

SIEMENS

FM350-1 工作原理及使用入门

FM350-1 Getting Started

Getting-started

Edition (2010 年-7 月)

摘要 本文介绍了高速计数模块 FM350-1 的工作原理及使用，包括硬件安装、接线、程序编写、操作模式、参数和指令等详细过程；此外介绍了使用中可能出现的错误以及相应的诊断。

关键词 计数模板，FM350-1，安装，程序编写，操作模式，参数和指令，诊断

Key Words Counter Module, FM350-1, Installation, Programming, Operating Modes, Parameters and commands, Encoder, Errors and diagnostics

目 录

1 产品概述	5
1.1 特性	5
1.2 FM350-1 的应用范围	7
1.3 FM350-1 硬件	7
1.4 FM350-1 的软件	9
2 FM350-1 安装和接线	10
2.1 安装准备	10
2.2 FM350-1 的安装	11
2.3 前连接器上端子分配	12
2.4 前连接器接线	15
3 FM350-1 编程使用	17
3.1 FM350-1 和用户程序之间的数据交换	17
3.2 FC功能 CNT_CTL1 (FC2)	18
3.3 FC功能 CNT_CTL2 (FC3)	22
3.4 FC功能 DIAG_INF (FC1)	23
3.5 不使用FCs的 FM350-1 编程	23
3.5.1 计数模式下控制界面	23
3.5.2 计数模式下反馈界面	26
3.5.3 测量模式下控制界面	29
3.5.4 测量模式下反馈界面	31
4、操作模式，参数和指令	33
4.1 调用操作模式，设置和指令的要素	33
4.2 等时模式	33
4.3 计数模式	34
4.3.1 计数模式总览	34
4.3.2 基础原理	34
4.3.3 连续计数	36
4.3.4 单次计数	38
4.3.5 周期计数	41
4.3.6 计数范围	44
4.3.7 指令：开/关门	45
4.3.8 数字输出的响应	49
4.3.9 滞后	54
4.3.10 指令：设置计数器	56
4.3.11 指令：锁存/释放	60
4.3.12 指令：锁存	62
4.3.13 指令：测量沿间隔	64
4.4 测量模式	64
4.4.1 测量模式概述	64
4.4.2 基础	65
4.4.3 频率测量	68
4.4.4 速度捕获	69

4.4.5 周期测量.....	71
4.4.6 打开/关闭门.....	73
4.4.7 数字输出的响应.....	76
4.5 硬件中断触发.....	77
5、错误和诊断.....	79
5.1 通过组错误LED灯显示错误.....	80
5.2 触发诊断中断.....	80
5.3 数据错误.....	83
5.4 操作错误.....	84

1 产品概述

1.1 特性

特性

FM350-1 是 S7-300 可编程控制器使用的高速计数模块。模块内计数器可以在以下两个量程范围内工作：

0~4 294 967 295

-2 147 483 648 ~ 2 147 483 647

FM350-1 能用于以下任务：

连续计数

单次计数

周期计数

频率测量

速度测量

周期测量

可以通过用户程序（软件门）或者外部信号（硬件门）开始/停止任意一种模式。

比较值

可以为模块设置两个比较值并分配给相应的两个模块输出。如果计数器状态到达两个比较值中的一个，相应的输出将在运行中被直接置位。

装载值

可以在 FM350-1 中指定一个开始计数的值。此值即为装载值，任何一个在计数范围内的数值都可以被设置为装载值。

硬件中断

在以下情况 FM350-1 可以触发 CPU 的硬件中断：比较值到达；上溢或下溢；计数器过零点。

诊断中断

在以下情况 FM350-1 可以触发诊断中断：

外部辅助电压错误

5.2VDC 编码器供电错误

模块没有参数化或者错误的参数化

看门狗错误

RAM 错误

硬件中断丢失

5V 编码器的信号 A、B 或者 N 故障

脉冲持续时间

可以为 FM350-1 的数字量输出定义一个脉冲持续时间。脉冲持续时间用于定义所对应的数字量输出的时间长短。脉冲持续时间的数值为 0 到 500ms，此范围适用于两个输出，可以通过指定一个脉冲持续时间来使 FM350-1 适应现有的执行器件。

FM350-1 可以记录的信号

FM350-1 可以记录以下来源的信号

增量 5V 编码器

增量 24V 编码器

24V 脉冲加方向编码器

24V 脉冲，无外部方向控制，例如光栅或 BERO

内部关联 1MHz 时钟信号

输入滤波

为了抑制干扰，可以用统一的滤波时间为 24V 输入的 A*、B* 和 N*以及数字量输入进行输入滤波的参数化（RC 原理）。以下两个输入滤波器是可用的：

特性	输入滤波器1（默认）	输入滤波器2
典型输入延时	1 μ s	15 μ s
最大计数频率	200 kHz	20 kHz
计数信号最小脉冲宽度	2.5 μ s	25 μ s

表 1-1 输入滤波器

集中式系统使用

FM350-1 可以使用于 S7-300 集中式控制系统。

分布式系统使用

FM350-1 可以通过 IM153-1、IM153-2 和 IM153-4PN 使用于 ET200M 分布式控制系统。

CiR

FM350-1 兼容 CiR，在 CPU 的 RUN 下通过配置修改可以改变 FM350-1 的参数。参数改变重新设置 FM350-1，本质上就是再次参数化。

FM350-1 允许在运行中通过用户程序改变参数。

等时模式

通过 STEP7 V 5.1 或者更高版本的配置，FM350-1 可以工作在等时或非等时模式下。

1.2 FM350-1 的应用范围

FM350-1 的用途

FM350-1 主要用于高频信号计数和对于预先确定的计数器状态的快速响应触发。

FM350-1 应用例程

在此例中，一个纸箱被放入特定数量的器件。FM350-1 的一个计数通道计数器件的数量并控制传送器件的电机和传送纸箱的电机。

如果纸箱在正确的位置，传送皮带 A 通过光栅 A 的信号停止，计数开始并且驱动皮带 B 的电机 B 运行。当纸箱放入程序中所确定数量的器件后，FM350-1 停止电机 B，驱动皮带 A 的电机 A 运行，纸箱被移走。当下一个纸箱到达光栅 A 所确定的位置时计数重新开始。

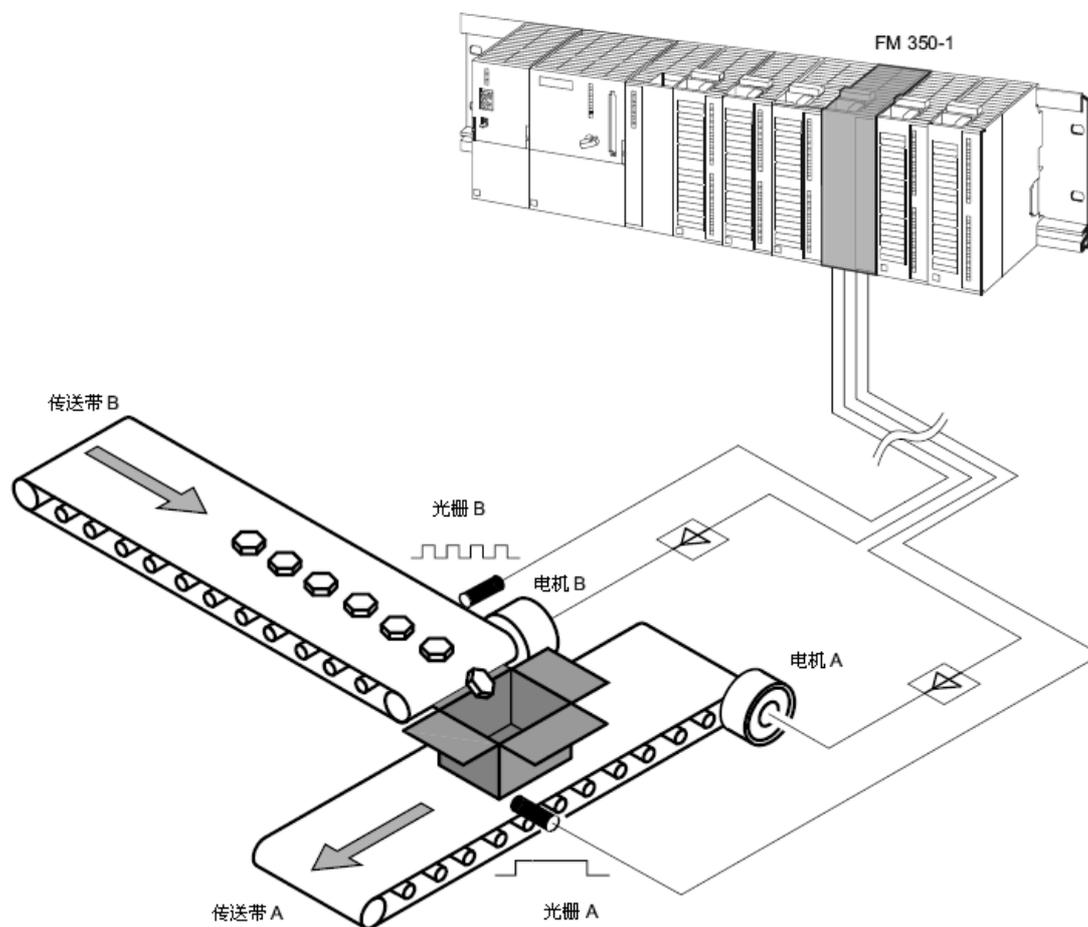


图 1-1 在 S7-300 中使用 FM350-1 的例程

1.3 FM350-1 硬件

模块外观

此图显示带前连接器和扩展总线并前面板关闭的 FM350-1 模块。

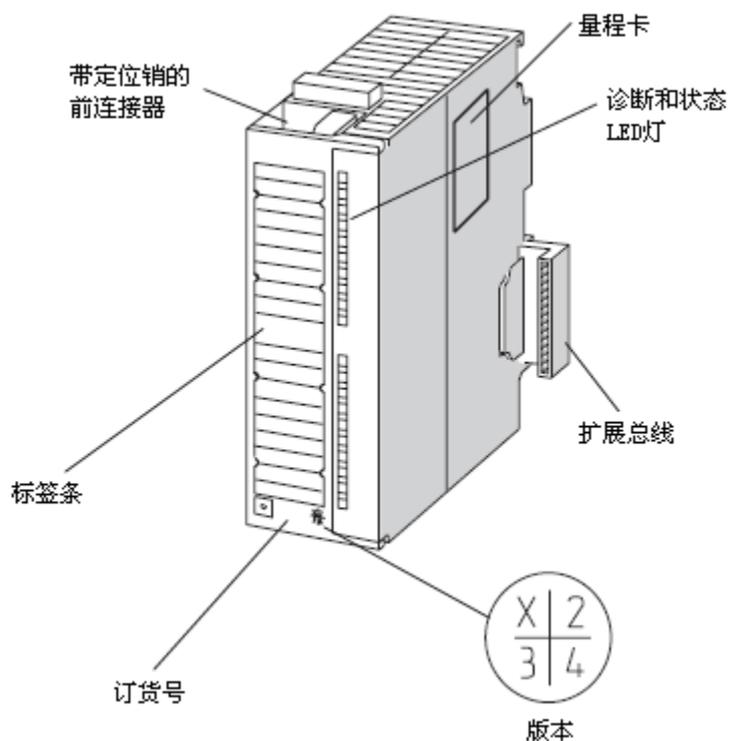


图 1-2 FM350-1 外观

前连接器

FM350-1 在前连接器处提供以下的可能连接：

5V 或 24V 编码器信号

编码器电源

用于开始、停止和设置计数器的数字量输入信号

数字量输出信号 Q0 和 Q1

用于提供编码器电源的辅助电压 1L+

用于数字量输出的负载电压 2L+

前连接器可以单独订货

前连接器编码定位

将一个已经按实际操作需要配线的前连接器安装于模块后，前连接器的定位销啮合。此后，这个前连接器只能用在这个 FM350-1 上。

量程卡

量程卡用于设置 FM350-1 所用的编码器信号

量程卡设置	相应的编码器信号
A	5V差分信号
D	24V信号

表 1-2 量程卡设置

量程卡位于 FM350-1 的左侧

标签条

模块附带的标签条用于标注相应信号的名称。

订货号和版本

FM350-1 的订货号和版本号位于前面板的底部。

固件版本

固件版本显示固件交付时间。可以通过固件更新升级。

总线连接器

与 S7-300 的通讯由总线连接器完成。FM350-1 自带总线连接器。

诊断和状态 LED

FM350-1 拥有 8 个 LED 灯用于 FM350-1 的诊断和状态指示以及数字输入输出显示。

标识	颜色	功能
SF	红	组错误
CR	绿	计数运行；计数器最小位状态
DIR	绿	计数方向LED灯，当计数器减计
I0	绿	DI Start状态
I1	绿	DI Stop状态
I2	绿	DI Set状态
Q0	绿	输出D00状态
Q1	绿	输出D01状态

表 1-3 LED 标识、颜色和功能

1.4 FM350-1 的软件

组态包

使用 CD 提供的软件包将 FM350-1 集成于 S7-300 中。其包括：

带有参数设置界面的参数设置软件

适用于 CPU 的软件（块）

文件

下图显示 S7-300 组态 FM350-1 和几个信号模块

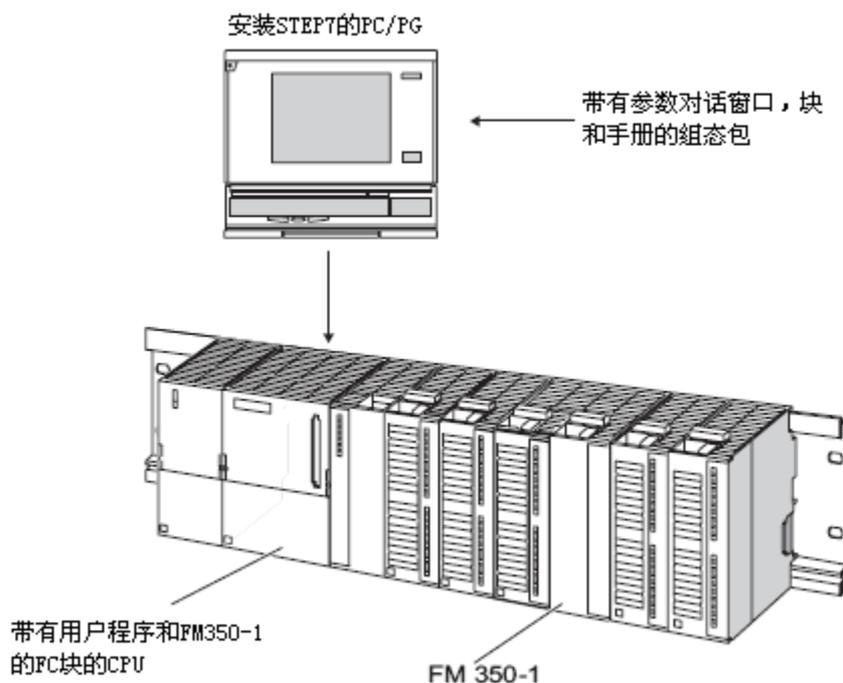


图 1-3 带有 FM350-1 的 SIMATIC S7-300 组态

参数设置界面

FM350-1 通过手动设置参数以适用于任务。参数被存储在 SDB，并从 CPU 传送给模块。可以通过参数设置界面设置参数。

用于 S7-300 的软件

CPU 所用软件包含 FC CNT_CTL1 和 FC CNT_CTL2，其在 CPU 中被用户程序调用。此功能块使能 CPU 和 FM350-1 之间的通讯。此外还包含用于 FM350-1 的 FC DIAG_INF 功能块，此功能块可以传送诊断信息到 FC CNT_CTL1 和 FC CNT_CTL2 的 DB。FC CNT_CTL2 仅用于等时同步模式。

2 FM350-1 安装和接线

2.1 安装准备

水平或垂直安装

优先选择机架的水平安装。当机架垂直安装的情况下，模块允许的环境温度最大为 40 度。

指定槽号

和信号模块一样，FM350-1 可以被安装在槽号 4 至 11 的任意位置。

2.2 FM350-1 的安装

设置信号类型（量程卡）

在将 FM350-1 安装到导轨前，需要将量程卡设置到正确的位置。

量程卡设置	相应的编码器信号
A	5V差分信号
D	24V信号

表 2-1 量程卡位置与信号对应关系

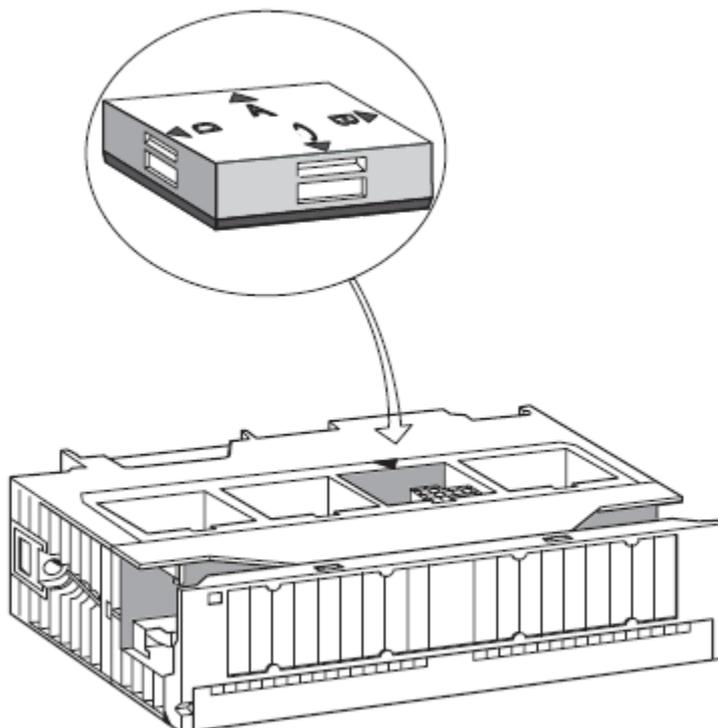


图 2-1 安装量程卡

安装步骤

如何将 FM350-1 安装至导轨：

- 1、将 CPU 开关切换到 STOP，关断电源。
 - 2、FM350-1 附带总线连接器。将总线连接器插入 FM350-1 左边（总线连接器位于背面并且必须松开相邻模块）。
 - 3、将 FM350-1 悬挂于导轨上并向下旋转。
 - 4、拧紧 FM350-1 的螺丝。如果要在 FM350-1 的右边安装更多模块，首先通过 FM350-1 右侧背板总线连接器连接下一个模块的扩展总线。
- 如果 FM350-1 是机架上最后一个模块，不要再连接扩展总线。
- 5、将槽位号标签贴于 FM350-1 上。

6、安装屏蔽连接器件。

2.3 前连接器上端子分配

前连接器

通过 20 针前连接器连接计数器信号、数字输入、数字输出、编码器电源、辅助电压和负载电压。

下图显示模块正面，前连接器以及前盖板内部端子分配。

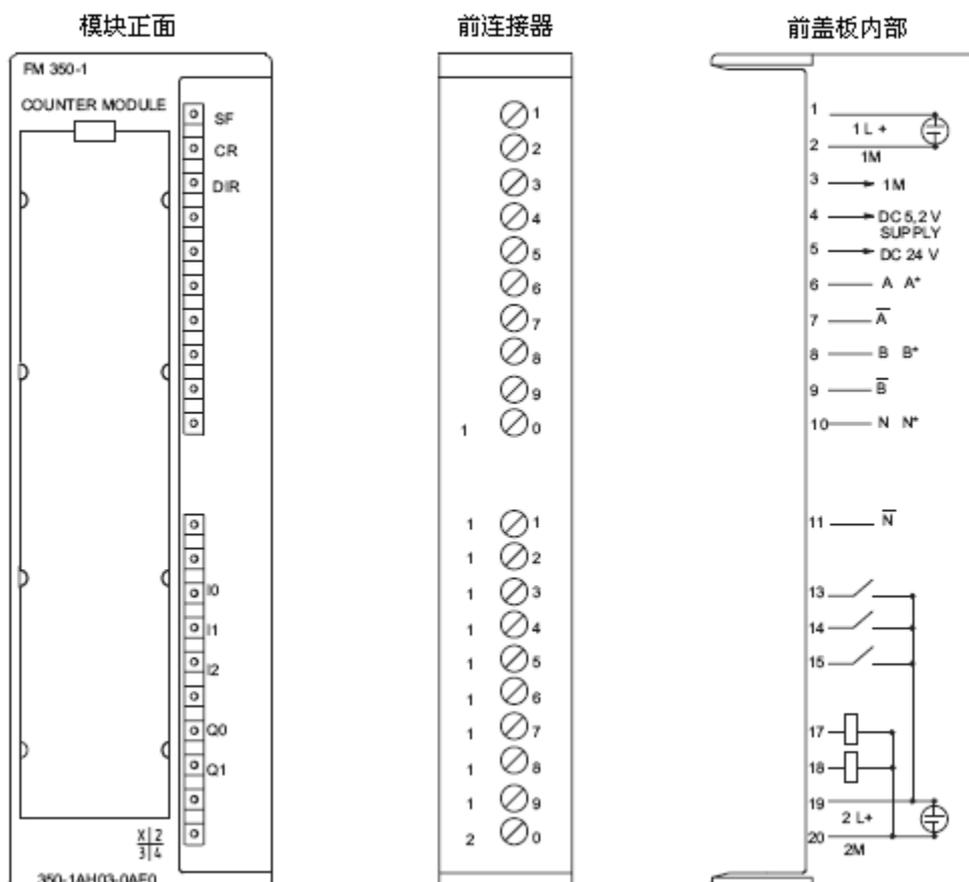


图 2-2 FM350-1 前连接器

前连接器端子分配

端子号	名称	输入/输出	功能			
辅助电压						
1	1L+	ON	24V辅助电压			
2	1M	ON	辅助电压地			
			5V编码器 RS422	24V A/B相编码器	24V脉冲加方向编码器	24V编码器
3	1M	OFF	编码器供电地			
4	5.2 VDC	OFF	编码器电源5.2V			
5	24 VDC	OFF	编码器电源24V			
6	A A*	ON	编码器信号A	编码器信号A*		
7	/A	ON	编码器信号/A	—		
8	B B*	ON	编码器信号B	编码器信号B*	方向信号	—
9	/B	ON	编码器信号/B	—		
10	N N*	ON	编码器信号N	编码器信号N*	—	
11	/N	ON	编码器信号/N	—		
12	—	—	—			
数字输入/输出						
13	I0	ON	数字输入 DI Start			
14	I1	ON	数字输入 DI Stop			
15	I2	ON	数字输入 DI Set			
16	—	—	—			
17	Q0	OFF	数字输出 D00			
18	Q1	OFF	数字输出 D01			
负载电压						
19	2L+	ON	24V负载电压			
20	2M	ON	用于数字输入/输出的负载电压地			

表 2-2 前连接器端子分配

注意:

模块输入电流（编码器供电，编码器信号）与 CPU 的地为非隔离，因此，端子 2（1M）必须与 CPU 的地进行低阻连接。如果无此连接，会导致 FM350-1 故障或者错误。

如果编码器从其他外部电源供电，必须将外部电源的地与 CPU 的地做等电位处理。

辅助电压 1L+/1M

连接直流 24V 电压到 1L+和 1M 为 5V 和 24V 编码器提供电源。

积分二极管用于在辅助电压反向时保护模块。

5.2 VDC 编码器电源

模块通过辅助电压 1L+/1M 产生 5.2V 电压,对于“5.2VDC”连接提供最大 300mA 有效电流,为 5V 编码器提供短路保护电源。编码器支持短路监控。

24 VDC 编码器电源

对于 24V 编码器电源，电压 1L+/1M 可用且在“24VDC”输出时带有短路保护。编码器支持短路监控。

5V 传感器信号 A 和/A, B 和/B, N 和/N

可以在前连接器上连接依照 RS422 标准的 5V 差分信号的增量编码器，也就是带有差分信号 A 和/A, B 和/B, N 和/N 的增量编码器。

信号 A 和/A, B 和/B, N 和/N 依照相应的端子标签连接。

信号 N 和/N 只有在需要设置计数器过编码器零标识的情况下连接。

输入与 S7-300 总线不隔离。

24 VDC 编码器信号 A*、B*和 N*

24V 信号由字母 A*, B*和 N*表示。

可以为每一个计数器连接三个不同类型的编码器：

24V 信号的增量编码器：

信号 A*, B*和 N*依照相应的端子标签连接。

不带方向的脉冲编码器：

信号连接至端子 A*。

带方向的脉冲编码器：

计数信号连接至端子 A*。方向信号连接至端子 B*。

输入与 S7-300 总线不隔离。

24V 编码器信号输入滤波器

为了抑制干扰，可以用统一的滤波时间为 24V 输入的 A*, B* 和 N*进行输入滤波的参数化（RC 原理）。以下两个输入滤波器是可用的：

特性	输入滤波器1（默认）	输入滤波器2
典型输入延时	1 μ s	15 μ s
最大计数频率	200 kHz	20 kHz
计数信号最小脉冲宽度	2.5 μ s	25 μ s

表 2-3 24V 编码器信号输入滤波器

数字输入 DI 启动，DI 停止和 DI 设置

可以将数字输入 DI 启动和 DI 停止用于计数器的门控制。门控制既能做为电平控制也可以做为边沿控制（参考章节：操作模式，参数化和指令）。

数字输入 DI 设置用于为计数器设置装载值。

数字输入当电压为 24V 有效。

数字输入与 S7-300 总线和计数器输入为光电隔离。

数字输入的输入滤波器

为了抑制干扰，可以用统一的滤波时间为数字量输入 DI 启动、DI 停止和 DI 设置进行输入滤波的参数化（RC 原理）。以下两个输入滤波器是可用的：

特性	输入滤波器1（默认）	输入滤波器2
典型输入延时	1 μ s	15 μ s
输入信号最大频率	200 kHz	20 kHz
输入信号最小脉冲宽度	2.5 μ s	25 μ s

表 2-4 数字输入信号输入滤波器

数字输出 DO0 和 DO1

FM350-1 的具有两个数字输出，DO0 和 DO1，适于对过程直接触发控制。

数字输出电源由负载电压 2L+ 提供。

数字输出与 S7-300 总线和计数器输入为光电隔离。

数字输出为源输出，负载电流为 0.5A。提供过载和短路保护。

注意：

继电器和电流接触器不需要外部电流可以直接连接。

负载电压 2L+ 和 2M

为支持数字输出 DO0 和 DO1，24V 负载电压需要通过端子 2L+ 和 2M 为模块提供。

集成的二极管为模块提供电压反向保护。

负载电压 2L+/2M 不被 FM350-1 模块所监控。

2.4 前连接器接线

电缆

以下为选择电缆的规则：

DI 启动、DI 停止和 DI 设置所用电缆必须是屏蔽电缆。

计数器所用信号电缆必须是屏蔽电缆。

必须通过屏蔽配件在脉冲编码器和紧邻的模块处连接计数器信号电缆的屏蔽层。

5V 增量编码器必须用双绞电缆。

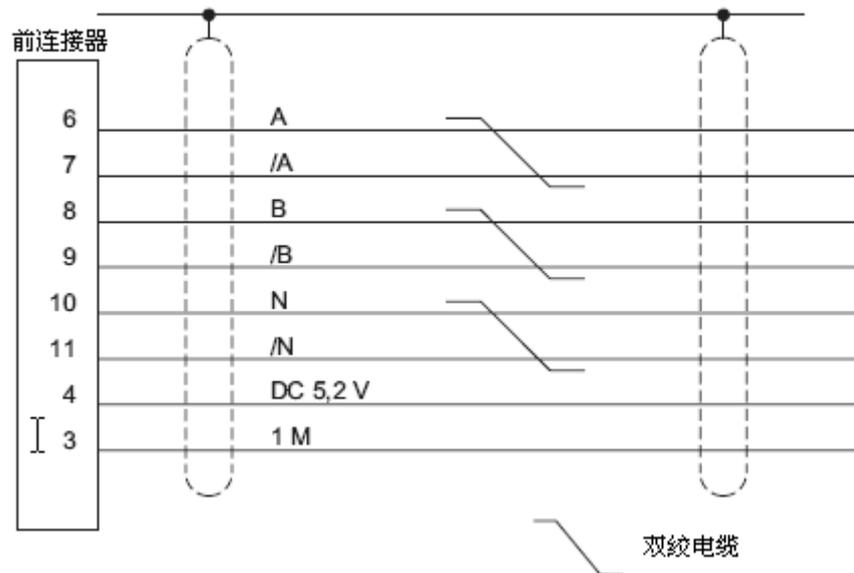


图 2-3 关于连接 5V 编码器的细节

前连接器的端子 2（1M）必须与 CPU 的地进行低阻连接。如果编码器使用外部电源供电，必须将外部电源的地与 CPU 的地进行连接。

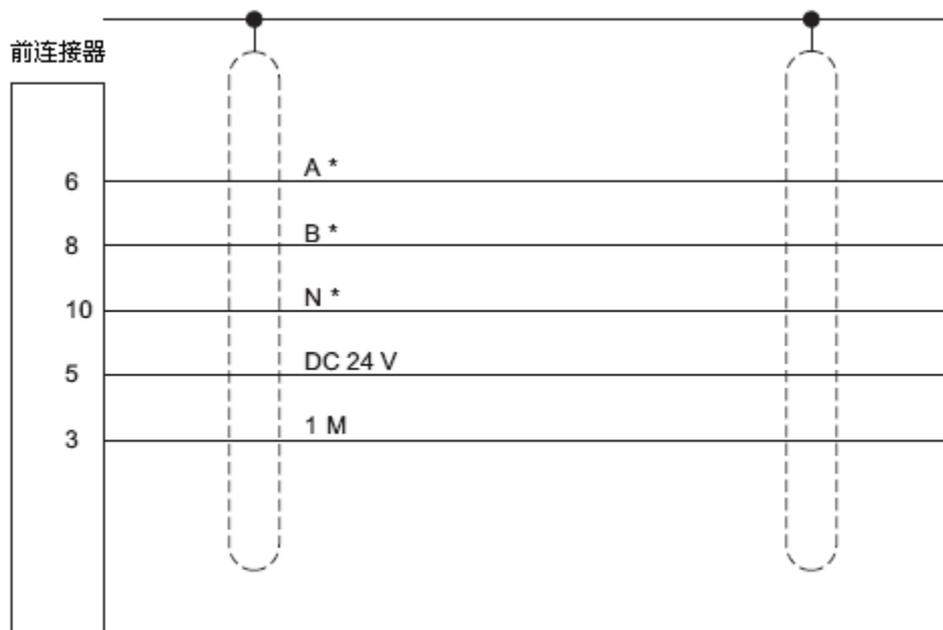


图 2-4 连接增量 24V 编码器的细节

使用截面为 0.25 至 1.5 平方毫米的柔性电缆。

注意

如果编码器通过模块供电，尽管在导线上存在一定的压降，但电缆的截面必须足够大以负载编码器所需的电压。在使用 5V 编码器时尤其需要注意。

接线

为前连接器接线按以下步骤：

- 1、打开前面板放置前连接器至接线位置。
- 2、剥线（6mm）。
- 3、是否使用金属端子套管？
如使用，将金属端子套管压至导线上。
- 4、将附有的应力消除夹馈入前连接器。
- 5、如果电缆从模块底部露出，则从底部开始接线，否则从顶部开始。请始终将不使用的端子用螺丝拧紧（拧紧扭矩为 0.6 至 0.8Nm）。
- 6、拧紧电缆线的应力消除夹。
- 7、将前连接器推至工作位置。
- 8、将电缆屏蔽连接至屏蔽连接组件或者屏蔽栅。
- 9、在标签条处标注端子。

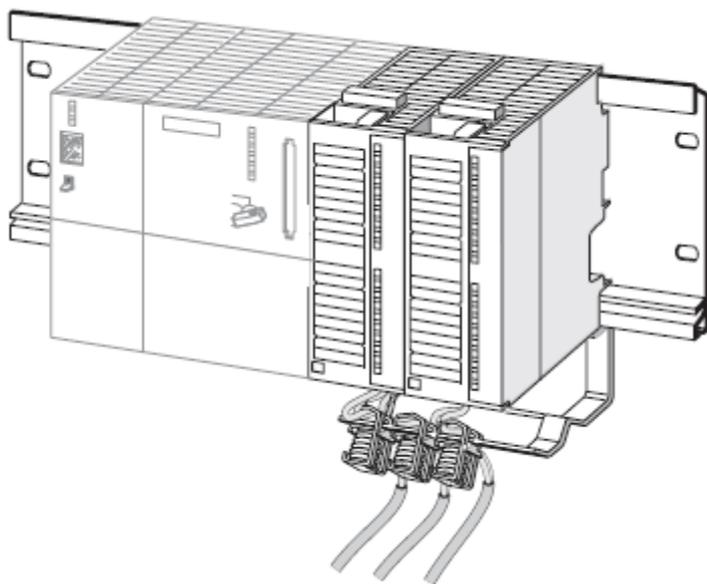


图 2-5 带有屏蔽连接组件和屏蔽电缆的 FM350-1

3 FM350-1 编程使用

3.1 FM350-1 和用户程序之间的数据交换 数据交换

可以使用标准 FCs 或者使用装载和传输指令从用户程序访问 FM350-1 控制和状态界面。

	标准FC	装载和传送指令
控制界面	写 • FC CNT_CTL1 • FC CNT_CTL2	传送指令，比如T PAD
反馈界面	读 • FC CNT_CTL1 • FC CNT_CTL2	装载指令，比如L PED

表 3-1 访问控制和状态界面的可能方式

图形阐明在标准 FCs 基础上的数据交换：

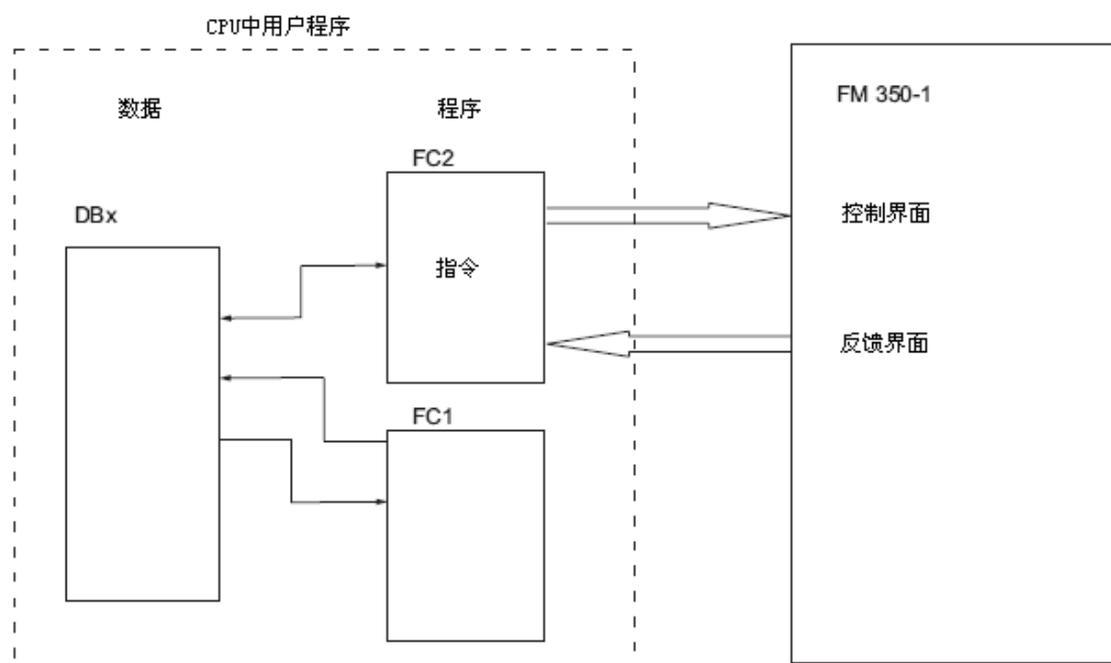


图 3-1 使用 FCs 进行 FM350-1 与用户程序之间的数据交换

③.2 FC 功能 CNT_CTL1 (FC2)

功能性

CNT_CTL1 功能所需的数据存储在 CPU 的 DB 中。CNT_CTL1 功能在 DB 和 FM 之间循环的传输数据。

先决条件

在 STEP7 中按照分配的用户定义数据类型创建 DB 数据块。

选择 UDT2 做为源文件。在 FCs 安装时，UDT2 被拷贝至名为 FMx50LIB 的功能块库。不要修改 UDT2，将 UDT2 和功能一起复制到项目中。

调用

CNT_CTL1功能可以被循环OB或者时间控制选择OB或者等时中断OB所调用。在事件中中断程序中的调用是不可以的。

CNT_CTL1功能的参数

名称	输入/输出类型	数据类型	含义
DB_NO	输入	INT	计数器数据DB块编号
SW_GATE	输入	BOOL	计数器控制位“SW gate(启动/停止)”
GATE_STP	输入	BOOL	计数器控制位“Gate stop”
OT_ERR_A	输入	BOOL	操作错误确认
SET_DO0	输入	BOOL	置位/复位DO0
SET_DO1	输入	BOOL	置位/复位DO1
OT_ERR	输入	BOOL	操作错误
L_DIRECT	输入/输出	BOOL	计数：直接和预装载计数器位
			测量：无需设置
L_PREPAR	输入/输出	BOOL	计数：预装载计数器
			测量：传送下限
T_CMP_V1	输入/输出	BOOL	计数：传送比较值1触发位
			测量：传送上限
T_CMP_V2	输入/输出	BOOL	计数：传送比较值2触发位
			测量：更新时间
C_DOPARA	输入/输出	BOOL	参数改变位
RES_SYNC	输入/输出	BOOL	复位“同步”状态位
RES_ZERO	输入/输出	BOOL	复位过零、上溢、下溢和比较或终止测量状态位

表3-2 CNT_CTL1功能的参数

编辑任务

通过相应的FC参数L_DIRECT, L_PREPAR, T_CMP_V1, T_CMP_V2, C_DOPARA, RES_SYNC, RES_ZERO, 和OT_ERR_A开始需要FM350-1的任务。

在调用FC前必须按任务需要在DB中输入适当的值（装载值，比较值，低限，高限，更新时间）。

传送数值

基于操作模式，可以通过设置功能参数传送数值。

操作模式	功能参数
计数	L_DIRECT, L_PREPAR, T_CMP_V1, T_CMP_V2, C_DOPARA
测量	L_PREPAR, T_CMP_V1, T_CMP_V2, C_DOPARA

表3-3 用于传送的功能参数

如果数值错误，必须在FM350-1接收更多数值之前通过OT_ERR_A确认此操作错误。纠正错误的数值然后重新传送。

注意

如果使用功能参数L_DIRECT, L_PREPAR, T_CMP_V1或者T_CMP_V2来装值LOAD_VAL, CMP_V1或者CMP_V2, 不能同时使用功能参数C_DOPARA改变参数分配。这样会导致一个OT_ERR操作错误，必须通过OT_ERR_A来确认。

用于DB中数值传送的参数（计数模式）

下表显示传送LOAD_VAL, CMP_V1和 CMP_V2参数的DB的范围。

LOAD_VAL参数（字节14到17）有两个意义：

如果设置功能参数L_DIRECT或L_PREPAR, LOAD_VAL被作为装载值。

如果设置功能参数C_DOPARA,则字节14定义输出DO0和DO1的特性。字节15和16作为滞后和脉冲时间。

DB地址	参数	含义																																								
14.0	LOAD_VAL	装载值；通过功能参数L_DIRECT直接和预备装载值 装载指；通过功能参数L_PREPAR预备装载值																																								
14.0	LOAD_VAL	通过使用功能参数C_DOPARA定义输出DO0和DO1的响应，滞后和脉冲宽度																																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>位3</th> <th>位2</th> <th>位1</th> <th>位0</th> <th>输出DO0的响应</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>不激活</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>在比较值到上溢范围内激活</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>在比较值到下溢范围内激活</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>增/减计数到达比较值时激活并输出一段脉冲周期</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>增计数到达比较值时激活并输出一段脉冲周期</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>减计数到达比较值时激活并输出一段脉冲周期</td> </tr> </tbody> </table>	位3	位2	位1	位0	输出DO0的响应	x	0	0	0	不激活	x	0	0	1	在比较值到上溢范围内激活	x	0	1	0	在比较值到下溢范围内激活	x	0	1	1	增/减计数到达比较值时激活并输出一段脉冲周期	x	1	0	0	增计数到达比较值时激活并输出一段脉冲周期	x	1	0	1	减计数到达比较值时激活并输出一段脉冲周期					
位3	位2	位1	位0	输出DO0的响应																																						
x	0	0	0	不激活																																						
x	0	0	1	在比较值到上溢范围内激活																																						
x	0	1	0	在比较值到下溢范围内激活																																						
x	0	1	1	增/减计数到达比较值时激活并输出一段脉冲周期																																						
x	1	0	0	增计数到达比较值时激活并输出一段脉冲周期																																						
x	1	0	1	减计数到达比较值时激活并输出一段脉冲周期																																						
		x = 不相关																																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>位7</th> <th>位6</th> <th>位5</th> <th>位4</th> <th>输出DO1的响应</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>不激活</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>在比较值到上溢范围内激活</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>在比较值到下溢范围内激活</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>增/减计数到达比较值时激活并输出一段脉冲周期</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>增计数到达比较值时激活并输出一段脉冲周期</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>减计数到达比较值时激活并输出一段脉冲周期</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>当到达比较值时切换</td> </tr> </tbody> </table>	位7	位6	位5	位4	输出DO1的响应	x	0	0	0	不激活	x	0	0	1	在比较值到上溢范围内激活	x	0	1	0	在比较值到下溢范围内激活	x	0	1	1	增/减计数到达比较值时激活并输出一段脉冲周期	x	1	0	0	增计数到达比较值时激活并输出一段脉冲周期	x	1	0	1	减计数到达比较值时激活并输出一段脉冲周期	x	1	1	0	当到达比较值时切换
位7	位6	位5	位4	输出DO1的响应																																						
x	0	0	0	不激活																																						
x	0	0	1	在比较值到上溢范围内激活																																						
x	0	1	0	在比较值到下溢范围内激活																																						
x	0	1	1	增/减计数到达比较值时激活并输出一段脉冲周期																																						
x	1	0	0	增计数到达比较值时激活并输出一段脉冲周期																																						
x	1	0	1	减计数到达比较值时激活并输出一段脉冲周期																																						
x	1	1	0	当到达比较值时切换																																						
		x = 不相关																																								
15.0		滞后（取值范围：0至255）																																								
16.0		脉冲宽度（取值范围：0至250）																																								
17.0		预留=0																																								
18.0	CMP_V1	比较值1：通过功能参数T_CMP_V1装载																																								
22.0	CMP_V2	比较值2：通过功能参数T_CMP_V2装载																																								

表3-4 用于DB中数值传送的参数（计数模式）

用于DB中数值传送的参数（测量模式）

下表显示传送LOAD_VAL，CMP_V1和CMP_V2参数的DB的范围。

LOAD_VAL参数（字节14到17）有两个意义：

如果设置功能参数L_PREPAR，LOAD_VAL被作为下限。

如果设置功能参数C_DOPARA，则字节14定义输出DO0的特性。

在测量模式下不需设置L_DIRECT参数。

DB地址	参数	含义																				
14.0	LOAD_VAL	下限；通过功能参数L_PREFER装载																				
14.0	LOAD_VAL	DOO的响应，通过功能参数C_DOPARA定义																				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>位2至7</th> <th>位1</th> <th>位0</th> <th>输出DOO的响应</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>不相关</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>无比较</td> </tr> <tr> <td>不相关</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>超出限制</td> </tr> <tr> <td>不相关</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>低于下限</td> </tr> <tr> <td>不相关</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>高于上限</td> </tr> </tbody> </table>	位2至7	位1	位0	输出DOO的响应	不相关	0	0	无比较	不相关	0	1	超出限制	不相关	1	0	低于下限	不相关	1	1	高于上限
位2至7	位1	位0	输出DOO的响应																			
不相关	0	0	无比较																			
不相关	0	1	超出限制																			
不相关	1	0	低于下限																			
不相关	1	1	高于上限																			
15.0		预留=0																				
16.0		预留=0																				
17.0		预留=0																				
18.0	CMP_V1	上限；通过功能参数T_CMP_V1装载																				
22.0	CMP_V2	更新时间；通过功能参数T_CMP_V2装载																				

表3-5 用于DB中数值传送的参数（测量模式）

启动特性

当CNT_CTL1功能检测到一个启动（CPU启动或者FM启动），任何未完成的任务都被延迟从而首先响应启动。任何已经开始的任务不会丢失，但只有在重新启动完成后才能继续。

错误信息

如果在FC调用时发生错误，将在参数OT_ERR中报告。错误信息可以从DB中读出（OT_ERR_B变量）。通过OT_ERR_A参数的帮助，可以响应操作错误。在响应先前的操作错误之前，没有新的操作错误可以被报告。

3.3 FC 功能 CNT_CTL2 (FC3)

功能性

FC CNT_CTL2和FC CNT_CTL1的功能基本上是一样的。

使用例程

FC CNT_CTL2仅在等时OB中运行。

任何在非等时OB中对FC CNT_CTL2的调用都会产生操作错误91，因此无法与FM350-1进行数据交换。

运行原理

FC CNT_CTL2特别适合FM350-1应用于高速循环的工作需要（例如“装载比较值”）。在有利的条件下，FC CNT_CTL1可以在每5个PROFIBUS DP周期开始一个新的任务，然而FC CNT_CTL2在每2个PROFIBUS DP周期开始新任务。

当相应的开始位等于0时块准备执行任务。完成一项任务不会有单独的显示。

任何通讯错误，数据错误，或者操作错误，因此都不能被分配为一个特定的任务。在此情况下，块将中断正在进行的任务，产生一个可以被响应的操作错误90。可以通过执行参数OT_ERR_A来确认错误，从而能够继续执行任何队列或者被中断的任务。

如果参数OT_ERR被复位，对于一个操作错误的确认将会被接受。参数OT_ERR_A在此期间将保持设置以保证确认完成，在确认成功完成之前没有新的任务开始。

3.4 FC 功能 DIAG_INF (FC1)

功能性

FC DIAG_INF 从FM350-1读取数据记录DS1并使其在FC CNT_CTL1的DB中有效。其有特别的传输次序：

通过设置开始参数IN_DIAG = TRUE，DS1将从FM350-1读取。

DS1写FC CNT_CTL1的DB，从DW54开始。通过调用SFC RDSYSST，DS1被传送。

此功能复制SFC返回的参数值（RET_VAL）到FC DIAG_INF的参数RET_VAL。

当功能执行完后，功能复位开始参数IN_DIAG报告传送完成。

FC DIAG_INF的参数

名称	输入/输出类型	数据类型	含义
DB_NO	输入	INT	FC CNT_CTL1的DB编号
RET_VAL	输出	INT	SFC51的返回代码
IN_DIAG	输入/输出	BOOL	诊断数据记录DS1的起始读取位

表3-6 FC DIAG_INF的参数

3.5 不使用 FCs 的 FM350-1 编程

在不使用FCs对FM350-1编程的情况下，可以使用控制和反馈界面（用户数据界面）直接操作和监控模块。

用户数据具有16字节的长度，从模块的起始地址开始。

装载命令允许用户读取反馈界面。

传送命令用于写控制界面。

混合使用装载/传送命令和FCs编程是不被允许的。

3.5.1 计数模式下控制界面

计数模式下控制界面

参数LOAD_VAL(字节0至3)有两种不同含义:

设置L_DIRECT或者L_PREPAR位从而定义参数LOAD_VAL为装载值。

在字节0中设置C_DOPARA位从而定义输出DO0和DO1的响应。字节1和2定义为滞后和脉冲持续时间。

起始地址偏移量	参数	含义																																																																											
字节0至3	LOAD_VAL	装载值: 通过位L_DIRECT直接预备装载 装载值: 通过位L_PREPAR预备装载																																																																											
字节0	LOAD_VAL	在字节0中设置C_DOPARA位从而定义输出DO0和DO1的响应。字节1和2定义为滞后和脉冲持续时间。 <table border="1" data-bbox="643 667 1305 1086"> <thead> <tr> <th>位3</th> <th>位2</th> <th>位1</th> <th>位0</th> <th>输出DO0的响应</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>不激活</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>比较值范围上溢激活</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>比较值范围下溢激活</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>在脉冲周期(上升/下降)到达比较值激活</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>在向上计数脉冲宽度到达比较值时激活</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>在向下计数脉冲宽度到达比较值时激活</td> </tr> </tbody> </table> <p>x=不相关</p> <table border="1" data-bbox="643 1122 1316 1534"> <thead> <tr> <th>位7</th> <th>位6</th> <th>位5</th> <th>位4</th> <th>输出DO1的响应</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>不激活</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>比较值范围上溢激活</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>比较值范围下溢激活</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>在脉冲周期(增/减)到达比较值激活</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>在增计数脉冲宽度到达比较值时激活</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>在减计数脉冲宽度到达比较值时激活</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>转换比较值</td> </tr> </tbody> </table>	位3	位2	位1	位0	输出DO0的响应	x	0	0	0	不激活	x	0	0	1	比较值范围上溢激活	x	0	1	0	比较值范围下溢激活	x	0	1	1	在脉冲周期(上升/下降)到达比较值激活	x	1	0	0	在向上计数脉冲宽度到达比较值时激活	x	1	0	1	在向下计数脉冲宽度到达比较值时激活	位7	位6	位5	位4	输出DO1的响应	x	0	0	0	不激活	x	0	0	1	比较值范围上溢激活	x	0	1	0	比较值范围下溢激活	x	0	1	1	在脉冲周期(增/减)到达比较值激活	x	1	0	0	在增计数脉冲宽度到达比较值时激活	x	1	0	1	在减计数脉冲宽度到达比较值时激活	x	1	1	0	转换比较值
位3	位2	位1	位0	输出DO0的响应																																																																									
x	0	0	0	不激活																																																																									
x	0	0	1	比较值范围上溢激活																																																																									
x	0	1	0	比较值范围下溢激活																																																																									
x	0	1	1	在脉冲周期(上升/下降)到达比较值激活																																																																									
x	1	0	0	在向上计数脉冲宽度到达比较值时激活																																																																									
x	1	0	1	在向下计数脉冲宽度到达比较值时激活																																																																									
位7	位6	位5	位4	输出DO1的响应																																																																									
x	0	0	0	不激活																																																																									
x	0	0	1	比较值范围上溢激活																																																																									
x	0	1	0	比较值范围下溢激活																																																																									
x	0	1	1	在脉冲周期(增/减)到达比较值激活																																																																									
x	1	0	0	在增计数脉冲宽度到达比较值时激活																																																																									
x	1	0	1	在减计数脉冲宽度到达比较值时激活																																																																									
x	1	1	0	转换比较值																																																																									
字节1		滞后(取值范围0至255)																																																																											
字节2		脉冲持续时间(取值范围0至250)																																																																											
字节3		预留=0																																																																											
字节4至7	CMP_V1	比较值1: 通过位T_CMP_V1装载																																																																											
字节8至11	CMP_V2	比较值2: 通过位T_CMP_V2装载																																																																											

字节12	- NEUSTQ - OT_ERR_A - - -	位7:预留=0 位6:重启确认 位5:预留=0 位4:预留=0 位3:操作错误确认 位2:预留=0 位1:预留=0 位0:预留=0
字节13	- - - - SW_GATE GATE_STP ENSET_DN ENSET_UP	位7:预留=0 位6:预留=0 位5:预留=0 位4:预留=0 位3:SW门控制位 位2:门停止 位1:使能同步下降 位0:使能同步上升
字节14	- - - - SET_DO1 SET_DO0 CTRL_DO1 CTRL_DO0	位7:预留=0 位6:预留=0 位5:预留=0 位4:预留=0 位3:控制位DO1 位2:控制位DO0 位1:使能DO1 位0:使能DO0
字节15	- C_DOPARA 1) RES_ZERO RES_SYNC T_CMP_V2 2) T_CMP_V1 2) L_PREPAR 2) L_DIRECT 2)	位7:预留=0 位6:改变DO0/DO1的功能, 滞后或脉冲持续时间 位5:过零, 上溢, 下溢和比较重置状态位 位4:重置同步状态位 位3:装载比较值2 位2:装载比较值1 位1:装载计数器在准备区域 位0:直接和预备计数器的装载
1)不要与字节15的位0, 1, 2或3同时设置此位。 2)不要与字节15的位6同时设置此位。		

表3-7 计数模式下控制界面(输出)

计数模式下控制位说明

控制位	说明
C_DOPARA	设置此位改变功能和DO0和DO1的响应, 滞后和脉冲持续时间。 字节0至2的值作为一个新功能, DO0和DO1的滞后和脉冲持续时间。 如果需要预防改变, 传送旧值。
CTRL_DO0	使能DO0 设置此位以使能输出DO0
CTRL_DO1	使能DO1

	设置此位以使能输出DO1
ENSET_DN	设置此位为增计数使能计数器装载
ENSET_UP	设置此位为减计数使能计数器装载
GATE_STP	设置此位关闭内部门
L_DIRECT	设置此位使能直接和准备计数器装载
L_PREPAR	设置此位使能准备计数器装载
NEUSTQ	设置此位响应FM350-1的启动 在重启后，FM350-1不会认可任何控制或数据输入，除非此位被设置。当返回信号FM_NEUST被置位，FC CNT_CNTL1将置位NEUSTQ，返回信号FM_NEUSTQ=0。当FM350-1重置FM_NEUST位和置位FM_NEUSTQ，FC CNT_CNTL1重置此位。
OT_ERR_A	设置此位响应操作错误。 为得到详细的操作错误信息，在确认错误之前阅读反馈界面。当错误被确认后错误信息不再有效。
RES_SYNC	使用此位重置和确认检查返回位STS_SYNC，从而在同步输入DI-Set下使能计数器装载。
RES_ZERO	使用此位重置检查返回位STS_ZERO，STS_OFLW，STS_UFLW，STS_COMP1和STS_COMP2。
SET_DO0	如果设置输出响应为“不激活”，同时使能位CRTL_DO0置位，则可以使用此位使数字输出DO0在开和关之间切换。
SET_DO1	如果设置输出响应为“不激活”，同时使能位CRTL_DO1置位，则可以使用此位使数字输出DO1在开和关之间切换。
SW_GATE	置位/复位此位用于开/关SW门。
T_CMP_V1	设置此位以装载字节4至7的值到比较值1。
T_CMP_V2	设置此位以装载字节8至11的值到比较值2。

表3-8 计数模式下控制位说明

3.5.2 计数模式下反馈界面

计数模式下反馈界面

起始地址偏移量	参数	含义
字节0至3	LATCH_LOAD	可被保存的装载值，或者为数字输入下锁存功能所保存的计数器值
字节4至7	ACT_CNTV	计数器值
字节8至9	DA_ERR_W	数据错误
字节10	OT_ERR_B	操作错误
字节11	PARA FM_NEUST FM_NEUSTQ DATA_ERR OT_ERR DIAG - -	位7:参数分配完成 位6:重启请求 位5:重启确认完成 位4:数据错误 位3:操作错误 位2:诊断事件 位1:- 位0:-

字节12		位7:预留=0 位6:预留=0 位5:预留=0 位4:预留=0 位3:预留=0 位2:预留=0 位1:预留=0 位0:预留=0
字节13	STS_SW_GATE STS_GATE STS_SYNC STS_UFLW STS_OFLW STS_ZERO STS_DIR STS_RUN	位7:SW 门状态 位6:门状态 位5:同步 位4:下溢 位3:上溢 位2:过零 位1:方向位 位0:计数器激活
字节14	STS_COMP2 STS_COMP1 STS_CMP2 STS_CMP1 STS_STP STS_STA STS_LATCH STS_SET	位7:比较值2锁存状态 位6:比较值1锁存状态 位5:输出DO1状态 位4:输出DO0状态 位3:数字输入DI-Stop状态 位2:数字输入DI-Start状态 位1:等时模式下新锁存值 位0:数字输入DI-Set状态
字节15	- STS_C_DOPARA STS_RES_ZERO STS_RES_SYNC STS_T_CMP_V2 STS_T_CMP_V1 STS_L_PREPAR STS_L_DIRECT	位7:预留=0 位6:改变DO0/DO1功能，滞后或者脉冲持续时间 位5:过零，上溢，下溢或比较值重置的状态位 位4:复位同步状态位 位3:装载比较值2 位2:装载比较值1 位1:装载计数器在准备区域 位0:直接和预备计数器的装载

表3-9 计数模式下反馈界面(输入)

计数模式下反馈位说明

反馈位	说明
DATA_ERR	此位显示在反馈界面中有错误数据（参数分配错误）。
DIAG	如果诊断数据记录DS1被更新，此位被置位以报告一个诊断事件 当数据记录DS1被读取，此位被复位。如果没有诊断中断使能，此位被作为OB1中FC_DIAG_INF的开始位。
FM_NEUST	当FM350-1执行重启时，或者检测到系统启动（无论系统启动是自动还是手动），此位置位。当位NEUSTQ的下一个上升沿到来时，FM_NEUST位复位。FM350-1将接受控制命令，同时允许输入和输出值。
FM_NEUSTQ	当FM350-1执行重启时，或者检测到系统启动（无论系统启动是自动还是手动），此位复位。当复位FM_NEUST后此位被置位。

OT_ERR	当在反馈界面一个操作错误被记录，此位被置位。当位OT_ERR_A被复位后此位复位。在位OT_ERR被置位时，功能不会报告任何更多的操作错误。
PARA	当模块参数错误释放时此位被置位。模块参数数据记录没有包含任何错误。除非位FM_NEUSTQ被复位，此位不会被置位。同时反馈界面中的值为有效的而且等于数据。
STS_C_DOPARA	此位用于确认DO0和DO1的响应，以及滞后和脉冲持续时间的同时改变。如果需要取消所有改变，传送旧值。
STS_CMP1	输出DO0的状态
STS_CMP2	输出DO1的状态
STS_T_CMP_V1	此位用于确认比较值1的装载
STS_T_CMP_V2	此位用于确认比较值2的装载
STS_COMP1	此位显示存储的输出DO0被设置的状态。同样适用于因为输出DO0由于CTRL_DO0的设置而没有使能的情况。储存状态通过确认RES_ZERO被复位。
STS_COMP2	此位显示存储的输出DO1被设置的状态。同样适用于因为输出DO1由于CTRL_DO1的设置而没有使能的情况。储存状态通过确认RES_ZERO被复位。
STS_DIR	此位显示计数器的计数方向 0=向上（LED DIR 灯灭） 1=向下（LED DIR 灯亮）
STS_GATE	此位显示门状态 0=门关 1=门开
STS_LATCH	在等时模式下，此位显示是否至少有一个新的锁存值被保存。如果此位被设置，LATCH_LOAD包含最后的锁存值。如果没有新的锁存值被保存，此位不会被置位。此位不能在非等时模式下设置。
STS_L_DIRECT	直接和预备计数器的装载和装载值的确认位。
STS_L_PREPAR	装载值的预备装载的确认位。
STS_OFLW	此位显示上溢。存储状态通过确认RES_ZERO被复位。
STS_RES_SYNC	复位确认位STS_SYNC。
STS_RES_ZERO	确认位STS_ZERO, STS_OFLW, STS_UFLW, STS_COMP1和STS_COMP2复位存储状态的确认位。
STS_RUN	此位对应计数器位2°。 0=LED CR 灯灭 1=LED CR 灯亮
STS_SET	数字输入DI-Set状态
STS_STA	数字输入DI-Start状态
STS_STP	数字输入DI-Stop状态
STS_UFLW	此位显示下溢。存储状态通过确认RES_ZERO被复位。
STS_SYNC	此位显示存储状态，显示计数器通过事件DI-Set（同步）被装载。存储状态通过确认RES_SYNC被复位。
STS_ZERO	此位显示存储状态，显示计数器值已经过零转换。存储状态通过确认RES_ZERO被复位。

表3-10 计数模式下反馈位说明

3.5.3 测量模式下控制界面

测量模式下控制界面

参数LOAD_VAL(字节0至3)有两种不同含义:

设置位L_PREPAR位从而定义参数LOAD_VAL为低限。

在字节0中设置C_DOPARA位从而定义输出DO0的响应。

起始地址偏移量	参数	含义																				
字节0至3	LOAD_VAL	通过位L_PREPAR装载低限																				
字节0	LOAD_VAL	在位C_DOPARA位定义输出DO0的响应。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>位2至7</th> <th>位1</th> <th>位0</th> <th>输出DO0的响应</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>不相关</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>不比较</td> </tr> <tr> <td>不相关</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>超限</td> </tr> <tr> <td>不相关</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>低于低限</td> </tr> <tr> <td>不相关</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>高于高限</td> </tr> </tbody> </table>	位2至7	位1	位0	输出DO0的响应	不相关	0	0	不比较	不相关	0	1	超限	不相关	1	0	低于低限	不相关	1	1	高于高限
位2至7		位1	位0	输出DO0的响应																		
不相关		0	0	不比较																		
不相关		0	1	超限																		
不相关		1	0	低于低限																		
不相关	1	1	高于高限																			
字节1	预留=0																					
字节2	预留=0																					
字节3	预留=0																					
字节4至7	CMP_V1	高限: 通过位T_CMP_V1装载																				
字节8至9	CMP_V2	刷新时间: 通过位T_CMP_V2装载																				
字节10至11	-	-																				
字节12	- NEUSTQ - - OT_ERR_A - - -	位7:预留=0 位6:重启确认 位5:预留=0 位4:预留=0 位3:操作错误确认 位2:预留=0 位1:预留=0 位0:预留=0																				
字节13	- - - - SW_GATE GATE_STP - -	位7:预留=0 位6:预留=0 位5:预留=0 位4:预留=0 位3:SW门控制位 位2:门停止 位1:- 位0:-																				
字节14	-	位7:预留=0																				

	- - - SET_DO1 SET_DO0 CTRL_DO1 CTRL_DO0	位6:预留=0 位5:预留=0 位4:预留=0 位3:控制位DO1 位2:控制位DO0 位1:使能DO1 位0:使能DO0
字节15	- C_DOPARA 1) RES_ZERO - T_CMP_V2 2) T_CMP_V1 2) L_PREPAR 2) -	位7:预留=0 位6:改变DO0的功能 位5:复位用于上溢, 下溢和结束测量的状态位 位4:预留=0 位3:改变刷新时间 位2:装载高限 位1:装载低限 位0:-
1)不要与字节15的位1, 2或3同时设置此位。 2)不要与字节15的位6同时设置此位。		

表3-11 测量模式下控制界面（输出）

测量模式下控制位说明

控制位	说明
C_DOPARA	设置此位改变功能和DO0的响应。 字节0的值作为DO0的新功能被接受。 如果需要取消所有改变, 传送旧值。
CTRL_DO0	使能DO0 设置此位以使能输出DO0
CTRL_DO1	使能DO1 设置此位以使能输出DO1
GATE_STP	设置此位关闭内部门
L_DIRECT	设置此位使能直接和准备计数器装载。
L_PREPAR	设置此位装载低限。
NEUSTQ	设置此位响应FM350-1的启动 在重启后, FM350-1不会认可任何控制或数据输入, 除非此位被设置。当返回信号FM_NEUST被置位, FC CNT_CNTL1将置位NEUSTQ, 返回信号FM_NEUSTQ=0。当FM350-1重置FM_NEUST位和置位FM_NEUSTQ, FC CNT_CNTL1重置此位。 如果没有使用FC CNT_CNTL1, 重启必须在用户程序中被调整。
OT_ERR_A	设置此位响应操作错误。 为得到详细的操作错误信息, 在确认错误之前阅读反馈界面。当错误被确认后错误信息不再有效。
RES_ZERO	使用此位重置确认位STS_OFLW, STS_UFLW, STS_COMP1。
SET_DO0	如果设置输出响应为“不激活”, 同时使能位CTRL_DO0置位, 则可以使用此位使数字输出DO0在开和关之间切换。
SET_DO1	如果设置输出响应为“不激活”, 同时使能位CTRL_DO1置位, 则可以使用此位使数字输出DO1在开和关之间切换。
SW_GATE	置位/复位此位用于开/关SW门。

T_CMP_V1	设置此位以装载高限。
T_CMP_V2	设置此位以装载刷新闻隔时间。

表3-12 测量模式下控制位说明

3.5.4 测量模式下反馈界面

测量模式下反馈界面

起始地址偏移量	参数	含义
字节0至3	LATCH_LOAD	测量值
字节4至7	ACT_CNTV	计数器值
字节8至9	DA_ERR_W	数据错误
字节10	OT_ERR_B	操作错误
字节11	PARA FM_NEUST FM_NEUSTQ DATA_ERR OT_ERR DIAG - -	位7:参数分配完成 位6:重启请求 位5:重启确认完成 位4:数据错误 位3:操作错误 位2:诊断事件 位1:- 位0:-
字节12		位7:预留=0 位6:预留=0 位5:预留=0 位4:预留=0 位3:预留=0 位2:预留=0 位1:预留=0 位0:预留=0
字节13	- STS_GATE - STS_UFLW STS_OFLW STS_COMP1 STS_DIR STS_RUN	位7:- 位6:门状态 位5:- 位4:下溢 位3:上溢 位2:测量结束 位1:方向位 位0:计数器激活
字节14	- - STS_CMP2 STS_CMP1 STS_STP STS_STA - STS_SET	位7:- 位6:- 位5:输出DO1状态 位4:输出DO0状态 位3:数字输入DI-Stop状态 位2:数字输入DI-Start状态 位1:- 位0:数字输入DI-Set状态
字节15	-	位7:预留=0

STC_C_DOPARA	位6:改变DO0功能
STC_RES_ZERO	位5:复位测量结束状态位
-	位4:-
STC_T_CMP_V2	位3:更改刷新时间
STC_T_CMP_V1	位2:装载高限
STC_L_PREPAR	位1:装载低限
-	位0:-

表3-13 测量模式下反馈界面(输入)

测量模式下确认位说明

反馈位	说明
DATA_ERR	此位显示在反馈界面中有错误数据。
DIAG	如果诊断数据记录DS1被更新，此位被置位以报告一个诊断事件。当数据记录DS1被读取，此位被复位。如果没有诊断中断使能，此位被作为OB1中FC_DIAG_INF的开始位。
FM_NEUST	当FM350-1执行重启时，或者检测到系统启动（无论系统启动是自动还是手动），此位置位。当位NEUSTQ的下一个上升沿到来时，FM_NEUST位复位。FM350-1将接受控制命令，同时允许输入和输出值。
FM_NEUSTQ	当FM350-1执行重启时，或者检测到系统启动（无论系统启动是自动还是手动），此位复位。当复位FM_NEUST后此位被置位。
OT_ERR	当在反馈界面一个操作错误被记录，此位被置位。当位OT_ERR_A被复位后此位复位。在位OT_ERR被置位时，功能不会报告任何更多的操作错误。
PARA	当模块参数错误释放时此位被置位。模块参数数据记录没有包含任何错误。除非位FM_NEUSTQ被复位，此位不会被置位。同时反馈界面中的值为有效的而且等于数据。
STC_C_DOPARA	此位用于确认DO0和DO1的响应，以及滞后和脉冲持续时间的同时改变。如果需要取消所有改变，传送旧值。
STC_CMP1	输出DO0的状态
STC_CMP2	输出DO1的状态
STC_CMP_T_VAL1	此位用于确认高限的装载
STC_CMP_T_VAL2	此位用于确认刷新时间的装载
STC_DIR	此位显示计数器的计数方向 0=向上（LED DIR 灯灭） 1=向下（LED DIR 灯亮）
STC_GATE	此位显示门状态 0=门关 1=门开
STC_L_PREPAR	此位用于确认低限的装载
STC_OFLW	此位显示存储状态，显示测量值上溢。存储状态通过确认RES_ZERO被复位。
STC_RES_ZERO	确认位STC_OFLW，STC_UFLW和STC_COMP1复位存储状态的确认位。
STC_RUN	此位对应计数器位2°。

	0=LED CR 灯灭 1=LED CR 灯亮
STS_SET	数字输入DI-Set状态
STS_STA	数字输入DI-Start状态
STS_STP	数字输入DI-Stop状态
STS_UFLW	此位显示存储状态，显示测量值下溢。存储状态通过确认RES_ZERO被复位。

表3-14 测量模式下确认位说明

4、操作模式，参数和指令

4.1 调用操作模式，设置和指令的要素

调用操作模式，设置和指令

在FM350-1的编程界面选择操作模式。

参数数据被保存在PG并传送给机架SDB。

可以在编程界面中改变操作模式或者编辑设置。新的模式和设置在FM350-1的下次重启后被应用。

通过与前连接器接线的硬件信号或者在用户程序的FC CNT_CTL1（等时模式下为FC CNT_CTL2）中设置相应的输入参数，产生计数指令。输入参数作为控制位存储在FC CNT_CTL1的DB中。

DB中的控制和状态位

除控制位以外，DB也包含报告计数和测量操作状态的状态位。在DB中控制和状态位各自分配两个字节。

传送控制和状态位

通过调用用户程序中包含的FC CNT_CTL1或FC CNT_CTL2，状态和控制位在CPU和模块之间传送。

4.2 等时模式

硬件需求

在等时模式下操作FM350-1的需求：

CPU支持等时模式

DP主站支持恒定的总线循环时间

FM350-1等时操作的原理

FM350-1支持等时和非等时模式，取决于配置。默认为非等时模式。如果配置响应改变，FM350-1自动的改变为等时模式，不需要有信号触发。

在等时模式下，DP主站和FM350-1之间的数据交换在PROFIBUS DP周期同时发生。也就是：

所有传送给FM350-1的控制信号在同一个PROFIBUS DP周期的时间 T_0 被激活。

在同一个PROFIBUS DP周期，所有的值和在时间 T_i 记录的FM350-1状态位在反馈界面为有效。

在等时模式操作时，反馈界面上所有16个字节都是一致的，也就是值和状态位总是匹配。

如果事件发生在此PROFIBUS DP周期的 T_i 之前，由数字输入信号造成的计数器值改变仅在这同一个PROFIBUS DP周期生效。此适用于以下情况：

通过硬件门装载计数值

通过同步装载计数值

锁存和锁存/释放一个计数值

参数错误将阻止FM350-1转换到等时模式。

如果等时模式作为错误或者全局控制失败/延迟的结果被锁死，FM350-1将忽略此错误并在下一个周期返回到等时模式。

如果等时模式无效，反馈界面将不会更新。

4.3 计数模式

4.3.1 计数模式总览

概述

可以通过设置操作的默认模式来定义FM350-1的功能性。下表显示计数模式的总览。

名称	描述
带或者不带软件/硬件门的连续计数	FM350-1执行一个连续计数，从当前计数值开始
带软件或硬件门的单次计数	当门开时，FM350-1从装载值开始计数，在计数极限停止
带软件或硬件门的循环计数	当门开时，在装载值和计数极限之间的范围开始计数

表4-1 FM350-1的计数模式

4.3.2 基础原理

装载值

装载值是FM350-1开始计数过程的计数起点。

可以在运行期间分配装载值LOAD_VAL给FM350-1。这将覆盖初始的计数值。

可以立即分配装载值（控制信号L_DIRECT）。这将立即被FM350-1作为一个新的计数值接受并准备装载。

可以将装载值仅装载至准备区（控制信号L_PREPAR）。装载到准备区的装载值在以下情况下被FM350-1作为新的计数值接受：

在单次计数和周期计数模式下

- 如果没有主计数方向设置，当上限或下限到达。
- 对于主计数方向为增，到达设置的上计数极限。
- 对于主计数方向为减，到达0

在所有计数模式下

- 通过中断信号软件或者硬件门（当继续计数时装载值没有被接受），开始计数过程。
- 同步
- 锁存/释放

门控制

可以使用硬件门（HW gate）和软件门（SW gate）控制FM350-1的计数过程，包含开始和停止计数。

无主计数方向时最大计数范围

FM350-1的32位二进制计数值可以工作在两个不同的模式下，取决于参数分配。

	“0到+32位”模式 (32位无符号)	“-31到+31位”模式 (31位有符号)
十进制计数范围	0到+4 294 967 295	-2 147 483 648到+2 147 483 647
十六进制计数范围	0000 0000到FFFF FFFF 当计数值（十六进制）从FFFF FFFF变为0时，一个上溢被探测到，从0变为FFFF FFFF时，一个下溢被探测到	8000 0000到7FFF FFFF 当计数值（十六进制）从7FFF FFFF变为8000 0000时，一个上溢被探测到，从8000 0000变为7FFF FFFF时，一个下溢被探测到

表4-2 FM350-1的32位二进制计数的模式，取决于参数

计数默认方向

当设置主计数方向时（增或减），可以通过设置增计数极限限制最大计数范围到一个较小的范围。设置的计数范围就为0到所设置的计数上限。这可以用于创建增或者减计数应用。当计数脉冲被检测到时，设置主计数方向不会影响方向评估。

依照参数开始计数

值	默认计数方向	起始值
装载值	无 增 减	0 0 通过参数确定的计数上限
计数值	无 增 减	0 0 通过参数确定的计数上限

比较值1和2	无 增 减	0 0 通过参数确定的计数上限
锁存值	无 增 减	0 0 通过参数确定的计数上限

表4-3 起始值

等时模式

在等时模式下，在每个PROFIBUS DP周期FM350-1从控制界面接收控制位和控制值，并在同一个PROFIBUS DP周期内返回FM350-1的响应。

在每一个周期，FM350-1发送在时间Ti有效的控制状态或者锁存值和状态位。

如果输入信号在时间Ti之前，被硬件输入信号影响的计数位置仅能在同一个周期被传送。

用于计数模式的指令

可以在运行期间使用五个指令用于FM350-1计数过程：

名称	描述
开/关门	门开计数过程开始，门关结束
装载计数器	计数器可以使用不同的信号设置装载值
锁存/释放	保存计数位置，在DI Start上升沿将装载值装入计数器
锁存	在DI Start上升沿保存计数位置
两沿之间测量时间	测量数字输入DI Start两个连续沿之间的时间

表4-4 FM350-1指令

4.3.3 连续计数

概述

在此操作模式下，FM350-1从计数值连续计数：

当增计数时如果计数值到达上限，再一个计数脉冲到达，将跳转到下限，然后从此位置开始不丢失任何脉冲的继续计数。

当增计数时如果计数值到达下限，再一个计数脉冲到达，将跳转到上限，然后从此位置开始不丢失任何脉冲的继续计数。

以下是31位计数模式的应用：

计数上限最高设置到+2, 147, 483, 647。

计数下限最低设置到-2, 147, 483, 648。

以下是32位计数模式的应用：

计数上限最高设置到+4, 294, 967, 295。

计数下限最低设置到0。

在计数界限的响应

当计数值到达上或下界限，再一个计数脉冲到达，然后计数值会设置为另一个计数界限。响应的状态位被设置进DB。

计数界限到达	DB中状态位
计数上限	设置STS_OFLOW
计数下限	设置STS_UFLOW

表4-5 在计数界限的响应（连续计数）

选择门功能

在此模式中可以选门功能。以下选择是有效的：

无门（默认）

软件门

硬件门，电平控制或沿控制

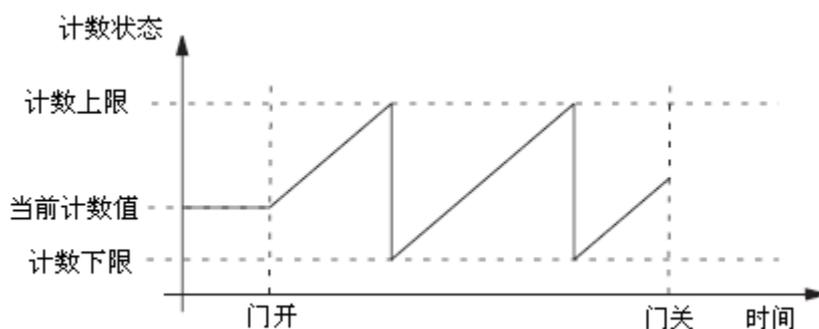


图4-1 带门控制的连接计数

开/关软件门

在FC CNT_CTL1的输入参数SW_GATE的每种情况下开/关计数器软件门。

行为	由…引起
开软件门	设置SW_GATE
关软件门	复位SW_GATE

表4-6 触发软件门的开/关（连续计数）

当软件门开，计数操作从当前计数位置重新开始。

开/关硬件门

通过使用来自数字输入DI Start和DI Stop的相应信号，可以开/关硬件门。

行为	由…引起
开硬件门（电平控制）	使用来自数字输入DI Start的信号
关硬件门（电平控制）	删除来自数字输入DI Start的信号
开硬件门（沿控制）	使用来自数字输入DI Start的上升脉冲沿

关硬件门（沿控制）	使用来自数字输入DI Stop的上升脉冲沿
-----------	-----------------------

表4-7 触发硬件门的开/关（连续计数）

当硬件门开，计数操作从当前计数位置重新开始。

使用门停止功能终止计数

当使用软件/硬件门计数时，可以使用门停止功能终止计数。为实现此目的，设置FC CNT_CTL1的输入参数GATE_STP。

4.3.4 单次计数

概述

在此操作模式下，FN350-1按照参数定义的主计数方向进行一次计数，之后自动的停止计数过程。

单次计数-无主计数方向

在无主计数方向的单次计数模式下，当门打开，FM350-1从装载值开始增或减计数，直到超过一个计数界限。

如果一个计数界限被超过：

门关，

反馈界面中STS_OFLW或STS_UFLW位被置位，

计数器被装载另一个计数界限值。

计数界限由最大计数范围确定。

如果计数位置是零，位STS_ZERO被设置。

必须重新打开门以重新开始计数。

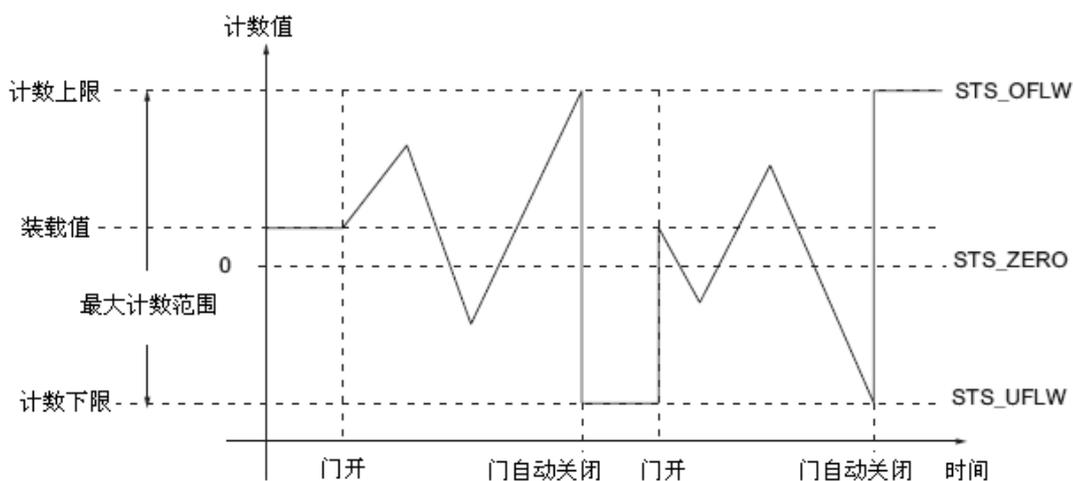


图4-2 无主计数方向的单次计数 取消门功能

单次计数-主计数方向为增计数

在主计数方向为增计数的单次计数模式下，当门打开，FM350-1从装载值开始增或减计数，直到超过计数上限。

如果计数上限被超过：

门关，

反馈界面中STS_OFLW位被置位，

计数器装载装载值。

计数上限可以被设置。装载值作为起始值可以被修改。

必须重新打开门以重新开始计数。

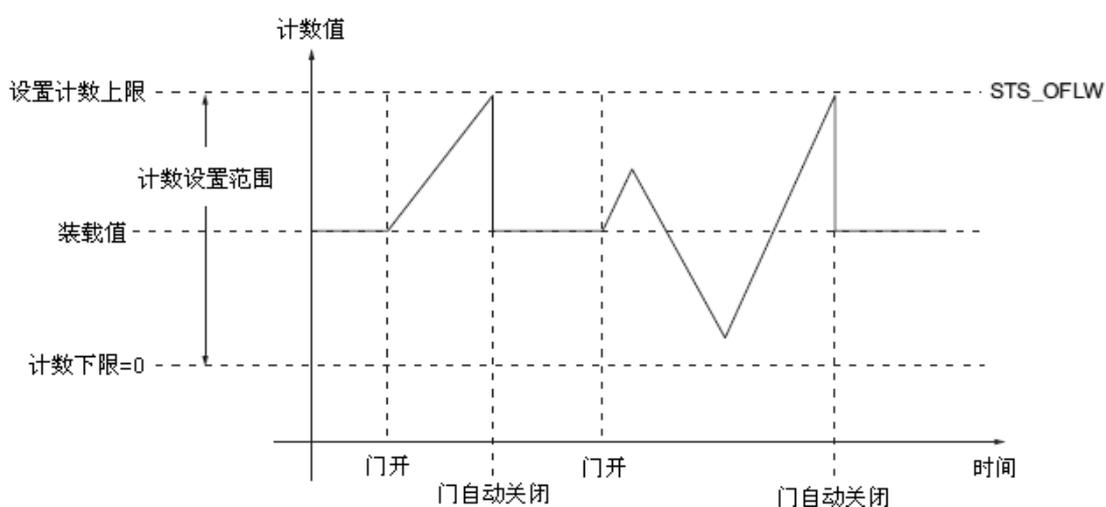


图4-3 主计数方向为增计数的单次计数 取消门功能

单次计数-主计数方向为减计数

在主计数方向为减计数的单次计数模式下，当门打开，FM350-1从装载值开始增或减计数，直到超过计数下限。

如果计数下限被超过：

门关，

反馈界面中STS_UFLW位被置位，

计数器装载装载值。

计数下限是0。装载值作为起始值可以被修改。

必须重新打开门以重新开始计数。

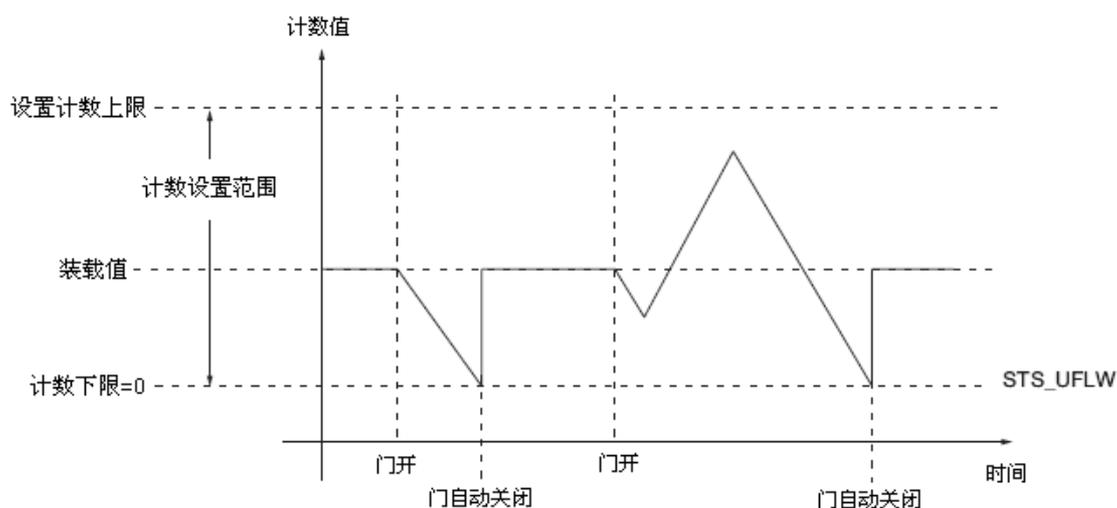


图4-4 主计数方向为减计数的单次计数 取消门功能

选择门功能

在此模式下可以选择门功能。以下选项是有效的：

软件门

硬件门，电平控制或沿控制

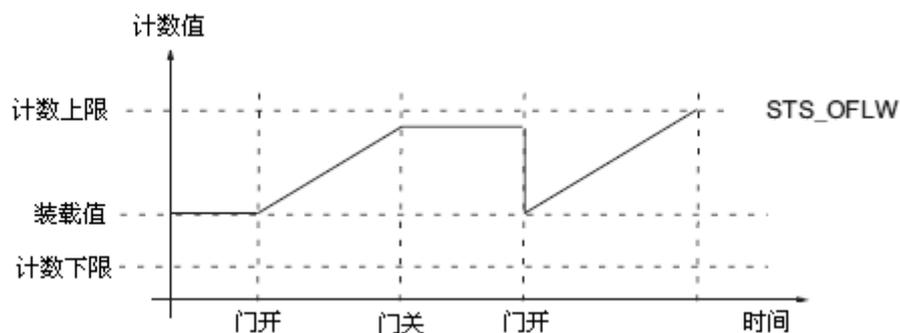


图4-5 带装载值和门控制的单次计数

开/关软件门

通过FC CNT_CTL1的输入参数SW_GATE，开/关软件门和设置计数器装载值。

行为	由…引起
开软件门	设置SW_GATE
关软件门	复位SW_GATE

表4-8 触发软件门的开/关（单次计数）

开/关硬件门

通过应用或者删除来自数字输入DI Start和DI Stop的相应信号，可以开/关硬件门和设置计数器装载值。

行为	由…引起
开硬件门（电平控制）	使用来自数字输入DI Start的信号
开硬件门（沿控制）	使用来自数字输入DI Start的上升脉冲沿
关硬件门（电平控制）	删除来自数字输入DI Start的信号
关硬件门（沿控制）	使用来自数字输入DI Stop的上升脉冲沿

表4-9 触发硬件门的开/关（单次计数）

在电平控制硬件门时，通过信号DI Start来执行重新打开门和设置计数器装载值。

在沿控制硬件门的情况下，如果DI Start的上升沿被应用，计数器会从装载值重新开始计数，不管门是否关闭或者仍旧打开（释放）。

在计数界限的响应

当计数值到达上或下界限，再一个计数脉冲到达，计数器将设置为：

另一个计数界限（无主计数方向情况下）

装载值（存在主计数方向情况下）

即使参数SW_GATE仍然置位或者硬件门仍然打开，门将关闭同时计数被终止。一个相应的状态位在DB中设置。

计数界限到达	DB中状态位
计数上限	设置STS_OFLW
计数下限	设置STS_UFLW

表4-10 在计数界限的响应（单次计数）

如果希望重启计数器，必须复位参数SW_GATE或者重开硬件门。计数过程从装载值继续。

使用门停止功能终止计数

可以使用门停止功能在任何时候终止计数。为实现此目的，设置FC CNT_CTL1的输入参数GATE_STP。

4.3.5 周期计数

概述

在此操作模式下，当门打开时，FM350-1周期性的计数。

周期计数-无主计数方向

在无主计数方向的周期计数模式下，当门打开，FM350-1从装载值开始增或减计数，直到超过一个计数界限。

如果一个计数界限被超过：

反馈界面中STS_OFLW或STS_UFLW位被置位，

重新开始计数时，计数器被设置为装载值。

计数界限由最大计数范围确定。

如果计数位置是零，位STS_ZERO被置位。

当门关闭时计数重新开始。

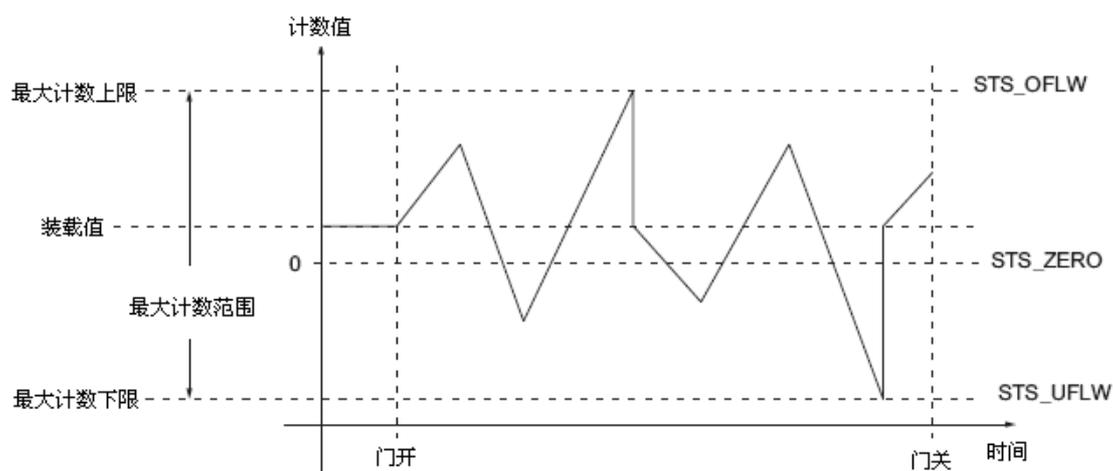


图4-6 无主计数方向的周期计数

周期计数-主计数方向为增计数

在主计数方向为增计数的周期计数模式下，当门打开，FM350-1从装载值开始增或减计数，直到超过计数上限。

如果计数上限被超过：

反馈界面中STS_OFLW位被置位，

重新开始计数时，计数器被设置为装载值。

计数上限可以被设置。装载值作为起始值可以被修改。

当门关闭时计数重新开始。

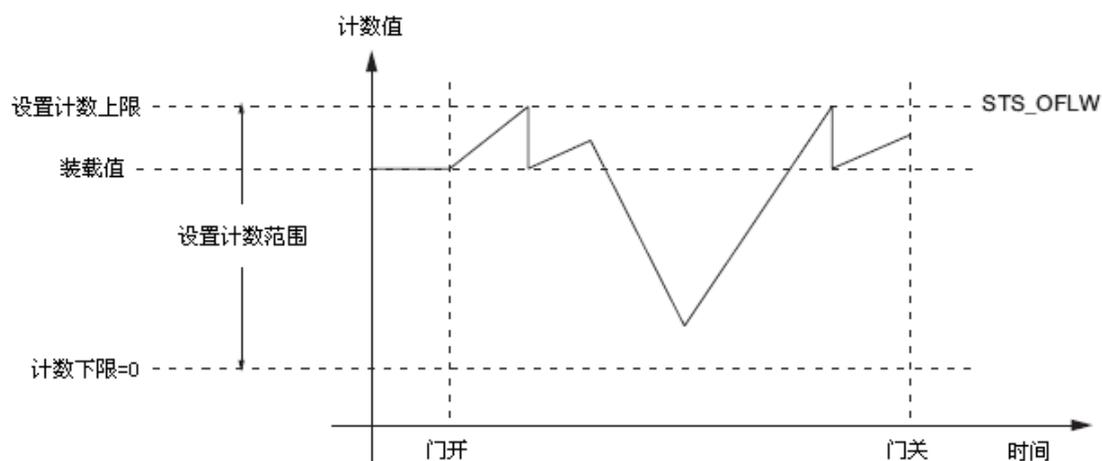


图4-7 主计数方向为增计数的周期计数

周期计数-主计数方向为减计数

在主计数方向为减计数的周期计数模式下，当门打开，FM350-1从装载值开始增或减计数，直到超过计数下限。

如果计数下限被超过：

反馈界面中STS_UFLW位被置位，

重新开始计数时，计数器被设置为装载值。

计数下限为0。装载值作为起始值可以被修改。

当门关闭时计数重新开始。

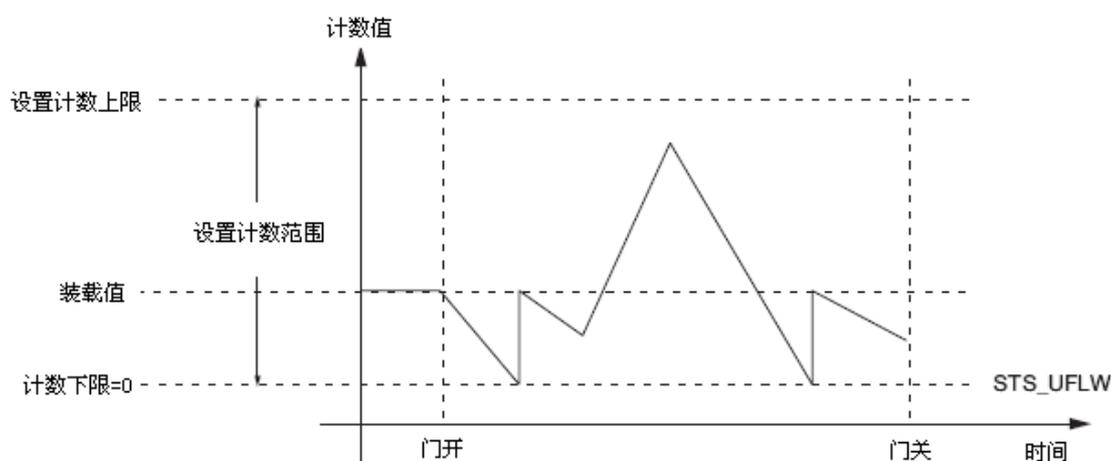


图4-8 主计数方向为减计数的周期计数

选择门功能

在此模式下可以选择门功能。以下选项是有效的：

软件门

硬件门，电平控制或沿控制

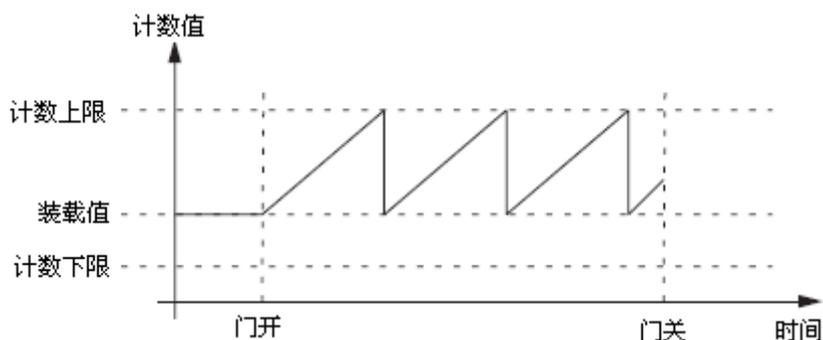


图4-9 带装载值和门控制的周期计数

开/关软件门

通过FC CNT_CTL1的输入参数SW_GATE，开/关软件门和设置计数器装载值。

行为	由…引起
开软件门	设置SW_GATE
关软件门	复位SW_GATE

表4-11 软件门的开/关

开/关硬件门

通过使用来自数字输入DI Start和DI Stop的相应信号，可以开/关硬件门和设置计数器装载值。

行为	由…引起
开硬件门（电平控制）	使用来自数字输入DI Start的信号
开硬件门（沿控制）	使用来自数字输入DI Start的上升脉冲沿
关硬件门（电平控制）	删除来自数字输入DI Start的信号
关硬件门（沿控制）	使用来自数字输入DI Stop的上升脉冲沿

表4-12 触发硬件门的开/关（周期计数）

在沿控制硬件门的情况下，如果数字输入DI Start的上升沿被应用，计数器会从装载值重新开始计数，不管门是否关闭或者仍旧打开（释放）。

在计数界限的响应

如果计数值到达上或下界限，再一个计数脉冲到达，计数器将设置为：

另一个计数界限（无主计数方向情况下）

装载值（存在主计数方向情况下）

即使参数SW_GATE仍然置位或者硬件门仍然打开，门将关闭同时计数被终止。一个相应的状态位在DB中设置。

计数界限到达	DB中状态位
计数上限	设置STS_OFLOW
计数下限	设置STS_UFLOW

表4-13 在计数界限的响应（周期计数）

使用门停止功能终止计数

可以使用门停止功能在任何时候终止计数。为实现此目的，设置FC CNT_CTL1的输入参数GATE_STP。

4.3.6 计数范围

介绍

模块中存在一个32位长度的寄存器。在计数范围，可以选择模块仅在正数范围内计数或者第32位被定义为符号位以允许负值的使用。如果没有主计数方向设置，则仅能够选择一个计数范围。

计数范围

FM350-1在两个计数范围界限（0到32位和-31到+31位）下包含不同的计数范围。一个上溢或者下溢会在各自的计数界限被检测到。

计数范围		上溢	下溢
0到32位*	0到4 294 967 295 0到FFFF FFFFH	当计数状态从4 294 967 295变为0	当计数状态从0变为4 294 967 295
-31到+31位	-2 147 483 648到2 147 483 647 8000 0000H到7FFF FFFFH	当计数状态从2 147 483 647变为-2 147 483 648	当计数状态从-2 147 483 648变为2 147 483 647

* 在此计数范围，仅能分配和显示十六进制值。

表4-14 计数范围和上溢/下溢

上溢、下溢和过零

在两个计数界限，在上溢或者下溢发生时，在FC CNT_CTL1的DB中一个位被设置。

在-31到+31位计数范围，过零点时，在DB中同样的位被设置。

事件	DB中状态位
上溢	置位STS_OFLW
下溢	置位STS_UFLW
过零	置位STS_ZERO

表4-15 在上溢/下溢和过零DB中状态位

开始硬件中断

可以通过硬件中断对于上溢/下溢和过零发出信号。

4.3.7 指令：开/关门

概述

FM350-1的门

硬件门，电平或沿触发

软件门，可以通过在用户程序中设置控制位开/关

门选择

在模式界面下可以定义为计数器使用什么门。

下图举例说明开/关FM350-1的门的的不同选择。

电平触发开/关硬件门

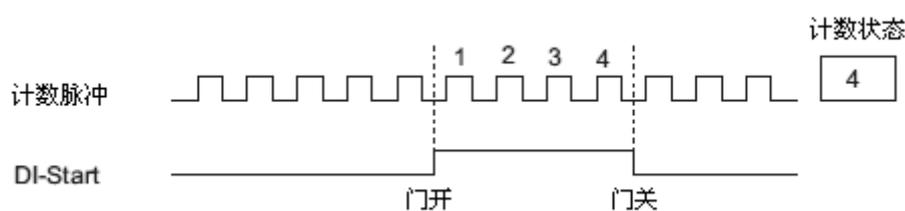


图4-10 电平触发开/关硬件门

在数字输入DI-Start置位的时候，使能传输计数脉冲到计数器。一个数字输入DI-Start的复位关闭门。计数停止并忽略任何更多的计数脉冲。

如果门因为上溢或下溢关闭，通过数字输入DI-Start复位>置位循环重新打开。

在设置参数后，通过数字输入DI-Start的第一个上升沿激活电平触发硬件门。

编程所有的参数后，模块不会评估输入DI-Start，但是在位STS_STP显示其状态。

沿触发开/关硬件门

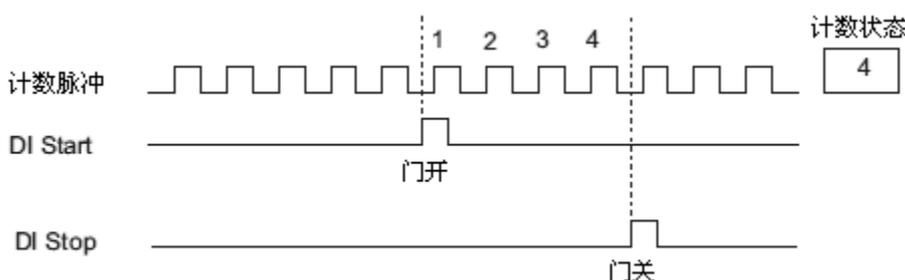


图4-11 沿触发开/关硬件门

通过设置数字输入DI-Start的一个上升沿，沿触发硬件门打开。通过设置数字输入DI-Stop的一个上升沿，门再次关闭。

如果两个输入的上升沿同时到达，那么打开的门将关闭，然而关闭的门保持关闭。当数字输入DI-Stop置位，数字输入DI-Start的上升沿无法打开门。

输入DI-Start和DI-Stop的状态

输入DI-Start和DI-Stop的状态被送回到绿色LED I0和I1，同时也送到用户程序FC CNT_CTL1的DB中STS_STA和STS_STP位。

门状态

在用户程序中通过位STS_CATE显示门状态。

开/关软件门

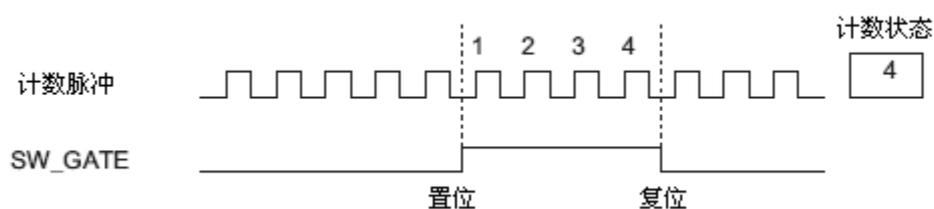


图4-11 开/关软件门

通过置位/复位FC CNT_CTL1中输入参数SW_GATE实现开/关门。

可以再一次设置输入参数SW_GATE再触发关闭的门。不支持沿触发软件门的开/关。

软件门状态

在FC CNT_CTL1的DB中通过位STS_SW_C显示软件门状态。

门的取消和中断功能

在门功能参数中，可以定义是否门需要取消或中断计数。

当取消门功能被激活，当门关时计数停止，当门重新触发时（下图中时间1）计数从装载值重新开始。

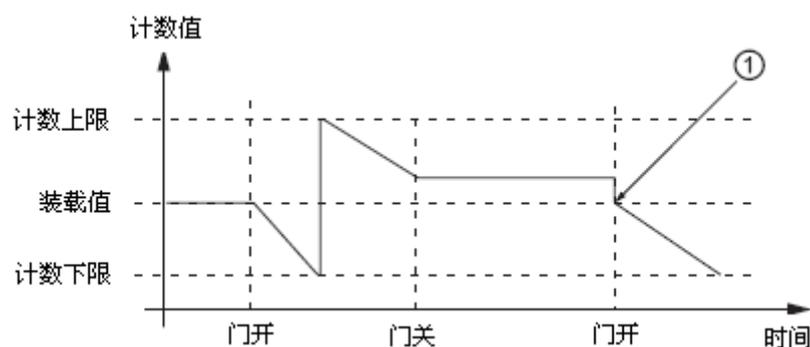


图4-13 连续减计数，取消门功能

当中断门功能被激活，当门关时计数停止，当门重新触发时（下图中时间1）计数从最后的实际计数值重新开始。

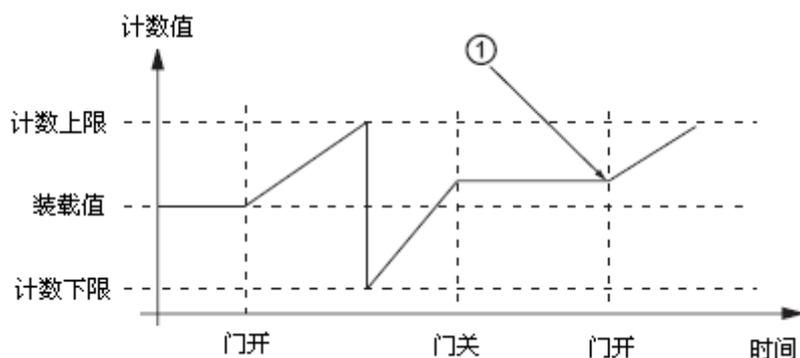


图4-14 连续增计数，中断门功能

使用门停止功能停止计数

可以通过设置门停止功能来停止计数，不管软件门的信号设置或者状态。通过设置FC CNT_CTL1中输入参数GATE_STP实现。

当复位此参数后，只能通过设置数字输入DI-Start（硬件门）上升沿或者再次置位输入参数SW_GATE来重新触发门。

等时模式下门控制

软件门控制：为控制软件门，在用户程序中置位或者复位SW_GATE控制位。当控制位改变后，计数器在下一个PROFIBUS DP周期的时间 T_0 开始和结束计数。



图 4-15 使用软件门（SW_GATE）开始和结束计数

硬件门控制：在硬件门控制模式下，当门开或关时计数立即开始或停止。

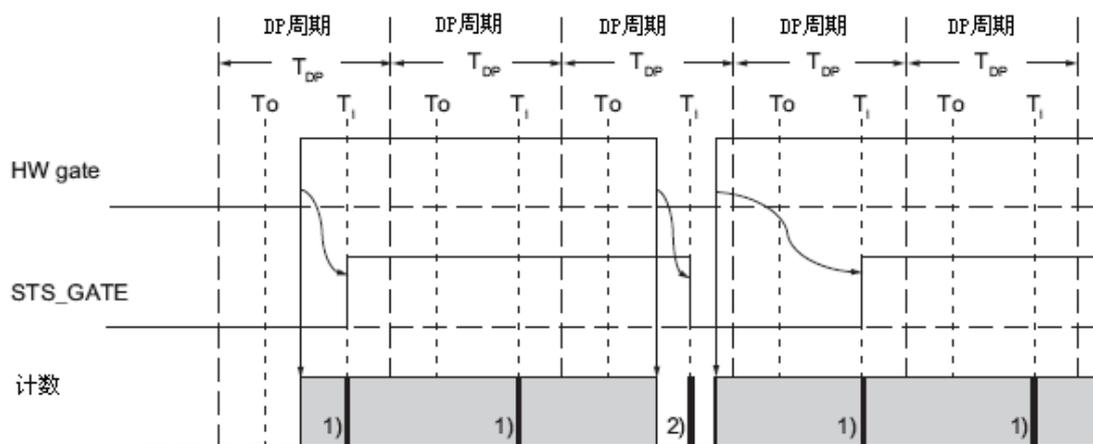


图 4-16 使用硬件门（HW_GATE）开始和结束计数

硬件中断

硬件或软件门的开/关可以用于触发一个硬件中断。

默认值

所有的门打开，所有的计数脉冲被计数。

4.3.8 数字输出的响应

介绍

可以在FM350-1为每个计数器存储两个比较值（比较值1和2）。比较值被分配给两个数字输出（比较值1：DO0，比较值2：DO1）。相关的输出被置位取决于计数位置和比较值。此章描述了输出的响应。

比较值1和2

在 FC CNT_CTL1 的 DB 中输入两个比较值（CMP_V1，CMP_V2）并通过 T_CMP_V1 或 T_CMP_V2 的置位传送到 FM350-1。计数不会因此受影响。

比较值必须限制在所选的计数范围内。比较值按照所选计数范围被说明。例如，值 FFFF FFFF H 作为比较值，则在 0 到+32 位计数范围被认为是 4, 294, 967, 295，在-31 到+31 位计数范围被认为是-1。

比较值取值范围	默认计数方向		
	无	增	减
低限	最小计数界限	-231	1
高限	最大计数界限	参数设置的计数上限-1	231-1

表 4-16 比较值所允许的取值范围

使能输出

在激活输出之前，必须首先通过设置 DB 中适当的位来使能输出。如果复位其中一位，与其关联的输出立即切换为关，即使已为输出参数化了脉冲持续时间。

行为	由...引起
DO0	CTRL_DO0
DO1	CTRL_DO1

表 4-17 使能输出

置位和复位输出

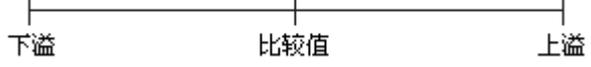
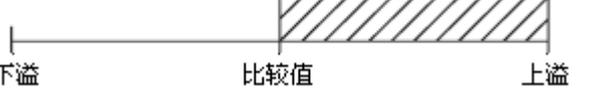
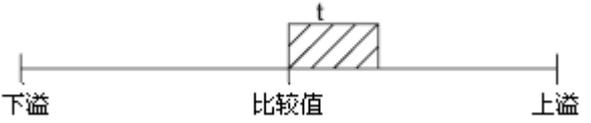
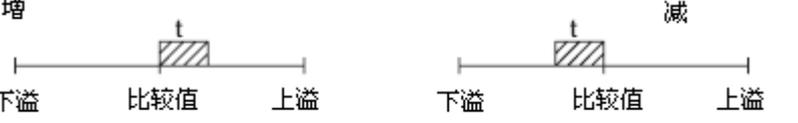
如果设置输出的响应为“不激活”，可以使用 DB 中适当的位来置位和复位输出。

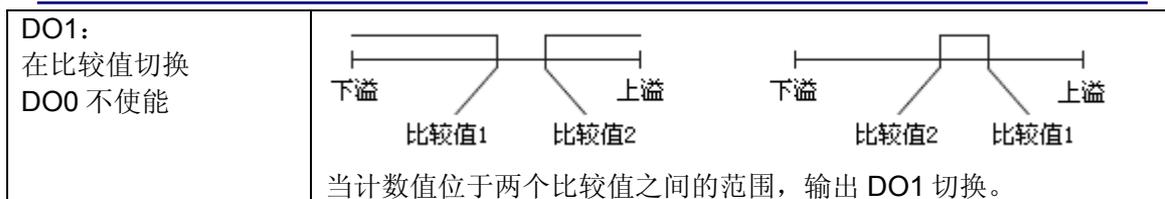
行为	由...引起置位	由...引起复位
DO0	SET_DO0=1	SET_DO0=0
DO1	SET_DO1=1	SET_DO1=0

表 4-18 置位和复位输出

数字输出的响应

对于两个数字输出，有 7 种可能来响应比较值的到达，可以选择其中之一编程。各种选择在下表中显示。

数字输出的参数	数字输出的响应
不激活	 <p>输出保持不激活并不被比较值，过零，上/下溢影响。输出 DOx 可以作为一个纯粹的数字输出使用。使能时，可以通过 SET_DOx 位来置位/复位。</p>
从比较值到上限*时激活	 <p>如果计数值在比较值和上限的范围内输出设置为 1。 设置计数器一个在比较值和上限的范围内的值，则设置输出为 1</p>
从比较值到下限*时激活	 <p>如果计数值在比较值和下限的范围内输出设置为 1。 设置计数器一个在比较值和下限的范围内的值，则设置输出为 1</p>
到达比较值时在一个脉冲周期内激活 (增)	 <p>在增计数时，当计数值到达比较值，输出在脉冲周期中设置为 1。 需要任意一个条件： 无主计数方向 默认为增计数</p>
到达比较值时在一个脉冲周期内激活 (减)	 <p>在减计数时，当计数值到达比较值，输出在脉冲周期中设置为 1。 需要任意一个条件： 无主计数方向 默认为减计数</p>
到达比较值时在一个脉冲周期内激活 (增/减)	 <p>不考虑计数方向，当计数值到达比较值，输出在脉冲周期中设置为 1。 需要条件： 无主计数方向</p>



*注意边缘条件

图表中阴影部分意义：输出被激活

t=脉冲持续时间

表 4-19 基于参数化下的数字输出响应

输出状态和状态位

两个输出的状态通过绿色 LED 和 DB 中相应状态位显示。

比较条件	使能位 CTRL_DO0	状态位 STS_COMP1	状态位 STS_CMP1/ Output DO0	LED DO0
没有到达	0	0	0	灭
	1	0	0	灭
已经到达	0	1	0	灭
	1	1	1	亮

表 4-20 输出 DO0

比较条件	使能位 CTRL_DO1	状态位 STS_COMP2	状态位 STS_CMP2/ Output DO1	LED DO1
没有到达	0	0	0	灭
	1	0	0	灭
已经到达	0	1	0	灭
	1	1	1	亮

表 4-21 输出 DO1

状态位 STS_CMP1 和 STS_CMP2 显示输出 DO0 和 DO1 的当前状态。如果被激活，当比较值到达时通过 CTRL_DO0 和 CTRL_DO1 置位，当条件没有到达时复位。

如果比较条件到达，状态位 STS_COMP1 和 STS_COMP2 被 CTRL_DO0 和 CTRL_DO1 置位，无论它们是否被使能。保持置位直到通过 RES_ZERO 确认状态位。

比较值处的切换

如果下列条件到达，输出 DO1 在两个比较值处切换：

已经设置 DO0 的响应为“不激活”。

已经设置 DO1 的响应为“由在比较值切换激活”。

已经装载两个比较值 CMP_V1 和 CMP_V2。

已经通过 CTRL_DO1 使能输出 DO1。

下表显示什么时候 DO1 激活和不激活：

比较值 CMP_V1 和	DO1 被激活	DO1 取消激活
--------------	---------	----------

CMP_V2		
$CMP_V1 < CMP_V2$	$CMP_V1 \leq \text{计数值} \leq CMP_V2$	计数值 $< CMP_V1$ 或计数值 $> CMP_V2$
$CMP_V1 = CMP_V2$	$CMP_V1 = \text{计数值} = CMP_V2$	$CMP_V1 \neq \text{计数值} \neq CMP_V2$
$CMP_V1 > CMP_V2$	计数值 $< CMP_V2$ 或计数值 $> CMP_V1$	$CMP_V2 \leq \text{计数值} \leq CMP_V1$

表 4-22 输出 DO1 在比较值处的切换

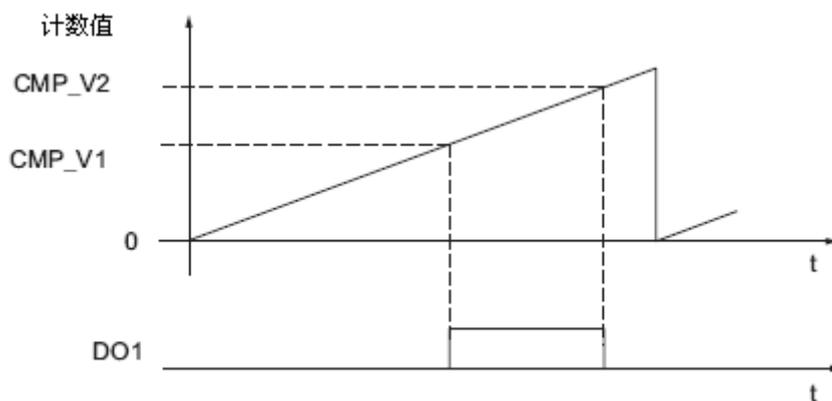
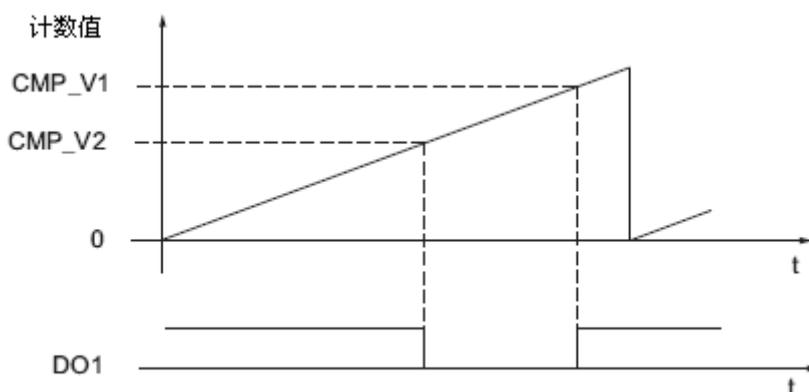
比较的结果通过状态位 STS_COMP2 显示。

在比较条件不再到达之前，不能确认从而复位状态位 STS_COMP2。

DO1 输出的状态通过状态位 STS_CMP2 显示。

此输出响应无滞后。

在此输出响应，不可能通过控制位 SET_DO1 来控制输出 DO1。

图 4-17 在计数过程的开始， $V2 > V1$ 图 4-18 在计数过程的开始， $V2 < V1$

脉冲持续时间

为适应在项目中使用的执行器（接触器等），可以设置一个脉冲周期。脉冲周期显示当一个比较值到达时 DO0 和 DO1 激活多长时间。

如果主计数方向为增或减，脉冲周期仅在主计数方向被激活。

如果无主计数方向设置，脉冲周期在两种计数方向都被激活。

当输出被设置，脉冲周期开始。脉冲周期误差小于 1ms。

在 0 到 500ms 之间的值可以设置为脉冲周期。此值应用于两个输出。

如果脉冲周期为 0ms，当比较值到达时输出置位，在下一个计数脉冲复位。

脉冲周期默认值为 0。

注意

如果设置脉冲周期为 0ms，输出保持激活直到计数位置等于比较值。

如果计数脉冲间隔时间小于数字输出的转换时间（最大 300 μs），对于输出的控制脉冲可能会丢失。

因此需要确认计数脉冲间隔时间大于数字输出转换时间。

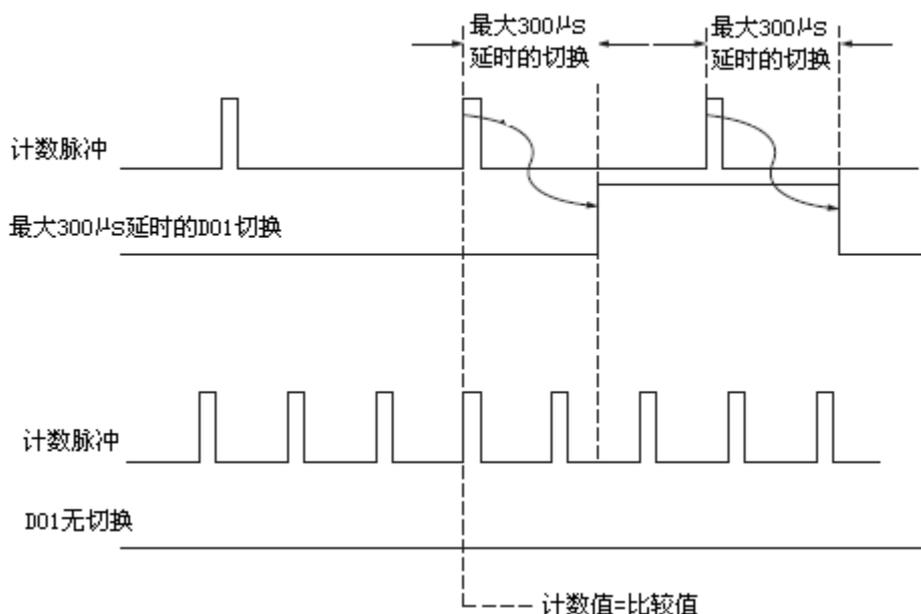


图 4-19 对于脉冲周期为 0 的输出响应

适用于数字输出响应的边缘条件

如果参数化数字输出的响应，必须遵守下列边缘条件。

如果…	则…
参数化一个输出“从比较值到上/下限时激活”	必须确认事件间隔时间大于数字输出的最小转换时间（转换时间：300 μs），否则，对于输出的控制脉冲可能会丢失。如果当输出仍然激活时计数状态再次到达相应的比较值，不会有新的脉冲产生。只有当输出不再激活时，另一个脉冲才能产生。
参数化一个输出“从比较值到上限时激活”	不需要使能硬件中断“增/减计数到达相应比

	较值”
参数化一个输出“从比较值到下限时激活”	不需要使能硬件中断“增/减计数到达相应比较值”
参数化一个输出“超过上限时激活”	不需要使能硬件中断“减计数到达相应比较值”
参数化一个输出“超过下限时激活”	不需要使能硬件中断“增计数到达相应比较值”

表 4-23 适用于数字输出响应的边缘条件

输出的默认设置

在默认设置中输出为关闭。

等时模式下数字输出的响应

在等时模式下，输出 DO0 和 DO1 在比较条件到达后立即切换，因此独立于 PROFIBUS DP 周期。

特例：

如果设置数字输出的响应为“不激活”，在通过CTRL_DO0或CTRL_DO1使能后，使用控制信号SET_DO0或SET_DO1激活输出，输出在时间To置位和复位。

4.3.9 滞后

滞后的功能原理

编码器可以在一个确定位置停止，然后围绕此位置“振荡”。这导致计数位置围绕一个确定值波动。如果在此波动范围内有一个比较值，相关的输出会在这些波动的时候在打开和关闭间来回切换。FM350-1可编程滞后的特色就是为了防止这样响应小幅波动的切换。

在0至255之间的值可以被设置为滞后。

滞后	效果
滞后值n=0, 1	滞后无效（切换关闭） 输出相应计数值的细微变化
2 ≤ 滞后值 n ≤ 255	滞后有效 输出无响应直到计数值超过比较值偏移量n.

表4-24 滞后的效果

滞后应用于上溢和下溢。

当“在比较值和上限/下限之间范围被激活”被设置时滞后的功能原理

图表的例子显示滞后的效果。图表显示输出响应在滞后值设置为0（=切换关闭）和滞后值设置为3之间的差别。此例子中，比较值为5。

例子中参数设置：

主计数方向为增

在比较值和上限之间激活

当比较条件（计数值=5）到达时滞后被设置。当滞后被激活，比较结果保持不变。

如果计数值超过/低于滞后范围（在例子中计数值为2或者8），滞后停止被激活。比较值依照比较条件再次切换，也就是说，在例子中比较值为5。

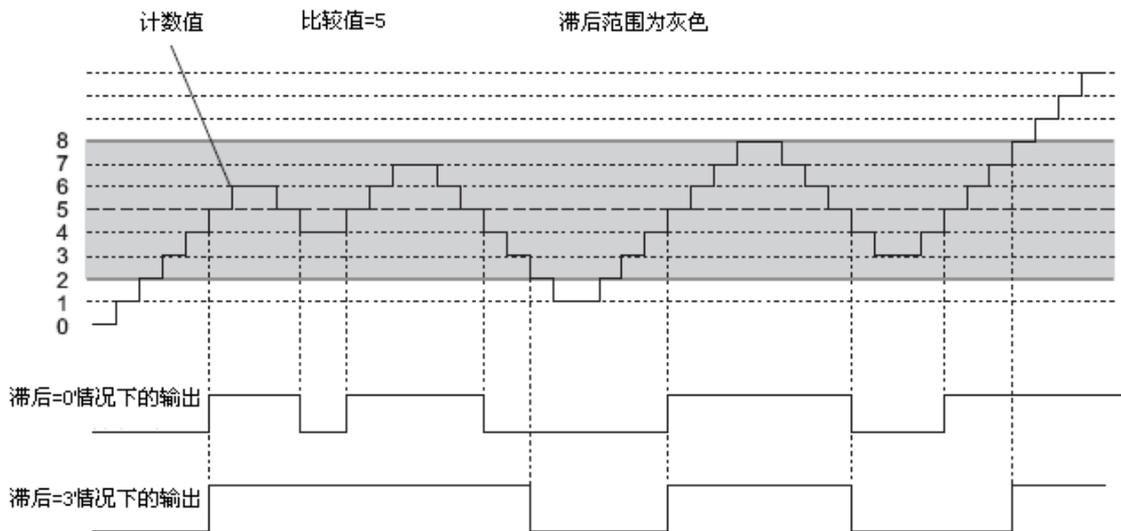


图4-20 显示滞后影响的例子

注意

如果计数值等于比较值，滞后被激活，FM350-1当计数方向在比较值处改变时复位输出（见下图）。

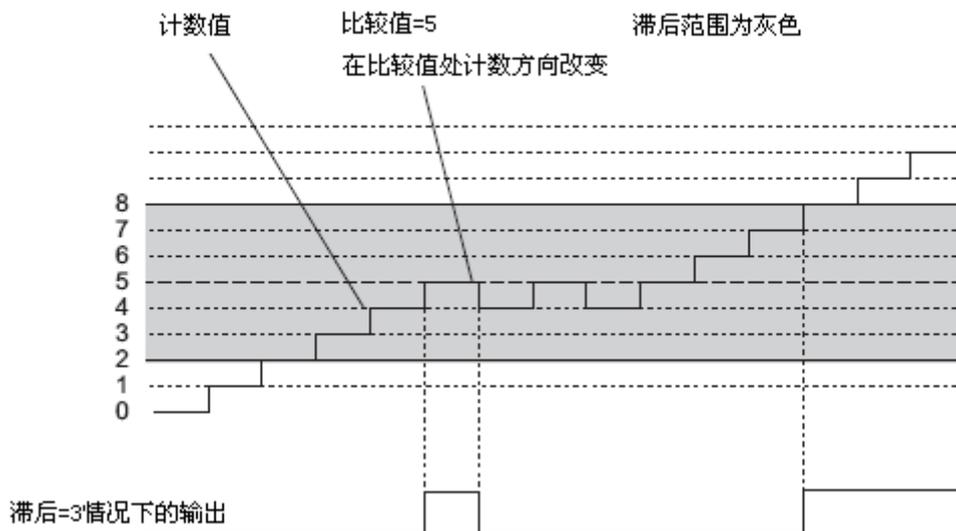


图4-21 在比较值处改变方向的滞后举例

当“到达比较值时在一个脉冲周期内激活（增/减）”被设置时滞后的功能原理

图表的例子显示滞后的效果。图表显示输出响应在滞后值设置为0 (=切换关闭) 和滞后值设置为3之间的差别。此例子中，比较值为5。

例子中参数设置：

无主计数方向

增计数到达比较值时在一个脉冲周期内激活

脉冲周期 >0

当比较条件（计数值=5）到达时滞后被设置。一个编程的脉冲周期输出。

如果计数值离开滞后范围，滞后停止被激活。

当滞后被激活，FM350-1保存计数方向。如果信号从与之前保存的方向相反的方向超出滞后范围，一个脉冲被输出。

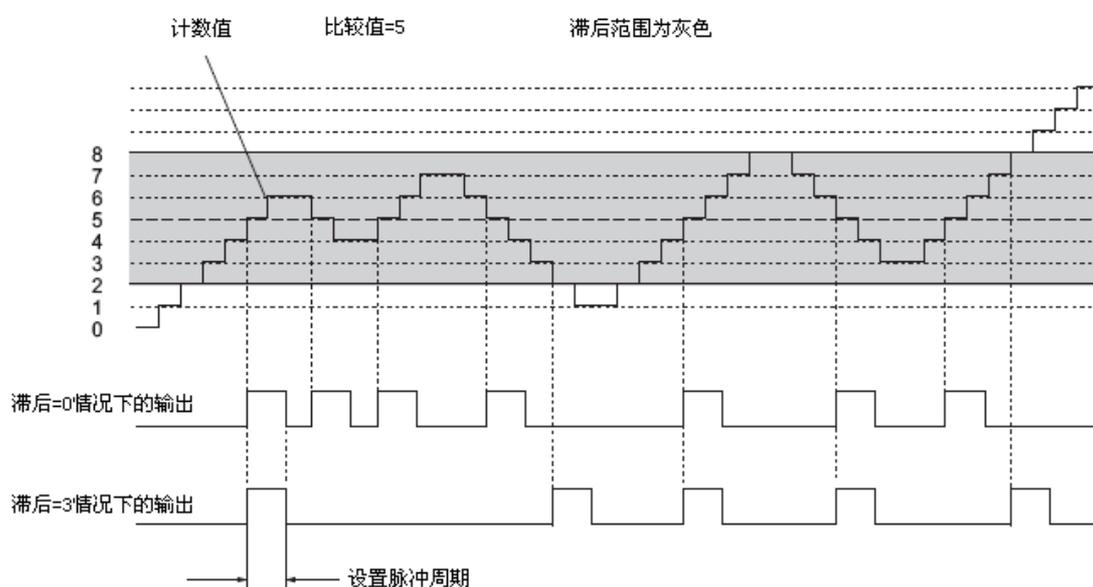


图4-22 显示滞后影响的例子

4.3.10 指令：设置计数器

概述

如果要从一个特定的值（装载值）开始计数，必须参数化用于设置计数器装载值的信号。可以如下设置计数器：

通过FC_CNT_CTL1的输入参数L_DIRECT或L_PREPAR

使用一个外部信号，通过输入DI Set或者与编码器过零相关联的DI Set。

此章节描述在设置计数器时不同的方法和时序。

装载值

任何在计数限制范围内的数值都可以被设置为计数范围。

装载值被认为是依照所选择的计数范围。举例，如果指定FFFF FFFF H作为装载值，在计数范围是0至+32位时被认为是4 294 967 295；在计数范围是-31至+31位时被认为是-1。

在CNT_CTL1功能的DB中输入装载值，通过CNT_CTL1功能传输至模块。计数器然后设置装载值：

如果参数L_DIRECT置位，在准备区域和立即转载

如果参数L_PREPAR置位，仅在准备区域

以下范围内的值对于装载值是允许的：

装载值范围	计数默认方向		
	无	增	减
下限	最大计数下限	$-2_{31} + 1$	2
上限	最大计数上限	参数化的计数上限-2	$2_{31} - 1$

表4-25 对于装载值允许的值范围

通过用户程序设置计数器

不通过外部事件，使用FC_CNT_CTL1输入参数L_DIRECT可以设置计数器。可以在一个计数进行过程中实现。

如果通过FC_CNT_CTL1的调用设置计数器，可以产生一个硬件中断。

通过一个外部信号设置计数器

可以通过两个不同的对计数器设置的外部信号来装载值：

仅是DI Set

DI Set和编码器过零

在运行过程中，如果想要将计数器与一个特定的计数状态在一个指定的点同步，使用编码器过零。在装载操作中会达到更高的精确度。

计数器设置独立于计数模式。

在计数器通过一个外部信号设置后，DB中位STS_SYNC被置位。

注意

仅在门开时，计数器与过零同步有意义。

当使用一个外部信号设置计数器时，仅使能了一个计数方向，必须注意在门关闭时当前计数方向被保存（冻结）。

通过DI Set设置计数值

计数器可以通过DI Set的上升脉冲沿装载装载值。

可以通过参数化和FC_CNT_CTL1的DB中的标签ENSET_UP和ENSET_DN设置FM350-1对于DI Set的上升脉冲沿的响应。

参数	FM350-1的响应
ENSET_UP置位	仅在增计数时计数器设置
ENSET_DN置位	仅在减计数时计数器设置
ENSET_UP和ENSET_DN置位	在增/减计数时计数器设置
参数化“计数器的单次设置”	计数器在通过DI Set的第一个上升沿设置。如果计数器被再次设置，首先需要再次置位ENSET_UP和ENSET_DN。然后计数器在DI Set的下一个上升沿设置。
参数化“计数器的多次设置”	当ENSET_UP和/或ENSET_DN被置位时，计数器在DI Set的每一个上升沿设置。

表4-26 通过DI Set设置计数器

注意

为了计数器能够通过数字输入DI Set设置，置位ENSET_UP和/或ENSET_DN中的一个必需的。

通过DI Set的单次设置

下图显示通过数字输入DI Set单次设置计数器。在图形描述中，只有在ENSET_UP置位，计数器在增计数时设置。

当数字输入DI Set的第一个上升沿到来，如果ENSET_UP置位，计数器设置。如果要重新设置计数器，首先需要再次置位ENSET_UP。然后计数器在DI Set的下一个上升沿设置。

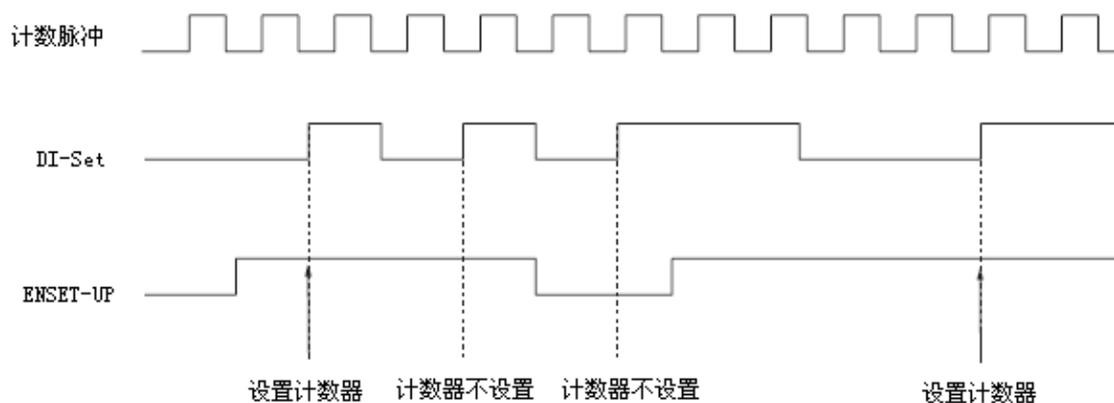


图4-23 通过DI Set的单次设置

通过DI Set的多次设置

下图显示通过数字输入DI Set多次设置计数器。在图形描述中，只有在ENSET_UP置位，计数器在增计数时设置。

当数字输入DI Set的每一个上升沿到来，如果ENSET_UP置位，计数器设置。如果复位ENSET_UP，计数器不会通过DI Set设置。只有重新再次置位ENSET_UP，计数器在DI Set的下一个上升沿设置。

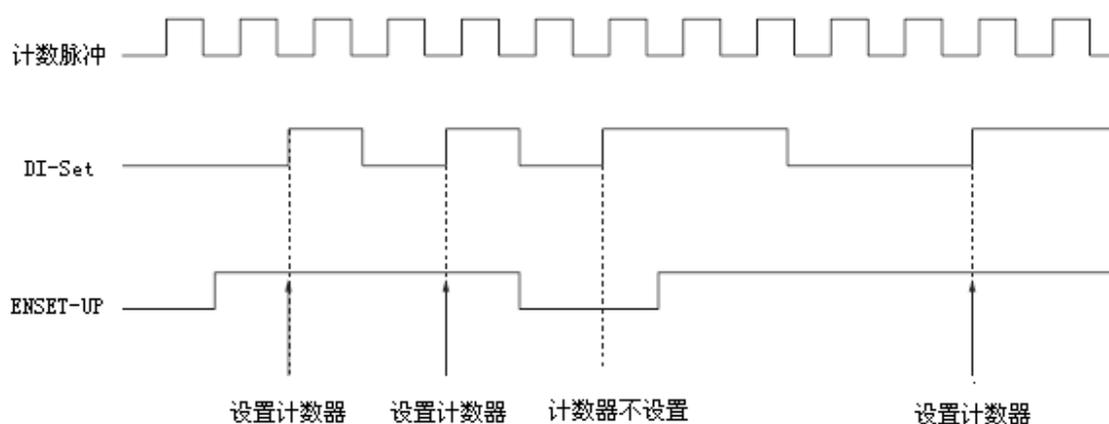


图4-24 通过DI Set的多次设置

通过DI Set和过零设置计数器

如果通过编码器的零标志参数化计数器的设置，计数器将在过零上升沿被设置。

仅当DI Set也在过零上升沿的同时置位，设置被执行。

可以通过参数化和FC_CNT_CTL1的DB中的变量ENSET_UP和ENSET_DN确定FM350-1对于过零上升脉冲沿的响应。

参数	FM350-1的响应
ENSET_UP置位	仅在增计数时计数器设置
ENSET_DN置位	仅在减计数时计数器设置
ENSET_UP和ENSET_DN置位	在增/减计数时计数器设置
参数化“计数器的单次设置”	计数器在通过零标志的第一个上升沿设置。如果计数器被再次设置，首先需要再次置位ENSET_UP和ENSET_DN（沿触发）。然后计数器在过零标志的下一个上升沿设置。
参数化“计数器的多次设置”	当ENSET_UP和/或ENSET_DN被置位时，计数器在过零标志的每一个上升沿设置。

表4-27 通过DI Set和过零设置计数器

注意

为了计数器能够通过过零标志设置，置位ENSET_UP和/或ENSET_DN中的一个必需的。

通过DI Set和过零的单次设置

下图显示通过过零标志单次设置计数器。在图形描述中，只有在ENSET_UP置位，计数器在增计数时设置。

当过零标志的第一个上升沿到来，如果ENSET_UP和DI Set置位，计数器设置。如果要重新设置计数器，首先需要再次置位ENSET_UP。如果DI Set没有置位，计数器设置将在DI Set已经被置位后的第一个过零到来时执行。如果DI Set置位，计数器设置将在下一个过零到来时执行。

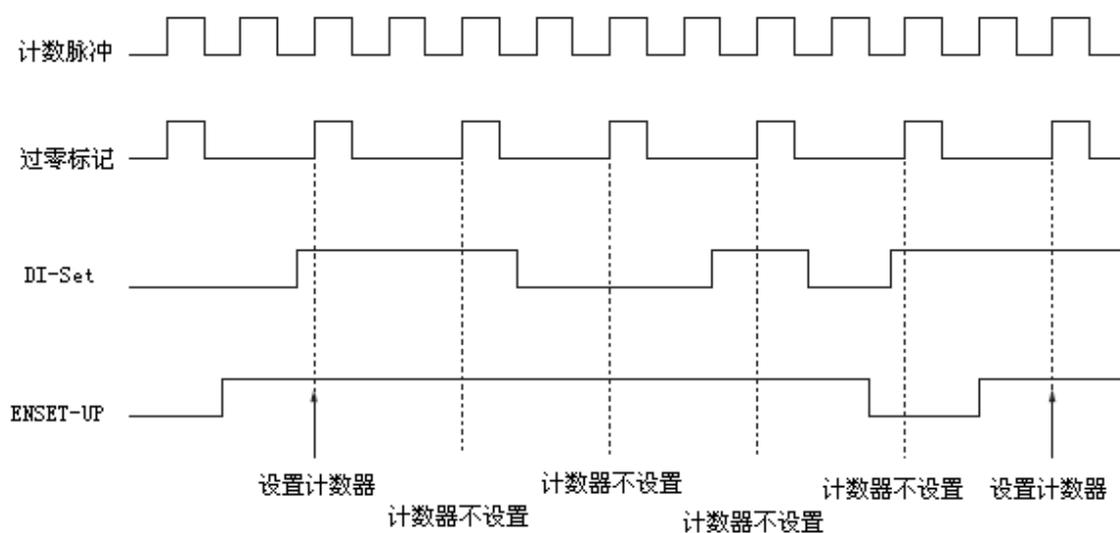


图4-25 通过DI Set和过零标记的单个设置

通过DI Set和过零的多次设置

下图显示通过过零标志多次设置计数器。在图形描述中，只有在ENSET_UP置位，计数器在增计数时设置。

当过零标志的每一个上升沿到来，如果ENSET_UP和DI Set置位，计数器设置。

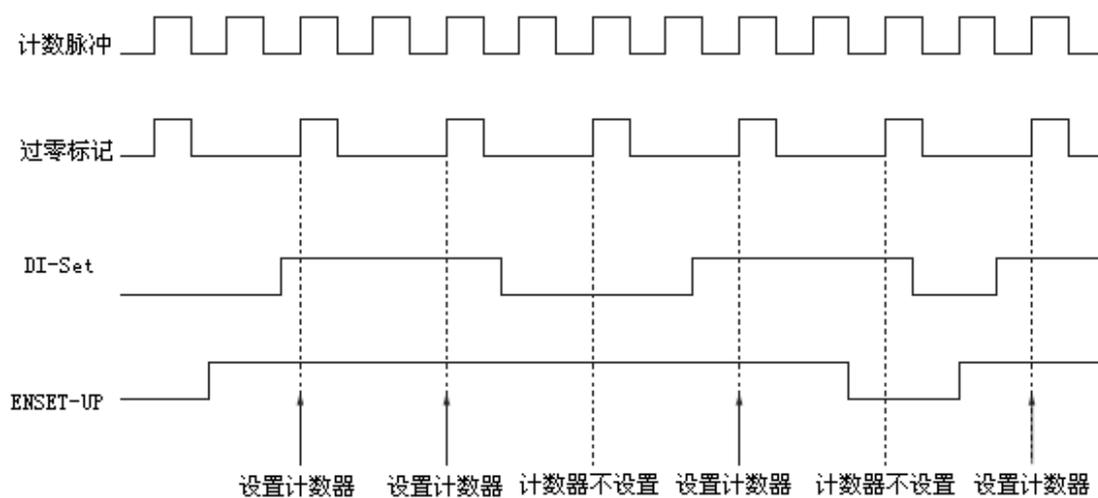


图4-26 通过DI Set和过零的多次设置

硬件中断

通过外部信号设置计数器可以用于开始一个硬件中断。

7.3.11 指令：锁存/释放

介绍

在数字输入DI-Start的信号沿，锁存/释放指令可以用于保存（锁存）计数器值。在每一个锁存操作后，计数器初始化为装载值，并从装载值重新开始计数（释放）。

必要条件

设置软件门使能此指令。

锁存沿最小间隔为1ms。如果锁存沿的间隔小于此时间则计数值会丢失。

选择沿信号

可以编程下列响应：

锁存/释放在输入DI-Start的上升沿。

锁存/释放在输入DI-Start的下降沿。

锁存/释放在输入DI-Start的上升/下降沿。

功能原理

计数器功能通过开软件门使能。

计数器和锁存值被分配一个起始值。此值不会被开软件门所改变。

输入DI-Start的第一个沿开始让计数器从装载值计数。

在输入DI-Start之后的每一个沿，计数器初始化为装载值。

锁存值总是等于在沿触发产生时刻的计数值。

输入DI-Start的状态在DB中的STS_STA状态位显示。

锁存值在DB中的LATCH_LOAD显示。

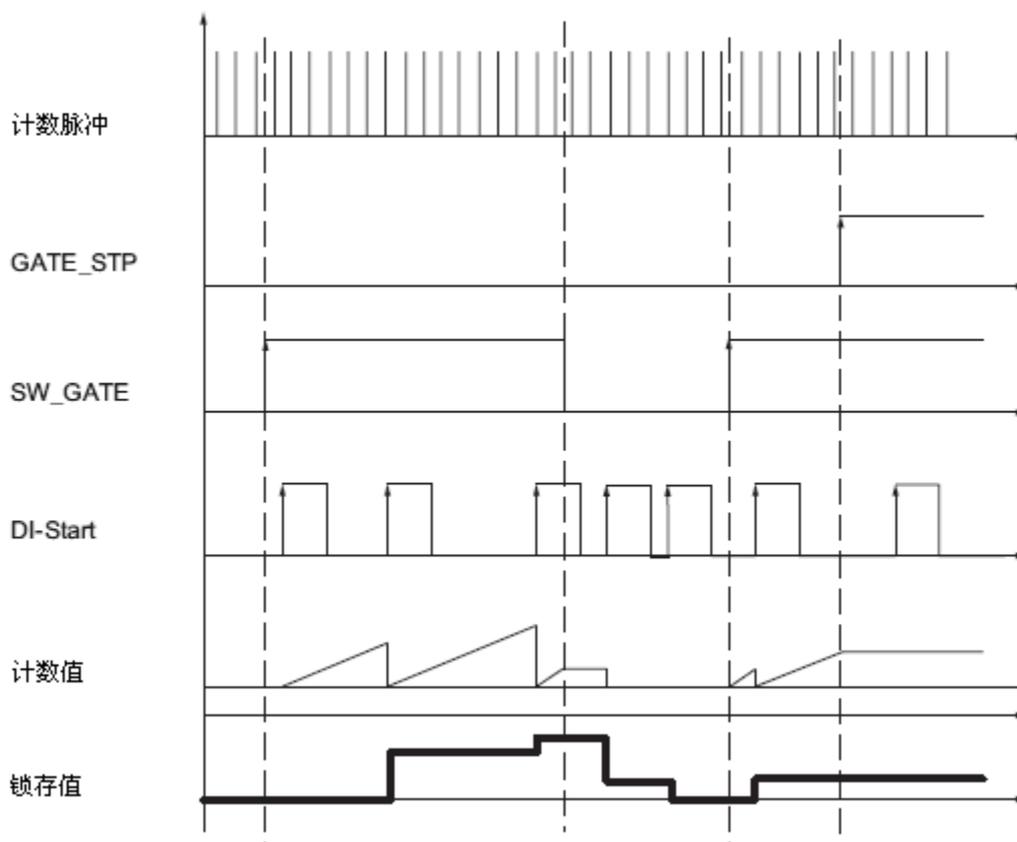


图4-27 当装载值=0和DI-Start上升沿时锁存/释放

中断和取消指令

关闭软件门仅是中断指令，也就是说，在下一时刻软件门开启后计数重新开始。

无论软件门状态，计数值可以通过设置输入DI-Start的一个沿被保存。

然而，通过执行FC_CNT_CTL1的GATE_STP关闭软件门，计数将被取消。输入信号DI-Start因此不再用于保存任何计数值。

关于锁存/释放指令的硬件中断

每次计数值通过执行锁存/释放指令被保存都可以触发一个硬件中断。因而，需要增加沿之间的时间间隔。如果中断频率高于系统响应速度，硬件中断将丢失。此状态将通过诊断中断报告。

4.3.12 指令：锁存

介绍

在数字输入DI-Start的信号沿，锁存指令用于保存（锁存）计数器值。此操作不改变计数值。

必要条件

设置软件门使能此指令。

锁存沿最小间隔为1ms。如果锁存沿的间隔小于此时间则计数值会丢失。

选择沿信号

可以编程下列响应：

锁存在输入DI-Start的上升沿。

锁存在输入DI-Start的下降沿。

锁存在输入DI-Start的上升/下降沿。

功能原理

计数器和锁存值被分配一个起始值。

当软件门打开计数功能开始。计数器从装载值开始。

锁存值总是等于在沿触发产生时刻的计数值。

输入DI-Start的状态在DB中的STS_STA状态位显示。

锁存值在DB中的LATCH_LOAD显示。

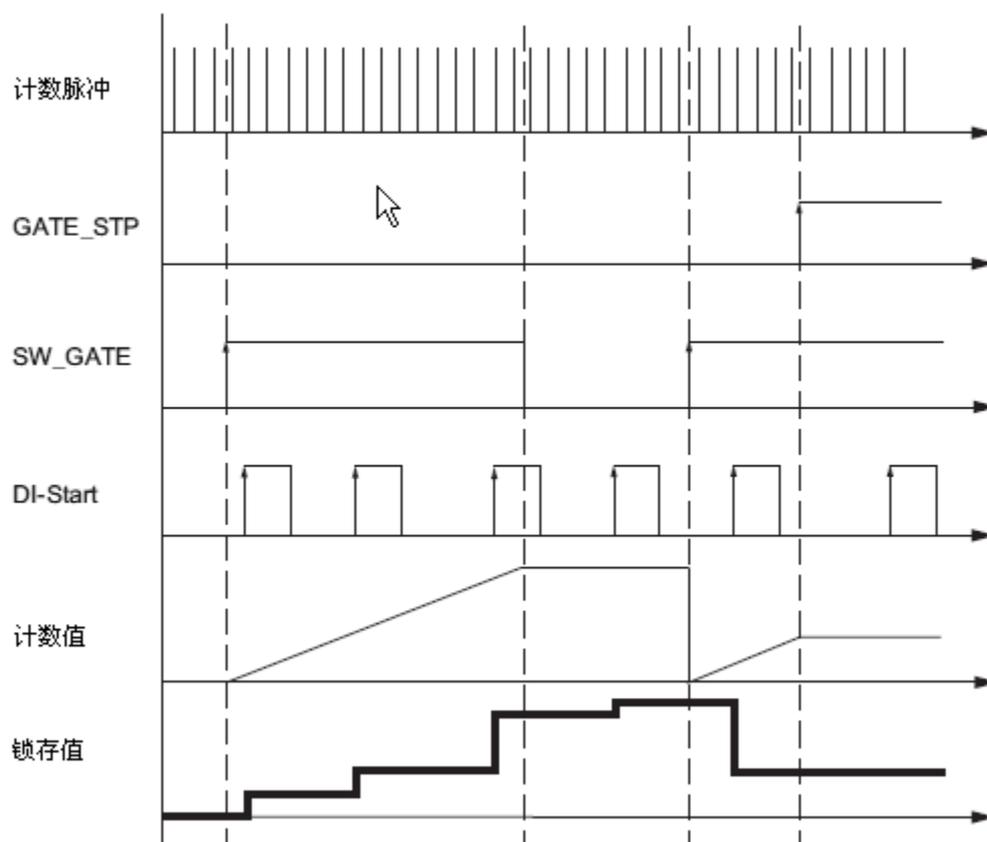


图4-28 当装载值=0和DI-Start上升沿时锁存

中断和取消指令

当关闭软件门取消指令。

无论软件门状态，计数值可以通过设置输入DI-Start的一个沿被保存。

然而，通过执行FC_CNT_CTL1的GATE_STP关闭软件门，计数将被取消。输入信号DI-Start因此不再用于保存任何计数值。

关于锁存指令的硬件中断

每次计数值通过执行锁存指令被保存都可以触发一个硬件中断。因而，需要增加沿之间的时间间隔。如果中断频率高于系统响应速度，硬件中断将丢失。此状态将通过诊断中断报告。

4.3.13 指令：测量沿间隔

介绍

可以通过此指令来测量数字输入DI-Start的两个连续沿之间的时间。

必要条件

为使用此指令，以下的需求必须满足：

必须没有编码器连接到FM350-1。

设置操作模式为任何计数模式。

对于门控制，设置：锁存/释放。

对于编码器，设置：基于1MHz的内部时钟。

选择沿信号

测量两个连续沿之间的时间	参数
DI-Start上升沿	上升沿锁存
DI-Start下降沿	下降沿锁存
DI-Start的任何沿	上升/下降沿锁存

表4-28 对于时间测量的沿选择

操作模式

FM350-1使用基于1MHz的内部时钟来测量时间。DI-Start的第一个沿到来后开始时间测量。

4.4 测量模式

4.4.1 测量模式概述

概述

通过设置一个默认的操作模式来定义FM350-1的功能。下表显示测量模式的概述。

名称	描述
频率测量	在一个动态的测量时间内FM350-1计数收到的脉冲。

转速测量	在一个动态的测量时间内，FM350-1计数收到的从一个转速发生器发出的脉冲，然后基于此值和编码器每转的脉冲个数来计算速度。
周期测量	FM350-1显示作为一个周期的动态测量时间。如果周期小于刷新时间，显示为周期的平均时间。

表4-29 FM350-1支持的测量模式

通过编程FM350-1使能操作模式。

4.4.2 基础

测量原理

FM350-1计数脉冲的每一个上升沿并分配一个 μs 级别的时间值。

动态测量时间定义为两个时间值的差别。

脉冲序列为每个更新时间间隔的一个或几个脉冲。

动态测量时间=当前更新时间间隔时间下最后一个脉冲的时间值

减去

上一个更新时间间隔时间下最后一个脉冲的时间值

在动态测量时间被计算出后如果在下一个更新时间间隔没有脉冲被收到，测量时间将被更新时间间隔时间延长。任何“每个动态更新时间中1脉冲”值少于最后一次测量被作为新值输出。

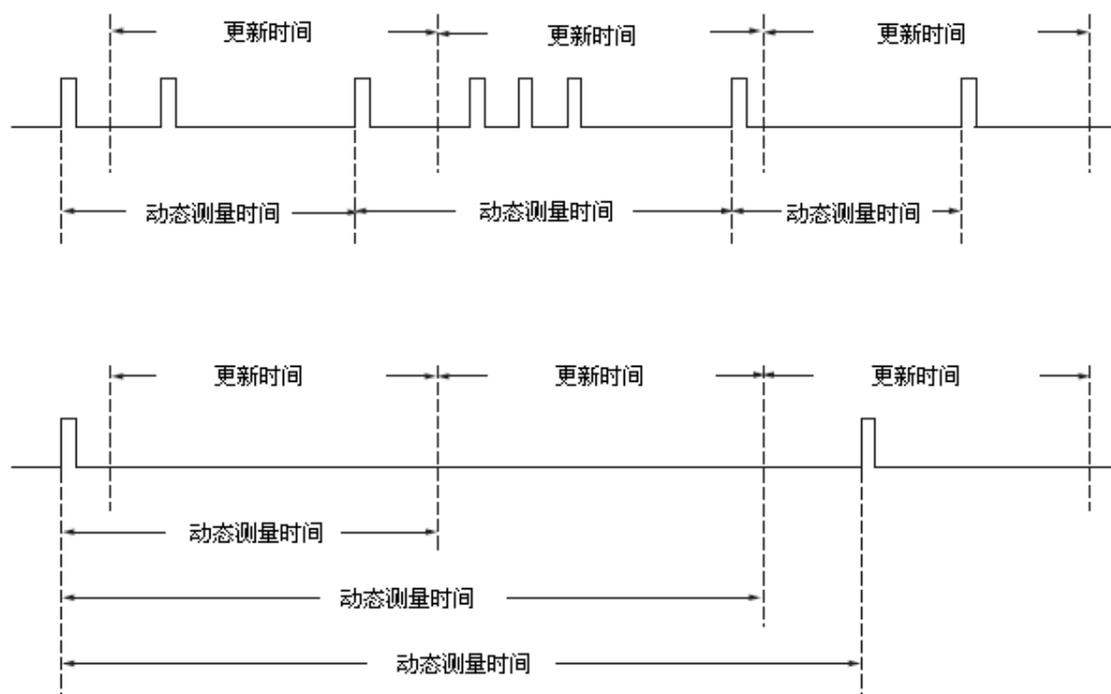


图4-29 测量原理

测量顺序

FM350-1连续测量。在参数设置中可以定义一个确定的更新时间。

直到第一个更新时间终止，模块返回值“-1”。当门打开后，第一个更新时间开始。

当门打开后，从测量的脉冲顺序的第一个脉冲开始连续测量。在第二个脉冲到达之前第一个测量值不能被计算。

在每一个更新时间结束时，一个测量值在反馈界面输出（频率，周期或转速）。状态位 STS_COMP1报告测量结束。此位通过RES_ZERO和STS_RES_ZERO位使用确认原理被复位。

如果在一个更新时间内旋转方向颠倒，测量值对于此测量周期保持不确定。可以通过反馈位 STS_DIR的检查（方向检查）响应任何过程中的干扰。

下图显示连续测量原理，基于频率测量的例子。

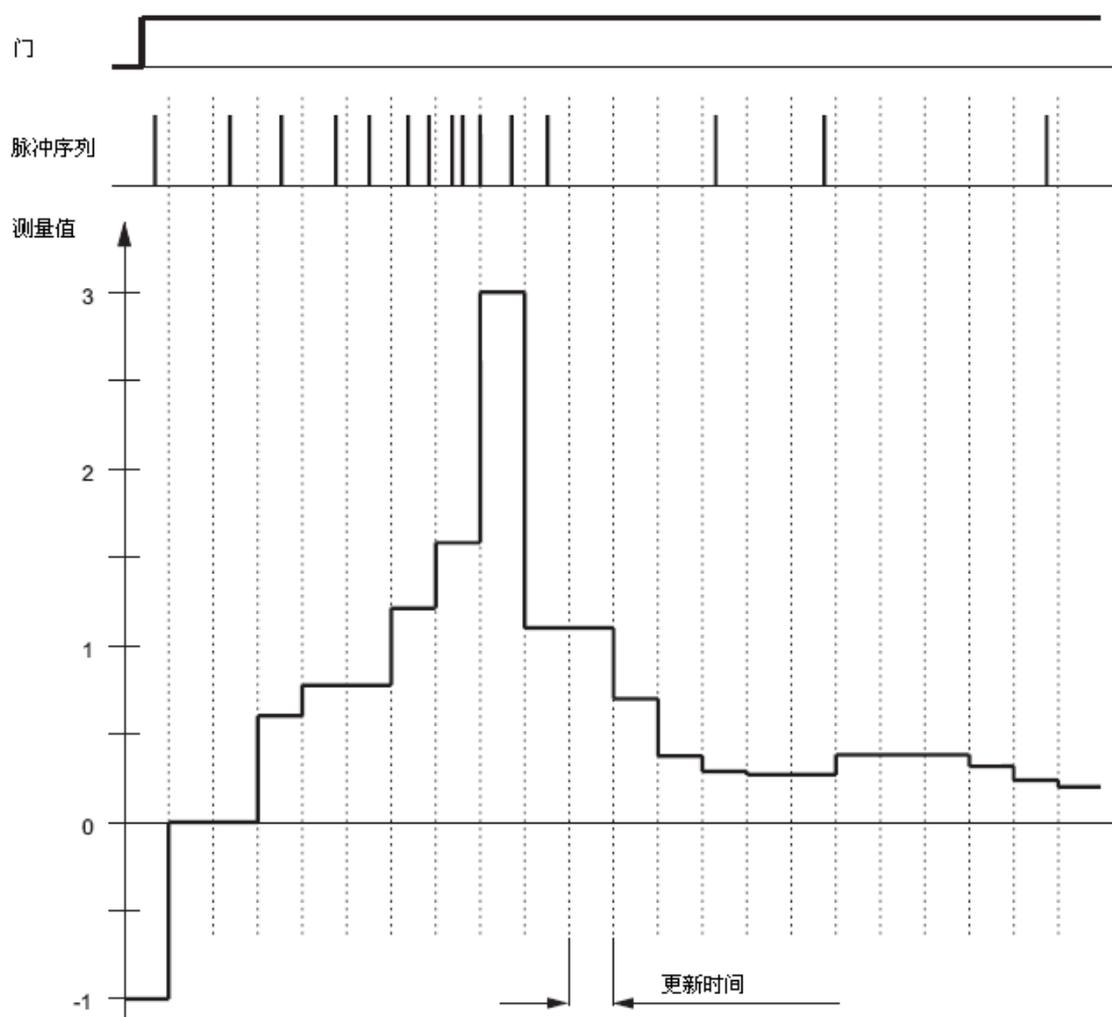


图4-30 连续测量原理（频率测量例程）

界限监控

在更新时间结束时，模块比较测量值（频率，速度和周期）与设置的低/高限。

如果模块检测到实际测量值的一个下溢（测量值<低限），设置状态位STS_UFLW = 1。一个硬件中断同时被产生。

如果模块检测到实际测量值的一个上溢（测量值>高限），设置状态位STS_OFLW = 1。一个硬件中断同时被产生。

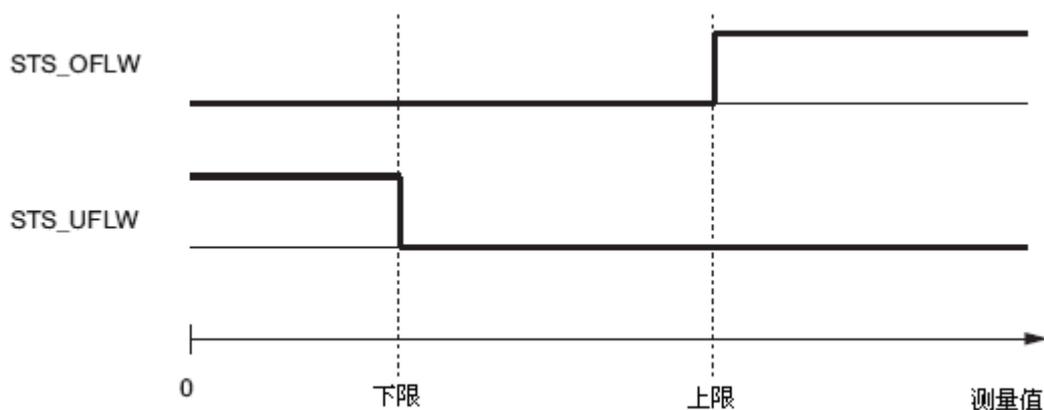


图4-31 测量模式的界限监控

依照确认原则通过设置RES_ZERO和STS_RES_ZERO位复位STS_OFLW和STS_UFLW。

如果确认位被置位后检测到测量值的一个上溢，模块再次置位状态位。

因此如果编程，也可以使用界限监控功能设置输出DO0。

门控制

可以使用硬件和软件中断控制FM350-1启动和停止测量。

编程后的起始值

值	起始值
低限	编程值
高限	编程值
刷新时间	编程值

表4-30 起始值

等时模式

当在等时模式下运行，FM350-1在每个PROFIBUS DP周期的时间 T_0 通过控制界面接受控制信号输出。其结果为所有控制操作在等时模式下执行并且在时间 T_0 生效。控制信号的响应在同一个PROFIBUS DP周期被报告。

在每个PROFIBUS DP周期的时间 T_i ，FM350-1返回测量值和状态位。

在时间 T_i ，每个测量开始和结束。

注意

和在非等时模式下运行时，需要以10ms的整数倍定义更新时间一样，在等时模式下运行时，需要以PROFIBUS DP周期的整数倍定义更新时间。当为了保持实际更新时间触发这些模式时，同样需要调整更新时间参数。

测量模式中的指令

可以通过以下指令控制FM350-1的测量。

名称	描述
打开和关闭门	通过开门开始测量，通过关门结束测量

表4-31 FM350-1的指令

4.4.3 频率测量**频率测量**

在频率测量操作模式下，FM350-1计数在一个动态测量时间内的脉冲数。

测量频率值以单位 $\text{Hz} \cdot 10^{-3}$ 显示。可以在反馈界面（字节0至3）读取测量频率值。

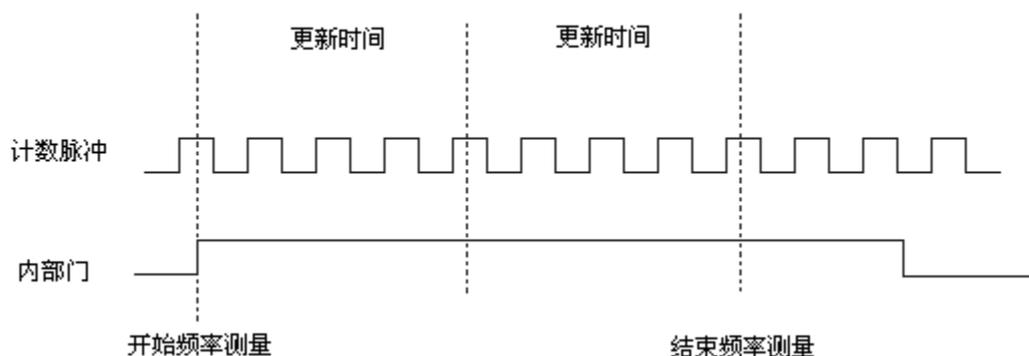


图4-32 带门功能的频率测量

更新时间

FM350-1循环更新测量值。通过参数“更新时间”来使能时间更新。可以在操作过程中更新时间。

附加条件		更新时间	n值范围	
			n min	n max
非等时模式	任何T _{DP}	$n \times 10 \text{ ms}$	1	1000
等时模式	$T_{DP} < 10 \text{ ms}$	$n \times T_{DP}$	$(10 \text{ ms}/T_{DP} [\text{ms}]) + 1$	1000
	$T_{DP} \geq 10 \text{ ms}$	$n \times T_{DP}$	1	$10000 \text{ ms}/T_{DP} [\text{ms}]$

1)通过忽略T_{DP}，小数位在除法后获得。

界限必须不能被超过。如果有界限被超出，FM350-1产生一个参数化错误并不能切换为等时模式。

表4-32 计算更新时间

界限监控

对于界限值监控下列值范围是允许的：

编码器类型	低限 f_u	高限 f_o
5-V编码器	0至499 999 999 Hz* 10^{-3}	f_u+1 至500 000 000 Hz* 10^{-3}
24-V编码器	0至199 999 999 Hz* 10^{-3}	f_u+1 至200 000 000 Hz* 10^{-3}

表4-33 频率测量：界限监控的值范围

可能测量范围的误差显示

频率 f_{min}	绝对误差	频率 f_{min}	绝对误差
0.1Hz	± 0.001 Hz	1 000 Hz	± 0.18 Hz
1Hz	± 0.001 Hz	10 000 Hz	± 1.8 Hz
10Hz	± 0.003 Hz	100 000 Hz	± 18 Hz
100 Hz	± 0.02 Hz	500 000 Hz	± 90 Hz

表4-34 频率测量：测量范围和错误

数字输入DI Start和DI Stop的功能

可以为数字输入选择以下功能：

电平控制硬件门

沿控制硬件门

数字输出DO0的功能

可以为数字输出DO0选择以下功能：

无比较（不通过界限值监控触发）

测量值超过界限

测量值低于低限

测量值高于高限

运行期间变量值

低限（L_PREPAR）

高限（T_CMP_V1）

更新时间（T_CMP_V2）

数字输出DO0功能（C_DOPARA）

4.4.4 速度捕获

速度测量

在RPM测量模式下，FM350-1在一个动态测量时间内计数所收到的从转速发生器产生的脉冲，并由此值和编码器每转脉冲个数计算速度。

对于RPM测量模式，必须设置编码器每转脉冲数。

返回的速度显示以 1×10^{-3} /min为单位。

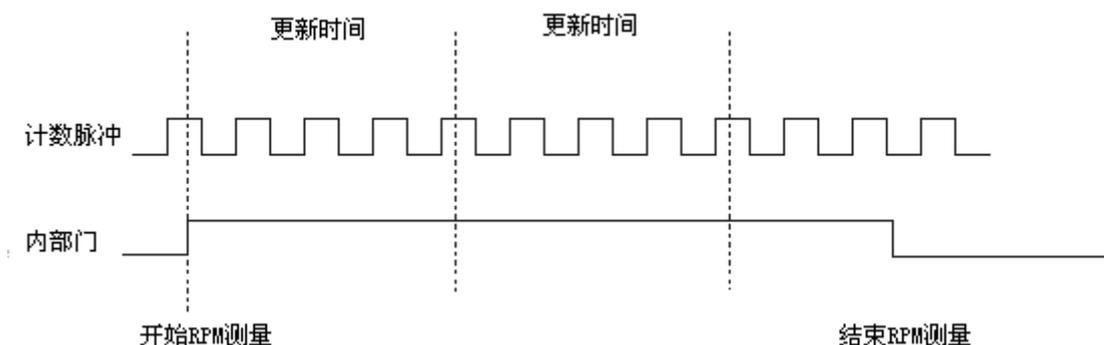


图4-33 带门控制的RPM测量

更新时间

FM350-1循环更新测量值。通过参数“更新时间”来使能时间更新。可以在操作过程中更新时间。

附加条件		更新时间	n值范围	
			n_{\min}	n_{\max}
非等时模式	任何TDP	$n \times 10 \text{ ms}$	1	1000
等时模式	$TDP < 10 \text{ ms}$	$n \times TDP$	$(10 \text{ ms}/TDP [\text{ms}]) + 1$ 1)	1000
	$TDP \geq 10 \text{ ms}$	$n \times TDP$	1	$10000 \text{ ms}/TDP [\text{ms}]$ 1)

1)通过忽略TDP，小数位在除法后获得。界限必须不能被超过。如果有界限被超出，FM350-1产生一个参数化错误并不能切换为等时模式。

表4-35 计算更新时间

界限监控

对于界限值监控下列值范围是允许的：

低限 n_u	高限 n_o
0至24 999 999 $\times 10^{-3}$ /min	$n_u + 1$ 至25 000 000 $\times 10^{-3}$ /min

表4-36 速度测量：界限监控的值范围

可能测量范围的误差显示(对于编码器每转脉冲数)

速度 n_{\min}	绝对误差	速度 n_{\min}	绝对误差
1/min	± 0.04 /min	1 000/min	± 0.21 /min
10/min	± 0.04 /min	10 000/min	± 1.82 /min
100/min	± 0.05 /min	25 000/min	± 4.5 /min

表4-37 速度测量：测量范围和错误

数字输入DI Start和DI Stop的功能

可以为数字输入选择以下功能：

电平控制硬件门

沿控制硬件门

数字输出DO0的功能

可以为数字输出DO0选择以下功能：

无比较（不通过界限值监控触发）

测量值超过界限

测量值低于低限

测量值高于高限

运行期间变量值

低限（L_PREPAR）

高限（T_CMP_V1）

更新时间（T_CMP_V2）

数字输出DO0功能（C_DOPARA）

4.4.5 周期测量**周期测量**

在周期测量模式下，FM350-1将动态测量时间作为一个周期显示。如果周期小于更新时间，将计算一个平均值作为周期。

计算出的周期值将以 $1\mu\text{s}$ 和 $1/16\mu\text{s}$ 为单位显示。可以在反馈界面（字节0至3）读取测量的周期。

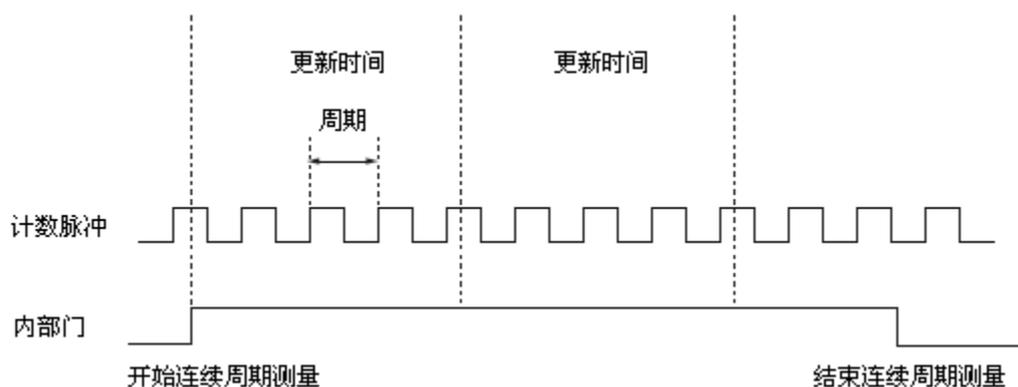


图4-34 带门功能的周期测量

更新时间

FM350-1循环更新测量值。通过参数“更新时间”来使能时间更新。可以在操作过程中更新时间。

附加条件		更新时间	n值范围	
			n _{min}	n _{max}
非等时模式	任何T _{DP}	n × 10 ms	1	12000
等时模式	T _{DP} < 10 ms	n × T _{DP}	(10 ms/T _{DP} [ms]) + 1 1)	12000
	T _{DP} ≥ 10 ms	n × T _{DP}	1	120000 ms/T _{DP} [ms] 1)

1)通过忽略T_{DP}，小数位在除法后获得。
界限必须不能被超过。如果有界限被超出，FM350-1产生一个参数化错误并不能切换为等时模式。

表4-38 计算更新时间

界限监控

对于界限值监控下列值范围是允许的：

低限T _u	高限T _o
0至119 999 999 μs	T _u +1至120 000 000 μs

表4-39 分辨率为1 μs时对于界限监控的取值范围

低限T _u	高限T _o
0至1 919 999 999 μs	T _u +1至1 920 000 000 μs

表4-40 分辨率为1/16 μs时对于界限监控的取值范围

可能测量范围的误差显示

分辨率为1 μs	
周期T _{min} ± 绝对误差	周期T _{min} ± 绝对误差
1 μs* (10 ± 0)	1 μs* (100 000 ± 10)
1 μs* (100 ± 0)	1 μs* (1 000 000 ± 100)
1 μs* (1000 ± 0)	1 μs* (10 000 000 ± 1002)
1 μs* (10 000 ± 1)	1 μs* (100 000 000 ± 10 020)

表4-41 周期测量：分辨率为1 μs时测量范围和错误

分辨率为1/16 μs	
周期T _{min} ± 绝对误差	周期T _{min} ± 绝对误差
1/16 μs* (160 ± 1)	1/16 μs* (1 600 000 ± 160)
1/16 μs* (1 600 ± 1)	1/16 μs* ((16 000 000 ± 1 600)
1/16 μs* (16 000 ± 3)	1/16 μs* (160 000 000 ± 16 000)
1/16 μs* (160 000 ± 20)	1/16 μs* (1 600 000 000 ± 160 000)

表4-42 周期测量：分辨率为1/16 μs时测量范围和错误

数字输入DI Start和DI Stop的功能

可以为数字输入选择以下功能：

电平控制硬件门

沿控制硬件门

数字输出DO0的功能

可以为数字输出DO0选择以下功能：

无比较（不通过界限值监控触发）

测量值超过界限

测量值低于低限

测量值高于高限

运行期间变量值

低限（L_PREPAR）

高限（T_CMP_V1）

更新时间（T_CMP_V2）

数字输出DO0功能（C_DOPARA）

4.4.6 打开/关闭门

概述

FM350-1的门：

硬件门，电平或者沿触发。

软件门，可以通过设置用户程序中控制位打开或者关闭。

选择一个门

在模式界面中定义为测量选择使用哪个门。

下图显示对于打开/关闭FM350-1的门的的不同选择。

电平触发硬件门的打开/关闭

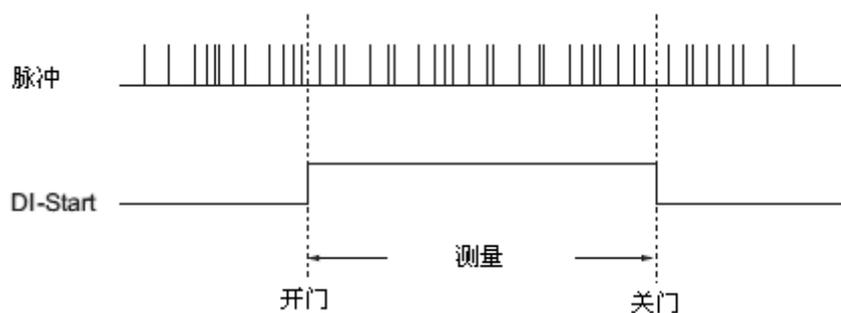


图4-35 电平触发硬件门的打开/关闭（测量）

通过置位数字输入信号DI-Start打开硬件门开始测量。通过复位数字输入信号DI-Start关闭硬件门结束测量。硬件门关闭时刻的测量值有效并保存在反馈界面。

设置参数后，使用输入DI-Start的第一个上升沿激活电平硬件门触发。

通过参数设置，模块不使用输入DI-Stop，但显示在状态位STS_STP其状态。

沿触发硬件门的打开/关闭

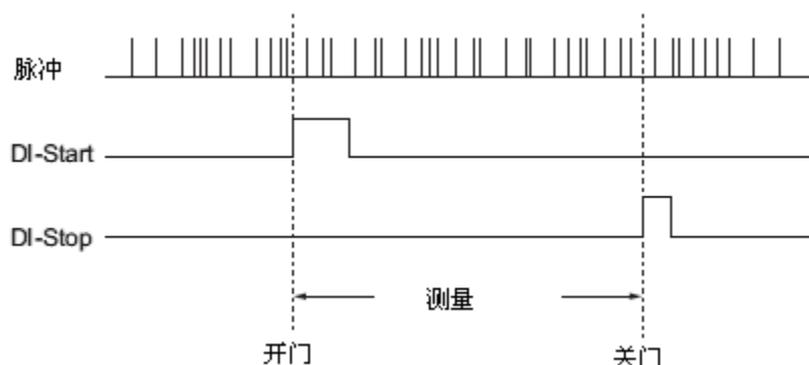


图4-36 沿触发硬件门的打开/关闭

通过设置数字输入信号DI-Start上升沿打开硬件门开始测量。通过设置数字输入信号上升沿DI-Stop关闭硬件门结束测量。硬件门关闭时刻的测量值有效并保存在反馈界面。

设置参数后，使用输入DI-Start的第一个上升沿激活电平硬件门触发。

通过参数设置，模块不使用输入DI-Stop，但显示在状态位STS_STP其状态。

如果一个上升沿与两个输入同时置位，打开的门将关闭，然而关闭的门保持关闭。当数字输入DI-Stop置位，数字输入DI-Start的上升沿不能打开门。

输入DI-Start和DI-Stop的状态

输入DI-Start和DI-Stop的状态被送回绿色LED灯I0和I1，同时也在用户程序的FC CNT_CTL1的DB中STS_STA和STS_STP位。

门状态

门状态通过用户程序中STS_GATE位显示。

打开和关闭软件门

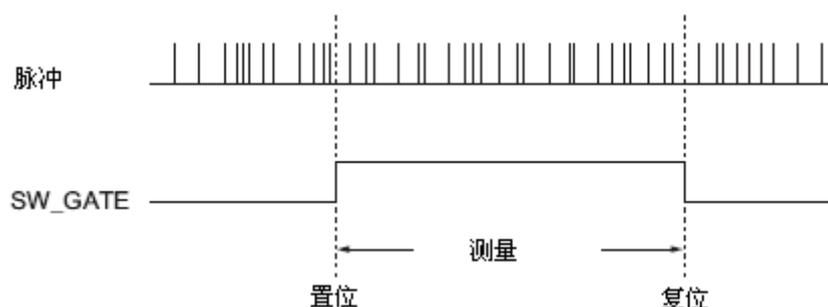


图4-37 打开和关闭软件门

通过在FC CNT_CTL1中置位输入参数SW_GATE打开软件门开始测量。复位SW_GATE关闭软件门结束测量。软件门关闭时刻的测量值有效并保存在反馈界面。

可以通过再次置位输入参数SW_GATE触发关闭的门。不支持沿触发打开/关闭软件门。

软件门状态

软件门状态通过用户程序的FC CNT_CTL1的DB中STS_SW_G位显示。

使用门停止功能停止测量

可以使用门停止功能停止测量，不用考虑任何信号或者软件门状态。通过设置FC CNT_CTL1的输入参数GATE_STP实现此功能。

当此参数被复位，门只能通过设置输入DI-Start（硬件门）的一个上升沿或者置位输入参数SW_GATE来打开。

硬件中断

开/关一个硬件或者软件门都可以用于触发一个硬件中断。

默认值

软件门默认为激活。

等时模式下门控制

软件门控制： 在用户程序中通过置位和复位SW_GATE控制位使用软件门控制操作。当控制位置位时测量开始，当控制位复位时在下一个PROFIBUS DP周期的时间 T_i 停止测量：

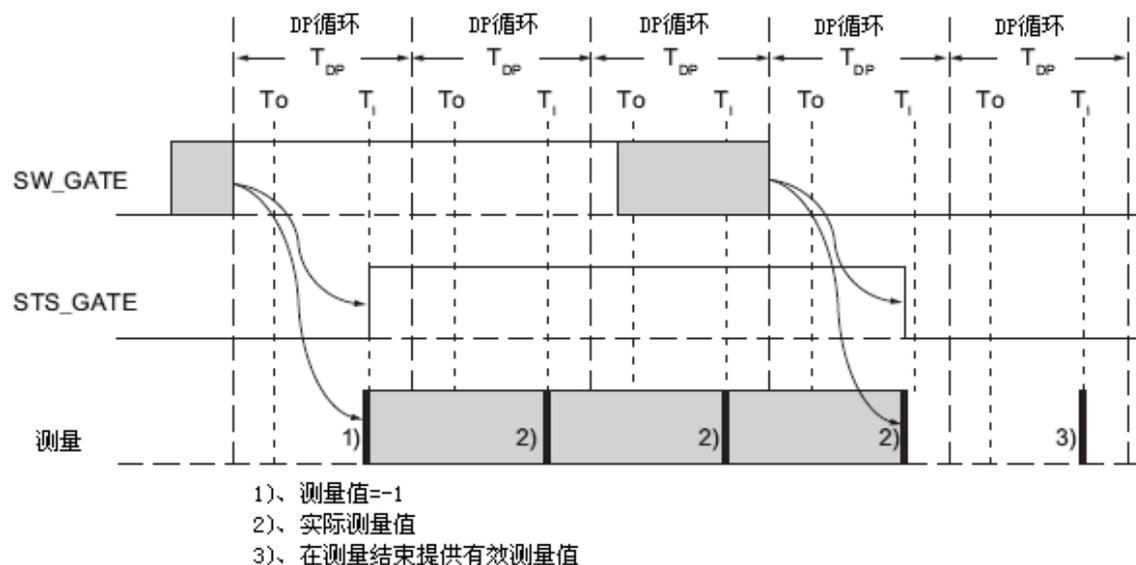


图4-38 使用软件门（SW_GATE）开始和停止测量

硬件门控制： 通过打开硬件门开始测量操作，通过关闭硬件门在时间 T_i 立即停止测量。

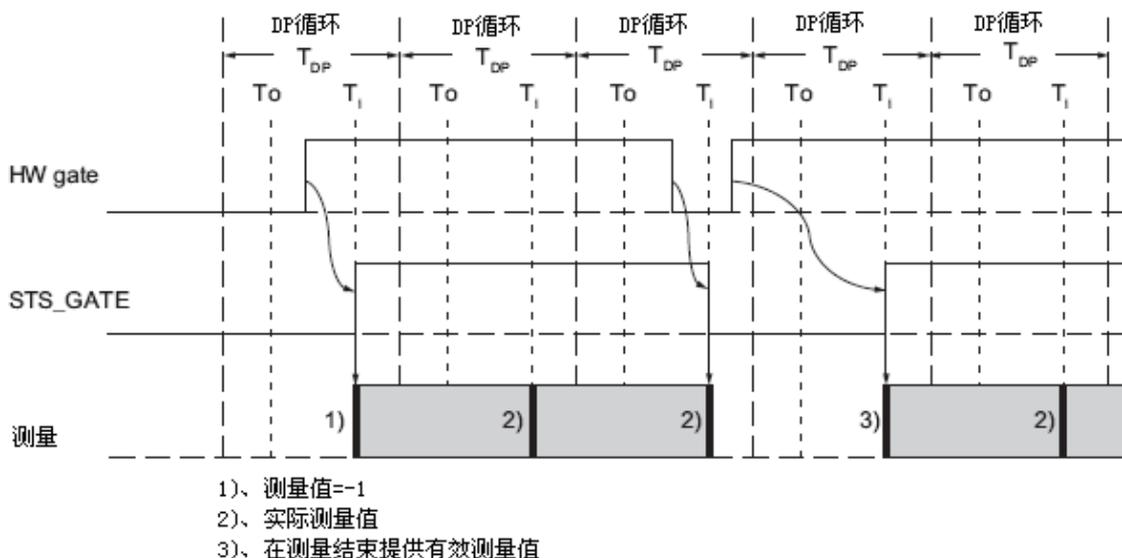


图4-39 使用硬件门 (SW_GATE) 开始和停止测量

4.4.7 数字输出的响应

介绍

可以为频率测量，RPM测量或周期时间测量保存一个上限和一个下限值。当超出时数字输出DO0被激活。可以通过装载功能设置和修改这些极限值。可以将数字输出DO1作为一个普通的数字输出。

使能输出

在激活输出之前，必须首先通过设置DB中适当的位来使能输出。如果复位其中一位，与其关联的输出立即切换为关。

行为	由...引起
DO0	CTRL_DO0
DO1	CTRL_DO1

表 4-43 使能输出

数字输出的响应

数字输出 DO0

对于数字输出DO0，有4种可能来响应极限值的到达。各种选择在下表中显示。

数字输出 DO0 的参数	数字输出 DO0 的响应	切换时间	
		等时模式	非等时模式
不激活	不受对极限值监控的影响。 如果输出 DO0 已经置位，可以通过改变参数为 “No comparison” 复位。 如果通过控制位 CTRL_DO0 使能，可以将输出 DO0 作为一个数字输出自由	在时间点 To	置位和复位后立即执行

	使用，通过控制位 SET_DO0 实现置位和复位。		
超过极限	DO0 在以下两种情况置位： 测量值<低限 测量值>高限	在更新时间结束时，时刻 Ti	在更新时间结束时
低于低限	DO 置位当： 测量值<低限		
高于高限	DO 置位当： 测量值>高限		

表 4-44 数字输出 DO0 的响应

数字输出 DO1

如果 DO1 被使能，可以将输出 DO1 作为一个数字输出自由使用，通过控制位 SET_DO1 实现置位和复位。

DO1 不受对极限值监控的影响。

在非等时模式下，DO1 在输出置位或复位后立即切换。

在等时模式下，DO1 在更新时间结束时，时刻 Ti 切换。

输出状态和状态位

两个输出的状态通过绿色 LED 和 DB 中相应状态位显示。

极限值	使能位 CTRL_DO0	状态位 STS_CMP1/ Output DO0	LED DO0
没有超出	0	0	灭
	1	0	灭
已经超出	0	0	灭
	1	1	亮

表 4-45 输出 DO0

控制位 SET_DO1	使能位 CTRL_DO1	状态位 STS_CMP2/ Output DO1	LED DO1
0	0	0	灭
	1	0	灭
1	0	0	灭
	1	1	亮

表 4-46 输出 DO1

4.5 硬件中断触发

介绍

在 FM350-1 中，可以设置某事件开始一个中断。为实现此目的，在参数化界面中设置 FM350-1 中断的参数。

什么是硬件中断？

如果需要编程一个独立于CPU循环对于特殊事件的响应，每一个FM350-1的计数器都可以开始一个硬件中断。当收到中断信号后CPU中断循环程序开始执行硬件中断OB。

何种事件可以产生中断？

在FM350-1运行中多种事件可以产生中断：

计数模式

打开门（带硬件或者软件门的操作模式）

关闭门（带硬件或者软件门的操作模式）

上溢

下溢

过零

增计数方向到达比较值1或2

减计数方向到达比较值1或2

使用外部信号设置编码器

锁存

测量模式

打开门（带硬件或者软件门的操作模式）

关闭门（带硬件或者软件门的操作模式）

测量值超限

结束测量

可以为开始硬件中断选择多个事件。对于到达比较值的硬件中断，必须遵守适于数字输出响应的边缘条件。

使能硬件中断

组态硬件时在参数化界面可以为模块使能中断，决定模块是否产生一个诊断中断或者硬件中断。

硬件中断OB，OB40

如果一个硬件中断产生，用户程序被中断，数据被从模块传送到OB40的起始信息，同时OB40被调用。通过退出OB40确认硬件中断。

如果没有编程OB40，CPU将STOP。如果切换回RUN，硬件中断需求被删除。

起始信息

在OB40的起始信息中临时变量OB40_POINT_ADDR被写入。

变量OB40_POINT_ADDR（字节8至11）包含四个字节。关于产生硬件中断的事件的信息被送入字节8至9。

下表显示对于不同中断下不同位的设置。所有不在下表的位不需要分配都设置为0。

字节	位	意义：当...时产生中断
8	0	打开门
	1	关闭门
	2	上溢（计数模式）
		测量值超限（测量模式）
	3	下溢（计数模式）
		结束测量（测量模式）
	4	增计数方向到达比较值1
	5	减计数方向到达比较值1
6	增计数方向到达比较值2	
7	减计数方向到达比较值2	
9	0	过零
	5	使用外部信号设置编码器（同步）
	7	锁存

表4-47 变量OB40_POINT_ADDR的位的分配

硬件中断丢失

如果一个事件发生并要开始一个硬件中断，但同一优先级的事件并没有完成确认，则没有更多的硬件中断产生；硬件中断丢失。依照参数化，这将导致“Hardware interrupt lost”诊断中断。

默认设置

默认设置中无硬件中断被参数化。

5、错误和诊断

章节概述

操作错误，接线错误或者矛盾的参数（量程卡位置和参数数据不匹配）会导致模块必须显示的错误。

模块错误种类：

通过组错误LED灯显示错误以报告内部和外部模块错误。

可以触发一个诊断中断的错误

操作错误

不同的错误总类在不同的位置显示，必须通过不同的方法确认。

此章节描述：

可能发生的错误

错误在何处显示

如何响应错误

5.1 通过组错误 LED 灯显示错误

错误在何处显示？

如果红色组错误LED灯亮，表示模块错误（内部错误）或者电缆连接错误（外部错误）发生。

何种错误被显示？

错误类型	错误原因	改正
内部错误	EPROM TEST 错误	更换模块
	RAM TEST 错误	更换模块
	看门狗错误	更换模块
	丢失硬件中断	增加中断触发之间的时间
	模块参数丢失	分配参数并传送
外部错误	量程卡错误连接	改正量程卡位置
	辅助电压1L+/1M没有连接或者24VDC编码器电源短路	修改连接
	5.2VDC编码器电源短路或者过载	修改连接
	5V编码器信号错误（断线，短路，缺少电缆）	修改连接
	模块参数与量程卡位置不匹配	修改参数并传送或者改正量程卡位置

表5-1 通过组错误LED显示的错误类型

开始诊断中断

如果在相关的参数界面使能了诊断中断，除EPROM外的所有错误都可以开始一个诊断中断。可以从诊断数据设置DS0和DS1中查看何种错误导致LED灯亮。诊断数据记录DS0和DS1的分配在下章讲述。

5.2 触发诊断中断

诊断中断的定义

在用户程序中可以通过编程一个诊断中断（中断CPU内执行的循环程序）定义对外部或内部错误的响应，并触发对诊断中断OB82的调用。

可以触发诊断中断的事件

以下显示何种事件可以触发诊断中断：

外部辅助电压1L+/1M短路或过载

5.2VDC编码器电源错误

无模块组态

错误的模块参数

看门狗超时

RAM错误

硬件中断丢失

信号A错误（断线，短路，电缆缺失）

信号B错误（断线，短路，电缆缺失）

信号N错误（断线，短路，电缆缺失）

使能诊断中断

使用编程界面，在模块中使能或取消使能，定义是否产生诊断和/或硬件中断。

响应诊断中断

当事件触发一个诊断中断时开始响应：

诊断信息被写入诊断数据记录DS0和DS1。

组错误LED灯亮。

组错误LED灯在错误消失后灭。

调用诊断中断OB82。

诊断数据记录DS0被写入诊断中断OB的起始信息。

计数保持不变。

如果没有OB82被编程，CPU进入STOP。

诊断数据记录DS0和DS1

信息显示触发诊断中断的事件被写入诊断数据记录DS0和DS1。诊断数据记录DS0包含4个字节，DS1包含16个字节。前四个字节和DS0相同。

从模块读取数据记录

模块自动的将诊断数据记录DS0被写入诊断中断OB的起始信息。四个字节被保存到OB82的本地数据区域（字节8至11）。

可以通过调用FC DIAG_INF从模块读取诊断数据记录DS1，其包含了DS0的内容。然而，只有在DS0报告通道错误时有效。

在起始信息中诊断数据记录DS0的分配

下表显示在起始信息中诊断数据记录DS0的分配。任何不在下表中的位无意义，分配为0。

字节	位	意义	备注	事件ID
0	0	模块错误状态	在所有诊断事件之前设置	8:x:00
	1	内部错误	设置所有内部错误事件：	8:x:01

			RAM测试错误 时间监控（看门狗）触发 丢失硬件中断	
	2	外部错误	设置所有外部错误事件： 外部辅助电压1L+/1M没有连接。 5.2VDC编码器电源短路或过载。 5-V信号错误 参数错误	8:x:02
	3	通道错误	参见DS1，字节4以得到更多信息	8:x:03
	4	外部辅助电压错误	检查电压	8:x:04
	6	无组态	分配参数	8:x:06
	7	参数错误	详细信息参见章节“数据错误”	8:x:07
1	0...3	类型等级	总是分配值8	
	4	通道信息	总是分配值1	
2	3	时间监控（看门狗）触发	模块故障或严重干扰	8:x:33
3	3	RAM故障	模块故障或严重干扰	8:x:43
	6	硬件中断丢失	检查组态。硬件中断被检测到但没有被报告是因为有同样的事件没有被CPU响应结束。	8:x:46

表5-2 诊断数据记录DS0的分配

诊断数据记录DS1

诊断数据记录DS1包含16个字节。前4个字节与数据记录DS0中一样。下表显示其余字节的分配。任何不在下表中的位无意义，分配为0。FC DIAG_INF写这些数据记录到FC CNT_CTRL1的DB，从DW54开始。

字节	位	意义	备注	事件ID
4	0...6	通道类型	总是分配值76H	
	7	附加通道类型	总是分配值0	
5	0...7	诊断数据长度	总是分配值10H	
6	0...7	通道数量	总是分配值1	
7	0	通道错误矢量	在通道错误分配1	
8	0	信号A错误		8:x:B0
	1	信号B错误		8:x:B1
	2	信号N错误		8:x:B2
	4	5.2VDC编码器电源故障		8:x:B4
	5...7	预留		
9...15		预留		

表5-3 诊断数据记录DS1中字节4至11的位的分配

在诊断缓冲区中如何输入诊断信息

如果要在诊断缓冲区中输入诊断信息，必须在用户程序中调用SFC52 “Enter user-specific message in diagnostics buffer”。诊断信息事件号在输入参数EVENTN中定义。在诊断缓冲区，中断在x=1时作为输入事件定义，在x=0时作为输出事件定义。诊断缓冲区在“Meaning”栏包含相关的诊断主题条目，保护条目的时间。

默认设置

默认诊断中断不使能。

5.3 数据错误

数据错误事件

FM350-1检查所有收到的新参数。模块报告检查中返回的所有错误。

错误数据在何处显示

在FC CNT_CTL1的DB中输入数据错误和错误号。可以在用户程序中使用变量

“DA_ERR_W”访问这些数据。

可能的数据错误

编号	含义
0	无错误
200	量程卡位置错误或缺失
201	量程卡位置与编程参数不匹配
202	信号的无效诊断数值
203	计数信号错误值
204	对于24-V计数信号的输入滤波无效值
205	数字输入滤波无效值
206	方向反转不允许
207	DO0响应的错误组态
208	DO1响应的错误组态
209	脉冲周期超限
211	选择错误的操作模式
212	无门或两种门都定义
213	主计数方向错误参数
214	计数上限超出
215	不同于在硬件中断参数“在增/减计数方向到达比较值”中设置的计数方向在输出“在增/减计数到达比较值时激活一个脉冲周期”中被定义。两个方向设置必须匹配。
216	门控制中断仅在带门控制模式下发生
217	当输出响应“在比较值和上限之间范围激活”或“在比较值和下限之间范围激活”时，到达比较值时的中断不被允许。
218	过零转换中断触发不被允许
219	“锁存设置”错误代码
220	错误门控制参数
221	下溢，或者装载值超限

222	上溢，或者比较值1超限
223	更新时间或者比较值2超限
224	编码器每转脉冲数超限

表5-4 数据错误及其含义

如何响应数据错误

依照规范修改参数值。返回正确的参数为FM350-1设置。模块再次检查参数，清除在DB中的数据错误。

5.4 操作错误

操作错误事件

操作错误由不正确的输入控制信号导致的模块不正确操作而产生。

操作错误在何处显示

在FC CNT_CTL1的DB中输入操作错误号。FC CNT_CTL1置位输出参数OT_ERR显示操作错误。可以在用户程序中使用变量“OT_ERR_B”访问这些数据。

可能的操作错误

编号	含义
0	无错误
1	操作模式无法使用软件门生效
2	操作模式无法取消
4	仅在CPU在STOP时允许
5	仅参数分配控制位被置位
6	违规任务
10	下溢，或者装载值超限
11	上溢，或者比较值1超限
12	更新时间或者比较值2超限
20	DO0响应不正确的组态
21	DO1响应不正确的组态
22	脉冲周期超限
90	参见章节“FC CNT_CTL2功能”
91	参见章节“FC CNT_CTL2功能”

表5-5 操作错误及其含义

如何响应操作错误

通过置位FC CNT_CTL1的输入参数OT_ERR_A确认错误。

如果您对该文档有任何建议，请将您的宝贵建议提交至[下载中心留言板](#)。

该文档的文档编号：**A0479**

附录一 推荐网址

自动化系统

西门子（中国）有限公司

工业自动化与驱动技术集团 客户服务与支持中心

网站首页: www.4008104288.com.cn

自动化系统 下载中心:

<http://www.ad.siemens.com.cn/download/DocList.aspx?Typeld=0&CatFirst=1>

自动化系统 全球技术资源:

<http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/10805045/130000>

“找答案”自动化系统版区:

<http://www.ad.siemens.com.cn/service/answer/category.asp?cid=1027>

通信/网络

西门子（中国）有限公司

工业自动化与驱动技术集团 客户服务与支持中心

网站首页: www.4008104288.com.cn

通信/网络 下载中心:

<http://www.ad.siemens.com.cn/download/DocList.aspx?Typeld=0&CatFirst=12>

通信/网络 全球技术资源:

<http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/10805868/130000>

“找答案”Net版区: <http://www.ad.siemens.com.cn/service/answer/category.asp?cid=1031>

注意事项

应用示例与所示电路、设备及任何可能结果没有必然联系，并不完全相关。应用示例不表示客户的具体解决方案。它们仅对典型应用提供支持。用户负责确保所述产品的正确使用。这些应用示例不能免除用户在确保安全、专业使用、安装、操作和维护设备方面的责任。当使用这些应用示例时，应意识到西门子不对在所述责任条款范围之外的任何损坏/索赔承担责任。我们保留随时修改这些应用示例的权利，恕不另行通知。如果这些应用示例与其它西门子出版物(例如，目录)给出的建议不同，则以其它文档的内容为准。

声明

我们已核对过本手册的内容与所描述的硬件和软件相符。由于差错难以完全避免，我们不能保证完全一致。我们会经常对手册中的数据进行检查，并在后续的版本中进行必要的更正。欢迎您提出宝贵意见。

版权© 西门子（中国）有限公司 2001-2008 版权保留

复制、传播或者使用该文件或文件内容必须经过权利人书面明确同意。侵权者将承担权利人的全部损失。权利人保留一切权利，包括复制、发行，以及改编、汇编的权利。

西门子（中国）有限公司