



北京联盛德微电子有限责任公司

WM_W800_SOC 功耗测试报告 V0.1

北京联盛德微电子有限责任公司 (winner micro)

地址：北京市海淀区阜成路 67 号银都大厦 18 层

电话：+86-10-62161900

公司网址：www.winnermicro.com

修改记录

版本	修订时间	修订记录	作者	审核
V0.1	2020-9-21	初稿	Ligh	

目录

1	引言	4
1.1	编写目的	4
1.2	预期读者	4
1.3	术语定义	4
2	测试策略	4
3	测试环境	4
3.1	硬件	4
3.2	软件	5
3.3	相关说明	5
4	测试数据	8
5	测试执行	9
5.1	Standby	9
5.2	Sleep	11
5.3	MCU 不同频率	13
5.3.1	MCU 8MHZ	13
5.3.2	MCU 40MHZ	14
5.3.3	MCU 80MHZ	15
5.3.4	MCU 160MHZ	16
5.3.5	MCU 240MHZ	17
5.4	WiFi PS-Mode	18
5.4.1	加入 AP 后静置	18
5.4.2	加入 AP 后每隔 1 秒 Ping 次 AP	19
5.5	WiFi Working	33
5.5.1	WiFi RX	33
5.5.2	WiFi TX	36

1 引言

1.1 编写目的

记录 WM_W800_SOC 各状态下的功耗测试数据，汇总形成报告。

1.2 预期读者

W800 芯片产品使用者。

1.3 术语定义

SOC	System On Chip	片上系统
QFN	Quad Flat Non-leaded Package	四侧无引脚扁平封装
MCU	Micro Control Unit	微控制器
AP	Access Point	热点，也叫访问接入点
WiFi	Wireless Fidelity	基于 IEEE802.11 标准的无线局域网
PS-Mode	Power Save Mode	节电模式

2 测试策略

W800 SOC 功耗测试主要基于 QFN32 在以下几个方面展开测试：

- 1> 各 IO 关闭（仅保留 Uart0），MCU 在 Standby 状态下功耗；
- 2> 各 IO 关闭（仅保留 Uart0），MCU 在 Sleep 状态下功耗；
- 3> 各 IO 关闭（仅保留 Uart0），并关闭 WiFi，分别验证 MCU8M/40M/80M/160M/240M 频率下功耗；
- 4> 各 IO 关闭（仅保留 Uart0），MCU 80MHZ 频率下 WiFi PS-Mode 节电模式的功耗；
- 5> 各 IO 关闭（仅保留 Uart0），MCU 80MHZ 频率下 WiFi 的 11b、11g、11n 各自接收功耗（不扫描，不加网，WiFi 打开但不发送）；
- 6> 各 IO 关闭（仅保留 Uart0），MCU 80MHZ 频率，WiFi 各模式 TX 各速率结合占空比的功耗。

3 测试环境

3.1 硬件

功耗测试所需主要硬件如下：

- 1、W800 SOC QFN32 开发板；
- 2、为 W800 SOC 的供电设备 Agilent 66319D；

- 3、电流计量设备 Agilent 34401A;
- 4、配合 W800 SOC 的 Litepoint 设备 IQnxxn;
- 5、连接 W800 SOC 与 PC 串口的 USB 转 TTL 小板;
- 6、连接 Litepoint 和 W800 SOC 的射频线, 线损 1.0dB;
- 7、一台无线路由器;
- 8、USB 延长线。

3.2 软件

功耗测试所需主要软件如下:

- 1、W800 SOC 功耗测试所用固件;
- 2、配合供电设备 Agilent 66319D 自动测量和分析 W800 SOC 功耗的 Agilent 14565A DCS 软件;
- 3、控制 Litepoint 的 IQ Signal 软件;
- 4、连接 W800 SOC 的串口工具。

3.3 相关说明

①W800 SOC 开发板

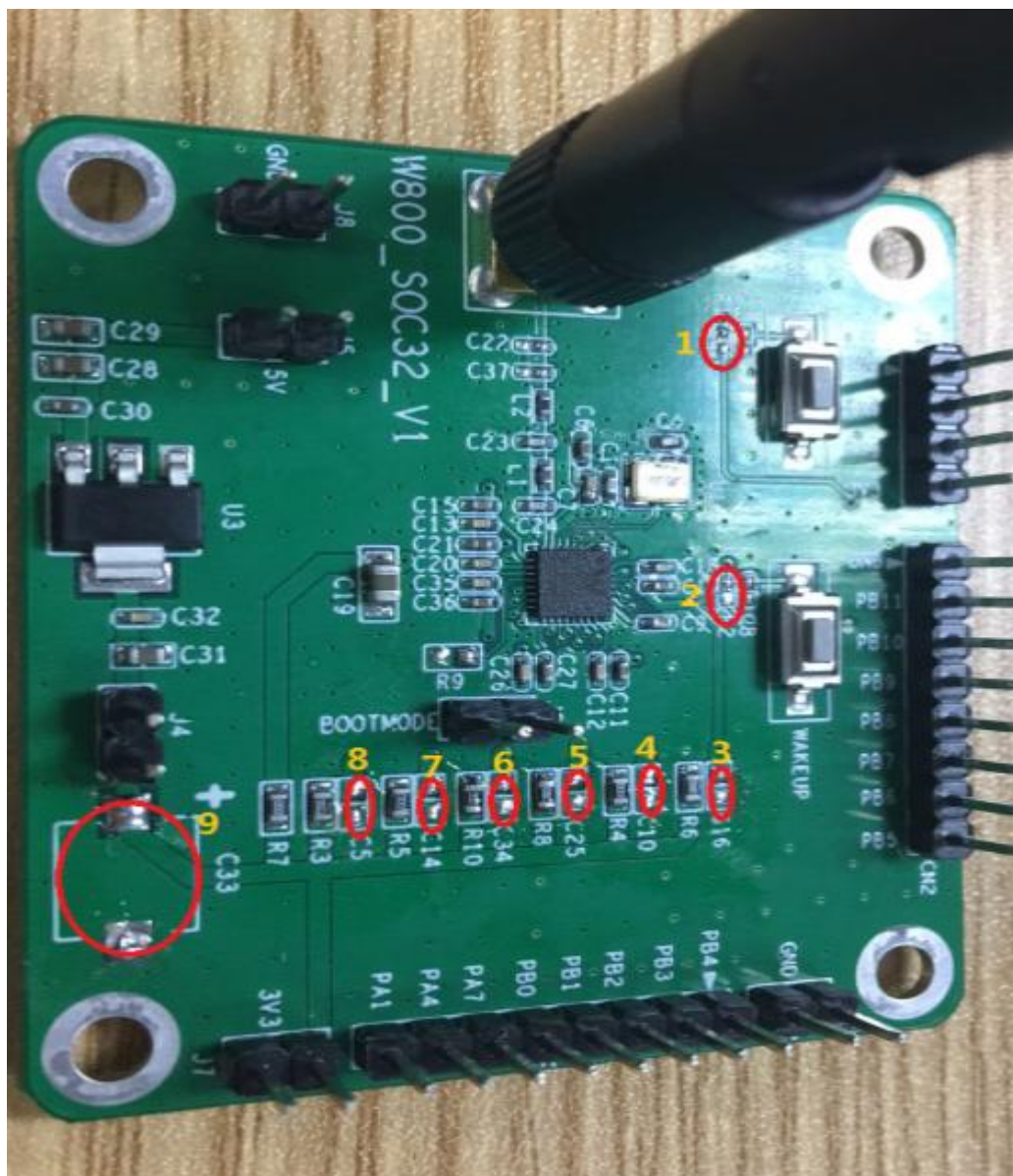


图 1---W800 SOC 开发板

由于测试的是 W800 SOC 本身功耗，所以，在测试之前，将 W800 开发板本身对功耗存在影响的相关器件去除，具体如下：

A→ **Reset 和 Wakeup 两个按键处的上拉电阻去除**，如图 1 中标记序号 1 和 2；

B→ **为避免电容充放电过程对测试功耗的干扰，将 W800 开发板上相关电容去除**，如图 1 中标记序号 3~9。

特别说明：

由于 Wakeup 按键的上拉电阻被拆除，造成该板无法通过 GPIO 方式将处于 Standby 或 Sleep 状态的 W800 唤醒。

②电源输入设备

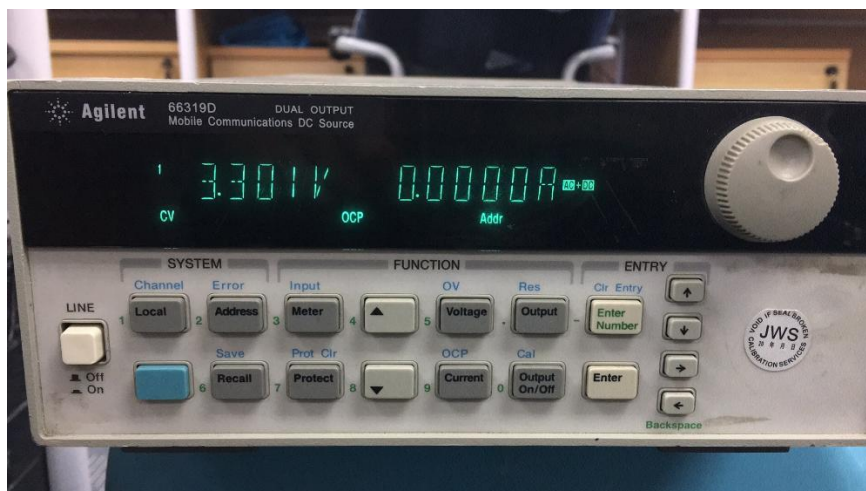


图 2---Agilent 66319D 正面图

使用 Agilent 66319D 向 W800 提供 3.3V 稳定电源输入。

③ 电流计量设备



图 3---Agilent 34401A 正面图

使用 Agilent 34401A 串入 66319D 向 W800 的供电电路中，以精确记录经过 W800 的电流。如果没有 Agilent 14565A DCS 软件配合测试的话，可以借助该设备执行测试，但其无法记录电流变化过程。

④ Agilent 14565A DCS 软件

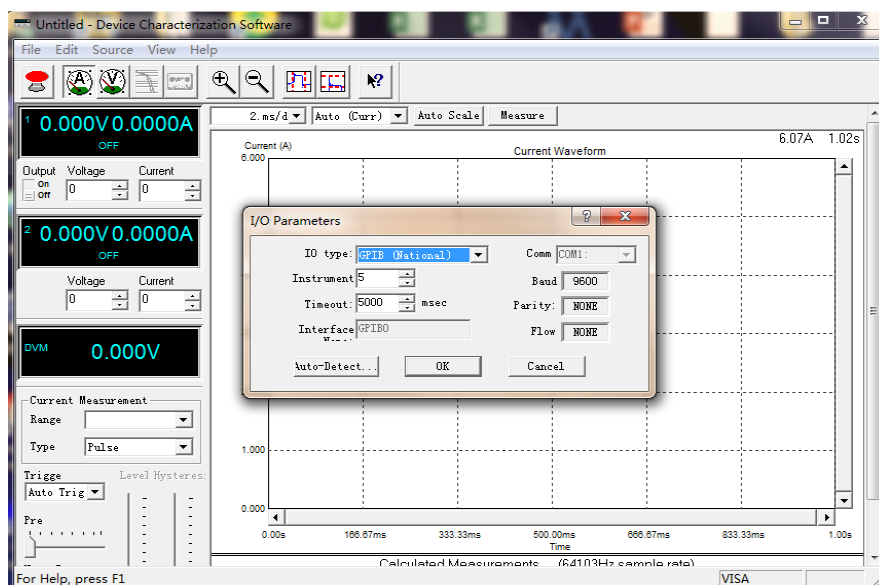


图 4--- Agilent 14565A DCS 软件

通过该软件对 66319D 设备的操控，可自动记录和计算 W800 的精确电流数据。

必要说明：由于功耗测试时 Agilent 14565A DCS 软件截取的是 W800 工作过程中的一段时间切片，不同时间段的功耗测试数据会有浮动，请知悉。

⑤IQ Signal 软件

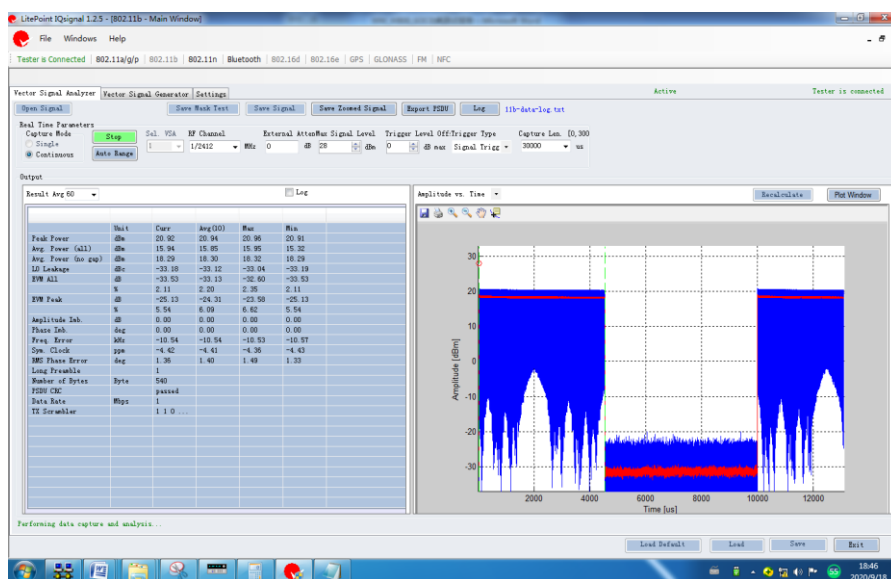


图 5---IQ Signal 软件

测试 W800 SOC 接收时，需要 IQ Signal 软件控制 Litepoint 向 W800 发送指定信号；测试 W800 SOC 发送时，需要 IQ Signal 软件控制 Litepoint 接收来自 W800 的信号。

4 测试数据

执行测试策略中各项内容，于常温（25° C）测得 W800 SOC QFN32 功耗数据如下：

Mode		Note	Min	Typ	Max	Unit
MCU	Standby			11		uA
	Sleep		0.2	0.9	1.7	
	MCU running	8MHZ		16		mA
		40MHZ		22		
		80MHZ		26		
		160MHZ		35		
		240MHZ		43		
MCU Freq@80MHZ	Wi-Fi PS-Mode	加入AP后静置		46		
		加入AP后每隔1秒ping次AP		60		
	RX	11B	11Mbps@-80dBm	90	94	106
		11G	54Mbps@-65dBm	89	101	107
		11N-20MHZ	MCS7@-65dBm	90	94	106
		11N-40MHZ	MCS7@-60dBm	90	97	106
	TX	11B	11Mbps@19dBm duty60%	88	262	368
		11G	54Mbps@15dBm duty60%	90	181	287
		11N-20MHZ	MCS7@13dBm duty50%	90	177	265
		11N-40MHZ	MCS7@13dBm duty50%	90	193	263

表 1---W800 SOC 功耗测试数据

5 测试执行

5.1 Standby

W800 SOC 烧录如下固件：



w800_WiFi_power
_dissipation.7z

将 34401A 串入 66319D 向 W800 的供电电路中，如下图：

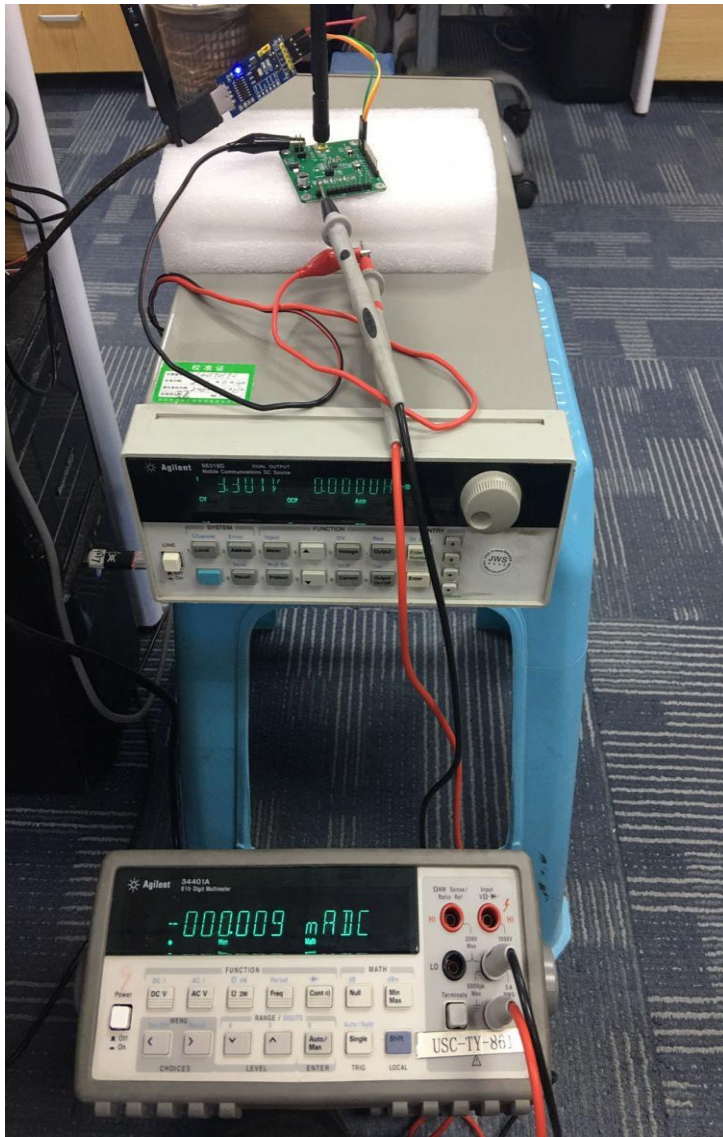


图 6---Standby 设备连接图

主要测试步骤:

1> 通过串口连接 W800 SOC，并依次输入如下 AT 指令:

AT+RSTF ---将 W800 恢复出厂设置

AT+Z ---将 W800 复位

AT+ENTS=1, 1, 5000, 30000 ---设置 W800 在 5 秒后进入 Sleep 状态并持续 30 秒。

2> 完成上述命令并等待 8 秒后，在 34401A 上将 RNAGE Level 调制 mA 档位，即可看到结果如图为 11uA。

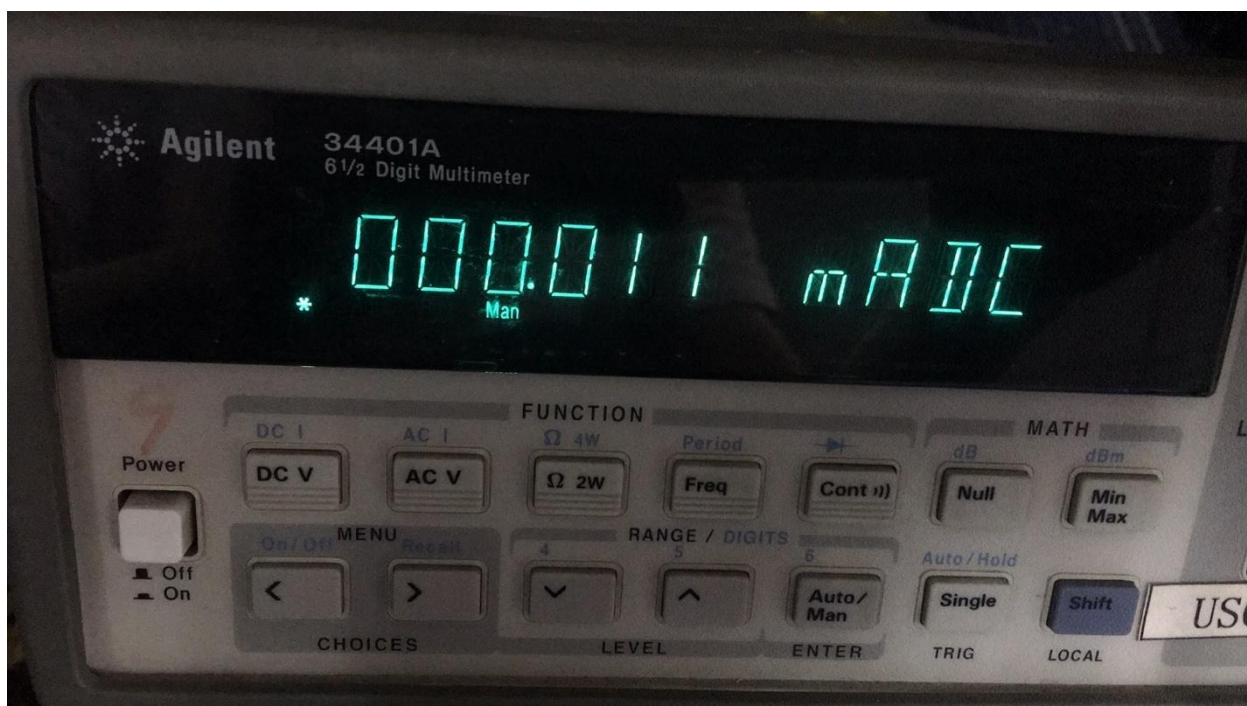


图 7---Standby 实测功耗数据

5.2 Sleep

W800 SOC 烧录如下固件:


w800_WiFi_power
_dissipation.7z

主要操作步骤:

- 1> 电源 66319D 上电后, 依次按键 Recall 和 Enter;
- 2> 打开 14565ADCS 软件, 选择 IO type 并点击 Auto-Detect 键, 进入操控界面。按照下图 8 内执行序号依次设置到 6;

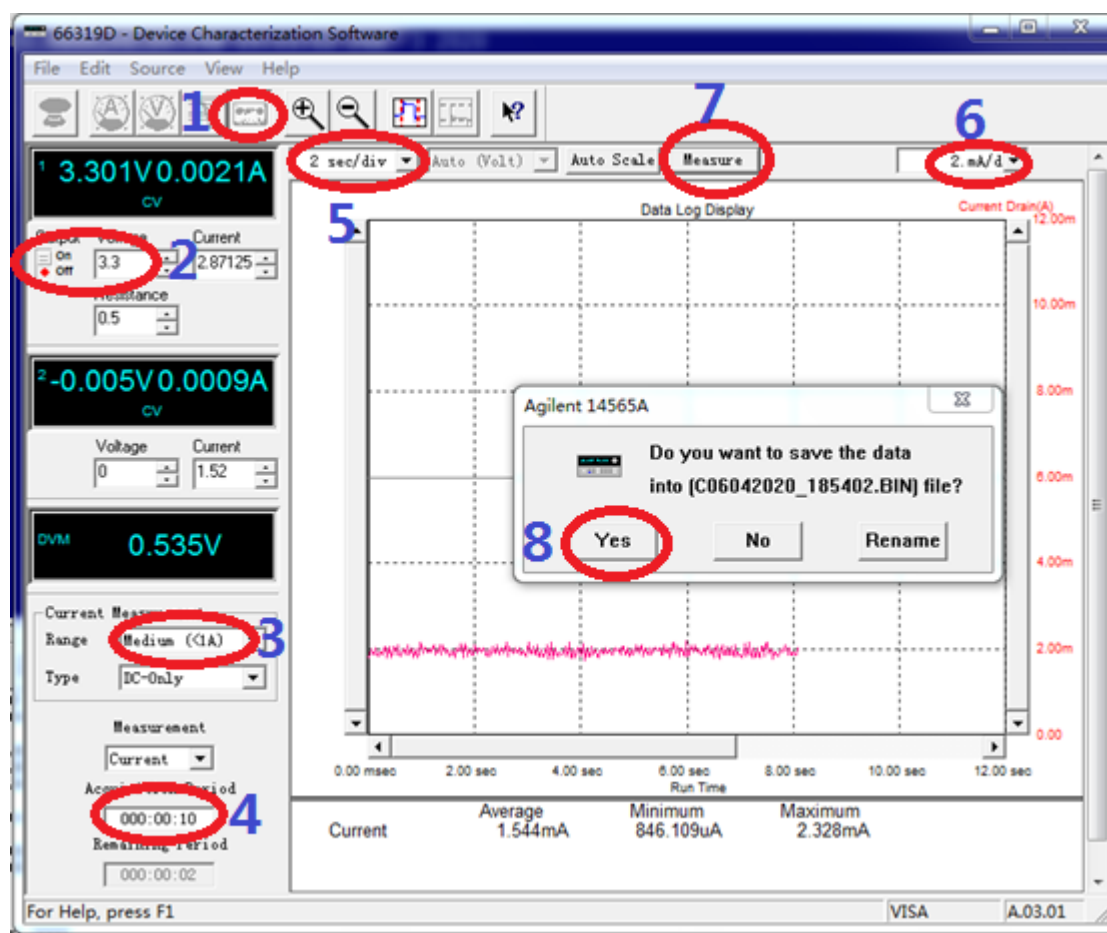


图 8---14565A DCS 软件上执行步骤

3> 通过串口连接 W800 SOC，并依次输入如下 AT 指令：

AT+RSTF ---将 W800 恢复出厂设置

AT+Z ---将 W800 复位

AT+ENTS=2, 1, 5000, 30000 ---设置 W800 在 5 秒后进入 Sleep 状态并持续 30 秒。

4> 完成上述 AT 指令后，等待 8 秒后，在 14565A DCS 软件中按照图 8 中执行序号 7 和 8，即可获得 W800 SOC 在 Sleep 状态下的电流数据。

说明：

注意 14565A DCS 软件中设置的测量时间（图 8 中序号 4 处）与 AT 指令 Sleep 状态持续时间的配合，以免影响测试数据。

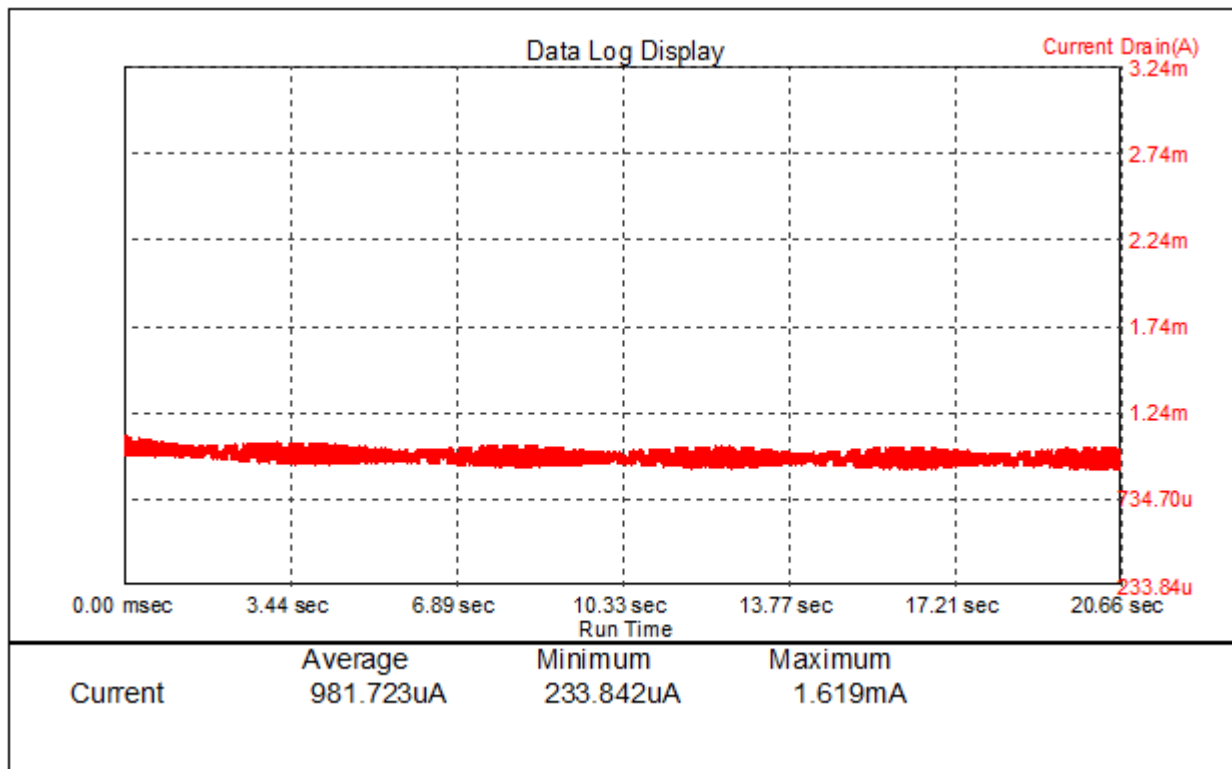


图 9---Sleep 实测功耗数据

5.3 MCU 不同频率

5.3.1 MCU 8MHZ

W800 SOC 烧录如下固件，



主要操作步骤：

1> 烧录上述固件后在串口输入 AT 指令“AT+CPUDIV”即可返回

```
cpu clk is 8000000
+OK=60
```

确认 MCU 的当前工作频率。

2> 打开 14565A DCS 软件，同 5.2 章节设置后，按照图 8 中执行序号 7 和 8，随后即可获得各 IO（仅保留 Uart0）和 WiFi 均关闭情况的功耗数据如下：

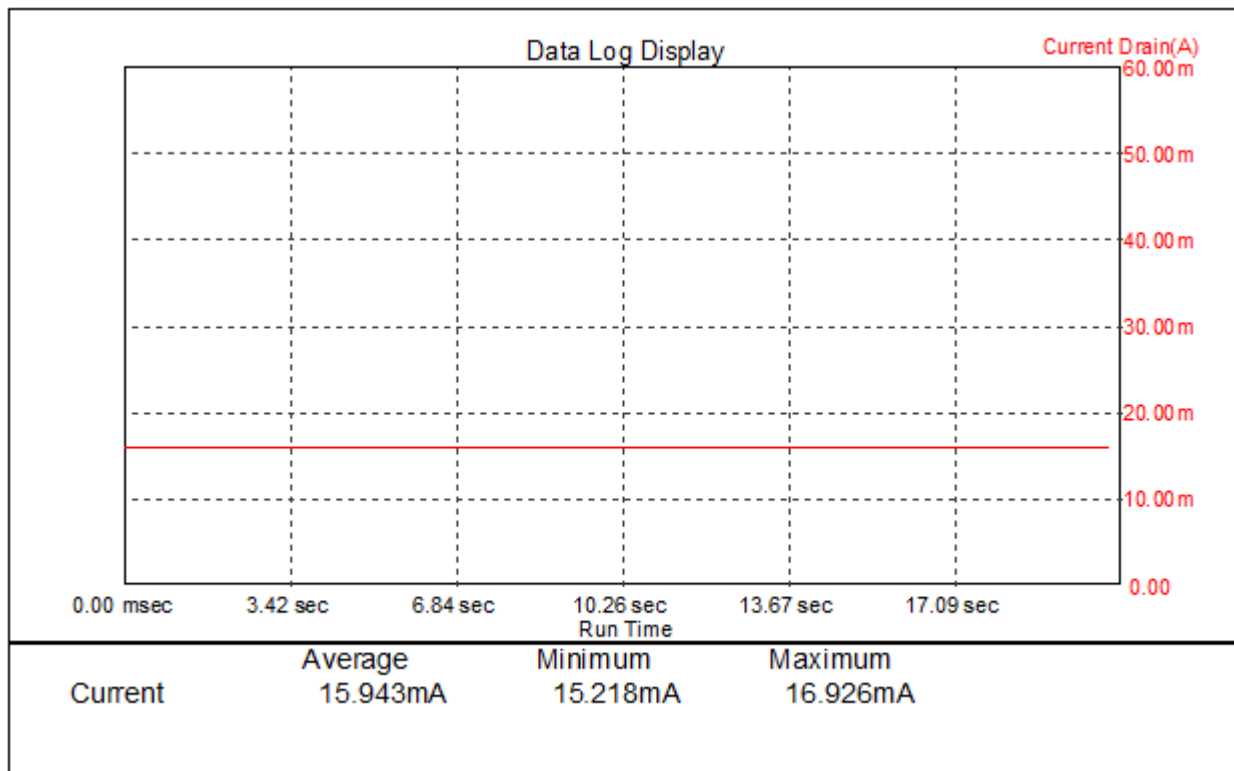


图 10---MCU 8MHZ 实测功耗数据

5.3.2 MCU 40MHZ

W800 SOC 烧录如下固件，



主要操作步骤：

1> 烧录上述固件后在串口输入 AT 指令“AT+CPUDIV”即可返回

```
cpu clk is 40000000
+OK=12
```

确认 MCU 的当前工作频率。

2> 打开 14565A DCS 软件，同 5.2 章节设置后，按照图 8 中执行序号 7 和 8，随后即可获得各 IO（仅保留 Uart0）和 WiFi 均关闭情况的功耗数据如下：

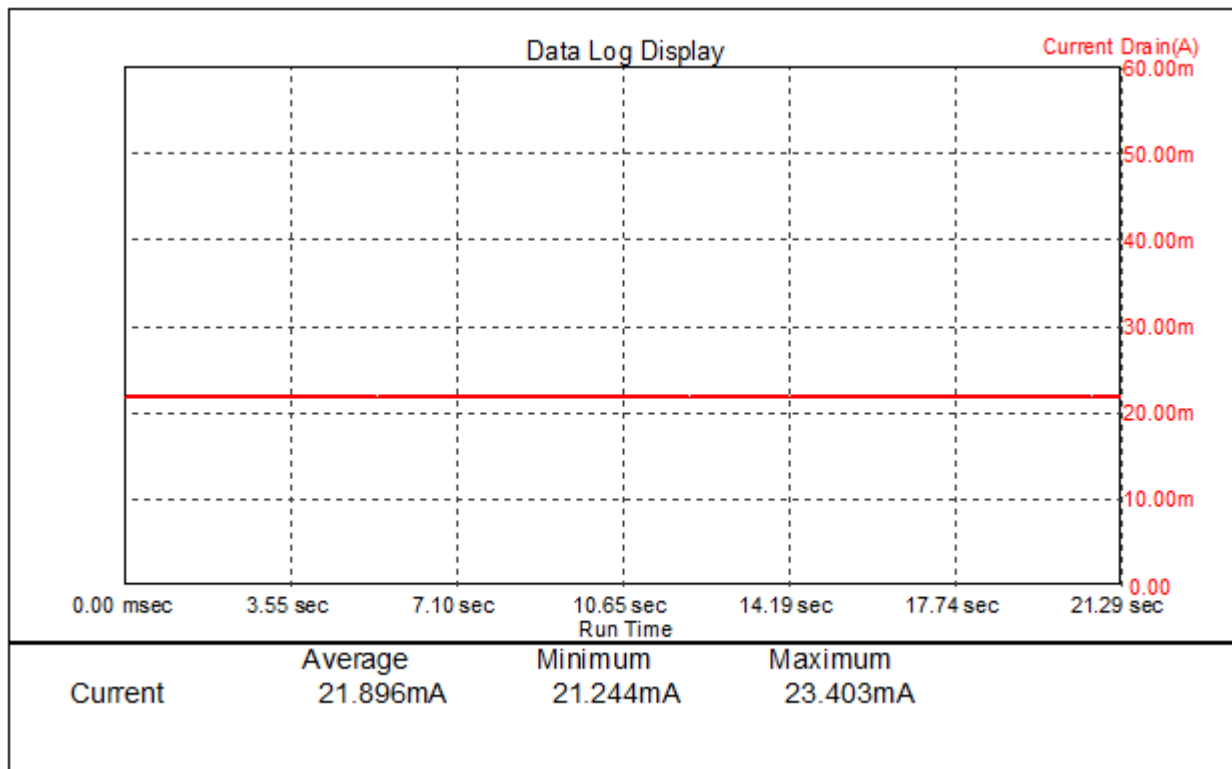


图 11---MCU 40MHZ 实测功耗数据

5.3.3 MCU 80MHZ

W800 SOC 烧录如下固件，



主要操作步骤：

1> 烧录上述固件后在串口输入 AT 指令“AT+CPUDIV”即可返回

```
cpu clk is 80000000
+OK=6
```

确认 MCU 的当前工作频率。

打开 14565ADCS 软件，同 5.2 章节设置后，按照图 8 中执行序号 7 和 8，随后即可获得各 IO（仅保留 Uart0）和 WiFi 均关闭情况的功耗数据如下：

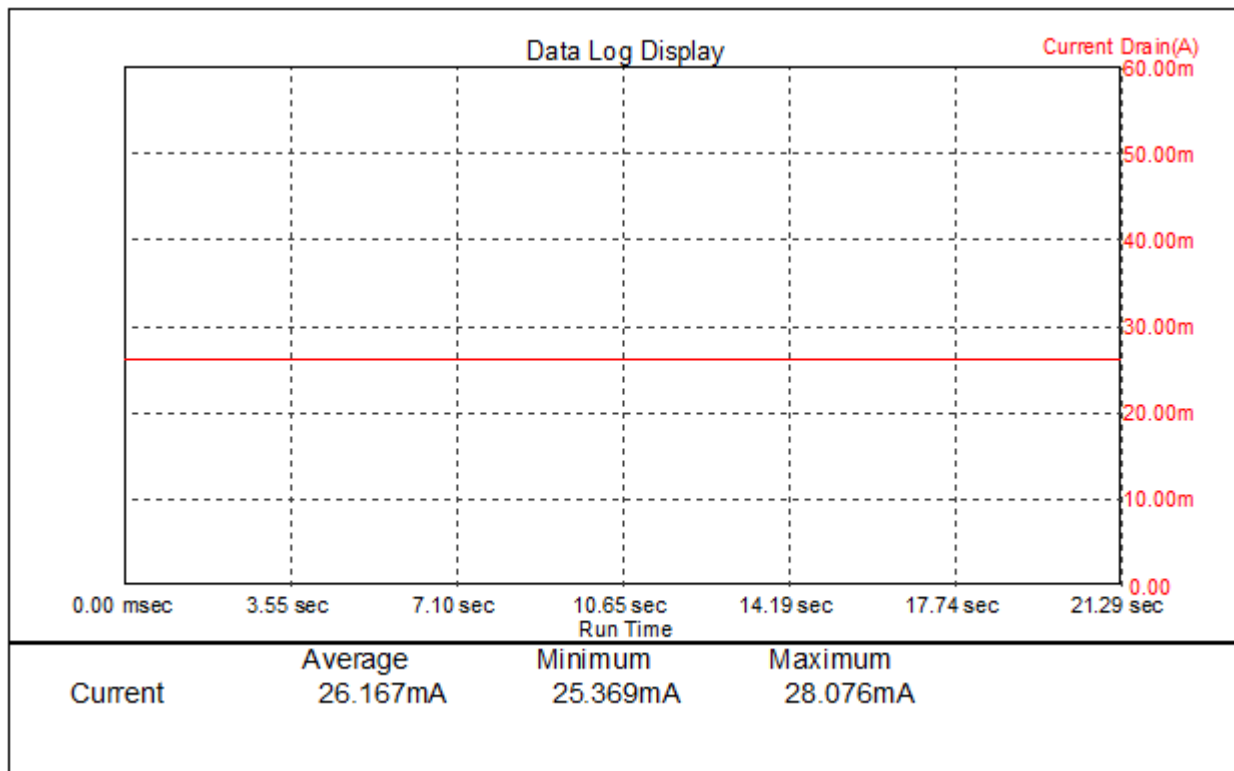


图 12---MCU 80MHZ 实测功耗数据

5.3.4 MCU 160MHZ

W800 SOC 烧录如下固件，



主要操作步骤：

烧录上述固件后在串口输入 AT 指令“AT+CPUDIV”即可返回

```
cpu clk is 160000000
+OK=3
```

确认 MCU 的当前工作频率。

打开 14565ADCS 软件，同 5.2 章节设置后，按照图 8 中执行序号 7 和 8，随后即可获得各 IO（仅保留 Uart0）和 WiFi 均关闭情况的功耗数据如下：

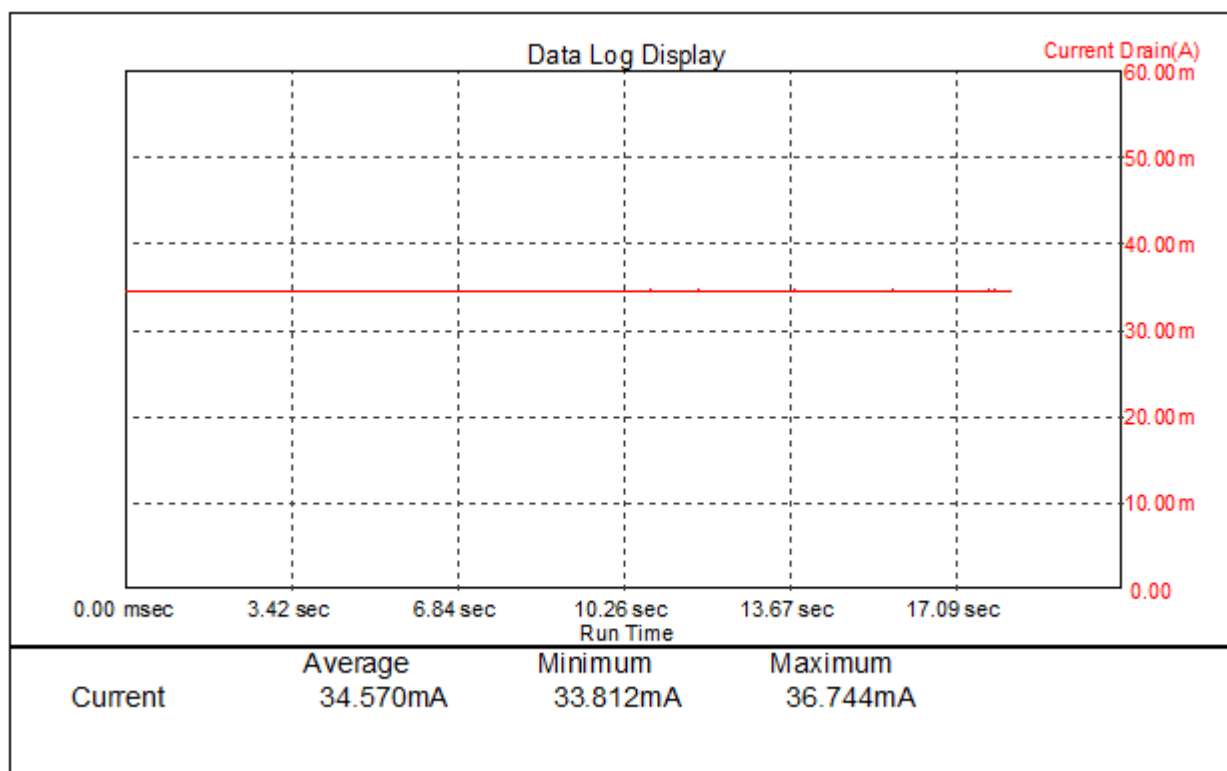


图 13---MCU 160MHZ 实测功耗数据

5.3.5 MCU 240MHZ

W800 SOC 烧录如下固件，



主要操作步骤：

1> 烧录上述固件后在串口输入 AT 指令“AT+CPUDIV”即可返回

```
cpu clk is 240000000
+OK=2
```

确认 MCU 的当前工作频率。

打开 14565ADCS 软件，同 5.2 章节设置后，按照图 8 中执行序号 7 和 8，随后即可获得各 IO（仅保留 Uart0）和 WiFi 均关闭情况的功耗数据如下：

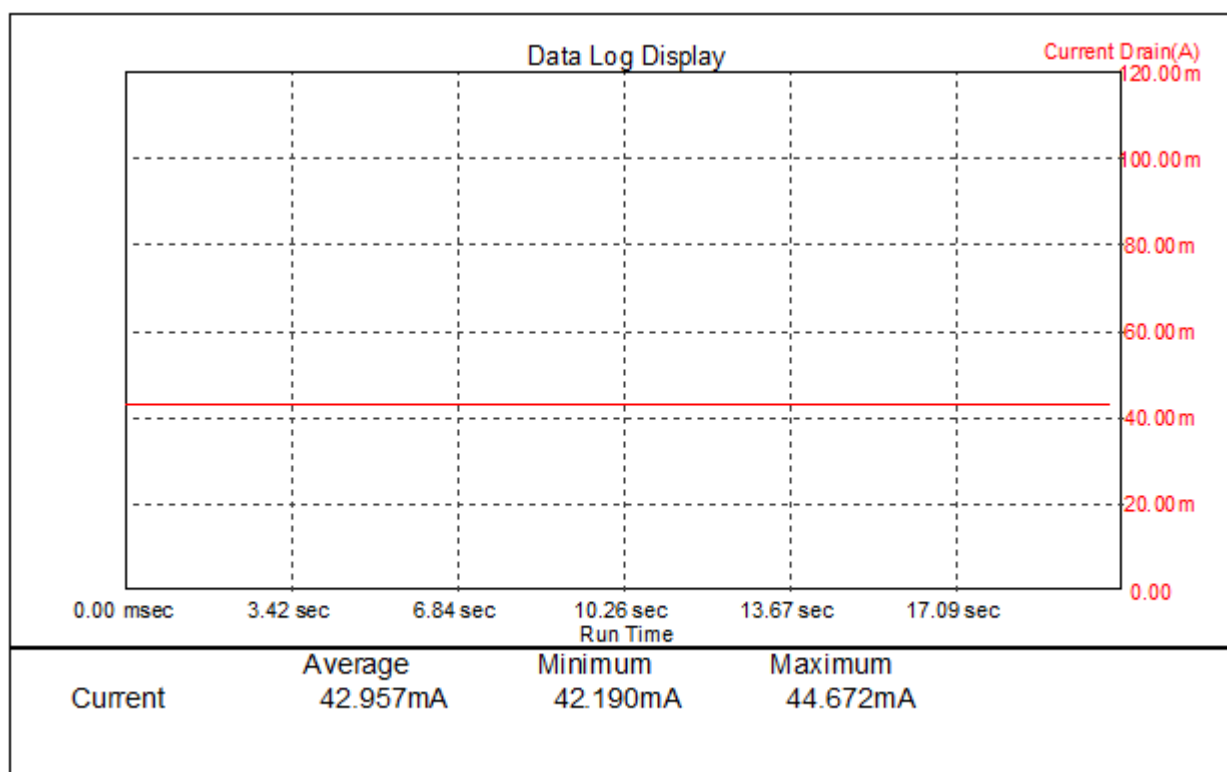


图 14---MCU 240MHZ 实测功耗数据

5.4 WiFi PS-Mode

主要涉及 W800 SOC WiFi PS-Mode 下两种常见场景的功耗，本章节下所有测试项均使用如下固件：


w800_WiFi_power
_dissipation.7z

5.4.1 加入 AP 后静置

主要操作步骤：

1> 通过串口连接 W800，并依次输入如下 AT 指令：

AT+RSTF	---将 W800 恢复出厂设置
AT+Z	---将 W800 复位
AT+SSID=!TP-LINK_60F3	---设置 W800 连入 AP 的 SSID
AT+KEY=!1,0,1234567890	---设置 W800 连入 AP 的 KEY
AT+WJOIN	---将 W800 加入 AP
AT+LKSTT	---查看 W800 加入 AP 后获取的 IP 地址

2> 完成上述指令后，打开 14565A DCS 软件，同 5.2 章节设置后，按照图 8 中执行序号 7 和 8，即可获取 W800 SOC 在加入 AP 后无其它操作状态下的功耗数据如下：

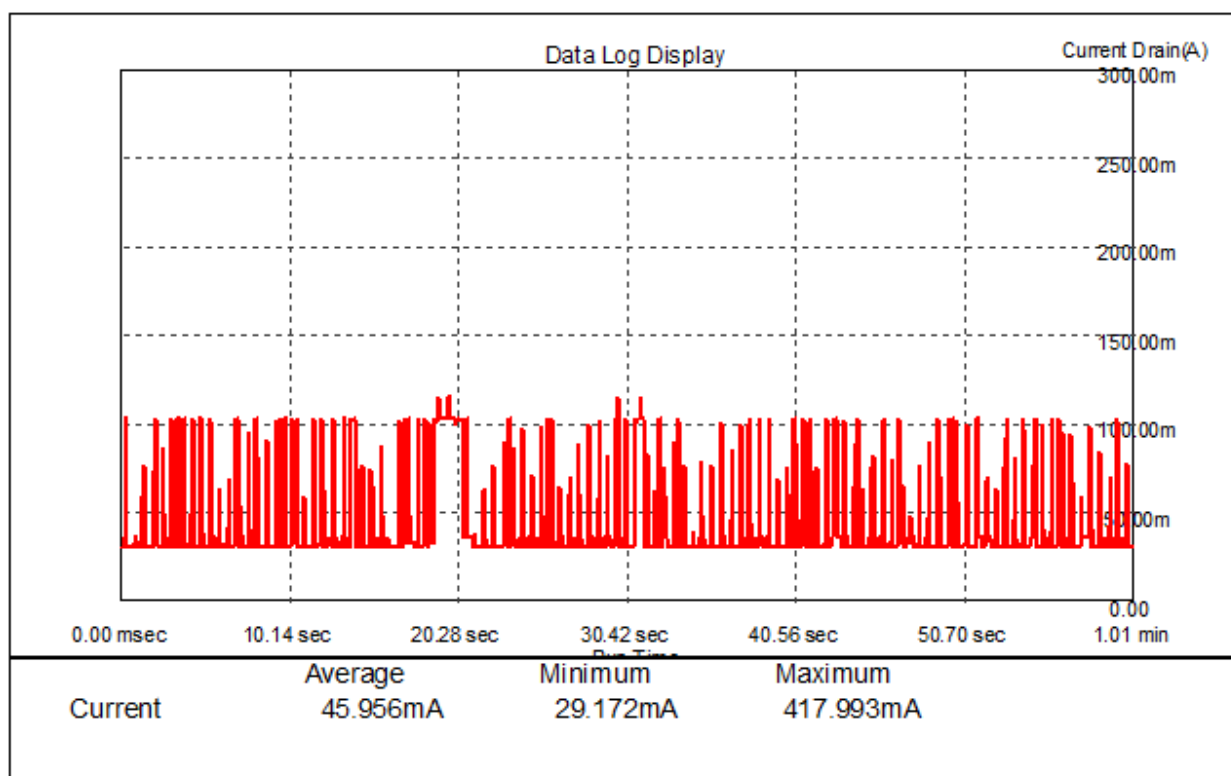


图 15---W800 SOC 加入 AP 后静置实测功耗数据

5.4.2 加入 AP 后每隔 1 秒 Ping 次 AP

主要操作步骤:

1> 通过串口连接 W800，并依次输入如下 AT 指令：

AT+RSTF	---将 W800 恢复出厂设置
AT+Z	---将 W800 复位
AT+SSID=!TP-LINK_60F3	---设置 W800 连入 AP 的 SSID
AT+KEY=!1,0,1234567890	---设置 W800 连入 AP 的 KEY
AT+WJOIN	---将 W800 加入 AP
AT+LKSTT	---查看 W800 加入 AP 后获取的 IP 地址
AT+PING=192.168.1.1,1000,0,1	---W800 每隔 1 秒持续 Ping AP。

2> 完成上述指令后，打开 14565A DCS 软件，同 5.2 章节设置后，按照图 8 中执行序号 7 和 8，即可获取 W800 SOC 在加入 AP 后 Ping 操作状态下的功耗数据。

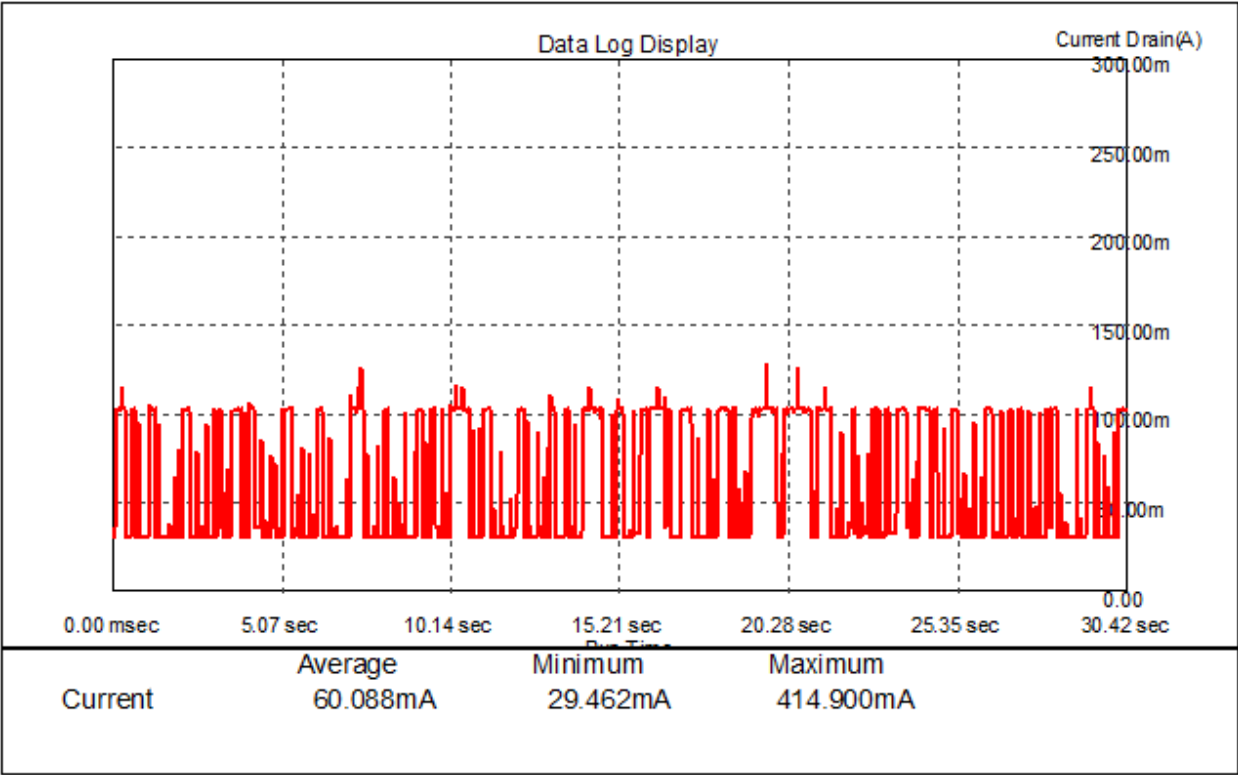
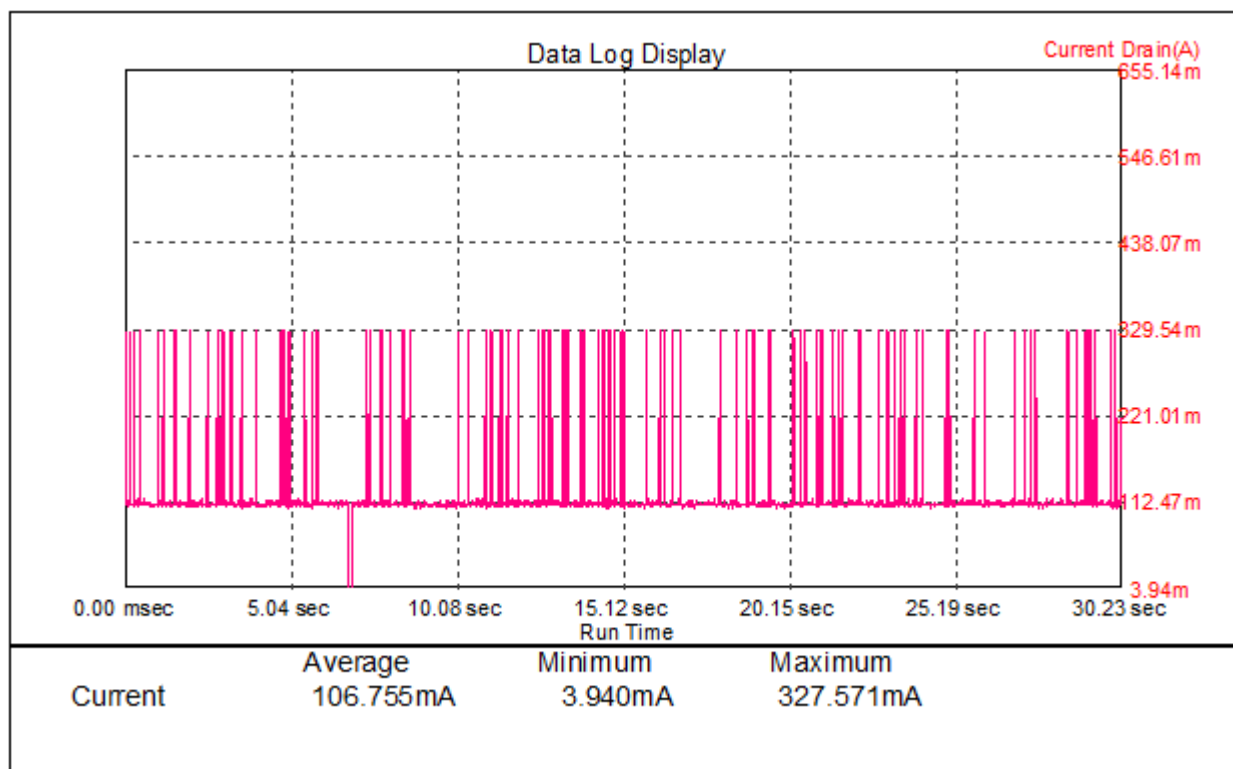
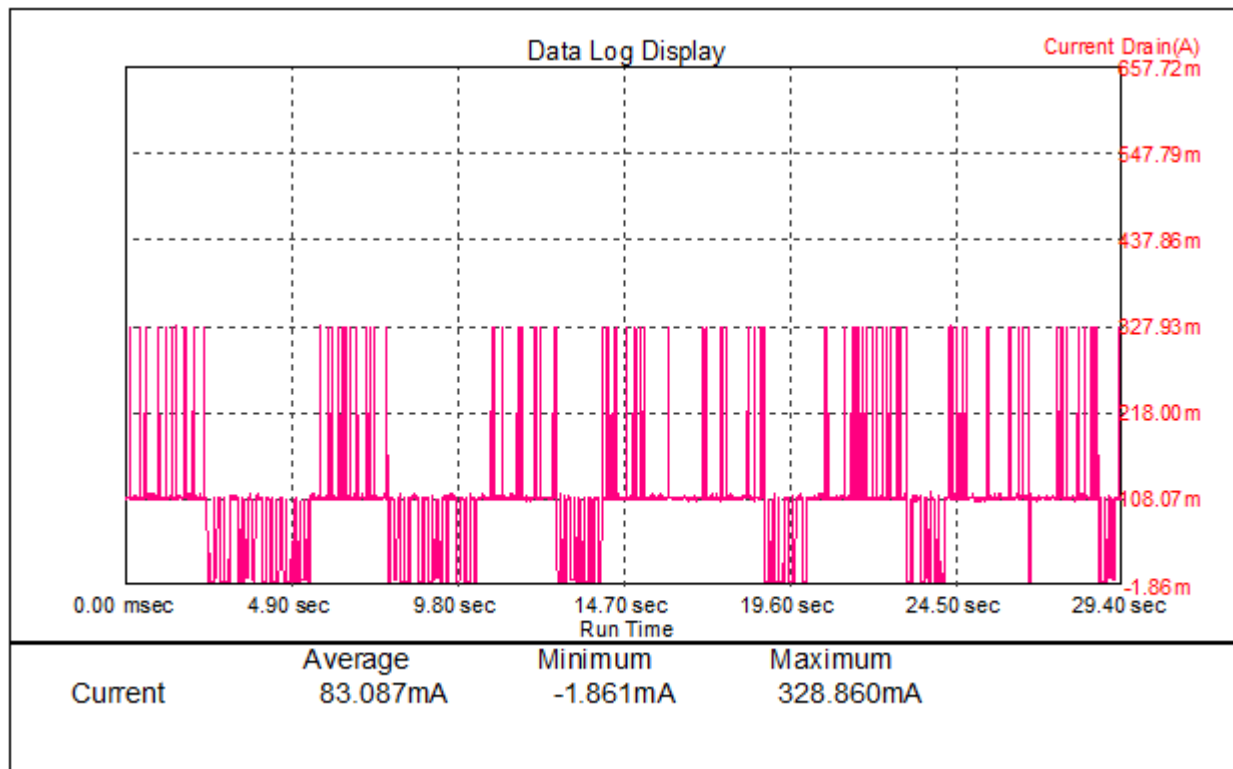
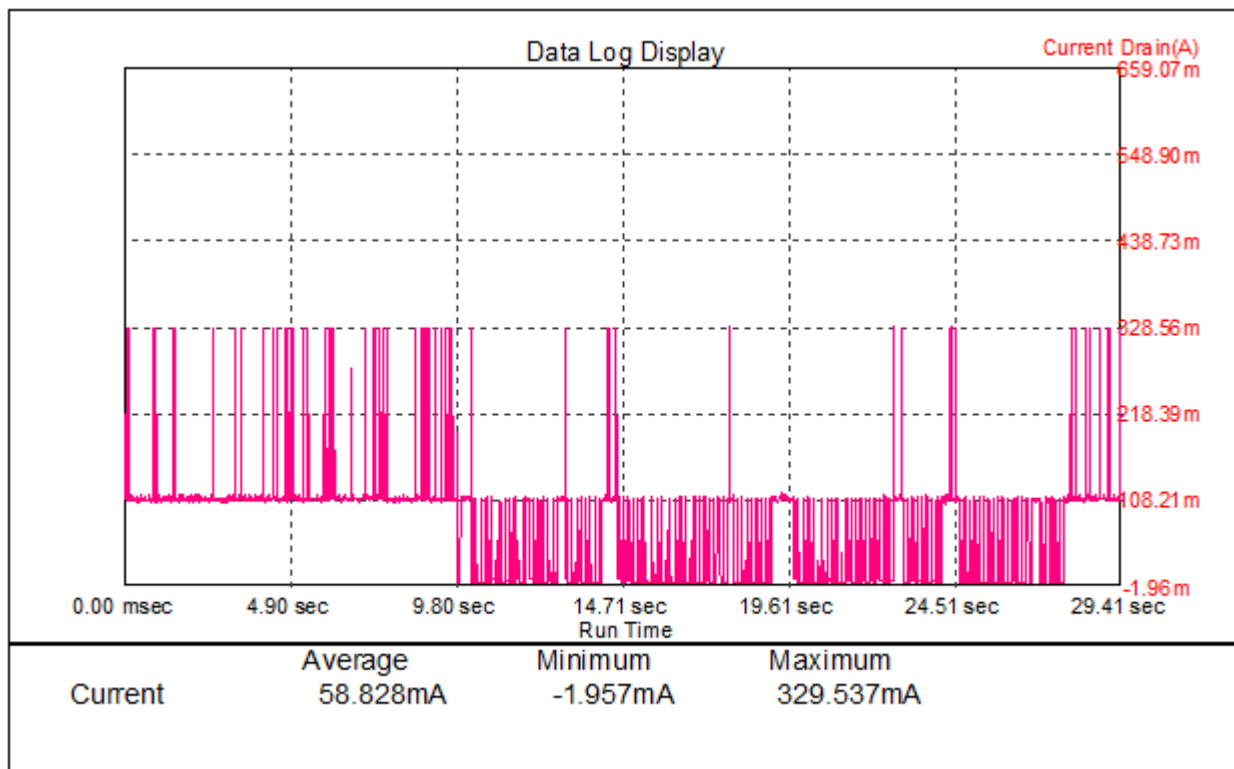
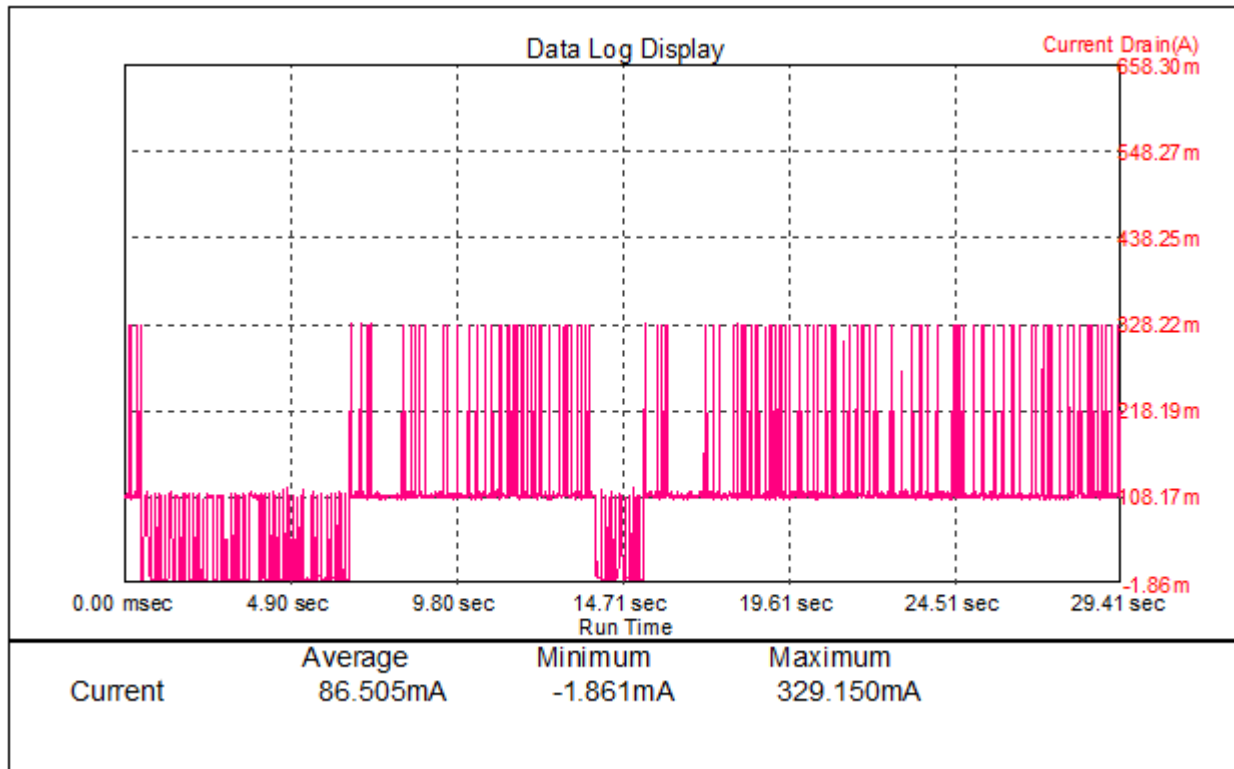
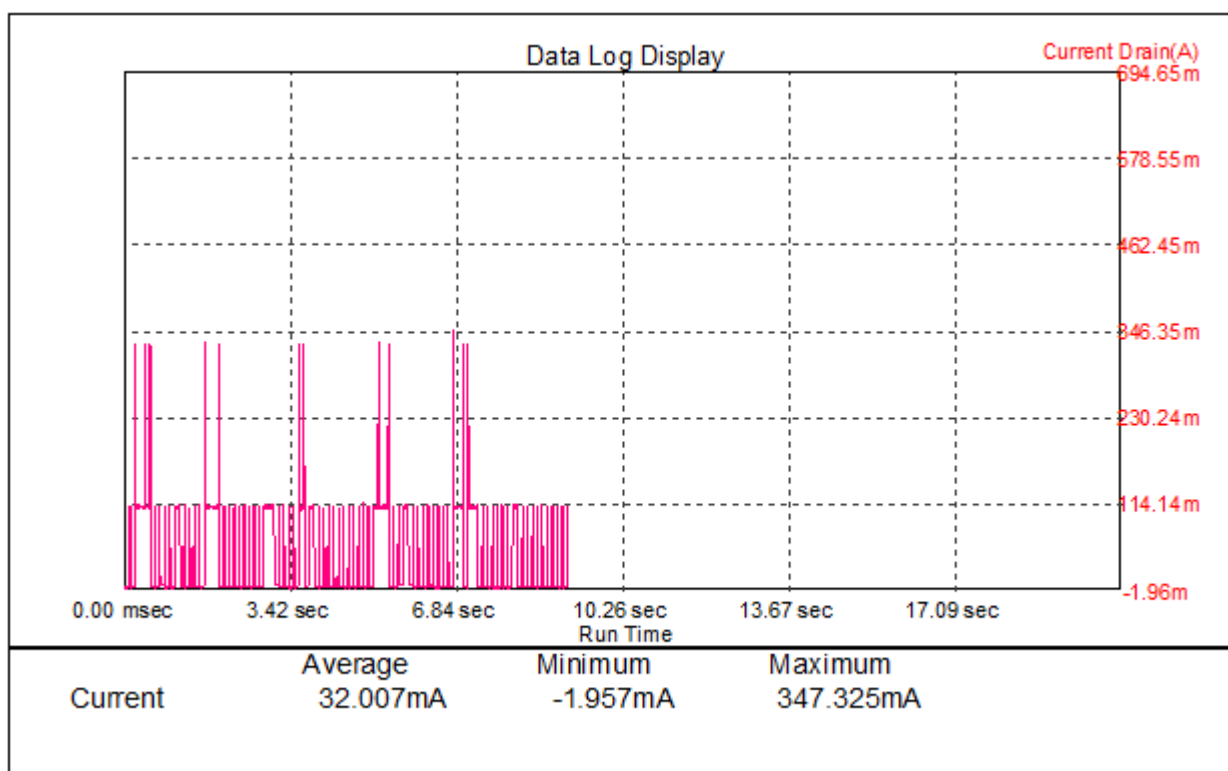
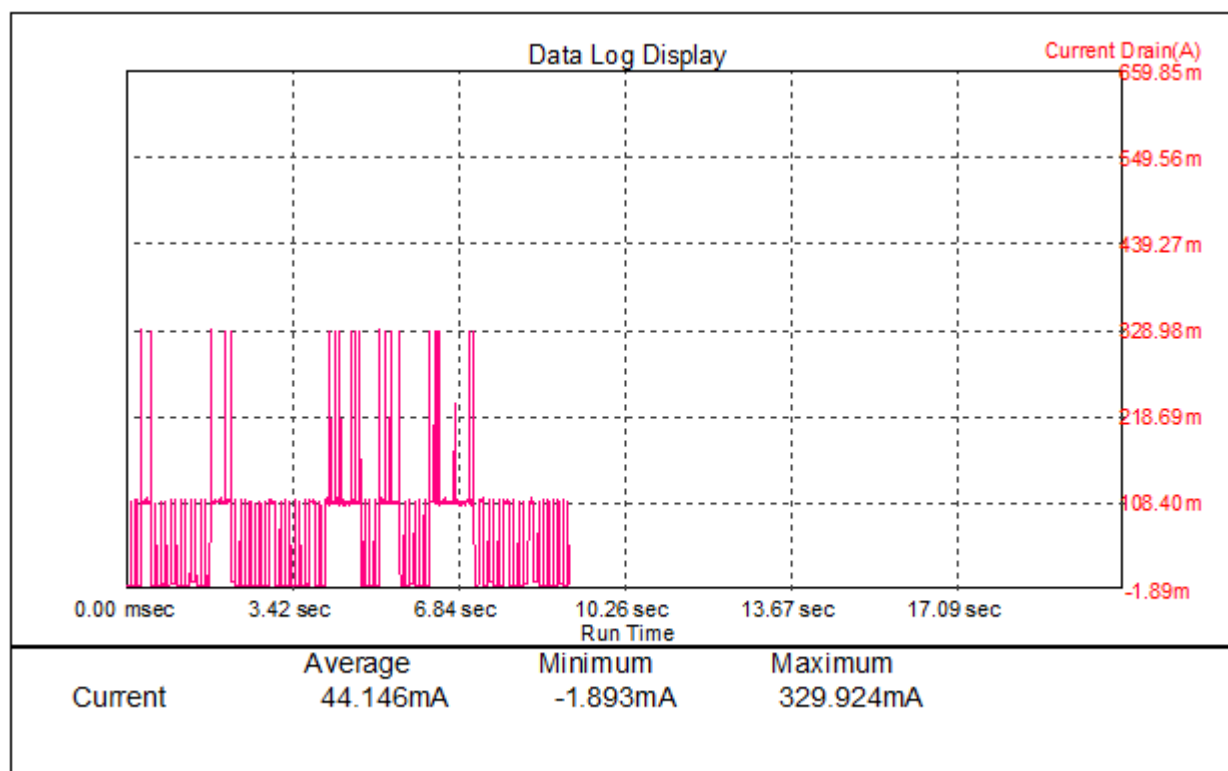


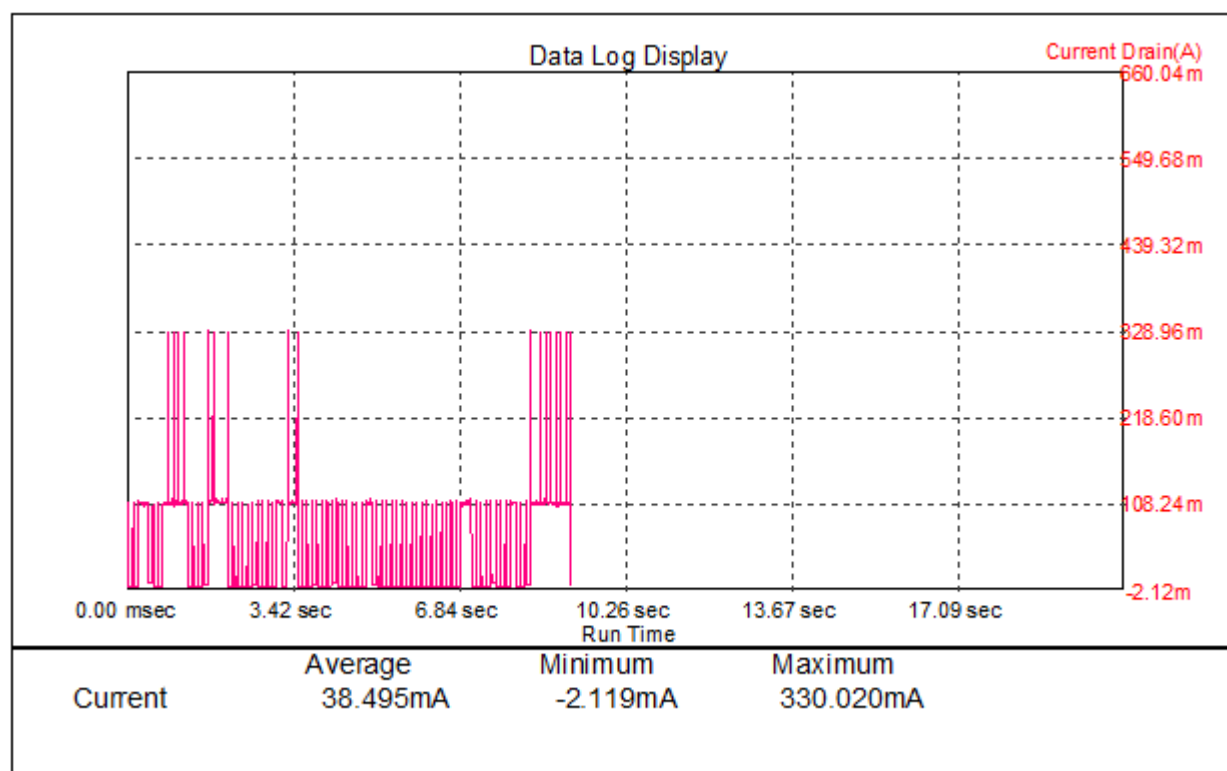
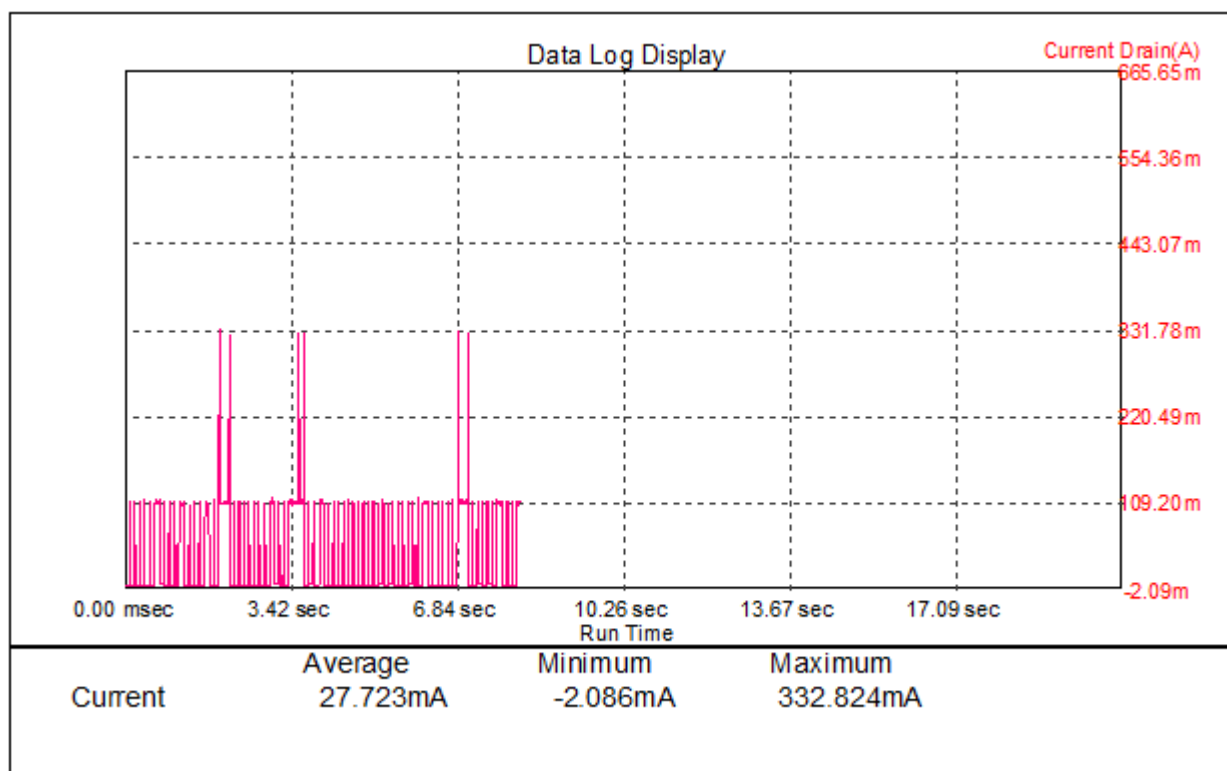
图 16--- W800 SOC 加入 AP 后 Ping 操作实测功耗数据

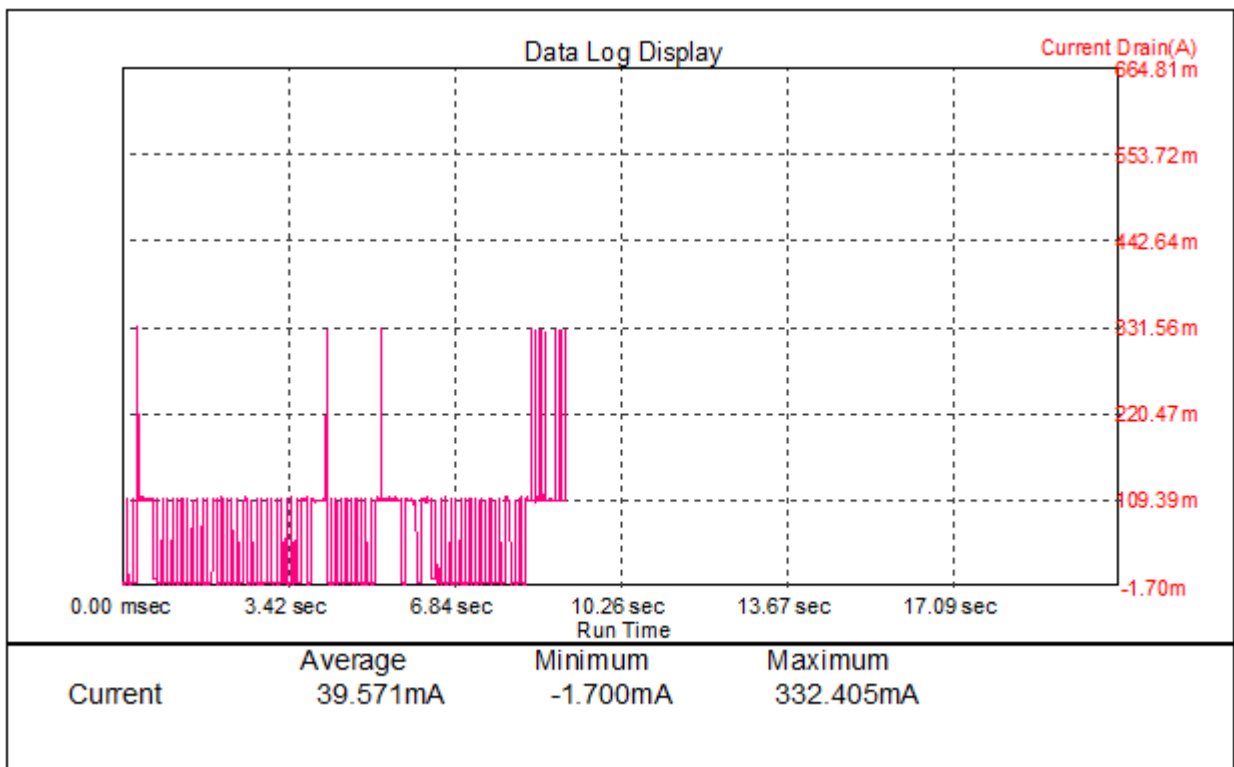
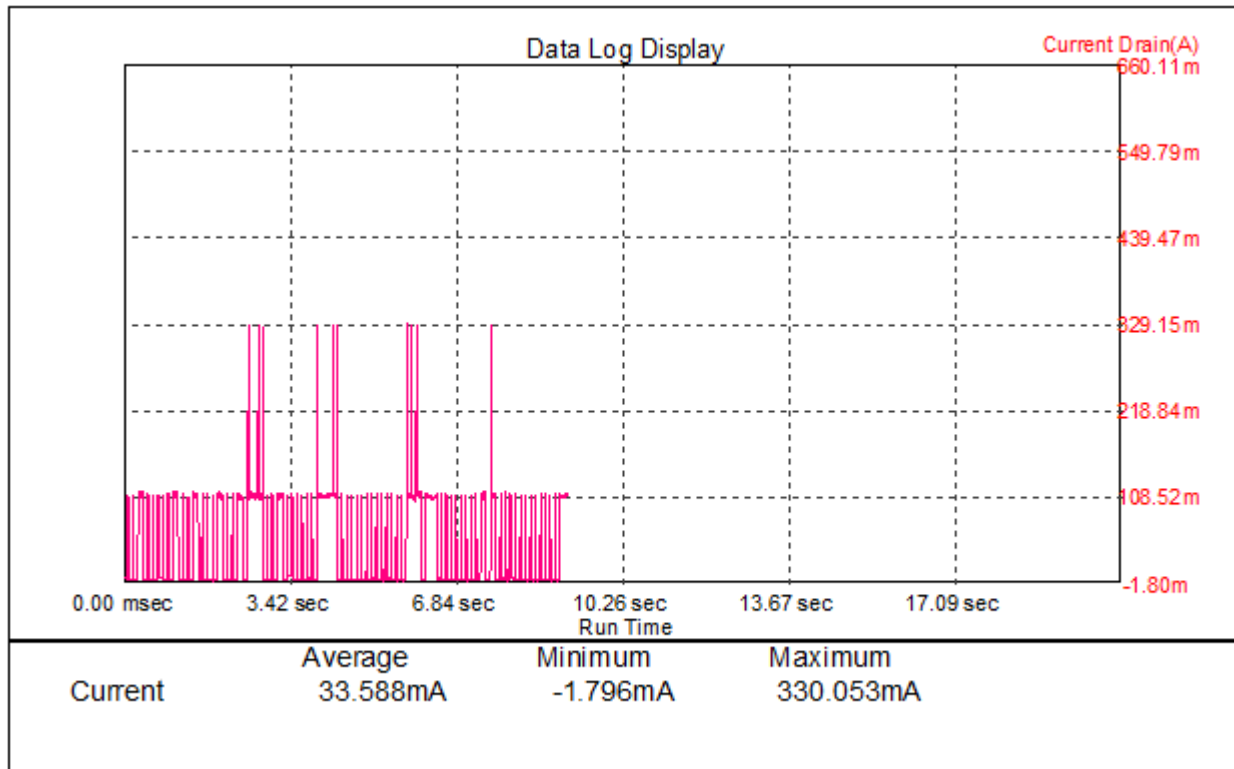
Chipsleep
加入 AP 后静置

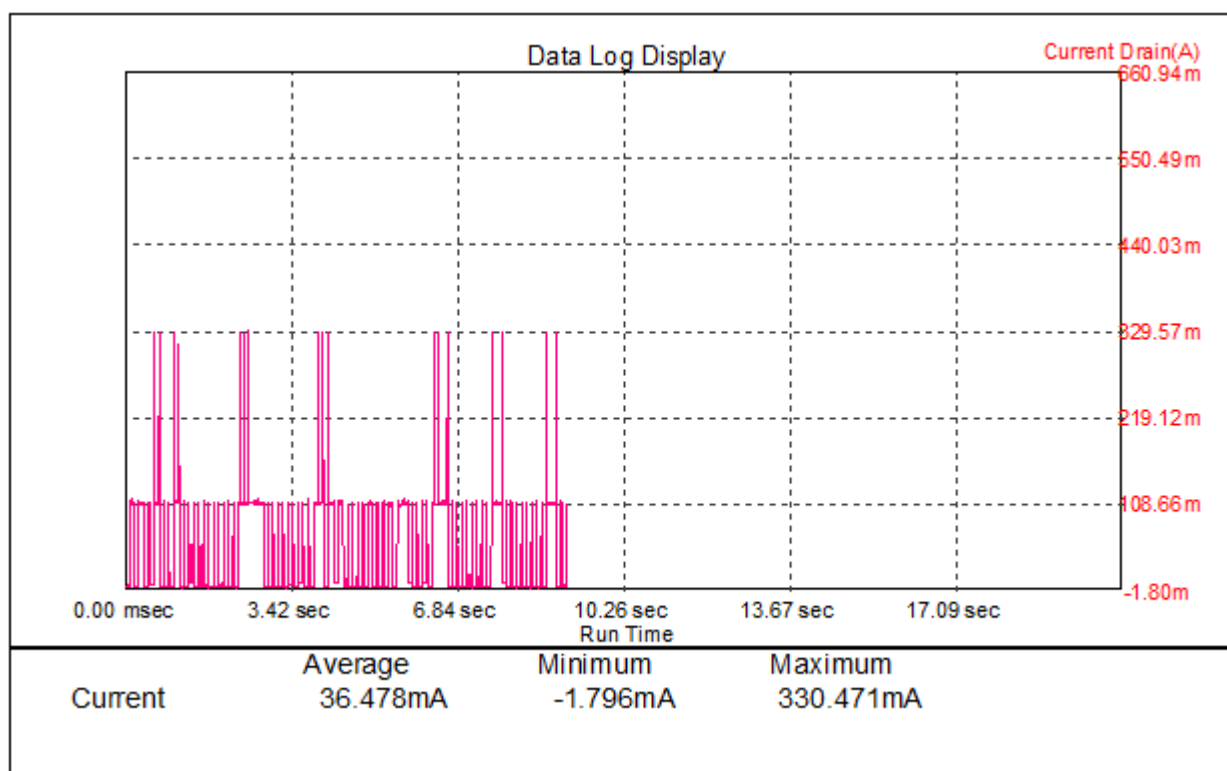
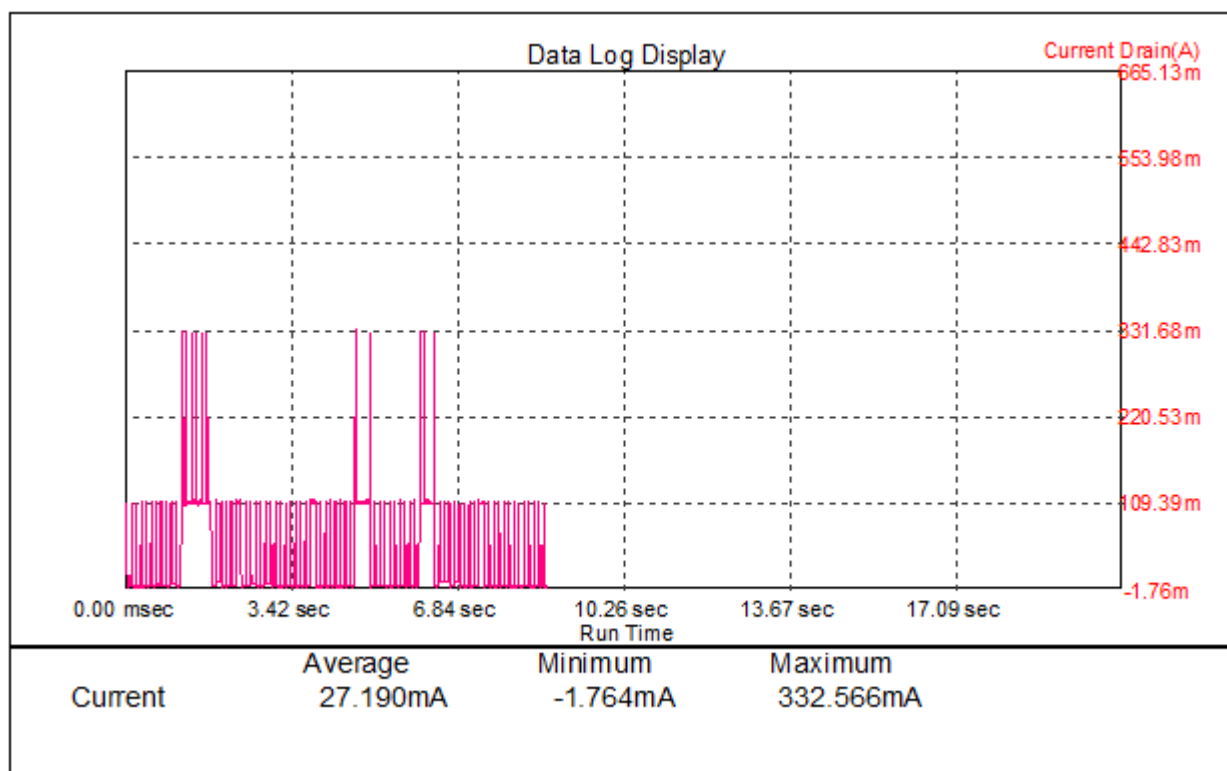




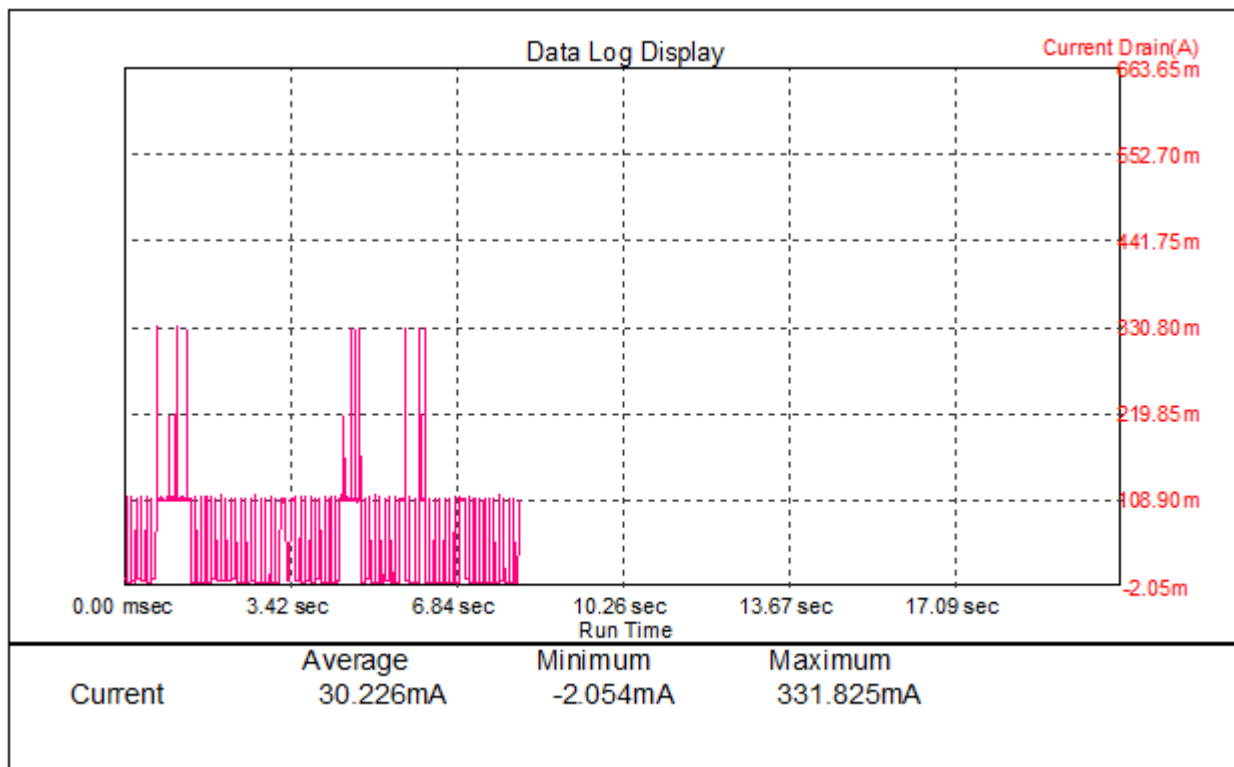
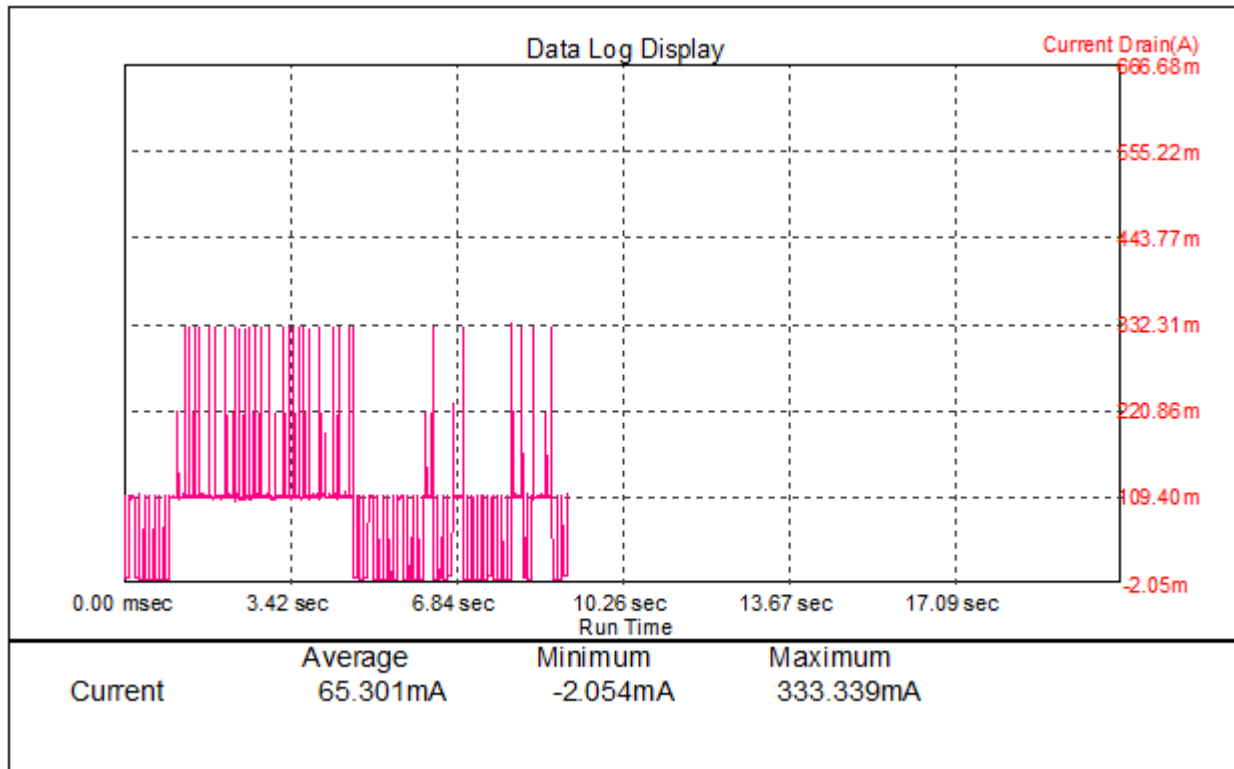


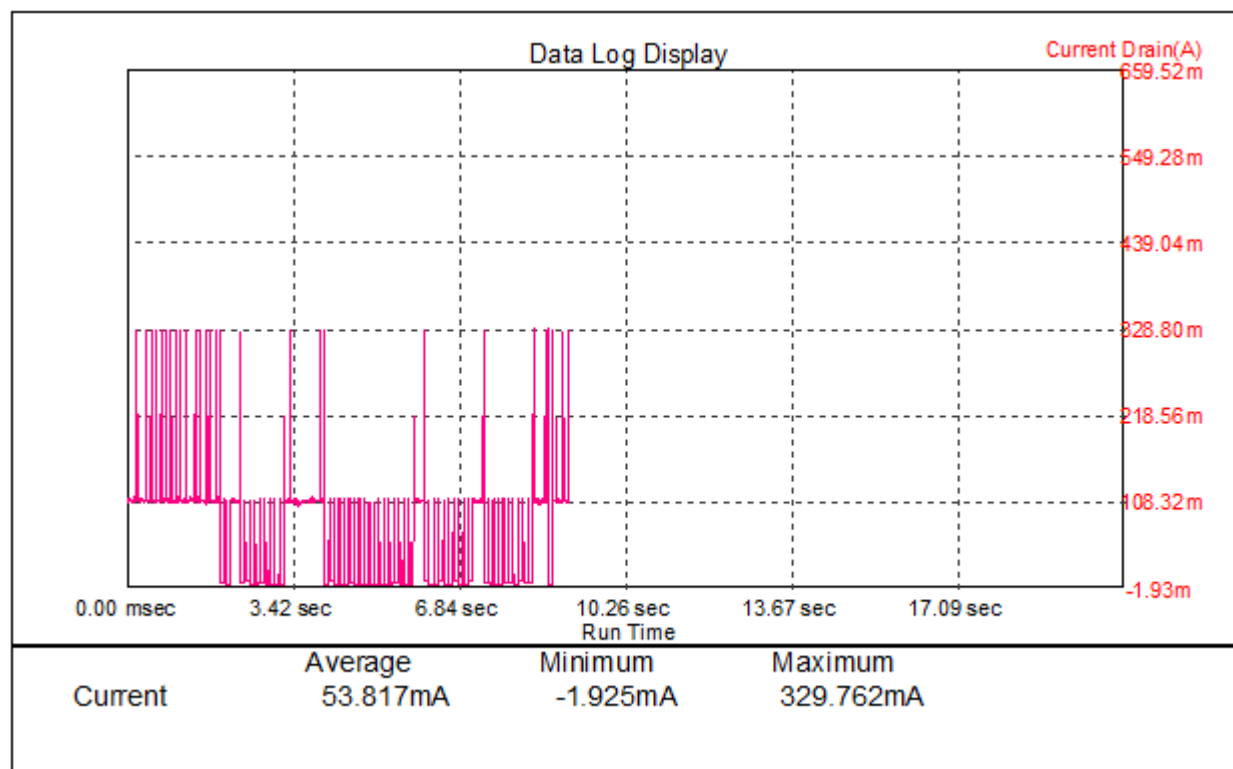
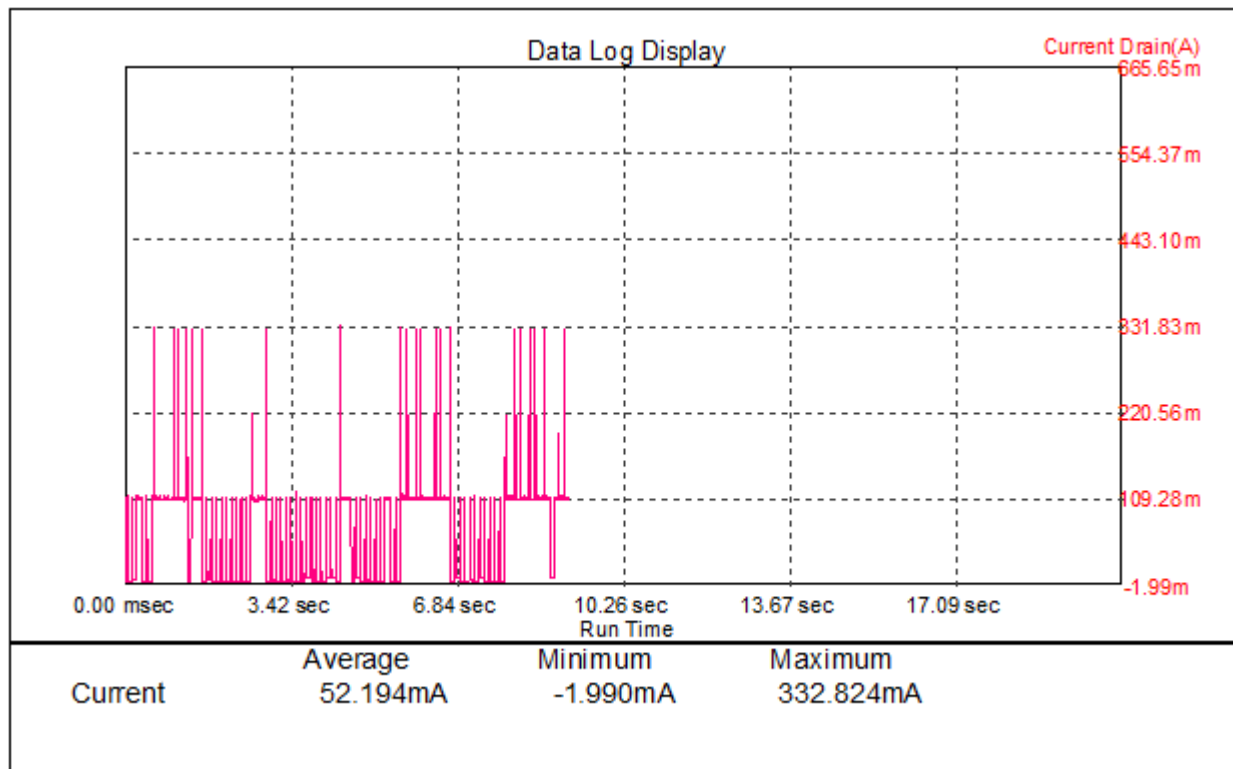


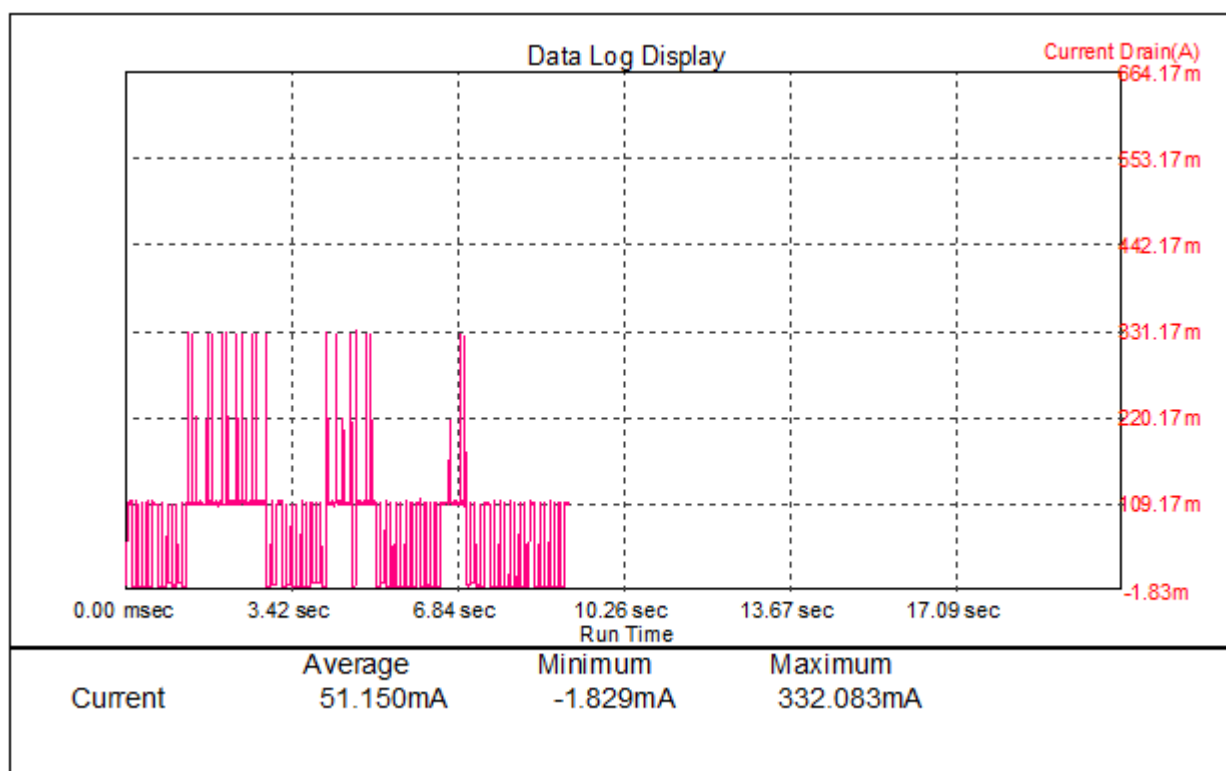
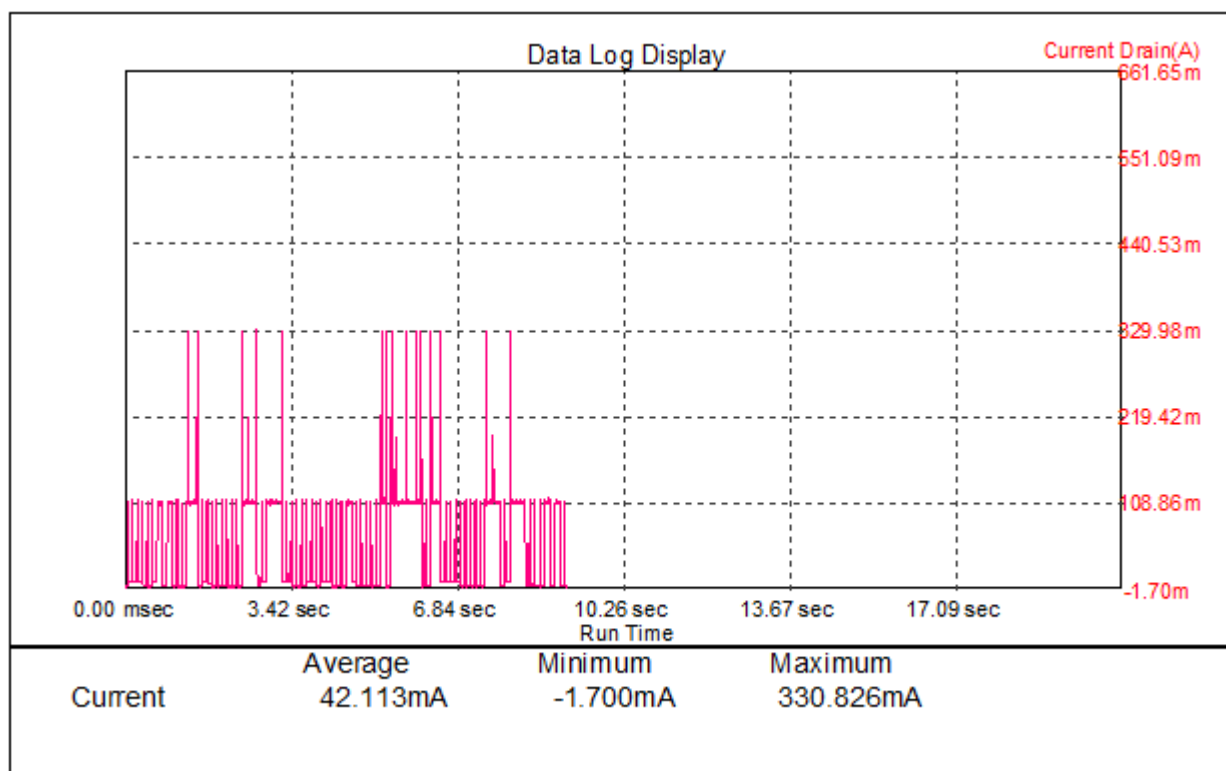


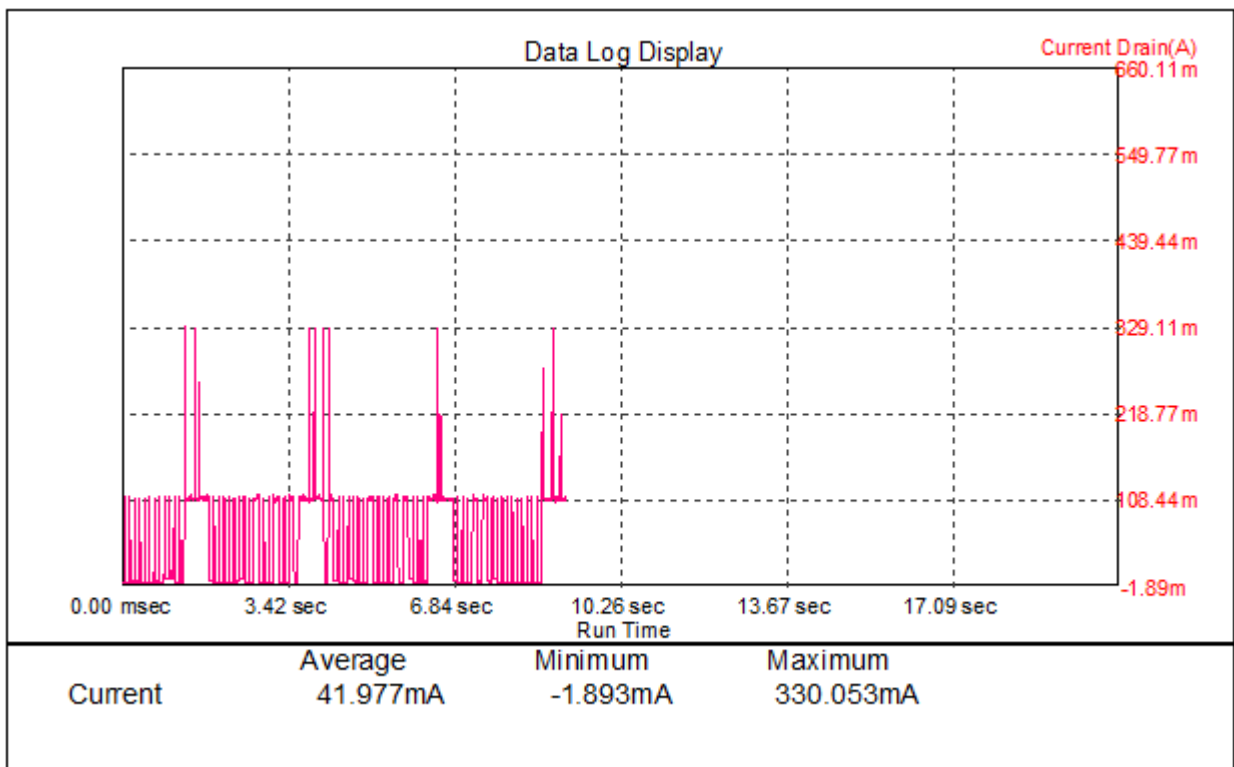
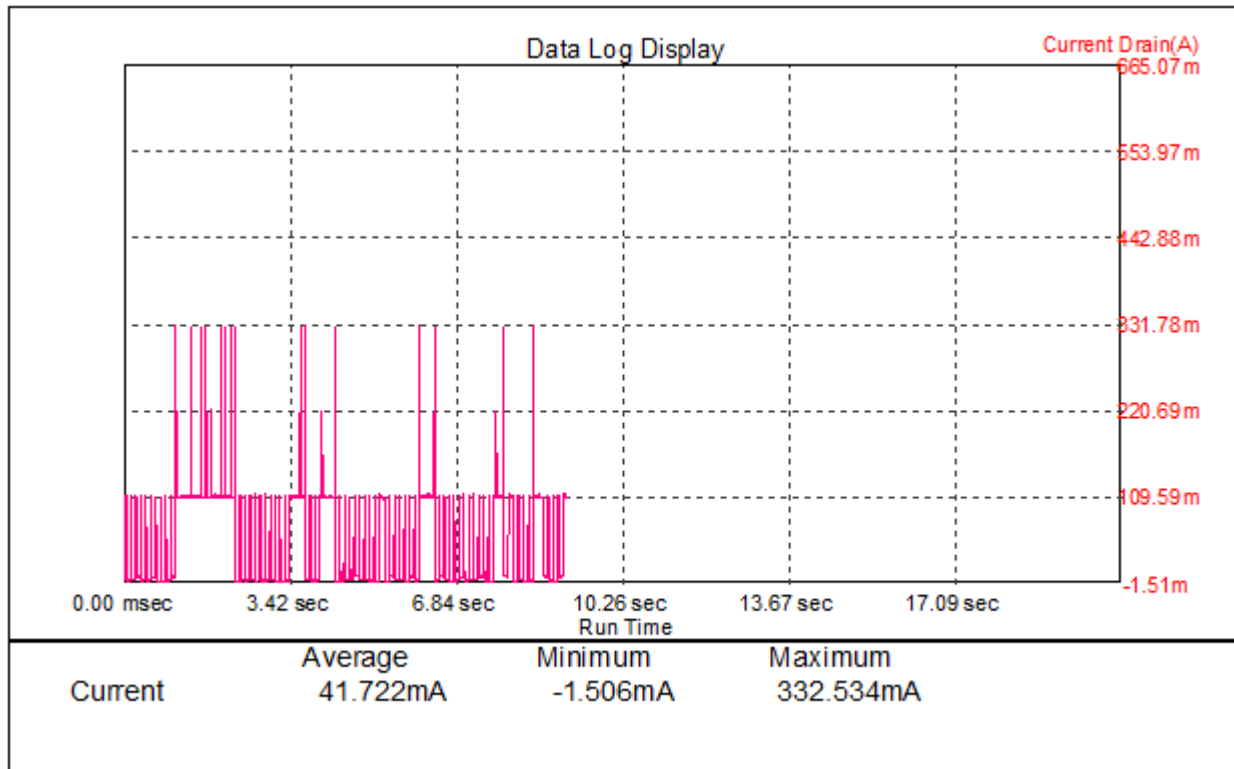


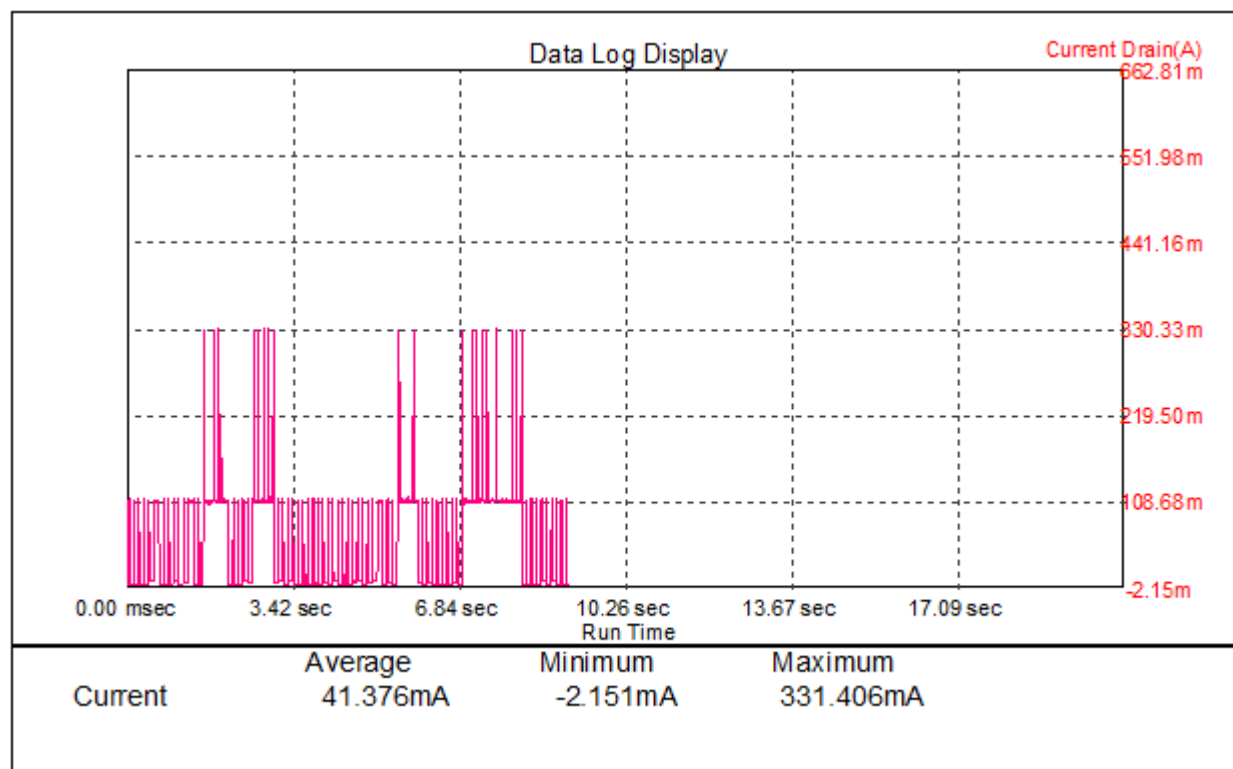
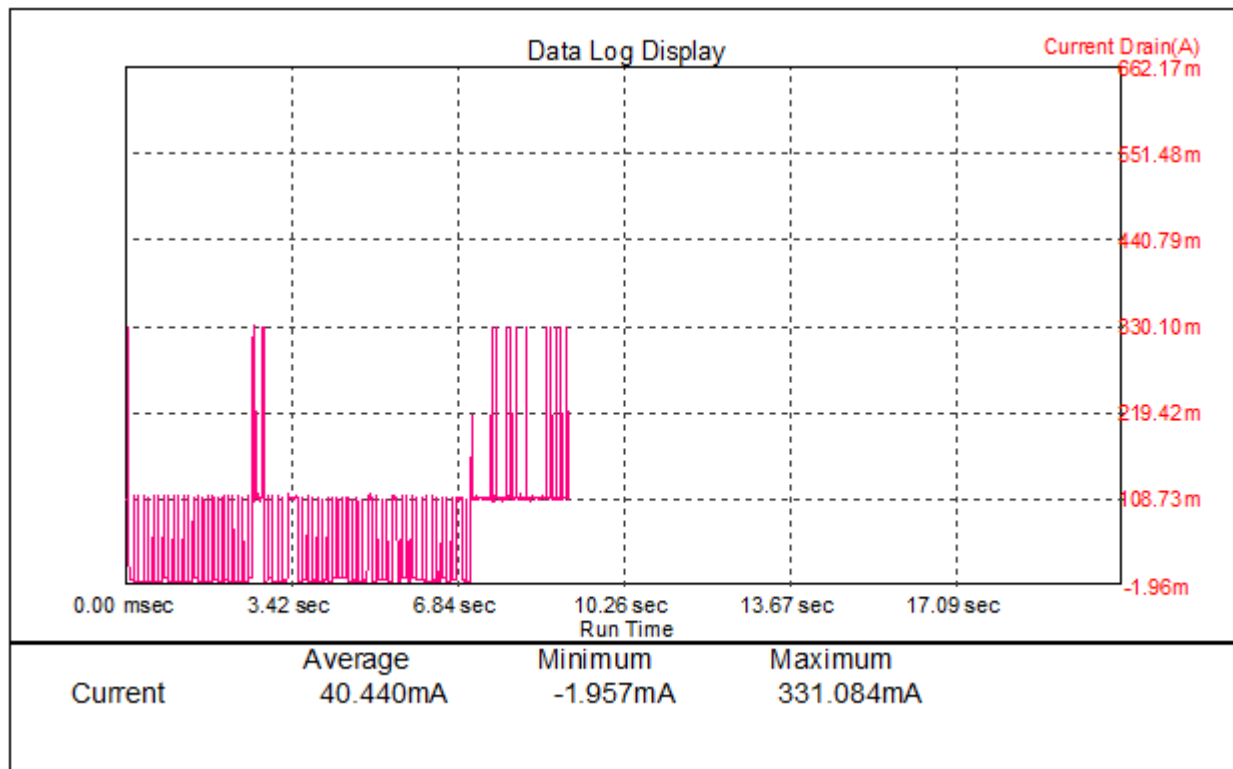
加入 AP 后每隔 1 秒 Ping 次 AP

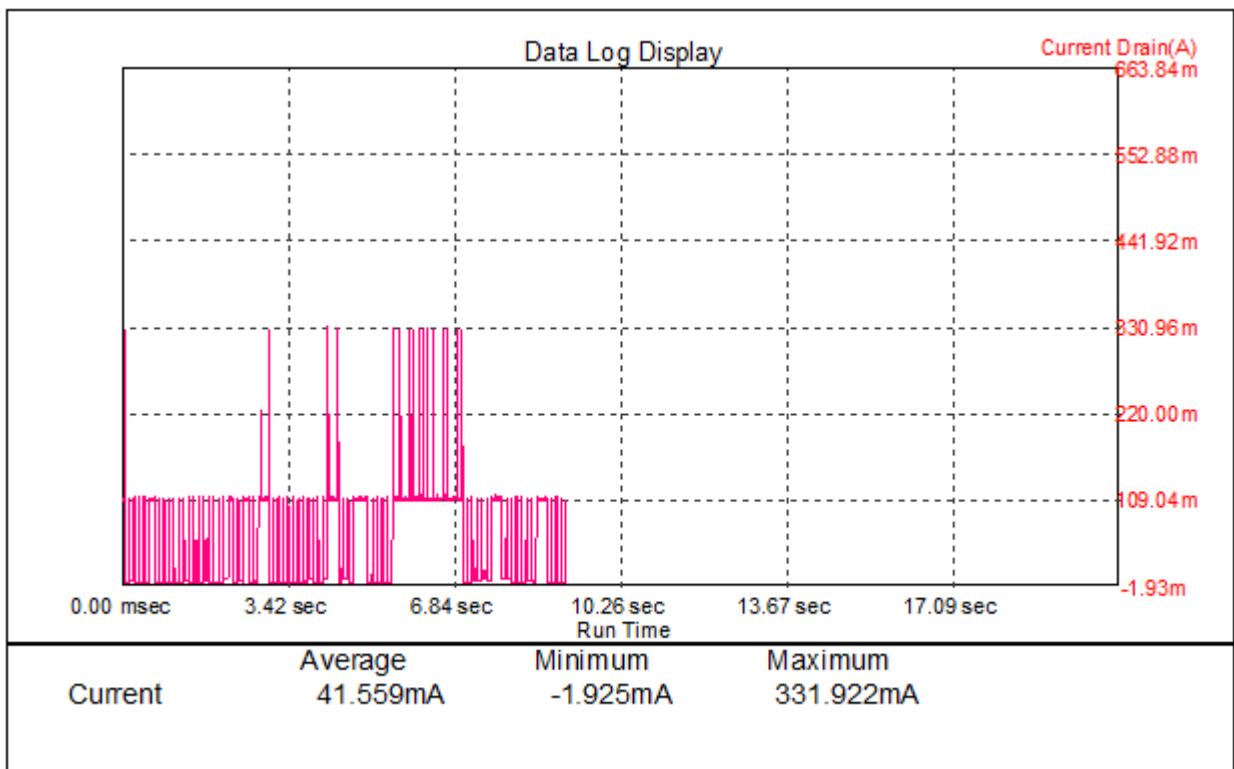
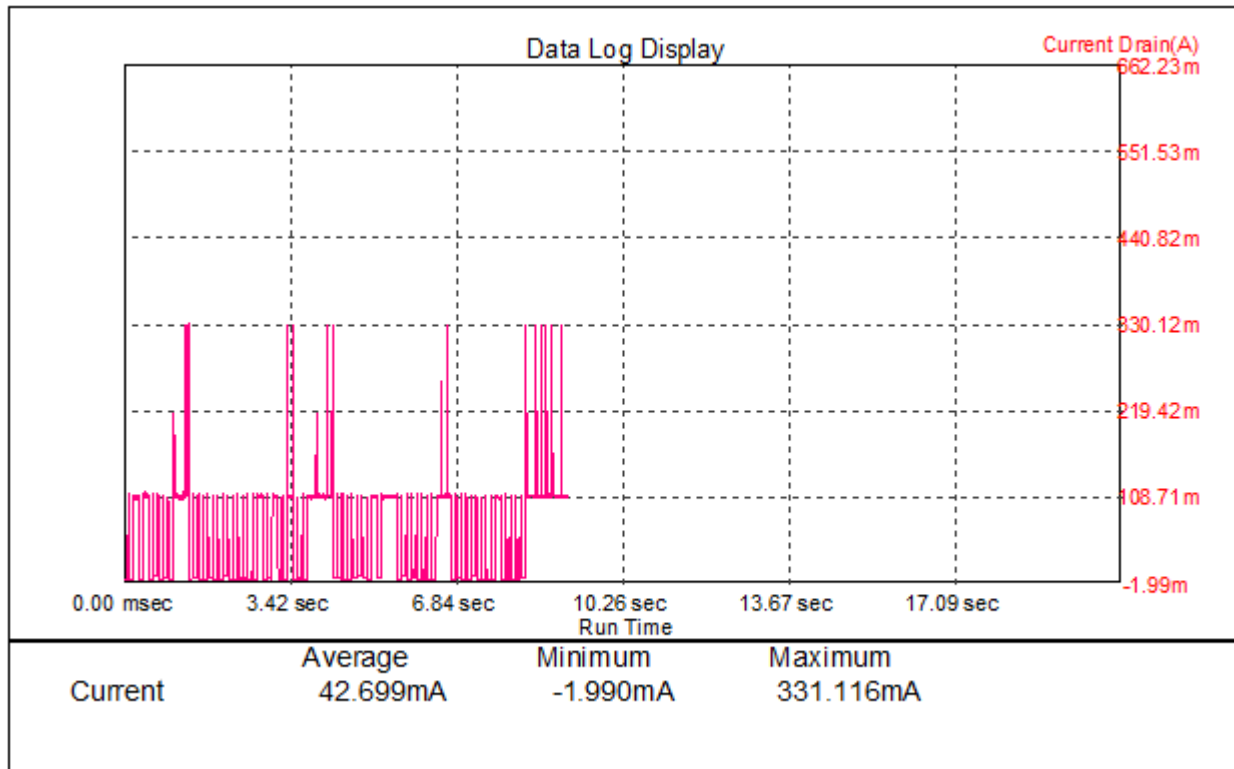












5.5 WiFi Working

主要涉及 W800 SOC 的 WiFi 在 RX 和 TX 工作时的功耗。本章节下的所有测试项均使用如下固件：



5.5.1 WiFi RX

5.5.1.1 11B-11Mbps

主要操作步骤：

- 1> 通过射频线连接 W800 SOC 和 Litepoint，并从 Litepoint 选取相应波形文件，以 11B 11Mbps 速率向 W800 发送-80dBm 的信号；
- 2> 打开 14565A DCS 软件，同 5.2 章节设置后，按照图 8 中执行序号 7 和 8，即可获取 W800 SOC 在该状态的功耗数据

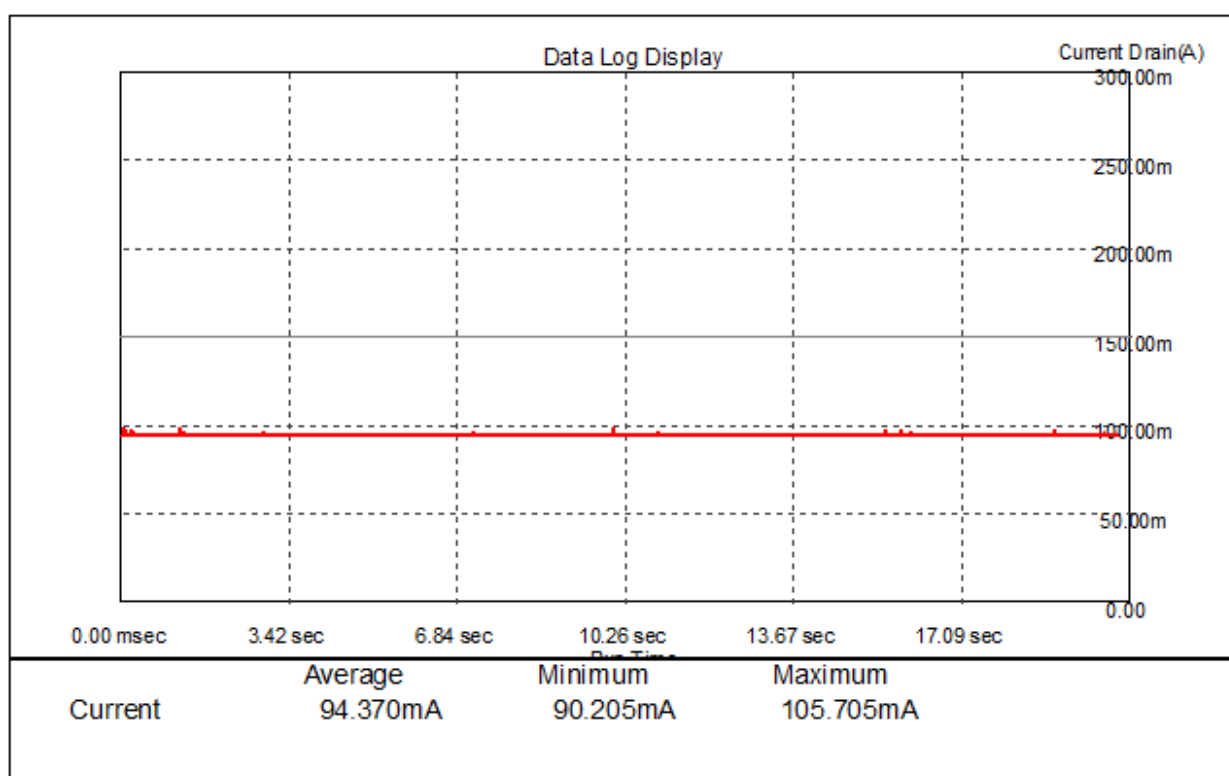


图 17---W800 SOC 接收-80dBm 的 11B-11Mbps 实测功耗数据

5.5.1.2 11G-54Mbps

主要操作步骤：

- 1> 通过射频线连接 W800 SOC 和 Litepoint，并从 Litepoint 选取相应波形文件，以 11G54Mbps 速率向 W800 发送-65dBm 的信号；
- 2> 打开 14565A DCS 软件，同 5.2 章节设置后，按照图 8 中执行序号 7 和 8，即可获取

W800 SOC 在该状态的功耗数据

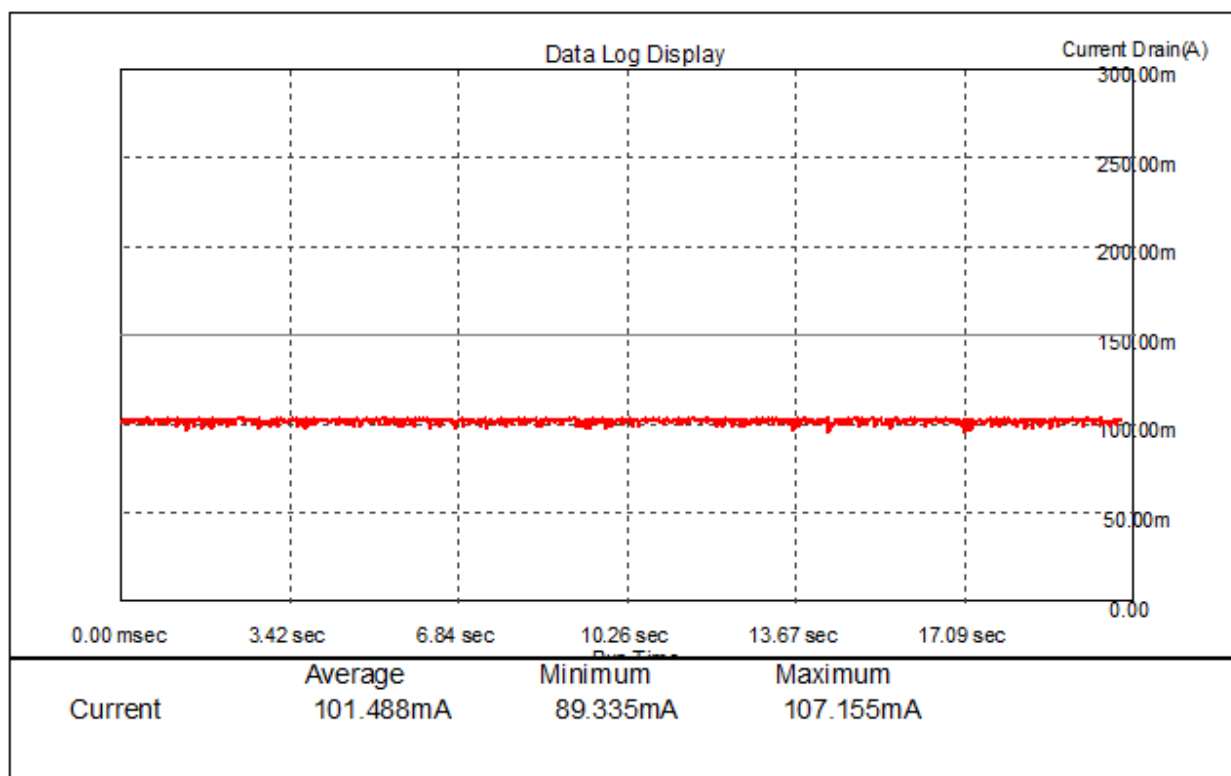


图 18---W800 SOC 接收-65dBm 的 11G-54Mbps 实测功耗数据

5.5.1.3 11N-20MHZ-MCS7

主要操作步骤:

- 1> 通过射频线连接 W800 SOC 和 Litepoint, 并从 Litepoint 选取相应波形文件, 以 11N - 20MHZ MCS7 速率向 W800 发送-65dBm 的信号;
- 2> 打开 14565A DCS 软件, 同 5.2 章节设置后, 按照图 8 中执行序号 7 和 8, 即可获取 W800 SOC 在该状态的功耗数据。

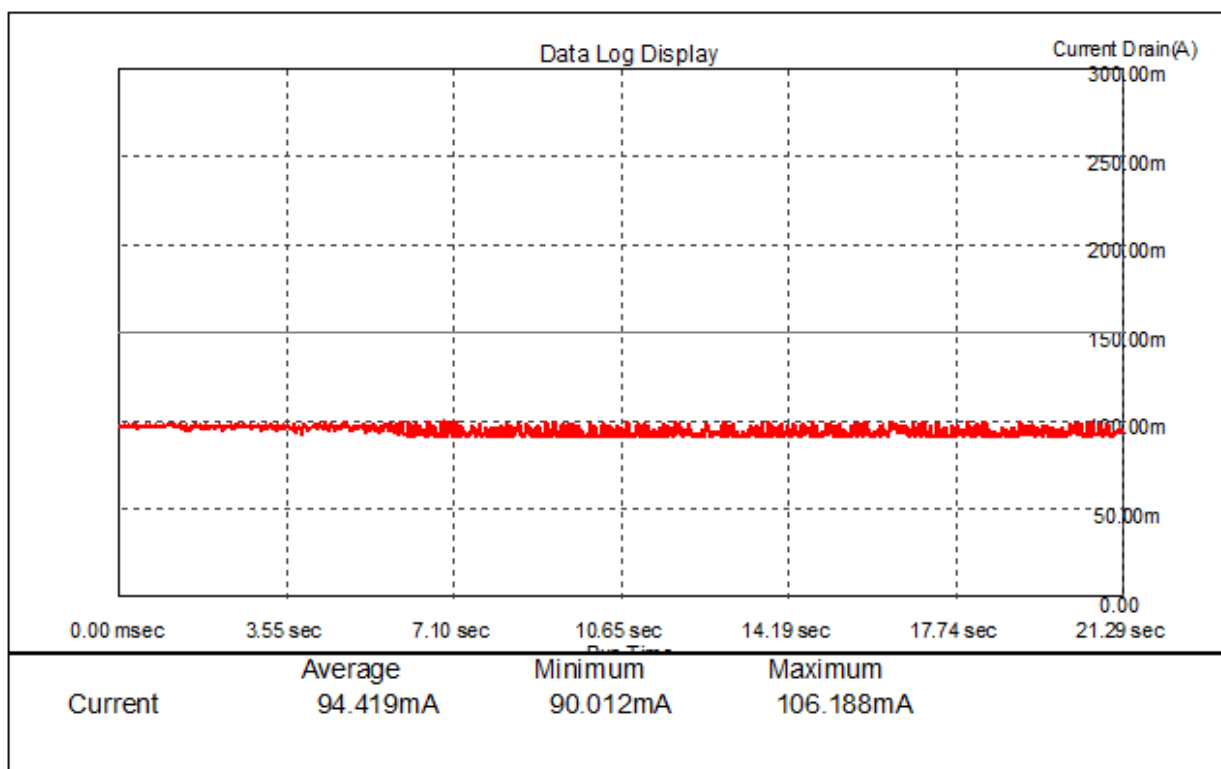


图 19---W800 SOC 接收-65dBm 的 11N-20MHZ MCS7 实测功耗数据

5.5.1.4 11N-40MHZ-MCS7

主要操作步骤:

- 1> 通过射频线连接 W800 SOC 和 Litepoint, 并从 Litepoint 选取相应波形文件, 以 11N - 40MHZ MCS7 速率向 W800 发送-60dBm 的信号;
- 2> 打开 14565A DCS 软件, 同 5.2 章节设置后, 按照图 8 中执行序号 7 和 8, 即可获取 W800 SOC 在该状态的功耗数据。

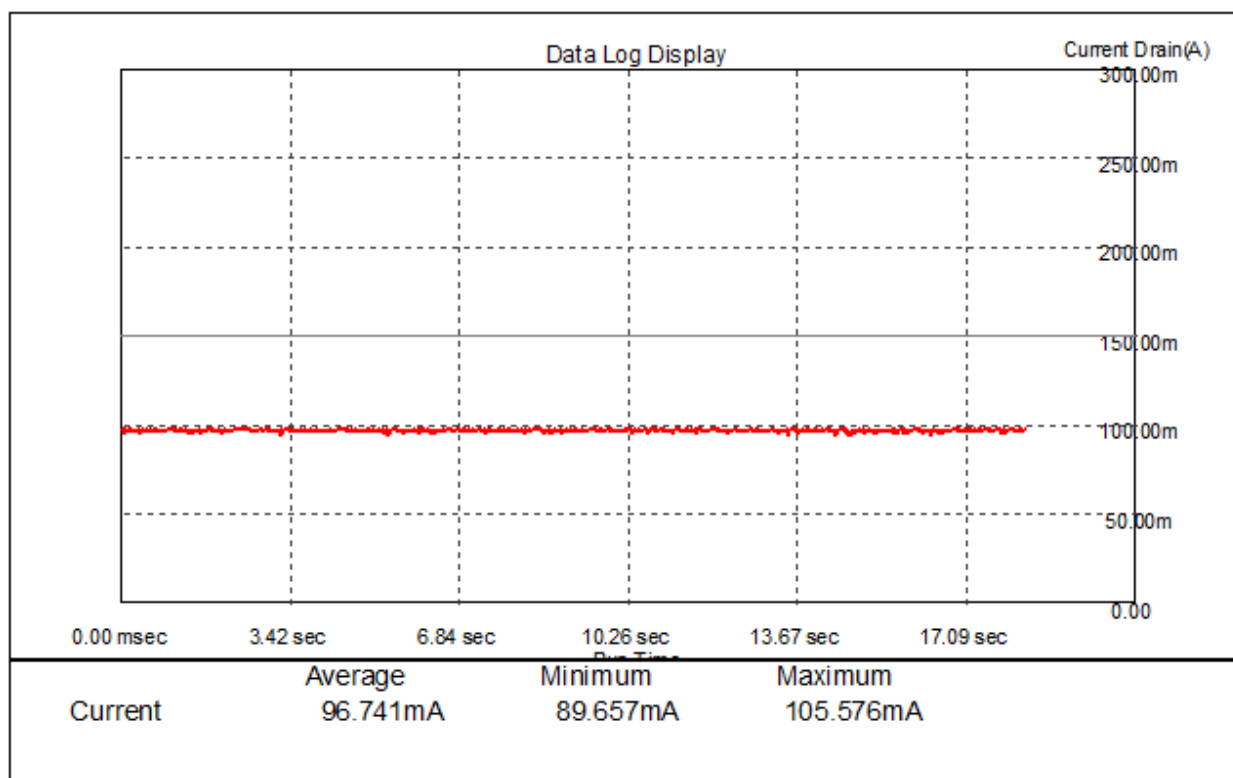


图 20---W800 SOC 接收-60dBm 的 11N-40MHZ MCS7 实测功耗数据

5.5.2 WiFi TX

5.5.2.1 11B-11Mbps

主要操作步骤:

1> 通过串口连接 W800 SOC, 并依次输入如下 AT 指令:

AT+&LPCHL=1,0 设置发射信道为 1 信道

AT+<PD=1 设置发包间隔 1ms

AT+&LPTSTR=0,0,200,17,6,0,0,0 11B-11Mbps 速率, 增益为 0x17, 长度 512 字节持续发包

AT+&LPTSTP 停止发送 (抓取功耗数据后再执行该指令)

2> 通过射频线连接了 W800 SOC 的 Litepoint 上查看, 占空比 60%, 发射功率 18dBm。

说明:

下图 Litepoint 上显示的功率均在“External Atten”设置为 0dB, 加上线损 1dB, 此处实际发射功率为 19dBm。

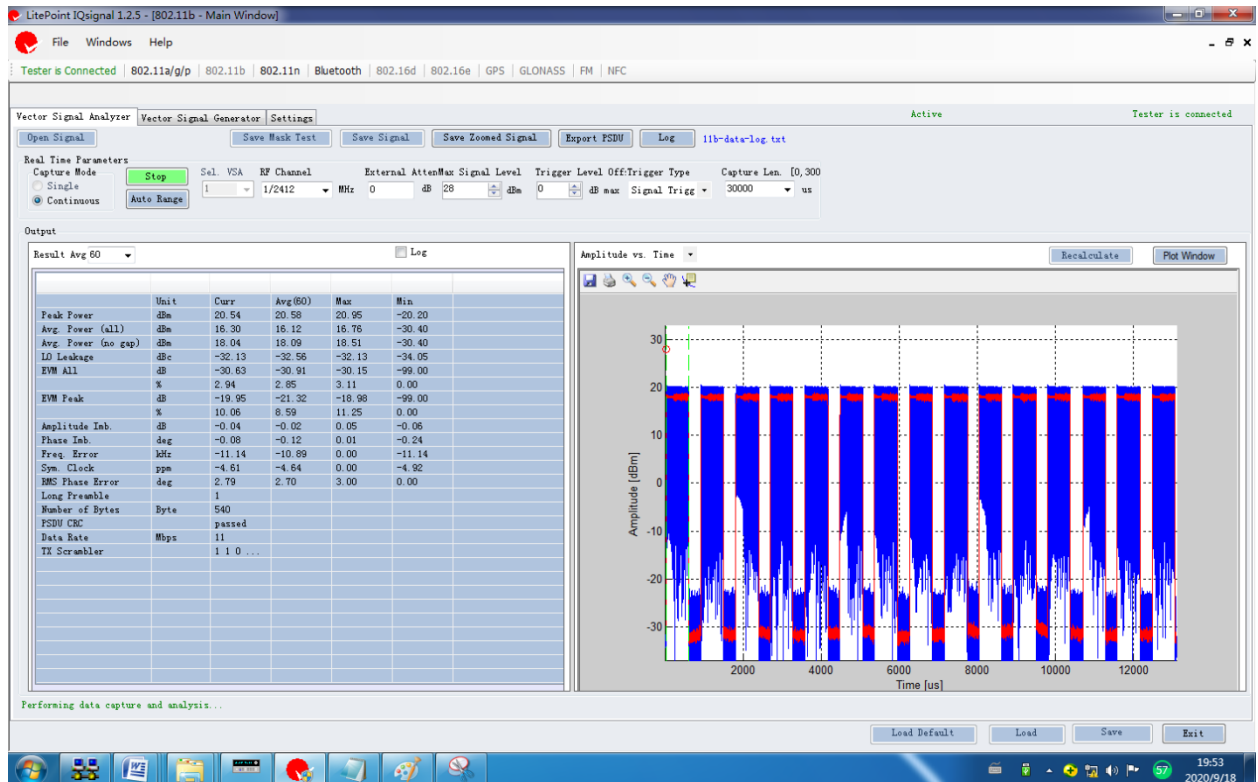


图 21---Litepoint 接收到的 W800 SOC 以 11B-11Mbps 19dBm 功率发射信号

3> 打开 14565A DCS 软件，同 5.2 章节设置后，按照图 8 中执行序号 7 和 8，即可获取 W800 SOC 在该状态的功耗数据。

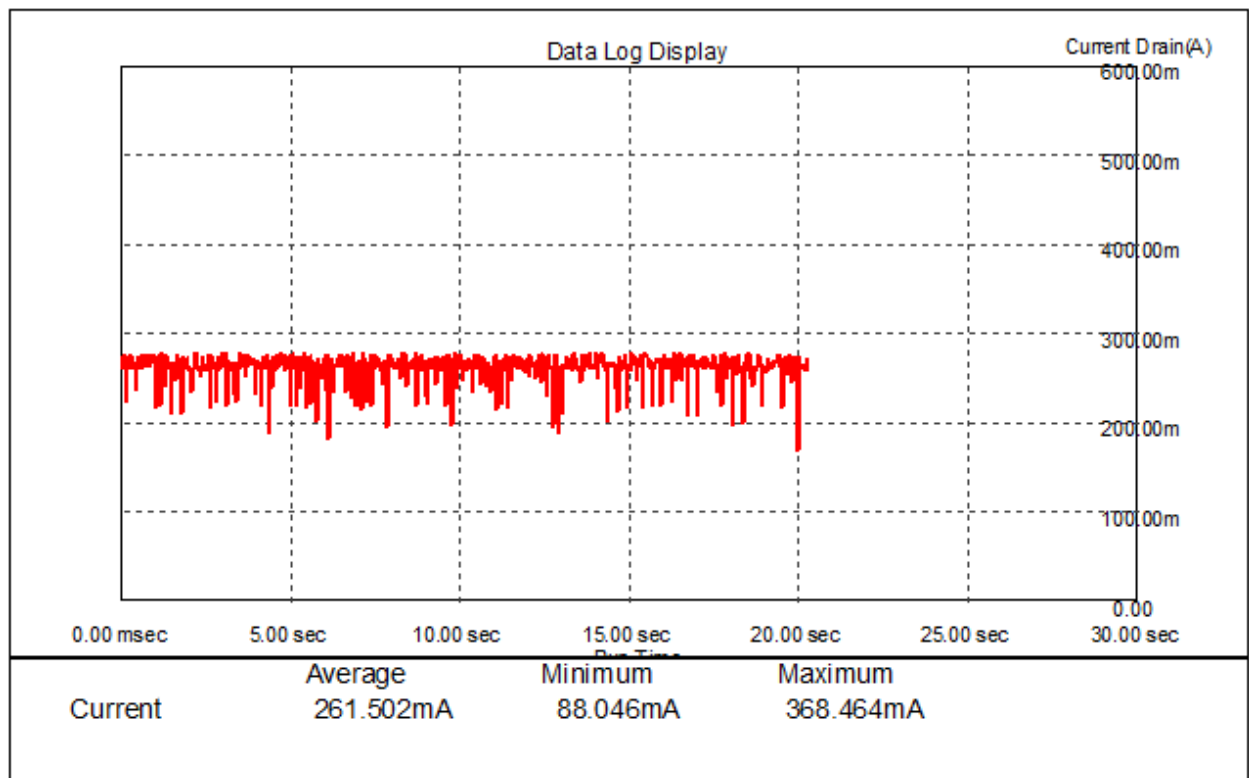


图 22---W800 SOC 11B-11Mbps 19dBm 功率发射实测功耗数据

5.5.2.2 11G-54Mbps

主要操作步骤:

1> 通过串口连接 W800 SOC, 并依次输入如下 AT 指令:

AT+&LPCHL=1,0

设置发射信道为 1 信道

AT+&LPTPD=1

设置发包间隔 1ms

AT+&LPTSTR=0,0,200,2A,107,0,0,0

11G-54Mbps 速率, 增益为 0x2A, 长度 512 字节持续发包

AT+&LPTSTP

停止发送 (抓取功耗数据后再执行该指令)

2> 通过射频线连接了 W800 SOC 的 Litepoint 上查看, 占空比 60%, 发射功率 14dBm。

说明:

下图 Litepoint 上显示的功率均在“External Atten”设置为 0dB, 加上线损 1dB, 此处实际发射功率为 15dBm。

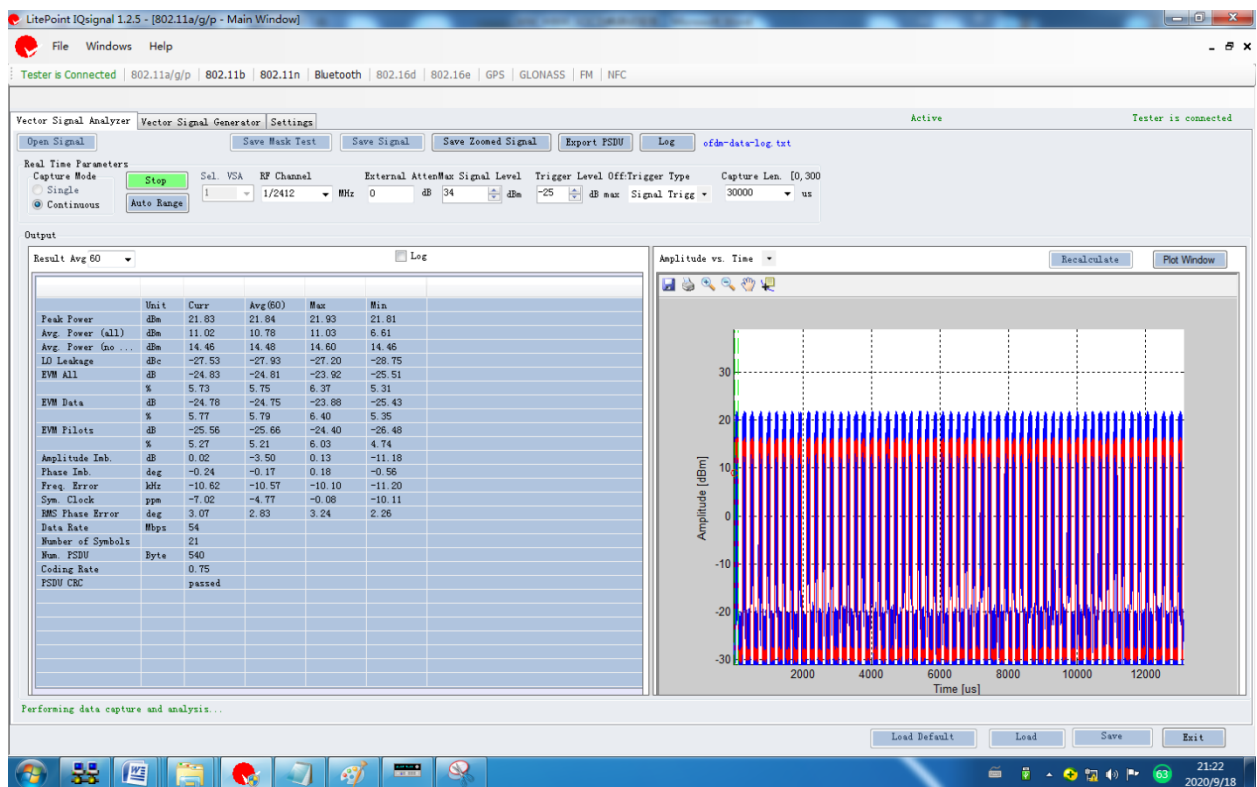


图 23---Litepoint 接收到的 W800 SOC 以 11G-54Mbps 15dBm 功率发射信号

3> 打开 14565A DCS 软件, 同 5.2 章节设置后, 按照图 8 中执行序号 7 和 8, 即可获取 W800 SOC 在该状态的功耗数据。

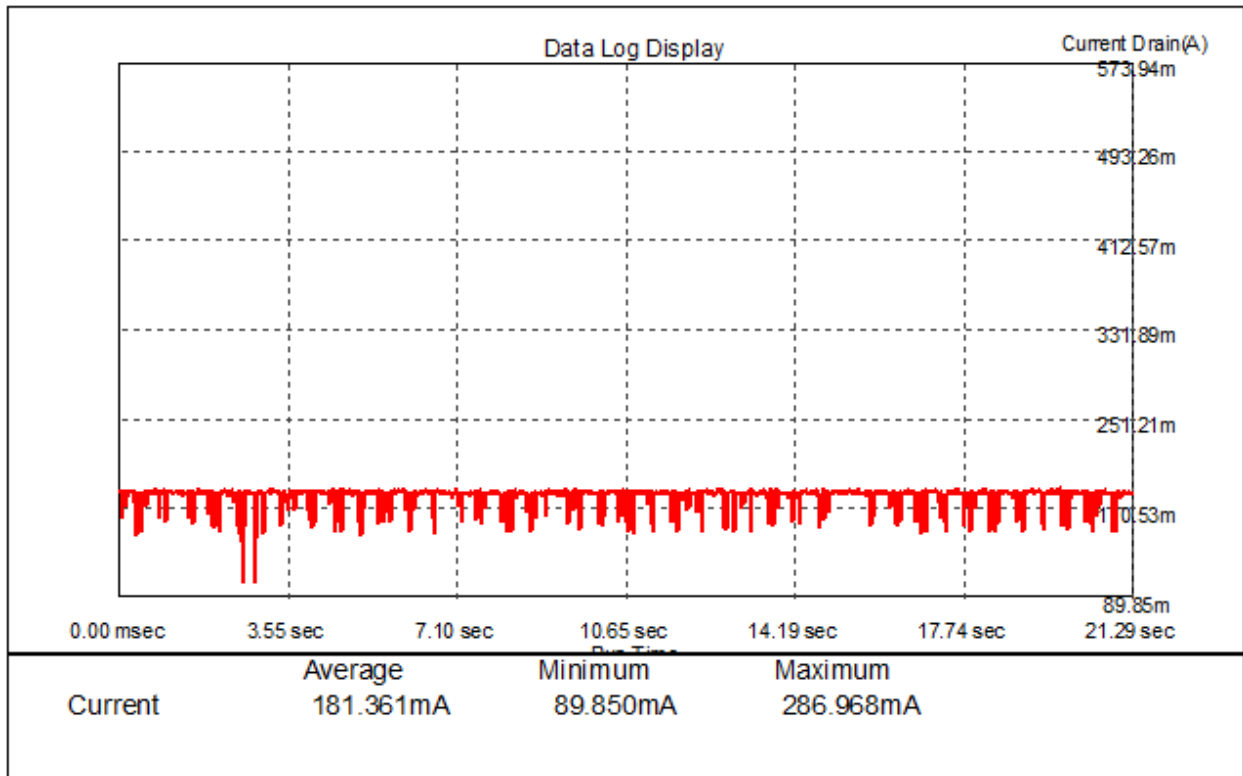


图 24--- W800 SOC 11G-54Mbps 15dBm 功率发射实测功耗数据

5.5.2.3 11N-20MHZ-MCS7

主要操作步骤:

1> 通过串口连接 W800 SOC，并依次输入如下 AT 指令:

AT+&LPCHL=1,0 设置发射信道为 1 信道

AT+<PD=1 设置发包间隔 1ms

AT+&LPTSTR=0,0,200,1D,207,0,0,0 11N-20MHZ-MCS7 速率，增益为 0x1D，长度 512 字节持续发包

AT+&LPTSTP 停止发送（抓取功耗数据后再执行该指令）

2> 通过射频线连接了 W800 SOC 的 Litepoint 上查看，占空比 50%，发射功率 12dBm。

说明:

下图 Litepoint 上显示的功率均在“External Atten”设置为 0dB，加上线损 1dB，此处实际发射功率为 13dBm。

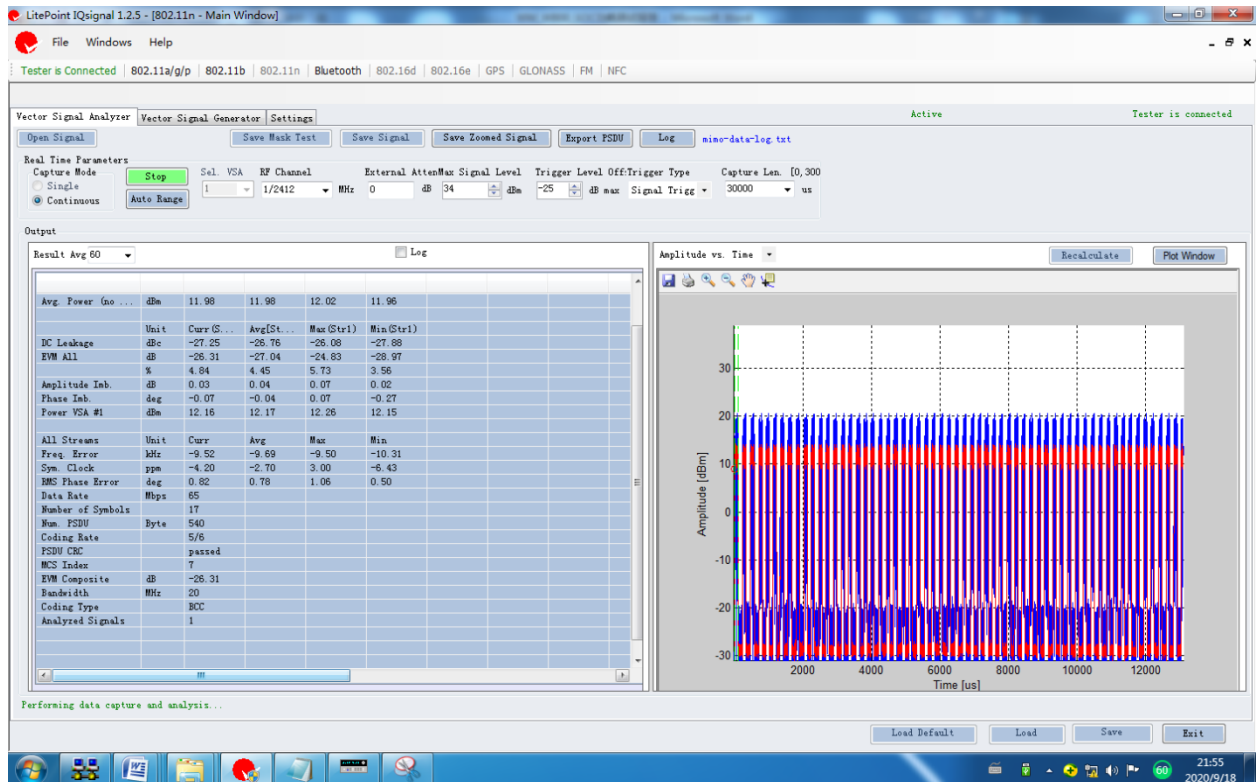


图 25---Litepoint 接收到的 W800 SOC 以 11N-20MHZ MCS7 13dBm 功率发射信号
3> 打开 14565A DCS 软件，同 5.2 章节设置后，按照图 8 中执行序号 7 和 8，即可获取 W800 SOC 在该状态的功耗数据。

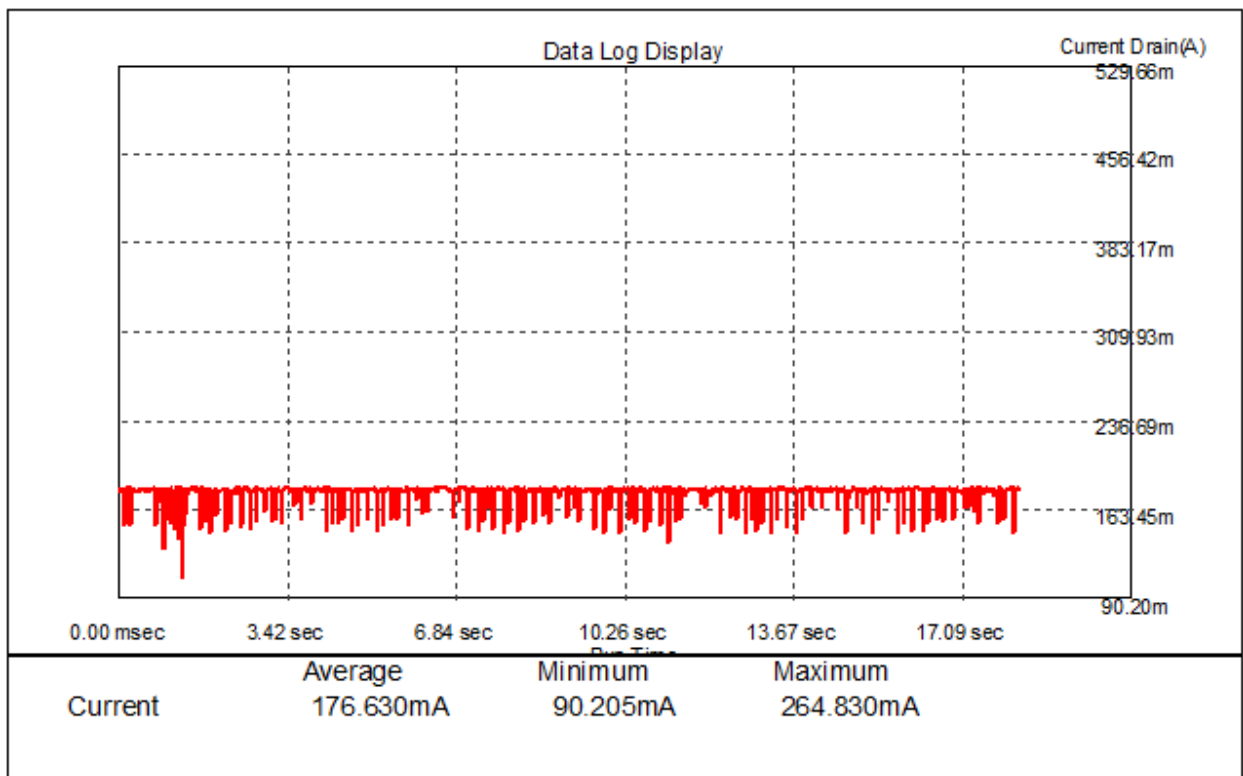


图 26--- W800 SOC 11N-20MHZ-MCS7 13dBm 功率发射实测功耗数据

5.5.2.4 11N-40MHZ-MCS7

主要操作步骤:

1> 通过串口连接 W800 SOC, 并依次输入如下 AT 指令:

AT+&LPCHL=1,0

设置发射信道为 1 信道

AT+&LPTPD=1

设置发包间隔 1ms

AT+&LPTSTR=0,0,200,1D,215,0,0,0 11N-40MHZ-MCS7 速率, 增益为 0x1D, 长度 512 字节持续发包

AT+&LPTSTP

停止发送 (抓取功耗数据后再执行该指令)

2> 通过射频线连接了 W800 SOC 的 Litepoint 上查看, 连接 Litepoint 上查看, 占空比 50%, 发射功率 12dBm。

说明:

下图 Litepoint 上显示的功率均在 “External Atten” 设置为 0dB, 加上线损 1dB, 此处实际发射功率为 13dBm。

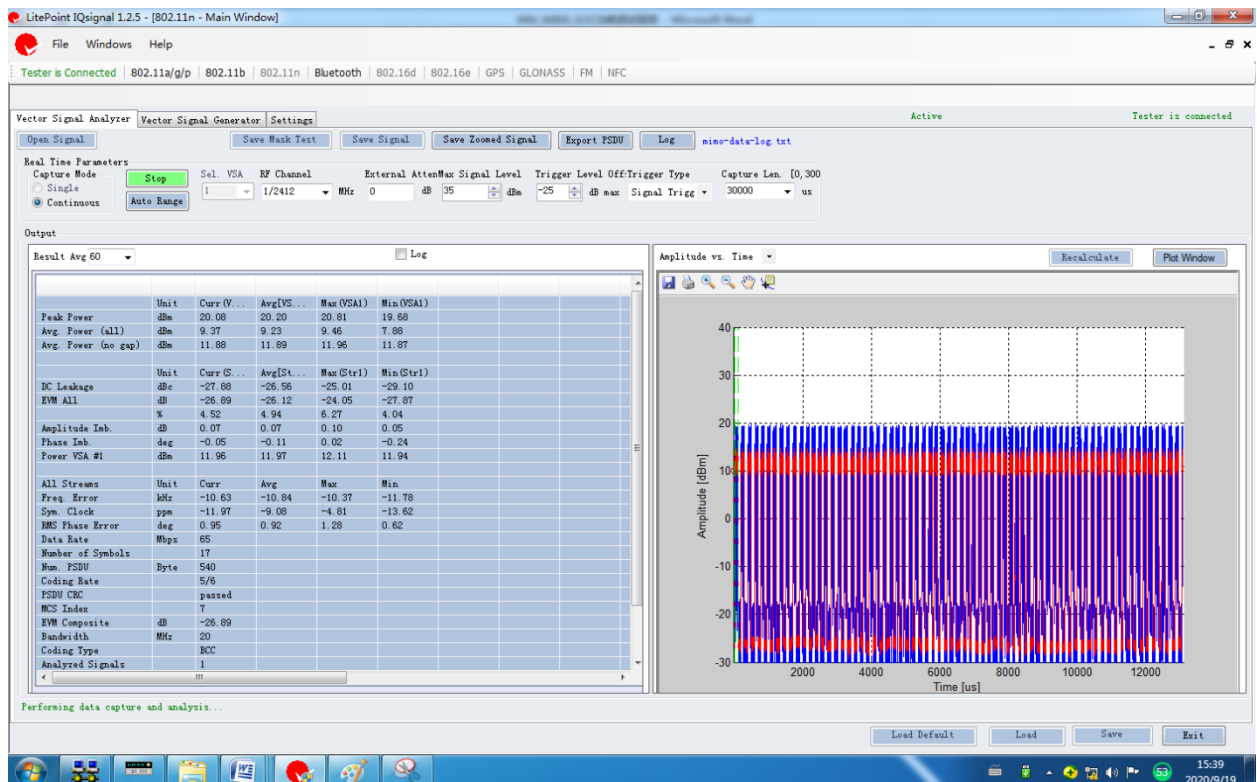


图 27---Litepoint 接收到的 W800 SOC 以 11N-40MHZ MCS7 13dBm 功率发射信号

3> 打开 14565A DCS 软件, 同 5.2 章节设置后, 按照图 8 中执行序号 7 和 8, 即可获取 W800 SOC 在该状态的功耗数据。

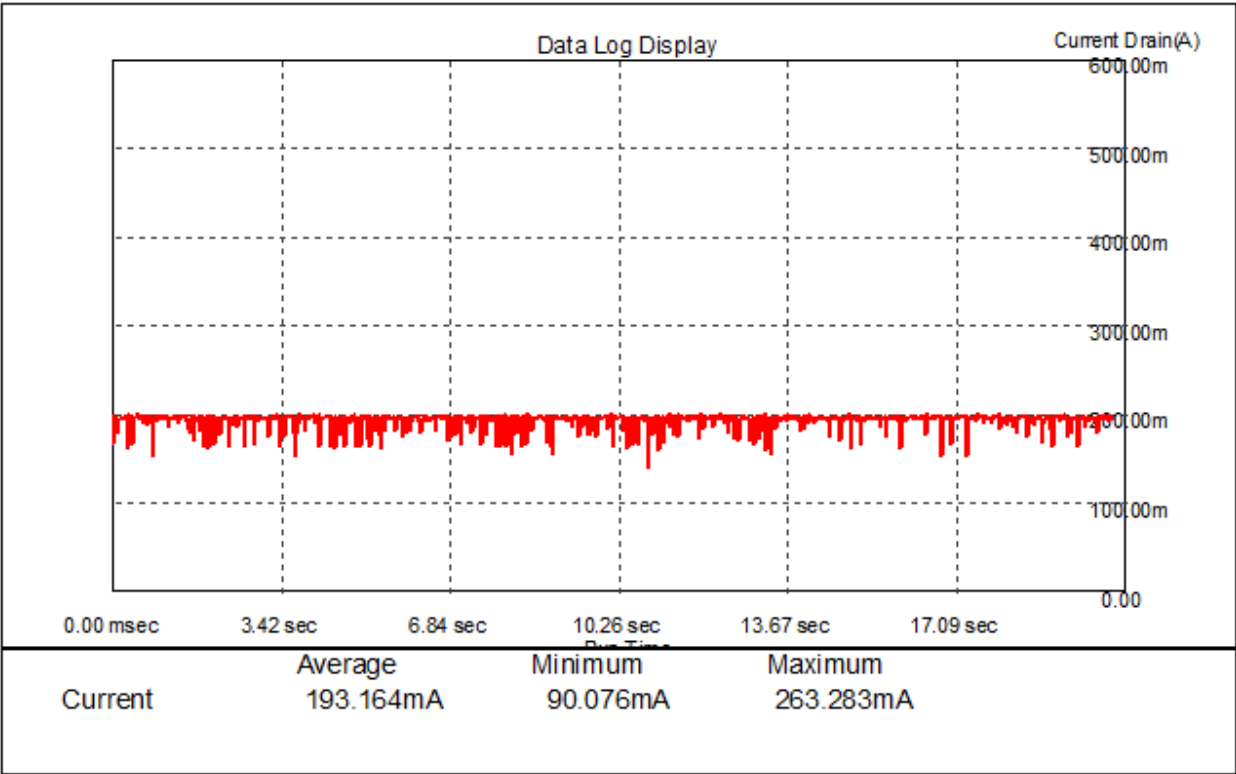


图 28--- W800 SOC 11N-40MHZ-MCS7 13dBm 功率发射实测功耗数据