

物联网应用测试技术交流会



主办方：是德科技（中国）有限公司

世纪电源网

2018年1月9日 无锡万达喜来登

2018年1月10日 上海交通大学 浩然楼

2018年1月12日 杭州杭州国际假日酒店

2018年1月19日 北京神州国际酒店

Accelerating Innovation to Connect and Secure the World

Jifeng Zheng

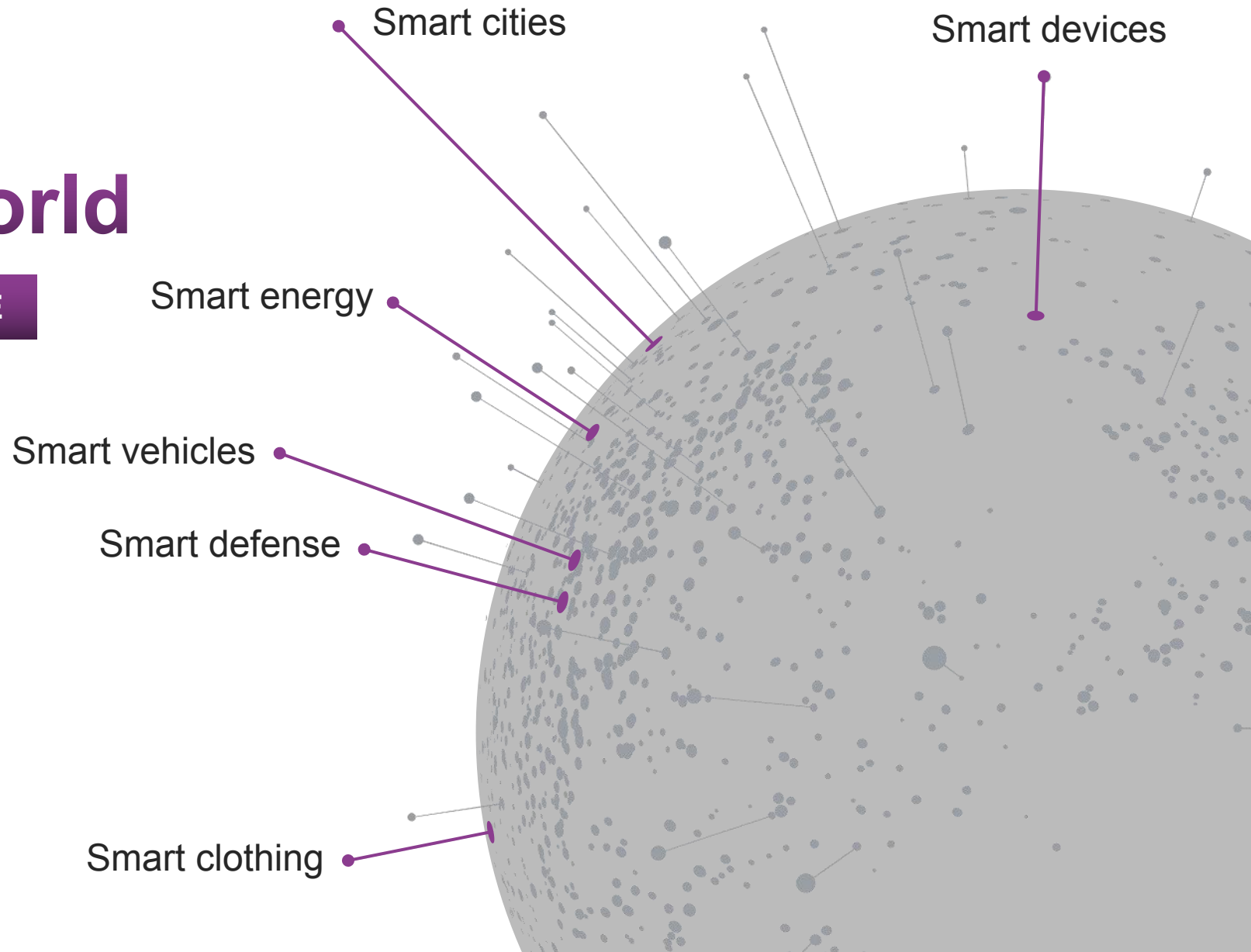
01.2018

General Manager | Greater China Marketing



Technology Connects the World

INNOVATION IS EVERYWHERE



Our Expectations Are Growing

ACCESS ANYTIME, ANYWHERE



By 2020,
IoT markets will grow to
\$470 billion

Source: Bain

By 2020,
Connected car
technology will grow to
\$1.6 billion

Source: Frost and Sullivan

By 2026,
the 5G market will grow to
\$1.2 trillion

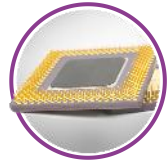
Source: Ericsson

From 2017 to 2023,
The millimeter wave
technology market will grow by
35.2% CAGR

Source: Markets and Markets

Keysight Now Provides Insight Across the Entire Stack

■ Keysight Classic ■ Ixia ■ Anite



COMPONENTS &
CHIPSETS



DEVICES



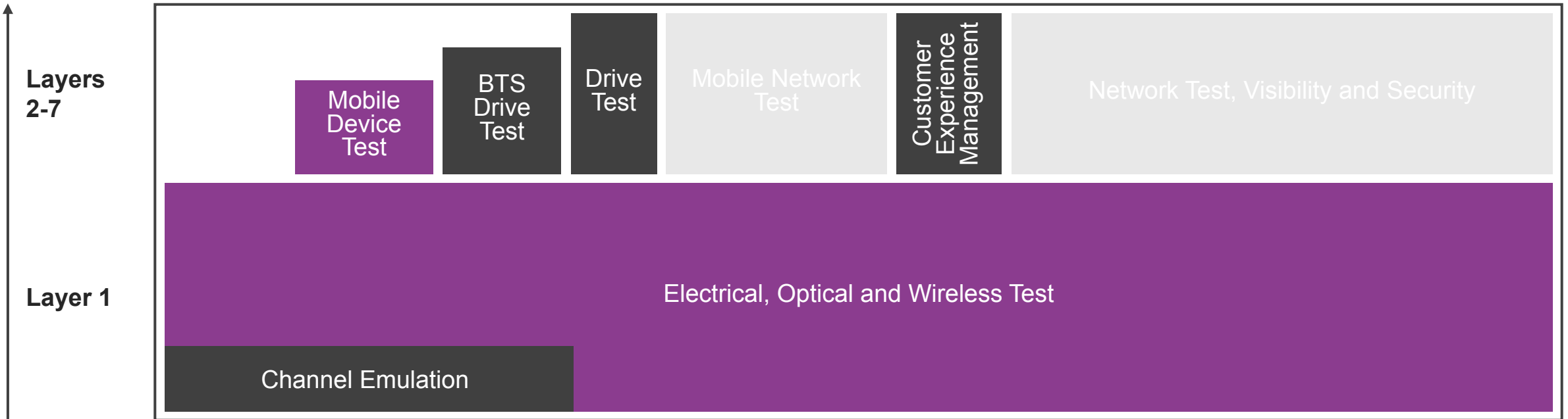
BASE STATIONS



HYPERSCALE AND
DATA CENTERS



ENTERPRISE



智能设备和物联网



数码



海洋监测



智能家居



智能穿戴



移动支付



智慧医疗



网联汽车



宠物跟踪

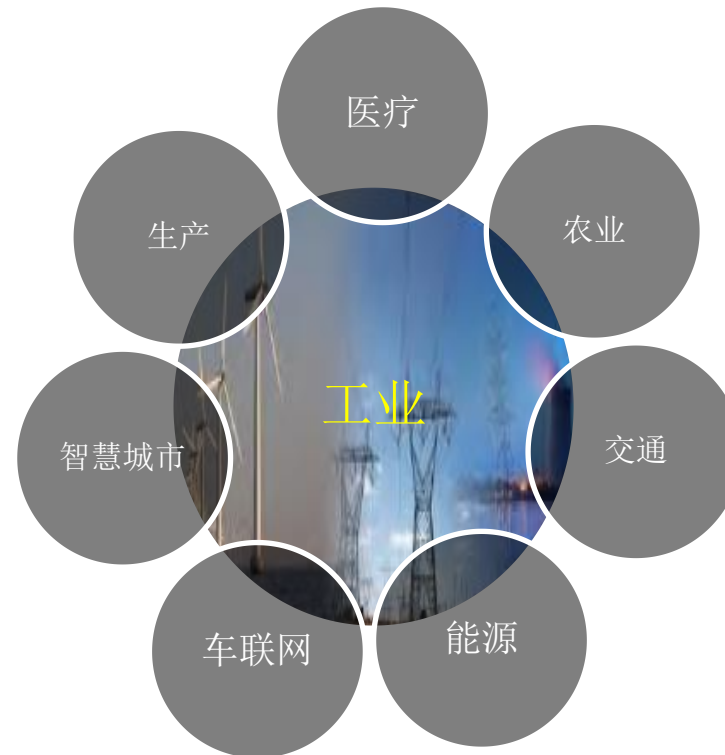
什么是物联网IoT?

消费者物联网



低成本, 低能耗是关键因素

工业/企业 物联网



安全, 稳定, 功能性强是关键因素

到2020年, 500亿物联网设备将会连接到一起 - 思科公司

从芯片到应用，是德科技提供全面的NB-IoT解决方案



Intel与Commsolid采用是德科技NB-IOT技术方案



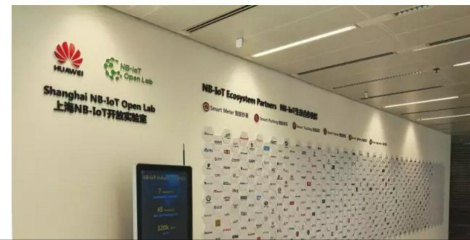
是德科技为华为NB-IoT开放实验室低功耗分析提供有力保障

2017-06-30 是德科技快讯

伴随着MWC的召开

NB-IoT成为行业汇聚的又一新焦点

NB-IoT的低功耗、广覆盖、大容量和低成本的优势，以及各种新型垂直行业的蓬勃兴起，让运营商、设备商、芯片商、模组商、以及服务提供商看到了新的增长点。



华为的开放实验室



福建物联网开放实验室



Agenda

时间	主题/题目	主讲人
1:10-1:20	欢迎词	
1:20-2:00	综合考虑，提升智能物联网产品的电池续航能力	饶骞
2:00-2:50	物联网无线连接技术和射频测试	刘斌
2:50-3:10	休息	
3:10-3:50	无线充电的测试	汪世龙
3:50-4:30	提升物联网设备可靠性的多种调试手段	郭斌
4:20-5:00	物联网现场安装及维护测试	赵江磊
5:00-5:10		抽奖

深层的分析

提升智能物联网产品的电池续航能力

饶 骞

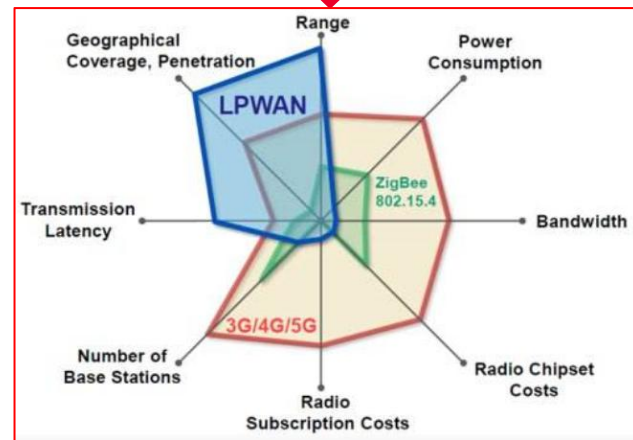
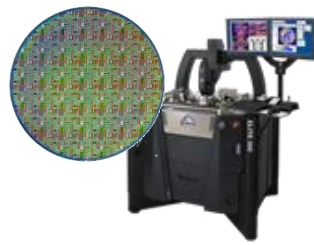
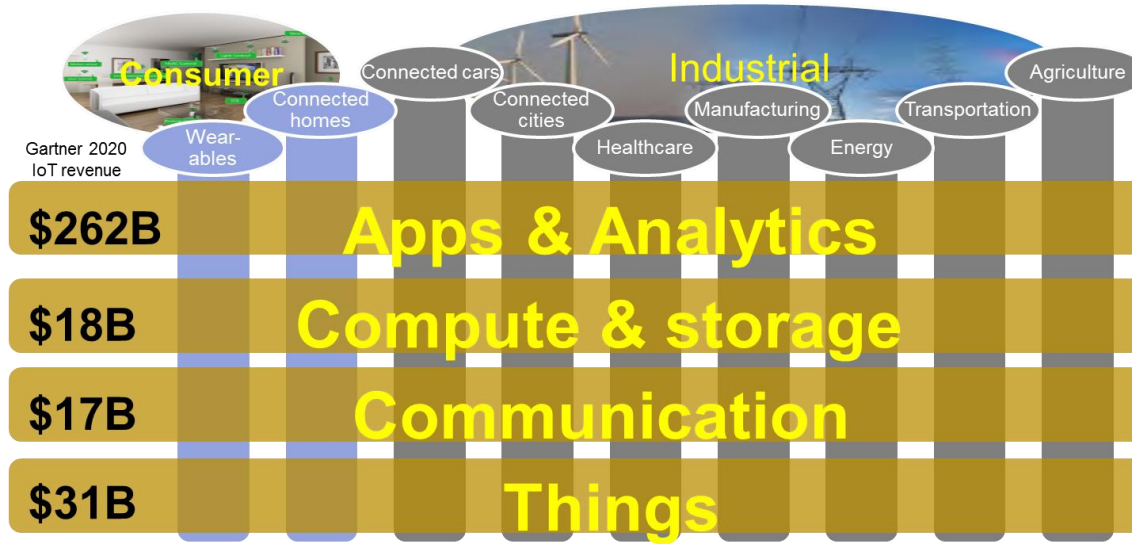
大中国区电源产品市场经理

10-64297224

Kent_rao@Keysight.com



物联网的市场和趋势



技术趋势1:
低功耗的设计

技术趋势 2:
容量大, 可靠性高的电池

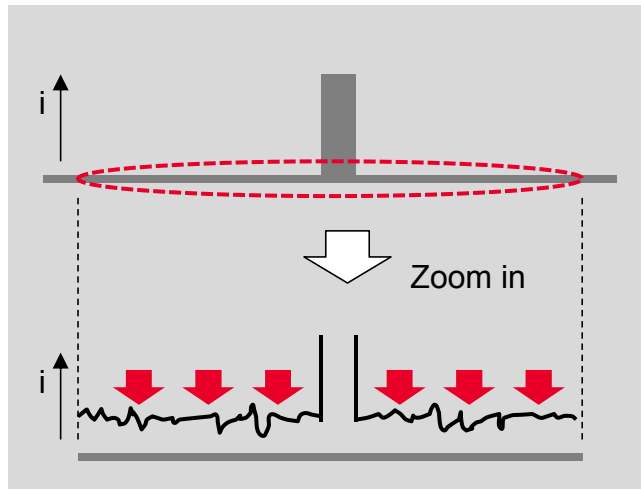
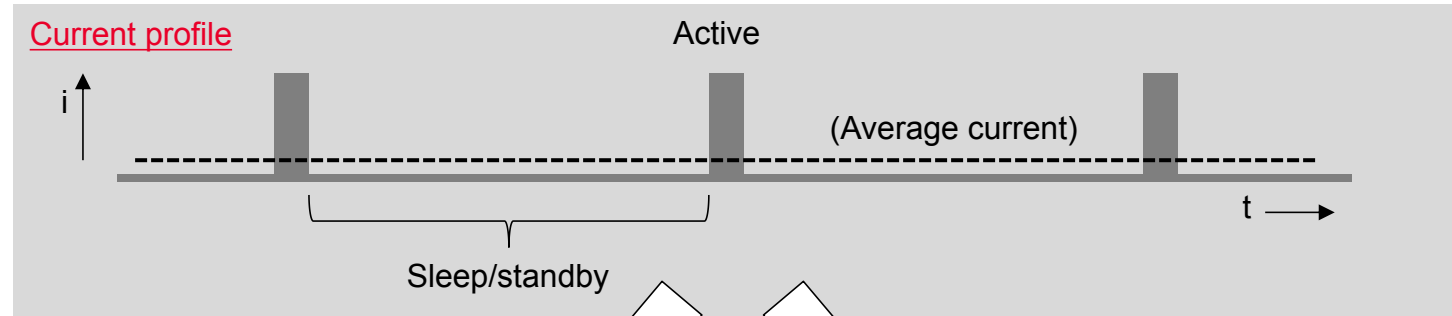
我们今天的关注:

- 智能物联网精密的低功耗分析
- 小功率低压 DC/DC 模块的快速验证
- 电池性能的分析
 - 电池的可用容量分析和加速寿命实验
 - 电池内阻的影响和仿真
 - 电池自放电测试
- 总结

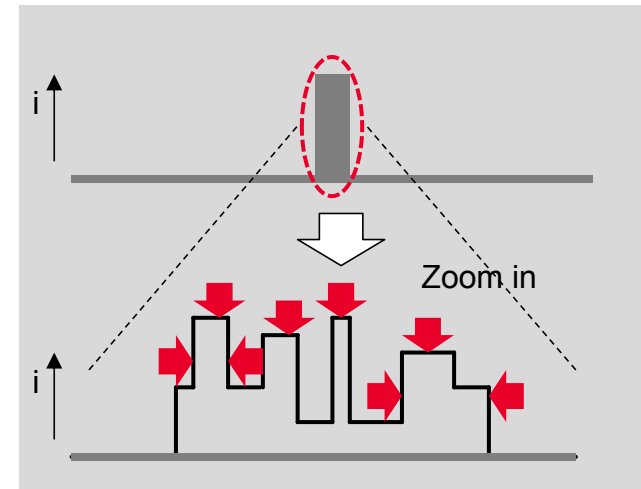


IoT 设计是降低功耗的手段

进一步降低间歇性工作设备的电流消耗



降低睡眠/待机电流(< 10 μ A)



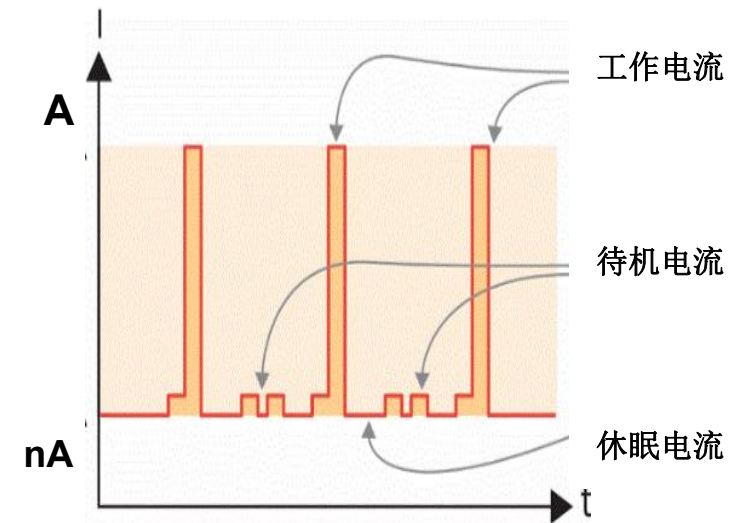
降低工作期间电流 和工作时间(>100 mA)

精确低功耗测量的挑战

智能终端、IoT(物联网)、AI(人工智能)、VR(虚拟现实)

设备耗电特性：大范围变化的动态电流，频率在KHz

- 更高的电流测量精度
 - 微安 (μA) 级休眠电流，甚至纳安 (nA) 级漏电流
 - 零压降的电流测量
- 动态电流变化范围大：
 - 从微安级休眠电流到百毫安甚至安培级发射电流
 - 针对不同范围电流都能提供连续，准确的测量
 - 脉冲宽度窄，一般在几百微秒至毫秒级
- 高采样速率和长时间的连续测量
 - 更快的采样速率，更长的存储深度



N6705C 直流电源综合测试和分析仪

通过前面板实现或随机软件完成全部测量过程



N6705B 直流电源分析仪主机

高度集成的一体化测试方案:

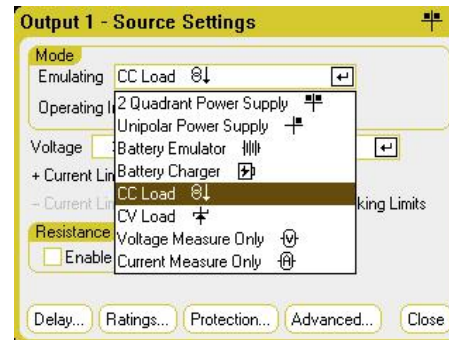
- 1 至 4 路高性能电源和负载
- 数字电压表和电流表
- 带功率输出的任意波形发生器
- 示波器
- 数据采集



N6781A 为耗电分析设计的两项限源表模块

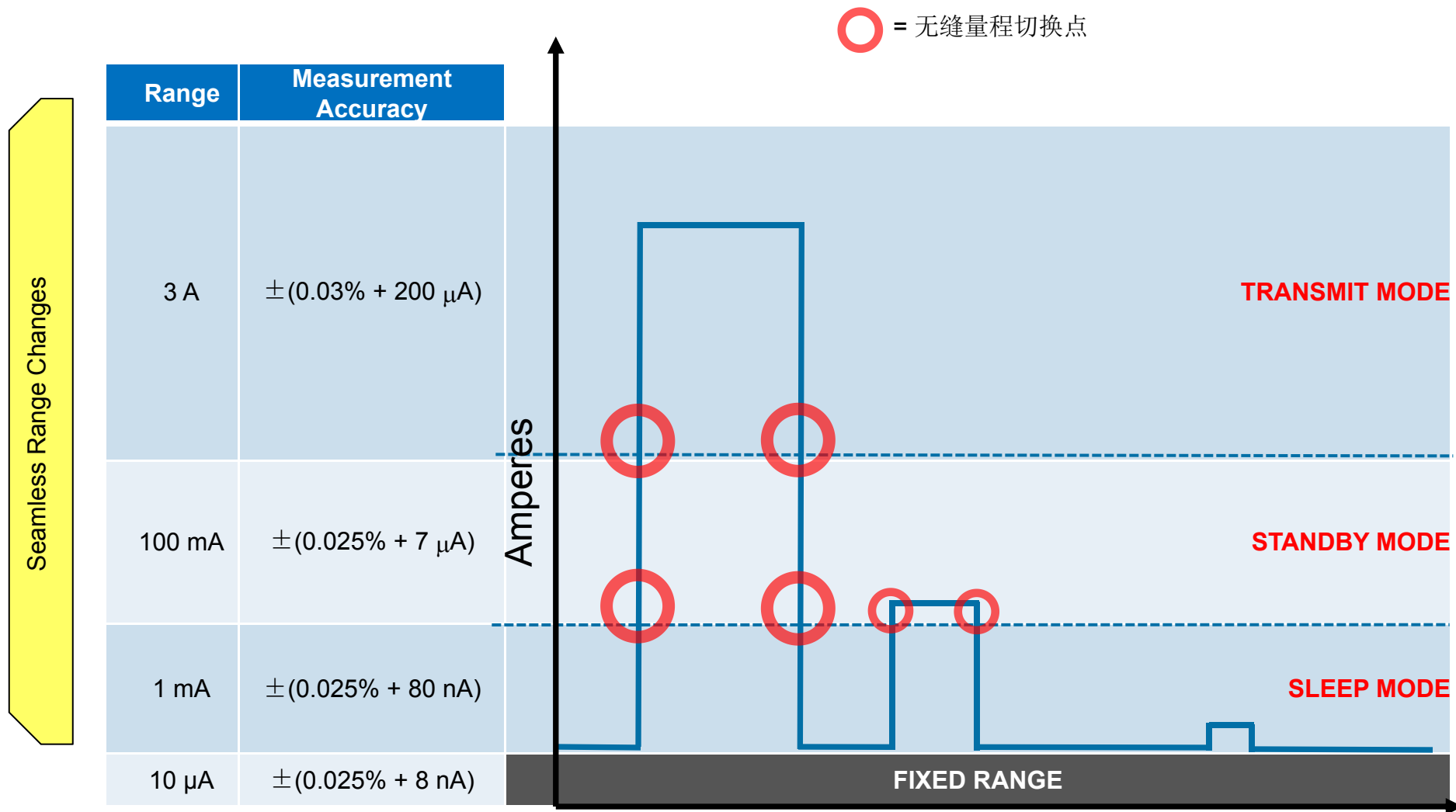
为电池耗电分析特殊设计的电源模块:

- 高达200 KSa/s、28bit电流采样率，精确测量脉冲电流
- 连续捕获 8nA - 8A 快速变化的耗电电流波形
- 0V压降的电流、电压表，电池真实环境下容量测试
- 可视化电流测试软件，电流测试与操作同步测量
- 可调节的电池内阻仿真特性
- 多象限输出、电池仿真模式、电子负载、电压/电流表



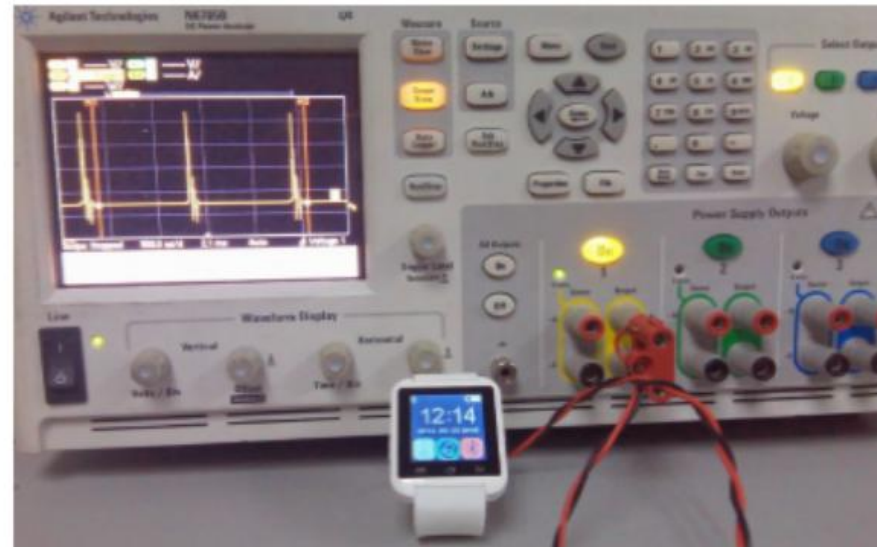
无缝隙的电流量程切换技术

将多个200 kHz、18bit 数字化仪合成一个28bit的动态测量范围

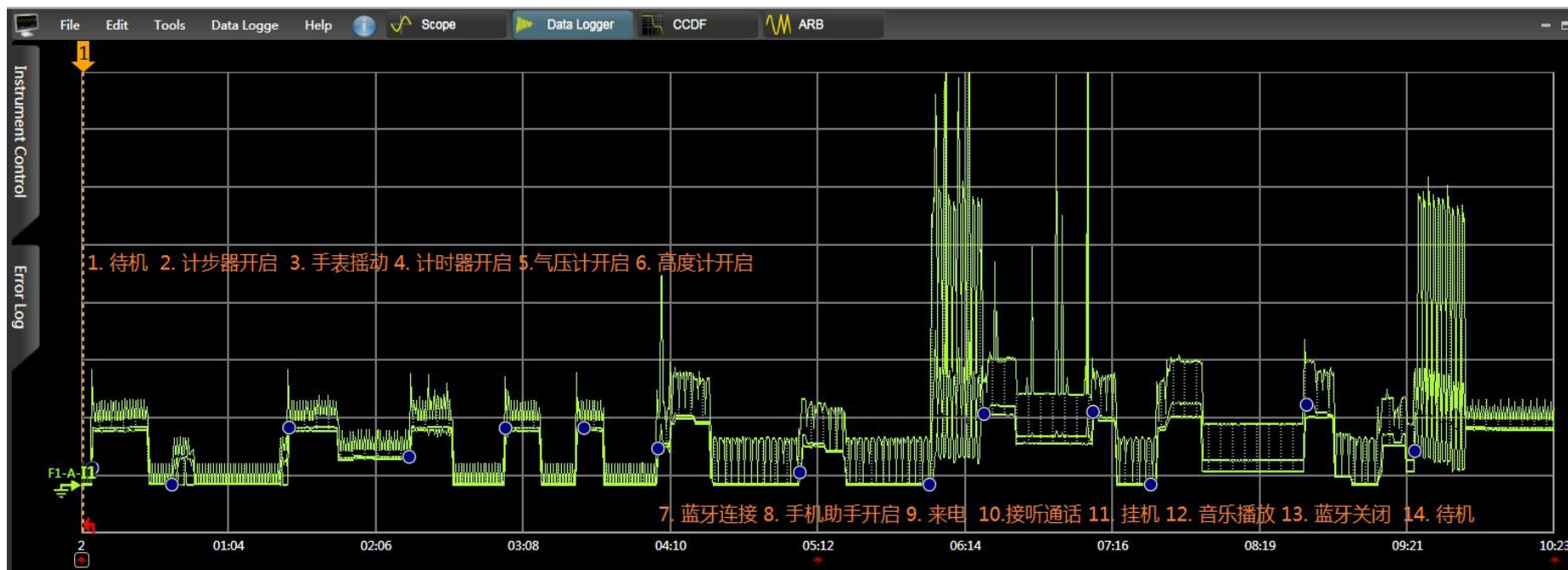


某“智能手表”功耗测试拆装过程

穿戴产品

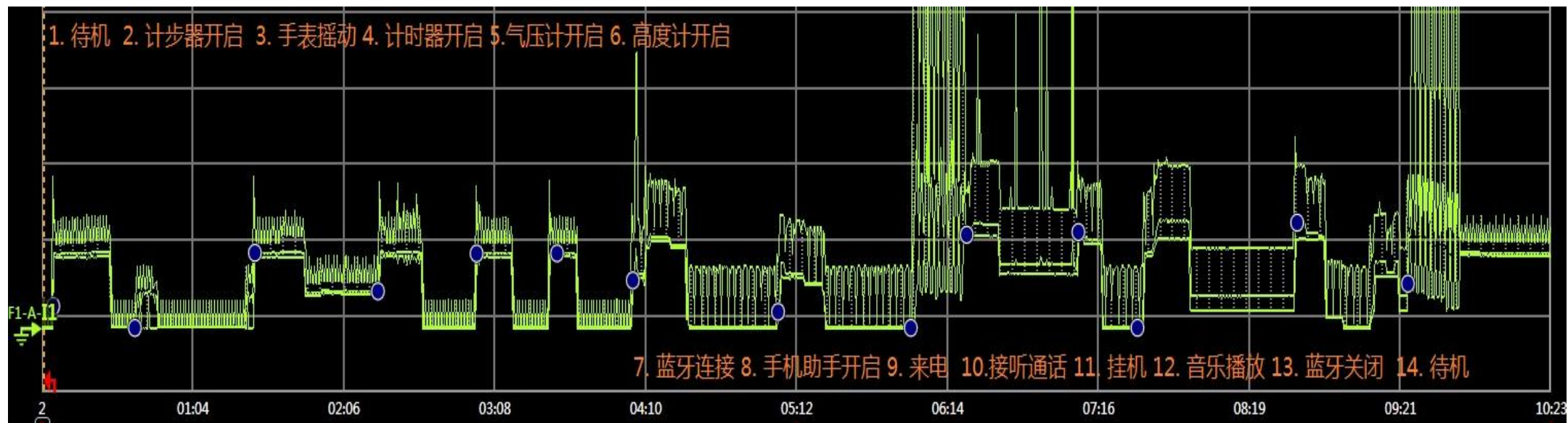


“智能手表” 功耗实测——各种模式及状态（10分钟）



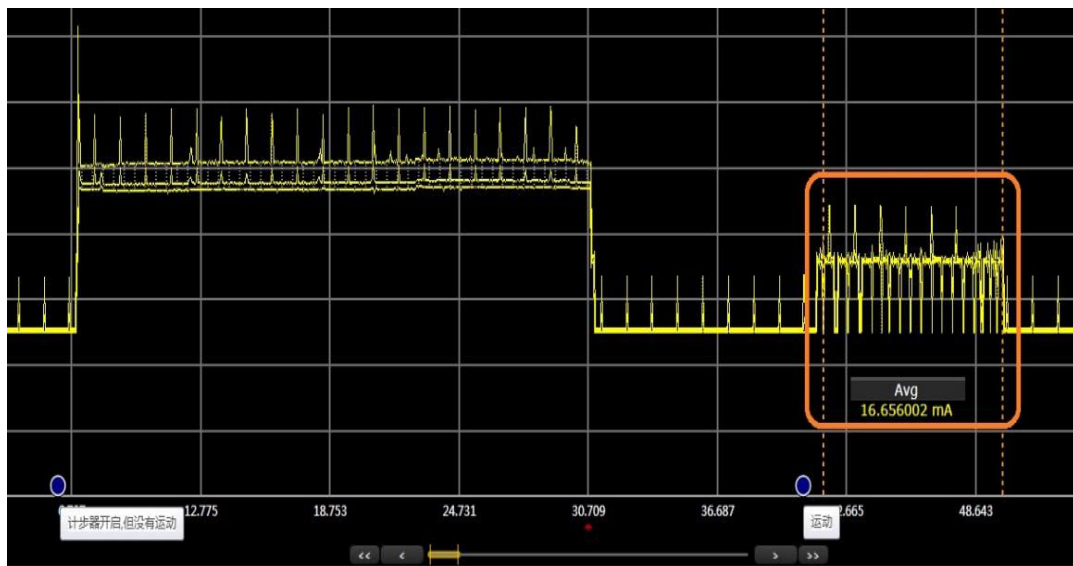
- ✓ 14585A启动数据记录仪 Data Logger（持续10分钟）
- ✓ “智能手表”从待机开始，依次操作“手表”启动计步器→计时器→气压计→高度计→蓝牙→手机助手→来电→通话→音乐播放→断开蓝牙→待机
- ✓ 软件时，在各操作处设定“事件标签”

“智能手表”功耗实测——数据分析（可离线）

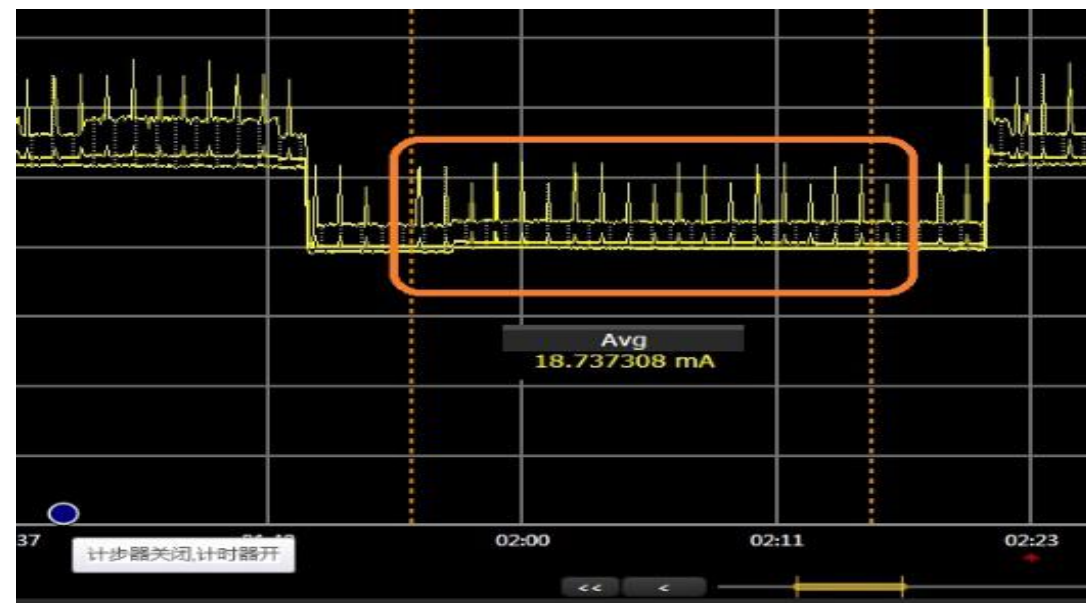


	待机	显示屏亮	计步器	计时器	气压启	高度计	蓝牙连接	来电	蓝牙通话	挂机	音乐播放	蓝牙退出
手表状态	待机	A 屏幕亮	C 手表摆动	B 屏幕灭	B 屏幕灭	B 屏幕灭	A 屏幕亮	A 屏幕亮	A 屏幕亮	A 屏幕亮	A 屏幕亮	蓝牙退出
起始时间	0:00	0:08	0:42	1:53	2:42	3:18	4:14	6:01	6:24	7:12	7:41	9:11
截至时间	0:06	0:28	0:49	2:15	2:58	3:28	4:26	6:20	6:35	7:17	7:55	9:46
平均电流 (mA)	0.3706	38.0202	16.6543	18.6953	0.4644	0.3794	44.1605	65.9413	52.4654	44.3494	54.0867	46.046
最大电流 (mA)	14.1589	57.466	32.0728	37.1117	15.0608	14.1623	75.708	319.6208	148.721	74.8239	87.0712	205.49

“智能手表” 功耗实测——这个功能的功耗也很大？

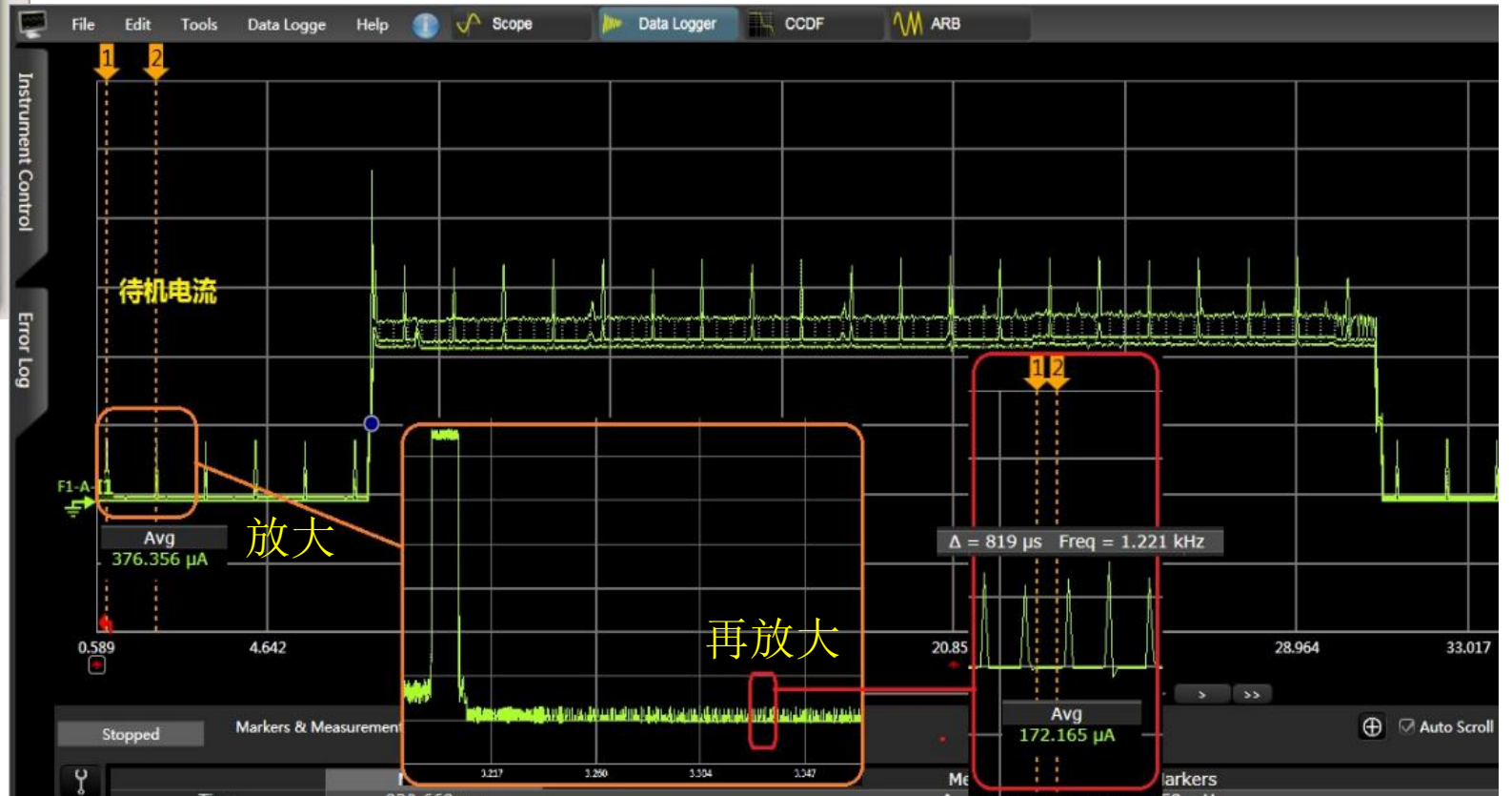
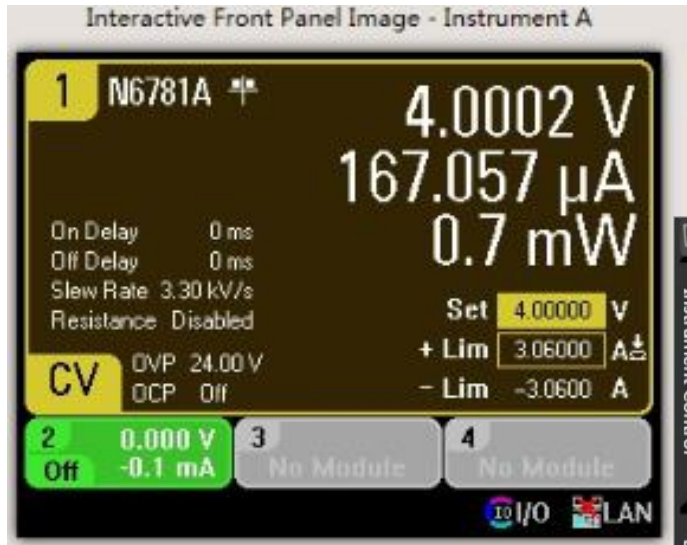


计步器功能开启，“手表”摆动时功耗16.6mA



秒表后台运行，功耗18.7mA

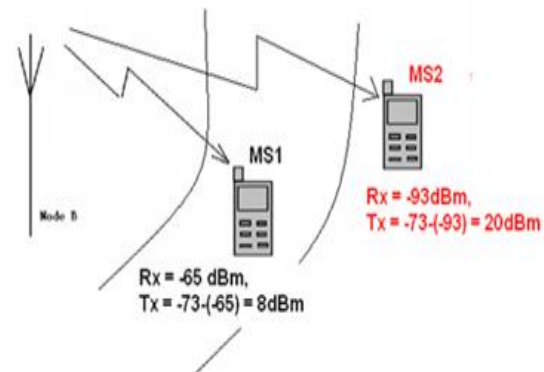
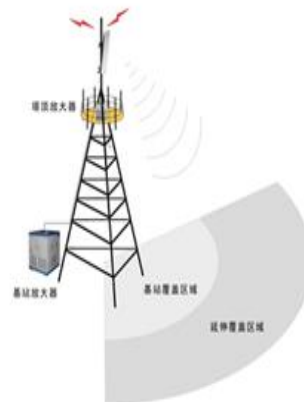
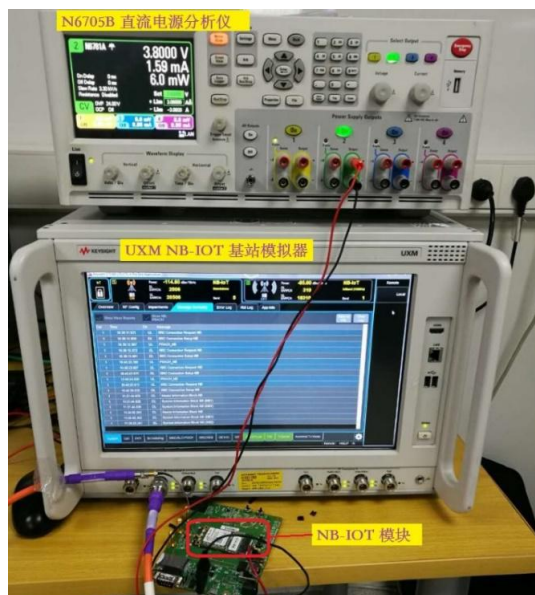
“智能手表” 功耗实测——不一样的待机功耗？



NB-IoT模块功耗测试环境及平台

物联网

- 物联网终端或模块，可以说低功耗是最基础、也是最重要的指标；
- 工作寿命长是物联网模块推广的关键，某些场合需要10年以上；
- 同样需要保证各种模式下的功耗都比较低，包括降低发射及接受时的功耗，并能够及时进入超级省电模式。



就功耗而言，接收到的信号小，发射的功率大都消耗更多的电量

在进行模块的功耗测试时，需要一个完全可控，替代实际网络的设备，UXM NB-IoT基站模拟器就是这样的设备。

NB-IoT模块的PSM模式进驻和功耗测试

PSM 模式进驻和功耗测试（测试条件及步骤如下）：

TC-NB-IoT-POWER PSM 寻呼测试

预置条件	<ol style="list-style-type: none">1) 使用 N6705B 电源分析仪 对模块供电，电压设置为模块使用的电压；2) UXM NB-IoT 基站模拟器 发射功率为-114.8dBm，无噪声，无衰落，室内常温状态；3) 设置 RRC RELEASE 超时定时器为 10 秒；4) 不限制上行子载波个数（single-tone 或 multi-tone），不限制上行子载波间隔；5) RRC_IDLE 态 DRX 周期为 1.28 秒，T3324 定时器为 10 秒，不使用 eDRX；6) TAU 周期为 10 分钟。
测试步骤	<ol style="list-style-type: none">1) 测试模块成功附着网络；2) 模块不收发数据，进入 IDLE 态，并等待 T3324 超时，进入 PSM 模式；3) II 向模块发送寻呼，检查模块是否收到寻呼？



PSM（Power Saving Mode）：即低功耗模式，其原理是允许UE在进入空闲态一段时间后，关闭信号的收发和AS（接入层）相关功能，相当于部分关机，从而减少天线、射频、信令处理等的功耗消耗。

N6705直流电源分析仪的Data Logger上观察的该测试过程，NB-IoT模块开机，通过发送和接收消息与UXM NB-IoT基站模拟器通信，完成上网注册，接收系统消息T3412(TAU =10 Min)和T3324(Active Timer=10 Sec)，DRX(1.28 Sec)。

右图，光标Marker 1至Marker2间隔为10秒，在此期间每1.28秒（约8个接收寻呼的电流脉冲）。

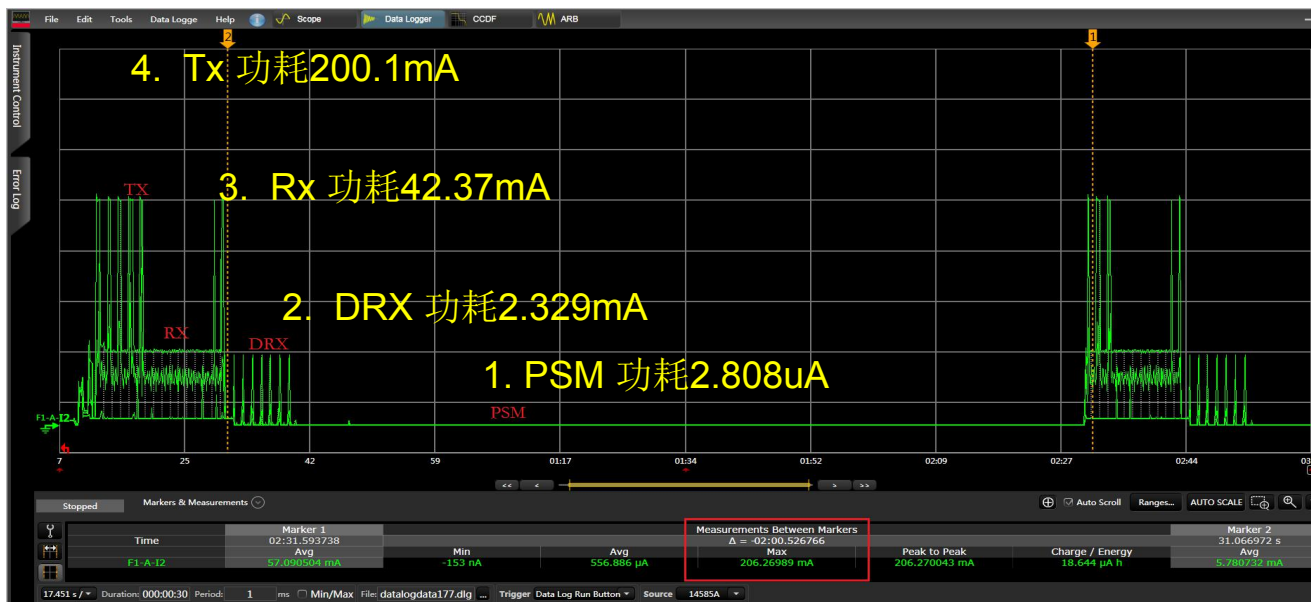
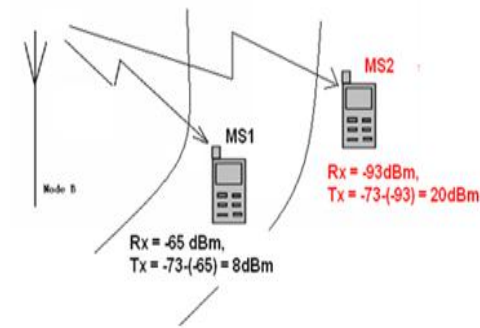
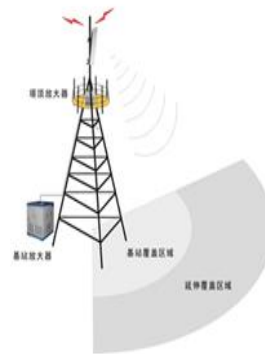
最后正常进入PSM省电模式，电流仅仅1.167uA，顺利完成PSM模式进驻。

虽然PSM模式耗电仅仅1.67uA，但模块在进行系统注册时，最大电流为61.89mA，为PSM模式的6.2万倍

从NB-IoT模块发射状态功耗测试过程看影响功耗的因素

网络参数设定

1. NB-IoT基站发射功率-124.8dBm;
2. 设定RRC Release 定时器T3324 为10秒;
3. 设定RRC_IDLE DRX 周期为 1.28秒;
4. 设定 TAU周期T3412为 2分钟。



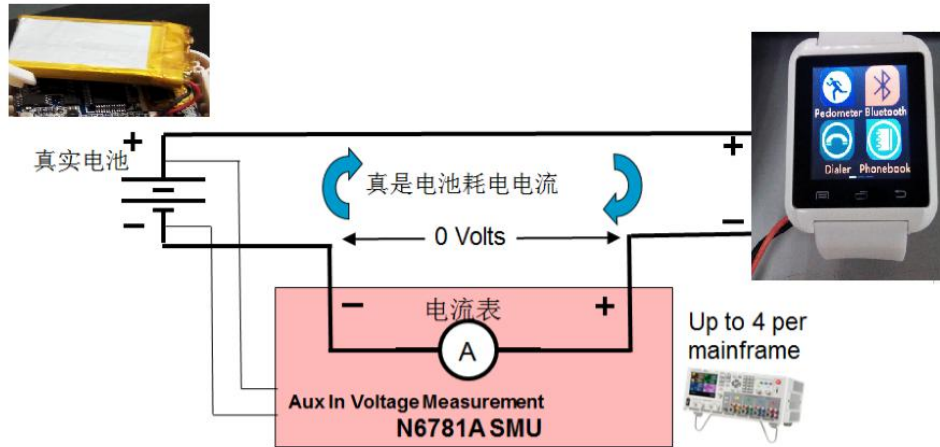
PSM时间更长

DRX间隔更长

RX TX 功耗更小

0V 压降电流表实现更精确测量

用真实对电池放电，“智能设备”作为电压，电流表测试放电容量

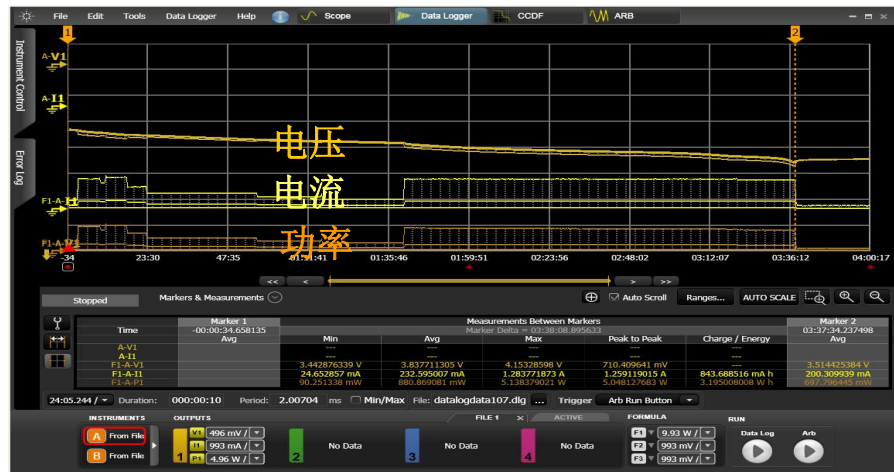


□ 我们可以得到：

- 平均电流 = 23 mA
- 平均电压 = 3.82 V
- 放电容量 = 84 mA-h
- 放电能量 = 3.19 W-h
- 时间 = 3 hr 38 min
- 关机电压 = 3.44 V

□ 结论：

- 放电量 (84 mA-h) 小于电池指标(100 mA-h)
- 关机电压高于预期 (期望3V)



我们今天的关注:

- 智能物联网精密的低功耗分析

- 小功率低压 DC/DC 模块的快速验证

- 电池性能的分析

- 电池的可用容量分析

- 电池内阻的影响和仿真

- 电池自放电测试

- 总结



电源测试项和电源测试系统

电源 典型测试项

1. 输入电压，电流及功率范围；
2. 输出电压，电流及功率；
3. 输出电压精度；
4. 输入端电流浪涌；
5. 纹波噪声；
6. 源/负载调整率；
7. 转换效率；
8. 输出电压上升时间；
9. 输入输出开启及关闭时延；
10. 待机空耗功率；

.....

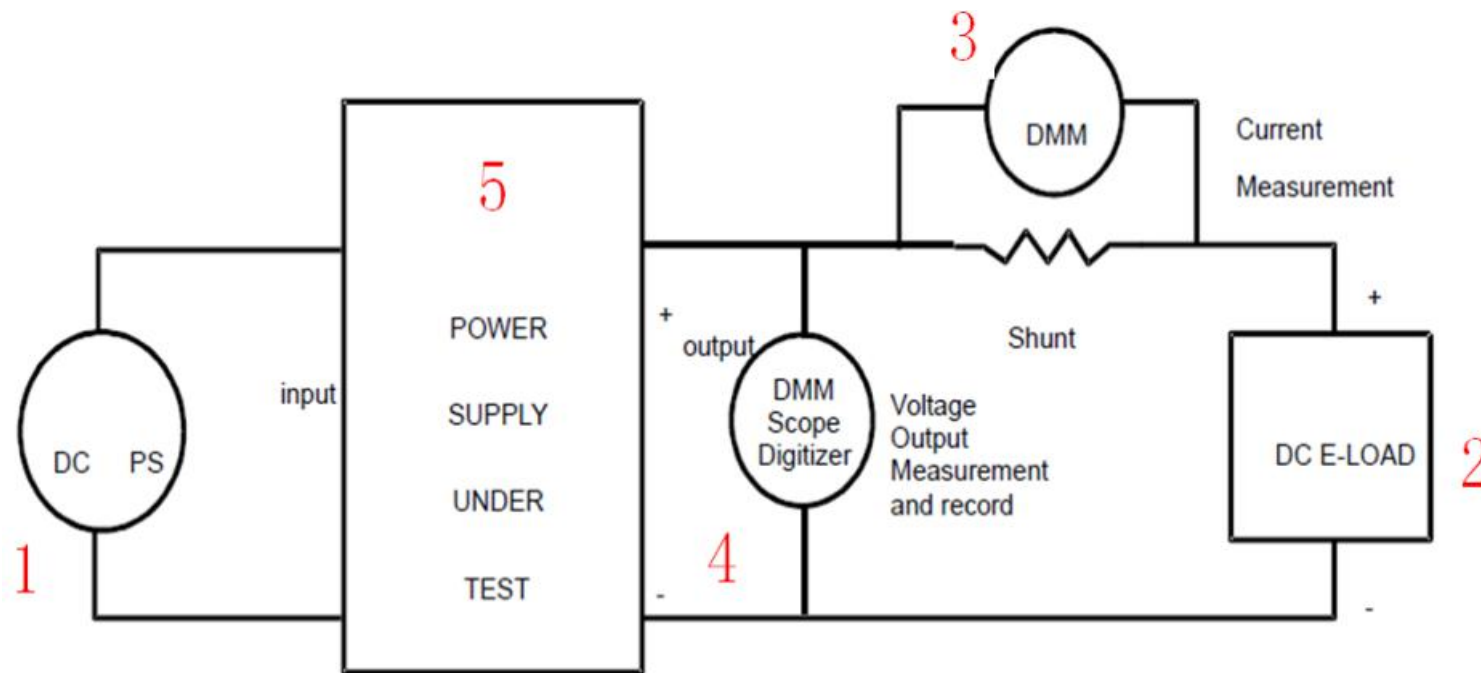


图 1 电源模块测试方案

N6705B 直流电源分析仪

单台仪器中整合多种测试仪器的功能



- 模块化设计，38种模块任意组合
- 1 至 4 路高性能电源/负载
- 数字电压表和电流表
- 带功率输出的任意波形发生器
- 示波器数据采集

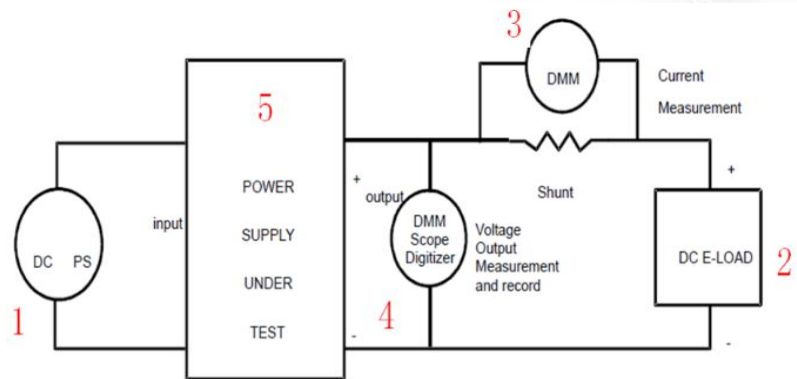
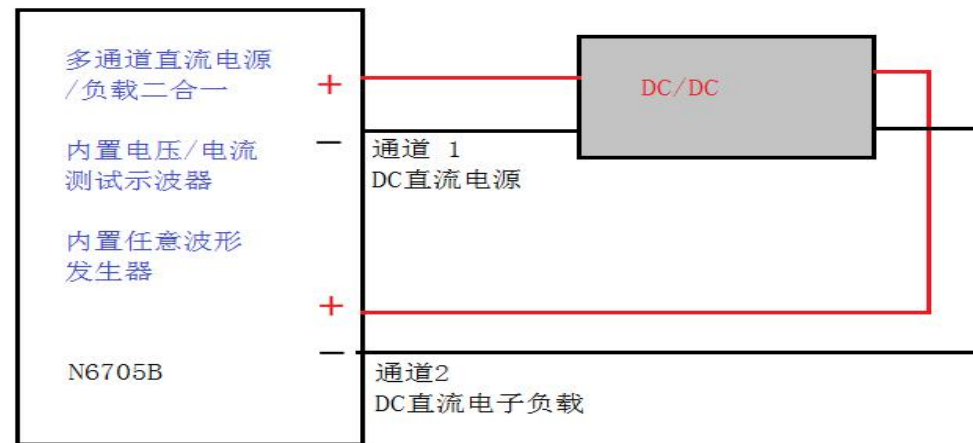


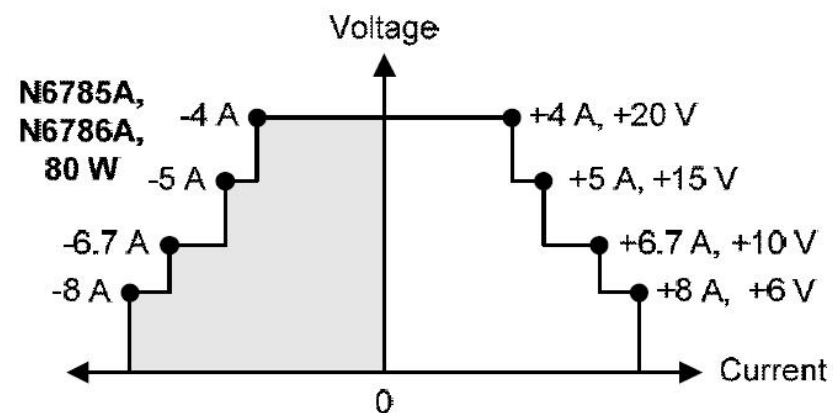
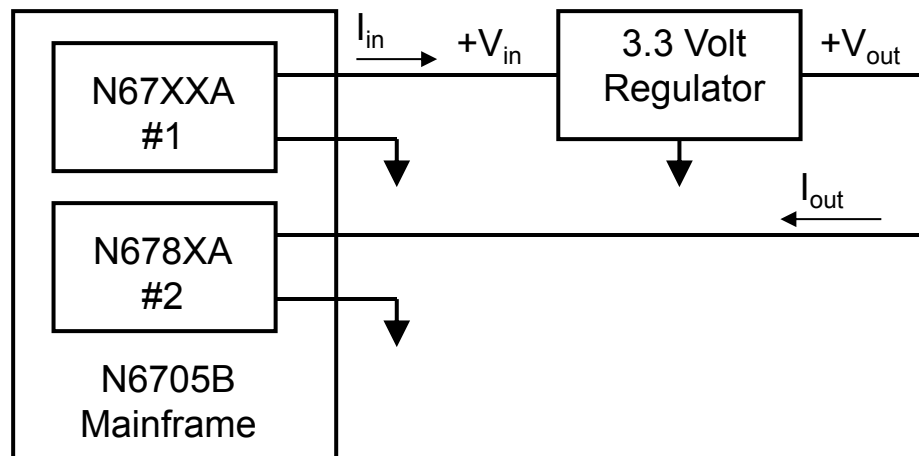
图 1 电源模块测试方案



多通道电源+电子负载组合

测试您DC-DC电源的各项指标

- 完整的两象限工作状态，可以作为电子负载使用
- 100 kHz 任意波形带宽，可以生成所需要的任意波形电压、电流波形、脉冲、噪声等信号
- 200KHz 采样率，作为电子负载，直接观察输入电压、电流波形
- 低电压状态下工作正常，无导通电压要求



第二象限：
电子负载工作区

静态指标测试 (1) —— 输出精度及纹波



测试描述：输入12V正常工作电压，测试输出电压大小。



1	输出 V2 电压平均值	5.32V
2	输出 V2 电压 峰峰值	29mV
	设置	输入 12V，负载-200mA

静态指标测试 (2) ——空耗

测试描述：输出端未连接任何负载的情况下，测试输入端的电压和功率。



1	V1 输入电压均值	12.0008V
2	I1 输入电流均值	6.75mA
3	P1 输入功率均值	81mW
4	I1 峰峰值	31mA
5	纹波噪声频率	3.03KHz
	设置	输入 12V

动态指标测试 (1) —— 开机参数测试



测试描述：测试输入电压上电时的浪涌电流及输入，输出电压上升时间和时延。



1	输入 V1 上升时间 (10%-90%)	2.92ms
2	输出 V2 上升时间 (10%-90%)	2.5ms
3	V1, V2 时延	0.5ms
4	输入 I1 最大电流	712mA
	设置	输入 12V, 负载-200mA

动态指标测试 (2) —— 关机参数测试



测试描述：测试关机时输入端浪涌电流及输入、输出电压下降时间和时延。



1	输入 V1 关机时间	3.6ms
2	输出 V2 关机时间	2.5ms
3	V1, V2 时延	2.5ms
4	输入 I1 最大电流	-862mA
	设置	输入 12V, 负载-200mA

动态指标测试 (3) —— 负载调整率



测试描述：输出负载变化时，测试输出电压波动和稳定性。



1	输出 V2 电压最小值。	2.53V。
2	输出 V2 电压最大值。	5.44V。
	设置。	输入 12V，负载 0/-500mA，500Hz。

动态指标测试 (4) ——源调整率



测试描述：输入电压变化时，测试输出电压波动和稳定性。

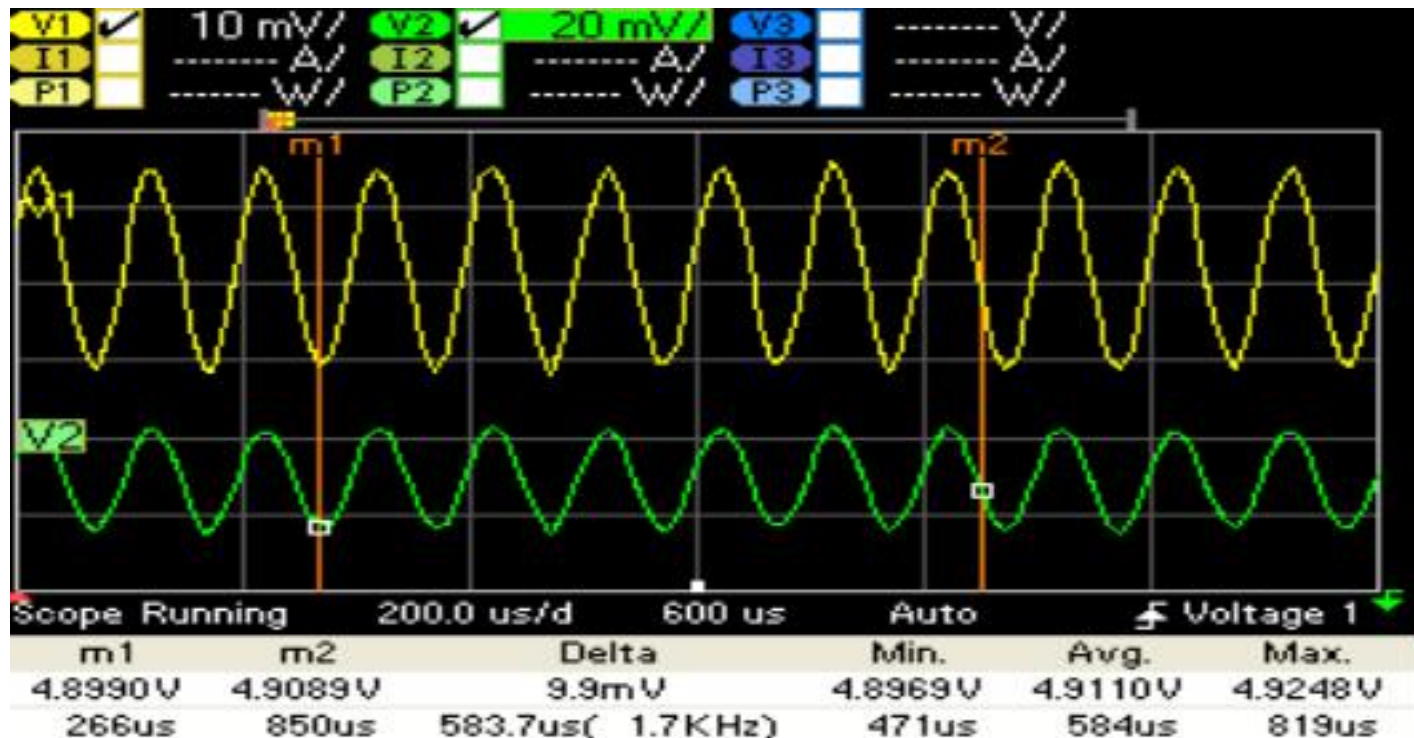


1	输入 V1 电压。	10/20V, 50Hz
2	输出 V2 电压平均值。	5.33V
3	输出 V2 电压峰峰值。	105mV
	输入设置。	10-20V, 500Hz, 负载-200mA

动态指标测试 (5) ——纹波抑制比



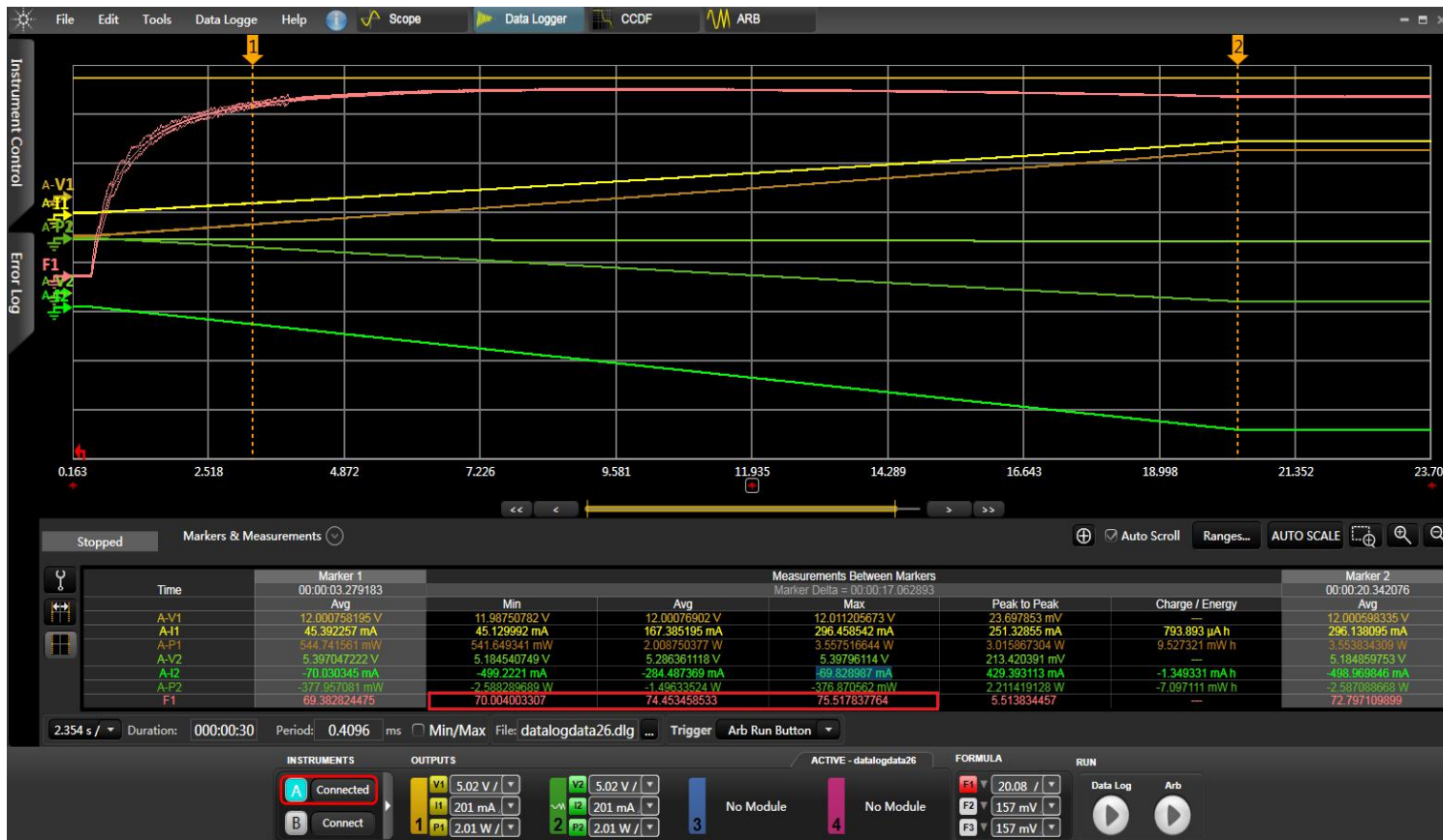
测试描述：在源端注入特定幅度频率的纹波噪声，同时在输出端测量纹波的幅度值，并计算纹波抑制比。



1。	输入 V1 电压。	12V, 1.7KHz, 40mV。
2。	输出 V2 电压平均值。	4.911V。
3。	输出 V2 电压峰峰值。	27mV。
。	输入设置。	1.7KHz, 40mv。

效率以及效率分布曲线

测试描述：对输出功率进行调节，测试输出功率与输入功率比值，即效率随输出功率变化。



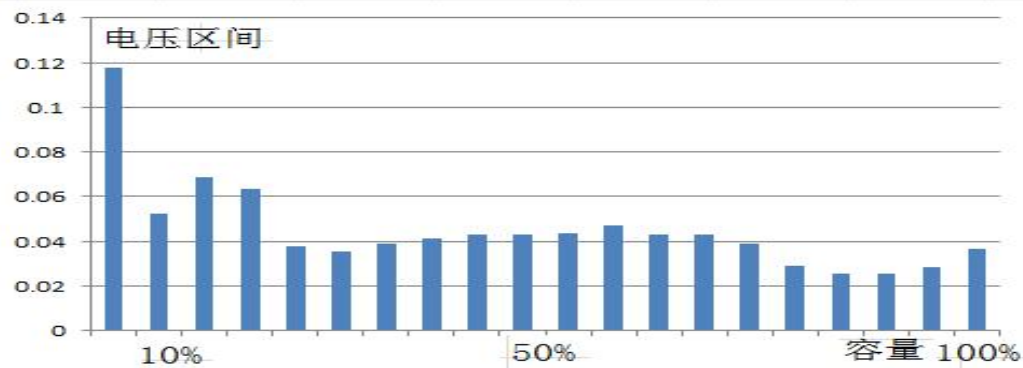
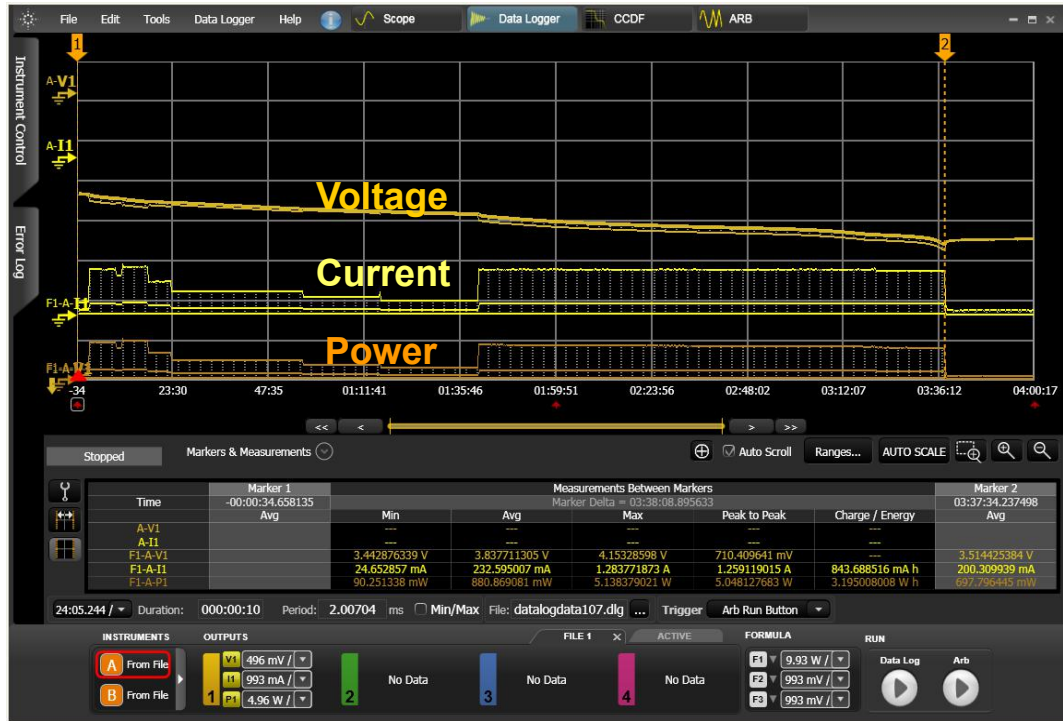
1	最大效率	75.5%,(输出为-245mA)
2	输出效率高于 70%范围	-70mA 至-500mA
	ARB 设置	输入 12V, 负载: 电流从 0 到-500mA,扫描时间 10S.

我们今天的关注:

- 智能物联网精密的低功耗分析
 - 小功率 DC/DC 模块的快速验证
- 电池性能的分析
 - 电池的可用容量分析
 - 电池内阻的影响和仿真
 - 电池自放电测试



电池容量及电压区间分布测试



Soc (%)	Voc (V)
0%	3.3
5%	3.417419645
10%	3.469712651
15%	3.538586398
20%	3.601882875
25%	3.639315377
30%	3.674645796
35%	3.713511828
40%	3.754836719
45%	3.797917202
50%	3.84076305
55%	3.884100026
60%	3.930903831
65%	3.974087812
70%	4.016838519
75%	4.055635768
80%	4.084480586
85%	4.109850219
90%	4.135330419
95%	4.163642325
100%	4.199976858

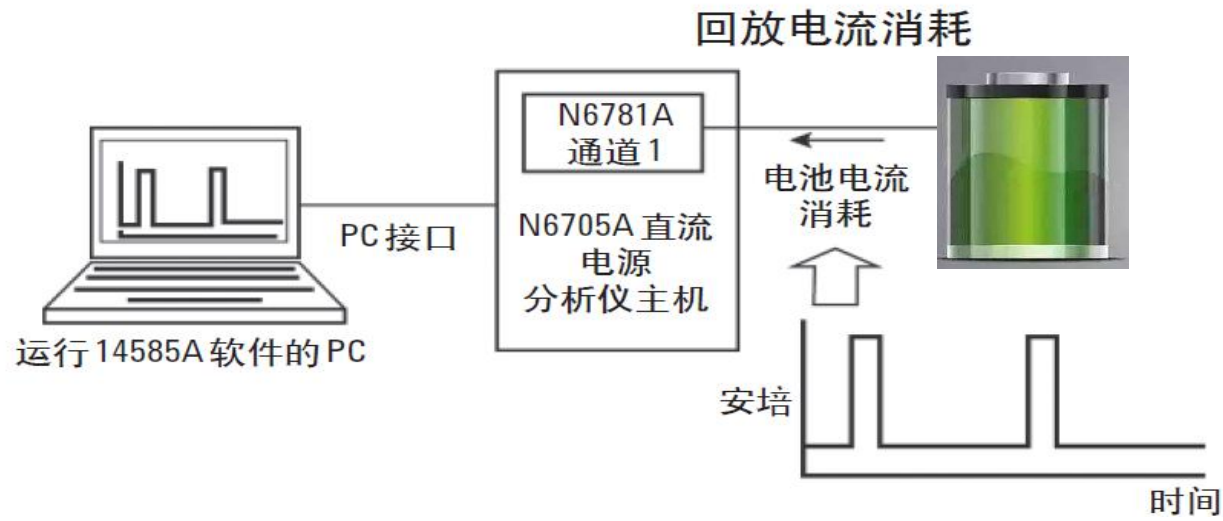
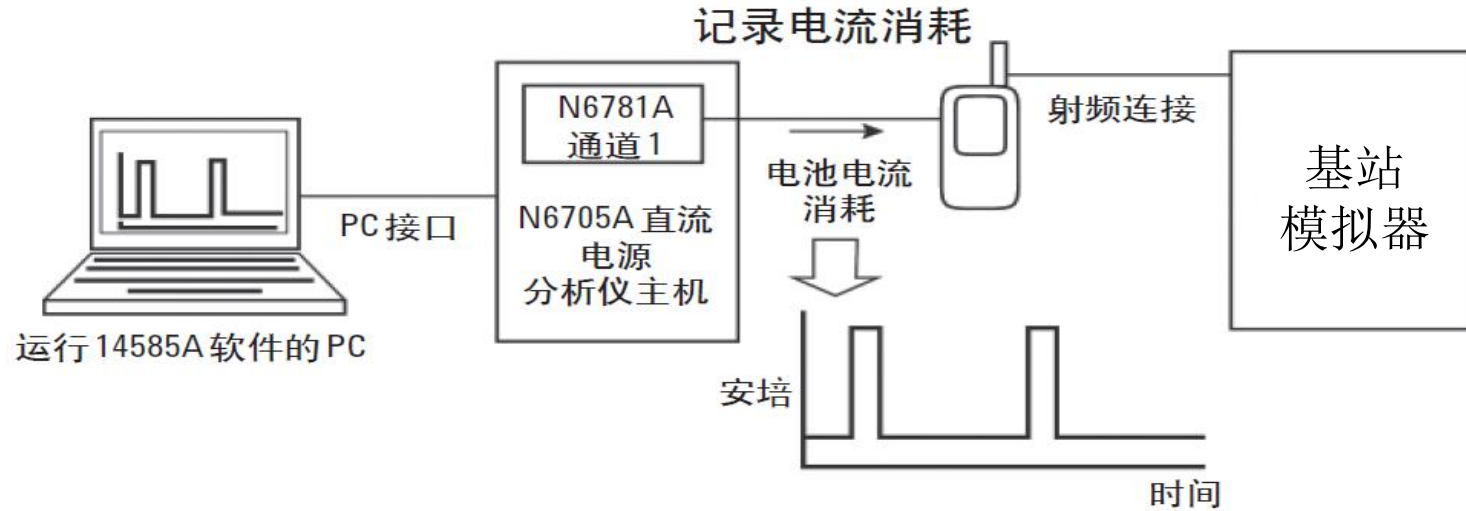
负载可用的电池容量

- 电池容量的定义：电池容量是衡量电池性能的重要性能指标之一，它表示在一定条件下（恒定放电率、温度、终止电压等）电池放出的电量，即电池的容量。高放电率会导致容量降低
- 智能IoT 的放电率：周期性的脉冲高电流，会直接导致电池容量的降低
- 动态负载放电下的微小差异，可能会导致从电池获得容量的巨大差异

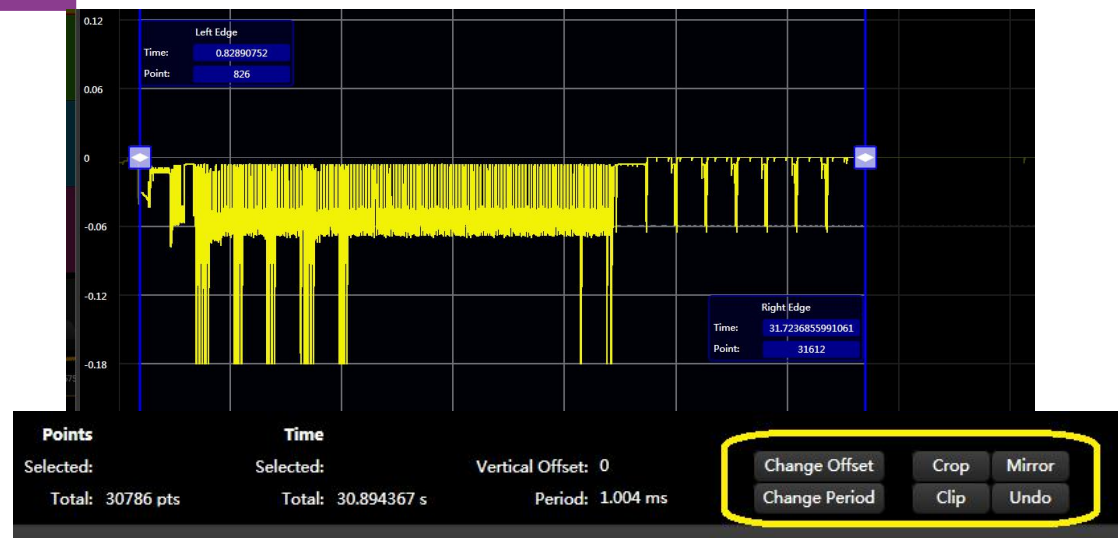
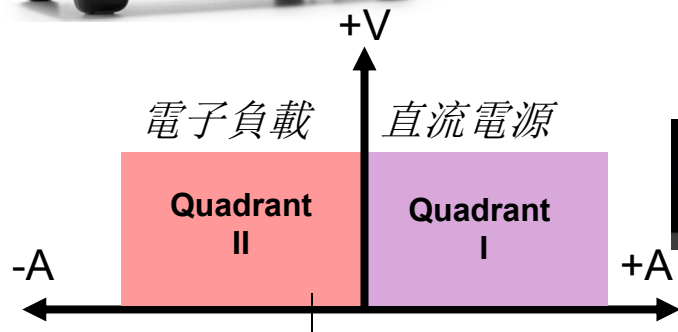
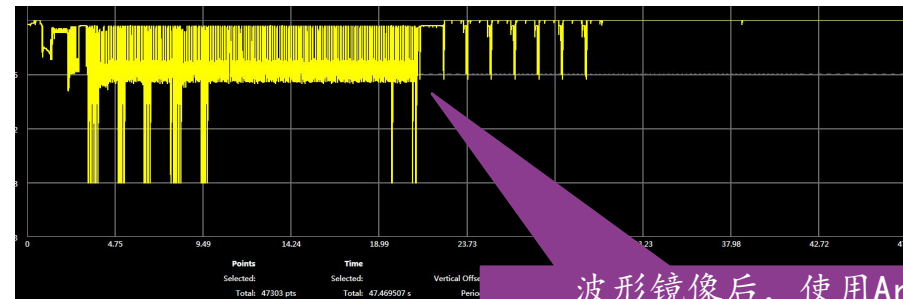
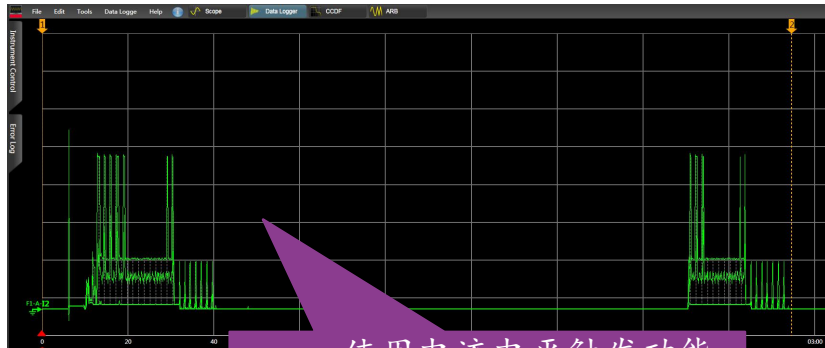
更为准确评估电池的工作时间，需要模拟真实负载的耗电场景，筛选出更适合负载的高峰值电流、高功率密度的电池型号



负载真实耗电场景的模拟



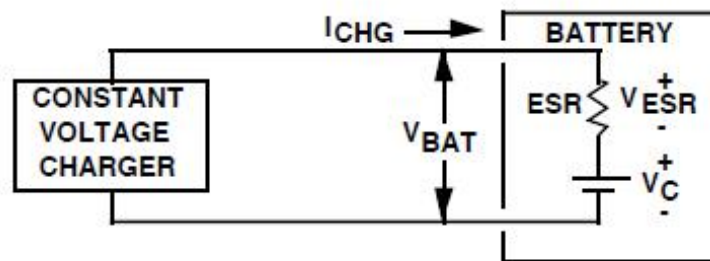
还原真实耗电模式特性——电流录制和回放



可截取时间、幅度、镜像、配置等处理

电池内阻对电池工作寿命的影响

- 电池的内阻随着电量和温度的不同，而呈现出很大的差异
- 过高的内阻不仅消耗更多的容量，而且使电池可输出的峰值电流下降，造成收发误码，甚至导致系统关机



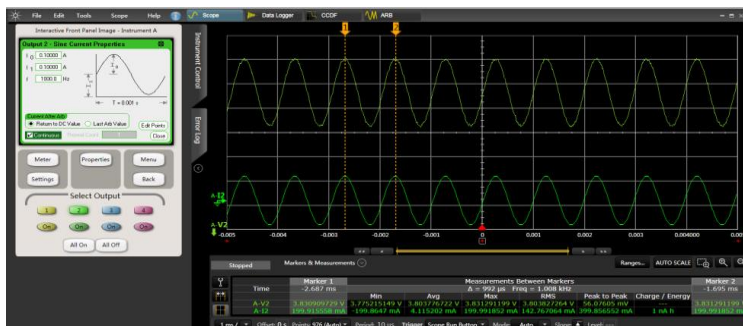
$$V_{ESR} = I_{CHG} \times ESR$$
$$V_{BAT} = V_C + V_{ESR}$$
$$V_{BAT} = V_C + (I_{CHG} \times ESR)$$



2A 放电



N6705+N6781 电池内阻及内阻容量分布测试



1. 电流源和电流负载模式;
2. 控制充、放电电流波形;
3. 高精度电压、电流同步测量.



Percentage charge	RBatt Scale Factor		
	-20°C	0°C	25°C
100	1223	289	100
95	1142	283	103
90	1150	284	102
85	1114	285	106
80	1101	291	111
75	1097	291	118
70	1101	276	126
65	1106	269	110
60	1119	271	102
55	1138	280	102
50	1164	295	108
45	1196	317	116
40	1245	343	122
35	1319	362	121
30	1428	363	121
25	1665	380	126
20	2216	447	152
15	3248	535	187
10	5502	700	236
9	6454	744	247
8	7404	788	259
7	8355	702	233
6	9307	702	247
5	9269	752	260
4	10192	834	277
3	12216	1011	304
2	14942	1388	351
1	18629	2014	423
0	23448	3057	528

电池内阻随电量和温度的变化

N6705+N6781 电池内阻的仿真

N6781A 可编程输出内阻

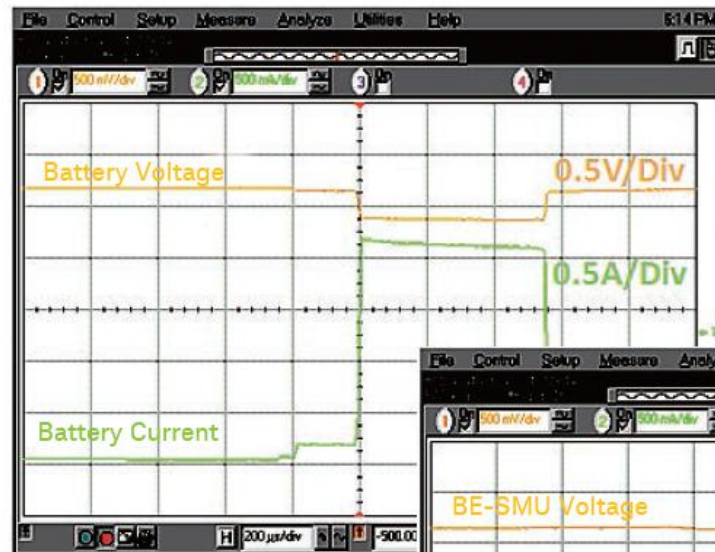


图 9a. 电池

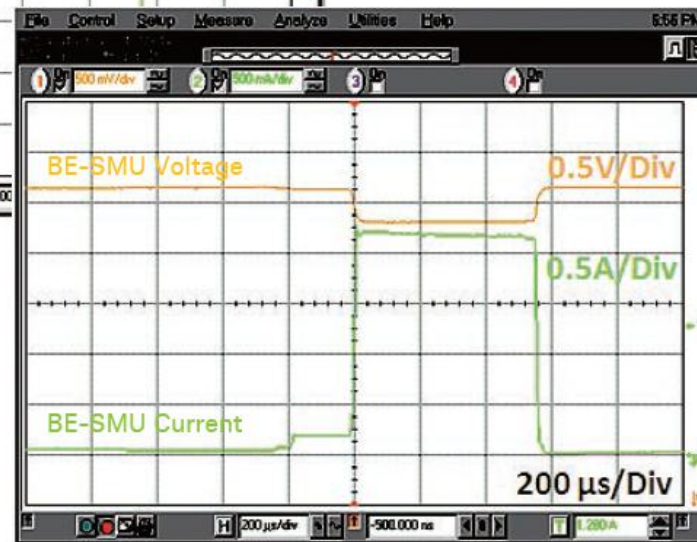
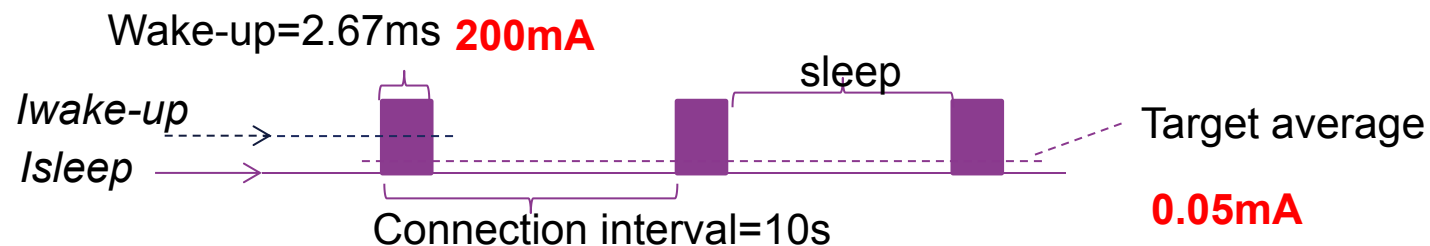


图 9b. SMU

电池自放电对工作寿命的影响

18650电池工作耗电的粗略计算



■ 目标平均电流—工作10年
=5000mAh / 87600h (10 year) = **0.057mA**

- 但是，即便高品质的电池，自放电率在10uA，将使产品寿命只有设计寿命的80%
- 如果您选用的电池自放电率是50uA，5年就可能需要更换电池
- **筛选出市场上自放电率低的电池非常重要**



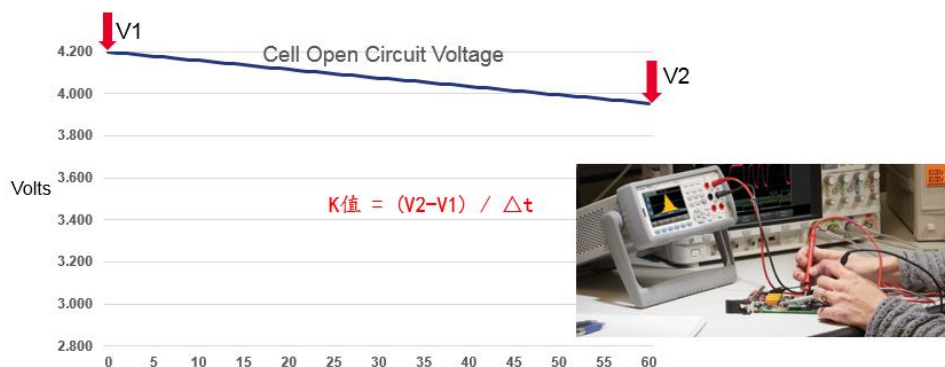
电池的自放电率

自放电率:

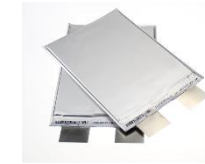
又称电荷保持能力，是指电池在开路状态下，电池所储存的电量在一定条件下的保持能力。主要受电池制造工艺、材料、储存条件等因素影响，是衡量电池性能的重要参数。

下表列出了正常储存条件下自放电的近似值:

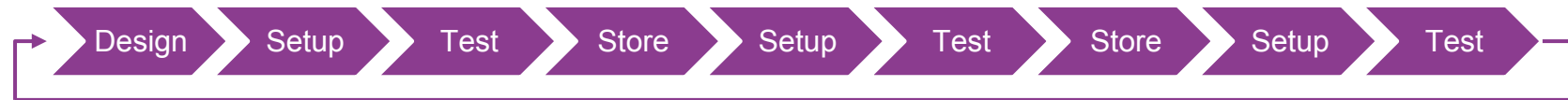
类型	自放电率 / 月
锂离子纽扣电池	1%
碱锰圆形电池	2 %
锌碳圆形电池	4%
铅蓄电池	20-30%
镍镉/镍氢电池	35%



困扰并不是来源于测量本身



- 由于电芯受温度，电压影响较大，多次开路电压OCV测量必须保持相同的条件。这就需要每次测量花费大量的准备时间，虽然读取OCV电压很快。



- 漫长的等待消耗研发工程师大量的精力，如果仅仅做一次自放电的测量，估计还能够坚持。但电芯需要评估在不同电压，温度等条件下的自放电特性
- 如果测试完成后，发现电芯设计需要改进，再来一次……

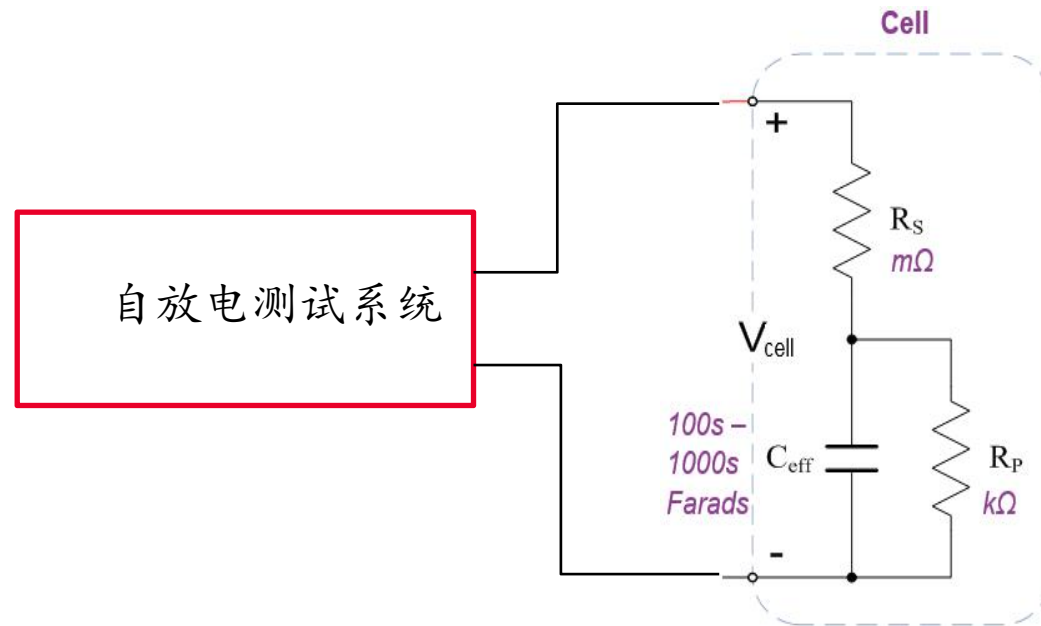


是德科技 创新型 自放电测试方案

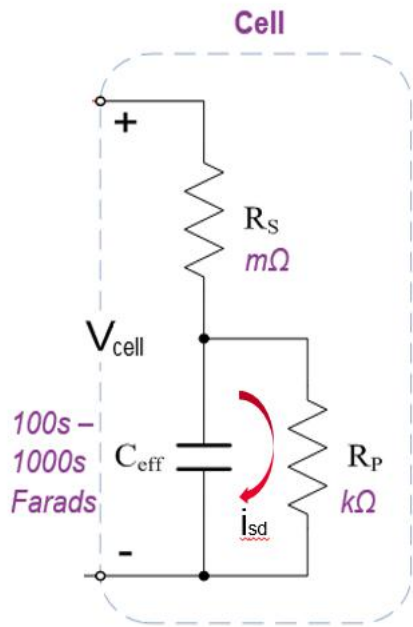
一种全新的测试方案可以大大缩减测试时间，保证新品上市。

该方案的核心是：

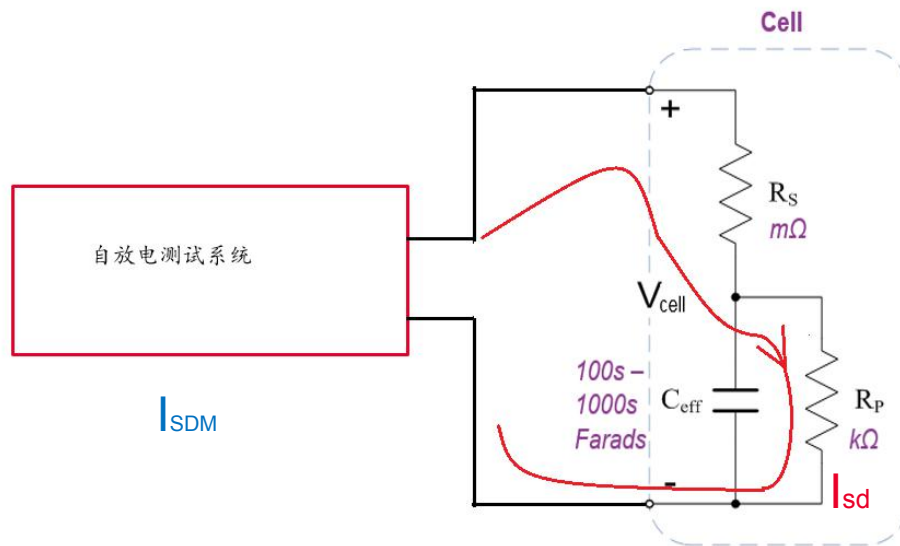
- 直接测量自放电电流，与测试开路电压OCV不同，测试系统可以直接测量电芯内部的自放电电流。
- 相比开路电压OCV变化太慢，而直接测量电流要快的多。



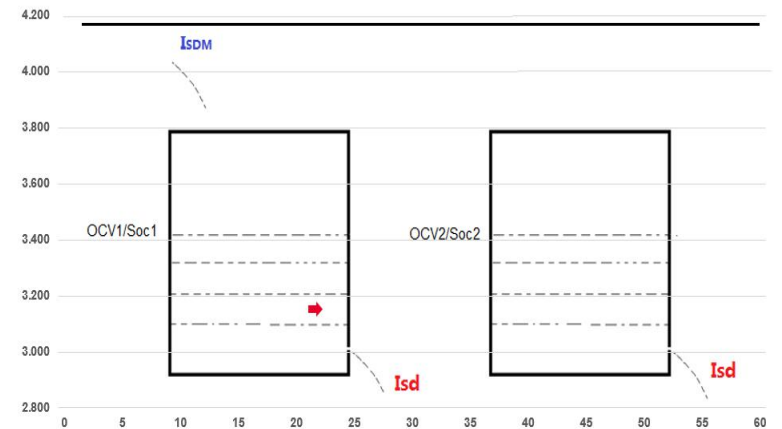
自放电测试原理



电芯开路时，等效的内部电阻 R_P 构成的放电回路 I_{sd} 。



自放电测试系统保持电芯电压/Soc，因此，电芯没有被充电（Soc减少），也没有被充电（Soc增加），此时测试系统提供的电流 I_{SDM} 就等于 I_{sd} 。



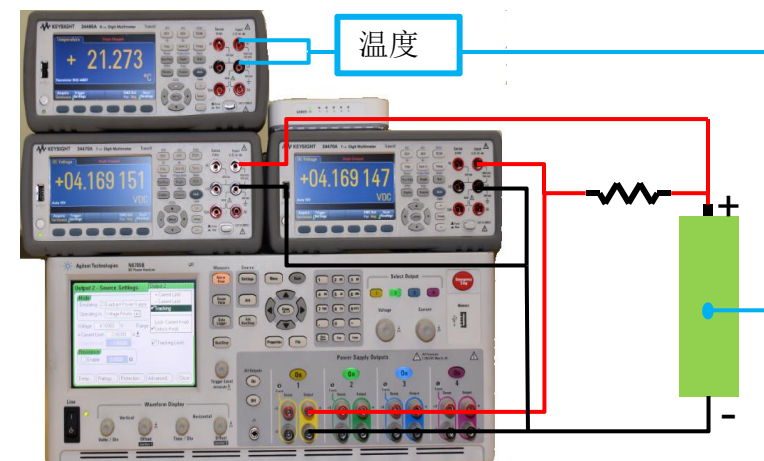
假设用一个水杯代替电芯，水杯的高度对应电芯电压 O_{cv} (nV)，该水位对应的容积代表电芯电量 Soc (n%)。虽然水杯依然有一个很小的洞，但由于外部补充的速度 (I_{SDM}) 与漏水速度 (自放电电流 I_{sd}) 一样，且电芯电压 OCV 和 SOC 均保持不变，所以测量 I_{SDM} 就等于 I_{sd} 。

BT2191A 自放电测量系统

帮您迅速筛选出低放电率的电池型号

- 测量和记录电池自放电电流、电池电压、电池温度
- 能够显著缩短测量电池自放电电流所需的时间 –
- 5-2小时即可完成 18650 或 21700 电池等小型电池自放电率的测试
- 1-2 个小时完成大容量软包电池（例如 10-60 Ah）测试

- 单通道测试
- 电压、电流、温度实时数据及曲线
- 支持指定OCV/Soc状态下进行SDM测试
- 用于研发分析电芯自放电详细特征
- 可用于BT2152A生产方案参数配置优化



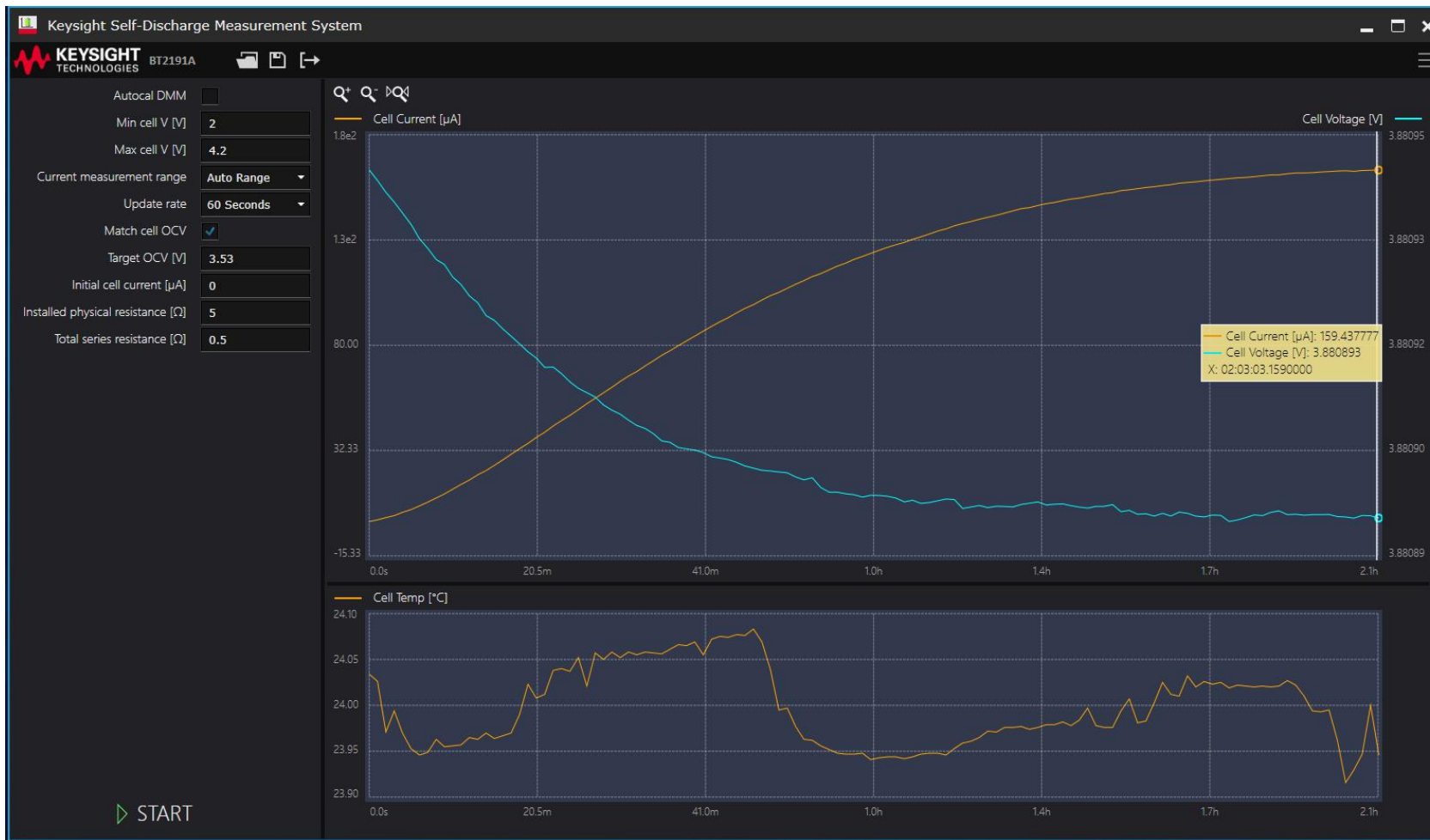
BT2191A SDM测试系统界面及实时结果 Good Cell

- 良品18650电芯，测试时间约1.5小时，自放电电流9.15uA

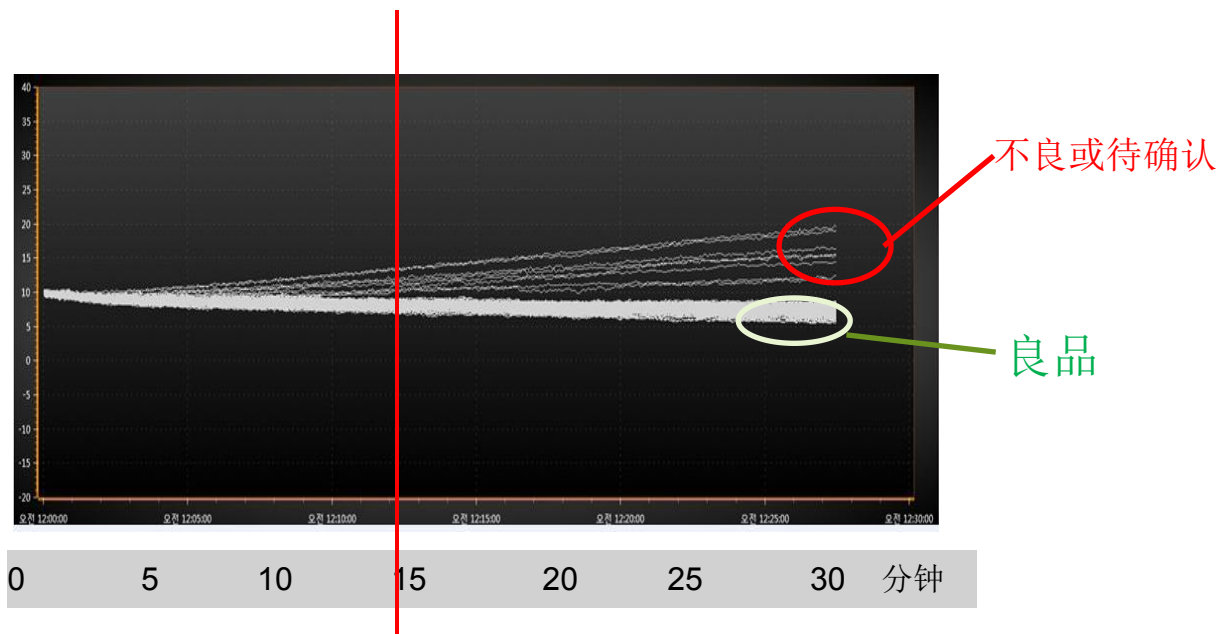


BT2191A SDM测试系统界面及实时结果—— Bad Cell

- 高自放电率18650电芯，测试时间1.5小时，自放电电流149uA，2小时约159uA



256 通道电芯自放电产线应用案例



批量生产的目的是对电芯的一致性进行筛选

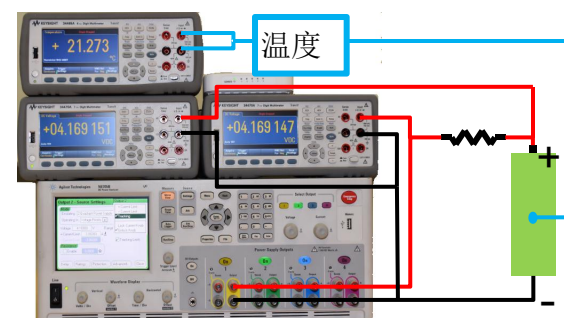
从上图可以得到的结论和建议：

1. 该256个电芯同时开始测试，绝大部分曲线重合；
2. 在很短（约5分钟）的时间后，电流开始分开，大约10-15分钟后明显区分；
3. 针对分离后的电芯可以再进行完整的电芯自放电验证。

总结

全面和精细化的设计和测试，提升智能IoT的电池续航时间

- 电源管理：确保产品性能的情况下，降低电流占空比和峰值电流
- 合适的电池：内阻、放电容量特性、自放电能力
- N6705C + N6781A 提供全面的分析手段
 - 精确的低功耗特性分析
 - 电池特性的测试
 - 内阻测试
 - 电池仿真
 - 静态和动态容量分析
 - 自放电（与软件和3台万用表配合）



扫码注册有礼

