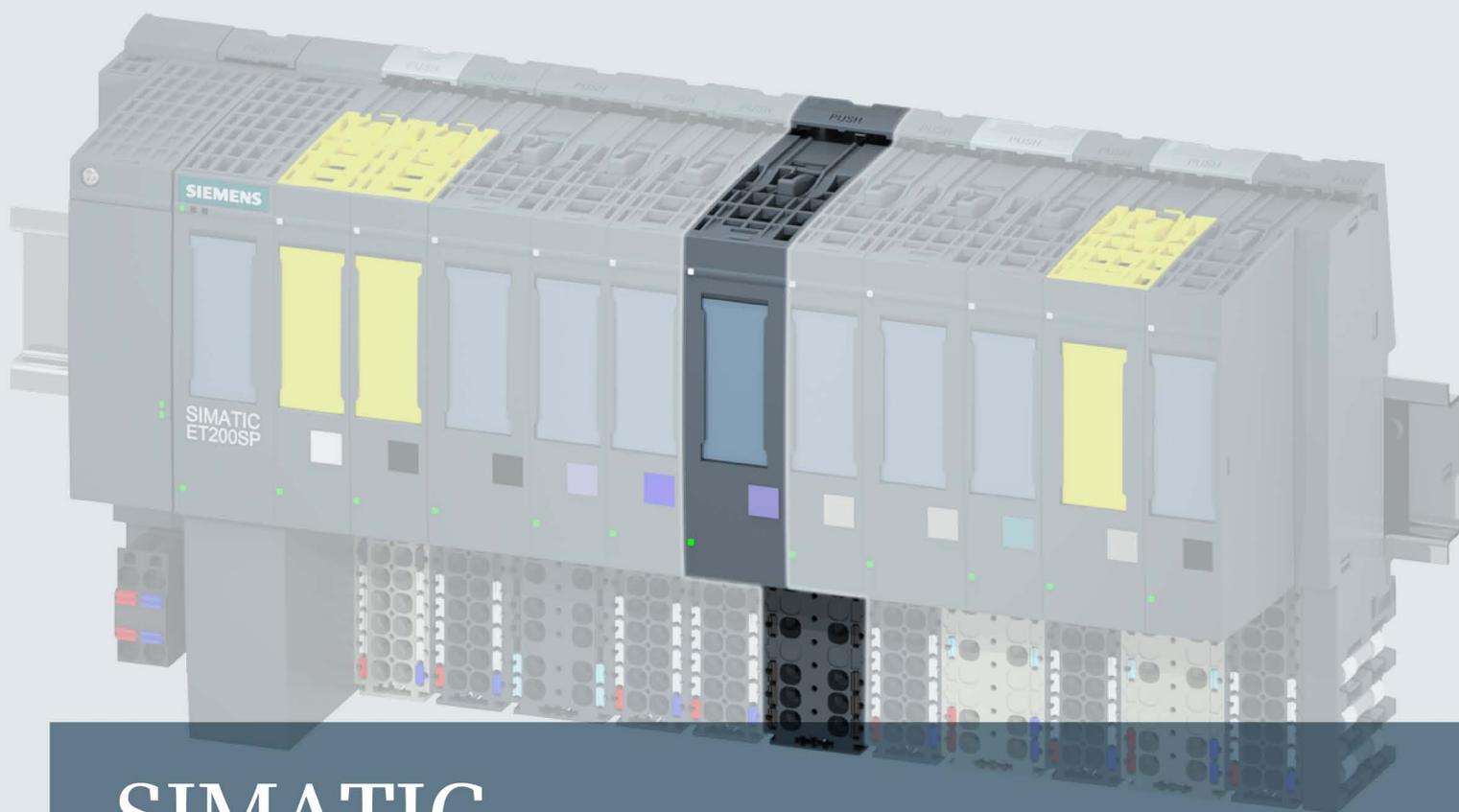


SIEMENS



SIMATIC

ET 200SP

模拟量输入模块 AI Energy Meter 400VAC ST (6ES7134-6PA01-0BD0)

手册

版本

12/2015

Answers for industry.

SIMATIC

ET 200SP

模拟量输入模块

AI Energy Meter 400VAC ST (6ES7134-6PA01-0BD0)

设备手册

前言

文档指南

1

产品概述

2

接线

3

组态/地址空间

4

快速入门

5

读取和处理测量值

6

电能计数器

7

参数

8

中断/诊断报警

9

技术数据

10

参数数据记录

A

测量变量

B

模块版本

C

用户数据类型

D

测量值数据记录

E

提示和技巧

F

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。

前言

本文档用途

本设备手册是对 ET 200SP 分布式 I/O 系统 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/58649293>) 的系统手册的补充。本手册中介绍了通常与系统相关的功能。

本手册和系统/功能手册中介绍的信息将为您进行系统调试提供技术支持。

约定

请注意下列注意事项：

说明

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

安全信息

西门子为其产品及解决方案提供工业安全功能，以支持工厂、解决方案、机器、设备和/或网络的安全运行。这些功能是整个工业安全机制的重要组成部分。

有鉴于此，西门子不断对产品和解决方案进行开发和完善。

西门子强烈建议您定期检查产品的更新和升级信息。

要确保西门子产品和解决方案的安全操作，还须采取适当的预防措施（例如：设备单元保护机制），并将每个组件纳入全面且先进的工业安全保护机制中。

此外，还需考虑到可能使用的所有第三方产品。更多有关工业安全的信息，请访问 Internet (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>)。

要及时了解有关产品的更新和升级信息，请订阅相关产品的实事信息。

更多相关信息，请访问 Internet (<http://support.automation.siemens.com>)。

目录

前言	4
1 文档指南	7
2 产品概述	10
2.1 应用领域	10
2.2 AI Energy Meter 400VAC ST 的特性	12
3 接线	14
3.1 终端和方框图	14
3.2 连接示例	17
3.3 电流互感器选择数据	18
4 组态/地址空间	21
4.1 组态	21
4.2 选择模块版本	22
4.2.1 在操作过程中切换用户数据类型。	24
4.2.2 有关选择模块版本的一些建议	25
4.3 支持的模块	26
5 快速入门	27
6 读取和处理测量值	30
6.1 读取测量值的基本信息	30
6.2 质量信息	33
6.3 从用户数据循环读取测量值	35
6.4 从测量值记录中读取测量值	36
7 电能计数器	38
7.1 电能表工作原理	38
7.2 组态计数器	41
7.3 评估电能计数器	43
7.4 复位电能计数器	43
7.4.1 简介	43
7.4.2 通过用户数据，复位电能计数器。	44
7.4.3 通过数据记录 DS 143 复位电能计数器	46
7.4.4 通过数据记录 DS 143 复位电能计数器的示例	47

7.5	电能计数器数据记录 (DS 143).....	51
7.5.1	电能计数器的结构 (DS 143)	51
7.5.2	DS 143 的控制和反馈接口的结构.....	54
8	参数.....	56
8.1	参数.....	56
8.2	参数说明.....	58
9	中断/诊断报警.....	63
9.1	状态和错误指示灯	63
9.2	中断.....	66
9.2.1	诊断中断.....	66
9.3	诊断报警.....	67
9.4	诊断响应.....	68
10	技术数据.....	70
10.1	技术数据.....	70
A	参数数据记录.....	75
A.1	通过参数数据记录进行组态	75
A.2	整个模块中参数数据记录 128 的结构	76
B	测量变量.....	83
C	模块版本.....	89
C.1	模块版本“2 I / 2 Q”	89
C.2	模块版本“32 I / 12 Q”	92
D	用户数据类型.....	96
D.1	带有 32 个字节输入数据/12 个字节输出数据的用户数据类型	96
E	测量值数据记录	107
E.1	所有测量值数据记录的概览	107
E.2	基本测量值的测量值数据记录 (DS 142)	107
E.3	电能计数器的结构 (DS 143)	111
F	提示和技巧	114
F.1	提示和技巧	114

SIMATIC SIMATIC ET 200SP 分布式 I/O 系统的文档分为 3 个部分。
这样用户可方便访问自己所需的特定内容。



基本信息

系统手册详细描述了 SIMATIC ET 200SP. 分布式 I/O 系统的组态、安装、接线和调试。STEP 7 在线帮助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洁描述，如特性、端子图、功能特性、技术数据。

常规信息

功能手册中包含有关 SIMATIC ET 200SP 分布式 I/O 系统的常规主题的详细描述，如诊断、通信、Web 服务器、设计防干扰型控制器。

可以从 Internet (<http://w3.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/en/manual-overview/tech-doc-et200/Pages/Default.aspx>) 上免费下载文档。

产品信息中记录了对这些手册的更改和补充。

相关产品信息，可从 Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/73021864>) 免费下载。

手册集 ET 200SP

手册集中包含 SIMATIC ET 200SP 分布式 I/O 系统的完整文档，这些文档收集在一个文件中。

可以在 Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/84133942>) 上找到手册集。

“mySupport”

通过您的个人工作空间“mySupport”，可以最大程度善用您的工业在线支持服务。

在“mySupport”中，可以存储过滤器、收藏项和标签，请求 CAx 数据以及在“文档”区域汇总您的个人资料库。另外，您的数据可自动填写到支持请求表中，而且您总能从全局上总览您的最新服务请求。

您只需注册一次即可使用“mySupport”的全部功能。

可在 Internet (<https://support.industry.siemens.com/My/ww/zh>) 上找到“mySupport”。

“mySupport”- 文档

在“mySupport”的“文档”区域，可将完整手册或部分手册组合成自己的手册。可以 PDF 格式或可编辑格式导出手册。

可在 Internet (<http://support.industry.siemens.com/My/ww/zh/documentation>) 上找到“mySupport”- 文档。

“mySupport”- CAx 数据

在“mySupport”的“CAx 数据”区域，可访问 CAx 或 CAe 系统的最新产品数据。

仅需几次单击用户即可组态自己的下载包。

用户可选择：

- 产品图片、2 维图、3 维模型、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

可在 Internet (<http://support.industry.siemens.com/my/ww/zh/CAxOnline>) 上找到“mySupport”- CAx 数据。

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，用户因而无需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，用户可以为全集成自动化（TIA）选择、组态和订购设备。

该工具是 SIMATIC Selection Tool

的下一代产品，并将自动化技术的已知组态程序集成到一个工具中。

通过 TIA Selection Tool，用户可以从产品选择或产品组态中生成一个完整的订购列表。

可以在 Internet (<http://w3.siemens.com/mcms/topics/en/simatic/tia-selection-tool>) 上找到 TIA Selection Tool。

产品概述

2.1 应用领域

简介

在工业领域，节能增效至关重要。随着能源价格的不断攀升、企业效益压力的日益增加以及人们环保意识的不断提高，如何引入能源数据管理系统实现能源成本大幅降低已迫在眉睫。

AI Energy Meter 400VAC ST 的应用领域

AI Energy Meter 400VAC ST 适合安装在 ET 200SP 分布式 I/O 系统中的机器设备层级。AI Energy Meter 400VAC ST 可记录 200 多种不同的电气测量值和能源数据。正因如此，从生产车间置到设备层，各组件能源需求变得一目了然。

基于 AI Energy Meter 400VAC ST

提供的测量值，可准确判断具体的能耗和功耗。不仅如此，还可通过测量值计算出能耗预测以及量化的生产效率。能耗测量与负载管理和维护有关。这些测量结果不仅可生产各种能源报表，还可计算出具体的 CO₂ 排放量。

说明

测量危险的电气参数

AI Energy Meter 400VAC ST 的测试并非基于 DIN EN 61010-2-030 标准，因此不能根据 DIN EN 61557 标准进行验证、测量或监控防护措施。

专业人员需采取额外措施，以确保显示错误时不会造成人员伤害和环境破坏。

TN 和 TT 系统

AI Energy Meter 400VAC ST 可用于 TN 和 TT 系统。

使用 AI Energy Meter 400VAC ST 进行测量

生产工厂的典型供电网通常分为以下三个电压范围：

- 整个工厂的馈电
- 向工厂内各条线路的次级分配
- 终端耗电设备，例如线路中的机器。

下图显示了在一个供电电网中的测量数据：

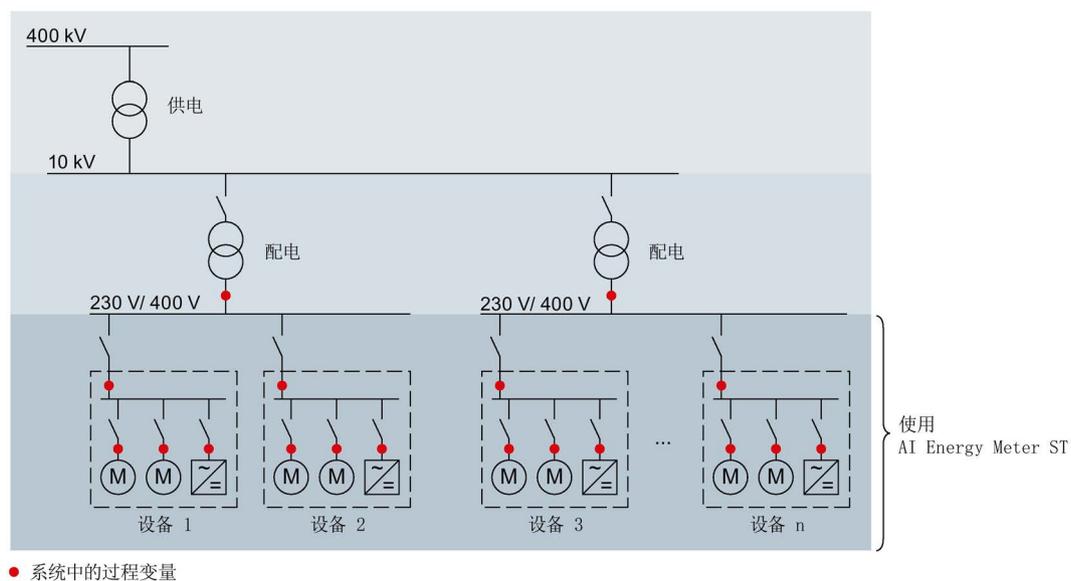


图 2-1 使用 AI Energy Meter 400VAC ST

AI Energy Meter 400VAC ST 的优势

AI Energy Meter 400VAC ST 具有以下优势：

- 使控制柜更为紧凑
- 使用 PROFINET IO 或 PROFIBUS DP（取决于所用的接口模块）
- 多个模块可与一个接口模块配合使用
- 能源记录组件极大扩展了当前的站

2.2 AI Energy Meter 400VAC ST 的特性

订货号

6ES7134-6PA01-0BD0

模块视图



图 2-2 AI Energy Meter 400VAC ST 模块的视图

特性

该模块具有下列技术特性：

- 测量单相和三相电网的电气参数
- 两个外部导体间的最高额定电压为 400 V AC
- 记录以下技术数据：
 - 电压
 - 电流
 - 相位角
 - 功率
 - 能源/电功
 - 频率
 - 功率因子

模块支持以下功能：

- 固件更新
- I&M 标识数据
- 在 RUN 中重新组态
- 诊断错误中断

附件

以下附件需单独订购：

- BaseUnit 类型 D0
- 标签条
- 参考标识标签

有关附件的更多信息，请参见“ET 200SP 分布式 I/O 系统 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/58649293>)”系统手册。

接线

3.1 终端和方框图

在 ET 200SP 站中，AI Energy Meter 400VAC ST 与深色 BaseUnit 一同构成自己的电位组。

通用安全须知



警告

电击可能会导致生命危险

触摸带电部件可导致人员严重伤害或死亡。

在开始操作之前，请先断开系统和 Energy Meter 的电源并短路所安装的互感器。



警告

可能会造成人身伤害、系统危险和材料损坏

禁止在带电状态下拆卸和安装 Energy Meter! 为此，需要在 Energy Meter 上贴上标签“请勿热插拔”(Do not Hot Swap)。

如果在运行过程中带电拆卸和安装 Energy Meter，使用的互感器会产生危险的感应电压和电弧，从而导致系统危险。

仅当端子 U_{L1} 、 U_{L3} 、 U_{L3} 的所有相位上都断开为 BaseUnit 提供的测量电压，并在设备拆卸时使用特定的电流互感器端子短路二级互感器时，才能在运行过程中拆卸和安装 Energy Meter。



小心

仅适用于三相交流电网

使用直流电压/电流会导致 Energy Meter 损坏。

Energy Meter 只能用于测量三相交流电网中的电气参数。

为模块供电

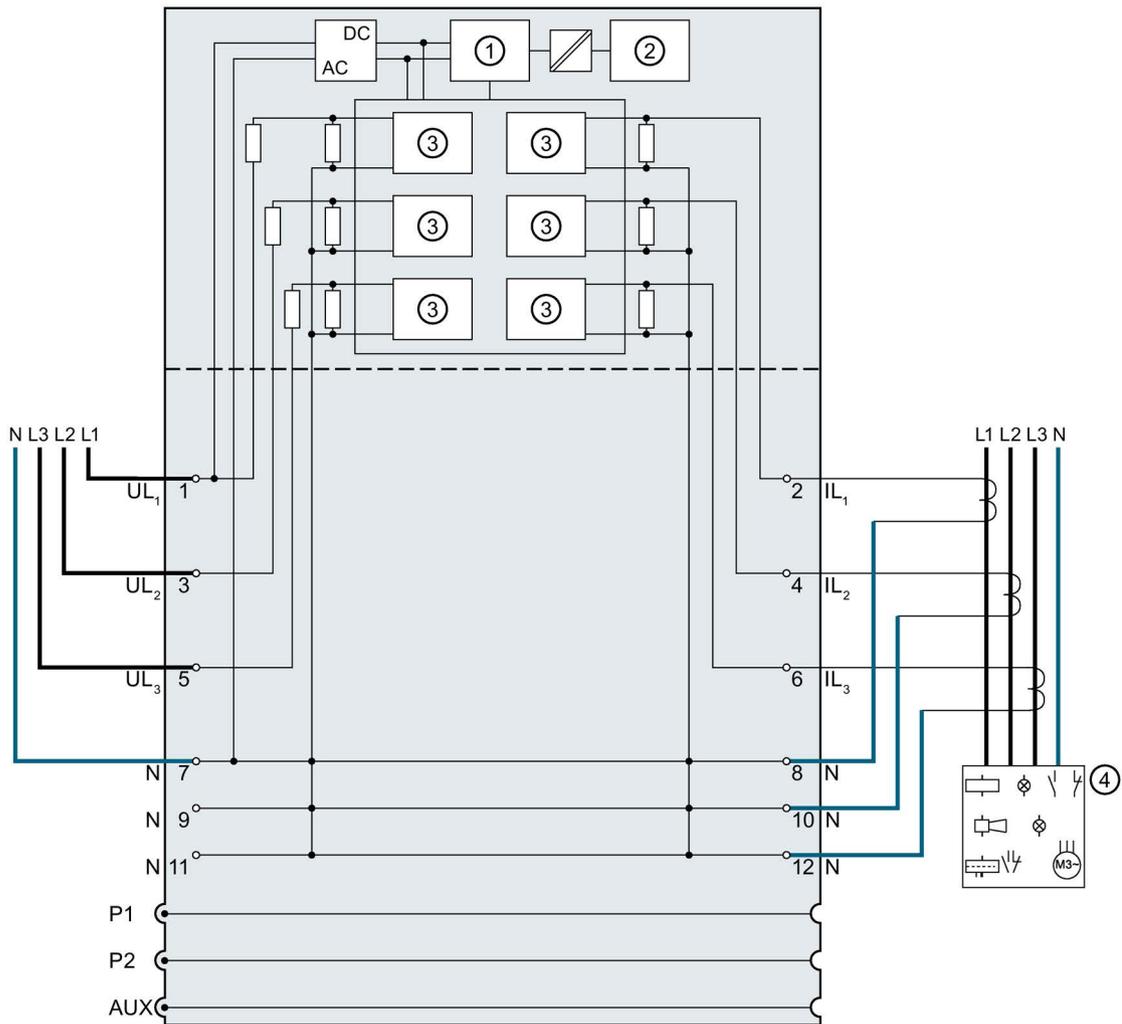
Energy Meter 通过端子 U_{L1} 和 N 进行供电。所需的最低电压为 85 V AC。

保护连接电缆

U_{L1} 、 U_{L2} 和 U_{L3} 处的连接电缆需采取相应的保护措施，尤其是截面接头部分。

如果使用 IEC 61439-1:2009 标准的专用防短路电阻，则 AI Energy Meter 400VAC ST 无需再进行单独的电缆保护。

终端和方框图



- | | | | |
|---|-------------|-----------|------|
| ① | 小型控制器 | U_{L_n} | 电压连接 |
| ② | 背板总线接口 | I_{L_n} | 电流连接 |
| ③ | 模数转换器 (ADC) | N | 中性导线 |
| ④ | 功率测量 | | |

图 3-1 AI Energy Meter 400VAC ST 的方框图

3.1 终端和方框图

可用的 BaseUnit

有关电位组始终以一个浅色 BaseUnit 结束，请参见《ET 200SP 分布式 I/O 系统手册》。但 AI Energy Meter 400VAC ST 例外，该模块仅使用类型为 D0 的深色 BaseUnit，6ES7193-6BP00-0BD0。

BaseUnit 不连接电源总线，只是将电位从左插槽传送到右插槽。

在使用某些旧式 CPU/接口模块时，请注意可插入 AI Energy Meter 400VAC ST 的第一个位置为插槽 2。

连接方式

AI Energy Meter 400VAC ST 支持以下连接方式：

- 3P4W，3 相，4 线制
- 1P2W，单相，2 线制

模块的输入线路必须与列出的连接方式相同。可以根据所需的用途选择适当的连接方式。

有关连接的示例，请参见“连接示例 (页 17)”部分。

有关选择电流互感器的信息，请参见“电流互感器选择数据 (页 18)”部分。

3.2 连接示例

下面的图显示了 Energy Meter 三相、双相和单相测量的不同连接方式。请注意，Energy Meter 需通过电流互感器进行连接，

连接方式	接线图	注释
3P4W 三相测量，四线制		任何负载 通过三个电流互感器连接
1P2W 单相测量，二线制		通过电流互感器在交流电网中测量 对于相位 2 和相位 3 的所有测量值以及某些跨相位的测量值 ， Energy Meter 的值为“0”。

如果使用 IEC 61439-1:2009 标准的防短路电阻，则 AI Energy Meter 400VAC ST 无需再进行单独的电缆保护。

3.3 电流互感器选择数据

简介

进行电流测量时，通常需要通过电流互感器进行连接。此时，可使用精度等级为 0.5、1 或 3 的环形铁芯。

电流互感器的尺寸规格

基于以下原因，电流互感器尺寸规格正确十分重要：

- 获得正确的测量结果并且
- 电流互感器不会过载或受到损坏。

选择电流互感器

当前所用电流互感器的负载量通常大于终端电路功耗 1.5 到 2 倍（包括连接电缆的电阻和 Energy Meter 的负载）。为了防止互感器过载，容量通常为功耗的 1.5 倍。为了确保在发生短路时可进行限流，负载量需要为功耗的 2 倍。

连接电缆的最大长度

为避免电流互感器过载或受到损坏，不得超过电流互感器数据表中指定的负载 Z_n (VA)。要避免超出该值，整个负载电阻（包括连接电缆的电阻和 AI Energy Meter 400VAC ST 的内部电阻（见下图））需低于某个特定的电阻值（具体取决于 Z_n 和 I_{max} ）。

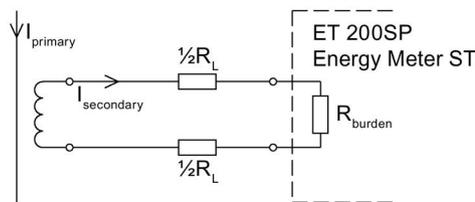


图 3-2 连接电缆的最大长度

通过以下公式，可计算连接电缆的最大电阻值：

$$R_{L, \max} = \frac{Z_n}{I_{\max}^2} - R_{\text{burden}}$$

R_L 电缆的电阻值，单位为欧姆

I_{\max} 电流互感器的二级电流

Z_n 电流互感器的额定负载，单位为 VA

R_{burden} Energy Meter 的电阻值 (25 mΩ)

n

图 3-3 连接电缆的最大电阻值

根据最大电缆电阻（单位为欧姆），可计算出连接电缆的最大长度。为此，请检查所用连接电缆的数据表。

说明

连接电缆的长度（向外伸展长度和返回长度）不得超过 200 米。

示例

电流互感器 500/5 A

根据数据表中，可使用传动比为 500/5 A 的电流互感器（额定负载 Z_n 为 5 VA）。

在此应用中，最大一级电流可达 400 A。即，最大二级电流 I_{\max} 为 4 A，而 AI Energy Meter 的负载（含连接电阻） R_{Burden} 为 25 mΩ。

通过以下公式，可计算出连接电缆电阻（出线和进线）的最大值：

$$R_{L, \max} = \frac{Z_n}{I_{\max}^2} - R_{\text{负载}} = \frac{5 \text{ VA}}{16 \text{ A}^2} - 25 \text{ m}\Omega = 312.5 \text{ m}\Omega - 25 \text{ m}\Omega = 287.5 \text{ m}\Omega$$

此时，互感器与 Energy Meter 端子间的电缆的最大电阻值不得超过 287.5 mΩ。而电缆的长度（出线和进线）则取决于铜缆的横截面积，具体参见下表。

下表列出了各种常见横截面积的铜缆对应的电阻值（ $\rho = 0.017857 \text{ } \Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$ ）。

3.3 电流互感器选择数据

估算连接电缆的长度

下表中的值需小于电缆计算得出的终端电阻 $R_{L\max}$ 。在上例中，电阻值 $R_{L\max}$ 为 287.5 mΩ 时，可使用截面积大于 0.75 mm² 的 10 m 长连接电缆（出线和进线）。

横截面积	AWG	铜缆长度				
		0.5 m	1 m	5 m	10 m	50 m
0.25 mm ²	24	35.7 mΩ	71.4 mΩ	357.1 mΩ	714.3 mΩ	3571.4 mΩ
0.34 mm ²	22	26.3 mΩ	52.5 mΩ	262.6 mΩ	525.2 mΩ	2626.0 mΩ
0.5 mm ²	21	17.9 mΩ	35.7 mΩ	178.6 mΩ	357.1 mΩ	1785.7 mΩ
0.75 mm ²	19/20	11.9 mΩ	23.8 mΩ	119.0 mΩ	238.1 mΩ	1190.5 mΩ
1.0 mm ²	18	8.9 mΩ	17.9 mΩ	89.3 mΩ	178.6 mΩ	892.9 mΩ
1.5 mm ²	16	6.0 mΩ	11.9 mΩ	59.5 mΩ	119.0 mΩ	595.2 mΩ
2.5 mm ²	14	3.6 mΩ	7.1 mΩ	35.7 mΩ	71.4 mΩ	357.1 mΩ

计算负载与功率损耗的比例

互感器的额定负载应大于连接线路中功率损耗的 1.5 到 2 倍，以确保互感器不会过载，且在短路时进行限流。

通过以下公式，可计算出最大二级电流为 4 A

时，连接电路的功率损耗。其中，连接电缆（出线和进线）的长度为 10 m，横截面积为 1.0 mm²；Energy Meter 的负载电阻为 25 mΩ。

$$P_{\text{连接电路}} = (R_{\text{连接电缆}} + R_{\text{负载}}) \times I_{\text{最大二级}}^2$$

$$P_{\text{连接电路}} = (178.6 \text{ m}\Omega + 25 \text{ m}\Omega) \times 4^2 \text{ A}^2 = 3.26 \text{ W}$$

连接电路中，额定负载与功率损耗的比例为：

$$\frac{Z_{\text{N 额定负载}}}{P_{\text{连接电路}}} = \frac{5 \text{ VA}}{3.26 \text{ W}} = 1.54$$

连接电路中所需的额定负载与功率损耗比率应位于指定范围内。即，互感器的尺寸应足够大。

参见

技术数据 (页 70)

组态/地址空间

4.1 组态

简介

要在连接后组态 AI Energy Meter 400VAC ST，可使用诸如 STEP 7 的组态软件。除此之外，也可在 RUN 模式下通过用户程序对 AI Energy Meter 400VAC ST 中的各种参数进行统一更改。

组态

可使用以下系统组态 AI Energy Meter 400VAC ST:

- STEP 7 (TIA Portal) V13 SP1 + Update 4 + HSP 或更高版本
- STEP 7 V5.5 SP4 + Hotfix 7 或更高版本
- PROFIBUS 或 PROFINET 的 GSD 文件

说明

只能通过 STEP 7 对参数分配进行一致性检查

如果使用 STEP 7 组态 AI Energy Meter 400VAC ST，则 STEP 7 会在输入参数时对这些参数进行一致性检查。

使用 GSD 文件组态 AI Energy Meter 400VAC

ST，不会进行一致性检查。在传送参数数据记录之前，该模块无法识别出参数错误。如果该模块识别出无效参数，则模块将拒绝整个数据记录。

因此，建议使用 STEP 7 软件组态 AI Energy Meter 400VAC ST。

4.2 选择模块版本

下文中介绍了使用 STEP 7 (TIA Portal) V13 SP1 + Update 4 + HSP 或更高版本组态 AI Energy Meter 400VAC ST 时的常规步骤。

1. 在硬件目录中，选择所使用的 ET 200SP 分布式 I/O 系统。
2. 将该模块插入到站中。
3. 打开 ET 200SP 的设备视图，插入 AI Energy Meter 400VAC ST。
4. 根据需要，组态 AI Energy Meter 400VAC ST。

如果组态编译无错误，则可将其下载到 CPU 中并在 AI Energy Meter 400VAC ST 运行过程中调试 ET 200SP 站。

4.2 选择模块版本

简介

AI Energy Meter 400VAC ST 模块具有不同的版本。

在组态过程中，可通过选择模块版本指定读取不同的测量值。

每个模块版本都可通过输入用户数据提供相应的质量信息。

在模块版本“32 I / 12

Q”中，可从过程映像中循环读取测量值并作为用户数据。在每种模块版本中，都可通过 RDREC 指令异步读取 AI Energy Meter 400VAC ST 中的测量值记录。

模块版本对地址空间的影响

说明

AI Energy Meter 400 VAC ST 可影响 ET 200SP 的最大组态

ET 200SP 可用的地址空间受以下因素影响：

- CPU 或接口模块
- 所插入的 I/O 模块

由 AI Energy Meter 400 VAC ST

额外提供的地址空间，主要受所提供用户数据长度的影响。模块版本可确定 AI Energy Meter 400VAC ST 中用户数据的最大长度。

使用 STEP 7 组态的 AI Energy Meter 400VAC ST 模块版本

模块版本	用户数据	地址空间	注释
2 I / 2 Q	无循环用户数据。 通过“读取数据记录”访问测量值。	2 个字节的输入 2 个字节的输出	有关 2 I / 2 Q 模块版本的结构信息，请参见附录“模块版本“2 I / 2 Q” (页 89)”。
32 I / 12 Q	通过定义的用户数据类型，选择用户数据类型	32 个字节的输入/ 12 个字节的输出	在操作过程中，可切换用户数据类型。 有关 32 I / 12 Q 模块版本的结构信息，请参见附录“模块版本“32 I / 12 Q” (页 92)”。 有关 32 I / 12 Q 模块版本中的用户数据类型信息，请参见附录“带有 32 个字节输入数据/12 个字节输出数据的用户数据类型 (页 96)”。

4.2 选择模块版本

4.2.1 在操作过程中切换用户数据类型。

简介

模块版本为 32 I/12 Q 时，可在输出数据的字节 0 中切换用户数据类型。

要求

- 用户程序已创建。
- AI Energy Meter 400VAC ST 组态为模块版本 32 I/12 Q。
- 在过程映像输出中，模块的起始地址已知。

操作步骤

1. 为每个用户数据类型，创建一个 **BYTE** 数据类型的常量。
2. 分别输入用户数据 ID 作为常量值。
3. 将该常量写入过程映像输出中的模块起始地址内。

结果

在下一个循环中，切换用户数据类型。

说明

有关用户数据切换的信息

在以下情况下，可设置用户数据类型的参数：

- 在某种用户数据类型的输出数据中，字节 0 中写入“0”。
 - 在某种用户数据类型的输出数据中，字节 0 中的值无效：
 - 无可用的用户数据类型编码
-

4.2.2 有关选择模块版本的一些建议

下表列出了适用于特定用途的模块版本。

模块版本	有关应用领域的说明
2 I / 2 Q	<ul style="list-style-type: none"> • 通过 RDREC 指令，从测量值数据记录中非循环地单独读取测量值。 • 由于自身所用地址空间较小，因此可使用许多模块。
32 I / 12 Q	<ul style="list-style-type: none"> • 从用户数据中循环读取测量值。 <ul style="list-style-type: none"> - 通过切换用户数据类型，可读取各种测量变量。 - 每个周期，进行一次用户数据类型切换。从下一个用户数据类型读取测量值的时间周期可能略有不同。 - 根据用户数据的类型，需使用提供的比例因子在 CPU 中将测量值转换为物理值。 • 通过 RDREC 指令，从测量值数据记录中非循环地读取测量值。 • 由于每个模块可使用 32 个字节的输入和 12 个字节的输出，因此可使用的模块数量较少。

4.3 支持的模块

4.3 支持的模块

下表列出了可组态不同模块版本的控制器。

控制器	模块版本	
	2 I / 2 Q	32 I / 12 Q
IM 155-6 PN ST	V1.0 或更高版本	
IM 155-6 PN HF	V2.0 或更高版本	
IM 155-6 PN BA	V3.2 或更高版本	
IM 155-6 PN HS	V4.0 或更高版本	
IM 155-6 DP HF	V1.0 或更高版本	
CPU 1510SP-1 PN	V1.6 或更高版本	
CPU 1510SP F-1 PN	V1.7 或更高版本	
CPU 1512SP-1 PN	V1.6 或更高版本	
CPU 1512SP F-1 PN	V1.7 或更高版本	
CPU 1515SP PC	V1.7 或更高版本	

快速入门

简介

在本章节中，将介绍如何快速便捷地读取和查看 Energy Meter 400 VAC ST 中的第一批测量值。

要求

已按照“接线 (页 14)”部分中介绍一种连接方式，将 Energy Meter 连接到网络中。Energy Meter 400 VAC ST 已集成到组态工具中（如，STEP 7），或已通过 GSD/GSDML 文件将 Energy Meter 400 VAC ST 集成在硬件目录中。

操作步骤

1. 组态 ET 200SP 站

组态带有 CPU 151xSP 或 IM 155-6 的 ET 200SP 站。

2. 将模块插入 ET 200S 中

将 Energy Meter 400 VAC ST 插入 ET 200SP 站中，并使用 32 个字节输入和 12 个字节输出的模块版本。

3. 设置模块参数

设置 Energy Meter 400 VAC ST 的以下参数：

- Energy Meter 400 VAC ST 的连接方式（如 3P4W）
- 测量范围，即电网的相电压 (UL1-N)（如 230 V AC）
- 电网频率（如 50 Hz）
- 所用电流互感器的一级和二级电流（如 100 A 和 1 A）

将所有其它参数保留为默认设置，无需更改。

4. 加载组态

接通 ET 200SP 站并将组态下载到 CPU。

结果

接通 Energy Meter 时，将显示“基本测量”用户数据类型 ID 254 或 FE_H 的测量值。

读取并检查输出数据中由 Energy Meter 提供的测量值。

下表列出了 STEP 7 (TIA Portal)

中用户数据类型的结构、测量变量和测量值的数据类型，这些信息将存储在该模块的 32 字节的输出数据中。使用测量变量都通过测量值 ID

进行引用。有关所有测量变量机器测量值 ID 的概览信息，请参见“测量变量 (页 83)”部分。

表格 5-1 总功率 L1L2L3

字节	分配	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
0	用户数据类型	BYTE	-	254 (FE _H)	-
1	质量信息 = QQ ₁ I ₃ U ₃ I ₂ U ₂ I ₁ U ₁	BYTE	位字符串	qq xx xx xx	-
2 到 3	电流 L1	UINT	1 mA	0 到 65535	66007
4 到 5	电流 L2	UINT	1 mA	0 到 65535	66008
6 到 7	电流 L3	UINT	1 mA	0 到 65535	66009
8 到 9	总有功功率 L1L2L3	INT	1 W	-27648 到 27648	66035
10 到 11	总无功功率 L1L2L3	INT	1 var	-27648 到 27648	66036
12 到 13	总视在功率 L1L2L3	INT	1 VA	-27648 到 27648	66034
14 到 17	总有功电能 L1L2L3	UDINT	1 Wh	0 到 4294967295	200
18 到 21	总无功电能 L1L2L3	UDINT	1 varh	0 到 4294967295	202
22	预留	BYTE	-	0	-
23	总功率因子 L1L2L3	USINT	0.01	0 到 100	66037
24	标定电流 L1	USINT	-	0 到 255	-
25	标定电流 L2	USINT	-	0 到 255	-
26	标定电流 L3	USINT	-	0 到 255	-
27	标定总有功功率 L1L2L3	USINT	-	0 到 255	-
28	标定总无功功率 L1L2L3	USINT	-	0 到 255	-
29	标定总视在功率 L1L2L3	USINT	-	0 到 255	-

字节	分配	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
30	标定总有功电能 L1L2L3	USINT	-	0 到 255	-
31	标定总无功电能 L1L2L3	USINT	-	0 到 255	-

更多信息

有关测量值的评估与说明的更多信息，请参见“读取和处理测量值 (页 30)”部分。

读取和处理测量值

6.1 读取测量值的基本信息

简介

AI Energy Meter 400VAC ST 可通过以下几种方法读取测量值和变量：

- 循环：用户数据
- 非循环：测量值数据记录

用户数据

用户数据可提供预定义的测量值，具体值取决于所组态的用户数据类型。提供的测量值将循环写入 CPU

的过程映像中。对于某些用户数据类型，测量值以原始数据形式提供，必须通过系统提供的缩放因子转换为相应的物理值。

测量值数据记录

每个测量值数据记录均提供物理值，可立即进行进一步处理。通过 RDREC 指令和数据类型为 STRUCT 的 PLC 变量，以非循环方式读取测量值数据记录的值。要读取每个测量值数据记录，则使用对应的 PLC 变量。

在 STEP 7 中，可通过一个监控表显示读取的测量值，并通过数据类型为 STRUCT 的变量进行直接寻址。

说明

如果使用 S7-1200 或 S7-1500 之外的 CPU，则需将 64 位的测量值转换为 32 位的测量值。请注意，这种转换操作可能导致精度降低。

更多信息，请参见“常见问题与解答：在 S7-300/400 中处理 64 位浮点值 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/56600676>)”。

测量值的有效性

接通电源电压 **UL1** 后，需要等待约 2 秒钟时间才能提供第一个测量值。在用户输入数据中，字节 0 的内容设置为选定的用户数据类型。可将字节 0 中内容的变更作为触发事件。模块提供有效的测量值时，该字节的值将变更为有效测量值范围内的某个值。

模块的首次启动

首次启动或重新启动该模块后，这些参数将传递到模块中。在硬件配置的参数中，可预设一种用户数据类型。只有当输出数据（字节 0）中选择其它用户数据类型时，该设置才会更改。这样，即可根据过程要求对用户输入数据进行动态修改。

以下情况下，将使用在参数数据记录 128 中定义的用户数据类型：

- 在某种用户数据类型的输出数据中，字节 0 中写入“0”。
- 在某种用户数据类型的输出数据中，字节 0 中的值无效：无可用的用户数据类型编码

电流测量值变为“0”

在以下情况下，数据记录中和用户数据中不提供（或置为“0”）电流测量值及所有基于该值的其它测量值：

- 电流互感器的进线电流小于所组态的“测量电流下限”(Low limit for measuring current) 参数值。
- 该通道到达的二级电流大于 12 A。

以下测量值以及相应相位的测量变量均将为“0”：

- 有效的电流值
- 有功功率
- 无功功率
- 视在功率
- 相位角
- 功率因子

浮动平均值由多个功率值计算得出。在相应的一段时间后，仅这些值变为“0”。电能表不再计数用于复位相位的有功电能、无功电能和视在电能。

6.1 读取测量值的基本信息

替代值操作

AI Energy Meter 400VAC ST 输入值的替代值为“0”。

参见

从用户数据循环读取测量值 (页 35)

从测量值记录中读取测量值 (页 36)

选择模块版本 (页 22)

6.2 质量信息

简介

AI Energy Meter 400VAC ST

在状态字中提供有关测量值的质量信息。该信息可用于对相应状态进行评估：

- 电流 (I_{L1} 、 I_{L2} 、 I_{L3}) 和电压 (U_1 、 U_2 、 U_3) 位于有效的测量范围内
- 相位 1 的操作象限

在输出用户数据的字节 1 中，可评估各个模块版本的质量信息。

质量信息的结构

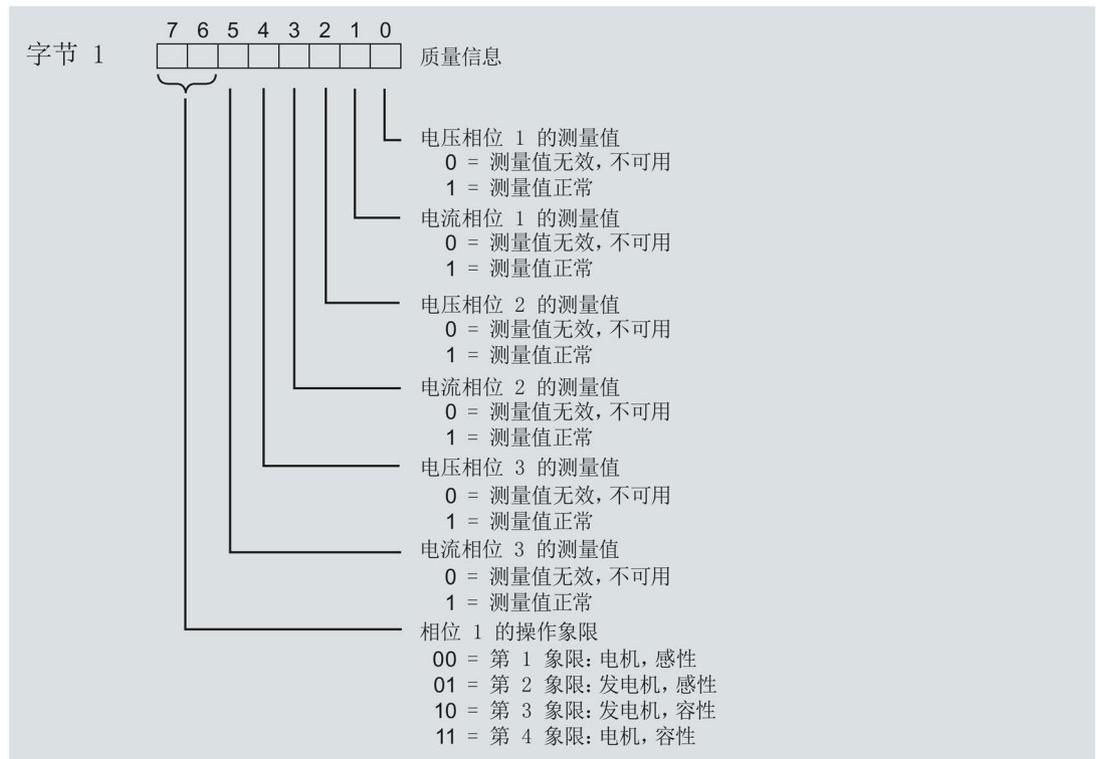


图 6-1 质量信息

操作象限

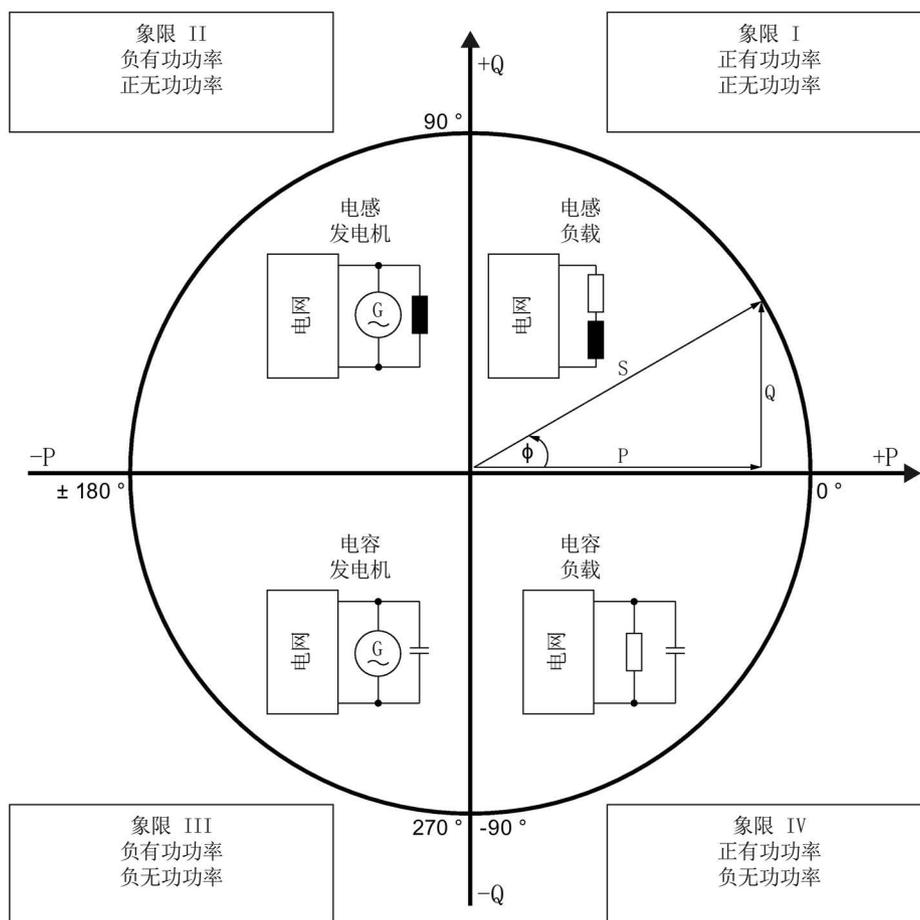


图 6-2 质量位中的象限

参见

模块版本“32 I / 12 Q” (页 92)

6.3 从用户数据循环读取测量值

要求

- STEP 7 已打开。
- AI Energy Meter 400VAC ST 已组态。

用户数据中测量值的缩放

由于 16

位值的值范围通常小于物理值的值范围，因此相应测量值或计算值的用户数据中会随基本值一同提供一个缩放因子。通过以下公式，可确定测量变量的实际值：

测量参数的实际值 = 用户数据中的测量值 $\times 10^{\text{缩放因子}}$

操作步骤

要从用户数据中循环读取测量值，请按以下步骤操作：

1. 从输入数据中读取相应的测量值。
2. 根据已缩放测量值处的缩放因子，转换读取的测量值。

示例

在 AI Energy Meter 400VAC ST 中，组态用户数据类型 254 (FE_H)“总功率 L1L2L3”。此时，需读取“电流 L1”的测量值。

表格 6-1 总功率 L1L2L3

字节	分配	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
0	用户数据类型	BYTE	-	254 (FE _H)	-
1	质量信息 = QQ ₁ I ₃ U ₃ I ₂ U ₂ I ₁ U ₁	BYTE	位字符串	qq xx xx xx	-
2 到 3	电流 L1	UINT	1 mA	0 到 65535	66007
4 到 5	电流 L2	UINT	1 mA	0 到 65535	66008
6 到 7	电流 L3	UINT	1 mA	0 到 65535	66009
:	:	:	:	:	:
24	标定电流 L1	USINT	-	0 到 255	-

6.4 从测量值记录中读取测量值

字节	分配	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
25	标定电流 L2	USINT	-	0 到 255	-
26	标定电流 L3	USINT	-	0 到 255	-
:	:	:	:	:	:
31	标定总无功电能 L1L2L3	USINT	-	0 到 255	-

在用户数据类型 FE_H (254) 中，电流 L1 的测量值将存储在字节 2 + 3 中。模块的电流值采用 16 位定点数形式提供，值范围为 0 到 65535 且单位为 1 mA。除此之外，还需考虑电流 L1 的缩放因子。该模块的缩放因子位于字节 24 中。

电流 L1 实际值的计算公式如下所示：

$$\text{电流 L1 的实际值} = \text{电流 L1} \times 10^{\text{标定电流 L1}}$$

参见

读取测量值的基本信息 (页 30)

6.4 从测量值记录中读取测量值

简介

通过 RDREC 指令，可读取测量数据记录中的测量值。读取的值将存储在具有用户定义数据类型 (UDT) 的 PLC 变量中。

更多信息，请参见 STEP 7 文档中关键字为“RDREC”的内容。

要求

- STEP 7 已打开。
- AI Energy Meter 400VAC ST 已组态。

操作步骤

1. 在 STEP 7 中创建数据类型为 STRUCT 的 PLC 变量。
2. 插入结构元素的数量，该数量与测量值数据记录中的条目数相对应。
3. 在用户程序中插入 RDREC 指令。
4. 按以下步骤，组态 RDREC 指令：
 - ID: Energy Meter 的硬件标识符或起始地址（取决于所用 CPU）。
 - INDEX: 待读取其条目的测量值数据记录的编号。
 - MLEN: 测量值数据记录的长度（单位为字节）。如果读取所有条目，则为“0”。
 - RECORD: 所读取的数据记录长度的目标范围，具体取决于 MLEN。
5. 调用 RDREC 指令，且 REQ = 1。

结果

将测量值数据记录中的相关值传送到目标数据区域中。

参见

读取测量值的基本信息 (页 30)

电能计数器

7.1 电能表工作原理

简介

AI Energy Meter 400VAC ST 共有 42 个电能计数器，可检测线路电能值和相位电能值。

- 有功电能（总计、流出、流入）
- 无功电能（总计、流出、流入）
- 视在电能（总计）

电能记录的工作原理

Energy Meter

基于测量到的电流、电压和计算周期，计算有功、无功和视在电能。在每个计算周期内，都会对有功、无功和视在电能进行更新。

组态

可对电能计数器进行以下组态设置：

- 激活电能计数器门

电能计数器门通过输出数据（DQ 位）启动和停止计数器。如果禁用电能计数器门，则在接通 Energy Meter 的电源时立即开始计数。

- 电能计数器的模式

电能计数器无限计数。

该设置适用于电能计数器的所有相位。

在 RUN 模式下更改属性

在运行过程中，可更改电能计数器的以下属性：

- 启用/禁用电能计数器
- 复位电能计数器
- 将电能计数器设置为初始值

自动复位电能计数器

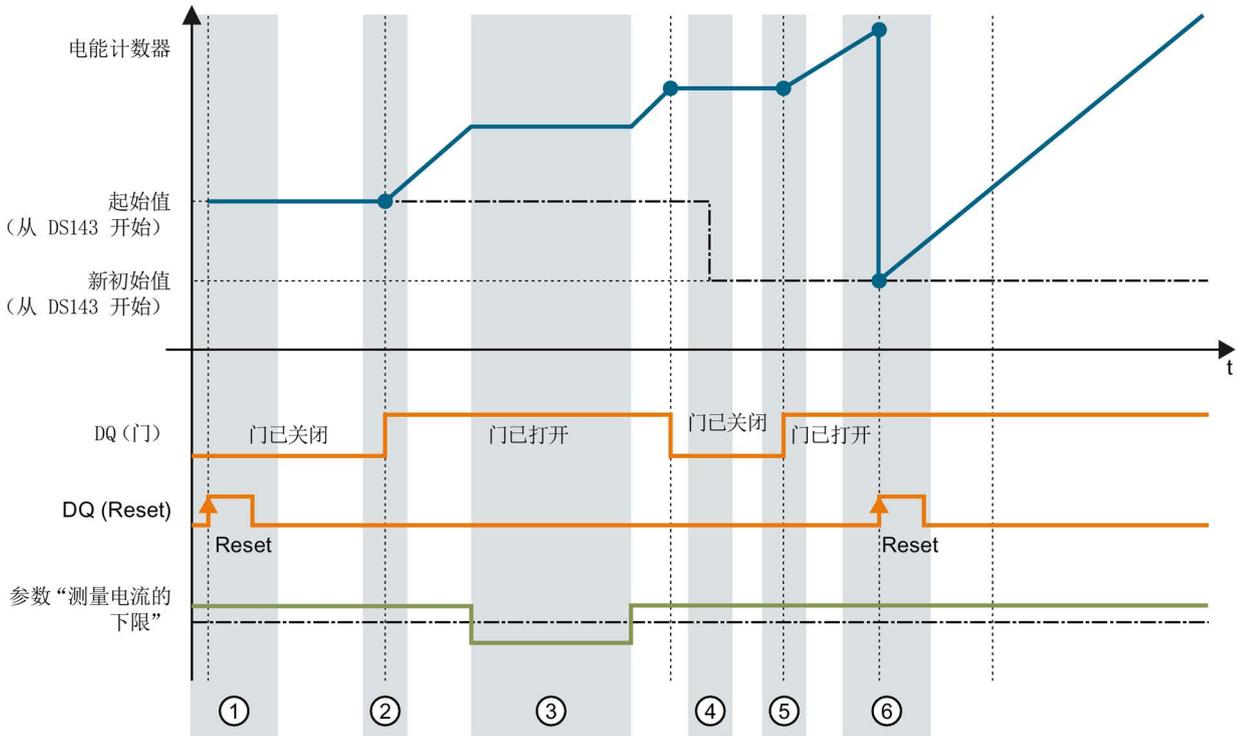
更改电能计数器的相关参数设置后，电能计数器将自动复位为“0”。但如果更改了电能计数器的相位特定参数设置，则仅复位相应相位的电能计数器。

更改以下参数时，将导致电能计数器复位：

- 测量类型或范围
- 电流互感器（一级电流/二级电流）
- 电流方向

示例

下图以电能计数器为例，说明了激活门控制后初始值、复位和启动/停止参数的结果。



- ① 计数器复位为组态中指定的值。门已关闭。计数器不计数。
- ② 通过用户数据类型的输出数据中的控制字节 1，打开该门。计数器计数。
- ③ 超出组态的电流下限。计数器不计数。
- ④ 门已关闭。计数器不计数。并通过 WRREC 指令将新的起始值写入数据记录 143 中。
- ⑤ 根据用户数据类型输出数据中控制字节 1 中的值，再次打开该门。计数器基于新的起始值开始计数。
- ⑥ 通过用户数据类型的输出数据中的控制字节 1，复位该计数器。计数器基于测量值数据记录 143 中传送过来的新起始值开始计数。

参见

评估电能计数器 (页 43)

7.2 组态计数器

概述

可对 AI Energy Meter 400VAC ST 的电能计数器进行以下组态设置：

- 激活/禁用
- 通过门控制，启动/停止计数器
- 置位和复位起始值

电能计数器门

可通过门控制，启动和停止电能计数器。为此，需执行以下操作：

- 在 AI Energy Meter 400VAC ST 的组态中，选择参数“启用电能计数器的门控制”(Enable gate control for the energy counter)。
- 在输出数据的控制字节 1（控制字节 1 中的第 6 位）中，置位用户数据中“计数器门”的 DQ 位。

参数“启用电能计数器的门控制”(Enable gate control for the energy counter) 和“计数器门”的 DQ 位的行为特性，类似于触点并联。

门已启用：如果 DQ = “1”，则门“打开”

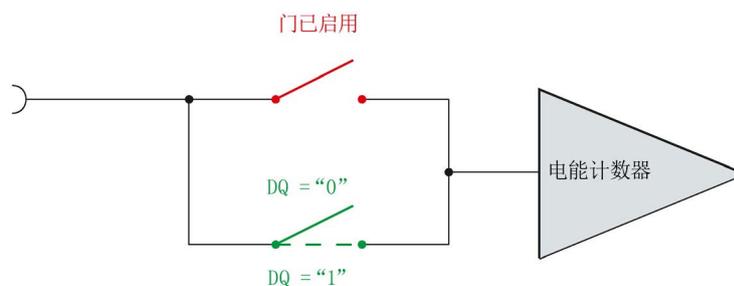


图 7-1 门已启用

如果在 AI Energy Meter 400VAC ST 的组态中取消选择参数“启用电能计数器的门控制”(Enable gate control for the energy counter), 则只要当前值大于组态的“测量电流下限”(Low limit for measuring current) 值, 电能计数器将始终运行, 而与 DQ 位无关。

门已禁用: 门始终“打开”(信号通路闭合)

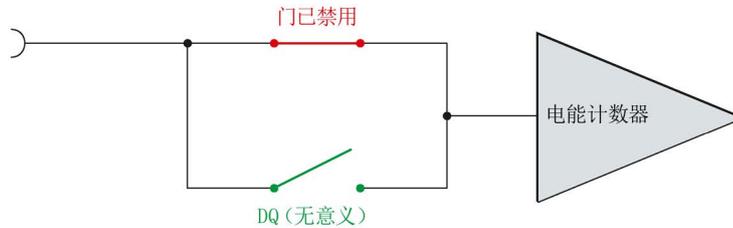


图 7-2 门已禁用

置位和复位起始值

通过各个用户数据类型的输出数据, 可将计数器设置为起始值。使用电能计数器时, 需通过数据记录 143 中的控制字节 2 复位电能计数器的该位。

通过数据记录

143, 可将每个电能计数器复位为起始值, 也可指定一个新的起始值。在数据记录 143 中和用户数据的控制字节 1

中, 可定义起始值的更新时间。起始值可立即应用, 也可在复位位从 0 变为 1 时应用。

更多详细说明, 请参见“电能计数器数据记录 (DS 143) (页 51)”部分。

7.3 评估电能计数器

评估电能计数器

可通过以下方式评估电能计数器：

- 通过电能用户数据类型的输入数据
 - 用户数据类型“总电能 L1 L2 L3”（ID 249 或 F9_H）
 - 用户数据类型“电能 L1”（ID 248 或 F8_H）
 - 用户数据类型“电能 L2”（ID 247 或 F7_H）
 - 用户数据类型“电能 L3”（ID 246 或 F6_H）
- 通过读取数据记录
 - 通过“基本测量值的数据记录 (DS 142)”，评估总电能 L1 L2 L3
 - 通过“电能计数器的数据记录 (DS 143)”，评估相位特定的电能
 - 通过“相位特定测量值的数据记录 L1 - L3 (DS 147 - 149)”，评估相位特定的电能

评估测量值

有关通过用户数据类型的输入数据评估测量值，以及通过 RDREC 指令读取数据记录的信息，请参见“读取和处理测量值 (页 30)”部分。

7.4 复位电能计数器

7.4.1 简介

简介

在进行新一轮计数之前，可能需要复位电能表的电能计数器。这里的“复位”是指，将电能计数器复位为起始值。

以下章节将详细介绍如何完成以下操作：

- 通过用户数据的输出，复位电能计数器。
- 通过数据记录 143，复位电能计数器。

7.4.2 通过用户数据，复位电能计数器。

简介

由于输出数据的长度各不相同，因此电能计数器的复位取决于所组态的模块版本。

如果所用模块版本中输出数据为 12 个字节，则可分别使用有功电能、无功电能和视在电能复位**所有**相位的电能计数器。

如果所用模块版本中输出数据为 2 个字节，则通常同时复位**所有**的电能计数器。仅在通过模块版本的数据 DS 143 进行复位时，才能使用有功电能、无功电能和视在电能分别复位电能计数器。详细说明，请参见“电能计数器的结构 (DS 143) (页 51)”部分。

模块版本中输出数据为 12 个字节时的具体操作步骤

1. 在控制字节 2 中通过位 0 到位 7，将电能计数器的类别（有功、无功、视在电能）设置为“1”。
2. 将控制字节 1 中的复位位（第 7 位）设置为：发生边沿变化时从 0 变为 1。

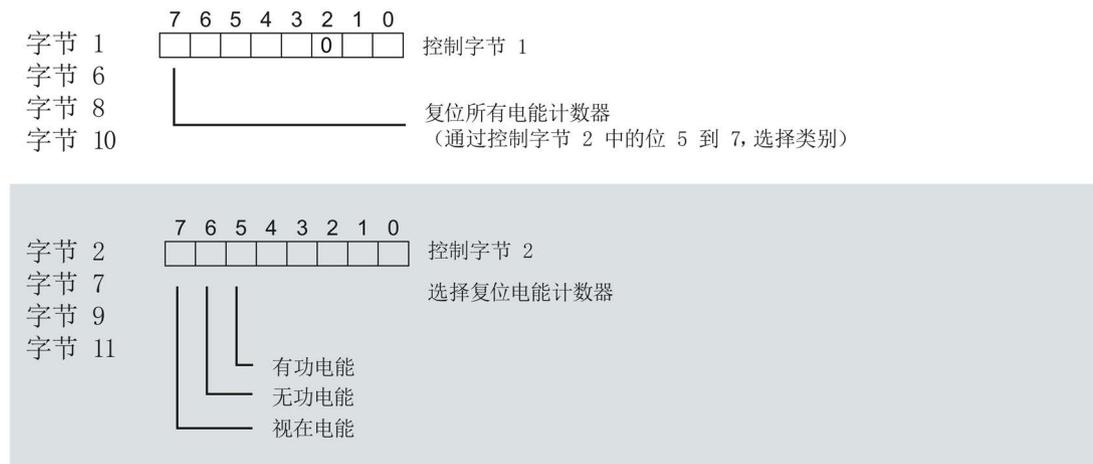


图 7-3 模块版本中输出数据为 12 个字节时，复位电能计数器

模块版本中输出数据为 2 个字节时的具体操作步骤

将控制字节 1 中的复位位（第 7 位）设置为：发生边沿变化时从 0 变为 1。

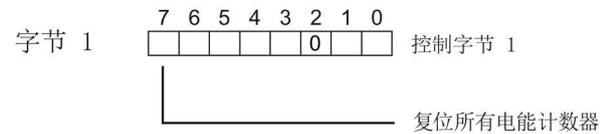


图 7-4 模块版本中输出数据为 2 个字节时，复位电能计数器

起始值

复位后，电能计数器使用指定的起始值开始计数（默认值为 0）。通过数据记录 DS 143，可更改电能计数器的起始值。详细信息，请参见“电能计数器的结构 (DS 143) (页 51)”部分。

7.4.3 通过数据记录 DS 143 复位电能计数器

简介

所有模块版本都可通过数据记录 DS 143 复位电能计数器。可执行以下计数器复位操作：

- 电能计数器每个**单独**相位，都可按照有功电能、无功电能和视在电能单独复位。

所有模块版本中，通过数据记录 DS 143 进行复位的操作步骤

1. 在 DS 143 的控制字节 1 中，将溢出计数器的复位位（位 2）设置为 1，将位 0 设置为 1。
2. 在 DS 143 的控制字节 2 中，通过位 5 到位 7，将电能计数器的类别（有功、无功、视在电能）设置为“1”。
3. 在 DS 143 的控制字节 1 中，通过位 7 设置何时应用起始值：
 - 如果在传送数据记录后立即应用起始值，则需将位 7 设置为 0。
 - 如果在用户数据的输出数据中置位复位位后才应用起始值，则可将位 7 设置为 1。
4. 通过 WRREC 指令传送数据记录。

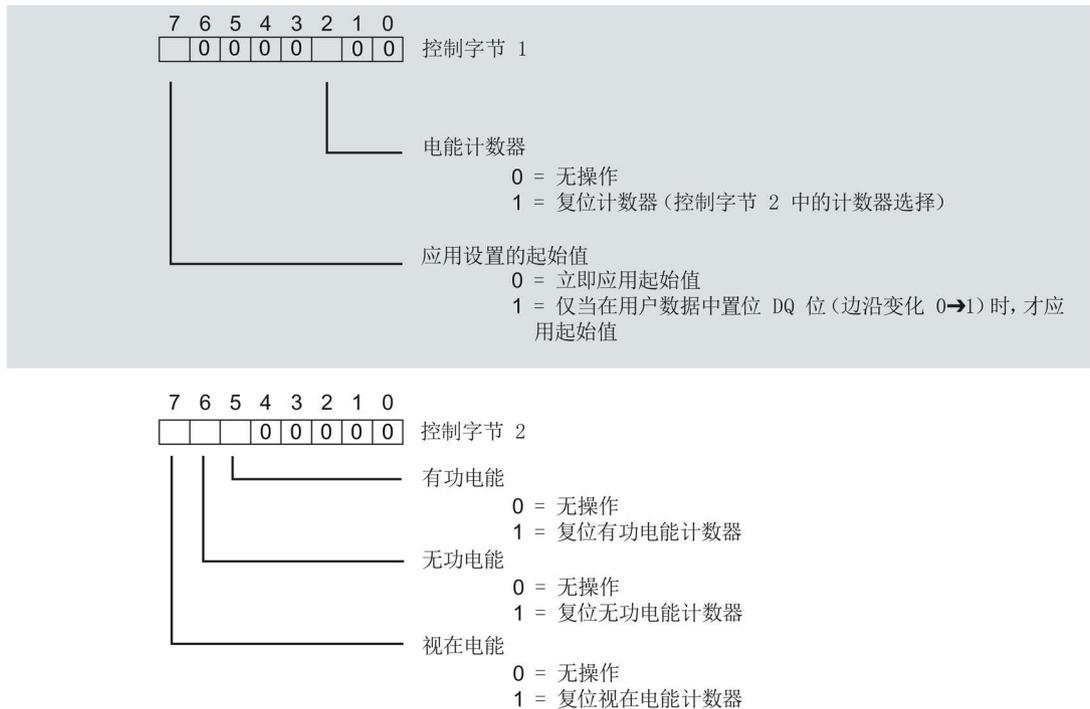


图 7-5 电能计数器的控制信息 DS 143

起始值

在控制字节 1 中，可通过位 7 指定何时应用起始值。复位后，电能计数器使用指定的起始值开始计数（默认值为 0）。通过数据记录 DS 143，可更改电能计数器的起始值。

7.4.4 通过数据记录 DS 143 复位电能计数器的示例

简介

在将数据记录 DS 143 传送到 CPU 之前，需在用户程序中创建一个 PLC 数据类型，其结构与数据记录 DS 143 的相同。

操作步骤

1. 创建一个结构与数据记录 DS 143 相同的 PLC 数据类型。

有关数据记录 143 的结构的信息，请参见“电能计数器的结构 (DS 143) (页 51)”部分。

字节	测量变量	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
0	版本	BYTE	-	1	-
1	预留	BYTE	-	0	-
2	控制字节 1 - L1	BYTE	位字符串	-	-
3	控制字节 2 - L1	BYTE	位字符串		
4	控制字节 1 - L2	BYTE	位字符串		
5	控制字节 2 - L2	BYTE	位字符串		
6	控制字节 1 - L3	BYTE	位字符串		
7	控制字节 2 - L3	BYTE	位字符串		
8 到 15	有功电能流入 (初始值) L1	LREAL	Wh		
16 到 23	有功电能流出 (初始值) L1	LREAL	Wh	61181	
:	:	:	:	:	:

2. 创建数据块或背景数据块，并分配数据记录的值

字节 0 和字节 1:

在字节 0 中输入值 01_H，在字节 1 中输入值 00_H。

字节 2 到字节 7: 电能计数器和溢出计数器的控制字节

在相应相位的控制字节中，指定待复位的电能计数器和溢出计数器。

控制字节为每个相位（L1、L2、L3）单独指定是否重置电能表值，以及重置哪些电能表值。

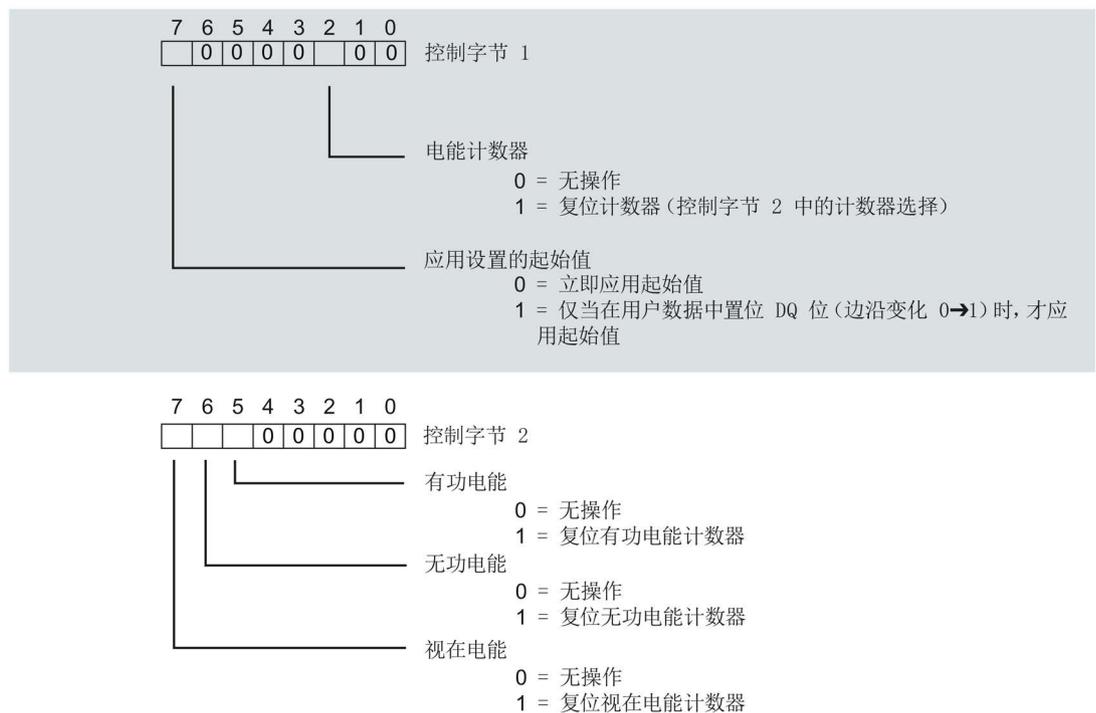


图 7-6 电能计数器和溢出计数器的控制信息 DS 143

字节 8 到 字节 127: 各个电能表的起始值

数据记录 143 中，电能计数器的起始值为 64 位浮点数。该格式与 S7-1200 和 S7-1500 中的数据类型 LREAL 相对应。

3. 通过“WRREC”指令，将数据记录写入 AI Energy Meter 400VAC ST 模块中。

输入参数需进行如下分配：

- REQ: 如果 REQ = TRUE，则触发一个新的写入作业。
- ID: Energy Meter 的硬件标识符或起始地址（取决于所用 CPU）。
- INDEX: 数据记录号：143
- LEN: 数据记录的最大长度：128
- RECORD: 一个指向 CPU 中数据区域的指针，此区域中包含数据记录 143。

说明

如果要同时写入或读取多个 AI Energy Meter 400VAC ST，则需注意与 SFB52/SFB53 通信时活动作业的最大数量。

7.5 电能计数器数据记录 (DS 143)

7.5.1 电能计数器的结构 (DS 143)

不同操作的电能表数据记录 143

电能表数据记录 143

逐相位包含模块上所有可用的电能表。此数据记录可用于不同的操作：

- 将电能表重置为用户特定值（如，“0”）
- 读取电能计数器的当前值

电能表数据记录 143

表格 7-1 电能表数据记录 143

字节	测量变量	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
0	版本	BYTE	-	1	-
1	预留	BYTE	-	0	-
2	控制字节 1 - L1	BYTE	位字符串	-	-
3	控制字节 2 - L1	BYTE	位字符串		
4	控制字节 1 - L2	BYTE	位字符串		
5	控制字节 2 - L2	BYTE	位字符串		
6	控制字节 1 - L3	BYTE	位字符串		
7	控制字节 2 - L3	BYTE	位字符串		

7.5 电能计数器数据记录 (DS 143)

字节	测量变量	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
8 到 15	有功电能流入 (初始值) L1	LREAL	Wh	读取过程中: 0.0 到 1.8×10^{308} 写入过程中: 0.0 到 3.4×10^{12}	61180
16 到 23	有功电能流出 (初始值) L1	LREAL	Wh		61181
24 到 31	无功电能流入 (初始值) L1	LREAL	varh		61182
32 到 39	无功电能流出 (初始值) L1	LREAL	varh		61183
40 到 47	视在电能 (初始值) L1	LREAL	VAh		61184
48 到 55	有功电能流入 (初始值) L2	LREAL	Wh		61200
56 到 63	有功电能流出 (初始值) L2	LREAL	Wh		61201
64 到 61	无功电能流入 (初始值) L2	LREAL	varh		61202
72 到 79	无功电能流出 (初始值) L2	LREAL	varh		61203
80 到 87	视在电能 (初始值) L2	LREAL	VAh		61204
88 到 95	有功电能流入 (初始值) L3	LREAL	Wh		61220
96 到 103	有功电能流出 (初始值) L3	LREAL	Wh		61221
104 到 111	无功电能流入 (初始值) L3	LREAL	varh		61222
112 到 119	无功电能流出 (初始值) L3	LREAL	varh		61223
120 到 127	视在电能 (初始值) L3	LREAL	VAh		61224

传送数据记录时出错

该模块通常会检查已传送数据记录的所有值。仅当传送了所有值且无任何错误时，模块才会应用该数据记录中的值。

如果 **STATUS** 参数中存在错误，则写入数据记录的 **WRREC** 指令将返回相应的错误代码。

下表列出了测量值数据记录 143 中模块特定的错误代码及其含义：

STATUS 参数中的错误代码（十六进制）				含义	纠正措施
字节 0	字节 1	字节 2	字节 3		
DF	80	B0	00	数据记录编号未知	输入一个有效的数据记录编号。
DF	80	B1	00	数据记录的长度错误	输入一个有效的数据记录长度。
DF	80	B2	00	插槽无效或无法访问。	检查站中模块是否插入或已移除。 检查为 WRREC 指令分配的参数值
DF	80	E1	01	预留位不为 0。	检查字节 2 到 7，并将预留位设置回 0。
DF	80	E1	39	输入的版本不正确。	检查字节 0。输入一个有效的版本。
DF	80	E1	3A	输入的数据记录长度不正确。	检查 WRREC 指令的参数。输入一个有效的长度值。
DF	80	E1	3C	至少一个起始值无效。	检查字节 8 到 103 以及字节 158 到 169。起始值不能为负值。
DF	80	E1	3D	至少一个起始值过大	检查字节 8 到 103 以及字节 158 到 169。遵循起始值的取值范围。

7.5.2 DS 143 的控制和反馈接口的结构

简介

数据记录 143 的字节 2 到 7

为相位的控制接口和反馈接口，用于电能表的测量值数据记录。

- 字节 2 和 3: 相位 1 的控制接口和反馈接口
- 字节 4 和 5: 相位 2 的控制接口和反馈接口
- 字节 6 和 7: 相位 3 的控制接口和反馈接口

状态信息

通过 RDREC 指令读取数据记录 143 时，在字节 2 到 7 中指定电能计数器中相位特定的状态信息。

基于该状态信息，可判断数据记录 143 中返回值的计数器。如果电能计数器在状态字节 1 中返回值，则可通过状态字节 2 确定电能计数器的类型。

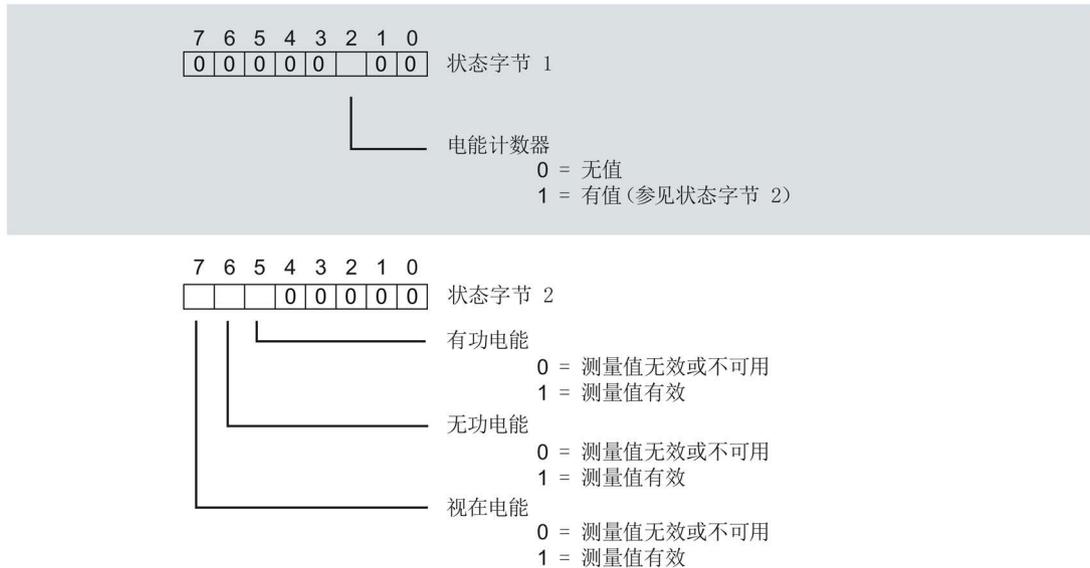


图 7-7 状态信息 DS 143 (读访问)

控制信息

通过 WRREC 指令写入数据记录 143 时，在字节 2 到 7 中指定电能计数器相位特定的控制信息。每个相位的控制信息长度为 2 个字节：

- 在控制字节 1 中，可确定任何复位计数器以及计数器的复位时间。
- 在控制字节 2 中，可确定待复位的电能计数器。

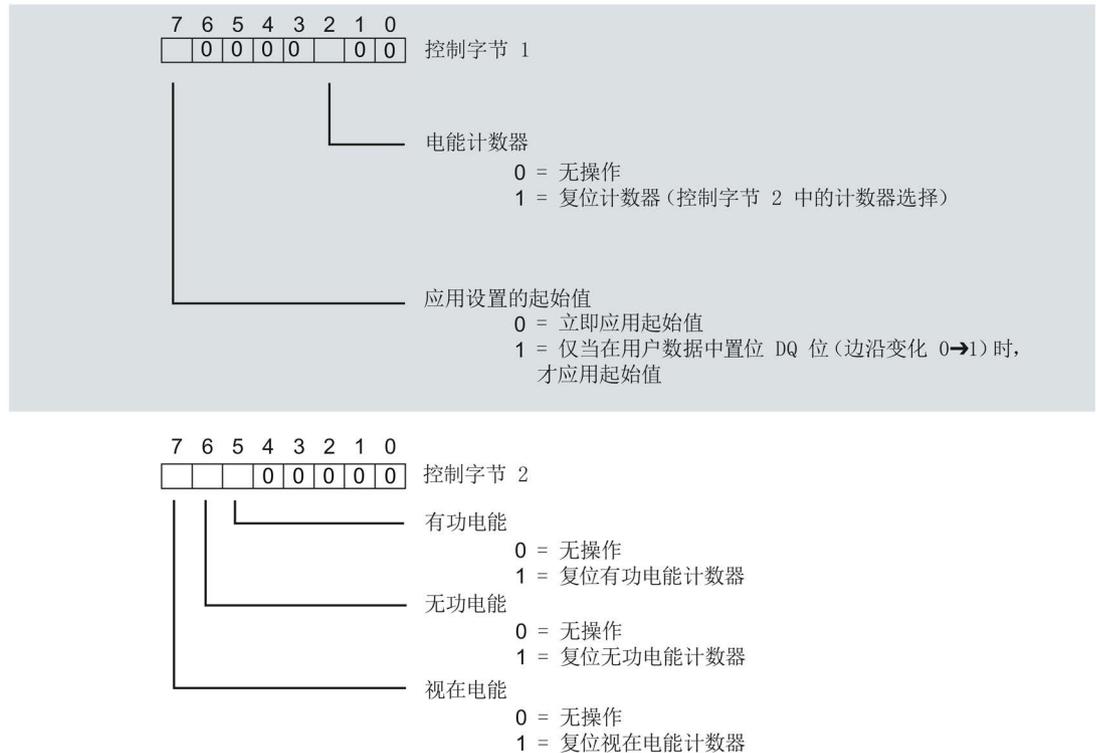


图 7-8 控制信息 DS 143 (写访问)

参数

8.1 参数

AI Energy Meter 400VAC ST (DS 128) 的参数

AI Energy Meter 400VAC ST 通常集成在 STEP 7 (TIA Portal) 或 STEP 7 V5.5 或更高版本的硬件目录中。此时，STEP 7 (TIA Portal) 或 STEP 7 V5.5 或更高版本将在设计过程中检查各属性参数设置的真实性。

除此之外，也可通过 GSD

文件和其他供应商的组态软件为模块进行参数分配。在完成组态加载之前，模块不会检查各属性参数设置的有消息。请注意，某些参数的设置取决于选择的 Energy Meter 连接方式。例如，单相交流电网中测量的连接方式为 1P2W 时，在相位 2 和 3 中输入的参数将无效，系统也不会对这些参数进行检查。

这些参数可通过 GSD 文件进行设置，而有效范围则取决于所用的总线系统类型：

- 在 ET 200SP 系统中的 PROFINET IO 上进行分布式操作
- 在 ET 200SP 系统中的 PROFIBUS DP 上进行分布式操作

此外，也可以在 RUN

模式下通过用户程序修改各属性的参数设置。在用户程序中分配参数时，指令“WRREC”通过数据记录将参数传送到模块中（参见附录“通过参数数据记录进行组态（页 75）”）。下表汇总列示了所有可组态的参数。

表格 8-1 AI Energy Meter 400VAC ST 参数

参数	值范围	默认设置	在 RUN 模式下重新组态	组态软件的有效范围，如 STEP 7 (TIA Portal)	
				PROFINET IO GSD 文件	PROFIBUS DP GSD 文件
诊断线路电压	<ul style="list-style-type: none"> • 禁用 • 启用 	禁用	√	模块	模块
连接方式	<ul style="list-style-type: none"> • 禁用 • 1P2W, 单相交流 • 3P4W, 3 相, 4 线制 	3P4W, 3 相, 4 线制	√	模块	模块 (仅限 1P2W, 3P4W 且已禁用)

参数	值范围	默认设置	在 RUN 模式下重新组态	组态软件的有效范围, 如 STEP 7 (TIA Portal)	
				PROFINET IO GSD 文件	PROFIBUS DP GSD 文件
电压测量范围	<ul style="list-style-type: none"> • 100 V • 110 V • 115 V • 120 V • 127 V • 190 V • 200 V • 208 V • 220 V • 230 V 	230 V	√	模块	模块
线路电压容差 [%]	<ul style="list-style-type: none"> • 1 到 50 % 	10 %	√	模块	模块
线路频率	<ul style="list-style-type: none"> • 50 Hz • 60 Hz 	50 Hz	√	模块	模块
启用电能计数器的门控制	<ul style="list-style-type: none"> • - • √ 	-	√	模块	-
用户数据类型	参见表格“用户数据类型概述 (页 96)”	总电能 L1 L2 L3 (ID 254 或 FE _H)	√	模块	模块 (仅限用户数据类型)
诊断 上溢电流	<ul style="list-style-type: none"> • 禁用 • 启用 	禁用	√	通道/相位	模块
诊断 上溢电压	<ul style="list-style-type: none"> • 禁用 • 启用 	禁用	√	通道/相位	模块
诊断 下溢电压	<ul style="list-style-type: none"> • 禁用 • 启用 	禁用	√	通道/相位	模块
诊断 下限电压	<ul style="list-style-type: none"> • 禁用 • 启用 	禁用	√	通道/相位	- (预设禁用)

参数	值范围	默认设置	在 RUN 模式下重新组态	组态软件的有效范围, 如 STEP 7 (TIA Portal)	
				PROFINET IO GSD 文件	PROFIBUS DP GSD 文件
诊断上溢累积值	<ul style="list-style-type: none"> 禁用 启用 	禁用	√	通道/相位	模块
过电流容差系数 [0.1 A]	<ul style="list-style-type: none"> 10 到 100 [0.1 A] 	100 [0.1 A]	√	通道/相位	模块
过电流容差时间 [ms]	<ul style="list-style-type: none"> 1 到 60000 ms 	40000 ms	√	通道/相位	模块
电流测量的下限 [mA]	<ul style="list-style-type: none"> 20 到 250 mA 	50 mA	√	模块	- (默认设置: 20 mA)
电流互感器一级电流 [A]	<ul style="list-style-type: none"> 1 到 10000 A 	1 A	√	通道/相位	模块 (值范围: 1 到 65535)
电流互感器二级电流	<ul style="list-style-type: none"> 1 A 5 A 	1 A	√	通道/相位	模块
电流反向	<ul style="list-style-type: none"> 禁用 启用 	禁用	√	通道/相位	模块

8.2 参数说明

诊断线路电压

在此, 可激活线路电压诊断。如果 L1 上无电压或电压太低, 则输出消息“L1 电源电压缺失”(No supply voltage at L1) 并触发诊断中断。

连接方式

在此, 可指定电能表的连接方式。

更多详细信息, 请参见“连接示例 (页 17)”。

电压测量范围

在此，可设置电源系统的电压测量范围。

线路电压容差

基于该容错范围的电源电压检测值将为正值或负值。

线路频率

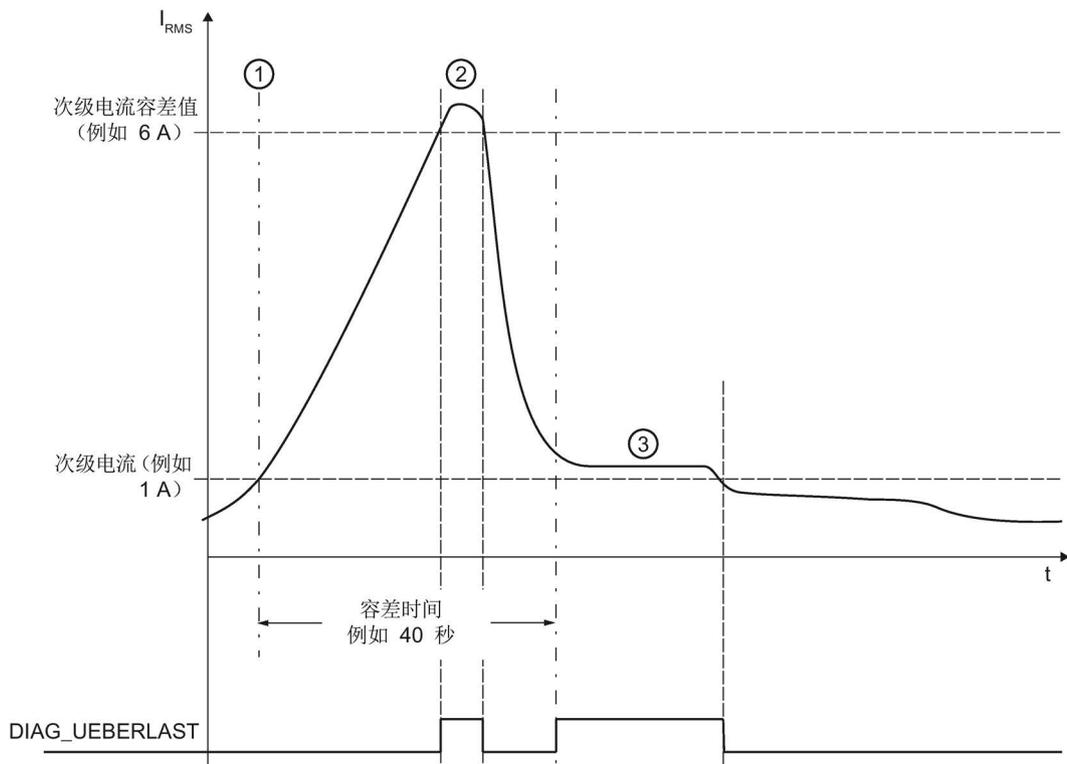
在此，可设置电源系统的线路频率。

启用电能计数器的门控制

在此，可启用电能计数器门。启用控制门时，仅当相应的输出数据位（DQ位）置位为“1”时，电能计数器才进行计数。

诊断上溢电流

超出“容差时间”（“测出的电流 \times 0.1 \times 容差因子）时，将监控测量的电流。超出容差范围会导致出现电流上溢。



- ① 超出二级电流值（1 A、5 A）时，容差时间立即开始计时。
- ② 如果在指定的容差时间内超出二级电流容差值（或者超出最大二级电流值 10 A），DIAG_UEBERLAST 将会诊断受影响的相位。
- ③ 在超出设定的容差时间时，监视二级电流值（1 A、5 A）。二级电流值超出范围时，也将返回 DIAG_UEBERLAST。

图 8-1 诊断电流过载时的响应

诊断上溢电压

监视线电压（测量范围）是否在容差范围内。超出上溢范围，将触发诊断中断。

诊断下溢电压

监视线电压（测量范围）是否在容差范围内。超出下溢范围，将触发诊断中断。

诊断下限电压

监控电压的下限。超出下限时，触发诊断中断。

诊断上溢累积值

将显示计算变量中的累积上溢值。达到上限或下限值时，将停止计数。超出限值时，触发诊断中断。

过电流容差系数

二级过电流容差系数参数（10 到 100）以 0.1 A 为增量指示二级电流的容差值（10 = 1 A 到 100 = 10 A）。请始终注意所用电流互感器的电流级别（1 A、5 A）。

过电流容差时间

发生过电流容错的监视时间。0 表示已禁用监视时间。

测量电流下限

测量电流的可组态下限是指用于避免超低电流计算不正确的二级电流。超低电流测量不正确尤其会导致所用电流互感器值不准确。电流测量的下限根据用户的过程设置为所需的值。

提示：如果要通过实验查找电流测量的下限，请将其设置为更低的值。然后，馈入非常精细的低电流，并确定无法再容许的测量错误。接下来，电流测量的下限设置为用户确定的限值。

如果电流低于电流测量的下限，将会重置受影响相位的以下测量值和派生变量。

- 有效的电流值
- 有功功率
- 无功功率
- 视在功率
- 相位角
- 功率因子

移动的平均值由多个功率值构成，这些值只有在相应的时间后才会变为“0”。电能表不再测量重置相位的有功电能、无功电能和视在电能。

8.2 参数说明

电流互感器一级电流

在此，可输入所用电流互感器的一级电流。该变化比率基于一级和二级电流计算得出。

电流互感器二级电流

在此，可输入所用电流互感器的二级电流额定值（1A 或 5A）。该变化比率基于一级和二级电流计算得出。

电流反向

设置是否反转电流的方向。

如果连接不正确，可使用此参数更正测量值，从而避免重新排线。很显然，电流方向仅与功率测量值有关。电流测量值为一个 rms 值。

中断/诊断报警

9.1 状态和错误指示灯

LED 指示灯

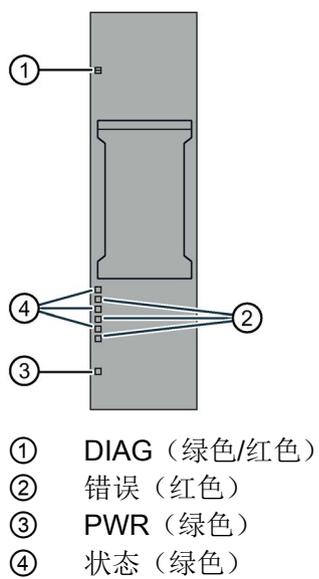


图 9-1 LED 指示灯

9.1 状态和错误指示灯

LED 指示灯的含义

下表列出了状态和错误指示灯的含义。有关诊断报警的补救措施，请参见“诊断报警 (页 67)”部分。

DIAG LED 指示灯

表格 9-1 DIAG LED 指示灯的含义

DIAG	含义
□ 灭	ET 200SP 的电源电压不正常
⚡ 闪烁	模块未就绪（未分配参数）
■ 亮	已分配模块参数并且没有处于诊断状态
⚡ 闪烁	已分配模块参数并且处于诊断状态

状态 LED 指示灯

表格 9-2 状态 LED 指示灯的含义

状态	含义
□ 灭	通道已禁用或出现错误
■ 亮	通道已激活且无错误

错误 LED 指示灯

表格 9-3 错误 LED 指示灯的含义

状态	含义
□ 灭	通道正常
■ 亮	通道发生故障

PWR LED 指示灯

表格 9-4 PWR LED 指示灯的含义

PWR	含义
□ 灭	线路电压缺失
■ 亮	线路电压可用

9.2 中断

9.2 中断

模拟量输入模块 AI Energy Meter ST 支持诊断中断。

9.2.1 诊断中断

诊断中断

在发生以下情况时该模块将生成诊断错误中断：

- 通道暂时不可用
- 错误
- 电源电压缺失
- 参数分配错误
- 超出电压下限（测量电压 < 80 V）
- 超出电压上限
- 超出下溢电压（电源电压误差）
- 超出上溢电压（电源电压误差）
- 过载（电流测量值 > 12 A，或容差时间过后超出了过电流容差）
- 计算值溢出（测量值或计算值画面超出了可表示的值范围）

参见

诊断报警 (页 67)

9.3 诊断报警

诊断报警

说明

诊断报警中的赋值通道 ↔ 相

在诊断消息中，将从“通道 0”开始对通道进行计数；在 AI Energy Meter 400VAC ST 中，从相位“1”开始计数。

请注意以下分配方式：

- 通道“0”↔ 相位“1”
- 通道“1”↔ 相位“2”
- 通道“2”↔ 相位“3”

表格 9-5 错误类型

诊断消息	错误代码	含义	纠正措施
欠压 ¹	2H	监视线电压（测量范围）是否在容差范围内。超出容差范围会导致电压上溢/下溢	请遵循线路电压的范围
过压	3H		
过载	4H	当超出“容差时间”（“容差因子×测出的电流”），将监视测出的电流。超出容差范围会导致出现电流上溢。已超过二级电流的最大值 (12 A)。	请遵循电流的范围
上限	7H	计算值中的累积值上溢	-
下限 ¹	8H	超出电压测量的下限。组态的最小电流或电压低于 80 V 时，将显示该消息。	请遵循电压的范围
错误	9H	内部模块错误（通道 0 上的诊断报警适用于整个模块）。	更换模块
参数分配错误	10H	<ul style="list-style-type: none"> • 模块无法评估通道的参数。 • 参数分配不正确。 	更正参数分配

9.4 诊断响应

诊断消息	错误代码	含义	纠正措施
负载电压缺失	11 _H	相位 L1 上缺少电压或电压不足	检查电源
通道暂时不可用	1F _H	正在进行固件升级。通道 0 适用于整个模块。模块目前未执行任何测量。	--
		该通道正在进行用户校准。	用户校准已完成

1 如果同时激活了“欠压”和“下限”诊断，“下限”诊断将优先处理，并删除“欠压”诊断。

9.4 诊断响应

诊断响应

本章节中介绍报告诊断消息时 AI Energy Meter 400VAC ST 的响应。

诊断时的测量值

即使在诊断期间，只要仍可以获取，就会继续显示测量值。如果测量值无法测量或计算，则显示“0”。

零值抑制

如果提供的电流小于组态的参数“测量电流下限”(Low limit for measuring current)，则电流测量和所有相关参数都将不显示或设置为“0”。

过载限制

如果通道的二级接入电流高于 12 A，模块会更改限值，电流的测量值和所有相关变量都会设置为“0”。

值低于“电流测量下限”

如果电流低于电流测量的下限，将会重置受影响相位的以下测量值和派生变量。

- 有效的电流值
- 有功功率
- 无功功率
- 视在功率
- 相位角
- 功率因子

移动的平均值由多个功率值构成，这些值只有在相应的时间后才会变为“0”。电能表不再测量重置相位的有功电能、无功电能和视在电能。

电源电压丢失

U_{L1} （相位 1）上的电源断电时，所有测量都将中断。

电源电压恢复后，AI Energy Meter 400VAC ST 将使用 CPU 中存储的组态/参数分配再次运行。电能计数器用于永久存储的值。

输入数据设置为“0”

说明

如果接口模块无法再识别 AI Energy Meter 400VAC ST（例如，因为存在故障或未插入），则所有输入数据都将置为“0”。

技术数据

10.1 技术数据

AI Energy Meter 400VAC ST 6ES7134-6PA01-0BD0 的技术规范

	6ES7134-6PA01-0BD0
常规信息	
产品型号名称	AI Energy Meter 400VAC ST
可用的 BaseUnit	BU 类型 D0, BU20-P12+A0+0B
模块的特定颜色标识标签的颜色代码	CC00
产品功能	
电压测量	√
使用电压变送器进行电压测量	-
电流测量	√
不使用电流互感器执行相电流测量	-
使用电流互感器进行相电流测量	√
电能测量	√
频率测量	√
功率测量	√
有功功率测量	√
无功功率测量	√
I&M 数据	√
等时同步模式	-
操作模式	
循环测量	√
非循环测量	√
组态控制	
通过用户数据	√
通过数据记录	√

6ES7134-6PA01-0BD0	
安装方式/装配	
安装位置	任何位置
电源电压	
说明	通过电压测量通道 L1 供应
电源电压类型	100 - 240 VAC
交流电压下限	90 V
交流电压上限	264 V
线路频率	
有效范围, 下限	47 Hz
有效范围, 上限	63 Hz
功率损耗	
典型功耗	0.6 W
地址区	
每个模块的地址空间	
每个模块的最大地址空间	44 字节; 32 字节输入/12 字节输出
硬件配置	
自动编码	
• 机械编码元件	√
时间	
运行时间计数器	
√	-
模拟量输入	
循环时间 (所有通道), 典型值	50 ms统一更新所有测量值和计算值的时间 (循环和非循环数据)
中断/诊断/状态信息	
中断	
诊断中断	√
超限中断	-
硬件中断	-

	6ES7134-6PA01-0BD0
诊断指示器 LED 指示灯	
电源电压监视 (PWR LED)	√
通道状态显示	√
通道诊断	√
模块诊断	√
集成功能	
测量功能	
测量变量的缓冲	-
参数长度	38 字节
电压的测量方法	TRMS
电流的测量方法	TRMS
测量数据的采集类型	完整
电压波形	正弦波或变形
测量值检测的带宽	2 kHz谐波: 39/50 Hz, 32/60 Hz
测量值采集的操作模式	
<ul style="list-style-type: none"> • 自动线路频率采集 	-; 可分配
<ul style="list-style-type: none"> • 固定为 50 Hz 	-; 默认设置
<ul style="list-style-type: none"> • 固定为 60 Hz 	-
测量范围	
<ul style="list-style-type: none"> • 最小频率测量 	45 Hz
<ul style="list-style-type: none"> • 最大频率测量 	65 Hz
测量电压的输入	
<ul style="list-style-type: none"> • 相位和中性导线之间的可测量线电压 	230 V
<ul style="list-style-type: none"> • 线路导线之间的可测量线电压 	400 V
<ul style="list-style-type: none"> • 相位和中性导线之间的最小可测量线电压 	90 V
<ul style="list-style-type: none"> • 相位和中性导线之间的最大可测量线电压 	264 V
<ul style="list-style-type: none"> • 线路导线之间的最小可测量线电压 	155 V
<ul style="list-style-type: none"> • 线路导线之间的最大可测量线电压 	460 V

	6ES7134-6PA01-0BD0
<ul style="list-style-type: none"> 电压测量的测量类别符合 IEC 61010-2-030 标准 线路导线和中性导线的内部电阻值 每个相位的功耗 浪涌电压的强度 1.2/50μs 	CAT II。采用规定的保护元件时为 CAT III 3.4 m Ω 20 mW 1 kV
测量电流的输入	
<ul style="list-style-type: none"> AC 的最小相对可测量电流 AC 的最大相对可测量电流 允许的最大连续 AC 电流 测量范围 5 A 的每相位视在功耗 短期载流能力的额定值被限制到 1 s 输入电阻的测量范围 0 到 5 A 零点抑制 抗冲击性 	5%; 与二级额定电流相关; 1 A, 5 A 100%; 与二级额定电流相关; 1 A, 5 A 5 A 0.6 VA 100 A 25 m Ω ; 端子处 可组态: 20 - 250 mA, 默认 50 mA 1 分钟 10 A
误差限制	
<ul style="list-style-type: none"> 测量精确度的参考条件 	对称负载, 额定电流: 20-100%, 50 Hz, 有功功率: LF = 1, 无功功率: LF = 0
<ul style="list-style-type: none"> 对于电压测量变量 对于电流测量变量 对于有功功率测量变量 对于无功功率测量变量 对于有功电能的总测量变量 对于无功电能的总测量变量 	$\pm 0.5\%$ $\pm 0.5\%$ $\pm 0.5\%$ $\pm 0.5\%$ 1 类 (根据 IEC 62053-21:2003) 2 类 (根据 IEC 62053-23:2003)
电气隔离	
通道间电气隔离	
通道与背板总线之间	$\sqrt{3}$ 700 VAC (型式试验) CATIII
绝缘	
绝缘测试	2300 VAC, 1 分钟 (型式试验)

	6ES7134-6PA01-0BD0
环境条件	
运行时的环境温度	
水平安装时的最低温度	0 °C
水平安装时的最高温度	60 °C
垂直安装时的最低温度	0 °C
垂直安装时的最高温度	50 °C
尺寸	
宽度	20 mm
重量	
重量（不含包装）	45 g
其它	
电流互感器选择数据	
电缆长度取决于 Zn 和 I _{max} （夹型电流互感器）	200 m

ATEX 认证



符合 EN 60079-15（适用于易爆环境中的电气设备；防护类型为“n”）和 EN 60079-0（适用于易爆气体环境的电气设备 - 第 0 部分：一般要求）



II 3 G Ex nA IIC Tx Gc
DEKRA 12ATEX0038X

尺寸图

请参见“ET 200SP BaseUnit

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59753521>)”手册

参数数据记录

A.1 通过参数数据记录进行组态

该模块数据记录的结构相同，与模块使用 PROFIBUS DP 或 PROFINET IO 组态无关。

用户程序中的参数分配

可以在 RUN 模式下重新分配模块参数，例如，更改诊断行为。

在 RUN 模式下更改参数

使用指令“WRREC”，可通过相应的数据记录将参数传送到模块。STEP 7 中设置的参数在 CPU 中保持不变。即，重新启动后，STEP 7 中设置的参数后仍然有效。

如果重新组态某个模块（导致用户数据大小变化）且在重新组态前有待决诊断，这些诊断将不会标记为“离去”。

STATUS 输出参数

如果使用 WRREC

指令传送参数时发生错误，则该模块将使用先前分配的参数继续运行。但会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 在线帮助。

A.2 整个模块中参数数据记录 128 的结构

数据记录 128 的结构

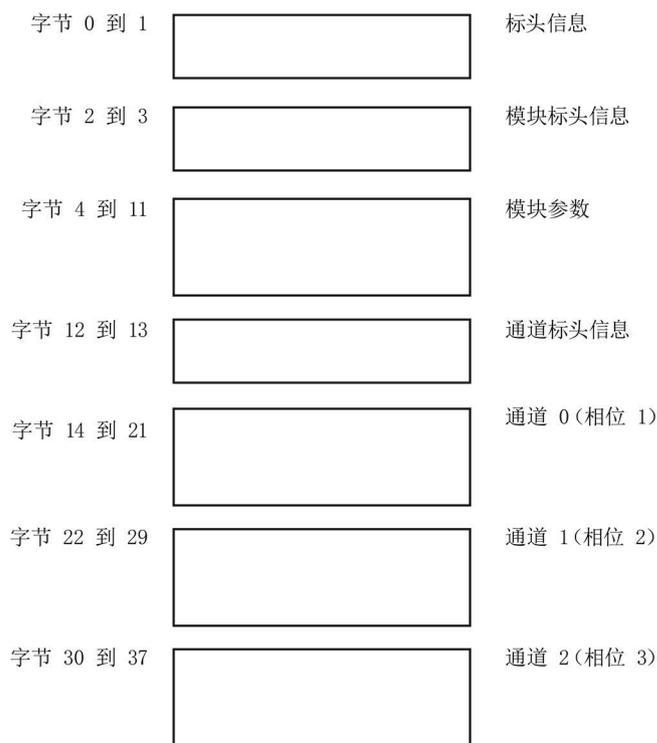


图 A-1 参数数据记录 128

标头信息

下图显示了标头信息的结构。

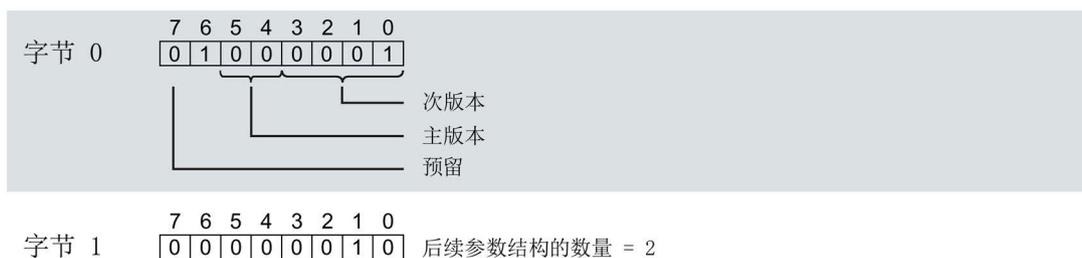


图 A-2 标头信息

模块标头信息

下图显示了模块标头信息的结构。

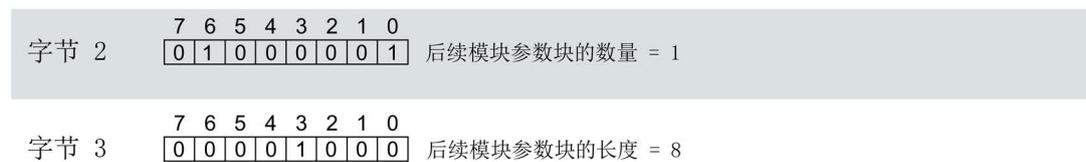


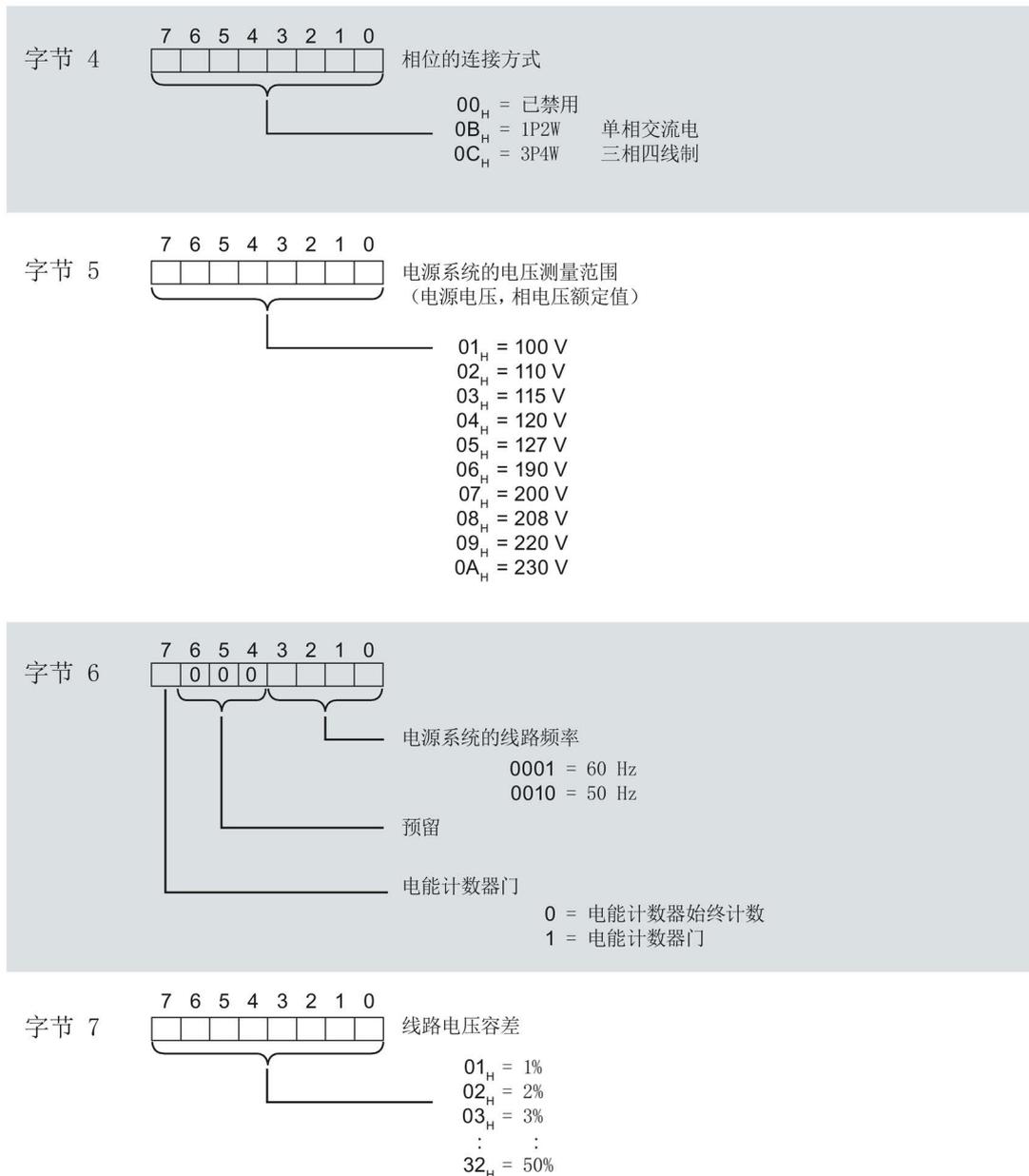
图 A-3 模块标头信息

A.2 整个模块中参数数据记录 128 的结构

模块参数块

下图显示了模块参数块的结构。

通过将相应位设置为“1”，启用参数。



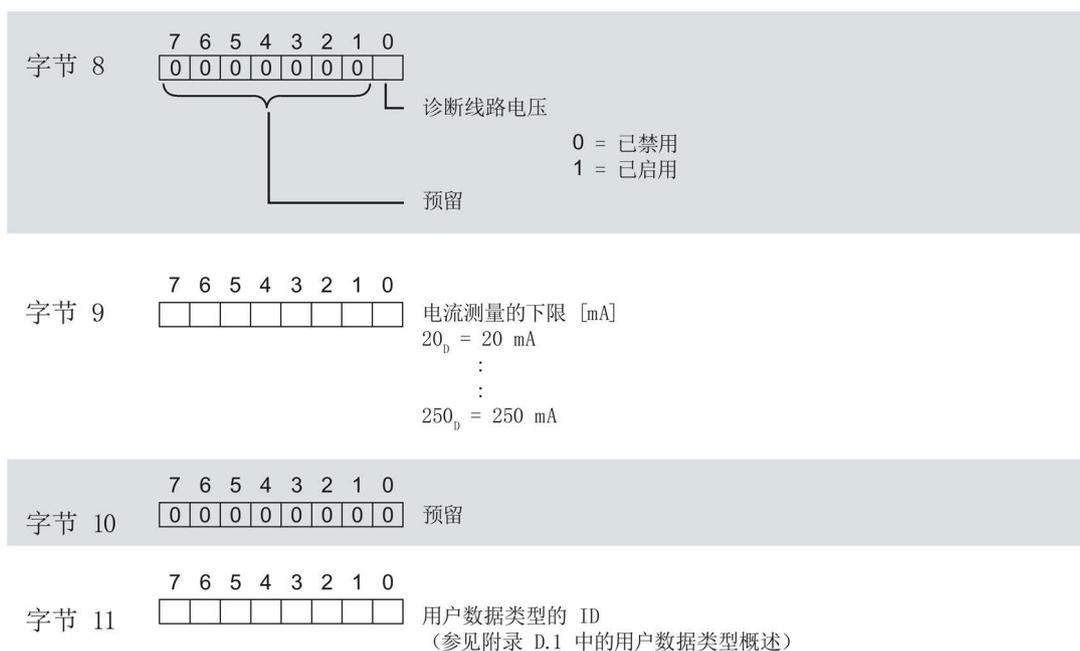


图 A-4 模块参数块

有关用户数据类型，请参见“用户数据类型概述 (页 96)”部分

通道标头信息

下图显示了通道标头信息的结构。

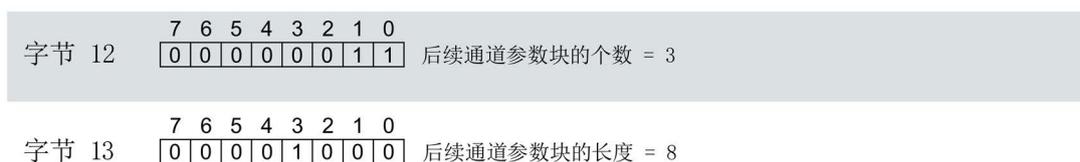


图 A-5 通道标头信息

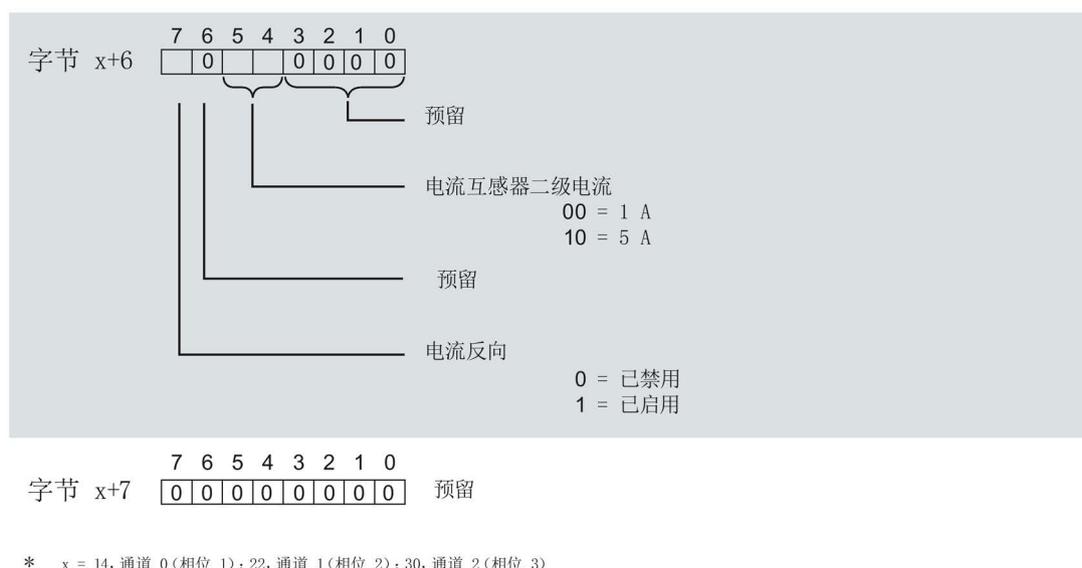


图 A-6 通道参数块

传送数据记录时出错

该模块通常会检查已传送数据记录的所有值。仅当传送了所有值且无任何错误时，模块才会应用该数据记录中的值。

如果 STATUS 参数中存在错误，则写入数据记录的 WRREC 指令将返回相应的错误代码。

下表列出了参数数据记录 128 中模块特定的错误代码及其含义：

STATUS 参数中的错误代码 (十六进制)				含义	纠正措施
字节 0	字节 1	字节 2	字节 3		
DF	80	B0	00	数据记录编号未知	输入一个有效的数据记录编号。
DF	80	B1	00	数据记录的长度错误	输入一个有效的数据记录长度。
DF	80	B2	00	插槽无效或无法访问。	检查站中模块是否插入或已移除。 检查为 WRREC 指令分配的参数值
DF	80	E0	01	版本不正确	检查字节 0。输入一个有效值。
DF	80	E0	02	标头信息错误	检查字节 1 和 2。更正参数块的长度和数量。

A.2 整个模块中参数数据记录 128 的结构

STATUS 参数中的错误代码 (十六进制)				含义	纠正措施
字节 0	字节 1	字节 2	字节 3		
DF	80	E1	01	预留位不为 0。	检查字节 6、10、20 到 21、28 到 30、36 和 37，并将预留位设置回 0。
DF	80	E1	02	预留位不为 0。	检查字节 8、14、22 和 30 并将预留位设置回 0。
DF	80	E1	05	电压的测量范围无效。	检查字节 5。允许的值：01 _H 到 0C _H
DF	80	E1	20	连接方式无效。	检查字节 4。允许的值：00 _H 、0B _H 到 01 _H
DF	80	E1	21	用户数据类型的参数设置错误。	检查字节 11。选择其它用户数据类型或更改组态。
DF	80	E1	22	用户数据类型的参数设置无效。	检查字节 11。选择一个有效的用户数据类型编码。
DF	80	E1	23	频率的参数设置无效。	检查字节 6。输入一个有效值。
DF	80	E1	24	线路电压容差的参数设置无效。	检查字节 7。输入一个有效值。
DF	80	E1	25	电流互感器二级电流的参数设置无效。	检查字节 20、28、36 中的位 4 到 5。输入一个有效值。
DF	80	E1	29	过电流容差因子的参数设置无效。	检查字节 15、23、31。输入一个有效值。
DF	80	E1	30	过电流容差时间的参数设置无效。	检查字节 16 到 17、24 到 25、32 到 33。输入一个有效值。
DF	80	E1	2B	测量电流下限的参数设置无效	检查字节 9。输入一个有效值。
DF	80	E1	2C	电流互感器一级电流的参数设置无效。	检查字节 18 到 19、26 到 27、34 到 35。输入一个有效值。
DF	80	E1	30	数据记录编号无效。	检查数据记录的编号。输入一个有效的数据记录编号。

测量变量

数据记录和用户数据的测量变量

下表简要列出了数据记录和用户数据中使用的所有测量变量。

请注意，其格式和单位与进行记录和用户数据评估时不同。

表格 B-1 数据记录和用户数据的测量变量

测量值 ID	测量变量	数据类型	单位	值范围	连接方式	
					1P2W	3P4W
1	电压 UL1-N ¹	REAL	V	0.0 到 300.0	✓	✓
2	电压 UL2-N ¹	REAL	V	0.0 到 300.0		✓
3	电压 UL3-N ¹	REAL	V	0.0 到 300.0		✓
4	电压 UL1-L2 ²	REAL	V	0.0 到 600.0		✓
5	电压 UL2-L3 ²	REAL	V	0.0 到 600.0		✓
6	电压 UL3-L1 ²	REAL	V	0.0 到 600.0		✓
7	电流 L1 ¹	REAL	A	0.0 到 10000.0	✓	✓
8	电流 L2 ¹	REAL	A	0.0 到 10000.0		✓
9	电流 L3 ¹	REAL	A	0.0 到 10000.0		✓
10	视在功率 L1 ³	REAL	VA	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹	✓	✓
11	视在功率 L2 ³	REAL	VA	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹		✓
12	视在功率 L3 ³	REAL	VA	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹		✓
13	有功功率 L1 ³	REAL	W	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹	✓	✓
14	有功功率 L2 ³	REAL	W	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹		
15	有功功率 L3 ³	REAL	W	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹		✓

测量值 ID	测量变量	数据类型	单位	值范围	连接方式	
					1P2W	3P4W
16	无功功率 L1 ³	REAL	var	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹	✓	✓
17	无功功率 L2 ³	REAL	var	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹		✓
18	无功功率 L3 ³	REAL	var	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹		✓
19	功率因子 L1 ³	REAL	-	0.0 到 1.0	✓	✓
20	功率因子 L2 ³	REAL	-	0.0 到 1.0		✓
21	功率因子 L3 ³	REAL	-	0.0 到 1.0		✓
30	频率 ⁴	REAL	Hz	45.0 到 65.0	✓	✓
34	总视在功率 L1L2L3 ⁵	REAL	VA	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹	✓	✓
35	总有功功率 L1L2L3 ⁵	REAL	W	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹	✓	✓
36	总无功功率 L1L2L3 ⁵	REAL	var	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹	✓	✓
37	总功率因子 L1L2L3 ^{6,7}	REAL	-	0.0 到 1.0	✓	✓
38	电压的振幅平衡 ²	REAL	%	0 到 100		✓
39	电流振幅对称 ²	REAL	%	0 到 200		✓
200	总有功电能流入 L1L2L3 ⁶	REAL	Wh	0.0 到 3.4 x 10 ³⁸	✓	✓
201	总有功电能流出 L1L2L3 ⁶	REAL	Wh	0.0 到 3.4 x 10 ³⁸	✓	✓
202	总无功电能流入 L1L2L3 ⁶	REAL	varh	0.0 到 3.4 x 10 ³⁸	✓	✓
203	总无功电能流出 L1L2L3 ⁶	REAL	varh	0.0 到 3.4 x 10 ³⁸	✓	✓
204	总视在电能 L1L2L3 ⁶	REAL	VAh	0.0 到 3.4 x 10 ³⁸	✓	✓
205	总有功电能 L1L2L3 ⁶	REAL	Wh	0.0 到 3.4 x 10 ³⁸	✓	✓
206	总无功电能 L1L2L3 ⁶	REAL	varh	0.0 到 3.4 x 10 ³⁸	✓	✓
210	总有功电能流入 L1L2L3 ⁶	LREAL	Wh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸	✓	✓
211	总有功电能流出 L1L2L3 ⁶	LREAL	Wh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸	✓	✓

测量值 ID	测量变量	数据类型	单位	值范围	连接方式	
					1P2W	3P4W
212	总无功电能流入 L1L2L3 ⁶	LREAL	varh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸	✓	✓
213	总无功电能流出 L1L2L3 ⁶	LREAL	varh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸	✓	✓
214	总视在电能 L1L2L3 ⁶	LREAL	VAh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸	✓	✓
215	总有功电能 L1L2L3 ⁶	LREAL	Wh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸	✓	✓
216	总无功电能 L1L2L3 ⁶	LREAL	varh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸	✓	✓
220	总有功电能流入 L1L2L3 ⁶	UDINT	Wh	0 到 4294967295	✓	✓
221	总有功电能流出 L1L2L3 ⁶	UDINT	varh	0 到 4294967295	✓	✓
222	总无功电能流入 L1L2L3 ⁶	UDINT	varh	0 到 4294967295	✓	✓
223	总无功电能流出 L1L2L3 ⁶	UDINT	VAh	0 到 4294967295	✓	✓
224	总视在电能 L1L2L3 ⁶	UDINT	Wh	0 到 4294967295	✓	✓
225	总有功电能 L1L2L3 ⁶	UDINT	Wh	0 到 4294967295	✓	✓
226	总无功电能 L1L2L3 ⁶	UDINT	varh	0 到 4294967295	✓	✓
61178	相位角 L1 ³	REAL	°	0.0 到 360.0	✓	✓
61180	有功电能流入 L1 ⁶	LREAL	Wh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸	✓	✓
61181	有功电能流出 L1 ⁶	LREAL	Wh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸	✓	✓
61182	无功电能流入 L1 ⁶	LREAL	varh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸	✓	✓
61183	无功电能流出 L1 ⁶	LREAL	varh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸	✓	✓
61184	视在电能 L1 ⁶	LREAL	VAh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸	✓	✓
61185	有功电能 L1 ⁶	LREAL	Wh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸	✓	✓
61186	无功电能 L1 ⁶	LREAL	varh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸	✓	✓
61198	相位角 L2 ³	REAL	°	0.0 到 360.0		✓
61200	有功电能流入 L2 ⁶	LREAL	Wh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸		✓
61201	有功电能流出 L2 ⁶	LREAL	Wh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸		✓
61202	无功电能流入 L2 ⁶	LREAL	varh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸		✓
61203	无功电能流出 L2 ⁶	LREAL	varh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸		✓
61204	视在电能 L2 ⁶	LREAL	VAh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸		✓
61205	有功电能 L2 ⁶	LREAL	Wh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸		✓
61206	无功电能 L2 ⁶	LREAL	varh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸		✓

测量值 ID	测量变量	数据类型	单位	值范围	连接方式	
					1P2W	3P4W
61218	相位角 L3 ³	REAL		0.0 到 360.0		✓
61220	有功电能流入 L3 ⁶	LREAL	Wh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸		✓
61221	有功电能流出 L3 ⁶	LREAL	Wh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸		✓
61222	无功电能流入 L3 ⁶	LREAL	varh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸		✓
61223	无功电能流出 L3 ⁶	LREAL	varh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸		✓
61224	视在电能 L3 ⁶	LREAL	VAh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸		✓
61225	有功电能 L3 ⁶	LREAL	Wh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸		✓
61226	无功电能 L3 ⁶	LREAL	varh	0.0 到 1.8 x 10 ³⁰⁸		✓
62110	有功电能流入 L1 ⁶	UDINT	Wh	0 到 4294967295	✓	✓
62111	有功电能流出 L1 ⁶	UDINT	Wh	0 到 4294967295	✓	✓
62112	无功电能流入 L1 ⁶	UDINT	Varh	0 到 4294967295	✓	✓
62113	无功电能流出 L1 ⁶	UDINT	Varh	0 到 4294967295	✓	✓
62114	视在电能 L1 ⁶	UDINT	Wh	0 到 4294967295	✓	✓
62210	有功电能流入 L2 ⁶	UDINT	Wh	0 到 4294967296		✓
62211	有功电能流出 L2 ⁶	UDINT	Wh	0 到 4294967296		✓
62212	无功电能流入 L2 ⁶	UDINT	Varh	0 到 4294967296		✓
62213	无功电能流出 L2 ⁶	UDINT	Varh	0 到 4294967296		✓
62214	视在电能 L2 ⁶	UDINT	VAh	0 到 4294967296		✓
62310	有功电能流入 L3 ⁶	UDINT	Wh	0 到 4294967296		✓
62311	有功电能流出 L3 ⁶	UDINT	Wh	0 到 4294967296		✓
62312	无功电能流入 L3 ⁶	UDINT	Varh	0 到 4294967296		✓
62313	无功电能流出 L3 ⁶	UDINT	Varh	0 到 4294967296		✓
62314	视在电能 L3 ⁶	UDINT	VAh	0 到 4294967296		✓
66001	电压 UL1-N ¹	UINT	0.01 V	0 到 30000	✓	✓
66002	电压 UL2-N ¹	UINT	0.01 V	0 到 30000		✓
66003	电压 UL3-N ¹	UINT	0.01 V	0 到 30000		✓
66004	电压 UL1-L2 ²	UINT	0.01 V	0 到 30000		✓
66005	电压 UL2-L3 ²	UINT	0.01 V	0 到 30000		✓

测量值 ID	测量变量	数据类型	单位	值范围	连接方式	
					1P2W	3P4W
66006	电压 UL3-L1 ²	UINT	0.01 V	0 到 30000		✓
66007	电流 L1 ¹	UINT	1 mA	0 到 65535	✓	✓
66008	电流 L2 ¹	UINT	1 mA	0 到 65535		✓
66009	电流 L3 ¹	UINT	1 mA	0 到 65535		✓
66010	视在功率 L1 ³	INT	1 VA	-27648 到 27648	✓	✓
66011	视在功率 L2 ³	INT	1 VA	-27648 到 27648		✓
66012	视在功率 L3 ³	INT	1 VA	-27648 到 27648		✓
66013	有功功率 L1 ³	INT	1 W	-27648 到 27648	✓	✓
66014	有功功率 L2 ³	INT	1 W	-27648 到 27648		✓
66015	有功功率 L3 ³	INT	1 W	-27648 到 27648		✓
66016	无功功率 L1 ³	INT	1 var	-27648 到 27648	✓	✓
66017	无功功率 L2 ³	INT	1 var	-27648 到 27648		✓
66018	无功功率 L3 ³	INT	1 var	-27648 到 27648		✓
66019	功率因子 L1 ³	USINT	0.01	0 到 100	✓	✓
66020	功率因子 L2 ³	USINT	0.01	0 到 100		✓
66021	功率因子 L3 ³	USINT	0.01	0 到 100		✓
66030	频率 ⁴	USINT	1 Hz	45 到 65	✓	✓
66034	总视在功率 L1L2L3 ⁵	INT	1 VA	-27648 到 27648	✓	✓
66035	总有功功率 L1L2L3 ⁵	INT	1 W	-27648 到 27648	✓	✓
66036	总无功功率 L1L2L3 ⁵	INT	1 var	-27648 到 27648	✓	✓
66037	总功率因子 L1L2L3 ⁶	USINT	0.01	0 到 100	✓	✓
66038	频率 ⁴	UINT	0.01 Hz	4500 到 6500	✓	✓

1 有效值

2 IEC 61557-12

3 200 毫秒内的算术平均值作为浮点平均值

4 10 秒内的算术平均值作为浮点平均值

5 简单相加

6 从启动/重启开始计算（流入和流出值为正数）

7 由有功功率和无功功率的比值计算得出

格式

表格 B-2 格式及长度（单位为字节）

STEP 7 (TIA Portal) 中的格式	符合 IEEE 的格式	长度（单位为字节）	注释
BYTE	BYTE	1 个字节	位域，8 位
WORD	WORD	2 个字节	位域，16 位
USINT	INT8（无符号）	1 个字节	8 位定点数，无符号
INT	INT16（带符号）	2 个字节	16 位定点数，带符号
UINT	INT16（无符号）	2 个字节	16 位定点数，无符号
UDINT	INT32（无符号）	4 个字节	32 位定点数，无符号
REAL	Float32	4 个字节	32 位浮点数，带符号
LREAL	Float64	8 个字节	64 位浮点数，带符号

模块版本

C.1 模块版本“2 I / 2 Q”

模块的用户数据

模块具有 2 个字节的输入用户数据和 2 个字节的输出用户数据，用于保存状态和控制信息。。在此模块版本中，只能通过测量值数据记录读取相应的测量变量，而不能通过用户数据评估这些测量变量。

输入用户数据的结构

输入用户数据的结构是固定的。

表格 C- 1 输入用户数据的结构（2 个字节）

字节	有效性	名称	注释
0	模块	用户数据类型	常量 = 0x80
1	模块	质量信息	质量位用于描述基本测量值的质量

分配输入用户数据

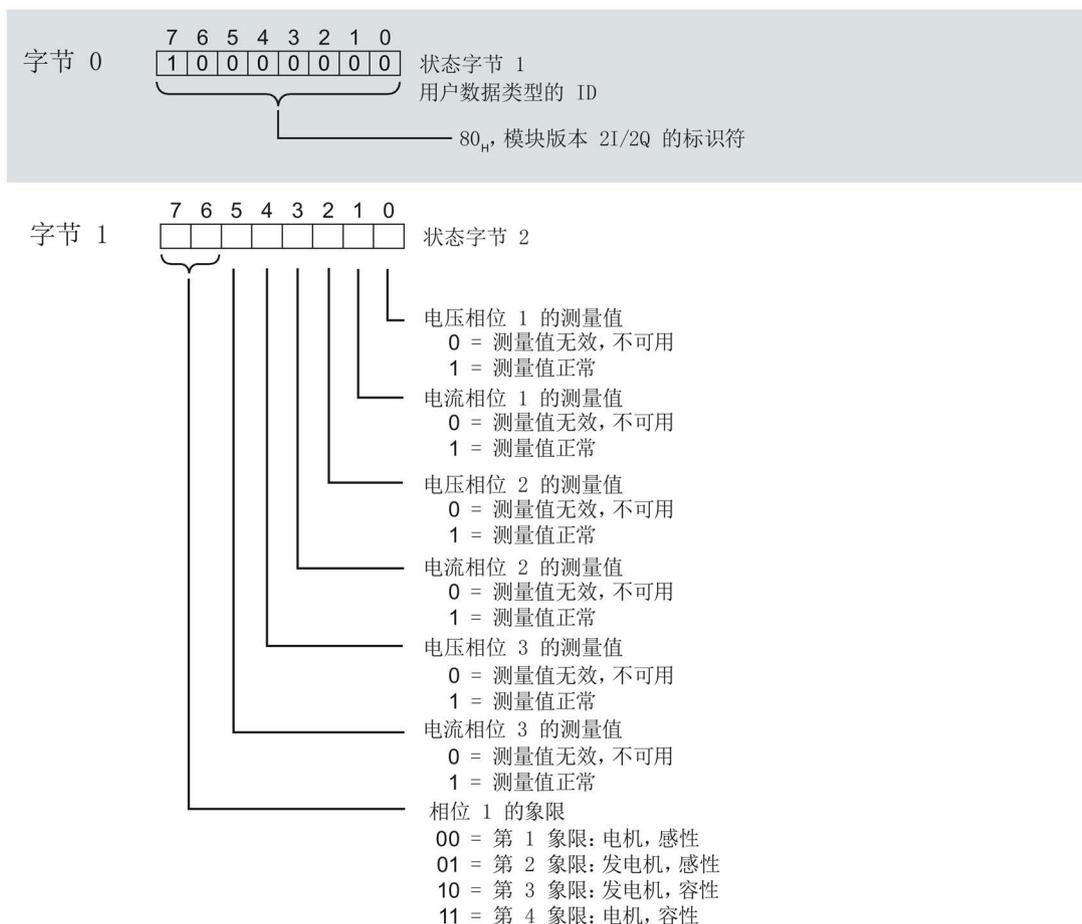


图 C-1 在输入用户数据中分配状态字节 (2 个字节)

输出用户数据的结构

输出用户数据的结构固定。

表格 C-2 输出用户数据的结构 (2 个字节)

字节	有效性	名称	注释
0	模块	预留	预留
1	模块	控制输出	复位值和计数器, 门控制

C.2 模块版本“32 I / 12 Q”

模块的用户数据

模块会占用 32 个字节的输入用户数据和 12 个字节的输出用户数据。其中，模块使用 2 个字节的输入数据保存状态信息，使用 12 个字节的输出数据保存控制信息。测量变量可通过用户数据（字节 2 到 31）循环读取，也可通过测量值数据记录非循环地读取。

输入用户数据的结构

用户可动态设置输入用户数据的内容，并选择不同的用户数据类型。

表格 C-3 输入用户数据的结构（32 个字节）

字节	有效性	名称	注释
0	模块	用户数据类型	显示所用的用户数据类型
1	模块	质量信息	质量位用于描述基本测量值的质量
2 到 31	模块或相位	数据	2 或 4 个字节的测量值/计算值（具体取决于用户数据类型）

分配输入用户数据

在运行过程中，可更改测量变量，并选择不同的用户数据类型。

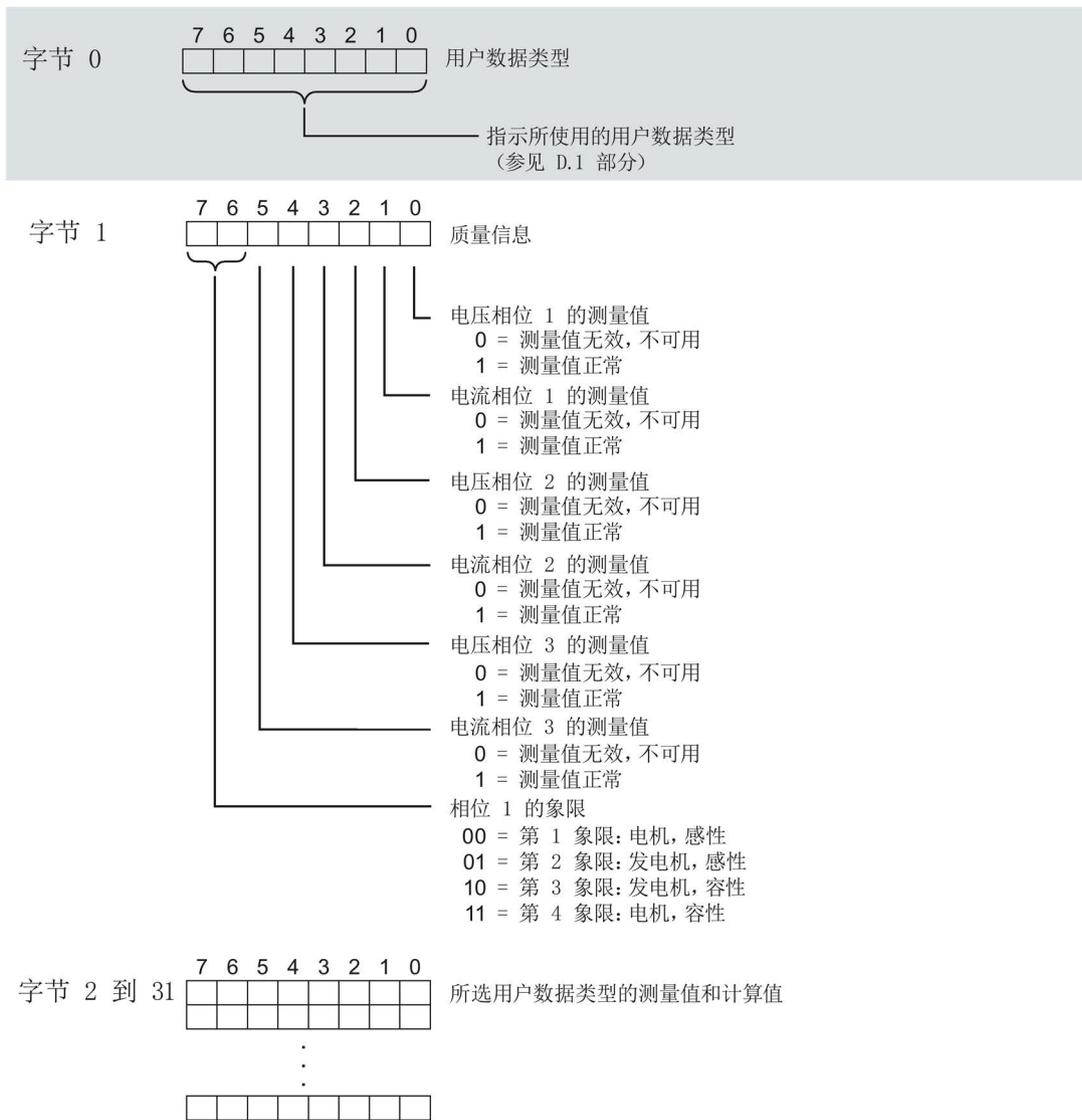


图 C-3 分配输入用户数据 (32 个字节)

输出用户数据的结构

输出用户数据的结构固定，对所有可选择的用户数据类型都相同。

通过输出用户数据，可进行全局控制

- 复位电能计数器（通过字节 1 进行复位，通过字节 2 进行选择）
- 控制电能计数器的计数器门

表格 C-4 输出用户数据的结构（12 个字节）

字节	有效性	名称	注释
0	模块	用户数据类型	切换用户数据类型
1	模块	控制字节 1	复位值和计数器，门控制
2	模块	控制字节 2	选择复位电能计数器
3 到 11	预留		

用户数据类型的控制字节

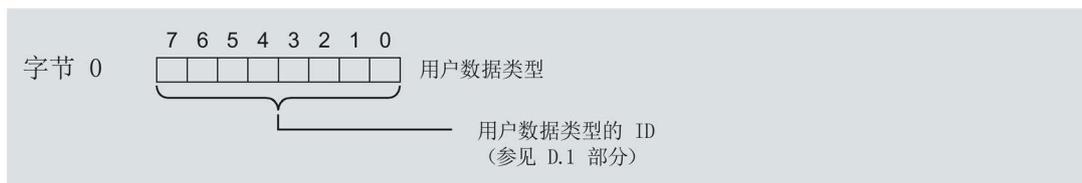


图 C-4 分配用户数据类型的控制字节（字节 0）

所有三个相位的控制字节

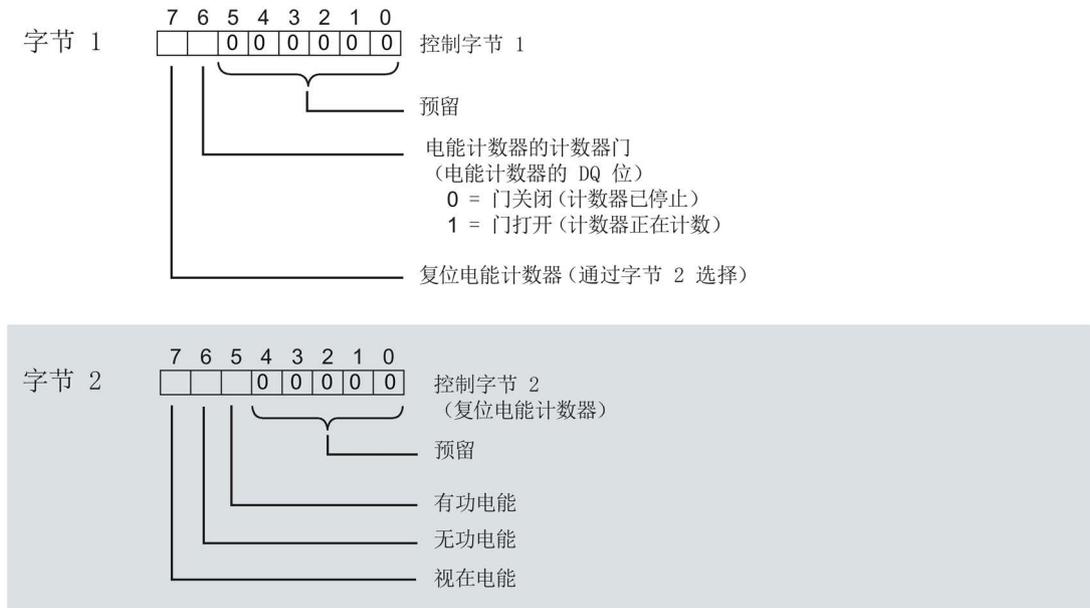


图 C-5 所有三个相位的控制字节分配 (字节 1 和 2)

用户数据类型

D.1 带有 32 个字节输入数据/12 个字节输出数据的用户数据类型

用户数据

模块版本为 32 I / 12 Q 时，一个循环内可传送 30 个字节的测量值。因此，该模块版本支持在 22 个预组态的用户数据类型（包含特定选择的测量值）之间进行动态切换。
更多详细信息，请参见“选择模块版本 (页 22)”。

表格 D-1 用户数据类型概述

用户数据	用户数据类型
总功率 L1L2L3	254 (FE _H) - 默认设置
有功功率 L1L2L3	253 (FD _H)
无功功率 L1L2L3	252 (FC _H)
视在功率 L1L2L3	251 (FB _H)
基本测量值 L1L2L3	250 (FA _H)
总电能 L1L2L3	249 (F9 _H)
电能 L1	248 (F8 _H)
电能 L2	247 (F7 _H)
电能 L3	246 (F6 _H)
基本变量三相测量 L1L2L3	245 (F5 _H)

总功率 L1L2L3 (ID 254 或 FE_H)

表格 D-2 总功率 L1L2L3

字节	分配	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
0	用户数据类型	BYTE	-	254 (FE _H)	-
1	质量信息 = QQ ₁ I ₃ U ₃ I ₂ U ₂ I ₁ U ₁	BYTE	位字符串	qq xx xx xx	-

D.1 带有 32 个字节输入数据/12 个字节输出数据的用户数据类型

字节	分配	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
2 到 3	电流 L1	UINT	1 mA	0 到 65535	66007
4 到 5	电流 L2	UINT	1 mA	0 到 65535	66008
6 到 7	电流 L3	UINT	1 mA	0 到 65535	66009
8 到 9	总有功功率 L1L2L3	INT	1 W	-27648 到 27648	66035
10 到 11	总无功功率 L1L2L3	INT	1 var	-27648 到 27648	66036
12 到 13	总视在功率 L1L2L3	INT	1 VA	-27648 到 27648	66034
14 到 17	总有功电能 L1L2L3	UDINT	1 Wh	0 到 4294967295	225
18 到 21	总无功电能 L1L2L3	UDINT	1 varh	0 到 4294967295	226
22	预留	BYTE	-	0	-
23	总功率因子 L1L2L3	USINT	0.01	0 到 100	66037
24	标定电流 L1	USINT	-	0 到 255	-
25	标定电流 L2	USINT	-	0 到 255	-
26	标定电流 L3	USINT	-	0 到 255	-
27	标定总有功功率 L1L2L3	USINT	-	0 到 255	-
28	标定总无功功率 L1L2L3	USINT	-	0 到 255	-
29	标定总视在功率 L1L2L3	USINT	-	0 到 255	-
30	标定总有功电能 L1L2L3	USINT	-	0 到 255	-
31	标定总无功电能 L1L2L3	USINT	-	0 到 255	-

有功功率 L1L2L3 (ID 253 或 FD_H)

表格 D-3 有功功率 L1L2L3

字节	分配	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
0	用户数据类型	BYTE	-	253 (FD _H)	-
1	质量信息 = QQ ₁ I ₃ U ₃ I ₂ U ₂ I ₁ U ₁	BYTE	位字符串	qq xx xx xx	-
2 到 3	电流 L1	UINT	1 mA	0 到 65535	66007
4 到 5	电流 L2	UINT	1 mA	0 到 65535	66008
6 到 7	电流 L3	UINT	1 mA	0 到 65535	66009
8 到 9	有功功率 L1	INT	1 W	-27648 到 27648	66013

D.1 带有 32 个字节输入数据/12 个字节输出数据的用户数据类型

字节	分配	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
10 到 11	有功功率 L2	INT	1 W	-27648 到 27648	66014
12 到 13	有功功率 L3	INT	1 W	-27648 到 27648	66015
14 到 15	总有功功率 L1L2L3	INT	1 W	-27648 到 27648	66035
16 到 19	总有功电能 L1L2L3	UDINT	1 Wh	0 到 4294967295	225
20	功率因子 L1	USINT	0.01	0 到 100	66019
21	功率因子 L2	USINT	0.01	0 到 100	66020
22	功率因子 L3	USINT	0.01	0 到 100	66021
23	总功率因子 L1L2L3	USINT	0.01	0 到 100	66037
24	标定电流 L1	USINT	-	0 到 255	-
25	标定电流 L2	USINT	-	0 到 255	-
26	标定电流 L3	USINT	-	0 到 255	-
27	标定有功功率 L1	USINT	-	0 到 255	-
28	标定有功功率 L2	USINT	-	0 到 255	-
29	标定有功功率 L3	USINT	-	0 到 255	-
30	标定有功功率 L1L2L3	USINT	-	0 到 255	-
31	标定总有功电能 L1L2L3	USINT	-	0 到 255	-

无功功率 L1L2L3 (ID 252 或 FC_H)

表格 D-4 无功功率 L1L2L3

字节	分配	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
0	用户数据类型	BYTE	-	252 (FC _H)	-
1	质量信息 = QQ ₁ I ₃ U ₃ I ₂ U ₂ I ₁ U ₁	BYTE	位字符串	qq xx xx xx	-
2 到 3	电流 L1	UINT	1 mA	0 到 65535	66007
4 到 5	电流 L2	UINT	1 mA	0 到 65535	66008

D.1 带有 32 个字节输入数据/12 个字节输出数据的用户数据类型

字节	分配	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
6 到 7	电流 L3	UINT	1 mA	0 到 65535	66009
8 到 9	无功功率 L1	INT	1 var	-27648 到 27648	66016
10 到 11	无功功率 L2	INT	1 var	-27648 到 27648	66017
12 到 13	无功功率 L3	INT	1 var	-27648 到 27648	66018
14 到 15	总无功功率 L1L2L3	INT	1 var	-27648 到 27648	66036
16 到 19	总无功电能 L1L2L3	UDINT	1 varh	0 到 4294967295	226
20	功率因子 L1	USINT	0.01	0 到 100	66019
21	功率因子 L2	USINT	0.01	0 到 100	66020
22	功率因子 L3	USINT	0.01	0 到 100	66021
23	总功率因子 L1L2L3	USINT	0.01	0 到 100	66037
24	标定电流 L1	USINT	-	0 到 255	-
25	标定电流 L2	USINT	-	0 到 255	-
26	标定电流 L3	USINT	-	0 到 255	-
27	标定无功功率 L1	USINT	-	0 到 255	-
28	标定无功功率 L2	USINT	-	0 到 255	-
29	标定无功功率 L3	USINT	-	0 到 255	-
30	标定无功功率 L1L2L3	USINT	-	0 到 255	-
31	标定总无功电能 L1L2L3	USINT	-	0 到 255	-

视在功率 L1L2L3 (ID 251 或 FB_H)

表格 D-5 视在功率 L1L2L3

字节	分配	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
0	用户数据类型	BYTE	-	251 (FB _H)	-
1	质量信息 = QQ ₁ I ₃ U ₃ I ₂ U ₂ I ₁ U ₁	BYTE	位字符串	qq xx xx xx	-
2 到 3	电流 L1	UINT	1 mA	0 到 65535	66007
4 到 5	电流 L2	UINT	1 mA	0 到 65535	66008
6 到 7	电流 L3	UINT	1 mA	0 到 65535	66009
8 到 9	视在功率 L1	INT	1 VA	-27648 到 27648	66010

D.1 带有 32 个字节输入数据/12 个字节输出数据的用户数据类型

字节	分配	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
10 到 11	视在功率 L2	INT	1 VA	-27648 到 27648	66011
12 到 13	视在功率 L3	INT	1 VA	-27648 到 27648	66012
14 到 15	总视在功率 L1L2L3	INT	1 VA	-27648 到 27648	66034
16 到 19	总视在电能 L1L2L3	UDINT	1 VAh	0 到 4294967295	224
20	功率因子 L1	USINT	0.01	0 到 100	66019
21	功率因子 L2	USINT	0.01	0 到 100	66020
22	功率因子 L3	USINT	0.01	0 到 100	66021
23	总功率因子 L1L2L3	USINT	0.01	0 到 100	66037
24	标定电流 L1	USINT	-	0 到 255	-
25	标定电流 L2	USINT	-	0 到 255	-
26	标定电流 L3	USINT	-	0 到 255	-
27	标定视在功率 L1	USINT	-	0 到 255	-
28	标定视在功率 L2	USINT	-	0 到 255	-
29	标定视在功率 L3	USINT	-	0 到 255	-
30	标定视在功率 L1L2L3	USINT	-	0 到 255	-
31	标定总视在电能 L1L2L3	USINT	-	0 到 255	-

基本测量值 L1L2L3 (ID 250 或 FA_H)

表格 D-6 基本测量值 L1L2L3

字节	分配	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
0	用户数据类型	BYTE	-	250 (FA _H)	-
1	质量信息 = QQ ₁ I ₃ U ₃ I ₂ U ₂ I ₁ U ₁	BYTE	位字符串	qq xx xx xx	-
2 到 3	电流 L1	UINT	1 mA	0 到 65535	66007
4 到 5	电流 L2	UINT	1 mA	0 到 65535	66008
6 到 7	电流 L3	UINT	1 mA	0 到 65535	66009
8 到 9	电压 UL1-N	UINT	0.01 V	0 到 30000	66001
10 到 11	电压 UL2-N	UINT	0.01 V	0 到 30000	66002
12 到 13	电压 UL3-N	UINT	0.01 V	0 到 30000	66003

D.1 带有 32 个字节输入数据/12 个字节输出数据的用户数据类型

字节	分配	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
14 到 15	电压 UL1-UL2	UINT	0.01 V	0 到 60000	66004
16 到 17	电压 UL2-UL3	UINT	0.01 V	0 到 60000	66005
18 到 19	电压 UL3-UL1	UINT	0.01 V	0 到 60000	66006
20	功率因子 L1	USINT	0.01	0 到 100	66019
21	功率因子 L2	USINT	0.01	0 到 100	66020
22	功率因子 L3	USINT	0.01	0 到 100	66021
23	总功率因子 L1L2L3	USINT	0.01	0 到 100	66037
24	标定电流 L1	USINT	-	0 到 255	-
25	标定电流 L2	USINT	-	0 到 255	-
26	标定电流 L3	USINT	-	0 到 255	-
27	预留	BYTE	-	-	-
28	预留	BYTE	-	-	-
29	预留	BYTE	-	-	-
30 到 31	频率	UINT	0.01 Hz	0 到 65535	66038

总电能 L1L2L3 (ID 249 或 F9_H)

表格 D-7 总电能 L1L2L3

字节	分配	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
0	用户数据类型	BYTE	-	249 (F9 _H)	-
1	质量信息 = QQ ₁ I ₃ U ₃ I ₂ U ₂ I ₁ U ₁	BYTE	位字符串	qq xx xx xx	-
2	预留	BYTE	-	-	-
3	预留	BYTE	-	-	-
4 到 7	总有功电能流入 L1L2L3	UDINT	1 Wh	0 到 4294967295	220
8 到 11	总有功电能流出 L1L2L3	UDINT	1 Wh	0 到 4294967295	221
11 到 15	总无功电能流入 L1L2L3	UDINT	1 varh	0 到 4294967295	222
16 到 19	总无功电能流出 L1L2L3	UDINT	1 varh	0 到 4294967295	223
20 到 23	总视在电能 L1L2L3	UDINT	1 VAh	0 到 4294967295	224
24	预留	BYTE	-	-	-

D.1 带有 32 个字节输入数据/12 个字节输出数据的用户数据类型

字节	分配	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
25	标定有功电能，流入	USINT	-	0 到 255	-
26	标定有功电能，流出	USINT	-	0 到 255	-
27	标定无功电能，流入	USINT	-	0 到 255	-
28	标定无功电能，流出	USINT	-	0 到 255	-
29	标定视在电能	USINT	-	0 到 255	-
30	预留	BYTE	-	-	-
31	总功率因子 L1L2L3	USINT	0.01	0 到 100	66037

电能 L1 (ID 248 或 F8_H)

表格 D-8 电能 L1

字节	分配	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
0	用户数据类型	BYTE	-	248 (F8 _H)	-
1	质量信息 = QQ ₁ I ₃ U ₃ I ₂ U ₂ I ₁ U ₁	BYTE	位字符串	qq xx xx xx	-
2 到 3	电流 L1	UINT	1 mA	0 到 65535	66007
4 到 7	有功电能流入 L1	UDINT	1 Wh	0 到 4294967295	62110
8 到 11	有功电能流出 L1	UDINT	1 Wh	0 到 4294967295	62111
11 到 15	无功电能流入 L1	UDINT	1 varh	0 到 4294967295	62112
16 到 19	无功电能流出 L1	UDINT	1 varh	0 到 4294967295	62113
20 到 23	视在电能 L1	UDINT	1 VAh	0 到 4294967295	62114
24	标定电流 L1	USINT	-	0 到 255	-
25	标定有功电能流入 L1	USINT	-	0 到 255	-
26	标定有功电能流出 L1	USINT	-	0 到 255	-
27	标定无功电能流入 L1	USINT	-	0 到 255	-
28	标定无功电能流出 L1	USINT	-	0 到 255	-
29	标定视在电能 L1	USINT	-	0 到 255	-
30	预留	BYTE	-	-	-
31	功率因子 L1	USINT	0.01	0 到 100	66019

电能 L2 (ID 247 或 F7_H)

表格 D-9 电能 L2

字节	分配	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
0	用户数据类型	BYTE	-	247 (F7 _H)	-
1	质量信息 = QQ ₁ I ₃ U ₃ I ₂ U ₂ I ₁ U ₁	BYTE	位字符串	qq xx xx xx	-
2 到 3	电流 L2	UINT	1 mA	0 到 65535	66008
4 到 7	有功电能流入 L2	UDINT	1 Wh	0 到 4294967295	62210
8 到 11	有功电能流出 L2	UDINT	1 Wh	0 到 4294967295	62211
11 到 15	无功电能流入 L2	UDINT	1 varh	0 到 4294967295	62212
16 到 19	无功电能流出 L2	UDINT	1 varh	0 到 4294967295	62213
20 到 23	视在电能 L2	UDINT	1 VAh	0 到 4294967295	62214
24	标定电流 L2	USINT	-	0 到 255	-
25	标定有功电能流入 L2	USINT	-	0 到 255	-
26	标定有功电能流出 L2	USINT	-	0 到 255	-
27	标定无功电能流入 L2	USINT	-	0 到 255	-
28	标定无功电能流出 L2	USINT	-	0 到 255	-
29	标定视在电能 L2	USINT	-	0 到 255	-
30	预留	BYTE	-	-	-
31	功率因子 L2	USINT	0.01	0 到 100	66020

电能 L3 (ID 246 或 F6_H)

表格 D- 10 电能 L3

字节	分配	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
0	用户数据类型	BYTE	-	246 (F6 _H)	-
1	质量信息 = QQ ₁ I ₃ U ₃ I ₂ U ₂ I ₁ U ₁	BYTE	位字符串	qq xx xx xx	-
2 到 3	电流 L3	UINT	1 mA	0 到 65535	66009
4 到 7	有功电能流入 L3	UDINT	1 Wh	0 到 4294967295	62310
8 到 11	有功电能流出 L3	UDINT	1 Wh	0 到 4294967295	62311
11 到 15	无功电能流入 L3	UDINT	1 varh	0 到 4294967295	62312
16 到 19	无功电能流出 L3	UDINT	1 varh	0 到 4294967295	62313
20 到 23	视在电能 L3	UDINT	1 VAh	0 到 4294967295	62314
24	标定电流 L3	USINT	-	0 到 255	-
25	标定有功电能流入 L3	USINT	-	0 到 255	-
26	标定有功电能流出 L3	USINT	-	0 到 255	-
27	标定无功电能流入 L3	USINT	-	0 到 255	-
28	标定无功电能流出 L3	USINT	-	0 到 255	-
29	标定视在电能 L3	USINT	-	0 到 255	-
30	预留	BYTE	-	-	-
31	功率因子 L3	USINT	0.01	0 到 100	66021

基本变量 3 相测量 (ID 245 或 F5_H)

表格 D- 11 基本变量 3 相测量

字节	分配	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
0	用户数据类型	BYTE	-	245 (F5 _H)	-
1	质量信息 = QQ ₁ I ₃ U ₃ I ₂ U ₂ I ₁ U ₁	BYTE	位字符串	qq xx xx xx	-
2 到 5	总有功功率 L1L2L3	REAL	1 W	-3.0 x 10 ⁹ 到 + 3.0 x 10 ⁹	66034
6 到 9	总有功电能流出 L1L2L3	REAL	1 Wh	0.0 到 3.4 x 10 ³⁸	62418
10 到 13	总有功电能流入 L1L2L3	REAL	1 Wh	0.0 到 3.4 x 10 ³⁸	62417
14 到 17	电流 L1	REAL	1 A	0.0 到 10000.0	7
18 到 21	电流 L2	REAL	1 A	0.0 到 10000.0	8
22 到 25	电流 L3	REAL	1 A	0.0 到 10000.0	9
26 到 27	电压 UL1-N	UINT	0.01 V	0 到 30000	66001
28 到 29	电压 UL2-N	UINT	0.01 V	0 到 30000	66002
30 到 31	电压 UL3-N	UINT	0.01 V	0 到 30000	66003

测量值数据记录

E.1 所有测量值数据记录的概览

Energy Meter 400VAC ST 在多个数据记录中写入测量值，用户可在用户程序中通过 RDREC 指令非循环地读取这些数据记录。

下表列出了各数据记录的结构：

- 基本测量值的数据记录 DS 142（只读）。
- 电能计数器的数据记录 DS 143（读和写）

E.2 基本测量值的测量值数据记录 (DS 142)

模块的测量变量

下表简要列出了数据记录 142

支持的所有测量变量。请注意，在某些连接方式中，一些测量变量的显示无意义，模块将删除这些无关的测量值。

测量值标识（测量值 ID）是一个索引，用于引用附录 B（“测量变量 (页 83)”）中的测量变量概览表。

表格 E- 1 数据记录 142

字节	测量变量	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
0	版本	BYTE	-	1	-
1	预留	BYTE	-	0	-
2 到 5	电压 UL1-N	REAL	V	0.0 到 300.0	1
6 到 9	电压 UL2-N	REAL	V	0.0 到 300.0	2
10 到 13	电压 UL3-N	REAL	V	0.0 到 300.0	3
14 到 17	电压 UL1-L2	REAL	V	0.0 到 600.0	4
18 到 21	电压 UL2-L3	REAL	V	0.0 到 600.0	5
22 到 25	电压 UL3-L1	REAL	V	0.0 到 600.0	6

字节	测量变量	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
26 到 29	电流 L1	REAL	A	0.0 到 10000.0	7
30 到 33	电流 L2	REAL	A	0.0 到 10000.0	8
34 到 37	电流 L3	REAL	A	0.0 到 10000.0	9
38 到 41	功率因子 L1	REAL	-	0.0 到 1.0	19
42 到 45	功率因子 L2	REAL	-	0.0 到 1.0	20
46 到 49	功率因子 L3	REAL	-	0.0 到 1.0	21
50 到 53	总功率因子 L1L2L3	REAL	-	0.0 到 1.0	37
54 到 57	频率	REAL	1 Hz	45.0 到 65.0	30
58 到 61	电压的振幅失衡	REAL	%	0 到 100	38
62 到 65	电流的振幅失衡	REAL	%	0 到 200	39
66 到 69	视在功率 L1	REAL	VA	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹	10
70 到 73	视在功率 L2	REAL	VA	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹	11
74 到 77	视在功率 L3	REAL	VA	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹	12
78 到 81	总视在功率 L1L2L3	REAL	VA	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹	34
82 到 85	无功功率 L1	REAL	var	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹	16
86 到 89	无功功率 L2	REAL	var	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹	17
90 到 93	无功功率 L3	REAL	var	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹	18
94 到 97	总无功功率 L1L2L3	REAL	var	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹	36
98 到 101	有功功率 L1	REAL	W	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹	13
102 到 105	有功功率 L2	REAL	W	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹	14
106 到 109	有功功率 L3	REAL	W	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹	15
110 到 113	总有功功率 L1L2L3	REAL	W	-3.0 x 10 ⁹ 到 +3.0 x 10 ⁹	35
114 到 117	相位角 L1	REAL	°	0.0 到 360.0	61178
118 到 121	相位角 L2	REAL	°	0.0 到 360.0	61198
122 到 125	相位角 L3	REAL	°	0.0 到 360.0	61218
126 到 129	总视在电能 L1L2L3	REAL	VAh	0.0 到 3.4 x 10 ³⁸	204
130 到 133	总无功电能 L1L2L3	REAL	varh	0.0 到 3.4 x 10 ³⁸	206
134 到 137	总有功电能 L1L2L3	REAL	Wh	0.0 到 3.4 x 10 ³⁸	205

字节	测量变量	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
138 到 141	总无功电能流入 L1L2L3	REAL	varh	0.0 到 3.4×10^{38}	202
142 到 145	总无功电能流出 L1L2L3	REAL	varh	0.0 到 3.4×10^{38}	203
146 到 149	总有功电能流入 L1L2L3	REAL	Wh	0.0 到 3.4×10^{38}	200
150 到 153	总有功电能流出 L1L2L3	REAL	Wh	0.0 到 3.4×10^{38}	201
154 到 161	总视在电能 L1L2L3	LREAL	VAh	0.0 到 1.8×10^{308}	214
162 到 169	总无功电能 L1L2L3	LREAL	varh	0.0 到 1.8×10^{308}	216
170 到 177	总有功电能 L1L2L3	LREAL	Wh	0.0 到 1.8×10^{308}	215
178 到 185	总无功电能流入 L1L2L3	LREAL	varh	0.0 到 1.8×10^{308}	212
186 到 193	总无功电能流出 L1L2L3	LREAL	varh	0.0 到 1.8×10^{308}	213
194 到 201	总有功电能流入 L1L2L3	LREAL	Wh	0.0 到 1.8×10^{308}	210
202 到 209	总有功电能流出 L1L2L3	LREAL	Wh	0.0 到 1.8×10^{308}	211

说明

- 在 3 相操作中，电能计数器的累积值为各相位对应值的总和。
- 流入和流出电能表的值始终为正数。

操作步骤

数据记录 142 位于 AI Energy Meter 400VAC ST 中。可通过 SFB "RDREC" 从模块读取数据记录。此系统函数块存储在 STEP 7 库中。

STEP 7 V5.5 及更高版本中的测量值

如果超出整数格式的取值范围（十进制的 32767），则在 STEP 7 V5.5 及更高版本中测量值将表示为负值。但这并不表示测量值错误。解决方法：选择十六进制表示法。

转换 64 位的浮点数

如果自动化系统中无法处理 64 位的浮点数，则建议将其转换为 32 位的浮点数。请注意，这种转换操作可能导致精度降低。有关将 64 位浮点数（数据类型 LREAL）转换为 32 位浮点数（数据类型 REAL）的详细说明，请访问 Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/56600676>)。

E.3 电能计数器的结构 (DS 143)

不同操作的电能表数据记录 143

电能表数据记录 143

逐相位包含模块上所有可用的电能表。此数据记录可用于不同的操作：

- 将电能表重置为用户特定值（如，“0”）
- 读取电能计数器的当前值

电能表数据记录 143

表格 E- 2 电能表数据记录 143

字节	测量变量	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
0	版本	BYTE	-	1	-
1	预留	BYTE	-	0	-
2	控制字节 1 - L1	BYTE	位字符串	-	-
3	控制字节 2 - L1	BYTE	位字符串		
4	控制字节 1 - L2	BYTE	位字符串		
5	控制字节 2 - L2	BYTE	位字符串		
6	控制字节 1 - L3	BYTE	位字符串		
7	控制字节 2 - L3	BYTE	位字符串		

E.3 电能计数器的结构 (DS 143)

字节	测量变量	数据类型	单位	值范围	测量值 ID
8 到 15	有功电能流入 (初始值) L1	LREAL	Wh	读取过程中: 0.0 到 1.8×10^{308} 写入过程中: 0.0 到 3.4×10^{12}	61180
16 到 23	有功电能流出 (初始值) L1	LREAL	Wh		61181
24 到 31	无功电能流入 (初始值) L1	LREAL	varh		61182
32 到 39	无功电能流出 (初始值) L1	LREAL	varh		61183
40 到 47	视在电能 (初始值) L1	LREAL	VAh		61184
48 到 55	有功电能流入 (初始值) L2	LREAL	Wh		61200
56 到 63	有功电能流出 (初始值) L2	LREAL	Wh		61201
64 到 61	无功电能流入 (初始值) L2	LREAL	varh		61202
72 到 79	无功电能流出 (初始值) L2	LREAL	varh		61203
80 到 87	视在电能 (初始值) L2	LREAL	VAh		61204
88 到 95	有功电能流入 (初始值) L3	LREAL	Wh		61220
96 到 103	有功电能流出 (初始值) L3	LREAL	Wh		61221
104 到 111	无功电能流入 (初始值) L3	LREAL	varh		61222
112 到 119	无功电能流出 (初始值) L3	LREAL	varh		61223
120 到 127	视在电能 (初始值) L3	LREAL	VAh		61224

传送数据记录时出错

该模块通常会检查已传送数据记录的所有值。仅当传送了所有值且无任何错误时，模块才会应用该数据记录中的值。

如果 STATUS 参数中存在错误，则写入数据记录的 WRREC 指令将返回相应的错误代码。

下表列出了测量值数据记录 143 中模块特定的错误代码及其含义：

STATUS 参数中的错误代码（十六进制）				含义	纠正措施
字节 0	字节 1	字节 2	字节 3		
DF	80	B0	00	数据记录编号未知	输入一个有效的数据记录编号。
DF	80	B1	00	数据记录的长度错误	输入一个有效的数据记录长度。
DF	80	B2	00	插槽无效或无法访问。	检查站中模块是否插入或已移除。 检查为 WRREC 指令分配的参数值
DF	80	E1	01	预留位不为 0。	检查字节 2 到 7，并将预留位设置回 0。
DF	80	E1	39	输入的版本不正确。	检查字节 0。输入一个有效的版本。
DF	80	E1	3A	输入的数据记录长度不正确。	检查 WRREC 指令的参数。输入一个有效的长度值。
DF	80	E1	3C	至少一个起始值无效。	检查字节 8 到 103 以及字节 158 到 169。起始值不能为负值。
DF	80	E1	3D	至少一个起始值过大	检查字节 8 到 103 以及字节 158 到 169。遵循起始值的取值范围。

提示和技巧

F.1 提示和技巧

常见问题解答和应用示例

在此提供的常见问题解答和应用示例，将助力用户快速掌握如何使用 AI Energy Meter 。

测量和显示能源数据

有关这些应用示例，请参见“Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/86299299>)”。

IT 网络

由于缺少中性导线，必须在 IT 网络中创建人工 N 导线（例如，通过 1:1 变压器）。然后就可以使用模块。