EcoStruxure Machine Expert

TimeSync
库指南

06/2019

EIO0000002796.00

www.schneider-electric.com

Schneider Electric

本文档中提供的信息包含有关此处所涉及产品之性能的一般说明和/或技术特性。本文档并非用于(也不代替) 确定这些产品对于特定用户应用场合的适用性或可靠性。任何此类用户或设备集成商都有责任就相关特定应用场合或使用方面对产品执行适当且完整的风险分析、评估和测试。Schneider Electric 或其任何附属机构或子公司对于误用此处包含的信息而产生的后果概不负责。如果您有关于改进或更正此出版物的任何建议、或者从中发现错误、请通知我们。

本手册可用于法律所界定的个人以及非商业用途。 在未获得施耐德电气书面授权的情况下，不得翻印传播本手册全部或部分相关内容、亦不可建立任何有关本手册或其内容的超文本链接。施耐德电气不对个人和非商业机构进行非独占许可以外的授权或许可。 请遵照本手册或其内容原义并自负风险。与此有关的所有其他权利均由施耐德电气保留。

在安装和使用本产品时，必须遵守国家、地区和当地的所有相关的安全法规。出于安全方面的考虑和为了帮助确保符合归档的系统数据，只允许制造商对各个组件进行维修。

当设备用于具有技术安全要求的应用场合时，必须遵守有关的使用说明。

未能使用施耐德电气软件或认可的软件配合我们的硬件，则可能导致人身伤害、设备损坏或不正确的运行结果。

不遵守此信息可能导致人身伤害或设备损坏。

© 2019 Schneider Electric。 保留所有权利。

目录

安全信息 5
关于本书 9
第I部分 一般信息 15
第1章 介绍库 17
一般信息 17
第II部分 枚举和结构 23
第2章 枚举 25
ET_ComMode 26
ET_Result 27
第3章 结构 29
ST_TimeRequest 30
ST_TimeResponse 31
第III部分 全局变量 33
第4章 全局常量列表 35
全局常量列表 (GCL) 35
第IV部分 程序组织单元 (POU) 37
第5章 功能块 39
FB_SntpClient 39
第6章 功能 43
FC_EtResultToString 43
附录 45
附录 A 功能和功能块表示形式 47
功能与功能块的区别 48
如何通过 IL 语言使用功能或功能块 49
如何通过 ST 语言使用功能或功能块 52
术语表 55
索引 57

安全信息

重要信息

声明

在试图安装、操作、维修或维护设备之前，请仔细阅读下述说明并通过查看来熟悉设备。下述特定信息可能会在本文其他地方或设备上出现，提示用户潜在的危险，或者提醒注意有关阐明或简化某一过程的信息。



在“危险”或“警告”标签上添加此符号表示存在触电危险，如果不遵守使用说明，会导致人身伤害。



这是提醒注意安全的符号。提醒用户可能存在人身伤害的危险。请遵守所有带此符号的安全注意事项，以避免可能的人身伤害甚至死亡。

⚠ 危险

危险表示若不加以避免，将**会导致**严重人身伤害甚至死亡的危险情况。

⚠ 警告

警告表示若不加以避免，可能**会导致**严重人身伤害甚至死亡的危险情况。

⚠ 小心

小心表示若不加以避免，可能**会导致**轻微或中度人身伤害的危险情况。

注意

注意用于表示与人身伤害无关的危害。

请注意

电气设备的安装、操作、维修和维护工作仅限于有资质的人员执行。施耐德电气不承担由于使用本资料所引起的任何后果。

有资质的人员是指掌握与电气设备的制造和操作及其安装相关的技能和知识的人员，他们经过安全培训能够发现和避免相关的危险。

人员资质

具备资质的人员是指具有以下资质的人员：

- 拥有与电气设备和系统的构造和操作相关的技能和知识。
- 拥有与在软件实施中提供机器功能相关的知识。
- 接受过安全相关培训，能够识别并避免相关风险。

具备资质的人员必须能够发现因设置参数和修改参数值所引起的、通常来自机械、电气或电子设备的可能危险。具备资质的人员必须熟悉旨在预防工业事故的各种标准、条例和规定，并且在设计和建造系统时必须加以遵守。

正确用途

此产品是结合控制系统和伺服放大器使用的库，仅用于本文档中描述的工业领域用途。

总是遵守适用的安全相关说明、指定条件和技术数据。

在使用本产品前，针对具体的用途执行风险评估。根据评估结果采取保护措施。

本产品是整个系统的组成部分，因此必须按照整个系统的设计（比如，机器设计）确保工作人员的安全。

不可用于任何其他用途，否则可能有危险。

开始之前

不得将本产品在缺少有效作业点防护的机器上使用。如果机器上缺少有效的作业点防护，则有可能导致机器的操作人员严重受伤。

⚠ 警告

未加以防护的设备

- 不得将此软件及相关自动化设备用在不具有作业点防护的设备上。
- 在操作期间，不得将手放入机器。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

此自动化设备及相关软件用于控制多种工业过程。根据所需控制功能、所需防护级别、生产方法、异常情况、政府法规等因素的不同，适用于各种应用的自动化设备的类型或型号会有所差异。在某些应用情况下，如果需要后备冗余，则可能需要一个以上的处理器。

只有用户、机器制造商或系统集成商才能清楚知道机器在安装、运行及维护过程中可能出现的各种情况和因素，因此，也只有他们才能确定可以正确使用的自动化设备和相关安全装置及互锁设备。在为特定应用选择自动化和控制设备以及相关软件时，您应参考适用的当地和国家标准及法规。National Safety Council's Accident Prevention Manual （美国全国公认）同样提供有非常有用的信息。

对于包装机等一些应用而言，必须提供作业点防护等额外的操作人员防护。如果操作人员的手部及其他身体部位能够自由进入夹点或其他危险区域内，并且可导致人员严重受伤，则必须提供这种防护。仅凭软件产品自身无法防止操作人员受伤。因此，软件无法被取代，也无法取代作业点防护。

在使用设备之前，确保与作业点防护相关的适当安全设备与机械/电气联锁装置已经安装并且运行。与作业点防护相关的所有联锁装置与安全设备必须与相关自动化设备及软件程序配合使用。

注意： 关于协调用于作业点防护的安全设备与机械/电气联锁装置的内容不在本文档中功能块库、系统用户指南或者其他实施的范围之内。

启动与测试

安装之后，在使用电气控制与自动化设备进行常规操作之前，应当由合格的工作人员对系统进行一次启动测试，以验证设备正确运行。安排这种检测非常重要，而且应该提供足够长的时间来执行彻底并且令人满意的测试。

⚠ 警告
设备操作危险 ● 验证已经完成所有安装与设置步骤。 ● 在执行运行测试之前，将所有元器件上用于运送的挡块或其他临时性支撑物拆下。 ● 从设备上拆下工具、仪表以及去除碎片。 **不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。**

执行设备文档中所建议的所有启动测试。保存所有设备文档以供日后参考使用。

必须同时在仿真与真实的网络境中进行软件测试。

按照地方法规（例如：依照美国 National Electrical Code）验证所完成的系统无任何短路且未安装任何临时接地线。如果必须进行高电位电压测试，请遵循设备文档中的建议，防止设备意外损坏。

在对设备通电之前：
- 从设备上拆下工具、仪表以及去除碎片。
- 关闭设备柜门。
- 从输入电源线中拆除所有的临时接地线。
- 执行制造商建议的所有启动测试。

操作与调节

下列预防措施来自于NEMA Standards Publication ICS 7.1-1995（以英文版本为准）：

- 无论在设计与制造设备或者在选择与评估部件时有多谨慎，如果对此类设备造作不当，将会导致危险出现。
- 有时会因为对设备调节不当而导致设备运行不令人满意或不安全。在进行功能调节时，始终以制造商的说明书为向导。进行此类调节的工作人员应当熟悉设备制造商的说明书以及与电气设备一同使用的机器。
- 操作人员应当只能进行操作人员实际所需的运行调整。应当限制访问其他控件，以免对运行特性进行擅自更改。

关于本书

概览

文档范围

本文档介绍 TimeSync 库。

TimeSync 库执行 SNTP（简单网络时间协议）客户端功能。它让您的控制器能够连接到 NTP（网络时间协议）或 SNTP 时间服务器，以便根据全球唯一的主要时间标准 UTC（世界协调时间）同步控制器的内部 RTC（实时时钟）。

有效性说明

本文档已随 EcoStruxure™ Machine Expert V1.1 的发布进行了更新。

本文档中描述的设备技术特性在网站上也有提供。要在线访问此信息：

步骤	操作
1	访问 Schneider Electric 主页 *www.schneider-electric.com*。
2	在 **Search** 框中键入产品参考号或产品系列名称。 ● 勿在参考号或产品系列中加入空格。 ● 要获得有关类似模块分组的信息，请使用星号 (*).
3	如果您输入的是参考号，则转至 **Product Datasheets** 搜索结果，单击您感兴趣的参考号。 如果您输入产品系列的名称，则转到 **Product Ranges** 搜索结果，单击您感兴趣的产品系列。
4	如果 **Products** 搜索结果中出现多个参考号，请单击您感兴趣的参考号。
5	根据屏幕大小，您可能需要向下滚动查看数据表。
6	要将数据表保存为 .pdf 文件或打印数据表，请单击 **Download XXX product datasheet**。

本手册中介绍的特性应该与在线显示的那些特性相同。依据我们的持续改进政策，我们将不断修订内容，使其更加清楚明了，更加准确。如果您发现手册和在线信息之间存在差异，请以在线信息为准。

关于产品的资讯

⚠ 警告

失去控制

- 任何控制方案的设计者都必须考虑到控制路径可能出现故障的情况，并为某些关键控制功能提供一种方法，使其在出现路径故障时以及出现路径故障后恢复至安全状态。这些关键控制功能包括紧急停止、越程停止、断电重启以及类似的安全措施。
- 对于关键控制功能，必须提供单独或冗余的控制路径。
- 系统控制路径可包括通讯链路。必须对暗含的无法预料的传输延迟或链路失效问题加以考虑。
- 遵守所有事故预防规定和当地的安全指南。[1]
- 为了保证正确运行，在投入使用前，必须对设备的每次执行情况分别进行全面测试。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

[1] 有关详细信息，请参阅 NEMA ICS 1.1（最新版）中的“安全指导原则 - 固态控制器的应用、安装和维护”以及 NEMA ICS 7.1（最新版）中的“结构安全标准及可调速驱动系统的选择、安装与操作指南”或您特定地区的类似规定。

在试图使用库中常见的 POU 为特定应用提供解决方案（机器或工艺）前，必须考虑、执行和完成最佳行为准则。这些行为准则包括但不限于与此库相关的风险分析、功能安全、组件兼容性、测试和系统验证。

⚠ 警告

程序组织单元使用不当

- 针对用途和安装的设备执行安全相关分析。
- 确保程序组织单元 (POU) 兼容系统中的设备，不会对系统的正常功能产生意外影响。
- 使用正确的参数特别是限值，并遵守机器磨损和停止行为。
- 验证传感器和执行器与选定的 POU 兼容。
- 在验证和试运行期间，充分测试所有功能在所有操作模式下的工作情况。
- 根据安全相关分析、各自规则和规定为关键控制功能（急停、超出限值的条件等）提供独立的方法

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

⚠ 警告

意外的设备操作

- 仅使用 Schneider Electric 认可的可与本设备配合使用的软件。
- 每次更改物理硬件配置后，请更新应用程序。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

⚠ 警告

意外的设备操作

根据情况需要更新应用程序，在修改硬件配置时特别注意调整 I/O 地址。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

数据文件、应用程序文件和/或固件文件等的不完全传输可对机器或控制器造成严重后果。如果在传输文件过程中断开电源，或者出现断电或通讯中断，则机器可能无法正常工作，或应用程序可能尝试运行数据损坏的文件。如果出现通讯中断，请再次尝试传输。一定要在您的风险分析中包括数据损坏文件的影响。

⚠ 警告

意外的设备操作、数据损失或文件损坏

- 切勿中断正在进行的数据传输。
- 如传输因任何原因中断，则重新初始化传输。
- 除非您已在风险分析中考虑了文件损坏并且已采取相应措施来防止出现因文件传输不成功造成的任何潜在严重后果，否则，切勿在文件传输成功完成之前将机器投入运行。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

相关文档

文档标题	参考号
EcoStruxure Machine Expert 功能和库用户指南	*EIO0000002829 (ENG)* ; *EIO0000002830 (FRE)* ; *EIO0000002831 (GER)* ; *EIO0000002832 (ITA)* ; *EIO0000002833 (SPA)* ; *EIO0000002834 (CHS)* ;
EcoStruxure Machine Expert 编程指南	*EIO0000002854 (ENG)* ; *EIO0000002855 (FRE)* ; *EIO0000002856 (GER)* ; *EIO0000002857 (ITA)* ; *EIO0000002858 (SPA)* ; *EIO0000002859 (CHS)* ;
获取和设置实时时钟 SysTimeRtc 和 SysTimeCore 库指南	*EIO0000002944 (ENG)* ; *EIO0000002945 (FRE)* ; *EIO0000002946 (GER)* ; *EIO0000002947 (ITA)* ; *EIO0000002948 (SPA)* ; *EIO0000002949 (CHS)*

文档标题	参考号
EcoStruxure Machine Expert TcpUdpCommunication 库指南	*EIO0000002803 (ENG)* ; *EIO0000002804 (FRE)* ; *EIO0000002805 (GER)* ; *EIO0000002806 (ITA)* ; *EIO0000002807 (SPA)* ; *EIO0000002808 (CHS)*
RTC Control / Daylight Saving Time / SNTP Client - Example Guide	*EIO0000002445 (ENG)*

您可以在我们的网站 *www.schneider-electric.com/en/download*下载这些技术出版物和其他技术信息。

摘自标准的术语

本手册中的或者出现在产品自身中/上的技术术语、术语、符号和相应描述基本上均源自国际标准的条款或定义。

在功能安全系统、驱动器和一般自动化领域，这可能包括但不限于*安全*、*安全功能*、*安全状态*、*故障*、*故障复位*、*失灵*、*失效*、*错误*、*错误消息*、*危险*等词语。

这些标准包括：

标准	描述
IEC 61131-2:2007	编程控制器，第 2 部分：设备要求和测试。
ISO 13849-1:2015	机器安全：控制系统的安全相关部分。 设计通则。
EN 61496-1:2013	机械安全：电子感应式防护设备。 第 1 部分：一般要求和测试。
ISO 12100:2010	机械安全 - 设计的一般原则 - 风险评估和风险抑制
EN 60204-1:2006	机械安全 - 电气机械设备 - 第 1 部分：一般要求
ISO 14119:2013	机械安全 - 与防护设备关联的联锁设备 - 设计和选择原则
ISO 13850:2015	机械安全 - 紧急停止 - 设计原则
IEC 62061:2015	机械安全 - 安全相关的电气、电子和可编程电子控制系统的功能性安全
IEC 61508-1:2010	电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能性安全：一般要求。
IEC 61508-2:2010	电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能性安全：电气/电子/可编程电子安全相关系统的要求。
IEC 61508-3:2010	电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能性安全：软件要求。
IEC 61784-3:2016	工业通信网络 - 配置 - 第 3 部分：功能安全现场总线 - 一般规则和配置定义
2006/42/EC	机械指令
2014/30/EU	电磁兼容性规程
2014/35/EU	低电压规程

此外，本文中所用的名词可能是被无意中使用，因为它们是从其他标准中衍生出来的，如：

标准	描述
IEC 60034 系列	旋转电机
IEC 61800 系列	可调速电力驱动系统
IEC 61158 系列	用于测量和控制的数字数据通讯：用于工业控制系统的现场总线

最后，*操作区*一词可结合特定危险的描述一起使用，其定义相当于 *机器指令 () 和 :2010* 中的 *2006/42/EC*风险区*ISO 12100*或*危险区*。

注意： 对于当前文档中引用的特定产品，上述标准可能适用，也可能不适用。若要了解与适用于此处所述产品的各项标准有关的更多信息，请参阅这些产品参考的特性表。

第I部分
一般信息

第1章
介绍库

一般信息

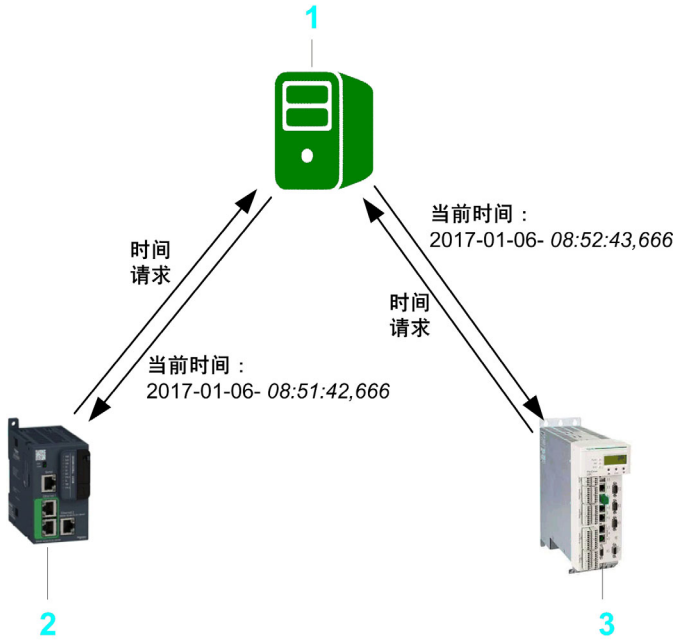
库概述

TimeSync 库执行 SNTP（简单网络时间协议）客户端功能。它让您的控制器能够连接到 NTP（网络时间协议）或 SNTP 时间服务器，以便根据全球唯一的主要时间标准 UTC（世界协调时间）同步控制器的内部 RTC（实时时钟）。

SNTP 客户端符合 SNTP 协议第 4 版。

它提供下列功能：

- 生成发送至 (S)NTP 服务器的请求
- 接收 (S)NTP 服务器的响应并将其结构化
- 计算往返延迟和时钟偏移
- 提供同步时间戳，以同步控制器的 RTC 并考虑本地 RTC 与 (S)NTP 服务器时间之间的偏移以及往返延迟时间
- 管理所检测到的错误



1 时间服务器：SNTP 或 NTP 服务器
2 控制器 X：SNTP 客户端
3 控制器 Y：SNTP 客户端

库的特性

下表说明库的特性：

特性	值
库标题	TimeSync
公司	Schneider Electric
类别	**通讯**
缺省名称空间	**TIMS**
语言模型属性	（仅限符合条件时访问）*(参见 EcoStruxureMachine Expert, 功能和库用户指南)*
向上兼容库	是 (FCL *(参见 EcoStruxure Machine Expert, 功能和库用户指南)*)

注意： 对于此库，设置“仅限定访问”。这意味着 POU、数据结构、枚举和常量必须通过使用库的名称空间进行访问。此库的缺省名称空间是 **TIMS**。

项目示例

结合此库，提供了示例项目 FB_SntpClient.project。示例项目显示了如何实施 TimeSync 库的组件。

示例项目与编程软件一起安装在您的 PC 上。如要打开示例项目，请执行以下步骤：

步骤	操作	注释
1	在 EcoStruxure Machine Expert Logic Builder 中，执行命令**新建项目**。	–
2	在**新建项目**对话框中，从**项目类型**列表中选择**来自示例**。	–
3	在**新建项目**对话框的右侧，从**控制器**列表中选择控制器 (1)。	**结果**：可用的示例在**匹配示例**文本框中列出。
4	从**匹配示例**列表中选择您的示例。	–
5	为新项目输入名称，然后选择文件位置。	–
6	单击**确定**按钮。	**结果**：基于所选择的示例选择了新项目。

一般注意事项

注意： 在对控制器的 RTC 进行设置之后，会在控制器日志文件中生成相应条目。因此，为保证自动调整，每天使用该功能的次数不要超过一次。

功能块可设置控制器内部 RTC（实时时钟）的允许值范围限制为 01.01.1970...01.01.2100。精度取决于使用的 (S)NTP 服务器。UTC 同步的最大精确度可达到 1 秒。

注意： 控制器日志文件中的条目保存时带有时间戳。请注意，将控制器内部 RTC（实时时钟）向回设置时，可导致保存时带有明显不当时间戳的两个不同的日志条目。

请注意以下有关 (S)NTP 通讯的限制：

- 仅支持 IPv4（互联网协议版本 4）。
- 一次只能向一个 (S)NTP 时间服务器发送一个请求。
- TimeSync 库包含地址的指针。
- 不要使用小于 15 秒的轮询间隔。
- 如果本地服务器可用，应使用本地服务器，以免骨干网络上出现不必要的通讯流量。

执行**在线更改**命令可能更改地址内容。

⚠ 小心

无效指针

对地址使用指针并执行在线更改命令时，请检查指针的有效性。

不遵循上述说明可能导致人身伤害或设备损坏。

本文档所用的库在内部使用 TcpUdpCommunication库。

TcpUdpCommunication(Schneider Electric) 和 CAA Net Base Services 库（CAA 技术工作组）在控制器上使用相同的相同资源。若在同一应用程序中同时使用这两个库，则可能导致控制器工作受到干扰。

⚠ 警告

意外的设备操作

不要在同一应用程序中同时使用库 TcpUdpCommunication(Schneider Electric) 和库 CAA Net Base Services（CAA 技术工作组）。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

有关网络安全的考虑

TimeSync 库功能不支持安全连接，比如 TLS（传输层安全）或 SSL（安全套接层）。由于 SNTP 报文未加密，并且不需要验证即可获得或设置与代理有关的信息。通讯必须只能在您的工业网络内部进行，与您公司的其他网络隔离，并防止接入互联网。

注意： Schneider Electric 在控制系统的开发和实施过程中严格遵循行业最佳实践。这其中包括一种“深度防御”方法，旨在保护工业控制系统的安全。此方法将控制器置于一个或多个防火墙之后，将访问范围限制为仅经过授权的人员和协议。

⚠ 警告

未经授权访问及其导致的未经授权的机器操作

- 评估环境或机器是否已连接到关键基础结构，如果已连接，请在将自动化系统连接到任何网络之前，基于深度防护采取适当的预防措施。
- 将连接到网络的设备数限制为所需的最小数量。
- 将工业网络与公司内部的其他网络隔离。
- 使用防火墙、VPN 或其他经证实的安全措施，防止意外访问任何网络。
- 监控系统内的活动。
- 防止未经授权方或未经身份验证的操作直接访问或直接链接主体设备。
- 准备恢复计划，包括系统和过程信息的备份。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

有关访问基础结构的组织措施和规则方面的更多信息，请参阅 ISO/IEC 27000 系列、信息技术安全评估通用标准、ISO/IEC 15408、IEC 62351、ISA/IEC 62443、NIST 网络安全框架、信息安全论坛 - 信息安全良好做法标准。

该库内置下列功能，有助于防止出现通讯错误：

- 验证原先发送至服务器以帮助检查传输错误的时间戳。
- 确认协议的定义符合标准。
- 检查服务器版本，并在发现不匹配时，下发诊断消息。

POU 概述

功能块/功能	用途
FB_SntpClient（参见第 *39* 页）	提供 SNTP 客户端功能
FC_EtResultToString（参见第 *43* 页）	将类型为 ET_Result 的枚举元素转换为字符串值。

模块相关接口中的结构的概述

结构	用途
ST_TimeRequest（参见第 *30* 页）	包含在将 SNTP 请求发送至 (S)NTP 时间服务器时所需的特定信息。
ST_TimeResponse（参见第 *31* 页）	包含时间戳，并且可用于同步 RTC。

枚举概述

枚举	用途
ET_ComMode（参见第 *26* 页）	定义 SNTP 客户端的通讯模式。
ET_Result（参见第 *27* 页）	包含代表功能块所执行运算的结果的可能值。

第II部分
枚举和结构

本部分包含了哪些内容？

本部分包括以下各章：

章	章节标题	页
2	枚举	25
3	结构	29

第2章
枚举

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页
ET_ComMode	26
ET_Result	27

ET_ComMode

概述

类型：	枚举
适用的版本：	V1.0.7.0

描述

枚举 ET_ComMode 定义 SNTP 客户端的通讯模式。库的这个版本仅支持单播模式。因此，值固定为 0。

枚举元素

名称	数据类型	值	描述
Unicast	UDINT	0	建立点对点连接：单播客户端根据单播地址向指定服务器发送请求，并接收用以确定时间的回复。

使用者

- ST_TimeRequest

ET_Result

概述

类型：	枚举
适用的版本：	V1.0.7.0

描述

枚举 ET_Result 包含指示功能块所执行的操作的结果和扩展错误代码的可能值。

枚举元素

只要这些结果确定，功能块的 q_xError 则为 TRUE：

名称	数据类型	值	描述
如未检测到错误，则显示以下状态：			
Ok	UDINT	0	操作成功完成，且功能块闲置。
Initializing	UDINT	1	功能块正在初始化。
UDPopen	UDINT	2	功能块打开 UDP 套接口。
UDPsend	UDINT	3	功能块使用输入数据生成并发送请求报文。
Processing	UDINT	4	功能块正处理接收到的报文。
Disabled	UDINT	5	功能块已禁用。
如在输入数据中检测到错误，则显示以下状态消息：			
InvalidServerIp	UDINT	21	已检测到 i_sServerIp 的值无效。 此输入 (参见第 *30* 页)定义的 IP 地址必须由 0 到 255 范围中由逗号分隔的 4 个数字组成。
InputTimeoutZero	UDINT	22	已检测到 i_timServerTimeOut 的值无效 (参见第 *30* 页)。 它必须大于 0，因为它指定功能块等待服务器响应的时间。
InvalidMaxRtcOffset	UDINT	23	已检测到 q_liRtcOffset（参见第 *31* 页）的值大于 7200（秒）。
InvalidComMode	UDINT	24	已检测到 ET_ComMode 的值无效。 检查 ET_ComMode（参见第 *26* 页）的设置枚举元素。
InvalidTimeZone	UDINT	25	已检测到时区偏移值大于 86400（秒）（24 小时）。
如在接收到的数据中检测到错误，则显示以下状态消息：			

名称	数据类型	值	描述
TimeStampInvalid	UDINT	30	已检测到发送至时间服务器以供验证的时间戳尚未返回。 再次尝试连接到时间服务器，或者尝试连接到具有另一 IP 地址的另一时间服务器。
ClockNotSynchronized	UDINT	31	时间服务器的始终尚未同步。 连接到备选时间服务器。
VersionNumberInvalid	UDINT	32	已检测到时间服务器的版本无效。 确认时间服务器的版本为 3 或 4。
ProtocolModeInvalid	UDINT	33	已检测到时间服务器的协议模式无效。 确认时间服务器使用的协议模式为 4 或 5。
KodPacketReceived	UDINT	34	收到一个 (S)NTP 保护协议数据包。此服务器的数据传输会停止。 连接到备选时间服务器。
NewRtcValueOutOfRange	UDINT	35	计算出的新 RTC 值不在当前值 ± 输入 i_uiMaxRtcOffset（参见第 *41* 页）的范围内。
如在 UDP 通讯中检测到错误，则显示以下状态消息：			
UdpIssue	UDINT	40	从 TcpUdpCommunication 库接收到普通错误。 请参阅 TcpUdpCommunication 库指南 *(参见 EcoStruxure Machine Expert, TcpUdpCommunication, 库指南)*。
UdpTimeout	UDINT	41	在给定时间内未能通过给定尝试次数从代理接收到响应。
UnknownResult	UDINT	99	在存在未知 EtResult 值的情况下 FC_EtResultToString 的反馈。

如果再次出现超时及其他通讯问题：

- 检查控制器、SNTP 代理等的物理连接。
- 检查控制器与 SNTP 代理之间的通讯路由，比如，交换机和路由器设置、防火墙设置（需要允许使用 UDP 通讯和 SNTP 端口）。
- 检查所提供的 (S)NTP 时间服务器的 IP 地址和 SNTP 端口。

使用者

- FB_SntpClient

第3章
结构

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页
ST_TimeRequest	30
ST_TimeResponse	31

ST_TimeRequest

概述

类型：	结构
适用的版本：	V1.0.7.0
继承：	–

描述

结构 ST_TimeRequest 包含在将 SNTP 请求发送至 (S)NTP 时间服务器时所需的特定信息。

结构元素

名称	数据类型	描述
i_sServerIp	STRING[15]	(S)NTP 时间服务器的 IP 地址其必须为一个唯一的地址，由 0 到 255 范围中由逗号分隔的四个数字组成。IP 地址在网络中必须是唯一的。
i_uiServerPort	UINT	时间服务器的 SNTP 端口 如果输入为空，则使用缺省端口 123。
i_timServerTimeOut	TIME	等待来自服务器的响应所用的最长时间。该值必须大于 0。
i_etComMode	ET_ComMode	利用 ET_ComMode 枚举 (参见第 *26* 页)定义的通讯模式。

使用者

- FB_SntpClient

ST_TimeResponse

概述

类型：	结构
适用的版本：	V1.0.7.0
继承：	–

描述

结构 ST_TimeResponse 包含同步时间戳，其中包括为 FB_SntpClient（参见第 *39* 页）定义的偏移 i_diTimeZone。它可用于同步控制器的 RTC，并考虑与时间服务器偏移和往返延迟有关的已接收时间信息。

结构元素

名称	数据类型	描述
q_stSyncTimestamp	SysTimeRtc.RTS_SYSTIMEDATE	包含以可读格式显示的同步时间戳（包括偏移 i_diTimeZone）。SysTimeRtc 库 *(参见 EcoStruxure Machine Expert, Getting & Setting Real Time Clock, SysTimeRtc and SysTimeCore Library Guide)*提供的结构。
q_uliUnixTimestamp	ULINT	UNIX 时间戳形式的同步时间戳（包括偏移 i_diTimeZone）。
q_liRtcOffset	LINT	控制器本地 RTC 与 (S)NTP 时间服务器之间的计算出的时钟偏移（以毫秒为单位）。 可以为负值，例如，-2 h = -7200000。
q_udiRoundTripDelay	UDINT	计算出的往返延迟（以毫秒为单位）。 示例：30 = 30 ms

使用者

- FB_SntpClient

第III部分
全局变量

第4章
全局常量列表

全局常量列表 (GCL)

概述

类型：	全局常量
适用的版本：	V1.0.7.0

描述

全局常量列表包含 TimeSync 库的全局常量。

全局常量

变量	数据类型	值	描述
Gc_sLibraryVersion	STRING[80]	Vx.x.x.0[1]	库版本
[1] 此值可以变化，用于指示库的版本。			

第IV部分
程序组织单元 (POU)

本部分包含了哪些内容？

本部分包括以下各章：

章	章节标题	页
5	功能块	39
6	功能	43

第5章
功能块

FB_SntpClient

概述

类型：	功能块
适用的版本：	V1.0.7.0



任务

FB_SntpClient 功能块提供 SNTP 客户端功能。

功能描述

FB_SntpClient 功能块是 SNTP 通讯的用户接口。

功能块需要处于启用状态并且为执行请求做好了准备。开始执行请求时，使用来自输入的信息生成包含时间请求的 SNTP 报文。利用 UDP 将报文发送到单个服务器。

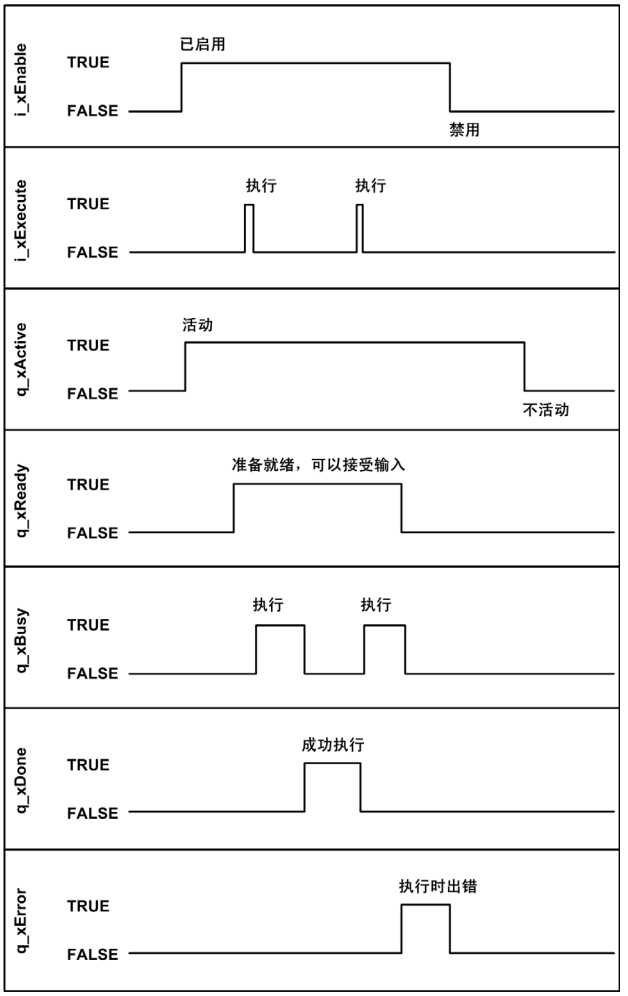
功能块等待来自服务器的响应、处理这个响应并在输出 q_stTimeResponse 处呈现所接收的信息。只要功能块正在执行请求，输出 q_xBusy 便被设置为 TRUE，并且 q_etResult 会显示操作状态。输出 q_xDone 指示成功执行，q_xError 显示在执行期间功能块是否检测到任何问题，其中 q_etResult 和 q_sResultMsg 显示与所检测到的错误的性质和原因有关的信息。如果检测到错误，则需要通过禁用并再次启用的方式复位功能块。

根据输入 i_xSyncRtc，使用计算值来将控制器的 RTC 设置为已从服务器接收的值（包含利用输入 i_diTimeZone 定义的偏移）。UTC 同步的最大精确度可达到 1 秒。

注意： 此功能块不考虑夏令时。您必须在应用程序中进行相应设置。另请参阅 *RTC Control / Timezone / Daylight Saving Time Example Guide* 文档 (参见第 *11* 页)。

输入 i_uiMaxRtcOffset 可用作真实性检查，以用于在设置控制器的 RTC 之前验证来自服务器的结果。

注意： 在对控制器的 RTC 进行设置之后，会在控制器日志文件中生成相应条目。因此，为保证自动调整，每天使用该功能的次数不要超过一次。



接口

输入	数据类型	描述
i_xEnable	BOOL	功能块的激活与初始化。
i_xExecute	BOOL	利用输入 iq_stTimeRequest 指定的请求在此输入的上升沿时执行。
i_xSyncRtc	BOOL	如果此输入设置为 TRUE，则会在从 (S)NTP 时间服务器接收到响应之后，自动设置控制器的 RTC。 缺省值：FALSE **注意：** 在对控制器的 RTC 进行设置之后，会在控制器日志文件中生成相应条目。因此，为保证自动调整，每天使用该功能的次数不要超过一次。
i_diTimeZone	DINT	加到从 (S)NTP 时间服务器接收的时间戳（以秒为单位）中的偏移。 缺省值：0 值范围：-86400...+86400（24 小时 x 60 分钟 x 60 秒）
i_uiMaxRtcOffset	UINT	i_xSyncRtc 为 TRUE 时，RTC 的当前值与新值之间允许的最大差。 可用作真实性检查，以便防止意外设置 RTC。例如，如果 RTC 与时间服务器同步一次，则任何后续同步（偏移）应在 ±30 秒的范围内。 缺省值：0（功能不活动） 最大值：7200 秒（2 小时）
i_stTimeRequest	ST_TimeRequest（参见第 *30* 页）	包含与 (S)NTP 时间服务器有关的必需用户输入数据的结构。

输出	数据类型	描述
q_xActive	BOOL	如果此功能块活动，则该输出设置为 TRUE。
q_xReady	BOOL	如果功能块已准备好接收用户输入，则为 TRUE。
q_xBusy	BOOL	如果此输出设置为 TRUE，则功能块正在处理。
q_xDone	BOOL	如果此输出设置为 TRUE，则功能块已成功完成所请求的命令。可从 iq_stTimeRequest 收集其他数据。
q_stTimeResponse	ST_TimeResponse（参见第 *31* 页）	包含以下信息的结构：同步时间戳（包括偏移 i_diTimeZone）、控制器本地 RTC 与 (S)NTP 时间服务器之间的时钟偏移、以及往返延迟。
q_Error	BOOL	如果此输出设置为 TRUE，则检测到错误。有关详细信息，请参阅 q_etResult和 q_etResultMsg。
q_etResult	ET_Result（参见第 *27* 页）	以数字值的形式提供诊断和状态信息。
q_sResultMsg	STRING[255]	以文本消息的形式提供附加的诊断和状态信息。

第6章
功能

FC_EtResultToString

概述

类型：	功能
适用的版本：	V1.0.7.0
继承：	–
执行：	–



任务

将类型为 ET_Result的枚举元素转换为类型为 STRING 的变量。

功能描述

使用功能 FC_EtResultToString可以将类型为 ET_Result 的枚举元素转换为类型为 STRING 的变量。

接口

输入	数据类型	描述
i_etResult	ET_Result	结果的枚举。

返回值

数据类型	描述
STRING(80)	已转换为文本的 ET_Result。 如果 i_etResult无法确定，则返回值为： Unknown Result: <Value of the input i_etResult>

附录

附录 A
功能和功能块表示形式

概述

每个功能可以使用以下语言表示：

- IL：指令列表
- ST：结构化文本
- LD：梯形图
- FBD：功能块图
- CFC：连续功能图

本章提供功能和功能块表现形式示例，并解释如何将它们用于 IL 和 ST 语言。

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页
功能与功能块的区别	48
如何通过 IL 语言使用功能或功能块	49
如何通过 ST 语言使用功能或功能块	52

功能与功能块的区别

功能

功能：

- 是返回一个直接结果的 POU（程序组织单元）。
- 通过其名称（而不是通过实例）直接调用。
- 从一次调用到另一次调用不会保持原有状态。
- 可以用作其他表达式中的操作数。

示例：布尔操作符 (AND)、计算、转换 (BYTE_TO_INT)

功能块

功能块：

- 是返回一个或多个输出的 POU（程序组织单元）。
- 需要通过实例（具有专用名称和变量的功能块副本）进行调用。
- 从功能块或程序的一次调用到另一次调用，每个实例都具有持续状态（输出和内部变量）。

示例：定时器、计数器

在下面的示例中，Timer_ON 是功能块 TON 的一个实例：

```
PROGRAM MyProgram_ST
VAR
    Timer_ON: TON;  // Function Block Instance
    Timer_RunCd: BOOL;
    Timer_PresetValue: TIME := T#5S;
    Timer_Output: BOOL;
    Timer_ElapsedTime: TIME;
END_VAR
```

```
Timer_ON(
    IN:=Timer_RunCd,
    PT:=Timer_PresetValue,
    Q=>Timer_Output,
    ET=>Timer_ElapsedTime);
```

如何通过 IL 语言使用功能或功能块

一般信息

本部分介绍如何使用 IL 语言实现功能和功能块。

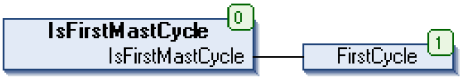
我们以功能 IsFirstMastCycle、功能 SetRTCDrift 和功能块 TON 为例来演示实现的过程。

通过 IL 语言使用功能

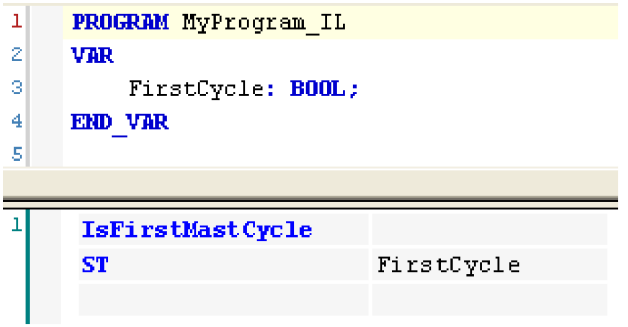
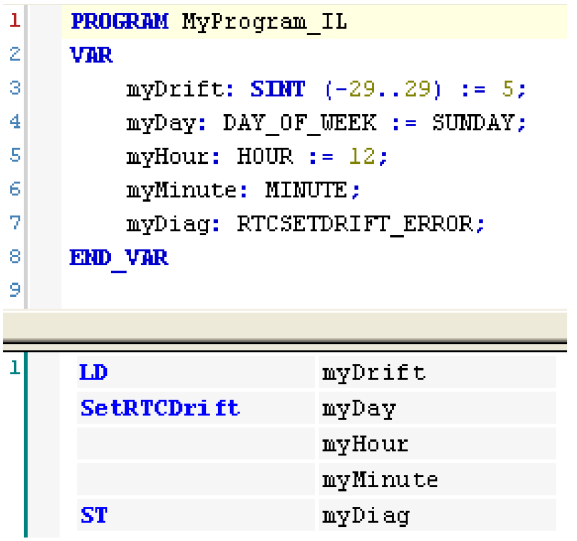
以下过程描述如何用 IL 语言插入一个功能：

步骤	动作
1	通过指令列表语言打开 POU 或创建新 POU。 **注意：** 此处未详细介绍创建 POU 的步骤。有关详细信息，请参阅添加和调用 POU *(参见 EcoStruxure Machine Expert, 编程指南)*。
2	创建功能所需的变量。
3	如果功能具有 1 个或多个输入，则使用 LD 指令开始加载第一个输入。
4	在下面插入新行，并执行以下操作： ● 在操作符列（左侧字段）中键入功能的名称，或 ● 使用**输入助手**选择功能（在上下文菜单中选择**插入运算块**）。
5	如果功能具有多个输入，则在使用输入助手时，会在右侧字段中使用 ??? 自动创建必需的行数。使用与输入顺序对应的适当值或变量来替换 ???。
6	插入新的行，将功能的结果存储到相应的变量中：在操作符列（左侧字段）中输入 ST 指令，并在右侧的字段中输入变量名称。

要阐释该过程，请考虑下面以图形方式表示的功能 IsFirstMastCycle（不带输入参数）和功能 SetRTCDrift（带输入参数）：

功能	图形表示形式
不带输入参数： IsFirstMastCycle	
带输入参数： SetRTCDrift	

在 IL 语言中，功能名称直接用在操作符列中：

功能	POU IL 编辑器中的表示形式
不带输入参数的功能的 IL 示例： IsFirstMastCycle	
带输入参数的功能的 IL 示例： SetRTCDrift	

通过 IL 语言使用功能块

以下过程描述如何用 IL 语言插入一个功能块：

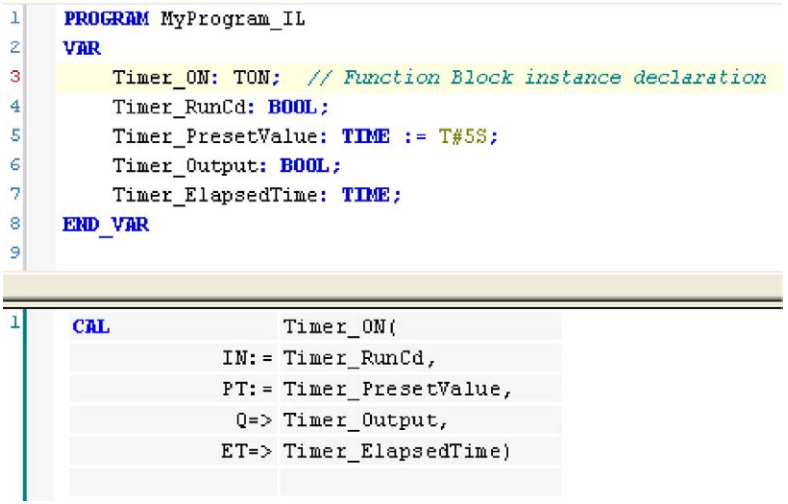
步骤	动作
1	通过指令列表语言打开 POU 或创建新 POU。 **注意：** 此处未详细介绍创建 POU 的步骤。有关详细信息，请参阅添加和调用 POU *(参见 EcoStruxure Machine Expert, 编程指南)*。

步骤	动作
2	创建功能块所需的变量（包括实例名称）。
3	使用 CAL 指令调用功能块： ● 使用**输入助手**选择 FB（右键单击并在上下文菜单中选择**插入运算块**）。 ● 会自动创建 CAL 指令和必要的 I/O。 每个参数 (I/O) 都是一条指令： ● 输入的值通过":="进行设置。 ● 输出的值通过"=>"进行设置。
4	在 CAL 右侧字段中，使用实例名称替换 ???。
5	使用适当的变量或立即值替换其他 ???。

要阐释该过程，请考虑下面以图形方式表示的 TON 功能块示例：

功能块	图形表示形式
TON	

在 IL 语言中，功能块名称直接用在操作符列中：

功能块	POU IL 编辑器中的表示形式
TON	

如何通过 ST 语言使用功能或功能块

一般信息

本部分介绍如何使用 ST 语言实现功能和功能块。

我们以功能 SetRTCDrift 和功能块 TON 为例演示实现的过程。

通过 ST 语言使用功能

以下过程描述如何用 ST 语言插入一个功能：

步骤	动作
1	通过结构化文本语言打开 POU 或创建新 POU。 **注意：** 此处未详细介绍创建 POU 的步骤。有关详细信息，请参阅添加和调用 POU *(参见 EcoStruxure Machine Expert, 编程指南)*。
2	创建功能所需的变量。
3	在 **POU ST 编辑器**中，使用功能 ST 语言的常规语法。常规语法为： FunctionResult:= FunctionName(VarInput1, VarInput2,..VarInputx);

要阐释该过程，请考虑下面以图形方式表示的 SetRTCDrift 功能：

功能	图形表示形式
SetRTCDrift	

此功能的 ST 语言如下所示：

功能	POU ST 编辑器中的表示形式

SetRTCDrift	PROGRAM MyProgram_ST
	VAR myDrift: SINT(-29..29) := 5;
	myDay: DAY_OF_WEEK := SUNDAY;
	myHour: HOUR := 12;
	myMinute: MINUTE;
	myRTCAdjust: RTCDRIFT_ERROR;
	END_VAR
	myRTCAdjust:= SetRTCDrift(myDrift, myDay, myHour, myMinute);

通过 ST 语言使用功能块

以下过程描述如何用 ST 语言插入一个功能块：

步骤	动作
1	通过结构化文本语言打开 POU 或创建新 POU。 **注意：** 此处未详细介绍创建 POU 的步骤。有关添加、声明和调用 POU 的更多信息，请参阅相关文档 *(参见 EcoStruxure Machine Expert, 编程指南)*。
2	创建功能块所需的输入和输出变量以及实例： ● 输入变量是功能块所需的输入参数 ● 输出变量接收功能块返回的值
3	在 **POU ST 编辑器**中，使用功能块 ST 语言的常规语法。常规语法为： `FunctionBlock_InstanceName(Input1:=VarInput1, Input2:=VarInput2,... Ouput1=>VarOutput1, Ouput2=>VarOutput2,...);`

要阐释该过程，请考虑下面以图形方式表示的 TON 功能块示例：

功能块	图形表示形式
TON	

下表显示了采用 ST 语言的功能块调用的示例：

功能块	POU ST 编辑器中的表示形式

TON	1 PROGRAM MyProgram_ST
	2 VAR
	3 Timer_ON: TON; // Function Block Instance
	4 Timer_RunCd: BOOL;
	5 Timer_PresetValue: TIME := T#5S;
	6 Timer_Output: BOOL;
	7 Timer_ElapsedTime: TIME;
	8 END_VAR
	
	1 Timer_ON(
	2 IN:=Timer_RunCd,
	3 PT:=Timer_PresetValue,
	4 Q=>Timer_Output,
	5 ET=>Timer_ElapsedTime);

术语

功能块图

控制系统的标准 IEC 61131-3 所支持的五种逻辑或控制语言中的其中一种语言。功能块图是面向图形的编程语言。它可以与一系列网络搭配使用，其中每个网络均包含框和连接线路的图形结构，该图形结构表示逻辑或算术表达式、功能块的调用、跳转或返回指令。

变量

由程序寻址和修改的存储器单元。

字节

采用 8 位格式编辑的类型，范围从十六进制 00 到十六进制 FF。

CFC

（*连续功能图*）一种基于功能块图语言的图形编程语言（IEC 61131-3 标准的扩展），工作原理与流程图类似。但是，不可以使用网络并对图形元素进行任意定位，允许反馈回路。每个功能块的输入位于左侧，输出位于右侧。可以将功能块输出链接到其他功能块的输入以创建复合表达式。

FB

（*功能块*）用于整合一组编程指令以执行特定和规范化操作（如速度控制、间隔控制或计数）的实用编程机制。功能块可以包含配置数据和一组内部或外部操作参数，通常是一个或多个数据输入和输出。

IL

（*指令列表*）以某种语言编写的程序，包括由控制器按顺序执行的一系列基于文本的指令。每个指令均包括一个行号、一个指令代码和一个操作数（请参阅 IEC 61131-3）。

INT

（*整数*）以 16 位格式进行编码的整数。

LD

（*梯形图*）控制器程序指令的图形表示，其中包括控制器按顺序执行的一系列梯级中的触点、线圈和块符号（请参阅 IEC 61131-3）。

POU

（*程序组织单元*）源代码的变量声明和相应的指令集。POUs 有助于简化软件程序、功能和功能块的模块化重用。经过声明后，POUs 便可相互使用。

RTC

（*实时时钟*）由电池供电可连续运转以显示当天时间和日历的时钟，即使在为延长电池使用寿命而未对控制器通电时也一样。

SNTP

（*简单网络时间协议*）NTP（网络时间）协议的简化版本。它用于在计算机组成的网络中同步计算机时钟时间。它使用世界协调时间 (UTC) 来将计算机时钟时间同步至毫秒，有时同步至零点几毫秒。

ST

（*结构化文本*）一种包括复杂的语句和嵌套指令（如迭代循环、条件执行或功能）的语言。ST 符合 IEC 61131-3

UDP

（*用户数据报协议*）用于将数据报（数据电报）中的消息传递到 IP 网络上的目标计算机的无连接模式协议（由 IETF RFC 768 定义）。UDP 协议通常与因特网协议捆绑在一起。UDP/IP 消息不要求获得响应，因此非常适合那些对于丢弃的数据包不需要重新传输（如流视频和需要实时性能的网络）的应用。

UDP

UDP（用户数据报协议）是 IP 网络中使用的传输协议。

unicast / broadcast /multicast

Unicast 通讯以一个系统为目标。对于 unicast 通讯，可使用 TCP 或 UDP。

Broadcast 通讯以同一子网中的所有系统为目标。对于 multicast，只可使用 UDP。

Multicast 定向于在交付数据包前必须加入指定 multicast 组的一些系统。

UTC

（*世界协调时间*）全世界用来调节时钟和时间的主要时间标准。

索引

ET_ComMode, *26*
    Unicast, *26*
ET_Result, *27*
    ClockNotSynchronized, *28*
    Disabled, *27*
    Initializing, *27*
    InputTimeoutZero, *27*
    InvalidComMode, *27*
    InvalidMaxRtcOffset, *27*
    InvalidServerIp, *27*
    InvalidTimeZone, *27*
    KodPacketReceived, *28*
    NewRtcValueOutOfRange, *28*
    Ok, *27*
    Processing, *27*
    ProtocolModeInvalid, *28*
    TimeStampInvalid, *28*
    UdpIssue, *28*
    UDPopen, *27*
    UDPSend, *27*
    UdpTimeout, *28*
    UnknownResult, *28*
    VersionNumberInvalid, *28*
FB_SntpClient, *39*
FC_EtResultToString, *43*
GCL（全局常量列表）
    TimeSync, *35*
SNTP 传输注意事项, *19*
ST_TimeRequest, *30*
ST_TimeResponse, *31*
TimeSync, *17*
    GCL（全局常量列表）, *35*
功能
    功能与功能块的区别, *48*
    如何通过 IL 语言使用功能或功能块, *49*
    如何通过 ST 语言使用功能或功能块, *52*
库
    TimeSync, *17*