

通用串口 / PROFINET 网关

产品手册

V 6.3



上海泗博自动化技术有限公司
SiboTech Automation Co., Ltd.

技术支持热线: 021-3126 5138
总机: 021-6482 6558
E-mail: support@sibotech.net

目 录

一、引言	3
1.1 关于说明书	3
1.2 版权信息	3
1.3 相关产品	3
1.4 术语	3
1.5 资料下载	3
二、产品概述	4
2.1 产品功能	4
2.2 产品特点	4
2.3 技术指标	4
三、产品外观	7
3.1 产品外观	7
3.2 指示灯	8
3.3 通信端口	8
3.3.1 电源接口	8
3.3.2 串口	9
3.3.3 上下拉电阻开关	9
3.3.4 标准 RS485 特性	9
3.3.5 以太网接口	10
3.3.6 按钮	10
四、使用方法	11
4.1 配置模块	11
4.2 软件配置	12
4.3 运行	13
4.3.1 数据交换	13
4.3.1.1 PROFINET 从站	13
4.3.1.2 Modbus 主站	13
4.3.1.3 通用模式	13
4.3.1.4 TS-182 命令输出方式	13
4.3.1.5 字节交换方式	15
4.3.1.6 字节交换执行方式 (Modbus 主站)	15
4.3.1.7 IO 状态字	16
4.3.1.8 IO 主站超时处理	17
4.3.2 通用模式	17
4.3.2.1 定义和数据交换	17
4.3.2.2 通用模式	18
4.4 更改设备 IP 及名称	19
4.4.1 搜索局域网上的设备	19
4.4.2 更改设备的 IP 信息及名称	21
4.5 FAQ	23
五、配置前注意事项	24
5.1 用户界面	25
5.2 设备视图操作	28
5.2.1 设备视图界面	28
5.2.2 设备视图操作方式	28
5.2.3 设备视图操作种类	28

5.3 配置视图操作	29
5.3.1 子网配置视图界面	29
5.3.1.1 以太网	29
5.3.1.2 Modbus 主站	30
5.3.1.3 通用模式	33
5.3.2 注释视图	34
5.4 冲突检测	35
5.4.1 命令列表操作	36
5.4.2 内存映射区操作	36
5.5 硬件通讯	37
5.5.1 以太网配置	38
5.5.2 上载配置	38
5.5.3 下载配置	39
5.6 加载和保存配置	39
5.6.1 保存配置工程	39
5.6.2 加载配置工程	40
5.7 EXCEL 文档输出	40
5.8 更新固件	41
5.9 软件在线更新	43
六、安装	45
6.1 机械尺寸	45
6.2 安装方法	46
七、运行维护及注意事项	47
八、修订记录	48
附录：Modbus 协议	49

一、引言

1.1 关于说明书

本说明书描述了网关 TS-182 的各项参数，具体使用方法和注意事项，方便工程人员的操作运用。在使用网关之前，请仔细阅读本说明书。

1.2 版权信息

本说明书中提及的数据 和案例未经授权不可复制。

SiboTech® 是上海泗博自动化技术有限公司的注册商标。

1.3 相关产品

本公司其它相关产品包括：

TD-145: DeviceNet/PROFINET 网关

PM-160: Modbus/PROFIBUS DP 网关

获得以上两款产品的说明，请访问公司网站 www.sibotech.net，或者拨打技术支持热线：021-3126 5138。

1.4 术语

Modbus: MODICON 公司设计的一种通信协议

RS485: 串口的硬件规范

TS-182: PROFINET 转串口、Modbus 协议网关

1.5 资料下载

网关产品资料获取路径：

路径 1: <http://www.sibotech.net/SiboDownload/>

路径 2: <http://www.sibotech.net/SiboProducts/Gateway/Modbus/PROFINET/TS-182.php>

二、产品概述

2.1 产品功能

实现 PROFINET 网络与串口网络之间的数据通信。可连接 4 个具有 RS485 接口的设备到 PROFINET 网络。即将串口设备转换为 PROFINET（S2）设备。

2.2 产品特点

- 1、可靠性与认证：支持 PROFINET RT 和 IRT 协议，通过 PROFINET 一致性认证，确保设备的可靠性和稳定性；
- 2、环网冗余：支持 PROFINET MRP 介质冗余和 SR 系统冗余，提高网关网络可靠性和稳定性；
- 3、安全的串口配置：RS-485 接口端电阻通过拨动开关可设；
- 4、专业配置调试软件：配备 TS-123 配置软件，支持双向数据监视、命令状态字和控制字功能，提供高效控制方式；
- 5、便捷的设备调试维护：具备一键还原功能，简化设备的维护和调试过程；
- 6、隔离电源：使用隔离型电源，抗干扰能力增强。

2.3 技术指标

[1] TS-182 在 PROFINET 一端为 PROFINET（S2）从站，在串口端可为 Modbus 主站，通用模式（视具体串口的协议而定）。

[2] 支持标准的 PROFINET RT 和 IRT 协议。

[3] 支持 MRP（Media Redundancy Protocol）介质冗余协议和 SR（System Redundancy）系统冗余。

[4] PROFINET 支持最多 32 个槽位，支持的最大的输入字节为 1440，最大的输出字节数为 1440（用户可使用的长度受限于具体的 PLC 和通信模块的 PDU 大小），输入输出字节数的长度可通过 TIA Portal 或 STEP 7 等主站组态软件设定。

[5] 支持的模块类型如下：

- Input 001 byte
- Input 002 bytes

- **Input 004 bytes**
- **Input 008 bytes**
- **Input 016 bytes**
- **Input 032 bytes**
- **Input 064 bytes**
- **Input 128 bytes**
- **Input 256 bytes**
- **Input 512 bytes**
- **Output 001 byte**
- **Output 002 bytes**
- **Output 004 bytes**
- **Output 008 bytes**
- **Output 016 bytes**
- **Output 032 bytes**
- **Output 064 bytes**
- **Output 128 bytes**
- **Output 256 bytes**
- **Output 512bytes**
- **Input / Output 001 byte**
- **Input / Output 002 bytes**
- **Input / Output 004 bytes**
- **Input / Output 008bytes**
- **Input / Output 016 bytes**
- **Input / Output 032 bytes**
- **Input / Output 064 bytes**
- **Input / Output 128 bytes**
- **Input / Output 256 bytes**
- **Input / Output 512 bytes**

[6] 有 1 个串口，支持 RS485 电气接口，内置 120 Ω 终端电阻，通过拨码设置。

[7] RS485 串口支持上下拉电阻可选,适配更多种串口设备。

[8] 串口端支持的协议类型：Modbus 主站，通用模式。

[9] 串口参数：

- 工作方式：半双工；

- 波特率：300、600、1200、2400、4800、9600、19.2K、38.4K、57.6K、115.2Kbps 可选；
- 数据位：7 位、8 位；
- 校验位：无、奇校验、偶校验、标志、空格可选；
- 停止位：1、2 位可选。

[10] Modbus 主站：

- 功能码：01H、02H、03H、04H、05H、06H、0FH、10H 号功能；
- 格式：RTU 格式和 ASCII 格式；
- 功能：写命令连续输出、禁止输出、逢变输出和输出一次的可选择功能；
- 最多可配置 4 个节点、100 条 Modbus 命令；
- 支持 IO 状态字；
- 支持自动降级，可灵活配置触发自动降级的条件和恢复到常态的时间
- 支持控制字功能，有关闭、全部命令和仅写命令可选择；
- 支持输入数据超时清零/保持设置；
- 支持输出命令的快速输出；
- 支持二字节交换、四字节大小端交换、四字节寄存器交换功能（仅在 03H、04H、06 和 16H 命令下支持）。

[11] 通用模式：

- 控制方式：字符超时、字符个数、分隔符；
- 支持周期发送和新数据发送
- 支持自动添加 CRC 校验、事务序列号和显示数据长度

[12] 隔离电源：24VDC(9V ~ 30V) ， 100mA(24V DC)。

[13] 工作环境温度：-40℃ ~ 70℃；**工作环境湿度：**5%~95%（无凝露）。

[14] 内置静电防护：15 KV ESD；**通信端口隔离：**3KV。

[15] 机械尺寸：25mm（宽）×100mm（高）×90mm（深）。

[16] 安装方式：35mm 导轨。

[17] 防护等级：IP20。

三、产品外观

3.1 产品外观

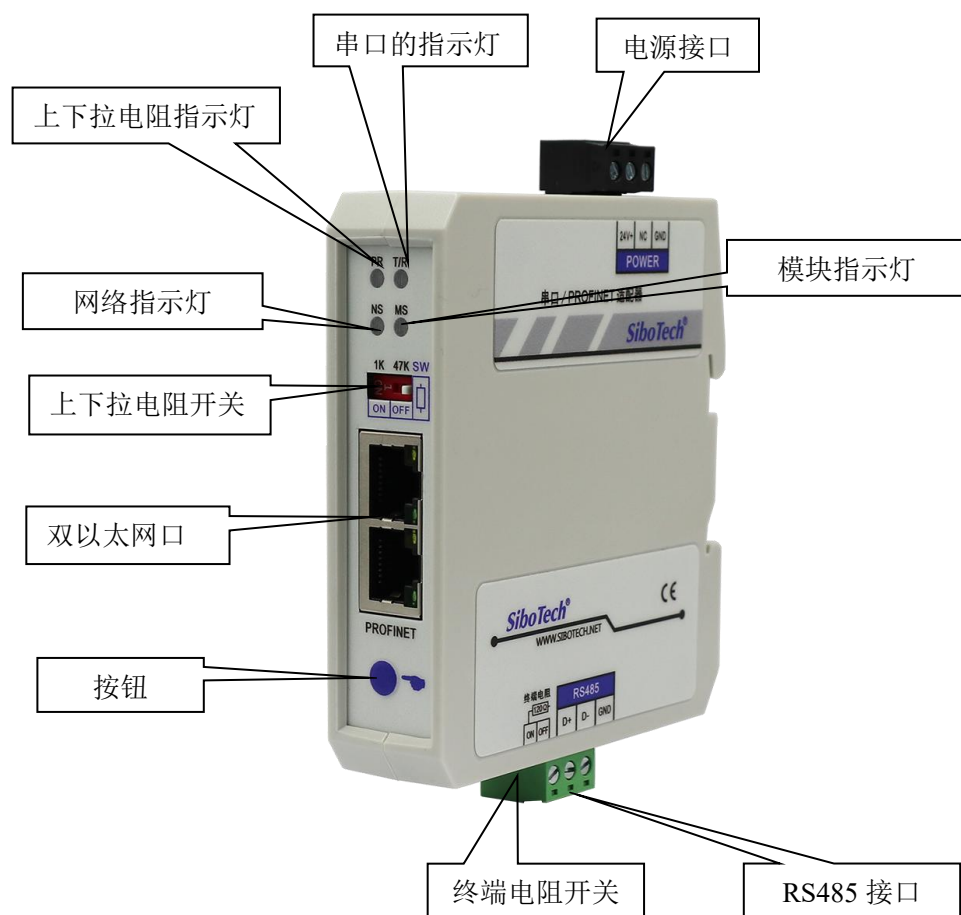


图 1 产品外观

3.2 指示灯

指示灯	状态	含义
指示灯 PR	绿灯长亮	上下拉电阻选择 1K
	绿灯灭	上下拉电阻选择 47K
串口 T/R	红灯闪烁/红灯灭	串口正在发送/无发送数据
	绿灯闪烁/绿灯灭	串口正在接收/无接收数据
	其他	未定义状态
模块灯 MS	见下表	
网络灯 NS	见下表	

网络灯与模块灯指示含义:

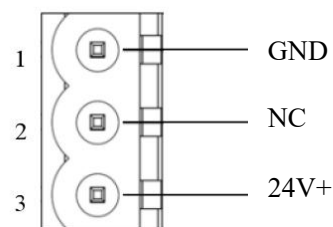
模块灯状态 MS	网络灯状态 NS	含义
灭	红灯闪烁	启动状态, 等待初始化
绿灯长亮	红灯闪烁	初始化完成, 未与 PLC 连接
绿灯常亮	红灯长亮	未连接网线
绿灯长亮	绿灯长亮	PLC 已连接
其他	其他	未定义状态

3.3 通信端口

3.3.1 电源接口

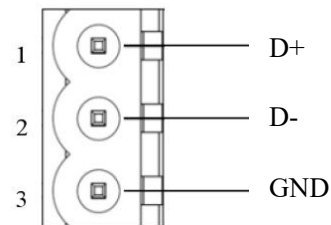
引脚	功能
1	GND, 直流 24V 电源负
2	NC, 不用接线
3	24V+, 直流 24V 电源正, 范围 9-30V

备注: 直流电源为网关供电时, 只连接端子 1 和 3。



3.3.2 串口

引脚	功能
1	D+, RS485的数据正，接用户设备的数据正
2	D-, RS485的数据负，接用户设备的数据负
3	GND，数字地



3.3.3 上下拉电阻开关

功能	说明
OFF	使用 47K 上下拉电阻
ON	使用 1K 上下拉电阻

3.3.4 标准 RS485 特性

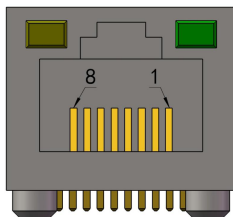
RS485 传输技术基本特征：

- 网络拓扑：线性总线，两端有有源的总线终端电阻；
- 传输速率：300 bit/s~115.2Kbit/s；
- 介质：屏蔽双绞电缆，也可取消屏蔽，取决于环境条件（EMC）；
- 站点数：TS-182 的 RS485 串口最多连接 4 个 Modbus 从站设备；
- 插头连接：3 针可插拔端子；端子旁边配有一个 120Ω 终端电阻拨动开关：当开关开启时终端电阻被连接；关闭时终端电阻被断开。

RS485 传输设备安装要点：

- 设备均与 RS485 总线连接；
- 总线的最远两端各有一个总线终端电阻，120Ω 1/2W 确保网络可靠运行；
- 串行接口采用 3 针可插拔端子，用户可以根据面板上的指示进行接线。

3.3.5 以太网接口



以太网口采用标准 RJ-45 接口，遵循 IEEE802.3u 100BASE-T 标准，10/100M 自适应，其引脚定义如下：

引脚	信号说明
1	TXD+, Tranceive Data+, 发送数据正
2	TXD-, Tranceive Data+, 发送数据负
3	RXD+, Receive Data+, 接收数据正
6	RXD-, Receive Data-, 接收数据负
4,5,7,8	保留 (reserved)

3.3.6 按钮

按钮支持恢复默认配置和 B 工艺更新功能。

1.恢复默认配置功能

操作方法，网关上电 MS 指示灯亮起后 10s 内，按住按钮 5s 以上，MS 绿灯闪烁，5s 内再次单击按钮，网关恢复默认配置。

恢复默认配置后，网关的 IP 为 0.0.0.0，需重新分配 IP 地址。

2. B 工艺更新

用于对网关固件程序进行更新。操作方法，按住按钮上电，待 MS 和 NS 指示灯橙灯常亮后，参考 5.8 固件更新章节进行固件升级。

四、使用方法

4.1 配置模块

配置 TS-182 需要以下几个步骤：

- 1、正确连接电源，通过以太网线将 TS-182 与 PC 相连，给 TS-182 上电；
- 2、根据实际需求在 TS-123 里进行配置；
- 3、配置完成后，点击工具栏中的“下载”按钮，将配置下载到 TS-182 中；
- 4、当下载完成后，会提示“是否重启设备”，点击“是”；
- 5、在 TIA Portal 等 PROFINET 主站软件中配置相应的组态，包括要配置的模块长度，目标设备（TS-182）的 IP 地址以及设备名称；
- 6、将 TIA Portal 等 PROFINET 主站的组态配置下载到 PLC 中；
- 7、等待大约 10 秒，TS-182 会与 PLC 之间建立 PROFINET 连接，此时 NS 绿灯长亮，MS 绿灯长亮。

注意：关于如何查看当前局域网上有多少个 TS-182 设备，以及设备的 MAC 地址、IP 地址、设备名称见 4.4——更改设备 IP 及名称。

SIBOTECH 的 PROFINET 设备能够与 PLC 通信需要下列 2 个条件同时成立：

- 1、首要条件，TS-182 的名称（通过 TS-123 工具--分配以太网参数配置）与 PLC 组态中的设备名称一致；
- 2、TS-182 的 IP 地址（通过 TS-123 工具--分配以太网参数配置）与 PLC 组态中设备 IP 地址一致；

注意：TS-182 的设备名称，仅支持小写字母、数字组合的名字，而且必须是小写字母开头。

下列是合法的名字：dut28 dut28nn32；

下列是不合法的名字：28dut、dut28\$、dut28+uu；

如果您在配置及运行过程中遇到什么问题，请参见 4.7-FAQ。

4.2 软件配置

配置模块需要使用配置软件 TS-123，用户可从网站上（www.sibotech.net/SiboDownload/）下载并安装。。

用户使用网关配置软件 TS-123 可以轻松完成 TS-182 的配置，包括设备的 IP 地址，子网掩码，网关地址和设备名称，串口端的通讯波特率、奇偶校验、停止位、通讯传输模式及协议参数等，并可对网关内存映射数据进行冲突检测。

安装完成后，双击软件图标并选择 TS-182 即可进入软件主界面：



网关配置软件 TS-123 的详细使用方法详见第五章节。

4.3 运行

4.3.1 数据交换

TS-182 的 PROFINET 网络与各串口之间的数据转换是通过“映射”关系来建立的。在 TS-182 中有两块数据缓冲区，一块是输入缓冲区（1427 字节），地址范围为 0x0000-0x0593；另一块是输出缓冲区（1427 字节），地址范围为 0x0000-0x0593。

4.3.1.1 PROFINET 从站

假定用户在 PLC 中组态的输入数据的长度为 N1，输出数据的长度为 N2。TS-182 会定期地把[0x0000, N1]地址范围内的数据发到 PROFINET 网络中；当从 PROFINET 网络接收到数据时，TS-182 会将数据写到 [0x0000, N2]地址范围内。

4.3.1.2 Modbus 主站

当串口运行 Modbus 主站协议时，对于 TS-182 所支持的所有**写寄存器**、**写线圈**命令，都可以从输出区 0x0000-0x0593 地址范围内取数据，发给 Modbus 从站。对于 TS-182 所支持的所有**读寄存器**、**读线圈**命令，TS-182 会将从 Modbus 从站返回的数据写到输入区 0x0000-0x0593 范围内。

注意：Modbus 主站可配置 4 个节点、100 条命令，每条命令可以读取一组连续的 Modbus 寄存器。

4.3.1.3 通用模式

当串口运行通用模式时，TS-182 将 PROFINET 网络中的数据放入输出缓冲区 0x0000-0x00FE 中，然后发出到从站串口设备中。当串口从站设备发送数据，TS-182 会将数据写到输入区 0x0000-0x00FE 范围内，然后发送至 PROFINET 网络中，具体数据的多少取决于用户的配置。

4.3.1.4 TS-182 命令输出方式

注意：该节的内容仅适用于 Modbus 主站协议。

首先，我们定义 2 个概念：

1、**写命令：**请求帧中包含有 TS-182 的内存映射区域数据的命令，即为写命令。比如 Modbus 主站协议的 5、6、15、16 号功能码即为写命令，通用模式-问答式的请求帧中有“数据”域的命令为写命令。

2、**读命令：**非写命令的即为读命令。

命令的执行过程：

1、超时重传次数设置为 0；

2、发送命令的请求帧。发送完成后，响应超时定时器开始计时；

3、等待命令的响应帧；

4、若在响应超时时间内接收到响应帧，则认为有响应，至于是否响应正确，依赖于具体的响应帧格式。

若响应帧正确，命令执行结束。若在响应超时时间内没有接收到响应帧，则认为响应超时。响应错误和响应超时时，进入 2。

➤ 输出一次

主站协议工作在输出一次模式（输出命令轮询模式）时，以下列方式执行：

1、若命令 N 为读命令，执行命令 N。否则，检查命令 N 的请求帧中所包含的内存映射数据是否有变化，有变化（内存映射初始数据为 0，若网关上电后 PROFINET 端初始数据不为 0，则也认为数据有变化），则执行一次命令 N，此后不再执行命令 N，直至网关重新启动。

2、若命令 N 为写命令，等待“命令延迟时间”，N 加一，若 N 大于命令条数，则 N 为 0。执行命令 N。

➤ 连续输出模式

在主站协议中，每一条命令在每一个子网内都有唯一的命令索引号。

主站协议工作在连续输出模式（输出命令轮询模式）时，以下列方式执行：

1、执行命令 N。

2、等待“命令延迟时间”，N 加一，若 N 大于命令条数，则 N 为 0。执行命令 N。

➤ 逢变输出模式

主站协议工作在逢变输出模式（输出命令轮询模式）时，以下列方式执行：

1、若命令 N 为读命令，执行命令 N。否则，检查命令 N 的请求帧中所包含的内存映射数据是否有变化，有变化，则执行命令 N。

2、等待“命令延迟时间”，N 加一，若 N 大于命令条数，则 N 为 0。执行命令 N。

➤ 快速输出模式

注意：快速输出仅当子网中“输出命令轮询模式”为“逢变输出”是有效，且仅对写命令有效。

系统在初始化时，若发现子网下有快速输出命令，则会将该子网下的所有命令分为 2 个队列，队列 1 为快速输出命令队列，队列 2 为普通命令队列。

主站协议工作在快速输出模式时，以下列方式执行：

1、逐条检查“快速输出命令”队列中的命令，若检查到有一条命令的数据有变化，则执行该命令。直到该队列中的所有命令的数据都没有变化。

2、执行“普通队列”中的一条命令。普通队列中的执行索引加一，若超出“普通队列”中的命令个数，

则索引值为 0，进入 1。

从上面的执行方式可以看到，快速输出是优先输出写命令的，这对在一些低波特率下（ ≤ 19200 ），为了尽快的传输控制信息具有很大的好处，但对于高波特率，这种优势很小。

4.3.1.5 字节交换方式

字节交换共有 4 种方式：无交换，2 字节交换、4 字节寄存器交换、4 字节大小端交换。

➤ 2 字节交换

使用 2 字节交换时，交换的字节个数一定要是 2 的整数倍。

2 字节交换是以 2 个字节为单元进行交换的，交换方式见下表：

交换前		交换后	
字节索引	字节值	字节索引	字节值
0	0x12	0	0x34
1	0x34	1	0x12

➤ 4 字节寄存器交换

使用 4 字节寄存器交换时，交换的字节个数一定要是 4 的整数倍。

4 字节寄存器交换是以 2 个寄存器为单元进行交换的，交换方式见下表：

交换前		交换后	
字节索引	字节值	字节索引	字节值
0	0x12	0	0x56
1	0x34	1	0x78
2	0x56	2	0x12
3	0x78	3	0x34

➤ 4 字节大小端交换

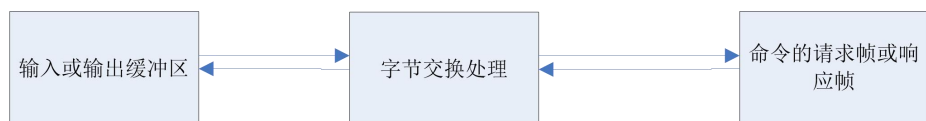
使用 4 字节大小端交换时，交换的字节个数一定要是 4 的整数倍。

4 字节大小端交换是以 4 个字节为单元进行交换的，交换方式见下表：

交换前		交换后	
字节索引	字节值	字节索引	字节值
0	0x12	0	0x78
1	0x34	1	0x56
2	0x56	2	0x34
3	0x78	3	0x12

4.3.1.6 字节交换执行方式（Modbus 主站）

字节交换的实质可以用下面的示意图来表示：



从图中可以看出，字节交换程序仅是在缓冲区和命令的请求或响应帧之间的一个过程，不改变总的数据的长度，仅改变了数据的组织形式。

命令的执行方式一般是这样的：

- 1、从缓冲区（输入或输出）中读出一定长度的数据，放到命令的帧缓冲区，然后，将命令发出。
- 2、命令有响应时，从命令的响应帧中将数据分离出来，再复制到缓冲区。

当加入字节交换处理后，就变成这样了：

- 1、从缓冲区（输入或输出）中读出一定长度的数据，**进行字节交换处理**，然后放到命令的帧缓冲区，最后，将命令发出。
- 2、命令有响应时，从命令的响应帧中将数据分离出来，**进行字节交换处理**，再复制到缓冲区。

注意：因为进行字节交换处理时，会把要处理的数据按照特定的长度进行划分，比如，2 字节交换时将数据以 2 个字节为单位进行处理，4 字节交换时以 4 个字节为单位进行处理。

4.3.1.7 IO 状态字

为了能够方便的获取每个主站下各命令的执行的执行的状态，引入 IO 状态字。

➤ Modbus 主站协议

该协议为基于命令的主站协议，我们使用一个 bit（位）来指示每条命令的执行成功与否，当命令执行成功时，相应的 bit（位）设置为 1，否则设置为 0。子网的 IO 状态字占用的字节数使用下列公式进行计算：

$$\text{IO 状态字所占字节数} = ((\text{取整数, 舍去小数部分}) (\text{子网下的命令条数} + 15) / 16) * 2$$

例如：

子网配置 Modbus 主站协议，一共配置了 15 条命令，按照上面的计算公式：

$$(15 + 15) / 16 = 1, 1 * 2 = 2 (\text{字节})$$

所以这 15 条命令的 IO 状态字一共占用了 2 个字节。具体的 IO 状态指示信息如下图示：

	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

字节 0	7 号命令 指示位	6 号命令 指示位	5 号命令 指示位	4 号命令 指示位	3 号命令 指示位	2 号命令 指示位	1 号命令 指示位	0 号命令 指示位
字节 1		14 号命令 指示位	13 号命令 指示位	12 号命令 指示位	11 号命令 指示位	10 号命令 指示位	9 号命令 指示位	8 号命令 指示位

4.3.1.8 IO 主站超时处理

对于主站协议，都有相应超时处理的选项。

具体的应用场景是这样的：主站发出请求帧后，会在限定的时间内等待从站设备的响应，若在限定的时间内，从站没有响应，这时主站协议就会触发响应超时处理，如何处理呢？

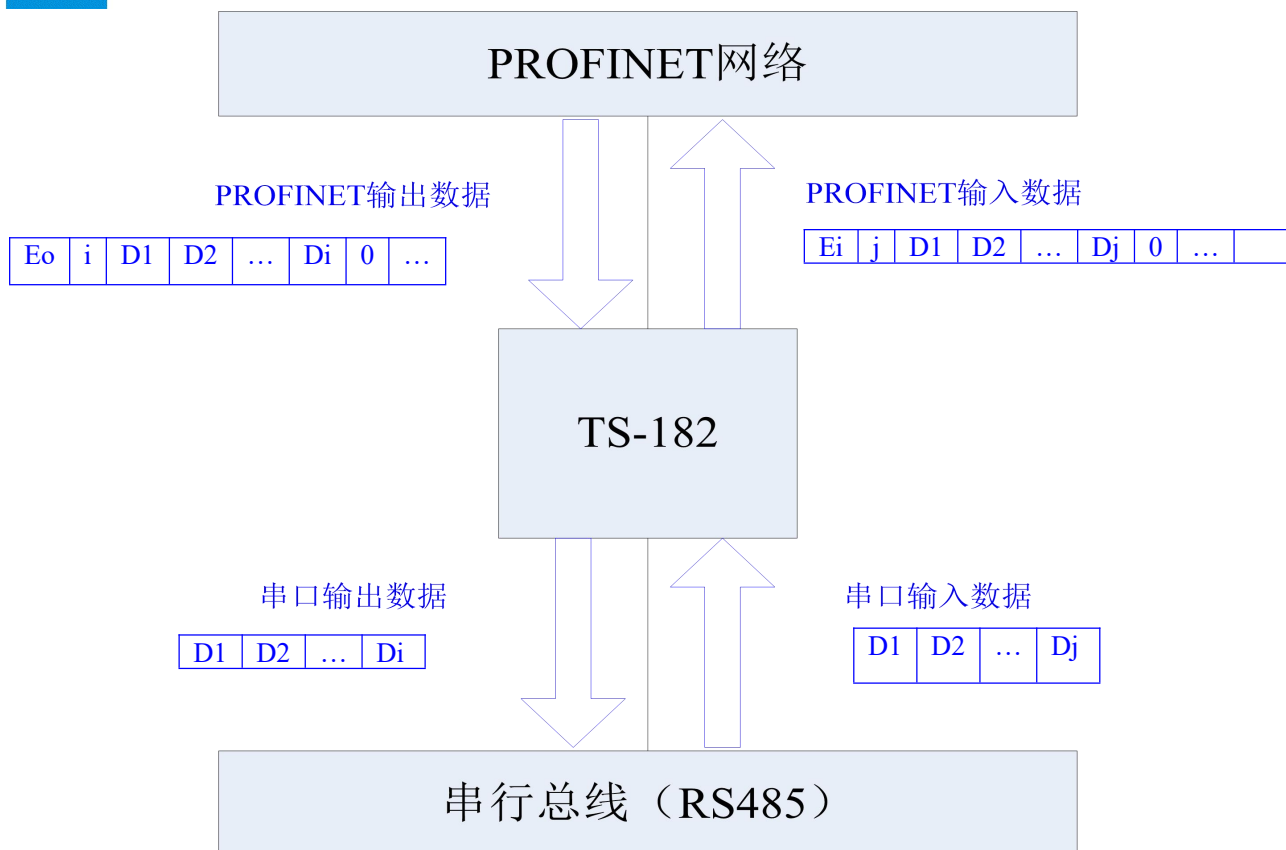
若前一次该命令执行成功，则会再重发三次（即一共发四次），在重发的过程中，若有任何一次，从站给出了响应，就会停止重发，而转入执行下一条命令。若重发三次后，从站依然没有响应，则会执行“响应超时处理”选项中给出的处理方式，即：清零或保持。需要注意的是，这里的清零或保持是针对从站响应帧中的数据部分而言的，因为 TS-182 实现协议之间的转换是通过映射的方式实现的，所以每一条命令的响应帧的数据部分在 TS-182 的输入缓冲区中都会有映射区域，我们的“清零或保持”就是对这个映射数据区而言的。具体的就是，若选择“清零”，则在响应超时后，会将映射区域中的数据全部置 0，若是“保持”，则在响应超时后，不改变映射数据区的内容。

若前一次该命令执行不成功，则不执行重发。

4.3.2 通用模式

4.3.2.1 定义和数据交换

TS-182 通用模式协议报文可以根据用户自由设定，解决了 Modbus 标准协议和 Modbus 非标准协议设备之间的通信问题。TS-182 通用模式实现 PROFINET 协议与串口之间的数据交换。PROFINET 数据与串口数据之间是双向的转换和传递。PROFINET 输出数据通过串口发送到串行总线上，串口接收到的数据放入 PROFINET 输入数据中。数据交换如下图所示：



上图中， E_o 是 PROFINET 输出数据的事务号； i 是输出数据包含要发送的串口数据个数； $D_1 \sim D_i$ 是串口发送数据； E_i 是 PROFINET 输入数据的事务号； j 是输入数据包含已接收到的串口数据个数； $D_1 \sim D_j$ 是串口接收数据。

4.3.2.2 通用模式

PROFINET 输出数据格式:

[事务号] [串口输出数据长度 n] [串口输出数据 1] [串口输出数据 n] [0x00] [0x00]

|— n —| |— m —|

注意:

PROFINET 输出字节数应选择大于等于 $n + 2$ 的数目;

m 个 0x00 为填充数据 (亦可为任意数), $n+m+2$ 应等于 PROFINET 输出字节数。

事务号: 发送输出数据时, 事务号须加一表示新的一帧数据。

例子:

若用户选择 **PROFINET** 组态的输入输出字节数为 8 字节输入，8 字节输出，串口输出数据长度为 3，数据为 01 02 03，当前事务号为 01。

输出数据格式为：

[01][03][01][02][03][00][00][00]

PROFINET 输入数据格式：

[事务号] [串口输入数据长度 n] [串口输入数据 1] [串口输出数据 n] [0x00] [0x00]

— n — m —

注意：

PROFINET 输入字节数应选择大于等于 $n + 2$ 的数目；

m 个 0x00 为填充数据， $n+m+2$ 应等于 **PROFINET** 输入字节数。

事务号：事务号加一表示有一帧新输入数据。

例子：

若用户选择 **PROFINET** 组态的输入输出字节数为 8 字节输入，8 字节输出，串口输出数据长度为 3，数据为 04 05 06，当前事务号为 01。

输入数据格式为：

[01][03][04][05][06][00][00][00]

4.4 更改设备 IP 及名称

4.4.1 搜索局域网上的设备

1、打开 TS-123，在菜单栏中选择“工具”，如下图示：

TS-182

通用串口/PROFINET 网关

User Manual



2、点击“配置网络”，会出现以下界面：

设置以太网参数和设备名称

目标MAC地址 浏览

以太网

IP地址 子网掩码

网关地址

设备名称

确定 取消

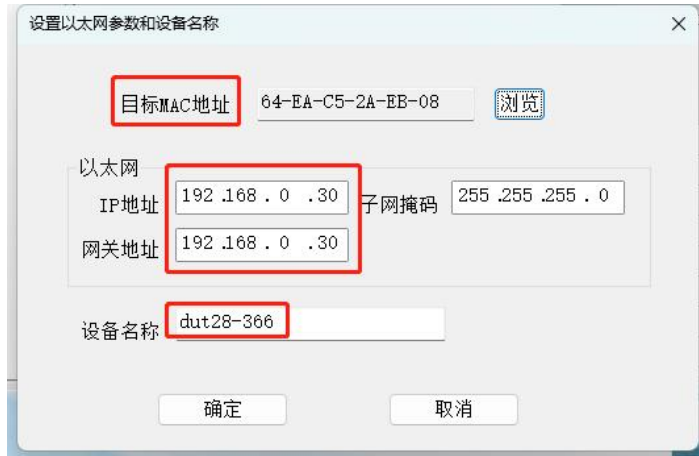
3、点击“浏览”，出现以下对话框：



可以看到有 1 个 TS-182 设备在局域网上，显示设备的“IP 地址”、“MAC 地址”、“设备名称”、“网关地址”及“子网掩码”。

4.4.2 更改设备的 IP 信息及名称

1、按照 4.4.1 的步骤搜索到设备，并登录设备，登录到设备后，其界面如下：



可以看到，登录到设备后会在“目标 MAC 地址”中显示 TS-182 设备的 MAC 地址（不可变）。

2、修改设备的 IP 地址为“192.168.0.182”，网关地址为“192.168.0.1”然后点击“确定”，其操作界面如下：

TS-182

通用串口/PROFINET 网关

User Manual

设置以太网参数和设备名称

目标MAC地址 64-EA-C5-2A-EB-08 浏览

以太网

IP地址 192.168.0.182 子网掩码 255.255.255.0

网关地址 192.168.0.1

设备名称 sibo182

确定 取消

若修改成功，则会出现下对话框：

设置以太网参数和设备名称

目标MAC地址 64-EA-C5-2A-EB-08 浏览

以太网

IP地址 192.168.0.182 子网掩码 255.255.255.0

网关地址 192.168.0.1

设备名称 sibo182

确定 取消

TS-123

以太网参数和设备名称设置成功!

确定

点击“确定”。

3、更改设备名称为“sibo182”，然后点击“确定”，如下图示：

设置以太网参数和设备名称

目标MAC地址 64-EA-C5-2A-EB-08 浏览

以太网

IP地址 192.168.0.182 子网掩码 255.255.255.0

网关地址 192.168.0.1

设备名称 sibo182

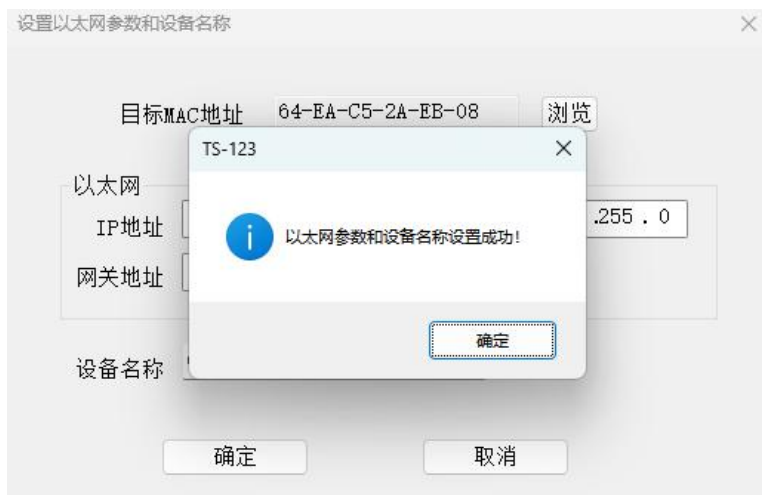
确定 取消

TS-182

通用串口/PROFINET 网关

User Manual

若修改成功，则会出现以下对话框：



点击“确定”。

4、再次点击“浏览”，会再次的搜索设备，如下示：



可以看到设备的 IP 地址更改为“192.168.0.182”，设备名称更改为“sibo182”。

4.5 FAQ

1、PLC 中的组态与 TS-123 的配置 IP 地址和设备名称相同，TS-182 上电后，与 PLC 进行很短时间的连接，但很快就断开了，并且此时 MS 灯熄灭，NS 灯红色闪烁，为什么？

1.TS-182 不支持当前的配置方式，需要你更改配置。

2..检查 PROFINET 网络拓扑结构，注意现场设备的混接和网络负荷，当 PN 设备连接过多时，可以 IO 周期中的更新时间（默认 2ms）。

2、PLC 与 TS-182 之间正常通信时，为什么有时使用 TS-123 不能搜索到 TS-182，而且下载配置也不成功？

TS-182 与 PLC 之间的数据通信很频繁，对于配置数据有时会自动丢弃，所以会出现搜索不到设备以及不能成功下载配置的现象。

如何成功的下载配置数据及搜索到 TS-182？

使 PLC 与 TS-182 处于不同的局域网中，保证 TS-182 与 PLC 之间没有数据交换，使 TS-182 与你的电脑在一个局域网中，电脑固定 IP，使用有线网卡，运行 TS-123，便可以搜索到 TS-182，以及给 TS-182 下载配置信息。

3、PLC 中的组态与 TS-123 的配置组态相同，PLC 与 TS-182 连接不上，且 MS 灯常绿，NS 灯红色闪烁，为什么？

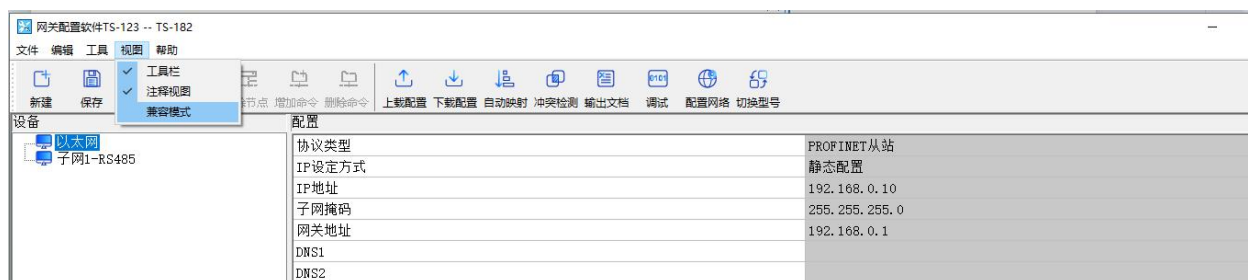
这说明 TS-182 与其他的 PROFINET 设备的 IP 地址发生了冲突，你需要按照<4.5 局域网设备 IP 地址冲突解决方法>的步骤来解决 IP 地址冲突。

4、PC 与网关处在同一网段，但是使用 TS-123 扫描不到网关，且扫描过程中没有进度条？

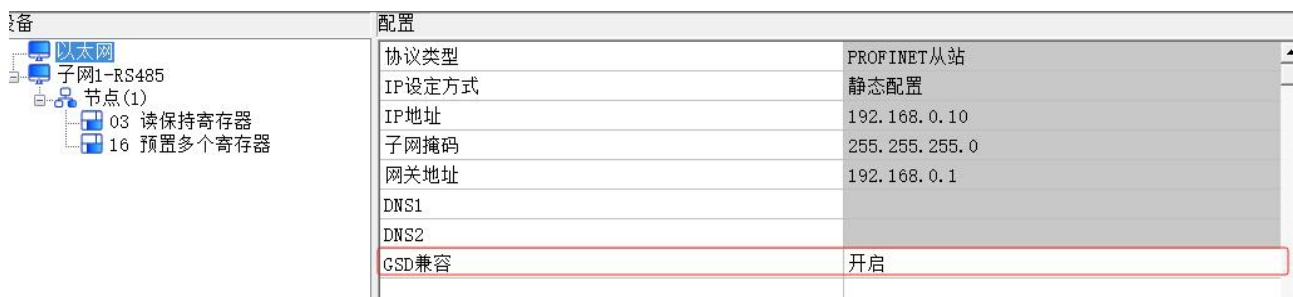
如果扫描网关时，没有进度条，说明 TS-123 对应的以太网驱动没有安装成功，可以找到软件的安装目录，手动安装“npcap-1.31”驱动。

5、使用对应版本的 TS-123，以太网端没有 PROFINET 输入/输出数据块的配置，针对 V5.X 以下版本如何配置？

点击“视图”工具栏，选择兼容模式，如下：



兼容 V5.X 和 V4.X 的 GSDML 文件时，GSD 兼容模式选择“开启”。

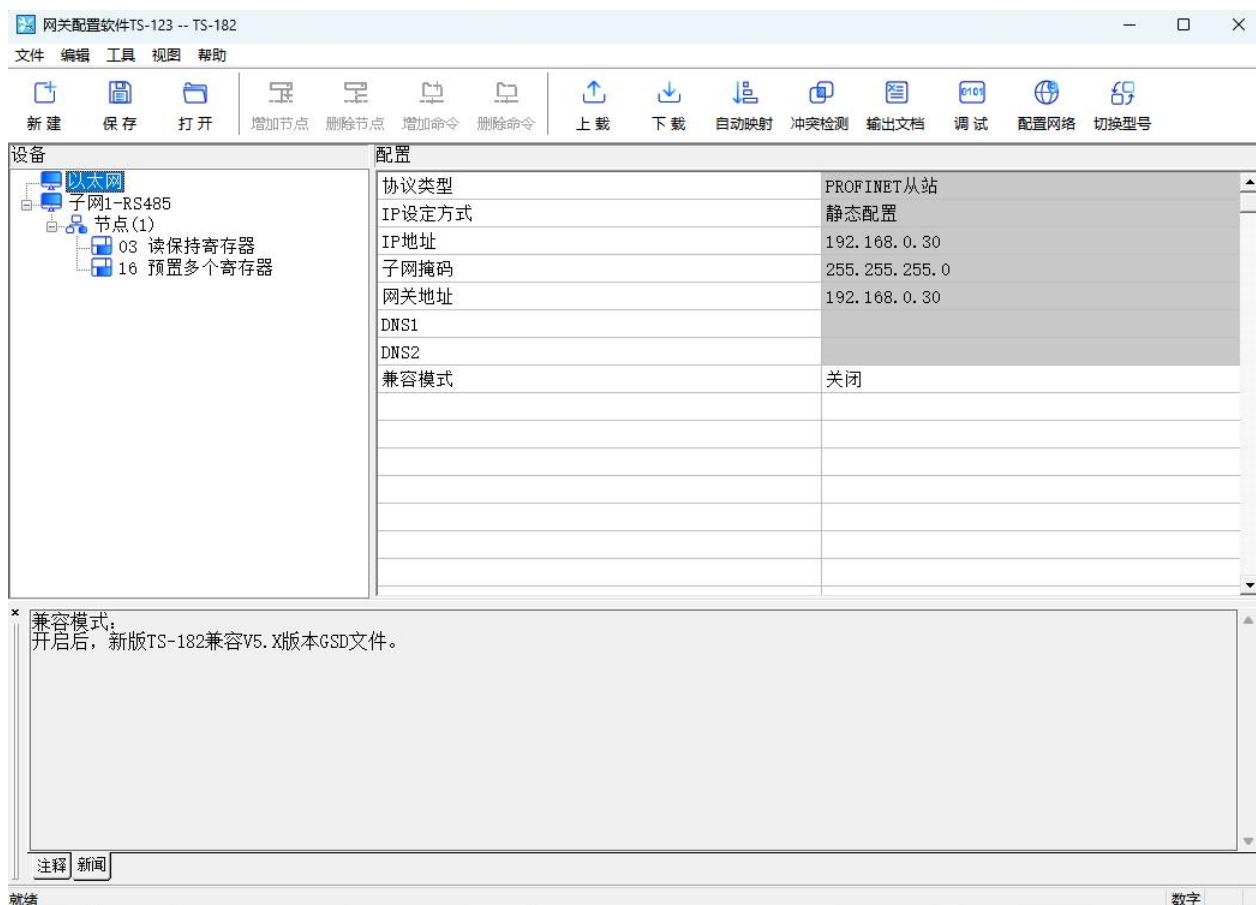


五、配置前注意事项

TS-123 是一款基于 Windows 平台，用来配置 TS-182 相关参数及命令的配置软件。

本说明书描述了网关配置软件的具体使用方法和注意事项，方便工程人员的操作运用。在使用本软件前，请仔细阅读本说明书。

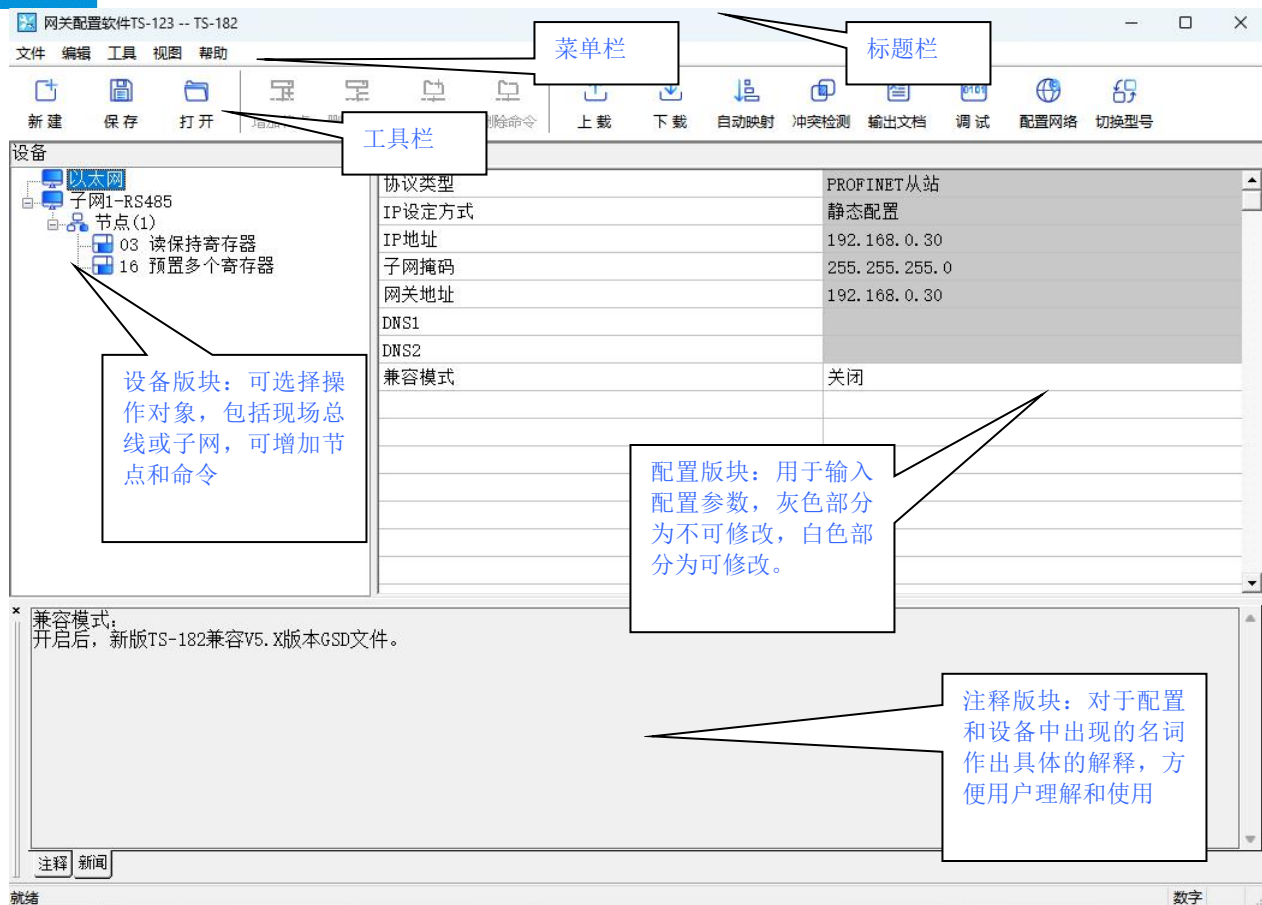
双击软件图标即可进入软件主界面：



5.1 用户界面

TS-182 的界面包括：标题栏、菜单栏、工具栏、状态栏、设备版块、配置版块和注释版块。

备注：在该软件中，所有的灰色部分为不可更改项。



工具栏:

工具栏如下图所示:



从左至右的功能分别是：新建、保存、打开、增加节点、删除节点、增加命令、删除命令、上载配置、下载配置、自动映射、冲突检测、输出文档、调试、配置参数、切换型号。



新建: 新建一个配置工程



保存: 保存当前配置



打开: 打开一个配置工程



增加节点：增加一个 Modbus 从站节点



删除节点：删除一个 Modbus 从站节点



增加命令：增加一条 Modbus 命令



删除命令：删除一条 Modbus 命令



上传：将配置信息从模块中读取上来，并且显示在软件中



下载：将配置信息从软件中下载到模块



自动映射：软件自动计算分配无冲突的内存地址



冲突检测：检测配置好的命令在网关内存数据缓冲区中是否有冲突



输出文档：将当前配置输出到本地硬盘，以.xls 文件格式保存



调试：监控网关输入、输出缓冲区的数据



配置网络：快速点击设置网关 IP 地址和设备名称



切换型号：选择其他网关配置

5.2 设备视图操作

5.2.1 设备视图界面



5.2.2 设备视图操作方式

对于设备视图，支持如下三种操作方式：编辑菜单、编辑工具栏和右键编辑菜单。



5.2.3 设备视图操作种类

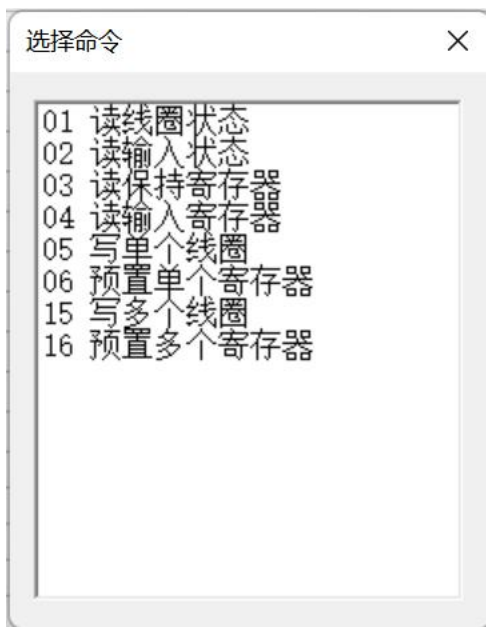
1) 增加节点操作：在子网或已有节点上单击鼠标左键，选中该节点，然后执行增加节点操作。在子网下增加一个名字为“节点-n”的节点。

2) 删除节点操作：单击鼠标左键，选中待删除节点，然后执行删除节点操作。该节点及其下所有命令全部删除。

3) 增加命令操作：在节点上单击鼠标左键，然后执行增加命令操作，为该节点添加命令。弹出如下选择命令对话框，供用户选择，如下图所示：

目前支持命令号：01，02，03，04，05，06，15，16 号命令

选择命令：双击命令条目



4) 删除命令操作：单击鼠标左键，选中待删除命令，然后执行删除命令操作。该命令即被删除。

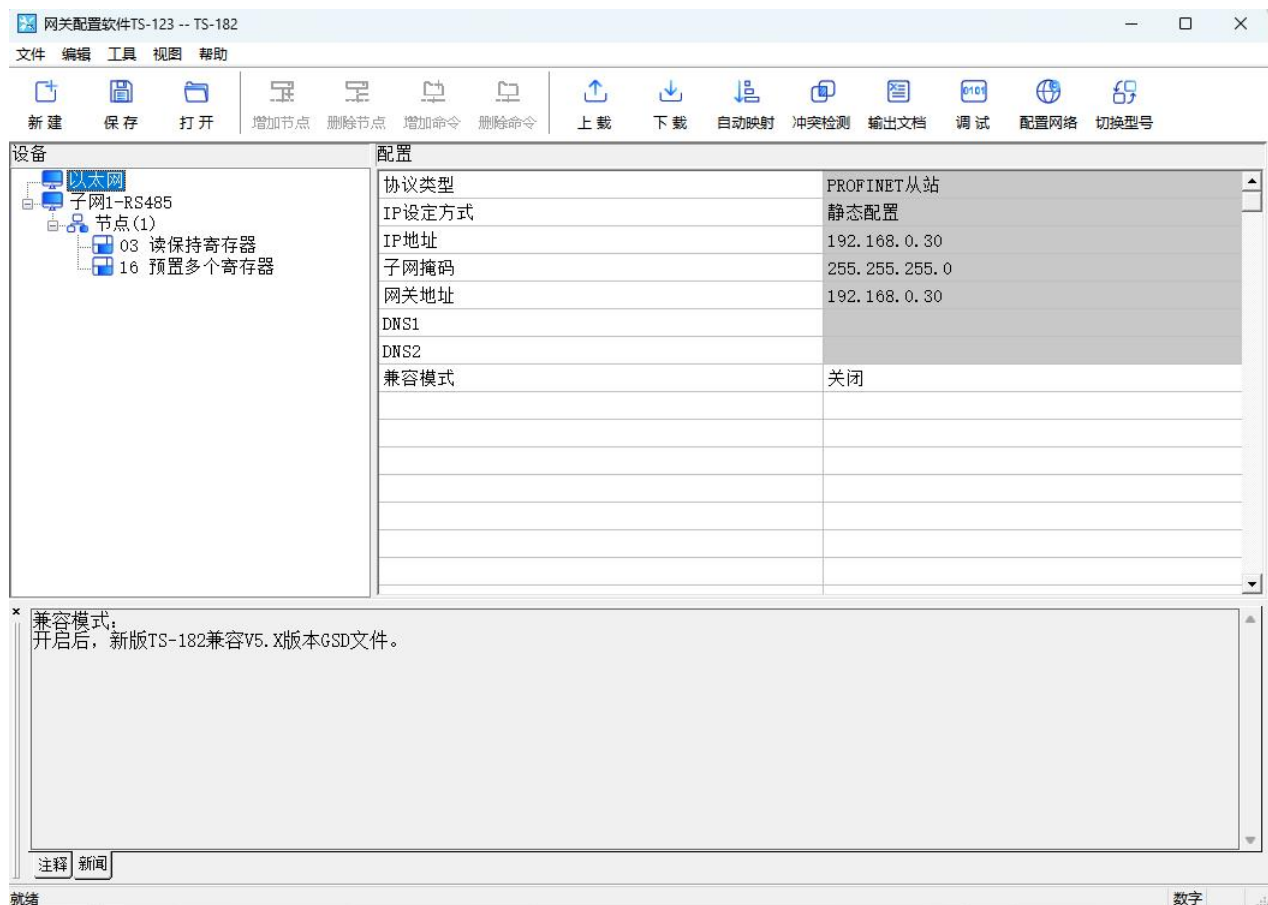
5) 节点重命名操作：在需要重命名的节点上单击鼠标左键，显示编辑状态，可对节点重命名。

5.3 配置视图操作

5.3.1 子网配置视图界面

5.3.1.1 以太网

以太网的配置界面如下：



上述参数中，可配置的为：

- **IP 地址：**TS-182 的设备的 IP 地址。
- **子网掩码：**TS-182 的子网掩码。
- **网关地址：**TS-182 所在局域网的网关地址。
- **兼容模式：**开启后 TS-182 V6.x 版本兼容 V5.X 版本 GSD 文件，V6.x 的 TS-182 可沿用原 V5.x 的 PLC 工程。

5.3.1.2 Modbus 主站

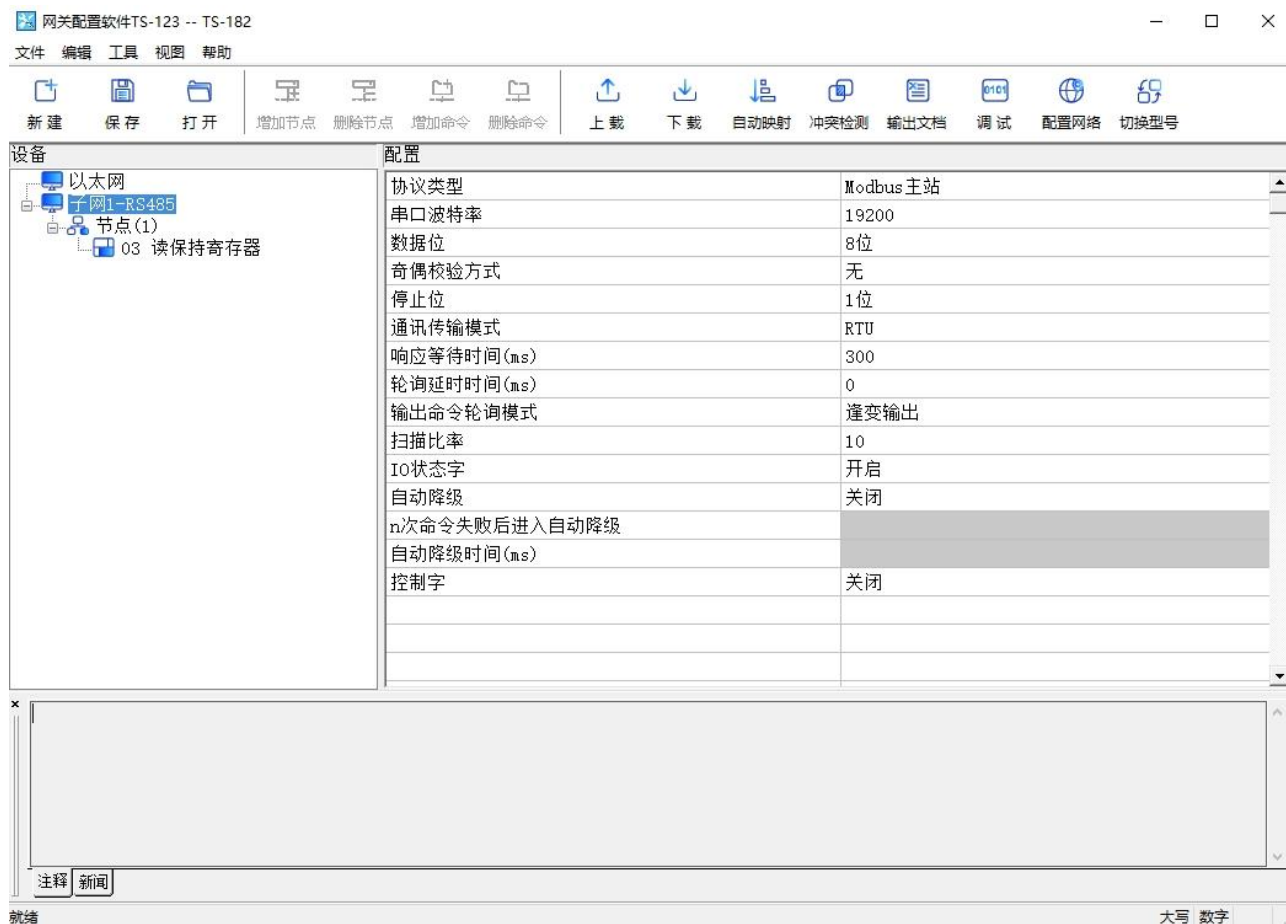
可配置参数为：

Modbus 通讯波特率、数据位、奇偶校验方式、停止位、通讯传输模式、响应等待时间、轮询延长时间、输出命令轮询模式、扫描比率、IO 状态字、自动降级、n 次命令失败后进入自动降级、自动降级时间(ms)、控制字。

TS-182 通用串口/PROFINET 网关

User Manual

配置视图界面显示如下：



- **Modbus 通讯波特率：**300，600，1200，2400，4800，9600，19200，38400，57600，115200bps 可选。
- **数据位：**7 位、8 位。
- **奇偶校验方式：**无、奇校验、偶校验、标记、空格可选。
- **停止位：**1、2 可选。
- **通讯传输模式：**RTU、ASCII 可选。
- **响应等待时间：**当 Modbus 主站发送命令后，等待从站响应的的时间，范围：300 ~ 60000ms。
- **轮询延时时间：**一条 Modbus 命令发完并收到正确响应或响应超时之后，发送下一条 Modbus 命令之前，延迟的时间，范围：0 ~ 2500ms。
- **输出命令轮询模式：**

Modbus 写命令（输出命令），有四种输出模式：连续输出，禁止输出，逢变输出，输出一次。

连续输出：与 Modbus 读命令输出方式相同，根据扫描比率进行扫描输出。

禁止输出：禁止输出 Modbus 写命令。

逢变输出：输出数据有变化时，输出写命令，并在接收到正确响应后停止输出。

输出一次：控制字关闭 + 输出一次，当写命令对应的输出数据有变化时，仅输出一次，之后不再输出（直到重新上电或重启为止）。

控制字开启 + 输出一次，写命令控制位置 1 发送一次对应的写命令，置 0 再置 1 重新发送一次对应的写命令（不检测写命令对应的输出数据是否有变化）。

➤ **扫描比率**：慢速扫描周期与快速扫描周期的比值，如果该值设为 10，那么快速扫描命令发出 10 次，慢速扫描命令发出 1 次。

➤ **IO 状态字**：在使能的情况下，在输入缓冲区的前端会保留一段区域，用于指示该子网下每条命令的执行情况。

➤ **n 次命令失败后进入自动降级(1~255)**：n 次命令响应失败（错误）进入自动降级状态，这里的 n 是可设置的。范围：1~255，默认为 3 次。

➤ **自动降级时间(100 ~ 3600000ms)**：自动降级时间决定被降级的命令保持在降级状态的时间。如果降级时间到了，则自动恢复到正常状态；如果在降级状态收到正确响应，则立即自动恢复到正常状态。范围：100 ~ 3600000ms，默认值 10000ms。

➤ **自动降级**：默认为“关闭”，当自动降级“开启”时，在 n 次命令响应失败（错误）后，该命令如果是快速命令，则降为慢速命令；这是针对 Modbus 读命令和连续输出的写命令而言的，对于逢变输出无效。

➤ **控制字**：在输出数据缓冲区最前面生成控制字，有关闭、全部命令、仅写命令可选。

输出方式+控制字：

- 逢变输出 + 全部命令 = 每条命令对应 1 个位，根据对控制位进行置 1 置 0，来控制相对应的命令的发送此时状态字功能相当于开关，地址置 1 就是对应命令允许通讯，0 就是禁止通讯；
- 逢变输出 + 仅写命令 = 同上，读命令正常通讯，只针对写命令控制位置 1 时，写命令才可以逢变输出，控制位置 0，写命令无法输出
- 连续输出 + 全部命令 = 每条命令对应 1 个位，根据对控制位进行置 1 置 0，来控制相对应的命令的发送此时状态字功能相当于开关，地址置 1 就是对应命令允许通讯，0 就是禁止通讯；
- 连续输出 + 仅写命令 = 同上，读命令正常通讯，只针对写命令，当对应控制位置 1 时，写命令才可以连续输出；
- 禁止输出 + 全部命令 = 状态字功能无用，写命令禁止发出，读命令通讯正常；
- 禁止输出 + 仅写命令 = 同上；
- 输出一次 + 全部命令 = 开启时，控制字的值必须先置 0，再置 1，才可以发出一条读命令或写命令条命

TS-182

通用串口/PROFINET 网关

User Manual

令通讯结束后，需再次先置 0，再置 1，才可以进行下一条命令的通讯；

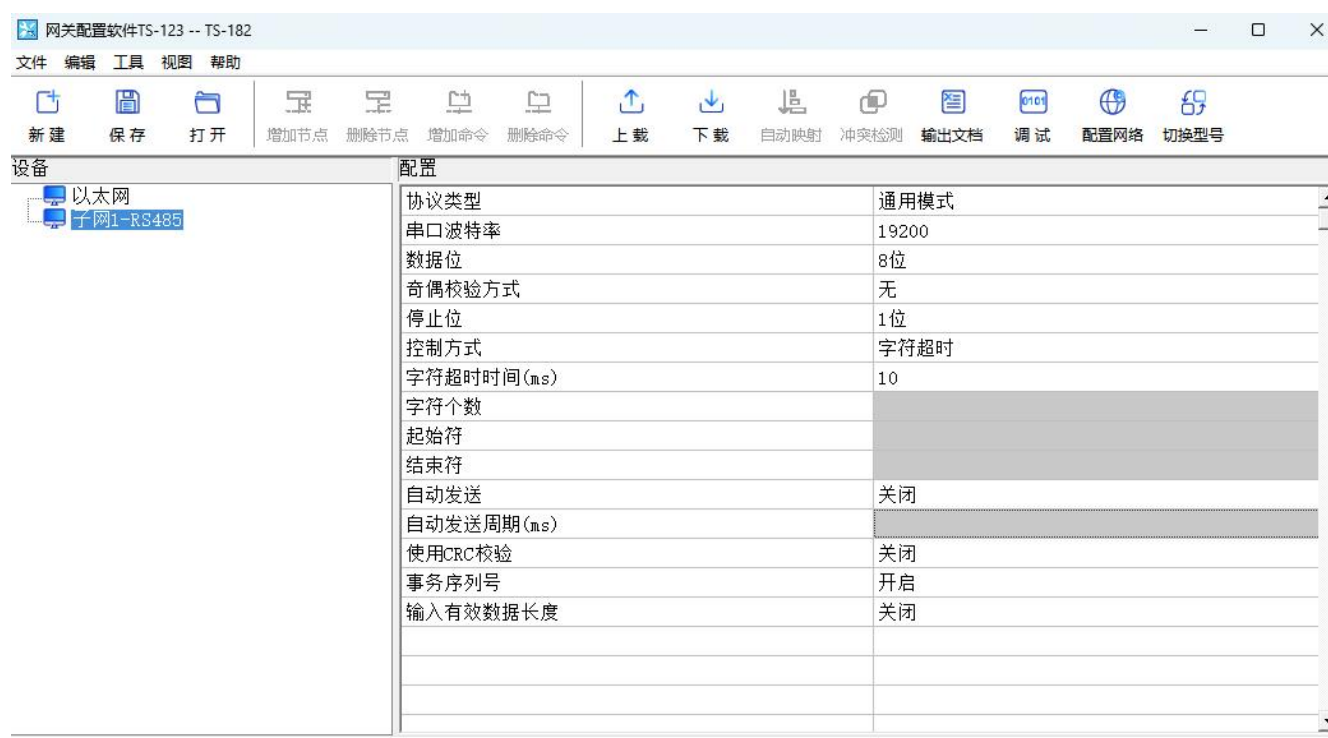
- 输出一次 + 仅写命令 = 同上，读命令正常通讯，只针对写命令；
- 输出一次 + 关闭 = 写命令自网关开机开始，只要输出数据不为 0，就只输出一次，之后不再输出，除非网关复位或断电重启。

5.3.1.3 通用模式

可配置参数为：

通讯波特率、数据位、奇偶校验方式、停止位、控制方式、字符超时时间、字符个数、起始符、结束符、自动发送、自动发送周期、使用 CRC 校验、事务序列号、输入有效数据长度。

配置视图界面显示如下：



- 串口波特率：300，600，1200，2400，4800，9600，19200，38400，57600，115200bps 可选。
- 数据位：7 位、8 位。
- 奇偶校验方式：无、奇校验、偶校验、标记、空格可选。
- 停止位：1、2 可选。
- 控制方式：字符超时、字符个数、分隔符可选。

- 字符超时：通过判断字符与字符之间的时间间隔来确定一帧串口数据的结束。
 - 字符个数：通过判断字符的个数来确定一帧串口数据的结束。
 - 分隔符：通过判断数据帧的起始符和结束符来确定一帧串口数据的起始和结束。
- **字符超时时间**：字符与字符之间允许的最大时间间隔。范围：10~60000ms，默认：10ms。
- **字符个数**：串口接收数据帧字符的个数，仅当控制方式为“字符个数”时有效。范围：1~254，默认值：111。
- **起始符**：接收数据帧的起始字符，仅当控制方式为“分隔符”时有效。范围：0-255，默认值：0。
- 注：当数据位设置为 7 位时，范围：0-127，默认值：0。
- **结束符**：接收数据帧的结束字符，仅当控制方式为“分隔符”时有效。范围：0-255，默认值：0。
- 注：当数据位设置为 7 位时，范围：0-127，默认值：0。
- **自动发送**：开启后，无论串口数据是否有变化，都按照自动发送周期发送串口数据。否则，只有要发送的数据有变化时才发送串口数据。
- **自动发送周期**：串口自动发送数据的周期，仅当自动发送开启时有效。范围：10~60000ms，默认值：1000ms。
- **CRC 校验**：开启后，串口发送数据可以自动增加两个字节的 CRC 校验码。串口接收数据可以自动判断 CRC 校验码是否正确，并在 PROFINET 输入数据中自动移除两个字节的 CRC 校验码。
- 注：仅当数据位为“8 位”且控制方式为“字符超时”“字符个数”时有效。
- **事务序列号**：在帧头增加一个字节表示事务序列号，用以标识该数据帧，0~255 循环。
- 在 PROFINET 端输入数据时，输入一帧数据，事务序列号加 1。
 - 在 PROFINET 端输出数据时，事务序列号加 1，输出一帧数据。
- **输入有效数据长度**：每次在 PROFINET 端输入数据时，在帧头增加一个字节表示输入有效数据长度，用以标识实际有效数据长度。

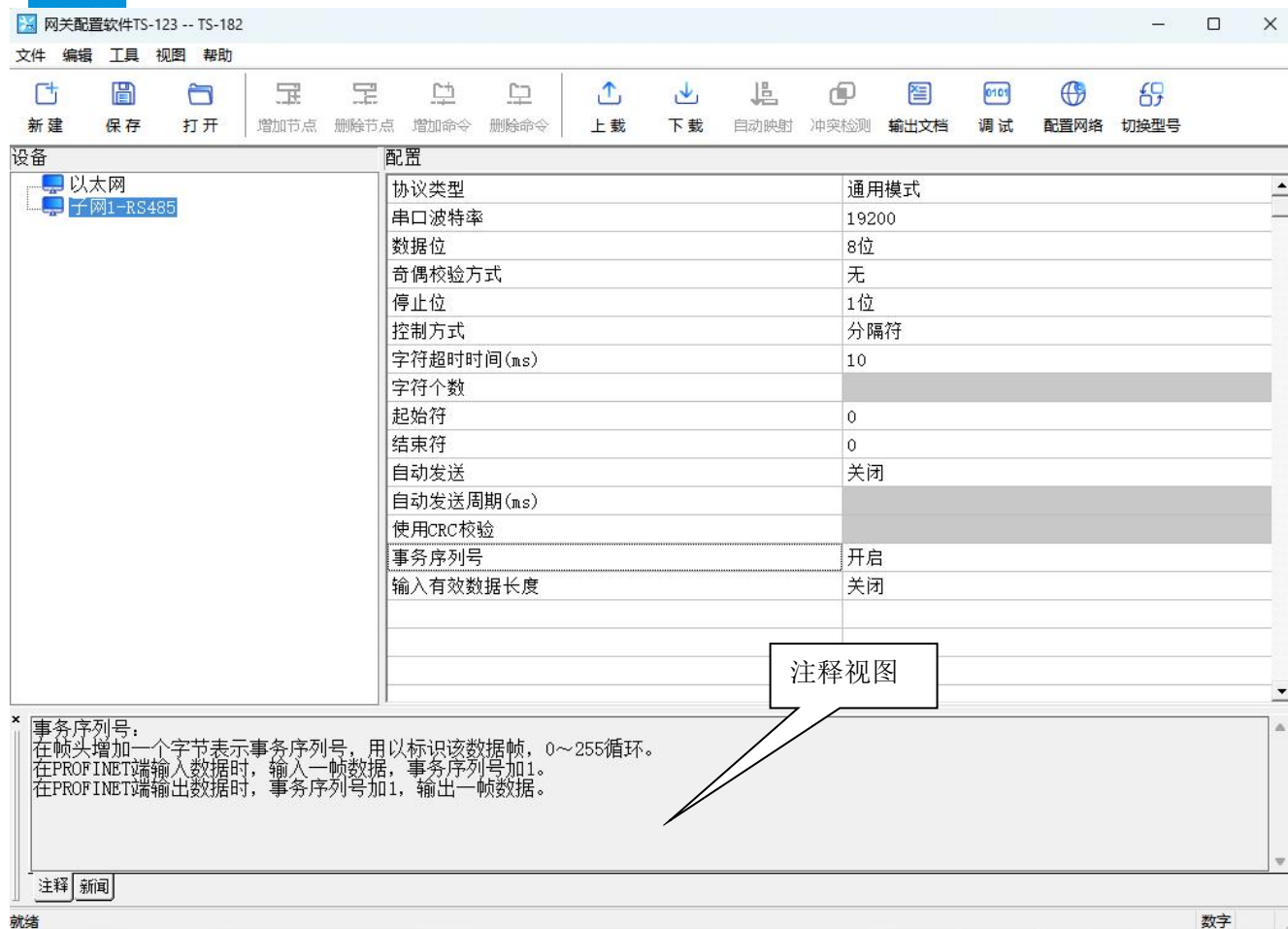
5.3.2 注释视图

注释视图显示相应配置项的解释。如选中事务序列号，注释视图显示如下：

TS-182

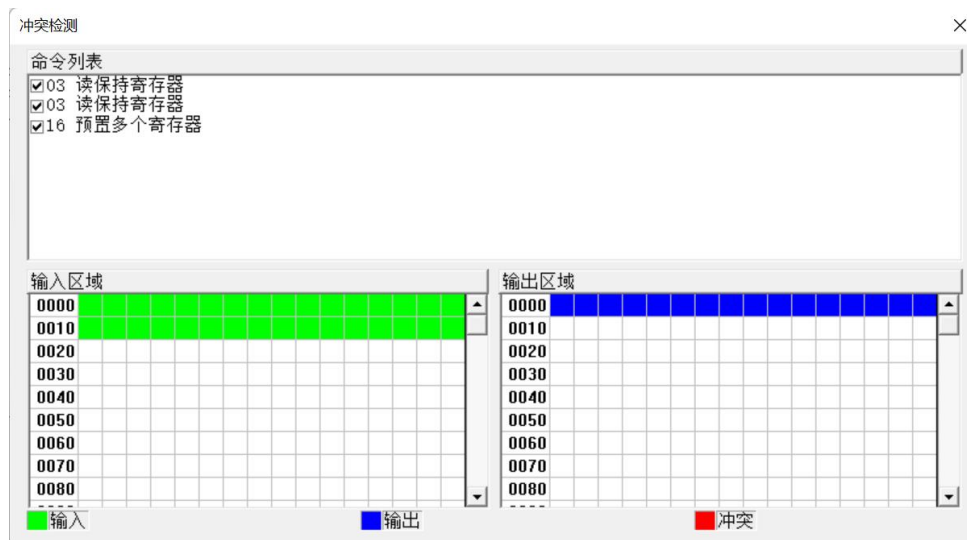
通用串口/PROFINET 网关

User Manual



5.4 冲突检测

用于检测“内存映射数据”是否有冲突，若发现冲突的情况，可及时调整。视图显示如下：



5.4.1 命令列表操作

在命令列表视图显示所有配置的命令，每条命令前的选中框，用于在内存映射区检查该条命令所占内存映射位置。单击某条命令，使选中框打勾，在内存映射区会显示相应命令所占空间位置，再次单击该命令，去掉选中框勾，命令不在映射区显示所占空间。该功能可用于命令间内存映射区的冲突检测。



5.4.2 内存映射区操作

内存映射区分输入区域和输出区域。

输入映射地址从 0x0000 ~ 0x0593；

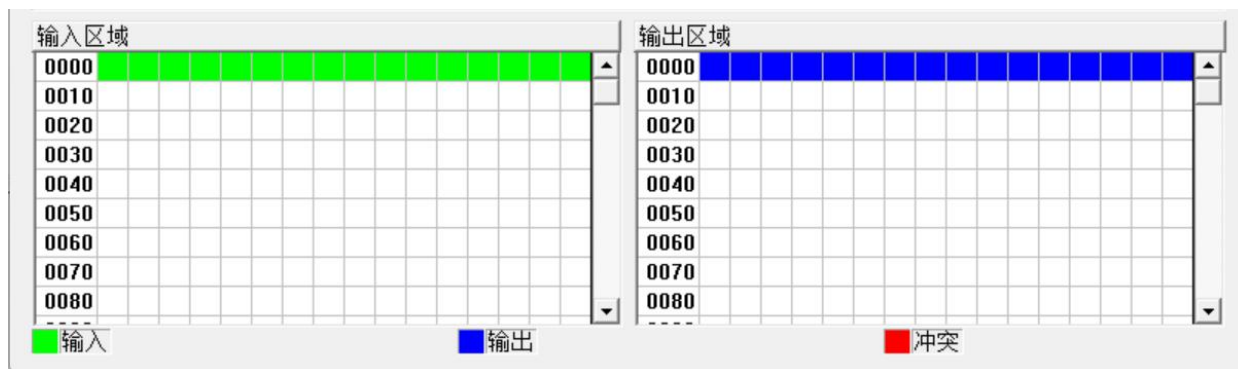
输出映射地址从 0x0000 ~ 0x0593。

每个方格代表一个字节地址。

绿色：读命令在输入映射区显示，无冲突时呈绿色；

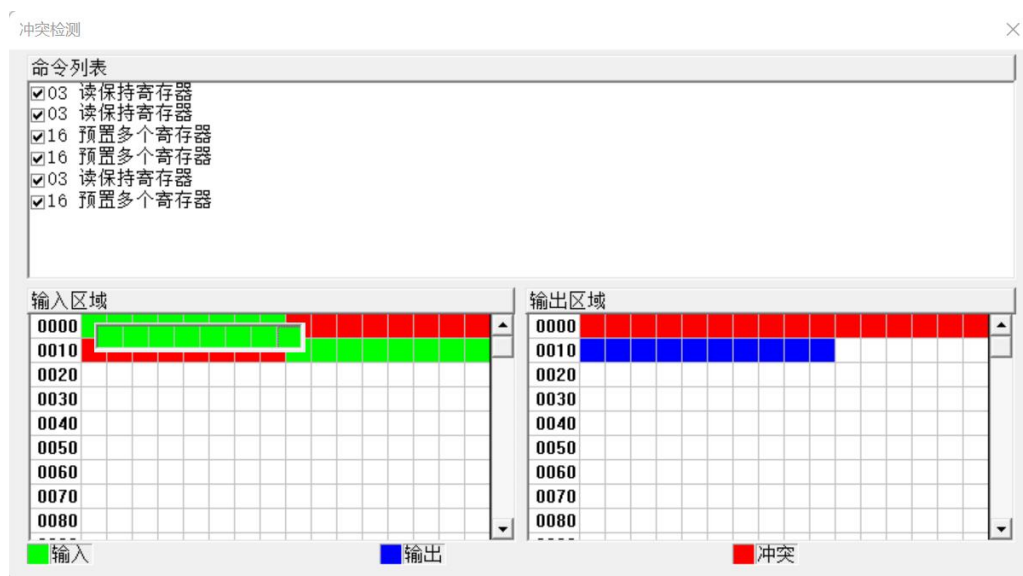
蓝色：当地址映射区位于输出区，无冲突时呈蓝色。

红色：在输入区或输出区，不同命令占用同一字节地址，该字节区域呈红色。



对于位操作指令，以上色格显示含义同样适用。

单击输入输出区域方格，该方格对应字节的各个位显示是否被占用，如下图所示：



5.5 硬件通讯

硬件通讯菜单项如下：



5.5.1 以太网配置

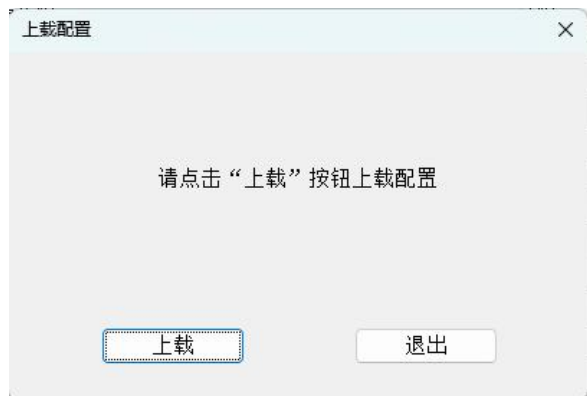
进行配置完成后，点击“工具栏”中的“下载”或者“下载”，会出现以下界面：



如果没有搜索到设备，请在此点击“刷新”。上图中，出现了 TS-182，先选中设备然后点击“登录”。

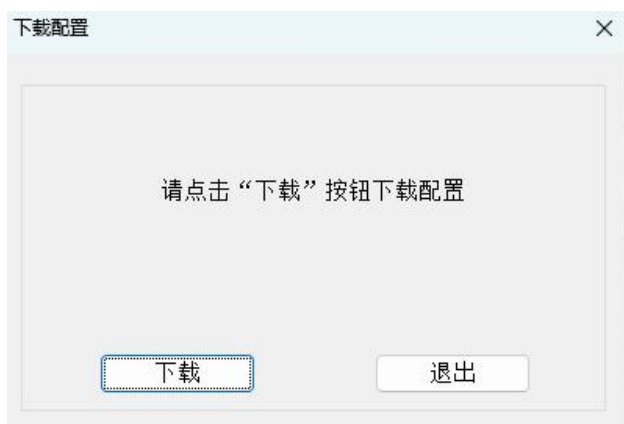
5.5.2 上载配置

选择上载配置，将网关配置信息从设备上载到软件中，显示界面如下：



5.5.3 下载配置

选择下载配置，将配置好的网关信息下载到网关设备，显示界面如下：



备注 1：在下载之前，请先确认所有的配置已经完成。

5.6 加载和保存配置

5.6.1 保存配置工程

选择“保存”，可以将配置好的工程以.chg 文档保存。



5.6.2 加载配置工程

选择“打开”，可以将以保存的.chg 文件打开。



5.7 EXCEL 文档输出

Excel 配置文档输出有助于用户查看相关配置。



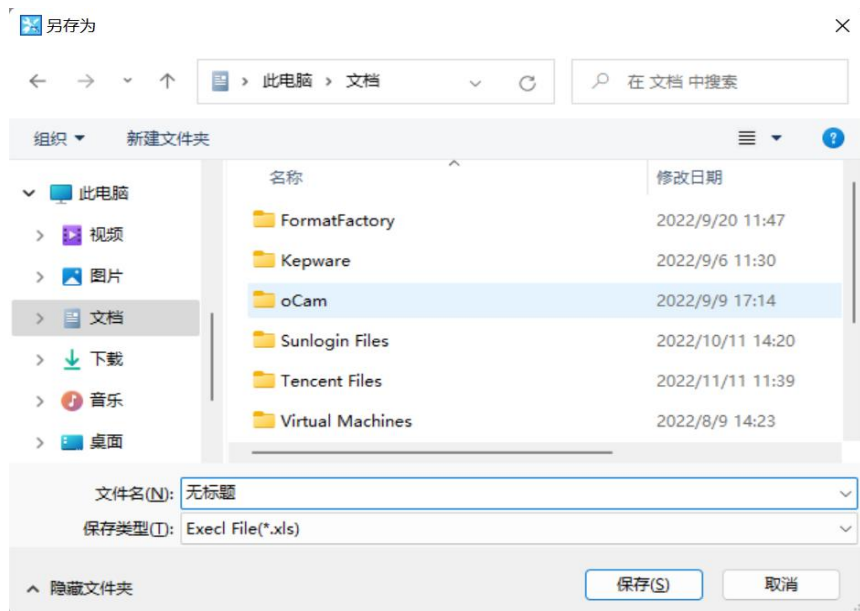
输出文档

选择输出文档，将配置信息输出到 Excel 文档保存，选择合适的路径，如下所示：

TS-182

通用串口/PROFINET 网关

User Manual



2222

双击打开.xls 文件，分为“以太网”，“子网-Modbus 主站”，“子网-通用模式”，“主站命令”四个部分。

以太网：以太网参数，如下图所示：

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	协议类型	IP设定方式	IP地址	子网掩码	网关地址	DNS1	DNS2	兼容模式	PROFINET输出字节数
2	PROFINET从站	静态配置	192.168.0.10	255.255.255.0	192.168.0.1			关闭	
3									
4									

子网-Modbus 主站：Modbus 主站配置参数，如下图所示：

	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	通讯传输模式	响应等待时间(ms)	轮询延时间(ms)	输出命令轮询模式	扫描比率	IO状态字	自动降级	m次命令失败后进入自动降级	自动降级时间(ms)	控制字
2	RTU	300	0	逐变输出	10	开启	关闭			关闭
3										
4										

子网-通用模式：通用模式的配置参数，如下图所示：

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	数据位	奇偶校验方式	停止位	控制方式	字符超时时间(ms)	字符个数	起始符	结束符	自动发送	发送周期	使用CRC校验	事务序列号	输入有效数据长度
2													
3													
4													
5													

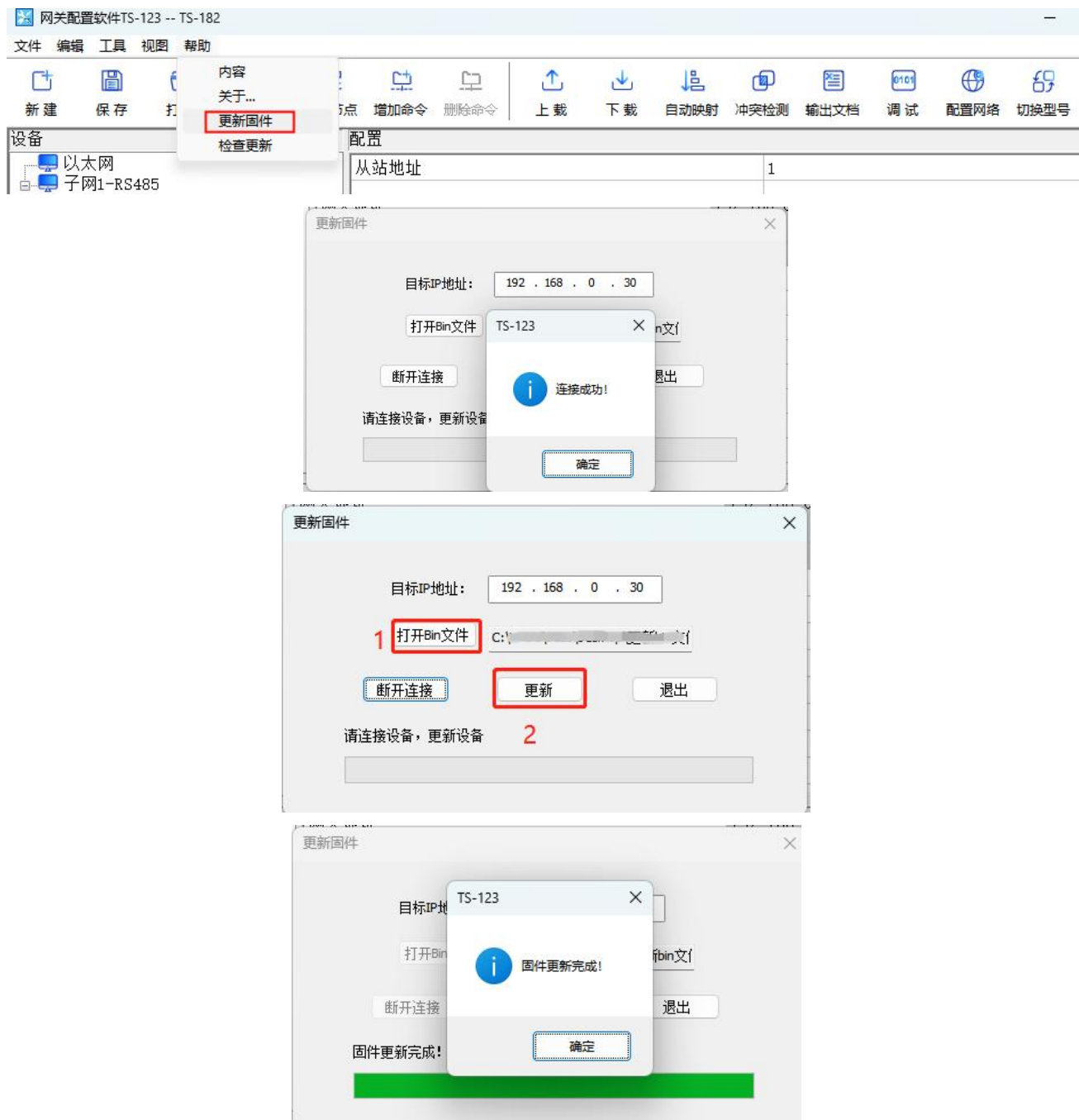
主站命令：Modbus 主站模式下添加的命令，如下图所示：

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	子网号	从站地址	功能码	Modbus寄存器起始地址	数据个数	内存映射起始地址(十六进制)	内存映射位偏移量	字节个数	字节交换	校验类型	扫描方式	快速输出	输入数据清零/保持	索引值
2	1	1	3	0	8	2H		16	不交换	CRC	快速扫描	开启	清零	0
3	1	1	16	0	8	0H		16	不交换	CRC	快速扫描			1
4														
5														
6														
7														

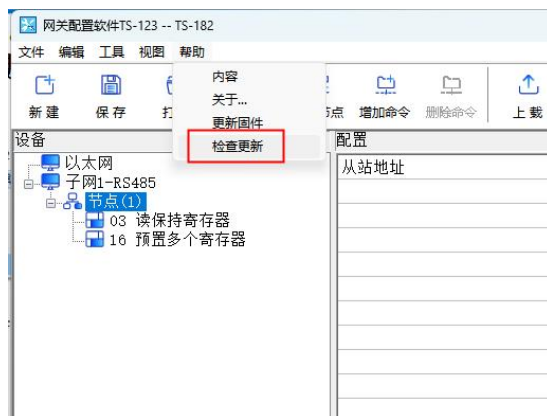
5.8 更新固件

按住网关按钮上电，当网关串口 I 的 NS 和 MS 指示灯橙灯长亮时，松开按钮；

打开帮助--固件更新，弹出“更新固件”界面，设置网关的 IP 地址，点击“连接”，提示“连接成功”界面，点击“打开 bin 文件”，选中要更新的 bin 文件，点击更新，弹出“下载成功”界面说明更新完成，如下图：

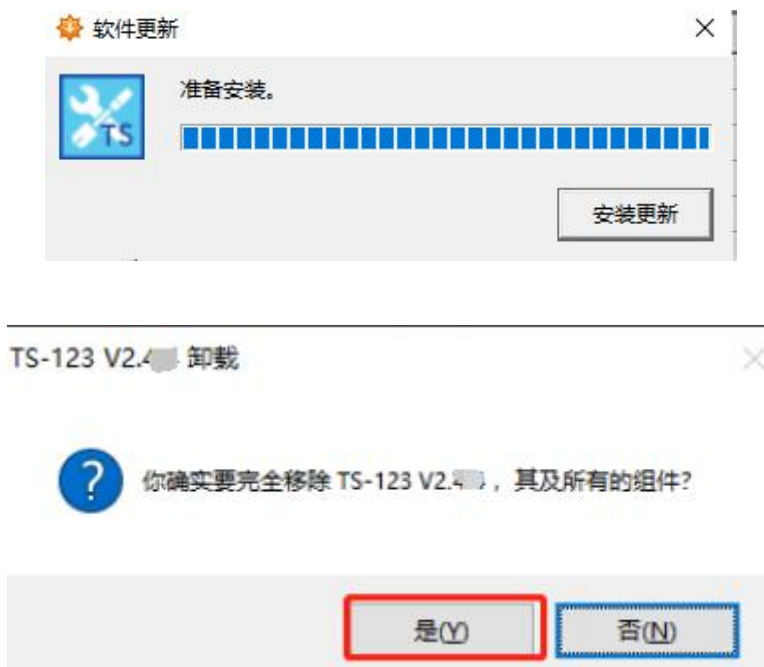


5.9 软件在线更新



安装软件的电脑需要连接网络，才能进行在线更新。

打开帮助--检查更新，点击“安装更新”，会自动先卸载当前的软件，再进行新软件的安装，步骤如下图所示：



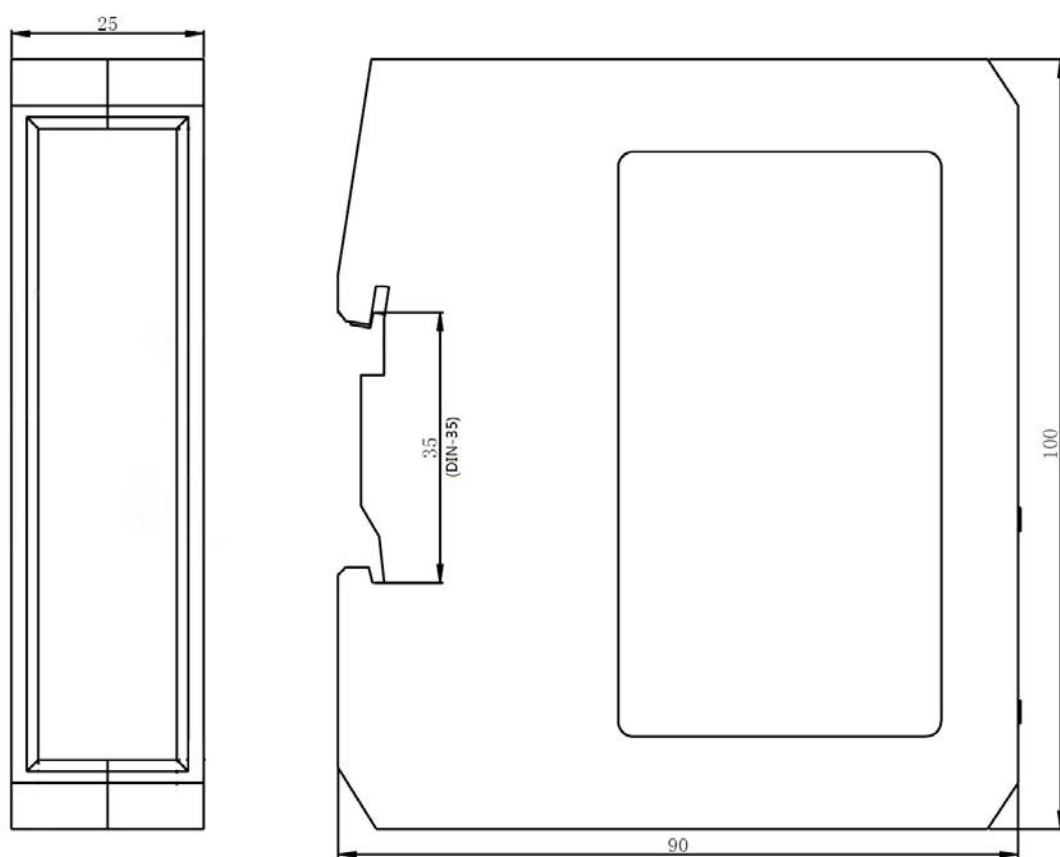
软件卸载后，点击新版本软件，按照步骤更新。



六、安装

6.1 机械尺寸

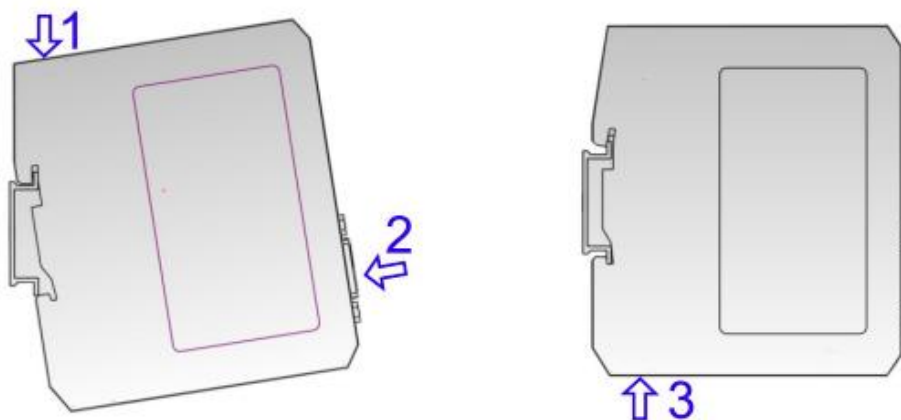
尺寸：25mm（宽）×100mm（高）×90mm（深）



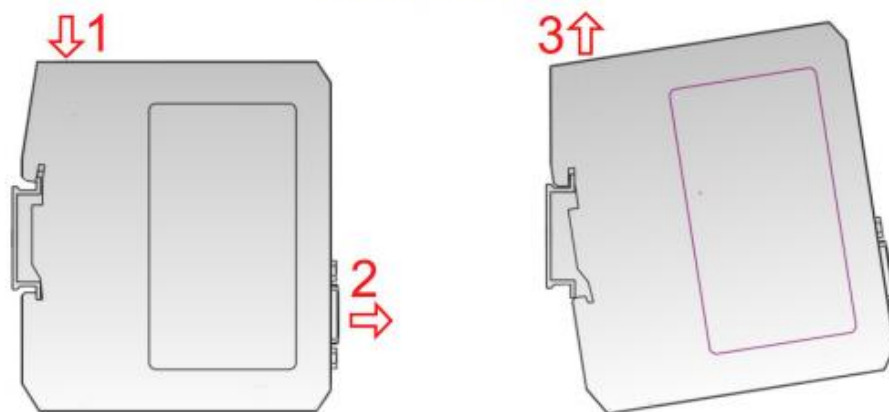
6.2 安装方法

35mm DIN 导轨安装

安装网关



拆卸网关



七、运行维护及注意事项

- ◇ 模块需防止重压，以防面板损坏。
- ◇ 模块需防止撞击，有可能会损坏内部器件。
- ◇ 供电电压控制在说明书的要求范围内，以防模块烧坏。
- ◇ 模块需防止进水，进水后将影响正常工作。
- ◇ 上电前请检查接线，有无错接或者短路。

八、修订记录

时间	修订版本	修改内容
2021-8-5	A	初始版本。
2021-8-17	A	替换部分网关图片和版本升级为 V1.1
2022-12-14	A	替换部分网关图片和版本升级为 V4.0
2023-3-28	A	增加 V4.2 所具有的新特性及配置软件内容更改
2024-5-8	A	增加 V5.0 所具有的新特性及配置软件内容更改
2024-8-20	A	增加 V6.1 新增功能描述
2024-10-12	A	增加 V6.2 所具有的新特性
2025-6-30	V6.3	增加 V6.3 SR 系统冗余的新特性

附录：Modbus 协议

Modbus-RTU 协议:

说明：与本产品通讯的设备必须带有 Modbus 接口，同时设备 Modbus 协议必须符合下面的规定，本公司提供用户定制服务。

1. 协议概述

物理层：传输方式：RS485

通讯地址：0-247

通讯波特率：可设定

通讯介质：屏蔽双绞线

传输方式：主从半双工方式。

协议在一根通讯线上使用应答式连接（半双工），这意味着在一根单独的通讯线上信号沿着相反的两个方向传输。首先，主计算机的信号寻址到一台唯一的终端设备（从机），然后，在相反的方向上终端设备发出的应答信号传输给主机。

协议只允许在主计算机和终端设备之间，而不允许独立的设备之间的数据交换，这就不会在使它们初始化时占据通讯线路，而只响应到达本机的查询信号。

一个数据帧格式：

1 位起始位，8 位数据，1 位停止位。

一个数据包格式

地址	功能码	数据	校验码
8-Bits	8-Bits	N x 8-Bits	16-Bits

协议详细定义了校验码、数据序列等，这些都是特定数据交换的必要内容。

当数据帧到达终端设备时，它通过一个简单的“口”进入寻址到的设备，该设备去掉

数据帧的“信封”（数据头），读取数据，如果没有错误，就执行数据所请求的任务，然后，它将自己生成的数据加入到取得的“信封”中，把数据帧返回给发送者。返回的响应数据中包含了以下内容：终端从机地址 (Address)、被执行了的命令(Function)、执行命令生成的被请求数据(Data)和一个校验码(Check)。发生任何错误都不会有成功的响应。

地址 (Address) 域

地址域在帧的开始部分，由 8 位 (0 ~ 255) 组成，这些位标明了用户指定的终端设备的地址，该设备将接收来自与之相连的主机数据。每个终端设备的地址必须是唯一的，仅仅被寻址到的终端会响应包含了该地址的查询。当终端发送回一个响应，响应中的从机地址数据便告诉了主机哪台终端正与之进行通信。

功能 (Function) 域

功能域代码告诉了被寻址到的终端执行何种功能。表 1-1 列出了所有的功能码、它们的意义及它们的初始功能。

表 1-1 功能码

代码	意义	行为
03	读数据	获得一个或多个寄存器的当前二进制值
06	预置单寄存器	放置一个特定的二进制值到一个单寄存器中
16	预置多寄存器	放置特定的二进制值到一系列多寄存器中

数据域

数据域包含了终端执行特定功能所需要的数据或者终端响应查询时采集到的数据。这些数据的内容可能是数值、参考地址或者极限值。例如：功能域码告诉终端读取一个寄存器，数据域则需要指明从哪个寄存器开始及读取多少个数据，内嵌的地址和数据依照类型和从机之间的不同能力而有所不同。

错误校验域

该域允许主机和终端检查传输过程中的错误。有时，由于电噪声和其它干扰，一组数据在从一个设备传输到另一个设备时在线路上可能会发生一些改变，出错校验能够保证主机或者终端不去响应那些传输过程中发生了改变的数据，这就提高了系统的安全性和效率，出错校验使用了 16 位循环冗余的方法。

[注] 发送序列总是相同的 – 地址、功能码、数据和与方向相关的出错校验。

错误检测

循环冗余校验（CRC）域占用两个字节，包含了一个 16 位的二进制值。CRC 值由发送设备计算出来，然后附加到数据帧上，接收设备在接收数据时重新计算 CRC 值，然后与接收到的 CRC 域中的值进行比较，如果这两个值不相等，就发生了错误。

CRC 运算时，首先将一个 16 位的寄存器预置为全 1，然后连续把数据帧中的 8 位字节与该寄存器的当前值进行运算，仅仅每个字节的 8 个数据位参与生成 CRC，起始位和终止位以及可能使用的奇偶位都不影响 CRC。

在生成 CRC 时，每个 8 位字节与寄存器中的内容进行异或，然后将结果向低位移位，高位则用“0”补充，最低位（LSB）移出并检测，如果是 1，该寄存器就与一个预设的固定值进行一次异或运算，如果最低位为 0，不作任何处理。

上述处理重复进行，知道执行完了 8 次移位操作，当最后一位（第 8 位）移完以后，下一个 8 位字节与寄存器中的当前值进行异或运算，同样进行上述的另一个 8 次移位异或操作，当数据帧中的所有字节都作了处理，生成的最终值就是 CRC 值。

生成一个 CRC 的流程为：

预置一个 16 位寄存器为 0FFFFH（全 1），称之为 CRC 寄存器。

把数据帧中的第一个 8 位字节与 CRC 寄存器中的低字节进行异或运算，结果存回 CRC 寄存器。将 CRC 寄存器向右移一位，最高位填以 0，最低位移出并检测。

如果最低位为 0：重复第三步（下一次移位）。

如果最低位为 1：将 CRC 寄存器与一个预设的固定值（0A001H）进行异或运算。

重复第三步和第四步直到 8 次移位。这样处理完了一个完整的八位。

重复第 2 步到第 5 步来处理下一个八位，直到所有的字节处理结束。

最终 CRC 寄存器得值就是 CRC 的值。

2. 应用层功能详解

第一章已经简述了协议和数据帧，使用此软件的程序员可以使用下述的方法以便通过协议正确的建立他们的特定应用程序。

本章所述协议将尽可能的使用如图 2-1 所示的格式，（数字为 16 进制）。

地址	功能码	变量起始地址高字节	变量起始地址低字节	变量的个数高字节	变量的个数低字节	校验码低字节	校验码高字节
03H	03H	00H	01H	00H	03H	55H	E9H

图 2-1 协议例述

读数据（功能码 03）

查询

图 2-2 的例子是从 03 号从机读 3 个采集到的基本数据 U1,U2,U3, U1 的地址为 0001H, U2 的地址为 0002H, U3 的地址为 0003H,

地址	功能码	变量起始地址高字节	变量起始地址低字节	变量的个数高字节	变量的个数低字节	校验码低字节	校验码高字节
03H	03H	00H	01H	00H	03H	55H	E9H

图 2-2 读 Uca 和 Ia 的查询数据帧

响应

响应包含从机地址、功能码、数据的数量和 CRC 错误校验。

图 2-3 的例子是读取 U1,U2,U3 的响应。

地址	功能码	变量的总字节数	变量值高字节	变量值低字节	变量值高字节	变量值低字节	变量值高字节	变量值低字节	校验码低字节	校验码高字节
03H	03H	06H	01H	7CH	01H	7DH	01H	7CH	F9H	9BH

图 2-3 读 U1,U2,U3 的响应数据帧

2. 2 预置多寄存器（功能码 10）

查询

功能码 10H 允许用户改变多个寄存器的内容，设备可从任何地址开始设置最多 16 个变量的值。控制器是以动态扫描方式工作的，任何时刻都可以改变寄存器内容。

图 2-4 是修改 3 号从站设备的负载监控 1 和负载监控 2 的动作及延时时间的设定值，其中负载监控 1 的动作设定值地址为 2AH,延时时间的设定值为 2BH,负载监控 2 的动作设定值地址为 2CH,延时时间的设定值为 2DH。

地址	功能码	变量起始地址高字节	变量起始地址低字节	变量的个数高字节	变量的个数低字节	变量的总字节数	变量值高字节	变量值低字节	变量值高字节	变量值低字节	变量值高字节	变量值低字节	变量值高字节	变量值低字节	校验码低字节	校验码高字节
03H	10H	00H	2AH	00H	04H	08H	07H	D0H	00H	0AH	07H	0D0H	00H	0AH	25H	7CH

图示 2-4 修改负载监控 1 和负载监控 2 的动作值及延时时间的设定值
响应

地址	功能码	变量起始 地址高字节	变量起始 地址低字节	变量的个 数高字节	变量的个 数低字节	校验码 低字节	校验码 高字节
03	10H	00H	2AH	00H	04H	EBH	8DH

图示 2-5 修改负载监控 1 和负载监控 2 的动作值及延时时间的设定值的响应

2. 3 预置单寄存器（功能码 06）

查询

功能码 06 允许用户改变单个寄存器的内容，DAE 系统内部的任何单寄存器都可以使用此命令来改变其值。既然仪器是以动态扫描方式工作的，任何时刻都可以改变单寄存器内容。

下面的例子是请求 03 号从机修改过载动作设定值 Ir1，Ir1 地址是 002EH。

地址	功能码	变量起始 地址高字节	变量起始 地址低字节	变量值 高字节	变量值低 字节	校验码 低字节	校验码 高字节
03H	06H	00H	2EH	07H	0D0H	EBH	8DH

图示 2-6 修改过载动作设定值 Ir1

响应

对于预置单寄存器请求的正常响应是在寄存器值改变以后将接收到的数据传送回去。

地址	功能码	变量起始 地址高字节	变量起始 地址低字节	变量值高 字节	变量值低 字节	校验码 低字节	校验码 高字节
03H	06H	00H	2EH	07H	0D0H	EBH	8DH

图示 2-7 图示 2-6 修改过载动作设定值 Ir1