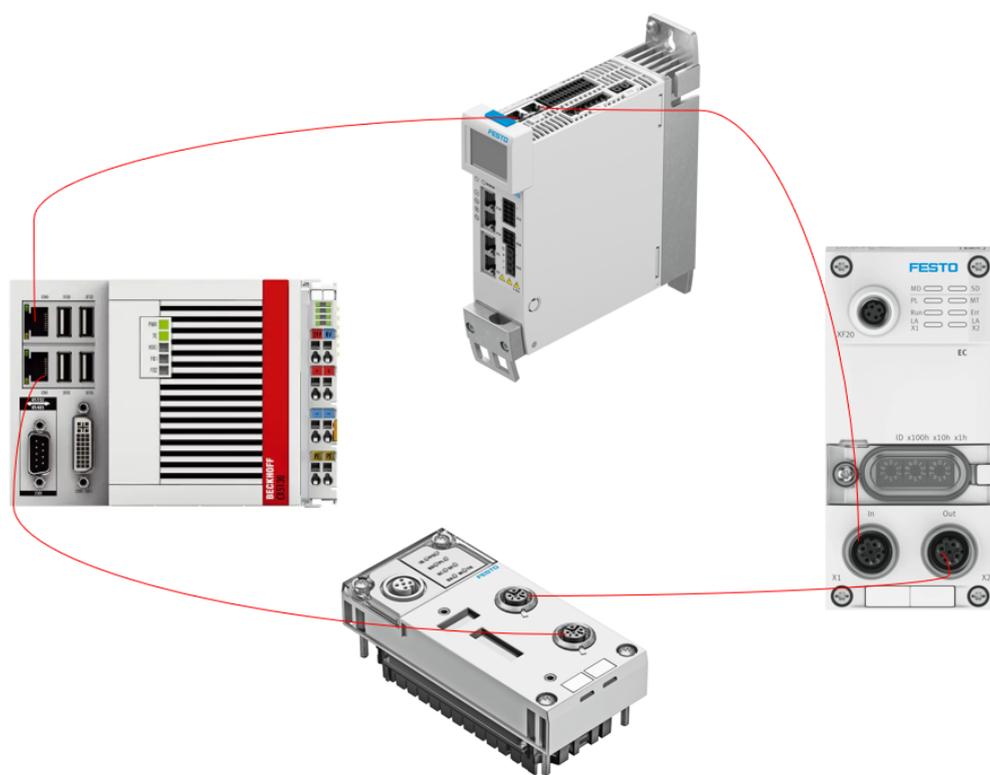


# 基于 EtherCAT 环形拓扑的建立

单击或点击此处输入文字。



张少云  
Festo 技术支持  
2024 年 9 月 5 日

**关键词:**

CMMT-AS-MP, CPX-FB37, CPX-AP-A-EC, CPX-AP-I-EC, CTEU-EC, 环网/介质冗余, EtherCAT

**摘要:**

本文介绍了使用倍福 PLC 与 FESTO 多种电气模块实现 EtherCAT 环形拓扑冗余。通讯协议为 EtherCAT, PLC 编程软件为 TwinCAT3。文档主要内容包括在 TwinCAT3 中的组态配置和通讯测试。

**目标群体:**

本文仅针对有一定自动化设备调试基础的工程师, 需要对 Festo 电气模块以及 TwinCAT3 有一定了解。

**声明:**

本文档为技术工程师根据官方资料和测试结果编写, 旨在指导用户快速上手使用 Festo 产品, 如果发现描述与官方正式出版物冲突, 请以正式出版物为准。

我们尽量罗列了实验室测试的软、硬件环境, 但现场设备型号可能不同, 软件/固件版本可能有差异, 请务必在理解文档内容和确保安全的前提下执行测试。

我们会持续更正和更新文档内容, 恕不另行通知。

# 目录

1	EtherCAT 环网要求 .....	4
1.1	EtherCAT 环网要求 .....	4
1.2	EtherCAT 环形拓扑技术数据 .....	4
2	测试环境 .....	4
2.1	软/硬件版本 .....	4
2.2	拓扑结构 .....	4
3	在 TinCAT3 中组态环网 .....	5
3.1	新建一个 TwinCAT Project, 连接上控制器。 .....	5
3.2	扫描硬件 .....	5
3.3	配置 RT-Ethernet Adapter .....	6
3.4	组建环网 .....	8
4	功能测试 .....	10
4.1	CX5130 与 CMMT-AS 之间通讯丢失 .....	10
4.2	CX5130 与 CPX-AP-A-EC 之间通讯丢失 .....	11
4.3	CMMT-AS 与 CPX-AP-A-EC 之间通讯丢失 .....	11
4.4	测试总结 .....	12
5	注意事项 .....	12
5.1	主站侧快速交替插拔网线会导致通讯错误 .....	12
5.2	CX5130 环网注意 .....	12

# 1 EtherCAT 环网要求

## 1.1 EtherCAT 环网要求

环网要求主要包括使用适当的网线类型和确保各器件具有两个以太网端口以支持环形拓扑。  
目前已测试支持的 Festo 设备有 CPX-FB37, CPX-AP-A-EC, CPX-AP-I-EC, CTEU-EC, CMMT-AS-MP

## 1.2 EtherCAT 环形拓扑技术数据

属性	信息
网络拓扑结构	环形拓扑结构
传输介质	双屏蔽的超五类网线
连接参数	全双工 100Mbit/s
最大的设备数量	65535
重构时间	<1ms

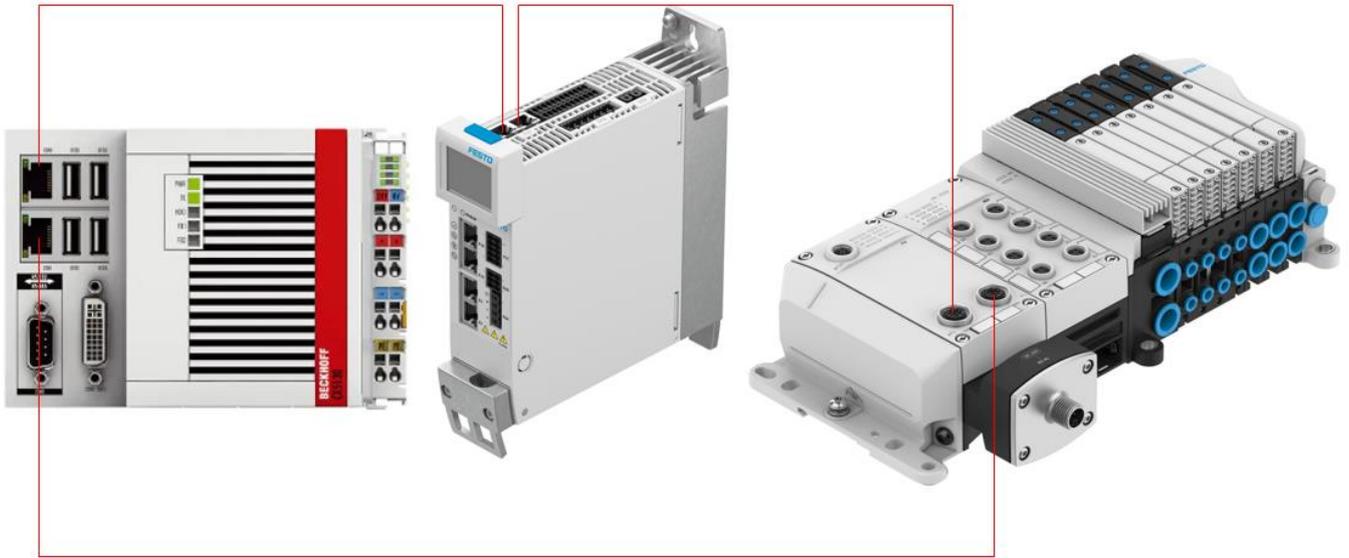
# 2 测试环境

## 2.1 软/硬件版本

软/硬件	版本
CPU CX5130	Win7 32bit
TwinCAT3	3.1 Build 4024.12
CMMT-AS-MP	REV22
CPX-AP-A-EC	REV01

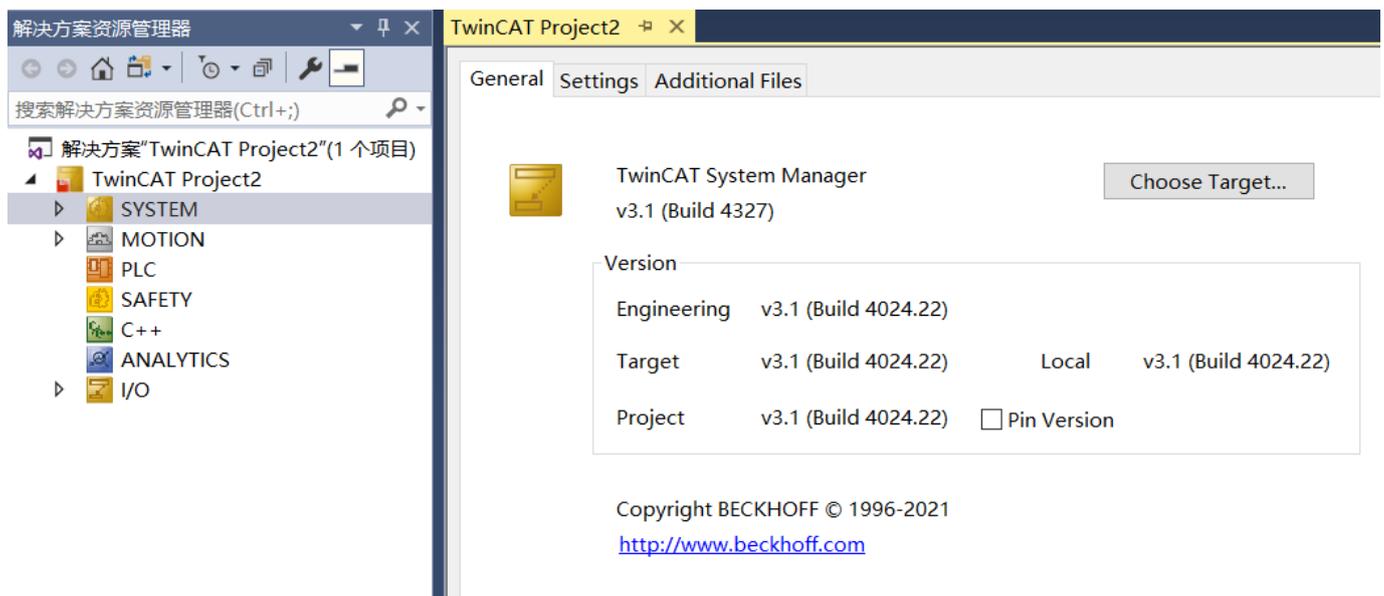
## 2.2 拓扑结构

The screenshot displays the TwinCAT3 software interface. On the left, a tree view shows the project structure under 'I/O' > 'Devices'. The tree includes 'Device 1 (EtherCAT Automation Protocol)', 'Device 3 (EtherCAT)', and 'Device 2 (RT-Ethernet Adapter)'. Under 'Device 3 (EtherCAT)', there are sub-items: 'Image', 'Image-Info', 'SyncUnits', 'Inputs', 'Outputs', 'InfoData', 'Drive 1 (CMMT-AS-MP-S1)', and 'Box 2 (CPX-AP-A-EC-M12)'. On the right, a 'Topology' window shows a ring network diagram with four nodes connected in a loop. Above the topology window, there are three red status indicators with values '0' and labels 'LRD', 'LWR', and 'LRD'.



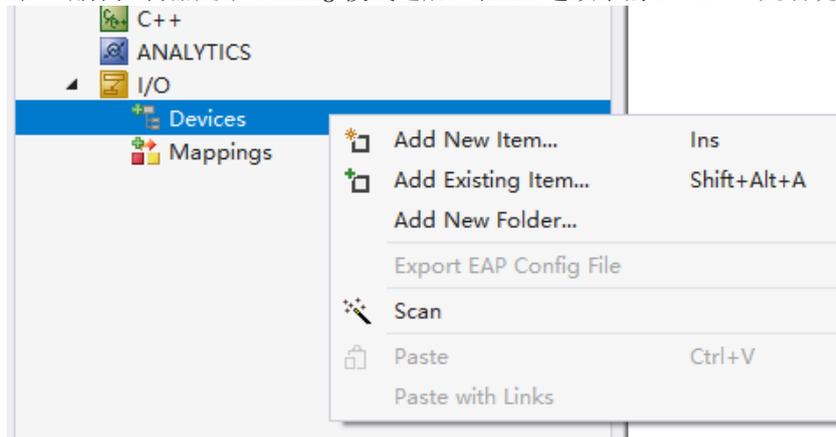
### 3 在 TinCAT3 中组态环网

#### 3.1 新建一个 TwinCAT Project，连接上控制器。

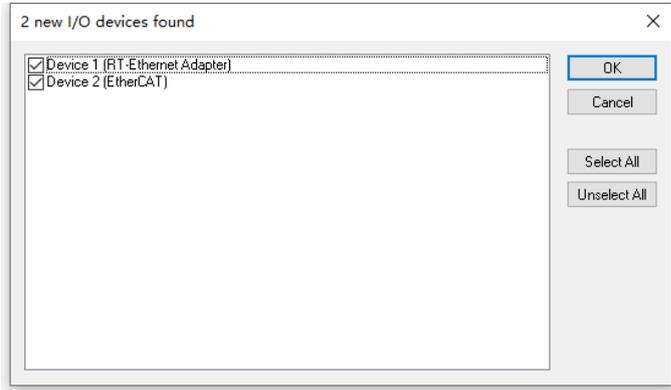


#### 3.2 扫描硬件

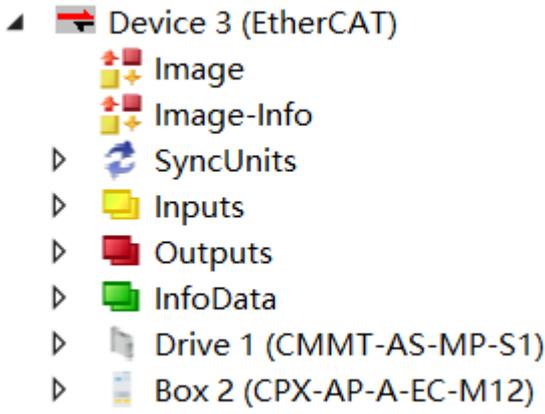
1) 确保控制器处于 Config 模式之后，在 I/O 选项下的 Devices 处右键 Scan。



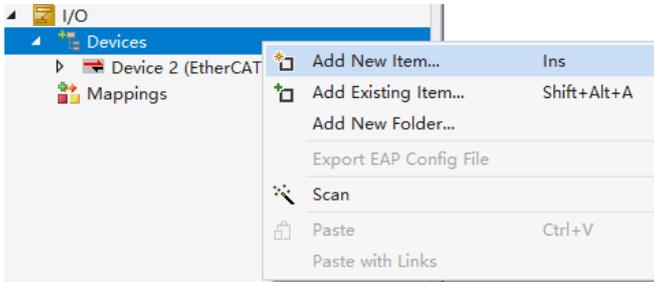
在弹出的窗口中选择扫描到的 EtherCAT 网络和 RT-Ethernet Adapter 点击 OK。



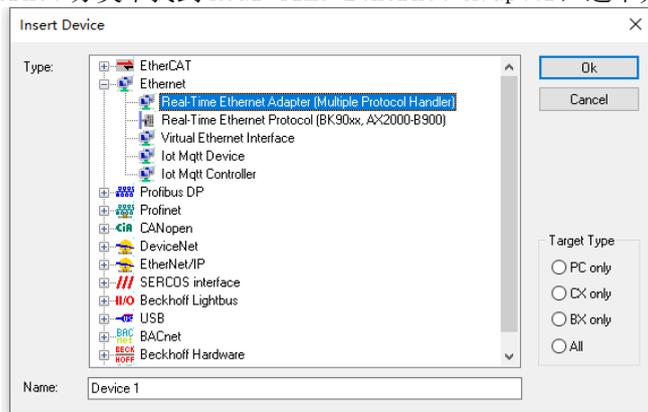
扫描好的硬件如下图所示。



2) 如果在 Scan 的时候没有扫描到 RT-Ethernet Adapter，就需要我们手动添加 RT-Ethernet Adapter。在 Devices 处右键选择 Add New Item。

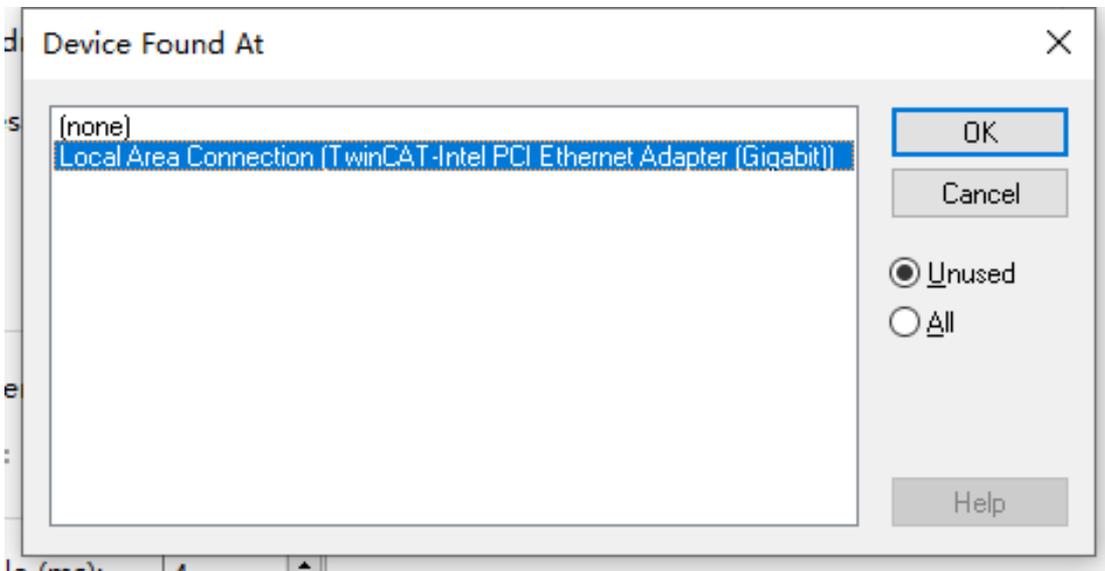
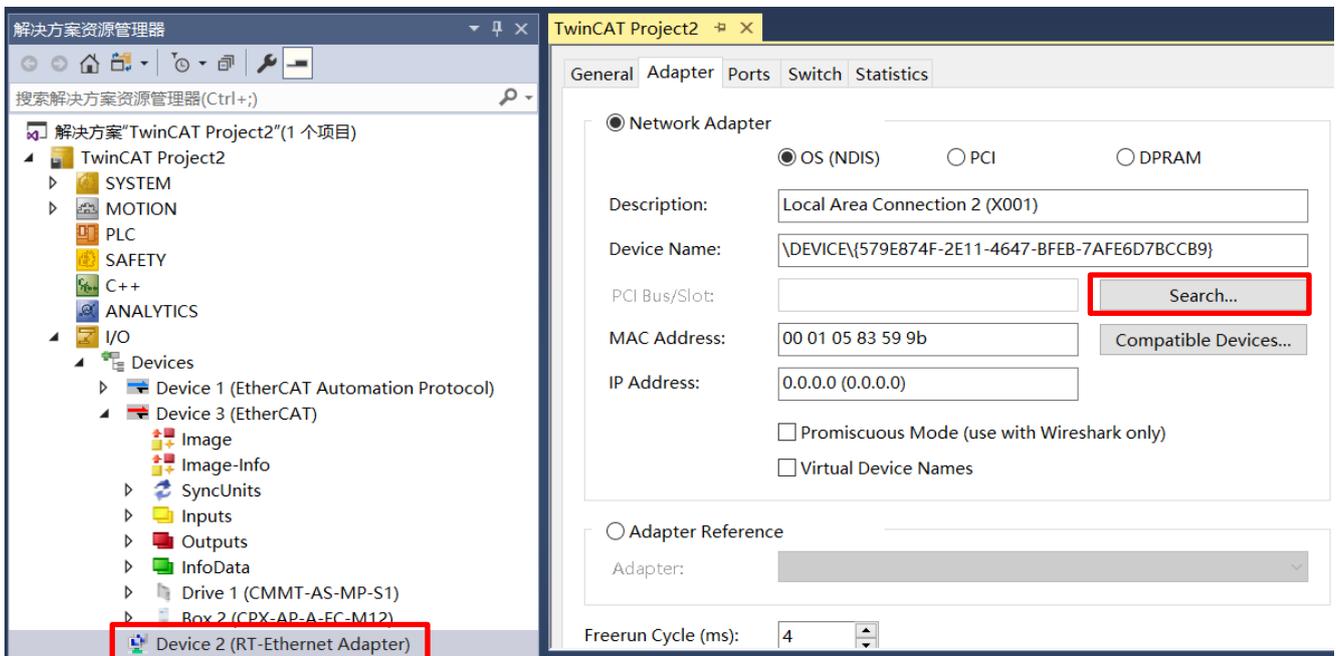


在窗口中的 Ethernet 分类中找到 Real-Time Ethernet Adapter，选中并点击 OK 进行添加。

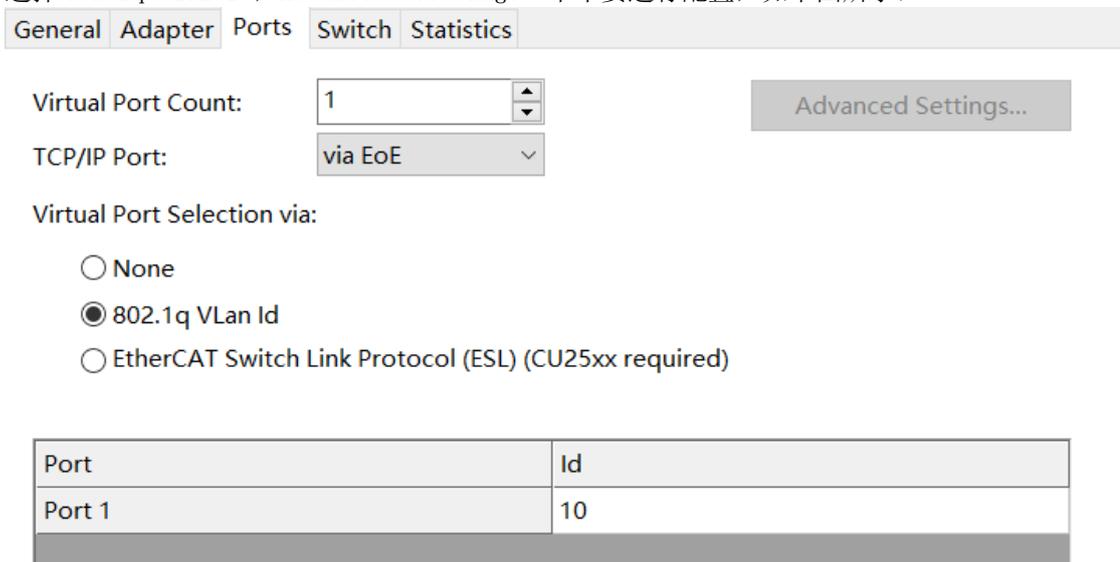


### 3.3 配置 RT-Ethernet Adapter

手动添加的 RT-Ethernet Adapter 需要我们手动选择网卡适配器。点击 RT-Ethernet Adapter，在右侧 Adapter 选项卡中点击 search。在窗口中选中相应的网卡适配器，点击 OK。

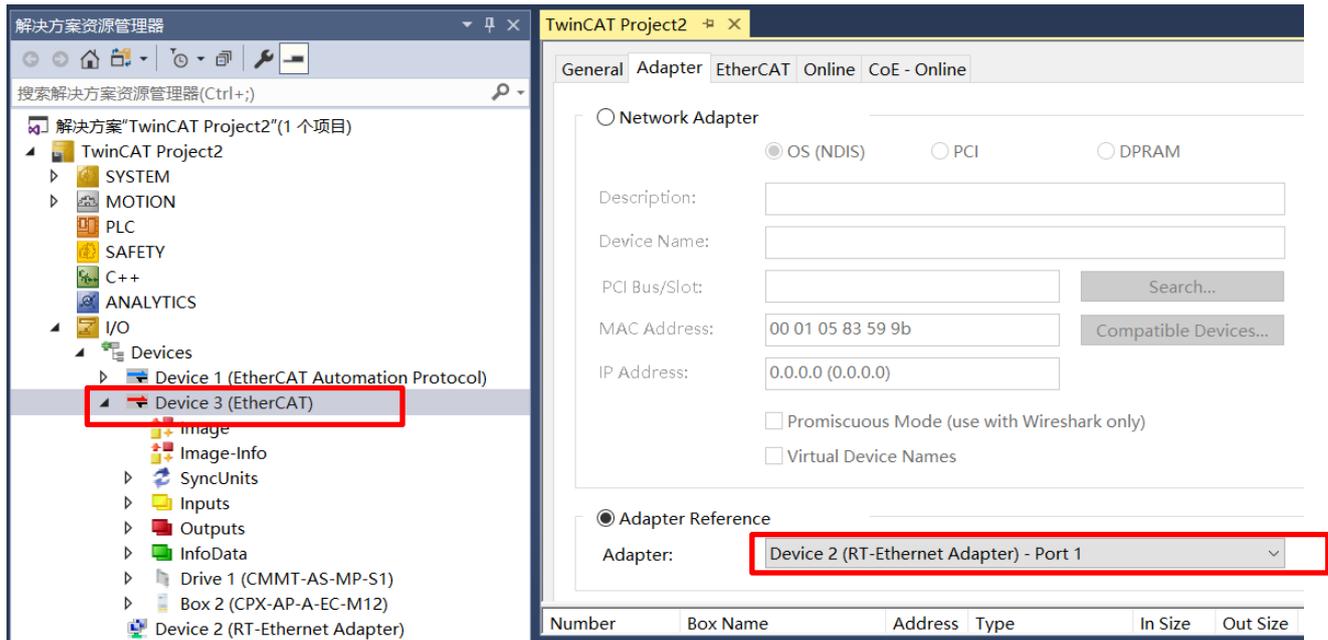


无论是自动扫描到或者手动添加 RT-Ethernet Adapter，我们都需要对其进行配置。点击 RT-Ethernet Adapter，在右侧的 Ports 选项卡中，将 Virtual Port Count 设置成 1，TCP/IP Port 选择 via EoE，Virtual Port Selection via: 选择 802.1q Vlan Id，Advanced Settings... 中不要进行配置，如下图所示：

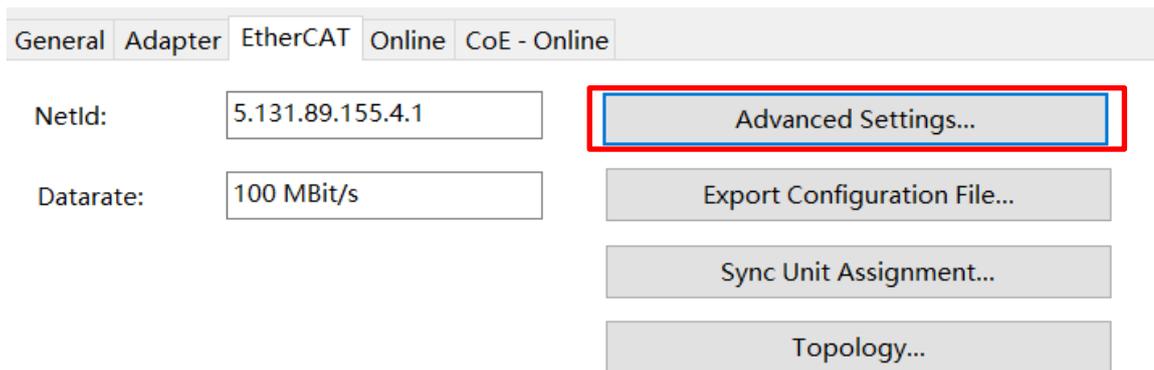


### 3.4 组建环网

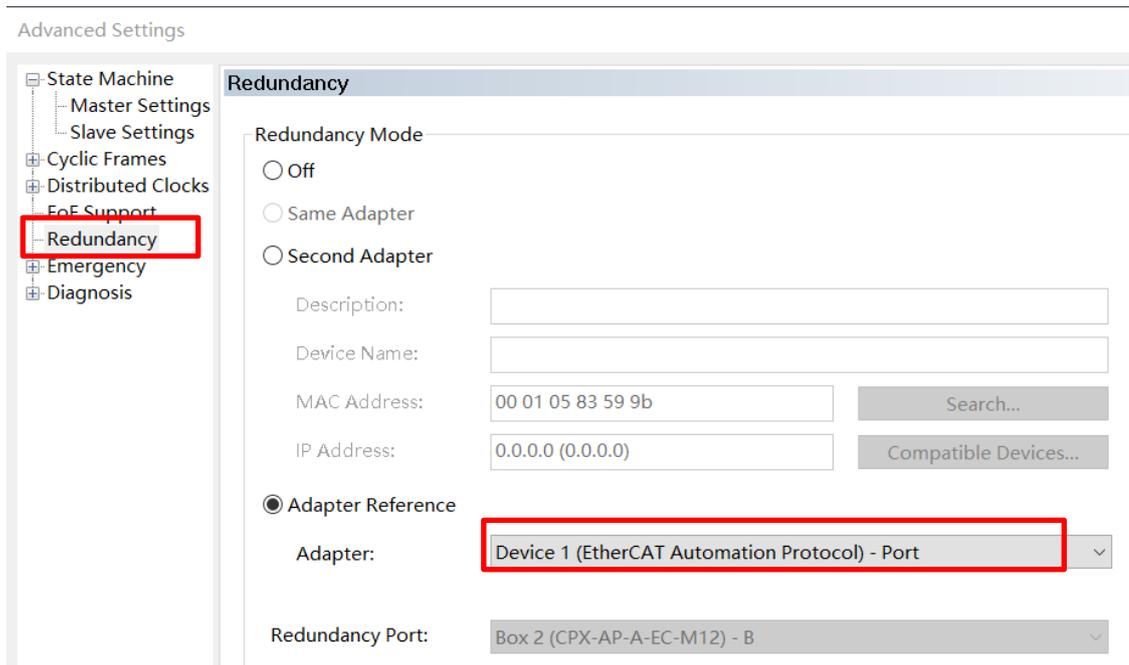
点击想要组建环网的 Devices，在右侧 Adapter 选项卡中选中 Adapter Reference，在 Adapter 处选择该环网在 CX5130 上对应的 Port 口，此处以 Device2 Port1 为例。



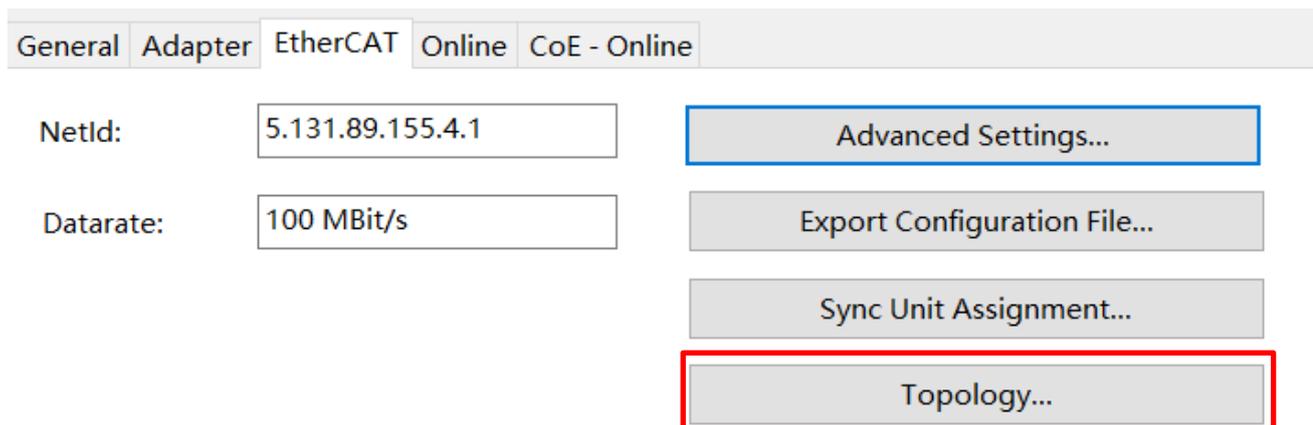
在 EtherCAT 选项卡中点击 Advanced Settings。在 Advanced Settings 窗口的左侧找到并点击 Redundancy。



同样的我们需要在这一界面选择 Adapter Reference，在 Adapter 处选择该环网在 CX5130 上对应环回的 Port 口，此处以 Device1 为例。点击确定完成设置。



完成了上述步骤之后，环网就已经设置完成，在本文中我们将仅使用 FreeRun 模式进行测试，大家在实际应用的时候一定要记得激活配置让配置生效。我们可以在 EtherCAT 选项卡中点击 Topology，查看当前 EtherCAT 网络的拓扑模型。



在 Topology 窗口的菜单栏处点击 Online，Show Topology 即可查看实时的拓扑图。

通过拓扑图我们可以看到当前 EtherCAT 网络下所有的硬件和其对应的状态。我们可以看到首尾各有一个 TwinCAT 图标，说明 EtherCAT 网络冗余已经搭建成功。

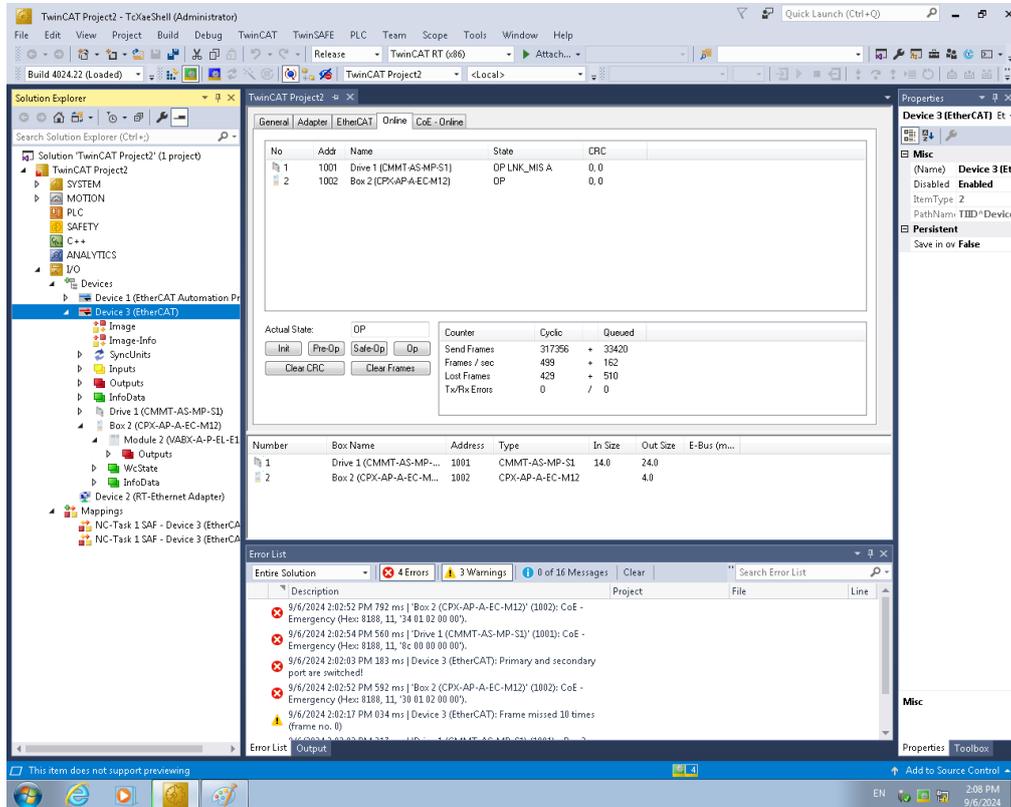


## 4 功能测试

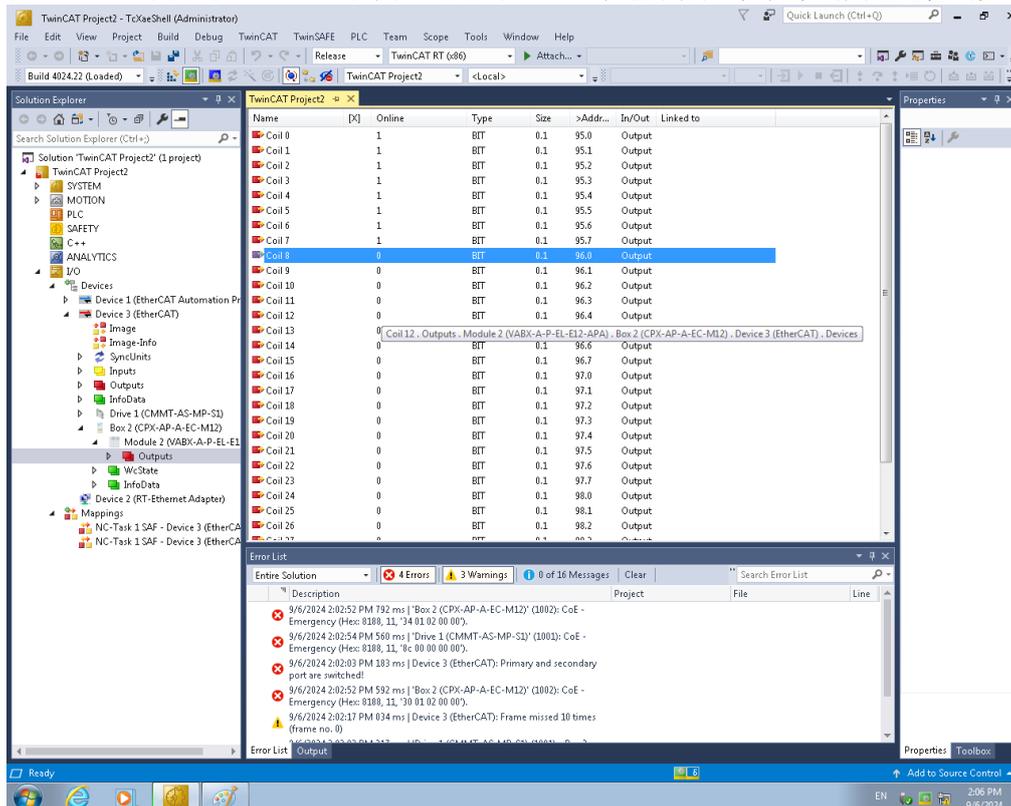
组建网络冗余之后我们可以避免由于突然出现的通讯丢失而导致的错误，在此章节将人为创造通讯丢失的情形，并以 Free Run 模式下的模块通道状态测试并展现网络冗余的作用。

### 4.1 CX5130 与 CMMT-AS 之间通讯丢失

我们将 CX5130 与 CMMT-AS 之间的网线拔去，也就是拔除 CXT130 Drive1 口的网线，此时在拓扑图上和 Online 选项卡中的表现为：

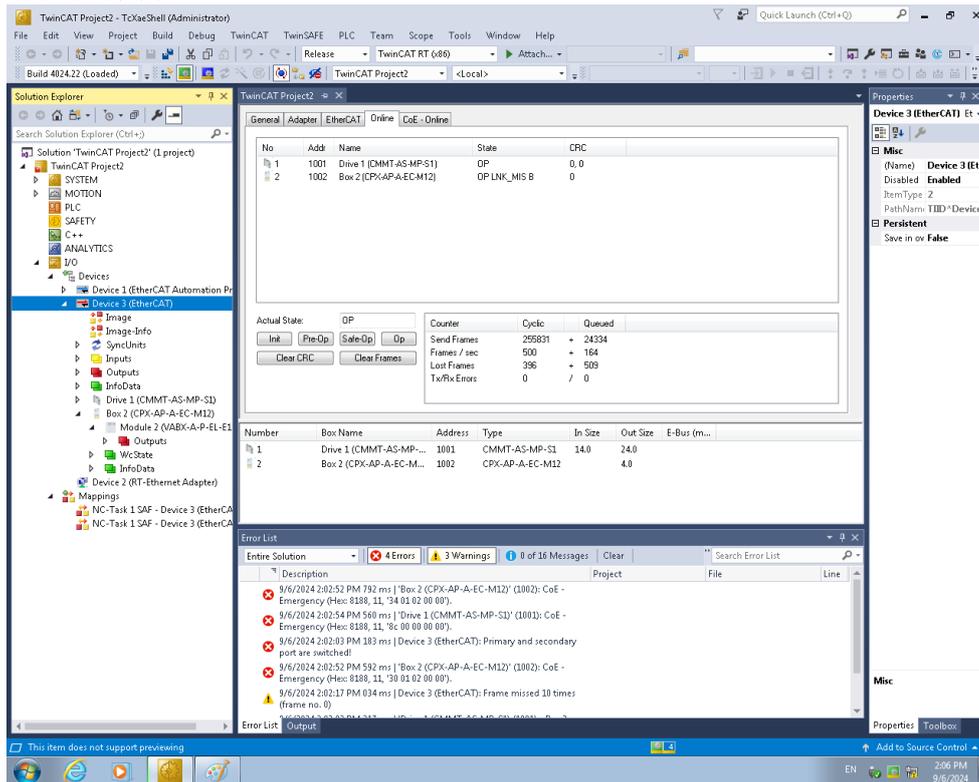


在 TwinCAT 中找到 CMMT-AS，在其一通道的 Online 界面我们可以观察到其通道值的实时变化。一端网络断开后通讯照常



## 4.2 CX5130 与 CPX-AP-A-EC 之间通讯丢失

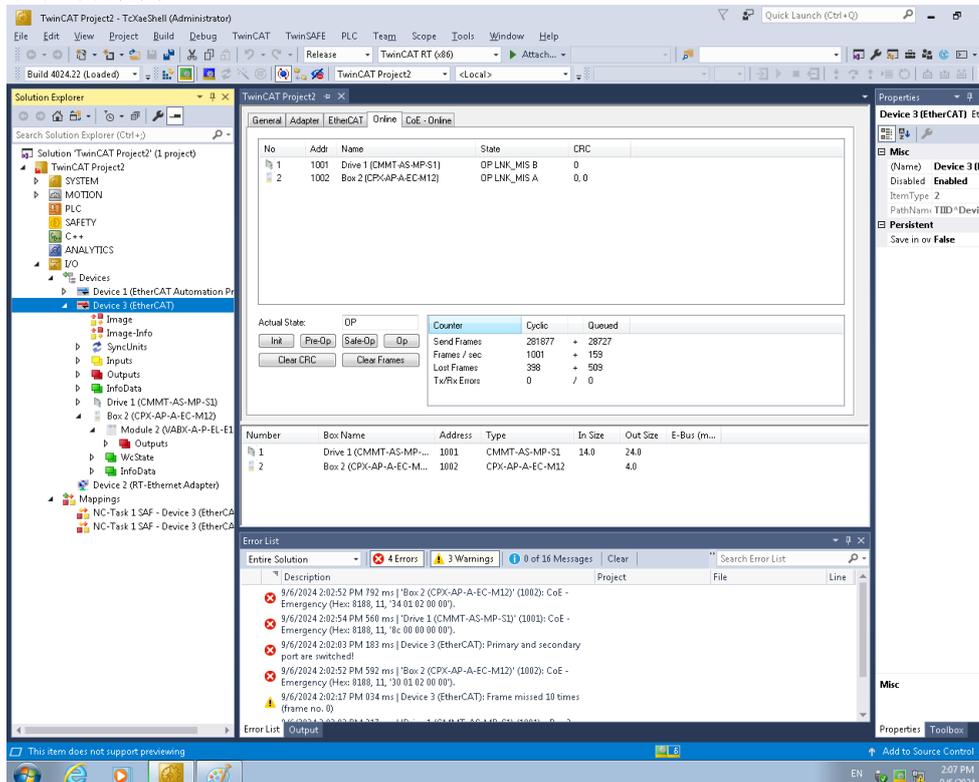
我们将 CX5130 与 CPX-AP-A-EC 之间的网线拔去，也就是拔除 CXT130 Drive2 口的网线，此时在拓扑图上和 Online 选项卡中的表现为：



在 TwinCAT 中找到 CPX-AP-A-EC，在其一通道的 Online 界面我们可以观察到其通道值的实时变化。一端网络断开后通讯照常

## 4.3 CMMT-AS 与 CPX-AP-A-EC 之间通讯丢失

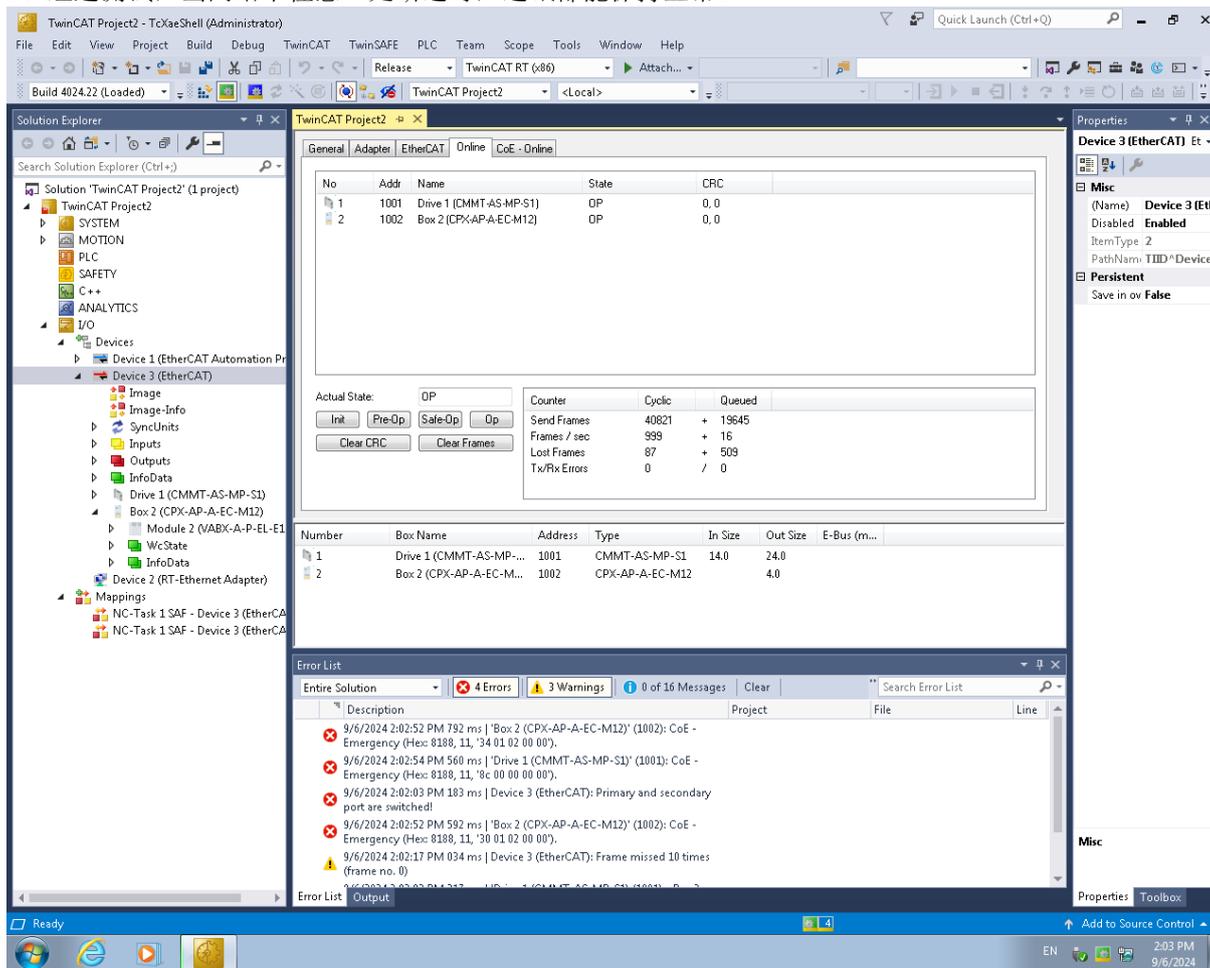
我们将 CMMT-AS 与 CPX-AP-A-EC 之间的网线拔去，也就是拔除 CMMT-AS 口的出口网线，此时在拓扑图上和 Online 选项卡中的表现为：



在 TwinCAT 中找到 CPX-AP-A-EC，在其一通道的 Online 界面我们可以观察到其通道值的实时变化。一端网络断开后通讯照常

## 4.4 测试总结

1、经过测试，当网络中任意一处断连时，通讯都能保持正常。



2、测试 CMMT-AS-MP、CPX-FB37、CPX-AP-A-EC、CPX-AP-I-EC、CTEU-EC 产品都支持环网冗余功能。

## 5 注意事项

### 5.1 主站侧快速交替插拔网线会导致通讯错误

我们将 CX5130 的 Port1 和 Port2 作为主站侧网口，经过实际测试我们发现，在拔掉 Port1 网线后插回，并迅速（10s 内）拔掉 Port2 网线就会造成通讯错误。具体表现为所有模块回到初始状态并且没有通讯。并且 Frames 循环增加，Lost Frames 无限增加。将 Port2 口网线插回后，通讯状态会自动恢复。

### 5.2 CX5130 环网注意

CX5130 仅有 2 网口，测试时 2 网口作为主站 EtherCAT 网口使用后无法作为外部电脑程序下载口，且网口 IP 需设置成自动，测试项目 PLC 安装 Win7 系统，安装 TwinCAT3 编程环境软件，所有操作都在 PLC 内部进行，正常生产项目建议采用 C6030 或其它自带 2EtherCAT 和 1Ethernet 以上网口型号的 PLC，或者 2 网口 PLC 增加 CU2508 等专用交换机