

ESP8266 SDK

入门指南



版本 3.2
乐鑫信息科技
版权所有 © 2018

关于本手册

本文以 ESP-LAUNCHER 和 ESP-WROOM-02 为例，介绍 ESP8266 SDK 相关使用方法，包括编译前的准备、SDK 的编译和固件的下载。本手册结构如下：

发布说明

日期	版本	发布说明
2016.04	V2.0	首次发布。
2016.07	V2.1	增加附录 A 中 MXIC Flash QIO 模式； 修改 112 字节的默认值为 0。
2016.07	V2.2	更新 3.3.1 节。
2016.08	V2.3	更新 3.3.1 节中百度下载链接。
2016.10	V2.4	更新 4.1.1 节。
2016.11	V2.5	增加附录 B—学习资源。
2017.01	V2.6	增加附录 B.2—必备资源中 RTOS 和 non-OS 常用功能的示例代码的链接。
2017.02	V2.7	更新章节 3.1 和 3.2； 更新章节 3.3.1 中 OVA 镜像文件的下载链接； 更新章节 5.1.2。
2017.05	V2.8	更新第 4 章，增加 8 MB 和 16 MB flash 的说明。
2017.11	V2.9	更新第 1 章 中表 1-1； 更新第 4 章 中图 4-1 及下方参数描述； 更新第 4 章 中表 4-1、表 4-2、表 4-3 和表 4-4。
2018.03	V3.0	更新章节 4.1.1； 更新第 4 章 中表 4-1。
2018.06	V3.1	更新章节 4.2.1 中表 4-3。
2019.02	V3.2	更新附录 A 中的描述； 全文更新格式。

文档变更通知

用户可通过乐鑫官网订阅页面 <https://www.espressif.com/zh-hans/subscribe> 订阅技术文档变更的电子邮件通知。

证书下载

用户可通过乐鑫官网证书下载页面 <https://www.espressif.com/zh-hans/certificates> 下载产品证书。

目录

1. 概述	1
1.1. 流程概览	1
1.2. ESP8266 HDK	1
1.3. ESP8266 SDK	2
1.3.1. Non-OS SDK	2
1.3.2. RTOS SDK	2
1.4. ESP8266 FW	2
1.5. ESP8266 工具集	3
1.5.1. 编译器	3
1.5.2. 固件下载工具	3
1.5.3. 串口调试工具	3
2. 硬件准备	4
2.1. 开发板方案	4
2.2. 模组方案	5
3. 软件准备	7
3.1. Non-OS SDK	7
3.2. RTOS SDK	7
3.3. ESP8266 工具集	9
3.3.1. 编译器	9
3.3.2. 固件下载工具	11
4. Flash 布局	12
4.1. Non-FOTA	13
4.1.1. 布局说明	13
4.1.2. 下载地址	14
4.2. FOTA	14
4.2.1. 布局说明	14

4.2.2. 下载地址.....	15
5. 编译 SDK.....	16
5.1. 编译准备	16
5.1.1. 修改 SDK 文件	16
5.1.2. 加载 SDK 文件	17
5.2. 开始编译.....	18
5.2.1. ESP8266_NONOS_SDK_v0.9.5 及之后版本	18
5.2.2. ESP8266_NONOS_SDK_v0.9.4 及之前版本	19
6. 下载固件	20
6.1. 下载步骤	20
6.2. 查看打印信息.....	22
6.2.1. ESP8266 IOT Demo	22
6.2.2. ESP8266 AT	23
6.3. 射频初始化设置（可选）	23
6.3.1. RF InitConfig 选项	24
6.3.2. RF InitConfig 参数	24
6.3.3. 设置举例.....	26
A. 附录—配置 Flash DIO 转 QIO 模式	28
B. 附录—学习资源.....	29
B.1. 必读资料	29
B.2. 必备资源	30
B.3. 视频资源	30



1.

概述

1.1. 流程概览

SDK 的使用流程如图 1-1 所示。

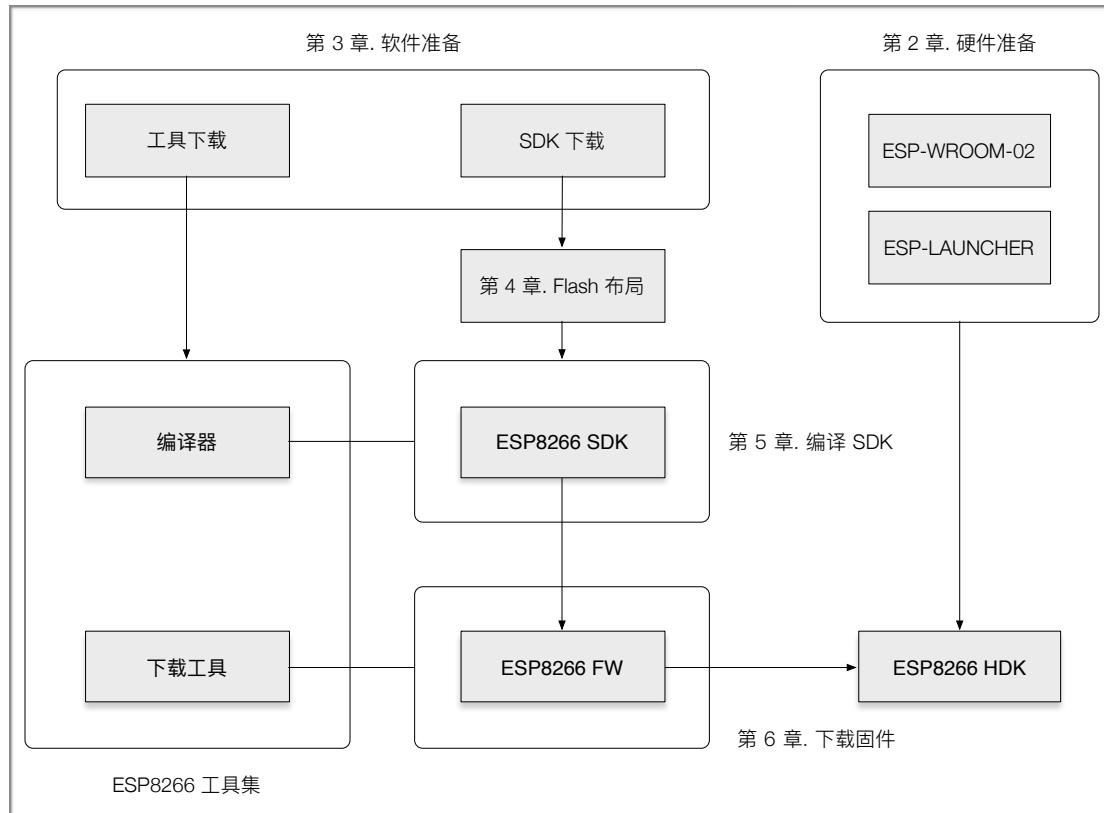


图 1-1 流程概览

1.2. ESP8266 HDK

ESP8266 Hardware Development Kit (HDK) 包括芯片 ESP8266EX、模组 ESP-WROOM-02 和开发板 ESP-LAUNCHER 等。用户可以使用乐鑫官方的 ESP-WROOM-02 或 ESP-LAUNCHER 下载编译好的固件。

说明:

- 如要使用其他集成 *ESP8266EX* 的开发板或者模组，请使用相应厂商提供的开发固件。
- 如需购买 *ESP-WROOM-02* 或 *ESP-LAUNCHER*，请访问乐鑫网上商店：
<https://espressif.taobao.com>。



1.3. ESP8266 SDK

ESP8266 Software Development Kit (SDK) 是乐鑫为开发者提供的物联网 (IoT) 应用开发平台，包括基础平台以及上层应用开发示例，如智能灯、智能开关等。

SDK 的基础平台按照是否基于操作系统可分为：non-OS 和 RTOS 两种版本。

1.3.1. Non-OS SDK

Non-OS SDK 是不基于操作系统的 SDK，提供 IOT_Demo 和 AT 的编译。Non-OS SDK 主要使用定时器和回调函数的方式实现各个功能事件的嵌套，达到特定条件下触发特定功能函数的目的。Non-OS SDK 使用 espconn 接口实现网络操作，用户需要按照 espconn 接口的使用规则进行软件开发。

1.3.2. RTOS SDK

RTOS SDK 基于 FreeRTOS，在 Github 上开源。

- RTOS 版本 SDK 使用 FreeRTOS 系统，引入 OS 多任务处理的机制，用户可以使用 FreeRTOS 的标准接口实现资源管理、循环操作、任务内延时、任务间信息传递和同步等面向任务流程的设计方式。具体接口使用方法参考 FreeRTOS 官方网站的使用说明或者 USING THE FreeRTOS REAL TIME KERNEL—A Practical Guide 介绍。
- RTOS 版本 SDK 的网络操作接口是标准 lwIP API，同时提供了 BSD Socket API 接口的封装实现，用户可以直接按照 Socket API 的使用方式来开发软件应用，也可以直接编译运行其他平台的标准 Socket 应用，有效降低平台切换的学习成本。
- RTOS 版本 SDK 引入了 cJSON 库，使用该库函数可以更加方便的实现对 JSON 数据包的解析。
- RTOS 版本兼容 non-OS SDK 中的 Wi-Fi 接口、SmartConfig 接口、Sniffer 相关接口、系统接口、定时器接口、FOTA 接口和外围驱动接口，不支持 AT 实现。

1.4. ESP8266 FW

ESP8266 Firmware (FW) 是一些可直接下载到 ESP8266 HDK 中的 BIN 文件，用户可以选择下载 Firmware Over-The-Air (FOTA，支持云端升级) 和 non-FOTA (不支持云端升级) 的 BIN 文件，具体如表 1-1 所示。

表 1-1. ESP8266 FW

文件列表	是否必选	说明	Non-FOTA	FOTA
esp_init_data_default.bin	必选	初始化射频参数，在 SDK 根目录中提供。	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



文件列表	是否必选	说明	Non-FOTA	FOTA
blank.bin	必选	初始化系统参数，在 SDK 根目录中提供。	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
eagle.flash.bin	必选	主程序，编译代码生成。	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
eagle.irom0text.bin	必选	主程序，编译代码生成。	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
boot.bin	必选	Bootloader，在 SDK 根目录中提供。	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
user1.bin	初次使用必选	主程序，编译代码生成。	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
user2.bin	升级时使用	主程序，编译代码生成。	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

说明：

- 关于 SDK 的内容介绍，请参考“第 3 章 软件准备”。
- 关于 SDK 的编译，请参考“第 5 章 编译 SDK”。
- 关于 BIN 文件在 Flash 中的地址，请参考“第 4 章 Flash 布局”。

1.5. ESP8266 工具集

1.5.1. 编译器

编译 ESP8266 SDK 需要使用 Linux 操作系统，若使用 Windows 操作系统，建议使用 VirtualBox 作为 ESP8266 虚拟机。为了简化编译操作，乐鑫已将编译 SDK 所需要的工具安装到虚拟机中。用户只需安装虚拟机，并导入 ESP8266 编译器（OVA 镜像文件）即可直接编译 ESP8266 SDK。

1.5.2. 固件下载工具

ESP8266 DOWNLOAD TOOL 工具是由乐鑫官方开发的固件下载工具，用户可根据实际的编译方式和 Flash 的容量，将多个 BIN 文件一键下载到 ESP8266 母板（开发板或者模组）的 SPI Flash 中。

1.5.3. 串口调试工具

串口调试工具可以通过标准 RS-232 端口直接与 ESP8266 建立通信。对于不带有物理串口的 PC，可以使用 USB 转串口模块来虚拟出一个串口设备。用户可以直接在串口终端输入命令和实时查看相关打印信息。

说明：

建议使用 CoolTerm（Windows 和 Mac 系统）和 Minicom（Linux 系统）作为串口调试工具。

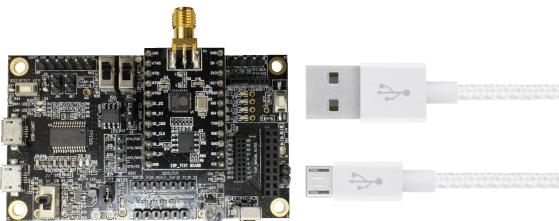
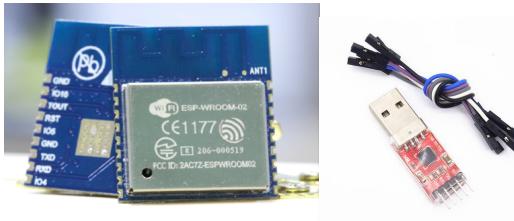


2.

硬件准备

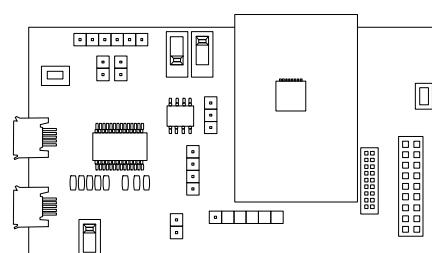
用户可以选择使用如表 2-1 所示的两种方案中的任意一种。

表 2-1. 硬件准备

开发板方案	模组方案
<ul style="list-style-type: none">• 1 个 ESP-LAUNCHER• 1 根 USB 数据线	<ul style="list-style-type: none">• 1 个 ESP-WROOM-02• 1 个 USB 转 TTL 串口模块（推荐 FT232R）• 6 根杜邦线• 1 套焊接工具
	
或者	
预装 Windows 系统的 PC 机	
⚠ 注意： ESP8266 Wi-Fi 模块需要保证 3.3V 电源和最少 500 mA 的电流。	

2.1. 开发板方案

1. 用 USB 数据线将 PC 机与 ESP-LAUNCHER 的 USB-UART 接口相连。
2. 将开发板置为下载模式。

步骤	结果
<ul style="list-style-type: none">• 如右图  所示，将电源开关 (Power Switch) 拨到外侧。• 将 GPIO0 开关 (GPIO0 Control) 拨到内侧将 ESP-LAUNCHER 开发板置为下载模式。 <p>⚠ 注意： ESP-LAUNCHER 上的 J82 跳针需要用跳线帽短接，否则无法下载。</p>	

3. 将 USB 转 TTL 串口模块与 PC 机连接。

**说明:**

请安装正确的、可被 PC 识别的 USB 转 TTL 串口模块驱动。

4. 将电源开关 (Power Switch) 拨到内侧给开发板上电。
5. 将芯片开关 (Chip Switch) 拨到外侧给芯片上电。
6. 通过下载工具 (ESP8266 DOWNLOAD TOOL) 将固件下载到 Flash 中。

说明:

关于如何下载固件, 请参考“第 4 章 Flash 布局”和“第 6 章 下载固件”。

7. 下载完毕后将 GPIO0 开关 (GPIO0 Control) 拨到外侧将 ESP-LAUNCHER 开发板置为工作模式。
8. 使用芯片开关 (Chip Switch) 给芯片重新上电, 芯片初始化时会从 Flash 中读取程序运行。

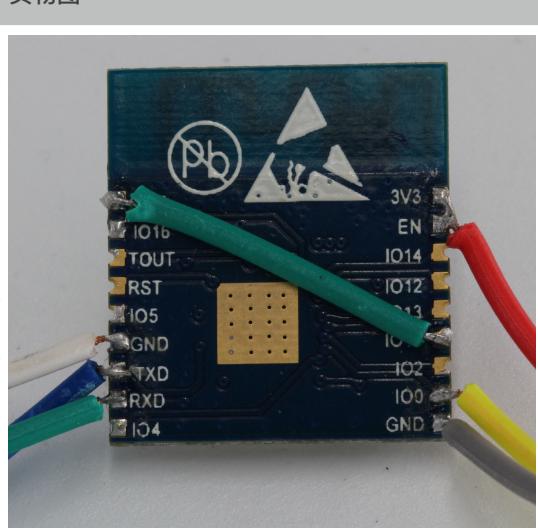
— — ←
END

更多 ESP-LAUNCHER 的硬件信息, 请参考 [《ESP8266 系统描述》](#)。

2.2. 模组方案

1. 参考表 2-2, 将 ESP-WROOM-02 的管脚引出。

表 2-2. ESP-WROOM-02 的管脚

管脚名称	管脚状态	实物图
EN	上拉	
3V3	3.3V 供电 (VDD)	
IO15	下拉	
IO0	UART 下载模式: 下拉; FLASH 启动模式: 悬空/上拉	
GND	GND	
RXD	UART 下载的接收端	
TXD	UART 下载的发送端, 悬空/上拉	



2. 按照图 2-1 用杜邦线将 ESP-WROOM-02 和 USB 转 TTL 串口模块连接。

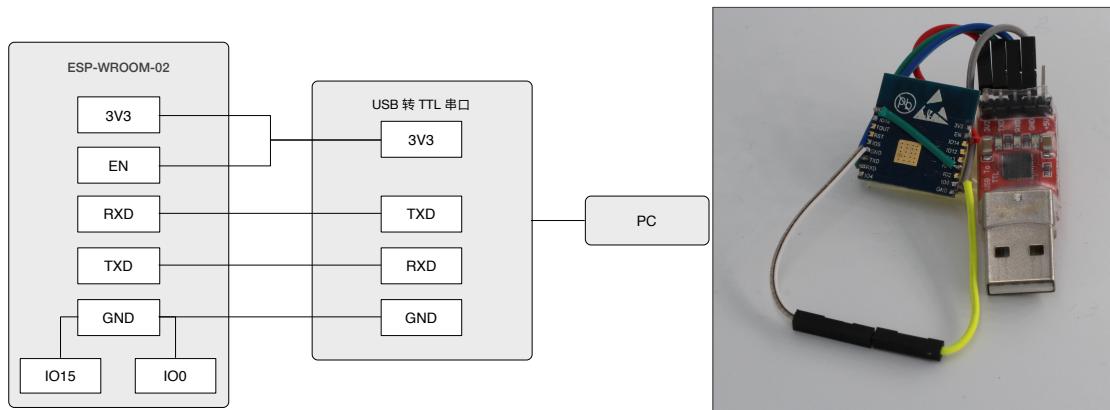


图 2-1. ESP-WROOM-02 下载模式

3. 将 USB 转 TTL 串口模块与 PC 机连接。
4. 通过下载软件 (ESP8266 DOWNLOAD TOOL) 将固件下载到 Flash 中。

说明:

关于如何下载固件, 请参考“第 4 章 Flash 布局”和“第 6 章 下载固件”。

5. 下载完毕后将 ESP-WROOM-02 切换为工作模式。
将 IO0 悬空或者上拉。
6. 重新上电, 芯片初始化时会从 Flash 中读取程序运行。

— — END

说明:

- IO0 管脚为内置高电平。
- 更多关于 ESP-WROOM-02 的硬件信息, 请参考 [《ESP8266 系统描述》](#) 和 [《ESP-WROOM-02 技术规格表》](#)。



3.

软件准备

3.1. Non-OS SDK

请在如下路径下载 non-OS SDK（包括应用示例）：

<http://www.espressif.com/en/support/download/sdks-demos>

Non-OS SDK 软件包中的内容如图 3-1 所示。

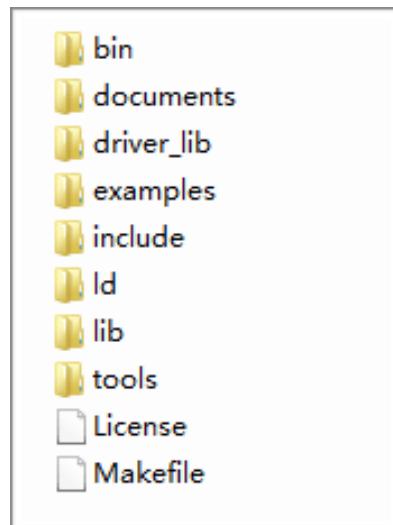


图 3-1. Non-OS SDK 内容

- **bin**: 编译生成的 BIN 文件，可直接下载到 Flash 中。
- **documents**: SDK 相关的文档或链接。
- **driver_lib**: 外设驱动的库文件，如：UART、I2C 和 GPIO 等。
- **examples**: 可供用户二次开发的示例代码，如 IoT Demo 等。
- **include**: SDK 自带头文件，包含了用户可使用的相关 API 函数及其他宏定义，用户无需修改。
- **ld**: 链接时所需的脚本文件，若无特殊需求，用户无需修改。
- **lib**: SDK 提供的库文件。
- **tools**: 编译 BIN 文件所需的工具，用户无需修改。

3.2. RTOS SDK

用户可以在如下路径下载 SDK 及其应用示例 (ESP8266_IOT_PLATFORM)。

- RTOS SDK
https://github.com/espressif/ESP8266_RTOS_SDK



- ESP8266_IOT_PLATFORM
https://github.com/espressif/ESP8266_IOT_PLATFORM

RTOS SDK 软件包中的内容如图 3-2 所示。



图 3-2. RTOS SDK 内容

- **bin**: 编译生成的 BIN 文件，可直接下载到 Flash 中。
- **documents**: SDK 相关的文档或链接。
- **driver_lib**: 乐鑫官方提供的驱动示例代码。
- **examples**: 可供用户二次开发的示例代码。
 - **openssl_demo**: 乐鑫官方提供的 OpenSSL 接口功能示例代码。
 - **project_template**: 乐鑫官方提供的工程模板示例代码。
 - **smart_config**: 乐鑫官方提供的 SmartConfig 功能示例代码。
 - **spiffs_test**: 乐鑫官方提供的 SPIFFS 文件系统功能示例代码。
 - **websocket_demo**: 乐鑫官方提供的 WebSocket 功能示例代码。
- **include**: SDK 自带头文件，包含了用户可使用的相关 API 函数及其他宏定义，用户无需修改。
- **Id**: 链接时所需的脚本文件，如无特殊需求，用户无需修改。
- **lib**: SDK 提供的库文件。
- **third_party**: 乐鑫开放源代码的第三方库，当前包含 freeRTOS、JSON、lwIP, mbedTLS、noPoll、OpenSSL、SPIFFS 和 SSL。
- **tools**: 编译 BIN 文件所需的工具，用户无需修改。



3.3. ESP8266 工具集

3.3.1. 编译器

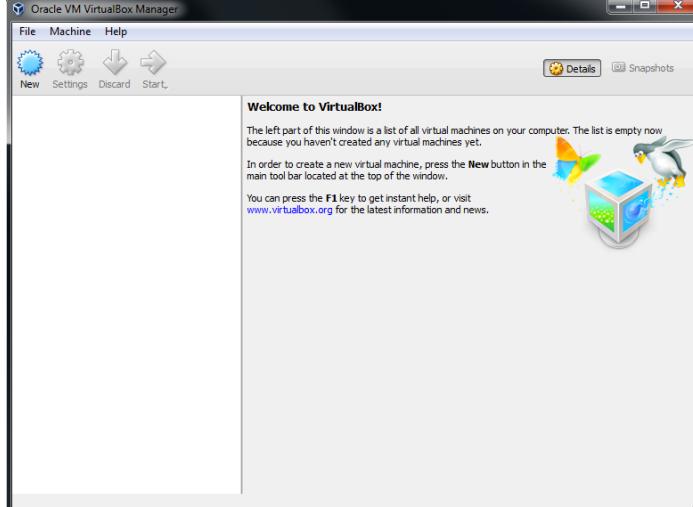
请在如下链接中下载 VirtualBox: <https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>。

说明:

请根据主机配置选择合适的 VirtualBox 版本。

请在如下链接中下载编译器 **ESP8266_Lubuntu_20141021.ova**:

http://downloads.espressif.com/FB/ESP8266_GCC.zip

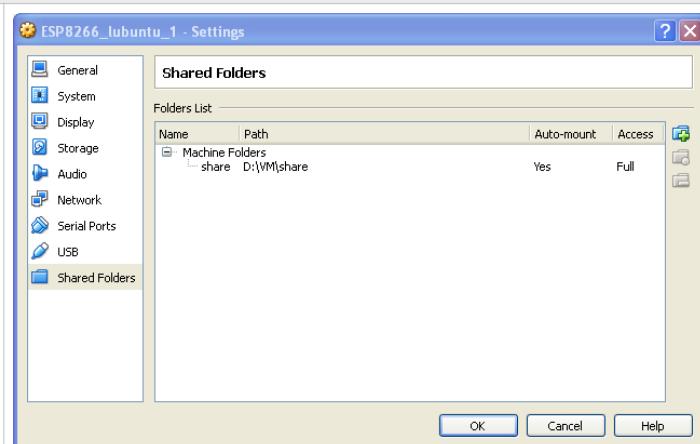
步骤	结果
<p>1. 进入 Windows 系统安装虚拟机。</p> <ul style="list-style-type: none">双击 VirtualBox-5.0.16-105871-Win.exe 文件并按照提示安装虚拟机。 <p> 说明: VirtualBox 有不同的版本, 本手册以 Windows V.5.0.16 版本为例。</p> <ul style="list-style-type: none">双击 Oracle VM VirtualBox.exe 运行虚拟机程序, 系统显示如右图 所示主菜单。 <p> 提示: ESP8266 虚拟机会占用较大空间, 请预留足够的空间。</p>	
<p>2. 导入虚拟机镜像文件。</p>	



步骤	结果
<ul style="list-style-type: none">在主菜单中选择 File > Import Appliance..., 系统显示如右图 手所示对话框。选择需要导入的镜像文件, 如: C:\ESP8266_lubuntu_20141021.ova, 单击 Next。单击 Import 确认导入。	

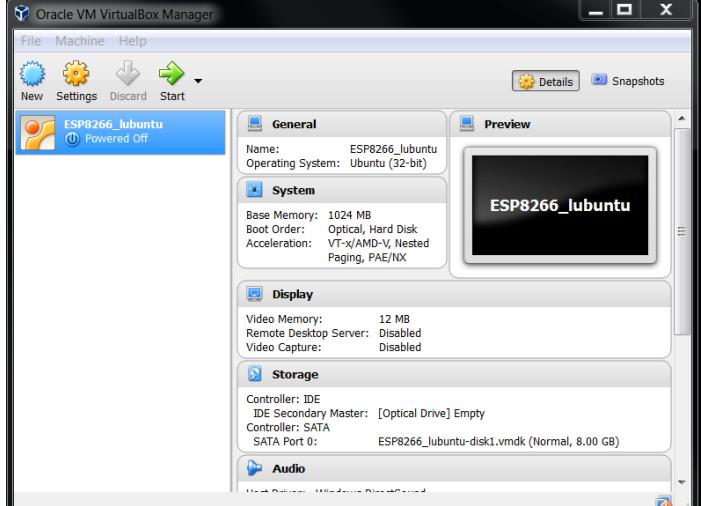
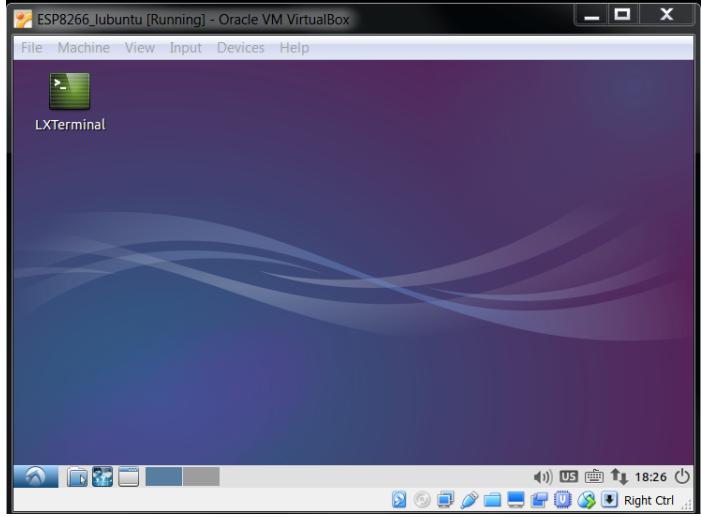
3. 设置虚拟机共享文件夹。

- 新建 **D:\VM\share** 文件夹。
- 在主菜单中选择 **Machine > Settings > Shared Folders...**, 系统显示如右图 手 所示对话框。
- 在 **Machine Folders** 中选择虚拟机的共享文件夹。如: **D:\VM\share**。



4. 运行虚拟机。



步骤	结果
<ul style="list-style-type: none">导入成功后, VirtualBox 主菜单显示名为 <i>ESP8266_lubuntu</i> 的虚拟机, 如右图 所示。双击 <i>ESP8266_lubuntu</i> 或单击 Start 运行虚拟机。	
<ul style="list-style-type: none">系统显示 ESP8266 虚拟机, 如右图 所示。若系统显示如下图 所示锁定对话框, 请输入解锁密码: espressif。	

3.3.2. 固件下载工具

请在如下链接下载 ESP8266 DOWNLOAD TOOL:

<http://www.espressif.com/support/download/other-tools>



4.

Flash 布局

本章分别介绍 non-FOTA 与 FOTA 固件在不同容量 Flash 中的布局。用户可以根据实际情况修改。

Flash 布局如图 4-1 所示。

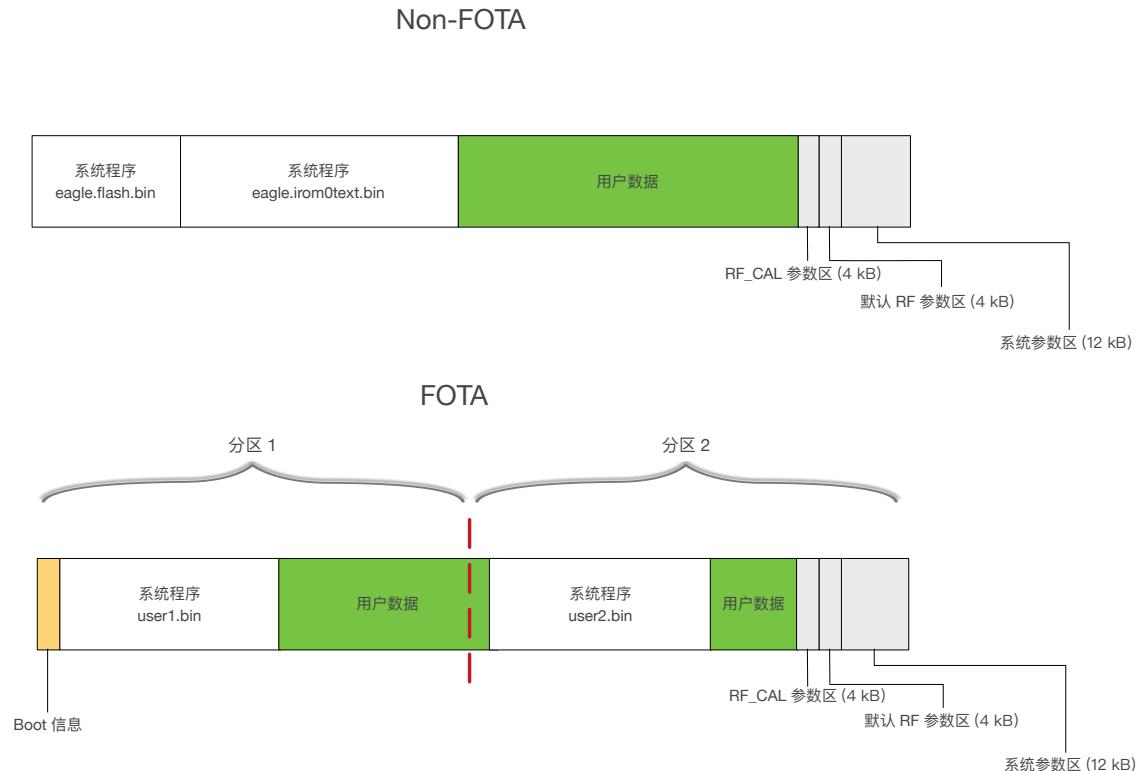


图 4-1. Flash 布局图

说明:

关于 ESP8266 的固件请参考“1.3 ESP8266 FW”。

- **系统程序:** 用于存放运行系统必要的固件。
- **用户数据:** 当有多余的 Flash 空间用于用户数据区时，空闲区域均可用于存放用户数据。用户可在其中任意空闲位置设置用户参数区，建议至少为用户参数区预留 12 KB 空间。
- **RF_CAL 参数:** 用于系统自动保存校准后的 RF 参数。
- **默认 RF 参数:** 将 esp_int_data_default.bin 下载至该区，用于保存默认的参数信息。



- **系统参数**: 用于保存系统参数信息。
- **Boot 信息**: 位于 FOTA 固件的分区 1, 存放 Boot 文件。

■ 说明:

- Flash 中每扇区为 4 KB。
- 具体下载地址请参考“4.1.2 下载地址”和“4.2.2 下载地址”。

4.1. Non-FOTA

4.1.1. 布局说明

用户可以通过修改 `ESP8266_NONOS_SDK/ld/eagle.app.v6.ld` 文件来改变 `eagle.irom0text.bin` 的上限值, 即修改文件中 `irom0_0_seg` 参数的 `len` 字段, 如图 4-2 中红色标示。

不同版本 SDK 中 `irom0.text` 文件的地址也不同。用户必须查阅 `eagle.app.v6.ld` 文件, 确保将 `eagle.irom0.text.bin` 下载到正确的地址。图 4-2 中蓝色标示即为 `eagle.irom0.text.bin` 的地址。

```
MEMORY
{
    dport0_0_seg : org = 0x3FF00000, len = 0x10
    dram0_0_seg : org = 0x3FFE8000, len = 0x14000
    iram1_0_seg : org = 0x40100000, len = 0x8000
    irom0_0_seg : org = 0x40210000, len = 0x5C000
}
```

图 4-2. `irom0.text` 的地址

不同的 Flash 容量, `len` 的值和修改后 `eagle.irom0text.bin` 的存储上限值如表 4-1 所示。

表 4-1. Non-FOTA Flash 布局 (单位: KB)

Flash 容量	<code>eagle.flash.bin</code>	<code>eagle.irom0text.bin</code>	用户数据	<code>len</code>	RF_CAL 参数	默认 RF 参数	系统 参数
512	≤ 64	≤ 368	≥ 60	0x5C000	4	4	12
1024	≤ 64	≤ 752	≥ 176	0xBC000	4	4	12
2048	≤ 64	≤ 768	≥ 176	0xC0000	4	4	12
4096	≤ 64	≤ 768	≥ 176	0xC0000	4	4	12
8192	≤ 64	≤ 768	≥ 176	0xC0000	4	4	12
16*1024	≤ 64	≤ 768	≥ 176	0xC0000	4	4	12

**说明:**

ESP8266 目前系统程序区最大支持 1024 KB。

4.1.2. 下载地址

Non-FOTA 固件的下载地址如表 4-2 所示。

表 4-2. Non-FOTA 的下载地址 (单位: KB)

BIN	各个 Flash 容量对应的下载地址					
	512	1024	2048	4096	8192	16*1024
<i>blank.bin</i>	0x7B000	0xFB000	0x1FB000	0x3FB000	0x7FB000	0xFFB000
<i>esp_init_data_default.bin</i>	0x7C000	0xFC000	0x1FC000	0x3FC000	0x7FC000	0xFFC000
<i>blank.bin</i>	0x7E000	0xFE000	0x1FE000	0x3FE000	0x7FE000	0FFE000
<i>eagle.flash.bin</i>				0x00000		
<i>eagle.irom0text.bin</i>				0x10000		

说明:

- 一般烧录，请使用工具 [ESP Flash Download Tool](#)，建议按照烧录地址从低到高按顺序排列烧录。
- 如需烧录 8 MB 或者 16 MB 的大容量 Flash，请使用工具 [esptool](#)。

4.2. FOTA

4.2.1. 布局说明

FOTA 的固件布局如表 4-3 所示。

表 4-3. FOTA Flash 布局 (单位: KB)

Flash 容量	boot	user1.bin	user2.bin	RF_CAL 参数	默认 RF 参数	系统参数	用户数据
512	4	≤ 232	≤ 232	4	4	12	≥ 0
1024	4	≤ 488	≤ 488	4	4	12	≥ 0
2048 (分区 1 = 512)	4	≤ 488	≤ 488	4	4	12	≥ 1024
2048 (分区 1 = 1024)	4	≤ 1000	≤ 1000	4	4	12	≥ 0
4096 (分区 1 = 512)	4	≤ 488	≤ 488	4	4	12	≥ 3072
4096 (分区 1 = 1024)	4	≤ 1000	≤ 1000	4	4	12	≥ 2048



Flash 容量	boot	user1.bin	user2.bin	RF_CAL 参数	默认 RF 参数	系统参数	用户数据
8192 (分区 1 = 1024)	4	≤ 1000	≤ 1000	4	4	12	≥ 6144
16384 (分区 1 = 1024)	4	≤ 1000	≤ 1000	4	4	12	≥ 14336

4.2.2. 下载地址

FOTA 固件的下载地址如表 4-4 所示。

表 4-4. FOTA 的下载地址 (单位: KB)

BIN 文件	各个 Flash 容量对应的下载地址							
	512	1024	2048		4096		8192	16384
			512+512	1024+1024	512+512	1024+1024	1024+1024	1024+1024
<i>blank.bin</i>	0x7B000	0xFB000	0x1FB000		0x3FB000	0x7FB000	0xFFB000	
<i>esp_init_data_default.bin</i>	0x7C000	0xFC000	0x1FC000		0x3FC000	0x7FC000	0xFFC000	
<i>blank.bin</i>	0x7E000	0xFE000	0x1FE000		0x3FE000	0x7FE000	0FFE000	
<i>boot.bin</i>				0x00000				
<i>user1.bin</i>				0x01000				
<i>user2.bin</i>	0x41000	0x81000	0x81000	0x101000	0x81000	0x101000	0x101000	0x101000

说明:

- 一般烧录，请使用工具 [ESP Flash Download Tool](#)，建议按照烧录地址从低到高按顺序排列烧录。
- 如需烧录 8 MB 或者 16 MB 的大容量 Flash，请使用工具 [esptool](#)。
- 支持 FOTA 的固件无需下载 *user2.bin*，用户可以从云端服务器升级固件。
- 详细的 FOTA 功能说明，请参考文档《[ESP8266 云端升级指南](#)》。



5.

编译 SDK

说明:

- 本章使用 *ESP8266_NONOS_SDK/examples/IoT_Demo* 中的内容为例介绍如何编译 SDK。
- IoT_Demo* 提供 Smart Light、Smart Plug 和 Sensor 三种设备，在 *examples/IoT_Demo/include/user_config.h* 中定义，请每次只使能一种设备调试，默认为 Smart Light。

5.1. 编译准备

5.1.1. 修改 SDK 文件

说明:

若选择下载 FOTA 固件，则需要修改 SDK 文件。

- 进入 Windows 系统。
- 根据不同的 Flash 布局修改 *ESP8266_NONOS_SDK/examples/IoT_Demo/include* 中的文件。
 - user_light.h* 和 *user_plug.h* 需要修改 `#define PRIV_PARAM_START_SEC`。

```
/* NOTICE !!! ---this is for 512KB spi flash.*/
/* You can change to other sector if you use other size spi flash. */
/* Refer to the documentation about OTA support and flash mapping*/
#define PRIV_PARAM_START_SEC      0x3C
#define PRIV_PARAM_SAVE            0
```

- user_esp_platform.h* 需要修改 `#define ESP_PARAM_START_SEC`。

```
/* NOTICE---this is for 512KB spi flash.
 * you can change to other sector if you use other size spi flash. */
#define ESP_PARAM_START_SEC       0x3D
```

修改的值如表 5-1 所示。

表 5-1. 修改 include 文件中的字段（单位：KB）

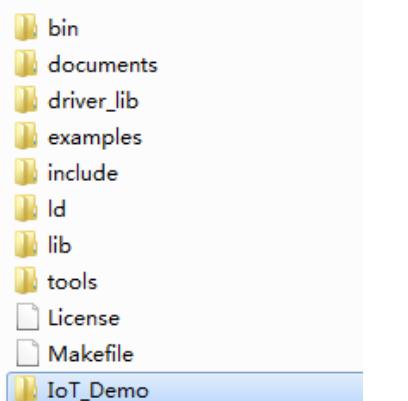
默认值	修改后的值							
	(512)	512	1024	2048 (512+512)	2048 (1024+1024)	4096 (512+512)	4096 (1024+1024)	8192 (1024+1024)
0x3C	-	0x7C	0x7C	0xFC	0x7C	0xFC	0xFC	0xFC
0x3D	-	0x7D	0x7D	0xFD	0x7D	0xFD	0xFD	0xFD

**说明:**

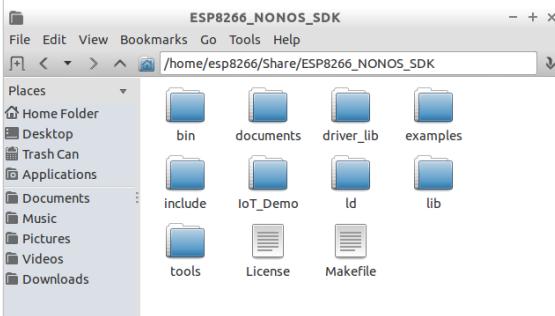
若 Flash 容量为 512 KB，则不需要修改 SDK 文件。

5.1.2. 加载 SDK 文件

1. 进入 Linux 系统。
2. 运行虚拟机桌面上的终端工具 LXTerminal。
3. 复制待编译文件至虚拟机共享目录。

步骤	结果
<ul style="list-style-type: none">• 复制 <i>ESP8266_NONOS_SDK</i> 文件夹到虚拟机共享目录，如：<i>D:\VM\share</i> 目录。• 将 <i>IoT_Demo</i> 文件夹复制到 <i>D:\VM\share\ESP8266_NONOS_SDK</i> 目录下，如右图👉所示。	

4. 加载共享目录。

步骤	结果
<ul style="list-style-type: none">• 执行 <code>./mount.sh</code>。• 根据提示输入密码：espressif。 系统完成共享文件加载。• 在虚拟机中进入共享目录 <i>ESP8266_NONOS_SDK</i> 下查看文件内容，确认共享目录是否加载成功。<ul style="list-style-type: none">- 若加载成功目录如右图👉所示。- 若加载不成功，目录为空，则需要再次执行本步骤。	

注意:

若用户使用 RTOS SDK，请继续执行步骤 5；若使用 non-OS SDK，请跳过步骤 5。

5. 设置路径变量，指向 SDK 和 BIN 文件。

```
export SDK_PATH=~/Share/ESP8266_RTOS_SDK  
export BIN_PATH=~/Share/ESP8266_RTOS_SDK/bin
```

**说明:**

用户可以将其添加在 `.bashrc` 文件中，否则每次重启编译器都需要重复步骤 5。

5.2. 开始编译

5.2.1. ESP8266_NONOS_SDK_v0.9.5 及之后版本

1. 在终端切换到 `/Share/ESP8266_NONOS_SDK/IoT_Demo` 目录。

```
cd /home/esp8266/Share/ESP8266_NONOS_SDK/IoT_Demo  
./gen_misc.sh
```

系统显示如下提示信息。

```
gen_misc.sh version 20150511  
Please follow below steps(1-5) to generate specific bin(s):
```

2. 如图 5-1 所示，按系统提示根据实际情况选择相应选项。

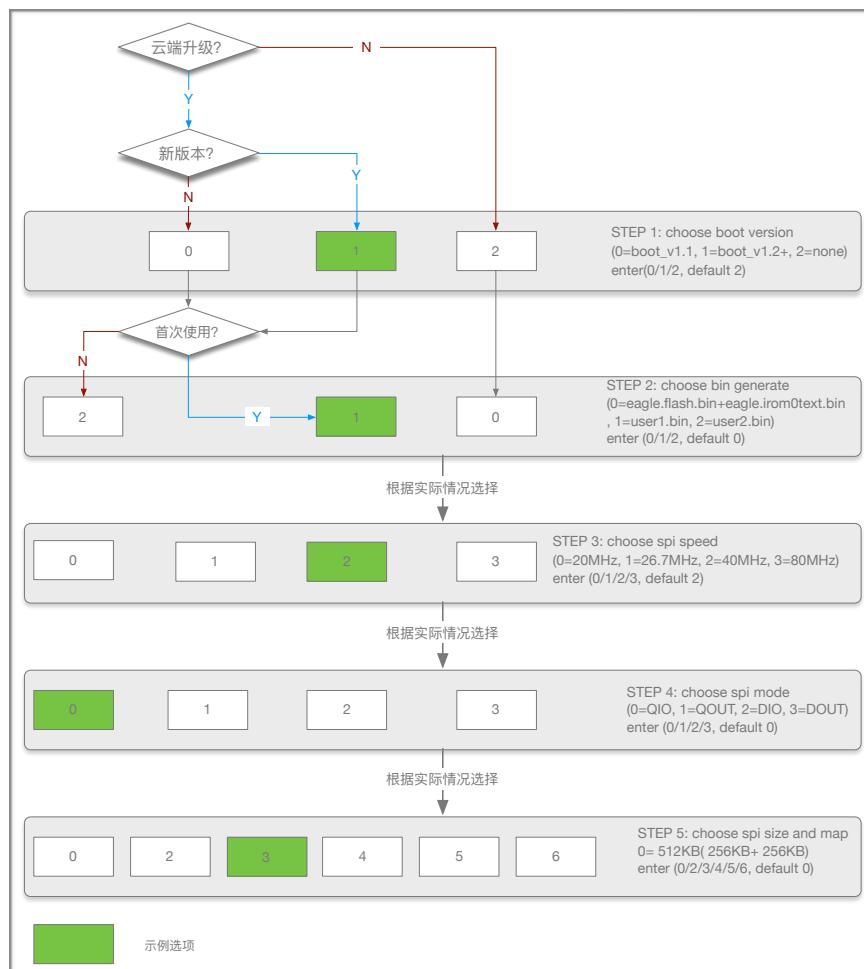


图 5-1. 编译 SDK



说明:

- 颜色标示部分为示例选项，请按照实际需求选择。
- 关于 FOTA 和 non-FOTA 的 BIN 文件，请参考“1.4 ESP8266 FW”。
- 步骤 5 中的选项 5 和 6 仅 `sdk_v1.1.0 + boot_1.4 + flash download tool_v1.2` 及之后的版本支持。
- 编译生成 `user1.bin` 后，先运行 `make clean` 清除上次编译生成的临时文件后，再编译生成 `user2.bin`。
- 关于步骤 5 中的 Flash 布局，请参考“第 4 章 Flash 布局”。

3. 编译成功后系统显示生成的 BIN 文件及其下载到 Flash 中的地址，如下所示。

```
Generate user1.2048.new.3.bin successfully in folder bin/upgrade.  
boot.bin----->0x00000  
user1.2048.new.3.bin-->0xSupport boot_v1.2 and +  
01000  
!!!
```

说明:

用户可以进入 `/home/esp8266/Share/ESP8266_NONOS_SDK/bin` 目录检查生成的 BIN 文件。

5.2.2. ESP8266_NONOS_SDK_v0.9.4 及之前版本

对于 ESP8266_NONOS_SDK_v0.9.4 及之前版本软件，FOTA 的编译步骤如下。

1. 执行 `./gen_misc_plus.sh 1`，在 `/ESP8266_NONOS_SDK/bin/upgrade` 路径下生成 `user1.bin`。
2. 执行 `make clean` 清除之前的编译信息。
3. 执行 `./gen_misc_plus.sh 2`，在 `/ESP8266_NONOS_SDK/bin/upgrade` 路径下生成 `user2.bin`。

说明:

`ESP8266_NONOS_SDK_v0.7` 及之前的版本为 non-FOTA。



6.

下载固件

6.1. 下载步骤

1. 进入 Windows 系统。
2. 双击 **ESP_DOWNLOAD_TOOL.exe** 打开 Flash 工具。

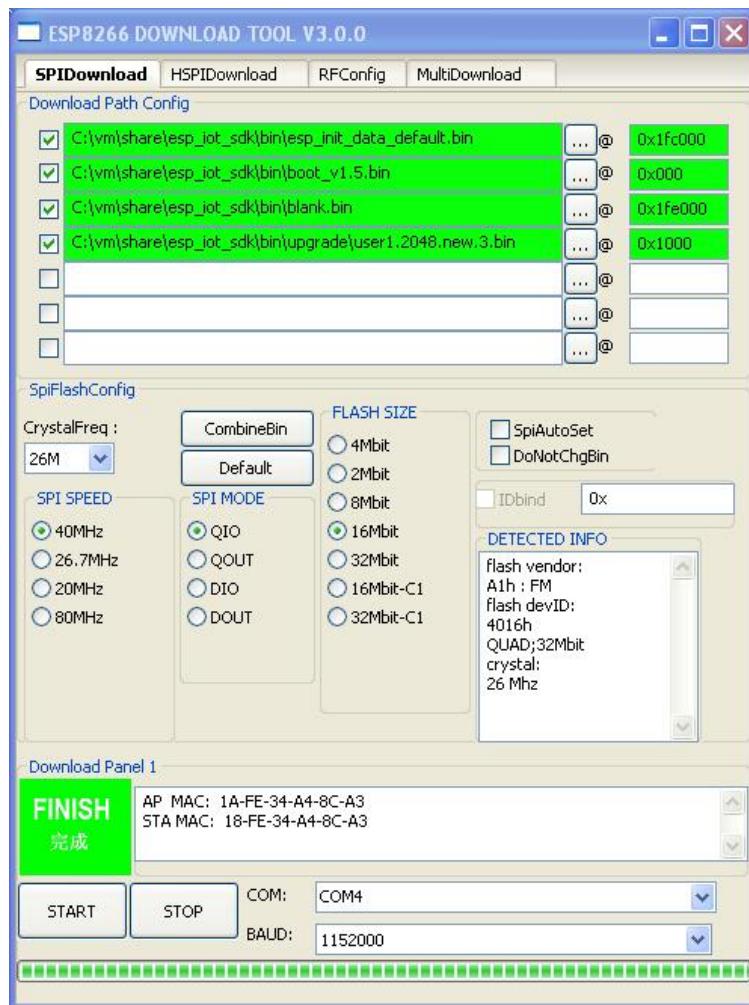


图 6-1. ESP8266 DOWNLOAD TOOL—SPIDownload

SPIDownload	适用于 SPI Flash 的下载。
HSPIDownload	适用于 HSPI Flash 的下载。
RFConfig	射频初始化设置。
MutiDownload	适用于多个母板的下载。



3. 在 **Download Path Config** 区域内双击 选择需要下载的 BIN 文件，在 **ADDR** 内设置相应的下载地址。

4. 配置 SPIDownload 相关选项。

说明：

下载文件与地址根据 SPI Flash 的容量及实际的使用需求而不同，具体信息可参考“第 4 章 Flash 布局”。

表 6-1. SPIDownload 配置说明

配置项	配置说明
SPI FLASH CONFIG	
CrystalFreq	根据实际选用的晶振型号选择晶振频率。
CombineBin	将勾选的 BIN 文件合成一个 target.bin ，下载地址为 0x0000。
Default	将 SPI Flash 的配置恢复到默认值。
SPI SPEED	选择 SPI Flash 的读写速度，最大值为 80 MHz。
SPI MODE	根据实际使用的 Flash 选择对应的模式。如果 Flash 采用 Dual SPI，选择 DIO 或 DOUT ；如果 Flash 采用 Quad SPI，选择 QIO 或 QOUT 。 注意： 若用户使用 ISSI Flash，请参考“附录-配置 ISSI & MXIC Flash QIO 模式”。
FLASH SIZE	根据实际编译的配置对应选择的 Flash 大小。 说明： 16Mbit-C1 是 1024+1024 的情况；32Mbit-C1 是 1024+1024 的情况。
SpiAutoSet	不建议勾选 SpiAutoSet ，推荐用户根据实际情况对 Flash 进行手动配置。 用户如果勾选 SpiAutoSet ，下载工具将会按照默认的 Flash map 下载，16 Mbit 和 32 Mbit 的 Flash map 会被设置为 512 Kbyte + 512 Kbyte。
DoNotChgBin	<ul style="list-style-type: none">用户可勾选 DoNotChgBin，Flash 的运行频率，方式和布局会以用户编译时的配置选项为准。如果不勾选该选项，Flash 的运行频率，方式和布局会以下载工具最终的配置为准。
Download Panel	
START	点击 START 开始下载。当下载结束后，左边绿色状态显示 完成 。
STOP	点击 STOP 停止下载。
MAC Address	下载成功后，系统会显示 ESP8266 STA 和 ESP8266 AP 的 MAC 地址。
COM PORT	选择 ESP8266 实际连入的 COM 端口。
BAUDRATE	选择下载的波特率，默认为 115200。



5. 下载完成后，在 ESP-LAUNCHER 开发板上将 GPIO0 Control 拨到外侧，并重新上电，可进入运行模式。

6.2. 查看打印信息

下载固件后，可以使用串口调试工具查看终端打印信息。

用户需要配置串口调试工具的以下选项。

表 6-2. 串口调试配置

配置项	配置说明
协议类型	串口
端口号	根据实际连入的设备所在的端口号设置。
波特率	<p>设备运行时的波特率，与设备晶振有关。</p> <ul style="list-style-type: none">• 69120 (晶振 24 MHz)• 74880 (晶振 26 MHz)• 115200 (晶振 40 MHz) <p>ESP8266 AT 示例默认支持 115200 波特率，用户不可修改。 ESP8266 IOT_Demo 及其他示例默认为 74880 波特率，用户可以修改。</p>
数据位	8
校验	无
流控	无

6.2.1. ESP8266 IOT Demo

若下载 ESP8266 IOT Demo 固件，在运行模式下，系统显示如下初始化信息，如 SDK 的版本信息等，并在最后显示“finish”字样，代表固件正常运行。

```
SDK version:X.X.X(e67da894)
IOT VERSION = v1.0.5t45772(a)
reset reason: 0
PWM version : 00000003
mode : sta(18:fe:34:a4:8c:a3) + softAP(1a:fe:34:a4:8c:a3)
add if0
add if1
dhcp server start:(ip:192.168.4.1,mask:255.255.255.0,gw:192.168.4.1)
bcn 100
finish
```



6.2.2. ESP8266 AT

若下载 ESP8266 AT 固件或者使用开发板或模组中默认的固件，在运行模式下，系统的打印信息末尾显示“Ready”字样。在终端输入指令“AT”，系统显示“OK”，代表固件正常运行。

说明：

- 因 AT 固件强制设置波特率为 115200，与 ESP8266 默认的波特率 74880 不符，因此系统初始化的信息会显示为乱码，只要最后显示“Ready”字样，均为正常情况。
- 关于 AT 指令，请参考 [《ESP8266 AT 指令集》](#)。

6.3. 射频初始化设置（可选）

在下载之前，用户可以进入 **RF InitConfig** 页签修改射频初始化设置，生成的 **esp_init_data_setting.bin** 可代替 **esp_init_data_default.bin** 下载到 Flash 中。射频初始化设置包括 **RF InitConfig** 选项设置和 **RF InitConfig** 数据设置两部分。

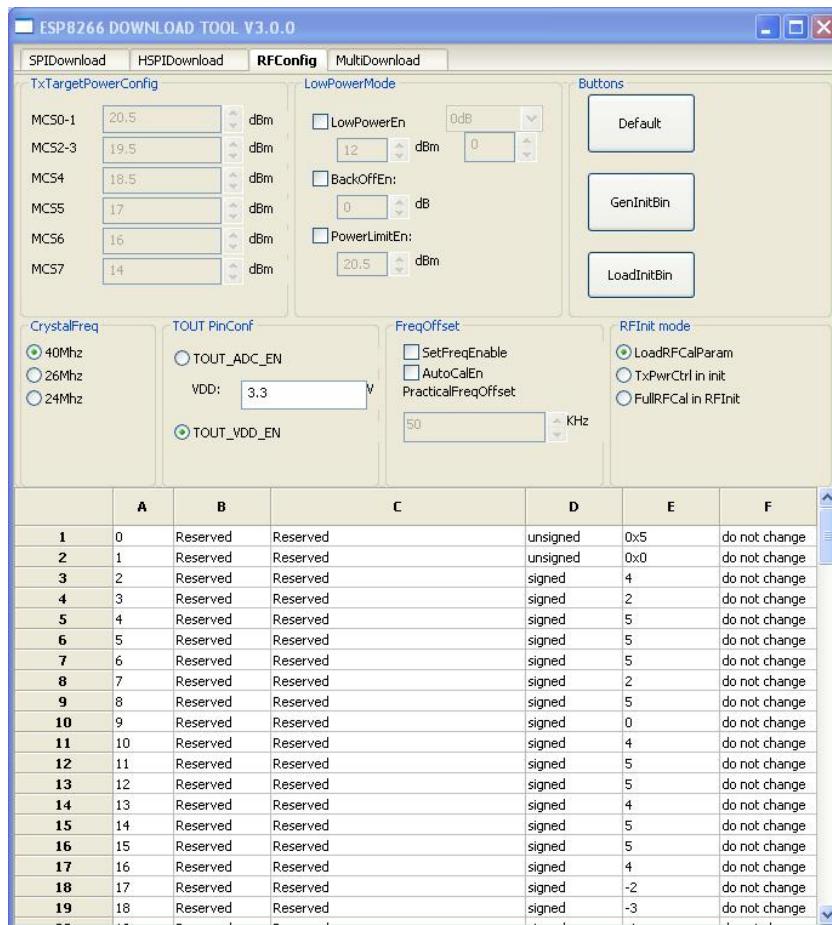


图 6-2. ESP8266 DOWNLOAD TOOL—RF InitConfig



6.3.1. RF InitConfig 选项

RF InitConfig 选项如图 6-2 的上半部分，配置说明如表 6-3 所示。

表 6-3. RF InitConfig 选项设置

配置项	配置说明
TxTargetPowerConfig	用户无需配置，会根据 LowPowerMode 中的配置项而变化。
LowPowerMode	<p>根据实际情况进行低功耗模式的配置。</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>LowPowerEn</i>: 开启低功耗模式，为每个速率设定统一的功耗值。• <i>PowerLimitEn</i>: 限定输出功率的最大值。• <i>BackOffEn</i>: 为每个速率的功率设置统一的避退阶数。 <p> 说明:</p> <p><i>LowPowerEn</i> 和 <i>PowerLimitEn</i> 不能同时配置。</p>
CrystalFreq	<p>根据实际选用的晶振型号选择晶振频率。</p> <p> 说明:</p> <p>若在下载时选择了不同的选项，会覆盖该设置。</p>
TOUT PinConf	<p>根据实际情况进行 TOUT 管脚的配置，建议保持默认设置。</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>TOUT_ADC_EN</i>: 在 TOUT 管脚接外部电路的情况下，使用芯片内部的 ADC 端口测量外部电压值 (0V ~ 1V)。• <i>TOUT_VDD_EN</i>: 在 TOUT 管脚悬空的情况下，通过 uint16 system_get_vdd33(void) 测量 VDD33 的电压值。 <p> 注意:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>TOUT_ADC_EN</i> 和 <i>TOUT_VDD_EN</i> 不能同时配置。• 选择 <i>TOUT_ADC_EN</i> 时，需要填写真实的 VDD3P3 管脚 3 和 4 上的电源电压。
FreqOffset	<ul style="list-style-type: none">• <i>SetFreqEnable</i>: 手动设置频偏值。<ul style="list-style-type: none">- <i>PracticalFreqOffset</i>: 选择 <i>SetFreqEnable</i> 时，该选项有效。• <i>AutoCalEn</i>: 自动调整频偏值。
RFInt mode	<p>用户可选择射频的初始化行为：</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>LoadRFCalParam</i>: 初始化时射频数据直接从 Flash 读取，不作任何校准，耗时约 2 ms，初始电流最小。• <i>TxPwrCtrl in init</i>: 初始化时仅做 Tx Power 校准，其他从 Flash 读取，耗时约 20 ms，初始电流较小。• <i>FullRFCal in RFInit</i>: 初始化时进行全部的校准，耗时约 200 ms，初始电流较大。

6.3.2. RF InitConfig 参数

RF InitConfig 参数如图 6-2 的下半部分，参数说明如表 6-4 所示。



表 6-4. RF InitConfig 参数设置

配置项	配置说明
A	代表 <code>esp_init_data_setting.bin</code> (0 ~ 127 字节) 文件中的字节, 如 A = 0 代表 <code>esp_init_data_setting.bin</code> 文件中的 0 字节。
B	配置项的名称, 标示为 Reserved 不能修改。
C	配置项的名称, 标示为 Reserved 不能修改。
D	配置项的数据类型。包括无符号数 (unsigned) 和有符号数 (signed)。
E	配置项的十六进制值。

⚠ 注意:

请勿修改标识为 Reserved 的参数。

下面介绍如何修改 112 ~ 114 字节的参数, 初始设置如图 6-3 所示。

A	B	C	D	E	F
112	tx_param42	freq_correct_en	unsigned	0	bit[0]:0->do not correct fre
113	tx_param43	force_freq_offset	unsigned	0	signed, unit is 8khz
114	tx_param44	rf_cal_use_flash	unsigned	0	0: RF init no RF CAL, using

图 6-3. 112 ~ 114 字节参数

修改 RF 初始化参数

114 字节用于控制 ESP8266 上电时 RF 的初始化, 参数设置如表 6-5 所示。

💡 说明:

`ESP8266_NONOS_SDK_V1.5.3` 和 `ESP8266_RTOS_SDK_V1.3.0` 及之后版本支持。

表 6-5. 修改 RF 初始化参数

配置项	配置说明
114 字节 = 0	RF 初始化仅做 VDD33 校准, 耗时约 2 ms, 初始电流最小。
114 字节 = 1	114 字节默认值为 1。 RF 初始化做 VDD33 和 TX power CAL, 耗时约 18 ms, 初始电流较小。
114 字节 = 2	同“114 字节 = 0”。
114 字节 = 3	RF 初始化进行全部 RF CAL, 耗时约 200 ms, 初始电流较大。



修改频偏

112 字节和 113 字节是与频偏相关的参数，参数设置如表 6-6 所示。

说明：

ESP8266_NONOS_SDK_V1.4.0 和 *ESP8266_RTOS_SDK_V1.3.0* 及之后版本支持。

表 6-6. 修改频偏参数

配置项	配置说明
112 字节， 默认值为 0。	
bit 0	<p>拥有 112 字节的最高优先级。</p> <ul style="list-style-type: none">bit 0 = 0：不修改频偏。bit 0 = 1：修改频偏。
bit 1	<p>值为 0 表示 bbpll 为 168 M，可修改正或负频偏。 此功能可能影响数字外设的正常工作，不建议使用。</p> <p>值为 1 表示 bbpll 为 160 M，可修改正频偏。</p>
{bit 3, bit 2}	值为 0 表示内部自测且跟踪修改频偏，初始修改频偏为 0；值为 1 表示强制修改频偏为 113 字节的值，不再跟踪修改频偏；值为 2 表示内部自测且跟踪修改频偏，初始修改频偏为 113 字节的值。
113 字节， 默认值为 0。	
113 字节	是强制修改频偏时的频偏数据，或者跟踪修改频偏时的初始频偏数据，数据类型为 sign int8，单位为 8 kHz。

6.3.3. 设置举例

112 字节和 113 字节需要根据客户的具体需求设置，举例如下。

1. 只在常温下工作的模组，不需要修改频偏。

- 可设置 112 字节 = 0, 113 字节 = 0。

2. 只在常温下工作的模组，不需要内部自测且跟踪修改频偏，但是本身频偏较大，可使用强制修改频偏。

- 假设常温时本身频偏为 +160 kHz，可设置 112 字节 = 0x07, 113 字节 = (256 - 160/8) = 236 = 0xEC。
- 假设常温时本身频偏为 -160 kHz，可设置 112 字节 = 0x05, 113 字节 = 160/8 = 20 = 0x14。但此功能可能影响数字外设的正常工作，必须经过大量的应用测试，不建议使用。



3. 工作温度在 -40 度到 125 度之间变化，类似彩灯的应用，需要内部自测且跟踪修改频偏，但是常温时本身频偏较小，不需要设置初始频偏。
 - 可设置 112 字节 = 0x03, 113 字节 = 0。
4. 工作温度在 -40 度到 125 度之间变化，类似彩灯的应用，需要内部自测且跟踪修改频偏，但是常温时本身频偏较大，需要设置初始频偏。
 - 假设常温时本身频偏为 +160 kHz, 可设置 112 字节 = 0x0B, 113 字节 = (256 - 160/8) = 236 = 0xEC。
 - 假设常温时本身频偏为 -160 kHz, 可设置 112 字节 = 0x09, 113 字节 = 160/8 = 20 = 0x14。但此功能可能影响数字外设的正常工作，必须经过大量的应用测试，不建议使用。

一般建议客户参考上述例三的设置。

设置完成后，点击 **GenInitBin** 按键，生成 **esp_init_data_setting.bin**。

用户也可以点击 **Default** 按键恢复默认值，或点击 **LoadInitBin** 按键，选择导入一个 BIN 文件进行参数配置。



A. 附录一配置 Flash DIO 转 QIO 模式

⚠ 注意：

下载时，务必选择 DIO 或 DOUT 模式，否则会报错，此时无需修改 BIN 文件。

对于某些两线 flash（例如 ISSI 和 MXIC 公司等生产的 flash 产品），如需使用 DIO 转 QIO 模式，则需按照表 A-1 的说明，修改 **blank.bin** 的前 2 个字节。ESP8266 启动时会检查 **blank.bin** 的前 2 个字节，若满足表 A-1 所列条件，则自动切换为 QIO 模式。**blank.bin** 文件的结构如下。

```
struct boot_hdr{  
    char user_bin:2;      //low_bit  
    char boot_status:1;  
    char to_qio:1;  
    char reverse:4;  
    char version:5;      //low bit  
    char test_pass_flag:1;  
    char test_start_flag:1;  
    char enhance_boot_flag:1;  
}
```

表 A-1. **blank.bin** 配置项

配置项	配置说明
不使用二级 boot	修改 to_qio 为 0。
使用二级 boot	修改 use_bin 为 0, to_qio 为 0。修改 version 为当前 boot 版本。 举例： 如使用二级 boot_v1.5.bin , 修改 blank.bin 的前两个字节 FF FF 为 F4 E5。



B.

附录一 学习资源

B.1. 必读资料

- [ESP8266 技术规格表](#)

说明：该手册介绍了 ESP8266 产品参数，概述了 ESP8266（特点、协议、技术参数和应用）、管脚的布局和定义、描述 ESP8266 上的功能模块和协议（包括 CPU、闪存和存储、时钟、射频、Wi-Fi 和低功耗管理）、描述 ESP8266 上所集成的外设接口、电气参数和封装信息。

- [ESP8266 硬件资源](#)

说明：该压缩包的内容主要是硬件原理图，包括板和模组的制造规范，物料清单和原理图。

- [ESP8266 Non-OS SDK IoT_Demo 指南](#)

说明：该文档针对智能插座，智能灯，智能传感器对 IoT Demo 做了详解，以及 curl 工具的使用，和局域网功能和广域网功能的介绍。

- [ESP8266 RTOS SDK 编程指南](#)

说明：该手册提供 ESP8266_RTOs_SDK 的编程示例，包括熟悉 EAP8266 基础示例，网络协议示例，和一些高级示例。

- [ESP8266 AT 指令使用示例](#)

说明：该手册介绍几种常见的 Espressif AT 指令使用示例，包括单链接 TCP Client、UDP 传输、透传、多链接 TCP Service 等。

- [ESP8266 AT 指令集](#)

说明：该手册提供了 ESP8266_NONOS_SDK 的 AT 指令说明，包括烧录 AT 固件、自定义 AT 命令、基本 AT 指令、Wi-Fi 相关的 AT 指令和 TCP/IP 相关的 AT 指令等。

- [ESP8266 Non-OS SDK API 参考](#)

说明：该手册提供了 ESP8266_NONOS_SDK 的 API 说明，包括对 ESP8266_NONOS_SDK 的概述、应用程序接口、TCP/UDP 接口、Mesh 接口、应用相关接口、结构体与宏定义、外设驱动接口等。

- [ESP8266 RTOS SDK API 参考](#)

说明：该手册提供了 ESP8266_RTOs_SDK 的 API 说明，包括对 ESP8266_RTOs_SDK Wi-Fi、Boot 等一系列接口函数。



- [常见问题](#)

B.2. 必备资源

- [ESP8266 SDK](#)

说明：该页面提供了 ESP8266 所有版本 SDK。

- [RTOS 示例代码](#)

说明：该页面提供了常用功能的示例代码。

- [Non-OS 示例代码](#)

说明：该页面提供了常用功能的示例代码。

- [ESP8266 工具](#)

说明：该页面提供了 ESP8266 Flash 下载工具以及 ESP8266 性能评估工具。

- [ESP8266 APK](#)

- [ESP8266 认证测试指南](#)

- [ESP8266 官方论坛](#)

- [ESP8266 资源合集](#)

B.3. 视频资源

- [ESP8266 开发板使用教程](#)

- [ESP8266 Non-OS SDK 编译教程](#)



乐鑫 IOT 团队
www.espressif.com

免责申明和版权公告

本文中的信息，包括供参考的 URL 地址，如有变更，恕不另行通知。

文档“按现状”提供，不负任何担保责任，包括对适销性、适用于特定用途或非侵权性的任何担保，和任何提案、规格或样品在他处提到的任何担保。本文档不负任何责任，包括使用本文档内信息产生的侵犯任何专利权行为的责任。本文档在此未以禁止反言或其他方式授予任何知识产权使用许可，不管是明示许可还是暗示许可。

Wi-Fi 联盟成员标志归 Wi-Fi 联盟所有。蓝牙标志是 Bluetooth SIG 的注册商标。文中提到的所有商标名称、商标和注册商标均属其各自所有者的财产，特此声明。

版权归© 2019 乐鑫所有。保留所有权利。