



北京鼎实创新科技股份有限公司
Beijing D&S FieldBus Technology Co., Ltd

PROFINET-CANOPEN 协议网关

用户手册

PN-G2-CANOPEN

V1.1



北京鼎实创新科技股份有限公司

2023-02



目录

目录	2
第一章 产品概述	3
1.1 产品系列	3
1.2 主要用途	3
1.3 产品特点	4
1.3.1 功能技术指标	5
1.3.2 硬件技术指标	5
第二章 产品结构及安装	7
2.1 产品布局	7
2.2 产品外形尺寸	8
2.3 产品安装	8
2.4 产品接口及安装规范	9
2.4.1 PROFINET 接口	9
2.4.2 CAN 总线接口	10
2.4.3 CAN 终端电阻	11
2.4.4 电源接口	12
2.4.5 诊断指示灯	13
第三章 产品配置及使用方法	14
3.1 工程创建	14
3.2 安装 GSD 文件	15
3.3 PN-G2-CANOPEN 网关配置	17
3.3.1 PN-G2-CANopen 添加	17
3.3.2 状态字、控制字说明	20
3.3.3 设置模块 CANOPEN 通讯参数	21
3.3.4 PDO 通讯参数设置	23
3.3.4 SDO 通讯参数设置	26
3.3.4 SYNC 参数设置	30
3.3.5 NMT 指令的配置	31
3.3.6 Heartbeat 指令的配置	32
3.3.7 网关分配设备名	34
第四章 CANOPEN 通讯协议简介	37
4.1 CANOPEN 通讯的对象字典	37
4.2 CANOPEN 报文结构	38
4.3 CANopen 从站设备的状态机	39
4.4 CANOPEN 子协议	40
4.4.1 NMT 协议	40
4.4.2 Node/Life Guarding	40
4.4.3 Heartbeat 协议	41
4.4.4 Bootup 协议	41
4.4.5 SDO 协议	41
4.4.6 PDO 协议	43
4.4.7 SYNC 协议	43

第一章 产品概述

1.1 产品系列

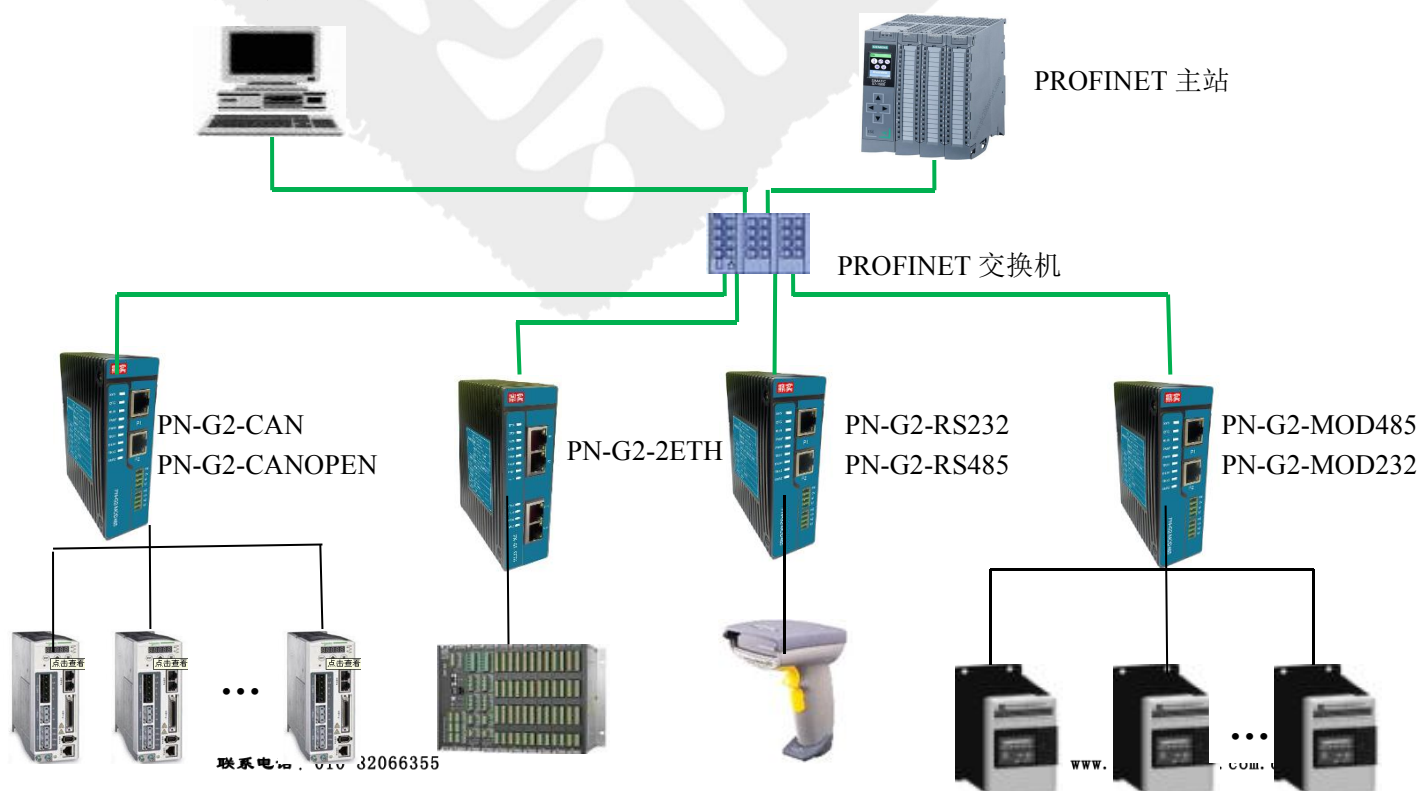
PN-G2-CANOPEN 是 PN-G- CANOPEN 升级版本，新产品基于国产芯片基础进行的自主 PROFINET 协议栈开发。

实现了 PROFINET 同 CANOPEN 协议之间数据转换，提供 GSDML 文件，在 PROFINET 侧做数据配置，PROFINET 侧作为 PROFINET IO 设备，CANOPEN 侧做主站，可以实现现场设备到 PROFINET 网络的控制，CANOPEN 侧一般接入伺服、变频器、编码器、工业机器人等设备

同类产品还有 PN-G2-2ETH、PN-G2-RS232、PN-G2-CAN、PN-G2-MOD485 等型号，实现的都是工业现场不同设备接入 PROFINET 网络。

PN-G2-CANOPEN 功能上完全兼容老型号 PN-G-CANOPEN，但 GSD 无法兼容，故替换老备件时需要修改替换工程里的 GSD 文件，否则 PROFINET 无法正常通讯。

1.2 主要用途



将具有 RS232/485、MODBUS、CAN、CANopen 以及 MODBUS TCP/IP 等专用工业通信协议接口设备连接到 PROFINET 总线上，使设备成为 PROFINET 总线上的一个从站。应用网关 PN-G2-XXXX 将设备连接到 PROFINET 总线上。

1.3 产品特点

- ✓ **协议稳定：**PROFINET 协议栈通过了国际 PI 认证，PROFINET 侧做 PROFINET IO 设备，符合 C 类标准，支持 PROFINET V2.42 版本，支持 RT 访问；
- ✓ **应用广泛：**PN-G2-CANopen 网关做为 PROFINET 从站，CANopen 主站，可以比较容易地将 CANopen 从站连入 PROFINET 网络（西门子、菲尼克斯等）中。典型的 CANopen 从站如伺服驱动器（施耐德、台达、伦茨、汇川等）、变频器、软启动器、执行机构、编码器、各种传感器、智能现场测量设备及仪表等。
- ✓ **通讯速度快，实时性强：**网关内的数据延时短，适合各种高速场合，如风力发电中变桨、变流控制系统，各种生产线（汽车、食品、纺织、包装、印刷等），机械加工，模具制造等。
- ✓ **应用简单，功能齐全：**用户不用了解 PROFINET 和 CANopen 总线技术细节，用户只需根据 CANopen 设备的说明书及 EDS 文件，参考本手册，根据要求完成配置，不需要复杂编程，即可在短时间内实现连接通信；本网关支持 CANOPEN 协议中 SDO、PDO、NMT、Heartbeat、SYNC 等协议。只需通过 GSD 文件实现功能配置，gsdml 文件名称：
CANOPEN “GSDML-V2.35-DingShi-PNtoCANopen-20220206.xml”
- ✓ **透明通信：**用户可以依照 PROFINET 通信数据区和 CANopen 通信数据区的映射关系，实现 PROFINET 到 CAN 总线之间的数据透明通信。
- ✓ **抗干扰能力强：**专用接地端子，提高现场抗干扰性；

1.3.1 功能技术指标

- PROFINET 模式：PROFINET IO 设备，支持 RT；
- PROFINET IO 数据总长度：
最大输入/输出数据量：
① Input Bytes + Output Bytes \leq 1K Bytes
② Max Input Bytes \leq 1K Bytes
③ Max Output Bytes \leq 1K Bytes
- CANopen 可配置条数 \leq 60 条
- CAN 物理接口：开放式 4 位端子，内嵌可自由选择的终端电阻。
- 应用层规约：CANopen 规约 DS301 标准,基于 CAN2.0A 基础开发。
- CAN 波特率: 5K、10K、20K、40K、50K、80K、100K、125K、200K、250K、500K、800K、1M 可选。
- CANopen 支持功能：NMT、SYNC producer、Heartbeat producer、Heartbeat consumer、TXPDO、RXPDO、TXSDO、RXSDO。
- 诊断功能：
通过指示灯显示当前模块 PN 以及 CANopen 两侧运行状态，具体参考后面的详细说明。

1.3.2 硬件技术指标

- 外观尺寸：35mm（宽） \times 120mm（高） \times 100mm（深）；
- 电源电压：双路冗余 DC24 V (\pm 20%)；
- 额定功率：2.5W(24 VDC 时)；
- 环境温度：



运输和存储: $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$

工作温度: $-25^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$

- 工作相对湿度: 5~95%, 无凝露;
- 安装方式: 35mm 导轨;
- 重量: 218g;
- 防护等级: IP20;



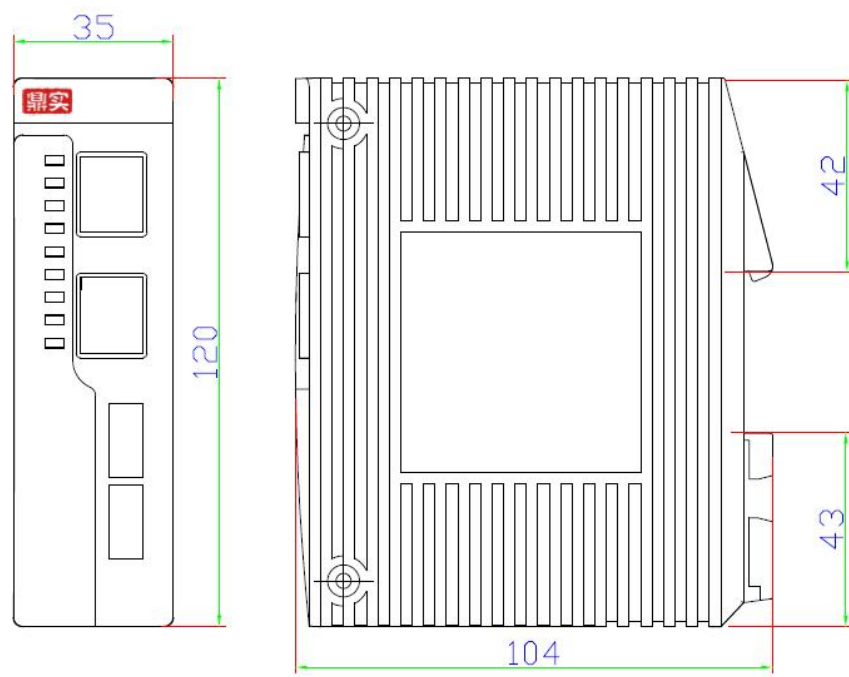
第二章 产品结构及安装

2.1 产品布局



图 2-1 产品正面

2.2 产品外形尺寸



2.3 产品安装

使用 35mm 导轨安装，安装及拆卸过程如图 2-2、2-3 所示

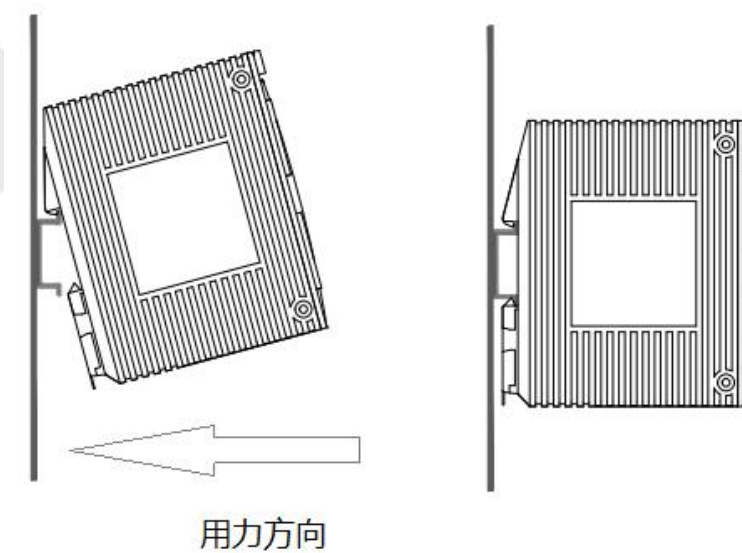


图 2-2 安装过程

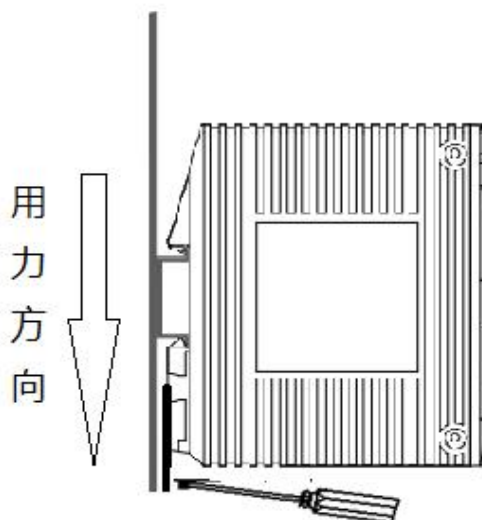


图 2-3 拆卸过程

2.4 产品接口及安装规范

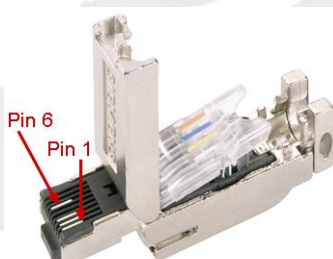
2.4.1 PROFINET 接口

- ✓ 两个 RJ45 以太网接口，支持 100BASE-TX，MDI/MDI-X 自侦测，集成以太网交换机，方便将 PROFINET 设备组成菊花链；
- ✓ 符合 PROFINET 的 C 类标准，支持 PROFINET V2.42 版本；
- ✓ 支持 PROFINET 的 RT 实时通讯协议；
- ✓ 在 PROFINET 接口端相当于 PROFINET 网络中的 PROFINET IO（与 Controller 相对应），所有 Slot/subSlot 的输入输出数据总和不超过 1K 字节。
- ✓ 建议使用 PROFINET 专用连接器和电缆（如图）布线，提高通讯质量；
- ✓ 配合使用支持 PROFINET 协议的交换机，可以实现拓扑网络和 PROFINET 故障诊断功能，加强系统的可维护性。





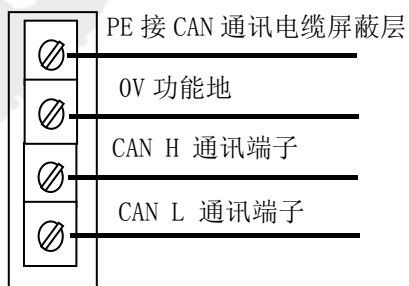
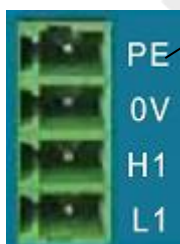
PN-G2-CANOPEN



针脚序号	导线颜色	功能
1	黄	Tx+
2	橙	Tx-
3	白	Rx+
6	蓝	Rx-

RJ45 引脚定义

2.4.2 CAN 总线接口



注意：接口 2 H2 L2 备用

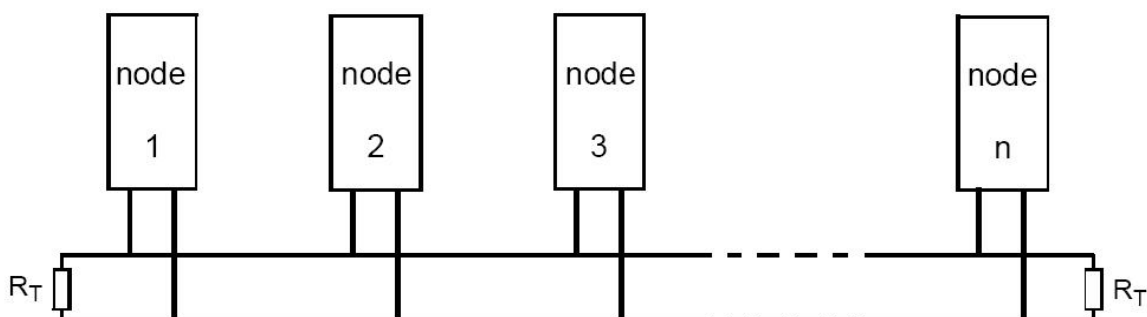
最大的 CAN 总线线路长度

CAN 通信波特率与总线长度的关系：

波特率 bit/s	1M	500K	250K	125K	62.5K	20K	10K
总线长度 m	30	100	250	500	1000	2500	5000

关于总线终端和拓扑结构

为了增强 CAN 通讯的可靠性，CAN 总线网络的两个端点通常要加入终端匹配电阻，终端匹配电阻的大小由传输电缆的特性阻抗所决定。用户应在实际构成网络中加以考虑。



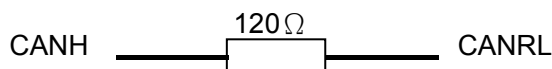
CAN 总线系统基本结构（ISO 11898）

2.4.3 CAN 终端电阻



标识	功能描述
RT	ON: H L 之间并入终端电阻
	OFF: H L 之间未并入终端电阻

本网关 PN-G2-CANopen 已经在产品内置了 RT 为 120 欧姆电阻，用户需要将 CAN 的总线终端接入网络中，只需将 RT 拨码拨至 on 即可(建议 can 总线两头终端都要接入，否则可能导致无法正常通讯)。



PN-G2-CANOPEN 内置终端电阻图

2.4.4 电源接口

- ✓ 供电：24 VDC(±20%)，额定功率 2.5W;
- ✓ 可以采用冗余供电，也可单路供电;
- ✓ 增强 PE 端子，建议接屏蔽地或电源地;
- ✓ 电源端子在模块底部，接线定义如图:



端子	PIN	含义	备注
	1	第一路电源 DC 24V+	两路冗余可同时使用， 可任选一路使用
	2	第一路电源 DC 24V-	
	3	第一路电源 PE	
	4	第二路电源 DC 24V+	
	5	第二路电源 DC 24V-	
	6	第二路电源 PE	

2.4.5 诊断指示灯

序号	标识	状态	说明
1	SYS	红	模块准备初始化
		绿	初始化成功绿亮
		红闪	与模组通讯错误
2	CFG	红	PN 侧等待配置参数
		红闪	PN 侧配置参数错误
		绿	PN 侧配置参数成功
3	RUN	灭	OFFLINE
		黄	STOP
		绿	RUN 状态
4	PNBF	红	PN 从站掉线
		灭	PN 在线
5	PNSF	黄	工程使用的 GSD 文件与硬件不匹配
		灭	GSD 文件使用正确
6	TRX1	黄	CAN 1 进入数据交换后黄色闪烁
		灭	CAN 1 无发送接收数据
7	ERR1	黄	当通讯过程中物理链路断开（如波特率不一致、线接反等）或网关接收过程中波特率不一致绿灯长亮
		灭	无错误
8	TRX2	--	未使用
9	ERR2	--	未使用

第三章 产品配置及使用方法

本手册以西门子 CPU 1211C DC/DC/Rly CPU（订货号 6ES7 211-1HE40-0XB0）作为 PROFINET 主站，使用组态软件为 TIA Portal V16，PN-G2-CANOPEN 作为 PROFINET 从站。

3.1 工程创建

首先打开 TIA Portal V16 软件，新建一个名为 PN-G2-CANOPEN 的工程，如图 3-1 所示



图 3-1

然后点击组态设备，添加新设备，选择 S7-1200 下订货号为 6ES7 211-1HE40-0XB0 的 PLC，点击添加，如图 3-2 所示

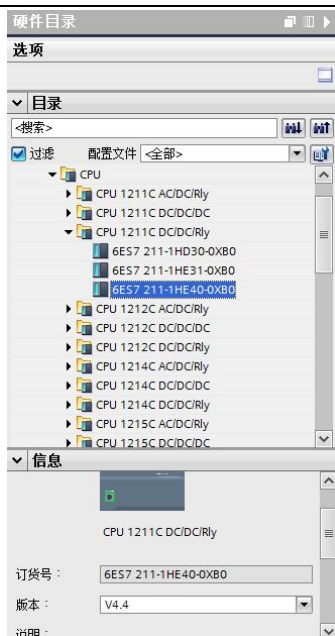


图 3-2

3.2 安装 GSD 文件

下面进入设备组态界面，点击选项菜单下面的安装设备描述文件（GSD），选中 PN-G2-CANOPEN 的 GSD（GSDML-V2.35-DingShi-PNtoCANopen-20220505.xml）所在的文件夹(注意路径要求为英文)，点击安装。如图 3-3、3-4 所示

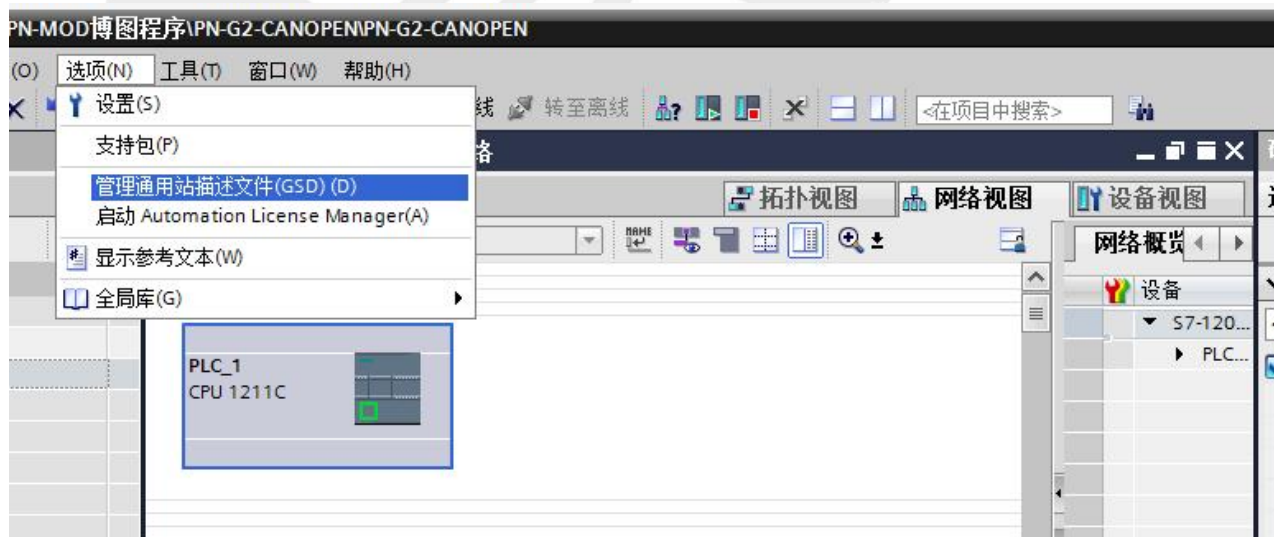


图 3-3

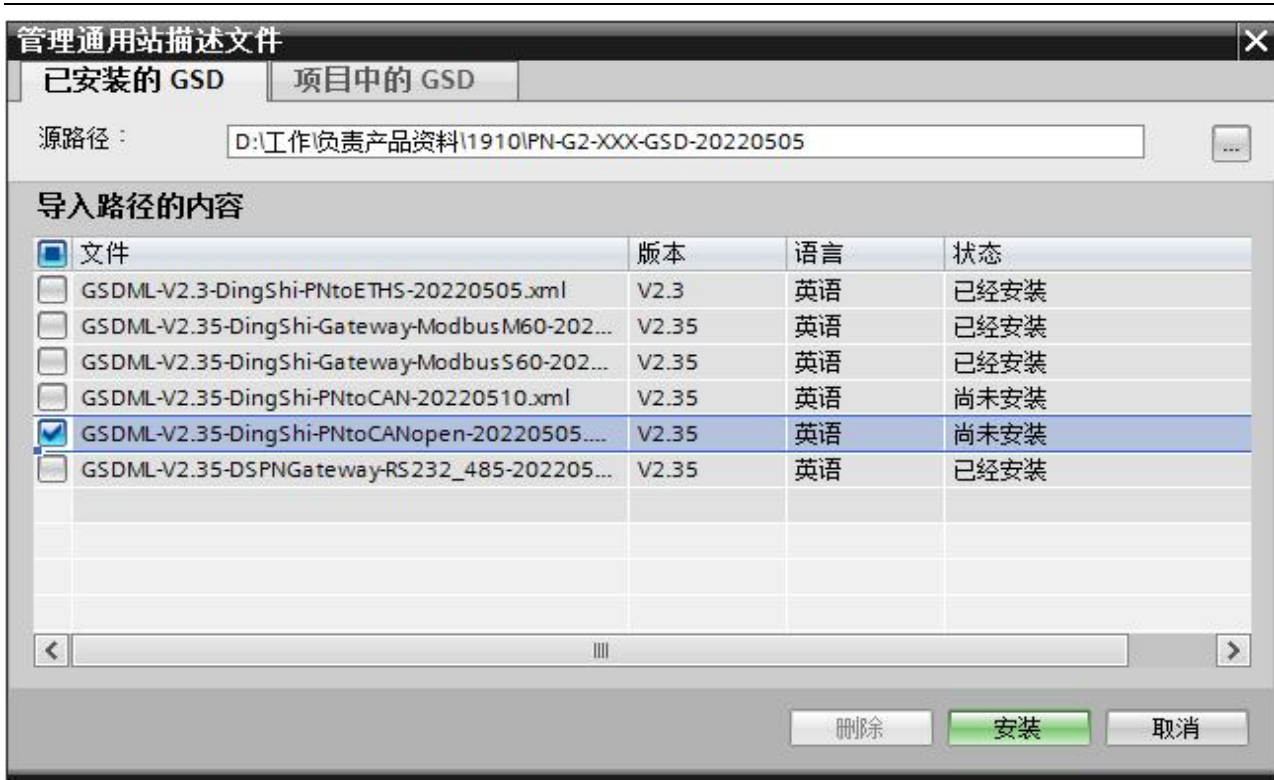


图 3-4

在目录其它现场设备 /PROFINET IO /Gateway/DS co.Ltd/PN-CANopenGateway-PN-G2-CANOPEN 中可以找到该网关，如图 3-5 所示



图 3-5

3.3 PN-G2-CANOPEN 网关配置

3.3.1 PN-G2-CANopen 添加

点击网络视图，右键点击 CPU1211C 的绿色 PN 端口，添加 IO 系统子网，如图 3-6、3-7、3-8 所示

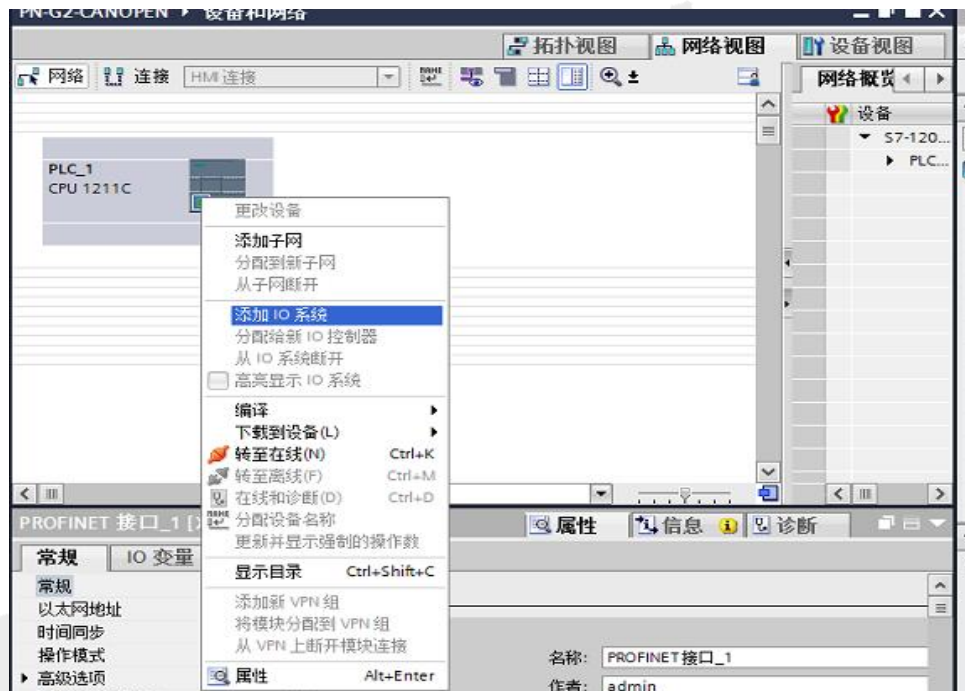


图 3-6

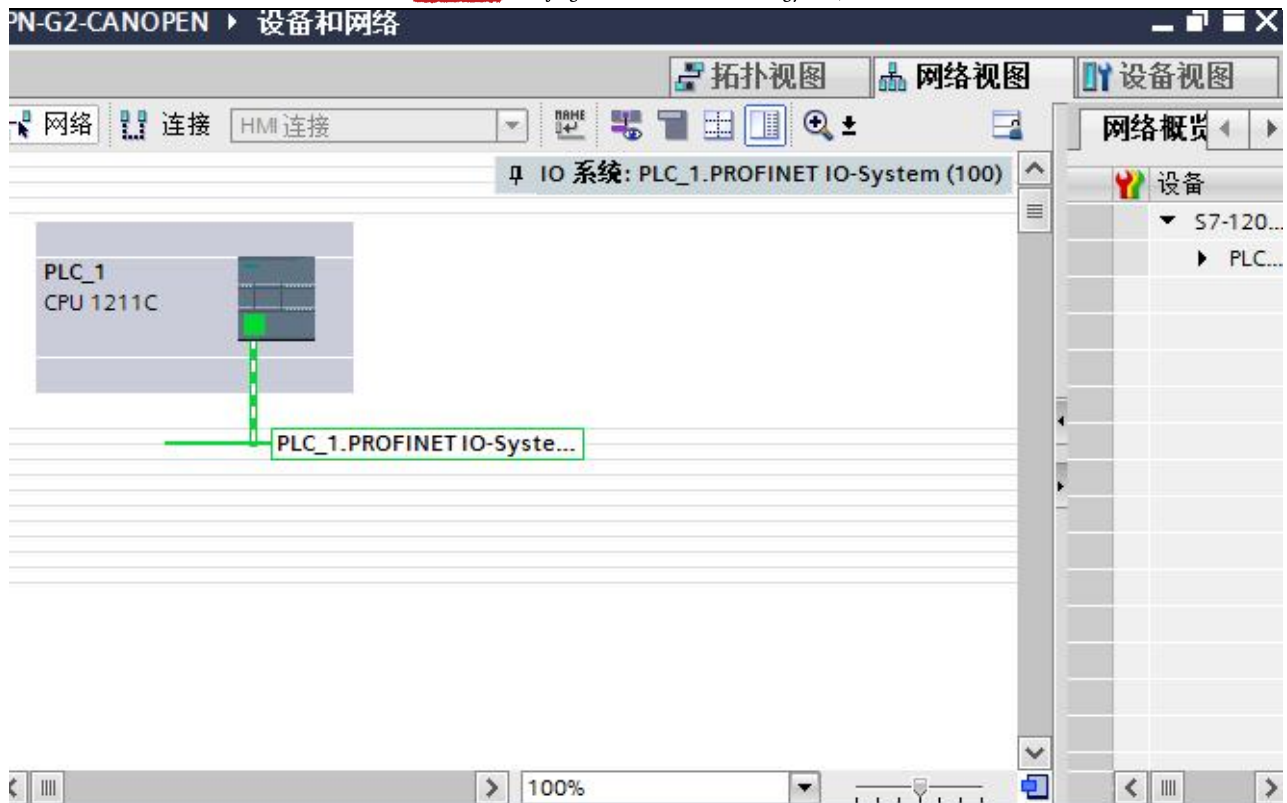


图 3-7

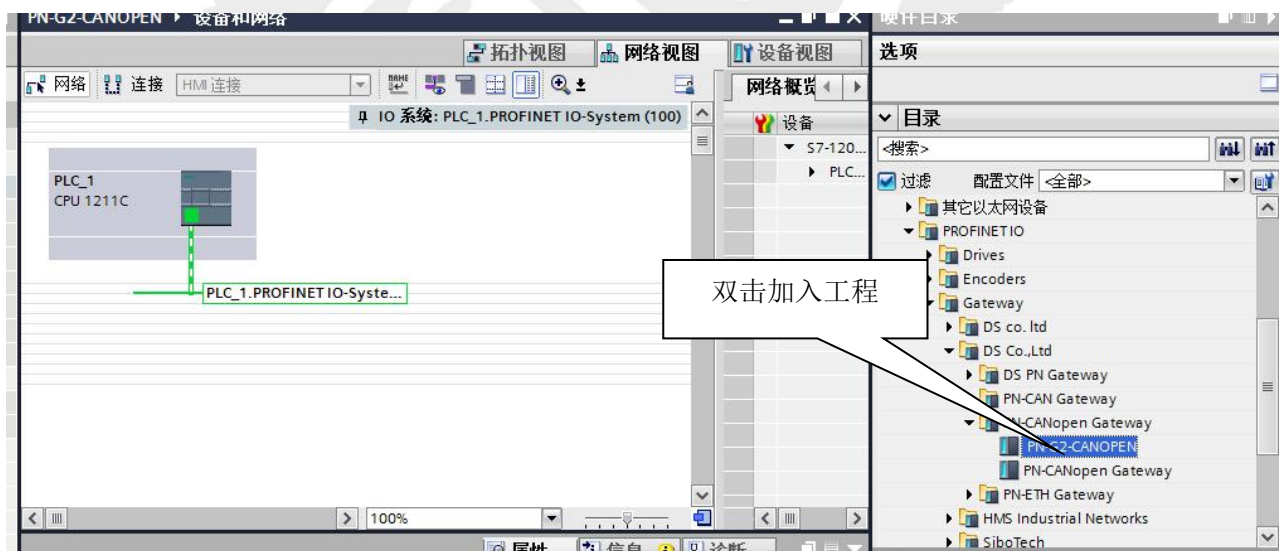


图 3-8

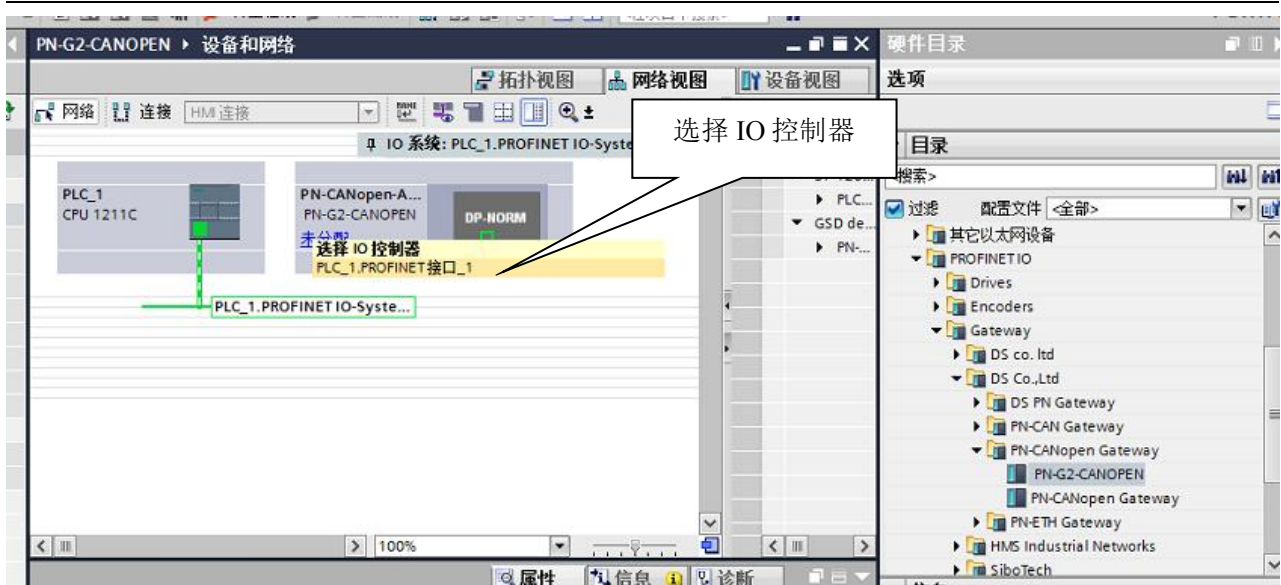


图 3-9

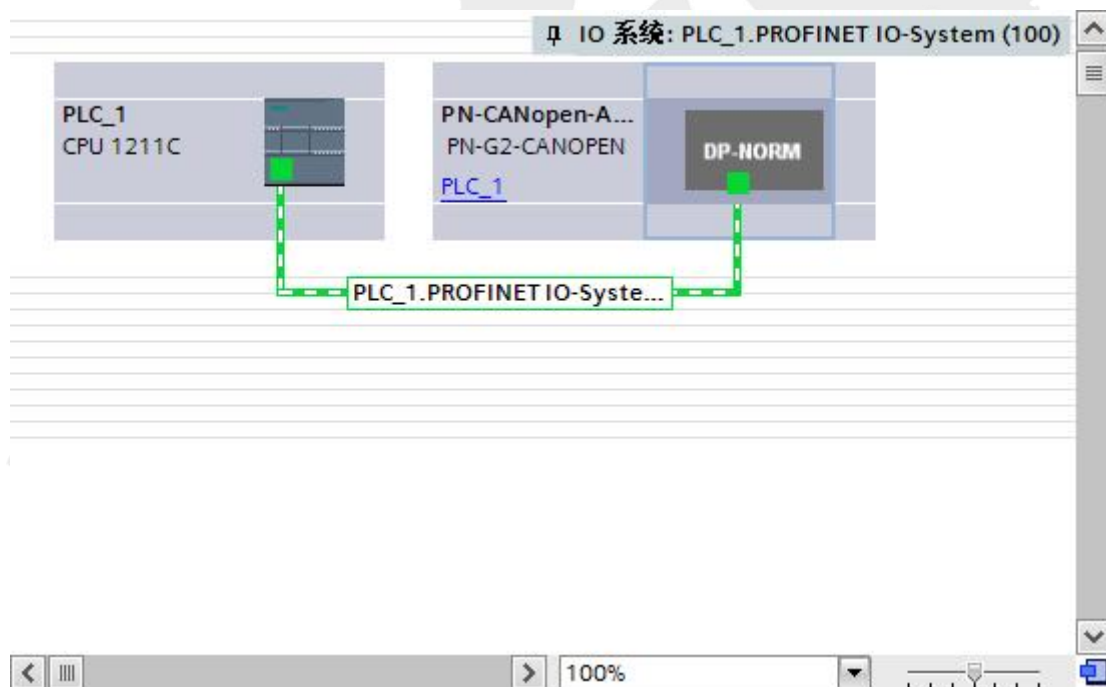


图 3-10

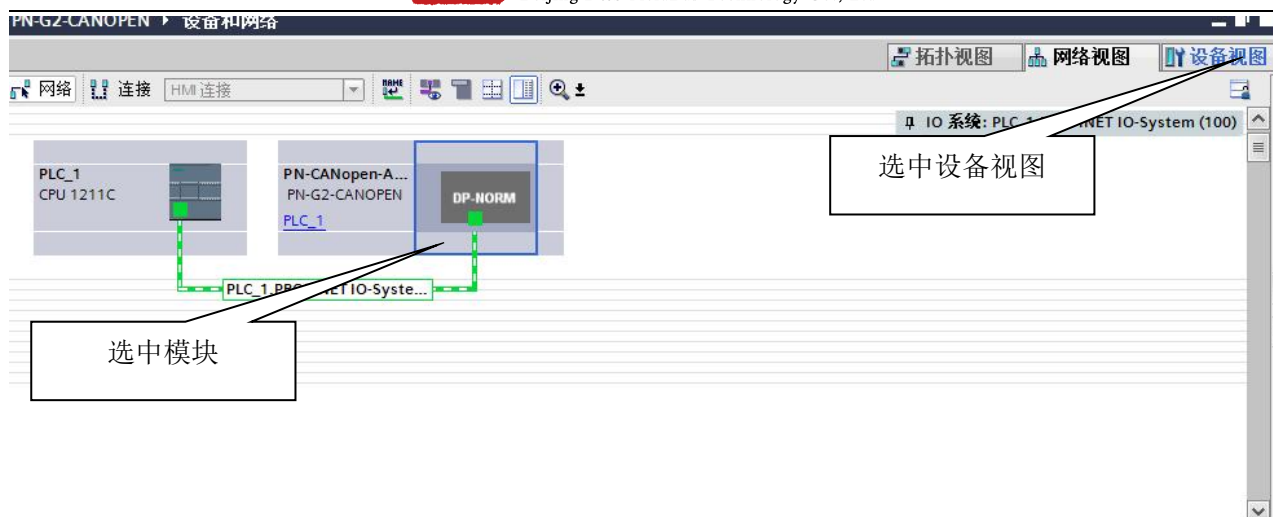


图 3-11

下面选中 PN-G2-CANopen 模块，点击设备视图，如图 3-11 所示

3.3.2 状态字、控制字说明

进入设备视图界面后，可以看到模块自带一个名为 Status/Command (1Byte In/Out) _1 的 IO 模块。该模块包含一个字节的输入数据和一个字节的输出数据，分别表示网关的状态字（用来指示 CANOPEN 通讯状态）和控制字（用来控制 CANOPEN 通讯），如图 3-12 所示，对应的 PROFINET IO 地址为 IB0 和 QB0。每一位的具体含义见表 3-1、3-2

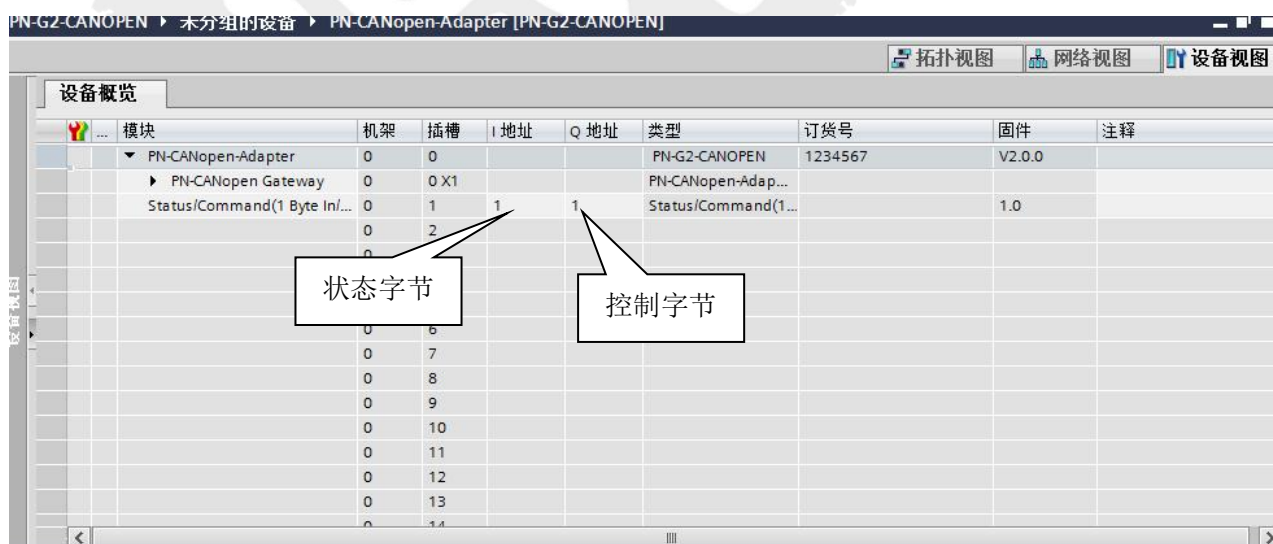


图 3-12

位	功能说明
D7	厂家保留
D6	CAN 故障为 1，正常为 0
D5	CAN 故障为 1，正常为 0
D4	厂家保留
D3	溢出标志
D2	离线标志
D1	接收标志，为 1 表示正在接收
D0	发送标志，为 1 表示正在发送

表 3-1 网关状态字 (Status)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
保留	保留	保留	写 SDO 命令使能	Node Guarding 使能	读 SDO 命令使能	NMT 控制	启动发送

表 3-2 网关控制字 (Command)

D0: 置 1 时，CANOPEN 主站启动发送命令。

置 0 时，CANOPEN 停止发送命令。

D1: 上升沿（由 0 变为 1）时，发送一次 NMT 指令。

D2: 置 1 时，停止发送读 SDO (TSDO) 指令。

置 0 时，周期性发送读 SDO (TSDO) 指令。

D3: 置 1 时，停止发送 Node Guarding 指令。

置 0 时，周期性发送 Node Guarding 指令。

注意：指令中的 Node ID 与 Heartbeat consumer 配置的 Node ID 一致（Node Guarding 命令需配合 Heartbeat consumer 一起使用）

D4: 置 1 时，触发（RSDO 数据有变化时）发送写 SDO (RSDO) 指令。

置 0 时，周期性发送写 SDO (RSDO) 指令。

3.3.3 设置模块 CANOPEN 通讯参数

选中 PN-CANopen-Adapter 模块，点击 Status/Command (1Byte In/Out) _1 模块，选择属性/常规/模块参数，设置 CAN 波特率，发送方式及发送周期等参数，如图 3-13 所示

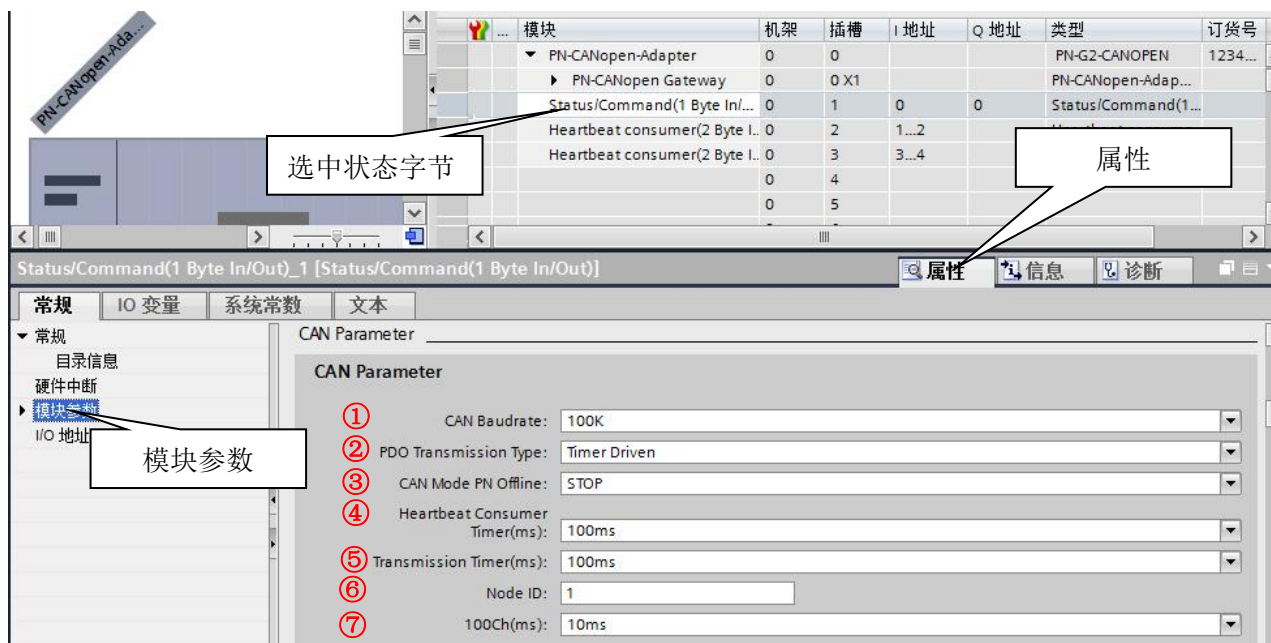


图 3-13

CANOPEN 通讯参数说明:

① CAN Baudrate: CAN 波特率设置, 范围 5K-1M bit/s。

② PDO Transmission Type:RPDO (网关输出数据) 发送类型, 支持三种, 即

Timer Driven: 时间触发, 网关控制字第 0 位 (启动发送) 置 1 后, 网关会周期性发送

RPDO 数据, 发送周期在 Transmission Timer (ms) 中设置。

Event Driven:事件触发, 网关控制字第 0 位 (启动发送) 置 1 后, 当 RPDO 数据有变化时发送。

Remotely requested:远程针触发, 网关控制字第 0 位 (启动发送) 置 1 后, 收到远程针后发送 RPDO 数据。

③ CAN Mode PN offline:

CANOPEN 侧与 PROFINET 侧之间的连锁, 当 PN 断开 CANOPEN 采取何种动作。

当配置 STOP 时, PROFINE 侧离线 CANOPEN 停止发送请求。

当配置 RUN 时, PROFINE 侧离线 CANOPEN 继续轮训发送读写数据请求。

- ④ **Heatbeat Consumer Timer (ms)** :Heatbeat 状态持续时间，PLC 如果组态了 Heatbeat consumer 模块，该定时器用来设置主站在收到从站发来的 Heatbeat 报文后，相应状态位的持续时间(从站的发送间隔时间要小与设定时间)。
- ⑤ **Transmission Timer (ms)** : 发送时间定时器，用来设定主站发送报文周期的时间间隔。
- ⑥ **Node ID**: 用来设定主站的节点地址。
- ⑦ **CH** :发送同 Node ID 的 Node Guarding 指令时间间隔 单位: ms

3.3.4 PDO 通讯参数设置

PDO 为 CANOPEN 通讯中的过程数据对象，使用此方式通讯需要将对应 PDO 数据事先在从站侧映射好方可使用，网关只识别 ID 号，数据长度为 1-8Byte，包括 TxPDO 和 RxPDO。其中 TxPDO 为 CANOPEN 从站发给主站的过程数据，对应 PROFINET 的输入区（I 区）；RxPDO 为 CANOPEN 主站发给从站的数据，对应 PROFINET 输出区（Q 区）。

下面以添加 1 条节点地址为 1，即 ID 号为 0x181（0x180+节点地址），长度为 8 字节的 TxPDO（8 Byte 输入）和一条 ID 号为 0x201（0x200+节点地址），长度为 8 字节的 RxPDO（8 Byte 输出）为例，进行说明。

添加 TxPDO:

首先在设备视图中选中 PN-CANopen-Adapter 模块的第 2 个插槽，双击目录中 DI 模块下

TxPDO (8 Byte In) 模块。如图 3-14 所示

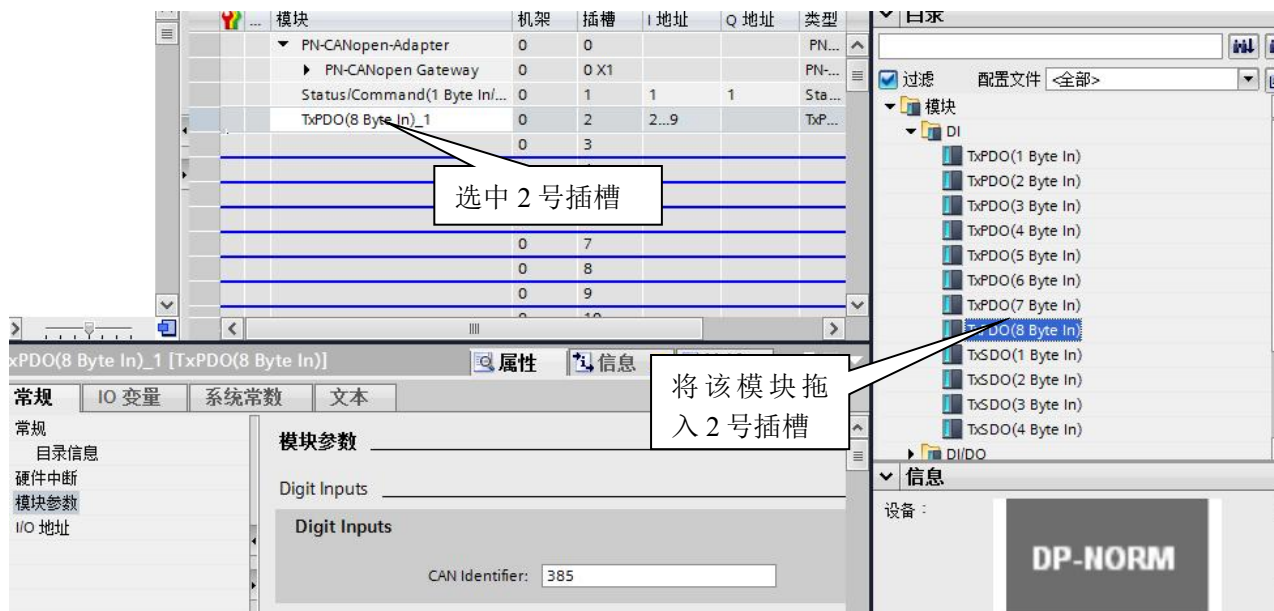


图 3-14

然后输入 ID 号，选中 2 号插槽，在属性对话框中常规选项下选择模块参数，输入 0x181 对应的十进制数 385。如图 3-15 所示



图 3-15

添加 RxPDO:

在设备视图中选中 PN-CANopen-Adapter 模块的第 3 个插槽，双击目录中 DO 模块下 RxPDO (8 Byte Out) 模块。如图 3-16 所示

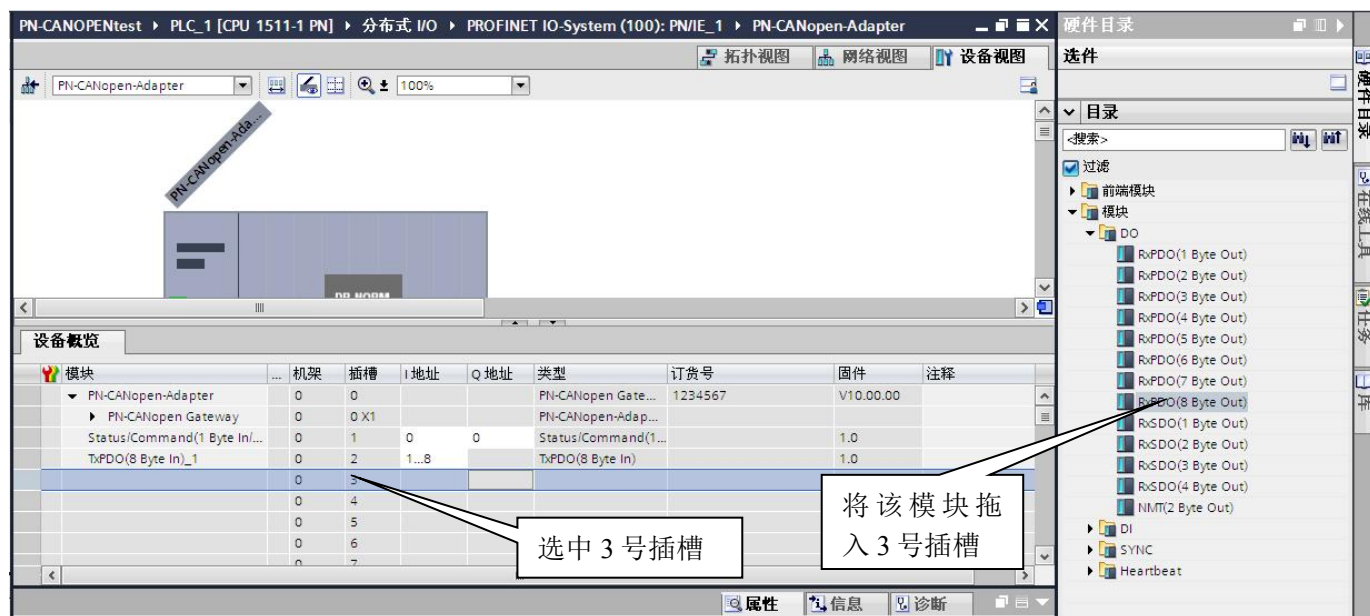


图 3-16

然后输入 ID 号，选中 3 号插槽，在属性对话框中常规选项下选择模块参数，输入 0x201 对应的十进制数 513。如图 3-17 所示

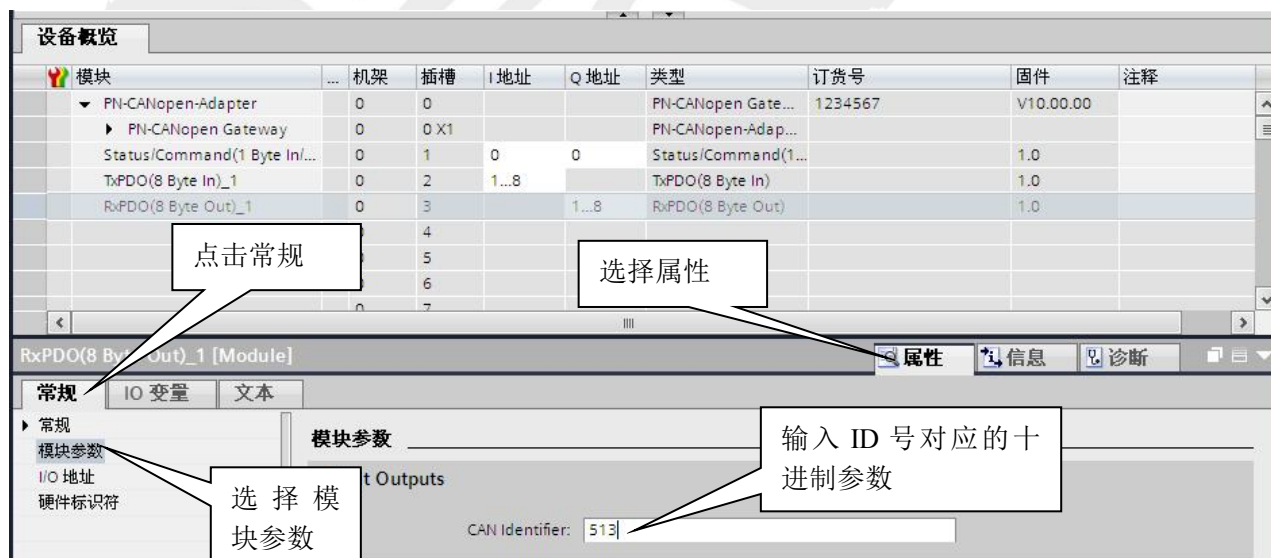


图 3-17

数据对应关系:

由图 3-17 可知, 8 字节的 TPDO 数据对应 PLC 的 IO 地址是 IB1-IB8; 8 字节的 RPDO 数据对应 PLC 的 IO 地址是 QB1-QB8。对应关系见表 3-3

CANOPEN Tx/RxPDO	数据传输顺序								PROFINET IO 区
TxPDO/ RxPDO Data 0									IB/ QB 8
TxPDO/ RxPDO Data 1									IB/ QB 7
TxPDO/ RxPDO Data 2									IB/ QB 6
TxPDO/ RxPDO Data 3									IB/ QB 5
TxPDO/ RxPDO Data 4									IB/ QB 4
TxPDO/ RxPDO Data 5									IB/ QB 3
TxPDO/ RxPDO Data 6									IB/ QB 2
TxPDO/ RxPDO Data 7									IB/ QB 1
									Data7

表 3-3

3.3.4 SDO 通讯参数设置

SDO 通讯可用于 CANOPEN 主节点对 CANOPEN 从站对象字典中相关参数的读写, 其通讯方式可以描述为客户端/服务器模型, 即主站询问从站应答的模式。用户在使用时, 须知道要读/写的参数对应的对象字典的索引和子索引, 参数的长度 (1-4 字节) 及设备的节点地址。

SDO 分为 TxSDO (用于读设备参数) 和 RxSDO (用于写设备参数), 其中 TxSDO 对应 PROFINET 输入数据, RxSDO 对应 PROFINET 输出数据。

下面以读取一条长度 2 字节, 节点地址 1, 索引 0x6041H, 子索引 0x00 的一条 TxSDO 和写一条长度 4 字节, 节点地址 1, 索引 0x607AH, 子索引 0x00 的一条 RxSDO 为例进行说明。

配置 TxSDO:

首先在设备视图中选中 PN-G2-CANopen 模块的第 2 个插槽, 双击目录中 DI 模块下 TxSDO (2 Byte In) 模块。如图 3-18 所示

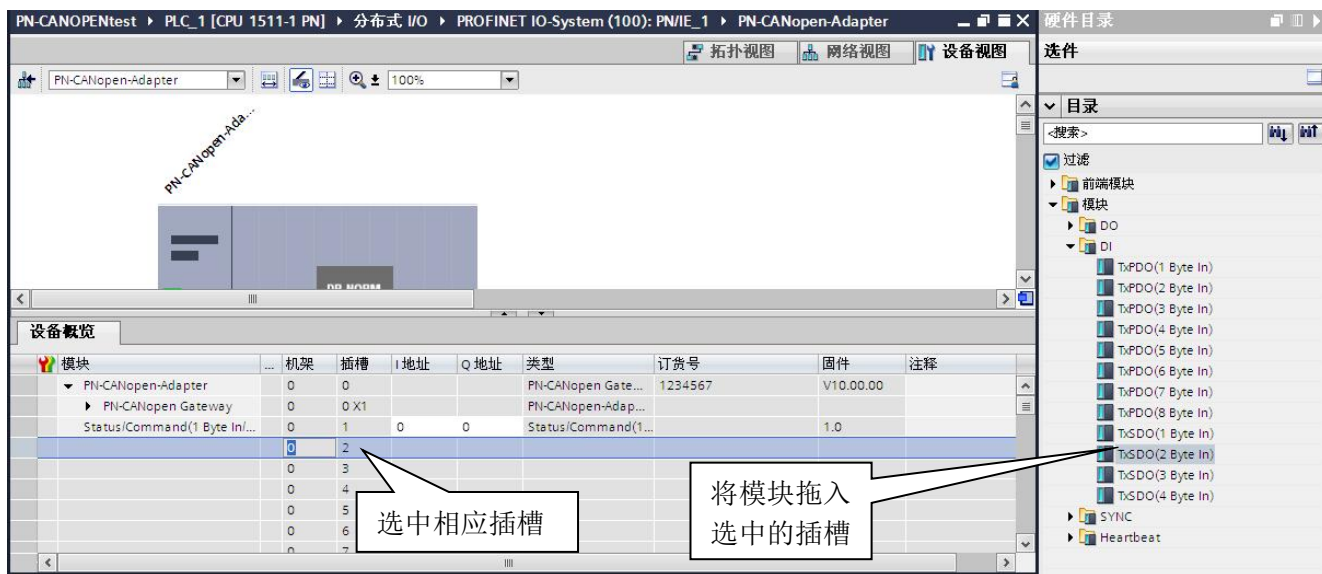


图 3-18

然后输入 ID 号（0x580+节点地址），索引，子索引等参数，选中 2 号插槽，在属性对话框中常规选项下选择模块参数，输入 0x581 对应的十进制数 1409, index 6041H 转成十进制 24641, subindex 0 如图 3-19 所示



图 3-19

配置 RxSDO:

首先在设备视图中选中 PN-G2-CANopen 模块的第 3 个插槽，双击目录中 DO 模块下 RxSDO（4 Byte Out）模块。如图 3-20 所示

数据对应关系:

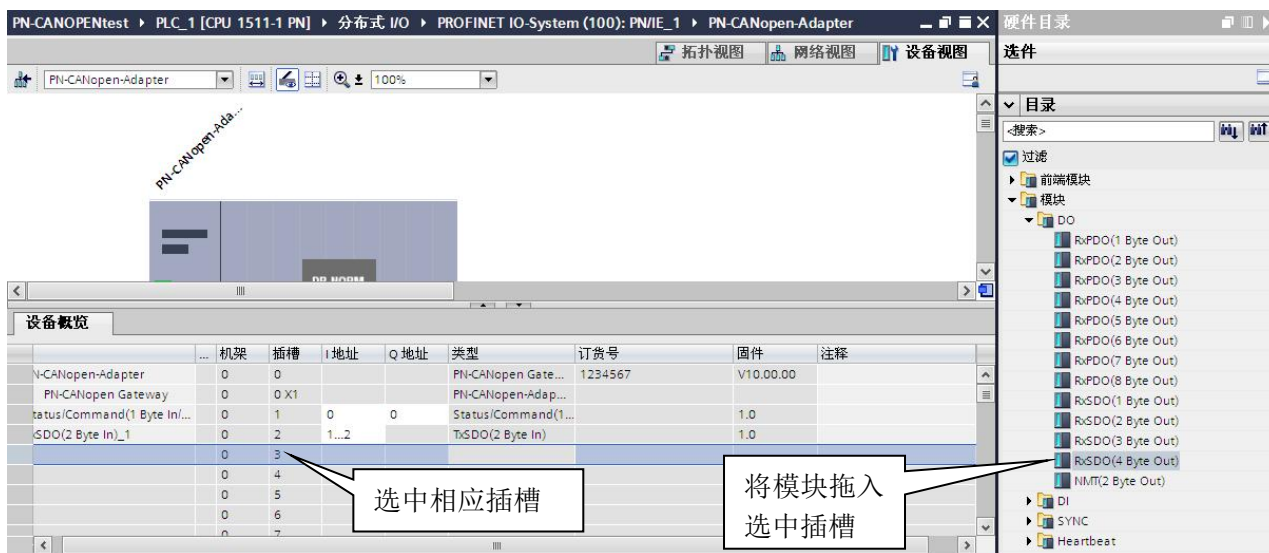


图 3-20

然后输入 ID 号（0x600+节点地址），索引，子索引等参数，选中 3 号插槽，在属性对话框中常规选项下选择模块参数，输入 0x601 对应的十进制数 1049, index 607A 转成十进制 24698, sub index 0 如图 3-21 所示

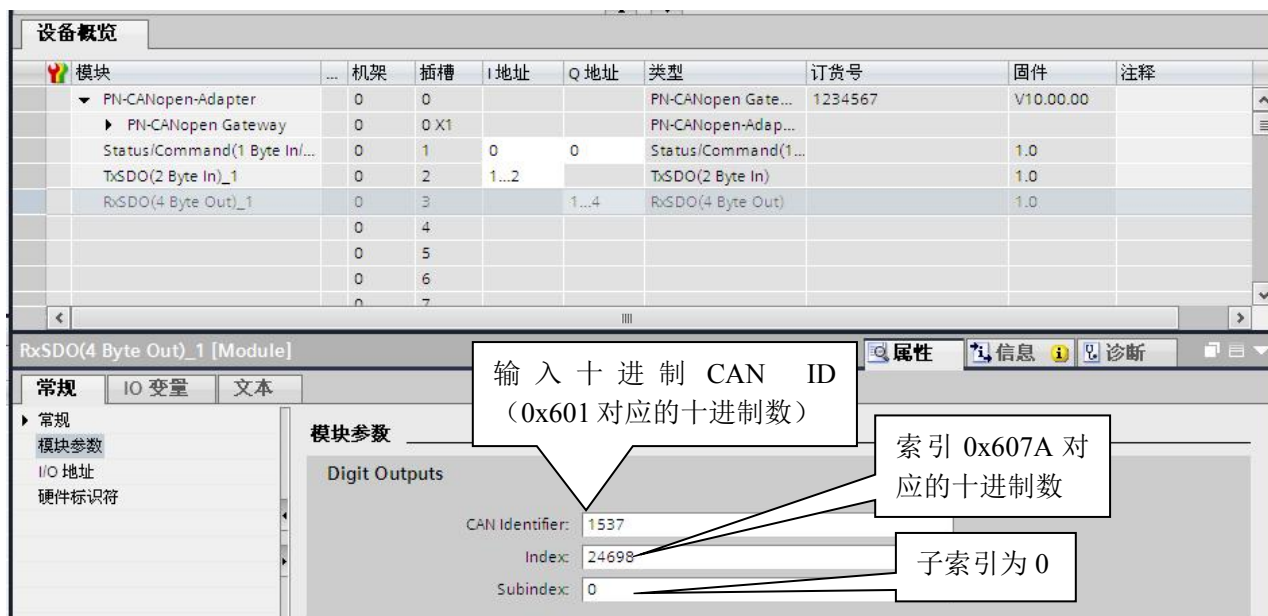


图 3-21

由图 3-21 可知，2 字节的 TxSDO 数据对应 PLC 的 IO 地址是 IB1-IB2；4 字节的 RxSDO 数据对应 PLC 的 IO 地址是 QB1-QB4。对应关系见表 3-4

CANOPEN Tx/Rx SDO	数据传输顺序				PROFINET IO 区
TxSDO/ RxSDO Data 0					IB/ QB 1
TxSDO/ RxSDO Data 1					IB/ QB 2
TxSDO/ RxSDO Data 2					IB/ QB 3
TxSDO/ RxSDO Data 3					IB/ QB 4
	Data3	Data2	Data1	Data0	

表 3-4

3.3.4 SYNC 参数设置

SYNC 作为 TPDO 的一个请求信号，用于同步 CANOPEN 从站输入数据，即从节点收到此指令后发送 TPDO 数据，当 CANOPEN 从站 TPDO 设置为同步模式时，需要配置此指令。

其配置占用一个插槽，但不占用 PROFINET 输入输出数据空间，用户不需要设置参数，网关的发送控制字置 1 后，网关将周期性发送同步命令。其配置方法如图 3-22、3-23

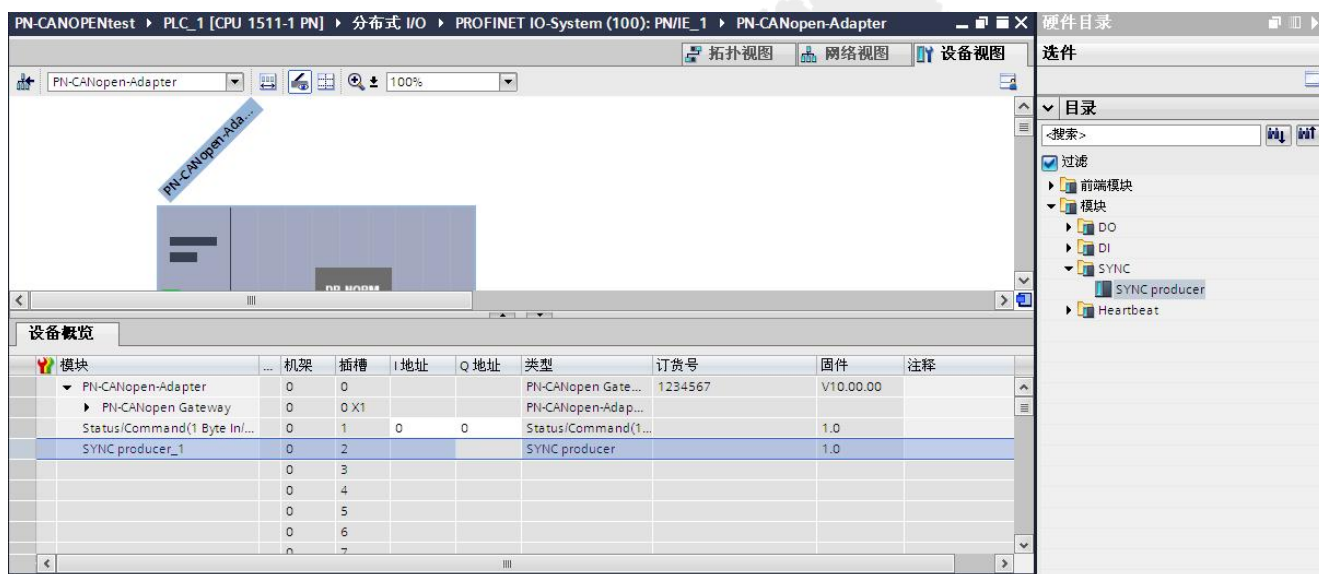


图 3-22

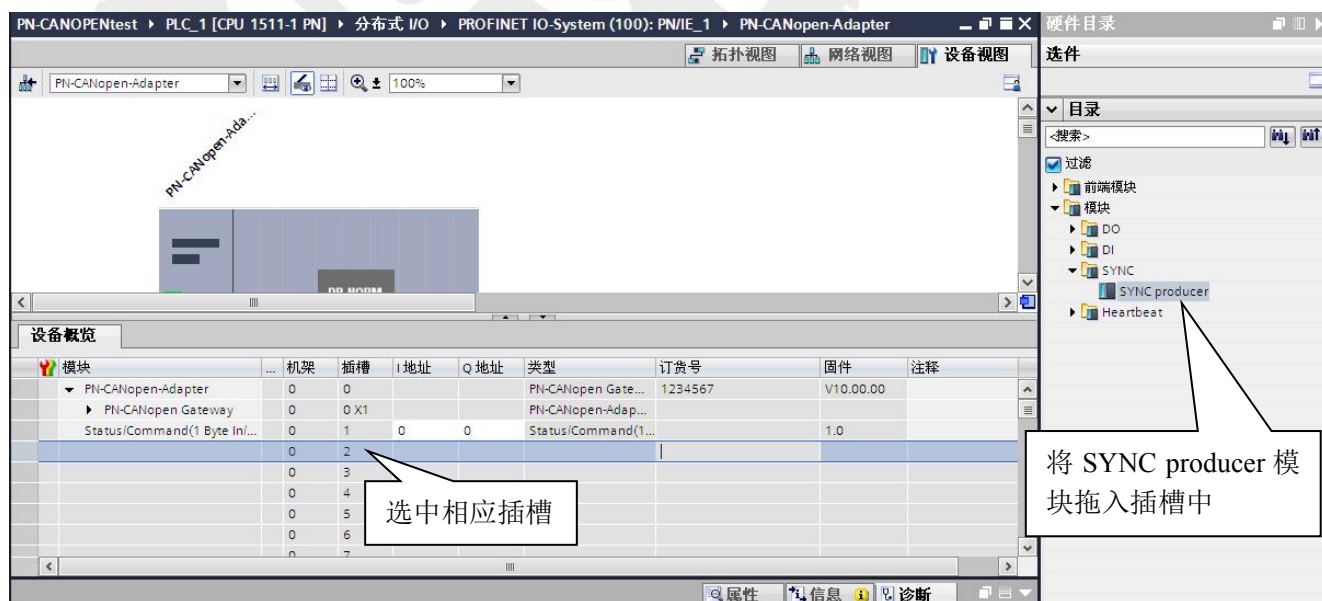


图 3-23

3.3.5 NMT 指令的配置

NMT 指令用于切换对 CANOPEN 从节点状态的控制，其参数 ID 号为 0，数据长度为 2 个字节，第一个字节表示使节点进入的状态，第二个字节表示节点地址（0x00 为广播地址），详细协议参照第四章 CANOPEN 协议简介。该命令占两个字节的输出，组态方法见图 3-24、3-25

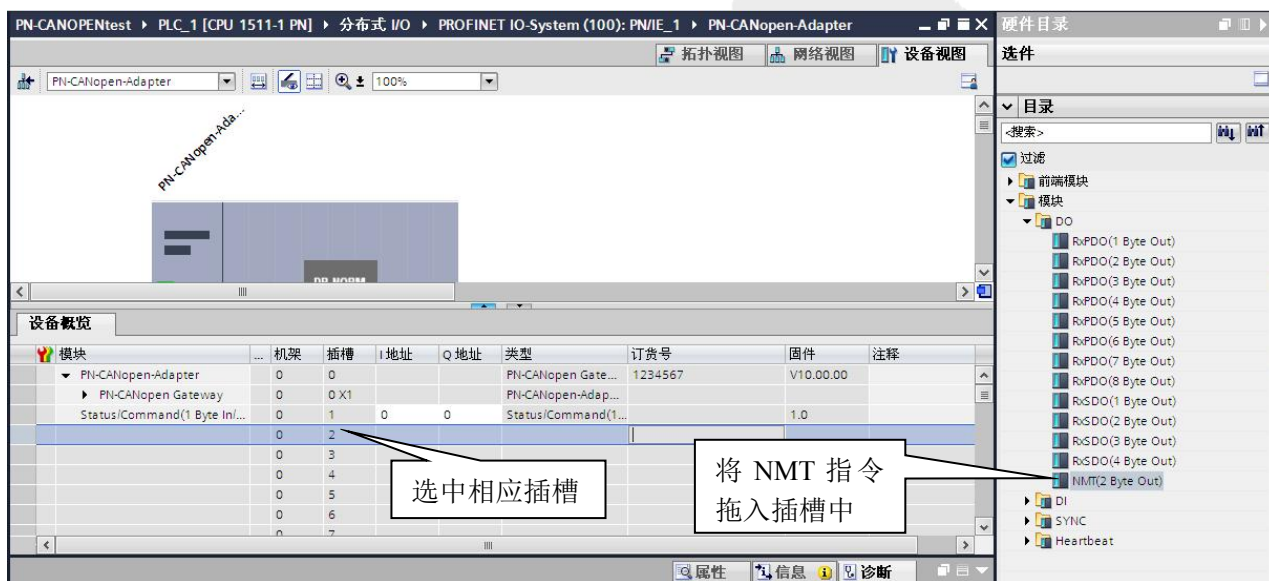


图 3-24

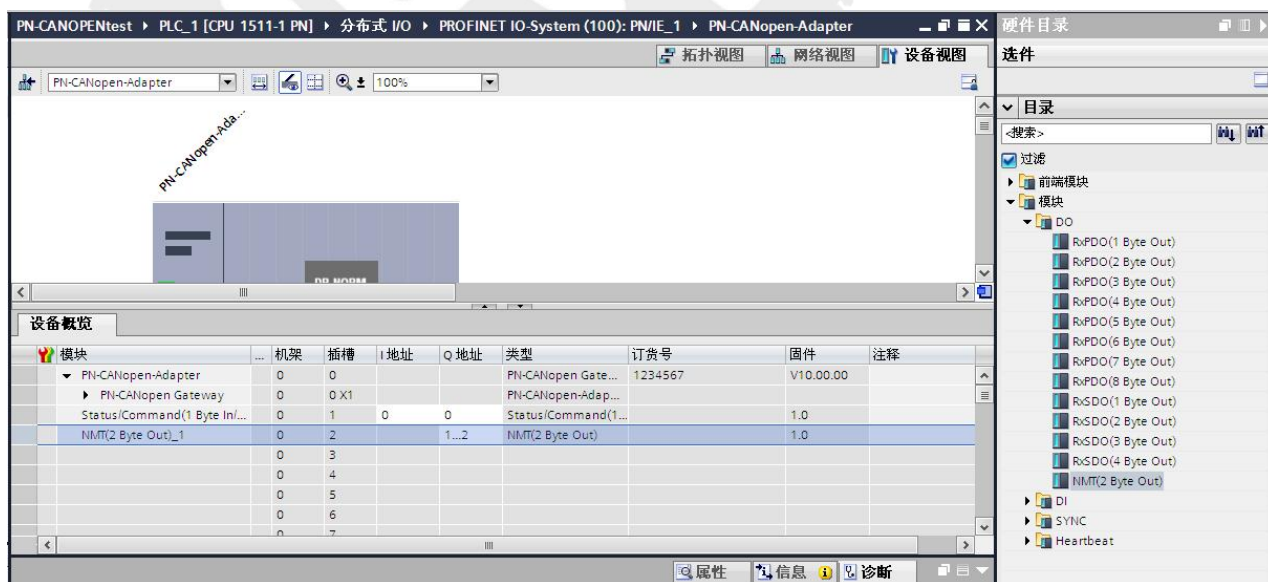


图 3-25

NMT 指令的发送:

功能	Q0.1	QB1	QB2
使节点进入 Operational 状态	发送控制位, 该位由 0 变 1 时, 发送一次 NMT 指令	0x01	节点地址, 范围 0-127, 0 为广播发送 (使所有节点进入相应状态)
使节点进入 Stop 状态		0x02	
使节点进入 Pre-operational 状态		0x80	
使节点进入 Reset-application 状态		0x81	
使节点进入 Reset-communication 状态		0x82	

表 3-5

3.3.6 Heatbeat 指令的配置

Heatbeat producer

用户需要主站周期性发送 Heatbeat 报文时, 需配置此指令, 该指令占用 1 个插槽, 不占用 PROFINET 输入输出数据空间。网关控制字 (Q0.0) 置 1 后, 将周期性发送 ID 号为 0x700+主站节点地址数据为 0x05 的报文。见图 3-26、3-27

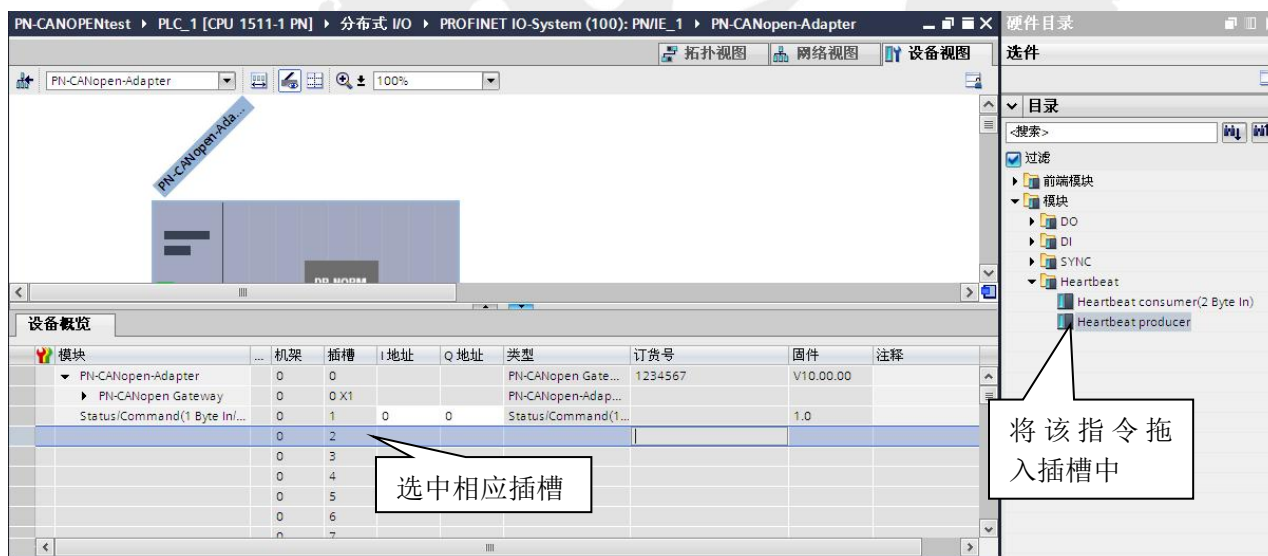


图 3-26

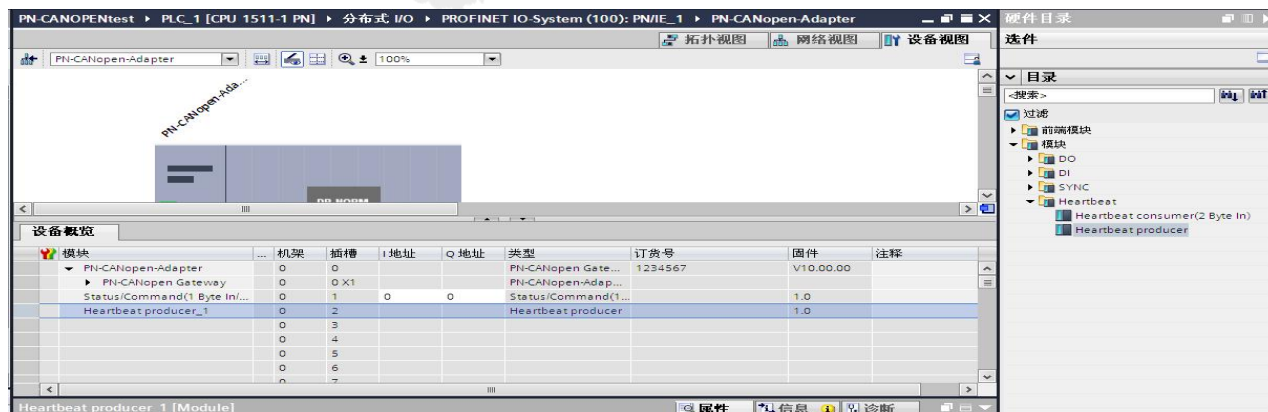


图 3-27

Heartbeat Consumer 指令

该指令用来监测 CANOPEN 从节点的输入状态，占用两个字节的输入地址，每两位表示一个节点的输入状态，通过配置连续的两条 **Heartbeat Consume** 指令可同时监测 16 个从节点（两条 **Heartbeat Consume** 必须相邻配置）。用户在添加该指令后需要设置要监测的从节点地址。使用方法如下图 3-28、3-29

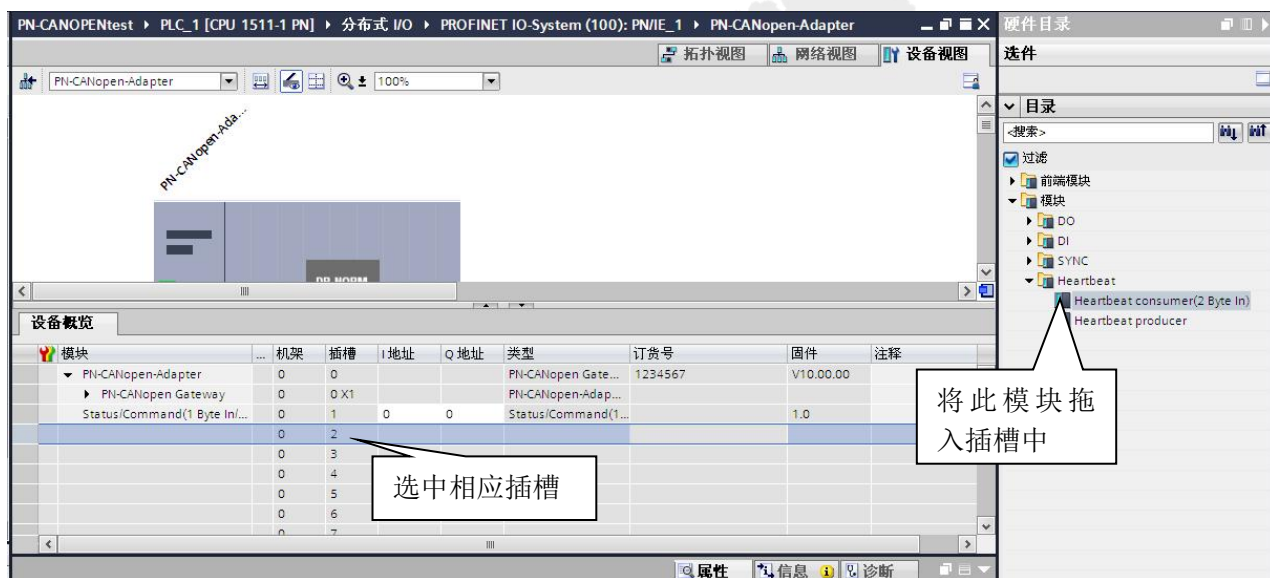


图 3-28

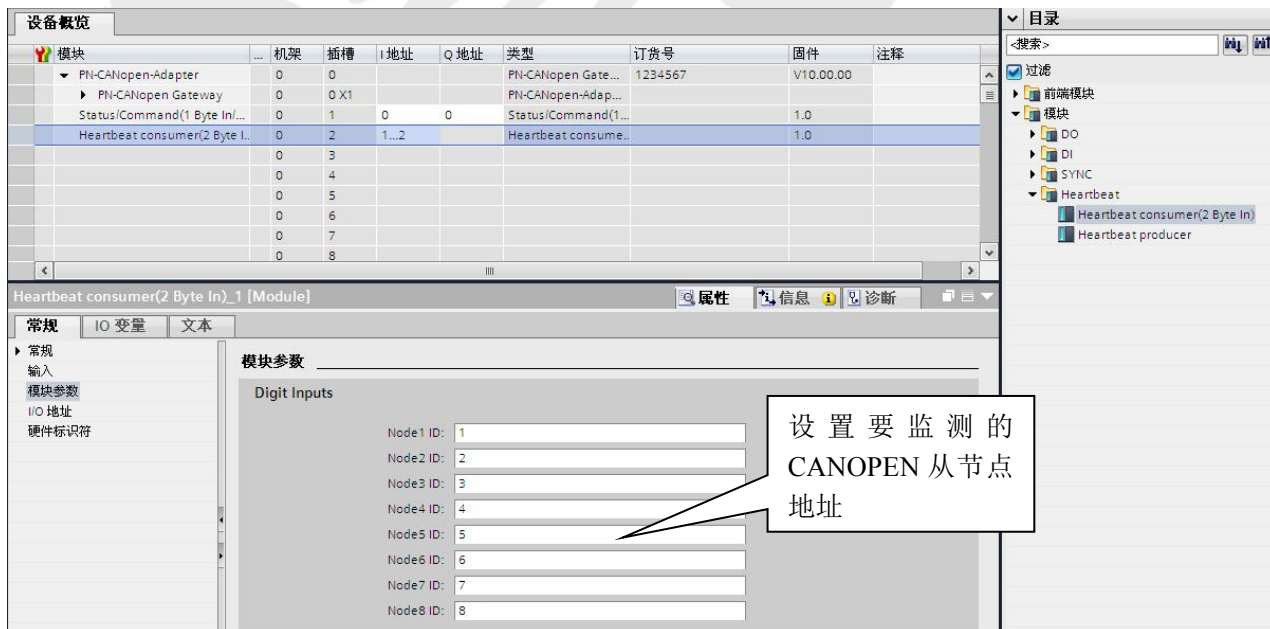


图 3-29

从节点 Heartbeat 状态与 PROFINET 输入数据对应关系，见表 3-6

状态位	I2.7	I2.6	I2.5	I2.4	I2.3	I2.2	I2.1	I2.0	I1.7	I1.6	I1.5	I1.4	I1.3	I1.2	I1.1	I1.0
节点地址	Node4 状态		Node3 状态		Node2 状态		Node1 状态		Node8 状态		Node7 状态		Node6 状态		Node5 状态	
没有收到报文	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
节点在操作状态	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
节点在预操作状态	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
节点在停止状态	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

表 3-6

注意: 当配置 **Heatbeat Consumer** 指令后会对应发送 **Node Guarding** 命令,如想禁止网关发送 **Node Guarding** 命令需将控制字节 D3 位长置 1.

3.3.7 网关分配设备名

PN-G2-CANOPEN 网关作为一个 PROFINET 从站, 用户在使用时需要给每个从站分配设备名称, PROFINET 主站以此来对从站进行区分, 硬件组态中的设备名必须与 PROFINET 从站的设备名称相同, 否则 PROFINET 无法正常通讯。方法如下所示

首先在 PN-G2-CANOPEN 的设备视图中, 为该模块起名, 这里将该模块命名为 pn-canopen-adapter, 如图 4-30 所示

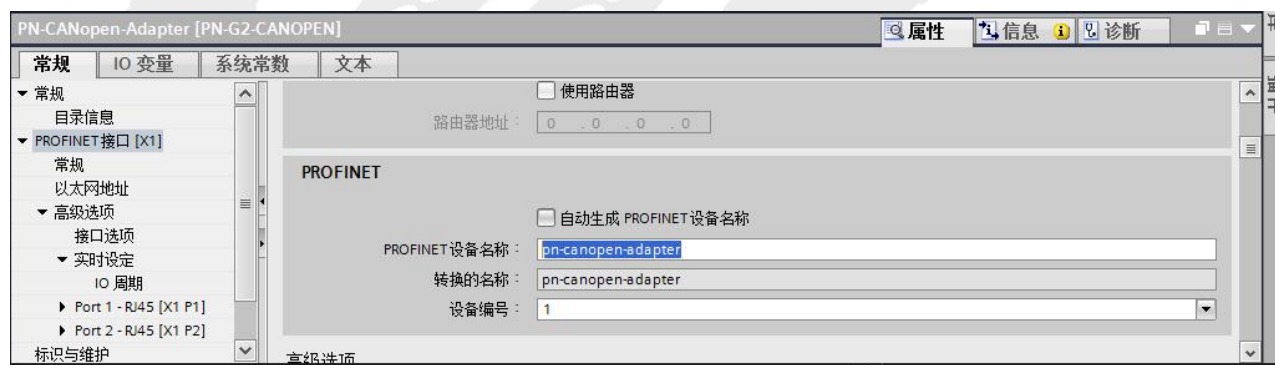


图 4-30

下面将设备名下载到网关中, 将 PC 机通过网线与 PN-G2-CANOPEN 网关连接好, 在设备视图中选中 PN-G2-CANOPEN 网关, 点击在线 / 分配设备名称, 如图 3-31 所示

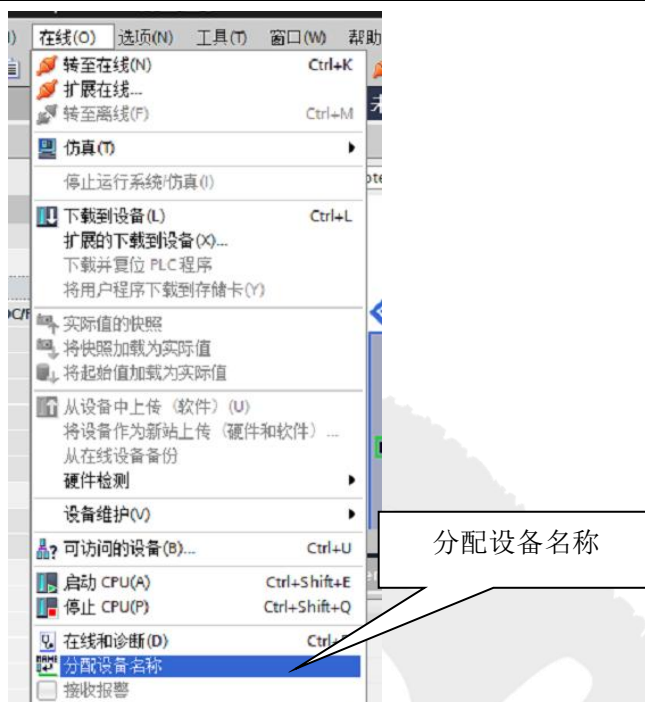


图 3-31

随后弹出图 3-32 所示对话框，选择刷新按钮。

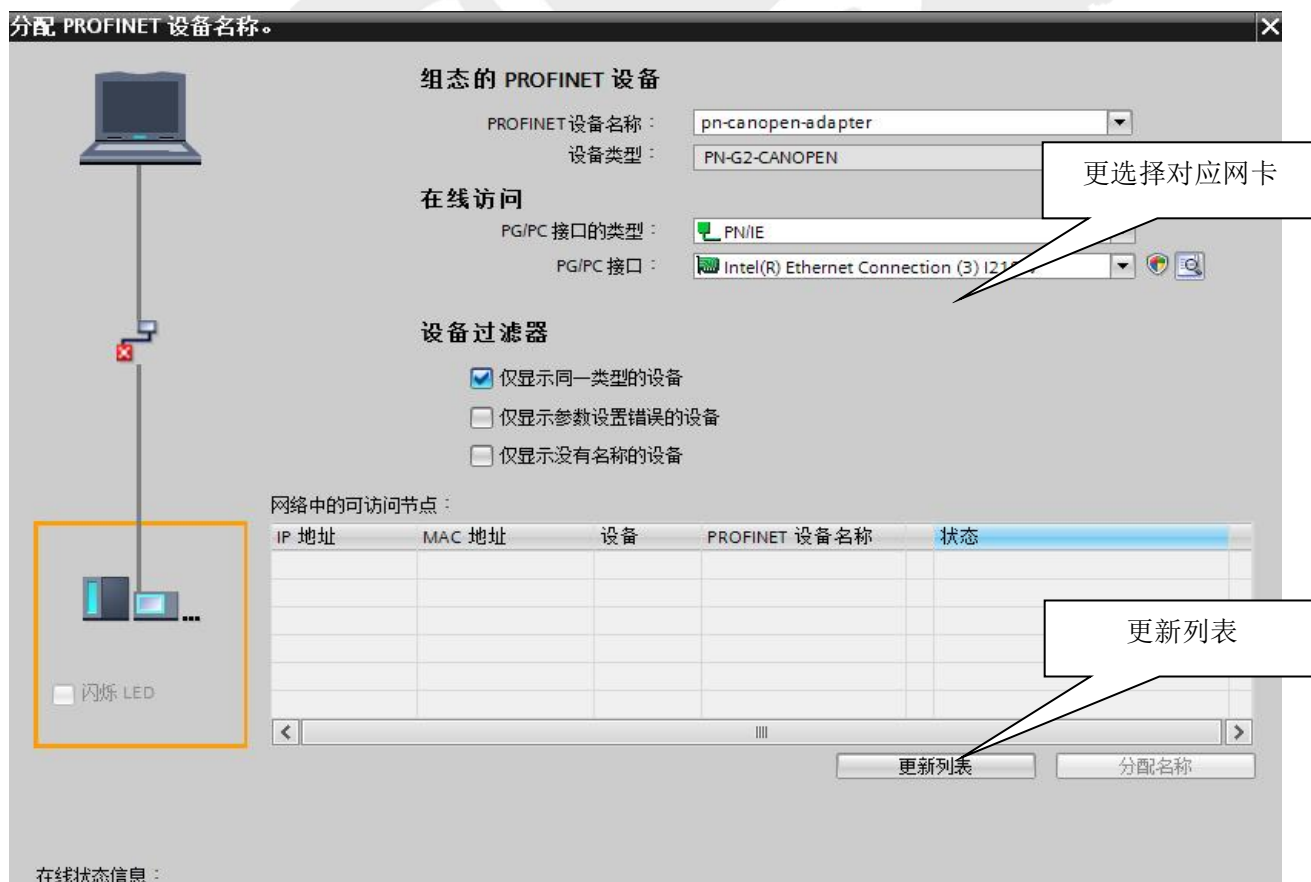


图 3-32

扫描结果如图 3-33、3-34 所示，用户可根据设备的 MAC 地址进行区分，选中要修改设备名的 PROFINET 从站，点击分配名称按钮。

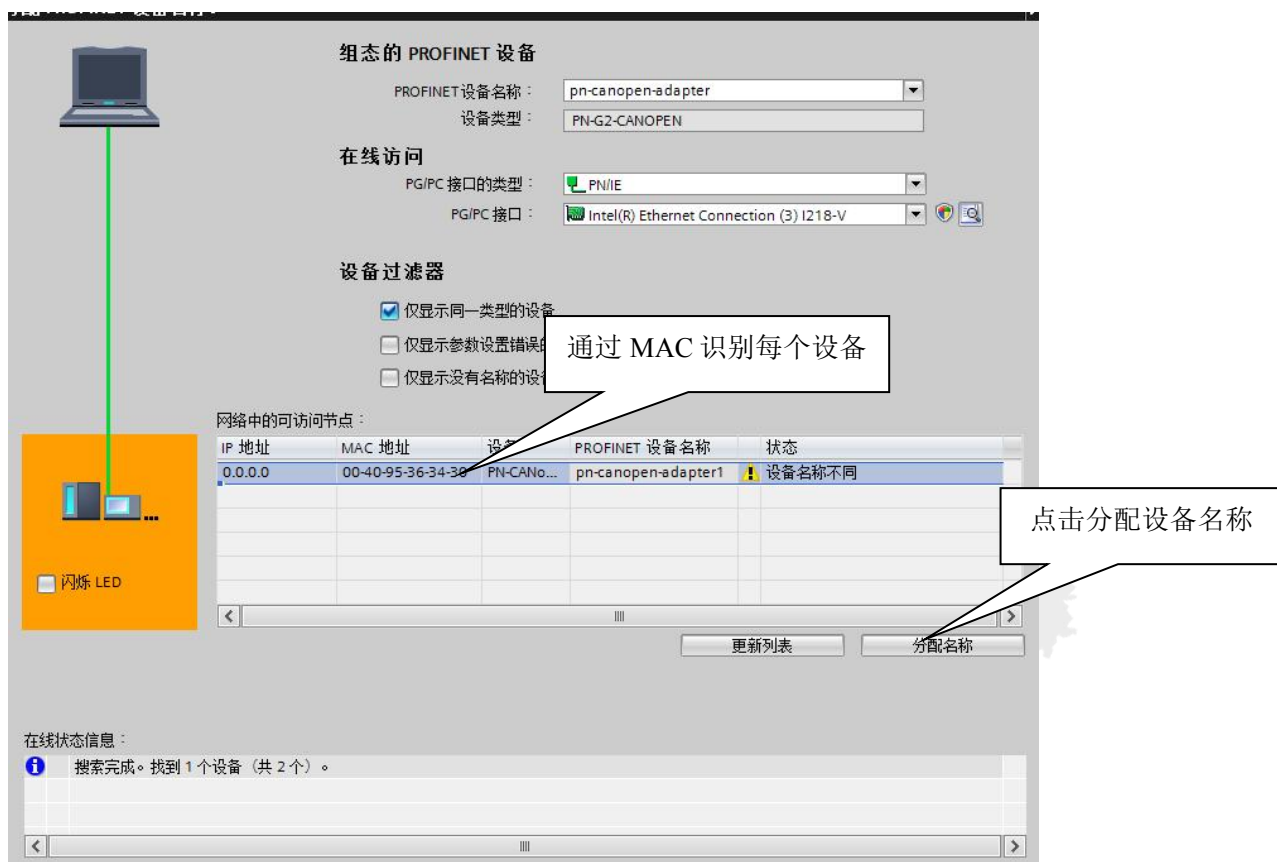


图 3-33

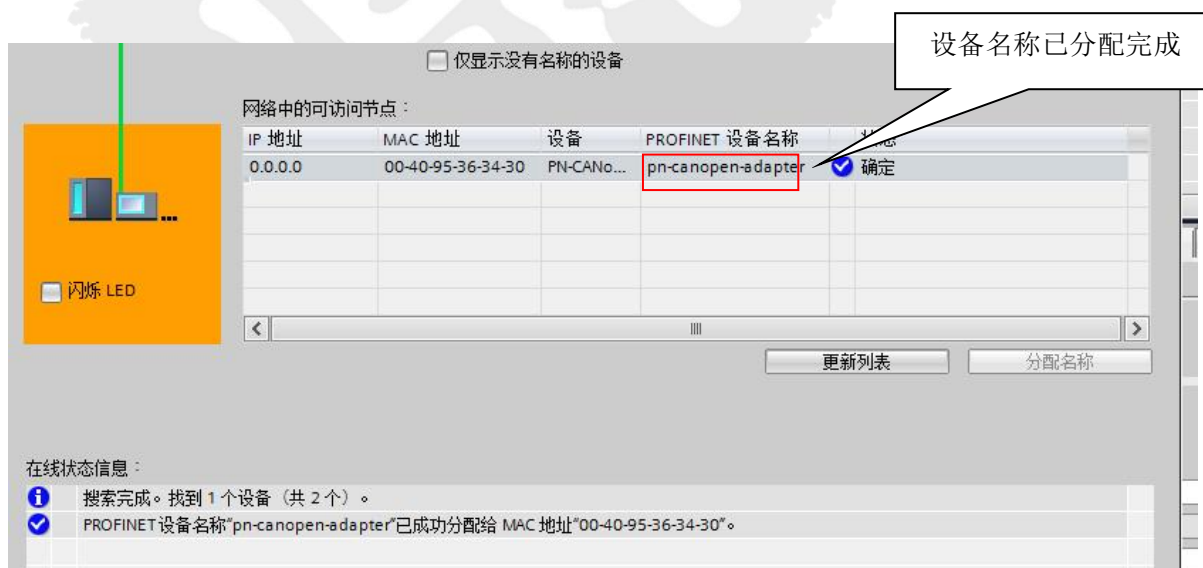


图 3-34

注：用户在确定设备名后，请将该设备名称标注在 PN-G2-CANOPEN 模块侧面，便于后续维护工作。

第四章 CANOPEN 通讯协议简介

CANOPEN 是一种完全开放和公共的现场总线协议。它以 CAN 芯片为基础硬件，制定的面向工业自动化过程的应用层通讯协议。CANOPEN 的核心概念是设备对象字典（OD: Object Dictionary）。下面先介绍对象字典（OD: Object Dictionary），然后再介绍 CANopen 报文结构及通讯机制。

4.1 CANOPEN 通讯的对象字典

对象字典是 CANOPEN 设备的一个有序的对象组，该对象组包含了描述 CANOPEN 设备和它的网络行为的所有参数。一个节点的对象字典是在电子数据文档 **EDS**（Electronic Data Sheet）文件中描述的。对象字典中的每个对象采用一个 16 位的索引值和 8 位的子索引来寻址，对象字典的结构参照表 2-1，一个 CANOPEN 设备的对象字典的有关范围在 0x1000 到 0x9FFF 之间。

索引	对象
0000	Not used
0001 - 001F	静态数据类型（标准数据类型，如 Boolean, Integer 16）
0020 - 003F	复杂数据类型 （预定义由简单类型组合成的结构如 PDOCommPar, SDOParameter）
0040 - 005F	制造商规定的复杂数据类型
0060 - 007F	设备子协议规定的静态数据类型
0080 - 009F	设备子协议规定的复杂数据类型
00A0 - 0FFF	Reserved
1000 - 1FFF	通讯子协议区域 (如设备类型, 错误寄存器, 支持的 PDO 数量)
2000 - 5FFF	制造商特定子协议区域
6000 - 9FFF	标准的设备子协议区域 (例如 “DSP-401 I/O 模块设备子协议”: Read State 8 Input Lines 等)
A000 - FFFF	Reserved

表 4-1 CANOPEN 对象字典通用结构

说明:

通讯子协议区域（索引 0x1000-0x1FFF），描述对象字典的主要形式和对象字典中的通讯子协议区域中的

对象，通讯参数。如支持的 PDO 个数、发送方式及周期、映射的参数，Heartbeat 周期等。这个子协议适用于所有的 CANOPEN 设备。

制造商特定子协议区域（索引 0x2000-0x5FFF），留给制造商定义的特定对象。

标准的设备子协议区域（索引 0x6000-0x9FFF），为对象字典中的每个对象描述了它的功能、名字、索引和子索引、数据类型，以及这个对象是必需的还是可选的，这个对象是只读、只写或者可读写等等。例如 I/O 模块子协议、驱动与运动控制设备子协议、传感器与测量设备子协议、医疗器材子协议、电梯子协议等等。

4.2 CANOPEN 报文结构

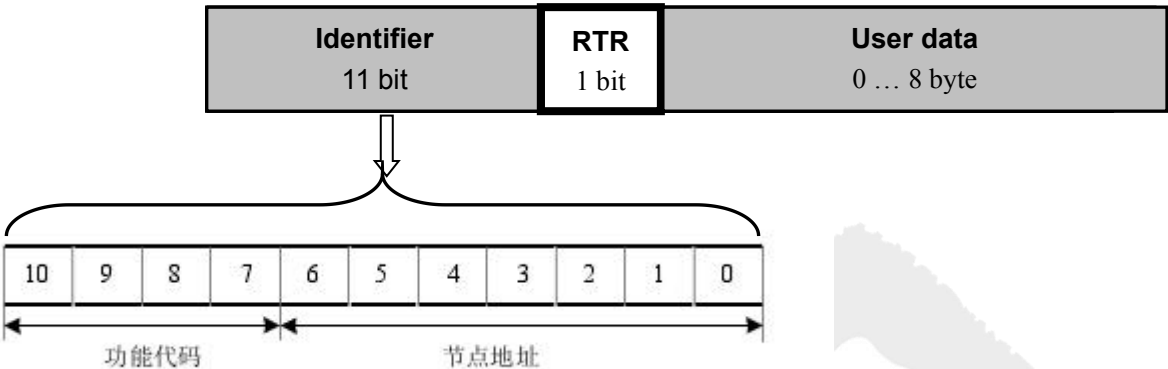


图 4-1 CANOPEN 报文结构

如图 4-1 所示，CANOPEN 报文有 11 位标识符+1 位远程发送请求位（RTR）+用户数据(0-8 字节)组成。其中 11 位标识符的高 4 位代表 CANOPEN 通讯协议的功能码，其功能定义见表 2-2；低 7 位为节点地址，由集成商根据工程实际需要自行定义，例如通过拨码开关设置，范围是 1~127（0 不允许被使用）。

缺省 ID 分配表如下表 4-2 所示：

通讯对象	功能代码	11 位标识符实际值	对象字典参数索引
NMT	0000 _b	0	-
SYNC	0001 _b	128 (080 _h)	1005 _h , 1006 _h , 1007 _h
TIME STAMP	0010 _b	256 (100 _h)	1012 _h , 1013 _h
EMERGENCY	0001 _b	129 (081 _h) - 255 (0FF _h)	1014 _h , 1015 _h
TPDO1 (tx)	0011 _b	385 (181 _h) - 511 (1FF _h)	1800 _h
RPDO1 (rx)	0100 _b	513 (201 _h) - 639(27F _h)	1400 _h
TPDO2 (tx)	0101 _b	641 (281 _h) - 767 (2FF _h)	1801 _h
RPDO2 (rx)	0110 _b	769 (301 _h) - 895 (37F _h)	1401 _h
TPDO3 (tx)	0111 _b	897 (381 _h) - 1023 (3FF _h)	1802 _h
RPDO3 (rx)	1000 _b	1025 (401 _h) - 1151 (47F _h)	1402 _h
TPDO4 (tx)	1001 _b	1153 (481 _h) - 1279 (4FF _h)	1803 _h
RPDO4 (rx)	1010 _b	1281 (501 _h) - 1407 (57F _h)	1403 _h
SSDO (tx)	1011 _b	1409 (581 _h) - 1535(5FF _h)	1200 _h
SSDO (rx)	1100 _b	1537 (601 _h) - 1663 (67F _h)	1200 _h
NMT ERROR CONTROL	1110 _b	1793 (701 _h) - 1919 (77F _h)	1016 _h , 1017 _h

表 4-2：缺省 CANOPEN ID 分配表

4.3 CANopen 从站设备的状态机

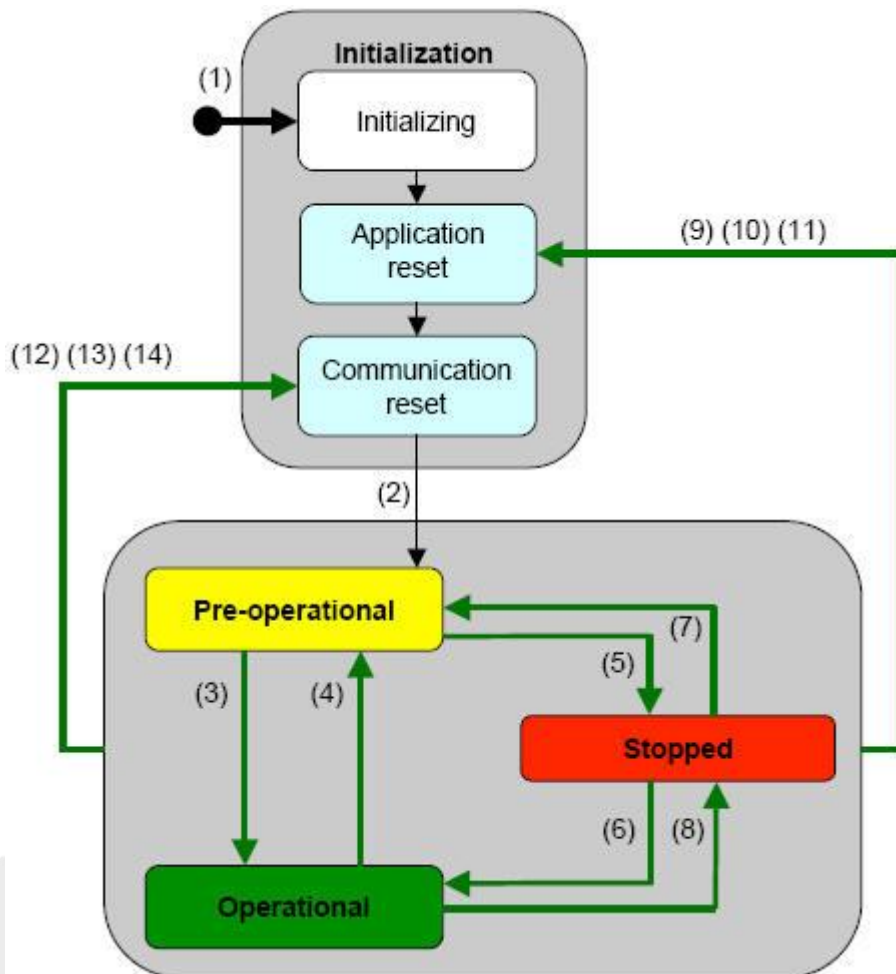


图 4-2 状态间的相互转换

(1)	设备启动后启动进入初始化状态
(2)	初始化结束，自动进入 Pre-operational 状态
(3),(6)	启动节点，进入 Operational 状态
(4),(7)	进入 Pre-operational 状态
(5),(8)	停止节点
(9),(10),(11)	重启节点
(12),(13),(14)	重启节点通讯

表 4-3 触发状态的转换

4.4 CANOPEN 子协议

注：本说明书均采用十六进制表示数字；如没有特殊说明，RTR bit=0，如黑框所示。

4.4.1 NMT 协议

NMT 状态机定义 CANopen 设备的通讯行为。CANopen NMT 状态机包括初始化状态、试运行状态、运行状态和停止状态。在上电或复位后，设备进入初始化状态。具体命令见表 4-4

功能说明	ID 号	数据区	
		Byte0	Byte1
使节点进入 Operational 状态	000	0x01	Node ID
使节点进入 Stop 状态		0x02	
使节点进入 Pre-operational 状态		0x80	
使节点进入 Reset-application 状态		0x81	
使节点进入 Reset-communication 状态		0x82	

表 4-4

注：如果对所有节点发送命令，则 nodeId=0；

例：

如果使节点 0x06 进入 Operational 状态： 000（ID 号） 01 06（数据）

如果使所有节点进入 Pre-operational 状态： 000（ID 号） 80 00（数据）

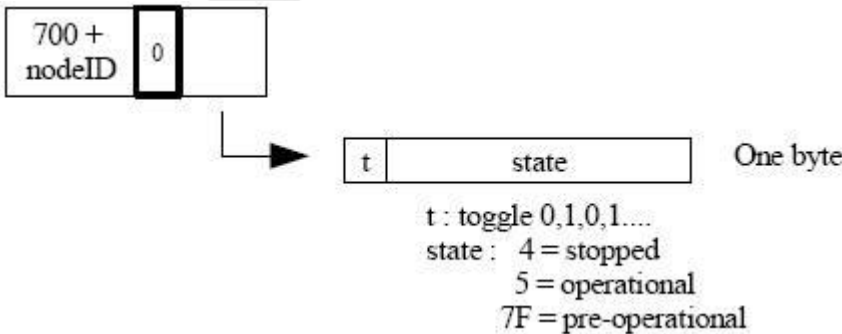
4.4.2 Node/Life Guarding

通过 Node Guarding 协议, 主节点可以检查每个节点的当前状态，当这些节点没有数据传送时这种服务尤其有意义。

主站发送 ID 号为 0x700+NodeID 的远程帧（无数据）如下：

COB-ID	RTR
0x700+Node_ID	1

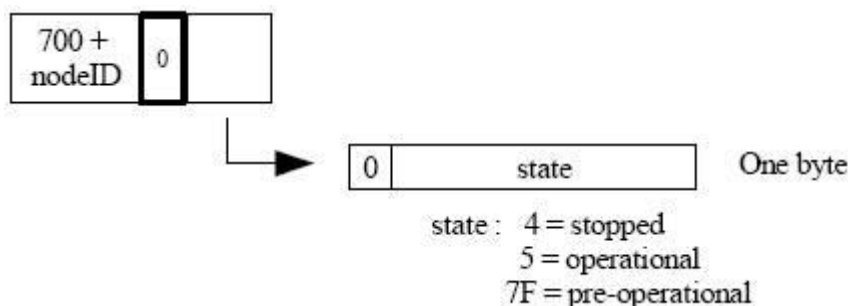
从站响应如下：



注：其中位 t 为数据帧的最高位，其值 0，1 交替变化，state 为数据帧的低 7 位，表示从站目前所处的状态。

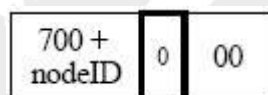
4.4.3 Heartbeat 协议

不需要主站发送请求命令，CANopen 从站周期性的发送其状态帧：



4.4.4 Bootup 协议

当 CANopen 节点初始化后，进入 Pre-operational 状态时发送：



4.4.5 SDO 协议

命令格式：

Identifier	Command	Index Low Byte	Index High Byte	Subindex	Data 1	Data 2	Data 3	Data 4
------------	---------	----------------	-----------------	----------	--------	--------	--------	--------

响应格式：

Identifier	Command	Index Low Byte	Index High Byte	Subindex	Data 1	Data 2	Data 3	Data 4
------------	---------	----------------	-----------------	----------	--------	--------	--------	--------

读命令：

主站发送命令：

600 + Serv NodeId	0	40	Index	Sub index	00	00	00	00
----------------------	---	----	-------	--------------	----	----	----	----

从站响应：

The server responds (if success) :

Data length = 1 byte

580 + Serv NodeId	0	4F	Index	Sub index	d1	x	x	x
----------------------	---	----	-------	--------------	----	---	---	---

X : undefined. Should be 0

The server responds (if success) :

Data length = 2 bytes

580 + Serv NodeId	0	4B	Index	Sub index	d1	d0	x	x
----------------------	---	----	-------	--------------	----	----	---	---

X : undefined. Should be 0

The server responds (if success) :

Data length = 3 bytes

580 + Serv NodeId	0	47	Index	Sub index	d2	d1	d0	x
----------------------	---	----	-------	--------------	----	----	----	---

X : undefined. Should be 0

The server responds (if success) :

Data length = 4 bytes

580 + Serv NodeId	0	43	Index	Sub index	d3	d2	d1	d0
----------------------	---	----	-------	--------------	----	----	----	----

The server responds (if failure) :

580 + Serv NodeId	0	80	Index	Sub index	SDO abort code error				
----------------------	---	----	-------	--------------	----------------------	--	--	--	--

写命令:

主站发送命令:

The client request :

Data length = 1 byte

600 + Serv NodeId	0	2F	Index	Sub index	d0	x	x	x
----------------------	---	----	-------	--------------	----	---	---	---

X : undefined. Put 0

The client request :

Data length = 2 bytes

600 + Serv NodeId	0	2B	Index	Sub index	d1	d0	x	x
----------------------	---	----	-------	--------------	----	----	---	---

X : undefined. Put 0

The client request :

Data length = 3 bytes

600 + Serv NodeId	0	27	Index	Sub index	d2	d1	d0	x
----------------------	---	----	-------	--------------	----	----	----	---

X : undefined. Put 0

The client request :

Data length = 4 bytes
从

600 + Serv NodeId	0	23	Index	Sub index	d3	d2	d1	d0
----------------------	---	----	-------	--------------	----	----	----	----

The server responds (if success) :

580 + Serv NodeId	0	60	Index	Sub index	00	00	00	00
----------------------	---	----	-------	--------------	----	----	----	----

The server responds (if failure) :

580 + Serv NodeId	0	80	Index	Sub index	SDO abort code error			
----------------------	---	----	-------	--------------	----------------------	--	--	--

从站响应的错误编码见表 4-5

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)

表 4-5

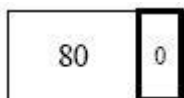
4.4.6 PDO 协议

PDO 数据的传输可以通过 SYNC、RTR，或者基于事件进行传输：

Identifier	Data 1	Data 2	Data 3	Data 4	Data 5	Data 6	Data 7	Data 8
------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

其中：Identifier 为表 4-2 中所对应的 ID 值。

4.4.7 SYNC 协议





现场总线 PROFIBUS（中国）技术资格中心

北京鼎实创新科技股份有限公司

电话：010-82066344、010-82066355、010-82066377

地址：北京市西城区德胜门外新风街 2 号天成科技大厦 B 座 6001-6004 邮编：100120

Web: www.c-profibus.com.cn

Email: tangjy@c-profibus.com.cn