

# 应用指南

## 如何使用 CM CANopen 模块实现 S7-1200PLC 同同毅伺服驱动器的通讯

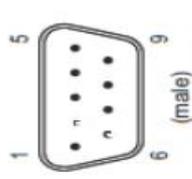


## 目 录

1. 方案概述.....	
2. Studio 软件配置.....	
2.1 导入设备 EDS 文件.....	
2.2. 配置 CANopen 网络 .....	
2.3. 参数预设功能 .....	
2.4 计算并生成配置文件.....	
2.5. 下载配置.....	
3. PLC 配置.....	
3.1. 硬件组态.....	
3.2. PDO 数据读写.....	
3.3. 通讯状态诊断.....	
FAQ.....	

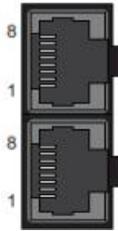
## 1. 方案概述

本实验将 HMS 的 CM CANopen 模块插入西门子 S7-1200 PLC 背板中，CM 模块作为 CANopen 主站与同毅伺服通信，另外 CM 模块通过 PLC 背板总线与 PLC 进行通信，从而实现伺服与 PLC 的数据交换，背板总线同时为 CM 模块供电。为简单起见，实验中只接了一台伺服驱动，实际应用中最多可以挂接 16 台 CANopen 设备。



引脚	信号	描述
2	L	CAN_L
3,6	GND	Ground
5	SHLD	Shield
7	H	CAN_H
1,4,8,9	N.C.	No connected

CM 模块CANopen接口



引脚	信号	描述
1	CAN_H	CAN 接口
2	CAN_L	CAN 接口
3	CAN_GND	接地 CAN
4-8	NC	保留

同毅伺服 CANopen 接口

备注：

### 1.CANopen 网络连接：

分别对应连接 CM 模块和同毅伺服的 CAN\_H、CAN\_L 和 CAN\_GND 引脚，在 CM 模块 CAN\_H 和 CAN\_L 之间接入 120 欧姆电阻，并且在 CANopen 网络中最后一台设备 CAN\_H 和 CAN\_L 之间接入 120 欧姆电阻。

### 2.同毅伺服设定：

通过伺服 HMI 设定 CANopen 设备地址为 10，CANopen 波特率为 500k。

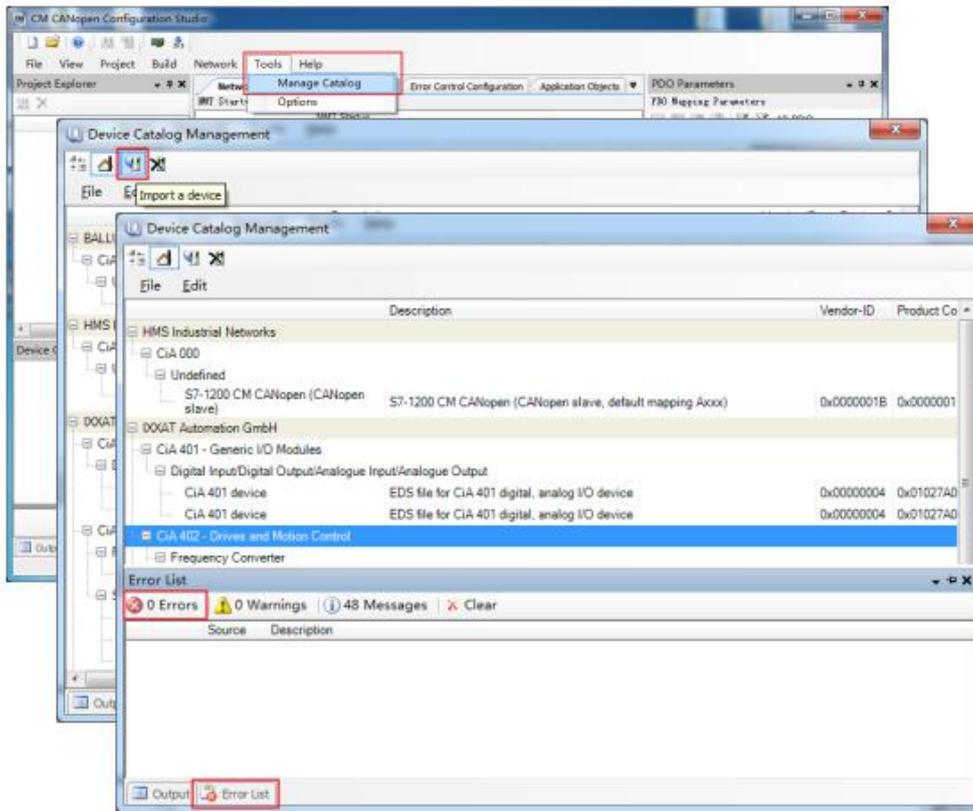
## 2. Studio 软件配置

Studio 软件用于组态和配置 CANopen 网络，能够实现网络管理，错误控制和主从站之间的 PDO 映射与传输，同时还具有参数预设功能。

在进行 CANopen 网络通讯配置时，需要所连接 CANopen 从站设备的 EDS 文件，该文件由设备厂商提供。

### 2.1. 导入设备 EDS 文件

运行 CM CANopen Configuration Studio 2.0 软件，在“Tools”菜单栏下点击“Manage Catalog”选项，在弹出的对话框中选中“Import a device”图标，导入所要连接设备的 EDS 文件（本实例中导入同毅伺服驱动器的 EDS 文件）。

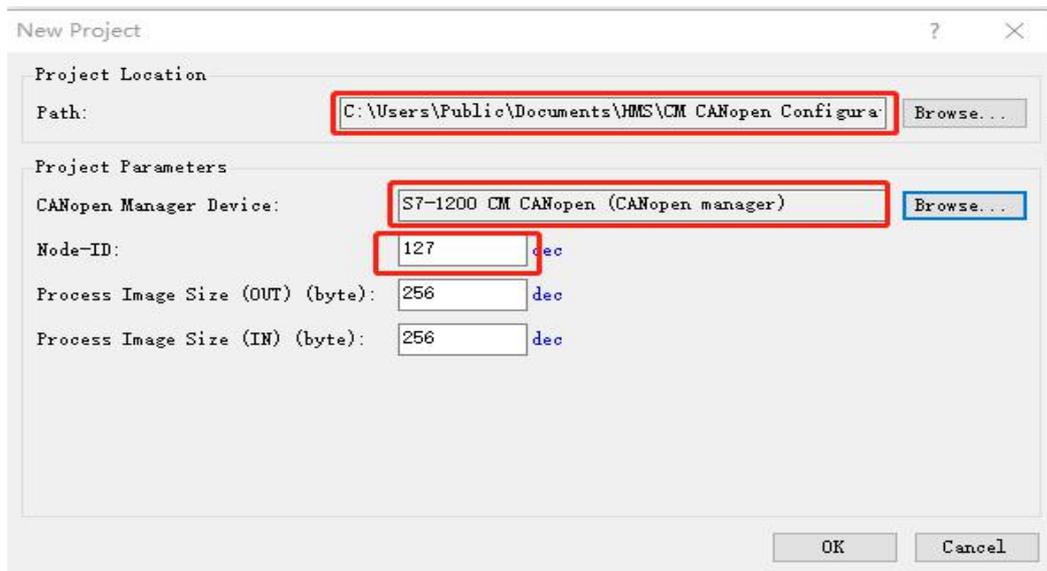


备注：导入后查看左下角 Error List 列表，如果显示 0 Errors，则证明 EDS 文件导入成功；如果显示有 Errors，则需要根据 Error 信息对应修改 EDS 文件重新导入。

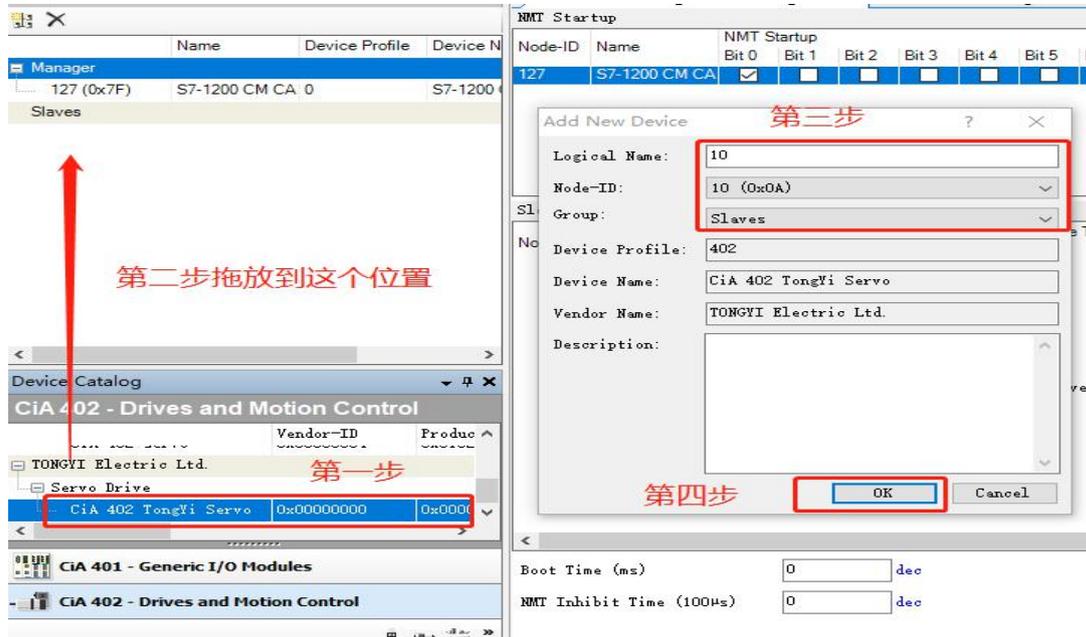
## 2.2. 配置 CANopen 网络

1. 添加主站（CM CANopen 模块）：

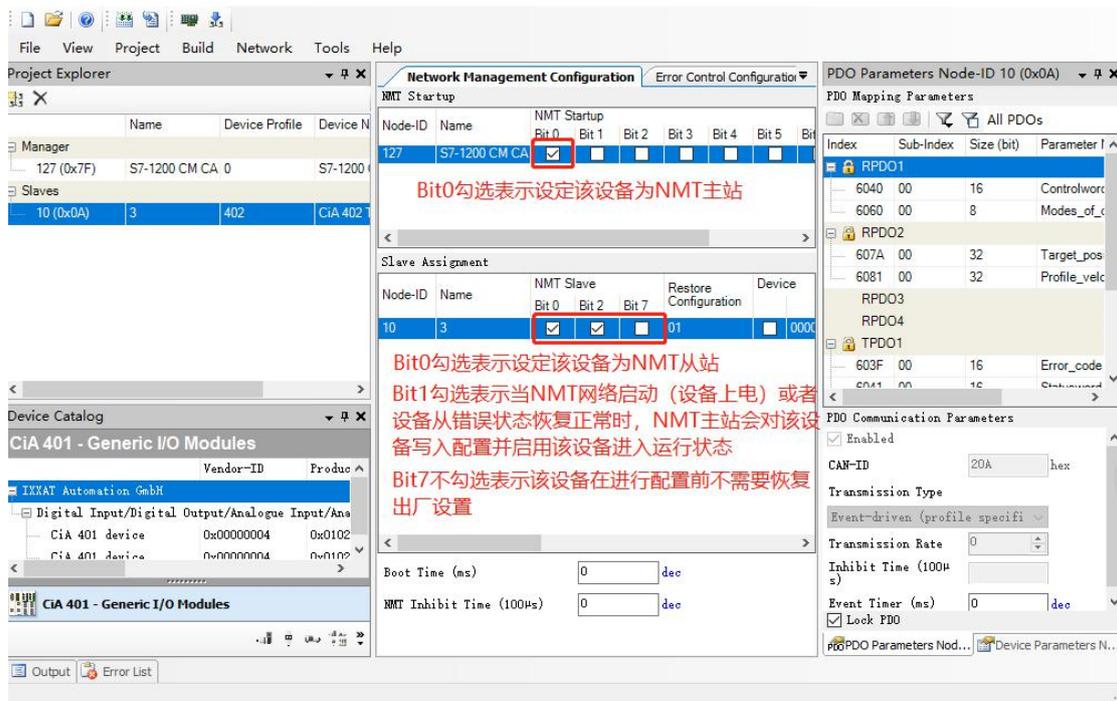
- ①点击“File”中的“New”新建一个工程
- ②设定项目的存储路径、CANopen Manager Device 类型以及 CANopen 主站的 Node ID；
- ③点击 OK 确定。



2. 添加从站（同毅伺服驱动器）：①点击 CiA402-Driver and Motion Control；②左键拖住“Schneider Electric”下方的“TONGYI Electric Ltd”到 Slaves 下；③在弹出的窗口中输入从站名称、选择从站 Node-ID 和 Group；④点击“OK”确定。

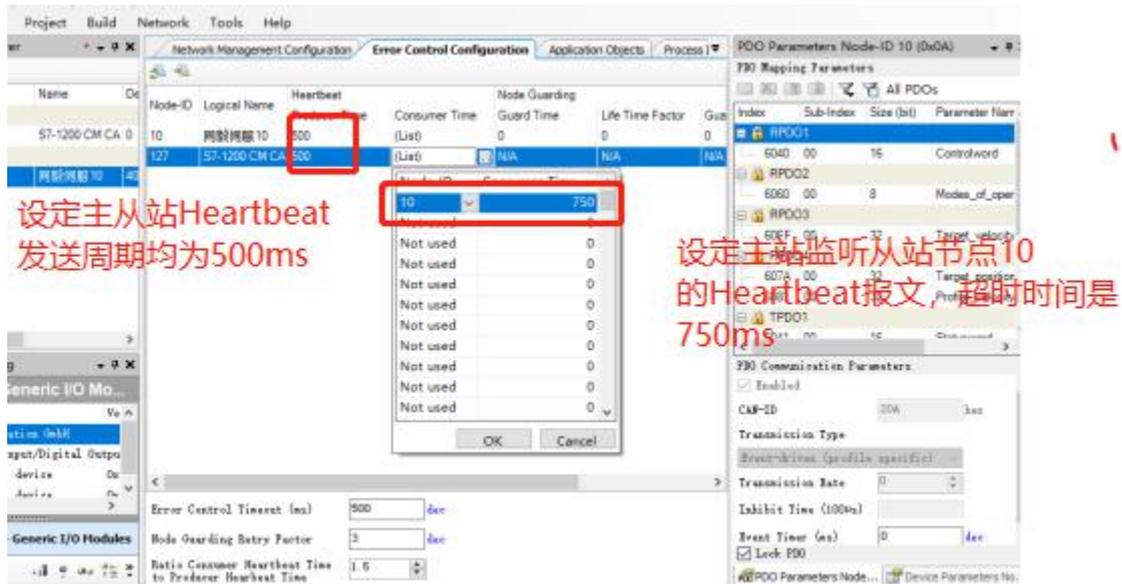


3. 网络管理设定：在 Network Management Configuration 界面下将从站的 Bit7 勾选项去掉，其他设置保持默认：

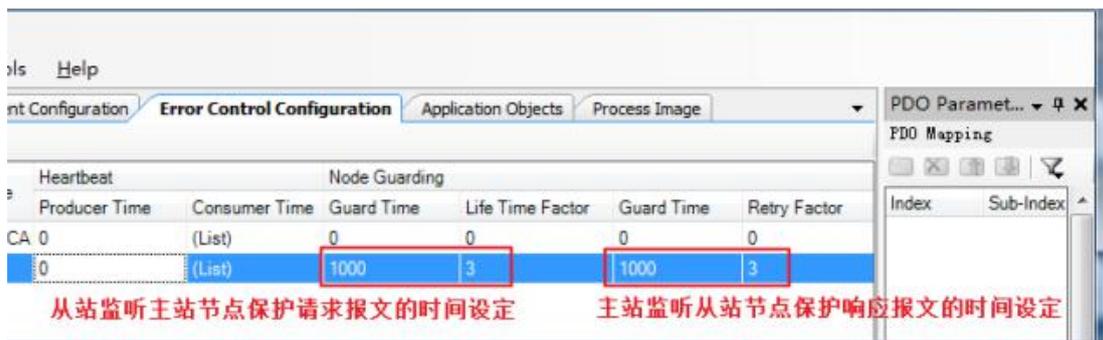


4. 错误控制设定: 在 Error Control Configuration 界面下可以通过 Heartbeat 和 Node Guarding 两种方式来实现 CANopen 网络的错误控制, 两种方式同时只能使用一种, 而且首选 Heartbeat。

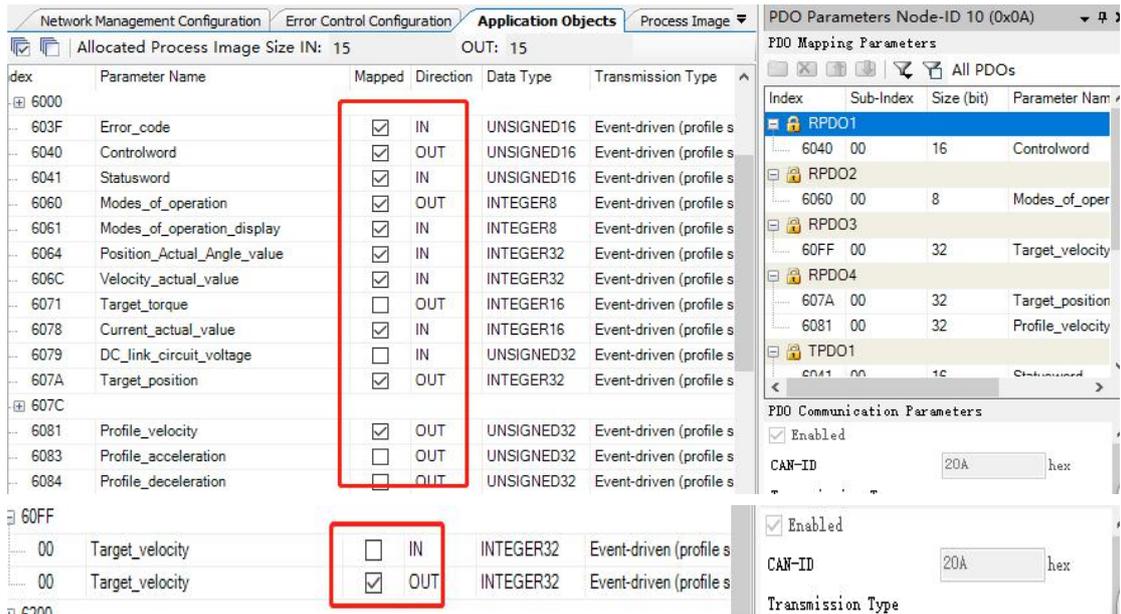
1) 当从站设备支持 Heartbeat 功能时, 如下图所示可以设定主从站 Heartbeat 报文的发送周期和主从站间的监听方式, 此时 Node Guarding 中各项参数均为 0。



2) 当连接的从站设备只支持 Node Guarding 时, 如下图所示设置节点保护报文的发送周期和主从站之间的监听方式 (目前 CM 只支持主从站相互保护的方式)。

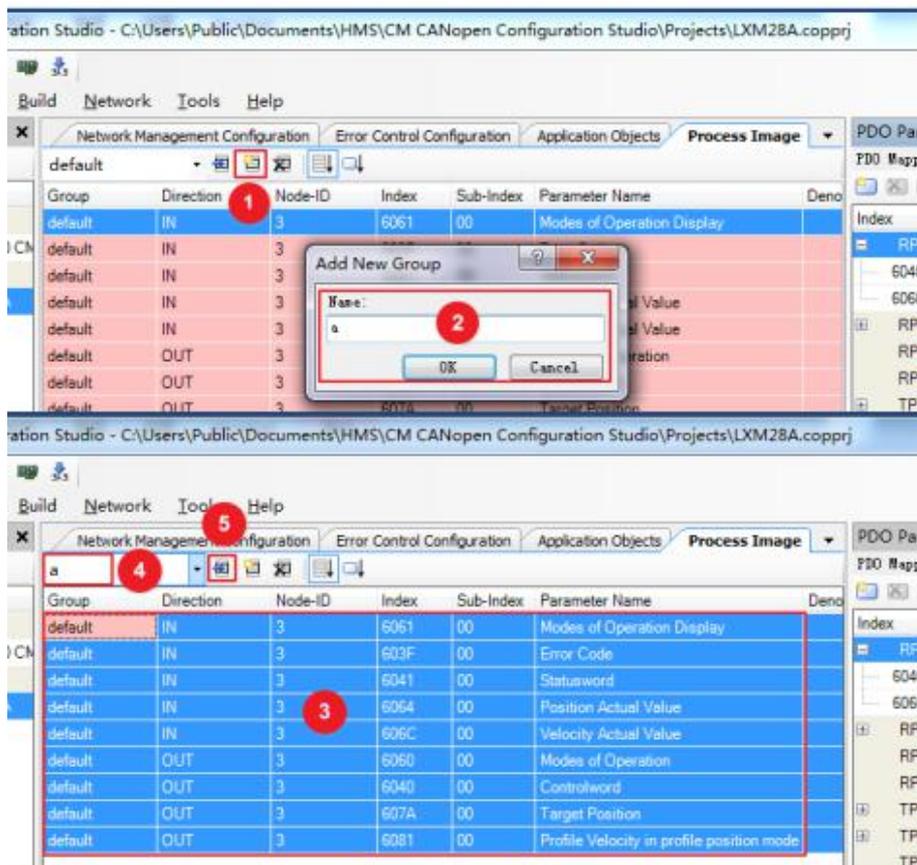


5. 添加 PDO 传输参数: 在 Application objects 界面下展开从站节点的对象列表, 根据实际应用勾选需要通过 PDO 传输的参数对象。本实例采用伺服驱动器的默认 PDO 进行配置



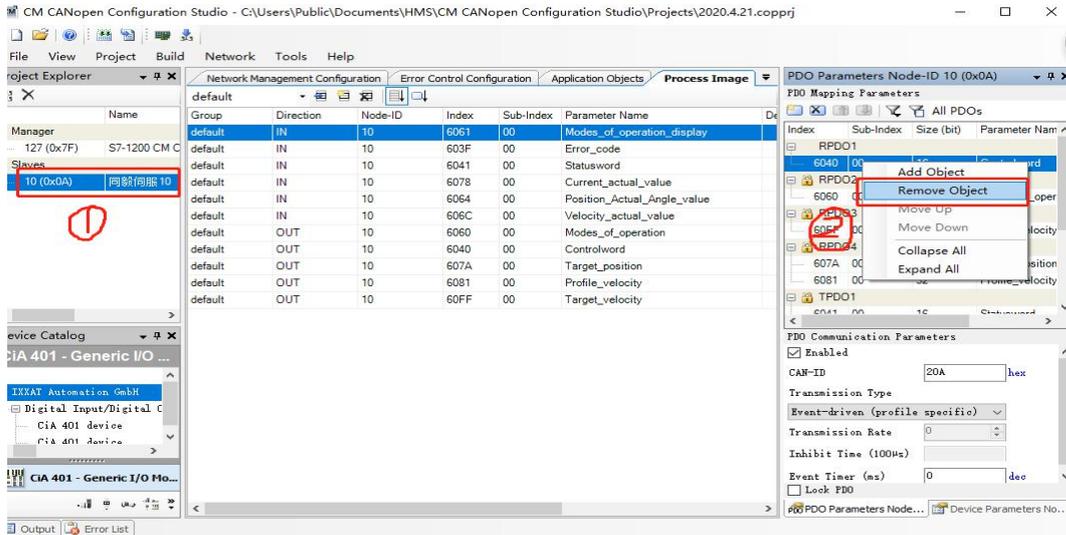
此处的IN和OUT是基于CM模块的角度，CM需要接收的伺服参数对象位于IN区，CM需要发送的伺服参数对象位于OUT区。

6. 在 Process Image 界面下看到所有勾选的参数对象，当存在多个从站时，需要对各个从站的传输参数进行分组：①点击“Add new group”图标；②以小写的英文字母分别命名创建的 Group；③选中同一 Node-ID 下的所有对象；④在 Group 下拉列表中选择分配给该 Node-ID 的组名；⑤点击“Assign group to selected objects”图标完成分组。

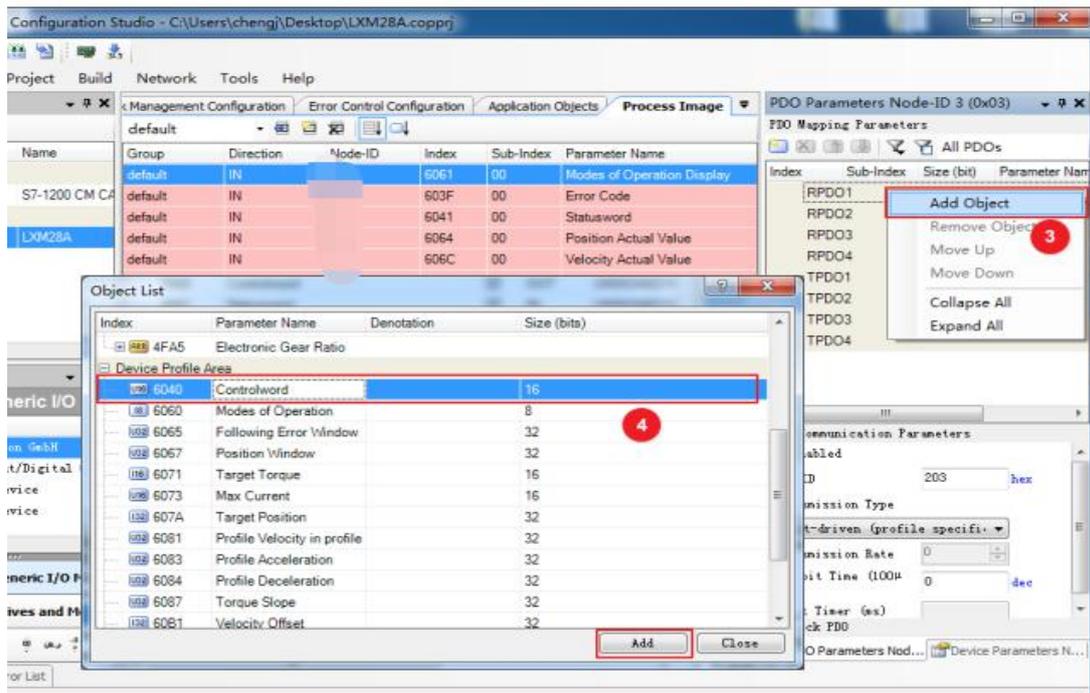


## 7. 配置 PDO 映射参数属性:

①点击左侧 Slaves 下的从站节点, 对应 PDO Parameters 窗口会在右侧呈现; ②右键选中 TPDO 和 RPDO 下的对象, 选择 Remove Object, 将所有 TPDO 和 RPDO 下的对象清空;



③清空后的 RPDO 和 TPDO 如图所示, 右键点击相应的 PDO, 选择 Add Object; ④在弹出的窗口中添加 Process Image 界面中显示的参数对象, 将这些对象分别添加到不同的 PDO 中。



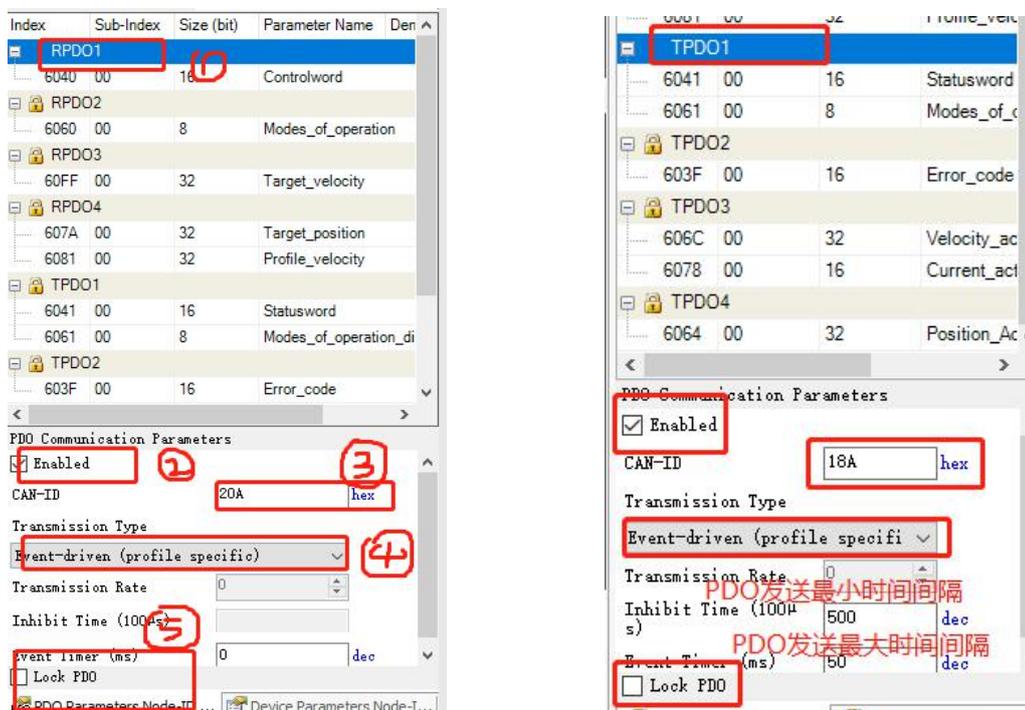
提示: 常规的 CANopen 从站提供 4 个 RPDO 和 4 个 TPDO, 用于传输实时数据。每个 PDO 能够传输的最大数据长度为 8bytes, 根据实际需要传输的数据长度选择使用的 PDO 个数。

本实例中使用伺服驱动默认 PDO 接收数据，参考以上步骤 TPDO 和 RPDO 的映射参数分配如下图所示：

Index	Sub-Index	Size (bit)	Parameter Name	Den
<b>RPDO1</b>				
6040	00	16	Controlword	
<b>RPDO2</b>				
6060	00	8	Modes_of_operation	
<b>RPDO3</b>				
60FF	00	32	Target_velocity	
<b>RPDO4</b>				
607A	00	32	Target_position	
6081	00	32	Profile_velocity	
<b>TPDO1</b>				
6041	00	16	Statusword	
6061	00	8	Modes_of_operation_di	
<b>TPDO2</b>				
603F	00	16	Error_code	
<b>TPDO3</b>				
606C	00	32	Velocity_actual_value	
6078	00	16	Current_actual_value	
<b>TPDO4</b>				
6064	00	32	Position_Actual_Angle_	

8. 配置 PDO 通信参数：①点击需要设定的 PDO；②勾选 Enabled 前的选项栏，表示使能 PDO；③设定 CAN-ID（参考 PDO 默认 COB-ID 分配表）；④ 选择 PDO 的传输类型，默认为 EventDriven（Profile Specific）；⑤对于使用的 PDO，勾选 Lock PDO 前的选项栏进行锁定。

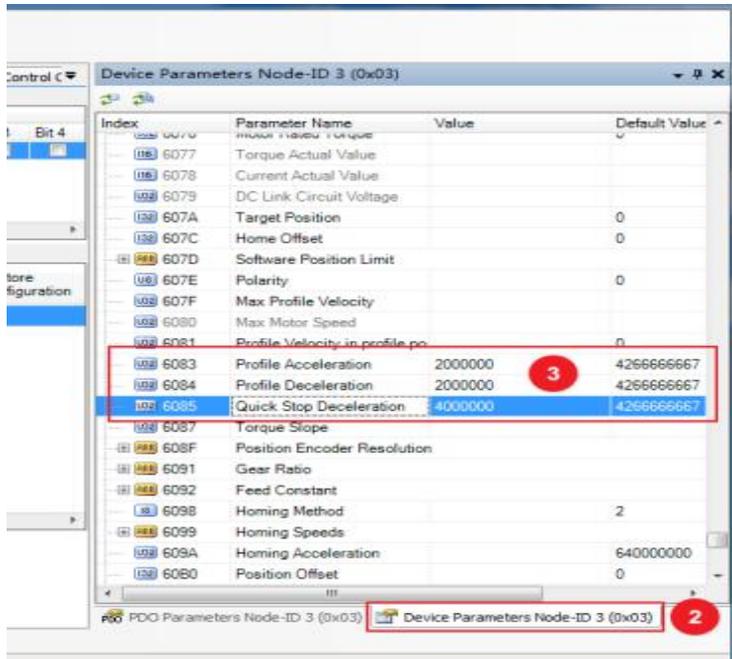
参考以上步骤本实例中 RPDO 和 TPDO 的通信参数配置如图所示：



### 2.3. 参数预设功能

该功能主要应用于对一些不需要实时传输而且一旦设定后无需改变的对象进行预设，在网络初始化过程中（主从站上电或重启）由主站写入从站，从而减少网络运行中实时传输的数据量，减轻网络的通讯负载。

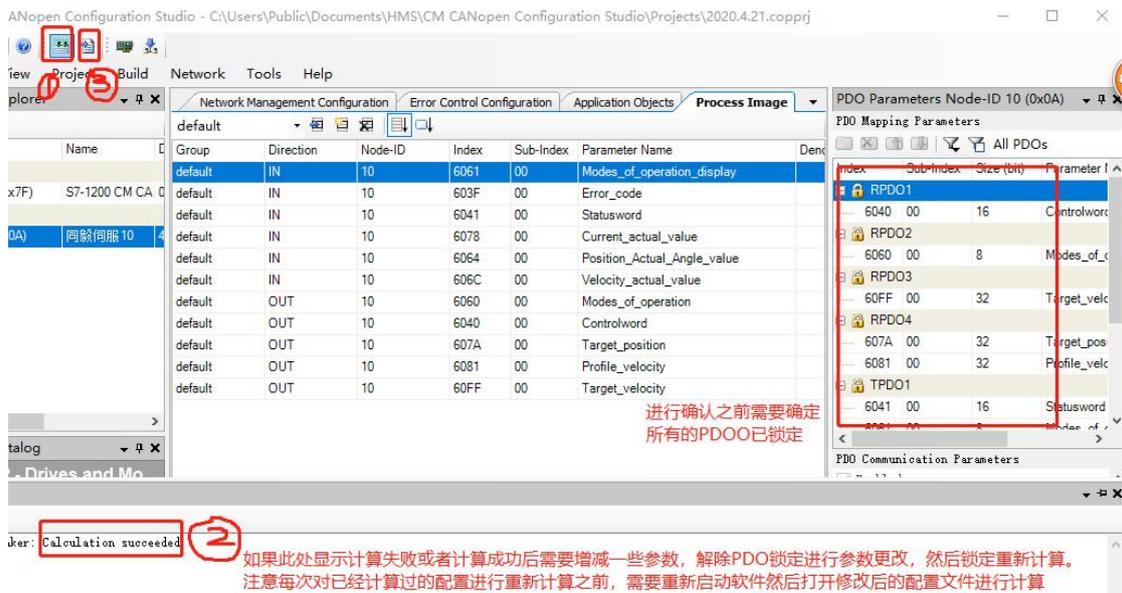
设定步骤：①在左侧 Slaves 下选中对应的节点；②点击右下角 Device Parameters Node-ID 图标展开节点的对象列表；③在需要进行设定的对象的 Value 栏中写入数值。（本实例预设 Profile Acceleration、Profile Deceleration、Quickly Stop Deceleration 等对象）



利用 CAN 网络监测工具可以看到上电初始化过程中 CM 模块自动将预设值写入同毅伺服驱动器对应参数中。

## 2.4 计算并生成配置文件

在计算配置前建议用户在同一路径下对文件另存备份，具体计算生成配置的步骤：①点击“计算配置”图标；②确认左下方 Error List 中显示 Calculation Succeeded，而且 ProcessImage 界面下所有参数对象的背景色变为白色；③点击“生成配置”图标生成配置文件。



计算完成后在 Process Image 界面下可以显示从站对象参数在 CM 模块内存区中的地址分配，图中的 Address 和 Size 两项决定了 TIA 软件中对 CM 进行硬件组态时的输入输出数据大小：

CANopen 输入数据大小(bytes)=最后一个 IN 参数对应的 Address(十进制) + size(bit)/8

CANopen 输出数据大小(bytes)=最后一个 OUT 参数对应的 Address(十进制) + size(bit)/8

本实例中 CANopen 输入数据大小： 0x0000000C(12) + 32/8=16 bytes;

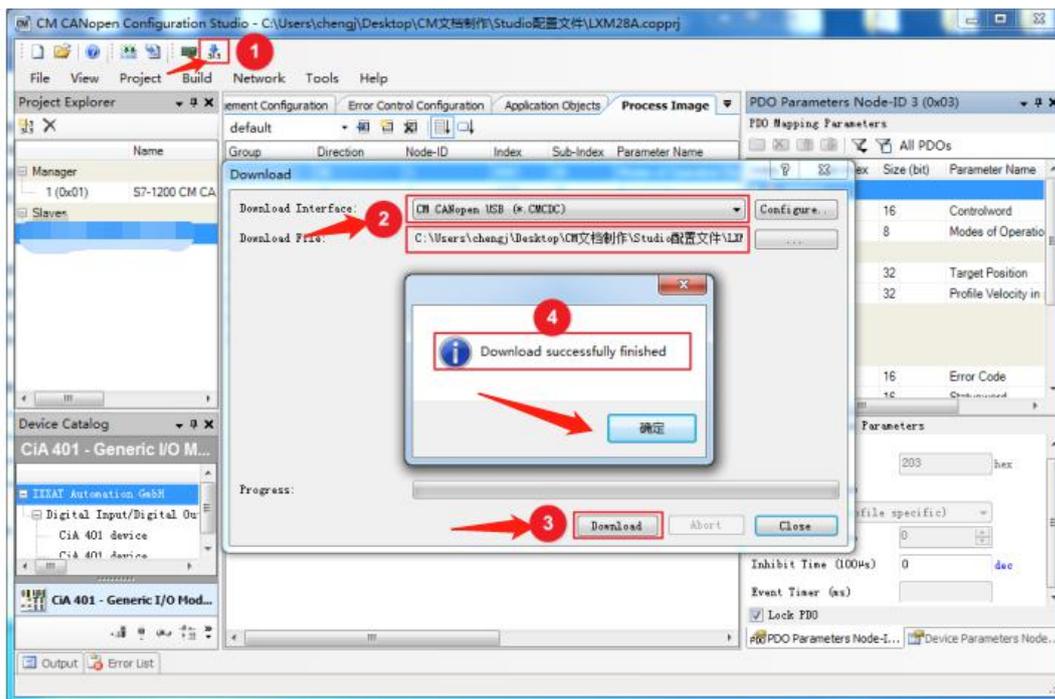
CANopen 输出数据大小： 0x00000008(8) + 32/8=12 bytes

Direction	Node-ID	Index	Sub-Index	Parameter Name	Denotatio	Data Type	Address	Size (bit)
IN	10	6061	00	Modes_of_operati		INTEGER8	00000000	8
IN	10	603F	00	Error_code		UNSIGNED16	00000002	16
IN	10	6041	00	Statusword		UNSIGNED16	00000004	16
IN	10	6078	00	Current_actual_val		INTEGER16	00000006	16
IN	10	6064	00	Position_Actual_An		INTEGER32	00000008	32
IN	10	606C	00	Velocity_actual_val		INTEGER32	0000000C	32
OUT	10	6060	00	Modes_of_operati		INTEGER8	00000000	8
OUT	10	6040	00	Controlword		UNSIGNED16	00000002	16
OUT	10	607A	00	Target_position		INTEGER32	00000004	32
OUT	10	6081	00	Profile_velocity		UNSIGNED32	00000008	32
OUT	10	60FF	00	Target_velocity		INTEGER32	0000000C	32

## 2.5. 下载配置

下载配置前需要在 TIA 软件中进行 CM 模块的硬件组态并编译下载

具体的下载步骤如下：①点击菜单栏中的“下载”图标；②在弹出的对话框中选择下载接口（CM CANopen USB）和下载文件（CMCDC 格式）；③点击 Download 进行下载；④ 成功下载后会弹出“Download successfully finished”对话框，点击“确定”完成下载。



备注： 1. 如果配置未能成功下载，请对应本文档 FAQ 部分的下载错误提示进行处  
 2. 成功下载并对 CM 模块重新上电，正常通讯时 RUN 灯常绿， ERR 灯不亮。

### 3. PLC 配置

HMS 旗下 IXXAT 品牌的官网上提供了 CM 模块的 HSP 硬件支持包和 SDO 功能库文件，可以通过以下链接下载：

<http://www.ixxat.com/support/file-and-documents-download/demos/cm-canopen-downloads>

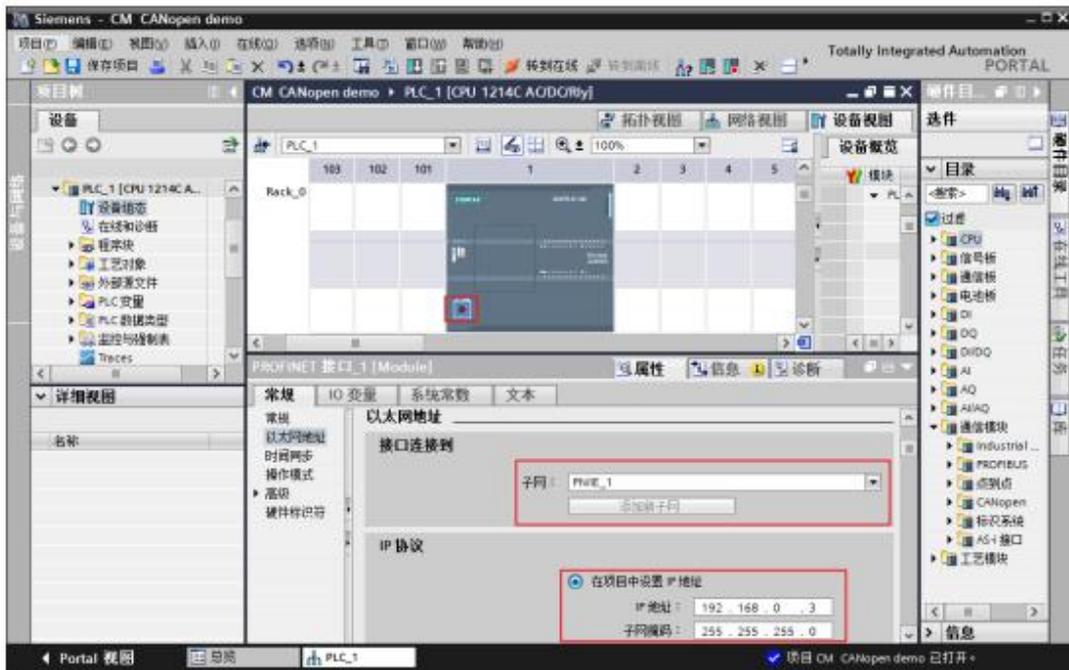


#### 3.1. 硬件组态

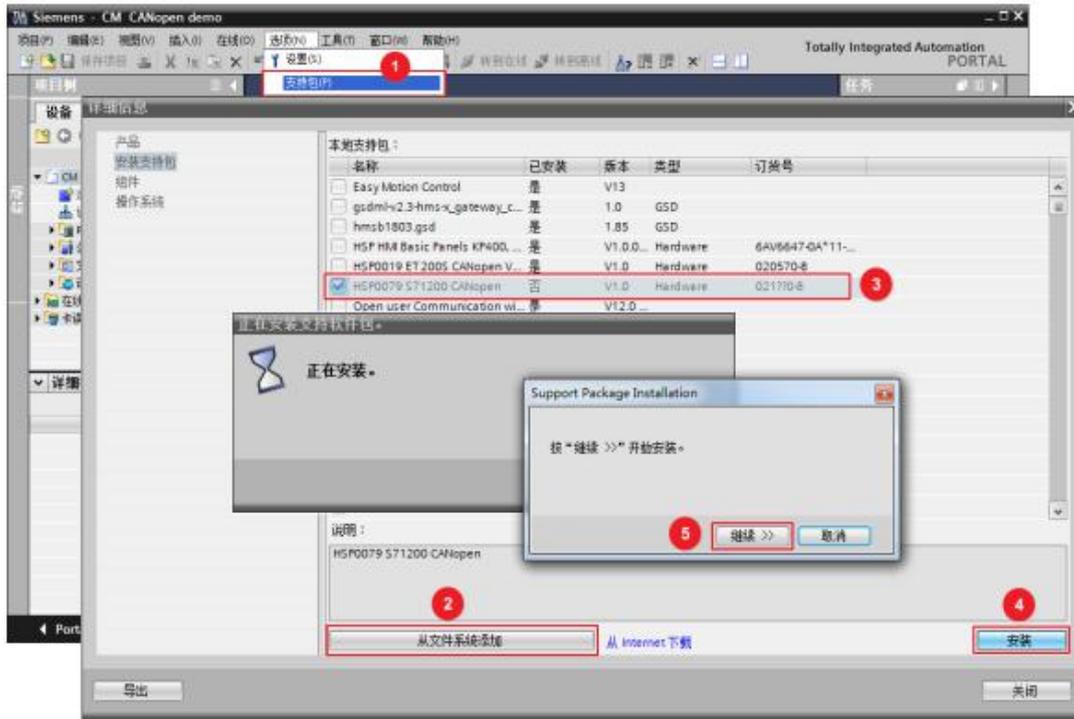
1. 添加控制器 CPU：①在 TIA Portal V13 软件中新建一个项目，进入“项目视图”；  
 ②双击“添加新设备”选项；③在控制器列表中选则使用的 PLC 型号与版本；④  
 点击“确定”。



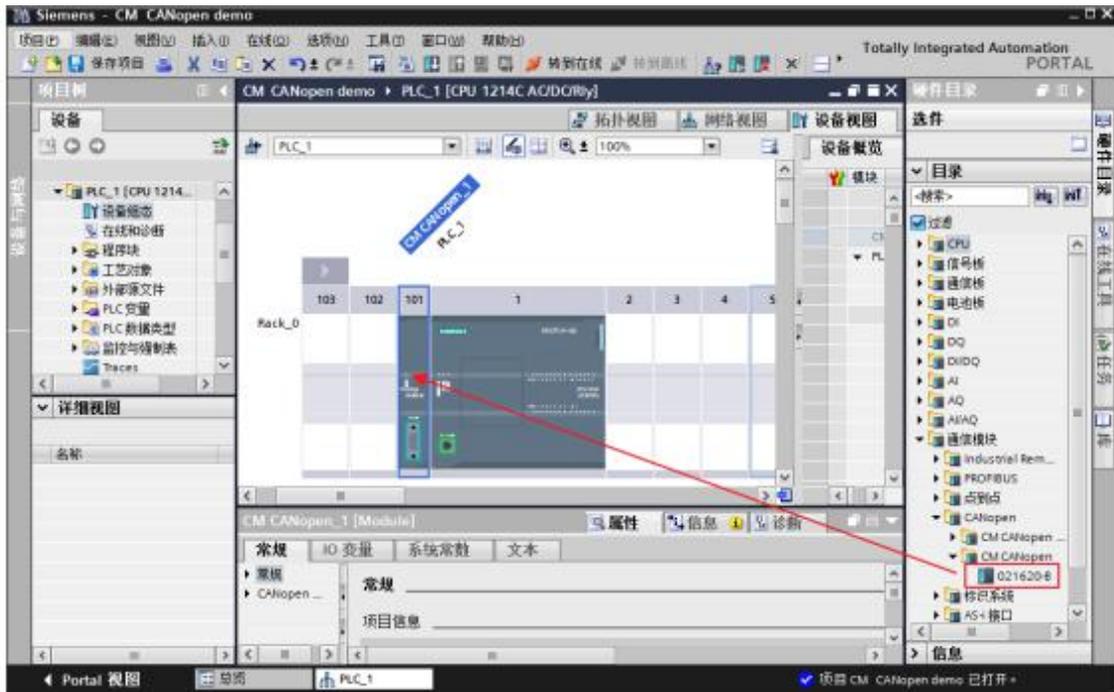
2. 设定 IP: 双击以太网口, 在“以太网地址”属性中添加新子网, 输入 IP 地址和子网掩码:



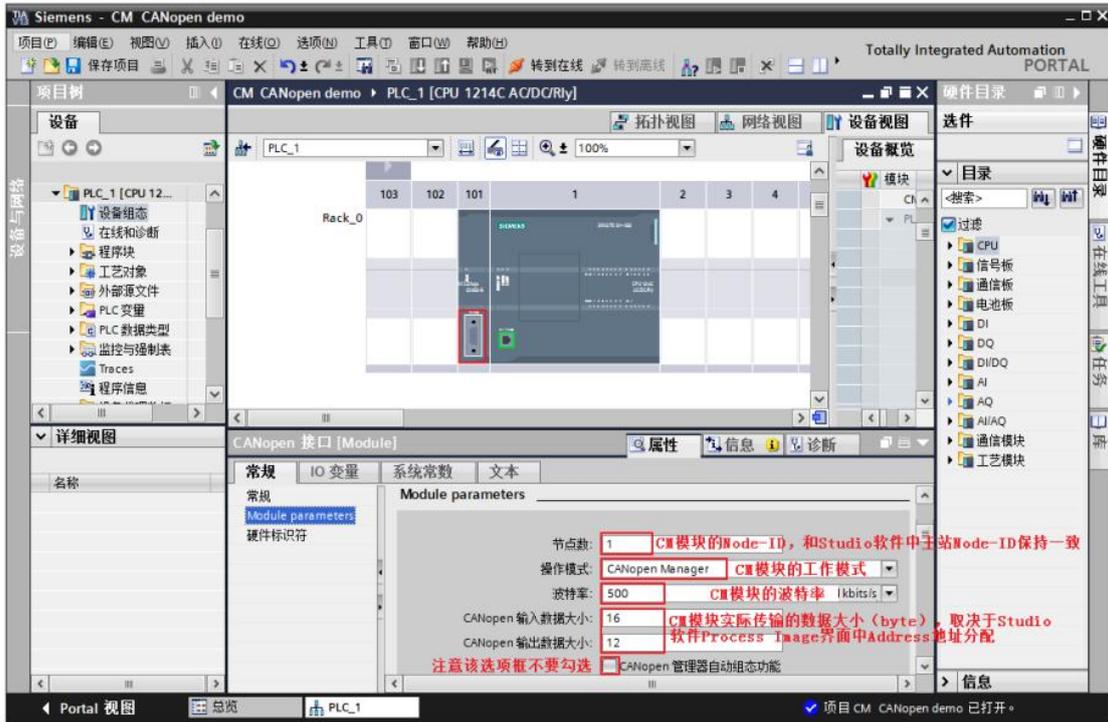
3. 添加 CM 模块的硬件支持包: ①点击“选项” “支持包”; ② 选择“从文件系统添加”, 浏览计算机找到 CM 模块的 HSP 文件并打开; ③勾选添加的 HSP 文件; ④ 点击“安装”; ⑤ 在弹出的对话框中点击“继续”, 成功完成安装后点击“完成”。



4. 添加 CM 模块： HSP 硬件支持包安装完成以后，可以在“目录”下的“通信模块”分组中找到 CM 模块，将其拖拽到 CPU 左侧的通信模块槽中：

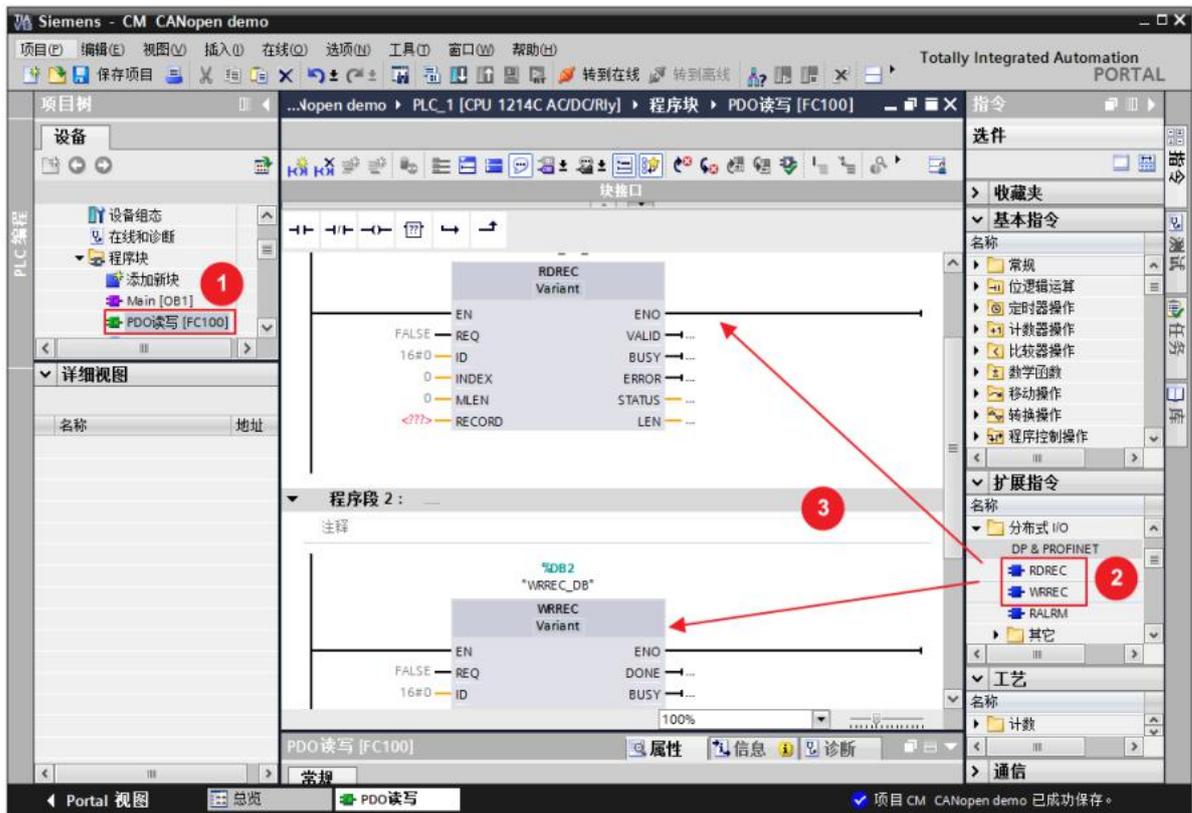


5. 配置 CM 模块参数：双击 CANopen 接口，在“Module parameters”属性中编辑节点号、操作模式、波特率、CANopen 输入输出数据大小



### 3.2. PDO 数据读写

1. 创建用于进行 PDO 数据读写的 FC 功能块：①在“程序块”中添加 FC100 功能块并命名为“PDO 读写”；②在“扩展指令”下展开“分布式 I/O”找到 RDREC 和 WRREC 指令；③分别将 RDREC 和 WRREC 指令拖入程序段 1 和程序段 2 中。

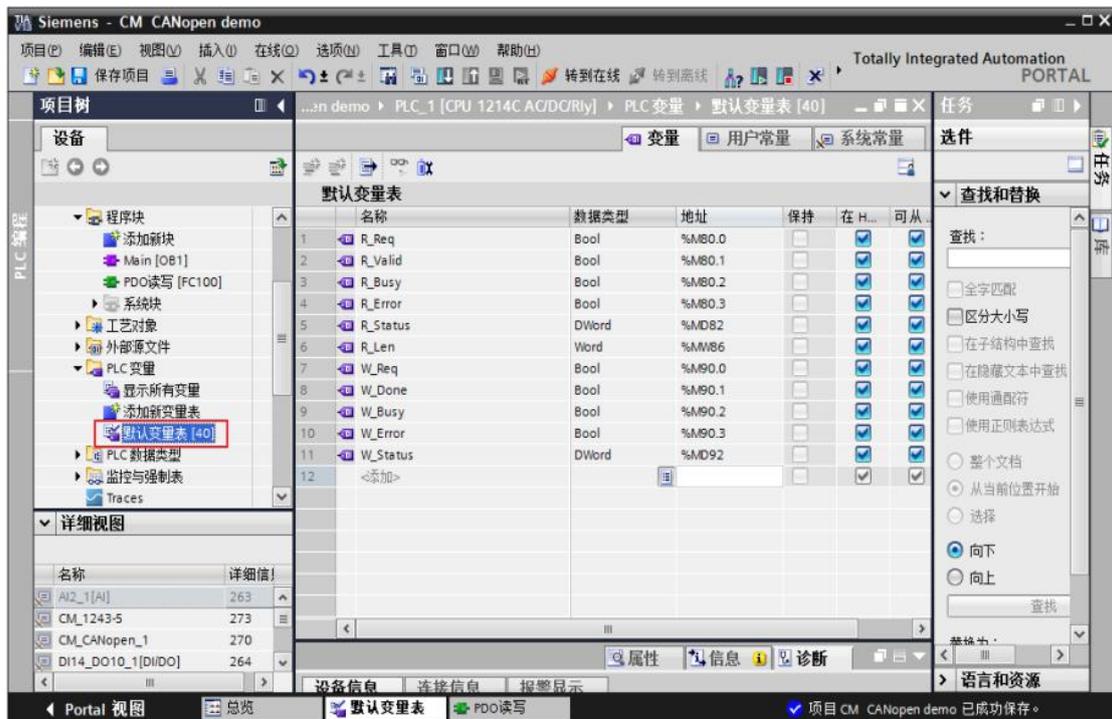


RDREC参数说明：读取PDO数据			
REQ	功能块使能位	VALID	TRUE代表新的数据记录已接收且有效
ID	CM模块硬件标识符	BUSY	TRUE代表读取数据的过程还未完成
INDEX	16#0090	ERROR	TRUE代表在读取数据的过程中产生错误
MLEN	CANopen输入数据大小(bytes)	STATUS	功能块状态和错误信息
RECORD	读取的数据存放的地址域	LEN	读取数据的长度
WRREC参数说明：写入PDO数据			
REQ	功能块使能位	DONE	TRUE代表数据已写入CM模块
ID	CM模块硬件标识符	BUSY	TRUE代表写入数据的过程还未完成
INDEX	16#0091	ERROR	TRUE代表在读取数据的过程中产生错误
LEN	CANopen输出数据大小(bytes)	STATUS	功能块状态和错误信息
RECORD	写入的数据来源的地址域		

备注：1. CM 模块的硬件标识符和 CANopen 输入/输出数据大小可以在设备组态中点 CM 模块查看。

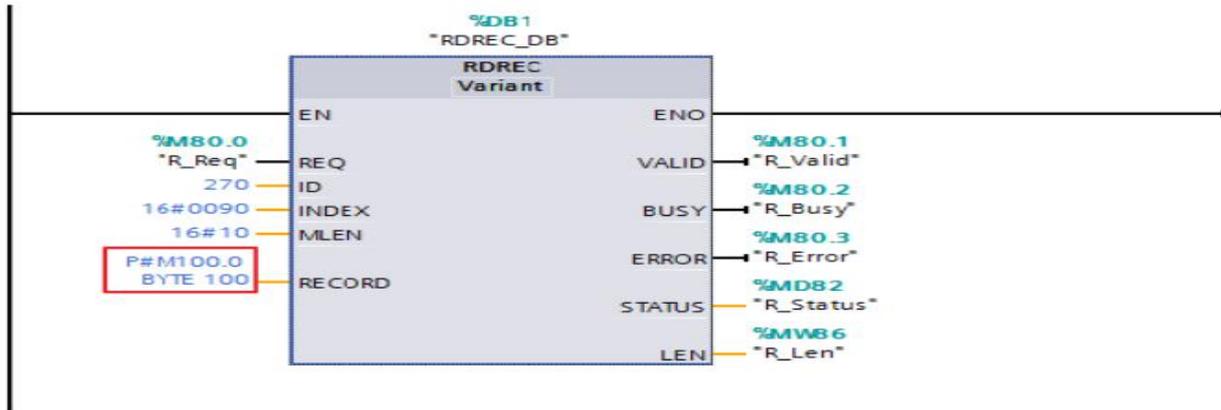
2. 有关功能块接口参数和错误信息的具体说明请参考 CM 模块的英文用户手册。

2. 创建 PDO 读写指令块变量：打开“PLC 变量”下的“默认变量表”，分别添加 PDO 读写指令块需要用到的参数变量：



### 3.PDO 读取数据指令块的参数具体分配如下图所示：

- 1) 读取的数据存放于 M 区中起始地址为 100，长度为 100Bytes（需大于或者等于 MLEN）的地址区间。 **MLEN 表明了该区间的有效数据长度，即 CANopen 输入数据大小。**
- 2) 可以创建 DB 数据块（例如 DB3）， RECORD 定义为 P#DB3.DBX100.0 BYTE 100，读取的数据存入 DB3 块中起始地址 100，长度 100Bytes 的地址区间。注意 DB 块属性中的“优化的块访问”不要勾选



### 4.PDO 写入数据指令块的参数具体分配如下图所示：

- 1) 写入的数据来源于 M 区中起始地址为 200，长度为 100Bytes（需大于或者等于 LEN）的地址区间。 **LEN 表明了该区间中的有效数据长度，即 CANopen 输出数据大小。**
- 2) 可以创建 DB 数据块（例如 DB3）， RECORD 定义为 P#DB3.DBX200.0 BYTE 100，写入的数据来源于 DB3 块中起始地址 200，长度 100Bytes 的地址区间。注意 DB 块属性中的“优化的块访问”不要勾选。

5. 根据以上配置可以确认 PDO 传输参数的地址映射如下表所示:

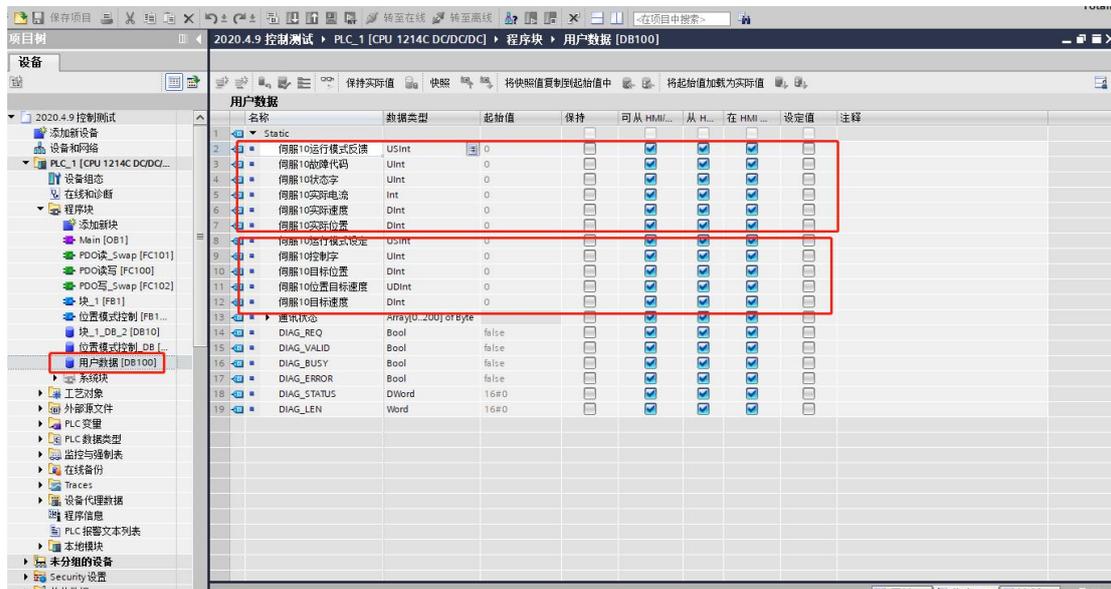
伺服参数对应地址映射表

伺服状态监测	CM(IN Address)	PLC 地址 (M 区)
Mode of Operation Display	0x00000000	MB100
Error Code	0x00000002	MW102
Statusword	0x00000004	MW104
Current_actual_value	0x00000006	MW106
Position_Actual_Angle_value	0x00000008	MD108
Velocity_actual_value	0x0000000C	MD112

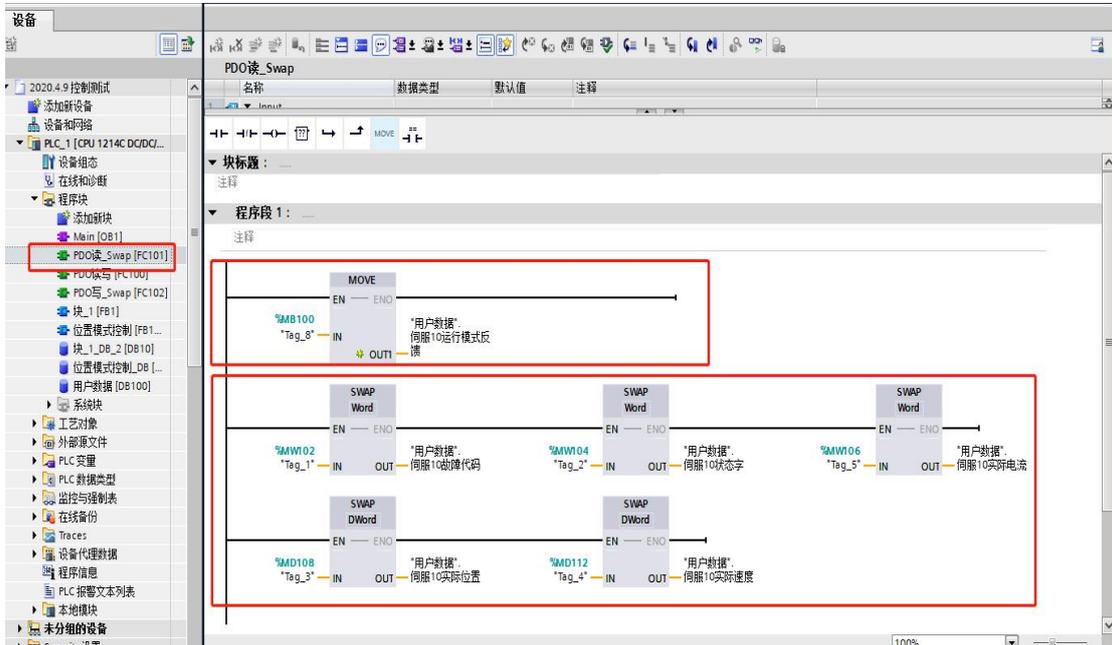
伺服状态监测	CM(OUT Address)	PLC 地址 (M 区)
Mode of Operation	0x00000000	MB200
Controlword	0x00000002	MW202
Target_position	0x00000004	MW204
Prifile_velocity	0x00000008	MD208
Target_velocity	0x0000000C	MD112

6. 数据转换: 由于 CANopen 和 PLC 分别使用的不同的数据格式, 所以需要将 PDO 传输的原始数据转换为可以直接进行读取和设定的用户数据:

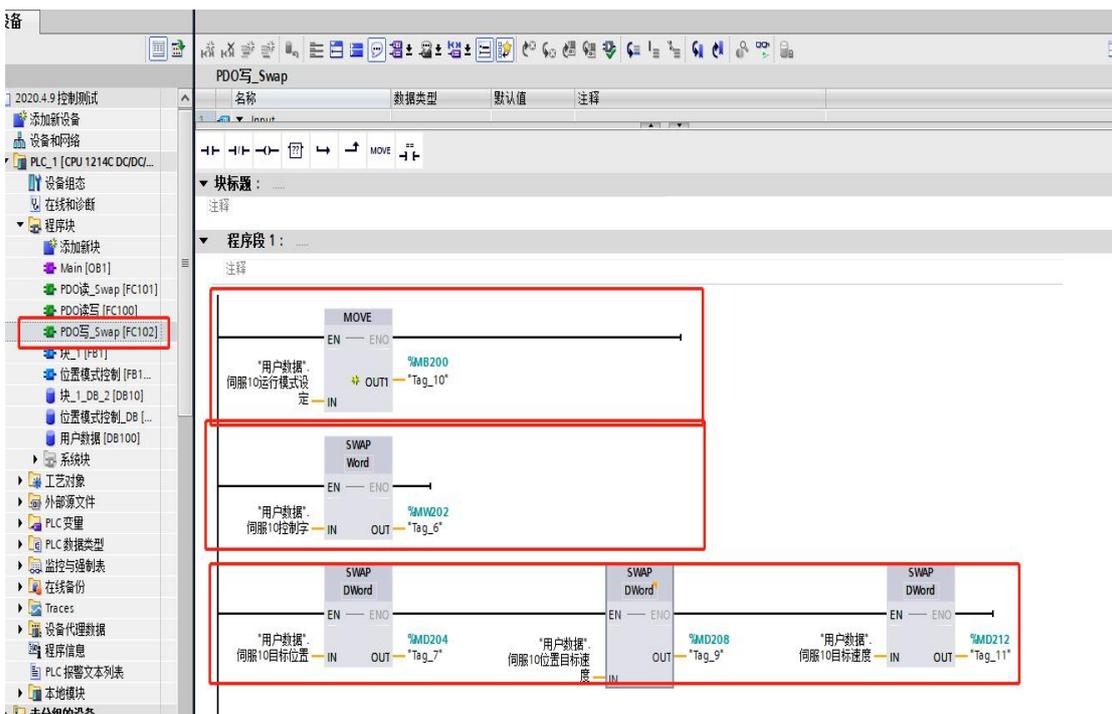
1) 创建用户数据块: 创建全局数据块 DB100, 并在 DB100 中分别添加需要对伺服进行读取的反馈参数和需要对伺服进行写入的设定参数。



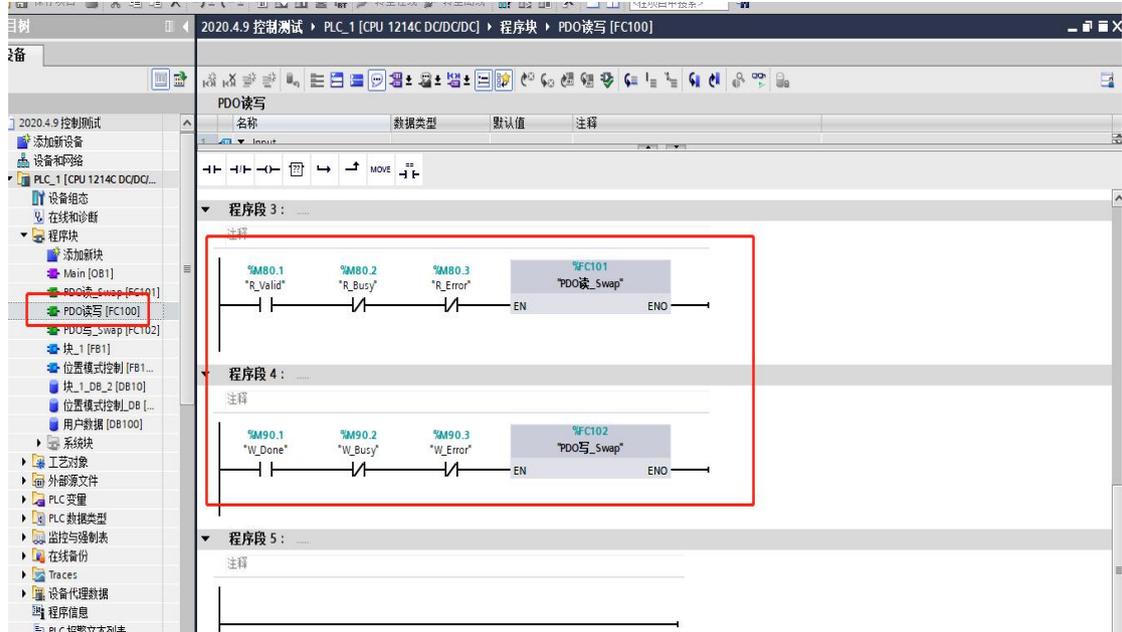
2) 创建 PDO 读取数据转换功能块 FC101: ①在“程序块”中添加 FC101 功能块并命名为“PDO 读\_Swap”; ② 利用 Swap 指令和 Move 指令将 PDO 读取的数据转换为用户数据。



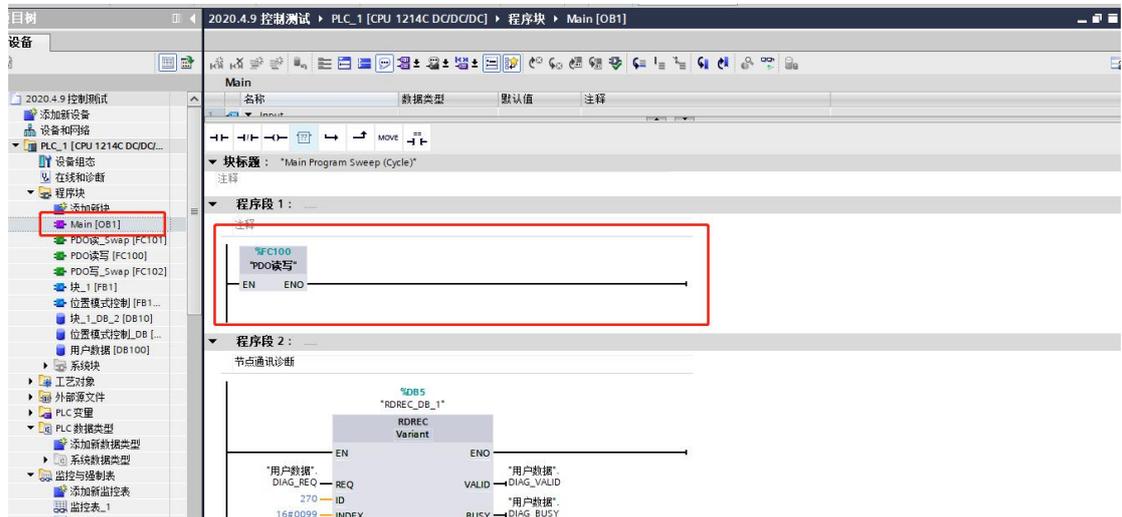
3) 创建 PDO 写入数据转换功能块 FC102: ①在“程序块”中添加 FC102 功能块并命名为“PDO 写\_Swap”; ② 利用 Swap 指令和 Move 指令将用户数据转换为 PDO 写入的数据。



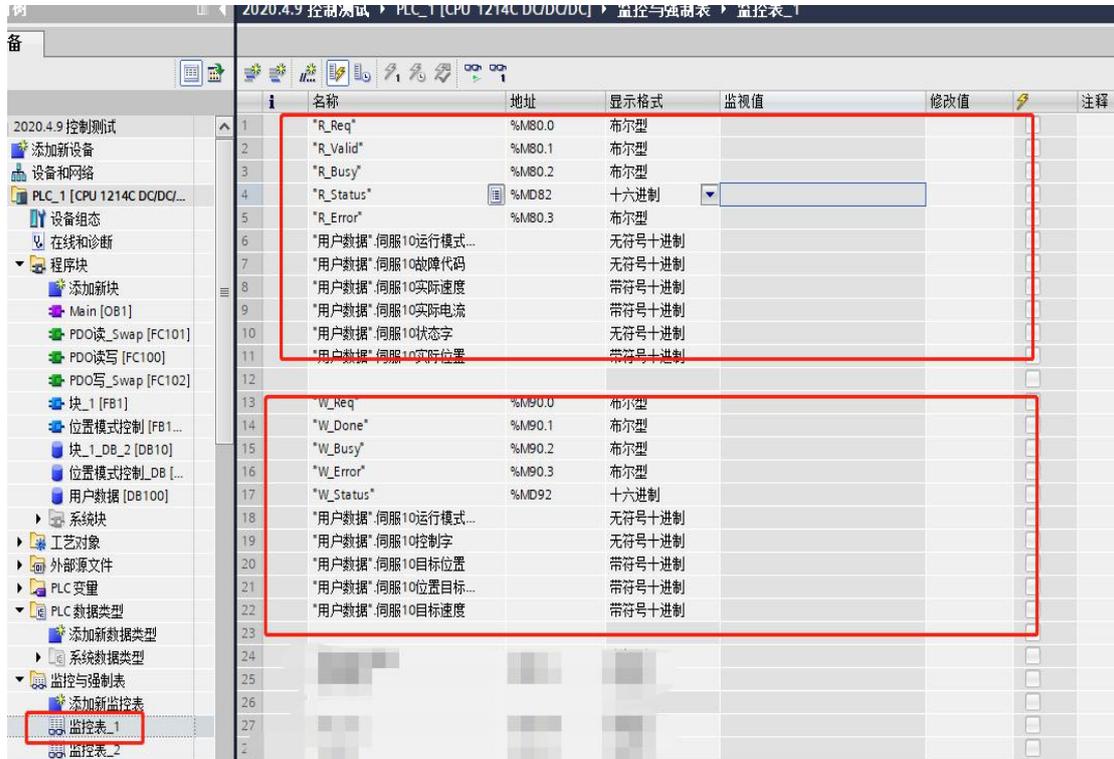
4) 在 PDO 读写功能块中调用 FC101 和 FC102: 打开 FC100 功能块, 在程序段 1 (RDREC) 和程序段 2 (WRREC) 之间插入新的程序段, 在新的程序段中分别调用 FC101 和 FC102 如图所示:



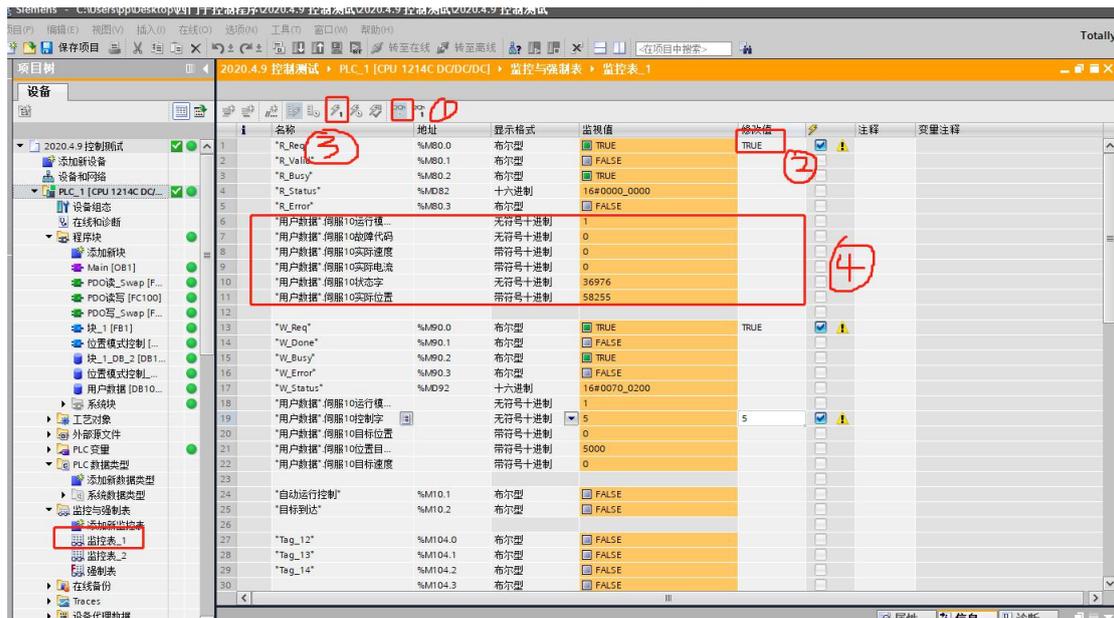
6. 在 OB1 中调用 PDO 读写功能块 FC100, 保存配置并进行编译下载:



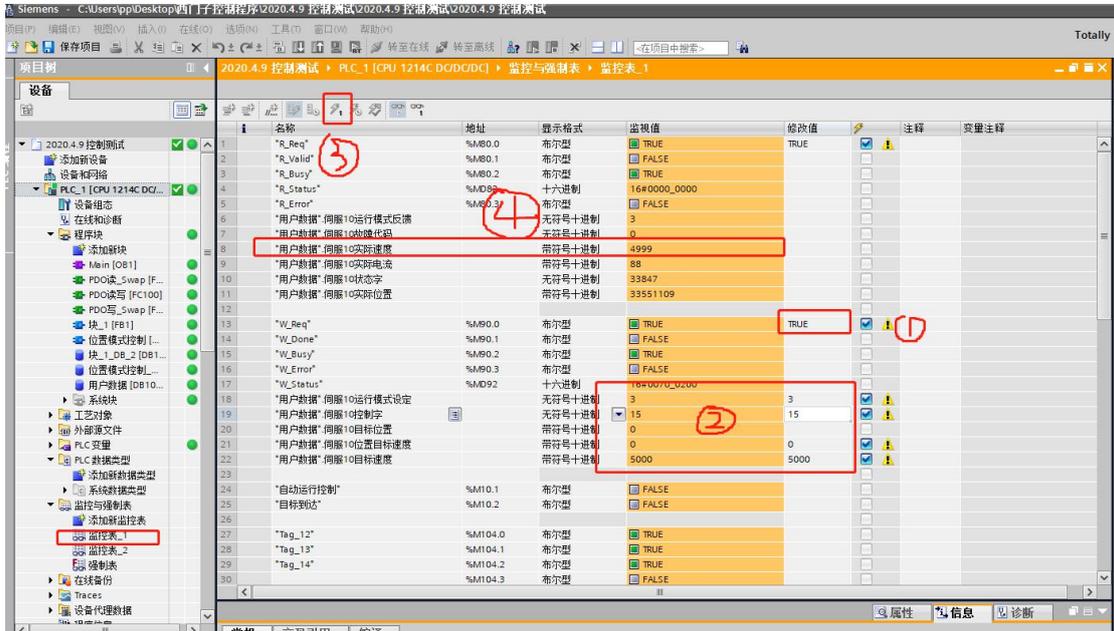
7. 创建监控表：①在“监控与强制表”中添加新的监控表；②添加 PDO 读取数据指令块的对应变量和用户数据块中的伺服状态参数；③添加 PDO 写入数据指令块的对应变量和用户数据块中的伺服控制参数。



8. 在线进行监控：①点击“监控”图标进入在线状态；②将 R\_Req 的修改值置为 TRUE；③点击“立即修改”图标将修改值写入对应变量；④ 伺服状态参数的对应数据已经被成功读取，查看 IXL-II 系列低压伺服驱动器用户手册。



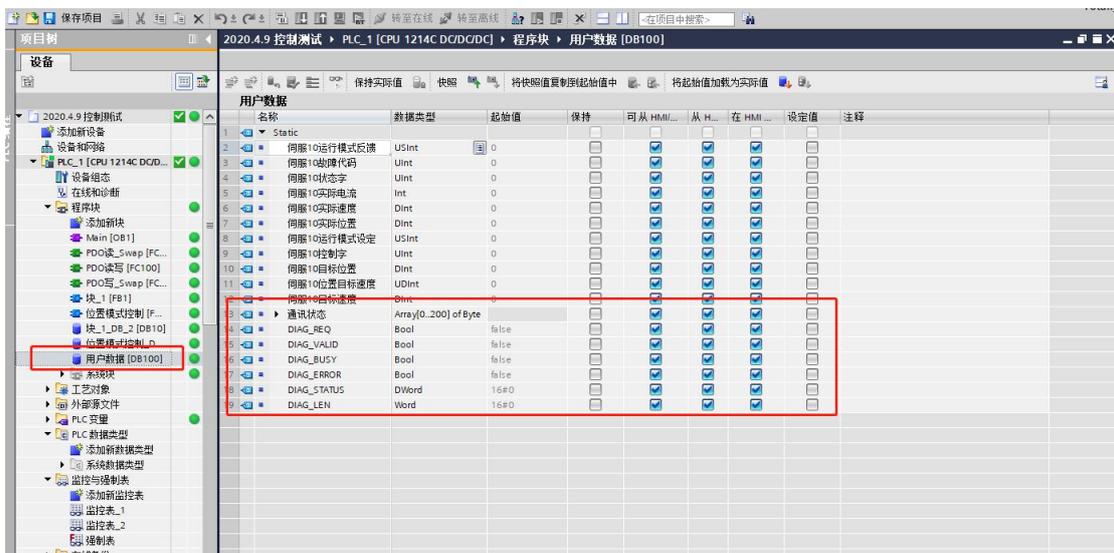
9. 运动控制测试：① 将 W\_Req 修改值置为 TRUE；② 分别对运行模式，目标速度进行赋值；③向控制字中依次 0x06 0x07 0x0F 每次赋值后点击“立即修改”图标；④ 电机转动后停止，此时实际速度数据与目标速度数据一致。



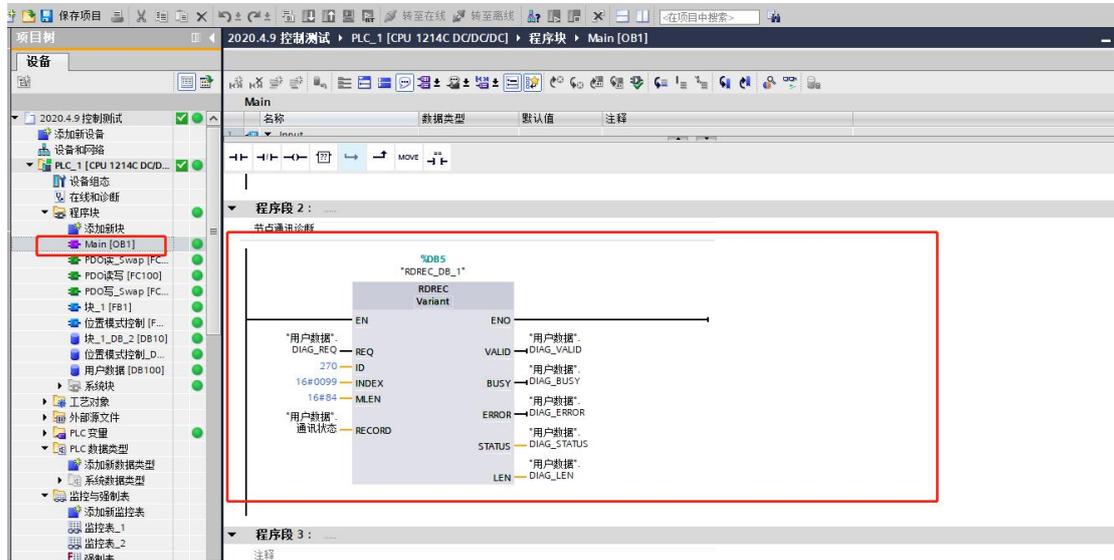
### 3.3. 通讯状态诊断

和 PDO 读取数据的方式一致，CM 模块采用“RDREC”指令来实现对 CANopen 网络和节点状态的通讯诊断。

1. 在用户数据 DB100 中创建用于分配给 RDREC 指令（通讯诊断）的参数变量：

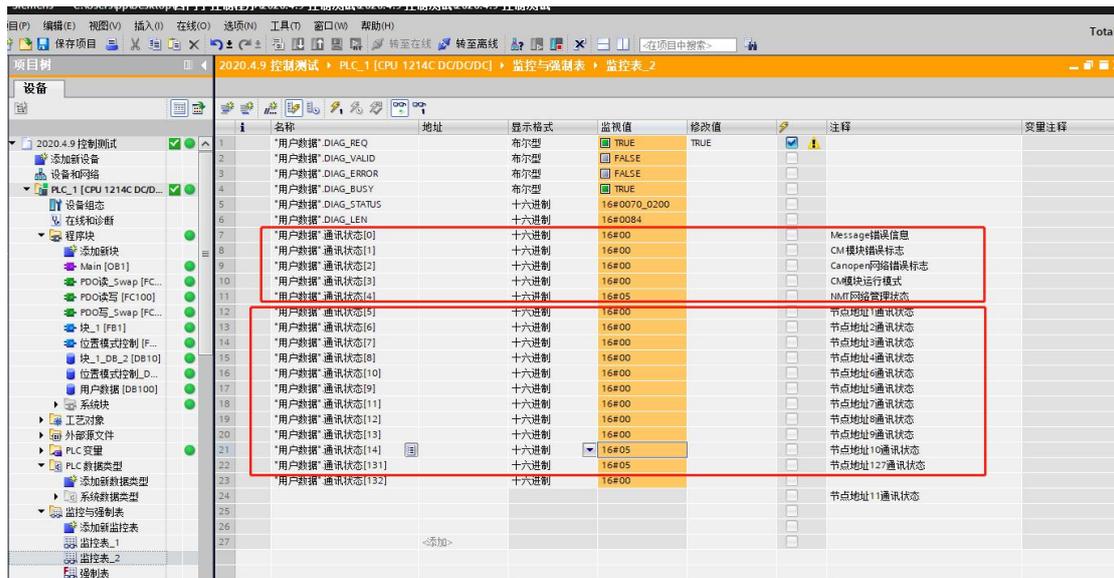


2. 在 OB1 组织块的程序段 2 中直接调用 RDERC 指令，分配参数如图所示。保存配置并重新进行编译下载。

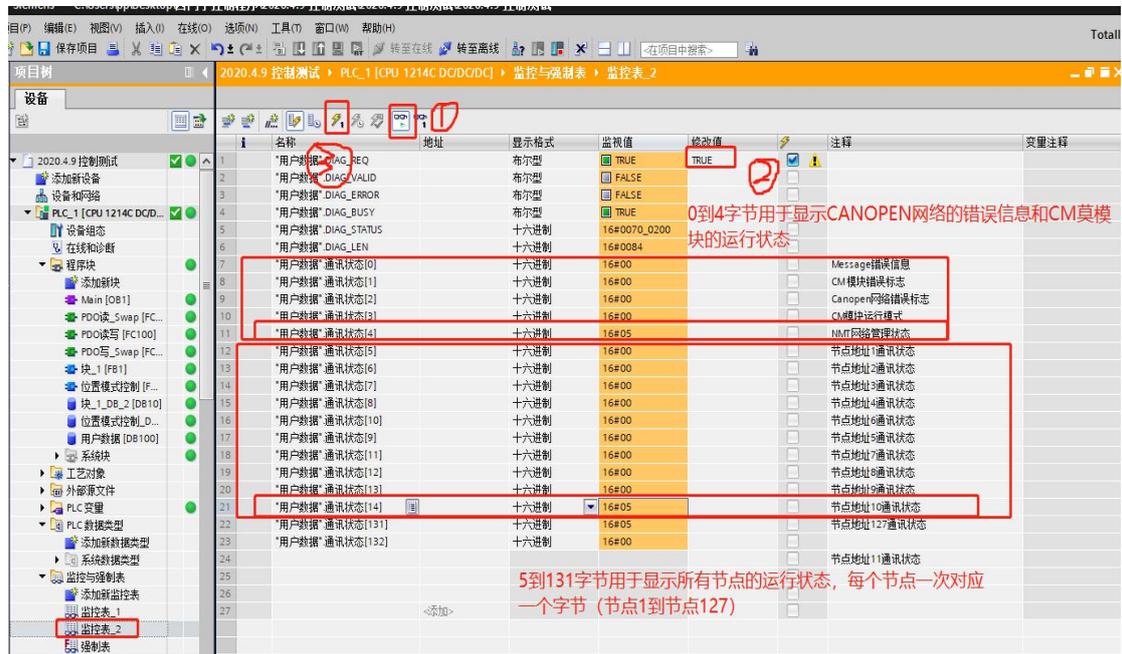


备注：通讯诊断 RERDC 指令的参数 INDEX 固定为 0x0099， MLEN 固定为 0x84，其他参数的具体定义和 PDO 读数据 RERE 指令一致

3. 创建新的监控表并添加通讯诊断的相关变量：



4. 在线监控：①点击“监控”图标进入在线状态；②将 DIAG\_REQ 修改值置 TRUE，点击“立即修改”图标将修改值写入对应变量；③此时可以看到节点地址 127（CM 模块）和节点地址 10 的状态值为 05，表明通讯正常。



## FAQ

### 问题 1 - - 下载配置后如何判断 CANopen 网络的通讯状态:

方法 1: 通过模块 LED 指示灯判断通讯状态

RUN 灯常绿, ERR 灯不亮: 通讯正常。

RUN 灯绿闪, ERR 灯常红: CAN\_L 和 CAN\_H 短接, 总线关闭。

RUN 灯绿闪, ERR 灯红闪 (单次): 接线错误 or 没有加终端电阻 or 波特率不一致。

RUN 灯绿闪, ERR 灯红闪 (两次): Studio 配置和实际设备不匹配。

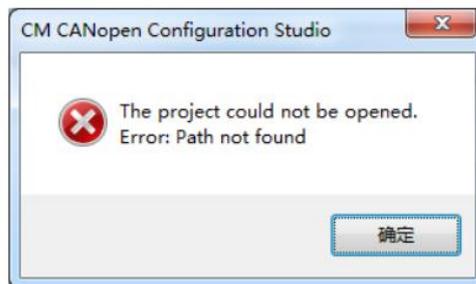
RUN 灯不亮, ERR 灯不亮: CM 未组态 or CM 组态和 Studio 软件中设定不一致。

方法 2: 通过在博途 V13 中调用网络诊断功能块来监控网络和节点的运行状态。

方法 3: 通过 CAN 报文监测工具接入网络, 根据报文判断当前通讯状态。

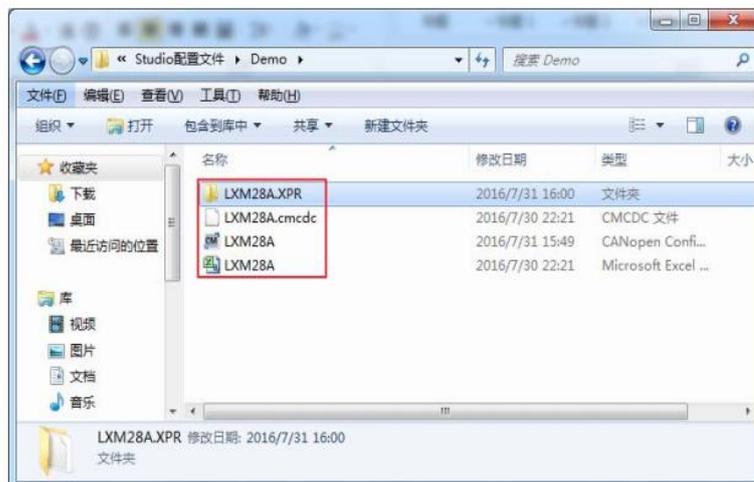
### 问题 2 - - Studio 配置文件在其他电脑上打不开:

错误提示:



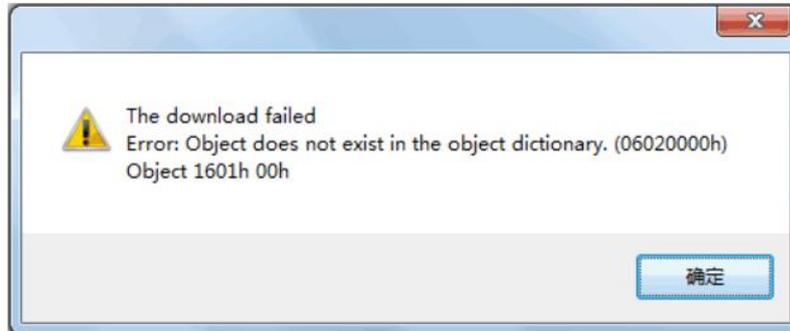
错误原因: Studio 配置文件无法单独打开, 需要与同名的 XPR 后缀的文件夹一起使用。

处理办法: 将配置文件存储路径下的其他同名文件和配置文件一起复制到其他电脑上。



### 问题 3 - - 利用 Studio 软件无法正常下载配置：

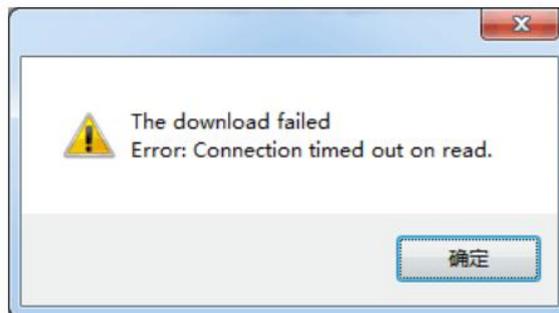
#### 1) 错误提示：



错误原因：在进行 PDO 映射设定时未将使用的 PDO 勾选或者在计算配置时有参数未能成功映射。

处理方法：检查 PDO 的设定项，确认所有使用的 PDO 被勾选，同时所有参数在计算配置时成功映射。

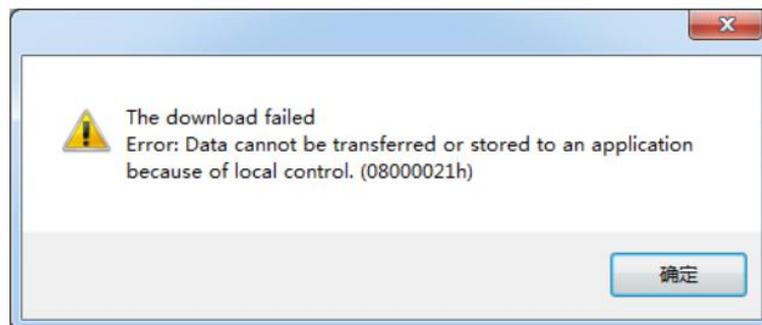
#### 2) 错误提示：



错误原因：CM 模块未在 PLC 中进行组态。

处理方法：在 TIA 软件中对 CM 模块进行组态并编译下载。

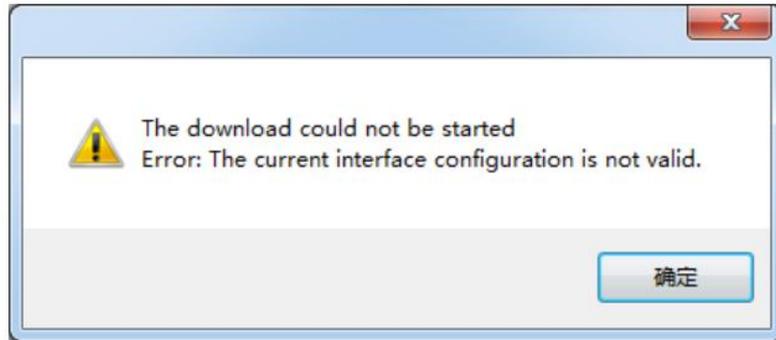
#### 3) 错误提示：



错误原因：CPU 处于运行模式或者 CM 模块当前处于繁忙状态。

处理方法：对 PLC 重新上电，并重新插拔 USB 配置线。

4) 错误提示:



误原因: USB 下载接口未正确配置。

处理方法: 重新插拔 USB 线缆, 点击 Download Interface 选项右侧的 Configure 按钮, 在 Interface Configuration 界面中选择 HMS Industrial Networks, 然后点击确定。

