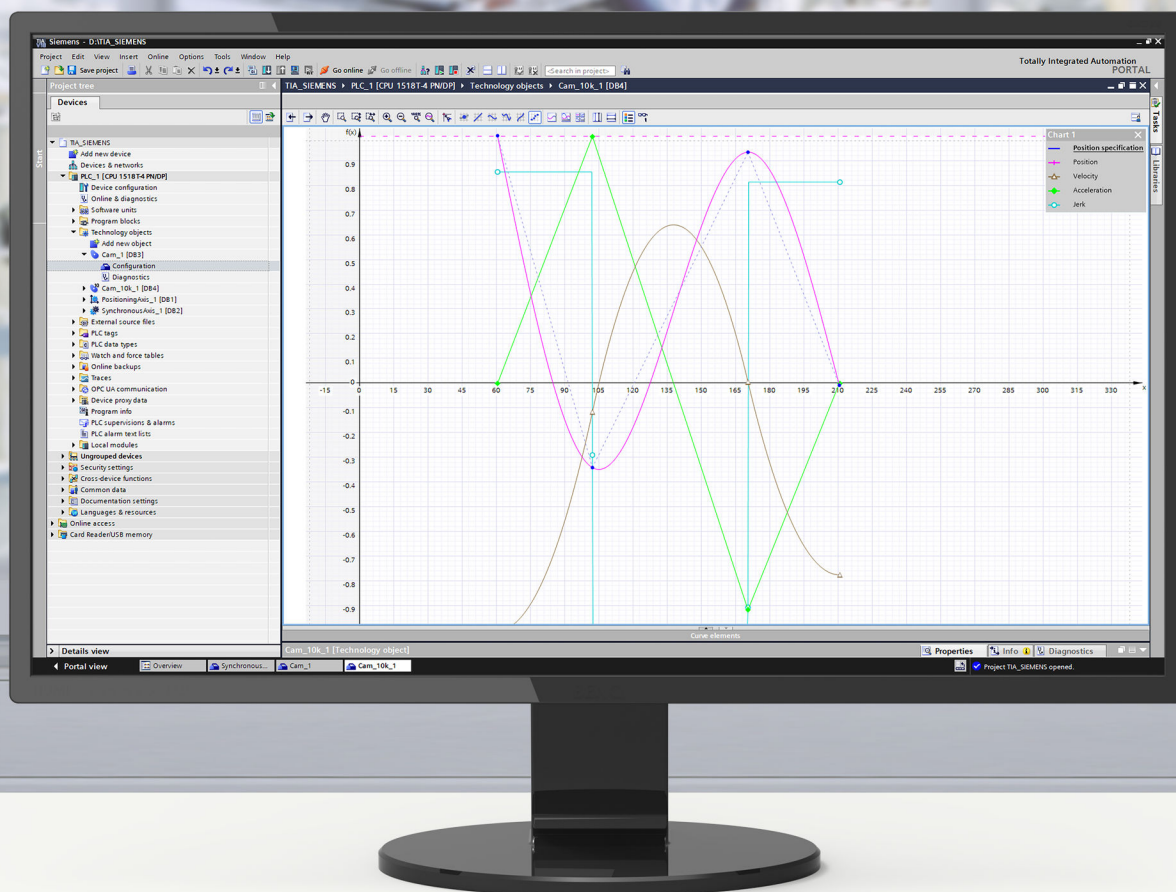




版本

11/2022

功能手册

SIMATIC

S7-1500

STEP 7 V18 及以上版本的 S7-1500/S7-1500T 同步操作功能 V7.0

support.industry.siemens.com

SIMATIC

S7-1500 STEP 7 V18 及以上版本的 S7-1500/S7-1500T 同步操作功能 V7.0

功能手册

S7-1500/S7-1500T 运动控制

简介 (S7-1500, S7-1500T)

1

安全须知 (S7-1500, S7-1500T)

2

V7.0 新功能 (S7-1500,
S7-1500T)

3

功能概述 (S7-1500, S7-1500T)

4

准备同步操作 (S7-1500,
S7-1500T)

5

齿轮传动 (S7-1500, S7-1500T)

6

速度同步操作 (S7-1500T)

7

凸轮传动 (S7-1500T)

8

其它同步操作功能 (S7-1500T)

9

跨 PLC 同步操作 (S7-1500T)

10

诊断 (S7-1500, S7-1500T)

11

指令 (S7-1500, S7-1500T)

12

工艺对象数据块的变量
(S7-1500, S7-1500T)

13

法律资讯

警告提示系统

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
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。
注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

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

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的合格人员进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

 警告
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号®的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

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，必要的修正值包含在下一版本中。

目录

1	简介 (S7-1500, S7-1500T).....	11
1.1	S7-1500 运动控制文档指南 (S7-1500, S7-1500T).....	12
1.2	功能手册文档指南 (S7-1500, S7-1500T).....	13
1.2.1	信息类“功能手册” (S7-1500, S7-1500T).....	13
1.2.2	基本工具 (S7-1500, S7-1500T).....	14
1.2.3	SIMATIC 技术文档 (S7-1500, S7-1500T).....	16
2	安全须知 (S7-1500, S7-1500T).....	18
3	V7.0 新功能 (S7-1500, S7-1500T).....	19
4	功能概述 (S7-1500, S7-1500T).....	20
4.1	同步轴工艺对象 (S7-1500, S7-1500T).....	22
4.2	凸轮工艺对象 (S7-1500T).....	24
4.3	引导轴代理工艺对象 (S7-1500T).....	26
4.4	同步操作的运动控制指令 (S7-1500, S7-1500T).....	27
4.5	同步操作中指令的操作模式 (S7-1500, S7-1500T).....	28
5	准备同步操作 (S7-1500, S7-1500T).....	30
5.1	创建工艺对象 (S7-1500, S7-1500T).....	30
5.2	定义主值互连 (S7-1500, S7-1500T).....	30
5.2.1	互连主值 (S7-1500, S7-1500T).....	30
5.2.2	设定值耦合 (S7-1500, S7-1500T).....	31
5.2.3	实际值耦合和实际值推断 (S7-1500T).....	31
5.2.4	变量：实际值推断 (S7-1500T).....	35
5.3	同步操作中的位置控制 (S7-1500, S7-1500T).....	36
6	齿轮传动 (S7-1500, S7-1500T).....	37
6.1	“MC_GearIn”控制齿轮传动 (S7-1500, S7-1500T).....	37
6.1.1	定义传动比 (S7-1500, S7-1500T).....	37
6.1.2	使用“MC_GearIn”启动齿轮传动后的跟随轴动态限值 (S7-1500, S7-1500T).....	38
6.1.3	使用“MC_GearIn”的动态参数同步跟随轴 (S7-1500, S7-1500T).....	39
6.1.4	“MC_GearIn”齿轮传动中的同步行进 (S7-1500, S7-1500T).....	40
6.2	“MC_GearInPos”控制齿轮传动 (S7-1500T).....	41
6.2.1	定义传动比 (S7-1500T).....	42
6.2.2	使用“MC_GearInPos”启动齿轮传动后的跟随轴动态限值 (S7-1500T).....	42
6.2.3	同步齿轮传动 (S7-1500T).....	43
6.2.3.1	通过“MC_GearInPos”进行同步的参数概述 (S7-1500T).....	43
6.2.3.2	使用“MC_GearInPos”定义同步方向 (S7-1500T).....	44

6.2.3.3	提前通过“MC_GearInPos”使用动态参数同步跟随轴 (S7-1500T).....	46
6.2.3.4	使用“MC_GearInPos”的主值距离同步跟随轴 (S7-1500T).....	48
6.2.3.5	使用“MC_GearInPos”的主值距离随后同步跟随轴 (S7-1500T).....	49
6.2.4	“MC_GearInPos”齿轮传动中的同步行进 (S7-1500T).....	51
6.2.5	齿轮传动期间的主值偏移 (S7-1500T).....	52
6.2.5.1	使用动态参数进行齿轮传动期间跟随轴上的主值偏移 (S7-1500T).....	52
6.2.5.2	使用从当前主值位置开始的主值距离进行齿轮传动期间跟随轴上的主值偏移 (S7-1500T)	53
6.2.5.3	使用从特定主值位置开始的主值距离进行齿轮传动期间跟随轴上的主值偏移 (S7-1500T)	53
6.2.5.4	定义齿轮传动期间跟随轴上主值偏移的主值距离方向 (S7-1500T).....	54
6.2.5.5	仅取消齿轮传动中待处理的主值偏移 (S7-1500T).....	56
6.2.6	齿轮传动期间的从值偏移 (S7-1500T).....	56
6.2.6.1	使用从当前主值位置开始的主值距离进行齿轮传动期间跟随轴上的从值偏移 (S7-1500T)	56
6.2.6.2	使用从特定主值位置开始的主值距离进行齿轮传动期间跟随轴上的从值偏移 (S7-1500T)	57
6.2.6.3	定义齿轮传动期间跟随轴上从值偏移的主值距离方向 (S7-1500T).....	58
6.2.6.4	仅取消齿轮传动中待处理的从值偏移 (S7-1500T).....	60
6.3	取消同步齿轮传动 (S7-1500T).....	60
6.3.1	使用“MC_GearOut”的动态参数取消同步跟随轴 (S7-1500T).....	60
6.3.2	使用“MC_GearOut”的主值距离取消同步跟随轴 (S7-1500T).....	61
6.3.3	使用“MC_GearOut”定义取消同步方向 (S7-1500T).....	63
6.3.4	使用“MC_GearOut”仅取消待处理的齿轮传动 (S7-1500T).....	65
6.4	变量：齿轮传动 (S7-1500, S7-1500T).....	65
7	速度同步操作 (S7-1500T).....	68
7.1	定义传动比 (S7-1500T).....	68
7.2	指定一次或动态指定传动比 (S7-1500T).....	69
7.3	定义跟随轴的位置控制 (S7-1500T).....	70
7.4	速度同步操作中跟随轴的动态限值 (S7-1500T).....	71
7.5	使用“MC_GearInVelocity”的动态参数同步跟随轴 (S7-1500T).....	71
7.6	使用“MC_GearInVelocity”在速度同步操作中进行的同步行进 (S7-1500T).....	72
7.7	变量：速度同步操作 (S7-1500T).....	73
8	凸轮传动 (S7-1500T).....	74
8.1	组态凸轮的同步操作功能 (S7-1500T).....	75
8.1.1	凸轮编辑器的结构和操作 (S7-1500T).....	75
8.1.1.1	图形编辑器的结构 (S7-1500T).....	77
8.1.1.2	图形编辑器中的快捷菜单 (S7-1500T).....	79
8.1.1.3	表格式编辑器的结构 (S7-1500T).....	80
8.1.1.4	表格式编辑器中的快捷菜单 (S7-1500T).....	81
8.1.1.5	操作凸轮编辑器 (S7-1500T).....	82
8.1.2	组态凸轮的曲线和显示 (S7-1500T).....	83
8.1.2.1	巡视窗口中的属性和显示 (S7-1500T).....	83
8.1.2.2	组态配置文件 - 常规 (S7-1500T).....	83
8.1.2.3	组态配置文件 - 有效的运行曲线 (S7-1500T).....	84
8.1.2.4	曲线的组态 - 检查 (S7-1500T).....	85
8.1.2.5	组态图 - 图表和曲线 (S7-1500T).....	85

8.1.2.6	组态图 - 捕捉栅格 (S7-1500T).....	86
8.1.2.7	组态 - 小数点 (S7-1500T).....	86
8.1.3	插入并组态凸轮元素 (S7-1500T).....	87
8.1.3.1	插入和组态点 (S7-1500T).....	87
8.1.3.2	插入和组态点组 (S7-1500T).....	88
8.1.3.3	插入和组态线 (S7-1500T).....	90
8.1.3.4	插入和组态正弦 (S7-1500T).....	91
8.1.3.5	插入和组态多项式 (S7-1500T).....	92
8.1.3.6	插入和组态反正弦 (S7-1500T).....	95
8.1.3.7	从剪贴板插入元素 (S7-1500T).....	96
8.1.3.8	移动元素 (S7-1500T).....	97
8.1.3.9	缩放元素 (S7-1500T).....	97
8.1.3.10	“删除元素”(Deleting elements) (S7-1500T).....	97
8.1.3.11	显示使用的元素 (S7-1500T).....	97
8.1.4	导入/导出凸轮 (S7-1500T).....	100
8.2	在线更改凸轮的同步操作功能 (S7-1500T).....	102
8.2.1	手动更改凸轮的同步操作功能 (S7-1500T).....	102
8.2.2	复制已计算的凸轮元素 (S7-1500T).....	103
8.2.3	用“LCamHdl”库创建凸轮的同步操作功能 (S7-1500T).....	104
8.3	插补凸轮 (S7-1500T).....	104
8.3.1	组态转换 (S7-1500T).....	104
8.3.2	系统插补 (S7-1500T).....	107
8.3.3	基于 VDI 指南 2143 的插补 (S7-1500T).....	109
8.3.4	通过“MC_InterpolateCam”对凸轮进行插补 (S7-1500T).....	112
8.4	缩放和偏移凸轮 (S7-1500T).....	112
8.5	定义凸轮的应用模式 (S7-1500T).....	115
8.6	凸轮传动中跟随轴的动态限值 (S7-1500T).....	117
8.7	同步凸轮传动 (S7-1500T).....	118
8.7.1	通过“MC_CamIn”进行同步的参数概述 (S7-1500T).....	118
8.7.2	使用“MC_CamIn”定义同步方向 (S7-1500T).....	119
8.7.3	提前通过“MC_CamIn”使用动态参数同步跟随轴 (S7-1500T).....	121
8.7.4	使用“MC_CamIn”的主值距离同步跟随轴 (S7-1500T).....	122
8.7.5	使用“MC_CamIn”从当前主值位置通过主值路径提前同步跟随轴 (S7-1500T).....	124
8.7.6	使用“MC_CamIn”的主值距离随后同步跟随轴 (S7-1500T).....	126
8.7.7	使用“MC_CamIn”，跟随轴的后续同步使用从当前主值位置开始的引导轴值进行 (S7-1500T)	128
8.7.8	使用“MC_CamIn”直接同步设置跟随轴 (S7-1500T).....	130
8.7.9	使用“MC_CamIn”直接在凸轮结束时同步设置跟随轴 (S7-1500T).....	130
8.8	使用“MC_CamIn”在凸轮传动中的同步行进 (S7-1500T).....	131
8.9	读取凸轮传动中的主值 (S7-1500T).....	132
8.10	在凸轮传动中读取从值 (S7-1500T).....	132
8.11	凸轮传动期间的主值偏移 (S7-1500T).....	133
8.11.1	使用从当前主值位置开始的主值距离进行凸轮传动期间跟随轴上的主值偏移 (S7-1500T)	133
8.11.2	使用从特定主值位置开始的主值距离进行凸轮传动期间跟随轴上的主值偏移 (S7-1500T)	133
8.11.3	定义凸轮传动期间跟随轴上主值偏移的主值距离方向 (S7-1500T).....	135
8.11.4	仅取消凸轮传动中待处理的主值偏移 (S7-1500T).....	136

8.12	凸轮传动期间的从值偏移 (S7-1500T).....	136
8.12.1	使用从当前主值位置开始的主值距离进行凸轮传动期间跟随轴上的从值偏移 (S7-1500T)	136
8.12.2	使用从特定主值位置开始的主值距离进行凸轮传动期间跟随轴上的从值偏移 (S7-1500T)	137
8.12.3	定义凸轮传动期间跟随轴上从值偏移的主值距离方向 (S7-1500T).....	139
8.12.4	仅取消凸轮传动中待处理的从值偏移 (S7-1500T).....	140
8.13	取消同步凸轮传动 (S7-1500T).....	140
8.13.1	使用“MC_CamOut”的动态参数取消同步跟随轴 (S7-1500T).....	140
8.13.2	使用“MC_CamOut”的主值距离取消同步跟随轴 (S7-1500T).....	141
8.13.3	使用“MC_CamOut”定义取消同步方向 (S7-1500T).....	144
8.13.4	使用“MC_CamOut”仅取消待处理的凸轮传动 (S7-1500T).....	145
8.14	变量：凸轮传动 (S7-1500T).....	145
9	其它同步操作功能 (S7-1500T).....	148
9.1	仿真同步操作 (S7-1500T).....	148
9.1.1	变量：正在对同步操作进行仿真 (S7-1500T).....	149
9.2	指定附加主值 (S7-1500T).....	149
9.2.1	变量：附加主值 (S7-1500T).....	150
10	跨 PLC 同步操作 (S7-1500T).....	152
10.1	互连可能性 (S7-1500T).....	153
10.2	准备跨 PLC 同步操作 (S7-1500T).....	154
10.3	通过直接数据交换建立通信 (S7-1500T).....	155
10.4	组态主值和互连轴的提供 (S7-1500T).....	158
10.5	组态容差时间 (S7-1500T).....	160
10.6	使用互连概述表 (S7-1500T).....	160
10.6.1	打开互连概述 (S7-1500T).....	160
10.6.2	互连概述 (S7-1500T).....	161
10.6.3	显示路径 (S7-1500T).....	162
10.6.4	设置延迟时间 (S7-1500T).....	163
10.7	变量：跨 PLC 同步操作 (S7-1500T).....	164
11	诊断 (S7-1500, S7-1500T).....	166
11.1	同步轴工艺对象 (S7-1500, S7-1500T).....	166
11.1.1	状态和错误位 (S7-1500, S7-1500T).....	166
11.1.2	运动状态 (S7-1500, S7-1500T).....	170
11.1.3	PROFIdrive 报文 (S7-1500, S7-1500T).....	172
11.2	凸轮工艺对象 (S7-1500T).....	172
11.2.1	凸轮诊断的应用 (S7-1500T).....	172
11.2.2	诊断结构 (S7-1500T).....	174
11.2.3	在线视图 (S7-1500T).....	177
11.2.4	状态和错误位 (S7-1500T).....	177
11.2.5	“定义已更改”和“已插补”状态位 (S7-1500T).....	179
11.2.6	按段和点过滤 (S7-1500T).....	179

11.2.7	比较元素 (S7-1500T).....	181
11.2.8	管理快照 (S7-1500T).....	182
11.2.9	导出和导入快照 (S7-1500T).....	183
11.2.10	打印曲线图 (S7-1500T).....	184
11.3	引导轴代理工艺对象 (S7-1500T).....	184
11.3.1	状态和错误位 (S7-1500T).....	184
11.3.2	运动状态 (S7-1500T).....	186
12	指令 (S7-1500, S7-1500T).....	187
12.1	同步运动 (S7-1500, S7-1500T).....	187
12.1.1	MC_GearIn V7 (S7-1500, S7-1500T).....	187
12.1.1.1	MC_GearIn : 启动齿轮传动 V7 (S7-1500, S7-1500T).....	187
12.1.1.2	MC_GearIn : 功能图 V7 (S7-1500, S7-1500T).....	190
12.1.2	MC_GearInPos V7 (S7-1500T).....	191
12.1.2.1	MC_GearInPos : 通过指定的同步位置启动齿轮传动 V7 (S7-1500T).....	191
12.1.2.2	MC_GearInPos : 功能图 V7 (S7-1500T).....	195
12.1.3	MC_GearInVelocity V7 (S7-1500T).....	198
12.1.3.1	MC_GearInVelocity : 启动速度同步操作 V7 (S7-1500T).....	198
12.1.3.2	MC_GearInVelocity : 功能图 V7 (S7-1500T).....	201
12.1.4	MC_PhasingRelative V7 (S7-1500T).....	202
12.1.4.1	MC_PhasingRelative : 跟随轴上主值的相对偏移 V7 (S7-1500T).....	202
12.1.4.2	MC_PhasingRelative : 功能图 V7 (S7-1500T).....	206
12.1.5	MC_PhasingAbsolute V7 (S7-1500T).....	209
12.1.5.1	MC_PhasingAbsolute : 跟随轴上主值的绝对偏移 V7 (S7-1500T).....	209
12.1.5.2	MC_PhasingAbsolute : 功能图 V7 (S7-1500T).....	212
12.1.6	MC_OffsetRelative V7 (S7-1500T).....	215
12.1.6.1	MC_OffsetRelative : 跟随轴上从值的相对偏移 V7 (S7-1500T).....	215
12.1.6.2	MC_OffsetRelative : 功能图 V7 (S7-1500T).....	217
12.1.7	MC_OffsetAbsolute V7 (S7-1500T).....	220
12.1.7.1	MC_OffsetAbsolute : 跟随轴上从值的绝对偏移 V7 (S7-1500T).....	220
12.1.7.2	MC_OffsetAbsolute : 功能图 V7 (S7-1500T).....	222
12.1.8	MC_CamIn V7 (S7-1500T).....	225
12.1.8.1	MC_CamIn : 开始凸轮传动 V7 (S7-1500T).....	225
12.1.8.2	MC_CamIn : 功能图 V7 (S7-1500T).....	230
12.1.9	MC_SynchronizedMotionSimulation V7 (S7-1500T).....	238
12.1.9.1	MC_SynchronizedMotionSimulation : 仿真同步操作 V7 (S7-1500T).....	238
12.1.10	MC_GearOut V7 (S7-1500T).....	239
12.1.10.1	MC_GearOut : 取消同步齿轮传动 V7 (S7-1500T).....	239
12.1.10.2	MC_GearOut : 功能图 V7 (S7-1500T).....	241
12.1.11	MC_CamOut V7 (S7-1500T).....	243
12.1.11.1	MC_CamOut : 取消同步凸轮传动 V7 (S7-1500T).....	243
12.1.11.2	MC_CamOut : 功能图 V7 (S7-1500T).....	245
12.1.12	MC_LeadingValueAdditive V7 (S7-1500T).....	247
12.1.12.1	MC_LeadingValueAdditive : 指定附加主值 V7 (S7-1500T).....	247
12.1.12.2	MC_LeadingValueAdditive : 功能图 V7 (S7-1500T).....	248
12.2	凸轮 (S7-1500T).....	250
12.2.1	MC_InterpolateCam V7 (S7-1500T).....	250
12.2.1.1	MC_InterpolateCam : 插补凸轮盘 V7 (S7-1500T).....	250

12.2.2	MC_GetCamLeadingValue V7 (S7-1500T).....	251
12.2.2.1	MC_GetCamLeadingValue : 读取凸轮的主值 V7 (S7-1500T).....	251
12.2.3	MC_GetCamFollowingValue V7 (S7-1500T).....	253
12.2.3.1	MC_GetCamFollowingValue : 读取凸轮盘的从值 V7 (S7-1500T).....	253
12.2.4	MC_CopyCamData V7 (S7-1500T).....	254
12.2.4.1	MC_CopyCamData : 复制计算得出的凸轮元素 V7 (S7-1500T).....	254
12.3	运动控制作业的超驰响应 V7 (S7-1500, S7-1500T).....	256
12.3.1	超驰响应 V7 : 回零和运动控制工作 (S7-1500, S7-1500T).....	256
12.3.2	超驰响应 V7 : 同步操作作业 (S7-1500, S7-1500T).....	258
12.3.3	超驰响应 V7 : 测量输入作业 (S7-1500, S7-1500T).....	260
12.3.4	超驰响应 V7 : 运动系统的运动命令 (S7-1500T).....	260
13	工艺对象数据块的变量 (S7-1500, S7-1500T).....	263
13.1	同步轴工艺对象的变量 (S7-1500, S7-1500T).....	263
13.1.1	图例 (S7-1500, S7-1500T).....	263
13.1.2	实际值和设定值 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	263
13.1.3	"Simulation"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	264
13.1.4	"VirtualAxis"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	264
13.1.5	"Actor"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	265
13.1.6	"TorqueLimiting"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	266
13.1.7	"Clamping"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	267
13.1.8	"Sensor[1..4]"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	267
13.1.9	"CrossPlcSynchronousOperation"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	270
13.1.10	"Extrapolation"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	271
13.1.11	"LoadGear"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	272
13.1.12	"Properties"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	272
13.1.13	"Units"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	272
13.1.14	"Mechanics"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	274
13.1.15	"Modulo"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	274
13.1.16	"DynamicLimits"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	275
13.1.17	"DynamicDefaults"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	275
13.1.18	"PositionLimits_SW"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	276
13.1.19	"PositionLimits_HW"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	276
13.1.20	"Homing"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	277
13.1.21	"Override"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	278
13.1.22	"PositionControl"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	278
13.1.23	"SetpointFilter"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	279
13.1.24	"DynamicAxisModel"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	280
13.1.25	"FollowingError"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	280
13.1.26	"PositioningMonitoring"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	281
13.1.27	"StandstillSignal"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	281
13.1.28	"StatusPositioning"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	282
13.1.29	"StatusDrive"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	282
13.1.30	"StatusServo"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	283
13.1.31	"StatusProvidedLeadingValue"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	284
13.1.32	"StatusSensor[1..4]"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	284
13.1.33	"StatusExtrapolation"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	285
13.1.34	"StatusSynchronizedMotion"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	285
13.1.35	"StatusKinematicsMotion"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	287
13.1.36	"StatusTorqueData"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	288
13.1.37	"StatusMotionIn"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	288

13.1.38	"StatusWord"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	289
13.1.39	"StatusWord2"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	291
13.1.40	"ErrorWord"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	292
13.1.41	"ErrorDetail"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	293
13.1.42	"WarningWord"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	293
13.1.43	"ControlPanel"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	294
13.1.44	"InternalToTrace"变量 (同步轴) (S7-1500, S7-1500T).....	295
13.2	凸轮工艺对象的变量 (S7-1500T).....	295
13.2.1	图例 (S7-1500T).....	295
13.2.2	"Point[1..1000]"变量 ("TO_Cam"类型的凸轮) (S7-1500T).....	295
13.2.3	"Point[1..10000]"变量 ("TO_Cam_10k"类型的凸轮) (S7-1500T).....	296
13.2.4	"ValidPoint[1..1000]"变量 ("TO_Cam"类型的凸轮) (S7-1500T).....	296
13.2.5	"ValidPoint[1..10000]"变量 ("TO_Cam_10k"类型的凸轮) (S7-1500T).....	296
13.2.6	"Segment[1..50]"变量 (凸轮) (S7-1500T).....	296
13.2.7	"ValidSegment[1..50]"变量 (凸轮) (S7-1500T).....	297
13.2.8	"InterpolationSettings"变量 (凸轮) (S7-1500T).....	298
13.2.9	"StatusCam"变量 ("TO_Cam"类型的凸轮) (S7-1500T).....	298
13.2.10	"StatusCam"变量 ("TO_Cam_10k"类型的凸轮) (S7-1500T).....	298
13.2.11	"StatusWord"变量 (凸轮) (S7-1500T).....	299
13.2.12	"ErrorWord"变量 (凸轮) (S7-1500T).....	300
13.2.13	"ErrorDetail"变量 (凸轮) (S7-1500T).....	300
13.2.14	"WarningWord"变量 (凸轮) (S7-1500T).....	300
13.3	引导轴代理工艺对象的变量 (S7-1500T).....	301
13.3.1	图例 (S7-1500T).....	301
13.3.2	引导轴 (引导轴代理) (S7-1500T).....	302
13.3.3	"Interface"变量 (引导轴代理) (S7-1500T).....	302
13.3.4	"Parameter"变量 (引导轴代理) (S7-1500T).....	302
13.3.5	"StatusExternalLeadingValue"变量 (引导轴代理) (S7-1500T).....	302
13.3.6	"StatusWord"变量 (引导轴代理) (S7-1500T).....	303
13.3.7	"ErrorWord"变量 (引导轴代理) (S7-1500T).....	304
13.3.8	"ErrorDetail"变量 (引导轴代理) (S7-1500T).....	304
13.3.9	"WarningWord"变量 (引导轴代理) (S7-1500T).....	305
索引.....		306

简介 (S7-1500, S7-1500T)

文档目的

本文档中包含有关组态和调试 S7-1500 自动化系统中集成的运动控制功能的重要信息。

所需的基础知识

需要具备如下知识以便理解该文档：

- 自动化常识
- 有关驱动装置进行现场工程组态和运动控制的基本知识

文档使用范围

本文档适用于 S7-1500 产品系列。

约定

- 对于项目导航中的路径设置，假定“工艺对象”对象已在 CPU 子树中打开。“工艺对象”占位符代表工艺对象的名称。
示例：“工艺对象 > 组态 > 基本参数”(Technology object > Configuration > Basic parameters)
 - <TO> 占位符代表各工艺对象的变量中设置的名称。
示例：<TO>.Actor.Type
 - 本文档中包含所述设备的相关图片。这些图片可能与实际提供的设备略有不同。
- 此外，还应遵循以下所标注的注意事项：

说明

这些注意事项包含有关本文档所述的产品、使用该产品或应特别关注的文档部分的重要信息。

工业商城

工业商城是西门子公司推出的全集成自动化 (TIA) 和全集成能源管理 (TIP) 自动化与驱动解决方案产品目录和订购系统。

Internet (<https://mall.industry.siemens.com>) 提供自动化和驱动领域的所有产品目录。

1.1 S7-1500 运动控制文档指南 (S7-1500, S7-1500T)

产品信息

另请注意运动控制文档的补充信息：

- 有关 S7-1500/1500T 运动控制文档的产品信息
<https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109794046>
(<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109794046>)

文档

运动控制功能文档分为以下几个文档：

- S7-1500/S7-1500T 运动控制概述
<https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109812056>
(<https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109812056>)
本文档介绍了工艺版本的创新、用于所有工艺对象的功能以及运动控制应用的过程响应。
- S7-1500/S7-1500T 运动控制报警和错误 ID
<https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109812061>
(<https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109812061>)
本文档介绍了工艺对象的工艺报警以及运动控制指令的错误标识。
- S7-1500/S7-1500T 轴功能
<https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109812057>
(<https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109812057>)
本文档介绍了驱动装置和编码器的连接以及单轴运动的功能。
- S7-1500/S7-1500T 同步操作功能
<https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109812059>
(<https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109812059>)
本文档介绍了齿轮传动、速度同步操作和凸轮传动以及跨 PLC 同步操作。
- S7-1500/S7-1500T 测量输入和凸轮功能
<https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109812060>
(<https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109812060>)
本文档介绍了通过测量输入检测实际位置的过程以及通过输出凸轮或凸轮轨迹输出开关信号的过程。
- S7-1500/S7-1500T 运动系统功能
<https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109812058>
(<https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109812058>)
本文档介绍了采用多达 6 个插补轴的运动系统控制。

另请参见



“SIMATIC Technology - 运动控制”主题页：概述和重要链接”
<https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109751049>
(<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109751049>)”

1.2 功能手册文档指南 (S7-1500, S7-1500T)

1.2.1 信息类“功能手册” (S7-1500, S7-1500T)



SIMATIC S7-1500 自动化系统、基于 SIMATIC S7-1500 和 SIMATIC ET 200MP 的 1513/1516pro-2 PN, SIMATIC Drive Controller CPU、ET 200SP、ET 200AL 和 ET 200eco PN 分布式 I/O 系统的文档分为 3 个部分。

用户可根据需要快速访问所需内容。

相关文档, 可从 Internet 免费下载。

(<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109742705>)

基本信息



系统手册和入门指南中详细描述了 SIMATIC S7-1500, SIMATIC Drive Controller, ET 200MP、ET 200SP、ET 200AL 和 ET 200eco PN 系统的组态、安装、接线和调试。对于 1513/1516pro-2 PN CPU, 可参见相应的操作说明。

STEP 7 在线帮助为用户提供了组态和编程方面的支持。

示例：

- S7-1500 入门指南
- 系统手册
- ET 200pro 和 1516pro-2 PN CPU 操作说明
- TIA Portal 在线帮助

设备信息



设备手册中包含模块特定信息的简要介绍, 如特性、接线图、功能特性和技术规范。

示例：

- CPU 设备手册
- “接口模块”设备手册
- “数字量模块”设备手册
- “模拟量模块”设备手册
- “通信模块”设备手册
- “工艺模块”设备手册
- “电源模块”设备手册
- BaseUnit 设备手册

常规信息



功能手册中包含有关 SIMATIC Drive Controller 和 S7-1500 自动化系统的常规主题的详细描述。

示例：

- 《诊断》功能手册
- 《通信》功能手册
- 《运动控制》功能手册
- 《Web 服务器》功能手册
- 《周期和响应时间》功能手册
- PROFINET 功能手册
- PROFIBUS 功能手册

产品信息

产品信息中记录了对这些手册的更改和补充信息。本产品信息的优先级高于设备手册和系统手册。

有关产品信息的最新版本，敬请访问 Internet：

- S7-1500/ET 200MP (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/68052815/en>)
- SIMATIC Drive Controller (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/zh/view/109772684/zh>)
- 运动控制 (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/zh/view/109794046/zh>)
- ET 200SP (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/73021864>)
- ET 200eco PN (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109765611>)

手册集

手册集中包含系统的完整文档，这些文档收集在一个文件中。

可以在 Internet 上找到手册集：

- S7-1500/ET 200MP/SIMATIC Drive Controller (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/86140384>)
- ET 200SP (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/84133942>)
- ET 200AL (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/95242965>)
- ET 200eco PN (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109781058>)

1.2.2 基本工具 (S7-1500, S7-1500T)

下面介绍的工具在所有步骤中都会为您提供支持：从规划到调试，再到系统分析。

TIA Selection Tool

TIA Selection Tool 工具可在为 Totally Integrated Automation (TIA) 选择、组态和订购设备时提供支持。

作为 SIMATIC Selection Tools 的后继产品，它将已熟悉的自动化技术的各组态编辑器组装到一个工具中。

借助 TIA Selection Tool，用户可基于产品选型或产品组态生成完整的订单表。

有关 TIA Selection Tool, 敬请访问 Internet。

(<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109767888>)

SIMATIC Automation Tool

通过 SIMATIC Automation Tool, 可对各个 SIMATIC S7 站进行调试和维护操作 (作为批量操作), 而无需打开 TIA Portal。

SIMATIC Automation Tool 可提供各种功能:

- 扫描 PROFINET/Ethernet 系统网络, 识别所有连接的 CPU
- 为 CPU 分配地址 (IP、子网、Gateway) 和设备名称 (PROFINET 设备)
- 将日期和已转换为 UTC 时间的编程设备/PC 时间传送到模块中
- 将程序下载到 CPU 中
- RUN/STOP 模式切换
- 通过 LED 闪烁进行 CPU 本地化
- 读取 CPU 错误信息
- 读取 CPU 诊断缓冲区
- 复位为出厂设置
- 更新 CPU 和所连接模块的固件

SIMATIC Automation Tool 可从 Internet 上下载。

(<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/98161300/en>)

PRONETA

SIEMENS PRONETA (PROFINET 网络分析) 是一款调试和诊断工具, 用于 PROFINET 网络。

PRONETA Basic 有两个核心功能:

- “网络分析”提供了 PROFINET 拓扑的快速概览。可以进行简单的参数更改 (例如, 更改设备的名称和 IP 地址)。此外, 还可快速方便地将实际组态与参考系统进行比较。
- 通过 IO 测试, 可简单、快速完成工厂接线和模块组态测试, 其中包括测试结果的记录。

有关 SIEMENS PRONETA Basic, 敬请访问 Internet。

(<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/67460624>)

SIEMENS PRONETA Professional 是为用户提供附加功能的许可产品。它提供在 PROFINET 网络中轻松管理资产的能力, 还通过各种功能为自动化系统的操作员自动收集/获取所用组件的数据提供支持:

- 用户界面 (API) 提供自动化单元的访问点, 以使用 MQTT 或命令行自动执行扫描功能。
- 借助 PROFIenergy 诊断, 可以快速检测支持 PROFIenergy 的设备的当前暂停模式或运行准备情况, 并根据需要进行更改。
- 数据记录向导可支持 PROFINET 开发人员在无需 PLC 和工程组态的情况下快速轻松地读取和写入非循环 PROFINET 数据记录。

可从 Internet 上下载 SIEMENS PRONETA Professional。(<https://www.siemens.com/proneta-professional>)

SINETPLAN

SINETPLAN (Siemens Network Planner) 是西门子公司推出的一种网络规划工具, 用于对基于 PROFINET 的自动化系统和网络进行规划设计。使用该工具时, 在规划阶段即可对 PROFINET 网络进行预测型的专业设计。此外, SINETPLAN 还可用于对网络进行优化, 检测网络资源并合

理规划资源预留。这将有助于在早期的规划操作阶段，有效防止发生调试问题或生产故障，从而大幅提升工厂的生产力水平和生产运行的安全性。

优势概览：

- 端口特定的网络负载计算方式，显著优化网络性能
- 优异的现有系统在线扫描和验证功能，生产力水平大幅提升
- 通过导入与仿真现有的 STEP 7 系统，极大提高调试前的数据透明度
- 通过实现长期投资安全和资源的合理应用，显著提高生产效率

SINETPLAN 可从 Internet 上下载。

(<https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-communication/profinet/sinetplan.html>)

1.2.3 SIMATIC 技术文档 (S7-1500, S7-1500T)

附加的 SIMATIC 文档将完善信息。可通过以下链接和 QR 代码获取这些文档及其用途。

借助“工业在线技术支持”，可获取所有主题的相关信息。应用示例用于帮助用户实施相应的自动化任务。

SIMATIC 技术文档概述

可以在此处找到西门子工业在线技术支持中可用的 SIMATIC 文档的概述：



工业在线技术支持（国际）

(<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109742705>)

观看此短视频，了解在西门子工业在线技术支持中可以直接找到概述的位置以及如何在移动设备上使用西门子工业在线技术支持：



每个视频快速介绍自动化产品的技术文档

(<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109780491>)



YouTube 视频：西门子自动化产品 - 技术文档一览 (<https://youtu.be/TwLSxxRQsA>)

我的技术支持

通过“我的技术支持”，可以最大程度善用您的工业在线支持服务。

注册	要使用“我的技术支持”中的所有功能，必须先进行注册。注册后，可以在个人工作区中创建过滤器、收藏夹和选项卡。
支持申请	支持申请页面还支持用户资料自动填写，用户可随时查看当前的所申请的支持请求。
文档	在“文档”(Documentation) 区域中，可以构建您的个人库。

收藏夹	可使用“添加到我的技术支持收藏夹”(Add to mySupport favorites) 来标记特别感兴趣或经常需要的内容。在“收藏夹”(Favorites) 下，会显示所标记条目的列表。
最近查看的文章	“我的技术支持”中最近查看的页面位于“最近查看的文章”(Recently viewed articles) 下。
CAX 数据	借助 CAX 数据区域，可以访问 CAX 或 CAe 系统的最新产品数据。仅需单击几次，用户即可组态自己的下载包： • 产品图片、二维码、3D 模型、内部电路图、EPLAN 宏文件 • 手册、功能特性、操作手册、证书 • 产品主数据

有关“我的技术支持”，敬请访问 Internet。(<https://support.industry.siemens.com/My/ww/zh>)

应用示例

应用示例中包含有各种工具的技术支持和各种自动化任务应用示例。自动化系统中的多个组件完美协作，可组合成各种不同的解决方案，用户无需再关注各个单独的产品。

有关应用示例，敬请访问 Internet。(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/ae>)

安全须知 (S7-1500, S7-1500T)

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问

(<https://www.siemens.com/industrialsecurity>)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为

(<https://www.siemens.com/cert>)。

V7.0 新功能 (S7-1500, S7-1500T)

Technology version V7.0 包含以下新功能：

速度齿轮传动 (S7-1500T)

- “MC_GearInVelocity”指令可用。通过“MC_GearInVelocity”作业，可在引导轴和跟随轴之间启动速度齿轮传动。
- 可以在运行期间连续改变传动比。发生这种情况时，跟随轴保持“同步”状态。

凸轮传动 (S7-1500T)

- “MC_CamIn”指令已扩展，加入了同步配置文件“SyncProfileReference”= 6。使用此设置，从当前主值位置开始，跟随轴提前在可预定义的主值路径上同步。凸轮将在主值范围内相应地完成偏移。
- 要对凸轮工艺对象进行插补，可使用 MC-Interpolator [OB92] 的属性提高系统性能。这可通过模块化 S7-1500T(F) CPU 和 SIMATIC Drive Controller 固件版本 V3.0 及更高版本来实现。

功能概述 (S7-1500, S7-1500T)

通过同步操作，可将一个跟随轴与一个引导轴相关联，并使二者同步运行。引导轴和跟随轴之间的同步操作关系通过同步操作功能指定。

齿轮传动

齿轮传动 (页 37)期间，跟随轴的位置等于引导轴位置乘以传动比。将传动比指定为两个整数之间的比例。其结果是一个线性传动函数。

齿轮传动 (S7-1500T)

跟随轴可通过主值路径或动态参数进行预同步或后同步。为此，可指定引导轴和跟随轴的相应参考位置，这些参考位置定义了轴之间的关系。

作为设定值的备用值，推断的实际值可被互连为主值，以便实现同步操作。因此，可使用外部编码器工艺对象作为主值。

此外，可通过主值路径或动态参数将跟随轴取消同步到可预设的停止位置。

速度同步操作 (S7-1500T)

在速度同步操作 (页 68)期间，跟随轴的速度由引导轴的速度乘以传动比得出，与位置无关。在同步期间，将传动比指定为两个整数之间的比例一次，或以可变方式进行指定。

凸轮传动 (S7-1500T)

在凸轮传动期间 (页 74)，引导轴和跟随轴将通过同步操作功能进行耦合（通过凸轮工艺对象进行指定）。凸轮工艺对象 (TO_Cam、TO_Cam_10k) 通过插补点和/或段定义了函数 $f(x)$ 。在用户程序运行期间，可通过插补使定义的凸轮插补点和段之间的空隙闭合。凸轮传动过程中的传输行为通过凸轮曲线表示。

同步操作阶段

同步操作按以下阶段实现：

- 未决同步操作 (S7-1500T)
跟随轴等待同步运动的开始条件得到满足。
- 同步
跟随轴将与主值进行同步。
- 同步运动
跟随轴按照同步操作功能跟随引导轴的位置。
- 超驰同步操作
主动同步操作会被跟随轴上的运动控制作业（例如“MC_Halt”）超驰。

- 等待同步作业 (S7-1500T)
跟随轴等待取消同步运动的开始条件得到满足。
- 取消同步操作 (S7-1500T)
跟随轴与主值取消同步。跟随轴停在定义的位置，同步操作结束。

跨 PLC 同步操作 (S7-1500T)

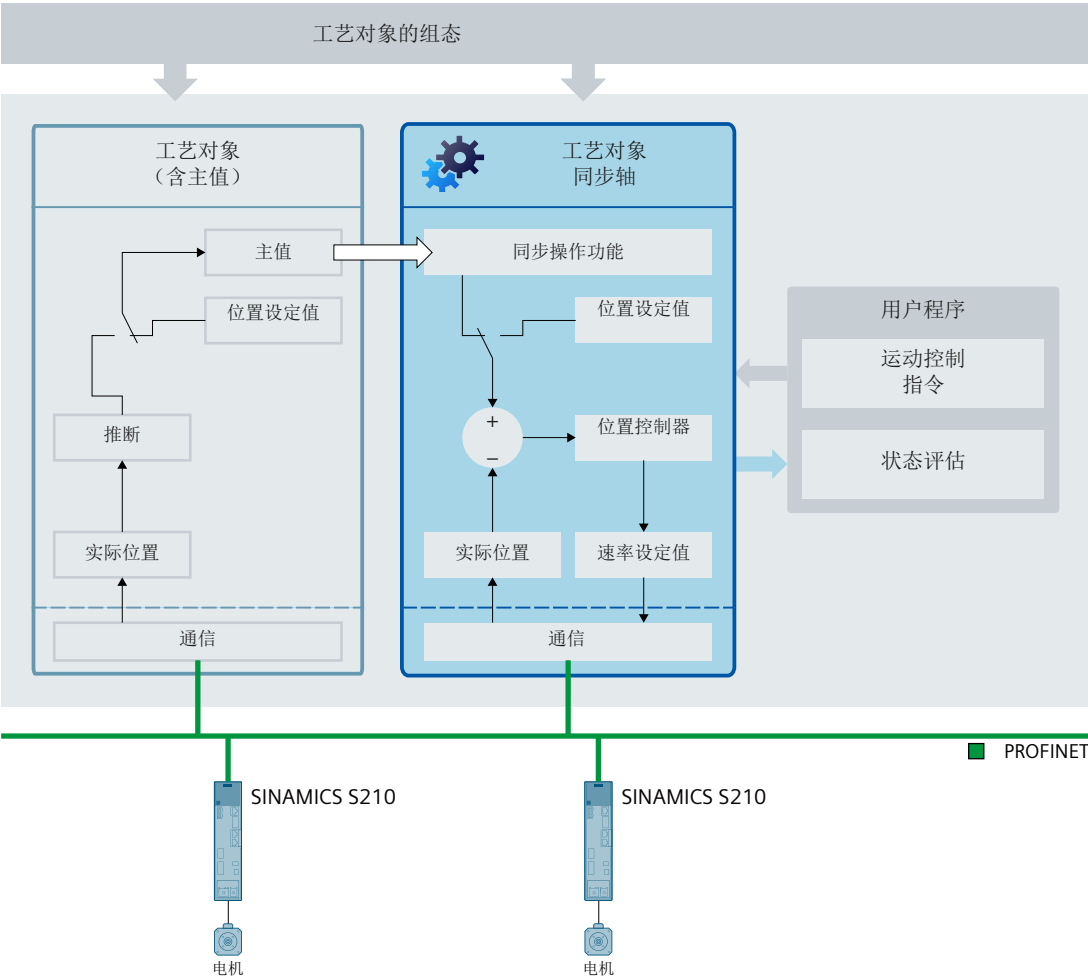
跨 PLC 同步操作 (页 152)可在多个控制器上实现同步操作。可以在不同的控制器上组态引导轴和跟随轴。

同步操作功能（例如，齿轮传动）在 CPU 的跟随轴上执行。引导轴代理工艺对象 (TO_LeadingAxisProxy) 表示 CPU 中本地同步操作的引导轴。引导轴代理用于评估主值报文，并为本地跟随轴提供外部主值。

4.1 同步轴工艺对象 (S7-1500, S7-1500T)



同步轴工艺对象包括定位轴工艺对象的全部功能。
同步轴也可以跟随引导轴的运动。引导轴和跟随轴之间的同步操作关系通过同步操作功能指定。
有关同步轴工艺对象所支持指令的概述，请参见“同步操作的运动控制指令 (页 26)”部分。
下图所示为同步轴工艺对象的基本操作原理：



组态

以下非等时同步特定组态对应于定位轴工艺对象：

- 基本参数
 - 轴或编码器类型
 - 测量单位
 - 模数设置
 - 虚轴
 - 仿真轴
- 硬件接口
 - 连接 PROFIdrive 驱动装置
 - 通过 PROFIdrive 连接编码器
 - 自动传输驱动装置和编码器参数
 - 连接步进电机
 - 连接带有模拟设定值接口的驱动装置
 - 通过 SIEMENS 附加报文 750 连接力/扭矩数据
- 机械装置
 - 组态定位轴/同步轴的驱动装置和编码器方向
 - 组态负载齿轮
 - 组态丝杠螺距
 - 组态反向间隙补偿
- 动态默认值
- 急停
- 限值
 - 位置限值
 - 动态限值
 - 扭矩限值
 - 固定挡块检测
- 回原点
 - 主动回原点
 - 被动回原点
- 位置监视功能
 - 位置监视
 - 跟随误差
 - 停止信号
- 控制回路
 - 在 PLC 中组态位置控制器
 - 使用 DSC 为驱动装置组态位置控制器
 - 组态动态滤波器
 - 关闭和开启位置控制

有关组态参数的说明，请参见《S7-1500/S7-1500T 轴功能》(页 11)文档。

同步轴工艺对象的以下组态特定于同步操作：

- 主值互连 (页 30)
- 主值设置
 - 组态主值规范 (页 158)
 - 组态延时时间 (页 163)
- 实际值推断 (页 31)

有关组态参数的说明，请参见《S7-1500/S7-1500T 同步操作功能》(页 11)文档。

4.2 凸轮工艺对象 (S7-1500T)

术语定义

以下章节概要介绍了“凸轮工艺对象”。这是指“TO_Cam”和“TO_Cam_10k”这两种类型的凸轮工艺对象。如果要使用特定的凸轮工艺对象，则会明确说明其类型。

凸轮工艺对象

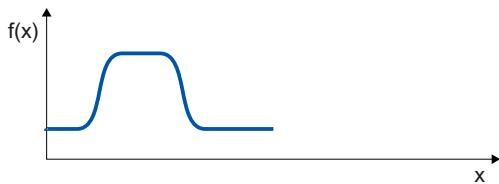


凸轮工艺对象定义了一个传输函数 $y = f(x)$ 。通过这个传递函数，即可以单位独立的方式描述输入值与输出值的相关关系。可多次使用同一凸轮工艺对象。

有关凸轮工艺对象所支持指令的概述，请参见“同步操作的运动控制指令 (页 26)”部分。

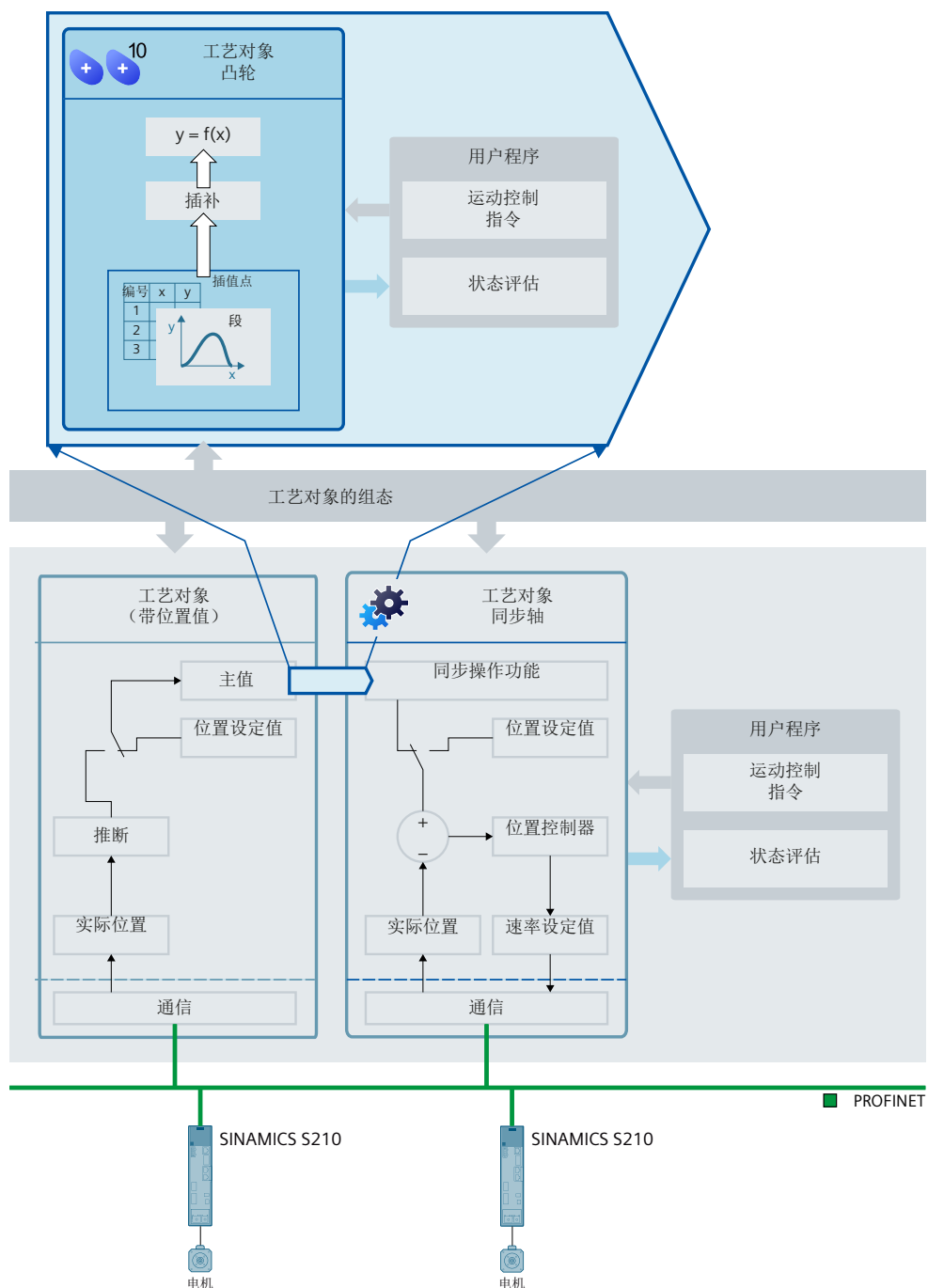
函数 $y = f(x)$ 在工艺对象组态 (页 75) 中使用插补点和/或插补段定义。“TO_Cam”类型的凸轮工艺对象可包含多达 1000 个点。“TO_Cam_10k”类型的凸轮工艺对象可包含多达 10000 个点。这两种工艺对象最多均可包含 50 个线段。

插补点和线段之间的范围使用运动控制指令“MC_InterpolateCam (页 250)”进行内插。可按照“在线更改凸轮同步操作功能 (页 102)”部分中的说明在用户程序运行期间通过工艺数据块更改/重新定义设置。



插补凸轮可用作凸轮系统 (页 74) 的同步运算功能。

下图所示为凸轮工艺对象的基本操作原理：



组态

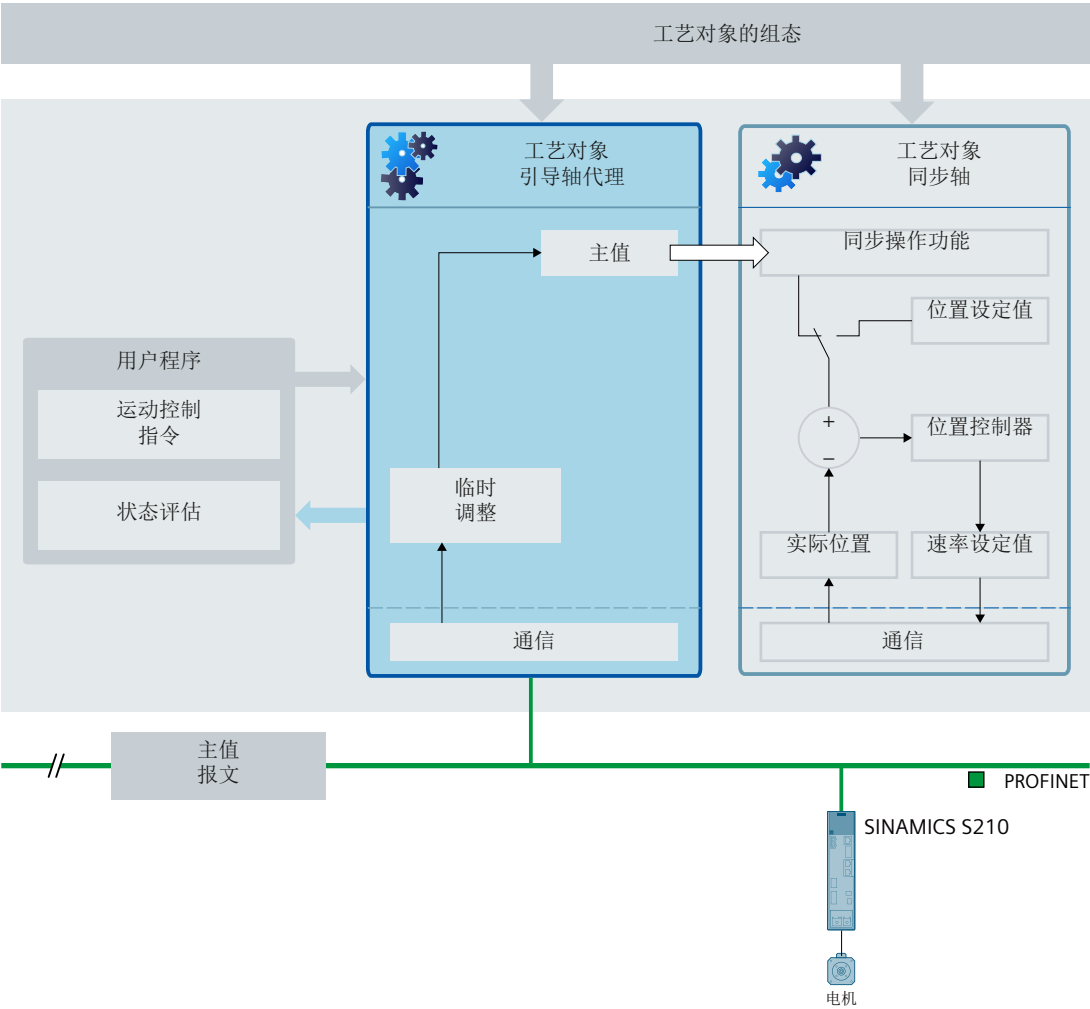
凸轮工艺对象中可进行以下组态：

- 组态凸轮的同步操作功能 (页 75)

4.3 引导轴代理工艺对象 (S7-1500T)



对于跨 PLC 同步操作，引导轴代理工艺对象表示 CPU 中本地同步操作的引导轴。引导轴代理调整主值的时间，以使不同 CPU 上的跟随轴同步，并为本地跟随轴提供主值。有关引导轴代理工艺对象所支持指令的概述，请参见“同步操作的运动控制指令 (页 26)”部分。下图所示为引导轴代理工艺对象的基本操作原理：



组态

引导轴代理工艺对象中可进行以下组态：

- 基本参数
- 主值设置
 - 组态主值规范 (页 158)
 - 组态容差时间 (页 160)
 - 组态延时时间 (页 163)

4.4 同步操作的运动控制指令 (S7-1500, S7-1500T)

通过用户程序中的运动控制指令或 TIA Portal（在“工艺对象 > 调试”(Technology object > Commissioning) 下）执行同步轴、凸轮和引导轴代理工艺对象的功能。

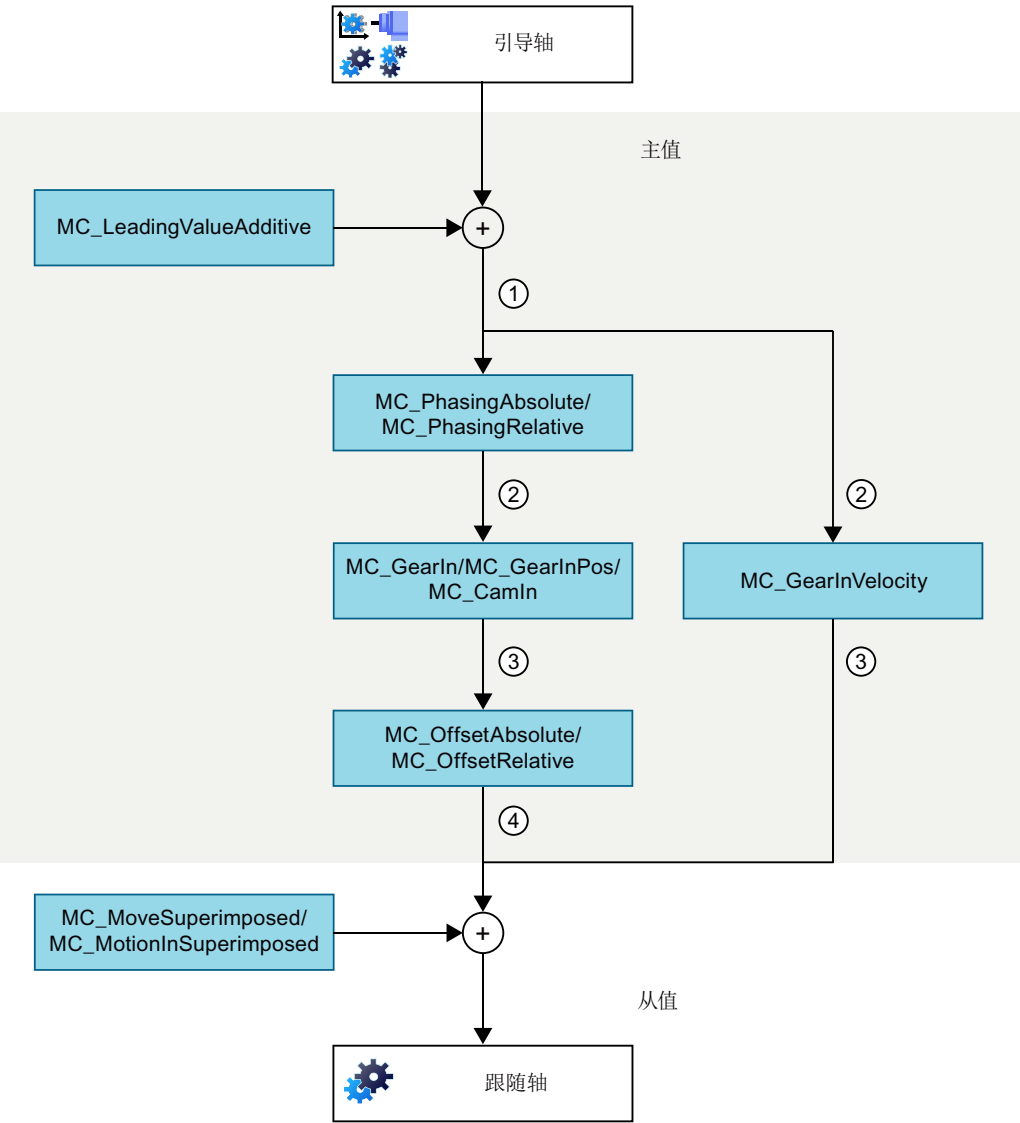
下表列出了工艺对象所支持的除轴功能外的其它同步操作运动控制指令：

运动控制指令	有效性		工艺对象		
	S7-1500	S7-1500T	同步轴 (页 21)	凸轮 (页 24) ¹⁾	引导轴代理 (页 25)
"MC_Reset" 确认报警，重新启动工艺对象	✓	✓	✓	✓	✓
"MC_GearIn" 启动齿轮传动	✓	✓	✓	-	✓
"MC_GearInPos" 从指定同步位置开始齿轮传动	-	✓	✓	-	✓
"MC_GearInVelocity" 启动速度同步操作	-	✓	✓	-	✓
"MC_PhasingRelative" 跟随轴上主值的相对偏移	-	✓	✓	-	✓
"MC_PhasingAbsolute" 跟随轴上主值的绝对偏移	-	✓	✓	-	✓
"MC_OffsetRelative" 跟随轴上从值的相对偏移。	-	✓	✓	-	-
"MC_OffsetAbsolute" 跟随轴上从值的绝对偏移。	-	✓	✓	-	-
"MC_CamIn" 启动凸轮传动	-	✓	✓	✓	✓
"MC_SynchronizedMotionSimulation" 仿真同步操作	-	✓	✓	-	-
"MC_LeadingValueAdditive" 指定附加主值	-	✓	✓	-	-
"MC_GearOut" 取消同步齿轮传动	-	✓	✓	-	-
"MC_CamOut" 取消同步凸轮传动	-	✓	✓	-	-
"MC_InterpolateCam" 插补凸轮盘	-	✓	-	✓	-
"MC_GetCamLeadingValue" 读取凸轮的主值	-	✓	-	✓	-
"MC_GetCamFollowingValue" 读取凸轮盘的从值	-	✓	-	✓	-
"MC_CopyCamData" 复制计算得出的凸轮元素	-	✓	-	✓	-

¹⁾ 适用于"TO_Cam"和"TO_Cam_10k"这两种类型的凸轮工艺对象。

4.5 同步操作中指令的操作模式 (S7-1500, S7-1500T)

下图显示了同步操作中运动控制指令对跟随轴的一般影响：



- ① 有效主值
(<TO>.StatusSynchronizedMotion.EffectiveLeadingValue)
- ② 同步操作功能的主值
(<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionLeadingValue)
- ③ 同步操作功能的从值
(<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionFollowingValue)
- ④ 从值偏移后的从值
(<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionFollowingValue.Position +
<TO>.StatusSynchronizedMotion.Offset)

附加主值

通过“MC_LeadingValueAdditive (页 246-247)”作业，除了跟随轴的有效主值以外，还可以循环指定附加主值 (页 149)。

主值偏移

通过“MC_PhasingAbsolute (页 209)”或“MC_PhasingRelative (页 202)”作业，可在齿轮传动 (页 52)或凸轮传动 (页 132)期间偏移跟随轴上的有效主值。

不允许同时使用从值偏移。只有在先前的从值偏移作业完成后，才能开始新的主值偏移作业。

同步操作功能

通过“MC_GearIn (页 187)”或“MC_GearInPos (页 191)”作业，可在引导轴和跟随轴之间启动齿轮传动 (页 37)。

通过“MC_CamIn (页 225)”作业，可在引导轴和跟随轴之间启动凸轮传动 (页 74)。

通过“MC_GearInVelocity (页 198)”作业，可在引导轴和跟随轴之间启动速度同步操作 (页 68)。

从值偏移

通过“MC_OffsetAbsolute (页 219-220)”或“MC_OffsetRelative (页 215)”作业，可在齿轮传动 (页 56)或凸轮传动 (页 136)期间移动跟随轴上的从值。

不允许同时使用主值偏移。只有在先前的主值偏移作业完成后，才能开始新的从值偏移作业。

叠加运动

通过“MC_MoveSuperimposed”作业，可将从值与相对定位运动叠加，而无需考虑引导轴的运动。

借助“MC_MotionInSuperimposed”作业，可通过为每个应用程序周期指定位置、速度和加速度值来叠加后续值。叠加运动独立于引导轴的运动。

在基于“MC_GearInVelocity”的速度同步操作中，仅当跟随轴处于位置控制模式时，才能进行叠加运动。

借助“MC_HaltSuperimposed”作业，可独立于基本运动停止叠加运动。

准备同步操作 (S7-1500, S7-1500T)

5.1 创建工艺对象 (S7-1500, S7-1500T)

对于同步操作，需要分别为引导轴和跟随轴创建工艺对象。此外，还可以为一个引导轴创建多个跟随轴。对于凸轮传动，还需要创建一个凸轮工艺对象 (S7-1500T)。

要求

- 已创建 S7-1500 CPU，以便使用“MC_GearIn (页 187)”启动齿轮传动。
请注意，只有 S7-1500T CPU 可提供实际值耦合。
- 已针对以下其中一种同步操作创建 S7-1500T CPU：
 - 使用“MC_GearInPos (页 191)”从指定同步位置开始齿轮传动
 - 使用“MC_GearInVelocity (页 198)”启动速度同步操作
 - “MC_CamIn (页 225)”凸轮传动

操作步骤

要为同步操作创建工艺对象，请按以下步骤操作：

1. 对于引导轴，创建以下其中一个工艺对象：
 - 定位轴
 - 同步轴
 - 外部编码器 (S7-1500T)
2. 对于跟随轴，创建一个同步轴工艺对象。
3. 组态非特定于同步操作的引导轴和跟随轴的组态参数。有关组态参数的说明，请参见《S7-1500/S7-1500T 轴功能》文档 (页 11)。
4. 对于凸轮传动，创建一个凸轮工艺对象 (S7-1500T)。

5.2 定义主值互连 (S7-1500, S7-1500T)

5.2.1 互连主值 (S7-1500, S7-1500T)

同步操作的主值由引导轴或外部编码器 (S7-1500T) 提供。在用户程序中调用相应的运动控制指令来实现同步操作，从而在用户程序中指定并耦合主值。再次调用运动控制指令来指定其它引导轴时，主值会切换。

以下规则适用于主值耦合：

- 引导轴或外部编码器 (S7-1500T) 可以输出多个跟随轴的主值。
- 跟随轴可与多个主值工艺对象互连。以下工艺对象支持主值：
 - 定位轴
 - 同步轴 (页 21)
 - 外部编码器 (S7-1500T)

引导轴代理工艺对象仅与跨 PLC 同步操作 (页 152) (S7-1500T) 相关。

操作期间所需的所有互连都必须在同步轴工艺对象的组态期间设置。

- 在用户程序运行期间，一次只能选择一个主值进行耦合和评估。
- 对主值和从值进行耦合时，不会转换为相应组态的测量单位。如果引导轴线性移动 10 mm，旋转轴会以 1:1 的传动比移动 10°。

操作步骤

要互连跟随轴的所需主值，请按以下步骤操作：

1. 打开同步轴的“工艺对象 > 组态 > 主值互连”(Technology object > Configuration > Leading value interconnections) 组态窗口。
2. 在“可能的主值”(Possible leading values) 表列中，添加操作所需的全部主值工艺对象作为跟随轴的主值。
可以使用表中通过相应运动控制指令添加的工艺对象作为跟随轴的主值。工艺对象的所有已组态的主值互连均显示在工艺对象的交叉引用列表中。
3. 在“耦合类型”(Type of coupling) 表列中，选择主值的耦合类型：
 - 设定值耦合 (页 31)
 - 实际值耦合 (页 31) (S7-1500T)“延迟”(Delayed) 选项仅与跨 PLC 同步操作 (页 152) (S7-1500T) 相关。

5.2.2 设定值耦合 (S7-1500, S7-1500T)

对于设定值耦合，引导轴的设定值将作为同步操作的主值。

以下工艺对象的设定值可连接，作为同步操作的主值：

- 定位轴
- 同步轴
- 引导轴代理 (S7-1500T)

5.2.3 实际值耦合和实际值推断 (S7-1500T)

对于不可以耦合设定值的应用程序（例如，使用外部编码器时）或在工艺方面无意义的应用程序，S7-1500T CPU 将额外提供实际值耦合来实现同步操作。对于实际值耦合，某个工艺对象的推断实际值用作主值。

以下工艺对象的实际值可用作同步操作的主值：

- 定位轴
- 同步轴
- 外部编码器

主值的实际值推断

对于实际值耦合，处理实际值时会生成延时。为了对延时时间进行补偿，可将实际值外部插补到主值中。这意味着主值基于之前的已知值进行了外部插补。
恒定速度或恒定加速度或减速度下的延时时间可通过推断进行补偿。由于技术原因，推断过程中的加速度或减速度（加加速度）变化总会导致主值相关的跟随轴移位。
有效的推断时间包含引导轴相关部分、组态的跟随轴相关部分，还可以包含跨 PLC 同步操作的时间：

- 引导轴相关部分
引导轴相关的部分在工艺对象变量“<TO>.Extrapolation.LeadngAxisDependentTime”中针对引导轴自动计算并显示。可以使用变量“<TO>.Extrapolation.Settings.SystemDefinedExtrapolation” = 0 禁用引导轴相关部分。
- 跟随轴占用部分
跟随轴占用的部分在工艺对象变量“<TO>.StatusPositioning.SetpointExecutionTime”中针对引导轴自动计算并显示。组态“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 实际值推断”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Actual value extrapolation) 下的值 (<TO>.Extrapolation.FollowingAxisDependentTime)。
- 跨 PLC 同步操作的时间
对于跨 PLC 同步操作，将自动考虑本地耦合的跟随轴上主值的输出延迟。显示值等于主值延迟，并且对应于在引导轴或外部编码器上输入的延时时间。可以在“工艺对象 > 组态 > 主值设置”(Technology object > Configuration > Leading value settings) 下组态延时时间 (<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.LocalLeadingValueDelayTime)。

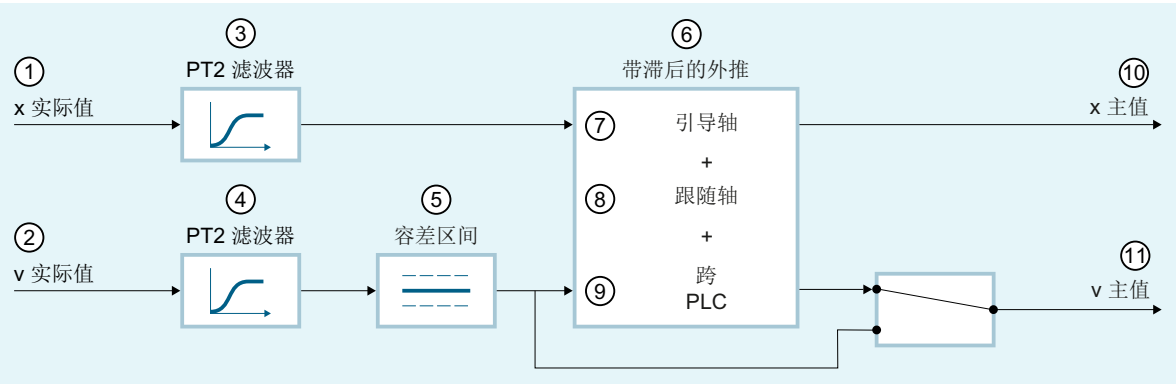
外部插补实际值将通过可组态的滞回进行评估，之后再作为主值进行输出。滞回评估可防止主值反转，从而导致外部插补干扰值。

注意

机器损坏

如果在用户程序运行期间过大幅度更改推断时间，可能造成机器损坏。
只能小幅调整外插补时间。

下图显示了实际值推断的顺序。



- ① 实际位置值
- ② 实际速度值
- ③ 位置滤波器 T1 (<TO>.Extrapolation.PositionFilter.T1) 和 T2 (<TO>.Extrapolation.PositionFilter.T2)
- ④ 速度滤波器 T1 (<TO>.Extrapolation.VelocityFilter.T1) 和 T2 (<TO>.Extrapolation.VelocityFilter.T2)
- ⑤ 速度容差范围宽度 (<TO>.Extrapolation.VelocityTolerance.Range)

- ⑥ 用组态的长度单位表示的滞后值 (<TO>.Extrapolation.Hysteresis.Value)
- ⑦ 由引导轴产生的推断时间分量 (<TO>.Extrapolation.LeadingAxisDependentTime)
- ⑧ 由跟随轴产生的推断时间分量 (<TO>.Extrapolation.FollowingAxisDependentTime)
- ⑨ 来自跨 PLC 同步操作的推断时间分量 (<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.LocalLeadingValueDelayTime)
- ⑩ 推断主值位置
- ⑪ 推断主值速度，具体取决于开关位置：
 - 通过带滞后的推断得到的主值速度 (“<TO>.Extrapolation.Settings.ExtrapolatedVelocityMode”= 1)
 - 滤波后实际速度的主值速度 (“<TO>.Extrapolation.Settings.ExtrapolatedVelocityMode”= 0)

过滤实际值

编码器干扰信号会导致信号发生快速步长变化，这也会影响外插补。这种步长变化可通过使用合适的过滤器设置来减少或补偿。位置滤波器为 PT2 滤波器。速度过滤器为支持可组态容差范围宽度的 PT2 过滤器。

实际位置值通过实际位置滤波器混合滤波。实际速度值通过速度过滤器混合滤波，然后通过容差范围“稳定”。滤波后的实际位置值随后根据滤波后的速度值进行推断。

主值速度基于推断的主值位置或滤波后的速度值（无推断，“<TO>.Extrapolation.Settings.ExtrapolatedVelocityMode”= 0）得出。

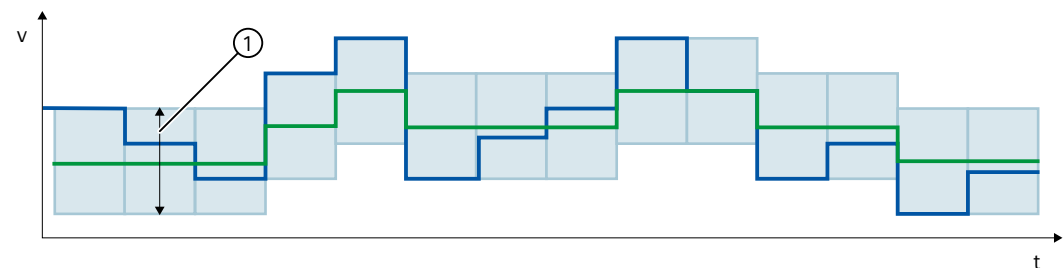
推荐设置。

将位置过滤器的时间常量 T1 和 T2 的总和设置为明显小于速度过滤器的时间常量 T1 和 T2。

容差范围

容差范围作用在插补周期中的速度滤波值上。一旦容差范围在一个方向上的改变超过最后一个输出值容差范围的一半以上，则该容差范围的位置将自动沿速度值方向移动。

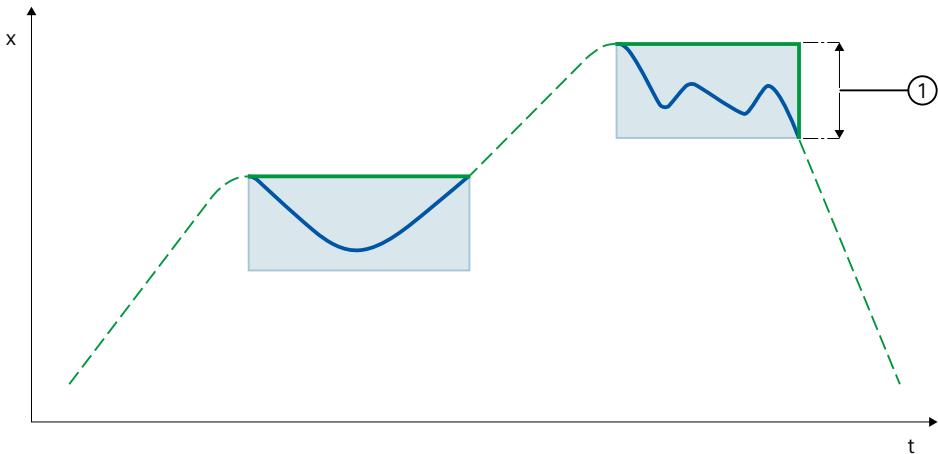
随着容差范围的移位同时生成新的输出值。这对应于速度滤波值减去容差范围的一半。只要速度值保持在容差范围内，就不会生成新的输出值。



- ① 容差范围
- 容差范围作用前的滤波速度
- 容差范围内的滤波速度

滞后

滞后作用在插补周期中的位置滤波插补值上。方向改变只有在位置值反方向发生至少为滞后值的
变化时才起作用。滞后/反向容差可在容差范围内发生位置反向时防止主值意外反向。



- ① 滞后/反向容差
- 滞后/反向容差前的推断位置
- 滞后/反向容差后的推断位置

组态实际值推断

要组态主值的实际值推断，请按以下步骤操作：

1. 打开引导轴的“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 实际值推断”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Actual value extrapolation") 组态窗口。
2. 在“位置滤波器 T1”(Position filter T1) 和“位置滤波器 T2”(Position filter T2) 输入字段中，输入 PT2 滤波器的时间常量来对位置进行滤波。
3. 在“滞后值”(Hysteresis value) 输入字段中，输入应用到位置的推断实际值的迟滞功能值。指定值采用组态的长度单位。
4. 在“速度滤波器 T1”(Velocity filter T1) 和“速度滤波器 T2”(Velocity filter T2) 输入字段中，输入 PT2 滤波器的时间常量来对实际速度进行滤波。
5. 在“容差范围宽度”(Tolerance band width) 输入字段中，输入经过滤波的实际速度的容差带宽。为优化容差范围的应用，请输入与容差区间相同的带宽作为噪声信号带宽。
6. 在“跟随轴”(Following axis) 输入字段中，为主值的推断指定跟随轴比例。跟随轴变量“<TO>.StatusPositioning.SetpointExecutionTime”中的值（保持不变或通过用户指定的时间抵消）可用作基准值。

此引导轴相关的推断将显示在“引导轴”(Leading axis) 字段中。与引导轴相关的推断时间通过引导轴的实际值采集时间 (T_i)、插补器时间 (T_{lpo}) 以及位置滤波器 T1 与 T2 之和计算得出：

与引导轴相关的推断时间 = T_i + T_{lpo} + T1 + T2

跨 PLC 同步操作的时间显示在“跨 PLC”(cross-PLC) 字段。跨 PLC 同步操作的时间对应于组态窗口“工艺对象 > 组态 > 主值设置”(Technology object > Configuration > Leading value settings) 中设置的延时时间。

7. 要应用由推断主值位置微分得出的主值速度，选中“激活微分”(Activate differentiation) 复选框。否则，将应用滤波后的实际速度值。
8. 要在计算有效推断时间时考虑与引导轴相关的推断，请选中“考虑引导轴”(Consider leading axis) 复选框。否则，在计算有效推断时间时不会考虑与引导轴相关的推断。
在“有效推断时间”(Effective extrapolation time) 字段，将显示引导轴时间、与跟随轴相关的时间以及跨 PLC 同步延时时间的总和。

可在西门子工业在线支持的常见问题解条目 109763337

(<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109763337>) 中找到用于组态实际值推断的指南。

5.2.4 变量：实际值推断 (S7-1500T)

以下工艺对象变量可用于实际值推断：

组态			
变量		说明	
<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.LocalLeadingValueDelayTime		针对跨 PLC 同步操作： 主值输出到本地跟随轴的延时时间	
<TO>.Extrapolation.LeadngAxisDependentTime		针对引导轴： 主轴取决于推断时间部分，源自 T_i 、 T_{Ipo} 和 $T_{Filtero}$	
<TO>.Extrapolation.FollowingAxisDependentTime		针对引导轴： 跟随轴取决于推断时间部分 输入跟随轴“<TO>.StatusPositioning.SetpointExecutionTime”变量中的值 （保持不变或通过用户指定的时间补偿）。	
<TO>.Extrapolation.Settings.SystemDefinedExtrapolation		推断时间引导轴相关部分的有效性 (<TO>.Extrapolation.LeadngAxisDependentTime)	
		0	无效
		1	有效
<TO>.Extrapolation.Settings.ExtrapolatedVelocityMode		0	“FilteredVelocity” 滤波后实际速度的主值速度
		1	“VelocityByDifferentiation” 由推断主值位置微分得出的主值速度
<TO>.Extrapolation.PositionFilter.T1		位置过滤器时间常量 T1	
<TO>.Extrapolation.PositionFilter.T2		位置过滤器时间常量 T2	
<TO>.Extrapolation.VelocityFilter.T1		速度过滤器时间常量 T1	
<TO>.Extrapolation.VelocityFilter.T2		速度过滤器时间常量 T2	
<TO>.Extrapolation.VelocityTolerance.Range		速度容差范围宽度	
<TO>.Extrapolation.Hysteresis.Value		滞后值（用组态的长度单位表示）	
状态指示灯			
变量		说明	
<TO>.StatusPositioning.SetpointExecutionTime		轴的设定值执行时间 源自于轴的 T_{Ipo} 、 T_{vtc} 或 $1/kv$ 、 T_{Send} 和 T_{Oo} 。	

5.3 同步操作中的位置控制 (S7-1500, S7-1500T)

通过设定值耦合进行齿轮传动/凸轮传动

启动操作作业时，跟随轴将设置为位置控制操作。启动同步操作作业时，如果引导轴为非位置控制操作模式，则会输出工艺报警 603 并会禁用工艺对象（报警响应：取消启用）。仅当已激活位置控制且到达同步起始位置后，才开始进行同步。

说明

切换引导轴的操作模式

在激活同步操作时，如果将引导轴设置为非位置控制操作，则引导轴的设定值将设置为零。

通过耦合，可为跟随轴的设定值提供设定值阶跃变化。根据常函数补偿设定值阶跃变化。唯一的限制因数是驱动器的最大速度。跟随轴可能发生以下错误。

通过实际值耦合进行齿轮传动/凸轮传动 (S7-1500T)

启动操作作业时，跟随轴将设置为位置控制操作。在开始同步操作时，如果引导轴为非位置控制操作模式且实际值有效，则将同步跟随轴。

如果在激活同步期间将引导轴设置为非位置控制模式，则同步将保持激活。

速度同步操作 (S7-1500T)

在主动同步操作期间，跟随轴可以在位置控制或非位置控制模式下运行 (页 70)。

在“MC_GearInVelocity”作业中指定跟随轴的操作模式。

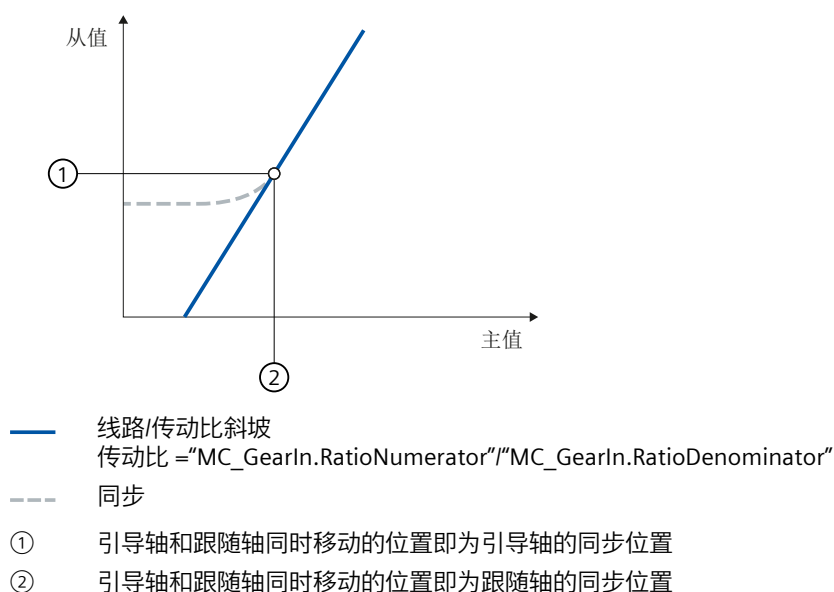
主动同步操作期间，引导轴的操作模式无关紧要。

齿轮传动 (S7-1500, S7-1500T)

6.1 “MC_GearIn”控制齿轮传动 (S7-1500, S7-1500T)

通过运动控制指令“MC_GearIn (页 187)”，可在引导轴和跟随轴之间启动齿轮传动。齿轮传动期间，跟随轴的位置等于引导轴位置乘以传动比。将传动比指定为两个整数之间的比例。其结果是一个线性传动函数。

引导轴处于停止状态或运动状态时，均可以启动同步操作。同步行进在实现同步后开始，根据传动比计算，此时跟随轴已达到引导轴的速度和加速度。



可采用以下几种方式基于“MC_GearIn”进行齿轮传动：

- 定义传动比 (页 37)
- 使用动态参数同步跟随轴 (页 39)
- 齿轮传动中的同步行进 (页 40)
- 使用“MC_LeadingValueAdditive”指定附加主值 (页 149) (S7-1500T)
- 使用“MC_SynchronizedMotionSimulation”将齿轮传动设为仿真模式 (页 148) (S7-1500T)
- 使用“MC_GearOut”取消同步跟随轴 (页 60) (S7-1500T)

另请注意使用“MC_GearIn”启动齿轮传动后的跟随轴动态限值 (页 38)。

6.1.1 定义传动比 (S7-1500, S7-1500T)

齿轮传动期间，跟随轴的位置等于引导轴位置乘以传动比。基于运动控制指令“MC_GearIn (页 187)”将传动比指定为两个整数之间的关系（分子/分母）。其结果是一个线性传动函数。

传动比的分子

使用"RatioNumerator"参数定义传动比的分子。可将传动比的分子定义为正数或负数。这会产生以下行为：

- 正传动比：
引导轴和跟随轴同向运动。
- 负传动比：
跟随轴沿与引导轴相反的方向移动。

传动比的分子不允许值为"0"。

传动比的分母

使用"RatioDenominator"参数定义传动比的分母。传动比的分母只允许正值。

示例 1：正传动比

引导轴和跟随轴是旋转轴，每个轴都有一个从 0° 到 360° 的遍历范围（启用了“模数”(Modulo)设置）。

参数输入：

- "RatioNumerator"= 5
- "RatioDenominator"= 1

在“同步”齿轮传动状态下，当引导轴移动 10° 时，跟随轴移动 50°。

示例 2：负传动比

引导轴和跟随轴是旋转轴，每个轴都有一个从 0° 到 360° 的遍历范围（启用了“模数”(Modulo)设置）。

参数输入：

- "RatioNumerator"= -3
- "RatioDenominator"= 1

在“同步”齿轮传动状态下，当引导轴移动 10° 时，跟随轴移动 -30°。

6.1.2 使用"MC_GearIn"启动齿轮传动后的跟随轴动态限值 (S7-1500, S7-1500T)

如果同步轴在通过运动控制指令"MC_GearIn (页 187)"进行的齿轮传动操作中作为跟随轴运行，则根据同步操作的阶段应用跟随动态限值：

同步

在同步阶段中，会将针对工艺对象组态的动态限制应用到跟随轴。

同步运动/取消同步 (S7-1500T)

在同步行进和取消同步 (页 239)过程中，跟随轴的动态值仅限于驱动装置的最大速度 (<TO>.Actor.DriveParameter.MaxSpeed)。跟随轴的动态值得自同步操作功能。

如果超出了为跟随轴组态的动态限值，则会在工艺对象的变量“<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X0 ... X2”中指示这一点。继续使用组态的跟随轴动态限值监控软限位开关。

如果跟随轴无法跟随主值，则会导致跟随误差，跟随误差监控会对此误差进行监视。

超驰同步操作

只要同步操作被超驰 (页 258)，就将针对工艺对象组态的动态限制再次应用到跟随轴。通过开始超驰作业，将激活的动态值过渡（平滑）到组态的动态限制和运动控制指令规范。

6.1.3 使用“MC_GearIn”的动态参数同步跟随轴 (S7-1500, S7-1500T)

齿轮传动 (页 37)期间，同步在引导轴与跟随轴之间建立关系。“MC_GearIn”作业启动后，立即开始同步。

参数输入

使用运动控制指令“MC_GearIn (页 187)”的以下参数定义跟随轴在同步期间的动态行为：

- 使用“Acceleration”参数，可指定跟随轴的加速度。
- 使用“Deceleration”参数，可指定跟随轴的减速度。
- 使用“Jerk”参数，可指定跟随轴的加加速度。

遵循同步期间跟随轴的动态限值 (页 38)。

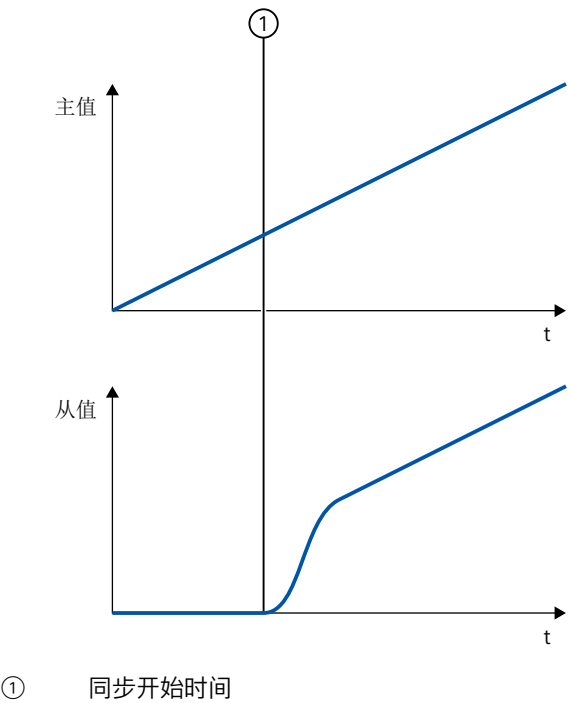
同步期间

“MC_GearIn”作业启动后，开始同步。激活的运动控制工作会被超驰。

同步持续时间和距离与以下参数有关：

- “MC_GearIn”作业开始时跟随轴的动态值
- 用于同步的动态设置
- 引导轴的动态值

同步状态在跟随轴的“<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)”变量中显示。在同步过程中，主值不得反转。



同步后

当跟随轴达到引导轴的速度和加速度时，根据传动比计算，可实现跟随轴同步。跟随轴将与引导轴同步。

6.1.4 “MC_GearIn”齿轮传动中的同步行进 (S7-1500, S7-1500T)

跟随轴与主值同步后，跟随轴随即按照传动比跟随引导轴的动态值。齿轮传动的传输行为表示为主值和从值之间的线性关系。

从值的计算方式如下：

跟随轴位置（从值）= 跟随轴的同步位置 + 传动比 × (引导轴位置 - 引导轴的同步位置)

“同步”状态通过运动控制指令“MC_GearIn (页 187)”的参数“InGear”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWord.X22 (Synchronous)”变量指示。

说明

应避免在同步操作期间将引导轴回零

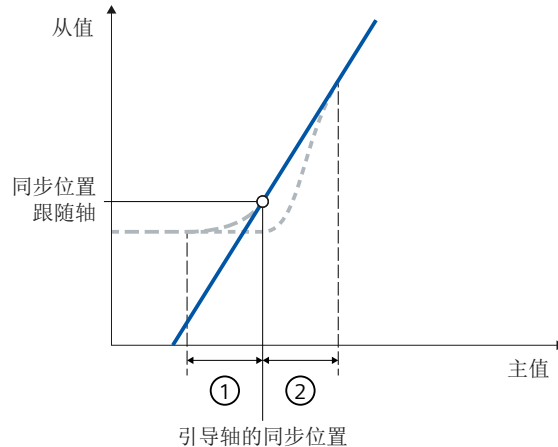
应避免在主动同步操作期间将引导轴回零。若同步操作期间引导轴回零，对应的跟随轴设定值将发生阶跃变化。跟随轴会根据同步操作功能补偿跳变，并且将动态值限制为驱动装置的最大速度。

6.2 “MC_GearInPos”控制齿轮传动 (S7-1500T)

通过运动控制指令“MC_GearInPos (页 191)”，可在引导轴和跟随轴之间启动齿轮传动。齿轮传动期间，跟随轴的位置等于引导轴位置乘以传动比，具体取决于同步位置。将传动比指定为两个整数之间的比例。其结果是一个线性传动函数。

与使用“MC_GearIn”的齿轮传动 (页 37)相反，对于使用“MC_GearInPos”的齿轮传动，还可指定引导轴和跟随轴的同步位置，这些位置定义了各轴的参考。

引导轴处于停止状态或运动状态时，均可以启动同步操作。同步行进在实现同步后开始，根据传动比计算，此时跟随轴已达到引导轴的速度和加速度。



- 线路/传动比斜坡
传动比 = “MC_GearInPos.RatioNumerator”/“MC_GearInPos.RatioDenominator”
- 提前同步
- ... 随后同步
- ① 提前同步的主值距离
- ② 随后同步的主值距离

可采用以下几种方式基于“MC_GearInPos”进行齿轮传动：

- 定义传动比 (页 41)
- 定义同步方向 (页 43)
- 定义同步位置和同步类型：
 - 提前使用动态参数同步跟随轴 (页 46)
 - 使用主值距离同步跟随轴 (页 47)
 - 使用主值距离随后同步跟随轴 (页 49)
- 齿轮传动中的同步行进 (页 51)
- 使用“MC_LeadingValueAdditive”指定附加主值 (页 149)
- 用“MC_PhasingAbsolute”或“MC_PhasingRelative”来采用绝对或相对的方式偏移主值 (页 52)
- 用“MC_OffsetAbsolute”或“MC_OffsetRelative”采用绝对或相对的方式偏移从值 (页 56)
- 使用“MC_SynchronizedMotionSimulation”将齿轮传动设为仿真模式 (页 148)
- 使用“MC_GearOut”取消同步跟随轴 (页 60)
- 使用“MC_GearOut”取消待处理的齿轮传动 (页 65)

另请注意使用“MC_GearInPos”启动齿轮传动后的跟随轴动态限值 (页 42)。

6.2.1 定义传动比 (S7-1500T)

齿轮传动期间，跟随轴的位置等于引导轴位置乘以传动比，具体取决于同步位置。基于运动控制指令"MC_GearInPos (页 191)"将传动比指定为两个整数之间的关系（分子/分母）。其结果是一个线性传动函数。

传动比的分子

使用"RatioNumerator"参数定义传动比的分子。可将传动比的分子定义为正数或负数。这会产生以下行为：

- 正传动比：
引导轴和跟随轴同向运动。
- 负传动比：
跟随轴沿与引导轴相反的方向移动。

传动比的分子不允许值为"0"。

传动比分母

使用"RatioDenominator"参数定义传动比分母。传动比分母只允许正值。

示例 1：正传动比

引导轴和跟随轴是旋转轴，每个轴都有一个从 0° 到 360° 的遍历范围（启用了“模数”(Modulo) 设置）。

参数输入：

- "RatioNumerator"= 5
- "RatioDenominator"= 1

在“同步”齿轮传动状态下，当引导轴移动 10° 时，跟随轴移动 50°。

示例 2：负传动比

引导轴和跟随轴是旋转轴，每个轴都有一个从 0° 到 360° 的遍历范围（启用了“模数”(Modulo) 设置）。

参数输入：

- "RatioNumerator"= -3
- "RatioDenominator"= 1

在“同步”齿轮传动状态下，当引导轴移动 10° 时，跟随轴移动 -30°。

6.2.2 使用"MC_GearInPos"启动齿轮传动后的跟随轴动态限值 (S7-1500T)

如果同步轴在通过运动控制指令"MC_GearInPos (页 191)"进行的齿轮传动操作中作为跟随轴运行，则根据同步操作的阶段应用跟随动态限值：

未决同步操作

如果同步操作未激活，则会应用跟随轴的所组态动态限制。如果同步操作已激活，则“同步/同步运动/取消同步”部分中的说明适用。

同步/同步运动/取消同步

在同步、同步行进和取消同步 (页 239)过程中，跟随轴的动态值仅限于驱动装置的最大速度 (<TO>.Actor.DriveParameter.MaxSpeed)。跟随轴的动态值得自同步操作功能。

如果超出了为跟随轴组态的动态限值，则会在工艺对象的变量“<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X0 ... X2”中指示这一点。继续使用组态的跟随轴动态限值监控软限位开关。

如果跟随轴无法跟随主值，则会导致跟随误差，跟随误差监控会对该误差进行监视。

超驰同步操作

只要同步操作被超驰 (页 258)，就将针对工艺对象组态的动态限制再次应用到跟随轴。通过开始超驰作业，将激活的动态值过渡（平滑）到组态的动态限制和运动控制指令规范。

6.2.3 同步齿轮传动 (S7-1500T)

6.2.3.1 通过“MC_GearInPos”进行同步的参数概述 (S7-1500T)

齿轮传动 (页 40)期间，同步在引导轴与跟随轴之间建立关系。可通过参数“SyncProfileReference”定义同步类型：

SyncProfileReference	同步曲线
0	使用动态参数实现提前同步 (页 46)
1	使用主值距离实现提前同步 (页 47)
3	使用主值距离实现随后同步 (页 49)

视同步曲线而定，运动控制指令“MC_GearInPos (页 191)”的不同参数之间具有相关性：

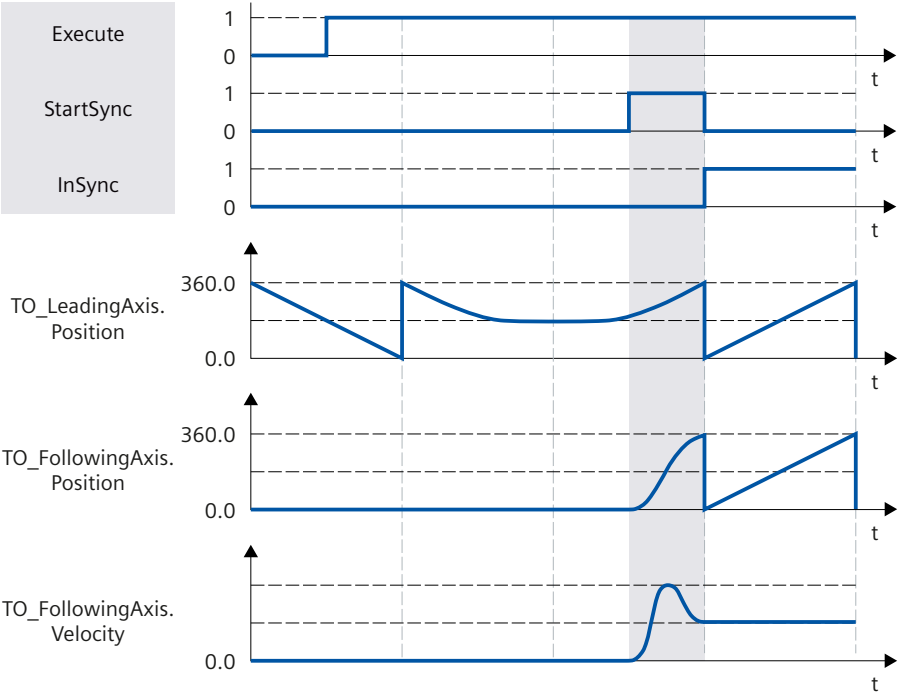
参数	SyncProfileReference		
	0	1	3
RatioNumerator	✓	✓	✓
RatioDenominator	✓	✓	✓
MasterSyncPosition	✓	✓	✓
SlaveSyncPosition	✓	✓	✓
MasterStartDistance	-	✓	✓
Velocity	✓	-	-
Acceleration	✓	-	-
Deceleration	✓	-	-
Jerk	✓	-	-
SyncDirection	✓	✓	✓

6.2.3.2 使用“MC_GearInPos”定义同步方向 (S7-1500T)

齿轮传动 (页 40)期间，同步在引导轴与跟随轴之间建立关系。如果已激活跟随轴的“模数”(Modulo) 设置，则可以使用运动控制指令“MC_GearInPos (页 191)”的“SyncDirection”参数定义同步方向。
 在如下示例中，变换比为 1:1。

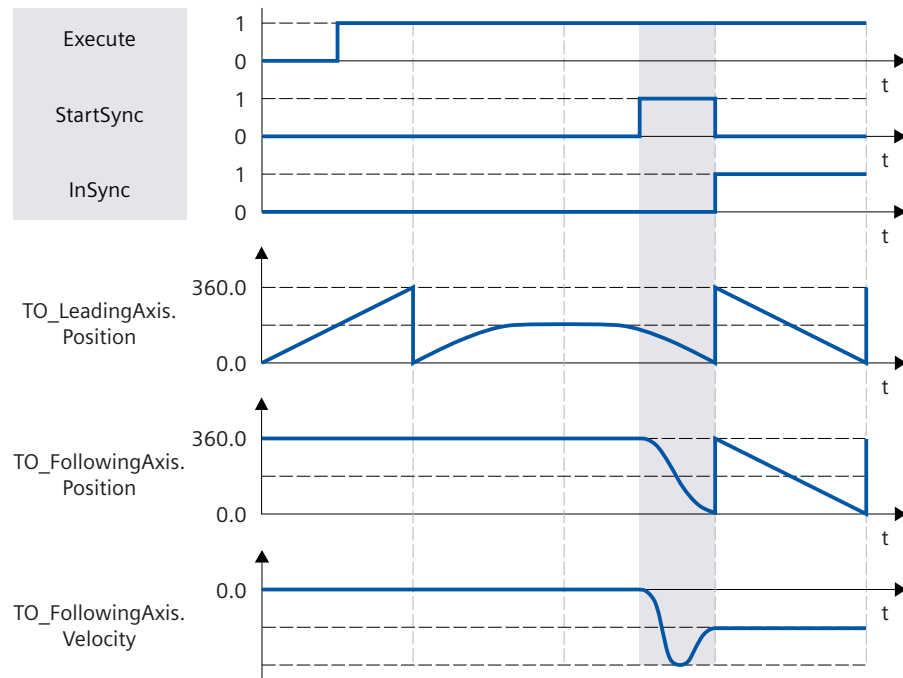
正方向

当“SyncDirection”= 1 时，跟随轴在同步期间只能沿正向行进。在本示例中，同步位置为 360.0。



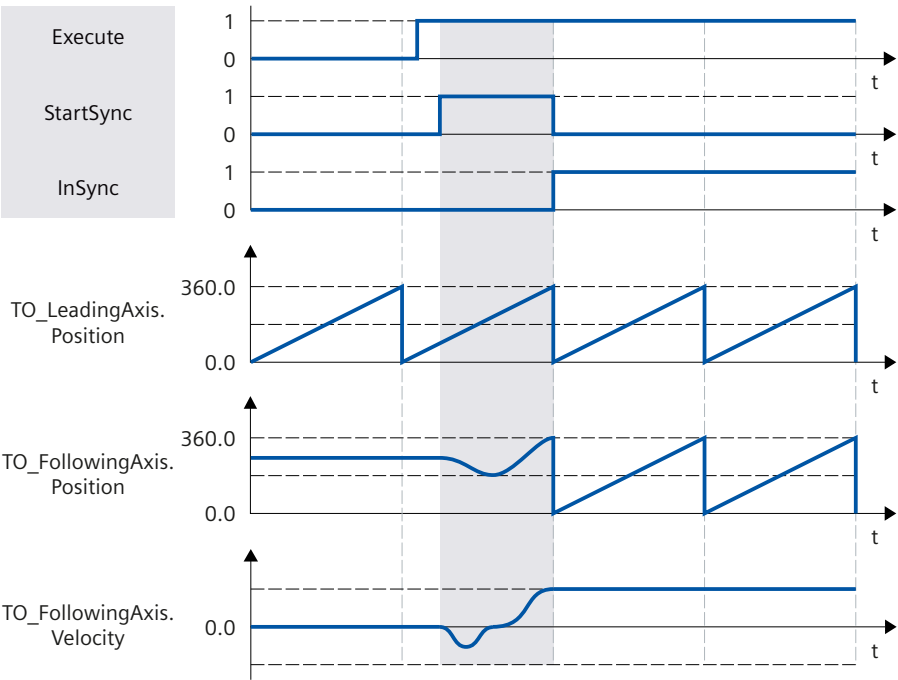
负方向

当"SyncDirection"= 2 时，跟随轴在同步期间只能沿反向行进。在本示例中，同步位置为 0.0。



最短距离

当“SyncDirection”= 3 时，同步期间允许跟随轴改变方向。在本示例中，同步位置为 0.0。



6.2.3.3 提前通过“MC_GearInPos”使用动态参数同步跟随轴 (S7-1500T)

齿轮传动 (页 40)期间，同步在引导轴与跟随轴之间建立关系。在使用动态参数提前同步期间，通过引导轴和跟随轴在到达同步位置时同步的方式开始同步。

参数输入

可使用运动控制指令“MC_GearInPos (页 191)”的以下参数定义跟随轴在同步期间的行为：

- 通过使参数“SyncProfileReference”= 0，可以将同步类型定义为使用动态参数提前同步。
- 使用参数“MasterSyncPosition”和“SlaveSyncPosition”，可以定义引导轴和跟随轴的同步位置，以此决定两轴之间的关系。对于提前同步，同步位置是引导轴与跟随轴开始同步的位置。
- 通过参数“Velocity”、“Acceleration”、“Deceleration”和“Jerk”，定义跟随轴同步的动态响应。

直到同步

启动“MC_GearInPos”作业后，会连续计算跟随轴的运动曲线。运动曲线根据以下参数计算：

- 通过运动控制指令指定的引导轴和跟随轴的同步位置
- 运动控制指令的指定动态值
- 引导轴和跟随轴的当前位置和动态值
- 同步操作功能

计算可确定同步长度，从而确定用于同步的引导轴的起始位置。

引导轴的起始位置通过以下方式得出：

起始位置 = 引导轴的同步位置 - 同步长度

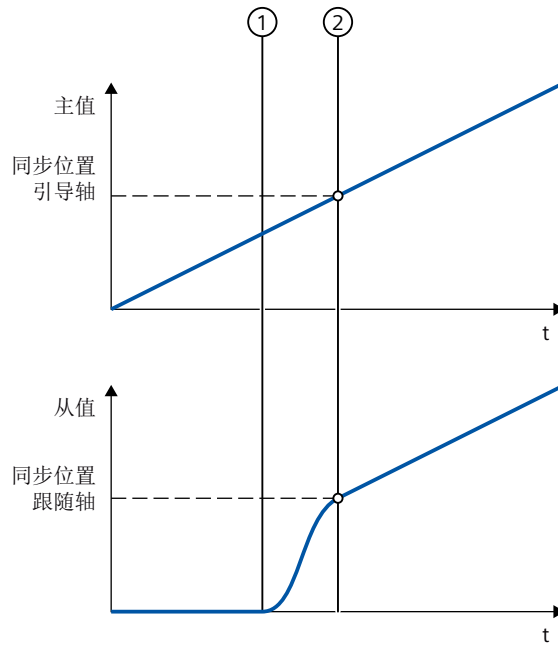
跟随轴上将显示“正在等待”状态，直至主值到达起始位置

(<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState = 2)。

如果引导轴在同步之前已处于同步位置，则跟随轴也必须移动到对应的同步位置处（例如，使用“MC_MoveAbsolute”作业）。如果在“MC_GearInPos”作业启动时引导轴和跟随轴已处于同步位置，同步操作将立即处于“同步”状态。

同步期间

主值到达起始位置后，跟随轴随即开始同步。同步状态通过运动控制指令“MC_GearInPos”的参数“StartSync”= TRUE 以及跟随轴的“<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)”变量指示。在同步过程中，主值不得反转。



① 同步开始时间

② 同步完成时间

同步过程中的跟随轴动态值可从计算得出的运动曲线和引导轴的当前动态值中获取。同步过程中的引导轴动态值变化根据同步操作函数叠加在计算得出的运动曲线上。这可能会导致超出跟随轴上组态的动态限值。这种情况通过工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X0 ... X2”变量指示。

同步后

引导轴达到同步位置后，立即实现跟随轴同步。跟随轴将与引导轴同步 (页 51)。

6.2.3.4 使用“MC_GearInPos”的主值距离同步跟随轴 (S7-1500T)

齿轮传动 (页 40)期间，同步在引导轴与跟随轴之间建立关系。在使用主值距离提前同步期间，通过引导轴和跟随轴在到达同步位置时同步的方式开始同步。

参数输入

可使用运动控制指令“MC_GearInPos (页 191)”的以下参数定义跟随轴在同步期间的行为：

- 通过使参数“SyncProfileReference”= 1，可以将同步类型定义为使用主值距离提前同步。
- 使用参数“MasterSyncPosition”和“SlaveSyncPosition”，可以定义引导轴和跟随轴的同步位置，以此决定两轴之间的关系。对于提前同步，同步位置是引导轴与跟随轴开始同步的位置。
- 使用“MasterStartDistance”参数，可以指定主值距离（同步长度）。

直到同步

启动“MC_GearInPos”作业后，根据指定的主值距离为跟随轴计算运动曲线。计算可确定所需的动态响应，从而确定用于同步的引导轴的起始位置。

引导轴的起始位置通过以下方式得出：

起始位置 = 引导轴的同步位置 - 同步长度

引导轴必须至少与同步位置相隔主值距离。跟随轴上将显示“正在等待”状态，直至主值到达起始位置 (<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState = 2)。

说明

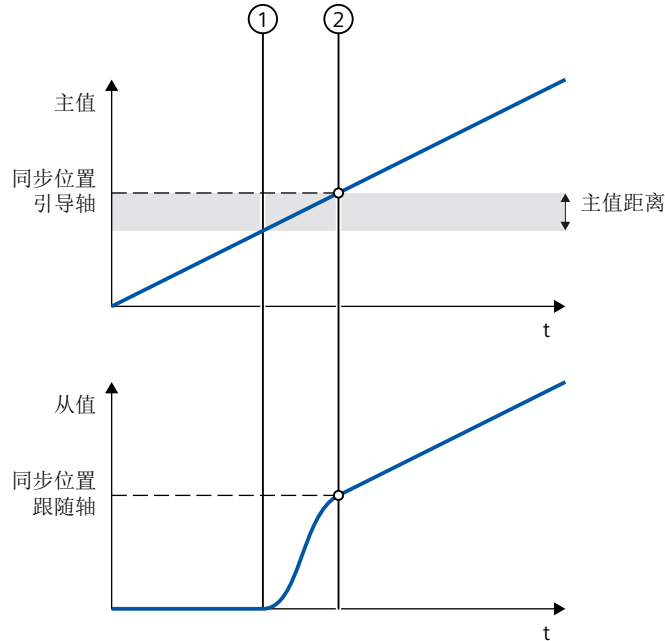
动态跳转

如果在启动“MC_GearInPos”作业时跟随轴正在移动并且主值处于停止状态，则引导轴开始运动并且跟随轴开始同步后，跟随轴就会发生动态跳转。

如果在“MC_GearInPos”作业启动时引导轴和跟随轴已处于同步位置，同步操作将立即处于“同步”状态。

同步期间

主值到达起始位置后，跟随轴随即开始同步。同步状态通过运动控制指令"MC_GearInPos"的参数"StartSync"= TRUE 以及跟随轴的"<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)"变量指示。在同步过程中，主值不得反转。



- ① 同步开始时间
- ② 同步完成时间

同步过程中的跟随轴动态值可从计算得出的运动曲线和引导轴的当前动态值中获取。同步过程中的引导轴动态值变化根据同步操作函数叠加在计算得出的运动曲线上。这可能会导致超出跟随轴上组态的动态限值。这种情况通过工艺对象的"<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X0 ... X2"变量指示。

同步后

引导轴达到同步位置后，立即实现跟随轴同步。跟随轴将与引导轴同步 (页 51)。

6.2.3.5 使用"MC_GearInPos"的主值距离随后同步跟随轴 (S7-1500T)

齿轮传动 (页 40)期间，同步在引导轴与跟随轴之间建立关系。使用主值距离随后同步时，主值到达引导轴同步位置后立即开始同步。

参数输入

可使用运动控制指令“MC_GearInPos (页 191)”的以下参数定义跟随轴在同步期间的行为：

- 通过使参数“SyncProfileReference”= 3，可以将同步类型定义为使用主值距离随后同步。
- 使用参数“MasterSyncPosition”和“SlaveSyncPosition”，可以定义引导轴和跟随轴的同步位置，以此决定两轴之间的关系。对于随后同步，引导轴的同步位置是同步的起始位置。跟随轴的同步位置是指分配给引导轴同步位置的理论位置。
- 使用“MasterStartDistance”参数，可以指定主值距离（同步长度）。

直到同步

启动“MC_GearInPos”作业后，根据跟随轴的起始位置和同步位置以及指定的主值距离计算从动轴的运动曲线。计算确定所需的动态响应以及引导轴的位置，引导轴和跟随轴将从该位置开始同步。

跟随轴上将显示“正在等待”状态，直至主值到达引导轴的起始位置
(<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState = 2)。

说明

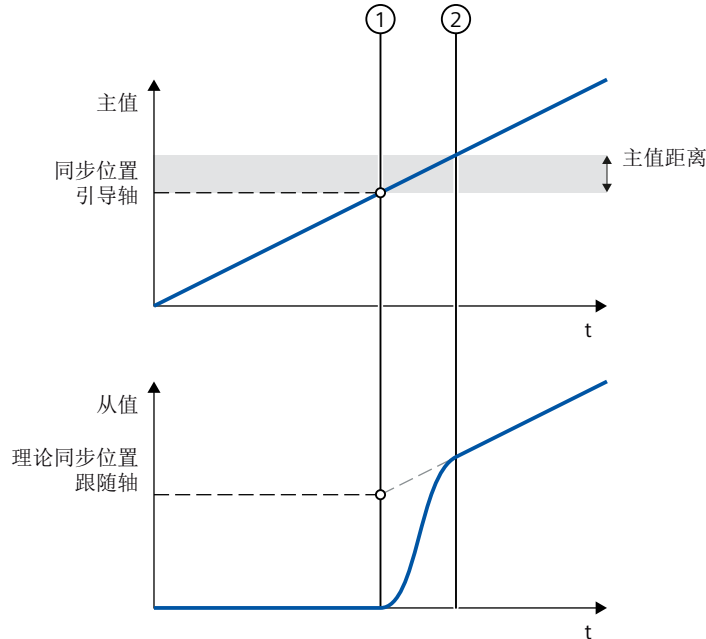
动态跳转

如果在启动“MC_GearInPos”作业时跟随轴正在移动并且主值处于停止状态，则引导轴开始运动并且跟随轴开始同步后，跟随轴就会发生动态跳转。

如果在“MC_GearInPos”作业启动时引导轴和跟随轴已处于同步位置，同步操作将立即处于“同步”状态。

同步期间

主值到达同步位置后，跟随轴随即开始同步。同步状态通过运动控制指令"MC_GearInPos"的参数"StartSync" = TRUE 以及跟随轴的"<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)"变量指示。在同步过程中，主值不得反转。



- ① 同步开始时间
- ② 同步完成时间

同步过程中的跟随轴动态值可从计算得出的运动曲线和引导轴的当前动态值中获取。同步过程中的引导轴动态值变化根据同步操作函数叠加在计算得出的运动曲线上。这可能会导致超出跟随轴上组态的动态限值。这种情况通过工艺对象的"<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X0 ... X2"变量指示。

同步后

引导轴的位置（即引导轴和跟随轴开始同步的位置）通过以下方式得出：

轴同步位置 = 引导轴的同步位置 + 同步长度

引导轴到达该位置后，立即实现跟随轴同步。跟随轴将与引导轴同步 (页 51)。

6.2.4 "MC_GearInPos"齿轮传动中的同步行进 (S7-1500T)

跟随轴与主值同步后，跟随轴随即按照同步位置和传动比跟随引导轴的位置。齿轮传动的传输行为表示为主值和从值之间的线性关系。

从值的计算方式如下：

跟随轴位置（从值）= 跟随轴的同步位置 + 传动比 × (引导轴位置 - 引导轴的同步位置)

“同步”状态通过运动控制指令“MC_GearInPos (页 191)”的参数“InSync”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWord.X22 (Synchronous)”变量指示。

说明

应避免在同步操作期间将引导轴回零

应避免在主动同步操作期间将引导轴回零。若同步操作期间引导轴回零，对应的跟随轴设定值将发生阶跃变化。跟随轴会根据同步操作功能补偿跳变，并且将动态值限制为驱动装置的最大速度。

6.2.5 齿轮传动期间的主值偏移 (S7-1500T)

6.2.5.1 使用动态参数进行齿轮传动期间跟随轴上的主值偏移 (S7-1500T)

通过主值偏移，可以在使用“MC_GearIn (页 187)”或“MC_GearInPos (页 191)”启动的齿轮传动期间偏移跟随轴上的有效主值。有效主值可采用绝对或相对的方式移动。主值源的主值和引导轴的位置不受主值偏移的影响。

主值偏移通常是指有效主值。有效主值由主值源的主值和附加主值组成。如果未通过“MC_LeadingValueAdditive (页 246-247)”使用附加主值，则有效主值即为主值源的主值。有关概述信息，请参见“同步操作中指令的操作模式 (页 27)”部分。在下文中，“主值”是指有效主值。

参数输入

使用运动控制指令“MC_PhasingAbsolute (页 209)”或“MC_PhasingRelative (页 202)”的以下参数定义跟随轴在主值偏移期间的行为：

- 通过使参数“ProfileReference”= 0，可以将主值偏移类型指定为使用动态参数偏移。
- 使用“PhaseShift”参数，可以指定跟随轴上的主值偏移。
- 使用“Velocity”参数，可以指定跟随轴在主值偏移期间的附加速度。
- 使用“Acceleration”参数，可以指定跟随轴在主值偏移期间的附加加速度。
- 使用“Deceleration”参数，可以指定跟随轴在主值偏移期间的附加减速度。
- 使用“Jerk”参数，可以指定跟随轴在主值偏移期间的附加加加速度。

主值偏移期间

通过动态参数进行的主值偏移会立即生效，而无需考虑主值位置。主值在跟随轴上偏移。动态值会与同步操作运动的值相加。跟随轴偏移主值所需的行进距离由系统计算。

主值偏移通过运动控制指令的参数“StartPhasing”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWord.X24 (PhasingCommand)”变量指示。“AbsolutePhaseShift”或“CoveredPhaseShift”参数显示已偏移的绝对主值部分。

主值偏移后

跟随轴偏移主值后，主值偏移随即在跟随轴上激活。该状态通过运动控制指令的参数“Done”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.PhaseShift”变量指示。主值偏移仅在齿轮传动的“同步”状态下有效。如果齿轮传动被超驰，主值偏移将复位为零。

6.2.5.2 使用从当前主值位置开始的主值距离进行齿轮传动期间跟随轴上的主值偏移 (S7-1500T)

通过主值偏移，可以在使用“MC_GearIn (页 187)”或“MC_GearInPos (页 191)”启动的齿轮传动期间偏移跟随轴上的有效主值。有效主值可采用绝对或相对的方式移动。主值源的主值和引导轴的位置不受主值偏移的影响。

主值偏移通常是指有效主值。有效主值由主值源的主值和附加主值组成。如果未通过“MC_LeadingValueAdditive (页 246-247)”使用附加主值，则有效主值即为主值源的主值。有关概述信息，请参见“同步操作中指令的操作模式 (页 27)”部分。在下文中，“主值”是指有效主值。

参数输入

使用运动控制指令“MC_PhasingAbsolute (页 209)”或“MC_PhasingRelative (页 202)”的以下参数定义跟随轴在主值偏移期间的行为：

- 通过使参数“ProfileReference”= 1，可以将主值偏移类型指定为使用从当前主值位置开始的主值距离偏移。
- 使用“PhaseShift”参数，可以指定跟随轴上的主值偏移。
- 使用“PhasingDistance”参数，可以指定主值偏移期间的主值距离（引导轴的遍历距离）。
- 使用“Direction”参数，可以指定主值距离相对于主值运动方向的方向 (页 54)。

主值偏移期间

启动作业后，跟随轴开始从当前位置偏移主值。在引导轴的遍历距离内，跟随轴以连续速度和加速度偏移主值。跟随轴偏移主值所需的动态值由系统计算。得到的跟随轴动态响应不受限制。

主值偏移通过运动控制指令的参数“StartPhasing”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWort.X24 (PhasingCommand)”变量指示。

“AbsolutePhaseShift”或“CoveredPhaseShift”参数显示已偏移的绝对主值部分。

在跟随轴上的主值偏移期间主值不得反转。当主值反转时，将取消“MC_PhasingAbsolute”作业或“MC_PhasingRelative”作业 (“ErrorID”= 16#808C)。

主值偏移后

跟随轴偏移主值后，主值偏移随即在跟随轴上激活。该状态通过运动控制指令的参数“Done”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.PhaseShift”变量指示。

主值偏移仅在齿轮传动的“同步”状态下有效。如果齿轮传动被超驰，主值偏移将复位为零。

6.2.5.3 使用从特定主值位置开始的主值距离进行齿轮传动期间跟随轴上的主值偏移 (S7-1500T)

通过主值偏移，可以在使用“MC_GearIn (页 187)”或“MC_GearInPos (页 191)”启动的齿轮传动期间偏移跟随轴上的有效主值。有效主值可采用绝对或相对的方式移动。主值源的主值和引导轴的位置不受主值偏移的影响。

主值偏移通常是指有效主值。有效主值由主值源的主值和附加主值组成。如果未通过“MC_LeadingValueAdditive (页 246-247)”使用附加主值，则有效主值即为主值源的主值。有关概述信息，请参见“同步操作中指令的操作模式 (页 27)”部分。在下文中，“主值”是指有效主值。

参数输入

使用运动控制指令"MC_PhasingAbsolute (页 209)"或"MC_PhasingRelative (页 202)"的以下参数定义跟随轴在主值偏移期间的行为：

- 通过使参数"ProfileReference"= 2, 可以将主值偏移类型指定为使用从特定主值位置开始的主值距离偏移。
- 使用"PhaseShift"参数, 可以指定跟随轴上的主值偏移。
- 使用"PhasingDistance"参数, 可以指定主值偏移期间的主值距离 (引导轴的遍历距离)。
- 使用"StartPosition"参数, 可以指定从哪个主值位置开始偏移主值。
- 使用"Direction"参数, 可以指定主值距离相对于主值运动方向的方向 (页 54)。

直到主值偏移

启动作业后, 当主值处于停止状态以及主值到达主值位置之前, 跟随轴上将显示"正在等待"状态 (<TO>.StatusWord2.X3 = TRUE (PhasingCommandWaiting))。

主值偏移期间

主值到达主值位置后, 跟随轴随即开始偏移主值。在引导轴的遍历距离内, 跟随轴以连续速度和加速度偏移主值。跟随轴偏移主值所需的动态值由系统计算。得到的跟随轴动态响应不受限制。

主值偏移通过运动控制指令的参数"StartPhasing"= TRUE 以及工艺对象的"<TO>.StatusWord.X24 (PhasingCommand)"变量指示。

"AbsolutePhaseShift"或"CoveredPhaseShift"参数显示已偏移的绝对主值部分。

在跟随轴上的主值偏移期间主值不得反转。当主值反转时, 将取消"MC_PhasingAbsolute"作业或"MC_PhasingRelative"作业 ("ErrorID"= 16#808C)。等待中的作业不会取消。

主值偏移后

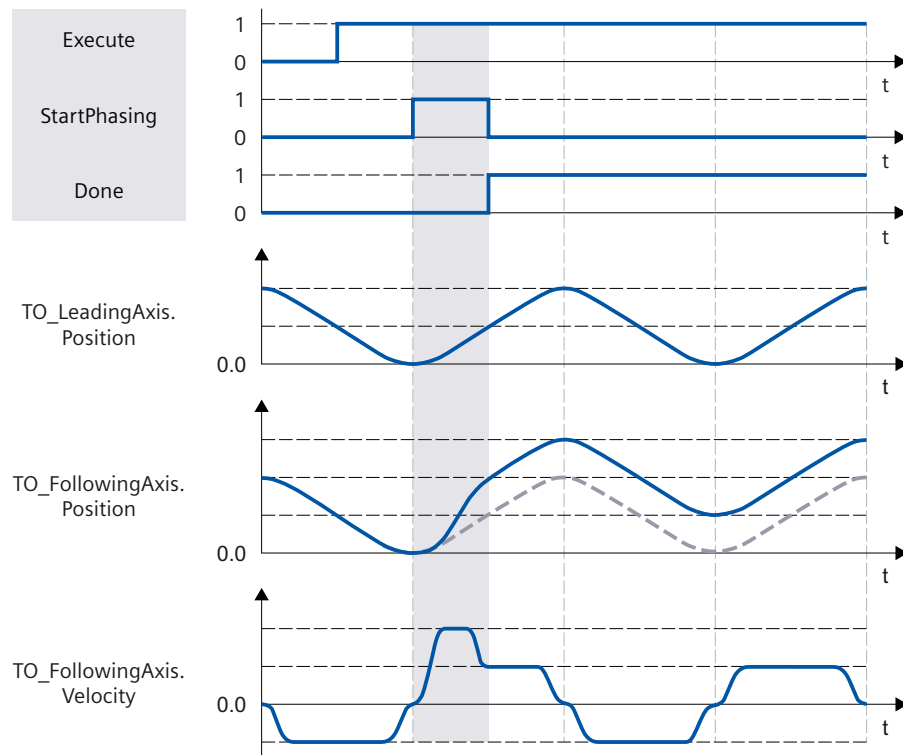
跟随轴偏移主值后, 主值偏移随即在跟随轴上激活。该状态通过运动控制指令的参数"Done"= TRUE 以及工艺对象的"<TO>.StatusSynchronizedMotion.PhaseShift"变量指示。主值偏移仅在齿轮传动的"同步"状态下有效。如果齿轮传动被超驰, 主值偏移将复位为零。

6.2.5.4 定义齿轮传动期间跟随轴上主值偏移的主值距离方向 (S7-1500T)

通过主值偏移, 可以在使用"MC_GearIn (页 187)"或"MC_GearInPos (页 191)"启动的齿轮传动期间偏移跟随轴上的有效主值。使用运动控制指令"MC_PhasingAbsolute (页 209)"或"MC_PhasingRelative (页 202)"的"Direction"参数, 可以指定主值距离相对于有效主值运动方向的方向。

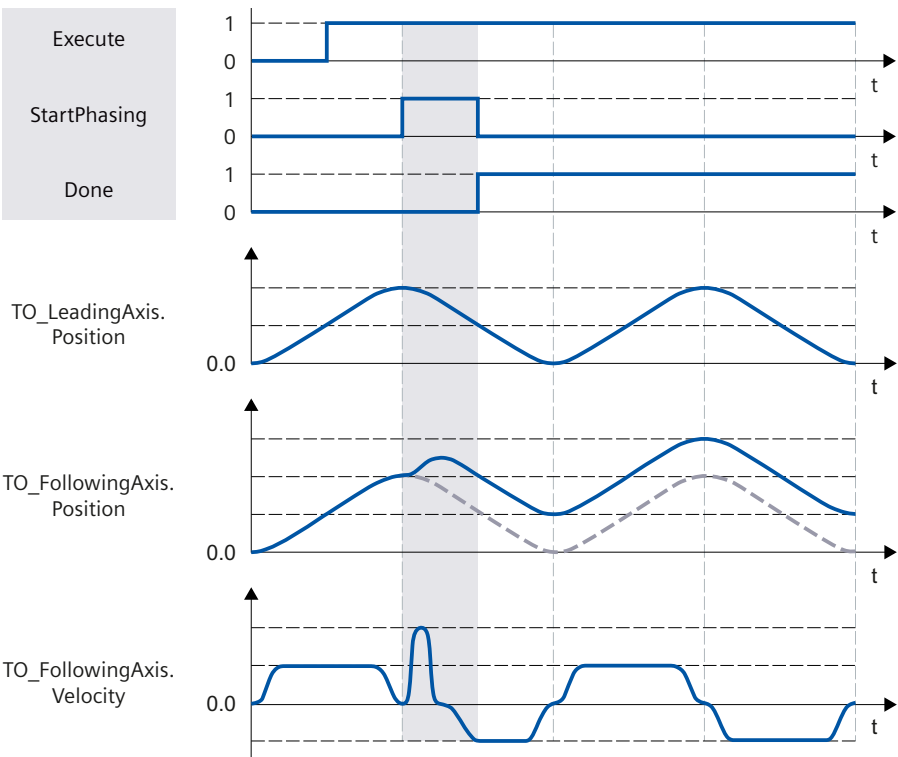
在有效主值运动方向的正向定义主值距离

当"Direction" = 1 时，跟随轴仅在引导轴沿正向行进时偏移主值。



在有效主值运动方向的反向定义主值距离

当“Direction”= 2 时，跟随轴仅在引导轴沿反向行进时偏移主值。



在有效主值运动的当前方向定义主值距离

当“Direction”= 3 时，跟随轴偏移主值，与引导轴当前行进的方向无关。

6.2.5.5 仅取消齿轮传动中待处理的主值偏移 (S7-1500T)

通过“MC_PhasingAbsolute (页 209)”或“MC_PhasingRelative (页 202)”作业 (“ProfileReference”= 5)，可取消待处理的“MC_PhasingAbsolute”或“MC_PhasingRelative”作业。取消等待的作业不会影响有效主值偏移。

6.2.6 齿轮传动期间的从值偏移 (S7-1500T)

6.2.6.1 使用从当前主值位置开始的主值距离进行齿轮传动期间跟随轴上的从值偏移 (S7-1500T)

通过从值偏移，可以在使用“MC_GearIn (页 187)”或“MC_GearInPos (页 191)”启动的齿轮传动期间偏移跟随轴上的从值。从值可采用绝对或相对的方式移动。主值源的主值和引导轴的位置不受从值偏移的影响。

从值偏移通常是指有效主值。有效主值由主值源的主值和附加主值组成。如果未通过“MC_LeadingValueAdditive (页 246-247)”使用附加主值，则有效主值即为主值源的主值。有

关概述信息，请参见“同步操作中指令的操作模式 (页 27)”部分。在下文中，“主值”是指有效主值。

参数输入

使用运动控制指令“MC_OffsetAbsolute (页 219-220)”或“MC_OffsetRelative (页 215)”的以下参数定义跟随轴在从值偏移期间的行为：

- 通过使参数“ProfileReference”= 1，可以将从值偏移类型指定为使用从当前主值位置开始的主值距离偏移。
- 使用“Offset”参数，可以指定跟随轴上的从值偏移。
- 使用“OffsetDistance”参数，可以指定从值偏移期间的主值距离（引导轴的遍历距离）。
- 使用“Direction”参数，可以指定主值距离相对于主值运动方向的方向 (页 58)。

从值偏移期间

启动作业后，跟随轴开始从当前位置偏移从值。在引导轴的遍历距离内，跟随轴以连续速度和加速度偏移从值。跟随轴偏移从值所需的动态值由系统计算。得到的跟随轴动态响应不受限制。

从值偏移通过运动控制指令的参数“StartOffset”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWort2.X4 (OffsetCommand)”变量指示。“AbsoluteOffset”或“CoveredOffset”参数显示已偏移的绝对从值部分。

在跟随轴上的从值偏移期间主值不得反转。当主值反转时，将取消“MC_OffsetAbsolute”作业或“MC_OffsetRelative”作业 (“ErrorID”= 16#808C)。

从值偏移后

跟随轴偏移从值后，从值偏移随即在跟随轴上激活。该状态通过运动控制指令的参数“Done”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.Offset”变量指示。

从值偏移仅在齿轮传动的“同步”状态下有效。如果齿轮传动被超驰，从值偏移将复位为零。

6.2.6.2 使用从特定主值位置开始的主值距离进行齿轮传动期间跟随轴上的从值偏移 (S7-1500T)

通过从值偏移，可以在使用“MC_GearIn (页 187)”或“MC_GearInPos (页 191)”启动的齿轮传动期间偏移跟随轴上的从值。从值可采用绝对或相对的方式移动。主值源的主值和引导轴的位置不受从值偏移的影响。

从值偏移通常是指有效主值。有效主值由主值源的主值和附加主值组成。如果未通过“MC_LeadingValueAdditive (页 246-247)”使用附加主值，则有效主值即为主值源的主值。有关概述信息，请参见“同步操作中指令的操作模式 (页 27)”部分。在下文中，“主值”是指有效主值。

参数输入

使用运动控制指令“MC_OffsetAbsolute (页 219-220)”或“MC_OffsetRelative (页 215)”的以下参数定义跟随轴在从值偏移期间的行为：

- 通过使参数“ProfileReference”= 2，可以将从值偏移类型指定为使用从特定主值位置开始的主值距离偏移。
- 使用“Offset”参数，可以指定跟随轴上的从值偏移。
- 使用“OffsetDistance”参数，可以指定从值偏移期间的主值距离（引导轴的遍历距离）。
- 使用“StartPosition”参数，可以指定从哪个主值位置开始偏移从值。
- 使用“Direction”参数，可以指定主值距离相对于主值运动方向的方向 (页 58)。

直到从值偏移

启动作业后，当主值处于停止状态以及主值到达主值位置之前，跟随轴上将显示“正在等待”状态 (<TO>.StatusWord2.X5 = TRUE (OffsetCommandWaiting))。

从值偏移期间

主值到达主值位置后，跟随轴随即开始偏移从值。在引导轴的遍历距离内，跟随轴以连续速度和加速度偏移从值。跟随轴偏移从值所需的动态值由系统计算。得到的跟随轴动态响应不受限制。

从值偏移通过运动控制指令的参数“StartOffset”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWort2.X4 (OffsetCommand)”变量指示。“AbsoluteOffset”或“CoveredOffset”参数显示已偏移的绝对从值部分。

在跟随轴上的从值偏移期间主值不得反转。当主值反转时，将取消“MC_OffsetAbsolute”作业或“MC_OffsetRelative”作业 (“ErrorID”= 16#808C)。等待中的作业不会取消。

从值偏移后

跟随轴偏移从值后，从值偏移随即在跟随轴上激活。该状态通过运动控制指令的参数“Done”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.Offset”变量指示。

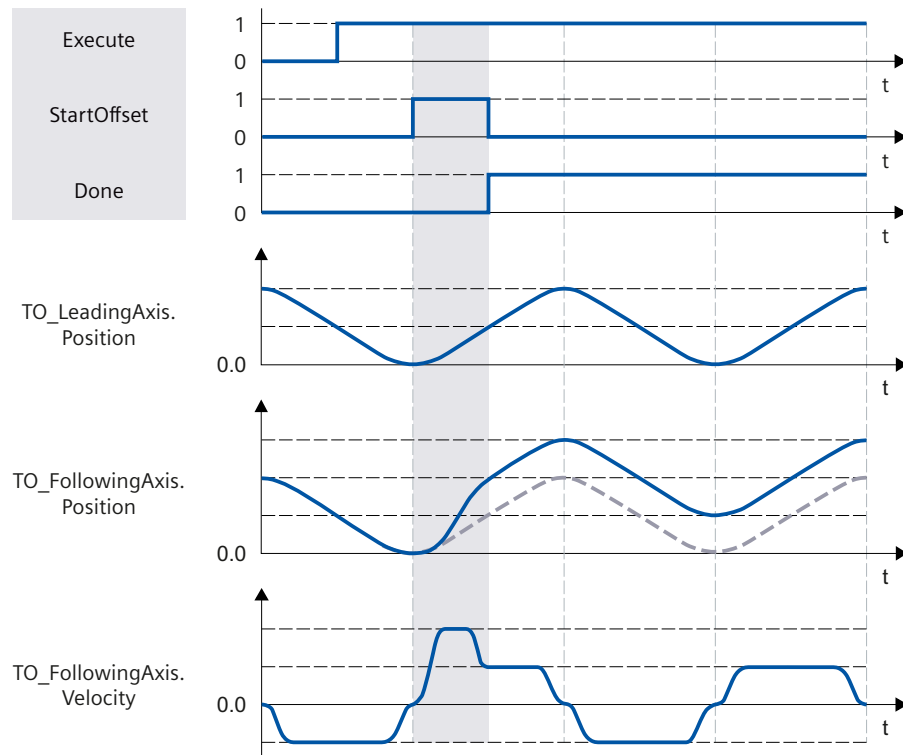
从值偏移仅在齿轮传动的“同步”状态下有效。如果齿轮传动被超驰，从值偏移将复位为零。

6.2.6.3 定义齿轮传动期间跟随轴上从值偏移的主值距离方向 (S7-1500T)

通过从值偏移，可以在使用“MC_GearIn (页 187)”或“MC_GearInPos (页 191)”启动的齿轮传动期间偏移跟随轴上的从值。使用运动控制指令“MC_OffsetAbsolute (页 219-220)”或“MC_OffsetRelative (页 215)”的“Direction”参数，可以指定主值距离相对于有效主值运动方向的方向。

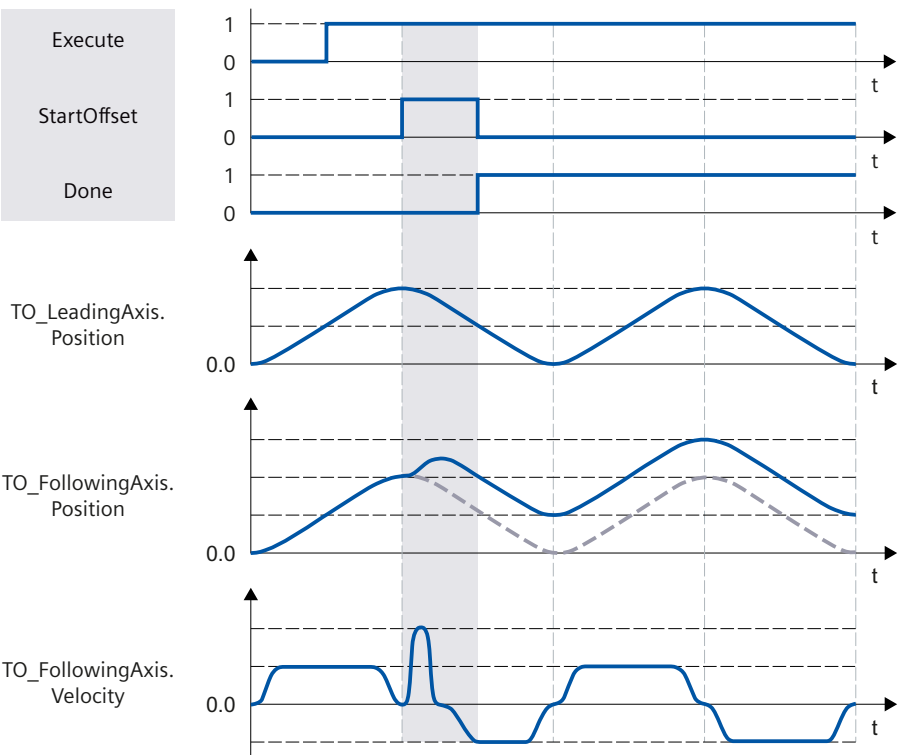
在有效主值运动方向的正向定义主值距离

当"Direction" = 1 时，跟随轴仅在引导轴沿正向行进时偏移从值。



在有效主值运动方向的反向定义主值距离

当“Direction”= 2 时，跟随轴仅在引导轴沿反向行进时偏移从值。



在有效主值运动的当前方向定义主值距离

当“Direction”= 3 时，跟随轴偏移从值，与引导轴当前行进的方向无关。

6.2.6.4 仅取消齿轮传动中待处理的从值偏移 (S7-1500T)

通过“MC_OffsetAbsolute (页 219-220)”或“MC_OffsetRelative (页 215)”作业 (“ProfileReference”= 5)，可取消待处理的“MC_OffsetAbsolute”或“MC_OffsetRelative”作业。取消未决的作业不会影响有效从值偏移。

6.3 取消同步齿轮传动 (S7-1500T)

6.3.1 使用“MC_GearOut”的动态参数取消同步跟随轴 (S7-1500T)

取消同步会结束引导轴与跟随轴的同步操作关系，齿轮传动也会随之结束。使用动态参数取消同步时，通过让跟随轴在到达停止位置时停止的方式开始取消同步。
使用运动控制指令“MC_GearOut”，可以取消同步已通过“MC_GearIn (页 187)”作业或“MC_GearInPos (页 191)”作业启动的齿轮传动。

参数输入

使用运动控制指令“MC_GearOut (页 239)”的以下参数定义跟随轴在取消同步期间的行为：

- 通过使参数“SyncProfileReference”= 0，可以将取消同步类型指定为使用动态参数取消同步。
- 使用“SlavePosition”参数，可指定跟随轴的停止位置。跟随轴的停止位置即为跟随轴进入停止状态且完成取消同步的位置。
- 使用“Deceleration”参数，可指定跟随轴的减速度。
- 使用“Jerk”参数，可指定跟随轴的加加速度。
- 使用“SyncOutDirection”参数，可以指定取消同步方向 (页 63)。

直到取消同步

启动“MC_GearOut”作业后，会连续计算跟随轴的运动曲线。运动曲线根据以下参数计算：

- 通过运动控制指令指定的跟随轴的停止位置
- 运动控制指令的指定动态值
- 引导轴和跟随轴的当前位置和动态值
- 同步操作功能
- 跟随轴的叠加运动
- 跟随轴的附加主值

通过计算可得出关于取消同步的跟随轴距离以及跟随轴的起始位置。

跟随轴的起始位置通过以下方式得出：

起始位置 = 跟随轴的停止位置 - 跟随轴的行进距离

跟随轴上将显示“正在等待”状态，直至从值到达起始位置

(<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState = 4)。

取消同步期间

从值到达起始位置后，跟随轴随即开始取消同步。“取消同步”状态通过运动控制指令“MC_GearOut”的参数“StartSyncOut”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWord2.X1 (DesynchronizingCommand)”变量指示。同步操作不再处于“同步”状态。跟随轴的叠加作业被取消。

跟随轴以指定的动态值移动到停止位置，与主值无关。在取消同步期间，两个轴通常可以进行多次模旋转。

取消同步后

跟随轴到达停止位置后，立即取消同步跟随轴。跟随轴处于停止状态。该状态通过运动控制指令“MC_GearOut”的参数“Done”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWord.X7 (Standstill)”变量指示。

6.3.2 使用“MC_GearOut”的主值距离取消同步跟随轴 (S7-1500T)

取消同步会结束引导轴与跟随轴的同步操作关系，齿轮传动也会随之结束。使用主值距离取消同步时，通过让跟随轴在到达停止位置时停止的方式开始取消同步。

6.3 取消同步齿轮传动 (S7-1500T)

使用运动控制指令“MC_GearOut”，可以取消同步已通过“MC_GearIn (页 187)”作业或“MC_GearInPos (页 191)”作业启动的齿轮传动。

参数输入

使用运动控制指令“MC_GearOut (页 239)”的以下参数定义跟随轴在取消同步期间的行为：

- 通过使参数“SyncProfileReference”= 1，可以将取消同步类型指定为使用主值距离取消同步。
- 使用“SlavePosition”参数，可指定跟随轴的停止位置。跟随轴的停止位置即为跟随轴进入停止状态且完成取消同步的位置。
- 使用“MasterStopDistance”参数，可以定义主值距离（取消同步长度）。
- 使用“SyncOutDirection”参数，可以指定取消同步方向 (页 63)。

直到取消同步

启动“MC_GearOut”作业后，根据指定的主值距离计算运动曲线。计算可确定所需的动态值，从而确定用于取消同步的引导轴的起始位置。

引导轴的起始位置通过以下方式得出：

起始位置 = 到达跟随轴的停止位置时的主值位置 - 主值距离

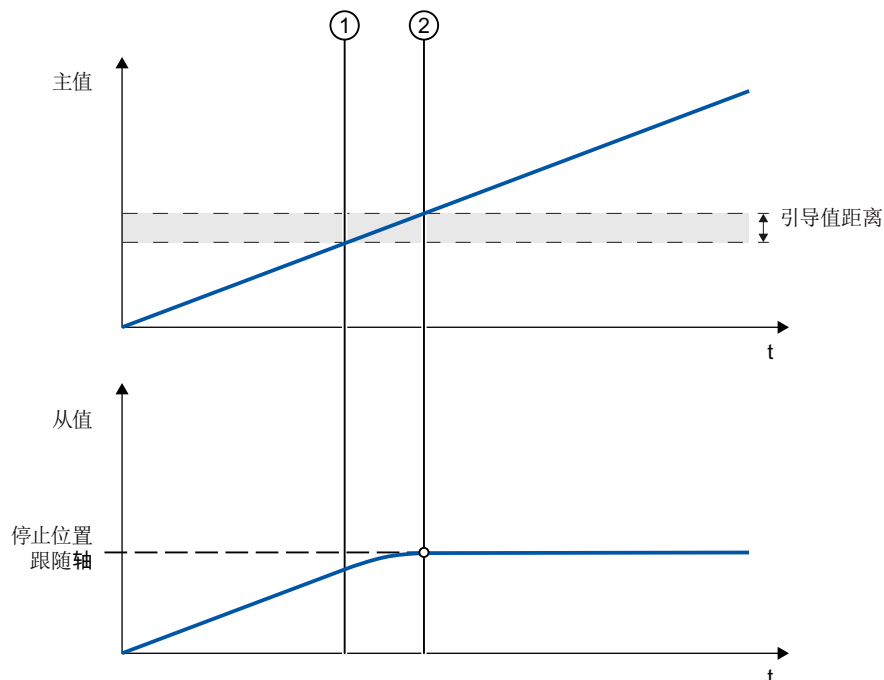
跟随轴上将显示“正在等待”状态，直至主值到达起始位置

(<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState = 4)。

取消同步期间

主值到达起始位置后，跟随轴随即开始取消同步。“取消同步”状态通过运动控制指令“MC_GearOut”的参数“StartSyncOut”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWord2.X1 (DesynchronizingCommand)”变量指示。同步操作不再处于“同步”状态。跟随轴的叠加作业被取消。

跟随轴以指定的动态值移动到停止位置，与主值无关。取消同步期间，主值不得反转。在取消同步期间，两个轴通常可以进行多次模旋转。



① 取消同步开始时间

② 取消同步完成时间

取消同步过程中的跟随轴动态值可从计算得出的运动曲线和引导轴的当前动态值中获取。取消同步过程中的引导轴动态值变化根据同步操作函数叠加在计算得出的运动曲线上。这可能会导致超出跟随轴上组态的动态限值。这种情况通过工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X0 ... X2”变量指示。

取消同步后

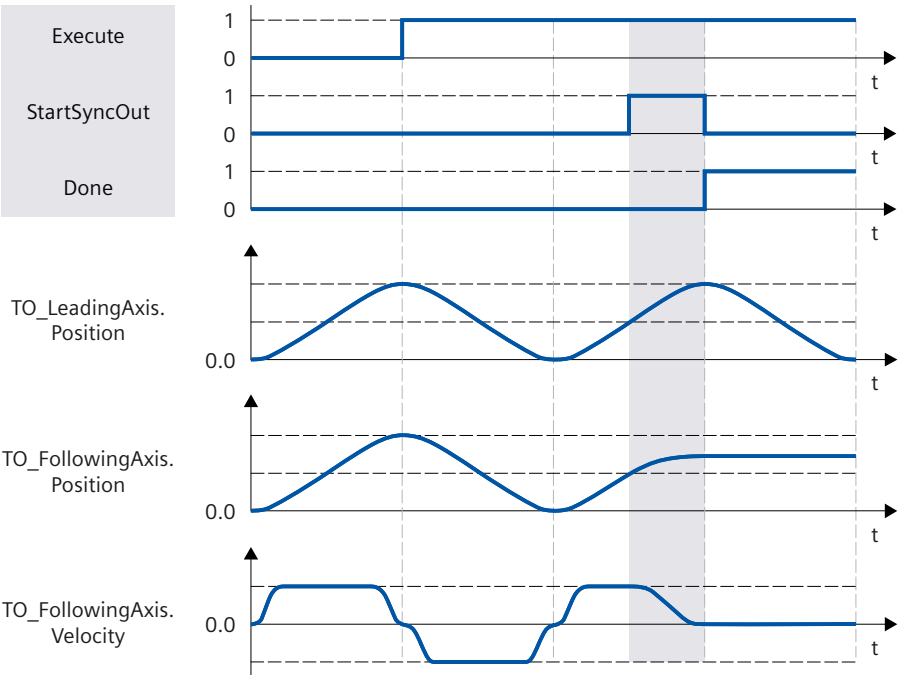
跟随轴到达停止位置后，立即取消同步跟随轴。跟随轴处于停止状态。该状态通过运动控制指令“MC_GearOut”的参数“Done”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWord.X7 (Standstill)”变量指示。

6.3.3 使用“MC_GearOut”定义取消同步方向 (S7-1500T)

取消同步会结束引导轴与跟随轴的同步操作关系，齿轮传动也会随之结束。可以使用运动控制指令“MC_GearOut [\(页 239\)](#)”的“SyncOutDirection”参数指定取消同步方向。

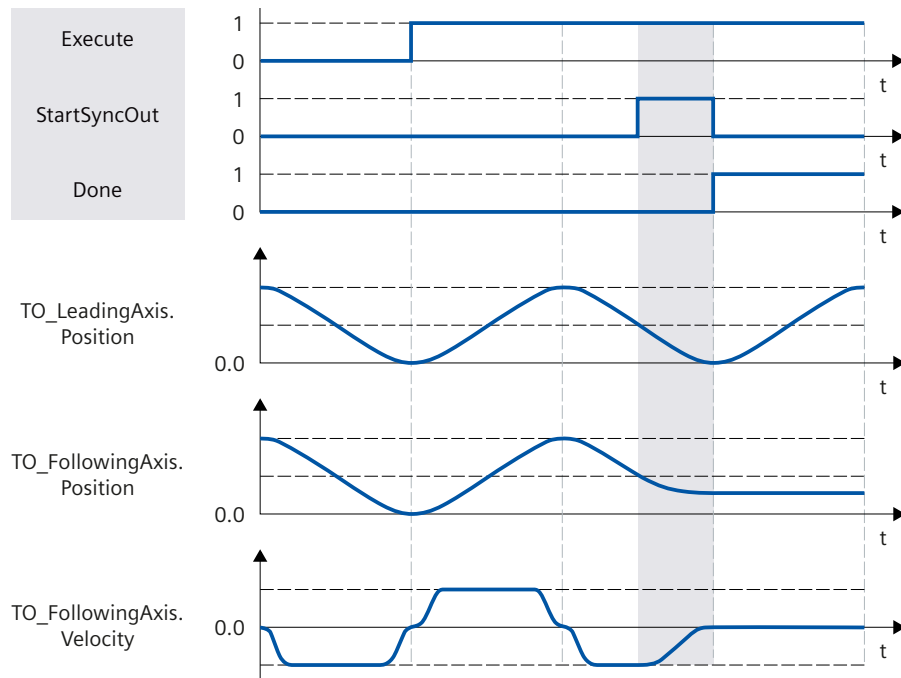
取消同步沿正向遍历的跟随轴

当“SyncOutDirection”= 1 时，仅将沿正向行进的跟随轴取消同步。



取消同步沿反向遍历的跟随轴

当“SyncOutDirection”= 2 时，仅将沿反向行进的跟随轴取消同步。



取消同步沿当前方向遍历的跟随轴

当“SyncOutDirection”= 3 时，将沿当前方向行进的跟随轴取消同步。

6.3.4 使用“MC_GearOut”仅取消待处理的齿轮传动 (S7-1500T)

通过“MC_GearOut (页 239)”作业 (“SyncProfileReference”= 5)，可取消待处理的齿轮传动。取消未决的齿轮传动对正在进行的齿轮传动没有影响。

6.4 变量：齿轮传动 (S7-1500, S7-1500T)

以下工艺对象变量可用于齿轮传动：

状态指示灯	
变量	说明
<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionState	用于指示哪个同步操作功能处于激活状态
	0 同步操作均未处于激活状态
	1 齿轮传动 (“MC_GearIn”)
	2 带有特定同步位置的齿轮传动 (“MC_GearInPos”)
	3 凸轮传动 (“MC_CamIn”)
	4 取消同步齿轮传动 (“MC_GearOut”)

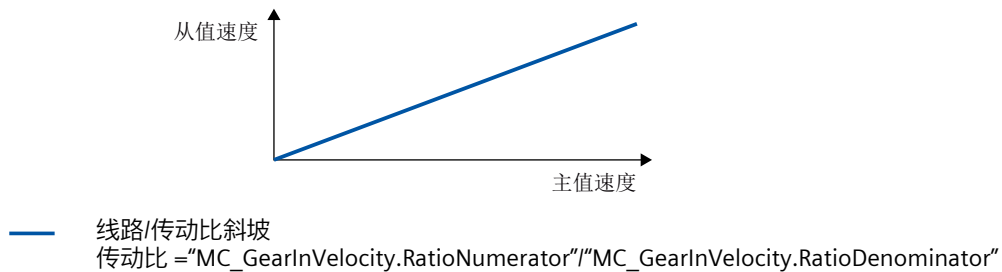
状态指示灯		
变量	说明	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionState	5	取消同步凸轮传动 (“MC_CamOut”)
	6	速度齿轮传动 (“MC_GearInVelocity”)
<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState	用于指示哪个同步操作功能处于等待状态	
	0	同步操作均未处于等待状态
	1	预留
	2	带有特定同步位置的齿轮传动正在等待 (“MC_GearInPos”)
	3	凸轮传动正在等待 (“MC_CamIn”)
	4	取消同步齿轮传动正在等待 (“MC_GearOut”)
	5	取消同步凸轮传动正在等待 (“MC_CamOut”)
<TO>.StatusSynchronizedMotion.ActualMaster	如果同步操作作业已启动，则会显示当前所用引导轴的工艺数据块的编号。	
	0	同步操作均未处于激活状态
<TO>.Position	轴的设定值	
<TO>.Velocity		
<TO>.Acceleration		
<TO>.StatusSynchronizedMotion.EffectiveLeadingValue.Position	包含附加主值（通过“MC_LeadingValueAdditive”作业实现）的有效主值	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.EffectiveLeadingValue.Velocity		
<TO>.StatusSynchronizedMotion.EffectiveLeadingValue.Acceleration		
<TO>.StatusSynchronizedMotion.PhaseShift	当前绝对主值偏移（通过“MC_PhasingAbsolute”或“MC_PhasingRelative”作业实现）	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionLeadingValue.Position	通过“MC_PhasingAbsolute”或“MC_PhasingRelative”作业实现主值偏移后的同步操作功能的主值，其中包括通过“MC_LeadingValueAdditive”作业实现的附加主值	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionFollowingValue.Position	通过“MC_OffsetAbsolute”或“MC_OffsetRelative”作业实现的从值偏移之前的同步操作功能的从值	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionFollowingValue.Velocity		
<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionFollowingValue.Acceleration		
<TO>.StatusSynchronizedMotion.Offset	当前绝对从值偏移（通过“MC_OffsetAbsolute”或“MC_OffsetRelative”作业实现）	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X0 (MaxVelocityExceeded)	当同步操作过程中超出为跟随轴组态的最大速度时，变量设为“TRUE”。	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X1 (MaxAccelerationExceeded)	当同步操作过程中超出为跟随轴组态的最大加速度时，变量设为“TRUE”。	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X2 (MaxDecelerationExceeded)	当同步操作过程中超出为跟随轴组态的最大减速度时，变量设为“TRUE”。	
<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)	当同步轴与主值同步后，该值设置为“TRUE”。	
<TO>.StatusWord.X22 (Synchronous)	当同步轴与引导轴同步，并与引导轴同步移动时，该值设置为“TRUE”。	

状态指示灯	
变量	说明
<TO>.StatusWord2.X1 (DesynchronizingCommand)	当同步轴取消同步后，该值设置为“TRUE”。
<TO>.StatusWord.X24 (PhasingCommand)	如果用于主值偏移的作业处于活动状态 （“MC_PhasingAbsolute”、“MC_PhasingRelative”），则该值设置为“TRUE”。
<TO>.StatusWord2.X3 (PhasingCommandWaiting)	如果用于主值偏移的作业处于未决状态 （“MC_PhasingAbsolute”、“MC_PhasingRelative”），则该值设置为“TRUE”。
<TO>.StatusWord2.X4 (OffsetCommand)	如果用于从值偏移的作业处于活动状态 （“MC_OffsetAbsolute”、“MC_OffsetRelative”），则该值设置为“TRUE”。
<TO>.StatusWord2.X5 (OffsetCommandWaiting)	如果用于从值偏移的作业处于等待状态 （“MC_OffsetAbsolute”、“MC_OffsetRelative”），则该值设置为“TRUE”。
<TO>.ErrorWord.X14 (SynchronousError)	同步操作期间出错 运动控制指令中指定的引导轴未组态为可行的引导轴。

速度同步操作 (S7-1500T)

使用运动控制指令“MC_GearInVelocity (页 198)”，可在引导轴和跟随轴之间启动速度同步操作。在速度同步操作期间，跟随轴的速度由引导轴的速度乘以传动比得出，与位置无关。在同步期间，将传动比指定为两个整数之间的比例一次，或以可变方式进行指定。这会导致线性变换比。

引导轴处于停止状态或运动状态时，均可以启动同步操作。同步行进在实现同步后开始，根据传动比计算，此时跟随轴已达到引导轴的速度和加速度。



对于使用“MC_GearInVelocity”进行的速度同步操作，可以：

- 定义传动比 (页 68)
- 指定一次或动态指定传动比 (页 69)
- 定义跟随轴的位置控制 (页 70)
- 使用动态参数同步跟随轴 (页 71)
- 速度同步操作中的同步行进 (页 72)
- 使用“MC_LeadingValueAdditive”指定附加主值 (页 149)
- 在仿真中使用“MC_SynchronizedMotionSimulation”设置速度同步操作 (页 148)

另请注意速度同步操作中跟随轴的动态限值 (页 71)。

7.1 定义传动比 (S7-1500T)

在速度同步操作期间，跟随轴的速度由引导轴的速度乘以传动比得出，与位置无关。基于运动控制指令“MC_GearInVelocity (页 198)”将传动比指定为两个整数之间的关系（分子/分母）。

传动比的分子

使用“RatioNumerator”参数定义传动比的分子。可将传动比的分子定义为正数或负数。这会产生以下行为：

- 正传动比：
引导轴和跟随轴同向运动。
- 负传动比：
跟随轴沿与引导轴相反的方向移动。

传动比的分子不允许值为“0”。

传动比的分母

使用“RatioDenominator”参数定义传动比的分母。传动比的分母只允许正值。

示例 1：正传动比

引导轴和跟随轴是旋转轴。

参数输入：

- “RatioNumerator”= 5
- “RatioDenominator”= 1

如果引导轴以 100°/s 的速度移动，则在速度同步操作的“同步”状态下，跟随轴以 500°/s 的速度移动。

示例 2：负传动比

引导轴是线性轴。跟随轴是旋转轴。

参数输入：

- “RatioNumerator”= -3
- “RatioDenominator”= 1

如果引导轴以 100 mm/s 的速度移动，则在速度同步操作的“同步”状态下，跟随轴以 -300 °/s 的速度移动。

7.2 指定一次或动态指定传动比 (S7-1500T)

对于速度同步操作，可以在作业开始时预设一次传动比，也可以在激活的同步操作期间连续更改。

参数输入

使用运动控制指令“MC_GearInVelocity (页 198)”的以下参数定义行为：

- 使用参数“ContinuousUpdate”定义用于预设传动比 (页 68)的模式。

指定一次传动比

“ContinuousUpdate”= FALSE 时，只要作业处于活动状态，就会使用在“MC_GearInVelocity”作业开始时指定的传动比。

必要时，如要更改传动比，必须在参数“Execute”= TRUE 的上升沿再次启动作业。跟随轴随后会再次同步。

动态指定传动比

“ContinuousUpdate”= TRUE 时，可以在“MC_GearInVelocity”作业处于活动状态时动态更改传动比。参数值“RatioNumerator”和“RatioDenominator”的更改立即生效。

说明

动态限值

在“同步”状态下，仅将跟随轴的动态值限制为驱动装置的最大速度。确保跟随轴的动态限值不会被更改的传动比超出。

在运动控制指令“MC_GearInVelocity”中通过参数“ContinuousUpdateActive”= TRUE 来指示传动比的动态预设模式已激活。

建议

只能将整数值指定为传动比的分子（“RatioNumerator”）和分母（“RatioDenominator”）。为尽可能连续地改变传动比，请将分子和分母乘以一个高因子。这会增加传动比的分辨率并减小量化误差。

示例

传动比应从 1.0 逐渐变为 1.1。

参数分配 1：

“RatioNumerator”= 100 ... 110

“RatioDenominator”= 100 ... 100

以 1 为增量增加计数器时，每次会将传动比增加 0.01。

参数分配 2：

“RatioNumerator”= 1 000 000 ... 1 100 000

“RatioDenominator”= 1 000 000 ... 1 000 000

以 1 为增量增加计数器时，每次会将传动比增加 0.000001。

与参数分配 1 相比，使用参数分配 2 可以获得更高的分辨率，并且可以以更小的步长更改传动比。

7.3 定义跟随轴的位置控制 (S7-1500T)

在速度同步操作期间，跟随轴可以在位置控制或非位置控制模式下运行。在运动控制指令“MC_GearInVelocity”中独立于引导轴的操作模式指定跟随轴的操作模式。

参数输入

使用运动控制指令“MC_GearInVelocity (页 198)”的以下参数定义跟随轴的行为：

- 使用参数“PositionControlled”定义跟随轴的操作模式。

位置控制模式

只要“PositionControlled”= TRUE 的“MC_GearInVelocity”作业生效，跟随轴就会切换到位置控制操作。跟随轴的已组态位置监视处于激活状态。

只有在位置控制的操作中才能进行叠加运动（例如，使用“MC_MoveSuperimposed”作业实现）和行进到固定挡块。

非位置控制模式

只要“PositionControlled”= FALSE 的“MC_GearInVelocity”作业生效，跟随轴就会切换到非位置控制操作。跟随轴的已组态位置监视处于取消激活状态。
跟随轴的位置设定值与非位置控制操作无关。零位设定值显示在工艺对象的“<TO>.Position”变量中。

7.4 速度同步操作中跟随轴的动态限值 (S7-1500T)

如果同步轴在通过运动控制指令“MC_GearInVelocity (页 198)”进行的速度同步操作中作为跟随轴运行，则根据同步操作的阶段应用跟随动态限值：

同步

在同步阶段中，会将针对工艺对象组态的动态限制应用到跟随轴。

同步运动

在同步行进期间，仅将跟随轴的动态值限制为驱动装置的最大速度 (<TO>.Actor.DriveParameter.MaxSpeed)。跟随轴的动态值得自同步操作功能。
如果超出了为跟随轴组态的动态限值，则会在工艺对象的变量“<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X0 ... X2”中指示这一点。继续使用组态的跟随轴动态限值监控软限位开关。

超驰同步操作

只要同步操作被超驰 (页 258)，就将针对工艺对象组态的动态限制再次应用到跟随轴。通过开始超驰作业，将激活的动态值过渡（平滑）到组态的动态限制和运动控制指令规范。

7.5 使用“MC_GearInVelocity”的动态参数同步跟随轴 (S7-1500T)

在速度同步操作期间，同步建立了引导轴和跟随轴之间的关系。“MC_GearInVelocity”作业启动后，立即开始同步。

参数输入

使用运动控制指令“MC_GearInVelocity (页 198)”的以下参数定义跟随轴在同步期间的动态行为：

- 使用“Acceleration”参数，可指定跟随轴的加速度。
- 使用“Deceleration”参数，可指定跟随轴的减速度。
- 使用“Jerk”参数，可指定跟随轴的加加速度。

遵循同步期间跟随轴的动态限值 (页 71)。

同步期间

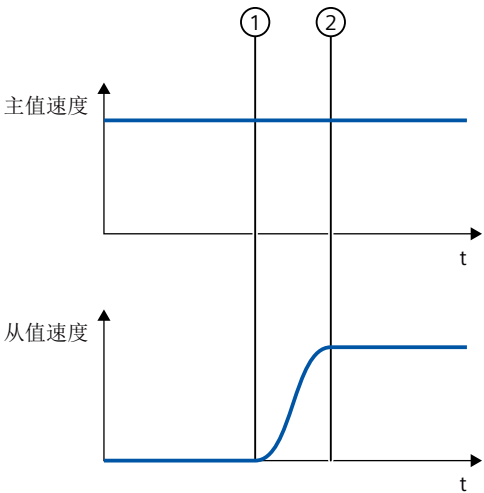
“MC_GearInVelocity”作业启动后，开始同步。激活的运动控制工作会被超驰。

7.6 使用“MC_GearInVelocity”在速度同步操作中进行的同步行进 (S7-1500T)

同步持续时间和距离与以下参数有关：

- “MC_GearInVelocity”作业开始时跟随轴的动态值
- 用于同步的动态设置
- 在“MC_GearInVelocity”作业开始时预设传动比
- 引导轴的动态值

同步状态通过运动控制指令“MC_GearInVelocity”的参数“StartSync”= TRUE 以及跟随轴的“<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)”变量指示。



- ① 同步开始时间
- ② 同步完成时间

“MC_GearInVelocity”作业开始时指定的传动比用于同步。如果使用“ContinuousUpdate”= TRUE 的可变传动比，则仅在同步后才会考虑对传动比的更改。

同步后

当跟随轴达到引导轴的速度时，根据传动比计算，可实现跟随轴同步。跟随轴将与引导轴同步。

7.6 使用“MC_GearInVelocity”在速度同步操作中进行的同步行进 (S7-1500T)

跟随轴同步后，将按照指定的传动比与引导轴的速度同步。

从值速度的获取方式如下：

从值速度 = 主值速度 × 传动比

“同步”状态通过运动控制指令“MC_GearInVelocity (页 198)”的参数“InSync”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWord.X22 (Synchronous)”变量指示。

如果在“ContinuousUpdateActive”= TRUE 时传动比发生变化，则保持“同步”状态。

7.7 变量：速度同步操作 (S7-1500T)

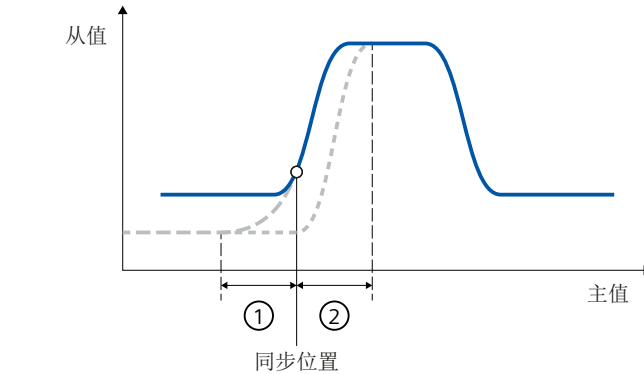
工艺对象的以下变量与速度同步操作相关：

状态指示灯	
变量	说明
<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionState	用于指示哪个同步操作功能处于激活状态
	0 同步操作均未处于激活状态
	1 齿轮传动 (“MC_GearIn”)
	2 带有特定同步位置的齿轮传动 (“MC_GearInPos”)
	3 凸轮传动 (“MC_CamIn”)
	4 取消同步齿轮传动 (“MC_GearOut”)
	5 取消同步凸轮传动 (“MC_CamOut”)
	6 速度同步操作 (“MC_GearInVelocity”)
<TO>.StatusSynchronizedMotion.ActualMaster	如果同步操作作业已启动，则会显示当前所用引导轴的工艺数据块的编号。
	0 同步操作均未处于激活状态
<TO>.Position	轴的设定值
<TO>.Velocity	
<TO>.Acceleration	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.EffectiveLeadingValue.Position	包含附加主值（通过“MC_LeadingValueAdditive”作业实现）的有效主值
<TO>.StatusSynchronizedMotion.EffectiveLeadingValue.Velocity	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.EffectiveLeadingValue.Acceleration	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionFollowingValue.Position	同步操作功能的从值
<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionFollowingValue.Velocity	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionFollowingValue.Acceleration	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X0 (MaxVelocityExceeded)	当同步操作过程中超出为跟随轴组态的最大速度时，变量设为“TRUE”。
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X1 (MaxAccelerationExceeded)	当同步操作过程中超出为跟随轴组态的最大加速度时，变量设为“TRUE”。
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X2 (MaxDecelerationExceeded)	当同步操作过程中超出为跟随轴组态的最大减速度时，变量设为“TRUE”。
<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)	当同步轴与主值同步后，该值设置为“TRUE”。
<TO>.StatusWord.X22 (Synchronous)	当同步轴与引导轴同步，并与引导轴同步移动时，该值设置为“TRUE”。
<TO>.ErrorWord.X14 (SynchronousError)	同步操作期间出错 运动控制指令中指定的引导轴未组态为可行的引导轴。

凸轮传动 (S7-1500T)

使用运动控制指令“MC_CamIn (页 225)”，可在引导轴和跟随轴之间启动凸轮传动操作。可使用凸轮 (页 24) 指定同步操作功能。要使用凸轮进行凸轮传动，必须对凸轮进行内插。所使用的凸轮可根据相关作业调整比例并进行移位。

引导轴处于停止状态或运动状态时，均可以启动同步操作。在跟随轴同步后开始同步行进。



— 传递函数：
从值 = $f(\text{主值})$

--- 提前同步

... 随后同步

① 提前同步的主值距离

② 随后同步的主值距离

可采用以下几种方式通过“MC_CamIn”进行凸轮传动：

- 定义同步操作功能 (页 75)
- 通过“MC_InterpolateCam”对凸轮进行插补 (页 104)
- 缩放和偏移凸轮 (页 112)
- 定义凸轮的应用模式 (页 115)
- 定义同步方向 (页 118)
- 定义同步位置和同步类型：
 - 提前使用动态参数同步跟随轴 (页 121)
 - 使用主值距离同步跟随轴 (页 122)
 - 从当前主值位置通过主值路径提前同步跟随轴 (页 124)
 - 使用主值距离随后同步跟随轴 (页 126)
 - 跟随轴的后续同步使用从当前主值位置开始的引导轴值进行 (页 128)
 - 直接同步设置跟随轴 (页 129)
 - 直接在凸轮运动结束时同步设置跟随轴 (页 130)
- 凸轮传动中的同步行进 (页 131)
- 使用“MC_GetCamLeadingValue”读取一个主值 (页 132)
- 使用“MC_GetCamFollowingValue”读取一个从值 (页 132)
- 使用“MC_LeadingValueAdditive”指定附加主值 (页 149)

- 用“MC_PhasingAbsolute”或“MC_PhasingRelative”来采用绝对或相对的方式偏移主值 (页 132)
- 用“MC_OffsetAbsolute”或“MC_OffsetRelative”采用绝对或相对的方式偏移从值 (页 136)
- 在运行期间更改同步操作功能 (页 102)
- 使用“MC_SynchronizedMotionSimulation”将凸轮传动设为仿真模式 (页 148)
- 使用“MC_CamOut”取消同步跟随轴 (页 140)
- 使用“MC_CamOut”取消待处理的凸轮传动 (页 145)

另请注意使用“MC_CamIn”启动凸轮传动后的跟随轴动态限值 (页 117)。

说明

将数据类型“DB_ANY”与凸轮工艺对象结合使用

在工艺版本 ≥ V6.0 的运动控制指令中，在“Cam”参数处直接分配“DB_ANY”数据类型会导致访问错误。由于该访问错误，CPU 将变为“STOP”状态。

为“TO_Cam”或“TO_Cam_10k”类型的凸轮工艺对象使用数据类型转换功能。有关步骤的说明，请参见《S7-1500/S7-1500T 运动控制概述》文档 (页 11)的“函数块的参数传送”部分。

8.1 组态凸轮的同步操作功能 (S7-1500T)

8.1.1 凸轮编辑器的结构和操作 (S7-1500T)

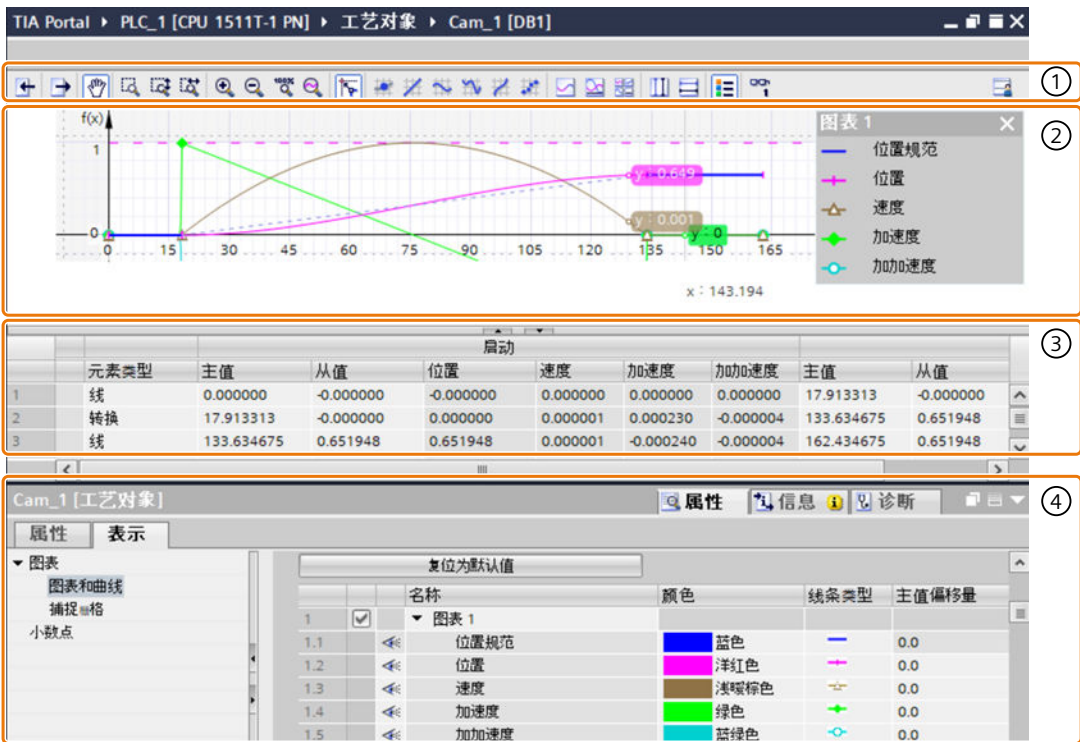
使用凸轮编辑器组态凸轮工艺对象 (页 24)。

使用包含曲线元素和元素属性的图形创建凸轮功能。计算曲线的各个元素（例如，点、线和多项式）之间的转换。曲线反映了引导轴（主值，图中的横坐标）和随动轴（从值，图中的纵坐标）之间路径相关的依赖关系。

创建凸轮时，凸轮编辑器将提供以下支持：

- 曲线形式的优化
- 在曲线元素之间生成连续且无加加速度的转换
- 凸轮的速度优化设计

下图显示了编辑器的布局：



- ① 工具栏
- ② 曲线图
主值范围（定义范围）显示在横坐标（x 轴）。
从值范围（取值范围）显示在纵坐标（y 轴）。
- ①+② 图形编辑器
- ③ 表格式编辑器
- ④ 巡视窗口（属性和显示）

工具栏

可使用该工具栏操作图形编辑器以及导入/导出凸轮。

图形编辑器

在图形编辑器中，可以图形方式编辑曲线元素。可以添加、编辑和删除元素。最多可创建四个彼此堆叠且采用同步横坐标的图。可以在图形中显示设定值曲线以及有效位置、速度、加速度和加加速度的曲线。

凸轮的定义从第一个定义的差值点或第一段开始，到最后一个差值点或最后一段结束。相反，主值和从值的可组态显示范围用于凸轮编辑器的属性（巡视窗口），仅用于在图形编辑器中显示。

表格式编辑器

所有曲线元素均在该表格式编辑器中列出。可以对现有元素进行编辑。可以添加新元素。

巡视窗口

在巡视窗口中，可以在“属性”(Properties) 选项卡中组态曲线和所选元素的属性。可以在“显示”(Display) 选项卡中组态图形视图：

- 配置文件（例如，主值和从值范围、配置文件的优化和插补以及所使用的元素数）
- 元素（例如，导数、折线系数以及元素的优化）
- 图形视图（例如，线条类型、线条颜色和视图缩放比例）

曲线的元素

下表显示了可用于定义曲线的元素：

元素	说明
点	点用于将从值分配给主值。根据插补类型，曲线穿过具有这些坐标的点或仅使用该点作为方向。 可通过一阶、二阶和三阶导数，在该点定义速度、加速度和加加速度。
点组	点组将两个或更多个点组合在一个通常插补的元素中，并允许在这些点之间进行精确插补。
线	线描述了以恒定速度从线的起始点移动到结束点的运动。直线的斜率指定了恒定速度。
正弦	正弦元素描述了根据正弦函数做出的运动。可以使用起始点和结束时的相位角、周期时间、幅值以及振荡零点（偏移值）调整正弦函数。
折线	多边形描述了根据最高 7 阶的多项式函数做出的运动。多项式可通过输入边界条件或多项式系数来确定。还可以组态三角函数折线分量。
反正弦（逼近）	反正弦描述了根据反正弦函数做出的运动。反正弦即为反正弦函数的插补点的逼近。
转换	转换对两个元素之间的范围进行插补运算。范围通过控制器或根据 VDI 指南 2143 使用可组态的优化自动进行插补。 自动添加转换。

更多信息

有关使用凸轮编辑器的更多信息，请参见西门子工业在线支持中的常见问题解答条目 109749820 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109749820>)。

8.1.1.1 图形编辑器的结构 (S7-1500T)

图形编辑器分为以下几个部分：

- 工具栏
- 曲线图

工具栏

图形编辑器顶部的工具栏提供以下功能的图标：

符号	功能	说明
	从文件导入凸轮	请参见“导入/导出凸轮 (页 100)”部分
	将凸轮导出到文件中	请参见“导入/导出凸轮 (页 100)”部分
	编辑元素/移动视图	- 选择和移动各个元素 - 使用拖放功能移动视图 要将任何一种工具切换为“编辑元素/移动视图”(Edit elements/Move view) 工具，可按下 <Esc> 键。
	激活缩放选择	放大所选区域
	激活垂直缩放	垂直放大所选区域，不在水平方向上缩放 或者：按住 <Ctrl> 的同时按下鼠标按钮，并拖放到纵坐标处
	激活水平缩放	水平放大所选区域，不在垂直方向上缩放 或者：按住 <Ctrl> 的同时按下鼠标按钮，并拖放到横坐标处
	放大 (Zoom in)	放大显示 或者：按住 <Ctrl> 的同时在曲线图中向上滚动鼠标滚轮
	缩小 (Zoom out)	缩小显示 或者：按住 <Ctrl> 的同时在曲线图中向下滚动鼠标滚轮
	全部显示	显示整个定义和值范围
	放大曲线	放大到在图例中选择的曲线的以下值范围
	激活对齐网格	输入和元素端点与可组态的对齐网格和其它元素端点对齐
	插入点	在图中添加一个点
	插入线	在图中添加一条线
	插入正弦	在图中添加一个正弦元素
	插入折线	在图中添加一个折线
	插入反正弦	在图中添加反正弦
	插入点组	在图中添加一个点组
	视图：包含位置的图形	显示一个具有以下凸轮曲线的图形（已在编辑器中打开）： - 预设曲线 - 有效位置
	视图：包含全部曲线的图形	显示一个具有以下凸轮曲线的图形（已在编辑器中打开）： - 预设曲线 - 有效位置 - 有效速度 - 有效加速度 - 有效加加速度
	视图：四个包含全部曲线的图形	显示四个具有以下凸轮曲线的图形（已在编辑器中打开）： - 带有设定值曲线和有效位置的图形 - 包含有效速度的图形 - 包含有效加速度的图形 - 包含有效加加速度的图形
	垂直测量线	显示和移动垂直测量线 按住鼠标左键并拖动，以绘制测量范围。可以移动测量线的垂直位置。 测量线位置的函数值显示在该图中。测量线的差异显示在测量线之间。

符号	功能	说明
	水平测量线	显示和移动水平测量线 按住鼠标左键并拖动，以绘制测量范围。可以移动测量线的水平位置。 测量线位置的函数值显示在该图中。测量线的差异显示在测量线之间。
	显示图例	在曲线图中显示或隐藏图例。 要在纵坐标上显示特定曲线的值，可单击图例中相应曲线的名称。
	一次性读取和显示在线曲线	显示 CPU 中的凸轮回读位置值（橙色） 凸轮编辑器读取已经加载到 CPU 中的凸轮。读取的“在线曲线”显示在图形编辑器中。

曲线图

在曲线图中，输入曲线元素并通过选择和移动元素来调整曲线。

超出“配置文件 > 常规 (页 83)”(Profile > General) 中组态的主值/从值范围的图形区域呈灰显。

显示超出主值/从值范围的元素时，会警告（“元素超出定义范围”(Element is outside the definition range)）。

通过相应地组态图形视图，可以显示不同曲线（位置、速度、加速度和加加速度），这些曲线彼此堆叠，最多可显示四个图形。当显示多个图形时，可调整图形以匹配分隔线。

在手动模式下，可以通过按下 <Ctrl> + 鼠标滚轮以及在横坐标/纵坐标上按住鼠标按钮的同时按下 <Ctrl> 来缩放视图。

编辑器通过警告三角形  显示有关检查输入曲线的消息。警告三角形的工具提示显示相关信息文本。在“检查 (页 84)”(Check) 组态窗口中组态曲线检查。

在线曲线的显示

单击  图标时，凸轮编辑器读取工艺对象数据块中的数据，并在图形编辑器中显示曲线：

凸轮状态	插补状态	说明
数据未修改 (CamDataChanged = 0)	未插补 (Interpolated = 0)	仅显示凸轮的点和段。
	插补 (Interpolated = 1)	显示插补凸轮。
数据已修改 (CamDataChanged = 1)	未插补 (Interpolated = 0)	仅显示凸轮的点和段。
	插补 (Interpolated = 1)	显示插补的凸轮以及更改的点和段。

8.1.1.2 图形编辑器中的快捷菜单 (S7-1500T)

可使用图形编辑器中的快捷菜单调用以下功能：

功能	说明
全部显示	显示整个定义范围和值范围
放大曲线	显示在图例中选择的曲线
放大 (Zoom in)	放大显示

8.1 组态凸轮的同步操作功能 (S7-1500T)

功能	说明
缩小 (Zoom out)	缩小显示
打开图形和曲线 (Open charts and curves)	打开“图形和曲线 (页 85)”(Charts and curves) 对话框
剪切 (Cut)	移除所选元素并将其复制到剪贴板
复制 (Copy)	将所选元素复制到剪贴板
插入 (Insert)	将剪贴板中的元素粘贴到最后一个元素处
删除 (Delete)	删除所选元素 现有元素的转换也会被删除。
插入特殊项	打开“插入元素 (页 96)”(Insert elements) 对话框
点组	将所选点组合成点组 将在以下条件下显示该条目： - 在图形/表格式编辑器中只选择点。 - 所选点之间没有其它元素。
分解点组	将所选点组解组为各个点
显示/隐藏测量点标签	显示或隐藏测量点 将在以下条件下显示该条目： - 显示测量线。 - 隐藏/显示测量点。
移动 (Move)	打开“移动元素 (页 96)”(Move elements) 对话框
缩放 (Scale)	打开“缩放元素 (页 97)”(Scale elements) 对话框

8.1.1.3 表格式编辑器的结构 (S7-1500T)

表格式编辑器显示曲线的所有元素，这些元素按其主值排序。可以对元素进行调整。可以添加新元素。

以下属性显示在曲线各个元素的相应列中：

列/属性	说明
第一列	元素的顺序号
第二列	警告三角形标志  ，表示可能存在计算错误。 报警文本显示在三角形警告标志的工具提示中。
元素类型	- 显示/更改元素类型 - 添加元素 可能的元素类型： - 点 - 点组 - 线 - 正弦 - 折线 - 反正弦 - 转换
起始点	元素起始点的参数值

¹⁾ 根据“属性（巡视窗口）> 图形视图 > 图形和曲线”(Properties (Inspector window) > Graphical view > Charts and curves) 中的组态进行显示。

列/属性	说明
主值	元素起始点的从值
从值	元素起始点的主值
位置 ¹⁾	计算得出的元素起始点的有效位置
速度 ¹⁾	计算得出的元素起始点的有效速度
加速度 ¹⁾	计算得出的元素起始点的有效加速度
加加速度 ¹⁾	计算得出的元素起始点的有效加加速度
结束点 (End)	元素结束点的参数值
主值	元素结束点的主值
从值	元素结束点的从值
位置 ¹⁾	计算得出的元素结束点的有效位置
速度 ¹⁾	计算得出的元素结束点的有效速度
加速度 ¹⁾	计算得出的元素结束点的有效加速度
加加速度 ¹⁾	计算得出的元素结束点的有效加加速度
注释	元素的可选注释。

¹⁾ 根据“属性（巡视窗口）> 图形视图 > 图形和曲线”(Properties (Inspector window) > Graphical view > Charts and curves) 中的组态进行显示。

8.1.1.4 表格式编辑器中的快捷菜单 (S7-1500T)

可使用表格式编辑器中的快捷菜单调用以下功能：

功能	说明
在上方插入行	在所选行/元素之前插入表格行/元素 如果元素之前不存在任何转换，则所选元素和相邻元素将发生更改。
在下方插入行	在所选行/元素之后插入表格行/元素 如果元素之后不存在任何转换部分，则所选元素和相邻元素将发生更改。
剪切 (Cut)	移除所选元素并将其复制到剪贴板
复制 (Copy)	将所选元素复制到剪贴板
插入 (Insert)	将剪贴板中的元素粘贴到最后一个元素处
删除 (Delete)	删除所选元素 现有元素的转换也会被删除。
插入特殊项	打开“插入元素 (页 96)”(Insert elements) 对话框
点组	将所选点组合成点组 将在以下条件下显示该条目： - 在图形/表格式编辑器中只选择点。 - 所选点之间没有其它元素。
分解点组	将所选点组解组为各个点
移动 (Move)	打开“移动元素 (页 96)”(Move elements) 对话框
缩放 (Scale)	打开“缩放元素 (页 97)”(Scale elements) 对话框

8.1.1.5 操作凸轮编辑器 (S7-1500T)

本部分介绍了凸轮编辑器的基本操作步骤。推荐使用该步骤。

基本操作可以包括以下任务：

- 调整默认值
- 创建和调整曲线
- 插补/优化转换部分 (页 109)

调整默认值

要调整凸轮配置文件的主值和从值范围以及图形视图，请按以下步骤操作：

1. 在属性（巡视窗口）中，打开“配置文件 > 常规 (页 83)”(Profile > General) 组态窗口。
2. 组态曲线定义的主值范围和从值范围。
图形视图将根据输入自动进行调整。
3. 在巡视窗口的导航区域中打开“显示 (页 83)”(Display) 选项卡。
4. 组态以下组态窗口：
 - 图形和曲线的显示画面
 - 网格间距，以用于在图形编辑器中对齐输入
 - 凸轮编辑器中显示的小数点。

创建和调整曲线

要创建并调整曲线，请按以下步骤操作：

1. 使用图形编辑器和/或表格式编辑器添加凸轮元素：
 - 在工具栏中，单击用于插入相应元素的图标。将元素置于图形编辑器中的所需位置。
 - 使用“<添加>”(<Add>) 在表格式编辑器的“元素类型”(Element type) 列中插入相应的元素。使用起始值和结束值调整元素位置。

自动添加元素之间的转换。
2. 要编辑某个元素，请在图形编辑器或表格式编辑器中选择该元素。
该元素将在图形编辑器和表格式编辑器中突出显示。在属性（巡视窗口）中（或转换时，在“元素 > 特性”(Element > Characteristic) 中）显示“元素 > 参数”(Element > Parameter) 组态窗口。
3. 可按照以下步骤对元素进行调整：
 - 在图形编辑器中移动元素或元素的拖动滑块。
 - 在表格式编辑器中调整起始值和结束值。
 - 在属性（巡视窗口）的“元素 > 参数”(Element > Parameter) 组态窗口中组态元素特定的附加参数。
 - 使用属性（巡视窗口）设置转换的插补。

所使用的元素数会显示在属性（巡视窗口）的“配置文件 > 统计 (页 97)”(Profile > Statistics) 属性窗口中。

参见

[系统插补 \(页 106\)](#)

[组态转换 \(页 104\)](#)

[组态图 - 图表和曲线 \(页 85\)](#)

[通过“MC_InterpolateCam”对凸轮进行插补 \(页 112\)](#)

8.1.2 组态凸轮的曲线和显示 (S7-1500T)

8.1.2.1 巡视窗口中的属性和显示 (S7-1500T)

可以在巡视窗口的以下选项卡中组态元素特定的其它参数：

- 凸轮曲线的参数以及元素的参数显示在“属性”(Properties) 选项卡中。根据所选元素显示相应的参数：
 - 如果未选择任何曲线元素，则只会显示凸轮曲线的设置。
 - 如果选择了曲线元素，则还会显示元素的参数。
- 在“显示”(Display) 选项卡中，可以组态图形和曲线的图形视图。

8.1.2.2 组态配置文件 - 常规 (S7-1500T)

在“常规”(General) 组态窗口中组态图形编辑器的显示范围。

主值范围的输入和从值范围仅显示在图形编辑器中。在定义的范围内，使用以下从值对凸轮进行插补：

- 定义的第一个插补点/凸轮第一段的起点 (<TO>.StatusCam.StartLeadingValue)
- 定义的最后一个插补点/凸轮最后一段的结束点 (<TO>.StatusCam.EndLeadingValue)

引导值显示范围

在该区域中，可以组态图形编辑器中的引导值显示范围：

参数	说明
起始点	在该字段中组态主值显示范围的初始值。
结束点	在该字段中组态主值显示范围的满量程值。

跟随值显示范围

在该区域中，可以组态图形编辑器中从值范围的限制：

参数	说明
最小值	在该字段中，组态从值显示范围所允许的最小值。
最大值	在该字段中，组态从值显示范围所允许的最大值。

8.1.2.3 组态配置文件 - 有效的运行曲线 (S7-1500T)

组态引导轴和跟随轴的值，并用于在“有效运行曲线”(Effective runtime curves) 组态窗口中计算有效曲线。运行系统仿真功能将使用这些值计算有效曲线，并在图形编辑器中显示带有限值的该曲线。

这些输入并不下载到 CPU 中。即，凸轮并不适用这些输入进行插补。这些值可用于测试和显示操作过程中凸轮的特性，如在“MC_CamIn”作业中输入缩放值时。

引导轴的设置

在该区域中，组态主值侧曲线的计算和显示：

参数	说明
从轴进行复制	使用该按钮和“复制轴的主值设置”(Copy master value settings of axis) 对话框，选择最大速度被用作引导轴速度的轴。
缩放因子	在该字段中组态主值侧的缩放因子。这会可视化缩放曲线。在运行时使用“MC_CamIn”作业输入缩放值。
测量单位	在选择列表中，选择引导值的测量单位。
一阶导数的测量单位	在选择列表中，选择引导值一阶导数的测量单位。
速度	在该字段中，将组态对曲线进行运行系统仿真时的引导轴速度。

跟随轴的设置

在该区域中，组态从值侧曲线的计算和显示：

参数	说明
从轴进行复制	使用该按钮和“复制轴的从值设置”(Copy following value settings of axis) 对话框，选择最大动态值被用作限值的轴，该限值会在曲线计算和显示期间进行检查。
缩放因子	在该字段中组态从值侧的缩放因子。这会可视化缩放曲线。在运行时使用“MC_CamIn”作业输入缩放值。
测量单位	在选择列表中，选择跟随值的测量单位。
一阶导数的测量单位	在选择列表中，选择跟随值一阶导数的测量单位。
最大速度	在该字段中组态跟随轴的最大速度。
最大加速度	在该字段中组态跟随轴的最大加速度。
最大加加速度	在该字段中组态跟随轴的最大加加速度。

8.1.2.4 曲线的组态 - 检查 (S7-1500T)

在“检查”(Check) 组态窗口中，组态在输入曲线时凸轮编辑器进行检查的标准。激活检查时，图形编辑器和表格式编辑器通过元素上的警告三角形显示相应消息。使用警告三角形上的工具提示显示消息文本。

说明

使用检查选项对凸轮进行最终检查，并在完成凸轮之前启用所有检查。对凸轮曲线进行必要的调整。

检查超限问题

针对此区域中组态限制的符合情况组态检查：

检查/元素	说明
检查引导值和跟随值范围的曲线定义	选中此复选框可使凸轮编辑器相应地检查曲线。
检查是否符合有效运行曲线导数的最大值	选中此复选框可使凸轮编辑器相应地检查曲线。

验证 VDI 适用性

选中“按照 VDI 检查转换的适用性”(Check the suitability of transitions in accordance with VDI) 复选框，以使凸轮编辑器检查曲线的 VDI 适用性。

凸轮编辑器会检查以下内容：

- 是否支持当前所选 VDI 过渡的过渡分类
- 根据 VDI 进行的二进制值调整情况

验证连续性

在“要求的连续性”(Required continuity) 列表中，选择凸轮编辑器要检查其连续性的参数：

- 位置
- 速度
- 加速度
- 加加速度

如果某个函数或导数不连续，则所有较高阶导数也不连续。

8.1.2.5 组态图 - 图表和曲线 (S7-1500T)

在“图表和曲线”(Charts and curves) 组态窗口中，组态图表编辑器的显示画面。

“复位为默认设置”按钮

使用该按钮可将图表和曲线的所有视图设置复位为默认设置。

8.1 组态凸轮的同步操作功能 (S7-1500T)

组态表

在表中组态图表编辑器的显示画面：

列	说明
显示	显示/隐藏图表 1 到 4
可见性	显示/隐藏图表中的曲线 可以显示或隐藏已离线的在线曲线。 显示曲线、建立在线连接并读出在线曲线后，该曲线将变为可见。
名称	图表或曲线的名称 可以添加新曲线。可以删除现有曲线。 此外，还可以显示其它凸轮的曲线。其它凸轮的名称也会显示在表格以及图表的图注中。 例如，可以在图中多次插入曲线，以通过不同缩放比例显示该曲线。
颜色	曲线的线条颜色
线型	曲线的线型
主值的偏移量 ¹⁾	横坐标上的曲线移动
主值的乘数 ¹⁾	横坐标的缩放
从值的偏移量 ¹⁾	纵坐标上的曲线移动
从值的乘数 ¹⁾	纵坐标的缩放

1) 只会影响图中曲线的显示。指定通过运动控制指令“MC_CamIn”进行凸轮运动时凸轮的缩放和移位。

8.1.2.6 组态图 - 捕捉栅格 (S7-1500T)

在“捕捉栅格”(Snap grid) 组态窗口中，组态网格间距，以便将输入与图形编辑器中的网格对齐。“捕捉”(Snap) 功能已激活时，输入和元素端点与该网格和其它元素端点对齐。

捕捉栅格间接

在该区域中组态捕捉栅格的网格间距：

参数	说明
网格间距的主值	在该字段中组态横坐标（主值）的网格间距。
网格间距从值	在该字段中组态纵坐标（从值）的网格间距。

8.1.2.7 组态 - 小数点 (S7-1500T)

在“小数点”(Decimal places) 组态窗口中，组态用于在图形和表格式编辑器以及组态窗口中表示值的小数点。显示的值逼近。该设置不影响曲线的计算。无论设置如何，都能以较高精度计算曲线。

显示的小数点

在该区域中组态显示的小数点：

参数	说明
表格式编辑器和组态窗口 (Tabular editor and configuration window)	在此字段中，组态用于在表格式编辑器和组态窗口中显示值的小数点。
图形编辑器	在此字段中，组态用于在图形编辑器中显示值的小数点。

8.1.3 插入并组态凸轮元素 (S7-1500T)

8.1.3.1 插入和组态点 (S7-1500T)

点用于将从值分配给主值。曲线穿过具有这些坐标的点。

通过一阶、二阶和三阶导数，可以在该点定义速度、加速度和加加速度。仅在对点到其它元素的转换进行基于 VDI 的优化期间考虑导数。

插入点

要向曲线中添加一个点，请按照以下步骤操作：

1. 在工具栏中，单击  “插入点”(Insert point) 图标。
2. 在图 1 中，单击所需位置。
点将被插入。将显示点的坐标。表格式编辑器和属性（巡视窗口）的视图将更新。将自动插入任一元素的转换部分。

移动点

要在图形编辑器中移动点，请按照以下步骤操作：

1. 在工具栏中，单击图标  “编辑元素/移动视图”(Edit elements/Move view)。
2. 在图 1 中选择相应的点。
3. 使用拖放功能将点移至所需位置。

调整参数

可以在表格式编辑器和巡视窗口的“属性 > 元素 > 参数”(Properties > Element > Parameter) 下调整点的参数。

在该区域中组态所选点的参数：

参数/选项	说明
点的主值	
主值	在该字段中，组态点的主值（定义区域内的值）。
点的从值	

8.1 组态凸轮的同步操作功能 (S7-1500T)

参数/选项	说明
从值	在该字段中，组态点的从值（函数范围内的值）。
使用一阶导数	选中该复选框，可以在所选点处指定一阶导数，并将其包含在凸轮的插补中。
一阶导数 (First derivative)	在该字段中，组态所选点的一阶导数值。
使用二阶导数	选中该复选框，可以在所选点处指定二阶导数，并将其包含在凸轮的插补中。
二阶导数 (Second derivative)	在该字段中，组态所选点的二阶导数值。
使用三阶导数	选中该复选框，可以在所选点处指定三阶导数，并将其包含在凸轮的插补中。
三阶导数 (Third derivative)	在该字段中，组态所选点的三阶导数值。

仅在对点到其它元素的转换进行基于 VDI 的优化期间考虑导数。

8.1.3.2 插入和组态点组 (S7-1500T)

点组将两个或更多个点组合在一个通常插补的元素中，并允许在这些点之间进行精确插补。

插入点组

要在曲线中添加点组，请按照下列步骤操作：

1. 在工具栏中，单击  “插入点组”(Insert point group) 图标。
2. 在图 1 中，单击要插入点组的所需位置。
点组已插入。并在点组中显示起始点和结束点的坐标。将更新表格式编辑器和属性（巡视窗口）的视图。如果已存在其它元素，则会自动插入到现有元素的转换。

调整点组

要在图形编辑器中调整点组，请按照下列步骤操作：

1. 在工具栏中，单击图标  “编辑元素/移动视图”(Edit elements/Move view)。
2. 在图 1 中选择点组。
通过拖动滑块以图形方式突出显示点组。将显示以下拖动滑块：
 - 点组的起点
 - 点组的终点
3. 使用拖放功能将滑块或整个点组移至所需位置。
如果在点组中的起始点和结束点之间组态更多插补点，则凸轮编辑器将按如下所述处理插补点：
 - 引导值的定义类型为“相对于线段”
插补点相对于起始点和结束点进行位移。
 - 引导值的定义类型为“曲线中的绝对值”
插补点不会移动。

调整参数

可以在图形编辑器、表格式编辑器和巡视窗口的“属性 > 元素 > 参数”(Properties > Element > Parameter) 下调整点组的参数。

在该区域中组态所选点组的参数：

参数/选项	说明
点组的主值	
起始点	在该字段中，组态主值范围（定义区域）内点组的起始点。
结束点	在该字段中，组态主值范围（定义区域）内点组的结束点。
插值点	
主值的定义类型	在下拉列表中，选择插补点的主值的指定方式： - 相对于线段 可指定相对于 0.0 到 1.0 内点组的插补点的主值。值 0.0 对应于点组的起始点。值 1.0 对应于点组的结束点。 - 配置文件中的绝对值 可指定插补点的主值作为绝对值。
从值的定义类型	在下拉列表中，选择插补点的从值的指定方式： - 相对于线段 指定相对于 0.0 到 1.0 的点组从值范围的插补点的从值。值 0.0 对应于已组态的点组最小从值。值 1.0 对应于已组态的点组最大从值。 - 配置文件中的绝对值 可指定插补点的从值作为绝对值。
最小从值	在该字段中，组态从值范围内点组的最小从值。
最大从值	在该字段中，组态从值范围（值范围）内点组的最大从值。
	使用此“插入插补点”(Insert interpolation point) 图标可将插补点添加到点组中。
插值点	该表显示了按主值递增的顺序排列的已组态插补点。 使用  图标添加插补点。通过标记某一行并按 <Delete> 键来删除插补点。如果删除除了某一点外的所有点，元素类型将从“点组”变为“点”。
主值	在该字段中，组态插补点的主值（定义区域内的值）。
从值	在该字段中，组态插补点的从值（值范围内的值）。
插补	
插补类型	在下拉列表中，选择对点组进行插补时使用的插补类型： - 三次样条插补 - 贝塞尔样条插补
幅值	
映射方法	在下拉列表中选择映射方法： - 点接近 - 分段接近
插值点数量	在该字段中组态用于求点近似值的内插点数。
最大从值误差	在该字段中，输入插补点中逼近的最大允许偏差（绝对值）。 如果超出了组态值，则会在图形编辑器的点组中显示警告。

8.1.3.3 插入和组态线 (S7-1500T)

线描述了以恒定速度从线的起始点移至结束点的运动。直线的斜率指定了恒定速度。

插入线

要向曲线中添加一条线，请按照以下步骤进行操作：

- 1. 在工具栏中，单击  “插入线”(Insert line) 图标。
- 2. 使用图 1 中的拖放功能绘制从起始位置到结束位置的线。
将插入直线。将显示线的起点和终点坐标。将更新表格式编辑器和属性（巡视窗口）的视图。将自动插入任一元素的转换部分。

移动线

要在图形编辑器中移动线，请按照以下步骤操作：

- 1. 在工具栏中，单击图标  “编辑元素/移动视图”(Edit elements/Move view)。
- 2. 在图 1 中选择相应的线。
拖动滑块以图形方式突出显示该线。将显示以下拖动滑块：
 - 线的起点
 - 线的终点
- 3. 使用拖放功能将滑块或整条线移至所需位置。

调整参数

可以在图形编辑器和表格式编辑器中以及巡视窗口的“属性 > 元素 > 参数”(Properties > Element > Parameter) 下调整线的参数。
在该区域中组态所选线的参数：

参数		说明
该线段的主值		
	起始点 (Start)	在该字段中组态主值范围（定义范围）内的线条起始点。
	结束点 (End)	在该字段中组态主值范围（定义范围）内的线条结束点。
线段从值		
	定义	在选择列表中选择用于定义线的参数： • 开始处和结束处的从值 • 起始点和倾斜处的从值 • 斜率和结束处的从值 根据所选项显示相应的参数。
	起始点 (Start)	在该字段中组态从值范围（取值范围）内的线条起始点。
	结束点 (End)	在该字段中组态从值范围（取值范围）内的线条结束点。
	倾斜 (Incline)	在该字段中组态直线的斜率。

8.1.3.4 插入和组态正弦 (S7-1500T)

正弦元素描述了根据正弦函数做出的运动。可以使用起始点和结束时的相位角、周期时间、幅值以及振荡零点（偏移值）调整正弦函数。

插入正弦

要向曲线中添加正弦，请按照以下步骤操作：

1. 在工具栏中，单击“插入正弦”(Insert sine)  图标。
2. 在图 1 中，单击所需位置。此时，鼠标指针指向正弦的起点。
反正弦已插入。将显示正弦起点和终点的坐标。将更新表格式编辑器和属性（巡视窗口）的视图。将自动插入任一元素的转换部分。

调整正弦

要在图形编辑器中调整正弦，请按照以下步骤操作：

1. 在工具栏中，单击图标  “编辑元素/移动视图”(Edit elements/Move view)。
2. 在图 1 中选择正弦。
通过拖动控制滑块和零线以及幅值的指示线以图形方式突出显示正弦。将显示以下拖动滑块：
 - 左/右边界的引导值/偏移
 - 这些拖动滑块还可用于调整斜坡正弦的坡度。
 - 左侧引导值/右边界
 - 左侧相位/右边界
 - 幅值 (Amplitude)
3. 使用拖放功能将滑块或整个正弦移至所需位置。

调整参数

可以在图形编辑器、表格式编辑器和巡视窗口的“属性 > 元素 > 参数”(Properties > Element > Parameter) 下调整正弦的参数。

在该区域中组态所选正弦元素的参数：

参数	说明
正弦的主值	
起始点 (Start)	在该字段中组态主值范围（定义范围）内的正弦元素起始点。
结束点 (End)	在该字段中组态主值范围（定义范围）内的正弦元素结束点。
三角函数参数	
幅值 (Amplitude)	在该字段中组态正弦元素的幅值。

8.1 组态凸轮的同步操作功能 (S7-1500T)

参数	说明
定义	在下拉列表中，选择正弦元素的定义方式： - 起始点和结束点的相位 - 起始点的相位和周期时间 - 起始点的相位和频率 - 周期时间和结束点的相位 - 频率和结束点的相位 根据所选项显示相应的参数。
起始点的相角 (Phase angle at start)	在该字段中组态正弦元素的起始点相位角。
结束点的相角 (Phase angle at end)	在该字段中组态正弦元素的终点相位角。
周期时间 (Period length)	在该字段中组态正弦元素的周期时间。
频率 (Frequency)	在该字段中组态正弦元素的频率。
扩展参数	
分段类型	在下拉列表中选择正弦元素的变形。 - 正弦 - 倾角正弦 如果组态了斜坡正弦，还会在图形编辑器中针对幅值和中心点显示额外的方向线。根据所选项显示相应的参数。
偏移量	在该字段中组态正弦元素的振荡中点。
将倾角定义为以下函数：	在下拉列表中，选择倾角正弦元素的定义方式： - 开始和结束时的偏移 - 开始和倾斜时的偏移 - 倾角和结束点偏移 根据所选项显示相应的参数。
起始点偏移量 (Offset at start)	在该字段中组态正弦元素的起始震荡中心。
结束点偏移量 (Offset at end)	在该字段中组态正弦元素的结束震荡中心。
倾角 (Inclination)	在该字段中组态正弦元素的倾角。

8.1.3.5 插入和组态多项式 (S7-1500T)

多边形描述了根据最高 7 阶的多项式函数做出的运动。多项式可通过输入边界条件或多项式系数来确定。还可以组态三角函数折线分量。

插入折线

要向曲线中添加多项式，请按照以下步骤操作：

- 在工具栏中，单击 “插入多项式”(Insert polynomial) 图标。
- 在图 1 中，单击所需位置。此时，鼠标指针指向多项式的起点。
多项式已插入。将显示多项式的起点和终点坐标。将更新表格编辑器和属性（巡视窗口）的视图。如果已存在其它元素，则会自动插入到现有元素的转换。

调整多项式

要在图形编辑器中调整多项式，请按照以下步骤操作：

1. 在工具栏中，单击图标 “编辑元素/移动视图”(Edit elements/Move view)。
2. 在图 1 中选择多项式。
通过拖动滑块以图形方式突出显示多项式。将显示以下拖动滑块：
 - 左侧/右侧边界处的引导值/跟随值
 - 拐点位置 (λ ：相对于曲线中的元素或绝对值)
3. 使用拖放功能将调整大小的滑块或整个多项式移至所需位置。

调整参数

可以在图形编辑器、表格式编辑器和巡视窗口的“属性 > 元素 > 参数”(Properties > Element > Parameter) 下调整多项式的参数。

在该区域中组态所选折线的参数：

参数	说明
折线的主值	
起始点 (Start)	在该字段中组态主值范围（定义范围）内的折线起始点。
结束点 (End)	在该字段中组态主值范围（定义范围）内的折线结束点。
折线参数	
定义	在选择列表中，选择折线的定义方式： • 系数 (Coefficients) • 二进制值 (Boundary values) 根据所选项显示相应的参数。
系数 (Coefficients)	在这些字段中，组态 6 阶多项式函数的系数： $P(x) = a_6x^6 + a_5x^5 + a_4x^4 + a_3x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0$ 系数采用科学记数法的形式进行显示，例如，“9.6450617283e-11”。
从值 - 左二进制值 (Following value - Left boundary value)	在该字段中组态折线起始处的从值。
从值 - 右二进制值 (Following value - Right boundary value)	在该字段中组态折线结束处的从值。
使用一阶导数	选中此复选框，可以在多项式的左/右边界值中指定一阶导数（速度），并将其包含在凸轮的插补中。
一阶导数 - 左二进制值 (First derivative - left boundary value)	在该字段中，组态折线起始处从值的一阶导数（速度）。
一阶导数 - 右二进制值 (First derivative - right boundary value)	在该字段中，组态折线结束处从值的一阶导数（速度）。
使用二阶导数	选中此复选框，可以在多项式的左/右边界值中指定二阶导数（加速度），并将其包含在凸轮的插补中。
二阶导数 - 左二进制值 (Second derivative - left boundary value)	在该字段中，组态折线起始处从值的二阶导数（加速度）。

8.1 组态凸轮的同步操作功能 (S7-1500T)

参数	说明
二阶导数 - 右二进制值 (Second derivative - right boundary value)	在该字段中，组态折线结束处从值的二阶导数（加速度）。
使用三阶导数	选中此复选框，可以在多项式的左/右边界值中指定三阶导数（加加速度），并将其包含在凸轮的插补中。
三阶导数 - 左二进制值 (Third derivative - left boundary value)	在该字段中，组态折线起始处从值的三阶导数（加加速度）。
三阶导数 - 右边界值 (Third derivative - right boundary value)	在该字段中，组态折线结束处从值的三阶导数（加加速度）。
Lambda	在选择列表中，选择折线的拐点的指定方式（在“Lambda 位置”(Lambda position) 字段中）： - 无 Lambda (No lambda) 不输入任何值。自动计算拐点的位置。 - 相对于元素 (Relative to the element) 可指定相对于 0.0 到 1.0 内折线的拐点的主值。值 0.0 对应于折线的起始点。值 1.0 对应于折线的结束点。 - 配置文件中的绝对值 (Absolute in the profile) 可指定拐点的主值作为绝对值。 在该字段中，根据在选择列表中的选择，组态折线拐点的主值。
扩展参数	
分段类型	在选择列表中，选择折线是否具备三角函数分量。 如果选择了“带有三角函数部分的折线”(Polynomial with trigonometric portion)，则会显示相应的三角函数参数，正弦亦如此。如果将正弦元素转换成折线，则正弦元素会被组态为带有三角函数分量的折线。元素的形状将保留。 可选择使用以下公式定义多项式的三角函数部分： $Y(x) = a_6x^6 + a_5x^5 + a_4x^4 + a_3x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0 + b_0\sin((b_1x) + b_2)$ $a_{0...6}$：多项式的 0 到 6 阶系数 b_0：三角函数部分的幅值 b_1：三角函数部分的周期 b_2：三角函数部分的相移
幅值 (Amplitude)	在该字段中组态三角函数分量的幅度。
定义	在选择列表中，选择三角函数分量的定义方式： - 起始点和结束点的相位 - 起始点的相位和周期时间 - 起始点的相位和频率 - 周期时间和结束点的相位 - 频率和结束点的相位 根据所选项显示相应的参数。
起始点的相角 (Phase angle at start)	在该字段中，组态三角函数分量的起始点相位角。
结束点的相角 (Phase angle at end)	在该字段中，组态三角函数分量的结束点相位角。
周期时间 (Period length)	在该字段中组态三角函数分量的周期时间。
频率 (Frequency)	在该字段中组态三角函数分量的频率。

8.1.3.6 插入和组态反正弦 (S7-1500T)

反正弦描述了根据反正弦函数做出的运动。反正弦函数是正弦函数的反函数。反正弦即为反正弦函数的插补点的逼近。

反正弦被定义在定义范围 $[-1, 1]$ 内。可以针对反正弦函数的整个定义范围或受限的定义范围，对反正弦进行计算。

插入反正弦

要向曲线中添加反正弦，请按照以下步骤操作：

1. 在工具栏中，单击  “插入反正弦”(Insert inverse sine) 图标。
2. 在图 1 中，单击所需位置。此时，鼠标指针指向反正弦的起点。
反正弦已插入。将显示点的坐标。表格式编辑器和属性（巡视窗口）的视图将更新。将自动插入任一元素的转换部分。

调整反正弦

要在图形编辑器中调整反正弦，请按照以下步骤操作：

1. 在工具栏中，单击图标  “编辑元素/移动视图”(Edit elements/Move view)。
2. 在图 1 中选择反正弦。
通过拖动滑块以图形方式突出显示反正弦。将显示以下拖动滑块：
 - 反正弦的起点
 - 反正弦的终点
3. 使用拖放功能将滑块或整个反正弦移至所需位置。

调整参数

可以在图形编辑器、表格式编辑器和巡视窗口的“属性 > 元素 > 参数”(Properties > Element > Parameter) 下调整反正弦的参数。

在该区域中组态所选反正弦的参数：

参数	说明
反正弦的主值	
起始点 (Start)	在该字段中组态主值范围（定义范围）内的反正弦起始点。
结束点 (End)	在该字段中组态主值范围（定义范围）内的反正弦结束点。
反正弦的从值	
最小值 (Minimum)	在该字段中组态从值范围（取值范围）内的反正弦最小值。
最大值 (Maximum)	在该字段中组态从值范围（取值范围）内的反正弦最大值。
定义范围	
未镜像/镜像 (Not mirrored/mirrored)	选择是否要相对横坐标对反正弦进行镜像。
起始点 (Start)	在该字段中，组态要使用的反正弦函数定义范围内的起始点。
结束点 (End)	在该字段中，组态要使用的反正弦函数定义范围内的结束点。

8.1 组态凸轮的同步操作功能 (S7-1500T)

参数	说明
幅值 (Approximation)	
插值点数量 (Number of interpolation points)	在该字段中组态用于求逼近的插值点数量。
最大从值误差 (Maximum following value tolerance)	在该字段中，指定反正弦函数中逼近的最大允许偏差（绝对值）。如果超出了组态值，则会针对反正弦元素在图形编辑器中显示警告。

8.1.3.7 从剪贴板插入元素 (S7-1500T)

在最后一个元素之后插入元素

要在最后一个元素之后从剪贴板中插入一个元素，请按照下列步骤操作：

1. 在图形或表格式编辑器中打开快捷菜单。
2. 从快捷菜单条目中选择“插入”(Insert)。
将在最后一个元素之后插入剪贴板中的元素。

使用插入模式插入元素

要使用所选插入模式插入剪贴板中的一个元素，请按照下列步骤操作：

1. 如有必要，选择要覆盖的元素。
2. 在图形或表格式编辑器中打开快捷菜单。
3. 从快捷菜单中选择“插入特殊项”(Insert special) 条目。
将打开“插入元素”(Insert elements) 对话框。
4. 在“插入模式”(Insert mode) 选择列表中，选择所需插入模式：

插入模式	说明
从末尾至左侧进行覆盖	以较小的引导值的方向，从末尾开始，用剪贴板中的元素覆盖所选元素。然后，插入元素的末尾位于所选元素的末尾。 将进行覆盖或截断位于剪贴板中元素的引导值范围内的元素。
从开头至右侧进行覆盖	以较大的引导值的方向，从开头开始，用剪贴板中的元素覆盖所选元素。然后，插入元素的开头位于所选元素的开头。 将进行覆盖或截断位于剪贴板中元素的引导值范围内的元素。
从中间进行覆盖	从中心开始，用剪贴板中的元素覆盖所选元素。然后，插入元素的中心位于所选元素的中心。 将进行覆盖或截断位于剪贴板中元素的引导值范围内的元素。
引导值范围的缩放选择	将剪贴板中的元素缩放至所选元素的引导值范围。然后，插入元素的开头和末尾位于所选元素的开头和末尾。
从剪贴板中应用主值	将在开头和末尾插入带有引导值的剪贴板中的元素。 将进行覆盖或截断位于剪贴板中元素的引导值范围内的元素。

5. 单击“确定”(OK)。
将使用所选插入模式插入剪贴板中的元素。

8.1.3.8 移动元素 (S7-1500T)

要移动元素，请按照以下步骤操作：

1. 在图形或表格式编辑器中，打开要移动的元素快捷菜单。
2. 选择“移动”(Move) 快捷菜单条目。
“移动元素”(Move elements) 对话框随即打开。
3. 在“水平距离”(Horizontal distance) 字段中，输入所选内容在横坐标 (x 轴) 上的偏移。
4. 在“垂直距离”(Horizontal distance) 字段中，输入所选内容在纵坐标 (y 轴) 上的偏移。
5. 单击“确定”(OK)。
元素将移动输入的距离。

8.1.3.9 缩放元素 (S7-1500T)

要缩放元素，请按照以下步骤操作：

1. 在图形或表格式编辑器中，打开要缩放的元素快捷菜单。
2. 选择“缩放”(Scale) 快捷菜单条目。
“缩放元素”(Scale elements) 对话框随即打开。
3. 在“引导值范围”(Leading value range) 字段中，输入要将所选内容缩放的长度（引导值侧）。
4. 在“锚点”(Anchor point) 选择列表中选择缩放方向：

方向	说明
链接	将所选元素按照左边界点调整为缩放长度。
中心	将所选元素按照中心点调整为缩放长度。
向右	将所选元素按照右边界点调整为缩放长度。

5. 单击“确定”(OK)。
将使用所选参数值缩放元素。

8.1.3.10 “删除元素”(Deleting elements) (S7-1500T)

要在图形编辑器中删除元素，请按照以下步骤操作：

1. 选择要删除的元素。
2. 按下 <Del> 键。
元素已删除。将更新图形编辑器和属性（巡视窗口）的视图。任何元素的转换也会被删除。

8.1.3.11 显示使用的元素 (S7-1500T)

“统计”(Statistics) 属性窗口中显示了凸轮元素数的概览，以及从值和导数的有效曲线的最小值和最大值。

使用的元素

在统计中，对点和线段进行区分：

- 点
凸轮上的跟随值/引导值坐标，曲线会穿过该坐标
- 线段
由具有三角函数分量的 6 阶多项式计算得出的所有元素和转换

“使用的元素”(Elements used) 区域显示使用的曲线元素数：

参数	说明
点	该字段显示了凸轮的已使用点数。 一个“TO_Cam”类型的凸轮最多包含 1000 个点。 一个“TO_Cam_10k”类型的凸轮最多包含 10 000 个点。
线段	该字段显示了凸轮的已使用线段数。 一个凸轮最多包含 50 个线段。

使用点还是线段取决于元素的编译和组态。

如果通过一个点或多个插补点定义了元素或转换，则指定插补点的数量将确定所使用的点数。

使用插补点计算以下元素或转换：

- “点”元素
- “反正弦”元素
- 具有“点接近”映射选项的“点组”元素
- 基于 VDI 指南的“双谐波转换”运动规则

基于 VDI 指南的所有其它元素和转换都使用具有三角函数分量的 6 阶多项式定义，因此在统计中被视为线段。

下表列出了每个元素使用的点数和线段数：

元素	使用的点数	使用的线段数
点	1	0
采用基于 VDI 的优化的转换上的点	0	0
采用点接近映射方法的点组	已组态的插值点数量。 （“属性（巡视窗口）> 元素 > 参数 > 逼近 > 插值点数量”(Properties (Inspector window) > Element > Parameter > Approximation > Number of interpolation points)） 默认设置：32	0
采用分段接近映射方法的点组	0	已组态的插值点数量 - 1
线	0	1
正弦	0	1
折线		
< 7 阶	0	1
7 阶	0	2

Lambda = 曲线的拐点

元素	使用的点数	使用的线段数
反正弦	已组态的插值点数量。 （“属性（巡视窗口）> 元素 > 参数 > 逼近 > 插值点数量”(Properties (Inspector window) > Element > Parameter > Approximation > Number of interpolation points)) 默认设置：32	0
将正弦插入采用基于 VDI 的优化的转换的右侧	已组态的插值点数量 - 1	0
采用系统插补的转换	0	0
采用基于 VDI 的优化的转换		
运动规律		
正弦	0	1
正弦（相对 $\Lambda \neq 0.5$ ）	0	2
倾角正弦	0	1
倾角正弦（相对 $\Lambda \neq 0.5$ ）	0	2
折线	0	1
正弦（相对 $\Lambda \neq 0.5$ ）	0	2
修改后的梯形加速度		
运动控制任务		
反向中驻留	0	5
驻留中反向	0	5
驻留中驻留	0	6
修改后的正弦		
运动控制任务		
驻留中驻留	0	3
恒定速度时恒定速度	0	4
恒定速度驻留	0	4
驻留中恒定速度	0	4
正弦线组合	0	3
谐波组合	0	3
双谐波过渡	已组态的插值点数量。 （“属性（巡视窗口）> 元素 > 参数 > 逼近 > 插值点数量”(Properties (Inspector window) > Element > Parameter > Approximation > Number of interpolation points)) 默认设置：32	0
二次抛物线	0	2

Λ = 曲线的拐点

值范围

该区域显示从值和导数的有效曲线的最小值和最大值。

约束条件

以下约束条件适用于点和线段的输入与使用：

- 点
对于具有相同主值的点，上次输入的点或表格式编辑器中列出的点将生效。
- 线段
 - 线段之间的空隙用过渡线段来填补。
 - 对于主值范围小于 1.0E-4 的空隙，将线段结束点和线段起始点拉到一起。
 - 对于主值范围大于 1.0E-4 的空隙，在中间插入一个新的过渡线段。
 - 发生重叠时，将从起始点插入新线段，并完全使用新线段。如果定义的前一线段长度大于新线段，则在新线段的结束点后会继续使用前一线段。
- 插补点和线段（混合凸轮）
如果在同一范围内定义了点，则使用线段。

8.1.4 导入/导出凸轮 (S7-1500T)

使用工具栏从凸轮编辑器中导出凸轮，以及将凸轮导入到凸轮编辑器中。
在凸轮诊断中，可以导出和导入凸轮快照。
可通过导出和导入执行以下作业：

- 归档凸轮
- 从运行时生成的凸轮的导出快照在凸轮编辑器中生成凸轮
- 在 TIA Portal 和外部软件工具之间交换凸轮

导入凸轮

注意
机器损坏 导入损坏的文件 (*.txt、*.csv) 可能会导致轴的不良行为。 每次从文件导入凸轮时，需检查所导入数据的完整性。

导入格式

下表显示了导入凸轮时支持的文件格式：

文件格式	注释
SIMOTION SCOUT CamTool 格式 ¹⁾ /MCD *.txt	自动检测到 MCD 交换格式，已导入数据： • 插补点 • 线条 • 正弦元素 • 反正弦元素 • 多边形 • 转换条件
SIMOTION SCOUT CamTool 格式 ¹⁾ /MCD *.csv	
二进制格式 *.bin	二进制格式用于在多个 TIA Portal 安装之间交换凸轮。

1) 在 SIMOTION SCOUT 中将几何形状导出为“多项式”。

操作步骤

要导入凸轮，请按照以下步骤操作：

1. 在工具栏中，单击  “从文件导入凸轮”(Import cam from file) 图标。

“导入凸轮”(Cam import) 对话框随即打开。

2. 选择要导入的文件的文件类型。
3. 从文件目录中，选择要导入的文件。
4. 单击“打开”(Open) 按钮。

凸轮将导入到凸轮编辑器中并打开。编辑器中之前的所有条目都将丢弃。

导出凸轮

导出格式

下表显示了受支持的导出格式、其用法和特殊功能：

格式	注释
MCD 交换格式	在 TIA Portal 和 NX Mechatronics Concept Designer 之间交换凸轮 下列元素以其它形式导出，同时保持凸轮曲线： • 7 阶多项式 此格式不支持 7 阶多项式。可使用凸轮编辑器中的边界值定义 7 阶多项式。如果在左右边界值处组态全部三个导数，则它们对应于 7 阶多项式。在导出期间，一个 7 阶多项式映射到两个 6 阶多项式。 • 点组 对于“点组”元素，导出取决于映射方法。通过“点逼近”映射方法，可导出插补点，并可使用系统插补对点之间的转换进行插补。通过“段逼近”映射方法，可以按段导出点组。 • 反正弦 使用插补点导出“反正弦”元素。
SIMOTION SCOUT CamTool 格式	在 TIA Portal 和 SIMOTION SCOUT CamTool 之间交换凸轮 MCD Exchange 格式的特殊功能适用于此格式。
点列表	将凸轮导出为 x 和 y 值以便在电子表格或文字处理程序中处理 使用点列表，可以导出与主值等距的点。除从值外，还可以选择导出速度、加速度和加加速度。尽可能多地选择点，从而以高精度导出凸轮。
二进制格式	在多个 TIA Portal 项目之间交换凸轮。 借助二进制格式，可以不受限制地导出凸轮的所有组态数据。此外，还将导出用于显示图形的设置，例如曲线的颜色。

操作步骤

要导出凸轮，请按照以下步骤操作：

1. 在工具栏中，单击  “凸轮文件导出”(Cam file exporting) 图标。

“导出凸轮”(Export cam) 对话框随即打开。

2. 从“导出为”(Export as) 下拉列表中选择所需的导出格式。

3. 选择所需分隔符：

- 选择“逗号”分隔符时，将创建一个 CSV 文件。
- 选择“制表符”分隔符时，将创建一个 TXT 文件。
- 对于二进制格式，不支持此选择。

4. 如果将凸轮导出为点列表，请输入点数，并有选择地激活要导出的速度、加速度和加加速度曲线。

导出的点越多，点列表映射组态凸轮的精度就越高。

5. 在“文件名”(File name) 框中输入文件名。
6. 选择该文件的目标目录。
7. 单击“导出”(Export) 按钮。

8.2 在线更改凸轮的同步操作功能 (S7-1500T)

可使用凸轮编辑器中的工艺对象组态 (页 75) 来组态凸轮的 $y = f(x)$ 函数。或者，对于动态凸轮盘计算，可以在用户程序运行期间定义或更改凸轮的同步操作功能。为此，必须已创建了凸轮工艺对象。

要在线更改凸轮的同步操作功能，可采用以下方式：

- 手动更改凸轮的同步操作功能 (页 102)
- 复制已计算的凸轮元素 (页 103)
- 用“LCamHdl”库创建凸轮的同步操作功能 (页 104)

8.2.1 手动更改凸轮的同步操作功能 (S7-1500T)

在运行期间手动定义凸轮的同步操作功能时，涉及到凸轮的以下工艺对象数据块变量 (页 295)：

- `<TO>.Point[i]`
- `<TO>.ValidPoint[i]`
- `<TO>.Segment[i]`
- `<TO>.ValidSegment[i]`
- `<TO>.InterpolationSettings`

可通过用户程序在运行期间调整变量。可使用“`<TO>.ValidPoint[i]`”和“`<TO>.ValidSegment[i]`”变量确定插补包含的凸轮元素。如果值为“TRUE”，则具有相应索引“i”的元素“`<TO>.Point[i]`”或“`<TO>.Segment[i]`”会包含在插补中。可使用“`<TO>.InterpolationSettings`”变量确定插补类型 (页 112)。

要求

- 已创建了凸轮工艺对象。不需要通过凸轮编辑器进行组态。
- 项目下载到 CPU 中。
- 不得通过“MC_CopyCamData (页 254)”作业的活动复制操作编辑要调整的凸轮元素。

操作步骤

要在运行时手动更改凸轮的同步操作功能，请按以下步骤操作：

1. 根据应用计算凸轮的点和区段。
2. 定义凸轮工艺对象数据块中的已计算点。
`<TO>.Point[i] := Point; // data type TO_Cam_Struct_PointData`
3. 将定义的点设为有效状态。
`<TO>.ValidPoint[i] := TRUE;`
4. 将所有未定义的点设为无效状态。
`<TO>.ValidPoint[i] := FALSE;`

5. 定义凸轮工艺对象数据块中的已计算区段。
`<TO>.Segment[i] := Segment; // data type TO_Cam_Struct_SegmentData`
6. 将定义的区域设为有效状态。
`<TO>.ValidSegment[i] := TRUE;`
7. 将所有未定义的区域设为无效状态。
`<TO>.ValidSegment[i] := FALSE;`
8. 对凸轮进行插补设置。
`<TO>.InterpolationSettings.InterpolationMode := 1;`
`<TO>.InterpolationSettings.BoundaryConditions := 0;`
 值“1”和“0”仅用作举例。请根据需要进行调整。
9. 通过“MC_InterpolateCam (页 250)”作业对凸轮进行插补。

检查凸轮的同步操作功能

使用凸轮诊断 (页 172)分析和检查生成的凸轮。此操作会提供凸轮的图形视图、所有有效凸轮元素列表以及插补类型。

8.2.2 复制已计算的凸轮元素 (S7-1500T)

使用“MC_CopyCamData (页 254)”作业将已计算的凸轮元素复制到凸轮。可使用同一作业将点和区段复制到凸轮的工艺对象数据块。

待复制的凸轮元素

保存或计算数据块中的凸轮元素。创建由“TO_Cam_Struct_PointData”类型的点构成的数组以及由“TO_Cam_Struct_SegmentData”类型的区段构成的数组。数组大小取决于用例及其变量。应由用户负责确保数据块中凸轮元素的一致性。在“MC_CopyCamData”作业的活动复制操作期间不得更改凸轮元素。

在“MC_CopyCamData”作业的“ArrayOfPoints”和“ArrayOfSegments”参数中指定由点和区段构成的数组。在“NumberOfPoints”和“NumberOfSegments”参数中指定要复制的元素数。

使用“StartPointArray”和“StartSegmentArray”参数分别定义要在数组中复制的第一个元素的索引。使用“StartPointCam”和“StartSegmentCam”参数定义在凸轮中插入待复制元素的起始索引。

复制模式

执行复制操作后，插入的凸轮元素会设为有效状态

(“ValidPoint”= TRUE, “ValidSegment”= TRUE)。

使用复制模式“Mode”= 0 时，会指定在复制操作前将凸轮中已存在的所有已定义元素设为无效状态 (“ValidPoint”= FALSE, “ValidSegment”= FALSE)。因此，复制操作后只有已插入的元素有效。使用该复制模式完全重新生成凸轮并覆盖其之前的同步操作功能。

使用复制模式“Mode”= 1 时，会指定凸轮中已存在的所有已定义元素仍保持有效

(“ValidPoint”= TRUE, “ValidSegment”= TRUE)。因此，复制操作后的已插入元素以及仍存在的未被覆盖元素均有效。使用这种复制模式，可以将凸轮元素附加到之前的凸轮同步操作功能中，或者部分覆盖凸轮的同步操作功能。

复制操作

可在活动的凸轮同步期间复制凸轮元素。

活动的复制操作是通过“<TO>.StatusWord.X7 (CopyCamDataActive)”变量中以及工艺对象诊断的状态位和错误位中的“MC_CopyCamData.Busy”= TRUE 参数指示的。凸轮上给定时间只能有一个活动的“MC_CopyCamData”作业。

凸轮元素已复制并设为有效状态后，复制操作即完成。运动控制指令通过参数“Done”= TRUE 指示此状态。工艺对象的“<TO>.StatusWord.X4 (CamDataChanged)”变量设为“TRUE”。

必须先对凸轮进行插补，然后才能使用具有已插入元素的凸轮。为此，启动“MC_InterpolateCam”作业。

8.2.3 用“LCamHdl”库创建凸轮的同步操作功能 (S7-1500T)

“LCamHdl”库提供的函数块支持按照 VDI 指南 2143 创建无加加速度的凸轮。函数块为不同配置文件类型的区段执行所需计算，例如多项式系数。

此外，可使用具有简化用户接口的优化“Basic”函数块定义凸轮同步操作功能的点数值和关联的动态值。函数块通过该值按照 5 次多项式函数计算相应的区段。

更多信息

有关“LCamHdl”库的更多信息，请参见西门子工业在线支持网站的条目 ID 105644659

(<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/105644659>)。

应用示例介绍了如何使用“LCamHdl”创建凸轮并以按下操作为例说明了如何切换两个凸轮。有关应用示例的信息，请参见西门子工业在线支持网站的条目 ID 109749460

(<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109749460>)。

8.3 插补凸轮 (S7-1500T)

8.3.1 组态转换 (S7-1500T)

要在用户程序中使用凸轮，必须在将凸轮下载到 CPU 后或对工艺对象数据块执行调整后进行调整。插补操作将关闭凸轮既定插补点与区域间的间隔。这些缺失的范围称为转换。插补类型用于定义如何插补转换。

组态插补

插补类型在工艺对象组态中指定。可以为凸轮中的每个转换单独设置插补。可使用以下方法：

- 系统插补 (页 106)：
转换部分的插补默认为系统插补。在属性（巡视窗口）的“轮廓 > 系统插补”(Profile > System interpolation) 配置窗口中组态所有转换部分的系统插补。
- 基于 VDI 指南 2143 的插补 (页 109)：
还可以根据 VDI 指南 2143 单独调整每个转换部分。为此，需考虑属性（巡视窗口）中的“轮廓 > 默认优化设置”(Profile > Default optimization settings) 组态窗口中的设置。

“特性”组态窗口

在“特性”(Characteristic) 组态窗口中，组态参数以优化属性（巡视窗口）中的所选过渡部分：

参数	说明
转换的插值设置	
优化方法 (Optimization method)	在下拉列表中选择优化方法： - 系统插补 (页 106) CPU 根据系统插补的设置自动定义优化参数。 - 基于 VDI 的优化 (页 109) 手动调整优化。将根据 VDI 指南 2143 自动应用输入。
运动控制任务	过渡类型根据转换临近元素的属性进行确定，并显示在该字段中。
起始点/结束点的连续性 (Continuity at start/end)	在下拉列表中，选择在边界点中连续并且将考虑进行优化的参数： - 优化预设（“配置文件 > 优化预设”(Profile > Default optimization settings) 下的设置） - 位置 - 速度（无扰动） - 加速度（无加加速度） - 无加加速度（仅在单侧允许加加速度连续性）
优化对象	在下拉列表中，选择优化对象： - 优化预设（“配置文件 > 优化预设”(Profile > Default optimization settings) 下的设置） - 未指定 - 速度 (Cv) - 加速度 (Ca) - 加加速度 (Cj) - 动态扭矩 (Cmdyn)
选择运动规则	
运动规律	在下拉列表中，选择进行优化时所依据的运动规则： - 线 - 二次抛物线 - 正弦 - 折线 - 倾角正弦 - 修改后的梯形加速度 - 修改后的正弦 - 谐波组合 - 双谐波过渡 - 正弦线组合 相关选择会被自动限制为可根据运动控制任务和所选边界条件进行应用的运动规律。还会根据所选运动规律显示其它参数。 如果以运动规则不再适用的方式更改了运动任务，则会显示一条通知。此时，需要选择适用的运动规则。
使用的参数	在下拉列表中，选择要包含在优化范围内的参数： - Lambda - 最大加速度 (Ca) - 最大减速度 (Ca*) 相关选择会被自动限制为可根据运动规律进行应用的参数。

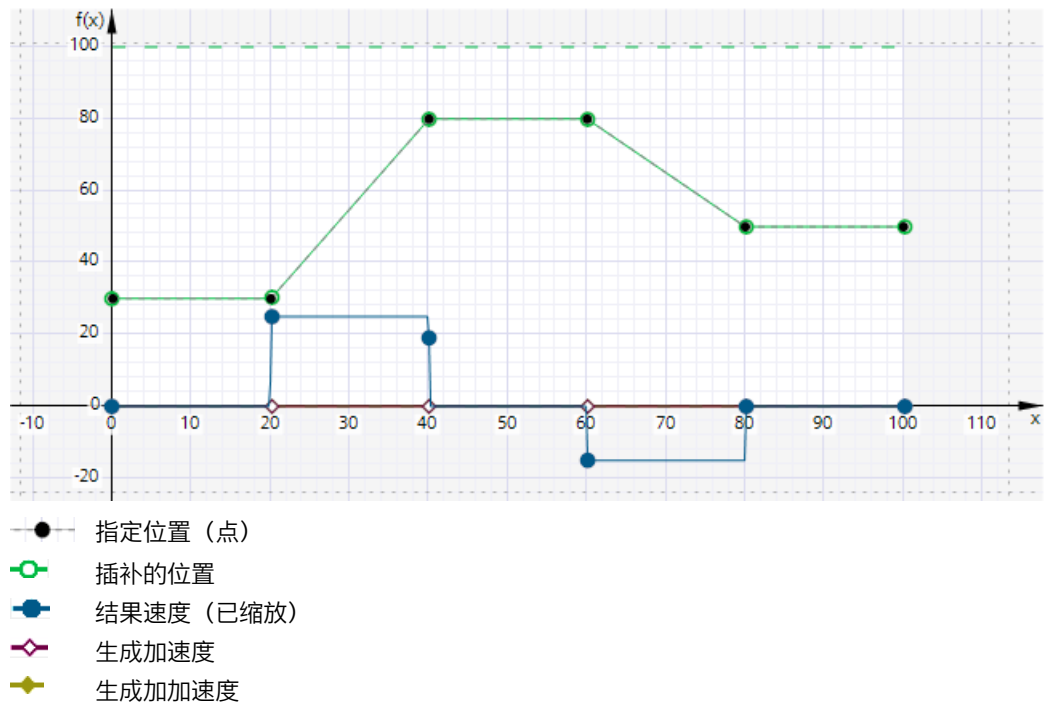
8.3 插补凸轮 (S7-1500T)

参数		说明
Lambda	Lambda	在下拉列表中，选择过渡点（在“Lambda 位置”(Lambda position) 字段中）： - 无 Lambda 不输入任何值。自动计算拐点的位置。 - 相对于线段 可指定相对于 0.0 到 1.0 内过渡部分的拐点的主值。值 0.0 对应于过渡的起始点。值 1.0 对应于过渡的结束点。 - 配置文件中的绝对值 可指定拐点的主值作为绝对值。
	Lambda 位置	在该字段中，根据在“Lambda”下拉列表中的选择，组态过渡拐点的主值。
	最大加速度 (Ca)	在该字段中组态转换的最大加速度 (Ca)。
	最大减速度 (Ca*)	在该字段中组态转换的最大减速度 (Ca*)。
	幅值	
	插值点数量	在该字段中组态用于过渡的插值点数量。
	最大从值误差	在该字段中，输入运动规则中近似值的最大允许偏差（绝对值）。如果超出了组态值，则会在图表编辑器的转换中显示警告。
转换的特性值		在该区域中显示根据 VDI 2143 判定具备相关性的过渡特性值。将显示以下特性值的最大值和标准化值： - 速度 (Cv) - 加速度 (Ca) - 减速度 (Ca*) - 加加速度 (Cj) - 动态扭矩 (Cmdyn)

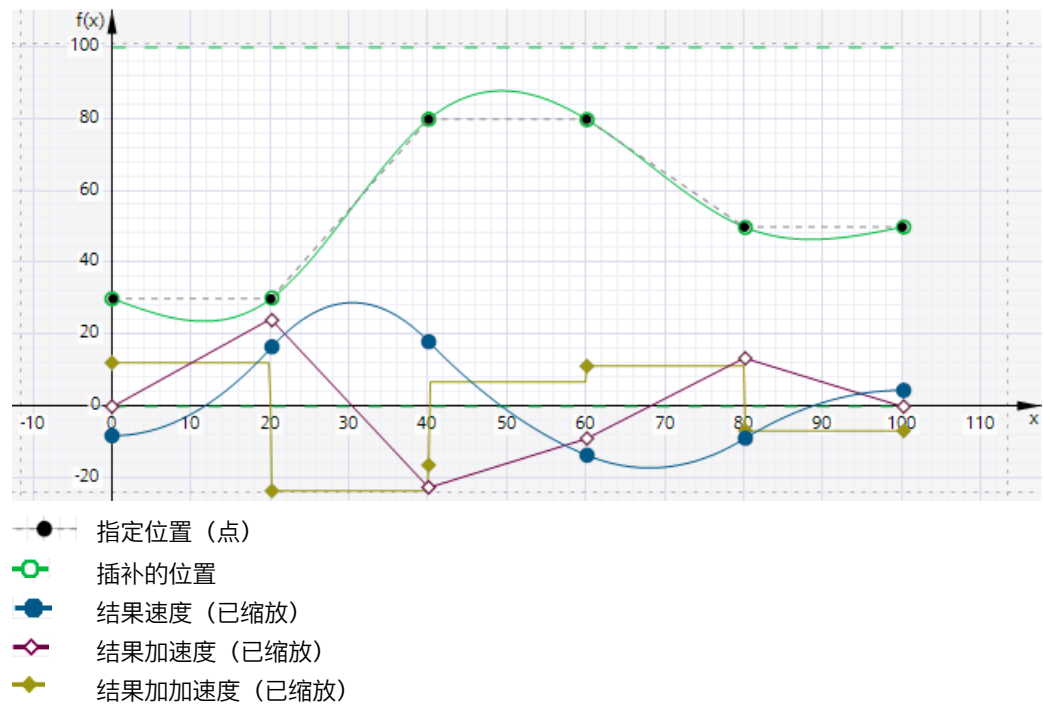
8.3.2 系统插补 (S7-1500T)

借助系统插补，可根据插补类型以及过渡线段边界点的响应对过渡部分进行插补。支持以下插补方式：

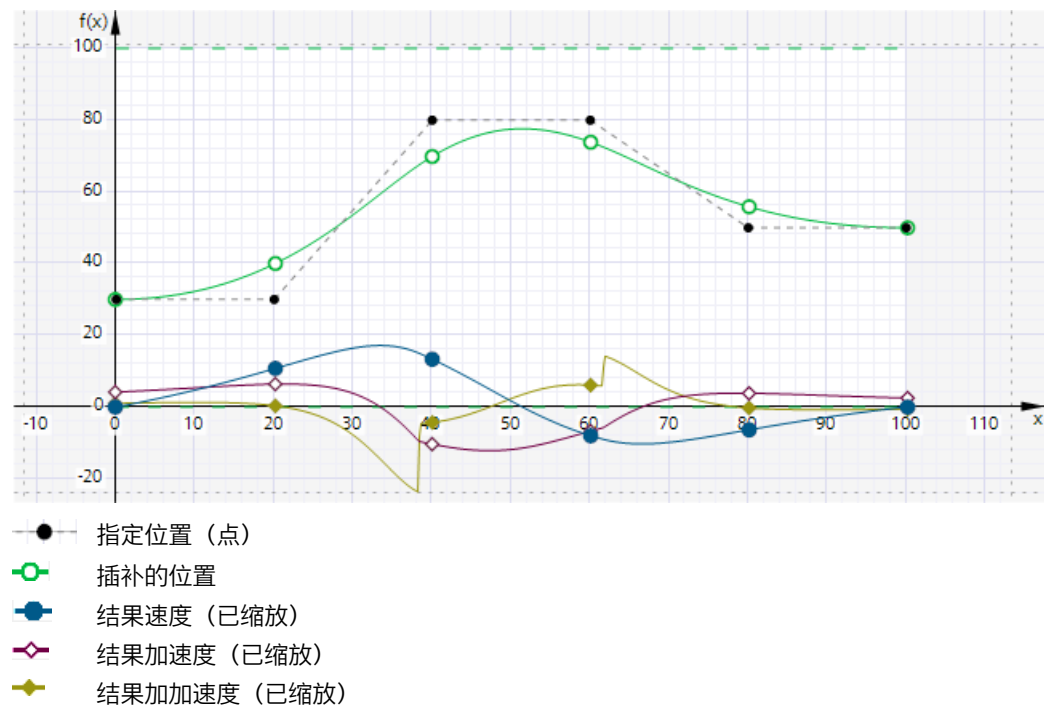
- 线性插补
曲线中的空隙用直线闭合。



- 三次样条插补
插补曲线沿插补点和曲线段运行。
完成插补后，凸轮跟随值的值范围可以大于插补之前的值范围。



- 贝塞尔样条插补
插补曲线沿插补点和曲线段运行。
凸轮范围不会因插补而更改。



说明

插补类型的差异

根据凸轮的定义，三次样条插补会得到较高的动态响应，因为插补曲线始终贯穿指定点。三次样条插补的曲线路径贯穿所有指定点，而贝塞尔样条插补的曲线路径则仅基于特定点，从而可得到较低动态值。

必要时，使用贝塞尔样条选择插值，以得到平滑、缓慢的插补曲线。

“系统插补”组态窗口

在“系统插补”(System interpolation) 组态窗口中，根据属性（巡视窗口）中的系统规范组态过渡部分的内插。使用“系统插补”优化方法进行过渡 (页 104)时，将使用这些设置（默认设置）。

在该区域中组态边界点的插补类型和特性：

参数	说明
插补类型	在下拉列表中，选择对曲线中过渡部分进行插补时的插补类型： - 线性插补 在线性插补中，凸轮元素（蓝色）之间的转换（品红色）由一条直线定义。 - 三次样条插补 在三次样条插补中，定义了凸轮元素（蓝色）之间的转换（品红色），以使插补曲线贯穿所有凸轮元素。转换中的加速度（绿色）呈线性。 - 贝塞尔样条插补 在贝塞尔样条插补中，定义了凸轮元素（蓝色）之间的转换（品红色），以使插补曲线基于指定的点，并穿过其它凸轮元素类型。
边界特性	在下拉列表中，选择适用于边界点中凸轮的循环使用的插补行为： - 无限制 元素之间的区域是封闭的。 - 一阶导数连续性（速度连续性） 凸轮采用凸轮起始和结束处的一阶导数（速度）相等的方式进行内插。

参见

[MC_InterpolateCam：插补凸轮盘 V7 \(页 250\)](#)

8.3.3 基于 VDI 指南 2143 的插补 (S7-1500T)

VDI 指南 2143 规定了凸轮齿轮的运动规则。这些运动规则的目的是实现较高的运行质量，同时避免颠簸和加加速度。

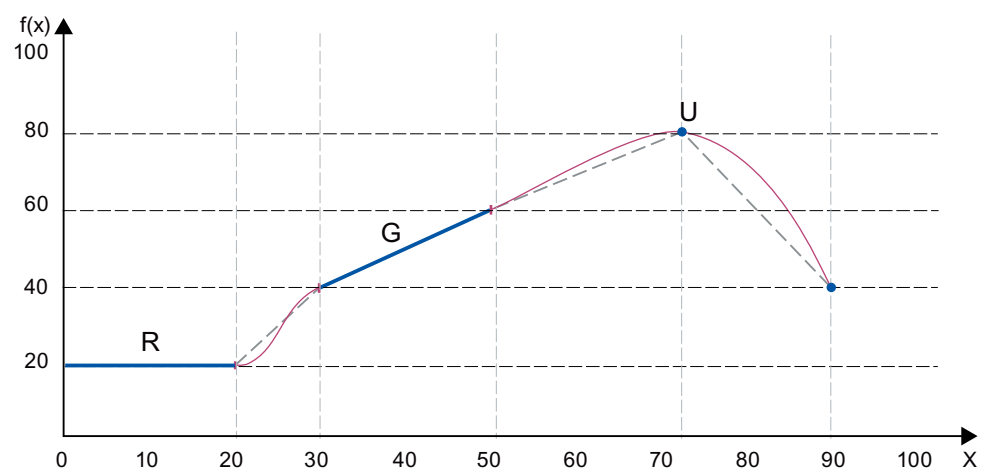
在 VDI 指南 2143 中，使用区域和运动转换区域的操作不同：

- 使用区域对应于过程序列，即插入的凸轮元素。
- 运动转换为，与过程不直接相关但需满足特定边界条件（如速度一致性）的使用区域间的转换。

以下运动任务基于 VDI 指南 2143 定义：

运动控制任务	标识	特性
驻留	R	速度 = 0 加速度 = 0
恒定速度	G	速度 ≠ 0 加速度 = 0
反向	U	速度 = 0 加速度 ≠ 0
运动	B	速度 ≠ 0 加速度 ≠ 0

下图所示为运动作业的示例：



下图显示了可能的运动作业组合：

	R	G	U	B
R				
G				
U				
B				

调整转换的优化

要根据 VDI 指南 2143 调整转换部分的优化，请按以下步骤操作：

1. 在图形编辑器或表格式编辑器中选择转换部分。
2. 在属性（巡视窗口）中，打开“元素 > 特性 [\(页 104\)](#)”(Element > Characteristic) 组态窗口。
3. 在“优化方法”(Optimization method) 下拉列表中选择优化方法“基于 VDI 的优化”(VDI-based optimization)。
4. 必要时，可更改默认设置。

参数的选择会被自动限制为可根据 VDI 指南 2143 进行应用的设置。

根据 VDI 优化的设置，使用运动控制指令“MC_InterpolateCam [\(页 250\)](#)”对凸轮进行插补。注意，与系统插补不同，根据 VDI 指南 2143 的过渡优化直接占用工艺对象数据块中的段。因此，在运行期间不能通过“MC_InterpolateCam”实现这种优化类型。

“默认优化设置”组态窗口

在属性（巡视窗口）的“轮廓 > 默认优化设置”(Profile > Default optimization settings) 组态窗口中，根据 VDI 指南 2143 组态用于优化过渡部分的默认值。选择“基于 VDI 的优化”优化方法来优化过渡部分 [\(页 104\)](#)时，以及在选择设置“默认优化设置”(Default optimization setting) 以实现连续性或优化目标时，会使用默认值。

在该区域中组态连续性要求和优化目标的默认设置：

参数	说明
连续性 (Continuity)	在下拉列表中，选择在边界点中连续并且将考虑进行优化的参数： • 位置 • 速度 • 加速度 • 加加速度
优化对象	在下拉列表中，根据 VDI 指南选择优化目标： • 未指定 • 速度 (Cv) • 加速度 (Ca) • 加加速度 (Cj) • 动态扭矩 (Cmdyn)

8.3.4 通过“MC_InterpolateCam”对凸轮进行插补 (S7-1500T)

要在用户程序中使用凸轮，必须在将凸轮下载到 CPU 后或对工艺对象数据块执行调整后进行插补处理。插补操作将关闭凸轮既定插补点与区域间的间隔。插补类型用于定义如何插补缺失的范围。

说明

提高系统性能

要提高插补凸轮工艺对象的系统性能，请在 MC-Interpolator [OB92] 属性的“常规 > 多核处理器”(General > Multi-core processor) 下选中“提高系统性能”(Improve system performance) 复选框。

组态插补类型 (页 104)后，可使用运动控制指令“MC_InterpolateCam (页 250)”在用户程序中插补凸轮。启动“MC_InterpolateCam”作业后，凸轮在定义范围内进行插补（从主值范围的最小值到最大值）：

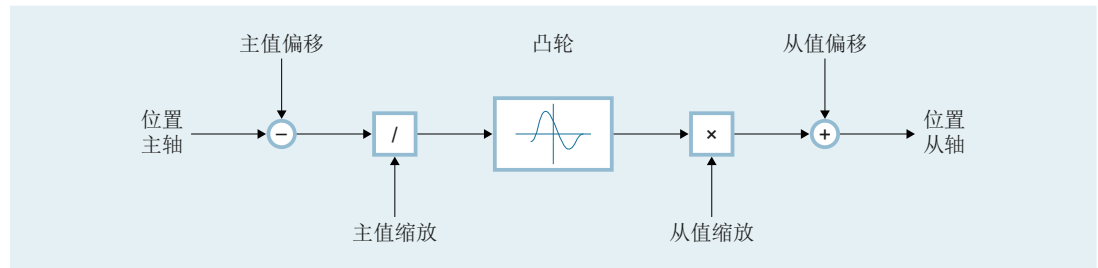
- 在主值范围的最小值是定义的第一个插补点或凸轮第一段的起点 (<TO>.StatusCam.StartLeadingValue)。
- 在主值范围的最大值是定义的最后一个插补点或凸轮最后一段的结束点 (<TO>.StatusCam.EndLeadingValue)。

对凸轮进行插补后，这通过运动控制指令“MC_InterpolateCam”的参数“Done”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWord.X5 (Interpolated)”变量 = 1 指示。完成插补后，会为定义范围内的各个值分配数值范围中的确切值。

8.4 缩放和偏移凸轮 (S7-1500T)

可以在主值和从值范围内基于运动控制指令“MC_CamIn”缩放和偏移用于凸轮传动 (页 74)的凸轮。组态的凸轮不会因此而更改。相反，工艺对象组态中的主值和从值范围规范仅显示在图形编辑器中。

下图显示了缩放和偏移凸轮的一般顺序：



位置跟随轴 = f[(位置引导轴 - 主值偏移) / 主值比例缩放] × 从值比例缩放 + 从值偏移

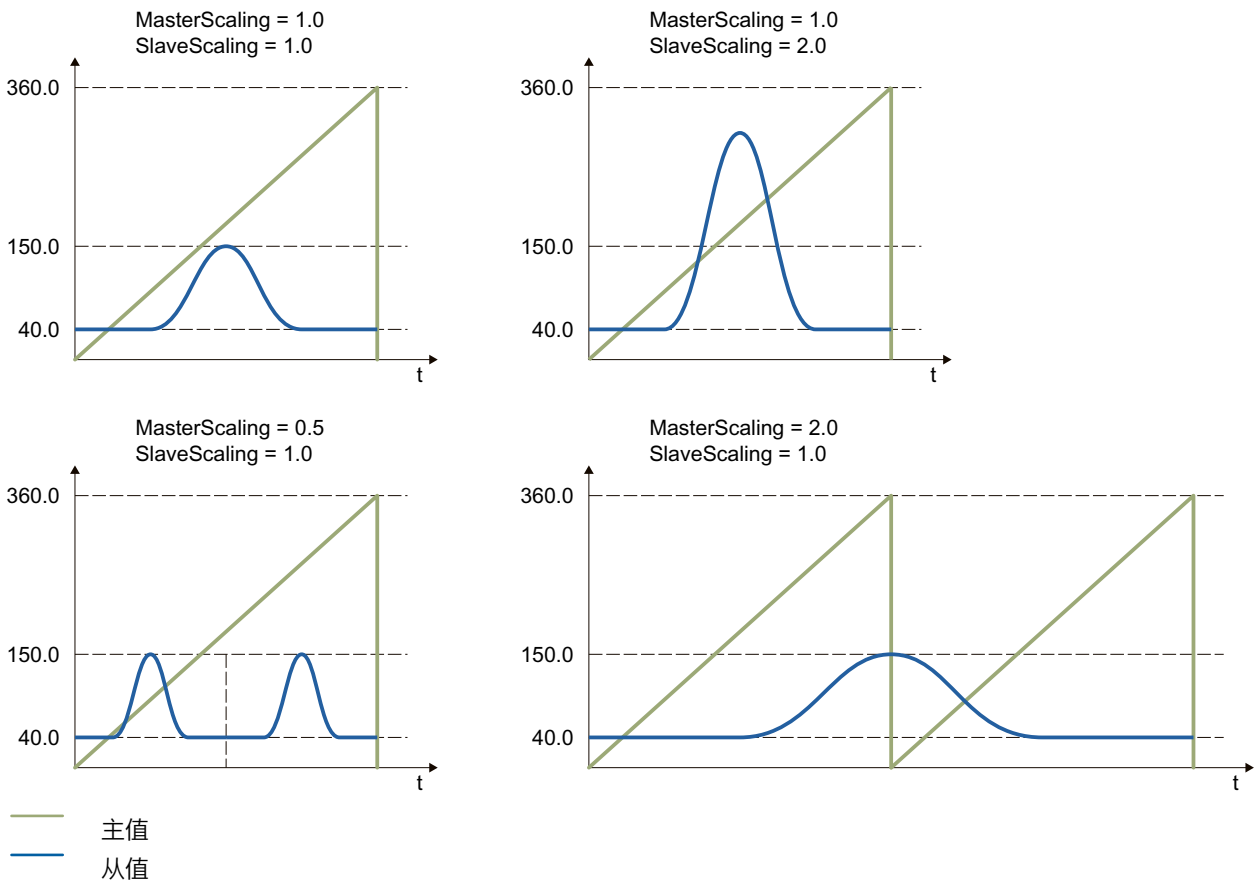
参数输入

使用运动控制指令“MC_CamIn (页 225)”的以下参数定义凸轮的使用：

- 使用“MasterScaling”参数，可以在主值范围内指定凸轮的缩放比例。
- 使用“SlaveScaling”参数，可以在从值范围内指定凸轮的缩放比例。
- 可以使用参数“MasterOffset”在主值范围内定义凸轮的偏移量。
- 可以使用参数“SlaveOffset”监视在从值范围内定义凸轮的偏移量。

凸轮的缩放比例

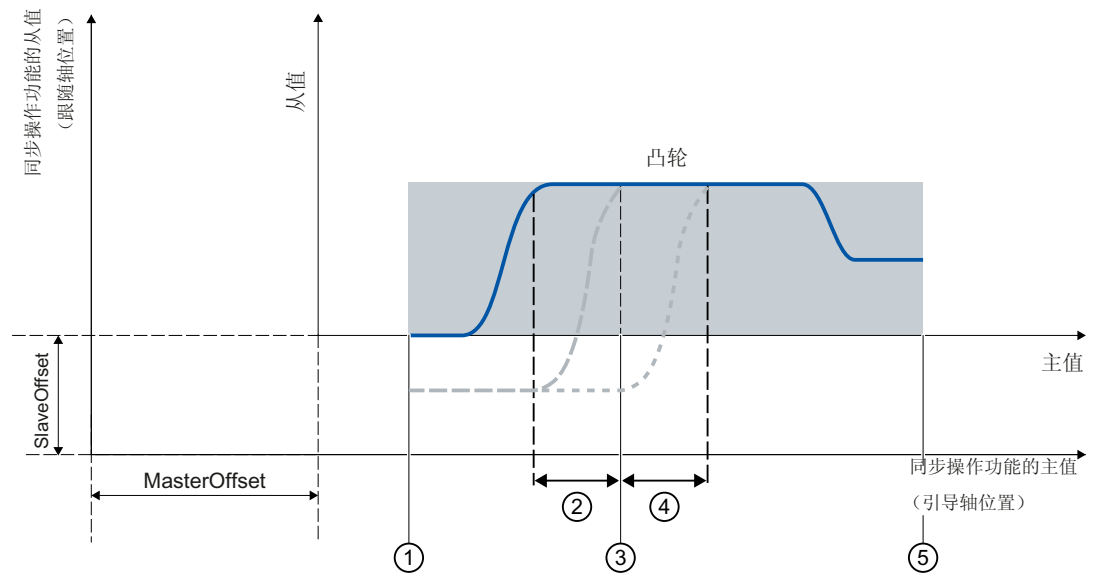
下图显示了使用参数“MasterScaling”和“SlaveScaling”缩放凸轮时的基本影响：



凸轮的偏移

下图显示了对主值、从值偏移值以及带有以下参数值的凸轮位置的基本影响：

- “MasterOffset” > 0
- “SlaveOffset” > 0
- 凸轮的起始位置 > 0
- “MasterSyncPosition” > 0



- ① 凸轮的起始位置
定义的第一个插补点/凸轮第一段的起点 (<TO>.StatusCam.StartLeadingValue)
- ② 提前同步的主值距离 (“MasterStartDistance”)
- ③ 相对于凸轮起始位置的引导轴的同步位置 (“MasterSyncPosition”)
- ④ 随后同步的主值距离 (“MasterStartDistance”)
- ⑤ 凸轮的结束位置
定义的最后一个插补点/凸轮最后一段的结束点 (<TO>.StatusCam.EndLeadingValue)

8.5 定义凸轮的应用模式 (S7-1500T)

对于凸轮传动 (页 74)，可定义凸轮的应用模式。可使用以下几种模式：

- 非周期性
- 循环
- 周期性待决

将凸轮定义为，在内插后，位于起始位置 (<TO>.StatusCam.StartLeadingValue) 和结束位置 (<TO>.StatusCam.EndLeadingValue) 之间。

参数输入

使用运动控制指令“MC_CamIn (页 225)”的以下参数定义凸轮的用途：

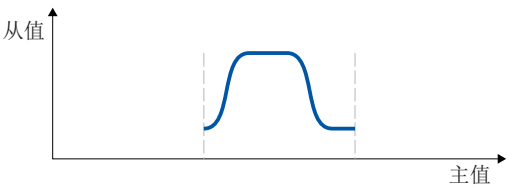
- 使用“ApplicationMode”参数，可以定义凸轮的应用模式。

非周期性

使用“ApplicationMode”= 0 参数，将凸轮的应用模式定义为“非循环”。

凸轮只运行一次。当凸轮正向运行时，同步操作在达到凸轮结束位置时终止。当凸轮负向运行时，同步操作在达到凸轮起始位置时终止。

为防止动态值发生步长变化，凸轮起始位置和结束位置的跟随轴速度必须为零。

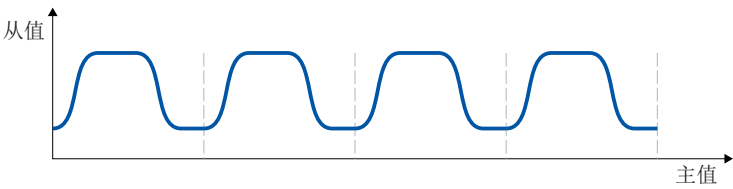


循环

使用“ApplicationMode”= 1 参数，将凸轮的应用模式定义为“周期性”。

凸轮周期性运行。当凸轮正向运行时，在达到凸轮结束位置后从起始位置重复凸轮。当凸轮负向运行时，在达到凸轮起始位置后从结束位置重复凸轮。

为防止动态值发生步长变化，凸轮的起始位置和结束位置必须匹配，并且起始位置和结束位置的速度必须相同。对于速度连续过渡，使用“属性（巡视窗口）> 系统插补 > 边界特性”(Properties (Inspector window) > System interpolation > Behavior at boundary) (<TO>.InterpolationSettings.BoundaryConditions = 1) 下的设置“一阶导数连续性（速度连续性）”(First derivative continuous (velocity continuous)) 进行凸轮插补。

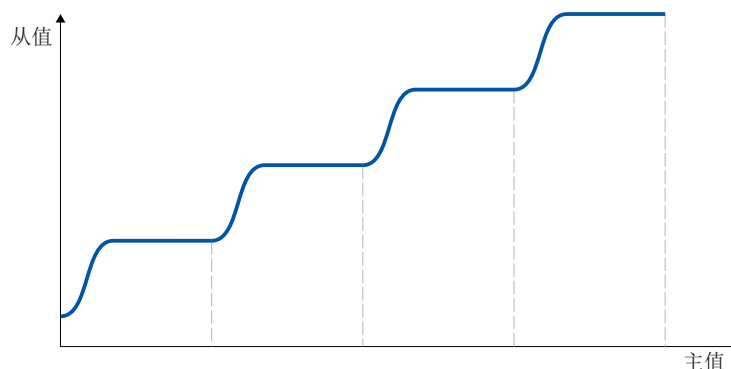


周期性待决

使用“ApplicationMode”= 2 参数，将凸轮的应用模式定义为“周期性待决”。

凸轮周期性运行。当凸轮正向运行时，凸轮结束位置用作下一次运行的起始位置。当凸轮负向运行时，凸轮起始位置用作下一次运行的起始位置。从值端的起始和结束位置之间的位置偏差相加。

为防止动态值发生步长变化，起始位置和结束位置的速度必须相同。对于速度连续过渡，使用“属性（巡视窗口）> 系统插补 > 边界特性”(Properties (Inspector window) > System interpolation > Behavior at boundary) (<TO>.InterpolationSettings.BoundaryConditions = 1) 下的设置“一阶导数连续性（速度连续性）”(First derivative continuous (velocity continuous)) 进行凸轮插补。



8.6 凸轮传动中跟随轴的动态限值 (S7-1500T)

如果同步轴在通过运动控制指令“MC_CamIn (页 225)”进行的凸轮传动操作中作为跟随轴运行，则根据同步操作的阶段应用跟随动态限值：

未决同步操作

如果同步操作未激活，则会应用跟随轴的所组态动态限制。如果同步操作已激活，则“同步/同步运动/取消同步”部分中的说明适用。

同步/同步运动/取消同步

在同步、同步行进和取消同步 (页 243) 过程中，跟随轴的动态值仅限于驱动装置的最大速度 (<TO>.Actor.DriveParameter.MaxSpeed)。跟随轴的动态值得自同步操作功能。

如果超出了为跟随轴组态的动态限值，则会在工艺对象的变量“<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X0 ... X2”中指示这一点。继续使用组态的跟随轴动态限值监控软限位开关。

如果跟随轴无法跟随主值，则会导致跟随误差，跟随误差监控会对该误差进行监视。

超驰同步操作

只要同步操作被超驰 (页 258)，就将针对工艺对象组态的动态限制再次应用到跟随轴。通过开始超驰作业，将激活的动态值过渡（平滑）到组态的动态限制和运动控制指令规范。

8.7 同步凸轮传动 (S7-1500T)

8.7.1 通过“MC_CamIn”进行同步的参数概述 (S7-1500T)

凸轮传动 (页 74)期间，同步在引导轴与跟随轴之间建立关系。可通过参数“SyncProfileReference”定义同步类型：

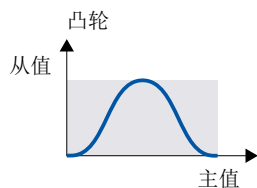
SyncProfileReference	同步曲线
0	使用动态参数实现提前同步 (页 121)
1	使用主值距离实现提前同步 (页 122)
2	直接同步设置 (页 129)
3	使用主值距离实现随后同步 (页 126)
4	使用主值距离从当前主值位置开始进行随后同步 (页 128)
5	在凸轮结束运动时进行直接同步设置 (页 130)
6	使用主值距离从当前主值位置开始提前进行同步 (页 124)

视同步曲线而定，运动控制指令“MC_CamIn (页 225)”的不同参数之间具有相关性：

参数	SyncProfileReference						
	0	1	2	3	4	5	6
MasterOffset	✓	✓	-	✓	✓	-	-
SlaveOffset	✓	✓	-	✓	✓	-	✓
MasterScaling	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SlaveScaling	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
MasterSyncPosition	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓
MasterStartDistance	-	✓	-	✓	✓	-	✓
Velocity	✓	-	-	-	-	-	-
Acceleration	✓	-	-	-	-	-	-
Deceleration	✓	-	-	-	-	-	-
Jerk	✓	-	-	-	-	-	-
ApplicationMode	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SyncDirection	✓	✓	-	✓	✓	-	✓

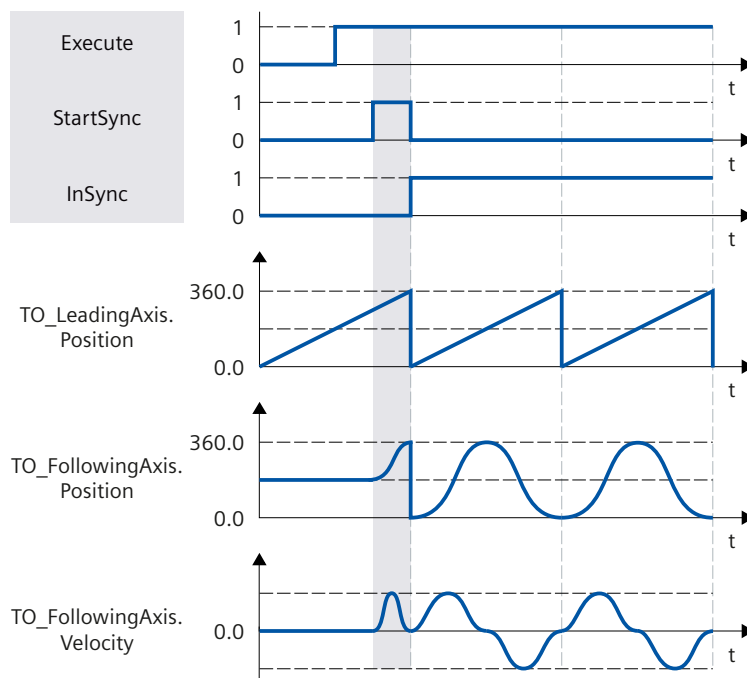
8.7.2 使用“MC_CamIn”定义同步方向 (S7-1500T)

在凸轮传动 (页 74)期间，同步建立引导轴和跟随轴之间的关系。如果已激活跟随轴的“模数”(Modulo) 设置，则可以使用运动控制指令“MC_CamIn (页 225)”的“SyncDirection”参数定义同步方向。



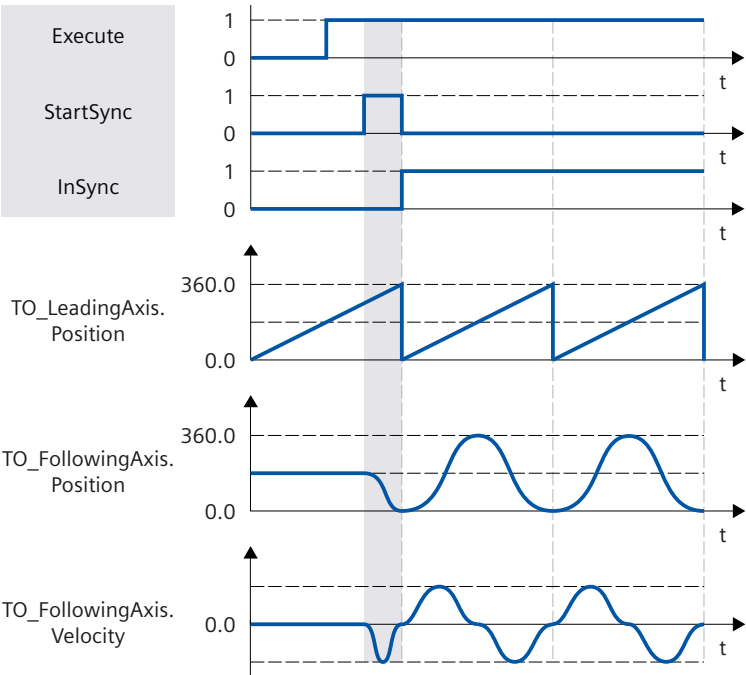
正方向

当“SyncDirection”= 1 时，跟随轴在同步期间只能沿正向行进。在本示例中，同步位置为 0.0。



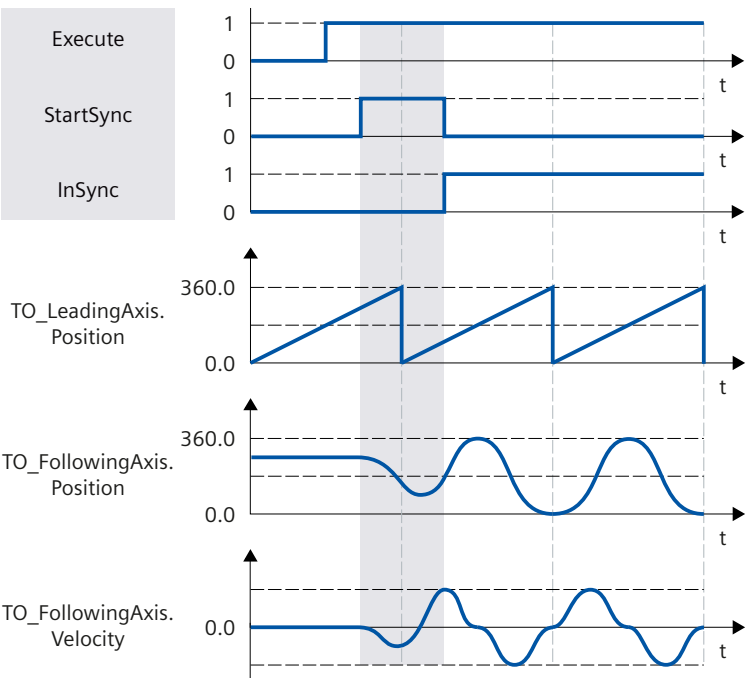
负方向

当“SyncDirection”= 2 时，跟随轴在同步期间只能沿反向行进。在本示例中，同步位置为 0.0。



最短距离

当“SyncDirection”= 3 时，同步期间允许跟随轴改变方向。在本示例中，同步位置为 90.0。



8.7.3 提前通过“MC_CamIn”使用动态参数同步跟随轴 (S7-1500T)

凸轮传动 (页 74)期间，同步在引导轴与跟随轴之间建立关系。在使用动态参数提前同步期间，通过引导轴和跟随轴在到达同步位置时同步的方式开始同步。

参数输入

- 使用运动控制指令“MC_CamIn (页 225)”的以下参数定义跟随轴在同步期间的行为：
- 通过使参数“SyncProfileReference”= 0，可以将同步类型定义为使用动态参数提前同步。
 - 使用参数“MasterSyncPosition”，可以定义引导轴相对于凸轮起始位置的同步位置。同步位置建立了主值和从值之间的关系。同步位置必须介于凸轮的定义范围内。“MasterSyncPosition”不为 0.0 时，可在凸轮内移动同步位置而不更改凸轮的位置。对于提前同步，同步位置是引导轴和跟随轴同步时的起始位置。
 - 通过参数“Velocity”、“Acceleration”、“Deceleration”和“Jerk”，定义跟随轴同步的动态响应。

直到同步

- 启动“MC_CamIn”作业后，会连续计算跟随轴的运动曲线。运动曲线根据以下参数计算：
- 运动控制指令的指定同步位置
 - 运动控制指令的指定动态值
 - 引导轴和跟随轴的当前位置和动态值
 - 通过凸轮指定的同步操作

计算可确定同步长度，从而确定用于同步的引导轴的起始位置。

引导轴的起始位置通过以下方式得出：

起始位置 = 引导轴的同步位置 - 同步长度

跟随轴上将显示“正在等待”状态，直至主值到达起始位置

(`<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState = 3`)。

如果引导轴已在“MC_CamIn”作业启动时位于同步位置，则引导轴需先通过该起始位置再开始进行同步。如果在“MC_CamIn”作业启动时引导轴和跟随轴已处于同步位置，同步操作将立即处于“同步”状态。

同步期间

主值到达起始位置后，跟随轴随即开始同步。同步状态通过运动控制指令“MC_CamIn”的参数“StartSync”= TRUE 以及跟随轴的“`<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)`”变量指示。在同步过程中，主值不得反转。

同步过程中的跟随轴动态值可从计算得出的运动曲线和引导轴的当前动态值中获取。同步过程中的引导轴动态值变化根据同步操作函数叠加在计算得出的运动曲线上。这可能会导致超出跟随轴上组态的动态限值。这种情况通

过“`<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X0 ... X2`”变量指示。

同步后

引导轴达到同步位置后，立即实现跟随轴同步。跟随轴按照凸轮曲线与引导轴同步移动。 (页 131)

8.7.4 使用“MC_CamIn”的主值距离同步跟随轴 (S7-1500T)

凸轮传动 (页 74)期间，同步在引导轴与跟随轴之间建立关系。在使用主值距离提前同步期间，通过引导轴和跟随轴在到达同步位置时同步的方式开始同步。

参数输入

可使用运动控制指令“MC_CamIn (页 225)”的以下参数定义跟随轴在同步期间的行为：

- 通过使参数“SyncProfileReference”= 1，可以将同步类型定义为使用主值距离提前同步。
- 使用参数“MasterSyncPosition”，可以定义引导轴相对于凸轮起始位置的同步位置。同步位置建立了主值和从值之间的关系。同步位置必须介于凸轮的定义范围内。“MasterSyncPosition”不为 0.0 时，可在凸轮内移动同步位置而不更改凸轮的位置。对于提前同步，同步位置是引导轴和跟随轴同步时的起始位置。
- 使用“MasterStartDistance”参数，可以指定主值距离（同步长度）。

直到同步

启动“MC_CamIn”作业后，根据指定的主值距离为跟随轴计算运动曲线。计算可确定所需的动态响应，从而确定用于同步的引导轴的起始位置。

引导轴的起始位置通过以下方式得出：

起始位置 = 引导轴的同步位置 - 同步长度

引导轴必须至少与同步位置相隔主值距离。跟随轴上将显示“正在等待”状态，直至主值到达起始位置 (<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState = 3)。

说明

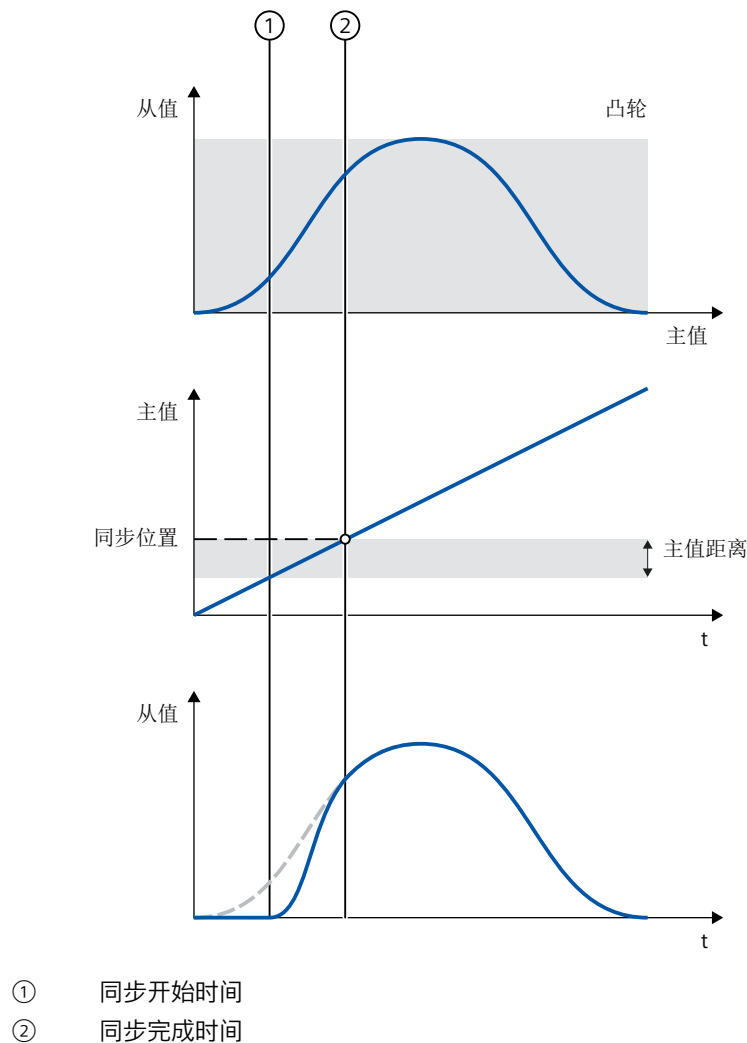
动态跳转

如果在启动“MC_CamIn”作业时跟随轴正在移动并且主值处于停止状态，则引导轴开始运动并且跟随轴开始同步后，跟随轴就会发生动态跳转。

如果在“MC_CamIn”作业启动时引导轴和跟随轴已处于同步位置，同步操作将立即处于“同步”状态。

同步期间

主值到达起始位置后，跟随轴随即开始同步。同步状态通过运动控制指令“MC_CamIn”的参数“StartSync”= TRUE 以及跟随轴的“<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)”变量指示。在同步过程中，主值不得反转。



同步过程中的跟随轴动态值可从计算得出的运动曲线和引导轴的当前动态值中获取。同步过程中的引导轴动态值变化根据同步操作函数叠加在计算得出的运动曲线上。这可能会导致超出跟随轴上组态的动态限值。这种情况通过工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X0 ... X2”变量指示。

同步后

引导轴达到同步位置后，立即实现跟随轴同步。跟随轴按照凸轮曲线与引导轴同步移动。 (页 131)

8.7.5 使用“MC_CamIn”从当前主值位置通过主值路径提前同步跟随轴 (S7-1500T)

凸轮传动 (页 74)期间，同步在引导轴与跟随轴之间建立关系。对于提前同步，会在“MC_CamIn”作业生效并且引导轴处于运动状态时开始从当前主值位置起的主值路径。

参数输入

使用运动控制指令“MC_CamIn (页 225)”的以下参数定义跟随轴在同步期间的行为：

- 使用参数“SyncProfileReference”= 6，可以将同步类型定义为通过从当前主值位置起的主值路径提前同步。
- 使用参数“MasterSyncPosition”，可以定义引导轴相对于凸轮起始位置的同步位置。同步位置建立了主值和从值之间的关系。同步位置必须介于凸轮的定义范围内。“MasterSyncPosition”不为 0.0 时，可在凸轮内移动同步位置而不更改凸轮的位置。对于提前同步，同步位置是引导轴和跟随轴同步时的起始位置。
- 使用“MasterStartDistance”参数，可以指定主值距离（同步长度）。
- 可以使用参数“SlaveOffset”定义凸轮在从值范围内的偏移量 (页 112)。凸轮在主值范围内的偏移量是自动计算的。

直到同步

启动“MC_CamIn”作业后，根据指定的主值距离为跟随轴计算运动曲线。计算得出所需的动态值和凸轮在主值范围内的偏移量。

如果在作业开始时引导轴处于静止状态，则在跟随轴上显示“等待”状态 (<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState = 3)，直到引导轴开始移动。

说明

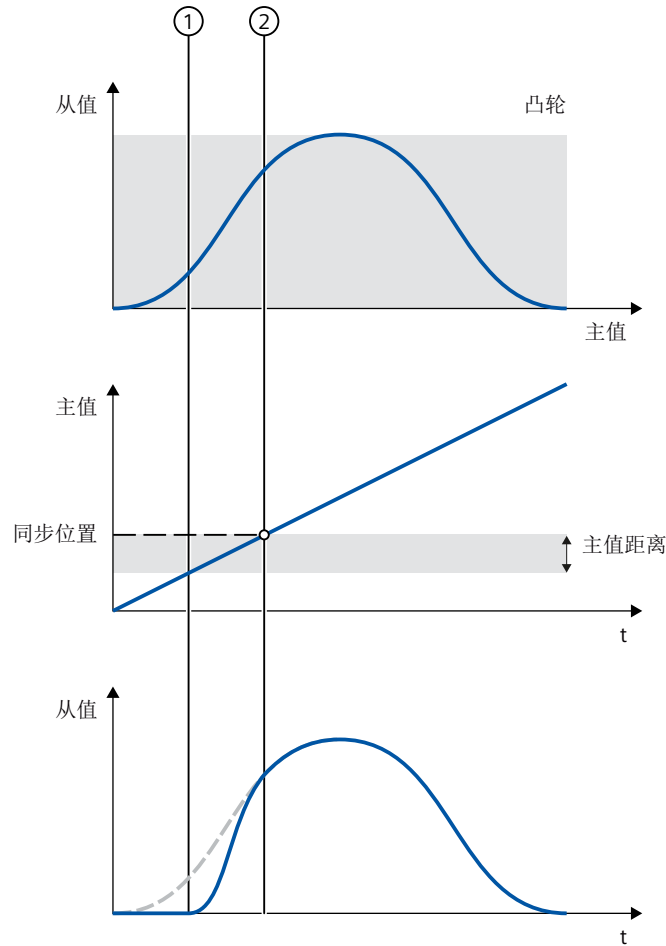
动态跳转

如果在启动“MC_CamIn”作业时跟随轴正在移动并且主值处于停止状态，则引导轴开始运动并且跟随轴开始同步后，跟随轴就会发生动态跳转。

如果在“MC_CamIn”作业启动时引导轴和跟随轴已处于同步位置，同步操作将立即处于“同步”状态。

同步期间

“MC_CamIn”作业生效并且引导轴开始移动时，跟随轴就开始同步。同步状态通过运动控制指令“MC_CamIn”的参数“StartSync”= TRUE 以及跟随轴的“<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)”变量指示。在同步过程中，主值不得反转。

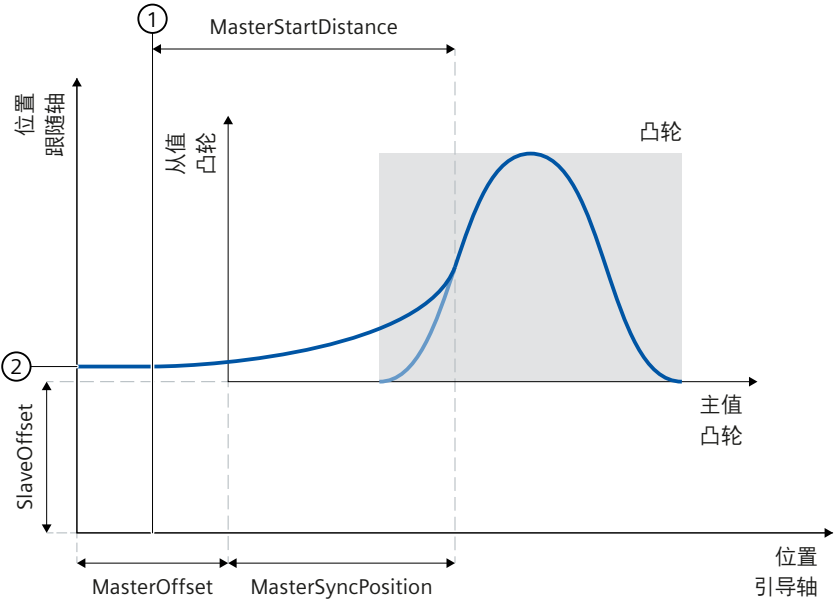


- ① 作业生效和同步开始的时间。
- ② 同步完成时间

同步过程中的跟随轴动态值可从计算得出的运动曲线和引导轴的当前动态值中获取。同步过程中的引导轴动态值变化根据同步操作函数叠加在计算得出的运动曲线上。这可能会导致超出跟随轴上组态的动态限值。这种情况通过工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X0 ... X2”变量指示。

同步后

凸轮将在主值范围内相应地完成偏移。偏移量是通过当前主值位置和参数“MasterSyncPosition”、“MasterStartDistance”和“SlaveOffset”的默认值得出的。主值范围内的偏移量显示在工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.MasterOffset”变量中。



- ① 当前主值 (位置)
- ② 当前从值 (位置)

引导轴达到同步位置后，立即实现跟随轴同步。跟随轴按照凸轮曲线与引导轴同步移动。(页 131)

8.7.6 使用“MC_CamIn”的主值距离随后同步跟随轴 (S7-1500T)

凸轮传动 (页 74)期间，同步在引导轴与跟随轴之间建立关系。使用主值距离随后同步时，主值到达引导轴同步位置后立即开始同步。

参数输入

可使用运动控制指令“MC_CamIn (页 225)”的以下参数定义跟随轴在同步期间的行为：

- 通过使参数“SyncProfileReference”= 3，可以将同步类型定义为使用主值距离随后同步。
- 使用参数“MasterSyncPosition”，可以定义引导轴相对于凸轮起始位置的同步位置。同步位置建立了主值和从值之间的关系。同步位置必须介于凸轮的定义范围内。“MasterSyncPosition”不为 0.0 时，可在凸轮内移动同步位置而不更改凸轮的位置。对于随后同步，引导轴的同步位置是同步的起始位置。
- 使用“MasterStartDistance”参数，可以指定主值距离（同步长度）。

直到同步

启动“MC_CamIn”作业后，根据指定的主值距离为跟随轴计算运动曲线。计算确定所需的动态响应以及引导轴的位置，引导轴和跟随轴将从该位置开始同步。

跟随轴上将显示“正在等待”状态，直至主值到达引导轴的起始位置
(`<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState = 3`)。

说明

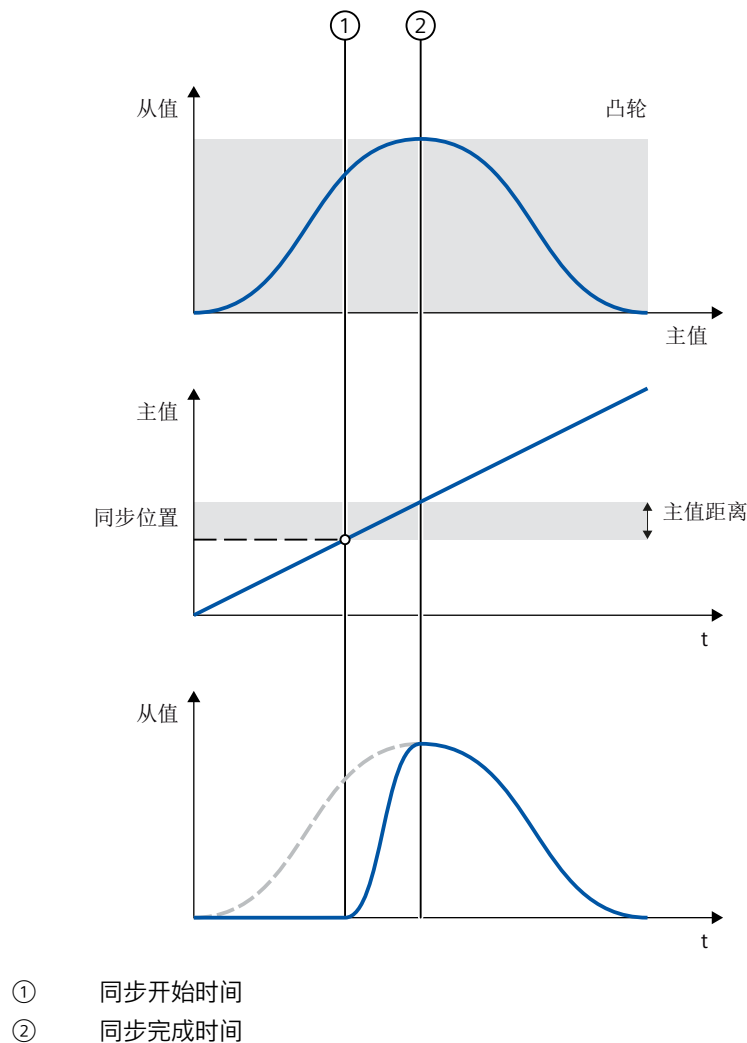
动态跳转

如果在启动“MC_CamIn”作业时跟随轴正在移动并且主值处于停止状态，则引导轴开始运动并且跟随轴开始同步后，跟随轴就会发生动态跳转。

如果在“MC_CamIn”作业启动时引导轴和跟随轴已处于同步位置，同步操作将立即处于“同步”状态。

同步期间

主值到达同步位置后，跟随轴随即开始同步。同步状态通过运动控制指令“MC_CamIn”的参数“StartSync”= TRUE 以及跟随轴的“`<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)`”变量指示。在同步过程中，主值不得反转。



同步过程中的跟随轴动态值可从计算得出的运动曲线和引导轴的当前动态值中获取。同步过程中的引导轴动态值变化根据同步操作函数叠加在计算得出的运动曲线上。这可能会导致超出跟随轴上组态的动态限值。这种情况通过工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X0 ... X2”变量指示。

同步后

引导轴的位置（即引导轴和跟随轴开始同步的位置）通过以下方式得出：
轴同步位置 = 引导轴的同步位置 + 同步长度
引导轴到达该位置后，立即实现跟随轴同步。跟随轴按照凸轮曲线与引导轴同步移动 (页 131)。

8.7.7 使用“MC_CamIn”，跟随轴的后续同步使用从当前主值位置开始的引导轴值进行 (S7-1500T)

凸轮传动 (页 74)期间，同步在引导轴与跟随轴之间建立关系。通过使用距当前主值位置的主值距离进行后续同步，只要“MC_CamIn”作业生效并且引导轴开始运动，同步就会开始。

参数输入

使用运动控制指令“MC_CamIn (页 225)”的以下参数定义跟随轴在同步期间的行为：

- 通过使参数“SyncProfileReference”= 4，可使用与当前主值位置的主值距离将同步类型定义为后续同步。引导轴的位置必须在凸轮的定义范围内，可以缩放或移动。
- 使用“MasterStartDistance”参数，可以指定主值距离（同步长度）。

直到同步

启动“MC_CamIn”作业后，根据指定的主值距离为跟随轴计算运动曲线。计算确定所需的动态响应以及引导轴的位置，引导轴和跟随轴将从该位置开始同步。
如果在作业开始时引导轴处于静止状态，则在跟随轴上显示“等待”状态 (<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState = 3)，直到引导轴开始运动。

说明

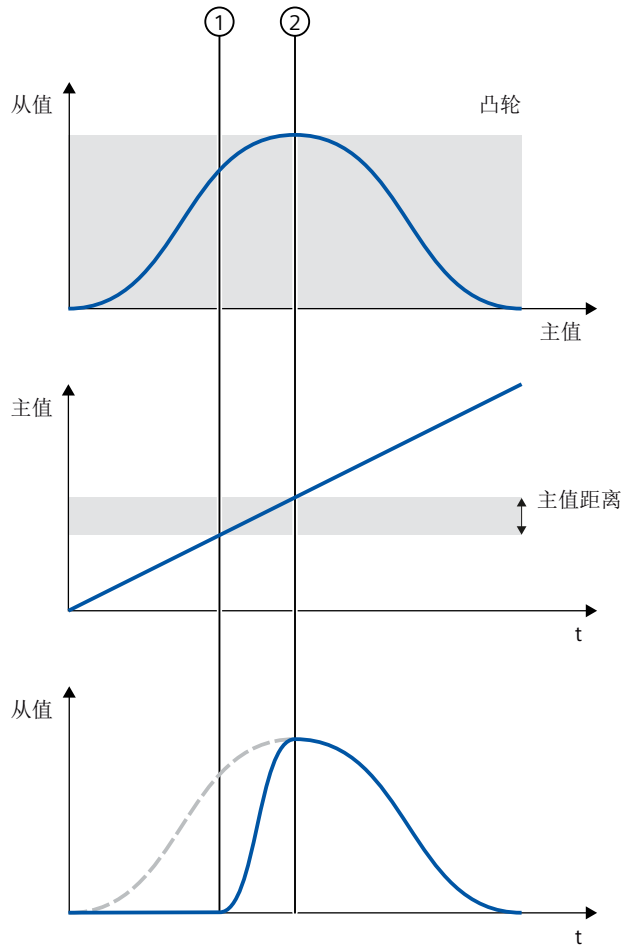
动态跳转

如果在启动“MC_CamIn”作业时跟随轴正在移动并且主值处于停止状态，则引导轴开始运动并且跟随轴开始同步后，跟随轴就会发生动态跳转。

如果在“MC_CamIn”作业启动时引导轴和跟随轴已处于同步位置，同步操作将立即处于“同步”状态。

同步期间

“MC_CamIn”作业生效并且引导轴开始移动时，跟随轴就开始同步。同步状态通过运动控制指令“MC_CamIn”的参数“StartSync”= TRUE 以及跟随轴的“<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)”变量指示。在同步过程中，主值不得反转。



- ① 作业生效和同步开始的时间。
- ② 同步完成时间

同步过程中的跟随轴动态值可从计算得出的运动曲线和引导轴的当前动态值中获取。同步过程中的引导轴动态值变化根据同步操作函数叠加在计算得出的运动曲线上。这可能会导致超出跟随轴上组态的动态限值。这种情况通过工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X0 ... X2”变量指示。

同步后

引导轴的位置（即引导轴和跟随轴开始同步的位置）通过以下方式得出：

位置轴同步 = 作业开始时的当前主值位置 + 同步长度

引导轴到达该位置后，立即实现跟随轴同步。跟随轴按照凸轮曲线与引导轴同步移动 (页 131)。

8.7.8 使用“MC_CamIn”直接同步设置跟随轴 (S7-1500T)

凸轮传动 (页 74)期间，同步在引导轴与跟随轴之间建立关系。通过直接同步设置，引导轴和跟随轴立即同步移动，无需同步运动。

此类同步主要适用于在静止状态下同步。

参数输入

使用运动控制指令“MC_CamIn (页 225)”的以下参数定义跟随轴在同步期间的行为：

- 使用参数“SyncProfileReference”= 2，可以将同步类型指定为直接同步设置。
- 使用参数“MasterSyncPosition”，可以定义引导轴相对于凸轮起始位置的同步位置。同步位置必须介于凸轮的定义范围内。直接同步设置时，同步位置是凸轮中建立引导轴和跟随轴关系的位置。

“MC_CamIn”作业已启动后

启动“MC_CamIn”作业后，“同步”状态将直接设置在当前的主值位置和当前的从值位置。

指定的凸轮同步位置被分配在引导轴位置设定值的主值范围内以及跟随轴位置设定值的从值范围内。凸轮将相应地完成偏移。当前偏移量来自凸轮，并显示在工艺对象“<TO>.StatusSynchronizedMotion.MasterOffset”和“<TO>.StatusSynchronizedMotion.

SlaveOffset”的变量中。

跟随轴按照凸轮曲线与引导轴同步移动。(页 131)

附加信息

有关直接同步设置的更多信息，请参见西门子工业在线支持中的常见问题解答条目 109758886 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109758886>)。

8.7.9 使用“MC_CamIn”直接在凸轮结束时同步设置跟随轴 (S7-1500T)

凸轮传动 (页 74)期间，同步在引导轴与跟随轴之间建立关系。通过在凸轮传动结束时直接进行同步设置，可以在活动凸轮结束时用新的缩放比例更改另一个凸轮或当前凸轮。为此，凸轮传动必须已激活 (“MC_CamIn.InSync”= TRUE)。同步操作保持在“同步”状态，没有跟随轴的同步操作。

参数输入

使用运动控制指令“MC_CamIn (页 225)”的以下参数定义跟随轴在同步期间的行为：

- 使用参数“SyncProfileReference”= 5，可以将同步类型指定为直接同步设置。
- 使用参数“MasterSyncPosition”，可以定义要更改的凸轮的同步位置。同步位置必须介于凸轮的定義范围内。通过在凸轮传动结束时直接同步进行设置，要更改的凸轮的指定同步位置将自动移至活动凸轮的结束位置。为此，要插入的凸轮在主值范围和从值范围内移动。这意味着，从值没有设定值跳转。

说明

动态跳转

请注意，如果速度和加速度不连续，则在两个凸轮之间的转换过程中跟随轴上可能会发生动态跳转。

跟随轴上的动态跳转

例如，要确定跟随轴的动态跳转，请使用“MC_GetCamFollowingValue (页 252-253)”指令，在以下位置检查速度和加速度的从值：

- 活动凸轮的结束位置 (<TO>.StatusCam.EndLeadingValue)
- 要更改的凸轮的同步位置 (“MasterSyncPosition”)

如果两个作业的参数值“MC_GetCamFollowingValue.FirstDerivative”匹配，则凸轮之间的转换速度恒定。如果两个作业的参数值“MC_GetCamFollowingValue.SecondDerivative”匹配，则凸轮之间的转换加速度恒定。

为避免在以起始位置作为同步位置且用新的缩放比例更改活动凸轮时跟随轴发生动态跳转，请将设置“<TO>.InterpolationSettings.BoundaryConditions”= 1 用于凸轮插补 (页 104)。这样便可实现稳定的速度转换。

“MC_CamIn”作业已启动后

跟随轴上将显示“正在等待”状态，直至主值到达活动凸轮的结束位置或活动凸轮循环结束 (<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState = 3)。

到达凸轮的结束位置时

到达凸轮结束位置 (“EndOfProfile”= TRUE) 时，从指定的同步位置开始，已更换的凸轮直接在当前主值位置和当前从值位置激活。凸轮将相应地完成偏移。偏移在工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.MasterOffset”和“<TO>.StatusSynchronizedMotion.SlaveOffset”变量中显示。

同步操作保持为“同步”状态。跟随轴按照凸轮曲线与引导轴同步移动。

8.8 使用“MC_CamIn”在凸轮传动中的同步行进 (S7-1500T)

跟随轴与主值同步后，跟随轴随即按照凸轮曲线跟随引导轴的位置。凸轮传动过程中的传输行为通过凸轮曲线表示。

“同步”状态通过运动控制指令“MC_CamIn (页 225)”的参数“InSync”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWord.X22 (Synchronous)”变量指示。

说明

应避免在同步操作期间将引导轴回零

应避免在主动同步操作期间将引导轴回零。若同步操作期间引导轴回零，对应的跟随轴设定值将发生阶跃变化。跟随轴会根据同步操作功能补偿跳变，并且将动态值限制为驱动装置的最大速度。

8.9 读取凸轮传动中的主值 (S7-1500T)

通过运动控制指令“MC_GetCamLeadingValue”，可从凸轮中读取为从值定义的主值。

参数输入

使用运动控制指令“MC_GetCamLeadingValue (页 251)”的以下参数定义设置：

- 使用参数“FollowingValue”，可以定义要为其读取主值的从值。
- 可以为不同的主值定义相同的从值，因此，可以通过“ApproachLeadingValue”参数指定搜索主值的近似值。如果该从值在凸轮中多次使用，则可用于限制搜索的主值。

“MC_GetCamLeadingValue”作业已启动后

“MC_GetCamLeadingValue”作业已启动后读取主值。使用“Done”= TRUE 完成作业后，参数“Value”将包含读取的主值。

8.10 在凸轮传动中读取从值 (S7-1500T)

通过运动控制指令“MC_GetCamFollowingValue”，可从凸轮中读取为主值定义的从值。

参数输入

使用运动控制指令“MC_GetCamFollowingValue (页 252-253)”的以下参数定义设置：

- 使用参数“LeadingValue”，可以定义要为其读取从值的主值。

“MC_GetCamFollowingValue”作业已启动后

“MC_GetCamFollowingValue”作业已启动后读取从值。使用“Done”= TRUE 完成作业后，以下参数将包含读取的从值：

- “Value”参数包含位置。
- “FirstDerivative”参数包含速度。
- “SecondDerivative”参数包含加速度。

8.11 凸轮传动期间的主值偏移 (S7-1500T)

8.11.1 使用从当前主值位置开始的主值距离进行凸轮传动期间跟随轴上的主值偏移 (S7-1500T)

通过主值偏移，可以在使用“MC_CamIn (页 225)”启动的凸轮传动期间偏移跟随轴上的有效主值。有效主值可采用绝对或相对的方式移动。主值源的主值和引导轴的位置不受主值偏移的影响。

主值偏移通常是指有效主值。有效主值由主值源的主值和附加主值组成。如果未通过“MC_LeadingValueAdditive (页 246-247)”使用附加主值，则有效主值即为主值源的主值。有关概述信息，请参见“同步操作中指令的操作模式 (页 27)”部分。在下文中，“主值”是指有效主值。

参数输入

使用运动控制指令“MC_PhasingAbsolute (页 209)”或“MC_PhasingRelative (页 202)”的以下参数定义跟随轴在主值偏移期间的行为：

- 通过使参数“ProfileReference”= 1，可以将主值偏移类型指定为使用从当前主值位置开始的主值距离偏移。
- 使用“PhaseShift”参数，可以指定跟随轴上的主值偏移。
- 使用“PhasingDistance”参数，可以指定主值偏移期间的主值距离（引导轴的遍历距离）。
- 使用“Direction”参数，可以指定主值距离相对于主值运动方向的方向 (页 134)。

主值偏移期间

启动作业后，跟随轴开始从当前位置偏移主值。在引导轴的遍历距离内，跟随轴以连续速度和加速度偏移主值。跟随轴偏移主值所需的动态值由系统计算。得到的跟随轴动态响应不受限制。

主值偏移通过运动控制指令的参数“StartPhasing”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWort.X24 (PhasingCommand)”变量指示。

“AbsolutePhaseShift”或“CoveredPhaseShift”参数显示已偏移的绝对主值部分。

在跟随轴上的主值偏移期间主值不得反转。当主值反转时，将取消“MC_PhasingAbsolute”作业或“MC_PhasingRelative”作业 (“ErrorID”= 16#808C)。

主值偏移后

跟随轴偏移主值后，主值偏移随即在跟随轴上激活。该状态通过运动控制指令的参数“Done”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.PhaseShift”变量指示。主值偏移仅在凸轮传动的“同步”状态下有效。如果凸轮传动被超驰，主值偏移将复位为零。

8.11.2 使用从特定主值位置开始的主值距离进行凸轮传动期间跟随轴上的主值偏移 (S7-1500T)

通过主值偏移，可以在使用“MC_CamIn (页 225)”启动的凸轮传动期间偏移跟随轴上的有效主值。有效主值可采用绝对或相对的方式移动。主值源的主值和引导轴的位置不受主值偏移的影响。

主值偏移通常是指有效主值。有效主值由主值源的主值和附加主值组成。如果未通过“MC_LeadingValueAdditive (页 246-247)”使用附加主值，则有效主值即为主值源的主值。有关概述信息，请参见“同步操作中指令的操作模式 (页 27)”部分。在下文中，“主值”是指有效主值。

参数输入

使用运动控制指令“MC_PhasingAbsolute (页 209)”或“MC_PhasingRelative (页 202)”的以下参数定义跟随轴在主值偏移期间的行为：

- 通过使参数“ProfileReference”= 2，可以将主值偏移类型指定为使用从特定主值位置开始的主值距离偏移。
- 使用“PhaseShift”参数，可以指定跟随轴上的主值偏移。
- 使用“PhasingDistance”参数，可以指定主值偏移期间的主值距离（引导轴的遍历距离）。
- 使用“StartPosition”参数，可以指定从哪个主值位置开始偏移主值。
- 使用“Direction”参数，可以指定主值距离相对于主值运动方向的方向 (页 134)。

直到主值偏移

启动作业后，当主值处于停止状态以及主值到达主值位置之前，跟随轴上将显示“正在等待”状态 (<TO>.StatusWord2.X3 = TRUE (PhasingCommandWaiting))。

主值偏移期间

主值到达主值位置后，跟随轴随即开始偏移主值。在引导轴的遍历距离内，跟随轴以连续速度和加速度偏移主值。跟随轴偏移主值所需的动态值由系统计算。得到的跟随轴动态响应不受限制。

主值偏移通过运动控制指令的参数“StartPhasing”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWord.X24 (PhasingCommand)”变量指示。

“AbsolutePhaseShift”或“CoveredPhaseShift”参数显示已偏移的绝对主值部分。

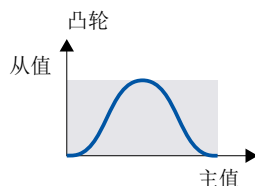
在跟随轴上的主值偏移期间主值不得反转。当主值反转时，将取消“MC_PhasingAbsolute”作业或“MC_PhasingRelative”作业 (“ErrorID”= 16#808C)。等待中的作业不会取消。

主值偏移后

跟随轴偏移主值后，主值偏移随即在跟随轴上激活。该状态通过运动控制指令的参数“Done”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.PhaseShift”变量指示。主值偏移仅在凸轮传动的“同步”状态下有效。如果凸轮传动被超驰，主值偏移将复位为零。

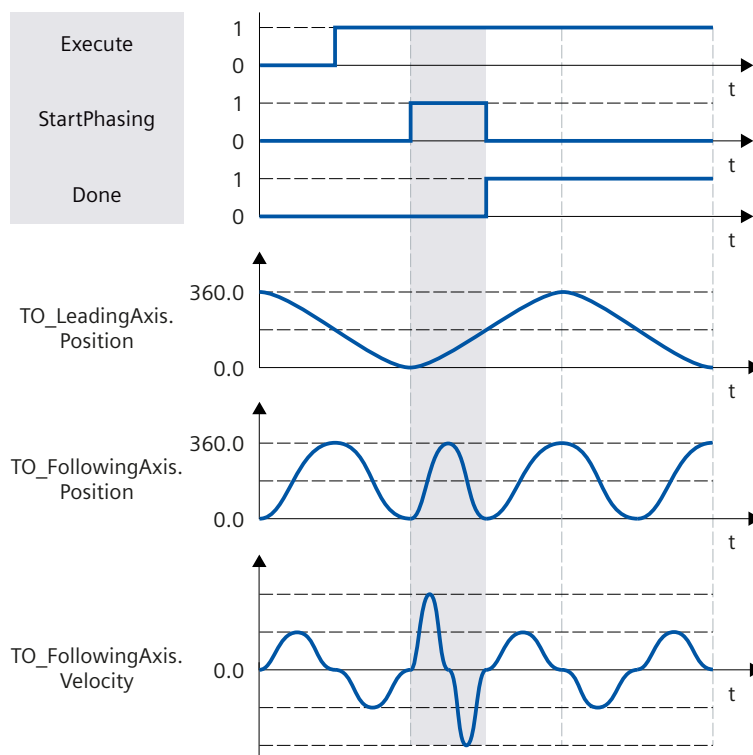
8.11.3 定义凸轮传动期间跟随轴上主值偏移的主值距离方向 (S7-1500T)

通过主值偏移，可以在使用“MC_CamIn (页 225)”启动的凸轮传动期间偏移跟随轴上的有效主值。使用运动控制指令“MC_PhasingAbsolute (页 209)”或“MC_PhasingRelative (页 202)”的“Direction”参数，可以指定主值距离相对于有效主值运动方向的方向。



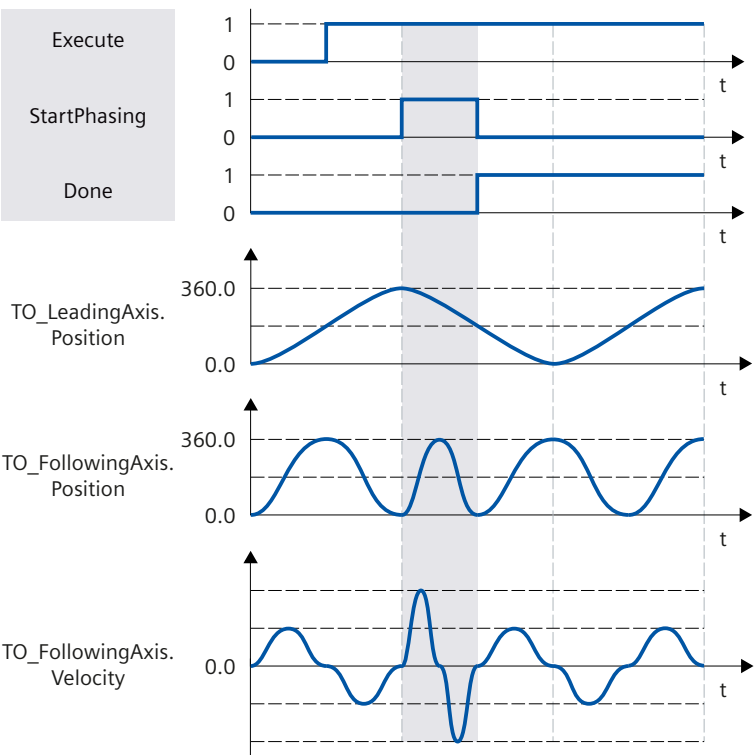
在有效主值运动方向的正向定义主值距离

当“Direction”= 1 时，跟随轴仅在引导轴沿正向行进时偏移主值。



在有效主值运动方向的反向定义主值距离

当“Direction”= 2 时，跟随轴仅在引导轴沿反向行进时偏移主值。



在有效主值运动的当前方向定义主值距离

当“Direction”= 3 时，跟随轴偏移主值，与引导轴当前行进的方向无关。

8.11.4 仅取消凸轮传动中待处理的主值偏移 (S7-1500T)

通过“MC_PhasingAbsolute (页 209)”或“MC_PhasingRelative (页 202)”作业 (“ProfileReference”= 5)，可取消待处理的“MC_PhasingAbsolute”或“MC_PhasingRelative”作业。取消等待的作业不会影响有效主值偏移。

8.12 凸轮传动期间的从值偏移 (S7-1500T)

8.12.1 使用从当前主值位置开始的主值距离进行凸轮传动期间跟随轴上的从值偏移 (S7-1500T)

通过从值偏移，可以在使用“MC_CamIn (页 225)”启动的凸轮传动期间偏移跟随轴上的从值。从值可采用绝对或相对的方式移动。主值源的主值和引导轴的位置不受从值偏移的影响。从值偏移通常是指有效主值。有效主值由主值源的主值和附加主值组成。如果未通过“MC_LeadingValueAdditive (页 246-247)”使用附加主值，则有效主值即为主值源的主值。有

关概述信息，请参见“同步操作中指令的操作模式 (页 27)”部分。在下文中，“主值”是指有效主值。

对于凸轮传动，带有“MC_OffsetAbsolute”或“MC_OffsetRelative”作业 (<TO>.StatusSynchronizedMotion.Offset) 的以下值的偏移量从起始值“<TO>.StatusSynchronizedMotion.SlaveOffset”开始。

参数输入

使用运动控制指令“MC_OffsetAbsolute (页 219-220)”或“MC_OffsetRelative (页 215)”的以下参数定义跟随轴在从值偏移期间的行为：

- 通过使参数“ProfileReference”= 1，可以将从值偏移类型指定为使用从当前主值位置开始的主值距离偏移。
- 使用“Offset”参数，可以指定跟随轴上的从值偏移。
- 使用“OffsetDistance”参数，可以指定从值偏移期间的主值距离（引导轴的遍历距离）。
- 使用“Direction”参数，可以指定主值距离相对于主值运动方向的方向 (页 138)。

从值偏移期间

启动作业后，跟随轴开始从当前位置偏移从值。在引导轴的遍历距离内，跟随轴以连续速度和加速度偏移从值。跟随轴偏移从值所需的动态值由系统计算。得到的跟随轴动态响应不受限制。

从值偏移通过运动控制指令的参数“StartOffset”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWort2.X4 (OffsetCommand)”变量指示。“AbsoluteOffset”或“CoveredOffset”参数显示已偏移的绝对从值部分。

在跟随轴上的从值偏移期间主值不得反转。当主值反转时，将取消“MC_OffsetAbsolute”作业或“MC_OffsetRelative”作业 (“ErrorID”= 16#808C)。

从值偏移后

跟随轴偏移从值后，从值偏移随即在跟随轴上激活。该状态通过运动控制指令的参数“Done”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.Offset”变量指示。

从值偏移仅在凸轮传动的“同步”状态下有效。如果凸轮传动被超驰，从值偏移将复位为零。

8.12.2 使用从特定主值位置开始的主值距离进行凸轮传动期间跟随轴上的从值偏移 (S7-1500T)

通过从值偏移，可以在使用“MC_CamIn (页 225)”启动的凸轮传动期间偏移跟随轴上的从值。

从值可采用绝对或相对的方式移动。主值源的主值和引导轴的位置不受从值偏移的影响。

从值偏移通常是指有效主值。有效主值由主值源的主值和附加主值组成。如果未通过“MC_LeadingValueAdditive (页 246-247)”使用附加主值，则有效主值即为主值源的主值。有关概述信息，请参见“同步操作中指令的操作模式 (页 27)”部分。在下文中，“主值”是指有效主值。

对于凸轮传动，带有“MC_OffsetAbsolute”或“MC_OffsetRelative”作业 (<TO>.StatusSynchronizedMotion.Offset) 的以下值的偏移量从起始值“<TO>.StatusSynchronizedMotion.SlaveOffset”开始。

参数输入

使用运动控制指令“MC_OffsetAbsolute (页 219-220)”或“MC_OffsetRelative (页 215)”的以下参数定义跟随轴在从值偏移期间的行为：

- 通过使参数“ProfileReference”= 2，可以将从值偏移类型指定为使用从特定主值位置开始的主值距离偏移。
- 使用“Offset”参数，可以指定跟随轴上的从值偏移。
- 使用“OffsetDistance”参数，可以指定从值偏移期间的主值距离（引导轴的遍历距离）。
- 使用“StartPosition”参数，可以指定从哪个主值位置开始偏移从值。
- 使用“Direction”参数，可以指定主值距离相对于主值运动方向的方向 (页 138)。

直到从值偏移

启动作业后，当主值处于停止状态以及主值到达主值位置之前，跟随轴上将显示“正在等待”状态 (<TO>.StatusWord2.X5 = TRUE (OffsetCommandWaiting))。

从值偏移期间

主值到达主值位置后，跟随轴随即开始偏移从值。在引导轴的遍历距离内，跟随轴以连续速度和加速度偏移从值。跟随轴偏移从值所需的动态值由系统计算。得到的跟随轴动态响应不受限制。

从值偏移通过运动控制指令的参数“StartOffset”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWord2.X4 (OffsetCommand)”变量指示。“AbsoluteOffset”或“CoveredOffset”参数显示已偏移的绝对从值部分。

在跟随轴上的从值偏移期间主值不得反转。当主值反转时，将取消“MC_OffsetAbsolute”作业或“MC_OffsetRelative”作业 (“ErrorID”= 16#808C)。等待中的作业不会取消。

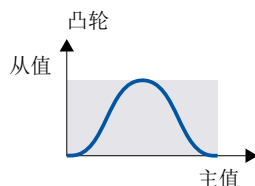
从值偏移后

跟随轴偏移从值后，从值偏移随即在跟随轴上激活。该状态通过运动控制指令的参数“Done”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.Offset”变量指示。

从值偏移仅在凸轮传动的“同步”状态下有效。如果凸轮传动被超驰，从值偏移将复位为零。

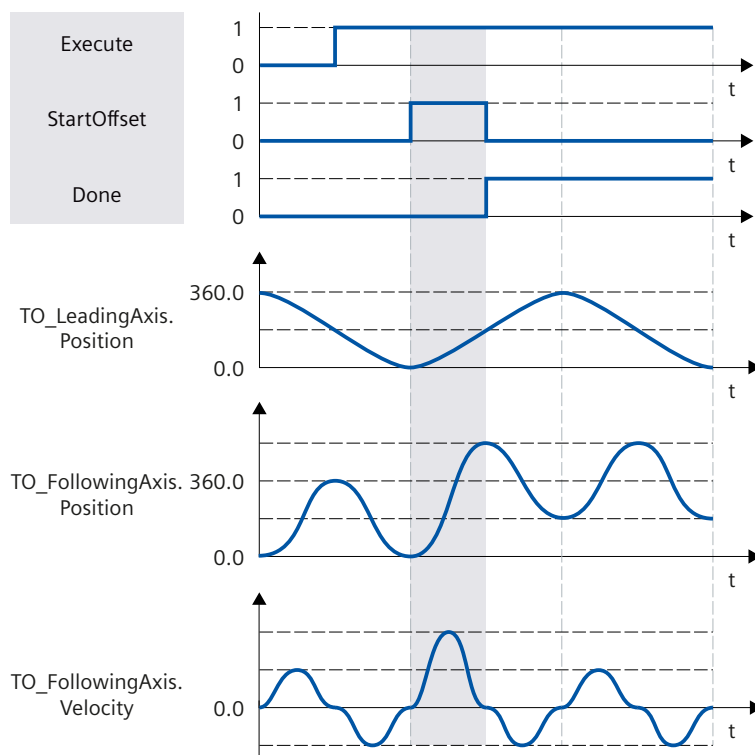
8.12.3 定义凸轮传动期间跟随轴上从值偏移的主值距离方向 (S7-1500T)

通过从值偏移，可以在使用“MC_CamIn (页 225)”启动的凸轮传动期间偏移跟随轴上的从值。使用运动控制指令“MC_OffsetAbsolute (页 219-220)”或“MC_OffsetRelative (页 215)”的“Direction”参数，可以指定主值距离相对于有效主值运动方向的方向。



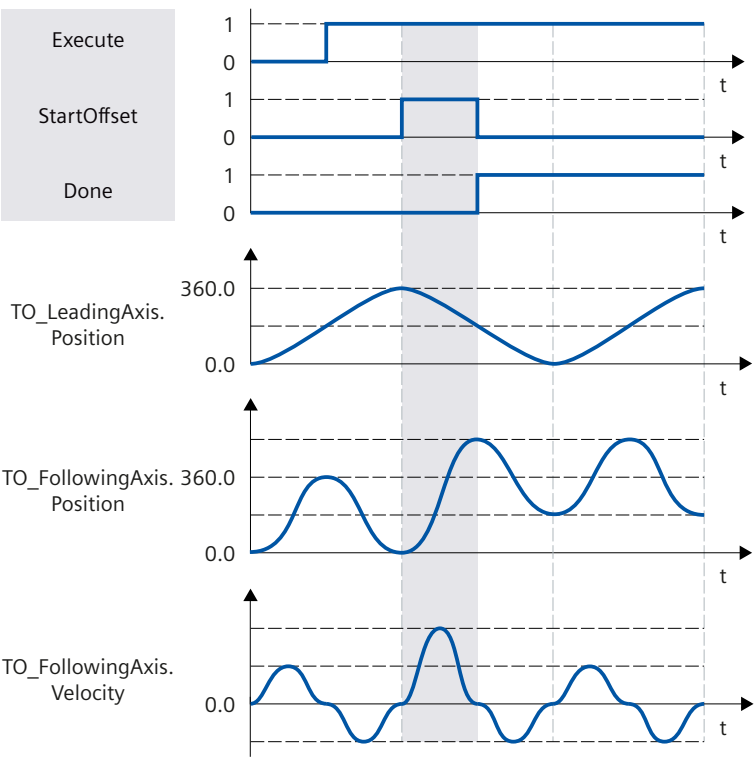
在有效主值运动方向的正向定义主值距离

当“Direction”= 1 时，跟随轴仅在引导轴沿正向行进时偏移从值。



在有效主值运动方向的反向定义主值距离

当“Direction”= 2 时，跟随轴仅在引导轴沿反向行进时偏移从值。



在有效主值运动的当前方向定义主值距离

当“Direction”= 3 时，跟随轴偏移从值，与引导轴当前行进的方向无关。

8.12.4 仅取消凸轮传动中待处理的从值偏移 (S7-1500T)

通过“MC_OffsetAbsolute (页 219-220)”或“MC_OffsetRelative (页 215)”作业 (“ProfileReference”= 5)，可取消待处理的“MC_OffsetAbsolute”或“MC_OffsetRelative”作业。取消未决的作业不会影响有效从值偏移。

8.13 取消同步凸轮传动 (S7-1500T)

8.13.1 使用“MC_CamOut”的动态参数取消同步跟随轴 (S7-1500T)

取消同步会结束引导轴与跟随轴的同步操作关系，凸轮传动也会随之结束。使用动态参数取消同步时，通过让跟随轴在到达停止位置时停止的方式开始取消同步。
使用运动控制指令“MC_CamOut”，可以取消同步已通过“MC_CamIn (页 225)”作业启动的凸轮传动。

参数输入

使用运动控制指令“MC_CamOut (页 243)”的以下参数定义跟随轴在取消同步期间的行为：

- 通过使参数“SyncProfileReference”= 0，可以将取消同步类型指定为使用动态参数取消同步。
- 使用“SlavePosition”参数，可指定跟随轴的停止位置。跟随轴的停止位置即为跟随轴进入停止状态且完成取消同步的位置。
- 使用“Deceleration”参数，可指定跟随轴的减速度。
- 使用“Jerk”参数，可指定跟随轴的加加速度。
- 使用“SyncOutDirection”参数，可以指定取消同步方向 (页 143)。

直到取消同步

启动“MC_CamOut”作业后，会连续计算跟随轴的运动曲线。运动曲线根据以下参数计算：

- 通过运动控制指令指定的跟随轴的停止位置
- 运动控制指令的指定动态值
- 引导轴和跟随轴的当前位置和动态值
- 同步操作功能
- 跟随轴的叠加运动
- 跟随轴的附加主值

通过计算可得出关于取消同步的跟随轴距离以及跟随轴的起始位置。

跟随轴的起始位置通过以下方式得出：

起始位置 = 跟随轴的停止位置 - 跟随轴的行进距离

跟随轴上将显示“正在等待”状态，直至从值到达起始位置

(<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState = 5)。

取消同步期间

从值到达起始位置后，跟随轴随即开始取消同步。“取消同步”状态通过运动控制指令“MC_CamOut”的参数“StartSyncOut”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWord2.X1 (DesynchronizingCommand)”变量指示。同步操作不再处于“同步”状态。跟随轴的叠加作业被取消。

跟随轴以指定的动态值移动到停止位置，与主值无关。在取消同步期间，两个轴通常可以进行多次模旋转。

取消同步后

跟随轴到达停止位置后，立即取消同步跟随轴。跟随轴处于停止状态。该状态通过运动控制指令“MC_CamOut”的参数“Done”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWord.X7 (Standstill)”变量指示。

8.13.2 使用“MC_CamOut”的主值距离取消同步跟随轴 (S7-1500T)

取消同步会结束引导轴与跟随轴的同步操作关系，凸轮传动也会随之结束。使用主值距离取消同步时，通过让跟随轴在到达停止位置时停止的方式开始取消同步。

使用运动控制指令“MC_CamOut”，可以取消同步已通过“MC_CamIn (页 225)”作业启动的凸轮传动。

参数输入

使用运动控制指令“MC_CamOut (页 243)”的以下参数定义跟随轴在取消同步期间的行为：

- 通过使参数“SyncProfileReference”= 1，可以将取消同步类型指定为使用主值距离取消同步。
- 使用“SlavePosition”参数，可指定跟随轴的停止位置。跟随轴的停止位置即为跟随轴进入停止状态且完成取消同步的位置。
- 使用“MasterStopDistance”参数，可以定义主值距离（取消同步长度）。
- 使用“SyncOutDirection”参数，可以指定取消同步方向 (页 143)。

直到取消同步

启动“MC_CamOut”作业后，根据指定的主值距离计算运动曲线。计算可确定所需的动态值，从而确定用于取消同步的引导轴的起始位置。

引导轴的起始位置通过以下方式得出：

起始位置 = 到达跟随轴的停止位置时的主值位置 - 主值距离

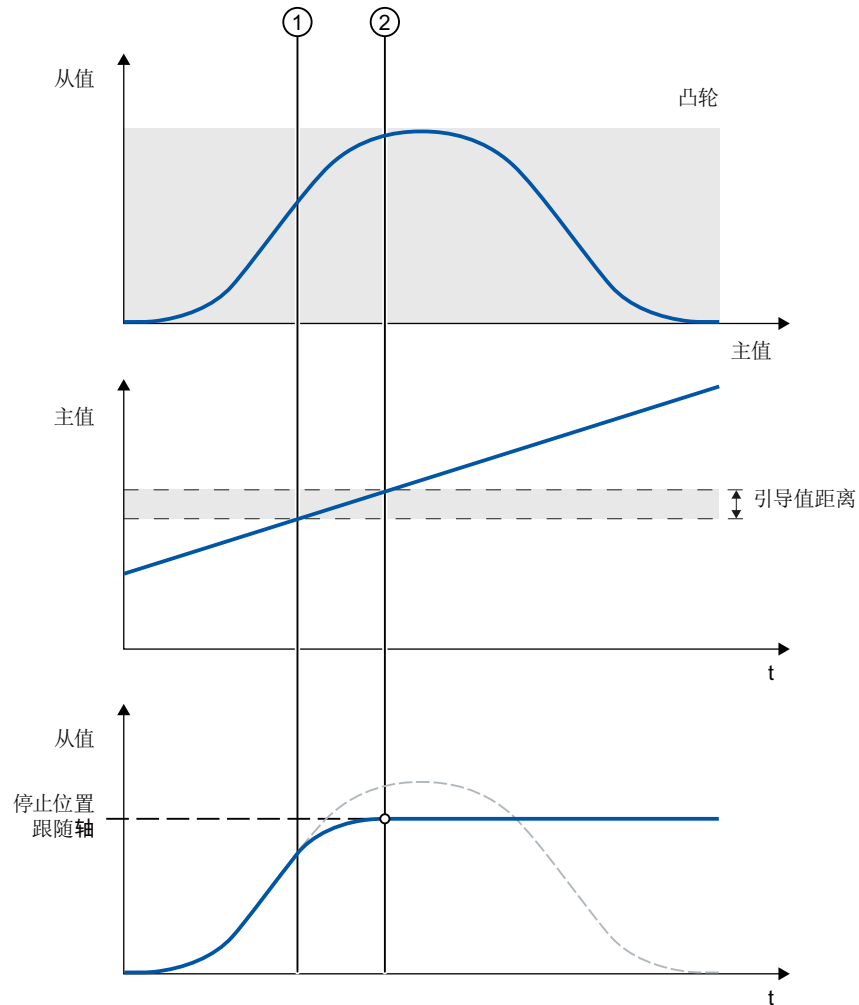
跟随轴上将显示“正在等待”状态，直至引导值到达起始位置

(<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState = 5)。

取消同步期间

主值到达起始位置后，跟随轴随即开始取消同步。“取消同步”状态通过运动控制指令“MC_CamOut”的参数“StartSyncOut”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWord2.X1 (DesynchronizingCommand)”变量指示。同步操作不再处于“同步”状态。跟随轴的叠加作业被取消。

跟随轴以指定的动态值移动到停止位置，与主值无关。取消同步期间，主值不得反转。在取消同步期间，两个轴通常可以进行多次模旋转。



① 取消同步开始时间

② 取消同步完成时间

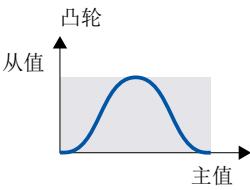
取消同步过程中的跟随轴动态值可从计算得出的运动曲线和引导轴的当前动态值中获取。取消同步过程中的引导轴动态值变化根据同步操作函数叠加在计算得出的运动曲线上。这可能会导致超出跟随轴上组态的动态限值。这种情况通过工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X0 ... X2”变量指示。

取消同步后

跟随轴到达停止位置后，立即取消同步跟随轴。跟随轴处于停止状态。该状态通过运动控制指令“MC_CamOut”的参数“Done”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWord.X7 (Standstill)”变量指示。

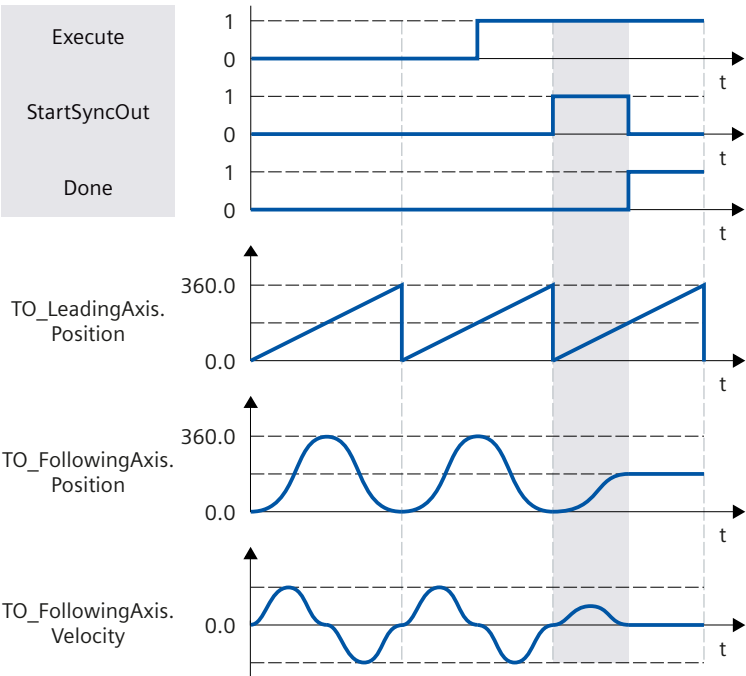
8.13.3 使用“MC_CamOut”定义取消同步方向 (S7-1500T)

取消同步会结束引导轴与跟随轴的同步操作关系，凸轮传动也会随之结束。可以使用运动控制指令“MC_CamOut (页 243)”的“SyncOutDirection”参数指定取消同步方向。



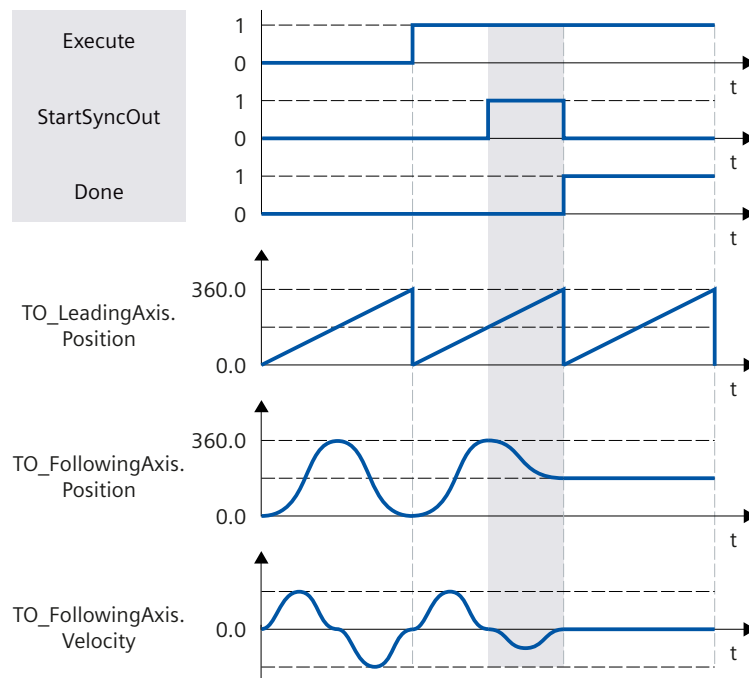
取消同步沿正向遍历的跟随轴

当“SyncOutDirection”= 1 时，仅将沿正向行进的跟随轴取消同步。



取消同步沿反向遍历的跟随轴

当“SyncOutDirection”= 2 时，仅将沿反向行进的跟随轴取消同步。



取消同步沿当前方向遍历的跟随轴

当“SyncOutDirection”= 3 时，将沿当前方向行进的跟随轴取消同步。

8.13.4 使用“MC_CamOut”仅取消待处理的凸轮传动 (S7-1500T)

通过“MC_CamOut (页 243)”作业（且在“SyncProfileReference”= 5），可取消待处理的凸轮传动。取消待处理的凸轮传动不会影响活动的凸轮传动。

8.14 变量：凸轮传动 (S7-1500T)

以下工艺对象变量可用于凸轮传动：

状态指示灯	
变量	说明
<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionState	用于指示哪个同步操作功能处于激活状态
	0 同步操作均未处于激活状态
	1 齿轮传动 (“MC_GearIn”)
	2 带有特定同步位置的齿轮传动 (“MC_GearInPos”)
	3 凸轮传动 (“MC_CamIn”)
	4 取消同步齿轮传动 (“MC_GearOut”)

状态指示灯		
变量	说明	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionState	5	取消同步凸轮传动 (“MC_CamOut”)
	6	速度齿轮传动 (“MC_GearInVelocity”)
<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState	用于指示哪个同步操作功能处于等待状态	
	0	同步操作均未处于等待状态
	1	预留
	2	带有特定同步位置的齿轮传动正在等待 (“MC_GearInPos”)
	3	凸轮传动正在等待 (“MC_CamIn”)
	4	取消同步齿轮传动正在等待 (“MC_GearOut”)
	5	取消同步凸轮传动正在等待 (“MC_CamOut”)
<TO>.StatusSynchronizedMotion.ActualMaster	如果同步操作作业已启动，则会显示当前所用引导轴的工艺数据块的编号。	
	0	同步操作均未处于激活状态
<TO>.StatusSynchronizedMotion.ActualCam	目前用于凸轮传动的循环凸轮	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.MasterOffset	循环凸轮主值范围的当前偏移	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.MasterScaling	循环凸轮主值范围的当前缩放比例	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.SlaveOffset	循环凸轮从值范围的当前偏移	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.SlaveScaling	循环凸轮主值范围的当前缩放比例	
<TO>.Position	轴的设定值	
<TO>.Velocity		
<TO>.Acceleration		
<TO>.StatusSynchronizedMotion.EffectiveLeadingValue.Position	包含附加主值（通过“MC_LeadingValueAdditive”作业实现）的有效主值	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.EffectiveLeadingValue.Velocity		
<TO>.StatusSynchronizedMotion.EffectiveLeadingValue.Acceleration		
<TO>.StatusSynchronizedMotion.PhaseShift	当前绝对主值偏移（通过“MC_PhasingAbsolute”或“MC_PhasingRelative”作业实现）	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionLeadingValue.Position	通过“MC_PhasingAbsolute”或“MC_PhasingRelative”作业实现主值偏移后的同步操作功能的主值，其中包括通过“MC_LeadingValueAdditive”作业实现的附加主值	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionFollowingValue.Position	通过“MC_OffsetAbsolute”或“MC_OffsetRelative”作业实现的从值偏移之前的同步操作功能的从值	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionFollowingValue.Velocity		
<TO>.StatusSynchronizedMotion.FunctionFollowingValue.Acceleration		
<TO>.StatusSynchronizedMotion.Offset	当前绝对从值偏移（通过“MC_OffsetAbsolute”或“MC_OffsetRelative”作业实现）	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X0 (MaxVelocityExceeded)	当同步操作过程中超出为跟随轴组态的最大速度时，变量设为“TRUE”。	

状态指示灯	
变量	说明
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X1 (MaxAccelerationExceeded)	当同步操作过程中超出为跟随轴组态的最大加速度时，变量设为“TRUE”。
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X2 (MaxDecelerationExceeded)	当同步操作过程中超出为跟随轴组态的最大减速度时，变量设为“TRUE”。
<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing)	当同步轴与主值同步后，该值设置为“TRUE”。
<TO>.StatusWord.X22 (Synchronous)	当同步轴与引导轴同步，并与引导轴同步移动时，该值设置为“TRUE”。
<TO>.StatusWord2.X1 (DesynchronizingCommand)	当同步轴取消同步后，该值设置为“TRUE”。
<TO>.StatusWord.X24 (PhasingCommand)	如果用于主值偏移的作业处于活动状态 (“MC_PhasingAbsolute”、“MC_PhasingRelative”)，则该值设置为“TRUE”。
<TO>.StatusWord2.X3 (PhasingCommandWaiting)	如果用于主值偏移的作业处于未决状态 (“MC_PhasingAbsolute”、“MC_PhasingRelative”)，则该值设置为“TRUE”。
<TO>.StatusWord2.X4 (OffsetCommand)	如果用于从值偏移的作业处于活动状态 (“MC_OffsetAbsolute”、“MC_OffsetRelative”)，则该值设置为“TRUE”。
<TO>.StatusWord2.X5 (OffsetCommandWaiting)	如果用于从值偏移的作业处于等待状态 (“MC_OffsetAbsolute”、“MC_OffsetRelative”)，则该值设置为“TRUE”。
<TO>.ErrorWord.X14 (SynchronousError)	同步操作期间出错 运动控制指令中指定的引导轴未组态为可行的引导轴。

其它同步操作功能 (S7-1500T)

9.1 仿真同步操作 (S7-1500T)

当移除接近使能或跟随轴上有四个运动作业时，将触发活动的同步操作关联。通过仿真同步操作，可使同步操作保持有效，而不会取消同步操作关系。可以在仿真中使用运动控制指令“MC_SynchronizedMotionSimulation (页 237-238)”设置激活的同步操作。

同步操作仅作用于跟随轴。同步操作中设定值的更改不再在轴上进行考虑，也不再转发给驱动器。向驱动装置输出的设定值仍来自任意激活的跟随轴叠加运动。这也适用于跟随轴上的单轴作业，而同步操作处于仿真模式。

说明

在仿真中设置具有叠加运动的同步操作

如果运动控制指

令“MC_MoveSuperimposed”、“MC_MotionInSuperimposed”或“MC_HaltSuperimposed”的叠加运动在跟随轴上处于活动状态或曾处于活动状态，则不要在仿真中设置同步操作。这是因为在结束仿真后，跟随轴跟随引导轴，而位置不会因叠加运动而偏移。这会导致跟随轴上的位置发生设定值跳转。

如果使用的是同步操作，请使用运动控制指令“MC_OffsetAbsolute”或“MC_OffsetRelative”移动跟随轴位置。

启动仿真

要求

- 工艺对象已正确组态。
- 跟随轴是同步轴。
- 对于“同步”状态 (<TO>.StatusWord.X22 = TRUE) 下的工艺对象，同步操作处于激活状态。

操作步骤

要在仿真模式下在跟随轴上设置同步操作，请按以下步骤操作：

1. 在“MC_SynchronizedMotionSimulation”作业的“Slave”参数中，指定同步操作处于活动状态的跟随轴。
2. 使引导轴进入静止状态（例如，通过“MC_Halt”作业实现）。
3. 通过“Enable”= TRUE 参数，开始对跟随轴上的同步操作进行仿真。此时引导轴必须停止。只要同步操作处于活动状态，就会在运动控制指令中通过参数“InSimulation”= TRUE 和工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X3 (InSimulation)”变量进行指示。同步操作在仿真中保持有效，包括通过单轴作业触发运动或禁用引导轴和/或跟随轴（通过“MC_Power.Enable”= FALSE 或“MC_Stop”作业）的情况，例如通过打开防护门。同步操作处于“同步”状态（“MC_GearIn.InGear”= TRUE， “MC_GearInPos.InSync”= TRUE 或“MC_CamIn.InSync”= TRUE，但“<TO>.StatusWord.X22”= FALSE）。

结束仿真

警告

机器损坏
如果仿真结束时跟随轴的位置不同于仿真开始时的位置，则会触发设定值阶跃变化，这会导致机器损坏。
因此，在仿真结束时，请确保跟随轴的设定值与同步操作关系中的设定值相对应。

- 要求
- 跟随轴的设定位置与同步关系中的设定值一致。
 - 该工艺对象已启用（“MC_Power.Enable”= TRUE）。

操作步骤
要在跟随轴上结束同步操作，请按以下步骤操作：

- 使用“MC_SynchronizedMotionSimulation”作业的参数“Enable”= FALSE 结束同步操作。
同步操作的设定值在跟随轴上直接有效。同步操作完成后，跟随轴不必再次同步。

9.1.1 变量：正在对同步操作进行仿真 (S7-1500T)

工艺对象的以下变量与仿真相关：

状态指示灯		
变量	说明	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X3 (InSimulation)	使用“MC_SynchronizedMotionSimulation”作业仿真跟随轴上的同步操作	
	FALSE	不仿真
	TRUE	仿真

9.2 指定附加主值 (S7-1500T)

要从应用叠加同步操作的主值，请使用运动控制指令“MC_LeadingValueAdditive”以及活动主值循环指定跟随轴上的附加主值。附加主值包括位置、速度和加速度。
相关概述，请参见“同步操作中指令的操作模式 (页 27)”部分。

参数输入

- 使用运动控制指令“MC_LeadingValueAdditive (页 246-247)”的以下参数，可以确定附加主值：
- 在“Axis”参数处指定附加主值作用于的跟随轴。
 - 可使用“Position”参数，定义附加位置值。
 - 可使用“Velocity”参数，定义附加速度值。
 - 可使用“Acceleration”参数，定义附加加速度值。

启动附加主值指定

使用“MC_LeadingValueAdditive”作业的“Enable”参数 = TRUE，将附加主值设置为有效。附加主值将直接生效，而不受跟随轴的动态限制。

可独立于同步操作作业启动“MC_LeadingValueAdditive”作业。跟随轴上只能随时激活一个“MC_LeadingValueAdditive”作业。

附加主值指定期间

只要“Busy”参数= TRUE，位置、速度和加速度的默认值就有效。对指定值的更改将直接生效，而无需考虑动态限值。活动的附加主值指定显示在工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X4 (LeadingValueAdditiveCommand)”变量中。

“MC_LeadingValueAdditive”作业的效果取决于同步操作的状态：

同步操作状态	作用对象：
未激活或未决	• 同步的起始位置 • 跟随轴动态响应
同步	• 同步位置 • 相位 • 跟随轴动态响应
同步运动	• 相位 • 跟随轴动态响应
取消同步	• 跟随轴的停止位置 • 相位 • 跟随轴动态响应

通过主值切换，附加主值仍然保持有效。

结束附加主值指定

用“MC_LeadingValueAdditive”作业的参数“Enable”= FALSE 结束主值指定后，附加主值就直接失效。

9.2.1 变量：附加主值 (S7-1500T)

以下工艺对象变量与附加主值相关：

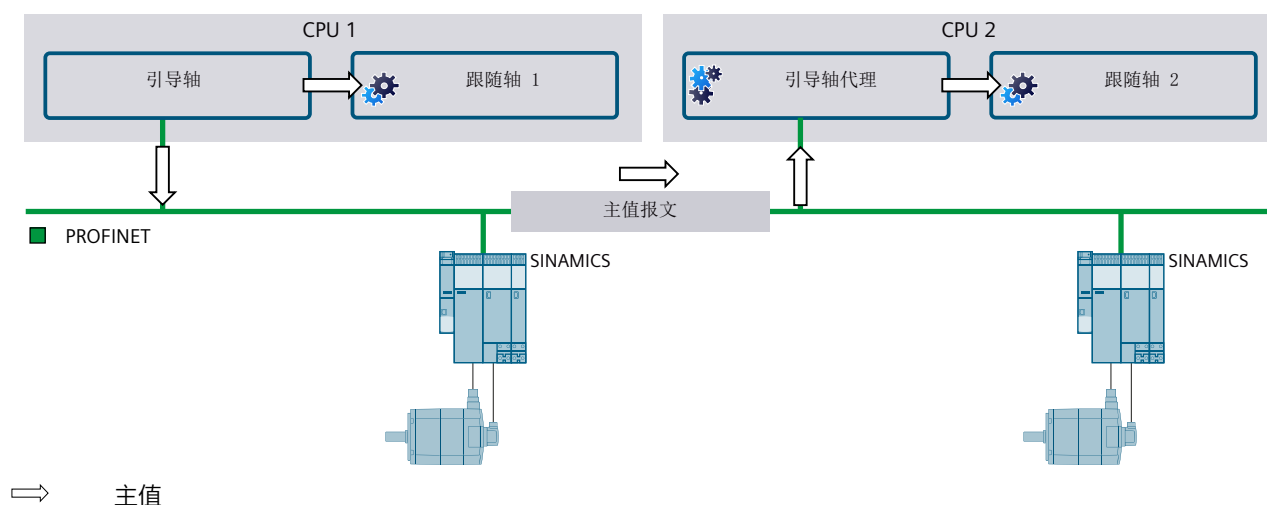
状态指示灯		
变量	说明	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X4 (LeadingValueAdditiveCommand)	使用“MC_LeadingValueAdditive”作业实现的附加主值	
	FALSE	附加主值未激活
	TRUE	附加主值有效
<TO>.StatusSynchronizedMotion.EffectiveLeadingValue.Position	同步操作功能的有效主值位置	
<TO>.StatusSynchronizedMotion.EffectiveLeadingValue.Velocity	同步操作功能的有效主值速度	

状态指示灯	
变量	说明
<TO>.StatusSynchronizedMotion. EffectiveLeadingValue.Acceleration	同步操作功能的有效主值加速度

跨 PLC 同步操作 (S7-1500T)

通过跨 PLC 同步操作，可以实现不同 CPU 上各轴之间的同步操作（齿轮传动或凸轮传动）。在此，考虑到各自的同步操作功能，主值的所有跟随轴都彼此同步。所有跟随轴同时接收相同的主值。可以在项目中的不同 CPU 上组态和操作跟随轴。也可以在同一项目的任何 CPU 上组态引导轴。

下图以两个 CPU 上的两个跟随轴为例介绍了工作原理：



引导轴和本地跟随轴 1 位于 CPU 1 上。引导轴和跟随轴 1 互连到同步操作。

引导轴可提供主值来实现跨 PLC 同步操作。主值通过主值报文基于采用 IRT 的 PROFINET IO 传输到 CPU 2。

在 CPU 2 上，引导轴代理读取主值。跟随轴 2 与作为引导轴的引导轴代理本地互连。

跟随轴 1 和 2 是同步的，并且遵循相同的主值。

S7-1500 和 S7-1500T CPU 可以提供主值来实现跨 PLC 同步操作。需要使用 S7-1500T CPU 作为通过主值代理接收主值的 CPU。在固件版本为 V2.8 及更高版本的 CPU 上，如果工艺版本为 V5.0 及更高版本，则可以在工艺对象之间执行跨 PLC 同步操作。

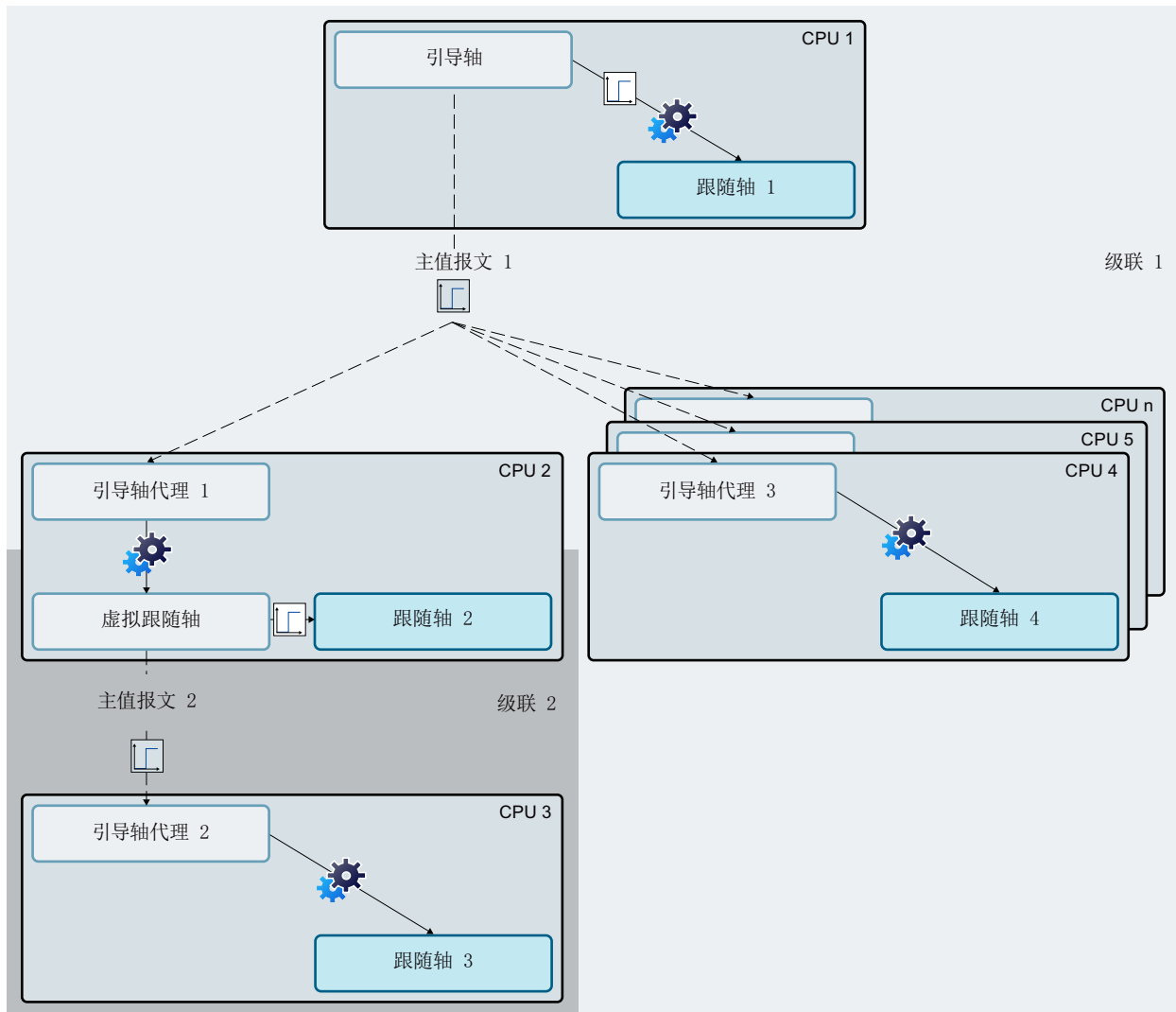
更多信息

有关跨 PLC 同步操作的设置和诊断（包括示例项目）的更多信息，请参见西门子工业在线支持常见问题解答条目 109770938

(<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109770938>)。

10.1 互连可能性 (S7-1500T)

下图显示了具有分布在多个 CPU 上不同同步操作功能的同步跟随轴的结构示意图：



-  可在引导轴上组态的主值延迟（延迟时间）
-  由主值处理和传输产生的延迟时间
-  齿轮传动（示例）

可以互连定位轴、外部编码器或在 CPU 1 上作为引导轴的同步轴工艺对象。

级联互连

通过级联互连，跟随轴会再次向引导轴代理提供跨 PLC 主值。为此，请使用虚拟轴。

上图显示了两个级联：引导轴与跟随轴 2 和 4 之间的互连是第一级联。虚拟跟随轴与跟随轴 3 之间的互连是第二级联。

通信和时间响应

在主值的处理和传输过程中，在一个 CPU 的引导轴上生成主值与在其它 CPU 的引导轴代理上为跟随轴提供主值之间会产生延迟时间。其它 CPU 的跟随轴会延迟一段时间接收主值。

原则上，每个级联的延迟时间为：

延迟时间 = 2 x 引导轴代理的 CPU 的应用周期

要在引导轴的 CPU 的本地跟随轴与其它 CPU 的跟随轴之间实现同步，而不在引导轴代理处外推主值，可以在本地跟随轴的引导轴处延迟主值。延迟时间可通过这些可组态的延迟时间进行补偿。

因此，在上图中，在 CPU 1 的引导轴上设置了延迟时间，将主值输出延迟到本地跟随轴 1 上。此外，由于级联中存在 CPU 3，因此在 CPU 2 的虚拟跟随轴上设置了延迟时间。这样一来，所有跟随轴都同时接收相同的主值。

在“主值互连”(Leading value interconnections) 下组态跟随轴的过程中，选择条目“延迟”(Delayed) 作为耦合类型，从而延迟本地同步操作的主值。

建议：使用虚拟轴作为引导轴。

延迟时间

可以在互连概述 (页 161) 中计算和查看延迟时间。延迟时间的计算中包括引导轴代理和存在的任何级联的应用周期。

或者，可以在引导轴和虚拟跟随轴上手动组态延迟时间。通过这种方式，例如，可以考虑特定应用程序的其它要求。

根据设置的延迟时间，引导轴代理处的主值将自动内插或外推。自动内插和外推可确保所有跟随轴的同步性。在互连总览中，为每个主值的路径 (页 162) 提供主值是内插还是外推的指示。

说明

跟随值的偏差

如果为外推，则发生速度变化时，从值可能会出现偏差。如果为内插，则发生速度变化时，从值不会出现偏差。

如果在主值设置中延长了引导轴的延迟时间，则会导致引导轴代理处的外推时间缩短，或者导致引导轴代理处的主值插补时间延长。这样会减小在加速和减速阶段的外推过程中出现的跟随值偏差。

如果引导轴代理处的延迟时间延长，则会导致外推时间延长或插补时间缩短。

递归互连

当所有轴都激活时，引导轴通过递归互连成为其自身主值的跟随轴。在组态期间，递归互连会显示在互连概述中。不能计算递归互连的延迟时间。

即使不同的同步组在不同的时间处于活动状态，在互连期间也仍可能会发生递归互连。在运行期间未检测到多个 CPU 的递归互连。

不允许在运行期间有效的递归互连。

10.2 准备跨 PLC 同步操作 (S7-1500T)

对于跨 PLC 同步操作，除了用于引导轴和跟随轴的工艺对象之外，还需要每个附加 CPU 上的引导轴代理工艺对象。

创建工艺对象时，会自动地创建“MC-Servo [OB91]”组织块。通过每个 CPU 上的直接数据交换建立通信时，这是必需项。

要求

- 已为引导轴创建了 CPU S7-1500 或 S7-1500T。
- 已为附加跟随轴创建了一个或多个 CPU S7-1500T。

操作步骤

要准备跨 PLC 同步操作，请按以下步骤操作：

1. 在第一个 CPU 上，创建以下工艺对象之一作为引导轴。
 - 定位轴
 - 同步轴
 - 外部编码器 (S7-1500T)
2. 如有必要，在第一个 CPU 上创建一个或多个同步轴工艺对象作为本地跟随轴。
3. 在每个附加 CPU 上创建一个引导轴代理工艺对象。
4. 在每个附加 CPU 上创建一个或多个同步轴工艺对象作为跟随轴。
5. 对于每个附加级联，创建一个同步轴工艺对象作为虚拟跟随轴，该轴将用作下一个级联的引导轴。
6. 组态非特定于同步操作的引导轴和跟随轴的组态参数。有关组态参数的说明，请参见《S7-1500/S7-1500T 轴功能》文档 (页 11)。
7. 通过直接数据交换建立通信 (页 155)。
8. 组态主值的提供 (页 158)。
9. 组态容差时间 (页 160)。
10. 设置延时时间 (页 163)。

10.3 通过直接数据交换建立通信 (S7-1500T)

在跨 PLC 同步操作中，主值通过采用 IRT 的 PROFINET IO 传输。直接数据交换用于项目中 CPU 之间的通信。通过直接数据交换进行通信时，在项目中提供一次主值，然后可以由同一总线上的多个 CPU 接收。可以在不同的 CPU 上组态与同一主值互连的引导轴代理。此外，可以通过同一总线在不同的 CPU 上提供不同引导轴的多个主值。CPU 必须在总线上并且属于同一同步域。

对于连接的 CPU 之间所需的通信方向，必须先设置传输区域。可在多达八个不同的传输区域提供主值。随后为引用相关传输区域的 CPU 创建输入和输出变量。然后可在组态引导轴和引导轴代理时为传输区域选择这些变量。

之后，发送方 CPU 即为引导轴在其中提供主值的 CPU。而接收方 CPU 是引导轴代理在其中读取主值的 CPU。

要求

- 已通过 PROFINET IO IRT 建立了网络。
- 已在网络视图和拓扑视图中连接了 CPU 的 IRT 端口。

- 已为所有 CPU 分配了相同的同步域。
- 已组态一个 CPU 作为同步主站。
- 已将所有其它 CPU 组态为同步从站。
- 已在所有 CPU 上创建了至少一个工艺对象。

说明

“MC-Servo [OB91]”组织块

创建工艺对象时，会自动创建 MC-Servo OB。

- 已在“常规 > 周期时间”(General > Cycle time) 下将“PROFINET IO-System (100)”的“与总线同步”(Synchronous to the bus) 属性组态为 MC-Servo [OB91] 对应的所有 CPU 上的发送时钟源。

添加通信方向

要添加通信方向，请按以下步骤操作：

1. 打开网络视图中的“I/O 通信”(I/O communication) 选项卡。
2. 要创建从发送方 CPU 到接收方 CPU 的通信方向，请选择发送方 CPU。
3. 将接收方 CPU 拖放到相应 PROFINET 接口的“伙伴 2”(Partner 2) 表列的“在此处拖放或选择设备”(Drop or select the device here) 字段中。
创建了从发送方 CPU 到接收方 CPU 的通信方向。
4. 对互连 CPU 之间所需的全部通信方向重复步骤 2 和 3。

说明

从接收方 CPU 到发送方 CPU 的通信方向

如有必要，还可以设置从接收方 CPU 到发送方 CPU 的通信方向，例如，用于传输应用程序特定的状态信息。

组态传输区域

要组态传输区域，请按以下步骤操作：

1. 在网络视图中的“I/O 通信”(I/O communication) 选项卡中，选择所选 CPU 的通信方向。
2. 在巡视窗口中的“属性 > 常规 > 直接数据交换”(Properties > General > Direct data exchange) 下输入名称来添加传输区域。
3. 对所有创建的组态方向重复步骤 1 和 2。

4. 在巡视窗口“属性 > 常规 > 直接数据交换 > <传输区域名称>”(Properties > General > Direct data exchange > <Name of transfer area>) 中组态创建的传输区域。

- 在“起始地址”(Start address) 字段中，定义发送方和接收方的已分配逻辑地址区域的起始地址。

说明

同一级联中的多个接收方 CPU (1:n 关系)

如果多个接收方 CPU 接收到与发送方 CPU 相同的主值，则为发送方 CPU 和接收方 CPU n 之间的传输区域选择的地址区域应与在“伙伴地址”(Partner address) 表列中“属性 > 常规 > 直接数据交换”(Properties > General > Direct data exchange) 下为发送方 CPU 和接收方 CPU 1 之间定义的区域相同。

- 在“组织块”(Organization block) 字段中，选择相应 CPU 的 MC-Servo OB。
- 在“数据长度 [字节]”(Data length [byte]) 字段中定义 48 字节的数据长度。

5. 对创建的所有传输区域重复步骤 4。

6. 如果使用 SIMATIC Drive Controller，则设置 SINAMICS Integrated 的时钟系统：

- 在网络视图选择 PROFIdrive Integrated。
- 在巡视窗口中，从“属性 > 常规 > 恒定总线周期时间”(Properties > General > Constant bus cycle time) 的“周期时间”(Cycle time) 下拉列表中，选择条目“PROFINET 接口 [X150] 的发送时钟”(Send clock of the PROFINET interface [X150])。

创建变量

要创建发送方 CPU 的输出变量和接收方 CPU 的输入变量，请按照以下步骤操作：

1. 通过项目树“<CPU 的名称> > PLC 变量 > 显示所有变量”(<Name of CPU> > PLC tags > Show all tags) 打开 CPU 的 PLC 变量。

将打开“PLC 变量”(PLC tags) 表。

2. 在“名称”(Name) 列中输入新变量的名称。
3. 在“数据类型”(Data type) 列中，手动输入“DX_TEL_SyncOp”数据类型。

说明

数据类型“DX_TEL_SyncOp”

如果数据类型“DX_TEL_SyncOp”不可用，则已在上一次编译时删除。

要恢复“DX_TEL_SyncOp”数据类型，请添加一个 V5.0 及更高版本的工艺对象。在“PLC 变量”(PLC tags) 表中使用此数据类型之后，可再次删除相应工艺对象。

4. 在“地址”(Address) 列中输入传输区域的已组态起始地址，并采用以下前缀：

- “%Q”，用于发送方 CPU 上的输出变量
- “%I”，用于接收方 CPU 上的输入变量

5. 针对所有已组态传输区域的相应发送方和接收方 CPU 重复步骤 1 到 4。

结果

已通过直接数据交换建立通信。在引导轴和引导轴代理组态期间，现在可以在表列中或在“工艺对象 > 组态 > 主值设置”(Technology object > Configuration > Leading value settings) 下的“传输区域”(Transfer area) 下拉列表中为传输区域选择已组态的变量。

如果没有在 CPU 上创建工艺对象，则在编译软件时会删除 MC-Servo OB。在这种情况下，为了能够检查设置的通信，请仅编译硬件。

更多信息

有关“直接数据交换”主题的更多信息，请参见《使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET》功能手册 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856>)。

10.4 组态主值和互连轴的提供 (S7-1500T)

下文介绍如何通过一个或多个级联来连接跨 PLC 同步操作所涉及的主值和轴。

要求

- 已在 CPU 之间建立直接数据交换。
 - 已在第一个 CPU (S7-1500、S7-1500T) 上，创建以下工艺对象之一作为引导轴。
 - 定位轴
 - 同步轴
 - 外部编码器
- 建议：已将引导轴组态为虚拟轴。
- 已在第一个 CPU 上创建一个或多个同步轴工艺对象作为本地跟随轴。
 - 已在每个附加 CPU (S7-1500T) 上创建一个引导轴代理工艺对象。
 - 已在每个附加 CPU 上创建一个或多个同步轴工艺对象作为跟随轴。
 - 对于每个附加级联，已创建一个同步轴工艺对象作为虚拟跟随轴，该轴将用作下一个级联的引导轴。
 - 已正确组态工艺对象。

提供跨 PLC 主值

要跨 PLC 使用引导轴的主值，请按以下操作操作：

1. 打开引导轴的组态窗口“工艺对象 > 组态 > 主值设置”(Technology object > Configuration > Leading value settings)。
2. 要在“主值的提供”(Provision of leading value) 区域的表格中显示第 2 到第 8 行，请选中“显示所有传输区域”(Show all transfer areas) 复选框。
3. 在“提供主值”(Provide leading value) 表列中，选中相应传输区域的复选框。
4. 在“传输区域”(Transfer area) 表列中，从下拉列表中选择为直接数据交换创建的 CPU 输出变量。

互连本地跟随轴

要在引导轴的 CPU 上互连本地跟随轴，请按以下步骤操作：

1. 打开本地跟随轴的组态窗口“工艺对象 > 组态 > 主值互连”(Technology object > Configuration > Leading value interconnections)。
2. 在“可能的主值”(Possible leading values) 表列中，选择引导轴。
3. 在“耦合类型”(Type of coupling) 表列中，选择条目“延迟”(Delayed)。
4. 对所有本地跟随轴重复步骤 1 至 3。

互连引导轴代理

要将引导轴代理与其它 CPU 互连，请按以下步骤操作：

1. 打开引导轴代理的组态窗口“工艺对象 > 组态 > 主值设置”(Technology object > Configuration > Leading value settings)。
2. 在“传输区域”(Transfer area) 下拉列表的“主值的提供”(Provision of leading value) 区域中，选择为直接数据交换创建的 CPU 输入变量。
3. 对同一级联的所有引导轴代理重复步骤 1 和 2。

互连其它 CPU 的跟随轴

要互连引导轴的 CPU 上未组态的跟随轴，请按以下步骤操作：

1. 打开跟随轴的组态窗口“工艺对象 > 组态 > 主值互连”(Technology object > Configuration > Leading value interconnections)。
2. 在“可能的主值”(Possible leading values) 表列中，选择 CPU 的备用引导轴。
在表格列“主值源”(Leading value source) 中，显示提供主值的引导轴 (<CPU 名称>.<工艺对象名称>)。“耦合类型”(Type of coupling) 表列中已预设“设定值”(Setpoint) 条目。
3. 在带有图标  的表格列中，选择是否应在互连概述 (页 160) 中计算延时时间时考虑该主值互连。
4. 对同一级联的所有跟随轴重复步骤 1 到 3。

互连用作下一个级联引导轴的虚拟跟随轴

要互连用作下一个级联引导轴的虚拟跟随轴，请按以下步骤操作：

1. 打开虚拟跟随轴的组态窗口“工艺对象 > 组态 > 主值互连”(Technology object > Configuration > Leading value interconnections)。
2. 在“可能的主值”(Possible leading values) 表列中，选择 CPU 的备用引导轴。
在表格列“主值源”(Leading value source) 中，显示提供主值的引导轴 (<CPU 名称>.<工艺对象名称>)。“耦合类型”(Type of coupling) 表列中已预设“设定值”(Setpoint) 条目。
3. 在带有图标  的表格列中，选择是否应在互连概述中计算延时时间时考虑该主值互连。
4. 切换到虚拟跟随轴的组态窗口“工艺对象 > 组态 > 主值设置”(Technology object > Configuration > Leading value settings)。
5. 要在“主值的提供”(Provision of leading value) 区域的表格中显示第 2 到第 8 行，请选中“显示所有传输区域”(Show all transfer areas) 复选框。
6. 在“提供主值”(Provide leading value) 表列中，选中相应传输区域的复选框。
7. 在“传输区域”(Transfer area) 表列中，从下拉列表中选择为直接数据交换创建的 CPU 输出变量。

- 8. 对下一个级联的所有引导轴代理重复“互连引导轴代理”部分所述的步骤。
- 9. 对下一个级联的所有跟随轴重复“互连其它 CPU 的跟随轴”部分所述的步骤。
- 10. 对所有其它级联重复步骤 1 至 9。

10.5 组态容差时间 (S7-1500T)

如果在跨 PLC 同步操作期间外部主值无效或发生通信错误，则在一段容差时间后输出工艺报警 900 (“主值无效”(Leading values invalid))。可以在引导轴代理工艺对象上组态此容差时间。

操作步骤

要组态容差时间，请按以下步骤操作：

- 1. 打开引导轴代理的组态窗口“工艺对象 > 组态 > 主值设置”(Technology object > Configuration > Leading value settings)。
- 2. 在“主值监视”(Leading value monitoring) 区域中，在“容差时间无效主值”(Tolerance time invalid leading value) 输入字段中输入希望主值保持有效的容差时间。

说明

主值的推断

请注意，在容差时间内仍将推断主值，并且跟随轴继续移动。
因此，尽量缩短容差时间。

- 3. 对其它所有引导轴代理重复步骤 1 和 2。

10.6 使用互连概述表 (S7-1500T)

10.6.1 打开互连概述 (S7-1500T)

互连概述包含互连的引导轴和跟随轴及其 CPU 分配的概述。在互连概述中，还可触发延迟时间的系统计算。

要求

- 已在项目中为以下内容创建了工艺对象：
 - 引导轴
 - 跟随轴
 - 引导轴代理
- 已将 CPU 和工艺对象彼此互连。

步骤

要打开互连概述，请按以下步骤操作：

1. 在项目导航中选择以下工艺对象之一：
 - 定位轴
 - 同步轴
 - 外部编码器
 - 引导轴代理
2. 从快捷菜单中选择“互连概述”(Interconnection overview) 命令。

结果

互连概述将打开。

10.6.2 互连概述 (S7-1500T)

互连概述包含以表格形式列出的互连引导轴和跟随轴及其 CPU 分配的概述。

工具栏

互连概述顶部的工具栏提供以下功能的按钮：

按钮	说明
	可使用此图标更新互连概述的视图。
计算延迟时间	可使用此按钮触发延迟时间的计算。 仅在工艺对象组态期间在“主值设置”(Leading value settings) 下选中“允许系统计算”(Allow system calculation) 复选框时才会计算延迟时间。 仅当值不是当前值并且工艺对象未递归连接时，才可以触发延迟时间的计算。

过滤视图

在表中，可通过以下选项过滤互连概述的视图：

字段	说明
输入文本过滤器	在该字段中，输入用于过滤视图的术语。
显示延迟时间	选中此复选框以显示包含延迟时间的“延迟时间”(Delay time) 列。
显示本地同步操作	选中此复选框后，除了显示跨 PLC 主值互连外，还可显示本地主值互连。

互连概述表

互连概述表包含以下信息和功能：

列	说明
主值源	

10.6 使用互连概述表 (S7-1500T)

列	说明	
PLC	该列显示引导轴的 CPU。	
引导轴	该列显示引导轴的名称。 可通过链接打开工艺对象的组态。	
		如果该图标显示在“引导轴”(Leading axis) 列中，则延迟时间的系统计算中将不考虑互连。 在引导轴的组态中，未在“主值设置”(Leading value settings) 下选中“允许系统计算”(Allow system calculation) 复选框。
DT	该列显示延迟时间（单位为 ms）。 仅当选中“显示延迟时间”(Show delay times) 复选框时，该列才会显示。	
主值输出	该列显示主值输出的类型和传输区域的编号。	
接收方		
PLC	该列显示跟随轴的 CPU。	
跟随轴	该列显示跟随轴的名称。 可通过链接打开工艺对象的组态。	
路径	选择某一行时，该列中将显示图标  。可使用此图标打开“路径”(Routes) 区域。	
引导轴代理	该列中将显示引导轴代理的名称。 可通过链接打开工艺对象的组态。	
		如果该图标显示在“引导轴代理”(Leading axis proxy) 列中，则延迟时间的系统计算中将不考虑互连。 在引导轴代理的组态中，未在“主值设置”(Leading value settings) 下选中“允许系统计算”(Allow system calculation) 复选框。
DT	该列显示延迟时间（单位为 ms）。 仅当选中“显示延迟时间”(Show delay times) 复选框时，该列才会显示。	
互连		如果该图标显示在“互连”(Interconnection) 列中，则互连将受到递归影响。
		如果该图标显示在“互连”(Interconnection) 列中，则互连将受到递归影响，但延迟时间的计算中将排除至少一个互连。
		如果该图标显示在“互连”(Interconnection) 列中，则延迟时间的系统计算中将不考虑互连。
		可通过该图标打开跟随轴的组态。
	如果组态的延迟时间与计算的延迟时间一致，则该列中将显示图标  。	

在“无法明确主值源”(Leading value source cannot be clearly determined) 区域显示的互连通常主值源不唯一，例如由于一个引导轴代理连接了多个引导轴所致。因此，仅当互连的主值源不唯一时才会显示该区域。

10.6.3 显示路径 (S7-1500T)

所选跟随轴的主值的路径显示在表格下方区域的互连概览。主值的跟踪路径为从跟随轴回到引导轴源。如果有多条路径，则这些路径会紧挨着显示。

操作步骤

要显示跟随轴的当前路径，请按以下步骤操作：

1. 在表中选择相应跟随轴对应的行。
2. 要显示路径，可单击“路径”(Routes) 列中的图标 .

结果

所有路径都会显示在所选跟随轴的表格下方区域中。受递归影响的路径将不显示。
在路径下方指示主值是内插还是外推：

- 如果所有级联均内插，则显示“内插”(Interpolated)。
- 如果至少一个级联外推，则显示“外推”(Extrapolated)。

10.6.4 设置延迟时间 (S7-1500T)

可以在互连概述中计算和查看延时时间。或者，可以在引导轴和虚拟跟随轴上手动组态延时时间。根据设置的延时时间，引导轴代理处的主值将自动内插或推断。

要求

- 已将 CPU 和工艺对象彼此互连。
- 除延时时间外，工艺对象均已完全组态。

计算延时时间

要计算延时时间，请按以下操作步骤：

1. 打开引导轴的组态窗口“工艺对象 > 组态 > 主值设置”(Technology object > Configuration > Leading value settings)。
2. 在“本地主值的延时时间”(Delay time of local leading value) 区域中，选中“允许系统计算”(Allow system calculation) 复选框。
3. 对所有引导轴代理和所有用作附加级联引导轴的虚拟跟随轴重复步骤 1 和 2。
4. 打开非本地跟随轴的组态窗口“工艺对象 > 组态 > 主值互连”(Technology object > Configuration > Leading value interconnections)。
5. 对于带有符号  的表格列的引导轴代理工艺对象，选择在计算延时时间时是否应考虑此主值互连。
6. 对所有其它非本地跟随轴重复步骤 4 和 5。
7. 要打开互连概述，请单击链接“互连概述”(Interconnection overview)。
8. 要计算延时时间，请单击互连概述中的“计算延时时间”(Calculate delay times) 按钮。
9. 在互连概述的“DT”列中检查计算的延时时间。
10. 在路径中，检查主值在引导轴代理 (<TO>.StatusExternalLeadingValue.AdjustmentTime) 上进行内插还是推断。

组态延时时间

例如，如需调整延时时间，并考虑到特殊应用程序的其它要求，请按以下步骤进行操作：

1. 打开引导轴的组态窗口“工艺对象 > 组态 > 主值设置”(Technology object > Configuration > Leading value settings)。
2. 清除“本地主值的延时时间”(Delay time of local leading value) 区域中的“允许系统计算”(Allow system calculation) 复选框。
3. 在“延时时间”(Delay time) 输入字段中输入相应值。
输入的延时时间用于确定本地跟随轴的主值的输出延迟
(<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.LocalLeadingValueDelayTime)。
4. 对所有用作附加级联引导轴的虚拟跟随轴重复步骤 1 到 3。
5. 打开引导轴代理的组态窗口“工艺对象 > 组态 > 主值设置”(Technology object > Configuration > Leading value settings)。
6. 清除“本地主值的延时时间”(Delay time of local leading value) 区域中的“允许系统计算”(Allow system calculation) 复选框。
7. 在“延时时间”(Delay time) (<TO>.Parameter.LocalLeadingValueDelayTime) 输入字段中，输入在用作附加级联的引导轴的本地虚拟跟随轴上设置的延时时间。
输入的延时时间用于确定本地跟随轴的主值的输出延迟
(<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.LocalLeadingValueDelayTime)。
8. 要打开互连概述，请单击链接“互连概述”(Interconnection overview)。
9. 在互连概述的“DT”列中检查延时时间。
10. 在路径中，检查主值在引导轴代理 (<TO>.StatusExternalLeadingValue.AdjustmentTime) 上进行内插还是推断。

10.7 变量：跨 PLC 同步操作 (S7-1500T)

定位轴/同步轴/外部编码器

定位轴、同步轴和外部编码器的以下变量与跨 PLC 同步操作相关：

变量	说明
<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.Interface[1..8].EnableLeadingValueOutput	提供跨 PLC 主值
	FALSE ×
	TRUE √
<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.Interface[1..8].AddressOut	跨 PLC 同步操作的报文的输出地址
<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.LocalLeadingValueDelayTime	采用延迟主值的设定值耦合的延时时间
<TO>.StatusProvidedLeadingValue.DelayedLeadingValue.Position	所提供主值的位置
<TO>.StatusProvidedLeadingValue.DelayedLeadingValue.Velocity	所提供主值的速度
<TO>.StatusProvidedLeadingValue.DelayedLeadingValue.Acceleration	所提供主值的加速度

引导轴代理

以下引导轴代理工艺对象变量与跨 PLC 同步操作相关：

变量	说明	
<TO>.Position	用于本地同步操作的主值的位置	
<TO>.Velocity	用于本地同步操作的主值的速度	
<TO>.Acceleration	用于本地同步操作的主值的加速度	
<TO>.Interface.AddressIn	外部主值的报文的输入地址	
<TO>.Parameter.LocalLeadingValueDelayTime	主值输出在本地跟随轴上的延时时间，而本地跟随轴反过来又提供主值	
<TO>.Parameter.ToleranceTimeExternalLeadingValueInvalid	外部主值变为无效时触发工艺报警前的容差时间	
<TO>.StatusExternalLeadingValue.ModuloLength	外部主值的模数长度	
<TO>.StatusExternalLeadingValue.ModuloStartValue	外部主值的模数起始值	
<TO>.StatusExternalLeadingValue.AdjustmentTime	外部主值经过的调节时间	
	< 0	此时将内插外部主值。
	> 0	此时将推断外部主值。
<TO>.StatusWord.X4 (LeadingValueValid)	外部主值的有效性	
	0	主值不存在或者无效
	1	主值存在且有效
<TO>.StatusWord.X5 (LeadingValueModulo)	模数功能	
	0	无模数功能的主值
	1	有模数功能的主值
<TO>.StatusWord.X6 (LeadingAxisControl)	跟随模式	
	0	引导轴处于跟随模式下
	1	引导轴未处于跟随模式下

诊断 (S7-1500, S7-1500T)

运动控制诊断的说明仅限于 TIA Portal 中工艺对象的诊断视图、工艺报警和运动控制指令的错误检测。

有关以下说明，请参见《S7-1500/S7-1500T 运动控制报警和错误 ID》(页 11)文档：

- 诊断方式
- 工艺报警
- 运动控制指令中的错误 ID

有关 S7-1500 CPU 系统诊断的详细说明，请参见功能手册《诊断》(<https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/59192926>)。

11.1 同步轴工艺对象 (S7-1500, S7-1500T)

11.1.1 状态和错误位 (S7-1500, S7-1500T)

在 TIA Portal 中，可通过“工艺对象 > 诊断 > 状态和错误位”(Technology object > Diagnostics > Status and error bits) 诊断功能监视工艺对象的状态和错误消息。在线操作时可使用诊断功能。

下表列出了状态和错误消息的含义。括号中为相关的工艺对象变量。

轴状态

下表列出了可能的轴状态值：

状态	说明
仿真激活	在 CPU 中对轴进行仿真。设定值未输出至驱动装置。 (<TO>.StatusWord.X25 (AxisSimulation))
已启用	该工艺对象已启用。用户可基于运动作业移动轴。 (<TO>.StatusWord.X0 (Enable))
位置控制模式	轴处于位置控制的模式。 (反转 <TO>.StatusWord.X28 (NonPositionControlled))
已回原点	工艺对象已回原点。成功创建了工艺对象的位置与机械位置之间的关系。 (<TO>.StatusWord.X5 (HomingDone))
错误	工艺对象中发生错误。有关错误的详细信息，请参见“错误”(Error) 区域和该工艺对象的“<TO>.ErrorDetail.Number”和“<TO>.ErrorDetail.Reaction”变量。 (<TO>.StatusWord.X1 (Error))
重新启动已激活	正在对工艺对象进行重新初始化。 (<TO>.StatusWord.X2 (RestartActive))
轴控制面板已启用	已激活轴控制面板。轴控制面板将对工艺对象进行主控制。无法通过用户程序对轴进行控制。 (<TO>.StatusWord.X4 (ControlPanelActive))
驱动装置就绪	驱动装置已准备就绪，可以执行设定值。 (<TO>.StatusDrive.InOperation)

状态	说明
编码器值有效	实际编码器值有效。 (<TO>.StatusSensor[1].State)
编码器值有效 (S7-1500T)	编码器 1、编码器 2、编码器 3 或编码器 4 的实际编码器值有效。 (<TO>.StatusSensor[1..4].State)
激活编码器 (S7-1500T)	实际可操作的编码器为编码器 1、编码器 2、编码器 3 或编码器 4。 (<TO>.OperativeSensor)
编码器值已回原点	编码器通过以下回原点类型之一实现回原点： • 主动回原点 • 被动回原点 • 绝对编码器调整 • 增量式编码器调整 (<TO>.StatusSensor[1].Adjusted)
编码器回原点 (S7-1500T)	编码器 1、编码器 2、编码器 3 或编码器 4 通过以下回原点类型之一实现回原点： • 主动回原点 • 被动回原点 • 绝对编码器调整 • 增量式编码器调整 (<TO>.StatusSensor[1..4].Adjusted)
需要重新启动	与重新启动相关的数据已更改。仅在重启工艺对象后才会应用更改。 (<TO>.StatusWord.X3 (OnlineStartValuesChanged))

状态限位开关

下表列出了启用软限位开关和硬限位开关的可能情况：

状态	说明
逼近了负方向上的软限位开关位置	已逼近负方向上的软限位开关位置。 (<TO>.StatusWord.X15 (SWLimitMinActive))
逼近了正方向上的软限位开关位置	已逼近正方向上的软限位开关位置。 (<TO>.StatusWord.X16 (SWLimitMaxActive))
已逼近负方向上的硬限位开关位置	已从负方向上逼近或超出硬限位开关。 (<TO>.StatusWord.X17 (HWLimitMinActive))
逼近了正方向上的硬限位开关位置	已从正方向上逼近或超出硬限位开关。 (<TO>.StatusWord.X18 (HWLimitMaxActive))

运动状态

下表列出了可能的轴运动状态值：

状态	说明
已完成（作业未运行）	该工艺对象处未激活任何作业 (<TO>.StatusWord.X6 (Done))
回原点作业	工艺对象正在通过运动控制指令“MC_Home”或轴控制面板执行回原点作业。 (<TO>.StatusWord.X11 (HomingCommand))

11.1 同步轴工艺对象 (S7-1500, S7-1500T)

状态	说明
点动	轴正通过运动控制指令“MC_MoveJog”的点动模式作业进行移动。 (<TO>.StatusWord.X9 (JogCommand))
转速设定值	通过运动控制指令“MC_MoveVelocity”的速度规范作业或者通过轴控制面板, 对轴进行移动。 (<TO>.StatusWord.X10 (VelocityCommand))
定位作业	通过运动控制指令“MC_MoveAbsolute”或“MC_MoveRelative”的定位作业或者通过轴控制面板, 对轴进行移动。 (<TO>.StatusWord.X8 (PositioningCommand))
恒定速度	轴以恒定速度移动或静止不动。 (<TO>.StatusWord.X12 (ConstantVelocity))
停止	轴处于静止状态。 (<TO>.StatusWord.X7 (StandStill))
正在加速	轴正在加速。 (<TO>.StatusWord.X13 (Accelerating))
正在减速	轴正在减速。 (<TO>.StatusWord.X14 (Decelerating))
扭矩限值激活	至少预设力/力矩限制的阈值 (默认为 90%) 作用在轴上。 (<TO>.StatusWord.X27 (InLimitation))
停止作业处于激活状态	通过运动控制指令“MC_Stop”停止并禁用轴。 (<TO>.StatusWord2.X0 (StopCommand))
叠加运动	轴运动通过至少一个重叠的运动控制指令叠加。(OR 逻辑运算) (<TO>.StatusWord.X23 (MoveSuperimposedCommand)) (<TO>.StatusWord2.X6 (MotionInSuperimposedCommand)) (<TO>.StatusWord2.X7 (HaltSuperimposedCommand))

同步操作状态

状态	说明
同步	轴会同步为引导轴的主值。 (<TO>.StatusWord.X21 (Synchronizing))
同步	轴与引导轴同步, 并与引导轴同步移动。 (<TO>.StatusWord.X22 (Synchronous))
取消同步 (S7-1500T)	轴与引导轴的主值取消同步。 (<TO>.StatusWord2.X1 (DesynchronizingCommand))
同步未决 (S7-1500T)	等待同步操作, 直到主值到达同步的起始位置。 (<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState.X2 (GearInPosWaiting); <TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState.X3 (CamInWaiting))
取消同步未决 (S7-1500T)	取消同步作业未决, 直到主值到达取消同步的起始位置。 (<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState.X4 (GearOutWaiting); <TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState.X5 (CamOutWaiting))
附加主值有效 (S7-1500T)	轴通过运动控制指令“MC_LeadingValueAdditive”接收附加主值。 (<TO>.StatusSynchronizedMotion.StatusWord.X4 (LeadingValueAdditiveCommand))

状态	说明
主值偏移 (S7-1500T)	主值偏移通过运动控制指令“MC_PhasingAbsolute”或“MC_PhasingRelative”实现。 (<TO>.StatusWord.X24 (PhasingCommand))
主值偏移未决 (S7-1500T)	用于主值偏移的作业正在等待。 (<TO>.StatusWord2.X3 (PhasingCommandWaiting))
从值偏移 (S7-1500T)	从值偏移通过运动控制指令“MC_OffsetAbsolute”或“MC_OffsetRelative”实现。 (<TO>.StatusWord2.X4 (OffsetCommand))
从值偏移未决 (S7-1500T)	用于从值偏移的作业正在等待。 (<TO>.StatusWord2.X5 (OffsetCommandWaiting))

错误

下表列出了可能的错误：

错误	说明
系统	发生了系统内部错误。 (<TO>.ErrorWord.X0 (SystemFault))
组态	发生组态错误。 一个或多个组态参数不一致或无效。 工艺对象组态错误，或在用户程序运行期间错误地修改了可编辑的组态数据。 (<TO>.ErrorWord.X1 (ConfigFault))
用户程序	用户程序的运动控制指令中发生错误，或在使用该指令的过程中出错。 (<TO>.ErrorWord.X2 (UserFault))
驱动装置	驱动装置发生错误。 (<TO>.ErrorWord.X4 (DriveFault))
编码器	编码器系统中发生错误。 (<TO>.StatusSensor[1].Error)
编码器 (S7-1500T)	编码器 1、编码器 2、编码器 3 或编码器 4 的编码器系统出错。 (<TO>.StatusSensor[1..4].Error)
数据交换	与所连接设备进行通信时出错。 (<TO>.ErrorWord.X7 (CommunicationFault))
I/O	访问逻辑地址时发生错误。 (<TO>.ErrorWord.X13 (PeripheralError))
作业被拒绝	作业无法执行。 由于不符合必要的要求，因此无法执行运动控制指令（例如，工艺对象未回原点）。 (<TO>.ErrorWord.X3 (CommandNotAccepted))
回原点	回原点过程中出错。 (<TO>.ErrorWord.X10 (HomingFault))
定位	在定位运动的结束位置处，定位轴定位错误。 (<TO>.ErrorWord.X12 (PositioningFault))
动态限值	动态值将限制为相应动态限值。 (<TO>.ErrorWord.X6 (DynamicError))
跟随误差	超出了允许的最大跟随误差。 (<TO>.ErrorWord.X11 (FollowingErrorFault))

11.1 同步轴工艺对象 (S7-1500, S7-1500T)

错误	说明
软限位开关	已到达软限位开关。 (<TO>.ErrorWord.X8 (SWLimit))
硬限位开关	已到达或超过硬限位开关位置。 (<TO>.ErrorWord.X9 (HWLimit))
适配	数据适配过程中出错。 (<TO>.ErrorWord.X15 (AdaptionError))
同步	同步过程中出错。为相应运动控制指令指定的引导轴未组态为可能的引导轴。 (<TO>.ErrorWord.X14 (SynchronousError))

警告

下表列出了可能的警告：

警告	说明
组态	在一定的时间内可以在内部调整一个或多个组态参数。 (<TO>.WarningWord.X1 (ConfigWarning))
作业被拒绝	作业无法执行。 由于不符合必要的要求，因此无法执行运动控制指令。 (<TO>.WarningWord.X3 (CommandNotAccepted))
动态限值	动态值将限制为相应动态限值。 (<TO>.WarningWord.X6 (DynamicWarning))
同步	同步过程中出错。为相应运动控制指令指定的引导轴未组态为可能的引导轴。 (<TO>.WarningWord.X14 (SynchronousWarning))

报警显示

要获取更多信息和对错误进行确认，可以通过单击“报警显示”(Alarm display) 链接访问巡视窗口。

更多信息

有关评估各个状态位的选项，请参见《S7-1500/S7-1500T 运动控制概述》(页 11)文档中的“StatusWord、ErrorWord 和 WarningWord 的评估”部分。

11.1.2 运动状态 (S7-1500, S7-1500T)

在 TIA Portal 中，可通过“工艺对象 > 诊断 > 运动状态”(Technology object > Diagnostics > Motion status) 诊断功能监视轴的运动状态。在线操作中具有诊断功能。

“设定值”(Setpoints) 区域

下表列出了状态数据的含义：

状态	说明
目标位置	激活的定位作业的当前目标位置 目标位置值仅在执行定位作业时有效。 (<TO>.StatusPositioning.TargetPosition)
位置设定值	轴的位置设定值 (<TO>.Position)
速度设定值	轴的速度设定值 (<TO>.Velocity)
速度超驰	速度规范的修正百分比值 运动控制指令中指定的速度设定值或轴控制面板上设定的速度设定值与超驰信号发生叠加，并以百分比的形式进行更正。有效的速度更正值范围为 0.0 % 到 200.0 %。 (<TO>.Override.Velocity)

“当前值”(Current values) 区域

下表列出了状态数据的含义：

状态	说明
工作编码器	轴中工作编码器 (<TO>.OperativeSensor)
实际位置	轴的实际位置 如果工艺对象未回零，则该值将显示为启用工艺对象时所在的位置。 (<TO>.ActualPosition)
实际速度	轴的实际速度 (<TO>.ActualVelocity)
跟随误差	轴的跟随误差 (<TO>.StatusPositioning.FollowingError)

“动态限值”(Dynamic limits) 区域

此区域显示动态参数的限值。

下表列出了状态数据的含义：

状态	说明
速度	组态的最大速度 (<TO>.DynamicLimits.MaxVelocity)
加速度	组态的最大加速度 (<TO>.DynamicLimits.MaxAcceleration)
减速度	组态的最大减速度 (<TO>.DynamicLimits.MaxDeceleration)
加加速度	组态的最大加加速度 (<TO>.DynamicLimits.MaxJerk)

11.1.3 PROFIdrive 报文 (S7-1500, S7-1500T)

在 TIA Portal 中, “工艺对象 > 诊断 > PROFIdrive 报文”(Technology object > Diagnostics > PROFIdrive telegram) 诊断功能用于监视驱动器和编码器返回的 PROFIdrive 报文。在线操作中将显示该诊断功能。

“驱动器”(Drive) 区域

在此区域中, 将显示驱动器返回给控制器的 PROFIdrive 报文中所包含的以下参数:

- 状态字“ZSW1”和“ZSW2”
- 将输出到驱动器的速度设定值 (NSET)
- 从驱动器发送信号的实际速度 (NACT)

“编码器”(Encoder) 区域

在此区域中, 将显示编码器返回给控制器的 PROFIdrive 报文中所包含的以下参数:

- 状态字“Gx_ZSW”
- 实际位置值“Gx_XIST1” (周期性实际编码器值)
- 实际位置值“Gx_XIST2” (绝对值编码器值)

区域“编码器 1”至“编码器 4”(S7-1500T)

“编码器 1”到“编码器 4”区域显示了从相应编码器到控制器的 PROFIdrive 报文中的以下参数:

- 状态字“Gx_ZSW”
- 实际位置值“Gx_XIST1” (周期性实际编码器值)
- 实际位置值“Gx_XIST2” (绝对值编码器值)

11.2 凸轮工艺对象 (S7-1500T)

11.2.1 凸轮诊断的应用 (S7-1500T)

在凸轮诊断中, 可利用离线和在线工艺对象数据块来监视和分析凸轮的有效点和段。这些值以表格和图形的形式呈现, 用以反映插补的离线或在线工艺对象数据块参数。

TIA Portal 中的凸轮诊断会对当前工艺对象数据块参数进行独立插补。诊断不依赖于 SIMATIC S7-1500T 中的插补, 这一点与凸轮编辑器有所不同。插补始终引用工艺对象数据块中的当前值, 即所谓的快照。

插补时考虑以下参数。

- <TO>.Point[i]
- <TO>.Segment[i]
- <TO>.VaildPoint[i]
- <TO>.ValidSegment[i]
- <TO>.InterpolationSettings

说明

本章中使用的术语“凸轮”适用于“TO_Cam”和“TO_Cam_10k”类型的工艺对象。

调用诊断

可以按以下方式调用诊断：

- “项目树 > 项目 > 工艺对象 > 凸轮 > 诊断”(Project tree > Project > Technology objects > Cam > Diagnostics)

可能的离线应用

采用列表和图形的形式呈现项目中凸轮的有效起始值。

说明

在凸轮编辑器中更改值后，必须编译凸轮。即使没有控制器或 PLCSIM，也会自动对凸轮进行插补。

离线时，用户可以：

- 检查凸轮的插补
- 明确相同主值的点和段
- 检查计算出的速度、加速度和加加速度
- 查看和比较保存的快照
- 检查凸轮之间的过渡，例如更换凸轮时的连续性

可能的在线应用

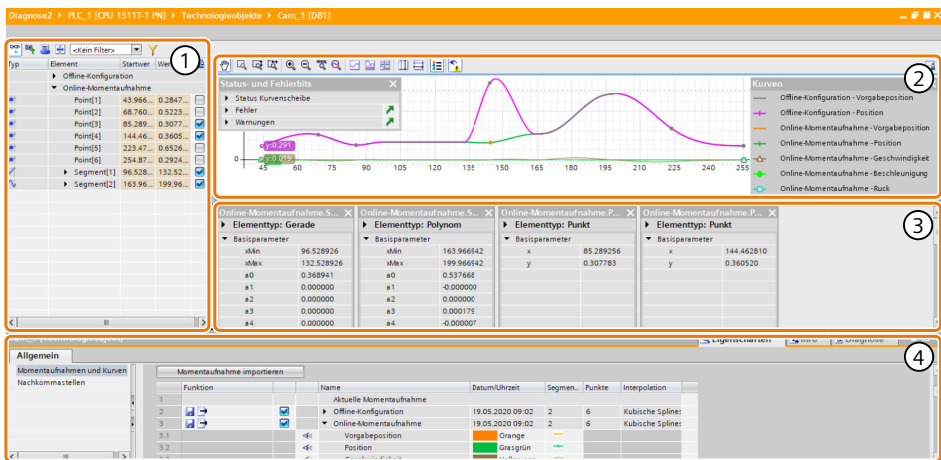
采用列表和图形的形式在线呈现项目中凸轮的有效起始值和实际值。

在线时，用户还可以：

- 检查用于在用户程序中计算凸轮（例如，计算段系数）的算法
- 将运行时生成的曲线与预期曲线进行比较
- 监视状态位和错误位
- 根据主值范围对点和段进行排序，即使未根据工艺对象数据块中的索引按升序对其进行定义也如此。
- 捕捉、保存和比较快照。这些快照稍后可以在关闭 TIA Portal 项目或更改凸轮元素后用于记录和其它诊断。

11.2.2 诊断结构 (S7-1500T)

凸轮诊断包括四个区域：



- ① 带工具栏的有效点和段列表
- ② 带工具栏的曲线图
- ③ 元素比较
- ④ 巡视窗口

有效点和段列表

在此列表中，可以找到离线和在线 DB 中的所有有效点和段以及已保存的快照。由于可以显示离线组态值和多个快照，因此会提供可展开的标题。
该列表包括以下几列：

表格列	说明
类型	在此列中，符号类型与凸轮编辑器中的符号所对应的符号一起显示。 可识别出以下元素类型： - 点 - 线 - 正弦 - 折线
元素	点或段显示在此列中。
起始值	点的 x 值和段的 x 最小值显示在此列中。
值	点的 y 值显示在此列中。展开段时，将显示以下详细信息： - x 最小值 - x 最大值 - a0 - a1 - a2 - a3 - a4 - a5 - a6 - sineAmplitude - sinePeriod - sinePhase

表格列	说明
	在此列中，可以选择点/段以进行比较 (页 181)。

排序

可按升序或降序对“元素”(Element) 和“起始值”(Start value) 列中的点和段进行排序。

工具栏

有效点和段列表顶部的工具栏提供以下功能的按钮：

符号	功能	说明
	监视开/关	启动/结束凸轮监视。
	更新在线曲线	更新在线快照。
	打印	将打开“打印 (页 184)”(Print) 对话框。
	所选对象的链接列表和图形显示	如果启用了耦合功能并且在曲线图中选择了一个元素，则该元素会自动滚动到有效点和段列表中。 注：仅当列表中包含的条目过多以致无法全部显示时，此功能才启用。
	选择过滤器	可以选择定义的过滤器。
	定义过滤器	将打开“定义过滤器 (页 179)”(Define filter) 对话框。

曲线图

曲线图中显示离线快照、在线快照和保存的快照。

工艺对象数据块中的所有有效数据均以图形形式呈现为一条曲线。曲线图中显示的曲线可以反映位置规范、位置、速度、加速度和加加速度。在巡视窗口中，可以设置所示曲线的参数。可使用工具栏上的 图标来显示或隐藏图例。

说明**刷新离线视图中显示的曲线**

如果更改离线工艺对象数据块中的值，则会自动重新加载离线快照。在凸轮编辑器中更改参数后，必须编译凸轮。参数随后会自动传输到工艺对象数据块。

工具栏

曲线图顶部的工具栏提供以下功能的按钮：

符号	功能	说明
	移动视图	使用拖放功能移动视图 要将任何一种工具切换为“移动视图”(Move view) 工具，可按下 <Esc> 键。
	激活缩放选择	放大所选区域
	激活垂直缩放	垂直放大所选区域，不在水平方向上缩放 或者：按住 <Ctrl> 的同时按下鼠标按钮，并拖放到纵坐标处

符号	功能	说明
	激活水平缩放	水平放大所选区域，不在垂直方向上缩放 或者：按住 <Ctrl> 的同时按下鼠标按钮，并拖放到横坐标处
	放大 (Zoom in)	放大显示 或者：按住 <Ctrl> 的同时在曲线图中向上滚动鼠标滚轮
	缩小 (Zoom out)	缩小显示 或者：按住 <Ctrl> 的同时在曲线图中向下滚动鼠标滚轮
	全部显示	显示整个定义和值范围
	放大曲线	放大到在图例中选择的曲线的以下值范围
	视图：包含位置的图形	显示一个具有以下凸轮曲线的图形（已在诊断中打开）： - 位置规范 - 有效位置
	视图：包含全部曲线的图形	显示一个具有以下凸轮曲线的图形（已在诊断中打开）： - 位置规范 - 有效位置 - 有效速度 - 有效加速度 - 有效加加速度
	视图：四个包含全部曲线的图形	显示四个具有以下凸轮曲线的图形（已在诊断中打开）： - 带有位置规范和有效位置的图形 - 包含有效速度的图形 - 包含有效加速度的图形 - 包含有效加加速度的图形
	垂直测量线	显示和移动垂直测量线 按住鼠标左键并拖动，以绘制测量范围。可以移动测量线的垂直位置。 测量线位置的函数值显示在该图中。差异显示在测量线之间。
	水平测量线	显示和移动水平测量线 按住鼠标左键并拖动，以绘制测量范围。可以移动测量线的水平位置。 测量线位置的函数值显示在该图中。差异显示在测量线之间。
	显示图例	在曲线图中显示或隐藏图例。 要在纵坐标上显示特定曲线的值，可单击图例中相应曲线的名称。
	显示状态和错误位	显示和隐藏诊断窗口“状态和错误位 (页 177)” 可使用“状态和错误位”(Status and error bits) 诊断窗口监视工艺对象的状态。
	保存窗口设置	保存显示设置。

元素比较

元素比较结果位于曲线图下方。可选择单个点和段来分析和比较元素 (页 181)：

巡视窗口

在巡视窗口中，可在“常规”(General) 选项卡中对管理快照 (页 182)进行管理。可以在有效点和段列表以及曲线图中单独设置小数位。

11.2.3 在线视图 (S7-1500T)

使用凸轮诊断工具栏上的“监视开/关”(Monitoring on/off) 图标  切换到在线视图。

有效点和段列表的在线视图

在有效点和段列表中，可以在“在线快照”(Online snapshot) 下找到当前在线值。起始值和元素值以橙色突出显示。

曲线图的在线视图

在曲线图中，可以在“状态和错误位 (页 177)”(Status and error bits) 诊断窗口中监视在线凸轮的状态变化。可使用  图标来显示和隐藏该窗口。

巡视窗口的在线视图

在当前快照的列表中，可以查看在线快照，并且可以在“已保存的快照”(Saved snapshots) 下管理和保存 (页 182)其显示画面。

11.2.4 状态和错误位 (S7-1500T)

可使用“状态和错误位”(Status and error bits) 诊断窗口监视工艺对象的状态。在线操作中具有诊断功能。

可使用工具栏上的  图标来显示和隐藏诊断窗口。可使用拖放操作在曲线图中将窗口移动到所需位置。

下表列出了状态和错误位的含义。

凸轮状态

下表列出了可能的凸轮状态：

状态	说明
使用中	已使用凸轮。 (<TO>.StatusWord.X0 (Control))
错误	工艺对象中发生错误。 有关错误的详细信息，请参见“错误”(Error) 区域和该工艺对象的“<TO>.ErrorDetail.Number”和“<TO>.ErrorDetail.Reaction”变量。 (<TO>.StatusWord.X1 (Error))

状态	说明
重新启动已激活	正在对工艺对象进行重新初始化。 (<TO>.StatusWord.X2 (RestartActive))
复制操作激活	"MC_CopyCamData"作业处于活动状态。 (<TO>.StatusWord.X7 (CopyCamDataActive))
定义已更改	凸轮的定义范围已在工艺数据块中进行更改。 (<TO>.StatusWord.X4 (CamDataChanged))
插补	已对凸轮进行内插。 (<TO>.StatusWord.X5 (Interpolated))
插补中	已对凸轮进行内插。 (<TO>.StatusWord.X6 (InInterpolation))
需要重新启动	与重新启动相关的数据已更改。仅在重启工艺对象后才会应用更改。 (<TO>.StatusWord.X3 (OnlineStartValuesChanged))

错误

下表列出了可能的错误：

错误	说明
系统	发生了系统内部错误。 (<TO>.ErrorWord.X0 (SystemFault))
组态	发生组态错误。一个或多个组态参数不一致或无效。工艺对象组态错误，或在用户程序运行期间错误地修改了可编辑的组态数据。 (<TO>.ErrorWord.X1 (ConfigFault))
用户程序	用户程序中的运动控制指令自身存在错误或使用过程中出错。 (<TO>.ErrorWord.X2 (UserFault))
作业被拒绝	作业无法执行。由于不符合必要的要求，因此无法执行运动控制指令。 (<TO>.ErrorWord.X3 (CommandNotAccepted))

可通过  图标访问报警显示。

警告

下表列出了可能的警告：

警告	说明
系统	发生了系统内部错误。 (<TO>.WarningWord.X0 (SystemWarning))
组态	将对一个或多个组态参数进行临时内部调整。 (<TO>.WarningWord.X1 (ConfigWarning))
用户程序	用户程序中的运动控制指令自身存在错误或使用过程中出错。 (<TO>.WarningWord.X2 (UserWarning))

警告	说明
作业被拒绝	作业无法执行。由于不符合必要的要求，因此无法执行运动控制指令。 (<TO>.WarningWord.X3 (CommandNotAccepted))

可通过  图标访问报警显示。

11.2.5 “定义已更改”和“已插补”状态位 (S7-1500T)

根据在线工艺对象数据块中的更改，相关的状态位以绿色显示。

如果更改在线工艺对象数据块中的值后导致这些值与曲线图中显示的插补值不匹配，则“定义已更改”状态位以绿色显示。

凸轮诊断的上部显示以下消息：

“在线值与有效插补曲线不对应。请对凸轮进行插补，然后将曲线重新加载到图形显示中。”

刷新图形显示

要显示当前值，请按以下步骤操作：

1. 对曲线进行插补。

插补后，“定义已更改”位不再置位。

“已插补”位将置位。

消息中的内容会更改：

“显示的曲线不是最新曲线。请更新。”

2. 单击工具栏上的“刷新”(Refresh) 图标 ，或单击消息中的“刷新”(Refresh) 链接。

更新在线快照。可将在线快照保存到“已保存的快照 (页 182)”(Saved snapshots) 下。

说明

对工艺对象数据块进行更改后，也可以在不重新插补凸轮的情况下更新诊断。最后一个插补的凸轮随后将在控制器中以及在凸轮传动期间保持活动状态。“已插补”位保持置位。在插补之前，可以在控制器中分析使用新工艺对象数据块参数的插补凸轮。“定义已更改”位随后将保持为 TRUE。

11.2.6 按段和点过滤 (S7-1500T)

要分析扩展凸轮中的相关元素，可按照以下条件进行过滤：

- 按工艺数据块中的索引对段进行过滤
- 按段类型对段进行过滤
- 按工艺数据块中的索引对点进行过滤
- 过滤显示的主值范围

不符合过滤条件的元素在点和段列表中会隐藏起来，在曲线图中会显示但颜色会比符合条件的元素淡一些。过滤条件将应用于所有显示的快照。

定义和保存过滤器

要定义和保存过滤器，请按以下步骤操作：

1. 单击凸轮诊断工具栏中的  图标。
将打开“定义过滤器”(Define filter) 对话框。
2. 设置所需的过滤条件。
3. 在下拉列表中对过滤器进行命名。
4. 单击“确定”(OK)。
过滤器已保存并应用。

添加其它过滤器

要添加其它过滤器，请按以下步骤操作：

1. 单击凸轮诊断工具栏中的  图标。
将打开“定义过滤器”(Define filter) 对话框。
2. 单击符号 .
3. 设置所需的过滤条件。
4. 在下拉列表中对过滤器进行命名。
5. 单击“确定”(OK)。
其它过滤器已保存并应用，且与现有过滤器一起显示在工具栏的下拉列表中。

调整现有过滤器

要调整现有过滤器，请按以下步骤操作：

1. 单击凸轮诊断工具栏中的  图标。
将打开“定义过滤器”(Define filter) 对话框。
2. 从下拉列表中选择要调整的过滤器。
3. 调整过滤条件。
4. 单击“确定”(OK)。
更改已保存并应用。

删除过滤器

请按以下步骤删除过滤器：

1. 单击凸轮诊断工具栏中的  图标。
将打开“定义过滤器”(Define filter) 对话框。
2. 在下拉列表中，选择要删除的过滤器。
3. 单击符号 .
4. 单击“确定”(OK)。
过滤器已删除。

取消过滤器

要取消过滤器，请在工具栏的下拉列表中选择“无过滤器”(No filter) 条目。

过滤器设置随即终止。

11.2.7 比较元素 (S7-1500T)

可从不同的快照中选择单个点和段并对其进行详细比较。

选择要比较的元素

可通过以下两种方式选择要比较的项目：

- 在“”列中，选择有效的点或段。
- 在快捷菜单的曲线图中，选择元素“在元素比较中显示”(Show in element comparison)。

元素比较中的参数

对于每个所选元素，参数显示在单独的窗口中。

说明

可使用拖放功能更改窗口的顺序。

每个窗口均包含三个可展开区域：

- 上部带有映射的元素类型
可使用元素类型旁的箭头来展开和折叠元素的映像。
- 基本参数
基本参数直接从凸轮的工艺对象数据块中读取。
对于点，将显示 x 和 y 值。
对于段，将显示以下值：
 - x 最小值
 - x 最大值
 - a0
 - a1
 - a2
 - a3
 - a4
 - a5
 - a6
 - sineAmplitude
 - sinePeriod
 - sinePhase

- 扩展参数
扩展参数不会直接保存在工艺对象数据块中。它们由 TIA Portal 中的诊断计算得出。
对于点，根据插补显示值：
 - 采用线性插补时，点的速度不连续。速度显示在点的左侧（v 左侧）和右侧（v 右侧）。不会显示加速度和加加速度。
 - 采用三次样条插补时，点的加加速度不连续。加加速度显示在点的左侧（j 左侧）和右侧（j 右侧）。
 - 采用贝塞尔样条插补时，将显示插补结果中的值“y”、“v”、“a”和“j”。对于段，将显示以下值：
 - x 起始值
 - x 结束值
 - y 最小值
 - y 最大值
 - v 起始值
 - v 结束值
 - v 最小值
 - v 最大值
 - a 起始值
 - a 结束值
 - a 最小值
 - a 最大值
 - j 起始值
 - j 结束值
 - j 最小值
 - j 最大值

说明

对于所有段和点，各个区域的展开和折叠以及滚动都是同步的。

11.2.8 管理快照 (S7-1500T)

可以在巡视窗口的“属性 > 常规 > 快照和曲线”(Properties > General> Snapshots and curves) 下管理显示的曲线和快照。在“当前快照”(Current snapshot) 区域，可以按以下顺序查看工艺对象数据块中包含有效点和段的快照：

1. 离线组态
2. 在线组态
3. 已保存快照

快照设置

可以展开快照并进行以下设置：

控制元素/显示元素	含义
	在曲线图中以及有效点和段列表中显示和隐藏相应

控制元素/显示元素	含义
	的快照
	将快照保存到“已保存的快照”(Saved snapshot) 下
	导出快照 (页 183)
	删除已保存的快照
	在曲线图和图例中显示和隐藏单个曲线 可以为每个曲线选择颜色和线形。

每个快照都会显示记录的日期和时间、段和点的数量以及插补类型。

可以更改已保存快照的名称。

11.2.9 导出和导入快照 (S7-1500T)

可以导出和导入快照。

可以在巡视窗口 >“常规”(General) 选项卡 >“快照和曲线”(Snapshots and curves) 中找到包含所有快照的列表和“导入快照”(Import snapshot) 按钮。

支持以下格式：

- MCD 交换格式
- SIMOTION SCOUT CamTool 格式
- 二进制格式

有关各个格式的说明，请参见“导入/导出凸轮 (页 100)”部分。

导出快照

要导出快照，请按以下步骤操作：

1. 选中要导出的快照，单击  图标。
将打开“导出快照”(Export snapshot) 对话框。
2. 选择导出格式和分隔符。
 - 选择“逗号”分隔符时，快照将导出为 CSV 文件。
 - 选择“制表符”分隔符时，快照将导出为 TXT 文件。
3. 输入一个文件名。
4. 选择目标目录。
5. 单击“导出”(Export) 按钮。

说明

可将以二进制格式导出的快照导入到凸轮组态中。

导入快照

要导入快照，请按以下步骤操作：

1. 单击“导入快照”(Import snapshot)。
“导入凸轮”(Cam import) 对话框随即打开。
2. 选择格式。
3. 选择文件。
4. 单击“打开”(Open) 按钮。
快照将显示在“已保存的快照”(Saved snapshots) 区域。
5. 要在有效点和段列表中以及在曲线图中显示快照，请选中相应的复选框。
6. 要在曲线图上进行显示，应为曲线选择颜色和线形。

说明

从凸轮组态中导出的内容可能包含凸轮诊断不支持的元素（请参见“诊断结构 (页 173)”部分）。这些元素随后显示为一组点。

11.2.10 打印曲线图 (S7-1500T)

可以打印显示的曲线。

操作步骤

要打印曲线图中显示的曲线，请按以下步骤操作：

1. 显示所有要打印的曲线。
2. 在工具栏上，单击图标 .
3. 选择打印机和文档布局。
要预览生成的文档，请单击“预览”(Preview) 按钮。
4. 单击“按下”(Press)。

11.3 引导轴代理工艺对象 (S7-1500T)

11.3.1 状态和错误位 (S7-1500T)

在 TIA Portal 中，可通过“工艺对象 > 诊断 > 状态和错误位”(Technology object > Diagnostics > Status and error bits) 诊断功能监视工艺对象的状态和错误消息。在线操作中具有诊断功能。下表列出了状态和错误消息的含义。括号中为相关的工艺对象变量。

引导轴代理状态

下表显示了可能的引导轴代理状态：

状态	说明
运行	工艺对象处于运行状态。 (<TO>.StatusWord.X0 (Control))

状态	说明
错误	工艺对象中发生错误。有关错误的详细信息，请参见“错误”(Error) 区域和该工艺对象的“<TO>.ErrorDetail.Number”和“<TO>.ErrorDetail.Reaction”变量。 (<TO>.StatusWord.X1 (Error))
重新启动已激活	正在对工艺对象进行重新初始化。 (<TO>.StatusWord.X2 (RestartActive))
需要重新启动	与重新启动相关的数据已更改。仅在重启工艺对象后才会应用更改。 (<TO>.StatusWord.X3 (OnlineStartValuesChanged))
外部主值有效	外部主值存在且有效。 (<TO>.StatusWord.X4 (LeadingValueValid))
外部主值具有模数功能	外部主值具有模数功能。 (<TO>.StatusWord.X5 (LeadingValueModulo))
引导轴处于设定值操作状态	引导轴处于设定值操作状态。 (<TO>.StatusWord.X6 (LeadingAxisControl))

警告

下表列出了可能的警告：

警告	说明
系统	发生了系统内部错误。 (<TO>.WarningWord.X0 (SystemWarning))
组态	正在对一个或多个组态参数进行临时内部调整。 (<TO>.WarningWord.X1 (ConfigWarning))
用户程序	用户程序中发生错误。 (<TO>.WarningWord.X2 (UserWarning))
作业被拒绝	作业无法执行。 由于不符合必要的要求，因此无法执行运动控制指令。 (<TO>.WarningWord.X3 (CommandNotAccepted))
数据交换	出现通信错误。 (<TO>.WarningWord.X7 (CommunicationWarning))

错误

下表列出了可能的错误：

错误	说明
系统	发生了系统内部错误。 (<TO>.ErrorWord.X0 (SystemFault))
组态	发生组态错误。 一个或多个组态参数不一致或无效。 工艺对象组态错误，或在用户程序运行期间错误地修改了可编辑的组态数据。 (<TO>.ErrorWord.X1 (ConfigFault))

11.3 引导轴代理工艺对象 (S7-1500T)

错误	说明
用户程序	用户程序中，运动控制指令错误，或使用该指令时出错。 (<TO>.ErrorWord.X2 (UserFault))
作业被拒绝	作业无法执行。 由于不符合必要的要求，因此无法执行运动控制指令（例如，工艺对象未回原点）。 (<TO>.ErrorWord.X3 (CommandNotAccepted))
数据交换	与所连接设备进行通信时出错。 (<TO>.ErrorWord.X7 (CommunicationFault))

报警显示

要获取更多信息和对错误进行确认，可以通过单击“报警显示”(Alarm display) 链接访问巡视窗口。

11.3.2 运动状态 (S7-1500T)

在 TIA Portal 中，可通过“工艺对象 > 诊断 > 运动状态”(Technology object > Diagnostics > Motion status) 诊断功能监视引导轴代理的主值。在线操作中具有诊断功能。

本地同步操作的主值

下表列出了状态数据的含义：

状态	说明
位置	本地同步操作适用的主值 (<TO>.Position)
速度	用于本地同步操作的主值速度 (<TO>.Velocity)
加速度	用于本地同步操作的主值加速度 (<TO>.Acceleration)

外部主值

下表列出了状态数据的含义：

状态	说明
模数长度	外部主值的模数长度 (<TO>.StatusExternalLeadingValue.ModuloLength)
模数起始值	外部主值的模数起始值 (<TO>.StatusExternalLeadingValue.ModuloStartValue)
调整时间	调整外部主值的时间 (<TO>.StatusExternalLeadingValue.AdjustmentTime)

指令 (S7-1500, S7-1500T)

12.1 同步运动 (S7-1500, S7-1500T)

12.1.1 MC_GearIn V7 (S7-1500, S7-1500T)

12.1.1.1 MC_GearIn : 启动齿轮传动 V7 (S7-1500, S7-1500T)

说明

使用运动控制指令“MC_GearIn”，可在引导轴和跟随轴之间启动齿轮传动 [\(页 37\)](#)操作。引导轴处于停止状态或运动状态时，均可以启动同步操作。

运动控制指令提供以下功能：

- 定义传动比 [\(页 37\)](#)
- 使用动态参数同步跟随轴 [\(页 39\)](#)
- 齿轮传动中的同步行进 [\(页 40\)](#)

适用于

- 同步轴

要求

- 引导轴和跟随轴的工艺对象已正确组态。
- 引导轴为定位轴、同步轴、外部编码器或引导轴代理。
- 跟随轴是同步轴。
- 在跟随轴的组态“工艺对象 > 组态 > 主值互连”(Technology object > Configuration > Leading value interconnections) 下，将引导轴指定为可能的引导轴。
- 跟随轴已启用。

超驰响应

有关“MC_GearIn”作业的超驰响应，请参见“超驰响应 V7：同步操作作业 [\(页 258\)](#)”部分。

通过“MC_GearOut”作业，跟随轴取消同步，同步操作将终止 (S7-1500T)。

通过“MC_Power.Enable”= FALSE 禁用跟随轴会中止每个状态下的同步操作。

相反，通过“MC_Power”作业禁用引导轴不会中止同步操作。即使在减速制动阶段和引导轴再次启用并遍历之后，跟随轴也会跟随引导轴运动。

参数

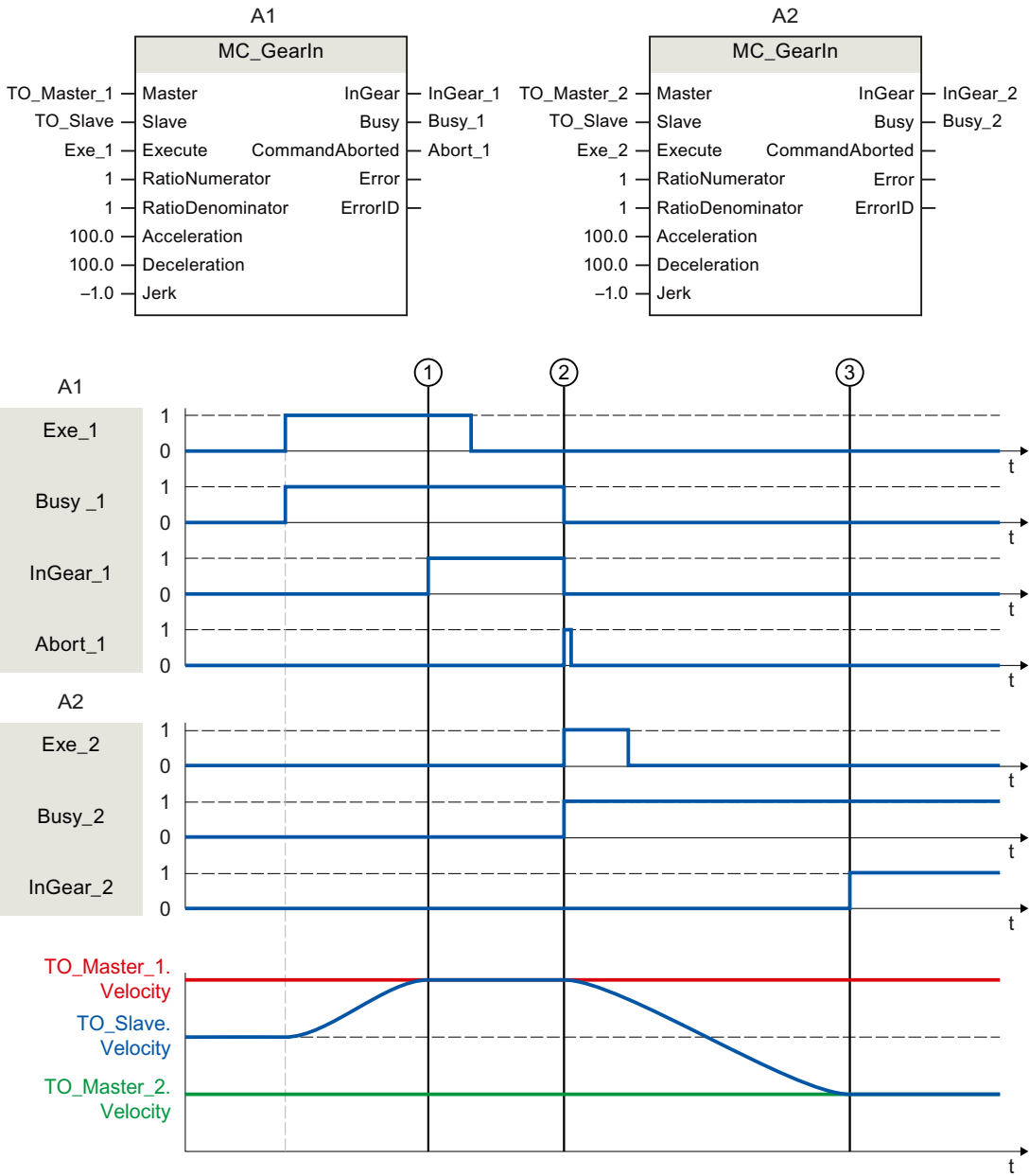
下表列出了“MC_GearIn”运动控制指令的参数：

参数	声明	数据类型	默认值	说明
Master	INPUT	TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis TO_ExternalEncoder (S7-1500T) TO_LeadingAxisProxy (S7-1500T)	-	引导轴工艺对象
Slave	INPUT	TO_SynchronousAxis	-	跟随轴工艺对象
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE 上升沿时启动作业
RatioNumerator	INPUT	DINT	1	传动比分子 (页 37) 允许的整数值： -2147483648 到 2147483647 (值不允许为 0)
RatioDenominator	INPUT	DINT	1	传动比分母 (页 37) 允许的整数值： 1 到 2147483647
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	加速度 (页 39) > 0.0 使用指定值。 = 0.0 不允许 < 0.0 使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的加速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Acceleration)
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	减速度 (页 39) > 0.0 使用指定值。 = 0.0 不允许 < 0.0 使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的减速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	加加速度 (页 39) > 0.0 恒定加速度曲线 使用指定值。 = 0.0 梯形速度曲线 < 0.0 使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的加加速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)
InGear	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 同步操作已完成 跟随轴已同步，并同步移动到引导轴。

参数	声明	数据类型	默认值	说明	
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	作业正在处理中。
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	作业在执行过程中被另一作业中止。
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	处理作业时出错。作业被拒绝。错误原因位于参数“ErrorID”中。
ErrorID	OUTPUT	WORD	0	参数“ErrorID”的错误 ID 更多详细信息，请参见文档《S7-1500/S7-1500T 运动控制报警和错误 ID (页 11)》中的“错误 ID”部分。	

12.1.1.2 MC_GearIn : 功能图 V7 (S7-1500, S7-1500T)

功能图：同步和切换主值



使用“Exe_1”，初始化“MC_GearIn”作业 (A1)。跟随轴 (TO_Slave) 将与引导轴 (TO_Master_1) 进行同步。“InGear_1”会在时间 ① 处发出跟随轴已同步并与引导轴同步运动的信号。在时间 ②，将由另一个“MC_GearIn”作业 (A2) 超驰同步操作。将通过“Abort_1”发出中止信号。跟随轴将与引导轴 (TO_Master_2) 进行同步。“InGear_2”会在时间 ③ 处发出跟随轴已同步并与引导轴同步运动的信号。

12.1.2 MC_GearInPos V7 (S7-1500T)

12.1.2.1 MC_GearInPos：通过指定的同步位置启动齿轮传动 V7 (S7-1500T)

说明

使用运动控制指令“MC_GearInPos”，可在引导轴和跟随轴之间启动齿轮传动 (页 40)操作。跟随轴根据为引导轴和跟随轴指定的同步位置进行同步。引导轴处于停止状态或运动状态时，均可以启动同步操作。

运动控制指令提供以下功能：

- 定义传动比 (页 41)
- 定义同步方向 (页 43)
- 定义同步位置和同步类型：
 - 使用动态参数实现提前同步 (页 46)
 - 使用主值距离实现提前同步 (页 47)
 - 使用主值距离实现随后同步 (页 49)
- 齿轮传动中的同步行进 (页 51)

视同步曲线而定，会涉及不同的参数。有关概述，请参见“通过“MC_GearInPos”进行同步的参数概述 (页 43)”部分。

适用于

- 同步轴

要求

- 引导轴和跟随轴的工艺对象已正确组态。
- 引导轴为定位轴、同步轴、外部编码器或引导轴代理。
- 跟随轴是同步轴。
- 在跟随轴的组态“工艺对象 > 组态 > 主值互连”(Technology object > Configuration > Leading value interconnections) 下，将引导轴指定为可能的引导轴。
- 跟随轴已启用。
- 跟随轴已回原点。
- 使用主值距离进行提前同步时，引导轴在启动作业时必须至少与同步位置 (“MasterSyncPosition”) 相隔指定的距离 (“MasterStartDistance”)。

超驰响应

有关“MC_GearInPos”作业的超驰响应，请参见“超驰响应 V7：同步操作作业 (页 258)”部分。

通过“MC_GearOut”作业，跟随轴取消同步，同步操作将终止。

通过“MC_Power.Enable”= FALSE 禁用跟随轴会中止每个状态下的同步操作。

相反，通过“MC_Power”禁用引导轴不会中止同步操作。即使在减速制动阶段和引导轴再次启用之后，跟随轴也会跟随引导轴运动。

参数

下表列出了“MC_GearInPos”运动控制指令的参数：

参数	声明	数据类型	默认值	说明
Master	INPUT	TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis TO_ExternalEncoder TO_LeadingAxisProxy	-	引导轴工艺对象
Slave	INPUT	TO_SynchronousAxis	-	跟随轴工艺对象
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE 上升沿时启动作业
RatioNumerator	INPUT	DINT	1	传动比分子 (页 41) 允许的整数值： -2147483648 到 2147483647 (值不允许为 0)
RatioDenominator	INPUT	DINT	1	传动比分母 (页 41) 允许的整数值： 1 到 2147483647
MasterSyncPosition	INPUT	LREAL	0.0	引导轴的同步位置 当“SyncProfileReference”= 0、1 时： 引导轴的位置，各轴从该位置开始进行同步并完成同步。 当“SyncProfileReference”= 3 时： 引导轴的位置，即开始同步的位置。
SlaveSyncPosition	INPUT	LREAL	0.0	跟随轴的同步位置 当“SyncProfileReference”= 0、1 时： 跟随轴的位置，各轴从该位置开始进行同步并完成同步。 当“SyncProfileReference”= 3 时： 跟随轴的位置，分配给引导轴的同步位置。
SyncProfileReference	INPUT	DINT	1	同步类型 0 使用动态参数实现提前同步 (页 46) 1 使用主值距离实现提前同步 (页 47) 2 预留 3 使用主值距离实现随后同步 (页 49) 4 预留
MasterStartDistance	INPUT	LREAL	1.0	当“SyncProfileReference”= 1、3 时： 主值距离 当“SyncProfileReference”= 0 时： 不相关
Velocity	INPUT	LREAL	-1.0	当“SyncProfileReference”= 0 时： 速度 > 0.0 使用指定值。 = 0.0 不允许

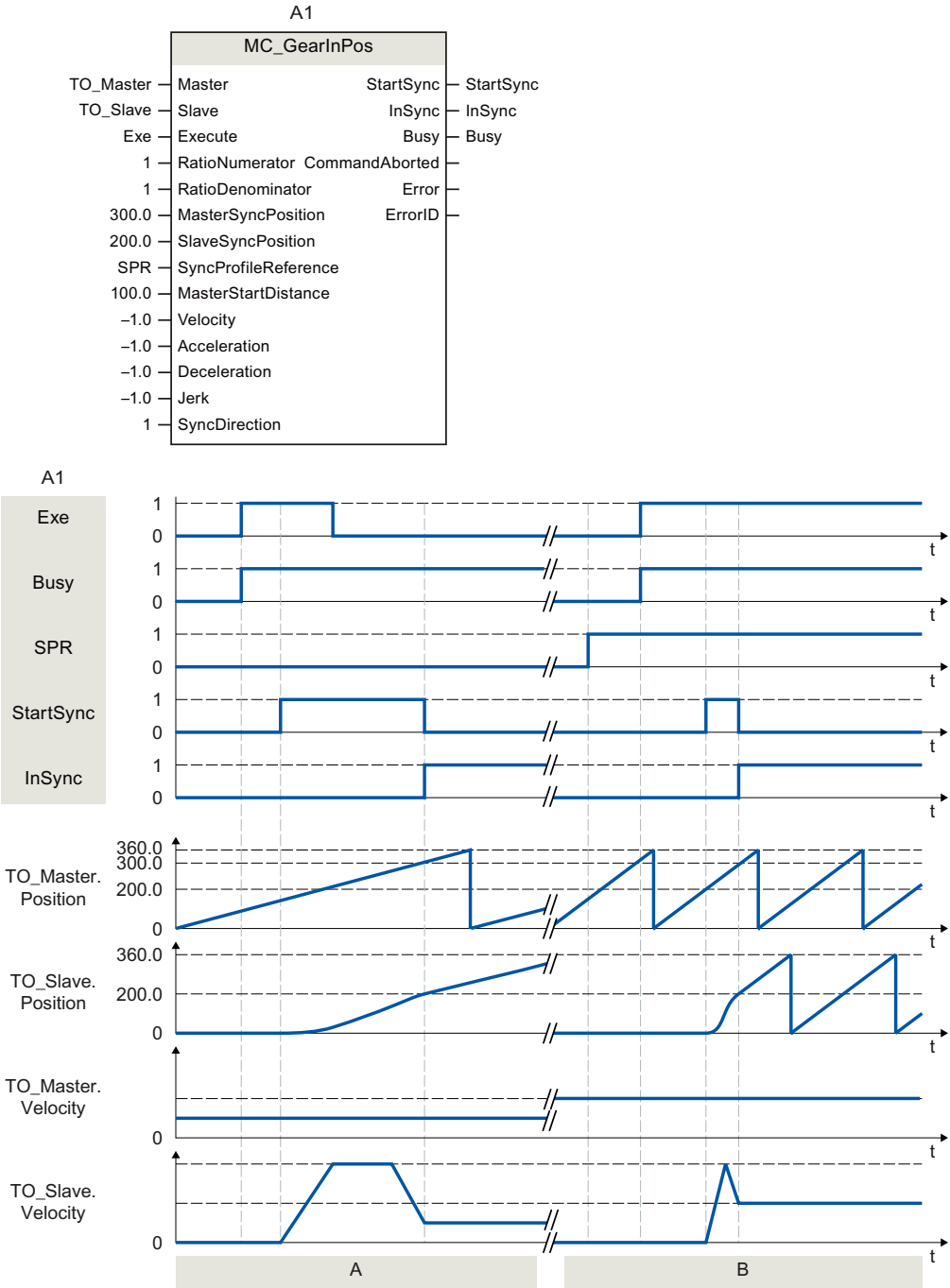
参数	声明	数据类型	默认值	说明
Velocity	INPUT	LREAL	-1.0	< 0.0 使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Velocity)
				当“SyncProfileReference”= 1、3 时： 不相关
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	当“SyncProfileReference”= 0 时： 加速度
				> 0.0 使用指定值。
				= 0.0 不允许
				< 0.0 使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的加速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Acceleration)
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	当“SyncProfileReference”= 0 时： 减速度
				> 0.0 使用指定值。
				= 0.0 不允许
				< 0.0 使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的减速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	当“SyncProfileReference”= 0 时： 加加速度
				> 0.0 恒定加速度曲线 使用指定值。
				= 0.0 梯形速度曲线
				< 0.0 使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的加加速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)
				当“SyncProfileReference”= 1、3 时： 不相关

12.1 同步运动 (S7-1500, S7-1500T)

参数	声明	数据类型	默认值	说明	
SyncDirection	INPUT	DINT	3	同步方向 (页 43) (适用于已激活模数设置的跟随轴)	
				1	正方向 同步期间，跟随轴只能沿正向行进。
				2	负方向 同步期间，跟随轴只能沿负向行进。
				3	最短距离 同步期间，跟随轴允许更改方向。
StartSync	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	跟随轴将与引导轴同步。
InSync	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	同步操作已完成 跟随轴已同步，并同步移动到引导轴。
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	作业正在处理中。
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	作业在执行过程中被另一作业中止。
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	处理作业时出错。作业被拒绝。错误原因 位于参数“ErrorID”中。
ErrorID	OUTPUT	WORD	0	参数“ErrorID”的错误 ID 更多详细信息，请参见文档《S7-1500/S7-1500T 运 动控制报警和错误 ID (页 11) 》中的“错误 ID”部分。	

12.1.2.2 MC_GearInPos : 功能图 V7 (S7-1500T)

功能图：使用动态参数/主值距离实现提前同步



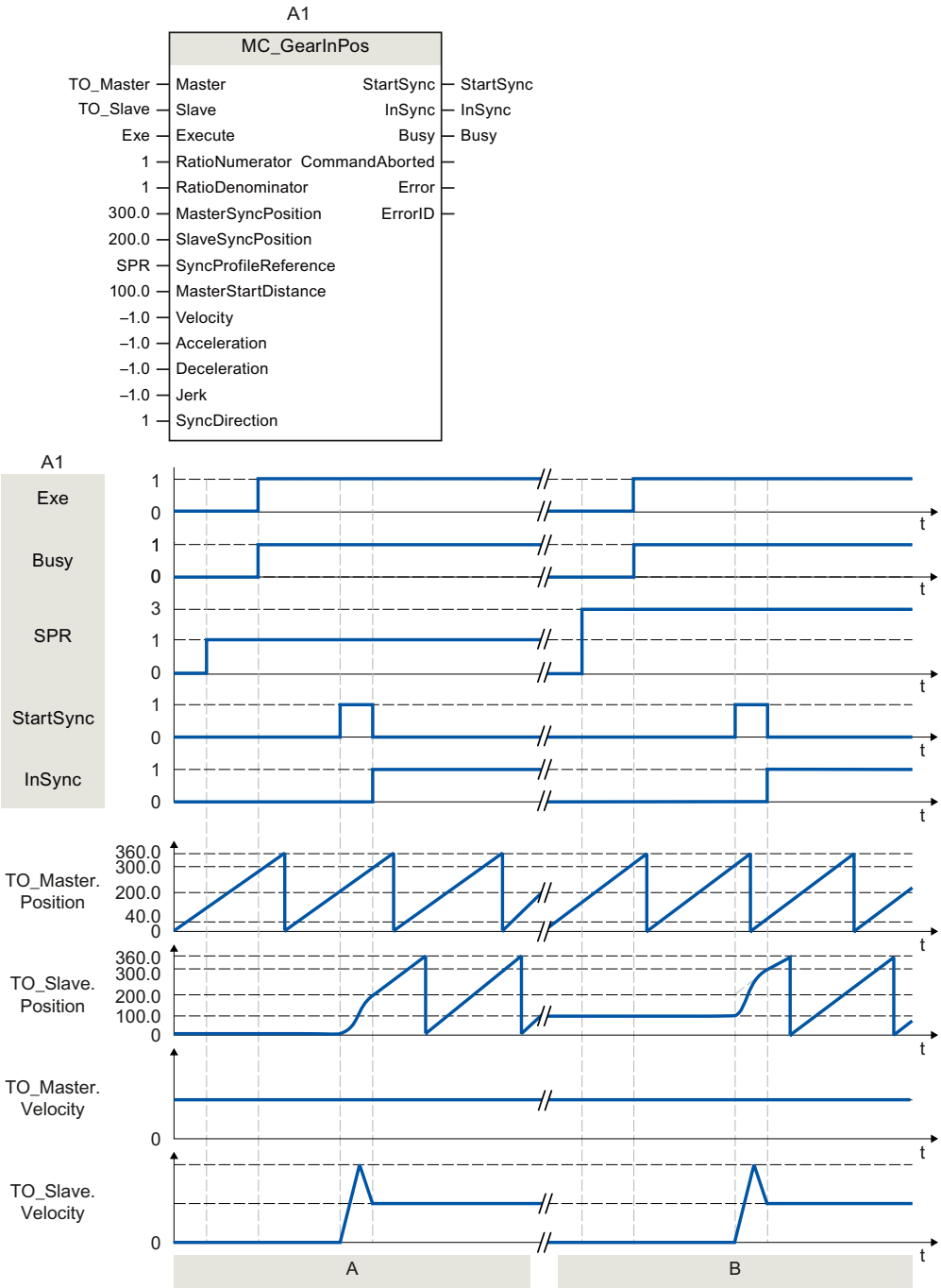
A 部分
使用“Exe”，初始化“MC_GearInPos”作业 (A1)。“StartSync”用于显示同步开始。跟随轴 (TO_Slave) 将通过特定的动态参数与引导轴 (TO_Master) 进行提前同步。系统对同步所需的距

离进行计算。达到特定的参考位置“MasterSyncPosition”和“SlaveSyncPosition”后，“InSync”会发出跟随轴已同步并与引导轴同步运动的信号。

B 部分

使用“Exe”，初始化“MC_GearInPos”作业 (A1)。“StartSync”用于显示同步开始。跟随轴 (TO_Slave) 将通过特定的主值距离“MasterStartDistance”与引导轴 (TO_Master) 进行同步。系统对同步所需的动态响应进行计算。达到特定的参考位置“MasterSyncPosition”和“SlaveSyncPosition”后，“InSync”会发出跟随轴已同步并与引导轴同步运动的信号。

功能图：通过主值距离实现提前同步/随后同步



A 部分
使用“Exe”，初始化“MC_GearInPos”作业 (A1)。“StartSync”用于显示同步开始。跟随轴 (TO_Slave) 将通过特定的主值距离“MasterStartDistance”与引导轴 (TO_Master) 进行同步。系统对同步所需的动态响应进行计算。达到特定的参考位置“MasterSyncPosition”和“SlaveSyncPosition”后，“InSync”会发出跟随轴已同步并与引导轴同步运动的信号。

B 部分

使用“Exe”，初始化“MC_GearInPos”作业 (A1)。当到达指定的参考位置“MasterSyncPosition”时，通过“StartSync”指示开始同步。跟随轴 (TO_Slave) 将通过特定的主值距离“MasterStartDistance”与引导轴 (TO_Master) 进行随后同步。系统对同步所需的动态响应进行计算。“InSync”用于表示跟随轴已同步并同步移动到引导轴。

12.1.3 MC_GearInVelocity V7 (S7-1500T)

12.1.3.1 MC_GearInVelocity：启动速度同步操作 V7 (S7-1500T)

说明

使用运动控制指令“MC_GearInVelocity”，可在引导轴和跟随轴之间启动速度同步操作 (页 68)。跟随轴将按照指定的传动比与引导轴的速度同步。引导轴处于停止状态或运动状态时，均可以启动速度同步操作。

运动控制指令提供以下功能：

- 定义传动比 (页 68)
- 指定一次或动态指定传动比 (页 69)
- 定义跟随轴的位置控制 (页 70)
- 使用动态参数同步跟随轴 (页 71)
- 速度齿轮传动中的同步行进 (页 72)

适用于

- 同步轴

要求

- 引导轴和跟随轴的工艺对象已正确组态。
- 引导轴为定位轴、同步轴、外部编码器或引导轴代理。
- 跟随轴是同步轴。
- 在跟随轴的组态“工艺对象 > 组态 > 主值互连”(Technology object > Configuration > Leading value interconnections) 下，将引导轴指定为可能的引导轴。
- 跟随轴已启用。
- 主值有效。

超驰响应

有关“MC_GearInVelocity”作业的超驰响应，请参见“超驰响应 V7：同步操作作业 (页 258)”部分。

通过“MC_Power.Enable”= FALSE 禁用跟随轴会中止每个状态下的同步操作。

相反，通过“MC_Power”禁用引导轴不会中止同步操作。即使在减速制动阶段和引导轴再次启用之后，跟随轴也会跟随引导轴运动。

在跟随轴的非位置控制模式下，跟随轴上的回原点作业被拒绝。通过“MC_Home.Mode”= 3 或 5 使跟随轴主动回原点会中止每个状态下的同步操作。
主值或从值偏移的作业被拒绝。

参数

下表列出了“MC_GearInVelocity”运动控制指令的参数：

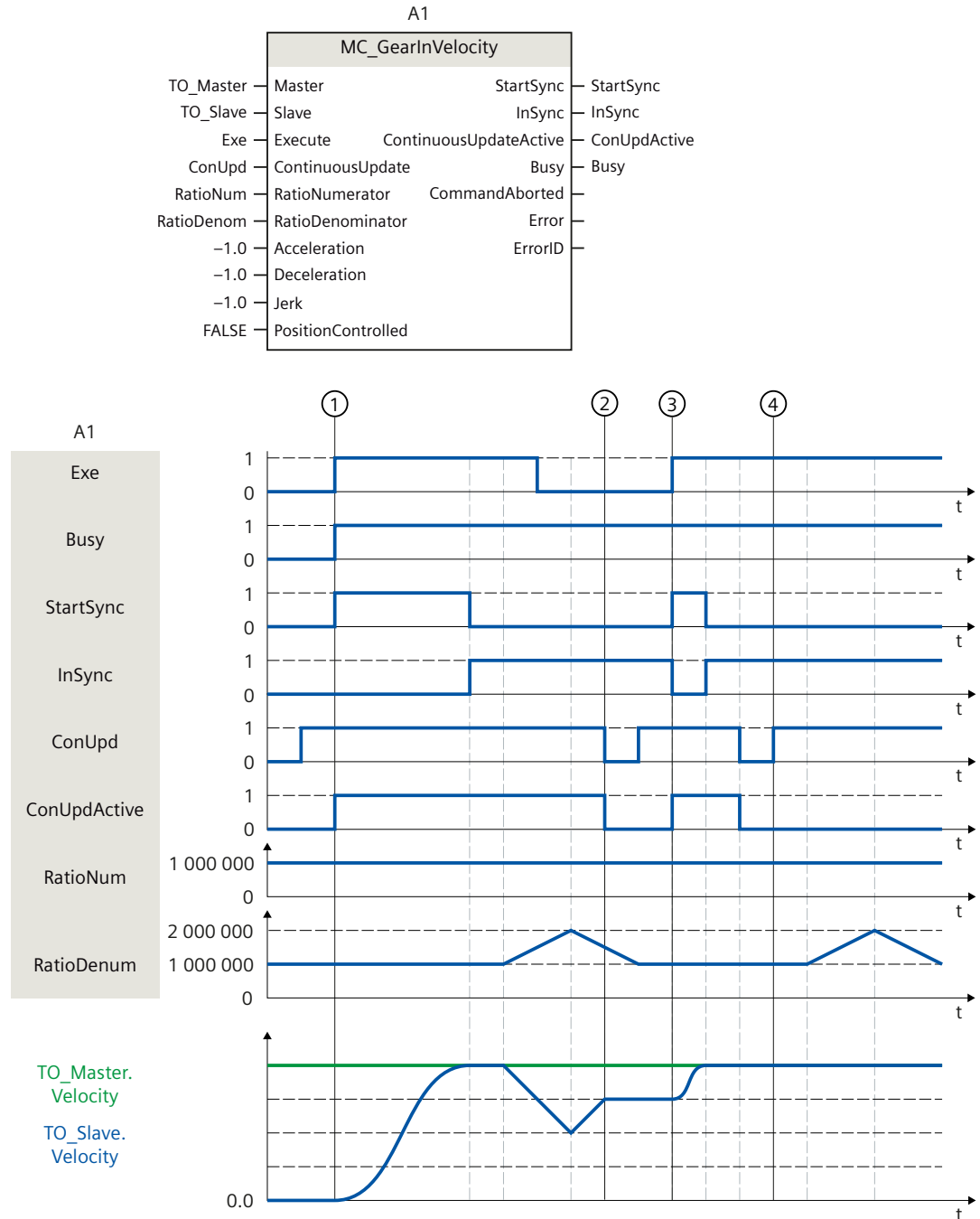
参数	声明	数据类型	默认值	说明
Master	INPUT	TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis TO_ExternalEncoder TO_LeadingAxisProxy	-	引导轴工艺对象
Slave	INPUT	TO_SynchronousAxis	-	跟随轴工艺对象
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE 上升沿时启动作业
ContinuousUpdate	INPUT	BOOL	FALSE	用于指定传动比的模式 (页 69)
				TRUE 连续指定传动比
				FALSE 在上升沿启动作业时指定一次传动比
RatioNumerator	INPUT	DINT	1	传动比分子 (页 68) 允许的整数：-2147483648 到 2147483647 (值不允许为 0)
RatioDenominator	INPUT	DINT	1	传动比分母 (页 68) 允许的整数：1 到 2147483647
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	同步加速度 (页 71)
				> 0.0 使用指定值。
				= 0.0 不允许
				< 0.0 使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的加速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Acceleration)
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	同步减速度 (页 71)
				> 0.0 使用指定值。
				= 0.0 不允许
				< 0.0 使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的减速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)

12.1 同步运动 (S7-1500, S7-1500T)

参数	声明	数据类型	默认值	说明	
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	同步加加速度 (页 71)	
				> 0.0	使用指定值。
				= 0.0	无加加速度限制
				< 0.0	使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的加加速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)
PositionControlled	INPUT	BOOL	FALSE	跟随轴的位置控制 (页 70)	
				TRUE	位置控制模式
				FALSE	非位置控制操作
StartSync	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	跟随轴将与引导轴同步。
InSync	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	同步操作已完成 跟随轴已同步，并同步移动到引导轴。
ContinuousUpdateActive	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	传动比连续传递。 参数 值“RatioNumerator”和“RatioDenominator”的更改立即生效。
				FALSE	在上升沿启动作业时传送一次传动比。
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	作业正在处理中。
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	作业在执行过程中被另一作业中止。
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	处理作业时出错。作业被拒绝。错误原因位于参数“ErrorID”中。
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	参数“ErrorID”的错误 ID 更多详细信息，请参见文档《S7-1500/S7-1500T 运动控制报警和错误 ID (页 11)》中的“错误 ID”部分。	

12.1.3.2 MC_GearInVelocity : 功能图 V7 (S7-1500T)

功能图：同步与传动比调整



在时间 ① 时，作业“MC_GearInVelocity”(A1) (“ContinuousUpdate”= TRUE) 将通过“Exe”启动。“StartSync”用于显示同步开始。跟随轴 (TO_Slave) 将通过特定的动态参数与引导轴 (TO_Master) 进行同步。当达到引导轴速度与指定传动比之积时，“InSync”用于表示跟随轴已同步并同步移动到引导轴。

之后，传动比的分母不断变化。由于“ContinuousUpdateActive”= TRUE，跟随轴的速度会立即更改。

在时间 ② 时，“ContinuousUpdate”将设置为 FALSE。将显

示“ContinuousUpdateActive”= FALSE。最后指定的传动比仍然有效。传动比的更改不再有效。

“ContinuousUpdate”再次设置为 TRUE。为使此更改生效，作业 A1 在时间 ③ 再次使用“Exe”触发。将显示“ContinuousUpdateActive”= TRUE。跟随轴的更新同步通过“StartSync”显示。

“ContinuousUpdate”复位为 FALSE。在时间 ④ 时，“ContinuousUpdate”再次设置为 TRUE。因为未通过“Exe”再次触发作业 A1，因此不考虑传动比的更改。

12.1.4 MC_PhasingRelative V7 (S7-1500T)

12.1.4.1 MC_PhasingRelative：跟随轴上主值的相对偏移 V7 (S7-1500T)

说明

使用运动控制指令“MC_PhasingRelative”，可以对跟随轴偏移有效主值。相对主值偏移会与既有的主值偏移相加。使用“MC_GearIn”或“MC_GearInPos”进行齿轮传动或使用“MC_CamIn”进行凸轮传动时可能存在相对主值偏移。引导轴的位置不会受影响。不允许同时使用从值偏移。

齿轮传动

运动控制指令在齿轮传动中提供以下功能：

- 跟随轴上主值的偏移
 - 使用动态参数 (页 52)
 - 使用从当前主值位置开始的主值距离的主值偏移 (页 52)
 - 使用从特定主值位置开始的主值距离 (页 53)
- 定义主值距离的方向 (页 54)
- 仅取消待处理的主值偏移 (页 56)

凸轮传动

运动控制指令在凸轮传动中提供以下功能：

- 跟随轴上主值的偏移
 - 使用从当前主值位置开始的主值距离的主值偏移 (页 133)
 - 使用从特定主值位置开始的主值距离 (页 133)
- 定义主值距离的方向 (页 134)
- 仅取消待处理的主值偏移 (页 136)

适用于

- 同步轴

要求

- 引导轴和跟随轴的工艺对象已正确组态。
- 引导轴为定位轴、同步轴、外部编码器或引导轴代理。

- 跟随轴是同步轴。
- 在跟随轴的组态“工艺对象 > 组态 > 主值互连”(Technology object > Configuration > Leading value interconnections) 中，将引导轴指定为可能的引导轴。
- 跟随轴已启用。
- 通过运动控制指令“MC_GearIn”、“MC_GearInPos”或“MC_CamIn”，跟随轴将与引导轴同步 (“MC_GearIn.InGear”= TRUE、“MC_GearInPos.InSync”= TRUE 或“MC_CamIn.InSync”= TRUE)。
- 无“MC_OffsetAbsolute”或“MC_OffsetRelative”作业处于激活或等待状态。

超驰响应

有关“MC_PhasingRelative”作业的超驰响应，请参见“超驰响应 V7：同步操作作业 (页 258)”部分。

通过“MC_Power.Enable”= FALSE 禁用引导轴时，不会中止主值偏移。即使在减速制动阶段和引导轴再次启用之后，跟随轴也会跟随引导轴运动。

参数

下表列出了“MC_PhasingRelative”运动控制指令的参数：

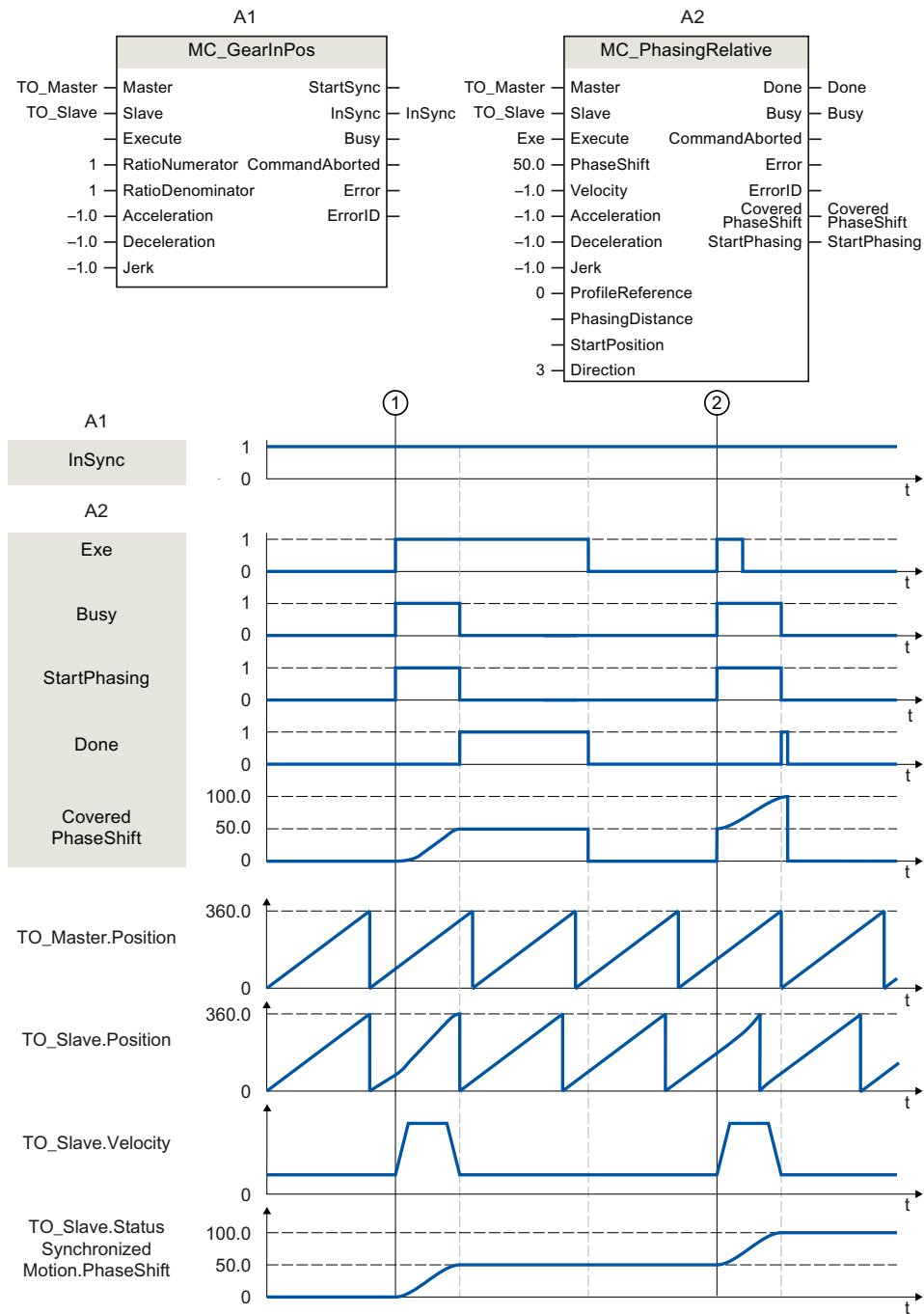
参数	声明	数据类型	默认值	说明
Master	INPUT	TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis TO_ExternalEncoder TO_LeadingAxisProxy	-	引导轴工艺对象
Slave	INPUT	TO_SynchronousAxis	-	跟随轴工艺对象
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE 上升沿时启动作业
PhaseShift	INPUT	LREAL	0.0	相对主值偏移
Velocity	INPUT	LREAL	-1.0	主值偏移期间跟随轴的速度（添加到同步操作运动中）
				> 0.0 使用指定值。
				= 0.0 不允许
				< 0.0 使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的速度。(<TO>.DynamicDefaults.Velocity)
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	主值偏移期间跟随轴的加速度（添加到同步操作运动中）
				> 0.0 使用指定值。
				= 0.0 不允许
				< 0.0 使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的加速度。(<TO>.DynamicDefaults.Acceleration)

参数	声明	数据类型	默认值	说明
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	主值偏移期间跟随轴的减速度（添加到同步操作运动中）
				> 0.0 使用指定值。
				= 0.0 不允许
				< 0.0 使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的减速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	主值偏移期间跟随轴的加加速度（添加到同步操作运动中）
				> 0.0 恒定加速度曲线 使用指定值。
				= 0.0 梯形速度曲线
				< 0.0 使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的加加速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)
ProfileReference	INPUT	DINT	0	主值偏移的类型
				0 仅适用于齿轮传动： 使用动态参数行进主值偏移
				1 使用从当前主值位置开始的主值距离的主值偏移
				2 使用从主值位置“StartPosition”开始的主值距离的主值偏移
				3 ... 4 预留
				5 仅取消待处理作业的主值偏移
PhasingDistance	INPUT	LREAL	0.0	当“ProfileReference”= 1、2 时： 主值距离 主值偏移期间引导轴的距离
StartPosition	INPUT	LREAL	0.0	当“ProfileReference”= 2 时： 主值偏移的起始主值位置
Direction	INPUT	DINT	3	当“ProfileReference”= 1、2 时： 主值距离的方向
				1 主值距离的方向为主值运动方向的正向。
				2 主值距离的方向为主值运动方向的反向。
				3 主值距离的方向为主值当前运动方向。
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 主值偏移结束。
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 作业正在处理中。
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 作业在执行过程中被另一作业中止。
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 处理作业时出错。作业被拒绝。错误原因位于参数“ErrorID”中。

参数	声明	数据类型	默认值	说明	
ErrorID	OUTPUT	WORD	0	参数“ErrorID”的错误 ID 更多详细信息，请参见文档《S7-1500/S7-1500T 运动控制报警和错误 ID》中的“错误 ID (页 11)”部分。	
CoveredPhaseShift	OUTPUT	LREAL	0.0	显示已偏移的绝对主值份额	
StartPhasing	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	跟随轴偏移有效主值。

12.1.4.2 MC_PhasingRelative : 功能图 V7 (S7-1500T)

功能图：齿轮传动中的相对主值偏移



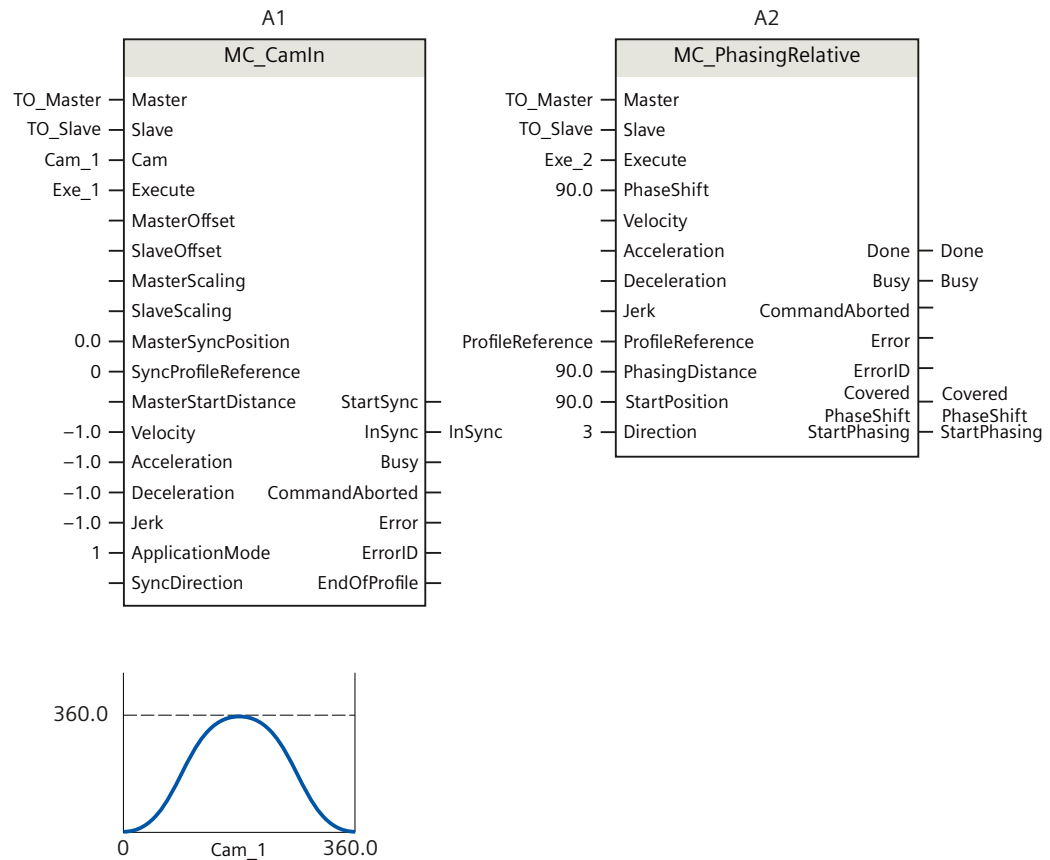
在使用“MC_GearInPos”(A1) 控制的有效齿轮传动期间，当时间为 ① 时，在“ProfileReference”= 0 的情况下通过“Exe”启动“MC_PhasingRelative”作业 (A2)。“StartPhasing”参数显示，除了同步操作运动外，跟随轴还会通过指定的动态参数遍历主

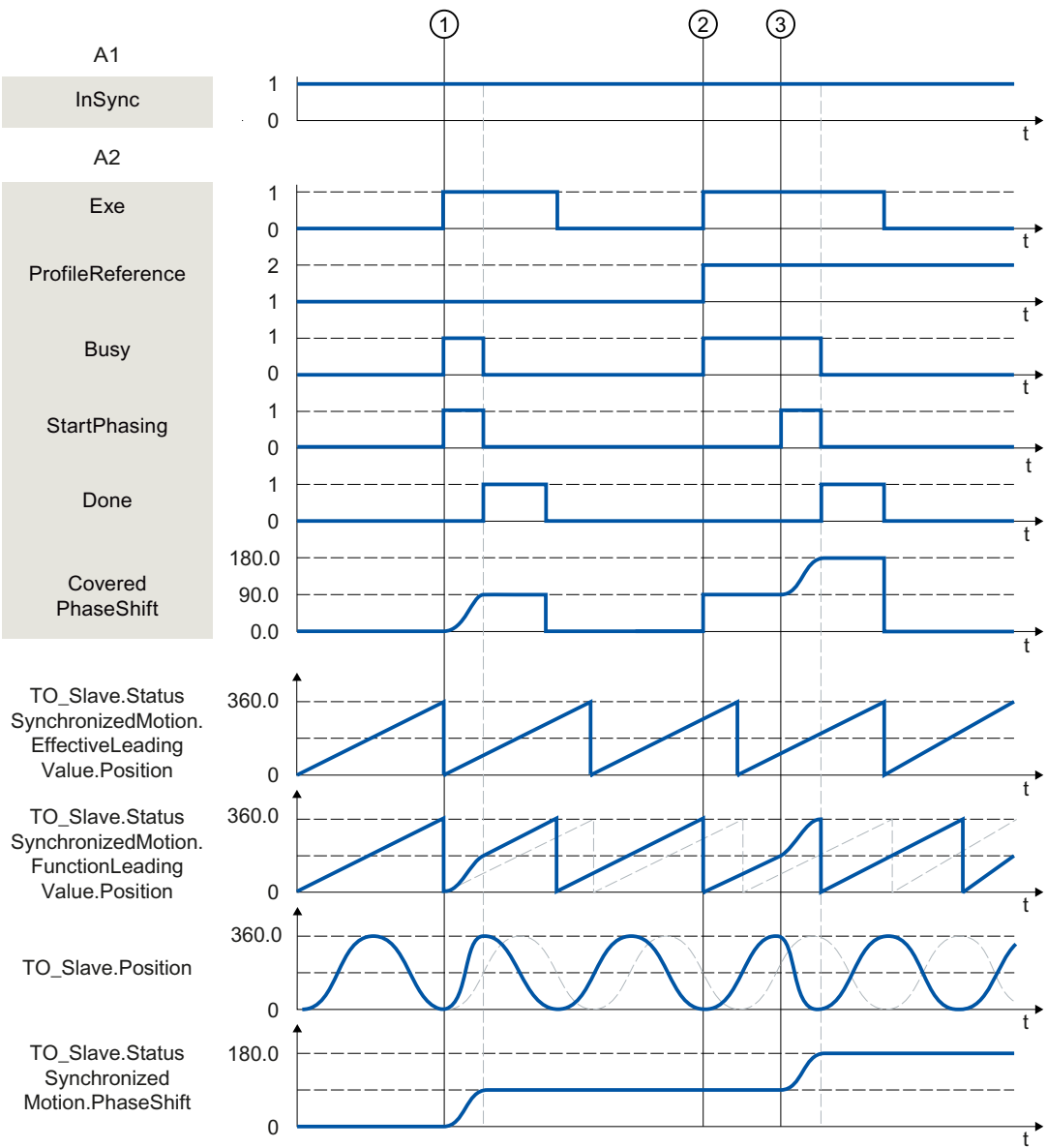
值偏移。通过该作业遍历的绝对主值偏移在“CoveredPhaseShift”中指示。“Done”指示主值已成功偏移。引导轴的运动不会受影响。

当时间为 ② 时，“MC_PhasingRelative”作业 (A2) 通过“Exe”再次启动。除了同步移动外，使用动态参数的主值偏移通过指定的动态参数再次移出。通过该作业遍历的绝对主值偏移在“CoveredPhaseShift”中指示。“Done”指示主值已成功偏移。

在工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.PhaseShift”变量中指示绝对主值偏移。

功能图：凸轮传动中的相对主值偏移





在使用“MC_CamIn”(A1) 控制的有效凸轮传动期间，当时间为 ① 时，在“ProfileReference”= 1 的情况下通过“Exe”触发“MC_PhasingRelative”作业 (A2)。“StartPhasing”参数显示，主值偏移从当前位置开始遍历，遍历距离为指定的主值距离。所需的动态响应由系统进行计算。通过该作业遍历的绝对主值偏移在“CoveredPhaseShift”中指示。“Done”指示主值已成功偏移。引导轴的运动不会受影响。

当时间为 ② 时，在“ProfileReference”= 2 的情况下，“MC_PhasingRelative”作业 (A2) 通过“Exe”再次启动。跟随轴上将显示“正在等待”状态，直至引导轴到达起始位置 (<TO>.StatusWord2.X3 = TRUE (PhasingCommandWaiting))。

在时间 ③，主值到达指定的起始位置。“StartPhasing”参数显示，跟随轴遍历主值偏移，遍历距离为指定的主值距离。所需的动态响应由系统进行计算。通过该作业遍历的绝对主值偏移在“CoveredPhaseShift”中指示。“Done”指示主值已成功偏移。

在工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.PhaseShift”变量中指示绝对主值偏移。

12.1.5 MC_PhasingAbsolute V7 (S7-1500T)

12.1.5.1 MC_PhasingAbsolute : 跟随轴上主值的绝对偏移 V7 (S7-1500T)

说明

通过运动控制指令“MC_PhasingAbsolute”，可以在跟随轴上执行有效主值的绝对偏移。使用“MC_GearIn”或“MC_GearInPos”进行齿轮传动或使用“MC_CamIn”进行凸轮传动时可能存在绝对主值偏移。引导轴的位置不会受此影响。不允许同时使用从值偏移。

齿轮传动

运动控制指令在齿轮传动中提供以下功能：

- 跟随轴上主值的偏移
 - 使用动态参数 (页 52)
 - 使用从当前主值位置开始的主值距离的主值偏移 (页 52)
 - 使用从特定主值位置开始的主值距离 (页 53)
- 定义主值距离的方向 (页 54)
- 仅取消待处理的主值偏移 (页 56)

凸轮传动

运动控制指令在凸轮传动中提供以下功能：

- 跟随轴上主值的偏移
 - 使用从当前主值位置开始的主值距离的主值偏移 (页 133)
 - 使用从特定主值位置开始的主值距离 (页 133)
- 定义主值距离的方向 (页 134)
- 仅取消待处理的主值偏移 (页 136)

适用于

- 同步轴

要求

- 引导轴和跟随轴的工艺对象已正确组态。
- 引导轴为定位轴、同步轴、外部编码器或引导轴代理。
- 跟随轴是同步轴。
- 在跟随轴的组态“工艺对象 > 组态 > 主值互连”(Technology object > Configuration > Leading value interconnections) 中，将引导轴指定为可能的引导轴。
- 跟随轴已启用。
- 通过运动控制指令“MC_GearIn”、“MC_GearInPos”或“MC_CamIn”，跟随轴将与引导轴同步 (“MC_GearIn.InGear”= TRUE、“MC_GearInPos.InSync”= TRUE 或“MC_CamIn.InSync”= TRUE)。
- 无“MC_OffsetAbsolute”或“MC_OffsetRelative”作业处于激活或等待状态。

超驰响应

有关“MC_PhasingAbsolute”作业的超驰响应，请参见“超驰响应 V7：同步操作作业 (页 258)”部分。

通过“MC_Power.Enable”= FALSE 禁用引导轴时，不会中止主值偏移。即使在减速制动阶段和引导轴再次启用之后，跟随轴也会跟随引导轴运动。

参数

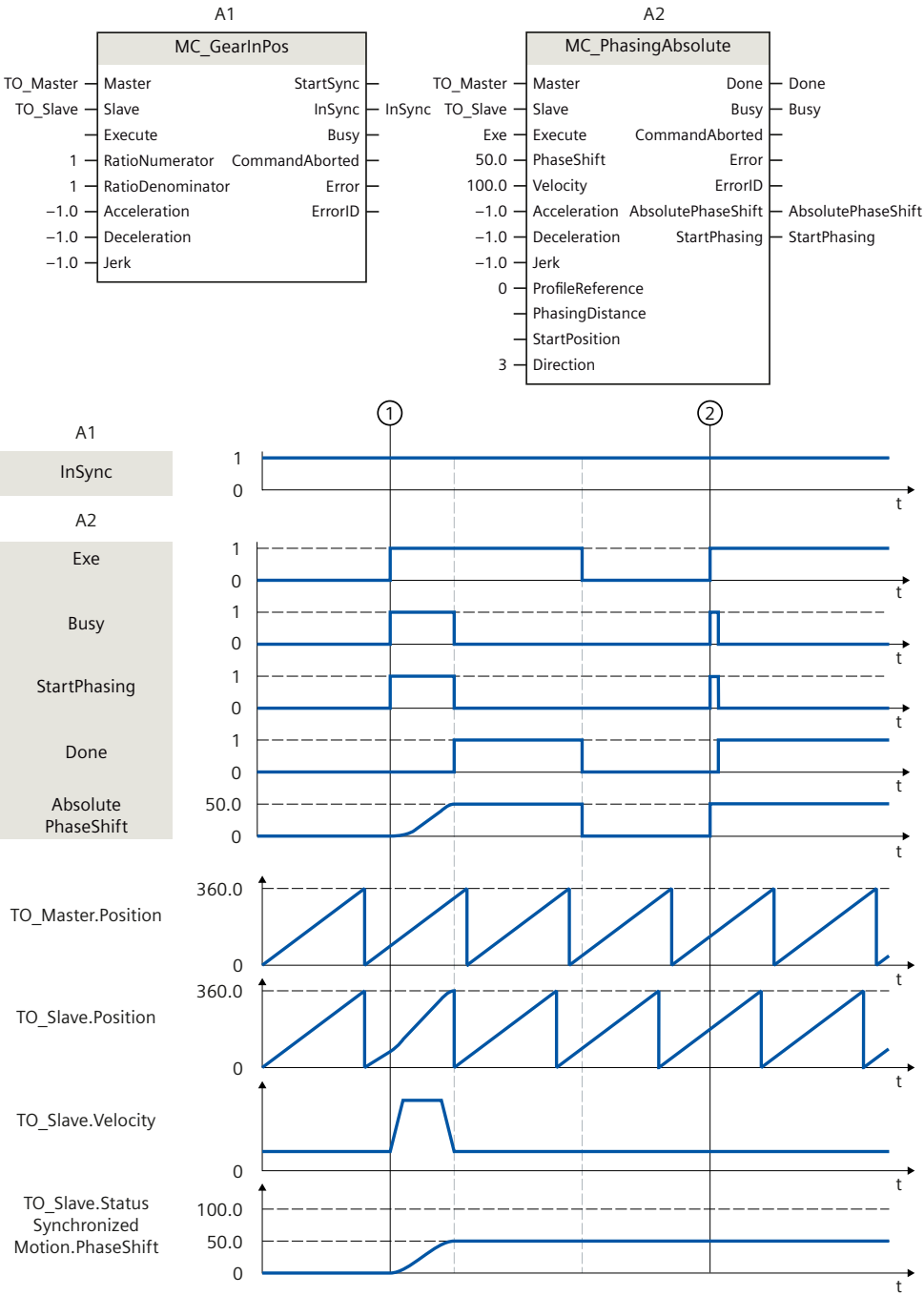
下表列出了“MC_PhasingAbsolute”运动控制指令的参数：

参数	声明	数据类型	默认值	说明	
Master	INPUT	TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis TO_ExternalEncoder TO_LeadingAxisProxy	-	引导轴工艺对象	
Slave	INPUT	TO_SynchronousAxis	-	跟随轴工艺对象	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	上升沿时启动作业
PhaseShift	INPUT	LREAL	0.0	绝对主值偏移	
Velocity	INPUT	LREAL	-1.0	主值偏移期间跟随轴的速度（添加到同步操作运动中）	
				> 0.0	使用指定值。
				= 0.0	不允许
				< 0.0	使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Velocity)
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	主值偏移期间跟随轴的加速度（添加到同步操作运动中）	
				> 0.0	使用指定值。
				= 0.0	不允许
				< 0.0	使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的加速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Acceleration)
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	主值偏移期间跟随轴的减速度（添加到同步操作运动中）	
				> 0.0	使用指定值。
				= 0.0	不允许
				< 0.0	使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的减速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)

参数	声明	数据类型	默认值	说明
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	主值偏移期间跟随轴的加加速度（添加到同步操作运动中）
				> 0.0 恒定加速度曲线 使用指定值。
				= 0.0 梯形速度曲线
				< 0.0 使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的加加速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)
ProfileReference	INPUT	DINT	0	主值偏移的类型
				0 仅适用于齿轮传动： 使用动态参数行进主值偏移
				1 使用从当前主值位置开始的主值距离的主值偏移
				2 使用从主值位置“StartPosition”开始的主值距离的主值偏移
				3 ... 4 不允许
				5 仅取消待处理作业的主值偏移
PhasingDistance	INPUT	LREAL	0.0	当“ProfileReference”= 1、2 时： 主值距离 主值偏移期间引导轴的距离
StartPosition	INPUT	LREAL	0.0	当“ProfileReference”= 2 时： 主值偏移的起始主值位置
Direction	INPUT	DINT	3	当“ProfileReference”= 1、2 时： 主值距离的方向
				1 主值距离的方向为主值运动方向的正向。
				2 主值距离的方向为主值运动方向的反向。
				3 主值距离的方向为主值当前运动方向。
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 主值偏移结束。
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 作业正在处理中。
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 作业在执行过程中被另一作业中止。
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 处理作业时出错。作业被拒绝。错误原因位于参数“ErrorID”中。
ErrorID	OUTPUT	WORD	0	参数“ErrorID”的错误 ID 更多详细信息，请参见文档《S7-1500/S7-1500T 运动控制报警和错误 ID (页 11)》中的“错误 ID”部分。
AbsolutePhaseShift	OUTPUT	LREAL	0.0	显示已偏移的绝对主值份额
StartPhasing	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 跟随轴偏移有效主值。

12.1.5.2 MC_PhasingAbsolute : 功能图 V7 (S7-1500T)

功能图：齿轮传动中的绝对主值偏移



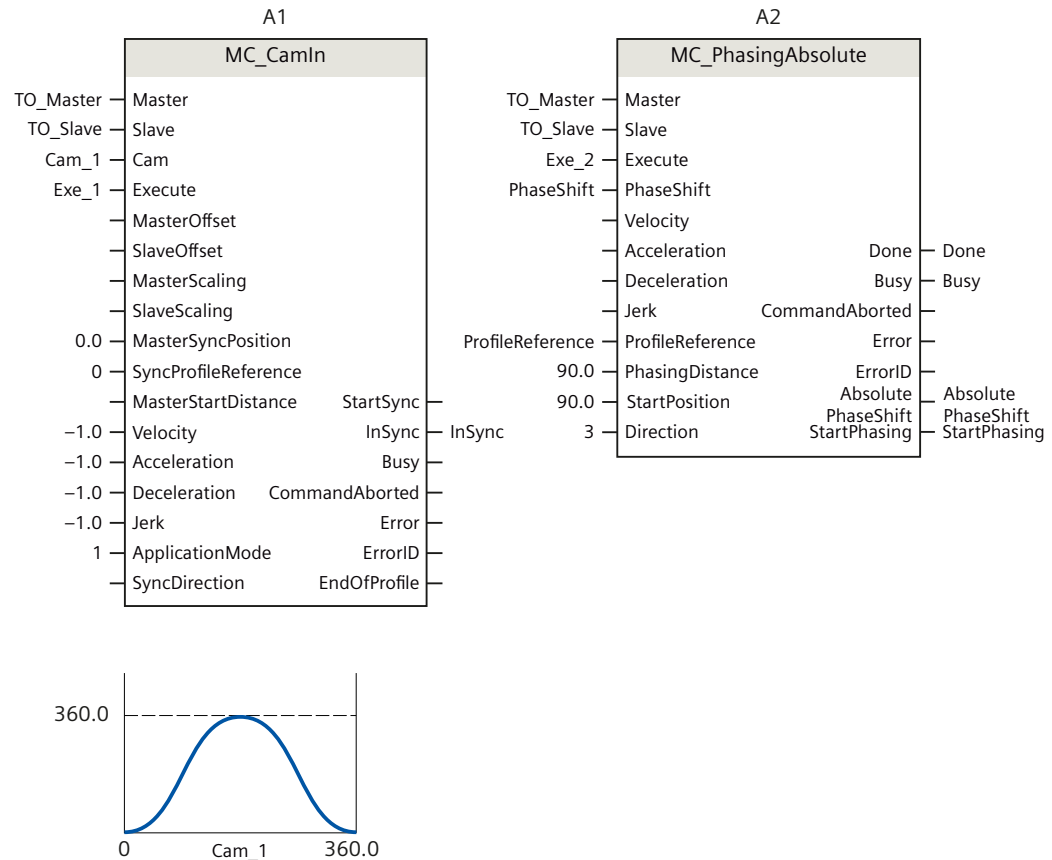
在使用“MC_GearInPos”(A1) 控制的有效齿轮传动期间，当时间为 ① 时，在“ProfileReference”= 0 的情况下通过“Exe”启动“MC_PhasingAbsolute”作业 (A2)。“StartPhasing”参数显示，除了同步操作运动外，跟随轴还会通过指定的动态参数遍历主

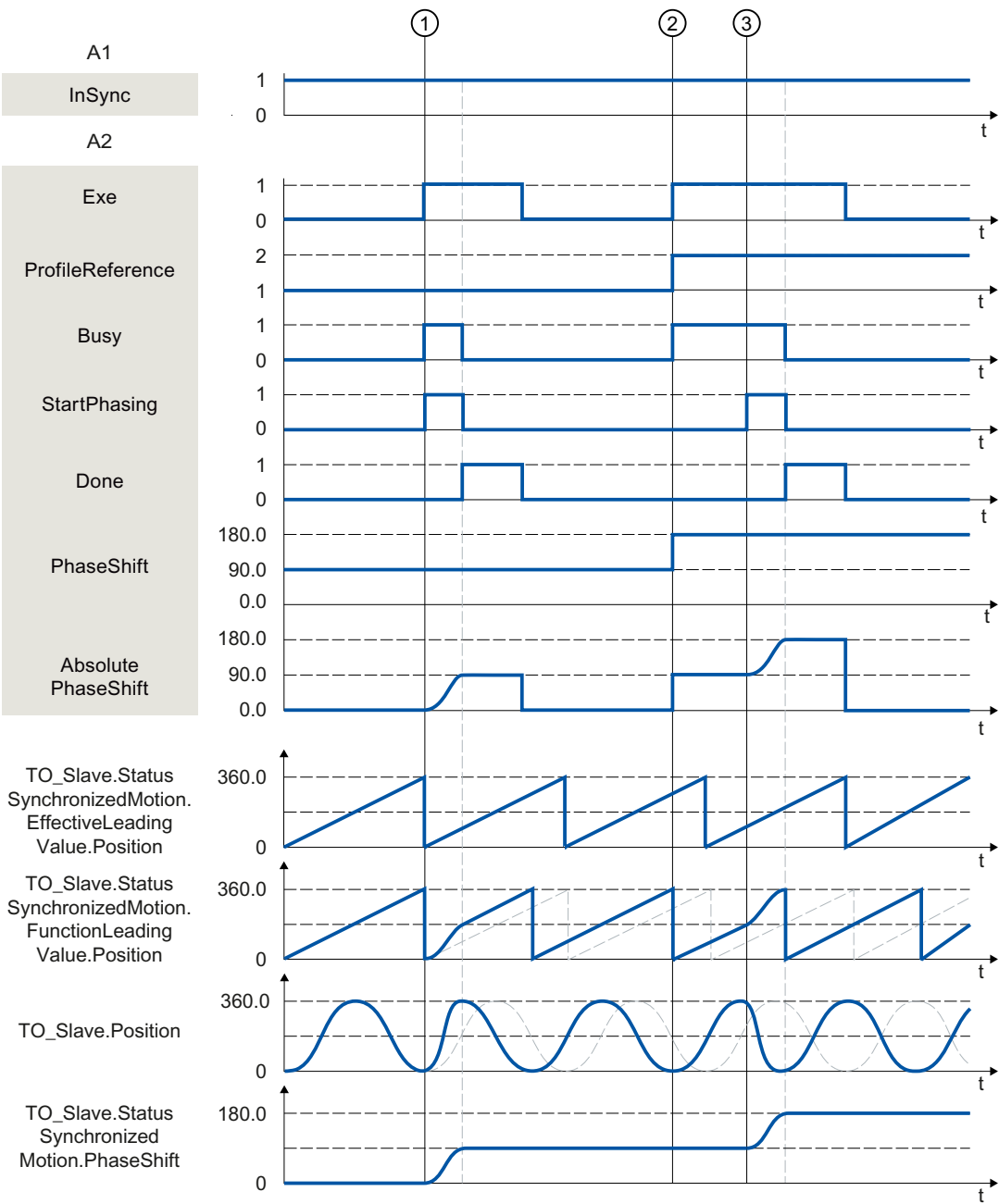
值偏移。通过该作业遍历的绝对主值偏移在“AbsolutePhaseShift”中指示。“Done”指示主值已成功偏移。引导轴的运动不会受影响。

当时间为 ② 时，“MC_PhasingAbsolute”作业 (A2) 通过“Exe”再次启动。因为绝对主值偏移 (<TO>.StatusSynchronizedMotion.PhaseShift) 已经为 50.0，因此主值未偏移。

在工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.PhaseShift”变量中指示绝对主值偏移。

功能图：凸轮传动中的绝对主值偏移





在使用“MC_CamIn”(A1) 控制的有效凸轮传动期间，当时间为 ① 时，在“ProfileReference”= 1 的情况下通过“Exe”触发“MC_PhasingAbsolute”作业 (A2)。“StartPhasing”参数显示，主值偏移从当前位置开始遍历，遍历距离为指定的主值距离。所需的动态响应由系统进行计算。通过该作业遍历的绝对主值偏移在“AbsolutePhaseShift”中指示。“Done”指示主值已成功偏移。引导轴的运动不会受影响。

当时间为 ② 时，在“ProfileReference”= 2 的情况下，“MC_PhasingAbsolute”作业 (A2) 通过“Exe”再次启动。跟随轴上将显示“正在等待”状态，直至引导轴到达起始位置 (<TO>.StatusWord2.X3 = TRUE (PhasingCommandWaiting))。

在时间 ③，主值到达指定的起始位置。“StartPhasing”参数显示，跟随轴遍历主值偏移，遍历距离为指定的主值距离。所需的动态响应由系统进行计算。通过该作业遍历的绝对主值偏移在“AbsolutePhaseShift”中指示。“Done”指示主值已成功偏移。

在工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.PhaseShift”变量中指示绝对主值偏移。

12.1.6 MC_OffsetRelative V7 (S7-1500T)

12.1.6.1 MC_OffsetRelative : 跟随轴上从值的相对偏移 V7 (S7-1500T)

说明

可以使用运动控制指令“MC_OffsetRelative”，相对于现有从值偏移对跟随轴上的从值进行移位。使用“MC_GearIn”或“MC_GearInPos”进行齿轮传动或使用“MC_CamIn”进行凸轮传动时可能存在相对从值偏移。引导轴的位置不会受此影响。不允许同时使用主值偏移。

齿轮传动

运动控制指令在齿轮传动中提供以下功能：

- 跟随轴上从值的偏移：
 - 使用从当前主值位置开始的主值距离的主值偏移 (页 56)
 - 使用从特定主值位置开始的主值距离 (页 57)
- 定义主值距离的方向 (页 58)
- 仅取消待处理的从值偏移 (页 60)

凸轮传动

运动控制指令在凸轮传动中提供以下功能：

- 跟随轴上从值的偏移：
 - 使用从当前主值位置开始的主值距离的主值偏移 (页 136)
 - 使用从特定主值位置开始的主值距离 (页 137)
- 定义主值距离的方向 (页 138)
- 仅取消待处理的从值偏移 (页 140)

适用于

- 同步轴

要求

- 已正确组态跟随轴的工艺对象。
- 跟随轴是同步轴。
- 跟随轴已启用。
- 通过运动控制指令“MC_GearIn”、“MC_GearInPos”或“MC_CamIn”，跟随轴将与引导轴同步 (“MC_GearIn.InGear”= TRUE、 “MC_GearInPos.InSync”= TRUE 或 “MC_CamIn.InSync”= TRUE)。
- 无“MC_PhasingAbsolute”或“MC_PhasingRelative”作业处于激活或等待状态。

超驰响应

有关“MC_OffsetRelative”作业的超驰响应，请参见“超驰响应 V7：同步操作作业 (页 258)”部分。

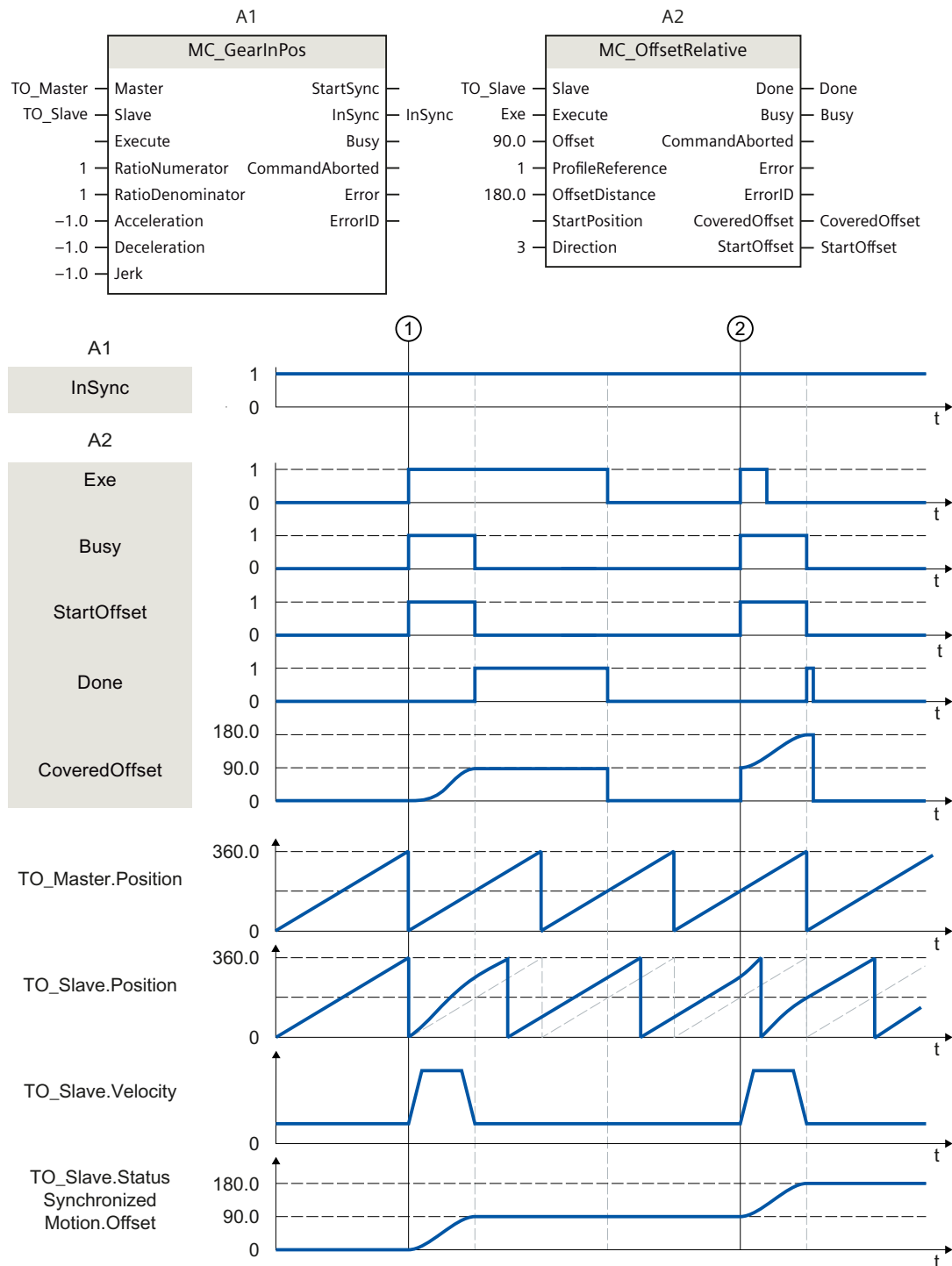
参数

下表列出了“MC_OffsetRelative”运动控制指令的参数：

参数	声明	数据类型	默认值	说明
Slave	INPUT	TO_SynchronousAxis	-	跟随轴工艺对象
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE 上升沿时启动作业
Offset	INPUT	LREAL	0.0	相对从值偏移
ProfileReference	INPUT	DINT	1	从值偏移的类型
				0 预留
				1 使用从当前有效主值位置开始的主值距离的从值偏移
				2 使用从有效主值位置“StartPosition”开始的主值距离的从值偏移
				3 ... 4 预留
			5	仅取消待处理作业的从值偏移
OffsetDistance	INPUT	LREAL	0.0	当“ProfileReference”= 1、2 时： 主值距离 从值偏移期间的有效主值距离
StartPosition	INPUT	LREAL	0.0	当“ProfileReference”= 2 时： 从值偏移的起始有效主值位置
Direction	INPUT	DINT	3	当“ProfileReference”= 1、2 时： 主值距离的方向
				1 主值距离的方向为有效主值运动方向的正向。
				2 主值距离方向为有效主值运动方向的反向。
				3 主值距离的方向为有效主值运动的当前运动方向。
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 主值偏移结束。
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 作业正在处理中。
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 作业在执行过程中被另一作业中止。
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 处理作业时出错。作业被拒绝。错误原因位于参数“ErrorID”中。
ErrorID	OUTPUT	WORD	0	参数“ErrorID”的错误 ID 更多信息，请参见文档《S7-1500/S7-1500T 运动控制报警和错误 ID (页 11)》中的“错误 ID”部分。
CoveredOffset	OUTPUT	LREAL	0.0	显示已偏移的绝对从值份额
StartOffset	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 跟随轴偏移从值。

12.1.6.2 MC_OffsetRelative : 功能图 V7 (S7-1500T)

功能图：齿轮传动中的相对从值偏移



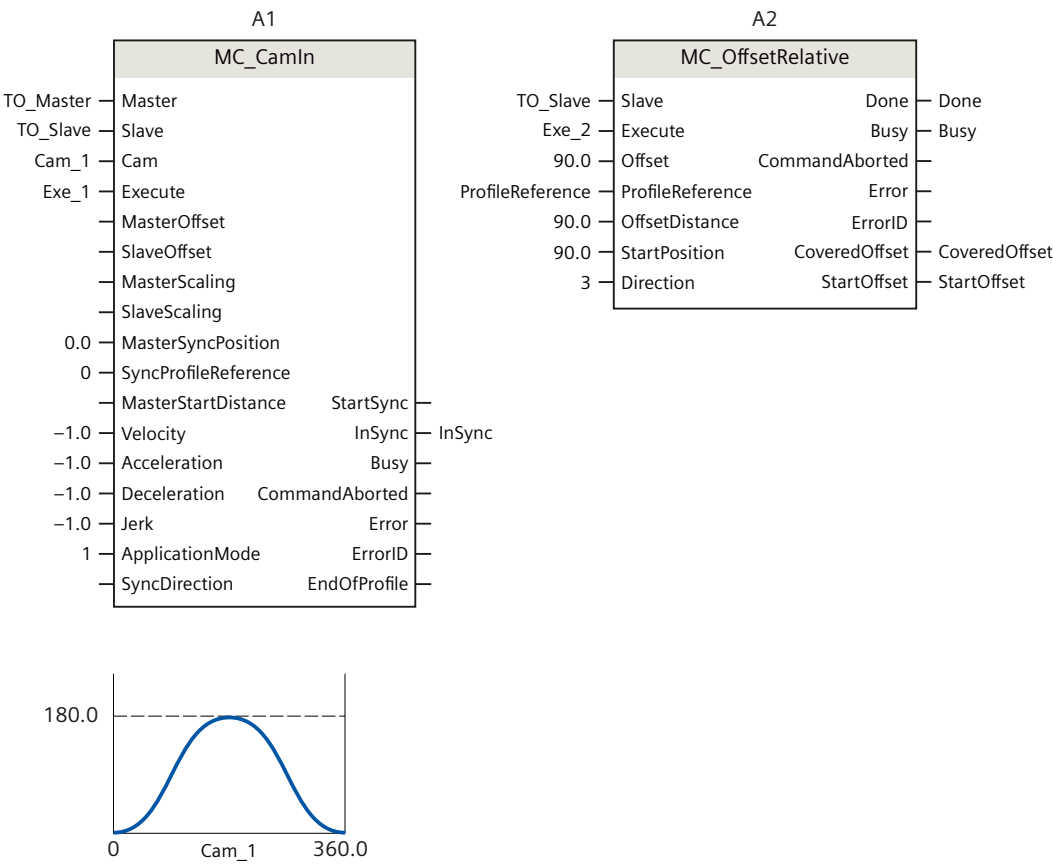
在使用“MC_GearInPos”(A1) 控制的有效齿轮传动期间，当时间为 ① 时，在“ProfileReference”= 1 的情况下通过“Exe”启动“MC_OffsetRelative”作业 (A2)。“StartOffset”参

数显示，跟随轴从当前位置遍历从值偏移，遍历距离为指定的主值距离。所需的动态响应由系统进行计算。通过该作业遍历的绝对从值偏移在“CoveredOffset”中指示。“Done”指示从值已成功偏移。引导轴的运动不会受影响。

当时间为 ② 时，“MC_OffsetRelative”作业 (A2) 通过“Exe”再次启动。“StartOffset”参数显示，跟随轴遍历从值偏移，遍历距离为指定的主值距离。所需的动态响应由系统进行计算。通过该作业遍历的绝对从值偏移在“CoveredOffset”中指示。“Done”指示从值已成功偏移。

绝对从值偏移在工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.Offset”变量中指示。

功能图：凸轮传动中的相对从值偏移

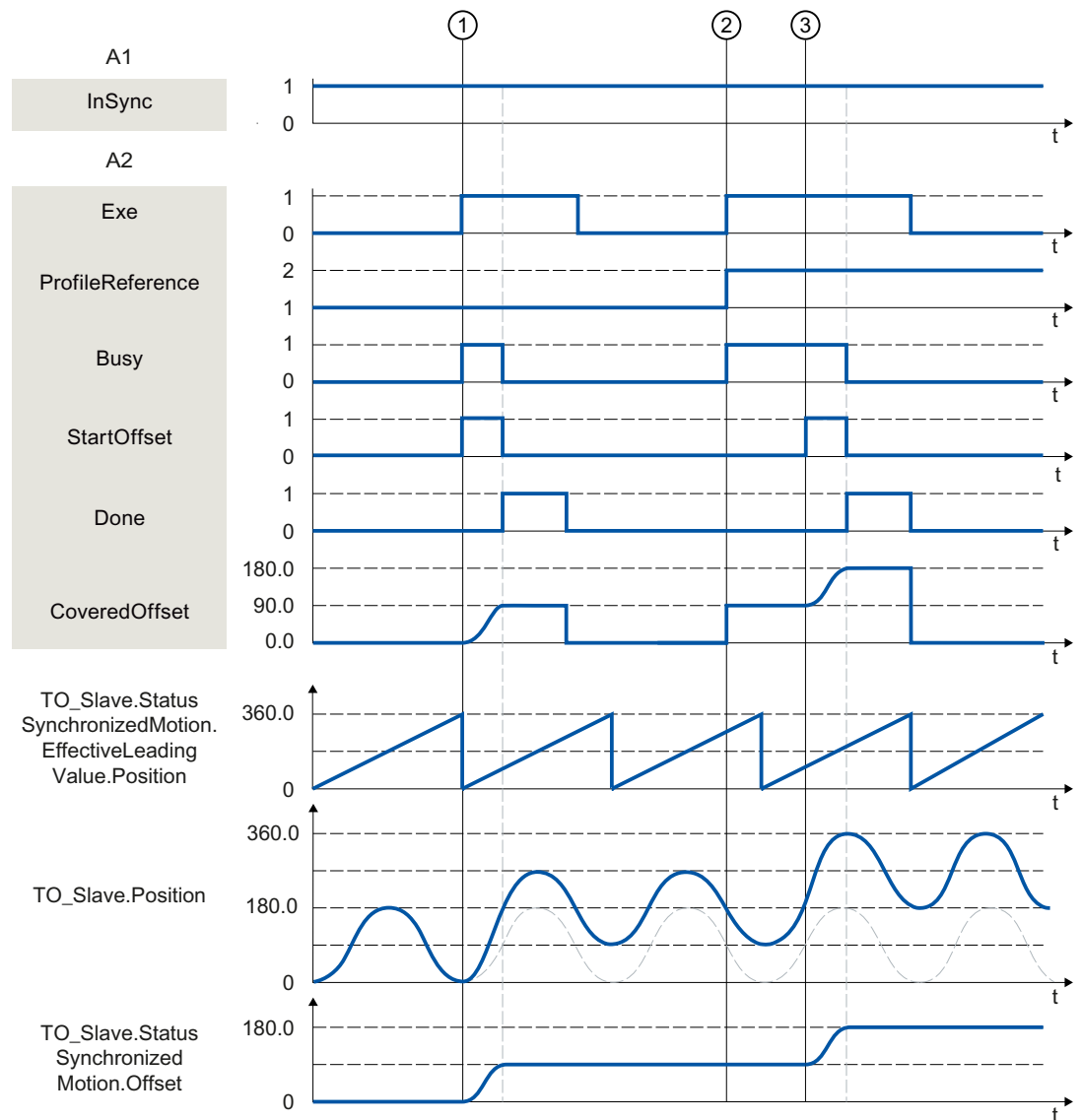


180.0

0

Cam_1

360.0



在使用“MC_CamIn”(A1) 控制的有效凸轮传动期间，当时间为 ① 时，在“ProfileReference”= 1 的情况下通过“Exe”触发“MC_OffsetRelative”作业 (A2)。“StartOffset”参数显示，跟随轴从当前位置遍历从值偏移，遍历距离为指定的主值距离。所需的动态响应由系统进行计算。通过该作业遍历的绝对从值偏移在“CoveredOffset”中指示。“Done”指示从值已成功偏移。引导轴的运动不会受影响。

当时间为 ② 时，在“ProfileReference”= 2 的情况下，“MC_OffsetRelative”作业 (A2) 通过“Exe”再次启动。跟随轴上将显示“正在等待”状态，直至引导轴到达起始位置 (<TO>.StatusWord2.X5 = TRUE (OffsetCommandWaiting))。

在时间 ③，主值到达指定的起始位置。“StartOffset”参数显示，跟随轴遍历从值偏移，遍历距离为指定的主值距离。所需的动态响应由系统进行计算。通过该作业遍历的绝对从值偏移在“CoveredOffset”中指示。“Done”指示主值已成功偏移。

绝对从值偏移在工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.Offset”变量中指示。

12.1.7 MC_OffsetAbsolute V7 (S7-1500T)

12.1.7.1 MC_OffsetAbsolute : 跟随轴上从值的绝对偏移 V7 (S7-1500T)

说明

通过运动控制指令“MC_OffsetAbsolute”，在具有绝对偏移的跟随轴上偏移从值。使用“MC_GearIn”或“MC_GearInPos”进行齿轮传动或使用“MC_CamIn”进行凸轮传动时可能存在绝对从值偏移。引导轴的位置不会受此影响。不允许同时使用主值偏移。

齿轮传动

运动控制指令在齿轮传动中提供以下功能：

- 跟随轴上从值的偏移：
 - 使用从当前主值位置开始的主值距离的主值偏移 (页 56)
 - 使用从特定主值位置开始的主值距离 (页 57)
- 定义主值距离的方向 (页 58)
- 仅取消待处理的从值偏移 (页 60)

凸轮传动

运动控制指令在凸轮传动中提供以下功能：

- 跟随轴上从值的偏移：
 - 使用从当前主值位置开始的主值距离的主值偏移 (页 136)
 - 使用从特定主值位置开始的主值距离 (页 137)
- 定义主值距离的方向 (页 138)
- 仅取消待处理的从值偏移 (页 140)

适用于

- 同步轴

要求

- 已正确组态跟随轴的工艺对象。
- 跟随轴是同步轴。
- 跟随轴已启用。
- 通过运动控制指令“MC_GearIn”、“MC_GearInPos”或“MC_CamIn”，跟随轴将与引导轴同步（“MC_GearIn.InGear”= TRUE、“MC_GearInPos.InSync”= TRUE 或“MC_CamIn.InSync”= TRUE）。
- 无“MC_PhasingAbsolute”或“MC_PhasingRelative”作业处于激活或等待状态。

超驰响应

有关“MC_OffsetAbsolute”作业的超驰响应，请参见“超驰响应 V7：同步操作作业 (页 258)”部分。

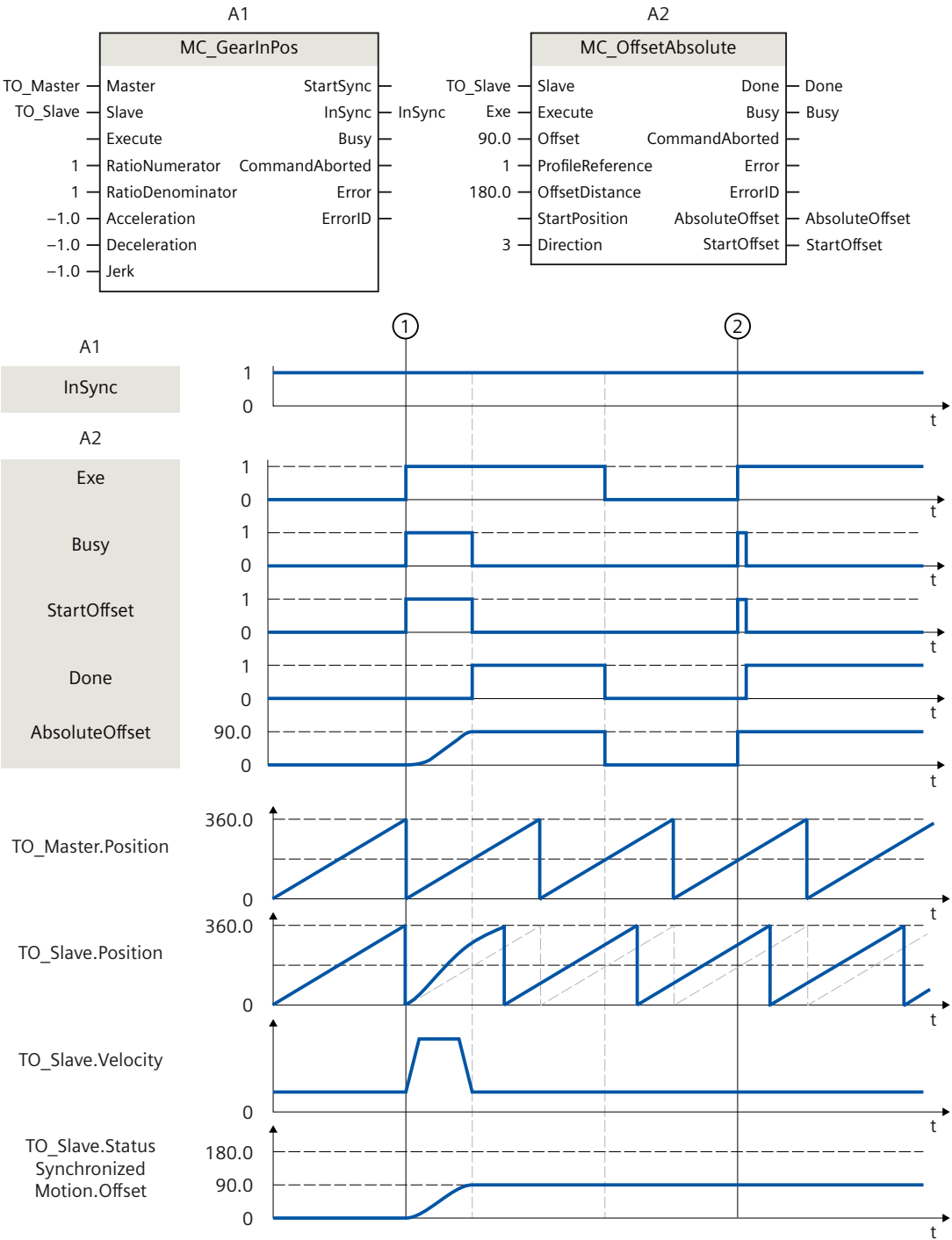
参数

下表列出了“MC_OffsetAbsolute”运动控制指令的参数：

参数	声明	数据类型	默认值	说明
Slave	INPUT	TO_SynchronousAxis	-	跟随轴工艺对象
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE 上升沿时启动作业
Offset	INPUT	LREAL	0.0	绝对从值偏移
ProfileReference	INPUT	DINT	1	从值偏移的类型
				0 预留
				1 使用从当前有效主值位置开始的主值距离的从值偏移
				2 使用从有效主值位置“StartPosition”开始的主值距离的从值偏移
				3 ... 4 预留
			5	仅取消待处理作业的从值偏移
OffsetDistance	INPUT	LREAL	0.0	当“ProfileReference”= 1、2 时： 主值距离 从值偏移期间的有效主值距离
StartPosition	INPUT	LREAL	0.0	当“ProfileReference”= 2 时： 从值偏移的起始有效主值位置
Direction	INPUT	DINT	3	当“ProfileReference”= 1、2 时： 主值距离的方向
				1 主值距离的方向为有效主值运动方向的正向。
				2 主值距离方向为有效主值运动方向的反向。
			3	主值距离的方向为有效主值运动的当前运动方向。
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 主值偏移结束。
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 作业正在处理中。
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 作业在执行过程中被另一作业中止。
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 处理作业时出错。作业被拒绝。错误原因位于参数“ErrorID”中。
ErrorID	OUTPUT	WORD	0	参数“ErrorID”的错误 ID 更多详细信息，请参见文档《S7-1500/S7-1500T 运动控制报警和错误 ID (页 11)》中的“错误 ID”部分。
AbsoluteOffset	OUTPUT	LREAL	0.0	显示已偏移的绝对从值份额
StartOffset	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 跟随轴偏移从值。

12.1.7.2 MC_OffsetAbsolute : 功能图 V7 (S7-1500T)

功能图：齿轮传动中的绝对从值偏移



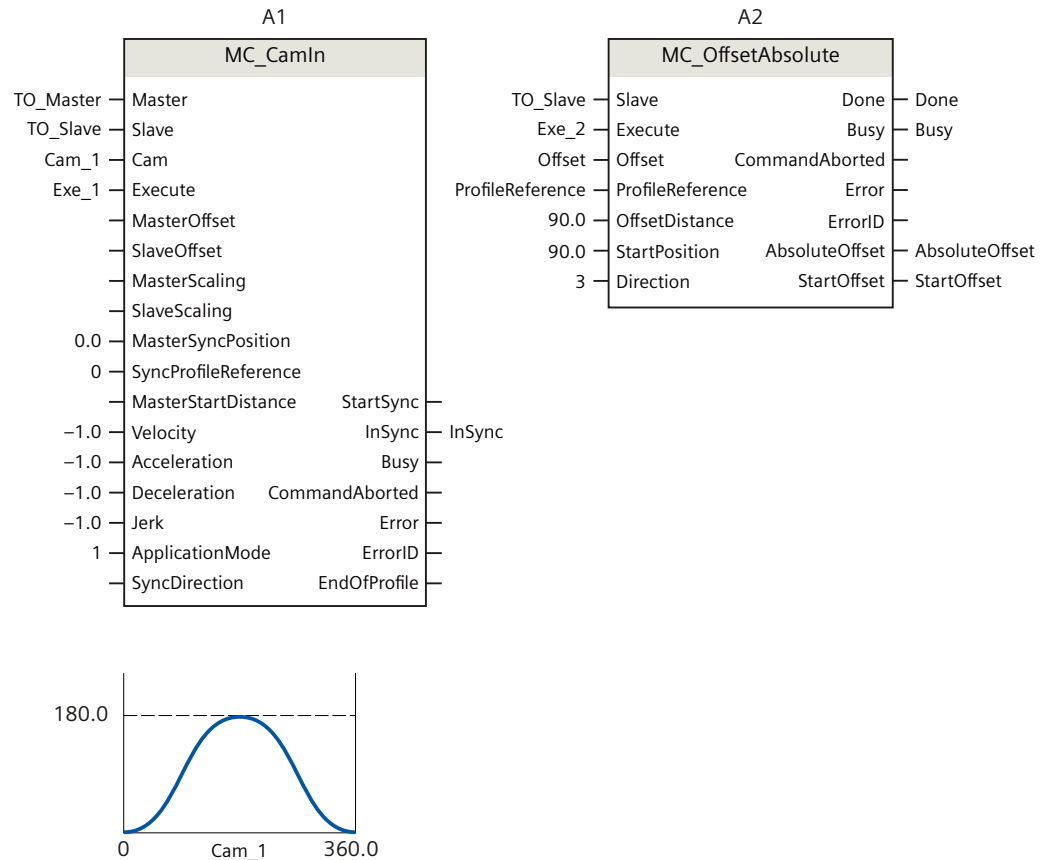
在使用“MC_GearInPos”(A1) 控制的有效齿轮传动期间，当时间为 ① 时，在“ProfileReference”= 1 的情况下通过“Exe”启动“MC_OffsetAbsolute”作业(A2)。“StartOffset”参数显示，跟随轴从当前位置遍历从值偏移，遍历距离为指定的主值距

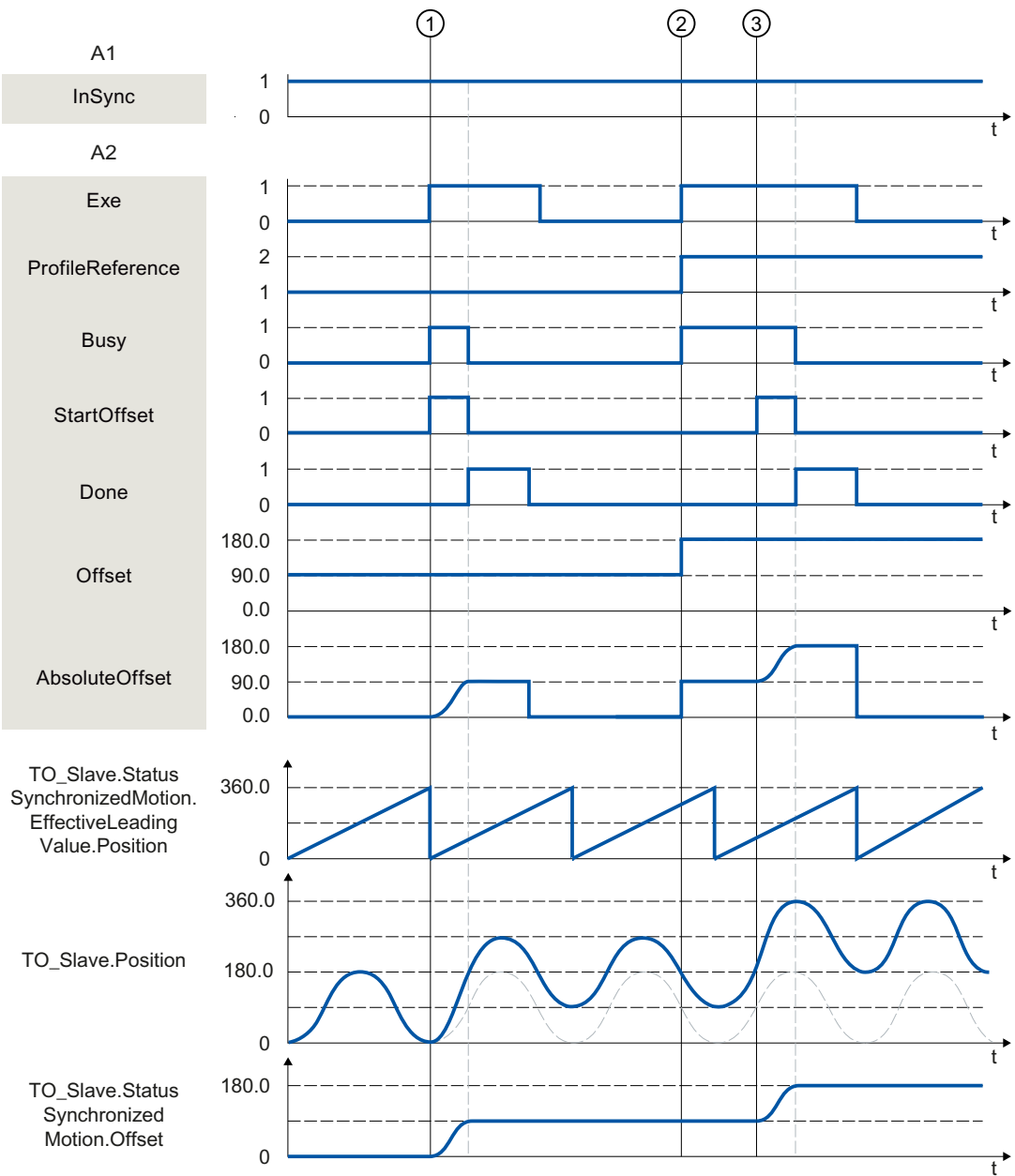
离。所需的动态响应由系统进行计算。通过该作业遍历的绝对从值偏移在“AbsoluteOffset”中指示。“Done”指示从值已成功偏移。引导轴的运动不会受影响。

当时间为 ② 时，“MC_OffsetAbsolute”作业 (A2) 通过“Exe”再次启动。因为绝对从值偏移 (<TO>.StatusSynchronizedMotion.Offset) 已经为 90.0，因此从值未移位。

绝对从值偏移在工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.Offset”变量中指示。

功能图：凸轮传动中的绝对从值偏移





在使用“MC_CamIn”(A1) 控制的有效凸轮传动期间，当时间为 ① 时，在“ProfileReference”= 1 的情况下通过“Exe”触发“MC_OffsetAbsolute”作业 (A2)。“StartOffset”参数显示，跟随轴从当前位置遍历从值偏移，遍历距离为指定的主值距离。所需的动态响应由系统进行计算。通过该作业遍历的绝对从值偏移在“AbsoluteOffset”中指示。“Done”指示从值已成功偏移。引导轴的运动不会受影响。

当时间为 ② 时，在“ProfileReference”= 2 的情况下，“MC_OffsetAbsolute”作业 (A2) 通过“Exe”再次启动。跟随轴上将显示“正在等待”状态，直至引导轴到达起始位置 (<TO>.StatusWord2.X5 = TRUE (OffsetCommandWaiting))。

在时间 ③，主值到达指定的起始位置。“StartOffset”参数显示，跟随轴遍历从值偏移，遍历距离为指定的主值距离。所需的动态响应由系统进行计算。通过该作业遍历的绝对从值偏移在“AbsoluteOffset”中指示。“Done”指示从值已成功偏移。

绝对从值偏移在工艺对象的“<TO>.StatusSynchronizedMotion.Offset”变量中指示。

12.1.8 MC_CamIn V7 (S7-1500T)

12.1.8.1 MC_CamIn：开始凸轮传动 V7 (S7-1500T)

说明

使用运动控制指令“MC_CamIn”，可在引导轴和跟随轴之间启动凸轮传动 (页 74)操作。跟随轴根据引导轴的指定同步位置进行同步。

引导轴的同步位置和凸轮跟随轴的对应位置表示两个轴之间的相互关系。引导轴的同步位置由以下参数决定：

- 凸轮的起始位置 (<TO_Cam>.StatusCam.StartLeadingValue)
- 缩放凸轮的主值 (“MasterScaling”)
- 凸轮的偏移/位置 (“MasterOffset”)
- 凸轮内的起点 (“MasterSyncPosition”)

同步位置的计算方式如下：

同步位置 = (凸轮的起始位置+“MasterScaling”) + “MasterOffset”+“MasterSyncPosition”

跟随轴的运动起点根据所选的同步模式进行定义。

运动控制指令提供以下功能：

- 缩放和偏移凸轮 (页 112)
- 定义凸轮的应用模式 (页 115)
- 定义同步方向 (页 118)
- 定义同步位置和同步类型：
 - 使用动态参数实现提前同步 (页 121)
 - 使用主值距离实现提前同步 (页 122)
 - 使用主值距离从当前主值位置开始提前进行同步 (页 124)
 - 使用主值距离实现随后同步 (页 126)
 - 使用主值距离从当前主值位置开始进行随后同步 (页 128)
 - 直接同步设置跟随轴 (页 129)
 - 直接在凸轮运动结束时同步设置跟随轴 (页 130)
- 凸轮传动中的同步行进 (页 131)

视同步曲线而定，会涉及不同的参数。有关概述，请参见“通过“MC_CamIn”进行同步的参数概述 (页 117-118)”部分。

适用于

- 凸轮
- 同步轴

要求

- 引导轴、跟随轴和凸轮的工艺对象已正确组态。
- 引导轴为定位轴、同步轴、外部编码器或引导轴代理。
- 跟随轴是同步轴。

- 在跟随轴的组态“工艺对象 > 组态 > 主值互连”(Technology object > Configuration > Leading value interconnections) 下，将引导轴指定为可能的引导轴。
- 跟随轴已启用。
- 跟随轴已回原点。
- 已通过“MC_InterpolateCam”对凸轮进行插补。
- 使用主值距离进行提前同步时，引导轴在启动作业时必须至少与同步位置 (“MasterSyncPosition”) 相隔指定的距离 (“MasterStartDistance”)。
- 对于凸轮运动结束时的直接同步设置，凸轮传动必须已经激活 (“InSync”= TRUE)。

超驰响应

有关“MC_CamIn”作业的超驰响应，请参见“超驰响应 V7：同步操作作业 (页 258)”部分。
通过“MC_CamOut”作业，跟随轴取消同步，同步操作将终止。
通过“MC_Power.Enable”= FALSE 禁用跟随轴会中止每个状态下的同步操作。
相反，通过“MC_Power”禁用引导轴不会中止同步操作。即使在减速制动阶段和引导轴再次启用之后，跟随轴也会跟随引导轴运动。

参数

下表列出了“MC_CamIn”运动控制指令的参数：

参数	声明	数据类型	默认值	说明
Master	INPUT	TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis TO_ExternalEncoder TO_LeadingAxisProxy	-	引导轴工艺对象
Slave	INPUT	TO_SynchronousAxis	-	跟随轴工艺对象
Cam	INPUT	TO_Cam TO_Cam_10k	-	凸轮工艺对象
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE 上升沿时启动作业
MasterOffset	INPUT	LREAL	0.0	当“SyncProfileReference”= 0、1、3、4 时： 凸轮主值的偏移 (页 112) 凸轮工艺对象未更改。
				当“SyncProfileReference”= 2、5、6 时： 不相关
SlaveOffset	INPUT	LREAL	0.0	当“SyncProfileReference”= 0、1、3、4、6 时： 凸轮从值的偏移 (页 112) 凸轮工艺对象未更改。
				当“SyncProfileReference”= 2、5 时： 不相关
MasterScaling	INPUT	LREAL	1.0	缩放凸轮的主值 (页 112) 凸轮工艺对象未更改。
SlaveScaling	INPUT	LREAL	1.0	缩放凸轮的从值 (页 112) 凸轮工艺对象未更改。

参数	声明	数据类型	默认值	说明
MasterSyncPosition	INPUT	LREAL	0.0	引导轴的同步位置
				当“SyncProfileReference”= 0、1、6 时： 引导轴的位置（相对于凸轮的起始位置），轴从该位置开始进行同步并完成同步。 该值必须介于凸轮的定義范围内。
				当“SyncProfileReference”= 3 时： 引导轴的位置（相对于凸轮的起始位置），从该位置开始进行同步 该值必须介于凸轮的定義范围内。
				当“SyncProfileReference”= 4 时： 不相关
SyncProfileReference	INPUT	DINT	1	当“SyncProfileReference”= 2、5 时： 引导轴的位置（相对于要更换的凸轮的起始位置），从该位置开始进行轴同步 该值必须介于待更换凸轮的定義范围内。
				同步曲线
				0 使用动态参数实现提前同步 (页 121)
				1 使用主值距离实现提前同步 (页 122)
				2 直接同步设置 (页 129)
				3 使用主值距离实现随后同步 (页 126)
				4 使用主值距离从当前主值位置开始进行随后同步 (页 128)
				5 在凸轮结束运动时进行直接同步设置 (页 130)
MasterStartDistance	INPUT	LREAL	0.0	6 使用主值距离从当前主值位置开始提前进行同步 (页 124)
				当“SyncProfileReference”= 1、3、4、6 时： 主值距离 同步过程中的引导轴距离
				> 0.0 使用指定值。
				≤ 0.0 不允许
Velocity	INPUT	LREAL	-1.0	当“SyncProfileReference”= 0、2、5 时： 不相关
				当“SyncProfileReference”= 0 时： 速度
				> 0.0 使用指定值。
				= 0.0 不允许
				< 0.0 使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Velocity)
				当“SyncProfileReference”= 1、2、3、4、5、6 时： 不相关

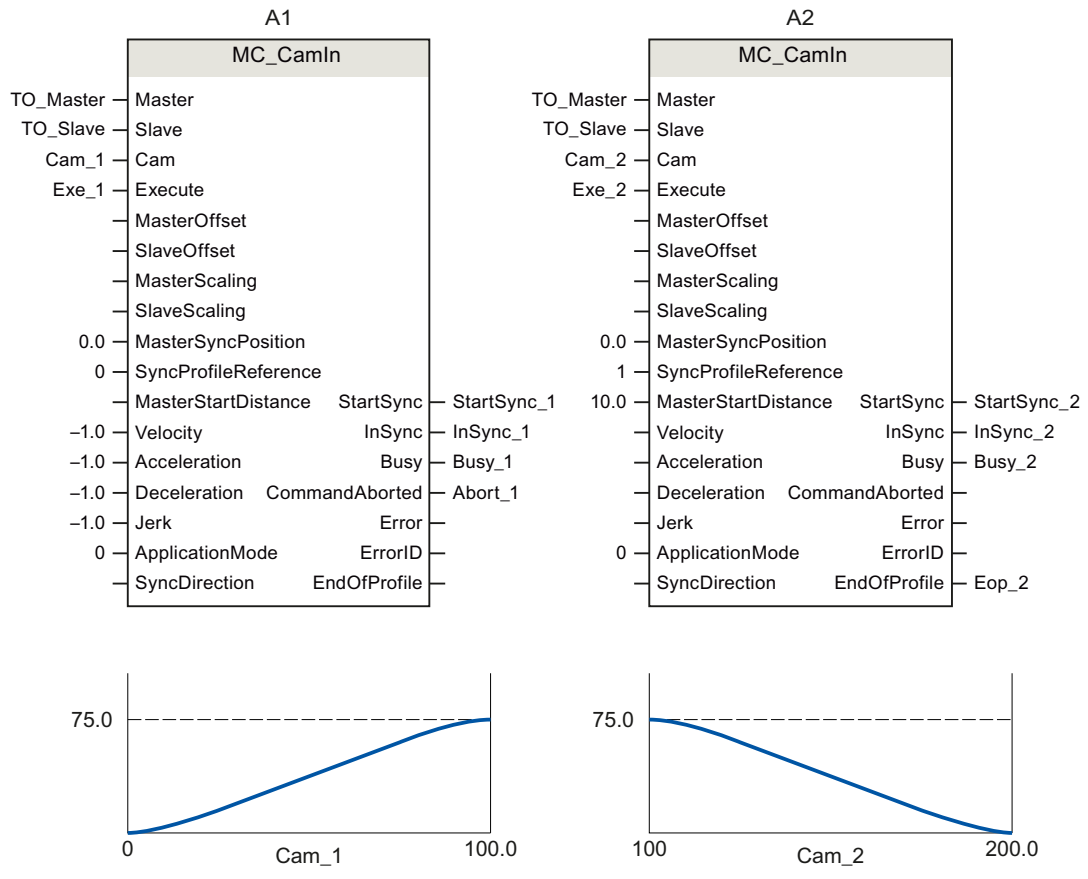
12.1 同步运动 (S7-1500, S7-1500T)

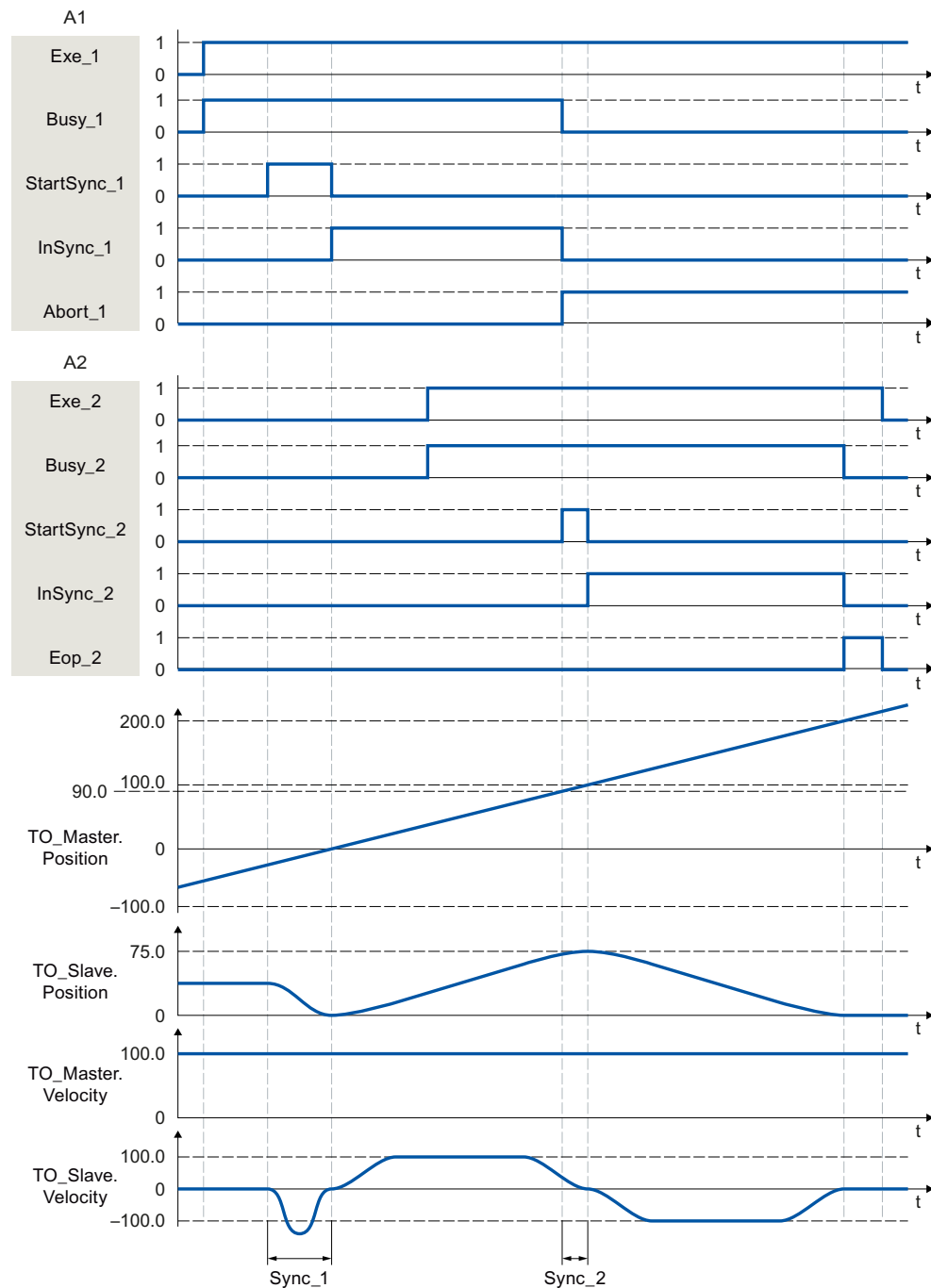
参数	声明	数据类型	默认值	说明
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	当“SyncProfileReference”= 0 时： 加速度
				> 0.0 使用指定值。
				= 0.0 不允许
				< 0.0 使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的加速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Acceleration)
				当“SyncProfileReference”= 1、2、3、4、5、6 时： 不相关
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	当“SyncProfileReference”= 0 时： 减速度
				> 0.0 使用指定值。
				= 0.0 不允许
				< 0.0 使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的减速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)
				当“SyncProfileReference”= 1、2、3、4、5、6 时： 不相关
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	当“SyncProfileReference”= 0 时： 加加速度
				> 0.0 恒定加速度曲线 使用指定值。
				= 0.0 梯形速度曲线
				< 0.0 使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的加加速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)
				当“SyncProfileReference”= 1、2、3、4、5、6 时： 不相关
ApplicationMode	INPUT	DINT	0	凸轮的应用 (页 115)
				0 一次性/非循环
				1 循环（从值端的绝对应用）
				2 循环附加（在从值端连续附加）

参数	声明	数据类型	默认值	说明	
SyncDirection	INPUT	DINT	3	当“SyncProfileReference”= 0、1、3、4、6 时： 同步方向 (页 118) 适用于已激活模数设置的跟随轴。	
				1	正方向 同步期间，跟随轴只能沿正向行进。
				2	负方向 同步期间，跟随轴只能沿负向行进。
				3	最短距离 同步期间，跟随轴允许更改方向。
				当“SyncProfileReference”= 2、5 时： 不相关	
StartSync	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	跟随轴将与引导轴同步。
InSync	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	同步操作已完成 跟随轴已同步，并同步移动到引导轴。
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	作业正在处理中。
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	作业在执行过程中被另一作业中止。
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	处理作业时出错。作业被拒绝。错误原因 位于参数“ErrorID”中。
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	参数“ErrorID”的错误 ID 更多详细信息，请参见文档《S7-1500/S7-1500T 运动控制报警和错误 ID (页 11)》中的“错误 ID”部分。	
EndOfProfile	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	已达到凸轮的末端。 循环使用凸轮时，针对在用户程序中至少 调用一次“MC_CamIn”的情况进行显示。

12.1.8.2 MC_CamIn : 功能图 V7 (S7-1500T)

功能图：通过动态参数/主值距离和凸轮开关实现提前同步

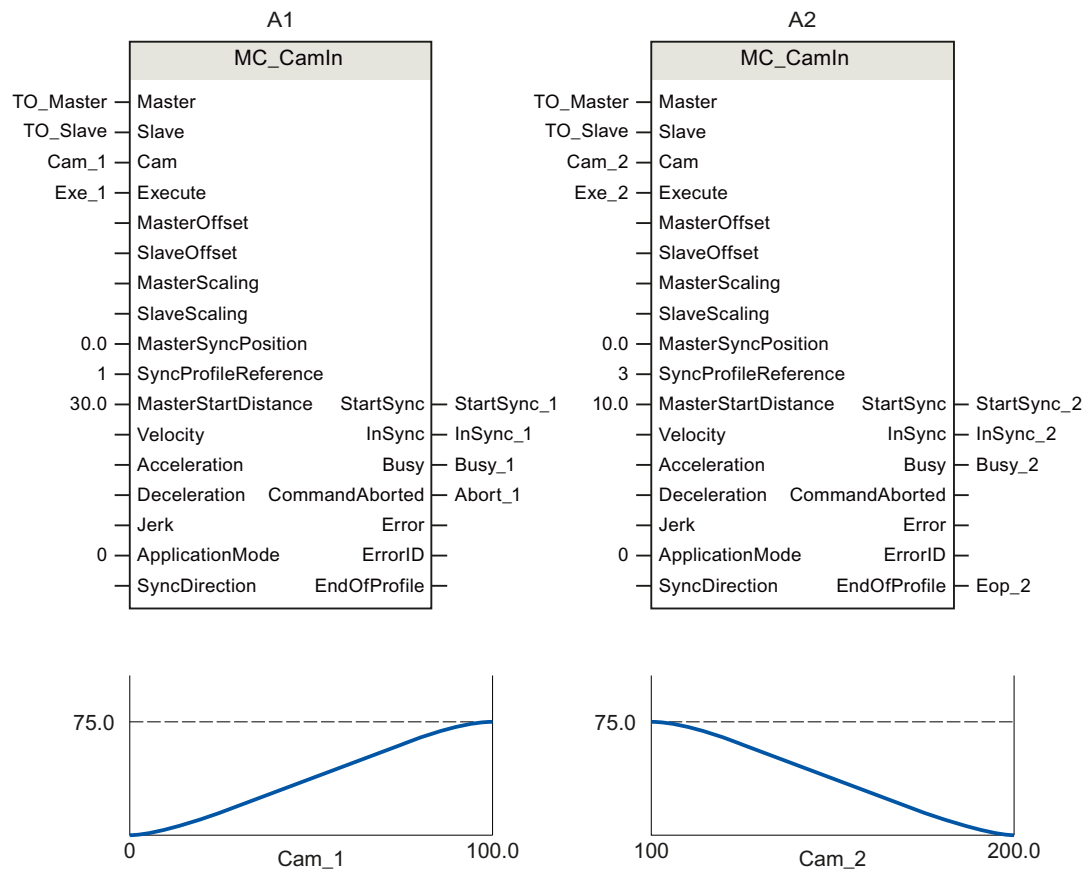


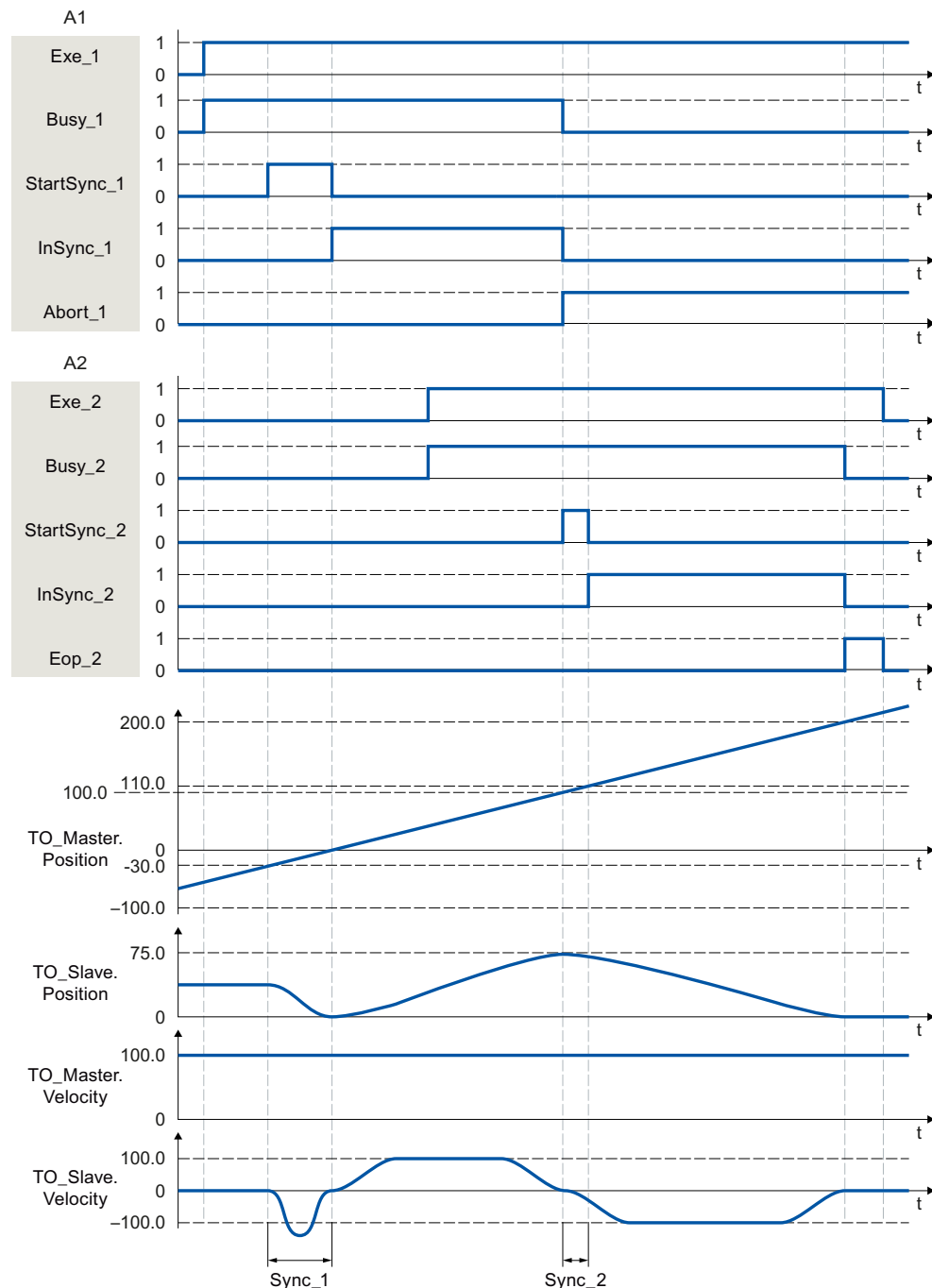


使用“Exe_1”，初始化“MC_CamIn”作业 (A1)。“StartSync_1”用于显示同步开始。跟随轴 (TO_Slave) 将通过特定的动态参数提前与“Sync_1”范围内的凸轮 (Cam_1) 进行同步。系统对同步所需的距离进行计算。当达到相对于凸轮起点的特定参考位置“MasterSyncPosition”后，“InSync_1”会发出跟随轴已同步并与引导轴同步运动的信号。同步操作由另一个“MC_CamIn”作业 (A2) 超驰。将通过“Abort_1”发出中止信号。“StartSync_2”用于显示同步开始。跟随轴将通过特定的主值距离“MasterStartDistance”与“Sync_2”范围内的新凸轮 (Cam_2) 提前同步。在“Sync_2”范围内，轴不跟随凸轮“Cam_1”。系统会对同步所需的动态响应进行计算。当达到相对于凸轮起点的特

定参考位置“MasterSyncPosition”后, “InSync_2”会发出跟随轴已同步并与引导轴同步运动的信号。

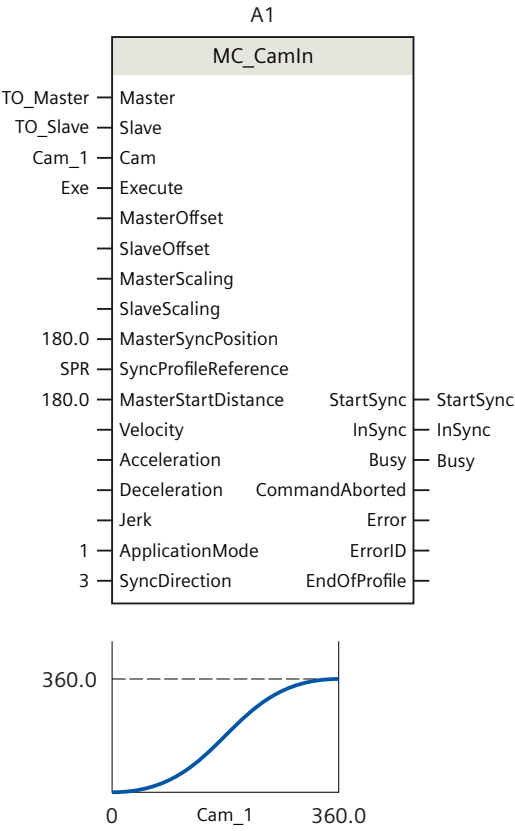
功能图：通过主值距离和开关凸轮实现提前同步/随后同步

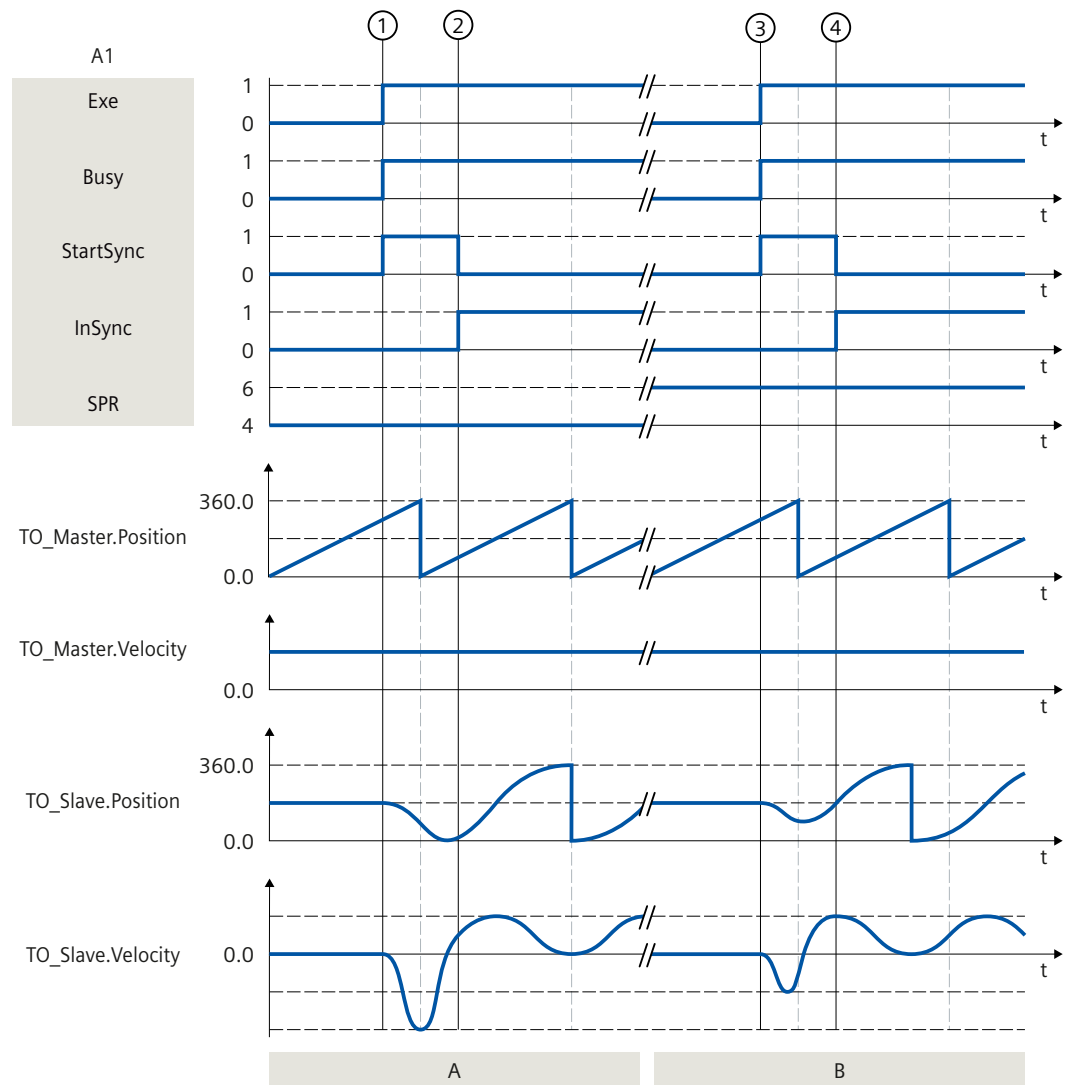




使用“Exe_1”，初始化“MC_CamIn”作业 (A1)。“StartSync_1”用于显示同步开始。跟随轴 (TO_Slave) 将通过特定的主值距离“MasterStartDistance”与“Sync_1”范围内的凸轮 (Cam_1) 提前同步。系统对同步所需的动态响应进行计算。当达到相对于凸轮起点的特定参考位置“MasterSyncPosition”后，“InSync_1”会发出跟随轴已同步并与引导轴同步运动的信号。同步操作由另一个“MC_CamIn”作业 (A2) 超驰。将通过“Abort_1”发出中止信号。当到达相对于凸轮盘起点的指定参考位置“MasterSyncPosition”时，通过“StartSync_2”指示开始同步。跟随轴随后将通过特定的主值距离“MasterStartDistance”与“Sync_2”范围内的新凸轮 (Cam_2) 同步。在“Sync_2”范围内，轴不会跟随凸轮“Cam_1”。系统对同步所需的动态响应进行计算。“InSync_2”用于表示跟随轴已同步并同步移动到引导轴。

功能图：使用主值距离从当前主值位置实现提前/随后同步



**A 部分**

在时间 ① 时，作业“MC_CamIn”(A1) (“SyncProfileReference”= 4) 将通过“Exe”启动。“StartSync”用于显示同步开始。从当前主值位置 270° 开始，跟随轴 (TO_Slave) 随后通过指定的主值距离“MasterStartDistance”= 180° 与凸轮 (Cam_1) 同步。系统对同步所需的动态响应进行计算。

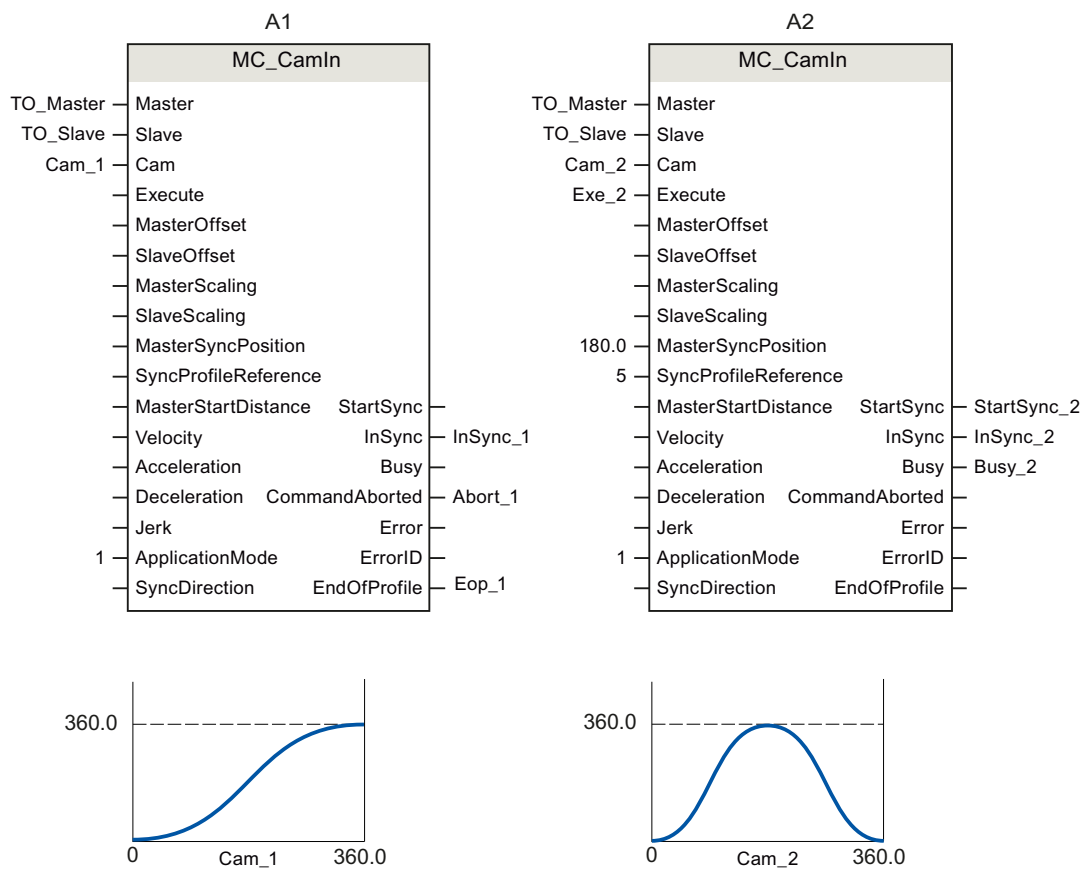
在时间 ② 时，“InSync”在主值位置 90° 处发出信号，指示跟随轴已同步并与引导轴同步运动。

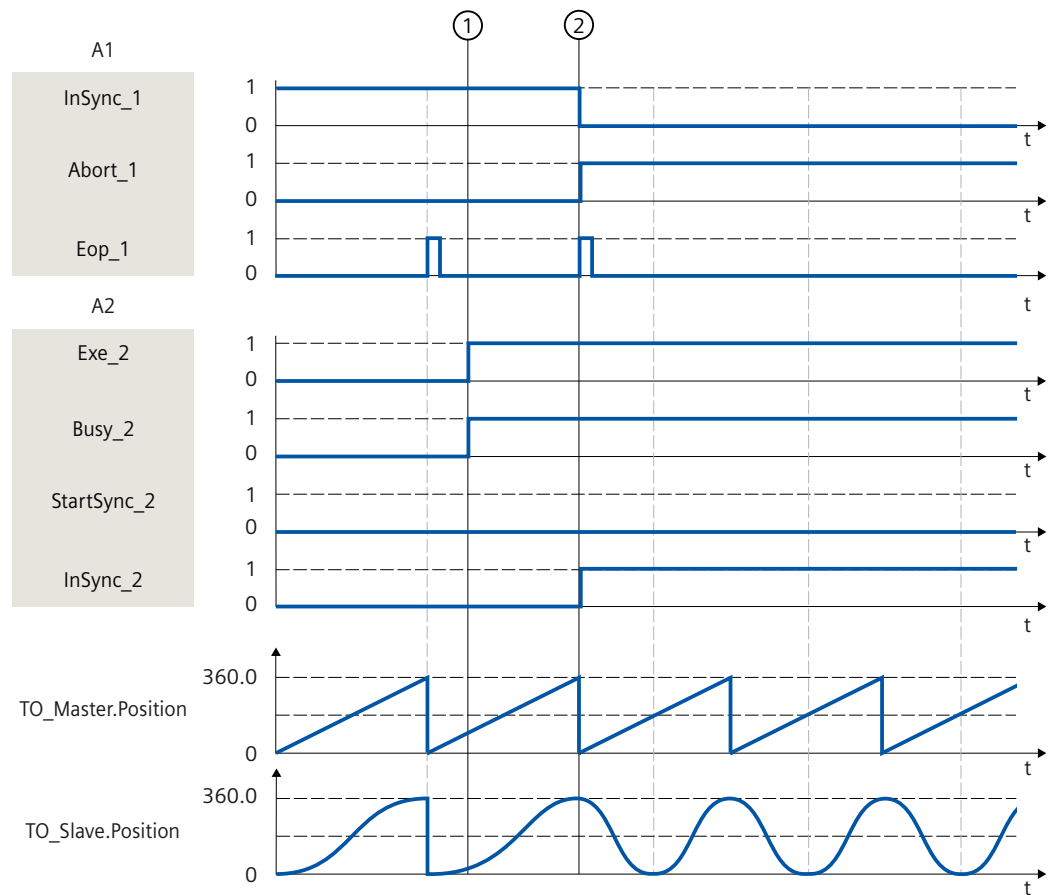
B 部分

在时间 ③ 时，作业“MC_CamIn”(A1) (“SyncProfileReference”= 6) 将通过“Exe”启动。“StartSync”用于显示同步开始。从当前主值位置 270° 开始，跟随轴 (TO_Slave) 提前通过指定的主值距离“MasterStartDistance”= 180° 与凸轮 (Cam_1) 同步。系统对同步所需的动态响应进行计算。

在时间 ④ 时，跟随轴在相对于凸轮起点 90° 的主值位置达到指定参考位置“MasterSyncPosition”= 180° 的从值。凸轮盘在主值区域自动偏移 -90° (<TO>.StatusSynchronizedMotion.MasterOffset)。“InSync”用于表示跟随轴已同步并与引导轴同步运动。

功能图：在凸轮运动结束时切换并进行直接同步设置





“MC_CamIn”作业 (A1) 处于激活状态。

在时间 ① 时，另一个“MC_CamIn”作业 (A2) 将通过“Exe_2”启动。跟随轴上显示状态“正在等待”，直至有效凸轮“Cam_1”运动结束

(<TO>.StatusSynchronizedMotion.WaitingFunctionState = 3)。

在时间 ② 凸轮运动结束 (“Eop_1”)。凸轮进行切换。由于未发生同步，仍保留“同步”状态。

12.1.9 MC_SynchronizedMotionSimulation V7 (S7-1500T)

12.1.9.1 MC_SynchronizedMotionSimulation：仿真同步操作 V7 (S7-1500T)

说明

通过运动控制指令“MC_SynchronizedMotionSimulation”，可对跟随轴上活动的同步操作进行仿真。这意味着，禁用跟随轴时，同步操作保持为激活状态。再次启用后，跟随轴无需再次同步。

警告

机器损坏
如果仿真结束时跟随轴的位置不同于仿真开始时的位置，这会导致设定值发生阶跃，从而导致机器损坏。
因此，在仿真结束时，请确保跟随轴的设定值与同步操作关系中的设定值相对应。

运动控制指令提供以下功能：

- 仿真同步操作 (页 148)

适用于

- 同步轴

要求

- 工艺对象已正确组态。
- 跟随轴是同步轴。
- 对于“同步”状态 (<TO>.StatusWord.X22 = TRUE) 下的工艺对象，同步操作处于激活状态。

超驰响应

其它任何运动控制作业不会中止“MC_SynchronizedMotionSimulation”作业的执行。仿真的同步操作保持为激活状态，即使通过“MC_Power”或“MC_Stop”作业禁用跟随轴时，亦如此。
重启工艺对象时会停止仿真，并会中止同步操作。
新作业“MC_SynchronizedMotionSimulation”不会中止任何其它运动控制作业。“MC_SynchronizedMotionSimulation.Enable” = TRUE 时，将拒绝同步操作作业。

参数

下表列出了“MC_SynchronizedMotionSimulation”运动控制指令的参数：

参数	声明	数据类型	默认值	说明	
Slave	INPUT	TO_SynchronousAxis	-	跟随轴工艺对象	
Enable	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	已开始对同步操作进行仿真。

参数	声明	数据类型	默认值	说明	
Enable	INPUT	BOOL	FALSE	FALSE	已停止对同步操作进行仿真。
InSimulation	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	正在仿真同步操作。
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	作业正在处理中。
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	处理作业时出错。作业被拒绝。错误原因位于参数“ErrorID”中。
ErrorID	OUTPUT	WORD	0	参数“ErrorID”的错误 ID 更多详细信息，请参见文档《S7-1500/S7-1500T 运动控制报警和错误 ID (页 11)》中的“错误 ID”部分。	

12.1.10 MC_GearOut V7 (S7-1500T)

12.1.10.1 MC_GearOut : 取消同步齿轮传动 V7 (S7-1500T)

说明

使用运动控制指令“MC_GearOut”，结束引导轴与跟随轴之间的齿轮传动 (页 37)操作。齿轮传动期间，跟随轴取消同步并停在指定的停止位置。挂起的齿轮传动已取消。

运动控制指令提供以下功能：

- 定义取消同步方向 (页 63)
- 定义跟随轴的停止位置以及取消同步的类型：
 - 使用动态参数取消同步跟随轴 (页 60)
 - 使用主值距离取消同步跟随轴 (页 61)
- 仅取消待处理的齿轮传动 (页 65)

适用于

- 同步轴

要求

- 跟随轴已启用。
- 在跟随轴上，通过“MC_GearIn”或“MC_GearInPos”启动的齿轮传动激活或待处理。
- 在跟随轴上，没有“MC_Stop”作业处于激活状态。

超驰响应

有关“MC_GearOut”作业的超驰响应，请参见“超驰响应 V7：同步操作作业 (页 258)”部分。
“SyncProfileReference”= 5 的“MC_GearOut”作业仅中止挂起的“MC_GearInPos”或挂起的“MC_GearOut”作业。

参数

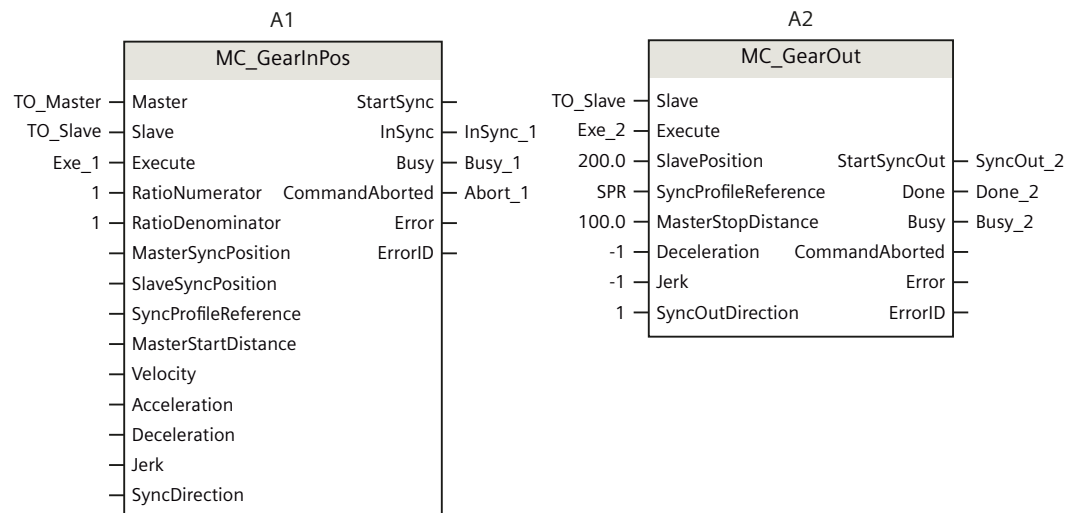
下表列出了“MC_GearOut”运动控制指令的参数：

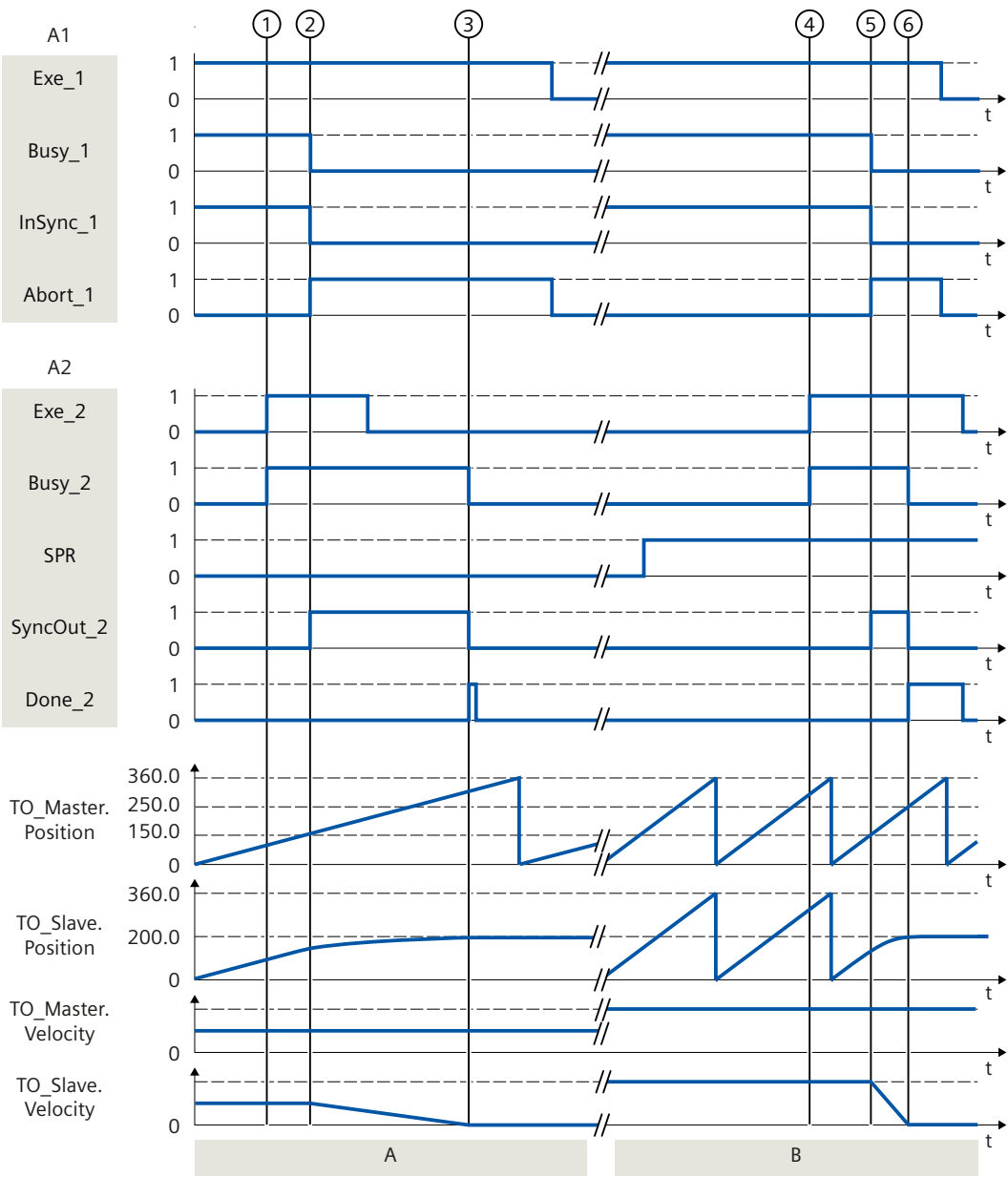
参数	声明	数据类型	默认值	说明	
Slave	INPUT	TO_SynchronousAxis	-	工艺对象	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	上升沿时启动作业
SlavePosition	INPUT	LREAL	0.0	跟随轴的停止位置	
SyncProfileReference	INPUT	DINT	1	取消同步的类型	
				0	使用动态参数取消同步 (页 60)
				1	使用主值距离取消同步 (页 61)
				2 ... 4	预留
				5	仅取消待处理的齿轮传动 (页 65)
MasterStopDistance	INPUT	LREAL	0.0	当“SyncProfileReference” = 1 时： 主值距离 (页 61)	
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	当“SyncProfileReference” = 0 时： 减速度 (页 60)	
				> 0.0	使用指定值。
				= 0.0	不允许
				< 0.0	使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的减速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	当“SyncProfileReference” = 0 时： 加加速度 (页 60)	
				> 0.0	使用指定值。
				= 0.0	无加加速度限制
				< 0.0	使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的加加速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)
SyncOutDirection	INPUT	DINT	3	取消同步方向 (页 63)	
				1	正方向 取消同步期间，跟随轴只能沿正向行进。
				2	负方向 取消同步期间，跟随轴只能沿负向行进。
				3	当前方向 跟随轴沿着自身当前行进的方向取消同步。
StartSyncOut	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	跟随轴已取消同步。
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	作业已完成。
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	作业正在处理中。

参数	声明	数据类型	默认值	说明
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 作业在执行过程中被另一作业中止。
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 处理作业时出错。作业被拒绝。错误原因位于参数“ErrorID”中。
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	参数“ErrorID”的错误 ID 更多详细信息，请参见文档《S7-1500/S7-1500T 运动控制报警和错误 ID (页 11)》中的“错误 ID”部分。

12.1.10.2 MC_GearOut : 功能图 V7 (S7-1500T)

功能图：使用动态参数/主值距离取消同步





A 部分

对于“MC_GearInPos”作业 (A1)，跟随轴 (TO_Slave) 与引导轴 (TO_Master) 同步行进。“同步”(Synchronous) 状态通过“InSync_1”显示。

在时间 ① 时，作业“MC_GearOut”(A2) 将通过“Exe_2”启动。“SyncOut_2”② 用于显示取消同步开始。跟随轴将通过指定的动态参数取消同步。由系统计算取消同步所需的距离。到达指定的停止位置“SlavePosition”时，“Done_2”提示跟随轴已取消同步并处于停止状态 ③。

B 部分

对于“MC_GearInPos”作业 (A1)，跟随轴 (TO_Slave) 与引导轴 (TO_Master) 同步行进。“同步”(Synchronous) 状态通过“InSync_1”显示。

在时间 ④ 时，作业“MC_GearOut”(A2) 将通过“Exe_2”启动。“SyncOut_2”用于显示取消同步开始 ⑤。跟随轴通过指定的主值距离“MasterStopDistance”取消同步。由系统对取消同步所需的

动态值进行计算。到达指定的停止位置“SlavePosition”时，“Done_2”提示跟随轴已取消同步并处于停止状态 ⑥。

12.1.11 MC_CamOut V7 (S7-1500T)

12.1.11.1 MC_CamOut : 取消同步凸轮传动 V7 (S7-1500T)

说明

使用运动控制指令“MC_CamOut”，结束引导轴与跟随轴之间的凸轮传动 (页 74)操作。凸轮传动期间，跟随轴取消同步并停在指定的停止位置。挂起的凸轮传动已取消。

运动控制指令提供以下功能：

- 定义取消同步方向 (页 143)
- 定义跟随轴的停止位置以及取消同步的类型：
 - 使用动态参数取消同步跟随轴 (页 140)
 - 使用主值距离取消同步跟随轴 (页 141)
- 仅取消待处理的凸轮传动 (页 145)

适用于

- 同步轴

要求

- 跟随轴已启用。
- 在跟随轴上，采用“MC_CamIn”的凸轮传动处于活动状态或挂起。
- 在跟随轴上，没有“MC_Stop”作业处于激活状态。

超驰响应

有关“MC_CamOut”作业的超驰响应，请参见“超驰响应 V7：同步操作作业 (页 258)”部分。
“SyncProfileReference”= 5 的“MC_CamOut”作业仅中止挂起的“MC_CamIn”或挂起的“MC_CamOut”作业。

参数

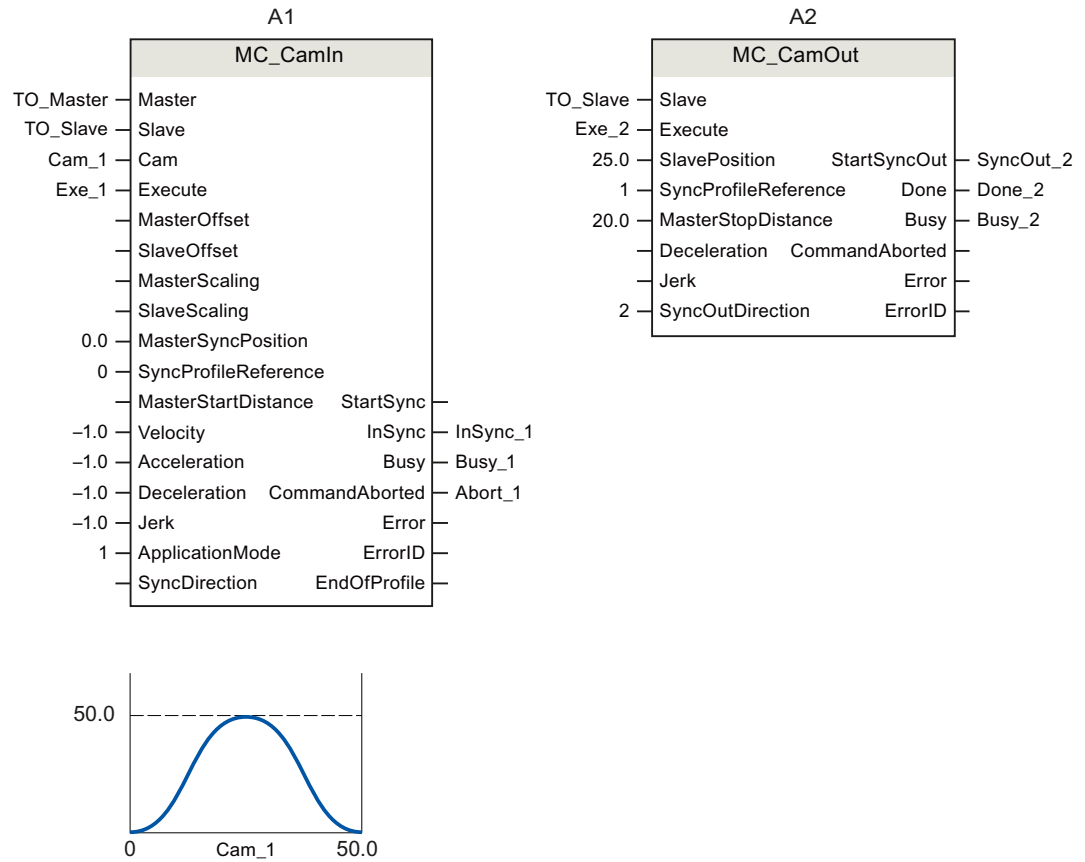
下表列出了“MC_CamOut”运动控制指令的参数：

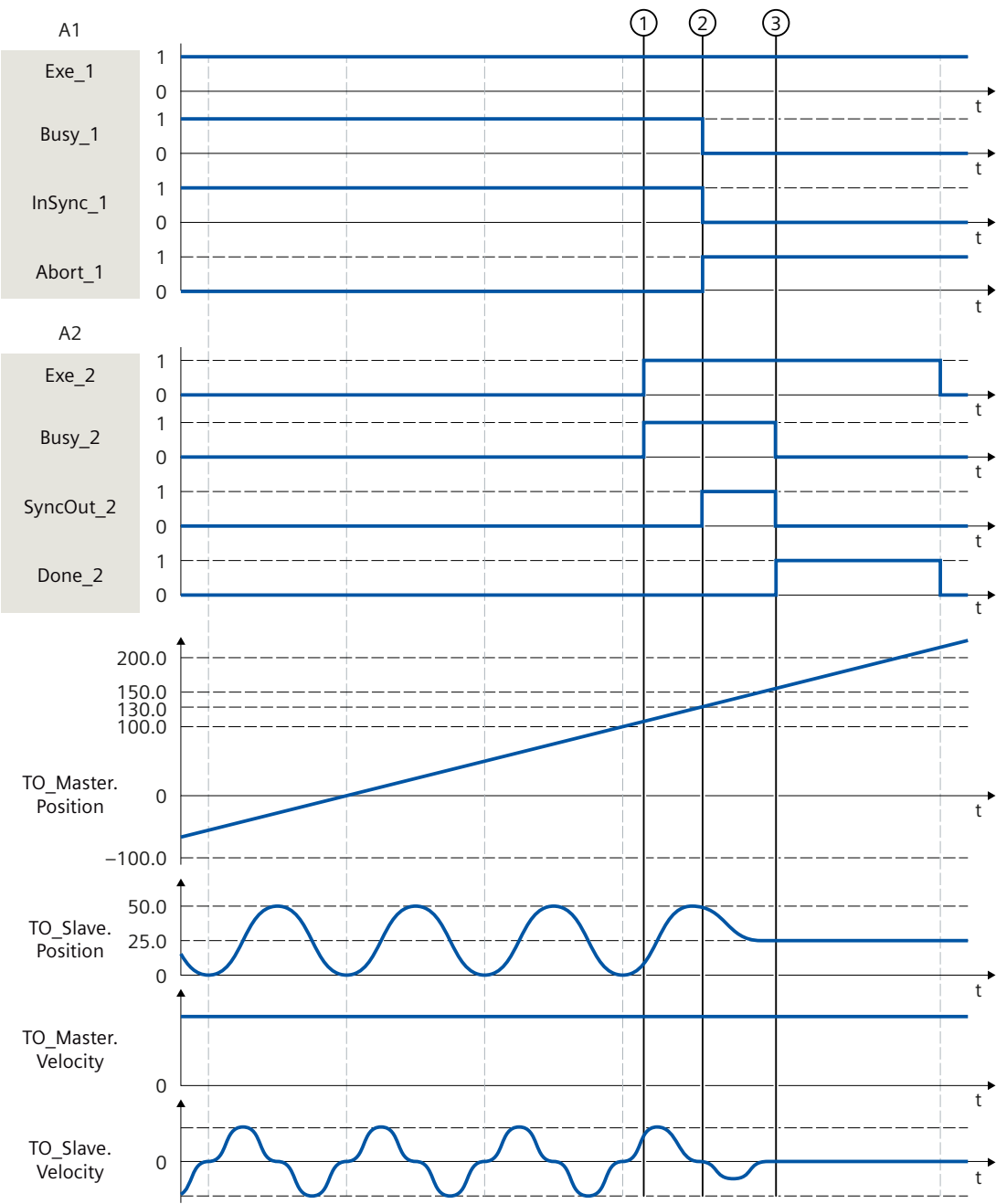
参数	声明	数据类型	默认值	说明
Slave	INPUT	TO_SynchronousAxis	-	工艺对象
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE 上升沿时启动作业
SlavePosition	INPUT	LREAL	0.0	跟随轴的停止位置

参数	声明	数据类型	默认值	说明
SyncProfileReference	INPUT	DINT	1	取消同步的类型
				0 通过动态行为取消同步 (页 140)
				1 使用主值距离取消同步 (页 141)
				2 ... 4 预留
				5 仅取消待处理的凸轮传动 (页 145)
MasterStopDistance	INPUT	LREAL	0.0	当“SyncProfileReference” = 1 时： 主值距离 (页 141)
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	当“SyncProfileReference” = 0 时： 减速度 (页 140)
				> 0.0 使用指定值。
				= 0.0 不允许
				< 0.0 使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的减速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	当“SyncProfileReference” = 0 时： 加加速度 (页 140)
				> 0.0 使用指定值。
				= 0.0 无加加速度限制
				< 0.0 使用在“工艺对象 > 组态 > 扩展参数 > 动态默认值”(Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic default values) 中组态的加加速度。 (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)
SyncOutDirection	INPUT	DINT	3	取消同步方向 (页 143)
				1 正方向 取消同步期间，跟随轴只能沿正向行进。
				2 负方向 取消同步期间，跟随轴只能沿负向行进。
				3 当前方向 跟随轴沿着自身当前行进的方向取消同步。
StartSyncOut	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 跟随轴已取消同步。
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 作业已完成。
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 作业正在处理中。
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 作业在执行过程中被另一作业中止。
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 处理作业时出错。作业被拒绝。错误原因位于参数“ErrorID”中。
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	参数“ErrorID”的错误 ID 更多详细信息，请参见文档《S7-1500/S7-1500T 运动控制报警和错误 ID (页 11)》中的“错误 ID”部分。

12.1.11.2 MC_CamOut : 功能图 V7 (S7-1500T)

功能图：使用主值距离取消同步





利用“MC_CamIn”作业 (A1)，跟随轴 (TO_Slave) 通过连续循环凸轮 (Cam_1) 同步移动到引导轴 (TO_Master)。“同步”(Synchronous) 状态通过“InSync_1”显示。

在时间 ① 时，作业“MC_CamOut”(A2) 将通过“Exe_2”启动。跟随轴只应沿着反方向取消同步 (“SyncOutDirection” = 2)。“SyncOut_2” ② 用于显示取消同步开始。跟随轴通过指定的主值距离“MasterStopDistance”取消同步。由系统对取消同步所需的动态值进行计算。到达指定的停止位置“SlavePosition”或组态的位置窗口时，“Done_2”提示跟随的设定值插补，跟随轴已取消同步并处于停止状态 ③。

12.1.12 MC_LeadingValueAdditive V7 (S7-1500T)

12.1.12.1 MC_LeadingValueAdditive : 指定附加主值 V7 (S7-1500T)

说明

通过运动控制指令“MC_LeadingValueAdditive”，除了跟随轴的有效主值以外，还可以循环指定附加主值。附加主值包括位置、速度和加速度。对指定值的更改将立即生效，而无需考虑动态限值。

运动控制指令提供以下功能：

- 指定附加主值 (页 149)

适用于

- 同步轴

要求

- 工艺对象已正确组态。
- 该工艺对象已启用或在使用“MC_SynchronizedMotionSimulation”作业仿真。

超驰响应

有关“MC_LeadingValueAdditive”作业的超驰响应，请参见“超驰响应 V7：同步操作作业 (页 258)”部分。

如果同步操作由另一个同步操作超驰，则附加主值将保持有效。

如果同步操作被取消同步，附加主值仍然有效。取消同步是指有效主值。

“MC_LeadingValueAdditive”作业由“MC_Reset”作业通过设置“Restart”= TRUE 中止。

参数

下表列出了“MC_LeadingValueAdditive”运动控制指令的参数：

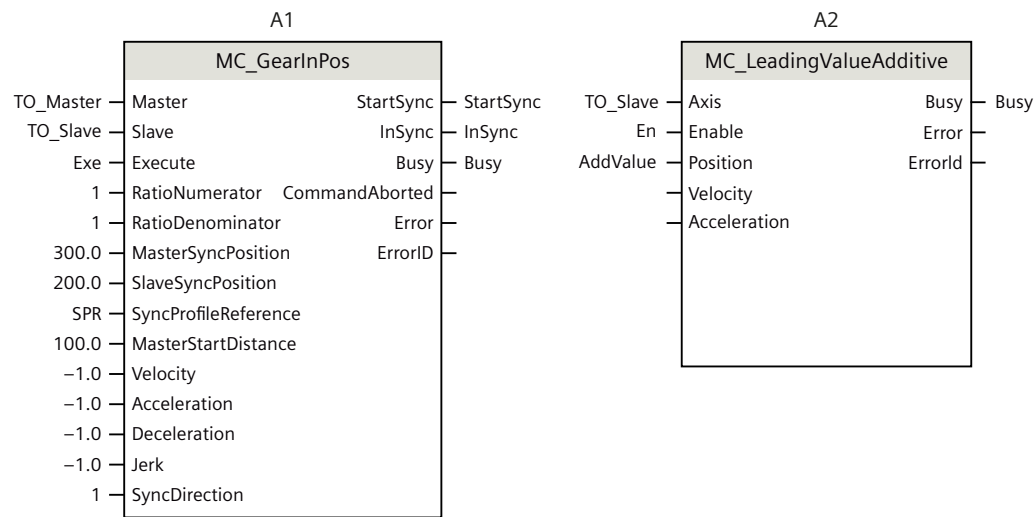
参数	声明	数据类型	默认值	说明
Axis	INPUT	TO_SynchronousAxis	-	附加值所作用的工艺对象。
Enable	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE 主值适用。
				FALSE 主值不适用。
Position	INPUT	LREAL	0.0	附加位置值 建议：为避免设定值跳转，仅在活动作业期间以小步长更改附加位置值。
Velocity	INPUT	LREAL	0.0	附加速度值 遵循动态限值。
Acceleration	INPUT	LREAL	0.0	附加加速度值 遵循动态限值。

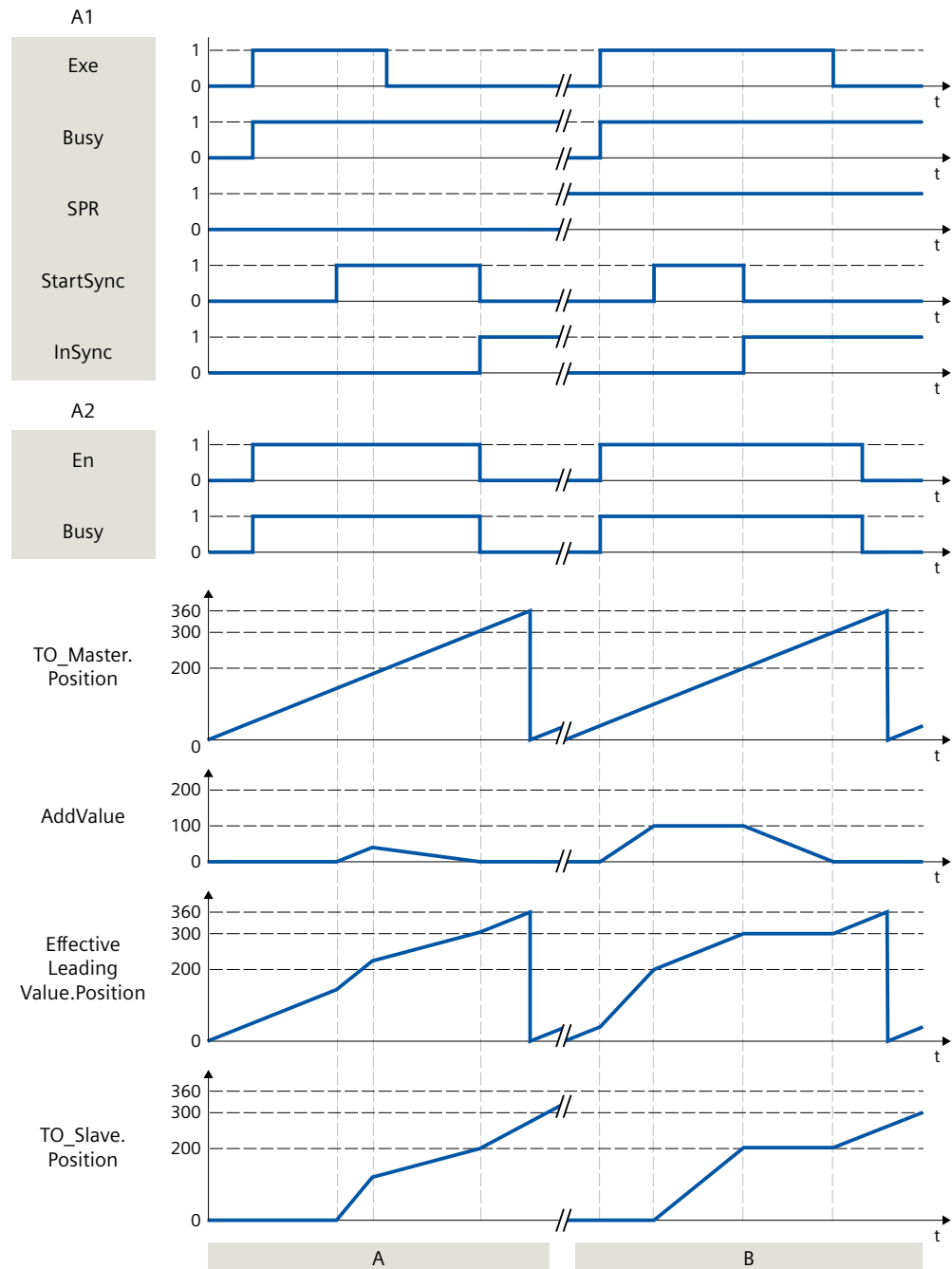
12.1 同步运动 (S7-1500, S7-1500T)

参数	声明	数据类型	默认值	说明	
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	附加值有效。
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	处理作业时出错。作业被拒绝。错误原因位于参数“ErrorID”中。
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	参数“ErrorID”的错误 ID 更多详细信息，请参见文档《S7-1500/S7-1500T 运动控制报警和错误 ID (页 11)》中的“错误 ID”部分。	

12.1.12.2 MC_LeadingValueAdditive : 功能图 V7 (S7-1500T)

功能图：指定附加主值





A 部分

“Exe”= TRUE 时, “MC_GearInPos”作业 (A1) 在通过动态参数提前同步时启动。同时, “MC_LeadingValueAdditive”作业 (A2) 会在“En”= TRUE 时启动。

引导轴 (TO_Master) 用于计算有效主值 (EffectiveLeadingValue.Position) 和开始同步的时间。当 A1 作业显示“StartSync”= TRUE 时, 跟随轴 (TO_Slave) 会通过给出的特定动态参数进行同步。

附加主值在用户程序中不断增加, 可添加到有效主值中, 并能够增加跟随轴的动态响应。当附加主值减小时, 跟随轴的动态响应也将减小。如果附加主值为 0.0, 则有效主值将跟随引导轴的主值。

跟随轴同步到原始同步位置, 作业 A1 显示“InSync”= TRUE。作业 A2 在“En”= FALSE 时终止。

B 部分

“En”= TRUE 时, “MC_LeadingValueAdditive”作业 (A2) 会在同步操作作业之前启动。用户程序将附加主值连续增加到值“100.0”。“Exe”= TRUE 时, “MC_GearInPos”作业 (A1) 会在通过主值距离提前同步时启动。

引导轴用于计算有效主值 (EffectiveLeadingValue.Position)。当有效主值达到“200.0”时, 同步开始, 并且 A1 作业显示“StartSync”= TRUE。此时, 引导轴达到值“100.0”。跟随轴已同步。同步位置移动附加主值。

一旦“InSync”= TRUE, 附加主值便会持续减小。当主值 (TO_Master.Position) 从 200.0 增加到 300.0 时, 附加主值 (AddValue) 会从 100.0 减小到 0.0。有效主值保持在 200.0, 跟随轴不动。

如果附加主值为 0.0, 则有效主值将跟随引导轴的主值。取消移位, 并继续跟随轴的运动。作业 A2 在“En”= FALSE 时终止。

12.2 凸轮 (S7-1500T)

12.2.1 MC_InterpolateCam V7 (S7-1500T)

12.2.1.1 MC_InterpolateCam : 插补凸轮盘 V7 (S7-1500T)

说明

通过运动控制指令“MC_InterpolateCam”对凸轮进行插补。插补操作将关闭凸轮既定插补点与区域间的间隔。

运动控制指令提供以下功能：

- 插补凸轮 ([页 112](#))

根据工艺对象的已组态设置对凸轮进行插补：

- 组态转换 ([页 104](#))
- 系统插补 ([页 106](#))
- 基于 VDI 指南 2143 的插补 ([页 109](#))

适用于

- 凸轮

要求

- 工艺对象已正确组态。
- 凸轮当前未处于使用状态（例如，用于凸轮运动）。

超驰响应

- 其它任何运动控制作业不会中止“MC_InterpolateCam”作业的执行。
- 新作业“MC_InterpolateCam”不会中止任何激活的运动控制作业。

参数

下表列出了“MC_InterpolateCam”运动控制指令的参数：

参数	声明	数据类型	默认值	说明
Cam	INPUT	TO_Cam TO_Cam_10k	-	凸轮工艺对象
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE 上升沿时启动作业
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 已对凸轮进行插补。
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 作业正在处理中。
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 处理作业时出错。作业被拒绝。错误原因位于参数“ErrorID”中。
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	参数“ErrorID”的错误 ID 更多详细信息，请参见文档《S7-1500/S7-1500T 运动控制报警和错误 ID (页 11)》中的“错误 ID”部分。

插补凸轮

要使用“MC_InterpolateCam”运动控制指令对凸轮进行插补，请按下列步骤操作：

1. 首先检查是否满足上述要求。
2. 通过“Cam”参数指定要进行插补的凸轮。
3. 将在参数“Execute”的上升沿开始“MC_InterpolateCam”作业。
已对凸轮进行插补。“Done”参数的值为“TRUE”时，表示插补过程完成。

12.2.2 MC_GetCamLeadingValue V7 (S7-1500T)

12.2.2.1 MC_GetCamLeadingValue：读取凸轮的主值 V7 (S7-1500T)

说明

通过运动控制指令“MC_GetCamLeadingValue”，可从凸轮中读取为从值定义的主值。
运动控制指令提供以下功能：

- 读取一个主值 (页 132)

适用于

- 凸轮

要求

- 工艺对象已正确组态。
- 已对凸轮进行插补。

超驰响应

- 其它任何运动控制作业不会中止“MC_GetCamLeadingValue”作业的执行。
- 新作业“MC_GetCamLeadingValue”不会中止任何激活的运动控制作业。

参数

下表列出了“MC_GetCamLeadingValue”运动控制指令的参数：

参数	声明	数据类型	默认值	说明	
Cam	INPUT	TO_Cam TO_Cam_10k	-	凸轮工艺对象	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	上升沿时启动作业
FollowingValue	INPUT	LREAL	0.0	待读取主值的从值	
ApproachLeadingValue	INPUT	LREAL	0.0	搜索的主值的近似值 如果该从值在凸轮中多次使用，则可用于限制搜索的主值。	
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	已读取主值。
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	作业正在处理中。
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	处理作业时出错。作业被拒绝。错误原因位于参数“ErrorID”中。
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	参数“ErrorID”的错误 ID 更多详细信息，请参见文档《S7-1500/S7-1500T 运动控制报警和错误 ID (页 11)》中的“错误 ID”部分。	
Value	OUTPUT	LREAL	-	读取主值（位置） （“Done”= TRUE 时有效）	

读取一个主值

要使用“MC_GetCamLeadingValue”运动控制指令从凸轮中读取主值，请按下列步骤操作：

1. 首先检查是否满足上述要求。
2. 通过相应的参数，为搜索的主值指定凸轮、从值和近似值。
3. 将在参数“Execute”的上升沿开始“MC_GetCamLeadingValue”作业。
“Done”参数的值为“TRUE”时，表示主值已确定。主值的计算可能需要几个周期。通过参数“Value”输出主值。

12.2.3 MC_GetCamFollowingValue V7 (S7-1500T)

12.2.3.1 MC_GetCamFollowingValue：读取凸轮盘的从值 V7 (S7-1500T)

说明

使用运动控制指令“MC_GetCamFollowingValue”，从凸轮中针对主值读取从值以及从值的一阶和二阶导数。

运动控制指令提供以下功能：

- 读取一个从值 (页 132)

适用于

- 凸轮

要求

- 工艺对象已正确组态。
- 已对凸轮进行插补。

超驰响应

- 其它任何运动控制作业不会中止“MC_GetCamFollowingValue”作业的执行。
- 新作业“MC_GetCamFollowingValue”不会中止任何激活的运动控制作业。

参数

下表列出了“MC_GetCamFollowingValue”运动控制指令的参数：

参数	声明	数据类型	默认值	说明	
Cam	INPUT	TO_Cam TO_Cam_10k	-	凸轮工艺对象	
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	上升沿时启动作业
LeadingValue	INPUT	LREAL	0.0	待读取从值的主值	
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	从值已读取。
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	作业正在处理中。
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	处理作业时出错。作业被拒绝。错误原因位于参数“ErrorID”中。
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	参数“ErrorID”的错误 ID 更多信息，请参见文档《S7-1500/S7-1500T 运动控制报警和错误 ID (页 11)》中的“错误 ID”部分。	

参数	声明	数据类型	默认值	说明
Value	OUTPUT	LREAL	-	读取从值（位置） （“Done”= TRUE 时有效）
FirstDerivative	OUTPUT	LREAL	-	所读取从值的一阶导数 （“Done”= TRUE 时有效）
SecondDerivative	OUTPUT	LREAL	-	所读取从值的二阶导数 （“Done”= TRUE 时有效）

读取一个从值

要使用“MC_GetCamFollowingValue”运动控制指令从凸轮中读取主值，请按下列步骤操作：

- 1. 首先检查是否满足上述要求。
- 2. 通过相应的参数指定凸轮和主值。
- 3. 将在参数“Execute”的上升沿开始“MC_GetCamFollowingValue”作业。
“Done”参数的值为“TRUE”时，表示从值已读取。通过“Value”、“FirstDerivative”和“SecondDerivative”参数输出从值和导数。

12.2.4 MC_CopyCamData V7 (S7-1500T)

12.2.4.1 MC_CopyCamData：复制计算得出的凸轮元素 V7 (S7-1500T)

说明

可使用指令“MC_CopyCamData”将根据分别包含点和区段的数组计算出的凸轮元素复制到凸轮的数据块工艺对象。使用复制模式指定现有的已定义凸轮元素保持有效还是设为无效。
运动控制指令提供以下功能：

- 在线更改凸轮的同步操作功能 (页 102)
- 复制已计算的凸轮元素 (页 103)

适用于

- 凸轮

要求

- 工艺对象已正确组态。
- 待复制数据在数据库中提供，点和区段分别对应一个数组：
 - 对于点：ARRAY[*] OF TO_Cam_Struct_PointData
 - 对于区段：ARRAY[*] OF TO_Cam_Struct_SegmentData
- 已在数据块属性中的“常规 > 属性”(General > Attributes) 下激活“优化块访问”(Optimized block access) 选项。

超驰响应

- 其它任何运动控制作业不会中止“MC_CopyCamData”作业的执行。
- 新作业“MC_CopyCamData”不会中止任何活动的运动控制作业。
也可以在活动的凸轮传动期间复制凸轮元素。

参数

下表列出了“MC_CopyCamData”运动控制指令的参数：

参数	声明	数据类型	默认值	说明
Cam	INPUT	TO_Cam TO_Cam_10k	-	凸轮工艺对象
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE 上升沿时启动作业
Mode	INPUT	DINT	0	复制模式 0 执行复制程序之前，所有现有的已定义凸轮元素均设为无效。 （“ValidPoint”= FALSE, “ValidSegment”= FALSE） 1 所有现有的已定义凸轮元素保持有效。 （“ValidPoint”= TRUE, “ValidSegment”= TRUE）
StartPointCam	INPUT	DINT	1	凸轮中待复制点的起始点索引 “TO_Cam”的允许值： $1 \leq \text{StartPointCam} \leq 1\,000$ “TO_Cam_10k”的允许值： $1 \leq \text{StartPointCam} \leq 10\,000$
StartSegmentCam	INPUT	DINT	1	凸轮中待复制区段的起始区段索引 允许值： $1 \leq \text{StartSegmentCam} \leq 50$
StartPointArray	INPUT	DINT	1	要从“ArrayOfPoints”复制的点的起始点索引 允许值： “ArrayOfPoints”下限 $\leq \text{StartPointArray} \leq$ “ArrayOfPoints”上限
StartSegmentArray	INPUT	DINT	1	要从“ArrayOfSegments”复制的区段的起始区段索引 允许值： “ArrayOfSegments”下限 $\leq \text{StartSegmentArray} \leq$ “ArrayOfSegments”上限
NumberOfPoints	INPUT	DINT	0	待复制的点数 “TO_Cam”的允许值： “NumberOfPoints” $\leq$ “ArrayOfPoints”中的点数 以及 $0 \leq \text{NumberOfPoints} \leq 1\,001 - \text{StartPointCam}$ “TO_Cam_10k”的允许值： “NumberOfPoints” $\leq$ “ArrayOfPoints”中的点数 以及 $0 \leq \text{NumberOfPoints} \leq 10\,001 - \text{StartPointCam}$

1) 数组大小取决于应用。

12.3 运动控制作业的超驰响应 V7 (S7-1500, S7-1500T)

参数	声明	数据类型	默认值	说明
NumberOfSegments	INPUT	DINT	0	待复制的区段数 允许值： “NumberOfSegments”≤ “ArrayOfSegments”中的区段数 以及 0 ≤ “NumberOfSegments” ≤ 51 - “StartSegmentCam”
ArrayOfPoints	INOUT	ARRAY[*] OF TO_Cam- _Struct_PointData ¹⁾	-	包含待复制点的数组
ArrayOfSegments	INOUT	ARRAY[*] OF TO_Cam- _Struct_SegmentData ¹⁾	-	包含待复制区段的数组
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 作业已完成。
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 作业正在处理中。
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE 处理作业时出错。作业被拒绝。错误原因位于参数“ErrorID”中。
ErrorID	OUTPUT	WORD	16#0000	参数“ErrorID”的错误 ID 更多详细信息，请参见文档“S7-1500/S7-1500T 运动控制报警和错误 ID (页 11)”中的“错误 ID”部分。

1) 数组大小取决于应用。

12.3 运动控制作业的超驰响应 V7 (S7-1500, S7-1500T)

12.3.1 超驰响应 V7：回零和运动控制工作 (S7-1500, S7-1500T)

下表列出了新运动控制工作对活动的回零和运动作业的影响：

⇒ 活动作业 ⇓ 新作业	MC_Home “Mode”= 2、 8、10	MC_Home “Mode”= 3、5	MC_Halt MC_Move- Absolute MC_Move- Relative MC_Move- Velocity MC_MoveJog	MC_Stop	MC_Move- Superimposed MC_MotionIn- Superimposed MC_HaltSuper- Imposed	MC_MotionIn- Velocity MC_MotionIn- Position
MC_Home “Mode”= 3、5	A	A	A	-	A	A
MC_Home “Mode”= 9	A	-	-	-	-	-

- A 当前运行的作业由“CommandAborted”= TRUE 中止。
- B “MC_Stop”作业由具有同级或高级停止响应的其它“MC_Stop”作业中止。
- 无效。当前运行的作业将继续执行。
- 1) 状态“Busy”= TRUE、“StartSync”= FALSE、“InSync”= FALSE 对应于等待的同步操作。
 - 2) 状态“Busy”= TRUE、“StartSync”或“InSync”= TRUE 对应于激活的同步操作。
 - 3) 状态“Busy”= TRUE, “StartSyncOut”= FALSE 对应于挂起的取消同步作业。
 - 4) 状态“Busy”= TRUE, “StartSyncOut”= TRUE 对应于激活的取消同步作业。

⇒ 活动作业	MC_Home "Mode"= 2、 8、10	MC_Home "Mode"= 3、5	MC_Halt MC_Move- Absolute MC_Move- Relative MC_Move- Velocity MC_MoveJog	MC_Stop	MC_Move- Superimposed MC_MotionIn- Superimposed MC_HaltSuper- Imposed	MC_MotionIn- Velocity MC_MotionIn- Position
↓ 新作业						
MC_Halt MC_MoveAbsolute MC_MoveRelative MC_MoveVelocity MC_MoveJog MC_MotionInVelocity MC_MotionInPosition	-	A	A	-	A	A
MC_MoveSuper- imposed MC_MotionInSuper- imposed MC_HaltSuper- Imposed	-	-	-	-	A	-
MC_Stop	A	A	A	B	A	A
MC_GearIn MC_GearInVelocity	-	A	A	-	A	-
MC_GearInPos MC_CamIn 等待 ¹⁾	-	-	-	-	-	-
MC_GearInPos MC_CamIn 激活 ²⁾	-	A	A	-	A	-
MC_LeadingValue- Additive	-	-	-	-	-	-
MC_GearOut MC_CamOut 等待 ³⁾	-	-	-	-	-	-
MC_GearOut MC_CamOut 激活 ⁴⁾	-	-	-	-	A	-

A 当前运行的作业由"CommandAborted"= TRUE 中止。

B "MC_Stop"作业由具有同级或高级停止响应的其它"MC_Stop"作业中止。

- 无效。当前运行的作业将继续执行。

1) 状态"Busy"= TRUE、"StartSync"= FALSE、"InSync"= FALSE 对应于等待的同步操作。

2) 状态"Busy"= TRUE、"StartSync"或"InSync"= TRUE 对应于激活的同步操作。

3) 状态"Busy"= TRUE、"StartSyncOut"= FALSE 对应于挂起的取消同步作业。

4) 状态"Busy"= TRUE、"StartSyncOut"= TRUE 对应于激活的取消同步作业。

说明
激活的固定挡块的超驰响应
如果驱动装置在“InClamping”= TRUE 时保持在固定挡块位置，则可通过基于“MC_TorqueLimiting”的激活力和力矩限制中止运行的作业。

12.3.2 超驰响应 V7：同步操作作业 (S7-1500, S7-1500T)

下表列出了新运动控制工作对活动的同步操作作业中的轴运动的影响：

⇒ 活动作业 ↓ 新作业	MC_GearIn	MC_GearInVelocity	MC_GearInPos MC_CamIn 等待 ¹⁾	MC_GearInPos MC_CamIn 激活 ²⁾	MC_Phasing-Absolute MC_PhasingRelative	MC_Offset-Absolute MC_Offset-Relative	MC_LeadingValue-Additive	MC_GearOut MC_CamOut 等待 ³⁾	MC_GearOut MC_CamOut 激活 ⁴⁾
MC_Home “Mode”= 3、5	A	A	-	-	-	-	-	-	-
MC_Halt	A	A	-	A	A	A	-	A	A
MC_Move-Absolute MC_Move-Relative MC_Move-Velocity MC_MoveJog	A	A	-	A	A	A	-	A	A
MC_MotionInVelocity MC_MotionInPosition	A	A	A	A	A	A	-	A	A
MC_MoveSuperimposed MC_MotionInSuperimposed MC_Halt-Super-Imposed	-	-(N ⁵⁾)	-	-	-	-	-	-	-

- A 当前运行的作业由“CommandAborted”= TRUE 中止。
- N 不允许。当前运行的作业将继续执行。新作业被拒绝。
- 无效。当前运行的作业将继续执行。
- 1) 等待的同步操作 (“Busy”= TRUE、“StartSync”= FALSE、“InSync”= FALSE) 不会中止任何激活的作业。可通过“MC_Power”作业中止。
- 2) 状态“Busy”= TRUE、“StartSync”或“InSync”= TRUE 对应于激活的同步操作。
- 3) 挂起的取消同步作业 (“Busy”= TRUE、“StartSyncOut”= FALSE) 不会中止任何处于激活状态的作业。可通过“MC_Power”作业中止。
- 4) 状态“Busy”= TRUE、“StartSyncOut”= TRUE 对应于激活的取消同步作业。
- 5) 跟随轴处于位置控制模式时，继续执行正在运行的作业。跟随轴不处于位置控制模式时，新作业将被拒绝。
- 6) “MC_GearOut”作业仅终止“MC_Gear[...]”作业。相应地，“MC_CamOut”作业仅取消“MC_Cam[...]”作业。
- 7) “SyncProfileReference”= 5 的作业可中止待处理的同步操作。取消待处理的同步操作对正在进行的同步操作没有影响。

⇒ 活动作业 ↓ 新作业	MC_GearIn	MC_GearInVelocity	MC_GearInPos MC_CamIn 等待 ¹⁾	MC_GearInPos MC_CamIn 激活 ²⁾	MC_Phasing- Absolute MC_PhasingRelative	MC_Offset- Absolute MC_Offset- Relative	MC_LeadingValue- Additive	MC_GearOut MC_CamOut 等待 ³⁾	MC_GearOut MC_CamOut 激活 ⁴⁾
MC_Stop	A	A	A	A	A	A	-	A	A
MC_GearIn MC_GearIn- Velocity	A	A	A	A	A	A	-	A	A
MC_GearIn- Pos MC_CamIn 等待 ¹⁾	-	-	A	-	-	-	-	A	-
MC_GearIn- Pos MC_CamIn 激活 ²⁾	A	A ⁵⁾	A	A	A	A	-	A	A
MC_Phasing- Absolute MC_Phasing- Relative	-	N	-	-	A	N	-	-	-
MC_Offset- Absolute MC_Offset- Relative	-	N	-	-	N	A	-	-	-
MC_Leading- Value- Additive	-	-	-	-	-	-	A	-	-
MC_GearOut MC_CamOut 等待 ³⁾	-	N	A ^{6) 7)}	-	-	-	-	A ⁶⁾	-
MC_GearOut MC_CamOut 激活 ⁴⁾	A ⁶⁾	N	A ^{6) 7)}	A ⁶⁾	A	A	-	A ⁶⁾	-

A 当前运行的作业由“CommandAborted”= TRUE 中止。

N 不允许。当前运行的作业将继续执行。新作业被拒绝。

- 无效。当前运行的作业将继续执行。

1) 等待的同步操作 (“Busy”= TRUE、“StartSync”= FALSE、“InSync”= FALSE) 不会中止任何激活的作业。可通过“MC_Power”作业中止。

2) 状态“Busy”= TRUE、“StartSync”或“InSync”= TRUE 对应于激活的同步操作。

3) 挂起的取消同步作业 (“Busy”= TRUE, “StartSyncOut”= FALSE) 不会中止任何处于激活状态的作业。可通过“MC_Power”作业中止。

4) 状态“Busy”= TRUE, “StartSyncOut”= TRUE 对应于激活的取消同步作业。

5) 跟随轴处于位置控制模式时, 继续执行正在运行的作业。跟随轴不处于位置控制模式时, 新作业将被拒绝。

6) “MC_GearOut”作业仅终止“MC_Gear[...]”作业。相应地, “MC_CamOut”作业仅取消“MC_Cam[...]”作业。

7) “SyncProfileReference”= 5 的作业可中止待处理的同步操作。取消待处理的同步操作对正在进行的同步操作没有影响。

12.3 运动控制作业的超驰响应 V7 (S7-1500, S7-1500T)

说明
激活的固定挡块的超驰响应
如果驱动装置在“lnClamping”= TRUE 时保持在固定挡块位置，则可通过基于“MC_TorqueLimiting”的激活力和力矩限制中止运行的作业。

12.3.3 超驰响应 V7：测量输入作业 (S7-1500, S7-1500T)

下表列出了将要超驰活动的测量输入作业的新运动控制工作：

⇒ 活动作业	MC_MeasuringInput	MC_MeasuringInputCyclic
⇓ 新作业		
MC_Home “Mode”= 2、3、5、8、9、10	A	A
MC_Home “Mode”= 0、1、6、7、11、12	-	-
MC_MeasuringInput MC_MeasuringInputCyclic MC_AbortMeasuringInput	A	A

- A 当前运行的作业由“CommandAborted”= TRUE 中止。
- 无效。当前运行的作业将继续执行。

12.3.4 超驰响应 V7：运动系统的运动命令 (S7-1500T)

单轴作业不会被运动系统作业超驰。

下表列出了新运动控制作业对当前运动系统运动作业的影响：

⇒ 活动作业			
↓ 新作业	MC_MoveLinearAbsolute MC_MoveLinearRelative MC_MoveCircularAbsolute MC_MoveCircularRelative MC_MoveDirectAbsolute MC_MoveDirectRelative MC_TrackConveyorBelt MC_DefineWorkspaceZone MC_DefineKinematicsZone MC_SetWorkspaceZoneActive MC_SetWorkspaceZoneInactive MC_SetKinematicsZoneActive MC_SetKinematicsZoneInactive MC_SetOcsFrame	MC_GroupInterrupt	MC_GroupStop
MC_Home MC_MoveSuperimposed MC_GearOut MC_CamOut	N	N	N
MC_Halt MC_MoveAbsolute MC_MoveRelative MC_MoveVelocity MC_MoveJog MC_Stop MC_GearIn MC_GearInPos MC_GearInVelocity MC_CamIn MC_MotionInVelocity MC_MotionInPosition	A	A	A
MC_GroupStop	A	A	N
MC_GroupInterrupt MC_GroupContinue	B	A	N
MC_MoveLinearAbsolute MC_MoveLinearRelative MC_MoveCircularAbsolute MC_MoveCircularRelative MC_MoveDirectAbsolute MC_MoveDirectRelative MC_TrackConveyorBelt MC_DefineWorkspaceZone MC_DefineKinematicsZone MC_SetWorkspaceZoneActive MC_SetWorkspaceZoneInactive MC_SetKinematicsZoneActive MC_SetKinematicsZoneInactive	-	-	N

A 当前运行的作业由“CommandAborted”= TRUE 中止。

B 当前运行的作业中断或恢复。

C 通过“MC_SetOcsFrame”= TRUE 中止 OCS 与传送带的同步。

N 不允许。当前运行的作业将继续执行。新作业被拒绝。

- 无效。当前运行的作业将继续执行。新运动系统作业添加到作业序列中。

12.3 运动控制作业的超驰响应 V7 (S7-1500, S7-1500T)

⇒ 活动作业	MC_MoveLinearAbsolute MC_MoveLinearRelative MC_MoveCircularAbsolute MC_MoveCircularRelative MC_MoveDirectAbsolute MC_MoveDirectRelative MC_TrackConveyorBelt MC_DefineWorkspaceZone MC_DefineKinematicsZone MC_SetWorkspaceZoneActive MC_SetWorkspaceZoneInactive MC_SetKinematicsZoneActive MC_SetKinematicsZoneInactive MC_SetOcsFrame	MC_GroupInterrupt	MC_GroupStop
⇓ 新作业			
MC_SetOcsFrame	C, -	-	N

- A 当前运行的作业由“CommandAborted”= TRUE 中止。
- B 当前运行的作业中断或恢复。
- C 通过“MC_SetOcsFrame”= TRUE 中止 OCS 与传送带的同步。
- N 不允许。当前运行的作业将继续执行。新作业被拒绝。
- 无效。当前运行的作业将继续执行。新运动系统作业添加到作业序列中。

工艺对象数据块的变量 (S7-1500, S7-1500T)

13.1 同步轴工艺对象的变量 (S7-1500, S7-1500T)

13.1.1 图例 (S7-1500, S7-1500T)

变量	变量的名称	
数据类型	变量的数据类型	
值	变量的值范围 - 最小值到最大值 (L - 线性规范 R - 旋转规范) 如果未显示特定值，则应用相应数据类型的值范围限制或“说明”下面的信息。	
W	工艺数据块中更改的有效性	
	DIR	直接： 值会直接发生更改，并在下一个 MC-Servo [OB91] 开始时生效。
	CAL	调用运动控制指令时： 值会直接发生更改，并在调用用户程序中相应的运动控制指令后，下一个 MC-Servo [OB91] 开始时生效。
	RES	重新启动： 通过扩展指令“WRIT_DBL”对负载存储器中的起始值进行更改（写入负载存储器中的 DB）。在重新启动工艺对象之后，更改才会生效。
	RON	只读： 在运行用户程序时，该变量无法且不得更改。
说明	变量的说明	

通过“<TO>.<变量名称>”的形式访问变量。占位符 <TO> 代表工艺对象的名称。

13.1.2 实际值和设定值（同步轴） (S7-1500, S7-1500T)

以下变量显示工艺对象的设定值和实际值。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
Position	LREAL	-	RON	位置设定值
Velocity	LREAL	-	RON	速度设定值
ActualPosition	LREAL	-	RON	实际位置
ActualVelocity	LREAL	-	RON	实际速度

13.1 同步轴工艺对象的变量 (S7-1500, S7-1500T)

变量	数据类型	值	W	说明	
ActualSpeed	LREAL	-	RON	针对 PROFIdrive 驱动器	电机的实际转速
				针对带有模拟设定值接口的驱动器	0.0
				针对具有线性电机的驱动器	0.0
Acceleration	LREAL	-	RON	加速度设定值	
ActualAcceleration	LREAL	-	RON	实际加速度	
OperativeSensor	UDINT	1 ... 4	RON	工作编码器	
ModuloCycle	DINT	-2147483648 ... 2147483647	RON	设定值的模数周期数	
ActualModuloCycle	DINT	-2147483648 ... 2147483647	RON	实际值的模数周期数	
VelocitySetpoint	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	输出速度设定值/转速设定值	

13.1.3 “Simulation”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.Simulation.<变量名称>”包含仿真模式的组态。在仿真模式下，无需实际驱动器即可在 CPU 中仿真轴。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明	
Simulation.	TO_Struct_AxisSimulation				
Mode	UDINT	0、1	RES ¹⁾	仿真模式	
				0	无仿真，正常运行
				1	仿真模式

1) 工艺版本 V2.0 : RON

13.1.4 “VirtualAxis”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.VirtualAxis.<变量名称>”包含仿真模式的组态。在仿真模式下，无需实际驱动器即可在 CPU 中仿真轴。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明	
VirtualAxis.	TO_Struct_VirtualAxis				
Mode	UDINT	0、1	RON	虚轴	
				0	无虚轴
				1	轴始终并仅作为虚拟轴运行

13.1.5 “Actor”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.Actor.<变量名称>”包含驱动器的控制器侧组态。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明	
Actor.	TO_Struct_Actor				
Type	DINT	0、1	RON	驱动器接口	
				0	模拟量输出
				1	PROFIdrive 报文
InverseDirection	BOOL	-	RES	将设定值方向取反	
				FALSE	×
				TRUE	√
DataAdaption	DINT	0、1	RES	自动传送参考速度、最大速度和基准力矩的驱动器值	
				0	未自动传送，手动组态值
				1	自动将驱动器中组态的值传送到工艺对象的组态中
Efficiency	LREAL	0.0 ... 1.0	RES	力学效率（齿轮和丝杠）	
MotorType	DINT	0.1	DL	电机类型	
				0	圆形框架式电机（标准电机）
				1	线性电机
Interface.	TO_Struct_ActorInterface				
AddressIn	VREF	0 ... 65535	RON	PROFIdrive 报文的输入地址	
AddressOut	VREF	0 ... 65535	RON	PROFIdrive 报文或模拟量设定值的输出地址	
EnableDriveOutput	BOOL	-	RES	模拟量驱动器的“使能输出”	
				FALSE	禁用
				TRUE	已启用
EnableDriveOutputAddress	VREF	0 ... 65535	RON	模拟量设定值的“使能输出”地址	
DriveReadyInput	BOOL	-	RES	模拟量驱动器的“输入就绪” 模拟量驱动器发出已就绪信号，可接收速度设定值。	
				FALSE	禁用
				TRUE	已启用
DriveReadyInputAddress	VREF	0 ... 65535	RON	模拟量设定值的“使能输入”地址	
EnableTorqueData	BOOL	-	RES	扭矩数据	
				FALSE	禁用
				TRUE	已启用
TorqueDataAddressIn	VREF	0 ... 65535	RON	增补报文的输入地址	
TorqueDataAddressOut	VREF	0 ... 65535	RON	附加报文的输出地址	

13.1 同步轴工艺对象的变量 (S7-1500, S7-1500T)

变量	数据类型	值	W	说明
DriveParameter.	TO_Struct_ActorDriveParameter			当“<TO>.Actor.MotorType”= 0 时有效
ReferenceSpeed	LREAL	0.0 ... 1.0E12	RES	驱动器速度设定值 (N-set) 的参考值 (100%) 速度设定值在 PROFIdrive 报文中以 -200% 到 200%“ReferenceSpeed”范围内的标称值形式进行传送。 通过模拟量输出指定设定值时，只要驱动器允许，模拟量输出就可从 -117% 到 117% 的范围内运行。
MaxSpeed	LREAL	0.0 ... 1.0E12	RES	驱动器速度设定值 (N-set) 的最大值 (PROFIdrive : $\text{MaxSpeed} \leq 2 \times \text{ReferenceSpeed}$ 模拟量设定值 : $\text{MaxSpeed} \leq 1.17 \times \text{ReferenceSpeed}$)
ReferenceTorque	LREAL	0.0 ... 1.0E12	RES	驱动器力矩的参考值 (100%)
LinearMotorDriveParameter.	TO_Struct_LinearMotorActorDriveParameter			当“<TO>.Actor.MotorType”= 1 时有效
ReferenceVelocity	LREAL	0.0 ... 1.0E12	RES	驱动装置速度设定值 (N-set) 的参考值 (100%) 速度设定值在 PROFIdrive 报文中以 -200% 到 200%“ReferenceVelocity”范围内的标称值形式进行传送。 通过模拟量指定设定值时，只要驱动器允许，模拟量输出就可从 -117% 到 117% 的范围内运行。
MaxVelocity	LREAL	0.0 ... 1.0E12	RES	驱动装置速度设定值 (N-set) 的最大值 (PROFIdrive : $\text{MaxVelocity} \leq 2 \times \text{ReferenceVelocity}$ 模拟量设定值 : $\text{MaxVelocity} \leq 1.17 \times \text{ReferenceVelocity}$)
ReferenceForce	LREAL	0.0 ... 1.0E12	RES	驱动装置力的参考值 (100%)

13.1.6 “TorqueLimiting”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.TorqueLimiting.<变量名称>”包含扭矩限值的组态。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
TorqueLimiting.	TO_Struct_TorqueLimiting			
LimitBase	DINT	0、1	RES	扭矩限值
				0 电机侧
				1 负载侧
PositionBasedMonitorings	DINT	0、1	RES	定位和随动误差监视
				0 监视功能被禁用
				1 监视功能被激活
LimitDefaults.	TO_Struct_TorqueLimitingLimitDefaults			
Torque	LREAL	0.0 ... 1.0E12	CAL	限制力矩
Force	LREAL	0.0 ... 1.0E12	CAL	限制力

13.1.7 “Clamping”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.Clamping.<变量名称>”包含固定停止检测的组态。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
Clamping.	TO_Struct_Clamping			
FollowingErrorDeviation	LREAL	0.001 ... 1.0E12	DIR	从动误差值（即，从检测到固定挡块时开始）。
PositionTolerance	LREAL	0.001 ... 1.0E12	DIR	用于锁紧监视的位置容差

13.1.8 “Sensor[1..4]”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.Sensor[1..4].<变量名称>”包含编码器的控制器端组态以及主动回原点和被动回原点的组态。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
Sensor[1..4].	ARRAY [1..4] OF TO_Struct_Sensor			
Existent	BOOL	-	RON	显示创建的编码器
Type	DINT	0 ... 2	RON	编码器类型
		0		“INCREMENTAL” 增量值
		1		“ABSOLUTE” 绝对值
		2		“CYCLIC_ABSOLUTE” 循环绝对编码器
InverseDirection	BOOL	-	RES	对实际值取反
		FALSE		×
		TRUE		√
System	DINT	0、1	RES	编码器系统
		0		“LINEAR” 线性编码器
		1		“ROTATORY” 旋转编码器
MountingMode	DINT	0 ... 2	RES	编码器的安装类型
		0		在电机轴上
		1		在负载侧
		2		外部测量系统
DataAdaption	DINT	0、1	RES	在设备中自动传输驱动值参考转数、最大转数和参考力矩
		0		未自动传送，手动组态值

13.1 同步轴工艺对象的变量 (S7-1500, S7-1500T)

变量	数据类型	值	W	说明	
DataAdaption	DINT	0、1	RES	1	自动将驱动装置中组态的值传送至工艺对象的组态中
ActualVelocityMode	DINT	0、1	RES	实际转数值或实际速度值的计算方式	
				0	实际值通过位置变化微分计算
				1	实际值通过报文的 NACT 值计算
Interface.		TO_Struct_SensorInterface			
AddressIn	VREF	0 ... 65535	RON	PROFIdrive 报文的输入地址	
AddressOut	VREF	0 ... 65535	RON	PROFIdrive 报文的输出地址	
Number	UDINT	1 ... 2	RON	报文中的编码器编号	
Parameter.		TO_Struct_SensorParameter			
Resolution	LREAL	1.0E-12 ... 1.0E12	RES	线性编码器的精度（两个编码器脉冲之间的偏移值）	
StepsPerRevolution	UDINT	1 ... 8388608	RES	旋转编码器的每转增量数	
FineResolutionXist1	UDINT	0 ... 31	RES	高精度的位数“Gx_XIST1”（周期性实际编码器值）	
FineResolutionXist2	UDINT	0 ... 31	RES	高精度的位数“Gx_XIST2”（编码器的绝对值）	
DeterminableRevolutions	UDINT	0 ... 8388608	RES	多转式绝对值编码器的差动转数 （针对单转绝对值编码器 = 1；针对增量编码器 = 0）	
DistancePerRevolution	LREAL	0.0 ... 1.0E12	RES	外部安装的编码器每转的加载距离	
BehaviorGx_XIST1	DINT	-	RES	评估“Gx_XIST1”位。	
				0	基于编码器分辨率的位数。 在 PROFIdrive 报文中，增量实际值“Gx_XIST1”的传输位数少于 32 位。例如：16 位时，值范围为 0 到 65,535。
				1	编码器值的 32 位值 在 PROFIdrive 报文中，“Gx_XIST1”增量实际值的传输位数为 32 位，值范围 0 到 4,294,967,295。
ReferenceSpeed	LREAL	0.0 ... 1.0E12	RES	带旋转编码器的 PROFIdrive 报文中 NACT 的参考速度 仅在“ActualVelocityMode”= 1 时相关	
ReferenceVelocity	LREAL	0.0 ... 1.0E12	RES	带线性编码器的 PROFIdrive 报文中 NACT 的参考速度 仅在“ActualVelocityMode”= 1 时相关	
Backlash.		TO_Struct_Backlash		u	
Enable	BOOL	-	DIR	启用反向间隙补偿	
				FALSE	禁用
				TRUE	已启用
				如果在运行期间启用/禁用反向间隙补偿，则必须将轴再次回原点。	
Size	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	反向间隙大小	

变量		数据类型	值	W	说明		
	Size	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	如果在运行期间更改了反向间隙大小，则必须将轴再次回原点。		
	Velocity	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	反向间隙的遍历速度		
					0.0	电机在一个伺服周期内遍历反向间隙。	
					> 0.0	电机以指定速度遍历反向间隙。	
	DirectionAbsoluteHoming	DINT	0、1	DIR	绝对编码器调整期间或之前的移动方向		
					0	正	
					1	负	
	ActiveHoming.		TO_Struct_SensorActiveHoming				
	Mode	DINT	0 ... 2	RES	回原点模式		
0					通过 PROFIdrive 报文使用零位标记		
1					基于 PROFIdrive 报文和参考凸轮的零位标记		
SideInput	BOOL	-	CAL	用于主动回原点的数字量输入侧			
				FALSE	负方向		
				TRUE	正方向		
Direction	DINT	0、1	CAL	回原点标记的回原点方向/逼近方向			
				0	正向回原点方向		
				1	负向回原点方向		
DigitalInputAddress	VREF	0 ... 65535	RON	数字量输入的地址			
HomePositionOffset	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	CAL	起始位置偏移量			
SwitchLevel	BOOL	-	RES	逼近回原点标记时数字量输入端存在的信号电平			
				FALSE	低电平		
				TRUE	高级编程		
PassiveHoming.		TO_Struct_SensorPassiveHoming					
Mode	DINT	0 ... 2	RES	回原点模式			
				0	通过 PROFIdrive 报文使用零位标记		
				1	基于 PROFIdrive 报文和参考凸轮的零位标记		
SideInput	BOOL	-	CAL	用于被动回原点的数字量输入侧			
				FALSE	负方向		
				TRUE	正方向		
Direction	DINT	0 ... 2	CAL	回原点标记的回原点方向/逼近方向			
				0	正向回原点方向		

13.1 同步轴工艺对象的变量 (S7-1500, S7-1500T)

变量		数据类型	值	W	说明	
	Direction	DINT	0 ... 2	CAL	1	负向回原点方向
					2	当前回原点方向
	DigitalInputAddress	VREF	0 到 65535	RON	数字量输入的地址	
	SwitchLevel	BOOL	-	RES	逼近回原点标记时数字量输入端存在的信号电平	
					FALSE	低电平
					TRUE	高级编程

13.1.9 “CrossPlcSynchronousOperation”变量（同步轴） (S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.<变量名称>”包含跨 PLC 同步操作的组态。

变量

图例 (页 263)

变量		数据类型	值	W	说明	
CrossPlcSynchronousOperation.		TO_Struct_CrossPlcSynchronousOperation				
	Interface[1..8].	ARRAY [1..8] of TO_Struct_CrossPlcLeadingValueInterface				
	EnableLeadingValueOutput	BOOL	-	RON	提供跨 PLC 主值	
					FALSE	×
					TRUE	√
	AddressOut	VREF	-	RON	主值报文的输出地址	
	LocalLeadingValueDelayTime	LREAL	0.0 ... 1.0E9	RES	主值输出在本地跟随轴的延迟时间	

13.1.10 “Extrapolation”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.Extrapolation<变量名称>”包含实际值外推的组态。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明	
Extrapolation.	TO_Struct_Extrapolation				
LeadingAxisDependentTime	LREAL	-	RON	外推时间分量（引导轴所导致） 根据以下时间而得： - 引导轴的实际值采集时间 - 插补器周期时钟 - 实际值外推位置过滤器的时间 (T1 + T2)	
FollowingAxisDependentTime	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	外推时间分量（跟随轴所导致） 根据以下时间而得： - 对于带有设定速度预控制的跟随轴： - 通信周期 - 插补器周期时钟 - 跟随轴的速度控制回路替代时间 - 跟随轴上设定值的输出延迟时间 - 对于不带速度预控制的跟随轴： - 通信周期 - 插补器周期时钟 - 位置控制回路等效时间（来自“<TO>.PositionControl.Kv”的 1/Kv） - 跟随轴上设定值的输出延迟时间	
Settings.	TO_Struct_ExtrapolationSettings				
SystemDefinedExtrapolation	DINT	0、1	RES	引导轴相关时间	
				0	无效
				1	有效
ExtrapolatedVelocityMode	DINT	0、1	RES	同步功能的有效速度值	
				0	“FilteredVelocity” 滤波后实际速度的主值速度
				1	“VelocityByDifferentiation” 主值速度由外推主值位置差异得出
PositionFilter.	TO_Struct_ExtrapolationPositionFilter				
T1	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	位置过滤器时间常数 T1	
T2	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	位置过滤器时间常数 T2	
VelocityFilter.	TO_Struct_ExtrapolationVelocityFilter				
T1	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	速度过滤器时间常数 T1	
T2	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	速度过滤器时间常数 T2	
VelocityTolerance.	TO_Struct_ExtrapolationVelocityTolerance				

13.1 同步轴工艺对象的变量 (S7-1500, S7-1500T)

变量	数据类型	值	W	说明
Range	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	速度的容差带宽
Hysteresis.	TO_Struct_ExtrapolationHysteresis			
Value	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	外推实际位置值滞后

13.1.11 “LoadGear”变量（同步轴）（S7-1500, S7-1500T）

变量结构“<TO>.LoadGear.<变量名称>”包含负载齿轮的组态。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值范围	W	说明
LoadGear.	TO_Struct_LoadGear			
Numerator	UDINT	1 ... 4294967295	RES	负载齿轮计数器
Denominator	UDINT	1 ... 4294967295	RES	负载齿轮分母

13.1.12 “Properties”变量（同步轴）（S7-1500, S7-1500T）

变量结构“<TO>.Properties.<变量名称>”包含轴或运动控制类型的组态。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值范围	W	说明
Properties.	TO_Struct_Properties			
MotionType	DINT	0、1	RON	指示轴类型或运动类型
				0 线性轴或运动
				1 旋转轴或运动

13.1.13 “Units”变量（同步轴）（S7-1500, S7-1500T）

变量结构“<TO>.Units.<变量名称>”显示设置的工艺单位。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
Units.	TO_Struct_Units/TO_Struct_External-Encoder_Units			
LengthUnit	UDINT	-	RON	位置单位
				1010 m
				1013 mm
				1536 mm ¹⁾
				1011 km
				1014 μm
				1015 nm
				1019 in
				1018 ft
				1021 mi
				1004 rad
				1005 °
				1537 °1)
VelocityUnit	UDINT	-	RON	速度单位
				1521 °/s
				1539 °/s ¹⁾
				1522 °/min
				1086 rad/s
				1523 rad/min
				1062 mm/s
				1538 mm/s ¹⁾
				1061 m/s
				1524 mm/min
				1525 m/min
				1526 mm/h
				1063 m/h
				1527 km/min
				1064 km/h
				1066 in/s
				1069 in/min
				1067 ft/s
				1070 ft/min
				1075 mi/h
TimeUnit	UDINT	-	RON	时间单位

1) 精度较高或有六位小数的位置值

13.1 同步轴工艺对象的变量 (S7-1500, S7-1500T)

变量	数据类型	值	W	说明
TimeUnit	UDINT	-	RON	1054 s
TorqueUnit	UDINT	-	RON	力矩单位
				1126 Nm
				1128 kNm
				1529 lbf in (磅力英寸)
				1530 lbf ft
				1531 ozf in (盎司力英寸)
				1532 ozf ft
				1533 pdl in (磅达英寸)
				1534 pdl ft
ForceUnit	UDINT	-	RON	力单位
				1120 N
				1122 kN
				1094 lbf (磅力)
				1093 ozf (盎司力)
				1535 pdl (磅达)
UnitFactor	UDINT	-	RON	以高精度单位进行内部转换的系数。

1) 精度较高或有六位小数的位置值

13.1.14 “Mechanics”变量（同步轴） (S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.Mechanics.<变量名称>”包含机械装置的组态。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值范围	W	说明
Mechanics.	TO_Struct_Mechanics			
LeadScrew	LREAL	1.0E-12 ... 1.0E12	RES	丝杠螺距

13.1.15 “Modulo”变量（同步轴） (S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.Modulo.<变量名称>”包含模函数的组态。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
Modulo.	TO_Struct_Modulo			

变量	数据类型	值	W	说明
Enable	BOOL	-	RES	FALSE 模数转换已禁用
				TRUE 模数转换已启用
				启用了模数转换后，应针对模数长度 > 0.0 的情况进行检查
Length	LREAL	0.001 ... 1.0E12	RES	模数长度
StartValue	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RES	模数起始值

13.1.16 “DynamicLimits”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.DynamicLimits.<变量名称>”包含动态限制的组态。在运动控制期间，不允许有大于动态限制的动态值。如果在运动控制指令中指定较大的值，则将使用动态限值来执行运动，并发出警告（报警 501 至 503 - 动态值受到限制）。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
DynamicLimits.	TO_Struct_DynamicLimits			
MaxVelocity	LREAL	0.0 ... 1.0E12	RES	轴的最大允许速度
Velocity	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	轴的当前最大速度 “MaxVelocity”变量的最小值和“Velocity”变量对于运动控制均有效。
MaxAcceleration	LREAL	0.0 ... 2.777777777-7778E8	DIR	轴的最大允许加速度
MaxDeceleration	LREAL	0.0 ... 2.777777777-7778E8	DIR	轴的最大允许减速度
MaxJerk	LREAL	0.0 ... 4629629.629	DIR	轴的最大允许加加速度

13.1.17 “DynamicDefaults”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.DynamicDefaults.<变量名称>”包含动态默认值组态。如果在运动控制指令（例外情况：“MC_MoveJog.Velocity”、“MC_MoveVelocity.Velocity”）中指定小于 0.0 的动态值，将使用这些设置。将在运动控制指令的参数“Execute”的下一个上升沿处，应用对默认动态值的更改。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
DynamicDefaults.	TO_Struct_DynamicDefaults			
Velocity	LREAL	0.0 ... 1.0E12	CAL	默认速度

13.1 同步轴工艺对象的变量 (S7-1500, S7-1500T)

变量	数据类型	值	W	说明
Acceleration	LREAL	0.0 ... 2.7777777777- 7778E8	CAL	默认加速度
Deceleration	LREAL	0.0 ... 2.7777777777- 7778E8	CAL	默认减速度
Jerk	LREAL	0.0 ... 4629629.629	CAL	默认加加速度
EmergencyDeceleration	LREAL	0.0 ... 2.7777777777- 7778E8	DIR	急停减速度

13.1.18 “PositionLimits_SW”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.PositionLimits_SW<变量名称>”包含使用软限位开关进行位置监视的组态。软限位开关用于限制同步轴的操作范围。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
PositionLimits_SW.	TO_Struct_PositionLimitsSW			
Active	BOOL	-	DIR	FALSE 监视功能被禁用
				TRUE 监视功能被激活
MinPosition	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	DIR	负向软限位开关的位置
MaxPosition	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	DIR	正向软限位开关的位置 (“MaxPosition”>“MinPosition”)
LimitReachedBehavior	DINT	0 到 1	RES	单轴作业逼近软限位开关时的报警响应
				0 以最大动态值停止
				1 以当前动态值停止
LimitExceededBehavior	DINT	0 到 1	RES	超出软限位开关时的报警响应
				0 锁定轴
				1 保持急停和轴启用

13.1.19 “PositionLimits_HW”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.PositionLimits_HW.<变量名称>”包含使用硬限位开关进行位置监视的组态。硬限位开关用于限制同步轴的遍历范围。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
PositionLimits_HW.	TO_Struct_PositionLimitsHW			
Active	BOOL	-	RES	FALSE 监视功能被禁用
				TRUE 监视功能被激活
				对于“Active”，两个（正负）硬限位开关均处于激活或禁用状态。
MinSwitchLevel	BOOL	-	RES	用于激活负向硬限位开关的电平选择
				FALSE 低电平（低电平有效）
				TRUE 高电平（高电平有效）
MinSwitchAddress	VREF	0 ... 65535	RES	负向硬限位开关的地址
MaxSwitchLevel	BOOL	-	RES	用于激活正向硬限位开关的电平选择
				FALSE 低电平（低电平有效）
				TRUE 高电平（高电平有效）
MaxSwitchAddress	VREF	0 ... 65535	RES	正向硬限位开关的地址
Mode	DINT	0 到 1	RES	硬限位开关的类型
				0 开关不可遍历
				1 开关可遍历
ApproachBehavior	DINT	0 到 1	RES	逼近硬限位开关时的报警响应
				0 禁用轴
				1 保持急停和轴启用

13.1.20 “Homing”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.Homing.<变量名称>”中包含回零工艺对象的组态。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
Homing.	TO_Struct_Homing / TO_Struct_ExternalEncoder_Homing			
AutoReversal	BOOL	-	RES	硬限位开关处进行反向
				FALSE ×
				TRUE √
ApproachDirection	BOOL	-	CAL	逼近回零位置开关的方向
				FALSE 正方向
				TRUE 负方向

13.1 同步轴工艺对象的变量 (S7-1500, S7-1500T)

变量	数据类型	值	W	说明
ApproachVelocity	LREAL	线性 : 0.0 ... 10000.0 mm/s 旋转 : 0.0 ... 360000.0 °/s	CAL	逼近速度 进行主动回零时的速度, 即, 参考凸轮和回零位置的逼近速度。
ReferencingVelocity	LREAL	线性 : 0.0 ... 1000.0 mm/s 旋转 : 0.0 ... 36000.0 °/s	CAL	回零速度 进行主动回零时的速度, 即, 回零位置的逼近速度。
HomePosition	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	CAL	起始位置

13.1.21 “Override”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.Override.<变量名称>”包含超驰参数的组态。超驰参数用于在默认值中应用一个百分比的更正值。倍率更改会立即生效, 并通过运动控制指令中有效的动态设置来执行。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
Override.	TO_Struct_Override			
Velocity	LREAL	0.0 ... 200.0%	DIR	速度超驰 百分比形式的速度更正值

13.1.22 “PositionControl”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.PositionControl<变量名称>”包含位置控制的设置。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
PositionControl.	TO_Struct_PositionControl			
Kv	LREAL	0.0 ... 2147480.0	DIR	闭环位置控制的比例增益 (“Kv”> 0.0)

13.1 同步轴工艺对象的变量 (S7-1500, S7-1500T)

变量	数据类型	值	W	说明
Kpc	LREAL	0.0 ... 150.0%	DIR	位置控制的速度预控制 推荐的设置： - 通过 PROFIdrive 的等时同步驱动装置接口：100.0% - 通过 PROFIdrive 的非等时同步驱动装置接口：0.0 到 100.0% - 模拟驱动装置接口：0.0 到 100.0%
EnabledDSC	BOOL	-	RES	动态伺服控制 (DSC)
				FALSE DSC 禁用
				TRUE DSC 已激活
				DSC 只能支持以下某种 PROFIdrive 报文： - 标准报文 5 或 6 - SIEMENS 报文 105 或 106
SmoothingTimeByChangeDifference	LREAL	0.0 ... 1.0E12 s	DIR	用于切换操作的调节变量的滤波时间，例如： - 编码器切换 - P 增益变化 (“Kv”) - 切换到急停斜坡功能
InitialOperativeSensor	UDINT	1 ... 4	RES	初始化轴后处于活动状态的传感器（传感器编号 1 到 4） CPU 启动后且工艺对象重新启动后，将使用该编码器。当 CPU 的操作模式从 STOP 转为 RUN 时（不重新启动工艺对象），转入 STOP 模式前运行的编码器将继续运行。
ControlDifferenceQuantization.	TO_Struct_PositionDifferenceQuantization			
Mode	DINT	-	RES	量化类型 连接带有步进电机接口的驱动装置时的量化组态
				0 无量化
				1 对应于编码器精度的量化
				2 对直接值进行量化
				（使用参数视图（数据结构）进行组态）
Value	LREAL	0.001 ... 1.0E12	RES	量化值 组态对直接值进行量化的值 （“<TO>.PositionControl.ControlDifferenceQuantization.Mode”= 2） （使用参数视图（数据结构）进行组态）
VelocityModePowerOn	DINT	0 ... 1	RES	轴启用时速度设定值的行为
				0 轴达到最大动态值时，速度设为“0”（斜坡）。
				1 速度立即设为“0”（无斜坡）。

13.1.23 “SetpointFilter”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.SetpointFilter.<变量名称>”包含设定值滤波器的设置。

13.1 同步轴工艺对象的变量 (S7-1500, S7-1500T)

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
SetpointFilter.	TO_Struct_SetpointFilter			
DynamicFilter.	TO_Struct_DynamicFilter			
Mode	DINT	-	RES	动态滤波器模式
				0 动态滤波器无效
				1 PT1/PT2 滤波器 + 死区时间
T1	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	PT2 滤波器的第一个时间常量 [s]
T2	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	PT2 滤波器的第二个时间常量 [s]
Tt	LREAL	0.0 ... 1.0E12 ¹⁾	DIR	动态滤波器的附加死区时间 [s]

¹⁾ 死区时间 T

13.1.24 “DynamicAxisModel”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.DynamicAxisModel.<变量名>”包含平衡滤波器设置。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
DynamicAxisModel.	TO_Struct_DynamicAxisModel			用于根据报警响应“通过急停斜坡制动”生成制动斜坡的时间常数
VelocityTimeConstant	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	速度控制回路替代时间 [s]
AdditionalPositionTimeConstant	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	附加位置控制回路替代时间 [s]

13.1.25 “FollowingError”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.FollowingError.<变量名称>”包含动态跟随误差监控的组态。

如果超过允许的跟随误差，则将输出工艺报警 521，同时禁用工艺对象（报警响应：取消启用）。

在达到警告级别后，将会输出警告（工艺报警 522）。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
FollowingError.	TO_Struct_FollowingError			
EnableMonitoring	BOOL	-	RES	FALSE 跟随误差监控已取消激活
				TRUE 跟随误差监控已启用

变量	数据类型	值	W	说明
MinValue	LREAL	线性： 0.0 ... 1.0E12	DIR	在低于“MinVelocity”的值的速度下的允许跟随误差
		旋转： 0.001 ... 1.0E12		
MaxValue	LREAL	线性： 0.0 ... 1.0E12	DIR	在最大速度下可能达到的最大允许跟随误差。
		旋转： 0.002 到 1.0E12		
MinVelocity	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	“MinValue”允许低于该速度，并保持恒定。
WarningLevel	LREAL	0.0 ... 100.0	DIR	警告级别 相对于最大有效跟随误差的百分比值
AdditionalSetpointDelay-Time	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	位置设定值的附加减速时间常量，用于计算跟随误差 [s]

13.1.26 “PositioningMonitoring”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.PositioningMonitoring.<变量名称>”包含定位运动结束时位置监视的组态。
如果在容限时间内达到定位运动结束时的实际位置值且在最短停留时间内位于定位窗口，则在工艺数据块中对“<TO>.StatusWord.X5 (Done)”进行设置。这样就完成了一个运动控制作业。
如果超出误差时间，则将显示工艺报警 541“位置监视”并带有补充值 1：“未达到目标范围”已显示。
如果不满足最短停留时间，则将显示工艺报警 541“位置监视”并带有补充值 2：“再次离开目标范围”已显示。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
PositioningMonitoring.	TO_Struct_PositionMonitoring			
ToleranceTime	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	容差时间 从达到速度设定值 0 开始直至进入到定位窗口中的最大允许持续时间
MinDwellTime	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	在定位窗口停留的最短时间
Window	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	定位窗口

13.1.27 “StandstillSignal”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.StandstillSignal.<变量名称>”包含停止信号的组态。
如果实际速度值低于速度阈值，并且在最短停留时间内不会超过该阈值，则将设置停止信号“<TO>.StatusWord.X7 (Standstill)”。

13.1 同步轴工艺对象的变量 (S7-1500, S7-1500T)

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
StandstillSignal.	TO_Struct_StandstillSignal			用于停止信号的组态
VelocityThreshold	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	速度阈值 如果速度低于此阈值, 则最短停留时间开始。
MinDwellTime	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	最短停留时间

13.1.28 “StatusPositioning”变量（同步轴） (S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.StatusPositioning.<变量名称>”指示定位运动的状态。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
StatusPositioning.	TO_Struct_StatusPositioning			
Distance	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	至目标位置的距离
TargetPosition	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	目标位置
TargetPositionModuloCycle	DINT	-2147483648 ... 2147483647	RON	定位运动到目标位置的模数周期数
FollowingError	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	当前跟随误差
SetpointExecutionTime	LREAL	0 至 1.0E12	RON	轴的设定值执行时间 (源自于轴的 T_{lpo} 、 T_{vtc} 或 $1/kv$ 、 T_{send} 和 T_O)。
SuperimposedDistance	LREAL	0 至 1.0E12	RON	使用指令“MC_MoveSuperimposed”、“MC_MotionInSuperimposed”和“MC_HaltSuperimposed”行进的距离。 当基本运动和叠加运动完成时, 该值被复位。

13.1.29 “StatusDrive”变量（同步轴） (S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.StatusDrive.<变量名称>”指示驱动装置的状态。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
StatusDrive.	TO_Struct_StatusDrive			
Disabled	BOOL	-	RON	FALSE 驱动装置未关闭 TRUE 驱动装置已关闭

变量	数据类型	值	W	说明
InOperation	BOOL	-	RON	驱动装置的操作状态
				FALSE 驱动装置未就绪 将不执行设定值。
				TRUE 驱动装置就绪 可以执行设定值。
CommunicationOK	BOOL	-	RON	控制器和驱动装置之间的循环总线通信
				FALSE 未建立周期性通信。 存在故障 ZSW1.X3 (FaultPresent)。 可能的原因： • CPU 处于 STOP 模式。 • 驱动装置故障。 • 驱动装置状态字中“ControlRequested”位的值为“FALSE”。 • 驱动装置通过状态字指示错误。 • 对于等时同步组态，报文中的动态设备状况失效，或驱动装置未提供此信息。
				TRUE 周期性通信正常，无故障生效
Error	BOOL	-	RON	FALSE 驱动装置无错误
				TRUE 驱动装置错误
AdaptionState	DINT	0 ... 4	RON	驱动装置参数自动数据传送的状态
				0 “NOT_ADAPTED” 数据未传送
				1 “IN_ADAPTION” 正在进行数据传送
				2 “ADAPTED” 已完成数据传送
				3 “NOT_APPLICABLE” 未选择数据传送，无法进行传送
				4 “ADAPTION_ERROR” 数据传送时出错

13.1.30 “StatusServo”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.StatusServo.<变量名称>”用于指示平衡滤波器的状态。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
StatusServo.	TO_Struct_StatusServo			
BalancedPosition	LREAL	-	RON	平衡滤波器后的位置设定值
ControlDifference	LREAL	-	RON	控制偏差
PositionAfterDynamicFilter	LREAL	-	RON	动态滤波器后的位置设定值

13.1.31 “StatusProvidedLeadingValue”变量（同步轴）（S7-1500, S7-1500T）

变量结构“<TO>.StatusProvidedLeadingValue.<变量名称>”包含提供的主值，该值在跨 PLC 同步操作时具有主值延迟。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
StatusProvidedLeadingValue.	TO_Struct_StatusProvidedLeadingValue			提供的主值
DelayedLeadingValue	TO_Struct_ProvidedLeadingValue			具有主值延迟的主值
Position	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	位置
Velocity	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	速度
Acceleration	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	加速度

13.1.32 “StatusSensor[1..4]”变量（同步轴）（S7-1500, S7-1500T）

变量结构“<TO>.StatusSensor[1..4].<变量名称>”指示测量系统的状态。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
StatusSensor[1..4].	Array [1..4] OF TO_Struct_StatusSensor			
State	DINT	0 ... 2	RON	实际编码器值的状态
				0 “NOT_VALID” 无效
				1 “WAITING_FOR_VALID” 等待“有效”状态
				2 “VALID” 有效
CommunicationOK	BOOL	-	RON	控制器和驱动装置之间的循环总线通信
				FALSE 未建立
				TRUE 已建立
Error	BOOL	-	RON	FALSE 测量系统中无错误
				TRUE 测量系统中有错误。
AbsEncoderOffset	LREAL	-	RON	到绝对值编码器的值的起始点偏移。 此值将永久性存储在 CPU 中。
Control	BOOL	-	RON	FALSE 编码器未处于激活状态
				TRUE 编码器处于激活状态

变量	数据类型	值	W	说明
Position	LREAL	-	RON	编码器位置
Velocity	LREAL	-	RON	编码器速度
AdaptionState	DINT	0 ... 4	RON	编码器参数的数据自动传送的状态
				0 "NOT_ADAPTED" 数据未传送
				1 "IN_ADAPTION" 正在进行数据传送
				2 "ADAPTED" 已完成数据传送
				3 "NOT_APPLICABLE" 未选择数据传送, 无法进行传送
				4 "ADAPTION_ERROR" 数据传送时出错
ModuloCycle	DINT	-2147483648 ... 2147483647	RON	模数周期数
Adjusted	DINT	0 到 1	RON	编码器调整的状态
				0 编码器未回原点
				1 编码器通过以下回零类型之一进行调整 : • 主动回零 • 被动回零 • 绝对编码器调整 • 增量式编码器调整

13.1.33 “StatusExtrapolation”变量（同步轴）（S7-1500, S7-1500T）

变量结构“<TO>.StatusExtrapolation.<变量名称>”指示实际值外推的状态。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
StatusExtrapolation.	TO_Struct_StatusExtrapolation			
FilteredPosition	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	位置过滤器后的位置
FilteredVelocity	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	经速度过滤器滤波和容差区间后的速度
ExtrapolatedPosition	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	外推位置
ExtrapolatedVelocity	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	外推速度

13.1.34 “StatusSynchronizedMotion”变量（同步轴）（S7-1500, S7-1500T）

变量结构“<TO>.StatusSynchronizedMotion.<变量名称>”指示同步操作的状态。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值范围	W	说明
StatusSynchronizedMotion.	TO_Struct_StatusSynchronizedMotion			
FunctionState	DINT	0 ... 6	RON	用于指示哪个同步操作功能处于激活状态 0 同步操作均未处于激活状态 1 齿轮传动 (“MC_GearIn”) 2 带有特定同步位置的齿轮传动 (“MC_GearInPos”) 3 凸轮传动 (“MC_CamIn”) 4 取消同步齿轮传动 (“MC_GearOut”) 5 取消同步凸轮传动 (“MC_CamOut”) 6 速度齿轮传动 (“MC_GearInVelocity”)
WaitingFunctionState	DINT	0 ... 5	RON	用于指示哪个同步操作功能处于等待状态 0 同步操作均未处于等待状态 1 预留 2 带有特定同步位置的齿轮传动正在等待 (“MC_GearInPos”) 3 凸轮传动正在等待 (“MC_CamIn”) 4 取消同步齿轮传动正在等待 (“MC_GearOut”) 5 取消同步凸轮传动正在等待 (“MC_CamOut”)
PhaseShift	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	当前绝对主值偏移 (通过“MC_PhasingAbsolute”或“MC_PhasingRelative”作业实现)。
ActualMaster	DB_ANY	0 ... 65535	RON	如果同步操作作业已启动, 则会显示当前所用引导轴的工艺数据块的编号。 0 同步操作均未处于激活状态
ActualCam	DB_ANY	0 ... 65535	RON	目前用于凸轮传动的循环凸轮
MasterOffset	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	通过“MC_CamIn”作业实现的凸轮主值范围的当前偏移量
MasterScaling	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	通过“MC_CamIn”作业实现的凸轮主值范围的当前缩放比例
SlaveOffset	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	通过“MC_CamIn”作业实现的凸轮从值范围的当前偏移量
SlaveScaling	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	通过“MC_CamIn”作业实现的凸轮从值范围的当前缩放比例
Offset	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	当前绝对从值偏移量 (通过“MC_OffsetAbsolute”或“MC_OffsetRelative”作业实现), 包括“MC_CamIn”作业的从值偏移量 (<TO>.StatusSynchronizedMotion.SlaveOffset)
EffectiveLeadingValue.	TO_Struct_EffectiveLeadingValue			同步操作功能的有效主值
Position	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	位置

变量	数据类型	值范围	W	说明
Velocity	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	速度
Acceleration	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	加速度
FunctionLeadingValue.	TO_Struct_FunctionLeadingValue			通过“MC_PhasingAbsolute”或“MC_PhasingRelative”作业实现的主值偏移之后的同步操作功能的主值
Position	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	位置
FunctionFollowingValue.	TO_Struct_FunctionFollowingValue			通过“MC_OffsetAbsolute”或“MC_OffsetRelative”作业实现的从值偏移之前的同步操作功能的从值
Position	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	位置
Velocity	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	速度
Acceleration	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	加速度
StatusWord.	DWORD	-	RON	同步操作的状态信息
位 0	BOOL	-	RON	“MaxVelocityExceeded” 在同步操作期间，超出组态的最大速度。
位 1	BOOL	-	RON	“MaxAccelerationExceeded” 在同步操作期间，超出组态的最大加速度。
位 2	BOOL	-	RON	“MaxDecelerationExceeded” 在同步操作期间，超出组态的最大减速度。
位 3	BOOL	-	RON	“InSimulation” 同步操作仿真
				FALSE 不仿真
				TRUE 仿真
位 4	BOOL	-	RON	“LeadingValueAdditiveCommand” 基于“MC_LeadingValueAdditive”的附加主值
				FALSE 无附加主值有效
				TRUE 附加主值有效
位 5 ... 位 31	BOOL	-	RON	预留

13.1.35 “StatusKinematicsMotion”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量“<TO>.StatusKinematicsMotion”包含工艺对象的状态信息。

有关对各个位（例如，位 2“MaxDecelerationExceeded”）进行评估的信息，请参见《S7-1500/S7-1500T 运动控制概述》[（页 11）](#)文档的“StatusWord、ErrorWord 和 WarningWord 的评估”部分。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
StatusKinematicsMotion	DWORD	-	RON	工艺对象的状态信息
位 0	-	-	-	"MaxVelocityExceeded"
				0 运动系统工艺对象计算的速度设定值低于轴上的最大速度。
				1 运动系统工艺对象计算的速度设定值高于轴上的最大速度。
位 1	-	-	-	"MaxAccelerationExceeded"
				0 运动系统工艺对象计算的设定值加速度低于轴的最大加速度。
				1 运动系统工艺对象计算的设定值加速度高于轴的最大加速度。
位 2	-	-	-	"MaxDecelerationExceeded"
				0 运动系统工艺对象计算的设定值减速度低于轴的最大减速度。
				1 运动系统工艺对象计算的设定值减速度高于轴的最大减速度。

13.1.36 "StatusTorqueData"变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构"<TO>.StatusTorqueData.<变量名称>"指示扭矩数据的状态。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值范围	W	说明
StatusTorqueData.	TO_Struct_StatusTorqueData			
CommandAdditiveTorqueActive	DINT	0、1	RON	附加扭矩设定值
				0 未激活
				1 激活
CommandTorqueRangeActive	DINT	0、1	RON	力矩限值 B +、B-
				0 未激活
				1 激活
ActualTorque	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	轴的实际扭矩

13.1.37 "StatusMotionIn"变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构"<TO>.StatusMotionIn.<变量名称>"指示"MotionIn"函数的状态。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值范围	W	说明
StatusMotionIn.	TO_Struct_StatusMotionIn			
FunctionState	DINT	0 ... 2	RON	0 "MotionIn"函数未激活
				1 "MC_MotionInVelocity"处于激活状态
				2 "MC_MotionInPosition"处于激活状态
StatusWord.	DWORD	-	RON	-
位 0	Bool	-	RON	"MaxVelocityExceeded" 在 MotionIn 运动期间超出了组态的最大速度。
位 1 ... 位 31	Bool	-	RON	预留

13.1.38 "StatusWord"变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量"<TO>.StatusWord"包含工艺对象的状态信息。

有关对各个位（例如，位 5"HomingDone"）进行评估的信息，请参见《S7-1500/S7-1500T 运动控制概述》(页 11)文档的"StatusWord、ErrorWord 和 WarningWord 的评估"部分。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
StatusWord	DWORD	-	RON	工艺对象的状态信息
位 0	-	-	-	"Enable" 启用状态 该工艺对象已启用。
位 1	-	-	-	"Error" 存在错误。
位 2	-	-	-	"RestartActive" 已激活"重启"。正在对工艺对象进行重新初始化。
位 3	-	-	-	"OnlineStartValuesChanged" "重启"变量已更改。要应用更改，必须将工艺对象重新初始化。
位 4	-	-	-	"ControlPanelActive" 已激活轴控制面板。
位 5	-	-	-	"HomingDone" 回原点状态 工艺对象已回原点。
位 6	-	-	-	"Done" 运动作业未在进行中且已禁用轴控制面板。
位 7	-	-	-	"Standstill" 停止信号 轴处于停止状态。

13.1 同步轴工艺对象的变量 (S7-1500, S7-1500T)

变量	数据类型	值	W	说明
位 8	-	-	-	"PositioningCommand" 定位命令已激活 ("MC_MoveRelative"、"MC_MoveAbsolute") 。
位 9	-	-	-	"JogCommand" "MC_MoveJog"作业正在运行。
位 10	-	-	-	"VelocityCommand" "MC_MoveVelocity"作业正在运行。
位 11	-	-	-	"HomingCommand" "MC_Home"作业正在处理。
位 12	-	-	-	"ConstantVelocity" 达到速度设定值。输出恒定速度设定值。
位 13	-	-	-	"Accelerating" 已激活加速操作。
位 14	-	-	-	"Decelerating" 已激活减速操作。
位 15	-	-	-	"SWLimitMinActive" 已逼近或超过负方向上的软限位开关位置。
位 16	-	-	-	"SWLimitMaxActive" 已逼近或超过正方向上的软限位开关位置。
位 17	-	-	-	"HWLimitMinActive" 已逼近或超过负方向上的硬限位开关位置。
位 18	-	-	-	"HWLimitMaxActive" 已逼近或超过正方向上的硬限位开关位置。
位 19	-	-	-	预留
位 20	-	-	-	预留
位 21	-	-	-	"Synchronizing" 轴与主值同步。
位 22	-	-	-	"Synchronous" 轴与主值同步移动。
位 23	-	-	-	"MoveSuperimposedCommand" "MC_MoveSuperimposed"作业正在运行。
位 24	-	-	-	"PhasingCommand" 用于主值偏移 的"MC_PhasingAbsolute"或"MC_PhasingRelative"作业处于 活动状态。
位 25	-	-	-	"AxisSimulation" 工艺对象正在仿真中。
位 26	-	-	-	"TorqueLimitingCommand" "MC_TorqueLimiting"作业正在运行。
位 27	-	-	-	"InLimitation" 驱动装置至少在扭矩限值的阈值（默认 90%）下运行。
位 28	-	-	-	"NonPositionControlled" 轴未处于位置控制的模式。

变量	数据类型	值	W	说明
位 29	-	-	-	"KinematicsMotionCommand" 轴已用于运动系统作业。
位 30	-	-	-	"InClamping" 轴在固定挡块处锁紧。
位 31	-	-	-	"MotionInCommand" "MotionIn"作业正在运行。

13.1.39 "StatusWord2"变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量"<TO>.StatusWord2"包含工艺对象的状态信息。

有关对各个位（例如，位 0"StopCommand"）进行评估的信息，请参见《S7-1500/S7-1500T 运动控制概述》(页 11)文档的"StatusWord、ErrorWord 和 WarningWord 的评估"部分。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值范围	W	说明
StatusWord2	DWORD	-	RON	工艺对象的状态信息
位 0	BOOL	-	RON	"StopCommand" "MC_Stop"作业正在运行。工艺对象已禁用。
位 1	BOOL	-	RON	"DesynchronizingCommand" "MC_GearOut"或"MC_CamOut"作业处于活动状态。跟随轴已取消同步。
位 2	BOOL	-	RON	"PassingBacklash" 已行进反向间隙。"<TO>.ActualPosition"未改变。
位 3	BOOL	-	RON	"PhasingCommandWaiting" 用于主值偏移的"MC_PhasingAbsolute"或"MC_PhasingRelative"作业正在等待。
位 4	BOOL	-	RON	"OffsetCommand" 用于从值偏移的"MC_OffsetAbsolute"或"MC_OffsetRelative"作业处于活动状态。
位 5	BOOL	-	RON	"OffsetCommandWaiting" 用于从值偏移的"MC_OffsetAbsolute"或"MC_OffsetRelative"作业正在等待。
位 6	BOOL	-	RON	"MotionInSuperimposedCommand" "MC_MotionInSuperimposed"作业正在运行。
位 7	BOOL	-	RON	"HaltSuperimposedCommand" "MC_HaltSuperimposed"作业正在运行。
位 8 ... 位 31	BOOL	-	RON	预留

13.1.40 “ErrorWord”变量（同步轴）（S7-1500, S7-1500T）

“<TO>.ErrorWord”变量用于指示工艺对象错误（工艺报警）。

有关对各个位（例如，位 3“CommandNotAccepted”）进行评估的信息，请参见《S7-1500/S7-1500T 运动控制概述》(页 11)文档的“StatusWord、ErrorWord 和 WarningWord 的评估”部分。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
ErrorWord	DWORD	-	RON	
位 0	-	-	-	“SystemFault” 发生了系统内部错误。
位 1	-	-	-	“ConfigFault” 组态错误 一个或多个组态参数不一致或无效。
位 2	-	-	-	“UserFault” 用户程序中，运动控制指令错误，或使用该指令时出错。
位 3	-	-	-	“CommandNotAccepted” 作业无法执行 由于不满足所需条件，因此运动控制指令无法执行。
位 4	-	-	-	“DriveFault” 驱动装置错误
位 5	-	-	-	“SensorFault” 编码器系统错误
位 6	-	-	-	“DynamicError” 只能使用容许值作为指定的动态值。
位 7	-	-	-	“CommunicationFault” 通信错误 通信缺失或通信故障。
位 8	-	-	-	“SWLimit” 已到达或超出软限位开关。
位 9	-	-	-	“HWLimit” 已到达或超出硬限位开关。
位 10	-	-	-	“HomingError” 进行回原点操作时出错 无法完成回原点。
位 11	-	-	-	“FollowingErrorFault” 超出了跟随误差限制
位 12	-	-	-	“PositioningFault” 定位误差
位 13	-	-	-	“PeripheralError” 访问逻辑地址时发生错误

变量	数据类型	值	W	说明
位 14	-	-	-	"SynchronousError" 同步操作期间出错 运动控制指令中指定的引导轴未组态为可行的引导轴。
位 15	-	-	-	"AdaptionError" 数据自动传送时出错
位 16... 位 31	-	-	-	预留

13.1.41 “ErrorDetail”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构“<TO>.ErrorDetail.<变量名称>”中包含报警编号，以及工艺对象的当前未决工艺报警的有效本地报警响应。

有关工艺报警和报警响应列表，请参见《S7-1500/S7-1500T 运动控制报警和错误 ID》文档(页 11)的“工艺报警概述”部分。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
ErrorDetail.	TO_Struct_ErrorDetail			
Number	UDINT	-	RON	报警编号
Reaction	DINT	0 ... 5	RON	有效的报警响应
				0 无响应
				1 以当前动态值停止
				2 以最大动态值停止
				3 通过急停斜坡功能进行停止
				4 取消启用
				5 跟踪设定值

13.1.42 “WarningWord”变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量“<TO>.WarningWord”可指示出工艺对象上的未决警告。

有关对各个位（例如，位 13“PeripheralWarning”）进行评估的信息，请参见《S7-1500/S7-1500T 运动控制概述》文档(页 11)的“StatusWord、ErrorWord 和 WarningWord 的评估”部分。

变量

图例 (页 263)

变量	数据类型	值	W	说明
WarningWord	DWORD	-	RON	
位 0	-	-	-	"SystemWarning" 发生了系统内部错误。

13.1 同步轴工艺对象的变量 (S7-1500, S7-1500T)

变量	数据类型	值	W	说明
位 1	-	-	-	"ConfigWarning" 组态错误 将在内部调整一个或多个组态参数。
位 2	-	-	-	"UserWarning" 用户程序中, 运动控制指令错误, 或使用该指令时出错。
位 3	-	-	-	"CommandNotAccepted" 作业无法执行 由于不满足所需条件, 因此运动控制指令无法执行。
位 4	-	-	-	"DriveWarning" 驱动装置警告 如果驱动装置上存在未生成 TO 报警的警告消息待处理, 此位不会置位。使用驱动装置的状态字直接评估驱动装置警告。
位 5	-	-	-	"SensorWarning" 编码器系统错误
位 6	-	-	-	"DynamicWarning" 只能使用容许值作为指定的动态值。
位 7	-	-	-	"CommunicationWarning" 通信错误 通信缺失或通信故障。
位 8	-	-	-	"SWLimitMin" 已逼近负方向上的软限位开关位置。
位 9	-	-	-	"SWLimitMax" 已逼近正方向上的软限位开关位置。
位 10	-	-	-	"HomingWarning" 进行回原点操作时出错 无法完成回原点。
位 11	-	-	-	"FollowingErrorWarning" 已到达/超出跟随误差监控的警告限值
位 12	-	-	-	"PositioningWarning" 定位误差
位 13	-	-	-	"PeripheralWarning" 访问逻辑地址时发生错误
位 14	-	-	-	"SynchronousWarning" 同步操作期间出错 运动控制指令中指定的引导轴未组态为可行的引导轴。
位 15	-	-	-	"AdaptionWarning" 数据自动传送时出错
位 16... 位 31	-	-	-	预留

13.1.43 "ControlPanel"变量（同步轴）(S7-1500, S7-1500T)

变量结构"<TO>.ControlPanel.<变量名称>"不包含与用户相关的数据。该变量结构仅适用于内部使用。

13.1.44 “InternalToTrace”变量（同步轴）（S7-1500, S7-1500T）

变量结构“<TO>.InternalToTrace.<变量名称>”不包含与用户相关的数据。该变量结构仅适用于内部使用。

13.2 凸轮工艺对象的变量 (S7-1500T)

13.2.1 图例 (S7-1500T)

变量	变量的名称	
数据类型	变量的数据类型	
值	变量的值范围 - 最小值到最大值 如果未显示特定值，则应用相应数据类型的值范围限制或“说明”下面的信息。	
W	工艺数据块中更改的有效性	
	DIR	直接： 值会直接发生更改，并在下一个 MC-Servo [OB91] 开始时生效。
	CAL	调用运动控制指令时： 值会直接发生更改，并在调用用户程序中相应的运动控制指令后，下一个 MC-Servo [OB91] 开始时生效。
	RES	重新启动： 通过扩展指令“WRIT_DBL”对负载存储器中的起始值进行更改（写入负载存储器中的 DB）。在重新启动工艺对象之后，更改才会生效。
	RON	只读： 在运行用户程序时，该变量无法且不得更改。
说明	变量的说明	

通过“<TO>.<变量名称>”的形式访问变量。占位符 <TO> 代表工艺对象的名称。

13.2.2 “Point[1..1000]”变量（“TO_Cam”类型的凸轮）（S7-1500T）

变量结构“<TO>.Point[1..1000].<变量名称>”包含“TO_Cam”类型的凸轮的定义点。

变量

图例 [\(页 295\)](#)

变量	数据类型	值	W	说明
Point[1..1000].	ARRAY [1..1000] OF TO_Cam_Struct_PointData			
x	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	CAL	定义范围内的点值
y	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	CAL	函数范围内的点值

13.2 凸轮工艺对象的变量 (S7-1500T)

13.2.3 “Point[1..10000]”变量 (“TO_Cam_10k”类型的凸轮) (S7-1500T)

变量结构“<TO>.Point[1..10000].<变量名称>”包含“TO_Cam_10k”类型的凸轮的点。

变量

图例 (页 295)

变量	数据类型	值	W	说明
Point[1..10000].	ARRAY [1..10000] OF TO_Cam_Struct_PointData			
x	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	CAL	定义范围内的点值
y	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	CAL	函数范围内的点值

13.2.4 “ValidPoint[1..1000]”变量 (“TO_Cam”类型的凸轮) (S7-1500T)

变量结构“<TO>.ValidPoint[1..1000]”显示“TO_Cam”类型的凸轮的点有效性。

变量

图例 (页 295)

变量	数据类型	值	W	说明
ValidPoint[1..1000]	ARRAY [1..1000] OF BOOL	-	CAL	指示定义点是否有效。
				FALSE 无效
				TRUE 有效

13.2.5 “ValidPoint[1..10000]”变量 (“TO_Cam_10k”类型的凸轮) (S7-1500T)

变量结构“<TO>.ValidPoint[1..10000]”显示“TO_Cam_10k”类型的凸轮的点有效性。

变量

图例 (页 295)

变量	数据类型	值	W	说明
ValidPoint[1..10000]	ARRAY [1..10000] OF BOOL	-	CAL	指示定义点是否有效。
				FALSE 无效
				TRUE 有效

13.2.6 “Segment[1..50]”变量 (凸轮) (S7-1500T)

变量结构“<TO>.Segment[1..50].<变量名称>”包含凸轮的点。

变量

图例 (页 295)

变量	数据类型	值	W	说明
Segment[1..50].	ARRAY [1..50] OF TO_Cam_Struct_SegmentData			
xmin	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	CAL	段的起始坐标
xmax	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	CAL	段的结束坐标
a0	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	CAL	段折线 x^0 的系数 A0
a1	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	CAL	段折线 x^1 的系数 A1
a2	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	CAL	段折线 x^2 的系数 A2
a3	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	CAL	段折线 x^3 的系数 A3
a4	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	CAL	段折线 x^4 的系数 A4
a5	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	CAL	段折线 x^5 的系数 A5
a6	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	CAL	段折线 x^6 的系数 A6
sineAmplitude	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	CAL	正弦元素的幅值
sinePeriod	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	CAL	正弦元素的周期时间 [rad]
sinePhase	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	CAL	正弦元素的相位偏移 [rad]

13.2.7 “ValidSegment[1..50]”变量（凸轮）(S7-1500T)

“<TO>.ValidSegment[1..50]”变量结构指示凸轮的定义区段有效性。

变量

图例 (页 295)

变量	数据类型	值	W	说明
ValidSegment[1..50]	ARRAY [1..50] OF BOOL	-	CAL	指示定义段是否有效。
				FALSE 无效
				TRUE 有效

13.2.8 “InterpolationSettings”变量（凸轮）（S7-1500T）

变量结构“<TO>.InterpolationSettings.<变量名称>”包含凸轮插补的组态。

变量

图例 (页 295)

变量	数据类型	值	W	说明
InterpolationSettings.	TO_Cam_Struct_InterpolationSettings			
InterpolationMode	DINT	0 ... 2	CAL	插补类型
				0 线性
				1 C 样条
				2 B 样条
BoundaryConditions	DINT	0、1	CAL	边界点特性 (Characteristics of the boundary points)
				0 无曲线起始或曲线结束条件
				1 曲线起始和结束处的一阶导数相等

13.2.9 “StatusCam”变量（“TO_Cam”类型的凸轮）（S7-1500T）

变量结构“<TO>.StatusCam.<变量名称>”指示凸轮的状态。

变量

图例 (页 295)

变量	数据类型	值	W	说明
StatusCam.	TO_Cam_Struct_StatusCam			
StartLeadingValue	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	定义的第一个插补点/凸轮第一段的起点 (凸轮定义范围的起始值)
EndLeadingValue	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	定义的最后一个插补点/凸轮最后一段的结束点 (凸轮定义范围的结束值)
NumberOfValidPoints	DINT	0 ... 1 000	RON	有效点数 (“ValidPoint”= TRUE)
NumberOfValidSegments	DINT	0 ... 50	RON	有效区段数 (“ValidSegment”= TRUE)

13.2.10 “StatusCam”变量（“TO_Cam_10k”类型的凸轮）（S7-1500T）

变量结构“<TO>.StatusCam.<变量名称>”指示凸轮的状态。

变量

图例 (页 295)

变量	数据类型	值	W	说明
StatusCam.	TO_Cam_Struct_StatusCam			
StartLeadingValue	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	定义的第一个插补点/凸轮第一段的起点 (凸轮定义范围的起始值)
EndLeadingValue	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	定义的最后一个插补点/凸轮最后一段的结束点 (凸轮定义范围的结束值)
NumberOfValidPoints	DINT	0 ... 10 000	RON	有效点数 (“ValidPoint”= TRUE)
NumberOfValidSegments	DINT	0 ... 50	RON	有效区段数 (“ValidSegment”= TRUE)

13.2.11 “StatusWord”变量（凸轮）(S7-1500T)

变量“<TO>.StatusWord”包含工艺对象的状态信息。

有关对各个位（例如，位 4“CamDataChanged”）进行评估的信息，请参见《S7-1500/S7-1500T 运动控制概述》文档 (页 11) 的“StatusWord、ErrorWord 和 WarningWord 的评估”部分。

变量

图例 (页 295)

变量	数据类型	值	W	说明
StatusWord	DWORD	-	RON	工艺对象的状态信息
位 0	-	-	-	“Control” 使用状态 凸轮正在使用中。
位 1	-	-	-	“Error” 存在错误。
位 2	-	-	-	“RestartActive” 已激活“重启”。正在对工艺对象进行重新初始化。
位 3	-	-	-	“OnlineStartValuesChanged” “重启”变量已更改。要应用更改，必须将工艺对象重新初始化。
位 4	-	-	-	“CamDataChanged” 凸轮的定义范围已在工艺数据块中进行更改。
位 5	-	-	-	“Interpolated” 已对凸轮进行插补。
位 6	-	-	-	“InInterpolation” 凸轮正在进行插补。
位 7	-	-	-	“CopyCamDataActive” “MC_CopyCamData”作业处于活动状态。
位 8 ... 位 31	-	-	-	预留

13.2.12 “ErrorWord”变量（凸轮）（S7-1500T）

“<TO>.ErrorWord”变量用于指示工艺对象错误（工艺报警）。

有关对各个位（例如，位 3“CommandNotAccepted”）进行评估的信息，请参见《S7-1500/S7-1500T 运动控制概述》文档 (页 11)的“StatusWord、ErrorWord 和 WarningWord 的评估”部分。

变量

图例 (页 295)

变量	数据类型	值	W	说明
ErrorWord	DWORD	-	RON	
位 0	-	-	-	“SystemFault” 发生了系统内部错误。
位 1	-	-	-	“ConfigFault” 组态错误 一个或多个组态参数不一致或无效。
位 2	-	-	-	“UserFault” 用户程序中，运动控制指令错误，或使用该指令时出错。
位 3	-	-	-	“CommandNotAccepted” 作业无法执行 由于不满足所需条件，因此运动控制指令无法执行。
位 4 ... 位 31	-	-	-	预留

13.2.13 “ErrorDetail”变量（凸轮）（S7-1500T）

变量结构“<TO>.ErrorDetail.<变量名称>”中包含报警编号，以及工艺对象的当前未决工艺报警的有效本地报警响应。

有关工艺报警和报警响应列表，请参见《S7-1500/S7-1500T 运动控制报警和错误 ID》文档 (页 11)的“工艺报警概述”部分。

变量

图例 (页 295)

变量	数据类型	值	W	说明
ErrorDetail.	TO_Struct_ErrorDetail			
Number	UDINT	-	RON	报警编号
Reaction	DINT	0, 9	RON	有效的报警响应
				0 无响应
				9 终止工艺对象的处理过程

13.2.14 “WarningWord”变量（凸轮）（S7-1500T）

变量“<TO>.WarningWord”可指示出工艺对象上的未决警告。

有关对各个位（例如，位 3“CommandNotAccepted”）进行评估的信息，请参见《S7-1500/S7-1500T 运动控制概述》文档 (页 11) 的“StatusWord、ErrorWord 和 WarningWord 的评估”部分。

变量

图例 (页 295)

变量	数据类型	值	W	说明
WarningWord	DWORD	-	RON	
位 0	-	-	-	“SystemWarning” 发生了系统内部错误。
位 1	-	-	-	“ConfigWarning” 组态错误 一个或多个组态参数不一致或无效。
位 2	-	-	-	“UserWarning” 用户程序中，运动控制指令错误，或使用该指令时出错。
位 3	-	-	-	“CommandNotAccepted” 作业无法执行 由于不满足所需条件，因此运动控制指令无法执行。
位 4 ... 位 31	-	-	-	预留

13.3 引导轴代理工艺对象的变量 (S7-1500T)

13.3.1 图例 (S7-1500T)

变量	变量的名称	
数据类型	变量的数据类型	
值	变量的值范围 - 最小值到最大值 如果未显示特定值，则应用相应数据类型的值范围限制或“说明”下面的信息。	
W	工艺数据块中更改的有效性	
	DIR	直接： 值会直接发生更改，并在下一个 MC-Servo [OB91] 开始时生效。
	CAL	调用运动控制指令时： 值会直接发生更改，并在调用用户程序中相应的运动控制指令后，下一个 MC-Servo [OB91] 开始时生效。
	RES	重新启动： 通过扩展指令“WRIT_DBL”对负载存储器中的起始值进行更改（写入负载存储器中的 DB）。在重新启动工艺对象之后，更改才会生效。
	RON	只读： 在运行用户程序时，该变量无法且不得更改。
说明	变量的说明	

通过“<TO>.<变量名称>”的形式访问变量。占位符 <TO> 代表工艺对象的名称。

13.3.2 引导轴（引导轴代理）(S7-1500T)

以下变量指示用于本地同步操作的工艺对象的主值参数。

变量

图例 (页 301)

变量	数据类型	值	W	说明
Position	LREAL	-	RON	本地同步操作适用的主值
Velocity	LREAL	-	RON	用于本地同步操作的主值速度
Acceleration	LREAL	-	RON	用于本地同步操作的主值速度

13.3.3 “Interface”变量（引导轴代理）(S7-1500T)

变量结构“<TO>.Interface.<变量名>”包含报文的输入地址。

变量

图例 (页 301)

变量	数据类型	值	W	说明
Interface.	TO_Struct_LeadingAxisProxy_Interface			
AddressIn	VRef	-	RON	外部主值的报文的输入地址

13.3.4 “Parameter”变量（引导轴代理）(S7-1500T)

变量结构“<TO>.Parameter.<变量名>”包含主值调节参数。

变量

图例 (页 301)

变量	数据类型	值	W	说明
Parameter.	TO_Struct_LeadingAxisProxy_Parameter			
LocalLeadingValueDelayTime	LREAL	0.0 ... 1.0E9	DIR	虚拟本地跟随轴的延迟时间，而跟随轴又会以级联 (<TO>.CrossPlcSynchronousOperation.LocalLeadingValueDelayTime) 方式提供跨 PLC 主值
ToleranceTimeExternalLeadingValueInvalid	LREAL	0.0 ... 1.0E12	DIR	外部主值变为无效时触发工艺报警前的容差时间

13.3.5 “StatusExternalLeadingValue”变量（引导轴代理）(S7-1500T)

变量结构“<TO>.StatusExternalLeadingValue.<变量名>”包含外部主值的参数值。

变量

图例 (页 301)

变量	数据类型	值	W	说明
StatusExternalLeadingValue.	TO_Struct_LeadingAxisProxy_Status-Data			
ModuloLength	LREAL	0.0 ... 1.0E12	RON	外部主值的模数长度
ModuloStartValue	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	外部主值的模数起始值
AdjustmentTime	LREAL	-1.0E12 ... 1.0E12	RON	外部主值经过的调节时间
				< 0 此时将内插外部主值。
				> 0 此时将外推外部主值。

13.3.6 “StatusWord”变量（引导轴代理）(S7-1500T)

变量“<TO>.StatusWord”包含工艺对象的状态信息。

有关对各个位（例如，位 4“LeadingValueValid”）进行评估的信息，请参见《S7-1500/S7-1500T 运动控制概述》文档 (页 11) 的“StatusWord、ErrorWord 和 WarningWord 的评估”部分。

变量

图例 (页 301)

变量	数据类型	值	W	说明
StatusWord	DWORD	-	RON	工艺对象的状态信息
位 0	-	-	-	“Control” 使用状态 引导轴代理处于运行状态。
位 1	-	-	-	“Error” 存在错误。
位 2	-	-	-	“RestartActive” 已激活“重启”。正在对工艺对象进行重新初始化。
位 3	-	-	-	“OnlineStartValuesChanged” “重启”变量已更改。要应用更改，必须将工艺对象重新初始化。
位 4	-	-	-	“LeadingValueValid” 主值存在且有效。
位 5	-	-	-	“LeadingValueModulo” 主值具有模数功能。
位 6	-	-	-	“LeadingAxisControl” 引导轴处于设定值操作状态。
位 7... 位 31	-	-	-	预留

13.3.7 “ErrorWord”变量（引导轴代理）（S7-1500T）

“<TO>.ErrorWord”变量用于指示工艺对象错误（工艺报警）。

有关对各个位（例如，位 3“CommandNotAccepted”）进行评估的信息，请参见《S7-1500/S7-1500T 运动控制概述》文档 (页 11)的“StatusWord、ErrorWord 和 WarningWord 的评估”部分。

变量

图例 (页 301)

变量	数据类型	值	W	说明
ErrorWord	DWORD	-	RON	
位 0	-	-	-	“SystemFault” 系统错误
位 1	-	-	-	“ConfigFault” 组态错误 一个或多个组态参数不一致或无效。
位 2	-	-	-	“UserFault” 用户程序中，运动控制指令错误，或使用该指令时出错。
位 3	-	-	-	“CommandNotAccepted” 作业无法执行 由于不满足所需条件，因此运动控制指令无法执行。
位 4 ... 位 7	-	-	-	预留
位 7	-	-	-	“CommunicationFault” 通信错误 通信缺失或通信故障。
位 8 ... 位 31	-	-	-	预留

13.3.8 “ErrorDetail”变量（引导轴代理）（S7-1500T）

变量结构“<TO>.ErrorDetail.<变量名称>”中包含报警编号，以及工艺对象的当前未决工艺报警的有效本地报警响应。

有关工艺报警和报警响应列表，请参见《S7-1500/S7-1500T 运动控制报警和错误 ID》文档 (页 11)的“工艺报警概述”部分。

变量

图例 (页 301)

变量	数据类型	值	W	说明
ErrorDetail.	TO_Struct_ErrorDetail			
Number	UDINT	-	RON	报警编号
Reaction	DINT	0、13	RON	有效的报警响应
				0 无响应
				13 主值无效

13.3.9 “WarningWord”变量（引导轴代理）(S7-1500T)

变量“<TO>.WarningWord”可指示出工艺对象上的未决警告。

有关对各个位（例如，位 1“ConfigWarning”）进行评估的信息，请参见《S7-1500/S7-1500T 运动控制概述》文档 [\(页 11\)](#) 的“StatusWord、ErrorWord 和 WarningWord 的评估”部分。

变量

图例 [\(页 301\)](#)

变量	数据类型	值	W	说明
WarningWord	DWORD	-	RON	
位 0	-	-	-	“SystemWarning” 发生了系统内部错误。
位 1	-	-	-	“ConfigWarning” 组态错误 将在内部调整一个或多个组态参数。
位 2	-	-	-	“UserWarning” 用户程序中，运动控制指令错误，或使用该指令时出错。
位 3	-	-	-	“CommandNotAccepted” 作业无法执行 由于不满足所需条件，因此运动控制指令无法执行。
位 4 ... 位 6	-	-	-	预留
位 7	-	-	-	“CommunicationWarning” 通信错误 通信缺失或通信故障。
位 8 ... 位 31	-	-	-	预留

索引

M

MC_CamIn, 225, 230
MC_CamOut, 243, 245
MC_CopyCamData, 254
MC_GearIn, 187, 190
MC_GearInPos, 191, 195
MC_GearInVelocity, 198, 201
MC_GearOut, 239, 241
MC_GetCamFollowingValue, 253
MC_GetCamLeadingValue, 251
MC_InterpolateCam, 250
MC_LeadingValueAdditive, 247, 248
MC_OffsetAbsolute, 220, 222
MC_OffsetRelative, 215, 217
MC_PhasingAbsolute, 209, 212
MC_PhasingRelative, 202, 206
MC_SynchronizedMotionSimulation, 238

S

S7-1500T 运动控制
 运动控制指令, 27
S7-1500 运动控制, 22
 工艺对象, 22
 工艺对象, 24
 工艺对象, 26
 运动控制指令, 27
 工艺对象, 27
 同步操作, 30
 同步操作, 37
 同步操作, 41
 同步操作, 68
 同步操作, 74
 工艺对象, 75
 组态, 75
S7-1500 运动控制指令
 概述, 27

变

变量

 齿轮传动, 65
 速度同步操作, 73
 凸轮传动, 145
 正在对同步操作进行仿真, 149
 附加主值, 150
 跨 PLC 同步操作, 164
 同步轴工艺对象, 263
 凸轮工艺对象, 295
 引导轴代理工艺对象, 301

齿

 齿轮传动, 37
 传动比, 37
 传动比, 42
 变量, 65

传

 传输区域
 设置, 155

定

 定位轴
 延迟时间, 154

附

 附加主值, 149
 变量, 150

工

工艺对象

- 同步轴, 22
- 凸轮, 24
- 引导轴代理, 26
- 凸轮, 27
- 引导轴代理, 27
- 同步轴, 27
- 凸轮, 75
- 凸轮, 100
- 凸轮, 112
- 同步轴, 166
- 同步轴, 170
- 同步轴, 172
- 引导轴代理, 184
- 引导轴代理, 186

工艺数据块

- 同步轴工艺对象的变量, 263
- 凸轮工艺对象的变量, 295
- 引导轴代理工艺对象的变量, 301

互

互连概述, 160

- 组态, 161

跨

跨 PLC 同步操作, 152

- 互连可能性, 153
- 级联, 153
- 时间响应, 154
- 延迟时间, 154
- 递归互连, 154
- 通信, 155
- 容差时间, 160
- 互连概述, 160
- 互连概述, 161
- 路径, 162
- 延时时间, 163
- 变量, 164

路

路径

- 显示, 162

容

- 容差时间, 160

速

- 速度同步操作, 68
- 传动比, 68
- 变量, 73

同

同步操作, 20

- 阶段, 20

同步轴

- 基本知识, 22
- 功能, 27
- 延迟时间, 154
- 诊断, 166
- 诊断, 170
- 诊断, 172
- 变量, 263

凸

凸轮, 24

- 基本知识, 24
- 功能, 27
- 组态, 75
- 组态, 82
- 组态, 100
- 导入/导出, 100
- 插补, 112
- 变量, 295

凸轮传动, 74

- 变量, 145

凸轮编辑器, 75, 82, 100

外

外部编码器

延迟时间, [154](#)

引

引导轴代理

基本知识, [26](#)

功能, [27](#)

延迟时间, [154](#)

诊断, [184](#)

诊断, [186](#)

变量, [301](#)

正

正在对同步操作进行仿真, [148](#)

变量, [149](#)

直

直接数据交换

设置, [155](#)

设置, [155](#)

主

主值

路径, [162](#)

主值耦合, [30](#)