ESP8266 SDK User Manual

Version 1.3.0

Espressif Systems IOT Team

Table of Contents

1. 前言

本文主要介绍基于ESP8266物联网模块的SDK相关使用方法，包括开发工具使用以及SDK软件包架构等。

更多ESP8266的信息，请访问：http://bbs.espressif.com/

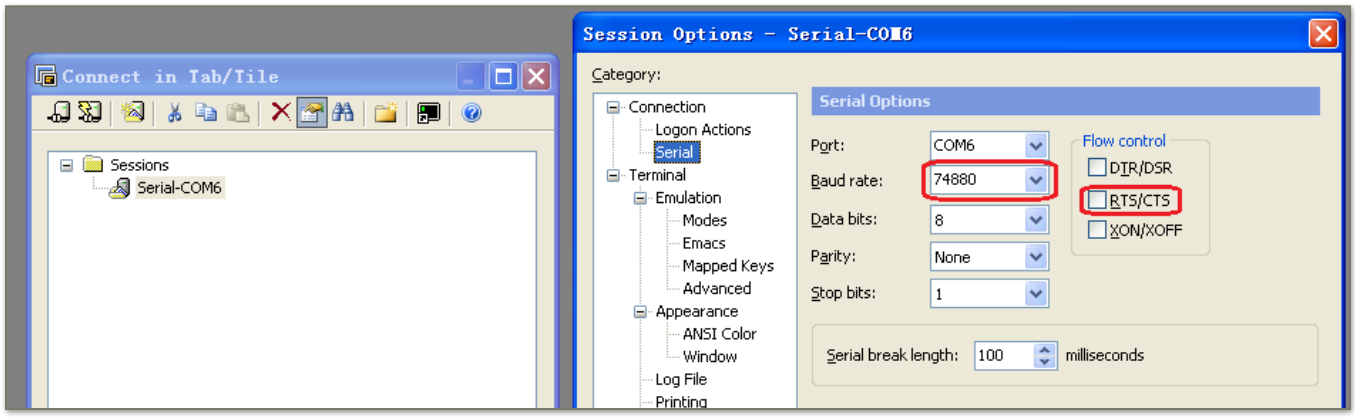
新手指南位于BBS http://bbs.espressif.com/viewtopic.php?f=67&t=821

2. 开发工具

以下列出建议使用的串口工具和烧录工具，客户也可以选择使用其他同样功能的工具。串口工具，用于打印信息，进行调试；烧录工具，用于下载软件到 flash 中。

2.1. 串口工具 - SecureCRT

ESP8266模块采用74880波特率，需要在SecureCRT中进行设置。



2.2. 烧录工具 - FLASH_DOWNLOAD_TOOLS

Espressif 官方烧录工具 "ESP_FLASH_DOWNLOAD_TOOL" 可在 BBS 下载。

下载链接：http://bbs.espressif.com/viewtopic.php?f=57&t=433

该工具实现了多个 bin 文件的一键烧录，将编译生成的多个 *.bin 文件一次性下载到 ESP8266 母板的 SPI Flash 中。

ESP_FLASH_DOWNLOAD_TOOL 的烧录使用说明:

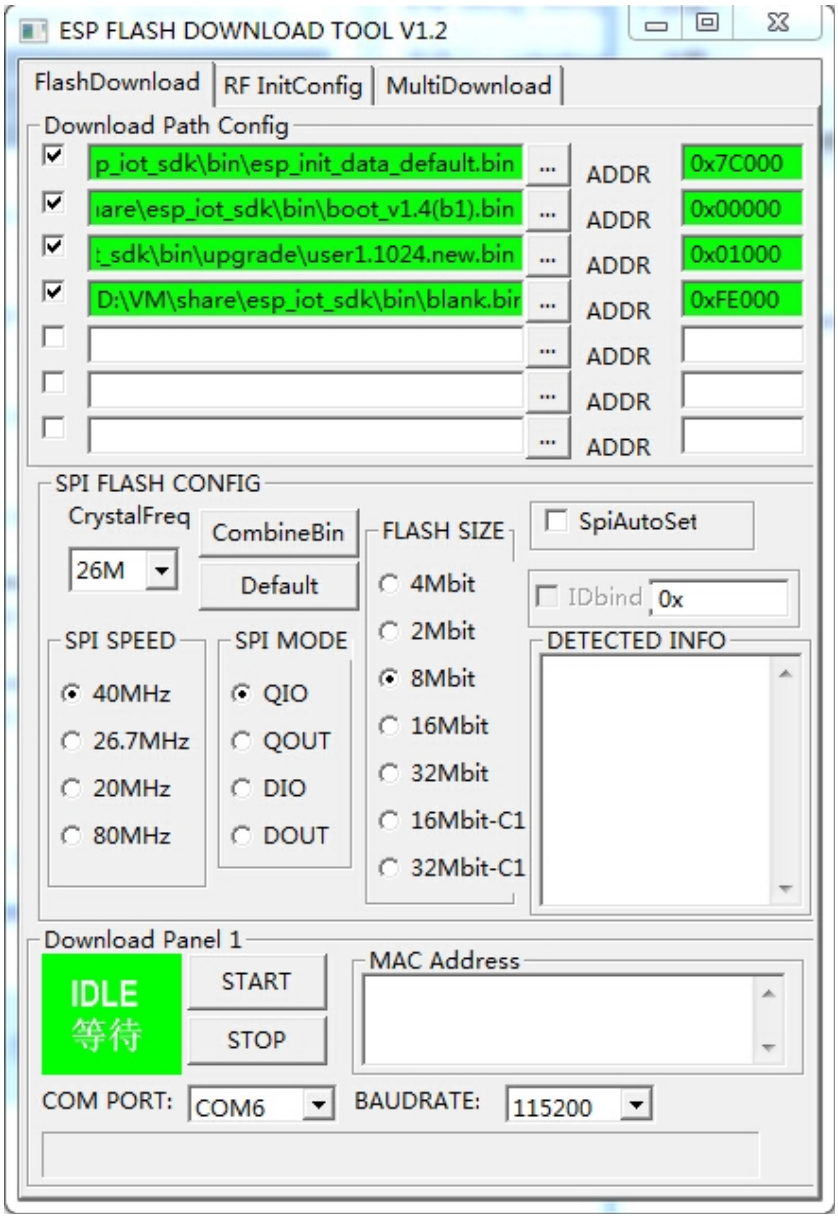
1. 烧录文件勾选区：选择要烧录的bin文件，以及设置对应的烧录地址；
2. SPI FLASH CONFIG 区：配置 SPI Flash 的属性，按键 "`CombineBin`" 将上述勾选了的 bin 文件合成一个 `target.bin`，按键 "`Default`" 将 SPI Flash 的配置恢复默认值。
3. Mac 地址: ESP8266 的 MAC 地址。

ESP8266 母板上跳线设置为 **MTDO**：**0**，**GPIO0**：**0**，**GPIO2**：**1**，进入下载模式。

操作步骤如下：

- 如下绿色显示区域，选择要烧录的 bin 文件 → 填写烧录地址 → 勾选待烧录的选项。
- 设置 COM 口和波特率。

- 点击 "START" 开始下载。

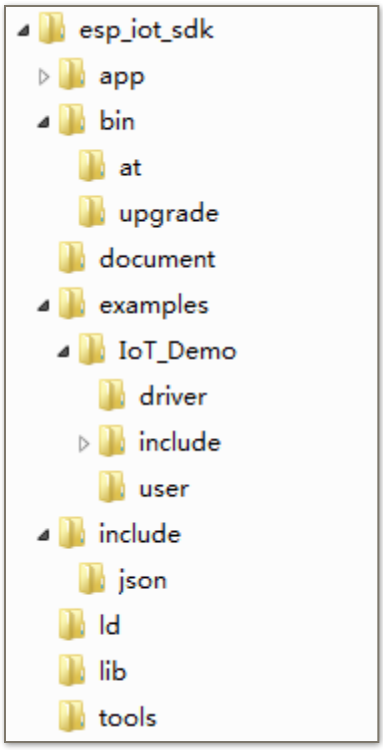


- 下载完成后，将母板断电，修改跳线为运行模式，上电正常运行。

  母板上跳线设置为 **MTDO：0，GPIO0：1，GPIO2：1**，可进入运行模式。
  注意：进行跳线操作时，请断电操作。

3. SDK 软件包

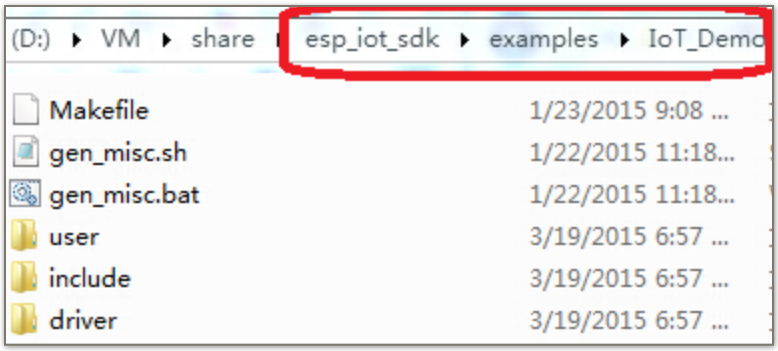
SDK 软件包中包含了进行二次开发所需的头文件、库文件以及其他编译所需的文件，如下图：



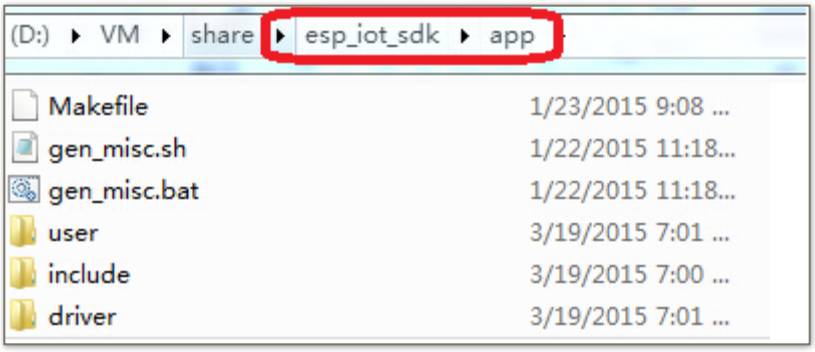
- “app" 目录为用户工作主目录，用户级代码及头文件均放在此目录下编译。
- "bin" 目录存放需下载到 Flash 的 bin 文件，其中：
  - "at" 文件夹 - Espressif 提供的支持 AT+ 指令的 bin 文件；
  - "upgrade" 文件夹 - 编译生成的支持云端升级的 bin 文件（user1.bin 或 user2.bin）；
  - “bin” 文件夹根目录 – 编译生成的不支持云端升级的 bin 文件，和其他 Espressif 提供的 bin 文件。
- "examples" 目录存放 SDK 的上层示例代码，使用时需将子目录（例如 IoT_Demo 目录）下的所有内容到 "app" 目录下编译；
- "include" 目录为 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，用户不需修改；
- "ld" 目录为 SDK 软件编译链接时所需文件，用户不需修改；
- "lib" 目录为 SDK 编译所需库文件；
- "tools" 目录为编译生成 bin 文件所需的工具，用户不需修改。

4. 编译

注意，将 esp_iot_sdk\examples 子目录内的文件拷贝到 esp_iot_sdk\app 目录下进行编译。例如，拷贝编译 IOT_Demo：



拷贝上图路径所有文件到 esp_iot_sdk\app 目录下进行编译。



4.1. 编译 esp_iot_sdk_v0.9.5 及之后版本软件

esp_iot_sdk_v0.9.5 及之后版本的软件简化了编译脚本。

编译指令： ./gen_misc.sh

```
esp8266@esp8266-VirtualBox:~/Share/esp_iot_sdk/app$ ./gen_misc.sh
Please follow below steps(1-5) to generate specific bin(s):
STEP 1: choose boot version(0=boot_v1.1, 1=boot_v1.2+, 2=none)
enter(0/1/2, default 2):
```

根据提示，按用户需求输入编译参数。

STEP 1 选择 boot	
0	boot_v1.1，旧版本 boot，可支持云端升级
1	boot_v1.2+，新版本 boot，始终建议使用最新版本的 boot，可支持云端升级
2	无 boot，编译生成 `eagle.flash.bin` 和 `eagle.irom0text.bin`，不支持云端升级
STEP 2 选择生成的 bin 文件	
0	STEP 1 选择 2，编译生成 `eagle.flash.bin` 和 `eagle.irom0text.bin`，不支持云端升级
1	STEP 1 选择 0 或 1，编译生成 `user1.bin`，可支持云端升级
2	STEP 1 选择 0 或 1，编译生成 `user2.bin`，可支持云端升级
STEP 3 设置 SPI flash 配置（SPI speed）	
0	SPI speed 20MHz，烧录时 flash download tool 需同样选择，与实际硬件 SPI flash 对应
1	SPI speed 26.7MHz，烧录时 flash download tool 需同样选择，与实际硬件 SPI flash 对应
2	SPI speed 40MHz，烧录时 flash download tool 需同样选择，与实际硬件 SPI flash 对应
3	SPI speed 80MHz，烧录时 flash download tool 需同样选择，与实际硬件 SPI flash 对应
STEP 4 设置 SPI flash 配置（SPI mode）	
0	QIO，烧录时 flash download tool 需同样选择，与实际硬件 SPI flash 对应
1	QOUT，烧录时 flash download tool 需同样选择，与实际硬件 SPI flash 对应
2	DIO，烧录时 flash download tool 需同样选择，与实际硬件 SPI flash 对应
3	DOUT，烧录时 flash download tool 需同样选择，与实际硬件 SPI flash 对应
STEP 5 设置 SPI flash 配置（SPI flash size & map）	
0	flash size 512KB，代码区对半划分为 256KB + 256KB
2	flash size 1024KB，STEP 1 选择 0 或 1 时，代码区对半划分为 512KB + 512KB
3	flash size 2048KB，STEP 1 选择 0 或 1 时，前 1024KB 为代码区，对半划分为 512KB + 512KB
4	flash size 4096KB，STEP 1 选择 0 或 1 时，前 1024KB 为代码区，划分为 512KB + 512KB
5	flash size 2048KB，STEP 1 选择 0 或 1 时，代码区对半划分为 1024KB + 1024KB sdk_v1.1.0 + boot 1.4 + flash download tool_v1.2 及之后的版本支持
6	flash size 4096KB，STEP 1 选择 0 或 1 时，前 2048KB 为代码区，划分为 1024KB + 1024KB sdk_v1.1.0 + boot 1.4 + flash download tool_v1.2 及之后的版本支持

- none boot： 编译生成 eagle.flash.bin 和 eagle.irom0text.bin，不支持云端升级功能。
- boot_v1.1 & boot_v1.2+，始终推荐使用最新版本的 boot，旧版本保留是为了兼容部分客户的旧版本软件；选择使用 boot，编译生成 user1.bin 或者 user2.bin，支持实现云端升级功能。
- 编译生成 user1.bin 后，请先运行 make clean 清除上次编译生成的临时文件后，再编译生成 user2.bin。
- 每个 bin 编译成功后，会提示该 bin 的烧录位置，例如

```
eagle.app.v6.flash.bin---------->addr:0x00000
eagle.app.v6.irom0text.bin------>addr:0x40000
!!!
esp8266@esp8266-VirtualBox:~/Share/esp_iot_sdk/app$
```

或者,

```
Generate user1.512.old.bin successully in folder bin/upgrade.
Support boot_v1.1 and +
user1.512.old.bin------>addr:0x1000
!!!
esp8266@esp8266-VirtualBox:~/Share/esp_iot_sdk/app$
```

4.2. 编译 esp_iot_sdk_v0.9.4 及之前版本软件

不支持云端升级的编译指令为： ./gen_misc.sh.

支持云端升级（FOTA）的编译步骤如下：

(1) 运行 ./gen_misc_plus.sh 1 ，在 /esp_iot_sdk/bin/upgrade 路径下生成 user1.bin

(2) 运行 make clean， 清除之前的编译信息；

(3) 运行 ./gen_misc_plus.sh 2 ，在 /esp_iot_sdk/bin/upgrade 路径下生成 user2.bin

注意:

1) 详细的云端升级功能说明，请参见文档 "**云端升级实现方案**"。
2) esp_iot_sdk_v0.7 及以前的版本，不支持云端升级。
3) esp_iot_sdk_v0.8 及之后的版本，支持云端升级，同时也兼容之前的编译及烧录方式。

5. Flash Map

针对编译时 STEP 1 和 STEP 5 的选择不同，对应的 flash size 和 flash map 不同。

注意

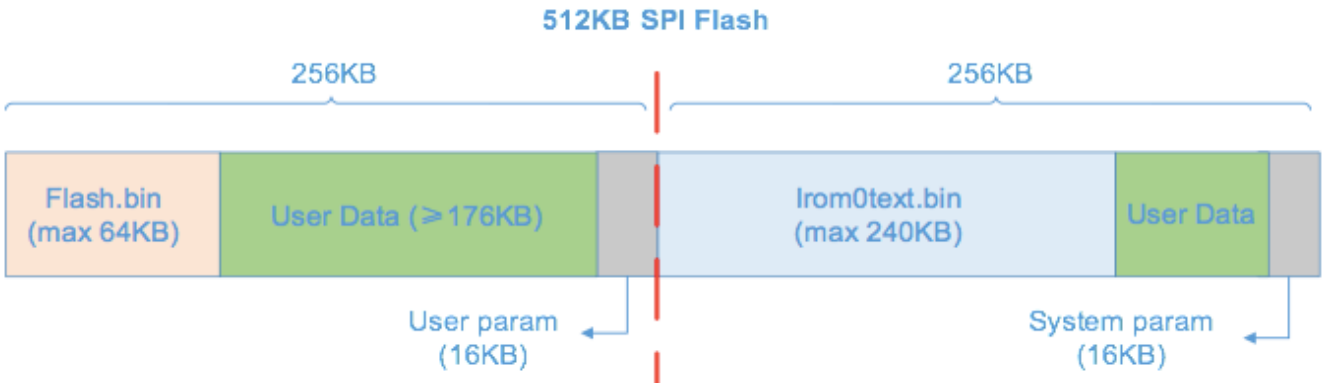
- 系统参数区（System param）始终为 flash 的最后 16KB。
- 用户参数区（User param）指 Espressif 提供的示例软件（ IOT_Demo 或 AT ）中设定的用户参数区。如果用户自行实现应用程序，则可以将用户参数存放在 flash 任意空闲区域。
- 后文图中 User Data（绿色）区域即表示可能空闲，当程序区未占满 flash 空间时，剩余空间可供用户存储数据的区域。

5.1. none boot - 不支持云端升级

编译时 STEP 1 选择 2 none boot，编译生成 `eagle.flash.bin` （后文简称为 flash.bin）和 `eagle.irom0text.bin`（后文简称为 irom0text.bin），不支持云端升级功能。则 STEP 5 时选择不同 flash size 对应的布局如下。

1. 512KB flash

若编译时 STEP 1 选择 2，STEP 5 选择 0，则 flash map 如下图



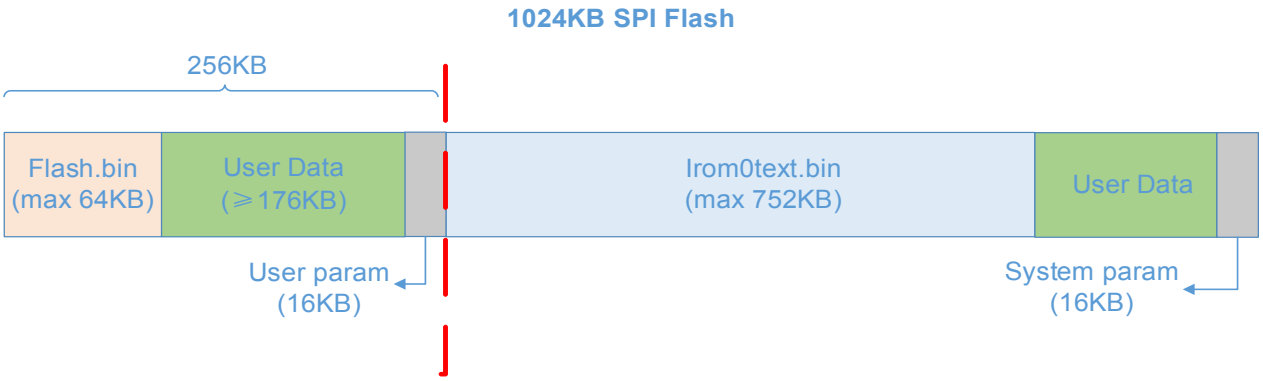
- User Data 区域：当程序区（`flash.bin`和 `irom0text.bin`）未占满整个空间时，空闲区域均可用于存放用户数据。
- 上图 `irom0text.bin` 默认最大值为 200KB ; 对于 512KB flash，用户可修改编译文件，使其最大支持到 256 – 16 = 240 KB

- \esp_iot_sdk\ld 路径的 "eagle.app.v6.ld" 文件，其中 irom0_0_seg 的 len 即设置 irom0text.bin 的上限值。对于 512KB flash，此 len 最大可修改为 0x3C000，irom0text.bin 最大支持到 240 KB

```
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 = 0x40240000, len = 0x32000
}
```

2. 1024KB flash

若编译时 STEP 1 选择 2，STEP 5 选择 2，则 flash map 如下

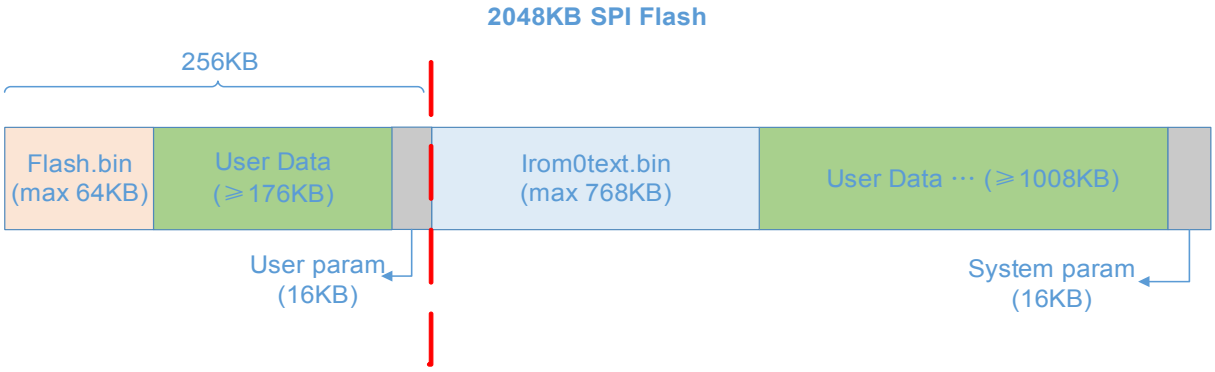


- User Data 区域：当程序区（flash.bin和 irom0text.bin）未占满整个空间时，空闲区域均可用于存放用户数据。
- 上图 irom0text.bin 默认最大值为 200KB ; 对于 1024KB flash，用户可修改编译文件，使其最大支持到 1024 - 256 - 16 = 752 KB
- \esp_iot_sdk\ld 路径的 "eagle.app.v6.ld" 文件，其中 irom0_0_seg 的 len 即设置 irom0text.bin 的上限值。对于 1024KB flash，此 len 最大可修改为 0xBC000，irom0text.bin 最大支持到 752 KB

```
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 = 0x40240000, len = 0x32000
}
```

3. 2048KB flash

若编译时 STEP 1 选择 2，STEP 5 选择 3，则 flash map 如下

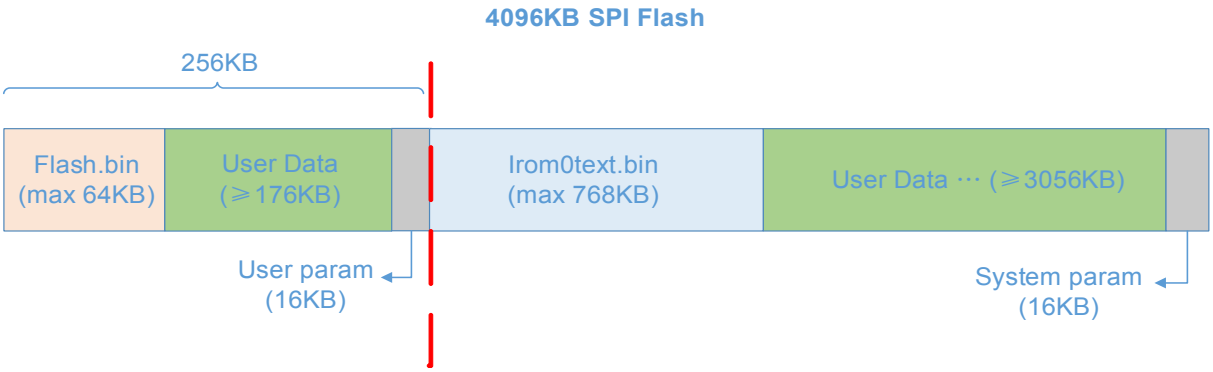


- User Data 区域：当程序区（`flash.bin`和 `irom0text.bin`）未占满整个空间时，空闲区域均可用于存放用户数据。
- 上图 `irom0text.bin` 默认最大值为 200KB ; ESP8266 目前程序区最大支持 1024KB，因此对于 2048KB flash，用户可修改编译文件，使其最大支持到 1024 - 256 = 768 KB
- `\esp_iot_sdk\ld` 路径的 "`eagle.app.v6.ld`" 文件，其中 `irom0_0_seg` 的 `len` 即设置 `irom0text.bin` 上限值。对于 2048KB flash，此 len 最大可修改为 `0xC0000`，`irom0text.bin` 最大支持到 768 KB

```
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 = 0x40240000, len = 0x32000
}
```

4. 4096KB flash

若编译时 STEP 1 选择 2，STEP 5 选择 4，则 flash map 如下



- User Data 区域：当程序区（`flash.bin`和 `irom0text.bin`）未占满整个空间时，空闲区域均可用于存放用户数据。
- 上图 `irom0text.bin` 默认最大值为 200KB ; ESP8266 目前程序区最大支持 1024KB，因此对于 4096KB flash，用户可修改编译文件，使其最大支持到 1024 - 256 = 768 KB
- `\esp_iot_sdk\ld` 路径的 "`eagle.app.v6.ld`" 文件，其中 `irom0_0_seg` 的 `len` 即设置 `irom0text.bin` 上限值。对于 4096KB flash，此 len 最大可修改为 `0xC0000`，`irom0text.bin` 最大支持到 768 KB

```
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 = 0x40240000, len = 0x32000
}
```

5.2. with boot - 支持云端升级

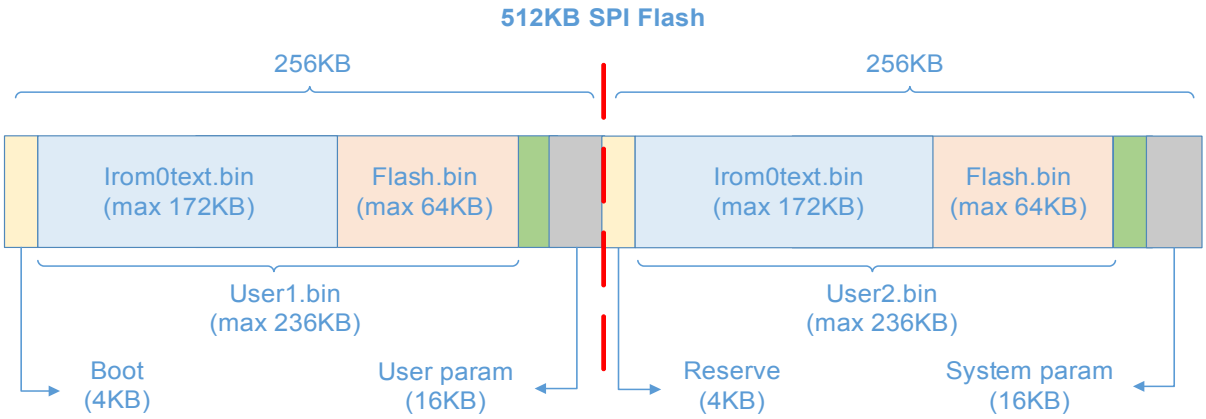
编译时 STEP 1 选择 1 boot_v1.2+，编译两次，分别生成 `user1.bin` 和 `user2.bin`，支持云端升级功能。则 STEP 5 时选择不同 flash size 对应的布局如下。

注意：

- 编译生成 `user1.bin` 之后，先 `make clean`，清除上次编译生成的临时文件，再编译同样配置的 `user2.bin`
- boot_v1.1 为旧版本 boot，仅为兼容部分使用旧版本软件的用户，编译烧录基本相同，不另做详细说明。
- 后文图中绿色区域，均表示 User Data 区域；当程序区（`user1.bin` 或 `user2.bin`）未占满整个空间时，空闲区域均可用于存放用户数据。

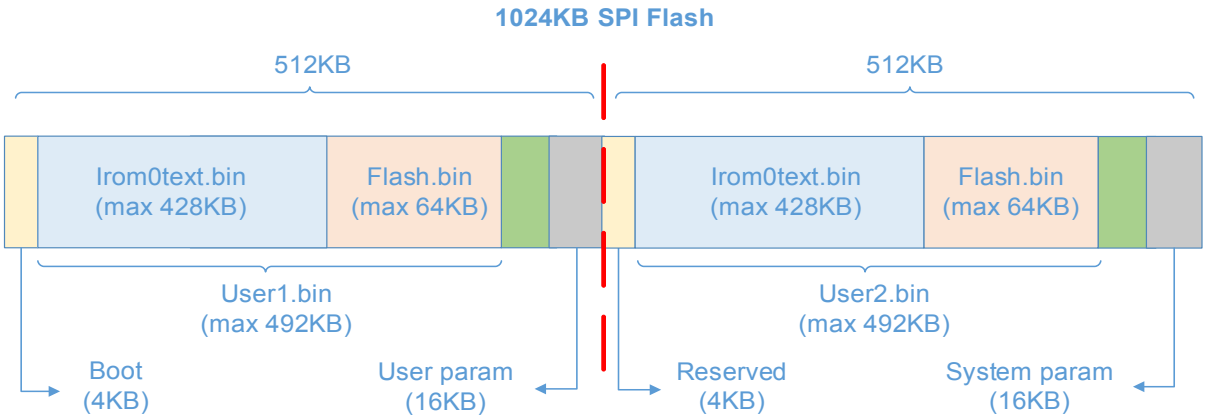
1. 512KB flash

若编译时 STEP 1 选择 1，STEP 5 选择 0，则 flash map 如下



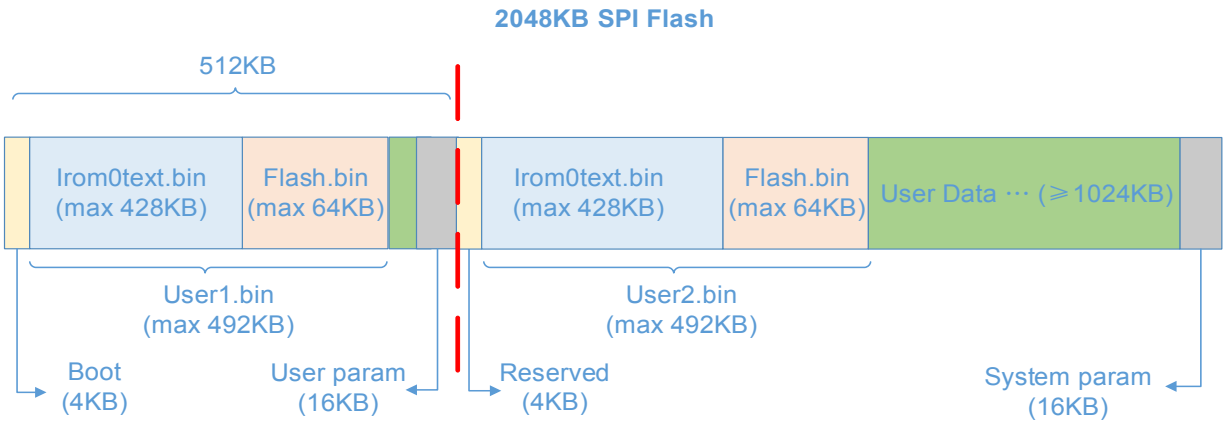
2. 1024KB flash

若编译时 STEP 1 选择 1，STEP 5 选择 2，则 flash map 如下

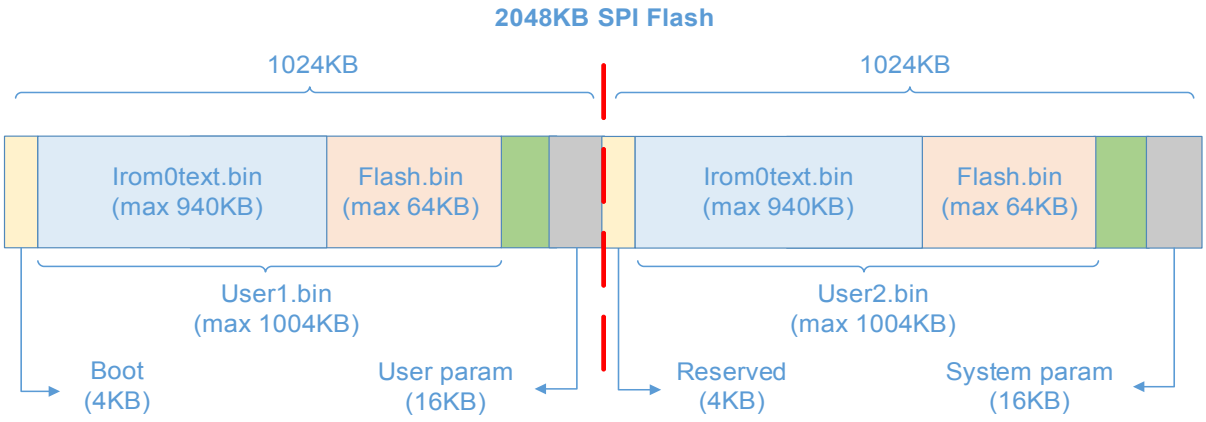


3. 2048KB flash

若编译时 STEP 1 选择 1，STEP 5 选择 3，仅前 1024KB 为代码区，对半划分为 512KB + 512KB，则 flash map 如下

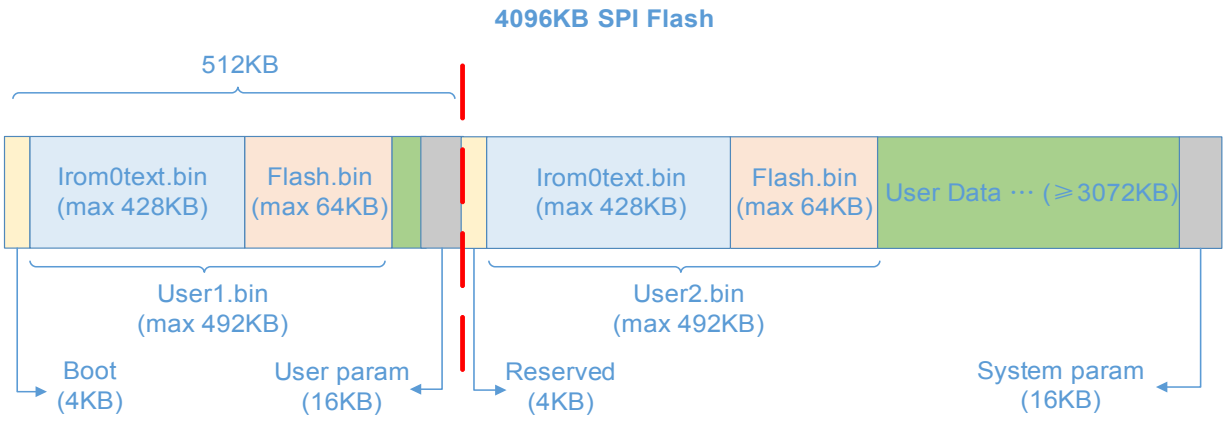


若编译时 STEP 1 选择 1，STEP 5 选择 5，代码区对半划分为 1024KB + 1024KB，sdk_v1.1.0 + boot 1.4 + flash download tool v1.2 及之后的版本支持， Flash map 如下

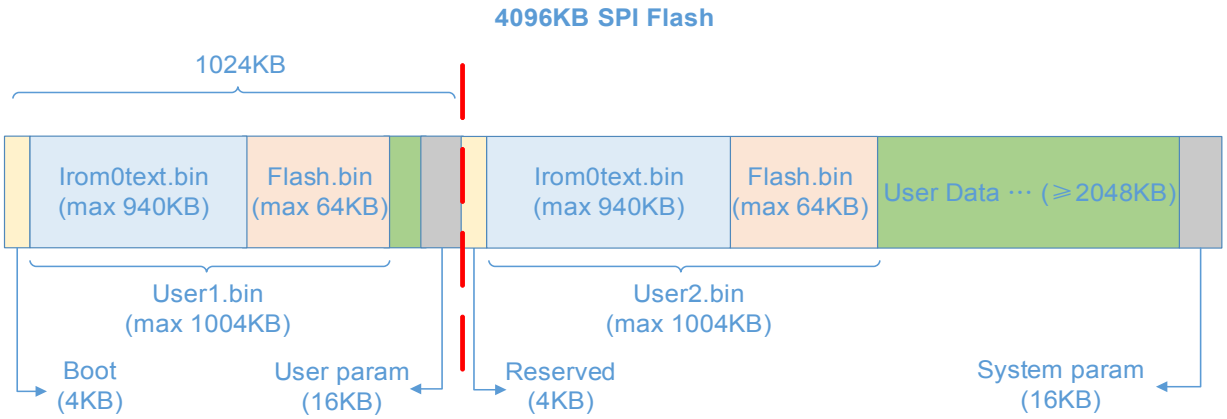


4. 4096KB flash

若编译时 STEP 1 选择 1，STEP 5 选择 4，仅前 1024KB 为代码区，对半划分为 512KB + 512KB，则 flash map 如下



若编译时 STEP 1 选择 1，STEP 5 选择 6，前 2048KB 为代码区，对半划分为 1024KB + 1024KB，在 sdk_v1.1.0 + boot 1.4 + flash download tool v1.2 及之后的版本支持， flash map 如下



6. 烧录说明

根据实际编译方式和 flash 容量，选择烧录方法，可以根据编译完成时的提示地址烧录。

注意:

- 系统参数区固定为 flash 的最后四个扇区，每扇区4KBytes，即 flash 最后 16KB；

用户参数区地址由用户自定义，IOT_Demo 中设置为 `0x3C000` 开始的四个扇区，用户可以设置为任意未占用的地址。

- `master_device_key.bin` 是 ESP8266 设备享受 Espressif 云端服务的身份证明，如不使用 Espressif Cloud 可以不烧录，否则，仅烧录一次即可；烧录地址在 IOT_Demo 中设置为用户参数区的第三个扇区；
- `blank.bin` 初始化系统参数，烧录地址为 flash 的倒数第二个扇区；
- `esp_init_data_default.bin` 初始化射频相关参数，烧录地址为 flash 的倒数第四个扇区；
- Espressif 提供的示例 IOT_Demo 默认为 512KB flash，如何使用 1MB 及以上容量的 flash 可参考 BBS : http://bbs.espressif.com/viewtopic.php?f=10&t=305

6.1. 不支持云端升级

1. 512KB Flash

bin	烧录地址	说明
master_device_key.bin	0x3E000	用户在 Espressif Cloud 申请，依此享受 Espressif 云端服务
esp_init_data_default.bin	0x7C000	初始化射频参数，由 Espressif 在 SDK 中提供
blank.bin	0x7E000	初始化系统参数，由 Espressif 在 SDK 中提供
eagle.flash.bin	0x00000	主程序，编译代码生成
eagle.irom0text.bin	0x40000	主程序，编译代码生成

2. 1024KB Flash

bin	烧录地址	说明
master_device_key.bin	0x3E000	用户在 Espressif Cloud 申请，依此享受 Espressif 云端服务
esp_init_data_default.bin	0xFC000	初始化射频参数，由 Espressif 在 SDK 中提供
blank.bin	0xFE000	初始化系统参数，由 Espressif 在 SDK 中提供
eagle.flash.bin	0x00000	主程序，编译代码生成
eagle.irom0text.bin	0x40000	主程序，编译代码生成

3. 2048KB Flash

bin	烧录地址	说明
master_device_key.bin	0x3E000	用户在 Espressif Cloud 申请，依此享受 Espressif 云端服务
esp_init_data_default.bin	0x1FC000	初始化射频参数，由 Espressif 在 SDK 中提供
blank.bin	0x1FE000	初始化系统参数，由 Espressif 在 SDK 中提供
eagle.flash.bin	0x00000	主程序，编译代码生成
eagle.irom0text.bin	0x40000	主程序，编译代码生成

4. 4096KB Flash

bin	烧录地址	说明
master_device_key.bin	0x3E000	用户在 Espressif Cloud 申请，依此享受 Espressif 云端服务
esp_init_data_default.bin	0x3FC000	初始化射频参数，由 Espressif 在 SDK 中提供
blank.bin	0x3FE000	初始化系统参数，由 Espressif 在 SDK 中提供
eagle.flash.bin	0x00000	主程序，编译代码生成
eagle.irom0text.bin	0x40000	主程序，编译代码生成

6.2. 支持云端升级(FOTA)

注意:

- 支持云端升级 (FOTA) 的软件无需烧录 `user2.bin`，可以通过网络升级下载 `user2.bin` 到 Flash 并重启运行，后文仅作为说明 `user2.bin` 的实际存放位置。

1. 512KB Flash

bin	烧录地址	说明
master_device_key.bin	0x3E000	用户在 Espressif Cloud 申请，依此享受 Espressif 云端服务
esp_init_data_default.bin	0x7C000	初始化射频参数，由 Espressif 在 SDK 中提供
blank.bin	0x7E000	初始化系统参数，由 Espressif 在 SDK 中提供
boot.bin	0x00000	启动程序，由 Espressif 在 SDK 中提供，建议使用最新版本
user1.bin	0x01000	主程序，编译代码生成
user2.bin	0x41000	主程序，编译代码生成，无需烧录

2. 1024KB Flash

bin	烧录地址	说明
master_device_key.bin	0x3E000 (建议更改)	用户在 Espressif Cloud 申请，依此享受 Espressif 云端服务，存放于用户参数区，IOT_Demo 中设置为 0x3E000，用户可自行更改。建议使用 1MB flash 时，参考 BBS 修改，烧录到 0x7E000 http://bbs.espressif.com/viewtopic.php?f=10&t=305
esp_init_data_default.bin	0xFC000	初始化射频参数，由 Espressif 在 SDK 中提供
blank.bin	0xFE000	初始化系统参数，由 Espressif 在 SDK 中提供
boot.bin	0x00000	启动程序，由 Espressif 在 SDK 中提供，建议使用最新版本
user1.bin	0x01000	主程序，编译代码生成
user2.bin	0x81000	主程序，编译代码生成，无需烧录

3. 2048KB Flash

bin	烧录地址	说明
master_device_key.bin	0x3E000 (建议更改)	用户在 Espressif Cloud 申请，依此享受 Espressif 云端服务，存放于用户参数区，IOT_Demo 中设置为 0x3E000，用户可自行更改。 建议如果编译时 STEP 5 选择 3，则参考 BBS 修改，烧录到 0x7E000 http://bbs.espressif.com/viewtopic.php?f=10&t=305 如果编译时 STEP 5 选择 5，则同理修改代码地址为 0xFE000，并烧录到 0xFE000
esp_init_data_default.bin	0x1FC000	初始化射频参数，由 Espressif 在 SDK 中提供
blank.bin	0x1FE000	初始化系统参数，由 Espressif 在 SDK 中提供
boot.bin	0x00000	启动程序，由 Espressif 在 SDK 中提供，建议使用最新版本
user1.bin	0x01000	主程序，编译代码生成
user2.bin	0x81000	主程序，编译代码生成，无需烧录

4. 4096KB Flash

bin	烧录地址	说明
master_device_key.bin	0x3E000 (建议更改)	用户在 Espressif Cloud 申请，依此享受 Espressif 云端服务，存放于用户参数区，IOT_Demo 中设置为 0x3E000，用户可自行更改。 建议如果编译时 STEP 5 选择 4，则参考 BBS 修改，烧录到 0x7E000 http://bbs.espressif.com/viewtopic.php?f=10&t=305 如果编译时 STEP 5 选择 6，则同修修改代码地址为 0xFE000，并烧录到 0xFE000
esp_init_data_default.bin	0x3FC000	初始化射频参数，由 Espressif 在 SDK 中提供
blank.bin	0x3FE000	初始化系统参数，由 Espressif 在 SDK 中提供
boot.bin	0x00000	启动程序，由 Espressif 在 SDK 中提供，建议使用最新版本
user1.bin	0x01000	主程序，编译代码生成
user2.bin	0x81000	主程序，编译代码生成，无需烧录

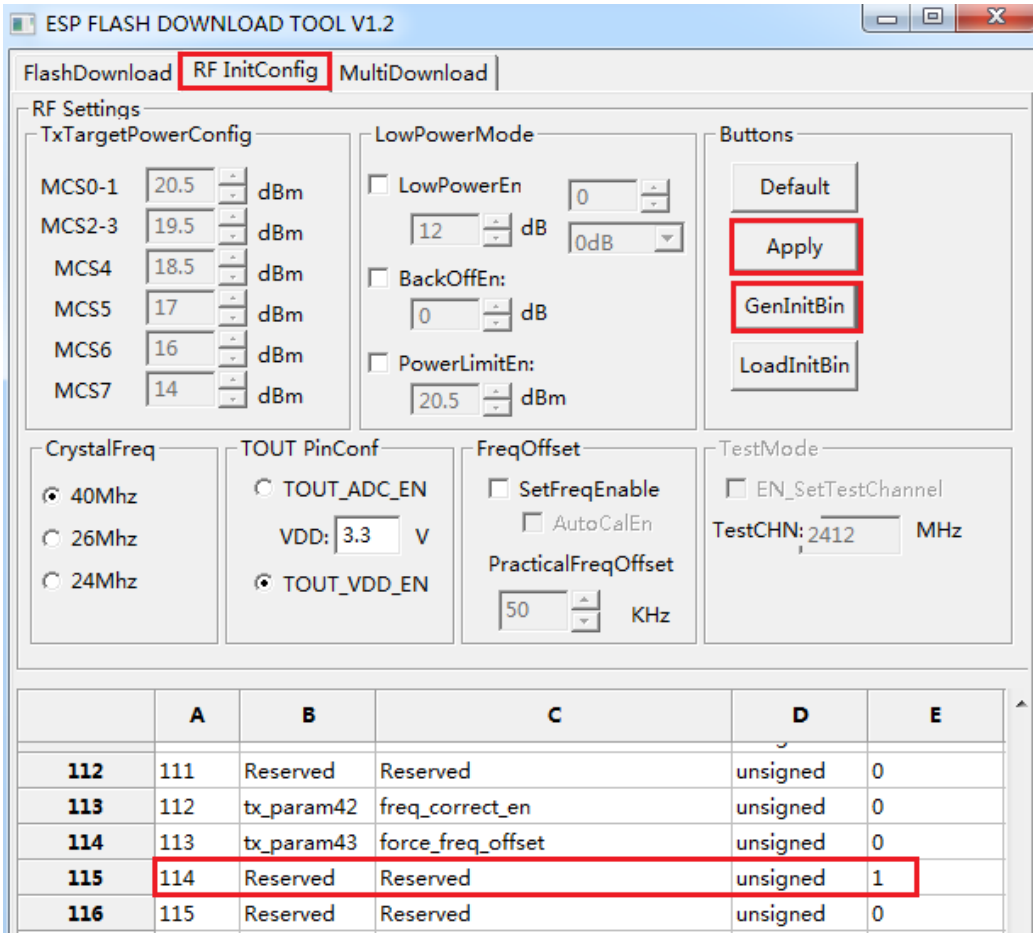
7. 附录

Q：如何缩短系统启动（包括 deep-sleep 唤醒启动）的时间?

A：默认情况，每次系统启动时，都会进行 RF 校准，占用一定时间。而从 **esp_iot_sdk_v1.3.0** 版本开始，用户可以设置仅第一次上电时进行 RF 校准，并将校准参数保存到 Flash，之后每次启动则无需再次校准。

⚠ **注意**：这种方式将增加占用 Flash 的倒数第 5 个 sector 用于保存 RF 校准参数，系统参数区由原来的 16KB 增大到 20KB。前述 **Flash Map** 一章中的分布图，由于系统参数区增大 4KB，其临近及相关区域将对应减小 4KB。

(1) 打开工具 "ESP FLASH DOWNLOAD TOOL"，选择 "RF InitConfig"



	A	B	C	D	E
112	111	Reserved	Reserved	unsigned	0
113	112	tx_param42	freq_correct_en	unsigned	0
114	113	tx_param43	force_freq_offset	unsigned	0
115	114	Reserved	Reserved	unsigned	1
116	115	Reserved	Reserved	unsigned	0

(2) 最下方的表格指示 esp_init_data_default.bin (0~127 byte)，记录 RF 相关的各项参数，可以通过 “ESP FLASH DOWNLOAD TOOL” 修改。在工具上，将其中 Byte 114 修改为 1，如上图。

(3) 点击 “Apply” 使设置生效。

(4) 点击 “GenInitBin” 生成 esp_init_data_setting.bin，将它代替 esp_init_data_default.bin 烧录到 Flash 中即可。