

R-IN32M3 Module (RY9012A0)

R12QS0042CJ0203

版本 2.03

2021 年 1 月 29 日

工业以太网模块解决方案

概述

本文说明了 R-IN32M3 Module 启动套件的启动过程，其中包括 R-IN32M3 Module。R-IN32M3 Module 启动套件与应用程序控制器 Synergy S7G2 开发环境 SK-S7G2 负责处理多个复杂的工业以太网协议（如 PROFINET、EtherNet/IP™ 和 EtherCAT®）。SK-S7G2 的示例软件作为源代码提供，因此可以移植到其他开发平台，如 RX MCU。因此，该 R-IN32M3 Module 启动套件允许快速开发工业网络通信和应用软件的原型。

R-IN32M3 Module 启动套件附带的软件包不仅包括集成软件开发环境和示例软件，还包含 Management Tool (Industrial Communication Explorer) (来自“port industrial automation GmbH”公司)，它具有 PROFINET、EtherNet/IP 和 EtherCAT 的协议主功能，可以配置并监控 R-IN32M3 Module。

R-IN32M3 Module 启动套件允许用户

- 通过使用示例应用程序，快速熟悉工业以太网协议（例如 PROFINET、EtherNet/IP 或 EtherCAT）；
- 在 Renesas Synergy SK-S7G2 启动套件的工业标准 Arm 微控制器上快速开发应用程序。

1. R-IN32M3 Module 启动套件

1.1 系统要求

R-IN32M3 Module 启动套件需要在以下环境进行评估。

- Renesas Synergy SK-S7G2 启动套件版本 3.3 或更高版本
- PC
 - OS: Windows® 7/8/10
 - 内存: 8 GB 以上
 - LAN 端口
 - USB 2.0 端口

1.2 硬件配置

1.2.1 带 R-IN32M3 Module 的转接板的配置

R-IN32M3 Module 启动套件包括用于评估环境的带 R-IN32M3 Module 的转接板，其中包含 R-IN32M3 Module。根据行业标准，该板具有 Arduino™连接器和 Pmod™连接器，并支持与应用程序控制器的连接。

Pmod 连接器安装在模块板的顶侧。Arduino 公头连接器位于模块板的背面，以便插入到 Synergy S7G2 启动套件的插座中。如果要从 SK-S7G2 连接和应用控制，则 J13、J8 和 J7 跨接器必须按照如下方式设置。

- J13: 连接插座引脚与 iRJ45 引脚
- J8: 对于 CS 信号，选择 PB2
- J7: 对于 RST 信号，选择 PD7

该板具有符合工业以太网协议的状态 LED。状态 LED 的亮灯模式不同于通信标准。

下表列出了一些协议状态指示灯的示例。

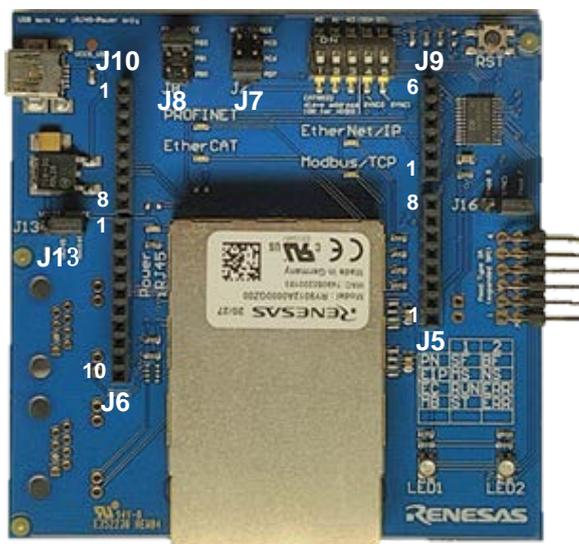


图 1.1 带 R-IN32M3 Module 的转接板

表 1.1 状态 LED

工业以太网标准	状态 LED1	颜色	状态 LED2	颜色
PROFINET ^{注1}	系统故障	红色	总线故障	红色
EtherNet/IP ^{注2}	模块(MS)	绿色/红色	网络(NS)	绿色/红色
EtherCAT ^{注3}	ESM (RUN)	绿色	错误(ERR)	红色

^{注1}PROFINET Diagnosis GuidelineV1.4 第 6.7 节 Signaling recommended an additional (third) maintenance LED

^{注2}The CIP Networks Library Volume 2: EtherNet/IP Adaptation of CIP

^{注3} EtherCAT 指示灯和标签 ETG.1300S(R) Vx.x.x

1.2.2 使用 Pmod 接口配置

Synergy SK-S7G2 有两个 Pmod 端口。如果使用 Pmod 接口，连接 Synergy 处理器板上的跨接器 J13 或 J15，为 R-IN32M3 Module 选择的 Pmod 通道提供 3.3V 电源。

启动的时候请遵循 Synergy 应用控制板快速启动指南手册中的说明。通过 Synergy SK-S7G2 上的微型 USB 调试连接器向 Synergy SK-S7G2 供电。在任何一种模式下连接带 R-IN32M3 Module 的转接板时，模块板将通过连接器获得电源。该 USB 连接支持 Synergy S7G2 的所有编程和调试操作。

注：EtherCAT 功能不适用于 Pmod 接口，因为需要两个 SYNC 信号。

1.2.3 使用 ARDUINO 接口配置

必须通过板的 Arduino 连接将带 R-IN32M3 Module 的转接板和 Synergy SK-S7G2 插入到一起。

通过 Synergy SK-S7G2 上的微型 USB 调试连接器向 Synergy SK-S7G2 供电。在任何一种模式下连接带 R-IN32M3 Module 的转接板时，模块板将通过连接器获得电源。该 USB 连接支持 Synergy S7G2 的所有编程和调试操作。

注：使用 EtherCAT DC 模式时，必须将 SYNC0 和 SYNC1 信号分配给主机 CPU 中断端口。当与 Synergy SK-S7G2 结合使用时，请在 R-IN32M3 模块板上短路 J10 的 3 针和 6 针以及 4 针和 7 针。

1.3 软件要求

1.3.1 集成软件开发环境"Renesas Synergy"

作为应用程序控制器的 Synergy SK-S7G2 的软件开发环境要求以下配置。

- Renesas e2-studio, 版本 7.5.1 或之后的版本
- Renesas Synergy 软件包(SSP), 版本 1.7.8 或之后的版本

e2-studio 是一种集成软件开发环境(ISDE)。如 MCU 板的快速启动指南中所示, ISDE 可以在 Renesas 的网页上找到。使用 SSP 需要免费的 Synergy 许可证。评估许可证包含在 SSP 安装程序中, 可在创建 Synergy 帐户后下载。

1.3.2 GOAL 和工程文件

将 GOAL 头文件和库解压到本地文件夹。该文件夹包含为 R-IN32M3 Module 构建应用程序所需的 Synergy GOAL 库和关联头文件。另外, 每个协议的示例工程均通过 e2-studio 进行处理。

GOAL 是 OSAL 接口 (API) 的一部分, 在 R-IN32M3 Module 的嵌入式 MCU 和应用程序控制器 (AC) 上用于控制模块。在包含 Renesas Synergy 处理器板和带 R-IN32M3 Module 的转接板的这种配置中, Renesas Synergy 处理器板上的 S7G2 MCU 用作 AC。有关详细信息, 请参见软件 APIr17us0001ed****用户手册。

1.3.3 工业通讯浏览器 (Management Tool)

工业通讯浏览器 (以下简称 "Management Tool") 是一种在 Windows PC 上模拟 PROFINET 主站、EtherNet/IP 扫描仪和 EtherCAT 主站的软件工具, 是 Renesas 合作伙伴 *port industrial automation GmbH* 的产品。(<https://www.port.de/>)。

Management Tool 可从 R-IN32M3 Module 产品网站上得到。

以下是安装 Management Tool 的一些主要提示:

压缩文件 "Management Tool" 必须解压到本地文件夹中。生成的文件夹中包含可执行文件 *ICE.exe*, 无需安装即可启动。

Management Tool 需要装有 WinPcap/Npcap 的 NPF (NetGroup/Npcap Packet Filter) 驱动程序。有关详细信息, 请参见下一章。

另外, Management Tool 需要在 Windows 防火墙中进行某些设置才能接收数据。如果某些软件 (例如杀毒软件) 限制网络防火墙与 R-IN32M3 Module 通信, 则允许 (打开) Management Tool 的端口限制。

使用搜索词 "through Windows Firewall" (通过 Windows 防火墙), 从 Windows Search 打开 [Allow an app through Windows Firewall] (允许应用程序通过 Windows 防火墙)。

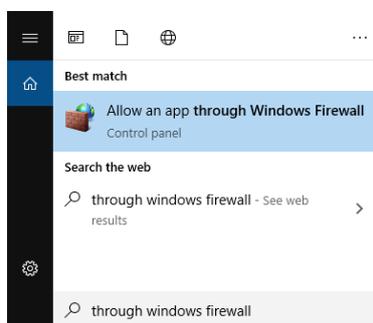


图 1.2 搜索 Windows 防火墙

"ice.exe"在允许的应用程序列表中显示。然后，单击[OK]（确定）。

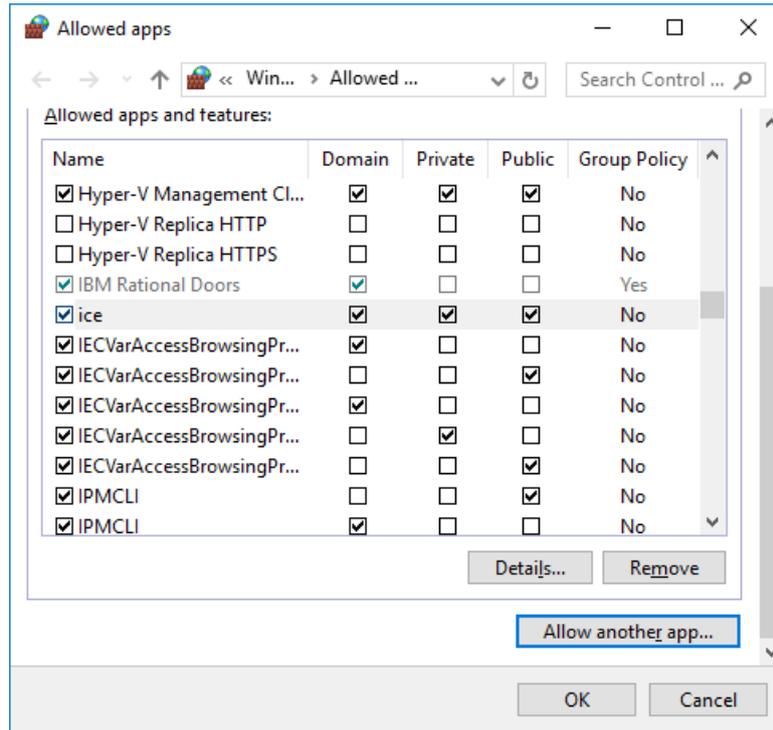


图 1.5 允许的应用程序

1.3.4 设置主机 IP 地址

本节介绍设备配置，包括设置要在设备网络中使用的 IP 地址
配置设备之前，请先设置 IP 地址
打开“网络连接”

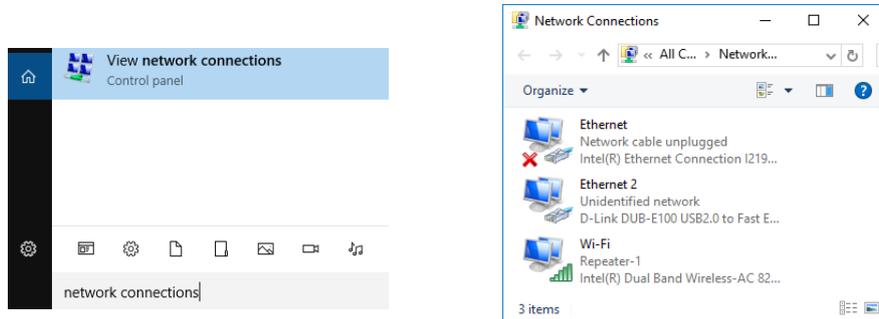


图 1.6 网络连接

双击或右键单击“本地连接”图标
在“本地连接状态”窗口中，选择“属性”

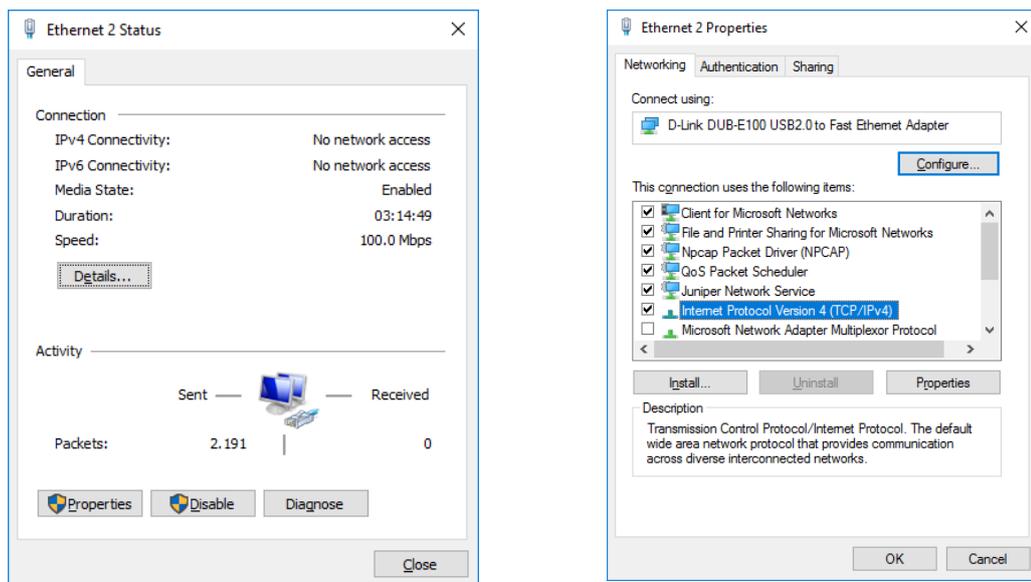


图 1.7 网络状态

在“本地连接属性”窗口中，突出显示“Internet 协议版本 4 (TCP / IPv4)”，然后单击“属性”按钮

选择单选按钮“使用以下 IP 地址”并设置 IP 和子网掩码

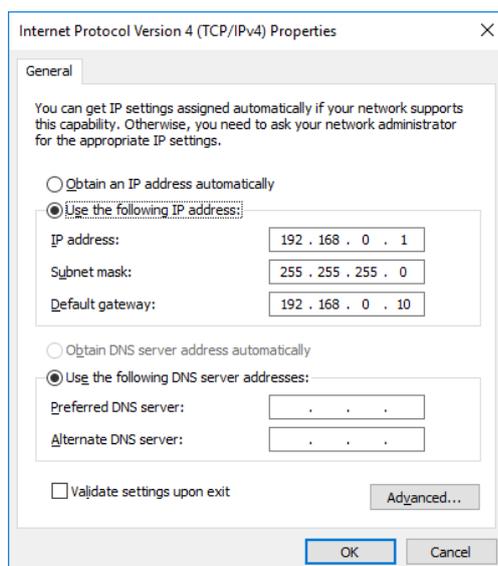


图 1.8 TCP / IP 配置

单击“确定”完成配置

1.3.5 WinPcap

要使用 Management Tool 的功能，需要安装 WinPcap。WinPcap 可在 <https://www.winpcap.org> 上查找

如果在安装 Npcap 时启用了“Winpcap API-compatible Mode”（Winpcap API 兼容模式），Npcap 还支持 Management Tool。Npcap 可在 <https://nmap.org> 上查找

1.3.6 Wireshark

Management Tool 还提供了创建 R-IN32M3 Module 所有相关参数的日志文件的功能。如需进行更详细的协议分析，建议安装 Wireshark 工具。Wireshark 工具是免费软件，可从 <https://www.wireshark.org> 下载。

2. e2studio 工程

2.1 安装

如需将示例工程与 e2studio 一起使用，则必须安装 e2studio 和 SSP。

2.2 导入工程

Renesas 在 R-IN32M3 Module 启动套件软件中提供的示例文件可以导入到 e2-studio 集成系统开发环境 (ISDE) 中。在[File]（文件）下拉菜单中，使用 e2studio 的[Import]（导入）对话框将存档文件导入到 e2studio 中，其工程位于解压缩的项目交付文件中。在[General]（常规）项下，在提示导入类型时选择[Existing projects into workspace]（工作区中的现有工程）。这将在 e2-studio 中创建新工程。

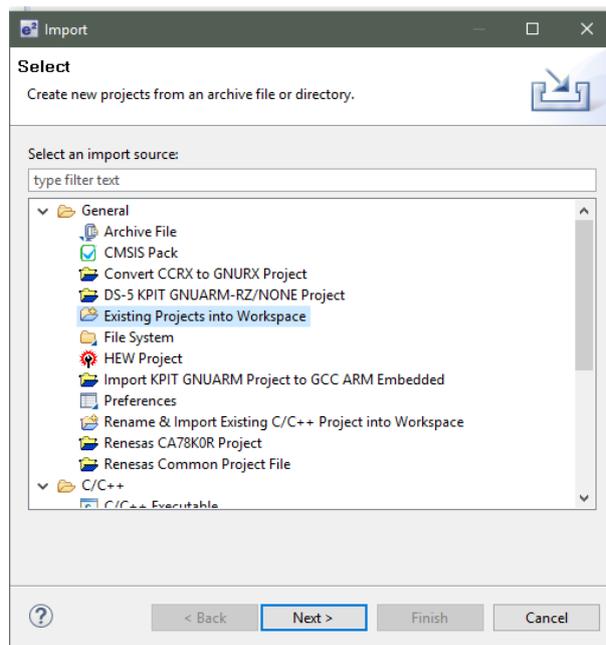


图 2.1 e2studio 导入对话框

在下一步中，必须使用[Browse...]（浏览...）按钮选择现有存档文件的根目录。

要选择解压缩存档文件的目录，请确保在复选框中选择所有要导入的项目，然后单击[Finish]（完成）完成导入，如下图所示。在该示例中，解压缩的存档文件位于目录"C:\Renesas_exampleSW"中。

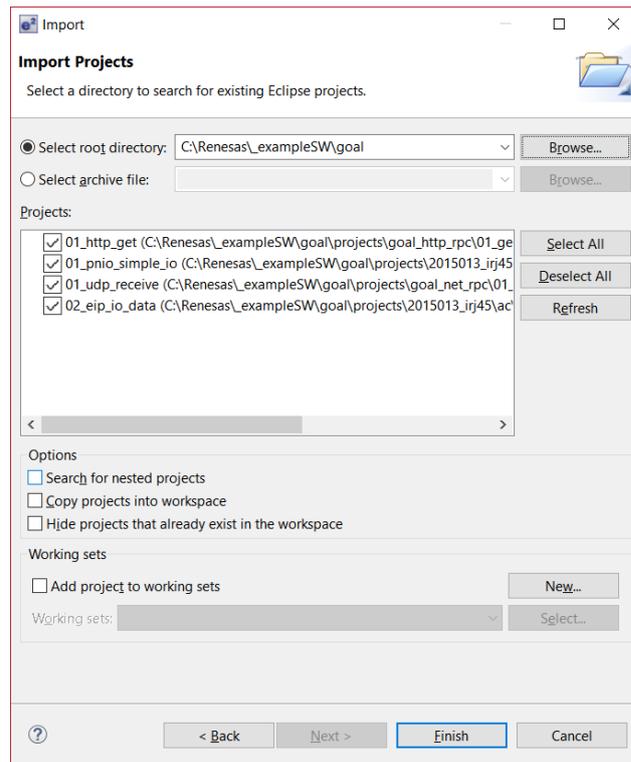


图 2.2 e2-studio 导入工程对话框

2.3 许可证注册

使用 SSP 需要注册许可证。如果 e2-studio 需要许可证，请注册许可证。评估许可证包含在 SSP 安装程序中，可在创建 Synergy 帐户后下载。



图 2.3 许可证申请

2.4 生成工程内容

双击打开选定项目中的"configuration.xml"文件。引脚分配、时钟配置和设备选择已注册。运行[Generate Project Content]（生成工程内容）。

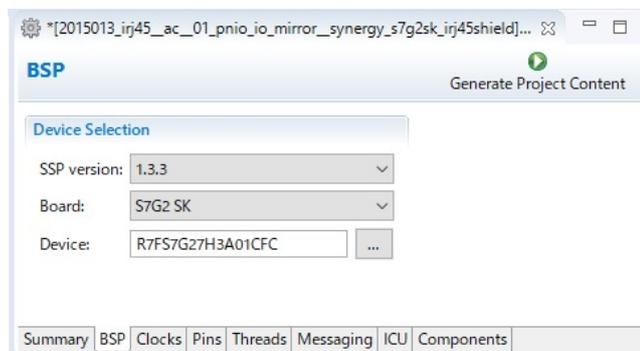


图 2.4 生成工程内容

2.6 工程调试

当编译完成而没有出现错误和警告时，表示编译成功。现在可以启动生成的二进制文件。确保 Renesas Synergy 处理器板通过 USB 连接到工作站。然后从下拉菜单中选择[Debug As]（调试为）选项，选择[3 Renesas GDB Hardware Debugging]（3 Renesas GDB 硬件调试）项目，如下图所示。

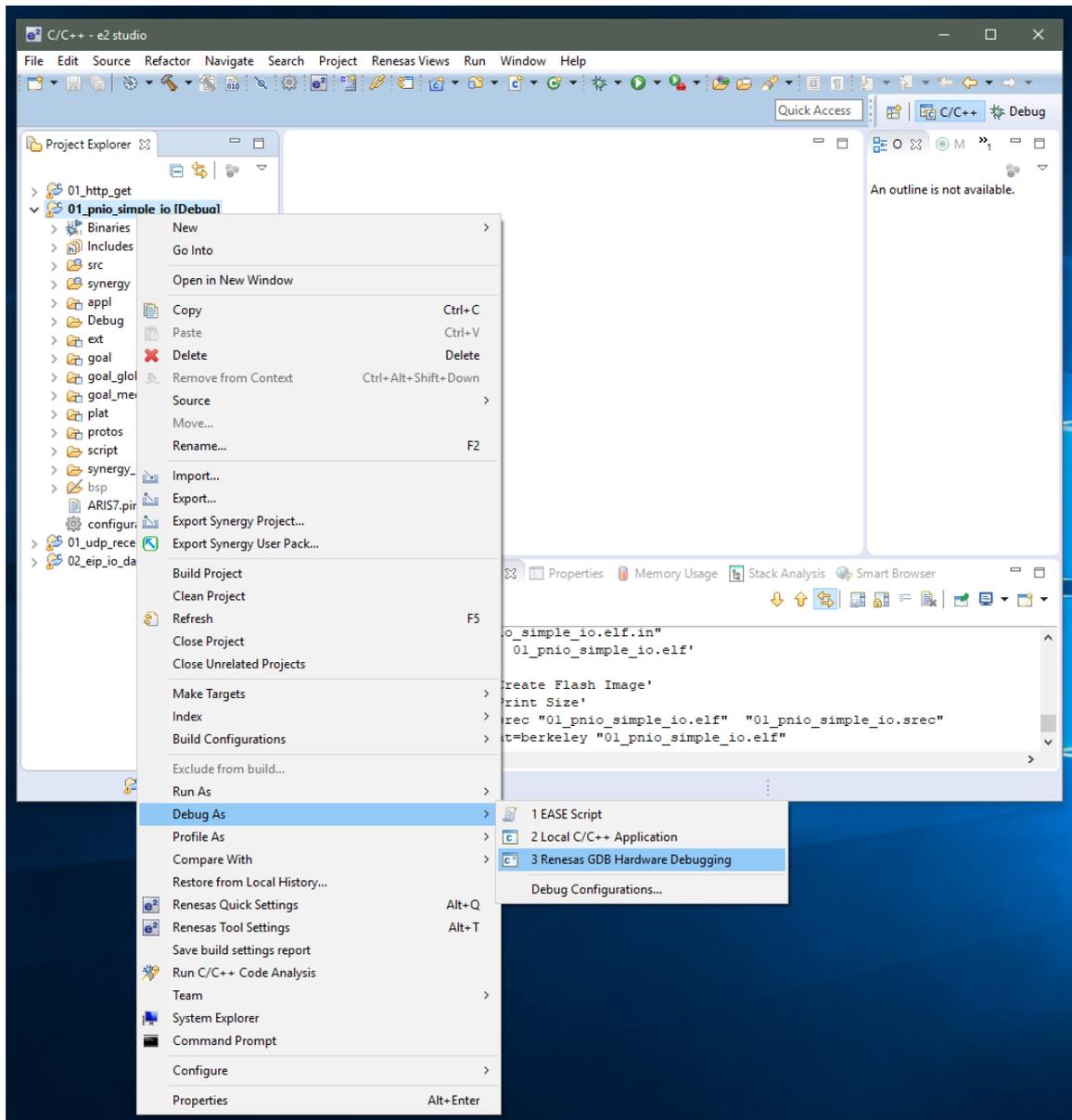


图 2.6 启动调试会话

在下一步中，将提示您选择调试硬件。从 Renesas Synergy SK-S7G2 板选择"J-Link ARM"。选择调试模式后，需选择芯片型号(R7FS7G27H)。

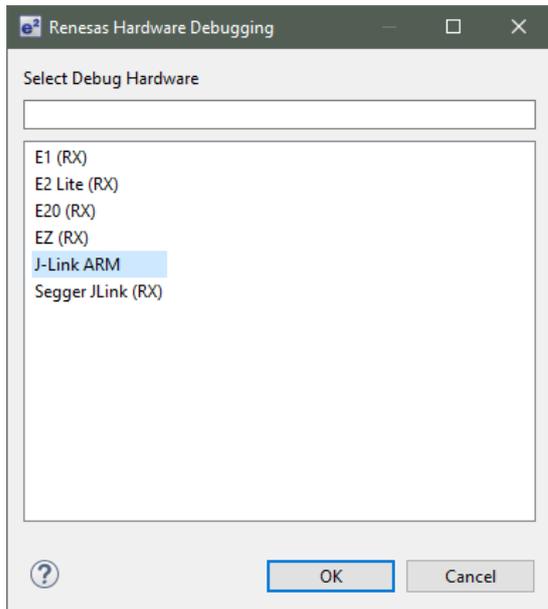


图 2.7 选择调试硬件

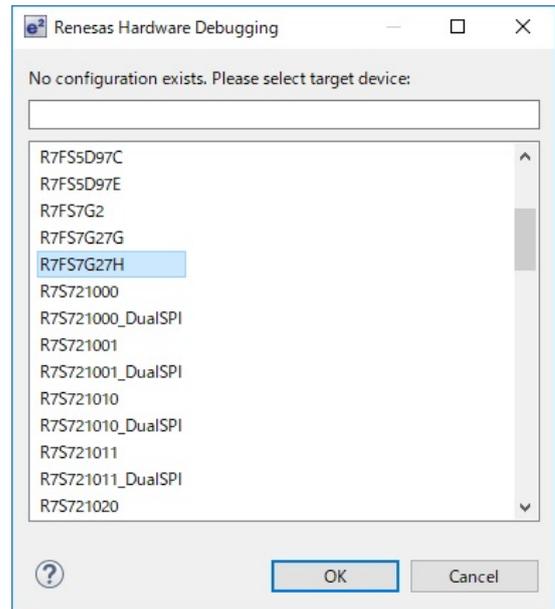


图 2.8 选择目标器件

启动调试会话后，将显示"Debug perspective"（调试透视图），可通过[Resuming]（恢复）执行启动应用程序。由于在启动时会自动设置两个断点，因此需执行两次。

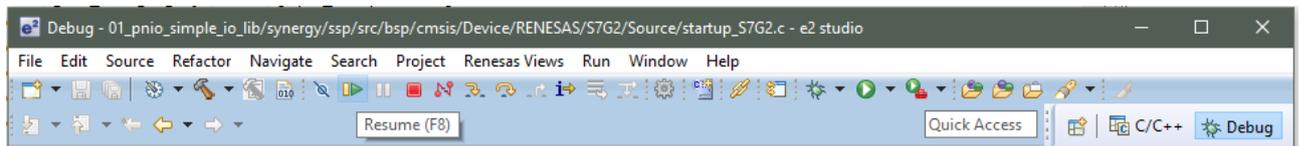


图 2.9 e2studio 工具箱

3. 工业通讯浏览器（ICE）

Management Tool -ICE 允许对 Renesas 样例程序进行开发相关配置和管理。该工具基于 UDP 广播通信。因此，其独立于所使用的 PC 和 R-IN32M3 Module 的 IP 设置运行。

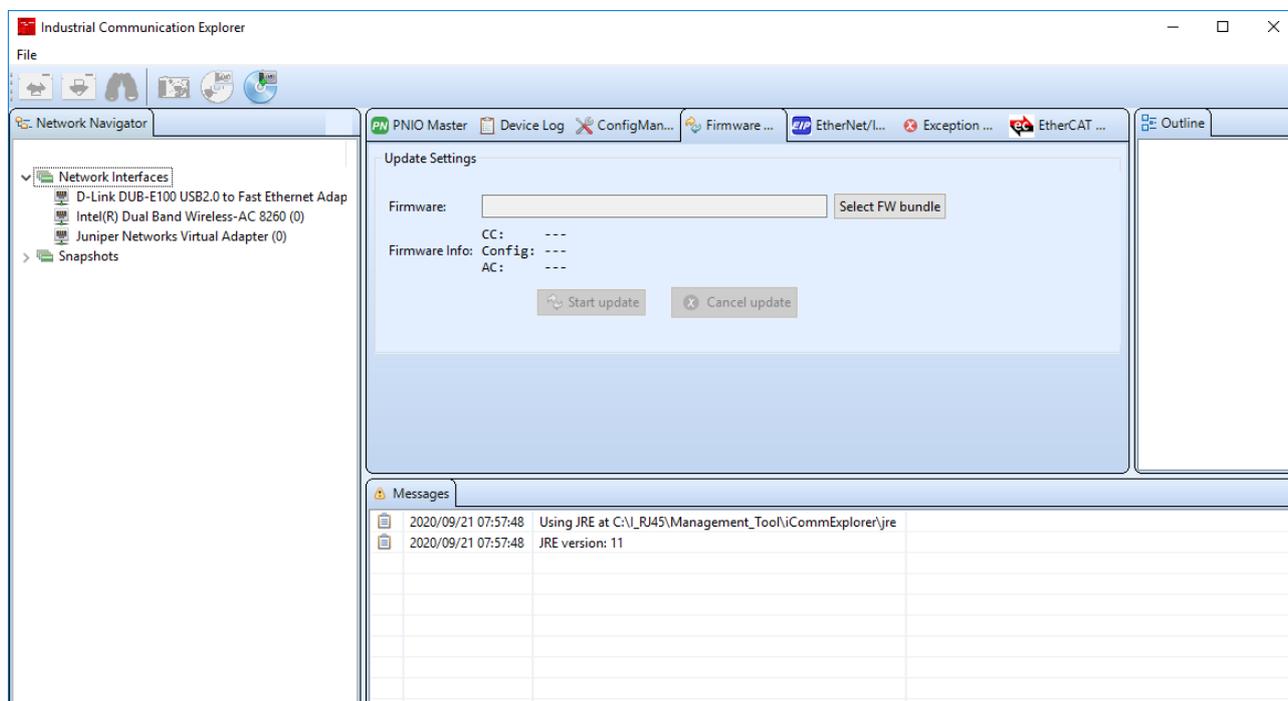


图 3.1 工业通讯浏览器（ICE）

该工具由面板构成。

- [Network Navigator]（网络导航器）面板显示可用网络的列表。
- [Messages]（消息）面板显示有关操作的信息。
- [Outline]（概述）面板显示与所选功能面板相关的附加信息。

下列功能面板可用。

面板	功能
PNIO 主设备	简单的 PROFINET IO 主设备功能
EtherNet/IP 主设备	简单的 EtherNet/IP 扫描仪功能
EtherCAT 主设备	简单的 EtherCAT 主设备功能
配置管理器	访问配置管理器变量。
固件更新	允许更新 R-IN32M3 Module 固件。
设备日志	显示 R-IN32M3 Module 和应用程序控制器正在操作的日志消息。
异常日志	不在本手册范围内

3.1 设备检测

将 R-IN32M3 Module 连接到 PC，然后执行扫描网络。

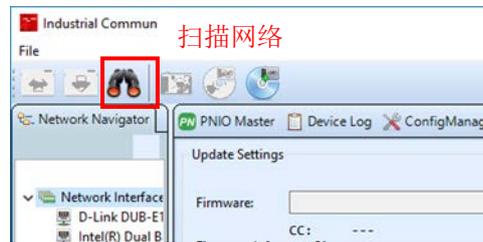


图 3.2 网络扫描

要与 R-IN32M3 Module 通信，打开 [Network Navigator]（网络导航器）中的“Networks”（网络）列表。然后，选择 R-IN32M3 Module 可到达的网络接口。选择工具栏中的[Scan Network]（扫描网络）按钮。

以下对话框显示，将报告 1 个找到的设备。

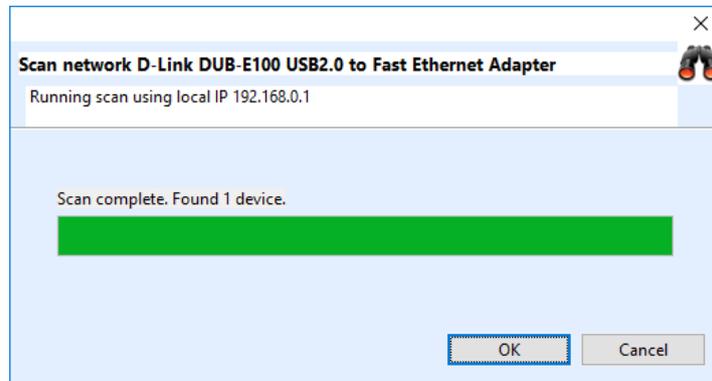


图 3.3 扫描网络对话框

因此，R-IN32M3 Module 将在扫描网络内显示为 [Network Navigator]（网络导航器）中的新设备。

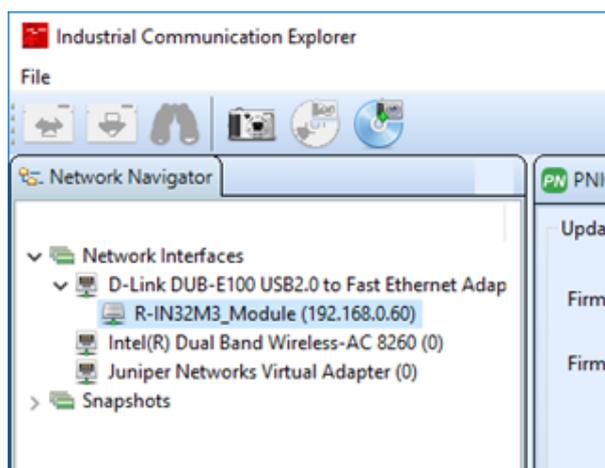


图 3.4 所检测到的 R-IN32M3 Module

3.2 配置管理器/IP 配置

该面板提供对 R-IN32M3 Module 的配置管理器变量（易失性存储器和非易失性存储器中保存的配置变量）的访问。

要读取所有变量的列表，选择[Read configuration]（读取配置）按钮。



图 3.5 读取配置

因此，将显示所有带值的变量。

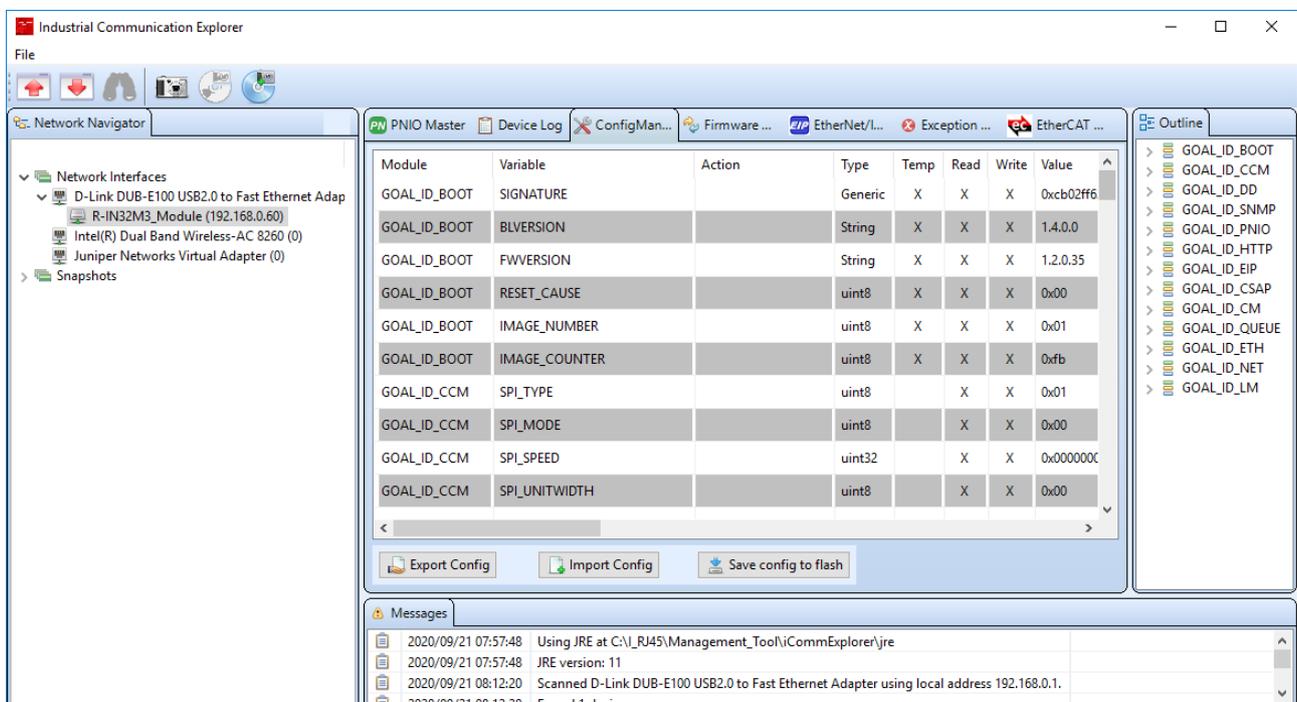


图 3.6 配置管理器

要与 R-IN32M3 Module 通信，R-IN32M3 Module 的 IP 地址必须与所使用 PC 的 IP 地址处于同一 IP 网络中。因此，选择一个有效的 IP 地址并相应地配置 R-IN32M3 Module。

要配置 IP 地址，导航到 GOAL_ID_NET"Module"（模块）的变量。可以配置 IP、NETMASK 和 GW。修改所需值。确保变量"VALID"设置为 1。

将以黄色突出显示用户修改的变量。

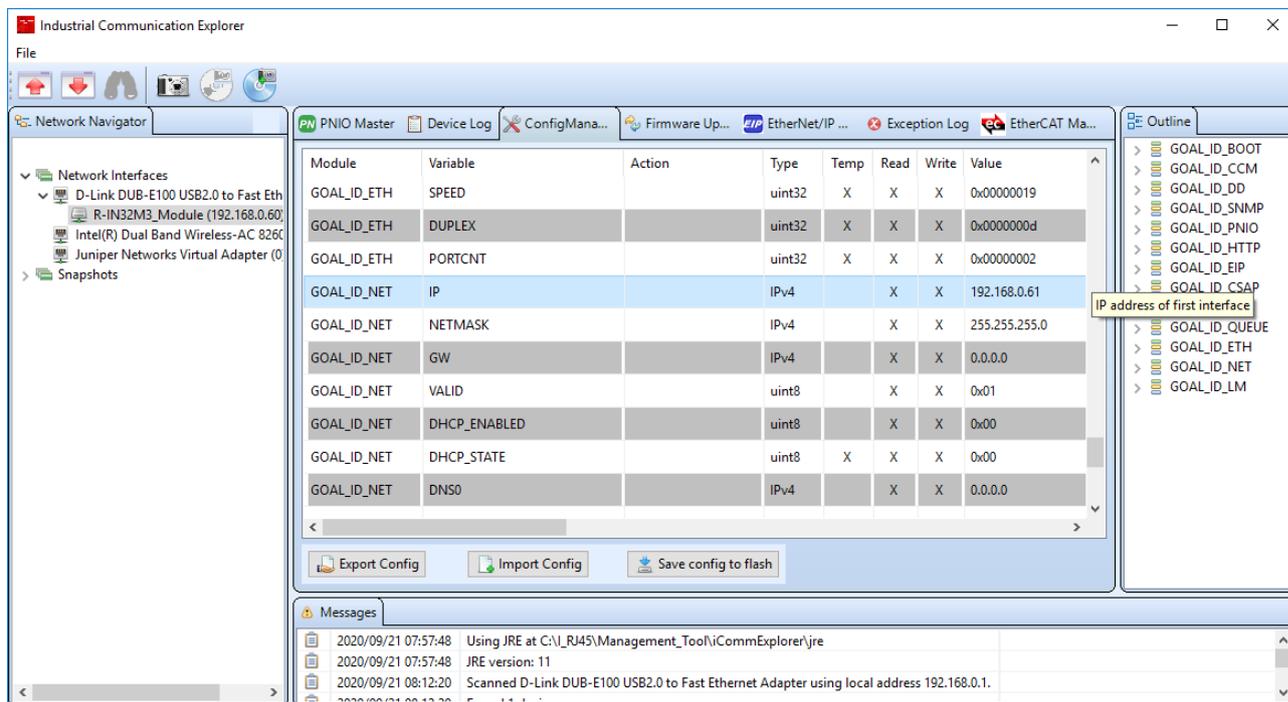


图 3.7 修改变量

这些修改的变量使用工具栏中的 [Write configuration]（写入配置）按钮下载到 R-IN32M3 Module。

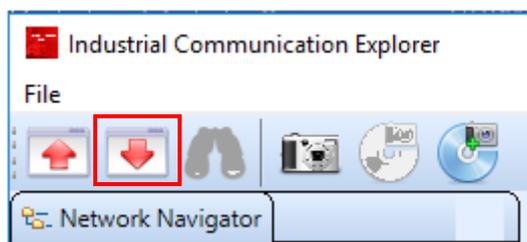


图 3.8 写入配置

当显示变更配置窗口时，点击"Yes"（是）。然后，本地修改的值传输到 R-IN32M3 Module，在该模块中只能在 RAM 中修改。按[Save config to flash]（保存配置到闪存）按钮，变更 R-IN32M3 Module 中安装的 Flash 值。变更后的 IP 设置在重启（重启 Synergy 应用控制板和 R-IN32M3 Module）后适用。

3.3 更新 R-IN32M3 Module 固件

在 Management Tool 的控制下，可以更新 R-IN32M3 Module 的固件。固件文件将通过以太网连接发送至 R-IN32M3 Module。

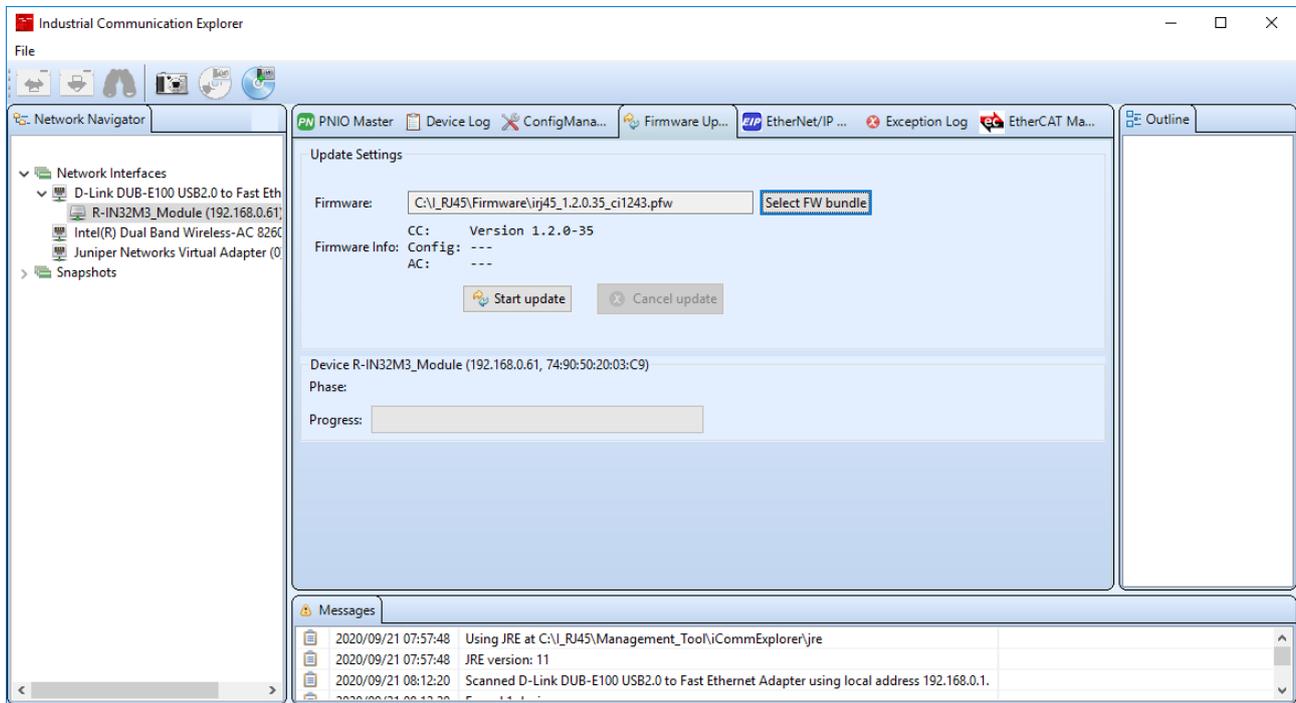


图 3.9 R-IN32M3 Module 固件更新

要检查当前固件版本，请选择[ConfigureManager]功能面板，选择[Read configuration]（图 3.5）。“FWVERSION”的值表示固件版本。

Module	Variable	Action	Type	Temp	Read	Write	Value
GOAL_ID_BOOT	SIGNATURE		Generic	X	X	X	0x8caeb044924e08016cb05:
GOAL_ID_BOOT	BLVERSION		String	X	X	X	1.3.0.0
GOAL_ID_BOOT	FWVERSION		String	X	X	X	2.0.0.0
GOAL_ID_BOOT	RESET_CAUSE		uint8	X	X	X	0x03
GOAL_ID_BOOT	IMAGE_NUMBER		uint8	X	X	X	0x01
GOAL_ID_BOOT	IMAGE_COUNTER		uint8	X	X	X	0xea

图 3.10 R-IN32M3 Module 固件版本信息

4. 示例软件

4.1 PROFINET 示例应用程序 (01_pnio_io_mirror)

根据上文说明启动示例“01_pnio_io_mirror”。

要建立 PROFINET 通信，在 [Network Navigator]（网络导航器）中选择 R-IN32M3 Module。然后，选择 [PNIO Master]（PNIO 主站）功能面板。使用 [Scan device]（扫描设备）检测 PROFINET 设备。

在按“Wink”按钮时，R-IN32M3 Module 上所检测到的“LED1”闪烁。

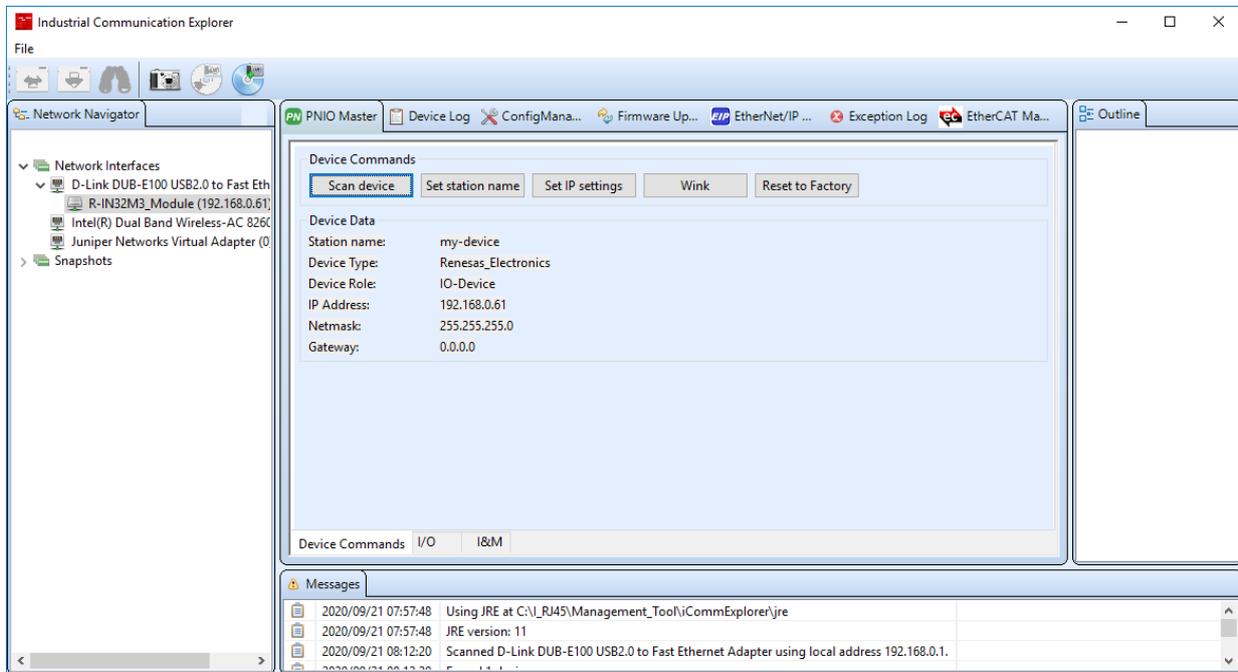


图 4.1 PROFINET 主设备

要建立 PROFINET 循环通信，选择 PNIO 主设备的 I/O 面板。

要继续操作，加载随样例程序一起提供的 GSDML 文件。

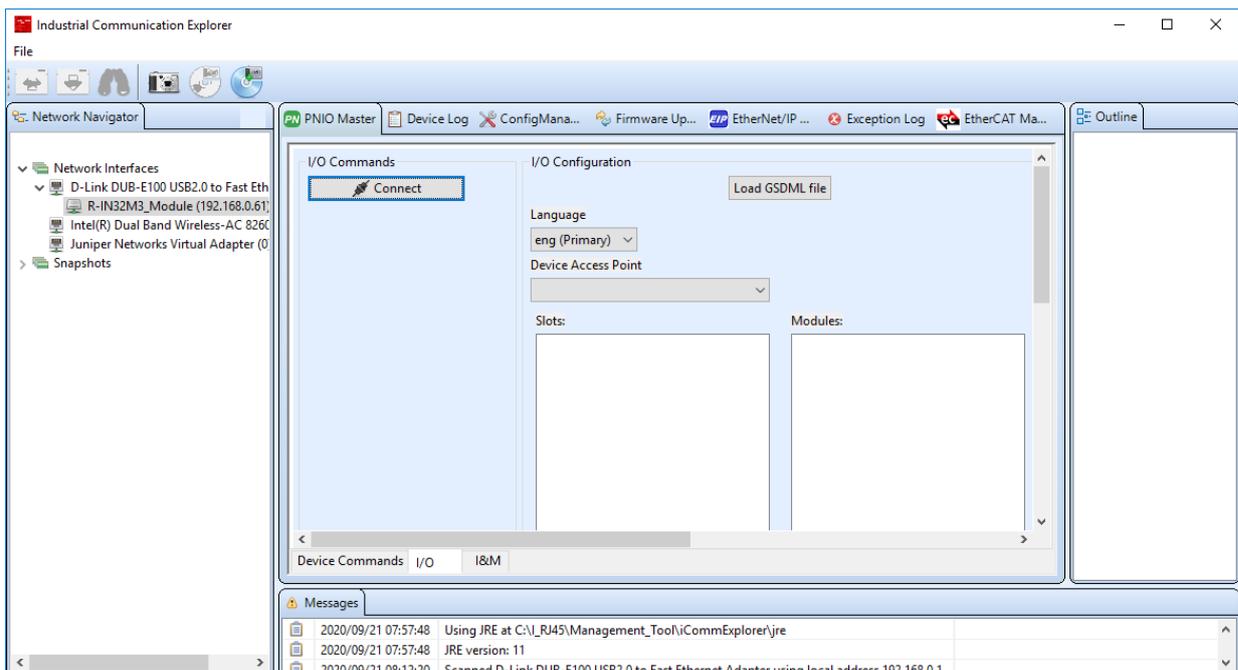


图 4.2 PNIO 主设备

然后，按[Connect]（连接）按钮。该按钮启动 PROFINET 循环通信。

应用程序控制器上的示例应用程序将输出数据镜像到输入数据。

可以在 I/O 数据表中操作和监控 I/O 数据。此外，建立连接后，带 R-IN32M3 Module 的转接板上的 LED1 将点亮。

可以使用[IO Data]（IO 数据）面板监视和操作过程数据。

I/O Data				
Module/Submodule	Data Type	PS/CS	Input Data	Output Data
▼ I Signed8				
▼ I Signed8		128/0		
Input 64 bytes	Integer8		0x00	
▼ O Signed8				
▼ O Signed8		0 /128		
Output 64 bytes	Integer8			0x00
▼ I Signed16				
▼ I Signed16		128/0		
Input 64 bytes	Integer16		0xcafe	
▼ O Signed16				
▼ O Signed16		0 /128		
Output 64 bytes	Integer16			0xcafe

图 4.3 IO 数据面板

4.2 EtherNet/IP 示例应用程序 (06_eip_io_data_static)

根据上文说明启动示例“06_eip_io_data_static”。

进行 IP 设置，以与设备建立 EtherNet/IP 通信。可以使用 Management Tool 验证当前设置。

然后，选择[EtherNet/IP Master]（EtherNet/IP 主设备）功能面板。使用[Scan device]（扫描设备）检测 EtherNet/IP 设备。

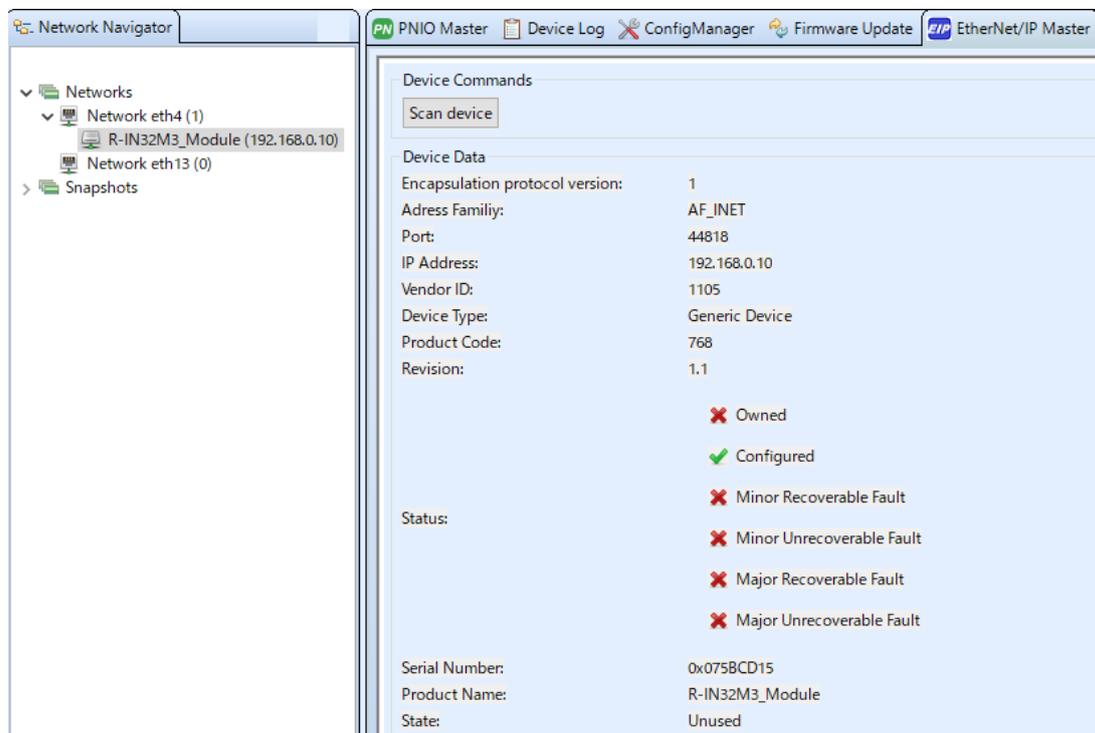


图 4.4 EtherNet/IP 扫描仪 - 设备扫描

要建立 EtherNet/IP 循环通信，使用 EtherNet/IP 扫描仪的 I/O 面板。

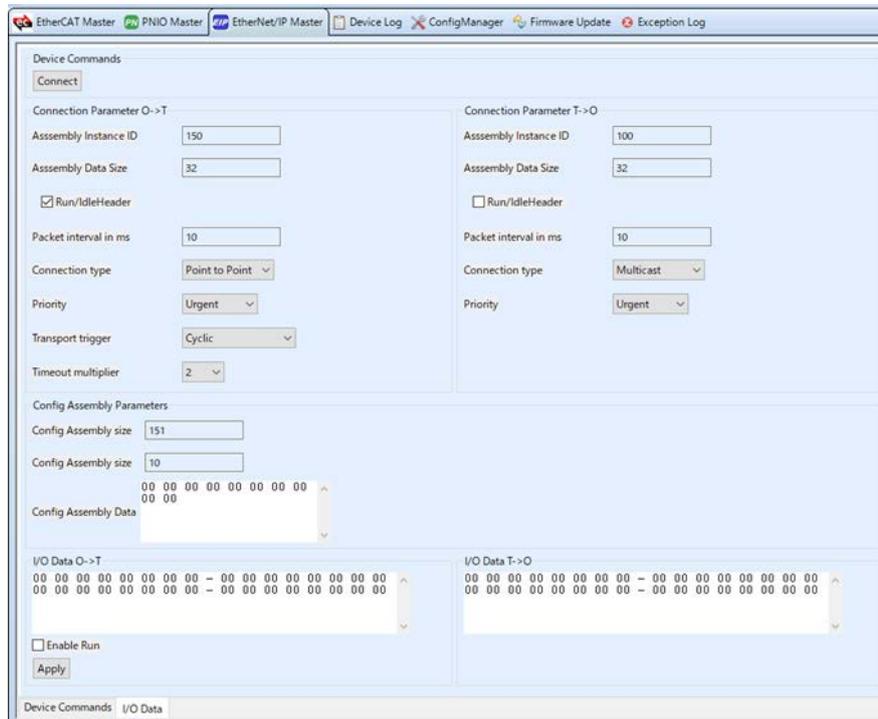


图 4.5 EtherNet/IP 扫描仪 - 配置

按下[Connect]（连接）按钮。该按钮启动循环通信。

建立连接后，带 R-IN32M3 Module 的转接板上的 LED1 和 LED2 将变为绿色。

应用程序控制器示例应用程序将输出数据镜像到输入数据。

可以在 I/O 数据表中操作和查看发送/接收的 I/O 数据。

[I/O 数据] 标签包括五个不同部分：

- **连接参数 O→T:** 扫描仪连接参数
确定要连接的输出汇编程序，并确定该汇编的参数。
- **连接参数 T→O:** 适配器连接参数
确定要连接的输入汇编程序，并确定该汇编的参数。
- **配置汇编参数:** 要使用的配置汇编参数。
确定要发送至配置汇编的各项参数。
- **I/O 数据 O→T:** 从扫描仪发送至适配器的数据
- **I/O 数据 T→O:** 扫描仪从适配器端收到的数据

点击[Disconnect]（断连）关闭连接。

4.3 EtherCAT 示例应用程序 (09_ecat_slave)

要使用此示例，您需要将 R-IN32M3 Module 的固件版本更新为 2.0.0.0 或更高版本。有关固件更新方法，请参阅 3.3。

EtherCAT 简易主站提供具有下述功能的主站实施项目：

- 使用设备，通过 EtherCAT，测试 I/O 数据交换
- 通过 EtherCAT 识别设备
- 读取目标 dictionary 值
- 调整 RxPDO 和 TxPDO 影像

请注意：不支持多从站设备连接。

EtherCAT 主站实施总是假设：该设备为 EtherCAT 网络中的第一且唯一从站设备。当前，不支持超过一个从站设备的作业。

使用 EtherCAT 简易主站时，您需要在网络连接的配置上仅设置启用“Internet 协议版本 4 (TCP / IPv4)”。建议禁用其他驱动程序。

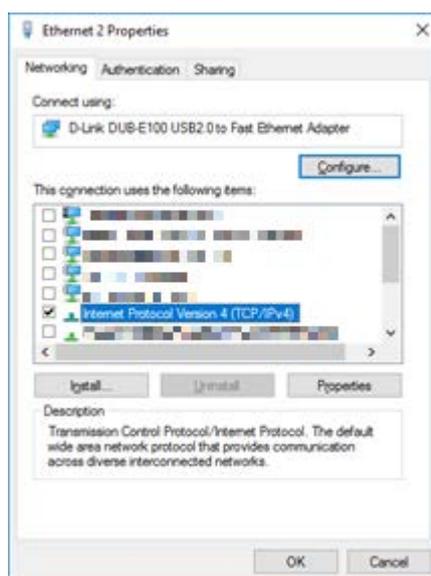


图 4.6 网络连接属性屏幕

为与 EtherCAT 主站合作，必须针对相应的网络接口，激活 EtherCAT 模式。为激活该模式，右击网络，并点击“Enable EtherCAT”（启用 EtherCAT），如图 4.7 所示。此步将发出 EtherCAT 代理程序。

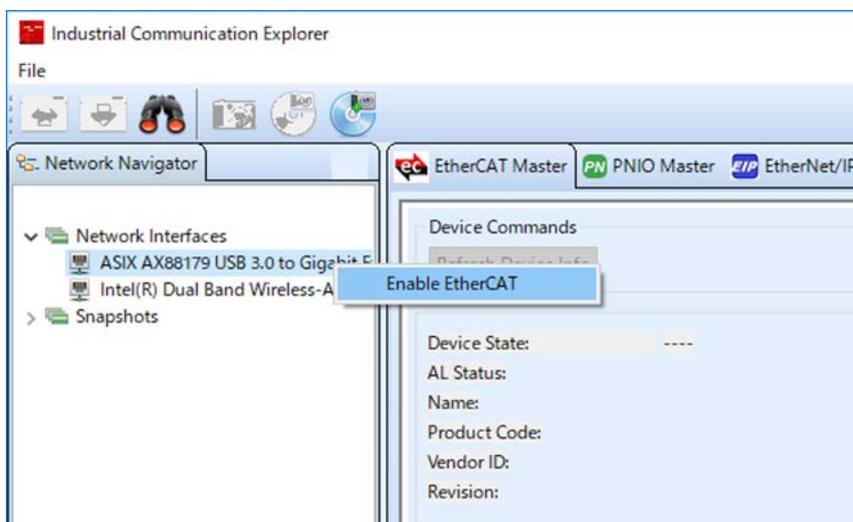


图 4.7 启用 EtherCAT 连接

对于带有启动 EtherCAT 代理程序的网络接口，应使用红色字体进行标记。

在该状态下，您可以检索网络上的 EtherCAT 从站设备。

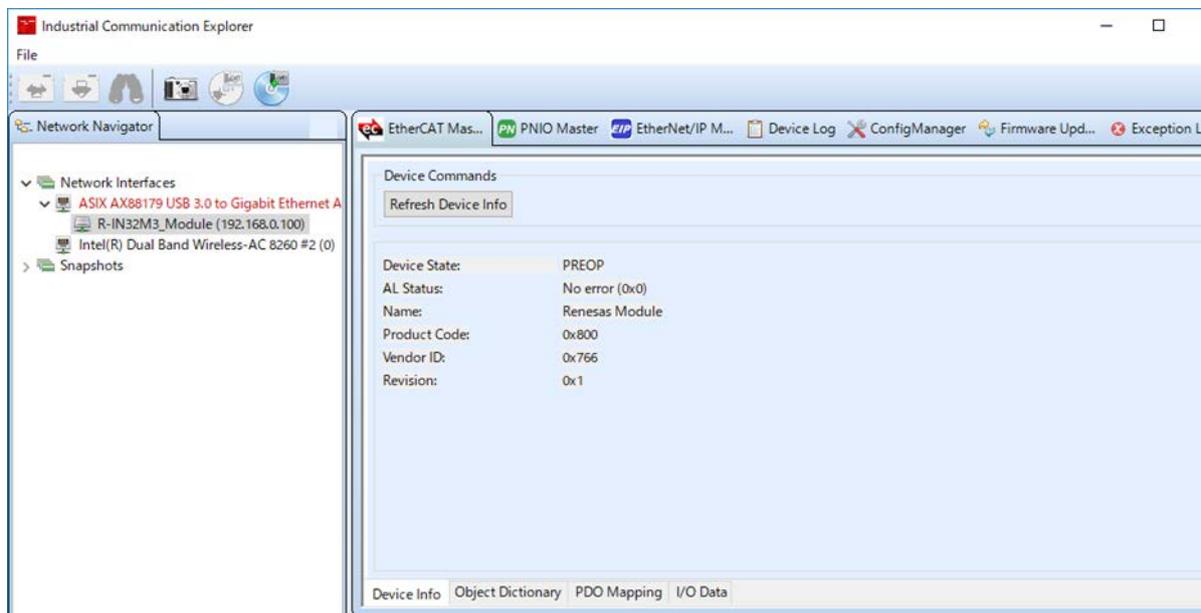


图 4.8 EtherCAT 从站设备检测

EtherCAT 主站含四个不同的标签。每项对应功能解释如下。

在 Device Info（设备信息）标签上，可以获取基本的 EtherCAT 设备信息，例如：设备 EtherCAT 状态和产品名称。

Object Dictionary（目标词库）标签允许读取您设备的目标词库。

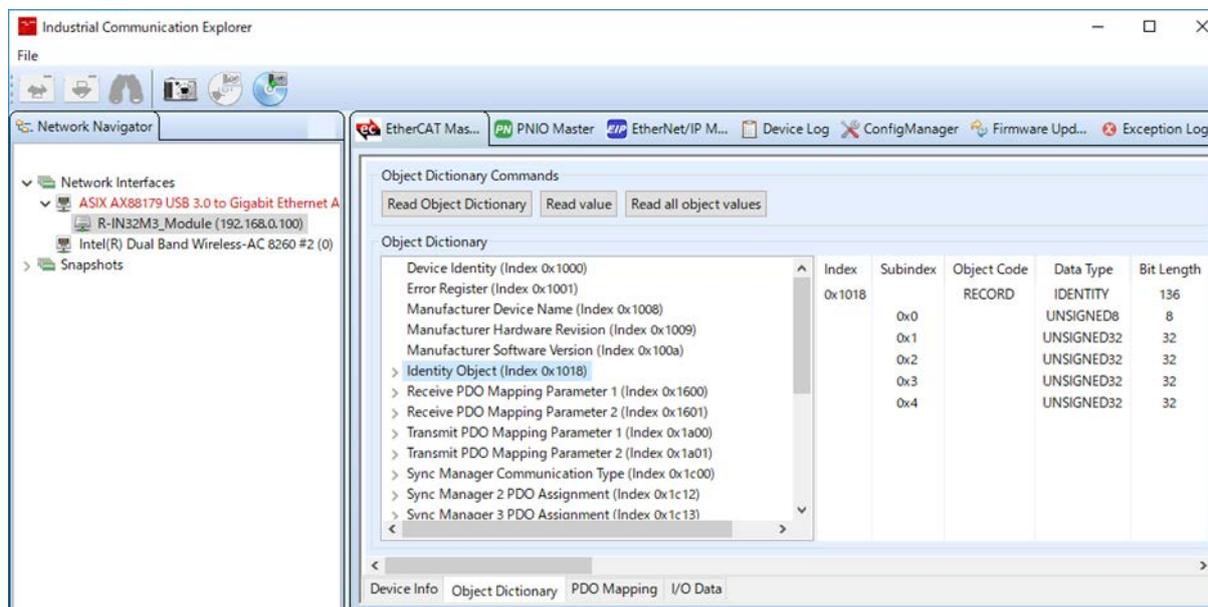


图 4.9 EtherCAT 目标词库标签

读取目标词库分为如下各期：

- 读取 Object Dictionary（目标词库） : 读取所有输入的目标清单
- 读取数值 : SDO 访问所选目标
- 读取所有目标值 : SDO 访问所有目标

PDO 映像标签允许配置不同 PDO 的映像。

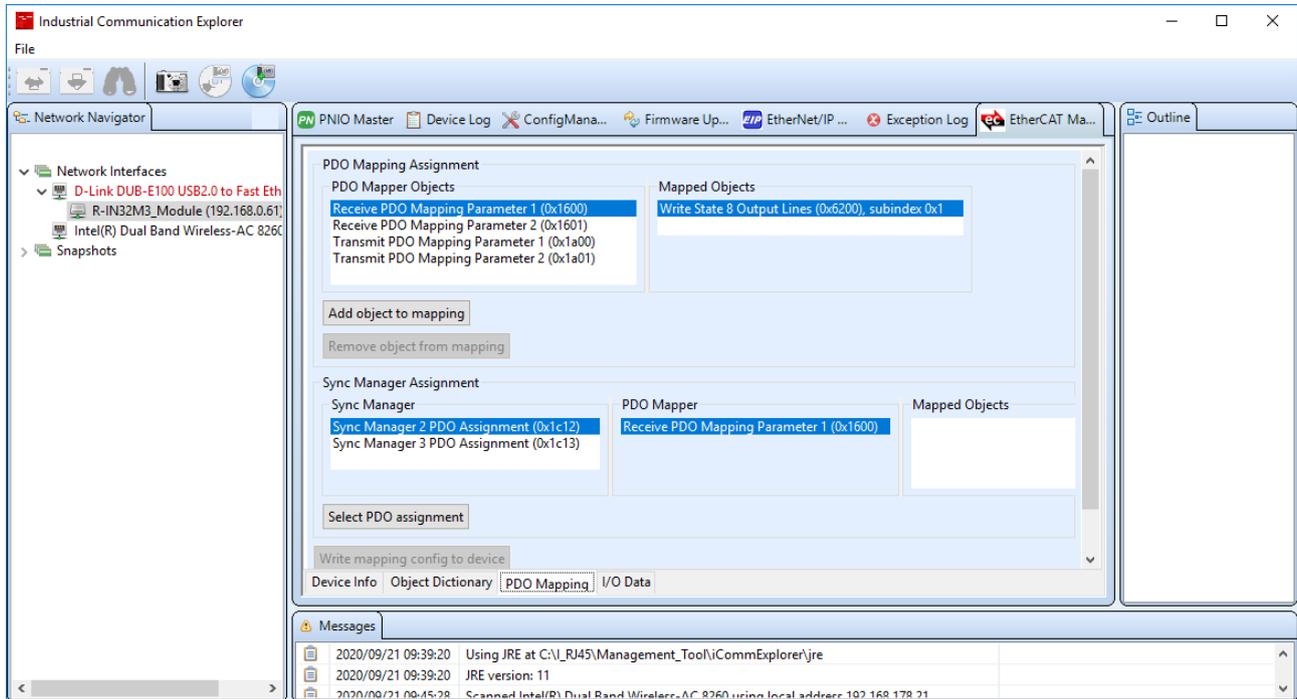


图 4.10 PDO 映像标签

可以通过“Add object to mapping”（将目标添加至映像中）按钮，将映像分配给不同的映像参数目标主体。首先，选择 PDO 映像目标（可在 PDO Mapper Objects 清单中变更该目标），然后点击该按钮。使用“Remove object from mapping”（从映像中移除目标）按钮，移除映像。

可以通过“Select PDO assignment”（选择 PDO 分配任务）按钮来选择向 RxPDO 和 TxPDO 分配哪些映像目标。

变更映像时，不会立即将数据写入设备中。按照要求变更所分配的映像后，点击“Write mapping config to device”（将映像配置写入设备中）。这将触发设备内目标词库的更新。

使用 I/O 数据标签，可浏览相关的程序数据。

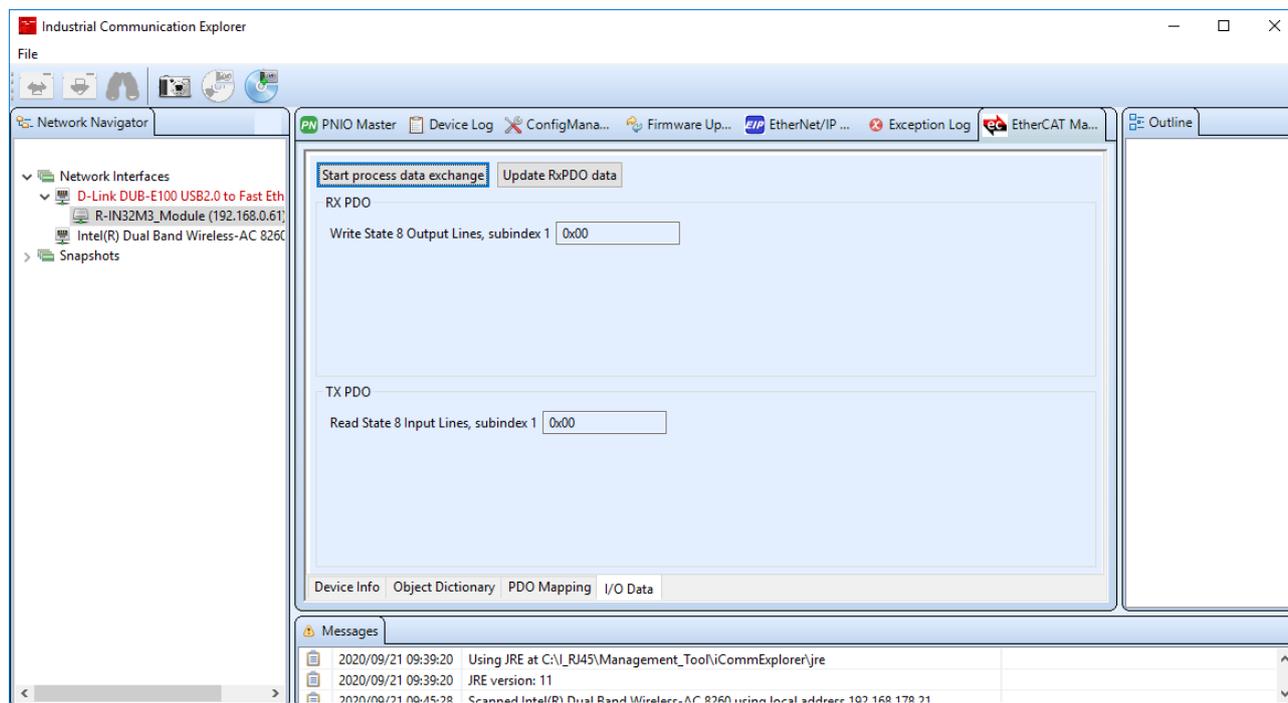


图 4.11 I/O 数据标签

[I/O 数据] 标签

RX PDO: 发送至设备的数据

RXPDO: 来自设备的数据

点击“Start process data exchange”（启动程序数据交换）启动数据交换。

在发送/接收数据期间，在变更 RXPDO 值时，在数据值进行更新后，点击[Update RxPDO data]（更新 RxPDO 数据）。

修订记录		R-IN32M3 Module 工业以太网模块解决方案	
版本	日期	说明	
		页码	摘要
1.00	2020年8月3日	—	发布第一版
2.02	2021年1月15日	4	优化第1.2.2章
		1, 5, 15-20	工业通讯浏览器更新
		8, 9	增加1.3.4项
		21-24	优化第4章
		1, 3, 25-30	增加EtherCAT附加章节
		25	添加了固件版本以使用和更新方法
		25	添加了PC网络连接属性的推荐设置
2.03	2021年1月29日	5	更新的Synergy软件包(SSP)版本
		20	添加了如何检查固件版本

微处理器和微控制器产品的一般使用注意事项

下列使用说明适用于 Renesas 的所有微处理器和微控制器产品。有关本文件中所涵盖产品的详细使用说明，请参阅文件的相关章节以及发布的任何产品技术更新。

1 防静电放电(ESD)

暴露于 CMOS 设备的强电场会导致栅氧化层破坏，并最终导致设备的运行退化。必须采取措施尽可能阻止静电的产生，并在静电产生时迅速使之消散。必须采取适当的环境控制措施。天气干燥时，应使用加湿器。建议避免使用容易聚积静电的绝缘体。必须在防静电容器、静电屏蔽袋或导电材料中储存和运输半导体器件。必须将所有测试和测量工具（包括工作台和地板）接地。操作员还必须佩戴防静电手环进行接地。禁止徒手触摸半导体器件。对于装有半导体器件的印刷电路板，也必须采取类似的预防措施。

2 通电时的处理

产品在通电时的状态是不确定的。LSI 内部电路的状态是不确定的，寄存器设置和引脚在通电时的状态也是不确定的。在将复位信号应用于外部复位引脚的成品中，从开始通电直到复位过程完成，都不能保证引脚的状态。同样，对于通过片上通电复位功能复位的产品中的引脚状态，从开始通电直到功率达到规定的复位水平，也不能保证。

3 断电状态下的信号输入

当设备断电时，不要输入信号或 I/O 上拉电源。输入此类信号或 I/O 上拉电源而引起的电流注入可能导致故障，此时通过设备的异常电流可能导致内部元件降级。请按照产品文档中所述的断电状态下的输入信号指南进行操作。

4 未使用引脚的处理

根据手册中“未使用引脚的处理”下方给出的说明处理未使用的引脚。CMOS 产品的输入引脚通常处于高阻抗状态。在未使用的引脚处于开路状态下运行时，在 LSI 附近会产生额外的电磁噪声，相关的贯穿电流在内部流动，可能出现的输入信号导致对引脚状态的错误识别，从而造成故障。

5 时钟信号

应用复位后，只有在运行中的时钟信号稳定后才会释放复位线。在程序执行期间切换时钟信号时，等待直到目标时钟信号稳定。当在复位期间由外部谐振器或外部振荡器产生时钟信号时，确保仅在时钟信号充分稳定后释放复位线。另外，在程序执行过程中，当切换到由外部谐振器或外部振荡器产生的时钟信号时，等待直到目标时钟信号稳定。

6 输入引脚处的电压施加波形

输入噪声或反射波引起的波形失真可能会导致故障。如果 CMOS 设备的输入由于噪声而停留在 VIL（最大值）和 VIH（最小值）之间的区域，则该设备可能会发生故障。当输入电平固定以及当输入电平通过 VIL（最大值）和 VIH（最小值）之间的区域时，注意防止抖振噪声进入设备。

7 禁止访问保留地址

对保留地址的访问是被禁止的。提供保留地址以供将来可能的功能扩展使用。不要访问这些地址，否则无法保证 LSI 的正确运行。

8 产品之间的差异

从一种产品更换到另一种产品之前，例如更换为型号不同的产品，应确认更换不会导致问题。在同一组别但件号不同的微处理器或微控制器产品的特性可能在内部存储容量、布局模式和其他因素方面存在差异，这些差异可能会影响电气特性的范围，例如特性值、运行裕度、抗噪性和辐射噪声量。更换为件号不同的产品时，应对给定的产品进行系统评估测试。

- Arm、AMBA、Arm Cortex、Thumb和Arm Cortex-M3是Arm Limited在欧盟和其他国家的商标或注册商标。
- Ethernet以及以太网为 Fuji Xerox Co., Ltd.的注册商标。
- IEEE为the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 的注册商标。
- EtherCAT是Beckhoff Automation GmbH, Germany的注册商标。
- Pmod是Digilent Inc.的商标。Pmod Interface Specification是Digilent Inc.的财产。
- ARDUINO是Arduino AG.的商标。
- 此外，本资料中的产品及服务名称皆为其所有者的商标及注册商标。

注意事项

1. 本文档中所记载的关于电路、软件和其他相关信息仅用于说明半导体产品的操作和应用实例。用户如在产品或系统设计中应用本文档中的电路、软件和相关信息或将此等内容用于其他目的时，请自行负责。对于用户或第三方因使用上述电路、软件或信息而遭受的任何损失和损害，瑞萨电子不承担任何责任。
2. 瑞萨电子在此明确声明，对于因使用瑞萨电子产品或本文档中所述技术信息（包括但不限于产品数据、图、表、程序、算法、应用实例）而造成的与第三方专利、版权或其他知识产权相关的侵权或任何其他索赔，瑞萨电子不作任何保证并概不承担责任。
3. 本文档所记载的内容不应视为对瑞萨电子或其他人所有的专利、版权或其他知识产权作出任何明示、默示或其它方式的许可及授权。
4. 用户不得对瑞萨电子的任何产品进行全部或部分更改、修改、复制或反向工程。对于用户或第三方因上述更改、修改、复制或反向工程的行为而遭受的任何损失或损害，瑞萨电子不承担任何责任。
5. 瑞萨电子产品根据其质量等级分为两个等级：“标准等级”和“高质量等级”。每种瑞萨电子产品的预期用途均取决于产品的质量等级，如下所示：
标准等级： 计算机、办公设备、通讯设备、测试和测量设备、视听设备、家用电器、机械工具、个人电子设备、工业机器人等。
高质量等级： 运输设备（汽车、火车、轮船等）、交通控制系统（交通信号灯）、大型通讯设备、关键金融终端系统、安全控制设备等。
除非是瑞萨电子数据表或其他瑞萨电子文档中明确指定为高可靠性产品或用于恶劣环境的产品，否则瑞萨电子产品不能用于、亦未授权用于可能对人类生命造成直接威胁的产品或系统及可能造成人身伤害的产品或系统（人工生命维持装置或系统、植埋于体内的装置等）中，或者可能造成重大财产损失的产品或系统（太空系统、海底增音机、核能控制系统、飞机控制系统、关键装置系统、军用设备等）中。对于用户或任何第三方因使用不符合瑞萨电子数据表、使用说明书或其他瑞萨电子文档的瑞萨电子产品而遭受的任何损害或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
6. 使用瑞萨电子产品时，请参阅最新产品信息（数据表、使用说明书、应用指南、可靠性手册中的“半导体元件处理和使用一般注意事项”等），并确保使用条件在瑞萨电子指定的最大额定值、电源工作电压范围、散热特性、安装条件等范围内使用。对于在上述指定范围之外使用瑞萨电子产品而产生的任何故障、失效或事故，瑞萨电子不承担任何责任。
7. 虽然瑞萨电子一直致力于提高瑞萨电子产品的质量和可靠性，但是，半导体产品有其自身的具体特性，如一定的故障发生率以及在某些使用条件下会发生故障等。除非是瑞萨电子数据表或其他瑞萨电子文档中指定为高可靠性产品或用于恶劣环境的产品，否则瑞萨电子产品未进行防辐射设计。用户负责执行安全保护措施，以避免因瑞萨电子产品失效或发生故障而造成身体伤害、火灾导致伤害或损害和/或其他对公众构成危险性的事故。例如进行软硬件安全设计（包括但不限于冗余设计、防火控制以及故障预防等）、适当的老化处理或其他适当的措施等。由于对微机软件单独进行评估非常困难且不实际，所以请用户自行负责对最终产品或系统进行安全评估。
8. 关于环境保护方面的详细内容，例如每种瑞萨电子产品的环境兼容性等，请与瑞萨电子的营业部门联系。用户负责仔细并充分查阅对管制物质的使用或含量进行管理的所有适用法律法规（包括但不限于《欧盟 RoHS 指令》），并在使用瑞萨电子产品时遵守所有适用法律法规。对于因用户未遵守相应法律法规而导致的损害或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
9. 不可将瑞萨电子产品和技术用于或者嵌入日本国内或海外相应的法律法规所禁止生产、使用及销售的任何产品或系统中。也不可将瑞萨电子产品或技术用于(1)与大规模杀伤性武器（例如核武器、化学武器、生物武器或运送此等武器的导弹，包括无人机(UAV)）的开发、设计、制造、使用、存储等相关的任何目的；(2)与常规武器的开发、设计、制造或使用相关的任何目的；(3)扰乱国际和平与安全的任何其他目的，并且不可向任何第三方销售、出口、租赁、转让、或让与瑞萨电子产品或技术，无论直接或间接知悉或者有理由知悉该第三方或任何其他方将从事上述活动。用户必须遵守对各方或交易行使司法管辖权的任意国家/地区政府所公布和管理的任何适用出口管制法律法规。
10. 瑞萨电子产品的买方或分销商，或者分销、处置产品、或以其他方式向第三方出售或转让产品的任何其他方有责任事先向所述第三方通知本文档规定的内容和条件。
11. 在事先未得到瑞萨电子书面认可的情况下，不得以任何形式部分或全部再版、转载或复制本文档。
12. 如果对本文档所记载的信息或瑞萨电子产品有任何疑问，请向瑞萨电子的营业部门咨询。

（注 1） 瑞萨电子：在本文档中指瑞萨电子株式会社及其控股子公司。

（注 2） 瑞萨电子产品：指瑞萨电子开发或生产的任何产品。

（版本 4.0-1 2017 年 11 月）

公司总部

TOYOSU FORESIA, 3-2-24 Toyosu,
Koto-ku, Tokyo 135-0061, Japan
www.renesas.com

商标

Renesas 和 Renesas 徽标是瑞萨电子公司的商标。所有商标和注册商标均为其各自所有者的财产。

联系信息

有关产品、技术、文件最新版本或最近的销售办事处的详细信息，请访问：www.renesas.com/contact/