
N32H7x5EC系列EtherCAT从站IO示例应用笔记

简介

本应用笔记旨在详细介绍如何利用国民技术的 N32H7x5EC 系列芯片实现一个 EtherCAT 从站的 IO（输入/输出）功能。

EtherCAT（Ethernet for Control Automation Technology）是由德国 Beckhoff 开发的基于以太网的现场总线系统，作为一种高效的工业以太网实时通讯协议，以其卓越的同步性能和广泛的适用性在工业自动化领域得到了广泛应用。

N32H7x5EC 系列 MCU 基于高性能的 Arm Cortex-M7 + Cortex-M4 双内核（或 Arm Cortex-M7 单核）设计，集成了丰富的外设接口、高精度数字/模拟转换器和德国 Beckhoff 正式授权的 EtherCAT 从站控制器(ESC)，非常适合用于工业控制、自动化设备等应用场景。在本示例中，我们将通过 N32H7x5EC 系列 MCU 的强大性能，结合 EtherCAT 从站的设计原理，实现从站的基本通信和控制功能。

本笔记将涵盖从硬件简介、软件设计到系统调试的全过程。包括 EtherCAT 从站协议栈的集成、对象字典的定义与初始化、PDO（过程数据对象）的通信实现等关键步骤。

通过本应用笔记，读者将能够掌握基于国民技术 N32H7x5EC 系列 MCU 构建 EtherCAT 从站 IO 功能的基本方法和技巧，为进一步开发更复杂的工业自动化系统打下坚实的基础。

本文档适用于国民技术的 N32H765xxxEC、N32H785xxxEC 系列产品。

目录

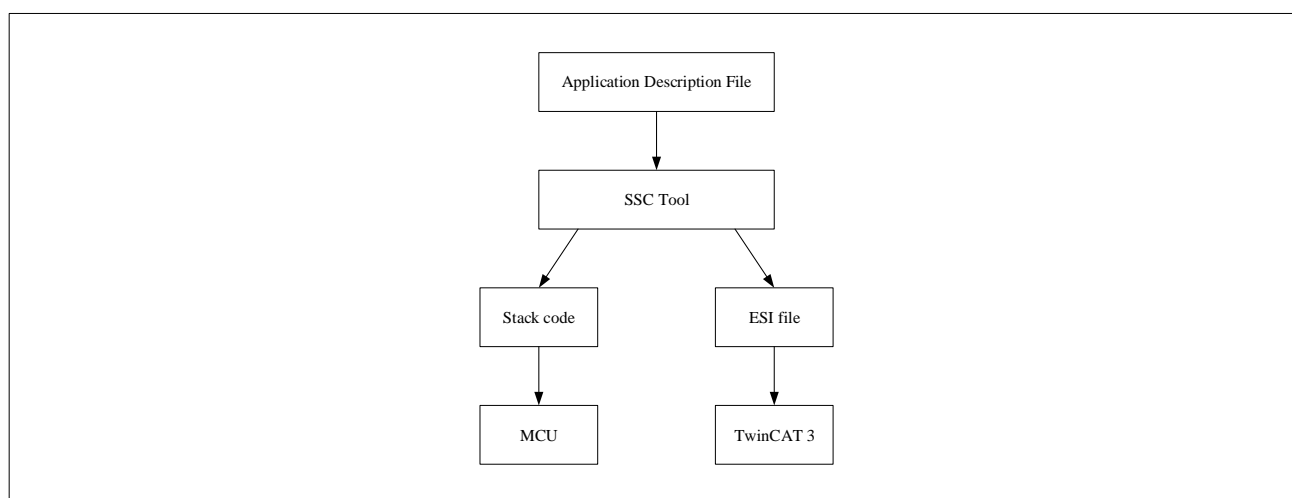
1. 应用框图	1
2. 开发板简介	2
3. SSC 使用说明	6
4. 补丁文件使用说明	18
5. 输入/输出映射	19
6. 运行 IO 示例应用	21
7. 设置 TwinCAT 3.....	22
7.1 新建 TwinCAT 3 项目	22
7.2 添加网络适配器	24
8. 连接 TwinCAT 3.....	27
8.1 扫描设备	27
8.2 更新 EEPROM	29
8.3 重启 TwinCAT 3.....	34
8.4 设备状态机	36
9. 测试 IO 示例应用	38
9.1 监控从站输入	39
9.2 验证主站输出	41
10. DC 同步模式	43
11. 历史版本	47
12. 声明	48

1. 应用框图

实现本应用主要需要：

- 应用描述文件，通常为 Excel 文件，内容包含各对象字典的描述
- 从站栈代码（SSC）工具，用于生成协议栈代码和 EtherCAT 从站信息（ESI）文件。本应用笔记开发时，该工具的版本号为：1.5.3.0，协议栈的版本号为：5.13
- 主站控制软件：TwinCAT 3

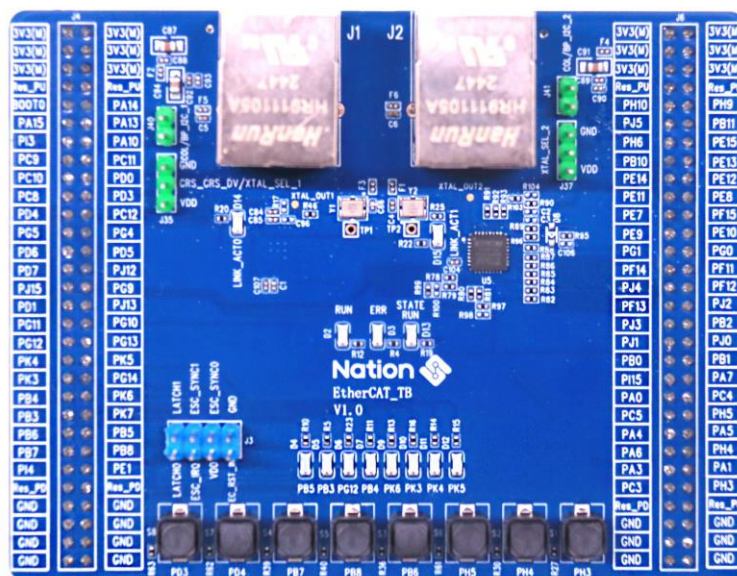
它们之间的流程关系如下图所示。本笔记下文将对各部分作详细描述。



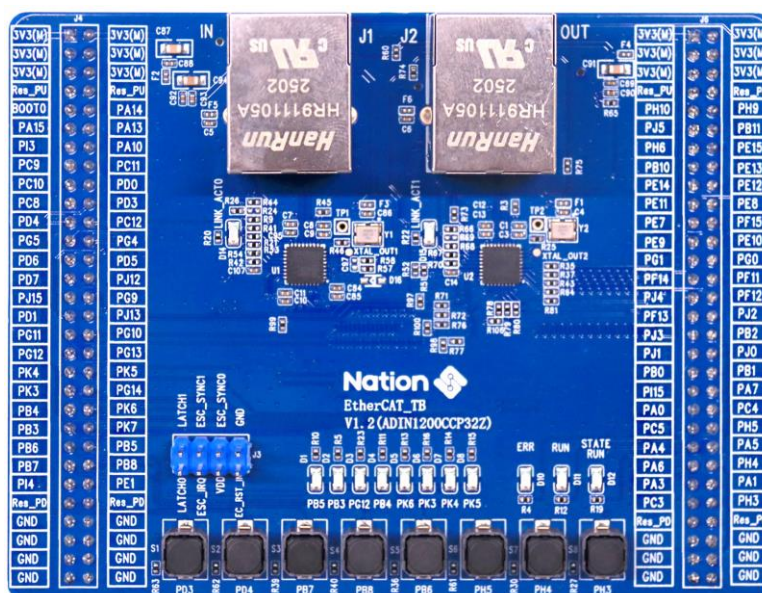
2. 开发板简介

基于国民技术 EtherCAT 从站控制器 MCU 芯片，我们开发设计了一系列专用的评估开发板，旨在为用户在前期评估阶段提供便捷、高效的测试环境。

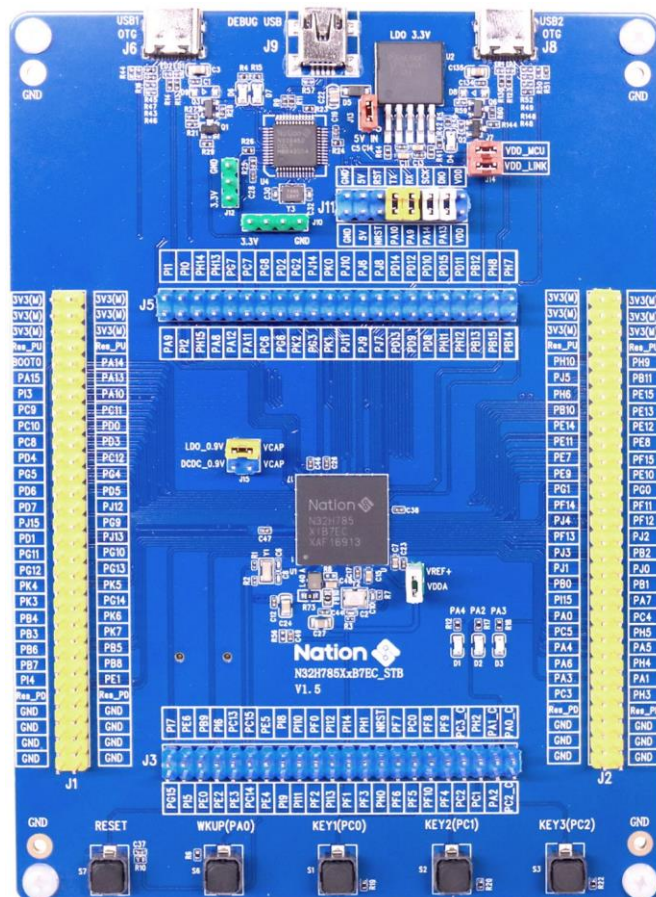
- 子板：EtherCAT_TB_V1.0, PHY 芯片：YT8512。



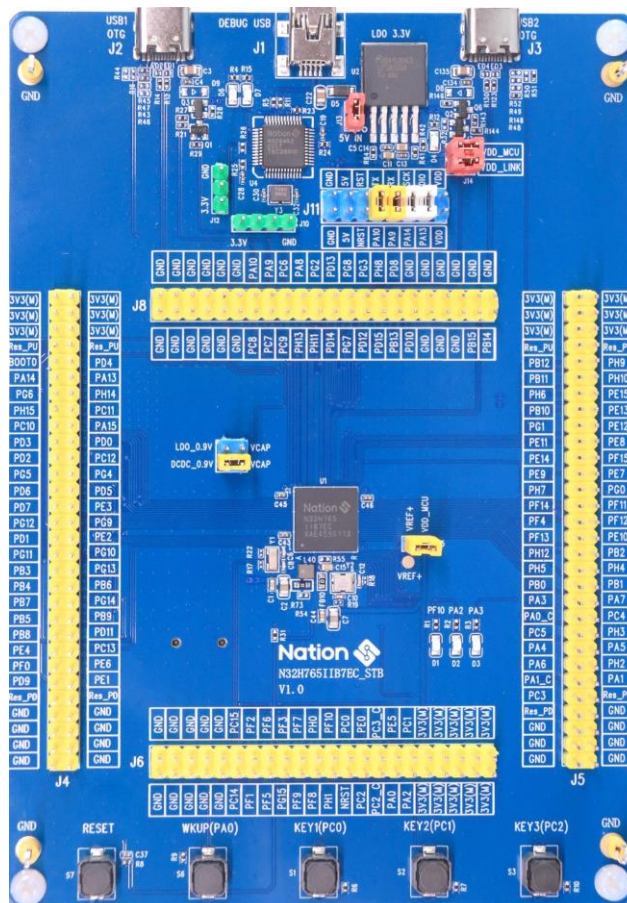
- 子板：EtherCAT_TB_V1.1(ADIN1200CCP32Z)/EtherCAT_TB_V1.2(ADIN1200CCP32Z), PHY 芯片：ADIN1200。



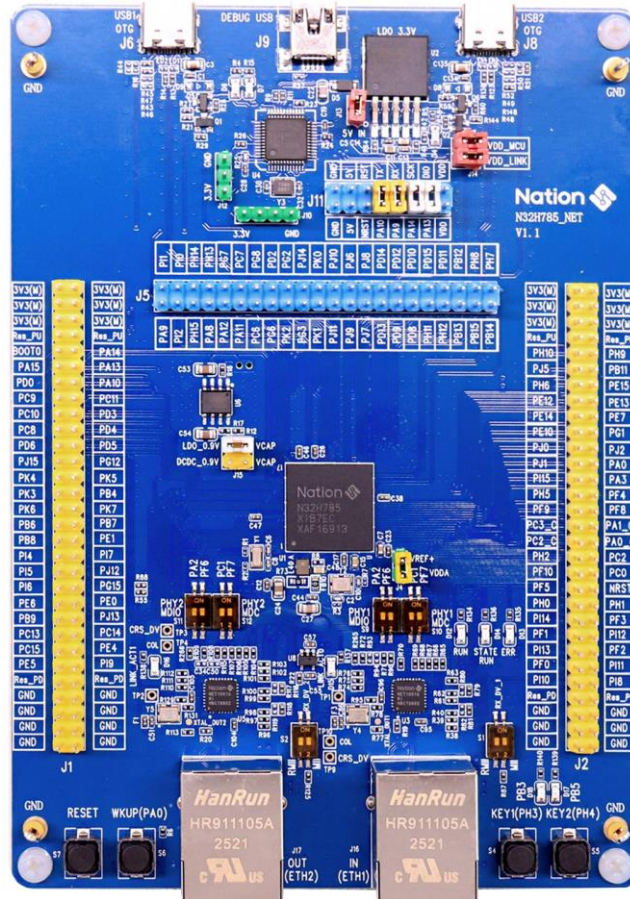
- 底板：N32H785XxB7EC_STB_V1.3/N32H785XxB7EC_STB_V1.5。可以适配上文描述的所有版本子板。



- 底板：N32H765IIB7EC_STB_V1.0。仅适配上文描述的 EtherCAT_TB_V1.2(ADIN1200CCP32Z)子板。



- N32H785_NET_V1.1, PHY 芯片: NET1001A。非“子板+底板”设计方案, 默认用于 ESC, 还可以用于以太网 (ETH) 模块, 默认 MII, 支持切换 RMII。



说明：选用“子板+底板”方案时，要注意子板和底板的适配情况（子板和底板插针IO 需匹配），同时还要注意应用笔记工程与硬件开发板的一致性（如：N32H785XB7EC_STB 与 N32H765IIB7EC_STB 的 IO 映射并不完全相同，针对此问题，应用笔记工程已做型号区分，用户在使用时需注意切换，参考6 章节）。

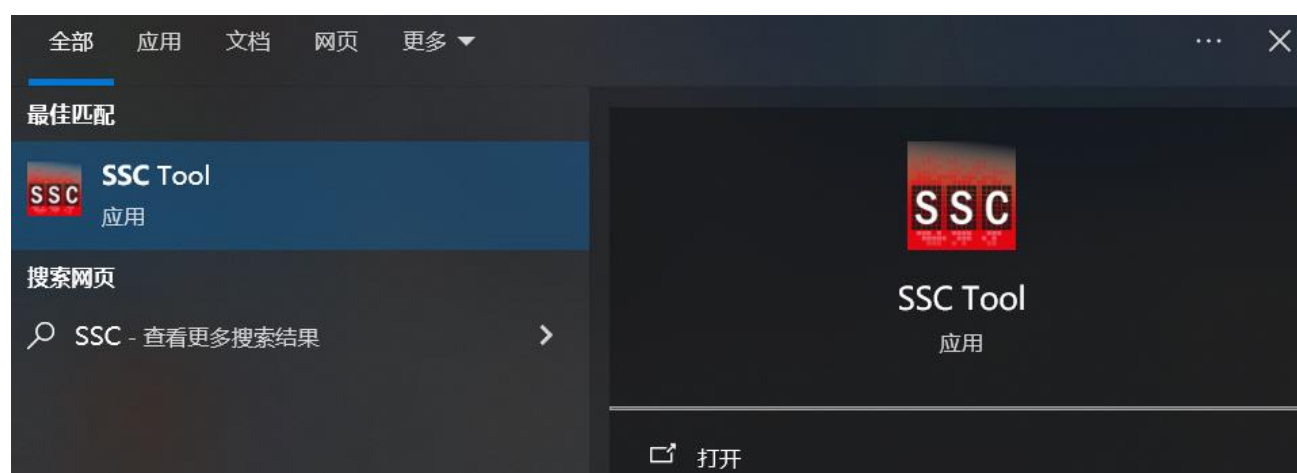
注意：开发板上的IN 网口用于通过网线连接主站（或上一个从站的OUT 网口），OUT 网口用于通过网线连接下一个从站的IN 网口（或不接任何设备）。对于子板EtherCAT_TB_V1.0，J1 为IN、J2 为OUT。

有关硬件开发板的更多信息，请参考对应的开发板硬件使用指南，通常可在开发套件资料包中的Hardware_Evaluation_Board 文件夹中查到。

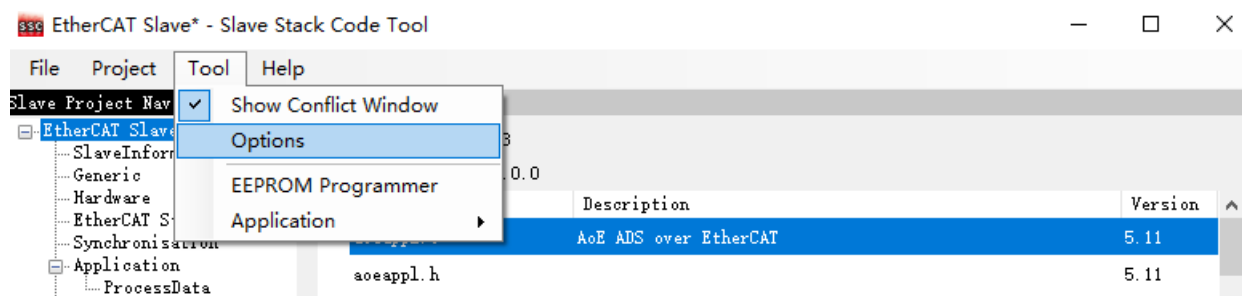
3. SSC 使用说明

为了生成 EtherCAT 从站栈代码，用户需安装由德国 Beckhoff 公司提供的 SSC（Slave Stack Code）工具。此下载安装过程要求用户拥有一个唯一的供应商 ID（Vendor ID），该 ID 是用户在 EtherCAT 技术组织（ETG）注册时获得的。关于 SSC 工具的下载、安装步骤以及供应商 ID 的申请流程，我们在此应用笔记中不做详细展开。用户可通过访问 ETG 的官方网站（<http://www.ethercat.org>）来获取全面的指导信息和资源。ETG 官网提供了详尽的文档、教程以及支持服务，旨在帮助用户顺利完成这些准备工作。因此，建议用户参考 ETG 官网的相关内容，以确保正确且高效地获取所需工具和完成注册流程。

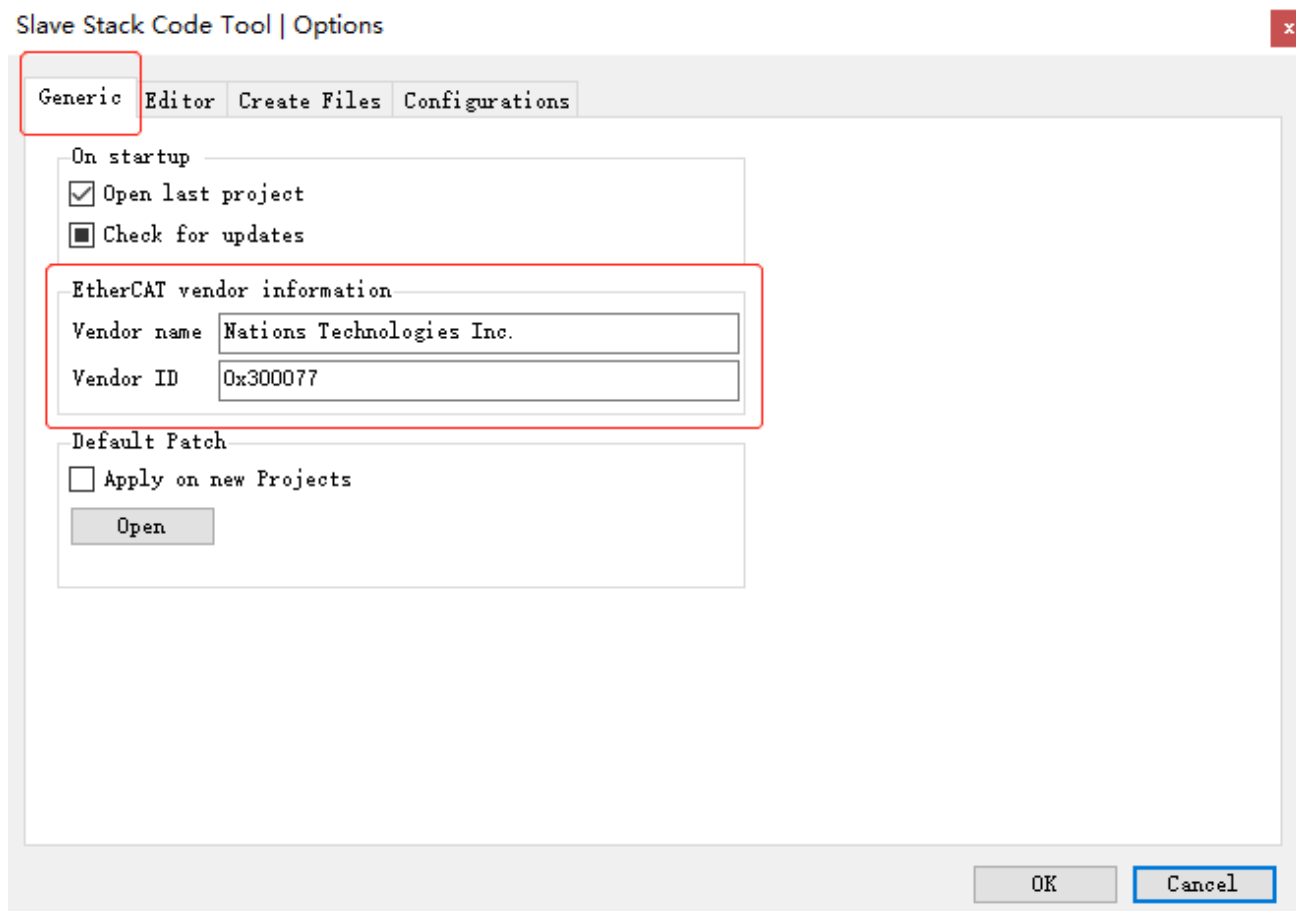
- 安装完成 SSC 工具后，通过搜索 SSC 打开 SSC Tool。



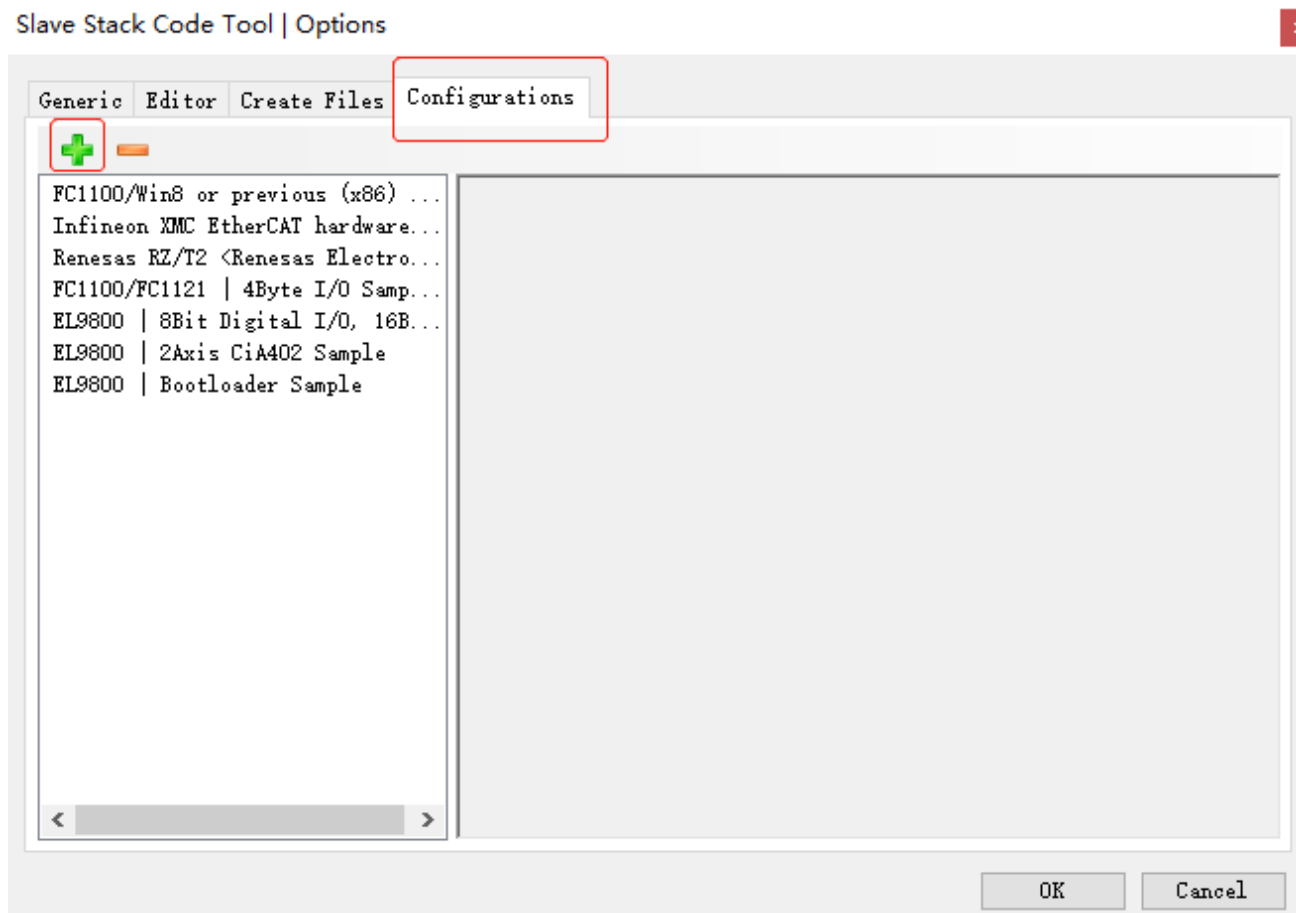
- 选择 Tool→Options。



- 选择 Generic，填写用户供应商名及 ID（供应商 ID 必须是用户通过 ETG 官方申请的唯一 ID，截图以国民技术的 ID：0x00300077 为例）。

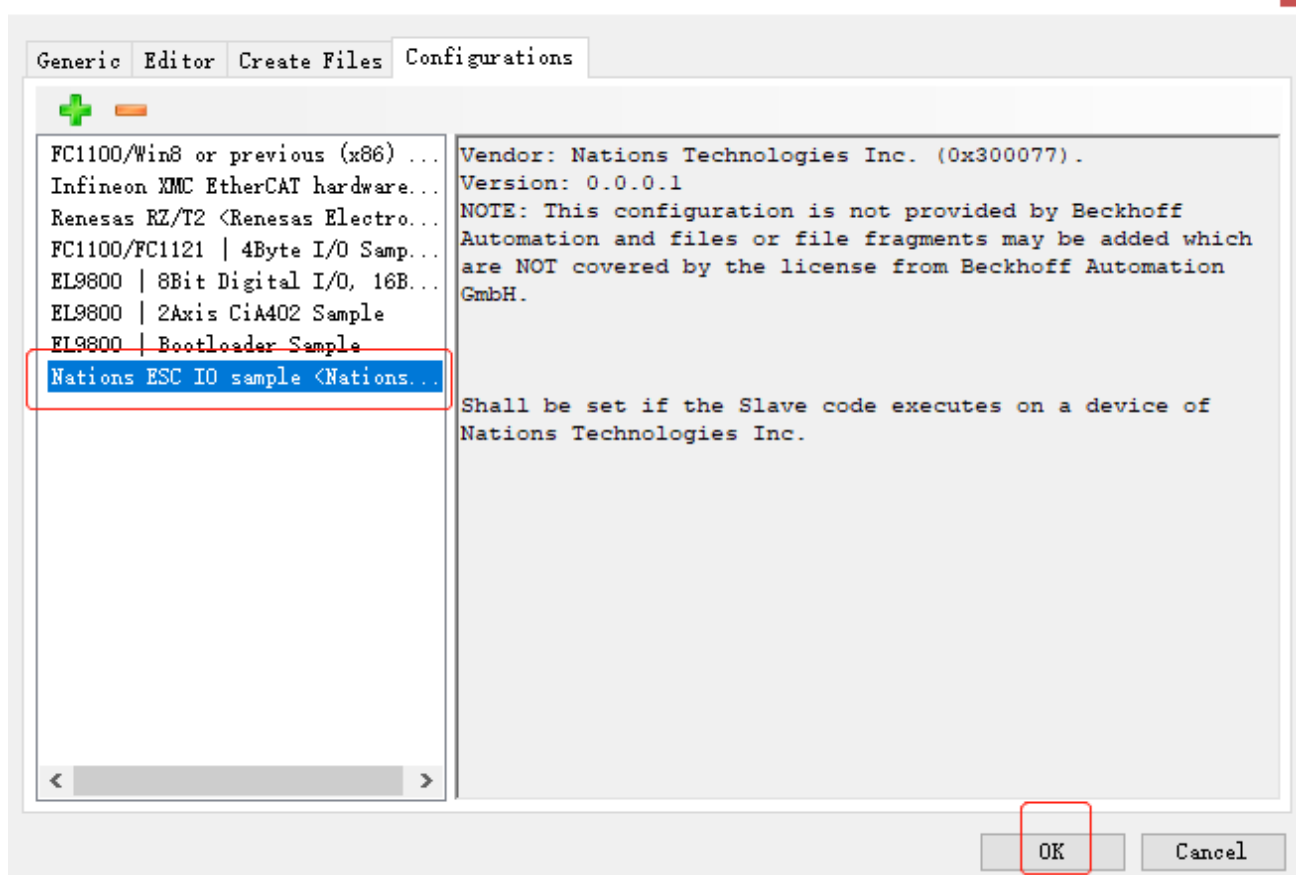


- 选择 Configurations → +, 导入由国民技术提供 SSC 配置文件(文件名: Nations_ESC_IO_Config.xml, 路径: ...\\Nations.N32H7x5_EtherCAT.x.x.x\\ssc\\Config\\ESC_IO)。

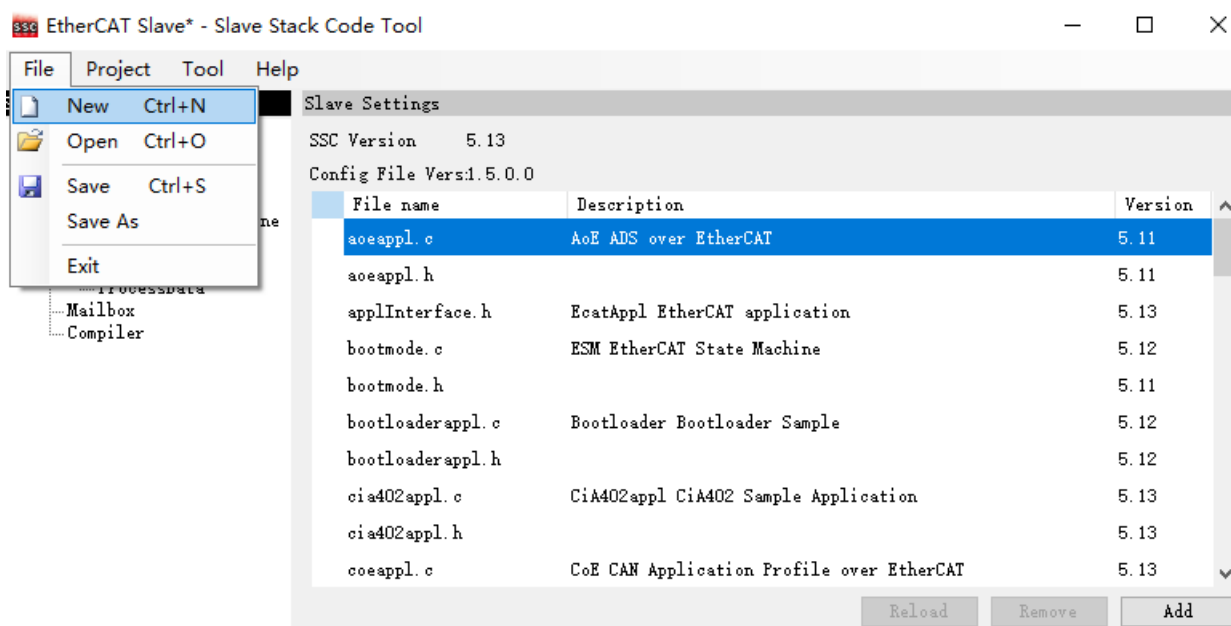


- 选择 OK。

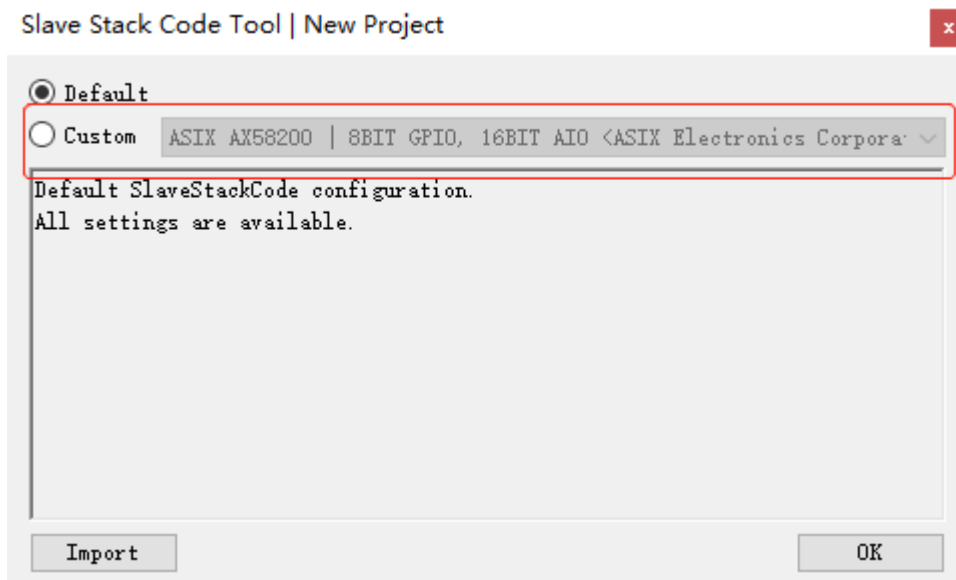
Slave Stack Code Tool | Options



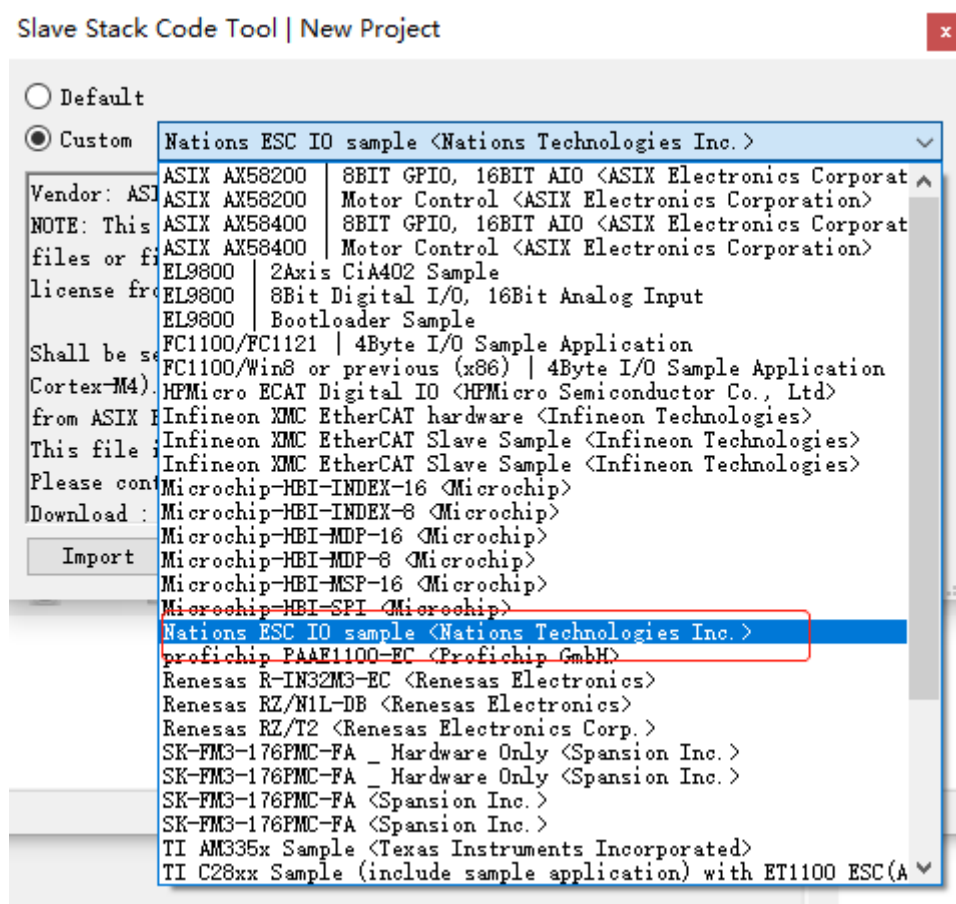
- 选择 File → New。



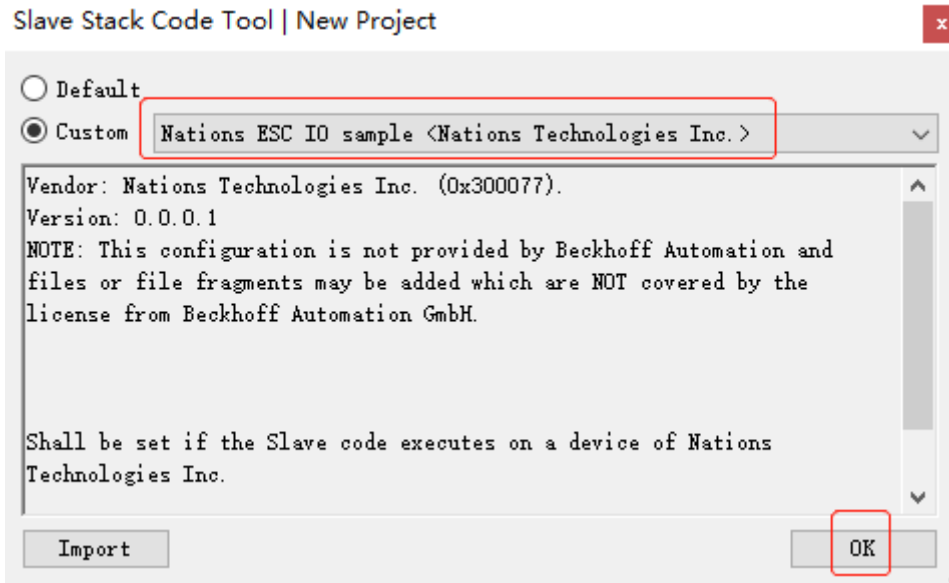
- 选择 Custom。



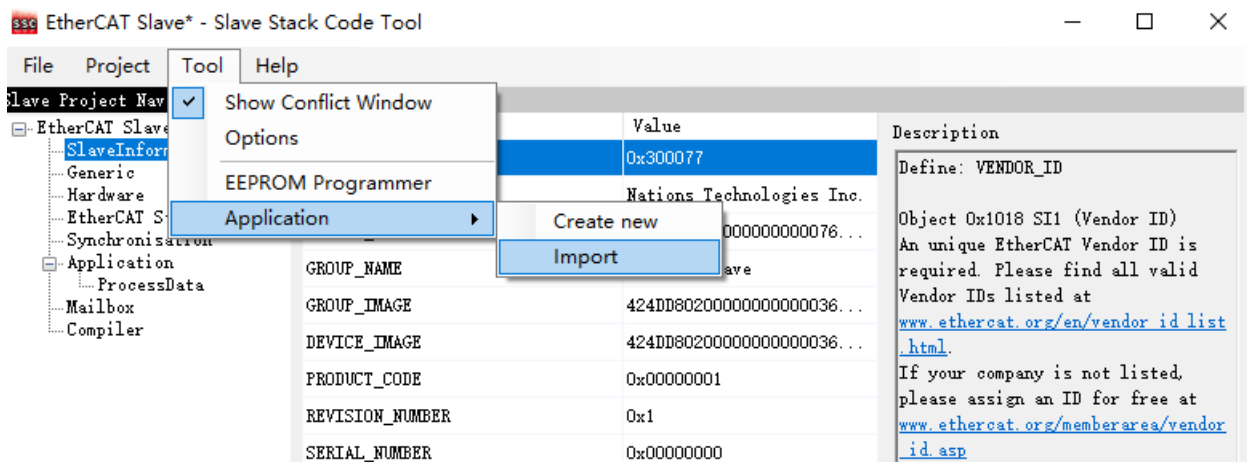
- 下拉框中找到并选择上文步骤导入的国民技术配置文件。



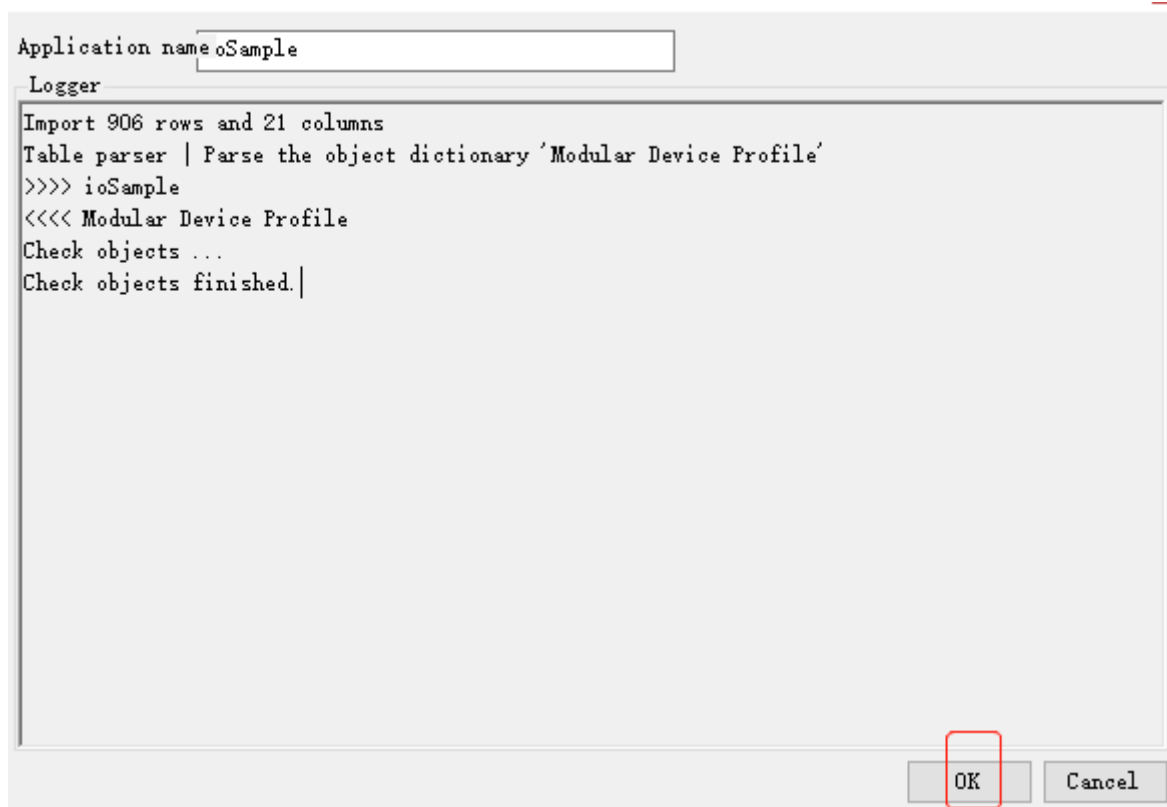
- 选择 OK。



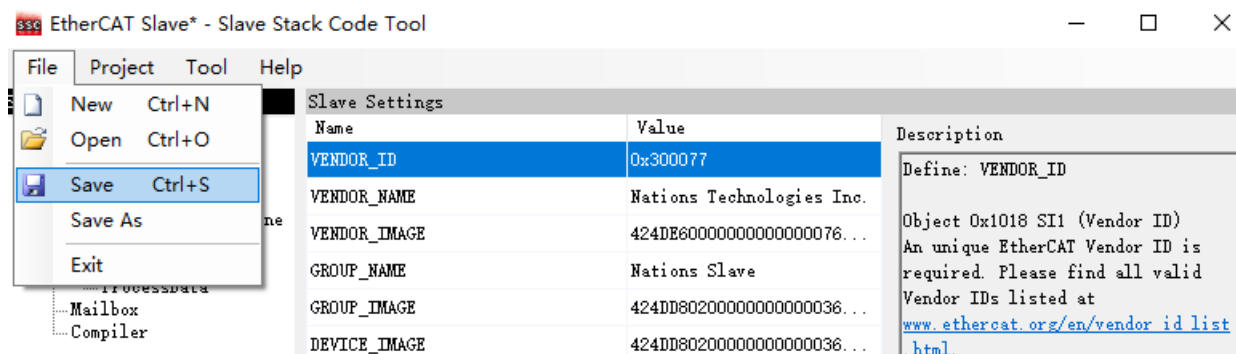
- 选择 Tool → Application → Import，导入有国民技术提供的描述文件（文件名：ioSample.xlsx，路径：...\Nations.N32H78x_EtherCAT.x.x.x\ssc\Config\ESC_IO）。



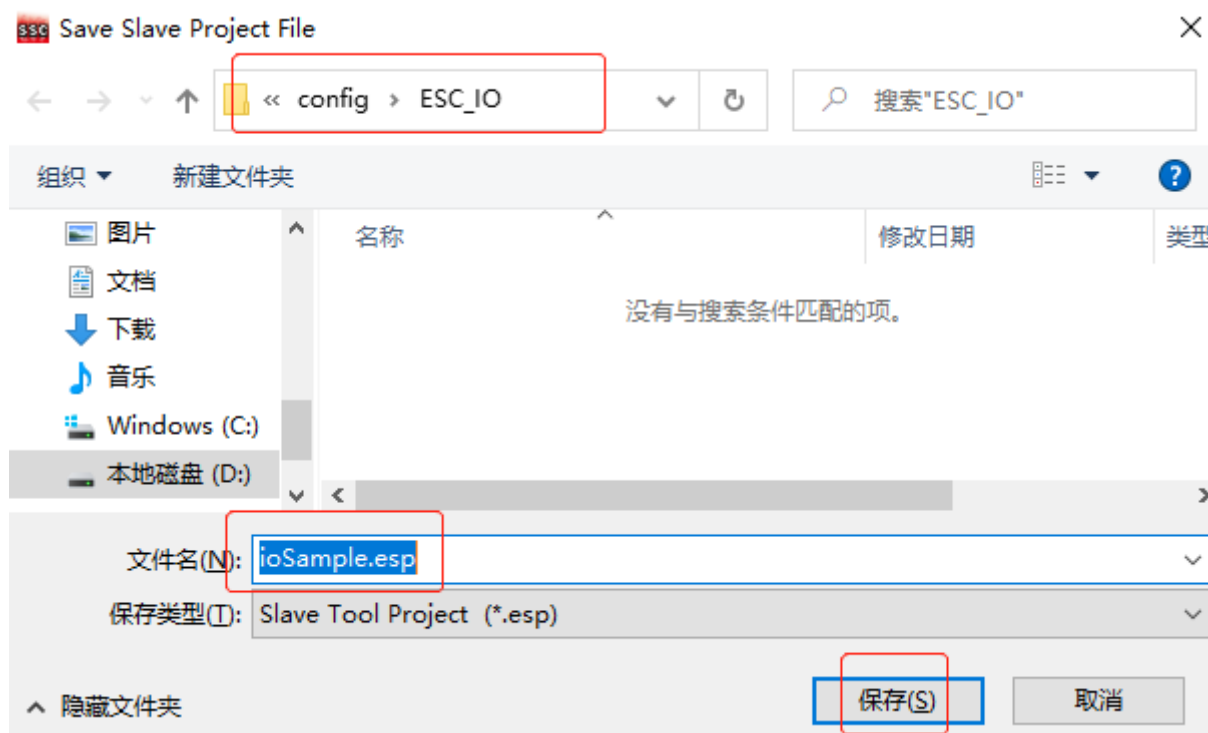
- 选择 OK。



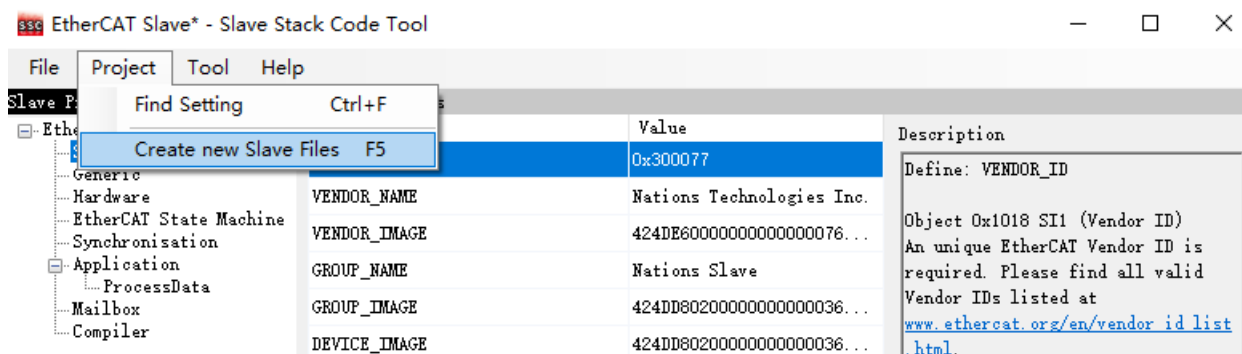
- 选择 File → Save。



- 保存为.esp 文件，用户后续如需修改 SSC 配置，可直接双击该文件打开。



- 选择 Project → Create new Slave Files。



- 选择 Change，修改路径。选择 Start 生成源码和 ESI 文件。

Create new Slave Files

Project File

space\...\Nations.N32H78x_EtherCAT.0.1.0\config\ESC_IO\ioSample.esp

Source Folder

...\Nations.N32H78x_EtherCAT.0.1.0\ssc\src

Change

ESI File

51...\Nations.N32H78x_EtherCAT.0.1.0\ssc\Nations IO Sample.xml

Change

Doc Folder

...\Nations.N32H78x_EtherCAT.0.1.0\config

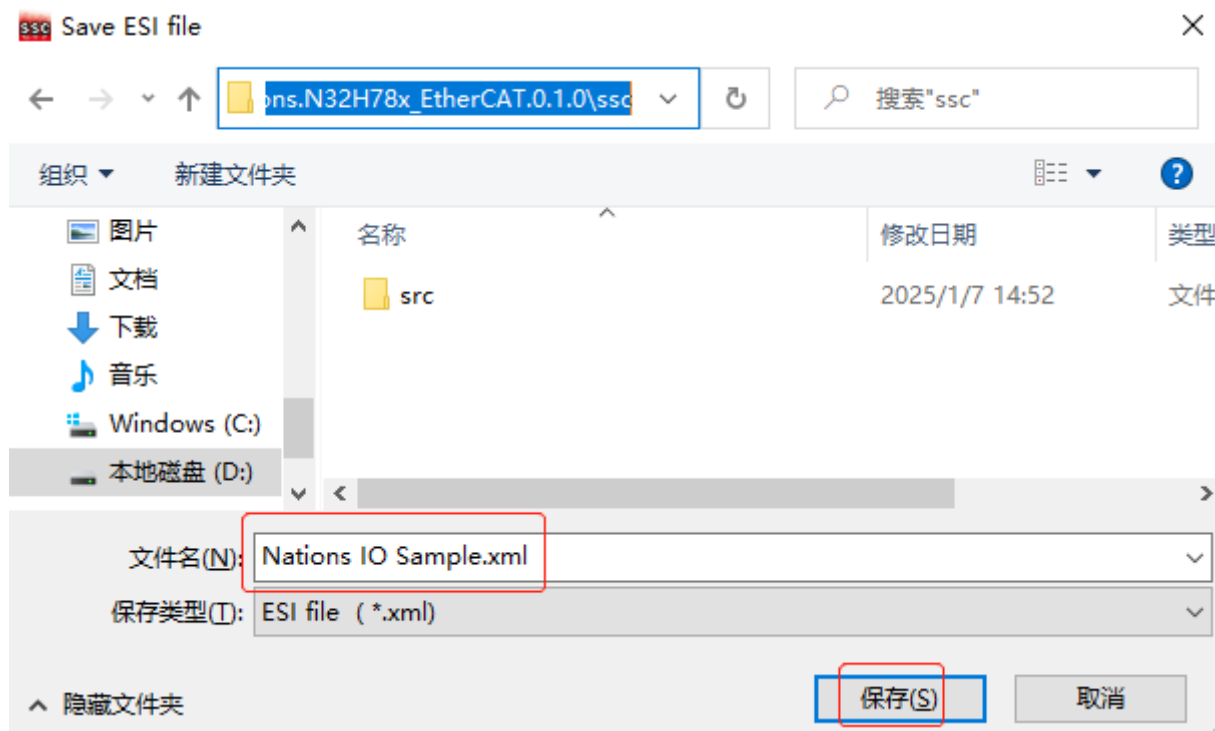
Change

Progress

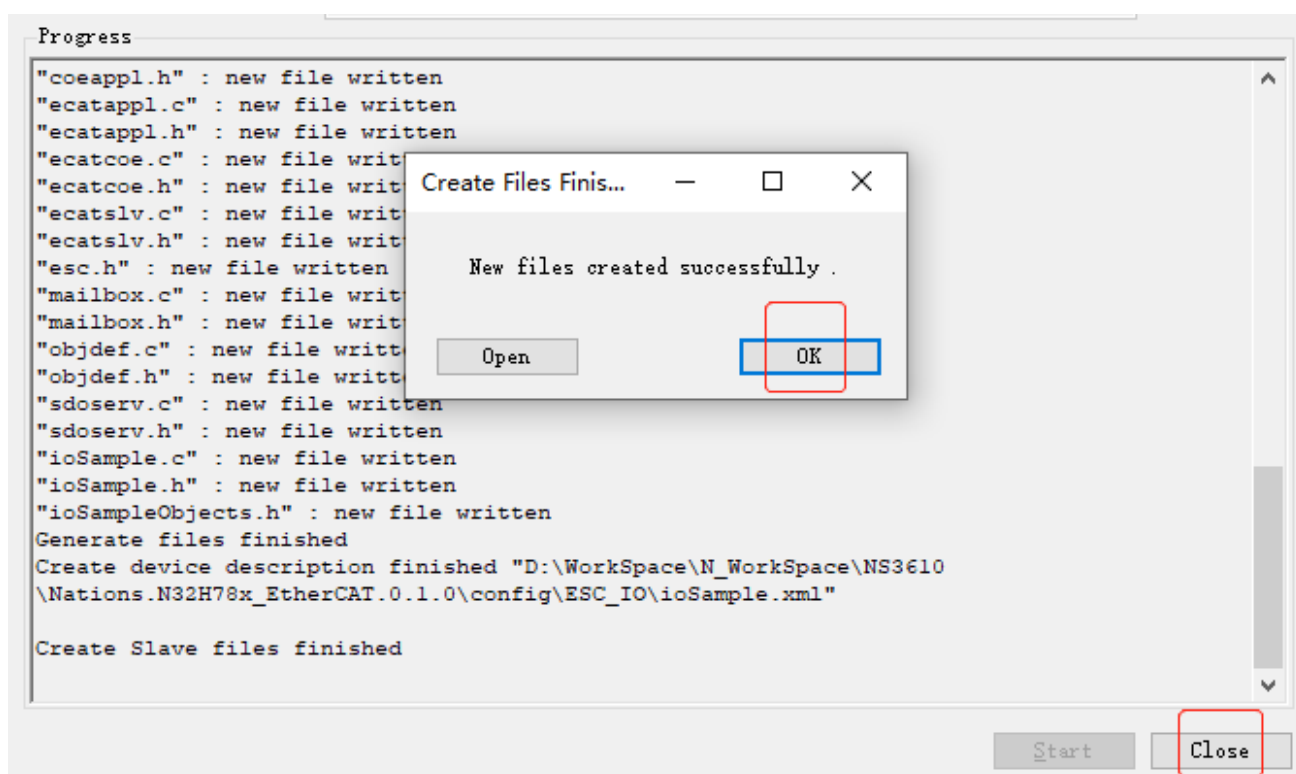
Start

Cancel





















- 保存 ESI 文件时，可以根据需要修改文件名（默认文件名与应用描述文件名一致）。





- SSC 工具会打印生成的文件，创建从站文件完成后弹出对话框，选择 OK → Close。



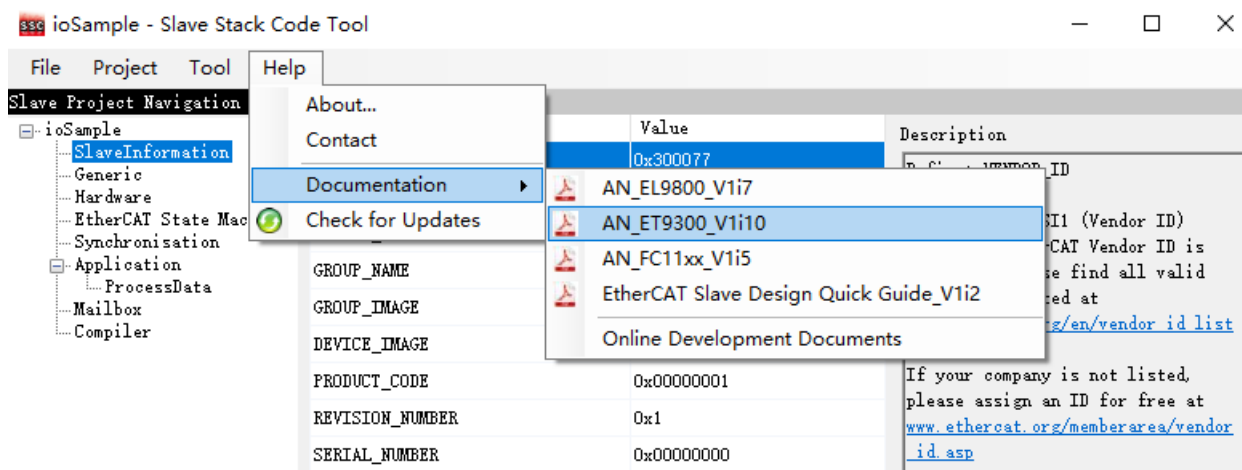
- 生成的所有从站源文件：

Nations.N32H78x_EtherCAT.0.1.0 > ssc > src			搜索"src"
名称	修改日期	类型	
 applInterface.h	2025/1/7 15:05	H 文件	
 coeappl.c	2025/1/7 15:05	C 文件	
 coeappl.h	2025/1/7 15:05	H 文件	
 ecat_def.h	2025/1/7 15:05	H 文件	
 ecatappl.c	2025/1/7 15:05	C 文件	
 ecatappl.h	2025/1/7 15:05	H 文件	
 ecatcoe.c	2025/1/7 15:05	C 文件	
 ecatcoe.h	2025/1/7 15:05	H 文件	
 ecatslv.c	2025/1/7 15:05	C 文件	
 ecatslv.h	2025/1/7 15:05	H 文件	
 esc.h	2025/1/7 15:05	H 文件	
 ioSample.c	2025/1/7 15:05	C 文件	
 ioSample.h	2025/1/7 15:05	H 文件	
 ioSampleObjects.h	2025/1/7 15:05	H 文件	
 mailbox.c	2025/1/7 15:05	C 文件	
 mailbox.h	2025/1/7 15:05	H 文件	
 objdef.c	2025/1/7 15:05	C 文件	
 objdef.h	2025/1/7 15:05	H 文件	
 sdoserv.c	2025/1/7 15:05	C 文件	
 sdoserv.h	2025/1/7 15:05	H 文件	

■ 生成的 ESI 文件：

Nations.N32H78x_EtherCAT.0.1.0 > ssc			搜索"ssc"
名称	修改日期	类型	
 src	2025/1/7 15:05	文件夹	
 Nations IO Sample.xml	2025/1/7 15:05	XML 文档	

■ 有关 SSC 工具的更多描述，用户可以查阅 Help → Documentation 内的参考文档。



4. 补丁文件使用说明

用户生成完从站栈代码，并不能直接应用于本应用笔记示例工程。为方便用户快速基于本应用笔记做相关评估或开发，我们提供对应补丁文件，用于在从站栈源码的基础上修改本应用笔记必要的代码。补丁文件路径：...\Nations.N32H7x5_EtherCAT.x.x.x\patch\ESC_IO。

补丁文件使用步骤：

1. 将 Nations_ESC_IO_Patch.patch 和 Nations_ESC_IO_Patch.bat 文件复制到生成的从站栈源码 Src 文件夹所在目录
2. 双击运行 Nations_ESC_IO_Patch.bat 文件
3. 按照屏幕提示操作
4. 看到"All changes have been applied to Src"提示即完成，如下图：

```
Patch file: Nations_ESC_IO_Patch.patch
Target: Src

Applying patch with the following command:
patch -p1 -d "Src" --verbose --no-backup-if-mismatch
Hmm... Looks like a unified diff to me...
The text leading up to this was:

diff -u old/ecatslv.c new/ecatslv.c
--- old/ecatslv.c      2025-10-27 17:24:03.53134800 +0900
+++ new/ecatslv.c      2025-05-22 11:25:51.14547100 +0900

Patching file ecatslv.c using Plan A...
Hunk #1 succeeded at 285.
Hmm... The next patch looks like a unified diff to me...
The text leading up to this was:

diff -u old/ioSample.c new/ioSample.c
--- old/ioSample.c     2025-10-27 17:24:03.54236600 +0900
+++ new/ioSample.c     2025-05-21 18:49:39.36121000 +0900

Patching file ioSample.c using Plan A...
Hunk #1 succeeded at 44.
Hunk #2 succeeded at 265.
done

--- Patch applied successfully ---
All changes have been applied to Src

请按任意键继续. . .
```

5. 将 Src 文件夹下的所有文件复制到如下路径：...\Nations.N32H7x5_EtherCAT.x.x.x\ssc\Src\ESC_IO

注意：如果你的 PC 上未安装任何类似 *Beyond Compare* 的比较工具或 *patch* 命令，则需要首先安装相关软件以便支持执行 *patch* 命令（如已安装，则跳过这一步）。安装完成后再将“*patch.exe*”保存至环境变量的系统变量中即可。添加好环境变量后，可以使用命令提示符，输入“*where patch*”，若可以查找到 *patch.exe* 的安装路径，说明可以使用该命令（必须要先确认 *patch* 已安装并可用）。

5. 输入/输出映射

应用描述文件（ioSample.xlsx）中创建了一组输入对象字典（INPUT）和一组输出对象字典（OUTPUT）。INPUT 含两个 bool 型元素：INPUT_BIT1 和 INPUT_BIT2；OUTPUT 含两个 bool 型元素：OUTPUT_BIT1 和 OUTPUT_BIT2。

The object dictionary defined here shall be used complementary with ETG.5001 and ETG.1000									
Index	ObjectCode	SI	DataType	Name	Default V	M/O/C	B/S	Access	
//0x6nnx Input Data of the Module (0x6000 - 0x6FFF)									
0x6000	RECORD			INPUT					
			1 BOOL	ININPUT_BIT1	0				ro
			2 BOOL	ININPUT_BIT2	0				ro
//0x7nnx Output Data of the Module (0x7000 - 0x7FFF)									
0x7000	RECORD			OUTPUT					
			1 BOOL	OUTPUT_BIT1	0				rw
			2 BOOL	OUTPUT_BIT2	0				rw

注意：在添加其他元素时，必须满足该文件的数据对齐要求，否则可能出现无法正确生成代码或者通信数据有误等问题。相关信息可通过ETG 官网查询。

输入对象字典与软件输入参数的映射中，INPUT 对应 INPUT0x6000。

```
#ifndef _IO_SAMPLE_OBJECTS_H_
/**
 * \brief Object structure
 */
typedef struct OBJ_STRUCT_PACKED_START {
    UINT16 ul6SubIndex0;
    BOOLEAN(ININPUT_BIT1); /* Subindex1 - ININPUT_BIT1 */
    BOOLEAN(ININPUT_BIT2); /* Subindex2 - ININPUT_BIT2 */
} OBJ_STRUCT_PACKED_END
TOBJ6000;
#endif //ifndef _IO_SAMPLE_OBJECTS_H_

/**
 * \brief Object variable
 */
PROTO TOBJ6000 INPUT0x6000
#if defined(_IO_SAMPLE_) && (_IO_SAMPLE_ == 1)
={2,0x00,0x00}
#endif
;
```

输出对象字典与软件输出参数的映射中，OUTPUT 对应 OUTPUT0x7000。

```
#ifndef _IO_SAMPLE_OBJECTS_H_
/**
 * \brief Object structure
 */
typedef struct OBJ_STRUCT_PACKED_START {
    UINT16 ul6SubIndex0;
    BOOLEAN(OUTPUT_BIT1); /* Subindex1 - OUTPUT_BIT1 */
    BOOLEAN(OUTPUT_BIT2); /* Subindex2 - OUTPUT_BIT2 */
} OBJ_STRUCT_PACKED_END
TOBJ7000;
#endif //ifndef _IO_SAMPLE_OBJECTS_H_

/**
 * \brief Object variable
 */
PROTO TOBJ7000 OUTPUT0x7000
#if defined(_IO_SAMPLE_) && (_IO_SAMPLE_ == 1)
={2,0x00,0x00}
#endif
;
```

本应用示例中，INPUT_BIT1 对应 KEY1（PH3），值“1”、“0”分别对应 PH3 的“高”、“低”电平，也分别对应按键 1 的操作。

```
/*Send data through KEY1, Send corresponding high or low levels (1 or 0) */
if (GPIO_ReadInputDataBit(escAppKeyPin[index].GPIOx, escAppKeyPin[index].Pin))
{
    ....pInput->ININPUT_BIT1 = 1;
}
else
{
    ....pInput->ININPUT_BIT1 = 0;
}
```

本应用示例中，INPUT_BIT2 对应 KEY2（PH4），值“1”、“0”分别对应 PH4 的“高”、“低”电平，也分别对应按键 2 的操作。

```
/*Send data through KEY2, Send corresponding high or low levels (1 or 0) */
if (GPIO_ReadInputDataBit(escAppKeyPin[index].GPIOx, escAppKeyPin[index].Pin))
{
    ....pInput->ININPUT_BIT2 = 1;
}
else
{
    ....pInput->ININPUT_BIT2 = 0;
}
```

本应用示例中，OUTPUT_BIT1 对应 LED1（PB5），值“1”、“0”分别对应 PB5 的“高”、“低”电平，也分别对应 LED1 的“亮”、“灭”。

```
/*Switch LED1 based on the received data */
bitVal = ((pOutput->OUTPUT_BIT1 == 0) ? Bit_SET : Bit_RESET);
GPIO_WriteBit(escAppLedPin[index].GPIOx, escAppLedPin[index].Pin, bitVal);
```

本应用示例中，OUTPUT_BIT2 对应 LED2（PB3），值“1”、“0”分别对应 PB3 的“高”、“低”电平，也分别对应 LED2 的“亮”、“灭”。

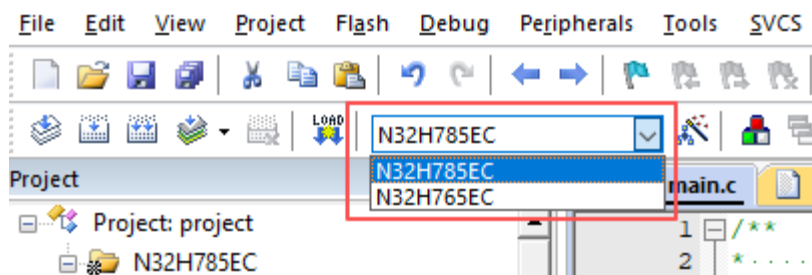
```
/*Switch LED2 based on the received data */
bitVal = ((pOutput->OUTPUT_BIT2 == 0) ? Bit_SET : Bit_RESET);
GPIO_WriteBit(escAppLedPin[index].GPIOx, escAppLedPin[index].Pin, bitVal);
```

6. 运行 IO 示例应用

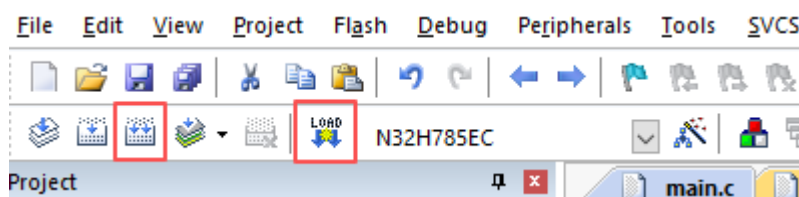
- 打开 IO 示例工程（路径：...\Nations.N32H7x5_EtherCAT.x.x.x\samples\ESC_IO\MDK-ARM）。

 project.uvoptx	2025/1/6 17:44	UVOPTX 文件
 project.uvprojx	2025/1/6 17:44	Vision5 Project

- 根据实际硬件，在下拉框中选择 N32H785EC（M7+M4 双核 MCU）或 N32H765EC（M7 单核 MCU）。



- 编译工程并下载，复位开发板（RESET 键）运行。



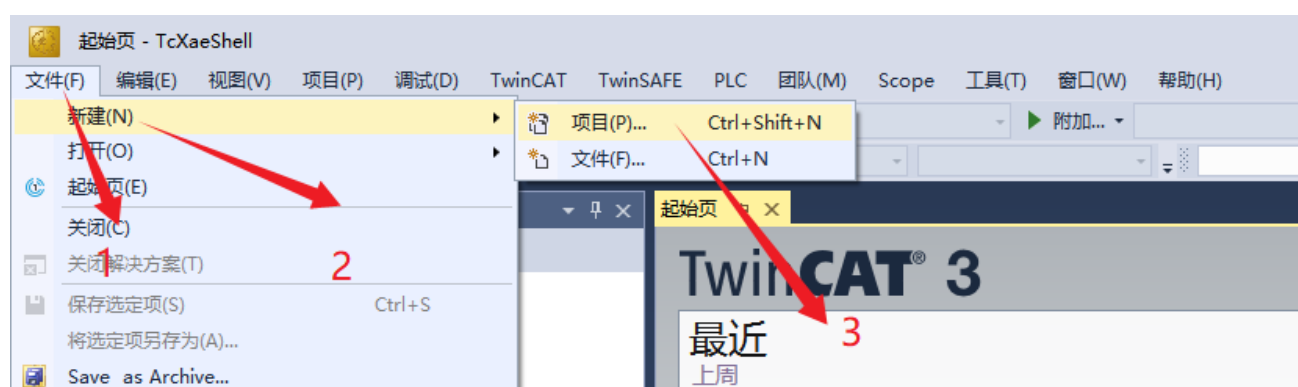
7. 设置 TwinCAT 3

TwinCAT 3 是由德国 Beckhoff 推出的一款基于 PC 平台和 Windows 操作系统的专业级自动化控制软件。关于 TwinCAT 3 的下载、安装流程及详尽的使用指南，专业用户及工程师可通过访问 Beckhoff 官方网站或 ETG 的官方网站，获取权威且详尽的技术文档与资源。这些平台提供了最新的软件版本、安装教程、操作手册以及应用案例，旨在帮助用户高效掌握并充分利用 TwinCAT 3 的各项功能。

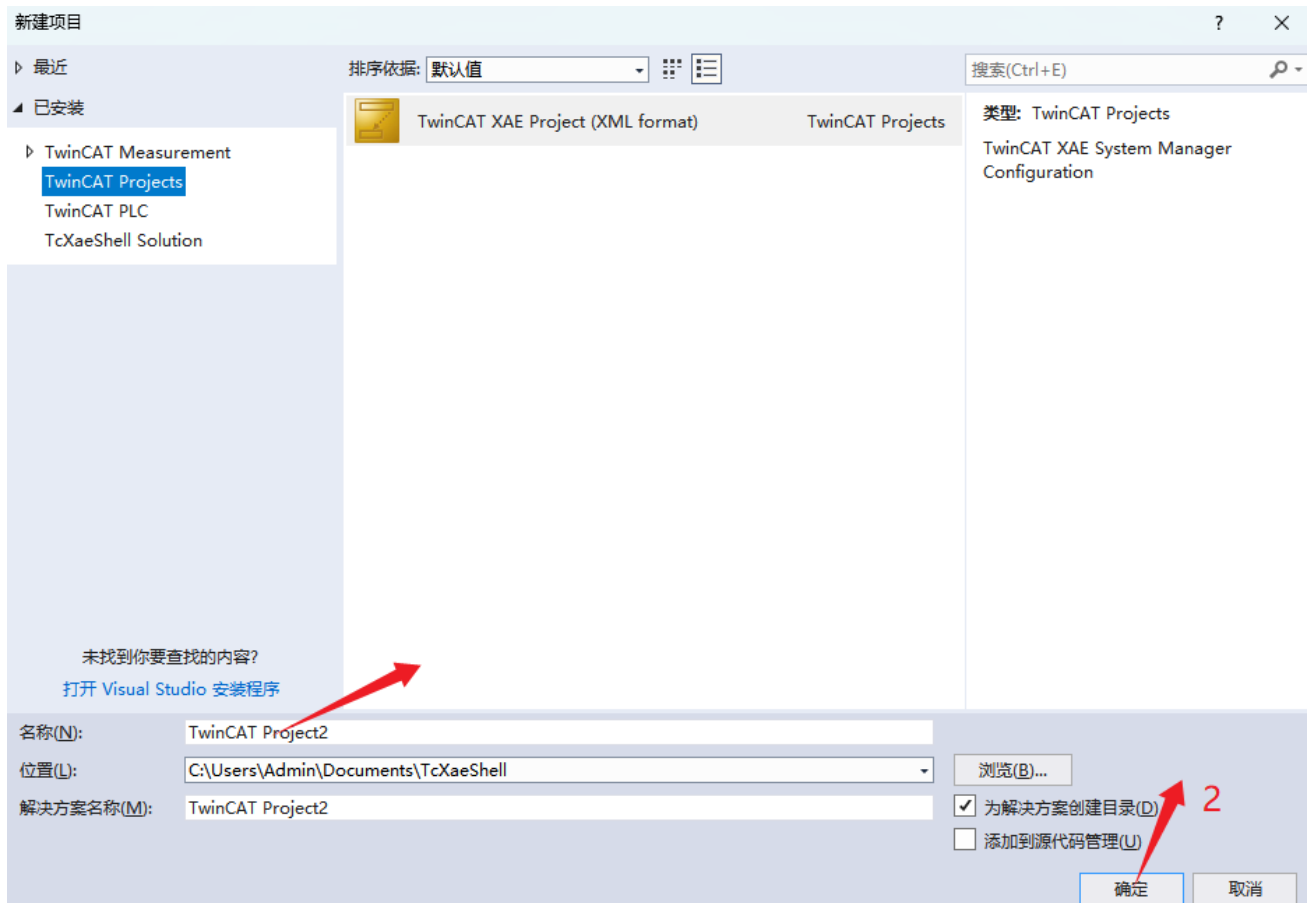
7.1 新建 TwinCAT 3 项目

启动 TwinCAT 3 前，需要将生成的 ESI（.xml）文件添加到如下路径：C:\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT。

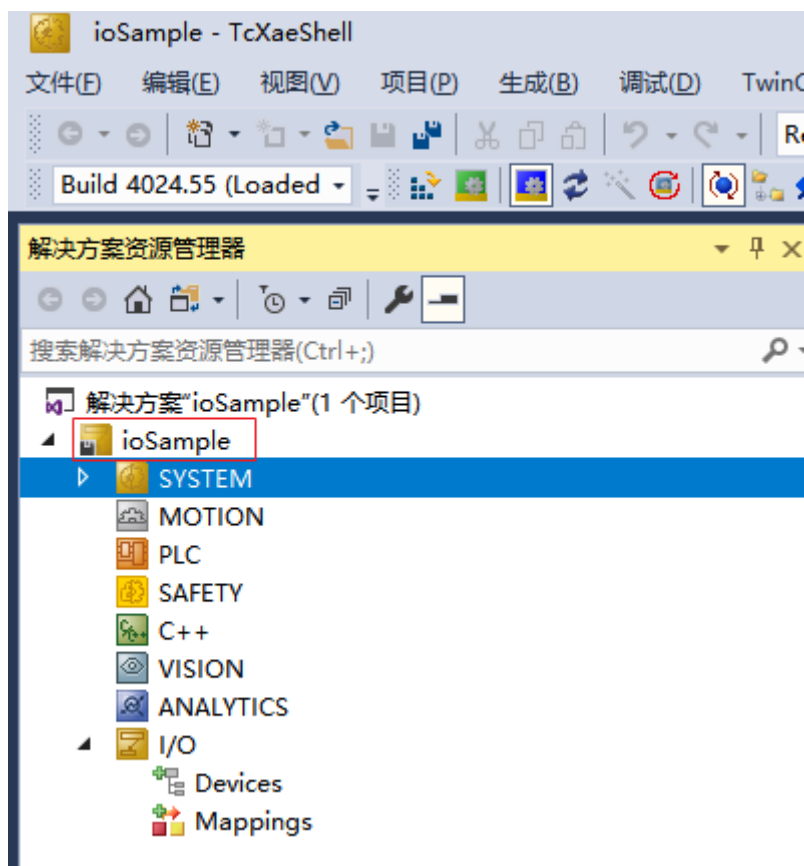
- 选择文件→新建→项目。



- 修改项目名称，点击确定。

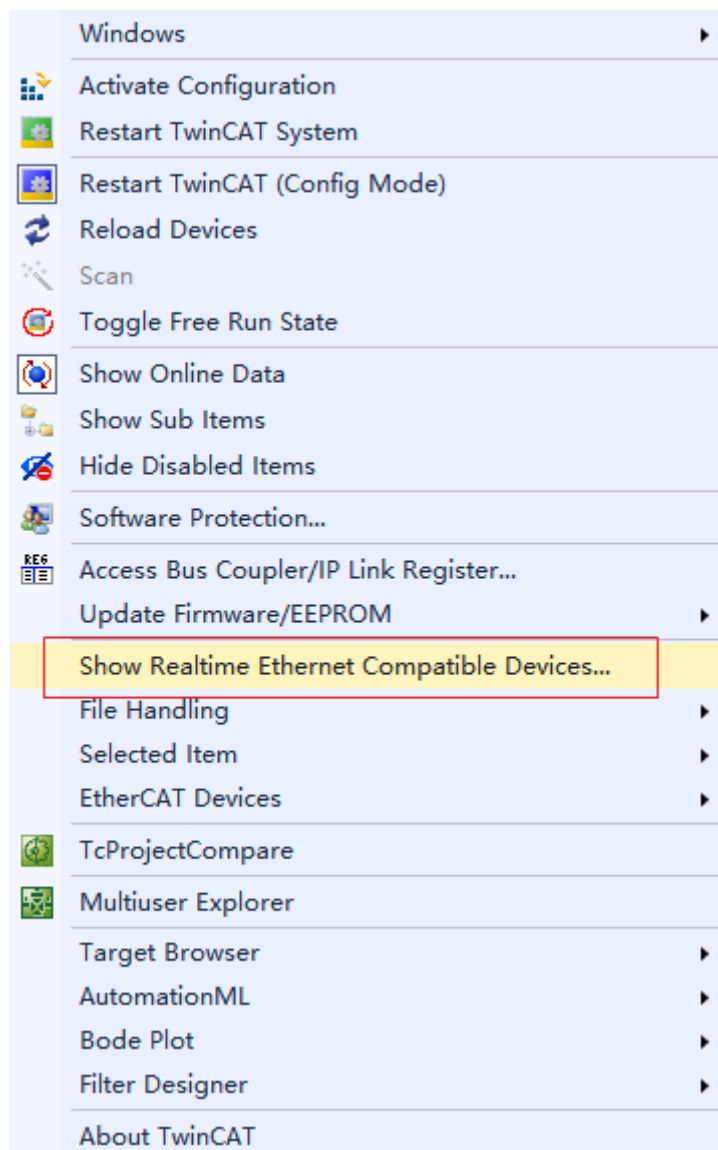


- 项目名称为 ioSample。

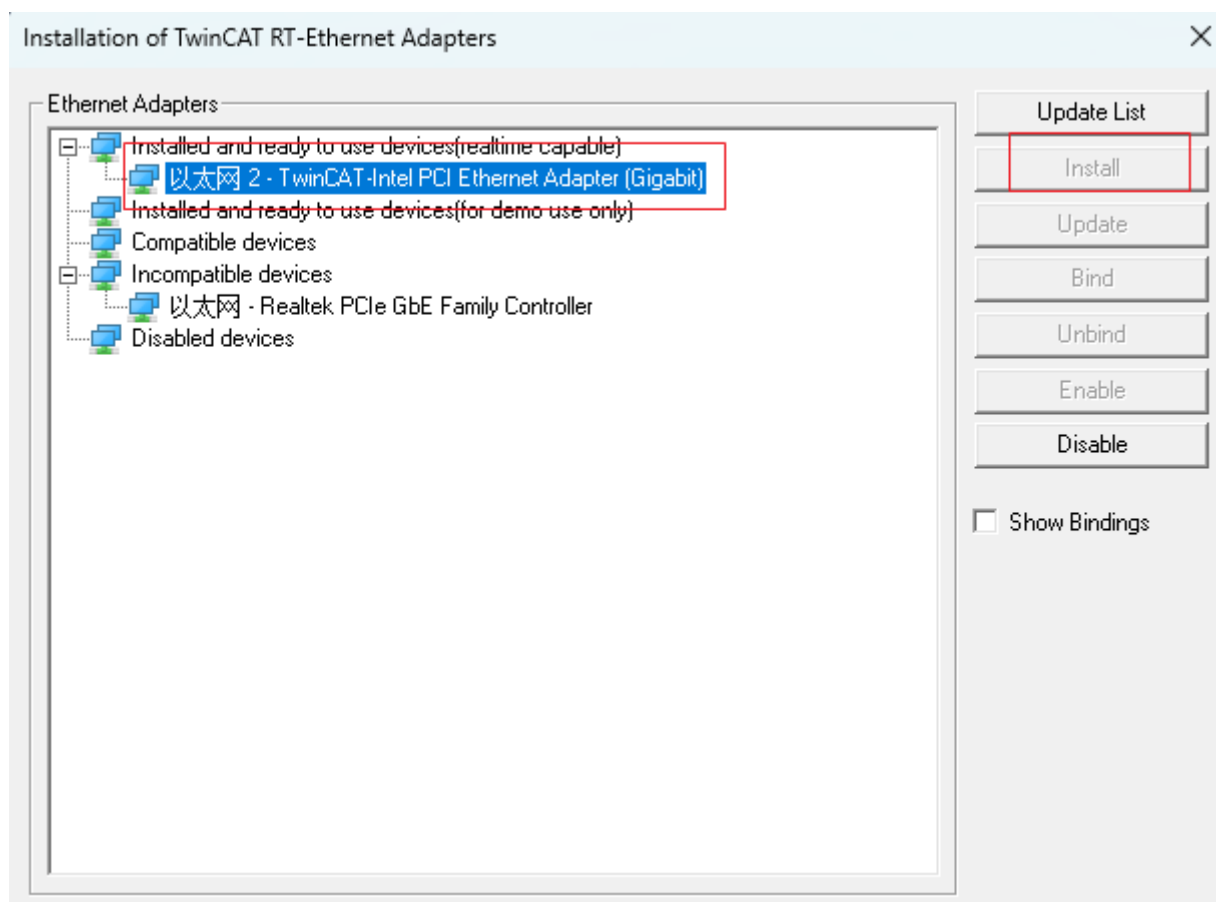


7.2 添加网络适配器

- 选择 TwinCAT→Show Realtime Ethernet Compatible Devices。



- 选择以太网适配器并安装。



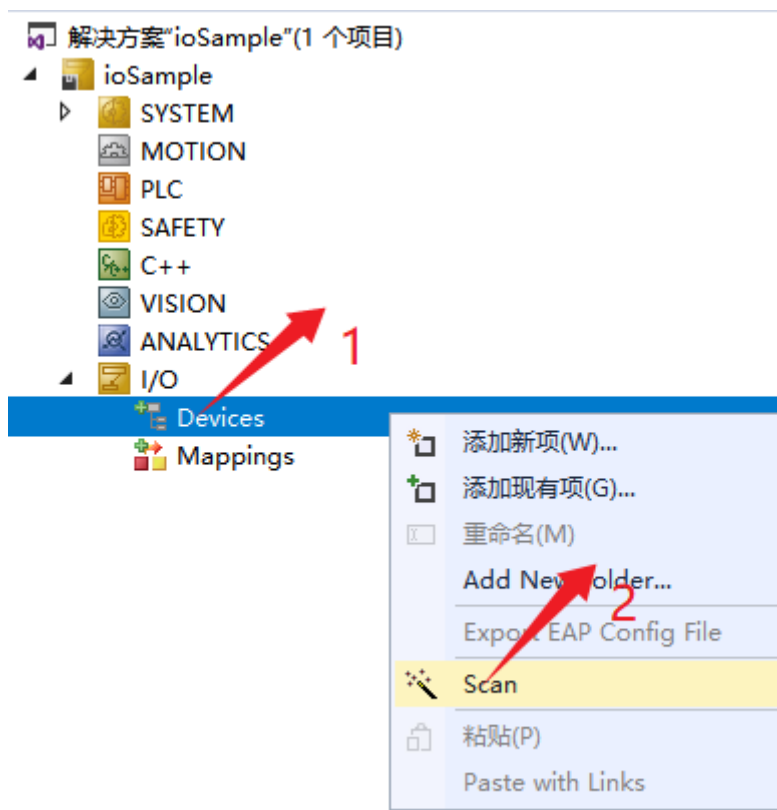
建议选择 **Intel** 的实时以太网适配器。

注意：用户在安装完以太网适配器（网卡）后，建议重启电脑，否则可能出现适配器不生效而无法扫描到设备的情况。

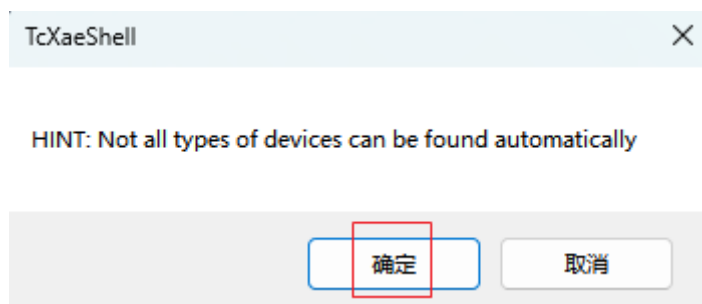
8. 连接 TwinCAT 3

8.1 扫描设备

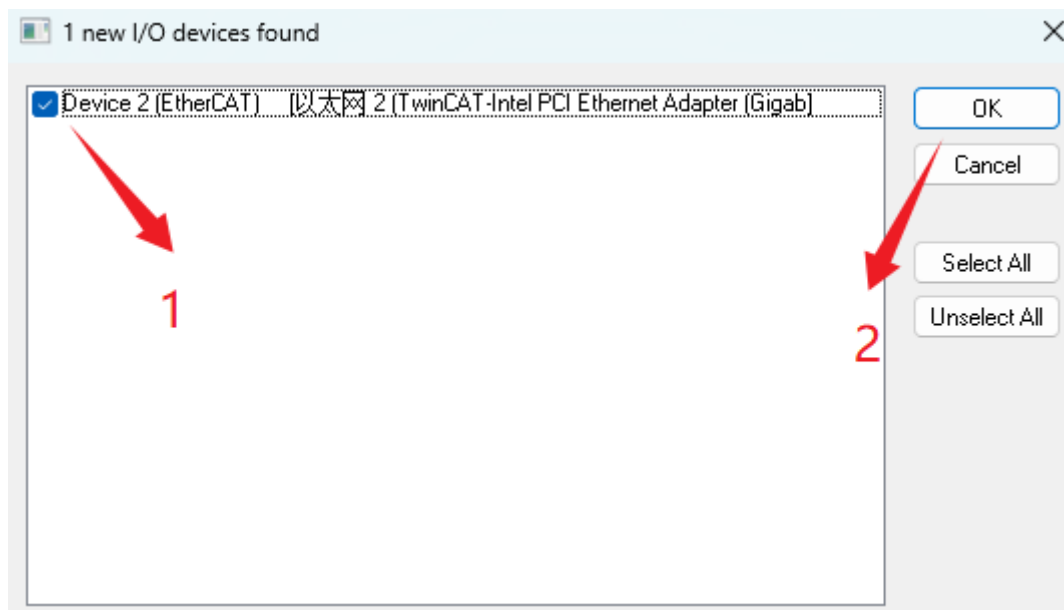
- 选择 Devices，右键并选择 Scan。



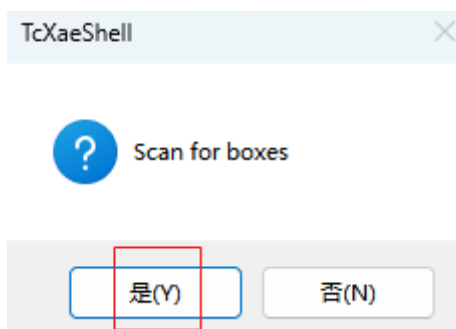
- 弹出的对话框选择确定。



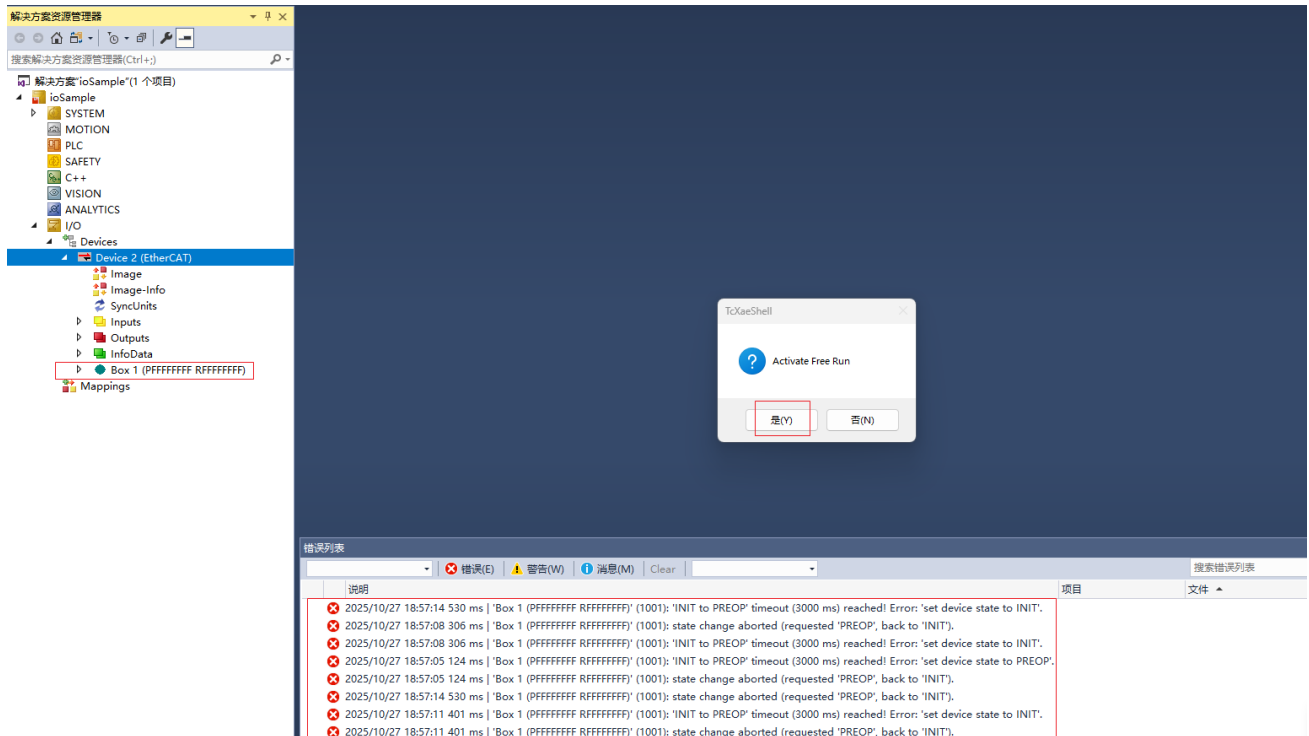
- 勾选与开发板连接的网络适配器设备，选择 OK。



- 弹出的对话框选择是，扫描网络上的从站。



- 主从站设备均扫描完成，弹出的对话框选择是，激活自由运行模式。



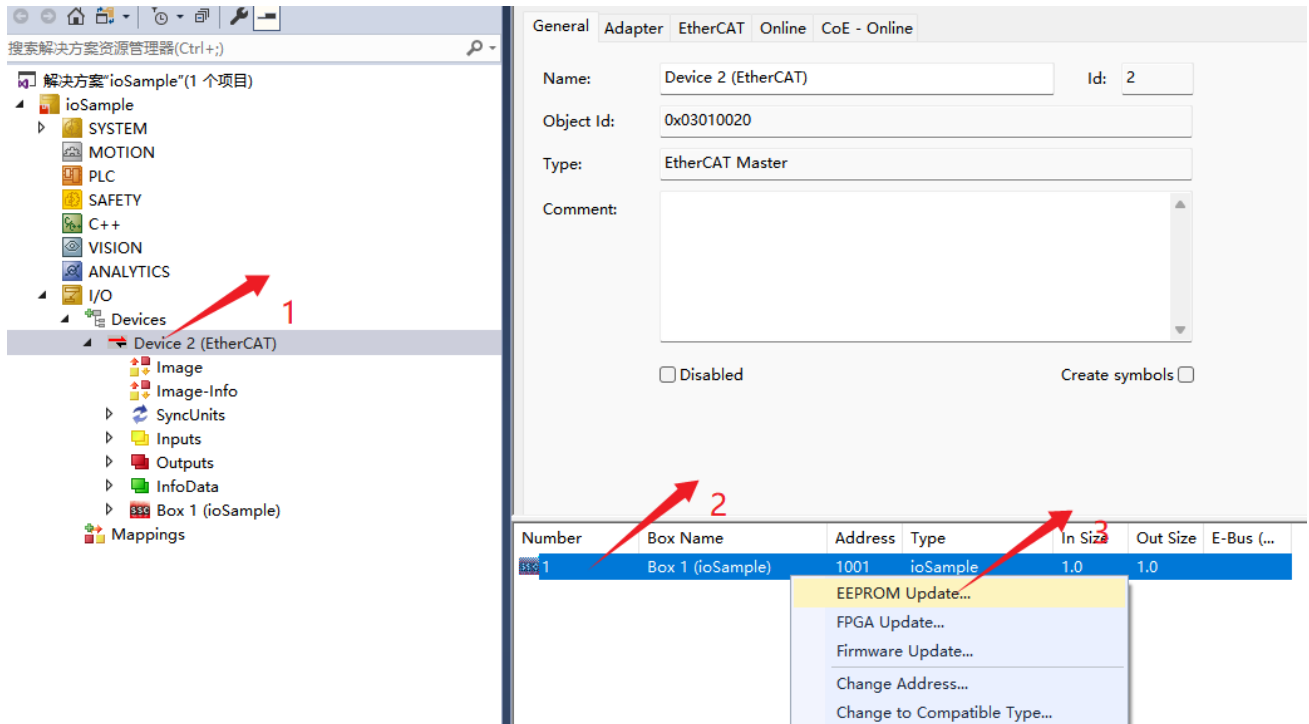
在首次将开发板连接到 TwinCAT 3 系统时，会遇到报错及无法正常运行问题。这一状况通常归因于 EEPROM 中存储的数据与主站及从站设备的实际配置描述不匹配。为确保系统顺利运行，用户需执行 EEPROM 的更新操作，参考下文描述步骤。

8.2 更新 EEPROM

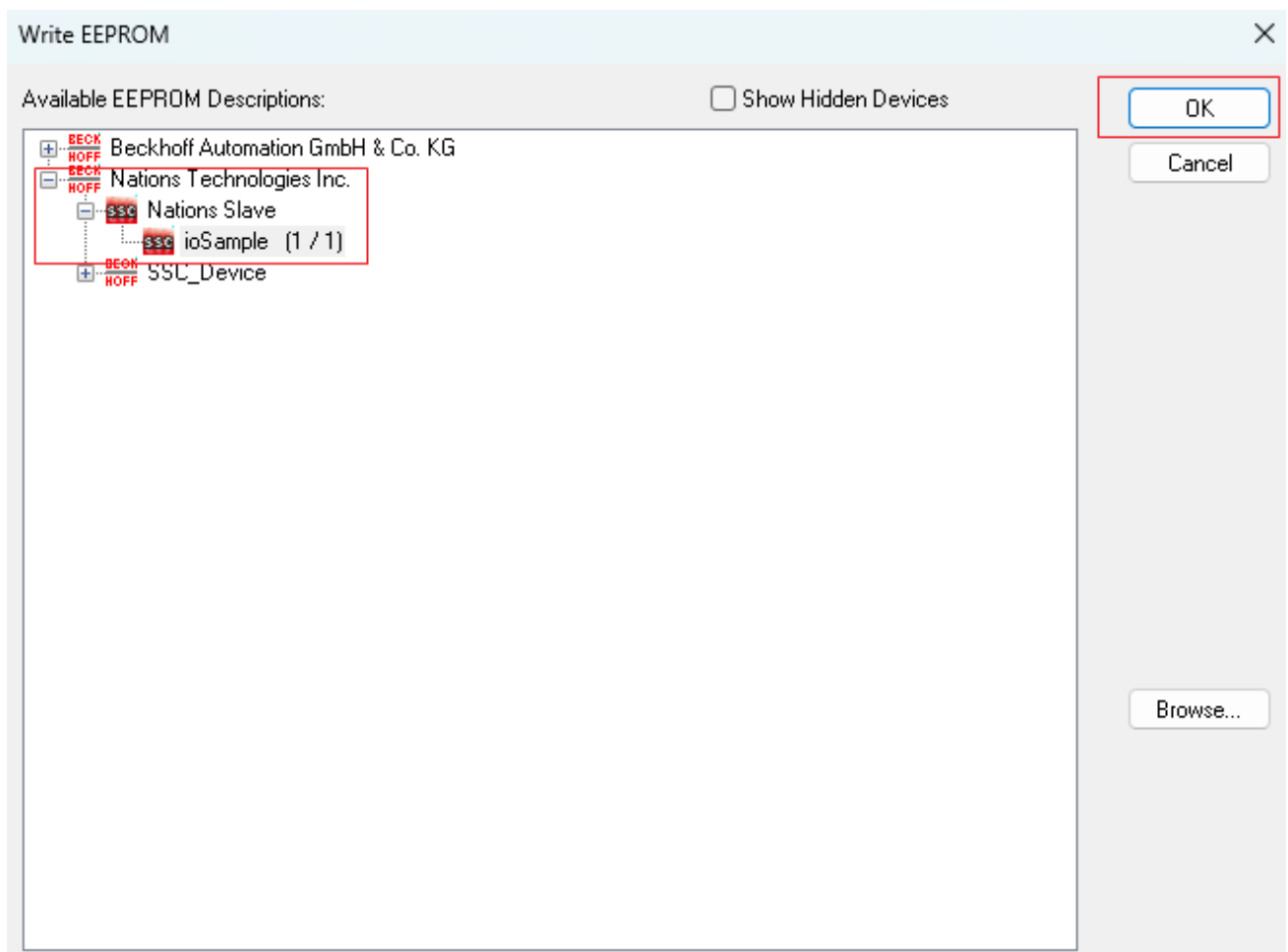
更新 EEPROM 的方法无固定要求。EEPROM 的内容保存在 ESI 文件中，更新的关键就是通过 TwinCAT 将 ESI 文件中的内容写入 EEPROM 中。下文提供两种更新方法：

方法一：

- 选择 Device 2 (EtherCAT)→General，右键 Box 1 (ioSample)，选择 EEPROM Update。

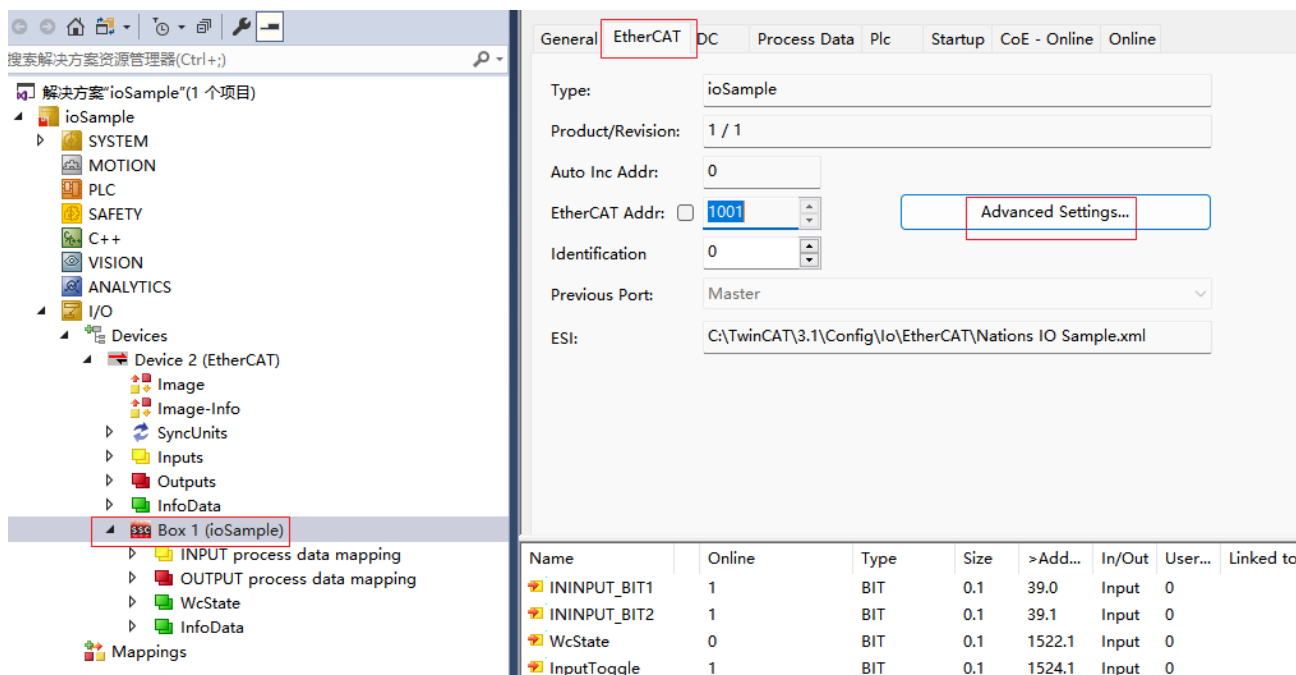


■ 选择 ioSample→OK。



方法二：

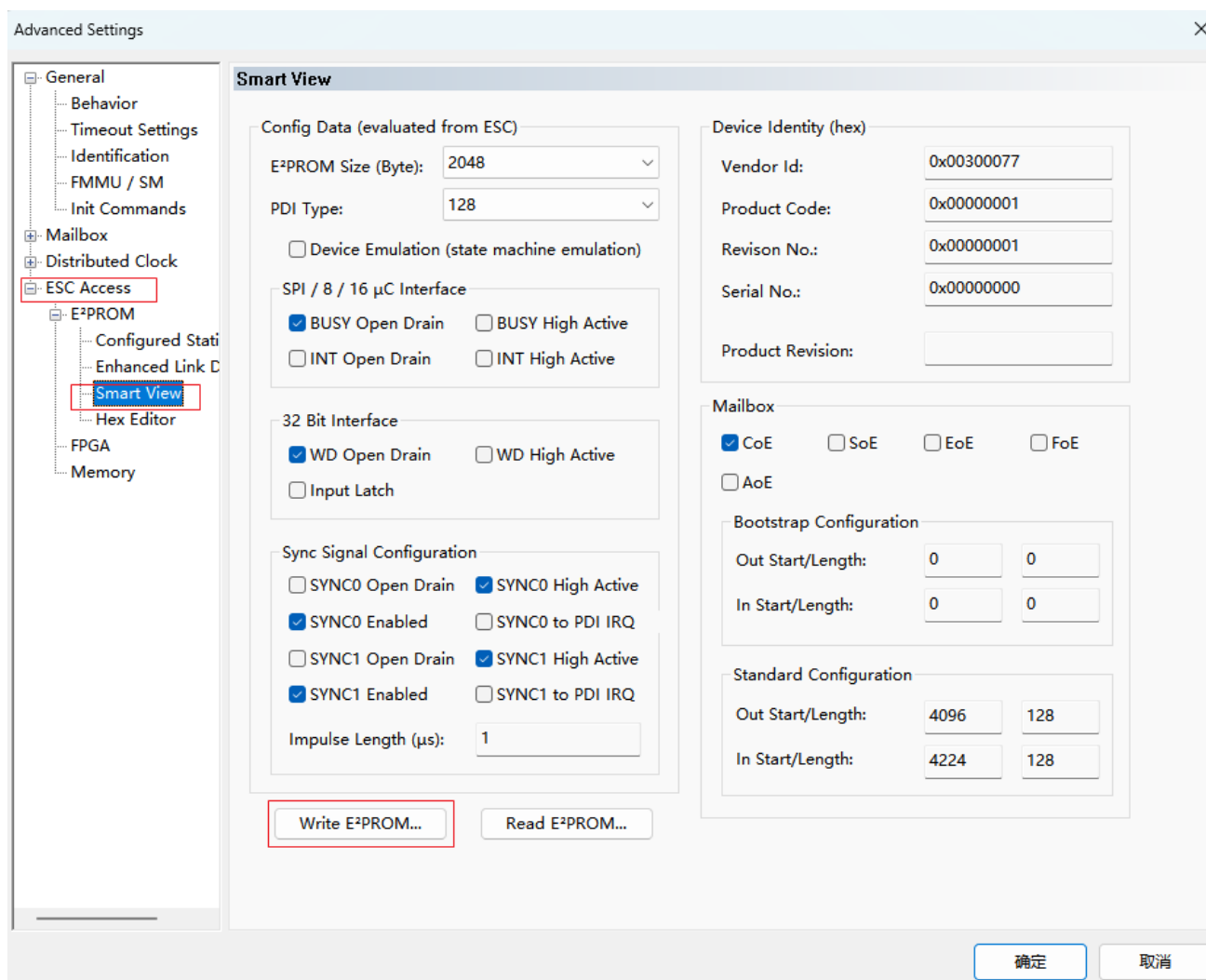
- 选择 Box 1 (ioSample)→EtherCAT→Advanced Settings。



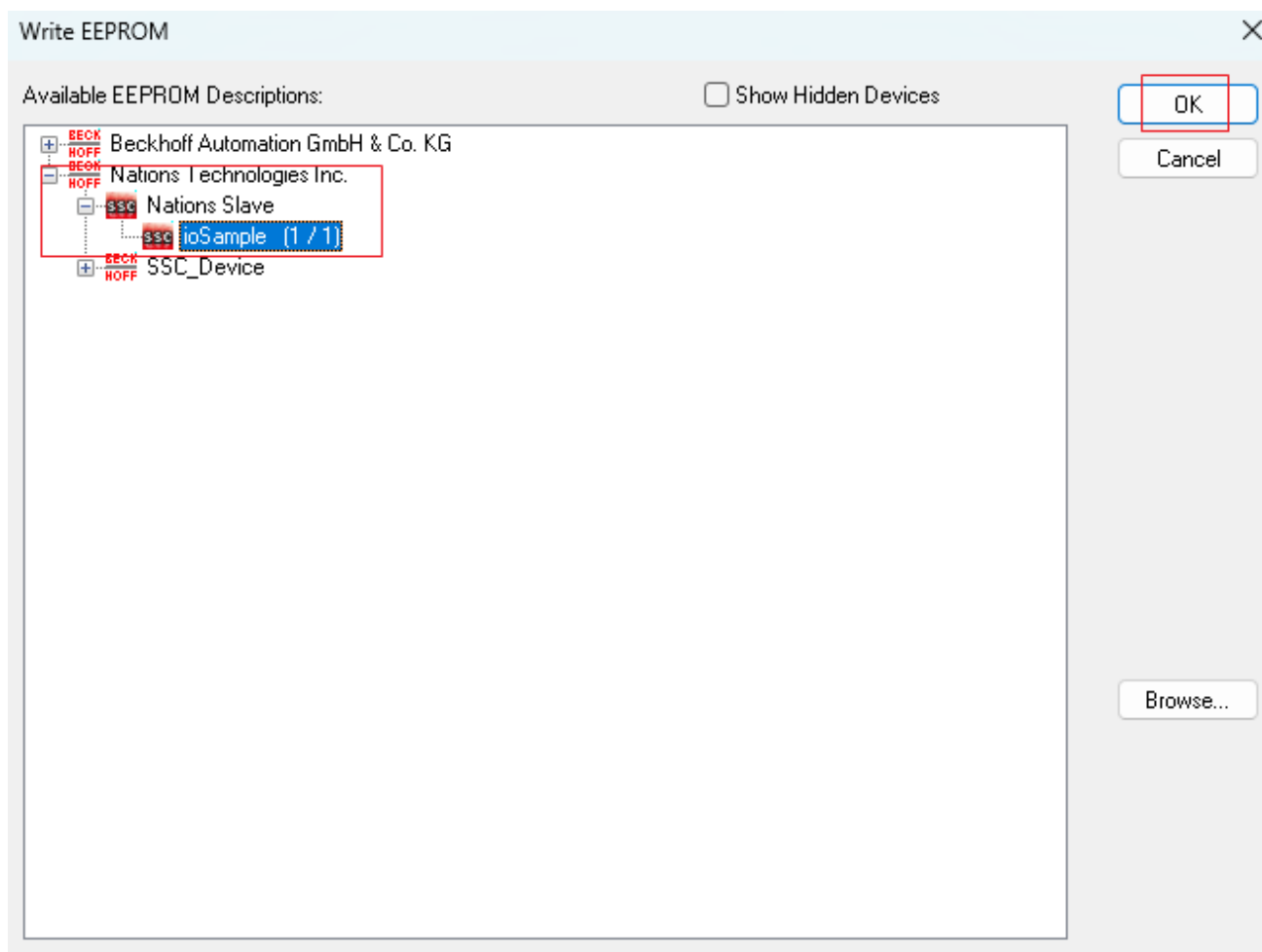
The screenshot shows the TwinCAT configuration window for 'Box 1 (ioSample)'. The 'EtherCAT' tab is selected. The 'Advanced Settings...' button is highlighted with a red box. The 'EtherCAT Addr' is set to 1001. The 'ESI' is set to C:\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT\Nations IO Sample.xml.

Name	Online	Type	Size	>Add...	In/Out	User...	Linked to
ININPUT_BIT1	1	BIT	0.1	39.0	Input	0	
ININPUT_BIT2	1	BIT	0.1	39.1	Input	0	
WcState	0	BIT	0.1	1522.1	Input	0	
InputToggle	1	BIT	0.1	1524.1	Input	0	

- 对话框中选择 ESC Access→Smart View→Write E²PROM。



- 选择 ioSample→OK。



- 选择确定，等待完成更新。

Advanced Settings

General

Behavior

Timeout Settings

Identification

FMMU / SM

Init Commands

Mailbox

Distributed Clock

ESC Access

E²PROM

Configured Stati

Enhanced Link C

Smart View

Hex Editor

FPGA

Memory

Smart View

Config Data (evaluated from ESC)

E²PROM Size (Byte): 2048

PDI Type: 128

☐ Device Emulation (state machine emulation)

SPI / 8 / 16 μ C Interface

☒ BUSY Open Drain ☐ BUSY High Active

☐ INT Open Drain ☐ INT High Active

32 Bit Interface

☒ WD Open Drain ☐ WD High Active

☐ Input Latch

Sync Signal Configuration

☐ SYNC0 Open Drain ☒ SYNC0 High Active

☒ SYNC0 Enabled ☐ SYNC0 to PDI IRQ

☐ SYNC1 Open Drain ☒ SYNC1 High Active

☒ SYNC1 Enabled ☐ SYNC1 to PDI IRQ

Impulse Length (μ s): 1

Write E²PROM...

Read E²PROM...

Device Identity (hex)

Vendor Id: 0x00300077

Product Code: 0x00000001

Revision No.: 0x00000001

Serial No.: 0x00000000

Product Revision:

Mailbox

☒ CoE ☐ SoE ☐ EoE ☐ FoE

☐ AoE

Bootstrap Configuration

Out Start/Length: 0 0

In Start/Length: 0 0

Standard Configuration

Out Start/Length: 4096 128

In Start/Length: 4224 128

确定

取消

8.3 重启 TwinCAT 3

EEPROM 更新操作完成后，移除设备，再重复上文的步骤扫描主站、从站设备并激活自由运行模式。

- 移除设备。

34 / 50

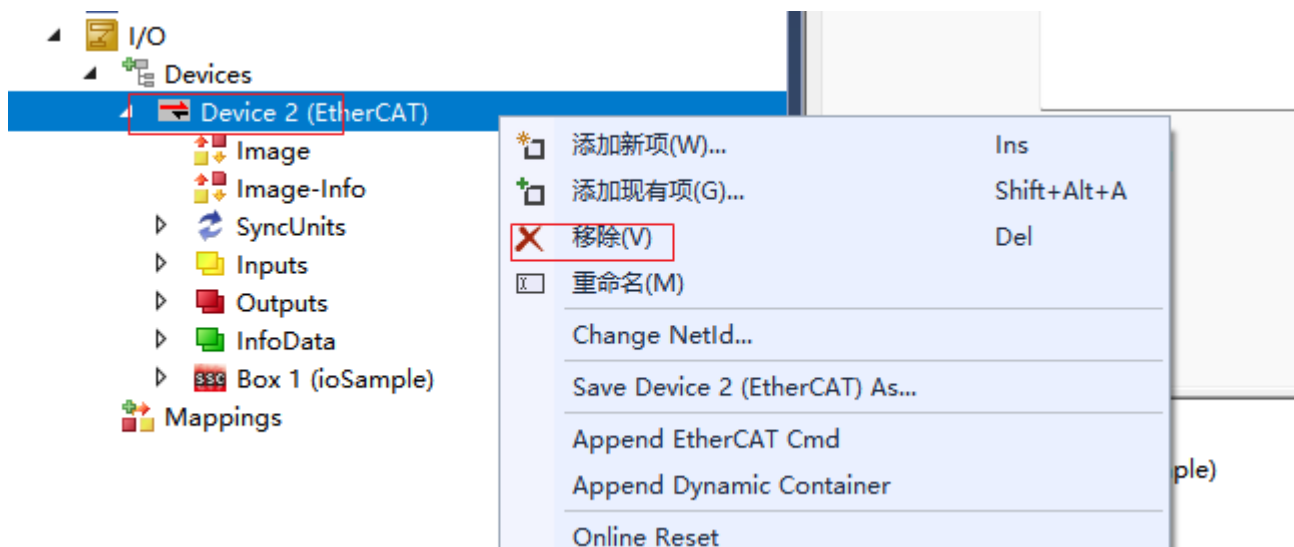
国民技术股份有限公司 NSING TECHNOLOGIES INC.

地址：深圳市南山区高新北区宝深路109号国民技术大厦

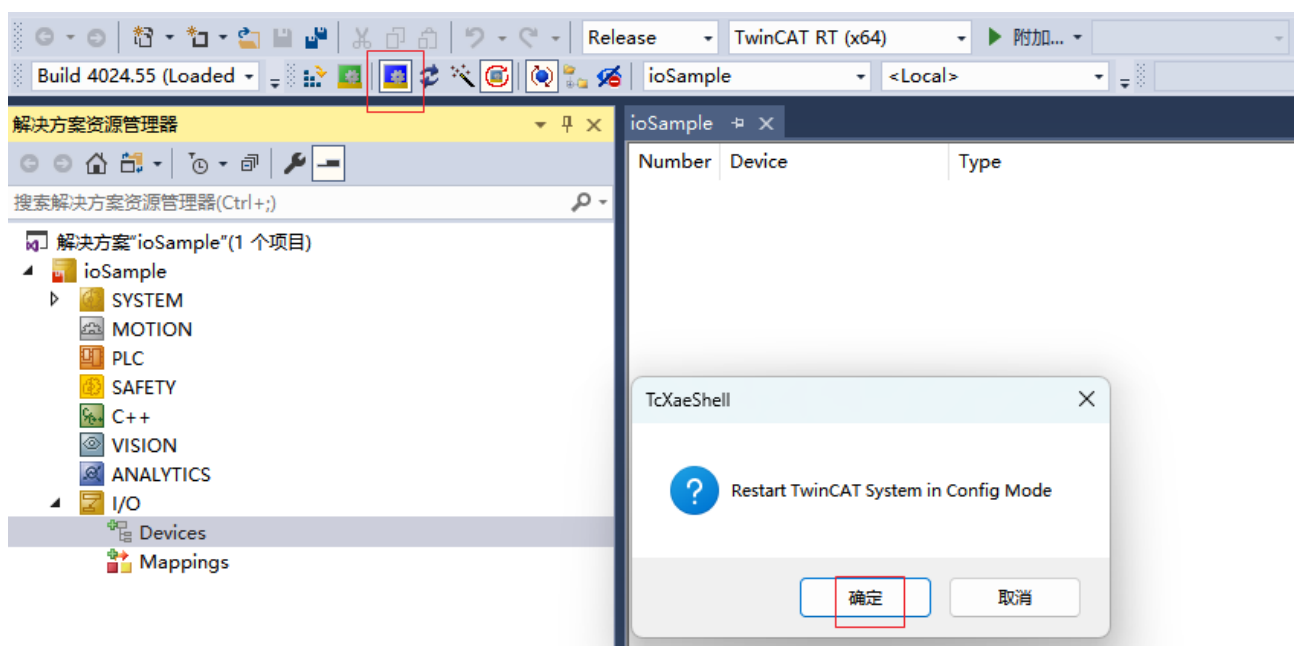
电话：+86-755-86309900

传真：+86-755-86169100

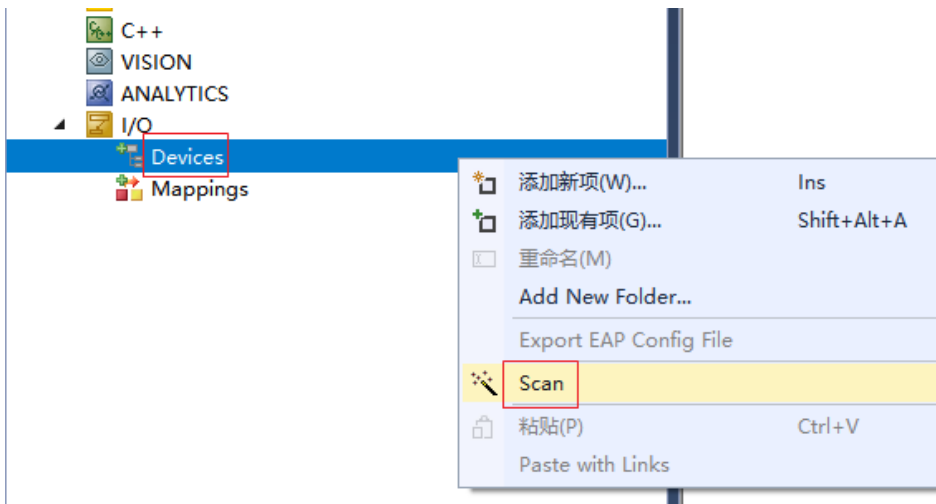
网址：<https://www.nsingtech.com> 邮编：518057



- 选择 Restart TwinCAT 3 (Config Mode)，弹出的对话框选择确定，重启 TwinCAT 3。



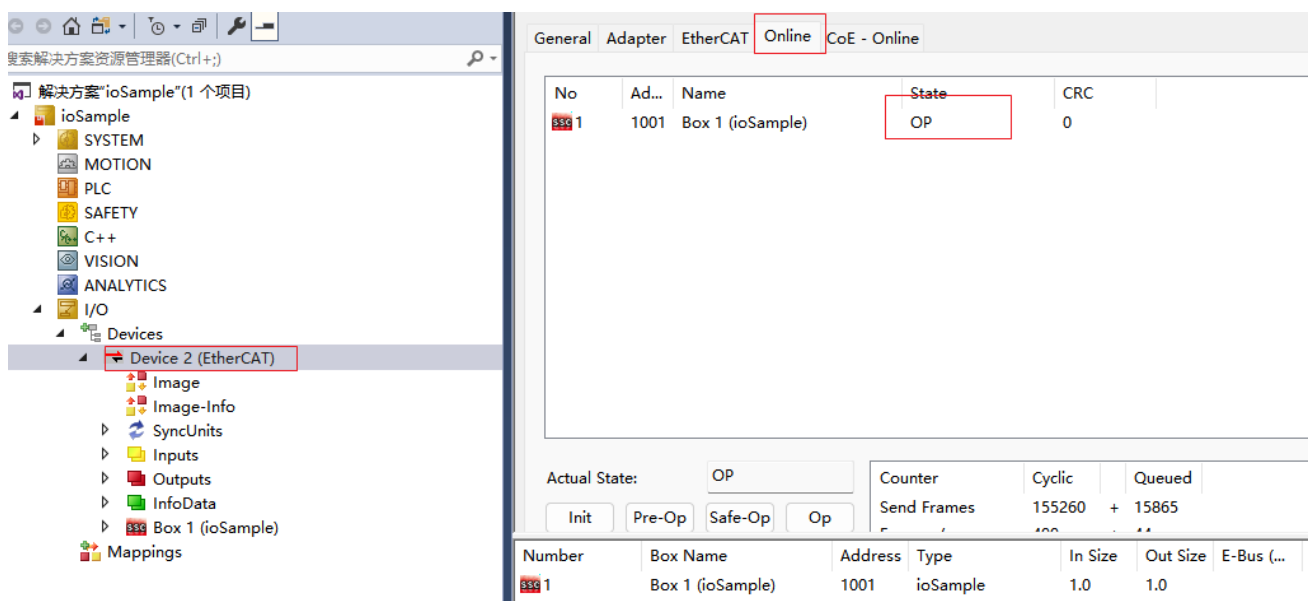
- 重新扫描设备。



8.4 设备状态机

扫描设备操作完成后，分别查看主、从站设备的状态机，若进入 OP 状态，即指示该主从站系统可以正常运行。

■ 主站设备状态。



■ 从站设备状态。

搜索解决方案资源管理器(Ctrl+;)

解决方案"ioSample"(1 个项目)

- ioSample
 - SYSTEM
 - MOTION
 - PLC
 - SAFETY
 - C++
 - VISION
 - ANALYTICS
 - I/O
 - Devices
 - Device 2 (EtherCAT)
 - Image
 - Image-Info
 - SyncUnits
 - Inputs
 - Outputs
 - InfoData
 - Box 1 (ioSample)**
 - Mappings

General EtherCAT DC Process Data Plc Startup CoE - Online **Online**

State Machine

Init

Bootstrap

Pre-Op

Safe-Op

Op

Clear Error

Current State:

OP

Requested State:

OP

DLL Status

Port A: No Carrier / Closed

Port B: No Carrier / Closed

Port C: No Carrier / Closed

Port D: No Carrier / Closed

File Access over EtherCAT

Download...

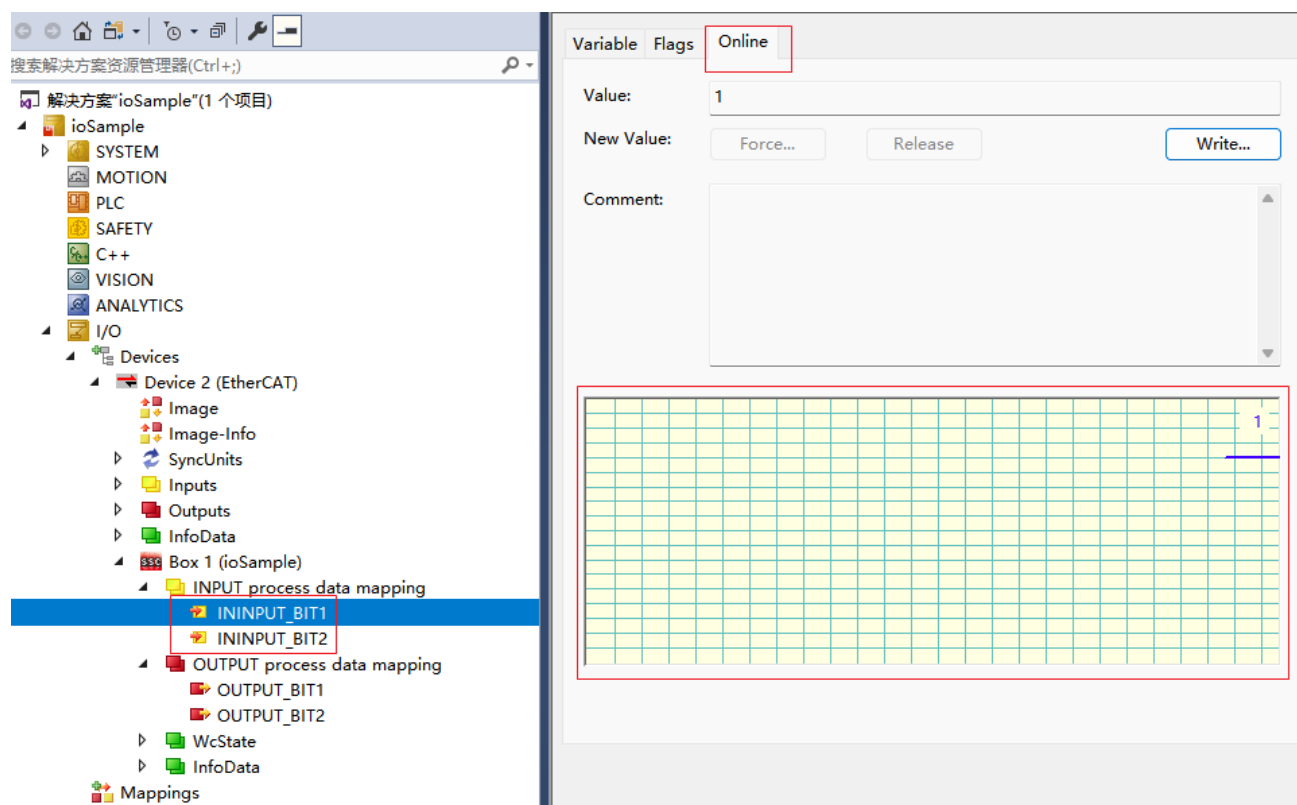
Upload...

Name	Online	Type	Size	>Add...	In/Out	User...	Linked to
ININPUT_BIT1	1	BIT	0.1	39.0	Input	0	
ININPUT_BIT2	1	BIT	0.1	39.1	Input	0	

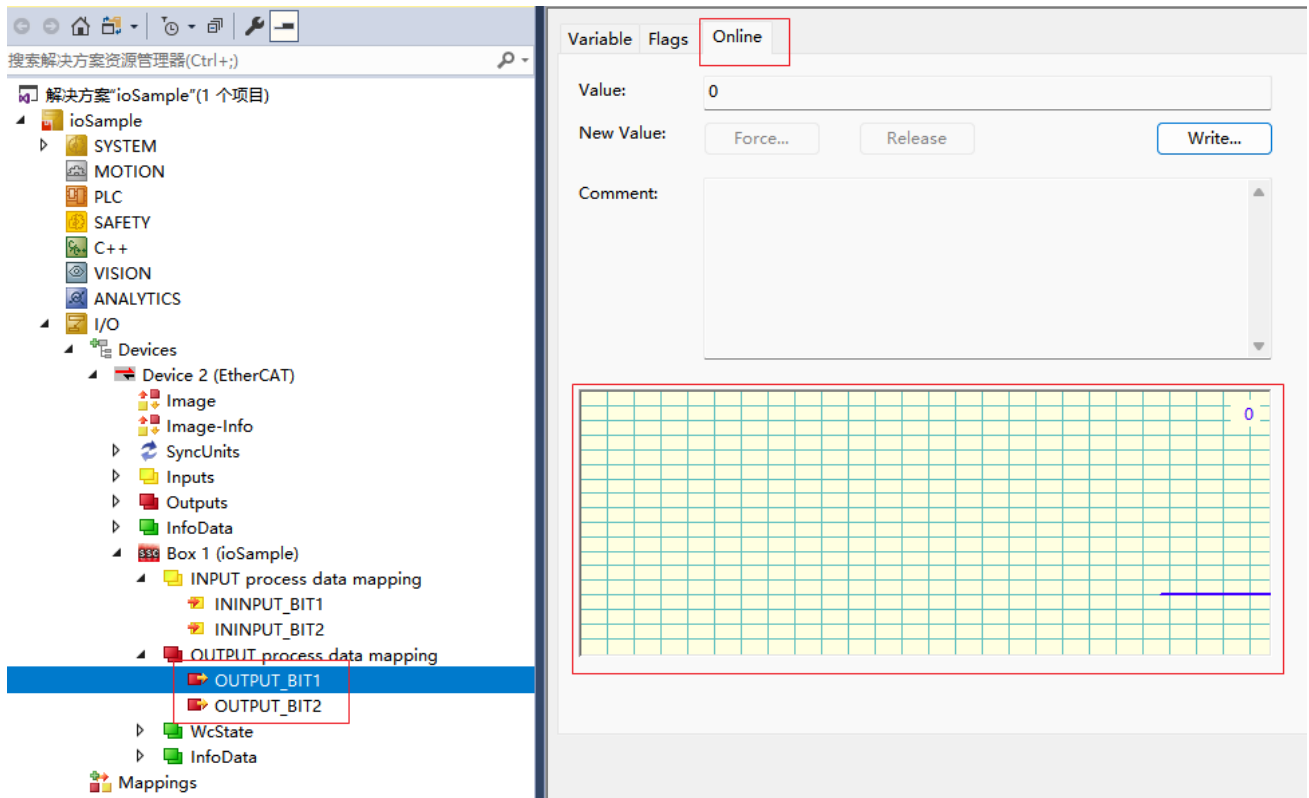
9. 测试 IO 示例应用

主站 INPUT、OUTPUT 与从站 INPUT、OUTPUT 对象是一一对应的关系。通过以下方式验证 IO 示例的正确性。INPUT 与按键 KEY 的映射关系，以及 OUTPUT 与 LED 灯的映射关系见输入/输出映射章节。开发板按键 KEY 和 LED 灯的布局见开发板简介章节。

- 选择 INPUT_BIT1/INPUT_BIT2→Online，视图中可以监控 INPUT 的值。

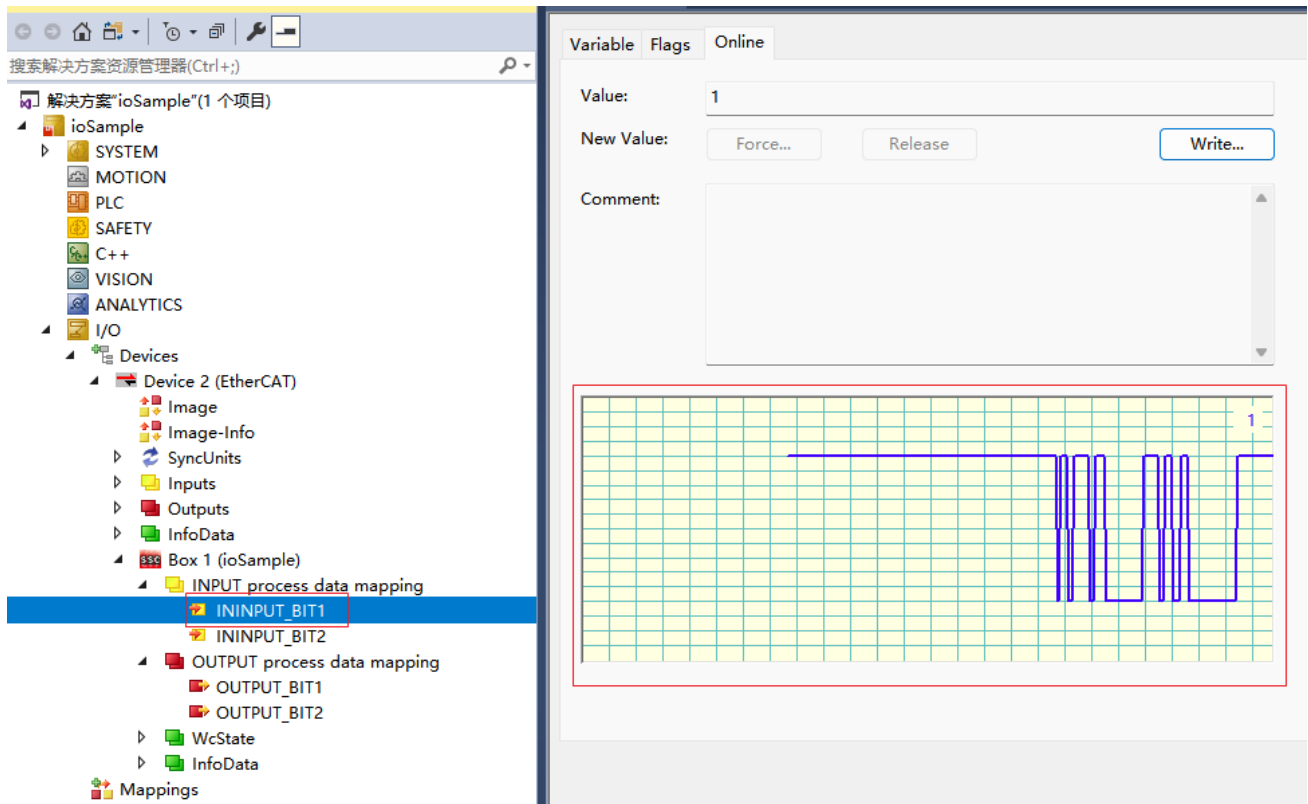


- 选择 OUTPUT_BIT1/OUTPUT_BIT2→Online，视图中可以监控 OUTPUT 的值，且可以通过 Write 选项修改 OUTPUT 值后发送至从站。



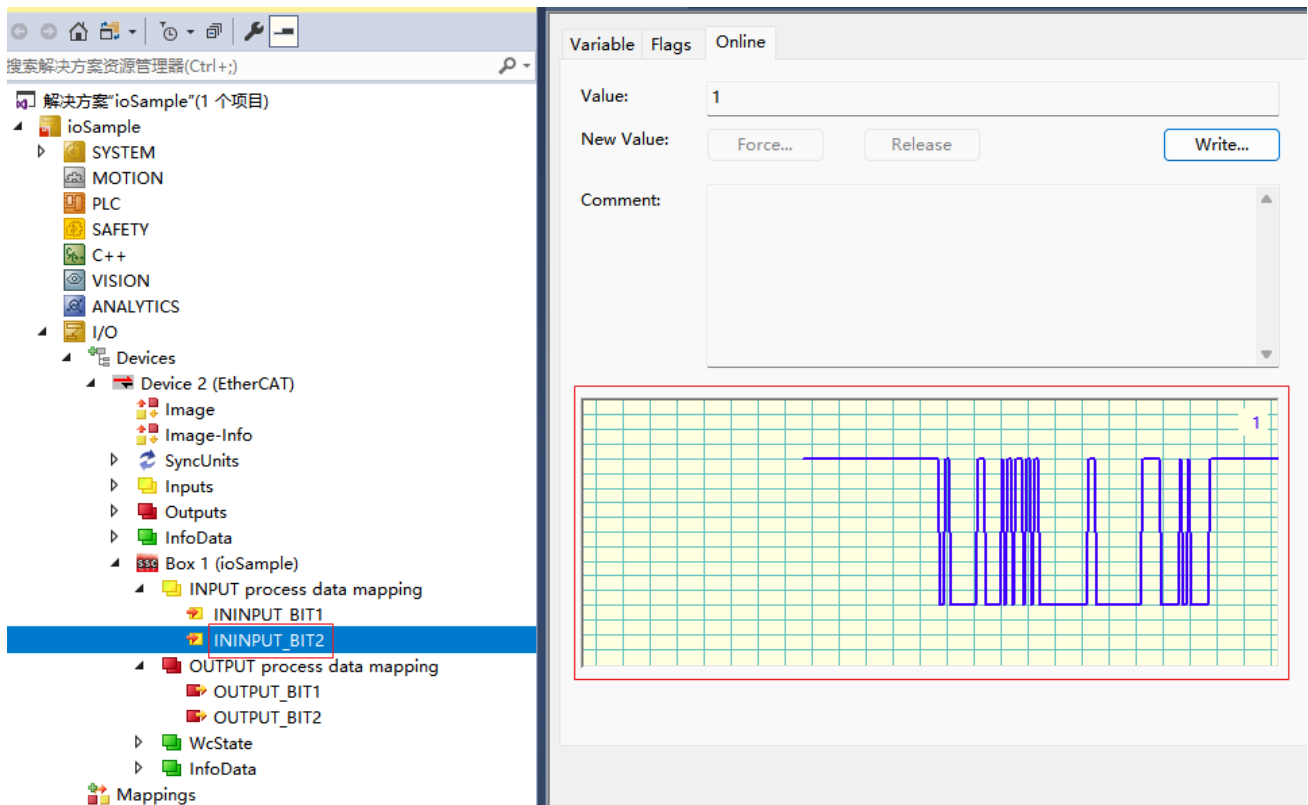
9.1 监控从站输入

测试按键 1（KEY1 \leftrightarrow PH3）。



The screenshot shows the NSING IDE interface. On the left, the project tree is expanded to 'I/O' > 'Devices' > 'Device 2 (EtherCAT)' > 'Box 1 (ioSample)' > 'INPUT process data mapping'. The variable 'ININPUT_BIT1' is selected and highlighted in blue. On the right, the 'Online' tab is active, showing the variable's value as '1'. Below the value field is a waveform graph displaying a digital signal that transitions from high to low and back to high multiple times.

测试按键 2（KEY2 \leftrightarrow PH4）。

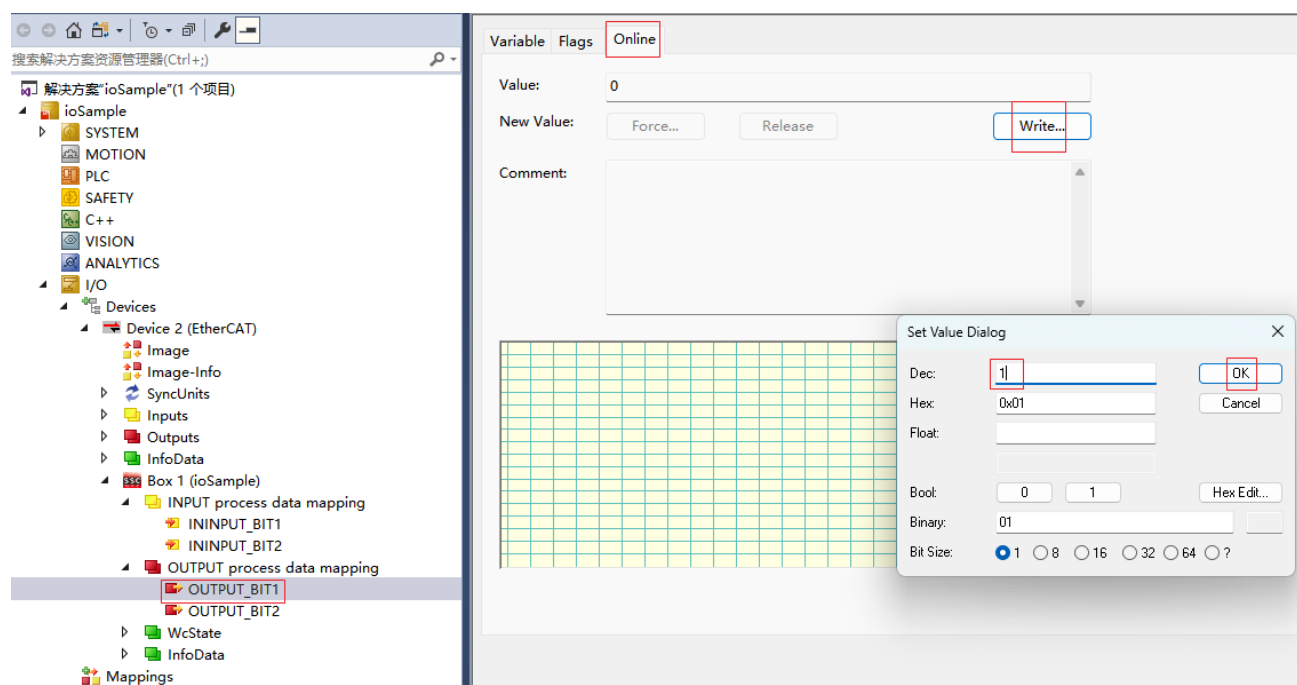


The screenshot shows the NSING IDE interface. On the left, the project tree is expanded to 'I/O' > 'Devices' > 'Device 2 (EtherCAT)' > 'Box 1 (ioSample)' > 'INPUT process data mapping'. The variable 'ININPUT_BIT2' is selected and highlighted in blue. On the right, the 'Online' tab is active, showing the variable's value as '1'. Below the value field is a waveform graph displaying a digital signal that transitions from high to low and back to high multiple times.

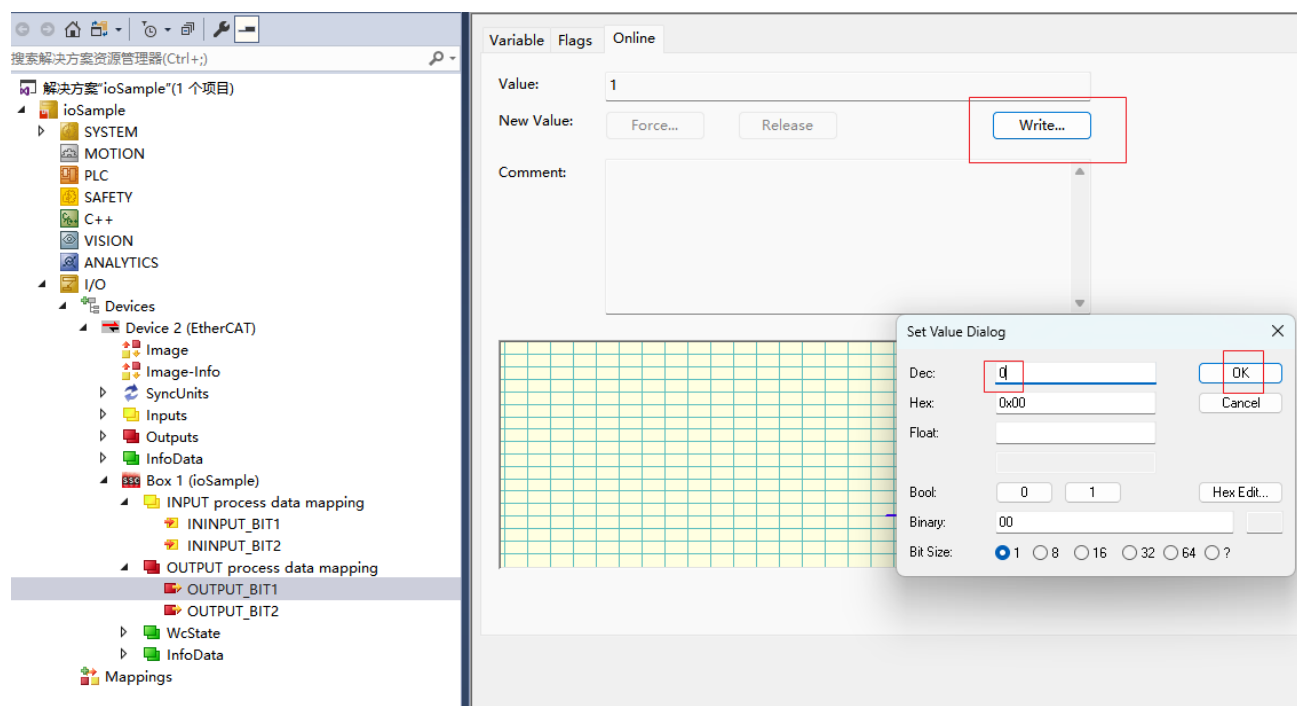
9.2 验证主站输出

测试 LED1（LED1 \leftrightarrow PB5）。

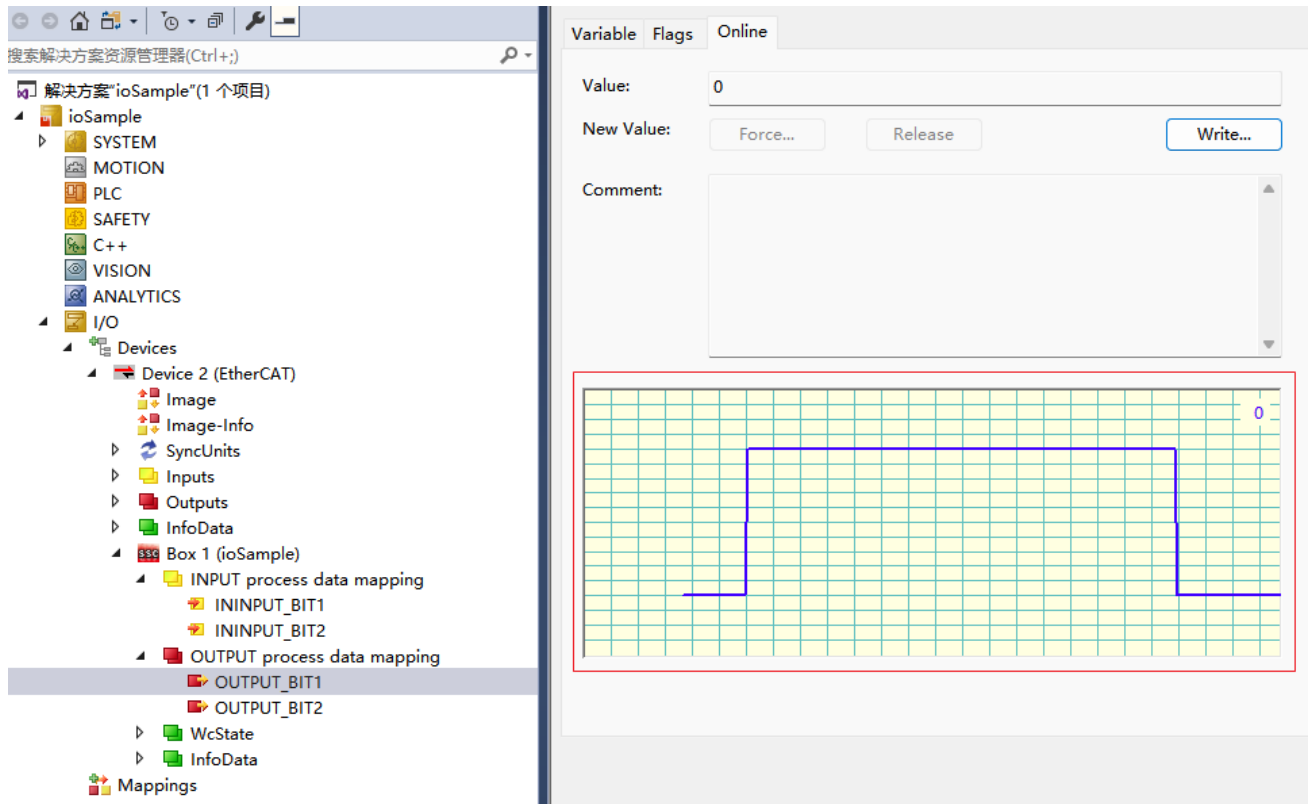
■ 主站写 1，点亮 LED1。



■ 主站写 0，关闭 LED1。

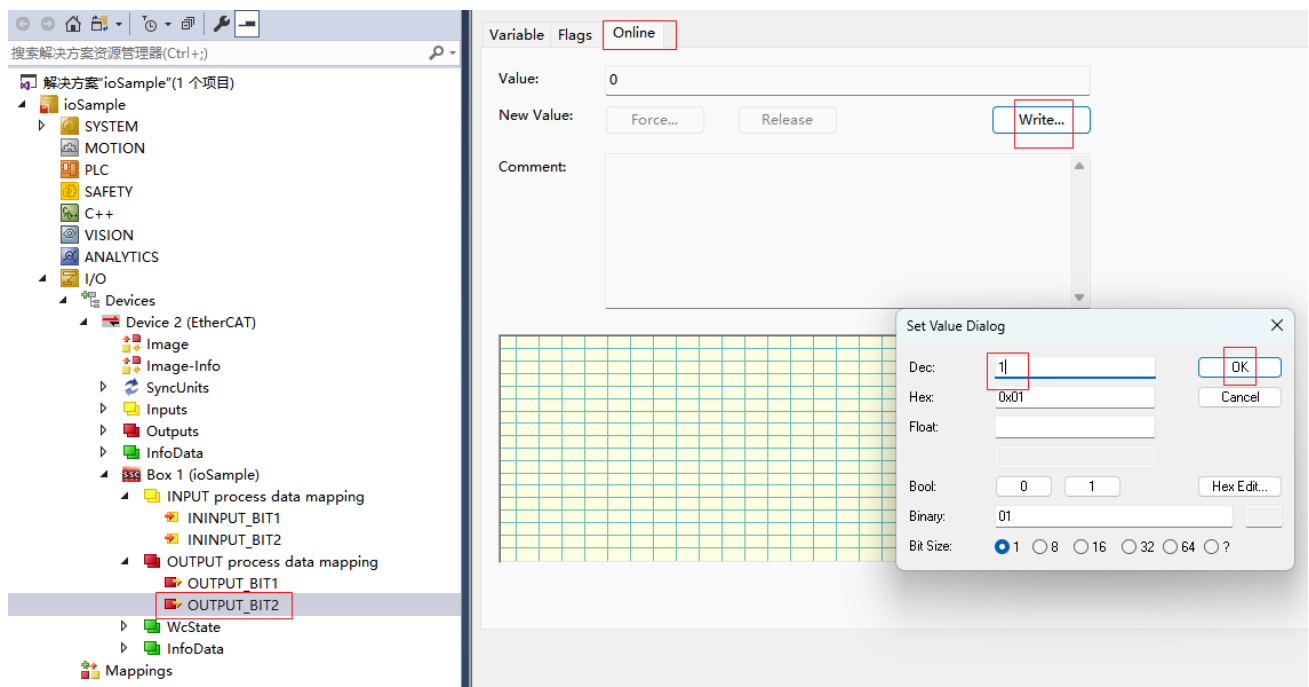


■ 监控 OUTPUT_BIT1 的值。

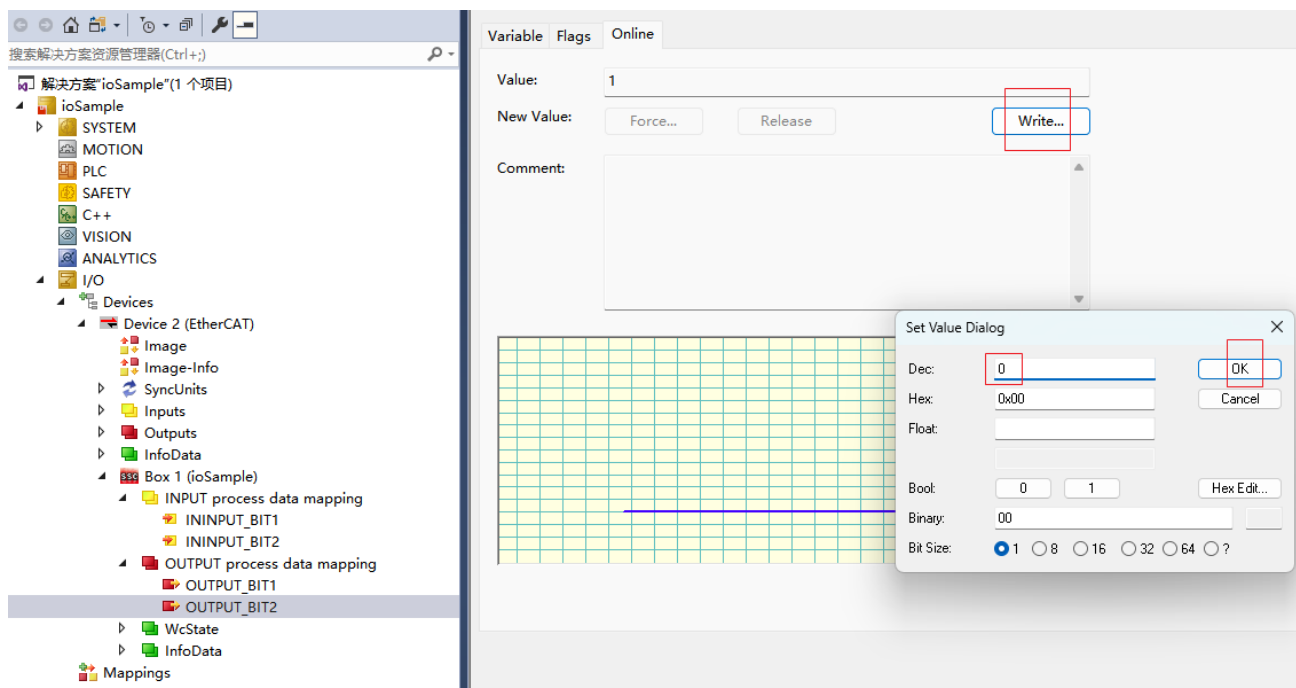


测试 LED2 (LED2 \leftrightarrow PB3)。

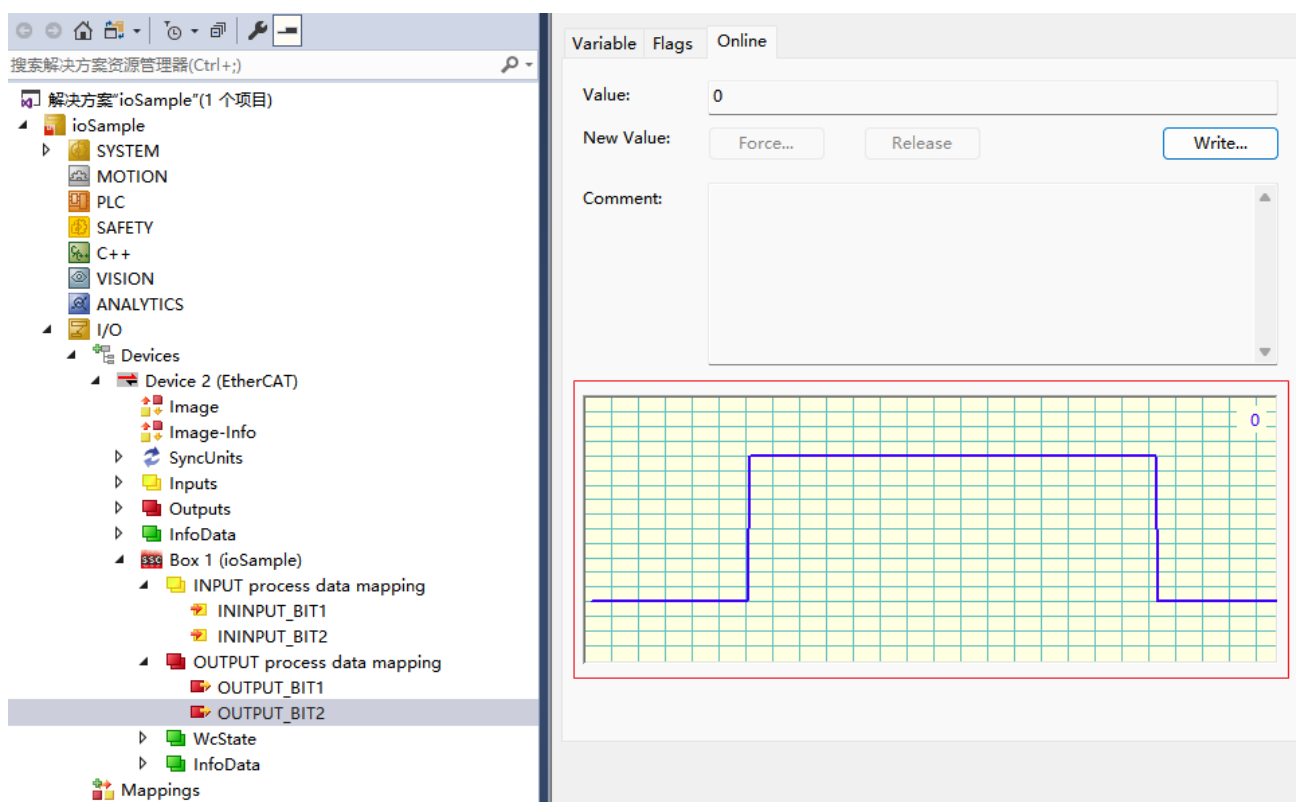
■ 主站写 1，点亮 LED2。



■ 主站写 0，关闭 LED2。

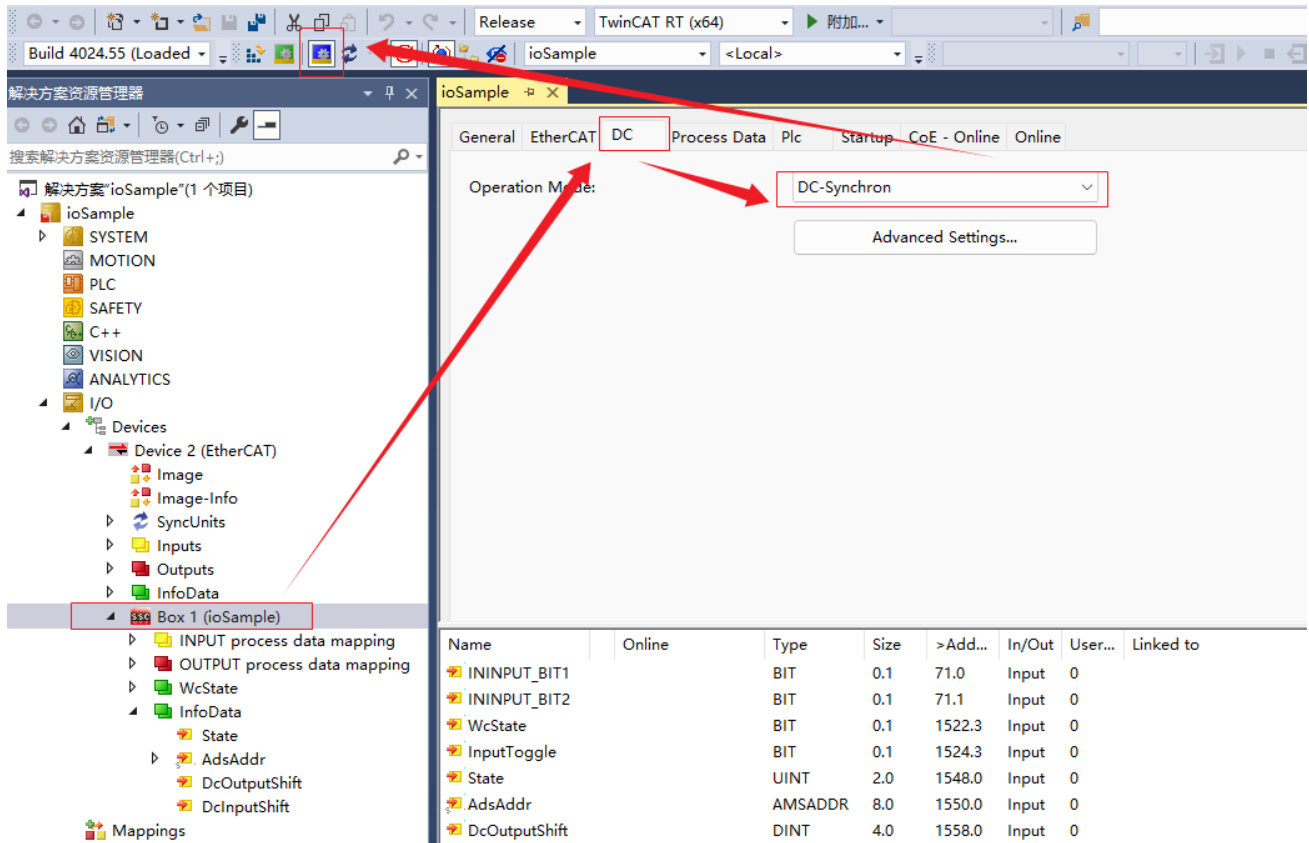


■ 监控 OUTPUT_BIT2 的值。



10. DC 同步模式

默认设置下，主从站均处于 SM 同步模式。从站切换 DC 同步模式的步骤如下图：



切换后点击 Restart TwinCAT (Config Mode)，切换激活生效，从站即在 DC 同步模式下进入 OP 状态。

Advanced setting 中可以设置同步周期等配置信息，本应用笔记以默认值为例：

Advanced Settings

Distributed Clock

Distributed Clock

Cyclic Mode

Operation Mode: DC-Synchron

☒ Enable Sync Unit Cycle (μs): 4000

SYNC 0

Cycle Time (μs):

☒ Sync Unit Cycle x 1

☐ User Defined 4000

Shift Time (μs):

User Defined 0

+ SYNC0 Cycle

x 0 0

☐ Based on Input Reference

+ 0

= 0

☒ Enable SYNC 0

SYNC 1

☐ Sync Unit Cycle

☒ SYNC 0 Cycle x 1

☐ Enable SYNC 1

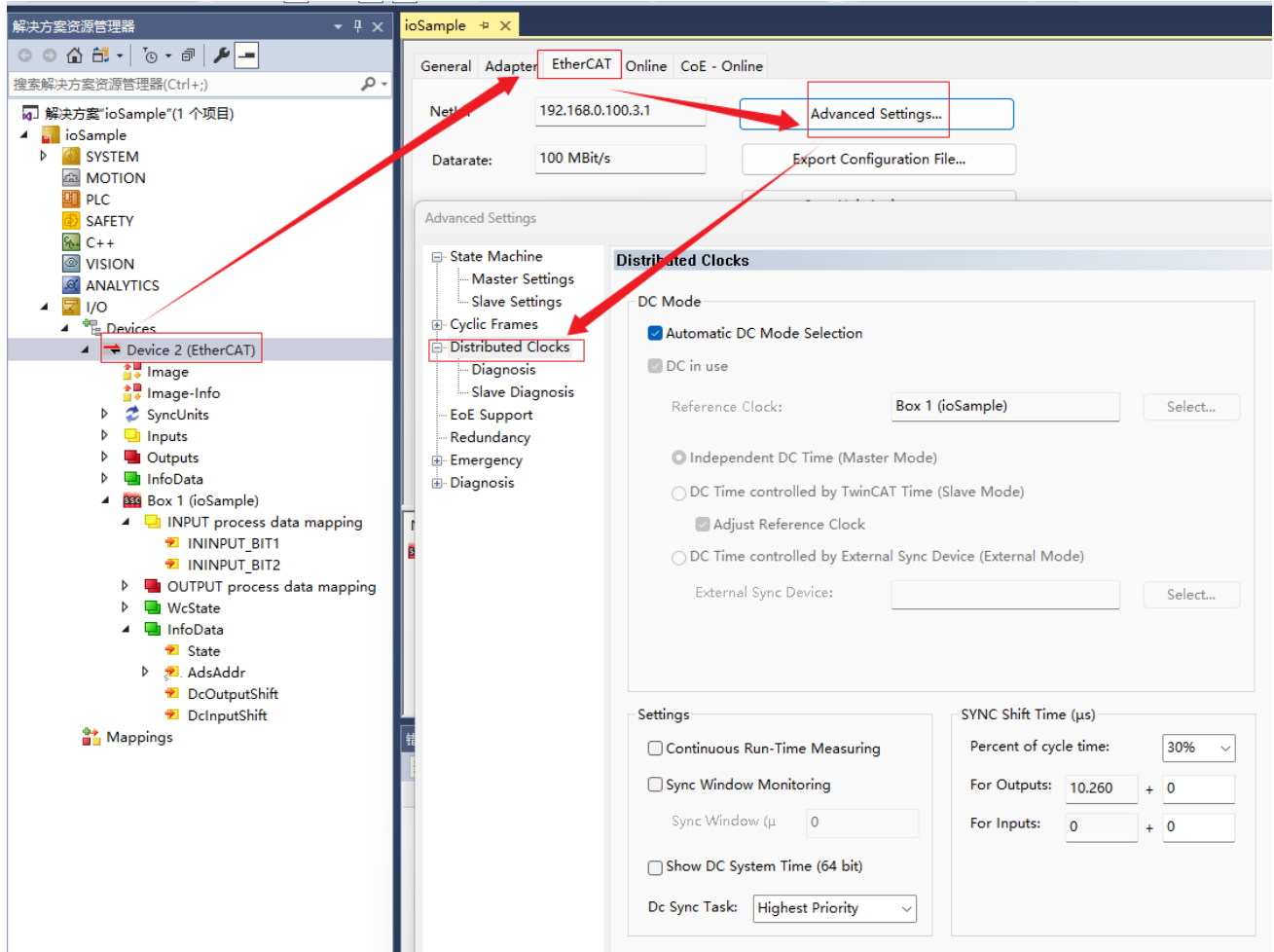
Cycle Time (μs): 4000

Shift Time (μs): 0

☐ Use as potential Reference Clock

确定 取消

主站设置 DC 配置步骤如下图，本应用笔记以默认值为例：



同样的，设置完成后需要点击 Restart TwinCAT（Config Mode）激活配置。

11. 历史版本

版本	日期	说明
V1.0.0	2025-01-07	创建文档
V1.1.0	2025-10-27	<ol style="list-style-type: none">1. 文件名前缀由 N32H785XxB7EC 系列修改为 N32H7x5EC 系列2. 相关 N32H785XxB7EC 描述修改为 N32H7x5EC3. 7.2 章节增加注意事项描述4. 更新开发板简介章节5. 新增补丁文件使用说明章节6. 新增 DC 同步模式章节

12. 声明

国民技术股份有限公司（下称“国民技术”）对此文档拥有专属产权。依据中华人民共和国的法律、条约以及世界其他法域相适用的管辖，此文档及其中描述的国民技术产品（下称“产品”）为公司所有。

国民技术在此并未授予专利权、著作权、商标权或其他任何知识产权许可。所提到或引用的第三方名称或品牌（如有）仅用作区别之目的。

国民技术保留随时变更、订正、增强、修改和改良此文档的权利，恕不另行通知。请使用人在下单购买前联系国民技术获取此文档的最新版本。

国民技术竭力提供准确可信的资讯，但即便如此，并不推定国民技术对此文档准确性和可靠性承担责任。

使用此文档信息以及生成产品时，使用者应当进行合理的设计、编程并测试其功能性和安全性，国民技术不对任何因使用此文档或本产品而产生的任何直接、间接、意外、特殊、惩罚性或衍生性损害结果承担责任。

国民技术对于产品在系统或设备中的应用效果没有任何故意或保证，如有任何应用在其发生操作不当或故障情况下，有可能致使人员伤亡、人身伤害或严重财产损失，则此类应用被视为“不安全使用”。

不安全使用包括但不限于：外科手术设备、原子能控制仪器、飞机或宇宙飞船仪器、所有类型的安全装置以及其他旨在支持或维持生命的应用。

所有不安全使用的风险应由使用人承担，同时使用人应使国民技术免于因为这类不安全使用而导致被诉、支付费用、发生损害或承担责任时的赔偿。

对于此文档和产品的任何明示、默示之保证，包括但不限于适销性、特定用途适用性和不侵权的保证责任，国民技术可在法律允许范围内进行免责。

未经明确许可，任何人不得以任何理由对此文档的全部或部分进行使用、复制、修改、抄录和传播。