SIEMENS

手册

SIMATIC

S7-1500

CPU 1511C-1 PN (6ES7511-1CK01-0AB0)

版本 12/2017

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500
CPU 1511C-1 PN
(6ES7511-1CK01-0AB0)

设备手册

前言

文档指南 1

产品概述 2

工艺功能 3

接线 4

参数/地址空间 5

中断/诊断报警 6

技术规范 7

尺寸图 A

参数数据记录 B

模拟值的处理 C

12/2017

A5E40898609-AA

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 ® 的都是西门子股份有限公司的注册商标。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。

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E40898609-AA
℗ 01/2018 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2017.
保留所有权利

前言

本文档用途

本手册是对 S7-1500 自动化系统 / ET 200MP 分布式 I/O 系统的系统手册和功能手册的补充。本手册包含与模块相关的信息介绍。各种与系统相关的功能在系统手册中进行说明。跨系统功能都在功能手册中进行说明。

可以基于本手册和系统手册中的信息，对 CPU 1511C-1 PN 进行调试。

约定

STEP 7：在本文档中，将使用“STEP 7”表示组态和编程软件“STEP 7 (TIA Portal)”的所有版本。

另请注意以下注意事项：

说明

注意事项包含有关本文档中所述产品、产品操作或应特别注意的文档部分的重要信息。

安全信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业安全功能，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安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案仅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。只有在必要时并采取适当安全措施（例如，使用防火墙和网络分段）的情况下，才能将系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

此外，应考虑遵循 Siemens 有关相应安全措施的指南。更多有关工业安全的信息，请访问 (http://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 工业安全 RSS 源，网址为 (http://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 工业在线支持

在此处可轻松快速地获取以下主题的最新信息：

- **产品支持**

  提供了产品的所有信息和广泛的专有知识、技术规范、常见问题与解答、证书、下载资料和手册。

- **应用示例**

  提供了解决自动化任务所使用的工具以及相关示例，还提供了函数块、性能信息以及视频。

- **服务**

  介绍了行业服务、现场服务、技术支持、备件和培训提供情况的相关信息。

- **论坛**

  提供了自动化技术相关的答疑和解决方案。

- **我的技术支持**

  该部分是您在工业在线支持中的个人工作区，其中提供了消息、支持查询和可组态的文档。

由 Internet (https://support.industry.siemens.com) 上的西门子工业在线支持提供这部分信息。

网上商城

网上商城即为 Siemens AG 基于全集成自动化 (TIA) 和全集成能源管理 (TIP) 的自动化与驱动器解决方案领域的目录和订购系统。

Internet (https://mall.industry.siemens.com) 提供了自动化和驱动器领域的所有产品目录。

目录

前言 3
1 文档指南 8
2 产品概述 12
2.1 S7-1500 CPU 的应用 12
2.2 硬件属性和固件功能 20
2.2.1 CPU 部件的硬件属性 21
2.2.2 CPU 部件的固件功能 24
2.2.3 板载模拟量 I/O 模块的硬件属性 28
2.2.4 板载模拟量 I/O 模块的固件功能 31
2.2.5 板载数字量 I/O 模块的硬件属性 32
2.2.6 板载数字量 I/O 模块的固件功能 35
2.3 操作员控制和显示元件 37
2.3.1 前面板闭合时的正视图 37
2.3.2 不带前面板时 CPU 的正视图和仰视图 39
2.3.3 后视图 41
2.4 操作模式按钮 42
3 工艺功能 43
3.1 高速计数器 43
3.1.1 功能 44
3.1.1.1 计数 44
3.1.1.2 测量 45
3.1.1.3 运动控制的位置检测 46
3.1.1.4 更多功能 47
3.1.2 组态高速计数器 48
3.1.2.1 常规 48
3.1.2.2 高速计数器的控制接口分配 48
3.1.2.3 高速计数器的反馈接口分配 51

3.2 脉冲发生器 53
3.2.1 操作模式 53
3.2.1.1 操作模式：脉宽调制 (PWM) 53
3.2.1.2 操作模式：频率输出 62
3.2.1.3 操作模式：PTO 67
3.2.2 功能 73
3.2.2.1 功能：高速输出 73
3.2.2.2 功能：脉冲输出 (DQA) 直接控制 74
3.2.3 组态 PWM 和频率输出模式 75
3.2.3.1 控制接口的分配 75
3.2.3.2 处理 SLOT 参数（控制接口） 78
3.2.3.3 反馈接口的分配 82

4 接线 84

4.1 电源电压 84
4.2 PROFINET 接口 85
4.3 端子图和方框图 87
4.3.1 CPU 部件的方框图 87
4.3.2 板载模拟量 I/O 的端子和方框图 88
4.3.3 板载数字量 I/O 的接线和方框图 97
4.3.4 高速计数器的地址 108
4.3.5 脉宽调制 (PWM) 模式和频率输出模式下的脉冲发生器地址 111
4.3.6 PTO 模式中脉冲发生器的地址 112
4.3.7 输入的互连概览 113
4.3.8 输入的互连概览 114

5 参数/地址空间 118

5.1 板载模拟量 I/O 的地址空间 118
5.2 板载数字量 I/O 的地址空间 120
5.3 高速计数器的地址空间 122
5.4 脉冲发生器的地址空间 122
5.5 板载模拟量 I/O 的测量类型和测量范围 123
5.6 板载模拟量 I/O 的输出类型和输出范围 124
5.7 板载模拟量 I/O 的参数 124
5.8 板载数字量 I/O 的属性 128

6 中断/诊断报警 130

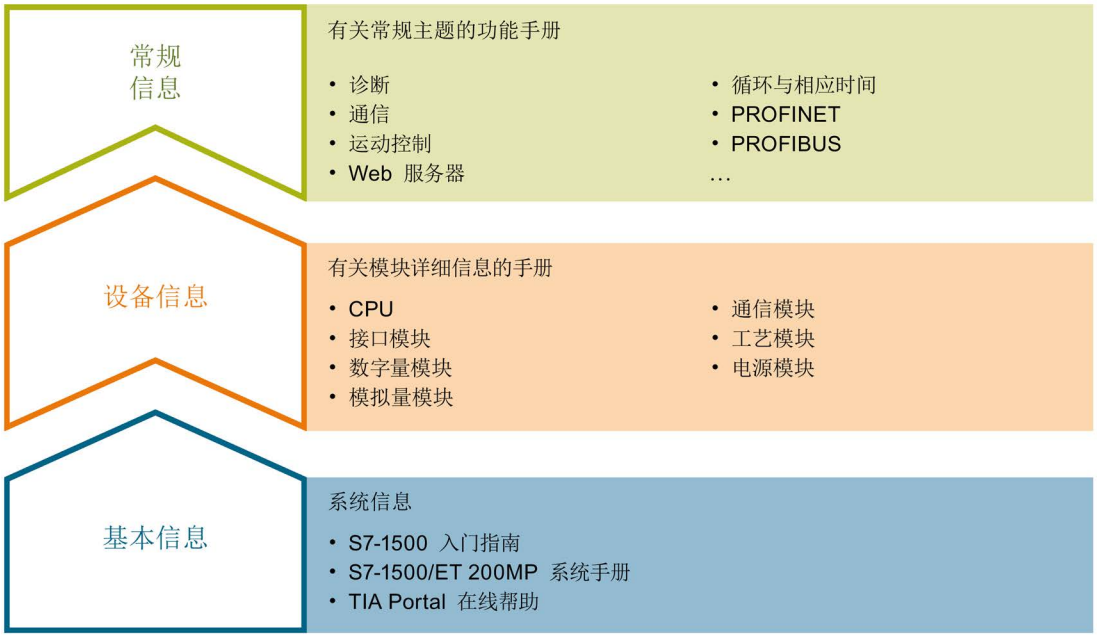
6.1 状态和错误指示灯 130
6.1.1 CPU 部件的状态和错误指示灯 130
6.1.2 板载模拟量 I/O 的状态和错误指示灯 134
6.1.3 板载数字量 I/O 的状态和错误指示灯 137

6.2 中断和诊断 140
6.2.1 CPU 部件的中断和诊断 140
6.2.2 板载模拟量 I/O 的中断和诊断 140
6.2.3 板载数字量 I/O 的中断和诊断 143
7 技术规范 147
A 尺寸图 176
B 参数数据记录 178
B.1 板载模拟量 I/O 参数数据记录的参数分配与结构 178
B.2 板载模拟量 I/O 上输入通道的数据记录结构 179
B.3 板载模拟量 I/O 上输出通道的数据记录结构 185
B.4 板载数字量 I/O 参数数据记录的参数分配与结构 188
B.5 板载数字量 I/O 中输入通道的数据记录结构 189
B.6 板载数字量 I/O 中输出通道的数据记录结构 190
B.7 高速计数器的参数数据记录 191
B.8 参数数据记录 (PWM) 200
C 模拟值的处理 203
C.1 转换方式 203
C.2 模拟值的表示 211
C.3 输入范围的表示 212
C.3.1 电压测量范围内模拟值的表示 213
C.3.2 电流测量范围内模拟值的表示 214
C.3.3 电阻型传感器/热电阻的模拟值表示 216
C.3.4 断路诊断的测量值 219
C.4 输出范围的表示 220
C.4.1 电压输出范围内的模拟值表示 221
C.4.2 电流输出范围内的模拟值表示 223

文档指南

1

SIMATIC S7-1500 自动化系统和 SIMATIC ET 200MP 分布式 I/O 系统的文档分为 3 个部分。
这样，用户可以根据具体需求快速访问自己所需内容。



基本信息

系统手册和入门指南中详细介绍了 SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP 系统的组态、安装、接线和调试等信息。STEP 7 在线帮助为用户提供了组态和编程方面的支持。

设备信息

产品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。

常规信息

功能手册中包含有关 SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP 系统常规主题的详细介绍，如诊断、通信、运动控制、Web 服务器、OPC UA 等等。

相关文档，可从 Internet (http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/en/manual-overview/Pages/Default.aspx) 免费下载。

产品信息中记录了对这些手册的更改和补充信息。

相关产品信息，可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/68052815) 免费下载。

手册集 S7-1500/ET 200MP

该手册集中，将 SIMATIC S7-1500 自动化系统和 ET 200MP 分布式 I/O 系统的所有文档都归纳一个文件中。

该手册集可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/86140384) 下载。

SIMATIC S7-1500 中各编程语言的比较列表

该比较列表中概览了不同控制器系列可使用的指令和功能。

有关该比较列表，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/86630375)。

“我的技术支持”

通过“我的技术支持”（我的个人工作区），“工业在线技术支持”的应用将更为方便快捷。

在“我的技术支持”中，用户可以保存过滤器、收藏夹和标签，请求 CAx 数据以及编译“文档”区内的个人数据库。此外，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。

要使用“我的技术支持”中的所有功能，必须先进行注册。

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

“我的技术支持” - 文档

在“我的技术支持”中的“文档”区域，用户可以使用整个手册或部分手册生成自己的手册。也可以将手册导出为 PDF 文件或后期可编辑的其它格式。

有关“我的技术支持” - 文档，敬请访问 Internet (http://support.industry.siemens.com/My/ww/zh/documentation)。

“我的技术支持” - CAx 数据

在“我的技术支持”中的 CAx 数据区域，可以访问 CAx 或 CAe 系统的最新产品数据。

仅需轻击几次，用户即可组态自己的下载包。

在此，用户可选择：

- 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” - CAx 数据，敬请访问 Internet (http://support.industry.siemens.com/my/ww/zh/CAxOnline)。

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/sc/ww/zh/sc/2054)。

TIA Selection Tool

通过 TIA Selection Tool，用户可选择、组态和订购全集成自动化 (TIA) 中所需设备。
该工具是 SIMATIC Selection Tool 的新一代产品，在一个工具中完美集成了自动化技术的各种已知组态程序。
通过 TIA Selection Tool，用户可以根据产品选择或产品组态生成一个完整的订购列表。

有关 TIA Selection Tool，敬请访问 Internet (http://w3.siemens.com/mcms/topics/en/simatic/tia-selection-tool)。

SIMATIC Automation Tool

通过 SIMATIC Automation Tool，可同时对各个 SIMATIC S7 站进行调试和维护操作，而无需打开 TIA Portal。

常规功能概述：

- 网络浏览和创建一个表格列示网络中可访问的设备。
- 通过 LED 指示灯闪烁或 HMI 显示定位设备
- 将地址（IP、子网、网关）下载到设备中
- 将 PROFINET 名称（站名称）下载到设备中
- 将 CPU 设置为 RUN 或 STOP 模式
- 将 CPU 中的时间设置为 PG/PC 的当前时间
- 将新程序下载到 CPU 或 HMI 设备中
- 从 CPU 中下载、下载到 CPU 或从 CPU 中删除配方数据
- 从 CPU 中下载，或从 CPU 中删除数据日志数据
- 通过备份文件，备份/恢复 CPU 和 HMI 设备中的数据
- 从 CPU 中下载服务数据
- 读取 CPU 的诊断缓冲区
- 复位 CPU 存储器
- 将设备复位为出厂设置
- 将固件更新下载到设备中

SIMATIC Automation Tool 可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/98161300) 上下载。

PRONETA

SIEMENS PRONETA（PROFINET 网络分析服务）用于在调试过程中快速分析 PROFINET 网络的具体状况。PRONETA 具有以下两大核心功能：

- 通过拓扑总览功能，分别扫描 PROFINET 网络和所有连接的组件。
- IO 检查，快速测试系统接线和模块组态。

SIEMENS PRONETA 可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/67460624) 上下载。

产品概述

2

2.1 S7-1500 CPU 的应用

应用领域

SIMATIC S7-1500 是一种模块化控制系统，可广泛应用于离散式自动化领域中的大量自动化应用中。

SIMATIC S7-1500 采用模块化与无风扇设计，轻松实现分布式结构且操作便捷，已成为各种自动化任务中经济实用的解决方案。

SIMATIC S7-1500 的应用领域示例：

- 特殊用途机器
- 纺织机械
- 包装机器
- 通用机械工程
- 控制器工程
- 机床工程
- 安装工程
- 电气行业与航空器
- 汽车行业
- 水/废水处理
- 食品饮料

SIMATIC S7-1500T 的应用领域示例：

- 包装机器
- 薄膜加工应用
- 装配自动化

这些 CPU 分不同性能等级，并配有功能众多、种类齐全的模块。在故障安全应用中，可使用故障安全 CPU。由于采用模块化的设计，用户可根据具体应用仅使用所需模块即可。随着任务的扩展需求，还可是添加更多模块对控制器进行补充。

SIMATIC S7-1500 具备优异的 EMC 特性、抗冲击性和抗振性，用途极为广泛。

标准型、紧凑型、故障安全型和工艺型 CPU 的性能特性

这些 CPU 不仅可应用于中小型应用，高端设备和工厂自动化同样适用。

表格 2- 1　标准 CPU

CPU	性能特性	PROFIBUS 接口	PROFINET IO RT/IRT 接口	PROFINET IO RT 接口	PROFINET 基本功能	工作存储器	位运算的处理时间
CPU 1511-1 PN	适用于中小型应用的标准 CPU	--	1	--	--	1.15 MB	60 ns
CPU 1513-1 PN	适用于中等应用的标准 CPU	--	1	--	--	1.8 MB	40 ns
CPU 1515-2 PN	适用于大中型应用的标准 CPU	--	1	1	--	3.5 MB	30 ns
CPU 1516-3 PN/DP	适用于高端应用和通信任务的标准 CPU	1	1	1	--	6 MB	10 ns
CPU 1517-3 PN/DP	适用于高端应用和通信任务的标准 CPU	1	1	1	--	10 MB	2 ns
CPU 1518-4 PN/DP CPU 1518-4 PN/DP MFP	适用于高性能和高通信要求以及快速响应的标准 CPU	1	1	1	1	24 MB	1 ns

表格 2- 2　紧凑型 CPU

CPU	性能特性	PROFIBUS 接口	PROFINET IO RT/IRT 接口	PROFINET IO RT 接口	PROFINET 基本功能	工作存储器	位运算的处理时间
CPU 1511C-1 PN	适用于中小型应用的紧凑型 CPU	--	1	--	--	1.175 MB	60 ns
CPU 1512C-1 PN	适用于中型应用的紧凑型 CPU	--	1	--	--	1.25 MB	48 ns

表格 2- 3　故障安全 CPU

CPU	性能特性	PROFIBUS 接口	PROFINET IO RT/IRT 接口	PROFINET IO RT 接口	PROFINET 基本功能	工作存储器	位运算的处理时间
CPU 1511F-1 PN	适用于中小型应用的故障安全型 CPU	--	1	--	--	1.225 MB	60 ns
CPU 1511TF-1 PN	适用于中小型应用的故障安全型工艺 CPU	--	1	--	--	1.225 MB	60 ns
CPU 1513F-1 PN	适用于中型应用的故障安全型 CPU	--	1	--	--	1.95 MB	40 ns
CPU 1515F-2 PN	适用于大中型应用的故障安全型 CPU	--	1	1	--	3.75 MB	30 ns
CPU 1515TF-2 PN	适用于高要求应用和通信任务的故障安全型工艺 CPU	--	1	1	--	3.75 MB	30 ns
CPU 1516F-3 PN/DP	适用于高性能和高通信要求的故障安全型 CPU	1	1	1	--	6.5 MB	10 ns
CPU 1516TF-3 PN/DP	适用于高要求应用和通信任务的故障安全型工艺 CPU	1	1	1	--	6.5 MB	10 ns

CPU	性能特性	PROFIBUS 接口	PROFINET IO RT/IRT 接口	PROFINET IO RT 接口	PROFINET 基本功能	工作存储器	位运算的处理时间
CPU 1517F-3 PN/DP	适用于高性能和高通信要求的故障安全型 CPU	1	1	1	--	11 MB	2 ns
CPU 1517TF-3 PN/DP	适用于高要求应用和通信任务的故障安全型工艺 CPU	1	1	1	--	11 MB	2 ns
CPU 1518F-4 PN/DP CPU 1518F-4 PN/DP MFP	适用于高性能和高通信要求以及快速响应的故障安全型 CPU	1	1	1	1	26 MB	1 ns

表格 2- 4　运动控制 CPU

CPU	性能特性	PROFIBUS 接口	PROFINET IO RT/IRT 接口	PROFINET IO RT 接口	PROFINET 基本功能	工作存储器	位运算的处理时间
CPU 1511T-1 PN	适用于中小型应用的运动控制 CPU	--	1	--	--	1.225 MB	60 ns
CPU 1515T-2 PN	适用于大中型应用的工艺 CPU	--	1	1	--	3.75 MB	30 ns
CPU 1516T-3 PN/DP	适用于高端应用和通信任务的工艺 CPU	1	1	1	--	6.5 MB	10 ns

CPU	性能特性	PROFIBUS 接口	PROFINET IO RT/IRT 接口	PROFINET IO RT 接口	PROFINET 基本功能	工作存储器	位运算的处理时间
CPU 1517T-3 PN/DP	适用于高端应用和通信任务的运动控制 CPU	1	1	1	--	11 MB	2 ns
CPU 1511TF-1 PN CPU 1515TF-2 PN CPU 1516TF-3 PN/DP CPU 1517TF-3 PN/DP	这些 CPU 将在故障安全 CPU 章节中进行介绍						

紧凑型 CPU 的性能特性

紧凑型 CPU 集成有板载模拟量和数字量 I/O 并集成大量工艺功能，可完美应用于各种中小型应用。下表列出了两种紧凑型 CPU 的性能差异。

	CPU 1511C-1 PN	CPU 1512C-1 PN
集成模拟量输入/输出	5 个输入/2 个输出	5 个输入/2 个输出
集成数字量输入/输出	16 个输入/16 个输出	32 个输入/32 个输出
高速计数器	6	6
频率计	6（最大 100 kHz）	6（最大 100 kHz）
周期持续时间测量	6 个通道	6 个通道
脉宽调制（PWM 输出）	最多 4 个（高达 100 kHz）	最多 4 个（高达 100 kHz）
脉冲串输出（PTO 输出）	最多 4 个（高达 100 kHz）	最多 4 个（高达 100 kHz）
频率输出	高达 100 kHz	高达 100 kHz

集成的运动控制工艺功能

SIMATIC S7-1500 的所有 CPU 均支持运动控制工艺功能。STEP 7 提供根据 PLCopen 进行标准化的 Motion Control 指令，可用于组态驱动器并将其连接到 CPU。

S7-1500 Motion Control 支持以下工艺对象：

- 速度控制轴
- 定位轴
- 同步轴
- 外部编码器
- 输出凸轮
- 凸轮轨迹
- 测量输入

SIMATIC S7-1500 的工艺 CPU 提供更强的 Motion Control 功能：

- 高级同步功能
  - 指定同步位置的同步
  - 实际值耦合
  - 改变随动轴的主值
  - 凸轮系统
- 多达 4 个编码器或测量系统提供用于位置控制的实际位置

SIMATIC S7-1500 的工艺 CPU 还支持以下工艺对象：- 凸轮 – 运动机构

- 凸轮
- 运动机构
- 运动机构的控制，例如
  - 笛卡尔型
  - 皮辊扦
  - 并联型 (Delta)
  - 平面关节型 (SCARA)

凭借对这些工艺功能的支持，S7-1500T CPU 可完美适用于控制包装机、物料加工应用和安装自动化等。

附加的集成工艺功能

SIMATIC S7-1500 控制器系列还为所有 CPU 变量提供了各种跟踪功能，用于对驱动器和控件进行高效调试、诊断和快速优化。

除驱动集成之外，SIMATIC S7-1500 还提供 PID 紧凑型闭环控制器；易于组态的块允许对控制器参数进行自动优化，从而大幅提升控制质量。

其它工艺功能

工艺模块还可实现高速计数、位置检测、测量功能以及脉冲发生器（PTO、PWM 和频率输出）。紧凑型 CPU 1511C-1 PN 和 CPU 1512C-1 PN CPU 中均集成有这些功能，无需额外连接工艺模块。

SIWAREX 称重模块可作为静态秤，应用极为灵活广泛。

安全集成

与 STEP 7 (TIA Portal) 一同使用时，这些 CPU 可提供基于密码的专有技术保护，有效防止对程序块未经授权的读取或修改。

防拷贝保护是一种强大的保护措施，可以防止对程序块未经授权的复制。通过防拷贝保护，SIMATIC 存储卡上的各个块与序列号相关联，只有组态的存储卡插入 CPU 中时，这些块才能运行。

此外，CPU 中还设有四个不同的授权级别，用于为各用户组分配不同的访问权限。

基于不同的操作保护权限，CPU 可检测到工程组态数据的变更或者未授权的数据传输。

使用以太网 CP (CP 1543-1) 时，可通过防火墙和/或安全 VPN 连接选项提供额外的访问保护。

安全集成

故障安全型 CPU 主要应用于要求严格的集中式和分布式标准应用和故障安全应用中。

这些故障安全型 CPU 允许在同一个 CPU 上处理标准程序和安全程序，以及在标准用户程序中对故障安全数据进行评估。正是基于这种功能集成，SIMATIC 的系统优势和大量功能也可完美适用于故障安全应用。

故障安全型 CPU 经过认证，可用于以下安全等级：

- 符合 IEC 61508:2010 的安全级别（安全完整性等级）SIL 3
- 符合 ISO 13849-1:2006 或 EN ISO 13849-1:2008 的性能等级 (PL) e 和类别 4

为了确保 IT 安全，还可为 F 组态和 F 程序额外设置密码保护。

设计和操作

SIMATIC S7-1500 产品系列的所有 CPU 均配有纯文本信息显示屏。用于显示所有相连模块的订货号、固件版本和序列号信息。不仅如此，还可在本地直接更改该 CPU 的 IP 地址和其它网络参数，而无需使用编程设备。错误消息将以纯文本方式即时显示在屏幕上。进行维护时，可以通过快速访问诊断报警来最大程度缩短设备停机时间。关于此主题以及显示屏的诸多其它功能的详细信息，请参见 SIMATIC S7-1500 显示屏仿真器 (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_zh.html)。

所有模块采用统一的前连接器，并且通过集成的电位跳线器灵活构成电位组，极大简化了存储方式。S7-1500 采用 DIN 导轨后，附加组件（如，断路器、继电器等）的安装更为方便快捷。SIMATIC S7-1500 系列 CPU 可进行统一扩展，也可通过信号模块进行模块化扩展。采用这种功能扩展方式所需空间较少，可灵活适应各种应用之中。

数字量信号模块的系统布线不仅可以快速准确地连接现场的传感器和执行器（采用前连接器模块、连接电缆和 I/O 模块的全模块化连接），而且还可在控制柜中轻松接线（采用预装单芯导线的前连接器进行灵活连接）。

系统诊断和报警

CPU 默认启用集成的系统诊断功能，不同的诊断类型被组态，而非编程。系统诊断信息将以纯文本形式统一显示在 CPU 的显示屏、STEP 7 (TIA Portal)、HMI 和 Web 服务器中，即使是驱动相关的报警，也是如此。这些信息在 RUN 模式下生成，在 CPU 的 STOP 模式下同样可用。在组态新硬件组件时，诊断信息将自动更新。

该 CPU 作为中央中断服务器时，可最多支持三种项目语言。HMI 采用为 CPU 指定的项目语言接管显示屏。如果需要其它语言形式的消息文本，可以通过至 HMI 的已组态连接进行加载。CPU、STEP 7 和 HMI 可保证数据的一致性，无需额外工程组态步骤。正因如此，维护工作变得异常简单便捷。

2.2 硬件属性和固件功能

CPU 1511C-1 PN 由 CPU 部件、板载模拟量 I/O 模块 (X10) 和板载数字量 I/O 模块 (X11) 组成。因此，在 TIA Portal 中组态时，紧凑型 CPU 需要占用一个共享插槽（插槽 1）。

在以下章节中，我们将介绍 CPU 部件、板载模拟量 I/O 模块和板载数字量 I/O 模块的属性和功能。**属性**部分介绍了 CPU 部件、板载模拟量 I/O 模块和板载数字量 I/O 模块的硬件特性。**功能**部分介绍了 CPU 部件、板载模拟量 I/O 模块和板载数字量 I/O 模块的固件功能。

部件编号

6ES7511-1CK01-0AB0

附件

以下附件既可随 CPU 一起订购，也可作为备件单独订购：

- 2 个前连接器（直插式端子），含扎带。
- 2 个屏蔽线夹
- 2 个屏蔽端子
- 2 个供电元件（直插式端子）
- 2 个标签条
- 2 个通用前盖板

有关附件的更多信息，请参见《S7-1500、ET 200MP 系统手册》(http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)。

2.2.1 CPU 部件的硬件属性

CPU 的视图

下图为 CPU 1511C-1 PN 的 CPU 部件。

图 2-1 CPU 1511C-1 PN

说明

保护膜

请注意，出厂发货时，CPU 的显示屏上贴有保护膜。必要时，可撕去保护膜。

特性

CPU 1511C-1 PN 具有以下技术特性：

属性	说明	更多信息
CPU 显示屏	SIMATIC S7-1500 产品系列的所有 CPU 均配有纯文本信息显示屏。显示屏显示了所有连接模块的订货号、固件版本和序列号信息。此外，还可以设置 CPU 的 IP 地址，以及进行其它网络设置。显示屏直接以纯文本形式显示错误消息。 除了此处列出的功能外，显示屏上还显示了 SIMATIC S7-1500 显示屏仿真器中介绍的诸多其它功能。	• S7-1500，ET 200MP 系统手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792) • SIMATIC S7-1500 显示屏仿真器 (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_zh.html)
电源电压	CPU 前端的 4 极连接插头提供 24 V DC 电源电压。	• 章节接线 (页 84) • S7-1500，ET 200MP 系统手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)

属性	说明	更多信息
PROFINET IO		
PROFINET 接口（X1 P1 R 和 X1 P2 R）	X1 接口有两个端口（P1 R 和 P2 R）。除 PROFINET 的基本功能之外，它还支持 PROFINET IO RT（实时）和 IRT（等时实时）功能，即，可基于该接口组态 PROFINET IO 通信或实时设置。 端口 1 和 2 还可作为环网端口用于以太网中冗余环网结构（介质冗余）的组态。 PROFINET 的基本功能包括： • HMI 通信 • 与组态系统通信 • 与较高级网络（骨干网、路由器、Internet）进行通信 • 与其它机器或自动化单元进行通信	PROFINET 功能手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/68039307)
CPU 可用作 • IO 控制器 • 智能设备	• **IO 控制器：** 作为 IO 控制器时，CPU 将寻址所连接的 IO 设备 • **智能设备：** 作为智能设备（智能 IO 设备）时，CPU 将分配给更高级的 IO 控制器，并在过程中被用作子过程的智能预处理单元	

2.2.2 CPU 部件的固件功能

功能

CPU 1511C-1 PN 支持以下功能：

功能	说明	更多信息
集成系统诊断	系统自动生成系统诊断消息，并通过 PG/PC、HMI 设备、Web 服务器或集成的显示屏输出这些消息。CPU 处于 STOP 模式时，也会报告系统诊断信息。	诊断功能手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59192926)
集成 Web 服务器	使用 Web 服务器，可通过网络对 CPU 数据进行访问。因此，可进行长距离的评估、诊断和修改。无 STEP 7 时也可以实现监视和评估；仅需一个 Web 浏览器。请确保采取了适当措施（例如，限制网络访问、使用防火墙等），防止 CPU 遭受恶意入侵。	• Web 服务器功能手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193560) • SIMATIC S7 控制器安全系统手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/90885010)
集成跟踪功能	跟踪功能支持诊断和/或优化用户程序。 通过轨迹和逻辑分析器功能，可记录设备变量并评估相应记录。例如，变量为 CPU 的驱动参数或系统和用户变量。 设备将保存记录结果。如果需要，可读取并永久保存记录结果（使用组态系统 (ES)）。因此，轨迹和逻辑分析器功能适用于监视高度动态的过程。 跟踪记录也可以通过 Web 服务器进行显示。	使用轨迹和逻辑分析器功能的功能手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/64897128)
OPC UA	凭借 OPC UA，可通过与供应商无关的开放通信协议进行数据交换。CPU 可用作 OPC UA DA 服务器。该 CPU 用作 OPC UA 服务器时，可与 OPC UA 客户端进行通信。 通过 OPC UA 配套规范，可独立于制造商统一指定方法。借助指定的方法，您可以更轻松地将来自不同制造商的设备集成到您的工厂和生产过程中。	通信功能手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192925)

功能	说明	更多信息
组态控制	通过组态控制，可基于硬件的一个已组态最大组态，来运行各种实际硬件配置。这表示，可使用单个项目来运行/组态不同的机器组态形式，特别是在成批机器制造方面。	S7-1500，ET 200MP 系统手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)
PROFINET IO		
RT（实时）	相对于标准报文，RT 优先处理 PROFINET IO 报文。这可以确保自动化技术中要求的确定性。在该过程中，数据通过优先的以太网报文来传输。	PROFINET 功能手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/49948856)
IRT（等时实时）	在发送时钟内，系统为 IRT 数据预留有一定带宽。预留带宽可确保按时间同步间隔传送 IRT 数据，而不受其它高网络负载（如：TCP/IP 通信或其它实时通信）的影响。可通过 IRT 实现确定性最大的更新时间。IRT 可用于等时同步应用中。	
等时同步模式	等时同步模式系统属性获取测量值和过程数据以及处理信号（在固定的系统时钟内）。因而，等时同步模式不但可以大幅提高控制质量，同时还进一步提高了生产制造的精度。等时同步模式将过程响应时间发生波动的可能性降至最低。可保证时间的处理过程能够实现更高的机器周期。	
MRP（介质冗余协议）	可通过介质冗余协议建立冗余网络。冗余传输链路（环网拓扑结构）可确保在一条传输链路出现故障时，使用备用通信路径。作为该冗余网络一部分的 PROFINET 设备形成 MRP 域。 可使用 MRP 来实现 RT 操作。	
MRPD（支持有计划复制的介质冗余）	MRP 扩展功能 MRPD 的优势在于，环网中的某台设备或线路发生故障时，其它所有设备可继续使用 IO 数据而不会发生中断且更新时间较短。 MRPD 基于 IRT 和 MRP。要实现短更新时间的介质冗余，环网中的 PROFINET 设备需双向发送数据。设备在两个环网端口接收该数据，从而节省了重新组态时间。	

功能	说明	更多信息
共享设备	“共享设备”功能允许 IO 设备的模块或子模块在不同的 IO 控制器中进行划分。大型或分布较广的分布式系统经常使用数量众多的 IO 控制器。如果不使用“共享设备”功能，I/O 设备的每个 I/O 模块都会分配给同一个 IO 控制器。如果在物理上彼此接近的传感器必须向不同的 IO 控制器提供数据，则需要多个 IO 设备。“共享设备”功能允许 IO 设备的模块或子模块在不同的 IO 控制器中进行划分，因而实现了灵活的自动化概念。例如，可以将物理上彼此接近的各 I/O 模块集成在一个 IO 设备中。	
PROFIenergy	PROFIenergy 是基于 PROFINET 的数据接口，用于统一关闭用电设备，并在暂停期间进行充分协调，而无需考虑制造厂商或设备类型如何。这样，应确保仅为过程中的设备提供真正所需的电力。过程会节约大部分能量且 PROFINET 设备自身功率较小，因而具有较大的节能潜力。	
集成工艺		
运动控制	S7-1500 CPU 支持使用以下工艺对象通过 S7-1500 运动控制功能实现轴的受控定位和行进： 速度控制轴、定位轴、同步轴、外部编码器、凸轮、凸轮轨迹和测量输入。 • 速度控制轴，用于控制可指定速度的驱动装置 • 定位轴，用于控制驱动装置的位置 • 同步轴，与主值关联。该轴与主轴位置同步。 • 外部编码器，用于检测编码器的实际位置，并且用作同步操作的主值 • 凸轮和凸轮轨迹，用于根据位置生成开关信号 • 测量输入，用于根据事件快速、精准的感测实际位置	• “工艺功能 (页 43)”部分 • S7-1500 运动控制功能手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109749262)

功能	说明	更多信息
集成闭环控制功能	• PID Compact（PID 连续控制器） • PID 3Step（步进控制器，用于集成执行器） • PID Temp（温度控制器，通过两个单独的执行器进行加热和冷却）	PID 控制功能手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/108210036)
集成安全		
专有技术保护	专有技术保护用于保护用户块，防止未经授权的访问和修改。	S7-1500，ET 200MP 系统手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)
防拷贝保护	防拷贝保护将用户块与 SIMATIC 存储卡或 CPU 的序列号相关联。如果没有对应的 SIMATIC 存储卡或 CPU，则用户程序无法运行。	
访问保护	授权级别可用于为各用户分配不同的权限。	
完整性保护	默认情况下，CPU 具有完整性保护。完整性保护可以识别出 SIMATIC 存储卡上或在 TIA Portal 和 CPU 之间进行数据传输期间可能对工程组态数据进行的篡改。 完整性保护还会对从 SIMATIC HMI 系统到 CPU 的通信进行检查，确定该过程中是否可能存在对工程组态数据的篡改。 如果完整性保护识别出对工程组态数据的篡改，用户将接收到相应消息。	
密码提供程序	除了手动输入密码，也可在 STEP 7 中连接一个密码提供程序。密码提供程序具有以下优势： • 密码处理更为方便快捷。STEP 7 可自动读取块的密码。从而节省大量时间。 • 用户不知道实际密码，从而实现了最佳块保护。	

2.2.3 板载模拟量 I/O 模块的硬件属性

视图

下图显示了 CPU 1511C-1 PN 的板载模拟量 I/O (X10)。

图 2-2 板载模拟量 I/O

模拟量输入的属性

板载模拟量 I/O 模块的 5 个输入具有以下属性：

属性	说明	更多信息
分辨率：16 位（包含符号）	CPU 仅以数字格式处理信息。因此，集成到板载模拟量 I/O 模块中的 ADC（模数转换器）会将模拟值转换为位模式。对于 CPU，此转换始终为 SIMATIC 产品返回一个 16 位字。使用的 ADC 将模拟量信号数字化并通过阶梯形曲线得到一个近似值。分辨率在此处指定模拟值在此阶梯形曲线中的增量值。	• “模拟值处理”章节 • 模拟值处理功能手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/67989094)
集成测量类型	控制器只能处理模拟值（采用位模式格式）。为此，可以将变送器连接到模拟量模块，用于测量压力或温度等物理变量。该模拟值由模拟量输入模块以电流、电压或电阻测量类型的形式进行测量。板载模拟量 I/O 模块在以下通道上支持以下测量类型。 • 通道 0 到 3，可分别设置不同的电压测量方式 • 通道 0 到 3，可分别设置不同的电流测量方式 • 通道 4 可设置为电阻测量方式 • 通道 4 可设置为热电阻测量方式	
可组态的诊断	板载模拟量 I/O 模块可以诊断错误。该模块会通过诊断错误中断向 CPU 报告诊断状态。有多种诊断类型可供选择，用户可在通道级进行参数化。	章节板载模拟量 I/O 的参数 (页 124)
硬件中断	可通过组态硬件中断来响应过程事件（例如超过特定正/负限制）。硬件中断可在通道级进行参数化。	• 章节板载模拟量 I/O 的参数 (页 124) • 章节板载模拟量 I/O 上输入通道的数据记录结构 (页 179) • STEP 7 在线帮助

模拟量输出的属性

板载模拟量 I/O 模块的 2 个输出具有以下属性：

属性	说明	更多信息
分辨率：16 位（包含符号）	CPU 完成数字量信号处理后，板载模拟量 I/O 模块中集成的 DAC（数模转换器）会将输出信号转换为模拟量电流或电压值。得到的输出信号值对应于板载模拟量 I/O 模块用于控制模拟量执行器的输出值。	• “模拟值处理”章节 • 模拟值处理功能手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/67989094)
集成输出类型	通过选择输出类型，可以指定数模转换器是将输出信号转换为“电流”输出类型还是“电压”输出类型。各个通道可以选择输出。	
可组态的诊断	板载模拟量 I/O 模块可以诊断错误。该模块会通过诊断错误中断向 CPU 报告诊断状态。有多种诊断类型可供选择，用户可在通道级进行参数化。	章节板载模拟量 I/O 的参数 (页 124)

参见

板载模拟量 I/O 参数数据记录的参数分配与结构 (页 178)

2.2.4 板载模拟量 I/O 模块的固件功能

模拟量输入的功能

板载模拟量 I/O 模块的 5 个输入具有以下功能：

功能	说明	更多信息
在 RUN 模式下重新组态	可在 RUN 模式下重新分配板载模拟量 I/O 模块的参数（例如，可在 RUN 模式下修改单独通道的测量范围，而不会影响其它通道）。	• 章节板载模拟量 I/O 的参数 (页 124) • 章节板载模拟量 I/O 参数数据记录的参数分配与结构 (页 178)
支持的值状态（质量信息，QI）	值状态 = 1（“良好”）表示端子上分配的输入值有效。 值状态 = 0（“差”）表示读取的值无效。	章节板载模拟量 I/O 的地址空间 (页 118)

模拟量输出的功能

板载模拟量 I/O 模块的 2 个输出具有以下功能：

功能	说明	更多信息
在 RUN 模式下重新组态	可在 RUN 模式下重新分配板载模拟量 I/O 模块的参数（例如，可在 RUN 模式下修改单独通道的输出范围，而不会影响其它通道）。	• 章节板载模拟量 I/O 的参数 (页 124) • 章节板载模拟量 I/O 参数数据记录的参数分配与结构 (页 178)
支持的值状态（质量信息，QI）	值状态 = 1（“良好”）表示用户程序指定的过程值已正确输出到端子上。 值状态 = 0（“差”）表示在硬件输出处输出的过程值错误。	章节板载模拟量 I/O 的地址空间 (页 118)

2.2.5 板载数字量 I/O 模块的硬件属性

视图

下图显示了 CPU 1511C-1 PN 的板载数字量量 I/O (X11)。

图 2-3 板载数字量 I/O

数字量输入的属性

板载数字量 I/O 模块的数字量输入具有以下属性：

属性	说明	更多信息
标准输入和高速输入	板载数字量 I/O 模块具有 16 个高速输入，支持的信号频率高达 100 kHz。输入既可用作标准输入，也可用作工艺功能的输入。 输入的额定输入电压为 24 V DC。 输入适用于 2/3/4 线制接近开关以及其它开关。	章节接线 (页 84)
可组态的诊断	板载数字量 I/O 模块可诊断错误。该模块会通过诊断错误中断向 CPU 报告诊断状态。可特定于通道对诊断类型进行参数化。	章节板载数字量 I/O 的属性 (页 128)
硬件中断	可通过组态硬件中断来响应过程事件（例如上升沿和下降沿）。硬件中断可在通道级进行参数化。	章节板载数字量 I/O 的属性 (页 128) 章节板载数字量 I/O 中输入通道的数据记录结构 (页 189) STEP 7 在线帮助

数字量输出的属性

板载数字量 I/O 模块的数字量输出具有以下属性：

属性	说明	更多信息
可组态的诊断	板载数字量 I/O 模块可诊断错误。该模块会通过诊断错误中断向 CPU 报告诊断状态。可特定于通道对诊断类型进行参数化。	章节输入的互连概览 (页 114)
标准输出和高速输出		
标准输出	板载数字量 I/O 模块具有 16 个标准输出。	章节接线 (页 84)
高速输出	在 16 个标准输出中，还可以使用 8 个输出作为工艺功能的高速输出。	
额定输出电压	输出的额定输出电压为 24 V DC。	

属性	说明	更多信息
输出频率和输出电流	额定输出电流（作为标准模式的输出时）：每个通道 0.5 A。 作为工艺功能的输出时，可在最大 0.5 A 的输出电流（输出频率最大 10 kHz（与负载有关））与最低 0.1 A 的降额输出电流（输出频率可增大为最高 100 kHz）之间进行选择。	章节输入的互连概览 (页 114)
应用	例如，输出适用于电磁阀、直流接触器和指示灯、信号传输和比例阀。	
具有推拉式输出的驱动模块	数字量输出采用推拉式输出驱动模块。根据其基本功能设计，这类驱动模块始终含有寄生二极管，当感性负载切断时此类二极管可充当续流二极管。关断电压限制在 -0.8 V。因此，感性负载的消磁需要更长的时间，可使用以下公式近似计算得出。 **tau = L / R**（tau 为时间常数；L 为电感值；R 为欧姆电阻值） 在一个 5 * tau 的周期过去后，电流由于感性负载实际上已经下降到 0 A。 最大值通过以下公式计算： tau = 1.15H / 48 Ohm = 24 ms。 5 * 24 ms = 120 ms 后，电流实际上已经下降到 0 A。 比较而言：对于标准模块，若电感关断电压受限，例如，限制在 Vcc - 53 V（电源电压 – 53 V），则将导致电流在约 15 ms 后下降到 0 A。	板载数字量 I/O 的接线和方框图 (页 97)章节中的“以板载数字量 I/O X11 为例，正确接线时的电流”图。

同时使用工艺功能和标准功能

如果硬件设备支持，则可同时使用工艺功能和标准功能。例如，可将未指定给计数、测量、位置检测或 PTO 工艺功能的所有数字量输入都用作标准数字量输入。

对于那些指定给工艺功能的输入，可进行读取访问；而不能写入那些指定给工艺功能的输出。

2.2.6 板载数字量 I/O 模块的固件功能

数字量输入的功能

板载数字量 I/O 模块的数字量输入具有以下功能：

功能	说明	更多信息
工艺功能	板载数字量 I/O 模块的高速数字量输入支持多种工艺功能，例如高速计数、测量、位置检测和脉冲发生器（PWM、PTO 和频率输出）。正因为集成有各种工艺功能，这些紧凑型 CPU 可完美应用于控制泵、风扇、搅拌机、传送带、升降台、门禁控制系统、楼宇管理系统、同步轴等应用中。	章节工艺功能 (页 43)
在 RUN 模式下重新组态	可在 RUN 模式下重新分配板载数字量 I/O 模块的参数（例如，可修改单独通道的输入延时值，而不会影响其它通道）。	• 章节板载数字量 I/O 的属性 (页 128) • 章节板载数字量 I/O 参数数据记录的参数分配与结构 (页 188)
支持的值状态（质量信息，QI）	值状态 = 1（“良好”）表示端子上分配的输入值有效。 值状态 = 0（“差”）表示端子上的电源电压 L+ 缺失或过低，因而导致读取的值无效。	章节板载数字量 I/O 的地址空间 (页 120)

数字量输出的功能

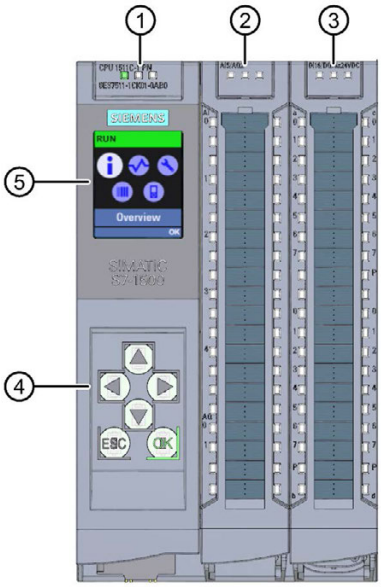
板载数字量 I/O 模块的数字量输出具有以下功能：

功能	说明	更多信息
工艺功能	板载数字量 I/O 模块的高速数字量输出支持多种工艺功能，例如高速计数、测量、位置检测和脉冲发生器（PWM、PTO 和频率输出）。正因为集成有各种工艺功能，这些紧凑型 CPU 可完美应用于控制泵、风扇、搅拌机、传送带、升降台、门禁控制系统、楼宇管理系统、同步轴等应用中。	章节工艺功能 (页 43)
在 RUN 模式下重新组态	可在 RUN 模式下重新分配板载数字量 I/O 模块的参数（例如，CPU STOP 期间的行为，而不会影响其它通道）。	• 章节板载数字量 I/O 的属性 (页 128) • 章节板载数字量 I/O 参数数据记录的参数分配与结构 (页 188)
支持的值状态（质量信息，QI）	值状态 = 1（“良好”）表示用户程序指定的过程值已正确输出到端子上。 值状态 = 0（“差”）表示在硬件输出处输出的过程值错误，或该通道被用于工艺功能。	章节板载数字量 I/O 的地址空间 (页 120)

2.3 操作员控制和显示元件

2.3.1 前面板闭合时的正视图

下图为 CPU 1511C-1 PN 的正视图。



① 指示 CPU 当前操作模式和诊断状态的 LED 指示灯
② 板载模拟量 I/O 的状态和错误指示灯 RUN/ERROR
③ 板载数字量 I/O 的状态和错误指示灯 RUN/ERROR
④ 控制键
⑤ 显示屏

图 2-4 前面板闭合时，CPU 1511C-1 PN 的正视图

说明

显示屏的温度范围

为了提高显示屏的使用寿命，显示屏在低于所允许的工作温度时会自动关闭。再次冷却后，显示屏将自动开启。显示屏关闭后，LED 指示灯仍将继续指示 CPU 的状态。

有关显示屏自动打开和关闭时温度范围的更多信息，请参见“技术规范 (页 147)”。

卸下和安装前面板或显示屏

运行期间，可卸下和安装前面板或显示屏。CPU 处于操作模式时，可安装和卸除前面板。

⚠警告

可能会造成人员伤害和财产损失

在危险区域 2 区，如果在运行过程中安装或卸除 S7-1500 自动化系统的前面板，可能会造成人员伤害或财产损失。

在危险区域 2 区中安装或卸除前面板之前，请务必断开 S7-1500 自动化系统的电源。CPU 将保持其操作模式。

锁住前面板

锁住前面板，可预防 CPU 受到未经授权的访问。

此时，可以在前面板上粘贴一个密封条，或者锁上一个圈直径为 3 mm 的挂锁。

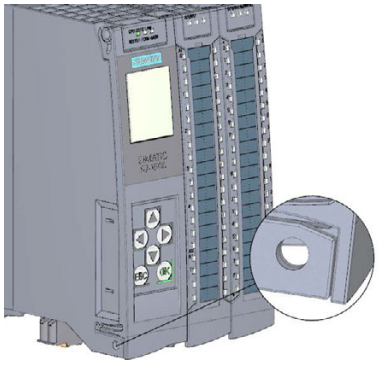


图 2-5　　CPU 上的锁扣装置

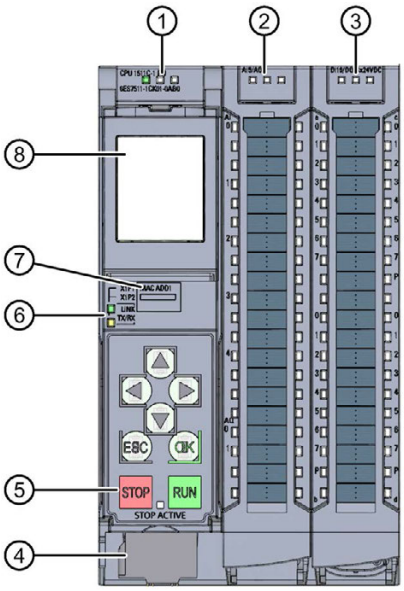
除了进行机械锁定之外，还可以为显示屏指定一个密码，防止通过显示屏对受密码保护的 CPU 进行访问（本地锁定）。有关显示屏、可组态的保护级别和本地锁定的更多信息，请参见《S7-1500、ET 200MP 系统手册》(http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)。

参考

有关显示方式、培训课程和可用的菜单仿真命令等详细信息，请参见《SIMATIC S7-1500 显示屏仿真器》 (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_zh.html)。

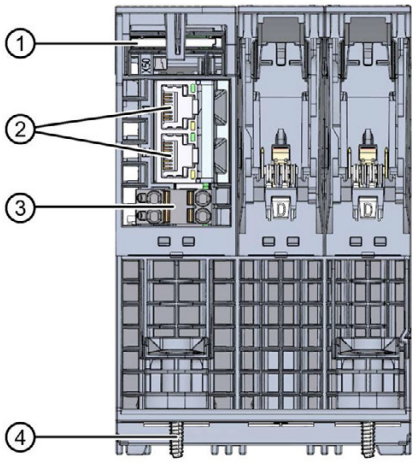
2.3.2 不带前面板时 CPU 的正视图和仰视图

下图为 CPU 前盖板打开时，CPU 1511C-1 PN 的操作员控制和连接元件。



① 指示 CPU 当前操作模式和诊断状态的 LED 指示灯
② 板载模拟量 I/O 的状态和错误指示灯 RUN/ERROR
③ 板载数字量 I/O 的状态和错误指示灯 RUN/ERROR
④ 电源插座
⑤ 支持“STOP ACTIVE”LED 的操作模式
⑥ PROFINET 接口 X1 上 2 个端口（X1 P1 和 X1 P2）的 LED 指示灯
⑦ MAC 地址
⑧ 显示屏

图 2-6 不带前面板时，CPU CPU 1511C-1 PN 的正视图

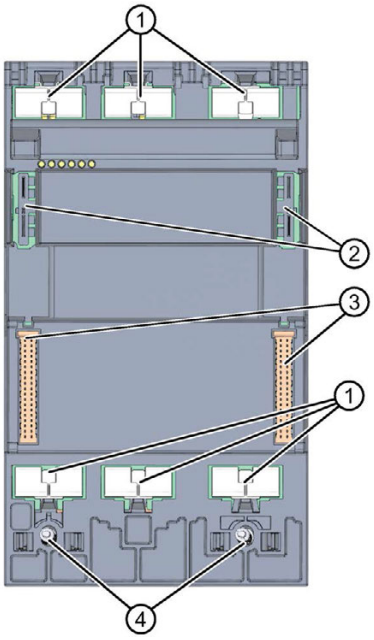


① SIMATIC 存储卡的插槽
② PROFINET IO 接口 (X1)，带 2 个端口
③ 电源电压连接
④ 紧固螺钉

图 2-7 CPU 1511C-1 PN 的仰视图

2.3.3 后视图

下图为 CPU 1511C-1 PN 背面的连接元件。



① 屏蔽端子表面
② 电源直插式接口
③ 背板总线的直插式接口
④ 紧固螺钉

图 2-8 CPU 1511C-1 PN 的后视图

2.4 操作模式按钮

使用操作模式按钮设置 CPU 的操作模式。

下表显示了操作模式按钮的相应操作含义。

表格 2- 5　操作模式按钮的含义

操作模式按钮的操作	含义	说明
RUN	RUN 模式	CPU 执行用户程序。
STOP	STOP 模式	不执行用户程序。（STOP ACTIVE LED 点亮）。
MRES 1. 按下操作模式按钮 STOP。 结果：RUN/STOP LED 指示灯黄色点亮。 2. 按下操作模式按钮 STOP，直至 RUN/STOP LED 第 2 次点亮并持续处于点亮状态（需要三秒）。之后，松开按钮。 3. 在接下来的三秒内再次按下操作模式按钮 STOP。	存储器手动复位 （插入了 SIMATIC 存储卡） 或 复位为出厂设置（未插入 SIMATIC 存储卡）：	CPU 将执行存储器复位。 或 CPU 被复位为出厂设置。 有关更多信息，请参见《S7-1500/ET 200MP》系统手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59191792)。

工艺功能

3

3.1 高速计数器

属性

紧凑型 CPU 的工艺功能具有以下技术特性：

- 16 个绝缘的数字量高速输入（高达 100 kHz）
  - 6 个高速计数器 (High Speed Counter/HSC)，其中 4 个可用作 A/B/N
- 接口
  - 源型或推挽式编码器/传感器的 24 V 编码器信号
  - 24 V 编码器电源输出，短路保护
  - 对于 HSC DI 函数（Sync、Capture、Gate），每个高速计数器最多 2 个额外的数字量输入
  - 每个高速计数器 1 个数字量输出，用于对计数进行快速响应
- 计数范围：32 位
- 诊断和硬件中断可组态
- 支持的编码器/信号类型
  - 24 V 增量编码器
    （带 A 和 B 2 种轨迹，相位偏移 90°，最多 4 个增量编码器，带有零轨迹 N）
  - 24 V 脉冲编码器，带方向信号
  - 24 V 脉冲编码器，不带方向信号
  - 24 V 脉冲编码器，分别用于正向和反向脉冲

高速计数器可在 RUN 模式下进行重新组态。有关详细信息，请参见章节“高速计数器的参数数据记录 (页 191)”。

3.1.1 功能

3.1.1.1 计数

计数是对事件进行检测和累加。计数器将采集编码器信号和脉冲并对其进行评估。使用相应的编码器、脉冲信号或用户程序，可指定计数的方向。
通过数字量输入，可控制计数过程。无论用户程序如何定义，在到达预定义的计数值时即可准确切换为数字量输出。
通过以下功能，可快速组态计数器的响应。

计数限值

计数限值用于定义可使用的计数值范围。计数限值可选，在运行过程中可通过用户程序进行修改。
可设置的计数上限值为 2147483647 ($2^{31}-1$)；下限值为 –2147483648 (-2^{31})。
可组态以下到达限值时计数器的响应：

- 超出计数限值时，继续计数或停止计数（自动门停止）
- 超出计数限值时，计数值将设置为起始值或相反向计数限值

起始值

在计数限值范围内，可组态一个起始值。起始值可在运行过程中通过用户程序修改。
根据具体的参数分配，紧凑型 CPU 可以在同步过程中、Capture 函数运行过程中、超出计数限值或门打开时将当前计数值设置为起始值。

门控制

打开/关闭硬件门（HW 门）和软件门（SW 门），可定义计数信号的采集时段。
硬件门由板载数字量 I/O 的数字量输入进行控制。软件门则由用户程序进行控制。通过参数分配可启用硬件门。而软件门（循环 I/O 数据中控制接口的位）则无法禁用。

Capture 函数

可以将触发保存当前计数值的外部参考信号沿组态为一个 Capture 值。以下外部信号将触发 Capture 函数：

- 数字量输入的上升沿或下降沿
- 数字量输入的上升沿和下降沿
- 编码器输入处信号 N 的上升沿

此时，可以组态在执行 Capture 函数之后，计数从当前计数值继续计数或从起始值开始计数。

滞后

为比较值指定一段滞后时间时，在该时间段内数字量输出不会再次切换。编码器可能会停止在某个位置。此时，轻微的移动都可能会导致计数值在此位置处上下波动。如果比较值或计数限值位于该波动范围内，不使用滞后功能则可能会导致数字量输出频繁打开或关闭。滞后功能可有效防止这种不必要的切换操作。

参考

有关计数器的更多信息，请参见《S7-1500、ET 200MP、ET 200SP 计数、测量和位置检测功能手册》 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59709820)。

3.1.1.2 测量

测量功能

支持以下测量功能：

表格 3- 1 测量功能概览

测量类型	说明
频率测量	根据计数脉冲的时间顺序，计算测量间隔内的平均频率并返回一个浮点数（单位为赫兹）。
周期测量	根据计数脉冲的时间顺序，计算测量间隔内的平均周期时间并返回一个浮点数（单位为秒）。
速度测量	根据计数脉冲的时间顺序，计算并返回测量间隔内的平均速度（单位取决于组态）。

测量值和计数值均包含在反馈接口中。

更新时间

紧凑型 CPU 将根据所组态的更新时间间隔，定期更新测量值。较长更新时间可滤波所测得变量的波动，从而提高测量的精度。

门控制

打开/关闭硬件门和软件门可定义计数信号的采集时段。更新时间与门的打开时间不同步。即，更新时间并不是从门打开时开始计时。门关闭后，仍会返回最后一个计算出测量值。

测量范围

下表列出了各种测量功能的测量限值：

表格 3- 2　测量范围上下限值概览

测量类型	测量范围的下限	测量范围的上限
频率测量	0.04 Hz	400 kHz *
周期测量	2.5 µs *	25 s
速度测量	取决于所组态的“单位增量”数量和“速度测量时基”	

* 适用于 24 V 增量式编码器和“四脉冲"信号评估

所有测量值都以信号值形式返回。该信号将指示在相应的时间段内计数值增加或减少。例如，值为 -80 Hz 时，表示计数值将在 80 Hz 时递减。

参考

有关测量的更多信息，请参见《S7-1500、ET 200MP、ET 200SP 计数、测量和位置检测功能手册》 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59709820)。

3.1.1.3　运动控制的位置检测

S7-1500 Motion Control 系统通过板载数字量 I/O 和增量式编码器进行位置检测。这种位置检测基于计数功能，对所采集的编码器信号进行评估并将结果返回到 S7-1500 Motion Control 系统中。

在 STEP 7 (TIA Portal) 中对 CPU 1511C-1 PN 进行硬件配置时，需选择“运动控制的位置输入”(Position input for Motion Control) 模式。

参考

有关运动控制应用和组态的详细信息，请参见《S7-1500 Motion Control 功能手册》(http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109749262)。在功能手册中，我们将驱动装置和编码器之间的接口称之为工艺模块 (TM)。而在本文中，工艺模块 (TM) 则是指所介绍的紧凑型 CPU 的板载数字量 I/O。

3.1.1.4 更多功能

同步

可通过组态一个外部参考信号沿，以激活带有特定起始值的计数器。以下外部信号可触发同步操作：

- 数字量输入的上升沿或下降沿
- 编码器输入处信号 N 的上升沿
- 编码器输入处信号 N 的上升沿，具体取决于指定的数字量输入的电平

比较值

集成的计数器支持 2 个比较值和数字量输出 HSC DQ1。如果计数器值或测量值满足设定的比较条件，则置位 HSC DQ1 并触发过程中的直接控制操作。

这两个比较值可在参数中进行设置，在运行过程中可通过用户程序进行更改。

硬件中断

如果在硬件配置中启用了硬件中断，且比较事件中发生上溢或下溢、计数器过零和/或计数方向更改（反向），则计数器将在 CPU 中触发硬件中断。在硬件配置中，可指定运行过程中会触发硬件中断的事件。

诊断中断

如果在硬件配置中启用了诊断中断，且发生电源电压缺失、A/B 计数信号错误或硬件中断丢失，则计数器将触发诊断中断。

3.1.2 组态高速计数器

3.1.2.1 常规

在 STEP 7 (TIA Portal) 中，组态高速计数器 (HSC)。

该功能可通过用户程序进行控制。

参考

有关组态计数和测量功能的详细说明，请参见

- 《S7-1500、ET 200MP、ET 200SP 计数、测量和位置检测》(http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59709820)功能手册
- STEP 7 在线帮助中，“使用工艺功能 > 计数、测量和位置检测 > 计数、测量和位置检测 (S7-1500) ”部分

有关运动控制的组态详细信息，请参见

- 《S7-1500 Motion Control 功能手册》(http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59381279)
- STEP 7 在线帮助中，“使用工艺功能 > 运动控制 > 运动控制 (S7-1500)”部分

3.1.2.2 高速计数器的控制接口分配

用户程序通过控制接口控制高速计数器的活动行为。

说明

使用 High_Speed_Counter 工艺对象

High_Speed_Counter 工艺对象可用于高速计数模式。因此，建议使用 High_Speed_Counter 工艺对象替代控制接口/反馈接口，对高速计数器进行控制。

有关组态工艺对象和编写相关指令的信息，请参见功能手册《S7-1500、ET 200MP、ET 200SP 计数、测量和位置检测》(http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59709820)。

各通道的控制接口

下表列出了控制接口的分配情况：

表格 3- 3　控制接口的分配

起始地址的偏移量	参数	含义				
字节 0 到 3	Slot 0	加载值（在 LD_SLOT_0 中指定该值）				
字节 4 到 7	Slot 1	加载值（在 LD_SLOT_1 中指定该值）				
字节 8	LD_SLOT_0*	在 Slot 0 中指定该值的含义				
		位 3	**位 2**	**位 1**	**位 0**	
		0	0	0	0	无操作，空闲状态
		0	0	0	1	装载计数器
		0	0	1	0	预留
		0	0	1	1	加载起始值
		0	1	0	0	加载比较值 0
		0	1	0	1	加载比较值 1
		0	1	1	0	加载计数下限
		0	1	1	1	加载计数上限
		1	0	0	0	预留
		到				
		1	1	1	1	
	LD_SLOT_1*	在 Slot 1 中指定该值的含义				
		位 7	**位 6**	**位 5**	**位 4**	
		0	0	0	0	无操作，空闲状态
		0	0	0	1	装载计数器
		0	0	1	0	预留
		0	0	1	1	加载起始值
		0	1	0	0	加载比较值 0
		0	1	0	1	加载比较值 1
		0	1	1	0	加载计数下限
		0	1	1	1	加载计数上限

起始地址的偏移量	参数	含义				
		1	0	0	0	预留
		到				
		1	1	1	1	
字节 9	EN_CAPTURE	位 7：启用 Capture 函数				
	EN_SYNC_DN	位 6：启用向下同步				
	EN_SYNC_UP	位 5：启用向上同步				
	SET_DQ1	位 4：置位 DQ1				
	SET_DQ0	位 3：置位 DQ0				
	TM_CTRL_DQ1	位 2：启用工艺功能 DQ1				
	TM_CTRL_DQ0	位 1：启用工艺功能 DQ0				
	SW_GATE	位 0：软件门				
字节 10	SET_DIR	位 7：计数方向（带有无方向信号的编码器）				
	–	位 2 到 6：预留；这些位需置位为 0				
	RES_EVENT	位 1：复位所保存的事件				
	RES_ERROR	位 0：复位所保存的错误状态				
字节 11	–	位 0 到 7：预留；这些位需置位为 0				

* 如果要通过 LD_SLOT_0 和 LD_SLOT_1 同时加载多个值，则需先在内部加载 Slot 0 中的值，之后再加载 Slot 1 中的值，否则可能会产生意外的中间状态。

参考

有关各种 SLOT 参数处理过程的图形化表示，请参见“处理 SLOT 参数（控制接口） (页 78)”部分。

3.1.2.3 高速计数器的反馈接口分配

用户程序从反馈接口接收高速计数器的当前值和状态信息。

说明

使用 High_Speed_Counter 工艺对象

High_Speed_Counter 工艺对象可用于高速计数模式。因此，建议使用 High_Speed_Counter 工艺对象替代控制接口/反馈接口，对高速计数器进行控制。

有关组态工艺对象和编写相关指令的信息，请参见功能手册《S7-1500、ET 200MP、ET 200SP 计数、测量和位置检测》(http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59709820)。

各通道的反馈接口

下表列出了反馈接口的分配：

表格 3- 4 反馈接口的分配

起始地址的偏移量	参数	含义
字节 0 到 3	COUNT VALUE	当前计数值
字节 4 到 7	CAPTURED VALUE	上一次采集到的 Capture 值
字节 8 到 11	MEASURED VALUE	当前测量值
字节 12	–	位 3 到 7：预留；置位为 0
	LD_ERROR	位 2：通过控制接口加载时出错
	ENC_ERROR	位 1：编码器信号不正确
	POWER_ERROR	位 0：电源电压 L+ 不正确
字节 13	–	位 6 到 7：预留；置位为 0
	STS_SW_GATE	位 5：软件门状态
	STS_READY	位 4：板载数字量 I/O 启动并分配参数
	LD_STS_SLOT_1	位 3：已检测到并执行了 Slot 1 加载请求（切换）
	LD_STS_SLOT_0	位 2：已检测到并执行了 Slot 0 加载请求（切换）
	RES_EVENT_ACK	位 1：复位事件位激活

起始地址的偏移量	参数	含义
	–	位 0：预留；置位为 0
字节 14	STS_DI2	位 7：预留；置位为 0
	STS_DI1	位 6：HSC DI1 的状态
	STS_DI0	位 5：HSC DI0 的状态
	STS_DQ1	位 4：HSC DQ1 的状态
	STS_DQ0	位 3：HSC DQ0 的状态
	STS_GATE	位 2：内部门状态
	STS_CNT	位 1：最后 0.5 s 时检测到计数脉冲
	STS_DIR	位 0：上一次计数时值更改的方向
字节 15	STS_M_INTERVAL	位 7：上一个测量间隔期检测到的计数脉冲
	EVENT_CAP	位 6：发生了捕获事件
	EVENT_SYNC	位 5：执行了同步
	EVENT_CMP1	位 4：发生了 DQ1 比较事件
	EVENT_CMP0	位 3：发生了 DQ0 比较事件
	EVENT_OFLW	位 2：发生上溢
	EVENT_UFLW	位 1：发生下溢
	EVENT_ZERO	位 0：发生过零

3.2 脉冲发生器

3.2.1 操作模式

3.2.1.1 操作模式：脉宽调制 (PWM)

特性

紧凑型 CPU 的脉宽调制 (PWM) 模式具有以下技术特性：

	最小值			最大值		
	标准输出	取消激活高速输出	激活高速输出	标准输出	取消激活高速输出	激活高速输出
脉冲宽度	400 µs，负载 > 0.1 A 时 [1] 500 µs，负载 ≥ 2 mA [1]	20 µs，负载 > 0.1 A 时 [1] 40 µs，负载 ≥ 2 mA 时 [1]	2 µs [1]	10000000 µs (10 s)		
周期长度	10 ms [2]	100 µs [2]	10 µs			

[1] 理论上可能为更小的值。但根据所连接的负载，输出电压无法输出为完整的方形脉冲

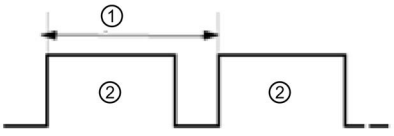
[2] 与负载有关

工作原理

通过脉宽调制，可在数字量输出上输出周期预定但负载因数可变的信号。负载因数是脉冲持续时间与周期时间之比。在脉宽调制模式中，可控制负载因数和周期长度。

通过脉宽调制模式，可改变输出电压的平均值。根据连接的负载，可对所连接的负载电流或功率进行控制。

脉冲宽度可以为脉冲周期的百分之一（0 到 100）、千之分一（0 到 1000）或万分之一（0 到 10000），也可为 S7 模拟量格式。



① 周期长度
② 脉冲宽度

脉冲宽度可以介于 0（无脉冲，始终关闭）到满刻度（无脉冲，周期长度始终打开）。

例如，PWM 输出可用于控制电机速度，速度范围从静止到全速；也可用于控制阀位置，位置范围从闭合到完全打开。

在 STEP 7 (TIA Portal) 中，可组态脉宽调制 (PWM) 模式：

脉宽调制模式具有以下功能：

- 启用选项“高速输出 (0.1 A)”(High-speed output (0.1 A)) 时，电流为 100 mA 时可生成脉冲宽度最小为 2 µs 的脉冲信号。如果选项“高速输出 (0.1 A)”(High-speed output (0.1 A)) 未激活，则在负载 > 0.1 A 时，可生成最小脉宽为 20 µs 的脉冲信号；负载 ≥ 2 mA 且最大电流为 0.5 A 时，可生成最小脉宽为 40 µs 的脉冲信号。如果使用标准输出，则在负载 > 0.1 A 时，可生成最小脉宽为 400 µs 的脉冲信号；负载 ≥ 2 mA 时，可生成最小脉宽为 500 µs 的脉冲信号。
- 通过控制和反馈接口，可手动控制通道的脉冲输出 (DQA)。
- 可将响应组态为 CPU STOP 模式。CPU 切换为 STOP 模式时，该脉冲输出 (DQA) 将置位为所组态的状态。

控制器

对于脉宽调制 (PWM) 模式，用户程序可直接访问通道的控制和反馈接口。

可通过指令 WRREC/RDREC 和参数分配数据记录 128 进行重新组态。更多信息，请参见“参数数据记录 (PWM) (页 200)”部分。

通过控制接口的 OUTPUT_VALUE 字段，可对脉冲宽度的负载因子（脉冲 - 周期比）进行控制。脉宽调制功能将基于该值生成连续的脉冲。周期长度可以调整。

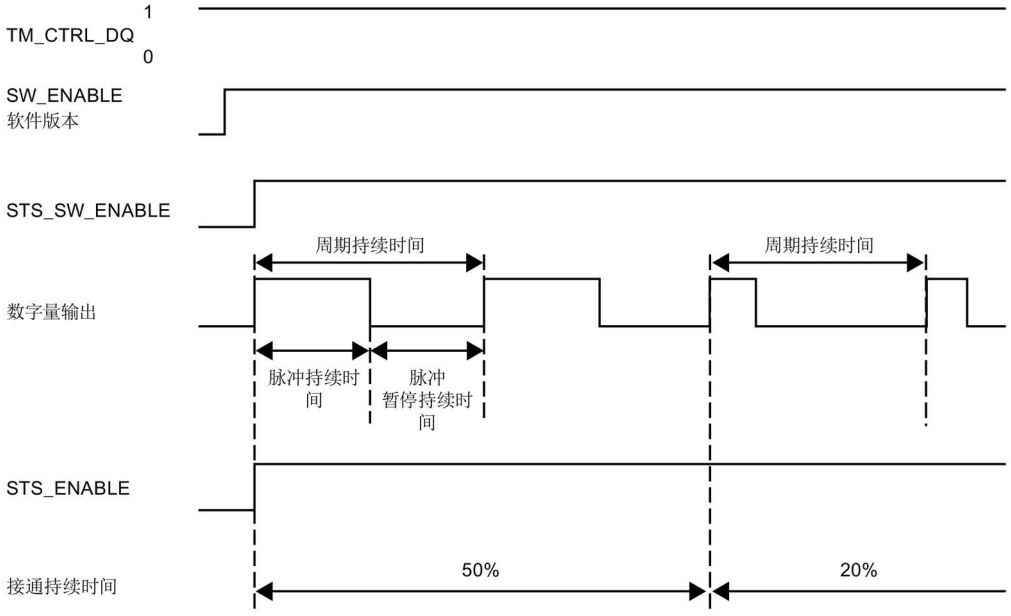


图 3-1　　脉冲示意图

启动和输出顺序

通过软件使能 (SW_ENABLE 0 → 1)，控制程序才能输出输出顺序使能。反馈位 STS_SW_ENABLE 用于指示 PWM 处的软件使能是否未决。

如果激活软件使能（上升沿），则置位 STS_ENABLE。只要 SW_ENABLE 置位，输出顺序将连续地运行。

说明

输出控制信号 TM_CTRL_DQ

- 如果 TM_CTRL_DQ = 1，则工艺功能将接管控制并在输出 PWM DQA 处生成脉冲顺序。
- 如果 TM_CTRL_DQ = 0，用户程序将接管控制，且用户可通过控制位 SET_DQA 直接置位输出 PWM DQA。

取消输出顺序

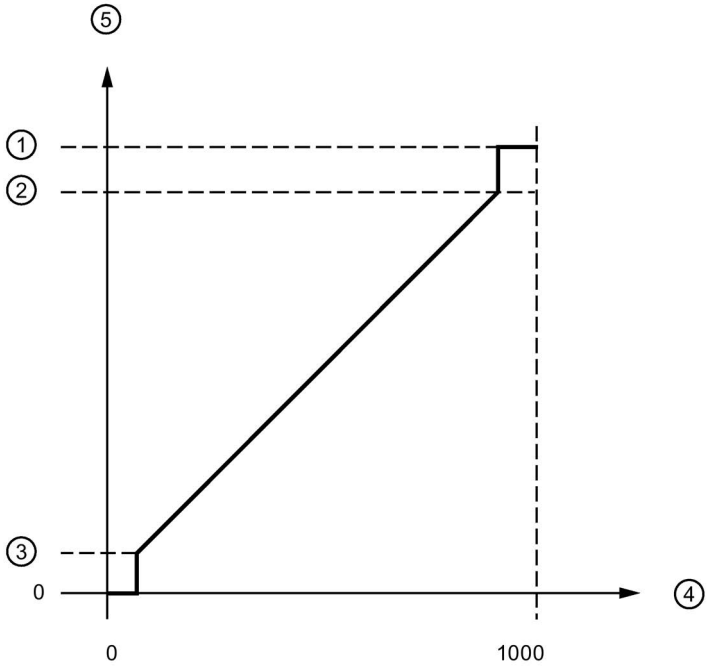
取消激活软件使能 (SW_ENABLE = 1 → 0)，将取消当前的输出顺序。上一个周期长度未完成。STS_ENABLE 和数字量输出 PWM DQA 将立即复位为 0。

仅当重新启动输出顺序后，才会更新脉冲输出。

最小脉冲宽度和最小脉冲间隔时间

通过参数“最小脉冲宽度”(Minimum pulse duration)，可指定最小脉冲宽度和最小脉冲间隔时间。

- 工艺功能或者 PWM 通道可确定脉冲宽度，短于最小脉冲宽度时，该脉冲宽度将被抑制。
- 工艺功能或者 PWM 通道可确定脉冲宽度，大于循环周期且小于脉冲间隔时间时，该脉冲宽度将置位为该脉冲周期的值（输出始终接通）。



① 周期时长
② 周期时长减去最小脉冲间隔时间
③ 最小脉宽
④ OUTPUT_VALUE（接通持续时间的十分之一）
⑤ 脉冲宽度

图 3-2 最小脉冲宽度和最小脉冲间隔时间

设置和更改脉冲负载因子

OUTPUT_VALUE 指定当前周期长度的负载因子。通过“输出格式”(Output format) 参数，可选择控制接口的 OUTPUT_VALUE 字段范围。

- 输出格式 1/100：值范围为 0 到 100
  脉冲宽度 = (OUTPUT_VALUE/100) x 周期长度。
- 输出格式 1/1000：值范围为 0 到 1000
  脉冲宽度 = (OUTPUT_VALUE/1 000) x 周期长度。
- 输出格式 1/10000：值范围为 0 到 10000
  脉冲宽度 = (OUTPUT_VALUE/10000) x 周期长度。
- 输出格式为“S7 模拟量输出”(S7 analog output)：值范围为 0 到 27648
  脉冲宽度 = (OUTPUT_VALUE/27648) x 周期长度。

通过控制程序，可直接指定 OUTPUT_VALUE。在下一个上升沿时，新的 OUTPUT_VALUE 将应用到该输出上。

设置和更改周期长度

- 永久更新
  通过控制接口永久性地控制周期长度。MODE_SLOT 位需置位（“1”表示永久更新）；LD_SLOT 需置位为值 1（“1”表示周期长度）。在字段 SLOT 处，设置周期值。该单位通常为微秒。
  - 启用高速输出：介于 10 µs 到 10 000 000 µs (10 s) 之间，位于字段 SLOT 中
  - 禁用高速输出：介于 100 µs 到 10 000 000 µs (10 s) 之间，位于字段 SLOT 中
  - 标准输出（100 Hz 输出）：介于 10 000 µs (10 ms) 到 10 000 000 µs (10 s) 之间，位于字段 SLOT 中
- 单次更新
  在组态参数中，设置周期长度。此外，也可通过控制接口进行单次更新。
  MODE_SLOT 需删除（“0”表示单次更新）；LD_SLOT 需设置为值 1（“1”表示周期长度）。在字段 SLOT 处，设置周期长度值。该单位通常为微秒。
  - 启用高速输出：该参数中，介于 10 µs 到 10 000 000 µs (10 s) 之间
  - 禁用高速输出：在该参数中，介于 100 µs 至 10 000 000 µs (10 s) 之间
  - 标准输出（100 Hz 输出）：在该参数中，介于 10 000 µs (10 ms) 到 10 000 000 µs (10 s) 之间

在输出的下一个上升沿处，应用新的周期长度。

设置最小脉冲宽度和最小脉冲间隔时间

通过通道参数组态“最小脉冲宽度”(Minimum pulse duration)，可将最小脉冲宽度和最小脉冲间隔时间指定为 DWORD 类型的数值且介于 0 到 10 000 000 µs (10 s) 之间。

脉宽调制模式 (PWM) 的参数

类别	参数	含义	值范围	默认值
对 CPU STOP 模式的响应	对 CPU STOP 模式的响应	CPU 转入 STOP 模式时，参数“输出替代值”(Output substitute value) 将生成一个替代值，用于定义参数“脉冲输出 (DQA) 的替代值”(Substitute value for pulse output (DQA))。	**输出替代值**	输出替代值
		CPU 转入 STOP 模式时，参数“继续”(Continue) 将继续生成 CPU 转入 STOP 模式前已生成的 PWM 输出信号。	**继续**	
	脉冲输出的替代值 (DQA)	如果为“对 CPU STOP 模式的响应”(Reaction to CPU STOP) 设置了选项“输出替代值”(Output substitute value)，则参数“脉冲输出替代值 (DQA)”(Substitute value for pulse output (DQA)) 将定义通道脉冲输出的替代值。 如果为“对 CPU STOP 模式的响应”(Reaction to CPU STOP) 设置了选项“继续”(Continue)，则无法选择参数“脉冲输出的替代值 (DQA)”(Substitute value for pulse output (DQA))。	**0** （使用替代值 0）	0
			1 （使用替代值 1）	

类别	参数	含义	值范围	默认值
诊断中断	电源电压 L+ 缺失	当电源电压 L+ 缺失时，参数“电源电压 L+ 缺失”(Missing supply voltage L+) 将启用通道诊断中断	**取消激活**	取消激活
			激活	
参数	高速输出 (0.1 A)	参数“高速输出 (0.1 A)”(High-speed output (0.1 A)) 用于指定是否将选定的脉冲输出用作高速输出。为此，要求选定的脉冲输出支持高速输出操作。	**取消激活** 该输出支持高达 10 KHz 的频率（与负载有关）和高达 0.5 A 的电流，或高达 100 Hz 的频率和高达 0.5 A 的电流，具体取决于所选输出的性能。	取消激活
			激活 该输出支持高达 100 KHz 的频率和高达 0.1 A 的电流。	
	输出格式	在通道控制接口的“OUTPUT_VALUE”字段中，定义比例值的格式。	**S7 模拟量输出** 该控制接口“OUTPUT_VALUE”字段中的比例值将解释为当前周期长度的 1/27648。 支持的值范围：0 到 27648	1/100
			1/100 该控制接口“OUTPUT_VALUE”字段中的比例值将解释为当前周期长度的百分比值。 支持的值范围：0 到 100	
			1/1000 该控制接口“OUTPUT_VALUE”字段中的比例值解释为当前周期长度的千分比值。 支持的值范围：0 到 1000	

类别	参数	含义	值范围	默认值
			1/10000 该控制接口“OUTPUT_VALUE”字段中的比例值将解释为当前周期长度的万分比值。 支持的值范围：0 到 10000	
	最小脉宽	定义通道输出信号的最小脉冲宽度和最小脉冲间隔时间。低于设定值时，通道将抑制并暂停所有的脉冲。	**0 µs 到 10000000 µs (10 s)**	0 µs
	周期长度	定义通道输出信号的最小脉冲周期（单位为 µs）。 在 RUN 模式下，用户程序可通过通道的控制和反馈接口对脉冲周期进行控制。	**x 到 10000000 µs (10 s)** 100 KHz 时的硬件输出（高速输出 (0.1 A) 已激活）：10 µs 到 10000000 µs (10 s) 10 KHz 时的硬件输出（高速输出 (0.1 A) 已取消激活）：100 µs 到 10000000 µs (10 s) 100 KHz 时的硬件输出（高速输出 (0.1 A) 已取消激活）：10000 µs (10 ms) 到 10000000 µs (10 s)	2000000 µs (2 s)
硬件输入/输出	脉冲输出 (DQA)	参数“脉冲输出 (DQA)”(Pulse output (DQA) 用于定义用作脉冲输出通道的硬件输出。	对于 B： X11，端子 21 (DQ0 / %Q4.0)：10 kHz / 0.5 A 或 100 kHz / 0.1 A	带最低有效地址的硬件输出
			对于 B： X11，端子 31 (DQ8 / %Q5.0)：100 Hz / 0.5 A	

带有脉宽调制 (PWM) 模式的输出信号

输出信号	含义	值范围
数字量输出 PWM DQA 处的连续脉冲电流	在数字量输出 PWM DQA 处，根据设定的负载因子和脉冲周期输出一个脉冲信号。	连续脉冲电流

3.2.1.2 操作模式：频率输出

在该操作模式下，与 PWM 模式下的周期长度相比，采用高频率指定的频率值更为精确。

在该数字量输出处，将生产一个带有指定频率和固定负载因子 50% 的方波信号。

频率输出模式具有以下功能：

- 启用选项“高速输出 (0.1 A)”(High-speed output (0.1 A)) 时，电流为 100 mA 时可生成脉冲宽度最小为 2 µs 的脉冲信号。如果选项“高速输出 (0.1 A)”(High-speed output (0.1 A)) 未激活，则在负载 > 0.1 A 时，可生成最小脉宽为 20 µs 的脉冲信号；负载 ≥ 2mA 且最大电流为 0.5 A 时，可生成最小脉宽为 40 µs 的脉冲信号。
  如果使用标准输出，则在负载 > 0.1 A 时，可生成最小脉宽为 400 µs 的脉冲信号；负载 ≥ 2 mA 且最大电流为 0.5 A 时，生成最小脉宽为 500 µs 的脉冲信号。

	最小值			最大值		
	标准输出	取消激活高速输出	激活高速输出	标准输出	取消激活高速输出	激活高速输出
频率	0.1 Hz			100 Hz [1]	10 kHz [1]	100 kHz

[1] 与负载有关

- 通过控制和反馈接口，可手动控制通道的脉冲输出 (DQA)。
- 可将响应组态为 CPU STOP 模式。CPU 切换为 STOP 模式时，该脉冲输出 (DQA) 将置位为所组态的状态。

控制器

对于频率输出模式，用户程序可直接访问通道的控制和反馈接口。

可通过指令 WRREC/RDREC 和参数分配数据记录 128 进行重新组态。更多信息，请参见“参数数据记录 (PWM) (页 200)”部分。

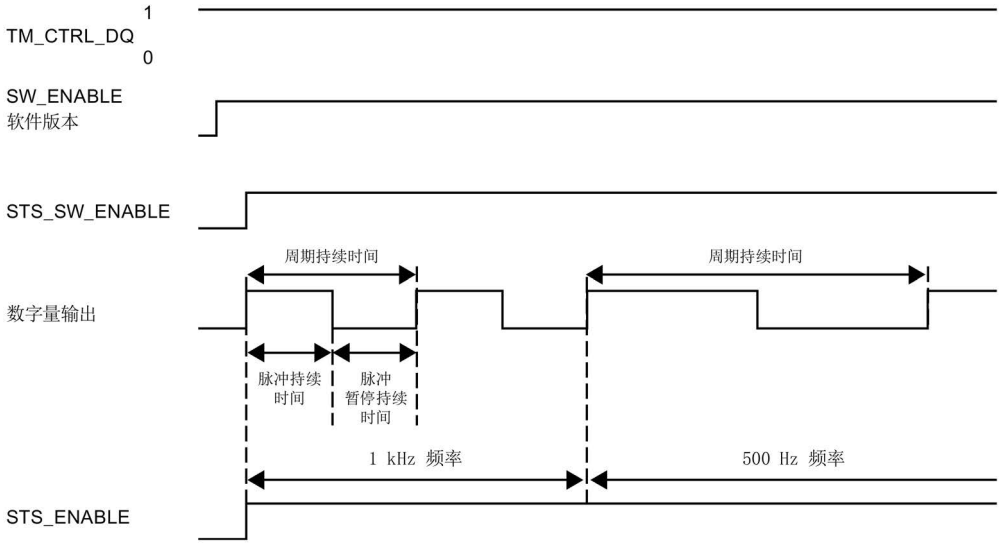


图 3-3　　脉冲示意图

启动和输出顺序

通过软件使能 (SW_ENABLE 0 → 1)，控制程序才能启动输出顺序使能。反馈位 STS_SW_ENABLE 用于指示脉冲发生器处的软件使能是否未决。

如果激活软件使能（上升沿），则置位 STS_ENABLE。只要 SW_ENABLE 置位，输出顺序将连续地运行。

说明

输出控制信号 TM_CTRL_DQ

- 如果 TM_CTRL_DQ = 1，则工艺功能将接管控制并在输出 PWM DQA 处生成脉冲顺序。
- 如果 TM_CTRL_DQ = 0，用户程序将接管控制，且用户可通过控制位直接置位输出 PWM DQA。

取消输出顺序

在频率输出过程中，取消激活软件使能 (SW_ENABLE = 1 → 0) 将取消当前的输出顺序。上一个周期长度未完成。STS_ENABLE 和数字量输出 PWM DQA 将立即复位为 0。
仅当重新启动输出顺序后，才会更新脉冲输出。

设置和更改输出值（频率）

通过控制接口中的控制程序，可直接使用 OUTPUT_VALUE 设置该频率。该值将指定为实数格式，且单位通常为“Hz”。可能的范围取决于参数“高速输出 (0.1 A)”(High-speed output (0.1 A))，如下所示：

- 取消激活高速脉冲输出
  - 频率 (OUTPUT_VALUE) 0.1 Hz 到 10000 Hz
- 激活高速脉冲输出
  - 频率 (OUTPUT_VALUE) 0.1 Hzz 到 100000 Hz
- 标准输出（100 Hz 输出）
  - 频率 (OUTPUT_VALUE) 0.1 Hz 到 100 Hz

新频率值将在下个周期开始时应用。新频率值不影响下降沿或脉冲周期比。但是，应用程序可能会占用 10 s 时间，具体取决于先前设置的频率。

输出频率的精度

在数字量输出 PWM DQA 处，输出的组态输出频率的精度与频率有关。有关该精度与所用频率关系的概览信息，请参见输入的互连概览 (页 114)部分。

频率输出模式的参数

类别	参数	含义	值范围	默认值
对 CPU STOP 模式的响应	对 CPU STOP 模式的响应	CPU 转入 STOP 模式时，参数“输出替代值”(Output substitute value) 将生成一个替代值，用于定义参数“脉冲输出 (DQA) 的替代值”(Substitute value for pulse output (DQA))。	**输出替代值**	输出替代值
		CPU 转入 STOP 模式时，参数“继续”(Continue) 将继续生成 CPU 转入 STOP 模式前已生成的频率输出信号。	**继续**	
	脉冲输出的替代值 (DQA)	如果为“对 CPU STOP 模式的响应”(Reaction to CPU STOP) 设置了选项“输出替代值”(Output substitute value)，则参数“脉冲输出替代值 (DQA)”(Substitute value for pulse output (DQA)) 将定义通道脉冲输出的替代值。 如果为“对 CPU STOP 模式的响应”(Reaction to CPU STOP) 设置了选项“继续”(Continue)，则无法选择参数“脉冲输出的替代值 (DQA)”(Substitute value for pulse output (DQA))。	**0** （使用替代值 0）	0
			1 （使用替代值 1）	
诊断中断	电源电压 L+ 缺失	当电源电压 L+ 缺失时，参数“电源电压 L+ 缺失”(Missing supply voltage L+) 将启用通道诊断中断	**取消激活**	取消激活
			激活	

类别	参数	含义	值范围	默认值
参数	高速输出 (0.1 A)	参数“高速输出 (0.1 A)”(High-speed output (0.1 A)) 用于指定是否将选定的脉冲输出用作高速输出。为此，要求选定的脉冲输出支持高速输出操作。	**取消激活** 该输出支持高达 10 KHz 的频率（与负载有关）和高达 0.5 A 的电流，或高达 100 Hz 的频率和高达 0.5 A 的电流，具体取决于所选输出的性能。	取消激活
			激活 该输出支持高达 100 KHz 的频率和高达 0.1 A 的电流。	
	输出格式	在通道控制接口的 "OUTPUT_VALUE" 字段中，定义频率输出值。	**1 Hz** 字段“OUTPUT_VALUE”中的频率输出值将解释为频率（单位为 Hz）。	1 Hz
硬件输入/输出	脉冲输出 (DQA)	参数“脉冲输出 (DQA)”(Pulse output (DQA)) 用于定义用作脉冲输出通道的硬件输出。	对于 B： X11，端子 21 (DQ0 / %Q4.0)：10 kHz / 0.5 A 或 100 kHz / 0.1 A	带最低有效地址的硬件输出
			对于 B： X11，端子 31 (DQ8 / %Q5.0)：100 Hz / 0.5 A	

频率输出模式的输出信号

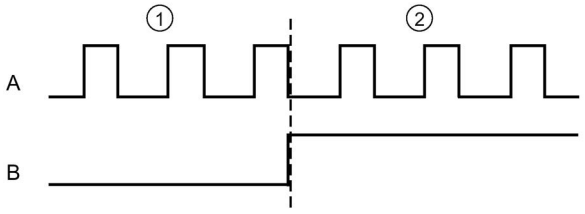
输出信号	含义	值范围
数字量输出 PWM DQA 处的连续脉冲电流	在数字量输出 PWM DQA 处，根据指定的频率输出一个脉冲信号。	连续脉冲电流

3.2.1.3 操作模式：PTO

PTO（脉冲串输出）模式可用于输出位置信息。例如，这样可控制步进电机驱动或者模拟增量编码器。脉冲的频率代表电机转速，脉冲的数量则代表距离。可以用每个通道两个信号指定方向。也可以使用 PTO 通道为轴工艺对象输出设定值（驱动器）。

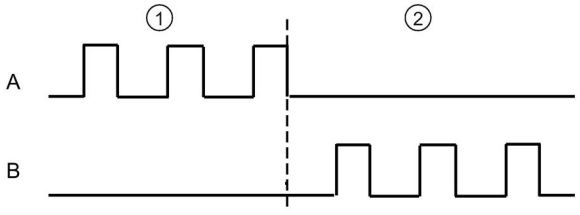
PTO 模式分为以下四种信号类型：

- PTO（脉冲 (A) 和方向 (B)）：如果选择了 PTO 信号类型（脉冲 (A) 和方向 (B)），则输出 (A) 将控制脉冲，输出 (B) 将控制方向。在负方向上生成脉冲时，B 为“高”（激活）。在正方向上生成脉冲时，B 为“低”（禁用）。



① 正旋转方向
② 负旋转方向

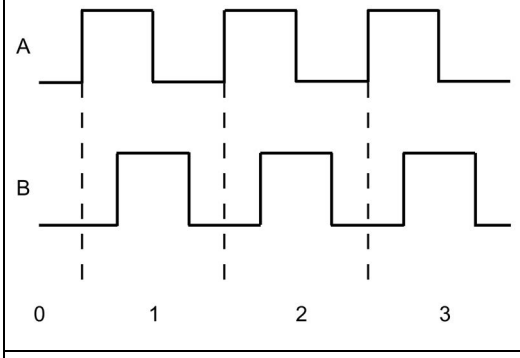
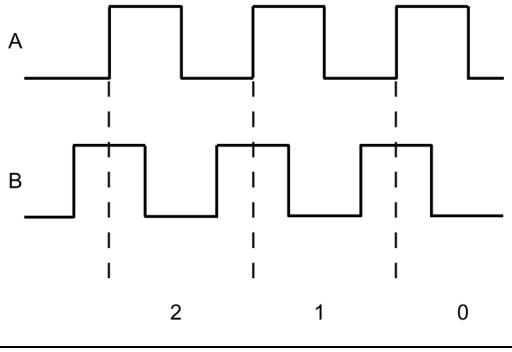
- PTO（加计数 (A) 和减计数 (B)）：如果选择 PTO 信号类型（加计数 (A) 和减计数 (B)），则输出 (A) 将输出正向脉冲，另一个输出 (B) 经将输出负向脉冲。



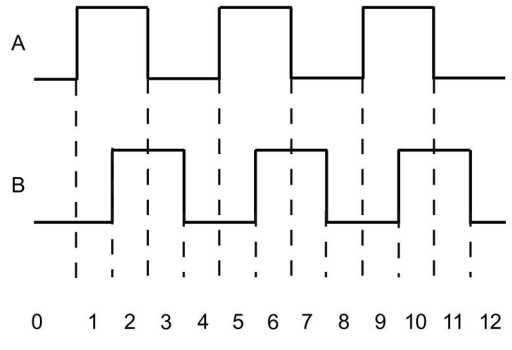
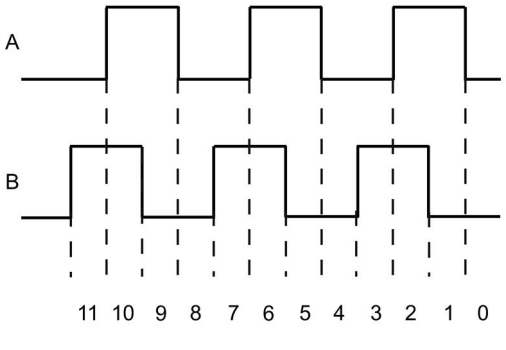
① 正旋转方向
② 负旋转方向

- PTO（A、B 相移）： 如果选择 PTO 信号类型（A、B 相移），两个输出将以指定速度的传送脉冲，但相位移动 90 度。这是一种 1x 组合，其中，脉冲显示 A 的两次正向变换之间的时间周期。此时，方向将由先从 0 变成 1 的输出确定。正向时，A 先于 B；负向时，B 先于 A。

  生成的脉冲数取决于 A 相从 0 到 1 的转换次数。相比率决定了运动的方向：

PTO（A、B 相移）	
相位 A 先于相位 B（正向运动）	相位 A 晚于相位 B（负向运动）
	
脉冲数	脉冲数

- PTO（A、B 相移 - 四相位）：如果选择 PTO 信号类型（A、B 相移，四相位），两个输出将输出指定速度的传送脉冲，但相位移动 90 度。四相位信号类型是一种 4 倍组态，其中每个边沿变换分别对应于一个增量。因此，信号 A 的整个周期包含四个增量。两个输出（每个的信号频率为 100 kHz）可用于输出每秒提供 400000 个增量的控制信号。方向将由先从 0 变成 1 的输出确定。正向时，A 先于 B；负向时，B 先于 A。

PTO（A、B 相移 - 四相位）：	
相位 A 先于相位 B（正向运动）	相位 A 晚于相位 B（负向运动）
	
脉冲数	脉冲数

PTO 模式的参数

类别	参数	含义	值范围	默认值
诊断中断	电源电压 L+ 缺失	当电源电压 L+ 缺失时，参数“电源电压 L+ 缺失”(Missing supply voltage L+) 将启用通道诊断中断	取消激活 激活	取消激活
驱动装置之间数据交换	参考速度	通过参数“参考转速”(Reference speed)，可以定义驱动装置速度的参考值。驱动装置的速度将定义为参考速度的百分比值，值范围为 -200% 到 +200%。	浮点数： 1.0 到 20000.0 (rpm)	3000.0 (rpm)

类别	参数	含义	值范围	默认值
	最大速度	参数“最大速度”(Maximum speed) 用于定义应用所需的最大速度。	所支持的值范围取决于： • 在“操作模式”(Operating mode) 下选择的信号类型 • 在“每转增量”(Increments per revolution) 下定义的值 • 在“参考速度”(Reference speed) 下定义的值 值范围的下限为： • 对于信号类型“PTO（A、B 相移 - 四相位）”：0.1 Hz * 60 s/min * 4) / 每转增量 • 对于非四相位 PTO 信号类型：(0.1 Hz * 60 s/min) / 每转增量 值范围的上限为以下值的最小值： • 2 * 参考速度 和值： • 对于信号类型“PTO（A、B 相移 - 四相位）”：(100000 Hz * 60 s/min * 4) / 每转增量 • 对于非四相位 PTO 信号类型：(100000 Hz * 60 s/min) / 每转增量	3000.0 (rpm)
	每转增量	参数“每转增量”(Increments per revolution) 用于定义每转的增量（同样适用微步模式）；驱动装置每转的所需值。	1 到 1000000	200

类别	参数	含义	值范围	默认值
高精度	实际增量值中的位数 (GN_XIST1)	该参数用于定义 G1_XIST1 当前增量值中高精度的编码位数。	0	0
停止特性	急停时间	参数“急停时间”(Quick stop time) 用于定义驱动装置从最大速度减速至停机所需要的时间 (OFF3)。	1 到 65535 (ms)	1000 (ms)
硬件输入/输出	参考开关输入	参数“参考开关输入”(Reference switch input) 用于定义参考开关的硬件输入。	[参考开关 DI 的输入地址]	--
	边沿选择参考开关	参数“边沿选择参考开关”(Edge selection reference switch) 用于定义参考开关将检测的边沿类型。	上升沿 下降沿	上升沿
	测量输入	参数“测量输入”(Measuring input) 用于定义测量输入的硬件输入。	[测量输入 DI 的输入地址]	--
	“驱动装置就绪”输入	参数““驱动装置就绪”输入”("Drive ready" input) 用于定义“驱动装置就绪”输入的硬件输入。	[“驱动装置就绪”输入 DIn 的输入地址]	--
	脉冲输出 A，“PTO（脉冲 (A) 和方向 B）”	参数“脉冲输出 A”(Pulse output A) 用于定义 PTO 信号 A 的硬件输出。	[PTO 信号 A（输出频率 100 kHz）的输出地址 DQ]	灰显 该参数只读访问

类别	参数	含义	值范围	默认值
	方向输出 B，“PTO（脉冲 (A) 和方向 B）”	参数“方向输出 B”(Direction output B) 用于定义 PTO 信号 B 的硬件输出。	[PTO 信号 B（输出频率 100 kHz）的 DQ 的输出地址 1] [PTO 信号 B（输出频率 100 kHz）的 DQ 的输出地址 2]	Qn（输出频率 100 kHz）
	加计数，用于“PTO（加计数 (A) 和减计数 (B)）”	“时钟发生器正向 (A)”参数用于定义 PTO 信号 A 的硬件输出。	[PTO 信号 A（输出频率 100 kHz）的输出地址 DQ]	灰显 该参数只读访问
	减计数，用于“PTO（加计数 (A) 和减计数 (B)）”	“时钟发生器反向 (B)”参数用于定义 PTO 信号 B 的硬件输出。	[PTO 信号 B（输出频率 100 kHz）的 DQ 的输出地址 1]	灰显 该参数只读访问
	相位 A，“PTO（A、B 相移）”和“PTO（A、B 相移，四相位）”	“时钟发生器输出 (A)”参数用于定义 PTO 信号 A 的硬件输出。	[PTO 信号 A（输出频率 100 kHz）的输出地址 DQ]	灰显 该参数只读访问
	相位 B，“PTO（A、B 相移）”和“PTO（A、B 相移，四相位）”	“时钟发生器输出 (B)”参数用于定义 PTO 信号 B 的硬件输出。	[PTO 信号 B（输出频率 100 kHz）的 DQ 的输出地址 1]	灰显 该参数只读访问
	驱动使能输出	参数“驱动使能输出”(Drive enable output) 用于定义输出“驱动使能输出”的硬件输出。	[使能输出 DQn（输出频率 100 kHz）的输出地址]	--

PTO 信道对 CPU STOP 模式响应

PTO 信道通过移除驱动使能（如果组态有驱动使能输出）和在信号轨迹 A 和 B 组态的硬件输出处输出速度设定值 0，对 CPU STOP 模式进行响应。但无法组态 PTO 通道对 CPU STOP 模式的响应。

说明

对 CPU STOP 模式的响应

CPU 转入 STOP 模式时，指定给 PTO 输出 A 和 B 的硬件输出将切换为信号状态“高”(1) 和/或维持原值。但不保证这两个硬件输出都切换为/维护在信号电平“低”(0)。

控制器

脉冲发生器 (PTO) 这四种模式的脉冲输出通道均使用运动控制系统中的工艺对象 TO_SpeedAxis、TO_PositioningAxis 和 TO_SynchronousAxis 进行控制。通过这些操作模式，通道的控制和反馈接口可部分用作 PROFIdrive 接口“报文 3”。有关运动控制应用和组态的详细信息，请参见《S7-1500 Motion Control 功能手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109749262)》和 STEP 7 在线帮助。

3.2.2 功能

3.2.2.1 功能：高速输出

功能“高速输出 (0.1 A)”改进了数字量输出（DQ0 到 DQ7）的信号时钟。延时时间更短、波动和抖动更小、边缘切换的上升和下降转换时间更短。

功能“高速输出 (0.1 A)”适用于更精密的时钟生成脉冲信号，同时减低最大负载电流。

对于 PWM 和频率输出模式，可在 STEP 7 (TIA Portal) 中选择通道的高速输出。通过用户程序中的数据记录，也可在运行过程中更改参数分配。

高速脉冲输出（高速输出）适用以下操作模式：

- PWM
- 频率输出
- PTO（PTO 模式的脉冲输出通常为“高速输出(0.1 A)”）

高速输出

	最小值		最大值	
	取消激活高速输出	激活高速输出	取消激活高速输出	激活高速输出
脉冲宽度	20 µs，负载 > 0.1 A 时 1) 40 µs，负载 ≥ 2 mA 时 1)	2 µs 1)	10000000 µs (10 s)	
周期长度	100 µs 2)	10 µs		
频率	0.1 Hz		10 kHz 2)	100 kHz

1) 理论上可能为更小的值。但根据所连接的负载，输出电压无法输出为完整的方形脉冲

2) 与负载有关

3.2.2.2 功能：脉冲输出 (DQA) 直接控制

脉冲输出 (DQA) 直接控制

在模式“脉宽调制 PWM”和“频率输出”中，可通过控制程序直接设置脉冲发生器的脉冲输出 (DQA)。在控制接口中，通过删除 PWM 通道的输出控制位 (TM_CTRL_DQ = 0)，即可选择 DQ 直接控制功能。

脉冲输出 (DQA) 直接控制功能在调试自动化控制系统时非常有用。

输出脉冲顺序时，如果选择脉冲输出的直接控制 (DQA)，则该顺序将继续在后台运行。通道重新接管控制（通过设置 TM_CTRL_DQ = 1）时，输出序列将继续。

通过控制位 SET_DQA，可指定脉冲输出 (DQA) 的状态。

设置 TM_CTRL_DQ = 1 时，可取消选择脉冲输出 (DQA) 的直接控制功能，同时通道接管相应的处理。如果输出顺序仍在运行（STS_ENABLE 仍激活），则 PWM 通道将再次接对输出控制。如果 TM_CTRL_DQ = 1 且 STS_ENABLE 未激活，则模块的通道也将接管处理过程，但之后会输出“0”。

说明

PWM 通道的输出控制信号 TM_CTRL_DQ

- 如果 TM_CTRL_DQ = 1，则工艺功能将接管控制并在输出 PWM DQA 处生成脉冲顺序。
- 如果 TM_CTRL_DQ = 0，则用户程序将接管控制，并通过控制位 SET_DQA 直接设置 PWM DQA。

3.2.3 组态 PWM 和频率输出模式

3.2.3.1 控制接口的分配

用户程序可通过控制接口影响 PWM 通道的行为。

各通道的控制接口

下表列出了控制接口的分配情况：

表格 3- 5 控制接口的分配

	7	6	5	4	3	2	1	0
字节 0	OUTPUT_VALUE PWM：负载因子 * (Int) 在 PWM 模式中，负载因子仅使用两个最低有效字节（字节 2 和字节 3）。 频率输出：频率（单位为 Hz；实数）							
字节 1								
字节 2								
字节 3								
字节 4	SLOT							
字节 5								
字节 6								
字节 7								

<table>
<tr><td rowspan="4">字节 8</td><td colspan="2" rowspan="4">预留 = 0</td><td rowspan="4">MODE_SLOT</td><td colspan="4">LD_SLOT
指定 SLOT 值的含义</td></tr>
<tr><td colspan="4">0000：无操作</td></tr>
<tr><td colspan="4">0001：周期长度 (PWM)</td></tr>
<tr><td colspan="4">0010 到 1111：预留</td></tr>
<tr><td>字节 9</td><td>预留 = 0</td><td>预留 = 0</td><td>预留 = 0</td><td>SET_DQA</td><td>预留 = 0</td><td>TM_CTRL_DQ</td><td>SW_ENABLE</td></tr>
<tr><td>字节 10</td><td colspan="6">预留 = 0</td><td>RES_ERROR</td></tr>
<tr><td>字节 11</td><td colspan="7">预留 = 0</td></tr>
</table>

* 术语“负载因子”、“脉冲占空比”和“占空比”可认作是同一个概念。

应用案例

1.将输出控制传送给 PWM 通道。

2.设置 SW_ENABLE，以启动输出。

3.通过 OUTPUT_VALUE，设置所需负载因子。

4.必要时，可更改周期长度（循环或一次性）。如果该值未更改，则使用硬件配置中的周期长度。

5.通过 TM CTRL_DQ 和 SET_DQ，可从用户程序将输出永久性地置位为 1 或 0。

6.发生错误时，可通过 RES_ERROR 进行确认。

该输出顺序的其它参数将在启动输出顺序前进行定义。

在 STEP 7 (TIA Portal) 中的设备组态中更改参数分配的数据记录，也可通过 WRREC 进行更改。

控制接口参数

OUTPUT_VALUE

值 OUTPUT_VALUE 的解释取决于设置的操作模式。系统始终更新 OUTPUT_VALUE。检测到无效值（超出允许的范围）时，错误存储器位 ERR_OUT_VAL 将置位，直到检测到有效值。发生错误时，无效值将忽略，PWM 通道将继续使用上一个有效 OUTPUT_VALUE。请注意，在频率输出模式时中可能没有上一个有效值。此时，脉冲输出将返回值 0，即没有脉冲输出。

请注意，在 PWM 模式中，系统不会检查负载因子。负载因子大于允许的格式范围时，PWM 通道将全部占用。值小于 0 时，完全不使用。

SLOT、MODE_SLOT 和 LD_SLOT

在 PWM 模式下，如果在启动输出顺序前或运行过程中需临时更改周期长度，则可使用这些控制接口字段。有关 SLOT、 MODE_SLOT 和 LD_SLOT 的交互操作说明，请参见“处理 SLOT 参数（控制接口） (页 78)”部分。

SW_ENABLE

如果 0 → 1，则激活输出顺序。

TM_CTRL_DQ

- 如果为 1，则 PWM 通道控制该输出并生成脉冲顺序。
- 如果为 0，则用户程序将通过 SET_DQA 分配直接控制该输出。

SET_DQA

- 如果 TM_CTRL_DQ 取消激活，则为 1 时输出 A 将置位为 1
- 如果 TM_CTRL_DQ 取消激活，则为 0 时输出 A 将置位为 0

RES_ERROR

在反馈接口中，复位错误位存储器 ERR_LD

3.2.3.2 处理 SLOT 参数（控制接口）

SLOT 和 MODE_SLOT

SLOT 具有以下操作模式：

- **单次更新模式 (MODE_SLOT = 0)**
  如果在启动输出顺序前或运行过程中需要临时更改特定参数（如，周期长度），则可使用该模式。
  - 在 LD_SLOT 中更改该该值时，通常会应用 SLOT 中的值。
  - 切换反馈接口中的确认位 STS_LD_SLOT。
  - LD_SLOT 的值用于定义 SLOT 的解释说明（参见下表“SLOT 参数值的解释”）。
  - 如果 LD_SLOT 的值无效，在反馈位 ERR_LD 的设置将指示发生参数分配错误。此时，需通过控制位 RES_ERROR 复位该错误，并为下一个值再次启用 SLOT 参数。
  - 通道将该模式中发生的更改回读到参数分配数据记录中。
  - 用户程序通过 RDREC 回读参数分配数据时，当前的更改将保存到数据记录 128 中。在 CPU 暖启动过程中，这些更改将丢失。
- **循环更新模式 (MODE_SLOT = 1)**
  除控制主参数之外，如果程序还需连续控制其它参数，则可使用该操作模式。
  - 在每一个模块循环中，都将传送 SLOT 中的值。
  - 确认位不可用。
  - LD_SLOT 的值用于定义 SLOT 的解释说明（参见下表“SLOT 参数值的解释”）。
  - 如果 SLOT 中的值无效，则发生 ERR_SLOT_VAL 错误。加载有效值后，将自动复位该错误。
  - 在该模式中，不会更新参数分配数据记录中的值。如果在该模式中 LD_SLOT 发生了更改，则 LD_SLOT 中应用的上一个值有效。
  - 通过设置 LD_SLOT = 0 且 MODE_SLOT = 0，可停止永久更新模式。停止永久更新模式后，永久更新过程中参数发生的更改将保留，直至通过 SLOT 进行下一次更改（循环或一次性）或发生下一次 STOP-RUN 切换。

SLOT 参数值的解释

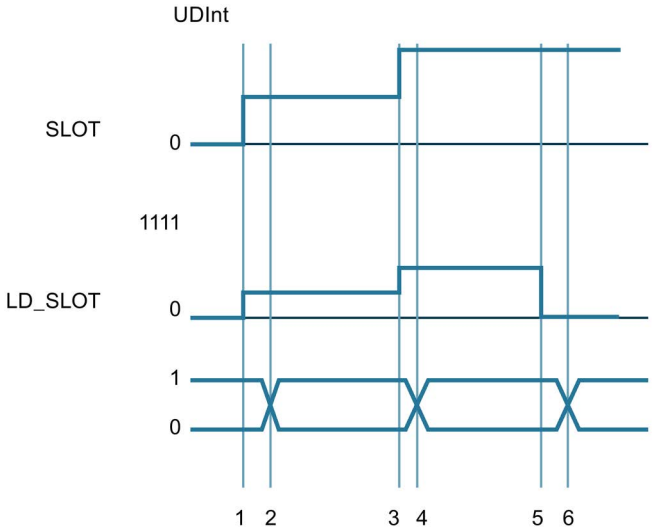
参数 SLOT 中写入值的解释，取决于 LD_SLOT 值和模式，如下表所示。

LD_SLOT	SLOT 值的含义	SLOT 值的有效模式	SLOT 数据类型
0	无操作 / 空闲	所有操作模式	
1	周期长度	PWM	UDInt 允许的值范围*： 最小值：10 µs、100 µs 或 10000 µs (10 ms) 最大值：10000000 µs (10 s)

* 运行的值范围取决于所选的硬件输出，有时还取决于高速模式（高速/标准）。

单次更新参数“周期长度”(Period duration)

在下文中，介绍了单次更新参数“周期长度”(Period duration) 的顺序。该操作流程同样适用于高速计数器通道。



① 在 SLOT 中写入第一个参数，并指定 LD_SLOT 中的第一个参数
② 工艺通道使用第一个参数，并在 STS_LD_SLOT 位中指示应用变化
③ 在 SLOT 中写入第二个参数，并指定 LD_SLOT 中的第二个参数
④ 工艺通道使用第二个参数，并在 STS_LD_SLOT 位中指示应用变化
⑤ 在 LD_SLOT 中写入 0（SLOT 未激活）
⑥ 工艺通道通过 STS_LD_SLOT 中的变化指示 LD_SLOT 发生变化

图 3-4　　单次更新

请注意，执行上述操作序列时，需满足以下要求：

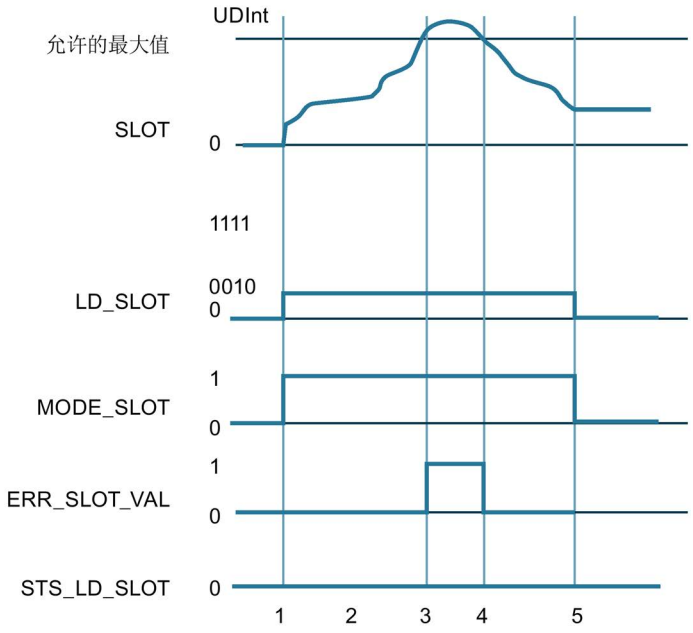
- 值 MODE_SLOT 需设置为 0
- 在反馈位 ERR_SLOT_VAL 中，指示错误或无效值
- 错误必须进行确认

如果 MODE_SLOT 0 = 1，则需满足以下要求（仅 PWM 模式）：

- 根据 LD_SLOT 的值，持续评估 SLOT 中的值
- STS_LD_SLOT 保持不变
- 在 SLOT 中设置有效值后，错误将立即自动复位。

循环更新参数“周期长度”(Period duration)

在下文中，介绍了循环更新参数“周期长度”(Period duration) 的顺序。该操作流程同样适用于高速计数器通道。



①
- 将 SLOT 设置为所需的参数
- 将 MODE_SLOT 设置成 1
- 将 LD_SLOT 设置为所需的值（周期长度为 1）

② 连续更改 SLOT 中的值；工艺通道将持续进行评估

③ SLOT 中的值超出允许的限值，工艺通道家你该指示 ERR_SLOT_VAL 且使用上一个有效值继续运行

④ SLOT 中的值重新回到允许的范围内，工艺通道将单独复位 ERR_SLOT_VAL，并继续使用 SLOT 中的值继续运行

⑤ 复位 LD_SLOT 和 MODE_SLOT，工艺通道将使用上一个值继续运行

图 3-5 循环更新

3.2.3.3 反馈接口的分配

用户程序将通过反馈接口接收脉宽调制的当前值和状态信息。

各通道的反馈接口

下表列出了反馈接口的分配：

表格 3- 6 反馈接口的分配

	7	6	5	4	3	2	1	0
字节 0	ERR_SLOT_VAL SLOT 中的值无效	ERR_OUT_VAL OUTPUT_VALUE 中的值无效	预留 = 0	预留 = 0	ERR_PULSE	ERR_LD 通过控制接口进行加载时出错	预留 = 0	ERR_PWR 电源电压 L+ 缺失
字节 1	预留 = 0		STS_SW_ENABLE 检测到 SW_ENABLE 或反馈状态为 SW_ENABLE	STS_READY 通道参数已分配且就绪	预留 = 0	STS_LD_SLOT 插槽检测负载提示并执行（切换）	预留 = 0	
字节 2	预留 = 0			预留 = 0	预留 = 0	预留 = 0	STS_DQA	STS_ENABLE
字节 3	预留 = 0				预留 = 0			

反馈参数

表格 3- 7　状态反馈

反馈参数	含义	值范围
STS_READY	通道已正确组态，正在运行并提供有效数据。	0：未就绪无法运行 1：已就绪，可以运行
STS_SW_ENABLE	软件使能的当前状态	0：SW_ENABLE 未激活 1：检测到 SW_ENABLE
STS_LD_SLOT	在 SLOT 模式，SLOT 单次更新操作的确认位（有关该确认位的说明，请参见处理 SLOT 参数（控制接口） (页 78)部分）。	该位的每一次切换都表示 LD_SLOT 操作成功。
STS_ENABLE	输出顺序已激活。 （STS_ENABLE 通常取决于软件使能状态 STS_SW_ENABLE）	0：当前没有输出顺序正在运行 1：输出顺序正在运行
STS_DQA	脉冲输出 (DQA) 的状态	0：脉冲输出未激活 1：脉冲输出已激活

反馈参数	含义	值范围
ERR_PWR	电源电压 L+ 缺失	0：无错误 1：错误
ERR_LD	该操作模式下，单次更新加载参数值时出错	0：无错误 1：错误
ERR_OUT_VAL	OUTPUT_VALUE 中的值无效	0：无错误 1：错误
ERR_SLOT_VAL	SLOT 中的值无效，其中 MODE_SLOT = 1（永久更新）	0：无错误 1：错误

接线

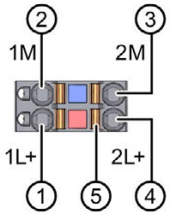
4

4.1 电源电压

24 V DC 电源电压 (X80)

在出厂交付时，CPU 上插有电源插头。

下表列出了 24 V DC 电源的端子分配。



① +24 V DC 电源电压
② 电源电压接地
③ 回路电源电压接地（允许的最大值为 10 A）
④ +24 V DC 回路电源电压（允许的最大值为 10 A）
⑤ 弹簧式 NC 触点（每个端子有一个弹簧式 NC 触点）

内部桥接：
① 和 ④
② 和 ③

图 4-1 连接电源电压

CPU 通过系统电源供电时，无需连接 24 V 电源。

4.2 PROFINET 接口

PROFINET 接口 X1，带双端口交换机（X1 P1 R 和 X1 P2 R）

这种端子分配方式采用 RJ45 插头的以太网标准。

- 若自动协商禁用，RJ45 插座被分配成一个交换机 (MDI-X)。
- 若自动协商激活，则自动跨接生效，同时 RJ45 插座既可以被分配成数据终端设备 (MDI-X) 也可以被分配成一个交换机 (MDI-X)。

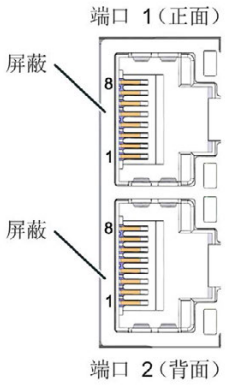


图 4-2 PROFINET 端口

说明

需要使用螺丝刀（最大刀宽为 2.5 mm）卸下 PROFINET 插头。

参考

有关“CPU 接线”和“附件/备件”的更多信息，请参见《S7-1500、ET 200MP 系统手册》(http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)。

MAC 地址分配

CPU 1511C-1 PN 带有一个双端口的 PROFINET 接口。PROFINET 接口本身有一个 MAC 地址，两个 PROFINET 端口也各自有着自己的 MAC 地址。因此，CPU 1511C-1 PN 共有三个 MAC 地址。

LLDP 协议中需要使用 PROFINET 端口的 MAC 地址，例如，用于网上邻居侦测功能。

这些 MAC 地址的编号范围是连续的。第一个和最后一个 MAC 地址使用激光雕刻在各 CPU 1511C-1 PN 右侧的铭牌上。

下表列出了 MAC 地址的分配情况。

表格 4- 1　MAC 地址分配

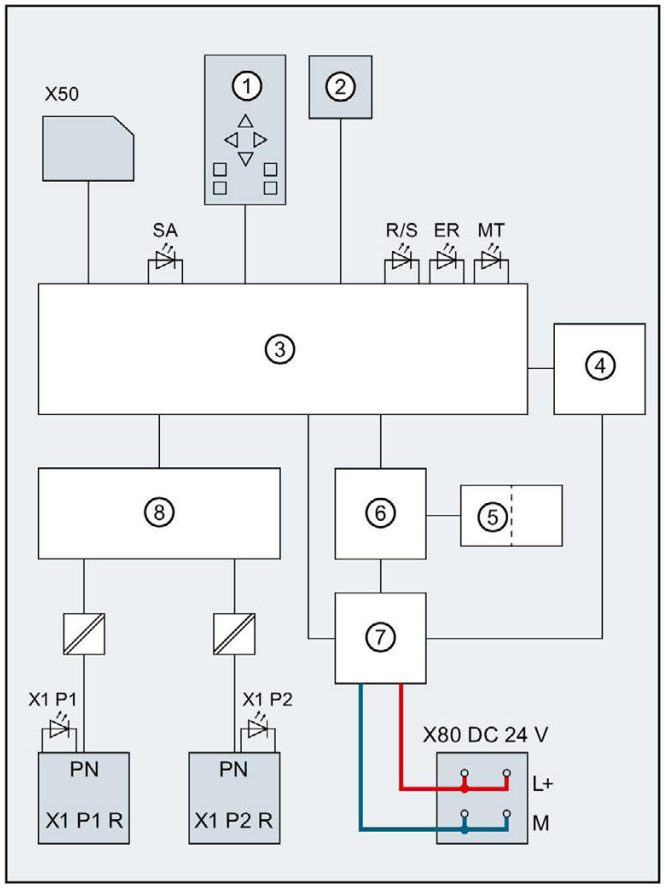
	分配	标记
MAC 地址 1	PROFINET 接口 X1 （显示在 STEP 7 的可访问设备中）	• 正面，激光雕刻 • 右侧，激光雕刻 （编号范围开始）
MAC 地址 2	端口 X1 P1 R（LLDP 协议需要）	• 正面和右侧，非激光雕刻
MAC 地址 3	端口 X1 P2 R（LLDP 协议需要）	• 正面，非激光雕刻 • 右侧，激光雕刻 （编号范围结束）

4.3 端子图和方框图

4.3.1 CPU 部件的方框图

方框图

下图为 CPU 部件的方框图。



①	带有控制和操作模式按钮的 CPU	PN X1 P1 R	PROFINET 接口 X1 端口 1
②	显示屏	PN X1 P2 R	PROFINET 接口 X1 端口 2
③	电子元件	L+	24 V DC 电源电压
④	连接板载 I/O 的接口	M	接地
⑤	连接背板总线的接口	SF	STOP ACTIVE LED 指示灯（黄色）
⑥	背板总线接口	R/S	RUN/STOP LED 指示灯（黄色/绿色）
⑦	内部电源电压	ER	ERROR LED 指示灯（红色）
⑧	双端口交换机	MT	MAINT LED 指示灯（黄色）
X50	SIMATIC 存储卡	X1 P1、X1 P2	Link TX/RX LED 指示灯
X80 24 V DC	电源电压供电		

图 4-3 CPU 部件的方框图

4.3.2 板载模拟量 I/O 的端子和方框图

下文介绍了板载模拟量 I/O (X10) 的方框图以及各种接线方式。

有关前连接器接线和制作电缆屏蔽层的信息，请参见《S7-1500，ET 200MP 系统手册》(http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)。

说明

各通道可采用不同的接线方式或进行组合使用。但需注意，不能连接模拟量输入通道的空端子。

定义

U_n+/U_n-	电压输入通道 n（仅电压）
M_n+/M_n-	测量输入通道（仅电阻型变送器或热敏电阻 (RTD)）
I_n+/I_n-	电流输入通道 n（仅电流）
$I_{c\,n}+/I_{c\,n}-$	RTD 的电流输出，通道 n
QV_n	电压输出通道
QI_n	电流输出通道
M_{ANA}	模拟量电路的参考电位
CHx	通道或通道状态显示

供电元件

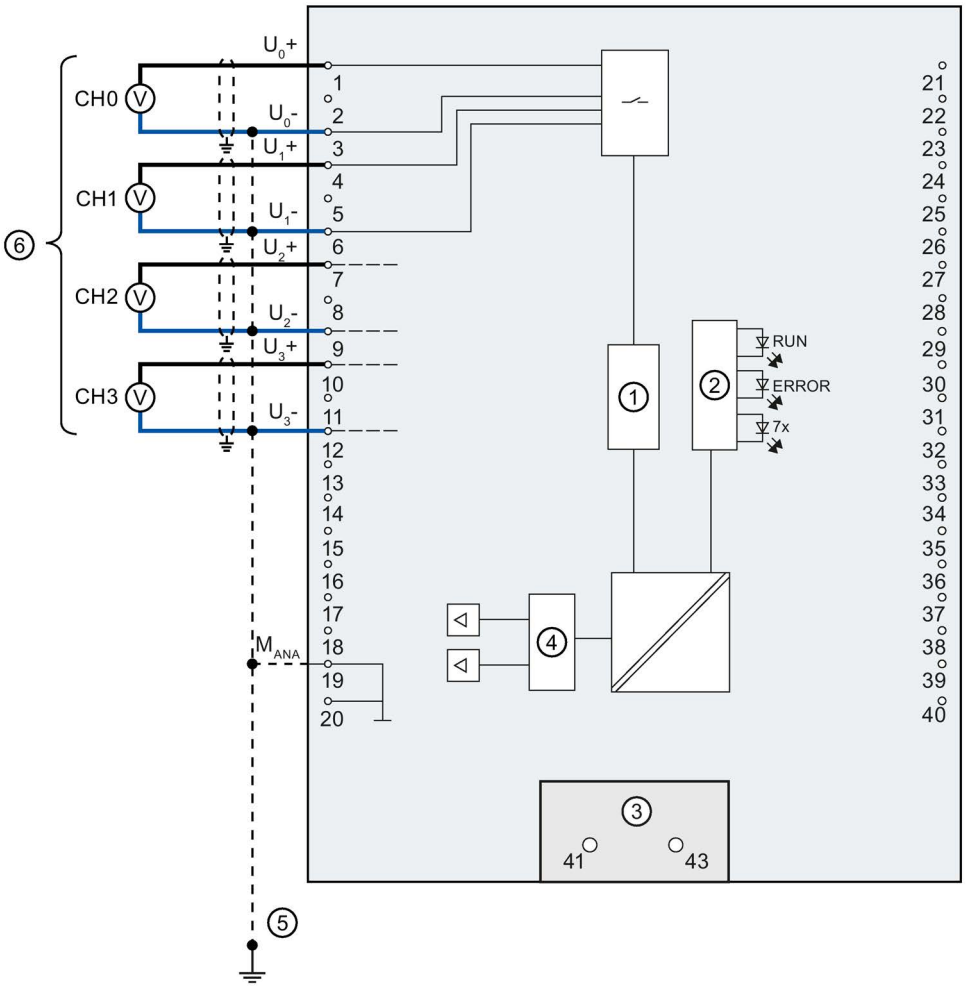
供电元件通常插在前连接器上，用于屏蔽板载模拟量 I/O。

说明

供电元件不为板载模拟量 I/O 供电，供电元件仅用于屏蔽作用。

接线：测量电压

下图显示了采用这种测量类型对通道进行电压测量时的端子分配（通道 0 到 3）。

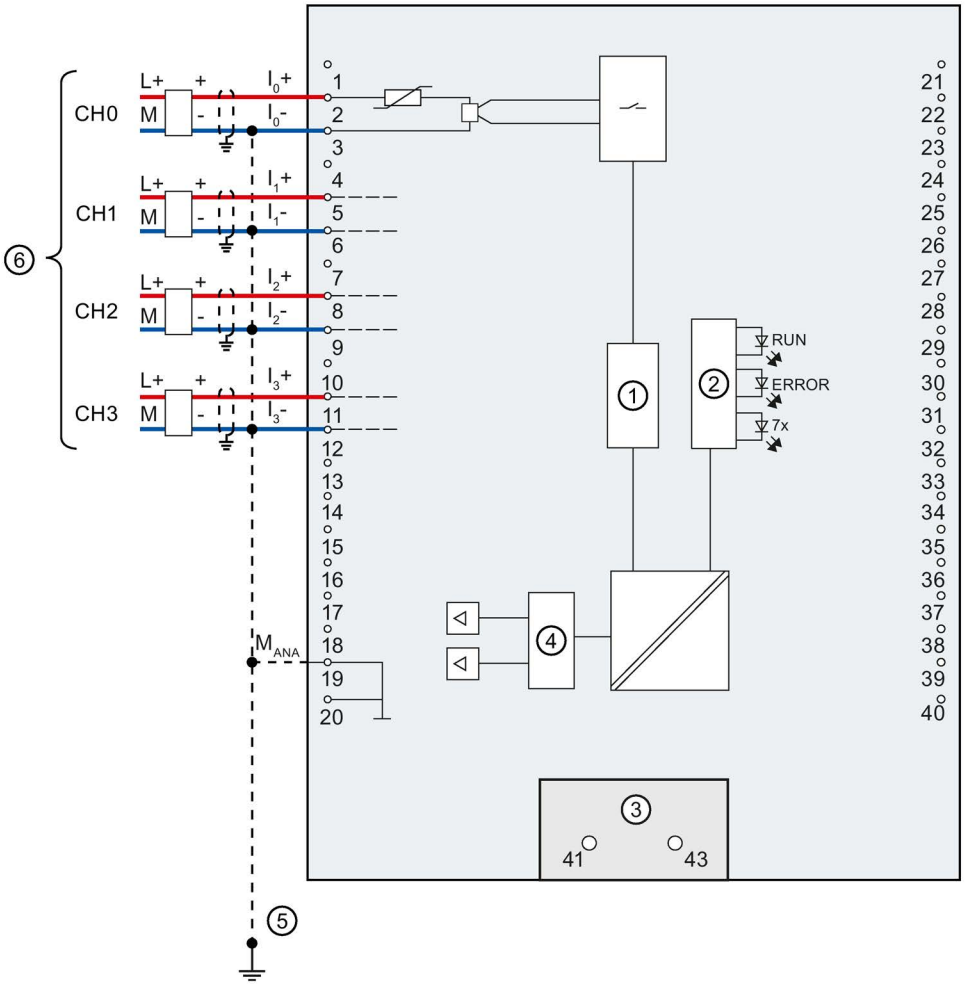


① 模数转换器 (ADC)
② LED 指示灯接口
③ 供电元件（仅用于屏蔽）
④ 数模转换器 (DAC)
⑤ 等电位连接电缆（可选）
⑥ 测量电压

图 4-4 电压测量的方框图和端子分配

接线：用于测量电流的 4 线制测量传感器

下图显示了采用这种测量方式对通道进行电流测量时的 4 线制测量传感器的端子分配（通道 0 到 3）。



① 模数转换器 (ADC)
② LED 指示灯接口
③ 供电元件（仅用于屏蔽）
④ 数模转换器 (DAC)
⑤ 等电位连接电缆（可选）
⑥ 连接 4 线制测量传感器

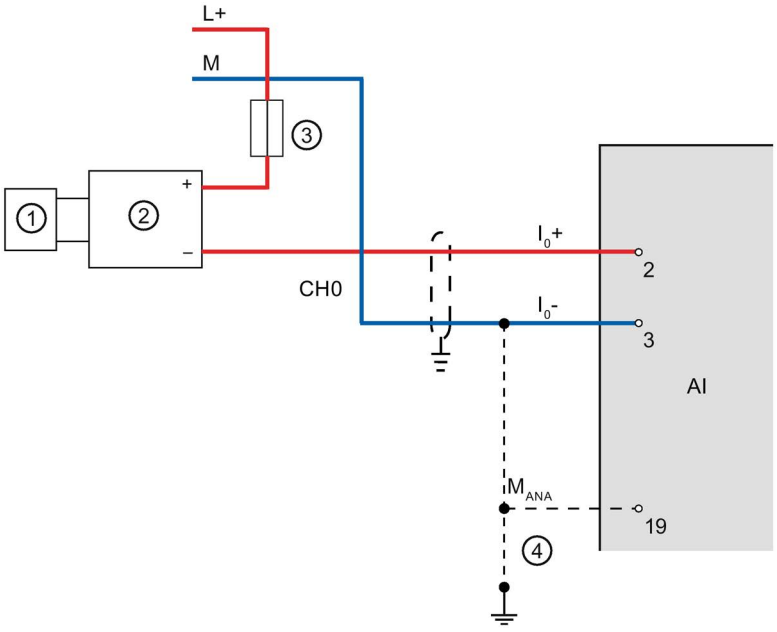
图 4-5 4 线制测量传感器的电流测量方框图和端子分配

接线：测量电流用的 2 线制测量传感器

除了连接一个 4 线制测量传感器，在通道 0 到 3 上也可连接 2 线制测量传感器。要在紧凑型 CPU 的板载模拟量 I/O 上连接一个 2 线制传感器，则需使用外部 24 V 电源。这种 2 线制传感器带有供电压短路保护功能，通过一个熔断器对电源单元进行保护。

注意
测量传感器故障 请注意，如果发生故障（短路），则测量传感器的模拟量输入无法防止设备损坏。为此，需采用必要的预防措施。

下图显示了在板载模拟量 I/O 的通道 0 (CH0) 上连接一个 2 线制测量传感器的示例。



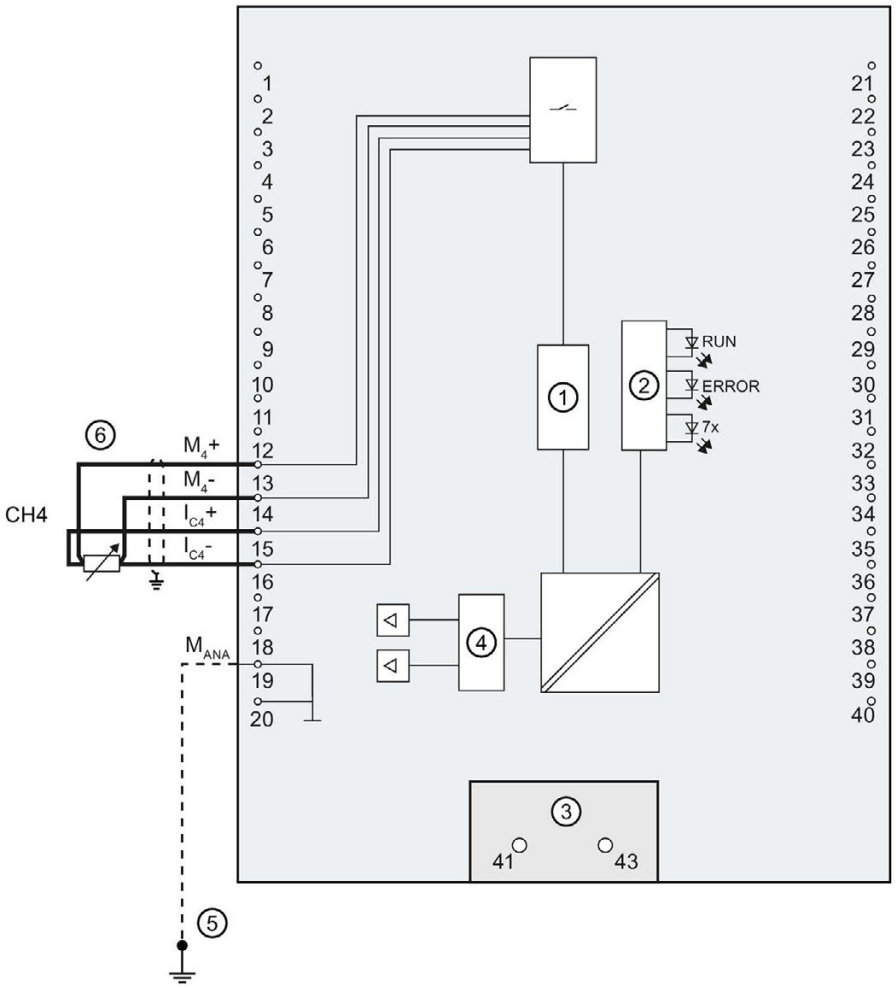
① 传感器（如，压力计）
② 2 线制测量传感器
③ 熔断器
④ 等电位连接电缆（可选）

图 4-6 通道 0 处的 2 线制测量传感器

在 STEP 7 (TIA Portal) 的 2 线制测量传感器参数分配中，测量类型为“电流（4 线制传感器）”且测量范围为 4 到 20 mA。

接线：电阻型传感器或热电阻 (RTD) 的 4 线制连接

下图显示了该通道处采用 4 线制连接的电阻型传感器或热电阻的端子分配（通道 4）。



① 模数转换器 (ADC)
② LED 指示灯接口
③ 供电元件（仅用于屏蔽）
④ 数模转换器 (DAC)
⑤ 等电位连接电缆（可选）
⑥ 4 线制连接

图 4-7 4 线制连接的方框图和端子分配

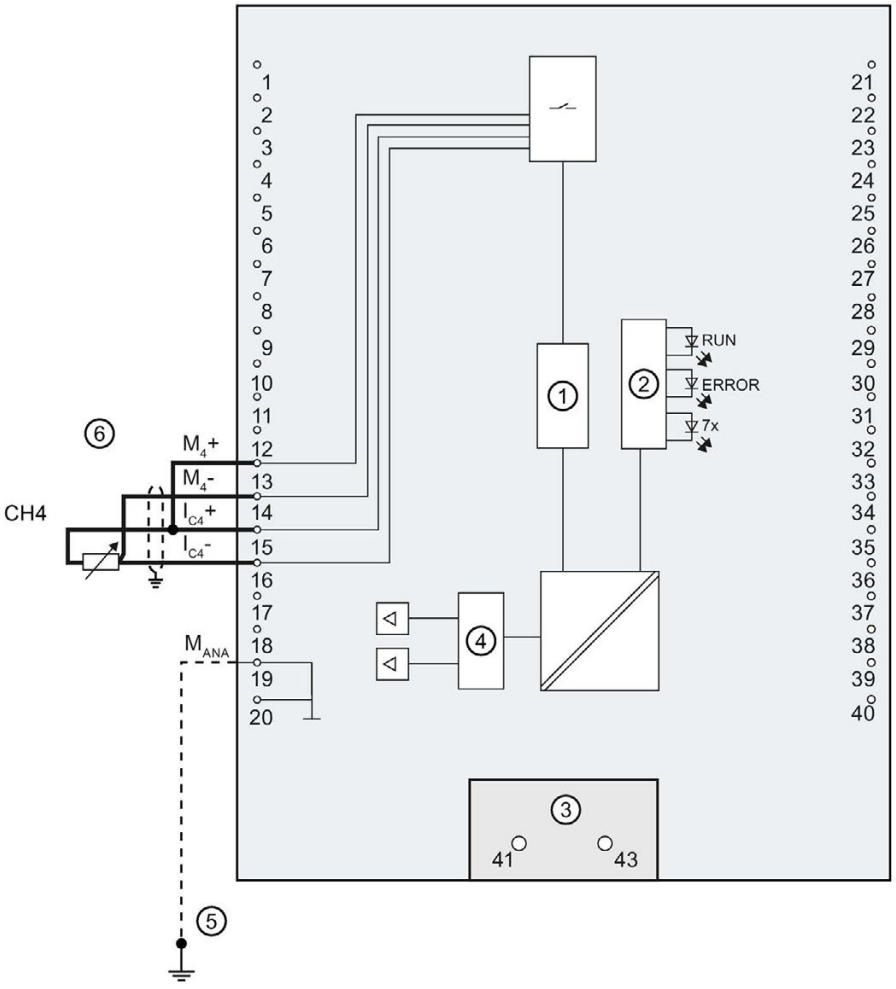
接线：电阻型传感器或热电阻 (RTD) 的 3 线制连接

下图显示了该通道处采用 3 线制连接的电阻型传感器或热电阻的端子分配（通道 4）。

说明

3 线制连接

请注意，3 线制连接不对线路电阻进行补偿。



① 模数转换器 (ADC)
② LED 指示灯接口
③ 供电元件（仅用于屏蔽）
④ 数模转换器 (DAC)
⑤ 等电位连接电缆（可选）
⑥ 3 线制连接

图 4-8 3 线制连接的方框图和端子分配

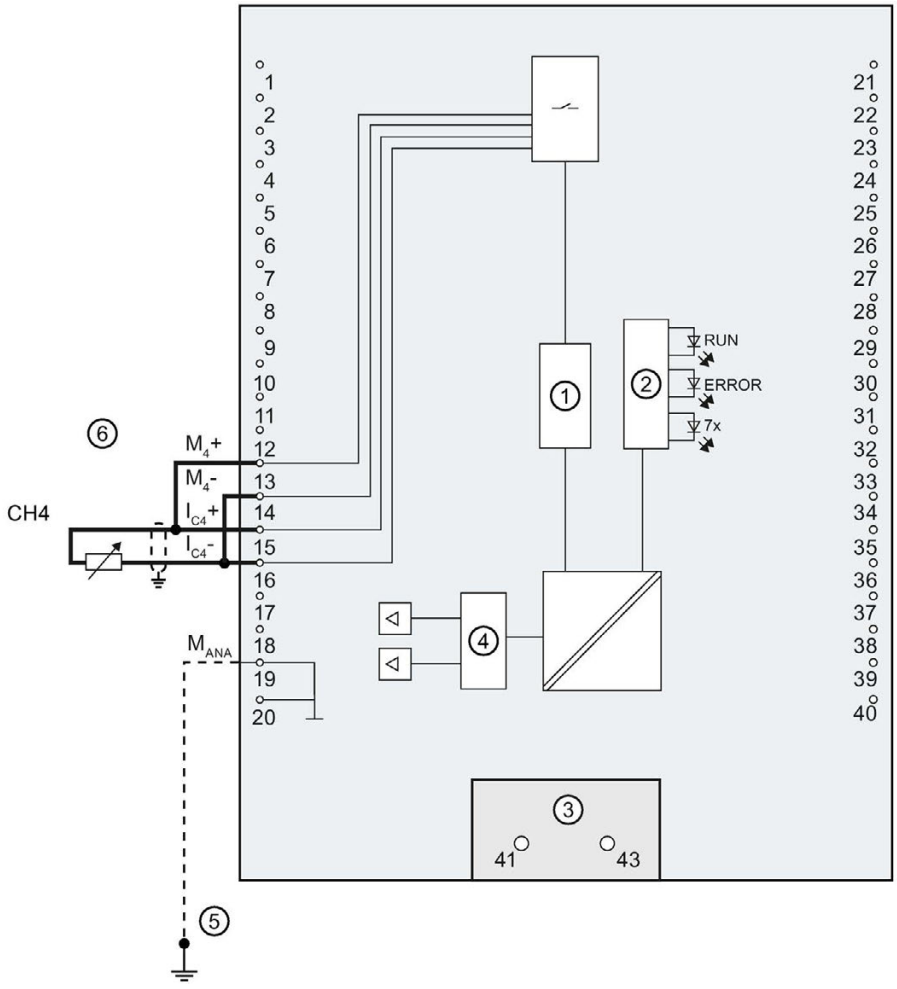
接线：电阻型传感器或热电阻 (RTD) 的 2 线制连接

下图显示了该通道处采用 2 线制连接的电阻型传感器或热电阻的端子分配（通道 4）。

说明

2 线制连接

请注意，2 线制连接不对线路电阻进行补偿。



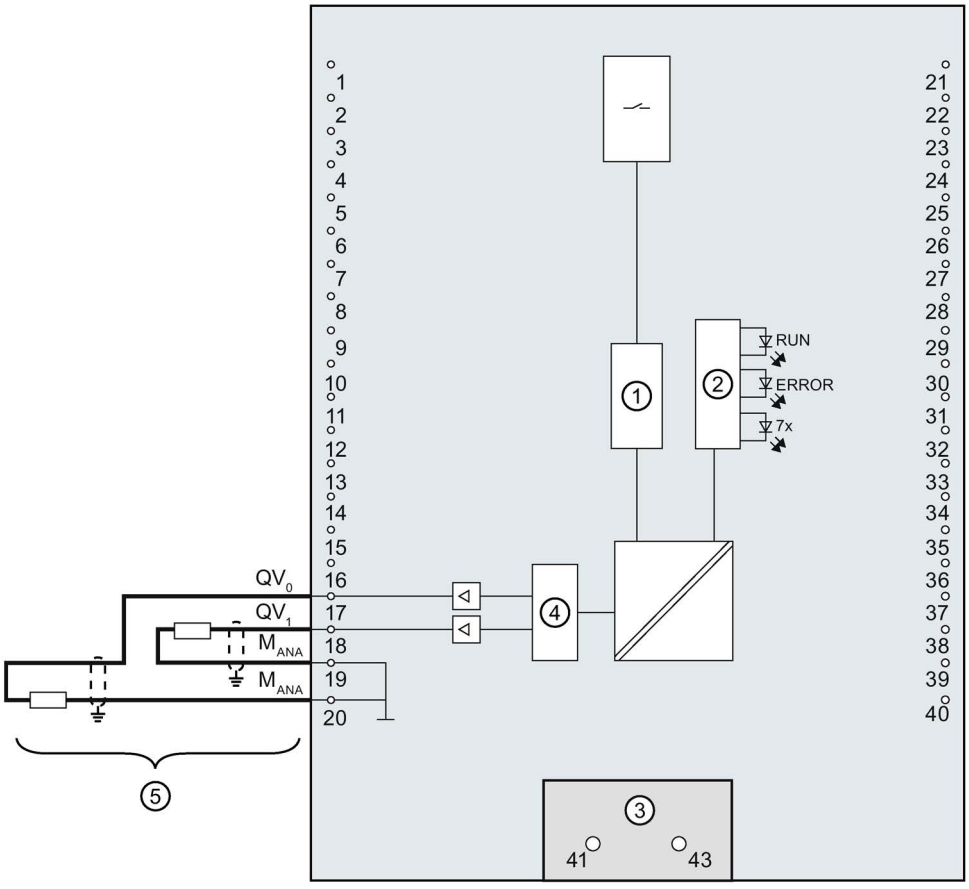
① 模数转换器 (ADC)
② LED 指示灯接口
③ 供电元件（仅用于屏蔽）
④ 数模转换器 (DAC)
⑤ 等电位连接电缆（可选）
⑥ 2 线制连接

图 4-9 2 线制连接的方框图和端子分配

接线：电压输出

下图显示了连接电压输出时的端子分配情况：

- 2 线制连接（不对线路电阻进行补偿）。



① 模数转换器 (ADC)
② LED 指示灯接口
③ 供电元件（仅用于屏蔽）
④ 数模转换器 (DAC)
⑤ 2 线制连接（CH0 和 CH1）

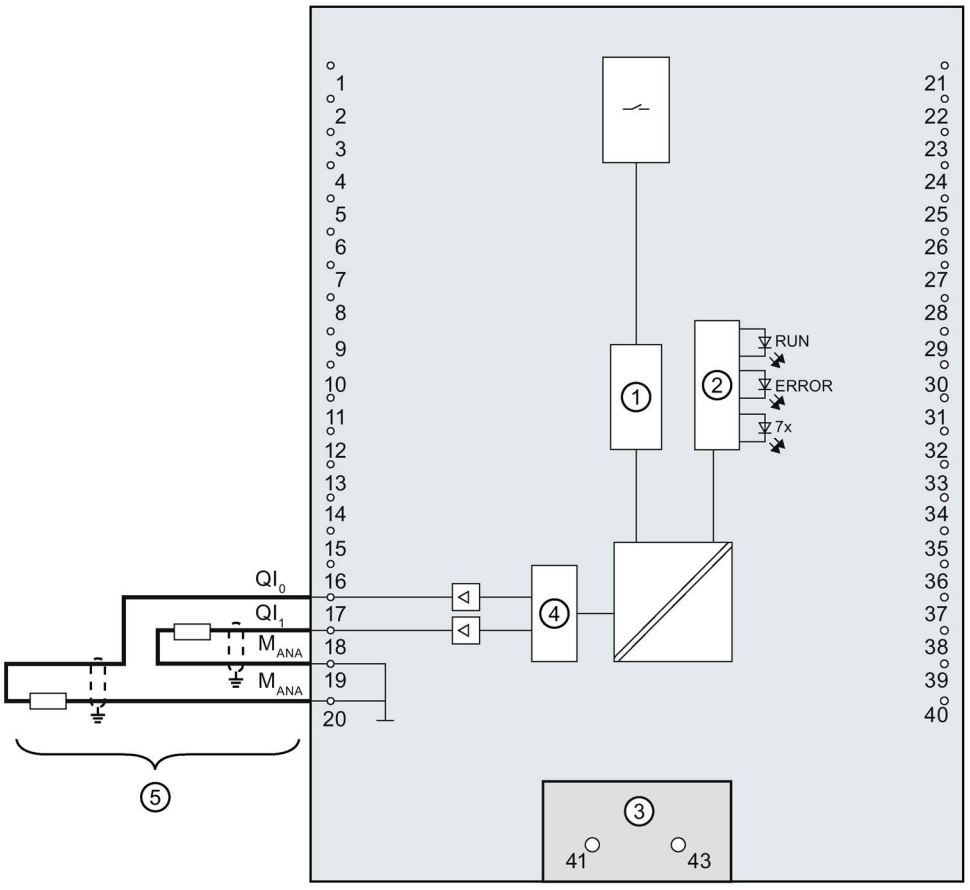
图 4-10 电压输出的方框图和端子分配

说明

端子 19 和 20 上的 M_{ANA} 等价。

接线：电流输出

下图显示连接电流输出时端子的分配示例。



① 模数转换器 (ADC)
② LED 指示灯接口
③ 供电元件（仅用于屏蔽）
④ 数模转换器 (DAC)
⑤ 电流输出（CH0 和 CH1）

图 4-11 电流输出的方框图和端子分配

说明

端子 19 和 20 上的 M_{ANA} 等价。

4.3.3 板载数字量 I/O 的接线和方框图

下文介绍了板载数字量 I/O (X11)、标准 I/O 和编码器电源的的方框图，以及正确接地连接的接线规则。

有关前连接器接线和制作电缆屏蔽层的信息，请参见《S7-1500，ET 200MP 系统手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)》。

供电元件

该供电元件通常插在前连接器上，用于屏蔽板载数字量量 I/O。

说明

板载数字量 I/O 由前连接器端子供电，因此无需使用供电元件为其供电，该供电元件通常用于屏蔽作用。

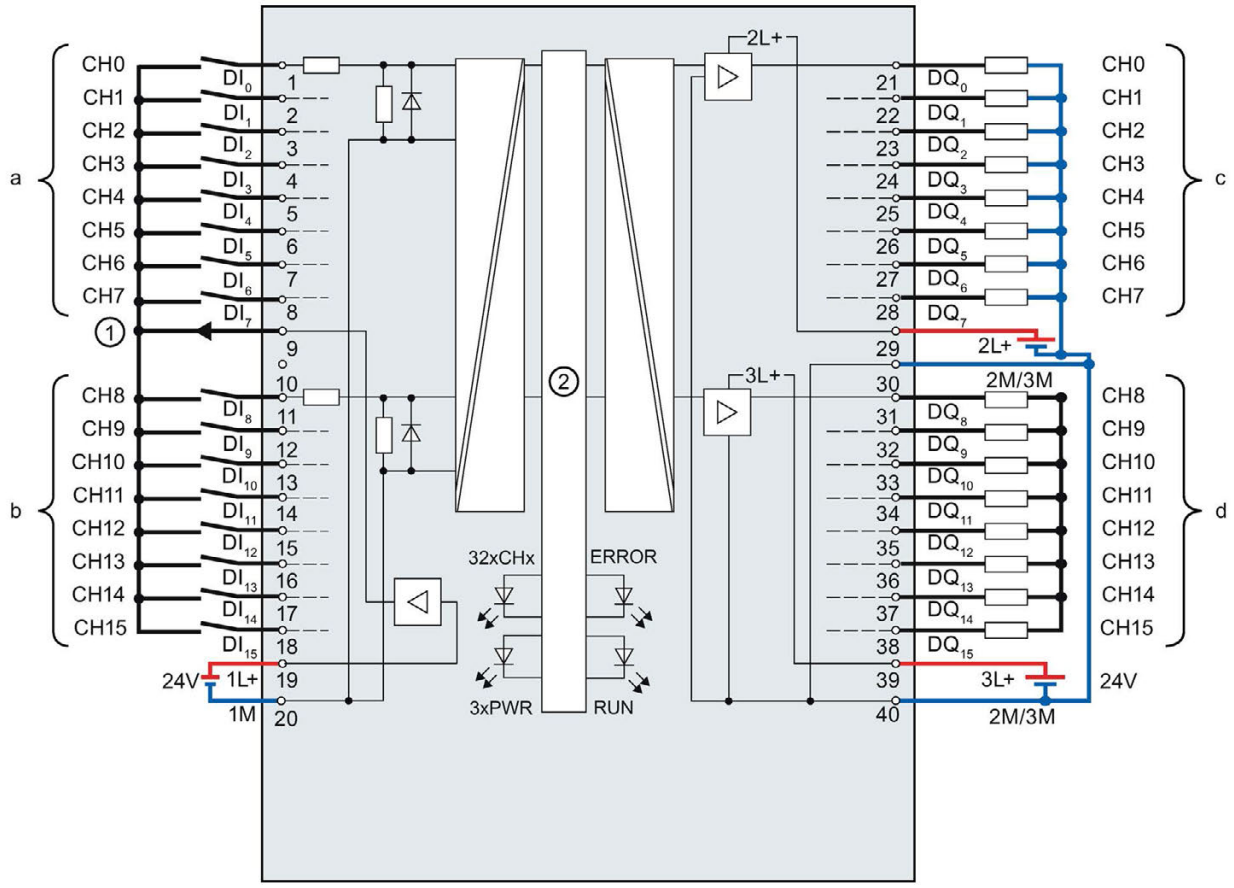
输出驱动器

数字量板载 I/O 使用以下输出驱动器：

- X11，DQ0 到 DQ7：推挽级和续流二极管
- X11，DQ8 到 DQ15：高压端开关和续流二极管

方框图和端子分配

下图显示了板载数字量 I/O 的连接方式以及通道的地址分配方式（输入字节 a 和 b，输出字节 c 和 d）。



①	数字量输入的编码器电源
②	CPU 接口
xL+	连接 24 V DC 电源电压
xM	接地
CHx	通道或通道状态 LED 指示灯（绿色）
RUN	状态 LED 指示灯（绿色）
ERROR	错误 LED 指示灯（红色）
PWR	POWER 电源电压 LED 指示灯（绿色）

图 4-12　方框图和端子分配

注意
电源电压极性反转 内部保护电路可保护板载数字量 I/O，防止在发生电源电压时遭到损坏。但在发生电源电压极性反转时，数字量输出处可发生意外状态。

电源电压

板载数字量 I/O 的输入和输出可分为两个负载组，由 24 V DC 电源进行供电。

数字量输入 DI0 到 DI15 为一个负载组，通过连接 1L+（端子 19）和 1M（端子 20）进行供电。

数字量输出 DQ0 到 DQ7 通过连接 2L+（端子 29）进行供电。数字量输出 DQ8 到 DQ15 则通过连接 3L+（端子 39）进行供电。请注意，数字量输出 DQ0 到 DQ15 仅有一个公共接地。这些输出分别通过端子 30 和 40 (2M/3M) 进行接地并在模块内进行桥接。数字量输出可组成一个公共负载组。

数字量输出对输出接地断路时的响应

基于模块中所用输出驱动程序的特性，在发生接地断路时，25 mA 的电流将通过一个寄生二极管流向输出。这一特性将导致未设置的输出同样带有高电平，可输出高达 25 mA 的输出电流。根据负载类型，25 mA 足以控制高电平的负载。要防止数字量输出在接地断路时发生意外切换，请按以下步骤操作：

接地两次

将端子 30 和端子 40 接地。

1.第一次接地时，将端子 30 连接到设备的中央地连接处。

2.第二次接地时，将端子 40 连接到设备的中央地连接处。

如果端子 30 或 40 发生接地断路中断，则输出将由另一个连接完好的接地连接进行供电。

⚠警告
接地连接处发生断路 在前连接器中不桥接端子 30 和端子 40，而且不只接线一次中央地连接。 连接端子 30 和端子 40 与公共地。

下图为方框图和端子分配的补充，显示了输出的正确接线方式，可有效预防因发生接地断路而导致的意外切换。

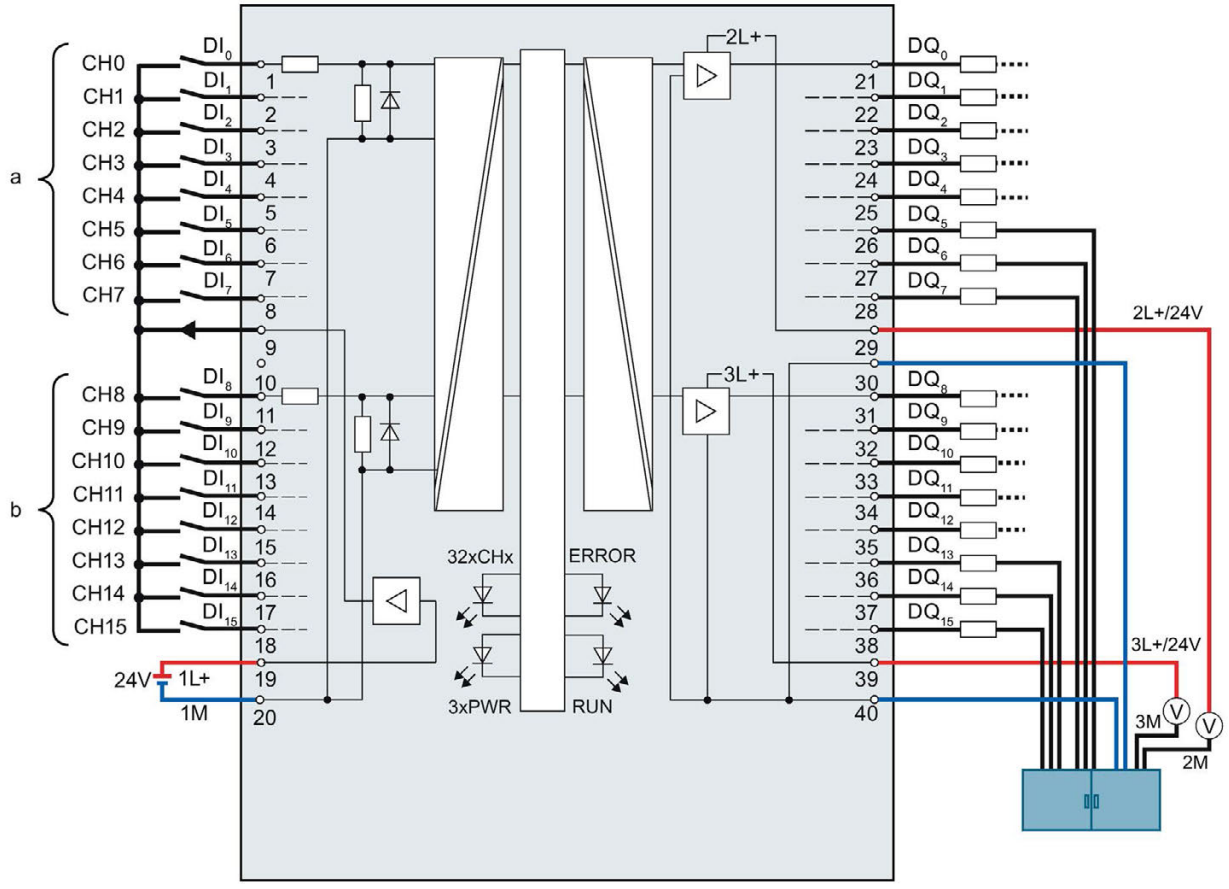


图 4-13　　正确接线

在接地过程中，使用第一根电缆连接中央电子块和该模块的端子 30，再使用另一根电缆连接中央端子口和该模块的端子 40。

在数字量输出端，负载的每个接地连接都通过一根单独的电缆与中央端子块相连接。

下图为正确接线时的电流。

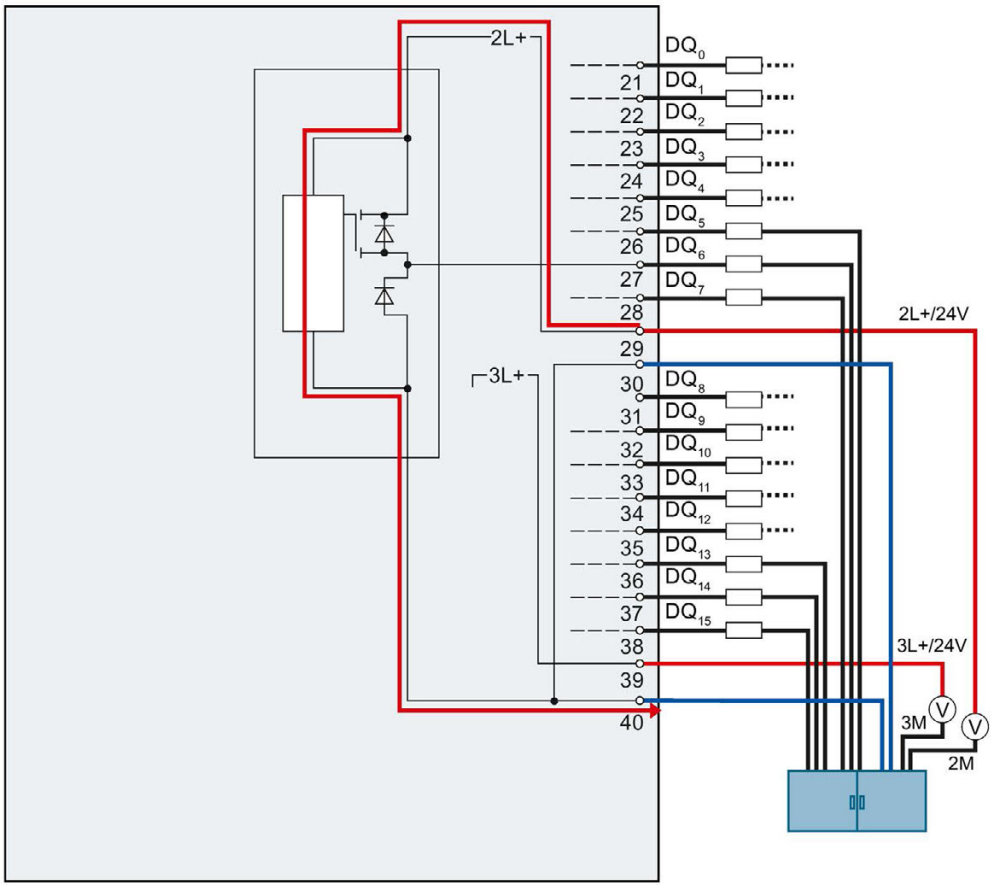


图 4-14　　下图为正确接线时的电流。

正确接线时，电源 2L+ 的电流通过端子 29 为模块供电。在模块中，电流流经输出驱动器并通过端子 40 离开模块。

下图为第一根接地电缆断路时的情况。

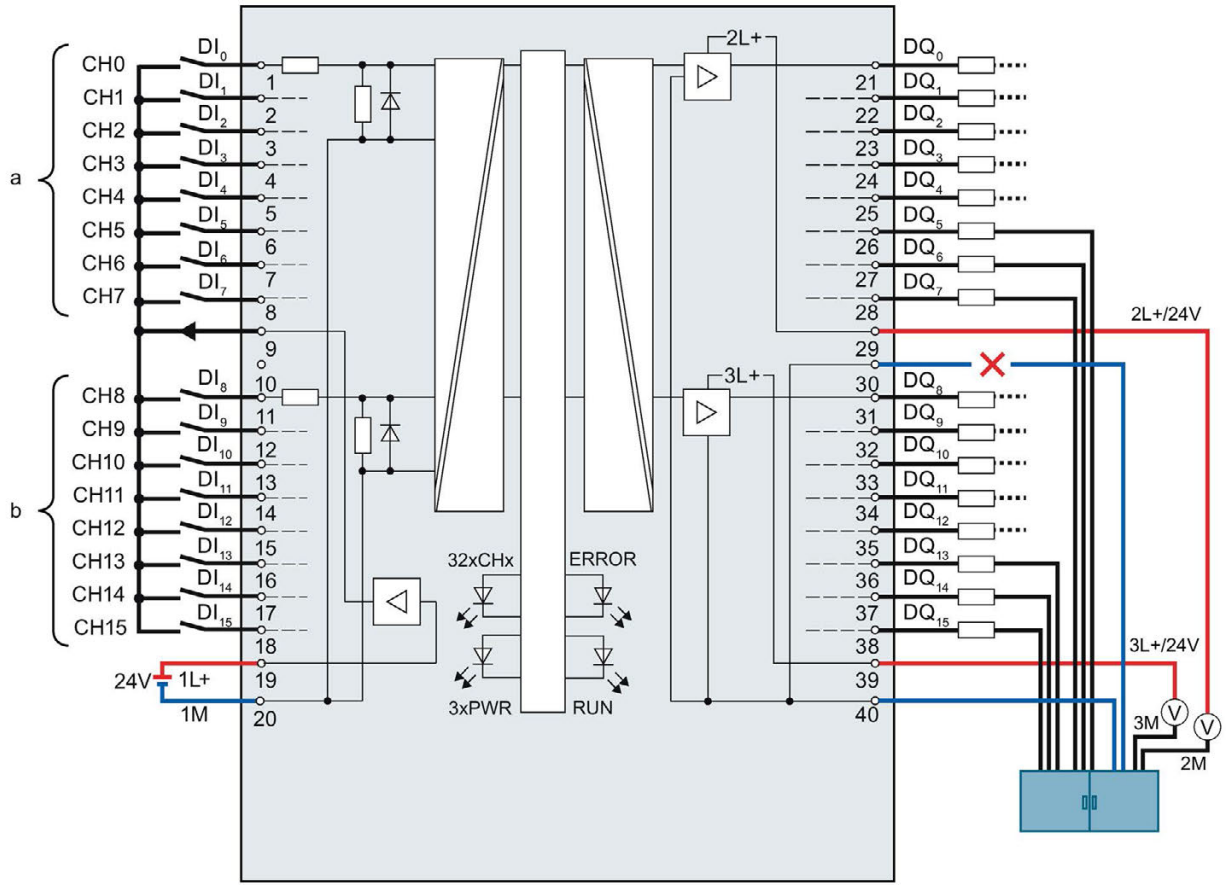


图 4-15　　第一根接地电缆断路

如果连接中央端子块到端子 30 的第一根接地电缆发生断路，则模块可以继续运行而无任何影响。这是因为，该模块仍通过连接中央端子块和端子 40 的第二根电缆进行接地。

下图为第二根接地电缆断路时的情况。

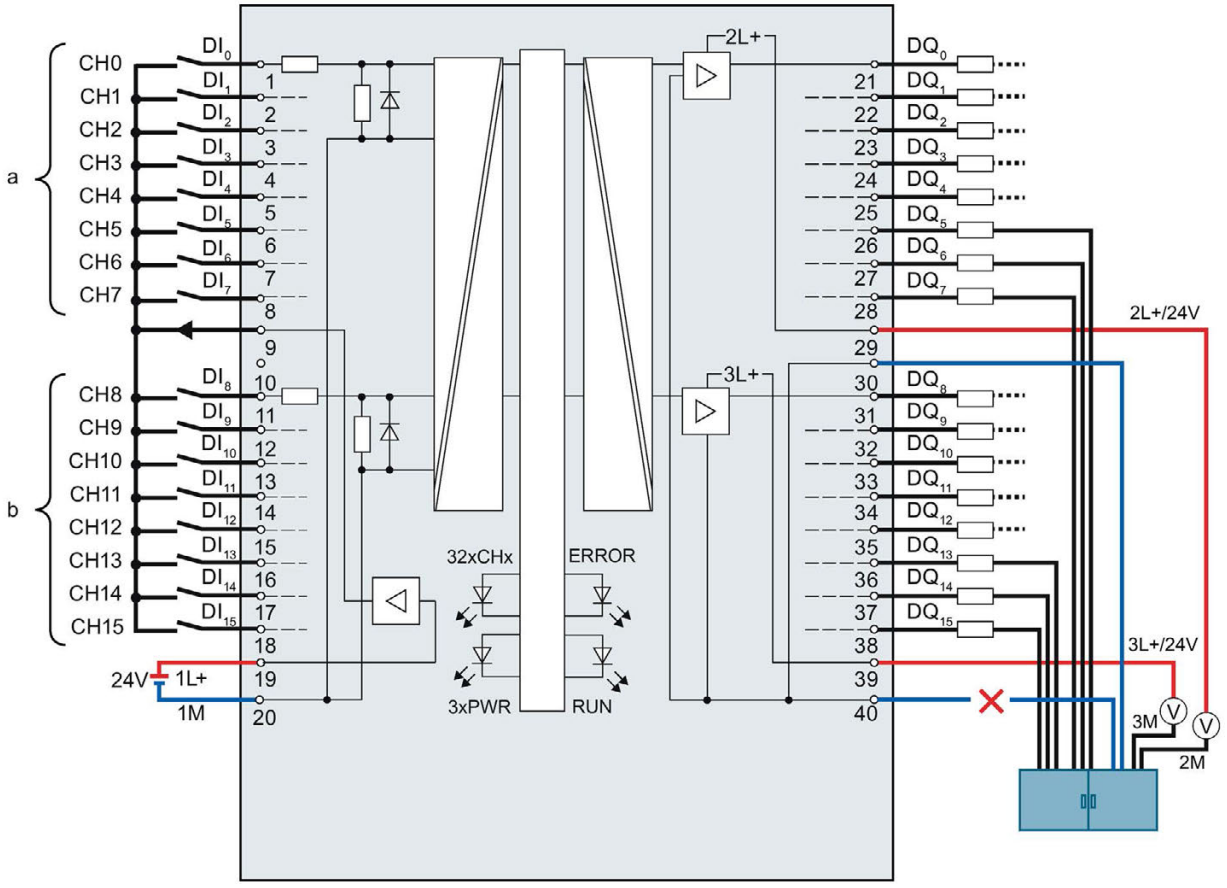


图 4-16　　第二根接地电缆断路

如果连接中央端子块到端子 30 的第二根接地电缆发生断路，则模块可以继续运行而无任何影响。这是因为，该模块仍通过连接中央端子块和端子 40 的第一根电缆进行接地。

下图为两根接地电缆同时断路时的电流。

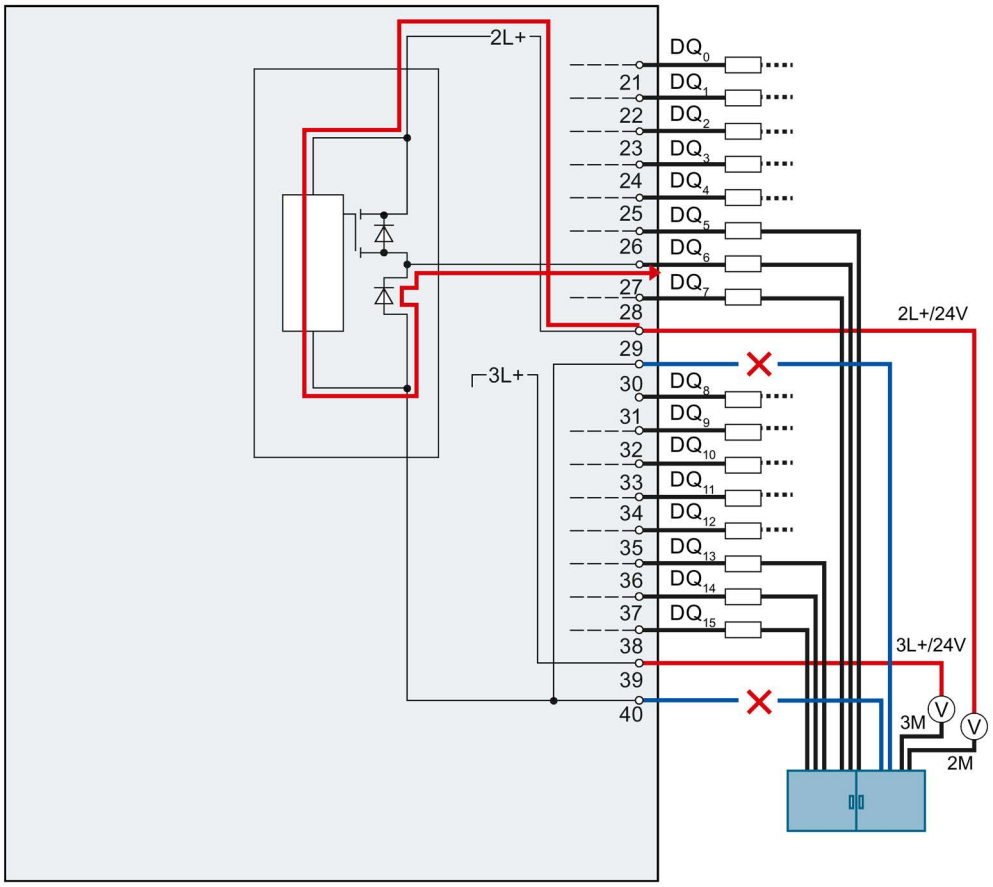


图 4-17　　两根接地电缆同时断路时的电流。

如果连接中央端子块和端子 30/40 的二根接地电缆同时发生断路，则模块发生故障。模块的两路接地连接都断路。

电源 2L+ 的电流通过端子 29 为模块供电。在模块中，电流通过输出驱动器流入寄生二极管，并通过输出端子离开模块。在本图中，由端子 27 流出模块。因此，电源电流会流经所连接的负载。内部电源电流通常为 25 mA.

⚠警告

两根接地电缆都发生断路

如果接地端子 30 和 40 都发生断路，则可能发生以下错误响应：

切换为高电平的已激活输出，将在高电平和低电平之间反复切换。如果输出处所连接的负载足够小，则该输出将持续激活。

接线错误

下图为前连接器上带有一个电路桥的错误接线方式。

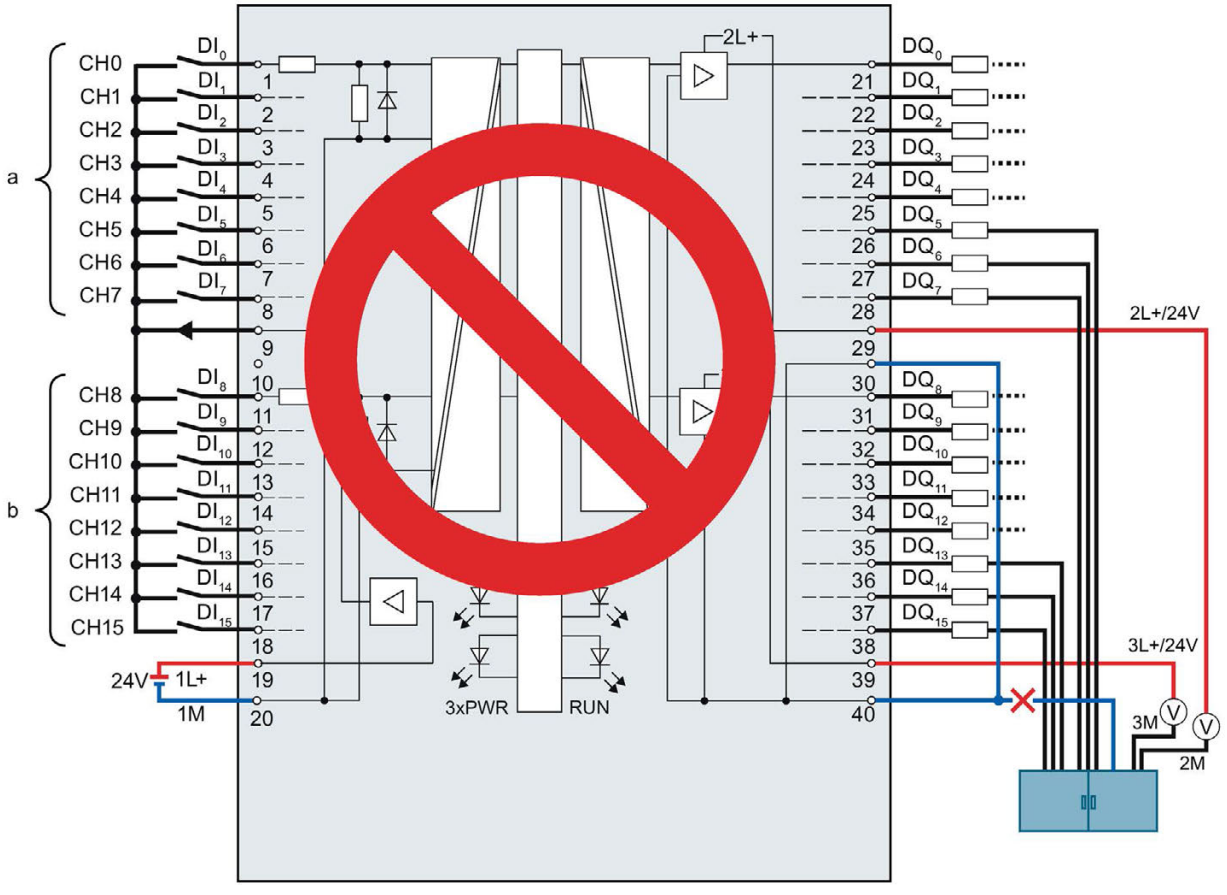
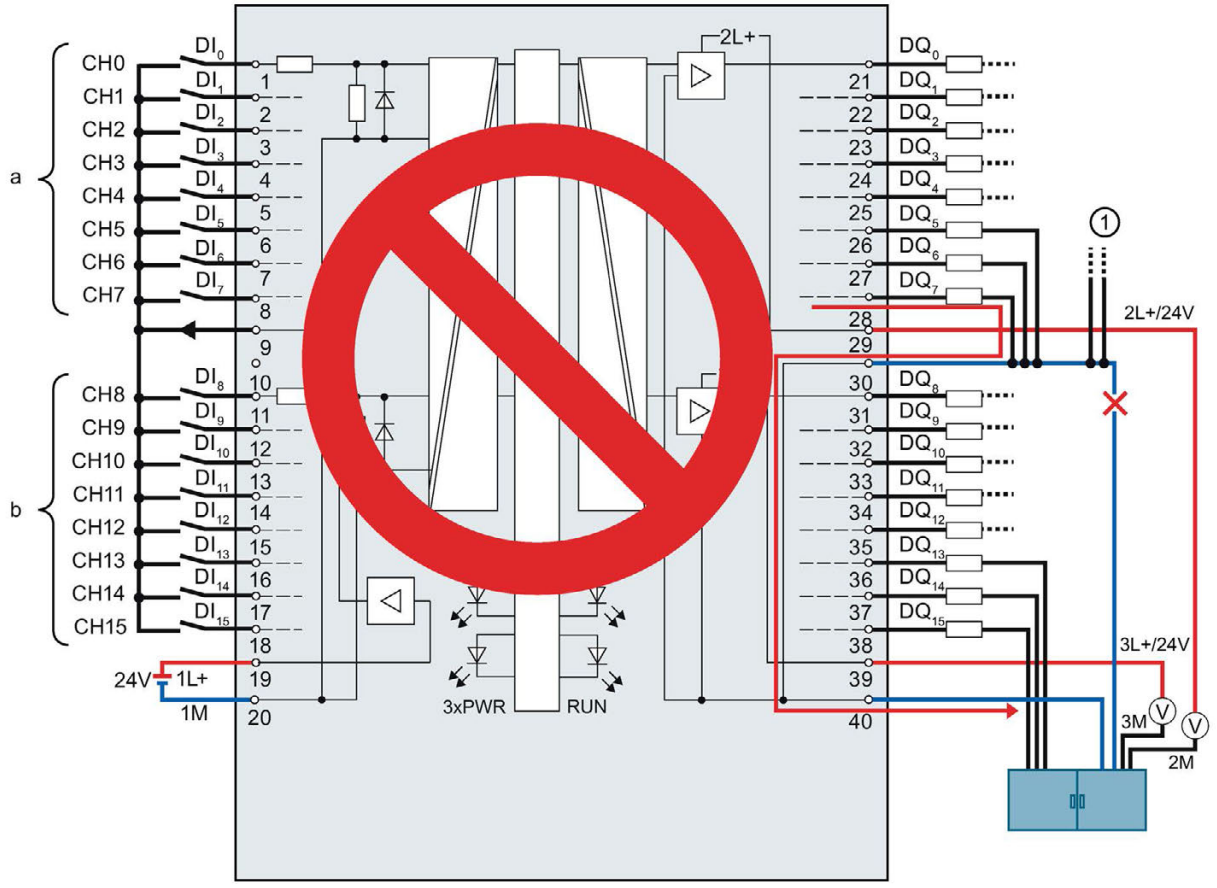


图 4-18　　错误接线：电路桥

端子 30 和 40 连接在前连接器上，仅通过一根电缆连接到中央端子块上。发生断路时，端子 30 和 40 都将不再接地。模块的电源电缆将通过输出端子流出。

下图中显示了负载的接地连接和端子 30 的接地连接使用一个公共电缆连接到中央端子块上时的电流流向。



① 其它设备部件进行接地连接时，同样可携带大电流

图 4-19 错误接线：公共电缆

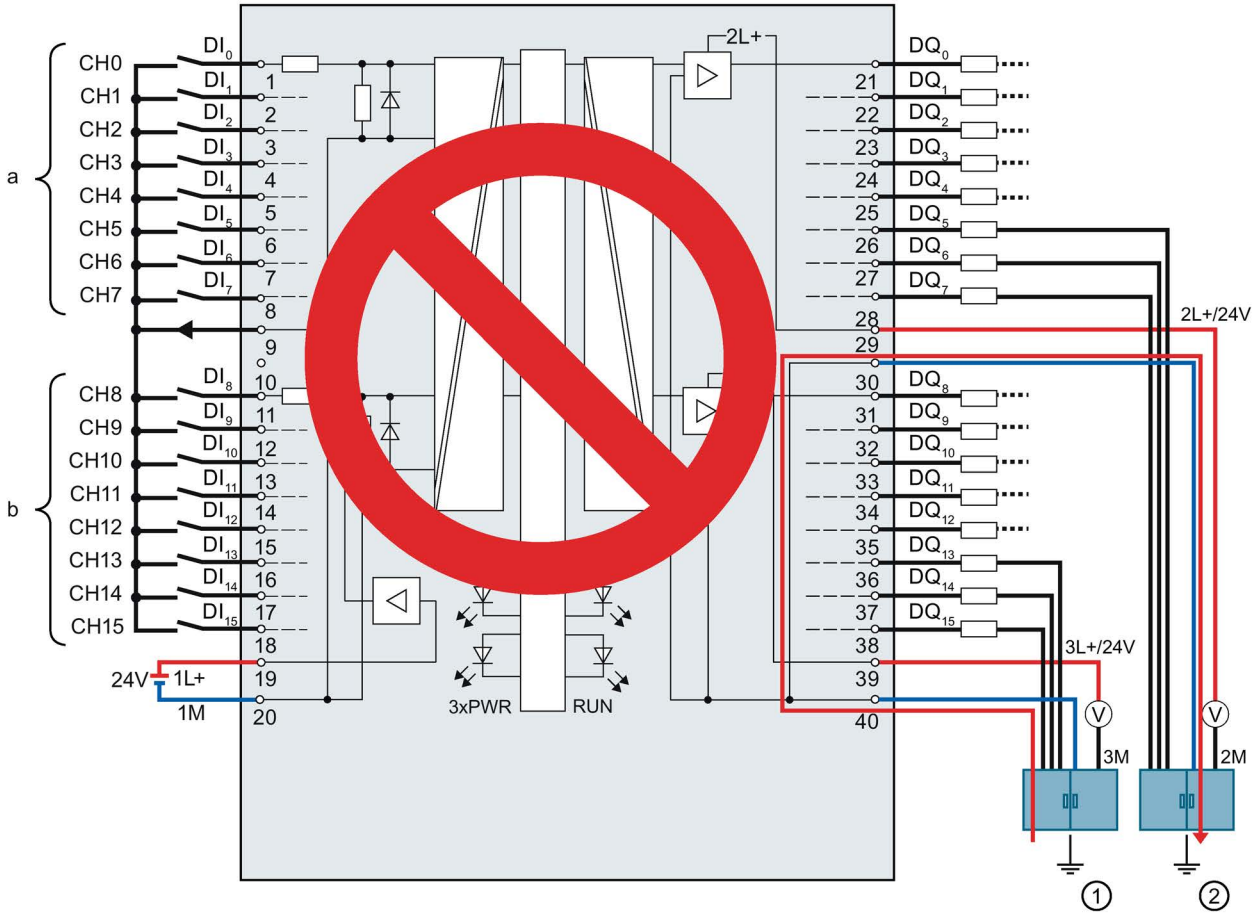
如果公共电缆故障，则输出电流通过端子 30 流向模块并通过端子 40 流向中央端子块。该电流通过模块进行传送。

⚠警告

接线错误时的电流流向

如果公共电缆故障，则电流值可能非常高（具体取决于设备），可能导致模块损害。

下图显示了正确接线时，在接地点存在电位差时的电流流向。



① 接功能地 1 (FE 1)
② 接功能地 2 (FE 2)

图 4-20 电位差

通过端子 30 和 40 实现等电位连接。接地点 PE1 和 FE2 之间存在电位差时，则通过端子 30 和 40 通过提供补偿电流。

警告

接线错误时的电流流向

如果存在电位差，则电流值可能非常高（取决于电位条件），可能导致模块损害。

数字量输入的输入滤波器

为了防止中断，可为数字量输入组态一个输入延时。

可指定以下输入延时值：

- 无
- 0.05 ms
- 0.1 ms
- 0.4 ms
- 1.6 ms
- 3.2 ms（默认值）
- 12.8 ms
- 20 ms

说明

屏蔽

如果将标准数字量输入的输入延时设置为“无”，则必需使用屏蔽电缆。如果将标准数字量输入的输入延时设置为 0.05 ms 或更高值，则建议使用屏蔽和供电元件而非必需。

4.3.4 高速计数器的地址

板载数字量 I/O 上的 40 针引脚连接器可分别连接编码器信号、数字量输入和输出信号以及编码器电源。有关前连接器接线和制作电缆屏蔽层的信息，请参见《S7-1500，ET 200MP 系统手册》(http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)。

编码器信号

24 V 编码器信号使用字母 A、B 和 N 进行表示。可连接的编码器类型有：

- 带信号 N 的增量式编码器：

  信号 A、B 和 N 通过相应的连接标记进行连接。信号 A 和 B 是两个相移为 90° 的增量信号。N 则是按转数生成脉冲的零位标记信号。

- 不带信号 N 的增量式编码器：

  信号 A、B 通过相应的连接标记进行连接。信号 A 和 B 是两个相移为 90° 的增量信号。

- 不带方向信号的脉冲编码器：

  该计数信号将连接到 A 信号处。

- 带有方向信号的脉冲编码器：

  该计数信号将连接到 A 信号处。该方向信号将连接到 B 信号处。

- 带有向上/向下计数信号的脉冲编码器：

  向上计数信号将连接到 A 信号处。向下计数信号将连接到 B 信号处。

以下编码器或传感器可连接到 A、B 和 N 输入处：

- 源型输出：
  编码器或传感器将 A、B 和 N 处的输入转换为 24 V DC 电压。

说明

外部负载电阻

请注意，根据信号源、有效负载和信号频率的幅值，可能需要连接一个外部负载电阻，对高电平到低电平的下降时间进行限制。

对于负载电阻进行组态时，需要了解信号源（如，传感器）的技术规范/技术数据。

- 推挽式：
  编码器或传感器将 A、B 和 N 处的输入交替转换为 24 V DC 电压和接地 M。

数字量输入 HSC DI0 和 HSC DI1

数字量输入可在逻辑上分配给高速计数器 (HSC)。有关高速计数器中板载 I/O 输入的分配信息，请参见表格“输入的互连概览 (页 113)”。每个高速计数器最多可连接两个数字量输入（HSC DI0 和 HSC DI1）。数字量输入可用于门控制 (Gate)、同步 (Sync) 和 Capture 函数。也可将一个或多个数字量输入作为未指定函数的标准数字量输入，通过该反馈接口读取各数字量输入的信号状态。

非高速计数的数字量输入则可用作标准数字量输入。

高速计数器的输入地址

在 STEP 7 (TIA Portal)中，可设置高速计数器 (HSC) 所使的数字量输入地址并分配 A/B/N、DI0、DI1 和 DQ1 信号。 组态紧凑型 CPU 时，可启用各个 HSC 并进行相应组态。

紧凑型 CPU 将根据组态为 A/B/N 信号中的分配输入地址。

根据表格“输入的互连概览 (页 113)”，可为 DI0 和 DI1 指定输入地址。进行互连时，HSC 会直接连接到板载 I/O 的输入端。之后高速计数器即可将该输入用作 HSC DI0 或 HSC DI1（[DI] 符号）。可在硬件配置中，可将表格中的 [DI] 符号选择为 HSC DI0 和 HSC DI1 的输入地址。

输入的 HSC 地址分配

有关前连接器 X11 和 X12 的输入互连概览信息，请参见“输入的互连概览 (页 113)”部分。

数字量输出 HSC-DQ0 和 HSC-DQ1

每个高速计数器带有两个数字量输出。数字量输出 HSC-DQ0 是一个逻辑输出，无法互连板载 I/O 的数字量输出。数字量输出 HSC-DQ0 仅在用户程序中使用。HSC-DQ1 是一个实际的物理输出，可互连板载 I/O 的数字量输出。

这些数字量输出均为对 M 的 24 V 源型输出开关，额定负载电流为 0.1 A。用作标准输出时，额定负载电流为 0.5 A。这些数字量输出均具有过载保护和短路保护功能。

说明

因此，无需外部接线即可直接连接继电器和接触器。有关这些数字量输出最大工作频率以及感性负载的电感值等信息，请参见“技术规范”部分。

有关可互连高速计数器的数字量输出概览信息，请参见“输入的互连概览 (页 114)”部分。与高速计数器互连的数字量输出可用作标准输出，可用作标准输出的数字量输出的最大输出延时时间为 500 µs。

屏蔽

说明

使用带有工艺功能的数字量 I/O（如互连高速计数器的 I/O）时，需使用屏蔽电缆和带有屏蔽功能的供电元件。

参考

有关组态高速计数器输入的更多信息，请参见功能手册《S7-1500、ET 200MP、ET 200SP 计数、测量和位置检测》(http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59709820)和 STEP 7 在线帮助。

4.3.5 脉宽调制 (PWM) 模式和频率输出模式下的脉冲发生器地址

将输出组态为脉冲发生器

如果将 CPU 输出的存储器组态为脉冲发生器（PWM 或 PTO），则这些输出的相应地址将从存储器中删除。此后，在用户程序中这些输出的地址将不能用作其它用途。用户程序将值写入用作脉冲发生器的输出时，CPU 不会将该值写入到物理输出中。

输出的 PWM 地址分配

有关可互连 PWM 通道的数字量输出概览信息，请参见“输入的互连概览 (页 114)”部分。

说明

无法强制为 PWM 和 PTO 分配数字量输入和输出。

在设备组态过程中，可为脉宽调制 (PWM) 和脉冲串输出 (PTO) 指定数字量输入和输出。如果为这些函数指定数字量输入和输出，则在监控表中函数无法强制更改所分配数字量输入和输出的地址值。但可将输出位 TM_CTRL_DQ 强制为 0，并通过位 SET_DQA 接通或关断该输出（与 PWM 和频率输出模式相关）。

有关输入输出强制操作的更多信息，请参见《S7-1500，ET 200MP 系统手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)》。

4.3.6 PTO 模式中脉冲发生器的地址

板载数字量 I/O 上的 40 针引脚连接器可分别连接编码器信号、数字量输入和输出信号以及编码器电源。有关前连接器接线和制作电缆屏蔽层的信息，请参见《S7-1500，ET 200MP 系统手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)》。

编码器信号

除了支持输出之外，每个 PTO 通道还支持以下三个可选输入：

- 参考开关 (RS)
- 测量输入 (MI)
- 驱动装置就绪 (DR)

脉冲发生器 (PTO) 的输入地址

在 STEP 7 (TIA Portal) 的硬件配置中，可设置脉冲发生器 (PTO) 所用的数字量输入地址。组态紧凑型 CPU 时，可单独激活和组态四个 PTO 通道。

输入的 PTO 地址分配

进行互连时，PTO 将直接连接板载 I/O 的输入端。有关输入端（DI0 到 DI15）与可用 PTO 通道（PTO1 到 PTO4）的互连方式概览信息，请参见“输入的互连概览 (页 113)”部分。

输出的 PTO 地址分配

有关可互连 PTO 通道的数字量输出概览信息，请参见“输入的互连概览 (页 114)”部分。

4.3.7 输入的互连概览

工艺通道互连组合

下表简要列出了前连接器 X11 输入的几种互连方式，从而将可用的输入正确分配给相应的工艺通道 HSC 和 PTO。在该表格中，对 HSC 和 PTO 工艺通道互连的各种组合进行了概要说明。

前连接器	端子	通道	PTO								高速计数器 (HSC)											
			PTO1		PTO2		PTO3		PTO4		HSC1		HSC2		HSC3		HSC4		HSC5		HSC6	
X11	1	DI0	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]		A			[DI]		[DI]						
	2	DI1	[DR]	[MI]	[DR]		[DR]		[DR]		[B]	[DI]		[DI]		[DI]						
	3	DI2	[DR]	[RS]	[DR]		[DR]		[DR]		[N]	[DI]		[DI]		[DI]						
	4	DI3	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]			[DI]	A			[DI]						
	5	DI4	[DR]		[DR]	[MI]	[DR]		[DR]			[DI]	[B]	[DI]		[DI]						
	6	DI5	[DR]		[DR]	[RS]	[DR]		[DR]			[DI]	[N]	[DI]		[DI]						
	7	DI6	[DR]		[DR]		[DR]	[MI]	[DR]			[DI]		[DI]	A							
	8	DI7	[DR]		[DR]		[DR]	[RS]	[DR]			[DI]		[DI]	[B]	[DI]						
	11	DI8	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]								A			[DI]		[DI]
	12	DI9	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]								[B]	[DI]		[DI]		[DI]
	13	DI10	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]								[N]	[DI]		[DI]		[DI]
	14	DI11	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]									[DI]	A			[DI]
	15	DI12	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]									[DI]	[B]	[DI]		[DI]
	16	DI13	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]									[DI]	[N]	[DI]		[DI]

	17	DI14	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]	[MI]								[DI]		[DI]	A	
	18	DI15	[DR]		[DR]		[DR]		[DR]	[RS]								[DI]		[DI]	[B]	[DI]

[...] = 可选

[DR] = 驱动装置就绪；[MI] = 测量输入；[RS] = 参考开关

[DI] 是指 [HSC DI0/HSC DI1] = DI：用于 HSC 函数：门、同步和捕获

[B] 或 [N] 的分配优先于 HSC DI0 或 HSC DI1。这意味着，根据所选信号类型为计数信号 [B] 或 [N] 分配的输入地址不能用于 HSC DI0 或 HSC DI1 之类的其它信号。

4.3.8 输入的互连概览

工艺通道互连组合

下表简要列出了前连接器 X11 输出的几种互连方式，从而将可用的输出正确分配给相应的工艺通道 HSC 和 PTO。该表格概要说明了 HSC、PWM 和 PTO 工艺通道互连的各种组合。

	硬件输出			标准 DQ	PWM	PTO			HSC
前连接器	端子	通道	输出模块	可组态为通道的标准 DQ	可组态为通道的 PWM 输出	可组态为通道的 PTO 输出 A 1)	可组态为通道的 PTO 输出 B 2)	可组态为通道的“驱动使能输出”	可用作通道的 HSC-DQ1
X11	1	DQ0	高速		PWM 1	PTO1			
			标准	DQ0	PWM 1			[PTO 2/3/4]	
	2	DQ1	高速				PTO1)		[HSC1]
			标准	DQ1				[PTO 1/2/3/4]	
	3	DQ2	高速		PWM 2	PTO2			
			标准	DQ2	PWM 2			[PTO 1/3/4]	
	4	DQ3	高速				PTO2		[HSC2]

			标准	DQ3				[PTO 1/2/3/4]	
	5	DQ4	高速		PWM 3	PTO3			[HSC3]
			标准	DQ4	PWM 3			[PTO 1/2/4]	
	6	DQ5	高速				PTO3		[HSC4]
			标准	DQ5				[PTO 1/2/3/4]	
	7	DQ6	高速		PWM 4	PTO4			[HSC6]
			标准	DQ6	PWM 4			[PTO 1/2/3]	
	8	DQ7	高速				PTO4		[HSC5]
			标准	DQ7				[PTO 1/2/3/4]	
	11	DQ8	标准	DQ8	PWM 1			[PTO 1/2/3/4]	
	12	DQ9		DQ9			PTO1*	[PTO 1/2/3/4]	[HSC1
	13	DQ10		DQ10	PWM 2			[PTO 1/2/3/4]	
	14	DQ11		DQ11			PTO2*	[PTO 1/2/3/4]	[HSC2
	15	DQ12		DQ12	PWM 3			[PTO 1/2/3/4]	[HSC3
	16	DQ13		DQ13			PTO3*	[PTO 1/2/3/4]	[HSC4
	17	DQ14		DQ14	PWM 4			[PTO 1/2/3/4]	[HSC6
	18	DQ15		DQ15			PTO4*	[PTO 1/2/3/4]	[HSC5

* 仅支持 PTO 方向信号（信号类型“脉冲 A 和方向 B”）

1) “PTOx - 输出 A”是指信号类型“脉冲输出 A 或脉冲”

2) “PTOx - 输出 B”是指信号类型“脉冲输出 B 或方向”

输出的技术特性

下表简要列出了各个输出的技术特性。

	频率范围（周期长度）	DQ0 到 DQ7		DQ8 到 DQ15
		激活高速输出 (0.1 A)	取消激活高速输出 (0.1 A)	标准输出
		最大 100 kHz	最大 10 kHz	最大 100 Hz
		最大 0.1 A	最大 0.5 A	最大 0.5 A
		源型/漏型输出	切换到 P 电位 1)	切换到 P 电位 1)
脉冲宽度的精度	10 到 < = 100 kHz (100 到 > = 10 µs)	±100 ppm ±2 µs	---	---
	100 Hz 到 <10 kHz（10 ms 到 > 100 µs）		±100 ppm ±10 µs，负载 > 0.1 A ±100 ppm ±20 µs，负载 ≥ 2mA	
	10 到 < 100 Hz（0.1 s 到 > 10 ms）			±100 ppm ±100 µs，负载 > 0.1 A ±100 ppm ±200 µs，负载 ≥ 2mA
	1 到 <10 Hz（1 到 > 0.1 s）	±150 ppm ±2 µs	±150 ppm ±10 µs，负载 > 0.1 A ±150 ppm ±20 µs，负载 ≥ 2mA	±150 ppm ±100 µs，负载 > 0.1 A ±150 ppm ±200 µs，负载 ≥ 2mA
	0.1 到 < 1 Hz（10 到 >1 s）	±600 ppm ±2 µs	±600 ppm ±10 µs ，负载 > 0.1 A ±600 ppm ±20 µs，负载 ≥ 2mA	±600 ppm ±100 µs，负载 > 0.1 A ±600 ppm ±200 µs，负载 ≥ 2mA

频率精度	---	± 100 ppm[2)]	± 100 ppm[2)]	± 100 ppm[2)3)]
最小脉宽		2 µs	20 µs，负载 > 0.1 A 40 µs，负载 ≥ 2 mA 20 µs，负载 < 240 Ω[1)]	400 µs，负载 > 0.1 A 500 µs，负载 ≥ 2 mA 400 µs，负载 < 240 Ω[1)]

1) 使用源型输入时，需考虑到负载不同时，下降沿的时间可能会比上升沿的时间长。因此，负载因子可能错误。如果输出处的负载大于 240 Ω，则建议使用高速输出。

2) 精度为 0.3638 mHz 时，频率的基本精度为 ±100ppm。

3) 在频率的生成过程中，抖动会影响标准输出。每个周期内设置的脉冲周期各不相同，但平均脉冲周期应相同。

参数/地址空间

5

5.1 板载模拟量 I/O 的地址空间

模拟量输入/输出通道的地址空间

这些地址将分为五个模拟量输入通道和两个模拟量输出通道。STEP 7 (TIA Portal) 将自动分配这些地址。在 STEP 7 (TIA Portal) 的硬件配置中，可更改这些地址。如，任意分配一个起始地址，之后通道的地址将从该起始地址开始。

例如，“IB x”是指输入字节 x 的起始地址。“QB x”是指输出字节 x 的起始地址。

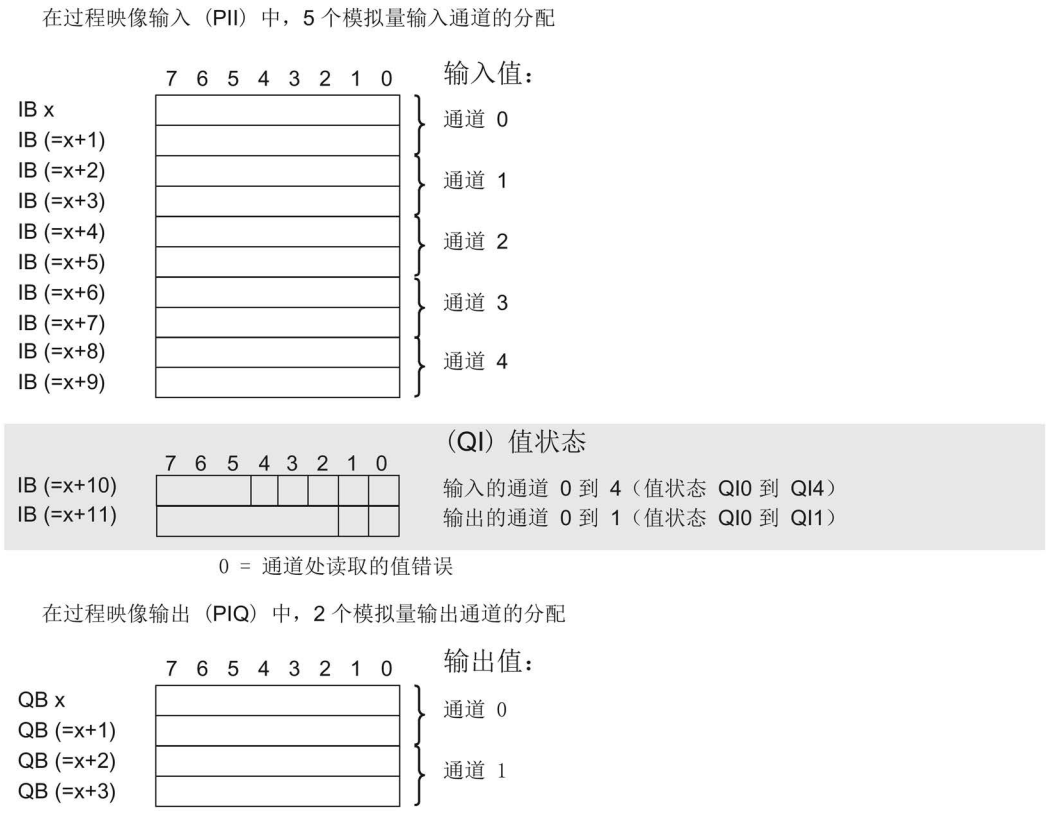


图 5-1 7 通道板载 I/O 的地址空间（带值状态）

值状态（质量信息，QI）

在固件版本 V2.0 及以上版本中，板载模拟量和数字量 I/O 支持值状态作为诊断选项。可在 STEP 7 (TIA Portal) 的硬件配置中激活这些值状态。系统默认禁用值状态。

激活值状态时，板载模拟量 I/O 的输入区域中将包含两个额外的字节，用于为五个模拟量输入通道和两个模拟量输出通道提供 QI 位。这些 QI 位可通过用户程序进行访问。

输入通道的值状态

值状态 = 1（“良好”）表示端子上分配的输入值有效。

值状态 = 0 （“差”）表示读取的值无效。

值状态为 0 的可能原因：

- 通道已禁用
- 参数变更后，测量值未更新
- 测量值超出测量范围的下/上限（上溢/下溢）
- 发生断路（仅适用于测量范围为“1 到 5 V”的“电压”测量类型，和测量范围为“4 到 20 mA”的“电流”测量类型）

输出通道的值状态

值状态 = 1（“良好”）表示用户程序指定的过程值已正确地输出到端子上。

值状态 = 0（“差”）表示硬件输出处的过程值输出错误。

值状态为 0 的可能原因：

- 通道已禁用
- 输出未激活（如，CPU 处于 STOP 模式）
- 输出值超出测量范围的上/下限（上溢/下溢）
- 发生断路（仅适用于“电流”输出类型）
- 发生短路（仅适用于“电压”输出类型）

5.2 板载数字量 I/O 的地址空间

数字量输入和数字量输出通道的地址空间

这些地址将分为 16 个数字量输入通道和 16 个数字量输出通道。STEP 7 (TIA Portal) 将自动分配这些地址。在 STEP 7 (TIA Portal) 的硬件配置中，可更改这些地址。如，任意分配一个起始地址，之后通道的地址将从该起始地址开始。

板载 I/O 上印有激光雕刻的字母“a”到“d”。例如，“IB a”是指输入字节 a 的起始地址。“QB x”是指输出字节 x 的起始地址。

图 5-2 32 通道的板载数字量 I/O 地址空间（16 个数字量输入/16 个数字量输出），带值状态

值状态（质量信息，QI）

在固件版本 V2.0 及以上版本中，板载模拟量和数字量 I/O 支持值状态作为诊断选项。可在 STEP 7 (TIA Portal) 的硬件配置中激活这些值状态。系统默认禁用值状态。可单独激活/取消激活 X11 和 X12 板载数字量 I/O 的值状态。

激活值状态时，板载数字量 I/O (X11/X12) 的输入区域中将包含四个额外的字节，用于为 16 个数字量输入通道和 16 个数字量输出通道提供 QI 位。这些 QI 位可通过用户程序进行访问。

输入通道的值状态

值状态 = 1（“良好”）表示端子上分配的输入值有效。

值状态 = 0 （“差”）表示端子上的电源电压 L+ 缺失或过低，导致读取的值无效。

输出通道的值状态

值状态 = 1（“良好”）表示用户程序指定的过程值已正确地输出到端子上。

值状态 = 0（“差”）表示硬件输出处的过程值输出错误，或该通道已用作工艺功能。

值状态为 0 的可能原因：

- 端子上电源电压 L+ 缺失或不足
- 输出未激活（如，CPU 处于 STOP 模式）
- 工艺功能（HSC、PWM 或 PTO）使用该通道

说明

工艺功能输出通道处的值状态特性

使用工艺通道（HSC、PWM 或 PTO）时，输出通道将返回值状态 0。此时，系统将不再检查输出值是否正确。

5.3 高速计数器的地址空间

高速计数器的地址空间

表格 5- 1 高速计数器的输入和输出地址大小

	输入	输出
高速计数器的大小 (6x)	16 个字节	12 个字节

有关控制接口的介绍，请参见“高速计数器的控制接口分配 (页 48)”部分。有关反馈接口的介绍，请参见“高速计数器的反馈接口分配 (页 51)”部分。

表格 5- 2 操作模式为“运动控制的位置检测”时，输入和输出地址的大小

	输入	输出
高速计数器的大小 (6x)	16 个字节	4 个字节

5.4 脉冲发生器的地址空间

PWM 模式、频率输出模式和 PTO 模式下，脉冲发生器的地址空间

操作模式	反馈接口 （输入）	控制输出 （输出）
PWM (4x)	4 个字节	12 个字节
频率输出	4 个字节	12 个字节
PTO	18 个字节	10 个字节
取消激活	4 个字节 *	12 个字节 *

* 在“取消激活”模式中，系统不对控制接口进行评估，并将反馈控制设置为 0。

5.5 板载模拟量 I/O 的测量类型和测量范围

简介

默认情况下，板载模拟量 I/O 将通道 0 到 3 处的输入设置为电压测量类型，测量范围为 ±10 V；默认情况下，通道 4 设置为电阻测量类型且测量范围为 600 Ω。如果要使用其它测量类型或测量范围，则可使用 STEP 7 (TIA Portal) 更改板载模拟量 I/O 的参数设置。

禁用空输入，可有效防止误操作（如，触发硬件中断）。

测量类型和测量范围

下表列出了各种测量类型、测量范围和相应的通道。

表格 5- 3　测量类型和测量范围

测量类型	测量范围	通道
电压	0 到 10 V 1 到 5 V ±5 V ±10 V	0 到 3
电流 4WMT （4 线制测量传感器）	0 到 20 mA 4 到 20 mA ±20 mA	0 到 3
电阻	150 Ω 300 Ω 600 Ω	4
热电阻 RTD	Pt 100 标准型/气候型 Ni 100 标准型/气候型	4
取消激活	-	-

有关输入范围、上溢、下溢等数据信息，请参见附录。

5.6 板载模拟量 I/O 的输出类型和输出范围

简介

默认情况下，板载模拟量 I/O 将输出设置为电压输出，输出范围为 ±10 V。如果要使用不同的输出范围或类型，则需在 STEP 7 (TIA Portal) 中更改板载模拟量 I/O 的参数设置。

输出类型和输出范围

下表列出了输出类型和相应的输出范围。

表格 5- 4　输出类型和输出范围

输出类型	输出范围
电压	1 到 5 V 0 到 10 V ±10 V
电流	0 到 20 mA 4 到 20 mA ±20 mA
取消激活	-

5.7 板载模拟量 I/O 的参数

板载模拟量 I/O 的参数

使用 STEP 7 (TIA Portal) 进行参数分配时，可指定板载模拟量 I/O 的特性。下表列出了输入和输出可设置的参数。

在用户程序中进行参数分配时，可使用 WRREC 指令根据数据记录将参数传送到板载模拟量 I/O 中；更多信息，请参见“板载模拟量 I/O 参数数据记录的参数分配与结构 (页 178)”部分。

输入可组态的参数和默认设置

表格 5- 5　可组态的“诊断”参数

参数 1)	值范围	默认值	在 RUN 模式下重新组态
诊断			
• 上溢	√/-	-	√
• 下溢	√/-	-	√
• 断路 2)	√/-	-	√
• 断路诊断的电流限值	1.185 mA 或 3.6 mA	1.185 mA	√

1) 所有参数均可根据特定通道进行设置

2) 仅适用于测量范围为 1 到 5 V 的“电压”测量类型，和测量范围为 4 到 20 mA 的“电流”测量类型

表格 5- 6　可组态的“测量”参数

参数 1)	值范围	默认值	在 RUN 模式下重新组态
测量			
• 测量类型	请参见“板载模拟量 I/O 的测量类型和测量范围 (页 123)”部分。	电压（通道 0 到 3） 电阻（通道 4）	√
• 测量范围		±10 V（通道 0 到 3） 600 Ω（通道 4）	√

参数 1)	值范围	默认值	在 RUN 模式下重新组态
• 温度系数	Pt：0.003851 Pt：0.003916 Pt：0.003902 Pt：0.003920 Ni：0.006180 Ni：0.006720	0.003851	√
• 温度单位	• 开氏 (K) 2) • 华氏 (°F) • 摄氏 (°C)	°C	√
• 干扰频率抑制	400 Hz 60 Hz 50 Hz 10 Hz	50 Hz	√ 3)
• 滤波	无/弱/中等/强	-	√

1) 所有参数均可根据特定通道进行设置

2) 开式温度 (K) 仅适用于“标准型范围”的测量范围，而不适用于“气候型范围”的测量范围

3) 对于所有活动的输入通道，干扰频率抑制值必须相同。如果禁用了其它所有输入通道，则只能在 RUN 模式下使用单通道参数分配（数据记录 0 到 4），通过重新分配参数对该值进行更改。

表格 5- 7　可组态的“硬件中断”参数

参数 1)	值范围	默认值	在 RUN 模式下重新组态
硬件中断			
• 硬件中断，下限 1	√/-	-	√
• 硬件中断，上限 1	√/-	-	√
• 硬件中断，下限 2	√/-	-	√
• 硬件中断，上限 2	√/-	-	√

1) 所有参数均可根据特定通道进行设置

有关硬件中断限值的信息，请参见“板载模拟量 I/O 上输入通道的数据记录结构 (页 179)”部分。

输出可组态的参数和默认设置

表格 5- 8　可组态的“诊断”参数

参数 1)	值范围	默认值	在 RUN 模式下重新组态
诊断			
• 断路 2)	√/-	-	√
• 接地短路 3	√/-	-	√
• 上溢	√/-	-	√
• 下溢	√/-	-	√

1) 所有参数均可根据特定通道进行设置

2) 仅适用于“电流”输出类型

3) 仅适用于“电压”输出类型

表格 5- 9　可组态的输出参数

参数 1)	值范围	默认值	在 RUN 模式下重新组态
输出参数			
• 输出类型	请参见“板载模拟量 I/O 的输出类型和输出范围 (页 124)”部分	电压	√
• 输出范围		±10 V	√
• 对 CPU STOP 模式的响应	• 关断 • 保留上一个值 • 输出替代值	关断	√
• 替代值	必须介于所允许的电压/电流输出范围内。请参见“板载模拟量 I/O 上输出通道的数据记录结构 (页 185)”部分内表格“输出范围的有效替代值”	0	√

1) 所有参数均可根据特定通道进行设置

短路检测

对于电压输出类型，可组态接地短路诊断。如果输出值过低时，则无法进行短路检测。因此，输出电压必须低于 -0.1 V 或高于 +0.1 V。

断路检测

对于电流输出类型，可组态断路诊断。如果输出值过低时，则无法进行断路检测；因此，输出电流必须低于 -0.2 mA 或高于 +0.2 mA。

5.8 板载数字量 I/O 的属性

标准模式下板载数字量 I/O 的参数

使用 STEP 7 (TIA Portal) 进行参数分配时，可指定板载数字量 I/O 的特性。下表列出了输入和输出可设置的参数。

在用户程序中进行参数分配时，可使用 WRREC 指令根据数据记录将参数传送到板载数字量 I/O 中；更多信息，请参见“板载数字量 I/O 参数数据记录的参数分配与结构 (页 188)”部分。

工艺通道对数字量输入的使用

工艺通道使用某个数字量输入（HSC、PTO 或 PWM）时，相应的数字量输入通道可完全使用而无任何限制。

工艺通道对数字量输出的使用

工艺通道使用某个数字量输出（HSC、PTO 或 PWM）时，使用相应的数字量输出通道时存在以下限制：

- 数字量输出通道的输出值无效。输出值由工艺通道指定。
- 数字量输出通道组态的 CPU STOP 特性将无效。对 CPU STOP ，模式的输出响应将由工艺通道指定。
- 激活 DI16/DQ16 子模块的值状态（质量信息）时，数字量输出通道的 QI 位将显示值 0（状态“差”）。
- 数字量输出的当前状态将不会返回给过程映像输出。在 PTO 操作模式中，在该输出处只能直接显示所分配数字量输出的切换操作。在 PWM 操作模式中使用高速计数器 (HSC) 时，还可通过反馈接口显示当前的状态。请注意，在某些条件下可能会因为采样率过低而无法显示高频率。

输入可组态的参数和默认设置

表格 5- 10　输入可组态的参数

参数 1)	值范围	默认值	在 RUN 模式下重新组态
诊断			
• 电源电压 L+ 缺失	√/-	-	√
输入延时	无、0.05 ms、0.1 ms、 0.4 ms、1.6 ms、 3.2 ms、12.8 ms、20 ms	3.2 ms	√
硬件中断			
• 上升沿	√/-	-	√
• 下降沿	√/-	-	√

1) 所有参数均可根据特定通道进行设置

输出可组态的参数和默认设置

表格 5- 11　输出可组态的参数

参数 1)	值范围	默认值	在 RUN 模式下重新组态
诊断			
• 电源电压 L+ 缺失	√/-	-	√
对 CPU STOP 模式的响应 工艺通道（HSC、PTO 或 PWM）对数字量输出进行控制时，该参数无效。此时，工艺通道将指定数字量输出对 CPU STOP 模式的响应。	• 关断 • 保留上一个值 • 输出替代值 1	关断	√

1) 所有参数均可根据特定通道进行设置

中断/诊断报警

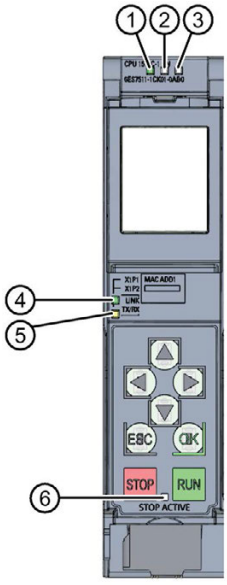
6

6.1 状态和错误指示灯

6.1.1 CPU 部件的状态和错误指示灯

LED 指示灯

下图显示了 CPU 部件的 LED 指示灯。



① RUN/STOP LED 指示灯（黄色/绿色）
② ERROR LED 指示灯（红色）
③ MAINT LED 指示灯（黄色）
④ 端口 X1 P1 的 LINK RX/TX LED 指示灯（LED 指示灯黄色/绿色点亮）
⑤ 端口 X1 P2 的 LINK RX/TX LED 指示灯（黄色/绿色）
⑥ STOP ACTIVE LED 指示灯（LED 指示灯黄色点亮）

图 6-1 CPU 1511C-1 PN 的 LED 指示灯（不带前面板）

RUN/STOP、ERROR 和 MAINT LED 指示灯的含义

该 CPU 上共配有三个 LED 指示灯，用于指示当前的操作模式和诊断状态。下表列出了 RUN/STOP、ERROR 和 MAINT LED 指示灯各种颜色组合的含义。

表格 6- 1　LED 指示灯的含义

RUN/STOP LED 指示灯	ERROR LED 指示灯	MAINT LED 指示灯	含义
LED 指示灯熄灭	LED 指示灯熄灭	LED 指示灯熄灭	CPU 上的电源电压缺失或不足。
LED 指示灯熄灭	LED 指示灯红色闪烁	LED 指示灯熄灭	发生错误。
LED 指示灯绿色点亮	LED 指示灯熄灭	LED 指示灯熄灭	CPU 处于 RUN 模式。
LED 指示灯绿色点亮	LED 指示灯红色闪烁	LED 指示灯熄灭	诊断事件未决。
LED 指示灯绿色点亮	LED 指示灯熄灭	LED 指示灯黄色点亮	设备要求维护。 必须在短时间内检查/更换受影响的硬件。
			强制作业激活
			PROFIenergy 暂停
LED 指示灯绿色点亮	LED 指示灯熄灭	LED 指示灯黄色闪烁	设备需要维护。 必须在短时间内检查/更换受影响的硬件。
			组态错误
LED 指示灯绿色点亮	LED 指示灯红色闪烁	LED 指示灯熄灭	发生错误。
LED 指示灯黄色点亮	LED 指示灯红色闪烁	LED 指示灯熄灭	
LED 指示灯黄色点亮	LED 指示灯熄灭	LED 指示灯黄色闪烁	固件更新已成功完成。

RUN/STOP LED 指示灯	ERROR LED 指示灯	MAINT LED 指示灯	含义
LED 指示灯黄色点亮	LED 指示灯熄灭	LED 指示灯熄灭	CPU 处于 STOP 模式。
LED 指示灯黄色点亮	LED 指示灯红色闪烁	LED 指示灯黄色闪烁	SIMATIC 存储卡上的程序出错。
			CPU 故障
LED 指示灯黄色闪烁	LED 指示灯熄灭	LED 指示灯熄灭	CPU 处于 STOP 状态时，将执行内部活动，如 STOP 之后的启动。
			从 SIMATIC 存储卡下载用户程序
			CPU 执行具有已激活断点的程序。
LED 指示灯黄色/绿色闪烁	LED 指示灯熄灭	LED 指示灯熄灭	启动（从 RUN 转为 STOP）
LED 指示灯黄色/绿色闪烁	LED 指示灯红色闪烁	LED 指示灯黄色闪烁	启动（CPU 正在启动）
			启动、插入模块时测试 LED 指示灯。
			LED 指示灯闪烁测试

LINK RX/TX LED 指示灯的含义

每个端口都有一个 LINK RX/TX LED 指示灯。下表列出了 CPU 端口各“LED 指示灯的含义”。

表格 6- 2　LED 指示灯的含义

LINK TX/RX LED 指示灯	含义
LED 指示灯熄灭	PROFINET 设备的 PROFINET 接口与通信伙伴之间没有以太网连接。 当前未通过 PROFINET 接口收发数据。 没有 LINK 连接。
LED 指示灯绿色闪烁	正在执行“LED 指示灯闪烁测试”。
LED 指示灯绿色点亮	PROFINET 设备的 PROFINET 接口与通信伙伴之间存在以太网连接。
LED 指示灯黄色闪烁	当前正在通过 PROFINET 设备的 PROFINET 接口从以太网上的通信伙伴发送或接收数据。

STOP ACTIVE LED 指示灯的含义

下表给出了 CPU 1511C-1 PN STOP ACTIVE LED 的含义。

表格 6- 3　LED 指示灯的含义

STOP ACTIVE LED	含义
LED 指示灯黄色点亮	CPU 处于 STOP 模式。 • 如果 STOP ACTIVE LED 点亮，则仅可使用 RUN 按钮将 CPU 切换到 RUN 模式。 • 之后，CPU 不可再通过显示屏操作或通过在线功能设置为 RUN 模式。在断电时保持按钮的状态。如果 CPU 在上电后未自动启动，则需要在启动期间按住 STOP 按钮，直到激活 STOP ACTIVE LED。 • 如果要在上电后可靠防止自动启动，则需要在 CPU 启动期间按住 STOP 按钮，直到激活 STOP ACTIVE LED。
LED 指示灯熄灭	• 使用显示屏或编程设备将 CPU 设置为“STOP”模式，而非设备中的 STOP 按钮。 • CPU 处于 RUN 模式。

6.1.2 板载模拟量 I/O 的状态和错误指示灯

LED 指示灯

下图显示了板载模拟量 I/O 的 LED 指示灯（状态和错误指示灯）。

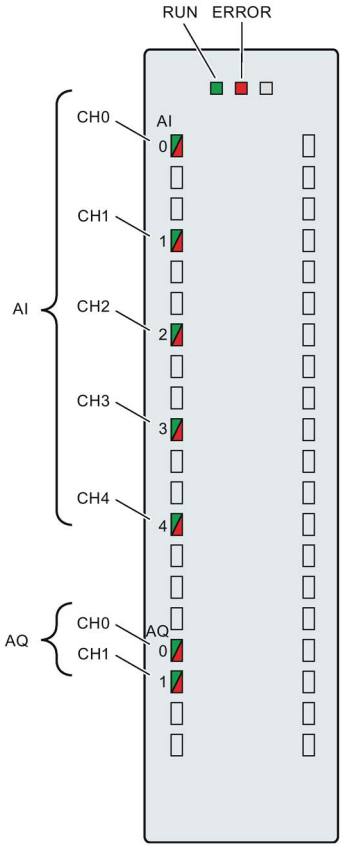


图 6-2 LED 指示灯

LED 指示灯的含义

下表列出了状态和错误指示灯的含义。有关诊断报警的更正措施，请参见“板载模拟量 I/O 的中断和诊断 (页 140)”部分。

表格 6- 4　RUN/ERROR 状态和错误指示灯

LED 指示灯		含义	补救措施
RUN	ERROR		
▫ 灭	▫ 灭	电压缺失或过低。	• 接通 CPU 和/或系统电源模块。
☼ 闪烁	▫ 灭	板载模拟量 I/O 启动，在分配有效参数前该指示灯一直闪烁。	---
■ 亮	▫ 灭	板载模拟量 I/O 已完成参数设置。	
■ 亮	☼ 闪烁	指示模块错误（至少一个通道故障，如断路）。	评估诊断信息并消除该错误（如，断路）。

CHx LED 指示灯

表格 6- 5　CHx 状态指示灯

CHx LED 指示灯	含义	补救措施
▫ 灭	禁用通道。	---
■ 亮	通道参数已设置且设置正确。	---
■ 亮	通道参数已设置，但通道错误。诊断报警：如，断路	检查接线。 禁用诊断。

说明

MAINTENANCE LED 指示灯

斜坡上升过程中，CPU 的固件将检查 SIEMENS 生产过程中所存储板载模拟量 I/O 校准数据的一致性。如果固件检测到数据不一致（如，无效值）或校准数据缺失，则 MAINT LED 指示灯黄色点亮。MAINT LED 指示灯位于板载模拟量 I/O 上红色 ERROR LED 指示灯旁。

请注意，板载模拟量 I/O 上的 MAINT LED 指示灯仅用于 SIEMENS 进行故障查找与排除。正常情况下，MAINT LED 指示灯不点亮。如果 MAINT LED 指示灯点亮，则请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/zh/) 上西门子“我的技术支持”网页。

6.1.3 板载数字量 I/O 的状态和错误指示灯

LED 指示灯

下图显示了板载数字量 I/O 的 LED 指示灯（状态和错误指示灯）。有关诊断报警的补救措施，请参见“中断和诊断 (页 140)”。

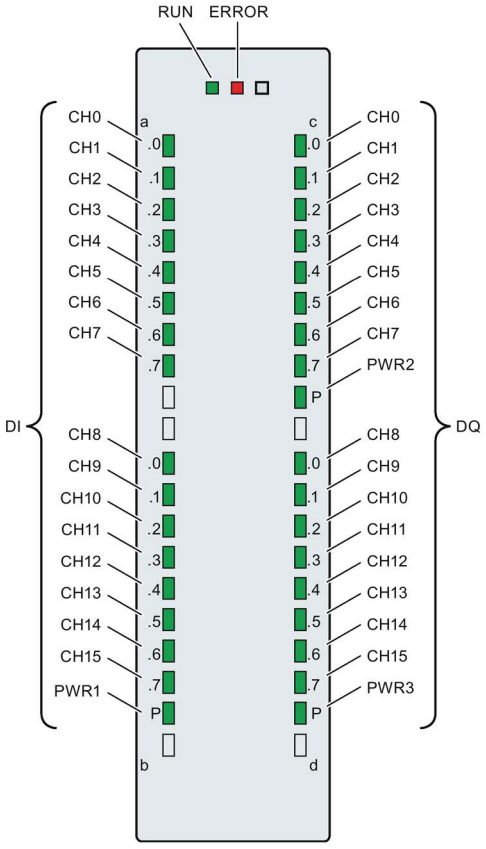


图 6-3 LED 指示灯

LED 指示灯的含义

下表列出了状态和错误指示灯的含义。

RUN/ERROR LED 指示灯

表格 6- 6　RUN/ERROR 状态和错误指示灯

LED 指示灯		含义	补救措施
RUN	ERROR		
▫ 灭	▫ 灭	电压缺失或过低。	• 关闭 CPU。 • 检查是否插入的模块过多。
☼ 闪烁	▫ 灭	板载数字量 I/O 启动。	---
■ 亮	▫ 灭	板载数字量 I/O 已就绪可以运行。	
■ 亮	☼ 闪烁	诊断中断未决。电源电压缺失。	检查电源电压 L+。

PWRx LED 指示灯

表格 6- 7　PWRx 状态指示灯

PWRx LED 指示灯	含义	补救措施
▫ 灭	模块的电源电压 L+ 过低或缺失。	检查电源电压 L+。
■ 亮	有电源电压 L+ 且电压正常。	---

CHx LED 指示灯

表格 6- 8　CHx 状态指示灯

CHx LED 指示灯	含义	补救措施
▫ 灭	0 = 输入/输出信号的状态。	---
■ 亮	1 = 输入/输出信号的状态。	---

说明

在进行状态显示时，数字量输入仅考虑相应 DI 的过滤时间，而非快速计数器 (HSC) 中 A/B/N 信号的过滤时间。

例如，DI 组态的输入延时为 3.2 ms 时，即使这些输入上的 100 kHz 计数器仍会检测边沿条件，也仅显示一个静态信号。

6.2 中断和诊断

6.2.1 CPU 部件的中断和诊断

有关“中断”主题的信息，请参见 STEP 7 (TIA Portal) 在线帮助。

有关“诊断”和“系统报警”的信息，请参见功能手册《诊断》 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59192926)。

6.2.2 板载模拟量 I/O 的中断和诊断

诊断中断

在发生以下事件时，板载模拟量 I/O 将生成诊断中断：

表格 6- 9 输入和输出的诊断中断

事件	诊断中断	
	输入	输出
上溢	√	√
下溢	√	√
断路	√1)	√2)
接地短路	---	√3)

1) 适用于电压测量范围（1 到 5 V），电流测量范围（4 到 20 mA）

2) 适用于电流输出类型

3) 适用于电压输出类型

输入的硬件中断

在发生以下事件时，紧凑型 CPU 将生成硬件中断：

- 低于下限 1
- 超出上限 1
- 低于下限 2
- 超出上限 2

有关事件的详细信息，请参见“RALARM”（读取其它中断信息）指令的硬件中断组织块和 STEP 7 (TIA Portal) 在线帮助。

该组织块的启动信息中包含有关于触发硬件中断的板载模拟量 I/O 通道信息。下图显示了本地数据中地址为双字 8 的各个位的分配。

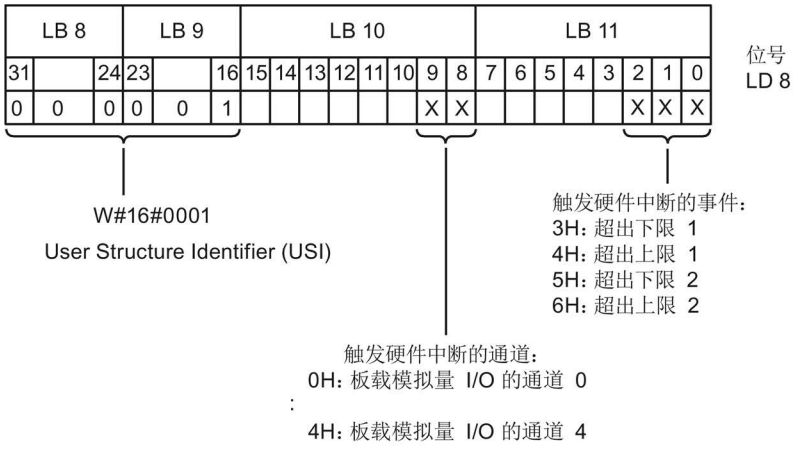


图 6-4　　组织块的启动信息

同时达到限值 1 和 2 时的动作

如果同时达到上限 1 和 2，则板载模拟量 I/O 通常会先对上限 1 发出硬件中断信号，而忽略上限 2 的组态值。执行了上限 1 的硬件中断之后，紧凑型 CPU 会再触发上限 2 的硬件中断。

如果同时达到多个下限值，板载模拟量 I/O 将分别进行响应。如果同时达到下限 1 和 2，则板载模拟量 I/O 通常会先对下限 1 发出硬件中断信号，执行了下限 1 的硬件中断后，板载模拟量 I/O 将触发下限 2 的硬件中断。

附加中断信息的结构

表格 6- 10　USI 结构 = W#16#0001

数据块名称		内容	注释	字节
USI （用户结构标识符）		W#16#0001	板载模拟量 I/O 的附加中断信息	2
之后是触发硬件中断的通道。				
	通道	B#16#00 到 B#16#n	事件触发的通道数量（n = 板载模拟量 I/O 通道的数量 -1）	1
之后是触发硬件中断的事件。				
	事件	B#16#03	低于下限 1	1
		B#16#04	超出上限 1	
		B#16#05	低于下限 2	
		B#16#06	超出上限 2	

诊断报警

每个诊断事件都将输出一个诊断报警，同时板载模拟量 I/O 上的 ERROR LED 指示灯闪烁。例如，在 CPU 的诊断缓冲区中读取诊断报警，并通过用户程序对错误代码进行评估。

表格 6- 11　诊断报警及其含义和更正措施

诊断报警	错误代码	含义	补救措施
断路	6_H	编码器电路的阻抗过高	使用其它型号的编码器或更改接线方式，如使用横截面积较大的电缆
		板载模拟量 I/O 和传感器之间的电缆断路	连接电缆
		通道未连接（断路）	• 禁用诊断 • 连接通道
上溢	7_H	超出测量范围	检查测量范围
		用户程序设置的输出值超出有效的额定范围/超出上限	更正输出值
下溢	8_H	值低于测量范围	检查测量范围
		用户程序设置的输出值低于有效的额定范围/低于下限	更正输出值
接地短路	1_H	输出过载	排除过载故障
		输出 Q_V 对 M_{ANA} 短路	排除短路故障

6.2.3　板载数字量 I/O 的中断和诊断

诊断中断

每个诊断事件都将输出一个诊断报警，同时板载数字量 I/O 上的 ERROR LED 指示灯闪烁。例如，从 CPU 的诊断缓冲区中读取诊断报警。并通过用户程序对错误代码进行评估。

表格 6- 12　诊断报警及其含义和纠正措施

诊断报警	错误代码	含义	更正措施
负载电压缺失	11_H	电源电压 L+ 缺失	供电电压 L+
硬件中断丢失	16_H	由于之前的中断尚未确认，因此板载数字量 I/O 无法触发中断；可能是由组态错误导致的	• 更改 CPU 中的中断处理，并重新组态板载数字量 I/O。

使用高速计数器时的诊断中断

表格 6- 13　诊断报警及其含义和纠正措施

诊断报警	错误代码	含义	更正措施
A/B 信号比率错误	500H	• 增量式编码器中 A 和 B 信号的时间顺序不符合要求。 • 可能的原因： – 信号频率过高 – 编码器故障 – 过程接线错误	• 更正过程接线 • 检查编码器/传感器 • 检查参数分配

硬件中断

在发生以下事件时，紧凑型 CPU 将生成硬件中断：

- 上升沿
- 下降沿

有关事件的详细信息，请参见“RALRM”（读取其它中断信息）指令的硬件中断组织块和 STEP 7 在线帮助。

该组织块的启动信息中，包含有关于触发硬件中断的通道信息。下图显示了本地数据中地址为双字 8 的各个位的分配。

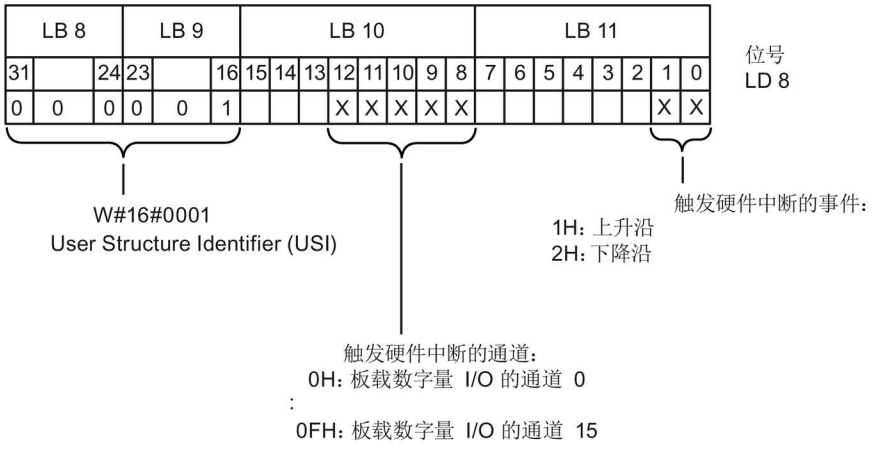


图 6-5　　组织块的启动信息

附加中断信息的结构

表格 6- 14　USI 结构 = W#16#0001

数据块名称		内容	注释	字节
USI （用户结构标识符）		W#16#0001	板载数字量 I/O 中硬件中断的更多中断信息	2
之后是触发硬件中断的通道。				
	通道	B#16#00 到 B#16#0F	事件触发通道的数量（通道 0 到通道 15）	1
之后是触发硬件中断的错误事件。				
	事件	B#16#01	上升沿	1
		B#16#02	下降沿	

使用高速计数器时的硬件中断

表格 6- 15　硬件中断及其含义

硬件中断	事件类型编号	含义
内部门打开（门启动）	1	当内部门打开时，工艺功能在 CPU 中触发硬件中断。
内部门关闭（门停止）	2	内部门关闭时，工艺功能在 CPU 中触发一个硬件中断。
上溢（超出计数上限）	3	计数值超出计数器上限时，工艺功能将在 CPU 中触发一个硬件中断。
下溢（低于计数下限）	4	计数值低于计数器下限时，工艺功能将在 CPU 中触发一个硬件中断。
DQ0 发生了比较事件	5	基于选定的比较条件，当 DQ0 发生了比较事件时，工艺功能在 CPU 中触发硬件中断。 如果增量式编码器或脉冲编码器的计数值更改并非由计数脉冲引发，则工艺功能不会触发硬件中断。
DQ1 发生了比较事件	6	基于选定的比较条件，当 DQ1 发生了比较事件时，工艺功能在 CPU 中触发硬件中断。 如果增量式编码器或脉冲编码器的计数值更改并非由计数脉冲引发，则工艺功能不会触发硬件中断。

硬件中断	事件类型编号	含义
过零	7	计数器或位置值过零时，工艺功能在 CPU 中触发硬件中断。
出现新的捕获值 1)	8	将当前的计数器或位置值另存为一个捕获值时，工艺功能在 CPU 中触发硬件中断。
根据外部信号同步该计数器	9	N 信号或 DI 边沿触发计数器同步时，工艺功能在 CPU 中触发硬件中断。
反向 2)	10	计数值或位置值方向更改时，工艺功能将在 CPU 中触发一个硬件中断。

1) 只能在计数模式下设置

2) 反馈位 STS_DIR 预设为“0”。接通板载数字量 I/O 后，如果第一个计数器值或位置值直接发生反向更改，则不会触发硬件中断。

技术规范

7

CPU 1511C-1 PN 的技术规范

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
一般信息	
产品类型标志	CPU 1511C-1 PN
硬件功能状态	FS01
固件版本	V2.5
附带程序包的	
• STEP 7 TIA 端口，可组态 / 已集成，自版本	15 版
配置控制	
通过数据组	是
显示	
屏幕对角线 [cm]	3.45 cm
操作元件	
按键数量	8
运行模式按键	2
电源电压	
电源的电压类型	24 V DC
允许范围，下限 (DC)	19.2 V; 数字输入/输出电源 DC 20.4 V
允许范围，上限 (DC)	28.8 V
反极性保护	是
电源和电压断路跨接	
• 停电/断电跨接时间	5 ms; 和 CPU 部件上的供电电压有关
• 重复率，最小值	1/s

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
输入电流	
耗用电流（额定值）	0.8 A; 无负载；9.8 A：CPU + 负载
耗用电流，最大值	1 A; 无负载；10 A：CPU + 负载
接通电流，最大值	1.9 A; 额定值
I^2t	0.34 $A^2 \cdot s$
数字输入端	
• 来自负载电压 L+（空载），最大值	20 mA; 每组
数字输出端	
• 来自负载电压 L+，最大值	30 mA; 每组，无负载
输出电压	
额定值 (DC)	24 V
传感器供电	
输出端数量	1; 一个公用 24 V 传感器电源
24 V 传感器供电	
• 24 V	是; L+ (-0.8 V)
• 短路保护	是
• 输出电流，最大值	1 A
功率	
背板总线上的馈电功率	10 W
来自背板总线的功耗（达到均衡）	8.5 W
功率损失	
功率损失，典型值	11.8 W
存储器	
SIMATIC 存储卡插槽数量	1
需要 SIMATIC 存储卡	是
工作存储器	
• 集成（用于程序）	175 kbyte
• 集成（用于数据）	1 Mbyte

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
装载存储器	
• 插拔式（SIMATIC 存储卡），最大值	32 Gbyte
缓冲	
• 免维护	是
CPU-处理时间	
对于位运算，典型值	60 ns
对于字运算，典型值	72 ns
对于定点运算，典型值	96 ns
对于浮点运算，典型值	384 ns
CPU-组件	
元素数量（总数）	2 000; 程序块 (OB、FB、FC、DB) 和 UDT
DB	
• 编号范围	1 ... 60 999；划分如下：用户可用编号范围：1 ... 59 999 和由 SFC 86 创建的数据块的编号范围：60 000 ... 60 999
• 容量，最大值	1 Mbyte; 如果模块访问未经优化，数据库的最大容量为 64 KB
FB	
• 编号范围	0 ... 65 535
• 容量，最大值	175 kbyte
FC	
• 编号范围	0 ... 65 535
• 容量，最大值	175 kbyte

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
OB	
• 容量，最大值	175 kbyte
• 可用循环 OB 数量	100
• 时间报警 OB 数量	20
• 延迟报警 OB 数量	20
• 唤醒警告 OB 数量	20; 带最小组织块，3 个 500 µs 循环
• 过程报警 OB 数量	50
• DPV1 报警 OB 的数量	3
• 等时模式 Ob 数量	1
• 技术同步警告 OB 数量	2
• 启动 OB 数量	100
• 异步错误 OB 数量	4
• 同步错误 OB 数量	2
• 诊断报警 OB 的数量	1
嵌套深度	
• 每个优先等级	24
计数器、定时器及其剩磁	
S7 计数器	
• 数量	2 048
剩磁	
– 可调整	是
IEC 计数器	
• 数量	任意（仅由系统内存进行限制）
剩磁	
– 可调整	是
S7 时间	
• 数量	2 048
剩磁	
– 可调整	是

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
IEC 计时器	
• 数量	任意（仅由系统内存进行限制）
剩磁	
– 可调整	是
数据范围及其剩磁	
保留的数据范围（包括时间、计数器、标记），最大值	128 kbyte; 总计；针对存储器、计时器、计数器、数据库和技术数据（轴）的可用剩磁存储器： 88 KB
扩展的保留数据范围（包括时间、计数器、标记），最大值	1 Mbyte; 使用 PS 60W 24/48/60V DC HF 时
标记	
• 数量，最大值	16 kbyte
• 定时标记数量	8; 8 个时钟存储器二进制位 bit 合而为一个时钟存储器字节 byte
数据组件	
• 可调整剩磁	是
• 预设剩磁	否
本地数据	
• 每个优先等级，最大值	64 kbyte; 每个块最大 16 KB
地址范围	
IO 模块数量	1 024; 模块 / 子模块的最大数量
外设地址范围	
• 输入端	32 kbyte; 所有输入端位于过程映像内
• 输出端	32 kbyte; 所有输出端位于过程映像内
每个集成的 IO 子系统	
– 输入端（容量）	8 kbyte
– 输出端（容量）	8 kbyte
每个 CM / CP	
– 输入端（容量）	8 kbyte
– 输出端（容量）	8 kbyte

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
分量过程映像	
• 分量过程映像数量，最大值	32
硬件扩展	
分布式 IO 系统数量	32; 分布式 IO 系统即分布式外围设备通过 PROFINET 或 PROFIBUS 通信模块连接在一起形成的系统，或外围设备通过 AS-i 主控模块或链接（如：IE/PB 链接）连接在一起所形成的系统
DP 主站数量	
• 关于 CM	4; 最多总共可插接 4 个 CM/CP（PROFIBUS、PROFINET、以太网）
IO 控制器数量	
• 集成	1
• 关于 CM	4; 最多总共可插接 4 个 CM/CP（PROFIBUS、PROFINET、以太网）
组件载体	
• 每个组件载体的组件，最大值	32; CPU + 31 个模块
• 行数，最大值	1
PtP CM	
• PtP CM 数量	仅通过可用的插槽限制可连接的 PtP CM 数量
时间	
时钟	
• 类型	硬件时钟
• 缓冲持续时间	6 wk; 当环境温度为 40°C 时，典型值
• 每日偏差，最大值	10 s; 典型值：2 s
运行时间计数器	
• 数量	16

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
时间同步	
• 提供支持	是
• 在 AS 中，主站	是
• 在 AS 中，从站	是
• 在以太网上通过 NTP	是
数字输入	
集成通道 (DI)	16
可编程的数字输入端	是
源型输入/漏性输入	P 读取
输入特性符合 IEC 61131，类型 3	是
数字输入端功能，可设置参数	
• Tor 启动/停止	是
• 捕获	是
• 同步	是
输入电压	
• 输入电压类型	DC
• 额定值 (DC)	24 V
• 对于信号“0”	-3 至 +5V
• 对于信号“1”	+11 至 +30V
输入电流	
• 对于信号“1”，典型值	2.5 mA
输入延迟（输入电压为额定值时）	
对于标准输入端	
– 可参数化	是; 无 / 0.05 / 0.1 / 0.4 / 1.6 / 3.2 / 12.8 / 20 ms
– 从“0”到“1”时，最小值	4 µs; 设置参数时“无”
– 从“0”到“1”时，最大值	20 ms
– 从“1”到“0”时，最小值	4 µs; 设置参数时“无”
– 从“1”到“0”时，最大值	20 ms

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
对于报警输入端	
– 可参数化	是; 与标准输入端相同
对于计数器/技术功能	
– 可参数化	是; 与标准输入端相同
导线长度	
• 屏蔽，最大值	1 000 m; 600 用于技术功能；与输入频率、实际值编码器和电缆质量有关；100 kHz 时最长 50 m
• 未屏蔽，最大值	600 m; 用于技术功能：否
数字输出	
数字输出类型	晶体管
集成通道 (DO)	16
P 开关	是; 推拉式输出端
短路保护	是; 电子/热学
• 响应阈，典型值	标准输出端为 1.6 A，高速输出端为 0.5 A；详细信息请参阅手册
感应式关闭电压的限制	-0.8 V
控制数字输入	是
脉冲持续时间精度	高速输出端时 可达 ±100 ppm ±2 µs；详细信息请参阅手册
最短脉冲持续时间	2 µs; 高速输出端

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
数字输出端功能，可设置参数	
• 比较值转换	是; 作为高速计数器的输出信号
• PWM （脉冲宽度调制）输出端	是
– 数量，最大值	4
– 周期时间，可设置参数	是
– 接通持续时间，最小值	0 %
– 接通持续时间，最大值	100 %
– 接通持续时间分辨率	0.0036 %; S7 模拟形式时最小 40 ns
• 频率输出	是
• 脉冲链	是; 等适用于脉冲接口/方向接口
输出端的通断能力	
• 电阻负载时的最大值	0.5 A; 0.1 A，高速输出端时，即使用一个高速输出端的情况；详细信息请参阅手册
• 照明负载时的最大值	5 W; 1 W，高速输出端时，即使用一个高速输出端的情况；详细信息请参阅手册
负载电阻范围	
• 下限	48 Ω; 240 Ohm，高速输出端时，即使用一个高速输出端的情况；详细信息请参阅手册
• 上限	12 kΩ
输出电压	
• 输出电压类型	DC
• 对于信号“0”的最大值	1 V; 高速输出端时，即使用一个高速输出端的情况；详细信息请参阅手册
• 对于信号 “1”，最小值	23.2 V; L+ (-0.8 V)

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
输出电流	
• 对于信号“1”的额定值	0.5 A; 0.1 A，高速输出端时，即使用一个高速输出端的情况，注意降额；详细信息请参阅手册
• 针对信号“1”的允许范围，最小值	2 mA
• 针对信号“1”的允许范围，最大值	0.6 A; 0.12 A，高速输出端时，即使用一个高速输出端的情况，注意降额；详细信息请参阅手册
• 针对信号“0”的剩余电流，最大值	0.5 mA
电阻负载时的输出延迟	
• 从 “0” 到“1”，最大值	200 µs
• 从 ”1” 到“0”，最大值	500 µs; 随负载变化
用于技术功能	
– 从 “0” 到“1”，最大值	5 µs; 与使用的输出相关，参见手册中的附加说明
– 从 ”1” 到“0”，最大值	5 µs; 与使用的输出相关，参见手册中的附加说明
两个输出端并联	
• 用于逻辑连接	是; 用于技术功能：否
• 用于增加功率	否
• 用于冗余控制负载	是; 用于技术功能：否
开关频率	
• 电阻负载时的最大值	100 kHz; 高速输出：在标准输出情况下为 100 Hz
• 电感负载时的最大值	0.5 Hz; 根据 IEC 60947-5-1，DC-13；注意降额曲线
• 照明负载时的最大值	10 Hz
输出端的总电流	
• 每个通道的最大电流	0.5 A; 参见手册中的附加说明
• 每个组的最大电流	8 A; 参见手册中的附加说明
• 每个电源的电流值，最大值	4 A; 每组 2 个电源，每个电源的最大电流为 4 A，参见手册中的附加说明

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
用于技术功能	
– 每个通道的最大电流	0.5 A; 参见手册中的附加说明
导线长度	
• 屏蔽，最大值	1 000 m; 用于技术功能 600 m；与输出频率、负载和电缆质量有关；100 kHz 时至多 50 m
• 未屏蔽，最大值	600 m; 用于技术功能：否
模拟输入	
模拟输入端数量	5; 用于 U/I 时 4 个，用于 R（电阻）/RTD（热电阻）时 1 个
• 电流测量时	4; 最大值
• 电压测量时	4; 最大值
• 测量电阻/电阻型热电偶时	1
电压输入允许的输入电压（毁坏限制），最大值	28.8 V
电流输入允许的输入电流（毁坏限制），最大值	40 mA
循环时间（所有通道） 最小值	1 ms; 与可调节参数的干扰频率抑制相关，详细信息参见手册中的“转换过程”
温度测量的技术单位，可调节	是; °C / °F / K
输入范围（额定值），电压	
• 0 至 +10 V	是; 物理测量范围： ±10 V
• 输入电阻（0 至 10 V）	100 kΩ
• 1 V 至 5 V	是; 物理测量范围： ±10 V
• 输入电阻（1 V 至 5 V）	100 kΩ
• -10 V 至 +10 V	是
• 输入电阻（-10 V 至 +10 V）	100 kΩ
• -5 V 至 +5 V	是; 物理测量范围： ±10 V
• 输入电阻（-5 V 至 +5 V）	100 kΩ

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
输入范围（额定值），电流	
• 0 至 20 mA	是; 物理测量范围： ±20 mA
• 输入电阻（0 至 20 mA）	50 Ω; 另加约 55 Ohm，用于通过 PTC 实现过压保护
• -20 mA 至 +20 mA	是
• 输入电阻（-20 mA 至 +20 mA）	50 Ω; 另加约 55 Ohm，用于通过 PTC 实现过压保护
• 4 mA 至 20 mA	是; 物理测量范围： ±20 mA
• 输入电阻（4 mA 至 20 mA）	50 Ω; 另加约 55 Ohm，用于通过 PTC 实现过压保护
输入范围（额定值），电阻温度计	
• Ni 100	是; 标准/气候
• 输入电阻 (Ni 100)	10 MΩ
• Pt 100	是; 标准/气候
• 输入电阻 (Pt 100)	10 MΩ
输入范围（额定值），电阻	
• 0 至 150 欧姆	是; 物理测量范围：0 至 600 Ohm
• 输入电阻（0 至 150 欧姆）	10 MΩ
• 0 至 300 欧姆	是; 物理测量范围：0 至 600 Ohm
• 输入电阻（0 至 300 欧姆）	10 MΩ
• 0 至 600 欧姆	是
• 输入电阻（0 至 600 欧姆）	10 MΩ
导线长度	
• 屏蔽，最大值	800 m; U/I 中，R/RTD 时 200 m
模拟输出	
集成通道 (AO)	2
电压输出，短路保护	是
循环时间（所有通道） 最小值	1 ms; 与可调节参数的干扰频率抑制相关，详细信息参见手册中的“转换过程”

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
输出范围，电压	
• 0 至 10 V	是
• 1 V 至 5 V	是
• -10 V 至 +10 V	是
输出范围，电流	
• 0 至 20 mA	是
• -20 mA 至 +20 mA	是
• 4 mA 至 20 mA	是
负载电阻（在额定输出范围内）	
• 电压输出端的最小值	1 kΩ
• 电压输出端的电容负载，最大值	100 nF
• 电流输出端的最大值	500 Ω
• 电流输出端的电感负载，最大值	1 mH
导线长度	
• 屏蔽，最大值	200 m
输入端的模拟值构成	
集成和转换时间/每通道分辨率	
• 带有过调制的分辨率（包括符号在内的位数），最大值	16 bit
• 可参数化的集成时间	是; 2.5 / 16.67 / 20 / 100 ms，作用于所有通道
• 对于干扰频率 f1（单位 Hz）的干扰电压抑制	400 / 60 / 50 / 10
测量值滤波	
• 可参数化	是
• 等级： 无	是
• 等级：弱	是
• 等级： 中等	是
• 等级： 强	是
输出端的模拟值构成	

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
集成和转换时间/每通道分辨率	
• 带有过调制的分辨率（包括符号在内的位数），最大值	16 bit
起振时间	
• 对于电阻负载	1.5 ms
• 对于电容负载	2.5 ms
• 对于电感负载	2.5 ms
传感器	
信号传感器连接	
• 用于电压测量	是
• 对于作为四线制测量变送器时的电流测量	是
• 对于利用两线制接口进行的电阻测量	是
• 对于利用三线制接口进行的电阻测量	是
• 对于利用四线制接口进行的电阻测量	是
可连接传感器	
• 双线传感器	是
– 允许的闭路电流（双线传感器） 最大值	1.5 mA
传感器信号，增量编码器（非对称）	
• 输入电压	24 V
• 输入频率，最大值	100 kHz
• 计数频率，最大值	400 kHz; 四倍分析时
• 信号滤波器，可设置参数	是
• 带有 A/B 轨迹的增量编码器，90° 相移	是
• 带有 A/B 轨迹的增量编码器，90° 相移和零轨迹	是
• 脉冲编码器	是
• 具有方向的脉冲编码器	是

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
• 每个计数方向具有正信号的脉冲编码器	是
误差/精度	
线性错误（与输入范围有关），(+/-)	0.1 %
温度错误（与输入范围有关），(+/-)	0.005 %/K
输入端之间的串扰，最大值	-60 dB
25 °C 时起振状态下的重复精度（与输入范围有关），(+/-)	0.05 %
输出波纹（与输出范围有关，带宽 0 至 50 kHz），(+/-)	0.02 %
线性错误（与输出范围有关），(+/-)	0.15 %
温度错误（与输出范围有关），(+/-)	0.005 %/K
输出端之间的串扰，最大值	-80 dB
25 °C 时起振状态下的重复精度（与输出范围有关），(+/-)	0.05 %
整个温度范围内的操作错误限制	
• 电压，与输入范围有关，(+/-)	0.3 %
• 电流，与输入范围有关，(+/-)	0.3 %
• 电阻，与输入范围有关，(+/-)	0.3 %
• 热电阻，与输入范围有关，(+/-)	Pt100 标准型：±2 K、Pt100 气候型：±1 K、Ni100 标准型：±1.2 K、Ni100 气候型：±1 K
• 电压，与输出范围有关，(+/-)	0.3 %
• 电流，与输出范围有关，(+/-)	0.3 %
基本错误限制（25 °C 时的操作错误限制）	
• 电压，与输入范围有关，(+/-)	0.2 %
• 电流，与输入范围有关，(+/-)	0.2 %
• 电阻，与输入范围有关，(+/-)	0.2 %
• 热电阻，与输入范围有关，(+/-)	Pt100 标准型：±1 K、Pt100 气候型：±0.5 K、Ni100 标准型：±0.6 K、Ni100 气候型：±0.5 K

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
• 电压，与输出范围有关，(+/-)	0.2 %
• 电流，与输出范围有关，(+/-)	0.2 %
故障电压抑制 f = n x (f1 +/- 1 %)，f1 = 干扰频率	
• 串联干扰（干扰峰值 < 输入范围的额定值），最小值	30 dB
• 并联电压，最大值	10 V
• 共模干扰，最小值	60 dB; 400Hz 时： 50dB
接口	
PROFINET 接口数量	1
1. 接口	
物理接口	
• 端口数量	2
• 集成开关	是
• RJ 45（以太网）	是; X1
功能性	
• IP 协议	是; IPv4
• PROFINET IO 控制器	是
• PROFINET IO 设备	是
• SIMATIC 通讯	是
• 开放式 IE 通讯	是
• 网络服务器	是
• 气液冗余	是; MRP 自动管理器符合 2.0 版本 IEC 62439-2 的要求

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
PROFINET IO 控制器	
服务	
– PG/OP 通讯	是
– S7 路由	是
– 等时模式	是
– 开放式 IE 通讯	是
– IRT	是
– MRP	是; 作为 MRP 冗余管理器和/或 MRP 客户机；环路中的最大设备数： 50
– MRPD	是; 前提条件：IRT
– PROFIenergy	是
– 按优先级启动	是; 最多 32 个 PROFINET 设备
– 可连接的 IO 设备数量，最大值	128; 通过 AS-i、PROFIBUS 或 PROFINET 总共最多可连接 256 个分布式外围设备
– 其中 IO 设备具备同步实时功能 (IRT)，最大值	64
– 用于 RT 的可连接 IO 设备数量，最大值	128
– 线路上的，最大值	128
– 可同时激活/取消的 IO 设备数量，最大值	8; 通过所有接口的总和
– 每台工具的 IO 设备数量，最大值	8
– 更新时间	更新时间最小值取决于设置的 PROFINET IO 通讯部件，取决于 IO 装置数量和组态的有效数据数量

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
更新时间，IRT 时	
– 发射脉冲为 250 µs 时	250 µs 至 4 ms；说明：同步模式的 IRT 对时钟同步组织块的最小更新时间 625 µs 至关重要。
– 发射脉冲为 500 µs 时	500 µs 至 8 ms；说明：同步模式的 IRT 对时钟同步组织块的最小更新时间 625 µs 至关重要。
– 发射脉冲为 1 ms 时	1 ms 至 16 ms
– 发射脉冲为 2 ms 时	2 ms 至 32 ms
– 发射脉冲为 4 ms 时	4 ms 至 64 ms
– 在具备同步实时功能 (IRT) 和“奇数”发送脉冲已参数化情况下	更新时间 = 设置的“奇数”发射脉冲（125 µs 的任意倍数：375 µs、625 µs ... 3 875 µs）
更新时间，RT 时	
– 发射脉冲为 250 µs 时	250 µs 至 128 ms
– 发射脉冲为 500 µs 时	500 µs 至 256 ms
– 发射脉冲为 1 ms 时	1 ms 至 512 ms
– 发射脉冲为 2 ms 时	2 ms 至 512 ms
– 发射脉冲为 4 ms 时	4 ms 至 512 ms
PROFINET IO 设备	
服务	
– PG/OP 通讯	是
– S7 路由	是
– 等时模式	否
– 开放式 IE 通讯	是
– IRT	是
– MRP	是
– MRPD	是; 前提条件：IRT
– PROFIenergy	是
– 共享设备	是

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
– 共享设备中的 IO 控制器的最大数量	4
– 资产管理记录	是; 通过用户程序
物理接口	
RJ 45（以太网）	
• 100 Mbit/s	是
• 自动协商	是
• 自动交叉	是
• 工业以太网状态 LED	是
协议	
连接数量	
• 连接数量，最大值	96; 通过 CPU 和所连接 CP/CM 的内置接口
• 为 ES/HMI/Web 预留的连接数量	10
• 通过集成接口的连接数量	64
• S7 路径连接数量	16
PROFINET IO 控制器	
服务	
– PG/OP 通讯	是
– S7 路由	是
– 等时模式	是
– 开放式 IE 通讯	是
– IRT	是
– PROFIenergy	是
– 按优先级启动	是; 最多 32 个 PROFINET 设备
– 可连接的 IO 设备数量，最大值	128; 通过 AS-i、PROFIBUS 或 PROFINET 总共最多可连接 256 个分布式外围设备
– 其中 IO 设备具备同步实时功能 (IRT)，最大值	64

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
– 用于 RT 的可连接 IO 设备数量，最大值	128
– 线路上的，最大值	128
– 可同时激活/取消的 IO 设备数量，最大值	8; 通过所有接口的总和
– 每台工具的 IO 设备数量，最大值	8
– 更新时间	更新时间最小值取决于设置的 PROFINET IO 通讯部件，取决于 IO 装置数量和组态的有效数据数量
导线长度	
– MRP	是; 作为 MRP 冗余管理器和/或 MRP 客户机；环路中的最大设备数： 50
– MRPD	是; 前提条件：IRT
SIMATIC 通讯	
• S7 通讯，作为服务器	是
• S7 通讯，作为客户机	是
• 每个任务的有效数据，最大值	参见在线帮助（S7 通讯，用户数据大小）
开放式 IE 通讯	
• TCP/IP	是
– 数据长度，最大值	64 kbyte
– 各端口的多个无源连接，提供支持	是
• ISO-on-TCP (RFC1006)	是
– 数据长度，最大值	64 kbyte
• UDP	是
– 数据长度，最大值	2 kbyte; UDP 广播时 1472 个字节
– UDP-Multicast	是; 最多 5 个 电路
• DHCP	否
• SNMP	是
• DCP	是
• LLDP	是

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
网络服务器	
• HTTP	是; 标准页面和用户页面
• HTTPS	是; 标准页面和用户页面
OPC UA	
• 组要运行时许可证	是
• OPC UA 服务器	是; 数据访问（读、写、订阅）、方法调用、自定义地址空间
– 应用程序验证	是
– 安全策略	可用安全策略无，Basic128Rsa15，Basic256Rsa15，Basic256Sha256
– 用户验证	”匿名“或通过用户名与密码验证
其他协议	
• MODBUS	是; MODBUS TCP
气液冗余	
• 线路中断时的切换时间，类型	200 ms; MRP 时；无冲击，MRPD 时
• 环路中的用户数量，最大值	50
等时模式	
节拍同步运行（应用程序至端口同步）	是; 带最小组织块，6 个 625 µs 循环
等距离	是
S7 消息功能	
消息功能的可注册站点数量，最大值	32
程序消息	是
可配置程序消息的数量	5 000
同时间活动的信息数量，最大值	
• 程序消息数量	300
• 系统诊断消息数量	100
• 运动技术对象的消息数量	80

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
调试功能测试	
共同调试（工程组）	是; 最多可平行在线访问 5 个工程组态系统
组件状态	是; 最多可同时 8 个（通过所有 ES 客户端的总和）
各个步骤	否
停止点数量	8
状态/控制	
• 变量状态/控制	是
• 变量	输入/输出端、标记、DB、外围设备输入/输出端、计时器、计数器
• 变量数量，最大值	
– 其中的变量状态，最大值	200; 每个任务
– 其中的变量控制，最大值	200; 每个任务
强制	
• 强制，变量	外围输入/输出
• 变量数量，最大值	200
诊断缓冲器	
• 存在	是
• 条目数量，最大值	1 000
– 其中的停电保险	500
Trace	
• 可组态 Trace 的数量	4; 每个 Trace 最多 512 KB 数据
报警/诊断/状态信息	
报警	
• 诊断报警	是
• 过程报警	是

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
诊断信息	
• 电源电压监控	是
• 断线	是; 关于模拟输入/输出参见手册中的描述
• 短路	是; 关于模拟输出参见手册中的描述
• 增量式编码器中 A/B 转换错误	是
诊断显示 LED	
• RUN/STOP LED	是
• ERROR LED	是
• MAINT LED	是
• 停止激活 LED	是
• 电源电压监控 (PWR-LED)	是
• 通道状态显示	是
• 用于通道诊断	是; 模拟量输入/输出
• LINK TX/RX 连接显示	是
支持的工艺对象	
运动控制	是; 提示：轴的数量会对 PLC 程序的循环时间造成影响；可通过 TIA Selection Tool 或 SIZER 工具为选型提供帮助
• 针对技术对象可用的运动控制资源数量（除凸轮盘外）	800
• 必需的运动控制资源	
– 每个转速轴	40
– 每个定位轴	80
– 每个同步轴	160
– 每个外部编码器	80
– 每个凸轮	20
– 每个凸轮轨迹	160
– 每个探针	40
• 定位轴	

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
– 当运动控制周期为 4ms（典型值）时定位轴的数量	5
– 当运动控制周期为 8ms（典型值）时定位轴的数量	10
调节器	
• PID_Compact	是; 集成优化的通用 PID 控制器
• PID_3Step	是; 适用于阀门的集成优化的 PID 控制器
• PID 温度	是; 温度集成优化的 PID 控制器
计数和测量	
• 高速计数器	是
集成功能	
计数器数量	6; 其中最大 4x A/B/N
计数频率（计数器），最大值	400 kHz; 四倍分析时
计数功能	
• 循环计数	是
• 可对计数器特性进行参数设置	是
• 数字输入端上的硬件 Tor	是
• 软件 Tor	是
• 事件控制停止	是
• 通过数字输入端同步	是
• 计数范围，可设置参数	是
比较仪	
– 比较仪数量	2; 每个计数信道；详细信息参见手册
– 方向性	是
– 可从用户程序中更改	是
位置收集	
• 增量收集	是
• 适用于 S7-1500 运动控制	是

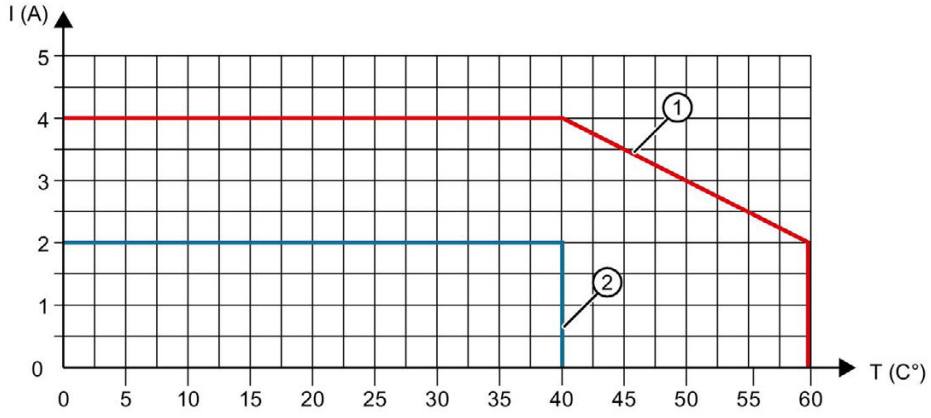
商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
测量功能	
• 测量时间，可设置参数	是
• 动态测量时间调整	是
• 阈值数量，可设置参数	2
测量范围	
– 频率测量，最小值	0.04 Hz
– 频率测量，最大值	400 kHz; 四倍分析时
– 周期持续时间测量，最小值	2.5 µs
– 周期持续时间测量，最大值	25 s
精度	
– 频率测量	100 ppm；与测量周期和信号分析有关
– 周期持续时间测量	100 ppm；与测量周期和信号分析有关
– 测速	100 ppm；与测量周期和信号分析有关
电位隔离	
数字输入电位隔离	
• 在通道之间	否
• 在通道之间，分组点数	16
数字输出电位隔离	
• 在通道之间	否
• 在通道之间，分组点数	16
通道的电势分离	
• 在通道和背板总线之间	是
• 在通道和负载电压 L+ 之间	否
绝缘	
绝缘测试，使用	707 V DC（测试类型）
环境要求	
运行中的环境温度	
• 水平安装，最小值	0 °C

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
• 水平安装，最大值	60 °C; 注意手册中关于板载外围设备的降额说明；显示：50 °C，运行温度为典型值 50 °C 时，显示屏关闭
• 垂直安装，最小值	0 °C
• 垂直安装，最大值	40 °C; 注意手册中关于板载外围设备的降额说明；显示：40 °C，运行温度为典型值 40 °C 时，显示屏关闭
运输/储存时的环境温度	
• 最小值	-40 °C
• 最大值	70 °C
组态	
编程	
编程语言	
– KOP	是
– FUP	是
– AWL	是
– SCL	是
– GRAPH	是
技术保护	
• 用户程序保护/密码保护	是
• 复制保护	是
• 模块保护	是
访问保护	
• 显示屏密码	是
• 防护级别：写保护	是
• 防护级别： 读写保护	是
• 防护级别： 全部保护	是
循环时间监测	
• 下限	可调整的最短循环时间
• 上限	可调整的最长循环时间

商品编号	6ES7511-1CK01-0AB0
尺寸	
宽度	85 mm
高度	147 mm
深度	129 mm
重量	
重量，约	1 050 g

到数字量输出的总电流（每个电源）功耗降低额定值

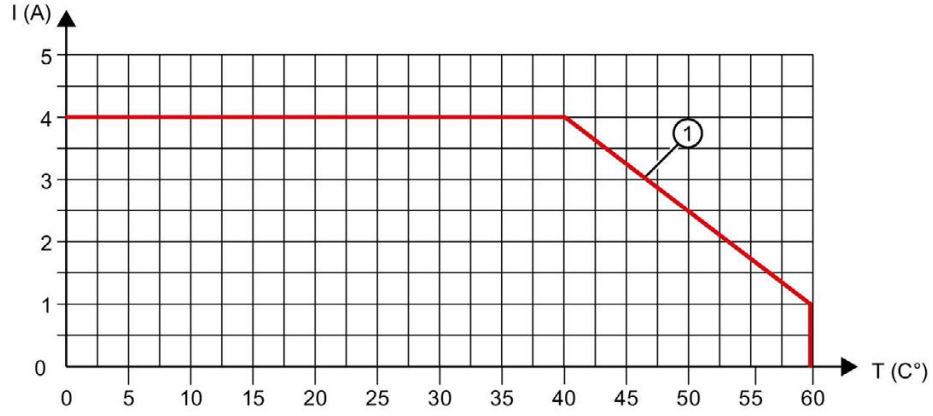
下图显示了不同安装位置和环境温度下数字量输出的负载情况。



① 水平安装
② 垂直安装位置

图 7-1 各安装位置处，数字量输出的负载能力

以下趋势图显示了使用工艺功能时，数字量输出的负载额定值与环境温度间的相互关系。

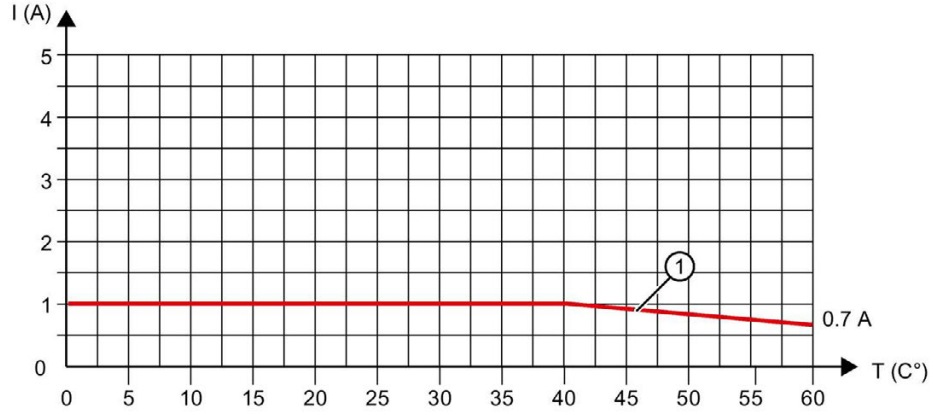


① 水平安装

图 7-2 使用工艺功能时，数字量输出的负载额定值

连接数字量输入的总电流电力降低（降额）（每个电源）

下图显示了编码器为数字量输入提供的额定负载电流。



① 水平安装

图 7-3 编码器为数字量输入提供的额定负载电流

每组可同时使用的数字量输入数量

如果输入处的最大电压为 24V，则高电平时可同时操作所有数字量输入（相当于 100% 的数字量输入）。

如果输入处的最大电压为 30 V，则高电平时只能操作一组 16 个数字量输入中的 12 （相当于 75% 的数字量输入）。

通用技术规范

有关通用技术规范（如标准和认证、电磁兼容性、防护等级等）的信息，请参见《S7-1500，ET 200MP 系统手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)》。

尺寸图

A

本附录中将介绍安装在安装导轨上的紧凑型 CPU 的尺寸图。在控制柜、控制室等区域内安装时，需考虑具体的尺寸要求。

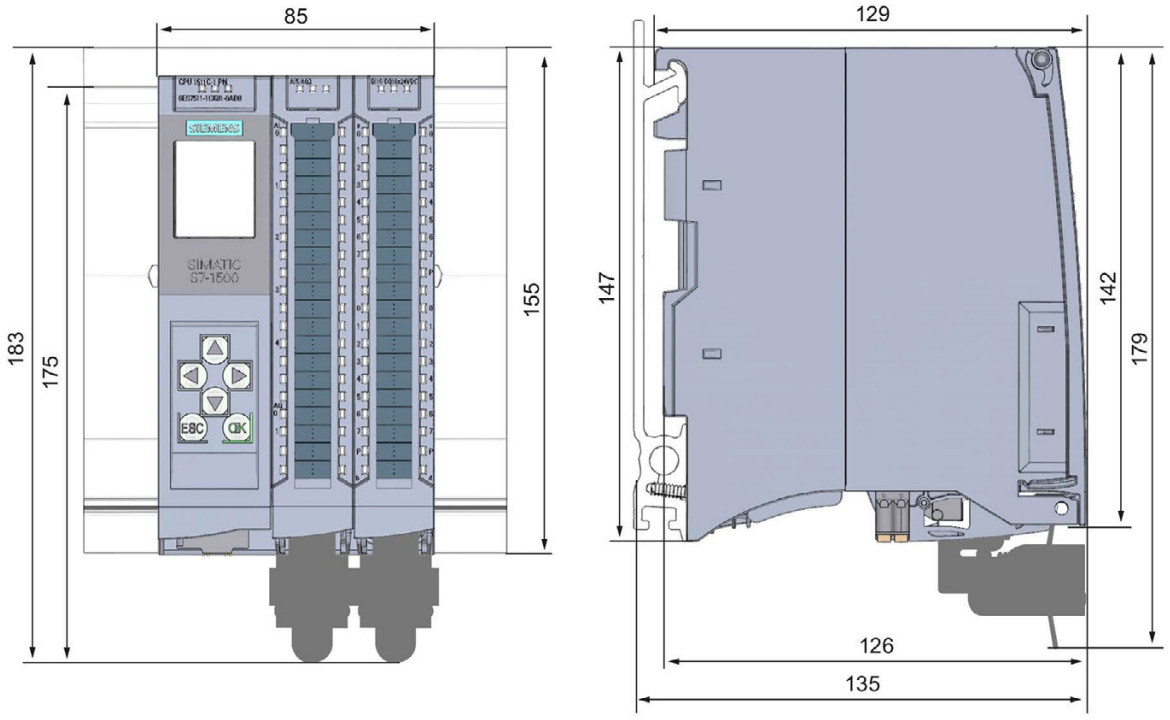


图 A-1　　CPU 1511C-1 PN 的尺寸图，正视图和侧视图

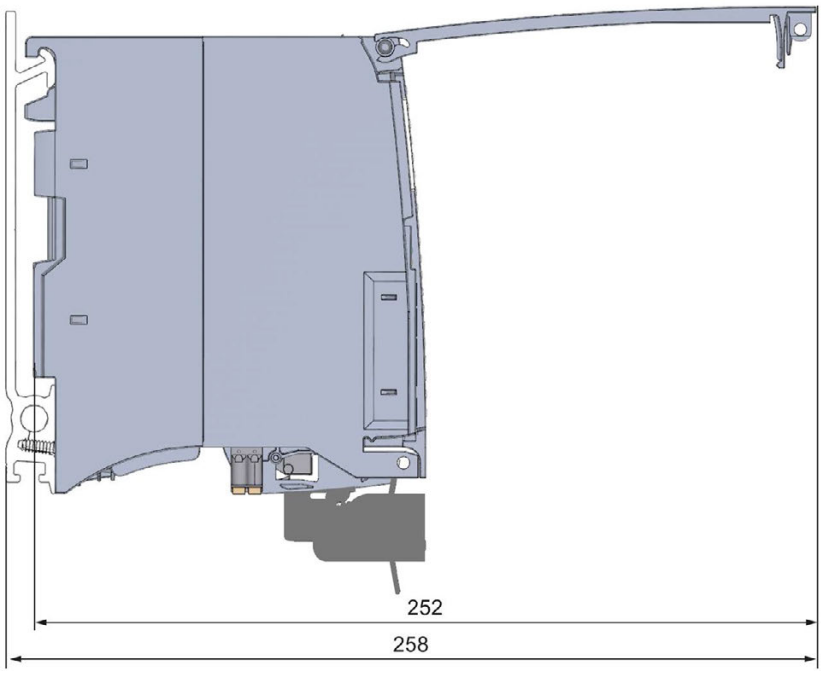


图 A-2　　CPU 1511C-1 PN 的尺寸图， 前面板打开时的侧视图

参数数据记录

B

B.1 板载模拟量 I/O 参数数据记录的参数分配与结构

用户程序中的参数分配

在 RUN 模式下可重新分配板载模拟量 I/O 的参数（例如，在 RUN 模式下修改各通道的测量范围，而不会影响其它通道）。

在 RUN 模式下更改参数

WRREC 指令可根据数据记录将参数传送到板载模拟量 I/O 中。STEP 7 (TIA Portal) 中设置的参数在 CPU 中保持不变。即，重新启动后，STEP 7 (TIA Portal) 中设置的参数依然有效。

传输后，板载模拟量 I/O 只对参数进行真实性检查。

输出参数 STATUS

如果使用“WRREC”指令进行参数传送时出错，则板载模拟量 I/O 将使用之前分配的参数继续运行，并将相应的错误代码写入 STATUS 输出参数中。

有关“WRREC”指令的说明和错误代码，请参见 STEP 7 (TIA Portal) 在线帮助。

B.2 板载模拟量 I/O 上输入通道的数据记录结构

分配数据记录和通道

5 个模拟量输入通道的参数分别位于数据记录 0 到 4 中，具体分配如下所示：

- 数据记录 0 对应通道 0
- 数据记录 1 对应通道 1
- 数据记录 2 对应通道 2
- 数据记录 3 对应通道 3
- 数据记录 4 对应通道 4

数据记录的结构

下图举例说明了通道 0 中数据记录 0 的结构。该结构与通道 1 到 4 的结构相同。字节 0 到字节 1 中的值固定，不可更改。

将相应位设置为“1”，即可启用一个参数。

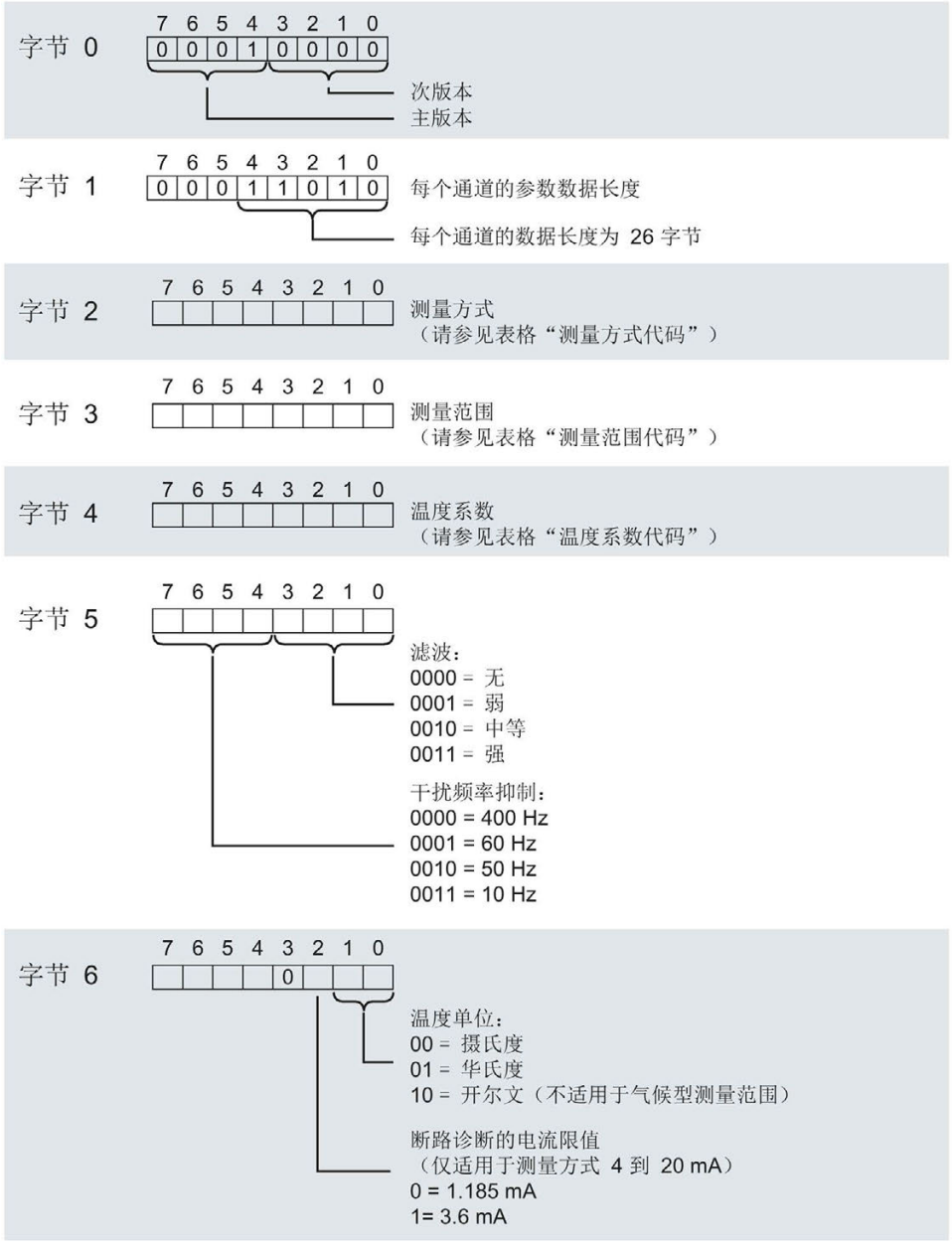
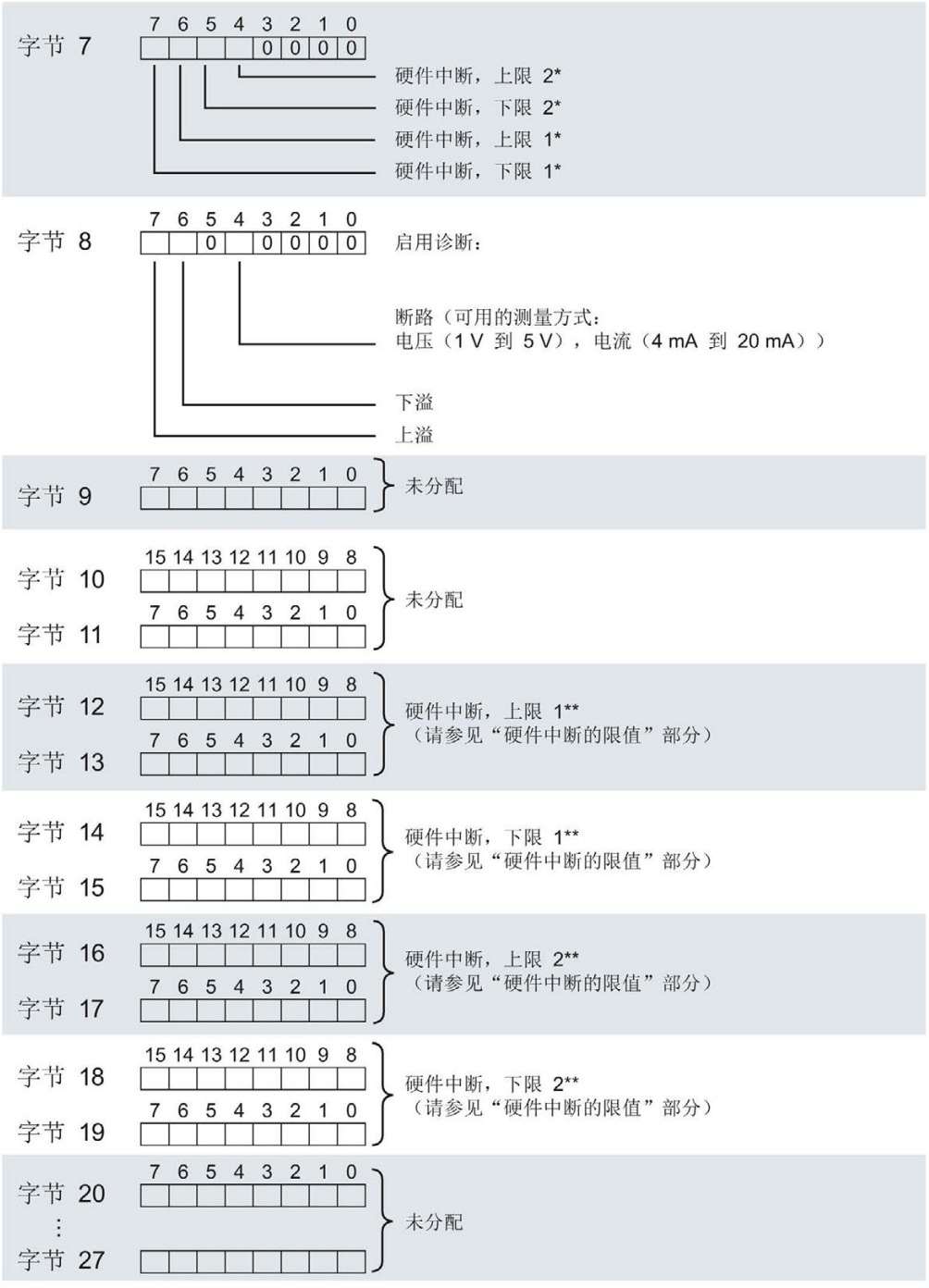


图 B-1　　数据记录 0 的结构：字节 0 到 6



* 仅在 STEP 7 中为通道分配了硬件中断 OB 时，
才能通过数据记录启用硬件中断。

* 上限值必须大于下限值

图 B-2 数据记录 0 的结构：字节 7 到 27

测量类型的代码

下表列出了板载模拟量 I/O 输入的所有测量类型及相应代码。在相应通道的数据记录的字节 2 中，需输入这些代码（请参见图“数据记录 0 的结构：字节 0 到 6”）。

表格 B- 1　测量类型的代码

测量类型	代码
取消激活	0000 0000
电压（通道 0 到 3）	0000 0001
电流，4 线制测量传感器（通道 0 到 3）	0000 0010
电阻（通道 4）	0000 0100
线性热敏电阻（通道 4）	0000 0111

测量范围的代码

下表列出了板载模拟量 I/O 输入的所有测量范围及相应代码。在相应通道的数据记录的字节 3 中，需输入这些代码（请参见图“数据记录 0 的结构：字节 0 到 6”）。

表格 B- 2　测量范围的代码

测量范围	代码
电压	
±5 V	0000 1000
±10 V	0000 1001
1 到 5 V	0000 1010
0 到 10 V	0000 1011
电流，4 线制测量传感器	
0 到 20 mA	0000 0010
4 到 20 mA	0000 0011
±20 mA	0000 0100

电阻	
150 Ω	0000 0001
300 Ω	0000 0010
600 Ω	0000 0011
热敏电阻	
Pt 100 气候型	0000 0000
Ni 100 气候型	0000 0001
Pt 100 标准型	0000 0010
Ni 100 标准型	0000 0011

温度系数的代码

下表列出了对热敏电阻进行温度测量时的所有温度系数及代码。在相应通道的数据记录的字节 4 中，需输入这些代码（请参见图“数据记录 0 的结构：字节 0 到 6”）

表格 B- 3　温度系数的代码

温度系数	代码
Pt xxx	
0.003851	0000 0000
0.003916	0000 0001
0.003902	0000 0010
0.003920	0000 0011
Ni xxx	
0.006180	0000 1000
0.006720	0000 1001

硬件中断的限值

硬件中断的设定值（上/下限）必须在介于额定范围内和相关测量范围的上限/下限之内。

下表列出了有效的硬件中断限值。具体限值取决于所选择的测量类型和测量范围。

表格 B- 4　电压限值

电压		
±5 V，±10 V	1 到 5 V，0 到 10 V	
32510	32510	上限
-32511	-4863	下限

表格 B- 5　电流和电阻限值

电流		电阻	
±20 mA	4 到 20 mA/ 0 到 20 mA	（所有可组态的测量范围）	
32510	32510	32510	上限
-32511	-4863	1	下限

表格 B- 6　热敏电阻 Pt 100 标准型和 Pt 100 气候型的限值

热敏电阻						
Pt 100 标准型			Pt 100 气候型			
°C	°F	K	°C	°F	K	
9999	18319	12731	15499	31099	---	上限
-2429	-4053	303	-14499	-22899	---	下限

表格 B- 7　热敏电阻 Ni 100 标准型和 Ni 100 气候型的限值

热敏电阻						
Ni 100 标准型			Ni 100 气候型			
°C	°F	K	°C	°F	K	
2949	5629	5681	15499	31099	---	上限
-1049	-1569	1683	-10499	-15699	---	下限

B.3 板载模拟量 I/O 上输出通道的数据记录结构

分配数据记录和通道

2 个模拟量输出通道的参数分别位于数据记录 64 到 65 中，具体分配如下所示：

- 数据记录 64 对应通道 0
- 数据记录 65 对应通道 1

数据记录的结构

下图举例说明了通道 0 中数据记录 64 的结构。通道 1 的结构相同。字节 0 和字节 1 的值为固定值，不能更改。

将相应位设置为“1”，即可启用一个参数。

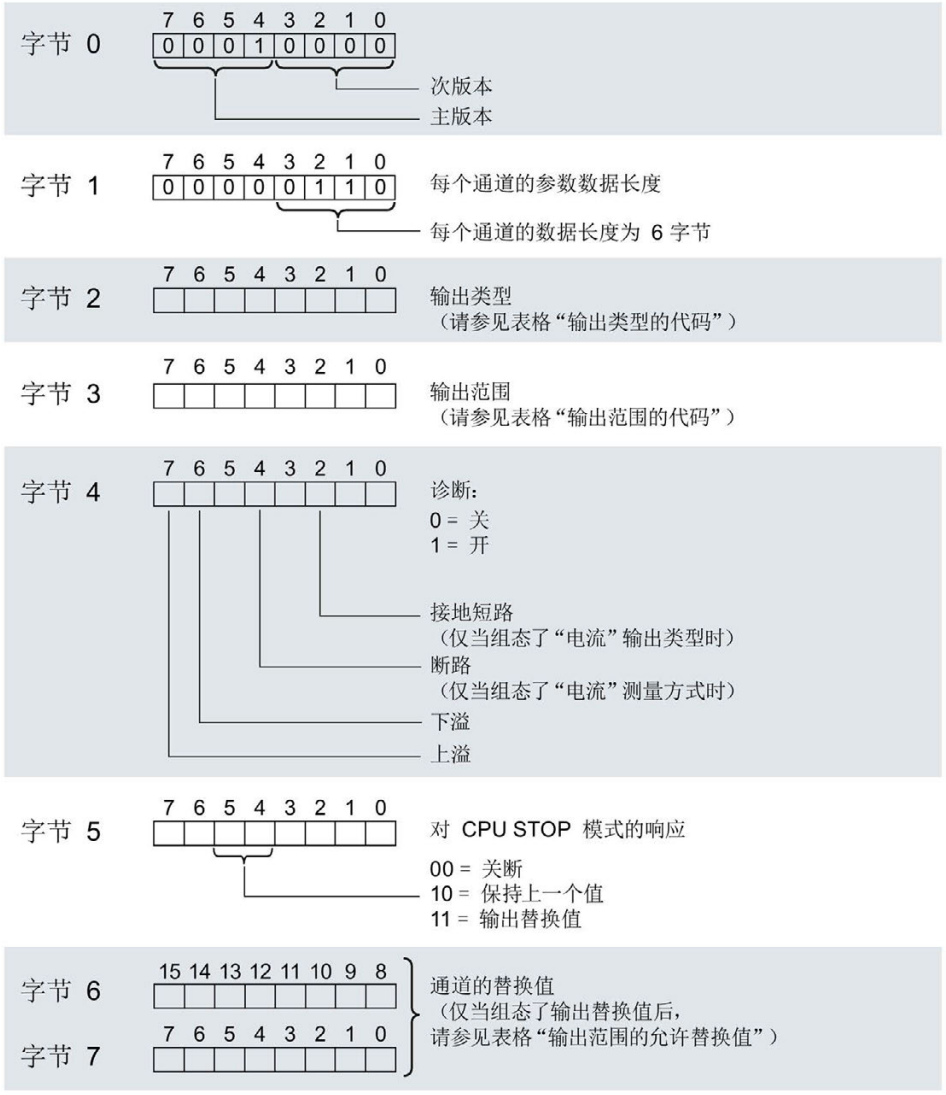


图 B-3　　数据记录 64 的结构：字节 0 到 7

输出类型的代码

下表列出了板载模拟量 I/O 输出的所有输出类型及相应代码。在相应通道的数据记录的字节 2 中，需输入这些代码（见上图）。

表格 B- 8　输出类型的代码

输出类型	代码
禁用	0000 0000
电压	0000 0001
电流	0000 0010

输出范围的代码

下表列出了板载模拟量 I/O 输出所有电压和电流输出范围及相应代码。在相应数据记录的字节 3 中，需输入这些代码（见上图）。

表格 B- 9　输出范围的代码

电压输出范围	代码
1 到 5 V	0000 0011
0 到 10 V	0000 0010
±10 V	0000 0000
电流输出范围	**代码**
0 到 20 mA	0000 0001
4 到 20 mA	0000 0010
±20 mA	0000 0000

允许的替换值

下表列出了有效替换值的所有输出范围。在相应通道的数据记录的字节 6 和 7 中，需输入这些替换值（见上图）。有关输出范围的二进制表示，请参见“输出范围的表示 (页 220)”部分。

表格 B- 10　输出范围的有效替换值

输出范围	有效替换值
±10 V	-32512 到 +32511
1 到 5 V	-6912 到 +32511
0 到 10 V	0 到 +32511
±20 mA	-32512 到 +32511
4 到 20 mA	-6912 到 +32511
0 到 20 mA	0 到 +32511

B.4 板载数字量 I/O 参数数据记录的参数分配与结构

用户程序中的参数分配

在 RUN 模式下可重新分配板载数字量 I/O 的参数（例如，在 RUN 模式下修改各通道的输入延时值，而不会影响其它通道）。

在 RUN 模式下更改参数

通过 WRREC 指令可根据数据记录 0 到 15 将参数传送到板载数字量 I/O 中。STEP 7 (TIA Portal) 中设置的参数在 CPU 中保持不变。即，重新启动后，STEP 7 (TIA Portal) 中设置的参数依然有效。

在传送后，仅对参数进行真实性检查。

输出参数 STATUS

如果使用“WRREC”指令进行参数传送时出错，则板载数字量 I/O 将使用之前分配的参数继续运行，并将相应的错误代码写入 STATUS 输出参数中。

有关“WRREC”指令的说明和错误代码，请参见 STEP 7 (TIA Portal) 在线帮助。

B.5 板载数字量 I/O 中输入通道的数据记录结构

分配数据记录和通道

16 个数字量输入通道的参数分别位于数据记录 0 到 15 中，具体分配如下所示：

- 数据记录 0 对应通道 0
- 数据记录 1 对应通道 1
- …
- 数据记录 14 对应于通道 14
- 数据记录 15 对应于通道 15

数据记录的结构

下图举例说明了通道 0 中数据记录 0 的结构。通道 1 到 15 的结构相同。字节 0 到字节 1 中的值固定，不可更改。

将相应位设置为“1”，即可启用一个参数。

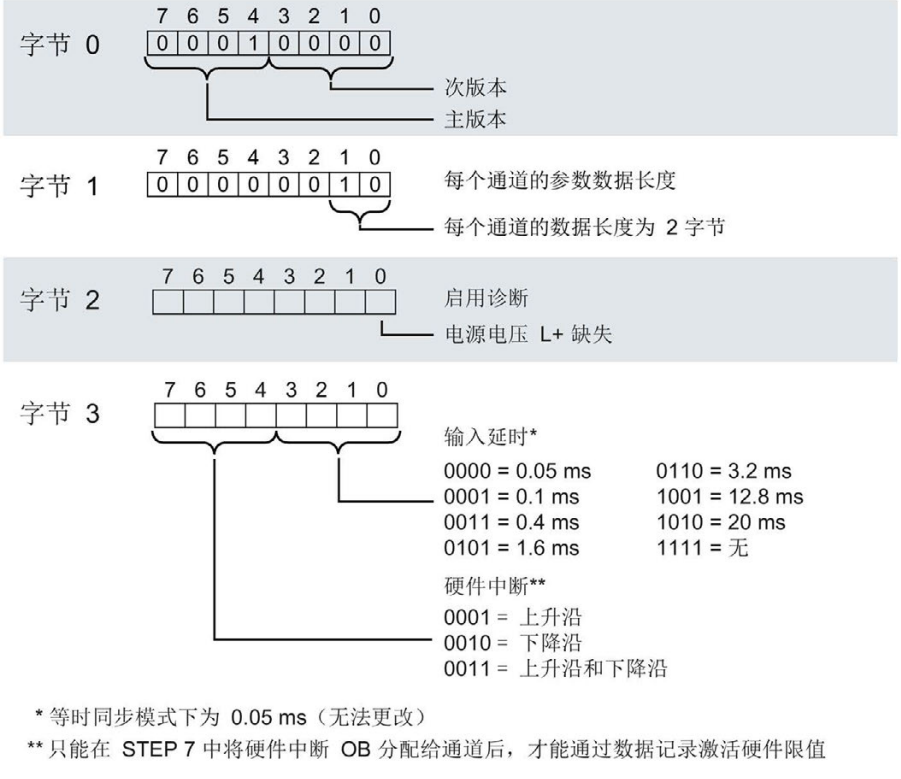


图 B-4　　数据记录 0 的结构：字节 0 到 3

B.6 板载数字量 I/O 中输出通道的数据记录结构

分配数据记录和通道

16 个数字量输入通道的参数分别位于数据记录 64 到 79 中，具体分配如下所示：

- 数据记录 64 对应通道 0
- 数据记录 65 对应通道 1
- …
- 数据记录 78 对应于通道 14
- 数据记录 79 对应于通道 15

数据记录的结构

下图显示了通道 0 中数据记录 64 的结构示例。通道 1 到 15 的结构相同。字节 0 到字节 1 中的值固定，不可更改。

将相应位设置为“1”，即可启用一个参数。

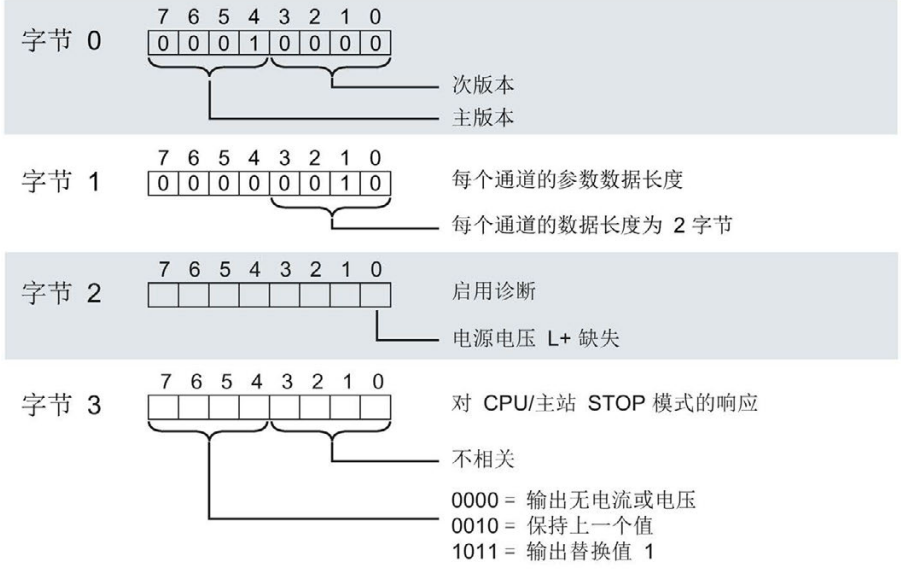


图 B-5 数据记录 64 的结构：字节 0 到 3

B.7 高速计数器的参数数据记录

可在 RUN 模式下可更改高速计数器的参数。WRREC 指令用于基于数据记录 128 将参数传送到高速计数器中。

如果使用 WRREC 指令传送或验证参数时发生错误，则高速计数器将使用先前分配的参数继续运行。STATUS 输出参数中将包含有一个对应的错误代码。如果未错误，则将在 STATUS 输出参数中输入数据实际传送的长度。

有关“WRREC”指令的说明和错误代码，请参见 STEP 7 (TIA Portal) 在线帮助。

数据记录的结构

下表列出了计数器通道处数据记录 128 的结构。字节 0 到字节 3 中的值固定，不可更改。字节 4 中的值只能通过重新分配参数进行更改，不支持在 RUN 模式下更改。

表格 B- 11　参数数据记录 128 - HSC 参数标头

位 →								
字节	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
0	主版本 = 1				次版本 = 0			
1	通道的参数数据长度 = 48							
2	预留 = 0 [1]							
3								

[1] 预留位需设置为 0

表格 B- 12　参数数据记录 128 - 操作模式

位 →								
字节	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
	操作模式							
4	预留 = 0 [1]				操作模式：			
					0000_B：取消激活			
					0001_B：计数			
					0010_B：测量			
					0011 到 1111_B：预留			

[1] 预留位需设置为 0

表格 B- 13　参数数据记录 128 - 基本参数

位 →								
字节	7	6	5	4	3	2	1	0
	基本参数							
5	预留 = 0 1)					启用附加诊断中断 2)	对 CPU STOP 模式的响应：	
							00_B：输出替代值	
							01_B：保留上一个值	
							10_B：继续	
							11_B：预留	

1) 预留位需设置为 0

2) 要激活诊断中断“电源电压 L+ 缺失”(Missing supply voltage L+)、“A/B 信号比率错误”(Illegal A/B signal ratio)和“硬件中断丢失”(Hardware interrupt lost)，需设置为 1

表格 B- 14　参数数据记录 128 - 计数器输入

位 →								
字节	7	6	5	4	3	2	1	0
	计数器输入							
6	预留 = 0 1)		信号评估：		信号类型：			
			00_B：单脉冲		0000_B：脉冲 (A)			
			01_B：双脉冲		0001_B：脉冲 (A) 和方向 (B)			
			10_B：四倍脉冲		0010_B：加计数 (A)，减计数 (B)			
			11_B：预留		0011_B：增量式编码器（A、B 相移）			
					0100_B：增量式编码器（A、B、N）			
					0101 到 1111_B：预留			
7	对信号 N 的响应：		反转方向	预留 = 0 1)	滤波频率。			
	00_B：对信号 N 无响应				0000_B：100 Hz			
					0001_B：200 Hz			
	01_B：信号 N 时同步				0010_B：500 Hz			
					0011_B：1 kHz			

位 → 字节	7	6	5	4	3	2	1	0
	10_B：信号 N 时捕获				0100_B：2 kHz			
	11_B：预留				0101_B：5 kHz			
					0110_B：10 kHz			
					0111_B：20 kHz			
					1000_B：50 kHz			
					1001_B：100 kHz			
					1010_B：预留			
					1011 到 1111_B：预留			

) 预留位需设置为 0

表格 B- 15 参数数据记录 128 - 硬件中断

位 → 字节	7	6	5	4	3	2	1	0
	硬件中断 1)							
8	预留 = 0 1)	预留 = 0 1)	预留 = 0 1)	反向	下溢（低于计数下限）	上溢（超出计数上限）	门停止	门启动
9	根据外部信号同步该计数器	新捕获值	预留 = 0 1)	过零	预留 = 0 1)	发生了 DQ1 比较事件	预留 = 0 1)	发生了 DQ0 比较事件

1) 预留位需设置为 0

表格 B- 16　参数数据记录 128 - DQ0/1 的行为

位 →								
字节	7	6	5	4	3	2	1	0
	DQ0/1 的行为							
10	置位输出 (DQ1)：				置位输出 (DQ0)：			
	0000_B：通过用户程序调用				0000_B：通过用户程序调用			
	0001_B： 计数：介于比较值 1 和计数上限之间； 测量：测量值 >= 比较值 1				0001_B： 计数：介于比较值 0 和计数上限之间； 测量：测量值 >= 比较值 0			
	0010_B： 计数：介于比较值 1 和计数下限之间；测量： 测量值 <= 比较值 1				0010_B： 计数：介于比较值 0 和计数下限之间；测量：测量值 <= 比较值 0			
	0011_B： 计数：在一个脉冲周期内比较值为 1； 测量：预留				0011_B： 计数：在一个脉冲周期内比较值为 0； 测量：预留			
	0100_B：介于比较值 0 和 1 之间				0100_B：预留			
	0101_B： 计数：从 CPU 发出置位命令到比较值 1； 测量：预留				0101_B： 计数：从 CPU 发出置位命令到比较值 0； 测量：预留			
	0110_B： 计数：预留 测量：在比较值 0 和 1 之外				0110 到 1111_B：预留			
	0111 到 1111_B：预留							
11	计数方向 (DQ1)：		计数方向 (DQ0)：		预留 = 0 [1]		DQ1 的替换值	DQ0 的替换值
	00_B：预留		00_B：预留					
	01_B：加计数		01_B：加计数					
	10_B：减计数		10_B：减计数					
	11_B：双向		11_B：双向					

位 → 字节	7	6	5	4	3	2	1	0
12	脉冲宽度 (DQ0)：							
13	WORD：值范围 (ms/10)：0 到 65535_D							
14	脉冲宽度 (DQ1)：							
15	WORD：值范围 (ms/10)：0 到 65535_D							

1) 预留位需设置为 0

表格 B- 17 参数数据记录 128 - DI0 的行为

位 → 字节	7	6	5	4	3	2	1	0
	DI0 的行为							
16	捕获后的计数值 (DI0)：	边沿触发 (DI0)：		电平触发 (DI0)：	预留 = 0 1)	置位 DI 的功能 (DI0)：		
		00_B：预留				000_B：门启动/停止（电平控制）		
		01_B：上升沿		0_B：高电平激活		001_B：门启动（边沿控制）		
		10_B：下降沿				010_B：门停止（边沿控制）		
	0_B：继续计数	11_B：上升沿和下降沿		1_B：低电平激活		011_B：同步		
						100_B：信号 N 时进行同步		
	1_B：置位为起始值并继续计数					101_B：Capture 函数		
						110_B：无功能的数字量输入		
						111_B：预留		

1) 预留位需设置为 0

表格 B- 18　参数数据记录 128 - DI1 的行为

位 → / 字节	7	6	5	4	3	2	1	0
17	DI1 的行为： 参见字节 16							
18	预留 = 0 1)							
19	同步方式 0_B：单次 1_B：定期	预留 = 0 1)			预留 = 0 1)			

1) 预留位需设置为 0

表格 B- 19　参数数据记录 128 - DI1 的行为

位 → / 字节	7	6	5	4	3	2	1	0
	值							
20-23	计数上限： DWORD：值范围：–2147483648 到 2147483647_D 或 80000000 到 $7FFFFFFF_H$							
24-27	比较值 0： 计数模式：DWORD 值范围：–2147483648 到 2147483647_D 或 80000000 到 $7FFFFFFF_H$； 测量模式：REAL 浮点数，单位为所测变量的设定单位							
28-31	比较值 1： 计数模式：DWORD 值范围：–2147483648 到 2147483647_D：或 80000000 到 $7FFFFFFF_H$； 测量模式：REAL 浮点数，单位为所测变量的设定单位							
32-35	起始值： DWORD：值范围：–2147483648 到 2147483647_D 或 80000000 到 $7FFFFFFF_H$							
36-39	计数下限： DWORD：值范围：–2147483648 到 2147483647_D 或 80000000 到 $7FFFFFFF_H$							
40-43	更新时间： DWORD：值范围 (µs)：0 到 25000000_D							

表格 B- 20　参数数据记录 128 - 限值和门启动时的计数器特性

位 →								
字节	7	6	5	4	3	2	1	0
	达到限值和门启动时的计数器行为							
44	门启动时的响应：		超出计数限值时的响应：			超出计数限值时的复位操作：		
	00_B：置位为起始值		000_B：停止计数			000_B：复位为其它计数限值		
	01_B：使用当前值继续		001_B：继续计数			001_B：复位为起始值		
	10 到 11_B：预留		010 到 111_B：预留			010 到 111_B：预留		

表格 B- 21　参数数据记录 128 - 指定测量值

位 →								
字节	7	6	5	4	3	2	1	0
	指定测量值							
45	预留 = 0 1)			速度测量时基：			测量变量：	
				000_B：1 ms			00_B：频率	
				001_B：10 ms			01_B：周期长度	
				010_B：100 ms			10_B：速度	
				011_B：1 s			11_B：预留	
				100_B：60 秒/1 分钟				
				101 到 111_B：预留				
46	每单位的增量值：							
47	WORD：值范围：1 到 65535_D							
48	设置滞回范围：							
	值范围：0 到 255_D							
49	使用 HSC DI0	预留 = 0 1)		选择 HSC DI0				
	0_B：未使用			取值范围：				
				HSC1：				

位 → / 字节	7	6	5	4	3	2	1	0
	1B：已使用：			00001B：前连接器 X11，端子 2 (DI1) 00010B：前连接器 X11，端子 3 (DI2) 00011B：前连接器 X11，端子 4 (DI3) 00100B：前连接器 X11，端子 5 (DI4) 00101B：前连接器 X11，端子 6 (DI5) 00110B：前连接器 X11，端子 7 (DI6) 00111B：前连接器 X11，端子 8 (DI7) HSC2： 00000B：前连接器 X11，端子 1 (DI0) 00001B：前连接器 X11，端子 2 (DI1) 00010B：前连接器 X11，端子 3 (DI2) 00100B：前连接器 X11，端子 5 (DI4) 00101B：前连接器 X11，端子 6 (DI5) 00110B：前连接器 X11，端子 7 (DI6) 00111B：前连接器 X11，端子 8 (DI7) HSC3： 00000B：前连接器 X11，端子 1 (DI0) 00001B：前连接器 X11，端子 2 (DI1) 00010B：前连接器 X11，端子 3 (DI2) 00011B：前连接器 X11，端子 4 (DI3) 00100B：前连接器 X11，端子 5 (DI4) 00101B：前连接器 X11，端子 6 (DI5) 00111B：前连接器 X11，端子 8 (DI7) HSC4： 01001B：前连接器 X11，端子 12 (DI9) 01010B：前连接器 X11，端子 13 (DI10) 01011B：前连接器 X11，端子 14 (DI11) 01100B：前连接器 X11，端子 15 (DI12) 01101B：前连接器 X11，端子 16 (DI13) 01110B：前连接器 X11，端子 17 (DI14) 01111B：前连接器 X11，端子 18 (DI15) HSC5： 01000B：前连接器 X11，端子 11 (DI8) 01001B：前连接器 X11，端子 12 (DI9) 01010B：前连接器 X11，端子 13 (DQ10) 01100B：前连接器 X11，端子 15 (DI12) 01101B：前连接器 X11，端子 16 (DI13) 01110B：前连接器 X11，端子 17 (DI14) 01111B：前连接器 X11，端子 18 (DI15) HSC6：			

位 → 字节	7	6	5	4	3	2	1	0
50	使用 HSC DI1 0_B：未使用 1_B：已使用：	预留 = 0 1)		选择 HSC DI1 取值范围： 取值范围同样适用于“选择 HSC DI0”参数。				
51	使用 HSC DQ1 0_B：未使用 1_B：已使用：	预留 = 0 1)		选择 HSC DQ1 取值范围： HSC1： 00001_B：前连接器 X11，端子 22 (DQ1) 01001_B：前连接器 X11，端子 32 (DQ9) HSC2： 00011_B：前连接器 X11，端子 24 ((DQ3) 01011_B：前连接器 X11，端子 34 (DQ11) HSC3： 00100_B：前连接器 X11，端子 25 (DQ4) 01100_B：前连接器 X11，端子 35 (DQ12) HSC4： 00101_B：前连接器 X11，端子 26 (DQ5) 01101_B：前连接器 X11，端子 36 (DQ13) HSC5： 00111_B：前连接器 X11，端子 28 (DQ7) 01111_B：前连接器 X11，端子 38 (DQ15) HSC6： 00110_B：前连接器 X11，端子 27 (DQ6) 01110_B：前连接器 X11，端子 37 (DQ14) 所有其它值：预留				

1) 预留位需设置为 0

B.8 参数数据记录 (PWM)

可选择在 RUN 模式下重新分配脉宽调制参数。WRREC 指令通过数据记录 128 将参数传递到 PWM 子模块。

如果使用“WRREC”指令进行参数传递或验证时出错，则模块将使用先前分配的参数继续操作。之后，输出参数 STATUS 中将包含有一个相应的错误代码。如果未发生错误，则输出参数 STATUS 中将输入实际传送的数据长度。

有关“WRREC”指令的说明和错误代码，请参见 STEP 7 (TIA Portal) 在线帮助。

数据记录的结构

下表列出了用于脉宽调制的数据记录 128 的结构。字节 0 到字节 3 中的值固定，不可更改。

表格 B- 22　参数数据记录 128

<table>
<tr><td>位 →
字节</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td colspan="4">主版本 = 1</td><td colspan="4">次版本 = 0</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="8">通道的参数数据长度（单位为字节） = 12</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="8" rowspan="2">预留 = 0 1)</td></tr>
<tr><td>3</td></tr>
<tr><td rowspan="7">4</td><td>电流控制</td><td>抖动</td><td>高速输出</td><td colspan="4">操作模式</td></tr>
<tr><td>0_B：取消激活</td><td>0_B：取消激活</td><td>0_B：取消激活</td><td colspan="4">0000_B：预留</td></tr>
<tr><td rowspan="5">1_B：预留</td><td rowspan="5">1_B：预留</td><td>01_B：激活</td><td colspan="4">0001_B：PWM（脉宽调制）</td></tr>
<tr><td>10_B-11_B：预留</td><td colspan="4">0010_B：预留</td></tr>
<tr><td rowspan="4"></td><td colspan="4">0011_B：预留</td></tr>
<tr><td colspan="4">0100_B：频率输出</td></tr>
<tr><td colspan="4">0110_B 到 1110_B：预留</td></tr>
<tr><td colspan="4">1111_B:取消激活</td></tr>
<tr><td rowspan="2">5</td><td colspan="3" rowspan="2">预留 = 0 1)</td><td colspan="2" rowspan="2">预留 = 0 1)</td><td>诊断中断</td><td>对 CPU STOP 模式的响应</td></tr>
<tr><td>0_B：取消激活</td><td>00_B：DQ 替代值</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>位 →
字节</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5" rowspan="3"></td><td rowspan="3">1B：激活</td><td colspan="2">01B：预留</td></tr>
<tr><td colspan="2">10B：连续操作的操作模式</td></tr>
<tr><td colspan="2">11B：预留</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="3">预留 = 0 1)</td><td colspan="5">脉冲输出 (DQA) 选择
PWM1 的值范围：
00000B：前连接器 X11，端子 21 (DQ0)
01000B：前连接器 X11，端子 31 (DQ8)
PWM2 的值范围：
00010B：前连接器 X11，端子 23 (DQ2)
01010B：前连接器 X11，端子 33 (DQ10)
PWM3 的值范围：
00100B：前连接器 X11，端子 25 (DQ4)
01100B：前连接器 X11，端子 35 (DQ12)
PWM4 的值范围：
00110B：前连接器 X11，端子 27 (DQ6)
01110B：前连接器 X11，端子 37 (DQ14)
所有其它值：预留</td></tr>
<tr><td rowspan="5">7</td><td rowspan="5">预留 = 0 1)</td><td colspan="2">输出格式</td><td rowspan="5">预留 = 0 1)</td><td rowspan="5">预留 = 0 1)</td><td rowspan="5">预留 = 0 1)</td><td>替代值 DQA</td></tr>
<tr><td>PWM</td><td>频率输出</td><td>0B：0 V</td></tr>
<tr><td>00B：S7 模拟量格式</td><td>00B：预留</td><td rowspan="4">1B：24 V</td></tr>
<tr><td>01B：/100 (%)</td><td>01B：1 Hz</td></tr>
<tr><td>10B：/1000</td><td>10B：预留</td></tr>
<tr><td>11B：/10000</td><td>11B：预留</td></tr>
<tr><td>8-11</td><td colspan="8">DWORD，最小脉宽宽度</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="8">PWM：最小脉冲宽度（默认值 = 0 µs）</td></tr>
</table>

位 →								
字节	7	6	5	4	3	2	1	0
	频率输出：预留							
12-15	DWORD，脉冲周期							
	PWM：周期长度 支持的值范围取决于组态的“脉冲输出 (DQA)”和“高速输出(0.1 A)”值 • 100 kHz DQ（高速输出激活）：10 µs 到 10000000 µs (10 s) • 10 kHz DQ（高速输出取消激活）：100 µs 到 10000000 µs (10 s) • 100 Hz DQ（高速输出取消激活）：10000 µs (10 ms) 到 10000000 µs (10 s) 默认值 = 2000000 µs (2 s)							
	频率输出：预留							

1) 预留位需设置为 0

模拟值的处理

C

C.1 转换方式

转换

集成的模数转换器可将模拟量信号转换为数字量信号，因此紧凑型 CPU 可处理模拟量通道处所读取的模拟量信号。CPU 完成数字量信号处理后，集成的数模转换器将输出信号转换为模拟量电流或电压值。

干扰频率抑制

模拟量输入的干扰频率抑制功能可抑制由交流电网频率引起的干扰。交流电网的频率可能会干扰测量值，尤其是在较小电压范围内进行的测量。

通过 STEP 7 (TIA Portal) 中的“干扰频率抑制”(Interference frequency suppression) 参数，可设置设备运行时的电源频率（400/60/50/10 Hz）。“干扰频率抑制”(Interference frequency suppression) 参数只能在模块中设置（适用所有输入通道）。干扰频率抑制功能可过滤设定的干扰频率 (400/60/50/10 Hz) 及其倍数。选定的干扰抑制同样也确定了相应的积分时间。转换时间的变更取决于设定的干扰频率抑制。

例如，50 Hz 的干扰频率抑制对应的积分时间为 20 ms。在 20 ms 的周期内，板载模拟量 I/O 每毫秒向 CPU 提供一个测量值。此测量值与最后 20 次测量的浮动平均值相对应。

下图显示了干扰频率抑制为 400 Hz 时的运行方式。400 Hz 的干扰频率抑制对应的积分时间为 2.5 ms。在该积分时间内，板载模拟量 I/O 每 1.25 毫秒向 CPU 提供一个测量值。

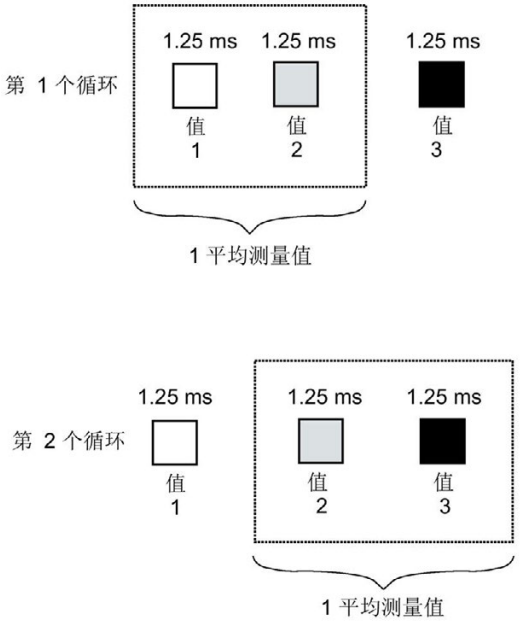


图 C-1　　干扰频率抑制 400 Hz

下图显示了干扰频率抑制为 60 Hz 时的运行方式。60 Hz 的干扰频率抑制对应的积分时间为 16.6 ms。在该积分时间内，板载模拟量 I/O 每 1.04 毫秒向 CPU 提供一个测量值。

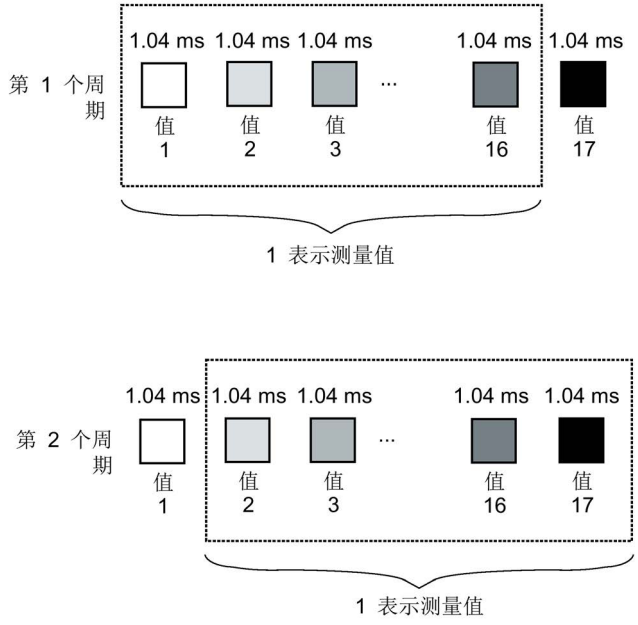


图 C-2　　60 Hz 时的干扰频率抑制

下图显示干扰频率抑制为 50 Hz 时的运行方式。50 Hz 的干扰频率抑制对应的积分时间为 20 ms。在该积分时间内，板载模拟量 I/O 每毫秒向 CPU 提供一个测量值。

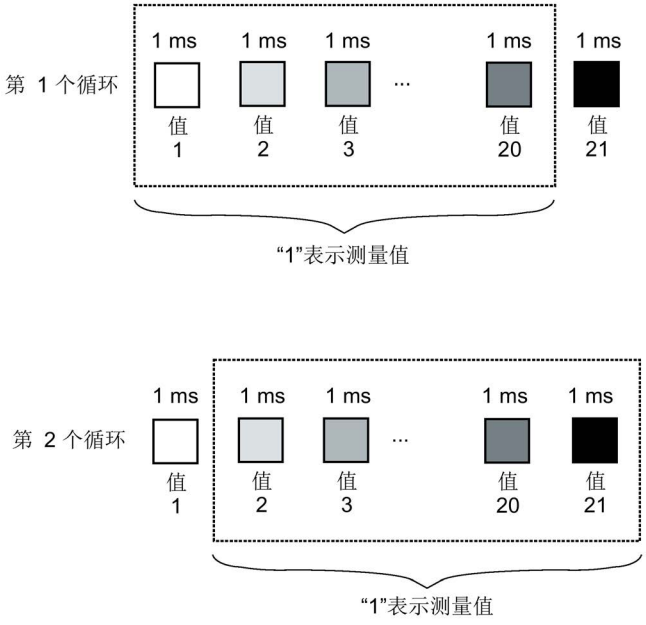


图 C-3　　干扰频率抑制 50 Hz

下图显示了干扰频率抑制为 10 Hz 时的运行方式。10 Hz 的干扰频率抑制对应的积分时间为 100 ms。在该积分时间内，板载模拟量 I/O 每毫秒向 CPU 提供一个测量值。

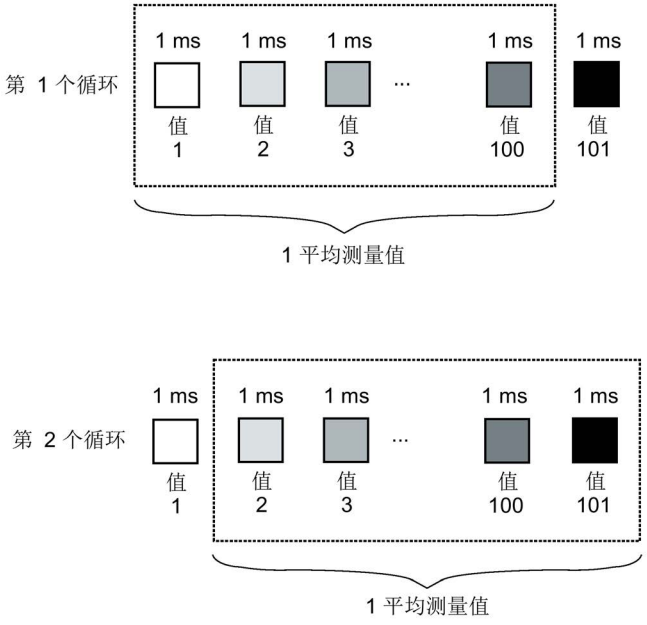


图 C-4　　10 Hz 时的干扰频率抑制

下表列出了可组态的线路频率、积分时间以及为 CPU 提供测量值的间隔

表格 C- 1　可组态的电源频率概览

干扰频率抑制	积分时间	时间间隔
400 Hz	2.5 ms	2 x 1.25 ms
60 Hz	16.6 ms	16 x 1.04 ms
50 Hz	20 ms	20 x 1 ms
10 Hz	100 ms	100 x 1 ms

说明

积分时间为 2.5 ms 时的基本误差。

积分时间为 2.5 ms 时，可根据额外获取的基本误差和噪声值，通过以下值对测量值进行更改：

- “电压”、“电流”和“电阻”，±0.1 %
- “热敏电阻 Pt 100 标准型”，±0.4 K
- “热敏电阻 Pt 100 气候型”，±0.3 K
- “热敏电阻 Ni 100 标准型”，±0.2 K
- “热敏电阻 Ni 100 气候型”，±0.1 K

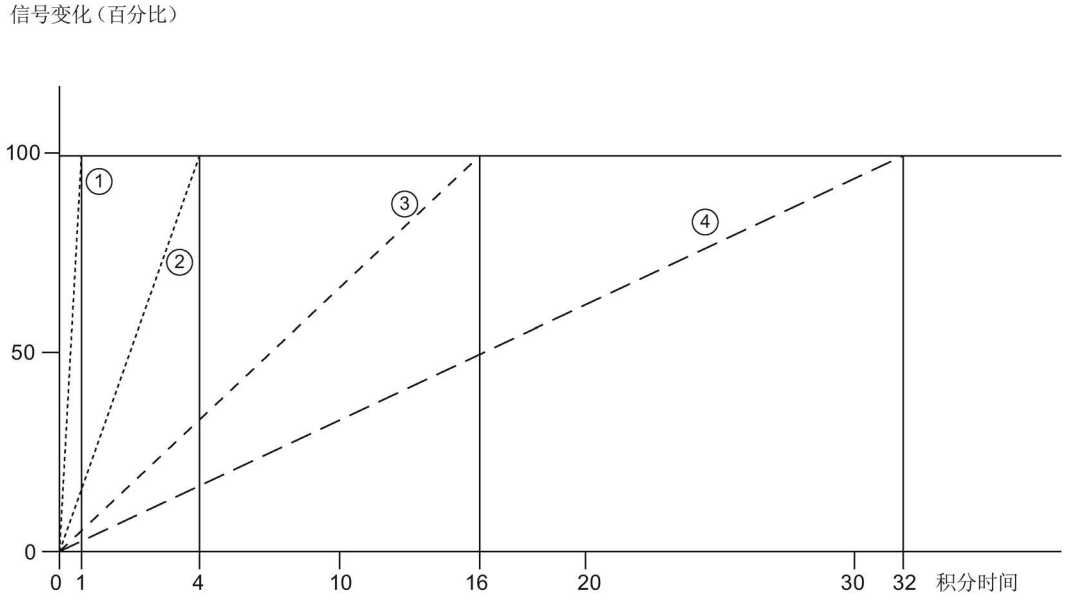
有关基本误差和运行误差的详细说明，请参见功能手册《模拟值的处理》(http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/67989094)。

滤波

各个测量值使用数字滤波进行滤波。在 STEP 7 (TIA Portal) 中，各通道可设置 4 个滤波级别。

滤波时间 = 滤波 (k) x 组态的积分时间

下图显示了滤波后的模拟值接近 100% 时所需的时间，具体取决于滤波设置。这适用于模拟量输入处的所有信号更改。



① 无（滤波 = 1 x 积分时间）
② 弱（滤波 = 4 x 积分时间）*
③ 中等（滤波 = 16 x 积分时间）*
④ 强（滤波 = 32 x 积分时间）*
* 滤波时间的递增量为 1 x 积分时间。

图 C-5 滤波时间取决于设定的滤波级别

下表列出了滤波后的模拟值接近 100% 时所需的时间，具体取决于滤波设置以及干扰频率抑制设置。

表格 C- 2　滤波时间取决于设定的滤波级别和干扰频率抑制

滤波方式（扫描值的平均值）	干扰频率抑制/滤波时间			
	400 Hz	60 Hz	50 Hz	10 Hz
无	2.5 ms	16.6 ms	20 ms	100 ms
弱	10 ms	66.4 ms	80 ms	400 ms
中等	40 ms	265.6 ms	320 ms	1600 ms
强	80 ms	531.2 ms	640 ms	3200 ms

循环时间

循环时间（1 ms、1.04 ms 和 1.25 ms）由所组态的干扰频率抑制计算得出。该循环时间与组态的模拟量通道数量无关。在单个循环内，将顺序检测模拟量输入通道的各个值。

参考

有关转换时间、周期时间和转换方法的更多信息，请参见功能手册《模拟值的处理》(http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/67989094)。

C.2 模拟值的表示

简介

本附录介绍了板载模拟量 I/O 中所有测量范围的模拟值。

有关“模拟值的处理”的跨产品信息，请参见功能手册《模拟值的处理》(http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/67989094)。

测量值精度

各模拟值均采用与变量左对齐方式输入。标记为“x”的位将置位为“0”。

说明

该精度不适用于温度值。经数字量转换化后的温度值将作为板载模拟量 I/O 的转换结果。

表格 C- 3　模拟值的精度

精度位数（含符号）	值		模拟值	
	十进制	十六进制	高位字节	低位字节
16	1	1_H	符号 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

C.3 输入范围的表示

下表分别列出了双极性输入范围和单极性输入范围的数字转换表示方式。精度为 16 位。

表格 C- 4 双极性输入范围

十进制值	测量值（百分比）	数据字																范围
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117.589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	上溢
32511	117.589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	超出上限
27649	100.004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100.000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	额定范围
1	0.003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0.003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100.000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100.004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	超出下限
-32512	-117.593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-117.593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	下溢

表格 C- 5 单极性输入范围

十进制值	测量值（百分比）	数据字																范围
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117.589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	上溢
32511	117.589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	超出上限
27649	100.004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100.000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	额定范围
1	0.003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

十进制值	测量值（百分比）	数据字																范围
-1	-0.003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	超出下限
-4864	-17.593	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-17.593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	下溢

C.3.1 电压测量范围内模拟值的表示

下表列出了各种电压测量范围的十进制和十六进制值（代码）表示。

表格 C- 6 电压测量范围（±10 V 和 ±5 V）

值		电压测量范围		范围
十进制	十六进制	±10 V	±5 V	
32767	7FFF	>11.759 V	>5.879 V	上溢
32511	7EFF	11.759 V	5.879 V	超出上限
27649	6C01			
27648	6C00	10 V	5 V	额定范围
20736	5100	7.5 V	3.75 V	
1	1	361.7 µV	180.8 µV	
0	0	0 V	0 V	
-1	FFFF			
-20736	AF00	-7.5 V	-3.75 V	
-27648	9400	-10 V	-5 V	
-27649	93FF			超出下限
-32512	8100	-11.759 V	-5.879 V	
-32768	8000	< -11.759 V	< -5.879 V	下溢

表格 C- 7　电压测量范围（1 V 到 5 V 和 0 V 到 10 V）

值		电压测量范围		范围
十进制	十六进制	1 到 5 V	0 到 10 V	
32767	7FFF	>5.704 V	>11.759 V	上溢
32511	7EFF	5.704 V	11.759 V	超出上限
27649	6C01			
27648	6C00	5 V	10.0 V	额定范围
20736	5100	4 V	7.5 V	
1	1	1 V + 144.7 µV	361.7 µV	
0	0	1 V	0 V	
-1	FFFF			超出下限
-4864	ED00	0.296 V	-1.759 V	
-32768	8000	< 0.296 V	< -1.759 V	下溢

C.3.2　电流测量范围内模拟值的表示

下表列出了各种电流测量范围的十进制和十六进制值（代码）表示。

表格 C- 8　电流测量范围 ±20 mA

值		电流测量范围	
十进制	十六进制	±20 mA	
32767	7FFF	>23.52 mA	上溢
32511	7EFF	23.52 mA	超出上限
27649	6C01		
27648	6C00	20 mA	额定范围
20736	5100	15 mA	
1	1	723.4 nA	
0	0	0 mA	
-1	FFFF		
-20736	AF00	-15 mA	
-27648	9400	-20 mA	

值		电流测量范围	
-27649	93FF		超出下限
-32512	8100	-23.52 mA	
-32768	8000	< -23.52 mA	下溢

表格 C- 9　电流测量范围（0 到 20 mA 和 4 到 20 mA）

值		电流测量范围		
十进制	十六进制	0 到 20 mA	4 到 20 mA	
32767	7FFF	>23.52 mA	>22.81 mA	上溢
32511	7EFF	23.52 mA	22.81 mA	超出上限
27649	6C01			
27648	6C00	20 mA	20 mA	额定范围
20736	5100	15 mA	16 mA	
1	1	723.4 nA	4 mA + 578.7 nA	
0	0	0 mA	4 mA	
-1	FFFF			超出下限
-4864	ED00	-3.52 mA	1.185 mA	
-32768	8000	< -3.52 mA	< 1.185 mA	下溢

C.3.3 电阻型传感器/热电阻的模拟值表示

下表列出了各种电阻型传感器范围的十进制和十六进制值（代码）表示。

表格 C- 10　150 Ω、300 Ω 和 600 Ω 的电阻型传感器

值		电阻型传感器范围			
十进制	十六进制	150 Ω	300 Ω	600 Ω	
32767	7FFF	>176.38 Ω	>352.77 Ω	>705.53 Ω	上溢
32511	7EFF	176.38 Ω	352.77 Ω	705.53 Ω	超出上限
27649	6C01				
27648	6C00	150 Ω	300 Ω	600 Ω	额定范围
20736	5100	112.5 Ω	225 Ω	450 Ω	
1	1	5.43 mΩ	10.85 mΩ	21.70 mΩ	
0	0	0 Ω	0 Ω	0 Ω	

表格 C- 11　Pt 100 标准型热电阻

Pt 100 标准型，单位为 °C（1 位数字 = 0.1°C）	值		Pt 100 标准型，单位为 °F（1 位数字 = 0.1 °F）	值		Pt 100 标准型，单位为 K（1 位数字 = 0.1 K）	值		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 1000.0	32767	7FFF	> 1832.0	32767	7FFF	> 1273.2	32767	7FFF	上溢
1000.0 : 850.1	10000 : 8501	2710 : 2135	1832.0 : 1562.1	18320 : 15621	4790 : 3D05	1273.2 : 1123.3	12732 : 11233	31BC : 2BE1	超出上限
850.0 : -200.0	8500 : -2000	2134 : F830	1562.0 : -328.0	15620 : -3280	3D04 : F330	1123.2 : 73.2	11232 : 732	2BE0 : 2DC	额定范围

Pt 100 标准型，单位为 °C（1 位数字 = 0.1°C）	**值**		**Pt 100 标准型，单位为 °F（1 位数字 = 0.1 °F）**	**值**		**Pt 100 标准型，单位为 K（1 位数字 = 0.1 K）**	**值**		**范围**
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
-200.1 : -243.0	-2001 : -2430	F82F : F682	-328.1 : -405.4	-3281 : -4054	F32F : F02A	73.1 : 30.2	731 : 302	2DB : 12E	超出下限
< -243.0	-32768	8000	< -405.4	-32768	8000	< 30.2	32768	8000	下溢

表格 C- 12　Pt 100 气候型热电阻

Pt 100 气候型，单位为 °C（1 位数字 = 0.01 °C）	**值**		**Pt 100 气候型，单位为 °F（1 位数字 = 0.01 °F）**	**值**		**范围**
	十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 155.00	32767	7FFF	> 311.00	32767	7FFF	上溢
155.00 : 130.01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311.00 : 266.01	31100 : 26601	797C : 67E9	超出上限
130.00 : -120.00	13000 : -12000	32C8 : D120	266.00 : -184.00	26600 : -18400	67E8 : B820	额定范围
-120.01 : -145.00	-12001 : -14500	D11F : C75C	-184.01 : -229.00	-18401 : -22900	B81F : A68C	超出下限
< -145.00	-32768	8000	< -229.00	-32768	8000	下溢

表格 C- 13　Ni 100 标准型热电阻

Ni 100 标准型，单位为 °C（1 位数字 = 0.1 °C）	值		Ni 100 标准型，单位为 °F（1 位数字 = 0.1 °F）	值		Ni 100 标准型，单位为 K（1 位数字 = 0.1 K）	值		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 295.0	32767	7FFF	> 563.0	32767	7FFF	> 568.2	32767	7FFF	上溢
295.0 : 250.1	2950 : 2501	B86 : 9C5	563.0 : 482.1	5630 : 4821	15FE : 12D5	568.2 : 523.3	5682 : 5233	1632 : 1471	超出上限
250.0 : -60.0	2500 : -600	9C4 : FDA8	482.0 : -76.0	4820 : -760	12D4 : FD08	523.2 : 213.2	5232 : 2132	1470 : 854	额定范围
-60.1 : -105.0	-601 : -1050	FDA7 : FBE6	-76.1 : -157.0	-761 : -1570	FD07 : F9DE	213.1 : 168.2	2131 : 1682	853 : 692	超出下限
< -105.0	-32768	8000	< -157.0	-32768	8000	< 168.2	32768	8000	下溢

表格 C- 14　Ni 100 气候型热电阻

Ni 100 气候型，单位为 °C（1 位数字 = 0.01 °C）	值		Ni 100 气候型，单位为 °F（1 位数字 = 0.01 °F）	值		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 155.00	32767	7FFF	> 311.00	32767	7FFF	上溢
155.00 : 130.01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311.00 : 266.01	31100 : 26601	797C : 67E9	超出上限
130.00 : -60.00	13000 : -6000	32C8 : E890	266.00 : -76.00	26600 : -7600	67E8 : E250	额定范围

Ni 100 气候型，单位为 °C（1 位数字 = 0.01 °C）	值		Ni 100 气候型，单位为 °F（1 位数字 = 0.01 °F）	值		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制	
-60.01 : -105.00	-6001 : -10500	E88F : D6FC	-76.01 : -157.00	-7601 : -15700	E24F : C2AC	超出下限
< - 105.00	-32768	8000	< - 157.00	-32768	8000	下溢

C.3.4 断路诊断的测量值

“断路”诊断的测量值可启用为一个诊断函数

根据参数分配，发生相应的事件时将触发诊断信息显示和诊断中断。

表格 C- 15 断路诊断的测量值

型号	参数分配	测量值		说明
S7	• “断路”诊断已启用 • “上溢/下溢”诊断已启用或已禁用 （“断路”诊断的优先级高于“溢出/下溢”诊断）	32767	$7FFF_H$	“断路”或“断线”诊断报警
	• “断路”诊断已禁用 • “上溢/下溢”诊断已启用	-32767	8000_H	• 测量值低于下限 • 诊断报警“低于下限”
	• “断路”诊断已禁用 • “上溢/下溢”诊断已禁用	-32767	8000_H	测量值低于下限

C.4 输出范围的表示

下表分别列出了双极性范围和单极性范围的数字转换表示方式。精度为 16 位。

表格 C- 16　双极性输出范围

十进制值	输出值（百分比）	数据字																范围
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
32511	117.589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	最大输出值*
32511	117.589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	超出上限
27649	100.004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100.000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	额定范围
1	0.003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0.003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100.000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100.004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	超出下限
-32512	-117.593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32512	-117.593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	最小输出值**

* 指定值 > 32511 时，输出值将限制为 117.589%。

** 指定值 < -32512 时，输出值将限制为 -117.593%。

表格 C- 17　单极性输出范围

十进制值	输出值（百分比）	数据字																范围
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
32511	117.589	0	1	1	1	1	1	1	1	√	√	√	√	√	√	√	√	最大输出值*
32511	117.589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	超出上限
27649	100.004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100.000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	额定范围
1	0.003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	最小输出值**

* 指定值 > 32511 时，输出值将限制为 117.589%。

** 指定值 < 0 时，输出值将限制为 0%。

C.4.1　电压输出范围内的模拟值表示

下表列出了各种电压输出范围的十进制和十六进制值（代码）表示。

表格 C- 18　电压输出范围 ±10 V

值			电压输出范围	范围
	十进制	十六进制	±10 V	
>117.589%	>32511	> 7EFF	11.76 V	最大输出值
117.589%	32511	7EFF	11.76 V	超出上限
	27649	6C01		
100%	27648	6C00	10 V	额定范围
75%	20736	5100	7.5 V	
0.003617%	1	1	361.7 µV	
0%	0	0	0 V	
	-1	FFFF	-361.7 µV	

值			电压输出范围	范围
-75%	-20736	AF00	-7.5 V	
-100%	-27648	9400	-10 V	
	-27649	93FF		超出下限
-117.593%	-32512	8100	-11.76 V	
<-117.593%	<-32512	< 8100	-11.76 V	最小输出值

表格 C- 19　电压输出范围（0 V 到 10 V）

值			电压输出范围	范围
	十进制	十六进制	0 到 10 V	
>117.589%	>32511	> 7EFF	11.76 V	最大输出值
117.589%	32511	7EFF	11.76 V	超出上限
	27649	6C01		
100%	27648	6C00	10 V	额定范围
75%	20736	5100	7.5 V	
0.003617%	1	1	361.7 µV	
0%	0	0	0 V	
<0%	<0	<0	0 V	最小输出值

表格 C- 20　电压输出范围（1 V 到 5 V）

值			电压输出范围	范围
	十进制	十六进制	1 到 5 V	
>117.589%	>32511	> 7EFF	5.70 V	最大输出值
117.589%	32511	7EFF	5.70 V	超出上限
	27649	6C01		
100%	27648	6C00	5 V	额定范围
75%	20736	5100	4 V	
0.003617%	1	1	1 V +144.7 µV	

值			电压输出范围	范围
0%	0	0	1 V	
	-1	FFFF	1 V -144.7 µV	超出下限
-25%	-6912	E500	0 V	
<-25%	<-6912	<E500	0 V	最小输出值

C.4.2 电流输出范围内的模拟值表示

下表列出了各种电流输出范围的十进制和十六进制值（代码）表示。

表格 C- 21 电流输出范围 ±20 mA

值			电流输出范围	范围
	十进制	十六进制	±20 mA	
>117.589%	>32511	> 7EFF	23.52 mA	最大输出值
117.589%	32511	7EFF	23.52 mA	超出上限
	27649	6C01		
100%	27648	6C00	20 mA	额定范围
75%	20736	5100	15 mA	
0.003617%	1	1	723.4 mA	
0%	0	0	0 mA	
	-1	FFFF	-723.4 mA	
-75%	-20736	AF00	-15 mA	
-100%	-27648	9400	-20 mA	
	-27649	93FF		超出下限
-117.593%	-32512	8100	-23.52 mA	
<-117.593%	<-32512	<8100	-23.52 mA	最小输出值

表格 C- 22　电流输出范围（0 到 20 mA）

值			电流输出范围	范围
	十进制	十六进制	0 到 20 mA	
>117.589%	>32511	> 7EFF	23.52 mA	最大输出值
117.589%	32511	7EFF	23.52 mA	超出上限
	27649	6C01		
100%	27648	6C00	20 mA	额定范围
75%	20736	5100	15 mA	
0.003617%	1	1	723.4 mA	
0%	0	0	0 mA	
<0%	<0	<0	0 mA	最小输出值

表格 C- 23　电流输出范围（4 到 20 mA）

值			电流输出范围	范围
	十进制	十六进制	4 到 20 mA	
>117.589%	>32511	> 7EFF	22.81 mA	最大输出值
117.589%	32511	7EFF	22.81 mA	超出上限
	27649	6C01		
100%	27648	6C00	20 mA	额定范围
75%	20736	5100	16 mA	
0.003617%	1	1	4 mA	
0%	0	0	4 mA	
	-1	FFFF		超出下限
-25%	-6912	E500	0 mA	
<-25%	<-6912	<E500	0 mA	最小输出值