



Hi3861V100 / Hi3861LV100 开发板功耗

测试指南

文档版本 03

发布日期 2020-07-21

版权所有 © 上海海思技术有限公司2020。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明



HISILICON、海思和其他海思商标均为海思技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受海思公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，海思公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

上海海思技术有限公司

地址： 深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼 邮编：518129

网址： <https://www.hisilicon.com/cn/>

客户服务邮箱： support@hisilicon.com



前言

概述

本文档详细介绍了Hi3861V100/Hi3861LV100功耗测试的操作与测试过程中需要注意的事项。

说明

- Hi3861芯片功耗可参考Hi3861L的功耗，Hi3861芯片与Hi3861L芯片在静态功耗方面无明显区别（BUCK供电模式下），但仅Hi3861L支持外置RTC时钟。
- Hi3861有2种供电模式（BUCK供电模式、LDO供电模式），这两者在协议低功耗、常发、常收、深睡等模式下的功耗数据有差异。

产品版本

与本文档相对应的产品版本如下。

产品名称	产品版本
Hi3861	V100
Hi3861L	V100

读者对象






本文档主要适用于以下工程师：

- 单板硬件开发工程师
- 软件工程师
- 技术支持工程师

符号约定

在本文中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。



符号	说明
 危险	表示如不可避免则将会导致死亡或严重伤害的具有高等级风险的危害。
 警告	表示如不可避免则可能导致死亡或严重伤害的具有中等级风险的危害。
 注意	表示如不可避免则可能导致轻微或中度伤害的具有低等级风险的危害。
 须知	用于传递设备或环境安全警示信息。如不可避免则可能会导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或其它不可预知的结果。 “须知”不涉及人身伤害。
 说明	对正文中重点信息的补充说明。 “说明”不是安全警示信息，不涉及人身、设备及环境伤害信息。

修改记录

文档版本	发布日期	修改说明
03	2020-07-21	在“ 5.1.3 测试数据 ”中更新 表5-1 。
02	2020-06-05	在“ 6.3 测试数据 ”中更新 表6-1 ，新增关于内置/外置32K晶体的须知说明。



文档版本	发布日期	修改说明
01	2020-04-30	<p>第一次正式版本发布。</p> <ul style="list-style-type: none">在“前言”的概述中更新关于Hi3861芯片和Hi3861L芯片、Hi3861两种供电模式的功耗说明。更新“1.1 环境准备”中测试仪器的描述。在“1.2 硬件接线”的深睡、超深睡功耗测试硬件接线的步骤2、Power_Off功耗测试硬件接线的步骤2、在常发、常收硬件接线的步骤2、步骤3中新增注意说明。在“2.3 测试数据”中更新环境温度的描述；更新表2-1。在“3.2 测试方法”的步骤3中删除关于J304和J305跳线帽的描述。在“3.3 测试数据”中更新环境温度的描述；更新表3-1。在“4.2 测试数据”中更新环境温度的描述；更新表4-1。更新“5.1.2 测试方法”的步骤2。更新“5.1.3 测试数据”的表5-1。更新“5.2.2 测试方法”的步骤2、步骤3。更新“5.2.3 测试结论”的表5-2。更新“6.1 测试命令”。在“6.2 测试方法”中更新步骤3；新增关于测试协议低功耗的须知说明。在“6.3 测试数据”中删除关于AP侧配置为beacon=100ms、DTIM=1的说明；更新测试环境的说明；更新表6-1。更新“7 注意事项”。
00B06	2020-04-08	<ul style="list-style-type: none">在“1.2 硬件接线”的“深睡、超深睡功耗测试硬件接线”、“Power_Off功耗测试硬件接线”、“常发、常收硬件接线”中将13号引脚改为14号引脚。更新“2.2 测试方法”中步骤3的描述。更新“4 Power Off测试指南”标题名称。更新“6 系统低功耗配置与测试指南”标题名称。更新“6.1 测试命令”的命令注释说明。更新“6.2 测试方法”中步骤1的描述。更新“6.3 测试数据”关于测试环境和AP侧配置的说明。



文档版本	发布日期	修改说明
00B05	2020-03-25	<ul style="list-style-type: none">在“1.1 环境准备”中新增环境温度的说明，同时删除其他章节中关于常温的描述。更新“6.2 测试方法”中步骤1关于beacon周期的说明；删除关于测试3颗芯片取平均值的步骤说明。新增“6.3 测试数据”小节。在“7 注意事项”中新增关于睡眠时底电流出现尖峰电流、测试睡眠电流偏高、本文档测试均基于BUCK供电模式测试的注意事项。
00B04	2020-03-06	在“ 1.2 硬件接线 ”的“ 深睡、超深睡功耗测试硬件接线 ”、“ Power_Off功耗测试硬件接线 ”、“ 常发、常收硬件接线 ”中将引脚“悬空”改为“与底板断开”。
00B03	2020-02-26	在“ 7 注意事项 ”中新增关于低功耗测试的注意事项说明。
00B02	2020-02-12	<ul style="list-style-type: none">更新“前言”的概述说明。更新“1.1 环境准备”的测试仪器和测试软件。更新“1.2 硬件接线”中深睡、超深睡功耗测试硬件接线、Power_Off功耗测试硬件接线、常发、常收硬件接线的接线步骤和连接图。更新“2 深睡功耗配置与测试指南”的测试命令、测试方法、测试数据。更新“3 超深睡功耗配置与测试指南”的测试命令、测试方法、测试数据。更新“4 Power Off测试指南”的测试方法、测试数据。更新“5 芯片常发、常收功耗测试指南”的测试命令、测试方法、测试数据。新增“6 系统低功耗配置与测试指南”的测试命令、测试方法。删除“7 注意事项”中测试超深睡相关的注意事项。
00B01	2020-01-15	第一次临时版本发布。



目录

前言.....	i
1 测试准备.....	1
1.1 环境准备.....	1
1.2 硬件接线.....	1
2 深睡功耗配置与测试指南.....	5
2.1 测试命令.....	5
2.2 测试方法.....	5
2.3 测试数据.....	5
3 超深睡功耗配置与测试指南.....	7
3.1 测试命令.....	7
3.2 测试方法.....	7
3.3 测试数据.....	7
4 Power Off 测试指南.....	8
4.1 测试方法.....	8
4.2 测试数据.....	8
5 芯片常发、常收功耗测试指南.....	9
5.1 常发（TX）配置命令与测试指南.....	9
5.1.1 测试命令.....	9
5.1.2 测试方法.....	9
5.1.3 测试数据.....	9
5.2 常收（RX）配置命令与测试指南.....	10
5.2.1 配置命令.....	10
5.2.2 测试方法.....	10
5.2.3 测试结论.....	11
6 系统低功耗配置与测试指南.....	12
6.1 测试命令.....	12
6.2 测试方法.....	12
6.3 测试数据.....	13
7 注意事项.....	14



1 测试准备

1.1 环境准备

1.2 硬件接线

1.1 环境准备

- 测试仪器：直流电源Keysight N6705C（精确到 μA 级别即可）1台、无线综测仪 1 台、路由器 1 台、Hi3861L_BUCK模组（带底板）1个、Hi3861_BUCK模组（带底板）1个、Hi3861_LDO模组（带底板）1个、计算机1台。
- 测试软件：HiBurn、串口调试工具
- 环境温度：25℃

1.2 硬件接线

须知

测试过程中如果直流电源有电压反馈的话，记得反馈点与测试点之间距离要尽量短。一定要确保加到芯片端口的电压与电源设置的电压一致，否则会影响测试结果。

深睡、超深睡功耗测试硬件接线

深睡、超深睡硬件接线步骤（如图1-1所示）：

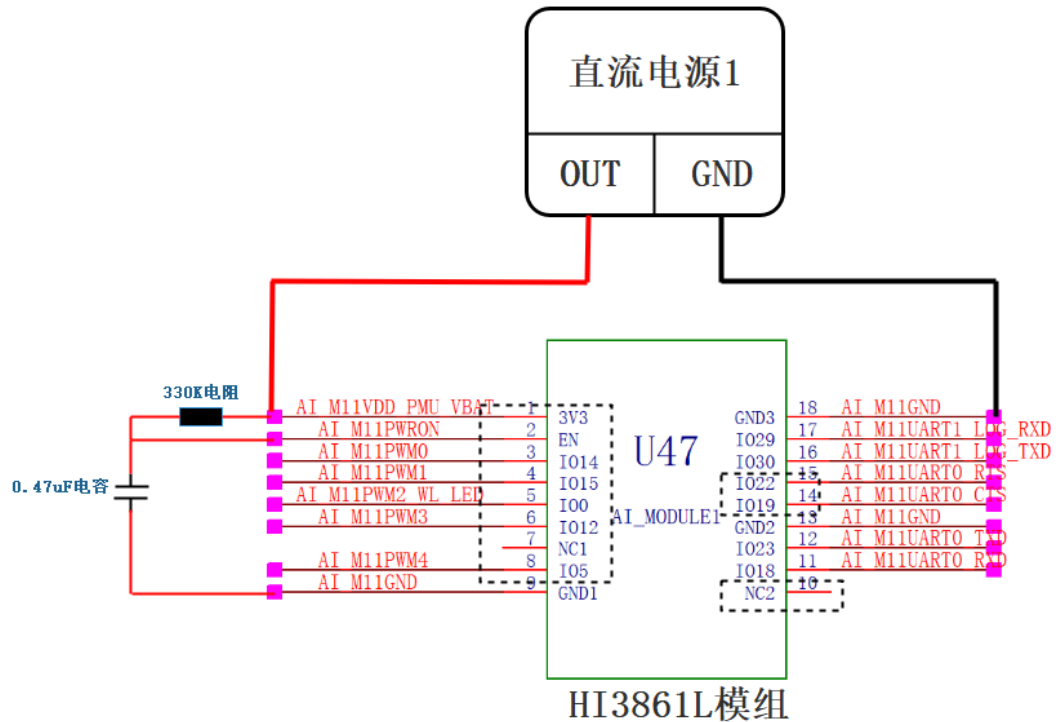
- 步骤1** 将模组上的1号~8号、10号、14号~15号引脚与底板断开（图中黑色虚线方框中的引脚）。建议用绝缘胶纸垫在模组与模组底板之间，保证彻底绝缘。
- 步骤2** 将红色杜邦线焊接到1号引脚（3V3）；将黑色杜邦线焊接到18号引脚（GND）。同时，在3V3和EN引脚之间接一个330K的电阻，以及在EN引脚接一个0.47 μF 的电容。通过直流电源给板子上电3.3V（用万用表测量引脚的电压，防止因为线损导致加到芯片端口电压已不是3.3V）。

注意：将3V3、EN管脚与串口底板分开的目的是为了将3V3与串口底板的3V3分开供电，否则计算芯片功耗时，会将底板的功耗也算进去。将除串口外的GPIO断开的目的是防止IO与底板形成回路引起漏电。

步骤3 将板子接上天线（如果已切换到板载天线，则忽略此步骤）。

----结束

图 1-1 深睡、超深睡功耗测试硬件电路连接图



Power_Off 功耗测试硬件接线

Power_Off 硬件连接步骤（如图1-2所示）：

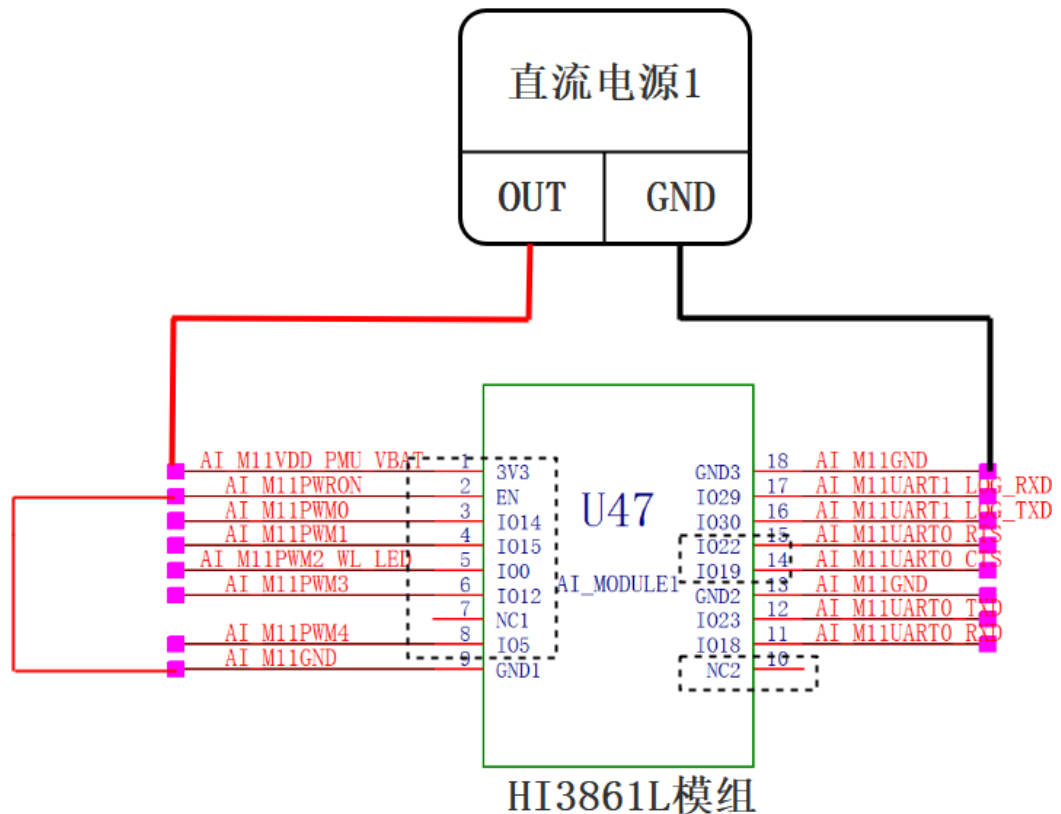
- 步骤1** 将模组上的1号~8号、10号、14号~15号引脚与底板断开（图中黑色虚线方框中的引脚）。建议用绝缘胶纸垫在模组与模组底板之间，保证彻底绝缘。
- 步骤2** 将红色杜邦线焊接到焊接到1号引脚（3V3），将黑色杜邦线焊接到18号引脚（GND）。将2号引脚接地。通过直流电源给板子上电3.3V（用万用表测量引脚的电压，防止因为线损导致加到芯片端口电压已不是3.3V）。

注意：将3V3、EN管脚与串口底板分开的目的是为了将3V3与串口底板的3V3分开供电，否则计算芯片功耗时，会将底板的功耗也算进去。将除串口外的GPIO断开的目的是防止IO与底板形成回路引起漏电。

步骤3 将板子接上天线（如果已切换到板载天线，则忽略此步骤）。

----结束

图 1-2 Power_Off 功耗测试硬件连接图



常发、常收硬件接线

常发、常收硬件连接步骤（如图 1-3 所示）：

- 步骤1** 将模组上的1号~8号、10号、14号~15号引脚与底板断开（图中黑色虚线方框中的引脚）。建议用绝缘胶纸垫在模组与模组底板之间，保证彻底绝缘。
- 步骤2** 将红色杜邦线焊接到焊接到1号引脚（3V3）；将黑色杜邦线焊接到18号引脚（GND）。同时，在3V3和EN引脚之间接一个330K的电阻，以及在EN引脚接一个0.47μF的电容。通过直流电源给板子上电3.3V（用万用表测量引脚的电压，防止因为线损导致加到芯片端口电压已不是3.3V）。

注意：将3V3、EN管脚与串口底板分开的目的是为了将3V3与串口底板的3V3分开供电，否则计算芯片功耗时，会将底板的功耗也算进去。将除串口外的GPIO断开的目的是防止IO与底板形成回路引起漏电。

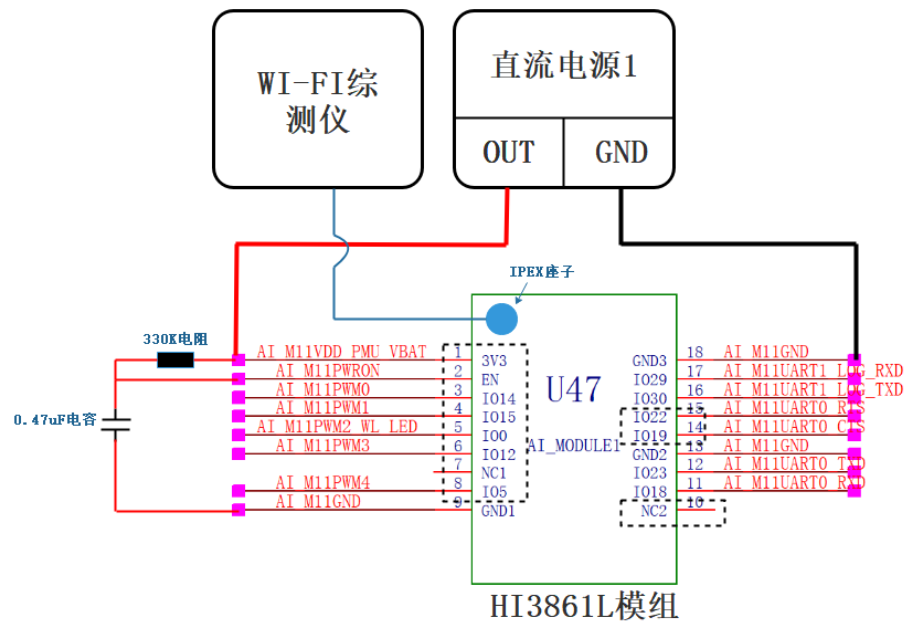
- 步骤3** 将板子上的IPEX座子接到无线综测仪器。

注意：由于该步骤需要测试传导功率，因此不能采用板载天线，需采用外置天线的模式。

----结束



图 1-3 常发、常收硬件连接图





2 深睡功耗配置与测试指南

[2.1 测试命令](#)

[2.2 测试方法](#)

[2.3 测试数据](#)

2.1 测试命令

```
AT+SLP=2  
AT+PS=1
```

2.2 测试方法

- 步骤1** 根据[图1-1](#)进行连线，并将直流源电压设置为3.3V。
- 步骤2** 在HiBurn软件下烧录软件。
- 步骤3** 在串口调试助手软件下按照“[2.1 测试命令](#)”的顺序发送脚本指令，使芯片进入深睡模式。
- 步骤4** 记录直流电源的电流值。
- 步骤5** 重复[步骤1](#)~[步骤4](#)，测试3颗芯片，取平均值。
- 结束

2.3 测试数据

在环境温度25℃下，采用“[2.1 测试命令](#)”的测试脚本，按照“[2.2 测试方法](#)”测试深睡的功耗如[表2-1](#)所示。

表 2-1 深睡测试结果

芯片类型	供电电压	平均电流
Hi3861L&Hi3861_BUCK	3.3V	45μA



芯片类型	供电电压	平均电流
Hi3861_LDO	3.3V	326.725μA



3 超深睡功耗配置与测试指南

3.1 测试命令

3.2 测试方法

3.3 测试数据

3.1 测试命令

AT+USLP=3

3.2 测试方法

- 步骤1** 根据图1-1进行连线，并将直流源电压设置为3.3V。
- 步骤2** 在HiBurn软件下烧录软件。
- 步骤3** 在串口调试工具下按照“3.1 测试命令”的顺序发送AT指令，使芯片进入超深睡模式。
- 步骤4** 记录直流电源的的电流值。
- 步骤5** 重复步骤步骤1 ~ 步骤4，测试3颗芯片，取平均值。
- 结束

3.3 测试数据

在环境温度25℃下，采用“3.1 测试命令”的测试脚本，按照“3.2 测试方法”测试超深睡的功耗如表3-1所示。

表 3-1 超深睡测试结果

芯片类型	供电电压	平均电流
Hi3861L&Hi3861_BUCK	3.3V	2.9731μA
Hi3861_LDO	3.3V	3.462μA



4 Power Off 测试指南

4.1 测试方法

4.2 测试数据

4.1 测试方法

步骤1 根据图1-2进行连线。

步骤2 将Power On管脚接地，使芯片进入Power Off状态，不需要发送配置脚本。将直流电源设置为3.3V输出。

步骤3 记录直流电源的电流值。

步骤4 重复步骤1 ~ 步骤3，取平均值。

----结束

4.2 测试数据

在环境温度25℃下，按照“4.1 测试方法”测试Power Off的功耗如表4-1所示。

表 4-1 Power Off 测试结果

芯片类型	供电电压	平均电流
Hi3861L&Hi3861_BUCK	3.3V	0.3671μA
Hi3861_LDO	3.3V	0.487μA



5 芯片常发、常收功耗测试指南

5.1 常发（TX）配置命令与测试指南

5.2 常收（RX）配置命令与测试指南

5.1 常发（TX）配置命令与测试指南

5.1.1 测试命令

说明

详细内容请参见《Hi3861V100/Hi3861LV100 AT命令 使用指南》。

```
AT+STARTSTA  
AT+IFCFG=wlan0,down  
AT+ALTx=1,2,20,1,7  
AT+IFCFG=wlan0,up
```

5.1.2 测试方法

- 步骤1** 根据图1-3进行连线，通过USB转串口芯片将PC与芯片的UART连接，并将直流电压源的电压设置为3.3V。
- 步骤2** 采用IPEX线扣上模组上的IPEX座子，芯片通过IPEX线与Wi-Fi综测仪的射频口连接。
- 步骤3** 在PC机的串口工具中连接芯片UART口（本文测试使用的是IPOP），并按复位键初始化系统。
- 步骤4** 依次发送“5.1.1 测试命令”中TX 配置指令，使芯片进入常发状态。
- 步骤5** 记录直流电源的电流值。

----结束

5.1.3 测试数据

采用“5.1.2 测试方法”测试TX功耗如表5-1所示。



表 5-1 TX 功耗测试结果

TX功耗@3.3V_环境温度25℃										
芯片 类型	802.11b_18d Bm_20M_11 Mbps 占空比：97%		802.11g_16d Bm_20M_54 Mbps 占空比：87%		802.11n_18 dBm_20M_ MCS7 占空比： 87%		802.11n_20d Bm_20M_M CS7 占空比： 87%		802.11n_18 dBm_5M (窄带) _MCS7 占空比： 88%	
电流 单位/ mA	高 电 平 电 流	整个周 期电流	高电 平电 流	整个周 期电流	高电 平电 流	整个周 期电流	高电 平电 流	整个周 期电流	高电 平电 流	整个周 期电流
Hi38 61L	278 .32	274.44	269.7 8	247.2	305. 79	286. 54	324.9 9	293. 87	328 .06	281.1 4
Hi38 61 _BU CK	288 .57	284.02	279.0 3	256.5 2	304. 53	285. 95	338.2 2	304. 97	325 .93	290.9 5
Hi38 61 _LD O	325 .59	321.33	324.0 3	300.9 7	345. 44	317. 6	382.8 3	349. 5	355 .72	327.3 1

5.2 常收（RX）配置命令与测试指南

5.2.1 配置命令

说明

- 详细内容请参见《Hi3861V100/Hi3861LV100 AT命令 使用指南》。
- MAC地址非固定。

```

AT+MAC=00:E0:52:22:22:14
AT+STARTSTA
AT+IFCFG=wlan0,down
AT+ALRX=1,0,20,1
AT+IFCFG=wlan0,up
AT+RXINFO /* 查看芯片接收到的包数 */

```

5.2.2 测试方法

步骤1 根据图1-3进行连线，通过USB转串口芯片将PC与芯片的UART连接，并将直流电压源的电压设置为3.3V。。



步骤2 在PC机的串口工具中连接芯片UART口，依次发送“**5.1.1 测试命令**”中RX 配置指令，使芯片进入常收状态。再在串口工具中通过发送“AT+RXINFO”指令来观察是否有接收到数据包，验证芯片是否已经进入常收状态。

步骤3 如果确认芯片已进入常收状态，记录直流电源的电流值。

步骤4 重复**步骤1** ~ **步骤3**，测试3颗芯片，取平均值。

----结束

5.2.3 测试结论

表 5-2 RX 功耗测试结果

测试芯片类型	供电电压	平均电流@20M带宽	平均电流@5M带宽
Hi3861L&Hi3861_BUCK	3.3V	45.078mA	42.653mA
Hi3861_LDO	3.3V	95.265mA	84.3mA



6 系统低功耗配置与测试指南

6.1 测试命令

6.2 测试方法

6.3 测试数据

6.1 测试命令

```
AT+STARTSTA
AT+SCAN
AT+SCANRESULT
AT+CONN="router_ssid",,0 /* "ssid",bssid,auth_type,"passwd" (根据路由器属性更改) */
AT+DHCP=wlan0,1 /* DHCP获取IP地址 */
AT+IFCFG /* 确保已获取到IP地址之后再发送以下命令 */
AT+SLP=2 /* 配置系统休眠为深睡模式 */
AT+PS=1 /* 打开Wi-Fi子系统低功耗，默认休眠时间跟随AP侧 */

AT+PS=1,300 /* 配置预期休眠时间为300ms，DTIM=3 */
AT+PS=1,500 /* 配置预期休眠时间为500ms，DTIM=5 */
AT+PS=1,1000 /* 配置预期休眠时间为1000ms，DTIM=10 */
AT+PS=1,3000 /* 配置预期休眠时间为3000ms，DTIM=30 */
```

6.2 测试方法

- 步骤1** 按照图4-1进行连线，并开启AP和设置beacon周期。
- 步骤2** 在串口调试工具中连接UART口，依次发送“6.1 测试命令”的命令。
- 步骤3** 打开直流电源分析仪中的电流曲线记录功能，获取输出端的电流曲线，根据不同模式，选择不同周期的平均功耗数据，记录系统低功耗的数据（例如：DTIM1记录100ms为周期的功耗数据）。
- 结束



须知

在测试系统低功耗时，电流曲线采样周期越长，曲线失真越严重，电流曲线采样周期建议不大于0.2ms；同时通过电流曲线确认Beacon的持续时间为1ms，否则测试出的功耗可能偏大。

6.3 测试数据

说明

以下测试在环境温度25℃、STA打开RX接收AP侧Beacon总时长为1ms、测试电压3.6V、屏蔽环境下测试。

表 6-1 系统低功耗测试数据

测试芯片类型	DTIM=1	DTIM=3	DTIM=5	DTIM=10	DTIM=30
Hi3861L	0.975mA	0.363mA	0.244mA	0.149mA	0.089mA
Hi3861_BUCK	1.270mA	0.523mA	0.342mA	0.233mA	0.171mA
Hi3861_LDO	2.252mA	0.961mA	0.630mA	0.520mA	0.414mA

须知

由于Hi3861采用的是内置32K晶体，所以当在DTIM1测试Beacon=1ms之后，在持续增加为DTIM3、5、10、30的过程中，RX的长度会逐渐变长；而Hi3861L由于采用的是外置32K晶体，不会有此现象。



7 注意事项

- 直流源输出电线有一定的电压衰减，请在测试时务必确保加到芯片端口的电压与设置的电压相同，例如：可以通过仪器的电压补偿功能来补偿线损所带来的电压损耗，否则测试功耗可能偏大。
- 如果睡眠时底电流出现尖峰电流，可适当加大VBAT的滤波电容容值。
- 如果测试睡眠电流偏高，可能是受环境温度的影响。
- 本文未说明的测试均在环境温度25℃条件下测试。
- 以上测试基于除串口外，其他GPIO无负载的情况下测试。