

## MPLAB® Harmony 3 之基础篇（10）

### -- 轻松创建 TCP/IP 应用

Microchip Technology Inc.  
MCU32 产品部

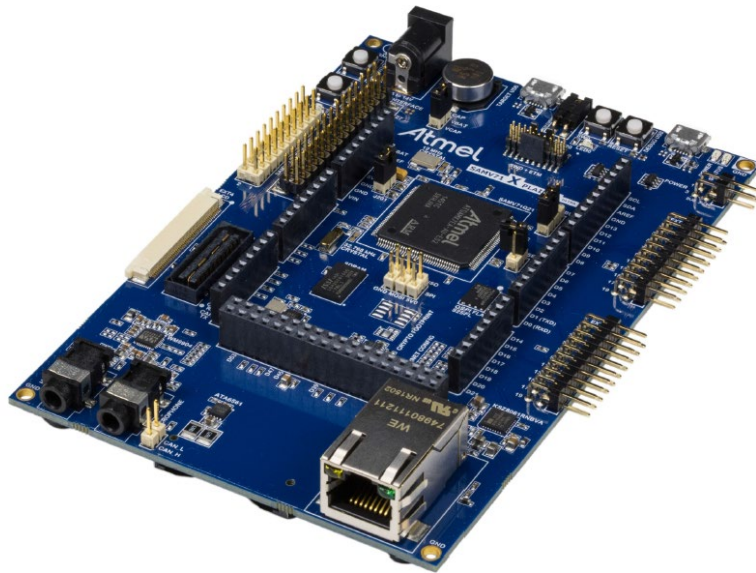
#### 一、 简介

本文主要介绍如何利用 MPLAB X IDE 创建一个工程，利用 MPLAB Harmony 3 Configurator(MHC)添加所需要的硬件驱动，TCP/IP 协议栈，其他服务等，在 SAM V71 Xplained Ultra Evaluation Kit 开发板上轻松创建一个完整的 TCP/IP Server 端的例程。

#### 二、 硬件工具和软件平台

**硬件:** SAM V71 Xplained Ultra Evaluation Kit

<https://www.microchip.com/DevelopmentTools/ProductDetails/ATSAMV71-XULT>



**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® X: v5.15 或者更新



---

XC32: v2.15 或者更新  
Harmony 3: v3.10 或者更新

### 三、 详细步骤

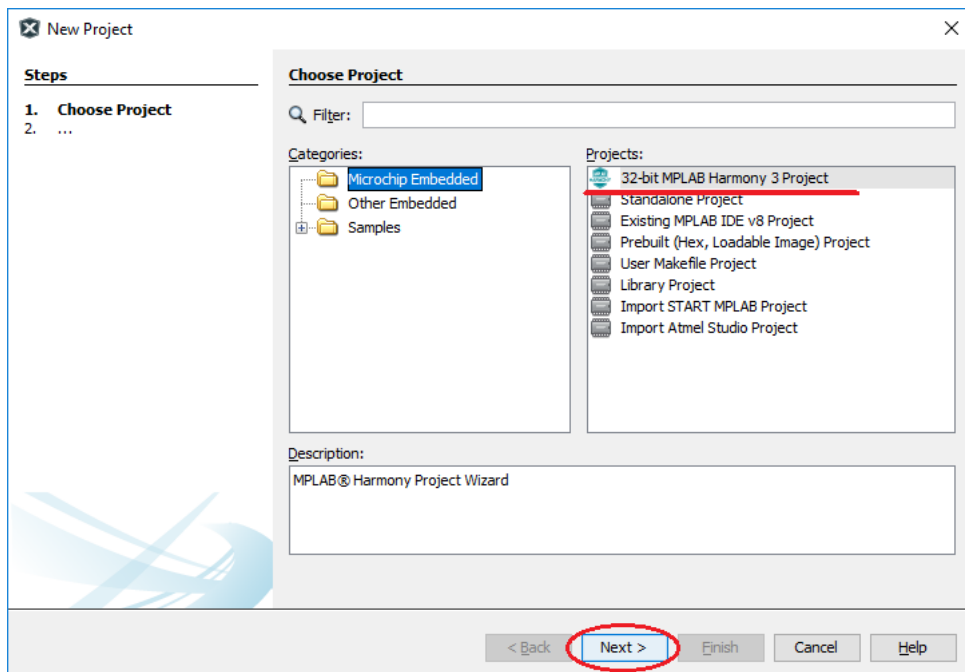
首先我们来了解一下我们需要用到的这一块 SAM V71 Xplained Ultra Evaluation Kit。这块开发板，使用的主控 MCU 是 SAMV71Q21。这是一颗 ARM Cortex-M7 内核的 MCU，主频高达 300MHz，带有 2MB 的 Flash，384KB 的 SRAM。拥有 10/100 Mbps 的 Ethernet Media Access Controller (GMAC)，支持 MII，RMII 接口。开板上带有一颗 KSZ8061 网络 PHY 芯片。该开发板同时自带了 EDBG，可以直接通过 Micro USB 连接电脑，用 MPLAB 进行下载，或者在线调试。同时还有一个虚拟串口，可供打印调试信息。

接下来我们就用 MPLAB X IDE 和 MHC 一步步地创建和配置基于 TCP/IP 的应用。SAM V71 Xplained Ultra Evaluation Kit 采用的是 RMII 接口，搭配的 PHY 芯片就是板子上自带的 KSZ8061。

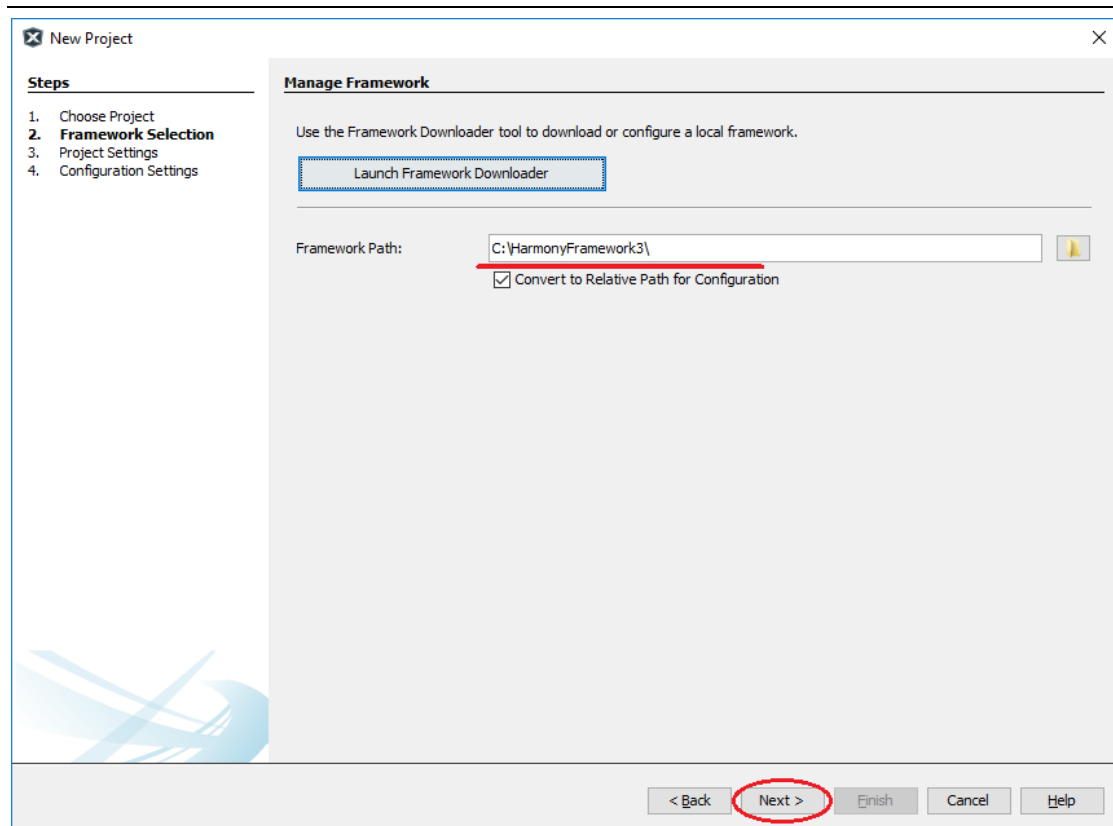
*注：以下 MHC 配置里没有特别标注出来的地方，说明使用的是默认选项。*

#### (一) 新建一个 MPLAB Harmony 3 的工程

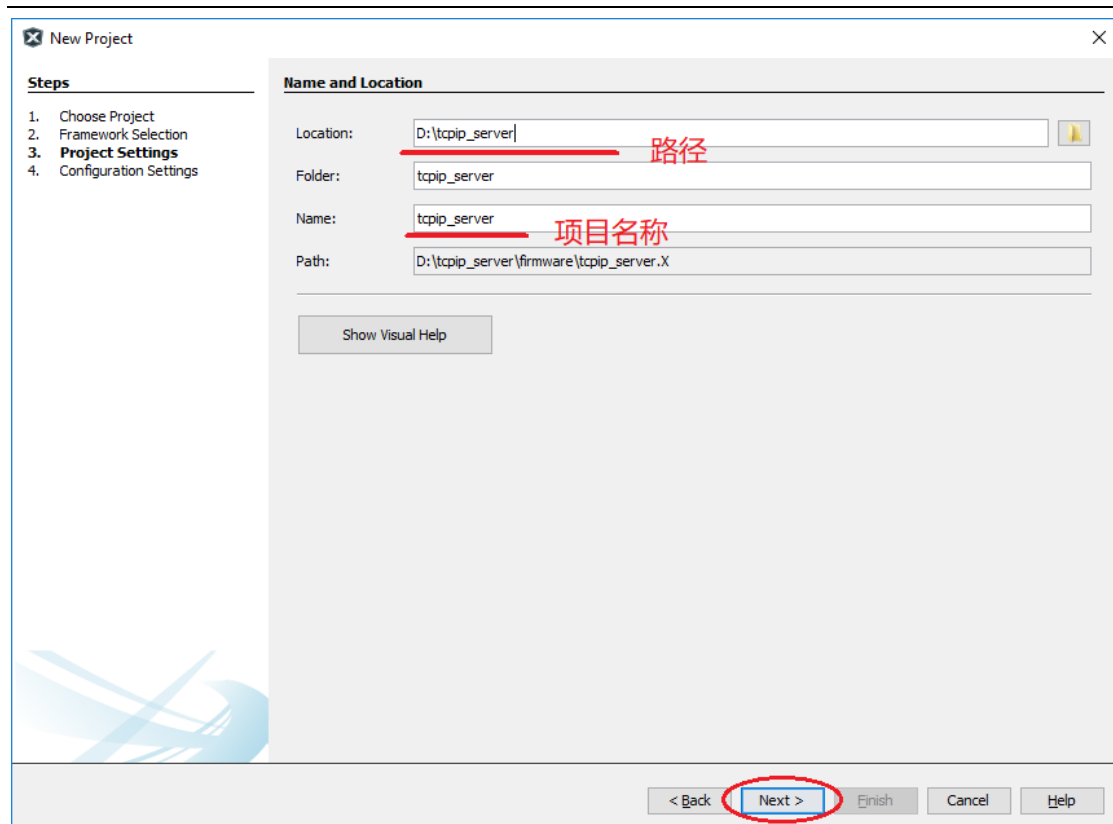
在 MPLAB X IDE 里点击 File > New Project:



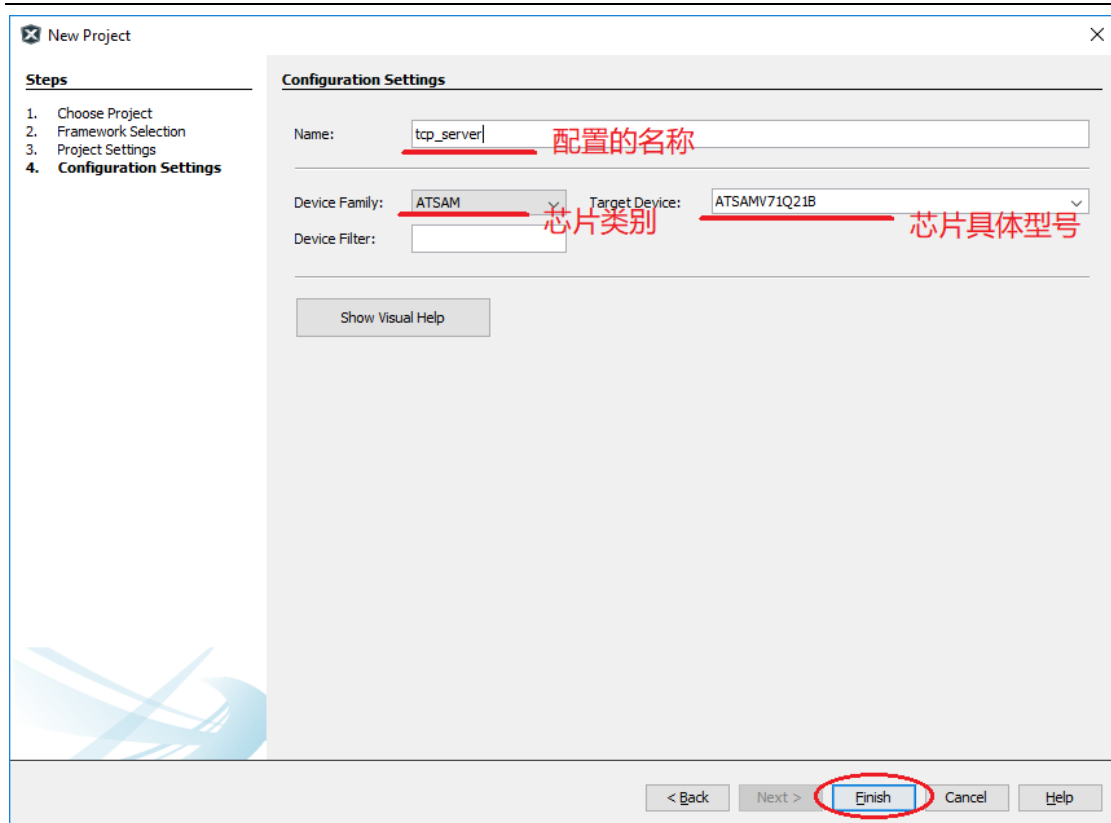
选择“32-bit MPLAB Harmony Project”，然后点击“Next”按钮。



选择“Harmony Framework”路径，然后点击“Next”按钮。

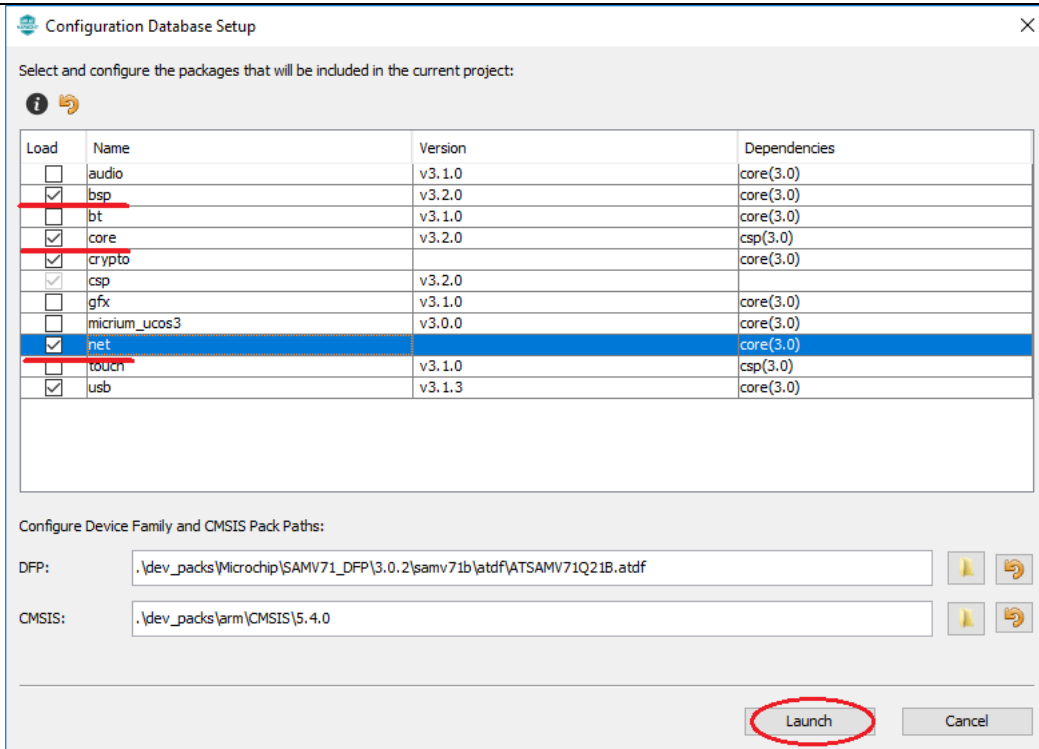


在这里输入需要的项目名称，项目代码的存放位置，然后点击“Next”按钮。



这个页面最主要是选择我们需要使用的芯片，我们用的这个开发板的 MCU 是 ATSAM 的 ATSAMV71Q21B。另外需要设置当前配置的名称，用于保存配置文件。然后点击“Finish”按钮。

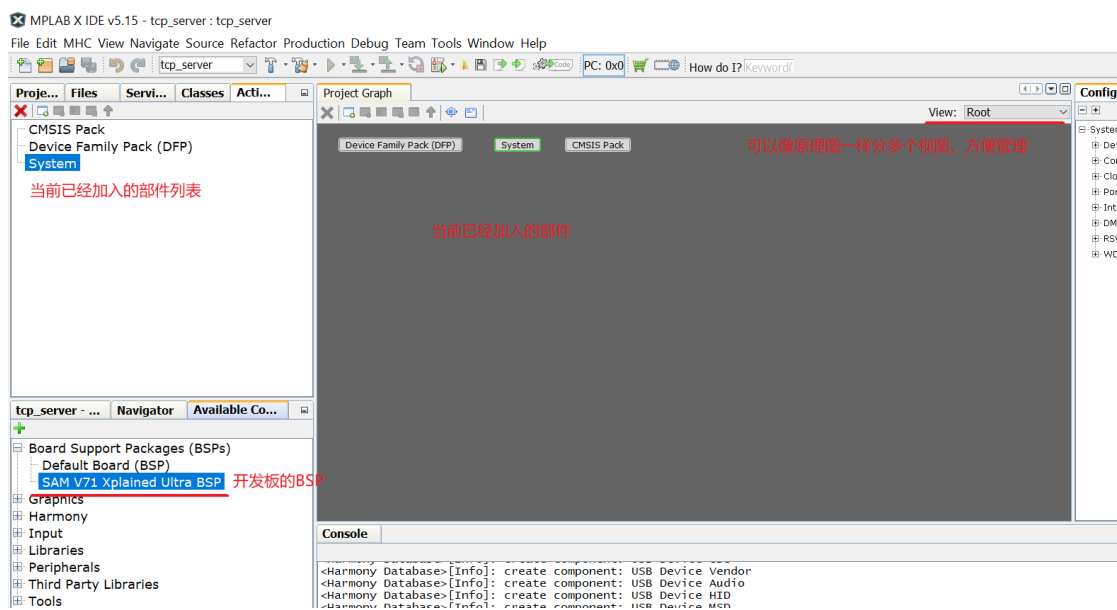
## (二) 添加所需要的基础软件包



这个页面是选择我们需要加入使用的基础的 Harmony 软件 package。在这里我们选择 bsp, core, net 三个主要的 package。其他几个在本例程中不需要使用。点击“Launch”完成。

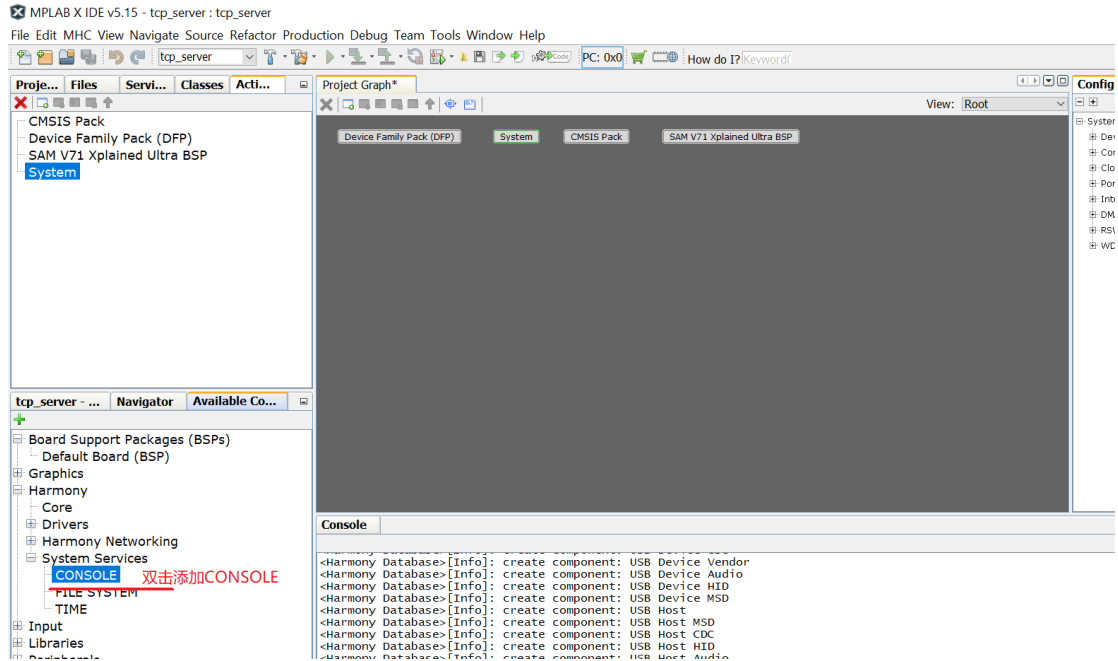
### (三) 往当前新建工程里面添加所需要的功能

从 MPLAB X IDE 的 Tools 菜单，选择 Embedded，MPLAB Harmony3 Configurator。

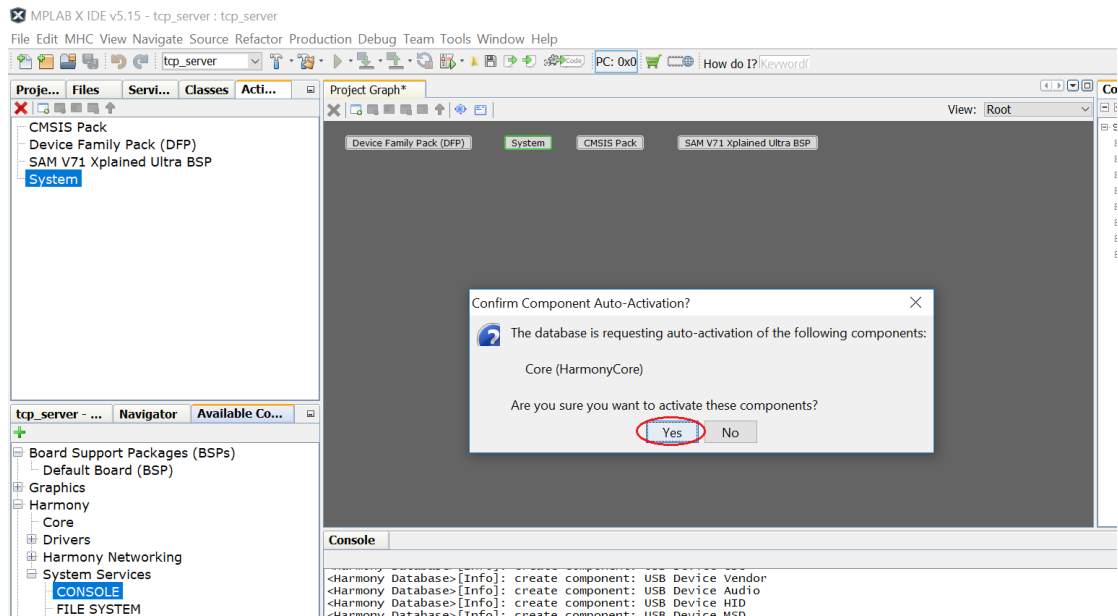


从 MPLAB X IDE 左下角的 Available Components 页面中，选择添加当前使用开发

板的 BSP。

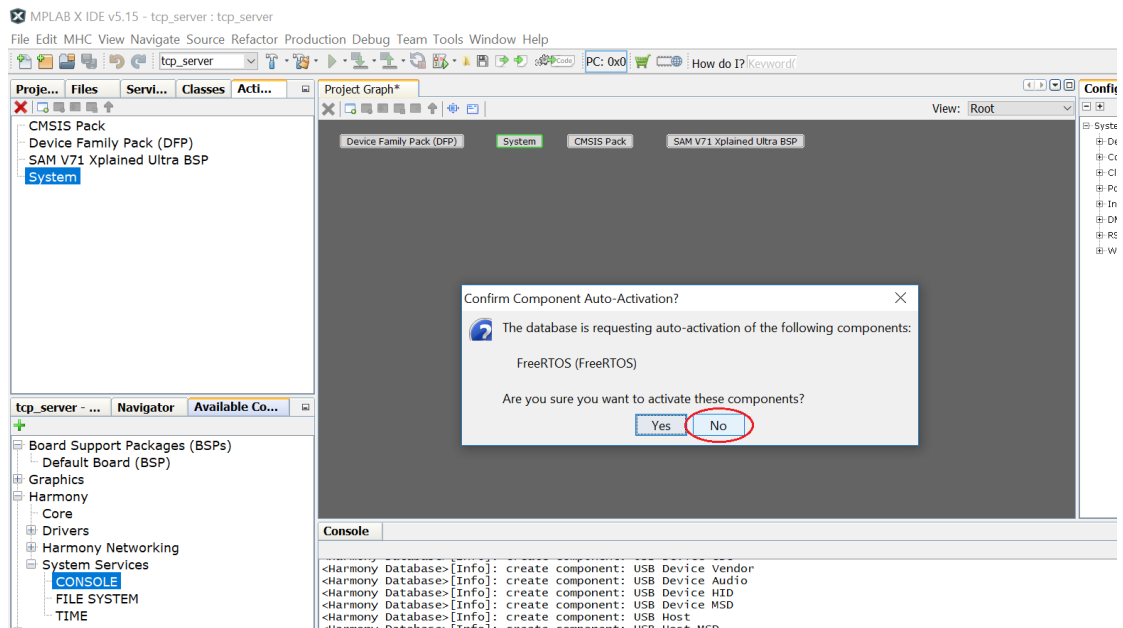


从左下角的 Available Components 页面中,选择添加 Harmony3 的服务 CONSOLE。这个主要是后面通过串口来打印调试信息。然后选中 Active Components 中的 CONSOLE, 在 MPLAB X IDE 右上方的列表中勾选 Enable Debug 使能该功能。

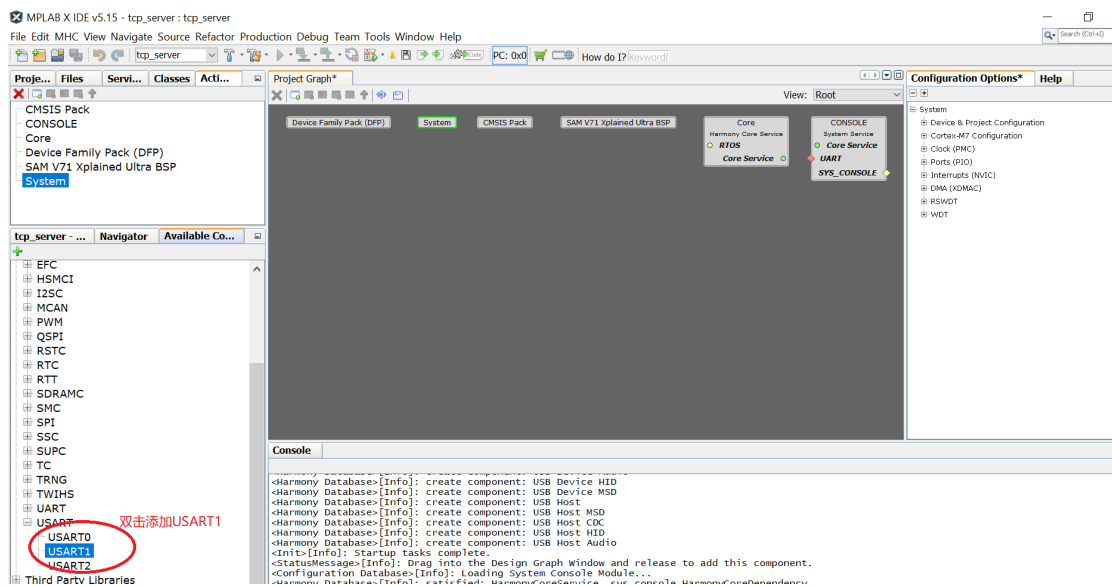


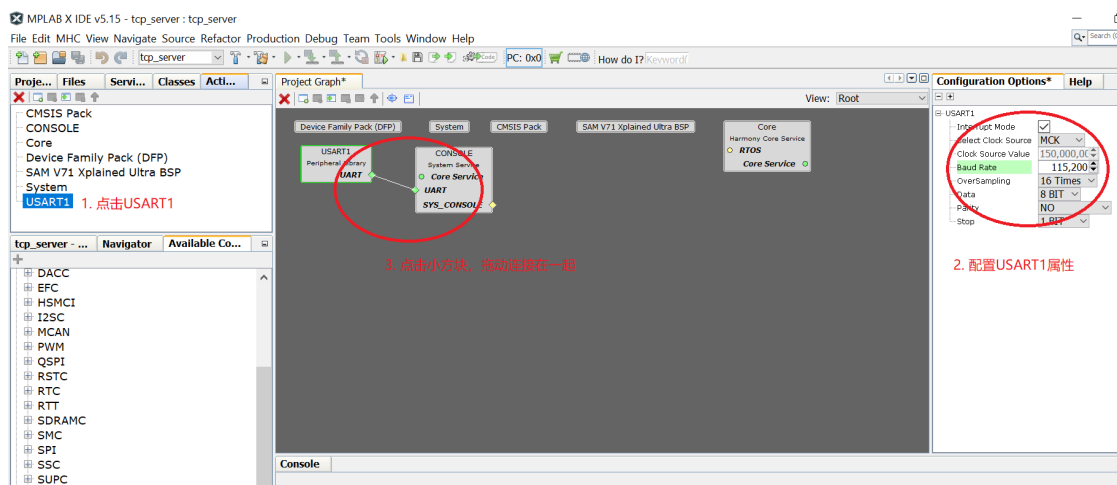
在添加 CONSOLE 的时候, MPLAB X IDE 同时提示, 是否需要加入 Core。选择 Yes 添加进去。





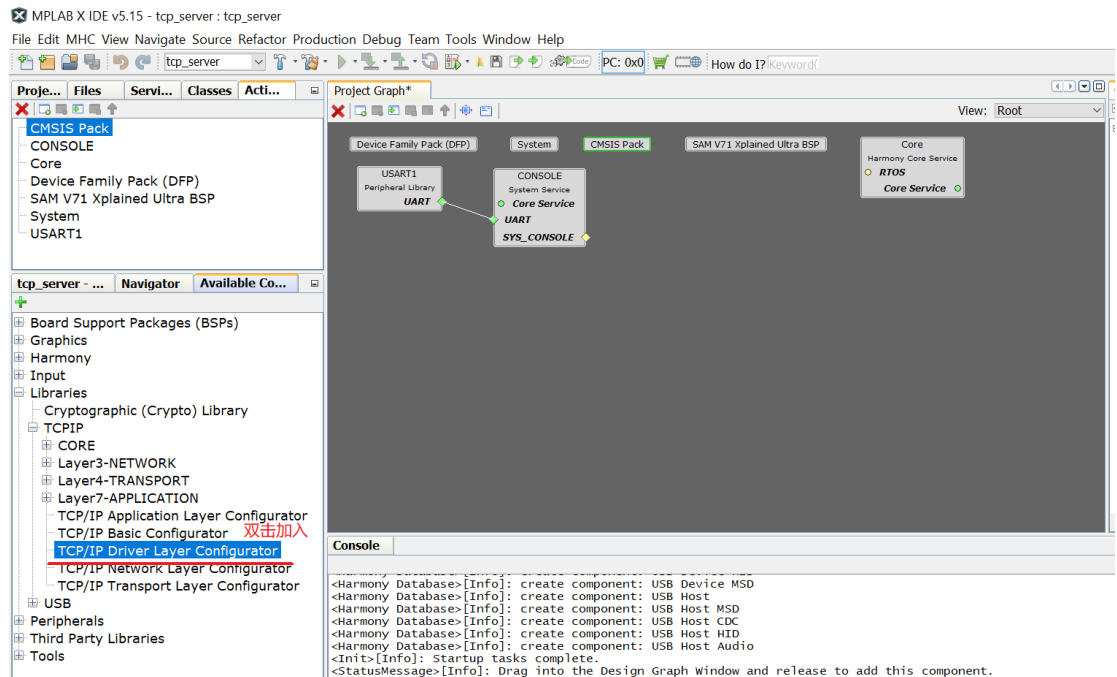
同时 MPLAB X IDE 还会提示，是否需要添加 FreeRTOS。因为当前例程不需要 OS 的支持，所以选择 No 跳过。



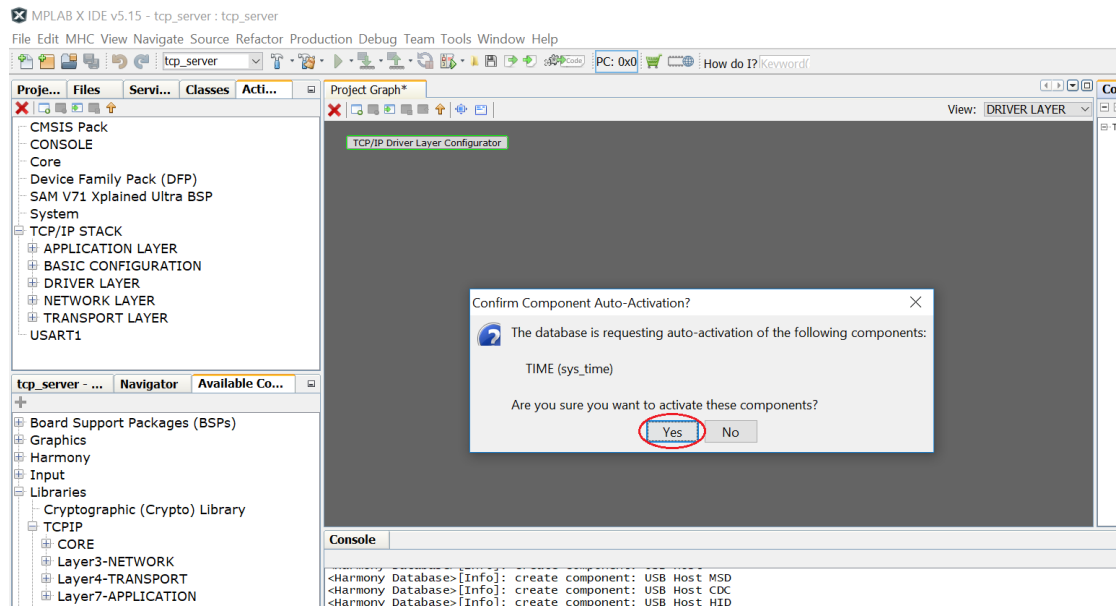


下面接着添加 CONSOLE 所需要用到的串口。从左下角的 Available Components 页面中，Peripherals 列表，选择添加 USART1。同时把串口的波特率改为 115200。同时把 CONSOLE 跟 UART1 连接起来。

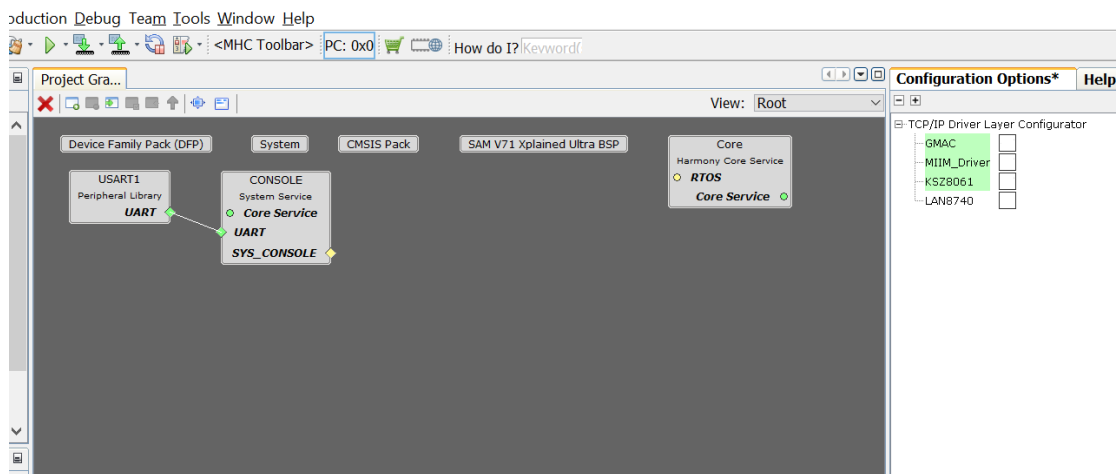
#### (四) 逐步添加 TCP/IP 相关的功能

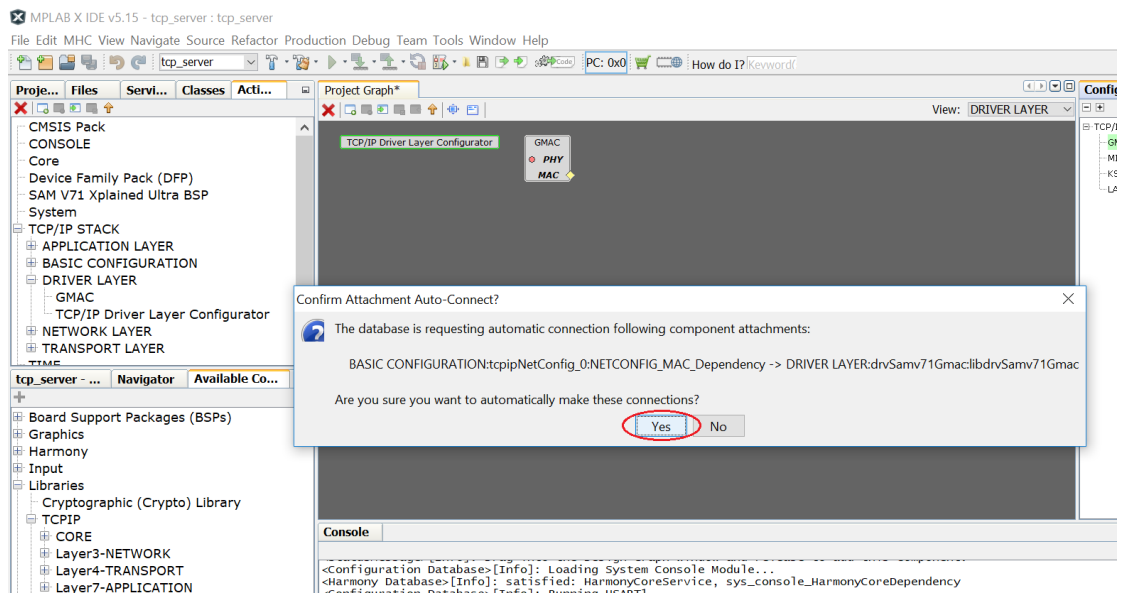
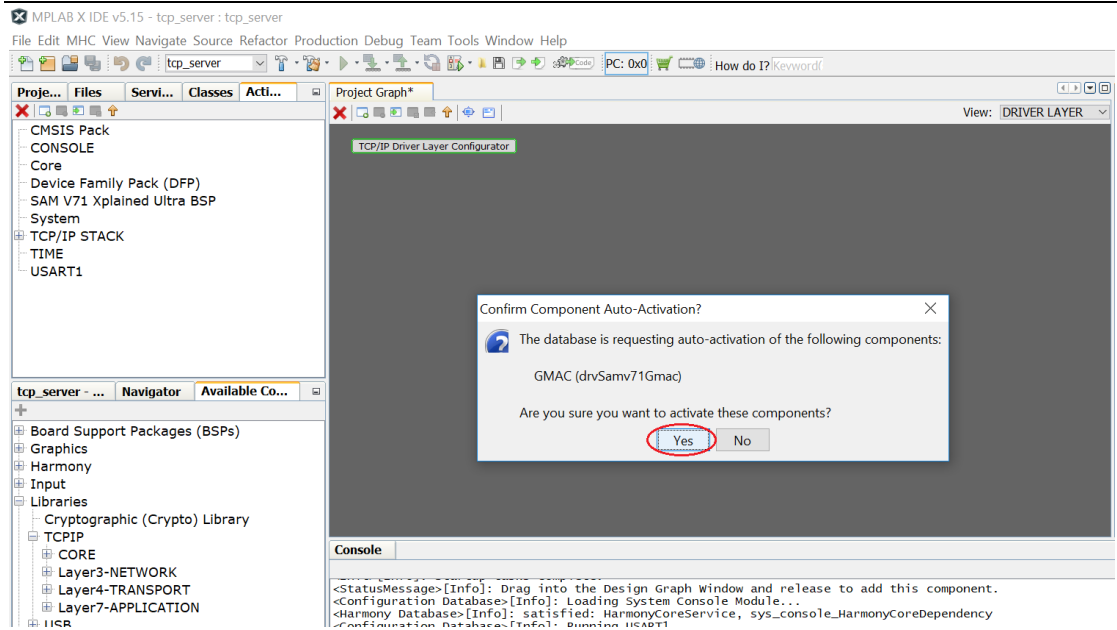


首先在 Libraries 类别下的 TCP/IP 项，选择添加 TCP/IP Driver Layer Configurator。

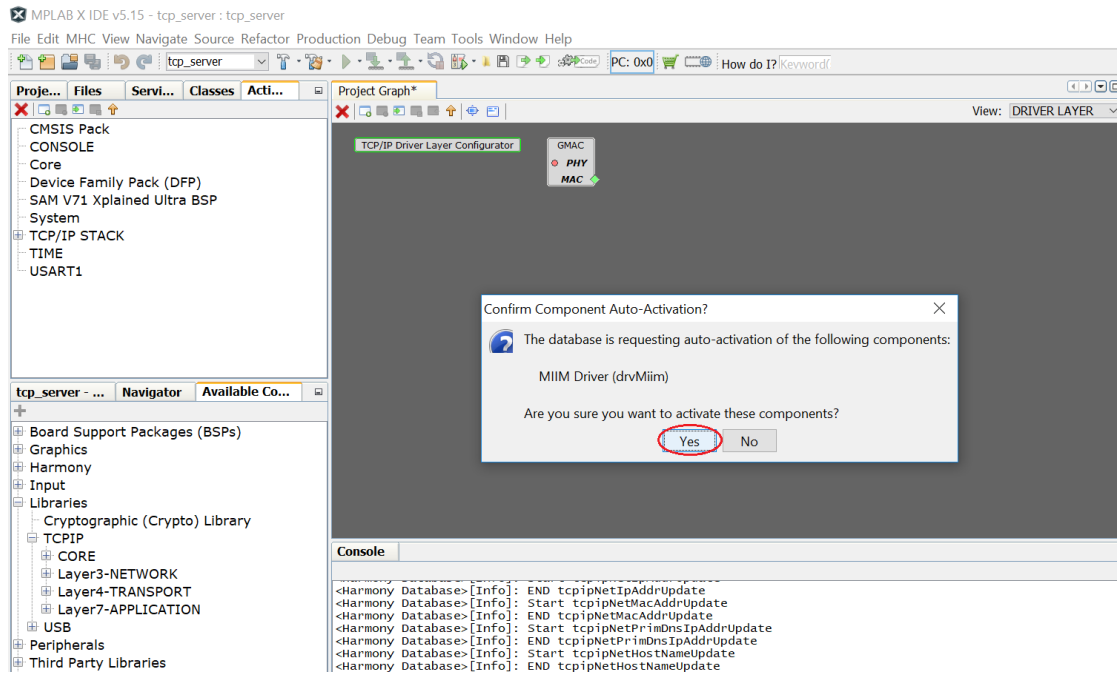


过程中会要求加入 TIME，选择 Yes 添加。

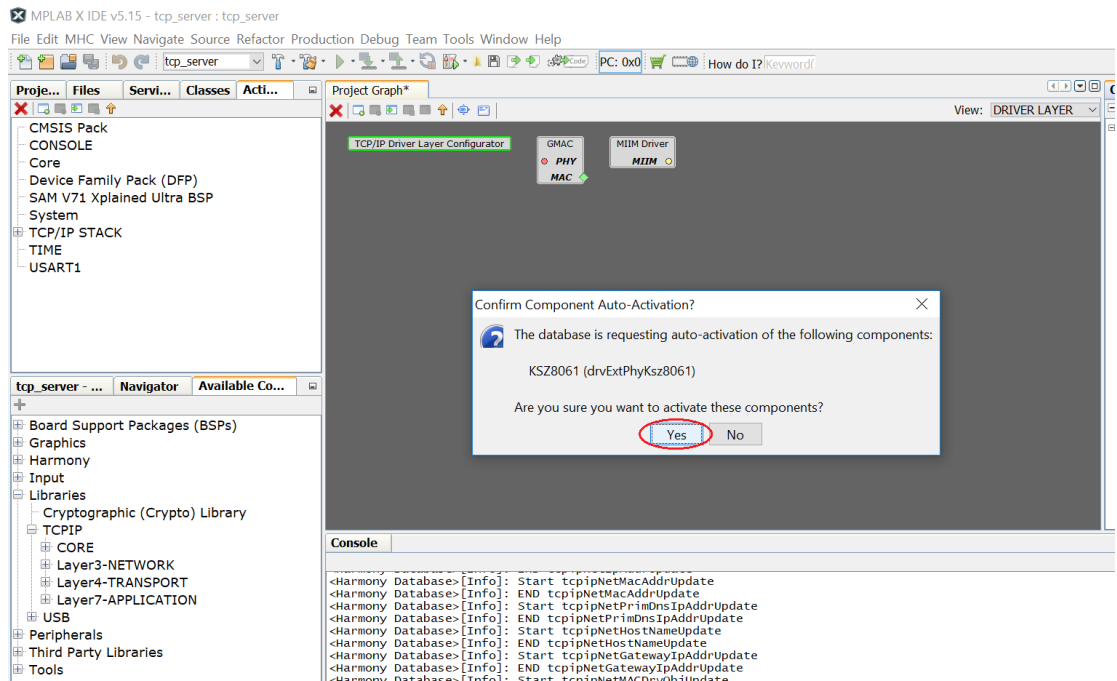




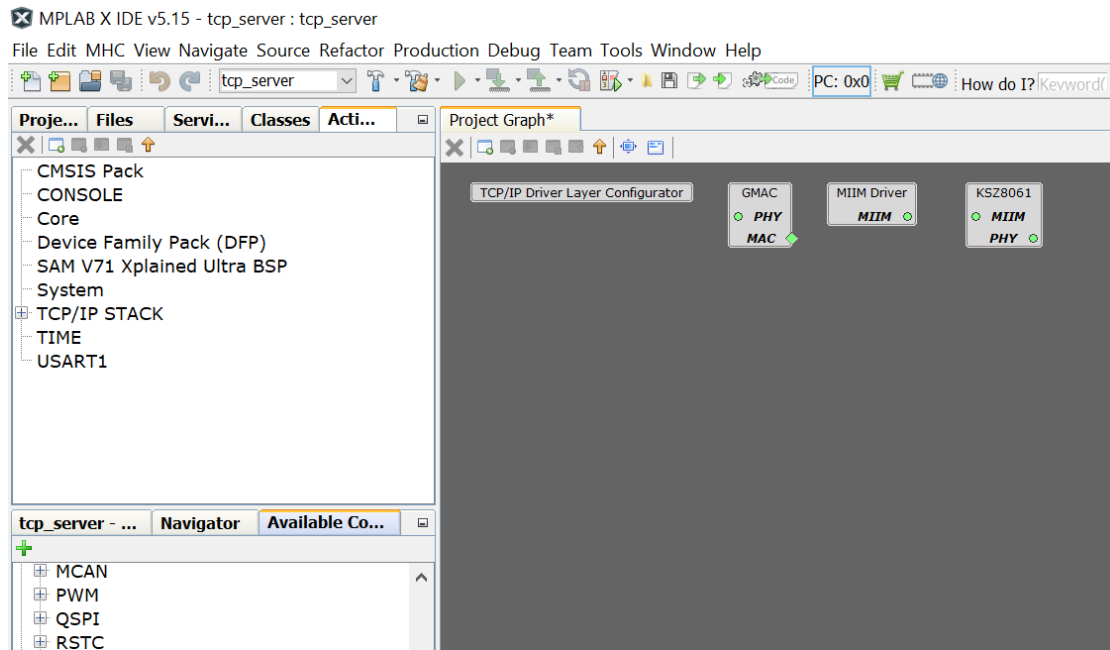
然后选中添加进去的 TCP/IP Driver Layer Configurator, 在 MPLAB X IDE 的右上方勾选 GMAC, 系统提示的时候选择 Yes 添加。后面 MPLAB X IDE 还会提示会自动连接相关部件, 选择 Yes 继续。



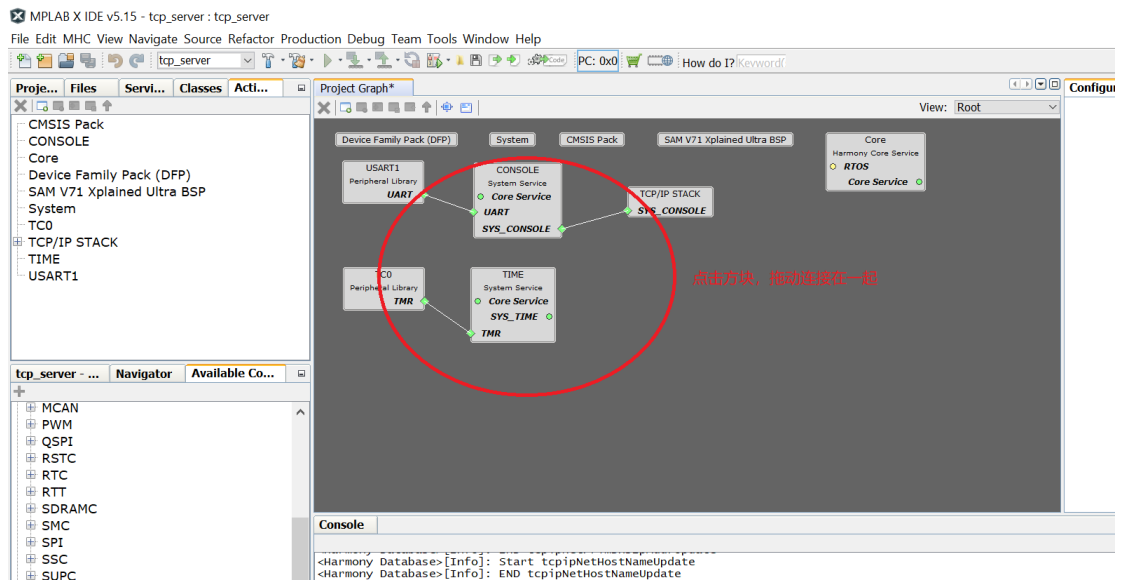
选中 TCP/IP Driver Layer Configurator, 在 MPLAB X IDE 的右上方勾选 MIIM\_Driver, 系统提示的时候选择 Yes 添加。



选中 TCP/IP Driver Layer Configurator, 在 MPLAB X IDE 的右上方勾选 KSZ8061, 系统提示的时候选择 Yes 添加。



这个时候我们可以看到，MPLAB X IDE 左上方的 Active Components 页面，系统已经自动为我们添加了 TCP/IP 相关的几个 Layer 的一些配置。



因为添加的过程中，加入了 TIME，所以这里我们需要从左下的 Available Components 的 Peripherals 中添加一个 TC0。然后在 Project Graph 的 Root 页面中把相应的 service 跟 peripheral 连接起来。

### (五) 逐步配置当前工程 TCP/IP 相关的功能



MPLAB X IDE v5.15 - tcp\_server : tcp\_server

File Edit MHC View Navigate Source Refactor Production Debug Team Tools Window Help

Project Graph\* View: Root

Confirm Component Auto-Activation?

The database is requesting auto-activation of the following components:

IPv4 (tcpipIPv4)

Are you sure you want to activate these components?

Yes No

Configuration Options\* Help

TCP/IP Application Layer Configurator

- ANNOUNCE
- Berkeley API
- DDNS
- DHCP CLIENT
- DHCP SERVER
- DNS CLIENT
- DNS SERVER
- FTP SERVER
- HTTPNET SERVER
- HTTP SERVER
- IPEXF
- NBNS
- REBOOT
- SMTF CLIENT
- SNMP
- SNMPV3
- SMTF
- TELNET
- TFTP CLIENT
- TFTP SERVER
- ZEROCONF

Project Graph\* components: Device Family Pack (DFP), System, CMSIS Pack, Core, Harmony Core Service, RTOS, Core Service, USART1 Peripheral Library, UUART, CONSOLE System Service, Core Service, UUART, SYS\_CONSOLE, TCP/IP STACK, SYS\_CONSOLE, TC0 Peripheral Library, TMR, TIME.

MPLAB X IDE v5.15 - tcp\_server : tcp\_server

File Edit MHC View Navigate Source Refactor Production Debug Team Tools Window Help

Project Graph\* View: Root

Confirm Component Auto-Activation?

The database is requesting auto-activation of the following components:

ARP (tcpipArp)

Are you sure you want to activate these components?

Yes No

Configuration Options\* Help

TCP/IP Application Layer Configurator

- ANNOUNCE
- Berkeley API
- DDNS
- DHCP CLIENT
- DHCP SERVER
- DNS CLIENT
- DNS SERVER
- FTP SERVER
- HTTPNET SERVER
- HTTP SERVER
- IPEXF
- NBNS
- REBOOT
- SMTF CLIENT
- SNMP
- SNMPV3
- SMTF
- TELNET
- TFTP CLIENT
- TFTP SERVER
- ZEROCONF

Project Graph\* components: Device Family Pack (DFP), System, CMSIS Pack, Core, Harmony Core Service, RTOS, Core Service, USART1 Peripheral Library, UUART, CONSOLE System Service, Core Service, UUART, SYS\_CONSOLE, TCP/IP STACK, SYS\_CONSOLE, TC0 Peripheral Library, TMR, TIME.

MPLAB X IDE v5.15 - tcp\_server : tcp\_server

File Edit MHC View Navigate Source Refactor Production Debug Team Tools Window Help

Project Graph\* View: Root

Confirm Component Auto-Activation?

The database is requesting auto-activation of the following components:

UDP (tcpipUdp)

Are you sure you want to activate these components?

Yes No

Configuration Options\* Help

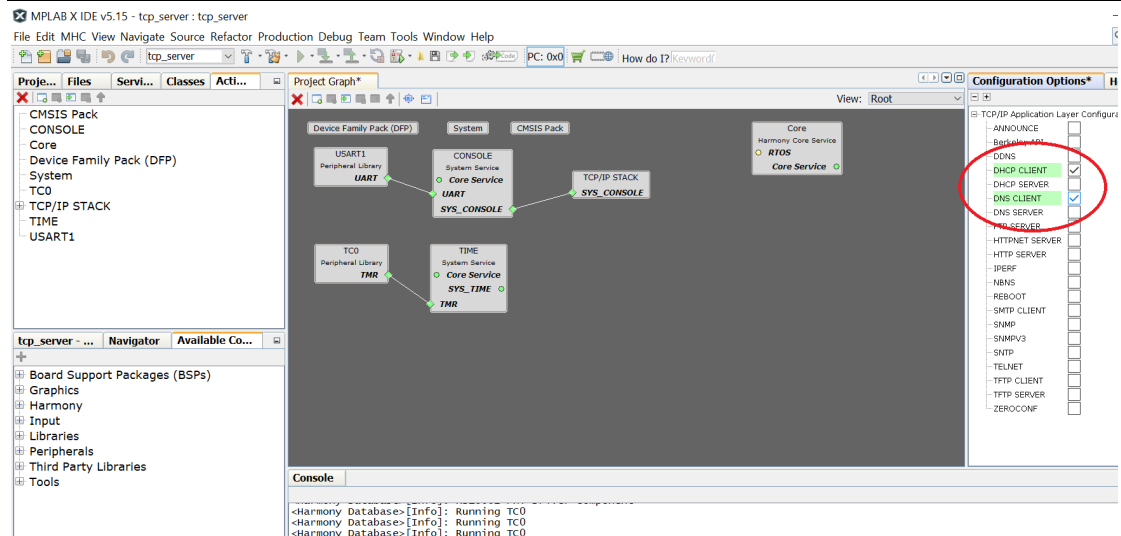
TCP/IP Application Layer Configurator

- ANNOUNCE
- Berkeley API
- DDNS
- DHCP CLIENT
- DHCP SERVER
- DNS CLIENT
- DNS SERVER
- FTP SERVER
- HTTPNET SERVER
- HTTP SERVER
- IPEXF
- NBNS
- REBOOT
- SMTF CLIENT
- SNMP
- SNMPV3
- SMTF
- TELNET
- TFTP CLIENT
- TFTP SERVER
- ZEROCONF

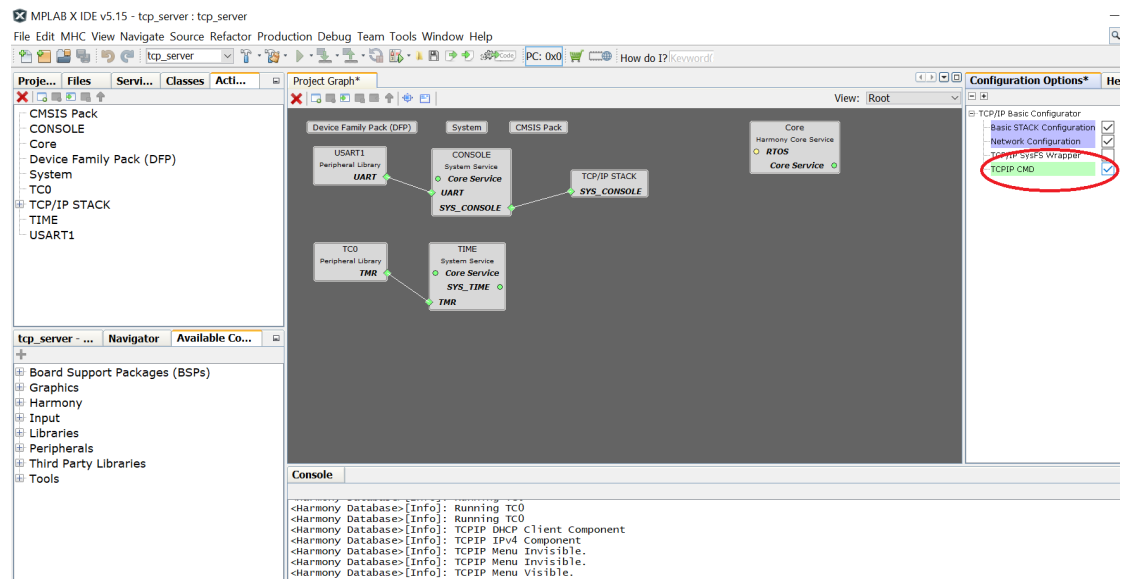
Project Graph\* components: Device Family Pack (DFP), System, CMSIS Pack, Core, Harmony Core Service, RTOS, Core Service, USART1 Peripheral Library, UUART, CONSOLE System Service, Core Service, UUART, SYS\_CONSOLE, TCP/IP STACK, SYS\_CONSOLE, TC0 Peripheral Library, TMR, TIME.

Console

```
<Harmony Database>[Info]: MIIM Driver Component
<Harmony Database>[Info]: KSZ8061 PHY Driver Component
<Harmony Database>[Info]: Running TC0
```

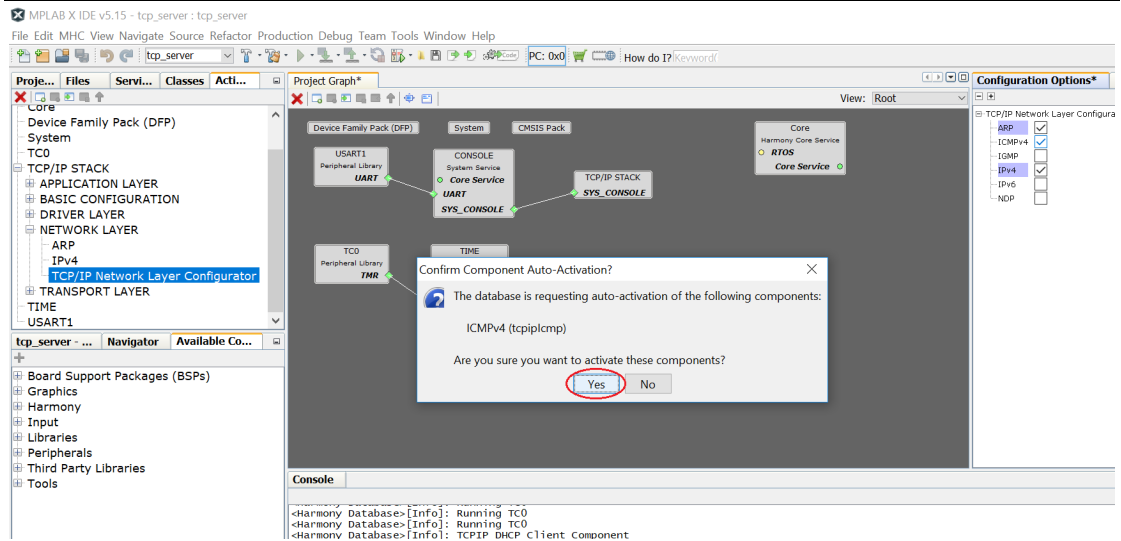


选中 Active Components 中 TCP/IP STACK 下的 APPLICATION LAYER 里面的 TCP/IP Application Layer Configurator, 在 MPLAB X IDE 右上方的列表中, 选择添加我们需要用到的 DHCP CLIENT 和 DNS CLIENT。在添加的过程中, 系统还会提示需要同时加入的 ARP, UDP 服务。我们也需要选择 Yes 一并加入。

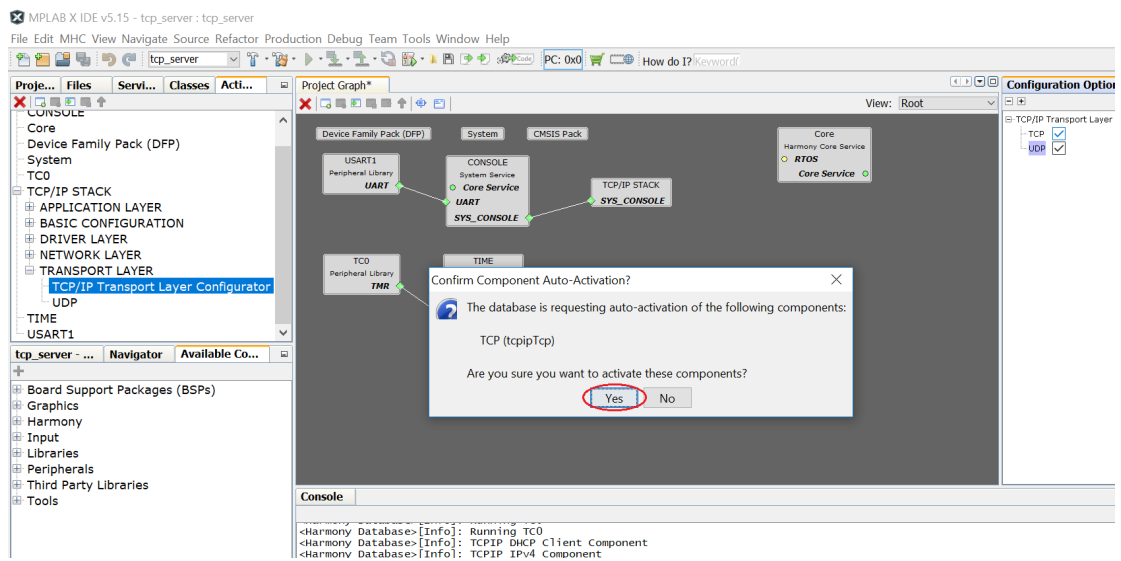


选中 Active Components 中 TCP/IP STACK 下的 BASIC CONFIGURATION 的 TCP/IP Basic Configurator。勾选 TCPIP CMD 添加进来。



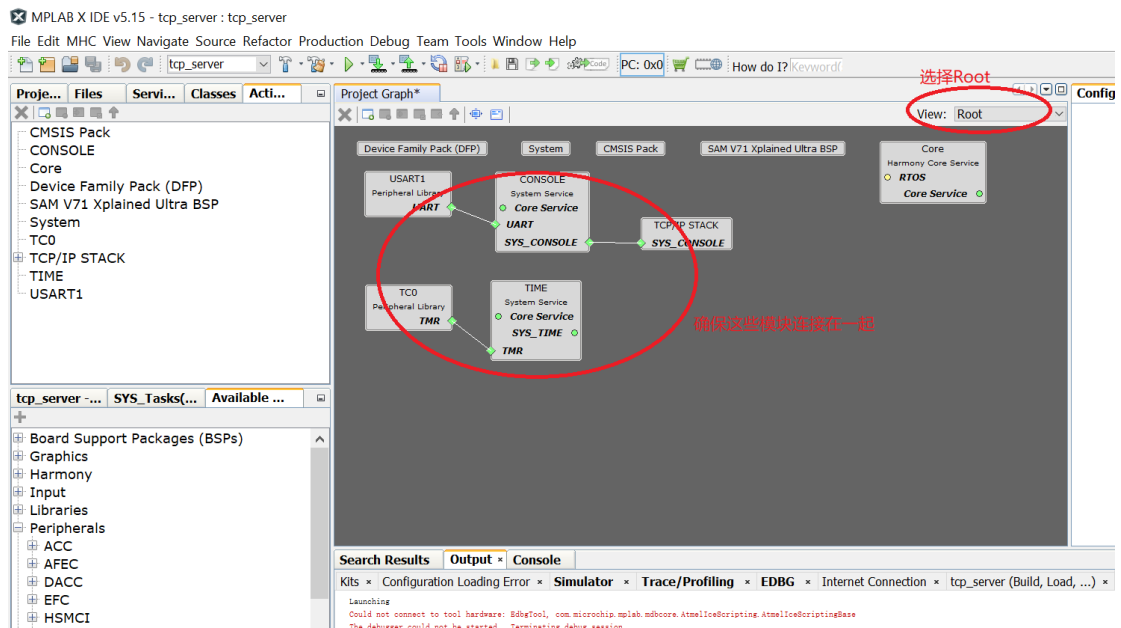


选中 Active Components 中 TCP/IP STACK 下的 NETWORK LAYER 的 TCP/IP Network Layer Configurator。勾选 ICMPv4 添加进来。



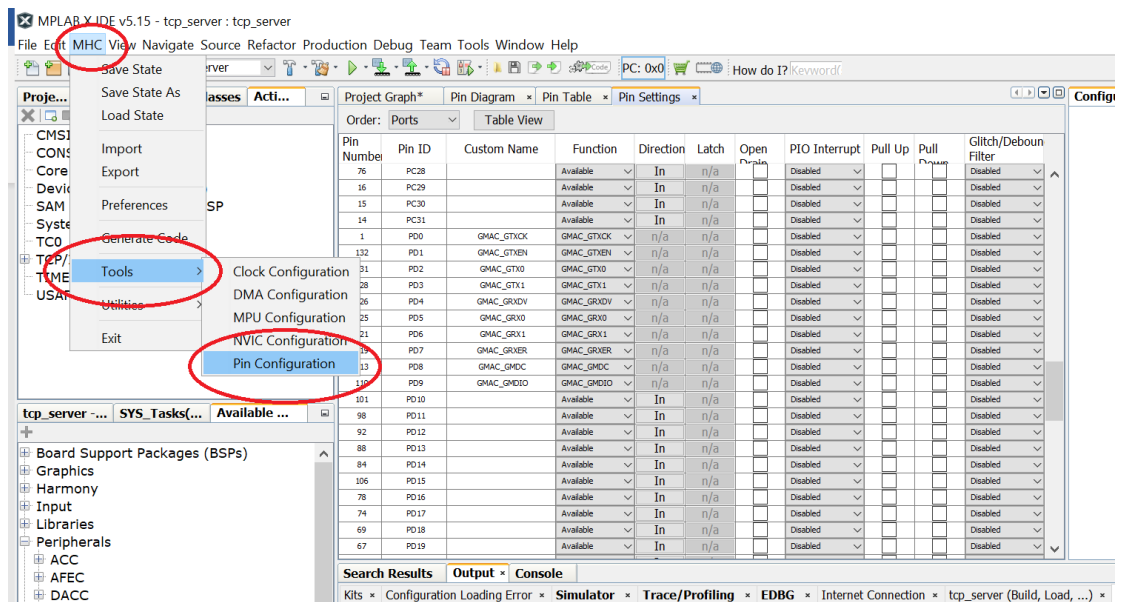
选中 Active Components 中 TCP/IP STACK 下的 TRANSPORT LAYER 的 TCP/IP Transport Layer Configurator。勾选 TCP 添加进来。

(六) 检查当前配置，连接相关的服务和驱动



在 Project Graph 的 root view 中，检查确保我们已经把 USART1，CONSOLE，TCP/IP STACK 的 SYS\_CONSOLE 连接起来。

### (七) 配置 MCU 的相关 GPIO，与 Ethernet PHY 的相关 GPIO



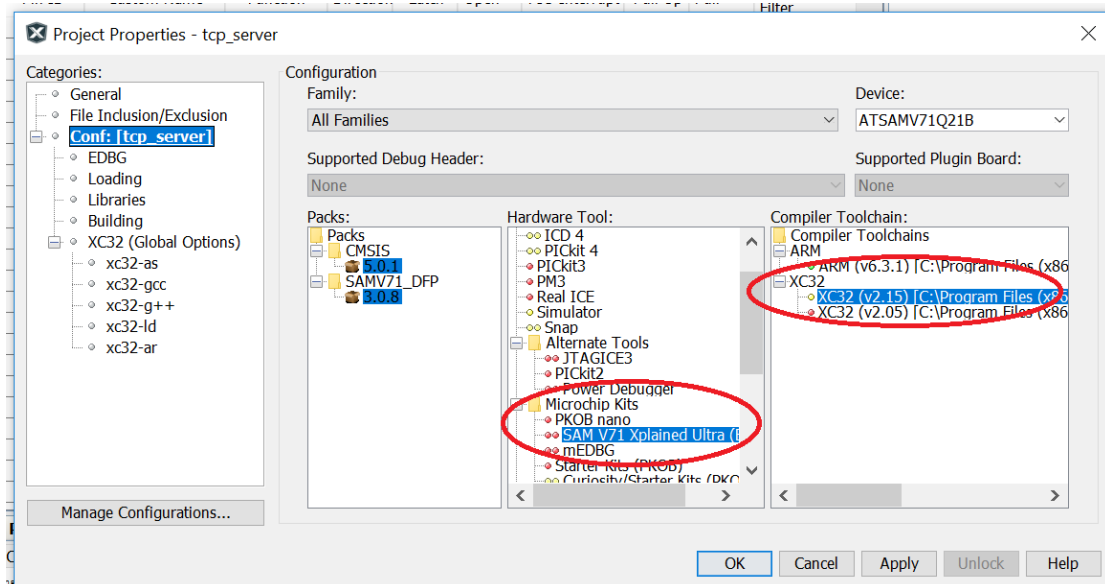
接下来我们需要打开菜单 MHC -> Tools -> Pin Configuration，在 Pin Settings 页面根据 V71 Xplained Ultra Evaluation Kit 的硬件配置，把相应的 GPIO 配置好。下面是一个列表：

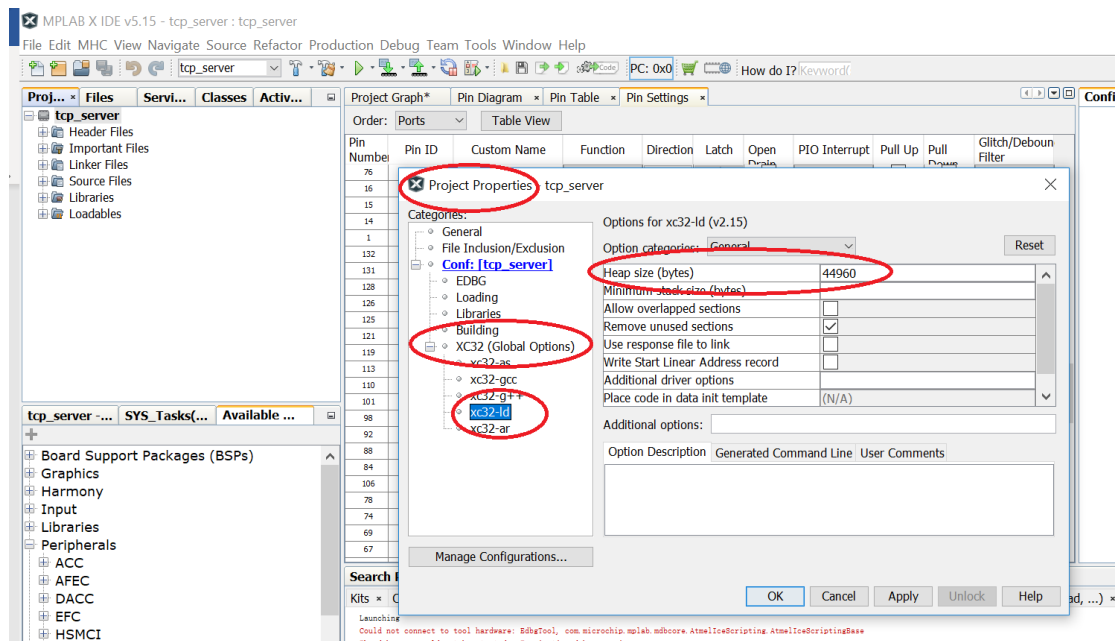
PA21 -> USART1\_RXD1

PB4 -> USART1\_TXD1

- PD0 -> GMAC\_GTXCK
- PD1 -> GMAC\_GTXEN
- PD2 -> GMAC\_GTX0
- PD3 -> GMAC\_GTX1
- PD4 -> GMAC\_GRXDV
- PD5 -> GMAC\_GRX0
- PD6 -> GMAC\_GRX1
- PD7 -> GMAC\_GRXER
- PD8 -> GMAC\_GMDC
- PD9 -> GMAC\_GMDIO

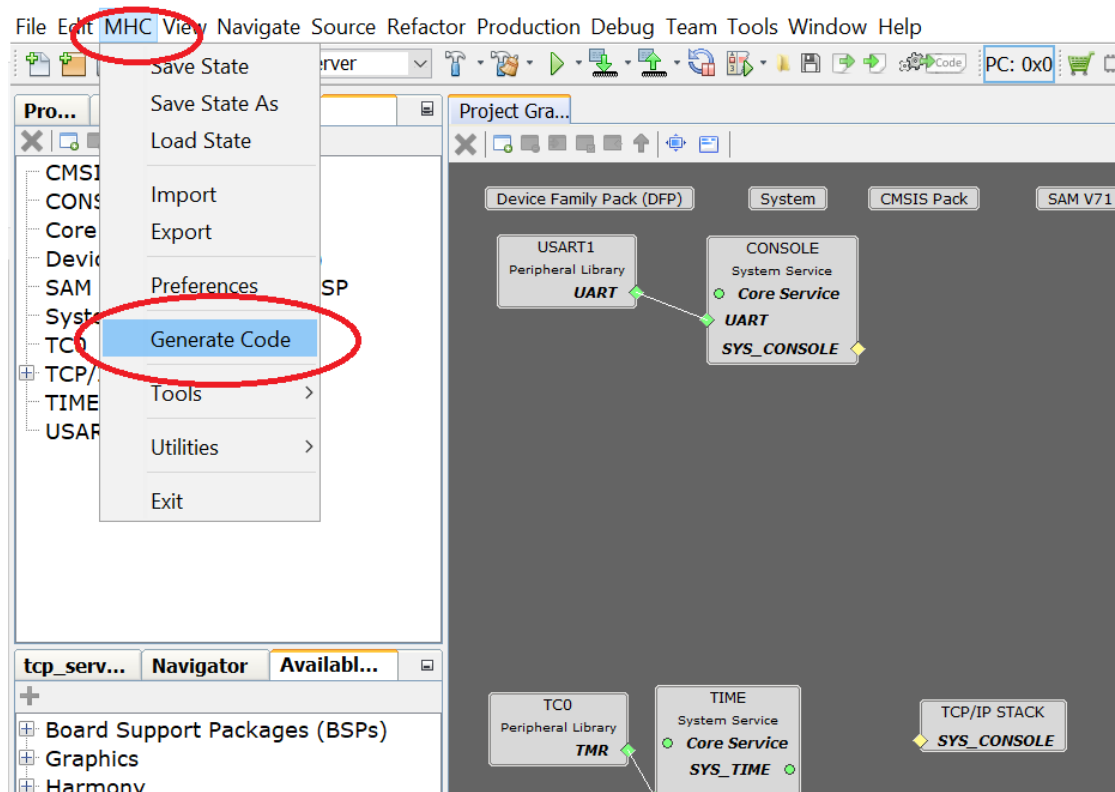
### (八) 编译器的相关配置





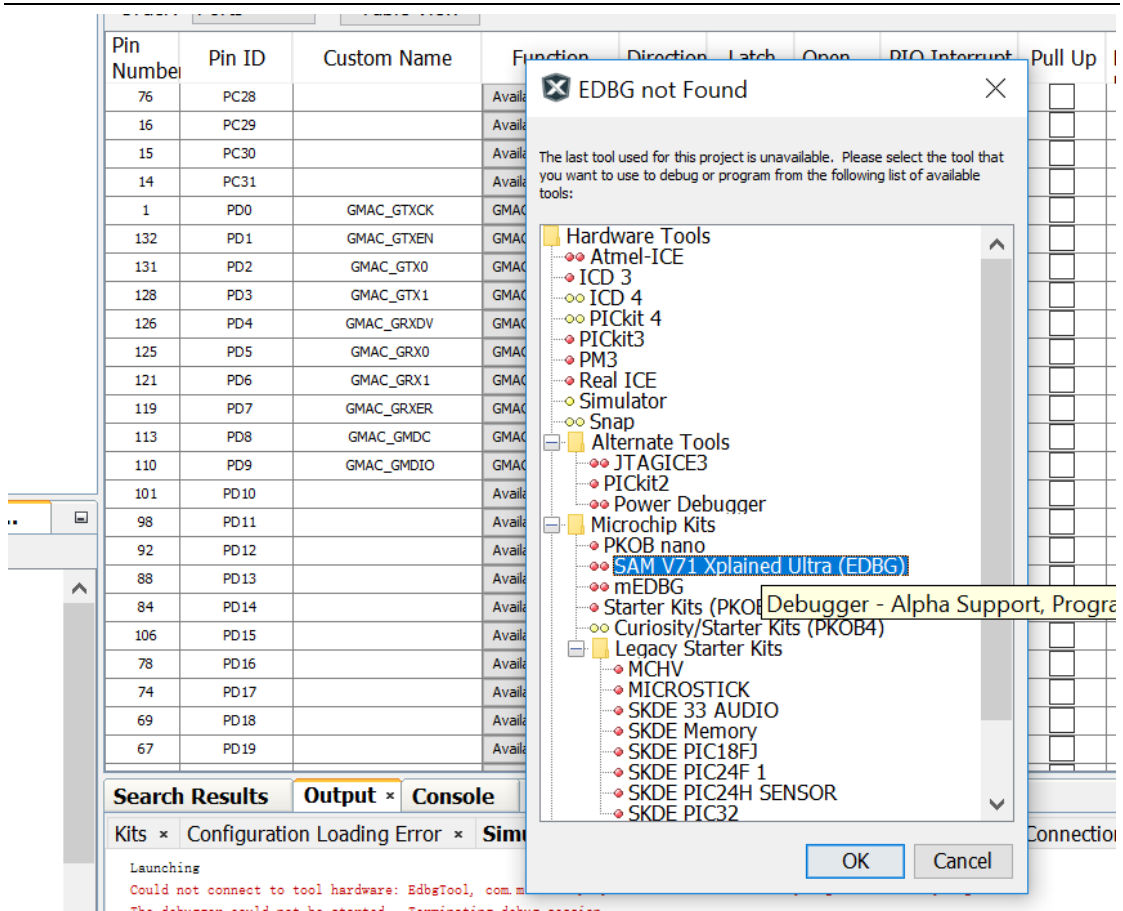
在编译之前，还需要手动选择一下编译工具。该例程是使用 XC32 进行编译。另外，请确保在 xc32-ld 项的配置中，把 Heap size 设置位 44960。

### (九) MHC 产生代码



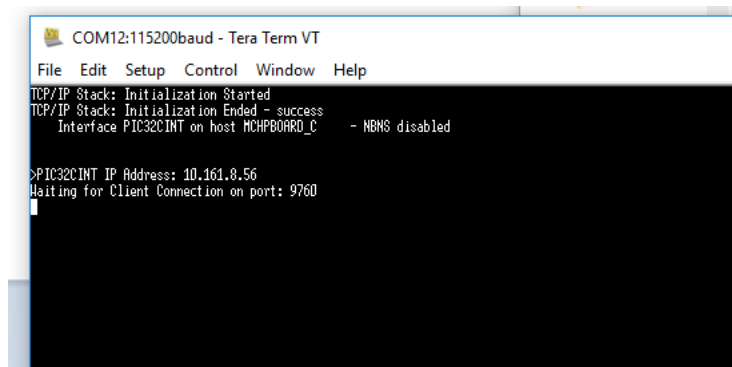






在连接开发板进行调试的时候，需要选择当前的开发板作为调试目标。

在这个例程里面，系统启动之后，就会初始化一系列相关的硬件，然后等 IP 获取到之后，就会创建一个 TCP 的 Server，然后等待连接。



用串口工具连接开发板的虚拟调试信息口，波特率就是我们之前配置的 115200。系统启动之后会看到一下打印信息。最后的打印信息表示已经拿到 IP 地址 10.161.8.56，并且 TCP Server 在端口 9760 等待 Client 的连接。





这个时候我们可以利用网络调试工具，连接到开发板上的 TCP Server。并且往 Server 发送一些字符串。Server 会把其中的小写字母都转换成相应的大写字母，然后回发给 Client。另外，用 escape 字符来断开与 Server 的连接。

#### 四、 总结

本文通过 MPLAB X IDE 的 MHC 一步步的配置，最后生成代码，完成了一个 TCP/IP 的简单应用。基本的应用框架以及所有的底层驱动代码都是系统自动生成了。用户只需要实现 Server 功能相应的逻辑代码就可以。所以利用 MPLAB X IDE 的 MHC 来创建工程是非常简单的，大部分的代码都能自动生成。用户只需要集中精力处理自己需要实现的功能代码就可以了。



