

文档编号: AN1049

上海东软载波微电子有限公司

应用笔记

ES-GMB-WIRELESSDK2 用户指南

修订历史

版本	修订日期	修改概要
V1.0	2020-6-2	初版

地 址：中国上海市龙漕路 299 号天华信息科技园 2A 楼 5 层

邮 编：200235

E-mail: support@essemi.com

电 话：+86-21-60910333

传 真：+86-21-60914991

网 址：http://www.essemi.com

版权所有©

上海东软载波微电子有限公司

本资料内容为上海东软载波微电子有限公司在现有数据资料基础上慎重且力求准确无误编制而成，本资料中所记载的实例以正确的使用方法和标准操作为前提，使用方在应用该等实例时请充分考虑外部诸条件，上海东软载波微电子有限公司不承担或确认该等实例在使用方的适用性、适当性或完整性，上海东软载波微电子有限公司亦不对使用方因使用本资料所有内容而可能或已经带来的风险或后果承担任何法律责任。基于使本资料的内容更加完善等原因，上海东软载波微电子有限公司保留未经预告的修改权。使用方如需获得最新的产品信息，请随时用上述联系方式与上海东软载波微电子有限公司联系。

目 录

内容目录

第 1 章	前言	7
第 2 章	硬件系统	8
2.1	硬件系统结构	8
2.2	SWD 接口	10
2.3	扩展 IO 接口	10
2.4	HW3000 模块接口	11
2.5	HW2000B 模块接口	11
2.6	无线开发套件清单	11
2.7	无线开发套件启动流程	12
2.8	邮票孔模块装卸方法	13
第 3 章	软件系统	15
3.1	Keil 编译选项	15
3.2	离线模式	20
3.3	HW3000 离线 GUI	21
3.4	HW2000B 离线 GUI	24
3.5	在线模式	28
3.6	HW3000 在线 GUI	29
3.7	HW2000B 在线 GUI	35
3.8	无线升级功能	41
3.8.1	Wireless Boot Loader 程序	42
3.8.2	用户程序	50
3.8.3	HexHelper Tool 上位机软件	56
3.8.4	Wireless IAP Tool 上位机软件	59
3.8.5	离线 GUI 程序	60
第 4 章	注意事项	63
4.1	硬件注意事项	63
4.1.1	无法开机	63
4.1.2	无法通信	63
4.2	软件注意事项	63
4.2.1	软件无法启动	63
4.2.2	串口无法连接	64
4.2.3	无线升级的安全机制	64
4.2.4	用户程序的 Boot 参数配置	65
第 5 章	附录	66

图目录

图 2-1 硬件系统结构图	8
图 2-2 无线开发底板示意图	9
图 2-3 HW3000 无线开发套件装配图	12
图 2-4 HW2000B 无线开发套件装配图	12
图 2-5 邮票孔模块安装示意图	13
图 2-6 邮票孔模块卸载示意图	14
图 3-1 Device 选项	16
图 3-2 Target 选项	16
图 3-3 Output 选项	17
图 3-4 Listing 选项	17
图 3-5 C/C++ 选项	18
图 3-6 Linker 选项	18
图 3-7 Debug 选项	19
图 3-8 Debug Settings 选项	19
图 3-9 Flash 选项	20
图 3-10 离线模式的 LCD 菜单首页	20
图 3-11 在线模式的硬件连接图	28
图 3-12 芯片选择页面	28
图 3-13 连接状态栏	29
图 3-14 端口设置对话框	29
图 3-15 HW3000 在线 GUI 主页面	30
图 3-16 HW3000 快捷参数配置页面	30
图 3-17 HW3000 自定义参数配置页面	30
图 3-18 HW3000 Packet TX 页面	31
图 3-19 HW3000 Packet RX 功能页面	32
图 3-20 HW3000 RX RSSI 页面	33
图 3-21 HW3000 寄存器列表页面	34
图 3-22 HW3000 寄存器读取对话框	34
图 3-23 HW3000 寄存器修改对话框	35
图 3-24 HW2000B 在线 GUI 主页面	35
图 3-25 HW2000B 快捷参数配置	36
图 3-26 HW2000B 自定义参数配置	36
图 3-27 HW2000B Packet TX 发送页面	37
图 3-28 HW2000B Packet RX 接收页面	38
图 3-29 HW2000B Channel RSSI 页面	39
图 3-30 HW2000B RX RSSI 页面	39
图 3-31 HW2000B 寄存器列表页面	40
图 3-32 HW2000B 读取寄存器值对话框	40
图 3-33 HW2000B 寄存器修改对话框	41
图 3-34 无线升级系统的对应关系	41
图 3-35 Device 选项	42
图 3-36 Target 选项	42

图 3-37 Output 选项.....	43
图 3-38 Linker 选项.....	43
图 3-39 Debug 选项.....	44
图 3-40 Flash 选项.....	44
图 3-41 Device 选项	45
图 3-42 Target 选项	45
图 3-43 Output 选项.....	46
图 3-44 Linker 选项.....	46
图 3-45 Debug 选项.....	47
图 3-46 Flash 选项.....	47
图 3-47 存储空间分配.....	48
图 3-48 Boot 程序启动流程	49
图 3-49 Device 选项	51
图 3-50 Output 选项.....	51
图 3-51 Target 选项	52
图 3-52 Linker 选项.....	52
图 3-53 Debug 选项.....	53
图 3-54 Flash 选项.....	53
图 3-55 Device 选项	54
图 3-56 Target 选项	54
图 3-57 Output 选项.....	55
图 3-58 Linker 选项.....	55
图 3-59 Debug 选项.....	56
图 3-60 Flash 选项.....	56
图 3-61 HexHelper Tool.....	57
图 3-62 Boot 和 User 程序地址宏定义.....	57
图 3-63 机型代码（产品代码）宏定义.....	57
图 3-64 HW2181B 的推荐配置字（ESLINKII）	58
图 3-65 HW3181 的推荐配置字（ESLINKII）	58
图 3-66 Wireless IAP Tool	59
图 3-67 帧头和机型代码宏定义	59
图 3-68 帧密码组宏定义	60
图 3-69 离线 GUI 的“Wireless Boot”菜单.....	60
图 3-70 离线 GUI 的“Updating”页面.....	61
图 3-71 离线 GUI 的“Update End”页面.....	61
图 3-72 离线 GUI 的“Broadcasting”页面.....	61
图 4-1 .NET Framework 初始化错误	64
图 4-2 串口无连接状态	64
图 4-3 USB 转串口驱动异常	64

表目录

表 2-1 SWD 接口定义.....	10
表 2-2 扩展 IO 接口定义	10
表 2-3 HW3000 模块接口定义.....	11
表 2-4 HW2000B 模块接口定义	11
表 2-5 HW3000 套件清单	11
表 2-6 HW2000B 套件清单.....	12
表 3-1 软件项目列表	15
表 3-2 Boot 参数配置表	50
表 3-3 无线升级数据格式.....	50

第1章 前言

ES-GMB-WIRELESSDK2 无线开发套件，是一款基于 2.4G/Sub1G 芯片的无线开发套件，通过搭载 HW3000 或 HW2000B 邮票孔无线模块，配合软件开发包，可以实现 HW3000 和 HW2000B 芯片的通讯演示、关键性能测试以及二次开发功能。

完整的 ES-GMB-WIRELESSDK2 无线开发套件包括一块 ES-GMB-WIRELESSDK2 无线开发底板（以下简称“无线开发底板”）和一块 HW3000（或 HW2000B）邮票孔无线模块。若要演示通信功能，需要 2 组开发套件。若要演示单接收多 PIPE 发送功能，则需要 3~5 组开发套件（其中 1 组作为中心设备，其它作为外围设备）。

无线开发底板提供两种工作模式：离线和在线模式。离线模式时，无线开发底板采用锂电池供电，可满足各种通信演示及性能测试需求。在线模式时，无线开发底板通过 USB 线与 PC 机连接，配合上位机软件，满足用户的各种调试和测试需求。

通过无线开发底板上的邮票孔模块夹具，可以方便地更换 HW3000、HW2000B 邮票孔无线模块。关于邮票孔模块，可参考《AN1044_应用笔记_HW2000BSD8_Wireless_Module_User_Guide》和《AN1046_应用笔记_HW3000SD12_Wireless_Module_User_Guide》。

下面给出两种无线开发套件的搭配方式：无线开发底板和 HW3000 邮票孔无线模块组成的 HW3000 无线开发套件，无线开发底板和 HW2000B 邮票孔无线模块组成的 HW2000B 无线开发套件。注意，HW3000 和 HW2000B 模块不能同时使用。



图 1-1 HW3000 无线开发套件

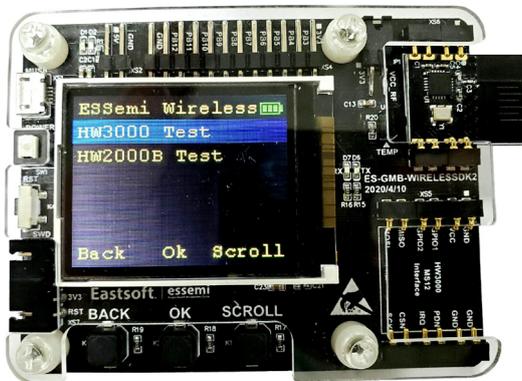


图 1-2 HW2000B 无线开发套件

第2章 硬件系统

2.1 硬件系统结构

ES-GMB-WIRELESSDK2 开发套件的硬件架构包括无线开发底板和 HW3000/HW2000B 邮票孔无线模块。无线开发底板由 Cortex M0 芯片 ES8P5088 作为主控芯片，提供 USB 接口、SWD 在线调试接口、HW3000/HW2000B 邮票孔无线模块接口和扩展 IO 接口等。同时提供 LCD 显示、USB/UART 转换、复位和功能按键、LED 指示、温度传感、电池电压检测等功能。无线开发底板自带锂电池和电源控制器，支持锂电池边充边放功能。

无线开发底板采用双层亚克力板保护，可以防止意外碰撞导致的损坏。

下面给出无线开发底板的硬件系统结构，如下图所示。

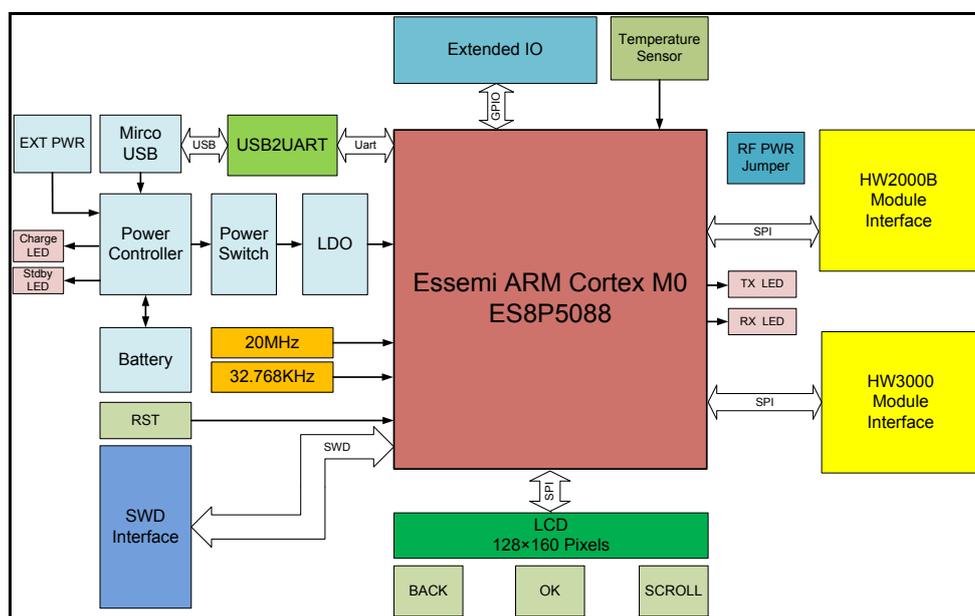


图 2-1 硬件系统结构图

各功能模块说明如下：

- ◆ EXT PWR: 外部 5V 电源接口，通过 2.54mm 间距排针提供 5V 电源输入。
- ◆ Micro USB: Micro USB 接口，提供 5V 电源输入和串口数据连接功能。
- ◆ USB2UART: USB/UART 转换电路（基于 CH340C 芯片），可通过 Micro USB 与 PC 机连接，用于在线模式。
- ◆ Power Controller: 电池充电和电源控制电路（基于 TP5410 芯片），不仅可以提供对自带锂电池的充电功能，还可以通过 USB 等外置电源为无线开发底板提供 5V 电源，实现了锂电池的边充边放功能。
- ◆ Power Switch: 自锁电源开关，实现了电源的开关功能。
- ◆ LDO: 低压差直流稳压器（基于 LM1117 芯片），实现了 5V 到 3.3V 的电源转换，为芯片和无线模块提供稳定的 3.3V 电源。
- ◆ Battery: 1200mAH 锂电池，提供 4.2V 电池电源输入。
- ◆ 20MHz: 可选的外部 20MHz 晶振，提供精确的外部高速时钟输入，默认不焊接，使用 MCU 内部 HRC。

- ◆ 32.768KHz: 可选的外部 32.768KHz 晶振，提供外部低速时钟输入，默认不焊接，使用 MCU 内部 LRC。
- ◆ RST: 外部复位按键，可实现 MCU 的外部复位。
- ◆ SWD Interface: 串行调试/编程接口，实现在线调试和程序下载功能。
- ◆ Extend IO: 扩展的输入输出接口，通过 12 脚的 2.54mm 单排针提供 GPIO 功能。
- ◆ Temperature Sensor : 温度传感器（基于 18B20），提供温度传感检测功能。
- ◆ LCD: 1.8 英寸 128×160 Pixels 液晶显示屏，提供离线显示功能。通过 SPI 总线和 MCU 连接，与 HW2000B 和 HW3000 的 SPI 接口复用。
- ◆ BACK: 液晶显示屏菜单的回退键。
- ◆ OK: 液晶显示屏菜单的确认键。
- ◆ SCROLL: 液晶显示屏菜单的滚动键。
- ◆ RF PWR Jumper: HW2000B 和 HW3000 邮票孔无线模块公共的电源跳线接口，提供 RF 模块电源和 3.3V 电源的连接，可用于测试 RF 模块的电流。
- ◆ HW2000B Module Interface: HW2000B 邮票孔无线模块接口，通过弹簧针夹具连接。
- ◆ HW3000 Module Interface: HW3000 邮票孔无线模块接口，通过弹簧针夹具连接。
- ◆ TX LED: 蓝色 LED 灯，指示无线通信的发送状态。
- ◆ RX LED: 绿色 LED 灯，指示无线通信的接收状态。
- ◆ Charge LED: 红色 LED 灯，指示锂电池的正在充电状态。
- ◆ Stdby LED: 绿色 LED 灯，指示锂电池的充满状态。

下面给出无线开发底板的示意图。

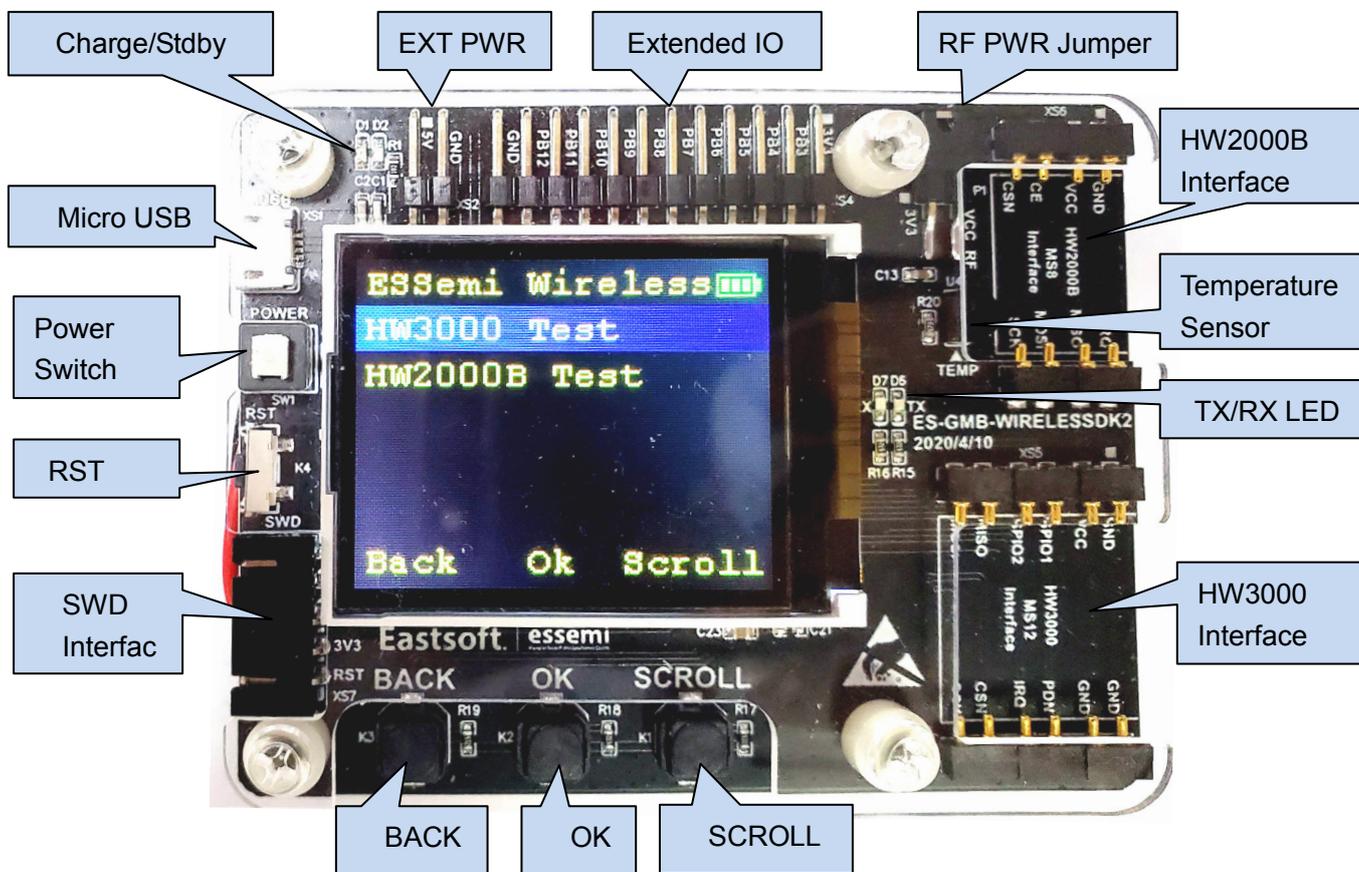


图 2-2 无线开发底板示意图

2.2 SWD接口

SWD 接口用于 HR8P5088 在线调试/编程，接口定义如下：

管脚号	接口名
1	nMRST
2	VCC
3	GND
4	ISDA
5	ISCK

表 2-1 SWD 接口定义

2.3 扩展IO接口

扩展 IO 接口为 HR8P5088 未使用的部分 GPIO 口，接口定义如下：

管脚号	接口名
1	VCC
2	PB3
3	PB4
4	PB5
5	PB6
6	PB7
7	PB8
8	PB9
9	PB10
10	PB11
11	PB12
12	GND

表 2-2 扩展 IO 接口定义

2.4 HW3000 模块接口

HW3000 模块通过 2.54mm 间距的邮票孔模块弹簧夹具与无线开发底板连接，定义如下：

管脚号	接口名		管脚号	接口名
1	GND		12	GND
2	VCC		11	GND
3	GPIO1		10	PDN
4	GPIO2		9	IRQ
5	MISO		8	CSN
6	MOSI		7	SCK

表 2-3 HW3000 模块接口定义

2.5 HW2000B模块接口

HW2000B 模块通过 2.54mm 间距邮票孔模块弹簧夹具与无线开发底板连接，定义如下：

管脚号	接口名		管脚号	接口名
1	GND		8	IRQ
2	VCC		7	MISO
3	CE		6	MOSI
4	CSN		5	SCK

表 2-4 HW2000B 模块接口定义

2.6 无线开发套件清单

HW3000 无线开发套件的清单如下：

序号	名称	产品代码
1	无线开发底板	ES-GMB-WIRLESSDK2
2	HW3000 邮票孔无线模块	ES-EVB-HW3000SD12W1

表 2-5 HW3000 套件清单

HW2000B 无线开发套件的清单如下：

序号	名称	产品代码
1	无线开发底板	ES-GMB-WIRELESSDK2
2	HW2000B 邮票孔无线模块	ES-EVB-HW2000BSD8P1

表 2-6 HW2000B 套件清单

2.7 无线开发套件启动流程

无线开发套件的启动流程如下：

- 1) 参考图 2-3 或图 2-4 的装配图，完成邮票孔模块的安装（具体装卸方法，可参考 2.8 小节）。



图 2-3 HW3000 无线开发套件装配图

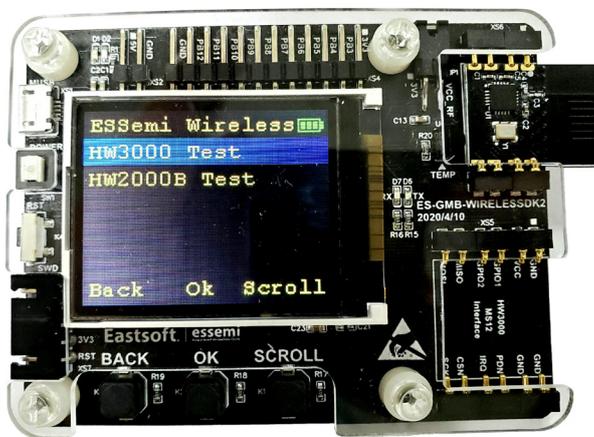


图 2-4 HW2000B 无线开发套件装配图

- 2) 若按下标号为 SW1 的 Power Switch（电源自锁开关）后 LCD 未亮，可能是电量太低无法启动，需连接 USB 线对电池充电，充满时间约 3 小时。
- 3) 若按下 Power Switch 后 LCD 亮起，需先查看屏幕右上角的电池电量图标，若显示为闪烁状的红色边框电池样式，说明电量偏低，建议连接 USB 线充电。若 USB 线连接正确，则图标会变成固定状的绿色闪电电池样式。若无变化，需检查 USB 线连接是否良好，待充好电后再继续操作。
- 4) 若采用外部 5V 电源供电，可通过杜邦线连接标号为 XS2 的 2.54mm 插针，注意电源和地的顺序，避免反接。
- 5) 把邮票孔模块卡入标号为 XS5 的 HW3000 模块接口或 XS4 的 HW2000B 模块接口（具体装卸步骤请参考 2.10 小节的“邮票孔模块装卸方法”），并确认标号为 JP1 的插针跳线帽已安装，保证模块的供电正常。
- 6) 若邮票孔模块是在无线开发底板上电后再安装，则需按下标号为 K4 的 RST（复位）按键，对系统复位后再进行操作。
- 7) 若要进行软件调试和编程，需连接标号为 XS7 的 SWD 接口。

2.8 邮票孔模块装卸方法

无线开发底板提供的邮票孔无线模块接口为弹簧针夹具，可以方便地进行邮票孔模块的装卸。请仔细阅读下面的操作方法，避免造成夹具的损坏。需要注意的是，禁止频繁的邮票孔模块装卸，避免对弹簧夹具造成损坏。

如果先装邮票孔模块的右边，再装左边，则安装过程如下：

- 1) 把邮票孔模块右边的半孔和右夹具的弹簧探针对齐，稍向右用力，使模块右边卡入右夹具中。
- 2) 把模块左边下压，待模块左边的半孔和左夹具的弹簧探针对齐后，松开手指，使模块左边卡入左夹具。若模块未居中，则可以按住模块，并左右稍微晃动，使模块居中，从而完成模块的安装过程，如图 2-5 所示。

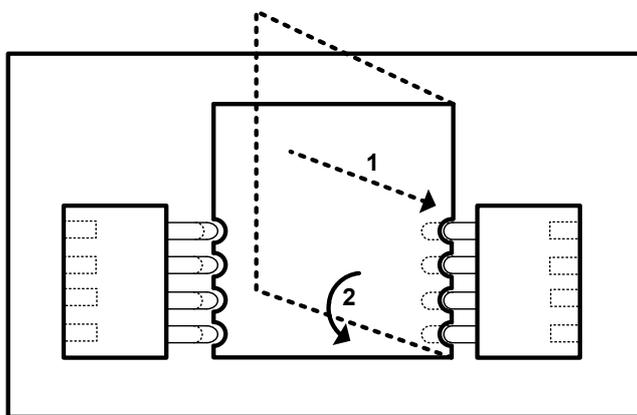


图 2-5 邮票孔模块安装示意图

如果先拆邮票孔模块的右边，再拆左边，则拆卸过程如下：

- 1) 把邮票孔模块整体左移，使左夹具的弹簧探针往里收缩。这时，右夹具的弹簧探针会自然伸长到释放状态。
- 2) 把模块右边往上轻轻翘起，使模块右边的半孔和右夹具的弹簧探针完全脱离。
- 3) 把模块往右上方移动，使模块左边的半孔和左夹具的弹簧探针脱离，就可以把模块从夹具完全取出，完成模块的拆卸过程，如图所示。

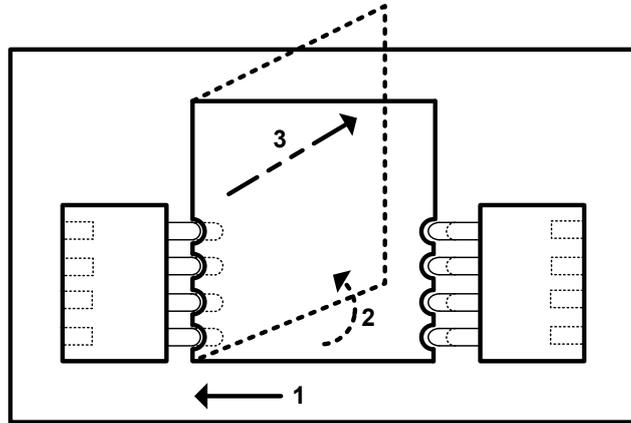


图 2-6 邮票孔模块卸载示意图

第3章 软件系统

ES-GMB-WIRELESSDK2 开发套件的软件系统以 SDK（软件开发包）的形式提供，软件项目列表如下：

编号	项目类型	项目名
1	开发包（SDK）	ES-GMB-WIRELESSDK2 SDK
2	开发环境	Keil ARM Microcontroller Development Kit μ Vision V4.73.0.0
3	仿真调试工具	J-Link Cortex V8.0
4	在线模式上位机软件	ESSemi Wireless Development Kit GUI
5	无线升级上位机软件	HexHelper Tool V2.0、Wireless IAP Tool V2.0
6	USB 转 UART 驱动程序	CH430 Driver

表 3-1 软件项目列表

用户在使用软件系统前，需要安装上述软件开发环境和工具。

软件系统主要包括两种工作模式：离线模式和在线模式。

离线模式下，通过按键和 LCD 的交互操作，可实现 HW3000/HW2000B 芯片的参数配置和应用，满足用户的通讯功能演示、性能测试的菜单操作需求。

在线模式下，通过 Micro USB 线将无线开发底板与 PC 机连接，打开上位机软件 ESSemi Wireless Development Kit GUI，可实现 HW3000/HW2000B 的参数设置和应用，满足用户的通讯演示、性能测试的图形化操作需求。

3.1 Keil编译选项

用户在编译下载程序时，需注意 Keil 的编译选项，下面给出推荐的配置信息。

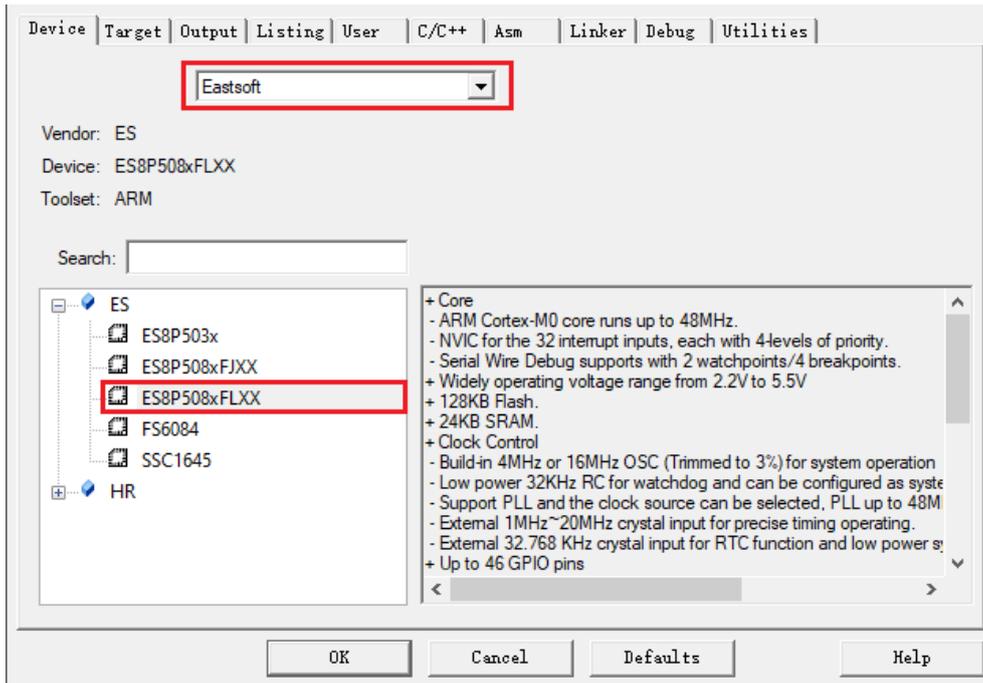


图 3-1 Device 选项

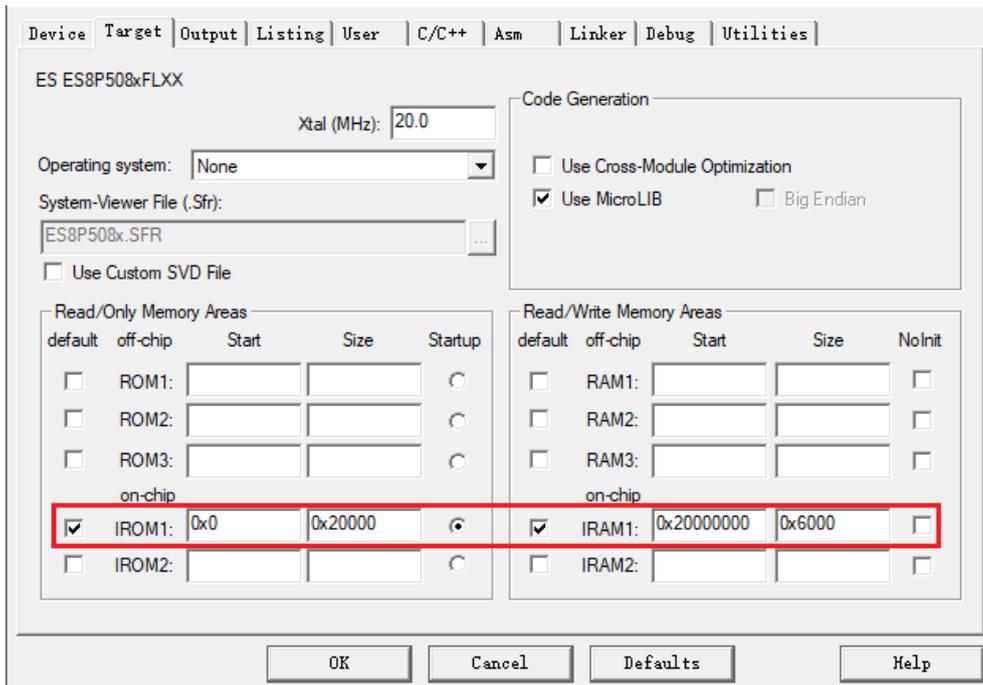


图 3-2 Target 选项

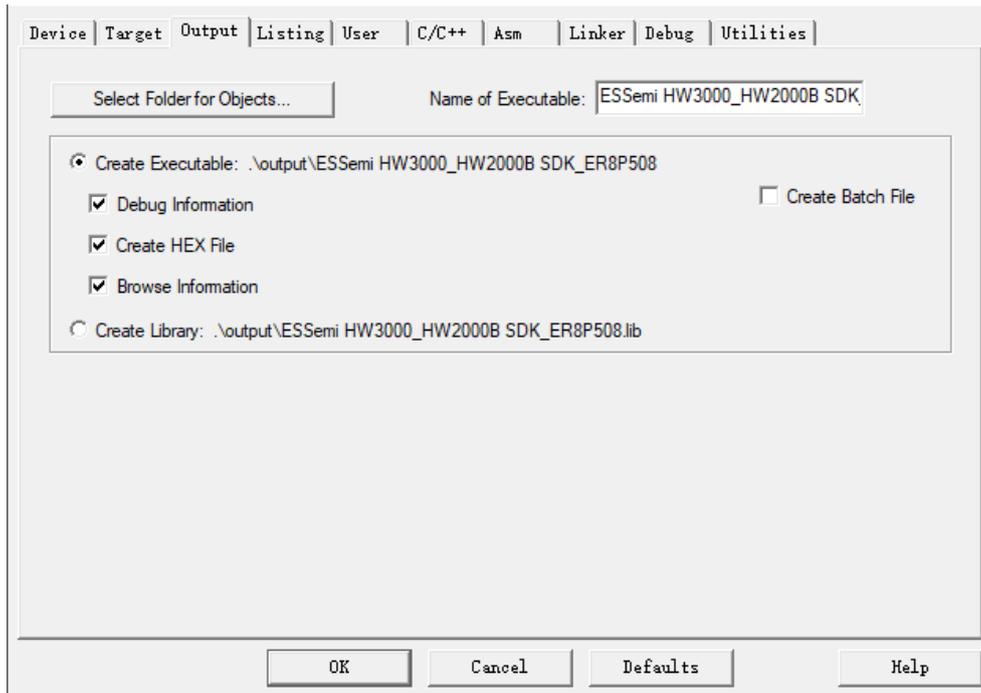


图 3-3 Output 选项

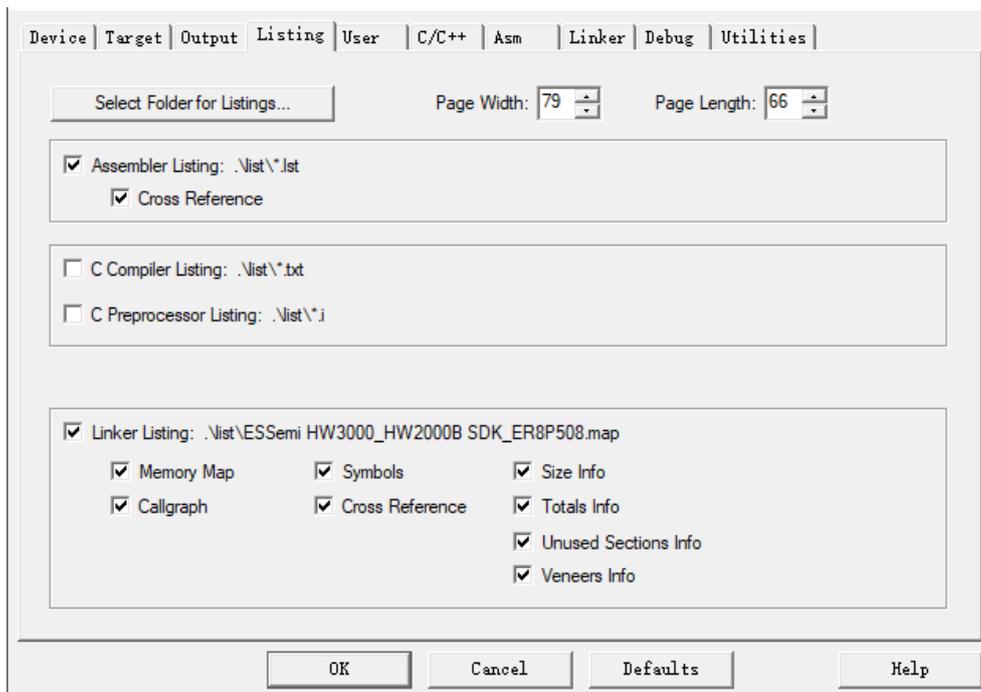


图 3-4 Listing 选项

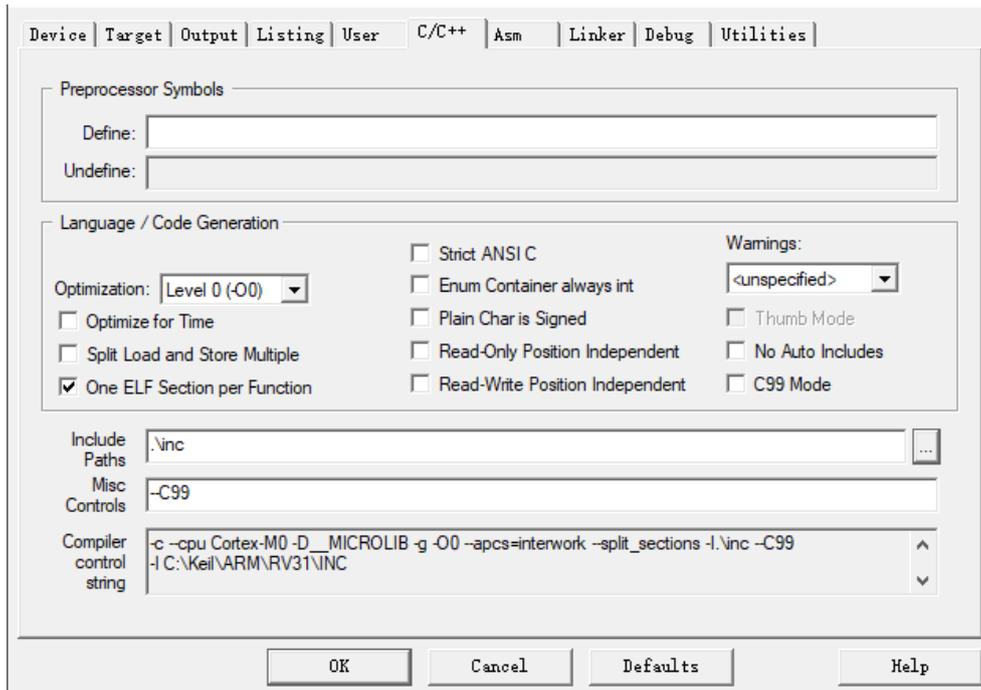


图 3-5 C/C++选项

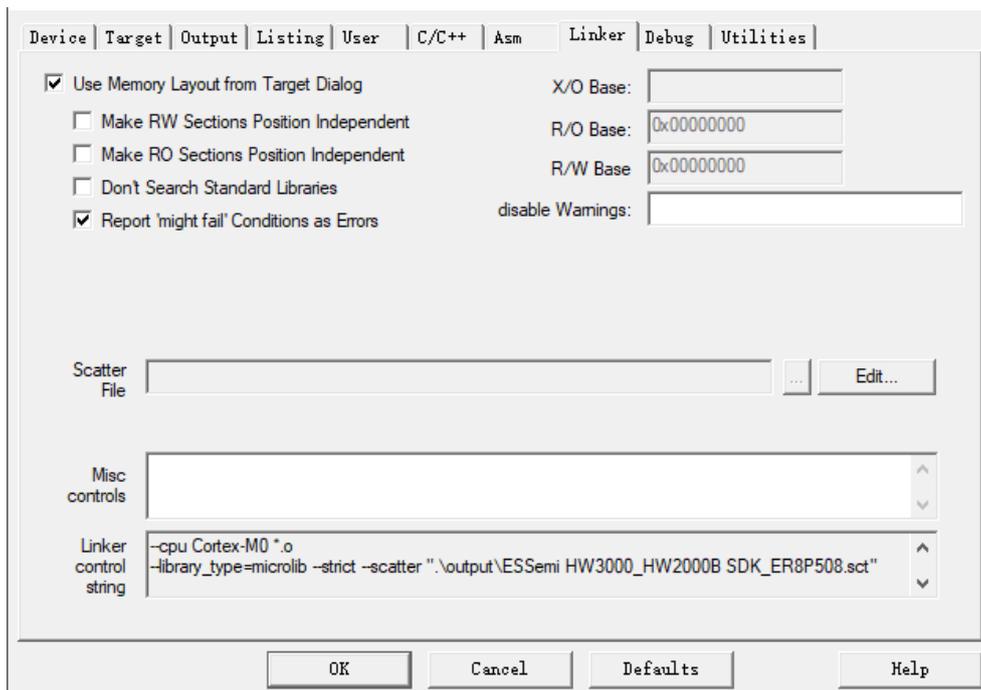


图 3-6 Linker 选项

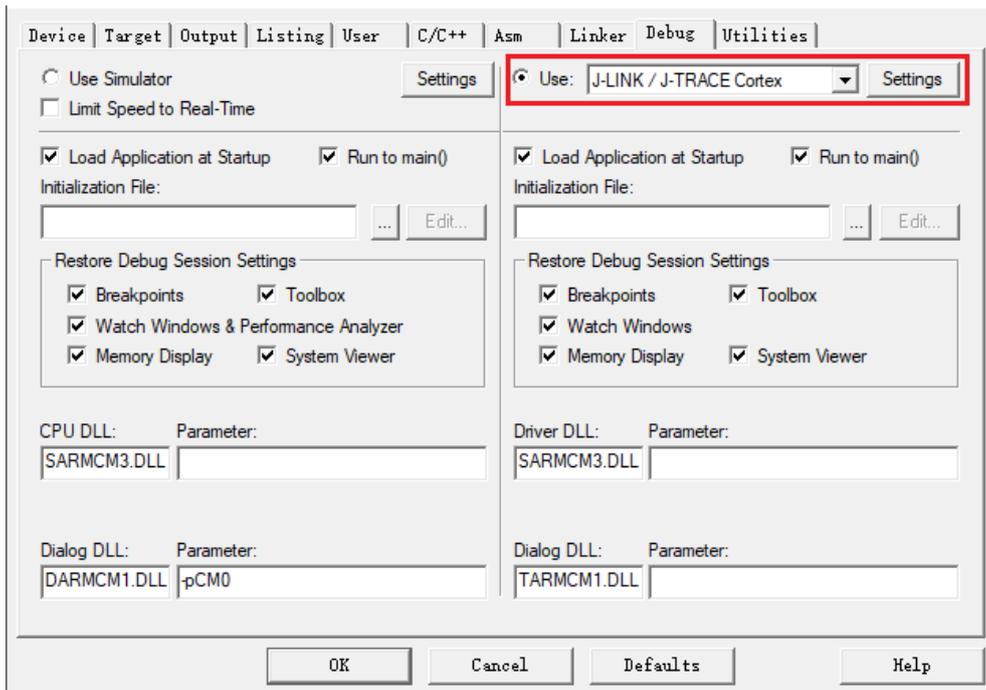


图 3-7 Debug 选项

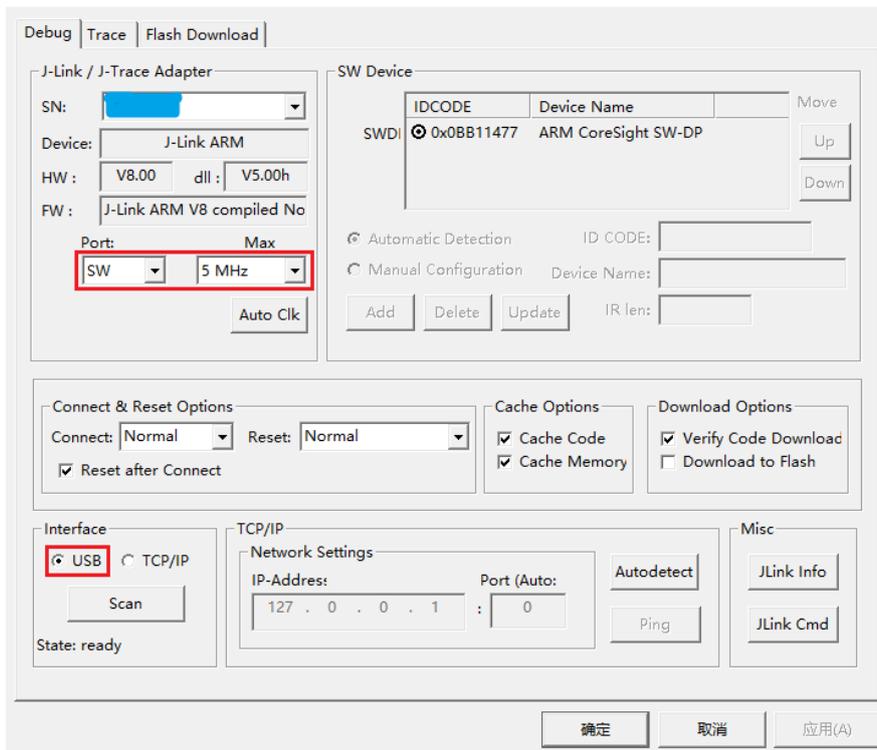


图 3-8 Debug Settings 选项

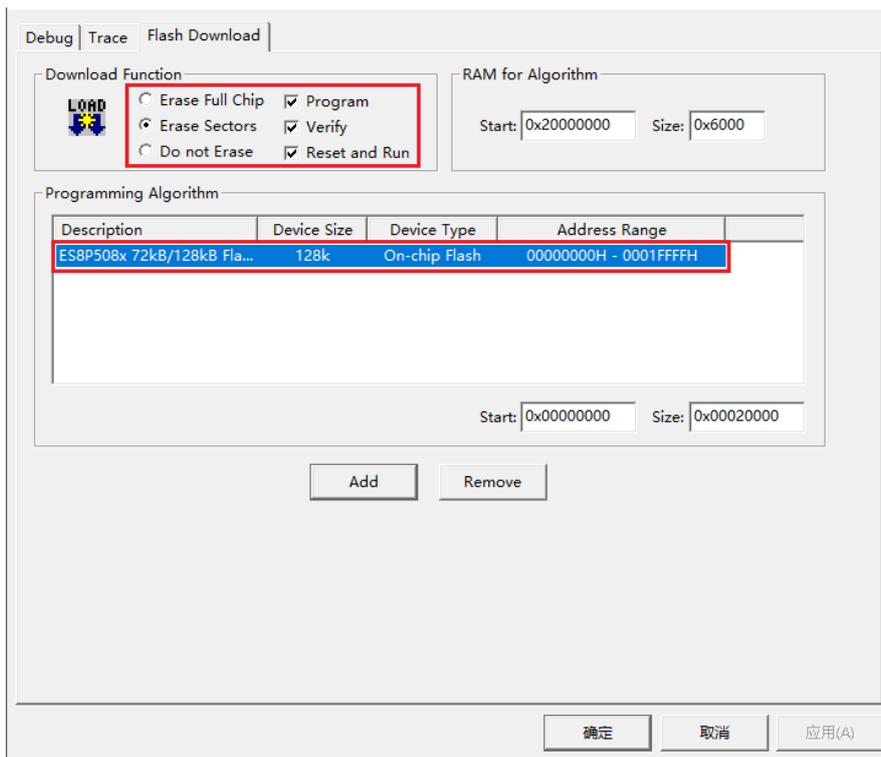


图 3-9 Flash 选项

3.2 离线模式

系统上电后，若没有连接上位机，则默认进入离线模式。在离线模式下，LCD 在显示完开机画面后，会显示首页菜单，用户可以通过 Back、Ok、Scroll 按键来实现基本的功能操作。

离线模式的 LCD 首页菜单如下图所示。

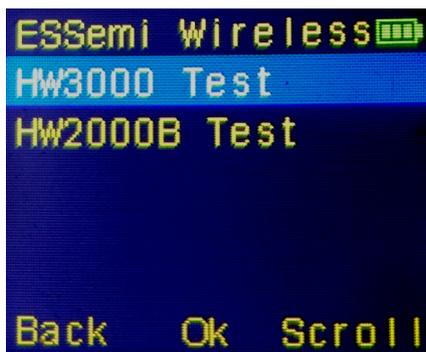


图 3-10 离线模式的 LCD 菜单首页

默认高亮的“HW3000 Test”表示的是当前选择的菜单项。用户可以通过 Scroll 按键来选择“HW3000 Test”或“HW2000B Test”。

离线模式下的 3 个功能按键定义如下：

- ◆ Back: 回退键，返回上一级菜单。
- ◆ Ok: 确认键，执行当前高亮显示的菜单项。
- ◆ Scroll : 滚动键，上下滚动选择。

3.3 HW3000 离线GUI

在 LCD 首页菜单，选择 “HW3000 Test” 菜单项，按下 Ok 键，则进入 HW3000 的离线模式。

HW3000 离线模式的菜单功能如下：

◆ “HW3000 Test” 主菜单，包括 4 个一级菜单选项：

1. Tx Test
2. Rx Test
3. Extended Func
4. Configure

Tx Test 是发送测试，Rx Test 是接收测试，Extended Func 是扩展功能，Configure 是参数配置。

◆ “Tx Test” 发送端的发送测试一级菜单，包括 2 个二级菜单选项：

1. Sequence Send
2. Frame Send

Sequence Send: 序列发射，用于发射单载波和 PN9 等序列信号。

Frame Send: 帧发送，用于发送数据包。

◆ “Sequence Send” 发送端的序列发射二级菜单，包括 3 个三级菜单选项：

1. Single Carrier
2. PN9
3. 0101

Single Carrier: 单载波信号发射，可用于 HW3000 的频率和功率测试。

PN9: PN9 随机序列信号发射。

0101: 0101 序列信号发射，可以配合接收端实现 BER 测试。

◆ “Frame Send” 发送端的帧发送二级菜单，包括 3 个三级菜单选项：

1. 1000 (NO ACK)
2. 1000 (ACK)
3. Infinite

1000 (NO ACK): NO ACK 模式固定帧发送，每次发送 1000 个数据包。

1000 (ACK): ACK 模式固定帧发送, 每次发送 1000 个数据包, 并统计接收到的 ACK 包数。

Infinite (NO ACK): NO ACK 模式无限帧发送, 连续无限次发送数据包。

◆ “Rx Test” 接收端的接收测试一级菜单, 包括 3 个二级菜单选项:

1. PER (NO ACK)
2. PER (ACK)
3. BER

PER (NO ACK): NO ACK 模式下的 PER (误包率) 测试, 与发送端的 “Frame Send/1000 (NO ACK)” 模式配合使用。

PER (ACK): ACK 模式下的 PER 测试, 与发送端的 “Frame Send/1000 (ACK)” 模式配合使用。

BER: BER 测试模式, 即误比特率测试, 与发送端的 “Sequence Send/0101” 模式配合使用。每接收 10000 比特数据统计一次误比特率, 并实时更新显示。

◆ “Extended Func” 扩展功能一级菜单, 包括 2 个二级菜单选项:

1. Temp Monitor
2. Wireless Boot

Temp Monitor: 温度监控功能。

Wireless Boot: 无线升级功能。

◆ “Temp Monitor” 温度监控功能二级菜单, 包括 2 个三级菜单选项:

1. Central
2. Peripheral

Central: 把本开发板设置为中央设备, 此选项不仅可以显示中央设备的温度, 也可以通过 PIPE 地址, 最多显示 4 个外围设备的温度。

Peripheral: 把本开发板设置为外围设备。

◆ “Peripheral” 外围设备 PIPE 地址选择三级菜单, 包括 4 个四级菜单选项:

1. PIPE0
2. PIPE1
3. PIPE2

4. PIPE3

PIPE0 ~ PIPE3 表示 4 个不同的 PIPE 地址。此选项可以选择外围设备的 PIPE 地址。外围设备在显示温度的同时，还会根据之后选择的 PIPE 地址，把本设备的温度发送给中央设备。

◆ “Wireless Boot” 无线升级功能二级菜单，包括 2 个三级菜单选项：

1. App Update

2. App Broadcast

App Update: 用户程序更新，把用户程序存储到开发板上，最大可存储 32K Bytes 的用户程序。

App Broadcast: 用户程序广播，向目标板广播用户程序，实现目标板程序的无线更新。
无线升级功能的相关内容，可参考 3.8 节 “Wireless Boot Loader” 功能。

◆ “Configure” 参数配置一级菜单，主要包括 3 个二级菜单：

1. Air Data Rate

2. Tx Power

3. Frequency

Air Data Rate: 空中数据速率配置，用于设置当前的空中通信速率。

Tx Power: 发射功率配置，用于设置当前的通信速率。

Frequency: 通信频率配置，用于设置当前的无线通信频率。

◆ “Air Data Rate” 空中数据速率配置二级菜单，包括 5 个三级菜单：

1. 10Kbps

2. 19.2Kbps

3. 38.4Kbps

4. 50Kbps

5. 100Kbps

10Kbps~100Kbps 为 HW3000 常用的 5 种空中数据速率，初始化配置为 10Kbps。

◆ “Tx Power” 发射功率配置二级菜单，包括 5 个三级菜单：

1. 20dBm

2. 10dBm

3. 0dBm
4. -10dBm
5. -40dBm

20 dBm ~ -40dBm 为 HW3000 常用的 5 种发射功率，初始化配置为 20dBm。

◆ “Frequency” 通讯频率配置二级菜单，包括 5 个三级菜单：

1. 315MHz
2. 433MHz
3. 779MHz
4. 868MHz
5. 915MHz

315MHz ~ 915MHz 为 HW3000 常用的 5 种通信频率，初始化配置为 433MHz。

3.4 HW2000B 离线GUI

如图 3-10 所示，在 LCD 首页菜单，选择 “HW2000B Test” 菜单项，按下 “Ok” 按键，则进入 HW2000B 的离线模式。

HW2000B 离线模式的菜单介绍如下：

◆ “HW2000B Test” 主菜单，包括 4 个一级菜单选项：

1. Tx Test
2. Rx Test
3. Extended Func
4. Configure

Tx Test 是发送测试，Rx Test 是接收测试，Extended Func 是扩展功能，Configure 是参数配置。

◆ “Tx Test” 发送端的发送测试一级菜单，包括 2 个二级菜单选项：

1. Carrier Send
2. Frame Send

Carrier Send: 载波发射，用于发射单载波信号。

Frame Send: 帧发送，用于发送数据包。

◆ “Carrier Send” 发送端的载波发射二级菜单选项

选择并按下 **Ok** 键确认，则开始发射当前频点的单载波信号，可用于 HW2000B 的频率和发射功率测试。

◆ “Frame Send” 发送端的帧发送二级菜单，包括 3 个三级菜单选项：

1. 1000 (NO ACK)
2. 1000 (ACK)
3. Infinite

1000 (NO ACK): NO ACK 模式固定帧发送，每次发送 1000 个数据包。

1000 (ACK): ACK 模式固定帧发送，发送 1000 个数据包，并统计接收到的 ACK 包数。

Infinite (NO ACK): NO ACK 模式无限帧发送，连续无限次发送数据包。

◆ “Rx Test” 接收端的接收测试一级菜单，包括 2 个二级菜单选项：

1. PER (NO ACK)
2. PER (ACK)

PER (NO ACK): NO ACK 模式下的 PER (误包率) 测试，发送端的 “Frame Send/1000 (NO ACK)” 模式配合使用。

PER (ACK): ACK 模式下的 PER 测试，与发送端的 “Frame Send/1000 (ACK)” 模式配合使用。

◆ “Extended Func” 扩展功能一级菜单，包括 3 个二级菜单选项：

1. Temp Monitor
2. Wireless Boot
3. Freq Hopping

Temp Monitor: 温度监控功能。

Wireless Boot: 无线升级功能。 Extended Func

Freq Hopping: 跳频功能。

◆ “Temp Monitor” 温度监控功能二级菜单，包括 2 个三级菜单选项：

1. Central
2. Peripheral

Central: 中央设备，此选项把本开发板设置为中央设备，不仅可以显示本设备的温度，还可以通过 PIPE 地址，最多显示 4 个外围设备的温度。

Peripheral: 外围设备，此选项把本开发板设置为外围设备。

◆ “Peripheral” 外围设备 PIPE 地址选择三级菜单，包括 4 个四级菜单选项：

1. PIPE0
2. PIPE1
3. PIPE2
4. PIPE3

PIPE0~ PIPE3 表示 4 个不同 PIPE 地址。

选择 PIPE 地址之后，本开发板作为外围设备，显示本设备温度的同时，还会把本设备的温度发送给中央设备。

◆ “Wireless Boot” 无线升级功能二级菜单，包括 2 个三级菜单选项：

1. App Update
2. App Broadcast

App Update: 用户程序更新，把用户程序存储到开发板上，最大可存储 32K Bytes 的用户程序。

App Broadcast: 用户程序广播，向目标板广播用户程序，实现目标板程序的无线更新。

无线升级功能的相关内容，可参考 3.8 节 “Wireless Boot Loader” 功能。

◆ “Freq Hopping” 跳频功能二级菜单，包括 2 个三级菜单选项：

1. FH TX
2. FH RX

FH TX: 跳频发送端，先发送对 100 帧对码数据，然后使用 5 个频点发送数据。

FH RX: 跳频接收端，先接收对码数据，成功后跳频接收遥控端的数据。

◆ “FH TX” 跳频发送端三级菜单，包括 5 个四级菜单选项：

1. Freq Group1
2. Freq Group2
3. Freq Group3
4. Freq Group4
5. Freq Group5

Freq Group1~ Freq Group5 为 5 个不同的跳频发送频点组。

◆ “FH RX” 跳频接收端三级菜单选项

选择并按下“OK”键，则开始接收跳频发送端发来的信号。

◆ “Configure” 参数配置一级菜单，包括 3 个二级菜单：

1. Air Data Rate

2. Tx Power

3. Frequency

Air Data Rate: 空中数据速率配置，用于设置当前的空中通信速率。

Tx Power: 发射功率配置，用于设置当前的发射功率。

Frequency: 通信频率配置，用于设置当前的无线通信频率。

◆ “Air Data Rate” 空中数据速率配置二级菜单，包括 2 个三级菜单：

1. 1Mbps

2. 250Kbps

1Mbps 和 250Kbps 是 HW2000B 支持的 2 种不同通信速率，初始化配置为 250Kbps。

◆ “Tx Power” 发射功率配置二级菜单，包括 5 个三级菜单选项：

1. 8dBm

2. 5dBm

3. 0dBm

4. -10dBm

5. -20dBm

8dBm ~ -20dBm 是 HW2000B 常用的 5 种发射功率，初始化配置为 8dBm。

◆ “Frequency” 通信频率配置二级菜单，包括 5 个三级菜单：

1. 2403MHz

2. 2420MHz

3. 2450MHz

4. 2460MHz

5. 2483MHz

2403~2483 是 HW2000B 常用的 5 种通信频率，初始化配置为 2450MHz。

3.5 在线模式

ESsemi Wireless Development Kit GUI（以下简称“GUI”）是 ES-GMB-WIRELESSDK2 无线开发套件的图形化开发软件。通过 USB 接口，可以实现上位机与无线开发底板的连接。下面介绍无线开发套件在线模式下的具体连接流程：

1) 硬件连接

在安装好邮票孔无线模块后，把无线开发底板通过 USB 线连接到 PC 机，则完成了硬件连接，如下图所示。



图 3-11 在线模式的硬件连接图

2) 打开 GUI 软件

打开 GUI 软件后，显示下图所示的芯片选择页面。

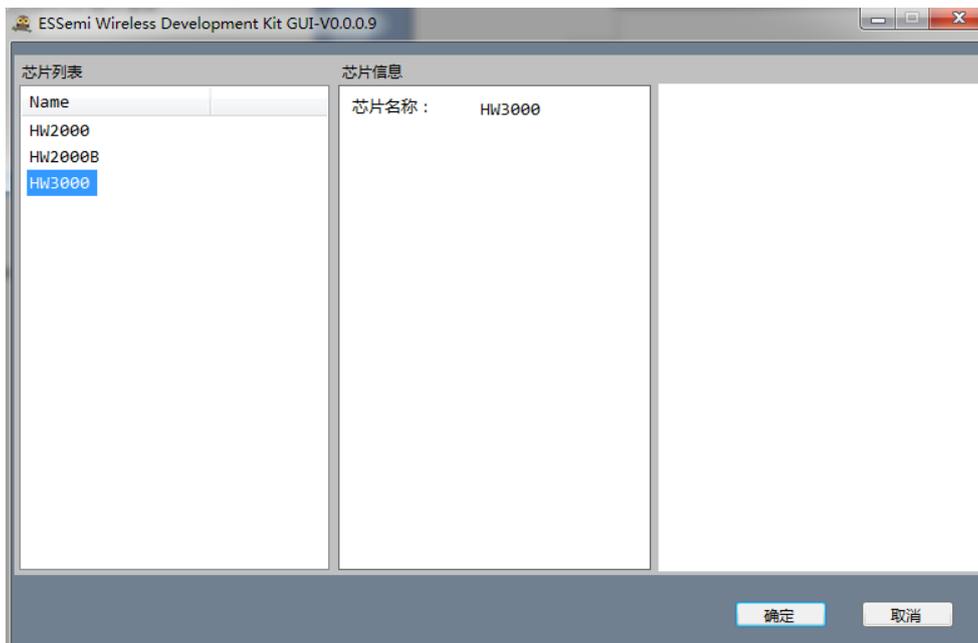


图 3-12 芯片选择页面

通过芯片列表项，可以选择 HW2000B 或 HW3000（注，ES-GMB-WIRELESSDK2 开发套件不

支持 HW2000)，点击“确定”按钮后，上层软件操作页面开启。

3) 自动连接

若硬件设备先开机再打开软件，则 GUI 将自动寻址到该设备并建立连接（如图 3-13 所示），连接状态信息在页面左下角的状态栏显示。

当前状态:COM12已连接 波特率115200

图 3-13 连接状态栏

4) 手动连接

若当前状态显示“无连接”，则可以进行手动连接：点击主页面左上角的“设置->端口设置”菜单，则出现下图所示的端口设置对话框。

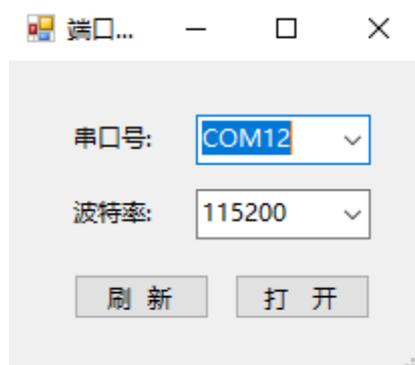


图 3-14 端口设置对话框

选择串口号（注：串口号可在设备管理器中查看），选择波特率（默认 115200 bps），点击“打开”按钮，即可启动连接。

下面，将分别介绍 HW3000 和 HW2000B 的在线 GUI。

3.6 HW3000 在线GUI

1) 主页面

HW3000 在线 GUI 的主页面如下图所示。包括参数配置窗口、应用功能窗口和寄存器列表窗口。其中，寄存器列表窗口可关闭。

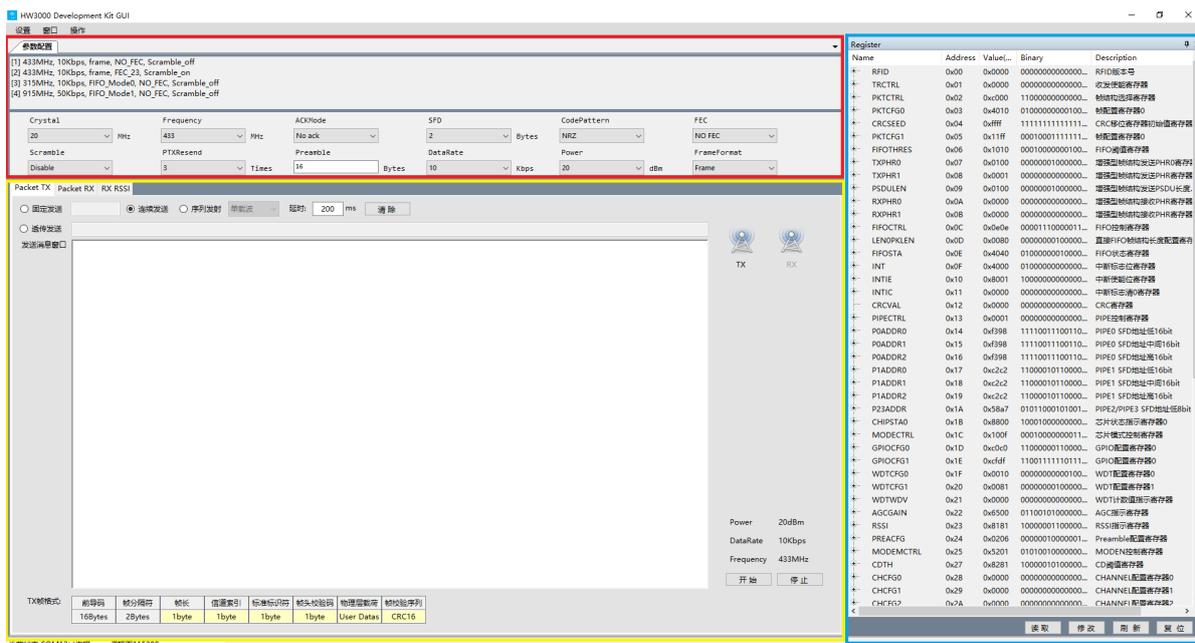


图 3-15 HW3000 在线 GUI 主页面

2) 参数配置窗口

参数配置窗口包括快捷参数配置和自定义参数配置两个页面。

◆ 快捷参数配置

快捷参数配置选项如下图所示，有 4 个配置选项，点击相应选项，即可按此参数进行快速配置。

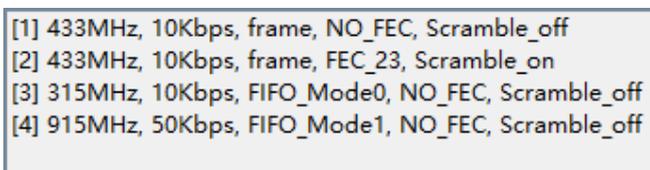


图 3-16 HW3000 快捷参数配置页面

◆ 自定义参数配置窗口

自定义配置页面窗口如下图所示，用户可根据实际需求进行自定义参数配置。

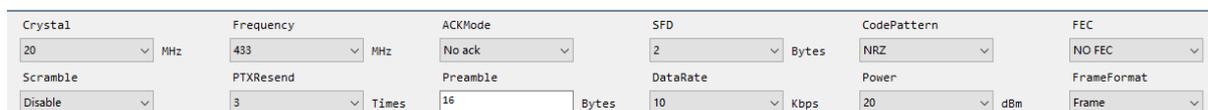


图 3-17 HW3000 自定义参数配置页面

HW3000 自定义参数配置的项目包括：

- ◇ Crystal: 晶振频率，有 20MHz 与 26MHz 两种频率可选。
- ◇ Frequency: 通讯频率，有 315 MHz、433MHz、779 MHz、868 MHz、915 MHz 五种频率可选。
- ◇ ACK Mode: 应答模式，有 No ack 和 Ack 两种模式可选。
- ◇ SFD: 同步字长度，有 1~6 字节可选。

- ◇ Code Patted: 编码方式, 有 NRZ、Manchester 和 8bit/10bit 三种编码方式可选。
- ◇ FEC: 前向纠错码, 有 NO FEC 和 FEC23 两种配置可选。
- ◇ Scramble: 扰码, 有 Disable 和 Enable 两种配置可选。
- ◇ PTX Resend: ACK 模式下重发次数, 有 1~15 次可选。
- ◇ Preamble: 前导码, 用户可自行填写配置, 支持 4~1023 字节可填。
- ◇ Data Rate: 空中数据速率, 有 1.2Kbps、10Kbps、19.2Kbps、38.4Kbps、50Kbps、100Kbps 六种速率可选。
- ◇ Power: 发射功率, 有 20dBm、18dBm、15dBm、10dBm、5dBm、0dBm、-5dBm、-10 dBm、-16 dBm、-40 dBm 十种功率可选。
- ◇ Frame Form: 帧格式, 有增强型、直接 FIFO Mode0 和直接 FIFO Mode1 三种帧格式可选。需注意的是, 若帧格式定义为增强型, 则收发两端必须都是增强型帧格式。若帧格式定义为直接 FIFO, 收发两端各有两种帧格式 Mode0 和 Mode1, 皆可互联互通。

3) 应用功能窗口

参数配置菜单下方为应用功能窗口, 有 3 个页面可切换, 包括 Packet TX (包发送)、Packet RX (包接收) 和 RX RSSI (RSSI 接收)。

◆ Packet TX 页面

Packet TX 页面如下图所示, 有 4 种发送模式可选, 分别是固定发送、连续发送、序列发射和透传发送。

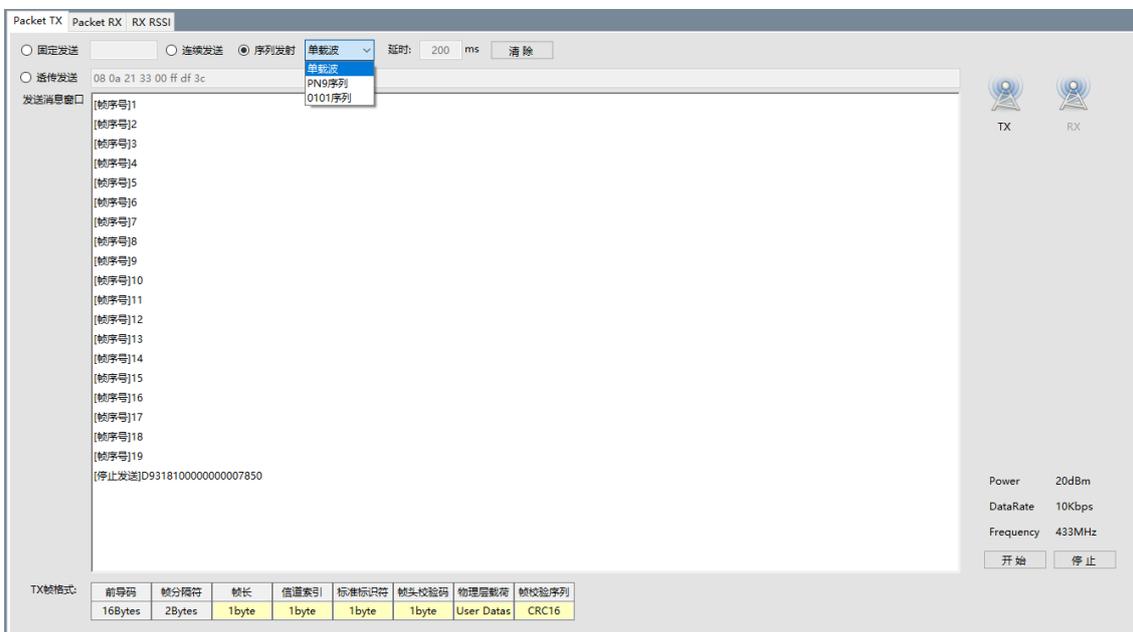


图 3-18 HW3000 Packet TX 页面

- ◇ 固定发送模式: 可自定义发送次数, 最少 1 次, 最多 65535 次。点击“开始”按钮后, 进入发送模式, 达到发送次数后自动停止。
- ◇ 连续发送模式: 点击“开始”按钮进入连续发送模式, 直到点击“停止”按钮才结

束。

- ◇ 序列发射模式：有三种序列发射模式，即单载波、PN9 序列和 0101 序列，对应于离线 GUI 的“Sequence Send”三种序列发射模式。若选择单载波，则会发射单载波信号，可测试 HW3000 的发射频率和发射功率。若选择 PN9 序列，则会发射 PN9 随机序列信号。若选择 0101 序列，则会发射 0101 序列信号，配合接收端的 BER 测试模式，可以测试误比特率。
- ◇ 透传发送模式：可自定义发送数据，填写到发送文本框中。数据格式为十六进制，第一个字节代表包长度。例如，在图 3-18 的透传发送框中，首字节的“08”表示数据长度是 8 个字节。
- ◇ 延时文本框：可自定义延时间隔，最小值 3ms。
- ◇ 发送消息窗口：可显示当前接收数据的信息，当信息太多时，可点击“清除”按钮进行清屏。

◆ Packet RX 页面

Packet RX 页面如下图所示，有 4 种接收模式，分别是连续接收、丢帧测试、透传接收和 BER 测试。

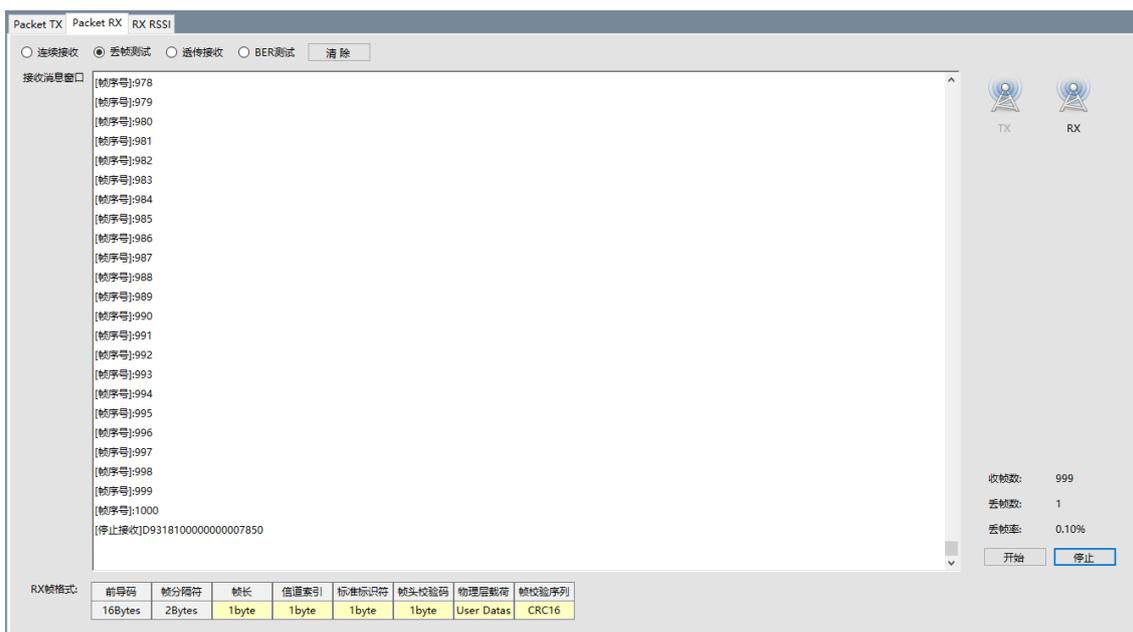


图 3-19 HW3000 Packet RX 功能页面

- ◇ 连续接收模式：点击“开始”按钮，进入连续接收状态。若收发配置参数一致，接收端收到数据后把信息打印到接收消息窗口，点击“停止”按钮，则结束接收状态。
- ◇ 丢帧测试模式：此模式可以统计丢帧率，发送端固定发送一定的帧数，接收完毕后，点击“停止”按钮，系统会根据收帧数和丢帧数，自动计算出丢帧率。例如，发送端发送 1000 帧数据，接收端接收到 1000 帧数据，故丢帧率为 0.00%，如图 3-19 所示，

- ◇ 透传接收模式：此模式可以直接将接收到的数据通过串口打印到接收消息窗口上。
- ◇ BER 测试模式：此模式配合发送端的 0101 序列发射，可以进行 BER 测试，每接收 10000 个比特统计一次，并将结果显示在接收消息窗口。
- ◇ 接收消息窗口：可显示当前接收数据的信息，当信息太多时，可点击“清除”按钮进行清屏。

◆ RX RSSI 页面

RX RSSI 页面如下图所示，用于在指定信道连续接收数据时，实时显示每帧数据的 RSSI 值。

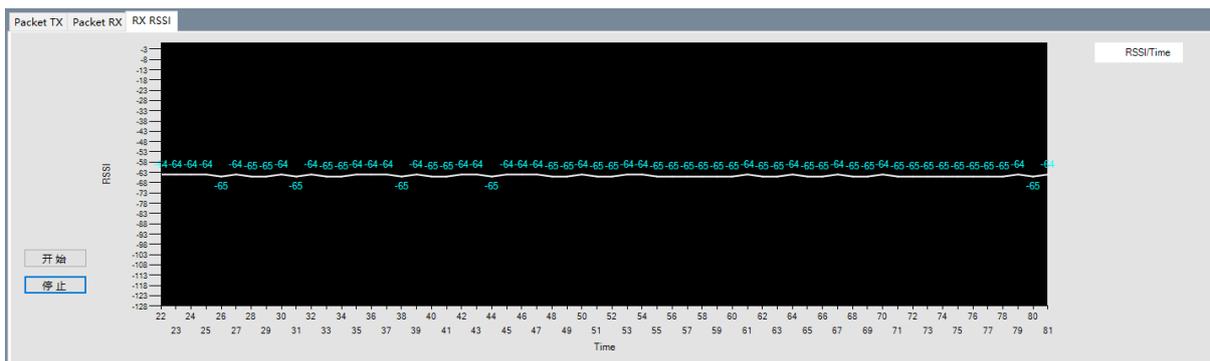


图 3-20 HW3000 RX RSSI 页面

操作步骤如下：

- ◇ 在 Packet RX 页面选择“连续接收”选项，点击“开始”按钮。
- ◇ 切换到 RX RSSI 页面，点击“开始”按钮，则每收到一包数据，就会读出 RSSI 值，并将 RSSI 以数字和图形的方式显示出来。
- ◇ 若要停止接收，需要切换到 Packet RX 页面，点击“停止”按钮。

4) 寄存器列表窗口

HW3000 寄存器列表窗口如下图所示，若寄存器列表关闭，可通过点击菜单栏的“窗口->寄存器列表”重新打开。

Name	Address	Value...	Binary	Description
RFID	0x00	0x0000	00000000000000...	RFID版本号
TRCTRL	0x01	0x0000	00000000000000...	收发使能寄存器
PKTCTRL	0x02	0xc000	11000000000000...	帧结构选择寄存器
PKTCFG0	0x03	0x4010	01000000000100...	帧配置寄存器0
CRCSEED	0x04	0xffff	1111111111111111...	CRC移位寄存器初始值寄存器
PKTCFG1	0x05	0x11ff	00010001111111...	帧配置寄存器1
FIFOTHRES	0x06	0x1010	00010000000100...	FIFO阈值寄存器
TXPHR0	0x07	0x0100	00000001000000...	增强型帧结构发送PHR0寄存器
TXPHR1	0x08	0x0001	00000000000000...	增强型帧结构发送PHR1寄存器
PSDULEN	0x09	0x0100	00000001000000...	增强型帧结构发送PSDU长度...
RXPHR0	0x0A	0x0000	00000000000000...	增强型帧结构接收PHR寄存器0
RXPHR1	0x0B	0x0000	00000000000000...	增强型帧结构接收PHR寄存器1
FIFOCTRL	0x0C	0x0e0e	00001110000011...	FIFO控制寄存器
LEN0PKLEN	0x0D	0x0080	00000000010000...	直接FIFO帧结构长度配置寄存...
FIFOSTA	0x0E	0x4040	01000000010000...	FIFO状态寄存器
INT	0x0F	0x4000	01000000000000...	中断标志位寄存器
INTIE	0x10	0x8001	10000000000000...	中断使能位寄存器
INTIC	0x11	0x0000	00000000000000...	中断标志清除寄存器
CRCVAL	0x12	0x0000	00000000000000...	CRC寄存器
PIPECTRL	0x13	0x0001	00000000000000...	PIPE控制寄存器
POADDR0	0x14	0xf398	11110011100110...	PIPE0 SFD地址低16bit
POADDR1	0x15	0xf398	11110011100110...	PIPE0 SFD地址中间16bit
POADDR2	0x16	0xf398	11110011100110...	PIPE0 SFD地址高16bit
PIADDR0	0x17	0xc2c2	11000010110000...	PIPE1 SFD地址低16bit
PIADDR1	0x18	0xc2c2	11000010110000...	PIPE1 SFD地址中间16bit
PIADDR2	0x19	0xc2c2	11000010110000...	PIPE1 SFD地址高16bit
P23ADDR	0x1A	0x58a7	01011000101001...	PIPE2/PIPE3 SFD地址低8bit
CHIPSTA0	0x1B	0x8800	10001000000000...	芯片状态指示寄存器0
MODECTRL	0x1C	0x100f	00010000000011...	芯片模式控制寄存器
GPIOCFG0	0x1D	0xc0c0	11000000110000...	GPIO配置寄存器0
GPIOCFG1	0x1E	0xcfd4f	11001111101111...	GPIO配置寄存器1
WDTCFG0	0x1F	0x0010	00000000000100...	WDT配置寄存器0
WDTCFG1	0x20	0x0081	00000000010000...	WDT配置寄存器1
WDTWDP	0x21	0x0000	00000000000000...	WDT计数值指示寄存器
AGCGAIN	0x22	0x6500	01100101000000...	AGC指示寄存器
RSSI	0x23	0x8181	10000001100000...	RSSI指示寄存器
PREACFG	0x24	0x0206	00000010000001...	Preamble配置寄存器
MODEMCTRL	0x25	0x5201	01010010000000...	MODEM控制寄存器
CDTH	0x27	0x8281	10000010100000...	CD阈值寄存器
CHCFG0	0x28	0x0000	00000000000000...	CHANNEL配置寄存器0
CHCFG1	0x29	0x0000	00000000000000...	CHANNEL配置寄存器1
CHCFG2	0x2A	0x0000	00000000000000...	CHANNEL配置寄存器2

图 3-21 HW3000 寄存器列表页面

◆ 寄存器读取

点击寄存器列表窗口下方的“读取”按钮，可以弹出“寄存器读取”对话框，如下图所示。

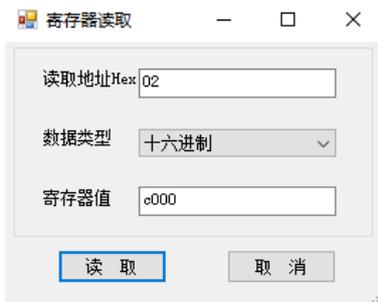


图 3-22 HW3000 寄存器读取对话框

点击对话框里的“读取”按钮，即可显示寄存器值。

读取地址采用十六进制格式，寄存器值默认数据类型为十六进制，也可选择二进制。

例如，若要读取地址为 0x02 寄存器的值，可点击“读取”按钮，则寄存器文本框显示值为 0xc000。

◆ 寄存器修改

点击寄存器列表窗口下方的“修改”按钮，可以弹出“寄存器修改”对话框，如下图所示。

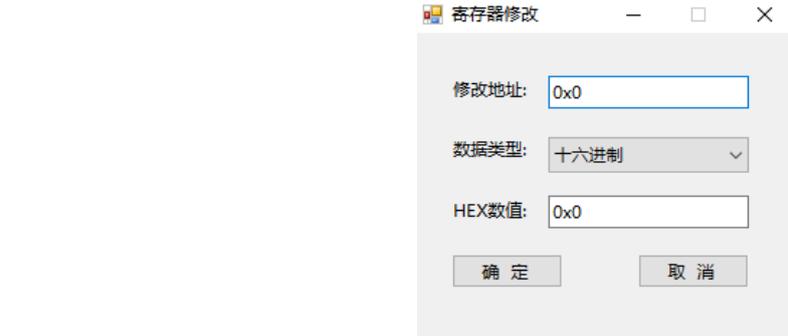


图 3-23 HW3000 寄存器修改对话框

将修改寄存器的地址和寄存器值填入对应的文本框，点击“确定”按钮，即可完成寄存器值的修改。

3.7 HW2000B在线GUI

1) 主页面

HW2000B 的在线 GUI 主页面如下图所示，包括参数配置窗口、应用功能窗口和寄存器列表窗口。其中，寄存器列表窗口可关闭。

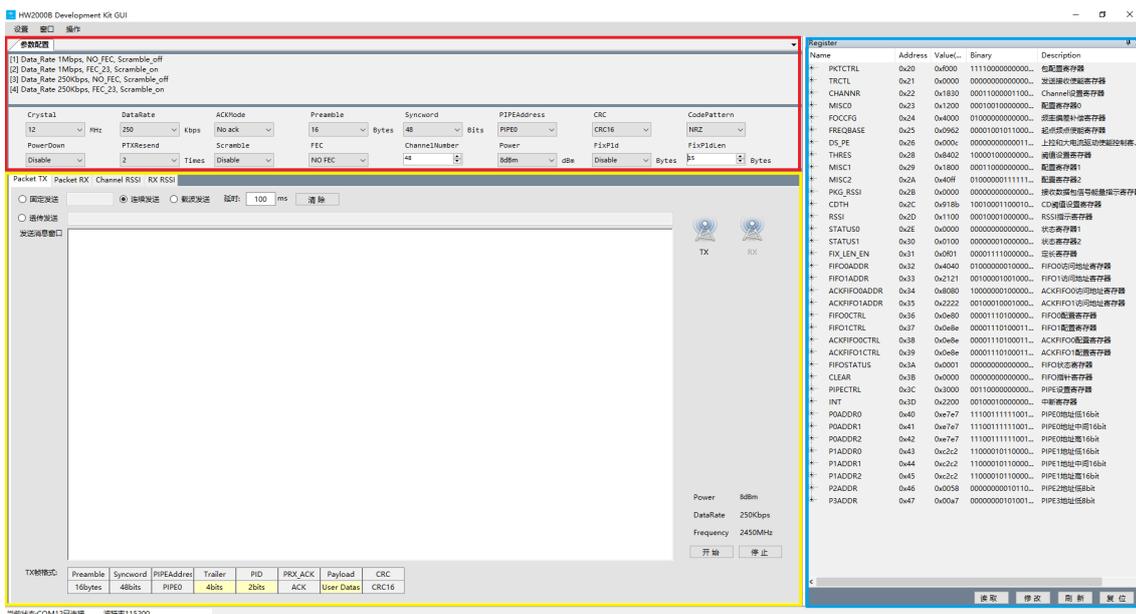


图 3-24 HW2000B 在线 GUI 主页面

2) 参数配置窗口

参数配置窗口包括快捷参数配置和自定义参数配置两个页面。

◆ 快捷参数配置

快捷参数配置选项如下图所示，有 4 个快捷参数选项，点击即可按照此参数进行快速配置。

```
[1] Data_Rate 1Mbps, NO_FEC, Scramble_off
[2] Data_Rate 1Mbps, FEC_23, Scramble_on
[3] Data_Rate 250Kbps, NO_FEC, Scramble_off
[4] Data_Rate 250Kbps, FEC_23, Scramble_on
```

图 3-25 HW2000B 快捷参数配置

◆ 自定义参数配置窗口

自定义配置页面窗口如下图所示，用户可根据实际需求进行自定义参数配置。

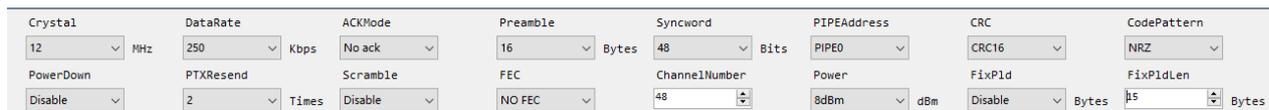


图 3-26 HW2000B 自定义参数配置

HW2000B 自定义参数配置的项目包括：

- ◇ **Crystal:** 晶振频率，有 12MHz、16MHz 两种频率可选。
- ◇ **Data Rate:** 空中数据速率，有 250Kbps、1024Kbps（即 1Mbps）两种速率可选。需要注意的是，若需同时配置速率和其它参数，必须先配置速率，再配置其它参数。因为在配置速率时，会把所有寄存器复位，所以需要重新进行初始化。
- ◇ **ACK Mode:** 应答模式，有 No ack 和 Ack 两种模式可选。
- ◇ **Preamble:** 前导码长度，有 2、4、6、8、10、12、14、16 字节八种长度可选。
- ◇ **Sync word:** 同步字长度，有 16、32、48 比特三种长度可选。
- ◇ **PIPE Address:** PIPE 通道，有 PIPE0、PIPE1、PIPE2、PIPE3 四个通道可选。
- ◇ **CRC:** CRC 校验模式，有 CRC16 和 CRC8 两种校验模式可选。
- ◇ **Code Pattern:** 编码方式，有 NRZ、Manchester、8bit/10bit、Interleave 四种编码可选。
- ◇ **Power Down:** 掉电模式，有 Disable 和 Enable 两种配置可选。PTX Resend: ACK 模式下重发次数，有 1~15 次可选。
- ◇ **Scramble:** 扰码，有 Disable 和 Enable 两种配置可选。FEC: 配置 FEC 纠错码功能，有 NO FEC 和 FEC23 两种配置可选。
- ◇ **Channel Number:** 信道号配置，用 82 个信道可选。
- ◇ **Power:** 发射功率，有 8dBm、5dBm、2dBm、0dBm、-5dBm、-10dBm、-15dBm、-20dBm 八种功率可选。
- ◇ **FixPld:** 定长模式，有 Disable 和 Enable 两种配置选择。
- ◇ **FixPldLen:** 定长模式包长度，有 1~64 字节长度可选。

3) 应用功能窗口

在参数配置菜单下的是应用功能窗口，有 3 个页面可切换，包括 Packet TX（包发送）、Packet RX（包接收）、Channel RSSI（信道 RSSI）和 RX RSSI（接收 RSSI）。

◆ Packet TX 页面

Packet TX 页面如下图所示，有 4 种发送模式可选，分别是：固定发送、连续发送、载波发射和透传发送。

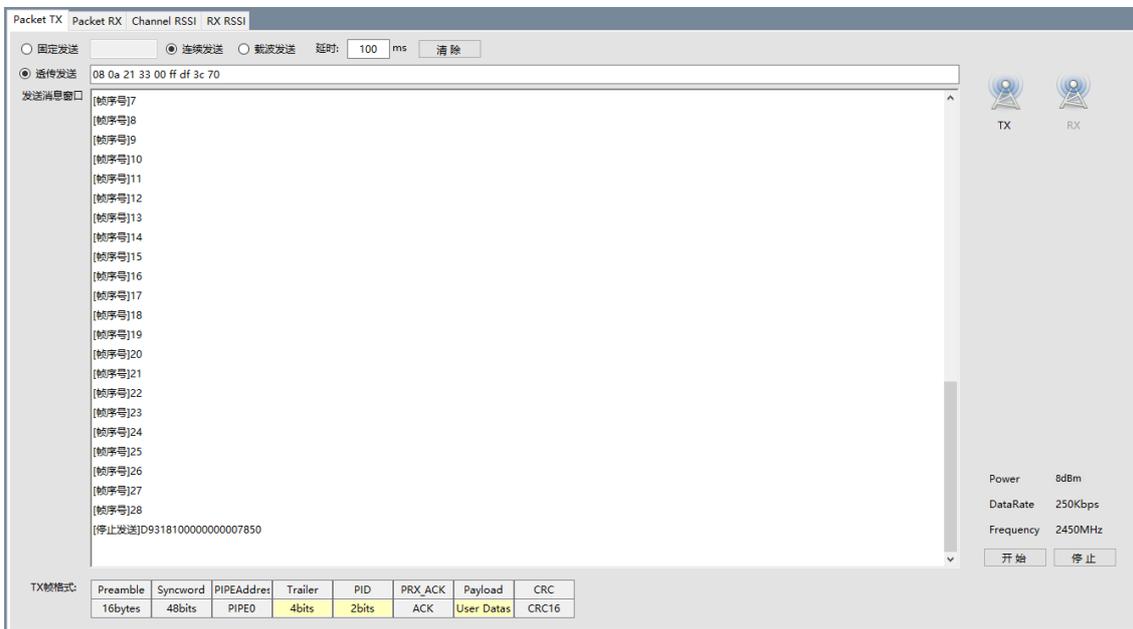


图 3-27 HW2000B Packet TX 发送页面

- ◇ 固定发送模式：可自定义发送次数，最少 1 次，最多 65535 次。点击“开始”按钮进入发送模式，达到发送次数后自动停止。
- ◇ 连续发送模式：点击“开始”按钮进入连续发送模式，直到点击“停止”按钮才结束。
- ◇ 载波发射模式（需把“功率测试”改为“载波发射”）：此模式可以发射单载波信号，用于测试 HW2000B 的发射频率和发射功率。
- ◇ 透传发送模式：可自定义发送数据，填写到发送文本框中。数据格式为十六进制，第一个字节代表包长度。在图 3-27 的透传发送框中，首字节的“08”表示数据长度是 8 个字节。
- ◇ 延时文本框：可自定义延时间隔，最小值 3ms。
- ◇ 发送消息窗口：可显示当前发送的数据信息，当信息太多时，可点击“清除”按钮进行清屏。

◆ Packet RX 页面

Packet RX 页面如下图所示，有 3 种接收模式，分别为连续接收、丢帧测试、透传接收。

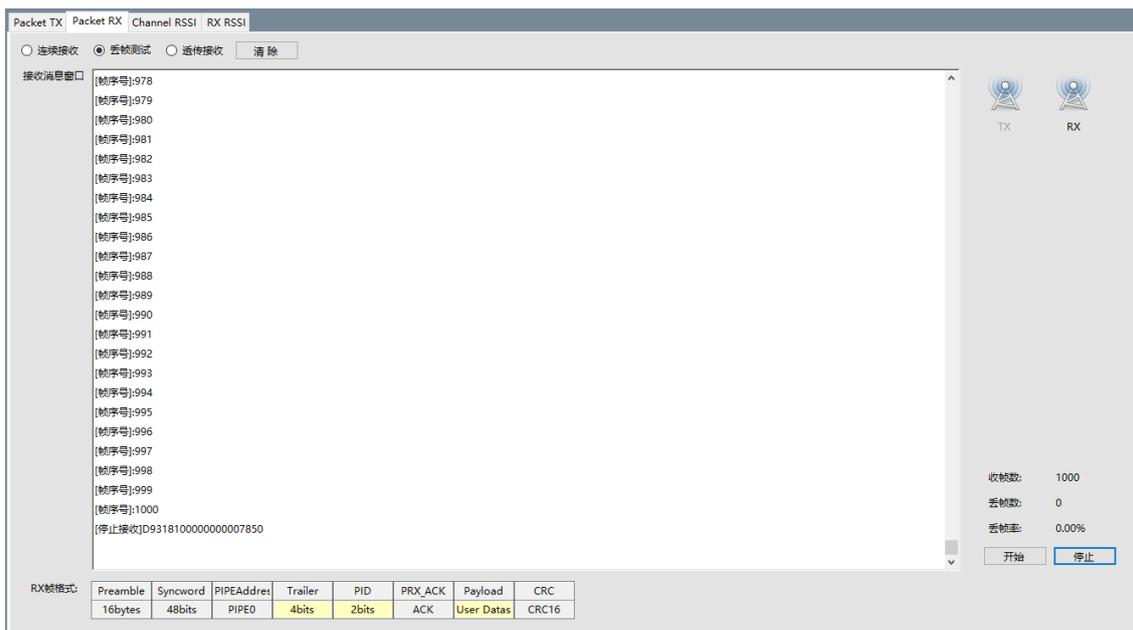


图 3-28 HW2000B Packet RX 接收页面

- ◇ 连续接收模式：点击“开始”按钮，进入连续接收状态。接收端在收到数据后，把数据打印到接收消息窗口。点击“停止”按钮，结束接收状态。
- ◇ 丢帧测试模式：此模式可以统计丢帧率，发送端固定发送一定的帧数，接收完毕后，点击“停止”按钮，系统会根据收帧数和丢帧数，自动计算出丢帧率。例如，发送端发送 1000 帧数据，丢帧数为 1，接收端接收到 999 帧数据，故丢帧率为 0.10%，如图 3-28 所示。
- ◇ 透传接收模式：此模式可以直接将接收到的数据通过串口打印到接收消息窗口上。
- ◇ 接收消息窗口：可显示当前接收数据的信息，当信息太多时，可点击“清除”按钮进行清屏。

◆ Channel RSSI 页面

Channel RSSI 页面如下图所示，用于扫描 HW2000B 通信频段范围内的空中信号强度。

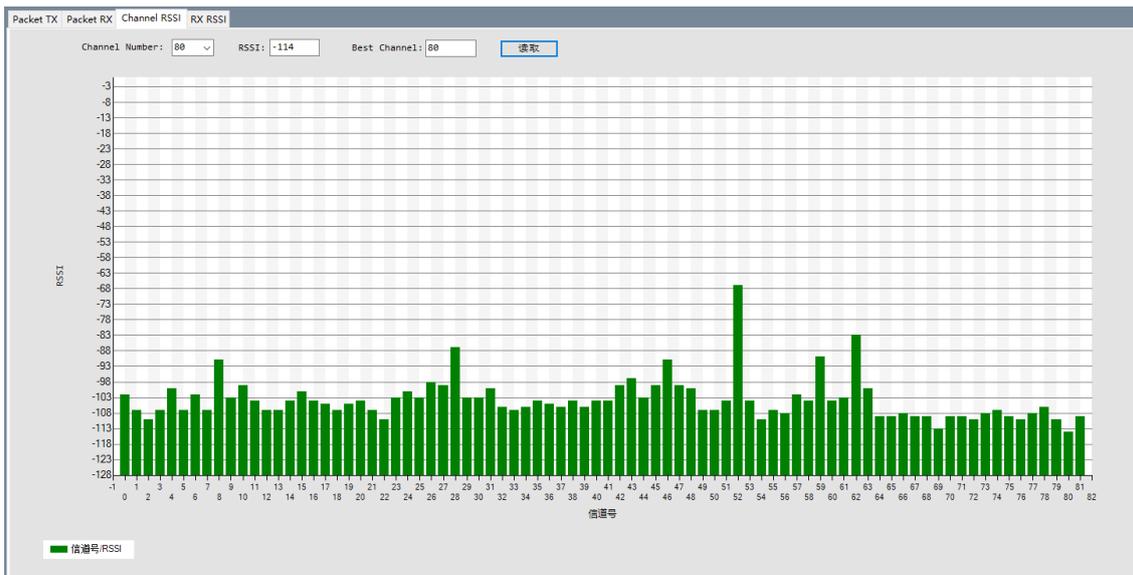


图 3-29 HW2000B Channel RSSI 页面

操作步骤如下：

- ◇ 点击“读取”按钮，可读出全部信道的 RSSI 数据，并显示出每个信道 RSSI 值的柱状图。
- ◇ 系统可自动计算出当前干扰最小（RSSI 值最小）的信道，并显示在“Best Channel”文本框里。
- ◇ 若选择“Channel Number”里的信道号，则在“RSSI”文本框里会显示所选信道的 RSSI 值。例如，选择信道号为 80，则显示 RSSI 值为-114。

◆ RX RSSI 页面

RX RSSI 页面如下图所示，用于在指定信道连续接收数据时，实时显示每帧数据的 RSSI 值。

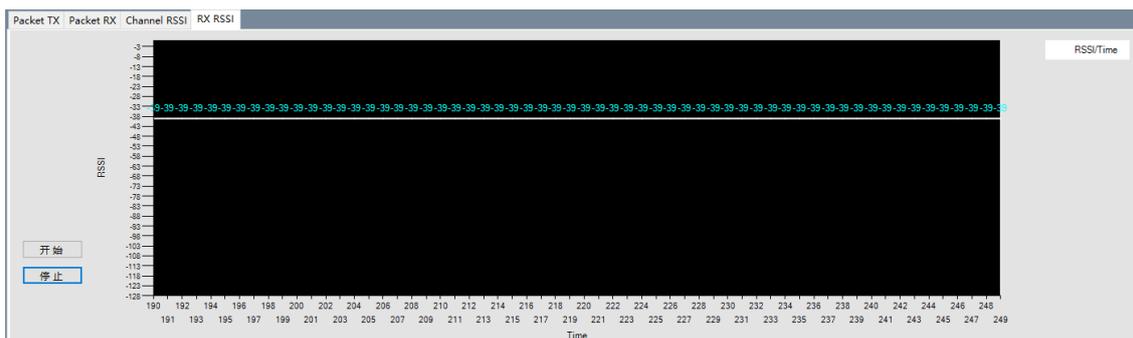


图 3-30 HW2000B RX RSSI 页面

操作步骤如下：

- ◇ 在 Packet RX 页面选择“连续接收”选项，点击“开始”按钮。
- ◇ 切换到 RX RSSI 页面，点击“开始”按钮，则每收到一包数据，就会读出 RSSI 值，并将 RSSI 值以动态波形和数字的方式显示出来。
- ◇ 若要停止接收，需要切换回 Packet RX 页面，点击“停止”按钮。

4) 寄存器列表窗口

HW2000B 寄存器列表窗口如下图所示，若寄存器列表关闭，可通过点击菜单栏的“窗口->寄存器列表”重新打开。



图 3-31 HW2000B 寄存器列表页面

◆ 读取寄存器值

点击寄存器列表窗口下方的“读取”按钮，可以弹出“寄存器读取”对话框，如下图所示。

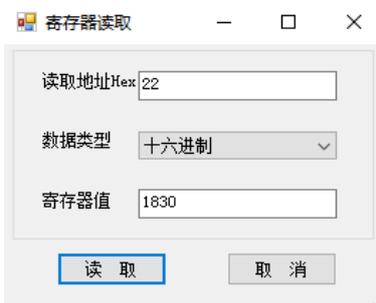


图 3-32 HW2000B 读取寄存器值对话框

点击对话框里的“读取”按钮，即可读取寄存器值。

例如，要读取地址为 0x22 寄存器的值，点击“读取”按钮，则寄存器文本框显示为 0x1830。

◆ 修改寄存器值

点击寄存器列表窗口下方的“修改”按钮，可以弹出“寄存器修改”对话框，如下图所示。

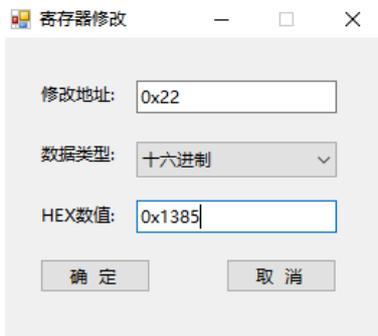


图 3-33 HW2000B 寄存器修改对话框

将修改寄存器的地址和寄存器值填入对应的文本框，点击“确定”按钮即可完成寄存器值的修改。

3.8 无线升级功能

ES-GMB-WIRELESSDK2 开发套件提供的无线升级功能，可对用户应用系统板的用户程序进行空中升级。无线升级系统的硬件部分由无线开发套件和用户应用系统板组成，软件部分由 **Wireless Boot Loader** 嵌入式程序（以下简称 **Boot 程序**）和 **Wireless IAP Tool** 上位机软件组成，其对应关系如下图所示。

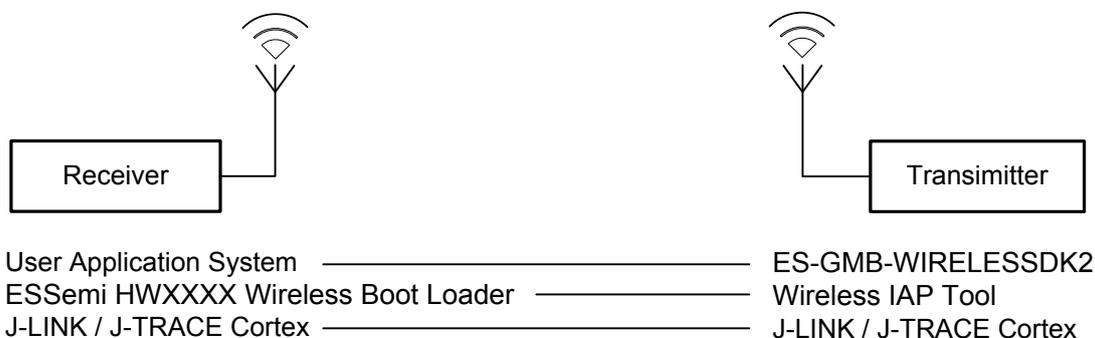


图 3-34 无线升级系统的对应关系

无线升级功能的基本操作流程如下：

- ◆ 通过运行上位机 **Wireless IAP Tool** 软件，将待更新用户程序下载烧录到无线开发底板；
- ◆ 在用户程序首次烧录时，需要通过编程器把 **Boot 程序** 文件或者合并文件（包括 **Boot 程序** 和用户程序）下载到用户系统板；
- ◆ 通过无线开发底板的离线 **GUI** 菜单，启动无线开发套件，广播发送待更新用户程序；
- ◆ 用户应用系统板通过执行 **Boot 程序**，接收无线开发底板发送的待更新用户程序包数据；在接收完待更新应用程序后，用户应用系统通过调用 **Flash** 烧录程序，完成应用程序的烧录。

下面以 HW2181B 和 HW3181B 为例，介绍 Wireless Boot Loader 功能的具体实现方法。

3.8.1 Wireless Boot Loader 程序

Wireless Boot Loader 程序是用户应用系统的无线启动装载程序，下面介绍其配置方法。

3.8.1.1 HW2181B 编译选项

用户在编译下载 ESsemi HW2181B Wireless Boot Loader 程序时，需在 Keil 环境下进行以下配置。

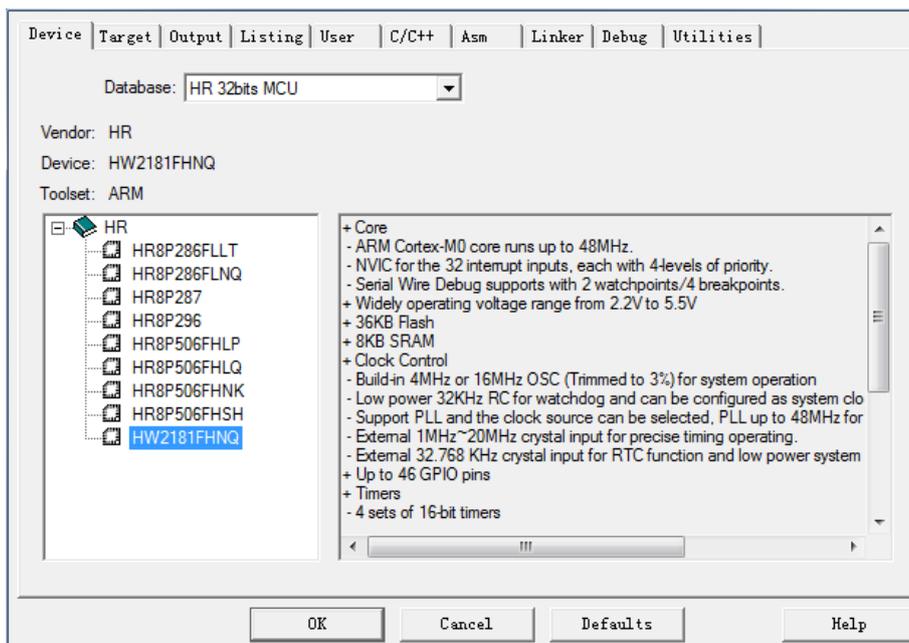


图 3-35 Device 选项

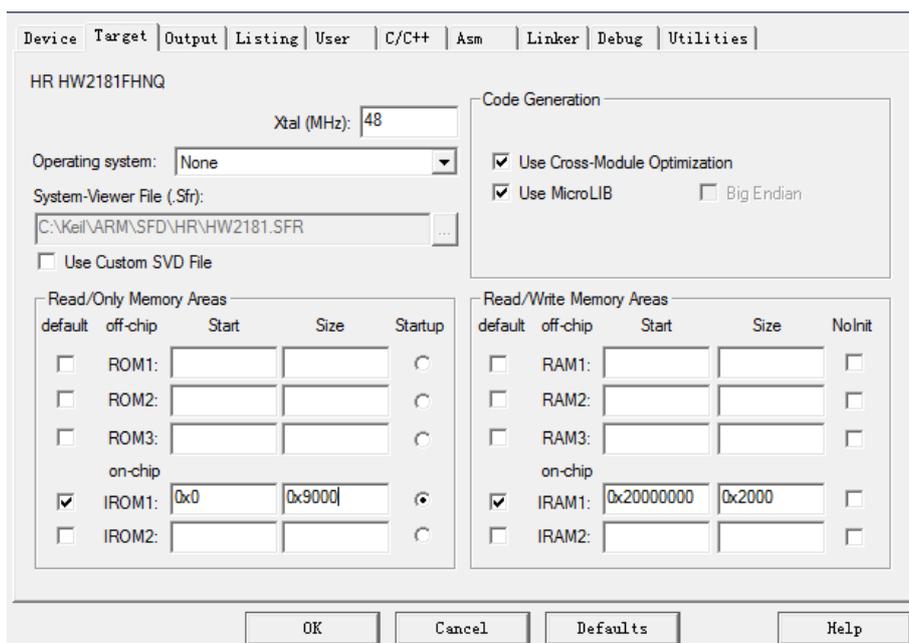


图 3-36 Target 选项

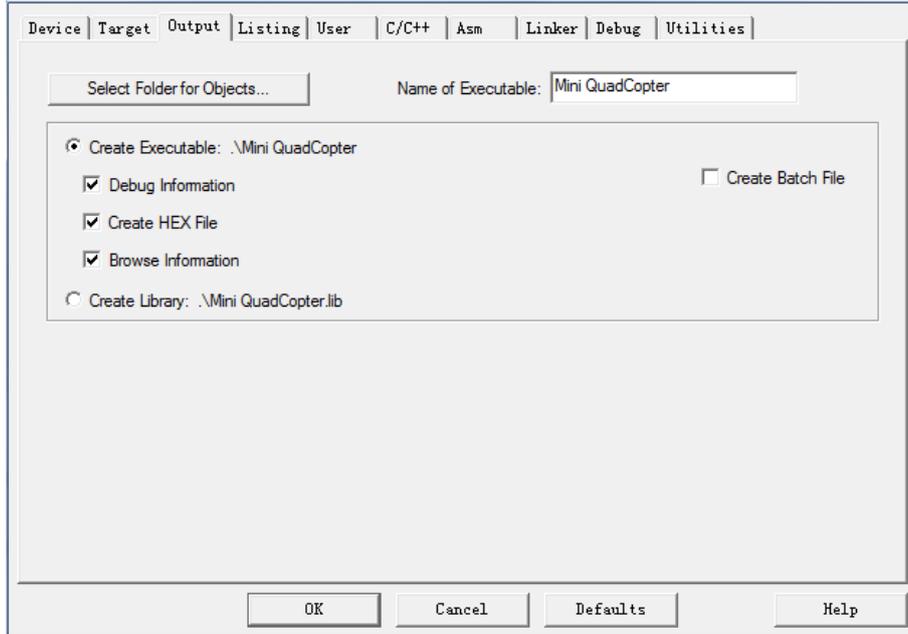


图 3-37 Output 选项

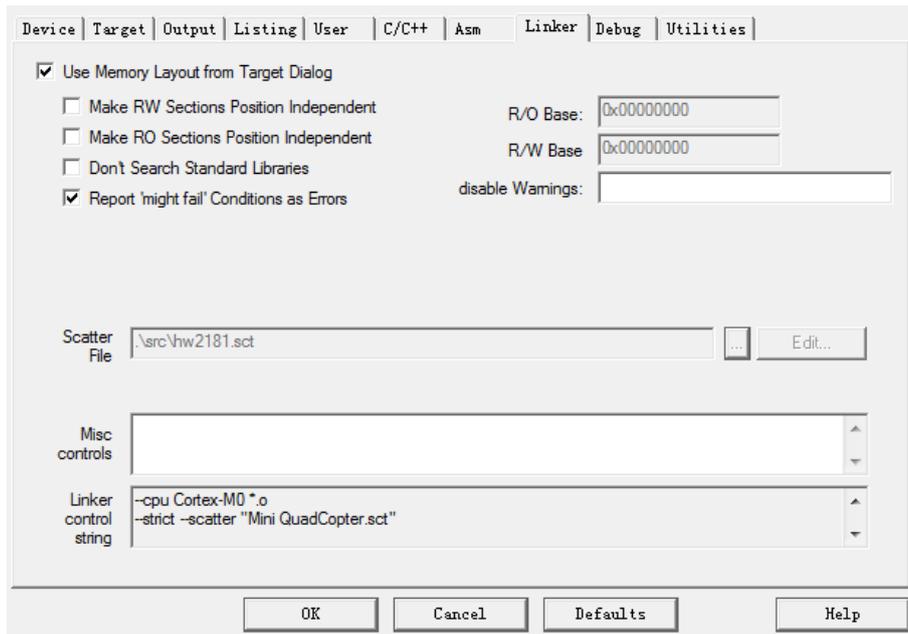


图 3-38 Linker 选项

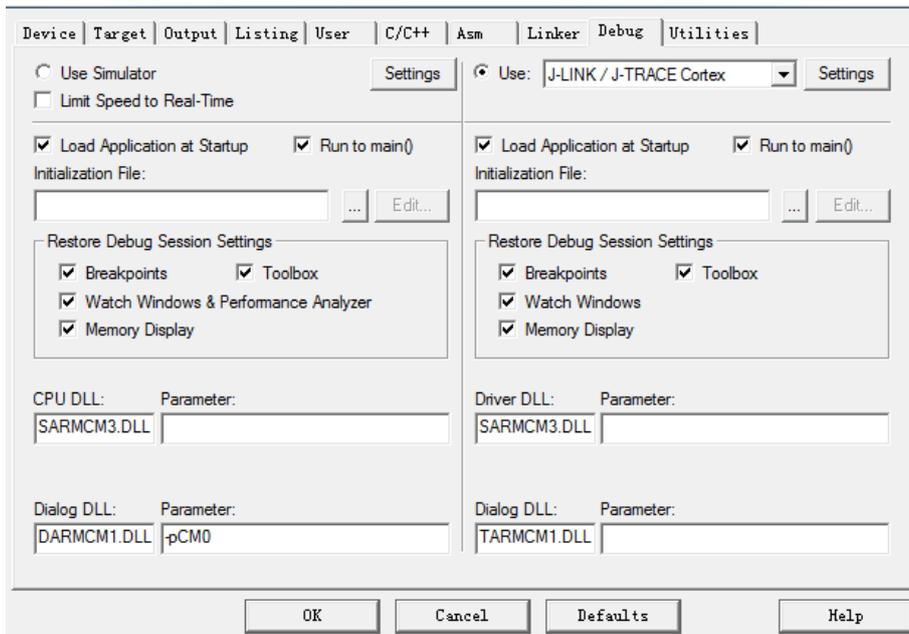


图 3-39 Debug 选项

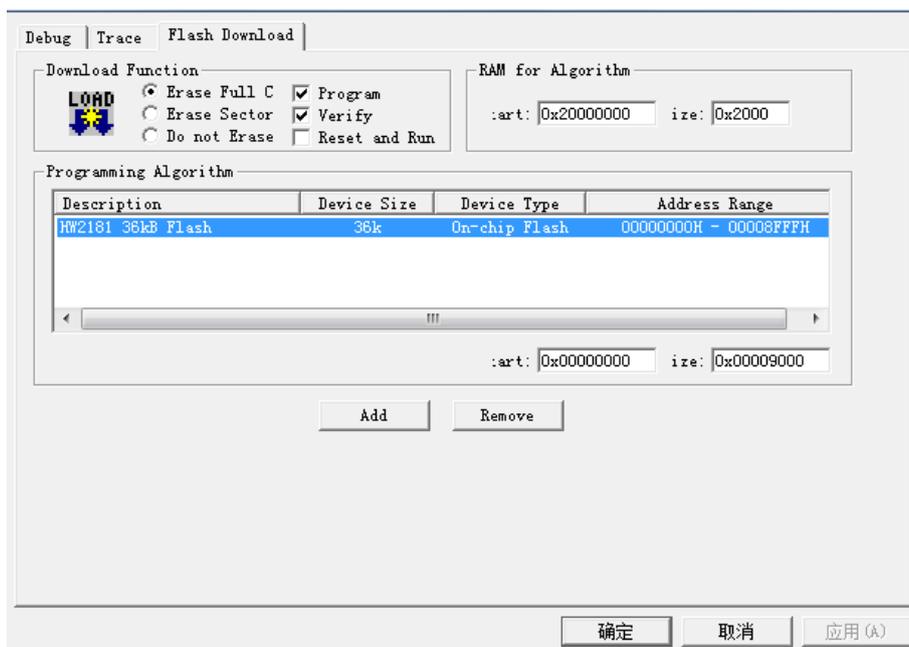


图 3-40 Flash 选项

3.8.1.2 HW3181 编译选项

用户在编译下载 ESSemi HW3181 Wireless Boot Loader 程序时，需在 Keil 环境下进行以下配置。

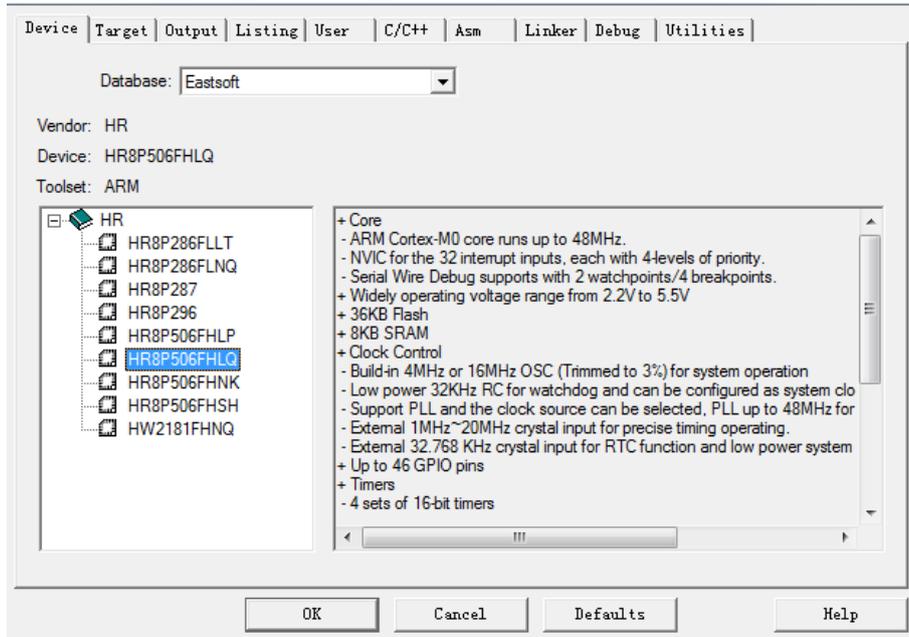


图 3-41 Device 选项

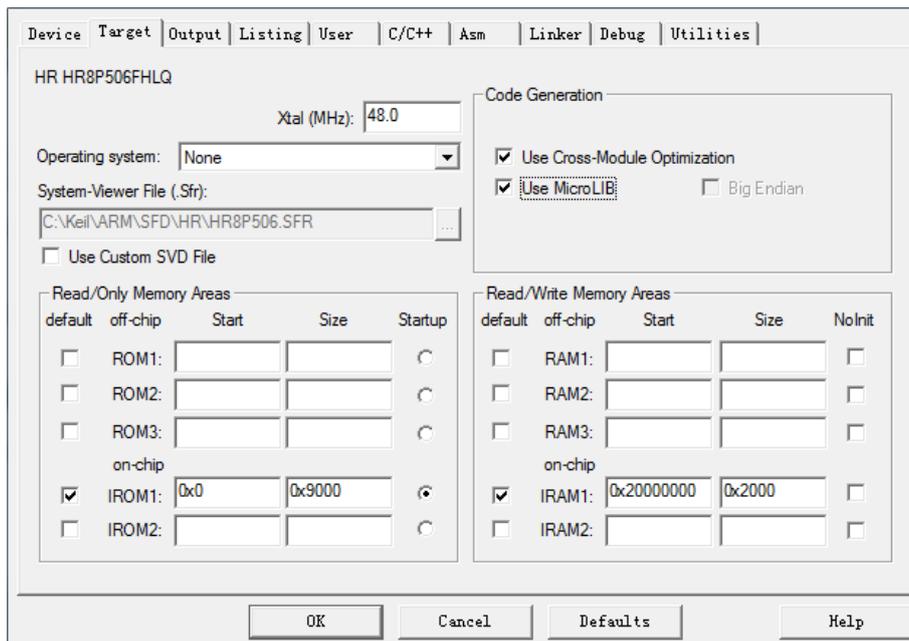


图 3-42 Target 选项

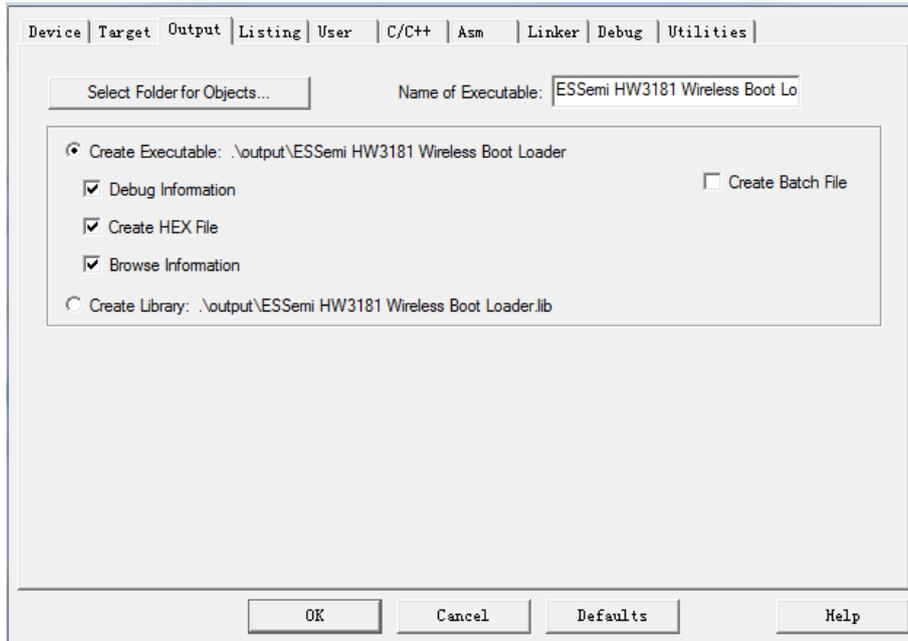


图 3-43 Output 选项

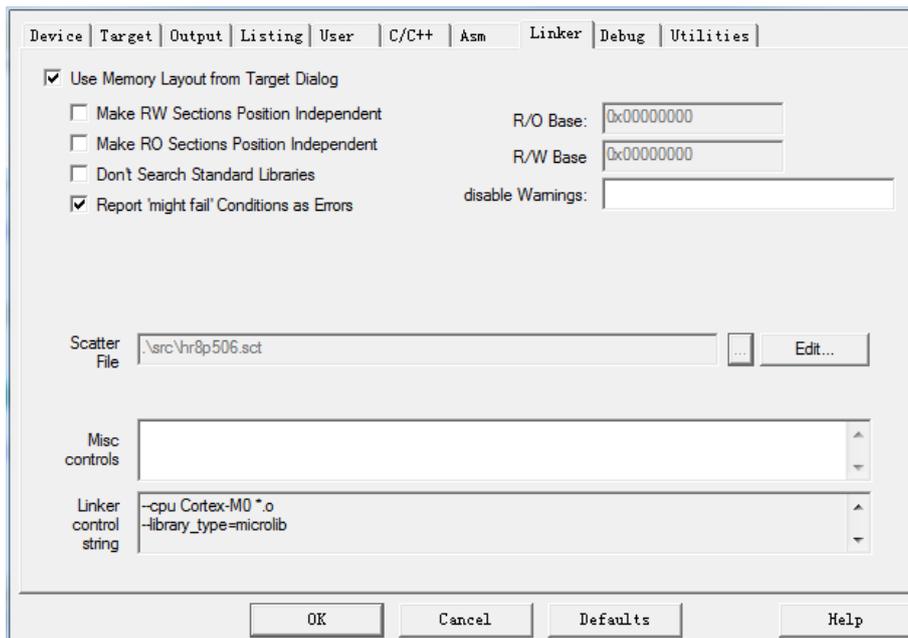


图 3-44 Linker 选项

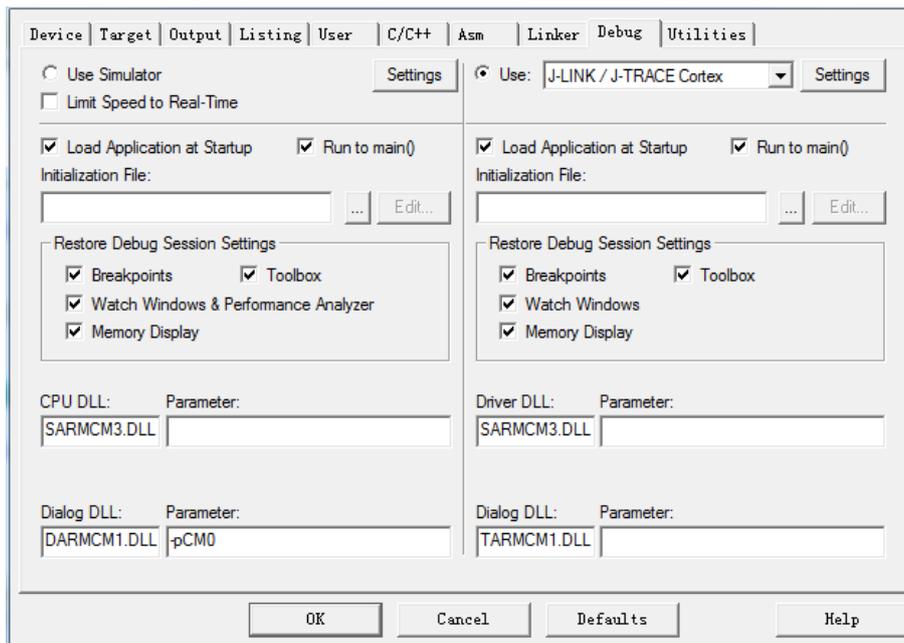


图 3-45 Debug 选项

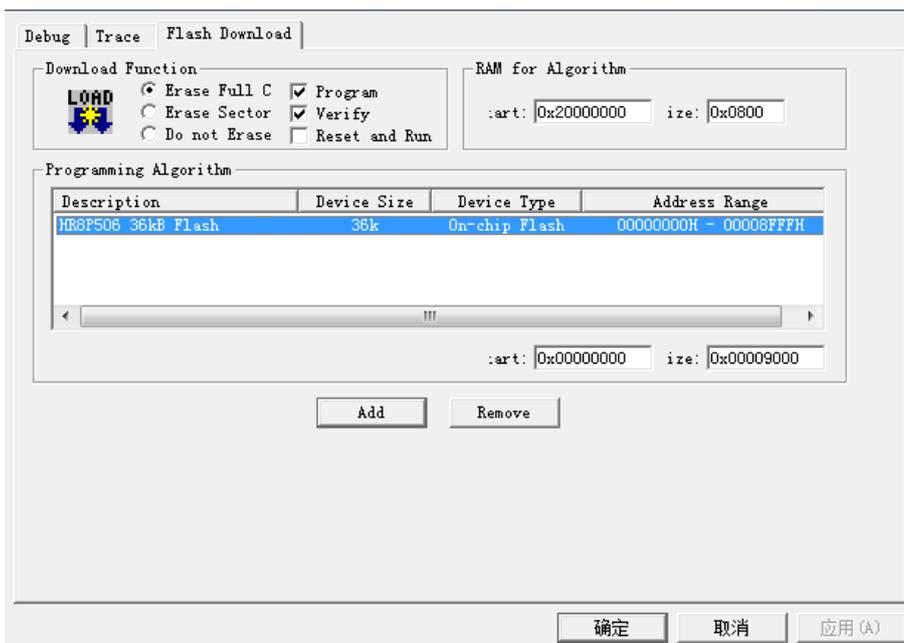


图 3-46 Flash 选项

3.8.1.3 存储空间分配

HW2181B 和 HW3181 芯片的内部程序存储器 FLASH 总容量都为 36K 字节，地址范围是 0x0000_0000 ~ 0x0000_8FFF，分成 36 页，每页 1K 字节。Boot 程序占用 4 页 Flash 空间，其中 3 页为 Boot 程序区，1 页为 Boot 参数区。因此，用户程序最大可使用 32 页 Flash 存储空间。程序空间分配如下图所示：

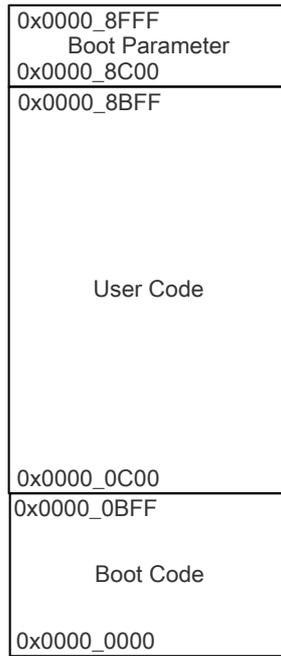


图 3-47 存储空间分配

3.8.1.4 程序启动流程

Boot 程序的启动流程如下图所示。

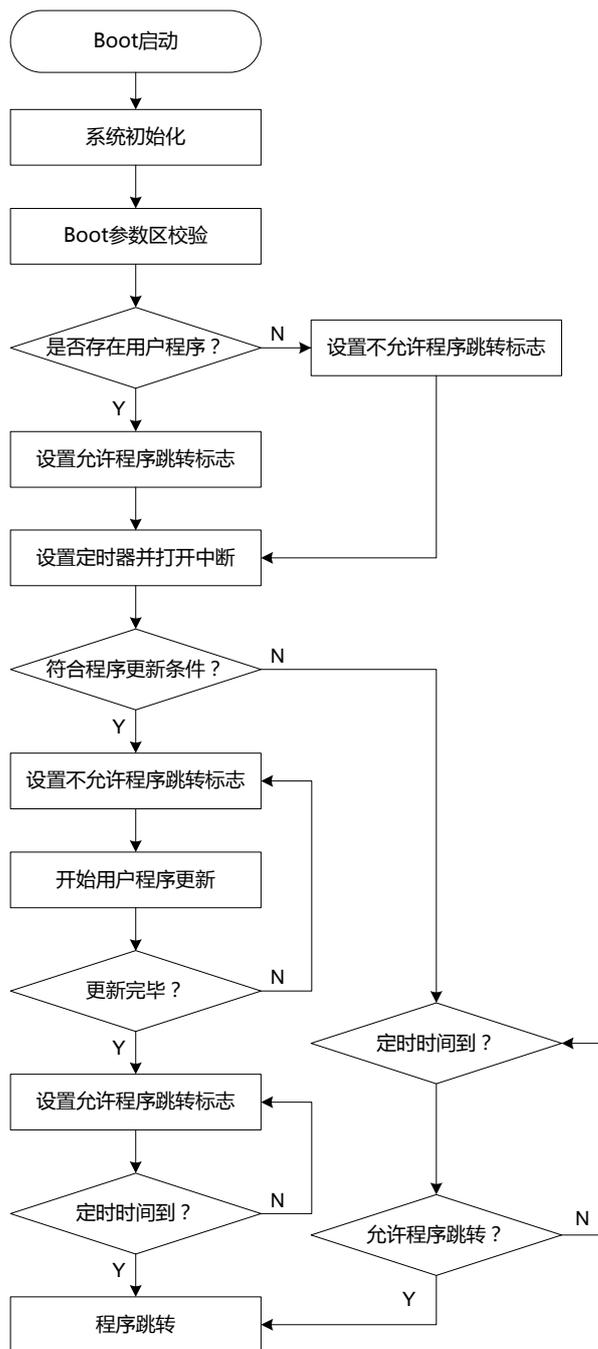


图 3-48 Boot 程序启动流程

3.8.1.5 配置情况说明

Boot 程序是无线升级的核心，其配置情况说明如下：

◆ 系统初始化

系统初始化将完成系统时钟、无线收发器、Boot 延时、LED 指示灯等初始化，LED 指示灯用于指示系统处于 Boot 模式还是用户程序模式。

◆ Boot 参数校验

Boot 参数校验，是指通过校验 Boot 参数区的配置数据，确认本机是否存在用户程序。

Boot 参数区配置下表所示:

地址	功能	描述
0x8FFF	烧录控制位	0xFF: 未完成 0x00: 已完成
0x8FFE	加密 KEY 索引位	用于指示当前密钥
0x8FFD	机型代码	用户自定义, 即产品代码
0x8FFC	主程序版本号	用户自定义
0x8FFA~0x8FFB	主程序长度	根据应用程序变化
0x8FF8~0x8FF9	配置区校验和	0x8FFA~0x8FFF 校验和

表 3-2 Boot 参数配置表

◆ 无线升级数据的格式

无线升级数据由上位机循环广播, 每帧数据携带 32 字节可编程数据。

无线升级数据采用加密方式广播发送, 用户需自定义帧头、机型代码、程序版本号等信息, 防止被破解, 其数据格式如下表所示。

帧头 (Byte)	机型代码 (Byte)	程序版本号 (Byte)	程序长度 (Byte)	FLASH 基地址 (Byte)	FLASH 相对地址 (Byte)	数据 (Byte)
2	1	1	2	1	1	32

表 3-3 无线升级数据格式

◆ 无线升级安全措施

为了提高无线升级的安全性, Boot 程序采用了如下安全措施:

- ◇ 用户自定义的帧头、机型代码、程序版本号等广播信息属于保密数据, 只有通过加密 KEY 索引位选取正确的密钥才能解密。Boot 程序允许采用 16 组密钥进行循环解密, 当前用户程序更新成功后, 此密钥自动失效, 下一次更新需使用新的密钥。
- ◇ 在帧头、机型代码匹配的前提下, 接收到的用户程序才能被识别。
- ◇ 用户程序的更新条件是: 当前接收到的用户程序参数信息(长度或程序版本号)和本机 Boot 区的用户程序参数信息不一致, 或者本机不存在用户程序。

3.8.2 用户程序

下面给出用户程序在 Keil 环境下的配置方法。

3.8.2.1 HW2181B编译选项

采用无线升级方式编写程序时, 用户程序可参考以下配置, 需特别注意 Target 选项中 Flash 起

始地址为 0xC00，长度为 32K 字节。通过此方式，既可实现在线仿真，又可通过无线方式升级程序。

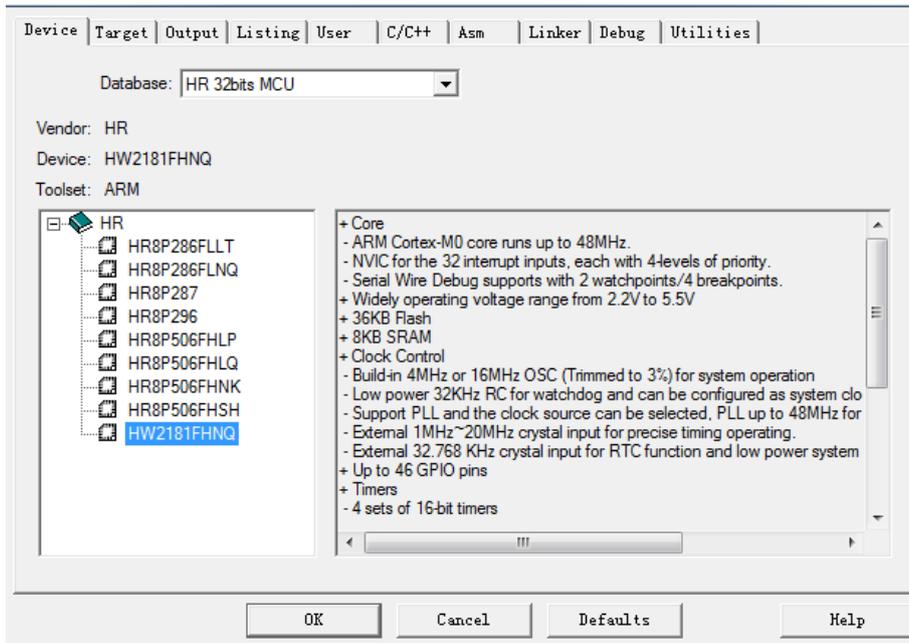


图 3-49 Device 选项

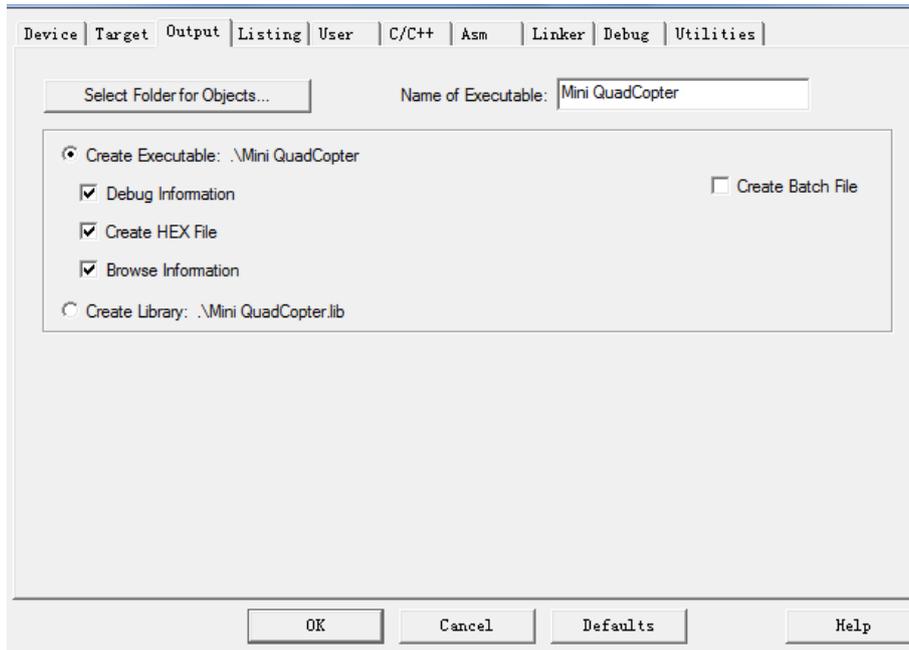


图 3-50 Output 选项

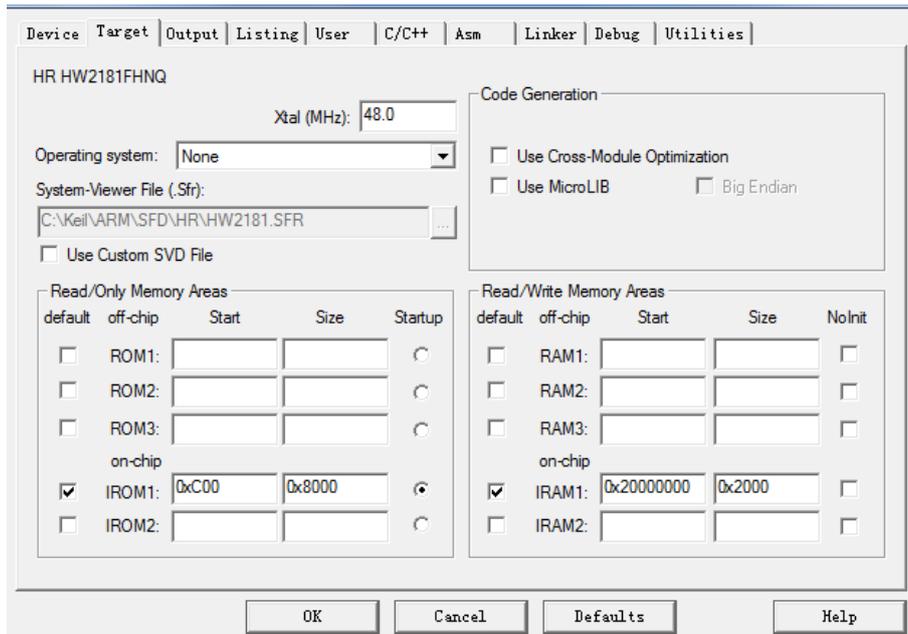


图 3-51 Target 选项

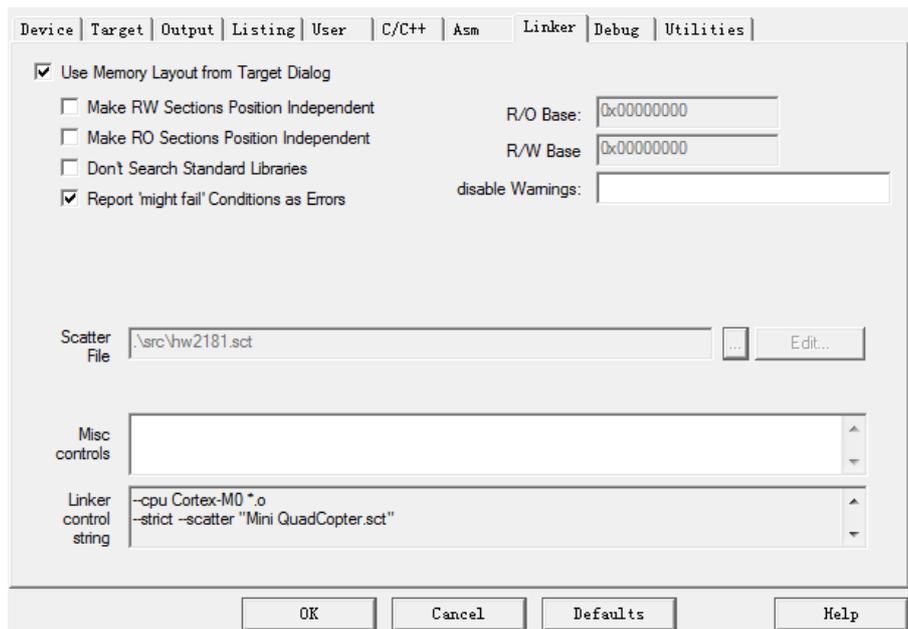


图 3-52 Linker 选项

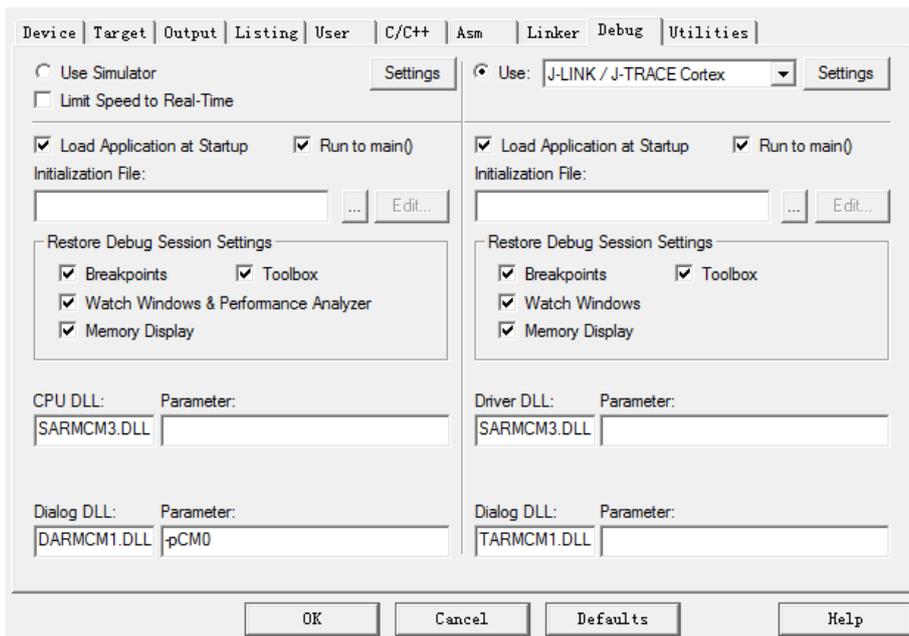


图 3-53 Debug 选项

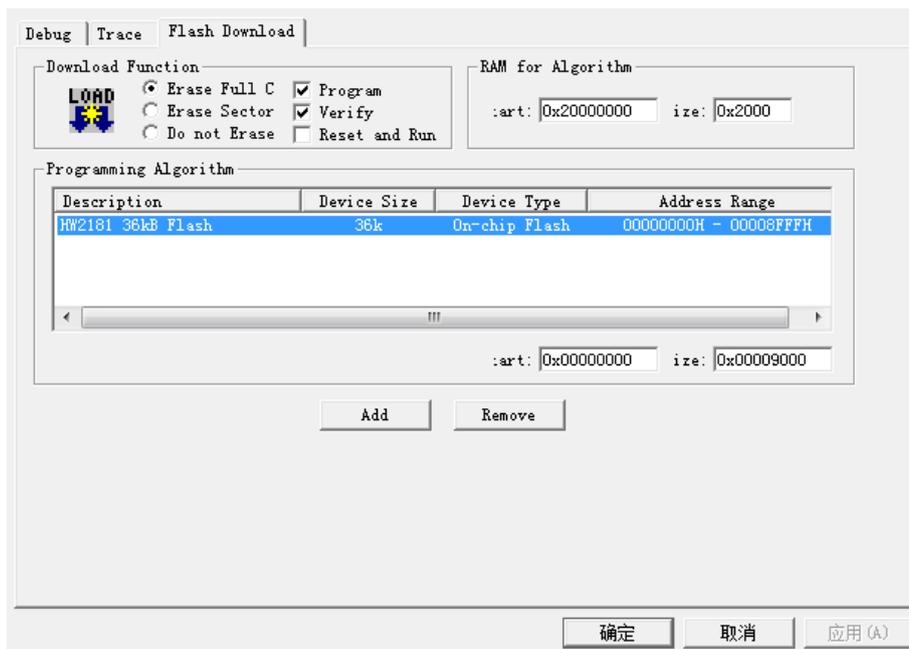


图 3-54 Flash 选项

3.8.2.2 HW3181 编译选项

采用无线升级方式编写程序时，用户程序可参考以下配置，需特别注意 Target 选项中 Flash 起始地址为 0xC00，长度为 32K 字节。通过该方式，用户既可实现在线仿真，又可通过无线方式升级程序。

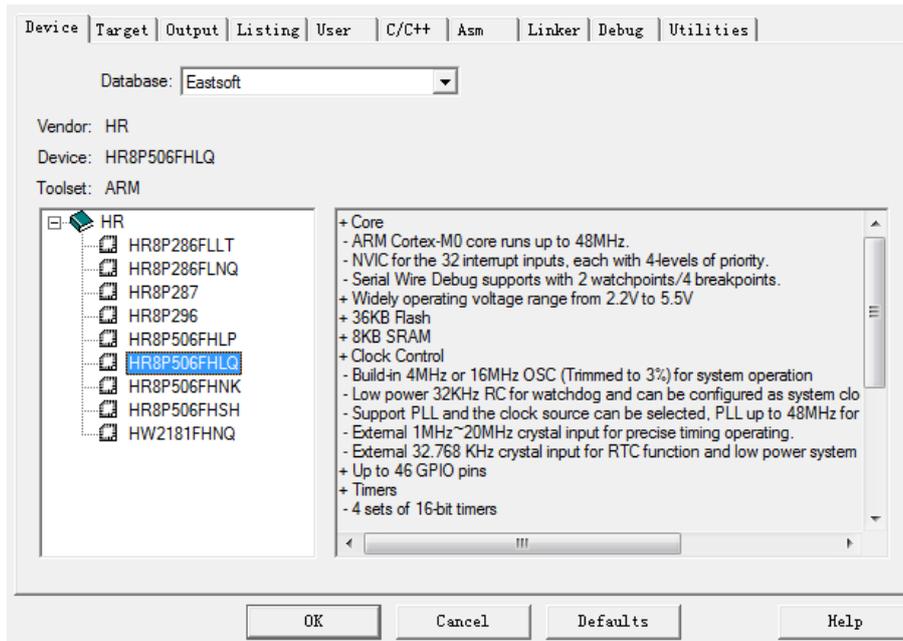


图 3-55 Device 选项

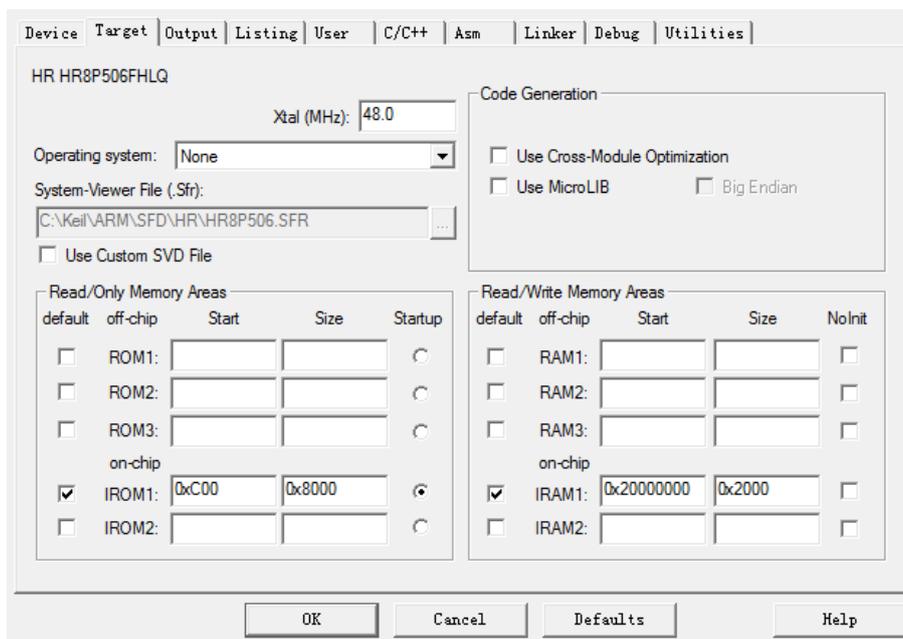


图 3-56 Target 选项

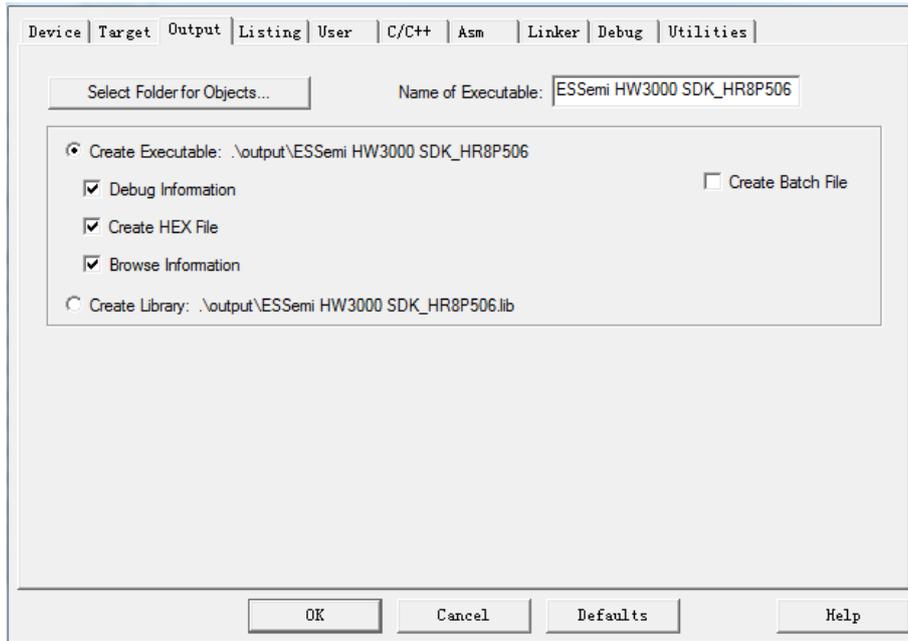


图 3-57 Output 选项

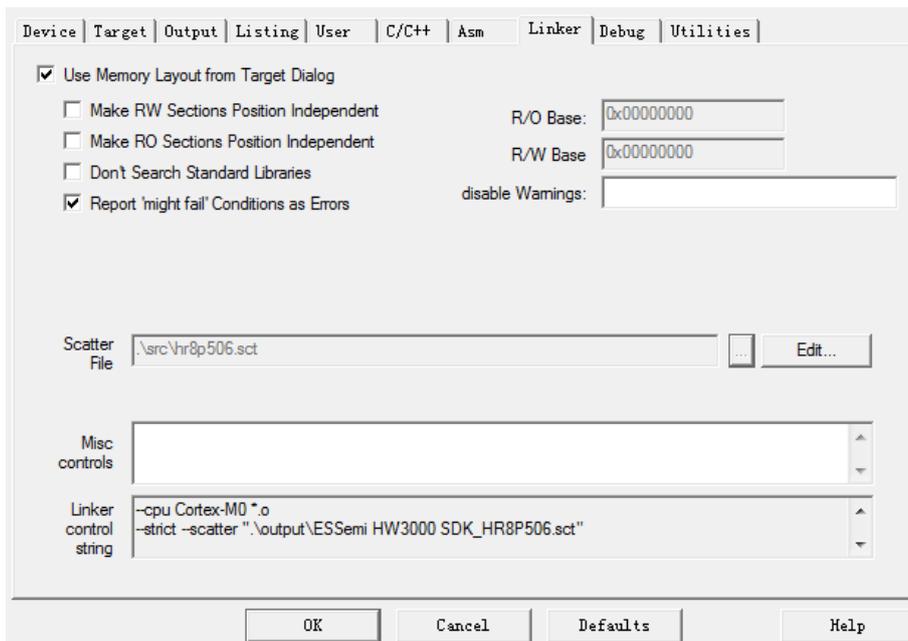


图 3-58 Linker 选项

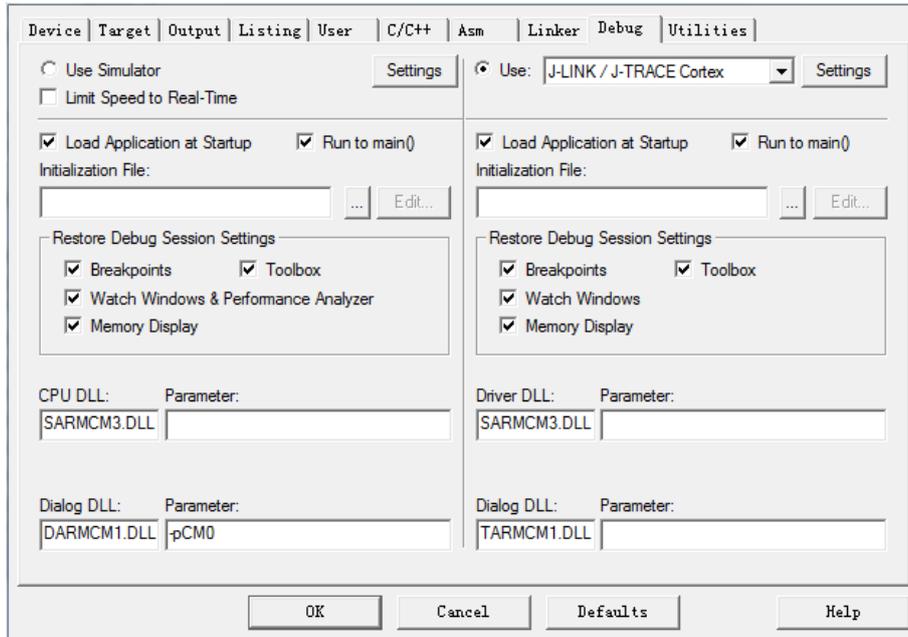


图 3-59 Debug 选项

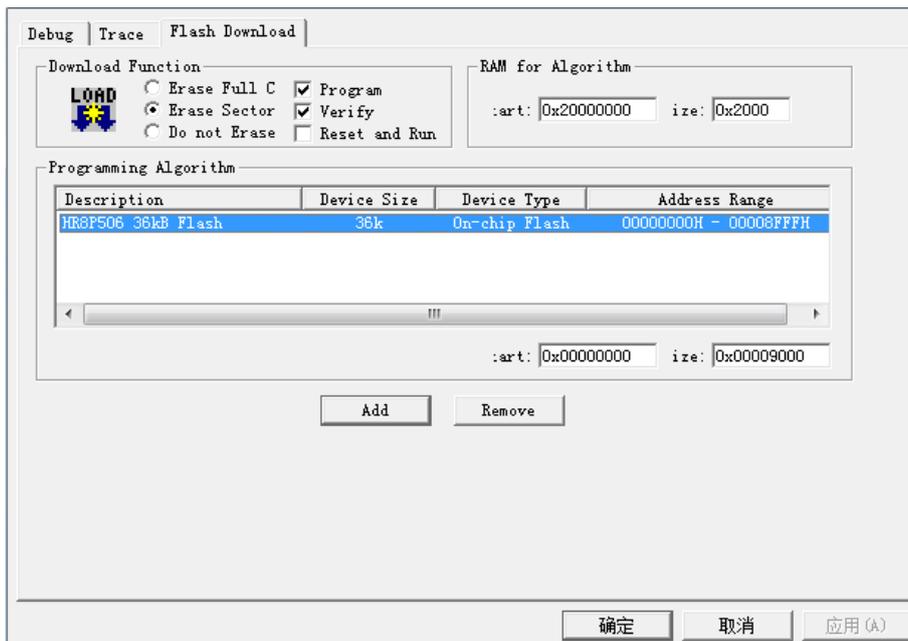


图 3-60 Flash 选项

3.8.3 HexHelper Tool 上位机软件

用户程序的首次烧录既可以把文件合并后烧录，也可以把 Boot 程序文件单独烧录。通过 HexHelper Tool 上位机软件，就可以实现 Boot 程序和用户程序文件的合并。

首次烧录必须使用编程器来完成，具体操作步骤如下：

3.8.3.1 文件合并

HexHelper Tool 上位机软件的操作页面如下图所示。

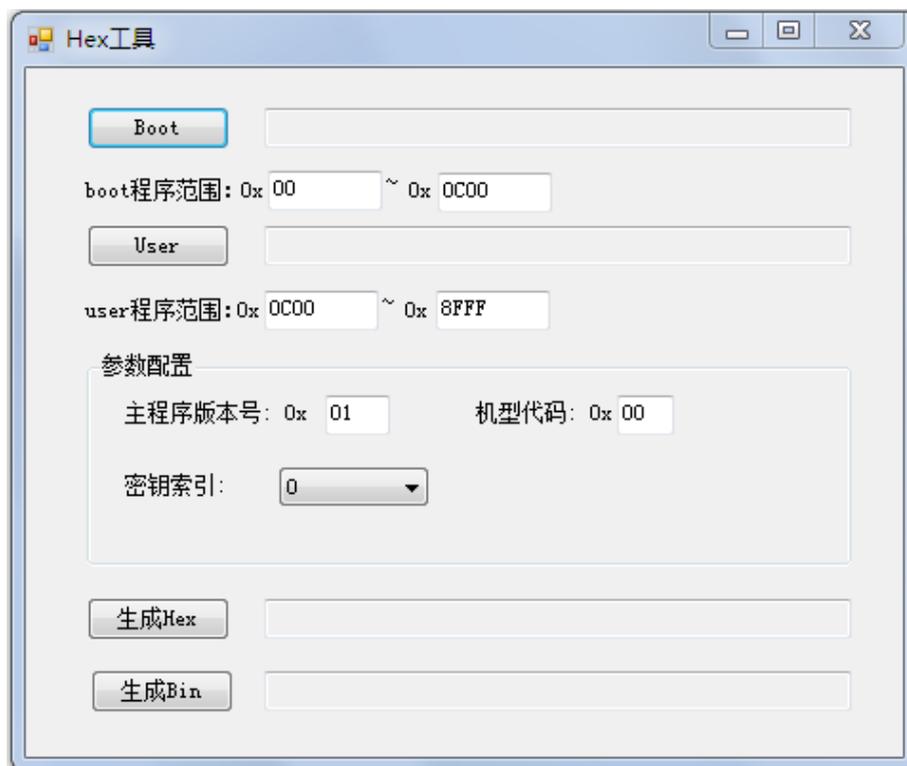


图 3-61 HexHelper Tool

合并 Boot 程序和用户程序文件的具体操作步骤如下：

- ◆ 点击“Boot”按钮，加载 Wireless Boot Loader 程序编译后生成的 Hex 文件，并输入 Boot 程序的地址范围。
- ◆ 点击“User”按钮，加载用户程序编译后生成的 Hex 文件，并输入 User 程序的地址范围。
- ◆ 需要注意的是，Boot 和 User 程序设置的地址范围，应该和 Boot 程序里 main.c 文件中的定义一致。Boot 程序的相关宏定义如下：

```
26 #define USER_PROG_START_ADDR 0x00000C00 //user program start addr
27 #define NVDS_PAGE_START_ADDR 0x00008C00 //the parameter config page
```

图 3-62 Boot 和 User 程序地址宏定义

参数配置包括主程序版本号、机型代码（即产品代码）和密钥索引，其中机型代码（产品代码）需要和 Boot 程序 main.c 文件中的定义一致。Wireless Boot Loader 参考程序相关定义如下：

- ◆ 32 #define QUAD_TYPE 0xCC

图 3-63 机型代码（产品代码）宏定义

- ◆ 点击“生成 Hex”按钮后，即可生成合并的 Hex 文件。

3.8.3.2 程序首次烧录

用户程序的首次烧录，必须使用编程器，可选的编程器包括 ES60S 和 ESLINKII。

通过 ES60S 和 ESLINKII 编程器，既可以将合并后的 Hex 文件烧入芯片，也可把 Boot 程序的 Hex 文件直接烧入芯片。由于是首次烧录，所以密钥索引为最后一个，即第 16 个密钥。

ESLINKII 里，HW2181B/HW3181 推荐的配置字设置如下图所示。需要注意的是，烧录配置字时，推荐禁止看门狗，之后可通过软件编程的方式来实现对看门狗的使能和禁止。

ES60S 里的配置字界面与 ESLINKII 相似，唯一的区别在于其 CFG_DEBUG 是默认禁止，所以没有此选项。

图 3-64 HW2181B 的推荐配置字 (ESLINKII)

图 3-65 HW3181 的推荐配置字 (ESLINKII)

3.8.4 Wireless IAP Tool 上位机软件

通过 Wireless IAP Tool 上位机软件，可以把待更新的用户程序加载到无线开发套件中。

3.8.4.1 硬件连接

通过 USB 线连接无线开发底板和上位机（即 PC 机），则完成了无线用户程序更新的硬件连接。

3.8.4.2 用户程序更新

用户程序更新的操作步骤如下：

- ◆ 打开 Wireless IAP Tool 上位机软件，如下图所示。



图 3-66 Wireless IAP Tool

- ◆ 点击“打开文件”按钮，加载用户程序编译后生成的 Hex 文件。
- ◆ 选择正确的 UART 端口，串口波特率设置为 115200 (bps)。
- ◆ 设置帧头（2 个字节）、机型代码（1 个字节）、程序版本（1 个字节）和密码（4 个字节）信息，帧头和机型代码（产品代码）需要和 Boot 程序 main.c 文件中的定义一致。

参考的 Boot 程序相关宏定义如下：

```
31 #define FRAME_ID          0xAABB
32 #define QUAD_TYPE         0xCC
```

图 3-67 帧头和机型代码宏定义

密码需要使用 Boot 程序 main.c 文件密码组中索引号对应的密码。

```
41 | uint32_t _key[16] = {0xDEADBEE0, 0xDEADBEE1, 0xDEADBEE2, 0xDEADBEE3,  
42 |                    0xDEADBEE4, 0xDEADBEE5, 0xDEADBEE6, 0xDEADBEE7,  
43 |                    0xDEADBEE8, 0xDEADBEE9, 0xDEADBEEA, 0xDEADBEEB,  
44 |                    0xDEADBEEC, 0xDEADBEED, 0xDEADBEEE, 0xDEADBEEF};
```

图 3-68 帧密码组宏定义

- ◆ 在无线开发底板的离线 GUI 页面显示进入“Updating”状态后（参考 3.8.5.1 小节），点击“更新用户程序”按钮，启动更新。

3.8.5 离线GUI程序

在完成了 Boot 程序、用户程序、上位机软件的准备工作后，还需要一步操作才可以实现无线升级功能，即通过无线开发底板的离线 GUI 程序的菜单界面，完成用户程序的下载和无线广播发送。

在 3.3 和 3.4 节的无线开发底板离线 GUI 章节里已经介绍，无线升级功能位于“Extended Func”下的“Wireless Boot”子菜单中，如下图所示。



图 3-69 离线 GUI 的“Wireless Boot”菜单

此菜单可以实现无线更新的两个流程：

- ◆ **App Update:** 实现待更新用户程序更新下载（下载到无线开发底板）
- ◆ **App Broadcast:** 实现待更新用户程序的广播式无线发送（发送到用户应用系统板）

下面介绍具体的操作流程。

3.8.5.1 用户程序更新

用户程序更新，是把待更新的用户程序通过上位机软件 Wireless IAP 下载到无线开发底板。

- ◆ 首先，通过 USB 线连接好无线开发底板和上位机，完成硬件连接。
- ◆ 然后，在无线开发底板的“Wireless Boot”菜单中选择“App Update”，按下“OK”按键，则会启动串口接收功能，即进入用户程序等待更新的状态，GUI 页面则显示“Updating”，如下图所示。



图 3-70 离线 GUI 的“Updating”页面

- ◆ 在完成 Wireless IAP Tool 上位机软件的各项设置后，点击“更新用户程序”按钮，即可启动用户程序更新（参考 3.8.4.2 小节）。
- ◆ 在完成用户程序更新后，GUI 页面则显示“Update End”，如下图所示。



图 3-71 离线 GUI 的“Update End”页面

3.8.5.2 用户程序广播

用户程序广播，是把待更新的用户程序通过无线开发底板，以无线广播的方式发送给用户应用系统板。

- ◆ 首先，通过给用户应用系统板上电，使其进入 Wireless Boot Loader 状态。
- ◆ 然后，在无线开发底板的“Wireless Boot”菜单中选择“App Broadcast”，按下“OK”按键，则会启动无线发送功能，即进入用户程序无线广播发送的状态，GUI 页面显示“Broadcasting”，如下图所示。



图 3-72 离线 GUI 的“Broadcasting”页面

- ◆ 无线开发底板在进入无线广播发送状态后，会不断地循环发送用户程序，直到手动按下“Back”按键，才会退出发送状态。
- ◆ 用户系统板在接收完待更新用户程序后，可以通过 LED 闪烁等方式来提示无线更新完成。

第4章 注意事项

4.1 硬件注意事项

4.1.1 无法开机

若出现无线开发底板无法开机的现象，通常按照如下步骤进行排查：

- ◆ 按下 **Reset** 按键进行系统复位。
- ◆ 若复位无效，对 **Power Switch**（电源自锁开关）进行“关/开”操作，重新上电。
- ◆ 若上电失败，检查电源供电情况：
 - ◇ 若是离线模式下的电池供电，检查无线开发底板的锂电池电源线是否可靠连接；
 - ◇ 若连线可靠，测量锂电池电压是否偏低；
 - ◇ 若电压偏低，需对锂电池进行充电；
 - ◇ 若无法充电，需更换锂电池；
- ◆ 若是在线模式的 **USB** 供电，检查 **USB** 线是否可靠连接。
- ◆ 若检查电源正常，却仍然无法开机，重新下载软件开发包。

4.1.2 无法通信

若出现两块无线开发套件无法通信现象，通常按照如下步骤进行排查：

- ◆ 邮票孔模块是否正确安装，夹具连接是否可靠。
- ◆ 电源跳线帽 **JP1** 是否安装。
- ◆ 邮票孔模块电源供电电压是否正常。
- ◆ 晶振是否起振，收发频率、空中数据速率等参数是否一致。
- ◆ 替换邮票孔模块，确认问题是开发底板还是模块。

4.2 软件注意事项

4.2.1 软件无法启动

若上位机软件无法启动，且出现如下提示对话框，说明软件执行环境没有安装，需下载并安装.NET 的 Framework4.0 框架文件——dotNetFx40_Full_x86_x64.exe。



图 4-1 .NET Framework 初始化错误

4.2.2 串口无法连接

若上位机软件的串口无法连接，则左下角的状态栏会显示无连接，如下图所示：

当前状态: 无连接

图 4-2 串口无连接状态

若排除了 USB 连线问题，则需检查设备管理器的 USB 转串口驱动程序是否正确安装。

例如，若出现下图所示的页面，说明 USB 转串口驱动程序异常，需要重新安装驱动程序。

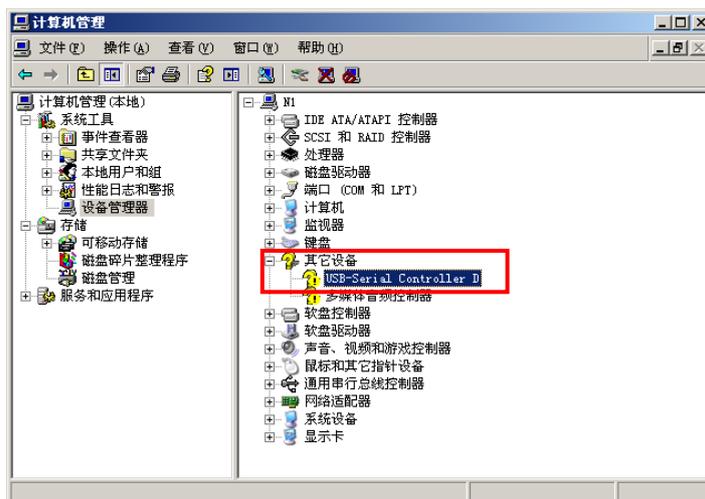


图 4-3 USB 转串口驱动异常

4.2.3 无线升级的安全机制

无线升级功能需要保证用户程序的安全性，其安全机制的以下几点需要注意：

- ◆ 无线升级数据采用加密方式广播发送，用户可以自定义无线升级数据中的 16 组密钥、帧头、机型、程序版本等参数信息，并合并到用户程序中。
- ◆ 参数信息采用密钥加密，需解密后才能识别。密钥共 16 组，循环使用，首次编程所使用的密钥为第 16 组。在当前编程完成后，此密钥会自动失效，需使用下一组密钥才能进行编程。
- ◆ 只有符合以下条件，才允许对用户程序进行无线升级：
 - ◇ 接收到的待更新用户程序参数信息（如帧头和机型代码）必须和本机 Boot 区的参数信息匹配，此用户程序才被认为是有效的用户程序。

- ◇ 用户程序允许更新的条件包括：
 - 接收到的用户程序参数信息（长度或版本号等）与本机 Boot 区的参数信息不同（说明当前收到的用户程序是新程序）；
 - 本机用户程序 Flash 区域为空（说明本机未存储用户程序）。

4.2.4 用户程序的 Boot 参数配置

用户程序的 Boot 参数配置，有以下几点注意事项：

- ◆ 若用户程序使用了 Boot 参数配置 Flash 页，在写入 Flash 前，需将 Boot 参数读出后再保存。否则，若 Boot 参数丢失，可能导致无法实现用户程序的跳转。
- ◆ 当在 Keil 开发环境中使用 JLINK 或 ESLINKII 直接下载用户程序时，由于未对 Boot 参数区进行配置，故 Boot 程序在启动过程中会误判用户程序无效，导致 Boot 程序不会自动跳转到用户程序。因此，需要在 Boot 程序里把宏定义参数“JUMP_BEFORE_CHECK”置 1，即允许无条件跳转，则在 Boot 程序中，会跳过用户程序是否有效的判断，直接跳转到用户程序继续执行。
- ◆ 需要注意的是，若用户程序要启动无线升级功能，应该在 Wireless Boot Loader 程序里把宏定义参数“JUMP_BEFORE_CHECK”置 0，即禁止无条件跳转，避免出现异常现象时错误跳转，导致程序死机等问题。

第5章 附录

下面给出 ES-GMB-WIRELESSDK2 无线开发底板的电路原理图，包括 MCU、INTERFACE、POWER 三部分。

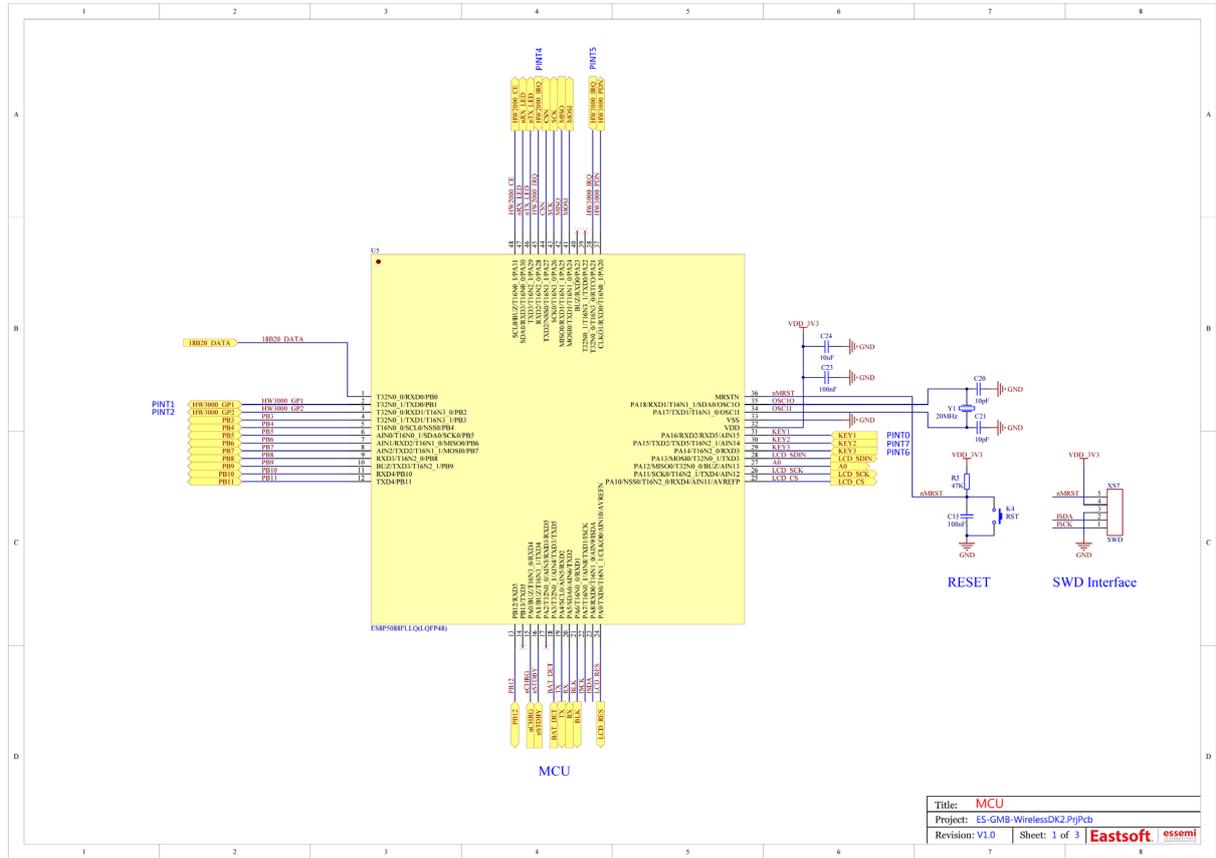


图 5-1 MCU 原理图

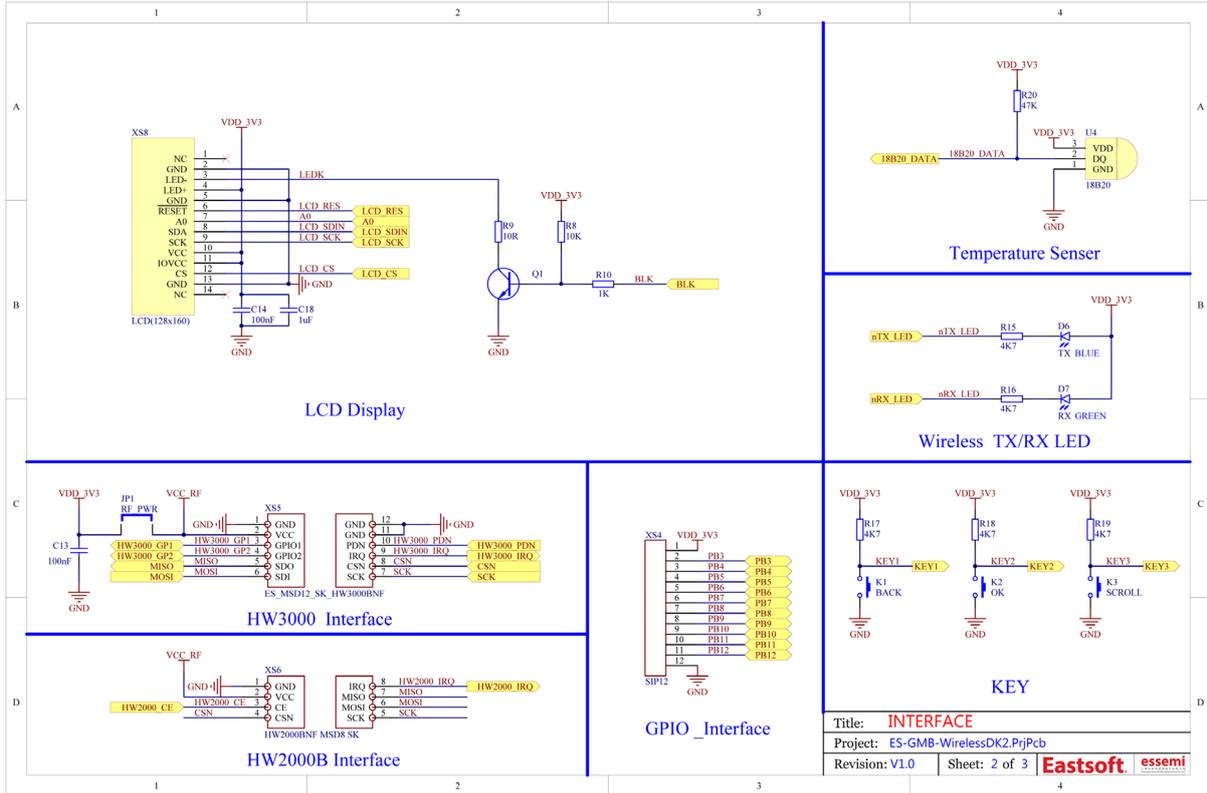


图 5-2 INTERFACE 原理图

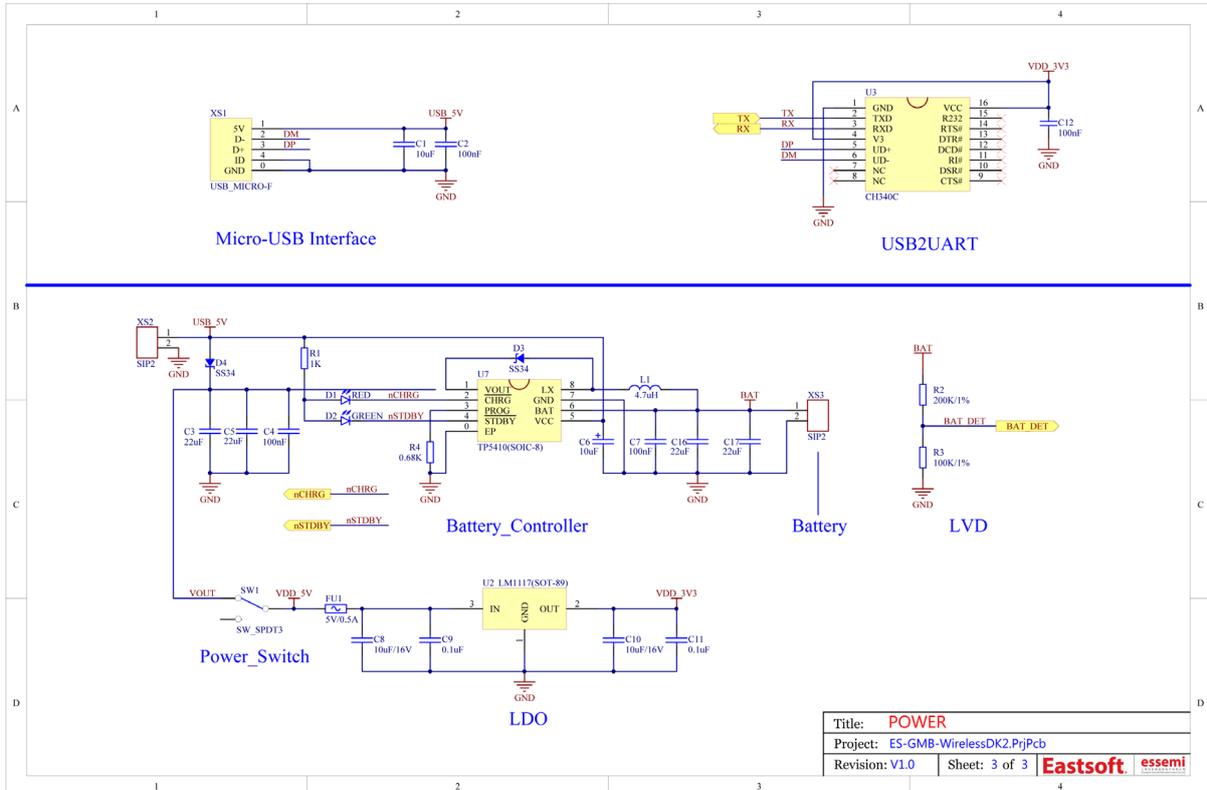


图 5-3 POWER 原理图