运行轴或者使轴返回参考点。

说明

固定分配的 PLC 轴不能进行轴交换。

固定分配的 PLC 轴**不能**实现以下功能：

- 和指令轴的轴交换
- 和摆动轴的轴交换
- 分配轴到 NC 程序

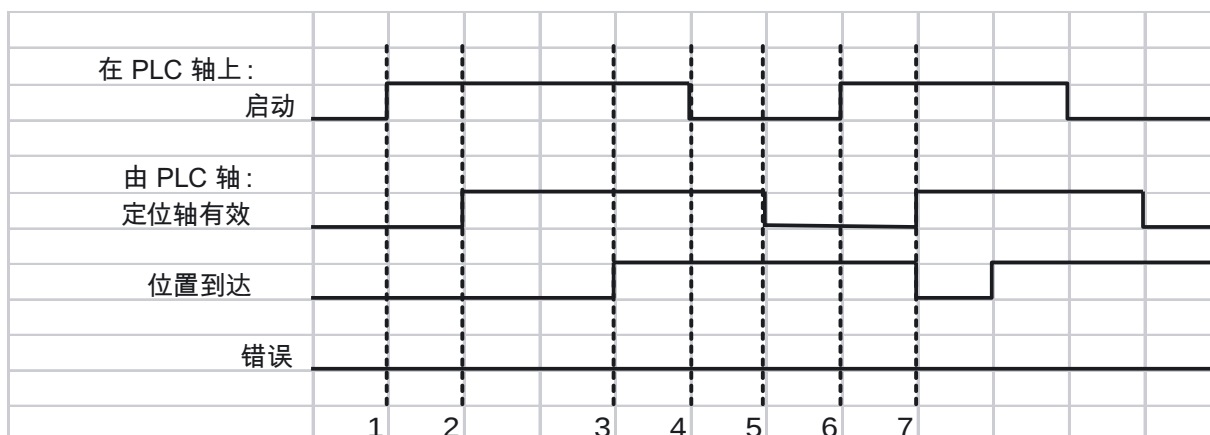
轴通过 VDI 接口信号 V390x 0011.7（PLC 轴固定分配）向 PLC 报告固定分配的 PLC 轴属性。

初始化

通过信号 V380x 3000.7（启动定位轴）的正向脉冲沿触发该功能。该信号必须始终保持在逻辑“1”的状态，直至下列信号应答该功能（正/负）：

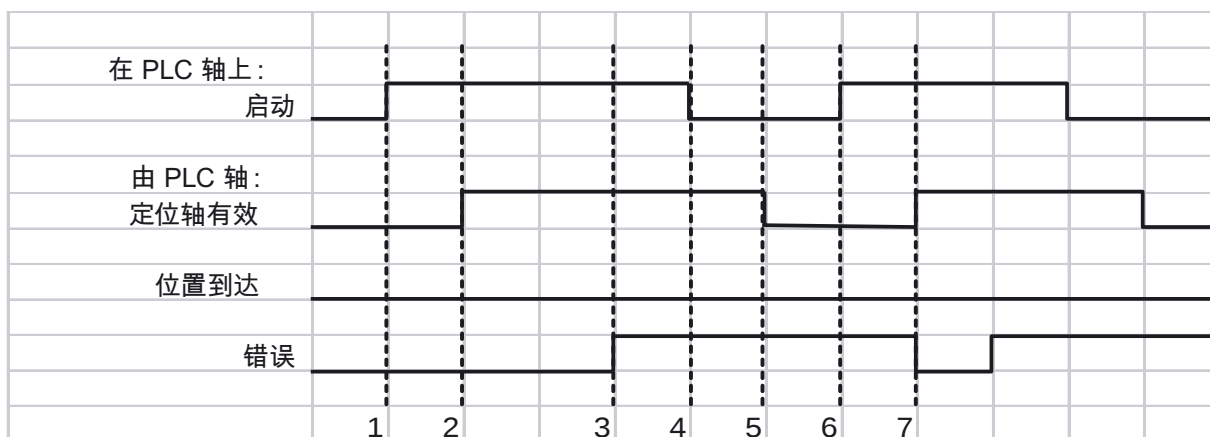
- V390x 3000.6 = 1 (达到位置)
- V390x 3000.1 = 1 (运行出错)
- V390x 3000.0 = 1 (轴不能启动)

信号 V390x 3000.7 = 1 (定位轴有效) 表示此功能有效并且输出信号已生效。



图片 16-1 正常情况时的脉冲示意图

1. 通过启动的上升沿进行第 2 功能连接
2. 定位轴有效=1 表示此功能有效并且输出信号已生效。
3. 正向应答 到达位置=1 和 定位轴有效=1
4. 收到应答后复位功能启动
5. 通过功能进行信号转换
6. 2. 通过启动的上升沿进行第 2 功能连接
7. 定位轴有效=1 表示此功能有效并且输出信号已生效。



图片 16-2 故障情况时的脉冲示意图

1. 通过启动的上升沿进行第 2 功能连接
2. 定位轴有效=1 表示此功能有效并且输出信号已生效。
3. 负向应答 故障=1 和 定位轴有效=1
4. 收到应答后复位功能启动
5. 通过功能进行信号转换
6. 通过启动的上升沿进行第 2 功能连接
7. 定位轴有效=1 表示此功能有效并且输出信号已生效。

中断

无法通过“启动”参数中断 PLC 轴控制，而只能通过轴向接口信号来完成中断（例如删除剩余行程）。同样，轴向接口还会返回经过求值的轴状态信号（例如准停、运行命令）。

轴禁止

设置了轴禁止时，由 PLC 轴控制器所控制的轴无法运行。只会生成仿真模拟的实际值。（特性与 NC 编程时相同）。

故障识别

如果不能执行 PLC 轴控制，则会在信号错误（V390x 3000.1 或者 V390x 3000.0）上通过‘逻辑 1’将其显示出来。故障原因被编码为故障编号。

轴控制

在中性状态下的轴可以通过通道中生效的信号 AXRESET、AXSTOP 和 AXRESUME 进行控制。

如果在启动时发现，一个定义为几何轴的轴也同时定位为固定分配的 PLC 轴，则发出报警“4320 轴 %1 功能 MA_BASE_FUNCTION_MASK 位 5 和 MC_AXCONF_GEOAX_ASSIGN_TAB”，并且禁止轴功能。

如果不能转换为 PLC 轴

在通过接口区要求运行时，接口上的启动信号应答一个不可能的 PLC 轴交换。

说明

同时定位轴只从 PLC 获得程序段终点并在每个任意时刻启动。

16.3 数据表

16.3.1 机床数据

序号	名称	描述
进给轴/主轴专用		
30460	BASE_FUNCTION_MASK	轴功能
32060	POS_AX_VELO	定位轴的进给

16.3.2 接口信号

序号	.位	名称
到通道的信号		
V3200 0006	.0	进给锁定
V3200 0007	.1	NC 启动
V3200 0007	.4	NC 停止进给轴和主轴
来自通道的信号		
V3300 0004	.3	所有轴停动
到进给轴/主轴的信号		
V380x 3000	.7	启动定位轴
V380x 5004	.1	AxReset
V380x 5004	.2	AxResume
V380x 5004	.6	AxStop, 停止
V380x 5004	.7	PLC 控制轴
来自给轴/主轴的信号		
V390x 0011	.7	PLC 轴固定分配
V390x 3000	.0	轴无法启动
V390x 3000	.1	运行时出现故障
V390x 3000	.6	位置到达
V390x 3000	.7	定位轴有效

参考点运行（R1）

17.1 基础部分

为何要回参考点？

为了使系统在开机以后能够立即精确地识别机床零点，必须使系统与进给轴的位置测量系统进行同步。该过程就是所谓的回参考点过程。

主轴的回参考点过程(同步)在章节“主轴”中说明。

位置测量系统

以下位置测量系统可以安装在电机或机床上：

- 增量式旋转测量系统
- 绝对式旋转测量系统

位置测量系统的回参考点可以使用 MD34200 ENC_REFP_MODE(回参考点方式)来设置。

减速挡块

线性轴的回参考点需要加速挡块，它有以下用途：

- 接近零脉冲时(同步脉冲)选择进给方向
- 在需要时选择零脉冲

BERO

可以使用 BERO(感应接近开关)作为编码器用于同步脉冲(代替位置编码器零脉冲)(优先用于旋转轴，主轴)。它可以通过端子 X20 连接到 802D sl 上。通过设置宏指令可以接通到 BERO 输入端的特定输入端。

文献：

/BE/ 802D sl 操作说明，章节“设计用于 802D sl 的 SINAMICS S120”

接口信号 “有效机床功能 REF”(V31000001.2)

使用机床功能 REF(信号“有效机床功能 REF”)回参考点。 可以在 JOG 方式下选择机床功能 REF(信号“有效机床功能 REF”(V30000001.2))。

进给轴专用回参考点

每个进给轴使用 NST“进给轴键正/负”(V380x0004.7/6)回参考点。所有轴可以同时回参考点。如果要以一定的顺序回参考点，需遵守以下内容：

- 操作人员必须遵守启动顺序。
- PLC 用户程序必须检查启动顺序或自动定义。
- 顺序定义在 MD34110 REFP_CYCLE_NR(参见通道专用回参考点)

通道专用回参考点

使用接口信号 “使能回参考点” (V32000001.0)启动通道专用回参考点运行。 系统使用信号 “回参考点有效”(V33000001.0)响应成功启动。使用通道专用回参考点时，可以使每个通道轴回参考点(为此，系统内部模拟进给键正/负)。 使用轴专用 MD34110 REFP_CYCLE_NR（通道专用的回参考点中的轴顺序）可以确定进给轴按何种顺序回参考点。 如果在 MD34110 REFP_CYCLE_NR 中定义的所有轴已经回参考点，则输出信号“所有轴已回参考点”(V33000004.2)。

特点

- 用接口信号 “复位” (V30000000.7)可以终止回参考点运行。此时未到达参考点的所有进给轴被认为未回参考点。同时显示相应的报警 20005 并复位信号“回参考点有效”。
- 工作区极限和软件限位开关监控只对已回参考点的机床轴有效。
- 在回参考点时，在任一时刻均按照给定的加速度运行(有报警时除外)。
- 启动回参考点运行时，方向键仅对 MD34010 REFP_CAM_DIR_IS_MINUS 中设定的方向有效。

零件程序中回参考点

一个或多个进给轴可以同时回参考点，因为这些轴在操作过程中丢失了参考点。操作顺序对应于进给轴专用回参考点，没有使用进给键正/负启动回参考点，而是使用 G74 命令和机床轴标识。

文献：
/BP_/ 操作与编程手册

说明

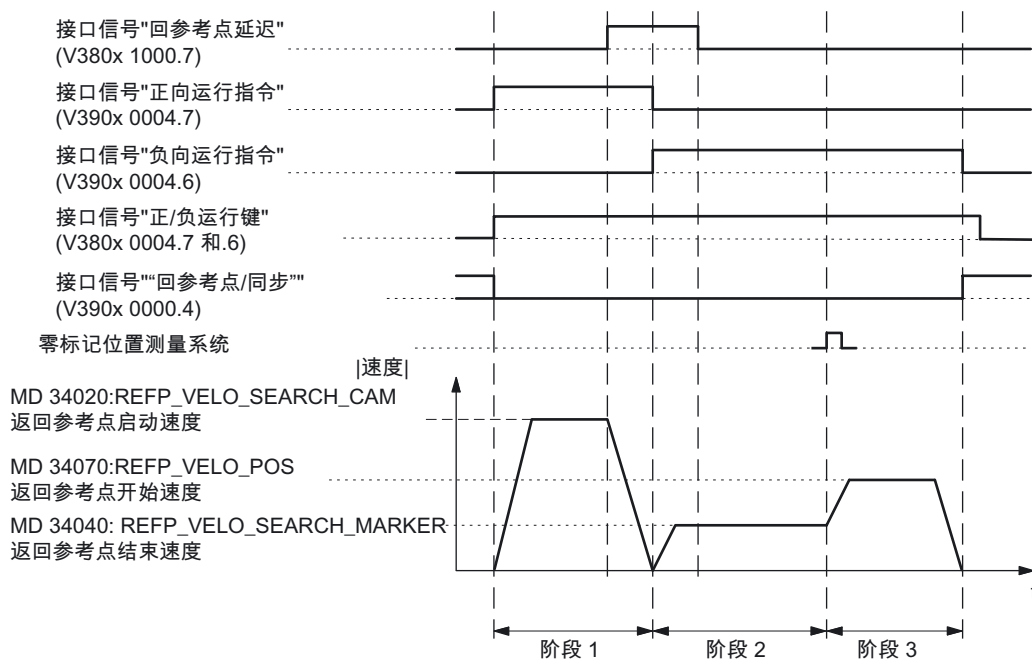
MD20700 REFP_NC_START_LOCK=1 可以停止执行零件程序(输出报警)，除非所有指定轴已回参考点。

17.2 在增量测量系统中回参考点

时序过程

使用增量测量系统回参考点时，其过程可以分为如下三个阶段：

1. 相位：运行到减速挡块
2. 相位：与零脉冲同步
3. 相位：寻找参考点



图片 17-1 使用增量测量系统回参考点时序(示例)

寻找参考点减速挡块时的特性（阶段 1）

- 进给率修调和进给停止生效。
- 机床轴可以停止/启动。
- 必须在 MD34030 REFP_MAX_CAM_DIST 中定义的进给范围内到达减速挡块。否则输出相应的报警。
- 机床轴必须在到达档块时停顿。否则输出相应的报警。

零脉冲同步时的特点（阶段 2）

- 进给修调不生效。使用 100%进给率修调。如果进给率修调为 0%，移动即被取消。
- 进给停止生效；进给轴将停止并显示相应报警。
- 不能使用 NC 停止/启动键使进给轴停止/启动。

- MD34060 REFP_MAX_MARKER_DIST 监控零脉冲有效。

寻找参考点时的特性（阶段 3）

- 进给率修调和进给停止生效。
- 进给轴可以随 NC 一起停止/启动。
- 如果参考点偏移量小于进给轴从参考点运行速度到静止状态的制动路径，将从反方向回参考点。

回参考点时不同的运行过程：

回参考点方式	同步脉冲 (零脉冲, 接近开关 BERO)	运行顺序
带参考减速挡块 (MD34000 REFP_CAM_IS_ACTIVE = 1)	同步脉冲在减速挡块之前, 参考点坐标在同步脉冲之前=无反向: (MD34050 REFP_SEARCH_MARKER_REVERSE = 0)	
	同步脉冲在减速挡块上, 参考点坐标在之后 = 反向时: (MD34050 REFP_SEARCH_MARKER_REVERSE = 1)	
不带参考减速挡块 (MD34000 REFP_CAM_IS_ACTIVE = 0)	参考点在同步脉冲之后	
Vc- 参考点返回速度(MD34020 REFP_VELO_SEARCH_CAM) Vm- 参考点关断速度(MD34040 REFP_VELO_SEARCH_MARKER) Vp- 参考点逼近速度(MD34070 REFP_VELO_POS) Rv- 参考点偏移(MD34080 REFP_MOVE_DIST + MD34090 REFP_MOVE_DIST_CORR) Rk- 参考点坐标(MD34100 REFP_SET_POS)		

减速挡块必须至少多长？

该情况举例：同步脉冲在减速挡块之前，参考点在同步脉冲前＝使用档块下降沿寻找同步脉冲。

减速挡块必须足够长，使得用“寻找减速挡块速度”寻找减速挡块时可以在档块上结束制动过程(在档块上停动)，并且在用“寻找接近开关信号速度”在反方向运行时又再次离开档块(恒定速度)。

计算档块的最短长度时请使用其中较大的速度按下列公式计算：

$$\text{最小长度} = \frac{(\text{回参考点开始速度或者结束速度})^2}{2 \times \text{轴加速度 (MD 32300: MAX_AX_ACCEL)}}$$

如果机床轴不能在减速挡块上停止（信号“回参考点减速挡块”(V380x1000.7)已经复位），则发出报警 20001。如果减速挡块过短，并且在阶段 1 机床轴制动时运行超出减速挡块，则会出现 20001 报警。

如果减速挡块很长，可以达到进给轴的运行范围界限，这也就避免选一个不允许的回参考点起点(在档块之后)。

减速挡块的调节

减速挡块必须精确调节。以下几点识别减速挡块的时间性能（信号“参考点运行延迟”）具有影响：

- 减速挡块开关的精度
- 减速挡块开关的时间延迟(常闭接点)
- PLC 输入端时间延迟
- PLC 循环时间
- 内部处理时间

实践证明：调节两个同步脉冲信号的中间沿(或零脉冲)以达到同步是最好的方法。过程如下：

- 设置 MD34080 REFP_MOVE_DIST = MD34090 REFP_MOVE_DIST_CORR = MD 34100 REFP_SET_POS = 0。
- 轴回参考点
- 在 JOG 方式，在两个零脉冲之前使轴移动一半的路径。路径取决于主轴丝杠的螺距 S 和变速系数 n（例如：S=10 毫米/转, n=1:1 得出 5 毫米路径）。
- 调节档块开关，使它在此位置准确进行开关动作（信号”回参考点延迟”(V380x1000.7)）。
- 或者，无需移动档块开关，可以修改 MD34090 REFP_CAM_SHIFT 中的值。



警告

如果减速挡块没有精确调节，则可能会计算一个错误的同步脉冲（零脉冲）。因此控制器接受一个错误的机床零点，并使进给轴运行到错误的位置。这样，软件限位开关就在错误的位置上生效，不能对机床进行保护。

17.3 使用绝对值编码器回参考点

17.3.1 概述

前提条件

系统上电时及如果相应进给轴被识别后，自动使用绝对值编码器回参考点。接收绝对值不发生轴运行，例如：上电时。自动回参考点必须满足两个前提条件：

- 进给轴使用绝对值编码器控制位置
- 绝对值编码器已校正(MD34210 ENC_REFP_STATE = 2)

校正

进给轴带有绝对值编码器时，测量系统无需通过回参考点挡块进行同步。而采取校正的方式。则在系统调试过程中设定实际值被系统接受。

17.3.2 操作人员校正

一般步骤

移动待校正的进给轴到达给定位置，然后设定实际值。

时序过程

1. 设定 MD34200 ENC_REFP_MODE 和 MD34210 ENC_REFP_STATE 的值为 0，然后通过上电使能。参数 ENC_REFP_MODE=0 表示进给轴的实际值曾经设定。
2. 在 JOG 方式，手动使轴进给到已知的位置。位置进给的方向必须按照 MD34010 REFP_CAM_DIR_IS_MINUS(0=正方向，1=负方向)中的设定。

说明

必须缓慢地移动到已知位置而且始终按照定义的方向，确保该位置不被驱动系统中的背隙作废。

1. 在 MD34100 REFP_SET_POS 输入需到达位置的实际值。该值可以是特定值(如固定停止)，或者使用测量系统计算。
2. 设定 MD34210 ENC_REFP_STATE 的值为“1”。这可以使能“校正”功能。
3. 按复位使能修改后的机床数据。
4. 更换到 JOG—REF 方式。
5. 按下第 2 步中使用的运行键将当前偏移值设定到 MD34090 REFP_MOVE_DIST_CORR 中，同时 MD34210 ENC_REFP_STATE 的值变为“2”，即轴已校正（按下运行方向键后更新屏幕显示）。

说明
如果按了相应的进给键，进给轴不能移动！ MD34100 REFP_SET_POS 中输入的值将在进给轴实际位置中显示。

1. 退出 JOG—REF 方式，轴校正完毕。

17.4 绝对编码器的边界条件

17.4.1 校正绝对值编码器

校正时间

通过校正计算出机床零点和编码器零点之间的偏移量并将它存储在稳定的存储器中。通常，只需在初次开机调试时进行一次校正。然后系统知道该值并可以在任何时候通过编码器绝对值计算出绝对机床位置。可以通过设定 MD34210 ENC_REFP_STATE=2 来标识该状态。

偏移量保存在 MD34090 REFP_MOVE_DIST_CORR。

必须在出现以下情况时重复校正过程：

- 拆除/安装或更换编码器或内装有编码器的电机后。
- 电机(带有绝对值编码器)和负载的变速换挡后。
- 通常，编码器和负载间的极限连接被断开且还未重新连接时。

注意
系统不能发现需要重新校正的所有情况! 如果系统发现某些情况，会设定机床数据 MD34210 的值为 0 或 1。系统能够识别以下情况： 变速换挡，该变速档在编码器和负载间具有不同的变速比。 在其它情况下，用户自己必须覆盖机床数据 MD34210。

数据备份

数据保存也同时保存 MD34210 ENC_REFP_STATE 的状态。
通过载入该数据记录，表示进给轴已自动校正！

 警告
如果数据记录来自其它机床(如串行调试机床时)，当数据载入和使能后，必须进行校正。

17.5 数据表

17.5.1 机床数据

序号	名称	名称
通道专用		
20700	REFP_NC_START_LOCK	不带参考点的 NC 开始禁用
轴专用		
30200	NUM_ENCS	编码器数量
30240	ENC_TYP	实际值编码器类型
31122	BERO_DELAY_TIME_PLUS	正向上的 BERO 延迟时间
31123	BERO_DELAY_TIME_MINUS	负向上的 BERO 延迟时间
34000	REFP_CAM_IS_ACTIVE	带减速挡块的轴
34010	REFP_CAM_DIR_IS_MINUS	负向回参考点
34020	REFP_VELO_SEARCH_CAM	回参考点速度
34030	REFP_MAX_CAM_DIST	到达减速挡块的最大位移
34040	REFP_VELO_SEARCH_MARKER[0]	回参考点停止速度
34050	REFP_SEARCH_MARKER_REVERSE[0]	反向寻找零脉冲
34060	REFP_MAX_MARKER_DIST[0]	到达减速挡块的最大位移；到达 2 个清除编码比例标记的最大位移
34070	REFP_VELO_POS	回参考点运行速度
34080	REFP_MOVE_DIST[0]	回参考点位移/带清除编码系统的目标位置
34090	REFP_MOVE_DIST_CORR[0]	参考点/绝对值偏移，清除编码
34092	REFP_CAM_SHIFT	具有等距离零标记增量测量系统的电子减速挡块
34093	REFP_CAM_MARKER_DIST	参考挡块与参考标记间距离
34100	REFP_SET_POS[0]	参考点值
34110	REFP_CYCLE_NR	通道相关轴顺序回参考点
34200	ENC_REFP_MODE[0]	回参考点方式
34210	ENC_REFP_STATE[0]	绝对值编码器状态
34220	ENC_ABS_TURNS_MODULO	旋转编码器的绝对值范围
36300	ENC_FREQ_LIMIT	编码器极限频率
36302	ENC_FREQ_LIMIT_LOW	编码器极限频率重新同步
36310	ENC_ZERO_MONITORING	零脉冲监控

17.5.2 接口信号

序号	.位	名称
运行方式-专用		
V3000 0001	.2	机床功能 REF
V3100 0001	.2	有效机床功能 REF
通道专用		
V3200 0001	.0	回参考点激活
V3300 0001	.0	回参考点有效
V3300 0004	.2	所有应回参考点的进给轴已回参考点
轴专用		
V380x 0000	.5	位置编码器 1
V380x 1000	.7	回参考点延迟
V390x 0000	.4	回参考点，同步 1

回转轴(R2)

18.1 概述

回转轴特点

通常用度数来编程回转轴。它的主要特点是旋转一圈后（取模 360° ）仍然回到相同的位置。根据不同的使用类型，回转轴的运行范围可以限制为小于 360° （如用于刀架的回转轴）或者无限旋转（如刀具或工件的旋转运行）。

回转轴的定义

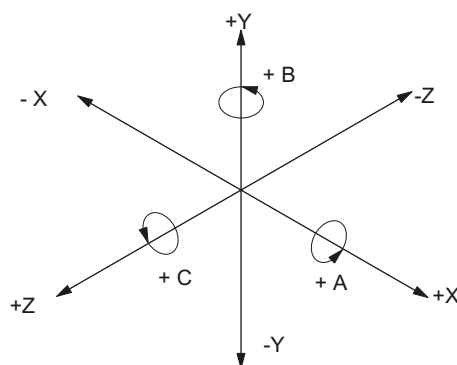
使用 MD30300 IS_ROT_AX = 1 来定义回转轴。

说明

几何轴(通常是 X, Y, Z)不能用作回转轴或主轴。这些几何轴是通过 MD20050 AXCONF_GEOAX_ASSIGN_TAB(通道轴的几何轴定义)。

轴地址，轴名称，方向

直角坐标系



图片 18-1 轴命名和回转轴正方向

使用设置以下机床数据可以为进给轴/回转轴确定扩展的地址（例如：C2=）或者轴名称：

MD10000 AXCONF_MACHAX_NAME_TAB 或

MD20080 AXCONF_CHANAX_NAME_TAB。

尺寸单位

正常情况下以下单位用于回转轴的输入和输出：

表格 18-1 回转轴的单位

物理量	单位
角度位置	度
编程的角速度	度/分
MD 用于角速度	转/分 ¹⁾
MD 用于角加速度	转/秒 ^{2 1)}
MD 用于角突变限制	转/秒 ^{3 1)}

1) 如果相关的进给轴是回转轴，控制系统会使用轴专用机床数据来定义这些单位。

详细的尺寸信息参见章节“速度、给定值/实际值系统、闭环控制(G2)”

进给率

对应只有回转轴的程序段，编程的进给率 F 对应于角速度[度/分]。

如果回转轴和线性轴使用 G94 或 G95 沿某个路径进给，进给率必须以线性轴的单位来定义 (如毫米/分，英寸/分)。

回转轴的正切速度以直径 DE(单位直径 360/p mm，π = 圆周率)处为基准。

如果直径等于单位直径(D=DE)，编程的角速度(以度/分)和正切速度(单位毫米/分)的数字值相同。英制尺寸设置中用“英寸”代替相应的“毫米”。

以下规定适用于正切速度：

$$F = F_W * D / D_E$$

其中 $D_E = 360 / \pi$

$$F = \text{正切速度[毫米/分]}$$
$$F_W = \text{角速度[度/分]}$$
$$D = \text{有效时的直径[毫米]}$$
$$D_E = \text{单位直径[毫米]}$$
$$\pi = \text{圆周率 } \pi = 3.14...$$

回转轴下的 JOG 速度

SD41130 JOG_ROT_AX_SET_VELO(回转轴的 JOG 速度)可以用来定义所有回转轴的 JOG 速度。

如果值=0，轴专用 MD32020 JOG_VELO(一般轴速度)的值就作为回转轴的 JOG 速度。

软件限位开关

软件限位开关和工作区限制对应回转轴有效，用来限制轴的运行范围。但是，如果是无限旋转回转轴时(MD30310 ROT_IS_MODULO=1)，软件限位开关和工作区限制功能**无效**。

18.2 取模 360 度

术语“取模 360 度”

和回转轴相关的“取模”表示回转轴位置在 0 到 359.999 度之间的控制系统内部的映象。对应路径定义大于 360°(如用于增量编程 G91)，通过控制系统内部转换，该位置值转化为 0 到 < 360°的值。在 JOG 运行方式以及 AUTOMATIK 方式下可以进行成像。例外：服务显示。

机床数据设定

编程和定位(MD30310:ROT_IS_MODULO),以及在取模 360°中的位置显示(MD30310 DISPLAY_IS_MODULO)，可以通过机床数据单独定义每个回转轴。

取模轴

MD30310 ROT_IS_MODULO = 1:

当此机床数据生效时，回转轴具有专门的特点。这些特点同时也决定编程的回转轴的定位动作(G90,AC,ACP,CAN 或 DC)。系统在内部考虑了当前的零点偏移后，执行取模 360 度映象。然后在一圈以内到达目标位置。

软件限位开关和工作区极限无效，因此工作区限制**无效**。

对应取模轴，应始终选择位置显示取模 360°：

MD30320 DISPLAY_IS_MODULO = 1

取模位置显示

MD30320 DISPLAY_IS_MODULO = 1:

回转轴的位置显示通常要求在“取模 360°”(1 转)，即在旋转的正方向，当位置超过 359.999 度后系统定期将显示复位到 0.000°；在负方向，位置仍然在 0°...359.999° 间显示。

MD30320 DISPLAY_IS_MODULO = 0:

和取模 360°相反，在绝对位置显示模式下，如正方向旋转，1 圈后显示+360°，2 圈后显示+720°等。在这种情况下，系统根据线性轴限制显示的范围。

18.3 编程回转轴

说明

有关编程的内容，参考：

文献：

/BP_ 操作与编程手册

18.3.1 取模转换有效的回转轴

绝对值编程(AC,ACP,CAN,G90)

示例：ACP: C=ACP(5.33)，通用： **进给轴名称 =ACP(值)**

- 该值表示回转轴在范围 0 ... 359.999° 中的目标位置。如果出现负值或 $\geq 360^\circ$ ，则输出报警 16830“编程了错误的取模位置”。
- ACP(正)和 ACN(负)定义回转轴的旋转方向(和实际位置无关)。
- 如果编程了 AC 或 G90，运行方向取决于回转轴的实际位置。如果目标位置大于实际位置，轴在正的旋转方向下运行，否则，在负的旋转方向下运行。
- 使用 ACP 和 CAN： 对应不对称的工件，必须可以定义进给方向，以便在旋转过程中消除碰撞。

绝对值编程最短路径(DC)

示例：DC: C=DC(25.3)，通用： **进给轴名称 = DC(值)**

- 该值表示回转轴在范围 0 到 359.999 度中的目标位置。如果出现负值或 $\geq 360^\circ$ ，则输出报警 16830“编程了错误的取模位置”。
- 使用 DC(直接控制)，回转轴在一圈内已**最短的路径**到达编程位置(进给动作最大 $\pm 180^\circ$)。
- 根据当前的实际位置，控制系统计算出旋转方和剩余行程。如果剩余行程在两个方向都相同(180°)，首先选择正方向。
- DC 的应用举例： 旋转台是用于在最短的可能的时间内进行位置改变(即以最短的路径)。

说明

如果线性轴编程了 DC，则输出报警 16800“不能执行进给指令 DC”。

增量编程(IC, G91)

- 该值定义了回转轴的剩余行程。它可以为负或 $\geq 360^\circ$ 。
- 值的符号定义了回转轴的旋转方向。

示例：

C=IC(720)	； C 轴在正方向增量进给 720°
C=IC(-180)	； C 轴在负方向增量进给 180°

无限制进给范围

一旦取模功能有效，进给范围将不受限制(软件限位开关无效)。通过适当编程，回转轴可以不停止地进给。

示例：

N10 LOOP: C=IC(7200)
N20 GOTOB LOOP

18.3.2 无取模转换的回转轴

绝对值编程(AC,G90)

示例：AC: C=AC(-410)，通用：进给轴名称 = AC (+/- 值)

- 该值和符号定义了回转轴的目标位置。该值可以大于 +/- 360°。软件限位开关限制位置值。
- 进给方向由控制系统决定，根据带符号的回转轴的实际位置。
- 如果编程了 ACP 或 ACN，则输出报警 16810“不能执行进给指令 ACP”或 16820“不能执行进给指令 ACN”。

绝对值编程最短路径(DC)

示例：DC: C=DC(60.3)，通用：进给轴名称 = DC(值)

即使回转轴未定义成取模轴，该轴可以使用 DC(直接控制)来定位。此时，其动作相当于取模轴。

增量编程(IC, G91)

示例：IC: C=IC(-532.4)，通用：进给轴名称 = IC (+/- 值)

对应增量编程，回转轴的移动路径和取模轴相同。而运行范围由软件限位开关限制。

限制运行范围

运行范围的限制和线性轴一样。范围限制由软件限位开关的正和负定义。

18.4 数据表

18.4.1 机床数据

序号	名称	名称
一般		
10000	AXCONF_MACHAX_NAME_TAB	机床进给轴名称
10210	INT_INCR_PER_DEG	角度位置计算精度
通道专用		
20050	AXCONF_GEOAX_ASSIGN_TAB	几何轴—通道轴配置
20080	AXCONF_CHANAX_NAME_TAB	通道轴名称
进给轴/主轴专用		
30300	IS_ROT_AX	轴是回转轴
30310	ROT_IS_MODULO	回转轴取模转换
30320	DISPLAY_IS_MODULO	模数实际值显示
34220	ENC_ABS_TURNS_MODULO	绝对值编码器旋转范围
36100	POS_LIMIT_MINUS	软件限位开关负
36110	POS_LIMIT_PLUS	软件限位开关 正

18.4.2 设定数据

序号	名称	名称
一般		
41130	JOG_ROT_AX_SET_VELO	回转轴下的 JOG 速度
轴专用		
43430	WORKAREA_LIMIT_MINUS	工作区极限负
43420	WORKAREA_LIMIT_PLUS	工作区极限正

主轴 (S1)

19.1 简要描述

主轴功能

由 NC 控制的主轴根据不同的机床类型有可能具有如下的功能：

- 预置主轴旋转方向(M3,M4)
- 预置主轴转速(S)
- 主轴无定向准停(M5)
- 主轴定位(SPOS=)
(主轴应为位置控制的主轴)
- 变速换档(M40 到 M45)
- 切削螺纹/攻丝 (G33, G34, G35, G331, G332, G63)
- 旋转进给(G95)
- 恒定切削速度(G96)
- 可编程的主轴转速极限(G25,G26,LIMS=)
- 在主轴或电机上可以安装位置测量编码器
- 可以监控主轴转速的极大值和极小值
- 主轴暂停旋转(G4 S)

如果采用的不是控制主轴，而是“级联”主轴，则主轴转速(S)不是通过程序预置，而是通过机床上的手动操作(减速箱)进行控制。这样，也就不可以编程转速极限。通过程序可以进行以下设定：

- 预置主轴旋转方向(M3,M4)
- 主轴无定向准停(M5)
- 攻丝(G63)

如果主轴上还有一个位置编码器，则主轴还有其它功能：

- 切削螺纹/攻丝 (G33, G34, G35)
- 旋转进给(G95)

对于级联主轴，不可以通过设定机床数据给主轴输出给定值(MD30130 CTRLOUT_TYPE = 0)。

主轴定义

通过设定以下机床数据可以将一机床进给轴定义为主轴：

- MD30300 IS_ROT_AX
- MD30310 ROT_IS_MODULO
- MD30320 DISPLAY_IS_MODULO
- MD35000 SPIND_ASSIGN_TO_MACHA。

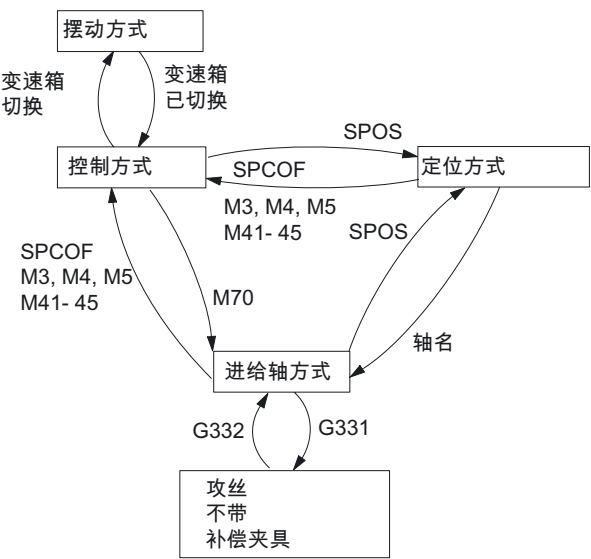
主轴模式通过接口信号“主轴/无进给轴”(V390x0000.0)来显示。

19.2 主轴运行方式

主轴运行方式

主轴可以有如下三种运行方式：

- 控制运行参见“主轴运行方式 控制运行方式”
- 摆动运行参见“主轴运行方式 摆动运行方式”
- 定位运行参见“主轴运行方式 定位运行方式”
- 进给轴方式参见“主轴运行方式 进给轴方式”
- 无补偿夹具攻丝(刚性攻丝)参见章节“进给率(V1)”



图片 19-1 在主轴运行方式之间切换

主轴运行方式切换

- 控制运行方式 --> 摆动运行方式

如果通过变速档自动选择(M40)及新的 S 值, 或者通过 M41 至 M45 变换为一个新的变速档, 则主轴从控制运行方式变换为摆动运行方式。只有当新的变速档不等于当前实际变速档时, 才可以从控制运行方式变换为摆动运行方式。

- 摆动运行方式 --> 控制运行方式

如果已经转换变速档, 则接口信号“摆动方式”(V390x2002.6)复位, 并发出接口信号(V380x2000.3)“变速档已经转换”, 运行方式变换为控制方式。最后编程的主轴转速(S 值)再次生效。

- 控制运行方式 --> 摆动运行方式

如果要使主轴由旋转状态(M3 或 M4)定位停止, 或者从停止状态(M5)取新的方向, 则用 SPOS 使运行方式变换为定位方式。

- 定位运行方式 --> 控制运行方式

如果主轴定位完成, 则用 M3、M4 或 M5 转换到控制方式。最后编程的主轴转速(S 值)再次生效。

- 定位运行方式 --> 摆动运行方式

如果要结束主轴定向, 则可以通过 M41 至 M45 切换到摆动运行方式。换档结束以后, 最后编程的主轴转速(S 值)和 M5(控制方式)再次生效。

- 定位控制运行 ---> 攻丝, 不带补偿夹具

无补偿卡盘攻丝(刚性攻丝)使用 G331/G332 激活无补偿卡盘攻丝(螺旋插补)。首先必须使用 SPOS 将主轴转为位置控制模式。

19.2.1 主轴控制方式运行

何时为控制方式?

在执行下述功能时主轴处于控制方式:

- 恒定主轴转速 S, M3/M4/M5 和 G94, G95, G97, G33, G63
- 恒定切削速度 G96 S, M3/M4/M5

前提条件

当旋转进给(G95, F 单位为毫米/转或英寸/转), 恒定切削速度(G96, G97)及加工螺纹(G33)按 M3/M4/M5 运行时, 要求必须具备主轴位置实际值编码器。

主轴自身复位

主轴在复位以后或程序结束以后(M2, M30)具有何种特性, 可以通过机床数据 MD35040 SPIND_ACTIVE_AFTER_RESET(主轴自身复位)进行设定:

- 如果 MD 值=0，则主轴立即以有效的加速度制动到停止。最后编程的主轴转速和主轴方向被清除。
- 如果 MD 值=1(主轴自身复位)，则最后编程的主轴转速(S 功能)和方向(M3,M4,M5)继续保持。如果在复位之前或者在程序结束之前恒定切削速度 G96 有效，则当前的主轴转速(主轴修调为 100%)在内部作为最后编程的主轴转速。

注意
主轴可以始终用接口信号“剩余行程清除/主轴复位”制动。 但要注意： G94 时程序继续运行！ 在 G95 时若缺少进给率进给轴也会停止，程序运行同样停止(若 G1,G2,...有效)。

19.2.2 主轴摆动方式运行

启动摆动方式

通过摆动方式运行使变速换档变得方便容易。通常，不在摆动方式也可以更换变速档。

如果通过自动变速档选择(M40)或者通过 M41 至 M45 预置一个新的运行变速档(“变速换档”(V39032000.3)已经设置)，则主轴处于摆动运行方式。只有当预置的变速档不同于当前的变速档时，才会设置接口信号“变速换档”。主轴摆动方式运行通过接口信号“摆动速度”(V380x 202.5)启动。

如果仅设置接口信号“摆动速度”而不预置一个新的变速档，则不会转换到摆动方式运行。

摆动方式通过接口信号“摆动速度”启动。但在执行功能时根据有无信号“通过 PLC 摆动”(V380x 2002.4)分为：

- 通过 NCK 摆动
- 通过 PLC 摆动

摆动时间

摆动运行时每个方向的摆动时间通过下面的机床数据设定：

- M3 方向的摆动时间（以下称为 t1）
MD35440 SPIND_OSCILL_TIME_CW
- M4 方向的摆动时间（以下称为 t2）
MD35450 SPIND_OSCILL_TIME_CCW

通过 NCK 摆动

阶段 1: 通过接口信号“摆动速度”(v380X2002.5), 主轴电机加速到 MD35400 SPIND_OSCILL_DES_VELO(摆动速度)中设定的速度(使用摆动加速度)。启动方向由 MD35430 SPIND_OSCILL_START_DIR(摆动时启动方向)中的数据决定。

阶段 2: 时间 t1(t2)运行结束后, 主轴电机在相反的方向加速到 MD35400 SPIND_OSCILL_DES_VELO(摆动速度)中所设定的速度。开始运行时间 t2(t1)。

阶段 3: 时间 t2(t1)运行结束后, 主轴电机又在相反的方向(与阶段 1 的方向一样)进行加速, 等等。

通过 PLC 摆动

通过接口信号“摆动速度”(v380X2002.5), 主轴电机加速到 MD35400 SPIND_OSCILL_DES_VELO(摆动速度)中设定的速度(使用摆动加速度)。

旋转方向通过“逆时针旋转”和“顺时针旋转”确定(V380x2002.7 或.6)。

摆动(摆动运行)和两个时间 t1 和 t2(顺时针方向和逆时针方向运行时间)必须在 PLC 中模拟出来。

摆动运行方式结束

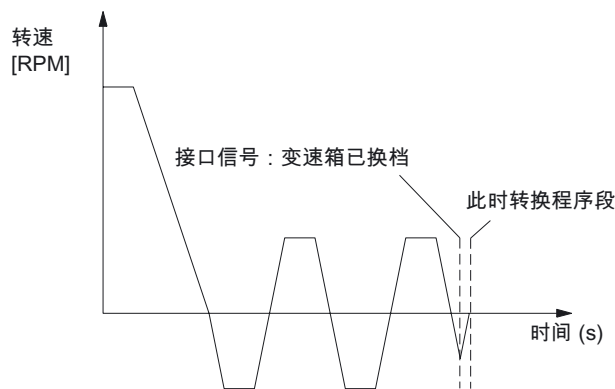
通过信号“已经完成变速换挡”(V38032000.3)使 NCK 获悉新的变速档已开始运行 (ISV380x2000.0 到 .2“实际变速档”), 摆动运行方式结束。实际变速档应与给定变速档相一致。尽管信号“摆动速度”(v380x2002.5)仍设置, 但摆动运行方式已经结束。最后编程的主轴转速(S 功能)和方向(M3,M4 或 M5)再次生效。

摆动运行方式结束之后主轴再次转入控制方式运行。

在各个变速档, 其极值(比如, 变速档的最大/最小转速等等)的规定均对应着实际变速档的给定值, 并在主轴停止时关闭。

程序段切换

如果在摆动方式下接通主轴(设置信号“变速换挡”(V390x2000.3)), 则暂停零件程序执行。不接受新的程序段加工。在出现接口信号“已经完成变速换挡”(V380x2000.3), 从而结束摆动运行方式后, 则恢复零件程序的执行。开始执行新的程序段。



图片 19-2 摆动运行方式结束之后进行程序段转换

特点

- 通过机床数据 MD35410 SPIND_OSCILL_ACCEL(摆动方式时的加速度)确定加速度。
- 如果接口信号“摆动速度”(V380x2002.5)被复位，则停止摆动运行。但摆动运行方式并没有结束，处于保持状态。
- 始终通过接口信号“变速档已改变”来结束变速换档。
- 用接口信号“复位”(V3000 0000.7)不可以终止摆动运行方式。
- 使用间接测量系统时同步丢失。越过下一个零标记时，同步恢复。

变速换档时进行复位

主轴在摆动方式并进行变速换档时，并且接口信号“已经完成变速换档”(V380x2000.3)还未出现的情况下，通过接口信号“复位”(V30000000.7)或“NC 停止”(V32000007.3)不可以使主轴停止。

在上述情况下如果仍然选择复位，则会出现报警 10640“变速换档时不能停止”。如果在变速换档后请求复位的指令仍位于接口处，则执行这一指令，并清除报警。

说明

唯一可以停止主轴的方法： 设置接口信号“清除剩余行程/主轴复位”(V380x0002.2)。

19.2.3 主轴定位方式运行

何时选择定位方式？

在定位方式下，主轴将在定义的位置处停止。定位控制将一直有效直到被取消。 在选择了可编程的功能 SPOS =..... 时主轴处于定位方式(参见章节“编程”)。

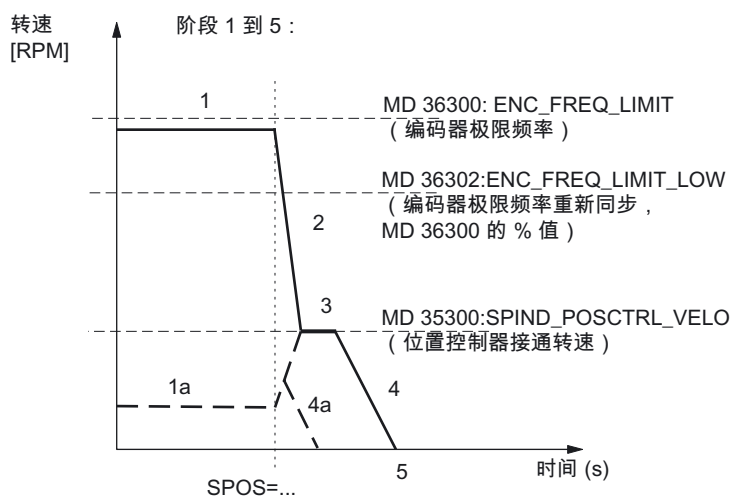
程序段切换

当一个程序段中所有编程的功能均已实现(比如, 进给轴结束运行, PLC 已经应答所有的辅助功能), 并且主轴已经到位(信号“主轴准停”(V390x0000.7))。此时可以接受下一个程序段, 进行程序段转换。

前提条件

一定要有主轴实际位置编码器。

主轴从运行状态定位



图片 19-3 不同转速下的定位

操作步骤

阶段 1: 主轴以小于编码器极限频率的转速运行。主轴已同步。主轴位于控制方式。接着进行第 2 阶段。

阶段 1a: 主轴以低于位置控制器极限速度的转速旋转。主轴已同步。主轴位于控制方式。可以进行 4a。

阶段 1b(未注明): 主轴以高于编码器极限频率的转速运行。主轴未同步, 但是等速度达到 MD36302 ENC_FREQ_LIMIT_LOW(MD36300 的百分比值)定义的值时, 主轴同步。接着进行第 2 阶段。

阶段 2: 随着 SPOS 指令的生效, 主轴按照 MD35200 GEAR_STEP_SPEEDCTRL_ACCEL 中定义的加速度开始制动, 直至达到位置控制极限速度。

阶段 3: 到达 MD35300 SPIND_POSCTRL_VELO 中设定的位置控制极限速度后:

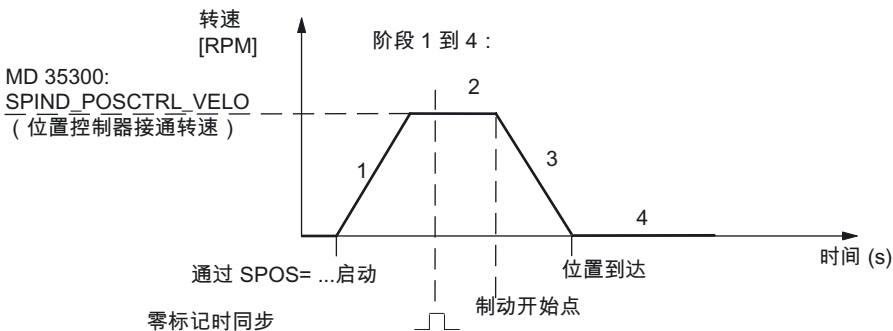
- 接通位置控制
- 计算到目标位置的剩余行程(最好在阶段 1a 时计算)
- 加速度转换到 MD35210 GEAR_STEP_POSCTRL_ACCEL(位置控制方式 加速度)中设定的加速度 (始终在位置控制转速下有效)。

阶段 4: 主轴从计算得到的“制动点”开始按照 MD35210 GEAR_STEP_POSCTRL_ACCEL 中设定的加速度制动，直至到达目标位置。

阶段 5: 位置控制有效，主轴保持在编程的位置。一旦主轴实际位置与编程位置(给定的主轴位置)之间的距离小于精准停和粗准停时(大小在 MD36010 STOP_LIMIT_FINE 和 MD36000 STOP_LIMIT_COARSE 中确定)，设置接口信号“精准停”和“粗准停”。

主轴从停止状态进行定位，主轴未同步

控制系统启动后，主轴没有同步。主轴的第一个动作是定位(SPOS=...)。



图片 19-4 主轴停止且未同步时定位

操作步骤

阶段 1: 如果编程了 SPOS，主轴按照 MD35210 GEAR_STEP_SPEEDCTRL_ACCEL(速度控制方式加速度)中所设定的加速度进行加速运行，直至到达 MD35300 SPIND_POSCTRL_VELO(位置控制接通速度)中的速度。

除非在 SPOS 程序(CAN,ACP,IC)中没有预设值，旋转方向由 MD35350 SPIND_POSITIONING_DIR(从停止状态定位时的旋转方向)设定。主轴与主轴位置实际值编码器的下一个零标记同步。

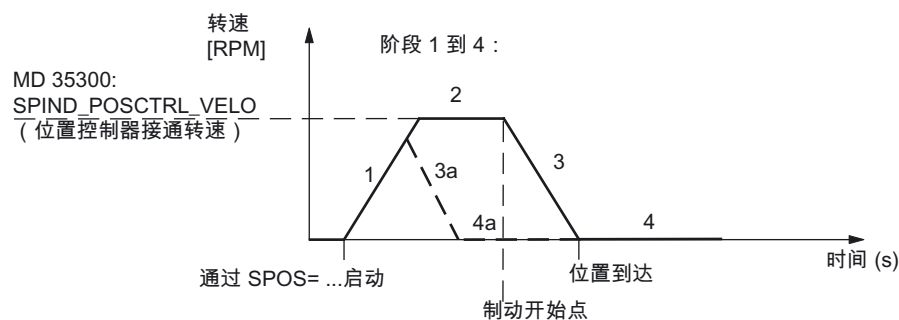
阶段 2: 主轴同步后接通位置控制方式。主轴按照一速度(最大为 MD35300 SPIND_POSCTRL_VELO 设定的速度)运行，一直运行到开始进行减速的起始点为止。控制器通过计算可以得到一起始点，从这点开始按照所确定的加速度可以准确地到达所编程的主轴位置。

阶段 3: 主轴按照 MD35210 GEAR_STEP_POSCTRL_ACCEL(位置控制方式加速度) 中设定的加速度，从制动点开始制动到停止。

阶段 4: 主轴到达位置并停止。位置控制方式有效，主轴停止在所编程的位置。一旦主轴实际位置与编程位置(给定的主轴位置)之间的距离小于精准停和粗准停时(MD36010 STOP_LIMIT_FINE 和 MD36000 STOP_LIMIT_COARSE)，设置接口信号“精准停”和“粗准停”。

主轴从停止状态进行定位，主轴已同步

至少一个主轴已使用 M3 或 M4 开始旋转，然后用 M5 停止。



图片 19-5 同步主轴停止时定位

操作步骤

主轴以时间最优的方式运行到所编程的目标位置。根据不同的边界条件可以按照 1—2—3—4 阶段，或者按照 1—3a—4a 的阶段运行。

阶段 1: 通过 SPOS 编程将主轴转换到位置控制方式。MD35210

GEAR_STEP_POSCTRL_ACCEL(位置控制模式下的加速度)值有效。主轴的旋转方向由所产生的剩余行程确定。

速度不超过 MD35300 SPIND_POSCTRL_VELO(位置控制极限值)的速度值。可以计算出到达目标位置的剩余行程。如果在此阶段可以立即到达目标点，继续执行 3a 和 4a,无需执行阶段 2。

阶段 2: 为了到达目标位置，主轴加速运行，但加速后的最大速度为 MD35300

SPIND_POSCTRL_VELO (位置控制转速)中设定的速度。主轴运行到开始进行减速的起始点，从这点开始按照 MD35210 GEAR_STEP_POSCTRL_ACCEL 所确定的加速度可以准确地到达所编程的主轴位置(SPOS=...)。

阶段 3 和阶段 4: “制动”和“位置到达”顺序和未同步主轴的顺序一样。

主轴复位

主轴定位过程可以通过接口信号“清除剩余行程/主轴复位”(V380x0002.2)终止。但主轴仍然处于定位方式。

说明

- 主轴修调开关继续有效。
- 定位过程(SPOS)可以用复位或“NC—STOP”终止。

19.2.4 主轴运行方式: 进给轴方式

何时采用进给轴方式?

对于在车床上进行某些加工时：如使用 TRANSMIT 进行端面加工或使用 TRACYL 进行外表面加工时，主轴必须作为旋转轴来使用。

如果 TRANSMIT 或 TRACYL 未激活，可以执行标准的旋转轴功能。此时，在旋转轴地址下进行编程，如 C。

前提条件

主轴可以从主轴运行模式转换成进给轴模式(旋转轴)，但要求在这两种模式下均使用普通电机。

在进给轴模式下需要有位置实际值编码器。

打开/关闭

- 将主轴设置为位置控制运行（定位运行）：

N10 SPOS=0

- 如果主轴同步，也可以通过 M70 或 SPCON 将主轴转换为位置控制方式。现在，进给轴在程序中可以以旋转轴移动：

N20 G94 G1 C124.4 F4000; 进给率 F: 4000 度/分钟

- 通过下列指令返回到转速控制的主轴运行中：

N100 M3; 或 M4, M5, M41 ... M45 或 SPCOF

特点

- 进给率补偿开关有效。
- 缺省时，RESET 不能退出进给轴方式。
- 接口信号“主轴/无进给轴 (V390x 0000.0) 设为零。
- 可以在任何变速档中激活进给轴方式。
- 如果进给轴方式有效，则不能进行换档。
- 在进给轴方式，为了可以匹配，应使用参数组索引为零的机床数据。

19.3 同步

为何进行同步?

为了使系统在通电以后能够精确地识别出 0 度位置, 系统必须与主轴位置测量系统进行同步。只有同步主轴可以进行螺纹切削和定位。

就进给轴而言, 此过程称为“回参考点”(参见章节“回参考点(R1)”)。

位置测量系统的安装部位

- 直接安装在电机上, 且主轴装有 BERO(零脉冲编码器)。
- 直接安装在主轴上。
- 安装在位于解算器变速箱上面的主轴且主轴装有 BERO 开关。

同步过程

系统上电以后, 主轴按如下过程进行同步:

- 主轴以一速度(S 功能)和方向(M3 或 M4)启动, 并与位置测量系统或 BERO 信号的下一个零脉冲同步。0 度位置偏移了

MD34080 REFP_MOVE_DIST + MD34090 REFP_MOVE_DIST_CORR -
MD34100 REFP_SET_POS。

说明

对应 0 度位置的偏移, 只使用 MD34080。使用 MD34060 REFP_MAX_MARKER_DIST 的监控应设定成主轴旋转两圈(720 度)。

- 在不同方式下编程 SPOS=...(参见章节“主轴运行方式 定位运行方式”)。
- 在 JOG 方式下, 使用方向键启动速度控制方式下的主轴并与位置测量系统的下一个零标记或 BERO 信号同步。

值确认

主轴同步时, 通过 MD34100 REFP_SET_POS[0](缺省值=0)确认参考点(如果有)的相应的参考点值和偏移量。这些偏移量(机床数据)独立于连接的测量系统有效且在章节“回参考点(R1)”中说明。

超出编码器极限频率

主轴在控制方式下运行时, 若其转速(编程了一个较大的 S 值)超出编码器极限频率 MD36300 ENC_FREQ_LIMIT(此时不允许超出编码器的最大转速), 则同步丢失。主轴继续旋转, 但功能降低。

如果达到的转速小于 MD36302 ENC_FREQ_LIMIT_LOW 中的编码器频率 (MD36300 的百分比值), 则主轴自动从下一个零标记处进行同步。 可以通过以下方法实现: 编程较小的 S 值, 修改主轴倍率开关等

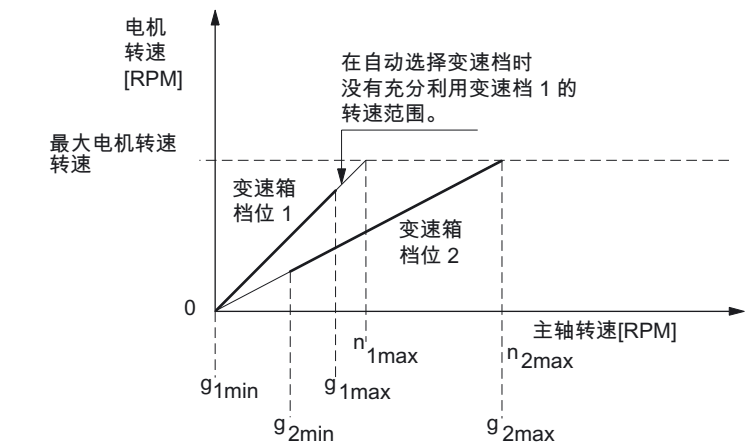
重新进行同步

在以下情况中必须重新同步主轴的位置测量系统:
位置编码器安装于电机上, 在主轴上安装一个接近开关 BERO(用于同步信号的距离传感器), 并进行变速换挡。当主轴换挡以后在新的变速档上旋转时, 在内部触发同步信号。

19.4 变速换挡

变速档个数

一个主轴可以设置 5 个变速档。 如果主轴直接与电机相连(1:1), 或者主轴到电机的传动比已经固定不变, 则机床数据 MD35010 GEAR_STEP_CHANGE_ENABLE(可以进行变速换挡)必须置零。



通过 MD 预设 : n1max ... 第 1 变速档的最大主轴转速
g1min ... 第 1 变速档的最小主轴转速
用于自动变速换挡选择
g1max ... 第 1 变速档的最大主轴转速
用于自动变速换挡选择
n2max ... 第 2 变速档的最大主轴转速
g2min ... 第 2 变速档的最小主轴转速
用于自动变速换挡选择
g2max ... 第 2 变速档的最大主轴转速
用于自动变速换挡选择

图片 19-6 带有变速档选择的变速换挡

变速档预选

变速档的预置可以由以下方法进行:

- 通过零件程序(M41 到 M45)

- 通过编程的主轴速度自动进行(M40)

用 M40 自动进行变速换档时主轴必须位于主轴控制方式下并有 S 指令。 否则不能执行变速换档，并发出报警 22000“不能换档”。

M41 到 M45

可以在零件程序中用 M41 到 M45 预先确定变速档。 如果从当前的变速档转换到 M41 到 M45 所确定的变速档，则设置接口信号“变速换档”(V390x2000.3)和信号“给定变速档 A 到 C”(V390x2000.0 到.2)。这样，编程的主轴转速(S 功能)就与给定的变速档相关。 如果所编程的主轴转速大于变速档的最大转速，则主轴转速只能是变速档的最大转速，并设置接口信号“限制给定转速”(V390x2001.1)。 如果所编程的转速小于该变速档的最小转速，则将转速提高到该最小转速。 在此对信号“提高额定转速”(V390x 2001.2)进行设置。

M40

通过零件程序中的 M40 指令，控制器可以自动确定变速档。 此时控制器确定编程的主轴转速(S 功能)可能位于哪一个变速档上。 如果所确定的变速档不是当前的变速档，也就是说，当前的变速档要进行换档，则设置接口信号“变速换档”(V390x2000.3)和“设定变速档 A 到 C”(V390x2000.0 到.2)。

控制器在自动选择变速档时按照如下过程进行：编程的主轴转速首先与当前变速档的最小值和最大值进行比较。如果比较结果为正，则不给出新的变速档。如果比较结果为负，则从变速档 1 到变速档 5 逐节进行比较，直到结果为正。若在变速档 5 时比较结果仍为否定，则不进行变速换档。 主轴转速限制为当前变速档的最大转速，或者提高到当前变速档的最小转速，并设置接口信号“限制给定转速”(V390x2001.1)或“提高给定转速”(V390x2001.2)。



图片 19-7 自动换档时转速范围说明(M40)

变速换档

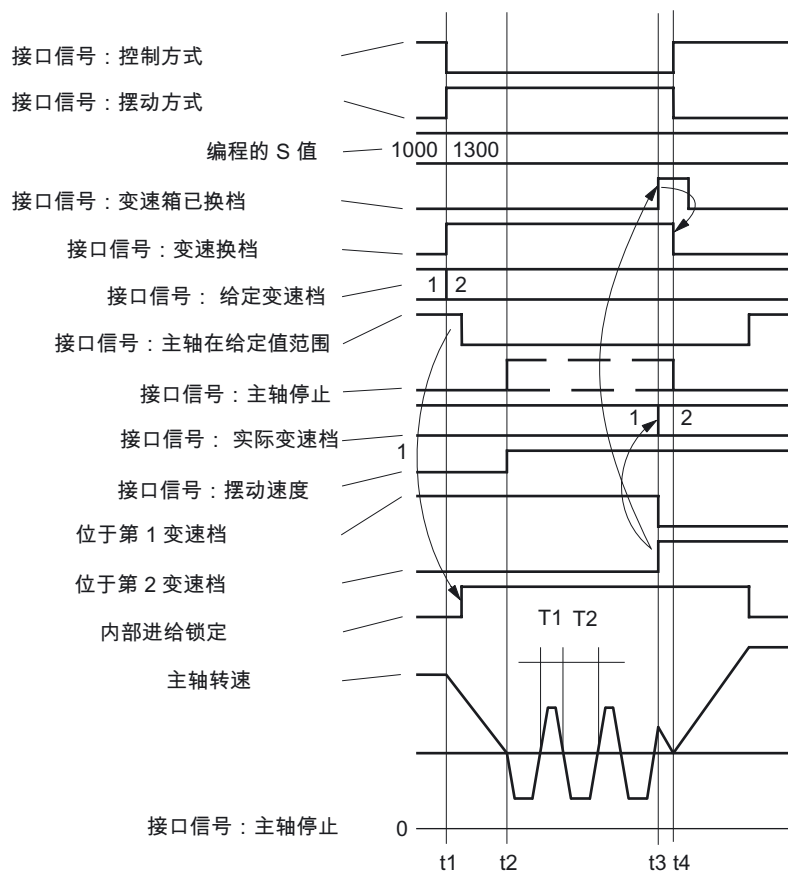
只有在主轴停止时才能切换新的变速档。

如果要求变速换档，则在控制系统内部停止主轴。如果通过 M40 预设新的变速档，或者通过 M41 到 M45 预置主轴转数，则设置接口信号“设定变速档 A 到 C”(V390x2000.0 到.2)和信号“变速换档”(V390x2000.4)。根据设置接口信号“摆动速度”(V380x2002.5)所发生的时间，主轴按照摆动方式运行的加速度，或者按照速度控制方式/位置控制方式加速度制动到停止。

通过 M40 和 S 指令，或者通过 M41 到 M45 使变速换档之后，不执行零件程序中的下一个程序段(此时就如同设置了接口信号“禁止读入”(V32000006.1)一样)。

当主轴停止时，(接口信号“进给轴/主轴停止”(V390x0001.4))就通过接口信号“摆动速度”(V380x2002.5)接通摆动方式运行(参见章节“主轴运行方式 摆动运行方式”)。在换上新的变速档后，由 PLC 用户设置接口信号“实际变速档”(V380x2000.0 到.2)和接口信号“已经完成变速换档”(V380x2000.3)。变速档转换结束（主轴运行方式选定为“摆动运行”），并且转换到新的实际变速档参数程序段上。主轴按新的变速档高速旋转到最后编程的主轴转速（只要 M3 或 M4 有效）。当 PLC 用户必须对信号“变速换档”(V390x 2000.3)进行复位时，信号“已经完成变速换档”(V390x 2000.3)通过 NCK 进行复位。零件程序中的下一个程序段可以开始运行。

典型的变速换档的时序过程：



t1 通过编程 S1300，NCK 识别新的变速档（第 2 变速档），设置信号：变速换档并锁定下一零件程序段的处理。
t2 主轴停止，开始摆动（摆动由 NCK 实现）。
接口信号：摆动转速最迟在 t2 时设置。
t3 确定新的变速档。PLC 用户将新的（ ）实际变速档传送到 NCK 并设置接口信号：已经完成变速换档。
t4 然后，NCK 接收接口信号：返回变速档位，结束摆动方式，释放下一个用于加工的零件程序段并使主轴加速到新的 S 值(S1300)。

图片 19-8 主轴停止，变速换档

参数组

5 个变速档中每个变速档均有一个参数组。相应的参数组由接口信号“实际变速档 A”到“...C”(V380x2000.0 到.2)激活。
它们按如下规则分配：

索引 n	PLC 接口 编码 CBA	数据程序段的数据	目录
0	-	进给轴运行的数据	Kv 系数， 监控， 转速， 加速度等
1	000 001	变速档 1 的数据	
2	010	变速档 2 的数据	

索引 n	PLC 接口 编码 CBA	数据程序段的数据	目录
3	011	变速档 3 的数据	
4	100	变速档 4 的数据	
5	101	变速档 5 的数据	

在章节“机床数据”中介绍了以上参数组所包含的机床数据。对于每个变速档，它的参数组索引 n(n=1 -> 主轴的第 1 变速档等)中增加了以下机床数据：

- MD35110 GEAR_STEP_MAX_VELO[n]
- MD35120 GEAR_STEP_MIN_VELO[n]
- MD35130 GEAR_STEP_MAX_VELO_LIMIT[n]
- MD35140 GEAR_STEP_MIN_VELO_LIMIT[n]
- MD35200 GEAR_STEP_SPEEDCTRL_ACCEL[n]
- MD35210 GEAR_STEP_POSCTRL_ACCEL[n]
- MD35310 SPIND_POSIT_DELAY_TIME[n]

19.5 编程

功能

主轴可以设置以下功能：

- G95 旋转进给
- G96 S... LIMS=... 恒定切削速度，单位米/分钟，转速上限
- 取消 G97 G96，冻结最后主轴转速
- G33, G331, G332 螺纹切削，攻丝
- G4 S...；暂停时间主轴旋转。

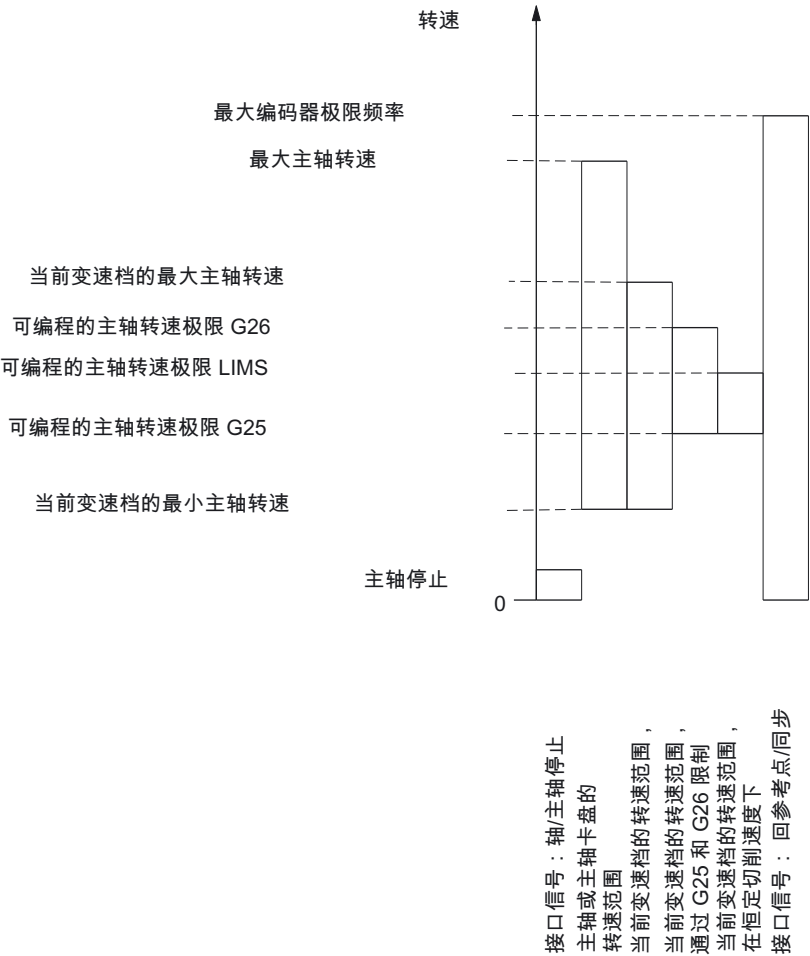
M3	主轴顺时针旋转
M4	主轴逆时针旋转
M5	主轴停止，无定向
S...	主轴转速，单位：转/分钟。比如：S300
SPOS=...	主轴定位，例如：SPOS=270 -> 定位到 270 度的位置 主轴定位以后才更换程序段。
SPOS=DC(Pos)	在移动过程中定位时保持方向不变，并到达该位置。如果是从静止状态开始定位，则以最短距离进行定位。
SPOS=ACN(Pos)	始终在负方向到达预定位置。必要时，在定位之前颠倒移动方向。
SPOS=ACP(Pos)	始终在正方向到达预定位置。必要时，在定位之前颠倒移动方向。

SPOS=IC(Pos)	给出进给行程。移动方向取决于路径的符号。如果主轴已在运行中，可以偏转移动方向，从而能够按照编程的方向移动。
M40	主轴自动选择变速档
M41 到 M45	为主轴选择变速档 1 到 5
SPCON	开启位置控制
SPCOF	关闭位置控制
M70	开启位置控制
G25 S...	可编程的主轴转速下限，例如： G25 S8
G26 S...	可编程的主轴转速上限，例如： G26 S1200
LIMS=...	G96 时的可编程的最大主轴转速
文献：	
/BP_/	操作与编程手册

19.6 主轴监控

速度范围

通过主轴监控和当前有效的功能(G94,G95,G96,G33,G331, G332 等)确定允许的主轴转速范围。



图片 19-9 主轴监控范围/转速范围

19.6.1 轴/主轴停止

只有当进给轴/主轴**停止**时，如当主轴实际转速低于 MD36060 STANDSTILL_VELO_TOL 中规定的数值时，则出现接口信号“进给轴/主轴停止”(V390x0001.4)。此时采用用户程序可以执行机床的一些功能，比如：换刀，打开机床门，进给使能等等。

在 3 种主轴方式下监控均有效。

19.6.2 主轴在给定值范围

主轴监控“主轴在给定范围”功能将监控是否到达编程的主轴转速，主轴是否停止(信号“进给轴/主轴停止”),或者主轴是否还位于加速阶段。

在主轴控制方式下比较实际值和给定值(编程速度主轴修调，考虑有效的极限值)。实际转速和给定转速的偏差如果大于主轴速度公差(由 MD35150 SPIND_DES_VELO_TOL 设定)，则：

- 接口信号“主轴在给定范围”(V390x2001.5)置为零。
- 不释放下一加工程序段，当
设置了 MD35500 SPIND_ON_SPEED_AT_IPO_START。

19.6.3 最大主轴转速

最大主轴转速

主轴转速不得超出主轴监控中所定义的“最大主轴转速”。

在机床数据 MD35100 SPIND_VELO_LIMIT 中设定最大主轴转速。

系统把主轴的转速限制在此速度之内。如果主轴转速实际值大于最大主轴转速与主轴速度公差(MD35150 SPIND_DES_VELO_TOL)之和，则驱动出现差错，并设置接口信号“超出转速极限”(V390x2002.0)。此外还发出报警 22100，主轴被制动。

PLC 限制主轴转速

主轴转速也可以通过 PLC 限制在一个给定的值之内。该值由 MD35160 SPIND_EXTERN_VELO_UNIT 设定，并通过接口信号“速度/主轴转速限制”(V380x0003.6)激活。

19.6.4 变速档的最大/最小转速

最大转速

在机床数据 MD35130 GEAR_STEP_MAX_VELO_LIMIT 中设定变速档转速的最大值。在设定变速档中绝不能超出该给定转速。在限制编程的主轴转速时设置接口信号“限制给定转速”(V390x2001.1)。

最小转速

在机床数据 MD35140 GEAR_STEP_MIN_VELO_LIMIT 中设定变速档转速的最小值。在编程很小的 S 值时不得低于此给定转速。此时设置接口信号“提高给定转速”(V390x2001.2)。

变速档的最小转速仅当主轴在控制方式下起作用，并且只有在下列情况下才可能低于此速度：

- 主轴修调 0 %
- M5
- S0
- 信号“主轴停止”
- 取消信号“控制器使能”

- 接口信号“复位”
- 接口信号“主轴复位”
- 接口信号“摆动速度”
- 接口信号“NC—STOP 进给轴/主轴”
- 接口信号“进给轴/主轴锁定”

19.6.5 最大编码器极限频率

警告

主轴位置实际值编码器的最大极限频率受到控制器的监控(可能会超出)。机床制造商在设计主轴电机部件、减速箱、测量传动装置，以及在选择编码器和设定机床数据时要保证不会超出主轴位置实际值编码器的最大转速(机械极限转速)。

超出最大编码器极限频率

如果在主轴控制方式运行时速度(编程了一个很大的 S 值)超出了最大编码器极限频率(此时不得超出编码器的最大机械极限转速)，则同步丢失。但主轴仍继续旋转。

在零件程序中如果编程了以下的某一功能：螺纹切削(G33)、旋转进给(G95)、恒定切削速度(G96,G97)，则主轴转速会自动降低，直至测量系统恢复工作。

最大编码器极限频率在主轴的“定位模式”和位置控制螺纹加工(G331, G332)时被超过。

如果超出编码器极限频率，用于测量系统的接口信号“回参考点/同步 1”(V390x0000.4)被复位，且设置了“编码器极限频率 1 超出”(V390x0000.2)的接口信号。

如果在超出了最大编码器极限频率之后，速度变化并又低于 MD36302 ENC_FREQ_LIMIT_LOW(MD36300 ENC_FREQ_LIMIT 的百分比值)中定义的极限频率值，则主轴会自动地与下一个零标记或下一个接近开关 Bero 信号同步。

19.6.6 目标定位监控

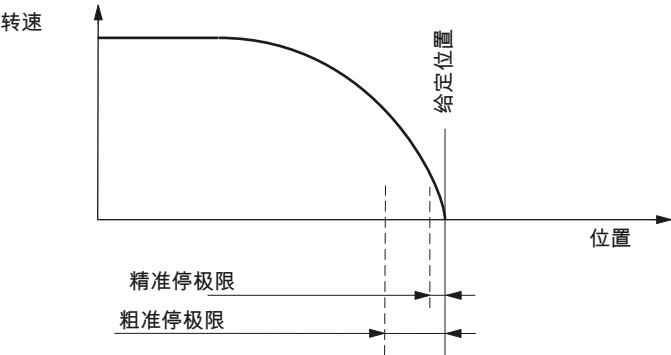
功能

主轴在定位方式进行定位时会监控主轴所定位的实际位置距离编程的给定位置(目标点)有多远。

可以在下列机床数据中预设连个极限值，作为增量位移（从给定位置出发）：

- MD36000 STOP_LIMIT_COARSE （粗准停极限）
- MD36010 STOP_LIMIT_FINE （精准停极限）

主轴定位精度与这两个极限值无关，而是由所连接的主轴测量编码器、间隙及变速传动比决定。



图片 19-10 在定位时主轴的准停区域

接口信号：准停到位

达到 36000 和 MD 36010 中设定的极限时，则将相应的接口信号“粗准停到位”(V390x 0000.6)和信号“精准停到位”(V390x 0000.7)送给 PLC。

SPOS 后程序段转换

通过 SPOS 进行主轴定位后程序段的转换取决于通过接口信号“精准停到位”进行的目标点监控。程序段转换时，要求上一个程序段中的所有功能均已执行完毕(比如轴进给结束，PLC 应答了所有的辅助功能)。

19.7 第 2 主轴/主主轴

说明
该功能在 802D sl value 时不可用。

功能

可以使用动态转换功能 TRANSMIT 和 TRACYL 在车床上进行铣削加工。这些功能需要第 2 主轴用于铣刀。使用这些功能时，主主轴被当成旋转轴使用。

主主轴

主主轴的功能只适用于该主轴：

G95	转速进给
G96,G97	恒定切削速度

LIMS	G96, G97 编程的速度上限
G33, G34, G35, G331, G332	螺纹切削, 螺纹插补
M3, M4, M5, S...	简单定义旋转方向, 停止和转速

主主轴是通过机床数据来定义的。主主轴通常为主轴 1。

也可以在程序中定义其它主轴为主主轴:

SETMS (n)	当前的主主轴为主轴 n (= 1 或 2)
-----------	-----------------------

可以使用以下方法进行转换:

SETMS	设定的主主轴是当前的主主轴 或
-------	--------------------

SETMS(1)	主轴 1 是当前的主主轴。
----------	---------------

只能在程序末尾或程序终止时改变主主轴的定义。然后, 定义的主主轴重新有效。

以主主轴号编程

可以根据主轴号选择一些主轴功能:

S1=..., S2=...	主轴 1 或 2 的转速
M1=3, M1=4, M1=5	定义主轴 1 的旋转方向和停止
M2=3, M2=4, M2=5	定义主轴 2 的旋转方向和停止
M1=40, ..., M1=45	主轴 1 的变速档(如果有的话)
M2=40, ..., M2=45	主轴 2 的变速档(如果有的话)
SPOS[n]	主轴 n 定位
SPI (n)	转换主轴号 n 为进给轴名称, 比如: “SP1”或“CC” n 必须是有效的主轴号 (1 或 2) 主轴名称 SPI(n) 和 Sn 在功能上相同
P_S[n]	最后编程的主轴 n 的速度
\$AA_S[n]	主轴 n 的实际速度
\$P_S[n]	最后编程的主轴 n 的旋转方向
\$AC_SDIR[n]	主轴 n 当前的旋转方向

已安装 2 个主轴

可以在程序中查询以下内容:

\$P_NUM_SPINDLES	定义的主轴数量(通道内)
------------------	--------------

\$P_MSNUM 编程的主主轴号
\$AC_MSNUM 有效的主主轴号

19.8 模拟主轴

功能

在“模拟主轴”功能中，MCPA 选件模块用作给定值输出，而未占用的 DRIVE-QLiQ 编码器接口用作实际值输入。

详细信息请参见工具箱中的 "adi4.ini" 文件，它保存在目录
"...\\Toolbox 802D_sl\\V01040000\\Special\\ADI4"
中。

对于没有编码器的模拟主轴应将 MD30240 ENC_TYPE[n] 设置为零。

19.9 数据表

19.9.1 机床数据

序号	名称	名称
通道专用		
20090	SPIND_DEF_MASTER_SPIND	主主轴
轴专用		
30134	IS_UNIPOLAR_OUTPUT[0]	设定值输出单极
30300	IS_ROT_AX	回转轴
30310	ROT_IS_MODULO	模态转换
30320	DISPLAY_IS_MODULO	位置显示
31050 *	DRIVE_AX_RATIO_DENOM[n]	负载变速箱分母
31060 *	DRIVE_AX_RATIO_NUMERA[n]	负载变速箱分子
32200 *	POSCTRL_GAIN[n]	Kv 系数
32810 *	EQUIV_SPEEDCTRL_TIME[n]	速度控制回路的前馈控制的相应时间常量
34040	REFP_VELO_SEARCH_MARKER	回参考点停止速度
34060	REFP_MAX_MARKER_DIST	零标记距离监控
34080	REFP_MOVE_DIST	参考点距离/带距离编码系统的目标位置
34090	REFP_MOVE_DIST_CORR	参考点偏移/绝值偏移行程编码
34100	REFP_SET_POS	参考点值

序号	名称	名称
34200	ENC_REFP_MODE	回参考点模式
35000	SPIND_ASSIGN_TO_MACHAX	主轴定义
35010	GEAR_STEP_CHANGE_ENABLE	可以进行变速换档
35040	SPIND_ACTIVE_AFTER_RESET	主轴复位有效
35100	SPIND_VELO_LIMIT	最大主轴转速
35110 *	GEAR_STEP_MAX_VELO[n]	变速换档的最大转速
35120 *	GEAR_STEP_MIN_VELO[n]	变速档的最小转速
35130 *	GEAR_STEP_MAX_VELO_LIMIT[n]	变速档的最大转速
35140 *	GEAR_STEP_MIN_VELO_LIMIT[n]	变速档的最小转速
35150	SPIND_DES_VELO_TOL	主轴转速公差
35160	SPIND_EXTERN_VELO_LIMIT	PLC 限制主轴速度
35200 *	GEAR_STEP_SPEEDCTRL_ACCEL[n]	转速控制方式下的加速度
35210 *	GEAR_STEP_POSCTRL_ACCEL[n]	位置调节方式下的加速度
35300	SPIND_POSCTRL_VELO	位置控制极限速度
35310	SPIND_POSIT_DELAY_TIME[n]	定位延迟时间
35350	SPIND_POSITIONING_DIR	未同步主轴定位时的旋转方向
35400	SPIND_OSCILL_DES_VELO	摆动速度
35410	SPIND_OSCILL_ACCEL	摆动时加速度
35430	SPIND_OSCILL_START_DIR	摆动时启动方向
35440	SPIND_OSCILL_TIME_CW	M3 方向的摆动时间
35450	SPIND_OSCILL_TIME_CCW	M4 方向的摆动时间
35500	SPIND_ON_SPEED_AT_IPO_START	主轴在设定范围内进给使能
35510	SPIND_STOPPED_AT_IPO_START	主轴在停止时进给使能
36060	STANDSTILL_VELO_TOL	极限速度 “进给轴/主轴停止”
36200 *	AX_VELO_LIMIT[n]	速度监控极限值
36300	ENC_FREQ_LIMIT	编码器极限频率
36302	ENC_FREQ_LIMIT_LOW	编码器极限频率重新同步
36720	DRIFT_VALUE	漂移原始值

标有*的机床数据包含在每个变速档的参数组中。

19.9.2 设定数据

序号	名称	名称
一般		
41200	JOG_SPIND_SET_VELO	主轴的 JOG 速度
主轴专用		
43210	SPIND_MIN_VELO_G25	编程的 主轴转速限制 G25
43220	SPIND_MAX_VELO_G26	编程的 主轴转速限制 G26
43230	SPIND_MAX_VELO_LIMS	编程的 G96 时主轴转速限制

19.9.3 接口信号

序号	.位	名称
轴专用		
VD30x 0000	-	用于主轴的 M 功能(DINT),进给轴专用
VD30x 0004	-	用于主轴的 S 功能(REAL),进给轴专用
VB380x 0000	-	进给率修调
V380x 0001	.7	修调有效
V380x 0001	.5	位置编码器 1
V380x 0001	.3	进给轴/主轴锁定
V380x 0002	.2	主轴复位/删除剩余行程
V380x 0002	.1	调节器使能
V380x 0003	.6	速度/主轴转速限制
V380x 2000	.3	变速箱已换档
V380x 2000	.0 至 .2	实际变速档 A 至 C
V380x 2001	.4	定位 1 时重新同步(主轴)
V380x 2001	.6	M3/M4 反向
V380x 2002	.7	设定逆时针旋转方向
V380x 2002	.6	设定顺时针旋转方向
V380x 2002	.5	摆动速度
V380x 2002	.4	通过 PLC 摆动
VB380x 2003	-	主轴修调
V390x 0000	.7	采用精准停到达位置
V390x 0000	.6	采用粗准停到达位置

序号	.位	名称
V390x 0000	.4	回参考点/同步 1
V390x 0000	.2	编码器极限频率超越 1
V390x 0000	.0	主轴/无进给轴
V390x 0001	.7	当前控制器有效
V390x 0001	.6	速度控制器有效
V390x 0001	.5	位置控制器有效
V390x 0001	.4	进给轴/主轴停止($n < n_{min}$)
V390x 2000	.3	变速换档
V390x 2000	.0 至 .2	实际变速档 A 至 C
V390x 2001	.7	实际旋转方向顺时针
V390x 2001	.5	主轴在给定值范围
V390x 2001	.2	增加设定速度
V390x 2001	.1	设定速度极限
V390x 2001	.0	超出速度限值
V390x 2002	.7	有效主轴方式“控制方式”
V390x 2002	.6	有效主轴方式“摆动方式”
V390x 2002	.5	有效主轴方式“定位方式”
V390x 2002	.3	刚性攻丝有效
V390x 2002	.0	恒定切削率有效(G96)

分度轴(T1)

20.1 简要描述

说明

在 T/M value 版本上不提供该功能。

机床上的分度轴

在某些应用情况下，一个进给轴总是只靠近一些特定点（例如：刀位）。不仅在“自动”运行方式下，而且在“调节”运行方式中都可以靠近确定的位置，即分度位置。

相关的进给轴被称为“分度轴”。分度轴确定的位置被称为“编码位置”或者“分度位置”。

应用

一般分度轴最常用于刀具分度头、链式刀库或者盒式刀库。其中，编码位置为各个刀位。在换刀时刀库定位到待替换刀具的刀位上。

显示分度

通过系统变量可以查询以下数据：

- 当前分度位置的编号：
 - 达到分度位置的“精准停”窗口
 - 超出到下一分度位置的路程一半时
- 编程的分度位置

20.2 分度轴

20.2.1 概述

一般规则

在调节运行方式 JOG 和 INC 下，可以从零件程序出发使用特殊指令“编程位置”和 PLC 指令运行分度轴。

在达到分度位置时向 PLC 输出下列接口信号：

V390x 1002.6 （分度轴就位）

在参考点前不能在 JOG 方式下运行 Hirth 分度轴。

20.2.2 JOG 手动运行时运行分度轴

回参考点

分度轴的回参考点运行和其他进给轴方式一样。不要求参考点和分度位置一致。

V390x 0000.4 (回参考点/同步 1) = 1

在运行方式 JOG 方式传统运行和增量运行中，只有在**回参考点运行**后，分度轴才移动至分度位置。

例外： 在使用手轮运行时不能移动至分度位置。

V390x 0000.4 (回参考点/同步 1) = 0

如果进给轴没有回参考点，则不考虑 JOG 下手动运行的分度位置！

JOG 下的连续运行

按下运行键 "+" 或 "-" 后，分度轴相应地移动，如同在 JOG 下的正常运行。松开运行键后，分度轴移动至运行方向上下一可到达的分度位置。

如果在到达分度位置后操作人员改变了运行方向，则分度轴定位在该方向上的下一分度位置。接着重新开始相反方向的运行。

关于“点动运行中的连续运行”更多信息请参见：
手动运行和手轮运行(H1)

JOG 下的增量运行(INC)

和当前设置的增量值(INC1, ... ,INCvar)无关，按下运行键 "+" 或 "-" 后分度轴在所选方向上**每次前进 1 个分度位置**。

在点动运行中松开运行键后运行中断。再次按下该运行键后运行到分度位置。

中间分度位置

如果分度轴位于 2 个分度位置间，则在 JOG 方式下按下运行键 "+" 后到达下一更高的分度位置。与此类似，按下运行键 "-" 后到达下一更低的分度位置。

使用手轮运行

在 JOG 方式下使用手轮运行分度轴时，**不考虑**分度位置。通过旋转手轮，分度轴根据设置的尺寸系统，以毫米、英寸或者度为单位运行到任意位置。

如果锁定了使用手轮运行分度轴这一功能，则可以通过 PLC 用户程序运行分度轴。

PLC 信息“分度轴就位”

在 JOG 中运行分度轴期间，通过信息 V390x 1002.6（分度轴就位）向 PLC 接口报告轴达到已分度位置。

前提条件是，分度轴已经回参考点：
V390x 0000.4 (回参考点/同步 1) = 1

JOG 中的报警

如果在 JOG 中分度轴的运行超出了借助分度位置表定义的有效运行区域，则发出报警 20054“JOG 中分度轴的错误索引”。

20.2.3 自动方式下的分度轴运行

运行到任意位置

通过定义为分度轴的进给轴可以在自动方式下借助 NC 零件程序运行到 **任意位置**。也可以运行到确定分度位置之间的某个位置。可以为该位置编程普遍于进给轴的尺寸（毫米、英寸或度）。普遍有效的编程指令(G90, G91, AC, IC, ...)在编程指南中详细说明。

运行到“编码位置”

此外，也可以使用零件程序中的特殊指令按照以下给定的方式运行：

指令	生效
CAC	运行到绝对编码位置
CACP	从正向运行到绝对编码位置
CACN	从负向以运行到绝对编码位置
CIC	运行到增量编码位置
CDC	以最短路径运行到编码位置

其中，在以绝对方式或者增量方式定位待到达的分度位置时，可以编程 "+" 或者 "-" 方向上待运行的分段数量。

如果轴为回转轴，可以以最短路径(CDC)或者明确的旋转方向(CACP, CACN) 直接运行到分度位置。

V390x 1002.6

如果到达“精准停”窗口并且分度轴运行到某个分度位置，则设置接口信号“分度轴就位”(V390x 1002.6)，而和分度轴就位的方式无关。

20.2.4 PLC 运行分度轴

分度轴也可以由 PLC 用户程序运行。
主要有以下运行方法：
同时定位轴：在此可以由 PLC 预设待到达的分度位置。 参见章节“定位轴(P2)”

20.3 分度轴的参数设置

分度轴定义

通过轴机床数据 MD30500 INDEX_AX_ASSIGN_POS_TAB 可以将某个进给轴（直线轴或者回转轴）定位为分度轴。 在该机床数据中输入相应的分度位置表的编号（1 或者 2）
也可以将多个进给轴分配给一个分度位置表。 前提是，这些分度轴都是同一类型的轴（直线轴、回转轴、取模 360° 功能）。 否则在启动时将生成报警 4080 “MD [名称] 中的分度轴配置错误”。

分度位置表格

对于每根分度轴，它相应的分度位置（单位毫米或度）都必须作为机床数据保存在表格中。因此，各个分度位置的距离可以为任意不同的值。

说明
最多允许 2 个分度位置表：
MD10910 INDEX_AX_POS_TAB_1 [n]
MD10930 INDEX_AX_POS_TAB_2 [n]
分度位置采取公制尺寸。

每个表格中的条目数量

在每个分度位置表中最多可以输入 60 个位置：
[n = 0 ... 59]

必须在表 1 或 2 的下列机床数据中确定实际使用的条目数量：
MD10900 INDEX_AX_LENGTH_POS_TAB_1
MD10920 INDEX_AX_LENGTH_POS_TAB_2
如果分度表格的条目数量大于机床数据中定义的数量，则所有条目无效。

英制/公制转换

- 分度位置以定义的尺寸系统为基准：
- MD10270 POS_TAB_SCALING_SYSTEM = 0:公制
 - MD10270 POS_TAB_SCALING_SYSTEM = 1:英制

说明

MD10270 为以下机床数据确定分度位置的尺寸：
MD10900 INDEX_AX_POS_TAB_1
MD10920 INDEX_AX_POS_TAB_2

MD10270 从以下设定数据中生效：
SD41500 SW_CAM_MINUS_POS_TAB_1 到
SD41507 SW_CAM_PLUS_POS_TAB_4

在专家模式中，MD10270 不显示！

条目形式

- 在表格中以递升顺序（从负向运行区到正向运行区）、没有间距地输入分度位置。前后的位置值不能为相同值。
- 应在基本坐标系中输入轴位置。
- 如果将分度轴定义为取模 360° 的回转轴(MD30300 IS_ROT_AX=1 和 MD30310 ROT_IS_MODULO=1)，则其分度位置必须注意以下几点：
 - 分度位置的范围为 $0^{\circ} \leq \text{位置} < 360^{\circ}$ 。如果超出该范围，则在启动时生成报警 4080。
 - 如果将分度轴定义为循环旋转的回转轴，则在到达表中最后的分度位置后，接着在正向以增量方式继续运行到分段位置 1。与此类似，在负向上以增量方式从分段位置 1 运行到最终分段位置。

20.4 编程分度轴

编码位置

NC 零件程序中的分度轴定位可以使用两个特殊的指令（即编码位置），它不编程毫米、度，而是编程分度号（例如：刀位号）。

根据分度轴是直线轴还是回转轴，可以使用以下编码的位置指令：

分度轴为直线轴:	CAC(i), CIC(i)
分度轴为回转轴:	CAC(i), CIC(i), CACP(i), CACN(i), CDC(i)

i = 编码位置、值域 0 ... 59，整数（CIC 时可以为正值和负值）

Absolut POS[B]=CAC(20)

分度轴 B 以绝对方式靠近到编码位置（分度）20。运行方向取决于当前实际位置。

绝对方式正向旋转 POS[B]=CACP(10)

分度轴 B 正向旋转以绝对方式运行到编码位置（分度位置）10，该情况仅适用于回转轴。

绝对方式负向旋转 POS[B]=CACN(10)

分度轴 B 负向旋转以绝对方式运行到编码位置（分度位置）10，该功能仅适用于回转轴。

绝对方式直接运行 POS[B]=CDC(50)

分度轴 B 沿着最短路径运行到分度位置 50，该功能仅适用于回转轴。

增量方式 POS[B]=CIC(-4)

分度轴 B 从当前分度位置负向增量运行 4 个分度位置。

POS[B]=CIC(35)

分度轴 B 从当前分度位置正向增量运行 35 个分度位置。
正负号决定了运行方向。

说明
取模回转轴则直接运行到分度位置并分割为多个 360°。

中间分度位置

如果分度轴位于 2 个分段位置，则“自动”方式下的程序指令有下列作用：

程序指令	生效
POS[B]=CIC(1)	运行到 下一更高的分度位置。
POS[B]=CIC(-1)	运行到 下一更低的分度位置。
POS[B]=CIC(0)	分度轴不运行。

20.5 调试分度轴

步骤

分度轴的调试和普通 NC 进给轴（直线轴或回转轴）方式一样。

回转轴

如果回转轴是取模 360° (MD30310 ROT_IS_MODULO = 1)的回转轴 (MD30300 IS_ROT_AX = 1)，则也运行到模数 360° 的分度位置。在分度位置表中只允许输入 0°到 359.999° 范围的位置。否则在启动时将生成报警 4080 “MD [名称] 中的分度轴配置错误”。

位置显示可以按照如下方式设置到模数 360°：
MD30320 DISPLAY_IS_MODULO = 1

特殊机床数据

此外，还必须设置以下机床数据：

通用机床数据	
MD10910 INDEX_AX_LENGTH_POS_TAB_1	表 1 中所使用分度位置的数量
MD10920 INDEX_AX_LENGTH_POS_TAB_2	表 2 中所使用分度位置的数量
MD10910 INDEX_AX_POS_TAB_1 [n]	分度位置表 1
MD10920 INDEX_AX_POS_TAB_2 [n]	分度位置表 2

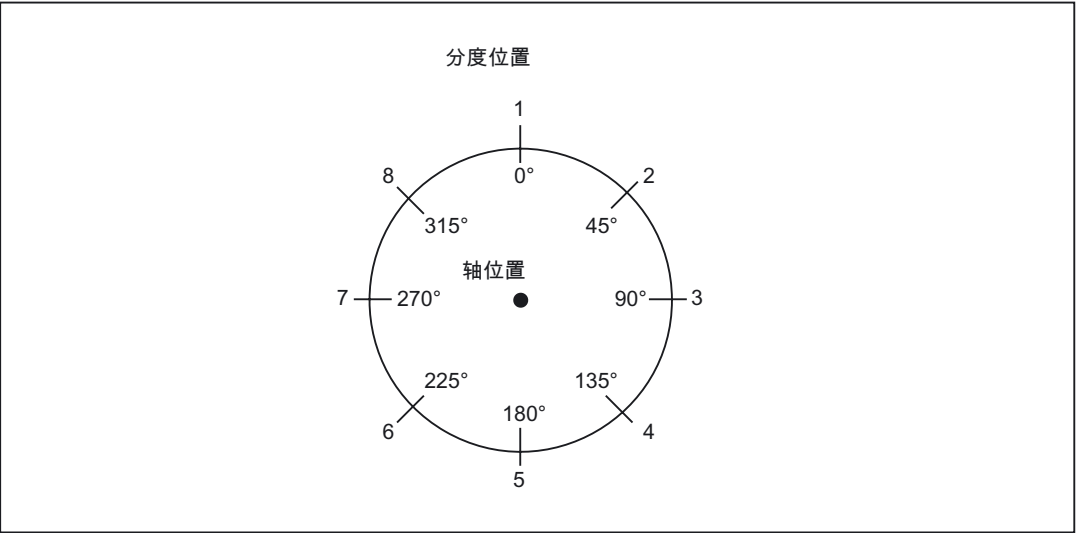
轴向机床数据	
MD30500 INDEX_AX_ASSIGN_POS_TAB	进给轴是分度轴（分度位置表 1 或 2 或 3 的分配，等距划分）

机床数据示例

下文依据两个示例对上述机床数据进行说明。

分度轴（回转轴）示例

刀具转塔，包含 8 个塔位。刀具转塔视为循环旋转的回转轴。8 个转塔位间的间距是恒定的。第一个转塔在位置 0°：



图片 20-1 示例：刀具转塔，包含 8 个塔位

刀具转塔的分度位置输入到分度表格 1 中。

MD10910 INDEX_AX_POS_TAB_1[0] = 0	1. 0° 分度位置
MD10910 INDEX_AX_POS_TAB_1[1] = 45	2. 45° 分度位置
MD10910 INDEX_AX_POS_TAB_1[2] = 90	3. 90° 分度位置
MD10910 INDEX_AX_POS_TAB_1[3] = 135	4. 135° 分度位置
MD10910 INDEX_AX_POS_TAB_1[4] = 180	5. 180° 分度位置
MD10910 INDEX_AX_POS_TAB_1[5] = 225	6. 225° 分度位置
MD10910 INDEX_AX_POS_TAB_1[6] = 270	7. 270° 分度位置
MD10910 INDEX_AX_POS_TAB_1[7] = 315	8. 315° 分度位置

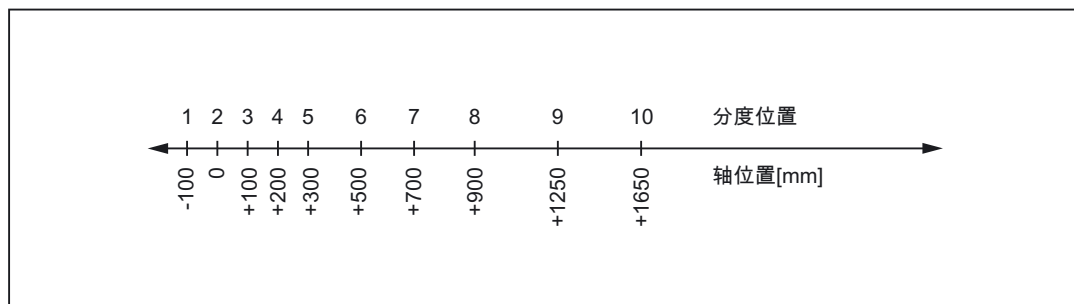
其他机床数据：

MD10900 INDEX_AX_LENGTH_POS_TAB_1= 8	表 1 中的 8 个分度位置
MD10900 INDEX_AX_ASSIGN_POS_TAB [AX5] = 1	进给轴 5 定义为分度轴，表 1 中的分度轴
MD10900 IS_ROT_AX [AX5] = 1	进给轴 5 是回转轴
MD10900 ROT_IS_MODULO [AX5] = 1	激活了模数转换

分度轴（直线轴）示例

工件托盘，10 个位置

10 个工件位间的间距是恒定的。第一个托盘在位置 -100 mm 上。



图片 20-2 示例：工件托盘是分度轴

工件托盘的分度位置输入到分度表格 2 中。

MD10930 INDEX_AX_POS_TAB_2[0] = -100	1. -100 的分度位置
MD10930 INDEX_AX_POS_TAB_2[1] = 0	2. 0 的分度位置
MD10930 INDEX_AX_POS_TAB_2[2] = 100	3. 100 的分度位置
MD10930 INDEX_AX_POS_TAB_2[3] = 200	4. 200 的分度位置
MD10930 INDEX_AX_POS_TAB_2[4] = 300	5. 300 的分度位置
MD10930 INDEX_AX_POS_TAB_2[5] = 500	6. 500 的分度位置
MD10930 INDEX_AX_POS_TAB_2[6] = 700	7. 700 的分度位置
MD10930 INDEX_AX_POS_TAB_2[7] = 900	8. 900 的分度位置
MD10930 INDEX_AX_POS_TAB_2[8] = 1250	9. 1250 的分度位置
MD10930 INDEX_AX_POS_TAB_2[9] = 1650	10. 1650 的分度位置

其他机床数据

MD10920 INDEX_AX_LENGTH_POS_TAB_2 = 10	表 2 中的 10 个分度位置
MD30500 INDEX_AX_ASSIGN_POS_TAB [AX6] = 2	进给轴 6 定义为分度轴，表 2 中的分度轴

20.6 分度轴的特点

软件限位开关

分度轴回参考点后，在运行时软件限位开关生效。

在 JOG 连续或 JOG 增量的手动运行中，分度轴停留在软件限位开关前的分度位置上。

轴位置

由于分度位置表中保存的轴位置只在轴回参考点后和机床位置一致，因此只要分度轴没有回参考点，就必须锁定 NC 启动。

位置显示

分度轴位置显示的单位为进给轴通用的单位（毫米、英寸或度）。

用 RESET 键中断！

按下 RESET 键可以中断分度轴的运行并停止进给轴。分段轴不再定位在分段位置上。

20.7 数据表

20.7.1 机床数据

序号	名称	名称
一般		
10900	INDEX_AX_LENGTH_POS_TAB_1	表 1 中所使用分度位置的数量
10910	INDEX_AX_POS_TAB_1[n]	分度位置表 1
10920	INDEX_AX_LENGTH_POS_TAB_2	表 2 中所使用分度位置的数量
10930	INDEX_AX_POS_TAB_2[n]	分度位置表 2
进给轴/主轴专用		
30300	IS_ROT_AX	回转轴
30310	ROT_IS_MODULO	回转轴取模转换
30320	DISPLAY_IS_MODULO	取模 360 度位置显示
30500	INDEX_AX_ASSIGN_POS_TAB	轴是分度轴

20.7.2 接口信号

序号	.位	名称
轴专用		
V390x 0000	.4	回参考点/同步 1
V390x 1002	.6	分度轴就位

切向控制 (T3)

说明

只在 G/N plus 版本中提供该功能。

21.1 简要描述

功能

功能“切向控制”是带有耦合轴的 NC 功能范围的一部分，并具有以下特征：

- 有两条用于引导的轴（引导轴），它们按一般的运行说明运行并行驶一条轨迹。还存在一条跟随轴，其运动取决于运行轨迹（当前轨迹点的切线方向）。
- 引导轴必须是几何轴，而跟随轴必须是回转轴。
- 耦合的轴为同一通道的轴。
- 被跟随的轴，其位置可以当作转换的输入值。
- 切向控制仅在“自动”和 MDA 运行方式下有效。

应用实例

- 步冲时定位和切向跟随可旋转刀具
- 在使用条锯时跟随工件定位
- 在砂轮上对修整器进行安装和切线制导
- 在玻璃或纸张加工中进行插齿刀的切线制导
- 在 5 轴焊接中进行线材的切线供给

轴耦合的定义、接通与断开

在带有说明的程序中对切线轴耦合进行定义。其他的程序说明用于接通和断开。

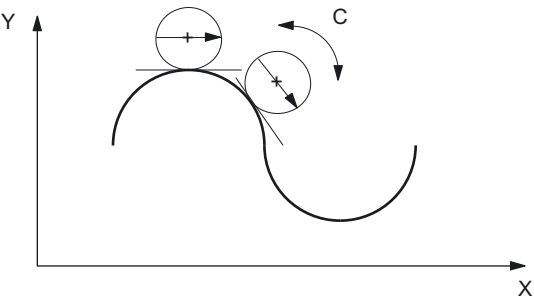
轴耦合的取消

可以在带有说明的程序中取消对切线轴耦合的定义。然后又可以用该跟随轴重新进行轴耦合定义。

21.2 “切向控制”功能的特性

任务设置

由控制系统对一条回转轴进行制导，使得其始终与两条引导轴的编程轨迹切线保持设定的角度。

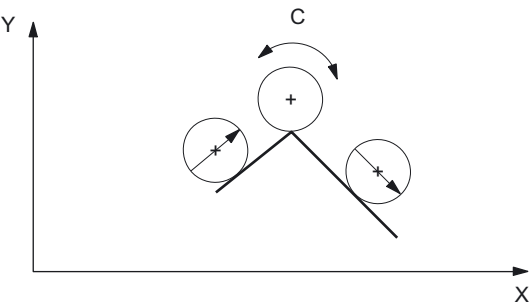


图片 21-1 示例：切向控制，与轨迹切线间的角度为零

在图中 X 和 Y 为引导轴，在其中对轨迹进行编程。C 是跟随轴，其位置取决于引导轴轨迹以及 C 的方向与切线之间的预期角度，由控制系统决定。

切向控制系统的前提条件是，引导轴要作为轨迹轴使用。一条作为定位轴进行编程（POS 或者 POSA）的引导轴，不用为制导给定数据。

轨迹中的拐角性能



图片 21-2 轨迹运行中的拐角

轨迹运行中的拐角

由引导轴所确定的轨迹中存在拐角，则轨迹切线会在此出现方向跃变。对于跟随轴而言，可以选择下列运行方式：

- 不带 TLIFT 编程（参见章节：使用功能“切向控制”）：轨迹速度会一直降低，直到被引导轴的新方向与引导轴的目标位置达到一致。
- 如果进行 TLIFT 编程，如果拐角的角度大于 MD37400 EPS_TLIFT_TANG_STEP（用于拐角识别的切线角度），则在这里插入一个中间程序段。在此中间程序段中，回转轴以最快速度运行到拐角切线后的相应位置上。用于该轴的极限值被保留。在中间程序段开始时，进行引导的轴的轨迹速度为零。

说明

在带有 G641 精磨的程序段中，对于跟随轴不产生带有 TLIFT 的中间程序段。这里不需要中间程序段。跟随轴的平衡与精磨一起进行。

空间内的隐藏角

空间内和切向跟随相关的角可能被隐藏。则需要在由两条引导轴定义而成的平面内进行轮廓设计。对于空间中隐藏的拐角，在引发切线跃变的程序段之前需要插入一个中间程序段，用来将被引导的轴运行到新的位置上。在此程序段过渡中不能进行精磨。

21.3 使用“切向控制”功能

21.3.1 概览

定义，接通

“切向控制”功能需要程序中：

- 用 TANG () 对引导轴和跟随轴的分配进行定义。
- 给出轨迹拐角的性能，在需要时用 TLIFT () 进行编程。
- 用 TANGON () 接通定义好的耦合。

拐角性能的改变、断开和定义取消

在必要时：

- 修改轨迹拐角的属性 (TANG 不含 TLIFT)
- 使用 TANGOF () 断开轴耦合
- 使用 TANGDEL () 删除定义。

对转换进行干预

被跟踪的回转轴位置可以成为用于转换的输入值。

参见动态转换(M1)，章节“TRANSMIT”

说明

当同时使用切向控制与转换功能时，建议用户用 TLIFT 进行编程。TLIFT 会妨碍被制导轴的跟随，并会对剧烈的平衡动作进行保护。

在有效的耦合中对跟随轴进行简易的编程

直接对跟随轴进行编程，则位置数据被加到在激活说明 TANGON 中设定的偏移角上。对于跟随轴，在此允许使用带有 AC、IC、DC、POS 的位置数据。

回参考点

轴耦合在回参考点运行中被断开。

对于编程的详细说明

文献：
/BPN/ 操作和编程 冲床

21.3.2 定义轴耦合：TANG

编程

通过预定义的子程序 TANG()进行编程。在此可以使用下列参数：

参数	值
跟随轴（回转轴）	示例：C
引导轴 1（几何轴）	示例：X
引导轴 2（几何轴）	示例：Y
耦合系数	缺省 1
坐标系标识	"B"-> 基本坐标系，可选
优化	"S" = 默认(Default) 或者 "P" = 自动匹配跟随轴和引导轴的时间过程

对于不同的轴数据要使用相应的轴名称。耦合系数通常为 1。可以取消耦合系数 1，也同样可以取消“B”。

简短调用举例：

TANG(C, X, Y)

可能出现的调用举例：

TANG(C, X, Y,1)
TANG(C, X, Y,1,"B")

完整调用举例：

TANG(C, X, Y, 1, "B","S")

21.3.3 接通轴耦合：TANGON

编程

通过预定义的子程序 **TANGON()** 进行接通。在此要给定跟随轴。数据取决于前面用 **TANG** 所定义的引导轴和跟随轴。

在激活时，也可以选择在切线和被制导轴位置之间给定一个偏移角。只要跟随轴被制导，则它一直被控制系统所保存。该角度会加到机床数据 **MD37402 TANG_OFFSET** 当中所保存的角度值上。如果 **TANGON** 和 **MD** 中的角度值都为零的话，则被跟随的进给轴接受切线方向。

不带偏移角的示例：**TANGON(C)**

示例：90 度偏移角：**TANGON(C, 90)**。

21.3.4 拐角性能，“用中间程序段”接通：TLIFT

编程

在用 **TANG()** 进行定义之后，如果拐角性能需要“使用中间程序段”，必须记录带有跟随轴的 **TLIFT** 说明。

TLIFT(C)

对于切线制导的回转轴 **C**，控制系统为其观察所属机床数据 **MD37400 EPS_TLIFT_TANG_STEP**。当切线角度跃变大于 **MD** 所设定的角度（数值）时，会识别出此处为“拐角”，并通过插入的中间程序段将被制导的值运行到新的位置上。

21.3.5 断开轴耦合：TANGOF

编程

通过预定义的子程序 **TANGOF()** 断开轴耦合。在此要给定跟随轴。数据取决于前面用 **TANG** 所定义的引导轴和跟随轴。相应于上面的示例，要这样完成操作：

TANGOF(C)

采用 **TANGON** 引起的制导过程结束。制导结束时会释放一个控制系统内部加工中止信号。（进刀停止）

说明

用 **TANG(...)** 进行的引导轴和跟随轴定义不会通过 **TANGOF** 被取消。

在复位/零件程序结束后没有切向控制系统有效（缺省设定）。

21.3.6 断开拐角性能 “使用中间程序段”

编程

为了在切线制导有效时抑制拐角上产生中间程序段，必须重复不带 TLIFT()的定义程序段 TANG(...).

21.3.7 取消轴耦合定义：TANGDEL

编程

用 TANG(...)进行的定义在使用 TANGOF 后仍然有效。这会妨碍平面转换或几何轴切换。用预定义的子程序 TANGDEL() 可以取消轴耦合定义。然后可以用该跟随轴定义其他的轴耦合。
示例：
TANGDEL(C): 取消之前 TANG(C,X,Y)的定义。

21.3.8 编程示例

举例：用插入的中间程序段进行回转轴定位

N10 TANG (C, X, Y, 1)	； 变量切向控制
N20 TLIFT (C)	； 激活“在拐角上插入中间程序段”
N30 G1 G641 X0 Y0 F1000	
N40 TANGON (C)	； 打开切向控制
N50 X10	
N60 Y10	； 在加工该程序段之前， 在中间程序段中对回转轴 C；重新定位。
N70 M2	

举例：用于引导轴的平面转换

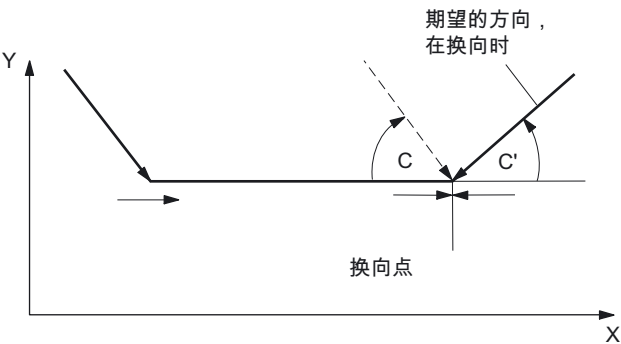
N10 TANG(A, X, Y, 1)	； 定义，跟随轴为回转轴 A
N20 TANGON(A)	； 打开
N30 X10 Y20	
.....	
N80 TANGOF(A)	； 关闭
N90 TANGDEL(A)	； 取消已经定义的 A 到引导轴 X 和 Y 耦合

```
.....  
N120 TANG(A, X, Z)      ; 新的定义, A 可以被耦合到新的引导轴上  
N130 TANGON(A)           ; 接通新的耦合  
.....  
N200 M2
```

21.4 轨迹换向时的临界角

问题

来回运行的轨迹动作在轨迹换向点处会产生 180 度的切线方向跃变。该性能对于通常情况下的加工（比如：轮廓精磨）没有意义。更多情况下回程运动使用与去运行时相同的偏移角。



图片 21-3 带有换向和跟随轴方向的轨迹运动

解决方法 and 编程

控制系统用 G25 和 G26（工作区极限）为制动轴的位置（在示例 C 中）设定最小和最大值，取决于基本坐标系。该工作区极限通过 WALIMON 激活，并通过 WALIMOF 进行取消。轨迹换向的时间点作用时，工作区极限必须有效。

文献:

/BPN/ 操作和编程 冲床

生效

如果当前偏移角在用于跟随轴有效的工作区极限之外，则会通过负的偏移角重新回到允许的工作范围之内。

用于换向的编程示例，一般原则上

```
| N10 TANG (C, X, Y)      ; 变量切向控制
```

N20 TLIFT (C)	； 激活“在拐角上插入中间程序段”
N30 G1 X10 Y0 F1000	
N40 G25 C50	； 工作区域下限值
N50 G26 C70	； 工作区域上限值
N60 TANGON (C, 60)	； 接通切向控制，偏移角 60 度
N70 WALIMON	； 打开工作区域限制
N80 X100	
N90 X10	； 在加工该程序段之前，在中间程序段中 对回转轴 C 重新定位，C' = -60 度。
N200 M2	

21.5 数据表

机床数据

序号	名称	名称
轴专用		
37400	EPS_TLIFT_TANG_STEP	用于拐角识别的切线角
37402	TANG_OFFSET	用于切线制导的预设角

进给率(V1)

22.1 轨迹进给率 F

功能

进给率 F 是刀具沿着编程的工件轮廓进行加工时的**轨迹速度**。进给轴速度是刀具轨迹速度在坐标轴上的分量。

进给率 F 在 G1,G2,G3,CIP, CT 插补方式中生效, 并且一直有效, 直到编程了一个新的 F 值。

文献:

/BP_/ 操作与编程手册

进给率 F 的单位: G94,G95

进给率 F 字的单位由 G 功能确定:

- G94 F 进给率单位为毫米/分钟或英寸/分钟
- G95 F 进给率单位为毫米/转或英寸/转

(只用于主轴旋转!)

英制单位系统适用于 G700 或系统的“英制”设定,
MD10240 SCALING_SYSTEM_IS_METRIC=0。

G96 和 G97 时进给率 F 的单位

对于**车床**, 在 G94 和 G95 功能组中又增加了 G96 和 G97 功能, 它们用于**恒定切削速度**(打开/关闭)。这些功能对 S 指令也有影响。

G96 功能生效后, 主轴转速随着当前加工的工件直径(端面轴)变化而变化, 从而使刀具切削点处编程的切削速度 S 始终保持恒定 $\text{主轴转速} \times \text{直径} = \text{常数}$ 。

从 G96 程序段开始, 地址 S 下的转速值作为切削速度处理。G96 为模态有效,直到被 G 功能组中一个其它 G 指令(G94、G95、G97)替代为止。

在此, 进给率 F 的单位始终为毫米/转或英寸/转(如同在 G95 时一样)。

最大轨迹速度

最大轨迹速度取决于相关轴的最大速度(MD32000 MAX_AX_VELO)以及它们在总的进给路径中的进给量。但不可以超出机床数据中设定的最大轴速度。

加工圆弧时的进给率修调 CFC

在用铣刀加工圆弧轮廓时，如果刀尖半径补偿(G41/G42)已经生效，则必须调整刀具中心的进给率，以确保所编程的 F 值在圆弧轮廓处生效。在进给率修调 CFC 生效以后，控制器会自动识别内圆加工和外圆加工。

用 CFTCP 可以关闭进给率修调。

文献:

/BP_/ 操作与编程手册

接口信号

旋转进给有效时设置接口信号“旋转进给有效”(V33000001.2)。

如果 G96 功能有效，设置主轴接口信号“恒定切削率有效”(V390x2002.0)。

报警

- 如果在 G1,G2,G3...的零件程序中没有编程 F 值，则给出报警 10860。进给轴不能运行。
注意: SD42110 DEFAULT_FEED!
- 若编程 F0，则给出报警 14800。
- 在 G95 时如果主轴停止，则进给轴也不运行。此时，不发出报警。

说明

- 如果“空运行进给”功能有效且程序已执行，则 G1、G2、G3、CIP 和 CT 下编程的进给率由 SD42100 DRY_RUN_FEED 中的定义值所替代，参见章节“按照空运行进给 (DRY)处理程序)(K1)”。
- 进给轴在 JOG 方式下的进给速度由机床数据/设定数据定义。关于具体的速度以及快速进给修调的说明，请参考章节“手动运行和手轮运行(H1)”

22.1.1 G33, G34, G35 (螺纹加工)时的进给率

螺纹攻丝的类型

G33 - 带恒定螺距的螺纹

G34 - 带有(线性)增加螺距的螺纹

G35 - 带有(线性)递减螺距的螺纹

进给轴速度

在用 G33、G34 或者 G35 加工螺纹时，进给轴的速度取决于所调节的主轴转速和所编程的螺距。但其大小也不能超出机床数据 MD32000 MAX_AX_VELO 中所设定的最大速度值。

此时进给率 F 不起作用。它处于存储状态。

加工螺纹时进给轴的速度由所设定的主轴速度(S)和所编程的螺距大小(K)决定，比如，在加工圆柱螺纹时：

$$F_z[\text{毫米/分钟}] = \text{转速 } S[\text{转/分钟}] * \text{螺距 } K[\text{毫米/转}]$$

说明

在使用 G34 和 G35 时在 F 地址中以毫米/转²对螺距变化进行编程。

文献：

/BP_/ 操作与编程手册

最小主轴转速

为了保障在较小转数时能完成循环，不允许低于所确定的最小主轴转速。该转速通过 SD43210 SPIND_MIN_VELO_G25(最小主轴转速)来设定，而每个变速档则分别通过 MD35140 GEAR_STEP_MIN_VELO_LIMIT (用于变速换档的最小转速)来进行设定。最小主轴转速可以在零件程序中用 G25 进行改变。

NC 停止，单程序段

NC 停止和单段方式只有在一个螺纹加工过程结束后才生效。

说明

- 在加工螺纹时主轴速度修调开关应保持位置不变。
- 在有 G33,G34,G35 的程序段中，进给修调开关不起作用。

可编程的输入与输出行程：DITS, DITE

在螺纹有必要时需要另外运行输入与输出行程。在这个范围中可以进行轴的快速运行和制动（在锥形螺纹时为两个轴）。该路程取决于螺距，主轴转速以及轴的动力（设计）。

如果可供输入与输出使用的行程受到限制，则根据情况降低主轴转速，直到该行程够用。为了在这类情况下达到较好的切削值和较短的加工时间、或者为了能简单的解决疑难问题，可以在程序中额外给定输入与输出行程。

未给定时设置数据（SD）的值有效。程序中的数据被写入到 SD42010 THREAD_RAMP_DISP[0] ... [1] 当中。

如果该行程在使用轴加速的运行过程中不够用的话，则轴会按加速相应过载。对于螺纹导入量会在其后发出报警 22280“编程的导入行程过短”。报警只是一种信息，它对于零件程序的执行没有影响。

输出行程在螺纹攻丝结束时作为精磨间距起作用。这样可以完成轴运行中的无碰撞变更。

编程

DITS= ...: 螺纹的输入行程
DITE= ...: 螺纹的输出行程
文献:
/BP_/ 操作与编程手册

SD42010

在 DITS 和 DITE 下只编程位移，不编程位置。

使用零件程序说明来对应设定数据 SD42010 THREAD_RAMP_DISP[0], ...[1]，它们在螺纹攻丝中用来确定下面的加速性能（[0]- 输入，[1]- 输出）：

- SD42010 = < 0 到 -1:
使用定义的加速度启动/制动进给轴。突变将根据当前编程的 BRISK/SOFT 起作用。
- SD42010 = 0:
阶梯曲线过后，启动/制动螺纹切削时的进给轴。
- SD42010 = > 0:
定义了螺纹快速行程/制动行程。为了避免工艺报警 22280，在输入或输出很小时要注意轴的加速限制。

说明

DITE 在螺纹结束处作为精加工距离。这将达到轴运动中的平滑改变。

G34，G35 时的螺纹间距变化率 F

如果已知一个螺纹的起始螺距和最终螺距，那么就可以根据下面的等式计算出编程的螺距变化率：

$$F = \frac{|K_e^2 - K_a^2|}{2 \cdot L_G} \text{ [mm/U}^2\text{]}$$

这表明：

K_e 轴目标点坐标的螺距[毫米/转]
 K_a 螺纹起始螺距 (在 I, K 下编程.)[毫米/转]
 L_G 螺纹长度以[毫米]表示

22.1.2 G63 (带补偿夹具进行攻丝)时的进给率

进给率 F

在 G63 中必须编程一个进给率 F。进给率 F 必须与主轴转速 S(编程值或设定值)和钻头的螺距符合以下关系：

进给率 F[毫米/分钟]=转速 S[转/分钟]x 螺距[毫米/转]

在此，补偿夹具将在一定程度补偿钻削轴所产生的位移差。

文献：

/BP_/ 操作与编程手册

22.1.3 G331, G332 (不带补偿夹具进行攻丝)时的进给率

文献：

/BP_/ 操作与编程手册

进给轴速度

在使用 G331/G332 进行螺纹钻削时，进给轴速度由编程的主轴转速 S 和编程的螺距大小决定。但其大小也不能超出机床数据 MD32000 MAX_AX_VELO 中所设定的最大速度值。

此时进给率 F 不起作用。它处于存储状态。

接口信号

G331/G332 功能有效时，设置主轴接口信号“不带补偿夹具进行攻丝有效”(V390x2002.3)。

说明

只有主轴和进给轴的动态性能能够相互匹配，才可以进行不带补偿夹具的攻丝。使用 G331/G332 时，进给轴的参数组 n(0...5)自动生效，同时也对主轴当前的变速档有效(M40、M41 到 M45—参见章节“主轴 (S1)”)。

通常，响应较慢主轴也应和相应的进给轴匹配。

22.1.4 倒角/倒圆时的进给率： FRC, FRCM

倒角/倒圆

在轮廓角中可以加入倒角 (CHF 或 CHR) 或倒圆 (RND)。如果希望用同样的方法对若干轮廓拐角连续进行倒圆，那么用“模态倒圆” (RNDM) 命令达到。

用于倒角/倒圆的进给率可以用 **FRC=...** (非模态方式) 或者 **FRCM= ...** (模态方式)进行编程。如果没有编程 **FRC/FRCM**，那么一般进给率 **F** 生效。

编程

FRC=...	用于倒角/倒圆的非模态进给率，
值>0:	=在 G94 时进给率以毫米/分为单位，在 G95 时以毫米/转为单位。
FRCM=...	用于倒角/倒圆的模态进给率
值>0:	进给率以毫米/分 (G94) 或者毫米/转 (G95) 为单位 打开用于倒角/倒圆的模态进给率，
值 = 0:	关闭用于倒角/倒圆的模态进给率， 在倒角/倒圆时进给率 F 起作用

说明

- 如果以 **G0** 进行倒角，则 **F**、**FRC**、**FRCM** 无效。如果倒角/倒圆时进给率 **F** 生效，则在正常情况下进给率为离开轮廓角程序段中的值。可以通过机床数据 **MD20201 CHFRND_MODE_MASK** 来进行另外的设置。
- 在带有倒角/倒圆运行信息的两个程序段之间（平面轴）最多可以放置 **3** 不带相应信息的程序段。在没有平面内轴数据的多个程序段中，以及在进行供倒角或倒圆使用的说明时，会发出一个报警。

22.2 快速移动 G0

应用

快速移动 **G0** 功能用于刀具的快速定位，但此时不得加工工件。可以使所有的进给轴同时运行。此时产生一条直线轨迹。

每个轴的最大速度(快速移动)均在机床数据 **MD32000 MAX_AX_VELO** 中确定。如果只移动一个进给轴，则该轴以快速移动速度进行移动。例如当两个进给轴同时移动时，则所得到的轨迹速度为两个进给轴所能产生的最大可能的速度。

如果两个进给轴有最大速度，并且移动相同的轨迹位移，则最后所得到的轨迹速度 = **1.41 * 最大进给轴速度**。

进给率 **F** 在 **G0** 时不起作用。它处于存储状态。

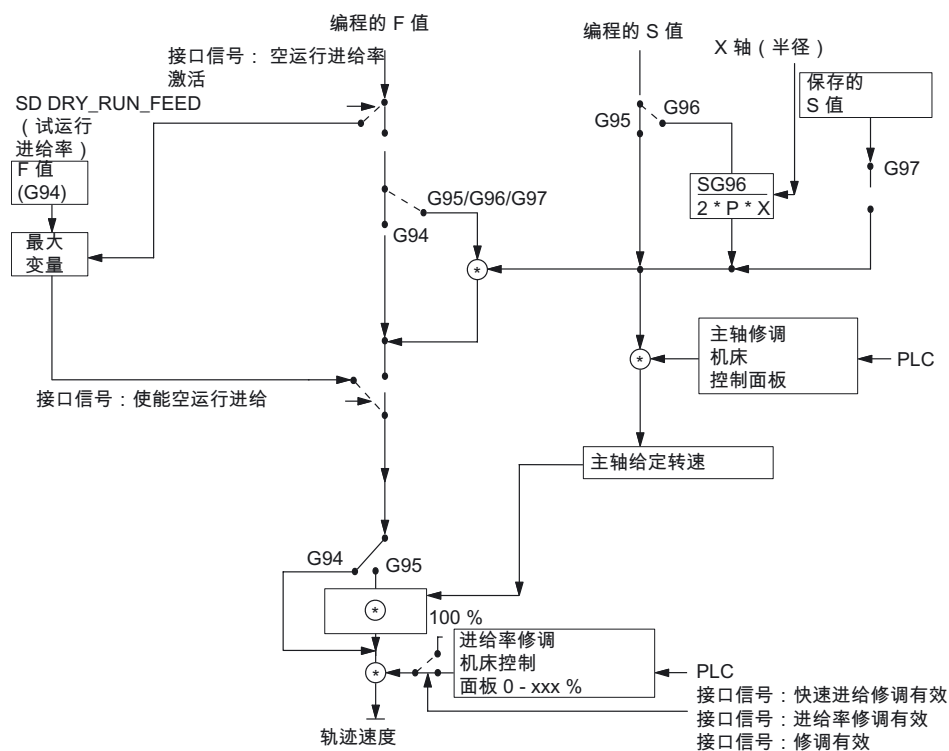
快速移动补偿

在“自动”方式下可以操作区“加工”->软键“程序控制”可以使能快进修调，使得修调开关对快速移动也生效。该功能激活后会在状态栏中显示 **ROV**。在此设置从 **HMI** 到 **PLC** 接口信号

“选择快进修调”(V17000001.3)。此信号必须由 PLC 用户程序给出到“快速移动修调有效”(V32000006.6)。

22.3 进给率控制

22.3.1 概览



图片 22-1 进给率编程和进给控制的方法

22.3.2 进给锁定和进给/主轴停止

概述

在“进给锁定”或者“进给/主轴停止”时，进给轴停止。轨迹轮廓不变 (例外：G33 语句)。

进给锁定

通过接口信号“进给锁定”(V32000006.0)，所有运行方式下的轴(几何轴和附加轴)都被制动停止。

在 G33 生效时通道相关的进给禁止不起作用，但在 G63,G331,G332 时有效。

在工件坐标系中停止轴进给

通过接口信号“进给停止”(V32001000.3, V32001004.3 和 V32001008.3)制动工件坐标系中(WCS) JOG 方式下运行的相应的几何轴(WCS 中的轴)。

进给轴相关的进给停止

通过进给轴相关的接口信号“进给停止”(V380x0004.3)分别使各个进给轴制动停止。

在自动方式运行时：如果给一个轨迹轴发出“进给停止”信号，则所有在此程序段中运行的进给轴以及参加轨迹运行的进给轴将制动停止。

在 JOG 方式下仅仅停止相关的进给轴。

进给轴专用的“进给停止”在 G33 生效时生效（但是：此处生成的轮廓误差 = 螺丝误差！）。

主轴停止

通过接口信号“主轴停止”(V380x0004.3)使主轴制动停止。

“主轴停止”在 G33, G63 时生效。

注意
此处生成的轮廓误差 = 螺丝误差！

22.3.3 通过机床控制面板进行进给修调

概述

操作人员可以借助于进给修调开关在加工现场及时地对轨迹进给进行修调，可以相对于编程的进给率减小或增加一个百分率。进给率和修调值相乘。

轨迹进给 F 的修调范围为 0 到 120%。

程序测试时，使用快速移动修调开关，用于使零件程序运行减缓。

快速移动的修调范围为 0 到 100%。

通过主轴修调开关可以改变主轴转速和切削速度(在 G96 时)。其修调范围为 50 到 120%。

速度的修调在不超出机床的加速度极限和速度极限的情况下进行，并且不出现轮廓误差。

在不超出极限值之前(比如 G26)修调对所编程的值起作用。

通道相关的进给修调和快速修调

PLC 接口中分别有一个使能信号和一个字节作为修调系数百分比用于进给修调和快速修调。

- 接口信号“进给修调”(VB3200 0004)
- 接口信号“进给修调有效”(V32000006.7)
- 接口信号“快进修调”(VB3200 0005)
- 接口信号“快进修调有效”(V3200 0006.6)

各个修调值均通过 PLC 用格雷码给出，由机床控制面板进行控制。

所选择的进给修调值对所有的轨迹轴有效。而所选择的快进修调值则对所有参加快速移动的进给轴有效。

如果没有单独的快进修调开关，则可以使用进给修调开关，在此情况下，进给修调值不可以超出 100%，它受到快进修调值的限制，即最大修调只能达到 100%。

修调值的大小通过 PLC 或者通过操作面板进行选择。

通过操作面板进行选择时状态栏中显示 ROV，设置 PLC 接口信号“快进修调已选择”(V17000001.3)，传送到 NCK 的接口信号“快进修调有效”(V32000006.6)。同时机床控制面板的接口信号值也由 PLC 传送到 NCK 的接口信号“快进修调”(VB3200 0005)。

在激活了 G33、G63、G331 和 G332 功能后通道相关的进给修调和快进修调不起作用。

进给轴专用的进给修调

对于每个进给轴，PLC 接口提供一个使能信号和一个字节用于进给修调百分率。

- 接口信号“进给修调”(VB380x0000)
- 接口信号“修调有效”(V380x 0001.7)

在激活了 G33，G331，G332，G63 后进给轴相关的进给修调不起作用（确保设置值不大于 100 %）。

主轴修调

对于每个主轴，PLC 接口提供一个使能信号和一个字节用于主轴修调百分率。

- 接口信号“主轴修调”(VB380x2003)
- 接口信号“修调有效”(V380x 0001.7)

通过另外一个接口信号“进给修调有效”(V380x2001.0)，PLC 用户程序可以设定“进给修调”(VB380x0000)的值有效。

使用 G33 时主轴修调有效，但出于精度要求它并不起作用；这同样适用于 G331，G332。使用 G63 时，主轴修调率为 100 %。

修调有效

设定的修调值在所有的操作方式下以及对于所有机床功能都有效。 只要接口信号“快进修调有效”，“进给修调有效”和“修调有效”均已设置。

0%的修调值等效于进给锁定。

修调无效

修调给无效时(以上的接口信号为 0)，在 NC 内部修调系数等于“1”（除了第 1 个位置外），也就是说修调值为 **100 %**。

说明

此值的特性是格雷码接口的第一开关位置。 即使设置了“快进修调有效”，“进给修调有效”和“修调有效”，将使用第一开关位置的修调系数并且输出 **0 %** 作为进给轴的修调值(和“禁止进给”作用相同)。 如果未设置“修调有效”，则主轴可以使用 **50%**的修调值 **50 %**。

22.4 数据表

22.4.1 机床数据/设定数据

序号	名称	名称
通用机床数据		
10240	SCALING_SYSTEM_IS_METRIC	公制尺寸系统
通道专用机床数据		
20201	CHFRND_MODE_MASK	确定倒角/倒圆性能
轴专用机床数据		
32000	MAX_AX_VELO	最大轴速度
35100	SPIND_VELO_LIMIT	最大主轴转速
通道专用设定数据		
42100	DRY_RUN_FEED	空运行进给率
42010	THREAD_RAMP_DISP	螺纹攻丝中进给轴的加速性能
42110	DEFAULT_FEED	进给率缺省值

22.4.2 接口信号

序号	位	名称
通道专用		
V3200 0000	.6	使能空运行进给
V3200 0004	-	进给率修调
V3200 0005		快速进给修调
V3200 0006	.0	进给锁定
V3200 0006	.6	快速进给修调有效
V3200 0006	.7	进给率修调有效
V32001000	.3	进给停止, 几何轴 1
V32001004	.3	进给停止, 几何轴 2
V32001000	.3	进给停止, 几何轴 3
V1700 0000	.6	空运行进给已选择
V1700 0001	.3	快速移动进给率修调已选择
V3300 0001	.2	旋转进给有效
进给轴/主轴专用		
VB380x 0000	-	进给率修调
VB380x 2003	-	主轴修调
V380x 0001	.7	修调有效 (轴或主轴)
V380x 2001	.0	主轴进给修调有效
V380x 0004	.3	进给停止/主轴停止
V390x 2002	.0	恒定切削率有效 (主轴)
V390x 2002	.3	刚性攻丝有效(主轴)

刀具：补偿和监控(W1)

23.1 概述：刀具和刀具补偿

特性

SINUMERIK802D 控制系统具有各种刀具类型的刀具补偿功能(钻头，铣刀，车刀，...)。

- 长度补偿
- 半径补偿
- 刀具数据存储在刀具补偿存储器中
 - 通过 T 号(0 到 32000)标识刀具
 - 一个刀具最多可以定义 9 个刀沿(补偿数据块)
 - 刀沿通过刀具参数表示：
 - 刀具类型
 - 几何量： 长度/半径
 - 磨损量： 长度/半径
 - 刀沿位置(车刀)
- 选择换刀方式： 立即通过 T 指令或者通过 M6
- 刀具半径补偿
 - 作用于所有插补方式的补偿：线性和圆弧
 - 外角补偿选择：过渡圆弧(G450)或者等距线交点(G451)
 - 外角/内角的自动识别

详细说明：

文献：

/BP_/ 操作与编程手册

23.2 刀具

选择刀具

用 T 功能在程序中选择一个刀具。是否用 T 指令直接选择一个新的刀具或者使用 M6，这要取决于机床数据 MD22550 TOOL_CHANGE_MODE(M 功能下新刀具补偿)的设定。

T 的值范围：

T 功能的值为 T0(没有刀具)到 T32000(刀具号 32000)，整数值。

控制系统中可以存储的最大数量如下：

- SINUMERIK 802D sl value: 32 把刀具
- SINUMERIK 802D sl plus: 64 把刀具
- SINUMERIK 802D sl pro:128 把刀具。

23.3 刀具补偿

D 功能刀具补偿

一把刀具可以最多有 9 个刀沿。9 个刀沿分为 D1 到 D9。

控制器中最多可以存储的以下的刀具补偿程序段：

- SINUMERIK 802D sl value: 32 数据栏 (D 号码)
- SINUMERIK 802D sl plus: 64 数据栏 (D 号码)
- SINUMERIK 802D sl pro:128 个数据栏 (D 号码)

刀沿编程从 D1(刀沿 1)到 D9(刀沿 9)。刀沿与当前有效的刀具有关。如果仅有刀沿(D1 到 D9)而无有效的刀具(T0)，则此刀沿无效。用 D0 撤销当前刀具的所有刀具补偿。

换刀时选择刀沿

编程一个新的刀具(新的 T 号)并换上之后，有以下的方法用于选择刀沿：

- 编程一个刀沿号
- 不编程刀沿号。D1 自动生效。

激活刀具补偿

用 D1 到 D9 激活当前刀具某个刀沿的刀具补偿。然而刀具长度补偿和刀具半径补偿在不同的时间点生效：

- 刀具长度补偿（WLK）以轴的第一次进刀运动开始进行，在该轴中 WLK 应有效。但该运行必须是线性插补(G0,G1)。
- 刀具半径补偿（WRK）通过在激活的平面（G17、G18 或者 G19）中编程 G41/G42 而生效。仅允许在程序组中通过 G0（快速运行）或者 G1（线性插补）选择带有 G41/G42 的 WRK。

有关刀具补偿的具体说明，参见：

文献：

/BP_/“操作和编程”，章节“刀具和刀具补偿”。

23.4 刀具监控

说明

在 T/M value 版本上不提供该功能。

23.4.1 概述：刀具监控

概述

通过以下机床数据激活刀具监控：

- MD18080 MM_TOOL_MANAGEMENT_MASK:位 1=1
- MD20310 TOOL_MANAGEMENT_MASK:位 1=1

“刀具监控”功能不需要有效的刀具；对于 SINUMERIK 802D sl，它可以监控有效刀具刀沿的以下方面：

- 监控 **刀具寿命**
- 监控**工件数**

以上的监控功能可以同时生效。

监控计数器

每个监控功能都有监控计数器。监控计数器从大于 0 的设定值运行到零。如果监控计数器值 ≤ 0 ，则被认为已到达极限值。将产生报警并输出接口信号。

当刀具的刀沿到达极限值时，首先输出另一个接口信号。

监控类型和状态的系统变量

- \$TC_TP8[t]-刀具号为 t 的刀具状态：

位 0 =1/0: 刀具生效/备用刀具

位 1 =1/0: 刀具激活/未激活

位 2 =1/0: 刀具锁定/未锁定

位 3: 备用

位 4 =1/0: 达到预警极限/未达到

- \$TC_TP9[t]-刀具号为 t 的刀具监控功能类型:
 - = 0: 无监控
 - = 1: 被监控刀具的寿命
 - = 2: 被监控刀具的计数

这些系统变量可以在 NC 程序中读/写，并且可以通过 HMI 操作定址。因为在 SINUMERIK 802D 中没有“刀具管理”功能软件，所有操作人员必须自己管理这些系统参数。

文献:

/BP_/ 操作与编程手册

用于刀具监控数据的系统变量

表格 23-1 刀具监控数据

名称	描述	数据类型	预置值
\$TC_MOP1[t,d]	预警示极限值，刀具寿命以分计算	实数	0.0
\$TC_MOP2[t,d]	刀具寿命剩余时间	实数	0.0
\$TC_MOP3[t,d]	工件数预警极限	INT	0
\$TC_MOP4[t,d]	剩余工件数	INT	0
...	...		
\$TC_MOP11[t,d]	给定刀具寿命	实数	0.0
\$TC_MOP13[t,d]	给定工件数	实数	0.0

t 用于刀具号 T，d 用于 D 号。

有效刀具的系统变量

通过系统变量可以在 NC 程序中读取以下内容:

- \$P_TOOLNO:有效刀具号 T
- \$P_TOOL:有效刀具的有效 D 号

接口信号

提供给 PLC 的监控状态:

- “到达刀具预警示极限值”(V5300 0000.0)
- “到达刀具极限值”(V5300 0000.1)
- “刀具预警示极限的 T 号”(VD5300 1000)
- “刀具极限值的 T 号”(VD5300 1004)

可以通过 PLC 关闭工件计数器：

- “关闭工件计数器”(V3200 0013.5)

23.4.2 刀具寿命监控

监控当前有效的刀沿的寿命(当前有效刀具 T 的有效刀沿 D)。

一旦轨迹轴移动(G1,G2,G3,...但不使用 G0)，此刀沿的剩余寿命(\$TC_MOP2[t,d])即被更新。如果在加工过程中，刀沿的剩余寿命由“刀具寿命预警示极限值”(\$TC_MOP1[t,d])管理。同时设置接口信号“到达刀具预警示极限”(V5300 0000.0)和“到达预警示极限的 T 号”(VD53001000)。

如果刀具剩余寿命小于等于零，则输出报警，同时设置接口信号“到达刀具极限值”(V5300000.1)和“到达极限值的 T 号”(VD53001004)。然后，刀具状态变成“无效”且不能再次编程，直到“无效”状态被取消。因此，操作人员需采取措施，更换刀具或确保可用于加工刀具存在。

\$A_MONIFACT 系统变量

使用 \$A_MONIFACT 系统变量 (REAL 数据类型) 可以让监控时钟变慢或变快。可以在刀具使用前设定此系数，如根据使用的工件材料考虑不同的磨损量。

系统上电后，复位/程序结束，\$A_MONIFACT 系数是 1.0。实际时间有效。计算举例：

- \$A_MONIFACT=1:实际时间 1 分钟=刀具寿命减少 1 分钟
- \$A_MONIFACT=0.1:实际时间 1 分钟=刀具寿命减少 0.1 分钟
- \$A_MONIFACT=5:实际时间 1 分钟=刀具寿命减少 5 分钟

使用 RESETMON()更新设定值

功能 RESETMON(状态, t,d,mon)将实际值设为给定值：

- 一用于某个刀具的所有刀沿或只对于一个刀沿
- 一用于所有的监控类型或只对于某一个监控类型

传输参数：

INT 状态	指令执行状态：
= 0	成功执行。
= -1	具有特定 D 号的刀沿不存在

23.4 刀具监控

	= -2	定义的 T 号刀具不存在
	= -3	指定的刀具 t 不提供监控功能
	= -4	监控功能未激活，即指令未执行。
INT	t	内部 T 号：
	= 0	用于所有刀具
	<> 0	用于此刀具(t<0:生成绝对值/t/)
INT	d	可选：刀具号为 t 的刀具的 D 号：
	> 0	用于此 D 号
	= 0	刀具 t 的所有刀沿
INT	月	可选：用于监控类型的位译码参数（值等于\$TC_TP9）：
	= 1	使用寿命
	= 2	工件数量
	= 0	所有 用于刀具 t 有效监控的实际值被设定为额定值。

说明

请注意：

- 接口信号“程序测试有效”设置时，RESETMON()无效。
- 必须使用 DEF 语句，在程序的开端定义用于状态反馈信息的变量：DEF INT 状态
也可以给变量定义不同的名称(不是“state”,必须至少有 15 个字符，起始使用 2 个字母)。变量只存在于它所编程的程序中。
这也适用于 mon。如果需要定义，可以直接作为数字来转化(1 或 2)。

23.4.3 工件计数监控

监控当前有效刀具的有效刀沿的工件计数。

工件计数监控包括对制造工件时使用的所有刀沿的监控。如果由于定义导致计数改变，自上次工件计数有效的所有刀沿的监控数据将相应调整。

通过操作或 SETPIECE()修改计数

工件计数可以通过操作 (HMI) 或在 NC 程序中使用 SETPIECE() 语言指令修改。

使用 SETPIECE 功能，用户可以修改在加工过程中所使用刀具的计数监控数据。自上次 SETPIECE 激活后所有有效的刀具要求有相应的 D 号。如果刀具是在 SETPIECE 调用时激活的，该刀具也在此范围内。

一旦在 SETPIECE()后执行了包含轨迹轴动作的程序段，下次调用 SETPIECE 时将考虑该刀具。

SETPIECE(x)

- x = 1... 32000

自上一次执行 SETPIECE 功能所制造的工件数。剩余件数 (\$TC_MOP4[t, d]) 将减去该值。
- x = 0

取消用于在加工中刀具/D 号的所有剩余计数(\$TC_MOP4[t,d])的计数器。作为选择，建议通过操作(HMI)复位计数器。

示例

```
N10 G0 X100
N20 ...
N30 T1
N40 M6 D2
N50 SETPIECE(2)           ; $TC_MOP4[1,2 ] (T1,D2) 减少 2
N60 X... Y...
N100 T2
N110 M6 D1
N120 SETPIECE(4)          ;$TC_MOP4[2,1 ] (T2,D1 和 $TC_MOP4[1,2 ]
                           减少 4
N130 X... Y...
N200 T3
N210 M6 D2
N220 SETPIECE(6)          ;$TC_MOP4[3,2 ] (T3,D2) 和 $TC_MOP4[2,1 ] (T2,D1) 和
                           ; $TC_MOP4[1,2 ] 减少 6
N230 X... Y...
N300 SETPIECE(0)          ; 删除以上所有的 $TC_MOP4[t,d ]
N400 M2
```

说明

程序段查找时，SETPIECE() 指令无效。



提示

建议只在简单程序中直接编程 \$TC_MOP4[t,d]。这需要编程一个包含 STOPRE 指令的程序段。

额定值更新

修改给定值，即将剩余计数(\$TC_MOP4[t,d])修改成所需的数量(\$TC_MOP13[t,d]),通常由操作 (HMI)实现。这也可以通过 RESETMON 功能 (状态,t,d,mon) 来实现，正如在刀具寿命监控中所介绍的。

示例：

```
DEF INT 状态           ; 在程序开端，定义状态反馈信息的
                        变量
```

```
...
N100 RESETMON(状态, 12, 1, 2)      ; T12, D1.工件计数器给定值修改
...
```

23.4.4 刀具寿命监控举例

激活刀具监控功能（要求已安装选项：刀具监控功能）：

```
MD18080 MM_TOOL_MANAGEMENT_MASK = 0x02
MD20310 TOOL_MANAGEMENT_MASK= 0x02
```

在 NC 程序中，对刀具 2，刀沿 1 进行寿命监控:

```
$TC_TP9[2,1]=1           ; 激活刀具寿命监控
$TC_MOP1[2,1]=100        ; 预警示极限，以分钟计算
$TC_MOP2[2,1]=245        ; 刀具剩余寿命，以分钟计算
$TC_MOP11[2,1]=800       ; 刀具寿命给定值，以分钟计算
```

在 NC 程序中，监控具有有效 D 号的有效刀具的寿命

```
$TC_TP9[$P_TOOLNO,$P_TOOL]=1           ; 激活刀具寿命监控
$TC_MOP1[$P_TOOLNO,$P_TOOL]=200        ; 预警示极限，以分钟计算
$TC_MOP2[$P_TOOLNO,$P_TOOL]=602        ; 刀具剩余寿命，以分钟计算
$TC_MOP11[$P_TOOLNO,$P_TOOL]=700       ; 刀具寿命给定值，以分钟计算
```

23.5 刀具补偿的特殊处理

对于 SINUMERIK 802D sl plus 和 pro，刀具补偿具有以下特殊情况。

设定数据的影响

操作者/编程者使用某些设定数据，会影响到如何使用刀具的长度补偿值：

- SD42940 TOOL_LENGTH_CONST
(几何轴的刀具长度补偿分配)
- SD42950 TOOL_LENGTH_TYPE
(不考虑刀具类型，刀具长度补偿的分配)

说明

修改的设定数据将在选择新刀沿时生效。

刀具长度和平面变化(SD42940 TOOL_LENGTH_CONST)

设定数据值为零：

结果取决于标准定义：用于几何轴和磨损的长度 1 到 3，作为固定的横坐标、纵坐标值或根据当前有效的 G17 到 G19 和相应的刀具类型使用。如果有效的 G17 到 G19 变化，长度 1 到 3 将分配给进给轴，因为横坐标、纵坐标将分配给其它的几何轴。

文献：

/BP_/ 操作与编程手册

设定数据值不为零：

根据设定数据值将用于几何轴和磨损的刀具长度 1 到 3 分配给几何轴，并且当改变加工平面时(G17 到 G19)，不改变刀具长度的分配。

刀具长度 1 到 3 分配给车刀(刀具类型 500 到 599)取决于设定数据 SD42940 的值以及以下不同的平面，见下表：

平面/值	长度 1	长度 2	长度 3
17	Y	X	Z
18*)	X	Z	Y
19	Z	Y	X
-17	X	Y	Z
-18	Z	X	Y
-19	Y	Z	X

*) 不同于以上六种值的其中之一且值不为 0，按照 18 的值处理。

如果值为负，长度 3 的分配始终相同；和正值相比，长度 1 和 2 变化。

下表列出了刀具长度 1 到 3 分配给钻头/铣刀(刀具类型 100 到 299)的几何轴的情况：

平面/值	长度 1	长度 2	长度 3
17*)	Z	Y	X
18	Y	X	Z
19	X	Z	Y
-17	Z	X	Y
-18	Y	Z	X
-19	X	Y	Z

*) 不同于以上六种值的其中之一且值不为 0，按照 17 的值处理。

如果值为负，长度 1 的分配始终相同；和正值相比，长度 2 和 3 变化。

说明

表中的说明基于几何轴 1 到 3 用 X、Y、Z 命名。进给轴的补偿值分配不取决于轴的名称，而是轴的顺序(第 1、第 2、第 3 几何轴)。

刀具类型的长度补偿(SD42950 TOOL_LENGTH_TYPE)

设定数据值为零：

结果取决于标准定义：用于几何轴和磨损的长度 1 到 3 分配给实际的**刀具类型**（铣刀/钻头或车刀）。

文献：

/BP_/ 操作与编程手册

设定数据值不为零：

不考虑实际的刀具类型，分配刀具长度：

值 1：长度的分配同铣刀。

值 2：长度的分配始终和铣刀分配一样。

说明

- 以上两个设定数据只影响刀具长度，不影响刀具半径。
- 如果 SD42940 TOOL_LENGTH_CONST 的值不为 0，且 SD42950 TOOL_LENGTH_TYPE 的值为 1 或 2，在 SD42940 表中定义的值适用于此处的刀具类型(铣刀或车刀)。

示例

SD42940 TOOL_LENGTH_CONST =18

SD42950 TOOL_LENGTH_TYPE =2

说明：

有效刀具的长度补偿始终和车刀一样(-> SD 42950 =2)。

G17 到 G19 内所有平面的长度补偿和 G18 内的补偿一样 (-> SD42940=18):

长度 1 -> X 轴

长度 2 -> Z 轴

如果存在 Y 轴：长度 3 -> Y 轴

刀具半径根据实际的刀具类型和当前有效的平面起作用。

23.6 数据表

23.6.1 机床数据

序号	名称	名称
一般		
18080 **	MM_TOOL_MANAGEMENT_MASK	用于刀具监控的备用存储器
通道专用		
20310 **	TOOL_MANAGEMENT_MASK	激活刀具监控
22360	TOOL_PARAMETER_DEF_MASK	刀具参数的定义
22550	TOOL_CHANGE_MODE	使用 M 功能的新刀具补偿

** 802D sl value 上没有该机床数据

23.6.2 接口信号

序号	.位	名称
通道专用		
V2500 0008	.0	T 功能 1 更改
V2500 0010	.0	D 功能 1 更改
VD2500 2000	-	T 功能 1
VD2500 5000	-	D 功能 1
V2500 1000	.6	M6
V3200 0013	.5	取消工件计数器
V5300 0000	.0	到达刀具预警示极限
V5300 0000	.1	到达刀具极限值
VD5300 1000	-	刀具预警示极限的 T 号
VD5300 1004	-	刀具极限值的 T 号

附录

A.1 缩略语列表

A	
ALM	调节型电源模块 - 驱动的供电模块
ASCII	American Standard Code for Information Interchange: 美国信息互换标准码, 7 位字符编码
ASUP	异步子程序
AUXFU	Auxiliary Function: 辅助功能

B	
BA	运行方式
BAG	运行方式组
BERO	无接触式限位开关

C	
CAD	计算机辅助设计
CNC	Computerized Numerical Control: 计算机数字控制
CPU	Central Processing Unit: 中央处理器

D	
DAU	数字模拟转换器
DB	数据模块 (接口信号)
DRIVE-CLiQ	Drive Component Link with IQ
DRY	Dry Run: 空运行进给率
DW	数据字
DWORD	双字 (当前 32 位)

E	
EN	欧洲标准

附录

A.1 缩略语列表

H	
HMI	Human Machine Interface, SINUMERIK 操作界面
HSA	主轴驱动
HW	硬件
硬件组态程序	SIMATIC S7-Tool, 用于配置和设置 S7 项目内的硬件
HW-Endschalter	硬件限位开关

I	
IBN	调试
INC	Increment:增量尺寸
IPO	插补器

J	
JOG	Jogging:手动工作方式

K	
K _v	控制环的增益系数

L	
LR	位置控制器

M	
MCP	Machine Control Panel (机床控制面板)
MD	机床数据
MDA	Manual Data Automatic:手动数据输入
MCS	机床坐标系
MPF	Main Program File:NC 零件程序 (主程序)
MSTT	机床控制面板

N	
NC	Numerical Control:数字控制装置
NCK	Numerical Control Kernel 数字控制内核
NST	接口信号
NV	零点偏移

O	
OP	Operation Panel: 操作面板

P	
PC	个人计算机
PCU	Panel Control Unit - 集成到操作面板上的 CNC，用于操作面板、系统软件和软件 PLC
PI	程序实例 (PI 通讯, PI 索引→ ASUP)
PLC	Programmable Logic Control:匹配控制装置
PROFIBUS	Process Field Bus 串行数据总线
PRT	程序测试
PTP	Point to Point:点到点

R	
REF	返回参考点功能
REPOS	再定位功能
ROV	Rapid Override:输入端校正

S	
SBL	Single Block:单程序段
SD	设定数据
SK	软键
SKP	Skip: 跳至零件程序段末尾
SPS	可编程存储器控制系统
SSFK	丝杠螺距误差补偿
SW	软件
SW-Endschalter	软件限位开关

T	
TRANSMIT	Transform Milling Into Turning: 车床上铣削加工的坐标转换

V	
VDI	NCK 和 PLC 间的内部通讯接口
VDE	德国电工技术人员联合会

W	
WCS	工件坐标系
WLK	刀具长度补偿
WRK	刀具半径补偿
WZ	刀具
WZK	刀具补偿

A.2 资料反馈

本资料将在质量以及易于用户理解等方面不断改善。您的建议和改善意见也为我们提供支持，请发送建议至：

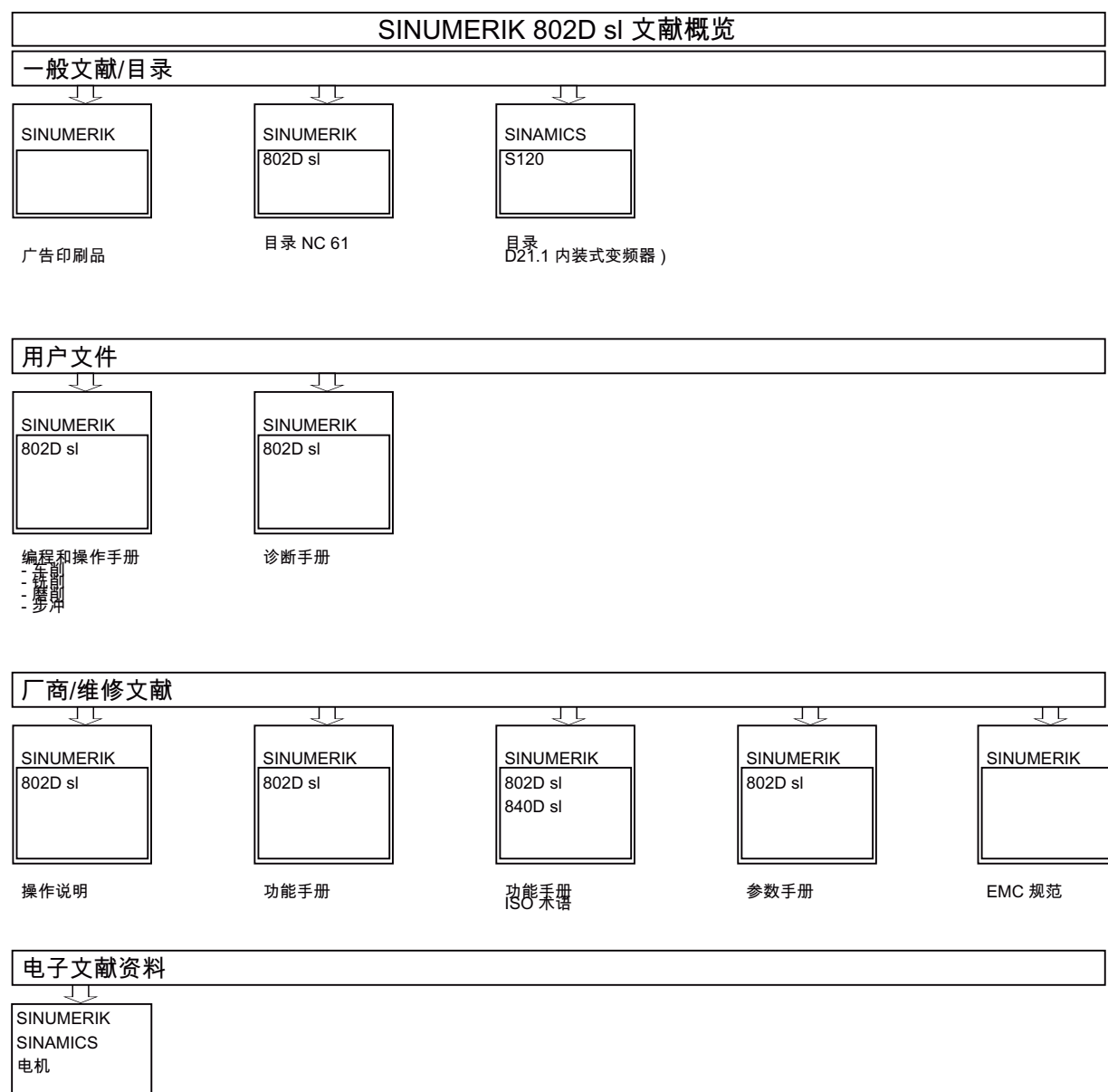
电子邮件： <mailto:docu.motioncontrol@siemens.com>

传真： **+49 (0) 9131 / 98 - 63315**
请使用手册末页的传真样表。

寄 SIEMENS AG A&D MC MS1 邮政信箱 3180 D-91050 Erlangen (爱尔兰根) 传真：+49 (0) 9131 / 98 - 63315 (文献资料)	寄信人
	名称：
	公司/单位地址
	街道：
	邮编： 地区：
	电话： /
传真： /	

建议和/或更正

A.3 资料概览



DOCONCD
DOCONWEB

词汇表

C 轴

围绕 C 轴产生一个受控的旋转运动，并用工件主轴定位。

CNC

参见→ NC

CNC 标准语言

标准语言提供：→ 用户定义变量、→ 系统变量、→ 宏技术。

COM

NC 控制系统部件，用于执行和和协调通讯。

CPU

中央处理单元，参见→ 可编程存储器控制器

Frame

框架定义一种运算规范，它把一种直角坐标系转换到另一种直角坐标系。框架中包含几个部分 → 零点偏移、→ 旋转、→ 缩放、→ 镜像。

JOG

控制系统的一种运行方式（调试运行）：在 Jog 运行方式下，机床可以进行调试。各个进给轴和主轴可以通过方向键点动运行。在 JOG 手动运行方式中还有其它的一些功能，如 → 回参考点运行，→ 重新定位以及预设设定（设定实际值）。

Kü

传动比

Kv

回路放大系数，调节回路中可调节的物理量。

MDA

控制系统的一种运行方式：手动输入，自动运行在 **MDA** 方式下，可以输入单个程序段或者几个程序段，它们与主程序或者子程序无关，使用 **NC** 启动键可以立即执行。

NC

Numerical Control:NC 控制装置包括所有机床控制装置的组件： → **NCK**, → **PLC**, **HMI**, → **COM**.

说明

对于控制系统 **SINUMERIK 802D sl**， **CNC** 控制装置确切地说是： **Computerized Numerical Control**。

NCK

Numerical Control Kernel: **NC** 控制系统部件，执行 → 零件程序，并控制机床的运动过程。

OEM

SINUMERIK 802D sl 给机床制造商提供各种不同应用的使用空间（**OEM** 应用），制造商可以自己设计操作界面或者在系统中开发专用的应用功能。

PLC

可**编程逻辑控制**： → 可编程存储器控制。 -> **NC** 控制系统组件： 用于执行机床控制逻辑的转接控制。

PLC 编程

PLC 用 **STEP 7** 编程。**STEP 7** 是 **SIMATIC S7 SPS** 产品系列的最新编程软件，是继 **STEP 5** 后的产品。只有使用高于版本 **3.1** 的编程工具 **PLC 802** 才能生成 → 梯形图(**Ladder Diagramm**)形式的用户程序。

R 参数

计算参数，可以由 → 零件程序编程人员在程序中进行任意设定或者询问。

丝杠螺距误差补偿

滚珠丝杠在进给时产生机械误差，由控制系统通过存储的误差测量值进行补偿。

中断程序

中断程序是专门的 → 子程序，它们可以通过加工过程中的外部事件（外部信号）启动。加工过程中零件程序的程序段被中断，进给轴的中断位置被自动存储。

中间程序段

带 → 刀具补偿（G41/G42）的运行可以由一定数量的中间程序段（在补偿级的程序段，没有轴运动）中断，这样刀具补偿还可以进行正确地计算。先于控制系统读出所允许的中间程序段数量，可以通过系统参数设定。

串行接口 V.24

在 PCU 上有一个串行 V.24 接口(RS232) 用于数据输入/输出。通过该接口可以装载和保护加工程序以及制造商和用户数据。

主程序

用序号或者名称标志的 → 零件程序，在主程序中可以调用其它的主程序、子程序或者 → 循环。

主程序段

通过 “: ” 引导的程序段，包含在 → 零件程序中启动操作顺序所需要的所有数据。

保护区

在 → 加工区之内的一个三维空间，刀尖不可以进入此区域。

信息

零件程序中可编程的所有信息，以及系统可识别的 → 报警均在操作面板上显示，带日期和时间，并有相应的清除标准符号。报警和信息单独显示。

倍率

可以手动或者编程进行工作，允许操作人员覆盖编程的进给或者转速，使加工速度与具体的工件和材料相适应。

公制测量系统

单位均为公制：用于长度，例如 mm（毫米），m（米）。

关键字

有确定写法的字，它们在 → 零件程序编程语言中具有所定义的含义。

准停

使用编程的准停指令，可以准确地、有时必须较慢地回到程序段中所设定的位置。为了减少准停时的逼近时间，对于快速移动和进给需定义 → 准停界限。

准停界限

如果所有的轨迹轴均到达准停界限，则控制系统会认为已经精确到达目标。进行 → 零件程序的程序段转换。

几何尺寸

→ 工件在 → 工件坐标系中的描述。

几何轴

几何轴用于描述工件坐标系中 2 维或者 3 维区域。

刀具

机床中进行加工的有效零件（诸如：车刀、铣刀、钻头…）

刀具半径补偿

为了可以直接编程一个所需的 → 工件轮廓，控制系统必须考虑所使用刀具的半径，与编程的轮廓等距离轨迹运行。（G41/G42）。

刀具补偿

计算轨迹时，考虑到刀具尺寸。

刀沿半径补偿

在编程一个轮廓时，往往从刀具的尖端计算。但是，这在实际加工过程中并不可以实现，因为所使用的刀具会有一个弯曲半径，控制系统必须要考虑这个值。在此计算的加工点就位于其中心点，距离为半径的长度。

加工区

用加工区定义一个三维空间，在此空间内刀尖可以移动。参见 → 保护区

加工轴

在机床中表示实际存在的轴。

加速度，带过冲限制

为了在机床上获得优化的加速性能，同时又要保护机械部分，在加工程序中可以在跃变式加速度和平缓式加速度之间进行转换。

参考点

机床中的点，→ 加工轴的测量系统以该点为基准。

变量定义

定义变量时，包括确定数据类型和变量名。使用该变量名，也就是调用该变量值。

可插补补偿

借助于补偿插补，加工操作中的 **主轴上升故障**和**测量系统故障**可以得到**补偿**（SSFK，MSFK）。

可编程存储器控制系统

可编程存储器控制系统（SPS）是电子控制系统，它们的功能以程序的形式存储到控制器中。因此，控制器的结构和布线与控制系统的功能无关。可编程存储器控制系统具有计算机的结构，它由带存储器的 CPU（中央模块）、输入/输出模块和内部总线系统构成。外设和编程语言以控制技术为准。

可编程的工作区域限制

将刀具的运动空间限制到一个通过编程的限制定义的空间范围。

可编程的框架

使用编程的 → 框架可以在零件程序加工过程中，动态地定义新的坐标系原点。根据当前的原点，利用一个新框架和附加的确定值，与绝对的确定值加以区分。

同步

→ 零件程序中的指令，用于协调同一加工地点时不同通道中的加工过程。

名称

根据 DIN 66025 标准，字需要补充变量名（计算变量，系统变量和用户变量）、子程序名、关键字名和带多个地址字母的字。这些补充的字在意义上与构成程序段的字一样。名称必须意义明确。同一个名称不可以用于不同的对象。

回转轴

回转轴指工件或者刀具旋转到一个给定的角度位置。

圆弧插补

在轮廓上两个固定点之间，→ 刀具以给定的进给量按圆弧运行，从而加工出工件。

地址

地址是一个确定的运算数或者运算范围的标志，比如输入、输出等等。

坐标系

参见 → 机床坐标系、→ 工件坐标系

基准坐标系

是一个直角坐标系，它通过转换到机床坐标系而形成。

在 → 零件程序中使用基准坐标系编程的轴名称。如果没有 → 有效的坐标系转换，则它平行于 → 机床坐标系。不同点在于 → 轴名称。

基准轴

计算补偿值时必须考虑该轴的给定值或者实际值，这个轴就称为基准轴。

增量尺寸

也称为相对尺寸：表示一个进给轴待运行的行程和方向，以已经到达的点为基准。参见 → 绝对尺寸

增量尺寸

通过相对尺寸说明加工行程。增量尺寸可以作为 → 设定数据存储，或者通过相应的增量键 10、100、1000 和 10000 进行选取。

外设模块

用外设模块建立 CPU 和过程之间的联系。

外设模块是：

- → 数字量输入/输出模块
- → 模拟量输入/输出模块

外部零点偏移

由 → PLC 给定的零点偏移。

子程序

一个→零件程序的连续指令，它们可以通过设定不同的参数反复调用。子程序从主程序中调用。针对没有授权的读取和显示，子程序会被锁定。→循环是子程序的一种形式。

存档

读出文件和/或目录，存储到 **外部** 存储器设备中。

安全功能

系统所具有的始终处于激活的监控功能，可以及早识别出→CNC中，匹配控制系统(→PLC)中和机床中的故障，从而排除一切对工件、刀具或者机床可能造成的损害。在故障发生时，加工过程会中断，驱动停止，故障原因被存储并作为报警显示。同时通知PLC数控系统有一报警。

宏指令技术

一个指令名称下汇编一串指令。在程序中，该指令名就代表这一串汇编的指令。

定位轴

在机床中执行辅助运动的轴。（例如刀库，托盘运输）。定位轴不与→轨迹轴进行插补。

尺寸系统：公制和英制

在加工程序中，位置值和螺距值可以用英制编程。控制器设定一个基准系统，它与编程的尺寸说明(G70/G71)无关。

工件

需由机床制造/加工的零件。

工件坐标系

工件坐标系的原点为→工件零点。在工件坐标系中编程时，尺寸和方向以工件坐标系为基准。

工件轮廓

待建立/加工→工件的给定轮廓。

工件零点

工件零点构成了→工件坐标系的原点。它由与→机床零点的距离定义。

工作区极限

除行程开关之外，还可以使用工作区域限制功能对进给轴的行程范围进行限制。对于每个进给轴，可以使用两个数值对保护加工区进行设定。

工作存储器

工作存储器是一个 **RAM** 存储器，程序加工期间在 → **CPU** 中可以对用户程序进行存取。

异步子程序

指可以通过一个中断信号（比如信号“快速 **NC** 输入”）启动的、与当前程序状态异步（无关）的零件程序。

引导

上电后装载系统程序。

循环

受保护的子程序，用于执行 → 工件上反复出现的加工过程。

快速数字输入/输出

通过数字输入端可以启动快速 **CNC** 程序（中断程序）。通过数字输出端可以释放快速的、程序控制的开关功能。

快速移动

轴运行最快速度。比如，当刀具由静止状态运行到 → 工件轮廓或者由工件轮廓返回时使用快速移动速度。快速移动速度可以根据不同机床在机床数据中设置。

报警

所有 → 显示信息和报警均在操作面板上显示其文本，带日期和时间，并有相应的清除标准符号。报警和信息单独显示。

1. 零件程序中的报警和提示信息

报警和提示信息可以直接以明码文本的形式从零件程序中显示。

2. PLC 报警和提示信息

机床报警和提示信息可以直接以明码文本的形式从 **PLC** 程序中显示。在此无需另外的功能块软件包。

接地

接地是指在设备中连接到一起的所有无源器件，它们即使在出现故障时也不会有危险电压。

插补器

→ NCK 的逻辑单元，根据零件程序中目标位置的参数确定进给轴待运行的中间值。

操作界面

指从软件输出到显示器上的菜单和屏幕界面，它们引导用户进行程序操作它带有水平软键和垂直软键。

攻丝：不带补偿夹具

用此功能可以不带补偿衬套攻丝螺纹。通过插补运行，主轴作为回转轴和钻削轴将螺纹精确切削至终点钻削深度，比如盲孔螺纹（前提条件：主轴作为进给轴运行）。

数据块

→ NC 的数据单元：数据块包含全局用户数据的数据定义。数据可以在定义时直接初始化。

数据字

在 → 数据块中两个字节大小的数据单位。

文本编辑器

控制系统提供在程序编辑器和 PLC 报警文本编辑器中编辑中文字符的功能。
该功能只在中文版本中有效。

机床固定点

由机床明确定义的点，比如参机床参考点。

机床坐标系

以机床轴为基准的坐标系。

机床控制面板

机床的控制面板有各个操作按键、旋钮开关等，以及各个显示单元如 LED。它们直接通过 PLC 对机床进行控制。

机床零点

机床固定点，所有测量系统均可以以此点为出发点。

极坐标

极坐标系指在一个平面中确定一个点的位置，它由到零点的距离与半径矢量和一个轴之间的夹角确定。

极限转速

最大/最小（主轴）转速：通过在机床数据、→ PLC 数据或者 → 设定数据中的规定，可以限制主轴的最大速度。

标准循环

对于经常出现的加工情形，可以使用标准循环：

- 适用于钻削/铣削
- 适用于车削
- 适用于磨削

在“程序”操作区 <工艺> 菜单下，列出所有供使用的循环清单。选择了所要求的加工循环后，屏幕上会显示参数赋值指令中必须设定的参数。

样条插补

通过样条插补，控制系统可以由理论轮廓上较少的、给定的支点生成一条光滑的曲线。

模块

模块是指编程和程序执行时所需要的所有文件。

比例尺

是构成 → 框架的一个部分，可以改变某个轴的比例尺。

毛坯

毛坯指用于工件加工的原材料。

波特率

数据传输时的速度（位/秒）。

清零

在清零时，→ CPU 中以下的存储器将被清零：

- → 工作存储器
- → 装载存储器的读写区
- → 系统存储器

用户存储器

所有的程序和数据，比如零件程序、子程序、注释、刀具补偿、零点偏移、框架以及通道和程序用户数据均可以存储到共同的 CNC 用户存储器中。

用户定义变量

用户可以定义用户变量，从而可以在 → 零件程序或者数据块（全局用户数据）中任意使用。一个定义通常含有数据类型和变量名称。参见 → 系统变量。

用户程序

可编程控制器 S7-300 中的用户程序用 STEP7 语言编写。用户程序为模块化结构，由各个模块构成。

基本的模块类型有：

- 代码模块
该模块含有 STEP 7 指令。
- 数据模块
该模块包含有用于 STEP7 程序的常量和变量。

直线轴

与回转轴相反，直线轴指按直线运行的轴。

程序段

程序块包含 → 零件程序的主程序和子程序。

程序段查找

在进行零件程序测试时或者在中断一个加工后，可以通过“程序段搜索”功能找到程序中的任意位置，在此位置加工可以启动或者继续。

系统变量

无需 → 零件程序程序员的工作，已经存在的变量。它由数据类型和变量名称定义，变量名称由符号\$引入。参见 → 用户定义的变量。

线性插补

刀具以直线运行到目标点，同时进行工件的加工。

绝对尺寸

进给轴在某一方向上移动说明，表明在当前坐标系中离开零点的距离。参见 → 增量尺寸。

编辑器

利用编辑器可以进行程序/文本/程序段的创建、修改、补充、合并和插入。

网络

通过集成的网络适配器，控制系统能够以网络方式运行。可能有以下连接：

- 对等网络：使用交叉电缆将控制系统与 PC 直接连接在一起
- 双绞线：通过一根双绞线将控制系统连接到现有的本地网络中。

翻转

→ 框架的一个部分，定义坐标系按照一定的角度进行旋转。

自动方式

控制系统的运行方式（程序段连续运行，符合 DIN 标准）： NC 系统中的运行方式，这种方式下选择 → 零件程序并连续加工执行。

英寸尺寸系统

定义长度为“英寸”及其下级小数单位的尺寸系统。

螺旋线插补

螺旋线插补特别适用于利用成形铣刀简单地加工内螺纹和外螺纹，以及铣削润滑槽。

在这里螺旋线由两个运动组成：

- 平面中的回转运动
- 与此平面垂直的直线运动

补偿值

测量传感器所测得的轴位置与所要的、编程的轴位置之间的差值。

补偿存储器

控制系统中的一个数据区，刀具补偿数据存储在其中。

补偿表

支点表。补偿表给基准轴所选择的位置提供补偿轴的补偿值。

补偿轴

设定值或者实际值可以通过补偿值进行修改的轴。

装载存储器

装载存储器指 → PLC 的永久存储器。

设定数据

设定数据确定机床的性能，按照系统软件定义的方法在系统中设定。

诊断

1. 系统操作区
2. 控制系统不仅有自诊断程序，而且还可以进行维修时辅助测试。状态、报警和服务信息

轨迹轴

轨迹轴指所有通道的加工轴 → 通道由 → 插补器控制，它们可以同时启动、加速、停止直至到达终点。

轨迹进给

轨迹进给影响 → 轨迹轴。表明相关 → 几何轴其进给量的几何量总和。

轨迹速度

最大可编程轨迹速度与进给精度有关。比如精度为 0.1 毫米，则可编程的最大轨迹速度为 1000 米/分钟。

转换

附加或者绝对的轴零点偏移

轮廓

→ 工件轮廓

轮廓监控

作为轮廓监控的尺寸，滞后量误差控制在一个可定义的公差带之内。比如，当驱动负载过大时就可能产生一个不允许的、过高的滞后量误差。在这种情况下会产生一个报警，从而轴停止运行。

软件限位开关

软件限位开关限制一个轴的移动范围，阻止滑枕冲撞硬件限位开关。每个轴可以给定 2 组数值，它们可以由 → PLC 分别激活。

软键

软键在屏幕上显示，具有对应的区域，可以动态地与当前的操作情形相对应。这些功能键（软键）可以自由分配，它们由软件按照定义的功能进行分配。

轴名

参见→ 轴名称

轴名称

符合 DIN 66217 标准，垂直右旋→ 坐标系中轴名称为 X,Y,Z。

围绕 X、Y、Z 旋转的 → 回转轴名称为 A、B、C。其它平行的进给轴可以用其它地址字母标识。

辅助功能

在 → 零件程序中，使用辅助功能可以把机床制造商定义的 → 参数传送到 → PLC 中，并释放其所定义功能。

辅助程序段

由 “N”引导的程序段，包含一个加工步骤的信息，比如一个位置数据。

运行方式

SINUMERIK 控制系统的运行过程控制方式。定义的运行方式有 → Jog, → MDA, → 自动。

运行范围

线性轴中最大允许的运行范围可以达到 ± 9 位。绝对值取决于所选择的输入精细度和位置控制精细度，以及单位制（英制或者公制）。

返回固定点

机床中可以定义一些固定点，比如刀具更换点、装料点、托盘更换点等等，并可返回。这些点的坐标存储到控制系统中。控制系统控制相关轴运行，如果可能，以 → 快速方式运行。

进给倍率

通过机床控制面板或者→ PLC 可以调节实际速度，并覆盖编程的速度(0-120%)。另外，进给速度也可以在加工程序中，通过一个编程的百分比(1-100%)进行修改。

进给轴

数控系统中的进给轴根据其功能可以分为：

- 轴：可插补的轨迹轴
- 辅助轴：不可插补的横向进给和定位轴，具有轴向进给功能。辅助轴不参与加工，比如刀具供料器、刀具库。

连接图

梯形图是一个图形编程语言(→ STEP 7)，类似于电路图。

连续路径运行

连续路径运行的目的在于，可以在零件程序段转换点处避免 → 轨迹轴停止加工，尽可能以相同的速度转到下一个程序段。

通道

一个通道是指可以单独处理一个 JOG 零件程序的通道。一个通道仅控制其所分配的进给轴和主轴。

速度控制

在轴移动时，为了使每个较小行程的程序段达到一个可以承受的运行速度，可以使用处理多个程序段的预读功能(→ Look Ahead)。

镜像

使用镜像功能，使加工轮廓相关轴的坐标值符号相反。可以同时多个轴进行镜像。

间隙补偿

对机械机床间隙进行补偿，比如滚珠丝杠的反向间隙。对于每个轴，可以分别输入间隙补偿。

零件程序

NC 控制系统中的连续指令，它们一起制造出指定的 → 工件。也就是说，在一个所提供的 → 毛坯上进行指定的加工。

零件程序段

→ 零件程序的一个部分，换行后结束。分为 → 主程序段和 → 辅助程序段。

零点偏移

在一个坐标系中，相对于目前的零点和 → 框架规定一个新的基准点。

1. 可设定

对于每个 CNC 轴，可以设定不同数量的零点偏移。通过 G 功能可选择的偏移可以选择性地使用。

2. 可编程

使用 TRANS 指令可以给所有的轨迹轴和定位轴编程零点偏移。

预控制，动态

滞后量误差所决定的→轮廓误差，几乎可以通过动态的、由加速度决定的预控制消除。由此可以获得一个非常好的加工精度，即使是在→轨迹速度很高的情况下。预控制可以通过→零件程序根据相应的轴选择或者撤销选择。

预读功能

利用功能**预读**可以通过“预读”几个可参数化的程序段而获取加工速度的最优化。

驱动

属于 CNC 的组件，它执行 NC 预设的转速和扭矩控制。

索引

A

ASUP

- 初始化, 34
- 启动, 151

D

D 功能, 358

I

INC, 323

K

Kv 系数, 105

P

- PI 服务, 32
- PLC 到 NCK 的信号, 22
- PLC 服务显示, 208
- PLC 轴, 267
- PLC/NCK 的接口, 21
- Prog Event, 143
- PUNCHACC, 236

T

T 功能, 126

二划

刀具, 358

- T 的值范围 : , 358
- 刀具补偿, 358
- 选择, 358
- 换刀时选择刀沿, 358
- 激活刀具补偿, 359

刀具监控, 359

三划

工作区极限, 55, 287

四划

分组辅助功能, 124

分度轴

- PLC 运行, 324
- 手轮, 323
- 回参考点, 322
- 连续运行, 322
- 参数设置, 324
- 调试, 327
- 编码位置, 324, 326
- 编程, 326
- 增量运行(INC), 323

切向控制, 250

切线角度, 335

尺寸系统

- 手动转换, 93
- 换算, 91

手轮

- JOG 方式下的运行, 115
- 进给轴移动, 109

方向颠倒, 340
计算精度: , 89

五划

丝杠螺距误差补偿(SSFK), 176

主轴

 主轴监控, 311

 同步, 304

 变速换档, 305

主轴运行方式, 294

主轴转速, 88

主轴修调系数, 353

加速度, 111

加速度特征曲线, 236

加速度属性, 71

 过冲限制的加速度, 71

 跃变式加速度, 71

可转换的接口, 234

可插补补偿

 补偿表, 175

 线性插补, 175

平面轴

 几何轴, 263

 直径编程, 263

示教, 132

六划

同时定位轴, 267

回参考点, 322

 使用增量测量系统, 275

 轴专用, 274

 通道专用, 274

回转轴

 尺寸单位, 286

 电机上带旋转编码器的, 103

 进给率, 286

 取模 360, 287

 定义, 285

 软件限位开关, 287

 绝对值编程, 288, 290

 轴地址, 285

 增量编程, 289

在 TP 中读取测量结果, 208

夹钳死区, 254

轨迹进给, 88

轨迹进给率 F, 343

 G33 螺纹加工的进给率, 345

 G63 (带补偿夹具进行攻丝)时的进给率, 348

 报警, 344

轨迹相关的过冲限制, 71

过冲降低, 66

过冲限制, 66

过载系数, 65

闭环控制, 104

七划

位移划分, 238

位置显示, 173

位置调节器的参数组, 105

位置控制, 105

位置控制方向, 50

位置控制回路, 104

位置控制增益, 46

启动定位轴, 269

应用, 321

快速行程叠加, 111

快速停止, 44, 48, 49, 50, 51, 52

快速移动修调开关, 352

补偿表, 177

运行方式

 运行方式转换时出错, 134

 监控, 135

 锁定, 136

 禁止运行方式转换, 134

运行方式转换, 133

运行范围, 88

运行监控功能, 44

进给/主轴停止, 351

进给修调, 111

进给修调开关, 352

进给轴监控

 夹紧, 48

 定位监控, 45

 实际速度, 50

 转速给定值, 48

 零速状态, 47

进给率

- 主轴修调, 353
- 轨迹进给率 F, 343
- 进给/主轴停止, 351
- 进给轴专用的进给修调, 353
- 进给率作用, 350
- 进给率修调, 352
- 进给锁定, 351
- 带补偿夹具的攻丝, G63, 348
- 螺纹切削 G33, 345

进给锁定, 351

间隙补偿, 173

八划

事件控制的程序过程

- 复位操作面板, 146

事件控制的程序过程

- 零件程序开始和零件程序结束, 146

使用绝对值编码器回参考点, 279

其余程序段速度, 68

固定分配的 PLC 轴, 268

固定点, 75

定位窗口, 46

实际值, 50

实际值处理, 102

实际值精度, 102

物理量, 89

直线轴

- 电机上带旋转编码器的, 103

空运行进给率, 159

转速发生器调节, 49

转速控制, 51

转速控制回路, 104

轮廓损坏, 55

软件限位开关, 112, 287, 330

九划

复位, 220

急停

- 应答, 219

- 接口, 218

- 操作步骤, 218

急停按键, 218

持续运行, 113

指令 MEAS, MEAW, 207

按过载系数降低速度, 65

显示精度, 89

测量头连接, 207

测量头的功能测试, 209

测量系统误差补偿 (SSFK), 176

测量按键, 205

测量精度, 209

给定值输出, 95

脉冲禁止, 81

语言指令

- SPN, 239, 242

- SPP, 239, 240

轴相关的过冲限制, 72

十划

准停, 62

准停标准, 63

- 粗准停, 46

- 精准停, 46

准停精度等级, 64

通道, 131

通道状态, 142

速度, 87

速度降低, 65

阅读提示, 5

预读, 64, 67

预释放时间, 235

十一划

偏移角, 338

辅助功能, 121

辅助功能输出

- 程序段切换, 123

- 程序段搜索, 126

隐含的准确停功能, 64

十二划

循环信号交换, 22

- 插补终点, 63
- 硬件限位开关, 112
- 程序状态, 141
- 程序运行, 131
 - 启动零件程序或者零件程序段, 138
 - 复位指令, 139
 - 程序状态, 141
 - 零件程序中断, 139
 - 零件程序选择, 137
- 程序单段运行, 158
- 程序段转换点, 64
- 程序段搜索, 126, 160, 238
- 程序测试
 - 处理特定程序段, 160
 - 程序单段运行, 158
 - 程序段搜索, 160
 - 零件程序段跳跃, 162
- 程序控制, 140
- 编码器监控
 - 编码器频率, 51
 - 零脉冲, 52

十三划

- 跟随功能, 249
- 跟随误差补偿, 179
- 输入信号监控, 236
- 输入精度, 89
- 键槽, 192
- 零件程序中断, 139
- 零件程序段跳跃, 162

十四划

- 模拟轴, 95
- 精准停极限, 46

十五划

- 增量运行, 114