



LAN9252-SAME54 EtherCAT®应用快速入门指南

简介

本文档介绍如何将 EVB-LAN9252-PICtail™ 软件开发工具包用作 Microchip EVB LAN9252 EtherCAT® 从控制器的开发工具。

本文档中使用下列缩略语：

- IDE——集成开发环境
- ESC——EtherCAT 从控制器
- EVB——工程验证板
- HAL——硬件抽象层
- SPI——串行协议接口
- SSC——从器件协议栈代码

目录

简介.....	1
1. EtherCAT 引脚连接指南详细信息.....	3
1.1. SAME54 上的 EtherCAT.....	3
1.2. 硬件设置.....	3
1.3. SAME54 Xplained Pro 概述.....	4
1.4. EVB-LAN9252-PICtail 附加板.....	5
1.5. 入门工具包 I/O 扩展板.....	7
1.6. LAN9252 PICTAIL PLUS 和 I/O 扩展接口.....	9
2. EVB LAN9252-PICtail 附加板（SPI 模式）.....	11
2.1. EtherCAT 主器件和从器件配置.....	11
2.2. 演示.....	11
3. 附录 A.....	15
4. 附录 B.....	20
5. 附录 C.....	22
6. 附录 D.....	26
7. 附录 E.....	33
8. 附录 F.....	37
9. 附录：版本历史.....	39
Microchip 网站.....	40
变更通知客户服务.....	40
客户支持.....	40
Microchip 器件代码保护功能.....	40
法律声明.....	40
商标.....	41
质量管理体系.....	41
全球销售及服务网点.....	42

1. EtherCAT 引脚连接指南详细信息

1.1 SAME54 上的 EtherCAT

本文档介绍了在 SAME54 器件上运行 EtherCAT 解决方案时，通过入门工具包 I/O 扩展板（部件编号：DM320002）对 SAME54 Xplained Pro 评估工具包（部件编号：ATSAME54-XPRO）和 EVB-LAN9252-PICtail 附加板（部件编号：EVB-LAN9252-PICTAIL）进行硬件设置和 I/O 引脚连接。

本文档简要介绍了此评估设置所需的开发板、PICtail 板、评估工具包、相应 I/O 引脚和连接器。

有关上述各电路板的详细信息和原理图，请参见相应的用户指南和信息手册，可从以下位置下载：

- SAME54 Xplained Pro Evaluation Kit User Guide: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/70005321A.pdf>
- EVB-LAN9252-PICtail Add-on Board User Guide: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/50002427A.pdf>
- Starter Kit I/O Expansion Board Information Sheet: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/51950B.pdf>

1.2 硬件设置

建议使用较小的线束焊接所需引脚，如下图所示。使用飞线将导致 SPI 高频信号完整性问题。

图 1-1. SPI 和中断引脚的硬件设置

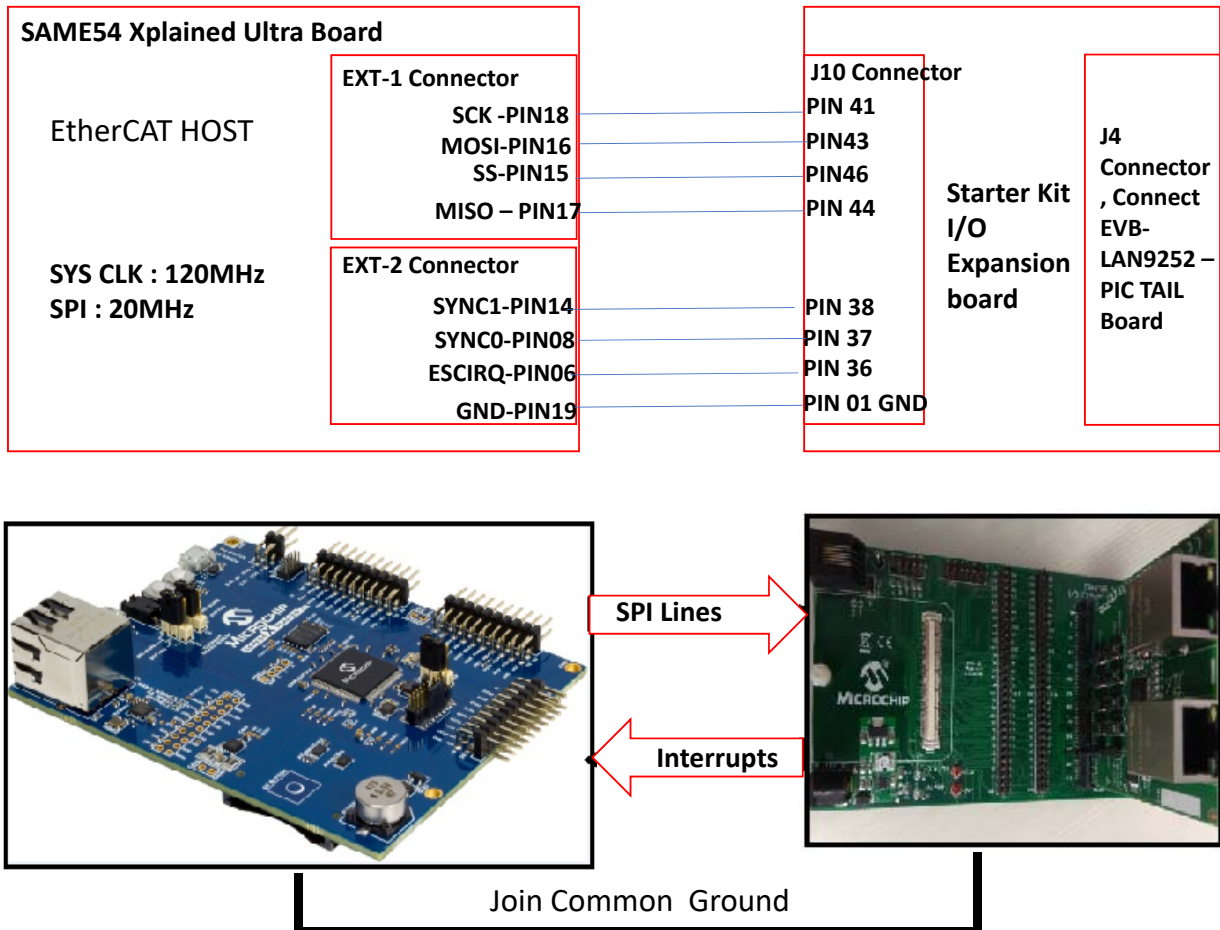


表 1-1. SPI 和中断的板到板飞线引脚连接

功能	SAME54 端口引脚（插座引脚）	入门工具包 I/O 扩展板引脚连接		LAN9252 EVB PICtail 引脚连接
		J10 测试点插座	J4 边缘连接器	J1 边缘连接器
SPI SCK	PB26（EXT1-18）	41	3	3（SCK）
SPI MOSI	PB27（EXT1-16）	43	7	7（SDI）
SPI SS	PB28（EXT1-15）	46	1	1（CS）
SPI MISO	PB29（EXT1-17）	44	5	5（SDO）
SYNC1	PB16（EXT2-14）	38	17	17（SYNC1）
SYNC 0	PB15（EXT2-8）	37	18	18（SYNC 0）
ESC IRQ	PB06（EXT2-6）	36	49	49（ESC IRQ）

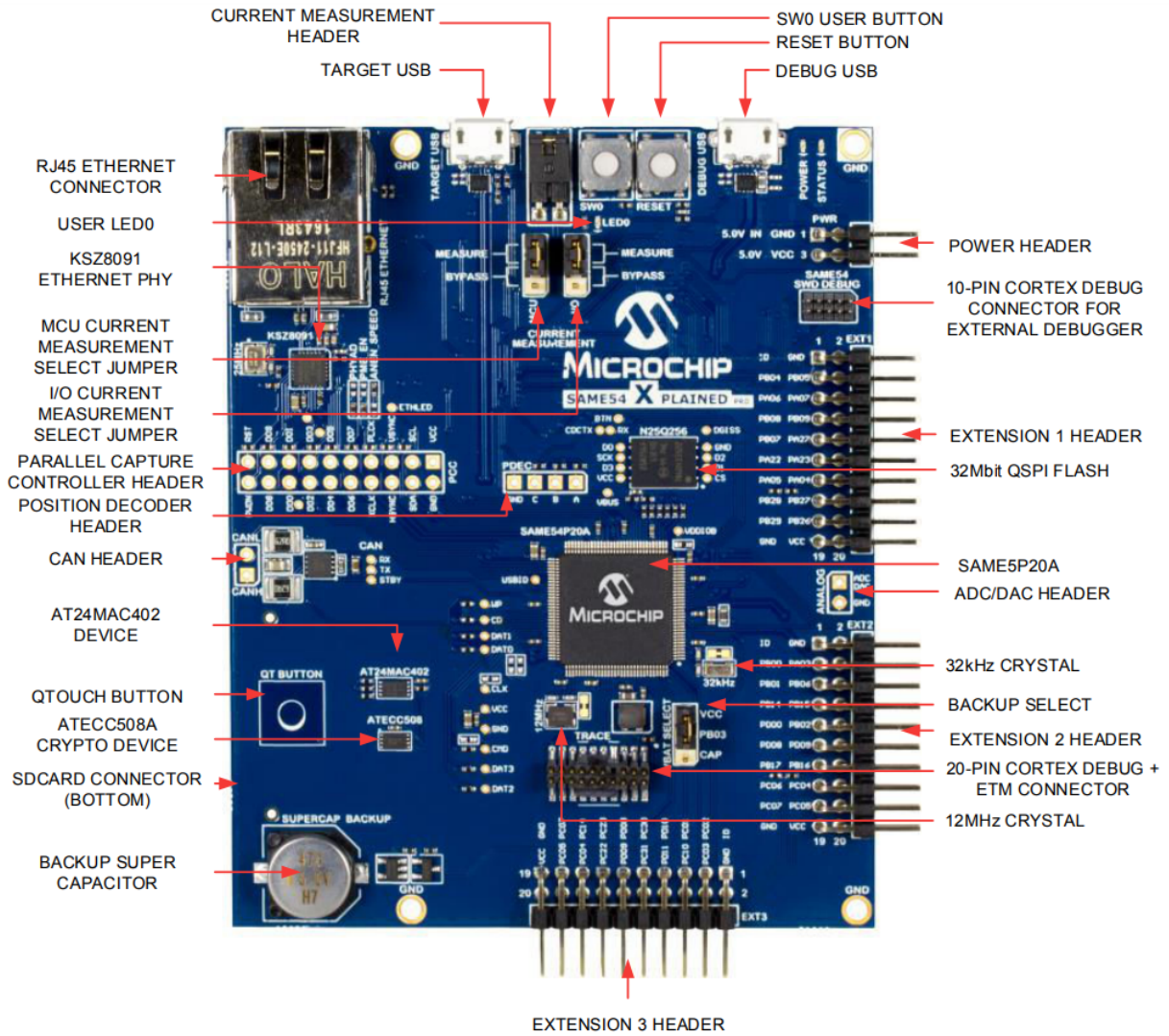
用户需确保两个电路板均处于公共 GND 端。

1.3 SAME54 Xplained Pro 概述

SAM E54 Xplained Pro 评估工具包是用于评估 ATSAME54P20A 的硬件平台。

该评估工具包提供了一系列功能，可让 ATSAME54P20A 用户轻松上手使用 SAM E54 外设，从而了解如何将器件集成到他们的设计中。

图 1-2. SAM E54 Xplained Pro 评估工具包



1.4 EVB-LAN9252-PICtail 附加板

EVB-LAN9252-PICtail 附加板用于评估 Microchip 的 LAN9252，LAN9252 是一款具有集成的双以太网物理 PHY 的 2/3 端口以太网从控制器。

特性

- EVB-LAN9252-PICtail 附加板支持选择 HBI PDI 和 SPI/SQI 配置
- 提供板上 EEPROM，可配置 EtherCAT 从器件
- EVB-LAN9252-PICtail 附加板通过板上 RJ45 连接器支持两个集成的 PHY

图 1-3. EVB-LAN9252-PICtail™ 附加板

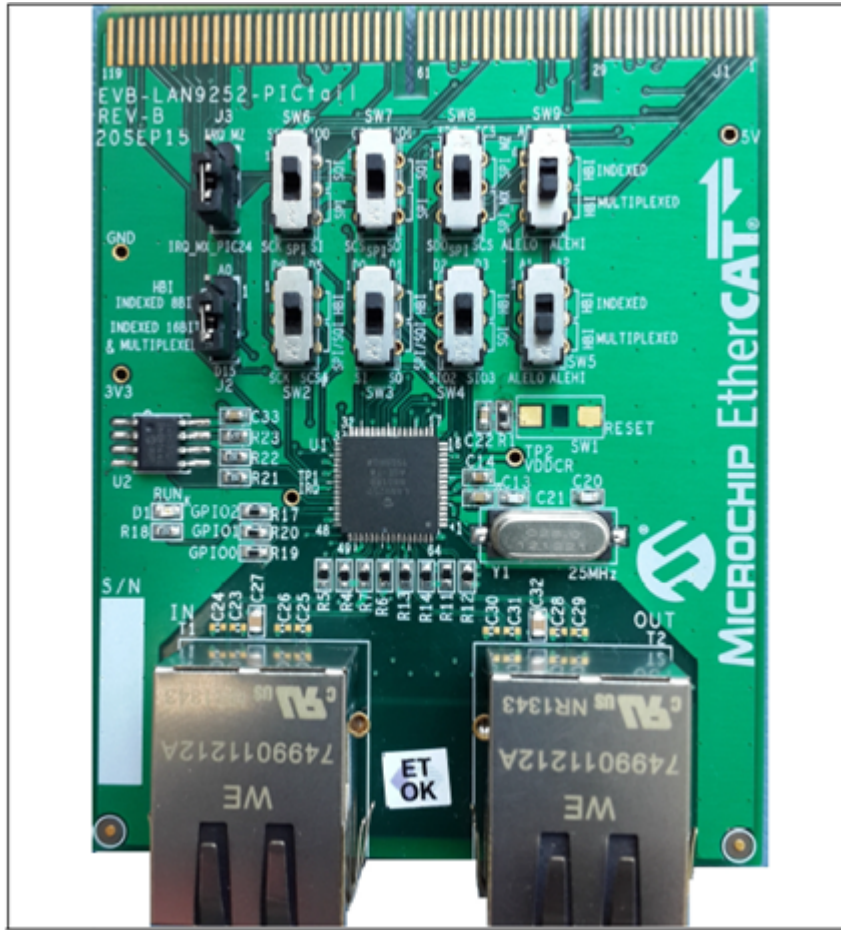
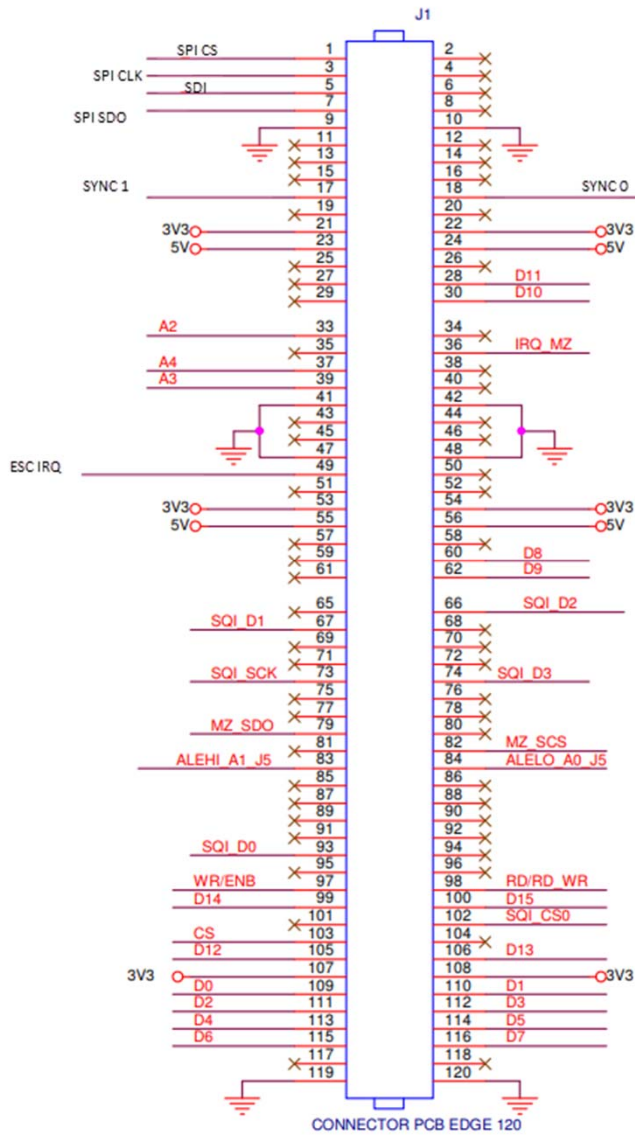


图 1-4. EVB-LAN9252-PICtail™ 附加板边缘连接器 J1



1.5 入门工具包 I/O 扩展板

借助入门工具包 I/O 扩展板，入门工具包和入门开发板的用户可获得对 MCU 信号、附加调试头和 PICtail Plus 子卡连接的完全访问权限。MCU 信号可用于连接原型电路或使用逻辑探针监视信号。

图 1-5. 入门工具包 I/O 扩展板

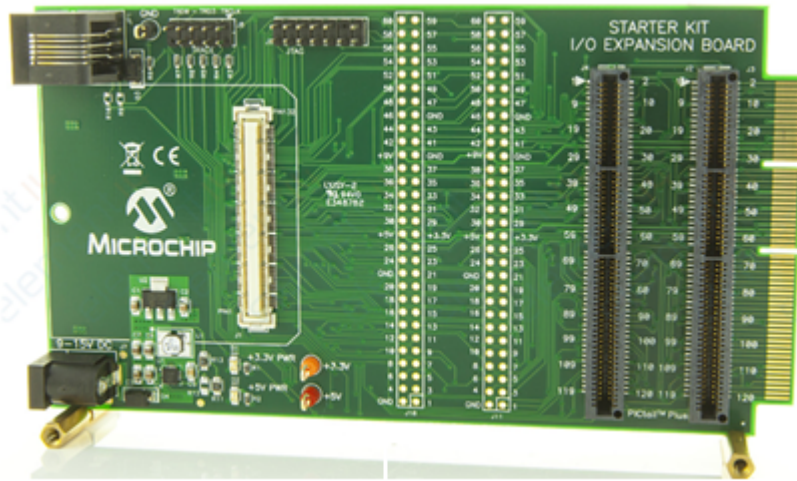


图 1-6. 入门工具包 I/O 扩展板 J4 连接器

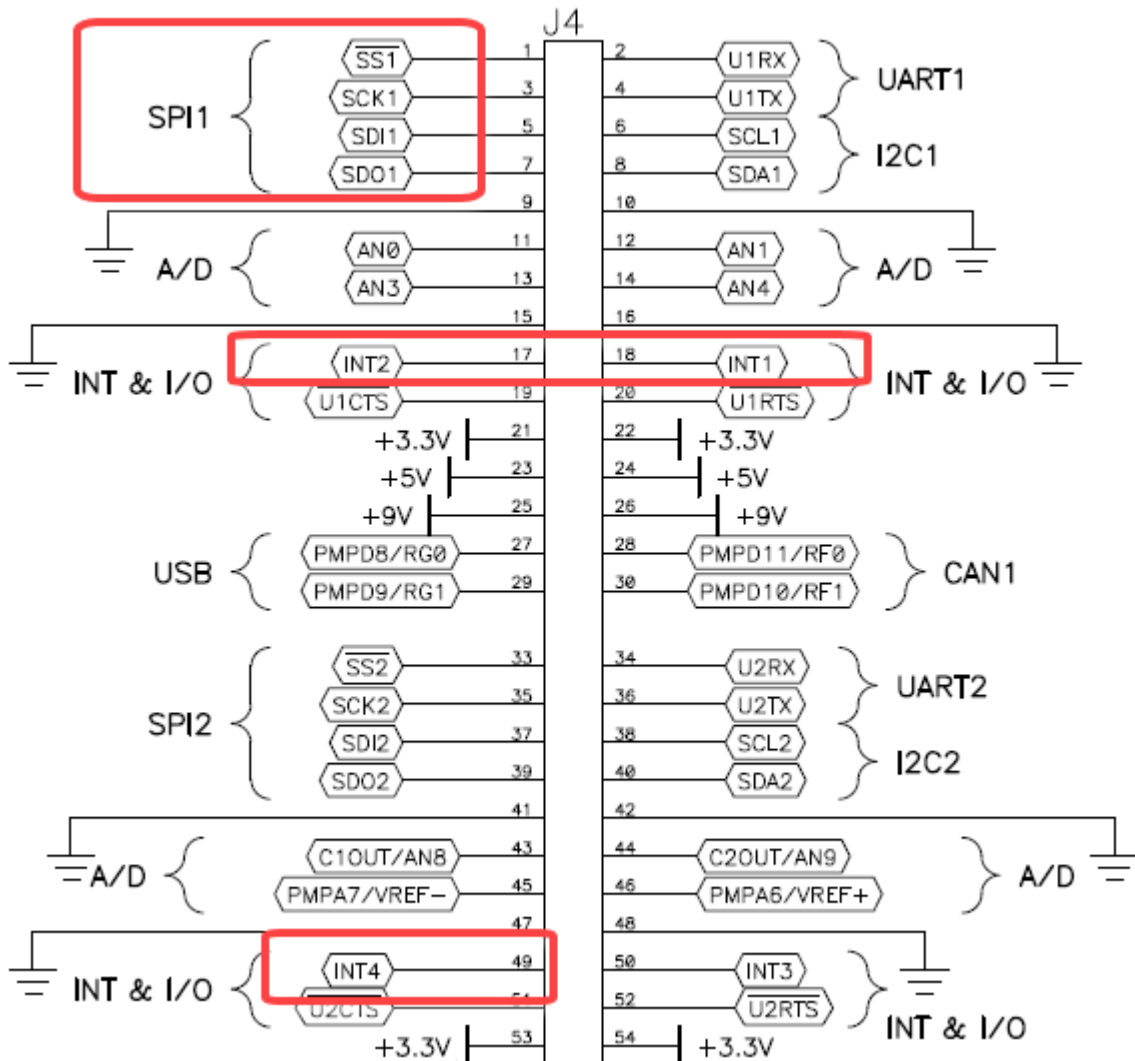
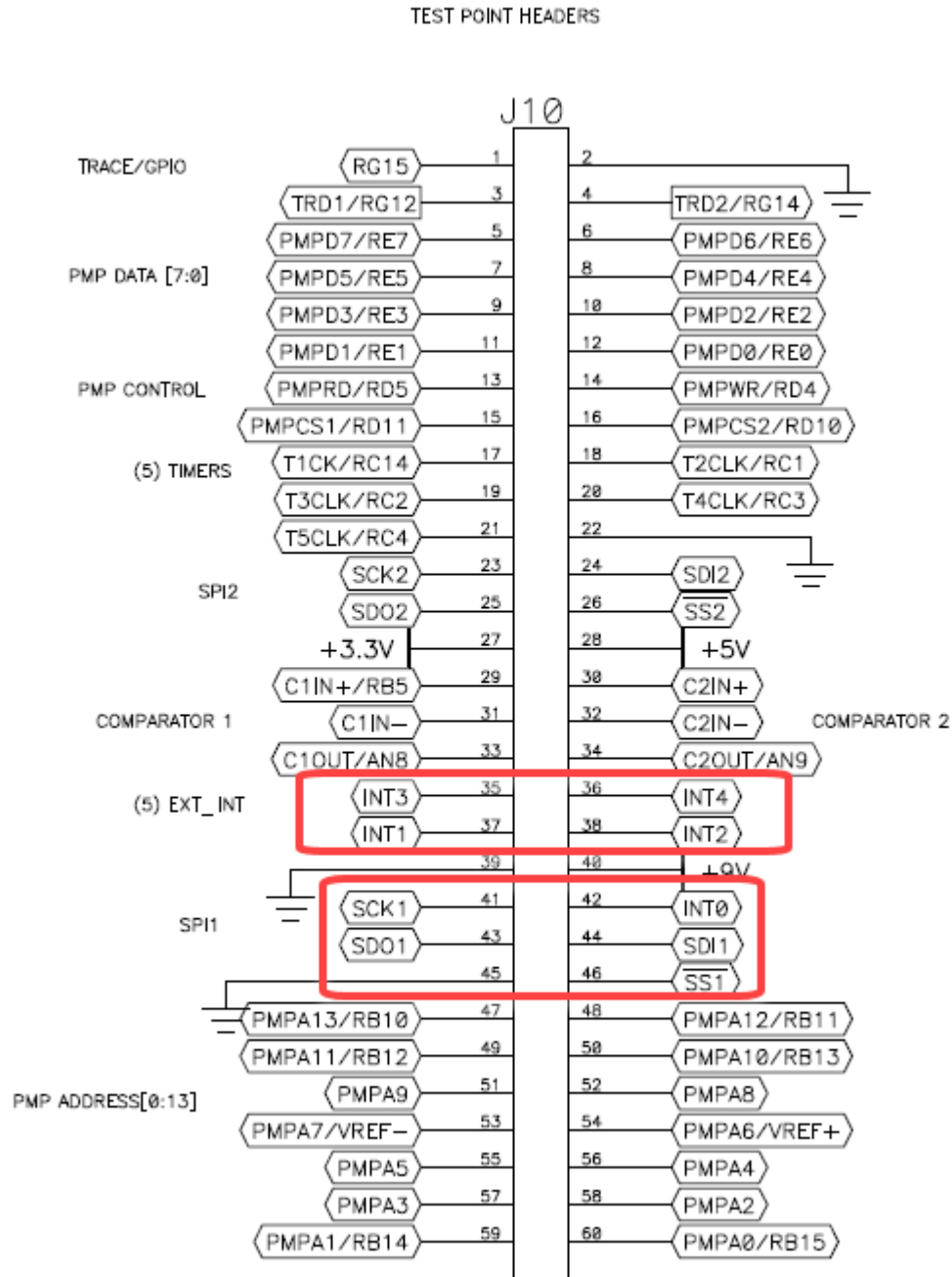


图 1-7. 入门工具包 I/O 扩展板 J10 连接器



1.6 LAN9252 PICTAIL PLUS 和 I/O 扩展接口

将 EVB-LAN9252-PICtail 附加板 J1 边缘连接器插入入门工具包 I/O 扩展板上 J4 插槽的最顶端位置，如下图所示。

图 1-8. LAN9252 PICtail™ -I/O 扩展接口



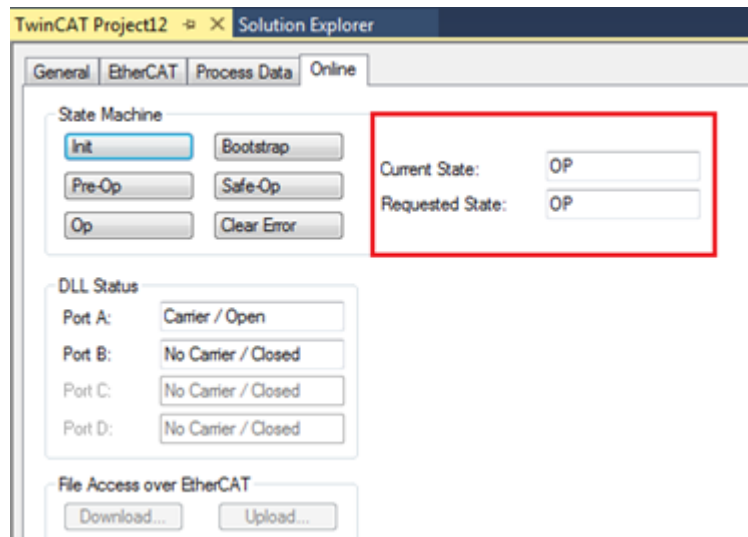
2. EVB LAN9252-PICtail 附加板 (SPI 模式)

2.1 EtherCAT 主器件和从器件配置

以下步骤介绍了如何配置 EtherCAT 主器件和从器件。

1. 使用 TwinCAT 驱动程序配置主器件。
注： 有关 Windows®配置的信息，请参见附录 A。
2. 解压缩 LAN9252-SAME54-SDK-Vx.x.zip 文件。
注： Vx.x 表示 SDK 的版本号。
3. 在 SDK 中，\ESI Files 目录包含 ESI 文件，可使用 TwinCAT 实用程序 SAME54 EtherCAT slave.xml 将此文件加载到 EVB LAN9252-PICtail EEPROM 中。
注： 请参见附录 D 更改 ESI 文件中的供应商 ID 和从器件信息。
4. 将 Microchip_LAN9252_SSC_Config.xml 文件复制到以下目录路径中：C:\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT（对于 TwinCAT 3.1）。
5. 将评估板配置为 SPI 模式。有关配置的更多信息，请参见 EVB-LAN9252-PICtail Add-on Board User's Guide: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/50002427A.pdf>。
6. 要为 SAME54 控制器编程 SAME54 固件的默认 ESI 文件，请参见附录 D 和附录 E。
注： 预编译二进制文件位于 Binaries 目录中。
7. 启动 TwinCAT，然后从 TwinCAT 扫描 EtherCAT 从器件。有关如何扫描从器件的更多信息，请参见附录 C。
8. 使用 SAME54 EtherCAT Slave.xml 文件编程 EEPROM。在编程 EEPROM 之前，请先阅读附录 B。如果 EEPROM 成功编程，器件状态将进入 OP 模式，如下所示。

图 2-1. 器件 OP 模式



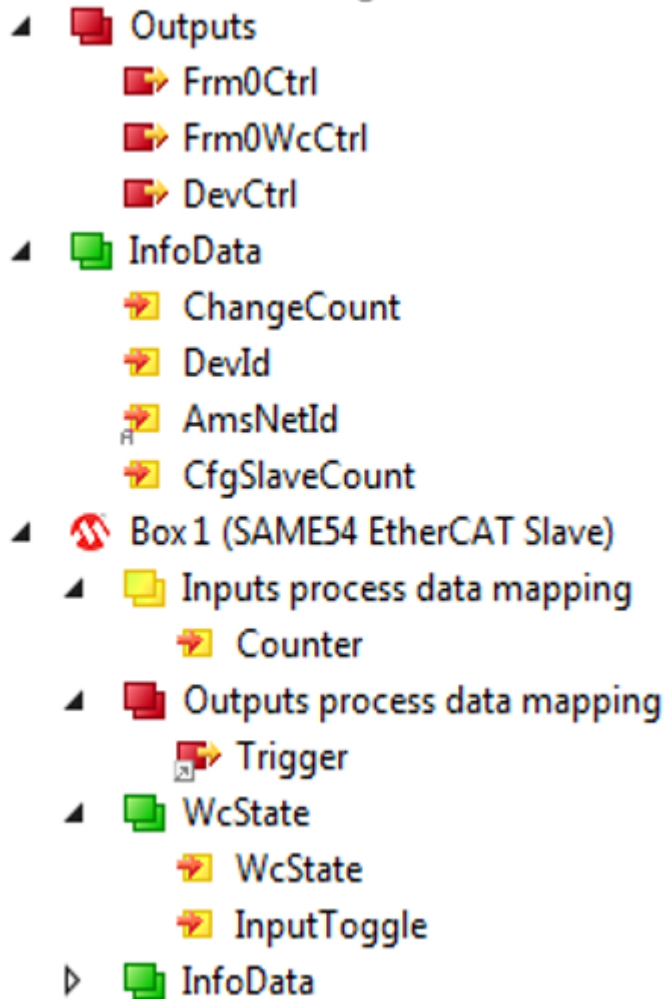
9. EEPROM 成功编程后，器件状态将切换为 OP 模式。
注： 如果器件切换为 OP 模式，则表示器件处于工作状态。如果器件未处于 OP 模式，则设置存在问题。

2.2 演示

本节介绍了 SPI 模式下 EVB-LAN9252-PICtail 的演示。

1. 按照 [EtherCat 主器件和从器件配置](#) 中提供的步骤进行操作：有一个输入和一个输出。可以在 TwinCAT 工具的解决方案资源管理器中查看对象变量，如下图所示。

图 2-2. EtherCAT 从器件变量的添加



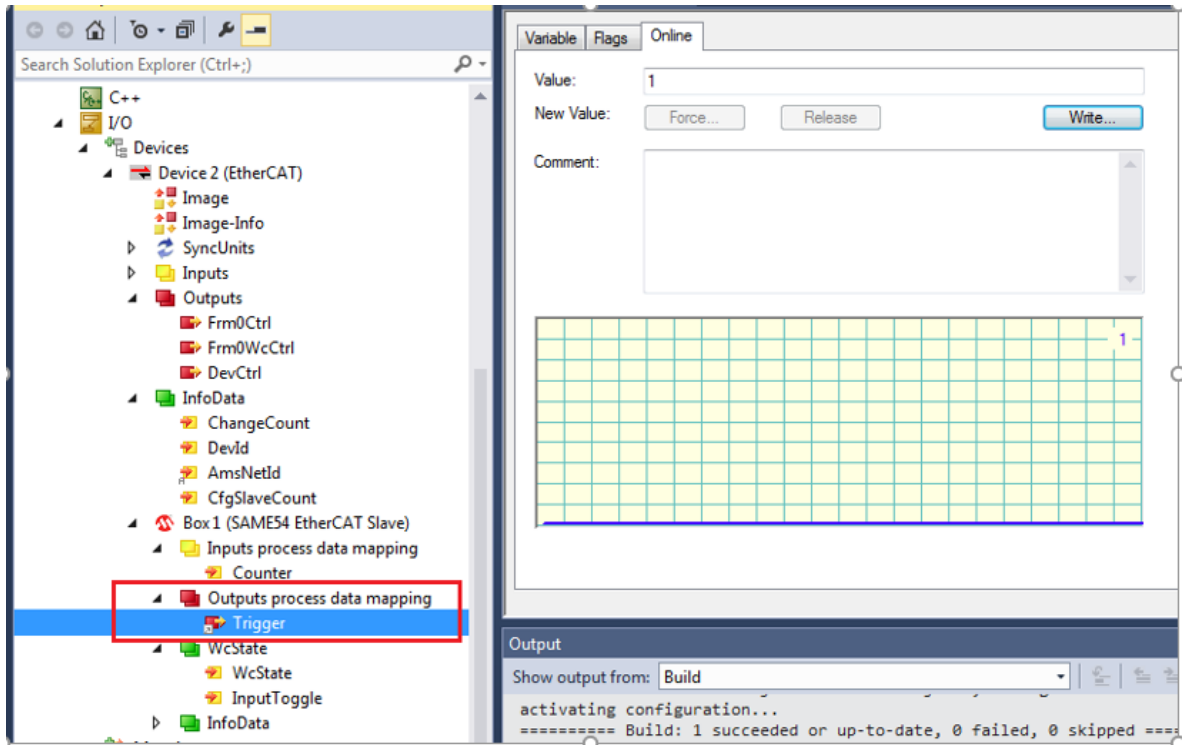
作为此演示的一部分，有两个对象变量可用，如下表中所述。

表 2-1. 输出过程变量

计数器	计数器的值取决于触发值。如果触发值为 0，则计数器将清零。
触发	触发值用于确定计数器的值。

2. 要更改触发值，单击 Search Solution Explorer (搜索解决方案资源管理器) 窗口中 *Output process data mapping* (输出过程数据映射) 下可用的触发器，如下所示。将显示 TwinCAT 项目窗口。

图 2-3. TwinCAT 项目窗口



3. 将触发值更改为五或零，如下图所示（触发值可为任意值。此处使用的触发值仅供参考）。

图 2-4. 初始触发变量

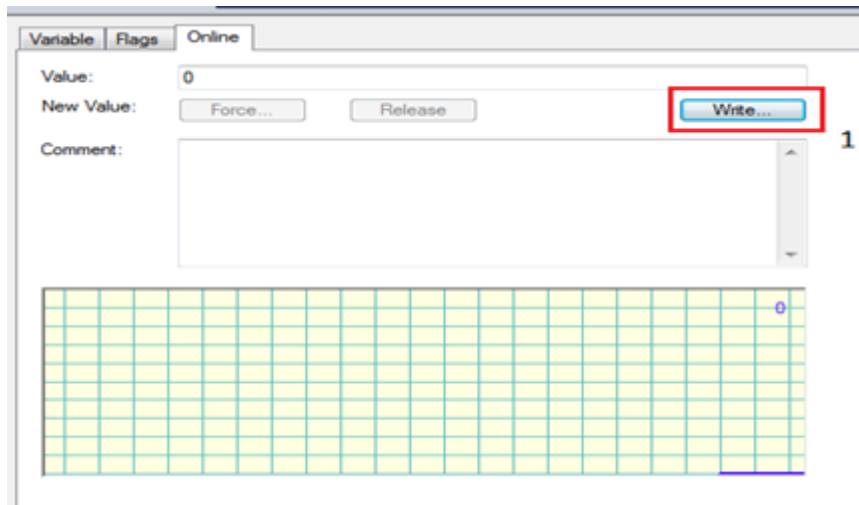
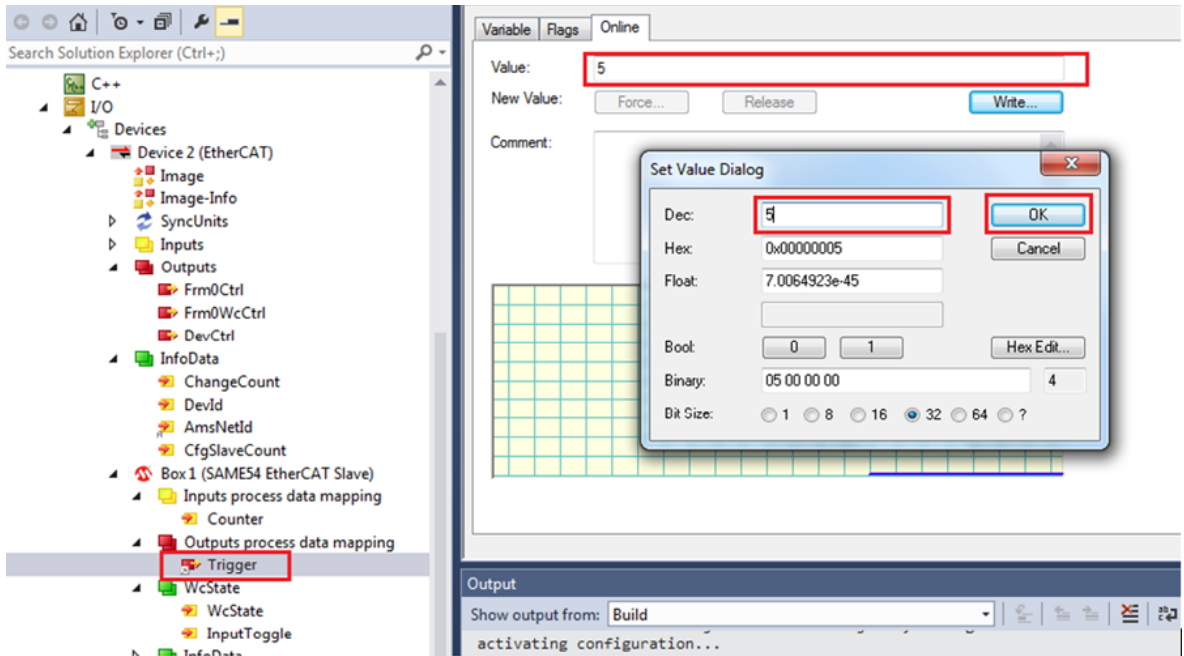
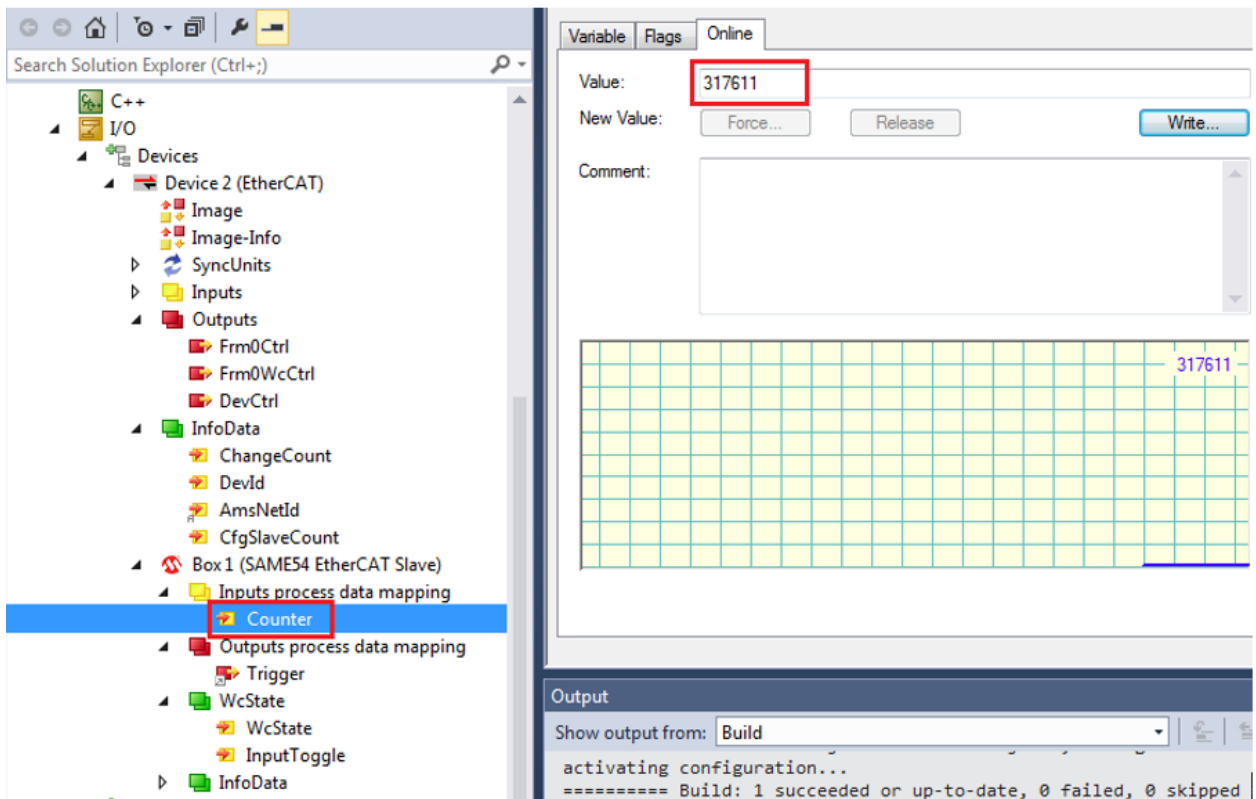


图 2-5. 配置触发变量



4. 计数器值将根据触发值递增，如下图所示。（计数器值不是一个稳定值，将根据触发值保持递增。以下图为例）。

图 2-6. 计数器输出



3. 附录 A

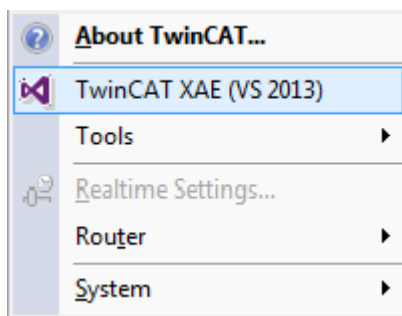
在 Windows 中设置主器件

要在 Windows 中设置主器件，请按照下列步骤操作：

1. 在 Windows 中从以下位置下载并安装 TwinCAT 3.1: <http://beckhoff.com/>。
2. TwinCAT 以太网驱动程序安装：
 - 如果成功安装了 TwinCAT 工具，则 TwinCAT 图标将显示在桌面的右下角。单击此图标后，将显示一个弹出窗口。选择 *TwinCAT XAE (VS XXXX)*，如下图所示。

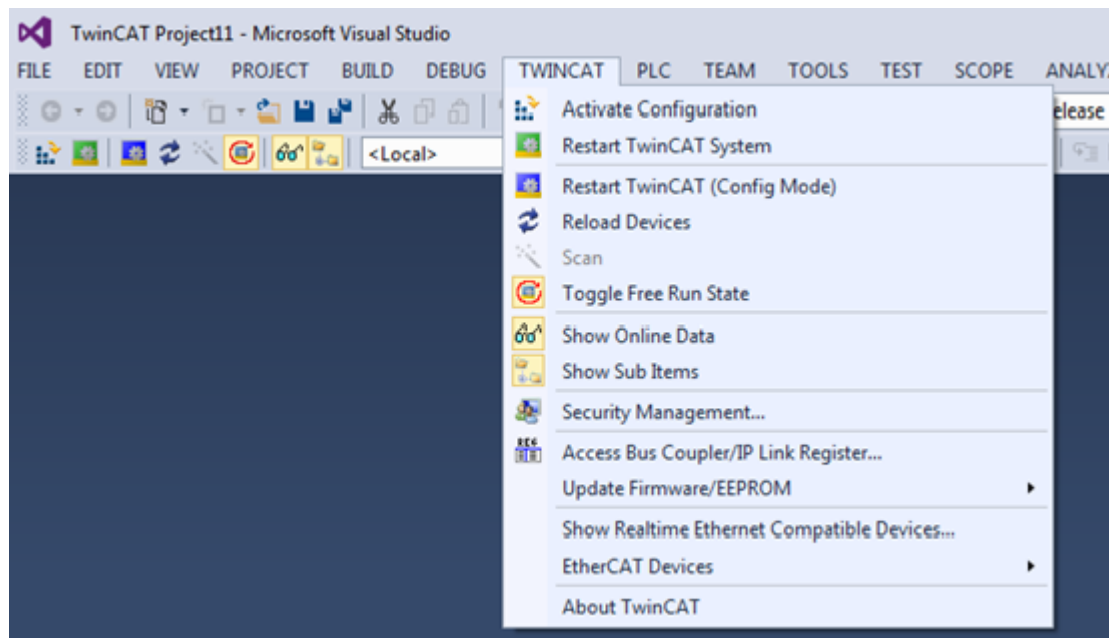
注：VS XXXX 是指计算机上安装的 Visual Studio 版本。

图 3-1. TwinCAT 管理器



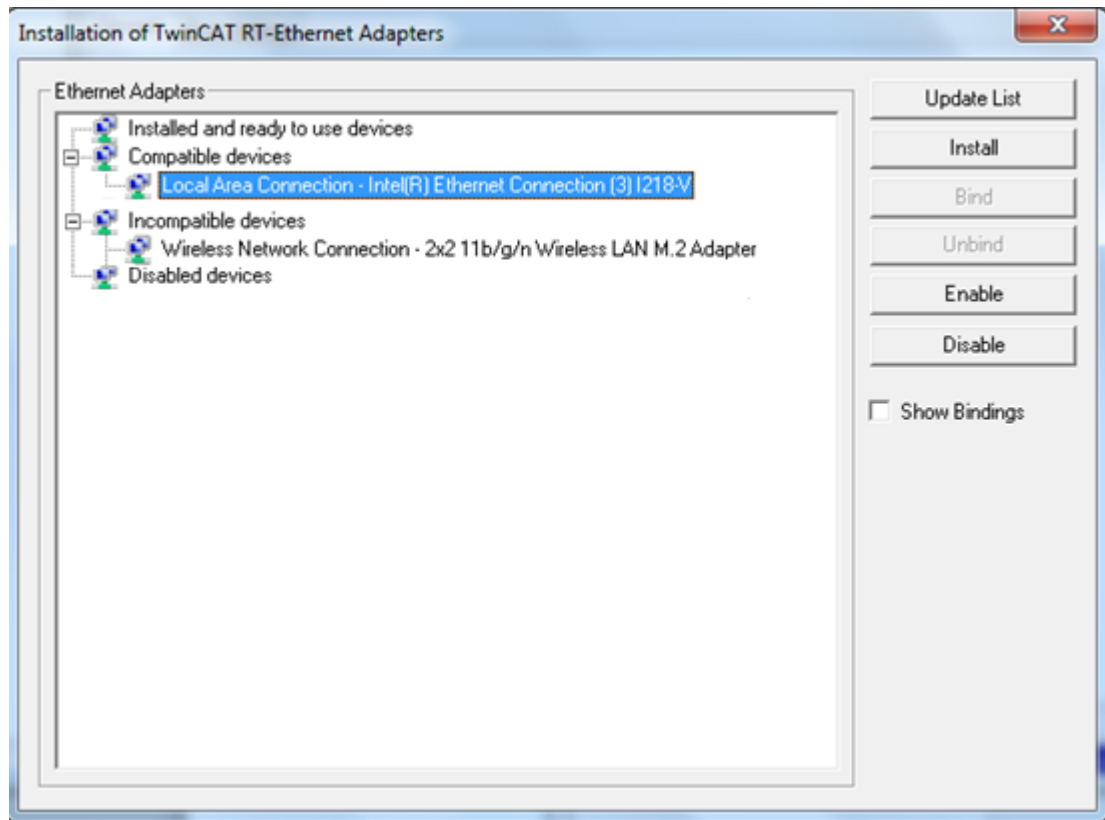
3. 在 TwinCAT Project1 窗口中，依次选择 TWINCAT > Show RealTime Ethernet Compatible Devices (显示实时以太网兼容器件)。

图 3-2. 显示实时以太网兼容器件



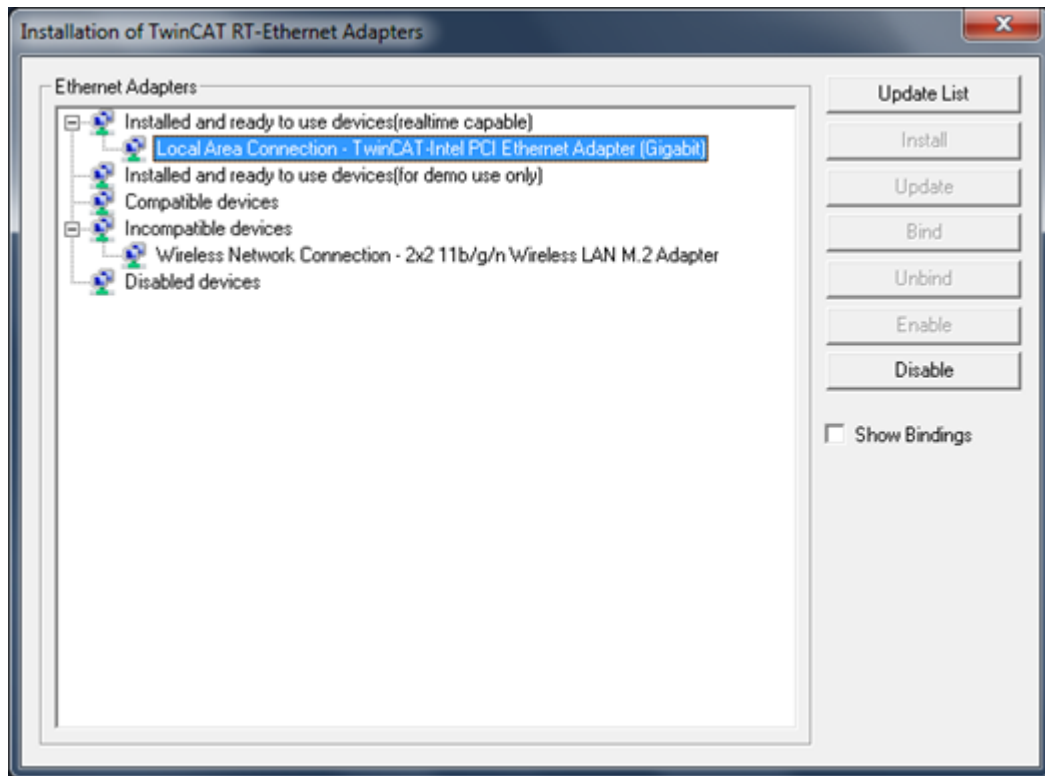
4. 选择网络适配器，然后安装 TwinCAT 驱动程序。

图 3-3. 选择网络适配器



5. 成功安装 TwinCAT 驱动程序后，该驱动程序即与 TwinCAT 主器件兼容。现将网络适配器移至 *Installed and ready to use devices*（已安装并可使用的器件）下，如下图所示。

图 3-4. TwinCAT 以太网适配器已安装并可以使用



6. 在 Control Panel (控制面板) 中, 通过单击 *View network status and tasks* (查看网络状态和任务) 和 *Change adapter settings* (更改适配器设置), 转至相应的网络适配器属性。

图 3-5. 配置网络适配器属性

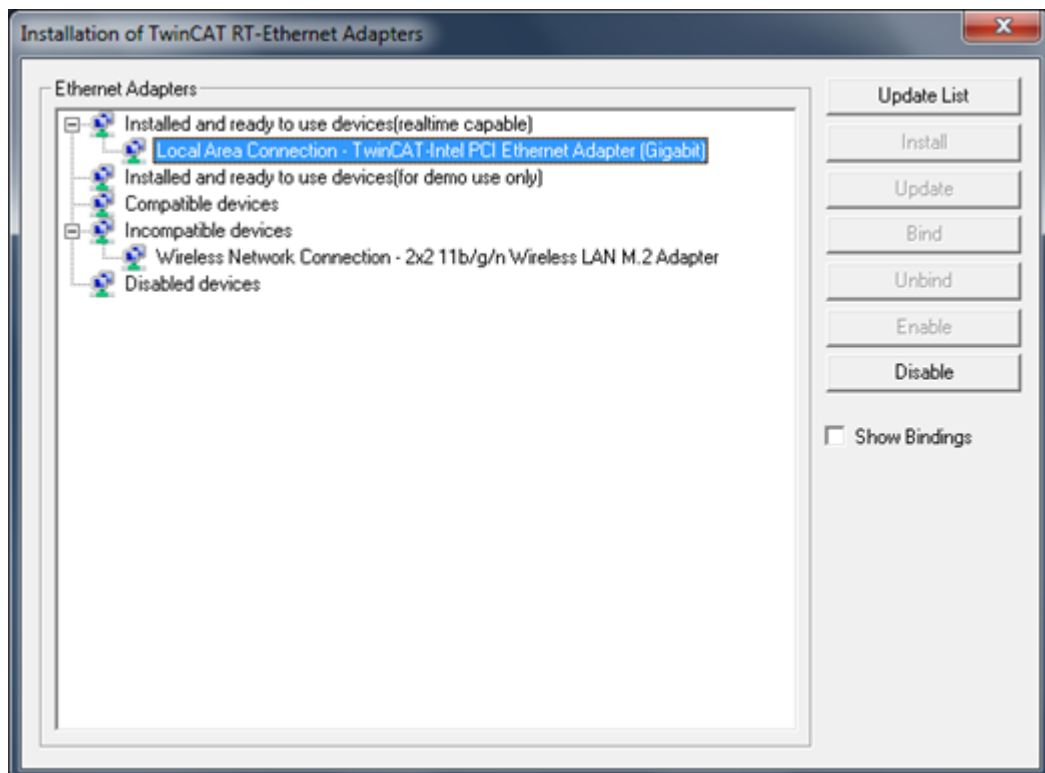
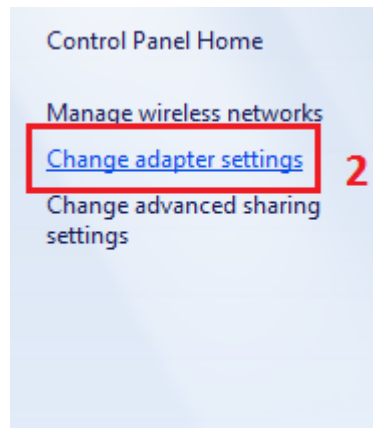


图 3-6. 以太网适配器设置



7. 选择 TwinCAT 驱动程序，如下图所示。右键单击 Local Area Connection（局域网连接），然后从快捷菜单中选择 Properties（属性）。将显示 Local Area Connection properties（局域网连接属性）窗口，请参见下图。

图 3-7. 网络适配器属性菜单

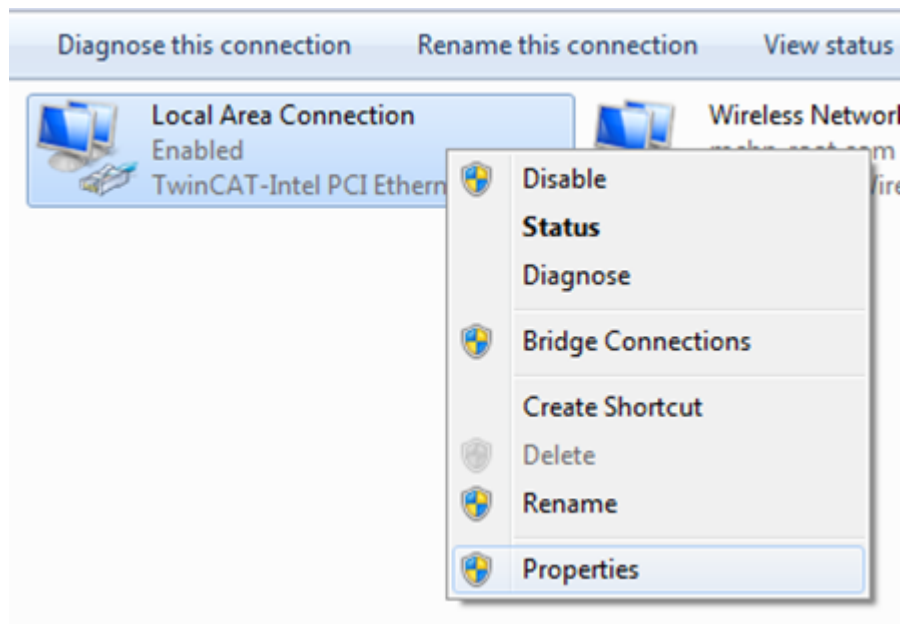
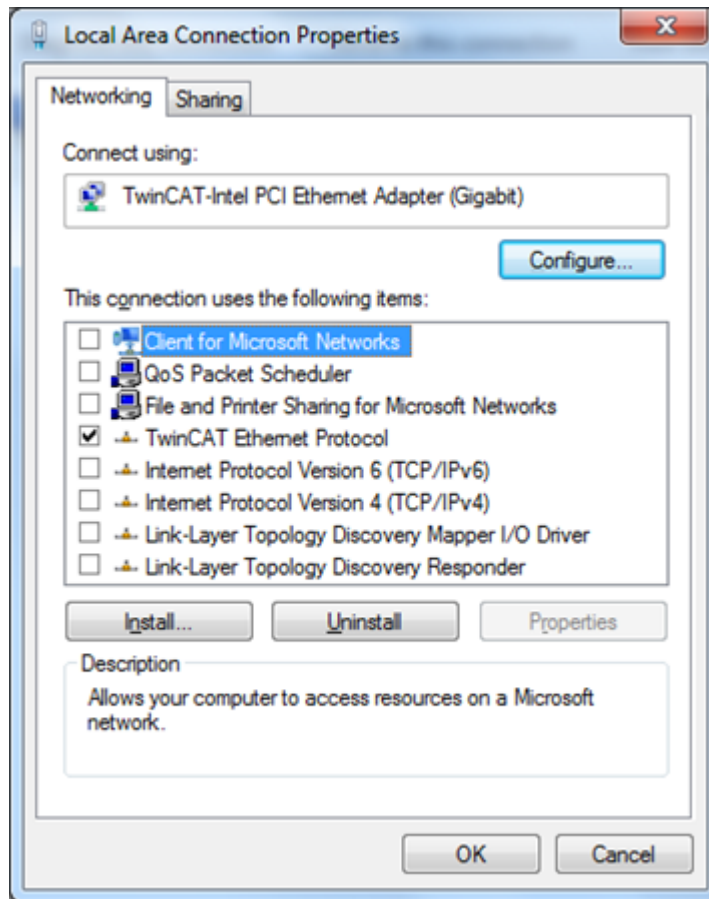


图 3-8. 局域网连接属性



8. 选中 TwinCAT Ethernet Protocol (TwinCAT 以太网协议)，然后单击 **OK** (确定)。

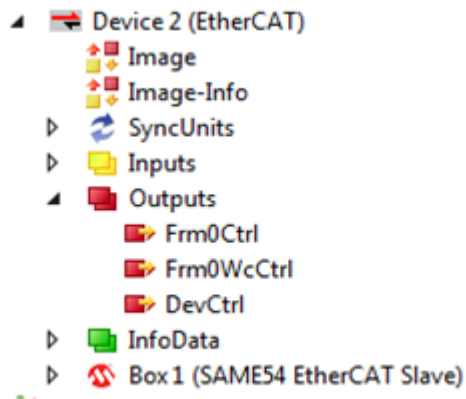
4. 附录 B

EEPROM 编程

要编程 EEPROM，请执行以下步骤：

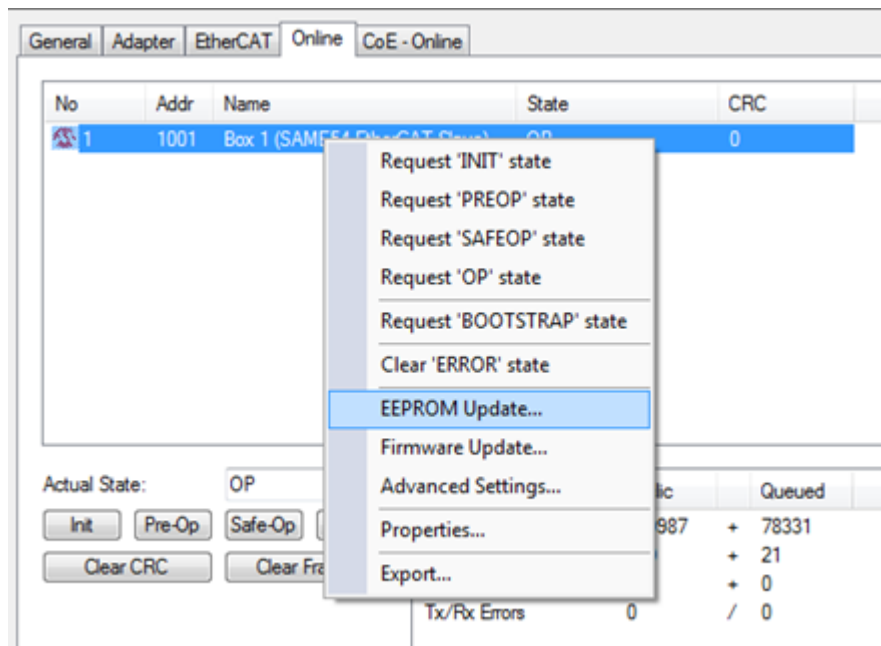
1. 成功扫描后，单击 TwinCAT 工具解决方案资源管理器窗口中的 *Device 2 (EtherCAT)* (器件 2 (EtherCAT))，如下图所示。

图 4-1. TwinCAT 扫描 EtherCAT Device2



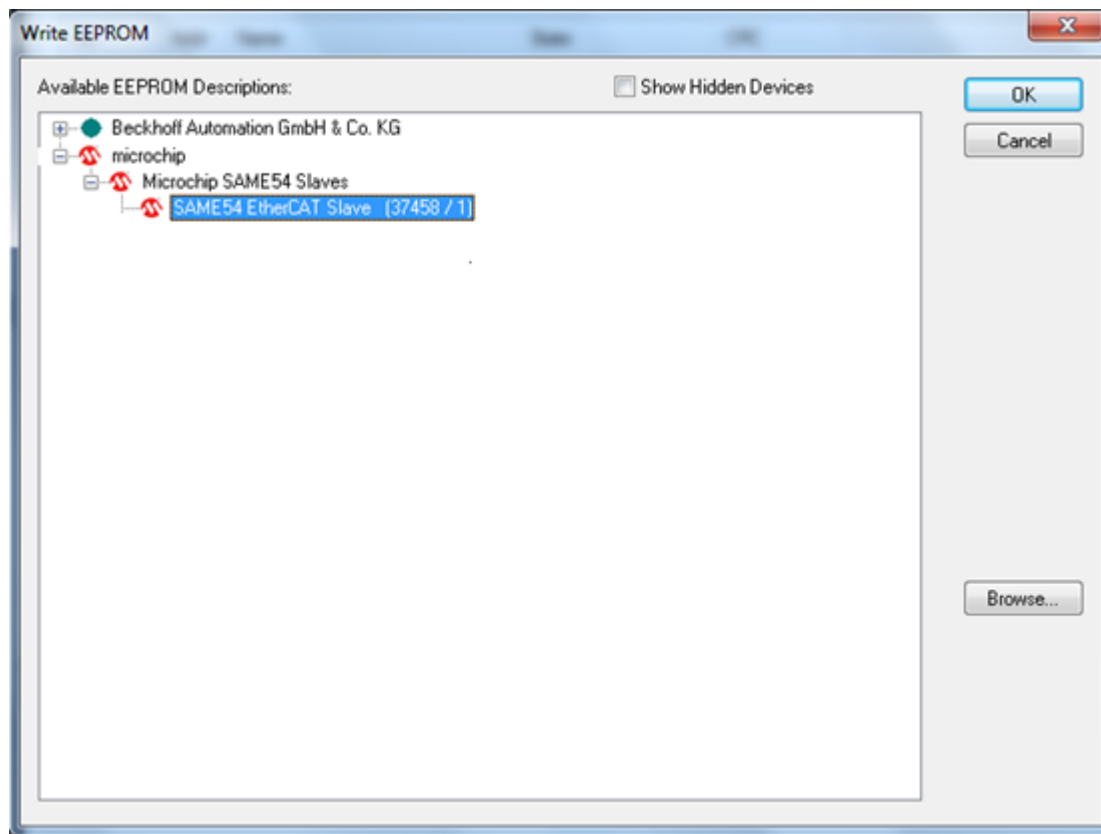
2. 单击 TwinCAT 项目窗口中的 **Online** (在线)。
3. 右键单击 LAN9252 列表，然后从上下文菜单中选择 **EEPROM Update** (EEPROM 更新)。

图 4-2. 选择 LAN9252 设置以进行 EEPROM 更新



4. 选择 **EEPROM Update** 后，将显示 Write EEPROM (写 EEPROM) 窗口。选择相应的 EEPROM 配置，然后单击 **OK** 启动 EEPROM 编程。

图 4-3. Write EEPROM 对话框



5. 上图显示了在 TwinCAT 中选择用于 EEPROM 编程的 LAN9252 SPI 配置的示例。

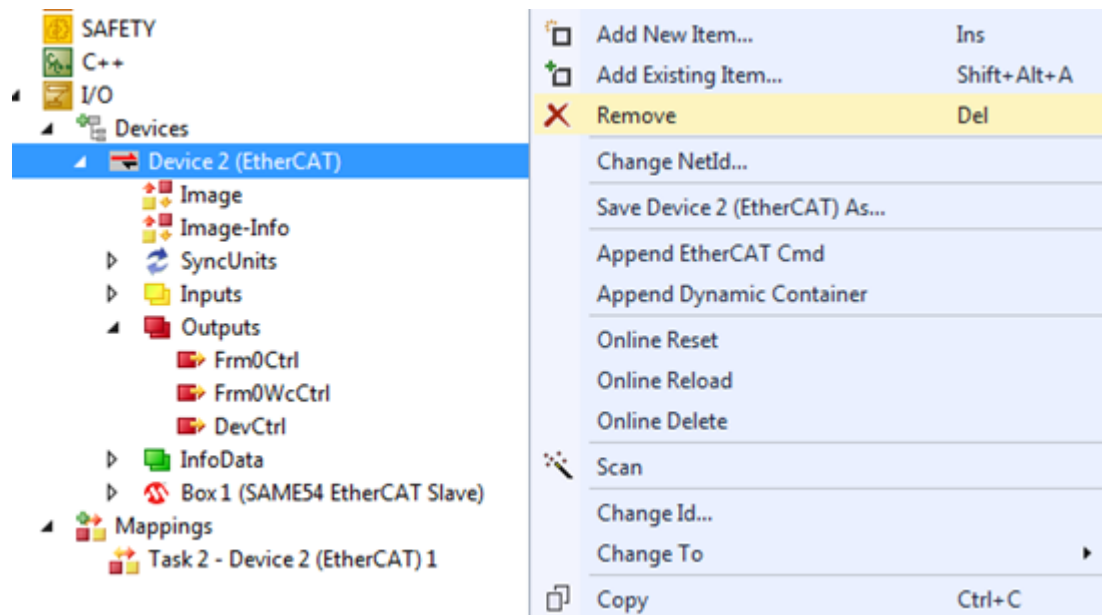
5. 附录 C

扫描 EtherCAT 从器件

要扫描 EtherCAT 从器件，请执行以下操作：

1. 使用 RJ45 以太网电缆将器件的端口 0 连接到主器件，然后为开发板上电。存在电缆时，端口 0 处的 Link/Act LED 应点亮。如果 Link/Act LED 未点亮，则表明连接或电缆存在问题。
2. 如果存在任何器件，请通过右键单击该器件并选择 **Remove**（删除）来将其删除，如下图所示。如果解决方案资源管理器中没有器件，请跳过此步骤。

图 5-1. 删除之前扫描的 EtherCAT 从器件



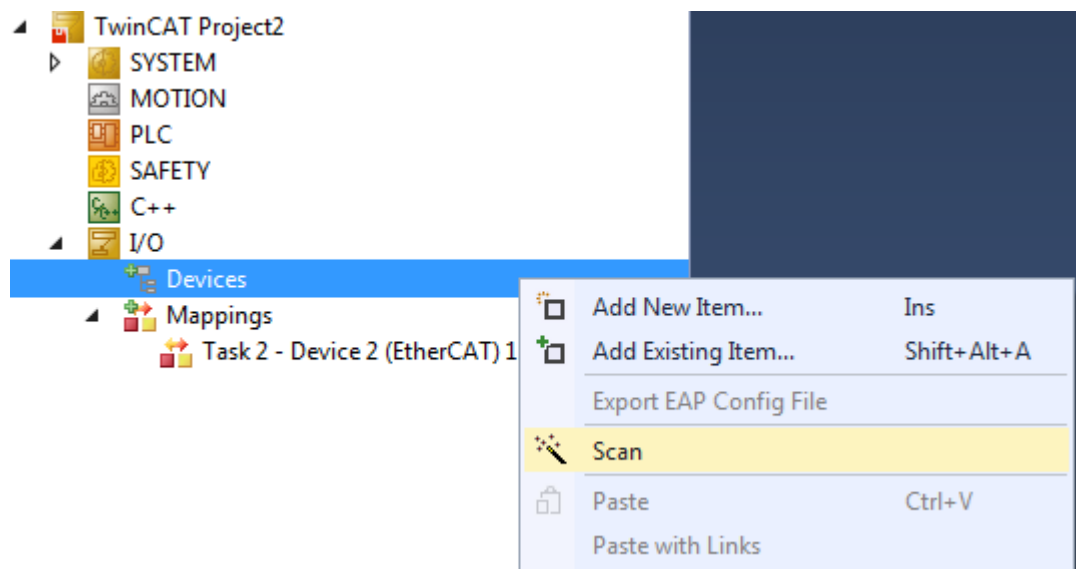
3. 如果主器件处于 RUN 模式，则不会按照步骤 5 和 6 中的说明检测到从器件。通过单击 **Restart TwinCAT**（重启 TwinCAT）来确保主器件处于配置模式。

图 5-2. 重启 TwinCAT



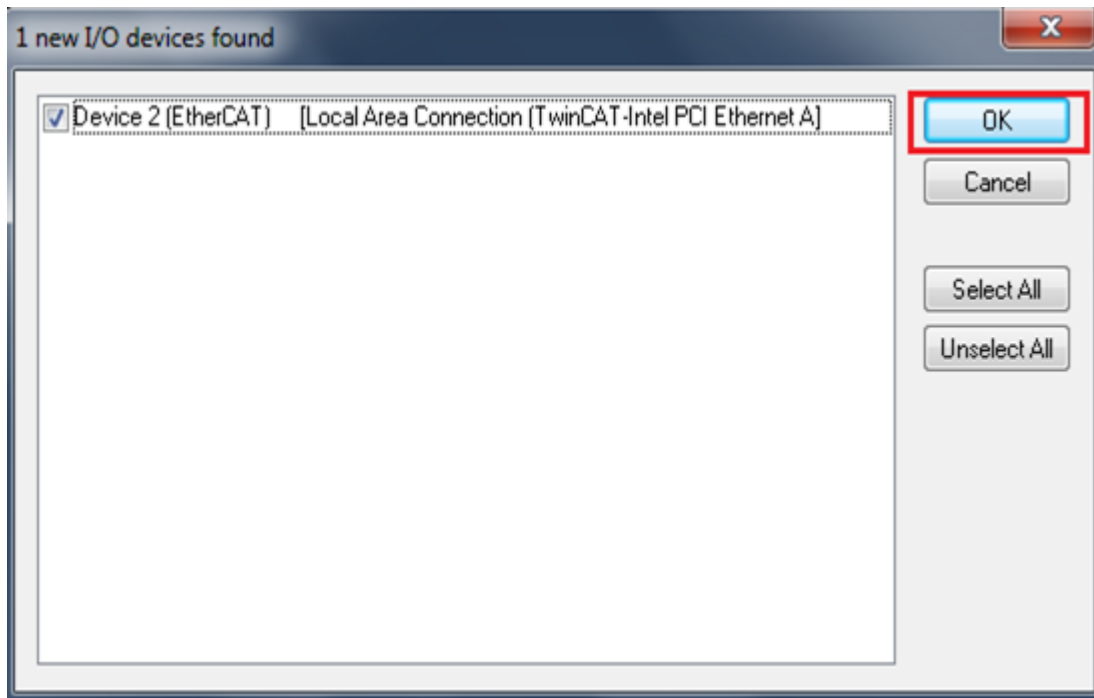
4. 右键单击 Devices（器件）扫描 EtherCAT 从器件，然后选择 **Scan**（扫描），如下图所示。

图 5-3. 扫描 EtherCAT 从器件



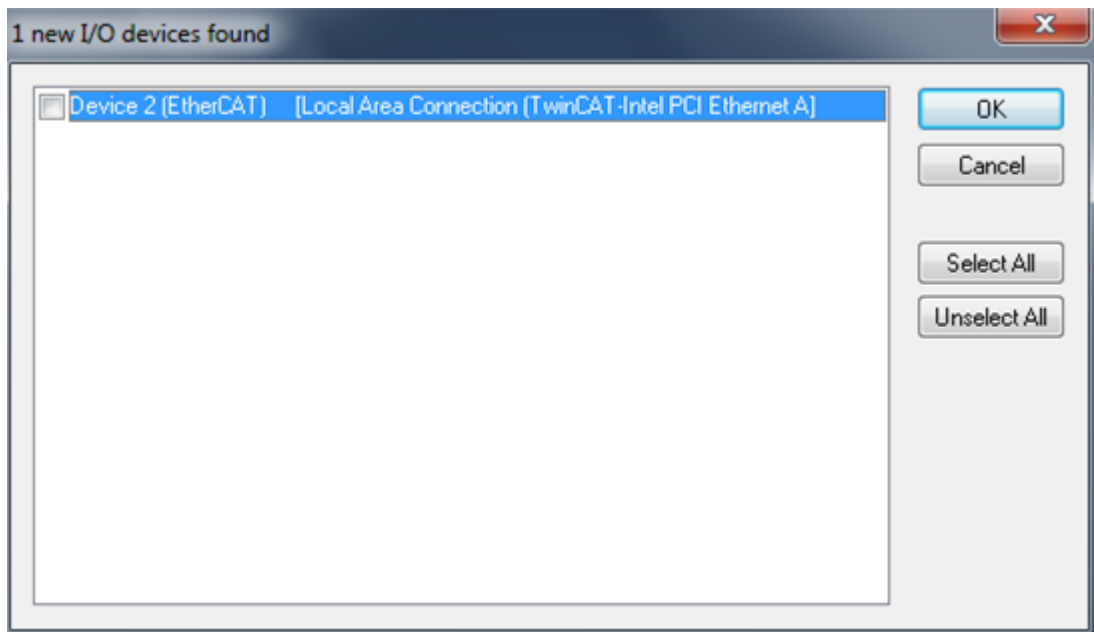
5. 单击 **OK** 继续扫描，如下图所示。

图 5-4. 器件对话框



6. 如果未选中该复选框，如下图所示，则说明该器件未正常工作或驱动程序未正确安装。

图 5-5. 器件对话框，未选中



7. 单击是 (Yes) 选择扫描框。

图 5-6. 确认对话框

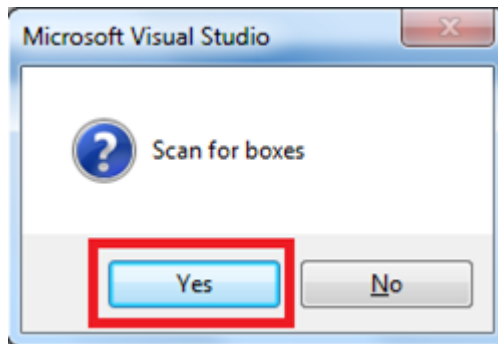
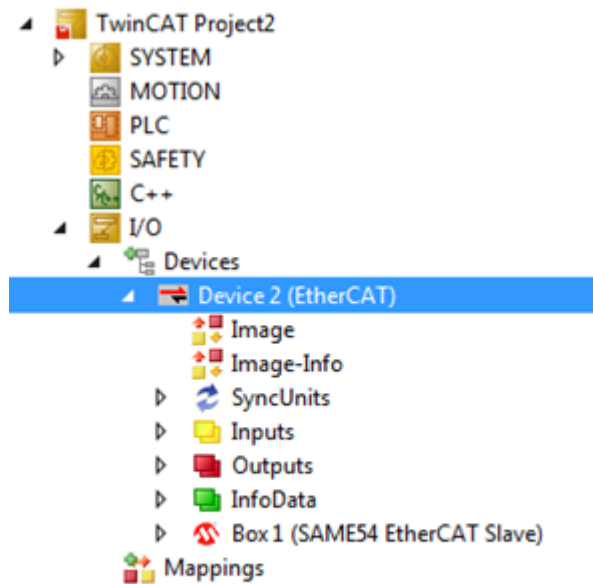


图 5-7. 选择扫描到的 EtherCAT Device 2 (器件列表)



8. 扫描成功后，端口 0 上的 Link/Act LED 上将发生活动。

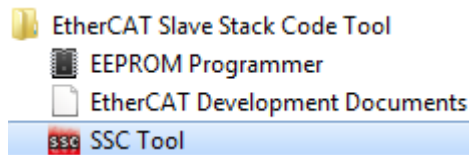
6. 附录 D

生成 EtherCAT 从器件协议栈代码 (SSC) 文件

要生成 SSC 文件，请执行以下步骤：

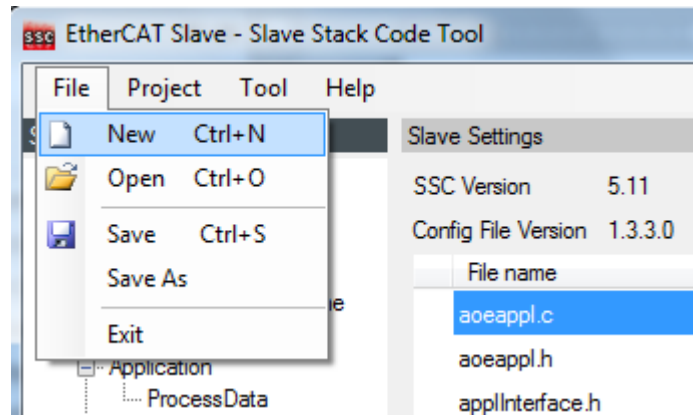
1. 从 Start (开始) 菜单中选择 SSC 工具 (版本 5.11)，如下图所示。

图 6-1. SSC 工具安装步骤



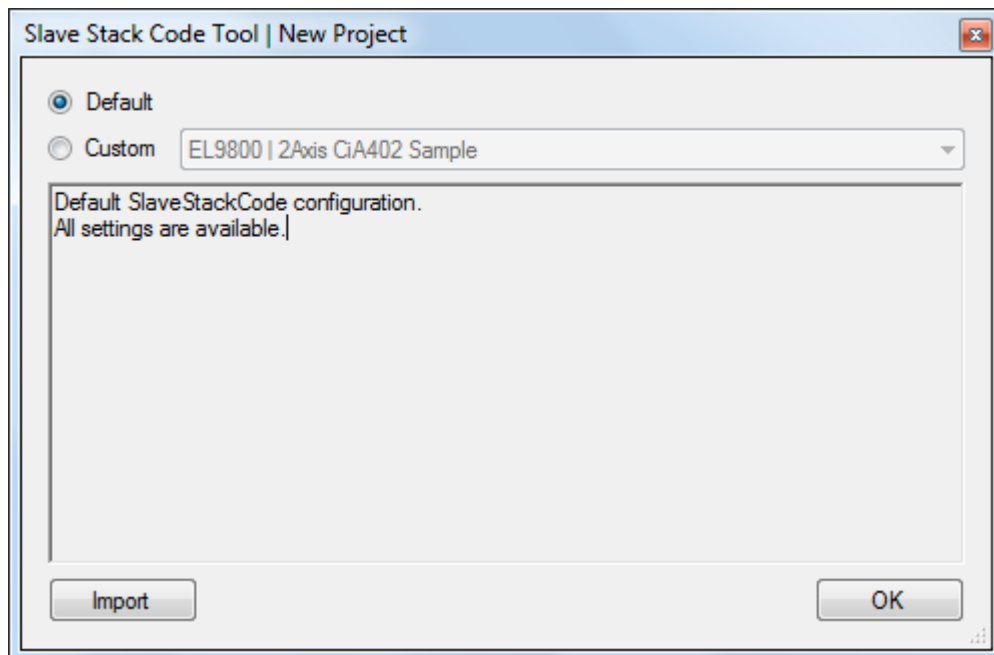
2. 从 File (文件) 菜单中选择 New (新建) 以继续。

图 6-2. 新建 EtherCAT 从器件文件



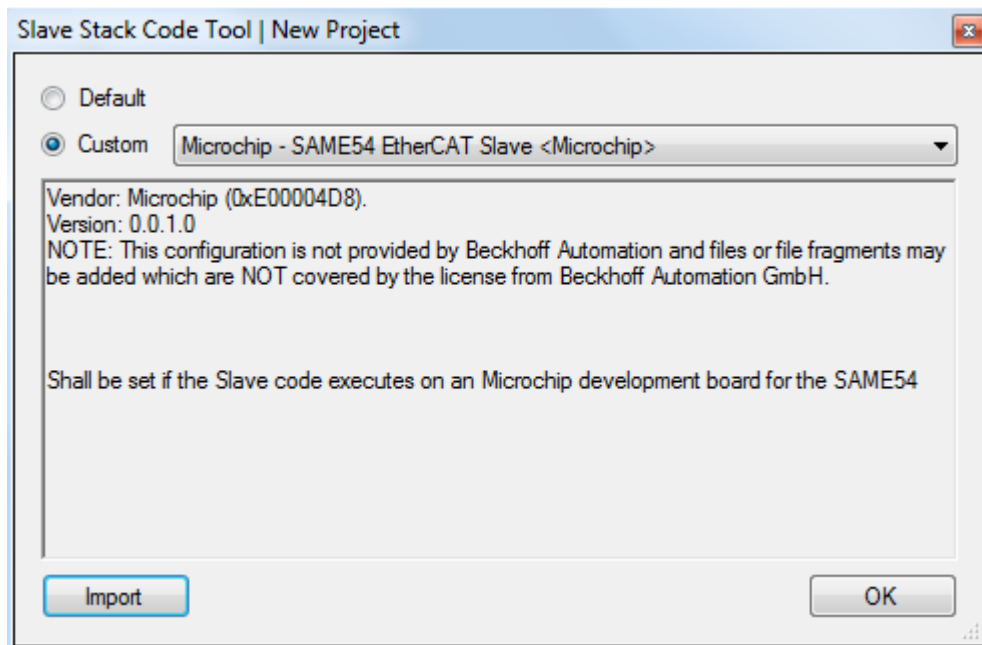
3. 单击 Import (导入) 以导入 SSC 工具配置文件 Microchip-SAME54-EtherCAT-Slave_SSC_Config.xml (位于目录 {SDK_INSTALL_PATH}/LAN9252-SAME54-SDK-Vx.x/下)。

图 6-3. 导入项目



4. 选择文件后，单击 **Open**（打开）导入 SSC 工具配置文件。
5. 导入后，从 Custom（定制）下拉菜单中，选择 **Microchip_LAN9252_SSC_Config**，然后单击 **OK**。

图 6-4. 已选择定制 SSC 文件



6. 选择完配置后，SSC 将提示您选择 9252_HW.c 文件。单击 **OK** 并从以下路径中选择 9252_HW.c 文件：
`{SDK_INSTALL_PATH}/LAN9252-SAME54-SDK-Vx.x/SSC/Common`。

图 6-5. Slave Stack Code Tool（从器件协议栈代码工具）对话框

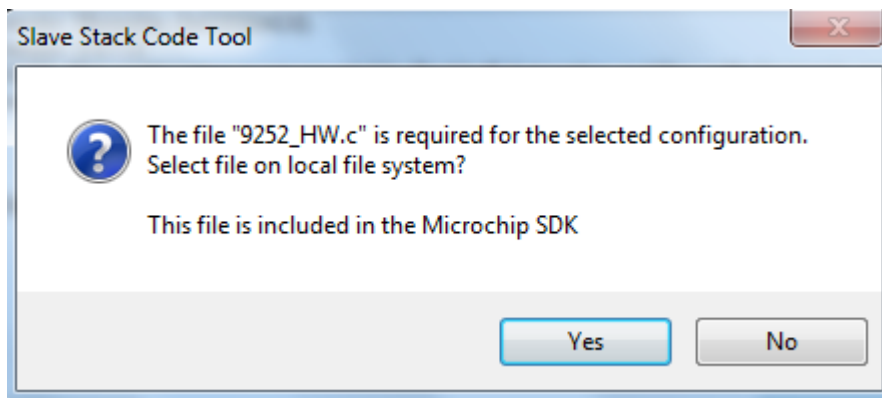
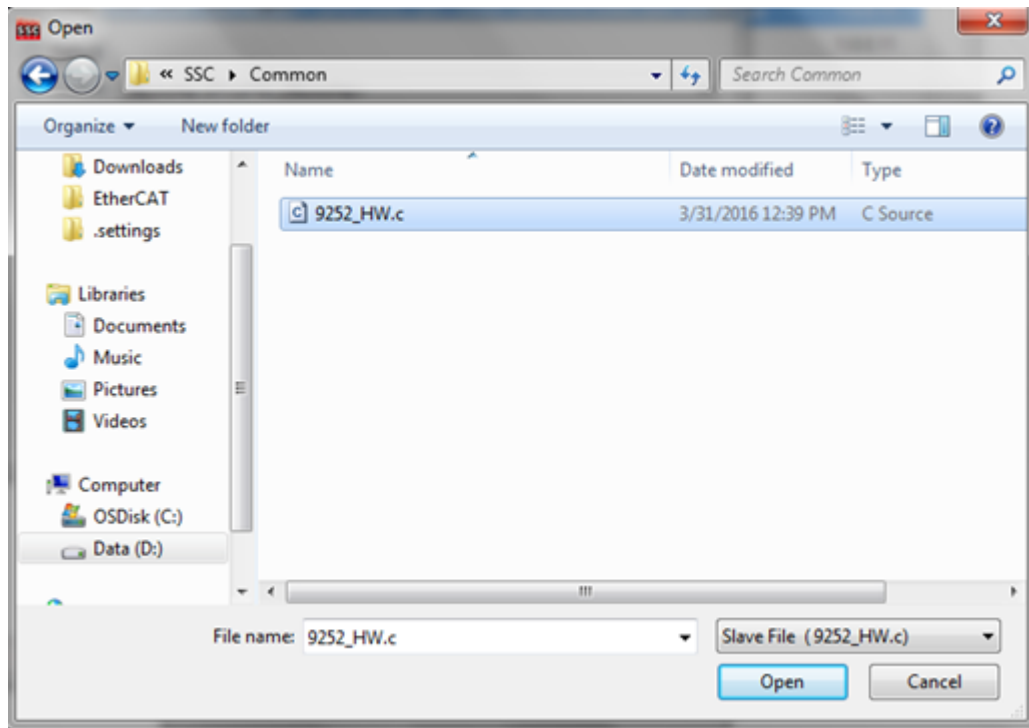
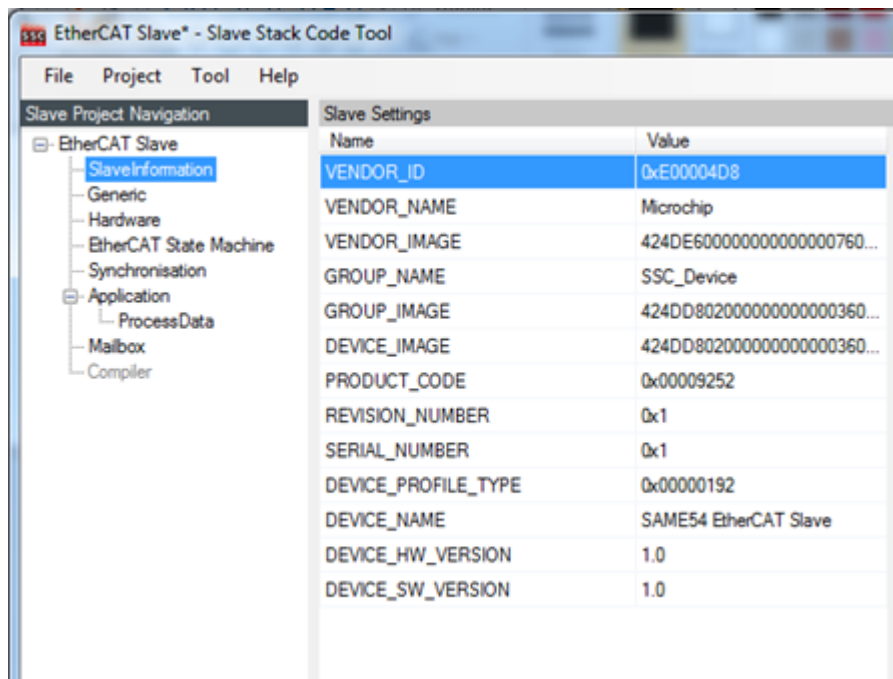


图 6-6. 选择 9252_hw.c 文件



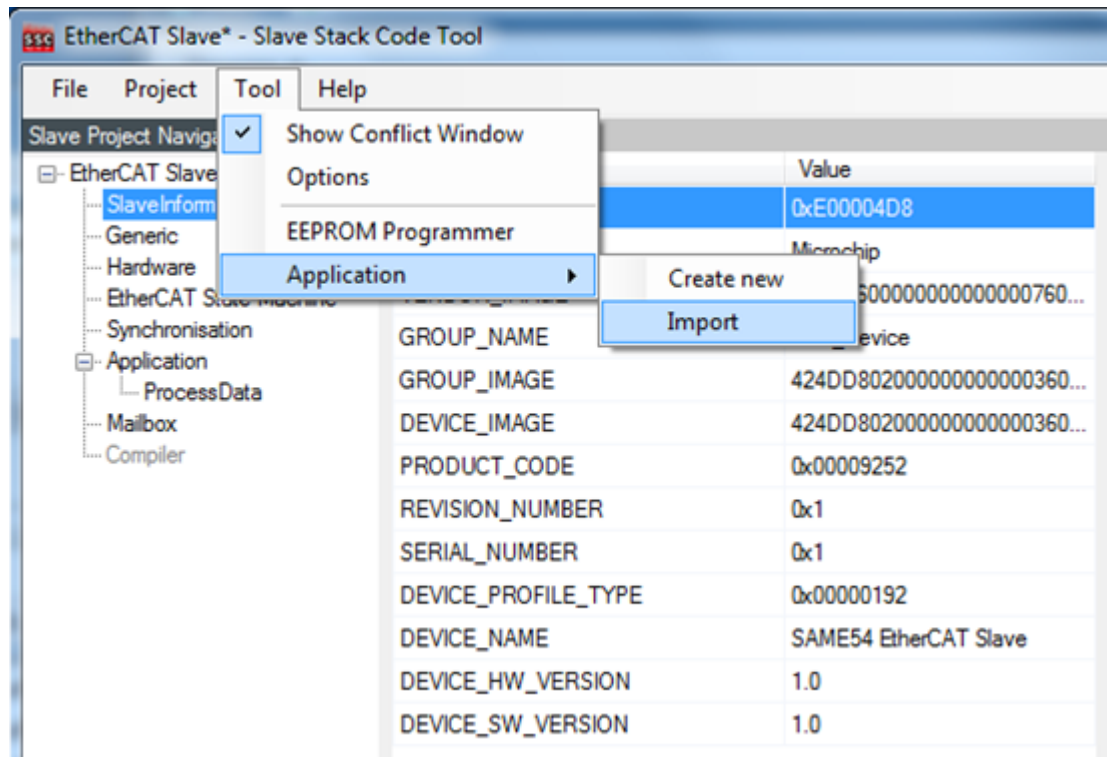
7. **Slave Information** (从器件信息) 下列出的所有参数均可进行更改, 如下图所示。
 注: 默认情况下, SDK ESI 文件具有带 Microchip 供应商 ID 的对象配置。

图 6-7. Slave Information 设置



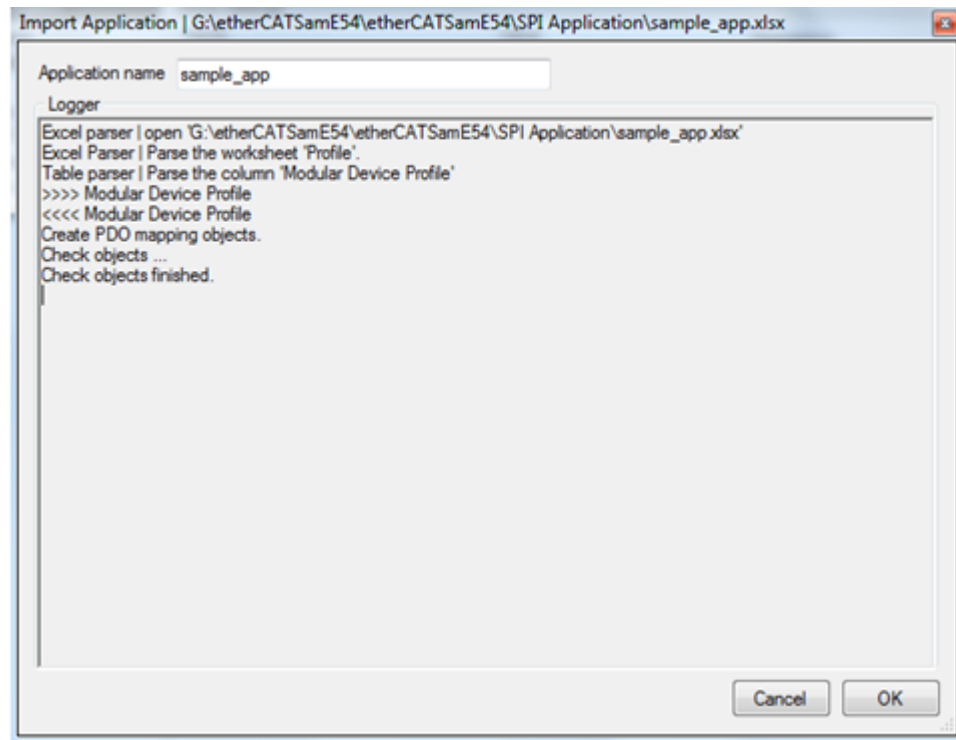
8. 依次选择 *Tool > Application > Import* (工具 > 应用程序 > 导入)。

图 6-8. 导入 EtherCAT 从器件应用程序代码



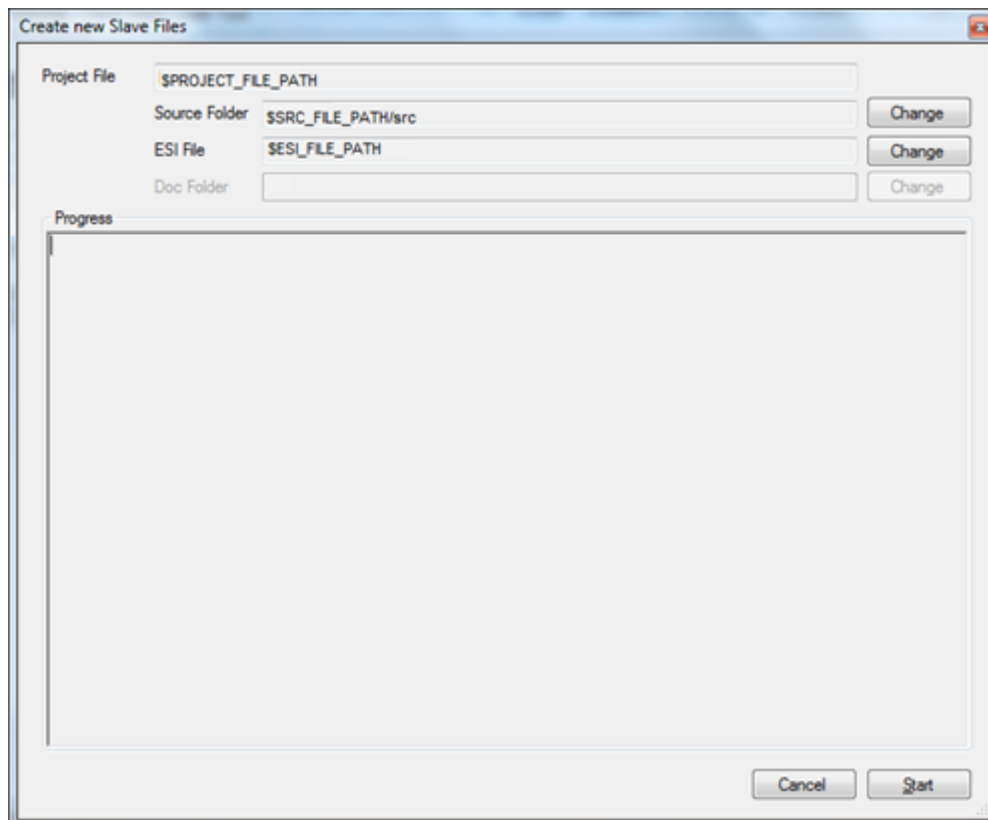
9. 选择 `sample_app.xlsx` 文件，该文件位于目录 `{SDK_INSTALL_PATH}/LAN9252-SAME54-SDK-Vx.x/Sample application` 下。
`sample_app.xlsx` 对象文件包含有关应用程序对象的信息。
10. 选择完文件后，将显示状态消息，如下图所示。单击 **OK** 继续。

图 6-9. 状态消息



11. 单击工具栏中的 **Project**（项目）下拉菜单，然后选择 **Create New Slave Files**（新建从器件文件）。下图显示了弹出窗口。

图 6-10. 新建从器件文件



注:





\$PROJECT_FILE_PATH——保存 SSC 项目文件的位置。

\$SRC_FILE_PATH——默认路径为**\$PROJECT_FILE_PATH**。可通过单击弹出窗口中的 **Change**（更改）按钮进行更改。

\$ESI_FILE_PATH——默认路径为**\$PROJECT_FILE_PATH**。可通过单击弹出窗口中的 **Change** 按钮进行更改。

























12. 单击 **Start**（开始）在所需目录路径中创建一个新的项目文件、SRC 文件夹和 ESI 文件（从器件信息文件）。
13. 弹出窗口指示文件已成功创建。单击 **OK** 继续。
14. ESI 文件（.xml 文件）也会随生成的新从器件文件一起生成。此 ESI 文件将包含有关新供应商 ID 和对象配置的信息。将此 ESI 文件编程到 EEPROM 中，如附录 B 中所述。
15. 用 SDK 应用程序文件替换 SRC 文件夹中生成的应用程序文件，如下图所示。
 - SDK 应用程序文件位于**示例应用程序**中。

图 6-11. SDK 应用程序文件

Name	Type	Size
 sample_app.c	C Source File	13 KB
 sample_app.h	H File	2 KB
 sample_appObjects.h	H File	9 KB
 sample_app.xlsx	Microsoft Excel W...	21 KB

16. 应用程序文件命名为 sample_app。
在此演示中，输入目标文件名为 sample_app.xlsx。

图 6-12. 复制生成的应用程序文件

 9252_HW.c	C Source File	20 KB
 9252_HW.h	H File	9 KB
 applInterface.h	H File	5 KB
 coeappl.c	C Source File	32 KB
 coeappl.h	H File	2 KB
 ecat_def.h	H File	41 KB
 ecatappl.c	C Source File	30 KB
 ecatappl.h	H File	6 KB
 ecatcoe.c	C Source File	6 KB
 ecatcoe.h	H File	5 KB
 ecatslv.c	C Source File	103 KB
 ecatslv.h	H File	30 KB
 emcy.c	C Source File	10 KB
 emcy.h	H File	5 KB
 esc.h	H File	13 KB
 mailbox.c	C Source File	38 KB
 mailbox.h	H File	9 KB
 objdef.c	C Source File	74 KB
 objdef.h	H File	15 KB
 sample_app.c	C Source File	13 KB
 sample_app.h	H File	2 KB
 sample_appObjects.h	H File	9 KB
 sdoserv.c	C Source File	60 KB
 sdoserv.h	H File	33 KB

17. 浏览到创建新文件的目录：

- SRC（文件夹）：包含 Beckhoff 从器件协议栈代码。
- SAME54 EtherCAT 从器件（ESP）：SSC 工具项目文件。
- SAME54 EtherCAT 从器件（XML）：EtherCAT 从器件信息文件必须用作 EtherCAT 主器件工具的输入，以配置 EtherCAT 从控制器。

18. 将上述文件复制到以下目录的 SRC 文件夹内：`{SDK_INSTALL_PATH}/LAN9252-SAME54-SDK-VX.X/SSC/Common`。

注： 由于以下原因，需要替换文件：

- 默认 `sample_app.c` 文件不具备计数器和触发器的配置详细信息，因此用户可以为计数器和触发器添加修改代码。
- 生成的应用程序文件将不具备用于修改输出计数器的代码。SDK 应用程序文件中提供了根据示例应用程序中提供的输入触发值修改输出计数器的信息。需要运行演示应用程序。

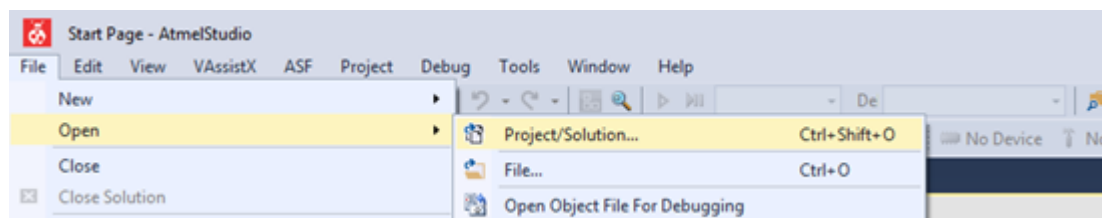
7. 附录 E

编译和编程 SOC 固件

要编译和编程 SOC 固件，请按照下列步骤操作：

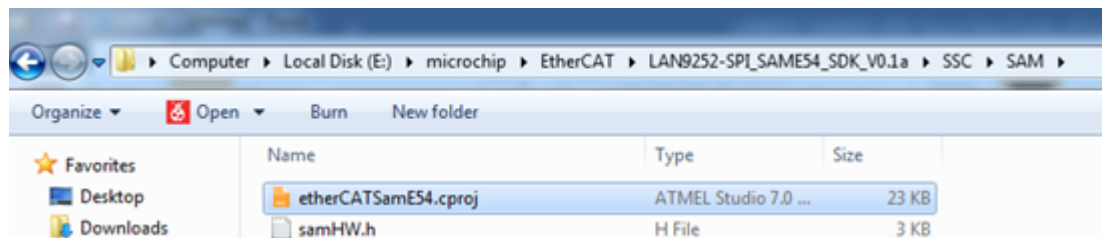
1. 打开 Atmel Studio 7。依次选择 *File > Open > Project/Solution*（文件 > 打开 > 项目/解决方案），然后将 SSC 项目导入 IDE。Atmel Studio 项目文件位于 `{SDK_INSTALL_PATH}/LAN9252-SAME54-SDK-VX.X/SSC/SAM` 下。

图 7-1. 在 Atmel Studio 中打开项目



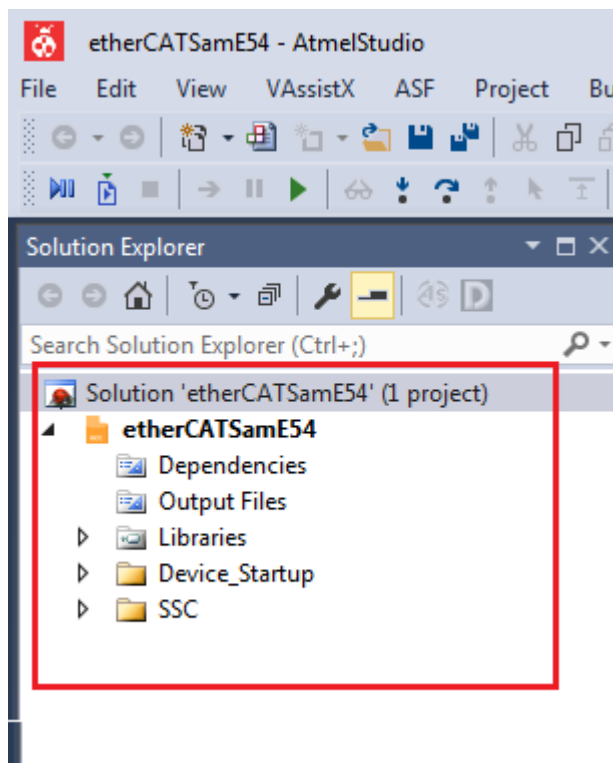
2. 浏览到项目位置，然后打开 Atmel Studio 解决方案文件 `etherCATSamE54.cproj`。

图 7-2. EtherCAT 项目路径



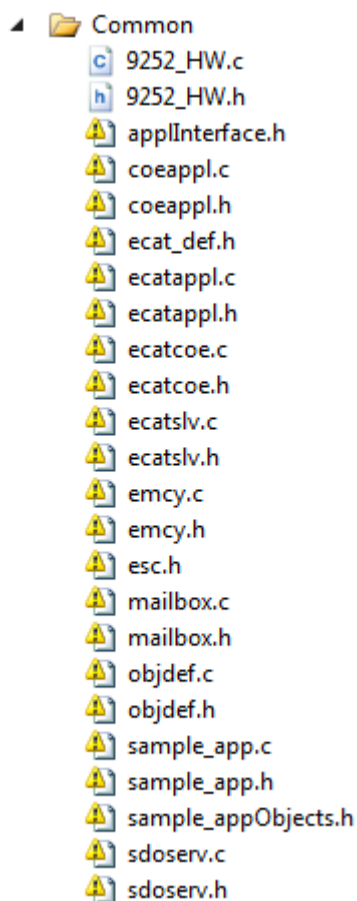
3. 将加载项目，如下图所示。

图 7-3. 带 E54 的 EtherCAT 项目



4. SSC 生成的文件不会添加到 SDK 发行版中。因此，当项目加载到 IDE 中时，IDE 不会定位以下文件。

图 7-4. EtherCAT 库 SSC 生成的文件



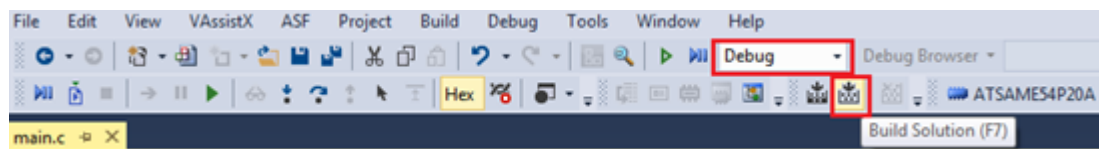
确保所需文件已生成并添加到相应的位置{`SDK_INSTALL_PATH`}/`LAN9252-SPI_SAME54_SDK_V1.0_alpha/etherCATSamE54/SSC/Common`。

请参见附录 D，了解有关如何使用 SSC 工具生成 EtherCAT 从器件协议栈文件的信息。

需要生成应用程序文件并将其添加到适当的位置。请参见附录 D。

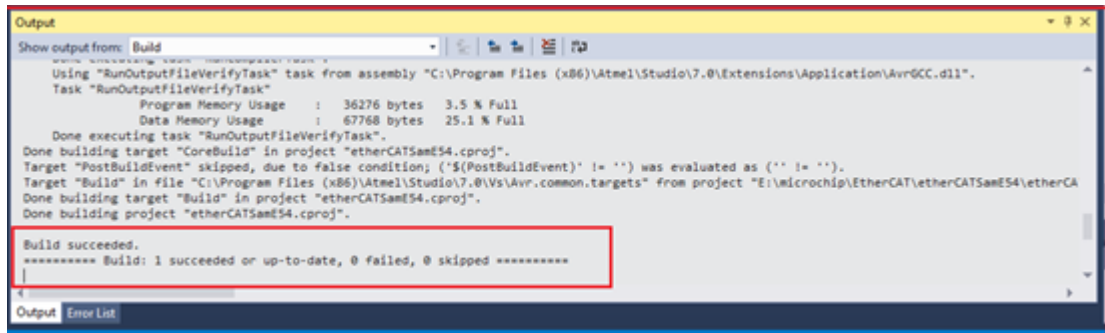
5. 编译源代码，如下图所示。

图 7-5. 编译 EtherCAT 项目



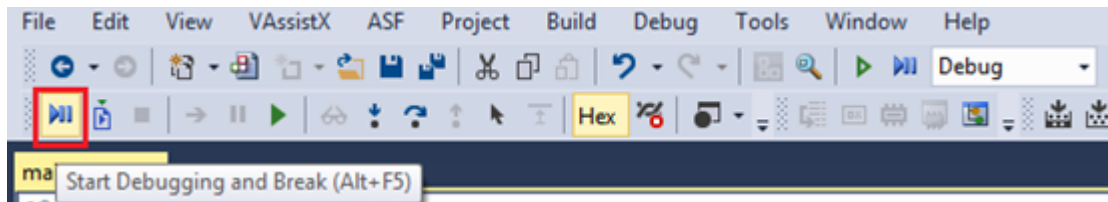
6. 成功编译源代码后，输出窗口将显示编译成功消息，如下图所示。

图 7-6. 项目编译结果



7. 在开始下载固件之前，请确保调试器、编程器和 Xplained Pro 板已连接到运行 Atmel Studio 的设备。
8. 要调试 SAME54 主机，单击 **Debug Main Project**（调试主项目）。

图 7-7. 调试主项目

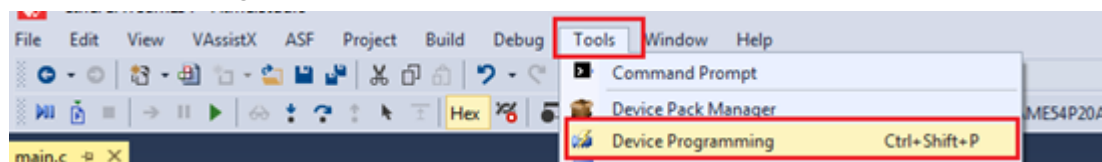


8. 附录 F

使用预编译二进制文件对 **SAME54** 固件进行编程

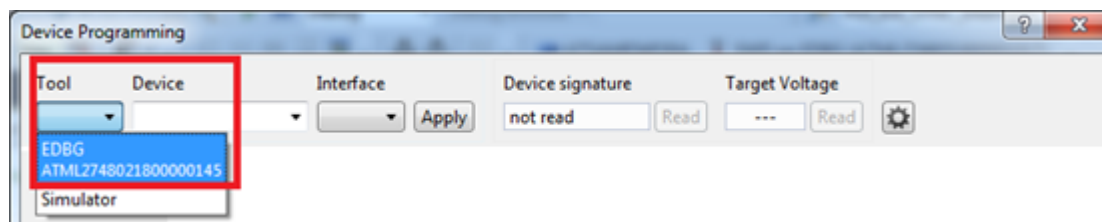
1. 从以下位置下载并安装 Atmel Studio v7.0: <https://www.microchip.com/avr-support/atmel-studio-7>。
2. 在开始下载固件之前, 请确保调试器、编程器和 Xplained Pro 板已连接到运行 Atmel Studio 7 的设备。
3. 打开 Atmel Studio, 选择 *Tools > Device Programming* (工具 > 器件编程)。

图 8-1. 选择 Device Program 选项



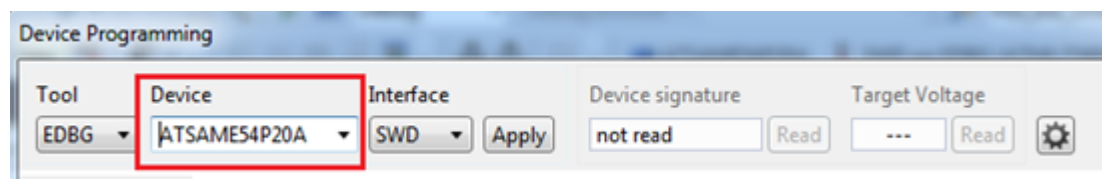
4. 在“Device Programming”（器件编程）窗口中的 Tools 下, 选择相应选项, 如下图所示。

图 8-2. 选择要编程的器件



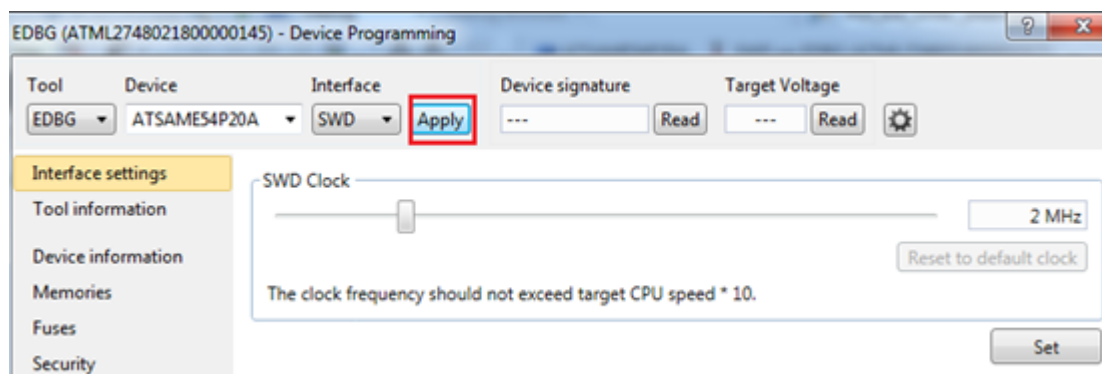
5. 在 Device（器件）下选择相应选项, 如下图所示。

图 8-3. 选择 Atmel 器件



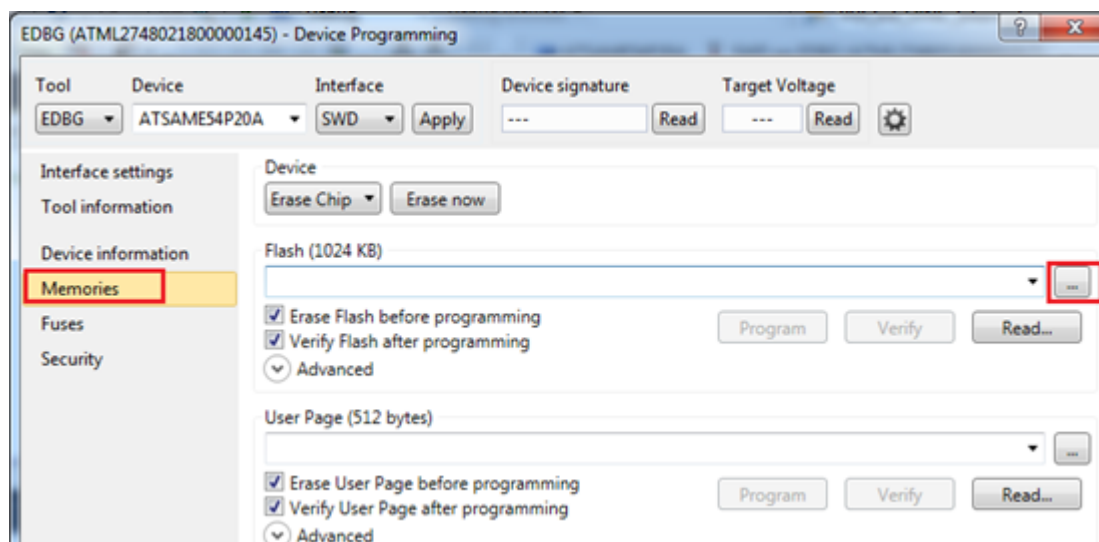
6. 单击 **Apply**（应用）。

图 8-4. 应用编程



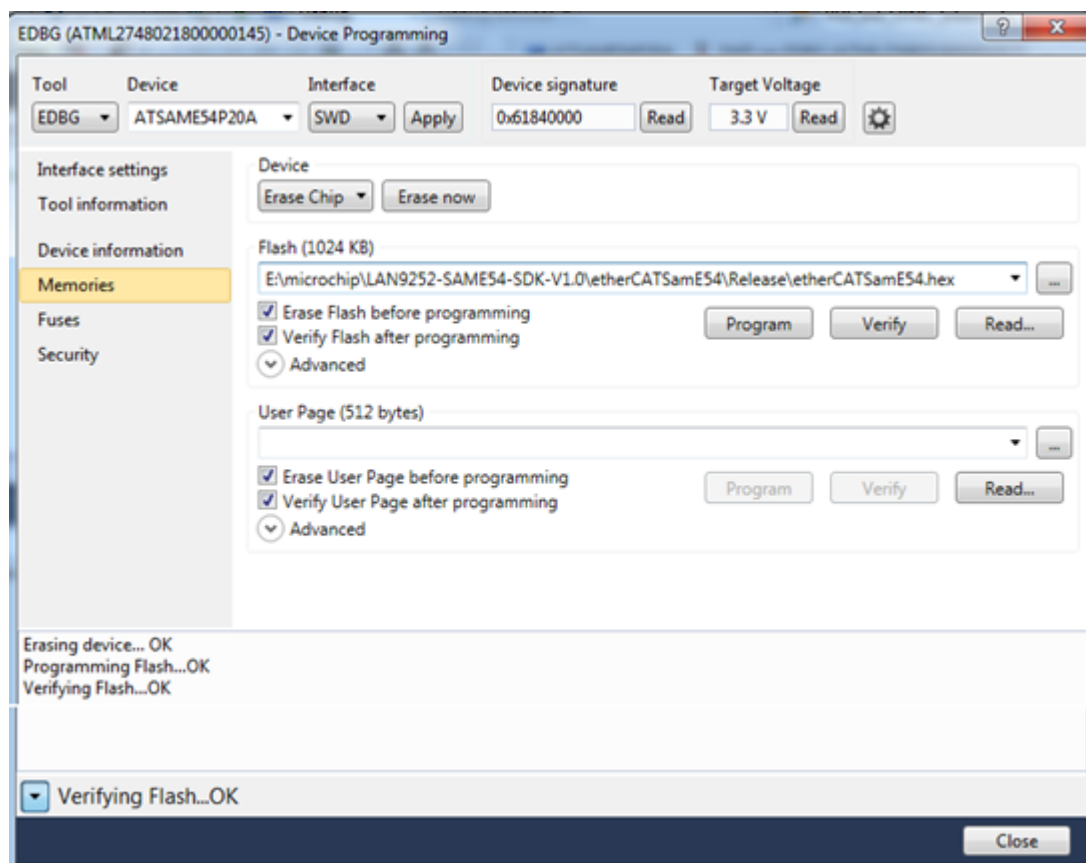
7. 单击 **Memories**（存储器），随后浏览到 .hex 文件位置。

图 8-5. 擦除闪存



8. 加载完.hex 文件后，单击 **Program**（编程）以编程 SAME54 固件。

图 8-6. 选择 EtherCAT 二进制文件



9. 附录：版本历史

2018 年 11 月

本文档的初始版本。

Microchip 网站

Microchip 网站 <http://www.microchip.com/> 为客户提供在线支持。客户可通过该网站方便地获取文件和信息。只要使用常用的互联网浏览器即可访问，网站提供以下信息：

- **产品支持**——数据手册和勘误表、应用笔记和示例程序、设计资源、用户指南以及硬件支持文档、最新的软件版本以及归档软件
- **一般技术支持**——常见问题（FAQ）、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 顾问计划成员名单
- **Microchip 业务**——产品选型和订购指南、最新 Microchip 新闻稿、研讨会和活动安排表、Microchip 销售办事处、代理商以及工厂代表列表

变更通知客户服务

Microchip 的变更通知客户服务有助于客户了解 Microchip 产品的最新信息。注册客户可在他们感兴趣的某个产品系列或开发工具发生变更、更新、发布新版本或勘误表时，收到电子邮件通知。

欲注册，请登录 Microchip 网站 <http://www.microchip.com/>。在“支持”（Support）下，点击“变更通知客户”（Customer Change Notification）服务后按照注册说明完成注册。

客户支持

Microchip 产品的用户可通过以下渠道获得帮助：

- 代理商或代表
- 当地销售办事处
- 应用工程师（FAE）
- 技术支持

客户应联系其代理商、代表或应用工程师（FAE）寻求支持。当地销售办事处也可为客户提供帮助。本文档后附有销售办事处的联系方式。

也可通过以下网站获得技术支持：<http://www.microchip.com/support>

Microchip 器件代码保护功能

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点：

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信：在正常使用的情况下，Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前，仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知，所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿意与关心代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案（Digital Millennium Copyright Act）》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下，能访问您的软件或其他受版权保护的成果，您有权依据该法案提起诉讼，从而制止这种行为。

法律声明

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分，因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 Microchip 器件用于生命维持和/或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任，并加以赔偿。除非另外声明，否则在 Microchip 知识产权保护下，不得暗中或以其他方式转让任何许可证。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、Adaptec、AnyRate、AVR、AVR 徽标、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、chipKIT、chipKIT 徽标、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemi 徽标、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzer、PackerTime、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 徽标、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SST 徽标、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TempTrackr、TimeSource、tinyAVR、UNI/O、Vectron 及 XMEGA 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的注册商标。

APT、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、FlashTec、Hyper Speed Control、HyperLight Load、IntelliMOS、Libero、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus 徽标、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、Temux、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider、Vite、WinPath 和 ZL 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国的注册商标。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、BlueSky、BodyCom、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、EtherGREEN、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、KleerNet、KleerNet 徽标、memBrain、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、Ripple Blocker、SAM-ICE、Serial Quad I/O、SMART-I.S.、SQL、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、ViewSpan、WiperLock、Wireless DNA 和 ZENA 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 为 Microchip Technology Incorporated 在美国的服务标记。

Adaptec 徽标、Frequency on Demand、Silicon Storage Technology 和 Symmcom 均为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

GestIC 为 Microchip Technology Inc. 的子公司 Microchip Technology Germany II GmbH & Co. KG 在除美国外的国家或地区的注册商标。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2019, Microchip Technology Incorporated 版权所有。

ISBN: 978-1-5224-5296-6

质量管理体系

有关 Microchip 的质量管理体系的信息，请访问 <http://www.microchip.com/quality>。

全球销售及服务中心

美洲	亚太地区	亚太地区	欧洲
公司总部 2355 West Chandler Blvd. Chandler, AZ 85224-6199 电话: 480-792-7200 传真: 480-792-7277 技术支持: http://www.microchip.com/support 网址: http://www.microchip.com	澳大利亚 - 悉尼 电话: 61-2-9868-6733 中国 - 北京 电话: 86-10-8569-7000 中国 - 成都 电话: 86-28-8665-5511 中国 - 重庆 电话: 86-23-8980-9588 中国 - 东莞 电话: 86-769-8702-9880 中国 - 广州 电话: 86-20-8755-8029 中国 - 杭州 电话: 86-571-8792-8115 中国 - 香港特别行政区 电话: 852-2943-5100 中国 - 南京 电话: 86-25-8473-2460 中国 - 青岛 电话: 86-532-8502-7355 中国 - 上海 电话: 86-21-3326-8000 中国 - 沈阳 电话: 86-24-2334-2829 中国 - 深圳 电话: 86-755-8864-2200 中国 - 苏州 电话: 86-186-6233-1526 中国 - 武汉 电话: 86-27-5980-5300 中国 - 西安 电话: 86-29-8833-7252 中国 - 厦门 电话: 86-592-2388138 中国 - 珠海 电话: 86-756-3210040	印度 - 班加罗尔 电话: 91-80-3090-4444 印度 - 新德里 电话: 91-11-4160-8631 印度 - 浦那 电话: 91-20-4121-0141 日本 - 大阪 电话: 81-6-6152-7160 日本 - 东京 电话: 81-3-6880-3770 韩国 - 大邱 电话: 82-53-744-4301 韩国 - 首尔 电话: 82-2-554-7200 马来西亚 - 吉隆坡 电话: 60-3-7651-7906 马来西亚 - 槟榔屿 电话: 60-4-227-8870 菲律宾 - 马尼拉 电话: 63-2-634-9065 新加坡 电话: 65-6334-8870 台湾地区 - 新竹 电话: 886-3-577-8366 台湾地区 - 高雄 电话: 886-7-213-7830 台湾地区 - 台北 电话: 886-2-2508-8600 泰国 - 曼谷 电话: 66-2-694-1351 越南 - 胡志明市 电话: 84-28-5448-2100	奥地利 - 韦尔斯 电话: 43-7242-2244-39 传真: 43-7242-2244-393 丹麦 - 哥本哈根 电话: 45-4450-2828 传真: 45-4485-2829 芬兰 - 埃斯波 电话: 358-9-4520-820 法国 - 巴黎 电话: 33-1-69-53-63-20 传真: 33-1-69-30-90-79 德国 - 加兴 电话: 49-8931-9700 德国 - 哈恩 电话: 49-2129-3766400 德国 - 海尔布隆 电话: 49-7131-72400 德国 - 卡尔斯鲁厄 电话: 49-721-625370 德国 - 慕尼黑 电话: 49-89-627-144-0 传真: 49-89-627-144-44 德国 - 罗森海姆 电话: 49-8031-354-560 以色列 - 若那那市 电话: 972-9-744-7705 意大利 - 米兰 电话: 39-0331-742611 传真: 39-0331-466781 意大利 - 帕多瓦 电话: 39-049-7625286 荷兰 - 德卢内市 电话: 31-416-690399 传真: 31-416-690340 挪威 - 特隆赫姆 电话: 47-72884388 波兰 - 华沙 电话: 48-22-3325737 罗马尼亚 - 布加勒斯特 电话: 40-21-407-87-50 西班牙 - 马德里 电话: 34-91-708-08-90 传真: 34-91-708-08-91 瑞典 - 哥德堡 电话: 46-31-704-60-40 瑞典 - 斯德哥尔摩 电话: 46-8-5090-4654 英国 - 沃金厄姆 电话: 44-118-921-5800 传真: 44-118-921-5820
亚特兰大 德卢斯, 佐治亚州 电话: 678-957-9614 传真: 678-957-1455 奥斯汀, 德克萨斯州 电话: 512-257-3370 波士顿 韦斯特伯鲁, 马萨诸塞州 电话: 774-760-0087 传真: 774-760-0088 芝加哥 艾塔斯卡, 伊利诺伊州 电话: 630-285-0071 传真: 630-285-0075 达拉斯 阿迪森, 德克萨斯州 电话: 972-818-7423 传真: 972-818-2924 底特律 诺维, 密歇根州 电话: 248-848-4000 休斯顿, 德克萨斯州 电话: 281-894-5983 印第安纳波利斯 诺布尔斯特维尔, 印第安纳州 电话: 317-773-8323 传真: 317-773-5453 电话: 317-536-2380 洛杉矶 米慎维荷, 加利福尼亚州 电话: 949-462-9523 传真: 949-462-9608 电话: 951-273-7800 罗利, 北卡罗来纳州 电话: 919-844-7510 纽约, 纽约州 电话: 631-435-6000 圣何塞, 加利福尼亚州 电话: 408-735-9110 电话: 408-436-4270 加拿大 - 多伦多 电话: 905-695-1980 传真: 905-695-2078			