

## 使用指南

---

### CMT453x SDK使用指南

---

#### 简介

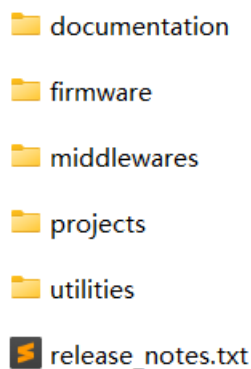
此文档的目的在于让使用者能够快速熟悉CMT453x系列蓝牙SOC芯片的开发套件以及Keil MDK-ARM的相关设定，以减少开发前期的准备时间，降低开发难度

# 目录

简介 .....	1
1 SDK/开发固件文件目录结构 .....	3
1.1 DOCUMENTATION .....	3
1.2 FIRMWARE .....	3
1.3 MIDDLEWARE .....	4
1.4 UTILITIES .....	4
1.5 PROJECTS .....	4
2 开发板 .....	7
2.1 CMT4531 DONGLE资源介绍 .....	7
2.2 CMT4531 DONGLE连接器引脚分布 .....	8
3 项目配置与烧录 .....	9
3.1 编译环境安装 .....	9
3.2 固件支持包安装 .....	9
3.3 调试烧录器连接 .....	9
3.4 编译环境配置 .....	9
3.5 编译与下载 .....	13
3.6 BLE工程目录结构 .....	13
4 MEMORY分配 .....	15
4.1 FLASH分配 .....	15
4.2 RAM .....	15
5 系统时钟 .....	16
5.1 不带蓝牙协议栈例程 .....	16
5.2 蓝牙例程 .....	16
6 版本历史 .....	17

## 1 SDK/开发固件文件目录结构

SDK 目录下是一个以固件库版本命名的文件，其中包含五个子文件夹：



### 1.1 documentation

开发文档，包括用户手册和应用笔记等。

### 1.2 firmware



















#### ■ CMSIS:

微控制器软件接口标准，是Cortex-M处理器系列的与供应商无关的硬件抽象层，CMSIS提供了内核与外设、实时操作系统和中间设备之间的通用接口。

- 包含了用来访问内核的寄存器设备的名称定义，地址定义和配置函数。该接口包括调试通道定义。
- 提供片上所有外设的定义，包括所有外设寄存器头文件、启动文件、系统初始化模板文件。

#### ■ CMT453x\_std\_periph\_driver:

芯片外设的标准驱动函数，包括.c 的源文件和.h 的头文件。用户可移植到项目中，快速完成对某个外设模块的使用。

 cmt453x_adc.c	 cmt453x_crc.c	 cmt453x_dma.c
 cmt453x_exti.c	 cmt453x_gpio.c	 cmt453x_i2c.c
 cmt453x_iwdg.c	 cmt453x_keyscan.c	 cmt453x_lpuart.c
 cmt453x_pwr.c	 cmt453x_qflash.c	 cmt453x_rcc.c
 cmt453x_rtc.c	 cmt453x_spi.c	 cmt453x_tim.c
 cmt453x_usart.c	 cmt453x_wwdg.c	 misc.c

## 1.3 middleware

中间层固件，主要如下两个目录：

### ■ Third\_Party

- FreeRTOS: FreeRTOS 相关库

### ■ HopeRF

- ble\_library: 蓝牙 BLE 相关库
  - hp\_ble\_stack: ble 蓝牙协议栈头文件
  - hp\_ble\_profile: ble profile 库源码
  - hp\_library: ble 程序其他库源码，包含 log, sleep 和 timer 等

## 1.4 utilities

工具软件目录， 里面主要包含：

### ■ dfu

dfu 固件升级相关工具软件目录和调用这些工具的 bat 脚本

- Image: 用于自动烧录的 bat 脚本，以及使用 bat 脚本生成的 bin 文件和用于 DFU 演示的 bin 文件
- JLink: 烧录工具
- Keys: 用于生成 dfu 升级 bin 的密钥
- AndroidUtil: DFU 测试 APK
- HPUtil: 串口升级工具软件和源码

## 1.5 projects

Projects目录包含开发板目录，开发板目录下包含：

- bsp: 包含调试串口打印功能的 log 函数，用于外设例程在调试过程答应各种调试信息。
- application: 应用例程，使用了多种外设或者功能需求的综合性例程
  - peripheral\_alone: 外设综合例程，包含串口通信，TIM 的 PWM 输出，ADC 读取和转为电压，IO 输出，IO 输入中断响应和 RTC 休眠唤醒
  - FreeRTOS: Freertos 相关例程
- ble\_peripheral: 蓝牙从机例程，用户可通过相应蓝牙 profile 例程了解蓝牙程序开发的基本方法
  - ble\_basic: 蓝牙基础例程，包含有 Device Information Service (DIS)服务例程

- ble\_blood\_pressure: 蓝牙血压服务例程。
- ble\_heart\_rate: 蓝牙心率服务例程
- ble\_hid\_mouse: 蓝牙鼠标例程
- ble\_rdt\_peripheral: 蓝牙数据传输例程（128bit UUID），包含 DFU 空中升级项目选项
- ble\_rdt\_peripheral\_16bit: 蓝牙数据传输例程（16bit UUID），包含 DFU 空中升级项目选项
- ble\_rdt\_peripheral\_3p: 蓝牙数传例程（128bit UUID），可以作为 3 个 peripheral 设备连接 3 个主机的多连接例程。

■ ble\_central: 蓝牙主机例程

- ble\_rdt\_central: 蓝牙数传服务主机例程。可以配合 ble\_rdt\_peripheral 例程使用。
- ble\_rdt\_central\_peripheral: 蓝牙数传服务主机和从机模式切换例程。可以配合 ble\_rdt\_peripheral 或 ble\_rdt\_central 例程使用。
- ble\_rdt\_central\_3c: 蓝牙数传服务主机例程，支持连接 3 个从机的多连接例程。
- ble\_relay\_1central\_1peripheral: 蓝牙数传服务中继例程，即一主一从同时工作。可以配合 ble\_rdt\_peripheral 例程使用。

■ ble\_dfu: 设备固件升级例程

- common: dfu 公共库目录
- app\_ota: 蓝牙空中升级例程
- image\_update: 单 bank 模式下，image\_update 例程源码
- app\_usart: 串口升级例程（跳转 masterboot）
- masterboot: 固件升级 boot，包含串口升级，固件校验和跳转

■ ble\_prod\_test: 量产测试例程

- DTM\_Test: 标准 HCI 接口 DTM 指令测试例程，默认串口 USART1（PB6 和 PB7），需要连接蓝牙测试仪测试。
- RF\_Test: 支持串口指令启动 BLE TX，RX 和定频测试，可以连接 PC 上位机发送指令。

■ peripheral: 包含各个外设功能模块的例程项目，实现每个外设模块的基本功能应用开发，用户可以通过这些例程项目快速了解芯片外设用法。

📁 ADC

📁 CRC

📁 FLASH

📁 I2S

📁 NVIC

📁 SPI

📁 WWDG

📁 COREMARK

📁 DMA

📁 GPIO

📁 IWDG

📁 PWR

📁 TIM

📁 Cortex-M0

📁 EXTI

📁 I2C

📁 LPUART

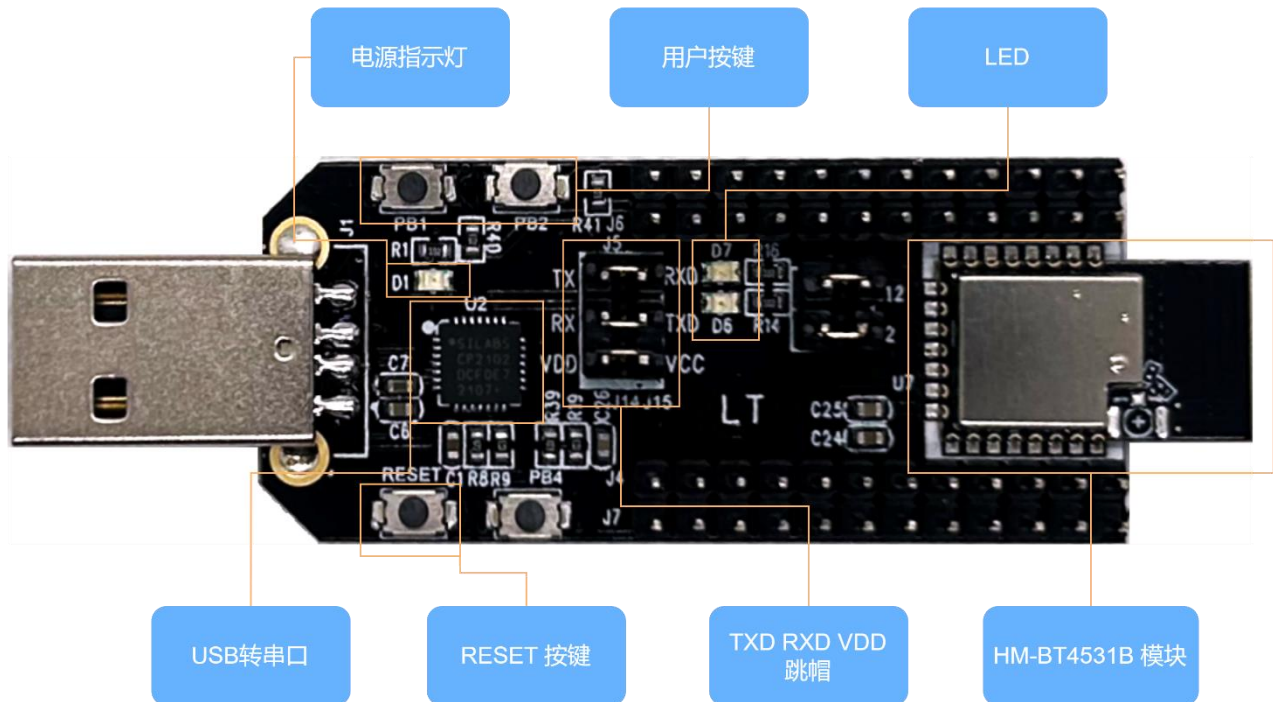
📁 RTC

📁 USART

## 2 开发板

为方便用户使用CMT4531芯片进行前期的项目开发及功能验证，我们提供有如下图所示的CMT4531 dongle 开发板。开发板上包含有HM-BT4531B模块，板上集成有USB转串口工具，LED，按键和其它相关元器件。

### 2.1 CMT4531 dongle资源介绍



序号	资源	说明
1	USB Type-A接口	USB接口，可用于供电和串口调试信息的输入输出
2	CP2102 USB转串口	USB-to-UART转换芯片
3	RESET按键	芯片复位按键
4	UART RXD跳帽	UART RXD跳帽，去除后断开UART和PB7连接
5	UART TXD跳帽	UART TXD跳帽，去除后断开UART和PB6连接
6	VDD 跳帽	VDD 跳帽，去除后断开芯片供电
7	HM-BT4531B模块	HM-BT4531B低功耗蓝牙模块

8	电源指示灯	指示电源供电状态
9	用户按键	普通GPIO按键（PB1, PB2, PB4）
10	LED	LED指示灯（PB0, PA6）

2.2 CMT4531 dongle连接器引脚分布

下图所示为CMT4531 dongle板两侧所提供的引脚分布图。

VDD	VDD
SWDIO	GND
SWCLK	GND
PB3	PB6
PB2	PB7
PB1	PB4
PA6	PB5
PB0	PB10
PA0	PB12
PA2	PB11
PA1	PB13
PA0	RESET



## 3 项目配置与烧录

### 3.1 编译环境安装

请安装KEIL MDK-ARM开发环境，版本要求为V5.00以上，建议使用V5.24.2.0。

### 3.2 固件支持包安装

双击运行CMT453X\_DFP.1.1.0.pack安装Keil芯片支持包。

### 3.3 调试烧录器连接

CMT4531设备内嵌ARM的SWJ-DP接口，支持JTAG和串行单线调试接口SWD。将SEGGER J-Link调试器与CMT4531通过SWD接口（SWCLK/SWDIO/RESET）相连，并保持设备CMT4531设备正常上电。



### 3.4 编译环境配置

注：所有例程已经按如下配置完成，所以运行例程不需要重新配置编译环境。

#### ■ Target页的FLASH和RAM配置

- 不包含ble功能项目

on-chip				
<input checked="" type="checkbox"/>	IROM1:	0x1000000	0x40000	<input checked="" type="radio"/>
<input type="checkbox"/>	IROM2:			<input type="radio"/>

on-chip				
<input checked="" type="checkbox"/>	IRAM1:	0x20000000	0xC000	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	IRAM2:			<input type="checkbox"/>

- 包含ble功能项目target页

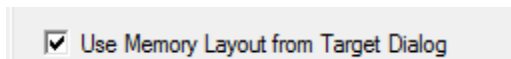
on-chip				
<input checked="" type="checkbox"/>	IROM1:	0x1000000	0x40000	<input checked="" type="radio"/>
<input type="checkbox"/>	IROM2:			<input type="radio"/>

on-chip				
<input checked="" type="checkbox"/>	IRAM1:	0x20004000	0x8000	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	IRAM2:			<input type="checkbox"/>

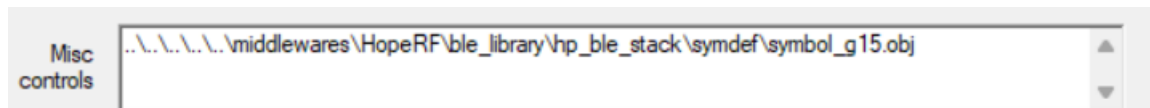
- 带DFU功能项目，请参考《固件升级使用指南.PDF》

## ■ Linker页

- 勾选使用Target页的memory配置

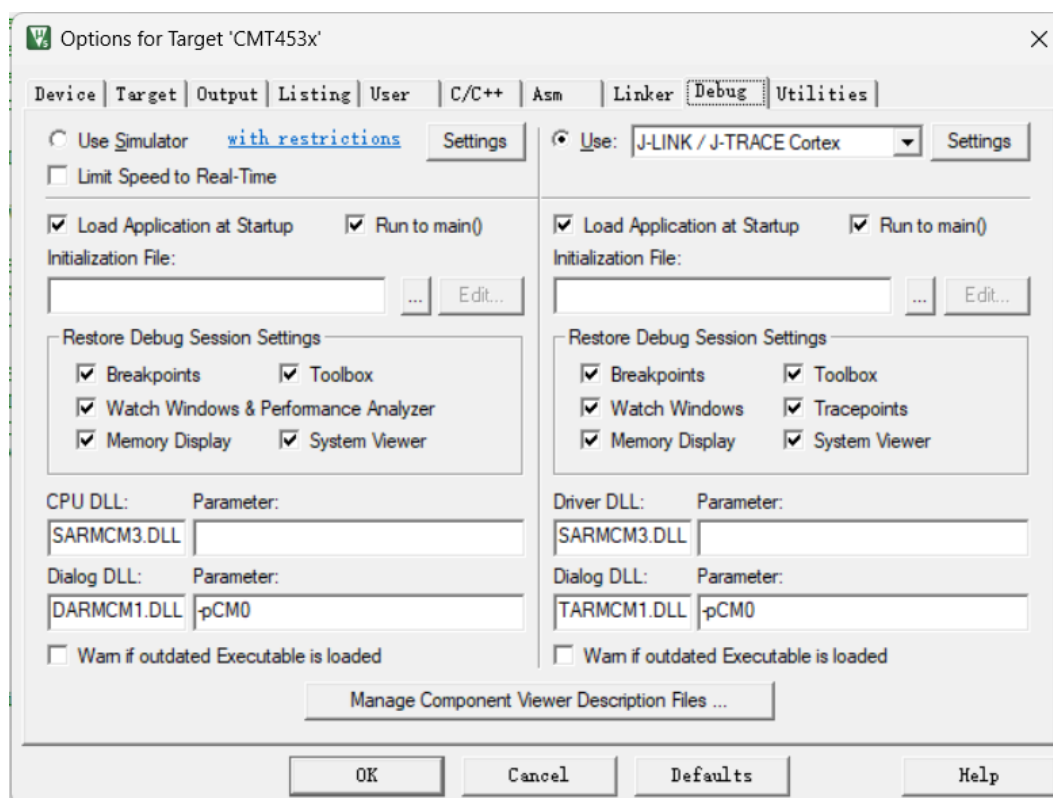


- 带ble项目需要加middlewares\HopeRF\ble\_library\hp\_ble\_stack\symdef\symbol\_g15.obj文件于Misc control，注意包含蓝牙主机功能的程序使用的obj文件是symbol\_g15\_central.obj



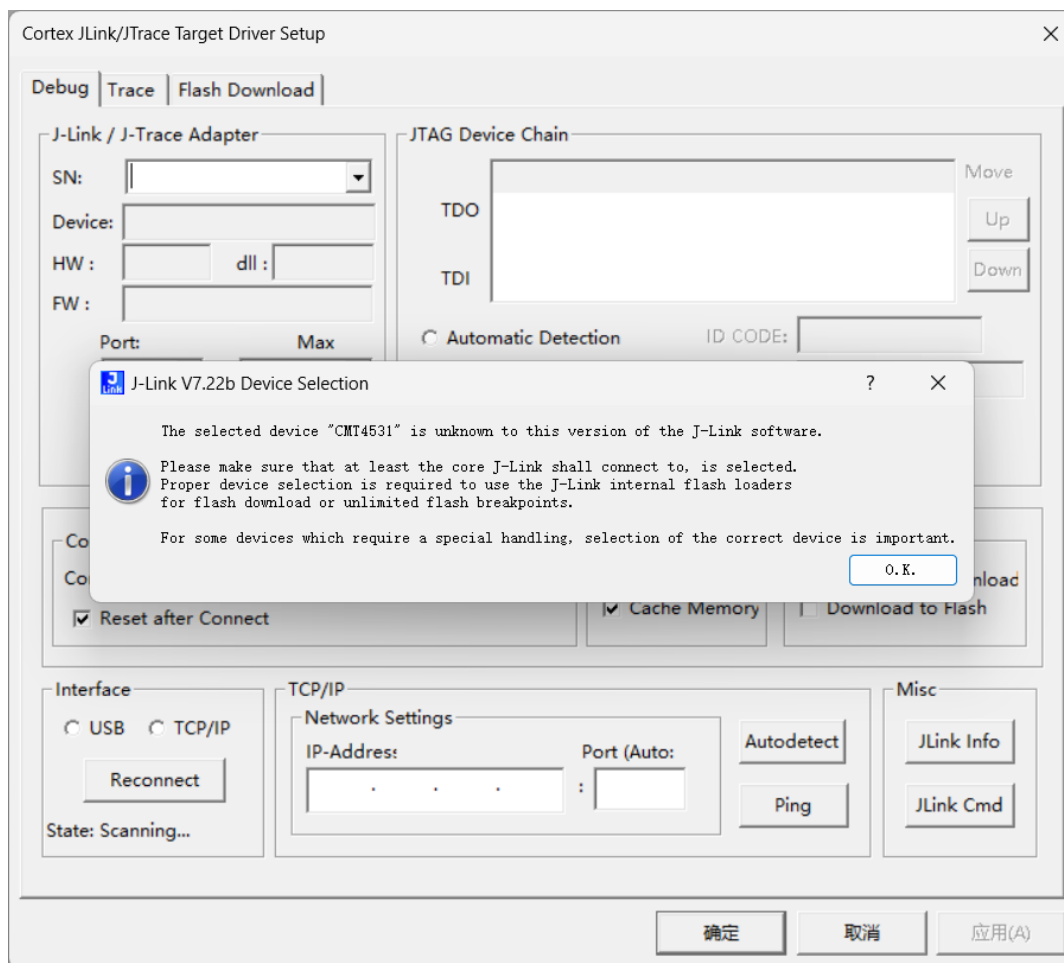
## ■ Debug页

- 调试器选择J-Link/J-TRACE Cortex

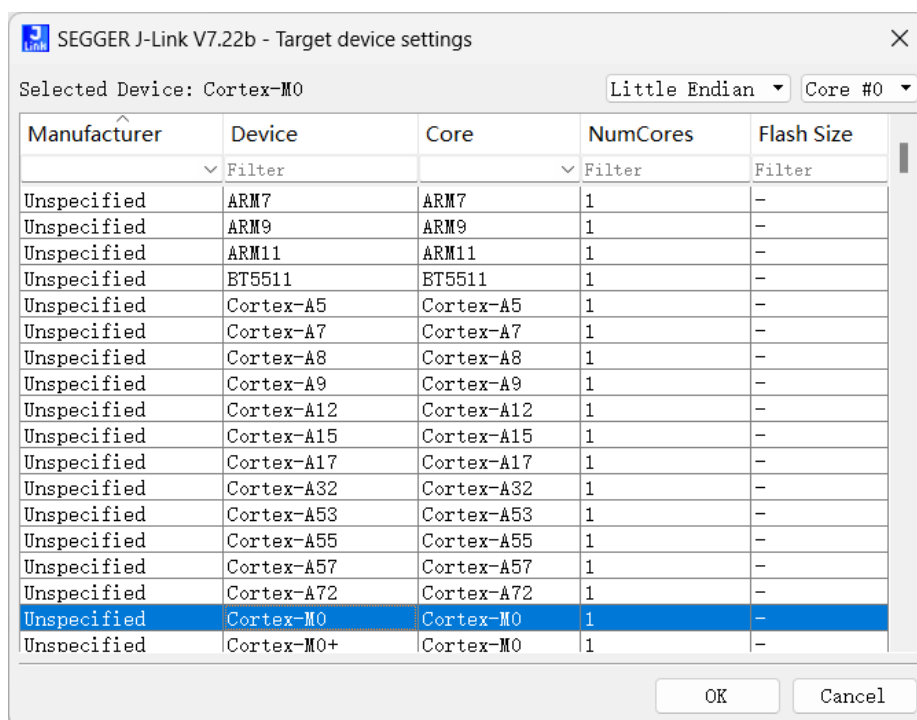


- Setting页面如下图

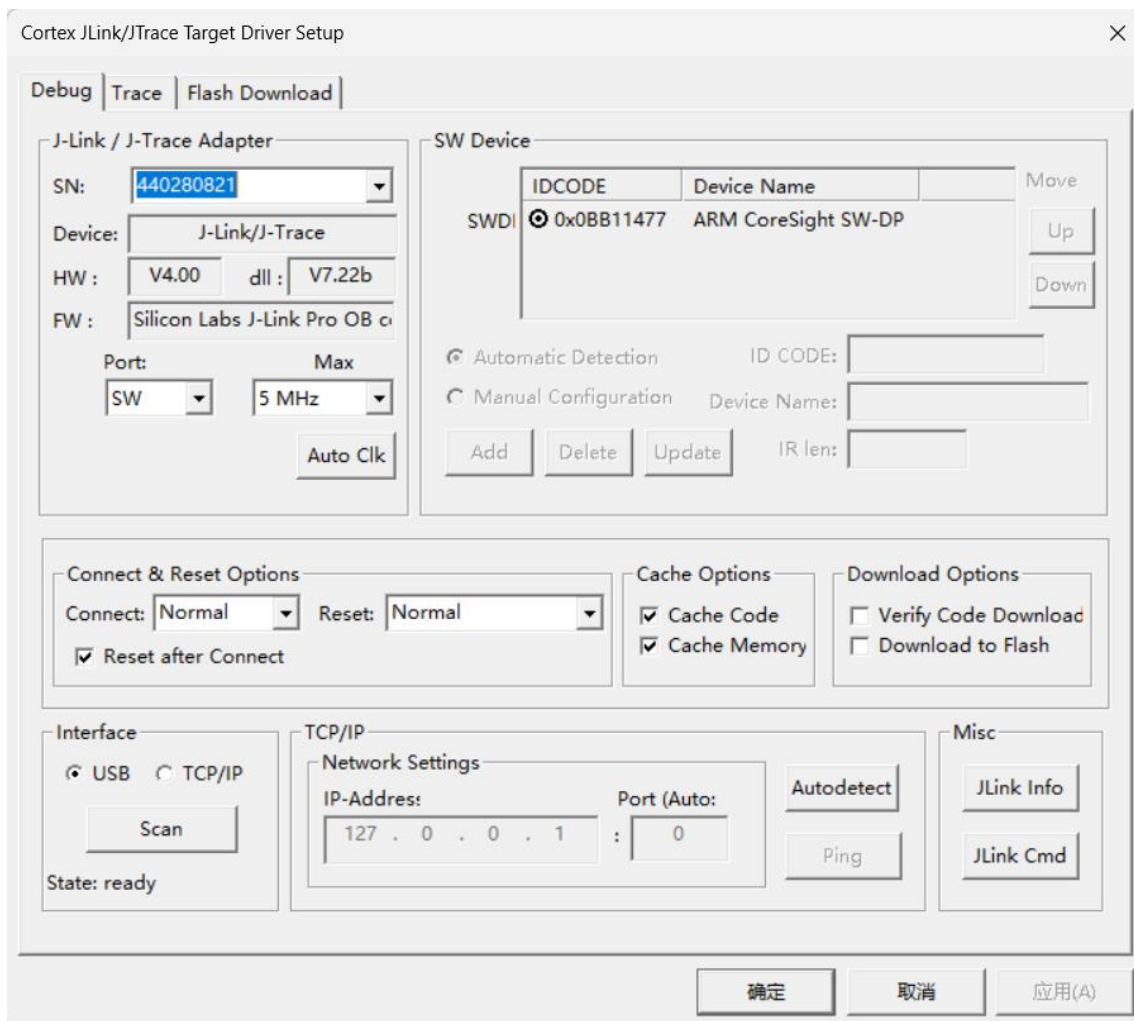
点击Settings，将弹出以下窗口要求选择相应的设备。



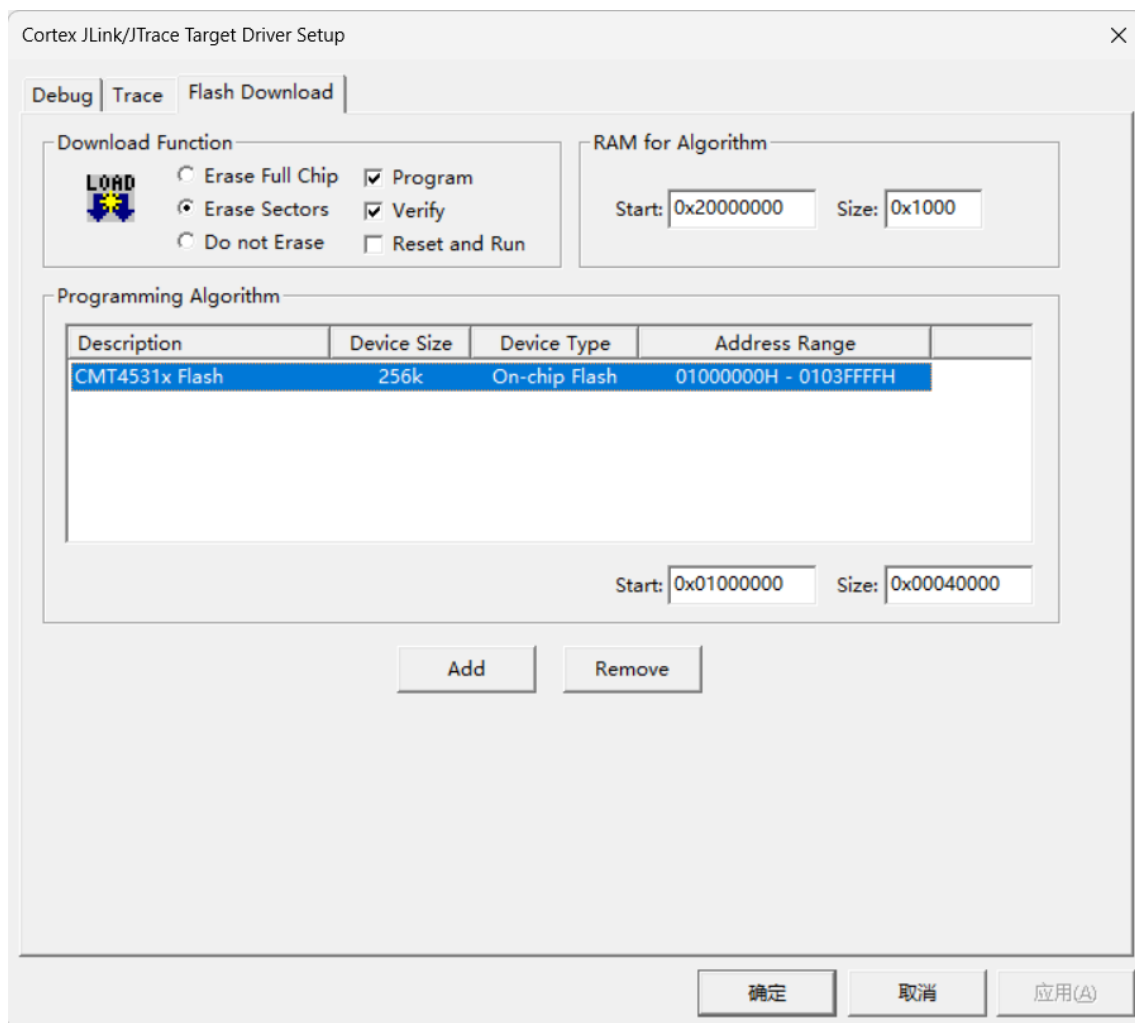
选择设备为Cortex-M0，并点击OK确认。



Keil将自动检测并列出连接至电脑的J-Link设备。选择正确的Port: SW。



检查Flash Download页面，确认Programming Algorithm为CMT453x.FLM，否则请手动添加。



### 3.5 编译与下载

- 编译：点击菜单的build按钮
- 下载：点击菜单的download按钮
- 调试：点击菜单的start/stop debug session按钮

注意：下载程序后无法继续再下载

- 可能1： 代码中将SWDIO/SWDCLK用作其他用途，导致仿真接口失效。一般情况下不建议使用仿真引脚用作其他功能设计
- 可能2： 芯片进入低功耗sleep模式，此时仿真接口失效，需要在唤醒状态下下载。

### 3.6 BLE工程目录结构

以ble\_rdt\_peripheral蓝牙项目工程为例

- Project Target

- CMT453x: 蓝牙工程，不带DFU配置，一般ble项目只有这个target
- OTA\_IMG\_1: 带蓝牙OTA工程，配置为Bank1地址
- OTA\_IMG\_2: 带蓝牙OTA工程，配置为Bank2地址

■ 目录结构如下

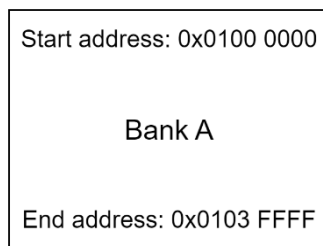
- STARTUP: 芯片启动文件
- CMSIS: 芯片内核配置
- FWLB: 芯片外设驱动库
- BLE\_STACK: 蓝牙BLE协议栈
- BLE\_PROFILE: 蓝牙BLE profile
- HP\_DUF (可选): 蓝牙OTA固件升级相关库
- Crypto (可选): 蓝牙OTA固件升级使用的加密相关库
- HP\_LIB: 蓝牙应用相关库
- BLE\_APP: 蓝牙应用代码
- USER: 用户应用代码
- CONFIG: 配置文件
- DOC: 说明文档

## 4 Memory分配

### 4.1 Flash分配

CMT4531芯片FLASH地址范围是0x01000000 - 0x0103FFFF，总空间为256K字节，对应的是BankA，即用户代码默认运行范围。

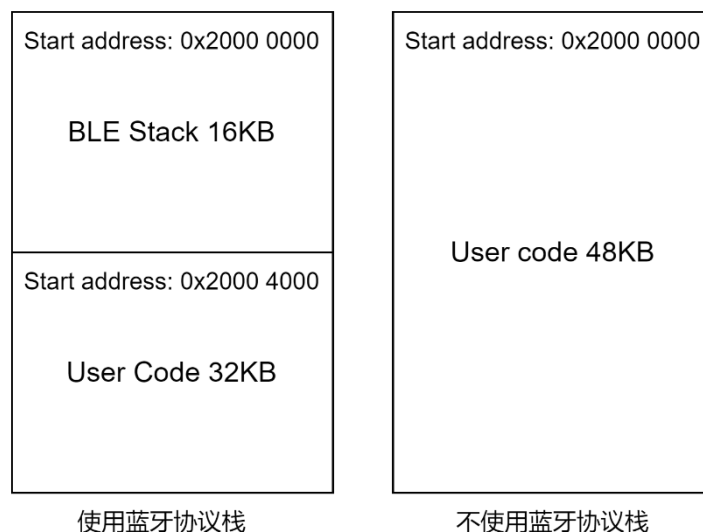
需要使用固件升级功能请参考《固件升级使用指南.PDF》里面的FLASH内存分布章节。



### 4.2 RAM

CMT4531芯片RAM地址范围是0x20000000 - 0x2000BFFF，可用空间为48K字节

- 如果使用蓝牙功能，蓝牙协议栈将占用0x20000000 - 0x20003FFF，总共16K字节RAM，用户代码可以使用0x20004000 - 0x2000BFFF，总共32K字节RAM
- 如果不用蓝牙功能，则用户代码可以使用全部48K字节RAM



## 5 系统时钟

### 5.1 不带蓝牙协议栈例程

系统时钟源可以选择HSE或者HSI，所有外设例程默认使用HSI 64M作为系统时钟源。低速时钟源可以选择外部晶体LSE 32.768K或者内部LSI 32K时钟源。

### 5.2 蓝牙例程

所有蓝牙例程默认使用HSI 64M作为系统时钟源，使用LSI作为低速时钟源，必须外接32M晶体为蓝牙射频专用时钟源。系统时钟源不建议更改，低速时钟源可以选择外部晶体LSE 32.768K或者内部LSI 32K时钟源，但是只能在蓝牙协议栈初始化函数里配置LSI或者LSE并初始化低速时钟源，用户代码后续不能切换低速时钟源，否则将影响蓝牙协议栈的功能。



## 6 版本历史

日期	版本	修改
2021.08.05	V1.0	初始版本
2021.12.22	V1.1	添加主机例程部分描述
2022.03.31	V1.2	添加蓝牙血压服务和主从切换例程等描述。
2022.12.29	V1.3	增加ble_rdt_peripheral_16bit, ble_rdt_periphreal_3p等例程描述
2023.7.26	V1.4	添加固件支持包安装描述

## 免责声明

深圳市华普微电子股份有限公司保留在不另行通知的情况下，更改产品以提升其可靠性、功能或设计的权利。本公司亦不承担因使用此处所述产品或电路而引致的任何责任。

## 关于涉及生命维持设备的应用

深圳市华普微电子股份有限公司的产品并不适用于生命维持设备、装置或系统，因为这些产品的故障可能会导致人身伤害。使用或销售本产品作上述用途的客户须自行承担风险，并同意就因使用或销售不当而引致的任何损害，向本公司作出全面赔偿。

## 联系方式

深圳市华普微电子股份有限公司

地址：深圳市南山区西丽街道万科云城三期8栋A座30层

电话：+86-0755-82973805

邮箱：[sales@hoperf.com](mailto:sales@hoperf.com)

网址：<http://www.hoperf.cn>