

MPLAB® Harmony 3 之基础篇（02） -- 了解 MHC

Microchip Technology Inc.
MCU32 产品部

一、 简介

MPLAB® Harmony 3 是 MPLAB 开发工具生态系统的重要组成部分，适用于创建 Microchip 32 位 SAM®和 PIC®单片机的嵌入式系统固件方案。MHC（MPLAB Harmony Configurator）是 MPLAB Harmony 3 的配置工具，是 MPLAB X IDE 的一个插件，辅助用户基于 Harmony 平台进行嵌入式应用开发；它让 Harmony 的应用开发成为可视化的配置，极大地提高了 Harmony 应用开发的效率。MHC 可以轻松地将所有内容连接在一起，根据项目的配置生成 C 语言代码。

本文档介绍 MHC 的主要功能特点及基本用法。

二、 MHC 的安装

在使用 MHC 之前，需要在 MPLAB X IDE 中安装 MPLAB Harmony Configurator 3 插件并下载 Harmony 3 框架包。详细安装过程，请参考同系列文档“MPLAB® Harmony 3 之基础篇（01） -- Harmony 3 开发环境搭建”。

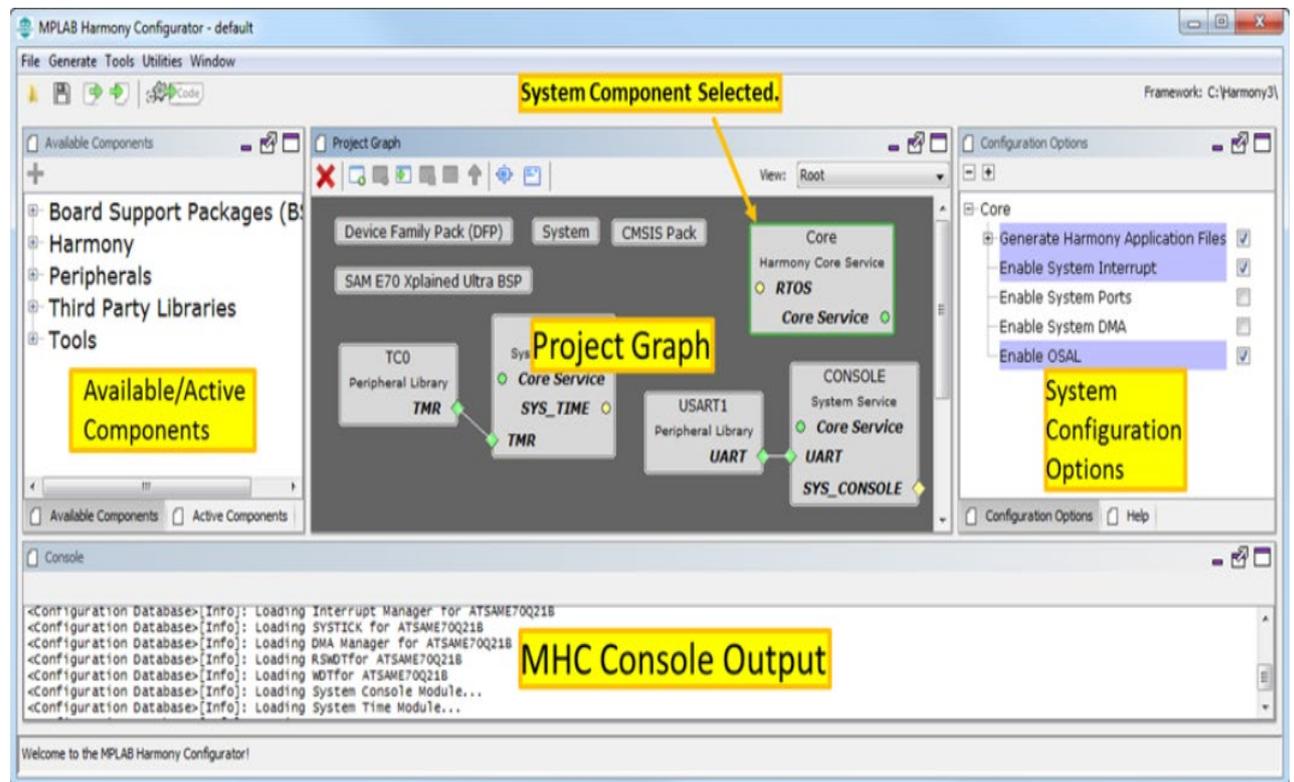
三、 MHC 的主要功能特点

MHC 图形用户界面框架为 MPLAB Harmony 库模块和芯片支持包提供内容分发，代码配置，代码生成功能。它是 MPLAB 生态系统的扩展，可与 MPLAB X IDE 和 XC32 语言工具无缝集成。主要特点如下：

- 独立 GUI 和 IDE 插件
- 代码选择和下载
- 设备和库配置
- 项目和代码生成

(一) 图形化的组件配置界面

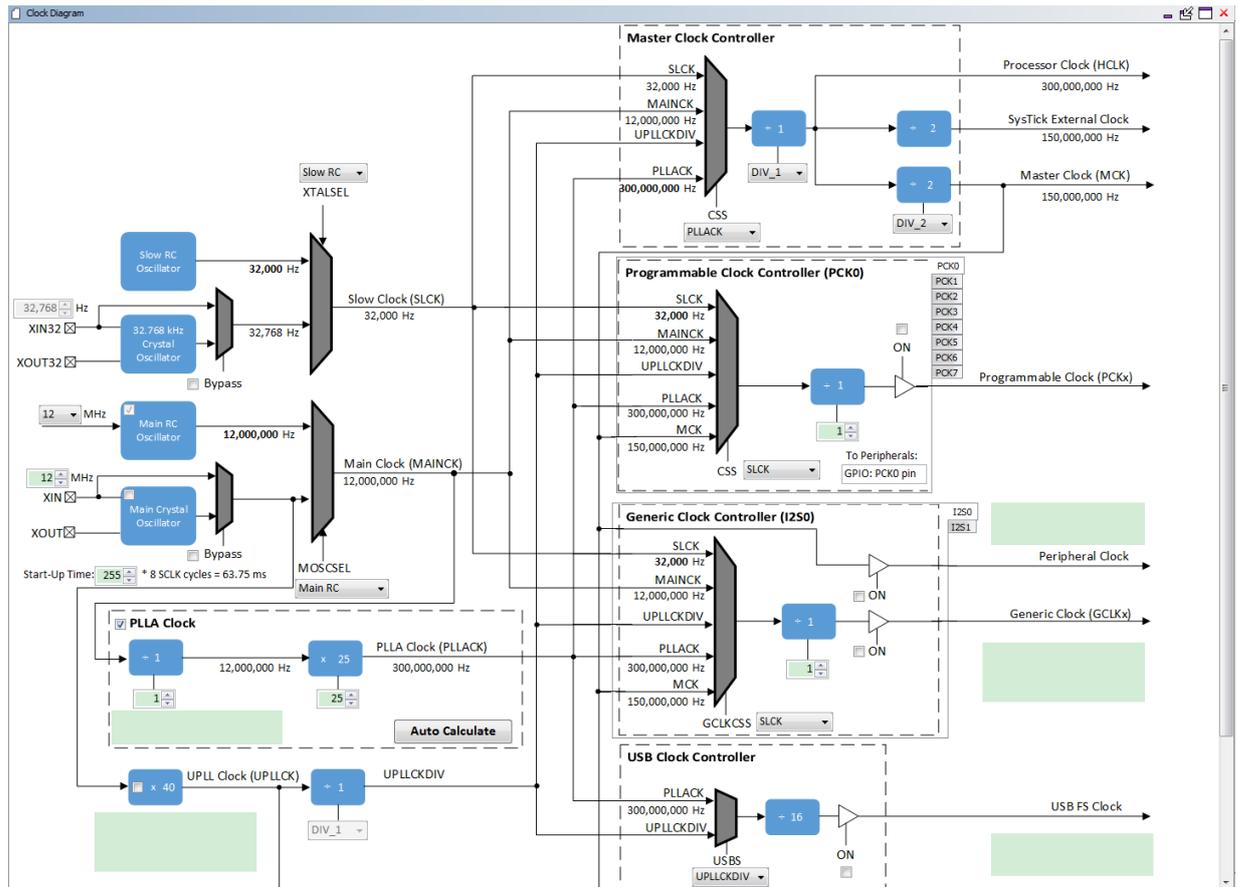
MHC 插件的项目主窗口如下：



可以通过单击或从“可用组件 (Available Components)”面板拖动到项目图 (Project Graph) 来添加组件，项目图显示当前在应用程序设计中的 Harmony 组件。在项目图中选择一个组件，将在右侧的“配置选项 (Configuration Options)”面板中显示该组件的配置选项。

(二) 可视化的时钟配置

在 MHC 中，选择 Clock Diagram（时钟图表）选项卡并验证是否为所选目标板配置了正确的时钟。Clock Diagram 选项卡允许轻松设置主时钟，系统时钟和外设时钟。见下图：



(三) 可视化的引脚配置

可视化引脚管理器由引脚设置（Pin Settings），引脚图（Pin Diagram）和引脚表（Pin Table）选项卡组成。用户可以配置（分配外设功能，设置引脚方向，配置上拉或下拉等）并映射 I/O 引脚。

以下颜色组合与引脚图形或表格视图中的引脚相关联：

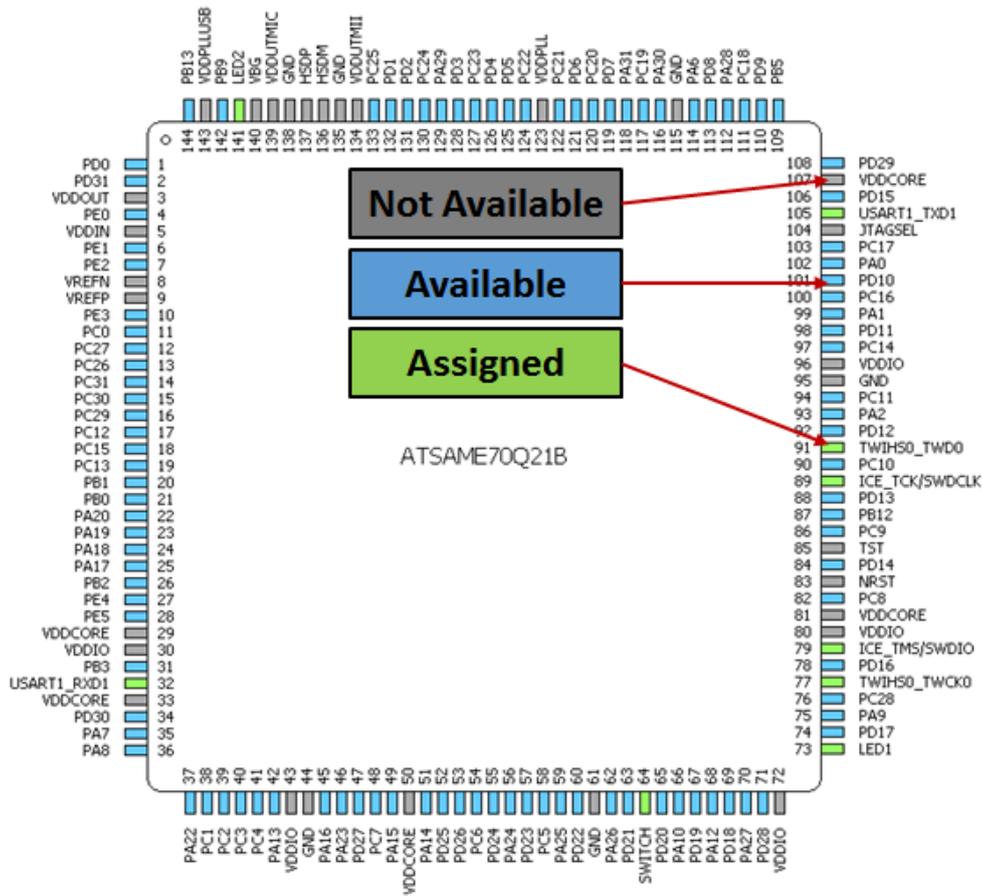
- 灰色：此引脚在所选配置中不可用，并且没有启用的模块在该引脚上具有任何功能。白色背景上的灰色锁定表示被选定系统功能锁定的引脚。
- 蓝色：此引脚可用，可以分配给模块。
- 绿色（带锁定）：已为模块分配和选择此引脚。针对引脚显示的名称是模

块上下文中引脚的名称或用户输入的自定义名称。

1. 引脚图 (Pin Diagram)

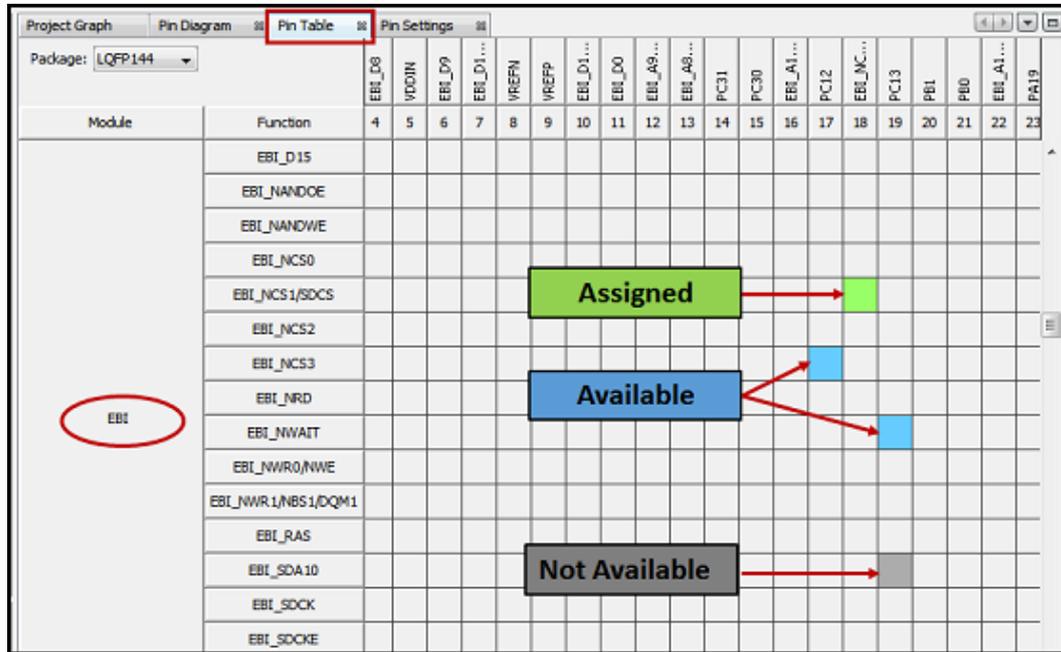
它是微控制器分配可用和不可用引脚的图形表示。 见下图：

- Unavailable
- Available
- Assigned



2. 引脚表 (Pin Table)

引脚表提供了引脚管理的网格视图：



| Module | Function | EBI_D8 | VDDIN | EBI_D9 | EBI_D1... | VREFN | VREFP | EBI_D1... | EBI_D0 | EBI_A8... | EBI_A8... | PC31 | PC30 | EBI_A1... | PC12 | EBI_NC... | PC13 | P81 | P80 | EBI_A1... | FR19 | |
|-----------|--------------------|--------|-------|--------|-----------|-------|-------|-----------|--------|-----------|-----------|------|------|-----------|------|-----------|------|-----|-----|-----------|------|--|
| EBI | EBI_D15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EBI_NANDOE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EBI_NANDWE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EBI_NCS0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EBI_NCS1/SDCS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EBI_NCS2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EBI_NCS3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EBI_NRD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EBI_NWAIT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EBI_NWR0/NWE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EBI_NWR1/NBS1/DQM1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EBI_RAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EBI_SDA10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EBI_SOCK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EBI_SOCKE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3. 引脚设置 (Pin Settings)

引脚设置使用户可以配置引脚。用户可以为引脚提供自定义名称，更改引脚功能，方向，锁存等属性，参见下图：



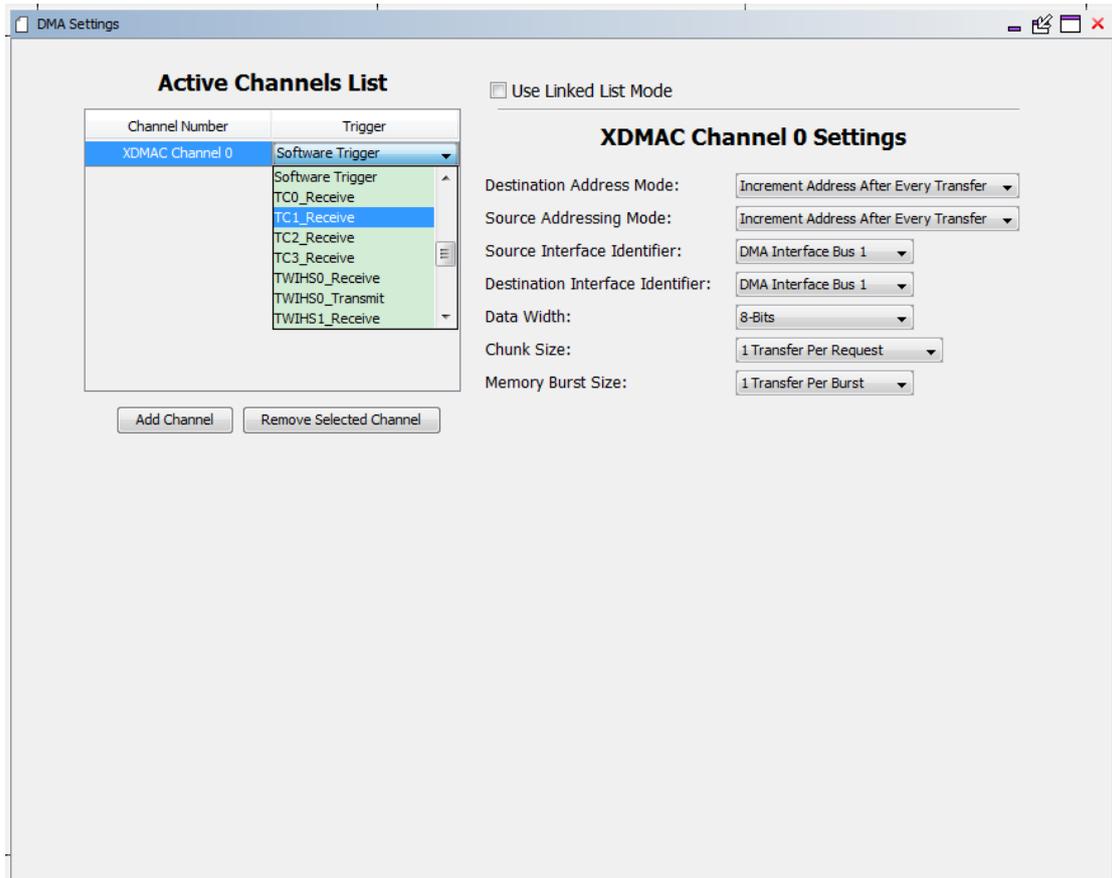
Project Graph* DMA Settings MPU Settings NVIC Settings Pin Diagram Pin Table **Pin Settings**

Order: Ports Table View

| Pin Number | Pin ID | Custom Name | Function | Direction | Latch | Open Drain | PIO Interrupt | Pull Up | Pull Down | Glitch/Debounce Filter |
|------------|--------|--------------|--------------|-----------|-------|--------------------------|---------------|-------------------------------------|--------------------------|------------------------|
| 102 | PA0 | | Available | In | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 99 | PA1 | | Available | In | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 93 | PA2 | | Available | In | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 91 | PA3 | TWIHS0_TWD0 | TWIHS0_TWD0 | n/a | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 77 | PA4 | TWIHS0_TWCK0 | TWIHS0_TWCK0 | n/a | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 73 | PA5 | LED1 | LED_AL | Out | High | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 114 | PA6 | | Available | In | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 35 | PA7 | | Available | In | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 36 | PA8 | | Available | In | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 75 | PA9 | | Available | In | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 66 | PA10 | | Available | In | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 64 | PA11 | SWITCH | SWITCH_AL | In | Low | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 68 | PA12 | | Available | In | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 42 | PA13 | | Available | In | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 51 | PA14 | | Available | In | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 49 | PA15 | | Available | In | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 45 | PA16 | | Available | In | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 25 | PA17 | | Available | In | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 24 | PA18 | | Available | In | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 23 | PA19 | | Available | In | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 22 | PA20 | | Available | In | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 32 | PA21 | USART1_RXD1 | USART1_RXD1 | n/a | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |
| 37 | PA22 | | Available | In | n/a | <input type="checkbox"/> | Disabled | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Disabled |

(四) 可视化的 DMA 配置

用户可以添加 DMA 通道并执行通道设置，例如设置源和目标地址模式，接口标识符，数据宽度，块大小和内存突发大小。 见下图：



四、 MHC 的基本用法

MHC 的基本使用步骤：

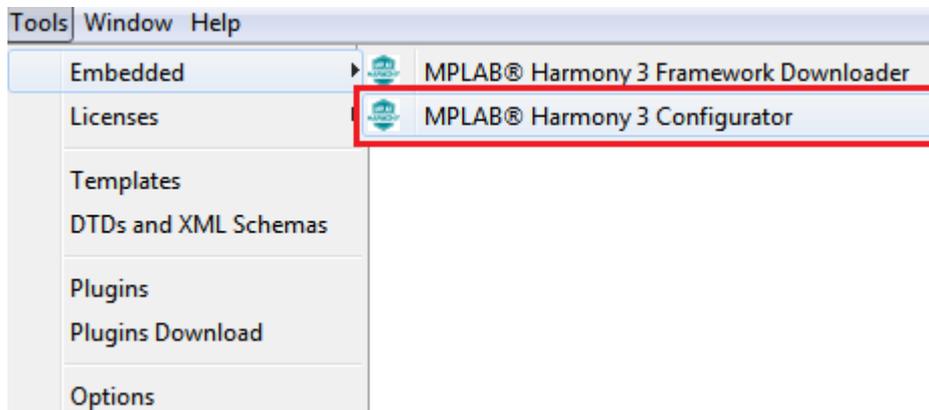
1. 创建或打开一个 Harmony 项目，并启动 MHC 图形界面
2. 在 MHC 的图形界面里，添加、连接、或删除 Harmony 固件库组件，并对组件进行配置
3. 保存配置并生成代码

(一) 启动 MHC 图形界面

按照以下步骤启动 MHC。

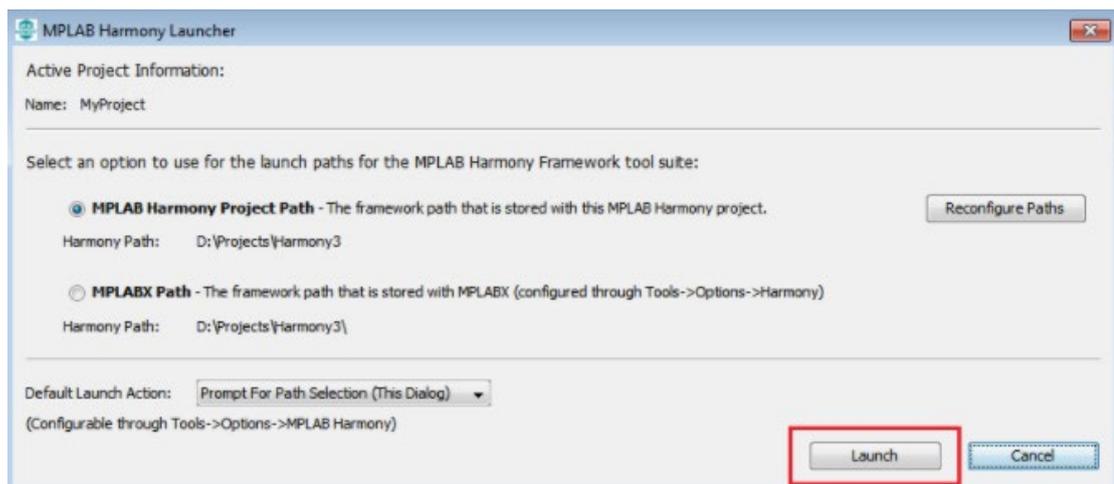
1. 把当前工作项目设定为主项目，打开 MHC 插件工具。 如果已创建项目，请

从 MPLAB X IDE 的菜单栏中选择 Tools > Embedded > MPLAB®Harmony3 Configurator，启动 MPLAB Harmony 3 配置器：



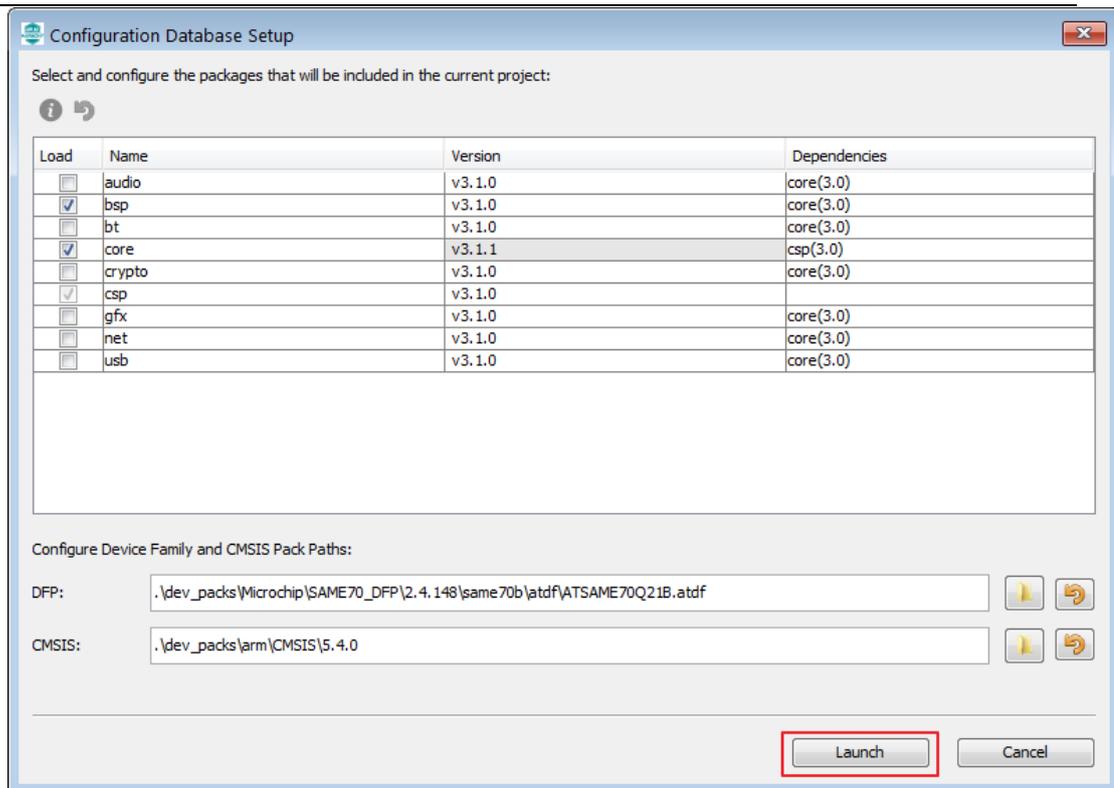
然后将显示 MPLAB Harmony Launcher 窗口。

2. 如有必要，单击“重新配置路径 (Reconfigure Paths)”按钮重新配置 MPLAB X Harmony 项目和框架路径。否则，接受默认设置，然后单击“启动(Launch)”：

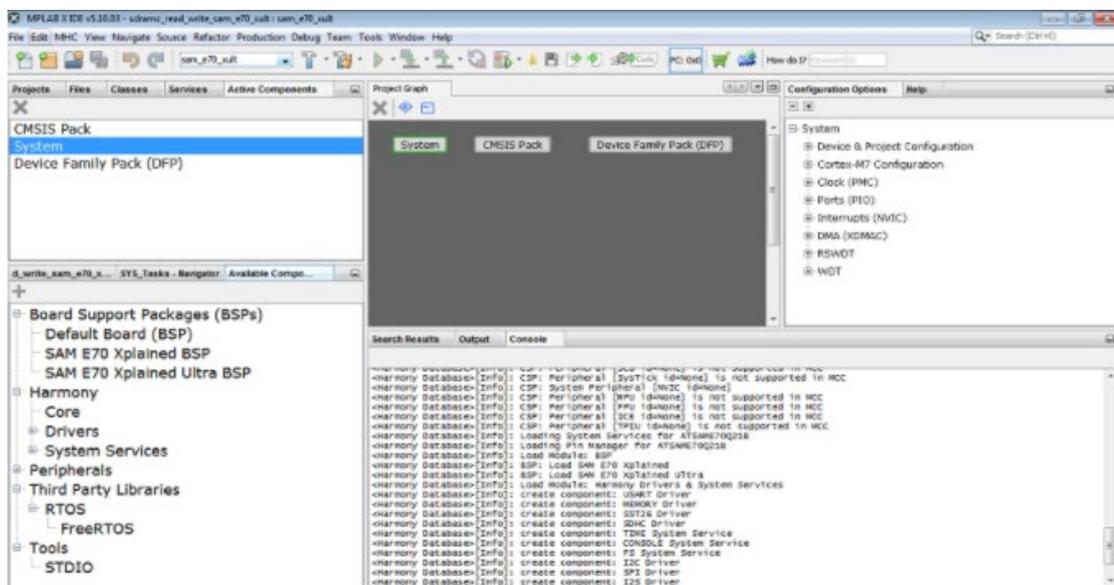


然后将显示“配置数据库设置”窗口，其中显示所选和配置的 Harmony 包。

3. 单击“启动 (Launch)”以打开 MHC 插件：



然后将显示 MHC 插件的项目主窗口：



(二) MHC 的典型组件及操作

在 MHC 典型组件中，左侧菱形用于组件所需的服务。 右侧菱形用于将组件提供的服务连接到其他客户端组件。

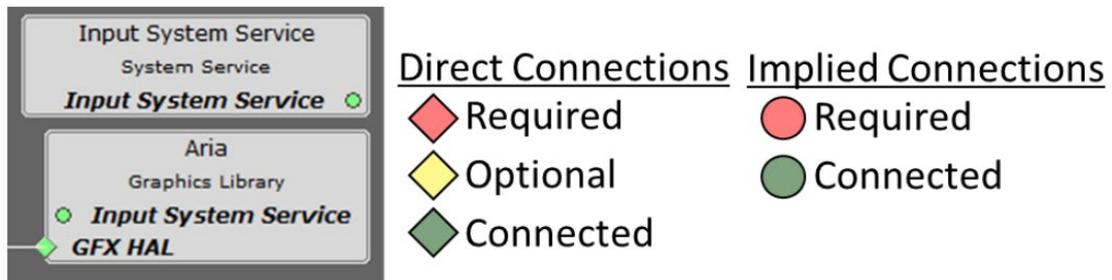
Typical Component:



以上图作为客户端的 GFX Core 组件为例：

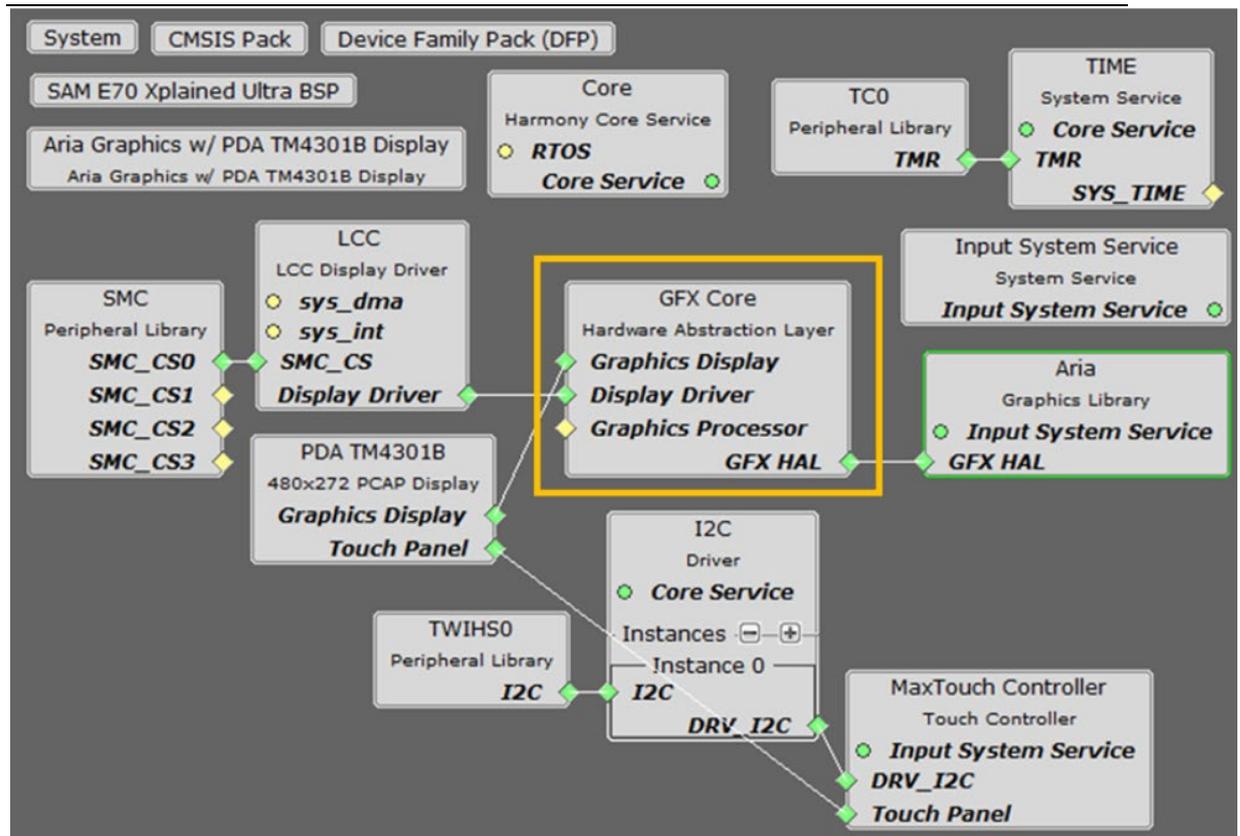
- 左侧需要服务，以用于图形显示服务（Graphics Display），显示驱动程序（Display Driver）和图形处理器（Graphics Processor）
- 右侧提供 GFX HAL（硬件抽象层）服务

菱形用于组件直接连接，还有一种隐含的连接用圆圈表示：



需要连接的以红色显示，可选连接以黄色显示，已连接的以绿色显示。因此，我们发现上例中除非连接到显示驱动程序，否则 GFX Core 组件无法运行，但其他连接是可选的。

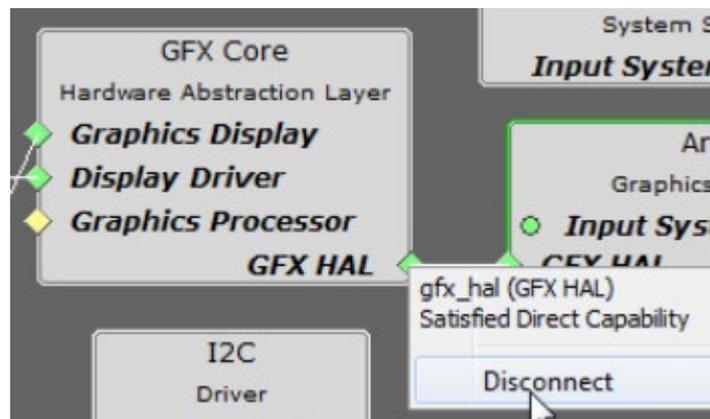
以下是名为“ Aria Quickstart ”的图形演示项目图的快照，位于 `./gfx/apps/aria_quickstart/firmware/aria_qs_e70_xu_tm4301b.X`：



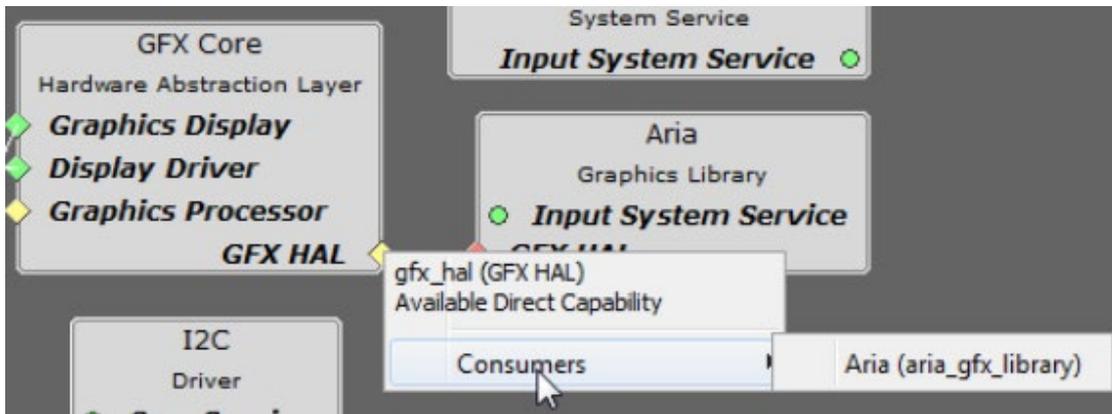
GFX Core（硬件抽象层）有三个连接：

- 图形显示：PDA TM4301B 显示到 GFX Core
- 显示驱动程序：GFX Core 的 LCC 显示驱动程序
- GFX HAL：GFX 核心到 Aria 图形库

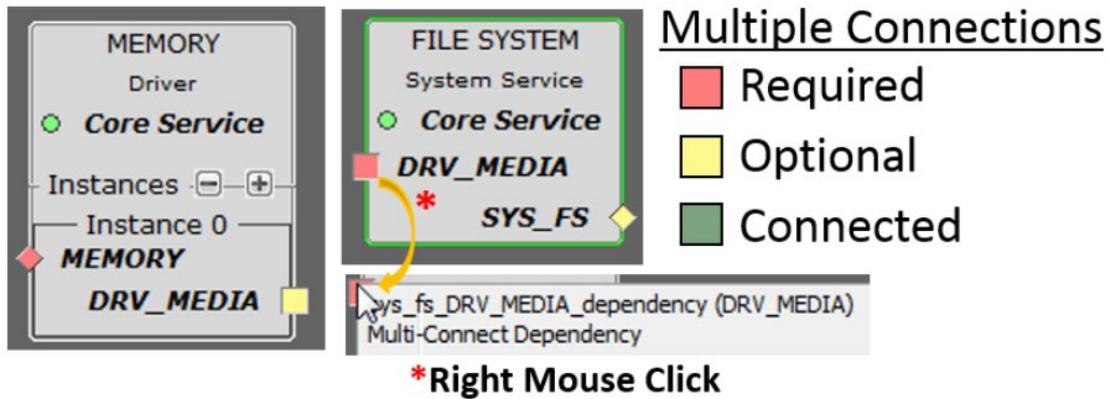
如果要删除现有连接，请在任一端单击鼠标右键，然后选择“断开连接”：



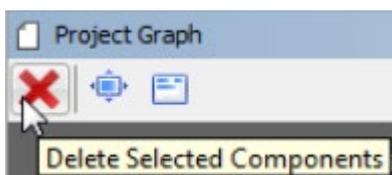
如果要添加连接，请在连接端（菱形）上单击鼠标右键，然后选择另一个端点：



某些组件可以支持到同一节点的多个连接。 这些节点由方块标识：

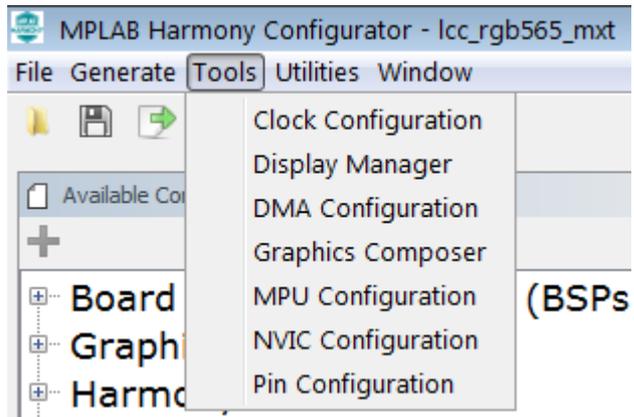


最后，如果要完全删除（删除）图形上的组件，请选择该组件，然后使用“项目图形”工具栏上的“删除所选组件”图标：



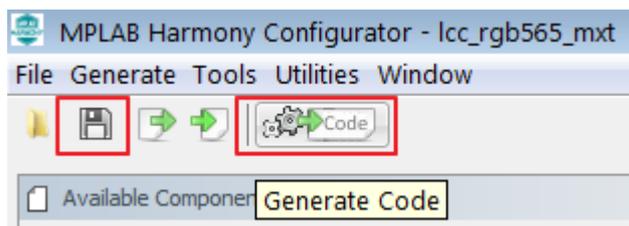
(三) MHC 插件

MHC 插件包含时钟、引脚等配置。MHC 插件的可用项将根据创建项目时的设备选择而有所不同。

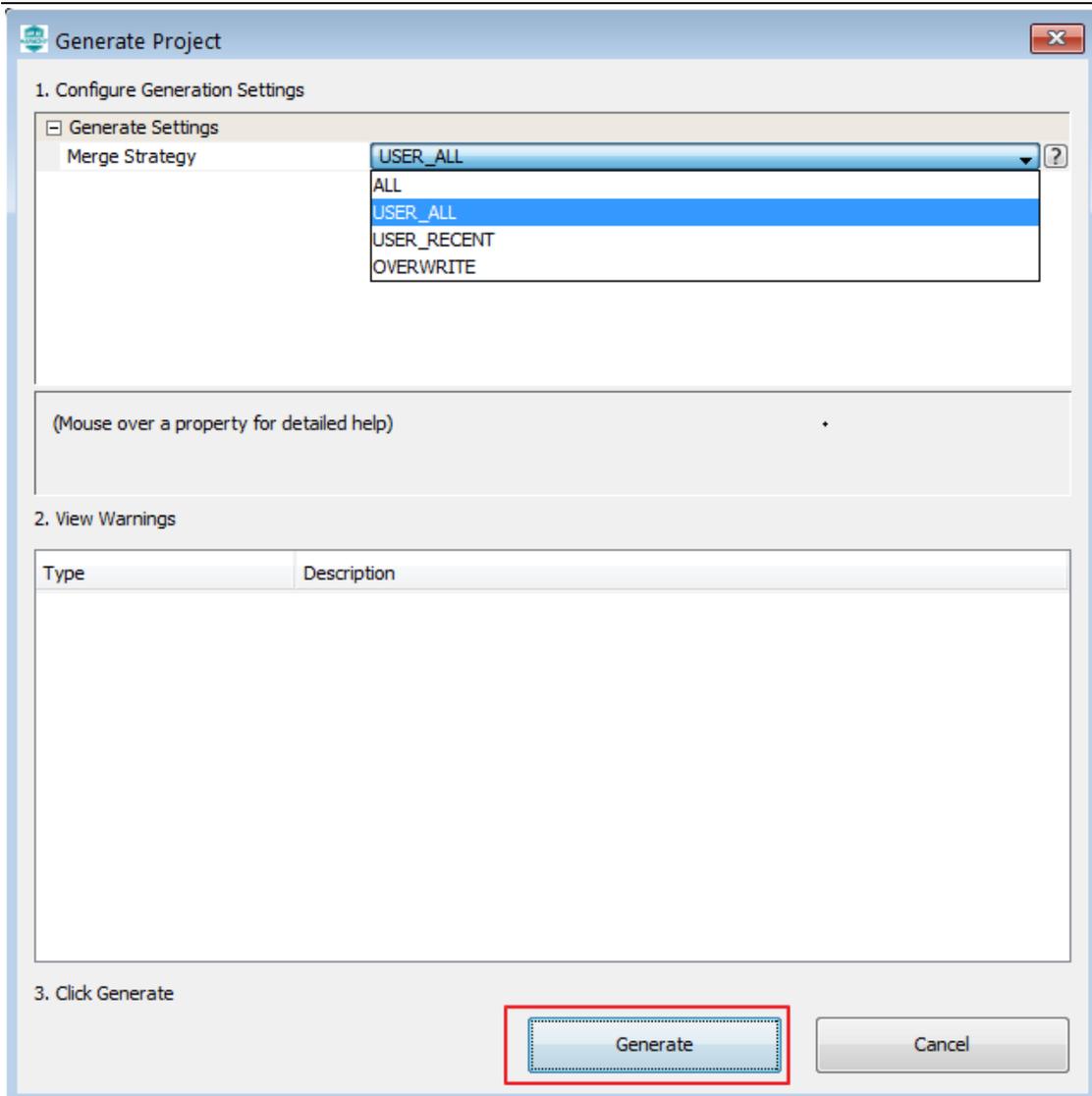


(四) 生成代码

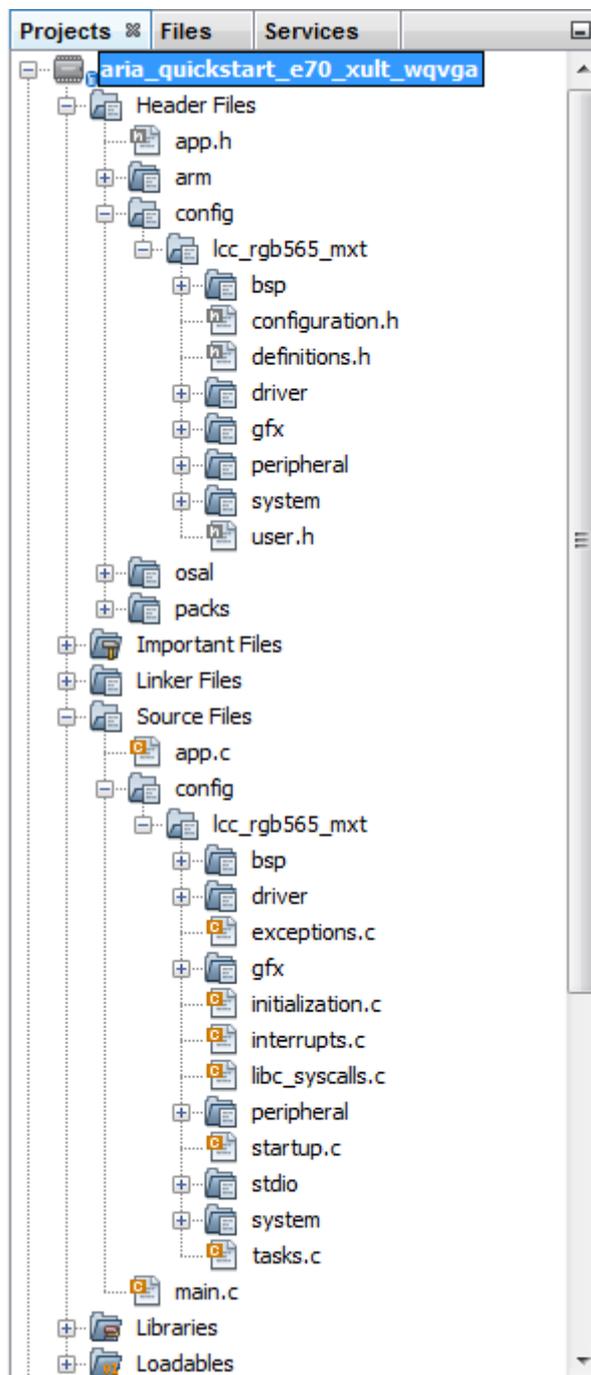
当使用 MHC 完成代码配置后，就可以保存配置并生成代码：



点击生成代码按钮后，会提示代码改变合并策略窗口：



最后生成的代码将包含在活动的 MPLAB®XIDE 项目中，如下图所示：



五、 总结

MHC 的图形化配置和代码生成功能大大简化了 Harmony 3 的使用，让客户更加专注于应用程序的开发，加快了产品的上市时间。更多详细信息，请参考 [Harmony 3 MHC 的 WIKI 文档](#)。