

OPL1000

ULTRA-LOW POWER 2.4GHZ WI-FI + BLUETOOTH SMART SOC

System Initialization

Brief Introduction



OPULINKS

<http://www.opulinks.com/>

Copyright © 2017-2018, Opulinks. All Rights Reserved.

OPL1000-system-initialization-brief-introduction-R01 | Version 0.3

| Date | Version | Contents Updated |
|------------|---------|--|
| 2018-06-02 | 0.1 | <ul style="list-style-type: none">Initial Release |
| 2018-07-07 | 0.2 | <ul style="list-style-type: none">Updated for better understanding |
| 2018-08-03 | 0.3 | <ul style="list-style-type: none">Update for A1 chip |

TABLE OF CONTENTS

1. 系统进入点程序说明 _____ 1

2. 主程序说明 _____ 3

3. 客户的客制化初始化设定 _____ 7

4. 實際量測數據 _____ 8

4.1. Cold Boot _____ 8

4.2. Warm Boot _____ 9

1. 系统进入点程序说明

\APS\driver\CMSIS\Device\nl1000\Source\ARM\startup_ARMCM3.s

代碼 1

; Reset Handler

```
Reset_Handler  PROC
                 EXPORT  Reset_Handler            [WEAK]
                 IMPORT  Boot_CheckWarmBoot
                 IMPORT  SystemInit
                 IMPORT  __main
                 IMPORT  Boot_MainPatch

                 ...

                 LDR     R0, =Boot_CheckWarmBoot
                 BLX     R0
                 CMP     R0, #1
                 BEQ     WarmBoot

                 LDR     R0, =SystemInit
                 BLX     R0
                 LDR     R0, =__main
                 BX      R0

WarmBoot:
                 LDR     R0, =Boot_MainPatch
                 LDR     R0, [R0]
                 BX      R0
                 ENDP
```

Cold Boot

Warm Boot

startup_ARMCM3.s

一开始系统上电时，会使用 **Boot_CheckWarmBoot** 检查是否为 warm boot 或 cold boot。warm boot 和 cold boot 的差别在於系统是否处在定时睡眠的模式 (Timer sleep mode)，假如系统目前是处在定时睡眠的模式，系统就会用 warm boot 来快速的启动系统。反之，就是用 cold boot 来启动系统。

假如是 warm boot，就直接进入 Boot_MainPatch，而 Boot_MainPatch 就会开始进入到主程序的 main() 函数。

假如是 cold boot，会执行 SystemInit 和进入 __main 的动作。SystemInit 会把芯片内部振荡器的时钟速率，做一个初始化的动作。__main 注¹会 linking 到 ARMCC 所提供 C 组件库里面相对应的 main 函数库，接着开始做一连串的启动流程。上述的实际动作流程，可以参考代码 1。

注¹ http://infocenter.arm.com/help/topic/com.arm.doc.dui0377g/DUI0377G_mdk_armlink_user_guide.pdf

2. 主程序说明

\APS\project\opl1000\startup\main.c

Main.c

代碼 2

```
1. void Main_AppRun_impl(void) {
2.     osKernelInitialize();
3.     Sys_DriverInit();
4.     osKernelRestart();
5.     Sys_ServiceInit();
6.     Sys_AppInit();
7.     Sys_PostInit();
8.     osKernelStart();
9.     while (1);
10. }
11.
12. /* * main: initialize and start the system */
13. int main(void) {
14.     Boot_Sequence();
15.     Main_AppRun();
16. }
```

main() :

进入 main function 之后会执行 Boot Sequence，但由于有分 Cold Boot 和 Warm Boot，所以后续的上电过程当中，就会产生不同的动作分支流程。

随后会执行 Main_AppRun ()，Main_AppRun () 是一個 function pointer，真正建構的函式在於 Main_AppRun_impl 為主要的主體。可参考代碼 2，实际动作的流程，分别为图 1 和图 2。OS init 到 OS scheduling 的部份是屬於 Main_AppRun_impl 裡面的調用。warm boot 相对于 cold boot 省略了若干步骤，在 warm boot 時，OS init 在 cold boot 時，已有初始化過，故在 warm boot 流程中並不會在執行一次，但是在 warm boot 最後一個流程中，會有 OS Rescheduling 的動作。其目的是為了讓 OS 回復到還沒有休眠之前的設定。Service init 和 App init 在 cold boot 已有啟動程序裡面部份的 task，故在 warm boot 時，並不會在重新執行，所以在 warm boot 時，並沒有這二個流程。

图 1: Cold Boot

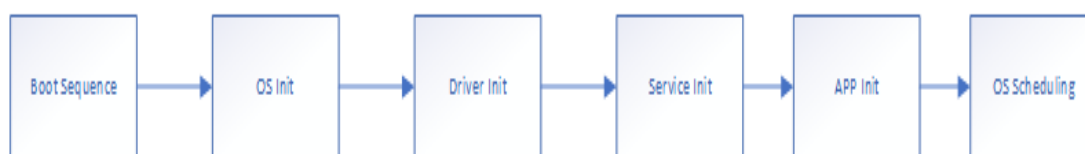
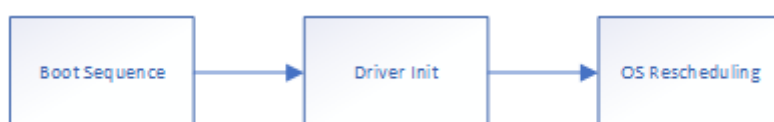


图 2: Warm Boot



Boot Sequence: Boot_Sequence()

■ Cold Boot:

在 Cold Boot 阶段执行 Boot Sequence 时，会开始把所有的 function point 都设定到对应的 function，诸如系统函数初始化，任务控制单元初始化，WiFi API 初始化，BLE 控制单元初始化，LwIP (TCP/IP Stack) 初始化，AT command 初始化，HAL driver API 初始化，OS 初始化。此步骤也包涵了频率的设定，UART 波特率的初始化，SPI 的预设振荡频率与启动的初始化，Flash 也指定到 SPI0 为内部使用的 Flash 等等。

■ Warm Boot:

在 Warm Boot 阶段，目前没有做任何设定。

OS Init: osKernelInitialize()

■ Cold Boot:

在 Cold Boot 阶段，memory pool 的初始化。

■ Warm Boot:

在 Warm Boot 阶段，目前没有做任何设定。

Driver Init: Sys_DriverInit()

电源设定初始化，设定 Power 的参数，系统频率初始化，GPIO 功能(pin-mux)初始化，可用 OpuLinks 所提供的 pinmux 工具来设定 GPIO 的脚位功能。SPI0、SPI1、SPI2 分别撷取系统定义的频率来做初始化，Flash 初始化，FIM (Flash Item Management) 初始化，UART0 / UART1 初始化，PWM (Pulse Width Modulation) 初始化

Service Init: Sys_ServiceInit()

AT command 任务单元初始化，WiFi mac 任务单元初始化，LWIP (TCP/IP Stack) 任务单元初始化，控制任务单元初始化，IPC 单元初始化，WPA_Supplicant 的初始化，自动联机的初始化设定，会根据 flash 读取设定来自自动联机，都在此步骤完成。

APP Init: Sys_AppInit()

在 App Init 這個步驟，客戶可以在這裡新增想要的初始化功能。

Post Init: Sys_PostInit()

在 Post Init 这个步骤，会把 Log module (Tracer) 做一个初始化的动作。Tracer 顾名思义追踪信息，用于 debug，实现追踪 OS 中函数事件的框架。

3. 客户的客制化初始化设定

`\APS_PATCH\project\nl1000\startup\main_patch.c`

客户可以新增 APP Init 的相对初始化设定，从这里开始。使用者可以初始化變數, 也可以產生相對應的 APP task.

`\APS_PATCH\project\nl1000\startup\sys_init_patch.c`

针对 Driver Init ,Service Init，客户端如有需要新增相对应的初始化动作，可以做相对应的 Patch，如 Sys_DriverInit_patch , Sys_ServiceInit_patch。

4. 實際量測數據

根據本文針對 Cold Boot 和 Warm Boot 的流程說明，用戶可以了解到二者的動作流程之差異，並且透過實際的量測數據，更加可以讓用戶了解到 OPL1000 在 Cold Boot 和 Warm Boot 在不同應用情境之下，所量測到的真正應用數據。用戶在了解理論和實用上有更進一步的感受之後，用戶更可以在不同的場景情況之下，選擇適合用戶本身的使用情境。

4.1. Cold Boot

場景定義: Power on 到與 AP 建立通信拿到 IP 為止。

量測數據: 1821ms (Cold Boot + Auto Connect)

| | Timestamp(ms) | Duration(ms) | Comment |
|---------------------------------|---------------|--------------|---|
| Wakeup | 0 | | System reset button release |
| Power on sequence | 3.08 | 3.08 | |
| End of Boot_Sequence() | 564.08 | 561 | Load & apply patches |
| Start of Main_WaitforMsqReady() | 608.88 | 44.8 | Switch to XTAL, Driver init, excluding ps |
| End of Main_WaitforMsqReady() | 815.88 | 207 | Wait for M0 ready |
| Start of osKernelStart() | 882.68 | 66.8 | Start running in main loop |
| Auto connect start | 0 | | at+cwmode=1 |
| Connect start | 5 | 5 | Fast connect trigger |
| Connect done | 47 | 42 | |
| Got IP | 938 | 891 | |
| Total duration | | 1820.68 | |

說明:

- (1) Device 從 Power on Wakeup 到進 main loop 需要 883ms。系統 Cold Boot 小於 1 s。
- (2) 從 Auto Connect Start 開始，timestamp 重新計算。
執行 AT command 進行 auto connect to AP，其中 connect AP = 47ms，Got IP = 891ms。
- (3) Cold Boot + Auto Connect 共需時間總和: 883+47+891 = 1821ms。

4.2. Warm Boot

場景定義: 在 Device 已建立 WiFi 連線的情況下，從 Timer Sleep Wakeup 到喚醒的時間。

量測數據: 1.6ms

| | Timestamp(us) | Duration(us) |
|----------------------------|---------------|--------------|
| Wakeup | 0 | |
| Power on sequence | 831 | 831 |
| End of Boot_Sequence() | 991 | 160 |
| Start of Sys_DriverInit() | 997.4 | 6.4 |
| End of ps_init() | 1533.4 | 536 |
| Start of osKernelRestart() | 1581.4 | 48 |
| Total duration | | 1581.4 |

CONTACT

sales@Opulinks.com