

是德科技 N6705C 直流电源分析仪 及其典型应用

一、N6705C 直流电源分析仪简介

1.1 N6705C 直流电源分析仪，采用模块化设计，在一台主机中提供了多种测试仪表功能：

- 1 至 4 路高性能电源输出或电子负载
- 数字电压表和电流表
- 带功率输出的任意波形发生器
- 电压、电流示波器
- 电压、电流数据采集
- 所有的测量和功能都能通过前面板实现



1.2 超过 34 种不同性能，电压，电流，功率等级的模块，任意的组合搭配最灵活的多通道电源

- 基础型模块：最高电压 150V，最大电流 20A，功率 50W -300W；
- 高性能型自动量程模块：最高电压 60V，50A，功率 500W，电压编程时间<2ms；
- 精密型模块：最高电压 60V，50A，功率 500W，0.016%的电压输出精度；
- SMU 源表模块：20V/3A，20W，双象限或四象限工作，低至 nA 级电流测量精度；



更多指标，参见 N6700C 模块 Data Sheet.

二、N6705C直流电源分析仪的典型应用案例

2.1 多通道严格时序精确供电和分析

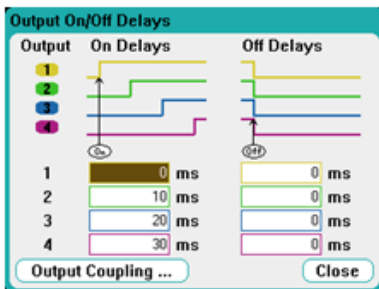
绝大部分的集成电路板都需要多路供电，而且很多还需要这些供电直接在上电或关闭时保持严格的顺序，典型的如 FPGA 的供电和关机。

如右图所示的电路板的供电特点如下：

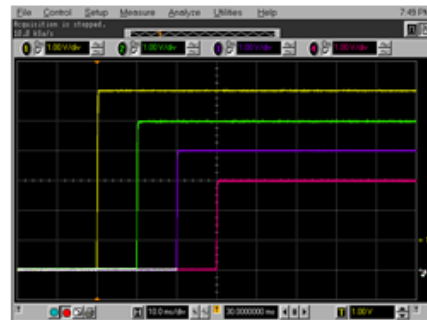
- 4 路电源必须严格的时序输出
- 从开机后进行长时间电压、电流监测和分析



4路延时的设定（依次延时10ms）



重复100次输出的结果



N6705C 内置各通路之间的开、关的时延设置，保证准确的时序输出性能。



可以连续记录长达 1000 小时的电压，电流，功率随时间的变化情况。

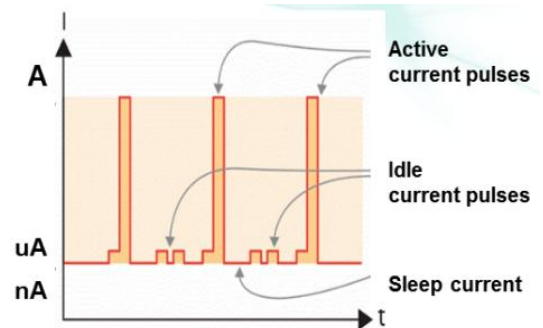
2.2 移动通讯设备、RFID 器件或医疗电子设备的耗电分析

手机，PAD，便携式血压计，不停车收费 E-Card，汽车胎压监测等设备都采用电池供电。如何优化这些设备的续航时间，首先就需要准确的测量它们的耗电特性。



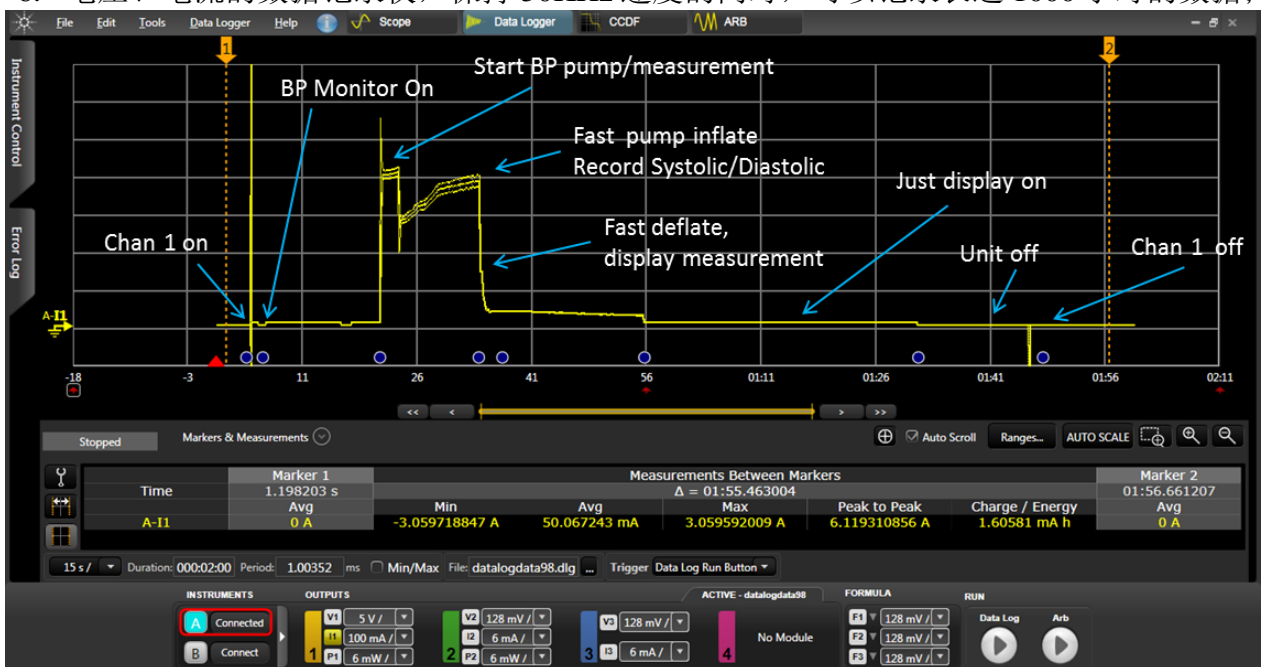
这些设备在耗电特征上的以下几个共同点给耗电测试提出了新的挑战：

- 更高的电流测量精度
 - 微安级休眠电流，甚至 nA 级漏电流都成为测试需要
- 动态电流变化范围大：
 - 从微安级休眠电流到 安培级工作电流
 - 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
- 采样速率和记录时间
 - 更快的采样速率，更长的存储深度



N6705C 及 N6781A SMU 模块就是针对这类应用设计，包括以下特点：

1. 可调节的电池内阻仿真特性
2. nA 级电流测量；
3. 无缝量程技术实现 3A 至 80nA 超大量程覆盖；
4. 高达 200 KHz (5us) 电流采样率，精确测量脉冲电流；
5. 可视化电流测试软件，电流测试与操作同步测量；
6. 电压、电流的数据记录仪，保持 50KHz 速度的同时，可以记录长达 1000 小时的数据；



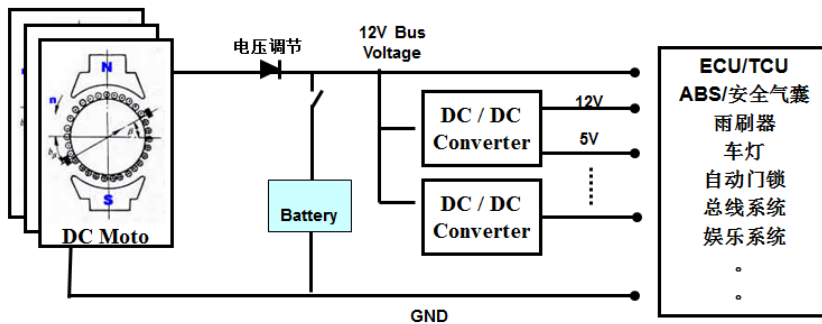
2.3 瞬态供电电压波动模拟和仿真

现实环境中供电总线通常无法保持绝对纯净的 DC，特别在一些工作条件极为恶劣的条件下工作的设备，如汽车，坦克，飞机，卫星等。但这些设备通常对安全性和稳定性提出极高的要求，要保证 100% 的无故障。因此，需要在实验室 仿真各种极端甚至异常条件下的供电特性，对设备进行充分的测试和验证。

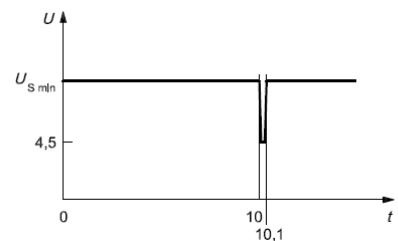
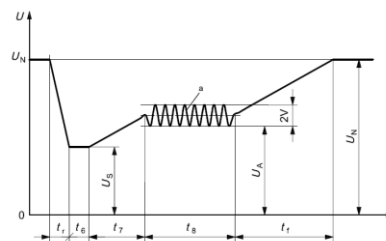
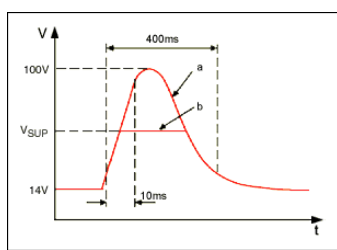


以汽车为例，所有汽车电子设备的供电均来自发动机或电池，如在起步瞬间供电有电池和发动进行切换的瞬间，就会出现瞬间的抛负载效应，出现电压瞬间达到几十伏的情况，所有汽车电子产品必须能够克服这种瞬态的电压异常。

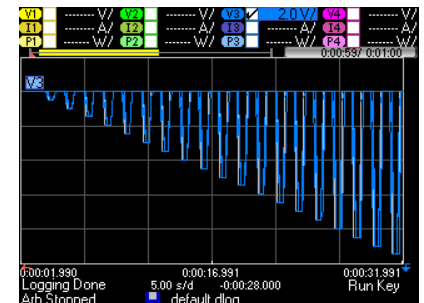
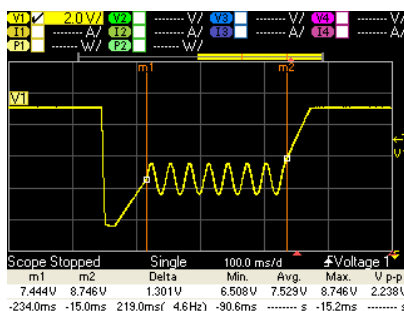
汽车电源系统的基本结构



汽车行业标准 ISO16750, ISO7637 就是针对汽车电子产品提出的工作电压特性要求，所有汽车电子产品都必须能够满足标准中定义的瞬态电压供电要求。以下是常见的电压波形：

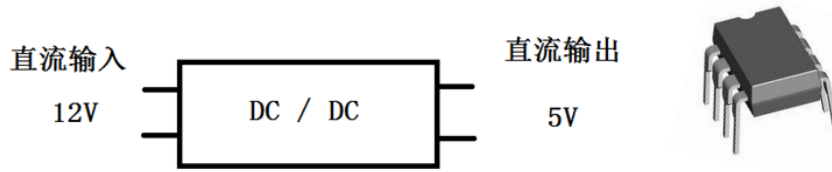


N6705C 的任意波形发生器 结合 高性能模块可以 输出 ISO 16750 标准中的绝大部分瞬态电压波形。



2.4 DC-DC 模块一体化测试

在各种电子产品中，DC-DC 电源适配器被大量的使用。如在一台笔记本电脑内部，CPU 需要 5V 供电，显示屏需要 8V 供电，风扇需要 12V 等。但电池只能提供一种电压，如 12V，因此，必须使用 DC-DC 电源转换模块来提供其他不同的电压，诸如此类的情况同样会出现手机，平板电脑，汽车车载充电器等各种场合。



严格来讲，DC-DC 适配器也必须满足完整的电源性能指标要求，才能保证电源的质量。

这些指标包括：

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；
-

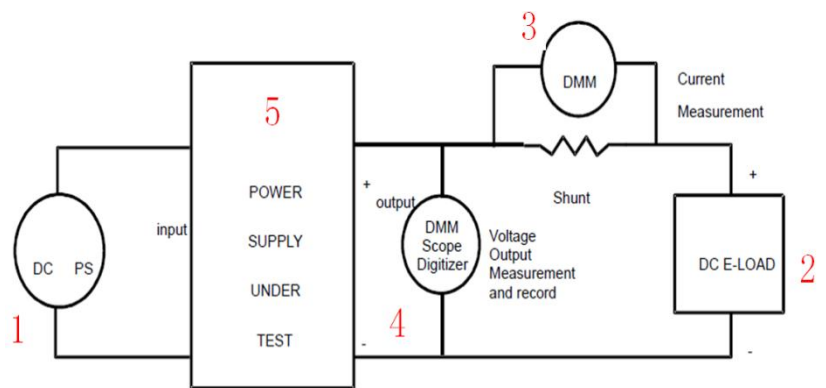
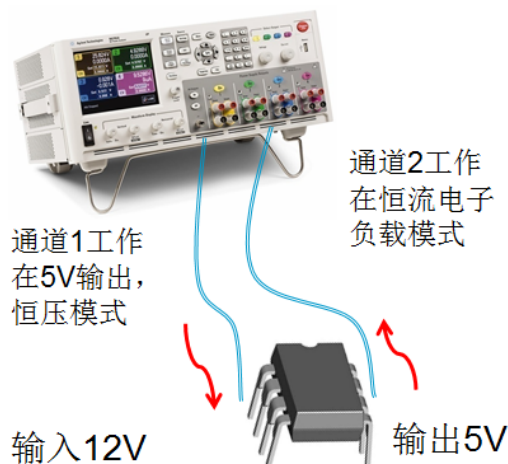


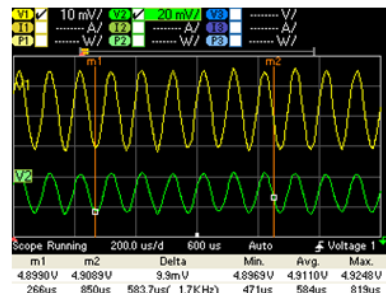
图 1 电源模块测试方案

测试 DC-DC 电源，通常需要多种测量仪器，包括 DC 电源，DC 电子负载，示波器，数字万用表等，并按照下图的连接进行测试。

搭建电源芯片的纹波抑制比



测量输入输出纹波抑制比



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

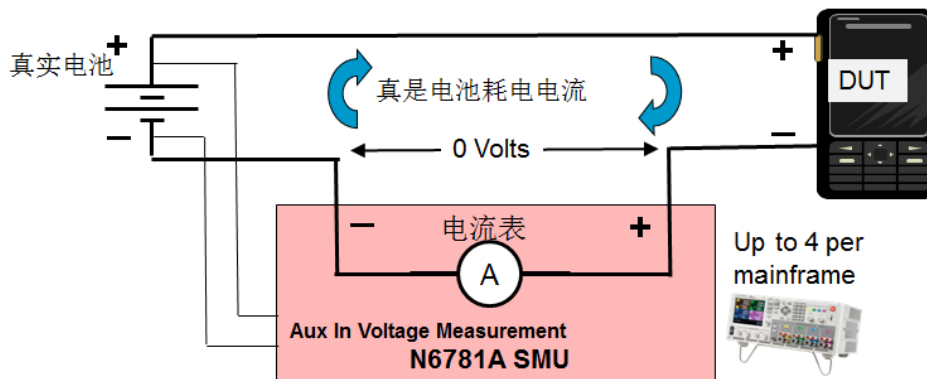
单台 N6705C 结合两个通道电源和负载，示波器，任意波形发生器等功能，可以实现 DC-DC 一体化测试仪。

2.5 子电路耗电特性分析

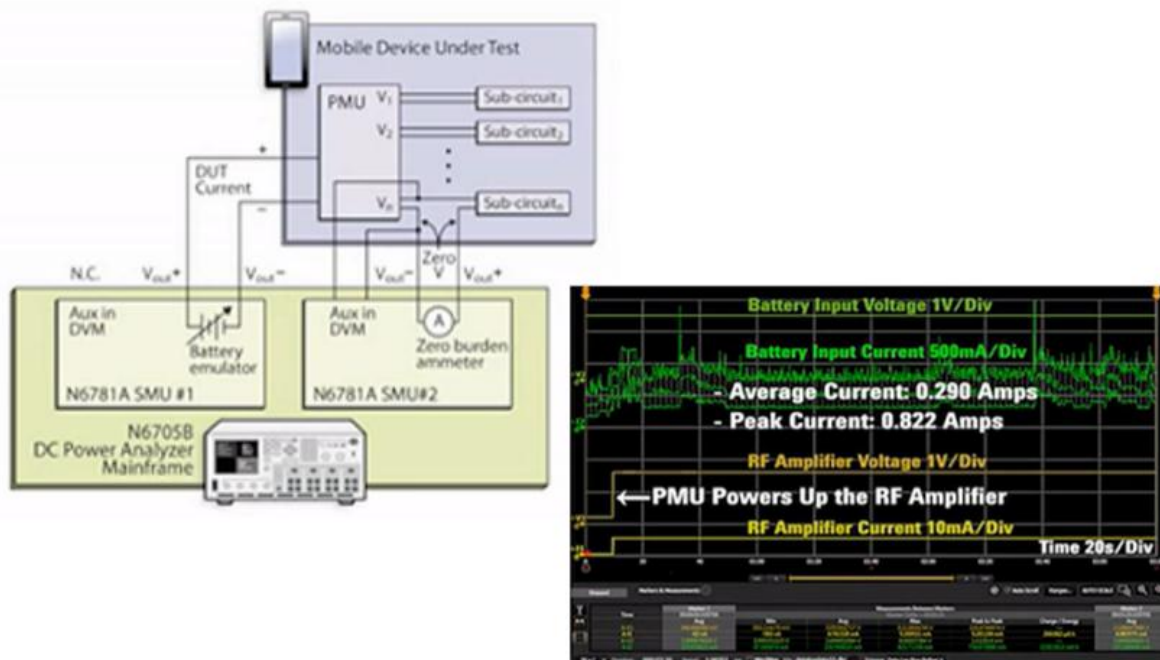
集成电路或设备的整机耗电性能的大小，通常都比较容易测试，但如果发现整体功耗存在某种异常，而整体功耗又是所有的子电路共同决定的，要精确分析究竟是哪个子电路出现问题往往手段有限。如一台手机的综合耗电性能体现较大，但如何才能定位到究竟是由显示屏、CPU、摄像头、基带芯片、射频芯片还是其他硬件或软件导致的呢？

N6705C 电源分析仪的 N6781A SMU 模块具有电流表和电压表的功能，可以将该模块直接串入到需要观察的电路中测试其电流。另外，是用 N6781A 的电流表功能还具有以下特点：

1. 串入其他类型的电流探头，都会引入额外的压降，但 N6781A 可以做大 0V 压降；
2. 作为电流表功能时，仍然保留 N6781A 的无缝量程，可以实现 3A-80nA 超大动态和精度；
3. 电流表功能时，依旧可以使用 N6705B 的示波器和数据记录仪功能，实现可视化电流测量。



下图所示为某一实际案例，分别使用 N6705C 的两个通道，通道 1 模拟电池给手机供电；通道 2 作为电流/电压表，实时监测射频 RF 子电路的电压和电流。

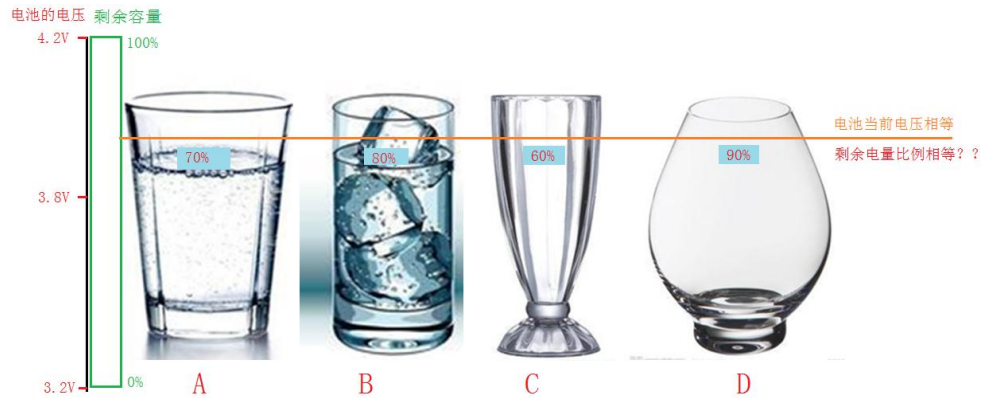


从右下角的实时电压，电流波形图中可以清楚的得到和分析，整机的总体功耗以及射频 RF 子电路的功耗情况。

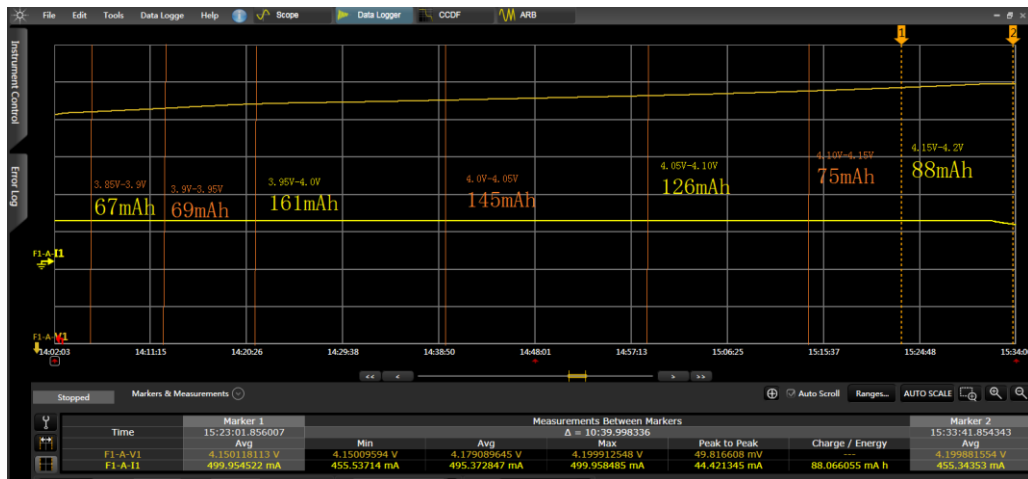
2.6 电池储能设备容量监测和分析

电池是一种特殊形式的储能容器，可以将化学能源和电能进行相互的转换，譬如锂电池就可以通过充电，将电能转换为化学能源进行存储，相反，放电时将内部的化学能量转换为电能输出。在实际工作中，如何精确的测量出电池在充电和放电中保存或释放的能量，也就是通常所说的电池充放电容量，特别是电池的容量与电压区间分布，往往变得比较困难。

N6705C 直流电源分析仪结合 N678x 双象限模块，单台仪器就可以完成电池的充电，放电和实时电压，电流可视化测量，并进行电池容量，电压区间与容量分别等性能指标的精确测量。



以锂电池为例，其工作电压区间通常是 2.5V 至 4.2V 区间，但究竟每 0.1V 或 0.05V 能存储多少电量，不同的电池不尽相同。



通过准确的监测充电电压和电流曲线，以及电量的分析，我们可以看到以 0.05V 为一个电压步进，以上电池的电压与电量变化规律如下表：

电池电压范围	对应的电量
4.15-4.20V	88mAh
4.10-4.15V	75mAh
4.05-4.10V	126mAh
4.00-4.05V	145mAh
3.95-4.00V	161mAh
3.85-3.90V	69mAh
3.80-3.85V	67mAh
.....