Modbus TCP / CANopen 网关

ENC-316

产品手册

REV 1.0

上海泗博自动化技术有限公司

SiboTech Automation Co., Ltd

技术支持热线:021-5102 8348
E-mail:support@sibotech.net

目 录

1 产品概述 4
1.1 产品功能 4
1.2 产品特点 4
1.3 技术指标 4
1.4 电磁兼容性能 6
1.5 相关产品 7
1.6 术语解释 7
2 快速应用指南 8
2.1 硬件连接 8
2.2 安装软件 8
2.3 通讯调试 8
3 产品外观 9
3.1 外观说明 9
3.2 指示灯 10
3.3 CAN端口接线 10
3.4 以太网接口 11
3.5 配置开关 12
3.6 电源接口 12
4 软件配置 13
4.1 配置前注意事项 13
4.2 设备搜索界面 14
4.2.1 搜索设备 14
4.2.2 导入 16
4.2.3 指定IP搜索 16
4.2.4 定位 17
4.2.5 配置 17
4.2.6 远程复位 17
4.2.7 通信测试 18
4.3 配置操作界面 19
4.3.1 命令列表区 19
4.3.2 参数配置区 22
4.3.3 输入输出缓存区 26
4.3.4 信息提示区 29
4.3.5 下载配置 29
4.3.6 导出配置 30
5 工作原理 31
6 疑难解答 36
7 应用案例 37
8 安装 38

8.1 机械尺寸 38
8.2 安装方法 38
9 运行维护及注意事项 40
10 版权信息 41
附录 A: CANopen协议简介 42

1 产品概述

1.1 产品功能

ENC-316 是一款 CANopen 主站协议与 Modbus TCP 从站协议转换的通信网关，可以实现多个 CANopen 从站设备与多个 Modbus TCP 主站之间的数据通信。

1.2 产品特点

- 本网关在CANopen网络上是CANopen主站，在Modbus TCP网络上是Modbus TCP从站（Server），可以实现多个 CANopen 从站与多个 Modbus TCP 主站（Client）之间的数据通信；
- 符合 CANopen DS301V4.02，支持 CAN 波特率：10K~1Mbps，支持 NMT、PDO、SDO、Heartbeat、Guardlife、SYNC；
- 支持最多 8 个字节的 TPDO、RPDO 和 4 个字节的快速 Download SDO 和快速 Upload SDO；
- CANopen 命令最多可配置 160 条（PDO 和 SDO 命令总和为 160）；
- 具有一个 RJ45 以太网接口，10/100M 自适应；
- 最多支持 36 个 Modbus TCP 主站（Client）连接；
- Modbus TCP 从站支持功能码：03H、04H、06H、10H；
- IP 地址冲突自动检测；
- IP 地址设定方式支持：静态配置、DHCP 和 BOOTP；
- 数据交换缓存区大小为 2.5K；（输入 1.25KB，输出 1.25KB）

1.3 技术指标

- 可以实现多个 CANopen 从站与最多 36 个 Modbus TCP 主站之间的数据通信；
- CANopen 主站特性：
  - CAN 接口支持 CAN2.0A 协议，符合 CANopen DS301V4.02，支持 NMT、PDO、SDO、Heartbeat、Guardlife、SYNC；

- CANopen 支持波特率： 10Kbit/s，20Kbit/s，50Kbit/s，100Kbit/s，125Kbit/s，250Kbit/s，500Kbit/s，1Mbps；
- 支持 CANopen 协议的最多 8 个字节的 TPDO、最多 8 个字节的 RPDO、最多 4 个字节快速 Download SDO 和快速 Upload SDO；
- TPDO 和 RPDO 可以采用默认的 COBID，也可以采用用户自定义的 COBID，默认的 COBID：TPDO COBID：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）；RPDO COBID：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）；
- 支持 TPDO、RPDO、SDO 命令条数设置，最多可设置命令的总条数 160 条（不限制单种命令的命令条数）；

- Modbus TCP 从站特性：
  - 支持的功能码： 03H、04H、06H、10H；
  - 10/100M 自适应，IP 地址冲突自动检测；
  - 具有开启或者关闭单元标识符校验功能；
- 使用环境：
  - 相对湿度：5%至 95%的相对湿度（无凝露）
  - 周围空气温度：-20℃ ～ 60℃，且 24 小时的平均值不超过 45℃（特殊定货除外）
  - 安装地点的海拔高度不超过 2000 米
  - 污染等级为 3 级
- 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。

- 工作电源：直流 24V（11V~30V），消耗电流最大为 80mA（24V）。
- 机械尺寸：100mm(长)×700mm(宽)×25mm(深)
- 安装：35mm 导轨

1.4 电磁兼容性能

1.4.1 高频干扰试验(GB/T15153.1 classⅢ)

施加场所	电源输入回路–对地 电源输入回路之间 交流输入回路–对地	
施加波形	第 1 波波高值 振荡频率 1/2 衰减时间 重复频度 试验设备输出阻抗	2.5～3kV 1.0～1.5MHz ≥6μs 50 回以上/s 150～200Ω

1.4.2 快速瞬变脉冲群试验(GB/T17626.4 classⅢ)

电压峰值	电源输入和交流加入回路：2kV 弱电回路：1kV
重复频率	5 kHz

1.4.3 静电放电干扰(GB/T 17626.2 classⅢ)

施加场所	通常运用时,操作者触及部分

电压、电流	6kV 接触放电，放电的第一个峰值电流 22.5A
次数	每处 1 秒以上的间隔 10 回以上
极性	正极性

1.4.4 辐射电磁场(GB/T 17626.3 classⅢ)

电波频率	150MHz, 400MHz, 900MHz
试验场强	10 V/m
辐射方法	使得天线前端触碰装置,或接近端子,断续辐射电波

1.5 相关产品

本公司其它相关产品包括：

MCO-241、PCO-150、ENC-312、EPS-320 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：021-5102 8348。

1.6 术语解释

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 是一种架构在控制局域网路（Control Area Network, CAN）上的高层通讯协定，包括通讯子协定及设备子协定，常在嵌入式系统中使用，也是工业控制常用到的一种现场总线。

Modbus：Modbus 协议是应用于电子控制器上的一种通用语言。通过此协议，控制器相互之间、控制器经由网络（例如以太网）和其它设备之间可以通信。它已经成为一通用工业标准。有了它，不同厂商生产的控制设备可以连成工业网络，进行集中监控。

2 快速应用指南

2.1 硬件连接

1．按照第三章 RJ-45 端口的说明，正确连接 RJ-45 的每个引脚相应接线。

2．按照 CAN 端口的说明（参考 3.3 节），正确连接至少第 2，4 脚接线。

3．检查接线是否符合说明书指示。

4．给模块重新上电，则进入运行状态。

2.2 安装软件

将产品 CD 光盘放入计算机的光驱中，打开光盘，安装配置软件 MTC-123。

2.3 通讯调试

1．首次使用请将 ENC-316 以太网网口连接到 PC，将拨码开关拨到“配置”，给模块上电；ENS 和 CNS 两个指示灯橙色交替闪烁，表示 ENC-316 网关处于“静态配置”状态，此时 IP 地址为 192.168.0.10，**此时 PC 机的网段应该和 192.168.0.X 匹配。若网关直接和 PC 机连接，请使用交叉网线；若网关通过路由器、交换机等和 PC 机连接，请使用直连网线。**

2．打开配置软件 MTC-123，搜索当前网络设备，搜索到静态配置设备（网关会自动校验 IP 是否冲突，所以静态配置状态同时只能有一台网关设备进行配置）。

3．根据第 4 章节的软件配置方法，按实际应用需求配置 CANopen Master 以及 Modbus TCP Server 的相关参数，自定义 Modbus TCP 从站设备名称，便于区分不同设备。

4．配置 CANopen 命令。

6．配置内存映射，结束后选择“下载到设备”。

7．将拨码开关拨到“运行”，重启系统，配置生效。

8．将 ENC-316 安装在标准导轨架上，上电使用。

3 产品外观

3.1 外观说明

3.2 指示灯

表 3.1 指示灯功能

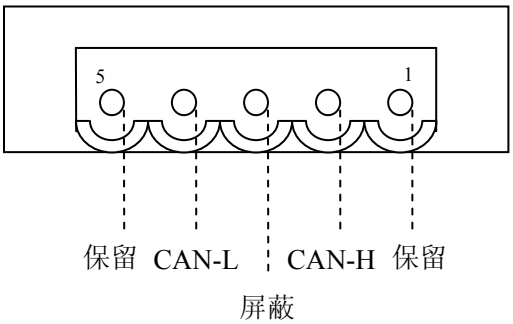
指 示 灯	指 示 灯 状 态	含 义
ENS （以太网状态指示灯）	绿灯亮	Modbus TCP 连接已建立
	绿灯闪烁	Modbus TCP 连接未建立
	红灯闪烁	指示 IP 地址冲突
		正在 BOOTP
		正在检测 IP 地址是否冲突
		Modbus TCP 断开连接，无连接状态
	红灯闪烁三下	Modbus TCP 在连接状态下，有连接断开。
	橙灯闪烁（与 CNS 的橙灯交替闪烁）	配置状态
	橙灯闪一下	启动状态
CNS （CAN 网络状态指示灯）	红灯亮	BUS OFF
	红灯周期性亮 200ms，灭 200ms	CAN 控制器的错误计数器到达或超过警戒值（错误帧太多）
	绿灯亮	节点处于运行状态
	橙灯闪烁（与 ENS 的橙灯交替闪烁）	配置状态
	橙灯闪一下	启动状态
SNS	保留	未用

配置状态：上电后，先是橙灯同时闪烁一次，然后是 ENS 红灯闪烁，最后是橙灯的交替闪烁，显示处于配置状态；

运行状态：上电后，先是橙灯同时闪烁一次，然后是 ENS 红灯闪烁，最后是 ENS 绿灯闪烁，CNS 绿灯常亮，表示以太网网络连接已建立，同时 CAN 网络正常。当建立连接后，ENS 以及 CNS 绿灯常亮。

3.3 CAN 端口接线

五针连接器：

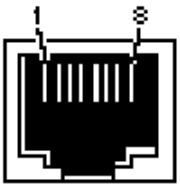


CAN 侧采用开放五芯连接器：

引脚	接线
1 脚	保留（不接）
2 脚	CAN-H
3 脚	屏蔽（可选接）
4 脚	CAN-L
5 脚	保留（不接）

备注：在本网关中，屏蔽可选接。而 CAN-L 和 CAN-H 都必须连接。

3.4 以太网接口



RJ-45 port

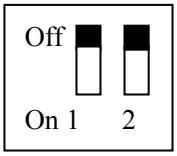
以太网接口采用 RJ-45 插座，其引脚定义（标准以太网信号）如下：

引脚	信号说明
S1	TXD+，Transmit Data+，输出
S2	TXD-，Transmit Data-，输出
S3	RXD+，Receive Data+，输入
S4	Bi-directional Data+
S5	Bi-directional Data-
S6	RXD-，Receive Data-，输入
S7	Bi-directional Data+
S8	Bi-directional Data-

3.5 配置开关

配置开关功能：切换模块的运行和配置状态。

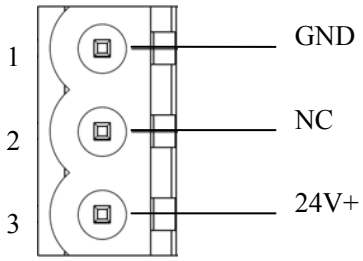
配置开关使用方法：配置开关位于产品下方，位 1 为模式选择位，位 2 为功能设置位。



模式（位 1）	模式（位 2）	说明
OFF	OFF	运行模式， 允许进行远程配置
OFF	ON	运行模式，禁止远程配置，在运行模式下有效
ON	OFF	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	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

注意：重新设置配置开关后须重新启动 ENC-316，使设置生效！用户在配置并且运行正常后，建议用户将配置开关设置为：运行模式下的禁止远程配置。

3.6 电源接口



引脚	功能
1	GND，电源地
2	NC，无连接
3	24V+，直流正 24V

4 软件配置

4.1 配置前注意事项

1. 如果产品为首次使用，请将配置拨码开关（模式位 1）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，否则产品由于 IP 冲突不能正常启动。

2. 产品的配置注意须知：

1）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。

2）产品在运行状态下远程配置，可以上载和下载配置，但下载配置后，产品中断通信，并自动重启以使下载的配置生效。

4.2 设备搜索界面

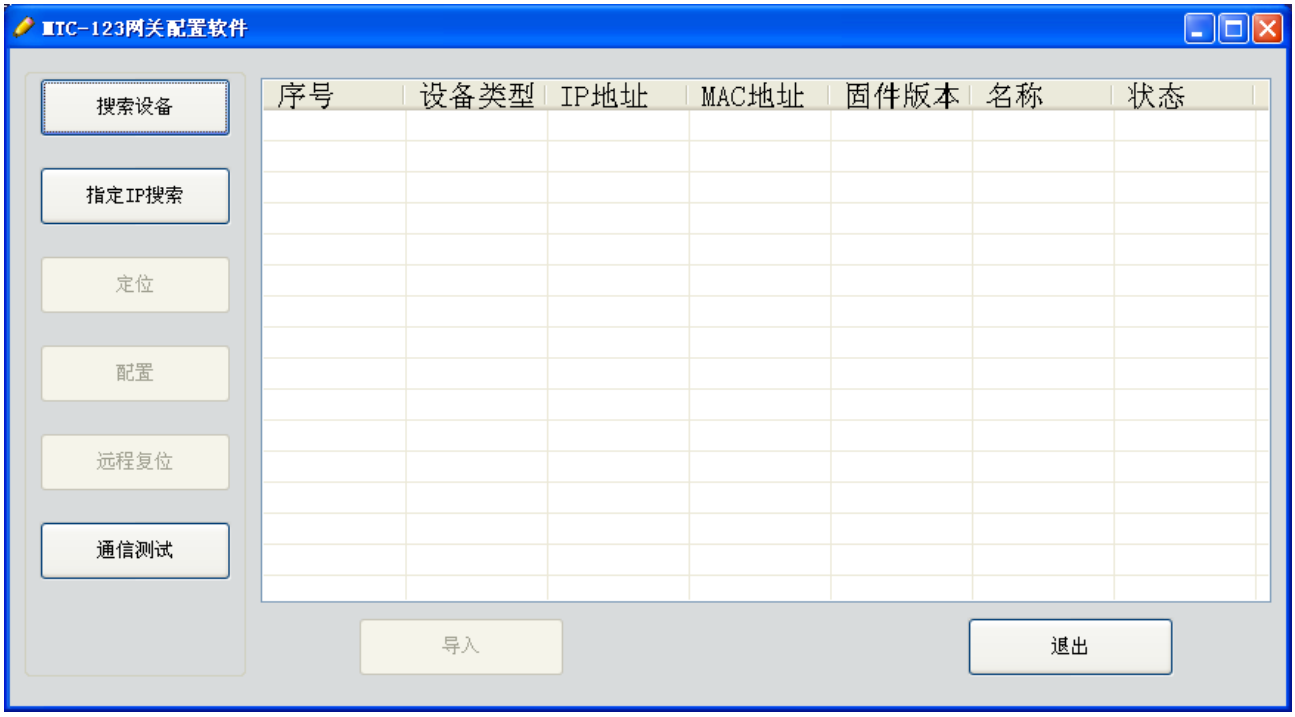


图 1　软件主界面

4.2.1 搜索设备

点击“搜索设备”可以搜索到网络上所有的相关设备。

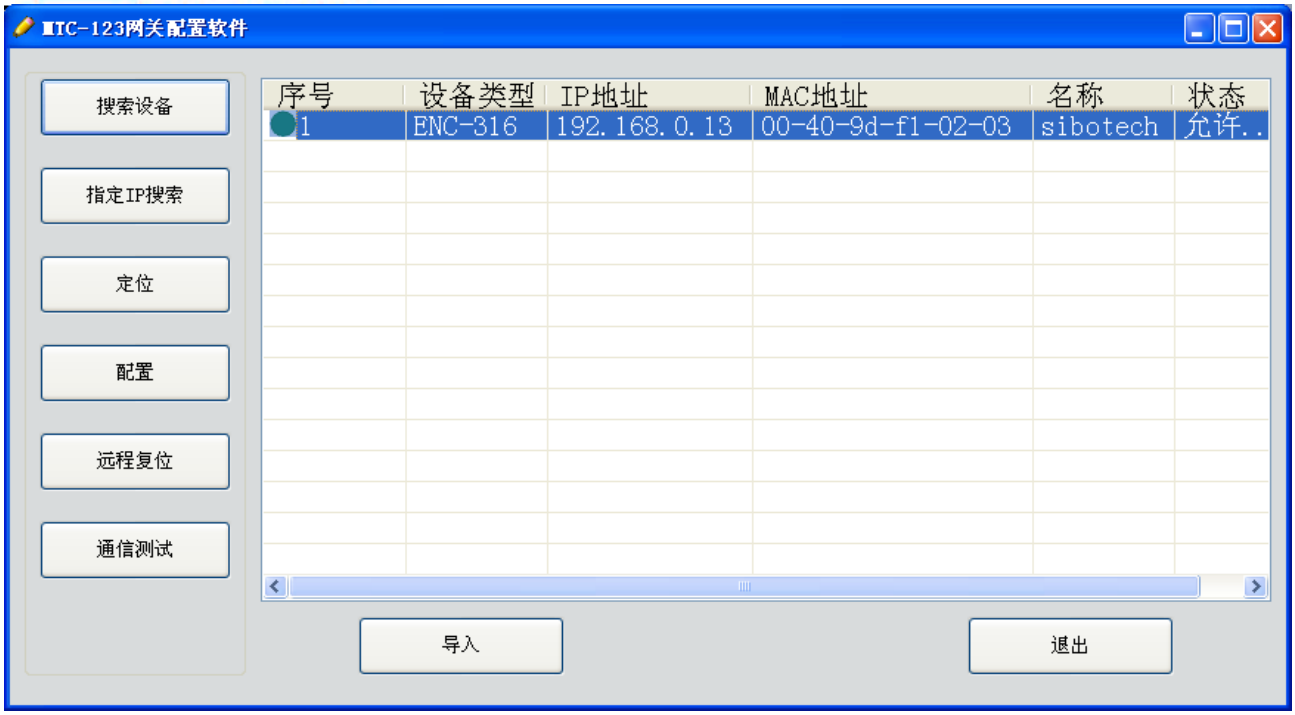


图 2　搜索到设备的情况

在 list 列表中将显示设备信息，包括“设备类型”、“IP 地址”、“MAC 地址”、“名称”、“状态”；

“名称”为自定义名称，在（4.3.2 节）配置 Modbus TCP Master 时填写。

当在 List 列表中选中一个设备的时候，“定位”、“远程复位”和“配置”三项可用，否则禁用。

如果无法正常启动或者无法从硬件得到配置文件，则可以将左边拨码开关(模式选择)拨到 On 状态，进行静态配置。如下图：

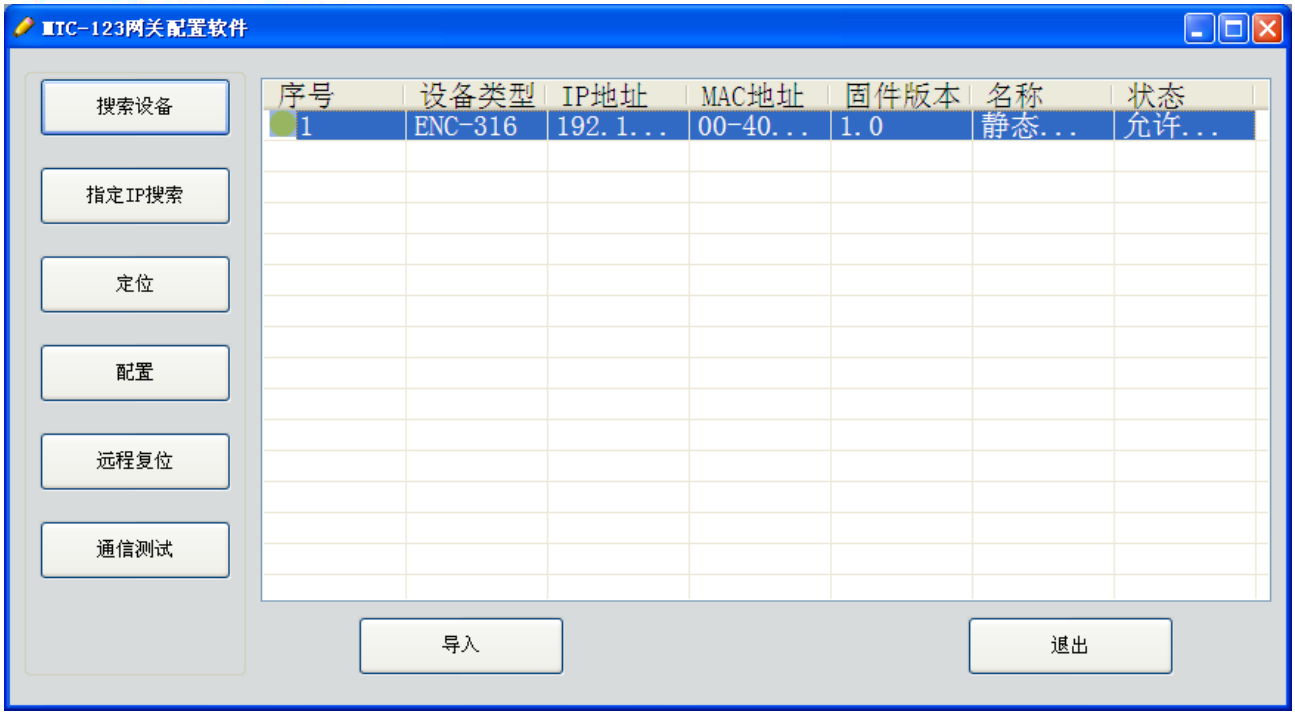


图 3　搜索到静态配置状态下的硬件

4.2.2 导入

选择搜索的设备，点击“导入”按键，选择保存的配置文档（*.xml），可以使用软件打开配置文件，在配置界面点击“下载到设备”可以将打开的配置文件下载到设备中。

4.2.3 指定 IP 搜索

“指定 IP 搜索”，可以按照 IP 地址来搜索指定的设备，从而配置此设备。此时，列表中只能列出使用该 IP 地址的设备。

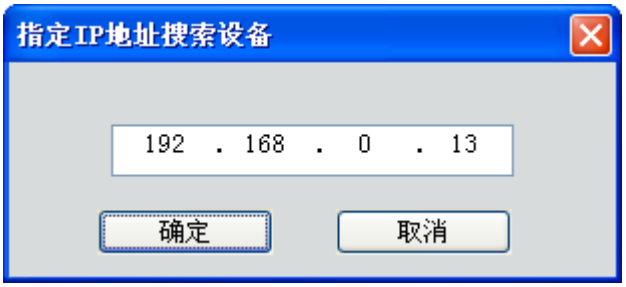


图 4 指定 IP 搜索界面

4.2.4 定位

当选中一个设备的时候，此时定位功能可用(否则是禁止状态)，点击定位，则可以根据两个指示灯呈现出橙色交替闪烁 3 秒钟来定位当前选中的 ENC-316 设备。

4.2.5 配置

当选中一个设备的时候，此时配置功能可用(否则是禁止状态)。

打开配置的方法有以下两种：

(1)从硬件读取配置

在设备列表中双击一个设备(或者点击“配置”按钮)，则软件从设备读取该设备的配置信息，如果成功，则进入配置界面，否则会提示读取失败。

(2)从本地 XML 配置文件导入

在设备列表中选中一个设备，点击“导入”，打开之前保存的该硬件的配置文件，进入配置界面。

4.2.6 远程复位

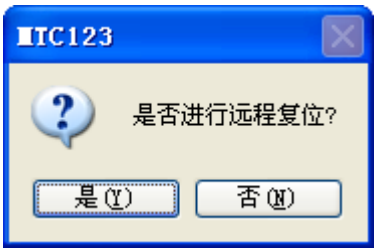


图 5 远程复位操作

点击“远程复位”按钮，则弹出如上所示界面。

点击“是”，则进行远程复位操作，网关会重新启动。

点击“否”，则取消复位操作。

当用户将当前配置信息下载到网关(点击配置界面的“下载到设备”)并退出配置界面，需要点击该“远程复位”按钮或者重新给网关上电，使新下载的配置有效。

4.2.7 通信测试

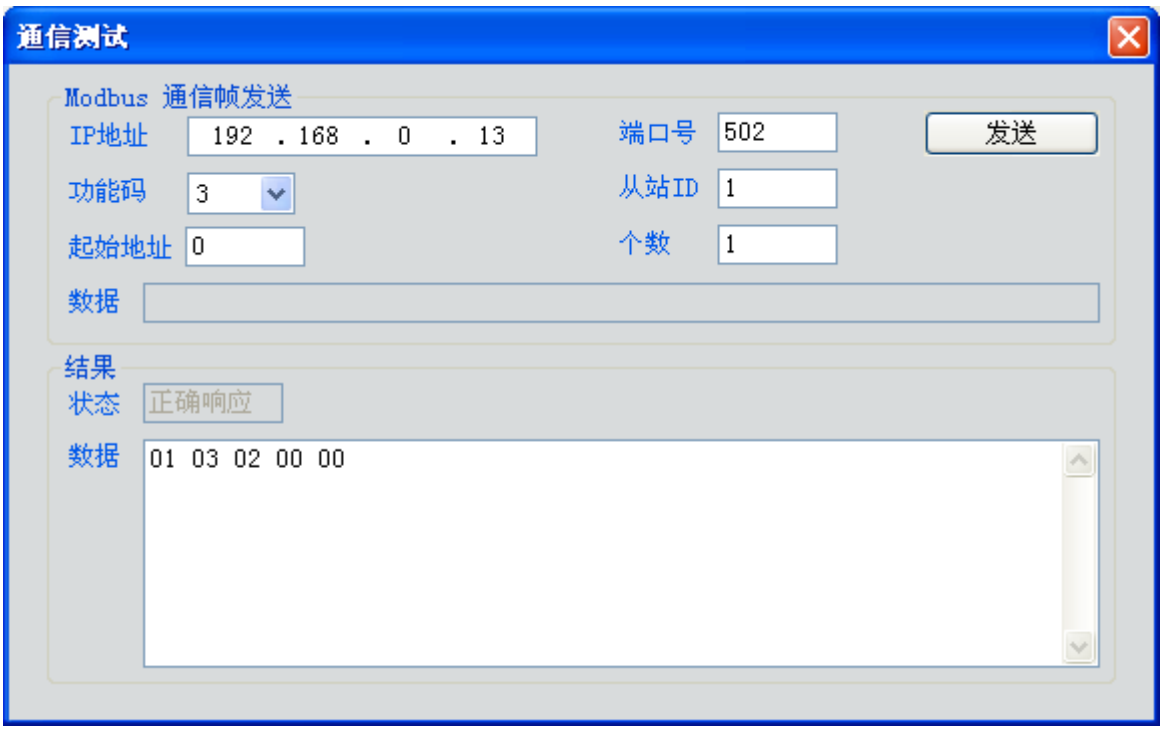


图 6 通信测试界面

“通信测试”功能，可以使用 MTC-123 与指定 IP 的 ENC-316 进行通信测试，测试产品的通信功能。IP 地址指的是所要连接的 ENC-316 的 IP 地址。

4.3 配置操作界面

点击“配置”后，进入配置界面，配置界面如下：

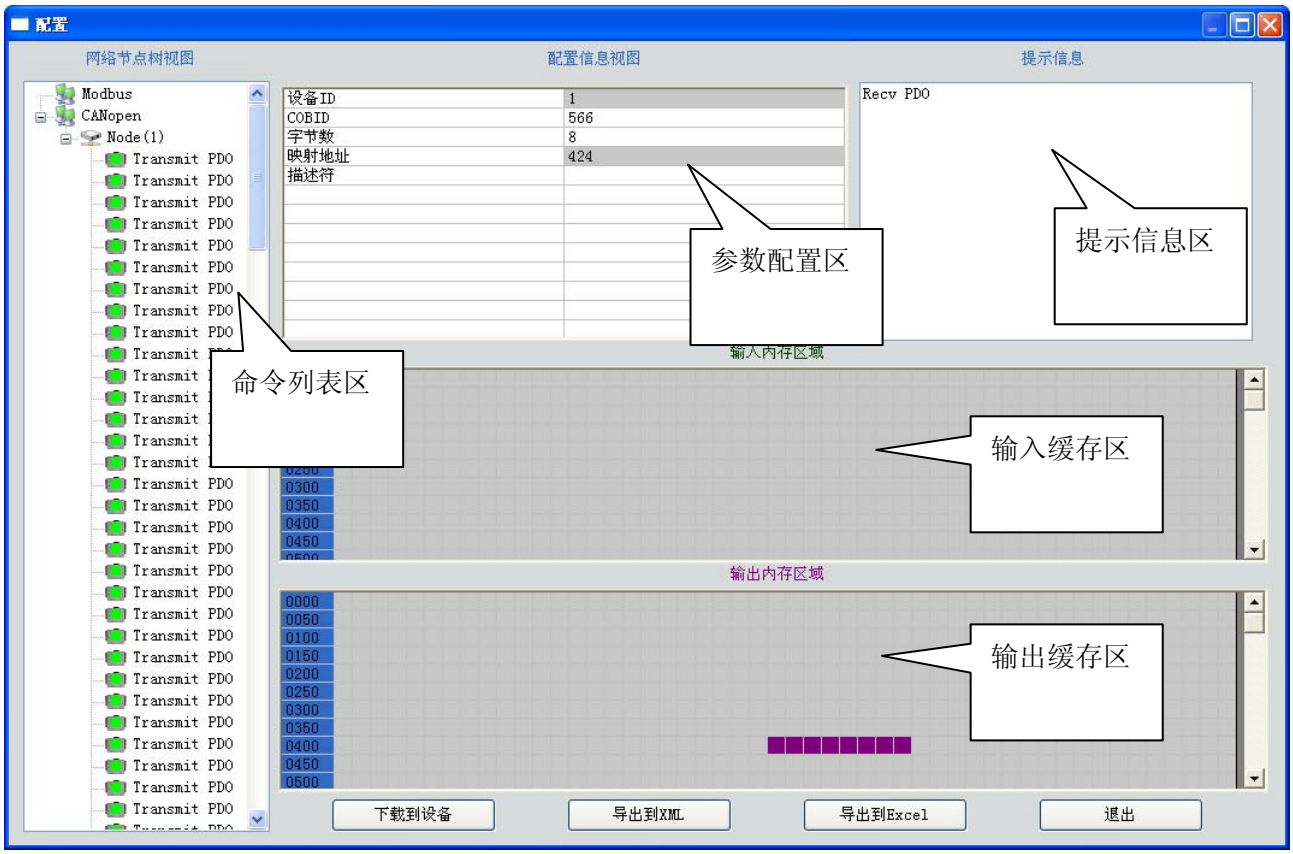


图 7 配置主界面

4.3.1 命令列表区

左侧树状图表为配置命令列表，用于展示所配置的命令类型和命令条数。如下图：

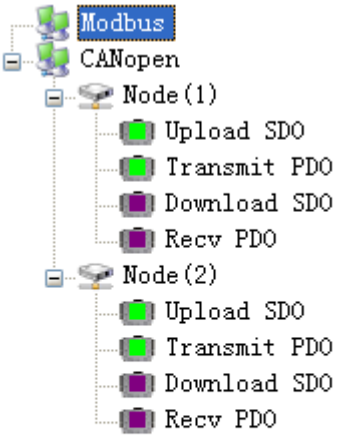


图 8 配置命令列表

网关在 Modbus TCP 侧作为从站，可配置网关的 IP 地址等信息。

网关在 CANopen 侧作为主站，可以配置最多 126 个从站节点和 160 条命令。

在“CANopen Master”上点击右键可以增加 CANopen 从站节点个数，也可以点击小键盘的“+”按键，如图：

图 9 CANopen 增加节点操作

在“Node”点击右键可以对节点进行“删除节点”“增加命令”的操作。

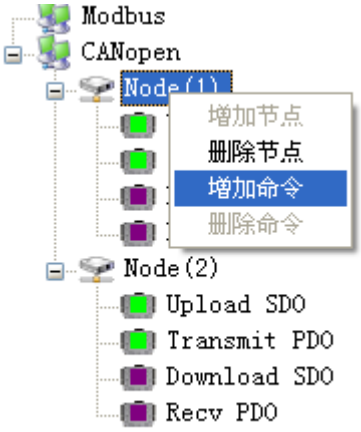


图 10 CANopen 增加命令和删除节点操作

点击“增加命令”，可以在弹出的命令对话框中选择 CANopen 的四种命令，如图：

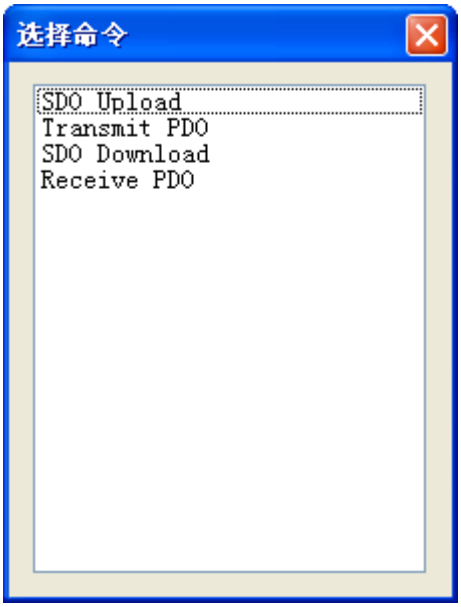


图 11　供选择的命令列表

双击相应的命令就可以将该命令配置到相应的 CANopen 节点上。

其中 Upload SDO 和 Transmit PDO 对应于产品的输出缓存区，Download SDO 和 Receive PDO 对应于网关的输入缓存区。

4.3.2 参数配置区

界面中的配置参数区域，用于配置 Modbus TCP 从站、CANopen 主站、节点、以及各命令参数。

Modbus TCP Server 的配置界面：

自定义名称	sibotech
IP设定方式	静态配置
IP地址	192.168.0.13
子网掩码	255.255.255.0
网关地址	192.168.0.3
DNS1	0.0.0.0
DNS2	0.0.0.0
交换	关闭
校验单元标识符	开启
单元标志符	1

图 12 参数设置区域

“自定义名称”：用于为 ENC-316 产品定义不同的名称，从而在搜索设配时可以区分设备的使用和功能。如；可定义产品的名称为 Device1、Device2、Device3。

“IP 设定方式”：用于设置 IP 的配置模式，有三个选项分别是“静态配置”、“BOOTP”、“DHCP”，用户可以根据自己的需要，选择不同的设定方式。

“IP 地址”： “静态配置”时有效，配置指定的 IP 地址，其他 IP 设定方式无效。

“子网掩码”：“静态配置”时有效，配置指定的子网掩码，其他 IP 设定方式无效。

“网关地址”：“静态配置”时有效，配置指定的网关地址，其他 IP 设定方式无效。

“DNS1”“DNS2”：用于“静态配置”时，配置指定“DNS1”、“DNS2”，其他 IP 设定方式无效。

“字节交换”：在 CANopen 协议和 Modbus TCP 协议转换的过程中，数据传输的顺序有所不同，使用“字节交换”功能，可以将高、低字节数据调换，达到数据格式统一的用途。默认为关闭。

“校验单元标识符”：是否校验“单元标识符”选择。

“单元标识符”：范围 0~245，在“校验单元标识符”为开启状态时有效。

“校验单元标识符”功能举例：

如果“校验单元标识符功能”开启，“单元标识符”设定为 01：

Modbus TCP 主站发送数据	ENC-316 接收情况
00 01 00 00 00 06 01 03 00 00 00 0A	单元标识符为“01”，ENC-316 接收该数据
00 01 00 00 00 06 02 03 00 00 00 0A	单元标识符为“02”，ENC-316 不接收该数据

CANopen Master 的配置界面：

CAN波特率	1M
节点地址	2
NMT管理使能	否
Control&Status使能	使能
从站状态超时清零时间	200
Guard life time	0
延时启动	100
SYNC周期时间	0
TPDO超时清零时间	0
SDO响应超时	200
有效的UP_SDO条数	5
有效的TPDO条数	5
有效地DOWN_SDO条数	5
有效的RPDO条数	5

图 13　CANopen 参数界面

“CAN 波特率”：可配置 10K、20K、50K、100K、125K、250K、500K、1M。

“节点地址”：可设置范围 1~127。

“NMT 管理使能”：是否开启 NMT 功能选择。选择“是”，表示启动网络上的所有 CANopen 节点，默认为“否”。

“Control&Status 使能”：是否开启“Control&Status”功能。当 Control&Status 设置为使能时，Modbus TCP 主站可以通过 ENC-316 获得各个 CANopen 从站的状态(Operation、Pre-operation、Stop 状态)，同时也可以通过 ENC-316 来改变所配置的 CANopen 从站的运行的状态(复位从站，复位通信,以及改变从站的状态)，即发送 NMT 控制命令。

“从站状态超时清零时间”：此设置在“Control&Status”为使能状态下有效，在使用“Control&Status”功能读取从站状态时，如果主站在此设置时间内没有收到从站发的状态，将自动将其状态位清零，以表示从站已不存在。

“Guard Life Time”：如果设定为 0 值，表示使用 heartbeat 模式，如果设置为非 0 值，表示开启 Guard Life 模式，且时间为 10ms 的非 0 值整数倍，范围 1~200。例如：填写 20，即 Guard Life 时间为 200ms。

“SYNC 周期时间”：同步周期（时间值）= 0 表示不使用同步周期功能，等于非 0 值表示使用同步周期功能，且同步周期时间为 10 毫秒的非 0 值整数倍，范围 0～200，默认值为 0。例如：填写 20，即同步周期时间为 200ms。

“TPDO 超时清零时间”：设置 TPDO 超时清零功能，如果设置为 0 值，表示关闭“TPDO 超时清零”，如果设置为非 0 值，表示开启 TPDO 超时清零功能，且 TPDO 超时清零时间为 10 毫秒的非 0 值整数倍，范围 0～200，默认值为 0。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。

“SDO 超时响应”：CANopen 的 SDO 访问超时设置，即参数读写访问命令的超时时间设置，以 10ms 为单位，范围 1~200，默认值为 200。例如：填写 20，即 SDO 超时响应时间为 200ms。

“有效的 UP_SDO 条数”：用于统计设置的 Upload SDO 的命令条数。

“有效的 TPDO 条数”：用于统计设置的 Terminate PDO 的命令条数。

“有效的 DOWN_SDO 条数”：用于统计设置的 Download SDO 的命令条数。

“有效的 RPDO 条数”：用于统计设置的 Receive PDO 的命令条数。

节点配置界面：

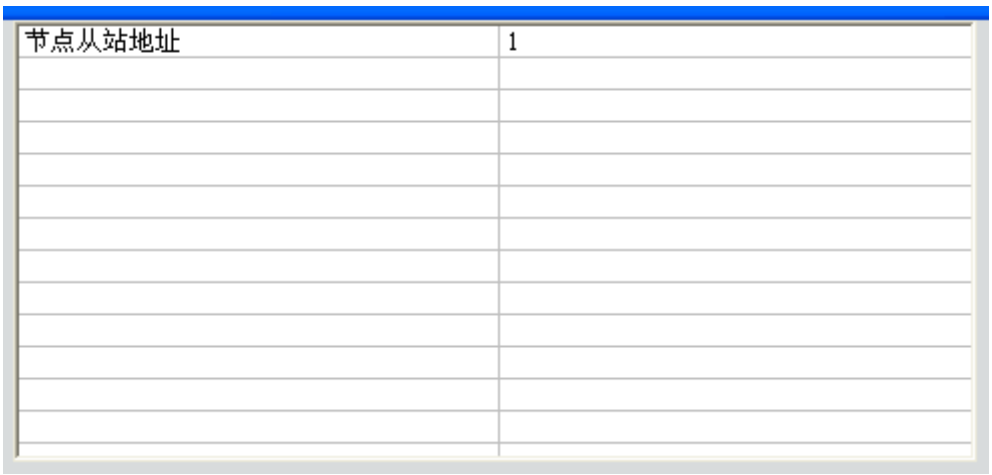


图 14 节点参数界面

“节点从站地址”：用于自定义 CANopen 从站节点的地址。

SDO 配置界面：

设备ID	1
索引	8192
子索引	0
字节数	4
映射地址	0
描述符	

图 15 SDO 命令参数界面

“设配 ID”：此为该 CANopen 从站节点地址。

“索引”：此为 SDO 命令的索引值，范围 1～65535。

“子索引”：此为 SDO 命令的子索引值：范围 0～255。

“字节数”：此为 SDO 命令的字节数，可选择 1、2、4。

“映射地址”：此为在 ENC-316 网关中内存映射的地址。

“描述符”：此为用户自定义，用于助记此命令的作用。下载配置时此项不会下载到网关。

PDO 配置界面：

设备ID	1
COBID	385
字节数	8
映射地址	4
描述符	

图 16 PDO 命令参数界面

“设备 ID”：此为该 CANopen 从站节点地址。

“COBID”：

TPDO COBID：

CANopen PDO 连接的 CAN ID 号：Transmit PDO 命令的缺省值为：384（16 进制：0x0180）+ 节点地址 或 640（16 进制：0x0280） + 节点地址 或 896（16 进制：0x0380）+ 节点地址 或 1152（16 进制：0x0480）+ 节点地址，可自定义；

RPDO COBID：

CANopen PDO 连接的 CAN ID 号：Receive PDO 命令的缺省值为：512（16 进制：0x0200）+ 节点地址 或 768（16 进制：0x0300）+ 节点地址 或 1024（16 进制：0x0400）+ 节点地址 或 1280（16 进制：0x0500）+ 节点地址，可自定义；

“字节数”：CANopen PDO 命令的字节数范围 1~8 字节。

“映射地址”：此为该命令在 ENC-316 网关中内存映射的地址。

“描述符”：此为用户自定义，用于助记此命令的作用。下载配置时此项不会下载到网关。

4.3.3 输入输出缓存区

图 17 命令所占内存视图

上图地址映射区域中，上半区域为输入内存映射区域，下半区域为输出内存映射区域，两个地址映射的区域的大小都为 1280 字节。

点击配置的命令时，该命令占用的内存区域会显示不同的颜色，如上图 17 所示。

在配置命令的映射地址时，MTC-123 软件支持两种配置方式：“自动映射”及“手动拖动配置”。

➢ 自动映射地址

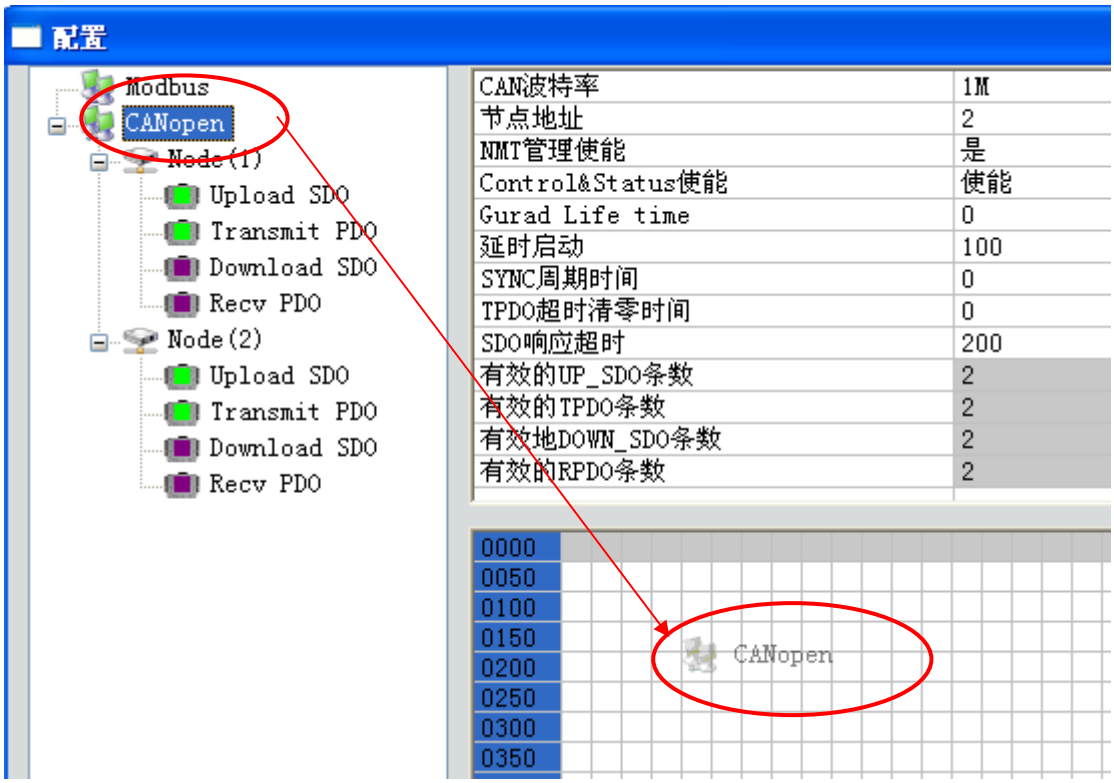


图 18 自动映射内存地址鼠标拖动操作

如上图所示，在命令树状列表中，使用鼠标选中 CANopen 选项，将其拖入地址映射区域。

拖入后将弹出如下窗口，

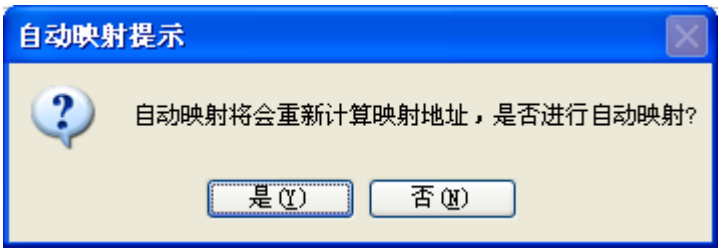


图 19 自动映射内存地址确认对话框

选择“是”，软件将自动将为配置的命令配置映射地址。

选择“否”，软降将退出自动映射地址功能。

注意：自动映射地址后如需要增加某条命令的字节数，可以将该命令对应的内存区拖动到未必占用的空白区域，增加字节数后再重新自动计算映射地址。

➢ 手动拖动配置映射地址

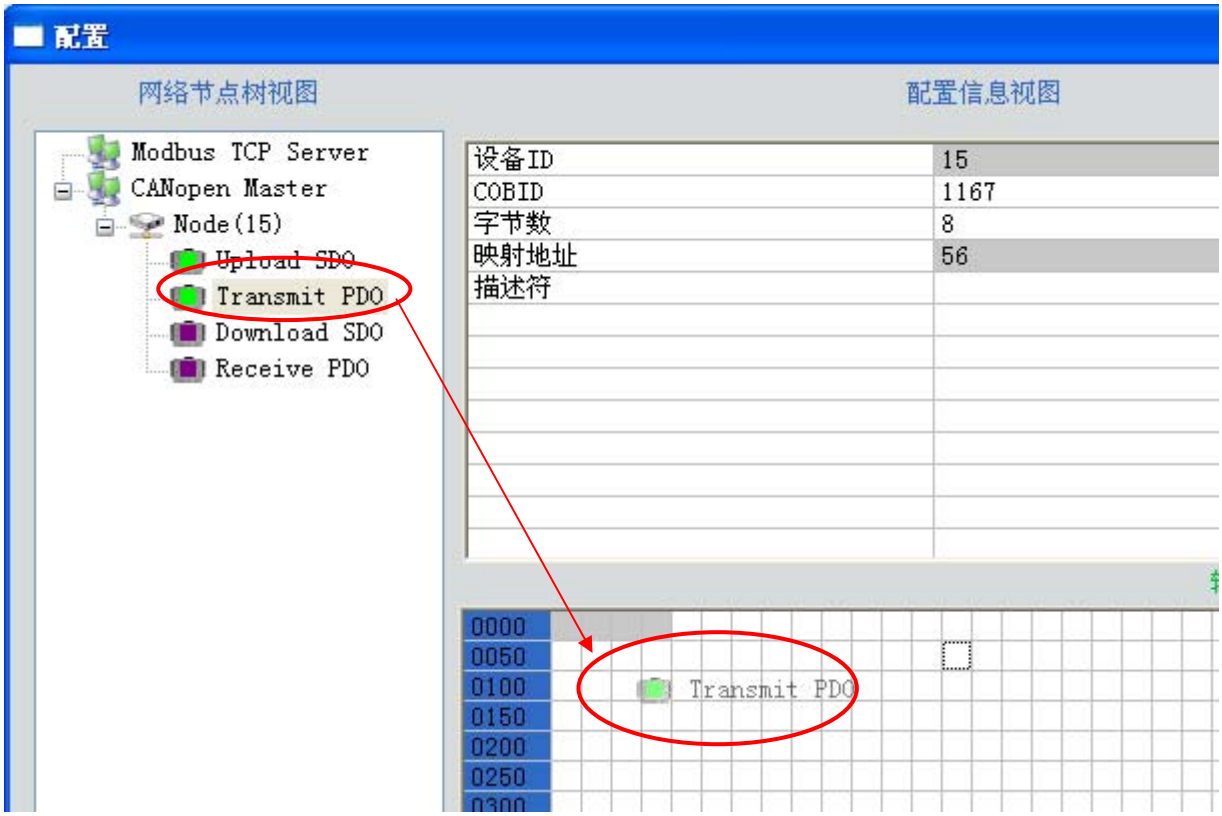


图 20 拖动一条命令到指定内存地址操作

如上图所示，用户可以在命令树状列表中，选择相应的命令拖入对应的映射区域中，进行手动配置，选中的命令，将使用 Highlight 的方式显示出来。

使用此方式配置命令，可以按照用户的要求配置到相应的映射地址，如果想重新映射某个地址，可以在映射地址区域选择此命令的地址，拖动到新的地址或者点击 Del，将此命令对应的映射地址删除，便可重新配置此命令的映射地址。

4.3.4 信息提示区

在参数配置或者命令列表区，点击某条目，则可在提示信息区查看相关的提示信息，如点击命令列表区“Modbus TCP Server”，则提示信息区显示如下：

图 21 提示信息

4.3.5 下载配置

点击“下载到设备”：在配置完成后，点击“下载到设备”，将当前配置写入 ENC-316 设备。

在静态配置下，产品下载配置后不会重启，用户可以反复修改配置下载。

在运行模式下远程配置，用户在点击“下载到设备”后，产品会在下载完成之后自动重启，使配置生效。请确认现场状况再选择是否下载配置。

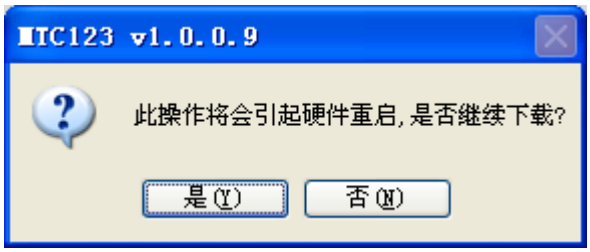


图 22 运行模式下载配置确认界面

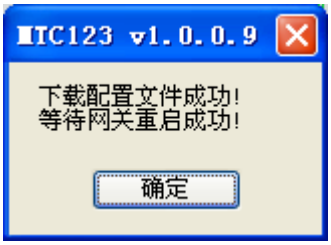


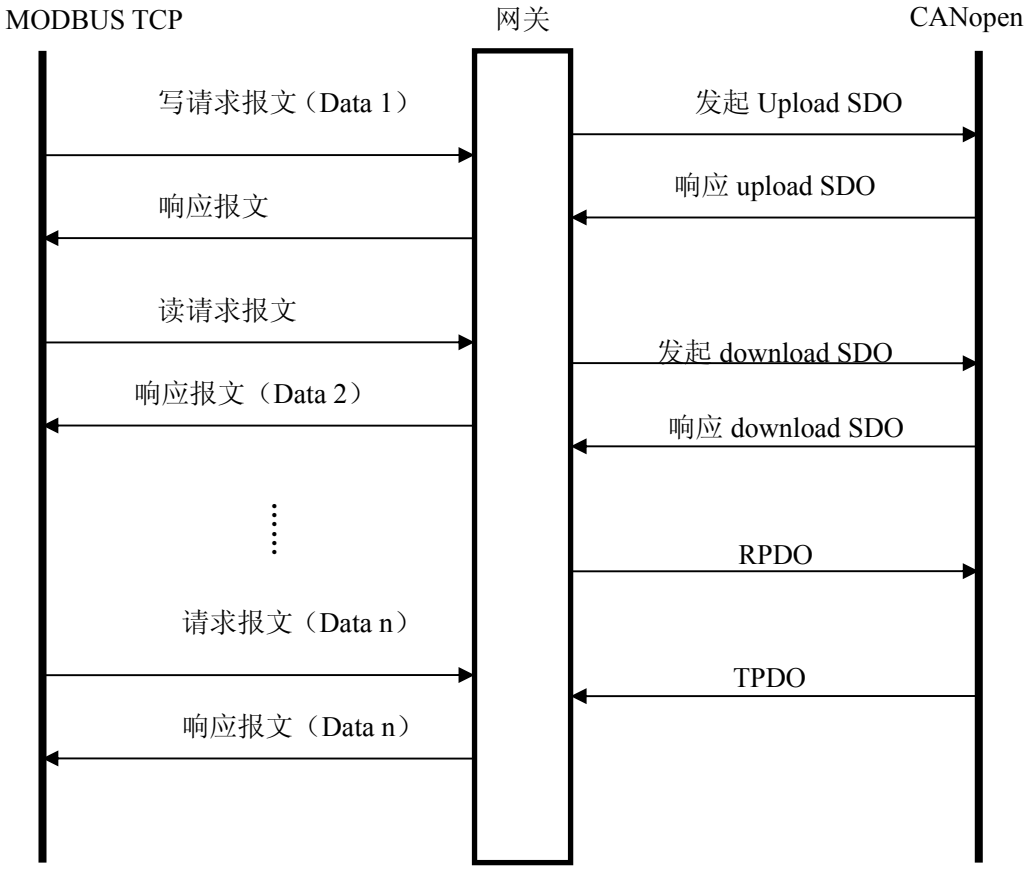
图 23 运行模式下载配置成功界面

4.3.6 导出配置

点击“导出到 XML”或“导出到 Excel”：此功能可将上载的或者刚刚配置完成的配置参数导出到相应的文件中。

5 工作原理

网关采用 CANopen Master 与 Modbus TCP Slave **异步通信方式**，如下图所示：



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

网关在 CANopen 网络上独立运行，周期性的发出 CANopen 的 SDO 命令（根据对象字典索引）的读/写命令，并发送和接收 PDO(过程数据对象)。同时网关接收 Modbus TCP 主站发送的命令，如果收到 Modbus TCP 的 I/O 数据请求，立即响应缓存的最新 CANopen 数据，以此实现网络速度的匹配。这就是

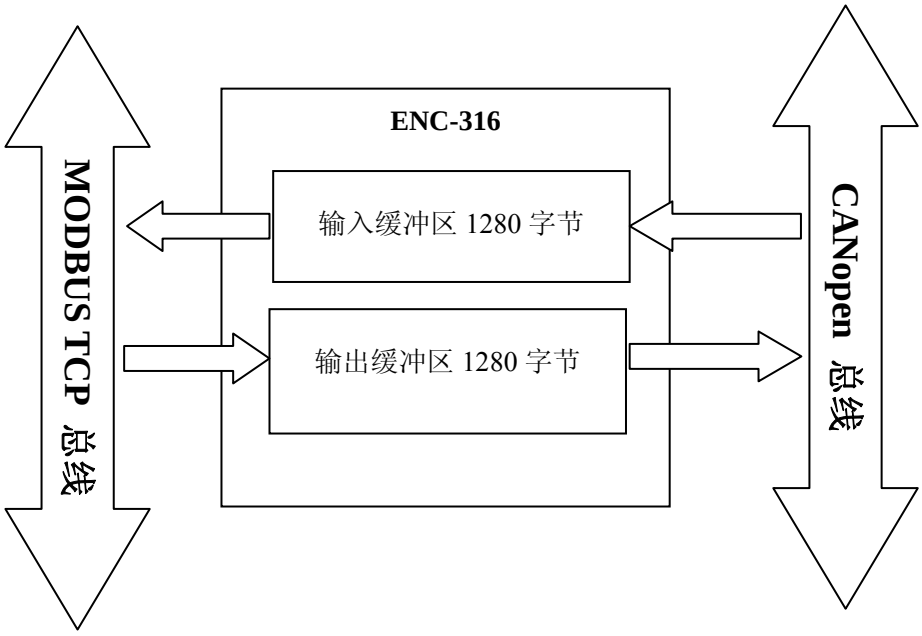
我们所说的异步方式。

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 的 Modbus TCP 的输出缓冲区数据映射成 CANopen 的 RPDO 或 Download SDO 命令的数据，ENC-316 采用逢变输出，即只有当 Modbus TCP 输出数据有变化时 ENC-316 才向 CANopen 网络发送对应的命令（RPDO 或 Download SDO）；对于 Modbus TCP 输入数据，ENC-316 则是按照配置软件配置的 TPDO 或 Upload SDO 命令来接收相关数据，并保存到 Modbus TCP 输入缓冲区里。

Modbus TCP 与 CANopen 数据交换方式如下图：

Modbus TCP 与 CANopen 的数据交换缓存区大小为 2.5KB，其中输入缓存区 1280 字节，输出缓存区 1280 字节。



Modbus TCP 主站通过 4 号功能码来读取 1280 字节的输入缓冲区的内容，通过 6 或 16 号功能码来写入 1280 字节的输出缓冲区，通过 3 号功能码来读取 1280 字节的输出缓冲区的内容。

输入缓冲区地址范围：0x0000～0x04FF 字节；

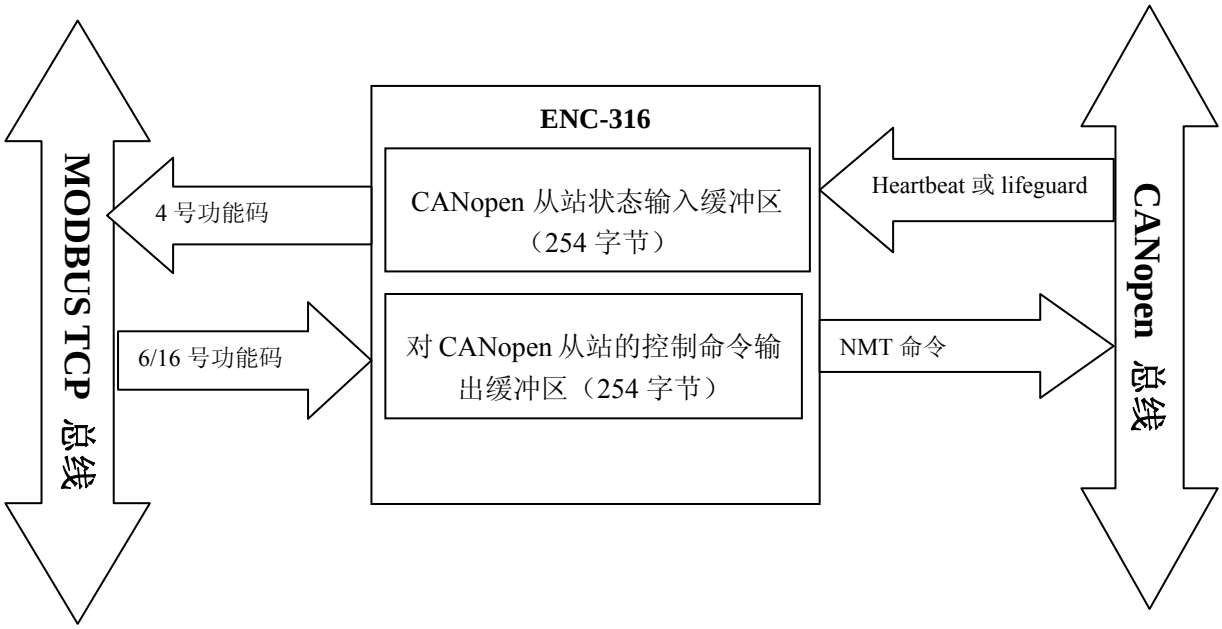
输出缓冲区地址范围：0x0000～0x04FF 字节。

输入输出缓冲区起始地址：

	输入缓冲区	输出缓冲区
内存映射地址（十六进制）	0000H~04FFH	0000H~04FFH
Modbus TCP 从站 PLC 地址（十进制）	30001~30640	40001~40640
Modbus TCP 从站协议地址（十六进制）	0000H~027FH	0000H~027FH

每条 Modbus TCP 命令可以读取一组连续的 Modbus TCP 寄存器。

当用户在配置 ENC-316 的 CANopen 参数“Control&Status 使能”时，选择“使能”（参见 4.4.2 节），Modbus TCP 主站可以通过 ENC-316 获得 CANopen 从站的状态（Operation，Pre-operation，Stop 状态），同时也可以通过 ENC-316 来改变 CANopen 从站的运行的状态（复位从站，复位通信，以及改变从站的状态），即发送 NMT 控制命令。



如上图，在 ENC-316 里分别为每个 CANopen 从站分配了 2 个字节的状态输入缓冲区和 2 个字节的控制命令输出缓冲区（CANopen 最多可以有 127 个节点，所以共计 254 个字节），所以 Modbus TCP 主站可以用 4 号功能码来读取各个 CANopen 从站的状态，同时也可以通过 6 或 16 号功能码来控制 CANopen 从站的运行状态。

CANopen 从站状态输入缓冲区地址范围：0x0500～0x05FD 字节；

对 CANopen 从站的控制命令输出缓冲区地址范围：0x0500～0x05FD 字节。

输入输出缓冲区起始地址：

	CANopen 从站状态输入缓冲区	**控制命令输出缓冲区**
内存映射地址（十六进制）	0500H~05FDH	0500H~05FDH
Modbus TCP 从站 PLC 地址（十进制）	30641~30767	40641~40767
Modbus TCP 从站协议地址（十进制）	640~766	640～766

节点序号	**Modbus TCP 从站协议地址（十进制）**	**内存映射地址（十进制）**	**CANopen 从站状态输入缓冲区（Modbus TCP 主站读 CANopen 从站状态，使用 04H 功能码）**		**控制命令输出缓冲区（Modbus TCP 主站控制 CANopen 从站状态，使用 06H、10H 功能码）**	
			高字节（无效）	**低字节（节点状态字节）**	**高字节（无效）**	**低字节(控制命令字节)**
1	641	1280-1281	/	节点状态（1）	/	控制命令（1）
2	642	1282-1283	/	节点状态（2）	/	控制命令（2）
3	643	1284-1285	/	节点状态（3）	/	控制命令（3）
4	644	1286-1287	/	节点状态（4）	/	控制命令（4）
5	645	1288-1289	/	节点状态（5）	/	控制命令（5）
6	646	1290-1291	/	节点状态（6）	/	控制命令（6）
7	647	1292-1293	/	节点状态（7）	/	控制命令（7）
8	648	1294-1295	/	节点状态（8）	/	控制命令（8）
9	649	1296-1297	/	节点状态（9）	/	控制命令（9）
	……	……	……	……	……	……
	……	……	……	……	……	……
125	765	1528-1529	/	节点状态（125）	/	控制命令（125）
126	766	1530-1531	/	节点状态（126）	/	控制命令（126）
127	767	1532-1533	/	节点状态（127）	/	控制命令（127）

开启字节交换功能后，节点状态存储在高字节中，如下：

节点序号	Modbus TCP 从站协议地址（十进制）	内存映射地址（十进制）	CANopen 从站状态输入缓冲区（Modbus TCP 主站读 CANopen 从站状态，使用 04H 功能码）		控制命令输出缓冲区（Modbus TCP 主站控制 CANopen 从站状态，使用 06H、10H 功能码）	
			高字节（节点状态字节）	低字节（无效）	高字节（控制命令字节）	低字节（无效）
1	641	1280-1281	节点状态（1）	/	控制命令（1）	/
2	642	1282-1283	节点状态（2）	/	控制命令（2）	/
3	643	1284-1285	节点状态（3）	/	控制命令（3）	/
4	644	1286-1287	节点状态（4）	/	控制命令（4）	/
5	645	1288-1289	节点状态（5）	/	控制命令（5）	/
6	646	1290-1291	节点状态（6）	/	控制命令（6）	/
7	647	1292-1293	节点状态（7）	/	控制命令（7）	/
8	648	1294-1295	节点状态（8）	/	控制命令（8）	/
9	649	1296-1297	节点状态（9）	/	控制命令（9）	/
……	……	……	……	……	……	……
……	……	……	……	……	……	……
125	765	1528-1529	节点状态（125）	/	控制命令（125）	/
126	766	1530-1531	节点状态（126）	/	控制命令（126）	/
127	767	1532-1533	节点状态（127）	/	控制命令（127）	/

6 疑难解答

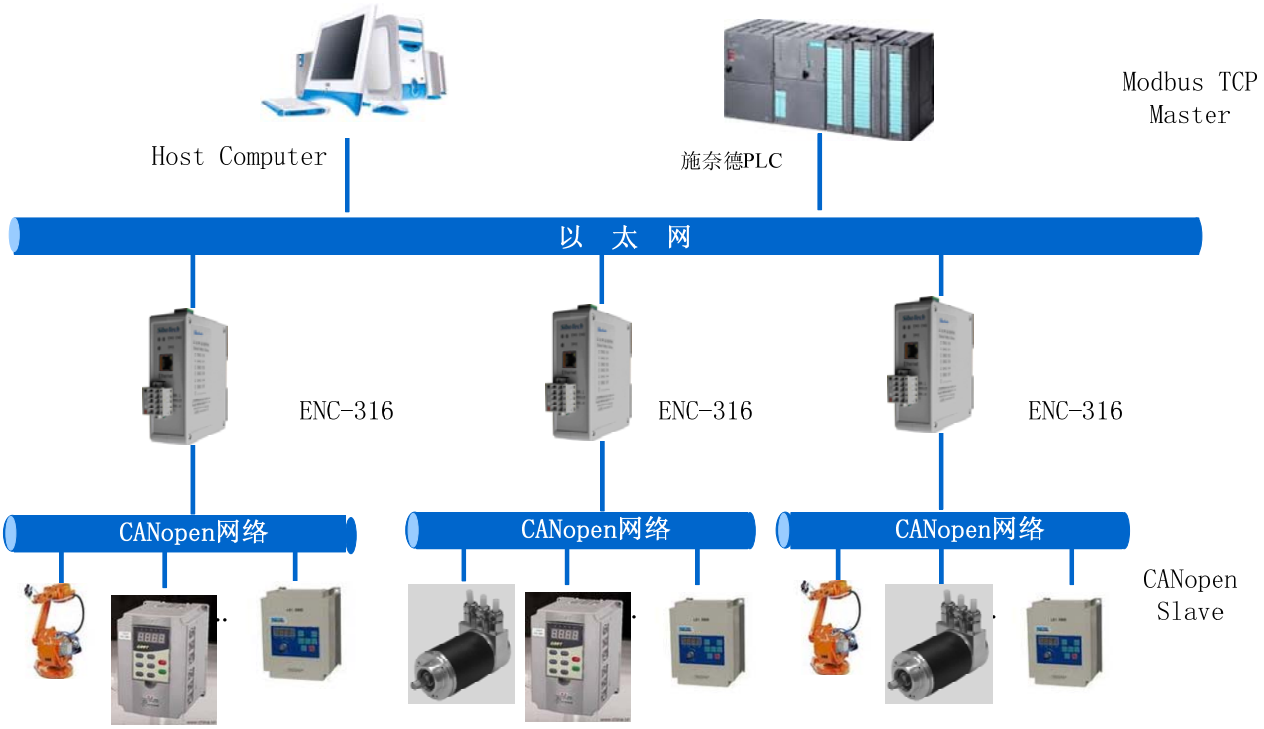
编号	现象描述	解答或建议
1	网关上电时 ENS 绿灯亮一下。	无故障，正常。
2	启动后 ENS 长时间处于红灯闪烁、CNS 处于不亮状态（超过 4 秒），且拨码开关位于“运行”状态。	网关处于 BOOTP 状态，需要使用 BOOTP Server 给网关分配地址。
3	运行状态下 CNS 红灯亮起。	CAN 总线 BUS OFF 或发送接收错误计数超过警告值。 检查网关的 CAN 波特率与 CAN 网络上的其他节点波特率是否一致等。
4	运行状态下 CNS 红灯闪烁。	CAN网络需要放置*终端电阻*[1]或网关没有连接到CAN网络上等。
5	运行状态下 CNS 绿灯常亮，但 CAN 发送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

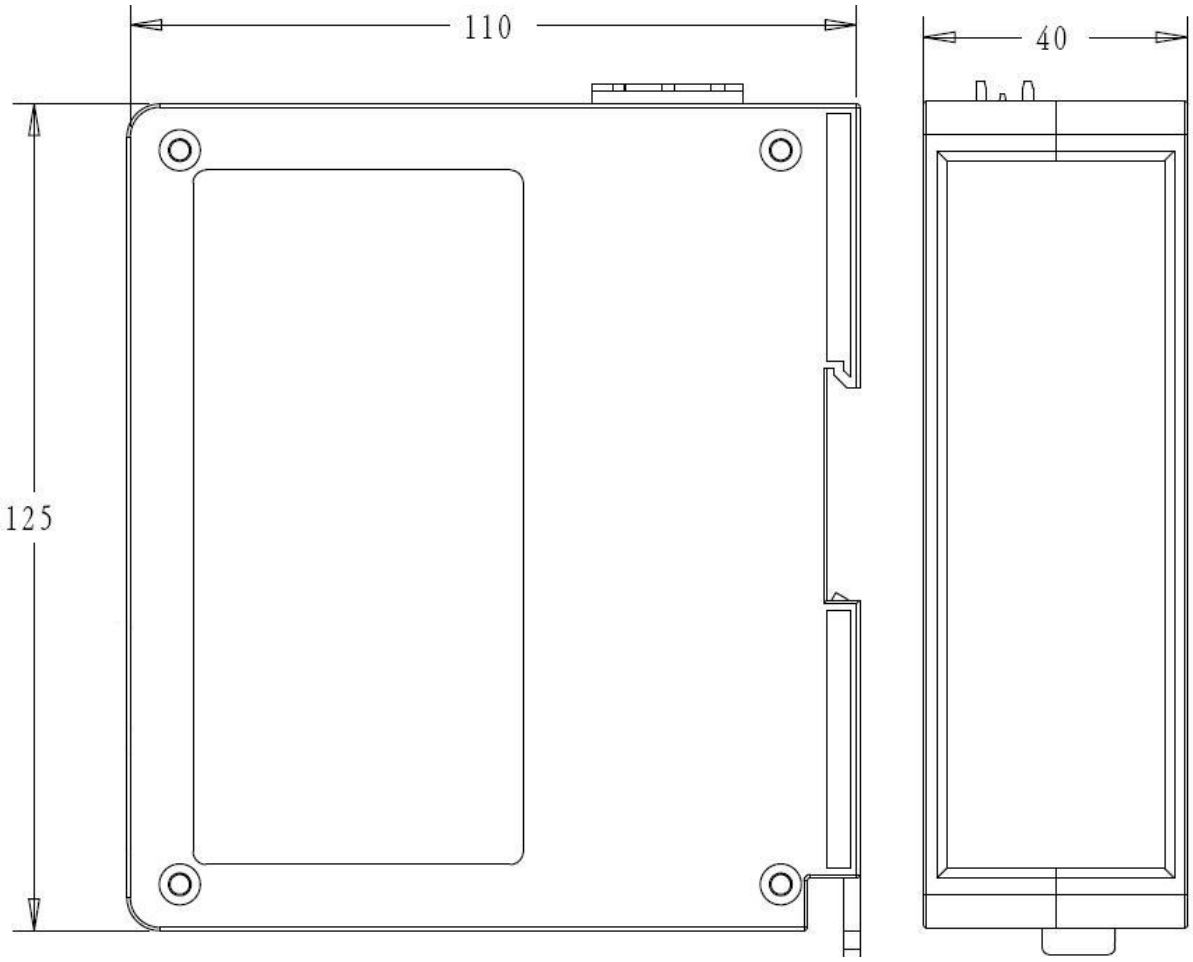
7 应用案例


Host Computer
施奈德PLC
Modbus TCP
Master
以 太 网
ENC-316
ENC-316
ENC-316
CANopen网络
CANopen网络
CANopen网络
CANopen
Slave

8 安装

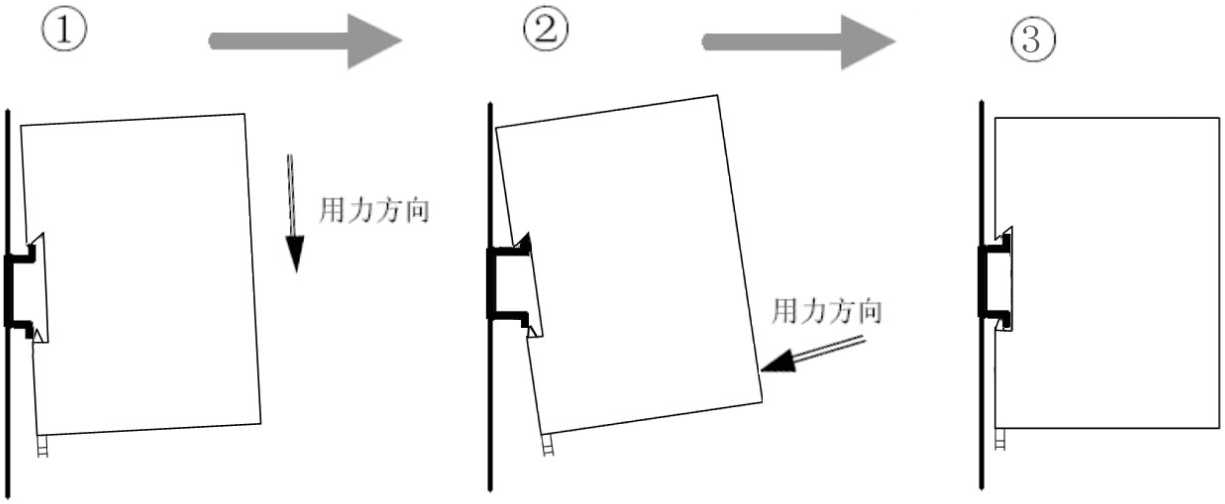
8.1 机械尺寸

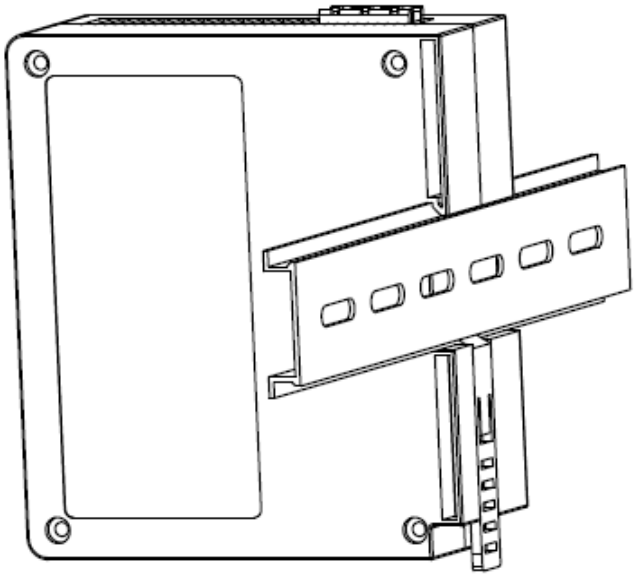
尺寸： 40mm（宽）×125mm（高）×110mm（深



8.2 安装方法

35mm DIN 导轨安装


①
②
③
用力方向
用力方向



9 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。

10 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，有可能在不通知用户的情况下对产品进行改版。

SiboTech是上海泗博自动化技术有限公司的注册商标。

该产品有许多应用，使用者必须确认所有的操作步骤和结果符合相应场合的安全性，包括法律方面，规章，编码和标准。

附录 A: 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（没有意义的数据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：

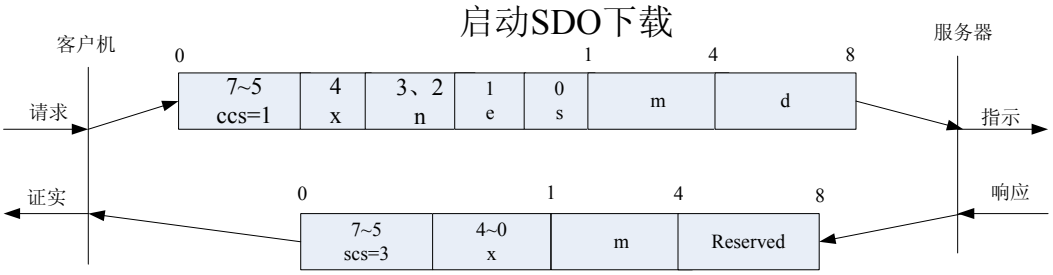
1）. SDO段下载。通过这项服务，SDO的客户机下载数据到SDO的服务器，使用的是段下载协议。

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。

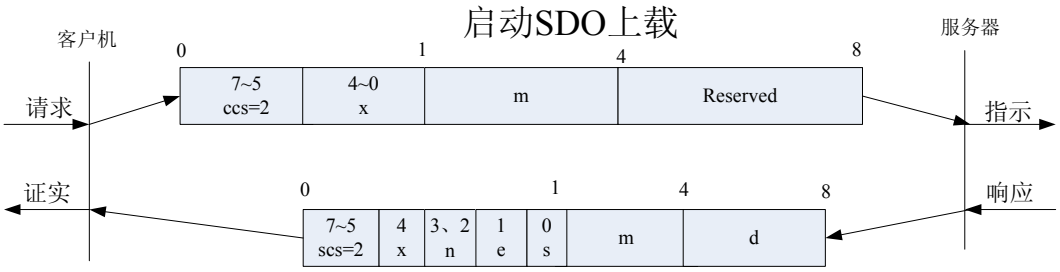
s：是否指明数据长度，0＝ 数据长度未指明，1＝ 数据长度指明。

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。

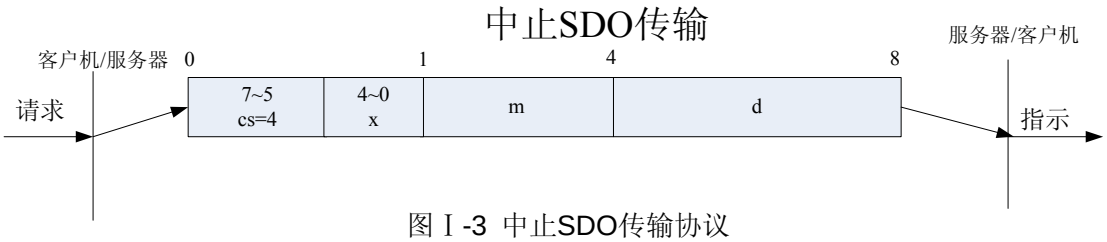
s：是否指明数据长度，0＝ 数据长度未指明，1＝ 数据长度指明。

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 中止SDO传输协议

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。