

GCAN-304

Modbus/TCP-CANopen主站转换模块

用户手册



文档版本: V3.01 (2014/10/22)

修订历史

版本	日期	原因
V1.00	2013/6/16	创建文档
V2.01	2013/12/20	修正设备工作参数
V3.01	2014/10/22	添加部分参数

目 录

目 录.....	3
1. 功能简介.....	4
1.1 功能概述.....	4
1.2 技术指标.....	4
1.3 典型应用.....	5
2. 设备安装.....	6
2.1 设备安装.....	6
2.2 与以太网连接.....	7
2.3 与 CAN 总线连接.....	7
3. 设备使用.....	8
3.1 与 PC 连接进行配置.....	8
3.2 与以太网连接.....	10
3.3 与 CAN 连接.....	10
3.4 CAN 总线终端电阻.....	11
3.5 系统状态指示灯.....	12
4. GCAN-304 Config 软件使用.....	13
4.1 恢复出厂设置.....	13
4.2 基本参数配置.....	13
4.3 命令列表区.....	16
4.4 参数配置区.....	17
4.5 地址表.....	19
4.6 GCAN-304 模块参数保存.....	20
5. 技术规格.....	21
6. 常见问题.....	22
附录 A: CANopen 协议简介.....	23
附录 B: CANopen 网络通信.....	28
销售与服务.....	33

1. 功能简介

1.1 功能概述

GCAN-304 Modbus/TCP-CANopen 主站转换模块是集成 1 路标准 CAN 接口、1 路标准以太网接口的高性能通讯模块。GCAN-304 模块是一个标准 CANopen 主站卡，它可以将现有的使用以太网 Modbus/TCP 通信设备（如 PC、PLC、工控机等）转换成 CANopen 主站与 CANopen 从站进行通信、配置。用户使用 GCAN-304 模块，即可通过以太网对 CANopen 网络从站进行配置。

GCAN-304 模块内部已经集成了 CANopen 主站协议栈代码，不需要用户进行二次开发。协议栈遵循 CANopen 协议描述文档 DS301 标准。

GCAN-304 模块是一个简单、直观的节点组态工具，现已被广泛应用于构建现场总线实验室、工业控制网络、智能小区监控、变频器改造等多种境中。该设备具有体积小、即插即用等特点，同时该模块使用 DIN 导轨的安装方式，使其特别适用于工业现场或机柜中与其他设备配套使用。

GCAN-304 模块已集成 CAN 接口电气隔离保护模块，使其避免由于瞬间过流/过压而对设备造成损坏，增强系统在恶劣环境中使用的可靠性。

1.2 技术指标

GCAN-304模块在CANopen网络上为CANopen主站，在Modbus TCP网络上为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；

1.2.1 硬件特点

- 高速的 32 位工业级处理器；
- 内嵌硬件看门狗定时器；
- 模块内置 FLASH 存储器，可储存参数、映射表；
- 使用外接电源供电 (DC+24V, 200mA)；
- 静电放电抗扰度等级：接触放电±2KV，空气放电±15KV；
- 电快速瞬变脉冲群抗扰度等级：±1KV；
- 浪涌抗扰度等级：±1KV；
- 工作温度范围：-40℃~+85℃；
- 工作湿度范围：5%~95% RH 无凝露；
- 尺寸：(长)113mm * (宽)100mm * (高)21mm；
- 标准 DIN 导轨安装方式，专为工业设计。

1.2.2 CANopen 属性

- CANopen符合DS 301 V4.02标准；
- 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）；

1.2.3 以太网属性

- 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）
- 具有开启或者关闭单元标识符校验功能。

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); RPDOCOBID: 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)。

1.3 典型应用

- 工业以太网与CAN总线数据相互转换
- 工业以太网设备与CAN网络设备互联
- 电力通讯网络
- 工业控制设备
- 高速、大数据量通讯

2. 设备安装

2.1 设备安装

GCAN-304 模块安装方法如图 2.1 所示，可使用一字螺丝刀辅助将模块安装到 DIN 导轨上。

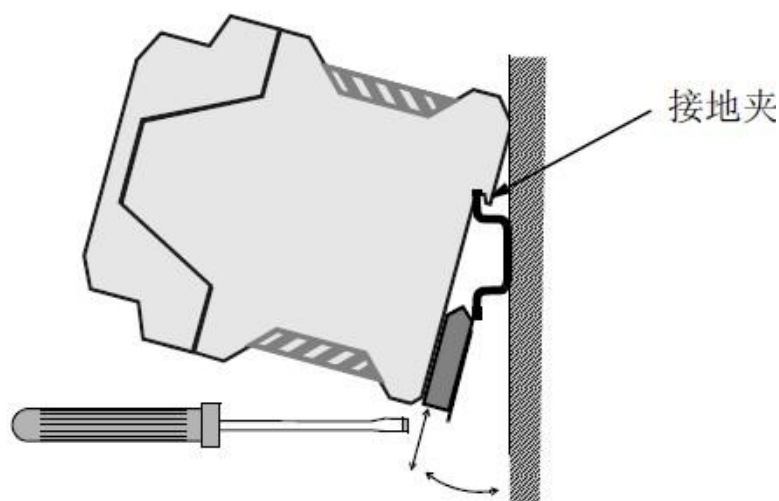


图 2.1 GCAN-304 模块安装

GCAN-304 模块地与安装模块的导轨相连。如果导轨固定到一个接地的金属组件板上，那么模块会自动接地，不需要外部接地线。如果导轨固定到一个未接地的底座上，那么必须将导轨连接到最近的接地端子上。

GCAN-304 模块接线端子排如图 2.2 所示，安装好模块后上电即可进入运行状态。模块电源端子接口定义如表 2.1 所示。



图 2.2 GCAN-304 模块接线端子排

DC24V		说明
1	+	24V DC+
2	—	GND
3	+	24V DC+
4	—	GND

表 2.1 电源接口定义

2.2 与以太网连接

GCAN-304 模块具有即插即用的特点，因此用户可以使用标准 5 类以上网线直接与 GCAN-304 模块的 LAN 接口连接，即可建立通信。

2.3 与 CAN 总线连接

GCAN-304模块集成1路CAN通道，由2个3Pin接线端子引出，可以用于连接1个CAN-bus网络或者CAN-bus接口的设备。接线端子的引脚定义如表2.1所示。

引脚	端口	名称	功能
1	CAN	CAN1-H	CAN1_H 信号线
2		CAN1-G	CAN1_GND
3		CAN1-L	CAN1_L 信号线

表 2.1 GCAN-304 模块的 CAN-bus 信号分配

实际使用中，大多数情况仅需将CAN_H与总线CAN_H相连，CAN_L与总线CAN_L相连即可实现通信。

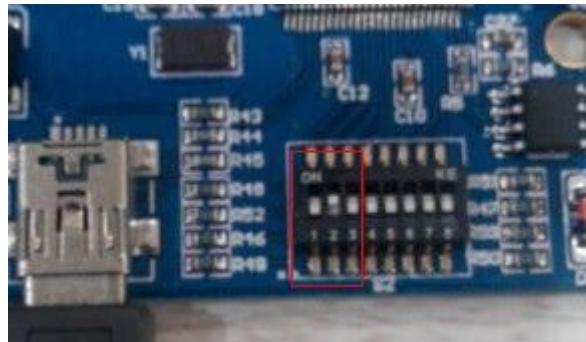
3. 设备使用

3.1 与 PC 连接进行配置

GCAN-304模块使用24V DC供电，当设备获得正常供电后，可使用PC端的“EtherCAN Config”配置软件对其工作模式及基本运行参数进行配置(EtherCAN Config软件使用方法详见第4章)。

3.1.1 恢复出厂设置

GCAN-304 模块硬件出厂默认 IP: 192.168.1.10，如果用户已经修改过 IP 地址并且忘记，那么可以通过操作设备中拨码开关，对其进行参数复位。



系统先不要上电，用螺丝刀打开设备，找到设备中如上图所示的拨码开关，将2号开关拨到ON位置，然后将系统上电，等待大约3秒钟，看到前面板上面的SYS指示灯闪烁，这时，关闭电源，然后将2号开关拨回到OFF状态。此时设备设置已经恢复到出厂默认状态，系统默认的IP: 192.168.1.10。

3.1.2 更改 PC 端 IP 地址

用户在使用 PC 机与 GCAN-304 模块进行通信前，需要保证用户的 PC 机内有以太网卡，并且 PC 机与 GCAN-304 模块必须在同一个网段内。

GCAN-304 模块在出厂时设定了一个默认的 IP 地址 (192.168.1.10) 和网络掩码 (255.255.255.0)，用户可以按图 3.1 所示的流程检查该设备是否和用户 PC 机在同一网段。

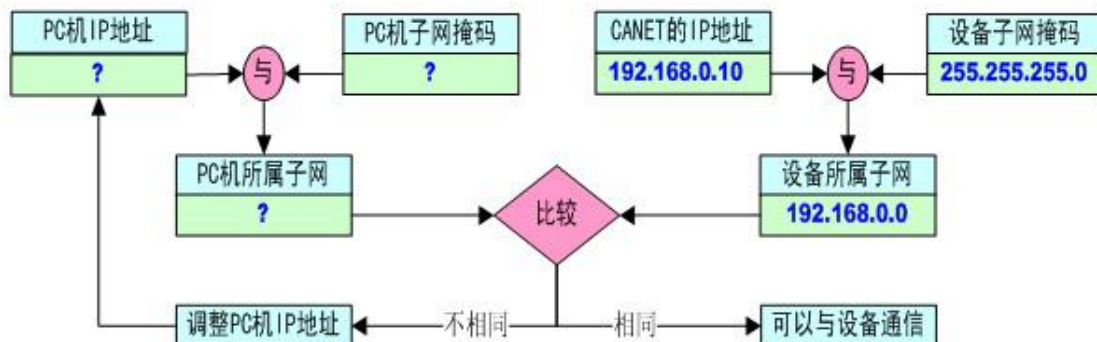


图 3.1 PC 机与 GCAN-304 模块是否处于同一网段检测流程

如果在同一网段，即可使用 PC 机与 GCAN-304 模块正常通信进行配置。如果网段不同，则需对 PC 机进行以下设置。

3.1.3 windows XP/7 网络设置

如果用户使用的操作系统是 Windows XP/7，用户可以选择增加本机 IP 地址或修改本机 IP 地址的两种方式设置本机 IP 及网段。如果用户的 PC 使用的是固定 IP，可通过以上两种方法设置连接 GCAN-304 模块；如果用户的 PC 使用的是自动获取 IP 的方式，则只可通过修改本机 IP 连接 GCAN-304 模块。

增加本机 IP 地址

进入操作系统后，进入本机的控制面板→进入“网络连接”（winXP）或“网络和共享中心”（win7）→进入“本地连接”属性→“Internet 协议(TCP/IP)”（winXP）或“Internet 协议版本 4（TCP/IP）”（win7）属性，出现如图 3.2 所示界面。

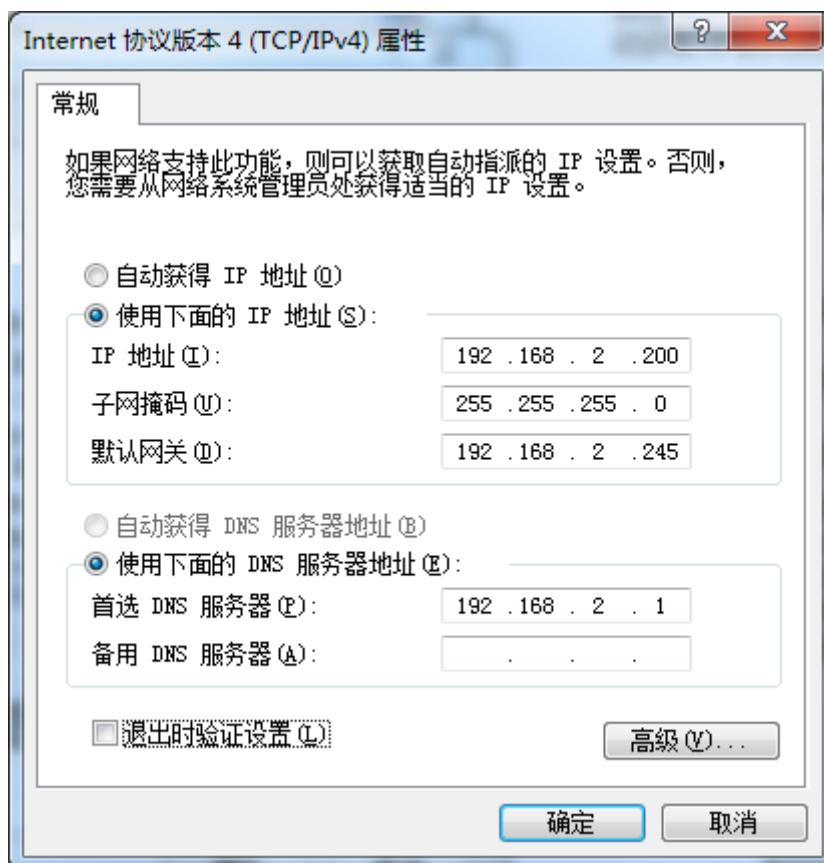


图 3.2 TCP/IP 常规设置

点击“高级”进入高级 TCP/IP 设置如图 3.3，用户可以在这里添加 PC 机 IP。



图 3.3 用户添加 PC 机 IP 地址

在“IP 地址”栏中点击添加，输入与 GCAN-304 模块同一网段的 IP 地址，即可完成添加 PC 机 IP 地址操作，此 PC 机已可与 GCAN-304 模块正常通信。

修改本机 IP 地址

如果用户是自动获取 IP 地址模式，则可在图 3.2 操作处，选择“使用下面的 IP 地址”，输入与 GCAN-304 模块相同网段的 IP 地址即可。

3.2 与以太网连接

GCAN-304模块的以太网接口集成10/100M自适应以太网芯片，符合以太网标准协议规范，支持即插即用。用户可以使用5类以上网线将工业以太网与GCAN-304模块连接。

3.3 与 CAN 连接

GCAN-304模块接入CAN总线连接方式如2.3中介绍，将CAN_H连CAN_H，CAN_L连CAN_L即可建立通信。

CAN-bus网络采用直线拓扑结构，总线最远的2个终端需要安装120Ω的终端电阻；如果节点数目大于2，中间节点不需要安装120Ω的终端电阻。对于分支连接，其长度不应超过3米。CAN-bus 总线的连接见图3.4所示。

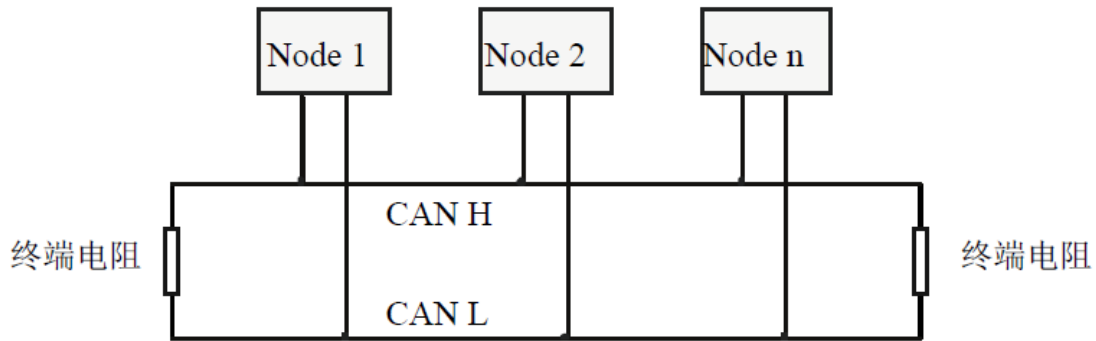


图 3.4 CAN-bus 网络的拓扑结构

注意：CAN-bus电缆可以使用普通双绞线、屏蔽双绞线。理论最大通信距离主要取决于总线波特率，最大总线长度和波特率关系详见表3.1。若通讯距离超过1Km，应保证线的截面积大于 $\Phi 1.0\text{mm}^2$ ，具体规格应根据距离而定，常规是随距离的加长而适当加大。

波特率	总线长度
1 Mbit/s	40m
500 kbit/s	110m
250 kbit/s	240m
125 kbit/s	500m
50 kbit/s	1.3km
20 kbit/s	3.3km
10 kbit/s	6.6km
5 kbit/s	13km

表3.1 波特率与最大总线长度参照表

3.4 CAN 总线终端电阻

为了增强CAN通讯的可靠性，消除CAN总线终端信号反射干扰，CAN总线网络最远的两个端点通常要加入终端匹配电阻，如图3.5所示。终端匹配电阻的值由传输电缆的特性阻抗所决定。例如双绞线的特性阻抗为 120Ω ，则总线上的两个端点也应集成 120Ω 终端电阻。GCAN-304模块采用82C251收发器，如果网络上其他节点使用不同的收发器，则终端电阻须另外计算。



图3.5 GCAN-304模块与其他CAN节点设备连接

3.5 系统状态指示灯

GCAN-304模块具有1个SYS指示灯，用来指示设备的运行状态，1个DAT指示灯，用来指示数据传输。这2个指示灯的具体指示功能见表3.2，这2个指示灯处于各种状态下时，CAN总线的状态如表3.3所示。

指示灯	颜色	指示状态
SYS	绿	系统运行指示
DAT	绿	数据转换传输指示

表3.2 GCAN-304模块指示灯

GCAN-304模块上电后，系统初始化状态指示灯SYS点亮，表明设备已经供电，系统正在初始化；否则，表示系统存在电源故障或发生有严重的错误。

以太网与CAN均连接正常后，当总线间有数据在传输时，数据信号指示灯DAT会闪烁。

指示灯	状态	指示状态
SYS	常亮	设备初始化通过，待机状态
	不亮	设备初始化未通过
DAT	不亮	总线间无数据传输
	闪烁	总线间有数据传输

表3.3 GCAN-304模块指示灯状态

4. GCAN-304 Config 软件使用

4.1 恢复出厂设置

GCAN-304 模块硬件出厂默认 IP: 192.168.1.10, 如果用户已经修改过 IP 地址并且忘记, 那么可以通过设备中拨码开关, 对其进行参数复位。默认的 CAN 总线波特率是 250K, 默认 Modbus 映射表都为 0。

请注意: 设备恢复出厂设置后, 所有的参数设置及映射表设置会被全部清除, 请谨慎操作。

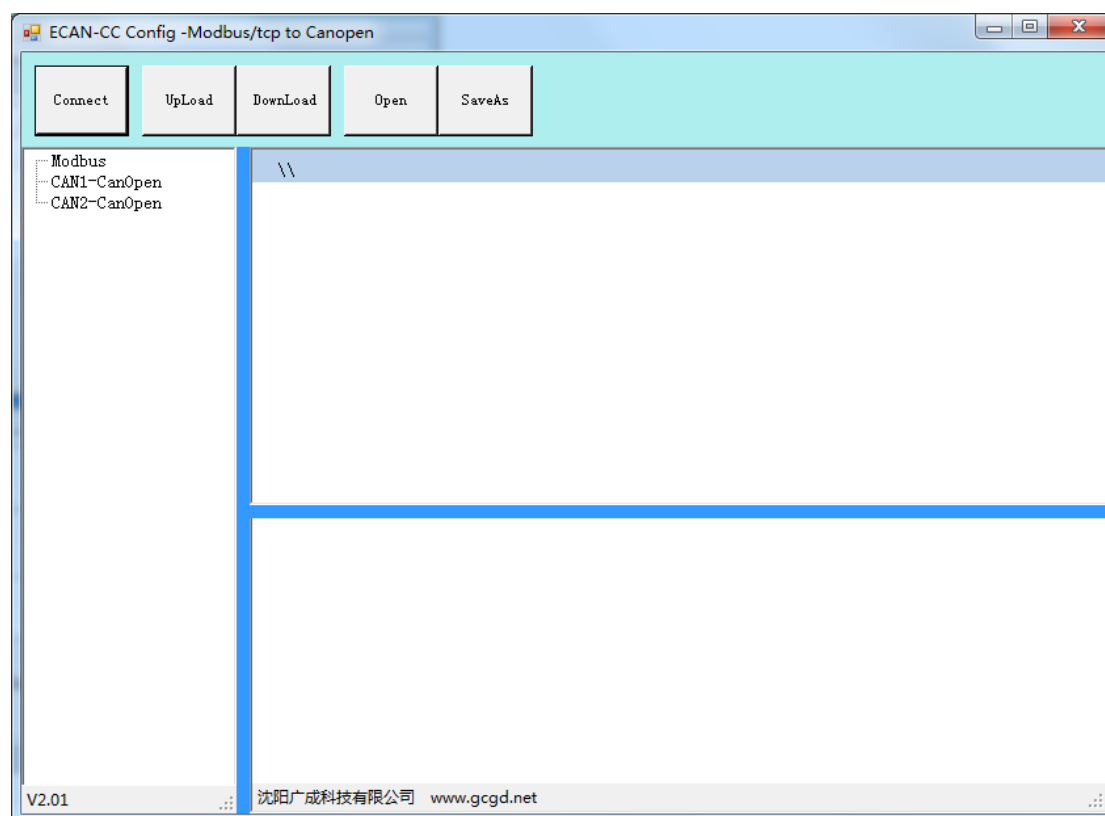
4.2 基本参数配置

广成科技 GCAN-304 模块可以使用 GCAN-304 Config 软件对其进行参数配置, 包括: 工作模式、工作端口、目标端口、目标 IP、CAN 工作模式、CAN 波特率等基本参数。

4.2.1 用电脑连接 GCAN-304 模块

1. 首先将模块上电, 用网线将 GCAN-304 模块与电脑连接好, 待设备的 SYS 指示灯闪烁时, 表示 GCAN-304 模块初始化完毕, 处于待连接状态。

2. 打开光盘中的 GCAN-304 Config 软件, 出现如下软件界面:



软件上方有 5 个工具按钮:

“Connect” ——连接设备;

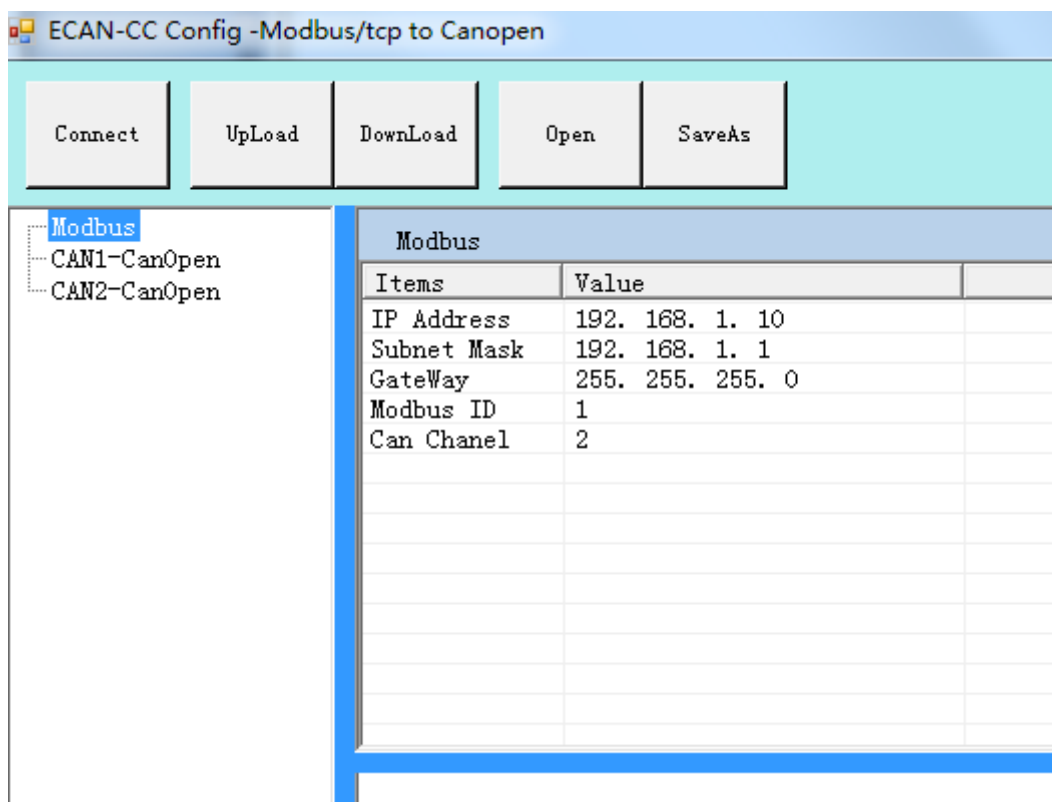
“Upload” ——将设备中的配置信息读出来;

“DownLoad” ——将配置信息下载到设备的 Flash 中;

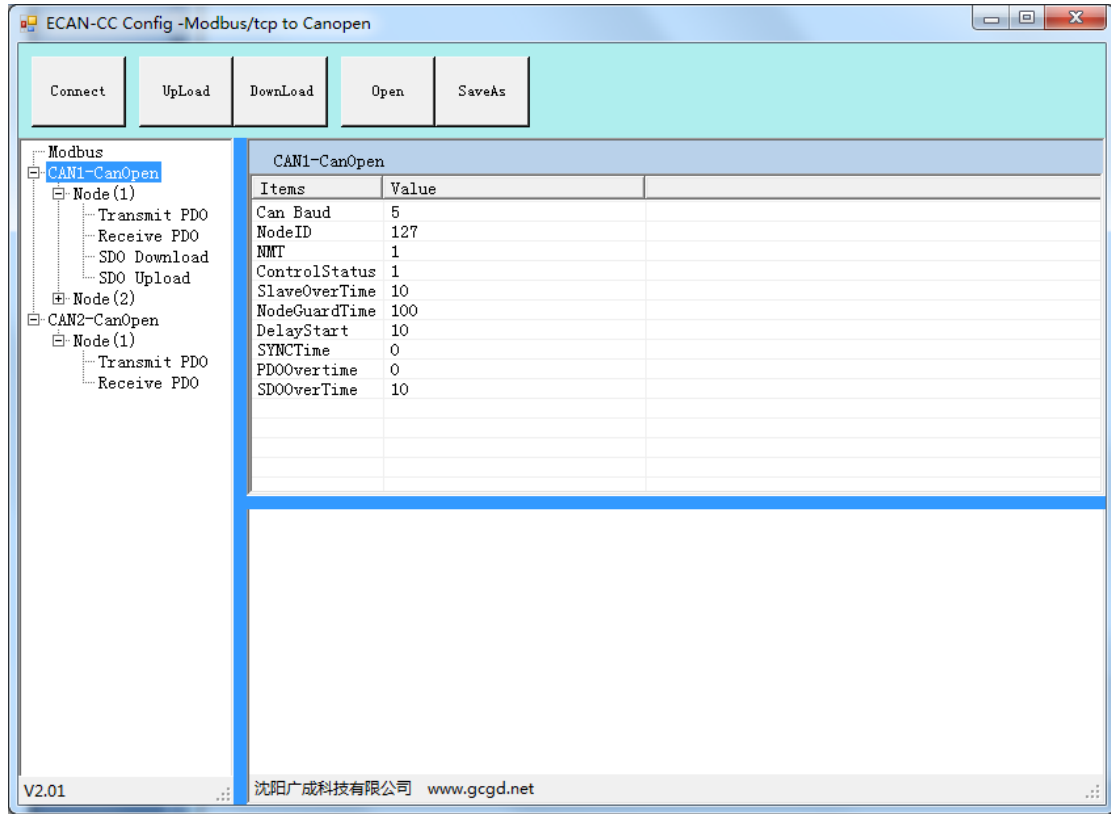
“Open” ——打开读取 PC 中的配置信息文件;

“SaveAs” ——将配置信息文件保存到电脑中。

3.点击“connect”后输入 GCAN-304 模块的 IP 地址，点击“connect”进行连接。连接成功后会有如下图信息显示。



4.连接后软件界面左面的栏中会显示连接设备的设置列表，这时可以点击“UpLoad”将设备中的参数上载到电脑。



4.2.2 CAN 波特率设置

“CAN baudrate”——设置 CAN 总线的波特率，需按表填写，对应表如下：

参数	对应波特率
0	1000K
1	800K
2	666K
3	500K
4	400K
5	250K
6	200K
7	125K
8	100K
9	80K
10	50K
11	40K
12	20K
13	10K
14	5K

4.2.2 以太网地址设置

“IP Address”——设置设备的 IP 地址；

“Subnet Mask”——设置子网掩码；

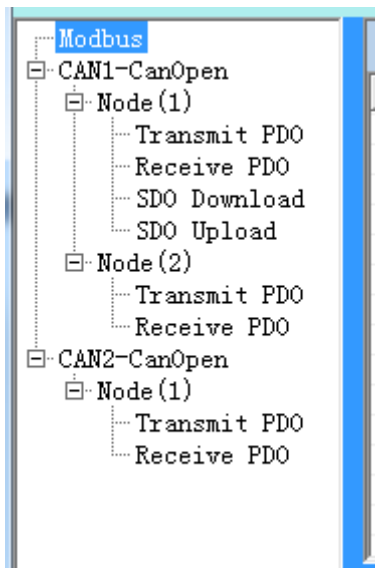
“GateWay”——设置通信网关。

参数修改后，相应修改单元变成红色标记。

4.3 命令列表区

GCAN-304 模块将接收到的 CAN 帧数据，按照设置好的对应关系缓存在 Modbus/TCP 的地址表中，等待 Modbus 指令读取。

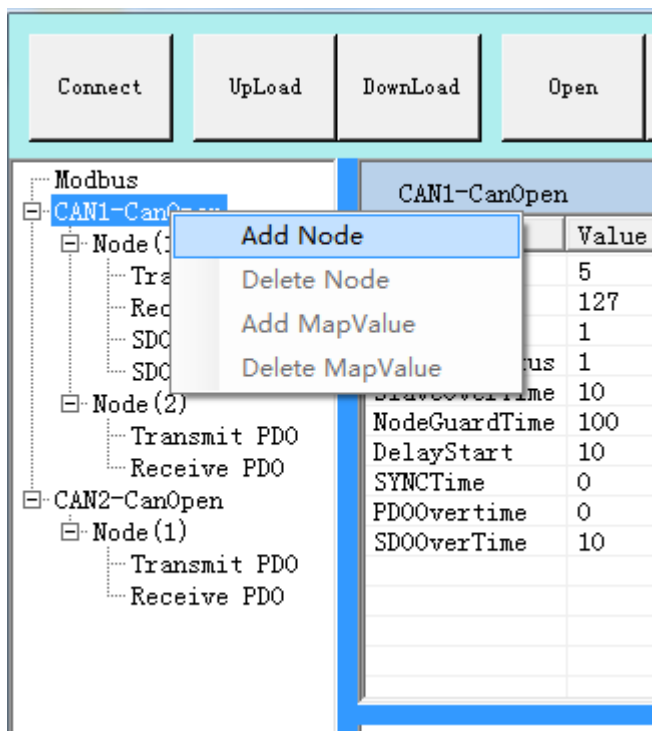
左侧树状图表为配置命令列表，用于展示所配置的命令类型和命令条数。如下图所示



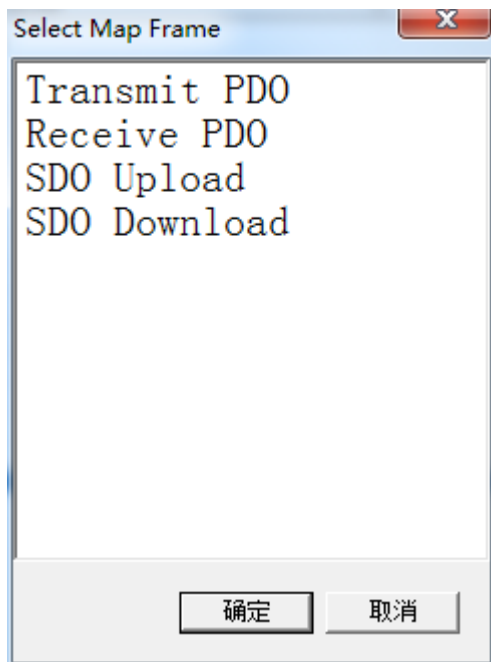
网关在 Modbus TCP 侧作为从站，可配置网关的 IP 地址等信息。

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，



在“Node” 点击右键可以对节点进行“删除节点”“增加命令”的操作。



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。

4.4 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。

4.4.1 Modbus TCP Server 的配置界面:

Modbus	
Items	Value
IP Address	192. 168. 1. 10
Subnet Mask	192. 168. 1. 1
GateWay	255. 255. 255. 0
Modbus ID	1
Can Chanel	2

4.4.2 CANopen Master 的配置界面:

CAN1-CanOpen	
Items	Value
Can Baud	5
NodeID	127
NMT	1
ControlStatus	1
SlaveOverTime	10
NodeGuardTime	100
DelayStart	10
SYNCtime	0
PDOOverTime	0
SDOOverTime	10

“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。当设置为使能时，Modbus TCP 主站可以通过 GCAN-304 模块获得各个 CANopen 从站的状态(Operation、Pre-operation、Stop 状态)，同时也可以通过 GCAN-304 模块来改变所配置的 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。

4.4.3 SDO 配置界面：

SDO Download	
Items	Value
ID	1
Index	8192
SubIndex	0
Len	4
Addr	8

- “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 GCAN-304 模块中内存映射的地址。

4.4.4 PDO 配置界面：

Transmit PDO	
Items	Value
ID	1
COBID	385
Len	8
Addr	0

- “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。

4.5 地址表

双路 CANopen 地址定义, CAN1: 0x0000~0x04FF, CAN2: 0x1000~0x14FF;
 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：

	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

每个 CANopen 从站分配了 2 个字节的输入缓冲区和 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：CAN1：0x0500 ~ 0x05FD 字节；CAN2：0x1500 ~ 0x15FD 字节

对 CANopen 从站的控制命令输出缓冲区地址范围：CAN2：0x0500 ~ 0x05FD 字节；CAN2：0x1500 ~ 0x15FD 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（十六制）	0000H~027FH	0000H~027FH

4.6 GCAN-304 模块参数保存

设置完成的配置参数和从设备中 Upload 上来的配置参数都可以保存到 PC 机中，点击工具栏中的 SaveAs 根据提示设置保存文件名称，就可以将配置参数保存到 PC 中，配置文件可再次打开使用。

5. 技术规格

连接方式	
以太网	RJ45
CAN	OPEN3接线端子
接口特点	
以太网接口	10/100M自适应
CAN接口	遵循ISO 11898标准, 支持CAN2.0A/B
CAN波特率	5Kbit/s~1Mbit/s
电气隔离	1000V, DC-DC
CAN终端电阻	未集成
供电电源	
供电电压	+24V DC
供电电流	最大200mA
环境试验	
工作温度	-40℃~+85℃
工作湿度	15%~90%RH, 无凝露
EMC测试	EN 55024:2011-09 EN 55022:2011-12
防护等级	IP 20
基本信息	
外形尺寸	113mm *100mm *26mm
重量	150g

6. 常见问题

1. 是否一定需要使用 120Ω 终端匹配电阻？

建议120Ω终端匹配电阻用于吸收端点反射，提供稳定的物理链路。当进行单节点的自发自收测试时必须连接该120Ω的终端电阻构成回路，否则无法进行自发自收测试。GCAN-304模块内部未集成120Ω的终端电阻。

2. 能否在一条CAN总线上安装多块GCAN-304模块？

由于CAN总线结构特点，一条总线上可以连接多个CAN节点，所以在不影响总线的前提下，一条CAN总线允许安装多块GCAN-304模块，实际数量与CAN总线最大节点数有关。

3. GCAN-304模块最高的数据转换率是多少？

GCAN-304模块的单一CAN通道最高支持8000 fps的CAN总线数据转换，这里提到的帧是指标准帧8个数据的数据帧，如果是小于8字节数据或者远程帧可能会更快。

4. 为何DAT状态指示灯不亮？

只有当CAN或以太网端有数据传输且模块正处于数据转换中，DAT指示灯才会亮起。

5. 为何调用接口函数时系统非法操作？

首先在使用接口函数时请认真阅读函数说明，保证输入参数合法，特别注意指针(地址)的传递，或参照提供的例子程序，倘若问题还是未能解决，可联系我公司技术支持。

6. GCAN-304模块的通讯波特率如何设置？

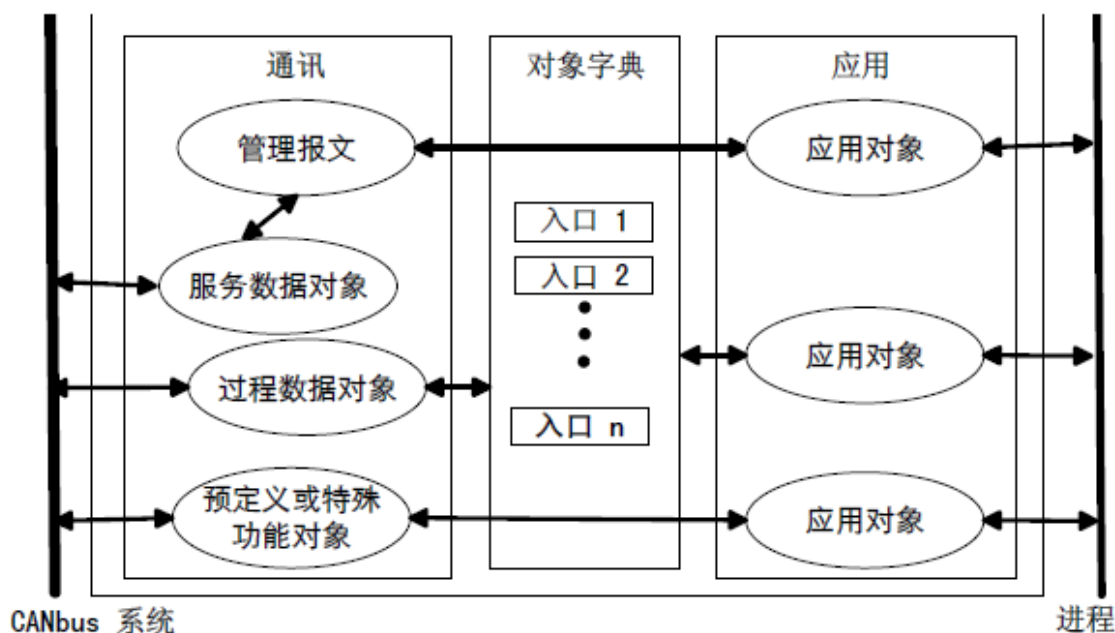
GCAN-304 Config软件提供一组常用的波特率的设置值，若要使用其他的波特率，请与广成科技有限公司相关人员联系。

7. 系统进入待机或睡眠状态是否影响接收？

会有影响。这时所有处理将停止，最大可能导致硬件接收缓冲溢出错误。若有程序打开设备将尝试阻止系统进入待机或睡眠状态，从而保证系统正常工作。使用GCAN-304模块时，请禁止系统的待机和睡眠功能。

附录 A: CANopen 协议简介

CANopen协议是在20世纪90年代末，由CiA组织（CAN-in-Automation）在CAL（CAN Application Layer）的基础上发展而来，一经推出便在欧洲得到了广泛的认可与应用。经过对CANopen协议规范文本的多次修改，使得CANopen协议的稳定性、实时性、抗干扰性都得到了进一步的提高。并且CiA在各个行业不断推出设备子协议，使CANopen协议在各个行业得到更快的发展与推广。目前CANopen协议已经在运动控制、车辆工业、电机驱动、工程机械、船舶海运等行业得到广泛的应用。



图A1 CANopen设备结构

图A1所示为CANopen设备结构，CANopen协议通常分为用户应用层、对象字典、以及通讯三个部分。

A.1 相关名词解释和书写规则

1. 名词解释：

PDO：Process Data Object，过程数据对象。

TPDO：Transmit Process Data Object，发送过程数据对象。

RPDO：Receive Process Data Object，接收过程数据对象。

SDO：Service Data Object，服务数据对象。

NMT: Network Management, 网络管理。

SYNC: Synchronization Objects, 同步报文对象。

EMCY: Emergency Objects, 紧急对象报文。

CAN-ID: Controller Area Network-Identify, 控制器局域网标识符。

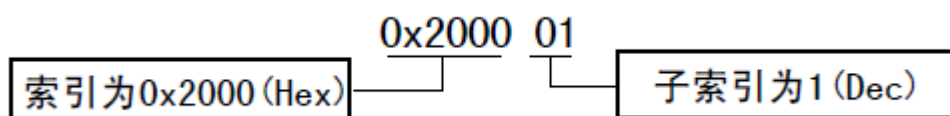
COB-ID: Communication Object-Identify, 通信对象标识符。

SSDO: Servers Service Data Object, 服务数据服务器。

DS: Draft Standard, 标准草案。

2. 书写规则

本手册中，对象字典索引与子索引的书写遵循如下图A2所示的规则，其中索引为16进制表示，子索引为10进制表示，索引与子索引中间用空格隔开。



图A2 索引/子索引书写规则

A.2 CANopen对象字典

CANopen对象字典(OD: Object Dictionary)是CANopen协议最为核心的概念。所谓的对象字典就是一个有序的对象组，每个对象采用一个16位的索引值来寻址，这个索引值通常被称为索引，其有效范围在0x1000到0x9FFF之间。为了允许访问数据结构中的单个元素，同时也定义了一个8位的索引值，这个索引值通常被称为子索引。每个CANopen设备都有一个对象字典，对象字典包含了描述这个设备和它的网络行为的所有参数，对象字典通常用电子数据文档（EDS: Electronic Data Sheet）来记录这些参数，而不需要把这些参数记录在纸上。对于CANopen网络中的主节点来说，不需要对CANopen从节点的每个对象字典项都访问。CANopen对象字典中的项由一系列子协议来描述。子协议为对象字典中的每个对象都描述了它的功能、名字、索引、子索引、数据类型，以及这个对象是否必需、读写属性等等，这样可保证不同厂商的同类型设备兼容。CANopen协议的核心描述子协议是DS301，其包括了CANopen协议应用层及通信结构描述，其他的子协议都是对DS301协议描述文本的补充与扩展。CANopen协议包含了许多的子协议，其主要划分为以下类型。

1. 通讯子协议（Communication Profile）

通讯子协议，描述对象字典的主要形式和对象字典中的通讯对象以及参数。这个子协议适用所有的CANopen设备，其索引值范围从0x1000~0x1FFF。

2. 制造商自定义子协议（Manufacturer-specific Profile）

制造商自定义子协议，对于在设备子协议中未定义的特殊功能，制造商可以在此区域根据需求定义对象字典对象。因此这个区域对于不同的厂商来说，相同的索引的对象字典项定义不一定相同，其索引值范围为0x2000~0x5FFF。

A.3 CANopen通讯

在CANopen协议中主要定义了管理报文对象NMT（Network Management）、服务数据对象SDO(Service Data Object)、过程数据对象PDO(Process Data Object)、预定义报文或特殊功能对象等四种对象。

1. 网络管理NMT（Network Management）

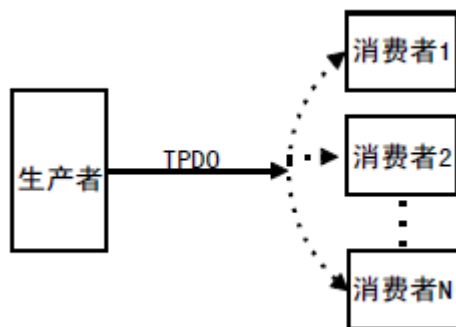
管理报文负责层管理、网络管理和ID分配服务，例如，初始化、配置和网络管理（其中包括节点保护）。网络管理中，同一个网络中只允许有一个主节点、一个或多个从节点，并遵循主从模式。通过NMT 服务，我们可以对节点进行初始化、运行、监控、复位和停止。所有节点都被认为是NMT从站。

2. 服务数据对象SDO（Service Data Object）

SDO主要用于主节点对从节点的参数配置。服务确认是SDO的最大的特点，为每个消息都生成一个应答，确保数据传输的准确性。在一个CANopen系统中，通常CANopen从节点作为SDO服务器，CANopen主节点作为客户端。客户端通过索引和子索引，能够访问数据服务器上的对象字典。这样CANopen主节点可以访问从节点的任意对象字典项的参数，并且SDO也可以传输任何长度的数据（当数据长度超过4个字节时就拆分成多个报文来传输）。

3. 过程数据对象PDO（Process Data Object）

PDO用来传输实时数据，其传输模型为生产者消费者模型如图A3所示。数据长度被限制为1~8字节。PDO通信对象具有如下的特点：



图A3 生产者消费者模型

- PDO通讯没有协议规定，PDO数据内容由它的CAN-ID（也可称为COB-ID）定义；
- 每个PDO在对象字典中用2个对象描述：
 - >PDO通讯参数，该通讯参数定义了设备所使用的COB-ID、传输类型、定时周期；
 - >PDO映射参数，映射参数包含了一个对象字典中的对象列表，这些对象映射到相应的PDO，其中包括数据的长度（单位：位），对于生产者和消费者都必须要知道这个映射参数，才能够正确的解释PDO内容。
- PDO消息内容是预定义的，如果PDO支持可变PDO映射，那么该PDO是可以通过SDO进行配置；
- PDO可以有多种的传输方式：
 - >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（由特定事件触发），其触发方式可有两种，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，数据状态变化传输等）。

4. 预定义报文或特殊功能对象

预定义报文或特殊功能对象为CANopen设备提供特定的功能，方便CANopen主站对从站管理。在CANopen协议中，已经为特殊的功能预定义了COB-ID，其主要有以下几种特殊报文：

- 同步 (SYNC)，该报文对象主要实现整个网络的同步传输，每个节点都以该同步报文作为PDO同步触发参数，因此该同步报文的COB-ID具有较高的优先级以及最短的传输时间；
- 时间标记对象 (Time Stamp)，为各个节点提供公共的时间参考；
- 紧急事件对象 (Emergency)，当设备内部发生错误触发该对象，即发送设备内部错误代码；
- 节点/寿命保护 (Node/Life Guarding)，主节点可通过节点保护方式获取从节点的状态。从节点可通过寿命保护方式获取主节点的状态；
- 启动报文对象 (Boot-up)，从节点初始化完成后向网络中发送该对象，并进入到预操作状态。

A.4 CANopen网络配置

在CANopen协议描述文本DS305中定义了一种网络配置协议即网络配置服务 LSS (Layer Setting Service)，其通过CAN总线，用具有LSS主机功能的CANOpen模块来查询或修改具有LSS从机的CANOpen模块的某些参数。

通过使用LSS，可以对下面的参数进行查询或修改：

- CANopen 从站的Node-ID；
- 物理层的位定时参数 (波特率)；
- LSS地址 (特征对象1018h)。

附录 B: CANopen 网络通信

1、CAN数据帧

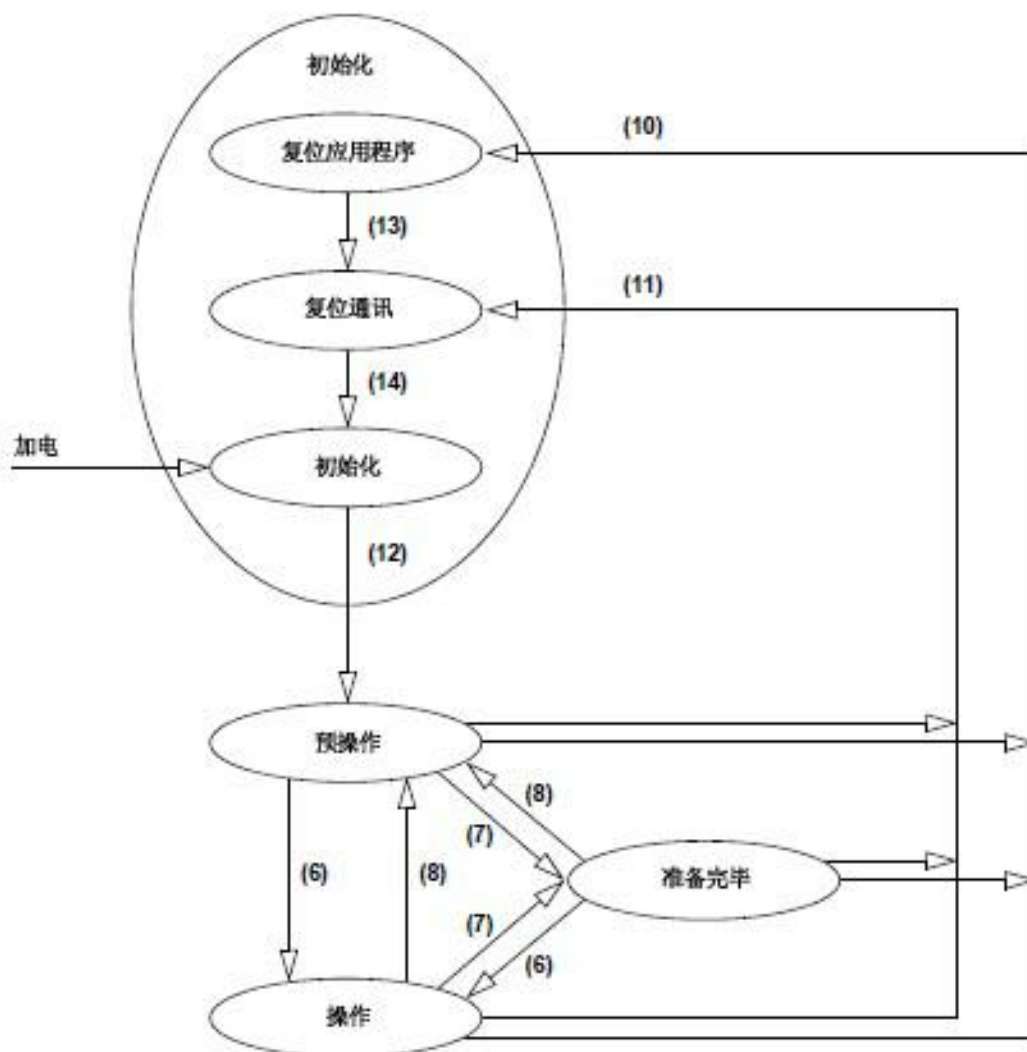
CAN通过数据帧在主机（控制器）和总线节点之间传输数据。下图说明了数据帧的结构。



在CANopen数据帧中，使用各种通讯对象来传递数据。进程数据对象(PDO)用来传输时间关键进程数据(给定值、控制命令、状态信息);服务数据对象(SDO)用于非时间关键数据，比如参数。此外，还有特殊功能对象以及网络管理对象。

2、启动序列

CANopen通讯协议定义了“最小容量设备”的启动序列。如下图所示。



- (6) Start_Remote_Node (启动远程节点) 显示
- (7) Stop_Remote_Node (停止远程节点) 显示
- (8) Enter_Pre-Operational_State (输入预操作状态) 显示
- (10) Reset_Node (复位节点) 显示
- (11) Reset_Communication (复位通讯) 显示
- (12) 在初始化结束以后
- (13) (14) 在执行复位以后

用来控制节点的 NMT 命令为：

命令	名称
001	Start_Remote_Node (启动远程节点)
002	Stop_Remote_Node (停止远程节点)
128	Enter_Pre-Operational_State (输入预操作状态)
129	Reset_Node (复位节点)
130	Reset_Communication (复位通讯)

头部	字节	
	1	2
0000000000000010	NMT 命令	节点辨识

注：如果节点辨识等于 0，那么会对所有 NMT 从机进行寻址。

节点状态显示如下

显示	状态
4	Prepared (准备完毕)
5	Operational (操作)
127	Pre-Operational (预操作)

进程数据对象 (PDO)

进程数据对象包含时间关键进程数据。每个 PDO 包含三个 16 位的字。

PDO 的 COB 辨识为：

- PDO1 Rx (主机到从机)：200h + 节点辨识
- PDO2 Rx (主机到从机)：300h + 节点辨识
- PDO1 Tx (从机到主机)：180h + 节点辨识
- PDO2 Tx (从机到主机)：280h + 节点辨识
- PDO3 Rx (主机到从机)：400h + 节点辨识
- PDO4 Rx (主机到从机)：500h + 节点辨识
- PDO3 Tx (从机到主机)：380h + 节点辨识
- PDO4 Tx (从机到主机)：480h + 节点辨识

注：激活的 PDO 的数量取决于现场总线参数 9 NO. OF DATA SETS 的数值。

PDO 传输类型为：

传输类型	PDO 传输				
	周期	非周期	同步	异步	仅限于 RTR
0		+	+		
1-240	+		+		
241-251	保留				
252			+		+
253				+	
254				+	
255				+	

在 PDO 通讯参数索引中定义了一个 PDO 的传输类型。相关信息请参见本章后文的 NCAN 对象词典 (通信协议区，从索引 1400h 开始)。

服务数据对象 (SDO)

服务数据对象主要用来传输非时间关键数据，比如参数值。借助 SDO，可以访问设备对象词典中的条目。

如果要传输 4 字节或者更少的数据，可以一个“加速” SDO 消息。对于更大的数据，可以分成若干段，比如分成若干个 CAN 消息段。

SDO 通讯的 COB 辨识如下：

- 主机到从机：600h + 节点辨识
- 从机到主机：580h + 节点辨识

读：

主机到从机

头部	字节							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1100xxxxxxx01000	命令	对象索引		子索引	保留			

xxxxxxx = 节点辨识

写：

主机到从机 (“加速”消息，最多 4 字节的数据)

头部	字节							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1100xxxxxxx01000	命令	对象索引		子索引	数据			

主机到从机 (分段消息，超过 4 字节的数据)
第一个帧

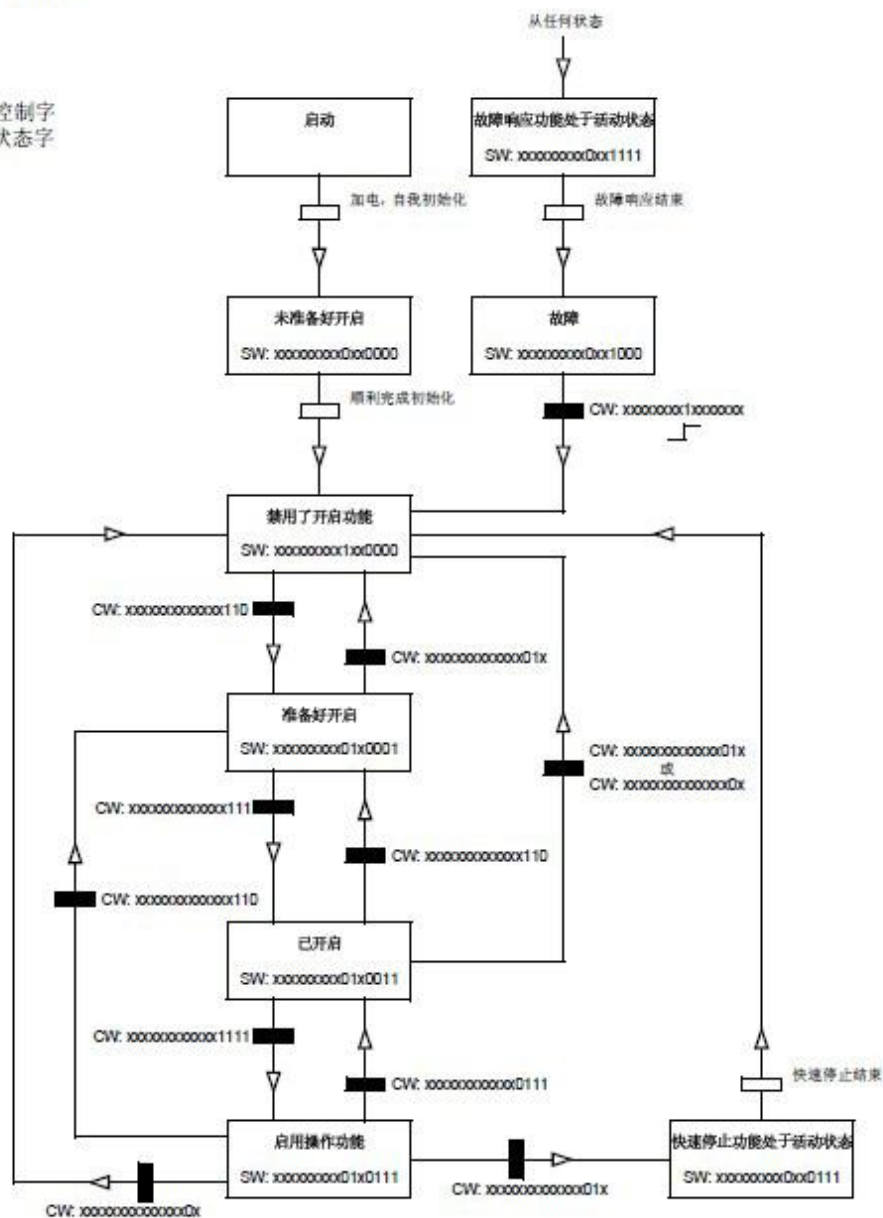
头部	字节							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1100xxxxxxx01000	命令	对象索引		子索引	长度			

所有后续帧

头部	字节							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1100xxxxxxx01000	命令	数据						

CANopen 状态机

CW: 控制字
SW: 状态字



销售与服务

沈阳广成科技有限公司

地址：辽宁省沈阳市皇姑区宁山中路 102 号

邮编：110000

电话：024-31230060

传真：024-31230070

网址：www.gcgd.net

全国销售与服务电话：400-6655-220



全国服务电话：400-6655-220