

MPLAB® Harmony 3 之基础篇（05）

—如何使用 Harmony 3 同步驱动配合 FreeRTOS 开发应用程序

Microchip Technology Inc.
MCU32 产品部

一、 简介

本文将在“MPLAB® Harmony 3 之基础篇（03） — 如何使用 Harmony 3 PLIB 外设驱动开发应用程序”的基础上,以同步串口驱动(synchronous UART)为例来解释如何使用同步驱动配合 FreeRTOS 开发应用程序。

注: Harmony 3 应用程序和 PLIB 驱动中访问 FreeRTOS 的 API 是通过 OSAL 做的一层封装来实现的,这样可以保证当选择其他 RTOS 的时候,不会影响上层应用和驱动的代码,方便了系统移植的工作。

在有 RTOS 的开发环境中,任务在通过外设驱动获取或发送数据的时候,有两种基本的操作模式: 1) 在没有数据就绪或外设资源被别的任务占用的时候,该任务被挂起,等数据就绪或外设资源可用的时候,被唤醒继续没有完成的操作; 2) 在没有数据就绪或外设资源被别的任务占用的时候,不被阻塞,继续后续的操作,可以注册回调函数等机制等数据就绪或外设资源可用的时候,再继续没有完成的操作。

Harmony H3 已经考虑到 FreeRTOS 对外设使用的场景,在 PLIB 驱动之上又抽象出更高层的驱动,定义了异步 asynchronous 和同步 synchronous 两种模式。

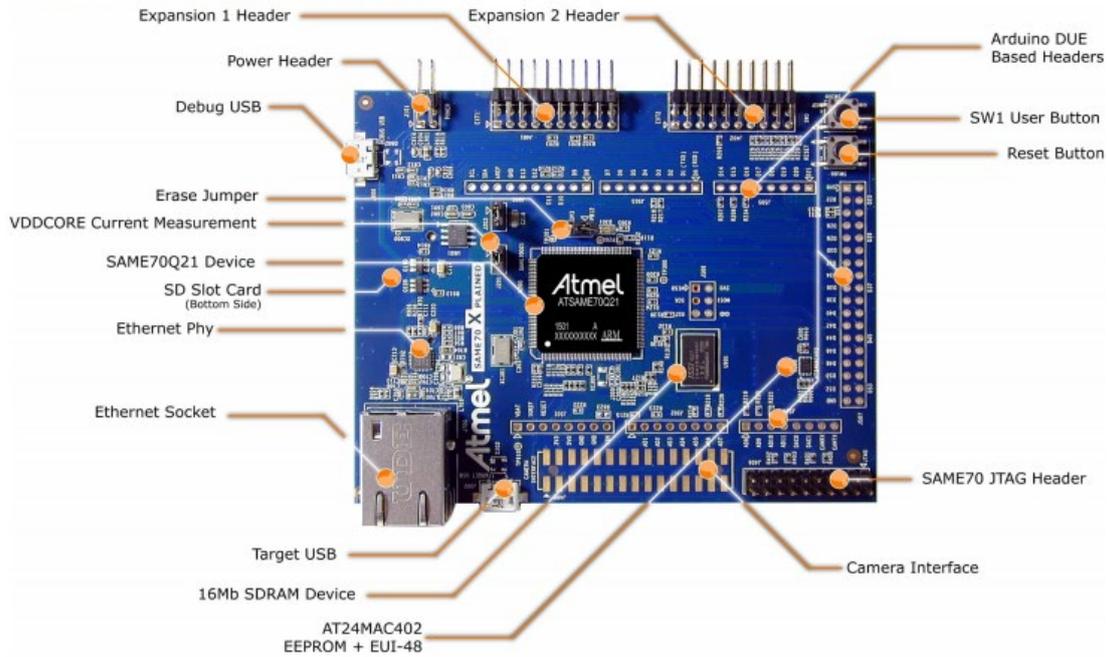
本文主要介绍 synchronous 模式(资源没法获得的情况,调用者会阻塞等候资源), asynchronous 模式(资源没法获得的情况,调用者不会阻塞等候资源,而是通过其他方式,比如回调函数等方式获取通知)使用也类似。

二、 硬件工具和软件平台

硬件: SAM E70 Xplained Board

http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-44050-Cortex-M7-Microcontroller-SAM-E70-XPLD-Xplained_User-guide.pdf

Figure 1-2 SAME70-XPLD Board Overview



软件(开发工具和环境的安装和使用，见
 “MPLAB® Harmony 3 之基础篇（01） -- Harmony 3 开发环境搭建”
 “MPLAB® Harmony 3 之基础篇（02） -- 了解 MHC”

MPLAB® X: v5.10 或者更新
 XC32: v2.10 或者更新
 Harmony 3: v3.10 或者更新

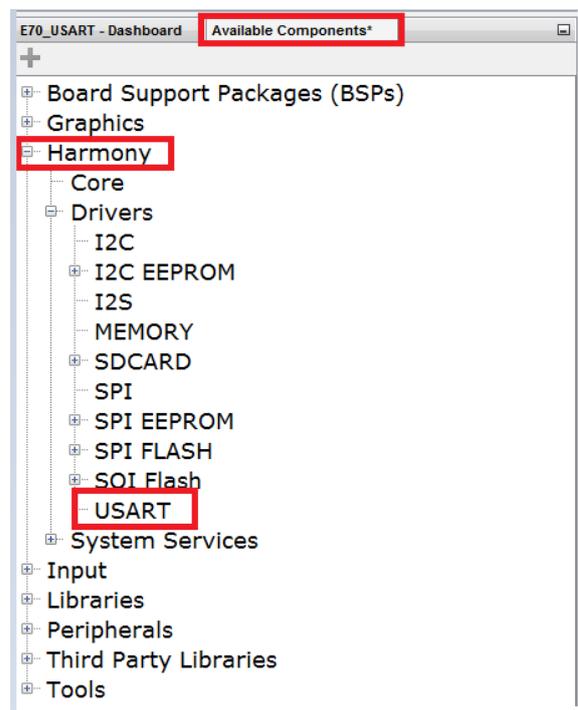
三、 详细步骤

接下来我们就基于“如何使用 PLIB 外设驱动开发应用.docx”创建的工程基础上，用 MPLAB X IDE 和 MHC 进一步添加支持同步模式的 UART 驱动的程序。

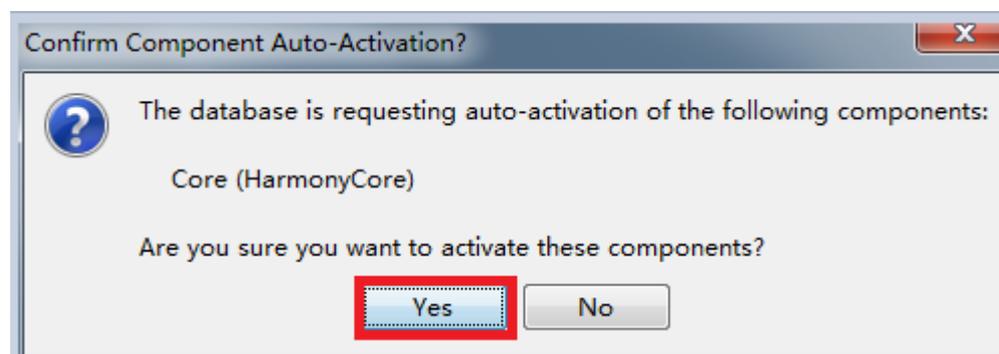
注：以下MHC 配置里没有特别标注出来的地方，说明使用的是默认选项。

(一)添加 USART 驱动

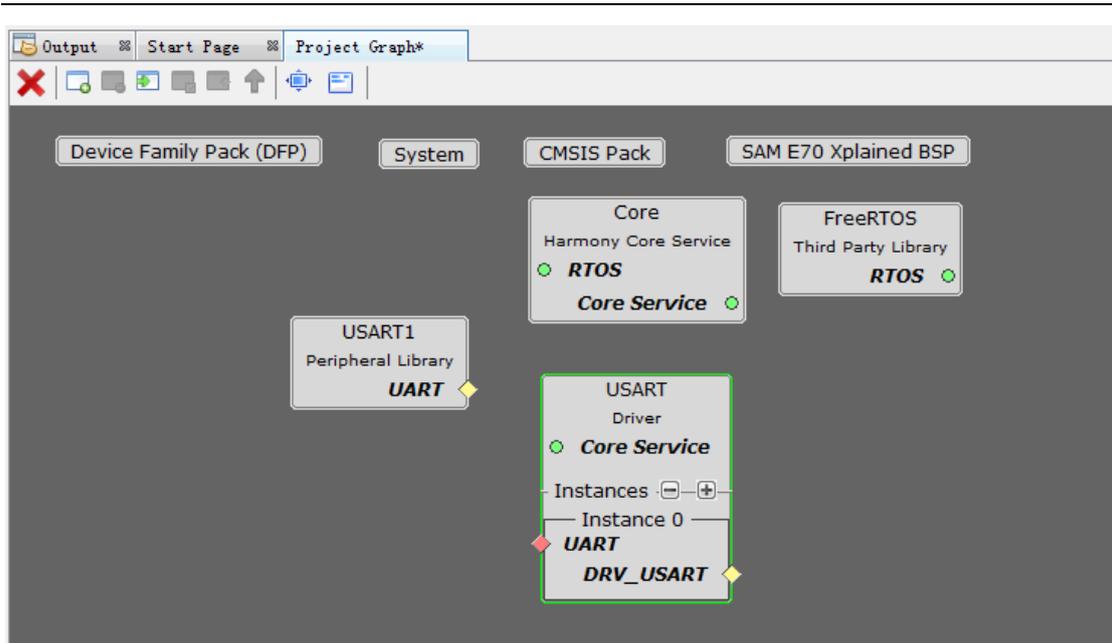
Harmony 3 在 PLIB USART 外设驱动（见：“MPLAB® Harmony 3 之基础篇（03） -- 如何使用 Harmony 3 PLIB 外设驱动开发应用程序”）的基础上，提供针对 RTOS 环境下 USART 驱动上层的抽象，选择 Harmony 目录树下的 USART，双击，将该驱动支持添加已有的工程。



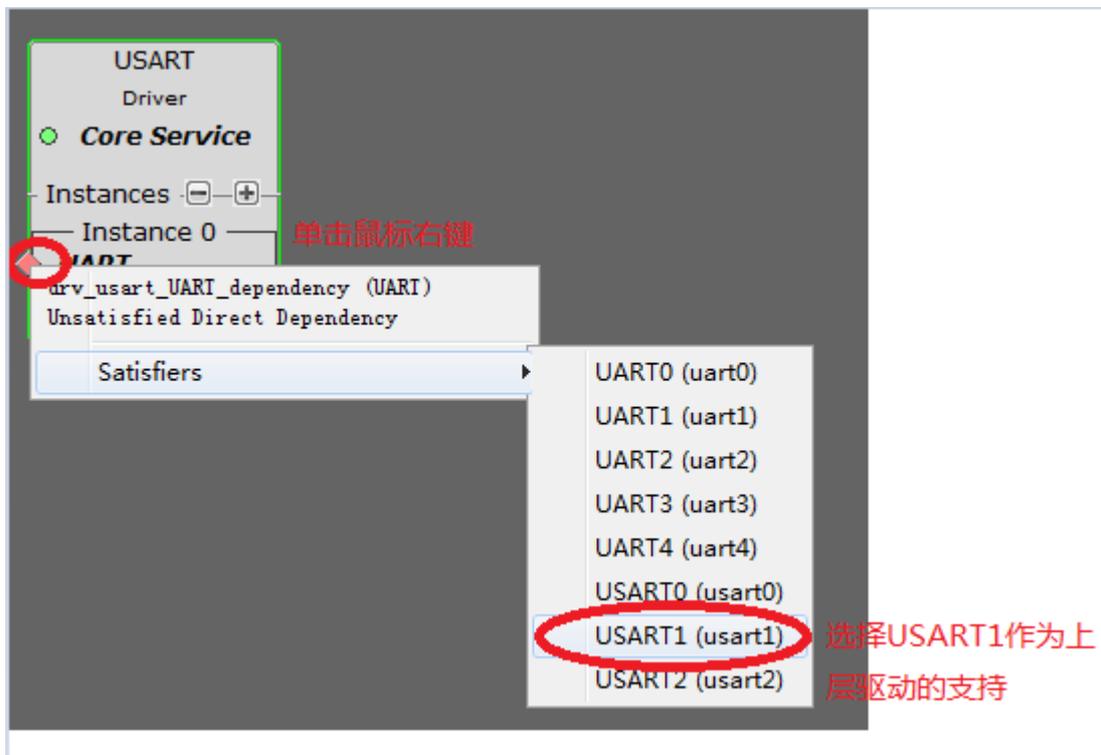
在添加过程中会询问是否也添加该模块以来其他模块，选择 Yes



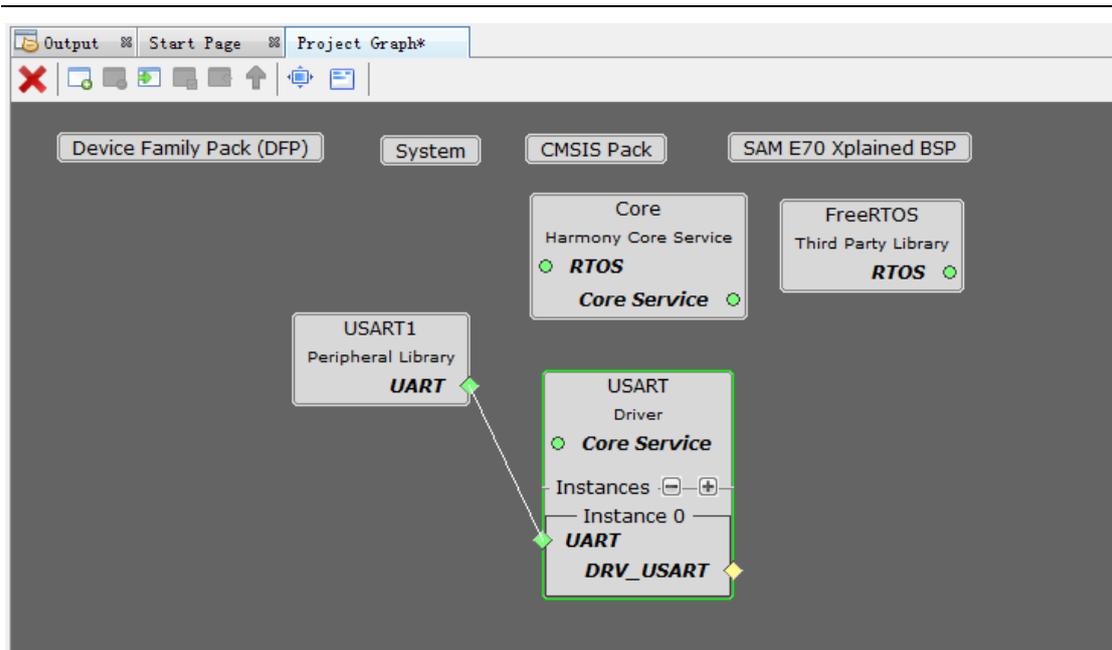
添加后的 Project Graph 界面



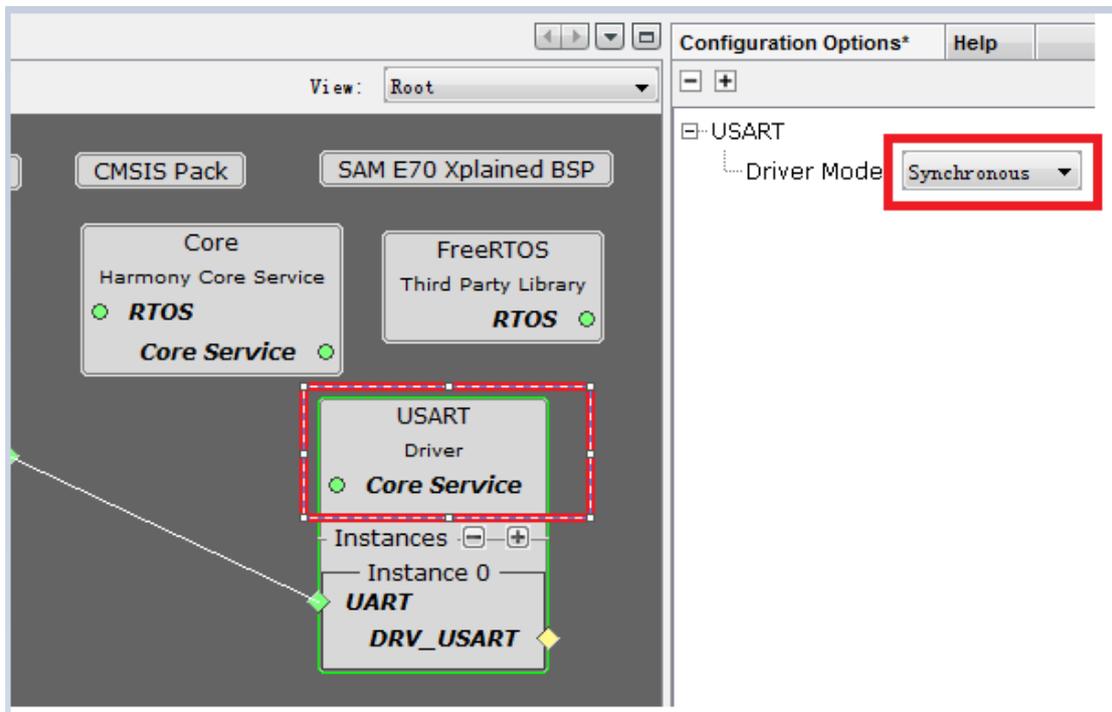
(二)关联 Harmony 的 USART 上层驱动到 USART1 外设驱动



关联完毕的 Project Graphs 界面



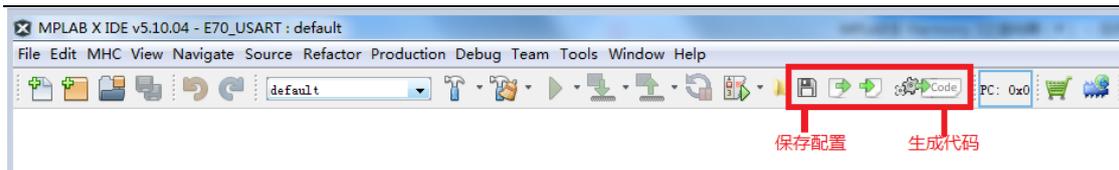
(三) 配置 USART 驱动为同步 synchronous 模式



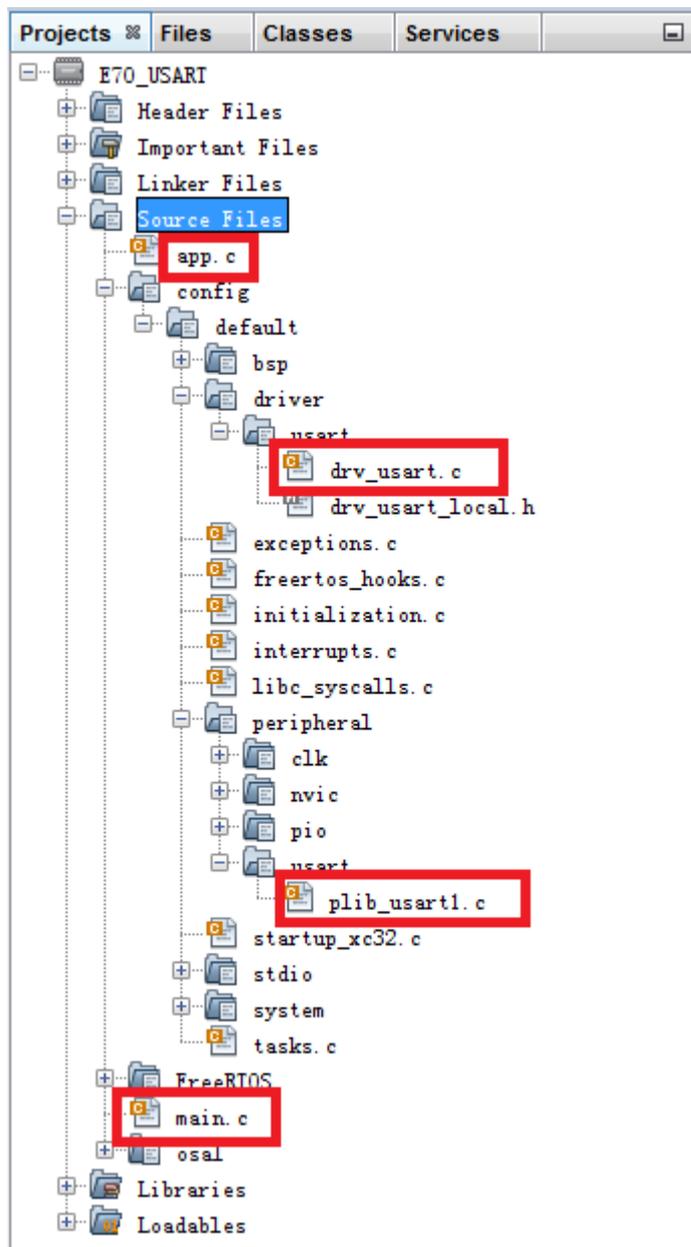
Harmony Core Service 和 FreeRTOS 模块都采用默认配置

(四) “保存” 项目配置和 “代码生成”

在任务栏点击“保存”和“代码生成”按钮

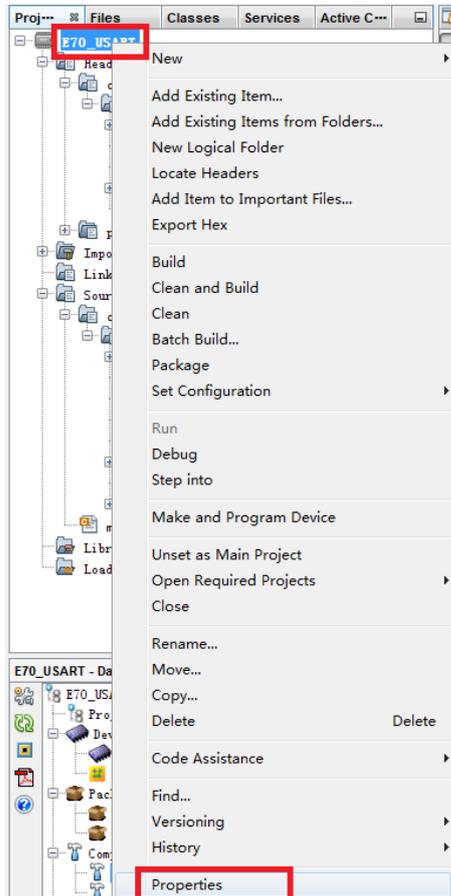


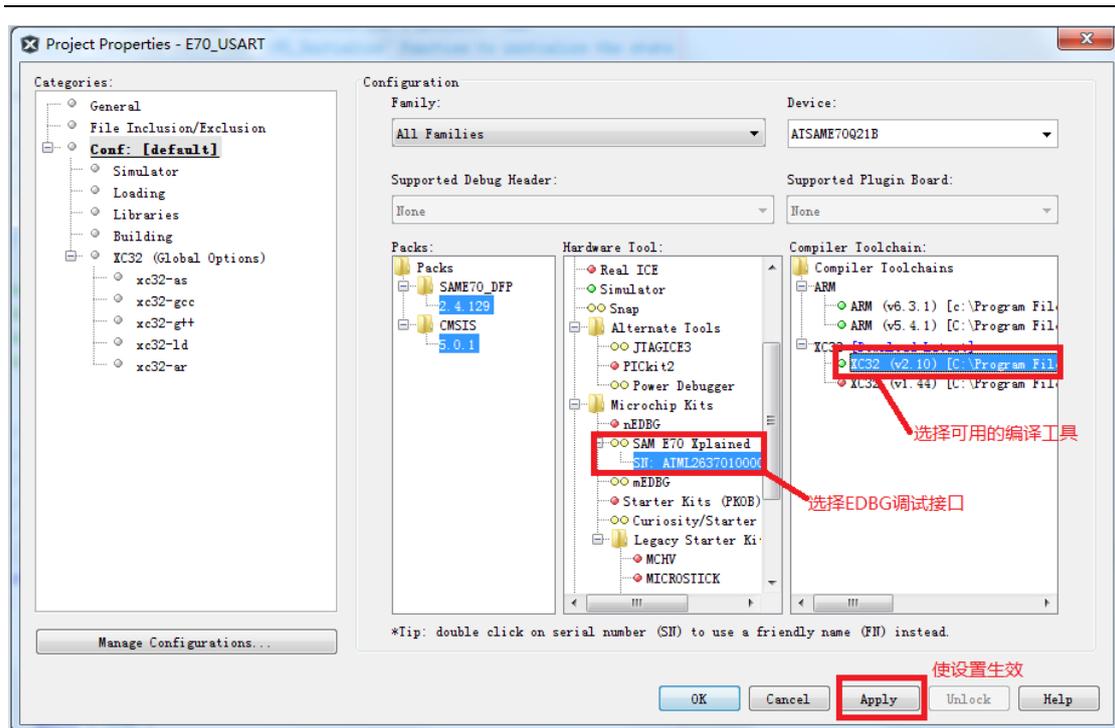
展开左侧的工程项目管理目录树，可以看到相关的 USART 头文件和源代码已经生成了。



(五) 设置项目的调试接口和编译器

选择项目 E70_USART，右键选择 Properties





(六) 修改 main.c 里测试代码

```

#include <stddef.h> // Defines NULL
#include <stdbool.h> // Defines true
#include <stdlib.h> // Defines EXIT_FAILURE
#include <string.h>
#include "definitions.h" // SYS function prototypes

// *****
// *****
// Section: Main Entry Point
// *****
// *****

int main ( void )
{
    /* Initialize all modules */
    SYS_Initialize ( NULL );
    LED_Off();

    while ( true )
    {
        SYS_Tasks();
    }
}

```

```
}  
  
/* Execution should not come here during normal operation */  
  
return ( EXIT_FAILURE );  
}
```

**(七) App.c 文件增加通过 DRV_USART_Open/DRV_USART_ReadBuffer/
DRV_USART_WriteBuffer 调用的函数(完整代码参考样例工程)**

```
case APP_STATE_READING_MSG:  
{  
    LED_On(); //读操作会阻塞 App_Task，LED 会一直点亮  
    DRV_USART_ReadBuffer(appData.usartHandle, input,  
                          RX_BUFFER_SIZE);  
    LED_Off(); //指导数据就绪，返回，LED 会熄灭  
    appData.state = APP_STATE_FINISH;  
    break;  
}
```

(八) 编译下载测试

用 Micro USB 线通过 EDBG 调试口将 SAM E70 Xplained Board 开发板连接到电脑

编译并下载程序：



在 Windows 的设备管理器里面，确认 EDBG 的串口已经出现。



在串口终端程序打开 EDBG 的串口，你将看到这样的打印信息：

```
USART synchronous mode driver will block the App_Task
Wait your input(10 characters):
USART synchronous mode driver will block the App_Task
Wait your input(10 characters):
1234567890
USART synchronous mode driver will block the App_Task
Wait your input(10 characters):
USART synchronous mode driver will block the App_Task
Wait your input(10 characters):
1234567890
```

四、 总结

本文展示了如何通过 MPLAB X IDE 和 MHC 完成同步 USART 串口驱动完成输入和输出的程序，开发人员可以从这个过程了解到 Harmony 同步驱动相关的概念和使用的方法。