


# 实验报告

## HMS CANopen主站网关与台达变频器通信测试

Presented by:
王基亮
FAE Engineer
**HMS Industrial Networks AB**
**Beijing Rep. Office**
wjl@hms-networks.com
Phone:+86(0)10-8532 3183

**www.anybus.com**

**2013-8**

# 应用背景与实验环境

- 台达（Delta）C200系列型号为VFD037CB23A-20的CANopen接口变频器（以下简称VFD），无法直接与西门子或其他厂家的不具备CANopen接口的系统通信，因此可以利用HMS的CANopen网关作协议转换，将一台或多台CANopen接口设备接入其它网络。

- 本实验利用HMS的AB7307网关，网关一侧作CANopen主站与台达的变频器通信，另外一侧作为Profinet从站接入西门子S7 300的PLC，从而实现伺服与PLC的数据交换。为简单起见，实验中只接了一台变频器，实际可以挂接多台。

# 实验步骤

- 实验分为3步：

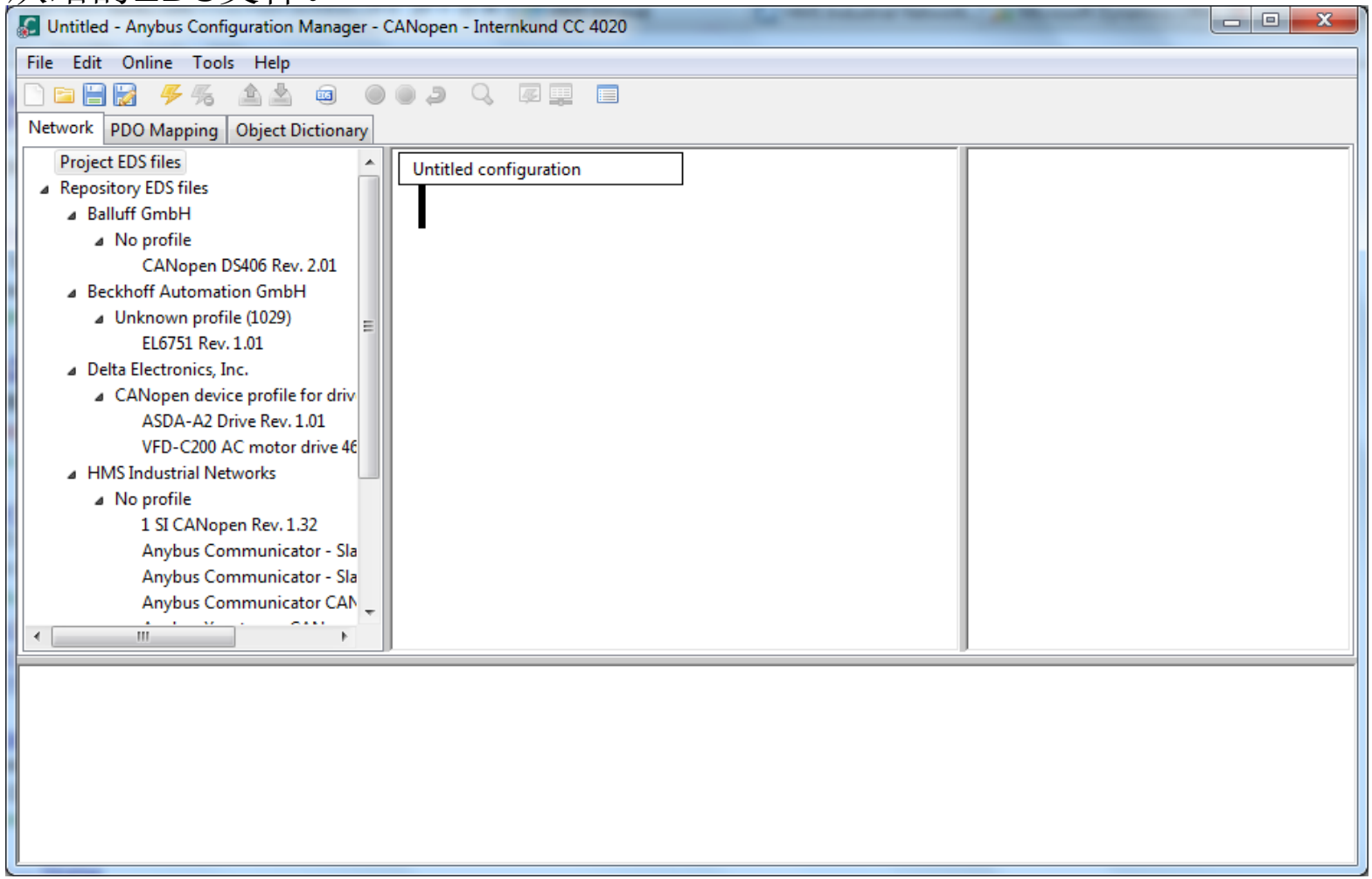
1. 利用HMS提供的CANopen配置软件，进行CANopen网络的配置，将台达CANopen从站接入AB7307的CANopen主站侧；
2. 利用Step 7 平台进行Profinet IO网络的配置，将AB7307的Profinet从站侧接入S7 300的Profinet主站；
3. S7 300与台达变频器的数据交换测试。

# CANopen侧的配置

- 通过CANopen线缆将AB7307，ASDA以及HMS提供的USB转CAN适配器的CANopen接口相连，注意CAN_H与CAN_L不要接反，同时在两端各跨接一个120Ω的终端电阻，将适配器的USB端接电脑；
- 对照AB7307的安装手册，将其地址拨到1，波特率拨到4，即500K；
- 对照VFD手册，设置其地址为2，波特率同样设为500K；
- 给网关提供+24V直流电源，给VFD上电；
- 打开HMS提供的最新CANopen配置软件“Anybus Configuration Manager - CANopen”。

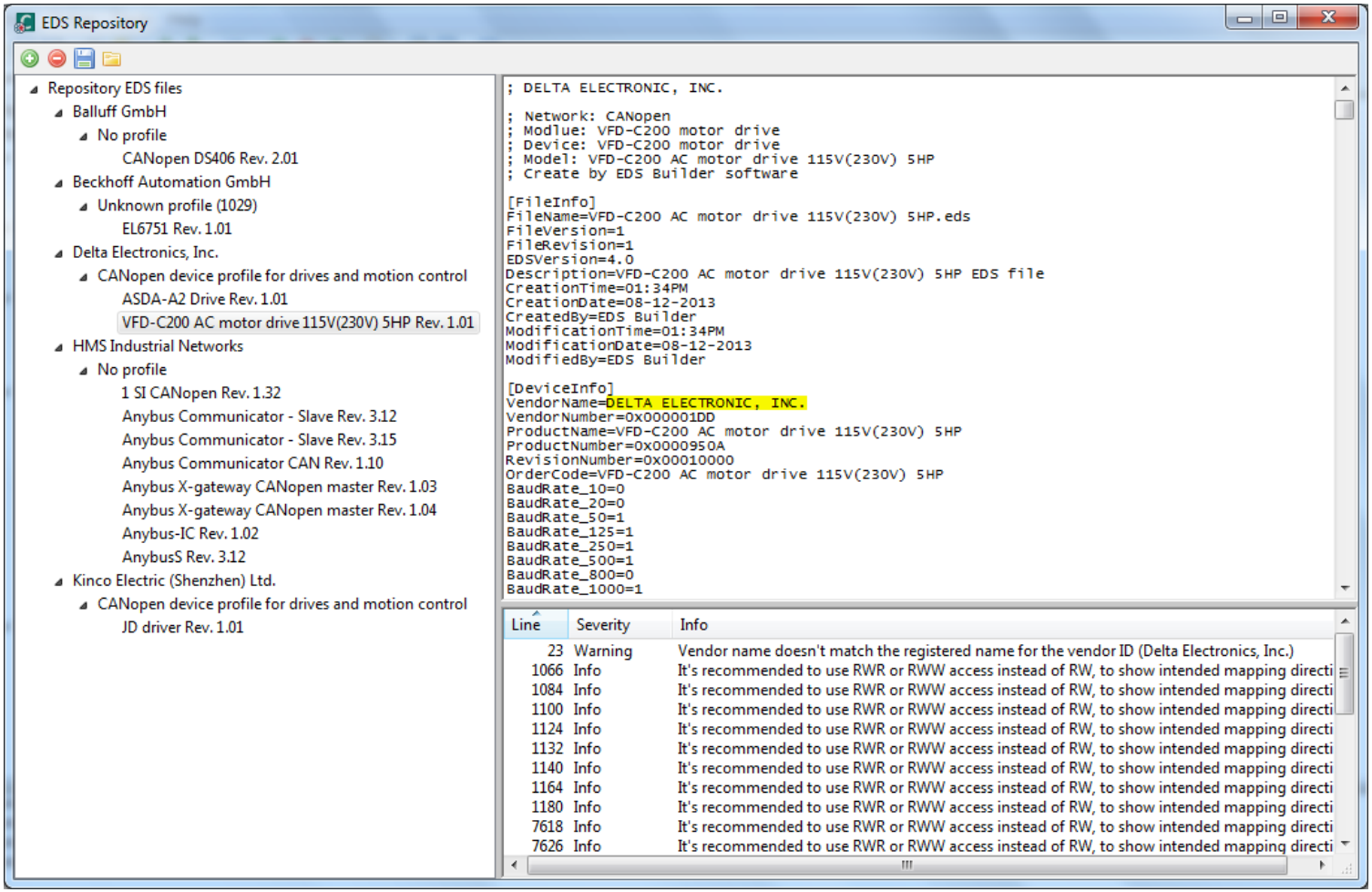
# CANopen侧的配置

- 点击File→New，新建一个工程。左侧是预安装的HMS的CANopen产品EDS文件列表，用户也可以点击Tools →Repository添加自己所连接的CANopen从站的EDS文件。



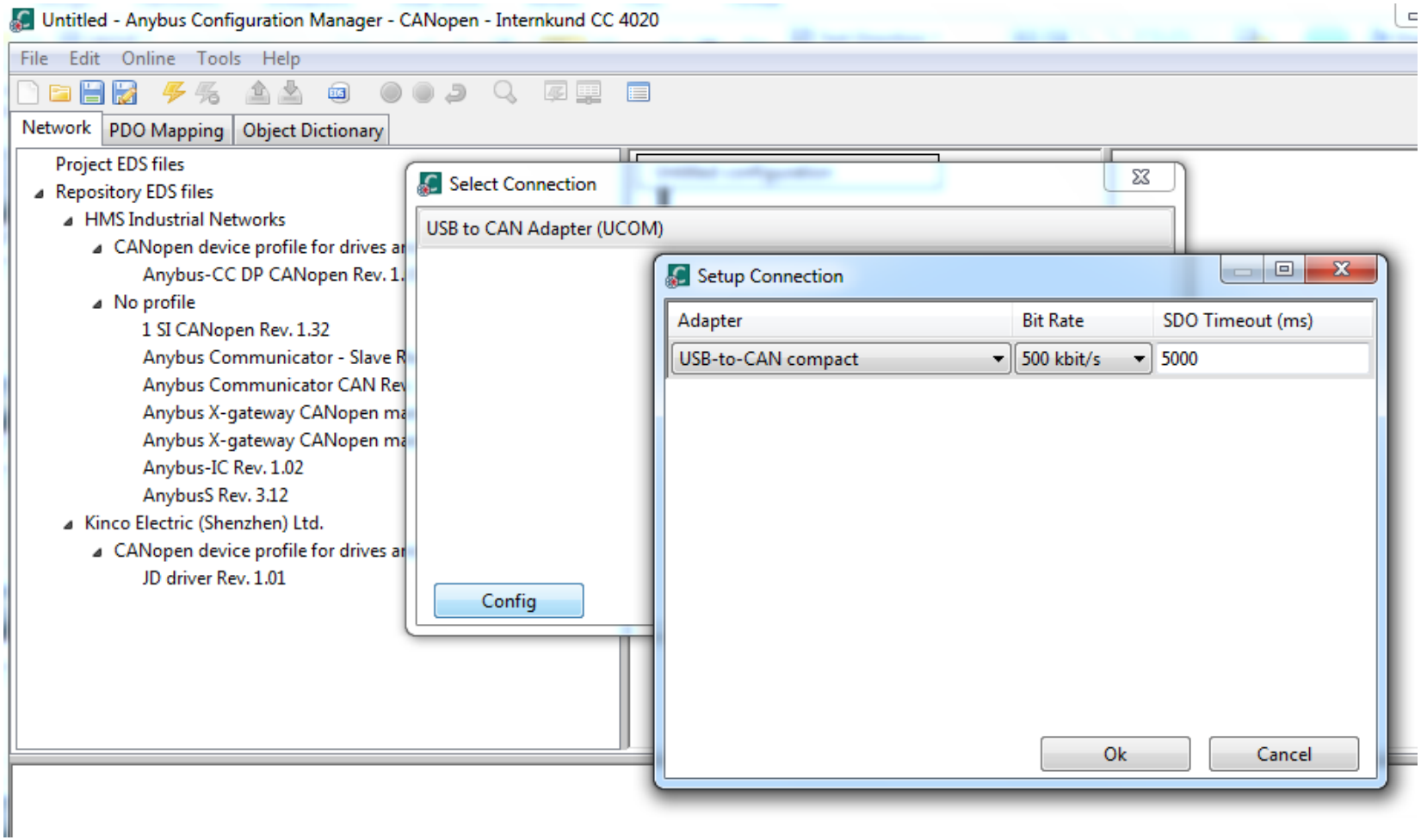
# CANopen侧的配置

- 选择VFD所对应的正确的EDS文件，HMS配置软件会根据CANopen规范对导入的EDS文件作检查，如果出现错误，需要修改EDS文件更改错误后才能导入。



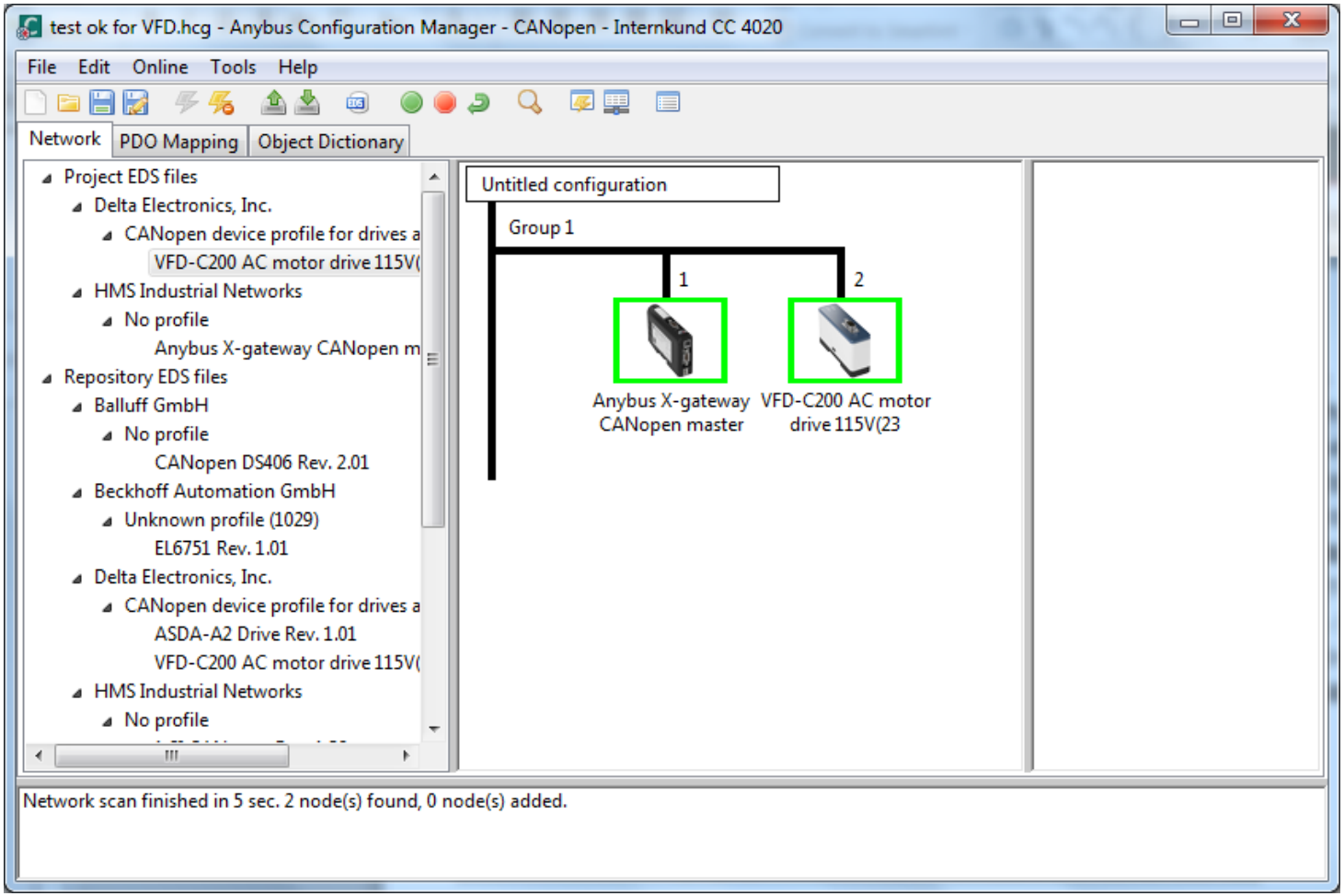
# CANopen侧的配置

- 点击Online→Select Connection，在弹出的窗口中选择Config，选中所使用的适配器，设置CANopen网络的波特率，完成后点击OK。然后点击Connect图标 ，完成软件与CANopen网络的连接。



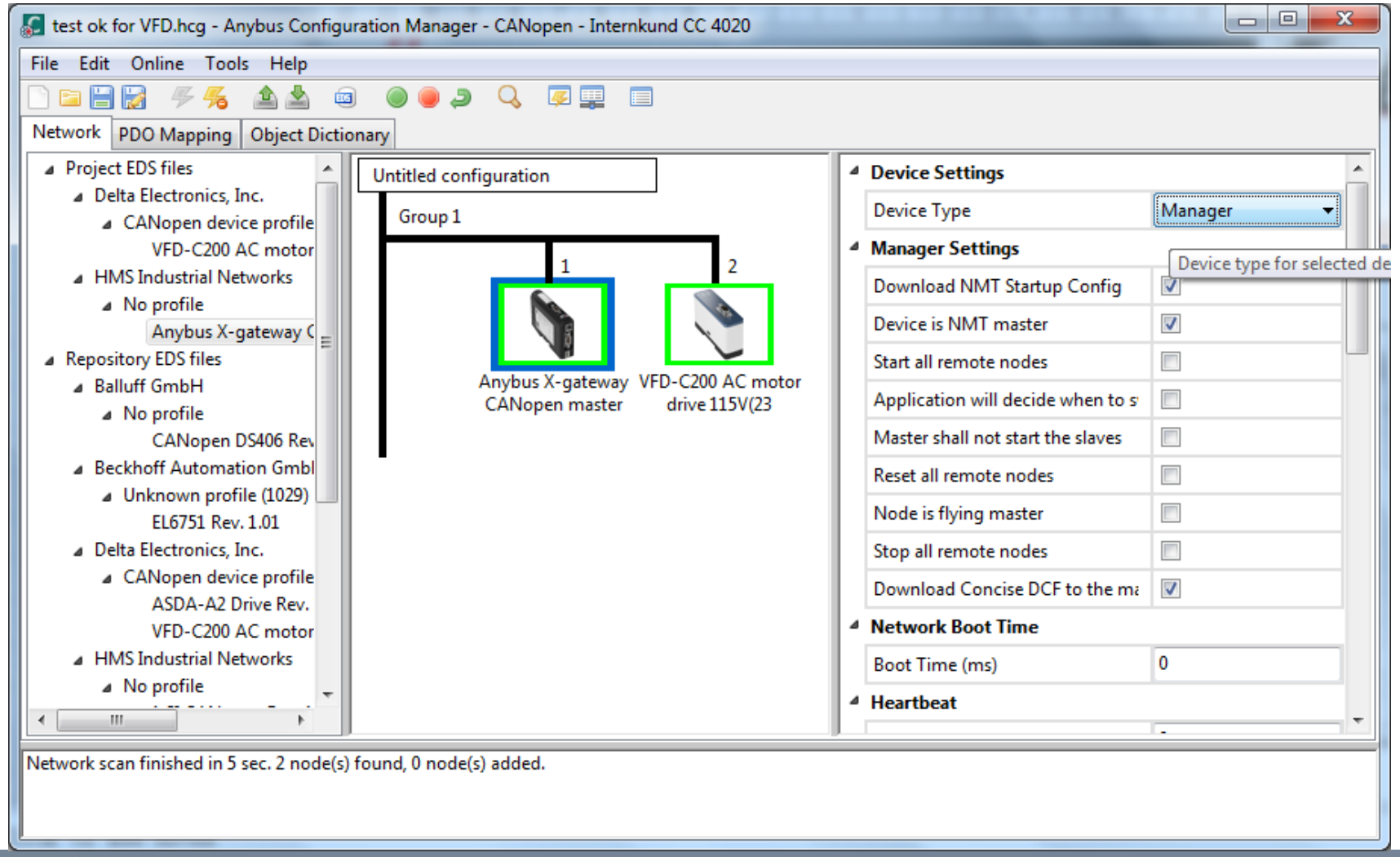
# CANopen侧的配置

- 点击Scan Network图标  ，扫描CANopen网络上的所有节点，扫描到的节点如果和导入的EDS文件对应将会呈现绿色外框。如果用户不具备连接设备进行在线配置的条件，也可手动从左侧添加设备作离线配置。



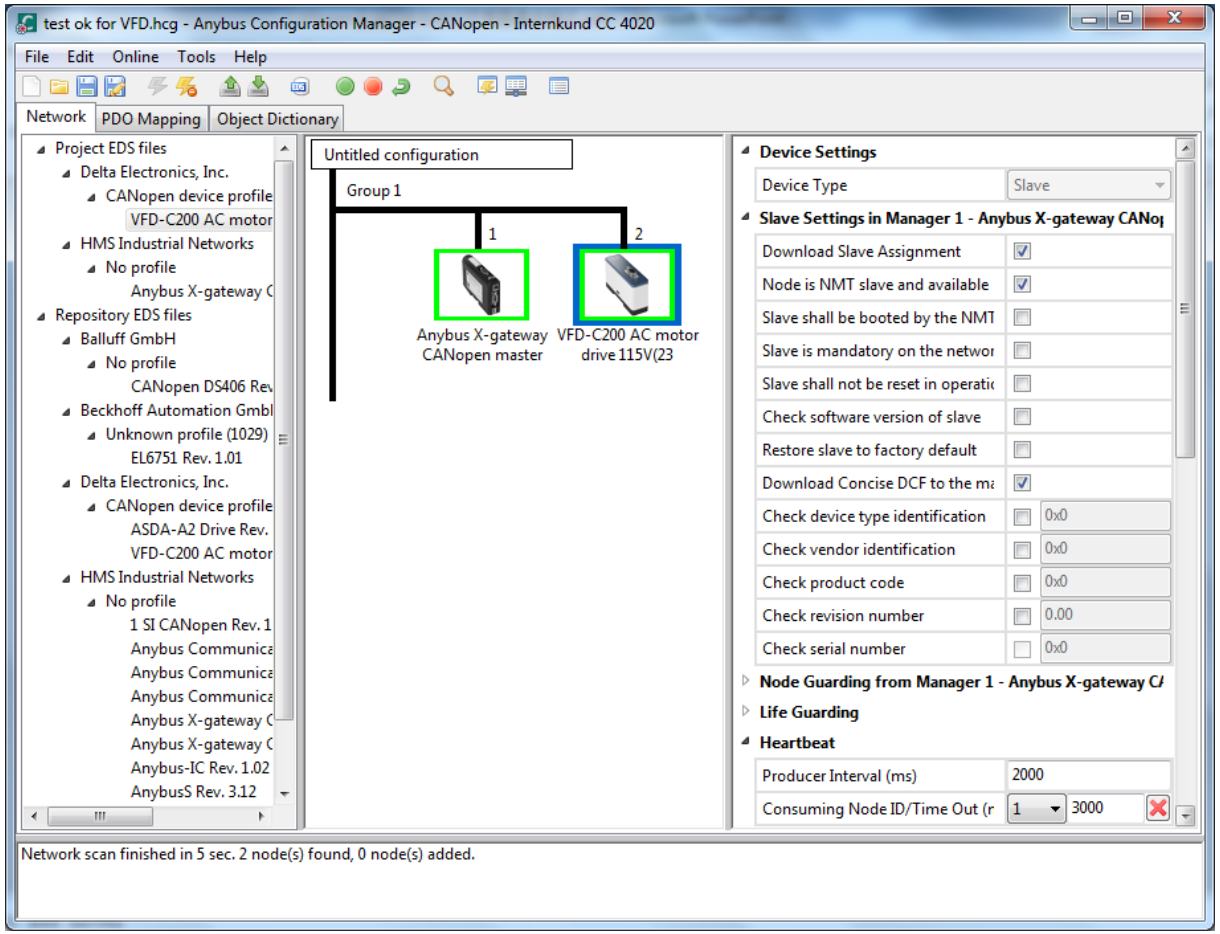
# CANopen侧的配置

- 选中节点1，将右侧出现的Device Type属性设置为Manager，即作CANopen主站，其他配置保持默认值即可。



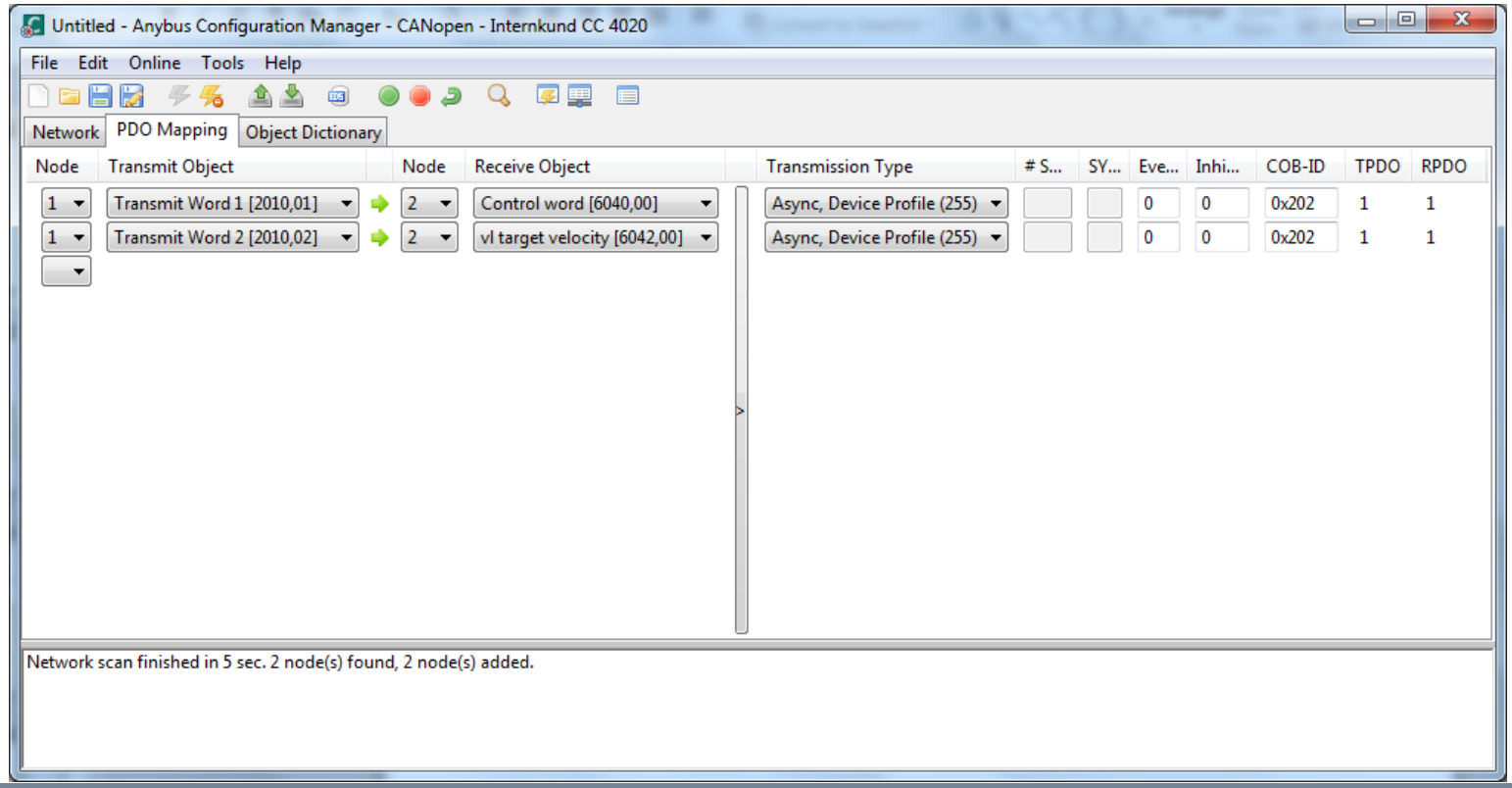
# CANopen侧的配置

- 选中节点2，其他属性不变，将Producer Interval(ms)设为2000，即节点2每2s发送一次心跳报文；将Consuming Node ID/Time Out(ms)设为1，3000，即令节点1监视节点2所发的每2000ms一次的心跳报文，如果3000ms没收到，则认为节点2出现故障。当然同样也可以设置节点2监视节点1.



# CANopen侧的配置

- 点击PDO Mapping后按下图进行PDO映射，配置网关需要通过PDO发送给VFD的参数。
- 特别注意由于该VFD不支持COB-ID修改，必须使用EDS文件默认的COB-ID（即0x200+Node ID），因此一定要将图中的COB-ID由软件自动生成的0x181改为0x202（如果VFD节点为3则为0x203），在窗口点击右键选择“Show PDO Parameters”即可显示COB-ID等。.



# CANopen侧的配置

- 通过上述映射，节点1（网关）通过一个PDO将两个Word自数据输出缓冲区发送至节点2对应参数（VFD），PDO的COB-ID为0x202，发送模式为255，即PDO中数据逢变则发。映射完毕后网关内存分配如下，其中网关输出区前两个字节固定为用于发送NMT命令控制各CANopen节点状态的控制字：

网关数据输出区内存

| 网关控制字Control Word（byte 1 ~ byte2） | | |
|---|---|---|
| 网关数据输入缓冲区（byte 3 ~ byte 512） | | |
| Transmit Byte 1 | Transmit Word 1 | Transmit Long 1 |
| Transmit Byte 2 | | |
| Transmit Byte 3 | Transmit Word 2 | |
| Transmit Byte 4 | | |
| Transmit Byte 5 | Transmit Word 3 | Transmit Long 2 |
| Transmit Byte 6 | | |
| Transmit Byte 7 | Transmit Word 4 | |
| Transmit Byte 8 | | |
| Transmit Byte 9 | Transmit Word 5 | Transmit Long 3 |
| Transmit Byte 10 | | |
| Transmit Byte 11 | Transmit Word 6 | |
| Transmit Byte 12 | | |
| … | … | … |
| … | | |
| … | … | |
| … | | |

After mapping

| 网关控制字Control Word（byte 1 ~ byte2） | | |
|---|---|---|
| 网关数据输入缓冲区（byte 3 ~ byte 512） | | |
| Transmit Byte 1 | Control word[6040,00] | Transmit Long 1 |
| Transmit Byte 2 | | |
| Transmit Byte 3 | vl target velocity[6042,00] | |
| Transmit Byte 4 | | |
| Transmit Byte 5 | Transmit Word 3 | Transmit Long 2 |
| Transmit Byte 6 | | |
| Transmit Byte 7 | Transmit Word 4 | |
| Transmit Byte 8 | | |
| Transmit Byte 9 | Transmit Word 5 | Transmit Long 3 |
| Transmit Byte 10 | | |
| Transmit Byte 11 | Transmit Word 6 | |
| Transmit Byte 12 | | |
| … | … | … |
| … | | |
| … | … | |
| … | | |

# CANopen侧的配置

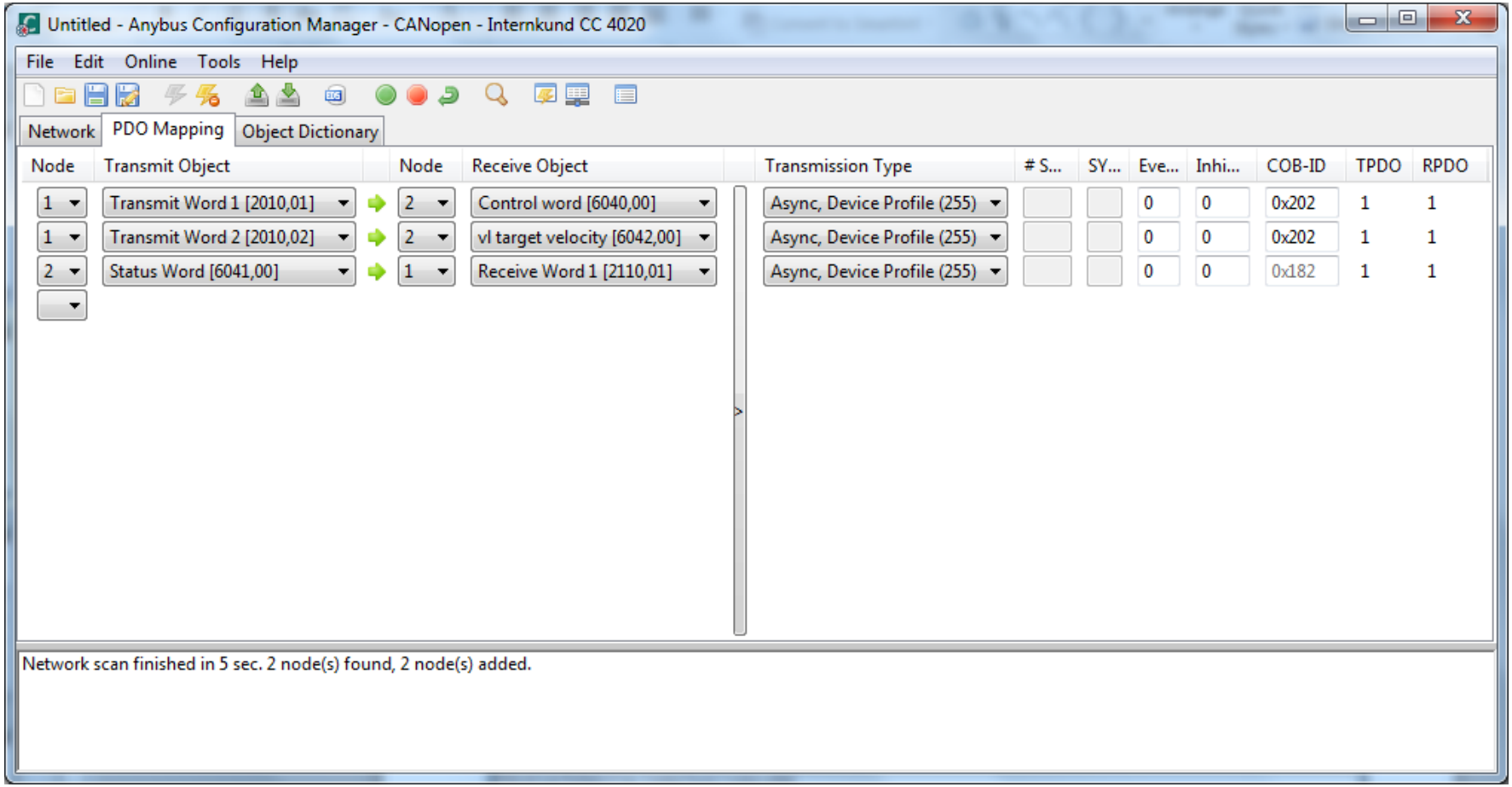
- 网关输出区内存数据来自于PLC侧通过Profinet的输入，因而此时网关在西门子组态中输出数据对应关系如下：

PLC 的IO输出区内存

| Output address byte 1~2 | 网关Control Word |
|---|---|
| Output address byte 3~4 | Control word[6040,00] |
| Output address byte 5~6 | vl target velocity[6042,00] |

# CANopen侧的配置

- 同理继续添加PDO Mapping，配置网关需要接收的来自VFD的PDO数据。
- 作为示例这里只添加了一个VFD的状态字，软件生成的PDO的COB-ID为0x182，与VFD的EDS默认的一致，因此无需改动。



# CANopen侧的配置

- 通过上述映射，节点2（VFD）通过一个PDO将1个Word参数发送至节点1（网关）的数据输入缓冲区，PDO的COB-ID为0x182，发送模式为255，即PDO中数据逢变则发。映射完毕后网关内存分配如下，其中网关输入区前两个字节固定为用于反映CANopen网络状态的状态字：

网关数据输入区内存

| 网关状态字Status Word（byte 1 ~ byte2） | | |
|---|---|---|
| 网关数据输出缓冲区（byte 3 ~ byte 512） | | |
| Receive Byte 1 | Receive Word 1 | Receive Long 1 |
| Receive Byte 2 | | |
| Receive Byte 3 | Receive Word 2 | |
| Receive Byte 4 | | |
| Receive Byte 5 | Receive Word 3 | Receive Long 2 |
| Receive Byte 6 | | |
| Receive Byte 7 | Receive Word 4 | |
| Receive Byte 8 | | |
| Receive Byte 9 | Receive Word 5 | Receive Long 3 |
| Receive Byte 10 | | |
| Receive Byte 11 | Receive Word 6 | |
| Receive Byte 12 | | |
| … | … | … |
| … | | |
| … | … | |
| … | | |

After mapping

| 网关状态字Status Word（byte 1 ~ byte2） | | |
|---|---|---|
| 网关数据输出缓冲区（byte 3 ~ byte 512） | | |
| Receive Byte 1 | Status Word[6041,00] | Receive Long 1 |
| Receive Byte 2 | | |
| Receive Byte 3 | Receive Word 2 | |
| Receive Byte 4 | | |
| Receive Byte 5 | Receive Word 3 | Receive Long 2 |
| Receive Byte 6 | | |
| Receive Byte 7 | Receive Word 4 | |
| Receive Byte 8 | | |
| Receive Byte 9 | Receive Word 5 | Receive Long 3 |
| Receive Byte 10 | | |
| Receive Byte 11 | Receive Word 6 | |
| Receive Byte 12 | | |
| … | … | … |
| … | | |
| … | … | |
| … | | |

# CANopen侧的配置

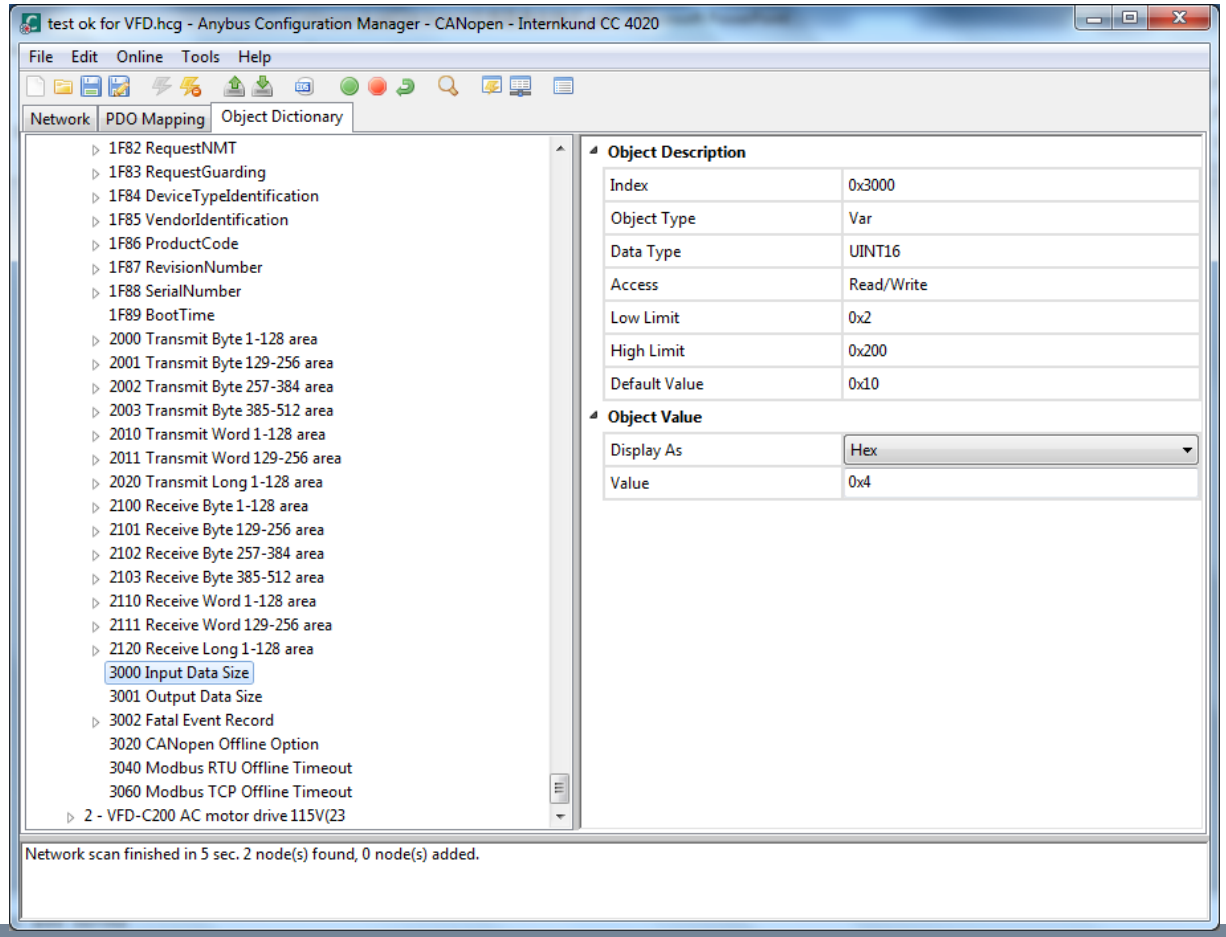
- 网关输入区内存数据将通过Profinet送至主站PLC，因而此时网关在西门子组态中输入数据对应关系如下：

PLC 的IO输入区内存

| | |
|---|---|
| Input address byte 1~2 | 网关Status Word |
| Input address byte 3~4 | Status Word [6041,00] |

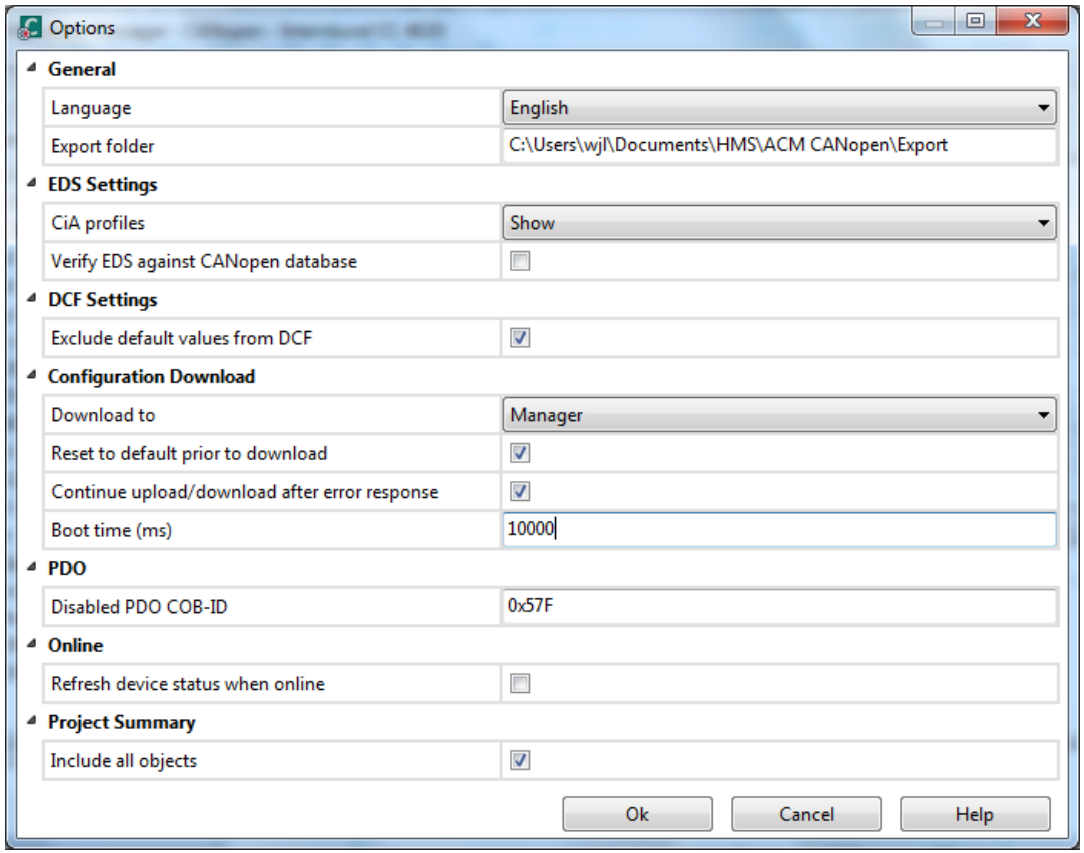
# CANopen侧的配置

- 点击Object Dictionary，选中节点1的对象3000 Input Data Size，设置网关向Profinet主站(即PLC)总共发送的数据大小，根据前面输入映射关系分析可知为4字节；同理选中3001 Output Data Size，设置网关接收的来自Profinet主站数据大小，应为6字节。



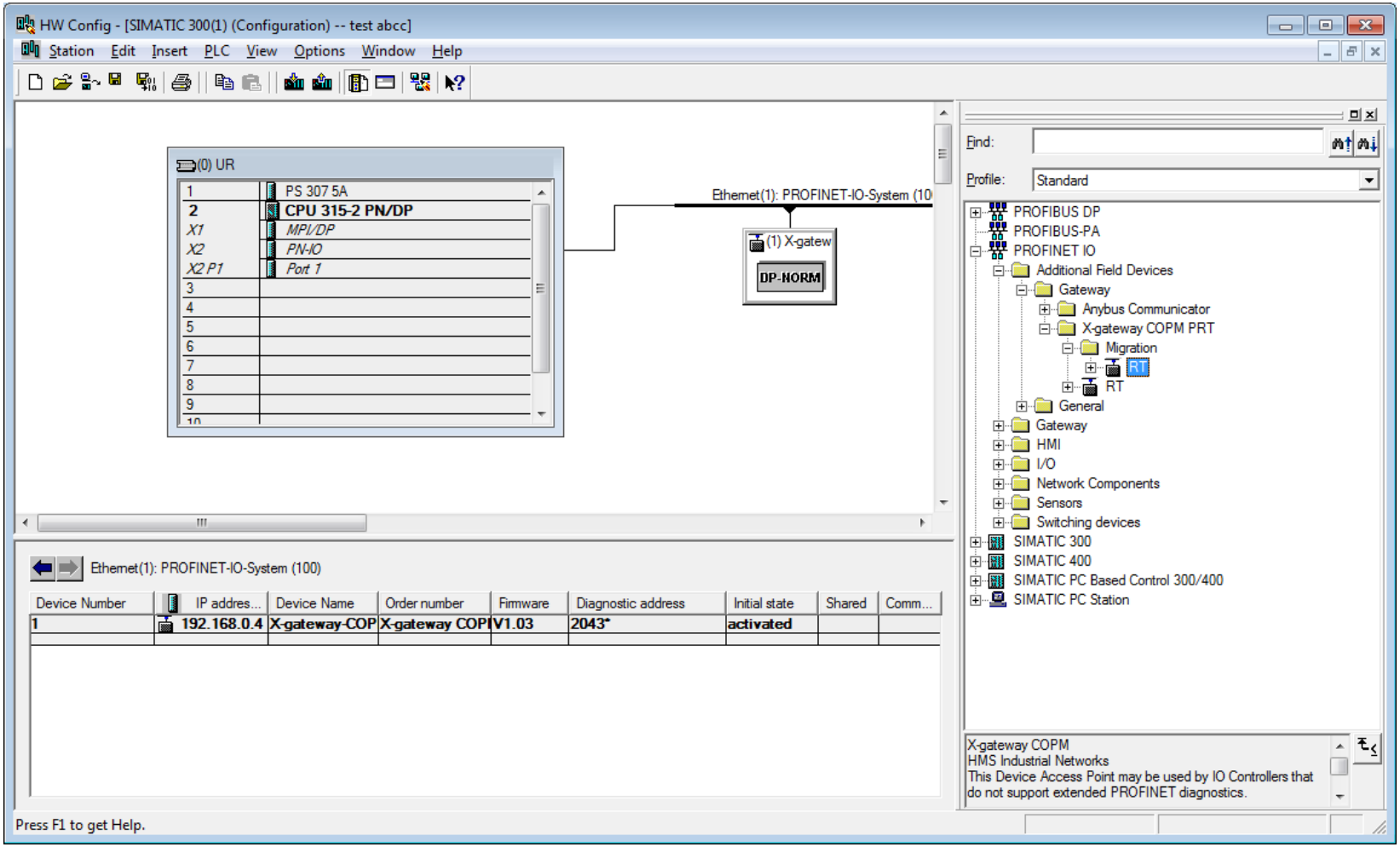
# CANopen侧的配置

- 点击Options，将Boot time(ms)改为10000以允许各从站有充分的时间启动，其他各项按图中设置。点击OK后，点击 将配置下载，即完成对CANopen侧的配置。注意CANopen节点在Operational状态下不允许下载，因此下载前先点击Tools→Set Network Pre-Operational避免冲突。
- 下载完毕后将网关重新上电使配置生效。



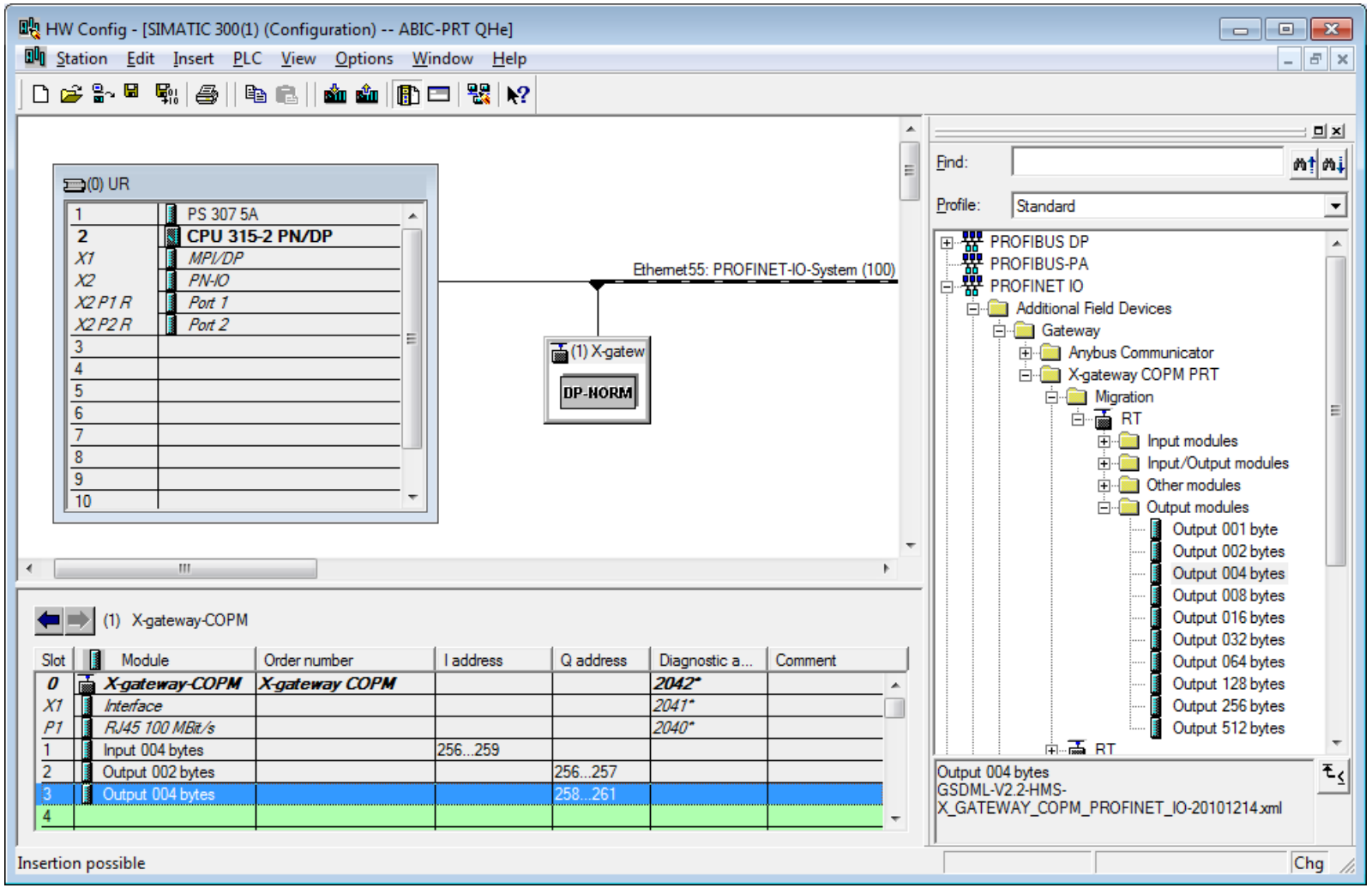
# Profinet IO侧的配置

- 网关作为Profinet IO从站，在Step 7中的配置步骤与其它从站相同。首先安装HMS提供的GSD文件，安装完成将列表中X-gateway-COPM PRT模块添加到Profinet网络中。



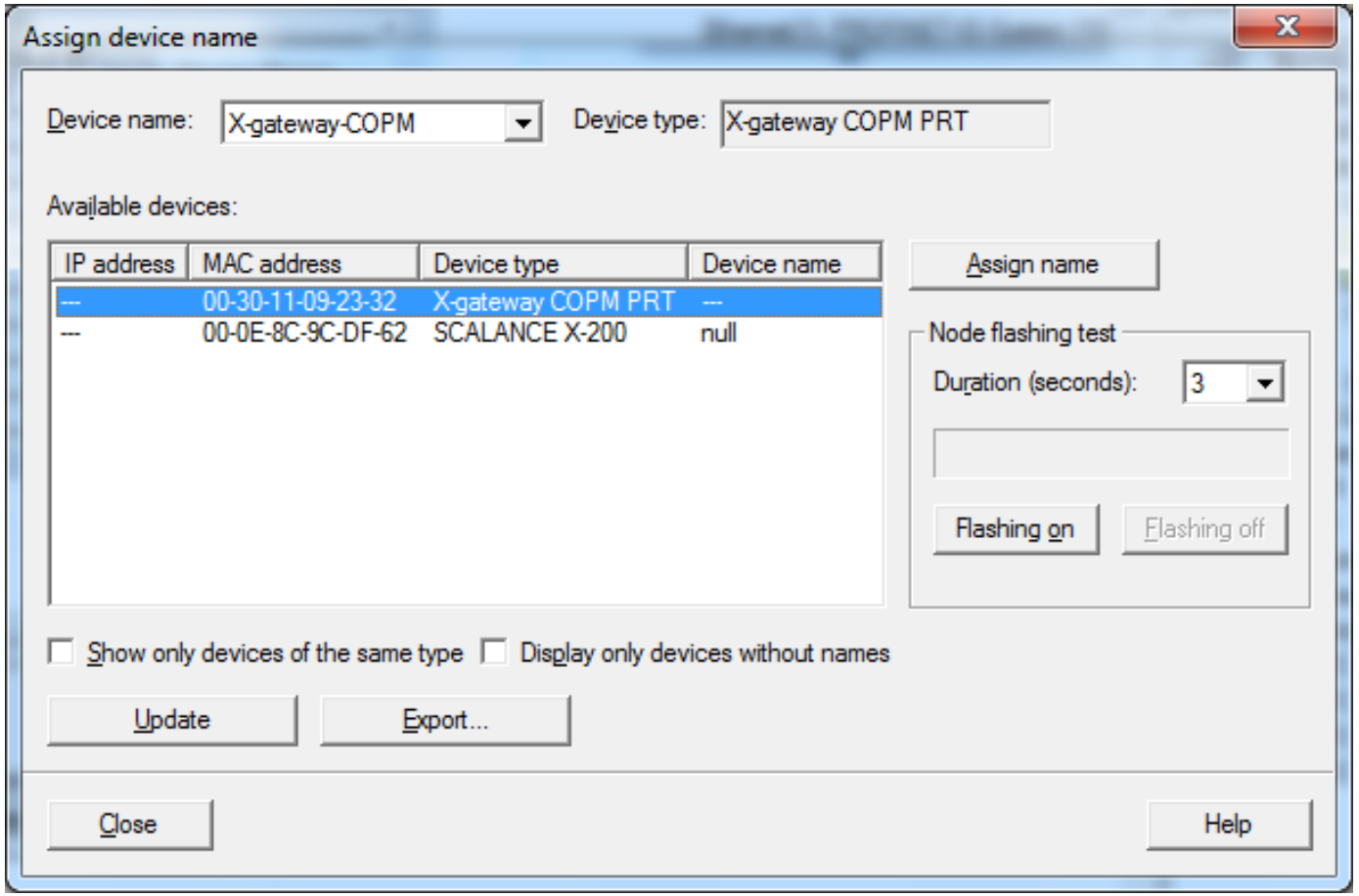
# Profinet IO侧的配置

- 根据CANopen侧设置的input/output data size，添加4字节输入数据，6字节输出数据。

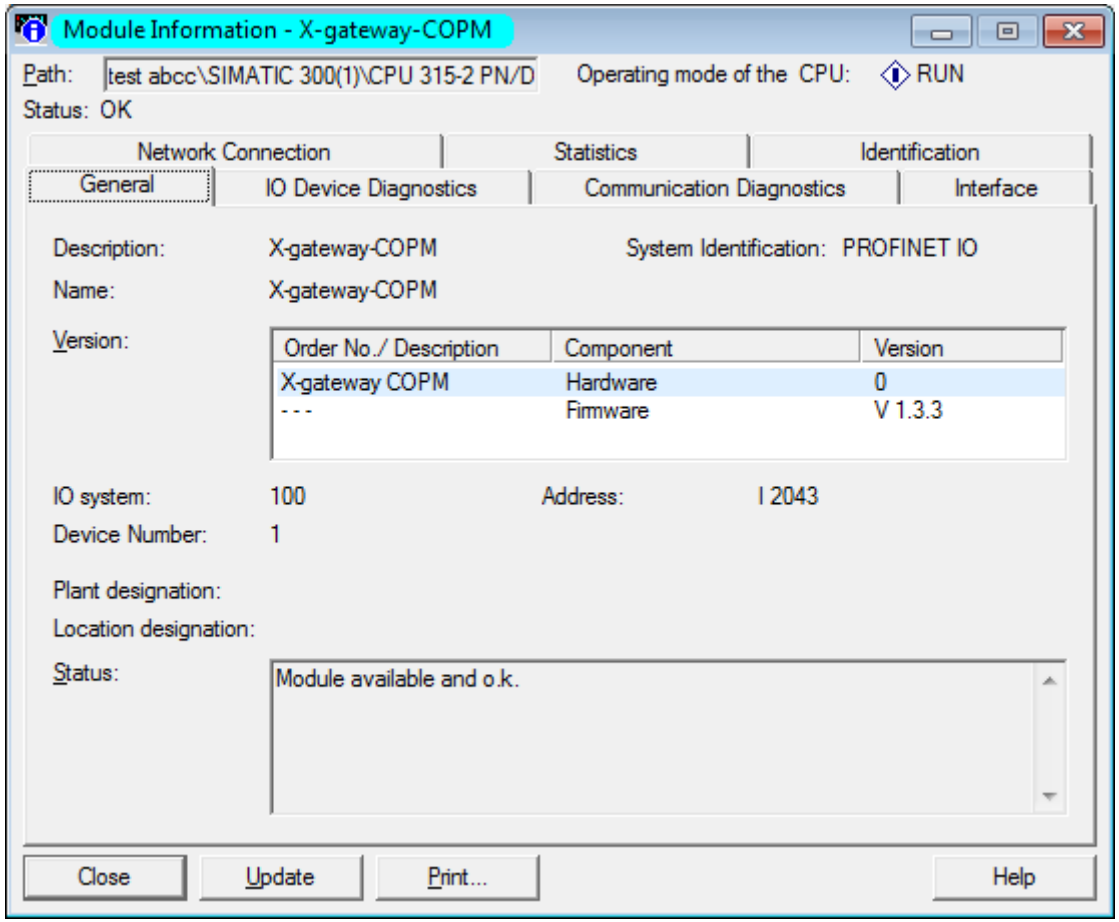


# Profinet IO侧的配置

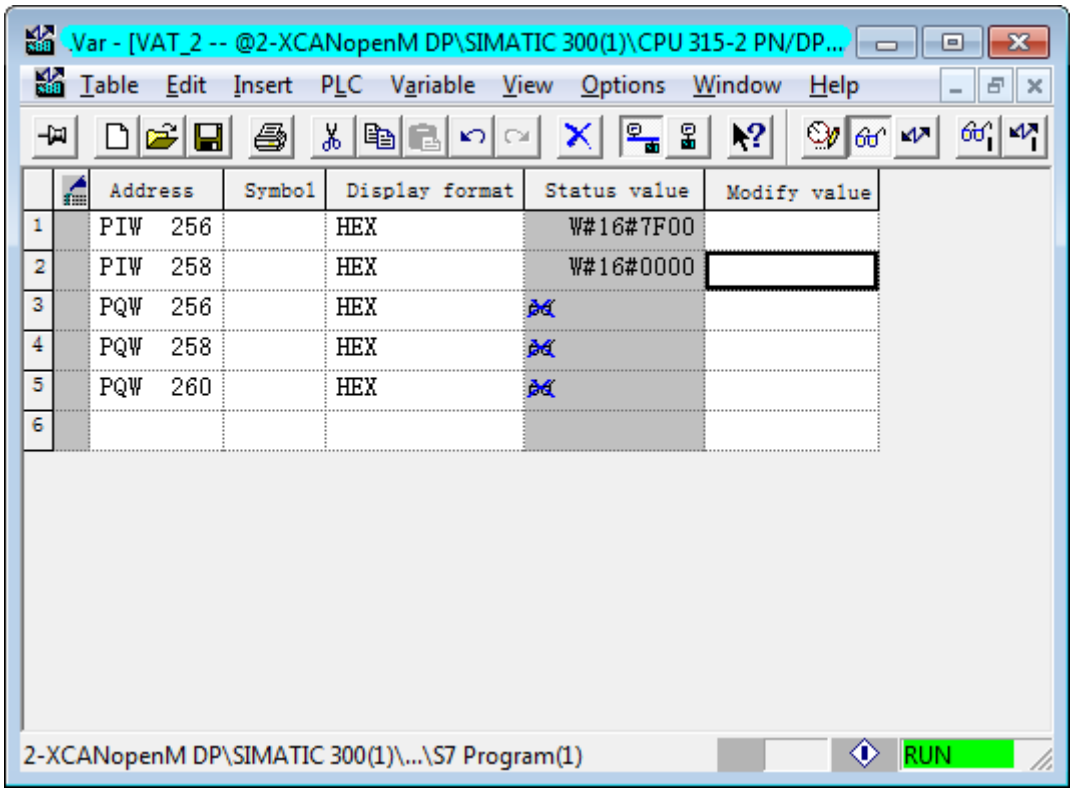
- Profinet IO从站以名称作为区分不同从站的地址，因此需要主站为其分配名称。点击PLC→Ethernet →Verify Device Name，在弹出的窗口中点击Assign name即可。



- 将配置下载到PLC。点击Online在线后查看模块状态，模块诊断信息为下图所示的“Module available and o.k.”，表示Profinet通信没问题。至此Profinet IO侧的配置完成。



- 根据Hardware配置中Input和Output数据所存放的地址，在S7工程中建立变量variable table观察Profinet IO值。其中PIW256对应网关的控制字Control Word，PQW256对应Status Word，请查阅AB7307手册中的Control Word和Status Word部分了解其含义。



- 若要网关两侧网络开始交换数据，需发送控制字使CANopen网络进入Operational状态。根据Control/Status word定义，控制字低字节应为0x81（或0x01，视Status word的最高位而定），表示发送启动CANopen节点命令，高字节发送0x80，表示发送至所有CANopen节点，即启动所有节点进入Operational状态。

### 6.2.1 Control Word

The control word is used to control the CANopen network of the Anybus X-gateway CANopen. It is triggered on a CoS (Change of State) event.

| Control Word | | | | Effective I/O Data |
|---|---|---|---|---|
| Byte 0 | | | Byte 1 | Byte 2 - 510 |
| Toggle bit[a] | Cmd, 3 bits | CmdExt, 4 bits | NodeID[b] | Data |

a. The most significant bit in byte 0 is a toggle bit, that is toggled by the controlling network each time a new command is issued.

b. If NodeID = 0, the command is valid only for the node that the module constitutes. If NodeID = 128 (80h), the command is valid for the complete secondary CANopen network. Any other NodeID value will specify the single node that the command is valid for. If the Anybus X-gateway CANopen interface is configured as a slave on the secondary network the only allowed value of NodeID is 0.

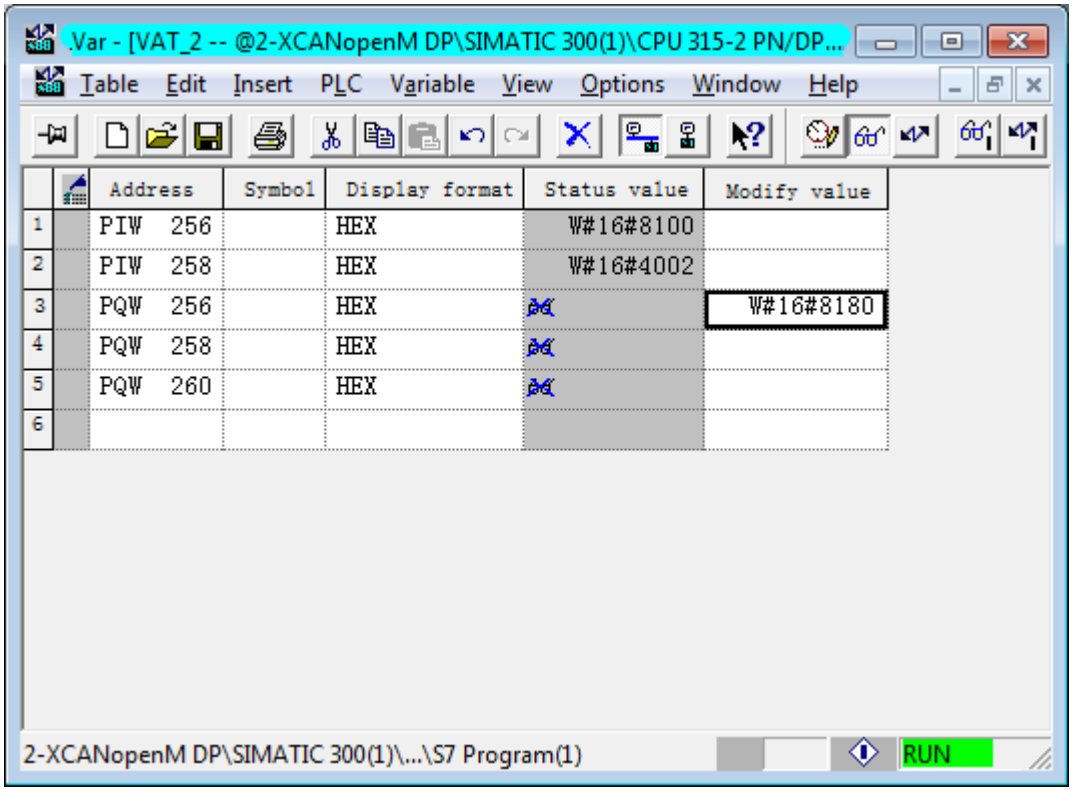
### Supported commands

The table below shows available commands and their representation in byte 0 of the control word.

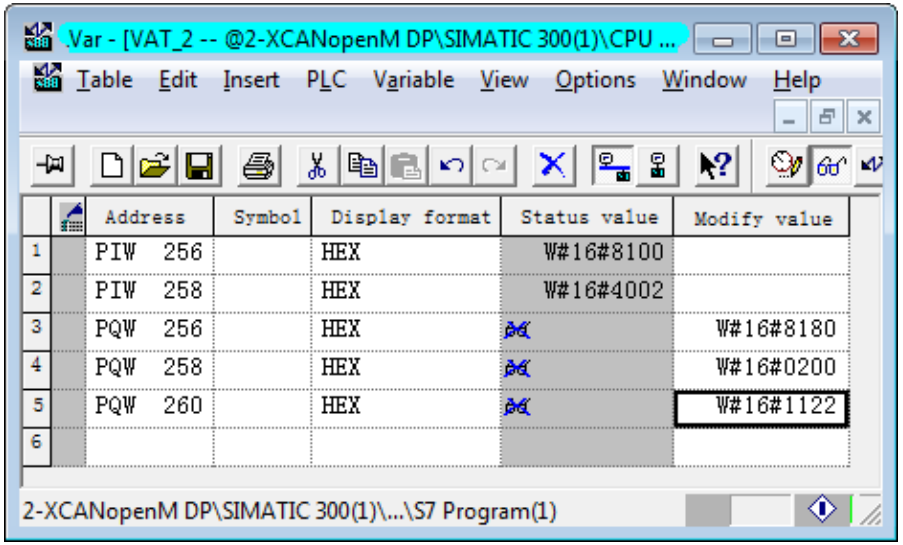
| Toggle bit[a] | Cmd (3 bits) | CmdExt (4 bits) | Name | Master functionality | Slave functionality |
|---|---|---|---|---|---|
| - | 0h | - | (Set NMT State) | This command sets the NMT state of a CANopen node or the CANopen network, according to the value of NodeID. | The NMT state is set by the controlling PLC. If the PLC is running, the NMT state is set to OPERATIONAL. If the PLC is not running, the NMT state is set to PRE-OPERATIONAL [b] |
| | | 0h | PRE-OPERATIONAL | | |
| | | 1h | OPERATIONAL | | |
| | | 2h | RESET NODE | | |
| | | 3h | RESET COMMUNICATION | | |
| | | 4h | STOP | | |

# 通信测试

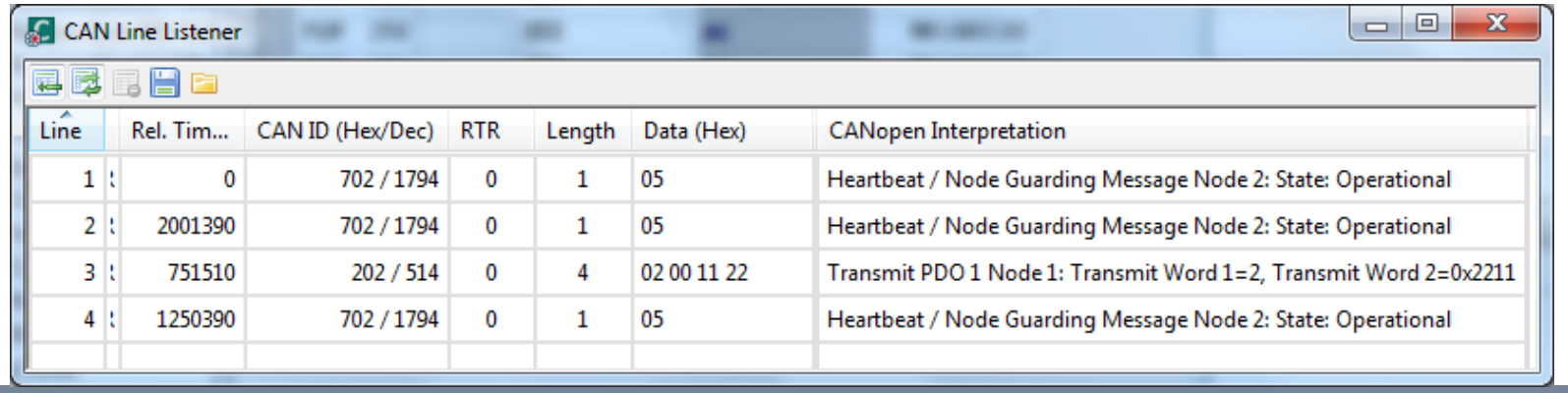
- 注意Profinet和Profibus数据为大端格式，因此将PQW置为0x8180，启动所有节点进入Operational状态，可看到网关左下角5号灯由绿闪变为常绿。
- 同时可监视到表示网关状态字的PIW 256变为8100，表示各节点无CANopen通信错误发生；
- PIW 258变为0x4002，即对应收到的来自VFD的Status Word值为0x0240，表明PLC已通过网关收到了我们之前配置的来自于VFD的输入参数。



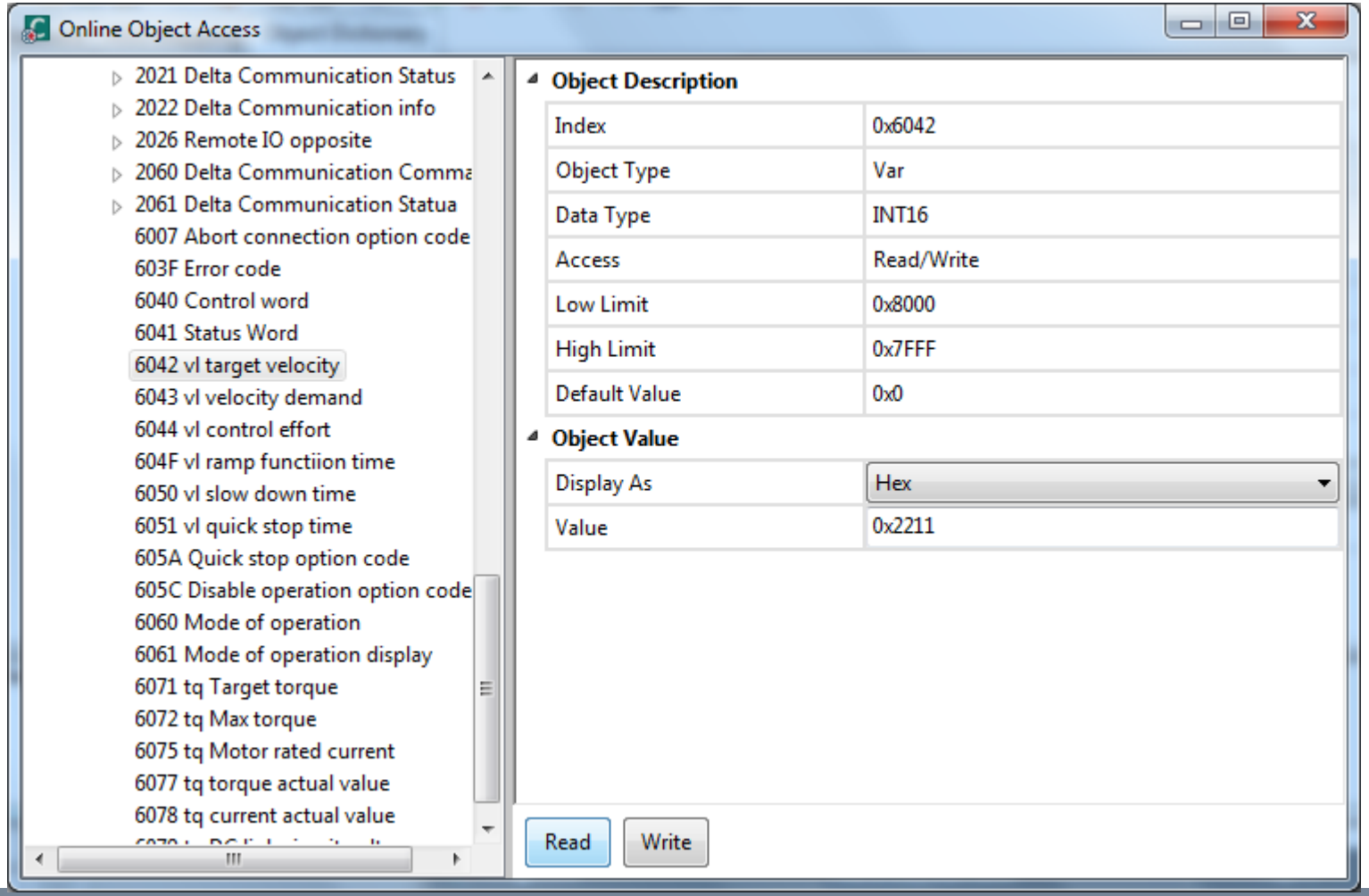
- 接下来修改PQW258~260向节点2发送应用数据，对应修改VFD的的Control Word和vl target velocity值。



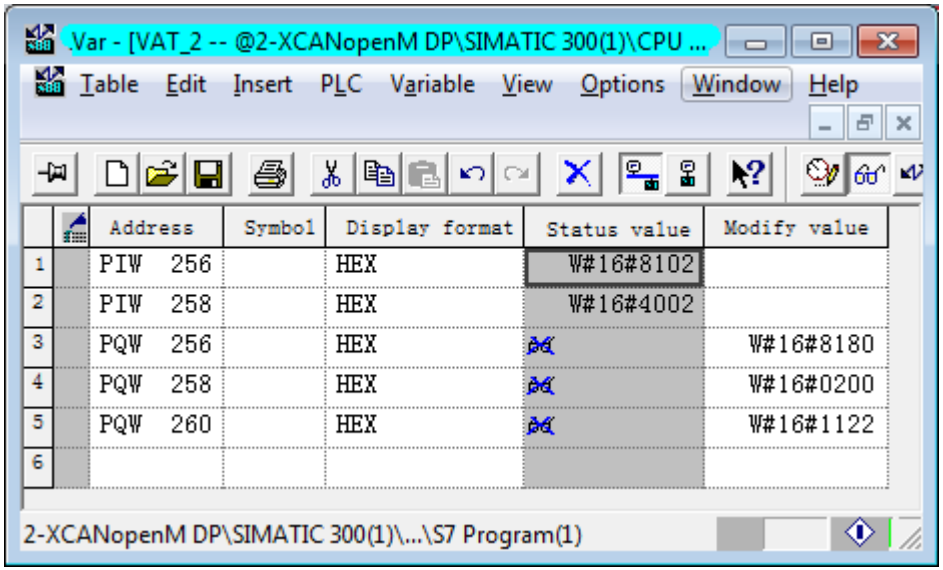

- 通过ACM CANopen自带的在线报文记录工具CAN Line Listener，可以看到该PDO已发送至VFD。



- 此时通过VFD面板也可以验证来自PLC的输出值，同时利用ACM CANopen软件的Online Object Access工具，也可以通过SDO方式自VFD中在线读到刚才通过PDO给定的值。



- 由于之前设置节点1监视节点2，此时若断开与VFD的CANopen线缆，或将VFD断电，将可以从网关状态字变为0x8102，表示节点2出错。




- 至此完成通信测试，并证明通过HMS的CANopen主站网关可以比较方便的将台达变频器接入西门子的Profinet网络。




**www.anybus.com**

**www.anybus.de • www.anybus.jp • www.anybus.cn • www.anybus.fr • www.anybus.it**