MG-CANEX 协议转换器

用户手册

v1.0

2019.11.01

CANopen 到 Modbus TCP 协议转换器



四川零点自动化系统有限公司

2015-5

版权©2015 四川零点自动化系统有限公司保留所有权利

版本信息

对该文档有如下的修改：

日期	版本号	修改内容	作者
2015-5-26	V1.0	发布版本	郭静

所有权信息

未经版权所有者同意，不得将本文档的全部或者部分以纸质或者电子文档的形式重新发布。

免责声明

本文档只用于辅助读者使用产品，本公司不对使用该文档中的信息而引起的损失或者错误负责。本文档描述的产品和文本正在不断地开发和完善中。四川零点自动化系统有限公司有权利在未通知用户的情况下修改本文档。

软件下载

请登录零点自动化官网 www.odot.cn，在对应的产品页面点击下载。

目 录

一、产品概述.....6
1.1 产品功能.....6
1.2 功能特点.....6
1.3 技术参数.....7
二、硬件说明.....8
2.1 产品外观.....8
2.2 指示灯说明.....8
2.3 端子定义.....10
2.4 系统复位.....10
2.5 安装尺寸.....11
四 产品使用.....12
4.1 网关工作原理.....13
4.1.1 透传模式.....13
4.1.2 映射模式.....13
4.2 数据存储区.....14
4.3 网关参数配置.....15
4.3.1 透传模式配置.....15
4.3.2 映射模式配置.....16
4.4 CANopen 网络控制.....23
4.4.1 系统诊断.....23
4.4.2 NMT 网络管理.....23
4.4.3 EMCY 紧急报文.....25
4.4.4 SDO 服务数据对象.....26
附录：CANopen 协议简介.....28
1、CANopen 概述.....28
2、NMT 网络管理.....28
3、服务数据对象 SDO.....30
5、SDO 传输协议.....30

5、紧急对象 Emergency Object.....34
6、过程数据对象 PDO.....35

一、产品概述

1.1 产品功能

MG-CANEX 是一款 CANopen 到 Modbus TCP 的协议转换器。设备在 CANopen 网络中作为主站，带 NMT 网络管理功能，可连接标准 CANopen 从站设备。数据传输支持 PDO、SDO，错误控制支持 Node Guarding、Heartbeat。支持同步报文发送。

设备在 Modbus TCP 网络中作为 TCP 服务器，可供多个 TCP 客户端同时访问，可接入 PLC 控制器以及各种上位机组态软件。可连接光端机等设备实现远距离数据传输。

1.2 功能特点

9-36V 宽电压输入，防反接保护。

- DC-DC 隔离电源，3000V 隔离电压。
- 双以太网口，带交换机功能，支持级联。
- 2KV 网口隔离保护，10M/100Mbps 速率自适应，自动 MDI/MDIX 翻转。
- 支持地址映射模式，实现对 TCP 客户端请求的快速响应。
- 支持多达 10 个 TCP 客户机访问。
- 映射模式支持功能码：0x01,0x02,0x03,0x04,0x05,0x06,0x0F,0x10。
- 6KB 超大数据缓存区，数据传输量更大。
- CAN 接口支持 CANopen、CAN2.0A、CAN2.0B 三种工作模式。
- CAN 接口波特率：10K~1Mbps。
- CANopen 协议符合 DS301 V4.02，支持 NMT 主站、PDO、SDO、Node Guarding、Heartbeat。
- 设备自带强大诊断功能，实时监控从设备通信状态。
- 支持一键复位功能，恢复出厂设置。
- 35mm 标准导轨安装。
- EMC 符合 EN 55022:2010 & EN55024:2010 国际标准。

1.3 技术参数

本产品相关技术参数如“表 1”所示，请在本产品的参数范围内使用本产品，以便获得更好的性能。

表 1.技术参数

环境参数	
工作温度范围	-40~85℃/-20~70℃ 可选
存储温度范围	-45~125℃
工作湿度范围	5%~95% （无冷凝）
电源参数	
电源端口数量	1 路
输入电压范围	9~36VDC，3KV 隔离电压
功耗	Max.110mA@24V
以太网参数	
Modbus TCP 功能码	0x01、0x02、0x03、0x04、0x05、0x06、0x0F、0x10
以太网端口数量	2 个 RJ45，10M、100M 自适应速率，带交换机功能
网络协议	ETHERNET、ARP、IP、TCP、ICMP
TCP 连接数量	最大 10 个
Modbus 数据存储区	0xxxx 区（线圈）：8192 Bit 1xxxx 区（离散量输入）：8192 Bit 3xxxx 区（输入寄存器）：2048 Word 4xxxx 区（保持寄存器）：2048 Word 3xxxx/4xxxx 区（系统诊断/控制区）：116 Word
CANopen 参数	
CAN 波特率	10K~1Mbps
CAN 协议	CANopen、CAN2.0 A、CAN2.0 B 可选
PDO 功能	支持 TPDO、RPDO 数据传输，可配置 200 个 PDO
SDO 功能	支持最大 8 字节 SDO 段传输和最大 4 字节快速 SDO 传输，可配置 400 条 SDO 命令

错误控制	支持 Node Guarding 和 Heartbeat

二、硬件说明

2.1 产品外观



2.2 指示灯说明

设备共有 6 个 LED 状态指示灯，其符号定义及状态说明如“表 2”所示。

表 2. 指示灯说明

符号	定义	状态	说明
PWR	电源指示	常亮	电源接通
		熄灭	电源未接通
SF	系统故障指示	常亮	TCP 网关通信错误
		熄灭	TCP 网关通信正常
RUN	CAN 运行状态指示	闪烁	预操作状态
		单闪	停止状态
		常亮	操作状态
ERR	CAN 错误状态指示	单闪	CAN 错误帧达到警戒值
		双闪	错误控制事件
		常亮	总线关闭
		熄灭	总线正常
CTX	CAN 发送指示	闪烁	CAN 在发送数据
		熄灭	CAN 未发送数据
CRX	CAN 接收指示	闪烁	CAN 在接收数据
		熄灭	CAN 未接收数据

2.3 端子定义

网关接线采用 10Pin 3.81mm 间距拔插式接线端子，CAN 接口及电源端子定义如“图 2”和“表 3”所示。

图 2. 接线端子

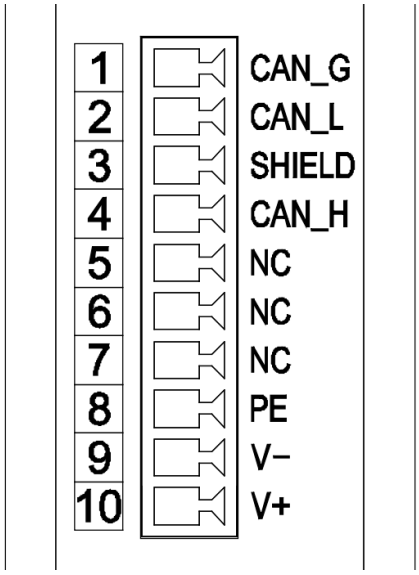


表 3. 端子定义

	RS485 接口	
	端子	定义
1	CAN_G	CAN 信号地
2	CAN_L	CAN_L 信号线
3	SHIELD	CAN 屏蔽层
4	CAN_H	CAN_H 信号线
5	NC	空
6	NC	空
7	NC	空
8	PE	接地端子
9	V-	电源输入负
10	V+	电源输入正

2.4 系统复位

设备带有系统复位按钮 RESET，当用户忘记设备的 IP 地址及配置端口号而

不能连接到网关时，可触发复位按钮。系统参数将恢复出厂设置，复位后可重新下载配置参数。触发复位按钮后，所有 LED 指示灯被点亮，设备复位完成后指示灯熄灭（PWR 除外）。

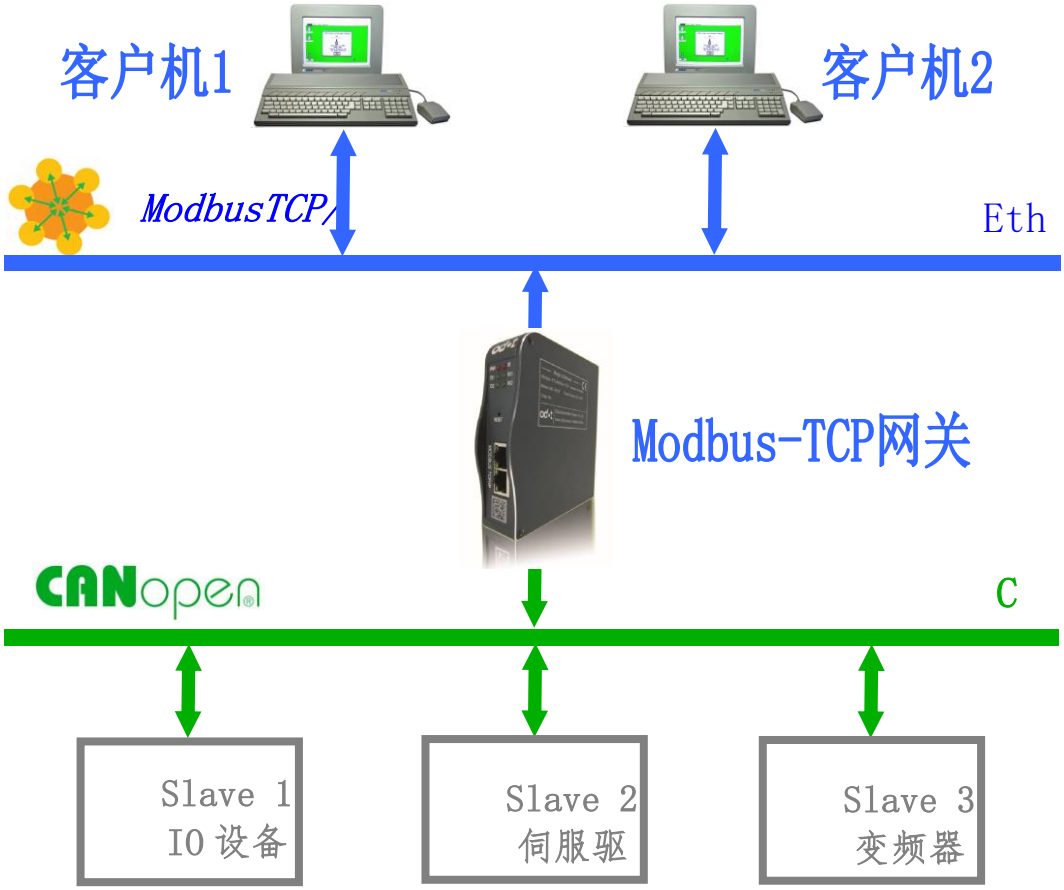


2.5 安装尺寸



产品应用拓扑图本产品典型的网络拓扑图如“图 1”所示。

图 1. 典型的网络拓扑图


客户机1
客户机2
ModbusTCP/
Eth
Modbus-TCP网关
CANopen
C
Slave 1
IO 设备
Slave 2
伺服驱
Slave 3
变频器

四　产品使用

4.1 网关工作原理

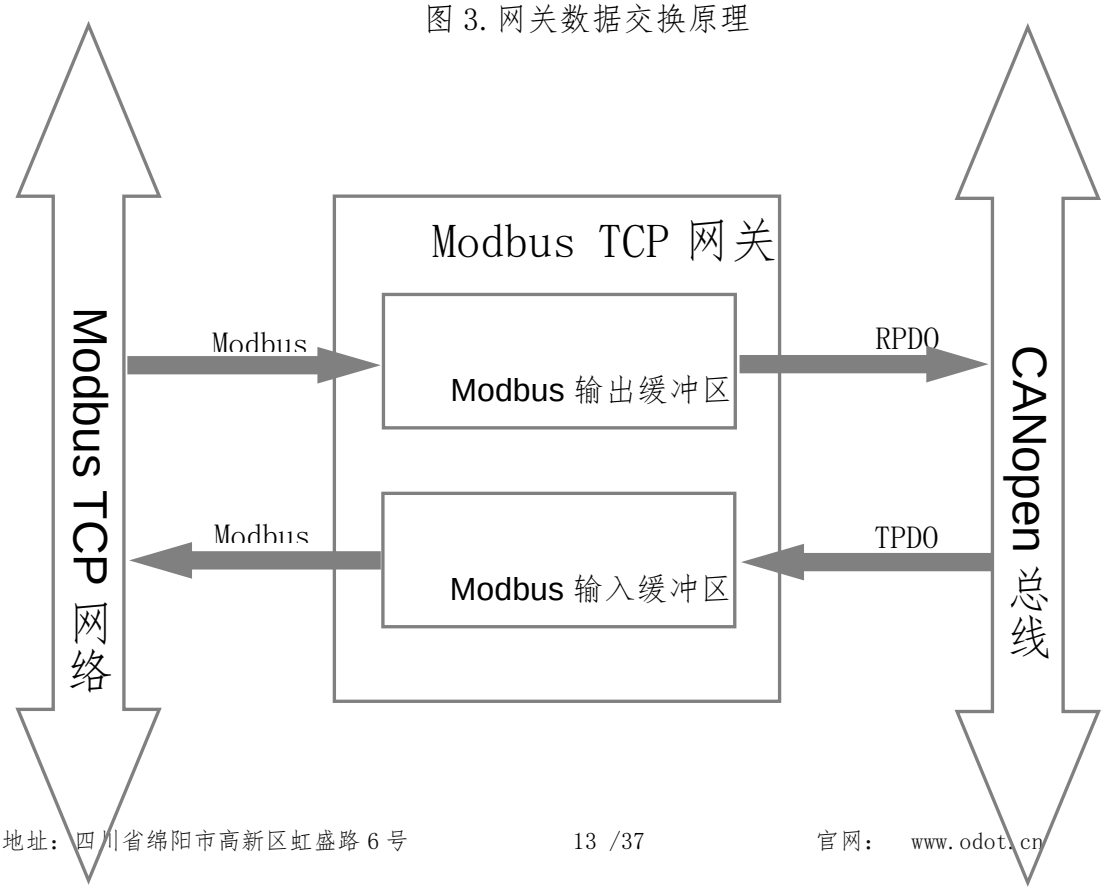
4.1.1　透传模式

CAN 转以太网网关有两种工作模式，**“透传模式”**和**“映射模式”**。透传模式下，以太网端口可选择**“TCP 客户端”**或**“TCP 服务器”**模式。以太网端口上接收到的数据被直接转发到 CAN 网络上，CAN 网络上接收到的数据也被直接转发到 TCP 服务器或 TCP 客户端。

4.1.2 映射模式

“映射模式”下，CANopen 网络中所有设备的数据都被映射到 Modbus TCP 数据存储区中。CANopen 从站设备的的 TPDO 被映射到 Modbus 离散量输入和输入寄存器区，RPDO 被映射到 Modus 线圈和保持寄存器区。当网关接收到从站的 TPDO 数据后，将数据存储于 Modbus 缓冲区中。当 Modbus 缓冲区中的数据发生改变时，网关将发送从站 RPDO 的数据到 CANopen 网络中。其数据交换原理如“图 3”所示。

图 3. 网关数据交换原理



4.2 数据存储区

数据存储区分为 6 个部分，第一部分为“线圈”（DO)存储区域，共 8192 点。第二部分为“离散量输入”（DI)存储区域，共 8192 点。第三部分为“输入寄存器”存储区域，共 2048 个字。第四部分为“保持寄存器”存储区域，共 2048 个字，第五部分为“系统诊断”存储区域，存储 CANopen 从站配置状态，共 8 个字。访问“系统诊断区”可获得 CANopen 从站的 SDO 和 PDO 配置结果，可用于诊断从站设备是否配置正常。第六部分为“系统控制区”存储区，共 108 个字，访问“系统控制区”可实现 CANopen 网络控制。数据存储区的分配及地址编码范围如“表 4”所示。

表 4. 数据存储区地址表

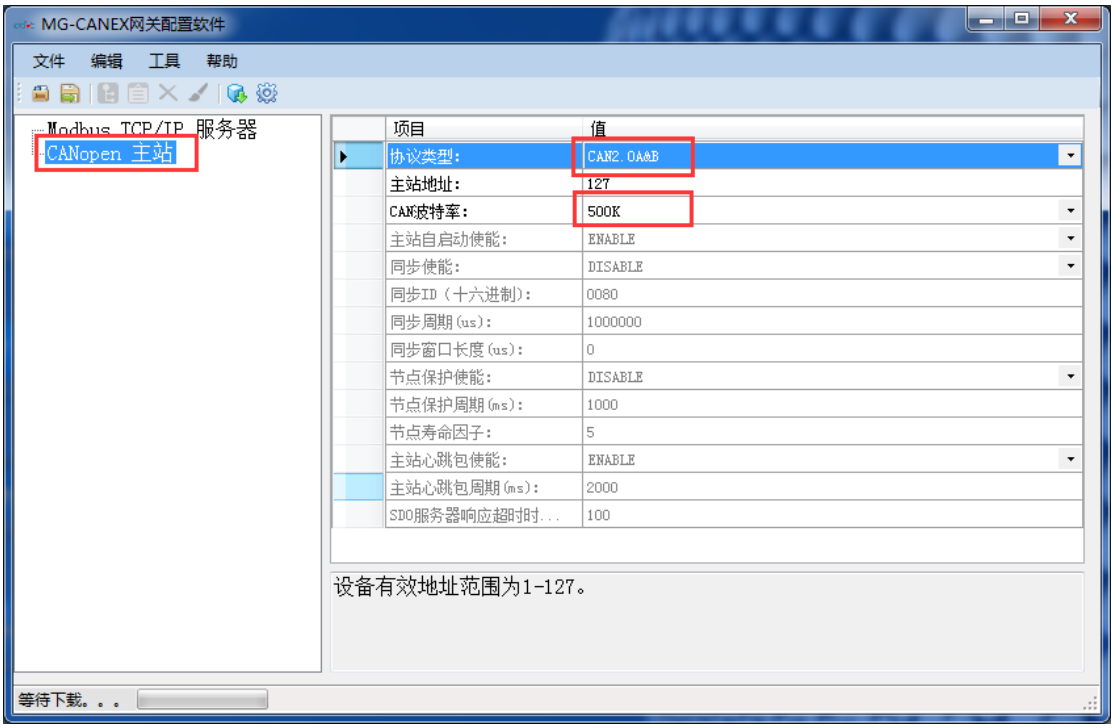
序号	存储类别	说明	存储容量	地址范围
1	0 区	线圈	8192 Bit	0x0000~0x1FFF
2	1 区	离散量输入	8192 Bit	0x0000~0x1FFF
3	3 区	输入寄存器	2048 Word	0x0000~0x07FF
4	4 区	保持寄存器	2048 Word	0x0000~0x07FF
5	3 区	系统诊断	8 Word	0x8000~0x8007
6	4 区	系统控制	108 Word	0x8000~0x806B

4.3 网关参数配置

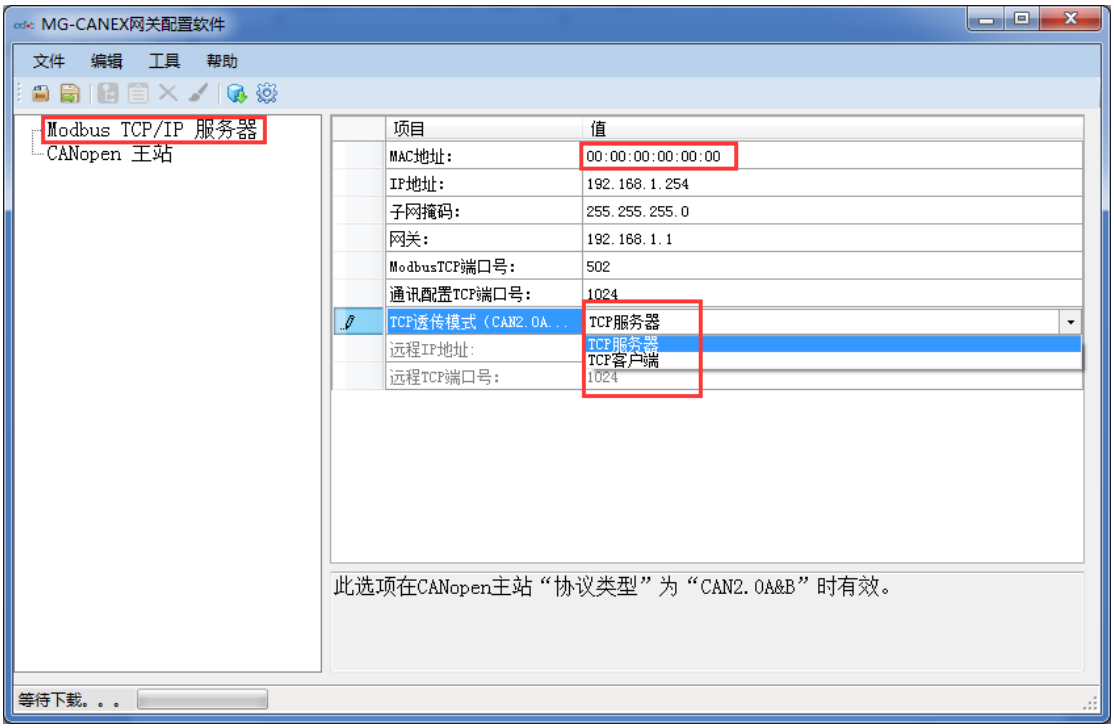
网关使用前需使用配置软件经行参数设置，《MG-CANEX Config》配置软件位于随机光盘中。双击“setup.exe”按提示步骤安装配置软件。

4.3.1 透传模式配置

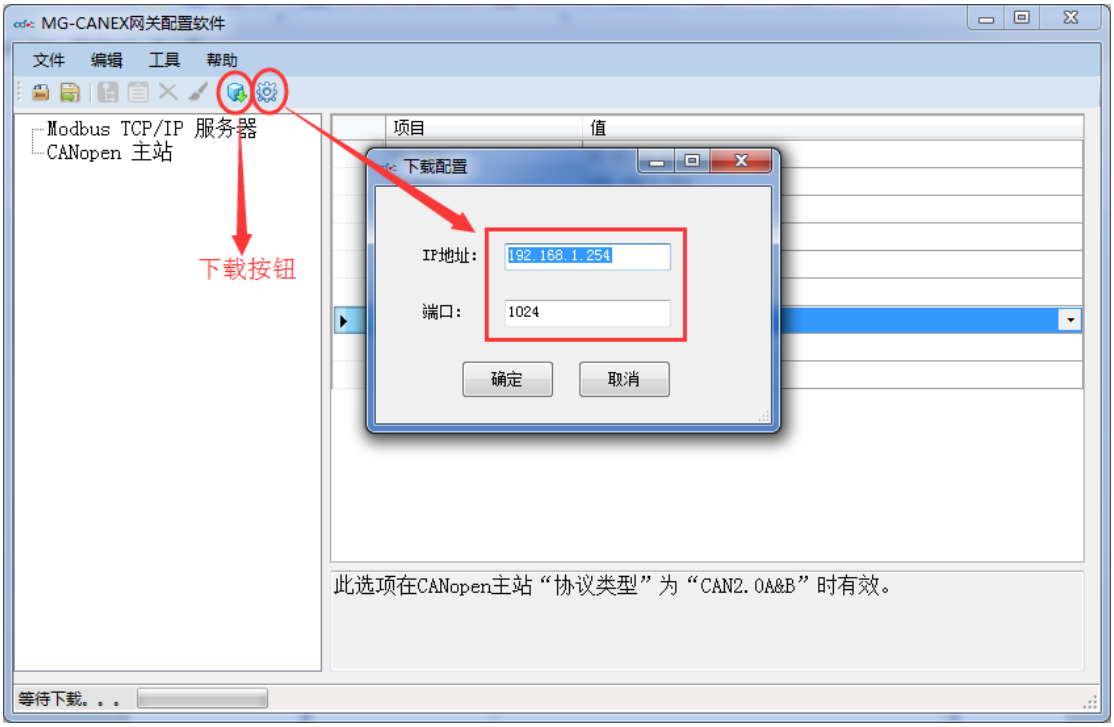
（1）双击“MG-CANEX Config”图标打开配置软件，设置“CANopen 主站”->“协议类型”参数为“CAN2.0A&B”，网关工作在透传模式下，设置 CAN 波特率，其他参数无效。



（2）设置“Modbus TCP/IP 服务器”参数，“MAC 地址”全为 0 时，表示不更改 MAC 地址。“TCP 透传模式”可选择“TCP 服务器”或“TCP 客户端”。网关工作于“TCP 服务器”模式时，网关在“IP 地址”、“Modbus TCP 端口号”上侦听客户端的连接请求，建立连接后开始数据传输。“TCP 客户端模式”时网关将主动连接“远程 IP 地址”、“远程 TCP 端口号”上的服务器设备，建立 TCP 连接通道。



（3）点击配置按钮，输入设备的下载 IP 地址及端口号，然后点击下载按钮，下载配置参数到网关设备。设备自动重启后进入正常工作状态。

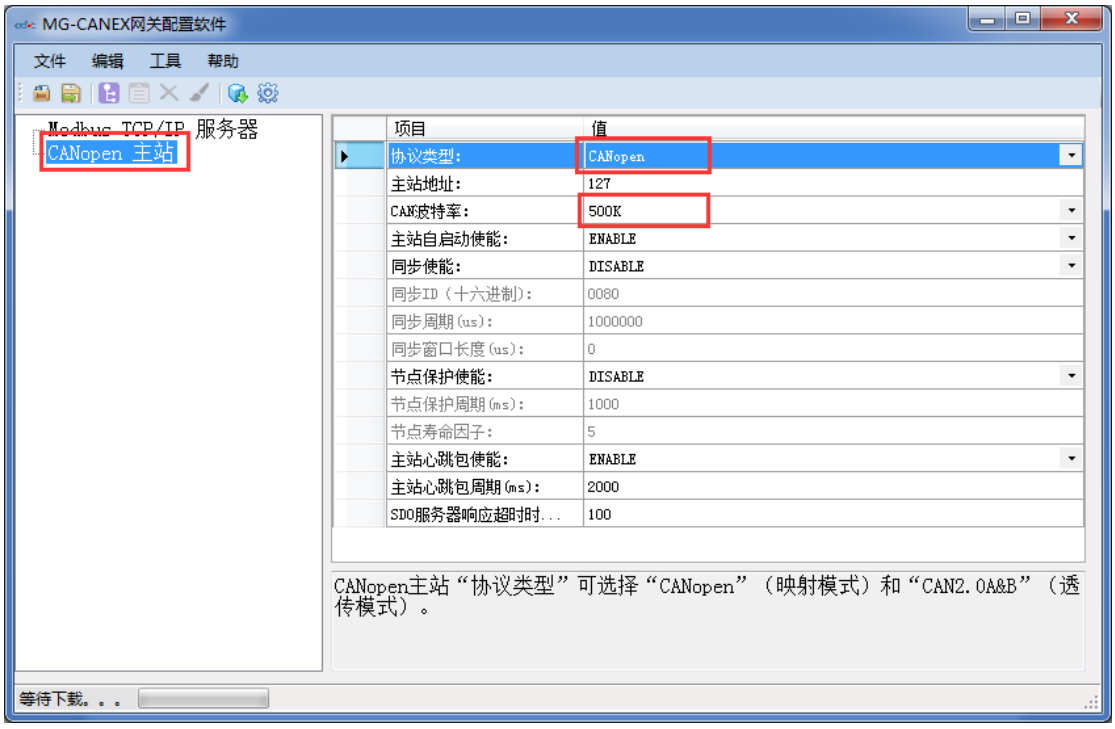


4.3.2 映射模式配置

在 CANopen 协议模式下，需先添加 CANopen 从站设备，设置从站参数，再依

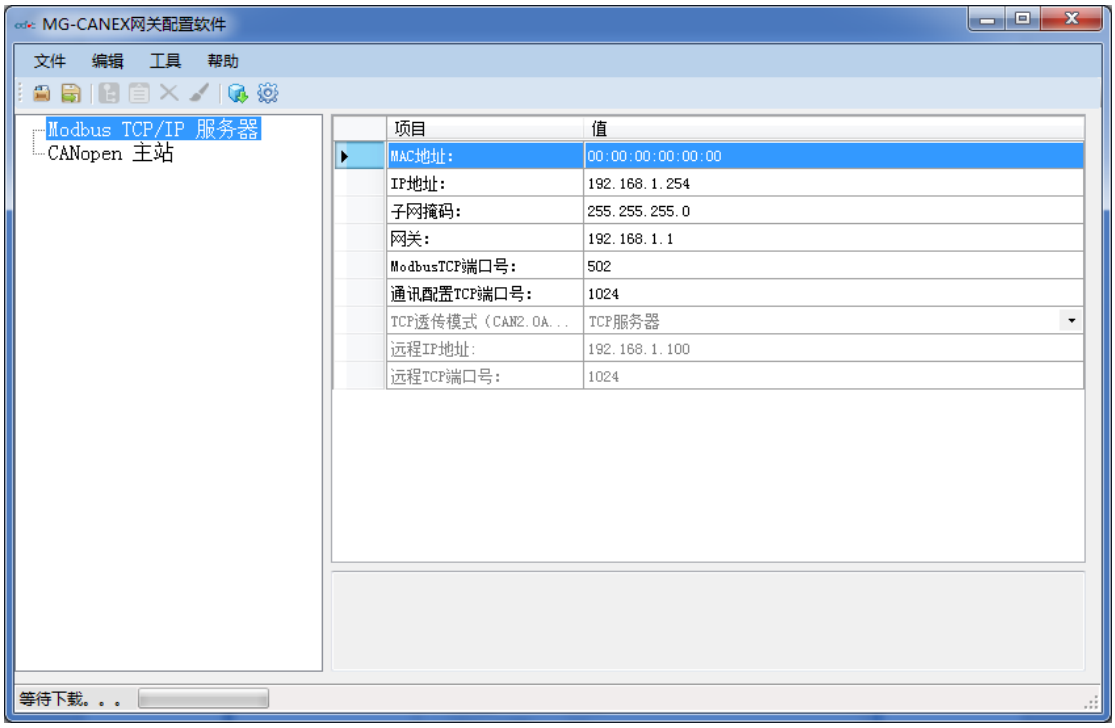
次添加 SDO、PDO 通信对象。

（1）设置“CANpen 主站”->“协议类型”为“CANopen”模式，设备将工作于地址映射模式。设置“CAN 波特率”，其他参数可采用默认值。

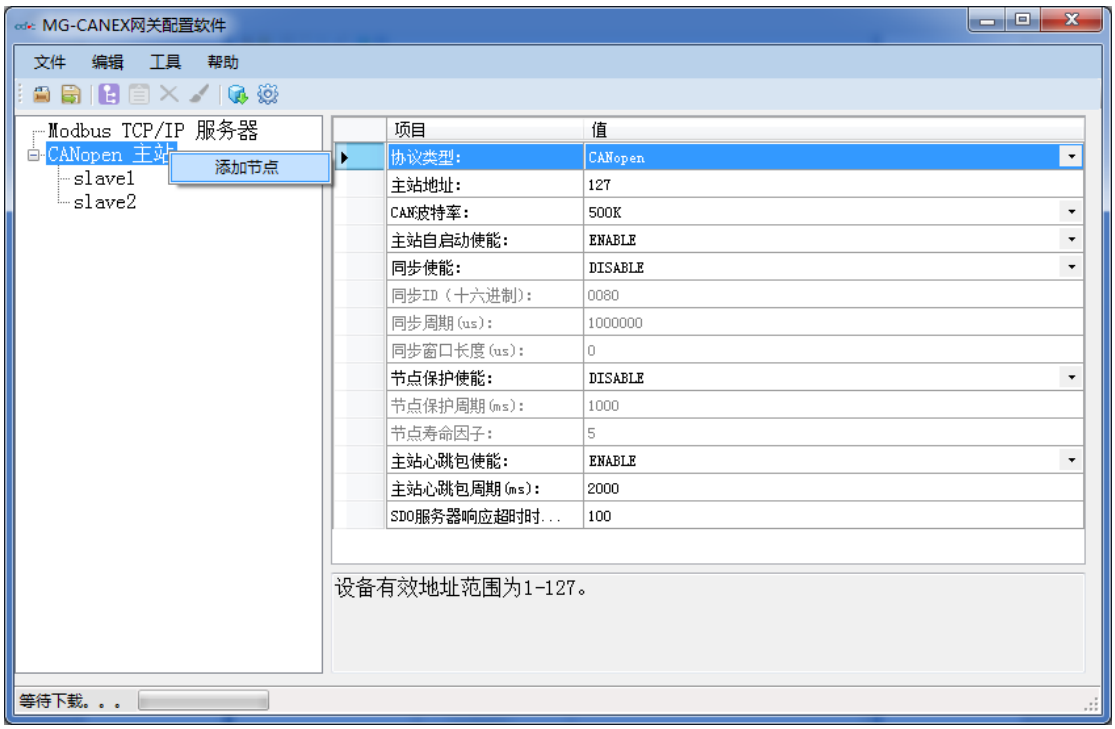


（2）设置“Modbus TCP/IP 服务器”参数，“MAC 地址”全为 0 时，表示不更改 MAC 地址。配置 IP 地址、子网掩码、网关、Modbus TCP 端口号、配置端口

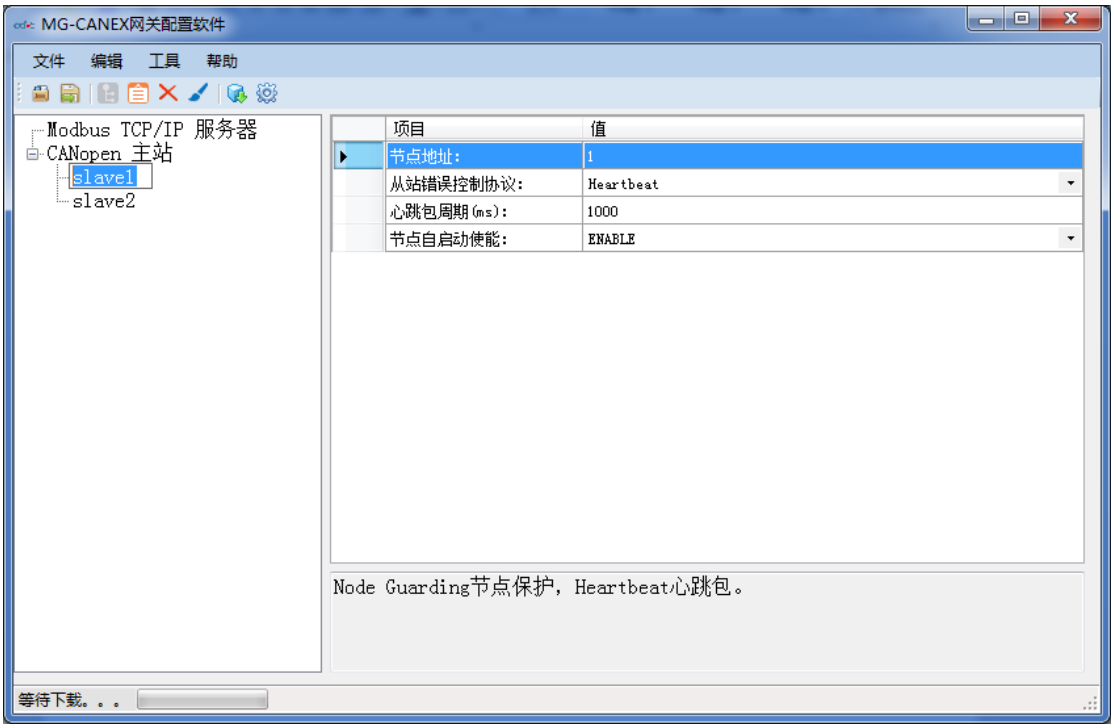
号等参数。



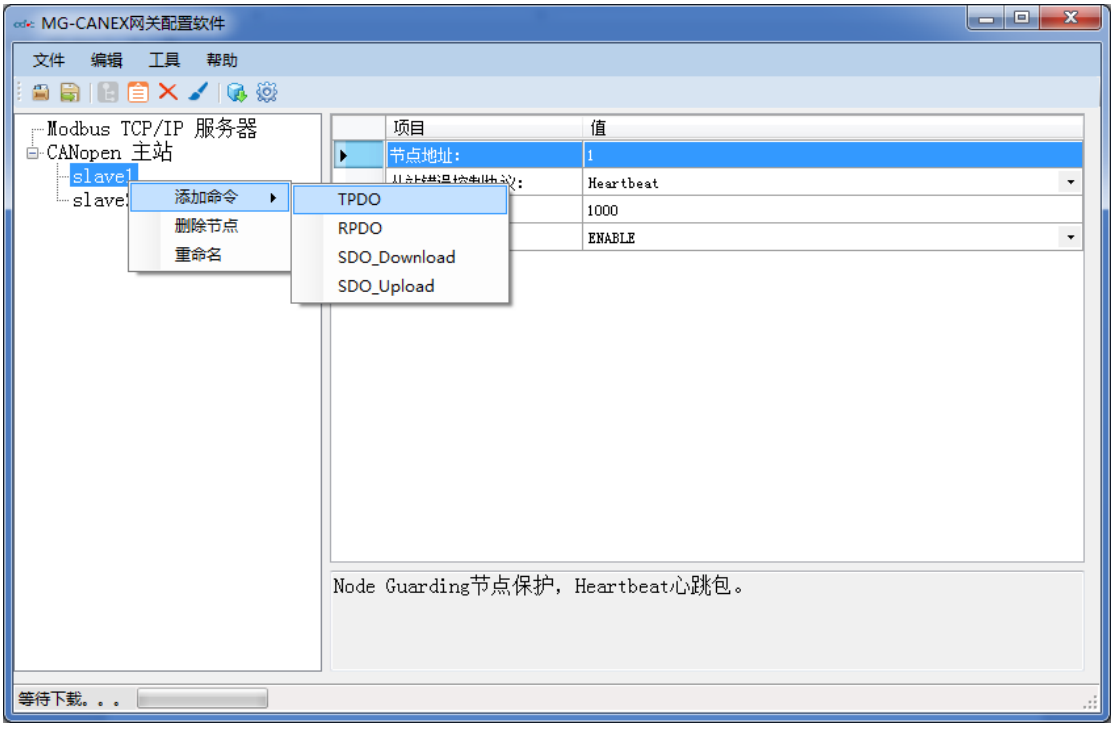
（3）选中“CANopen 主站”，单击鼠标右键添加从站节点。



（4）单击从站节点可更改节点名称，设置从站“节点地址”、“从站错误控制协议”、“心跳包周期”、“节点自启动使能”等参数。

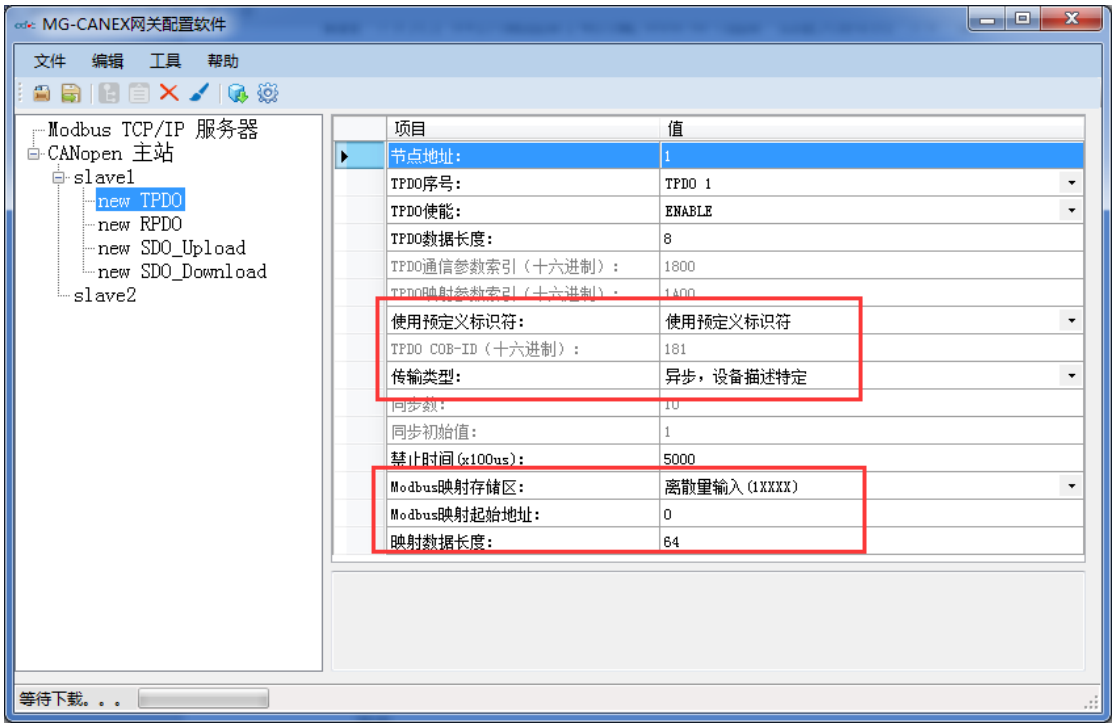


（5）选中从站设备，单击右键添加命令，可选择 TPDO、RPDO、SDO_Download、SDO_Upload 四种 CANopen 命令。

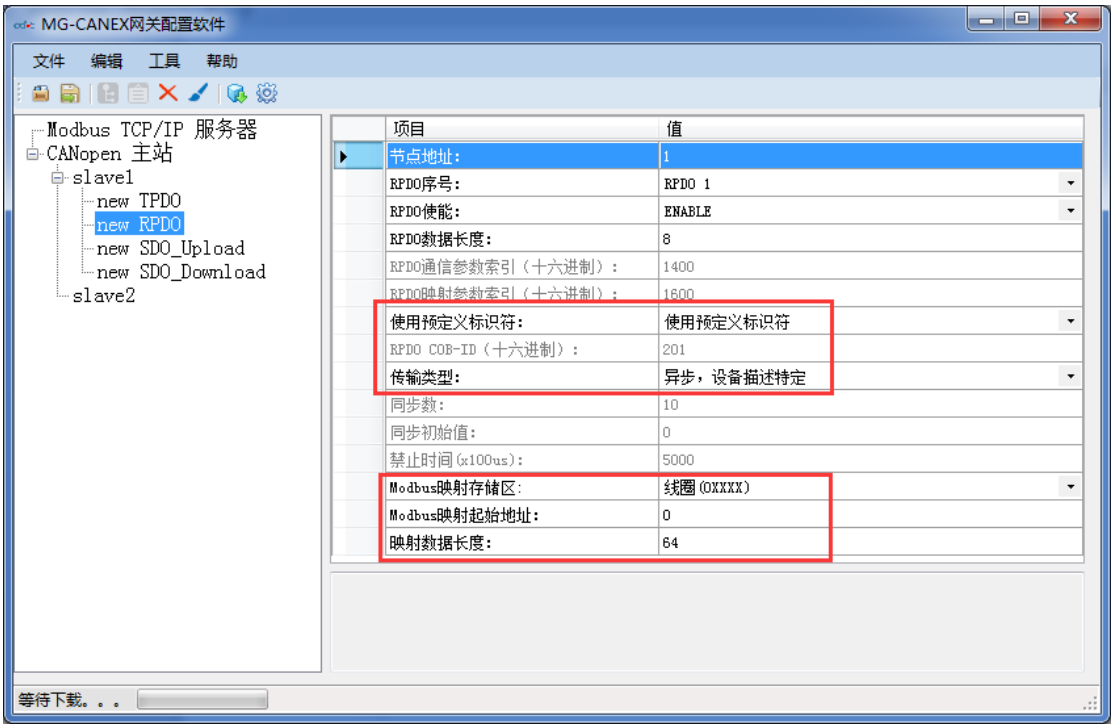


（6）设置 TPDO 参数，设置 TPDO 标识符，当“TPDO 序号”小于 5 时，“TPDO COB-ID”标识符可使用 CANopen 协议预定义的标识符（选择“使用预定义标识

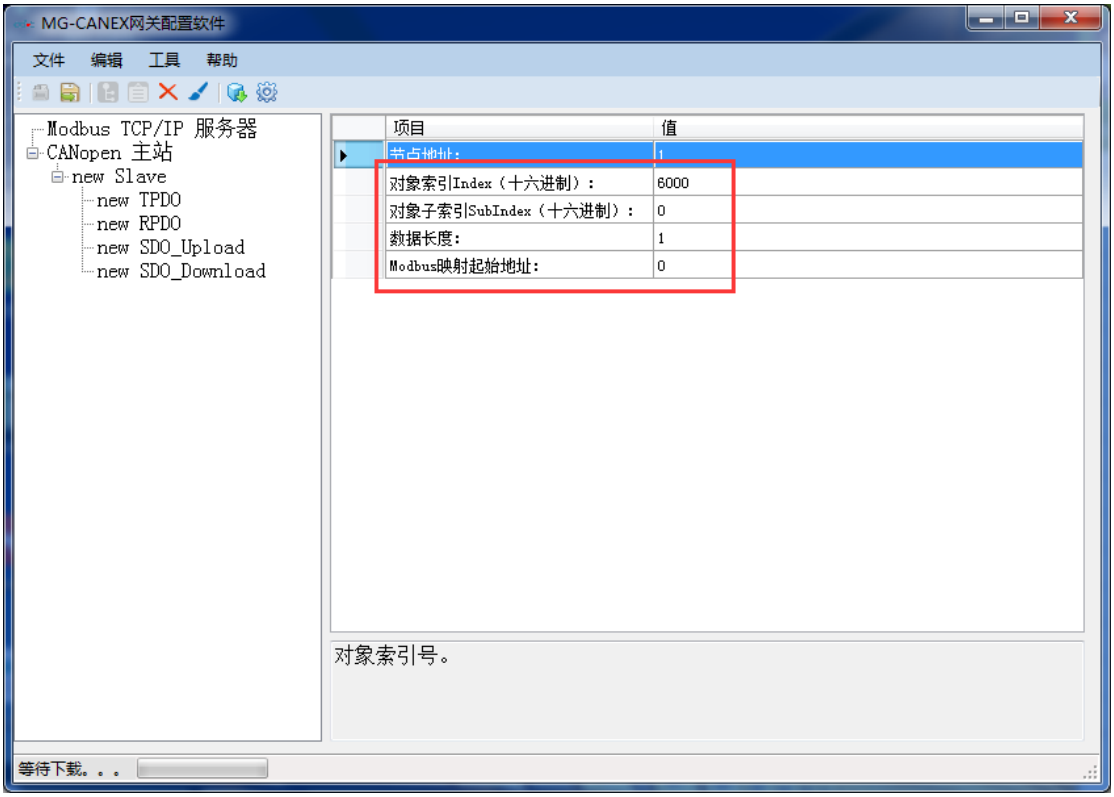
符”），大于 5 时只能选择手动分配 COB-ID（选择“自定义标识符”）。“传输类型”可选择“异步，制造商特定”、“异步，设备描述特定”，一般情况下选“异步，设备描述特定”。设置“Modbus 映射存储区”、“Modbus 映射起始地址”、“映射数据长度”。TPDO 为网关输入数据，被映射到 Modbus 输入数据区（离散量输入或输入寄存器），起始地址为本地 Modbus 存储区存储该 TPDO 数据的起始地址。数据长度为映射到 Modbus 存储区的数据量。



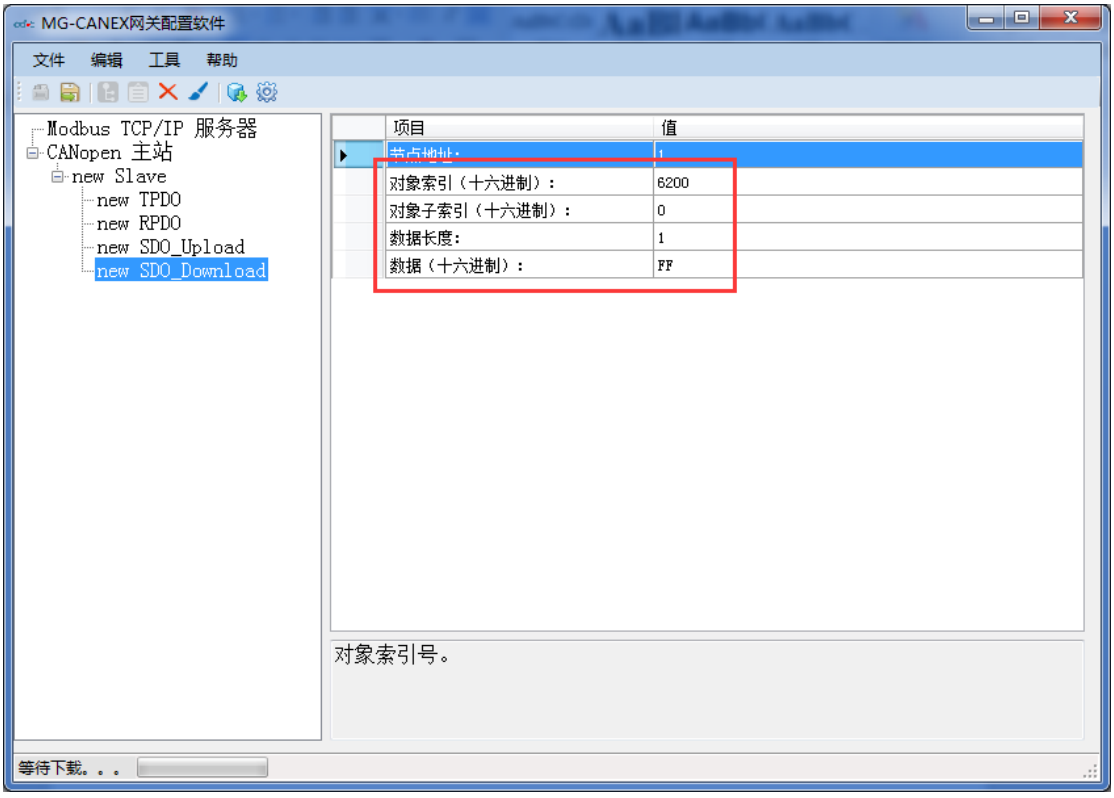
（7）设置 RPDO 参数，设置 RPDO 标识符，当“RPDO 序号”小于 5 时，“RPDO COB-ID”标识符可使用 CANopen 协议预定义的标识符（选择“使用预定义标识符”），大于 5 时只能选择手动分配 COB-ID（选择“自定义标识符”）。“传输类型”可选择“异步，制造商特定”、“异步，设备描述特定”，一般情况下选“异步，设备描述特定”。设置“Modbus 映射存储区”、“Modbus 映射起始地址”、“映射数据长度”。RPDO 为网关输出数据，被映射到 Modbus 输出数据区（线圈输出或保持寄存器），起始地址为本地 Modbus 存储区存储该 RPDO 数据的起始地址。数据长度为映射到 Modbus 存储区的数据量。



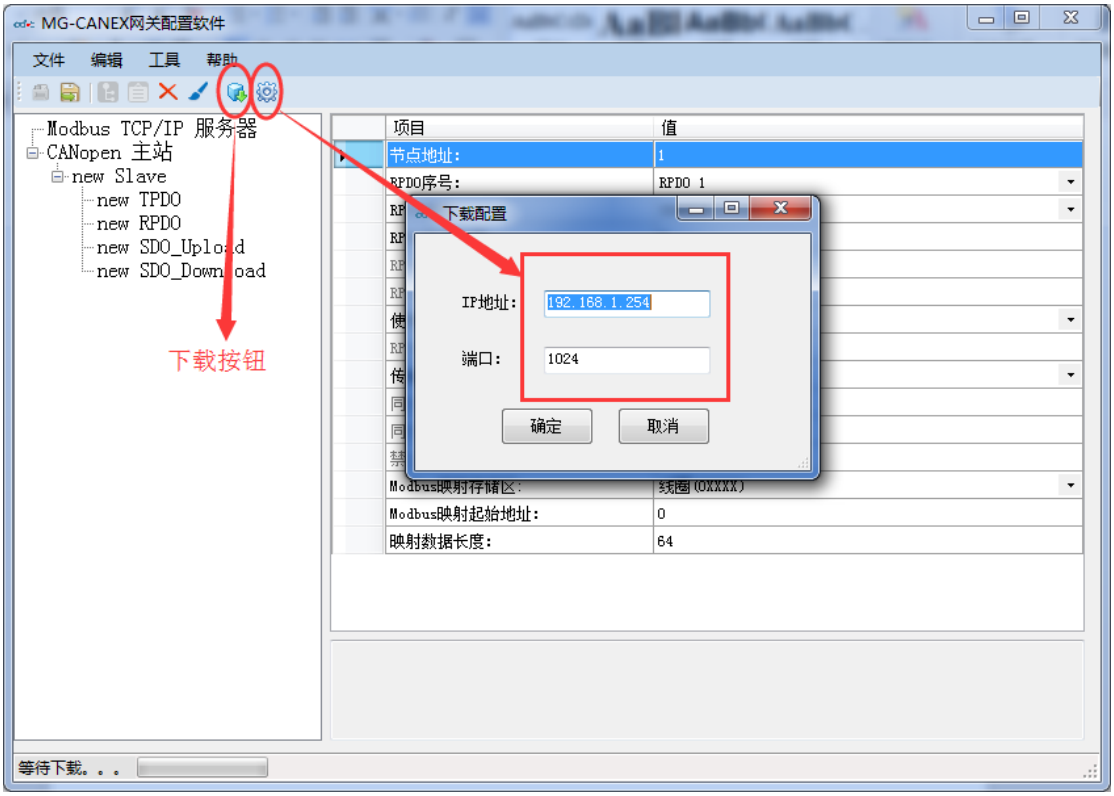
（8）设置 SDO_Upload 参数，SDO 上传的数据被存储到输入寄存器区，设置输入的数据长度、映射区起始地址、SDO 对象索引及子索引号。



（9）设置 SDO_Download 参数，设置对象索引及子索引号，设置下载对象的数据长度及下载的数据值（具体参考从站的操作手册）。



（10）点击配置按钮，输入设备的下载 IP 地址及端口号，然后点击下载按钮，下载配置参数到网关设备。设备自动重启后进入正常工作状态。



4.4 CANopen 网络控制

4.4.1 系统诊断

系统诊断区用于指示 CANopen 网络中的从站配置结果，地址范围为 0x8000~0x8007 共 8 个字，包括“SDO 错误指示区”和“PDO 错误指示区”。其数据编码格式如“表 5”所示。

表 5. 系统诊断区数据编码格式

地址	描述	高字节								低字节							
	位	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
0x8000	SDO错误指示区	对象索引高字节								对象索引低字节							
0x8001		对象子索引								ERR	从站地址						
0x8002		终止代码 Data3								终止代码 Data2							
0x8003		终止代码 Data1								终止代码 Data0							
0x8004	PDO错误指示区	PDO通信参数 索引号高字节								PDO通信参数 索引号高字节							
0x8005		PDO通信参数 子索引								ERR	从站地址						
0x8006		终止代码 Data3								终止代码 Data2							
0x8007		终止代码 Data1								终止代码 Data0							

当预定义的 SDO 上传或 SDO 下载传输失败时，SDO 错误指示区将保存首个传输失败的 SDO 相关参数，同时 ERR 位被置 1 指示 SDO 传输出错。终止代码表明了传输失败的原因，用户可以读取这个区域用于判断从站 SDO 配置是否正常，以便重新调整 SDO 参数。

当 PDO 通信参数配置失败时，PDO 错误指示区将保存首个配置失败的 PDO 相关参数，ERR 位被置 1 指示 PDO 通信参数配置失败。终止代码表明了配置失败的原因，用户可以读取这个区域用于判断从站 PDO 参数配置是否正常。诊断区域所有数据为只读，Modbus TCP 客户机可通过 0x04 功能码读取各项数据。

4.4.2 NMT 网络管理

CANopen NMT 网络管理功能可通过对“系统控制区”中 NMT 控制域的读写操作来实现，NMT 控制寄存器地址范围为 0x8000~0x8040。Modbus TCP 客户机可通过 0x03、0x06、0x0F 功能码访问该寄存器组，其数据具体编码格式如“表 6”所示。

表 6.NMT 控制寄存器编码格式

地址	描述	高字节								低字节							
	位	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
0x8000	NMT控制	NMT命令字（RW）								0->1触发位(RW)	NMT从站地址(RW) 0代表广播地址						
0x8001	NMT状态	Slave1 Status(RO)								Master Status(RO)							
0x8002		Slave3 Status(RO)								Slave2 Status(RO)							
.		.								.							
.		.								.							
0x803F		Slave125 Status(RO)								Slave124 Status(RO)							
0x8040		Slave127 Status(RO)								Slave126 Status(RO)							

注：系统控制区寄存器 RO 为只读、RW 为可读可写、RW0 为可读但只能写 0.

NMT 命令字为网络管理控制命令，有效命令字取值如下：

0x01：启动远程节点。

0x02：停止远程节点。

0x80：进入预操作状态。

0x81：复位节点。

0x82：复位通信。

写入其他的 NMT 命令值将会被忽略。触发位由 0 变成 1 时，将启动一次 NMT 命令的发送，NMT 从站地址为远程节点地址，取值为 1-127,0 代表广播地址。

NMT 状态包含当前网络中所有从站的当前状态（要获得有效的从站状态，必须启动从站的错误控制功能 Node Guarding 或 Heartbeat），从站状态内容为只读，写入任何值都将会被忽略，状态值对应的状态如“表 7”所示。初始化状态表示主站收到该从站的 Boot-up 启动报文，当主站查询从站状态超时或接收从站心跳包超时时，表示从站离线，当收到从站的状态信息时，处于停止、操作、预操作三种状态，当未收到任何从站状态信息时为未知状态。

表 7.从站状态列表

状态值	节点状态
0x00	初始化状态
0x01	离线状态
0x04	停止状态
0x05	操作状态

0x7F	预操作状态
0x0F	未知状态

4.4.3 EMCY 紧急报文

CANopen EMCY 紧急报文功能可通过对“系统控制区”中 EMCY 控制域的读写操作来实现，EMCY 控制寄存器地址范围为 0x8041~0x8045。Modbus TCP 客户机可通过 0x03、0x06、0x0F 功能码访问该寄存器组，其数据具体编码格式如“表 8”所示。

表 8.EMCY 控制寄存器编码格式

地址	描述	高字节				低字节							
	位	7	6..2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
0x8041	EMCY控制	EMCYMODE (RW)	/	EMCYOV (RWO)	EMCYNE (RWO)	/	NMT从站地址 (RO)						
0x8042		Error Code 高字节(RO)				Error Code 低字节(RO)							
0x8043		Error-Register(RO)				msef-Error Data4(RO)							
0x8044		msef-Error Data3(RO)				msef-Error Data2(RO)							
0x8045		msef-Error Data1(RO)				msef-Error Data0(RO)							

EMCYMODE 位用于设置新的紧急报文到来时的处理方式，如果有旧的紧急报文未被读取（EMCYNE=1），同时接收到新的紧急报文时，溢出标志 EMCYOV 被置 1。当 EMCYMODE=0 时，新的紧急报文被丢弃，当 EMCYMODE=1 时，则覆盖先前未读取的紧急报文数据。若 EMCYNE=0，收到新的紧急报文时直接保存新的紧急报文数据。

EMCYOV 位用于指示紧急报文溢出，当紧急报文非空位 EMCYNE 为 1 时，收到新的紧急报文后,溢出标志 EMCYOV 将被置 1,新的紧急报文处理方式由 EMCYMODE 位决定。当紧急报文数据被读取后，需要将溢出标志清零。

EMCYNE 位为紧急报文非空指示位，当收到紧急报文时此位被自动置 1，当紧急报文数据被读取后，需要将非空标志清零，以便存储下一帧紧急报文。

NMT 从站地址为发送 EMCY 紧急报文的节点 ID 号，有效取值为 1-127。

Error Code 错误代码为 16 位，其错误代码的值定义见“附录.CANopen 协议简介”。

Error-Register 错误寄存器为发送紧急报文节点的对象字典中 1001h 对象的值。Msef-Error Data 为制造商特定错误域的值，共 5 个字节。

4.4.4 SDO 服务数据对象

SDO 的在线读写功能可通过对“系统控制区”中 SDO 控制域的读写操作来实现，SDO 控制寄存器地址范围为 0x8046~0x806B。Modbus TCP 客户机可通过 0x03、0x06、0x0F 功能码访问该寄存器组，其数据具体编码格式如“表 9”所示。

表 9. SDO 控制寄存器编码格式

地址	描述	高字节								低字节							
	位	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
0x8046	SDO控制	对象索引 Index 高字节(RW)								对象索引 Index 低字节(RW)							
0x8047		对象子索引 SubIndex(RW)								/	1-127 SDO服务器从站号(RW)						
0x8048		数据类型 Data Type(RW)								0->1触发位(RW)	U/D(RW)	/	1-32字节长度(RW)				
0x8049		/								/					SDODONE(RWO)	SDOERR(RWO)	SDOBUSY(RO)
0x804A	SDO终止代码	Abort Code Data3(RO)								Abort Code Data2(RO)							
0x804B		Abort Code Data1(RO)								Abort Code Data0(RO)							
0x804C	SDO数据	SDO-Data 1(RW)								SDO-Data 0(RW)							
.		SDO-Data 3(RW)								SDO-Data 2(RW)							
.		.								.							
0x806A		.								.							
0x806B		SDO-Data 31(RW)								SDO-Data 30(RW)							

对象索引 Index，子索引 SubIndex 为将要访问的对象参数。SDO 服务器从站号有效地址范围为 1-127。

对象字典的数据类型 Data Type 定义如“表 10”所示。

表 10. 对象字典数据类型

编号	数据类型
0x01	BOOLEAN
0x02	INTEGER8
0x03	INTEGER16
0x04	INTEGER32
0x05	UNSIGNED8
0x06	UNSIGNED16
0x07	UNSIGNED32
0x08	REAL32
0x09	VISIBLE STRING
0x0A	OCTET STRING
0x0B	UNICODE_STRING
0x0C	TIME_OF_DAY
0x0D	TIM_DIFFERENCE

触发位由 0 变 1 时将触发一次 SDO 的传送。

U/D 位用于设置 SDO 读写模式，为 0 时表示 SDO 上传，为 1 时表示 SDO 下载。

字节长度有效取值范围为 1-32，因此 SDO 在线读写最大支持 32 字节的数据传送。当传输为 SDO 下载时，此值需正确填写，数据长度为需要下载的数据长度。当传输为 SDO 上传时，写入此值将会被忽略，SDO 读取完成后此值表示读取的有效数据长度。

SDODONE 指示 SDO 传输完成，当一次 SDO 传输完成时该位被置 1，需手动清零，无论 SDO 此次传输成功还是失败，SDODONE 都会被置 1。

SDOERR 指示 SDO 传输失败，当 SDO 传输失败时，此位被置 1，此时中止代码 Abort Code 指示了 SDO 传输失败的原因，该位需手动清零。

SDOBUSY 指示 SDO 客户端忙，正在和服务器通讯，当此位为 1 时，不能开始新的 SDO 传输，任何 0 到 1 的 SDO 触发都将会被忽略。

Abort Code 指示 SDO 传输失败的原因。错误代码见**“附录.CANopen 协议简介”**。

SDO-Data 区域为 SDO 数据区，当为 SDO 下载时，启动 SDO 传输之前需先填充 SDO 数据。当为 SDO 上传时，此区域包含读取的 SDO 数据。

附录：CANopen 协议简介

1、CANopen 概述

CANopen 是一种架构在控制局域网络（control Area Network，CAN）上的高层通讯协定，CANopen 协议簇包括通讯子协议及设备子协议，是工业控制常用的一种现场总线，CANopen 的高实时性使其在伺服系统中得到广泛运用。

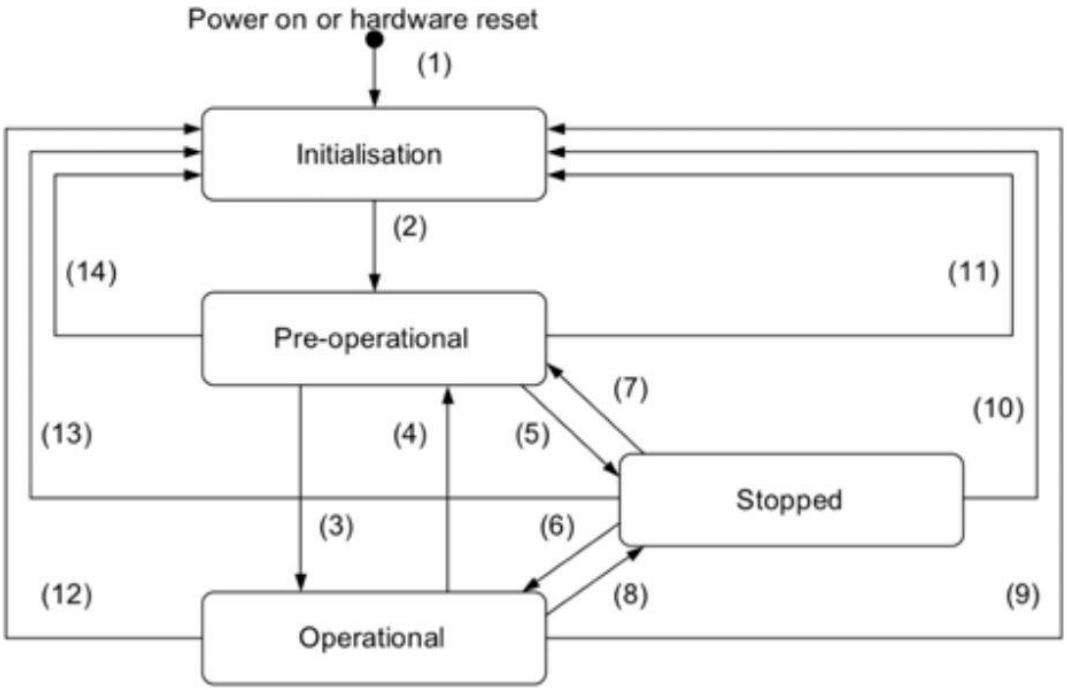
CANopen 网络中的数据包用标识符区分，CANopen 预定义的主从连接集对应的 COB-ID 标识符范围如下：

预定义主/从连接集

通信对象	COB-ID 范围	相应的对象字典
网络管理	000h	
同步报文	080h	1005h，1006h，1007h，1008h
时间戳报文	100h	1012h，1013h
Emergency（紧急事件）	081h~0FFh	1014h，1015h
默认 SSDO（tx）	581h~5FFh	1200h
默认 SSDO（rx）	601h~67Fh	1200h
网络管理错误控制	701h~77Fh	1016h,1017h

2、NMT 网络管理

CANopen 网络中数据采用多种传输模式。 NMT 网络管理采用 **主机-从机** 模式，在一个 CANopen 网络中，有一个 NMT 主机，多个 NMT 从机。NMT 主机可通过 NMT 命令控制从机设备的启停状态。NMT 状态图如下：



NMT 状态机

NMT 状态的转变

状态改变路径	状态改变条件
1	上电后自动初始化设备
2	完成初始化之后自动改变
3、6	NMT 主机的启动远程节点指令
4、7	NMT 主机进入预操作状态指令
5、8	NMT 主机进入停止状态指令
9、10、11	NMT 主机复位远程节点指令
12、13、14	NMT 主机复位远程节点通信参数指令

NMT 消息格式如下：

COB-ID	Byte0	Byte1
0x000	CS（命令字）	Node-ID

NMT 命令 COB-ID 固定为 0x000，Node-ID 为需要控制的节点地址。0 为广播地址。

CS 命令字说明：

01h=start_remote_node　　81h=reset_node

02h=stop_remote_node 82h=reset_communication

80h=enter_pre-operational

3、服务数据对象 SDO

SDO 通信采用 **客户机-服务器** 模式，SDO 用来访问一个设备的对象字典。访问者被称作客户机（client），对象字典被访问且提供所请求服务的 CANopen 设备别称作服务器（server）。客户机的 CAN 报文和服务器的应答 CAN 报文总是包含 8 字节数据（尽管不是所有的数据字节都一定有意义）。一个客户的请求一定有来自服务器的应答。

SDO 有 2 种传送机制：

加速传送（Expedited transfer）：最多传输 4 字节数据

分段传送（Segmented transfer）：传输数据长度大于 4 字节

5、SDO 传输协议

SDO 中实现了 5 个请求/应答协议：启动域下载、域分段下载、启动域上传、域分段上传和域传送中止。

这些协议的 SDO 命令字（SDO CAN 报文的第一个字节）语法和细节在下面部分说明：（‘—’表示不相关，应为 0）

（1）启动域下载协议

启动域下载								
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Client→	0	0	1	-	n		e	s
←Server	0	0	1	-	-	-	-	-

说明：

- 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），byte7 是数据高位部分（MSB）。
- e = 1 ： 数据字节为将要下载（download）的数据。

（2）启动域上传协议

启动域上传								
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Client→	0	1	0	-	-	-	-	-
←Server	0	1	0	-	n		e	s

说明：n，e，s： 与启动域下载相同。

（3）域分段下载协议

域分段下载								
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Client→	0	0	0	t	n			c
←Server	0	0	1	t	-	-	-	-

说明：

- n ： 无意义的数据字节数。如果没有指明段长度，则为 0。
- c ： 0 = 有后续分段需要 download，1 = 最后一个段。
- t ： 触发位，后续每个分段交替清零和置位（第一次传送为 0，等效于 request/response）。

（4）域分段上传协议

域分段下载								
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Client→	0	1	1	t	-	-	-	-
←Server	0	0	0	t	n			c

说明：n，c，t ： 与域分段下载相同。

（5）SDO 客户或服务器通过发出如下格式的报文来中止 SDO 传送：

域分段下载

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
C→/←S	1	0	0	-	-	-	-	-

在域传送中止报文中，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 3-4 所示。

表 3-4：16 进制中止代码表（字节 4 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）

5、紧急对象 Emergency Object

紧急报文由设备内部出现的致命错误触发，由相关应用设备已最高优先级发送到其它设备。适用于中断类型的错误报警信号。

一个紧急报文由 8 字节组成，格式如下：

sender →receiver（s）

COB-ID	Byte0-1	Byte2	Byte3-7
0x080+Node_ID	错误代码	错误寄存器 （对象 0x1001）	制造商特定的错误区域

16 进制的应急错误代码如下表 3-5 所示。应急错误代码中‘xx’部分由相应的设备子协议定义。

表 3-5 应急错误代码（16 进制）

应急错误代码	代码功能描述
00xx	Error Reset 或 No Error
10xx	Generic Error
20xx	Current
21xx	Current, device input side
22xx	Current, inside the device
23xx	Current, device output side
30xx	Voltage
31xx	Mains voltage
32xx	Voltage inside the device
33xx	Output voltage
40xx	Temperature
41xx	Ambient temperature
42xx	Device tempearture
50xx	Device hardware
60xx	Device software
61xx	Internal software
62xx	User software
63xx	Data set
70xx	Additional modules
80xx	Monitoring

81xx	communication
8110	CAN overrun
8120	Error Passive
8130	Life Guard Error 或 Heartbeat Error
8140	Recovered from Bus-Off
82xx	Protocol Error
8210	PDO no processed Due to lenvgth error
8220	Length exceedd
90xx	External error
F0xx	Additional functions
FFxx	Device specific

错误寄存器(Error Register)在设备的对象字典(索引 0x1001)中，表 3-6 说明了错误寄存器的位定义。设备可以将内部错误映射到这个状态字节中，并可以快速查看当前错误。

表 3-6： 8 位错误寄存器位定义

Bit	错误类型
0	Generic
1	Current
2	Voltage
3	Temperature
4	Communication
5	Device profile specific
6	Reserved (=0)
7	Manufacturer specific

制造商特定错误区域可能包含与设备相关的其它的错误信息。

6、过程数据对象 PDO

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多个消费者。数据传送限制在 1-8 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 有两种类型的使用：即数据发送和数据接收。他们以 TPDO 和 RPDO 区分；

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 映射参数索引=1600h+RPDO 编号-1

TPDO 映射参数索引=1A00+TPDO 编号-1

PDO 传输模式：

同步传输：同步传输（通过接收同步对象实现同步），同步传输又可分为非周期和周期传输。非周期传输是由远程帧预触发或者由设备子协议中规定的对象特定事件预触发传送。周期传输则是通过接收同步对象（SYNC）来实现，可以设置 1~240 个同步对象触发；

异步传输：异步传输（由特定事件触发），其触发方式可有两种方式，第一种是通过发送与 PDO 的 COB-ID 相同的远程帧来触发 PDO 的发送，第二种是由设备子协议中规定的对象特定事件来触发（例如，定时传输，数据变化传输等）。

PDO 通信参数子 02h 为 PDO 的传输类型，其定义了触发 TPDO 传输或处理收到的 RPDO 索引的方法，如表所列：

类型	同步		异步	仅 RTR
	循环	非循环		
0		X		
1~240	X			
241~251	保留			
252	X			X
253			X	X
254、255			X	

四川零点自动化系统有限公司
地址：四川省绵阳市高新区虹盛路 6 号
电话：0816-2530577
传真：0816-6337503
邮编：621000
网址：www.odot.cn

零点微信公众号