

Modbus TCP / CANopen 网关

ENC-316

产品手册

V 3.3

Rev A



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	2
1.1 关于说明书	2
1.2 版权信息	2
1.3 相关产品	2
1.4 术语	2
二、产品概述	3
2.1 产品功能	3
2.2 产品特点	3
2.3 技术指标	3
三、产品外观	5
3.1 外观说明	5
3.2 指示灯	6
3.3 配置开关	6
3.4 通信端口	7
3.4.1 电源端口	7
3.4.2 CAN 端口	7
3.4.3 以太网口	8
四、产品使用方法	9
4.1 快速应用指南	9
4.2 硬件接线	9
4.3 软件配置	9
4.4 运行	10
4.4.1 数据交换模式	10
五、软件配置	12
5.1 配置前注意事项	12
5.2 软件功能	12
5.2.1 用户界面	12
5.2.2 工具栏	13
5.2.3 新建	13
5.2.4 打开/保存/输出文档	14
5.2.5 上下载配置	16
5.2.6 配置 Modbus TCP 参数	17
5.2.7 配置 CANopen 网络参数	18
5.2.8 设备视图操作	19
六、安装	28
6.1 机械尺寸	28
6.2 安装方法	29
七、运行维护及注意事项	30
八、故障排除及建议	31
九、相关产品	32
十、修订记录	33
附录 CANOPEN 协议简介	34

一、引言

1.1 关于说明书

本手册适用于产品 ENC-316 网关，手册提供该产品的各项参数，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。泗博公司在产品的发展过程中，可能对产品改版。

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

本公司相关产品包括：

ENC-318, ENC-310, ENC-311 等

获得以上几款产品的说明，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

CAN: CAN 总线是德国 BOSCH 公司从 80 年代初为解决现代汽车中众多的控制与测试仪器之间的数据交换而开发的一种串行数据通信协议，它是一种多主总线，通信介质可以是双绞线、同轴电缆或光导纤维。通信速率可达 1MBPS。

CANopen: CANopen 协议是 CAN-in-Automation(CiA)定义的标准之一，CANopen 规定了应用层（Application layer）、通讯描述（CiA DS-301）、设备描述（CiA DSP-4XX）以及所用电缆和接口（CiA DSP-303）等。应用层为网络中每一个有效设备都能够提供一组有用服务与协议。通讯描述提供配置设备、通讯数据的含义，定义数据通讯方式。设备描述为设备（类）增加符合规范的行为。在 OSI 模型中，CAN 标准、CANopen 协议之间的关系如图。

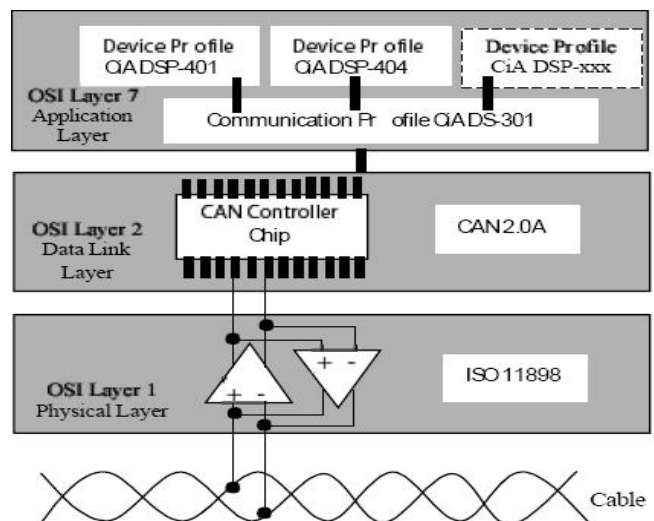


图 1-1 CAN、CANopen 标准在 OSI 网络模型中的位置框图

二、产品概述

2.1 产品功能

ENC-316 支持多个 CANopen 设备连接到 Modbus TCP 网络。可实现 CANopen 网络与 Modbus TCP 网络之间的数据通信。本产品 CANopen 端为主站，Modbus TCP 端为从站。

2.2 产品特点

- 支持 1 路 CAN 2.0A，CAN 端自带终端电阻，通过拨码可选。
- 使用隔离型电源，抗干扰能力增强。
- CANopen 支持 PDO /SDO 命令，最大命令条数各 100 条。
- Modbus TCP 支持最大 TCP 连接数 8 个。
- 支持双以太网网口，内置以太网交换功能，支持级联。
- Modbus TCP 端支持 03/04 功能码读写可选。

2.3 技术指标

[1] 以太网端

- 双以太网口，内置以太网交换功能，支持级联；
- 支持 Modbus TCP 协议，作从站（Modbus TCP server）；
- 支持功能码：03、04、06、16；
- 输入寄存器起始地址为 0（存放接收到的 CAN 帧），支持功能码 03、04；
- 输出寄存器起始地址为 0（存放需要发送的 CAN 帧），支持功能码 16、06、03、04；
- 支持静态配置 IP 地址和 DHCP；
- 输入/输出字节数最大 1202 字节；

[2] 通讯速率：

CAN 接口支持: 10kbit/s, 20kbit/s, 50kbit/s, 100kbit/s, 125kbit/s, 250kbit/s, 500kbit/s, 1Mbit/s;

[3] CAN 工作方式：本 CAN 接口支持 CAN2.0A 协议；

[4] 符合 CANopen 行规 DS-301 V4.02 和 CiA Draft Recommendation 303：

- 支持 CANopen 协议的最多 8 个字节的 TPDO、最多 8 个字节的 RPDO；
- 支持 PDO/ SDO 最大命令条数分别为 100/100；
- 支持快速 Download SDO 和快速 Upload SDO；
- TPDO 和 RPDO 的 COBID 可以由用户设置，也可采用默认的 COBID，十进制和十六进制显示可选；
- 支持 TPDO 超时清零；
- 支持 SYNC 功能；

- 支持life Guard 功能；
- 支持NMT管理使能功能；
- 支持RPDO周期发送功能；
- 支持CANopen主站延时启动功能；
- 支持Control Status功能；
- 支持SDO命令轮询延时、SDO命令失败重发、SDO命令周期发送等功能；
- 支持VendCode可修改功能；
- 支持CANopen从站最大节点数100个；

[5] 使用环境：

- 工作温度：-40℃ ~ 70℃，相对湿度：5%至 95%的（无凝露）；
- 安装地点的海拔高度不超过 2000 米；

[6] EMC：

- 静电放电(ESD)抗扰性
 - 对于非金属设备外壳用空气隙放电方法施加±8KV 的测试电压。
 - 对金属设备外壳用空气隙放电方法施加±4KV 的测试电压。
- 射频电磁场辐射抗扰性
 - 频率范围 80 MHZ 至 1000MHZ 强度为 10V/m 的调幅波。
- 电快速瞬态/脉冲群抗扰性
 - 5KHZ 的±1KV 最大测试电压施加在包含 CDI 通讯介质的电缆。
 - 5KHZ 的±2KV 最大测试电压施加在所有其它电缆和端口。
- 射频场感应的传导骚扰的抗扰性
 - 在 150KHZ~80MHZ 频率范围上 10V rms.调幅波。
- 发射
 - 按 GB4824，组 1，A 级。
- 传导发射
 - 按 GB4824，组 1，A 级。

[7] 供电：24VDC（9V ~ 30V），80mA（24VDC）。

[8] 外形尺寸：25 mm（宽）x100 mm（高）x 90 mm（深）。

[9] 安装方式：35mm 导轨安装。



三、产品外观

3.1 外观说明

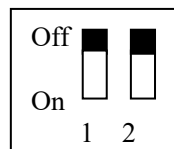


3.2 指示灯

指示灯	指示灯状态	含义
ENS	绿灯常亮	Modbus TCP 连接已建立
	绿灯闪烁	Modbus TCP 连接未建立
	红灯闪烁	Modbus TCP 连接超时
	橙灯闪烁（与 CNS 的橙灯交替闪烁）	配置状态
	橙灯闪一下	启动状态
CNS	红灯亮	BUS OFF
	红灯周期性亮	CAN 控制器的错误计数器到达或超过警戒值（错误帧太多）
	绿灯常亮	节点处于运行状态
	橙灯闪烁（与 ENS 橙灯交替闪烁）	配置状态
	橙灯闪一下	启动状态
	橙灯常亮	NMT 管理状态，等待所有从站的 Bootup（NMT 使能时使用）； BootLoader 模式（与 ENS 的橙灯保持常亮）

3.3 配置开关

配置开关位于产品下方，位 1 为模式选择位，位 2 为功能设置位。



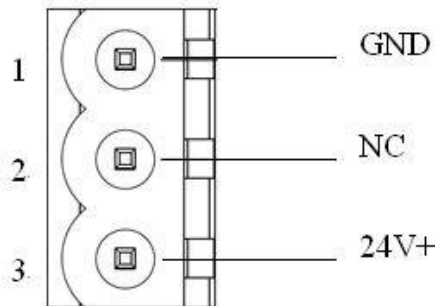
功能（位 1）	模式（位 2）	说明
保留	Off	运行模式，可以读写配置数据
Off	On	配置模式，IP 地址固定为 192.168.0.10，此模式只能读写配置数据
On	On	BootLoader 模式，IP 地址固定为 192.168.0.10

注意：重新配置开关后须重新启动 ENC-316，使设置生效！



3.4 通信端口

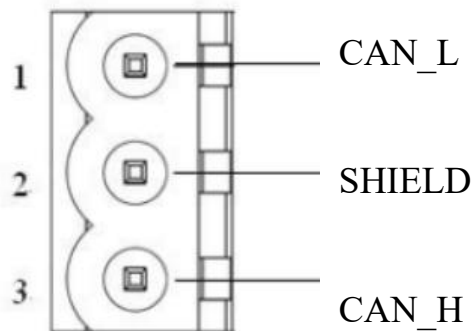
3.4.1 电源端口



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

3.4.2 CAN 端口

三针端子:

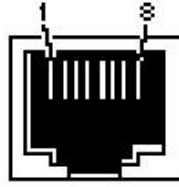


引脚	接线
1 脚	CAN-L
3 脚	屏蔽 (可选)
3 脚	CAN-H



3.4.3 以太网口

以太网接口采用标准的 RJ-45 接口，IEEE802.3u 100BASE-T 标准，其引脚定义如下：



RJ-45 port

引脚号	信号说明
S1	TXD+, Tranceive Data+, 输出
S2	TXD-, Tranceive Data-, 输出
S3	RXD+, Receive Data+, 输入
S6	RXD-, Receive Data-, 输入
S4,5,7,8	保留 (Reserved)

四、产品使用方法

4.1 快速应用指南

1. 连接以太网网口到 PC，给模块上电；
2. 在配置或者运行模式下，使用 MTC-123 软件来设置 IP 地址、CAN 波特率以及节点号（详情见第 4.3 章节）等；
3. 网关在运行模式下载完配置后网关会自动重启进入运行状态；网关在配置模式下载完成则须将网关拨码恢复至 off 状态然后断电重启即可；

4.2 硬件接线

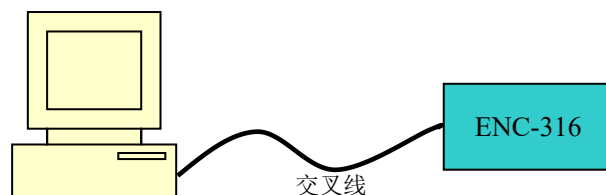
1. 网关的网口通过网线连接。
2. 按照第三章 CAN 端口的说明，正确连接至少第 1，2，4，5 脚接线。
3. 检查接线是否符合说明书指示。
4. 将模块的两个拨码开关均拨到“OFF”，给模块上电，则进入运行状态。

4.3 软件配置

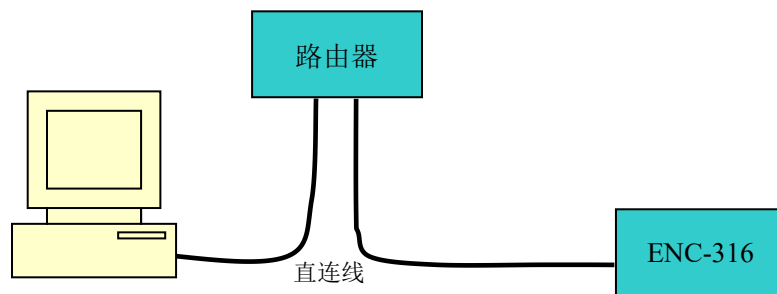
用户通过网口可以将 ENC-316 网关连接到 PC。通过 MTC-123 软件可以配置网关的相关参数，包括 IP 地址设定、CAN 波特率和 CANopen 访问命令。IP 地址设定方式有两种：手动配置和 DHCP。手动配置是在配置状态（CONFIG）下，用户手动设置 IP；而当用户选择使用 DHCP 时，用户必须在运行状态（RUN）下，使用 DHCP 来分配 IP。

ENC-316 在配置模式下的默认 IP 为 192.168.0.10，用户可以有两种方式连接（两种网线）ENC-316 和 PC 机：

1. 用交叉式网线直接连接 ENC-316 和 PC 机，如下图所示，



2. 用直连式网线连接 ENC-316、PC 机和以太网路由器（网关、Hub、交换机），如下图所示，



注：在配置模式下，必须将 PC 机的 IP 地址改为 192.168.0.x（其中 x 为不等于 1、10 和 255 的任意值）；子网掩码改为 255.255.255.0；默认网关改为 192.168.0.1。

注：与 PC 连接使用交叉网线；与 Hub、交换机、路由器连接使用直连网线！

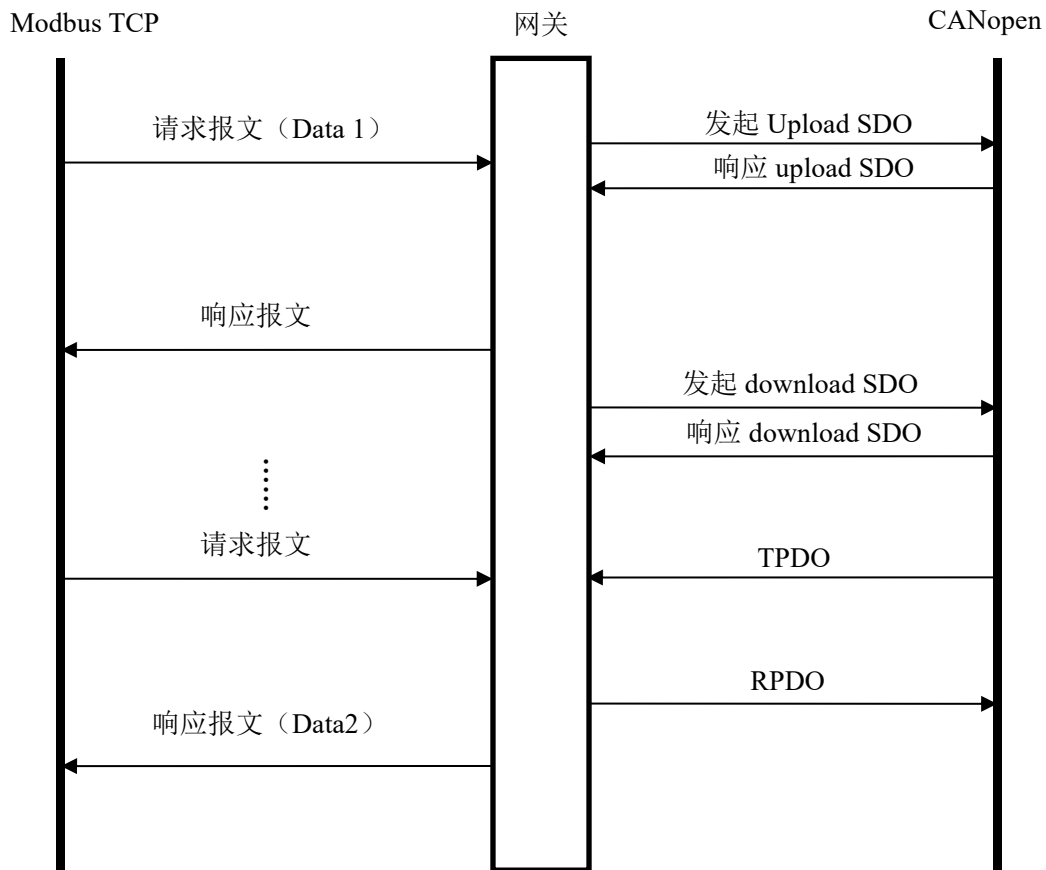
配置步骤：

具体参见 MTC-123 软件使用手册。

4.4 运行

4.4.1 数据交换模式

网关采用 CANopen 通信与 Modbus TCP 通信异步方式，如下图所示：



上图中 Data 1 表示数据从 Modbus TCP 到 CAN 总线的传输过程；Data 2 表示数据从 CAN 总线到 Modbus TCP 的传输过程。

一个 Modbus TCP I/O 输出可以携带 0 个到多个 CAN 帧的数据，网关接收到后，将 CAN 帧发出，然后将收到的 CAN 响应帧打包成 I/O 输入发送给 Modbus TCP 主站。TPDO 和 RPDO 采用生产者消费者模式来进行传输，适合响应速度要求较高的场合；upload SDO 和 download SDO 采用客户机服务器模式进行数据传输，这样保证数据的安全性，但它的响应速度较慢，适合响应速度要求较低的场合。

ENC-316 支持 TPDO 超时清零功能：即只要 ENC-316 在设定的时间内没有接收到从站发出的 TPDO，ENC-316 就会将 Modbus TCP 输入缓冲区相应位置清零。本功能是可选的，具体选择请参考 MTC-123 使用手册；

ENC-316 支持简单的 NMT 功能：即支持简单的启动所有 CANopen 从站功能。本功能是可选的，具体选择请参考 MTC-123 使用手册；

ENC-316 支持 SYNC 功能和 life guard 功能。本两项功能是可选的，具体选择请参考 MTC-123 使用手册；

MTC-123 是一款基于 Windows 平台，用来配置 ENC-316 相关参数及命令的配置软件。

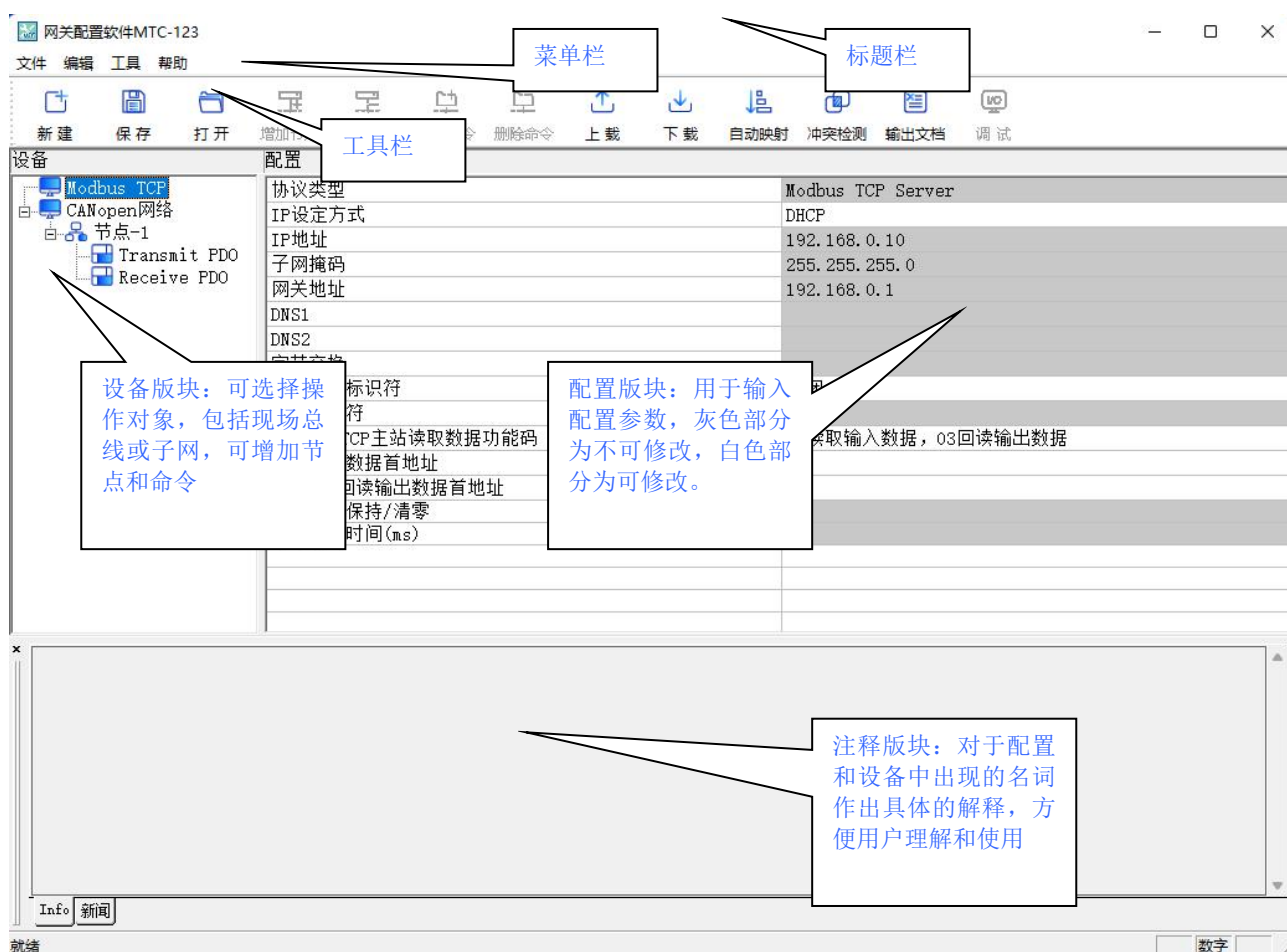
本说明书描述了网关配置软件的具体使用方法和注意事项，方便工程人员的操作运用。在使用本软件前，请仔细阅读本说明书。

5.1 配置前注意事项

- 如果产品为首次使用，请将配置拨码开关（模式位 2）设置为 on，在静态配置下配置产品参数，注意配置的 IP 地址不能冲突（默认配置状态 IP 地址是 192.168.0.10），否则产品由于 IP 冲突不能正常启动。
- 产品在静态配置下，可以上载和下载配置，此过程中产品不能与设备通信。

5.2 软件功能

5.2.1 用户界面




5.2.2 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、下载、自动映射、冲突检测、输出文档。


 新建：新建一个配置工程


 打开：打开一个配置工程


 保存：保存当前配置

 增加节点：增加一个 CANopen 从站节点


 删除节点：删除一个 CANopen 从站节点


 增加命令：增加一条 CANopen 命令


 删除命令：删除一条 CANopen 命令

 上载配置信息：将配置信息从模块中读取上来，并且显示在软件中

 下载配置信息：将配置信息从软件中下载到模块

 自动映射：自动计算映射地址

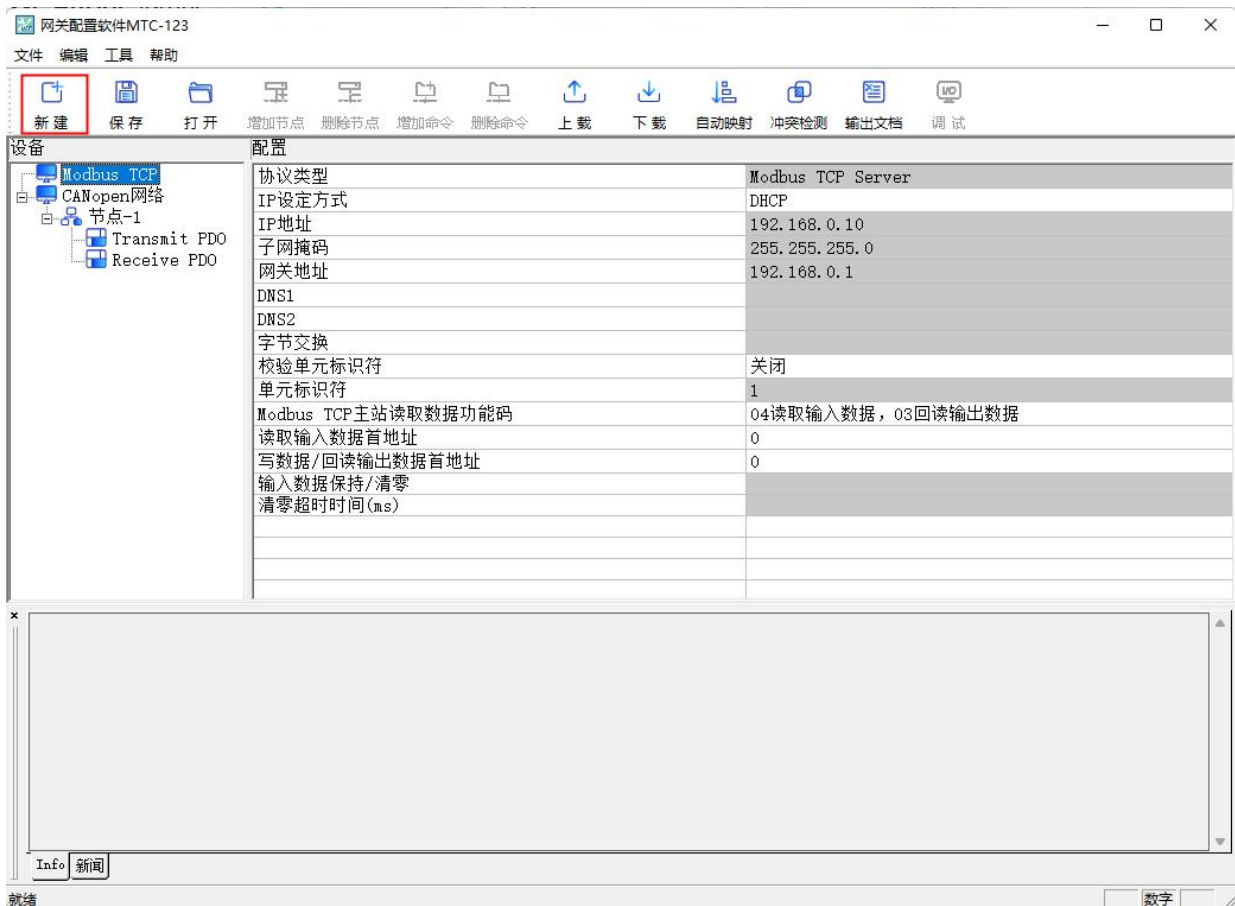
 冲突检测：自动计算映射地址

 输出文档：自动计算映射地址

5.2.3 新建

新建——已初始化参数打开配置界面：

注意：新建功能主要用于离线配置，即：没有设备时也能以初始化参数打开配置界面。

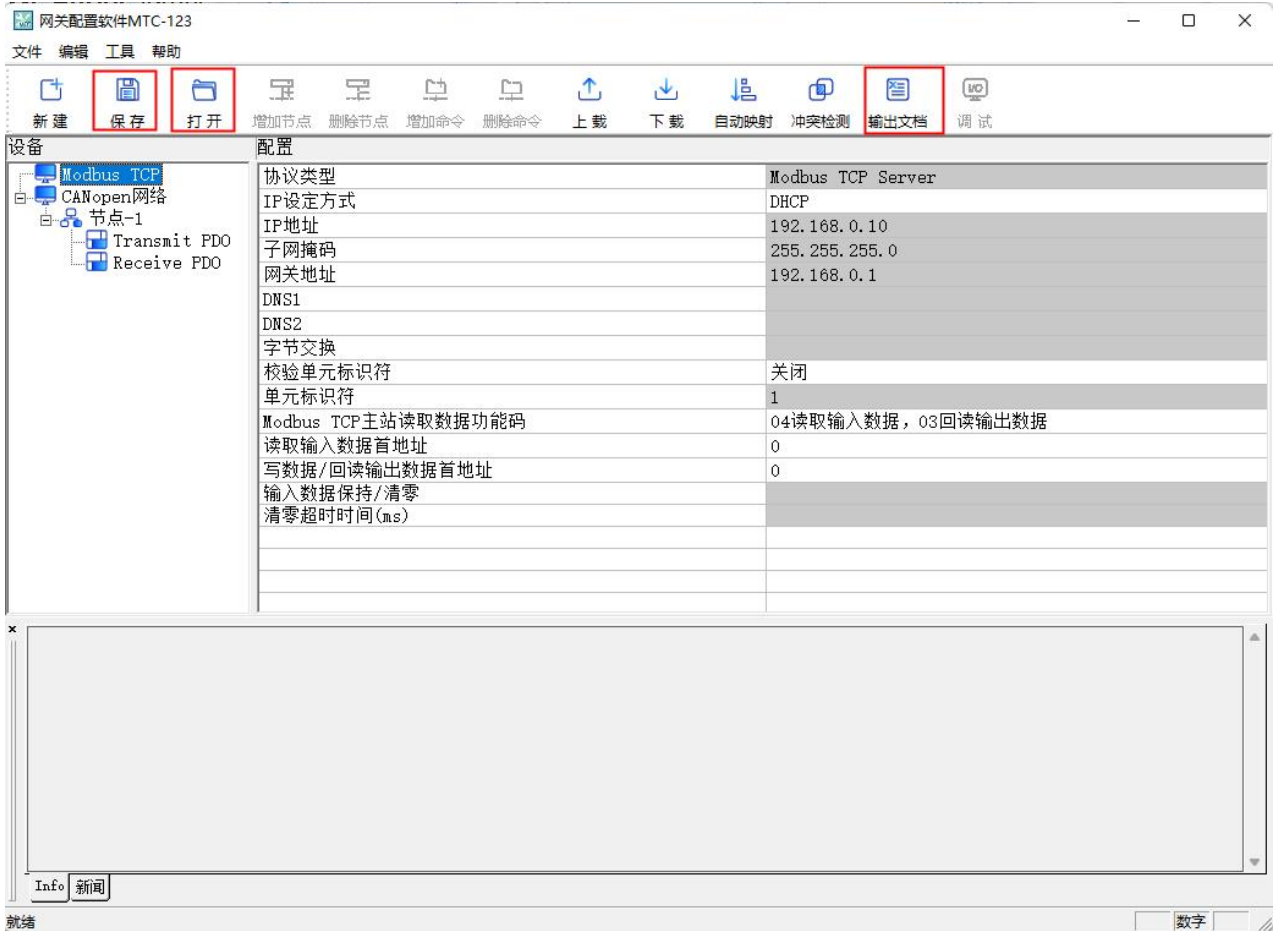


5.2.4 打开/保存/输出文档

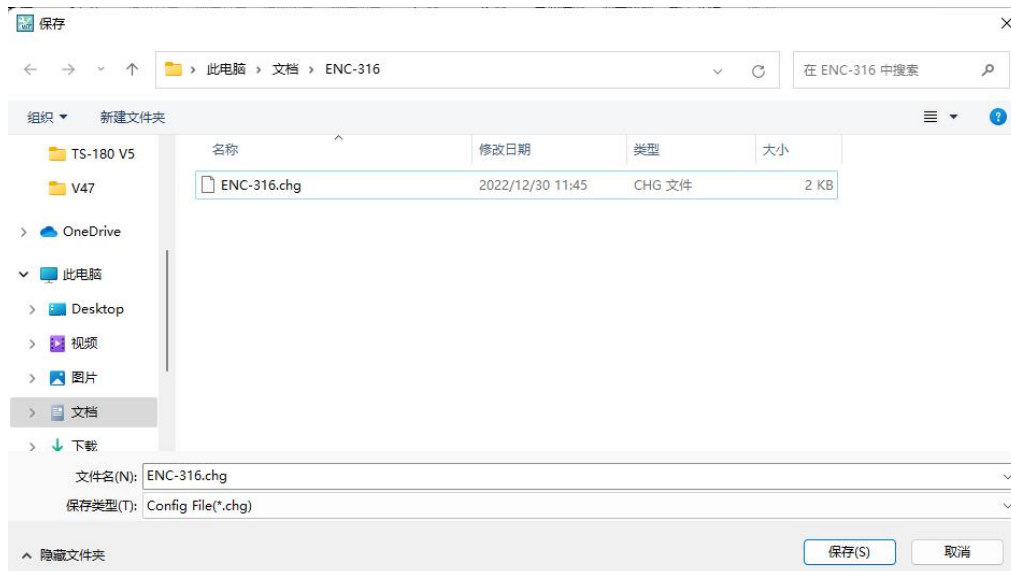
打开 —— 将保存到电脑中的配置数据打开并显示：

保存 —— 把配置参数保存到电脑中（.chg），以便以后查看，注意保存好此文件；

输出文档 —— 把配置参数保存到电脑中（xls）；



点击“保存”或“文档输出”按钮，选择路径完成操作。

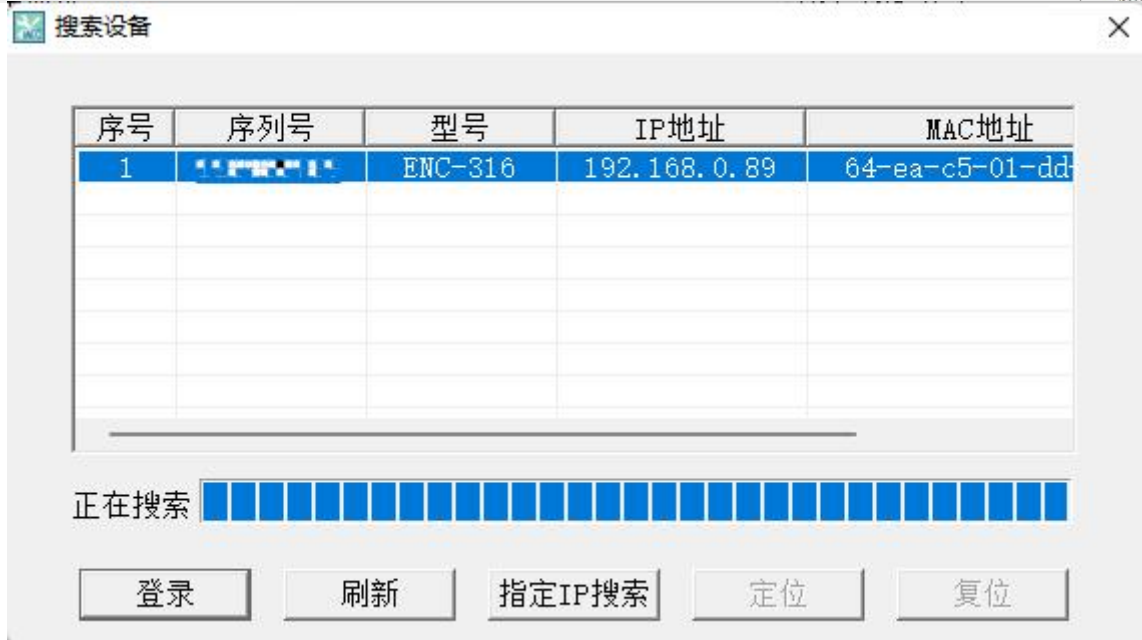
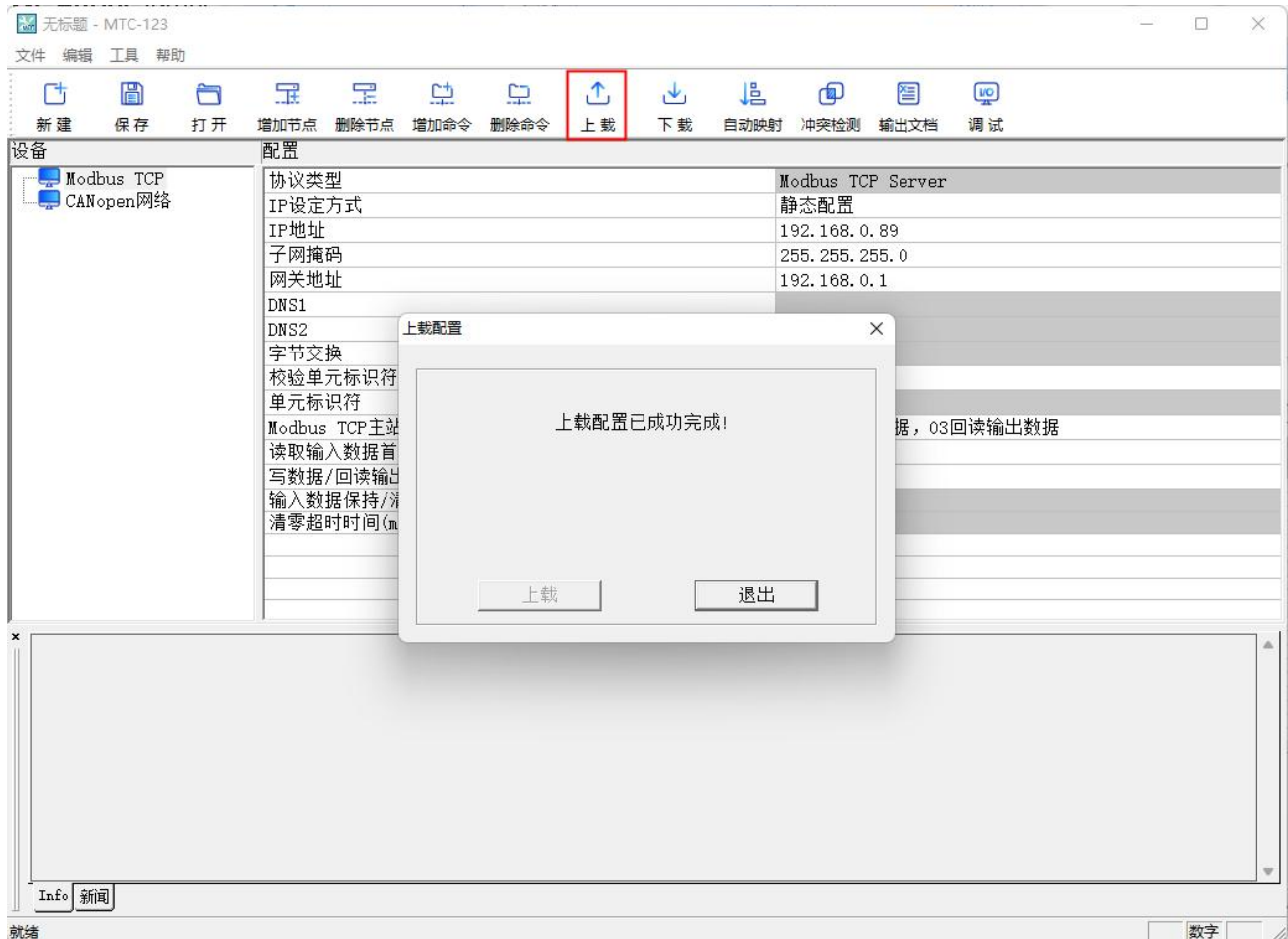


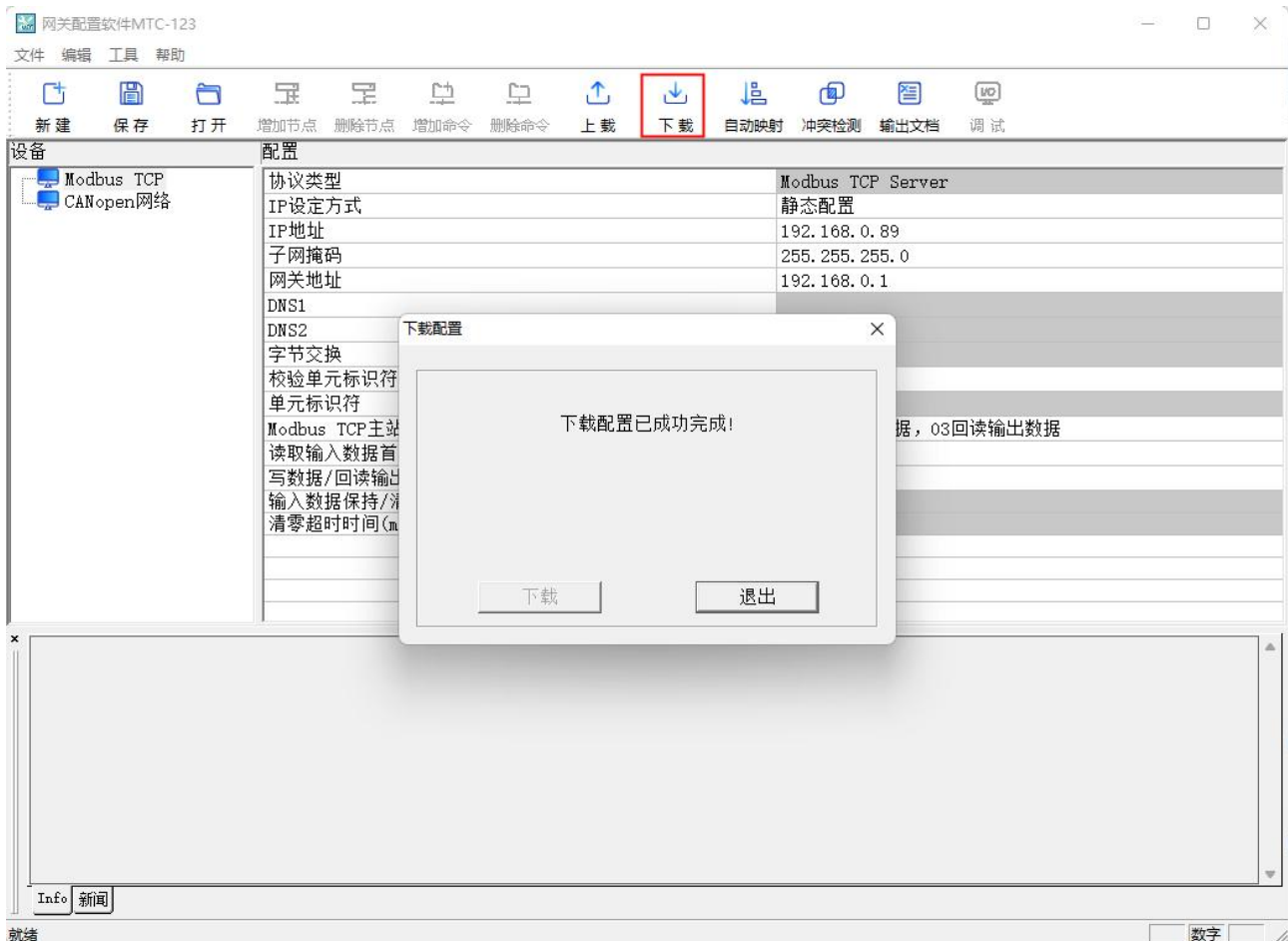
注意：当用户把参数保存成文档后，可以对里面的数据进行更改，但请保证更改数据的正确性，否则不正确的数据会按照默认值处理。请不要更改数据的关键字，请不要添空格。

5.2.5 上下载配置

点击“上载”“下载”，在搜索界面选择相应的设备，可以对当前设备执行参数上下载动作。

注意：ENC-316 配置模式下 IP 地址固定为 192.168.0.10





5.2.6 配置 Modbus TCP 参数

配置 工业以太网参数 包括 “IP 设定方式”、“IP 地址”、“子网掩码”、“网关地址”、“校验单元标识符”、“单元标识符”、“Modbus TCP 主站读取数据功能码”、“读取输入数据首地址”、“写数据/回读输出数据首地址” 等等。

IP 设定方式 —— 设置该设备的 IP 地址配置方式，包括静态配合、DHCP 可选；

IP 地址 —— 设置该设备的 IP 地址；

子网掩码 —— 设置该设备的子网掩码；

网关地址 —— 设置该设备的网关地址；

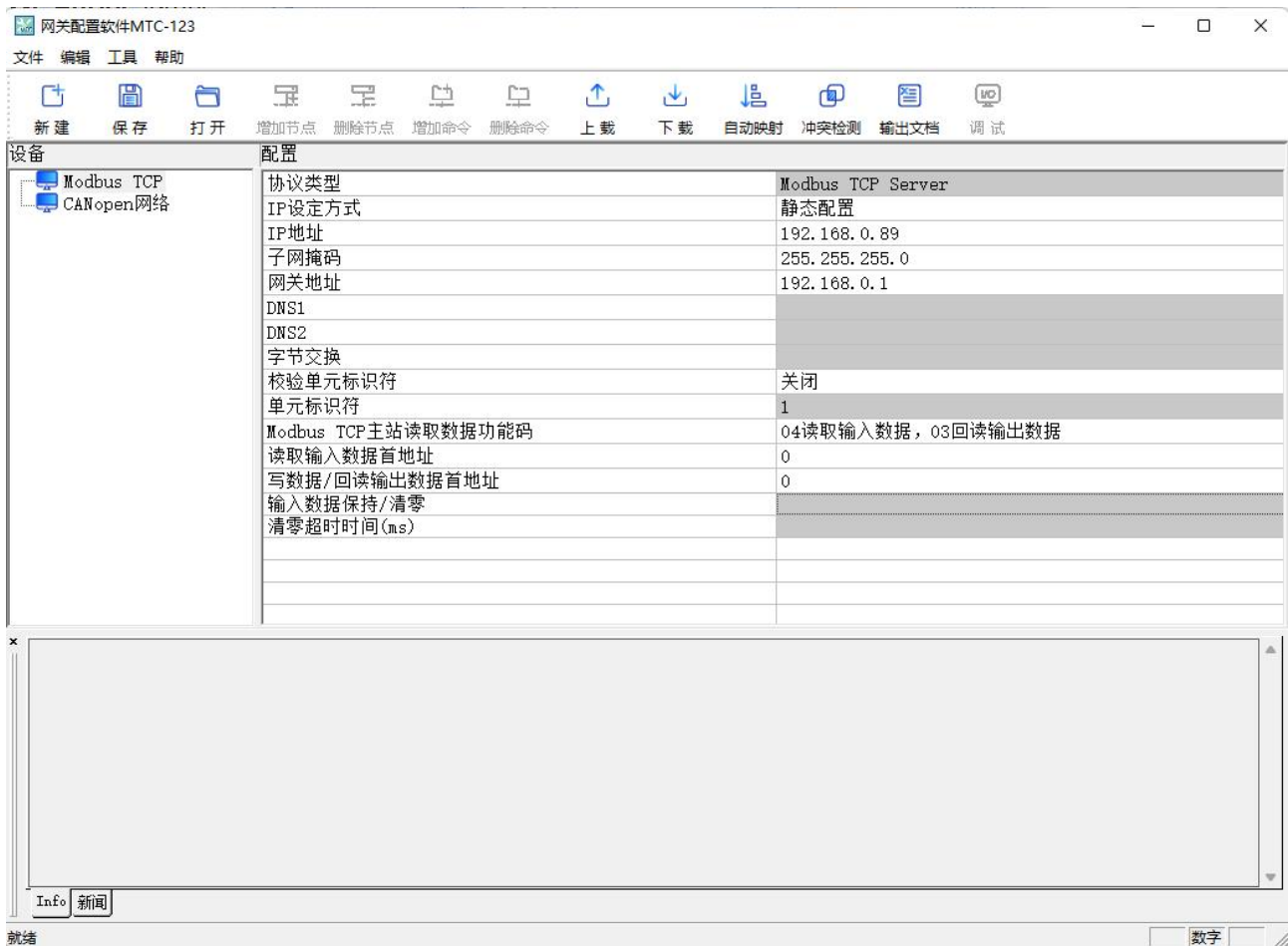
校验单元标识符 —— 设置该设备是否开启校验单元标识符；

单元标识符 —— 设置该设备的单元标识符；

Modbus TCP 主站读取数据功能码 —— 设置该设备用于 Modbus TCP 通讯的命令组合方式；

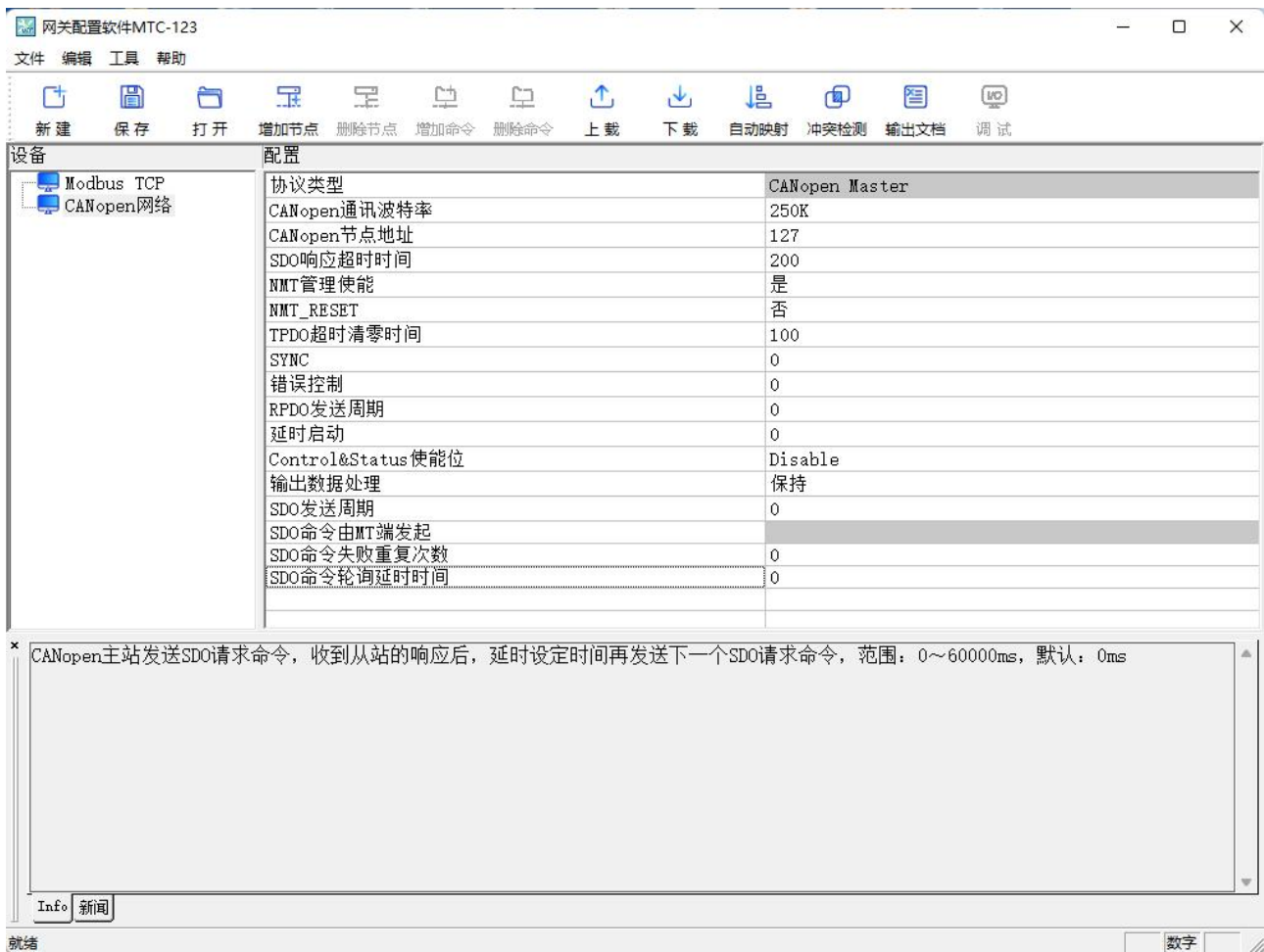
读取输入数据首地址 —— 设置该设备支持的 Modbus TCP 读取输入数据寄存器首地址；

写数据/回读输出数据首地址 —— 设置该设备支持的 Modbus TCP 写数据/回读输出数据寄存器首地址；



5.2.7 配置 CANopen 网络参数

配置 CANopen 网络 参数包括“协议类型”、“CANopen 通讯波特率”、“CANopen 节点地址”、“SDO 响应超时时间”、“NMT 管理使能”、“NMT_RESET”、“TPDO 超时清零时间”、“SYNC”、“错误控制”、“RPDO 发送周期”、“延时启动”、“Control&Status 使能位”、“输出数据处理”、“SDO 发送周期”、“SDO 命令失败重发次数”、“SDO 命令轮询延时时间”，如下图：



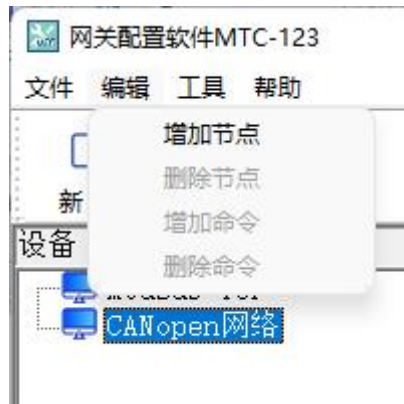
5.2.8 设备视图操作

5.2.8.1 设备视图界面



5.2.8.2 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。

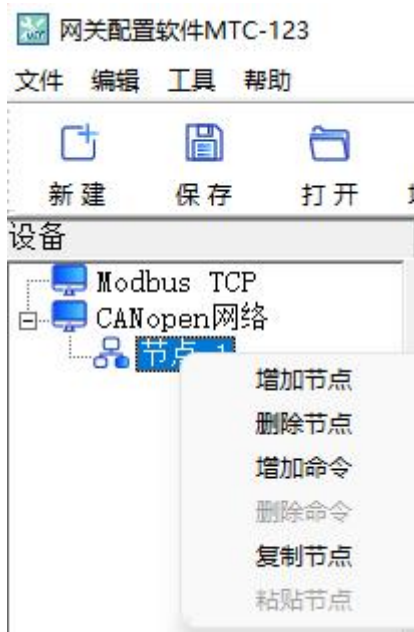


5.2.8.3 设备视图操作种类

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“新节点”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。



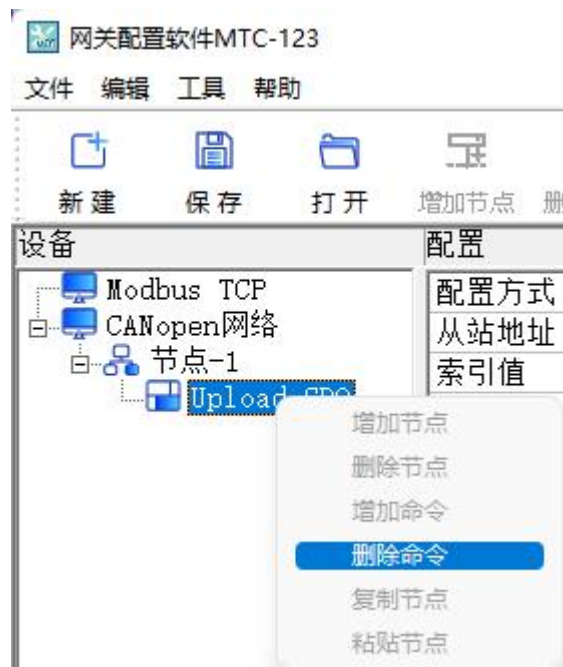
3) 增加命令操作：在节点上单击鼠标左键，然后执行增加命令操作，为该节点添加命令。弹出如下选择命令对话框，供用户选择，如下图所示：

目前支持命令号：SDO Upload, SDO Download, Transmit PDO, Receive PDO 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。

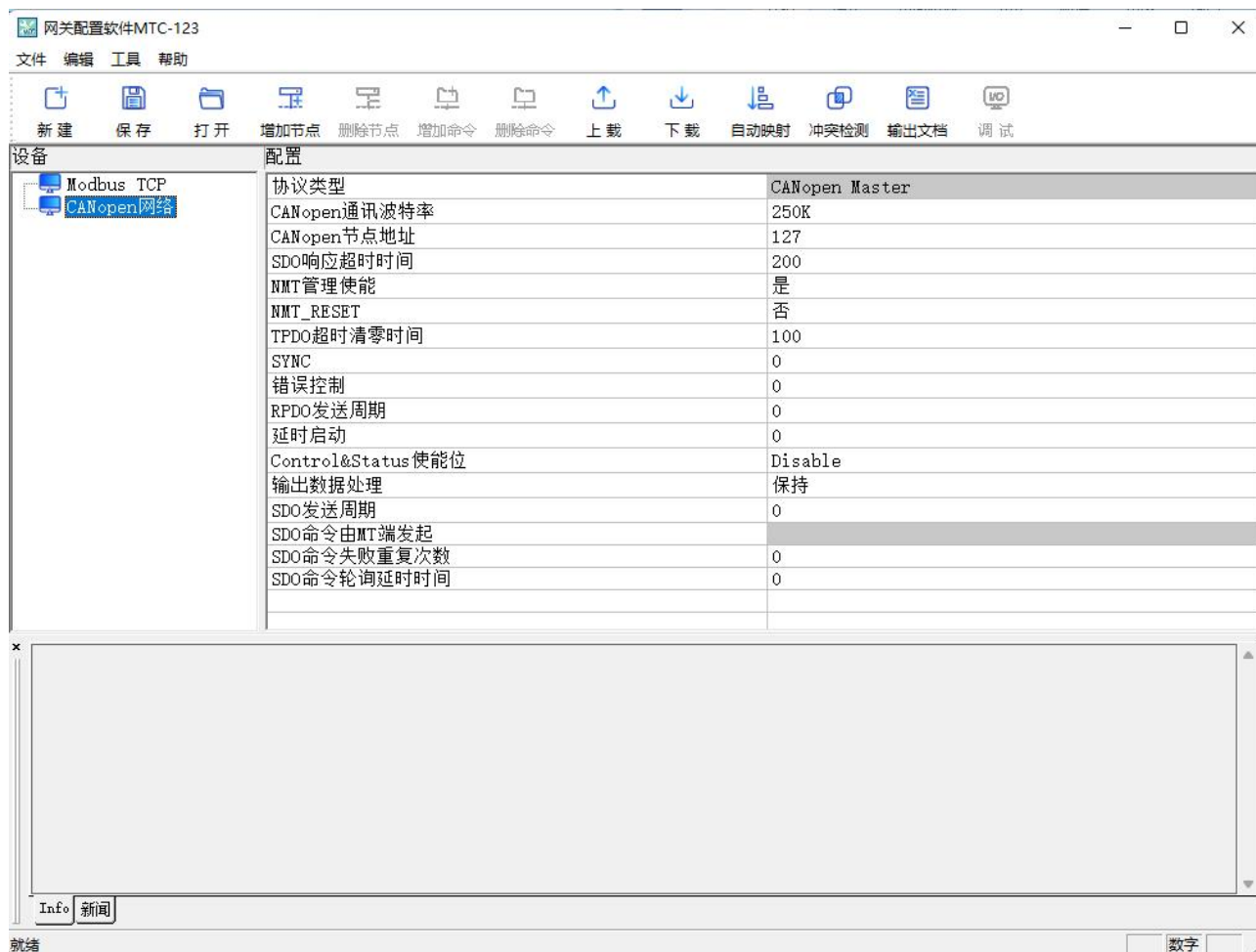


5.2.8.4 CANopen 网络配置视图界面

可配置参数为：

CANopen 通讯波特率、CANopen 节点地址等。

配置视图界面显示如下：



- CANopen通讯波特率：10K，20K，50K，100K，125K，250K，500K，1000K 可选，默认值为250K
- CANopen节点地址：范围是1~127，默认值为127
- SDO响应相应超时时间：CANopen 的 SDO 访问超时设定，即参数读写访问命令的超时时间设定，以10ms为单位，范围1~6000，默认值为200。例如：填写200，即SDO超时时间为2000毫秒。
- NMT管理使能：是否启动网络上所有CANopen节点，默认为 是。
- NMT_RESET：是否要发送NMT_RESET命令，默认为 否。
- TPDO超时清零时间：TPDO超时清零（时间值）=0 表示不用超时清零，等于非0值表示使用超时清零功能，且超时时间为10毫秒的非0值整数倍，范围0~6000，默认值为100。例如：填写20，即网关超过200毫秒还未收到某从站的TPDO，网关将把该从站TPDO对应的输入缓冲区清零。
- SYNC：同步周期（时间值）=0 表示不用同步周期功能，等于非0值表示使用同步周期功能，且同步周期时间为1毫秒的非0值整数倍，范围0~60000，默认值为0。
- 错误控制：功能选择项。当输入值不为0时，表示采用Guardlife协议，当输入值为0时，表示采用Heartbeat协议。默认值为0，即采用Heartbeat协议，范围为0~6000ms。
- RPDO发送周期：1ms的整数倍，等于0时表示采用逢变输出的方式，非0值表示按周期发送所有RPDO，且发送周期为设定值。默认值为0，范围：0~60000。

注意：这个参数和CAN波特率与RPDO命令条数有关系，如果系统对于实时性要求较高，建议将此参数设为0，即采用逢变输出。

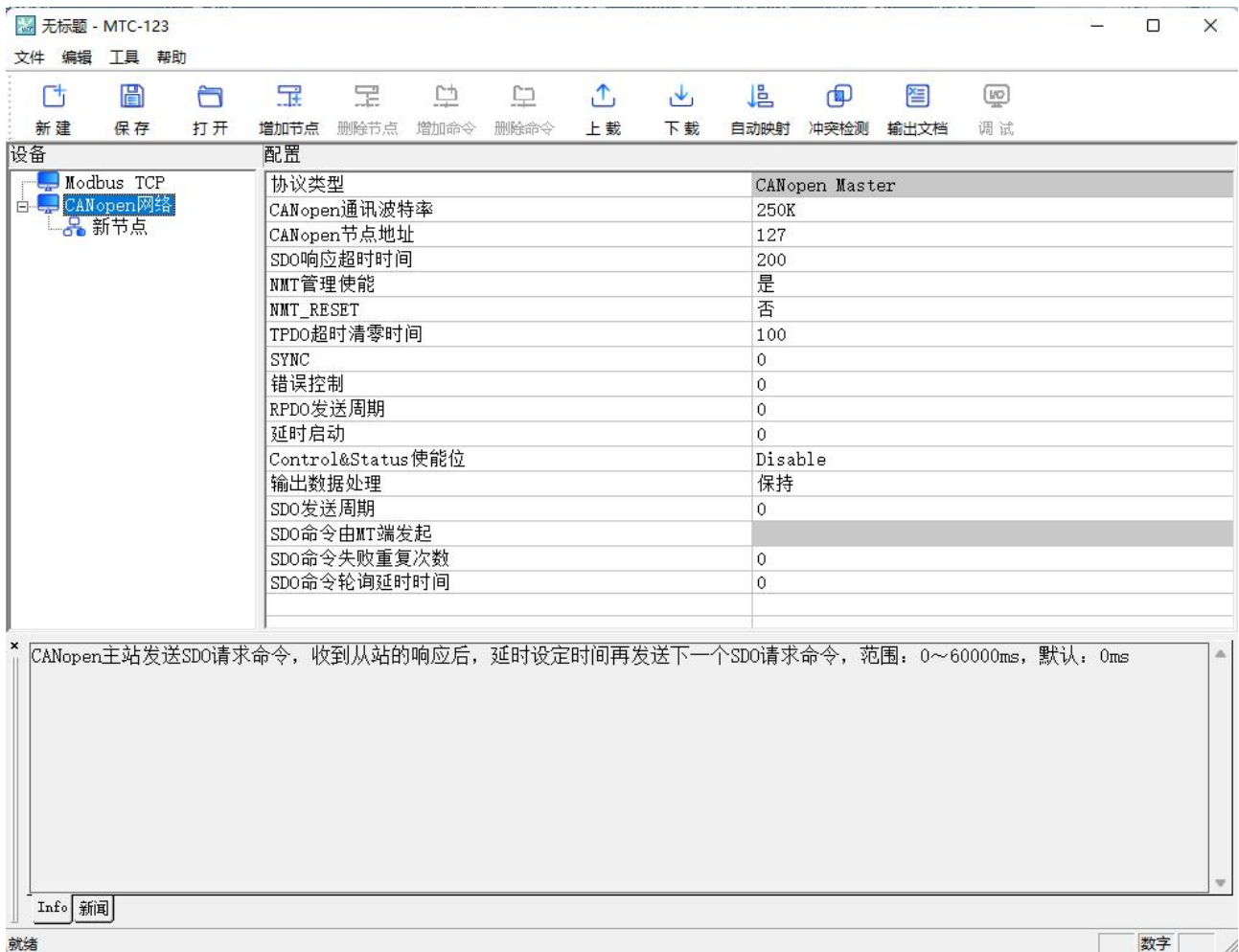
- 延迟启动：延时启动（时间值）=0 表示不用延时启动，等于非0值表示使用延时启动功能，且延时启动为1毫秒的非0值整数倍，范围0~60000。
- Control&Status 使能位：空出输出缓冲区的2个首字节作为Modbus TCP主站控制CANopen从站的状态。2个字节的第1个字节为CANopen从站的地址，第2个字节为控制CANopen从站的命令（如：进入预运行状态，进入运行状态，进入停止状态，复位节点，复位应用，复位通信等等）。当Control&Status enable时，自动计算映射地址时需要考虑扣除2个字节，这2字节留在缓冲区的最前面，CANopen从站状态放在输入缓冲区的最前面2字节。当Control&Status disable时，自动映射地址不需要考虑，即不需要扣除这2个字节，默认值为Disable。
- 输出数据处理：Modbus TCP断开后，RPDO对应的Modbus TCP输出缓冲区的数据处理方式：“清零”和“保持”。“清零”表示将RPDO对应的输出缓冲区数据清零；“保持”表示保持Modbus TCP断开前的数据不变。
- SDO发送周期：1ms的整数倍，当此参数设定为0时，Download SDO采用逢变输出的方式，Upload SDO采用不间断读取从站数据的方式。非0值表示采用周期发送所有SDO，且发送周期为设定值。默认值为0，范围：0~60000。

注意：这个参数和CAN波特率与SDO命令条数有关系，如果系统对于实时性要求较高，建议将此参数设为0，即Download SDO采用逢变输出的方式，Upload SDO采用不间断读取从站数据的方式。

- SDO命令失败重复次数：CANopen主站发送SDO请求命令，但没有收到从站的响应，主站会重复发送此SDO请求命令。重复次数为此参数设置的值，范围：0~5，默认：0。
- SDO命令轮询延时时间：CANopen主站发送SDO请求命令，并收到从站的响应，主站需要延时一段时间再发送下一个SDO请求命令，这个一段时间就是SDO命令轮询延时时间。单位：ms，范围：0~60000，默认：0。

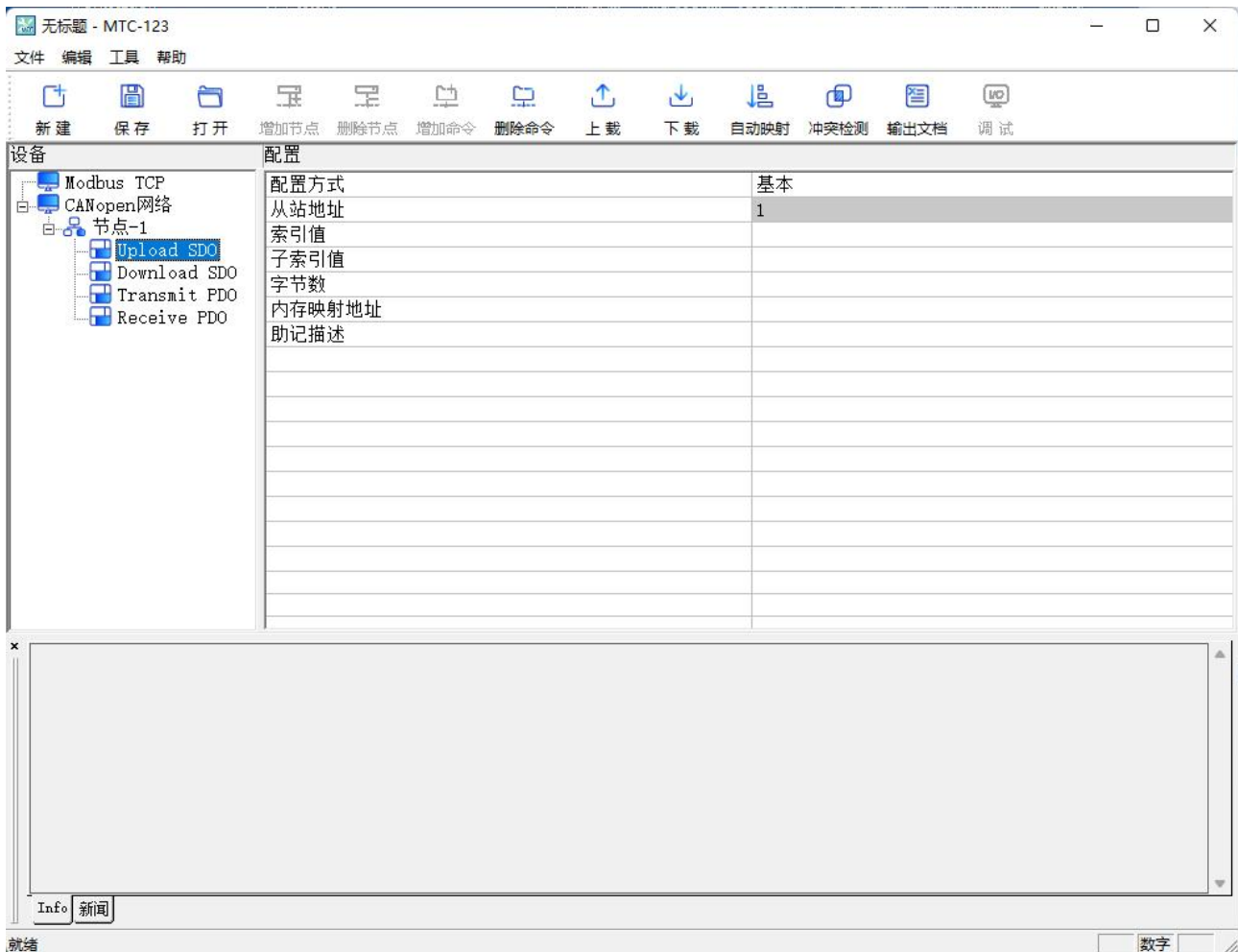
5.2.8.5 节点配置视图界面

在“CANopen 主站”模式下，在设备视图界面，单击新建的节点，配置视图界面显示如下：



5.2.8.6 命令配置视图界面

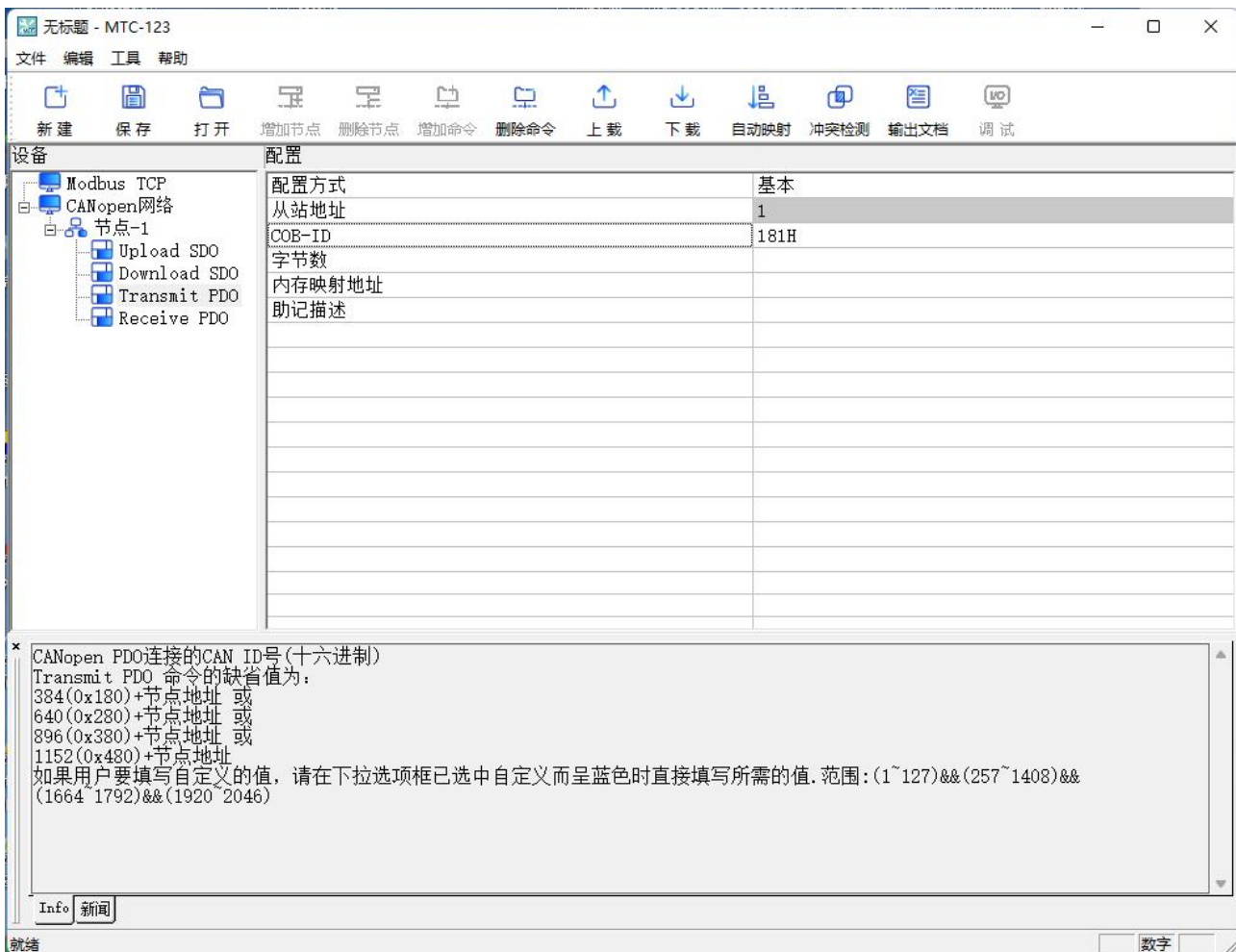
在设备视图界面，协议类型选择 CANopen 主站时，单击增加命令，配置视图界面显示如下：



- 从站地址：CANopen从站地址，范围是1~127
 - 索引值：对象字典中的对象索引值(十六进制)
 - 子索引值：对象字典中的对象子索引值(十六进制)
 - 字节数：映射条目的字节数
 - 映射地址：映射到网关内部的内存地址（十进制）
 - COB-ID：CANopen PDO连接的CAN ID号(十六进制)；Transmit PDO 命令的缺省值为：384+节点地址（0x180+节点地址）或 640+节点地址（0x280+节点地址）或 896+节点地址（0x380+节点地址）或 1152+节点地址（0x480+节点地址），如果用户要填写自定义的值，请在下拉选项框已选中某一项而呈蓝色时直接填写所需的值；Receive PDO 命令的缺省值为：512+节点地址（0x200+节点地址）或 768+节点地址（0x300+节点地址）或 1024+节点地址（0x400+节点地址）或 1280+节点地址（0x500+节点地址），如果用户要填写自定义的值，请在下拉选项框已选中某一项而呈蓝色时直接填写所需的值
 - 助记描述：用户可以在这里输入工程配置条目的描述性说明，这些并不实际下载到网关设备
- 备注：PDO/SDO最大命令条数分别为100/100。

5.2.8.7 注释视图

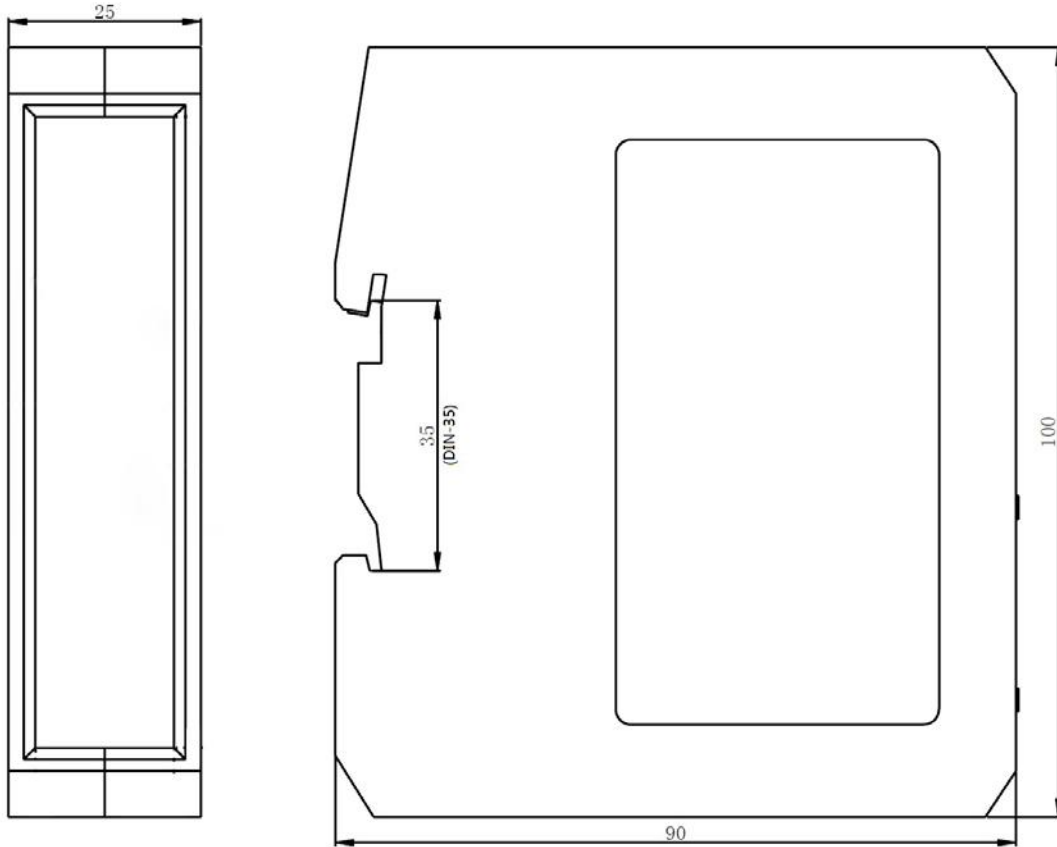
注释视图显示相应配置项的解释。如配置 COB-ID 时，注释视图显示如下：



六、安装

6.1 机械尺寸

尺寸：90mm（宽）×100mm（高）×25mm（深）

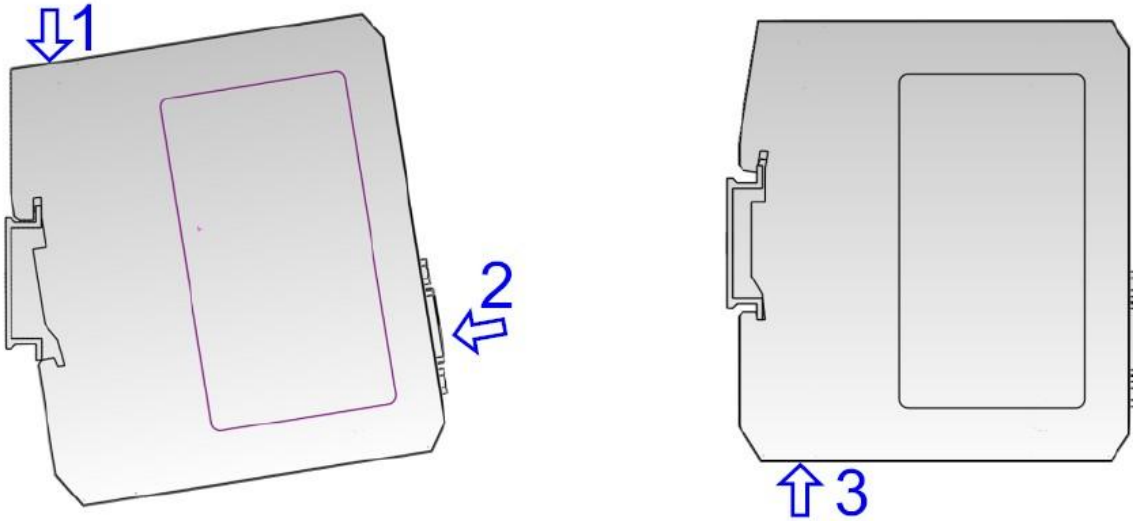




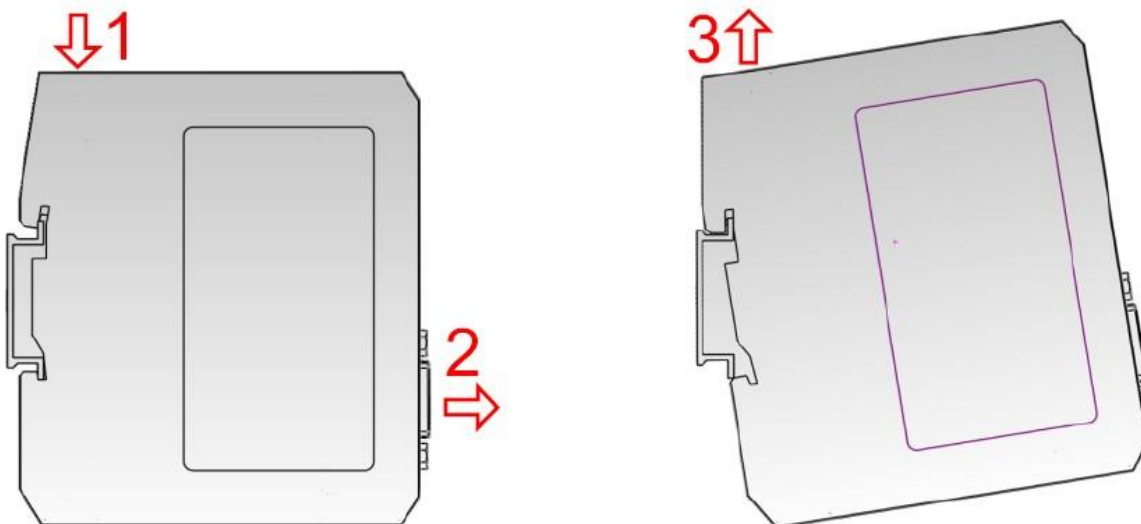
6.2 安装方法

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、故障排除及建议

编号	现象描述	解答或建议
1	网关上电时 ENS 绿灯亮一下。	无故障，正常。
2	启动后两个状态灯长时间处于不亮状态（超过 4 秒），且拨码开关位于“运行”状态。	网关处于 BOOTP 状态。需要使用 BOOTP Server 给网关分配地址。
3	运行状态下 CNS 红灯亮起。	CAN 总线 BUS OFF 或发送接收错误计数超过警告值。 检查网关的 CAN 波特率与 CAN 网络上的其他节点波特率是否一致等。
4	运行状态下 CNS 红灯闪烁。	CAN 网络需要放置终端电阻 ¹ 或网关没有连接到 CAN 网络上等。
5	运行状态下 CNS 绿灯常亮，但 CAN 发送接收数据错误。	CAN 网络需要放置终端电阻 ¹ ，或与网关通信的节点有问题等。

注：

1. 终端电阻

CAN 是差分电平通信，在距离较长或速率较高时，线路存在回波干扰。此时需要在通信线路首末两端并联 120Ω 匹配电阻。



九、相关产品

本公司其它相关产品包括：

ENC-310, ENC-311, ENC-313, ENB-302MI, ENB-302MT 等

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



十、修订记录

时间	修订版本	修改内容
2022-12-30	V2.0_Rev A	1925 机壳版本初始发布。
2024-3-1	V3.3_Rev A	CAN5 针端子改为 3 针



附录 CANopen 协议简介

1、服务数据对象 SDO(Service Data Object)

SDO通过使用索引和子索引（在CAN报文的前几个字节），SDO采用客户机服务器模式。SDO客户机能够访问设备（服务器）对象字典中的条目或项（对象）。SDO通过CAL中多元域的CMS（CAN-based Message Specification）对象来实现，允许传送任何长度的数据（当数据超过4个字节时分拆成几个报文）。SDO协议是确认服务类型。服务器为每个消息生成一个应答（一个SDO需要两个ID）。SDO请求和应答报文总是包含8个字节（没有意义的字节长度在第一个字节中表示，第一个字节携带协议信息）。SDO通信有较多的协议规定，这里只介绍其中一部分。

（一）、SDO服务

对于SDO通信，如前所述它采用客户机/服务器模式，其传输类型取决于传输数据的长度。数据长度最多为4字节称为快速型传输；多于4个字节又分为段型和块型传输。

SDO服务类型有：

- 1) . SDO段下载。通过这项服务，SDO的客户机下载数据到SDO的服务器，使用的是段下载协议。
- 2) . SDO段上载。通过这项服务，SDO的客户机从SDO的服务器上载数据，使用的是段上载协议。
- 3) . 中止SDO传输。这项服务中止SDO的上载或下载，不需要证实。该项服务可以在任何时候由SDO的客户机或服务器执行。

（二）、SDO协议

1) . 启动SDO下载协议（如图 I -1所示）

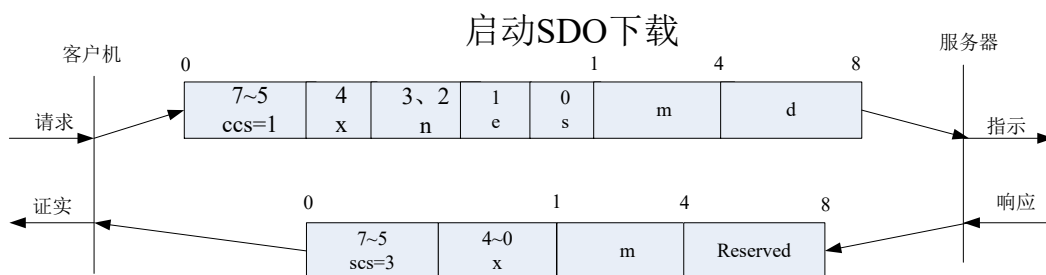


图 I -1 启动SDO下载协议

以下是图 I -1协议的SDO 命令字（SDO CAN报文的第一个字节）语法和细节说明：

ccs: 客户机命令，=1: 启动下载请求。scs: 服务器命令，=3: 启动下载的响应。

n: 如果e=1, 且s=1, 则有效, 否则为0; 表示数据部分中无意义数据的字节数(字节8-n到7数据无意义)。

e: 0 = 正常传送, 1 = 加速传送。

s: 是否指明数据长度, 0 = 数据长度未指明, 1 = 数据长度指明。

e = 0, s = 0: 由CiA保留。

e = 0, s = 1: 数据字节为字节计数器, byte 4是数据低位部分(LSB), byte 7是数据高位部分(MSB)。

e = 1: 后面的数据字节为将要下载(download)的数据, 即快速下载。

2) .启动SDO上载(如图 I -2所示)

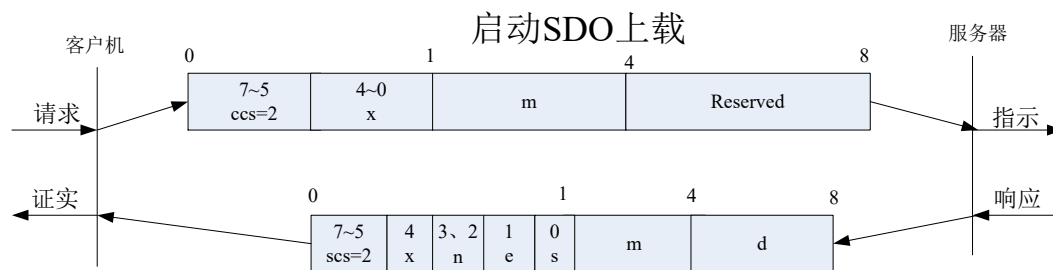


图 I -2 启动SDO上载协议

图 I -2中ccs: 客户机命令, =2: 启动上载请求。scs: 服务器命令, =2: 启动上载的响应。

n: 如果e=1, 且s=1, 则有效, 否则为0; 表示数据部分中无意义数据的字节数(字节8-n到7数据无意义)。

e: 0 = 正常传送, 1 = 加速传送。

s: 是否指明数据长度, 0 = 数据长度未指明, 1 = 数据长度指明。

e = 0, s = 0: 由CiA保留。

e = 0, s = 1: 数据字节为字节计数器, byte 4是数据低位部分(LSB), byte 7是数据高位部分(MSB)。

e = 1: 后面的数据字节为将要上载(upload)的数据, 即快速上载。

3) .中止SDO传输(如图 I -3所示)

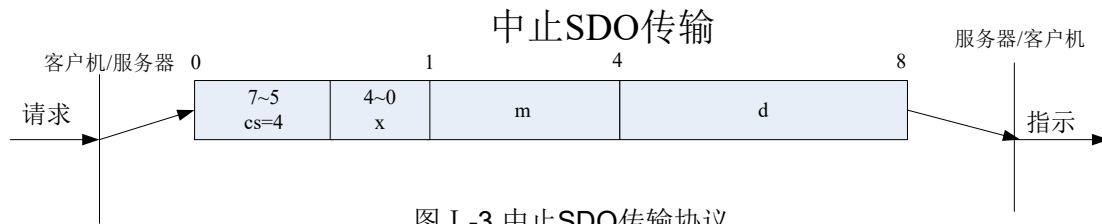


图 I -3中，cs：客户机/服务器命令，=4：表示SDO段传输中止。在SDO段传输中止报文中，数据字节1和2表示对象索引，字节3表示子索引，字节4到7包含32位中止码，描述中止报文传送原因，见表 I -1所示，表 I -1中“中止代码”一栏为十六进制数，“代码功能描述”一栏为该十六进制数代表的意义。

表 I -1 段传送中止SDO：16进制中止代码表（Byte4到7）

中止代码	代码功能描述
0503 0000	触发位没有交替改变
0504 0000	SDO协议超时
0504 0001	非法或未知的Client/Server 命令字
0504 0002	无效的块大小（仅Block Transfer模式）
0504 0003	无效的序号（仅Block Transfer模式）
0503 0004	CRC错误（仅Block Transfer模式）
0503 0005	内存溢出
0601 0000	对象不支持访问
0601 0001	试图读只写对象
0601 0002	试图写只读对象
0602 0000	对象字典中对象不存在
0604 0041	对象不能够映射到PDO
0604 0042	映射的对象的数目和长度超出PDO长度
0604 0043	一般性参数不兼容
0604 0047	一般性设备内部不兼容
0606 0000	硬件错误导致对象访问失败
0606 0010	数据类型不匹配，服务参数长度不匹配
0606 0012	数据类型不匹配，服务参数长度太大
0606 0013	数据类型不匹配，服务参数长度太短
0609 0011	子索引不存在



0609 0030	超出参数的值范围(写访问时)
0609 0031	写入参数数值太大
0609 0032	写入参数数值太小
0609 0036	最大值小于最小值
0800 0000	一般性错误
0800 0020	数据不能传送或保存到应用
0800 0021	由于本地控制导致数据不能传送或保存到应用
0800 0022	由于当前设备状态导致数据不能传送或保存到应用
0800 0023	对象字典动态产生错误或对象字典不存在，（例如，通过文件生成对象字典，但由于文件损坏导致错误产生）

由于篇幅的原因，SDO块传输协议本文没有加以介绍。

2、过程数据对象PDO（Process Data Object）

PDO对象用来传输实时数据，PDO对象采用生产者消费者模式。数据从一个生产者传到一个或多个消费者。数据传送限制在1到8个字节（例如，一个PDO可以传输最多64个数字I/O值，或者4个16位的AD值）。PDO通讯没有额外的协议规定。PDO由两种类型的使用：数据发送和数据接收。它们以TPDO和RPDO区分。每个PDO在对象字典中用2个对象描述：

- PDO通讯参数：包含哪个COB-ID将被PDO使用，传输类型，禁止时间和定时器周期。
- PDO映射参数：包含一个对象字典中对象的列表，这些对象映射到PDO里，包括它们的数据长度（in bits）。生产者和消费者必须知道这个映射，以解释PDO内容。

它们相应的对象字典条目的索引通过以下公式计算：

RPDO通信参数索引=1400h+RPDO_编号-1；

TPDO通信参数索引=1800h+TPDO_编号-1；

RPDO映像参数索引=1600h+RPDO_编号-1；

TPDO映像参数索引=1A00h+TPDO_编号-1；

PDO可以有多种传输方式：

- 同步传输（通过接收SYNC对象实现同步）

为了使设备同步，由一个同步应用程序周期性地发送一个同步对象（SYNC对象）。非周期同步传输由远程帧触发传送，或者由设备子协议中规定的对象特定事件预触发传送。而周期同步传输在每1到240个SYNC消息后触发。

- 异步传输

由远程帧触发传送或由设备子协议中规定的对象特定事件触发传送。

表 I -2给出由传输类型定义的不同PDO传输模式，传输类型为PDO通讯参数对象的一部分，由8位无符号整数定义。

表 I -2 PDO传输类型定义

传输类型	PDO传输				
	周期的	非周期的	同步的	异步的	远程帧请求
0		×	×		
1-240	×		×		
241-251					
252			×		×
253				×	×
254				×	
255				×	

一个PDO可以指定一个禁止时间，即定义两个连续PDO传输的最小间隔时间，避免由于高优先级信息的数据量太大，始终占据总线，而使其它优先级较低的数据无力竞争总线的问题。禁止时间由16位无符号整数定义，单位100us。一个PDO可以指定一个事件定时周期，当超过定时时间后，一个PDO传输可以被触发（不需要触发位）。事件定时周期由16位无符号整数定义，单位1ms。PDO通过CAL中存储事件类型的CMS对象实现。PDO数据传送没有上层协议，而且PDO报文没有确认（一个PDO需要一个CAN-ID）。每个PDO报文传送最多8个字节（64位）数据。