

物联网终端产品设计的 可靠性之惑和解决之道

饶骞

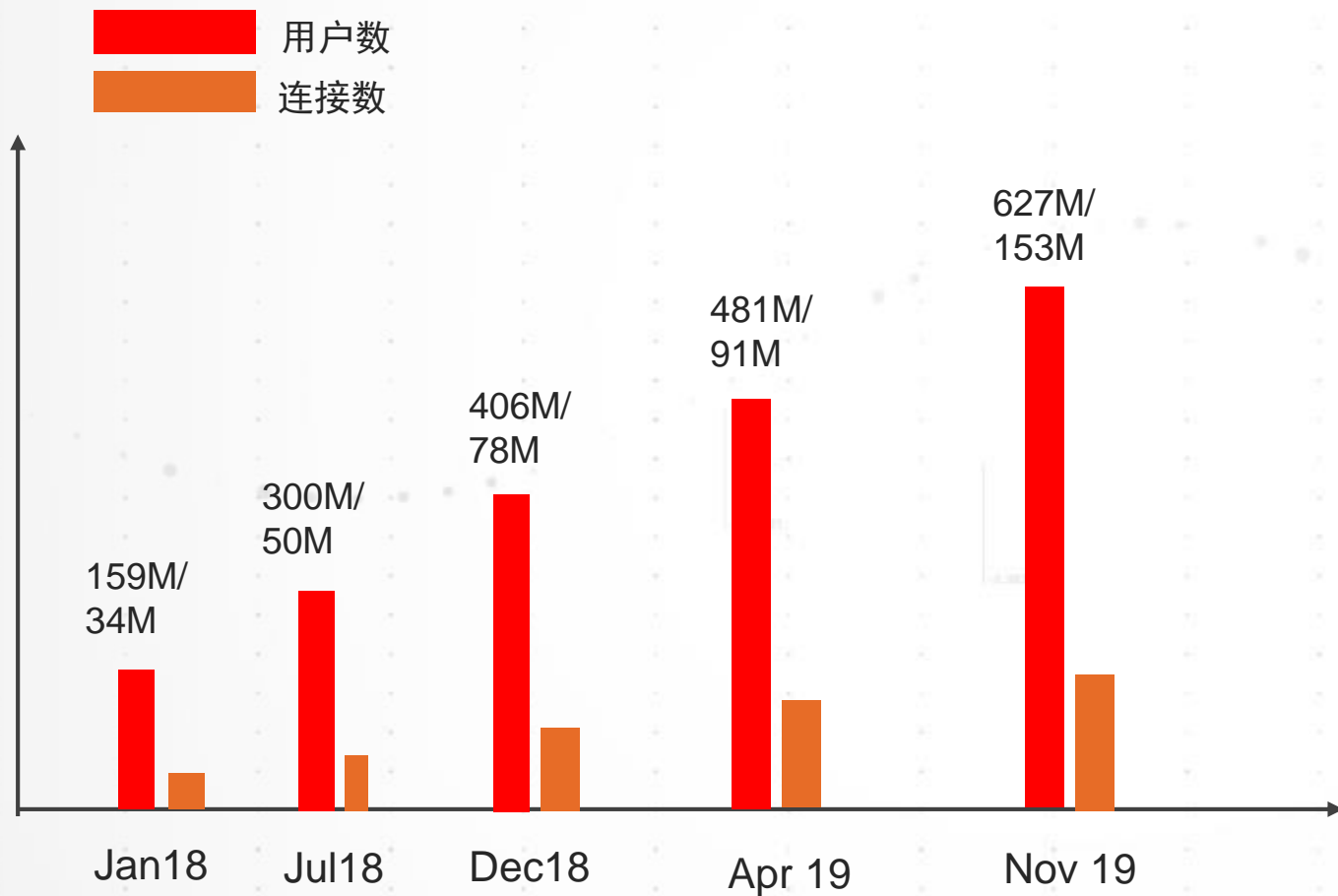
12/12、2019

分销市场经理



物联网终端的高速发展

中移动物联网公司的数据



物联网产品 = 常规产品 + 无线模块？



+



?
=



无线模块厂商提供**参考电路设计**，
分分钟把模块放入产品中工作。

So Easy, Right?

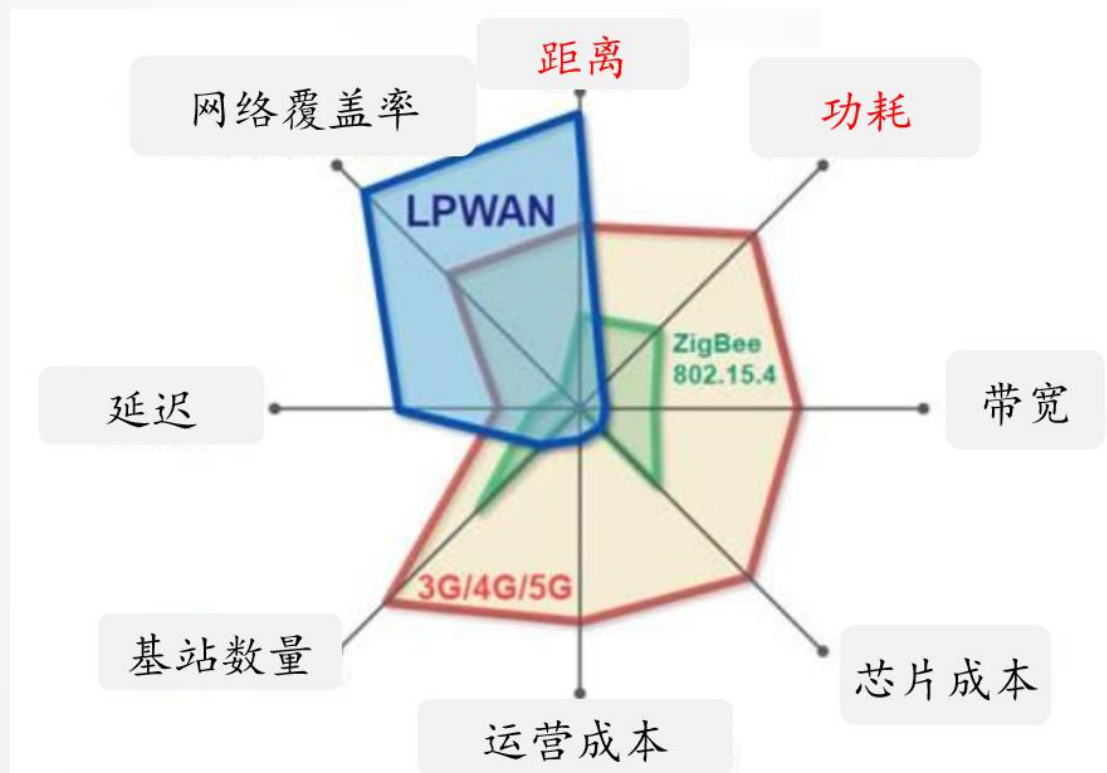
物联网 (IoT) 关键性能——射频和功耗

LPWAN

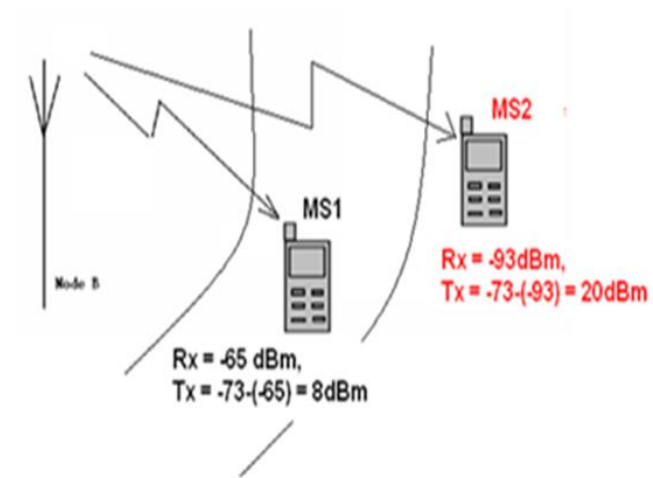
覆盖范围大 (Wide)



低功耗 (Low Power)



物联网关键性能



无线模块会对你产品引入的新问题？

客户和产品经理关心的

无线模块能否正确
建立通信

系统工作距离是否
符合设计要求

产品功耗，能否用
电池供电长期工作？

产品能否满足规范
上市销售

翻译成工程师语言的问题

1. 无线模块的发射频率是否正确和准确？
 2. 发射的调制信号是否正确，调制质量如何？
-
1. 无线模块的附属电路，例如天线和滤波器是否合理匹配？
 2. 无线模块模块本身发射功率是不是经过正确的校准？
 3. 无线模块在放入产品的外壳之后，天线发射的功率是否被衰减太多？
 4. 加上产品外壳之后，是否能达到设计的接收距离？
-
1. 终端产品的功耗情况怎么样，是否可以通过优化降低功耗？
 2. 选用的电池真能达到设计预期吗？
-
1. 产品的电磁兼容是否符合规范 – 是否有带外的杂散产生
 2. 产品是否符合CE/FCC/CCC等不同地区对射频收发设备的要求？

物联网（IOT）实验室整体测试解决方案

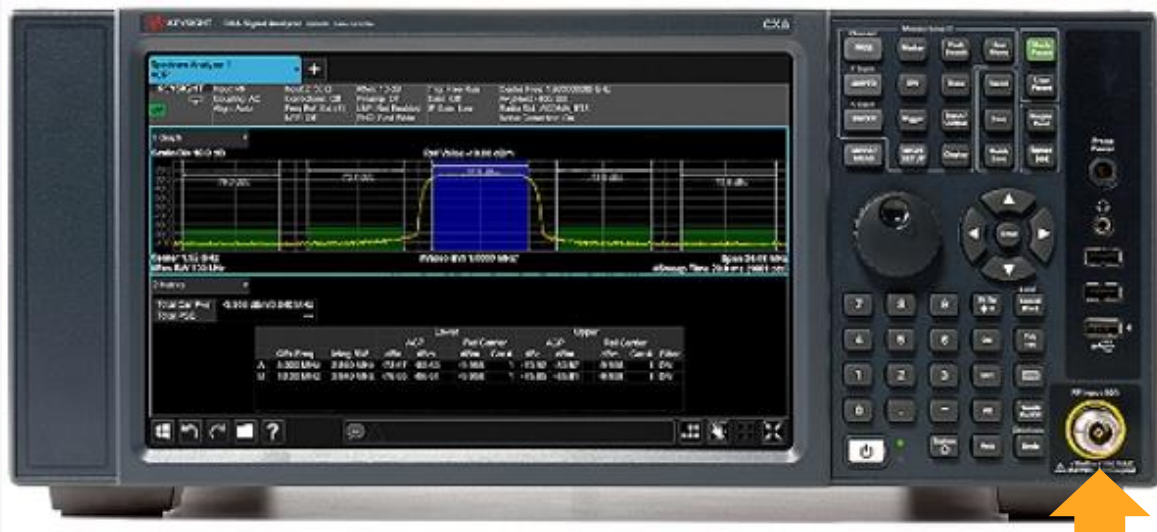
实际平台构成

得来这么一套测试神器！



模块能否正常建立通信？

CXA N9000B Signal Analyzer



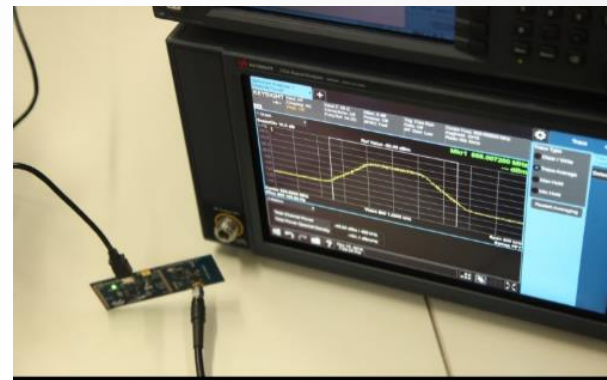
这个圆口就是信号输入口

这个机器就是射频工程师都认识的**频谱分析仪**

它可以测试输入信号的功率，频率是否正确，也可以分析调制型号的类型和准确度。

在无线模块的通信过程中，如果**信号频率**和**调制方式**都错了，一定不能建立起通信。

测试连接方式



传导方式测试
(用电缆连接模块发射口)



耦合方式测试
(通过天线测试模拟真实场景)

模块能否正常建立通信？ 工作频率需要正确



实际案例：

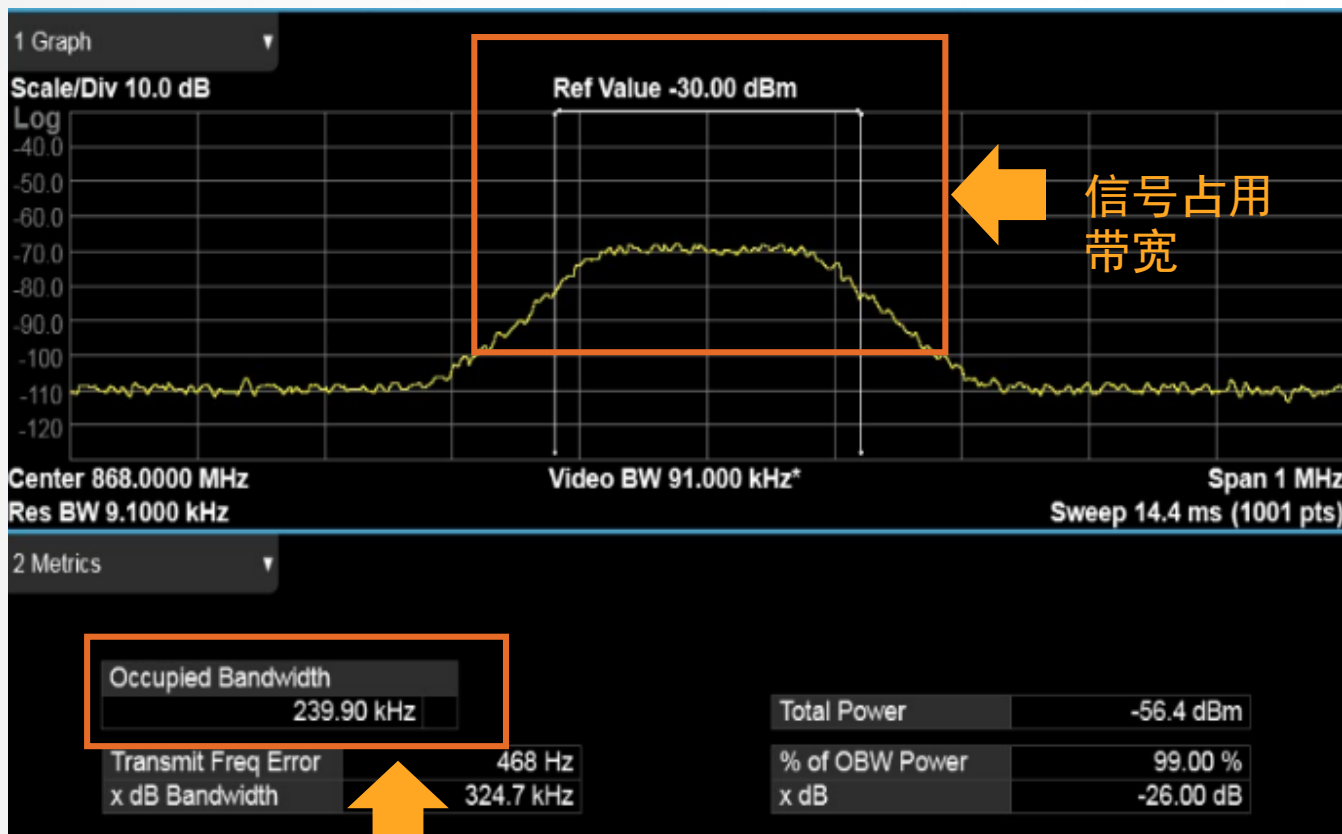
设置的模块工作频率是868MHz，
但是实际测试出来的工作频率比设计偏
了8.3kHz。（发射频率错误）

需要检查，是底层控制软件造成的错误，
还是模块本身的硬件问题。

设置目标
工作频率

测试到的
工作频率

模块能否正常建立通信？ 占用正确的信道带宽



频谱仪可以直接
测量占用带宽

不同的无线通信制式，从Lora到NB-Iot再到WIFI，提供不同的最大和最小的传输速率，因此不同的信号会有多种占用信道带宽。从小于1kHz，到大于100MHz。

信号带宽符合标准要求，首先是模块之间能正常建立通信的必要条件，也是模块不影响其他相邻信道信号的先决条件。

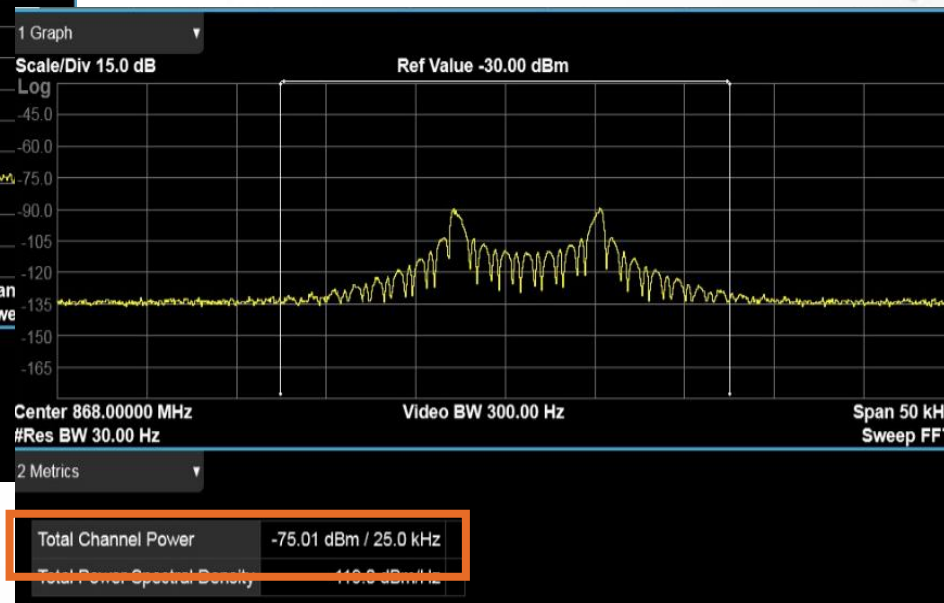
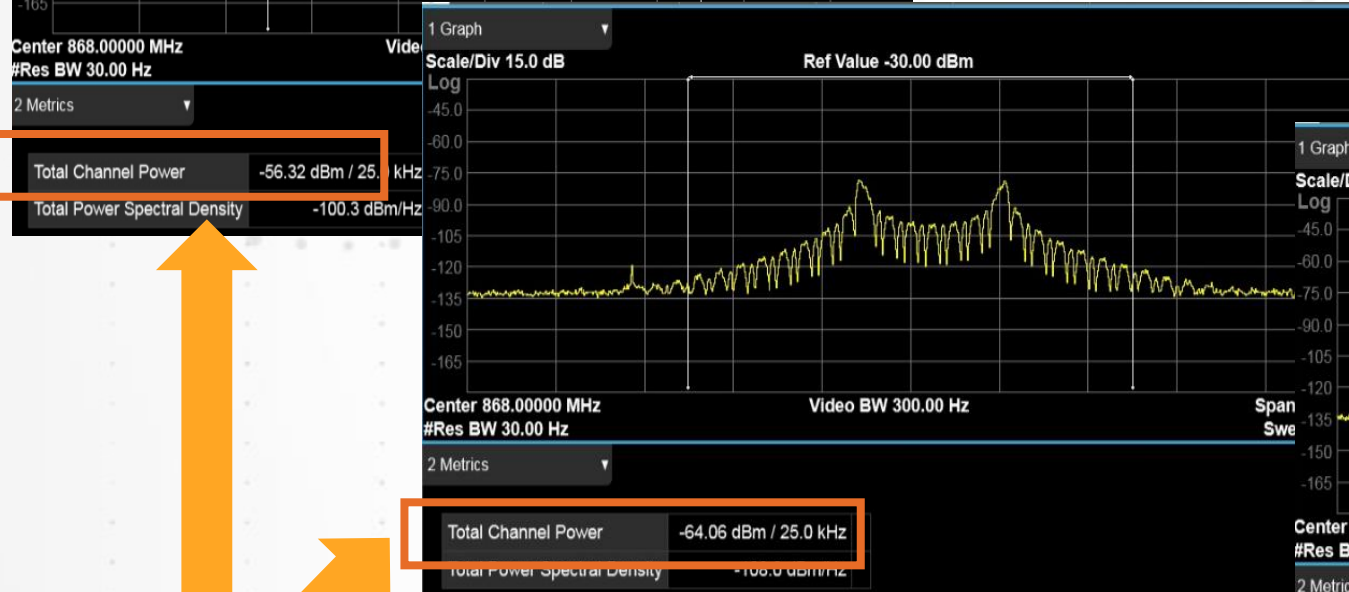
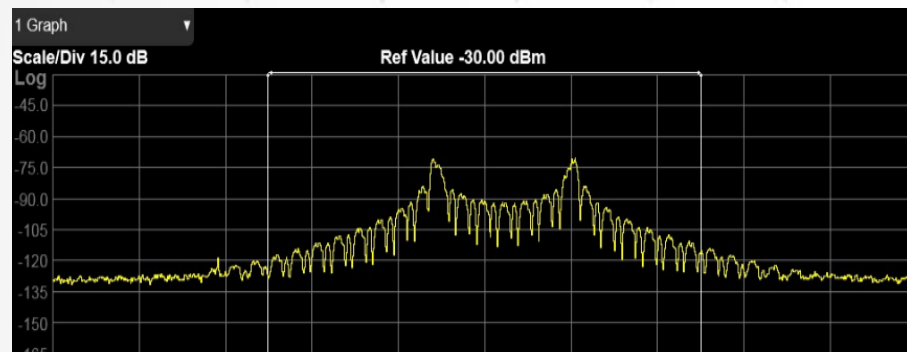
频谱分析仪能更方便地测试信号的占用带宽。

发射功率是否满足工作距离要求？

客服和测试人员：你说能覆盖1公里，为啥超过500米没信号了？

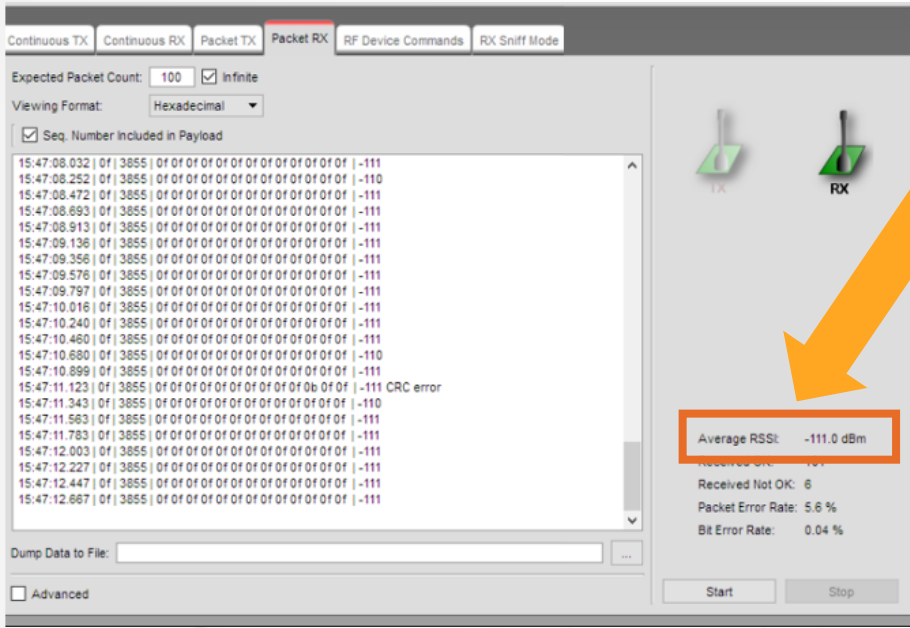
软件工程师：怎么可能，我已经按照芯片的AT命令设置了最大发射功率了??

数字研发工程师：这个功率，到底对没对？我也不知道怎么测试？



频谱仪可以测！

系统工作距离是否满足设计要求？ 接受到的功率和灵敏度

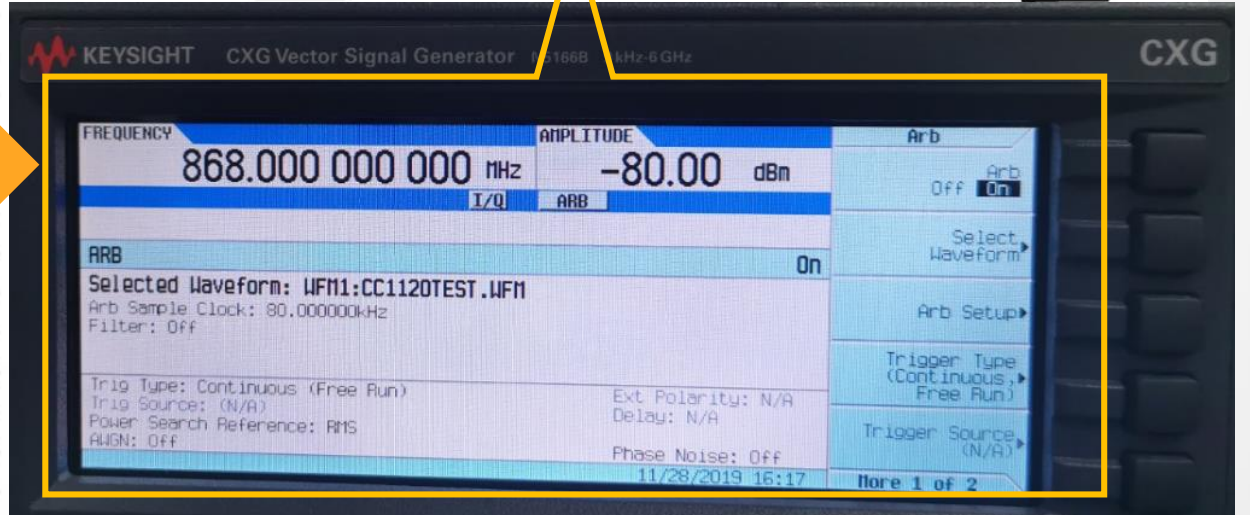


客服和测试人员：你说能覆盖1公里，为啥超过500米收不到信号？
软件工程师：给软件上报的接收信号功率挺小的啊，这准确么？
硬件研发工程师：我怎么知道。。。也没有个参考啊。。。

CXG N5166G矢量信号源



N5166B矢量信号源，提供可以精确设定发射信号的频率和功率，这样可以精确判断进入无线模块接收机的信号的功率是都多少。



系统工作距离是否满足设计要求？ 调制制式是否正确



硬件研发工程师：我有个函数发生器，还有台信号源，但是为什么产生了对应频率的信号，我的模块就是不能识别呢？

为什么只有自己模块发射的信号，才能识别呢？

不同的通信制式，有自己独特的调制方式和通信制式，也就是所谓的“通信物理层的定义”。

普通的信号源和函数发生器，不能产生对应的通信制式

N5166B矢量信号源，支持产生目前几乎所有的物联网使用的无线通讯技术，可以产生相应的矢量调制信号。

同时为了满足不同芯片厂商的要求，还可以自定义规定通讯制式下，数据序列的内容，以保证无线模块可以识别。这样配合准确的功率，达到测试仪器的灵敏度的要求。



精确低功耗分析 - N6705C 直流电源综合测试和分析仪

智能物联网和手机低功耗分析的行业标准



N6781A 为耗电分析设计的两项限源表模块

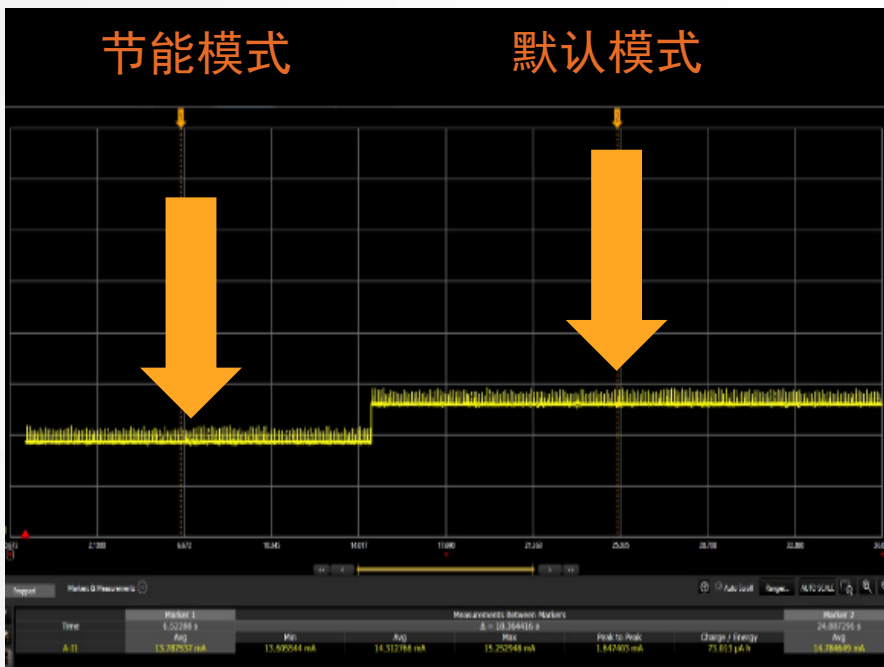
为电池耗电分析特殊设计的电源模块:

- 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
- 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



是德科技(中国)有限公司
以是为本 以德致远 专注测量75载

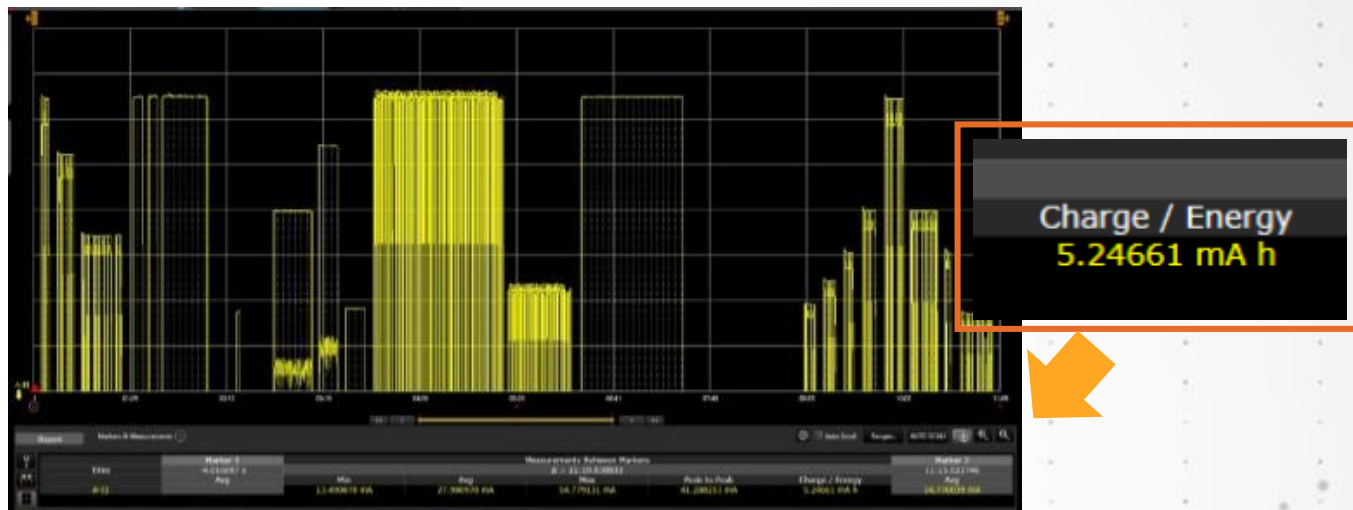
产品功耗如何优化?



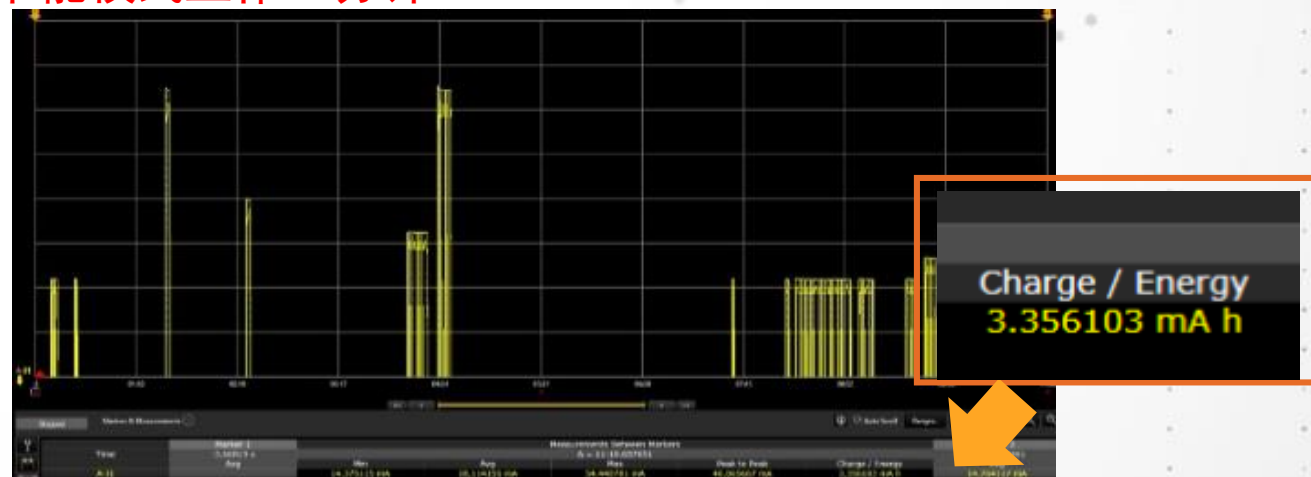
在覆盖范围已经满足需要的情况下，调用一些芯片提供的节能模式

很多芯片都提供节能模式。以上图为例，节能模式下待机状态的电流是13.7mA，默认模式下电流是14.7mA。时间一长功耗差别会比较大。

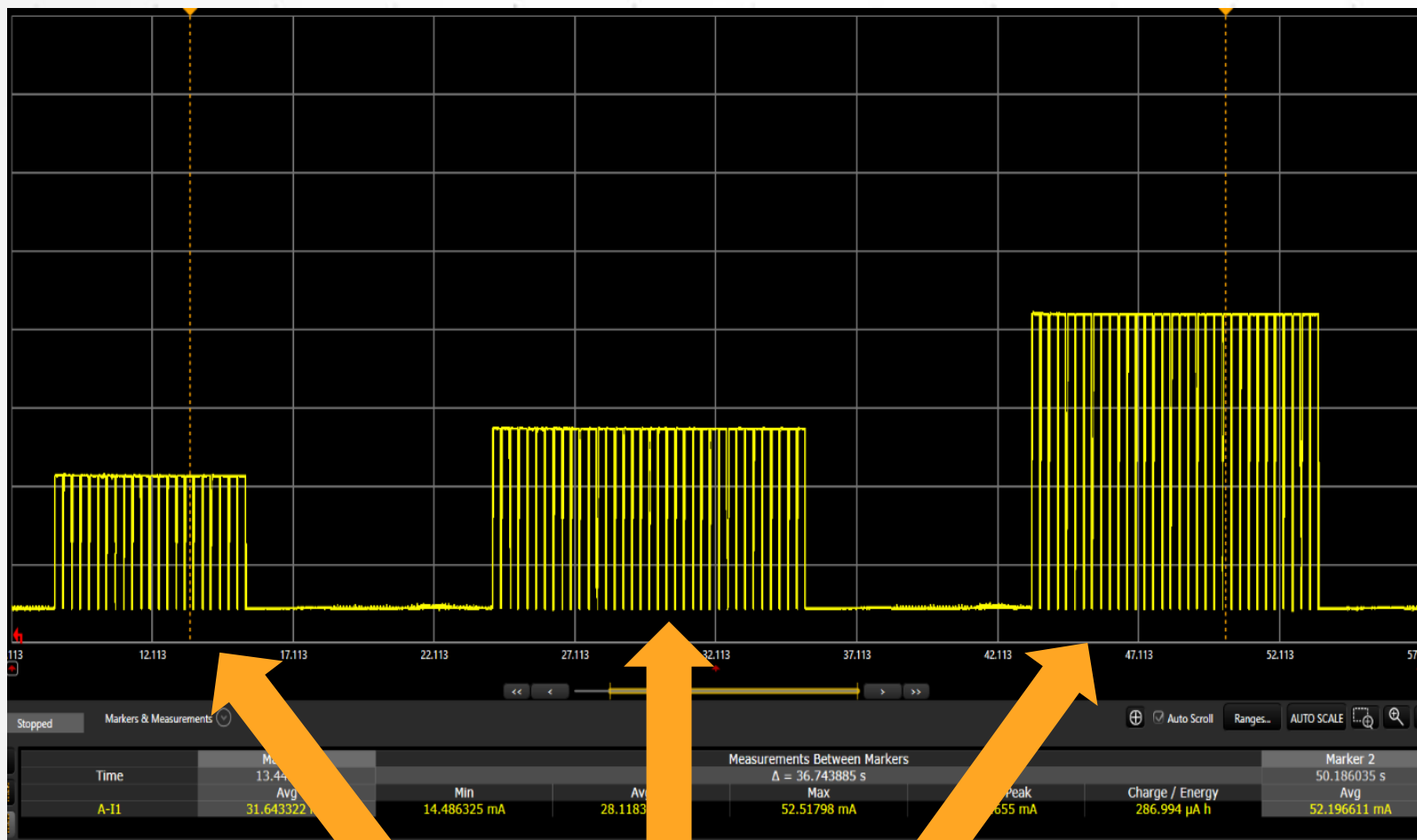
默认模式工作10分钟



节能模式工作10分钟



产品功耗如何优化？合理选择发射功率



各种设置相同的情况下，发射功率越大电流和功耗越大



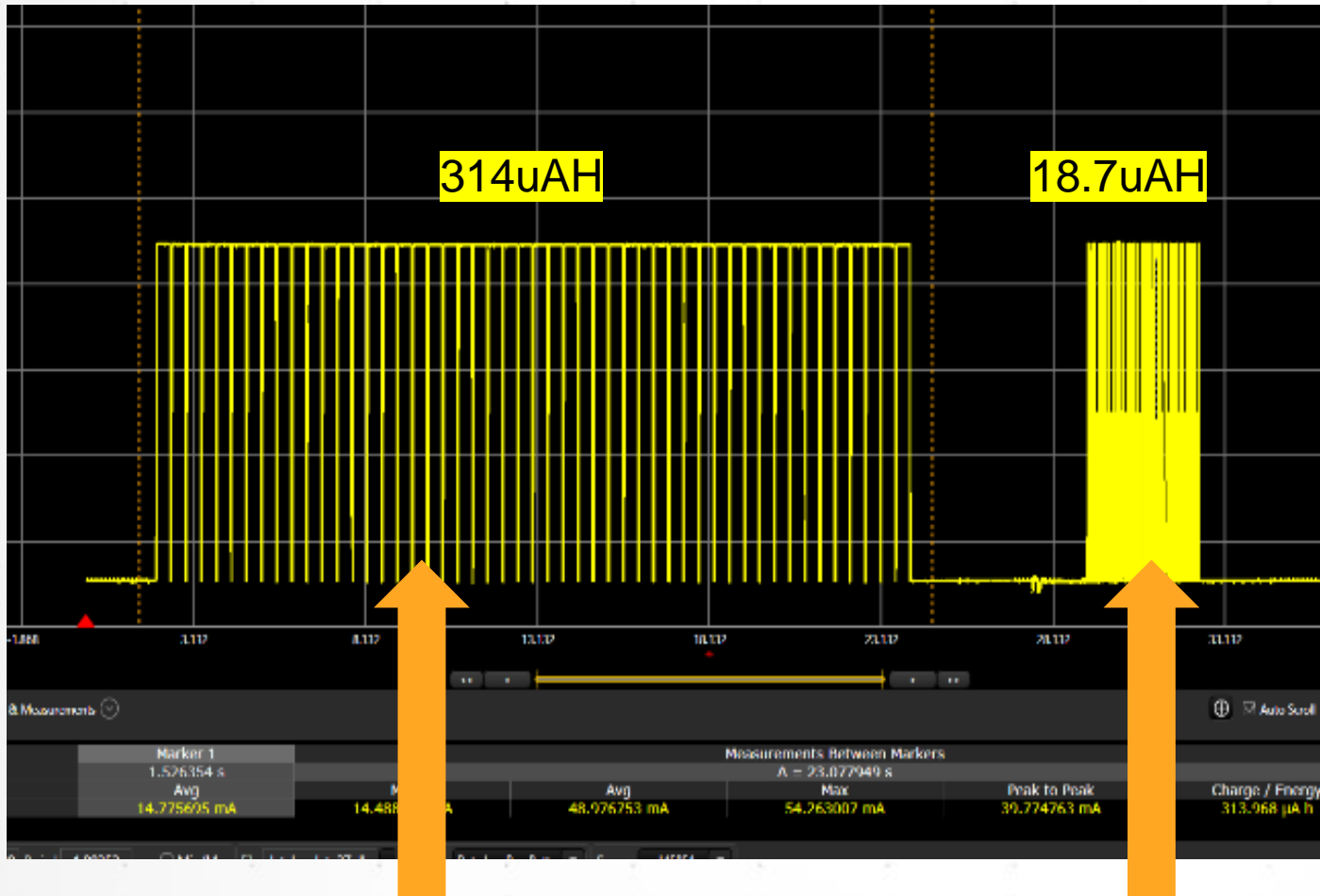
合理调整发射功率：

基本所有的无线模块都可以设置不同的发射功率。

在选定模块，并确定了占用带宽和速率参数情况下，一般功率越大能够传输和覆盖的距离也越远。

但并不是任何时候都需要使用最大发射功率，特别是在智能城市，只能安防，智能家居，智能农业等固定位置的应用场景。这时，选用合理的发射功率可以极大减少产品功耗。

产品功耗如何优化？合理设置发射速率



FSK调制 1.2 k速率

FSK调制 200 k速率

合理调整发射速率：

基本所有的无线通信制式都支持多种传输速率。

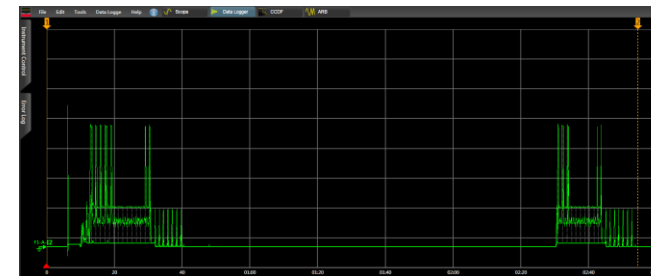
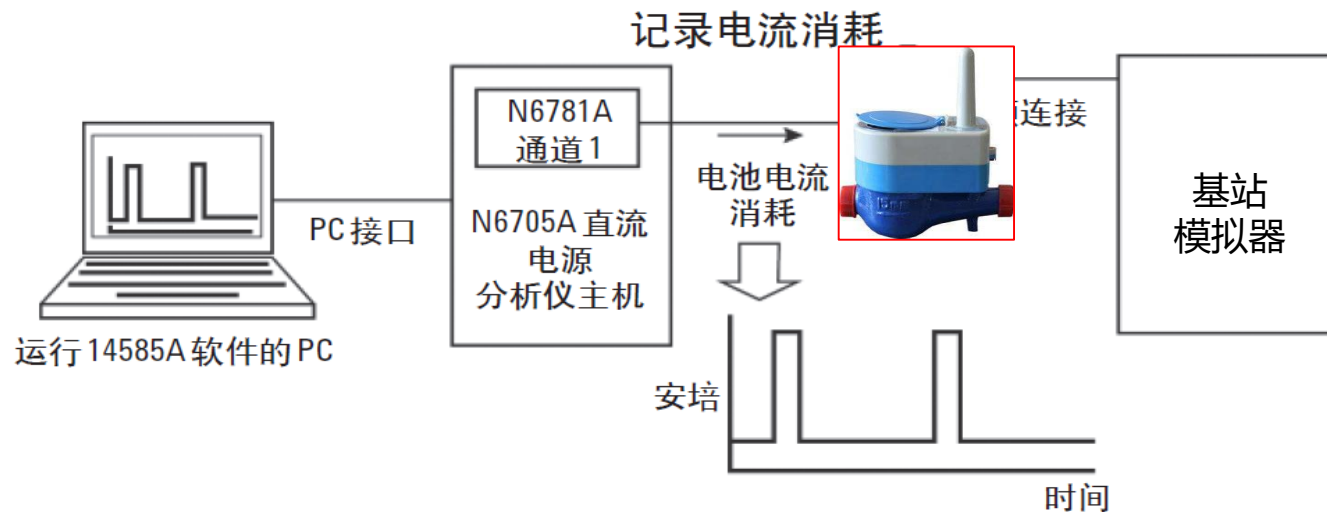
同样的调制方式，使用比较窄的带宽工作距离一般会更远。一般小数据需要长距离传输的系统，多选择窄带宽低速率的传输。

在实际情况中，有时候需要传输相对多的数据时，动态切换为更好速率的传输速率，也可以减少数据发射的时间，也达到减少功耗的目的。

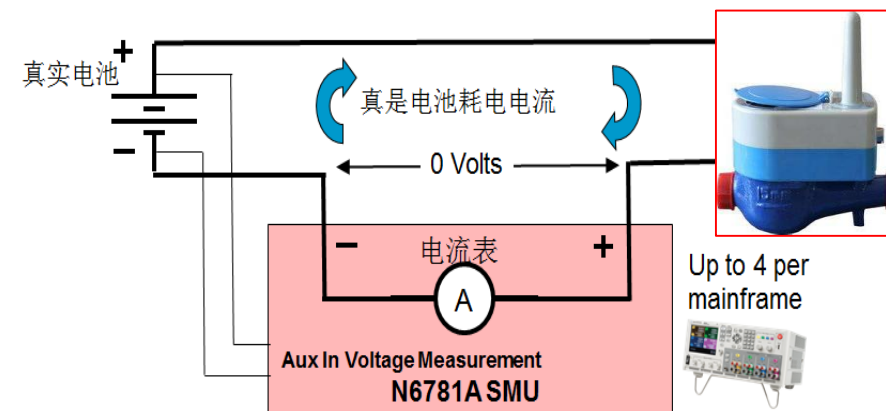
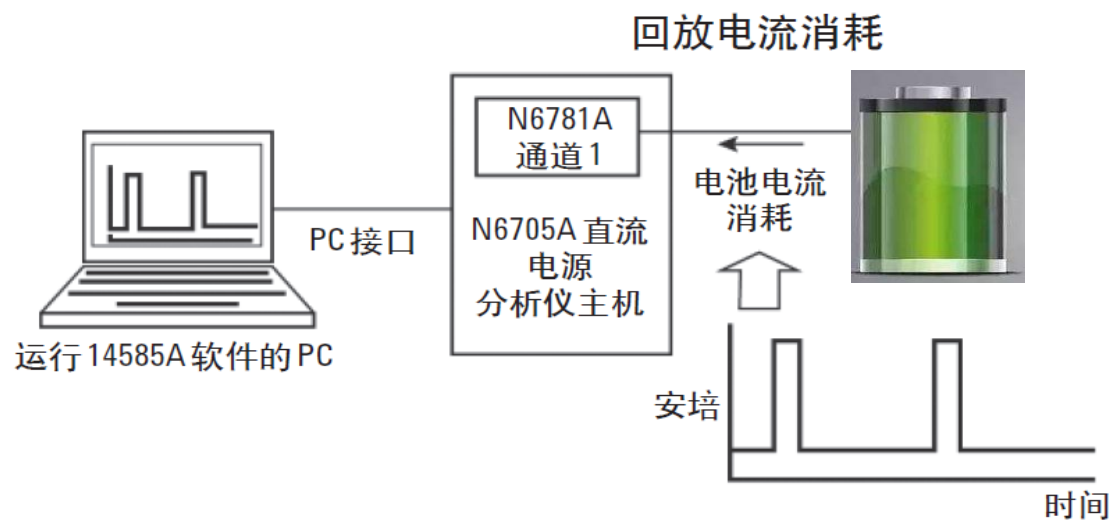
左图为例，传输同样数量的数据帧，20K的速率传输被1.2K速率传输所用的时间少多了。

电池寿命的准确评估

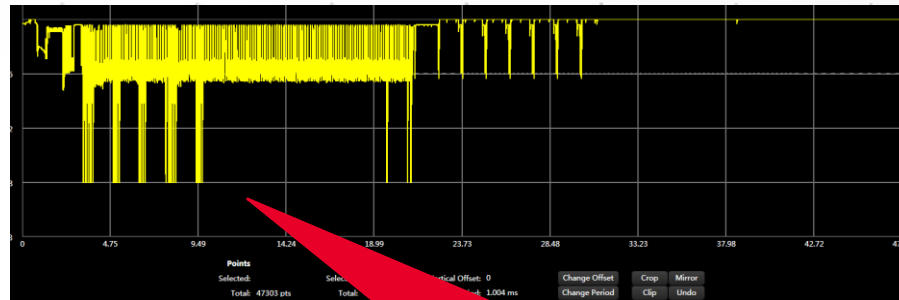
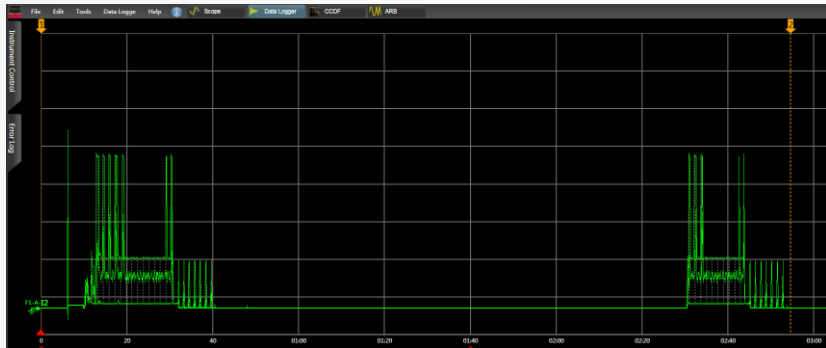
电流波形录制和回放



电池带载时0压降的动态电流测量

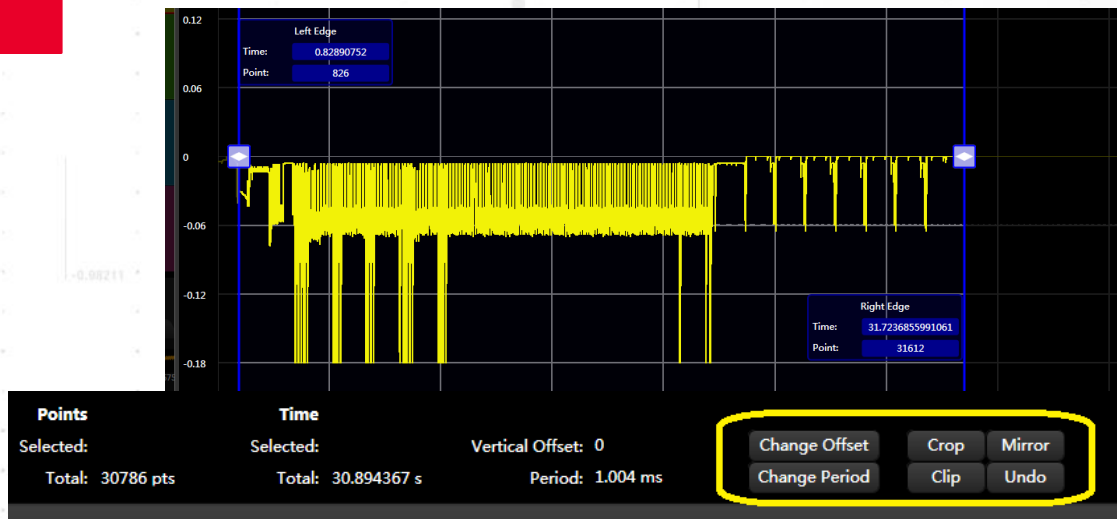
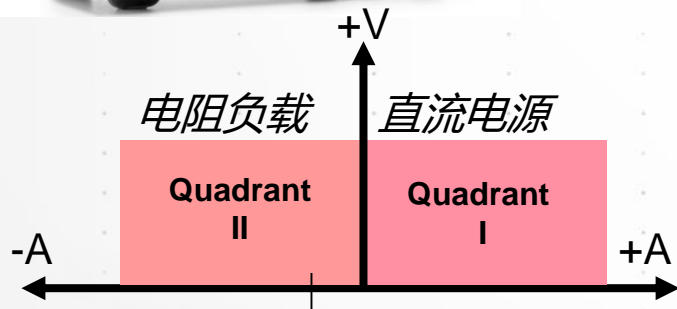


还原真实耗电模式特性： 电流波形回放



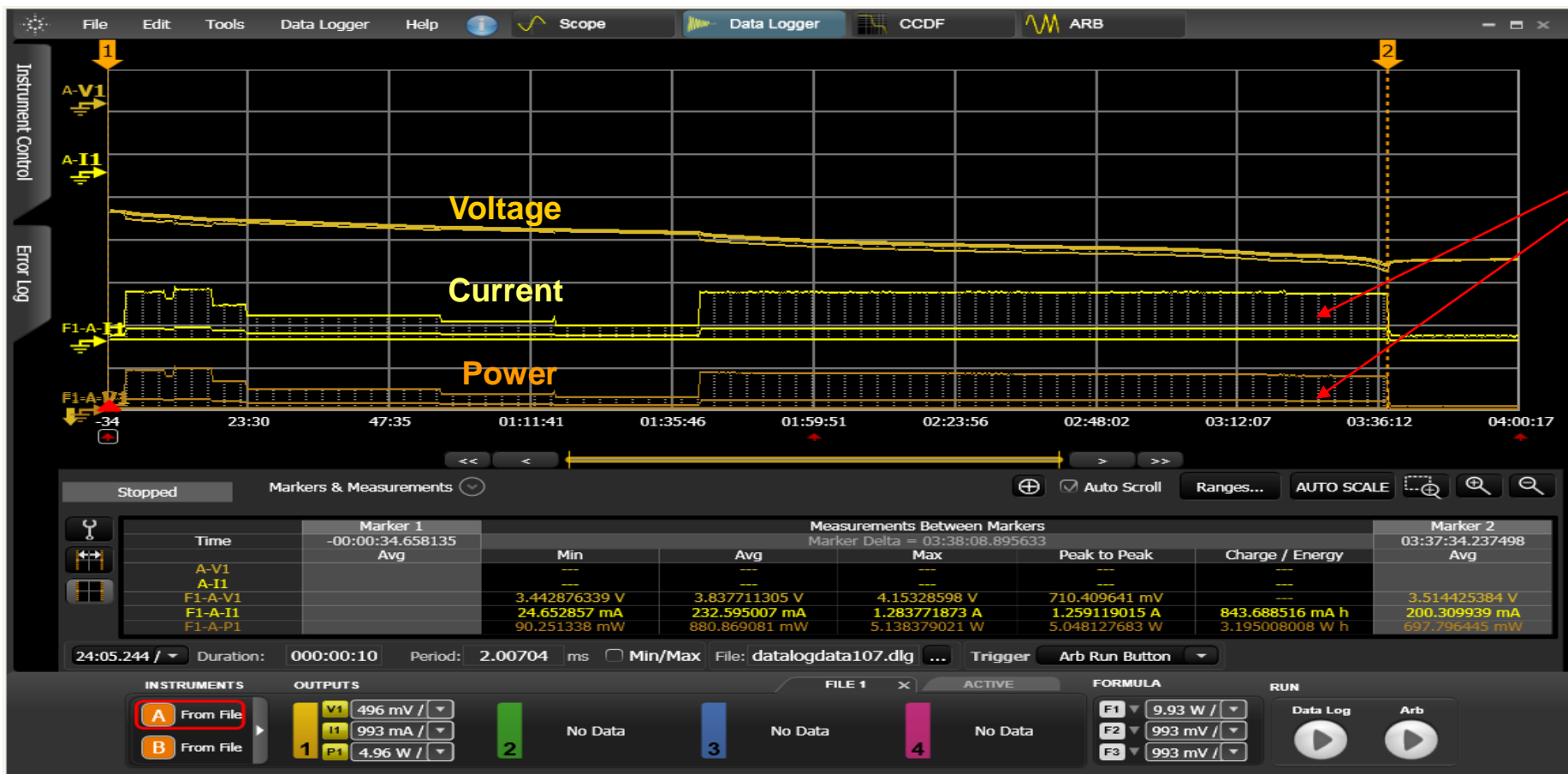
使用电流电平触发功能，
200Ksa/s高速采集输出电流，
在软件中保存波形

波形镜像后，使用Arb功能，将
翻转后的电流波形下载到N6705 C中，
回放刚才开机瞬间的电流波形



可截取时间、幅度、镜像、偏置等处理

模拟物联网终端的动态功耗，加速续航时间的评估



高水平物联网终端设计的解决之道

高水平的测试手段是高品质产品的守护神

- 严格评估选用的物联网模块的品质
- 确认无线模块的附属电路，例如天线和滤波器的合理匹配
- 在植入产品后，需要对射频信号质量进行准确测试，确保足够的接收灵敏度和发送信号的质量和强度
- 根据实际的使用场景，对功耗特性进行全面的优化
- 选用合适的电池，确保长时间工作



高水平的测试，以提高产品品质、缩短开发时间、降低产品成本

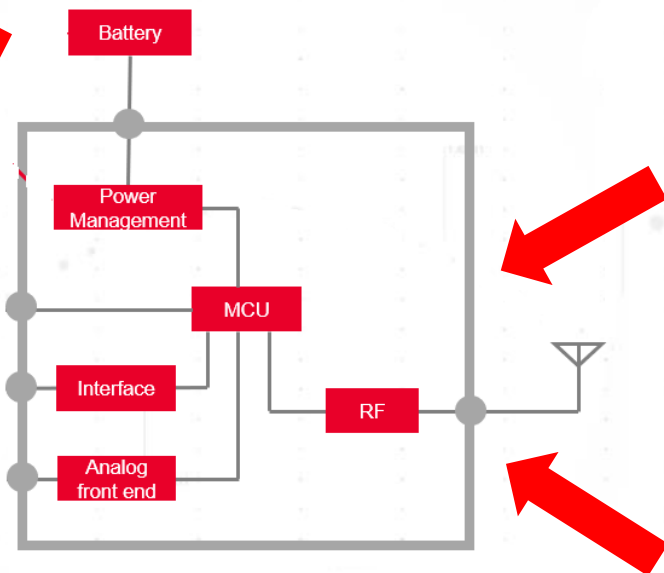
物联网 (IOT) 实验室整体解决方案

COVER ALL IOT R&D TEST REQUIREMENT

集成一体化电流测量 N6705C DC Power Analyzer



- a. 捕获 8nA - 8A 快速变化的耗电电流波形
- b. 测量设备在睡眠/唤醒/发射/接收等不同状态的电流消耗
- c. 高达200 KSa/s、28bit电流采样率，精确测量脉冲电流
- d. 长时间连续记录完成产品的完整耗电分析



射频接收机测试

CXG N5166B Vector Signal Generator



New

- a. 9kHz - 3/6GHz的工作频率，覆盖目前所有的IoT的工作频段。
- b. 支持signal Studio软件，可以生成市面所有的IoT相应制式。
- c. 可调的+19到-144dBm功率输出，可以完成精确的灵敏度测试

射频发射机 & EMC 电池兼容测试

CXA N9000B Signal Analyzer



- a. 准确的RF功率和频谱测试。
- b. X-series分析软件，可以对调制质量进行分析。
- c. N6141A EMI测量选件，配合N9311X-100 近场探头，完成实验室的EMI预兼容测试。

	N6705B	N5166B	N9000B
典型配置	N67058B+ 056(analysis software) + N6781A (S/M unit)	503 (9k-3GHz)+ 653 (ARB 60MHz) + 250 (50 pack waveform)	503 (3GHz) + N6141EM0E(EMI)+ N9311X-100+ N9054EM0E