



BE1-FLEX


保护、自动化操作和控制系统

通信集成



美国伊利诺伊州高地 143 号公路 12570 号
电话 +1 618.654.2341 • 传真 +1 618.654.2351
www.basler.com • info@basler.com

刊物编号
9579277991 版本 A
2023 年 7 月

 **警告：**加利福尼亚州第 65 号提案要求对可能含有加利福尼亚州已知导致癌症、出生缺陷或其他生殖危害的化学物质产品发出特别警告。请注意，通过张贴第 65 号提案要求的警告，我们通知您，我们向您销售的产品中可能存在一种或多种第 65 号提案中所列的化学物质。

有关本产品中发现的特定化学物质的更多信息，请访问 <https://www.basler.com/Prop65>。

前言

本使用说明书提供了将 BE1-FLEX 保护、自动化和控制系统集成到基于以太网或串行通信所需的信息。为此，提供了以下信息：

- 通信设置
- Modbus 通信
- DNP 通信
- 同步相量配置
- IEC61850 通信

本说明书中使用的约定

本说明书通过警告、注意和提示文本框强调并呈现了重要的安全和程序信息。每种类型的说明和定义如下。

警告！

警告框提醒注意可能导致人员伤亡的情况或行为。

警示

注意框提示注意可能导致设备或财产损失的操作情况。

注意

提示框强调有关安装或操作的重要信息。



美国伊利诺伊州高地 143 号州公路 12570 号，
邮编 62249-1074
www.basler.com
info@basler.com

电话: +1 618.654.2341

传真: +1 618.654.2351

© 2023 巴斯勒电气公司

版权所有。

首次印刷: 2021 年 5 月

警告!

阅读本说明书。在安装、操作或维修设备之前请阅读本说明书。注意本说明书和产品上的所有警告、注意事项和提示事项。将本说明书与产品一起保存，以便随时参考。只有合格人员才能安装、操作或维修本系统。不遵守警告和注意标签有可能造成人身伤害和财产损失。任何时候均需小心谨慎。

警示

安装以前版本的固件可能会导致兼容性问题，导致无法正常运行，并且可能没有最新版本提供的增强功能和问题解决方案。巴斯勒电气强烈建议始终使用最新版本的固件。使用以前版本固件的风险由用户承担，可能会导致设备保修失效。

巴斯勒电气不对符合或不符合国家规范、地方法规或任何其它适用规范承担任何责任。本说明书作为参考材料，在安装、操作或维修之前必须对其进行充分理解。

有关本产品和服务条款，请参阅 www.basler.com/terms 的产品和服务商业条款文件。

本出版物包含伊利诺伊州公司巴斯勒电气的保密信息。设备租赁用于机密用途，如有需要，须归还，并达成相互理解，本产品不会以任何有损巴斯勒电气公司利益的方式使用，并严格用于预定的用途。本说明书的意图并不是说明设备的所有细节以及变化，也不为安装或操作时可能出现的每个意外事故提供数据。所有功能和选项的可用性和设计均有可能进行修改，恕不另行通知。随着时间的推移，可能会对本出版物进行改进和修正。在执行以下任何程序之前，请联系巴斯勒电气获取本说明书的最新版本。

本说明书的英文版是唯一获批的说明书版本。

修订历史记录

下面提供了对本说明书所做更改的历史总结。修订按照时间倒序列出。

请访问 www.basler.com 以下载最新的硬件、固件和 BESTCOMSPlus® 修订历史记录。

使用说明书修订历史记录

说明书修订版本和日期	更改
B、2023 年 7 月	<ul style="list-style-type: none">更新了 IEC 61850 中指示器和远程指示器的说明更新了 IEC 61850 中的 GOOSE 和以太网设置说明
A、2023 年 2 月	<ul style="list-style-type: none">增加了 IEC 61850 通信章节增加了 Modbus 中 SBO 操作寄存器的说明手册中少量文本编辑
一、2021 年 5 月	<ul style="list-style-type: none">首次发行



目录

通信设置	1-1
Modbus®通信	2-1
DNP 通信	3-1
同步相量配置	4-1
IEC 61850 通信	5-1



1 • 通信设置

导言

BE1-FLEX 可以支持 Modbus®、DNP3、同步相量和 IEC 61850 通信协议。应用协议需要配置适当的通信端口和设置。

通信接口

根据指定的 BE1-FLEX 样式，可以进行 RS-485 和/或以太网通信。

RS-485 端口

BE1-FLEX RS-485 接口由位于背板电源板连接器上的三个端子组成。这些端子分别被命名为发送/接收 A（端子 1）、发送/接收 B（端子 2）和信号接地 C（端子 3）。

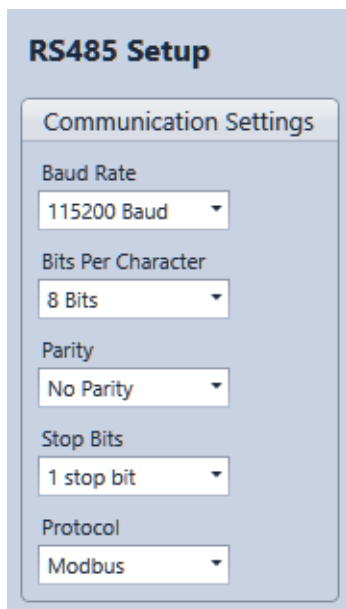
以太网端口

根据选型的样式，BE1-FLEX 可配备 RJ45 铜质以太网端口或光纤以太网端口。该端口位于继电器背板上。光纤以太网通信使用 100Base FX，LC 连接器。铜质以太网通信使用 10/100/1000Base-T、RJ45 连接器。10Base-T 仅适用于铜质以太网端口 1。所有铜质端口均支持 100/1000Base-T 通信。有关以太网端口操作规范，请参阅出版物 9579200990 的“规格”章节。

RS-485 端口设置

导航路径：通信，RS-485 设置

RS-485 通信需要配置 BESTCOMSPlus 的 RS-485 设置界面（图 1-1）上的 RS-485 端口设置。



The image shows a screenshot of the 'RS485 Setup' configuration window. It features a title bar 'RS485 Setup' and a main area titled 'Communication Settings'. Below the title bar, there are five dropdown menus for configuration: 'Baud Rate' is set to '115200 Baud', 'Bits Per Character' is set to '8 Bits', 'Parity' is set to 'No Parity', 'Stop Bits' is set to '1 stop bit', and 'Protocol' is set to 'Modbus'.

图 1-1 RS-485 设置



2 • Modbus 通信

导言

配备协议包 01 或协议包 02 的 BE1-FLEX 系统具有 Modbus®功能。在 Modbus 客户/服务器处理（查询）中，BE1-FLEX 始终作为响应客户的服务器。

警示

本产品包含一个或多个非易失性存储设备。非易失性存储器用于存储产品重新通电或重启时需要保存的信息。已建立的非易失性存储器技术在擦除和写入的次数上有物理限制。在本产品中，写入容量限制为 20 TB。在产品应用过程中，应考虑可能导致频繁/重复写入设置或产品保留的其他信息的通信、逻辑和其他因素。导致频繁/重复写入的应用程序可能会缩短产品的使用寿命，并导致信息丢失和/或产品不可用。

Modbus 通信设置

当配备协议包 01 或协议包 02 时，BE1-FLEX 支持通过 RS-485 或以太网进行 Modbus 通信。使用任一通信方法都需要进行适当的配置设置。有关 RS-485 一般设置的信息，请参阅第 1 章“通信设置”。

导航路径：通信，Modbus，Modbus 设置

图 2-1 的 BESTCOMSPlus Modbus 设置界面为 RS-485 和以太网的 Modbus 提供配置设置。

启用自动保存设置可以对设置进行组保存，从而减少写入时间。

Modbus Settings

RS-485 Settings

Serial Unit ID
1

Response Delay (ms)
10

Ethernet Settings

Ethernet Unit ID
1

Auto Save Settings

Auto Save
Disabled

图 2-1 Modbus 设置

Modbus 映射

导航路径: 通信, Modbus, Modbus 映射

BE1-FLEX 的 Modbus 映射可在 BESTCOMSPlus® 中完全自定义, 以满足应用要求。参见图 2-2。可以根据需要编辑映射项目的地址和删除不需要的变量。自定义映射可以很容易地从 BESTCOMSPlus 导出或导入到 BESTCOMSPlus, 以便与多个 BE1-FLEX 系统一起使用。Modbus 映射也可以直接导出到 CSV 文件中, 用于编制文档。

映射生成

BE1-FLEX 默认为空 Modbus 映射。单击“生成”按钮将显示一个“自动填充”项目窗口, 显示可用于快速设置的可用对象类别。选择所需的对象类别, 将用与所选类别相关的所有项目填充映射。

通过使用“可用 Modbus 映射项目”部分的功能、实例和值控制, 可以将单个项目添加到映射中。可以选中一个项目及其属性, 然后使用“添加”按钮将其放置在映射中。

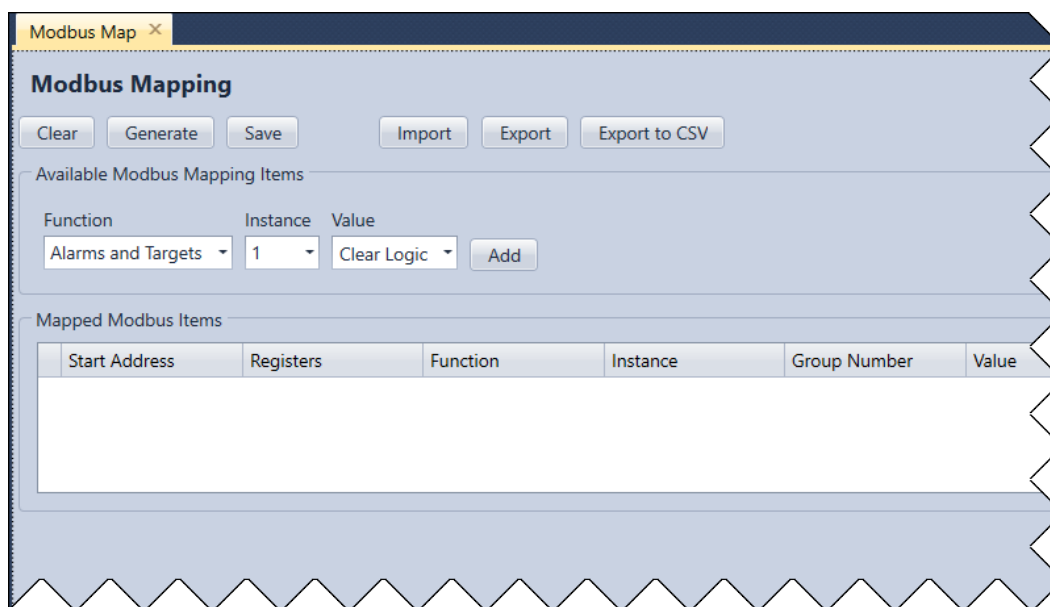


图 2-2 Modbus 映射窗口

映射实例

图 2-3 所示为示例映射, 仅供说明。此图显示了与选定项目关联的所有标签和参数。每列都有一个过滤功能, 用于仅显示映射相关的数据。

Mapped Modbus Items									
Start Address	Registers	Function	Instance	Group Number	Value	Datatype	Read/Write		
72	5	Device Info Service		1	Application Version	StringType	ReadOnly	Delete	
77	7	Com Service		1	Address 1	StringType	ReadWrite	Delete	
85	2	Database		1	Save_Key Save	IntType	ReadWrite	Delete	
99	2	I/O Slot		2	Sensing Level	IntType	ReadWrite	Delete	
103	2	Logic Constants		1	Logic 1	BoolType	ReadOnly	Delete	
105	2	Logic Counter		1	Trigger Count	UIntType	ReadWrite	Delete	
107	2	Modbus		1	Ethernet Unit ID	IntType	ReadWrite	Delete	
109	2	System Status		1	LCD Backlight Fault	BoolType	ReadOnly	Delete	
111	2	System Status		1	Slot 2 Hardware Er...	BoolType	ReadOnly	Delete	
113	2	Undervoltage (27)		1	Group0	FloatType	ReadWrite	Delete	
115	2	Alarm Status		1	Alarms Reset	BoolType	ReadOnly	Delete	
117	2	Setting Group		1	Active Setting Group	IntType	ReadOnly	Delete	

图 2-3 Modbus 映射实例

映射编辑

使用“清除”按钮删除映射中的所有项目。个别项目可以通过位于项目右边的“删除”按钮来删除。

可以单击并更改项目的“起始地址”，以满足应用程序要求。地址 72 是最小允许值；较低的地址数保留用于安全功能。此外，可以通过单击并拖动映射中的任何项目来编辑映射序列。“起始地址”和“删除”按钮是映射中唯一的活动编辑字段。

映射保存、导出和导入

通过单击“保存”按钮，可以将映射的项目保存为 BE1-FLEX 设置文件的一部分。

“导出”按钮用于保存 Modbus 映射，以便与其他 BE1-FLEX 系统一起使用。点击“导出”按钮将显示“保存 Modbus 映射”对话框窗口，可在其中指定文件名和位置。Modbus 映射导出文件的后缀为“bstm”。要检索以前导出的 Modbus 映射，请单击“导入”按钮。将显示一个“打开 Modbus 映射”对话框窗口，会提供导航和选择所需的扩展名为“bstm”的映射文件。

“导出到 CSV”按钮将 Modbus 映射导出为一个逗号分隔值文件。映射项目以表格格式保存，可在大多数电子表格应用程序中查看。

安全寄存器

一组寄存器提供安全登录和注销功能，不能重新映射。安全寄存器的功能在表 2-1 中进行了总结。

表 2-1 安全寄存器

说明	地址	类型	字节	可写入	范围
用户名	2	字符串	64	读/写	0-64
密码	34	字符串	64	读/写	0-64
尝试登录	66	字符串	4	读/写	任何写入的值都会触发用户名和密码为地址 2 和 34 的登录。
退出系统	68	整数	4	读/写	写入“1”以触发退出系统。

数据库寄存器

禁用“自动保存”设置时，数据库功能“保存”寄存器将设置保存到 BE1-FLEX 数据库。更多信息请参见“通信设置”章节中的“Modbus 通信设置”部分。

此参数的默认值为 0，写入时设置为 1，并将更改的设置保存到 BE1-FLEX 数据库。表 2-2 概述了保存寄存器的功能。

表 2-2 数据库寄存器

说明	类型	字节	可写入	范围
Save_Key Save	整数型	4	读/写	0-1

SBO 寄存器

操作前选择 (SBO) 寄存器操作 BE1-FLEX 中的控制块，例如虚拟开关 (43) 和断路器控制开关 (101)。表 2-3 总结了 SBO 操作寄存器的功能。

表 2-1. SBO 操作寄存器

说明	类型	字节	可写入	范围
虚拟开关 (43-x)	整数型	4	读/写	1 = 设置 2 = 重置 3 = 脉冲
断路器控制开关 (101-x)	整数型	4	读/写	1 = 跳闸 2 = 关闭

信息结构

Modbus 消息由四个字段组成：设备地址、功能代码、数据块和错误检查。

设备地址（串行单元 ID 或以太网单元 ID）

设备地址栏包含查询的服务器的唯一 Modbus 地址。寻址服务器重复响应消息中的设备地址字段中的地址。该字段的长度为 1 字节。

允许的设备地址范围为 1 到 247。这个地址是用户可选择的，并且可以在操作期间更改。

功能代码

查询信息中的功能代码字段确定了寻址服务器将要采取的操作。该字段在响应消息中重复，而且可以通过将该字段的最高有效位（MSB）设置为 1（如果响应错误）来对其进行修改。该字段的长度为 1 字节。

BE1-FLEX 可以将所有可用数据映射到 Modicon 984 的保持寄存器地址空间，并支持下列功能代码：

- 03 (03₁₆): 读取保持寄存器
- 06 (06₁₆): 预设单个寄存器
- 08 (08₁₆):
 - 子功能 00: 诊断，返回查询数据
 - 子功能 01: 诊断，重启通信选项
 - 子功能 04: 诊断，强制只听模式
- 16 (10₁₆): 预设多个寄存器

数据块

查询数据块字段包含服务器执行所请求功能所需的附加信息。响应数据块包含服务器为查询功能收集的数据。错误响应将取代数据块异常响应码。本字段的长度随每次查询的不同变化。

错误检查

错误检查字段为服务器提供了一种验证查询消息内容完整性的方法，允许客户端确认响应消息内容的有效性。该字段的长度为 2 字节。

操作模式

BE1-FLEX 支持 RS-485 串行接口和以太网上的 Modbus TCP/IP 的 Modbus RTU（远程终端单元）通信。

客户端可以单独查询服务器，也可以全局查询服务器。全局（“广播”）查询在允许的情况下不会引起任何服务器的响应。如果对单个服务器设备的查询请求服务器无法执行的操作，服务器响应信息中应包含一个定义了检测到错误的异常响应代码。异常响应代码经常通过寄存器错误详情块中提供的信息来增强。

Modbus 协议定义了一种独立于基础通信层的简单的协议数据单元（PDU）。Modbus 协议在特定总线或网络上的映射可以在应用数据单元（ADU）上引入一些额外的字段。参见图 2-4。

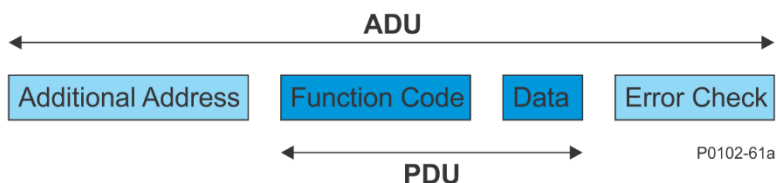


图 2-4 一般 Modbus 框架

Additional address	附加地址	Function code	功能码
data	数据	Error check	错误检查
ADU	应用数据单元	PDU	协议数据单元

由启动 Modbus 事务的客户端建立 Modbus 应用数据单元。功能代码向服务器表明将要执行何种操作。

通过 RS-485 的 Modbus

BE1-FLEX 支持通过后面板上的 RS-485 接口进行串行通信。

消息中的每个 8 位字节包含两个 4 位十六进制字符。消息以连续流的形式传输，首先传输数据的每个字节的 LSB。每个 8 位数据字节的传输会有一个开始位及一个或两个停止位。启用时进行奇偶校验，可以是奇数或偶数。传输波特率可由用户进行选择，可在安装时进行设置，并在操作过程中进行更改。BE1-FLEX 支持 1200、2400、4800、9600、19200、38400、57600 或 115200 的波特率。波特率、每个字符的位数、奇偶校验位和停止位在 BESTCOMSPlus RS-485 设置屏幕上进行配置。有关更多信息，请参阅“通信设置”章节的“RS-485 端口设置”部分。

信息框架和计时注意事项

当通过 RS-485 通信端口收到一个消息时，BE1-FLEX 需要 3.5 个字符时间的字节间延迟才能认为消息完整。

一旦收到一项有效的查询，BE1-FLEX 在响应之前等待指定的时间。该时间延迟在 BESTCOMSPlus “Modbus 设置”选项卡的“响应延迟”字段中设置。

表 2-3 列出了各种消息长度和波特率所对应的响应消息传输时间（单位：秒）和 3.5 个字符时间（单位：ms）。

表 2-3 计时考虑因素

波特率	3.5 字符时间（毫秒）	信息收发时间（秒）	
		128 字节	256 字节
1200	32.08	1.17	2.34
2400	16.04	0.59	1.17
4800	8.021	0.29	0.59
9600	4.0104	0.15	0.29

波特率	3.5 字符时间（毫秒）	信息收发时间（秒）	
		128 字节	256 字节
19200	2.0052	0.07	0.15
38400	1.0026	0.04	0.07
57600	0.6684	0.02	0.04
115200	0.3342	0.01	0.02

通过 TCP/IP 的 Modbus

当请求或响应在 Modbus TCP/IP 网络上传输时，其封装如图 2-4 所示，描述如下。

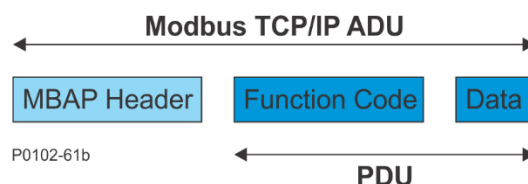


图 2-5 通过 Modbus TCP/IP 进行请求/响应

Modbus TCP/IP ADU	Modbus TCP/IP 应用数据单元	Function Code	功能码
MBAP Header	MBAP 报头	Data	数据
PDU	协议数据单元		

在 TCP/IP 上使用专用报头来识别 Modbus 应用数据单元。其可以被称为 MBAP 报头（MBAP 应用协议报头）。

该报头提供了一些与串行线中使用的 Modbus RUT 应用数据单元不同的地方。

- 通常用于 Modbus 串行线的 Modbus “服务器地址” 字段被 MBAP 报头内单一字节的“单元标识符”所代替。“单元标识符”用于通过使用单一 IP 地址来支持多个独立 Modbus 端单元的设备（如网桥，路由器和网关）进行通信。
- 所有 Modbus 请求和响应的设计方式保证接收者可验证消息是否结束。对于 Modbus PDU 有指定长度的功能代码，功能代码本身就足以满足要求。在请求或响应过程中，对于加载有数据可变量的功能代码，数据字段包括字节计数。
- 当 Modbus 通过 TCP 传输时，MBAP 报头中会携带额外的长度信息，即使消息被分成多个数据包传输，也能允许接收者识别消息边界。显示和隐式长度规则的存在以及 CRC-32 错误检查码的使用（在以太网上）导致请求或响应消息发生未被检测到的损坏的可能性极小。

MBAP 报头描述

表 2-4 列出了 MBAP 报头中包含的字段。报头长度为七个字节：所有 Modbus/TCP ADU 均通过位于注册端口 502 上的 TCP 发送。

表 2-4 MBAP 报头字段

字段	长度	描述	客户端	服务器
交流标识符	2 字节	识别 Modbus 请求/响应事务。Modbus 服务器在响应中复制请求的事务标识符。	由客户端初始化。	由服务器从接收的请求中重新复制。

字段	长度	描述	客户端	服务器
协议标识符	2 字节	用于系统间的复用。Modbus 协议由数值 0 进行标识。	由客户端初始化。	由服务器从接收的请求中重新复制。
长度	2 字节	后面字段的字节数，包括单元标识符和数据字段。	由客户端（请求）初始化。	由服务器（响应）初始化。
单元标识符	1 字节	用于系统间的路由，其通常通过以太网 TCP/IP 网络和 Modbus 串行线之间的网关与 Modbus 串行线路上的服务器进行通信。该字段可以在请求中由 Modbus 客户进行设置，但是必须在服务器的响应中以相同的值返回	由客户端初始化。	由服务器从接收的请求中重新复制。

RTU 传输模式详细消息查询和响应

关于 BE1-FLEX 支持的消息查询和响应的详细描述如下。

读取保持寄存器

查询

该查询信息要求读取寄存器或寄存器块。数据块包括需要读取的寄存器开始地址和寄存器数量。寄存器地址 N 将读取保持寄存器 N+1。如果查询为广播查询（设备地址=0），将不会返回响应消息。

设备地址

功能代码= 03₁₆

开始地址 Hi

开始地址 Lo

寄存器 Hi 编号

寄存器 Lo 编号

CRC Hi 错误检查

CRC Lo 错误检查

寄存器的数量不能超过 125，否则会对非法函数的异常代码产生错误响应。

响应

响应信息包含查询的数据。数据块中包含以字节为单位的块长，后面是各个请求寄存器的数据（一个数据 Hi 字节和一个数据 Lo 字节）。

读取未分配的保持寄存器将返回零值。

设备地址

功能代码= 03₁₆

字节计数

数据 Hi（针对每个请求寄存器，存在数据 Hi 和数据 Lo。）

数据 Lo

·

数据 Hi

数据 Lo

CRC Hi 错误检查

CRC Lo 错误检查

返回查询数据

该查询包含需要在响应中返回（回环）的数据。响应和查询信息应相同。如果查询为广播查询（设备地址=0），将不会返回响应消息。

设备地址
 功能代码= 08₁₆
 子功能 Hi = 00₁₆
 子功能 Lo = 00₁₆
 数据 Hi = xx（无需关注）
 数据 Lo = xx（无需关注）
 CRC Hi 错误检查
 CRC Lo 错误检查

重启通信选项

该查询会让 BE1-FLEX 的远程通信功能进行重启，终止主动只听模式的运行。对于 BE1-FLEX 首次操作无影响。只有远程通信功能会受到影响。如果查询为广播查询（设备地址=0），将不会返回响应消息。

如果 BE1-FLEX 在只听模式下收到此查询，不会出现响应消息。否则，在重新开始通信前，将发送与查询信息相同的响应消息。

设备地址
 功能代码= 08₁₆
 子功能 Hi = 00₁₆
 子功能 Lo = 01₁₆
 数据 Hi = xx（无需关注）
 数据 Lo = xx（无需关注）
 CRC Hi 错误检查
 CRC Lo 错误检查

只听模式

该查询会迫使被寻址的 BE1-FLEX 进入 Modbus 通信的只听模式，将其与网络中的其他设备隔离。没有返回任何响应。

在只听模式下，BE1-FLEX 继续监测所有查询。在只听模式被解除之前，BE1-FLEX 不响应任何其他查询。系统忽视所有关于询问“预置多个寄存器（功能码=16）”的写入请求。当 BE1-FLEX 接收到重启通信查询时，移除只听模式。

设备地址
 功能代码= 08₁₆
 子功能 Hi = 00₁₆
 子功能 Lo = 04₁₆
 数据 Hi = xx（无需关注）
 数据 Lo = xx（无需关注）
 CRC Hi 错误检查
 CRC Lo 错误检查

预置多个寄存器

预置多个寄存器查询可以在一台或者多台服务器中对多个寄存器进行寻址。如果查询为广播查询（设备地址=0），将不会返回响应消息。

查询

预置多个寄存器查询消息要求写入一个寄存器或者寄存器块。数据块包括需要编写的寄存器的开始地址和寄存器数量，然后是数据块字节数量和数据。当被查询设备地址是广播地址或与 BE1-FLEX Modbus 单元 ID 相同的地址时（设备地址），BE1-FLEX 将执行写入。

寄存器地址 N 将写入保持寄存器 N+1。

如果发生下述异常，将停止写入数据。

- 写入只读寄存器的查询将会造成错误响应，并会产生“非法数据地址”的异常代码。
- 试图写入超过 100 个寄存器的查询会引起异常代码为“非法功能”的错误响应。
- 字节计数不正确会导致出现异常代码为“非法数据值”的错误响应。
- 在很多情况下，都会将寄存器划分到一起，共同代表一个单独的数值 BE1-FLEX 数据值（例如，浮点数据、32 位整数数据和字符串）。查询写入该寄存器组的子集将导致异常代码为“非法数据地址”的错误响应。
- 在寄存器上写入非允许数值（范围以外）的查询会导致出现异常代码“非法数据值”的错误响应。

设备地址

功能代码= 10₁₆

开始地址 Hi

开始地址 Lo

寄存器 Hi 编号

寄存器 Lo 编号

字节计数

数据 Hi

数据 Lo

.

.

数据 Hi

数据 Lo

CRC Hi 错误检查

CRC Lo 错误检查

响应

响应消息与初始地址和寄存器数量相呼应。在广播查询时候，没有响应信息（设备地址为 0）。

设备地址

功能代码= 10₁₆

开始地址 Hi

开始地址 Lo

寄存器 Hi 编号

寄存器 Lo 编号

CRC Hi 错误检查

CRC Lo 错误检查

数据格式

BE1-FLEX 系统支持以下数据类型：

- **Bool 类型：** 0 = 假 且 1 = 真，一个 1 的位置与整数型值为 1 的位置相同。映射到两个寄存器。
- **IntType：** 带符号整数 32（Int32）。映射到两个寄存器。
- **UIntType：** 无符号整数 32（UInt32）。映射到两个寄存器。

- 浮点类型：浮点。映射到两个寄存器。
- 字符串类型：任何数量的寄存器，
- 双重类型：64 位双精度浮点数字。映射到四个寄存器。

浮点数据格式（浮点）

Modbus 浮点数据格式使用两个连续的保持寄存器来表示一个数据值。第一个寄存器包含下列 32 位格式的 16 个低位的二进制位：

- MSB 为浮点值的符号位（0 = 正值）。
- 后 8 位是 127 十进位的偏差指数。
- 23 个 LSB 构成了规格化尾数。尾数最重要的位一直被假定为 1，并且不被显式存储，产生一个 24 位的有效精度。

浮点数量的数值可以通过用二进制尾数乘以 2 的无偏指数幂来获得。假定二进制尾数位的值为 1.0，其余 23 位提供分数值。表 2-5 列出了浮点格式。

表 2-5 浮点格式

符号	指数+ 127	尾数
1 位	8 位	23 位

浮点格式允许值的范围约从 8.43×10^{-37} 到 3.38×10^{38} 。所有“0”的浮点数值均为数值 0。所有“1”的浮点数值（不是一个数字）均代表当前不适用或禁用的数值。

示例：数值 95,800 用浮点格式表示为十六进制 47BB1C00。这一数字可以从两个连续的保持寄存器中读取，如下所示：

保持寄存器	数值
K (Hi 字节)	十六进制 1C
K (Lo 字节)	十六进制 00
K+1 (Hi 字节)	十六进制 47
K+1 (Lo 字节)	十六进制 BB

写入时要求相同的字节对齐。

整数型数据格式（Uint, Nit, Bool）

Modbus 长整数数据格式使用两个连续的保持寄存器来标识一个 32 位的数据值。第一个寄存器包含 16 个低位的二进制位，第二个寄存器包含 16 个高位的二进制位。

示例：数值 95,800 用长整数数据格式表示为十六进制 0x00017638。这一数字可以从两个连续的保持寄存器中读取，如下所示：

保持寄存器	数值
K (Hi 字节)	十六进制 76
K (Lo 字节)	十六进制 38
K+1 (Hi 字节)	十六进制 00
K+1 (Lo 字节)	十六进制 01

写入时要求相同的字节对齐。

双重数据格式（binary64）

Modbus 双重数据格式使用四个连续的保持寄存器来表示一个数据值。第一个寄存器包含下列 64 位格式的 16 个低位的二进制位：

- MSB 为浮点值的符号位（0 = 正值）。
- 后 11 位是 1023 十进位的偏差指数。
- 52 个 LSB 构成规格化尾数。尾数最重要的位一直被假定为 1，并且不被显式存储，产生一个 53 位的有效精度。

双重数据的数值可以通过用二进制尾数乘以 2 的无偏指数幂来获得。假定二进制尾数位的值为 1.0，其余 52 位提供分数维值。表 2-6 列出了浮点格式。

表 2-6 双重格式

符号	指数+ 1023	尾数
1 位	11 位	52 位

双重格式允许值的范围约从 2.23×10^{-38} 到 1.80×10^{308} 。所有“0”的双重数值均为数值 0。所有“1”的双重数值（不是一个数字）均代表当前不适用或禁用的数值。

示例：数值 95,800 用浮点格式表示为十六进制 47F7638000000000。这一数字可以从四个连续的保持寄存器中读取，如下所示：

保持寄存器	数值
K (Hi 字节)	十六进制 00
K (Lo 字节)	十六进制 00
K+1 (Hi 字节)	十六进制 00
K+1 (Lo 字节)	十六进制 00
K+2 (Hi 字节)	十六进制 63
K+2 (Lo 字节)	十六进制 80
K+3 (高字节)	十六进制 47
K+3 (Lo 字节)	十六进制 F7

字符串数据格式（字符串）

Modbus 字符串数据格式使用一个或多个保持寄存器来表示字符值的一个序列或字符串。如果字符串包含一个字符，保持寄存器的高位字节将包含 ASCII 字符编码，且低位字节为 0。

示例：用字符串格式表示的字符串“PASSWORD”读取如下：

保持寄存器	数值
K (Hi 字节)	‘P’
K (Lo 字节)	‘A’
K+1 (Hi 字节)	‘S’
K+1 (Lo 字节)	‘S’
K+2 (Hi 字节)	‘W’
K+2 (Lo 字节)	‘O’
K+3 (Hi 字节)	‘R’
K+3 (Lo 字节)	‘D’

示例：示例：如果将上述字符串更改为“P”，新字符串如下所示：

保持寄存器	数值
K (Hi 字节)	‘P’
K (Lo 字节)	十六进制 00
K+1 (Hi 字节)	十六进制 00
K+1 (Lo 字节)	十六进制 00
K+2 (Hi 字节)	十六进制 00
K+2 (Lo 字节)	十六进制 00

K+3 (Hi 字节) 十六进制 00
K+3 (Lo 字节) 十六进制 00

写入时要求相同的字节对齐。

CRC 错误检查

该字段含有一个 2 字节的 CRC 数值，可以用来进行传输错误检测。客户端首先会计算 CRC，并将其与查询信息结合起来。BE1-FLEX 为收到的查询重新计算了 CRC 数值，并与查询 CRC 数值进行对比，以确定是否出现传输错误。如果出现了传输错误，将不生成响应消息。如果没有发生传输错误，服务器为响应消息计算一个新的 CRC 值，并将其加入到传输信息中。

使用设备地址、功能代码和数据块字段的所有字节进行 CRC 计算。16 位 CRC 寄存器初始化为全 1。然后在下列算法中使用信息的每个 8 进制字节：

首先，互斥或消息字节和 CRC 寄存器低位字节。然后，存储在 CRC 寄存器中的结果将被右移八次。每次移位，CRC 寄存器 MSB 都要补零。每次移位后，系统会对 CRC 寄存器 LSB 进行检验。如果 LSB 为 1，用固定多项值 A001（十六进制）在下次移位之前对 CRC 寄存器进行互斥或。一旦对消息的所有字节进行了计算，CRC 寄存器中将包含将要放置在错误检查字段的消息 CRC 值。

寄存器表

根据 Modbus 映射设置，参数以块的形式映射到保持寄存器地址空间。

映射中未列出的任何保持寄存器都是未分配的保持寄存器。不允许读取或写入未分配的保持寄存器，并报告错误代码“非法数据地址”。

读取/写入任何数据（变量）作为其完整（原子）值是唯一合法的操作。部分请求的数据将返回错误。例如，如果该寄存器是映射到两个寄存器的数据的一部分，则仅对单个寄存器的读取/写入请求将返回错误。只有在同一查询中请求读取/写入两个寄存器时，读取两个寄存器才是正确的。

约定

“类型”列使用以下缩写：

- 字符串-ASCII 字符串
- 浮点-浮点
- Int32-整数（32 位整数）
- Uint32-无符号整数（32 位整数）
- 双-双精度（64 位浮点）

3 • DNP 通信

导言

配备协议包 01 或协议包 02 的 BE1-FLEX 系统能够使用分布式网络协议（DNP3）进行通信。BE1-FLEX 系统被归类为智能电子设备（IED），能够对符合“DNP 子集定义”文件中的二级服务器设备的特定请求做出反应或响应。

警示

本产品包含一个或多个非易失性存储设备。非易失性存储器用于存储产品重新通电或重启时需要保存的信息。已建立的非易失性存储器技术在擦除和写入的次数上有物理限制。在本产品中，限制容量为 20 TBW（写入 TB）。在产品应用过程中，应考虑可能导致频繁/重复写入设置或产品保留的其他信息的通信、逻辑和其他因素。导致频繁/重复写入的应用程序可能会缩短产品的使用寿命，并导致信息丢失和/或产品不可用。

参考

- BE1-FLEX 保护、自动化操作和控制系统，出版物 9579200990
- DNP3 基础 4 文档集
- DNP 子集定义文件
- DNP 网址：www.dnp.org

设备配置文件

表 3-1 提供了 DNP3 子集定义文件中定义的标准格式的 BE1-FLEX 的配置文件。此设备配置文件、执行表（表）以及通过 BESTCOMSPlus®软件提供的要点为将 BE1-FLEX 整合到任何 DNP 环境中提供了完整的应用程序配置指南。

表 3-1 设备配置文件

设备配置文件	
供应商名称：巴斯勒电气公司	
设备名称：BE1-Flex	
支持的最高 DNP 级别： 2 级	设备功能： <input type="checkbox"/> 客户端 <input checked="" type="checkbox"/> 服务器
除支持的最高 DNP 级别外，还支持显著的的对象、函数和/或限定符（完整列表在 DNP3 执行表中进行了描述）：	
<ul style="list-style-type: none"> - 对于静态（非更改事件）对象请求，除请求限定符代码 06（无范围-或所有点）外，还支持请求限定符代码 00 和 01（开始-停止）、07 和 08（限量）、17 和 28（索引）。 - 使用限定符 00、01、06、07 和 08 发送的静态对象请求将使用限定符 00 或 01 响应。 - 使用限定符 17 和 28 发送的静态对象请求将使用限定符 17 或 28 响应。 - 只有模拟输入和二进制输入包括在 0 级中。 - 用户通过映射使用 BESTCOMSPlus®配置的 DNP 映射中的模拟输入点和二进制输入点来配置 0 级数据。 - DNP 映射中每个模拟输入点的死区可通过 BESTCOMSPlus DNP 映射或 DNP 对象 34 进行配置。 	

设备配置文件

- 通过 BESTCOMSPlus DNP 映射或 DNP 等级分配函数代码 22 配置每个报告二进制和模拟输入点的等级分配。
- 每个模拟输入点都有一个可配置的比例系数，通过 BESTCOMSPlus DNP 映射设置。
- 启用和禁用非请求响应是在逐个等级的基础上配置的。
- 设备支持通过串行（RS-485）端口和以太网进行 DNP。设备提供一种设置，用于选择要与客户端数据报端点或 TCP 侦听端点建立的互联网协议连接的类型。
- 对象 1、2、30、32 和 40 的默认变量可通过 BESTCOMSPlus 进行编程。
- 通过 BESTCOMSPlus 配置的所有 DNP 设置都保存在非易失性存储器中。
- 通过 DNP 更改的死区和分配的等级保存在非易失性存储器中。
- 此设备不支持冲突避免。
- 选择操作延时为 30 秒。
- 最大延迟测量误差为 50 毫秒。
- 从协议设置的最大内部时间参考误差为 250 毫秒。
- 最大响应时间为 150 毫秒。
- 对于非请求的响应，如果已达到最大重试次数，则外站将以更大的间隔（脱机间隔）无限期地继续传输非请求的响应，直到收到客户端的确认。

最大数据链路帧大小（八位字节）：

已传输 292

已接收 292

最大应用程序片段大小（八位字节）：

已传输 可配置高达 4096 个

已接收 1024

最大数据链路重试次数：

无

固定为 2（仅当帧发送时请求确认）

可配置

最大应用层重试次数：

无

固定为

可配置

需要数据链路层确认：

从不

始终

有时

可配置。默认值为“从不”。

需要应用层确认：

从不

始终（不推荐）

报告事件数据时

发送多片段响应时

等待超时：

数据链路确认

无

固定在 3000 毫秒

可变

可配置

完整应用片段

无

固定在_____

可变

可配置

应用程序确认

无

固定在_____

可变

可配置。默认 5000 毫秒

完整应用响应

无

固定在_____

可变

可配置

发送/执行控制操作：

设备配置文件				
写入二进制输出	<input checked="" type="checkbox"/> 从不	<input type="checkbox"/> 始终	<input type="checkbox"/> 有时	<input type="checkbox"/> 可配置
选择/操作	<input type="checkbox"/> 从不	<input checked="" type="checkbox"/> 始终	<input type="checkbox"/> 有时	<input type="checkbox"/> 可配置
直接操作	<input type="checkbox"/> 从不	<input checked="" type="checkbox"/> 始终	<input type="checkbox"/> 有时	<input type="checkbox"/> 可配置
直接操作-无应答	<input type="checkbox"/> 从不	<input checked="" type="checkbox"/> 始终	<input type="checkbox"/> 有时	<input type="checkbox"/> 可配置
计数 > 1	<input checked="" type="checkbox"/> 从不	<input type="checkbox"/> 始终	<input type="checkbox"/> 有时	<input type="checkbox"/> 可配置
脉冲开启	<input type="checkbox"/> 从不	<input checked="" type="checkbox"/> 始终	<input type="checkbox"/> 有时	<input type="checkbox"/> 可配置
脉冲关闭	<input checked="" type="checkbox"/> 从不	<input type="checkbox"/> 始终	<input type="checkbox"/> 有时	<input type="checkbox"/> 可配置
锁定开启	<input type="checkbox"/> 从不	<input checked="" type="checkbox"/> 始终	<input type="checkbox"/> 有时	<input type="checkbox"/> 可配置
锁定关闭	<input type="checkbox"/> 从不	<input checked="" type="checkbox"/> 始终	<input type="checkbox"/> 有时	<input type="checkbox"/> 可配置
队列	<input checked="" type="checkbox"/> 从不	<input type="checkbox"/> 始终	<input type="checkbox"/> 有时	<input type="checkbox"/> 可配置
清除队列	<input checked="" type="checkbox"/> 从不	<input type="checkbox"/> 始终	<input type="checkbox"/> 有时	<input type="checkbox"/> 可配置
在非请求特定变化时报告二进制输入变化事件： <input type="checkbox"/> 从不 <input type="checkbox"/> 仅标记时间 <input type="checkbox"/> 仅非时间标记 <input checked="" type="checkbox"/> 可配置为发送时间标记或非时间标记（默认为时间标记）	当非请求特定变化时，报告时间标记的二进制输入变化事件： <input type="checkbox"/> 从不 <input type="checkbox"/> 二进制输入随时间变化 <input type="checkbox"/> 二进制输入随相对时间变化 <input checked="" type="checkbox"/> 可配置			
发送非请求的响应： <input type="checkbox"/> 从不 <input checked="" type="checkbox"/> 可配置 <input type="checkbox"/> 仅某些对象 <input type="checkbox"/> 有时（附上说明） <input checked="" type="checkbox"/> 启用/禁用非请求式支持的功能代码	在非请求的响应中发送静态数据： <input checked="" type="checkbox"/> 从不 <input type="checkbox"/> 设备重新启动时 <input type="checkbox"/> 状态标志更改时 不允许有其他选项。			
默认计数器对象/变量： <input checked="" type="checkbox"/> 报告无计数 <input type="checkbox"/> 可配置（附上说明） <input type="checkbox"/> 默认对象 默认变量 <input type="checkbox"/> 随附逐点列表	计数器在以下位置翻转： <input checked="" type="checkbox"/> 报告无计数 <input type="checkbox"/> 可配置（附上说明） <input type="checkbox"/> 16 位 <input type="checkbox"/> 32 位 <input type="checkbox"/> 其他值： <input type="checkbox"/> 随附逐点列表			
发送多片段响应： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否				

执行表

BE1-FLEX 支持的基本 DNP 对象在表 3-2 中定义。

表 3-2 支持的 DNP 目标

<p>二进制输入点</p> <p>静态对象编号: 1 变化事件对象编号: 2 支持的请求功能代码: 1 (读取), 22 (分配类别) 请求变量 0 时报告的静态变量: 1 (无状态的二进制输入), 可配置 请求变量 0 时报告的变化事件变量: 2 (二进制输入随时间变化), 可配置</p>
<p>二进制输出状态点</p> <p>对象编号: 10 支持的变量: 1, 2 支持的请求功能代码: 1 (读取) 请求变量 0 时报告的默认变量: 2 (二进制输出状态)</p> <p>控制继电器输出块</p> <p>对象编号: 12 支持的变量: 1 支持的请求功能代码: 3 (选择), 4 (操作), 5 (直接操作), 6 (直接操作, 无应答)</p>
<p>模拟输入</p> <p>静态对象编号: 30 变化事件对象编号: 32 支持的请求功能代码: 1 (读取), 22 (分配等级) 请求变量 0 时报告的静态变量: 用户可编程——默认“变量 0”为 3 (32 位模拟输入, 无标志)。 请求变量 0 时报告的变化事件变量: 用户可编程——默认“变量”为 1 (无时间的 32 位模拟变化件)。 模拟输入死区对象: 34</p>
<p>模拟输出状态点</p> <p>对象编号: 40 支持的变量: 1, 2, 3 支持的请求功能代码: 1 (读取) 请求变量 0 时报告的默认变量: 2 (16 位模拟输出状态)</p> <p>模拟输出块</p> <p>对象编号: 41 支持的变量: 1, 2, 3 支持的请求功能代码: 3 (选择), 4 (操作), 5 (直接操作), 6 (直接操作), 无应答</p>
<p>8 位无符号整数 (DNP 八位字节字符串)</p> <p>对象编号: 110 支持的变量: 1 支持的请求功能代码: 1 (读取)</p>

表 3-3 确定了 BE1-FLEX 在请求消息和响应消息中支持的对象变量、功能码和限定符。

对于静态 (非变化事件) 对象, 使用限定符 00、01、06、07 或 08 发送的请求将使用限定符 00 或 01 响应。使用限定符 17 或 28 发送的静态对象请求将使用限定符 17 或 28 响应。

对于变化事件对象，限定符 17 和 28 始终会得到响应。

表 3-3 BE1-FLEX DNP 执行表

对象			请求 (BE1-FLEX 将进行解析)		响应 (BE1-FLEX 将响应)	
对象	变量	描述	功能码 (十进制)	限定符代码 (十六进制)	功能码 (十六进制)	限定符代码 (十六进制)
1	0	二进制输入 - (变量 0 用于请求默认变量)	1 (读取) 22 (分配等级)	00,01 (开始-停止) 06 (无范围) 07,08 (限量) 17,28 (索引)		
1	1 (默认值, 见注释 1)	单位二进制输入	1 (读取) 22 (分配等级)	00,01 (开始-停止) 06 (无范围) 07,08 (限量) 17,28 (索引)	81 (响应)	00,01 (开始-停止) 17,28 (索引)
1	2	带状态的二进制输入	1 (读取) 22 (分配等级)	00,01 (开始-停止) 06 (无范围) 07,08 (限量) 17,28 (索引)	81 (响应)	00,01 (开始-停止) 17,28 (索引)
2	0	二进制输入变化 (变量 0 用于请求默认变量)	1 (读取)	06 (无范围) 07,08 (限量)		
2	1	无时间二进制输入变化	1 (读取)	06 (无范围) 07,08 (限量)	81 (响应)	17,28 (索引)
2	2 (默认值, 见注释 1)	带时间的二进制输入变化	1 (读取)	06 (无范围) 07,08 (限量)	81 (响应)	17,28 (索引)
10	0	二进制输出 - (变量 0 用于请求默认变量)	1 (读取)	00,01 (开始-停止) 06 (无范围) 07,08 (限量) 17,28 (索引)		
10	2 (默认)	二进制输出状态	1 (读取)	00,01 (开始-停止) 06 (无范围) 07,08 (限量) 17,28 (索引)	81	00,01 (开始-停止) 17,28 (索引)
12	1	控制继电器输出块	3 (选择) 4 (操作) 5 (直接操作) 6 (直接操作无应答)	00,01 (开始-停止) 07,08 (限量) 17,28 (索引)	81	请求回应
30	0	模拟输入 (变量 0 用于请求默认变量)	1 (读取) 22 (分配等级)	00,01 (开始-停止) 06 (无范围) 07,08 (限量) 17,28 (索引)	81 (响应)	00,01 (开始-停止) 17,28 (索引)
30	1	32 位模拟输入带标志	1 (读取) 22 (分配等级)	00,01 (开始-停止) 06 (无范围) 07,08 (限量) 17,28 (索引)	81	00,01 (开始-停止) 17,28 (索引)

对象			请求 (BE1-FLEX 将进行解析)		响应 (BE1-FLEX 将响应)	
对象	变量	描述	功能码 (十进制)	限定符代码 (十六进制)	功能码 (十六进制)	限定符代码 (十六进制)
30	2	16 位模拟输入带标志	1 (读取) 22 (分配等级)	00,01 (开始-停止) 06 (无范围) 07,08 (限量) 17,28 (索引)	81	00,01 (开始-停止) 17,28 (索引)
30	3 (默认值, 见注释 1、 2)	32 位模拟输入无标志	1 (读取) 22 (分配等级)	00,01 (开始-停止) 06 (无范围) 07,08 (限量) 17,28 (索引)	81	00,01 (开始-停止) 17,28 (索引)
30	4	16 位模拟输入无标志	1 (读取) 22 (分配等级)	00,01 (开始-停止) 06 (无范围) 07,08 (限量) 17,28 (索引)	81	00,01 (开始-停止) 17,28 (索引)
30	5	短浮点模拟输入	1 (读取) 22 (分配等级)	00,01 (开始-停止) 06 (无范围) 07,08 (限量) 17,28 (索引)	81	00,01 (开始-停止) 17,28 (索引)
32	0	模拟变化事件 (变量 0 用于请求默认变量)				
32	1 (默认值, 见注释 1, 2)	32 位无时间模拟输入	1 (读取)	06 (无范围) 07,08 (限量)	81	17,28 (索引)
32	2	16 位无时间模拟输入	1 (读取)	06 (无范围) 07,08 (限量)	81	17,28 (索引)
32	3	带时间的 32 位模拟输入	1 (读取)	06 (无范围) 07,08 (限量)	81	17,28 (索引)
32	4	带时间的 16 位模拟输入	1 (读取)	06 (无范围) 07,08 (限量)	81	17,28 (索引)
32	5	无时间的短浮点模拟变化事件	1 (读取)	06 (无范围) 07,08 (限量)	81	17,28 (索引)
32	7	带时间的短浮点模拟变化事件	1 (读取)	06 (无范围) 07,08 (限量)	81	17,28 (索引)
34	0	(变量 0 用于请求默认变量)	1 (读取) 2 (写入)			00,01 (开始-停止) 17,28 (索引)
34	1 (见注释 5)	16 位模拟输入死区	1 (读取) 2 (写入)	用于读取: 00,01,06,07,08,17, 28 用于写入: 00,01,07,08,17,28	81	00,01 (开始-停止) 17,28 (索引)

对象			请求 (BE1-FLEX 将进行解析)		响应 (BE1-FLEX 将响应)	
对象	变量	描述	功能码 (十进制)	限定符代码 (十六进制)	功能码 (十六进制)	限定符代码 (十六进制)
34	2 (默认值, 见注释 6)	32 位模拟输入死区	1 (读取)	用于读取: 00,01,06,07,08,17,28 用于写入: 00,01,07,08,17,28	81	00,01 (开始-停止) 17,28 (索引)
40	0	模拟输出状态 - (变量 0 用于请求默认变量)	1	00,01 (开始-停止) 06 (无范围) 07,08 (限量) 17,28 (索引)		
40	1	32 位模拟输出状态	1 (读取)	00,01 (开始-停止) 06 (无范围) 07,08 (限量) 17,28 (索引)	81	00,01 (开始-停止) 17,28 (索引)
40	2 (默认)	16 位模拟输出状态	1 (读取)	00,01 (开始-停止) 06 (无范围) 07,08 (限量) 17,28 (索引)	81	00,01 (开始-停止) 17,28 (索引)
40	3	短浮点模拟输出状态	1 (读取)	00,01 (开始-停止) 06 (无范围) 07,08 (限量) 17,28 (索引)	81	00,01 (开始-停止) 17,28 (索引)
41	1	32 位模拟输出块	2 (选择) 3 (操作) 4 (直接操作) 6 (直接操作无应答)	00,01 (开始-停止) 07,08 (限量) 17,28 (索引)	81	请求回应
41	2	16 位模拟输出块	3 (选择) 4 (操作) 5 (直接操作) 6 (直接操作无应答)	00,01 (开始-停止) 07,08 (限量) 17,28 (索引)	81	请求回应
41	3	短浮点模拟输出块	3 (选择) 4 (操作) 5 (直接操作) 6 (直接操作无应答)	00,01 (开始-停止) 07,08 (限量) 17,28 (索引)	81	请求回应
50	1	时间和日期	1 (读取) 2 (写入)	00,01 (开始-停止) 06 (无范围或全部) 07 (限量=1) 08 (限量) 17,28 (索引)	81	00,01 (开始-停止) 17,28 (索引)
60	1	0 级数据 (注 4)	1 (读取)	06 (无范围或全部)	81	

对象			请求 (BE1-FLEX 将进行解析)		响应 (BE1-FLEX 将响应)	
对象	变量	描述	功能码 (十进制)	限定符代码 (十六进制)	功能码 (十六进制)	限定符代码 (十六进制)
60	2	1 级数据	1 (读取) 20 (启用非请求) 21 (禁用非请求) 22 (分配等级)	06 (无范围或全部) 07,08 (限量)	81	
60	3	2 级数据	1 (读取) 20 (启用非请求) 21 (禁用非请求) 22 (分配等级)	06 (无范围或全部) 07,08 (限量)	81	
60	4	3 级数据	1 (读取) 20 (启用非请求) 21 (禁用非请求) 22 (分配等级)	06 (无范围或全部) 07,08 (限量)	81	
80	1	内部标记	2 (写入)	00 (开始-停止) (索引=7)		
110	(见注释 7)	八位字符串	1 (读取)	00,01 (开始-停止) 06 (无范围) 07,08 (限量) 17,28 (索引)	81	00,01 (开始-停止) 17,28 (索引)
		无对象 (仅功能代码) (见注释 3)	13 (冷重启)			
		无对象 (仅功能代码) (见注释 3)	14 (热重启)			
		无对象 (仅功能代码)	23 (延迟测量)			

表 3-3 注释

1. 默认变量是指请求变量 0 和/或在等级 0、1、2 或 3 扫描中响应的变量。
2. 这是默认的“默认变量”。对象 1、2、30、32 和 40 具有可配置的默认变量。
3. 冷重启作为热重启执行 - DNP 进程重启，而不是 BE1-FLEX。
4. 默认情况下，0 级包括 DNP 映射中的所有二进制和模拟输入点。
5. 变量 2 (32 位) 请求时可写入的最大需求数为 60 个需求。使用多个请求写入所有需求。
6. 可以读取的八位字节字符串的最大数量取决于应用程序层响应片段的大小。

DNP 配置设置

导航路径: 通信, DNP, DNP 设置

BE1-FLEX 具有两组 DNP 数据更改缓冲区和连接信息。一套支持 RS-485 通信，另一套支持以太网。任何以太网端口都可以支持 DNP，只要设备具有适用的协议包，并且另一个以太网端口尚未保持 DNP 连接。DNP 设置可通过 BESTCOMS*Plus* 进行配置。

模拟输入的死区在 DNP 映射中或通过 DNP 对象 34 配置。

事件的等级分配在 DNP 映射中配置，或通过 DNP 分配等级功能代码 22 配置。

图 3-1 显示了 DNP 通信的 BESTCOMS*Plus* 配置设置。

DNP Settings

Miscellaneous Settings

<h5>Ethernet</h5> <p>Type of End Point UDP Datagram</p> <p>Local Port Number 20,000</p> <p>Client IP Address 0.0.0.0</p>	<h5>UDP End Point</h5> <p>UDP End Port 20,000</p> <p>Datagram Association Timeout (ms) 300,000</p> <p>Destination UDP Port for Other Responses 0</p> <p>0) Use Source Port Number</p>
<h5>Application Layer</h5> <p>Response Fragment Size 2,048</p> <p>Application Confirmation Timeout (ms) 5,000</p>	<h5>Link Layer</h5> <p>Link Layer Device Address 1</p> <p>Link Layer Data Confirmation Never</p>
<h5>Listening End Point</h5> <p>TCP Keep Alive Timer (ms) 300,000</p>	

Unsolicited Response Support

<p>Unsolicited Support Disabled</p> <p>Master Data Link Address 5</p> <p>Unsolicited Confirmation Timeout (ms) 5,000</p> <p>Number of Retries 2</p> <p>Off-Line Interval (ms) 12,000</p>	<h5>Trigger Conditions</h5> <p>Number of Class 1 Events 1</p> <p>Number of Class 2 Events 1</p> <p>Number of Class 3 Events 1</p>
--	---

Default Variations

<h5>Single-Bit Binary Inputs</h5> <p>Default Variation for Binary Input (object 1) Binary Input</p> <p>Default Variation for Binary Input Change (object 2) Without Time</p>
<h5>Analog Inputs</h5> <p>Default Variation for Analog Input (object 30) 32-bit with Flag</p> <p>Default Variation for Analog Change Event (object 32) 32-bit without Time</p>
<h5>Analog Output Status</h5> <p>Default Variation for Analog Output Status (object 40) 32-bit</p>

图 3-1 DNP 通信设置

通过 BESTCOMSPlus 可进行 DNP 配置设置

可通过 BESTCOMSPlus 配置的 DNP 设置汇总如下。

通过以太网的 DNP 设置

- 端点类型（TCP 侦听或 UDP 数据报）
- 本地端口号
- 客户端 IP 地址

TCP 侦听端点设置

TCP 保持激活计时器（TCP 连接超时）（单位：毫秒）

UDP 端点设置

- 初始非请求的空响应的目标 UDP 端口
- 其他响应的目标 UDP 端口
- 数据报关联超时（单位：毫秒）

链路层设置

- 数据链路层设备地址（设备 DNP 地址）
- 数据链路层数据确认

应用层设置

- 应用程序响应片段大小
- 应用程序确认超时（单位：毫秒）

非请求响应支持设置

- 启用/禁用
- 客户端数据链路地址（DNP 非请求响应目标地址）
- 非请求响应确认超时（单位：毫秒）
- 非请求的重试次数
- 非请求离线间隔（单位：毫秒）
- 非请求响应触发条件（1、2 或 3 级事件的数量）

对象默认变量设置

- 二进制输入的默认变量（对象 1）
- 二进制输入变化的默认变量（对象 2）
- 模拟输入的默认变量（对象 30）
- 模拟输入变化的默认变量（对象 32）
- 模拟输出状态（对象 40）

DNP 映射

导航路径：通信，DNP，DNP 映射

BE1-FLEX 的 DNP 映射可在 BESTCOMSPlus 中完全定制，以满足应用要求。参见图 3-3。可以根据需要编辑映射项目的地址和删除不需要的变量。DNP 映射很容易从 BESTCOMSPlus 导出或导入到 BESTCOMSPlus，以便与多个 BE1-FLEX 系统一起使用。DNP 映射也可以直接导出到 CSV 文件中，用于文档编制。

映射生成

BE1-FLEX 默认为空 DNP 映射。单击“生成”按钮将显示一个“自动填充”项目窗口（图 3-2），显示可用于快速设置的可用对象类别。选择所需的对象类别，可将与所选类别相关的所有项目填充到映射中。

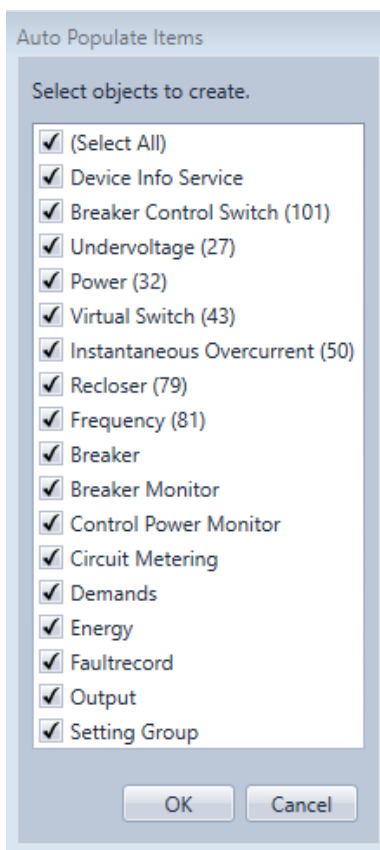


图 3-2 自动填充项目窗口

通过使用“可用的 DNP 映射”项目部分的功能、实例和值控制，可以将单个项目添加到映射中。可以选中一个项目及其属性，然后使用“添加”按钮将其放置在映射中。

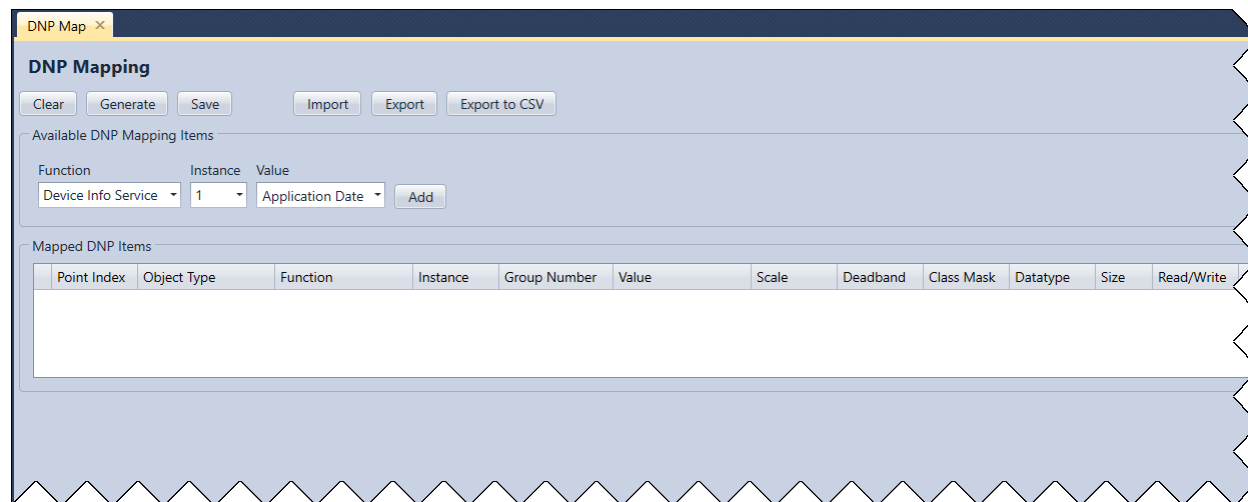


图 3-3 DNP 映射窗口

映射实例

图 3-4 所示为示例映射，仅供说明。此图显示了与选定项目关联的所有标签和参数。每个列都有一个过滤函数，用于仅显示映射有关的数据。

Point Index	Object Type	Function	Instance	Group Number	Value	Scale	Deadband	Class Mask	Datatype	Size	Read/Write	
0	Binary Input	Breaker Control Switch (101)	1		Blocked			Class 0	BoolType	4	ReadOnly	Delete
1	Binary Input	Breaker Control Switch (101)	1		TSC			Class 0	BoolType	4	ReadOnly	Delete
2	Binary Input	Undervoltage (27)	1		Pickup			Class 0	BoolType	4	ReadOnly	Delete
3	Binary Input	Undervoltage (27)	1		Trip			Class 0	BoolType	4	ReadOnly	Delete
0	Binary Output	Breaker Control Switch (101)	1		Block Tag				IntType	4	ReadWrite	Delete
1	Binary Output	Breaker Control Switch (101)	1		Direct Operate				IntType	4	ReadWrite	Delete
2	Binary Output	Breaker Control Switch (101)	1		Block Untag				IntType	4	ReadWrite	Delete
0	Analog Input	Circuit Metering	1		Freq	1	0	Class 0	FloatType	4	ReadOnly	Delete
0	Analog Input	Circuit Metering	1		Primary V1 Mag	1	0	Class 0	FloatType	4	ReadOnly	Delete
0	Analog Output	Output	1		Override Enable				IntType	4	ReadWrite	Delete
1	Analog Output	Output	2		Override Enable				IntType	4	ReadWrite	Delete
0	DNP Strings	Device Info Service	1		Device ID				StringType	64	ReadOnly	Delete
1	DNP Strings	Device Info Service	1		Model Number				StringType	64	ReadOnly	Delete
2	DNP Strings	Device Info Service	1		Serial Number				StringType	9	ReadOnly	Delete

图 3-4 DNP 映射实例

映射编辑

使用“清除”按钮删除映射中的所有项目。个别项目可以通过位于项目右边的“删除”按钮来删除。

类掩码、模拟输入缩放、死区和删除按钮是映射中的活动编辑字段。

可以更改二进制输入或模拟输入对象类型，以选择哪个或哪几个事件类别产生非请求响应。

此外，可以通过单击并拖动映射中的任何项目来编辑映射序列。每个对象的所有 DNP 点都从零开始。所有点自动重新编号为连续点。

(默认) 模拟输入点的比例

当模拟点值超过当前活动对象变量的范围时，报告的值是该变量和对象变量的最大量，包括设置“超出范围”标志。

如果使用适当的比例因子缩放该值，则可以避免超范围状态。任何点的默认值为 1.000，可用范围为 0.001 到 1000000000.000。

每个模拟输入点和模拟输出点都有一个可调整的缩放系数。缩放在映射的 DNP 项目列表中进行设置。

映射保存、导出和导入

通过单击“保存”按钮，可以将映射的项目保存为 BE1-FLEX 设置文件的一部分。

“导出”按钮用于保存 DNP 映射，以便与其他 BE1-FLEX 系统一起使用。点击“导出”按钮将显示“保存 DNP 映射”对话框窗口，可在其中指定文件名和位置。DNP 映射导出文件的后缀为“bstd”。要检索以前导出的 DNP 映射，请单击“导入”按钮。将显示一个“打开 DNP 映射”对话框窗口，会提供导航和选择所需的扩展名为“bstd”的映射文件。

“导出到 CSV”按钮将 DNP 映射导出为逗号分隔的值文件。映射项目以表格格式保存，可在大多数电子表格应用程序中查看。



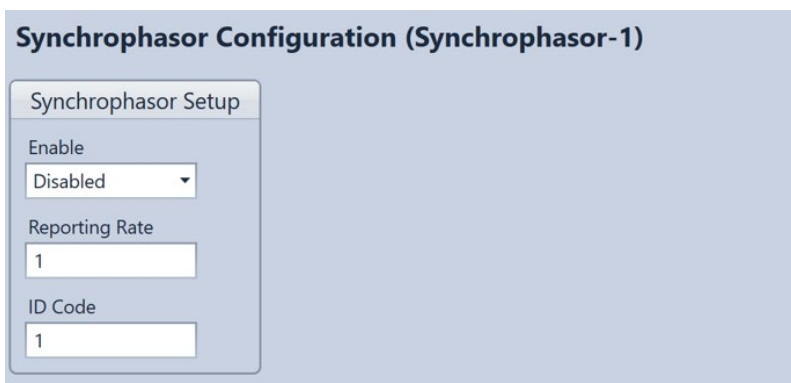
4 • 同步相量配置

同步相量（synchrophasors）通过以太网通信网络提供高精度、时间同步的幅值和角度测量。从广域控制点查看单个资源信息的能力可以提高系统稳定性和提升资源优化。

同步相量配置设定

导航路径：配置，回路摘要，回路，同步相量配置

通过导航至 BESTCOMSPlus®配置、电路摘要分支中的回路并选择同步相量配置，为回路启用同步相量广播。同步相量设置屏幕示例如图 4-1 所示。



The screenshot displays the 'Synchrophasor Configuration (Synchrophasor-1)' interface. A 'Synchrophasor Setup' panel is visible, containing the following settings:

- Enable:** A dropdown menu currently set to 'Disabled'.
- Reporting Rate:** A text input field containing the value '1'.
- ID Code:** A text input field containing the value '1'.

图 4-1 同步相量配置设定

提供的设置用于启用电回同步相量、设置报告频率并为 BE1-FLEX 分配识别码。

报告的数据

BE1-FLEX 报告的同步相量数据包括检测电压（VA、VB、VC、VAB、VBC 和 VCA）和检测电流（IA、IB 和 IC）。

数据格式

BE1-FLEX 同步相量数据的报告格式与 IEEE C37.118.2 - *IEEE 电力系统同步相量测量* 标准一致。

报告

BE1-FLEX 同步相量报告给端口 4713 上的 UDP（用户数据报协议）多播地址 239.253.10.1。

PDC（相量数据集中器）通过其识别码识别 PMU（相位测量单元）。

控制命令

控制命令通过 UDP 单播边带通信发送到端口 4712 上 BE1-FLEX 的 IP 地址。



5 • IEC 61850 通信

简介

配备协议包 02 的 BE1-FLEX 系统具有 IEC 61850 功能。本文中提供了功能一致性声明。

警告

注意本产品包含一个或多个“非易失性存储器”设备。非易失性存储器用于存储产品重新通电或重启时需要保存的信息。现有的非易失性存储器技术对可被擦除和写入的次数有物理限制。在本产品中，写入次数限制为 20 TB。在产品应用过程中，应考虑可能导致频繁/重复写入设置或产品保留的其他信息的通信、逻辑和其他因素。导致频繁/重复写入的应用程序可能会缩短产品的使用寿命，并导致信息丢失和/或产品不可用。

本节描述了巴斯勒电气 IEC 61850 协议在 BE1-FLEX 中的实现。BE1-FLEX 被分类为能够同时发送和接收 IEC 61850 消息的智能电子设备（IED）。

IEC 61850 协议是订购 BE1-FLEX 时可选的选项。IEC 61850 操作需要以太网连接。

IEC 61850 是一种通信基础设施，可将 IED 无缝集成到更高级别的设备中。来自不同供应商的 IED 可以集成在这个独立于供应商的基础架构中。典型的站级总线如图 5-1 所示。

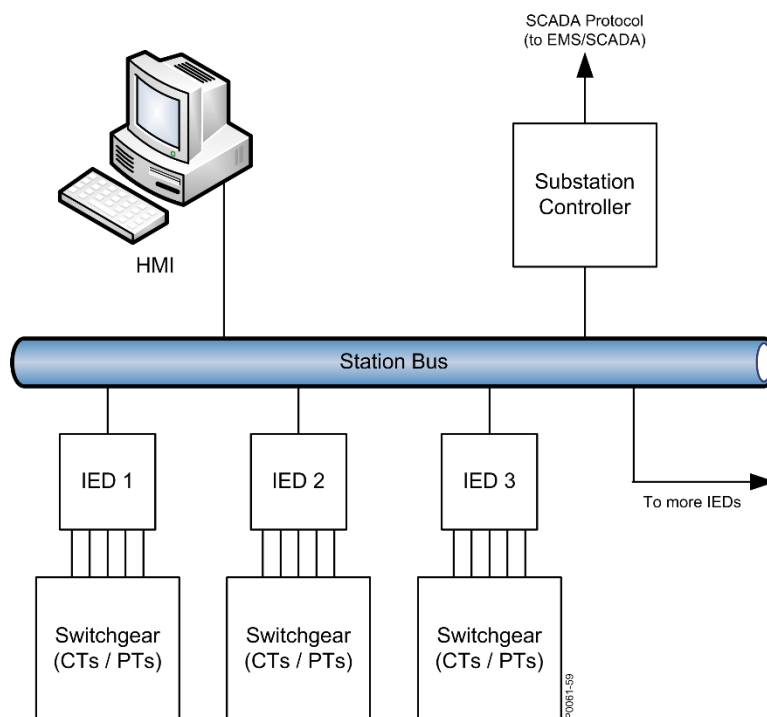


图 5-1. 典型站级总线

SCADA protocol (to EMS/SCADA)	SCADA 协议（连接 EMS/SCADA）
Substation controller	站控中心
Station bus	站级总线
Switchgear	开关设备
To more IEDs	接更多的 IED

变电站的保护、控制和计量在 SCL（变电站配置语言）文件中定义。BE1-FLEX 附带兼容 SCL 的 ICD（IED 能力设计）文件，该文件作为 CID（配置 ICD）文件上传到 BE1-FLEX。变电站设计开发人员使用 CID 文件为整个变电站设计创建 SCD（变电站配置描述）文件的一部分。

BE1-FLEX 能够在 IEC 61850 网络上传输以下项目：

- 配置设置
- 测量
- 状态
- 报警
- 目标
- 断路器操作
- 直接控制
- 故障记录
- 负载状况
- 示波器记录
- 事件顺序报告
- 主动报告
- 点对点控制 GOOSE
- 设备发现

IEC 61850 配置

IEC 61850 通信依赖于本手册中讨论的几种配置文件类型。变电站配置语言是在变电站配置描述（*.scd）和配置 IED 描述（*.cid）文件中使用的基于 XML 的语言。CID 文件特定于系统中的每个 IED。SCD 文件包含网络、通信配置和变电站描述中的所有 IED。IEC 61850 标准定义了用于变电站中 IED 之间通信信息的部分。

由于 BE1-FLEX 可以在无数配置中配置，因此不存在固定映射。下面是配置 BE1-FLEX 用于 IEC61850 通信所使用的组件。

变电站配置语言（SCL）文件

本节描述如何创建、导入和导出 SCL 文件。

SCL 文件导入和导出

SCL 文件在 BESTCOMS *Plus*® 的 IEC 61850 文件屏幕（图 5-2）上导入或导出。

BESTCOMS*Plus* 导航路径： 设置浏览器，通信，IEC 61850，IEC 61550 文件

一旦 BE1-FLEX 设置文件具有所需的配置实例后，导航到 IEC 61850 文件屏幕并导出 *.cid 文件。可以使用文本编辑器查看 *.cid 文件，以便进行编辑，例如更改 IP 地址。

如果不需要 GOOSE 消息传递和高级配置，请将 *.cid 文件类型重命名为 *.scd。然后在 IEC 61850 文件屏幕上选择导入 SCD。选择所需的 IED 和接入点，然后单击确定。SCD 现在导入到 BE1-FLEX 设置文件中。

对于 GOOSE 映射和其他配置，请在所选的变电站配置工具中打开导出的 *.cid 或 *.scd 文件。根据需要配置每个 IED。导出 SCD 文件，然后选择从 BESTCOMS*Plus* 导入 SCD。

导入 *.scd 文件后，GOOSE 输入和输出将在 BESTlogic™*Plus* 中可用。有关逻辑功能和配置的更多详细信息，请参阅 BE1-FLEX 主说明手册中的 BESTlogic*Plus* 部分。

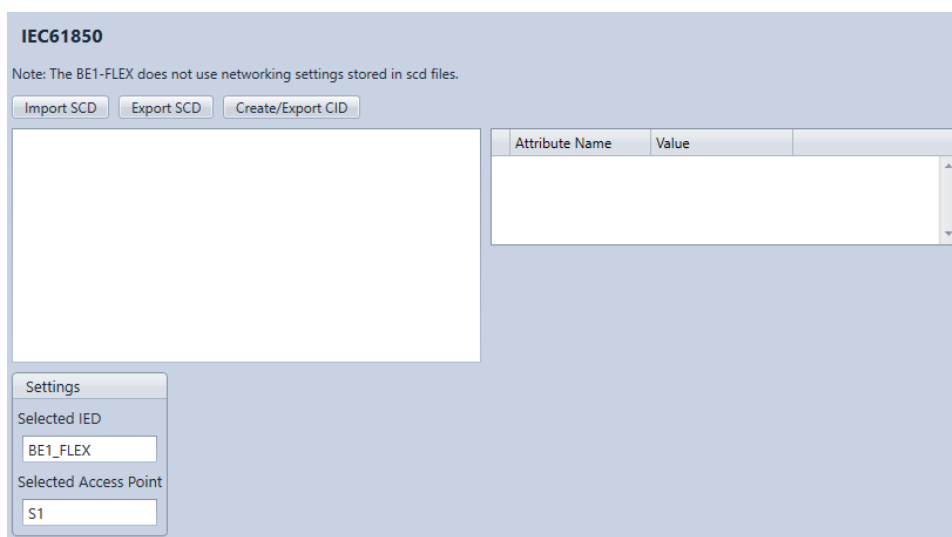


图 5-2. IEC 61850 文件屏幕

Note: The BE1-FLEX does not use networking settings stored in scd files.	注：BE1-FLEX 未使用存储在 scd 文件中的网络连接设置。
Import SCD	导入 SCD
Export SCD	导出 SCD
Create/Export CID	创建/导出 CID
Attribute name	属性名称
Value	值
Settings	设置
Selected IED	选定 IED
Selected access point	选定接入点

GOOSE 和以太网设置

GOOSE 和以太网设置在 BESTCOMSPPlus 的 IEC 61850 设置屏幕（图 5-3）上配置。

BESTCOMSPPlus 导航路径： 设置浏览器，通信，IEC 61850，IEC 61550 设置

通用输入和输出逻辑节点（CTL_GGIO 和 IND_GGIO）是通过从 BESTlogicPlus 可编程逻辑文件夹中添加远程指示器和指示器实例来创建的。

IEC 61850 设置屏幕定义 IEC 61850 将使用的以太网端口，并定义扫描速率和 MMS 密码。以太网端口 2 与支持冗余的以太网板的 HSR 或 PRP 冗余的通用以太网设置一起使用。

GOOSE 设置启用 GOOSE 块 1 到 4。默认情况下，每个块都被禁用。



图 5-3. IEC 61850 设置屏幕

IEC 61850 settings	IEC 61850 设置
Note: security settings must be changed from default to enable full IEC 61850 communications	注：安全设置必须从默认改为全 IEC 61850 通信
GOOSE ethernet port	Goose 以太网端口
Ethernet 1	以太网 1
Report scan rate	报告扫描率
MMS password	MMS 密码
GOOSE settings	GOOSE 设置
Goose enable	Goose 启用
Disabled	禁用

IEC 61850 工程

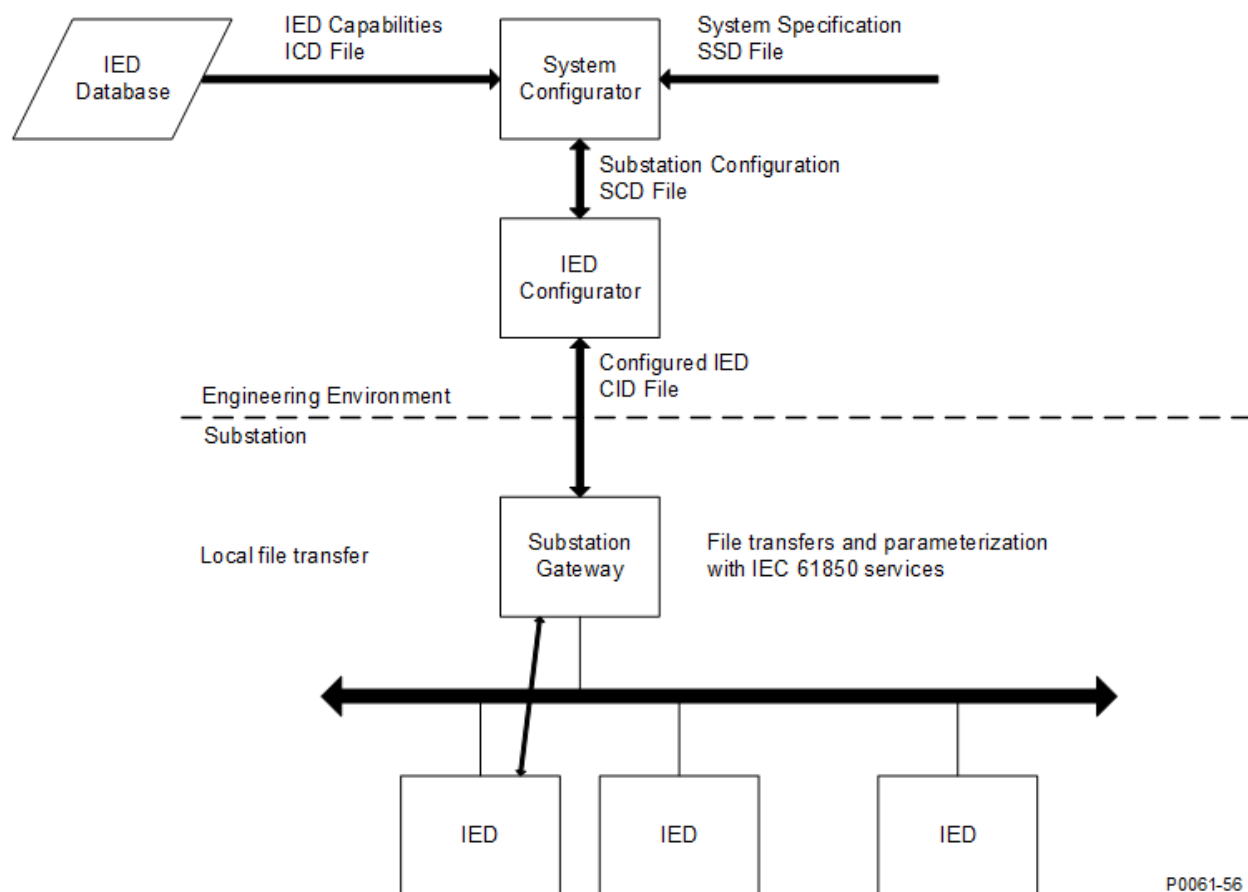
IEC 61850 第 6 部分中描述了变电站的工程过程及配置：

与 IED 相关的变电站通信的配置描述语言。

本节包含有关使用 BESTCOMS Plus® 软件时可能引用的标准的信息。

IEC 61850 中的工程过程

图 5-4 说明了配置过程中信息流的参考模型。



P0061-56

图 5-4.配置过程中信息流的参考模型

IED database	IED 数据库
IED capabilities ICD file	IED 功能 ICD 文件
System configurator	系统配置器
System specification SSD file	系统规范 SSD 文件
Substation configuration SCD file	变电站配置 SCD 文件
IED configurator	IED 配置器
Configured IED CID File	配置的 IED CID 文件
Engineering environment	工程环境
Substation	变电站
Local file transfer	本地文件传输
Substation gateway	变电站网关

File transfers and parameterization with IEC 61850 services	使用 IEC 61850 进行文件传输和参数化
---	-------------------------

IEC 61850 标准为工程定义了两种工具和四种文件类型，如图 5-4 所示。工具和文件类型定义如下。

系统配置器

系统配置器执行以下功能：

- 导入和导出配置文件
- 从多个 IED 导入配置文件以进行系统级工程
- 生成与变电站相关的配置文件
- 读取 SSD 文件作为启动系统工程或进行比较的基础

完整的站配置导出到 SCD 文件中，供各种 IED 配置工具进一步使用。

IED 配置工具

配置工具执行但不限于以下功能：

- 导入 SCD 文件并提取系统中每个 IED 的必要信息
- 在设备之间映射已订阅的 GOOSE 消息
- 配置已发布的 GOOSE 消息
- 配置数据集
- 配置报告控制块（RCB）
- 创建 CID 文件并将其上传到 IED 或导出到文件
- 执行任何其他工程操作

ICD 文件（IED 功能描述文件）

本文件描述了 IED 的功能。该文件包含逻辑节点类型定义，并且可以包含可选的变电站部分。

SSD 文件（系统规范描述文件）

该文件描述了变电站的单线图和所需的逻辑节点。它包含变电站描述部分、数据模板和逻辑节点定义。

SCD 文件（变电站配置描述文件）

该文件包含从系统配置工具交换到 IED 配置工具的数据。它包含所有 IED、通信配置部分和变电站描述。

CID 文件（配置的 IED 描述文件）

该文件包含从 IED 配置工具交换到 IED 的数据。

SCL 对象模型

SCL（变电站配置语言）对象模型由以下部分组成：

- 一次（电力）系统结构
- 通信系统
- 应用程序级通信
- 每个 IED

- 可实例化逻辑节点（LN）类型定义
- 一侧可实例化逻辑节点及其托管 IED 与另一侧开关站（功能）部件之间的关系

图 5-5 显示了 SCL 对象模型的实例：用于开关站的 SA（变电站架构）系统的简单示例。开关站的电压等级为 110 kV E1。它是一个双母线系统，具有两个线路间隔=E1Q1 和=E1Q3，以及一个母线耦合器=E1Q2。IED 已经分配给开关站功能（例如，间隔控制器 -E1Q1SB1 作为产品分配给间隔=E1Q1，其逻辑节点 CSWI1 通过 IED -E1QQA1B1 上的逻辑节点 XCBR1 控制断路器=E1Q1QA1）。图 5-5 使用 -（减号）表示与产品相关的名称。功能名称不重复。站级通信子网命名为 W1。在过程级有三个额外的子网络（W2、W3 和 W4）。

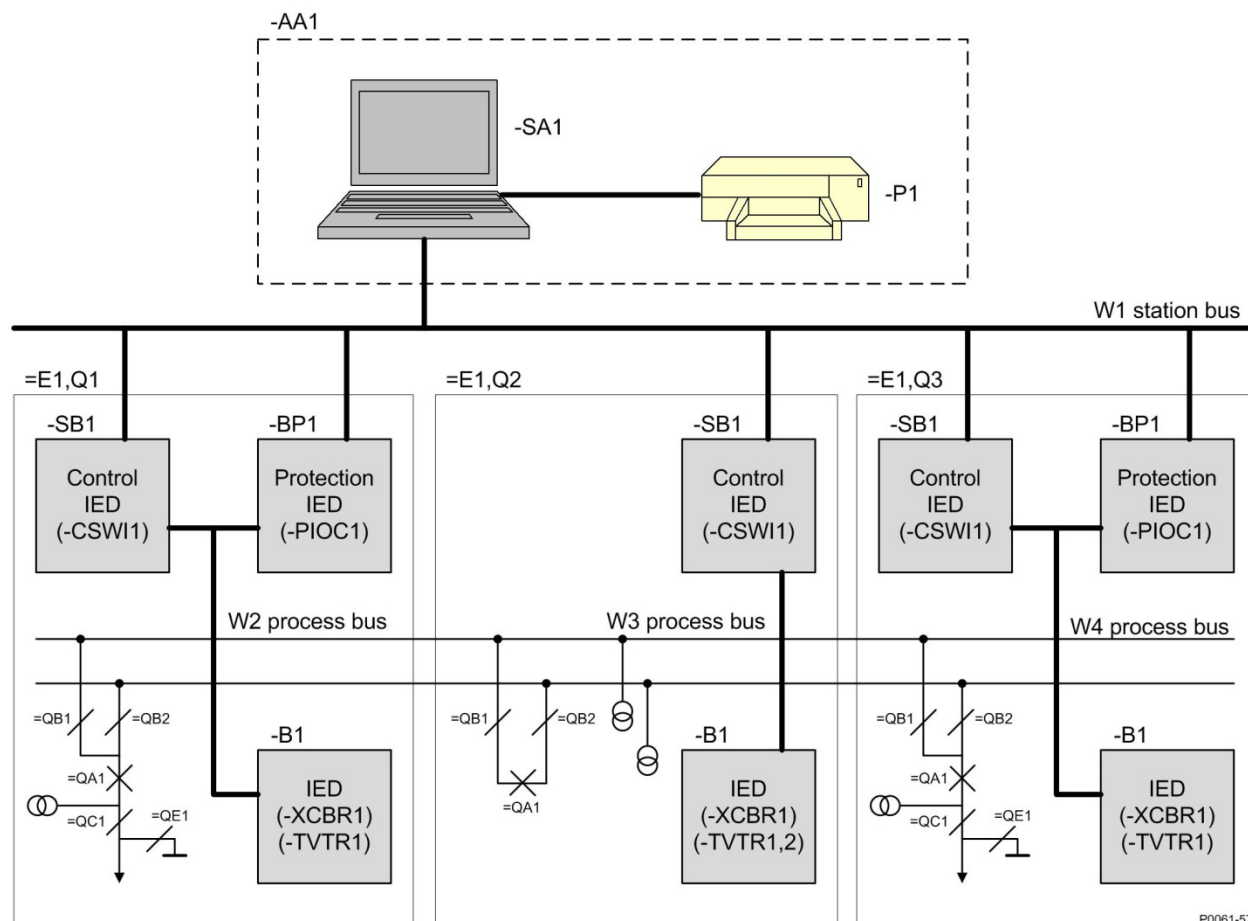


图 5-5. 配置示例（来自 IEC 61850-6）

W1 station bus	W1 站级总线
Control IED	控制 IED
Protection IED	保护 IED
W2 process bus	W2 过程总线

IEC 61850 标准基于站点中的分层寻址和信息模型。以这种方式，它遵循独立于 IED 结构和组织的变电站设备的结构。该信息和寻址模型在 IEC 61850 电报中也可见，因为地址在 MMS（制造报文规范）中以 ASCII 字符串的形式表示，因此可以以可读的形式直接看到地址。

IEC 61850 标准以独立于具体实现的方式定义了信息及其交换（即使用抽象模型）。该标准还使用虚拟化的概念。虚拟化提供了与其他设备进行信息交换有关的实际设备的那些方面的视图。IEC 61850 标准中仅定义了提供设备互操作性所需的细节。

该标准的方法是将应用程序功能分解为最小的实体，用于交换信息。这些实体称为逻辑节点（例如，断路器类的虚拟表示，具有标准化的类名 XCBR）。多个逻辑节点构建逻辑设备（例如，间隔单元的代表）。逻辑设备总是在一个 IED 中实现，因此逻辑设备不是分布式的。

图 5-6 右侧的实际设备被建模为图中间的虚拟模型。在逻辑设备（例如，间隔）中定义的逻辑节点对应于实际设备中的已知功能。在本例中，逻辑节点 XCBR 表示右侧间隔的特定断路器。

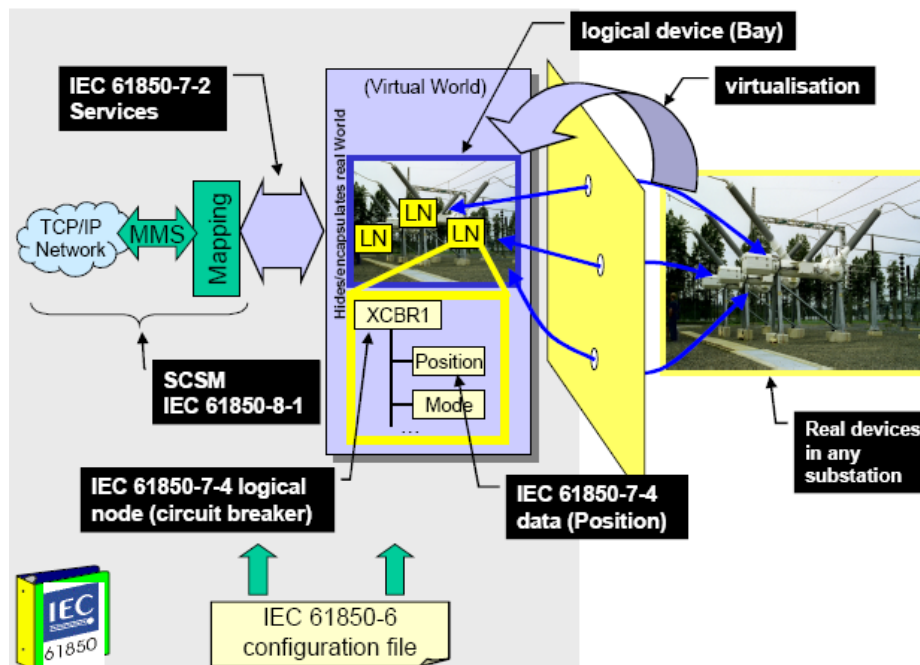


图 5-6. 建模方法示例

IEC 61850-7-2 services	IEC 61850-7-2 服务
TCP/IP network	TCP/IP 网络
Mapping	映射
IEC 61850-7-4 logical node (circuit breaker)	IEC 61850-7-4 逻辑节点（断路器）
IEC 61850-6 configuration file	IEC 61850-6 配置文件
Position	位置
Mode	模式
Hides/encapsulates real world	隐藏/封装真实世界
Virtual world	虚拟世界
IEC 61850-7-4 data (position)	IEC 61850-7-4 数据（位置）
Real devices in any substation	任何变电站中的实际装置
Virtualisation	虚拟化
Logical device (bay)	逻辑设备（间隔）

变电站配置描述语言（SCL）

SCL 语言基于 XML（可扩展标记语言）。不需要关于 XML 文件的详细知识，但文件中的信息可能有关。根据 IEC 61850-6 的规定，SCL XML 文件分为以下五个部分：

- 标题
- 变电站描述
- 通信系统描述
- IED 描述

- 数据类型模板

标题标识 SCL 配置文件和版本，并指定用于将名称映射到信号的选项。变电站部分描述了变电站的功能结构，并定义了一次设备及其电气连接。

配置软件中的默认 ICD 文件用于定义标题和变电站描述部分。IED 的逻辑节点与变电站部分逻辑连接。配置工具用于信号工程和信号路由。在使用配置工具之前，必须使用 *BESTCOMSPlus* 来定义变电站和通信部分。配置工具用于配置位于 IED 部分中的数据集和控制块。根据 IEC 61850-7-2，数据集和控制块（报告、GOOSE 和设置）在逻辑上被定义为逻辑节点的一部分。GOOSE 工程要求配置工具具有正确配置的通信描述部分。数据类型模板部分为客户端提供每个逻辑节点类型的正确内容描述。每个 IED 和供应商之间的逻辑节点类型定义可能不同。

图 5-7 显示了 SCL XML 文件的原理结构。箭头显示了 IED 集成在变电站结构和/或通信结构中时给出的不同部分之间的链接。IED 的所有可用逻辑节点都链接到变电站部分。

配置 GoCB 时，通信部分中包含对 GoCB（GOOSE 控制块）的引用。XML 文件的图形表示是 XML 编辑器的标准视图。它更好地描述了 XML 内容的结构。

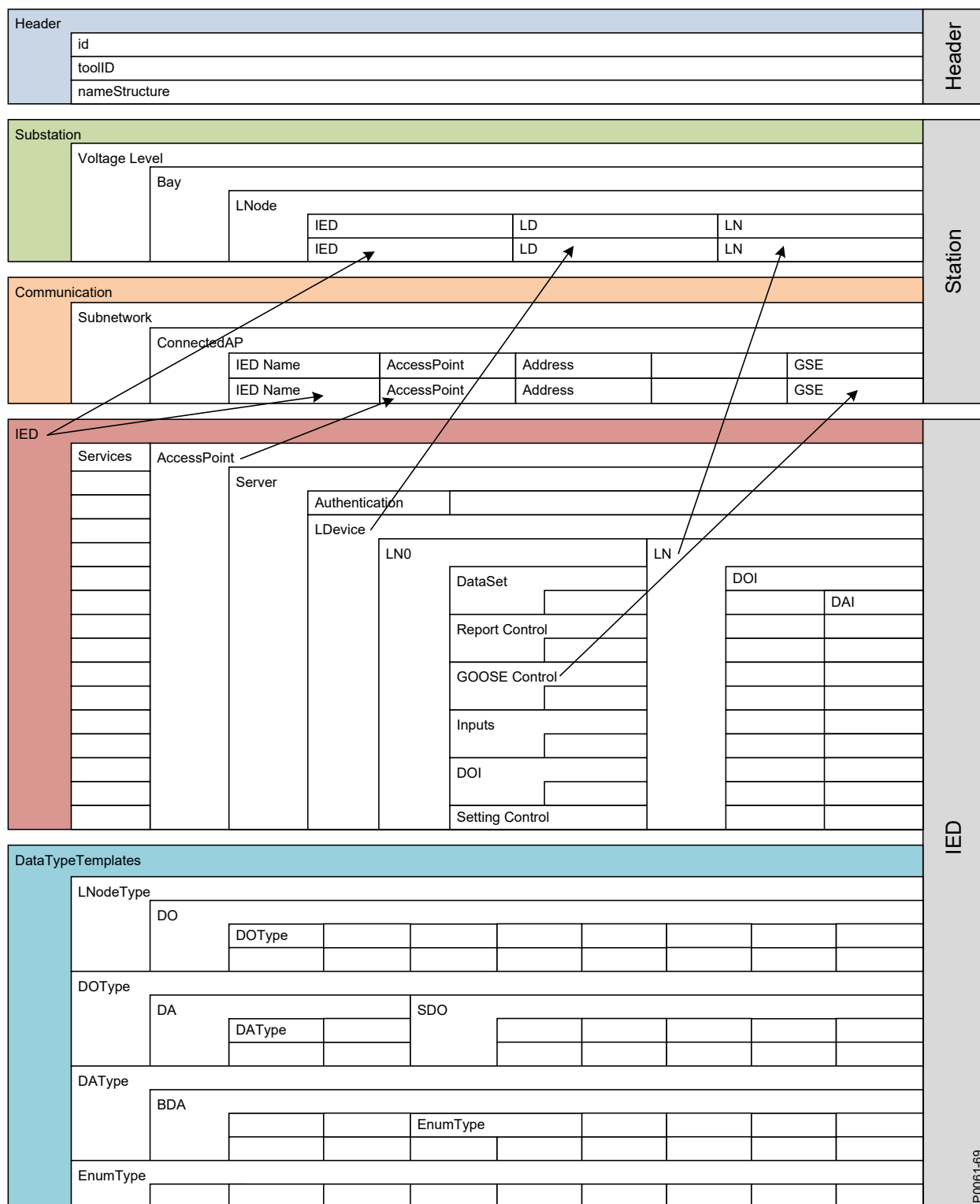


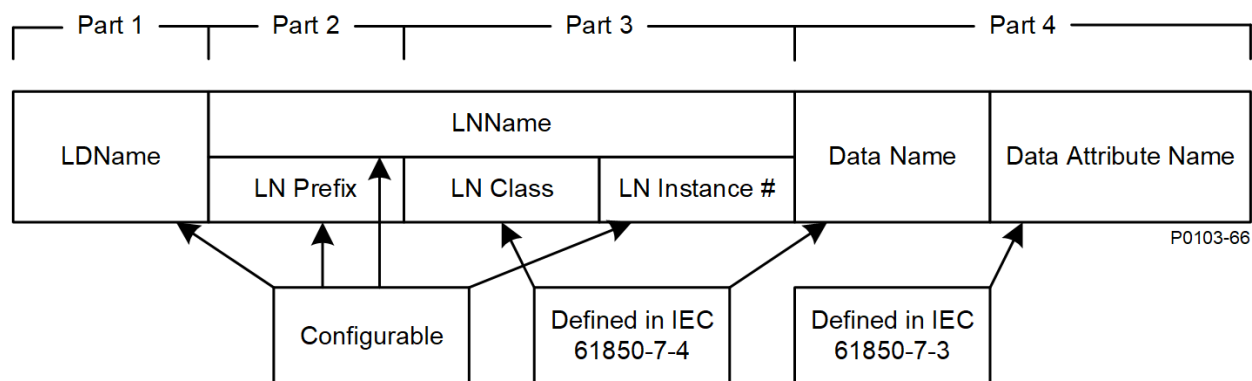
图 5-7. SCL XML 文件的原理结构

Header	标题
toolID	工具 ID
NameStructure	名称结构
Substation	变电站
Voltage level	电压等级
Bay	间隔

LNode	逻辑节点
Communication	通信
Subnetwork	子网
ConnectedAP	连接的 AP
IED Name	IED 名称
AccessPoint	接入点
Address	地址
Services	服务
Server	服务器
Authentication	认证
LDevice	逻辑设备
DataSet	数据集
Report Control	报告控制
GOOSE Control	GOOSE 控制
Inputs	输入
Setting Control	设置控制
DataTypeTemplates	数据类型模板
LNode Type	逻辑节点类型
DOType	DO 类型
DA Type	DA 类型
EnumType	枚举类型

信号标识

图 5-8 中说明了 IEC 61850-7-2 中定义的信号标识的要素。



BE1_FLEXPRO	LNName			Ind01	stVal
	IND	GGIO	1		

BE1-FLEX XML Example: PRO.INDGGIO1\$Ind01\$stVal

图 5-8. IEC 61850-7-2 中定义的信号标识的要素

Part 1	第 1 部分
Part 2	第 2 部分
Part 3	第 3 部分
Part 4	第 4 部分
LDName	逻辑设备名称

LNName	逻辑节点名称
LN Prefix	逻辑节点前缀
LN Class	逻辑节点类别
LN Instance #	逻辑节点实例号
Data Name	数据名称
Data Attribute Name	数据属性名称
Configurable	可配置
Defined in IEC 61850-7-4	在 IEC 61850-7-4 中定义
Defined in IEC 61850-7-3	在 IEC 61850-7-3 中定义
BE1-FLEX XML Example:	BE1-FLEX XML 示例:

信号名称由以下四个部分组成:

- 用户定义的部件, 用于标识过程中的逻辑设备 LD (LDName)。
- 一种功能相关部件, 用于区分同一 LD/IED (LN-前缀) 中同一类别的多个 LN。
- 标准化的 LN 类名和 LN 实例号, 用于区分同一 LD/IED 中同一类别和前缀的多个 LN。
- LN 内的信号标识, 由 IEC 61850-7-3 和 IEC 61850-7-4 中定义的数据和属性名称组成。

IED 相关命名

LD 名称部分由对象 IED 和 LDevice 构建。LN 名称是 LN 前缀、LN 类别和 LN 实例号。

LN 前缀用于标识 LN 类别的多个版本。IED 和主要过程 (变电站、电压等级、间隔) 之间的链接在变电站 SCD 文件的变电站部分中给出, 但在电报中的信号标识中没有给出。IED 名称可以用三个缺失级别的简短形式扩展。见图 5-9。

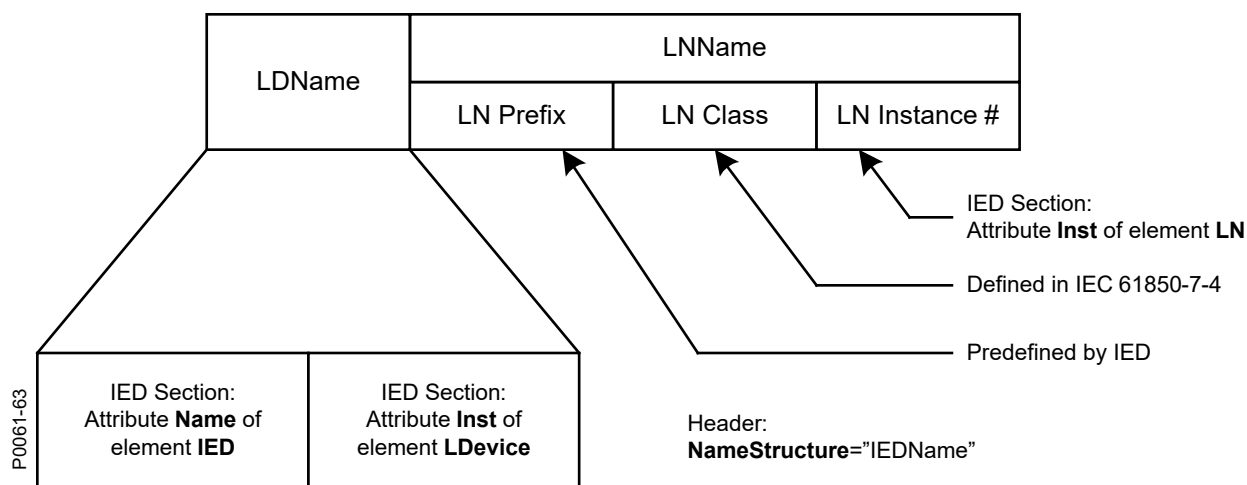


图 5-9. 使用产品命名的信号名称的要素

LDName	逻辑设备名称
LNName	逻辑节点名称
LN Prefix	逻辑节点前缀
LN Class	逻辑节点类别
LN Instance #	逻辑节点实例号
IED section: Attribute Inst of element LN	IED 部分: 要素 逻辑节点 的 实例 属性
Defined in IEC 61850-7-4	在 IEC 61850-7-4 中定义
Predefined by IED	IED 预先定义
IED section: Attribute Name of element IED	IED 部分: 要素 IED 的 名称 属性
IED section: Attribute Inst of element LDevice	IED 部分: 要素 逻辑设备 的 实例 属性
Header: NameStructure =IEDName?	标题: 名称结构=IEC 名称?

图 5-10 显示了具有逻辑设备 LD1 和 LD2 的 IED (SB1) 的示例。每个逻辑设备 (LD1 和 LD2) 包含逻辑节点 LN1 和 LN2，其控制电压等级 E1 中间隔 Q1 的断路器 QA1。

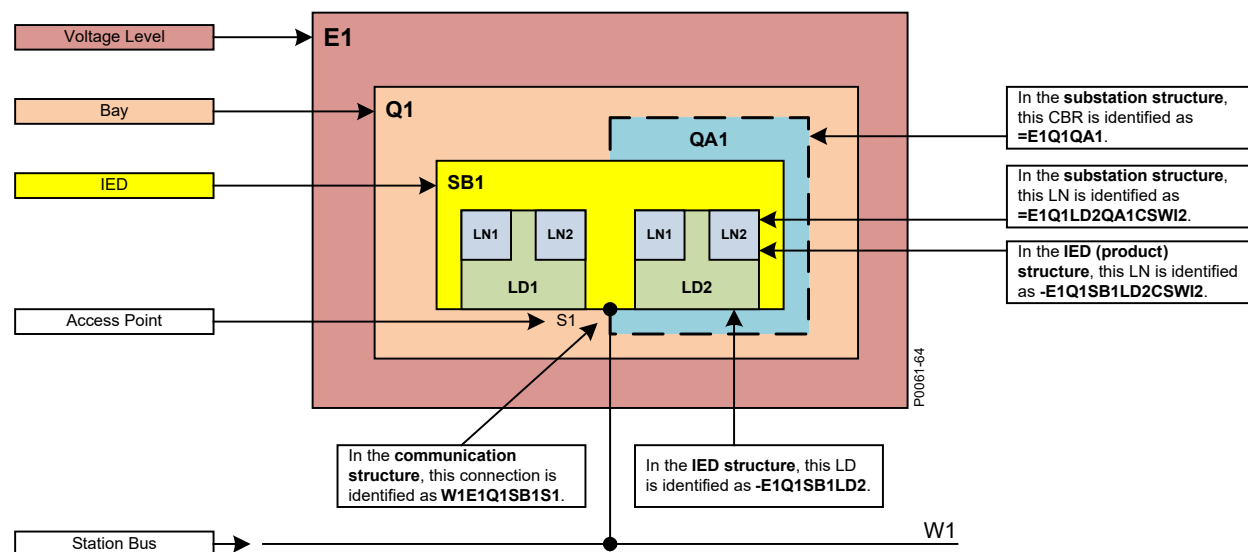


图 5-10. 对象模型的不同结构中的名称

Voltage level	电压等级
Bay	间隔
Access point	接入点
Station bus	站级总线
In the communication structure, this connection is identified as W1E1Q1SB1S1 .	在 通信 结构中，这一连接被标识为 W1E1Q1SB1S1 。
In the IED structure, this LD is identified as - E1Q1SB1LD2 .	在 IED 结构中，这一 LD 被标识为 -E1Q1SB1LD2 。
In the substation structure, this CBR is identified as =E1Q1QA1 .	在 变电站 结构中，这一 CBR 被标识为 =E1Q1QA1 。
In the substation structure, this LN is identified as =E1Q1LD2QA1CSWI2 .	在 变电站 结构中，这一 LN 被标识为 =E1Q1LD2QA1CSWI2 。
In the IED (product) structure, this LN is identified as -E1Q1SB1LD22CSWI2 .	在 IED (产品) 结构中，这一 LN 被标识为 -E1Q1SB1LD22CSWI2 。

通信网络部分

通信网络的实体 IED 的组织独立于变电站结构。IEC 61850 标准定义了与现有媒介和协议无关的通信网络。IEC 61850 - 8 - 1 中完成了与现有媒介和协议的首次映射，通过：

- 以太网作为媒介
- ISO 9506-1 和 ISO 9506-2 中定义的 MMS（制造报文规范）协议

IEC 61850 标准在第 7-2 部分中以独立于媒介和协议的形式描述了抽象通信服务接口（ACSI）。第 8-1 部分规定了该 ACSI 到现有 MMS 的映射。

SCL 文件中的通信部分描述了标识如何在项目中的 IED 之间路由信息所需的最少内容。即：

- 使用的子网络
- 连接到不同子网络的 IED
- 每个 IED 到子网的接入点
- 地址

- LAN 网络的 IP 地址是一个例外，也是地址元素的一部分
- 在信号工程和路由期间扩展，传输方向上与 GoCB 消息的连接

图 5-11 显示了 IEC 61850-6: 通信网络。

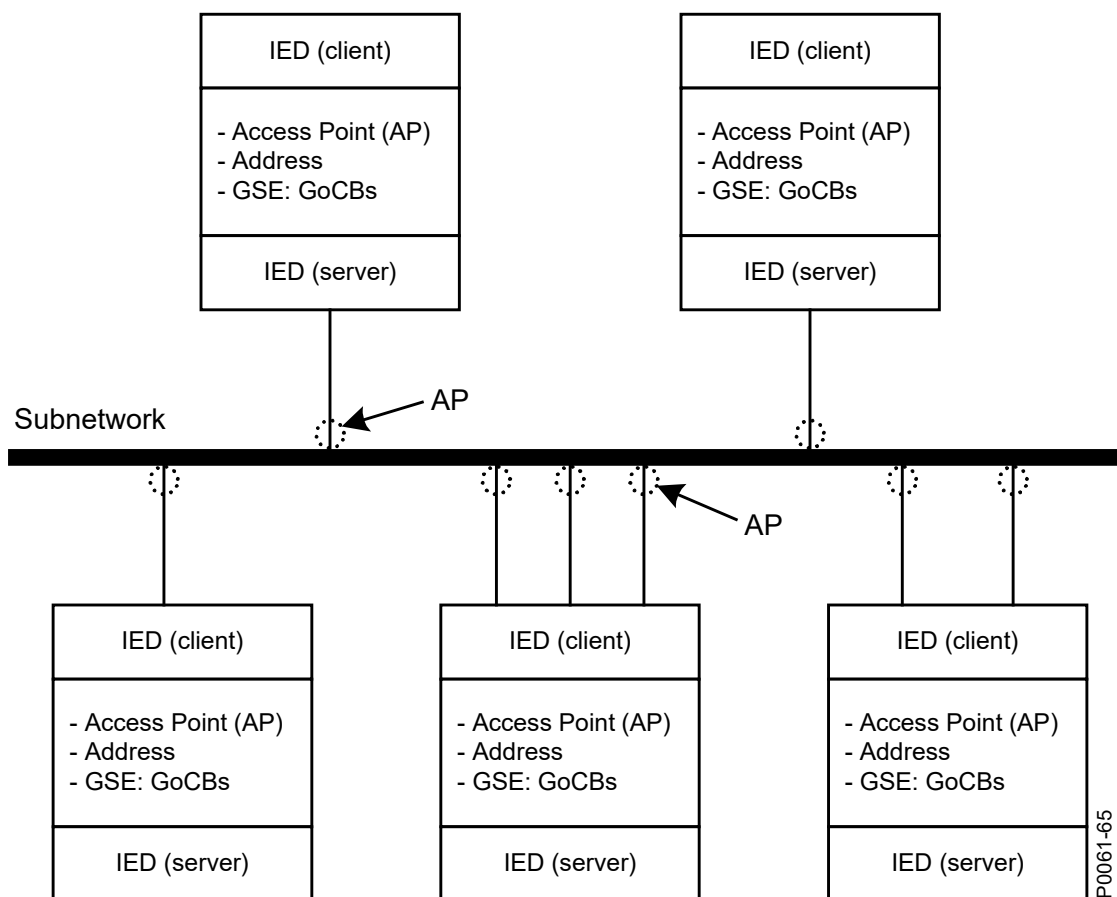


图 5-11. IEC 61850-6: 通信网络

Client	客户端
Access point (AP)	接入点 (AP)
Address	地址
Server	服务器
Subnetwork	子网络

IED 部分

IED 部分描述了 IEC 61850 通信所需的完整 IED。IED 的数据类型模板部分可以被视为 IED 的一部分，即使在其自己的部分中分开。IED 的 ICD 文件包括 LNS、其数据类型模板和使用/支持的服务的描述。IED 部分的结构遵循 IEC 61850 标准中的定义。

图 5-12 说明了 IED 中 LD、LN、DO 和 DA 的组织。

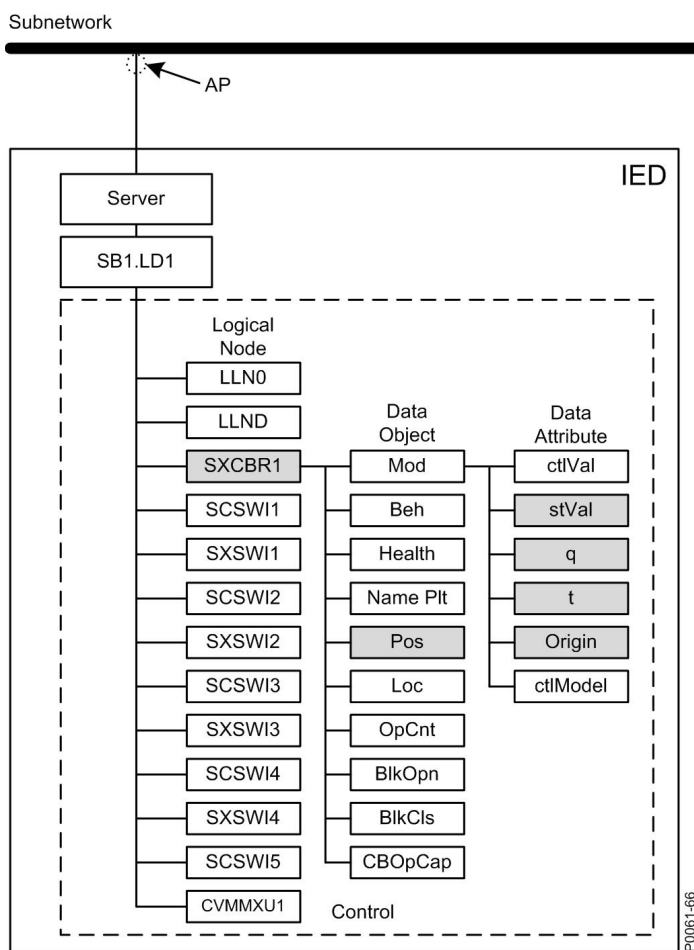


图 5-12. IED 中 LD、LN、DO 和 DA 的组织

Subnetwork	子网络
Server	服务器
Logical node	逻辑节点
Data object	数据对象
Data attribute	数据属性
Control	控制

IED 服务器表示与子网（以太网）的通信接口。

- 一个或多个逻辑设备连接到一个服务器
- 一组逻辑节点属于一个逻辑设备
- 逻辑节点 LLN0 是每个逻辑设备的特殊逻辑节点，包含数据集、GOOSE 控制块（GoCB）、报告控制块（RCB）和设置组控制块（SGCB）
- 逻辑节点 LPHD 是每个逻辑设备的特殊逻辑节点，包含描述实体设备（IED）状态的数据对象（DO）
- 每个逻辑节点表示一个功能，并包含许多数据对象（DO）
- 每个 DO 由许多数据属性（DA）表示

数据对象表示可以路由到站点级 IED 的信息信号。

信号工程任务是选择请求的信号（DO），并将它们链接到作为接收器的客户端 IED。控制服务不是直接设计的。它们包含在处理命令（控制）和响应（监控）两个方向的数据对象中。当在监视方向路由 DO 时，客

户端知晓该控制。从 LD 到 DA 的 IED 组织可以在 BEST61850 工具中查看。配置数据集时，必须考虑此组织概念。

每个逻辑节点的数据对象和数据属性的数量由该 IED 中使用的 LN 类型定义。内容取自属于 IED 类型的数据类型模板。

信号工程

信号工程由数据集、报告控制块（RCB）和 Goose 控制块（GoCB）组成。

数据集

IEC 61850 定义了报告控制块中信号传输的数据集。数据集也用于 GOOSE 消息。图 5-13 显示了一个数据集，其中间隔的设备的所有位置信息都放在一个数据集中。

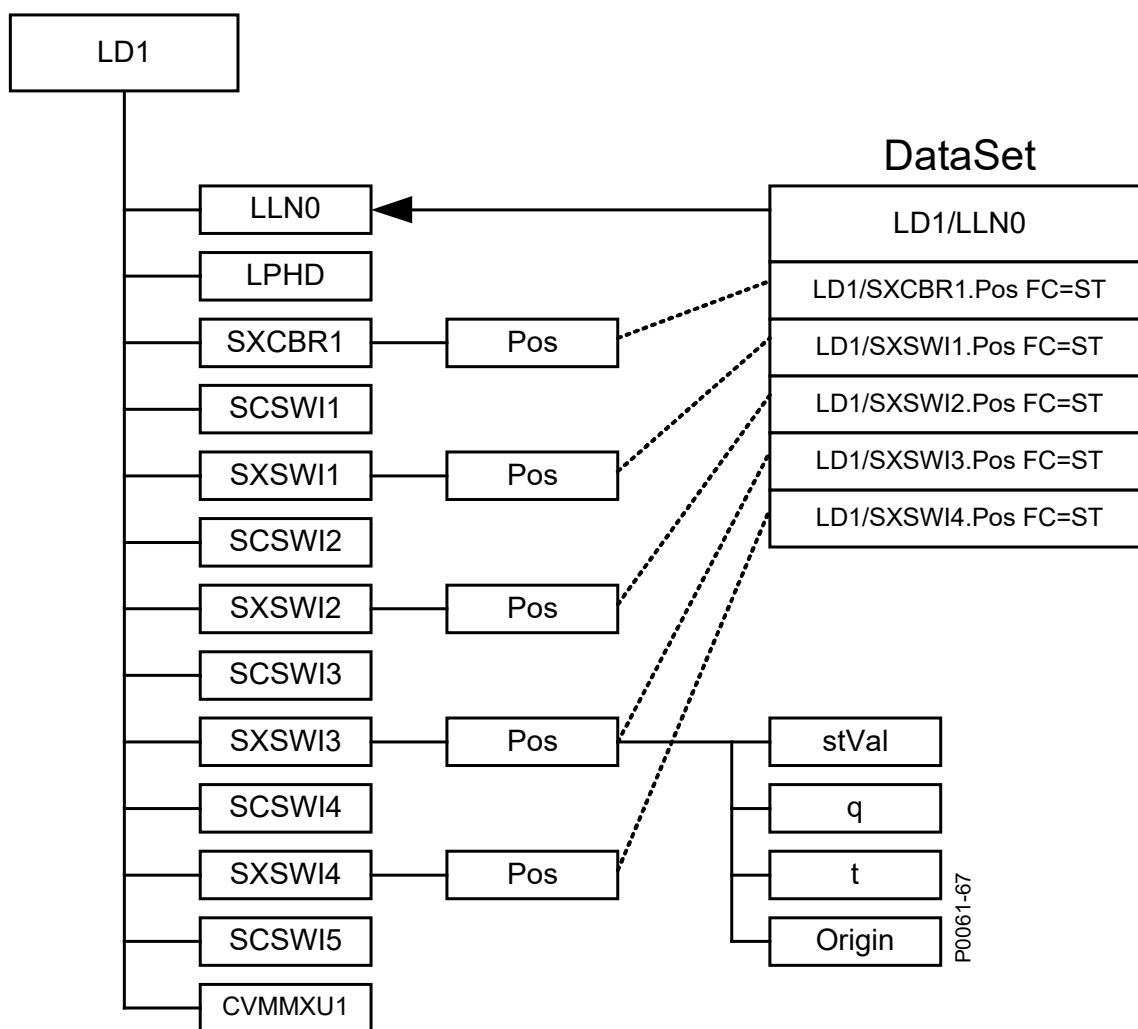


图 5-13. 数据集示例

DataSet	数据集
Origin	来源

数据集配置的一般规则：

- 可以为数据集选择所有数据对象或其数据属性。
- 仅选择具有相同功能约束（FC）的数据对象的那些数据属性。

- 可以为数据集选择具有不同 FC 的数据对象。例如，FC=ST 的 DO 和 FC=MX 的 DO 可以是一个数据集的成员。
- 使用触发器选项指定时，可以选择单个数据属性。例如，数据对象 Pos 的数据属性 stVal 可被选为一个数据集的成员，因为它用检测到的触发选项数据更改（dchg）指定的。

数据集的描述和数据对象成员或 FCDA（功能约束数据属性）的列表包含在逻辑设备子部分的 IED 部分的 SCL 文件中。FCDA 也称为数据标签。如 IEC 61850 - 7 - 2 第 9 条所述，数据集是逻辑节点的一部分。它们被包括在 LLNO 中。

报告控制块（RCB）

IEC 61850-7-2 第 14 条表 23 中列出了 RCB 的内容。RCB 包含一个属性列表，用于处理和保护客户端和服务端之间的通信。

- 缓冲时间-此参数描述报告在将报告发送到客户端之前应等待其他预期事件的时间。已知时，将生成其他事件作为后续事件。等待报告中存储的其他事件大约 500 毫秒是有用的。该功能减少了突发变化时传输的电报数量。但它增加了事件从 IED 输入到 HMI 上显示的总事务时间，通常为 1 秒。
- 触发选项-数据属性有三个触发选项（dchg、qchg、dupd）。在 RCB 中，另外两个可以定义为完整性和一般询问。触发器选项属性是多项选择，允许屏蔽此 RCB 中支持的触发选项。
- 完整性周期-在触发选项属性中选择周期时，需要定义完整性周期以强制传输数据集中列出的所有数据。这是通过属性完整性周期完成的。此功能可以用作后台循环，以确保所有合作伙伴中的过程映像相同。
- 一般询问-一般询问仅在客户端请求时进行。并非所有数据集都包含客户端常规更新所需的信息。例如，T（瞬态）=真的数据不是总召唤（GI）的一部分。当 RCB 属性总召唤设置为真时，将处理来自客户端的 GI 请求。报告处理程序将传输数据集中定义的所有数据及其实际值。IEC 61850 标准规定，在 GI 启动之前，首先传输所有缓冲事件。当 GI 正在运行时接收到新的 GI 请求时，将停止正在运行的 GI 并启动新的 GI。

触发选项

IEC 61850 定义了五种不同的触发选项（TrgOp）。其中三个属于数据属性，它们在第 7-3 部分 CDC 表的 TrgOp 列中按数据属性进行标记。其他两个属于控制块的配置。五个触发选项是：

- dchg=数据更改-经典触发器。每当过程值改变其二进制或测量值时，进行传输。
- qchg=质量变化-查看质量数据属性类型（q）的可能性，传输质量描述中的任何变化。
- dupd=数据值更新-该触发选项提供了定义传输应在应用程序可以控制的条件下进行的可能性。
- 周期-当计时器值（完整性周期）过期时，此触发器强制传输数据集中定义的所有进程值。例如，它可以用于在后台进行过程信号更新（例如，每 15 分钟）。
- 常规询问-该触发器由客户端强制（=站级 IED；NCC 网关、站级 HMI...）。通常，当客户端和服务端启动或重新启动会话时会询问 GI。当客户端能够接收实际值并且当逻辑设备至少扫描了一次所有过程值时，可以将实际过程信号状态的图像发送给客户端。

GOOSE 控制块（GoCB）

面向通用对象的变电站事件（GOOSE）类模型用于通过使用多播服务在间隔级别的 IED 之间分配输入和输出数据值。GOOSE 消息绕过服务器，使得可从发布者到一个或多个用户（接收器）进行快速传输。

GOOSE 消息概念用于涉及两个或多个 IED 的所有应用程序功能。

要发送 GOOSE 消息，必须定义 GoCB，并且需要包含要发送的单个数据属性的数据对象的数据集。当检测到数据属性的触发器更改时，强制传输 GOOSE 消息。数据集的所有成员都将被复制到发送缓冲区中，并具有其实际值，然后发送消息。所有知道该 GOOSE 消息地址的用户都将收到电报。GOOSE 消息包括序列号和状态号，以验证是否所有消息都被接收。

在 GSE 元件的 SCL 通信部分中，GoCB 列在 ConnectedAP 下。

图 5-16 显示了 BESTlogicPlus 中可用的远程指示灯报警和状态逻辑块。远程指示器可以设置为故障安全 TRUE 或 FALSE 状态，以防通信不可用。

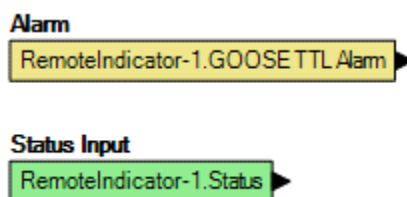


图 5-16. 远程指示灯报警和状态逻辑块

Alarm	报警
RemotIndicator-1.GOOSE TTL Alarm	远程指示灯-1. GOOSE TTL 报警
Status input	状态输入
RemotIndicator-1.Status	远程指示灯-1. 状态

报警

图 5-17 显示了 BESTlogicPlus 中可用的报警逻辑块。

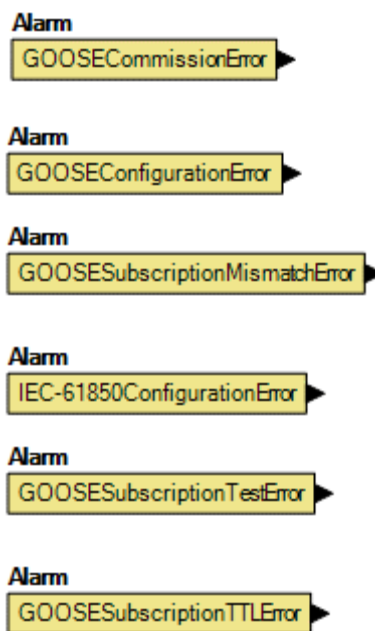


图 5-17. 报警逻辑块

Alarm	报警
GOOSECommissionError	GOOSE 命令错误
GOOSEConfigurationError	GOOSE 配置错误
GOOSESubscriptionMismatchError	GOOSE 预定不匹配错误
IEC-61850ConfigurationError	IEC-61850 配置错误
GOOSESubscriptionTestError	GOOSE 预定测试错误
GOOSESubscriptionTTLError	GOOSE 预定 TTL 错误

系统配置软件

BE1-FLEX 的系统配置软件应用程序（不由巴斯勒电气提供）提供了为 BE1-FLEX 配置 IEC 61850 设置的方法，并可以执行以下任务：

- 读取 SCD 或 CID 文件并提取 CID 文件
- 从 PC 或网络位置打开 CID 文件
- 配置 IED 网络设置
- 为报告控制块（RCB）和 GOOSE 控制块（GoCB）配置数据集
- 创建和配置报告控制块（RCB）
- 在 IED 用户之间映射 GOOSE 消息
- 为每个 GOOSE 消息创建和配置 GoCB
- 将 SCD 或 CID 文件导出到 PC 或网络位置

以下部分描述了 BE1-FLEX 的系统配置软件应用程序所使用的功能和设置。

设备信息

设备信息设置如表 5-1 所示。

表 5-1. 设备信息设置

设置	范围	描述
IED 名称	字符串 (32)	IED 的名称（仅字母数字和下划线字符）
制造商	不适用	IED 制造商（只读）
类型	不适用	IED 类型（只读）
描述	字符串 (255)	IED 描述（不发送到 IED，仅保存在 BEST61850 中）
型号	不适用	BE1-FLEX 样式编号
应用程序版本	不适用	BE1-FLEX 固件应用程序版本
IP 地址	点分十进制	IED 的 IP 地址
子网掩码	点分十进制	IED 的子网掩码
默认网关	点分十进制	IED 的默认网关
修订版本	不适用	配置修订版本

数据集

功能限制

IEC 61850 标准定义了许多功能限制，指示数据属性用于某些特定目的，例如报告（BR/RP）、配置（CF）、控制（CO）、描述（DC）、扩展定义（EX）、GOOSE 控制（GO）、日志记录（LG）、测得的模拟量（MX）、设置组（SG）、设定点（SP）和状态（ST）。数据实例的功能限制确定读取及/或写入数据的服务权限。

数据对象

数据对象或数据类（缩写为 DO）与 LN 类一样，是 IEC 61850 标准的关键要素。数据实例的值表示有关变电站设备的有意义的信息，例如电流、电压、功率、相位、温度、状态、时间戳等。数据对象可以包含属性，这些属性本身是数据类的实例。因此，可以说数据类是递归定义的。

数据属性

数据属性类（缩写 DA）包含 IEC 61850 中可以定义的最小数据段。DA 类包括实例名称、引用、类型和存在的定义。存在指示数据是必需的还是可选的。

发布的 IED GOOSE

GOOSE 发布的定义指从 BE1-FLEX 推送的数据集点以及发布它们的方法。

预定的 IED GOOSE

GOOSE 预定的定义指引入 BE1-FLEX 的数据集点及其映射到的内部地址。

报告控制

报告由 ACSI 的 REPORT-CONTROL-BLOCK 类处理。此类控制将数据值从一个或多个 LN 报告到一个客户端所需的过程。

三个触发选项（数据更改、质量变化和 data 更新）可以将报告发送到客户端。报告控制分为两类：BUFFERED-REPORTCONTROLBLOCK（缩写为 BRCB）和 UNBUFFERED-Report-CONTROLBLOK（缩写为 URCB）。

BRCB 类允许立即发送报告，或在缓冲时间设置指定的时间量后缓冲事件以进行传输。此外，BRCB 还提供事件顺序（SOE）功能。如果在进行报告时连接断开，则在重新建立连接时缓冲并发送报告。

URCB 类仅允许根据缓冲时间设置指定的时间传输报告。如果连接丢失，则终止缓冲并丢弃报告。URCB 不提供 SOE 功能。

对于这两种类型的报告，服务器必须将对报告控制块实例的访问限制为一次一个客户端。客户端将与控制块相关联，并且在释放或中止关联之前，该客户端将是唯一一个从控件接收报告的客户端。为了使多个客户端接收相同数据值的报告，必须提供报告控制块类的多个实例。（BE1-FLEX 包含四个实例。）标准中还定义了如何实现这一点。在这种情况下，必须区分缓冲报告和无缓冲报告。

在缓冲报告的情况下，重要的是，其连接在报告传输过程中丢失的客户端在客户端下次重新连接时与同一报表控制实例相关联。因此，报告控件可以跟踪上次成功传输的报告，从而跟踪哪些报告尚未传输。对于无缓冲报告，这是不必要的。该类提供用于发送缓冲报告和读取或写入 BRCB 属性的服务。

文件传输

当支持的 IEC 61850 客户端请求时，BE1-FLEX 可以传输表 5-2 中列出的文件。

表 5-2. BE1-FLEX 传输的文件

描述	文件命名惯例
故障记录	RO-xxx_SUM.txt
载入配置文件	LP-xx.cfg LP-xx.dat
示波器记录	RO-xxx.cfg RO-xxx.dat RO-xxx.hdr
事件顺序报告	RO-xxx_SEQ.txt

数据标签

数据集的描述和数据对象成员或 FCDA（功能约束数据属性）的列表包含在逻辑设备子部分 IED 部分的 SCL 文件中。FCDA 也称为数据标签。如 IEC 61850-7-2 第 9 条所述，数据集是逻辑节点的一部分。有关可用的逻辑节点，请参阅 MICS 部分，有关完整的数据标签功能，请参阅 SCD 或 CID 文件。

一致性声明

使用 DNV-GL 的 UniGrid SA2.1 工具对 BE1-FLEX 进行 IEC 61850 自我认证，以验证所有适用的逻辑节点、服务和测试功能。

本章中描述的以下一致性声明适用于 BE1-FLEX 保护、自动化和控制系统。

- MICS（模型实现一致性声明）
- PICS（协议实现一致性声明）
- PIXIT（用于测试的协议实现额外信息）
- TICS（TISSUES 实现一致性声明）

MICS

MICS 文件规定了 IEC 61850 中的建模扩展。表 5-3 包含在设备中实现的逻辑节点列表。

表 5-3. 逻辑节点

节点	元件
逻辑节点零：LLN0	LLN0
实体设备信息：LPHD1	LPHD
中性点距离：P21NPDIS	21N
相位距离：P21PPDIS	21P
伏特/赫兹：PVPH	24
欠压：PTUV	27
方向过功率：PDOP	32 过功率
方向逆欠功率：PDUP	32 欠功率
时间欠电流：PTUC	37
基于反向无功的失磁：P40QPDUP	40Q
基于阻抗的失磁：P40ZPDUP	40Z
热过载：P49RTDPTTR	49RTD
瞬时过电流：PIOC	50
时间过电流：PTOC	51
电压控制过电流：PVOC	51 电压控制装置
通过故障计数器过电流：P51TFPTOC	51TF
功率因数不足：PUPF	55
超电压：PTOV	59
直流时间过电流：P76PTOC	76
相位角测量：P78VPPAM	78V
相位角测量：P78PPAM	78OOS
欠频：PTUF	81 欠频
过频：PTOF	81 过频
变化率频率：PFRC	81 变化率

节点	元件
通量平衡: P87FBPDIF	87FB
中性点差动保护: P87NPDIF	87N
相位差动保护: P87PDIF	87
保护跳闸条件: PTRC	逻辑点
同步检查: RSYN	25
自动同步器: P25ARSYN	25A
断路器故障: RBRF	50BF
自动重合闸: RREC	79
故障定位器: RFLO	故障记录
干扰记录器功能: RDRE	故障记录
通用过程控制输入: CTLGGIO	输入逻辑点
通用过程指标输出: INDGGIO	输出逻辑点
多相位测量: MMXU	安培、伏特、功率、频率
多相电流测量: IABCMMXU	安培
多相电压测量: VABCMMXU	伏特
接地电压测量: VGMMXN	VG
接地电流测量: IGMMXN	IG
序分量: MSQI	I0, I1, I2, V0, V1, V2
电流序分量: IABCMSQI	I0, I1, I2
电压序分量: VABCMSQI	V0, V1, V2
直流电源、直流电流、直流电压: MMDC	瓦特、直流安培、直流伏特,
断路器: XCBR	断路器、断路器监视器、101

PICS

以下 ACSI 一致性声明用于提供关于 BE1-FLEX 保护、自动化和控制系统的概述和详细信息。

- ACSI 基本一致性声明 (表 5-4)
- ACSI 型号一致性声明 (表 5-5)
- ACSI 服务一致性声明 (表 5-6)

这些声明规定了映射到 IEC 61850-1 的通信功能。

表格注释:

- 是=支持, 有 MMS 服务和实现此功能所需的对象。
- 否=不支持。
- 空白=不适用。

表 5-4. ACSI 基本一致性声明

		客户端/用户	服务器/发布者	值/注释
客户端-服务器角色				
B11	(双边应用关联的) 服务器端		c1	是
B12	(双边应用关联的) 客户端	c1		否
支持的 SCMS				
B21	SCSM: 使用 IEC 61850-8-1			是
B22	SCSM: 使用 IEC 61850-9-1			否
B23	SCSM: 使用 IEC 61850-9-2			否
B24	SCSM: 其他			否
通用变电站事件模型 (GSE)				
B31	发布方		O	是
B32	用户端	O		是
采样值模型的传递 (SVC)				
B41	发布方		O	否
B42	用户端	O		否
注: c1-如果已声明对逻辑设备模型的支持, 则应为“M”。 O-可选 M-强制				

表 5-5. ACSI 型号一致性声明

		客户端/用户	服务器/发布者	值/注释
如果支持服务器端 (B11)				
M1	逻辑设备	c2	c2	是
M2	逻辑节点	c3	c3	是
M3	数据	c4	c4	是
M4	数据集	c5	c5	是
M5	替代	O	O	否
M6	设置组控制	O	O	是
报告				
M7	缓冲报告控件	O	O	是
M7-1	序列号			是
M7-2	报告时间戳			是
M7-3	列入的理由			是
M7-4	数据集名称			是
M7-5	数据引用			是
M7-6	缓冲区溢出			是
M7-7	entryID			是

		客户端/用户	服务器/发布者	值/注释
M7-8	BufTm			是
M7-9	IntgPd			是
M7-10	GI			是
M8	无缓冲报告控制	O	O	是
M8-1	序列号			是
M8-2	报告时间戳			是
M8-3	列入的理由			是
M8-4	数据集名称			是
M8-5	数据引用			是
M8-6	BufTm			是
M8-7	IntgPd			是
M8-8	GI			是
日志记录				
M9	日志控制	O	O	否
M9-1	IntgPd			否
M10	日志	O	O	否
M11	控制	M	M	是
如果支持 GSE (B31/B32)				
GOOSE		O	O	是
M12-1	entryID			否
M12-2	DataRefInc			否
M13	GSSE	O	O	否
如果支持 SVC (B41/B42)				
M14	多播 SVC	O	O	否
M15	单播 SVC	O	O	否
M16	时间	M	M	是
M17	文件传输	O	O	是
<p>注:</p> <p>c2-如果已声明支持逻辑节点模型, 则应为“M”。</p> <p>c3-如果已声明支持数据模型, 则应为“M”。</p> <p>c4-如果已声明支持数据集/替换/报告/日志控制/或时间模型, 则应为“M”。</p> <p>c5-如果声明支持报告/GSE/或 SV 模型, 则应为“M”。</p> <p>O-可选</p> <p>M-强制</p>				

表 5-6. ACSI 服务一致性声明

服务		AA: TP/MC	客户端/ 用户	服务器/ 发布者	值/ 注释
服务器					
S1	ServerDirectory	TP		M	是
应用关联					
S2	关联		M	M	是
S3	中止 (A)		M	M	是
S4	解除		M	M	是
逻辑设备					
S5	LogicalDeviceDirectory	TP	M	M	是
逻辑节点					
S6	LogicalNodeDirectory	TP	M	M	是
S7	GetAllDataValues	TP	O	M	是
数据					
S8	GetDataValues	TP	M	M	是
S9	SetDataValues	TP	O	O	是
S10	GetDataDirectory	TP	O	M	是
S11	GetDataDefinition	TP	O	M	是
数据集					
S12	GetDataSetValues	TP	O	M	是
S13	SetDataSetValues	TP	O	O	否
S14	CreateDataSet	TP	O	O	否
S15	DeleteDataSet	TP	O	O	否
S16	GetDataSetDirectory	TP	O	O	是
替换					
S17	SetDataValues	TP	M	M	否
设置组控制					
S18	SelectActiveSG	TP	O	O	是
S19	SelectEditSG	TP	O	O	否
S20	SetSGValues	TP	O	O	否
S21	ConfirmEditSGValues	TP	O	O	否
S22	GetSGValues	TP	O	O	否
S23	GetSGCBValues	TP	O	O	否
报告					
缓冲报告控制块(BRCB)					
S24	报告	TP	c6	c6	是
S24-1	数据更改 (dchg)				是

服务		AA: TP/MC	客户端/ 用户	服务器/ 发布者	值/ 注释
S24-2	Qchg 更改 (qchg)				是
S24-3	数据更新 (dupd)				是
S25	GetBRCBValues	TP	c6	c6	是
S26	SetBRCBValues	TP	c6	c6	是
无缓冲报告控制块 (URCB)					
S27	报告	TP	c6	c6	是
S27-1	数据更改 (dchg)				是
S27-2	Qchg 更改 (qchg)				是
S27-3	数据更新 (dupd)				是
S28	GetURCBValues	TP	c6	c6	是
S29	SetURCBValues	TP	c6	c6	是
日志记录					
日志控制块					
S30	GetLCBValues	TP	M	M	否
S31	SetLCBValues	TP	M	M	否
日志					
S32	QueryLogByTime	TP	c7	M	否
S33	QueryLogByEntry	TP	c7	M	否
S34	GetLogStatusValues	TP	M	M	否
通用变电站事件模型(GSE)					
GOOSE 控制块					
S35	SendGOOSEMessage	MC	c8	c8	是
S36	GetReference	TP	O	c9	否
S37	GetGOOSEElementNumber	TP	c9	c9	否
S38	GetGoCBValues	TP	O	O	是
S39	SetGoCBValues	TP	O	O	否
GSSE 控制块					
S40	SendGSSEMessage	MC	c8	c8	否
S41	GetReference	TP	O	c9	否
S42	GetGSSEElementNumber	TP	O	c9	否
S43	GetGsCBValues	TP	O	O	否
S44	SetGsCBValues	TP	O	O	否
样本值模型的传递(SVC)					
多播 SVC					
S45	SendMSVMessage	MC	c10	c10	否
S46	GetMSVCBValues	TP	O	O	否

服务		AA: TP/MC	客户端/ 用户	服务器/ 发布者	值/ 注释
S47	SetMSVCBValues	TP	O	O	否
单播 SVC					
S48	SendUSVMessage	MC	c10	c10	否
S49	GetUSVCBValues	TP	O	O	否
S50	SetUSVCBValues	TP	O	O	否
控制					
S51	选择	O	M	O	否
S52	SelectWithValue	TP	M	O	否
S53	取消	TP	O	O	否
S54	操作	TP	M	M	是
S55	命令终止	TP	M	O	否
S56	TimeActivated-Operate	TP	O	O	否
文件传输					
S57	GetFile	TP	O	M	是
S58	SetFile	TP	O	O	否
S59	DeleteFile	TP	O	O	否
S60	GetFileAttributeValues	TP	O	M	是
时间					
T1	内部时钟的时间分辨率				T5
T2	内部时钟的时间精度				T0 T1 T2 T3 T5 IRIG T1 NTP
T3	支持的时间戳分辨率				T5
<p>注: c6-应声明支持至少一个（BRCB 或 URCB）。 c7-应声明支持至少一个（QueryLogByTime 或 QueryLogAfter）。 c8-应声明支持至少一个（SendGOOSEMessage 或 SendGSSEMessage）。 c9-如果 TP 关联可用，则应声明支持。 c10-应声明支持至少一个（SendMSVMessage 或 SendUSVMessage）。 TP-双边 MC-多播 O-可选 M-强制</p>					

PIXIT

本文件规定了 BE1-FLEX 保护、自动化和控制系统中 IEC 61850 接口测试（PIXIT）的协议实现额外信息。根据 IEC 61850-10，PIXIT 与 PICS 和 MICS 一起构成一致性测试的基础。表 5-7 至 5-15 规定了 IEC 61850-10 中结构的每个适用 ACSI 服务模型的 PIXIT。

表 5-7. 关联模型的 PIXIT

描述	值/说明
可以同时设置关联的最大客户端数	4
TCP_KEEPALIVE 值	20 秒
断开连接检测时间	20 秒
是否支持身份验证?	是-需要 ACSE 身份验证。用户可配置密码
成功关联需要哪些关联参数?	传输选择器 是 会话选择器 是 演示文稿选择器 是 AP 标题 否 AE 限定符 否
如果关联参数是关联所必需的, 请描述正确的值, 例如。	传输选择器 0001 会话选择器 0001 演示文稿选择器 00000001 AP 标题 不适用 AE 限定符 不适用
MMS PDU 的最大和最小大小是多少?	最大 MMS PDU 大小 协商高达 60000 字节 最小 MMS PDU 大小 500 字节
电源中断后的最长启动时间是多少?	40 秒

表 5-8. 服务器模型的 PIXIT

描述	值/说明
支持哪些模拟值 (MX) 质量位 (可以由服务器设置)?	有效: 是 好, 是 无效, 否 保留, 是 可疑的 否 溢流 是 OutofRange 是 BadReference 否 振荡 否 故障 否 OldData 否 不一致 否 不准确 来源: 是 过程 否 已替换 否 测试 否 OperatorBlocked
支持哪些状态值 (ST) 质量位 (可以由服务器设置)?	有效: 是 好, 是 无效, 否 保留, 否 可疑的 是 BadReference 否 振荡 否 故障 否 OldData 否 不一致 否 不准确 来源: 是 过程 否 已替换 否 测试 否 OperatorBlocked

描述	值/说明
一个 GetDataValues 请求中的最大数据值数量是多少？	取决于 MMS PDU 的最大大小
一个 SetDataValues 请求中的最大数据值数量是多少？	取决于 MMS PDU 的最大大小

表 5-9. 数据集模型的 PIXIT

描述	值/说明
一个数据集中的最大数据元素数量是多少（比较 ICD 设置）？	每个最大 32 个预定义数据集最多 64 个元素 动态数据集中最多 32 个元素
一个或多个客户端可以创建多少个持久数据集？	总共支持 16 个动态数据集（持久+非持久）
一个或多个客户端可以创建多少个非持久性数据集？	总共支持 16 个动态数据集（持久+非持久）

表 5-10. 用于设置组控制模型的 PIXIT

描述	值/说明
每个逻辑设备支持的设置组数量是多少（比较 SGCB 中的 NumSG）？	4（仅选择组，不支持编辑）
何时以及如何更新非易失性存储的影响是什么？（比较 IEC 61850-8-1\$16.2.4）	不适用
多个客户端可以编辑相同的设置组吗？	不适用
如果在编辑设置组时丢失关联，会发生什么情况？	不适用
是否允许 EditSG 值为 0？	不适用

表 5-11. 报告模型的 PIXIT

描述	值/说明
支持的触发条件为（比较 PICS）	完整性 是 数据更改 是 质量变化 是 数据更新 是 总召唤 是

描述	值/说明
支持的可选字段包括	序列号 是 报告时间戳 是 列入的理由 是 数据集名称 是 数据参考 是 缓冲区溢出 是 entryID 是 conf-rev 是 分段 是
服务器是否可以发送分段报告？	是
缓冲期内相同模拟数据值的第二次内部数据更改通知机制（比较 IEC 61850-7-2\$14.2.2.9）	立即发送报告
多客户端 URCB 方法 （比较 IEC 61850-7-2\$14.2.1）	所有客户端都可以访问所有 URCB
EntryID 的格式是什么？	八进制字符串 8
每个 BRCB 的缓冲区大小是多少，或者可以缓冲多少个报告？	所有报告控制块为2000000字节。 400 多个 rcb 块
RptEna=FALSE 时无法在线更改的预配置 RCB 属性 （另请参见 ICD 报告设置）	<配置版本>
报告的数据集可以包含： -结构化数据对象？ - 数据属性？ - 时间戳数据属性？	是 是 是
二进制事件的扫描周期是多少？ 这是固定的、可配置的吗？	250 毫秒 可通过 BestComs+在 5ms 到 5000 ms 之间配置

表 5-12. 通用变电站事件模型的 PIXIT

描述	值/说明
检查预定的 GOOSE 标题的哪些元素以确定消息有效，并接受 allData 值？如果是，请描述条件。 注：VLAN 标签可以通过以太网交换机删除，无需检查	否 源 MAC 地址 是 目标 MAC 地址 是 Ethertype = 0x88B8 是 gocbRef 否 timeAllowedtoLive 是 datSet 否 Timestamp 否 goID 否 t 否 stNum 否 sqNum 否 测试 是 confRev 是 ndsCom 是 numDatSetEntries 否 AppID
是否可以打开/关闭已发布 GOOSE 中的测试标志？	否
GOOSE 发布配置不正确时的行为是什么？	设置了 GOOSE 配置警报，并且不会发送任何配置的 GOOSE 发布
何时将预定的 GOOSE 标记为丢失？ (TAL=最后接收到的 GOOSE 消息的允许生存时间值)	不适用
当一个或多个预定的 GOOSE 消息未收到或语法不正确（缺少 GOOSE）时，行为是什么？	设置 GOOSE 配置不匹配警报。DUT 使用上次接收的 Goose，直到发生超时，然后设备将切换到每个 GGIO 的逻辑输入的默认值
预定的 GOOSE 消息出现故障时的行为是什么？	使用上次收到的 Goose，直到发生超时，然后设备将切换到每个 GGIO 的逻辑输入的默认值
复制预定的 GOOSE 消息时的行为是什么？	使用上次收到的 Goose
设备是否预定具有/不具有 VLAN 标签的 GOOSE 消息？	是，带 VLAN 标记 是，不带 VLAN 标记
GOOSE 数据集可以包含： - 结构化数据对象？ - 数据属性？ - 时间戳数据属性？	已预定 已发布 否 否 是 是 否 否 DUT 只能发布 INDGGIO stVals DUT 预定只能映射到 CTLGGIO stVals
慢重传时间是多少？ 它是固定的还是可配置的？	30000 毫秒，TAL=60000 可在 SCL GCB 中配置

描述	值/说明
什么是快速重传方案？ 它是固定的还是可配置的？	1) 4 毫秒, TAL=8 毫秒 2) 8 毫秒, TAL=16 毫秒 3) 16 毫秒, TAL=32 毫秒 4) 32 毫秒, TAL=64 毫秒 5) 64 毫秒, TAL=128 毫秒 6) 128 毫秒, TAL=256 毫秒 可在 SCL GCB 中配置
可以使用 SetGoCBValues 打开/关闭 Goose 发布吗 (GoEna)	否

表 5-13. 控制模型的 PIXIT

描述	值/说明
支持哪些控制模式？ (比较 PICS)	是 仅状态 是 带常规安全的直接 (CTLGGIO, XCBR, RDRE) 否 带常规安全的 sbo 否 带增强安全的直接 否 带增强安全的 sbo
控制模型是否固定、可配置及/或在线可更改？	固定
是否支持时间激活操作 (operTm) ？	否
是否支持“多次操作”？	否
在 SelectWithValue 及/或操作请求中设置测试属性时，DUT 的行为是什么？	DUT 忽略测试值，并照常执行命令
SelectWithValue 及/或操作请求中的时间 (T) 属性的条件是什么？	DUT 忽略时间值，并照常执行命令
是否支持脉冲配置？	否
设置检查条件时，DUT 的行为是什么？ 这种行为是固定的、可配置的、在线可更改的吗？	否 同步检查 否 联锁检查 DUT 忽略检查值并始终执行操作 固定的
支持哪些其他原因诊断？	否 被切换层次结构阻止 否 选择失败 否 无效的位置 否 已到达位置 否 执行中的参数更改 否 步长限制 否 被模式阻止 否 被进程阻止 否 被联锁组织 否 被同步检查阻止 否 命令已在执行中 否 被运行阻止 否 1 对 n 控制 否 通过取消中止 否 超过时间限制 否 因跳闸而中止
如何使用 SelectWithValue 请求强制“测试不正常”响应？	不适用

描述	值/说明
如何使用 Select 请求强制“测试不正常”响应?	不适用
如何使用 Operate 请求强制“测试不正常”响应?	Dons: 始终可以操作 SBOs: 不支持 DOes: 不支持 SBOes: 不支持
支持哪些源类别?	DOs: 全部 SBOs: 不支持 DOes: 不支持 SBOes: 不支持
如果不支持 orCat , 会发生什么情况?	无操作
IED 是否接受 selectwithvalue /有相同的 ctlVal 操作作为目前状态值?	DOs: 是 SBOs: 不支持 DOes: 不支持 SBOes: 不支持
IED 是否同时接受来自 2 个不同客户端的相同控制对象的选择/操作?	DOs: 是 SBOs: 不支持 DOes: 不支持 SBOes: 不支持
当已经选择控制对象 (组织 334) 时, IED 是否接受来自同一客户端的选择/ selectwithvalue	不适用
对于 SBO , 是在 SelectWithValue 及/或操作步骤期间执行内部验证吗?	不适用
Mod=Off 或组织是否可以阻止控制操作?	否
IED 是否支持本地/远程操作?	否

表 5-14. 时间和时间同步模型的 PIXIT

描述	值/说明
支持哪些质量位？	否 LeapSecondsKnown 是 ClockFailure 是 ClockNotSynchronized
描述时间同步信号/消息丢失时的行为	继续使用内部时钟
何时设置时间质量位“时钟不同步”？	SNTP 或 IRIG 未配置时 配置 SNTP 或 IRIG 但失去同步时
二进制事件的时间戳是否适应配置的扫描周期？	否
设备是否支持时区和夏时制？	是
SNTP 响应包的哪些属性被验证？	否 跳跃指示灯不等于 3？ 是 模式等于服务器 否 OriginateTimestamp 等于 SNTP 客户端作为传输时间戳发送的值 N 检查 RX/TX 时间戳字段的合理性 是 SNTP 版本 4 否 其他（描述）

表 5-15. 文件传输模型的 PIXIT

描述	值/说明
文件和目录的结构是什么？	压缩的 comtrade 文件 /comtrade/<IEDNAME>_Fault_#.Zip <IEDNAME>_SequenceOfEvents.txt <IEDNAME>_iec61850.scd <IEDNAME>_logic.bslx <IEDNAME>_settings.bstx
是否也实施 IETF FTP 协议？	否
目录名与文件名之间的分隔符为	/ （正斜杠）
包括路径的最大文件名大小（建议 64 个字符）	最多 255 个字符
目录/文件名是否区分大小写？	区分大小写
最大文件大小	未定义最大文件大小。可用空间不同，大小完全取决于配置。
请求的文件路径是否包含在 MMS 文件目录响应的文件名中？	是
是否支持通配符 MMS 文件目录请求？	否
是否允许两个客户端同时获取文件？	否

TICS

本节提供组织一致性声明的模板。根据 UCA IUG QAP，组织一致性声明需要执行一致性测试，并在证书上引用。

强制性 Ed2 组织

表 5-16 概述了服务器适用的强制性组织及其实施状态。

Y = 服务器已实现相应的组织

NA = 如果服务器不支持相应的 ACSI 服务，则不适用

表 5-1. 服务器适用强制性组织概述及其实施情况

第 6 部分组织	描述	实施情况 Y/NA
658	跟踪相关相关功能	NA
663	FCDA 元素不能是“功能受限的逻辑节点”	NA
668	自耦变压器建模	NA
687	SGCB ResvTms	NA
719	ConfDataSet – maxAttributes 复杂定义	Y
721	Log 元素名称	NA
768	bType VisString65 丢失	Y
779	对象引用	Y
788	SICS S56 从可选到强制	NA
789	ConfLdName 作为服务同时适用于服务器和客户端	NA
804	valKind 和 IED 与系统配置	NA
806	-6 和 -7-2 之间日志名称的最大长度不一致	NA
807	需要一种方法来指示 RCB 中是否存在“所有者”	Y
823	结构化数据属性的 ValKind	Y
824	结构化数据属性上的短地址	NA
825	浮点值	NA
845	SGCB ResvTms	NA
853	SBO 和 ProtNs	Y
855	递归子函数	NA
856	电压等级频率和相位	NA
857	传导设备的功能/子功能	NA
886	缺少 8-1 P 型	NA
第 7-1 部分组织	描述	实施情况 Y/NA
828	数据模型名称空间修订版 IEC 61850-7-4:2007[A]	Y
1151	当 LPHD.Sim = TRUE 时, 模拟 GOOSE 第一次出现后消失	NA
1196	第三方对标准 LN 类的扩展	Y
第 7-2 部分组织	描述	实施情况 Y/NA
778	AddCause 值- 不支持添加值	NA
780	控制块不支持的触发选项是什么?	NA
783	TimOperResp- ; 增加授权检查	NA
786	AddCause 值 26 和 27 切换	NA
820	强制 ACSI 服务 (用于 PICS 模版)	Y
858	列举 ServiceType 中的类型	Y
861	ConfRev 属性的 Dchg	NA
876	GenLogicNodeClass 和 SGCB, GoCB, MsvCB, UsvCB	NA

1038	重新同步后信息检测丢失	Y
1062	CDC 中未使用进入时间	NA
1071	DO 名称的长度	Y
1091	“EditSG 的初始值应为 0”这句话必须在第 7.2 部分而不是第 8.1 部分中说明	Y
1127	BTS 和 UTS 中缺少所有者属性	NA
1202	GI 不可选	Y
第 7-3 部分组织	描述	实施情况 Y/NA
697	持久命令 / PulseConfig	NA
698	错误的大小写是 BAC.dB 的属性	NA
722	'h' 和 'min' 的单位不在 UnitKind 的列举中	Y
919	sVC 的存在条件	Y
925	存在 i 或 f 属性- 书写问题	Y
926	RangeConfig 中的存在条件	NA
第 7-4 部分组织	描述	实施情况 Y/NA
671	Mod & Beh 定义错误	NA
674	ZRRCLocSta 的 CDC 错误	NA
676	不同 CDC 使用相同的数据对象名称	NA
677	MotStr 与不同的 CDC 在 PMMS 和 SOPM LN 类型中试用	NA
679	移除 CycTrMod Enum	NA
680	MHYD.Cndct 的 SI 单位	Y
681	Enum PIDAlg	NA
682	ANCR.ParColMod	NA
683	Enum QVVR.IntrDetMth	NA
685	Enum ParTraMod	NA
686	新附件 H - XML 中的列举类型	NA
694	数据对象 CmdBlk	NA
696	LSVS.St (订阅状态)	NA
712	质量操作员解释受阻	Y
713	DO FFIL 中时间常数的命名	NA
724	ANCR.Auto	NA
725	Loc in LN A-group	NA
734	LLN0.OpTmh vs. LPHD.OpTmh	NA
735	ISAF.Alm 和 ISAF.AlmReset	NA
736	PFSign	NA
742	GAPC.Str, GAPC.Op 和 GAPC.StrVal	NA
743	CCGR.PmpCtl 和 CCGR.FanCtl	NA
744	LN STMP, EEHealth 和 EEName	NA
772	LPHD.PwrUp/PwrDn 应为瞬态	NA

773	Loc, LocKey 和 LocSta YPSH 和 YLTC	NA
774	ITCI.LockKey	NA
775	KVLV.ClsLim 和 OpnLim	NA
776	LPHD.OutOv/InOv 和 LCCH.OutOv/InOv	NA
800	CSYN 中的错误拼写	NA
802	CCGR 和协调控制机构	NA
808	ZMOT.DExt 和新 Dos 存在的条件	NA
831	在 LGOS 设置 ConfRevNum	NA
838	在 Beh 中测试=Blocked	Y
844	MFLK.PhPiMax, MFLK.PhPiLoFil, MFLK.PhPiRoot DEL->WYE	NA
849	在导出统计计算的情况下重新评估存在条件	NA
877	QVUB –设置应为可选的	NA
909	移除 ANCR.ColOpR 和 ColOpL	NA
920	可重置计数器是 NOT 重置	NA
932	将 AVCO.SptVol 重命名为 AVCO.VolSpt	NA
939	更改 ANCR.FixCol 的 CDC	NA
991	LGOS: GoCRef (和 LSVS.SvCRef 一样)应为强制性的	NA
1007	PTRC 作为故障指示器- 需要更新描述	Y
1044	AVCO 中的 TapChg	NA
1077	在 LTIM 中重命名 D0 的名称	NA

注意: 组织 675, 735, 772, 775, 776, 878 与一致性测试无关。

第 8-1 部分 组织	描述	实施情况 Y/NA
784	控制跟踪 (CTS)	NA
817	固定长度 GOOSE 浮点编码	NA
834	文件目录名长度 64	Y
951	所有者属性的编码	Y
1040	更多相关错误代码	Y
1178	选择 Response+ 为非空值	Y
1285	ICD 文件必须有 8-1 实施的通信部分	Y



