

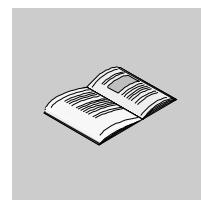
Schneider Electric

Modbus 从站协议

XBT N/R/RT

33003985 简体中文

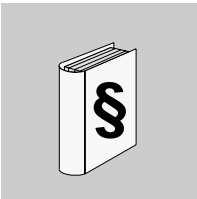
目录



关于本书	7
重要信息	5
第 1 章 工作原理	9
概览	9
总线通讯的一般信息	11
主站 / 从站通讯原理	13
遵循 OSI 模型的通讯	15
Modbus RTU 传输模式	17
Modbus RTU 帧	17
Modbus 帧描述	20
串行 Modbus RTU 通讯总线的示例	21
电缆长度和接地	22
RC 端接	23
线路极化	24
寻址	26
设备符号	26
第 2 章 软件配置	27
概览	27
Vijeo-Designer Lite	28
“协议 - Modbus 从站”对话框	30
第 3 章 支持的变量类型	33
Modbus 从站的变量类型	34
第 4 章 电缆和连接器	35
概览	35
电缆	36
SUB-D25 引脚连接	38
RJ45 引脚连接	41
第 5 章 诊断	45
XBT 检测到错误的提示	46

第 6 章	带宽原理.....	49
	概览	49
	一般工作原理	50
	计算带宽占用	52
	提示	56
	附录	57
第 7 章	通讯请求.....	59
	通讯请求	60
术语	术语表	63

安全信息



重要信息

声明

在尝试安装、操作或维护设备之前，请仔细阅读下述说明并通过查看来熟悉设备。下述特别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”安全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，将导致人身伤害。



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”表示极可能存在危险，如果不遵守说明，可**导致**严重的人身伤害甚至死亡。

警告

“警告”表示可能存在危险，如果不遵守说明，可**导致**严重的人身伤害甚至死亡，或设备损坏。

注意

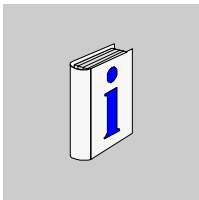
“注意”表示可能存在危险，如果不遵守说明，可**导致**严重的人身伤害或设备损坏。

请注意

电气设备的安装、操作、维修和维护工作仅限于合格人员执行。对于使用本资料所引发的任何后果， **Schneider Electric** 概不负责。

(c) 2008 Schneider Electric. 保留所有权利。

关于本书



浏览

文档范围 本文档描述自动化系统与 XBT N/R/RT 产品系列之间通过 Modbus 从站协议进行的通讯。

有效性 本文档中给出的数据和示意图不是一成不变的。我们保留根据持续产品开发策略修改我们的产品的权利。本文档中的信息如有更改，恕不另行通知，并且不应理解为 Schneider Electric 承担的义务。

相关的文件

文件名称	参考编号
XBT N/R/RT 说明书	W916810140111 A08
Modbus 协议参考指南	PI-MBUS-300 （在 www.modbus.org 上提供）
XBT N/R/RT 用户手册	33003967
Vijeo-Designer Lite	联机帮助

您可以从我们的网站下载这些技术出版物以及其他技术信息，网址为：
www.telemecanique.com。

与产品相关的警告

对于本文档中可能出现的任何错误，**Schneider Electric** 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。

未经 **Schneider Electric** 明确书面许可，不得以任何形式、通过任何电子或机械手段（包括复印）复制本文档的任何部分。

在安装和使用本产品时，必须遵守国家 / 地区、区域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。

由于 **XBT N/R/RT** 终端不适合控制对安全性要求非常高的过程，因此本文中没有具体说明。

用户意见

欢迎对本书提出意见。您可以给我们发邮件，我们的邮件地址是
techpub@schneider-electric.com

工作原理

1

概览

概述

本章描述使用 **Modbus** 从站协议的应用中的 **XBT** 终端的工作原理。

警告

失去控制

- 任何控制方案的设计者都必须考虑控制路径的可能故障模式，对于某些关键功能，要提供路径故障发生期间及发生后达到某一安全状态的手段。关键控制功能的例子包括紧急停止和越程停止。
- 必须为关键控制功能提供单独控制路径或冗余控制路径。
- 系统控制路径可包括通讯链路。必须考虑到意外的传输延迟或链路故障的含义。*
- 为了保证正确运行，在投入使用前，**Magelis XBT N/R/RT** 的每个实现必须分别进行全面测试。

如果不遵守这个警告将会导致 死亡，严重伤害，或设备损坏。

* 有关详细信息，请参阅 **NEMA ICS 1.1**（最新版），*安全指导原则 - 应用、安装和保持稳固的状态控制*


本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页码
总线通讯的一般信息	11
主站 / 从站通讯原理	13
遵循 OSI 模型的通讯	15
Modbus RTU 传输模式	17
Modbus RTU 帧	17
Modbus 帧描述	20
串行 Modbus RTU 通讯总线的示例	21
电缆长度和接地	22
RC 端接	23
线路极化	24
寻址	26
设备符号	26

总线通讯的一般信息

概述 可以使用不同的协议将 XBT 终端连接到 PLC。本文档介绍使用 Modbus RTU 协议并且将 XBT 终端作为从站时，在 Modbus 现场总线上的通讯。

 **警告**

意外的设备操作

只应由经授权或受到适当培训的人员安装和使用此协议。

如果不遵守这个警告将会导致 死亡，严重伤害，或设备损坏。

XBT 终端的角色 终端通常通过现场总线连接到通讯设备（PLC 或其他设备）。XBT 与 PLC 彼此独立工作。

XBT 终端执行以下功能：

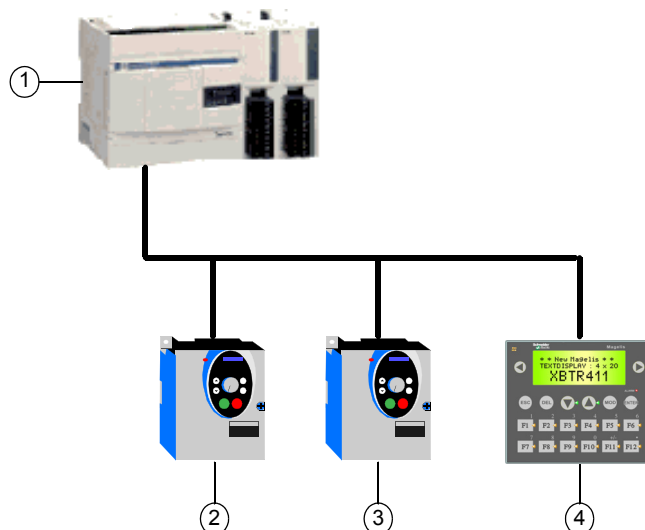
- 监控功能：XBT 终端使 PLC 中活动的过程可视化，并指示报警状态
- 命令功能：XBT 终端根据用户请求向 PLC 发送信息

总线的角色 总线系统可以通过独特的接线方式连接不同设备。

协议的角色 协议定义连接到总线的所有设备所使用的语言。

应用原理

下图显示一个将 XBT 用作从站的基本 Modbus 应用：



- 1 TWIDO, 通过 TER 连接器连接
- 2 速度驱动器 Altivar 31
- 3 速度驱动器 Altivar 31
- 4 XBT R

对于通讯而言，XBT 是完全被动的设备。PLC 读取或写入 XBT 存储器中的数据。如果 PLC 未将任何数据发送到 XBT（或未尝试从 XBT 存储器中读取数据），则不会刷新 XBT 存储器的值。在通讯超时到期后，XBT 显示的这些值由 ?? 字符替换，并显示系统消息以指示连接错误。为避免 XBT 检查到任何超时，应为此超时参数输入值 0。

当按下某个键时，如果 PLC 尚未读取功能键状态字，则与此键关联的 LED 将快速闪烁，再次按下此键不会起作用。PLC 读取此字后，LED 将停止闪烁，并可以再次使用该键。

注意：在 Modbus 从站模式中，XBT 终端不读取 / 写入 PLC 变量。

主站 / 从站通讯原理

概述

Modbus 通讯遵循下文描述的主站 / 从站原理。

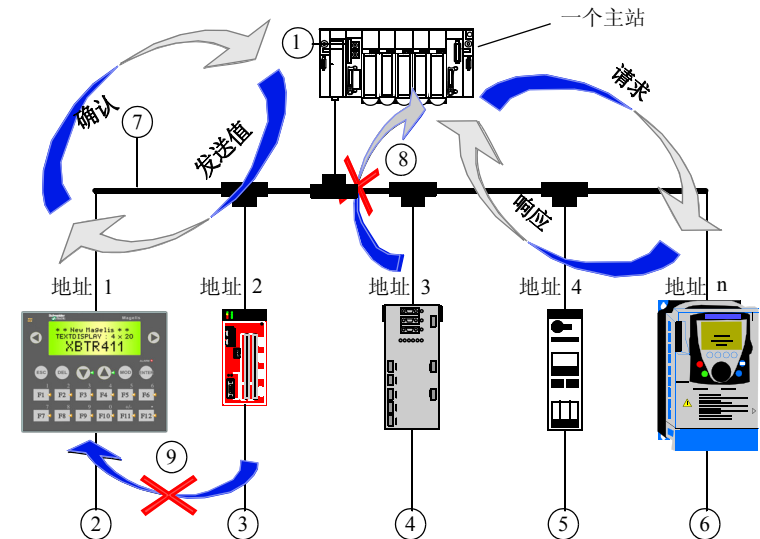
主站 / 从站原理的特征

主站 / 从站原理的特征如下所示：

- 一次只能将一个主站连接到总线。
 - 可将一个或多个从站连接到同一条串行总线。
 - 只允许主站启动通讯，即向从站发送请求。
 - 在 **Modbus** 通讯中，主站同一时间只能启动一个 **Modbus** 事务。
 - 在 **Modbus** 通讯中，主站可以单独处理每个从站（单点传送模式），也可以同时处理所有从站（广播模式）。
 - 从站只能应答从主站收到的请求。
 - 不允许从站启动通讯，无论是与主站之间还是与任何其他从站之间。
 - 在 **Modbus** 通讯中，如果从站在接收消息时出现错误，或如果从站无法执行请求的操作，则从站将生成错误消息，并将其作为响应发送给主站。
-

在 Modbus 应用程序中作为从站的终端

在 Modbus 从站应用程序中，XBT 终端作为从站设备，即充当服务器。
主站 / 从站通讯



- 1 自动化平台 Premium PLC
- 2 XBT R411 (在 Modbus 从站操作中)
- 3 XPSMF40 安全 PLC
- 4 XPSMF30 安全 PLC
- 5 TesysU
- 6 Altivar 71
- 7 Modbus SL 总线
- 8 从站不能启动通讯
- 9 从站不能与其他从站通讯

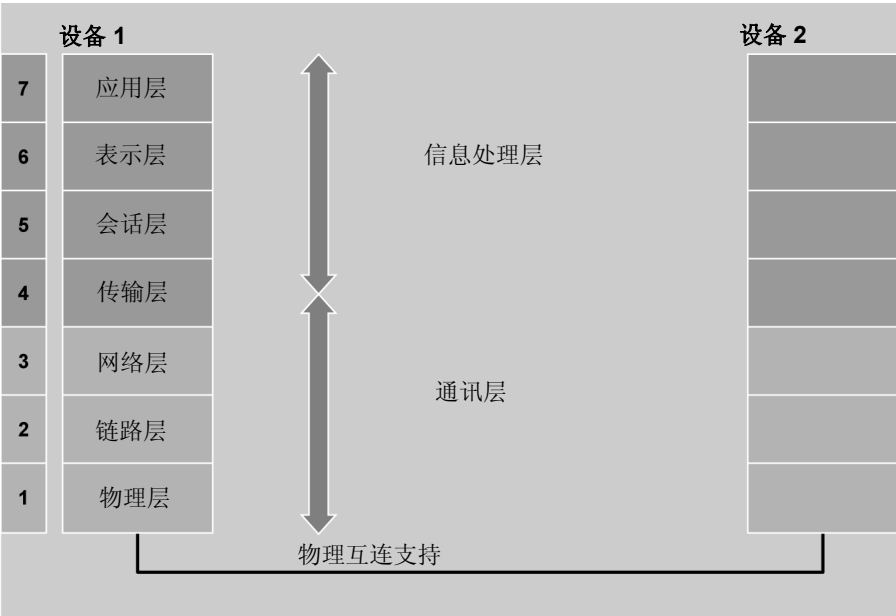
遵循 OSI 模型的通讯

概览

只有先定义互连标准（这些标准定义每种设备相对于其他设备的行为），才能在同类设备之间进行通讯。这些标准是由 ISO（国际标准化组织）制订的，它们定义了标准的网络架构，通常称为 OSI（开放式系统互连）模型。

该模型由 7 个按顺序排列的层组成，每层执行互连系统所需功能的一个特定部分。这些层通过标准化的协议与来自其他设备的对等层通讯。在单个设备内，各层通过硬件或软件接口与其紧邻层通讯。

OSI 分层模型



注意：Modbus RTU 总线在层方面与此模型相匹配，但并不具有所有这些层。仅应用层 (Modbus)、链路层和物理层 (Modbus RTU) 是此现场总线的必需层。

应用层

RTU Modbus 串行现场总线的应用层是互连设备的程序可见的层。此层用于表述将发送至远程设备的请求（读 / 写字和位等）。

Modbus RTU 总线使用的应用层是 Modbus 应用协议。

Modbus 主站示例：作为主站连接到 Modbus RTU 总线的 XBT 终端将 Modbus 请求发送到 Modbus 从站设备，以更新其面板上显示的半图形对象所代表的值。

Modbus 从站示例：作为从站连接到 Modbus RTU 总线的 XBT 终端将接收来自主站的 Modbus 请求，以更新其面板上显示的半图形对象所代表的值。

注意：有关 Modbus 应用协议的更详细信息（请求代码、类细节等），请访问 <http://www.modbus.org>。

链路层

串行 Modbus RTU 总线的链路层使用主 / 从通讯原理。链路层的原理是为通讯媒体（物理层）定义低等级通讯方法。

注意：采用主 / 从管理方式的一个原因是，随时可以计算来自每个设备的请求和回答的传输时间。这样，终端就能够准确地设定总线上通讯量的大小，以避免出现任何饱和或信息丢失情况。

注意：使用 Modbus (RTU) 驱动程序时，XBT 终端为总线主站。使用 Modbus 从站 (RTU) 驱动程序时，XBT 终端为总线上的一個从站。

注意：有关进一步的详细信息（数据报、帧大小等），请访问 <http://www.modbus.org>。

物理层

OSI 模型的物理层表现通讯总线或网络以及传输信息及其电气编码的介质（电缆、电线、光纤等）的拓扑特征。

在串行 Modbus RTU 总线的框架内，拓扑结构可能是菊花链、衍生式或二者的混合连接。介质由屏蔽双绞线组成，信号是基带信号，其缺省速度为每秒 19,200 位 / 秒。

注意：要让连接到同一总线上的所有设备能够互相通讯，各台设备的速度必须相同。

Modbus RTU 传输模式

概述 RTU 是 XBT 终端支持的标准 Modbus 传输模式。在此传输模式下，消息的每 8 位字节包括 2 个 4 位十六进制字符。

XBT 终端不支持已过时的 ASCII 传输模式。

字节格式 每个字节（11 位）具有以下格式

编码系统	8 位二进制
位 / 字节	1 个开始位 8 个数据位，先发送最低有效位 1 位用于完成校验 1 个停止位
校验位	偶校验 奇校验 无校验

开始位和停止位分别位于字节的前面（开始位）和后面（停止位），以分别表示字节开始（开始位）或结束（停止位）。

校验位通常包含在 Modbus RTU 通讯模式中，以便对字节内容执行错误检查。与 Modbus 标准不同，XBT 终端还支持具有 1 个开始位、8 个数据位、仅 1 个停止位而无校验位的数据传输。您可以选择带（或不带）校验检查来传输数据，但始终应确保所有连接到 Modbus 总线的设备都配置为相同的模式，否则，将无法进行通讯。

具有校验检查的 RTU 模式中的位序列

开始	1	2	3	4	5	6	7	8	校验位	停止
----	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	----

注意：要让连接到同一总线上的所有设备能够相互通讯，所有设备的校验位和数据位编号特征应该相同。

Modbus RTU 帧

概述 Modbus 消息是在具有确定的起点和确定的终点的帧中进行传输的。这向接收设备表明新消息何时开始以及何时结束。接收设备可以检测到不完整的消息，并通过发出错误代码来通知主站。

RTU 帧

除了用户数据之外，RTU 帧还包括以下信息：

- 从站地址 （1 个字节）
- 功能代码 （1 个字节）
- 循环冗余校验 (CRC) 字段

最大 RTU 帧大小为 256 字节。

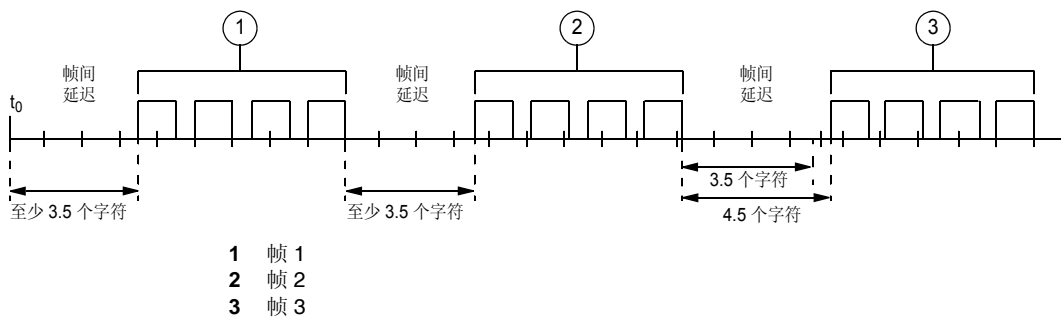
RTU 消息帧

从站地址	功能代码	数据	CRC	
1 个字节	1 个字节	0...252 个字节	2 字节	
			CRC 低字节	CRC 高字节

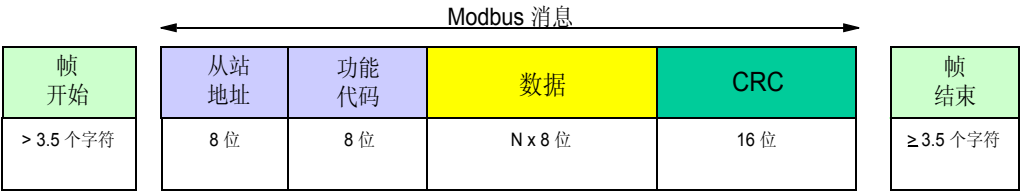
通过停顿时间分隔
消息帧

各个帧通过停顿间隔（也称为帧间延迟，至少为 3.5 个字符时间）进行分隔。下图提供了由至少 3.5 个字符时间的帧间延迟分隔的 3 个帧的概述。

通过停顿时间分隔的消息帧



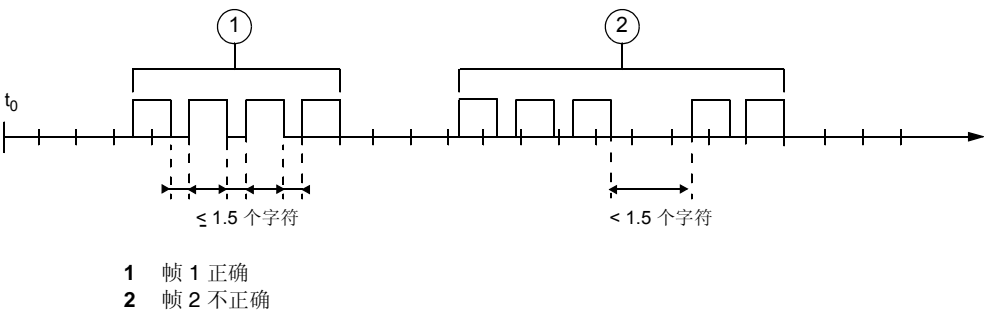
具有开始和结束停顿时间的 RTU 消息帧



检测不完整的帧

在 RTU 模式中，整个消息帧必须作为一个连续的字符流进行传输，因为如果两个字符之间的停顿时间超过 1.5 个字符时间，则会被接收设备解释为不完整的帧。接收器将丢弃此帧。

检测不完整的帧

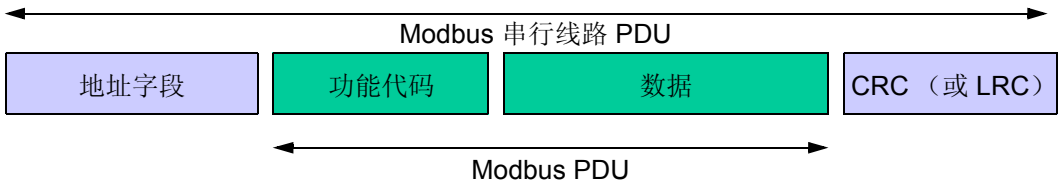


Modbus 帧描述

概述

Modbus 帧也称为数据帧或电报。基本 Modbus 帧由协议数据单元 (PDU) 组成，可以在 Modbus SL 通讯中通过 Modbus SL 从站的地址字段和错误检查字段对其进行扩展。

Modbus 帧



帧段

扩展的 Modbus 串行线路帧由以下段组成：

帧段	大小	描述
地址字段	1 个字节	包括所请求从站的地址
功能代码	1 个字节	包括功能代码
数据	n 个字节（高字节、低字节）	包括属于请求的数据
CRC	2 个字节（低字节、高字节）	包括错误校验和

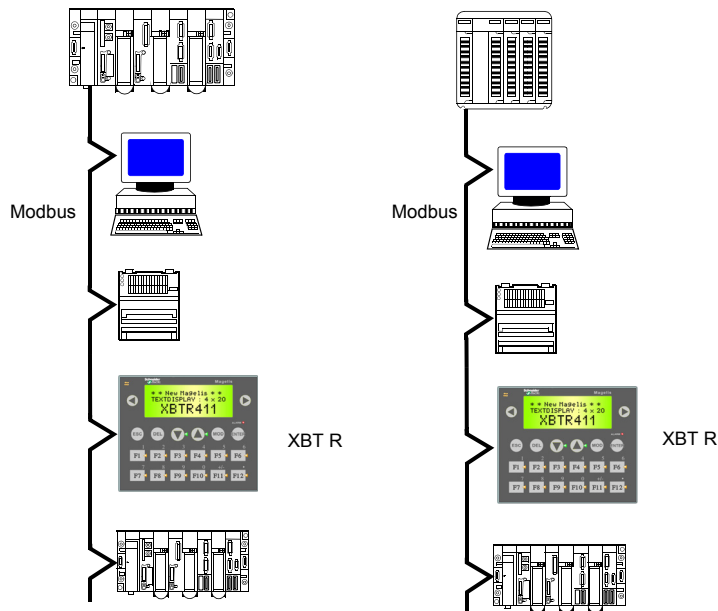
串行 Modbus RTU 通讯总线的示例

概览

Schneider 设备用于将串行 Modbus RTU 通讯总线与独立工作站关联起来，以便 XBT 操作员对话终端可以与这些设备进行通讯。

总线示例

下图显示了串行 Modbus RTU 总线的两个示例，可用于独立的 Premium 或 Quantum 工作站：




电缆长度和接地

概述	在设置新的 Modbus 应用时，始终应使用屏蔽双绞线电缆并考虑允许的最大电缆长度。这些限制适用于干线电缆（总线）以及各个分接线。						
影响干线电缆长度的因素	<p>以下因素影响干线电缆的长度：</p> <ul style="list-style-type: none">● 传输速率● 电缆类型（规格、容量或特性阻抗）● 直接连接的负载数（菊花链）● 网络配置（2 线或 4 线） <div>注意：如果您将 4 线接线系统用于 2 线应用，请注意，必须将最大电缆长度除以二。</div>						
电缆长度示例	<p>下表提供了根据传输速率和电缆类型确定电缆长度的示例：</p> <table><tr><td>传输速率</td><td>19,200 位 / 秒</td></tr><tr><td>电缆类型（规格）</td><td>0.125...0.161 平方毫米 (AWG 26)（或更大）</td></tr><tr><td>最大电缆长度</td><td>1000 米（3280 英尺）</td></tr></table>	传输速率	19,200 位 / 秒	电缆类型（规格）	0.125...0.161 平方毫米 (AWG 26)（或更大）	最大电缆长度	1000 米（3280 英尺）
传输速率	19,200 位 / 秒						
电缆类型（规格）	0.125...0.161 平方毫米 (AWG 26)（或更大）						
最大电缆长度	1000 米（3280 英尺）						
使用中继器延长电缆长度	要延长 Modbus SL 干线电缆的长度，可以在系统中集成中继器。每个系统中最多允许集成 3 台中继器，通过这 3 个中继器，可以将允许的电缆长度延长为原来的 4 倍，即最大电缆长度为 4,000 米（13,123 英尺）。						
分接电缆的长度	<p>每根分接电缆的长度不得超过 20 米（65 英尺）。</p> <p>如果使用具有 n 条分接线的多端口分支器，确保对于所有 n 条分接线而言，最大电缆长度不得超过 40 米（131.23 英尺）。</p>						
接地	连接器的屏蔽层必须至少有一点连接到保护性地线。						

RC 端接

概述

为了帮助防止 Modbus 应用中出现意外效应（如反射），请确保正确地对传输线路进行端接。



警告

数据丢失和电磁兼容性问题

- 在两端对传输线路进行端接。这样可以最大程度地减少回路电流和线路反射，增加电磁兼容性，并帮助保护开路输入接收器。
- 对 Modbus 从站进行此类规划，使不完整的数据传输被发回 Modbus 主站。不遵照这些操作说明则可能导致人身伤害或设备损坏。

如果不遵守这个警告会导致重伤，或设备损坏。

使用 RC 端接来终止网络

要使用 RC 端接来终止网络，请按照以下步骤操作：

步骤	操作
1	选择 2 个最小为 1 nF、10 V 的串行电容器和两个 120 Ω (0.25 W) 电阻器作为线路端接器。
2	将这些组件集成在 Modbus 通讯线路的两端，如将极化电阻器集成到应用中一节示意图中的位置 5 所示。
3	在平衡的 Modbus 线路的 2 个导体之间连接这些线路端接。

线路极化

概述

在无数据活动的情况下，总线会受到外部噪声或干扰的影响。为防止接收器接受不适当的状态，需要对某些 **Modbus** 设备进行偏置，即必须通过一对连接到 **RS485** 平衡对的外部电阻器保持线路的恒定状态。

对网络进行偏置

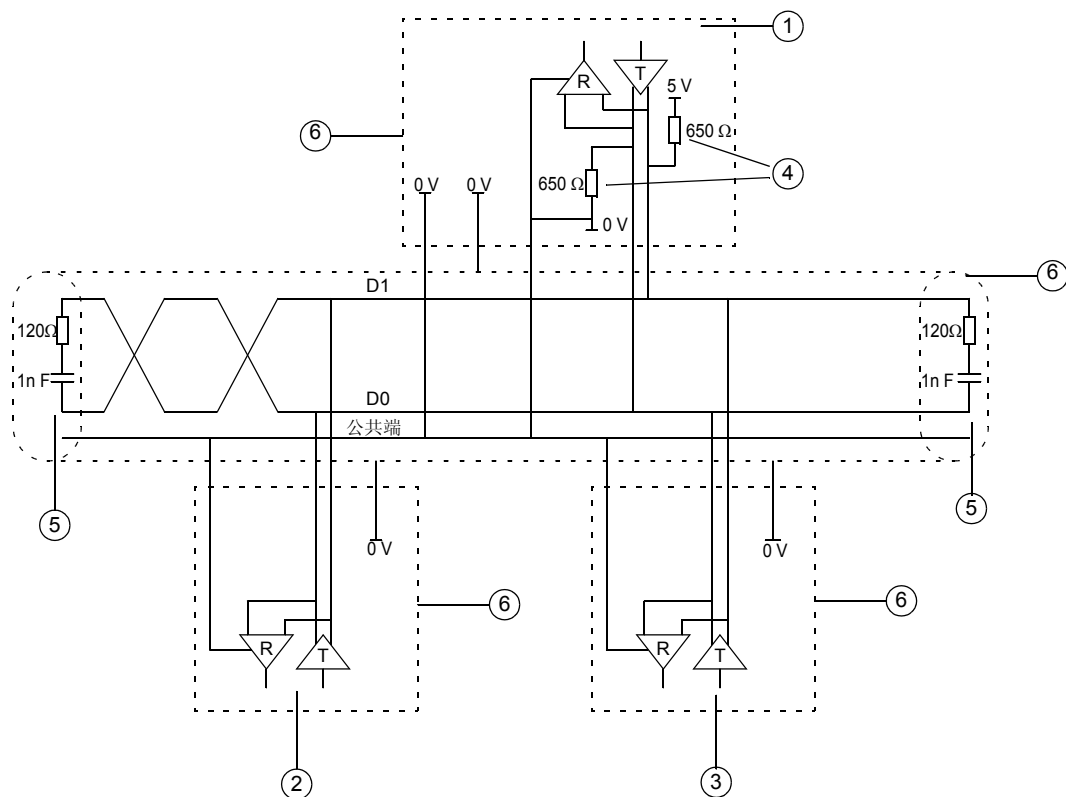
要提供正确的线路极化，请按照以下步骤操作：

步骤	操作
1	检查要集成到 Modbus 应用中的设备：是否存在任何需要外部线路极化的设备？如果至少有 1 台设备需要外部线路极化，请继续执行步骤 2，否则当前应用无需线路极化。有关 XBT 终端中集成的极化电阻器的详细信息，请参阅有关电缆和连接器的章节。
2	将连接到 5 V 电压的上拉电阻器（建议使用 650 欧姆）集成到 D1 电路。
3	将连接到公共电路的下拉电阻器（建议使用 650 欧姆）集成到 D0 电路。

将极化电阻器集成到应用中

注意：极化电阻器对只能针对整个串行总线在一个位置进行极化。应在主站设备或其分支器（如下图所示）处集成这些电阻器。

示意图



应用中的元素

编号	元素
1	主站
2	从站 1
3	从站 n
4	极化电阻器 （对于 XBT N 为必需，而 XBT R 中已包含）
5	线路端接
6	屏蔽

寻址

概述

使用 **Modbus** 从站协议时，终端的行为类似于从站。因此，它可以应答介于 **0** 到 **30** 之间的地址的请求。

值	含义
0	值 0 保留用于广播。所有连接到总线的设备都将收到发送到地址 0 的消息。此功能可用于将完全相同的数据发送到所有设备，而不是向每个设备发送消息。
31	值 31 表示断开与终端的连接。当没有电缆连接到终端时，终端将检测到地址 31 。因此，配置为使用此地址的任何终端都认为自己被断开连接，并显示请求重新连接的消息。

连接到 **Modbus**
从站

提供了多种类型的连接：

使用 ...	则 ...
<ul style="list-style-type: none">● XBT Z968 电缆 （直向）或● XBT Z9680 电缆 （成角度）	终端的地址为硬接线且地址为 4 。
XBT Z938 电缆	在软件中配置终端地址。
XBT Z908 电缆和 SCA62 接线盒	使用 SCA62 接线盒上的跳线对地址进行"硬接线"（地址介于 1 到 30 之间）。

设备符号

概述

由于 XBT 终端是完全被动的设备，因此 **Modbus** 从站协议不要求声明设备符号。

概览

概述 本章包含要使 XBT 终端作为 Modbus 从站运行而必须在 Vijeo-Designer Lite 软件中配置的协议参数。

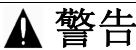
本章包含了哪些内容？ 本章包含了以下主题：

主题	页码
Vijeo-Designer Lite	28
“协议 - Modbus 从站”对话框	30

Vijeo-Designer Lite

概述


使用 Vijeo-Designer Lite 软件可以将 XBT 终端配置为 Modbus 从站。



软件不兼容

请仅使用由 Schneider Electric 生产或批准的软件对硬件进行编程。
如果不遵守这个警告将会导致 死亡，严重伤害，或设备损坏。

打开协议-Modbus 从站对话框 要打开 Vijeo-Designer Lite 中的**协议 - Modbus 从站**对话框以设置协议参数，请按照以下步骤操作：

步骤	操作
1	启动 Vijeo-Designer Lite。 要创建新的应用程序，请继续执行步骤 2；如果已创建 Modbus 从站应用程序，请跳过步骤 2 和步骤 3，并执行步骤 4。
2	<p>从 Vijeo-Designer Lite 窗口左侧的应用程序浏览器中选择配置 → 终端与协议项。</p> <p>结果：将在 Vijeo-Designer Lite 窗口右侧显示以下对话框。</p> <div></div>
3	从右下角的 终端协议 列表中选择项 Modbus 从站 ，然后单击 应用 。
4	从应用程序浏览器中选择项 协议 - Modbus 从站 。 结果： 将在 Vijeo-Designer Lite 窗口的右侧显示对话框 协议 - Modbus 从站 ，在此对话框中您可以配置用于 Modbus 从站通讯的协议参数。

“ 协议 - Modbus 从站 ” 对话框

目的 使用此对话框可以为 Modbus 从站通讯配置协议参数。

示意图

协议 - Modbus 从站

通讯

传输速度

19200

校验位

偶

数据长度

8

协议专用

超时 (秒)

0

[0...120]

设备地址

1

[1...30]

对话框的元素

元素	说明
通讯	
传输速度	从列表中选择 Modbus 总线上的传输速度（位 / 秒）。请确保为连接到总线的所有设备配置相同的传输速度。
校验位	选择偶、奇或无校验位。请确保为连接到总线的所有设备配置相同的校验位值。
数据长度	您无法编辑此参数，因为在 Modbus RTU 通讯中，用户数据的长度始终为 8 位。
协议专用	
超时 (秒)	输入一个值 （单位为秒）。 在 PLC 未将任何数据发送到 XBT （或未尝试从 XBT 存储器中读取数据）时，则不会刷新 XBT 存储器的值。 在用此参数配置的时间已过去且与 PLC 之间没有任何数据交换后， XBT 终端会用 ??? 字符替换其显示单元上的值，并且发出系统消息以指示发生了连接错误。 要避免 XBT 检查到任何超时，可为此参数输入值 0 。
设备地址	输入唯一的 Modbus 地址（介于 1 到 247 之间）。如果 XBT 终端在其 SUB-D25 连接器的地址引脚上检测到硬接线的地址，则忽略此地址。

支持的变量类型



概览

概述

本章包含 Modbus 从站支持的变量类型。

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页码
Modbus 从站的变量类型	34

Modbus 从站的变量类型

XBT 支持的变量类型表

可寻址的 XBT 内部存储器限制为 300 个字，地址为 0...299。

支持的变量类型	语法	标识符
字位	%MWi:Xj	i: (0...299) j: (0...F)
字	%MWi	i: (0...299)
双字	%MDi	i: (0...298)
浮点数	%MFi	i: (0...298)

电缆和连接器

4

概览

概述

本章指定 Modbus 从站应用中的 XBT 终端所需的电缆和连接器。

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页码
电缆	36
SUB-D25 引脚连接	38
RJ45 引脚连接	41

电缆

技术数据 下表列出了使用 RS485 或 RS232C 线路将作为 Modbus 从站的不同 XBT 终端连接到不同 Schneider PLC 时所需的电缆。

XBT 类型	连接的设备	物理链路	电缆参考	长度和类型
XBT N401/N410 XBT R411	Twido	RS485	XBT Z908 + TSX SCA62	1.8 米（5.9 英尺） (SUB-D25 <--> SCA62 接线盒)
	Micro			
	Premium			
	Nano			
	LU9GC3	RS232C	XBT Z938	2.5 米（16.4 英尺） (SUB-D25 <--> RJ45)
	Quantum		XBT Z9710	2.5 米（16.4 英尺） (SUB-D25 <--> SUB-D9)
	Momentum		XBT Z9711	2.5 米（16.4 英尺） (SUB-D25 <--> RJ45)
XBT RT511	Twido	RS485	XBT Z9780 XBT Z9782	2.5 米（8.2 英尺） 2.5 米（8.2 英尺） (RJ45 <--> MiniDin)
	Micro			
	Premium			
	Nano			
	Modicon M340	RS485	XBT Z9980 XBT Z9982	2.5 米（8.2 英尺） 10 米（32.8 英尺） (RJ45 <--> RJ45)
	LU9GC3	RS485	VW3A8306R03 VW3A8306R10 VW3A8306R30	0.3 米（1 英尺） 1 米（3.3 英尺） 3 米（9.8 英尺） (RJ45 <--> RJ45)
	Quantum	RS232C	XBT Z9710 + XBT ZG939	2.5 米（16.4 英尺） (SUB-D25 <--> SUB-D9)
	Momentum		XBT Z9711 + XBT ZG939	2.5 米（16.4 英尺） (SUB-D25 <--> RJ45)

在 Modbus 从站应用中，当首次对 XBT N 终端加电时，XBT N 终端在总线上发出的噪声将持续约 100 毫秒。此噪声将干扰连接到总线的设备的通讯。在对总线的主站加电之前，始终先对 XBT N 终端加电。

警告

意外的设备操作

当 XBT N 终端作为 Modbus 从站运行时，在启动总线的主站之前，始终应先给这些终端通电。

如果不遵守这个警告将会导致死亡，严重伤害，或设备损坏。

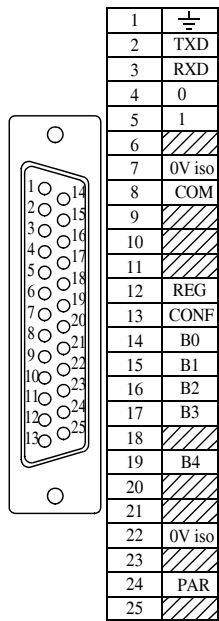
SUB-D25 引脚连接

概述

以下 XBT 终端在其后面板上提供了 SUB-D25 连接器：

- XBT N401
- XBT N410
- XBT R411

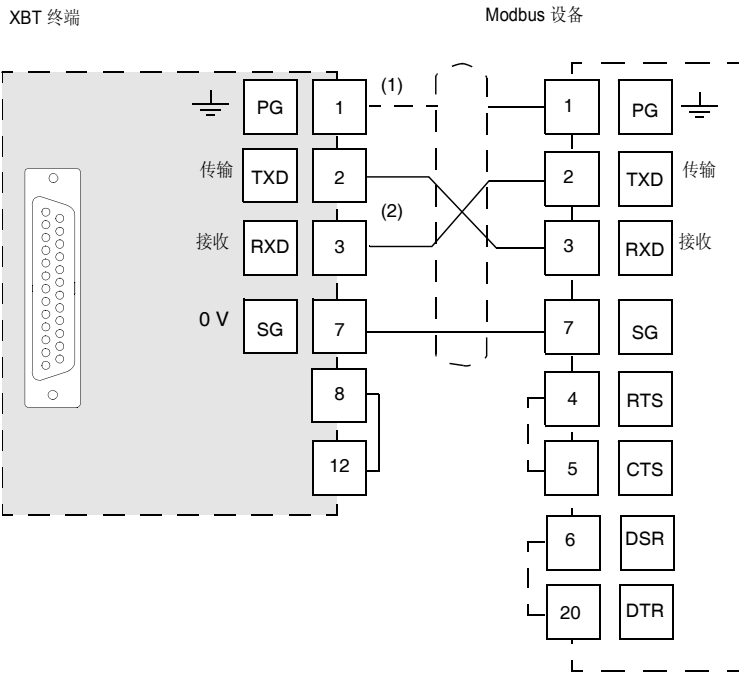
SUB-D25 连接器支持 RS232 线路以及 RS485 线路。下图显示了引脚分配。



RS232 接线

下图显示了 RS232C 设备的接线。

RS232C 链路示例



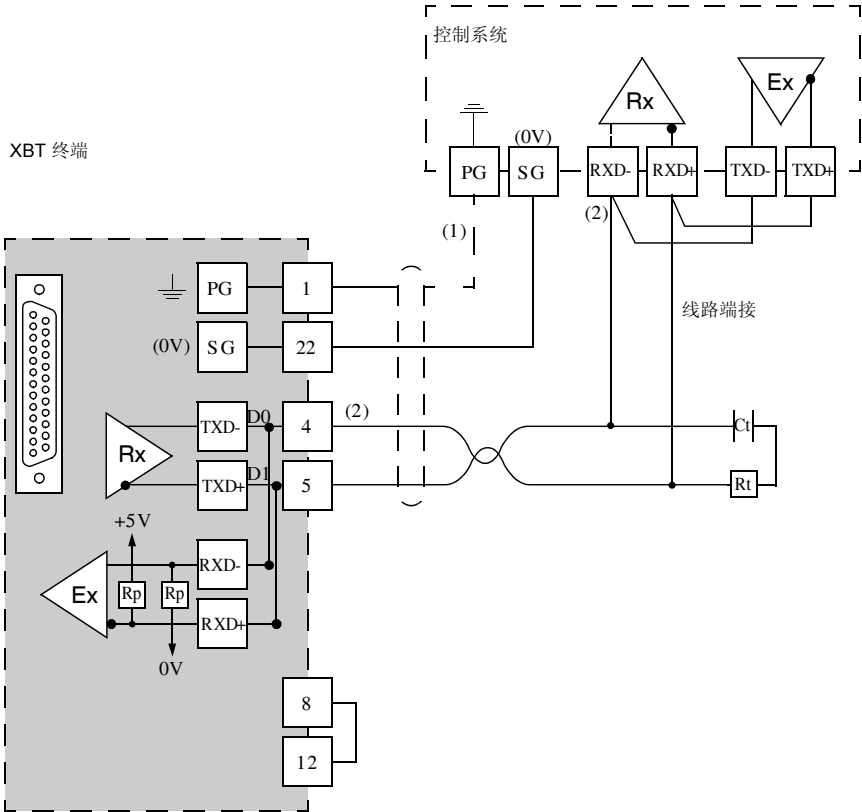
图例

(1)	线路两端屏蔽层的连接取决于影响安装的任何电气限制。
(2)	在某些配置中，不必反转引脚 2 和引脚 3。请参阅所使用的设备的文档。

RS485 接线

下图显示了 RS485 设备的接线。

RS485 链路示例



图例

(1)	线路两端屏蔽层的连接取决于影响安装的任何电气限制。
(2)	如果您的自动化系统提供用于 4 线连接的连接器的，则如上图所示对 RXD 引脚和 TXD 引脚进行接线，以构成 2 线连接。
(3)	Rp: 极化电阻器。以下极化电阻器集成在 XBT N、XBT R 和 XBT RT 中： <ul style="list-style-type: none">● XBT N: $R_p = 4.7$ 千欧姆● XBT R: $R_p = 100$ 千欧姆

RJ45 引脚连接

概述

以下 XBT RT 终端在其后面板上提供了 RJ45 连接器：

在工业环境中，必须使用

- 阻抗为 100 欧姆 ± 15 欧姆 (1...16 MHz) 的双股屏蔽双绞线，
- 最大衰减为 11.5 dB/100 米 （11.5 dB/328 英尺），
- 最大长度为 100 米 （328 英尺）。

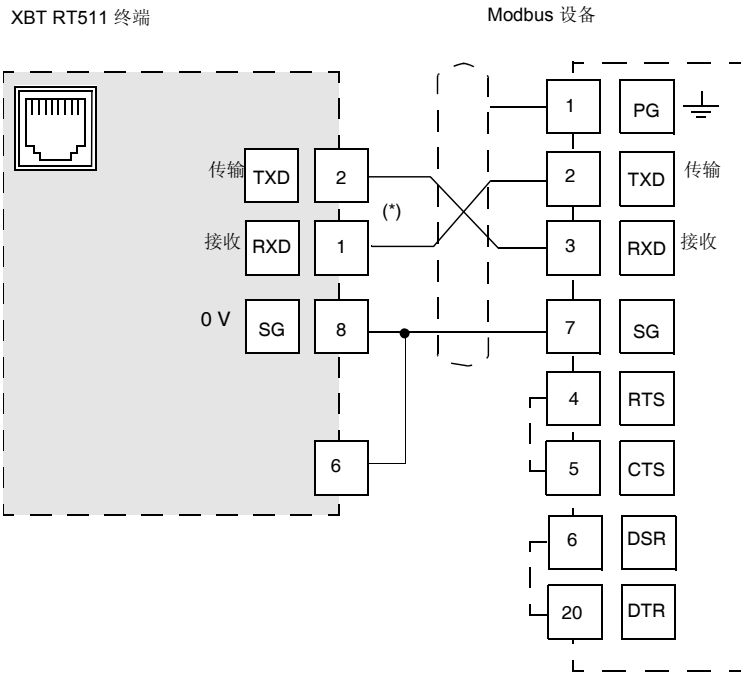
XBT RT511

XBT RT511 终端上 RJ45 连接器的引脚分配

示意图	引脚	信号	注释
<div>RJ45</div> <div>12345678</div> 	1	RXD	RXD RS232 信号
	2	TxD	TXD RS232 信号
	3	IN1	输入配置信号
	4	D1	RS485 + 信号
	5	D0	RS485 - 信号
	6	IN2	输入操作信号
	7	-	-
	8	0 V ISO	0 V 隔离

下图显示了 RS232C 设备的接线。

RS232C 链路示例

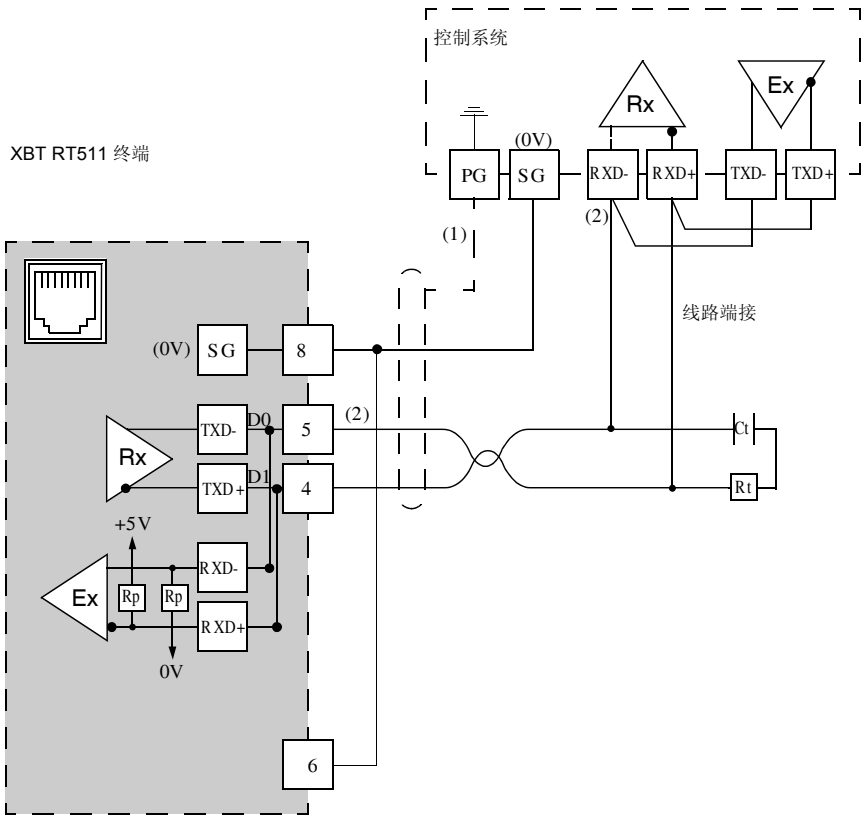


图例

(*)	在某些配置中，不必反转引脚 1 和引脚 2。请参阅所使用的设备的文档。
-----	-------------------------------------

下图显示了 RS485 设备的接线。

RS485 链路示例



图例

(1)	线路两端屏蔽层的连接取决于影响安装的任何电气限制。
(2)	如果您的控制系统提供用于 4 线连接 的连接 器，则如上图所示对 RXD 引脚和 TXD 引脚进行接线，以构成 2 线连接。
(3)	Rp: 极化电阻器: 100 千欧姆

概览

概述

本章描述 XBT 终端在出错时的行为。

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页码
XBT 检测到错误的提示	46

XBT 检测到错误的提示

概述

XBT 终端通过三种不同方式指示检测到的错误

- 通过在字母数字字段中显示问号 ??????
- 通过对图形对象显示叉号
- 通过在字母数字字段中显示 # 字符
- 通过闪烁字母数字字段
- 通过发出系统错误消息

以下各段列出了这三个检测到的错误及其可能的原因。

问号和叉号

当在 XBT 终端的显示屏上显示问号 ?????? 和叉号 xxxxxx 时，表示出现传输错误。为纠正此错误，请检查以下内容：

如果 ...	则 ...
显示问号	请验证所有电缆是否正确连接。如果您配置了超时，请验证主站可以在配置的时间访问 XBT 至少一次。如有必要，请增加该超时值，或者将超时参数设置为 0。
显示问号	对于所有连接到 Modbus 总线的设备，验证在 协议 - Modbus 从站 对话框中设置的通讯参数是否完全相同，即相同的传输速度、使用相同的校验位。

字符

如果在 XBT 终端上的字母数字字段中显示 # 字符，则指示要显示的值对于此字母数字字段而言太长，无法完全显示。例如，在 2 位字母数字字段中无法显示值 100。要纠正此问题，请输入较短的值，或改写字母数字字段大小以便字段可以显示 PLC 变量的任何可能值。

闪烁字母数字字段

如果在 XBT 终端上闪烁字母数字字段，则指示此字段的值已超出或低于用户定义的阈值。

系统错误消息

缺省情况下，已为终端配置了各种系统错误消息。所有这些标准系统消息都分配了一个面板编号 **200+x**。指示通讯中断的系统错误消息和由终端上的输入引发的状态消息被加以区分。

这两种消息类型的区别是为其分配的编号和在终端上的显示方式，如下表所示：

导致系统错误消息的原因：	系统错误消息编号	显示模式
通讯中断	201 – 204	指示已发生通讯中断，每隔 10 秒钟在弹出对话框中显示一次此消息。
终端上的输入	241 – 258	此状态消息显示为对终端上用户输入的响应。

由通讯中断引发的消息

消息 201 到 204 是由终端发送的消息，以指示已发生通讯中断。每隔 10 秒钟在弹出对话框中显示一次这些消息。

如果 ...	则 ...
消息 201：对话表授权不正确显示	对话表中的授权字不具备预期的值。（有关此字工作方式的信息，请参考 Vijeo-Designer Lite 联机帮助。）要纠正此问题，请验证以下内容： <ul style="list-style-type: none"> ● 已连接到正确的 PLC ● 正确的值已由 PLC 写入位于终端存储器的对话表的授权字中。
消息 203：无法读取对话表显示	不能结束针对 PLC 对话表的读循环。 <ul style="list-style-type: none"> ● 通讯总线上的负载过高 ● 通讯总线上的 EMC 干扰 ● PLC 永远不会读取 XBT 已加电后对话表的所有状态字 (XBT->PLC)。

由终端上的输入引发的消息

消息 242 到 254 是由 XBT 发出的消息，这些消息作为对终端上用户输入的响应。在操作员向终端发送不正确的命令后，将直接显示这些消息，并且这些消息将持续存在，直至用户更正输入的命令或值。消息 255 到 258 为用户在终端上启动操作之后显示的状态消息，以指示操作已（未）被接受以及是否正在执行此操作。

如果 ...	则 ...
消息 243 到 249 显示	按状况消息说明，更正已输入的值或命令。
消息 250：PLC 强加的语言显示	PLC 强制终端使用某种语言。操作员无法更改此语言。有关详细信息，请参阅 Vijeo-Designer Lite 联机帮助中的“对话表的功能”。
消息 251 或 252 显示	按状况消息说明，更正已输入的值或命令。
消息 253：PLC 强加的密码显示	您无法更改终端上的密码，因为此密码是由 PLC 强制的。有关详细信息，请参阅 Vijeo-Designer Lite 联机帮助中的“对话表的功能”。
消息 254：受保护的访问页显示	您尝试访问受密码保护的页，但不具备所需的授权级别。
消息 255 到 258 显示	已执行或尚未执行在终端上输入的命令，如状态消息中所示。

概览

概述

本章描述工作原理和如何计算带宽占用。

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

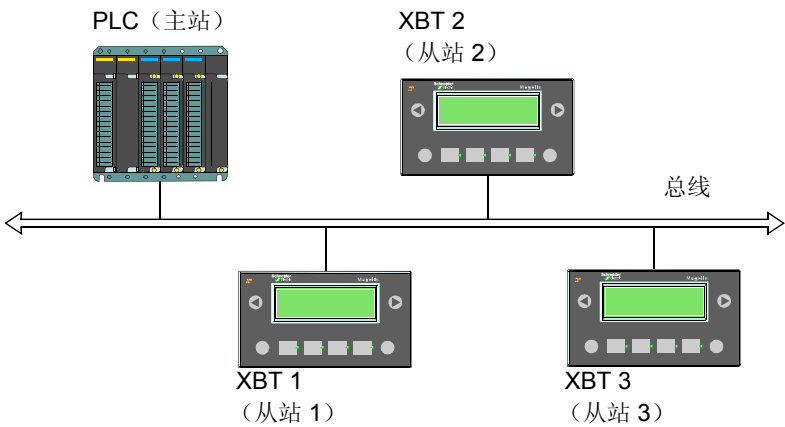
主题	页码
一般工作原理	50
计算带宽占用	52
提示	56

一般工作原理

连接图

Modbus 从站协议在点对点模式或多子站模式下运行。

PLC 连接到一个或多个终端。



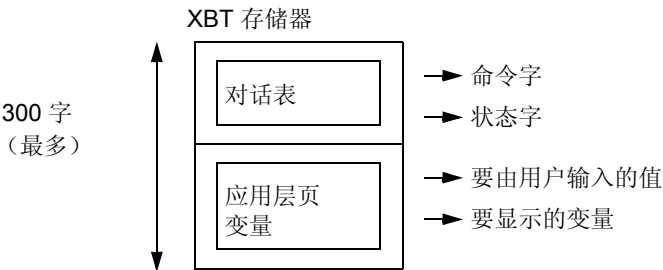
工作原理

终端与 PLC 之间的数据交换是在数据传输循环中进行的，在此期间，PLC 将读取和写入 XBT 存储器（例如，PLC 可以每 300 毫秒读取一次 XBT 存储器中的值）。

PLC 将执行以下操作：

- 写入对话表（命令字）
- 从对话表中读取字（状态字）
- 写入变量（显示变量）
- 读取变量（用户输入的变量）

工作原理



PLC 的每次请求传输都导致占用一定级别的带宽。因此，在设置通讯架构之前，必须计算带宽占用率，以防止带宽可能出现饱和。

一般提示

提示和示例

提示	示例
对于 19,200 位 / 秒的传输速度，一个字的传输时间大约为 1 毫秒。	—
向终端发送写入 n 个字的请求的 PLC 需要： <ul style="list-style-type: none">● 用于发送：9 个字节 + $2 \times n$ 个字节● 8 个字节用于确认	(请参阅 写入 n 个字)。
向终端发送读取 n 个字的请求的 PLC 需要： <ul style="list-style-type: none">● 8 个字节用于发送● 用于应答：5 个字节 + $2 \times n$ 个字节	(请参阅 读取 n 个输出或内部字)。
一个字 = 2 个字节	因此，请看示例，发送一个写入字需要： $17 + 2 = 19$ 个字节

计算带宽占用

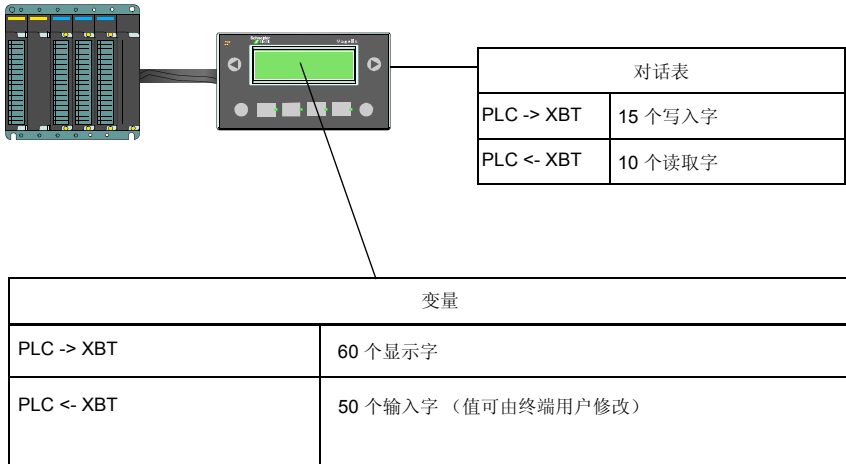
概述

带宽指定网络上每秒可以传播的数据量。带宽取决于多个参数，如传输速度和连接到网络的设备数。

要了解占用了多少带宽，应计算在每个循环过程中发送数据所需的时间。为此，应将数据速率（以位 / 秒为单位）转换为占用带宽的时间。

计算点对点模式下 带宽占用的示例

假设：终端以点对点模式连接到 PLC。



此对话表包括 25 个字，其中一个循环为 300 毫秒（终端缺省值）。

写入请求	15 个字 PLC -> XBT
读取请求	10 个字 PLC <- XBT

写入和显示变量

每 300 毫秒刷新 60 个字。在这 60 个字中，用户可以修改 50 个字。

显示	60 个字 PLC -> XBT
写入（其值可由用户修改的字）	50 个字 PLC <- XBT

计算对话表占用的带宽

我们采用以下公式：
数据字节数 + 请求的字节 + 应答的字节
假定在我们的示例中

$30 + 9 + 8 = 47$	47 个字节 用于写入请求
$20 + 8 + 5 = 33$	33 个字节 用于读取请求
假设发送一个字需要 1 毫秒（以 19,200 波特的速度）。 已知 1 个字 = 2 字节，我们得出：	
$(47 + 33) : 2 = 40$	此对话表的传输时间大约为 40 毫秒 <div><div></div><div>300 ms</div><div></div><div></div><div>40 ms</div><div></div></div> 因此，此对话表将占用大约 13% 的带宽。

计算变量占用的带宽

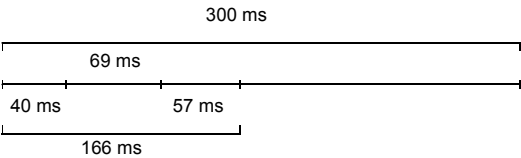
要将要显示的变量写入终端，占用的带宽为：

60 个字 = 120 字节 + 9 字节 + 8 字节 = 137 字节	传输时间大约为：69 毫秒
---------------------------------------	---------------

要从终端读取用户可修改的变量，占用的带宽为：

50 个字 = 100 字节 + 8 字节 + 5 字节 = 113 字节	传输时间大约为：57 毫秒
---------------------------------------	---------------

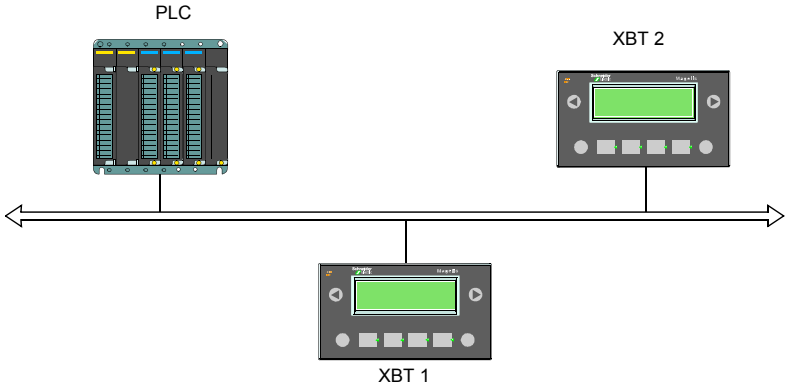
在 300 毫秒的带宽中，我们共占用 166 毫秒 (40 + 69 + 57)，即大约 55% 的带宽。



当速度为 9,600 波特时，带宽占用量将翻倍。因此，带宽占用量为 332 毫秒，而不是 166 毫秒。这样，带宽将饱和（占用量为 332 毫秒，而带宽最大值为 300 毫秒）。

计算多子站模式下
带宽占用的示例

我们要设置一个包含 1 个 PLC 和 2 个终端的架构。



这 2 个对话表按如下方式组成。

第一个对话表 (XBT 1)

写入请求	5 个字 PLC -> XBT
读取请求	5 个字 PLC <- XBT

第二个对话表 (XBT 2)

写入请求	10 个字 PLC -> XBT
读取请求	10 个字 PLC <- XBT

使用 XBT 1 终端写入和显示变量

每 300 毫秒刷新 10 个字。在这 10 个字中，用户可以修改 5 个字。

显示	10 个字 PLC -> XBT
写入（其值可由用户修改的字）	5 个字 PLC <- XBT

使用 XBT 2 终端写入和显示变量

每 300 毫秒刷新 30 个字。在这 30 个字中，用户可以修改 20 个字。

显示	30 个字 PLC -> XBT
写入（其值可由用户修改的字）	20 个字 PLC <- XBT

计算对话表占用的带宽

XBT 1 终端对话表

$(10 + 9 + 8) + (10 + 8 + 5) = 50$ 字节	对于此对话表，传输时间大约为 25 毫秒。
---------------------------------------	-----------------------

XBT 2 终端对话表

$(20 + 9 + 8) + (20 + 8 + 5) = 70$ 字节	对于此对话表，传输时间大约为 35 毫秒。
---------------------------------------	-----------------------

计算变量占用的带宽

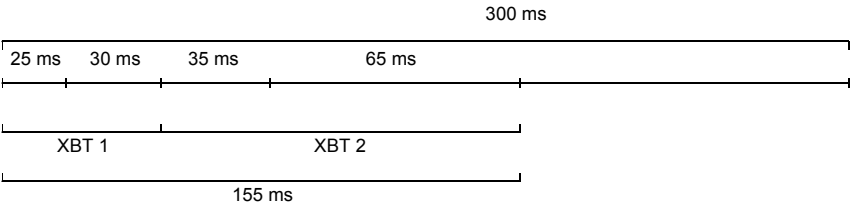
XBT 1 终端变量（显示和写入）

$(20 + 9 + 8) + (10 + 8 + 5) = 60$ 字节	传输时间大约为 30 毫秒
---------------------------------------	---------------

XBT 2 终端变量（显示和写入）

$(60 + 9 + 8) + (40 + 8 + 5) = 130$ 字节	传输时间大约为 65 毫秒
--	---------------

带宽占用量按以下方式表示：



在 300 毫秒的带宽中，我们共占用 155 毫秒 (25 + 35 + 30 + 65)，即大约 52% 的带宽。

与点对点模式下的示例一样，我们可以看出，如果将速度降低到 9,600 波特，带宽将饱和（占用量为 310 毫秒，而带宽最大值为 300 毫秒）。

提示

用户提示

前面的示例证明了以下原理：

- 添加的终端越多，剩余的带宽就越少。
- 要显示的值越多，写入操作所占用的带宽就越高。

因此，可以通过多种方法释放带宽：

- 提高传输速度（取决于网络质量和连接的设备）
 - 减少对话表中的字数
 - 减少 PLC 需要读取或写入的字数
 - 降低显示的刷新速度
 - 降低对话表的循环速度
-

概览

概述

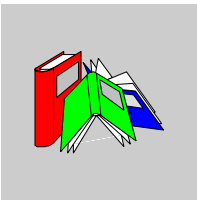
本章描述通讯请求。

本附录包含了哪些内容？

本附录包含了以下章节：

章	章节标题	页码
A	通讯请求	59

术语表



A

ASCII	美国信息交换标准码 = Modbus 通讯中采用的数据传输模式
AWG	美国电线规格（电线直径）

C

CRC	循环冗余校验
CTS	清除发送（数据传输信号）

D

DSR	数据设置就绪（数据传输信号）
DTR	数据终端就绪（数据传输信号）

E

EMC 电磁遵从性

L

LRC 纵向冗余校验

M

Modbus SL Modbus 串行线路

O

OSI 模型 开放系统互连模型

P

PDU 协议数据单元

R

RJ-45 标准插座 = 标准化的物理接口

RS232 建议用于连接串行设备的标准 = EIA/TIA 232

RS485 建议用于连接串行设备的标准 = EIA/TIA 485

RTS	请求发送（数据传输信号）
RTU	远程终端单元 = Modbus 通讯中的数据传输模式
RXD	接收数据（数据传输信号）

T

TXD	传输数据（数据传输信号）
------------	--------------

通讯请求



概览

概述

本章描述通讯请求。

本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页码
通讯请求	60

通讯请求

概述

功能代码为十六进制格式。

写入 n 个字

请求

从站号	功能代码 10	第一个字的地址		字数		字节数	要写入的 n 个字的值	检查
		高	低	高	低			
1 个字节	1 个字节	2 个字节		2 个字节		1 个字节	n 个字节	2 个字节

第一个字的地址	与读取请求相同的地址字段
字数	125 个字
字节数	字数的两倍
要写入的字的值	H'0000' 到 H'FFFF'

响应

从站号	功能代码 10	写入的第一个字的地址		写入的字数		检查
		高	低	高	低	
1 个字节	1 个字节	2 个字节		2 个字节		2 个字节

从站号	与请求相同
已写入的第一个字的地址	与请求相同
写入的字数	与请求相同

写入 1 个输出或内部字

请求

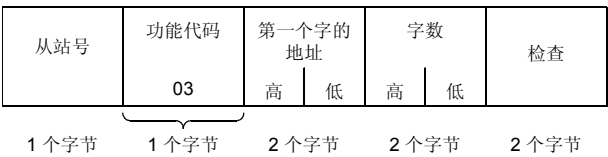


响应



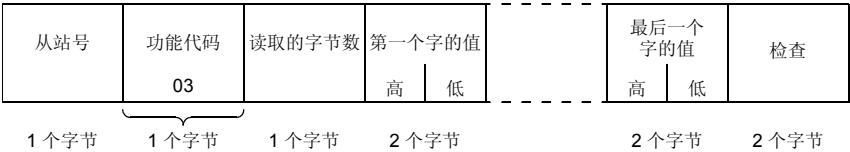
读取 n 个输出或内部字

请求



第一个字的地址	对应于在从站中读取的第一个字的地址。
字数	125 个字

响应



从站号	与请求相同
读取的字节数	读取字数的两倍
所读取的字的值	H'0000' 到 H'FFFF'

读取和复位计数器 请求

从站号	功能代码	子功能	数据 (d)	检查
	08	00xx	0000	

1 个字节 1 个字节 2 个字节 2 个字节 2 个字节

每个功能一个子功能代码

读取计数器 1	0x000B
读取计数器 2	0x000C
...	...
读取计数器 8	0x0012
计数器复位	0x000A

响应

从站号	功能代码	子功能	数据 (d)	检查
	08	00xx		

1 个字节 1 个字节 2 个字节 2 个字节 2 个字节

支持的功能

		子功能		功能类型
十六进制	十进制	十六进制	十进制	
03	03	—	—	读取 n 个由主站启动的输出字或内部字
06	06	—	—	写入 1 个输出字或内部字
08	08	00XX	00XX	读取和复位由主站启动的计数器
10	16	—	—	写入 n 个字
2B	43	0E	14	读取设备标识