

OPL1000

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

Power Consumption Measurement Guide



OPULINKS

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

Copyright © 2018, OpuLinks. All Rights Reserved.

OPL1000-Power-Consumption-Measurement-Guide

Date	Version	Contents Updated
2018-08-23	0.1	<ul style="list-style-type: none">Initial Release
2018-12-13	0.2	<ul style="list-style-type: none">Update current testing method without USB cable.
2018-12-24	0.3	<ul style="list-style-type: none">Add board re-work introduction of how to make DEVKIT to "minimum system"

TABLE OF CONTENTS

1. 介绍	2
1.1. 文档应用范围	2
1.2. 缩略语	2
1.3. 参考文献	2
2. 电流功耗量测方法	3
2.1. 简易快速开关制作	4
2.2. 使用外部电源给 Flash 供电	5
2.3. 使用 VBAT 给 Flash 供电	6
3. DEEP SLEEP MODE 量测	7
3.1. 使用 AT command 触发 Deep Sleep	7
3.2. 使用 AT command 触发 Deep Sleep + 唤醒	9
4. SMART SLEEP MODE 量测	11
4.1. WIFI DTIM 睡眠模式	11
5. TIMER SLEEP MODE 量测	14

LIST OF FIGURES

Figure 1: DevKit 接入 USB 线接线图3

Figure 2: Devkit 焊点图4

Figure 3: Devkit 脚位图4

Figure 4: Devkit 简易开关 (一)5

Figure 5: Devkit 简易开关 (二)5

Figure 6: Devkit 简易开关 – 接电方式5

Figure 7: 最小系统硬件板修改图6

Figure 8: Deep Sleep 触发脚位接法7

Figure 9: Deep Sleep 指令8

Figure 10: Deep Sleep 量测功耗(示意图).....8

Figure 11: Deep Sleep 触发指令9

Figure 12: Deep Sleep 触发指令电流功耗 (示意图) 10

Figure 13: Smart Sleep 触发指令 12

Figure 14: Smart Sleep 触发指令电流功耗(示意图)..... 13

Figure 15: Timer Sleep 触发指令(示意图)..... 14

1. 介绍

1.1. 文档应用范围

电流功耗量测方法可以量测不同情境下，电流的使用状况。本文最主要使用在量测 Power Save 上，不同的情境所消耗的电流量。透过电流功耗的量测，可以了解到每一种情境下，所使用的电流是否符合目前的设计范围。如果不在设计的预期范围内，可以透过数值找出问题点并加以改善。

1.2. 缩略语

Abbr.	Explanation
USB	Universal Serial Bus
GND	Ground
GPIO	General-purpose input/output

1.3. 参考文献

[1] OPL1000 省电模式介绍 PL1000-Power-Saving-Introduction.pdf

2. 电流功耗量测方法

Devkit 上面有绿圈和粉红圈，可参考 Figure 1。假如绿圈和粉红圈有用焊锡相连时，当 USB 接上 Devkit 时，会通电到绿圈上，然后提供 Chip 电源。在量测 Sleep Mode 时，绿圈和粉红圈必须用焊枪把焊锡分开，可参考 Figure 2，当绿圈和粉红圈分开时，USB 接上 Devkit 时，就只会提供 Flash 电源，并不会通电到 Chip 端。Chip 端的电源将会是由 Power Meter 来提供 3V 的电给 Chip。Power meter 的正电源接到 Devkit 的 VBAT，Power meter 的负电源接到 Devkit 的 GND，可参考 Figure 3 来接线。透过 Power Meter 可以知道 Chip 使用了多少电流。

Figure 1: DevKit 接入 USB 线接线图

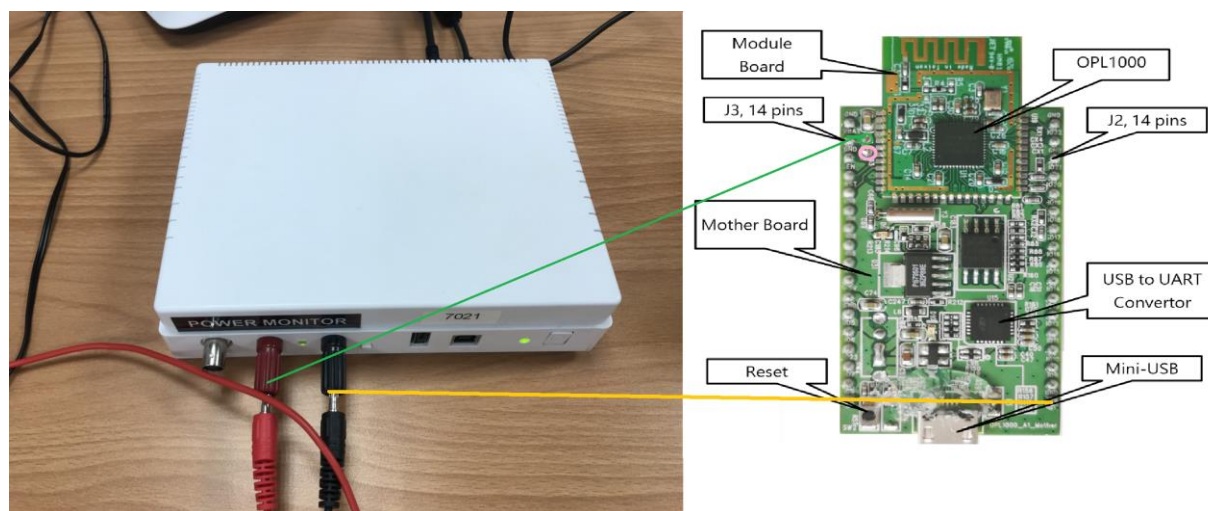
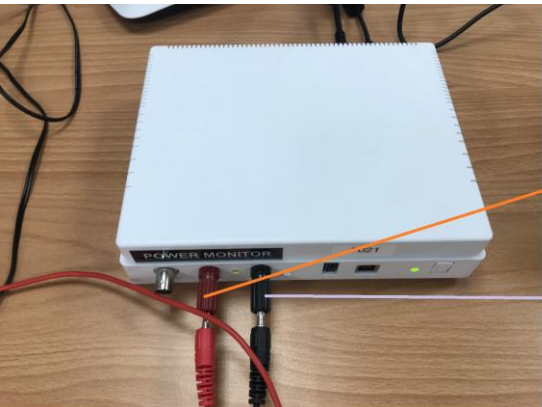


Figure 2: Devkit 焊点图



Figure 3: Devkit 脚位图



J2				ANT				J3			
ICE Mode	PWM	I2C	ADC	Pin Name	Pin No	Pin No	Pin Name	ADC	SPI	UART	Flash Prg
	Yes			GND	pin 14	pin 14	GND				
				GPIO22	pin 13	pin 13	+3V3				
M3_CLK				GPIO21	pin 12	pin 12	GND				
M3_DAT				GPIO20	pin 11	pin 11	CHIP_EN				
M0_DAT				GPIO19	pin 10	pin 10	RST_N				
M0_CLK				GPIO18	pin 9	pin 9	GPIO0(REV)				UART_Prg_Tx
				GND	pin 8	pin 8	GPIO1(REV)				UART_Prg_Rx
		SDA	Yes	GPIO11	pin 7	pin 7	GPIO2	Yes	MOSI	TxD	
		SCLK	Yes	GPIO10	pin 6	pin 6	GPIO3	Yes	MISO	RxD	
				GPIO9(REV)	pin 5	pin 5	GPIO4	Yes	CLK		
				GPIO8(REV)	pin 4	pin 4	Ex 5V				
				GPIO7(REV)	pin 3	pin 3	GND				
Yes				GPIO23	pin 2	pin 2	GPIO5	Yes	CS		
				GND	pin 1	pin 1	GPIO6	Yes			
						USB					

2.1. 简易快速开关制作

用户会常常需要测量电流功耗的话，可以做一个简易的快速开关，可以参考 Figure 4。当用户要回复原本的使用方式时，可以参考 Figure 5。把开关接上一个 Jumper，就可以回复成原本的使用方式。

Figure 4: Devkit 简易开关 (一)

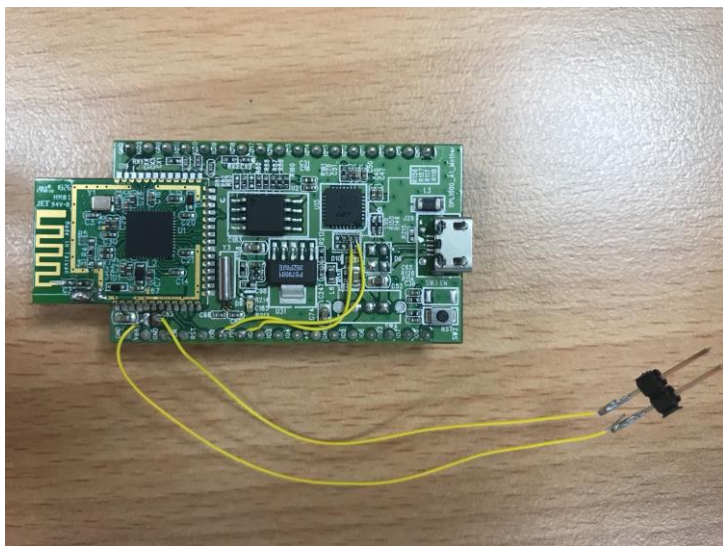
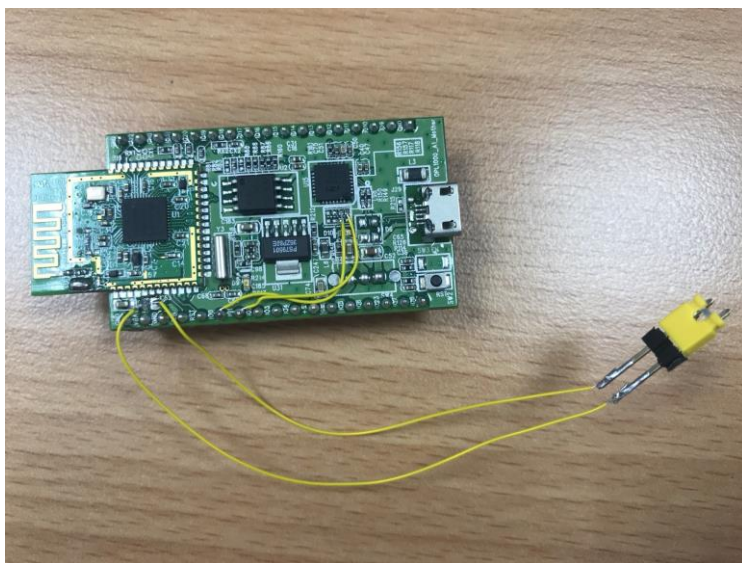


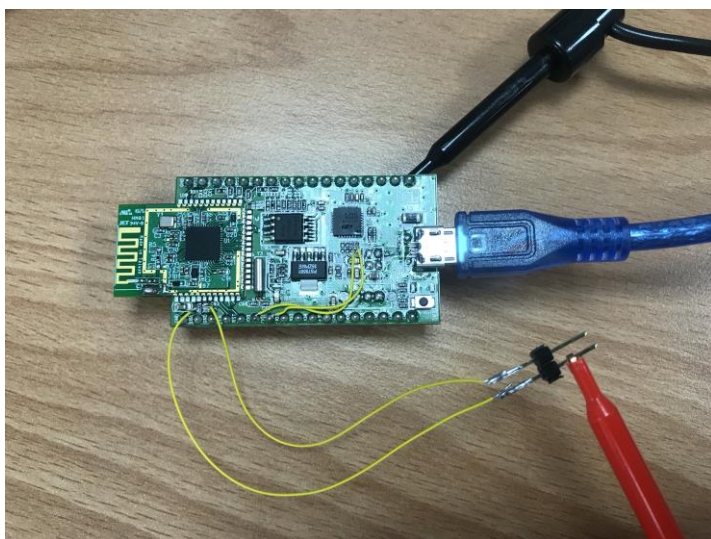
Figure 5: Devkit 简易开关 (二)



2.2. 使用外部电源给 Flash 供电

Devkit 上 Flash 靠 USB 来供电时，电源的接法如 Figure 6 所示。Chip 的电源靠外部的 Power Meter 来供电。

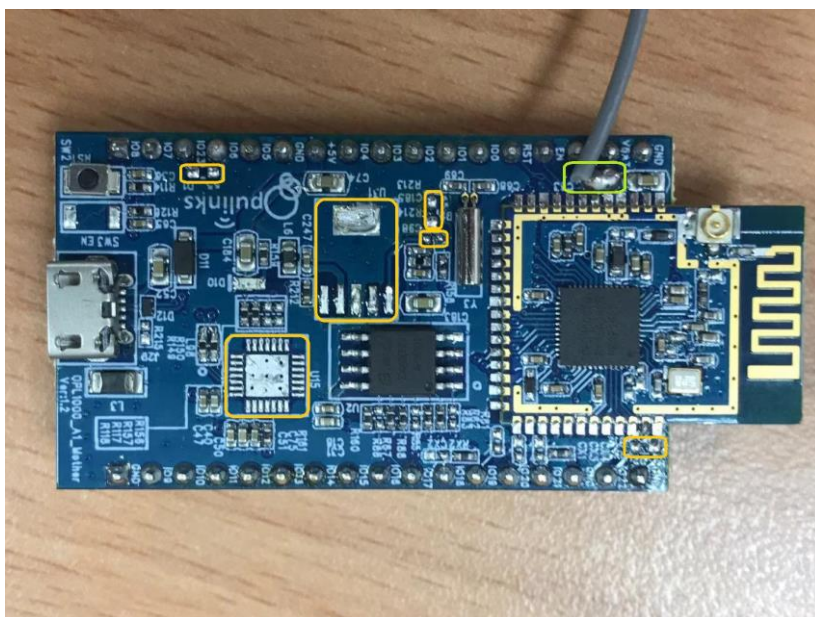
Figure 6: Devkit 简易开关 – 接电方式



2.3. 使用 VBAT 给 Flash 供电

当使用 VBAT (此时可以用外部的 Power Meter 来供电) 给 Flash 供电时, 子板加 Flash 构成一个最小系统 (minimum system)。需要对 DEVKIT 板进行修改, 移除多余的器件, 这样测量得到的才是最小系统功耗。移除部件包括 3 个 LED, 1 个电阻, 一个 USB 转 UART 的 Chip, 一个 LDO。如 Figure 7 所示黄色圈圈的部份。绿色圈圈的部份需要连接。烧录 FW 时, 请把 UART 连接到 GPIO0 & GPIO1. 电流计连接到 VBAT(+) & GND(-).

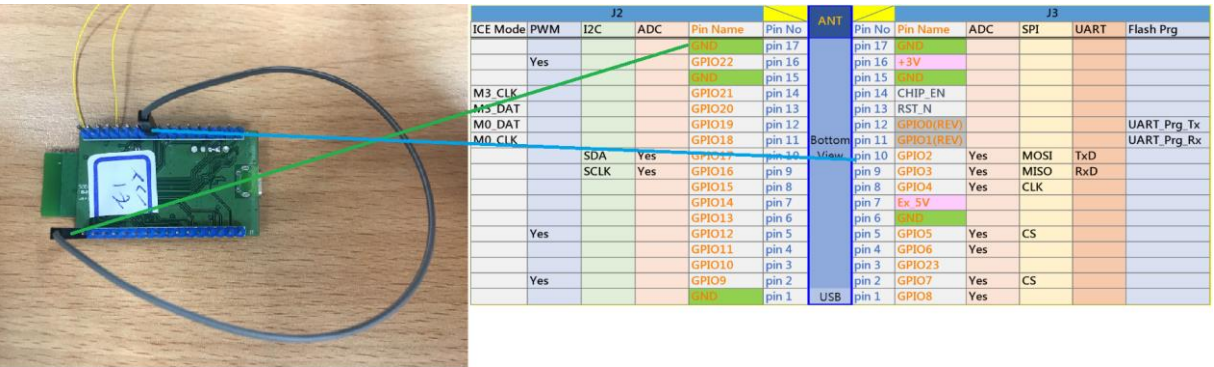
Figure 7: 最小系统硬件板修改图



3. DEEP SLEEP MODE 量测

Deep Sleep 可以在沈睡时，可以使用外部的 GPIO 做为触发，把沈睡中的 Devkit 唤醒。所以用户可以在一开始先把讯号线接好，可以参考 Figure 7 所示。先把 GPIO 2 和 GND 用一条讯号线，先做个连接。当用户使用 Deep Sleep 时，中途想要唤醒 Devkit，只要把 Figure 8 的黑色讯号线拔除即可以唤醒 Devkit。使 Devkit 回复到原本的工作状态。

Figure 8: Deep Sleep 触发脚位接法



3.1. 使用 AT command 触发 Deep Sleep

假如单纯想要触发 Deep Sleep，在 AT command 打上 at+sleep=3，其中 3 是 Deep Sleep Mode，之后就会进入到 Deep Sleep，可以参考 Figure 9 所示。当看到 OK 的讯息时，可以开始量测电流功耗。量出来的电流功耗图表，可以参考 Figure 10 所示。

Figure 9: Deep Sleep 指令

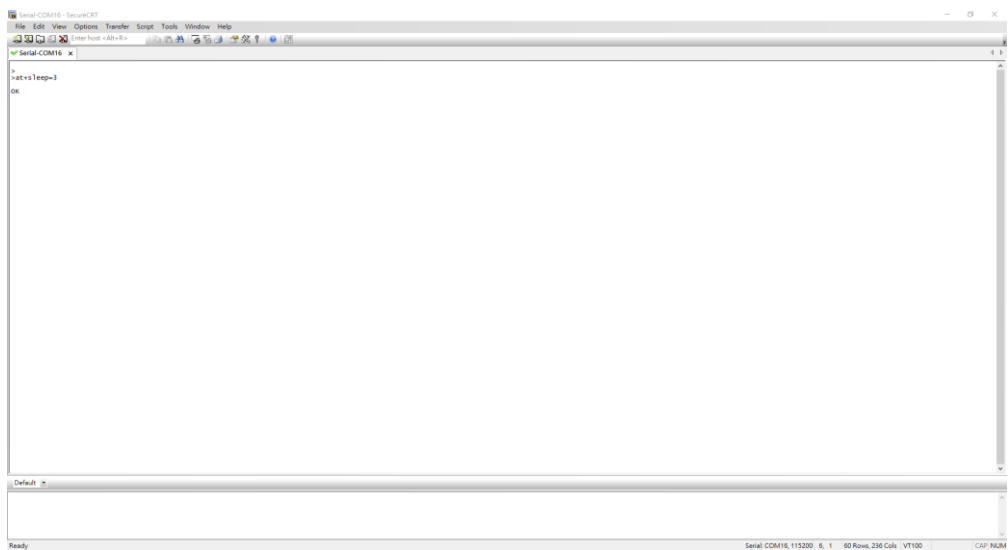


Figure 10: Deep Sleep 量测功耗(示意图)



3.2. 使用 AT command 触发 Deep Sleep + 唤醒

用户想要触发 Deep Sleep，而且加上外部 GPIO 来触发唤醒 Devkit。可以在 AT command 打上 `at+sleep=3,2`，其中 3 是 Deep Sleep Mode，2 代表的意思是用 GPIO2 来触发唤醒 Devkit，可以参考 Figure 11。之后会先进入到 Deep Sleep，如错误! 未找到引用源。上的绿色圈，当用户把讯号线拔除时，会出现如 Figure 11 橘色圈所示。

电流功耗的部份，可以参考 Figure 12 所示。原本 Devkit 的消耗电流都会处在最省电的平均电流，当讯号线拔除之后，Devkit 被唤醒，电流将会回复到 Devkit 一开始的原本工作电流。

Figure 11: Deep Sleep 触发指令

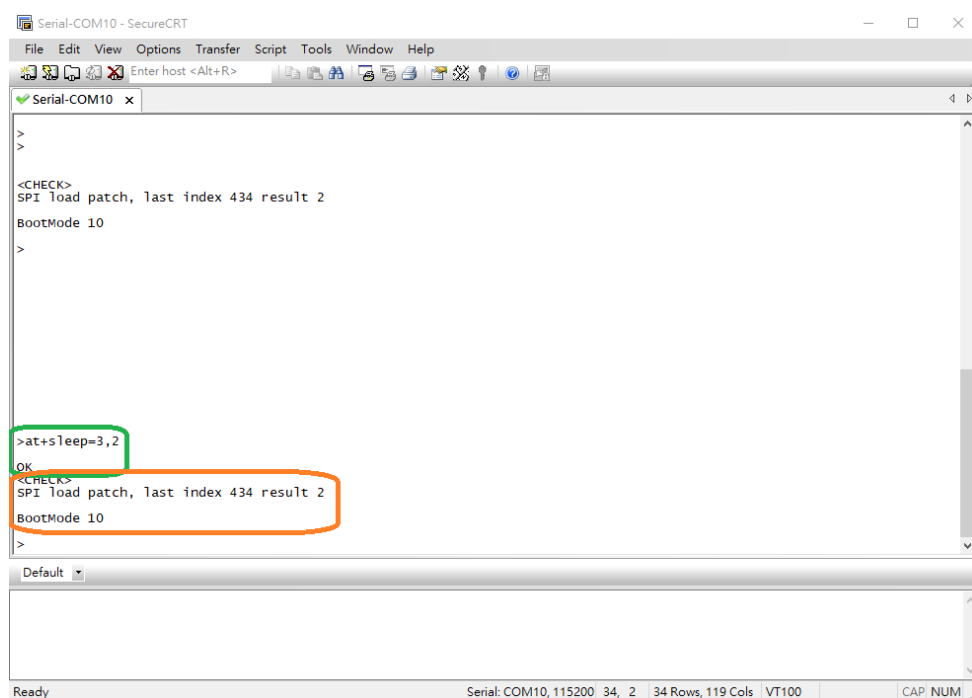
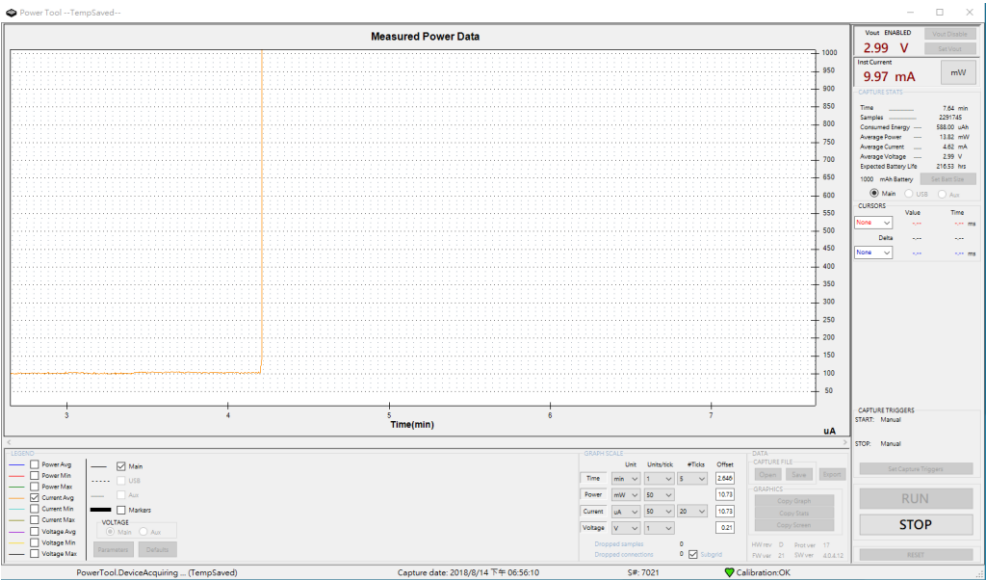


Figure 12: Deep Sleep 触发指令电流功耗 (示意图)



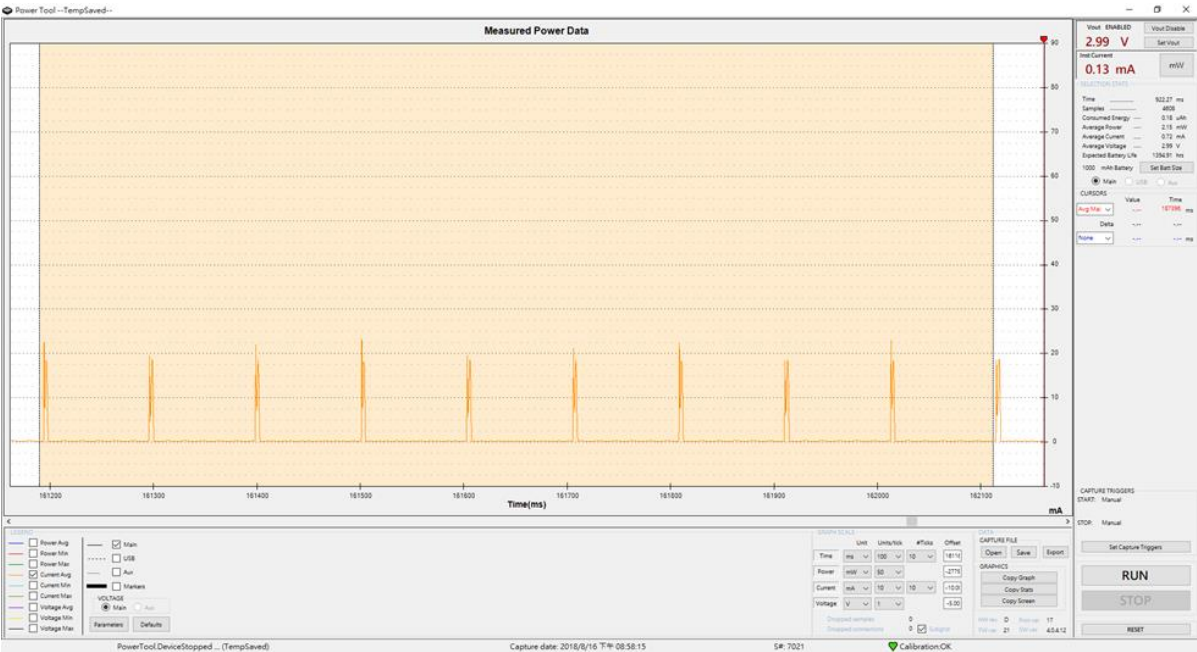
4. SMART SLEEP MODE 量测

4.1. WIFI DTIM 睡眠模式

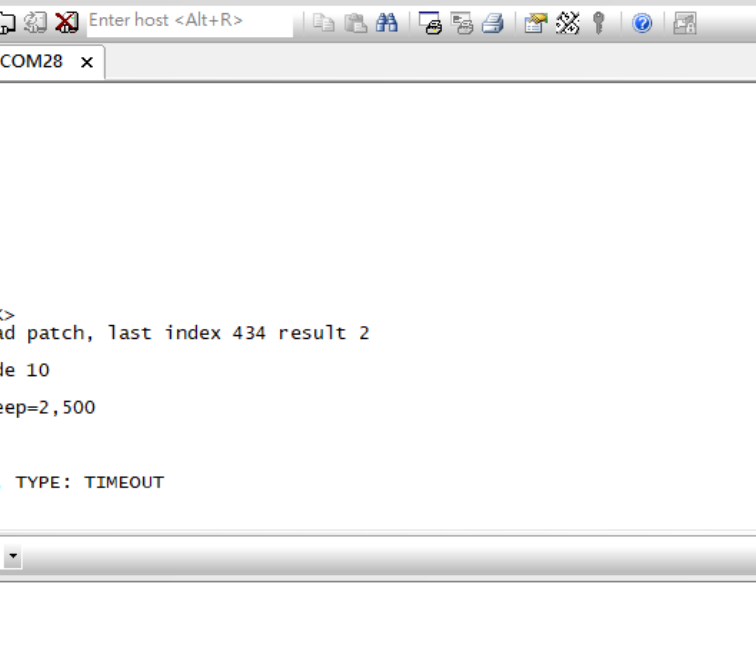
用户想要触发 Smart Sleep，可以在 AT command 打上 `at+sleep=1`，其中 1 是 Smart Sleep Mode，可以参考 Figure 13。在 Smart-Sleep 模式下，OPL1000 WIFI 系统本身会自动调整两次 DTIM Beacon 间隔时间的接收长短，关闭或开启 Wi-Fi 模块电路，达到省电效果。

电流功耗的部份，Devkit 会在 WiFi 联机或扫描中时，进入省电模式。Figure 14 中所呈现的波形可以印证系统本身会关闭及开启 Wi-Fi 模块电路，及其所耗费的最低电流值。

Figure 14: Smart Sleep 触发指令电流功耗(示意图)



用户想要触发 Timer Sleep，可以参考 Figure 15，可以在 AT command 打上 `at+sleep=2,500`，其中 2 是 Timer Sleep Mode，500 代表的意思是，先进入 Sleep 模式，然后 500 ms 就会唤醒，随后进入 Devkit 的工作模式。在该模式下，芯片会断开所有 Wi-Fi 连接与数据连接，进入睡眠模式，只有系统时钟模块仍然工作，负责芯片的定时唤醒。



```
Serial-COM28 - SecureCRT
File Edit View Options Transfer Script Tools Window Help
Enter host <Alt+R>
Serial-COM28 x
>
>
>
>
>
>
>
>
>
>>CHECK>
SPI load patch, last index 434 result 2
BootMode 10
>at+sleep=2,500
OK
WAKEUP, TYPE: TIMEOUT
>
Default
```

CONTACT

sales@Opulinks.com