

解决测试过程中多路供电的难题

饶骞 电源和通用产品市场经理

2022年, 10月21日

严格的同步或时序供电

高速数字电路中最常见的供电方式

- **问题的提出:** PC在服务器、电脑主板、xPU, FPGA等电路和芯片测试中, 需要多路、按照正确的序列电压上电、下电, 以及上升、下降的电压摆率是非常重要的, 通常在开机后的几毫秒内使该组件实现正确的功能。不正确的序列不仅会导致组件不能起动, 还可能因诱发电流锁存而损坏被测组件
- FPGA需要四组供电: 内核供电 (VCCINT)、PLL模拟电路供电 (VCCA)、PLL数字电路供电 (VCCD_PLL) 和IO单元供电
- **设计验证的要求:** 建立一套多路的电源系统, 通过编程改变其输出顺序和电压, 以验证PC主板的性能



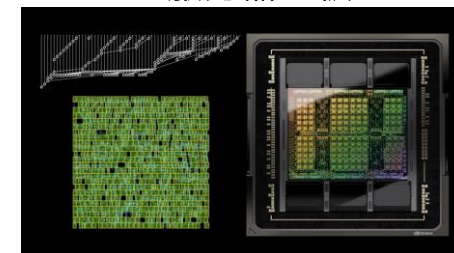
显示器驱动



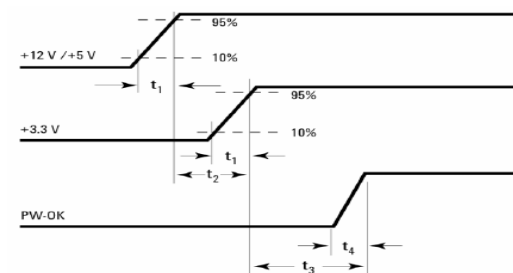
服务器主板



芯片驱动



人工智能算法



	Min. (ms)	Max. (ms)
t ₁	2	20
t ₂	0	20
t ₃	100	2,000
t ₄	2	10

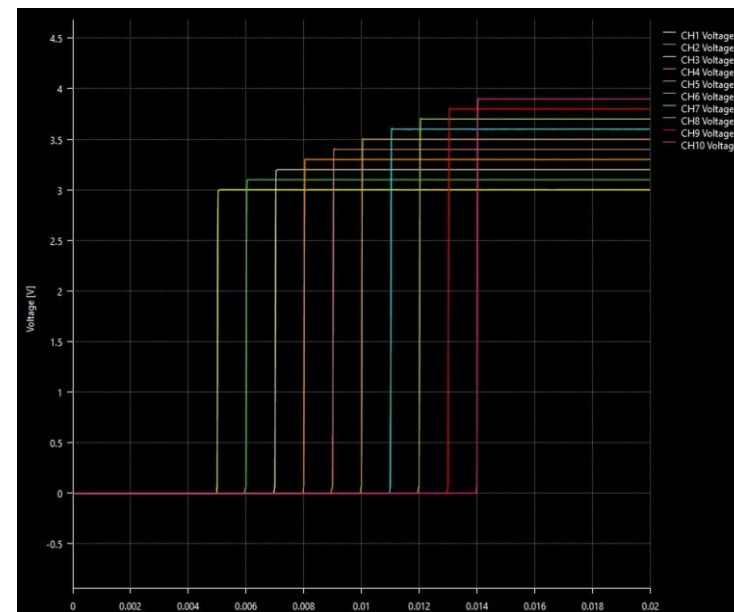
我们今天的内容:

✓多路上电传统方式存在的问题

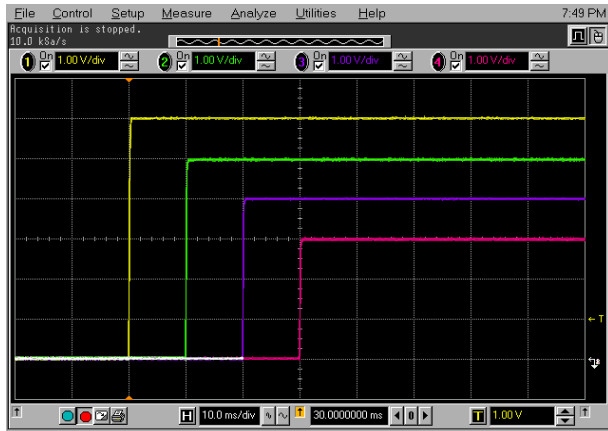
✓系统就绪电源的特性和重要的角色

✓利用PXI源表实现更多路的时序上电

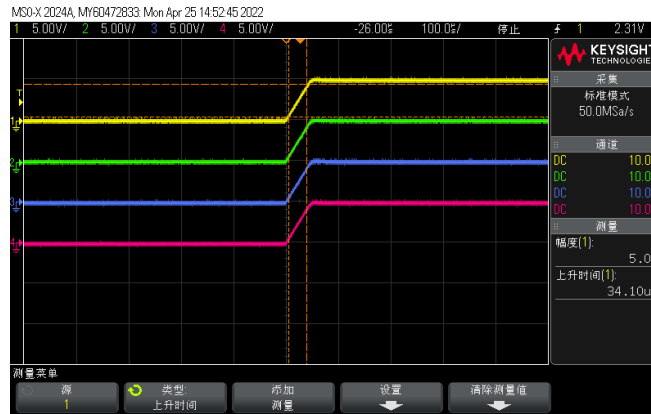
✓演示



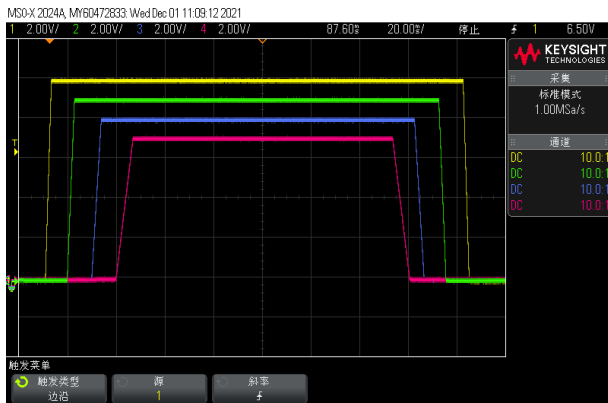
几种典型的多通道供电场景



同步快速上电顺序



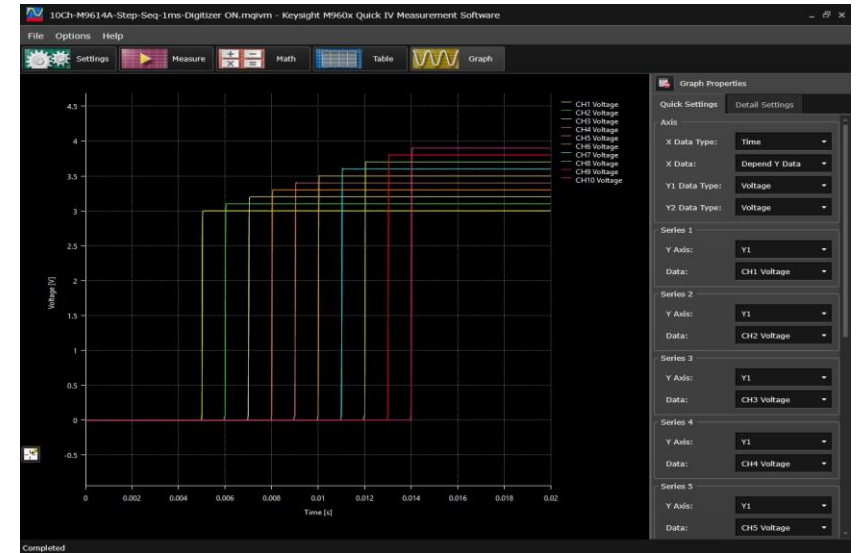
同步和一致边沿



时延、斜率、上电和下电



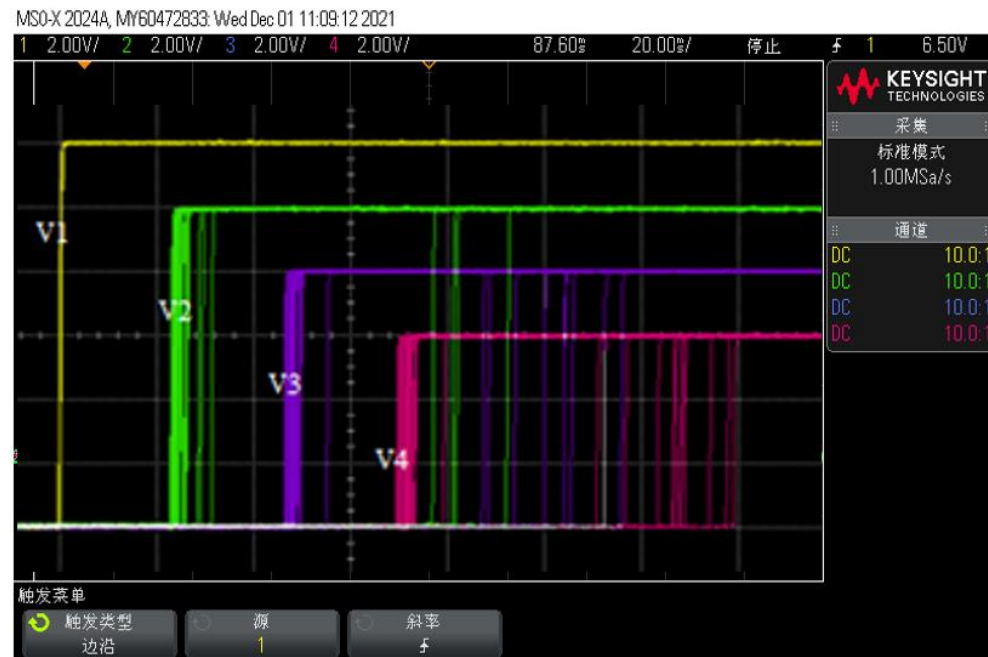
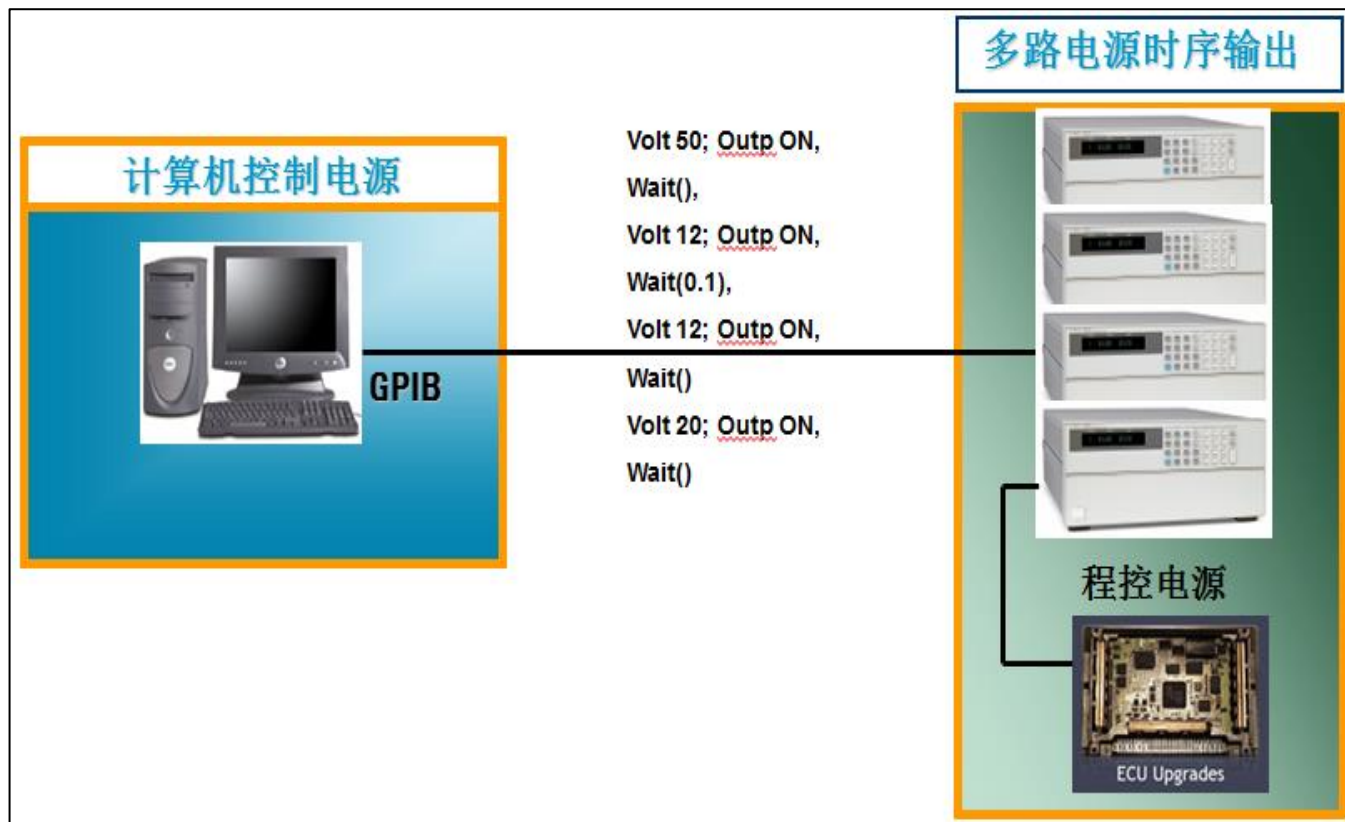
时延、斜率和台阶



通道数量 > 4

实现方式

一台PC控制多台程控电源



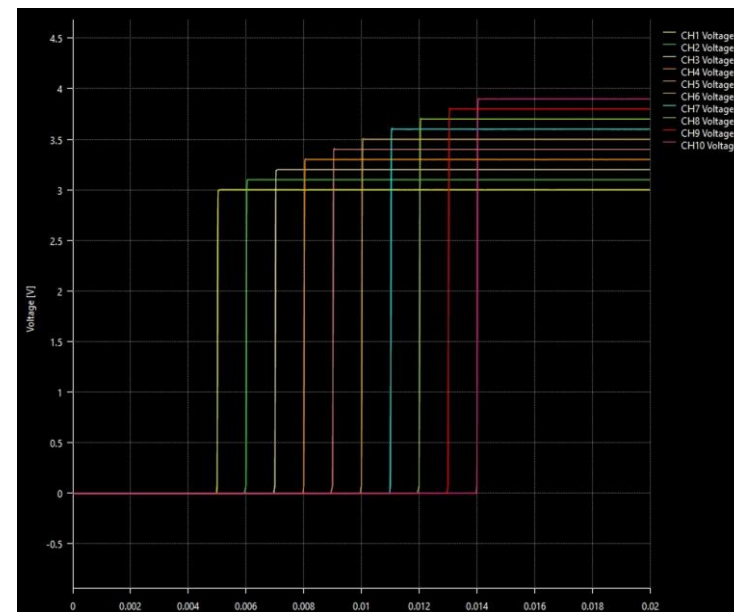
我们今天的内容:

✓多路上电传统方式存在的问题

✓ 系统就绪电源的特性和重要的角色

✓ 利用PXI源表实现更多路的时序上电

✓ 演示



系统就绪电源

测试电源的关键指标和被测产品的“匹配”

- 外观尺寸
- 纹波和噪声
- 精度和分辨率
- 电源转换效率
- 程控接口类型
- 操控易用性
- 电磁兼容和法规
- 异常与保护
- 同步、时序和触发
- 指令响应时间
- 瞬态响应时间
- 软件和数据分析
- 斜率和编程时间
- 电源和负载一体
- LIST/ARB波形编辑
- 数字化仪和记录仪
- 低功耗测量



多通道时序供电对测试电源的要求

□ 通道数量

□ 功率和电压等级

□ 上下编程速率 (斜率)

□ 同步、时序和触发方式

□ 波形编辑

□ 波形测量

□ 操控易用性

□ 软件和数据分析



模块化系统就绪电源的典型特征

可靠性、扩展性、高集成度、易用性、安全性

以N6700C 模块化系统为例

- 标准19英寸机架，1U高度，4个插槽；
- 标配GPIB、LAN、USB程控接口，任你选；
- 支持LXI-C 协议和 Web网页服务器，无论在哪都能控制；
- 符合全球法规和供电（100 VAC – 240 VAC; 50/60Hz 以及400Hz）；
- 40,000小时的MTBF和1mS指令处理时间，可靠性和高速得兼；
- 多功能数字端口，可用于同步、触发和故障保护等；
- 不同通道合并（更大功率通道）、精准上电、下电时序和斜率设定；
- 内置任意波形、数字化仪，完成复杂波形的输出和波形测量。
- 支持标准指令集SCPI或IVI驱动库，且SCPI指令堆叠通讯；



多路系统电源

N6700模块化+系统就绪+源/载一体

- 电源模块和主机分离、模块任意组合、维护简单、扩展性好



LXI

自定义、多通道、直流电源/源表/电子负载



按需适配电源、负载等模块



用户自定义模块和维护

N6700/N6705 的模块化特征

38种不同的模块， 构建定制的电系统

N6730/40/70基础型

覆盖 电压5-150V， 功率50-300W

N6750 自动量程高新能型

提供mS级电压斜率和快速瞬态响应性能。覆盖电压60V， 电流50A和功率50W至500W， 同等功率模块具有更宽的电压和电流范围。

N6760精密型

提供万分之级别的电压和电流精度, 可扩展至 nA 电流测量能力. 1mVrms纹波噪声, 电压和电流同步采样等优异电源和测量性能, 覆盖电压60V, 电流50A和功率50W至500W。。

N6780 SMU源表 – 低功耗分析的神器

顶尖的电源和测量性能， 双象限或四象限工作， 电池模拟； 万分之级的精度、 uS级的电流或电压斜率； 200KSa/s的采样速率， 内阻模拟、 无缝量程。覆盖电压20V， 电流±8A， 功率20W至80W, 低至nA电流测量。

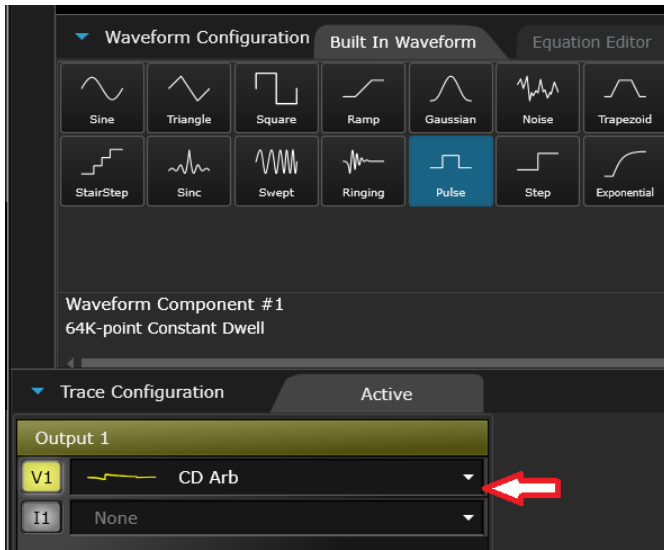
N6790电子负载

功率100W/200W， 电压60V， 电流40A， CC， CV， CR， CW工作模式， 任意波形模拟各种真实动态负载或工况。具有万分之级别电压和电流测量精度、 高速电压和电流波形测量功能， 最高5MA/S电流斜率

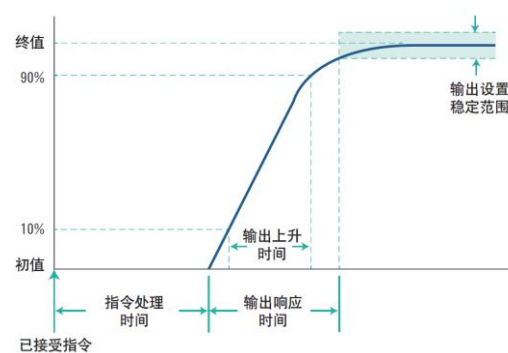
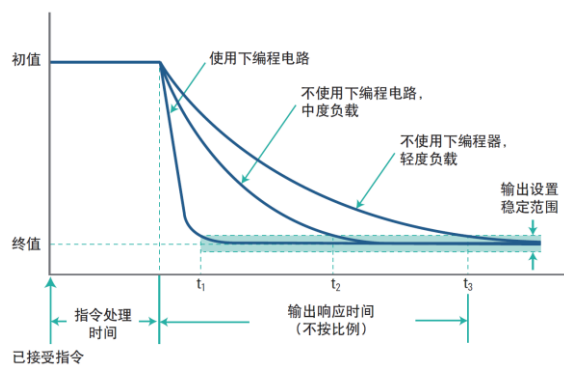
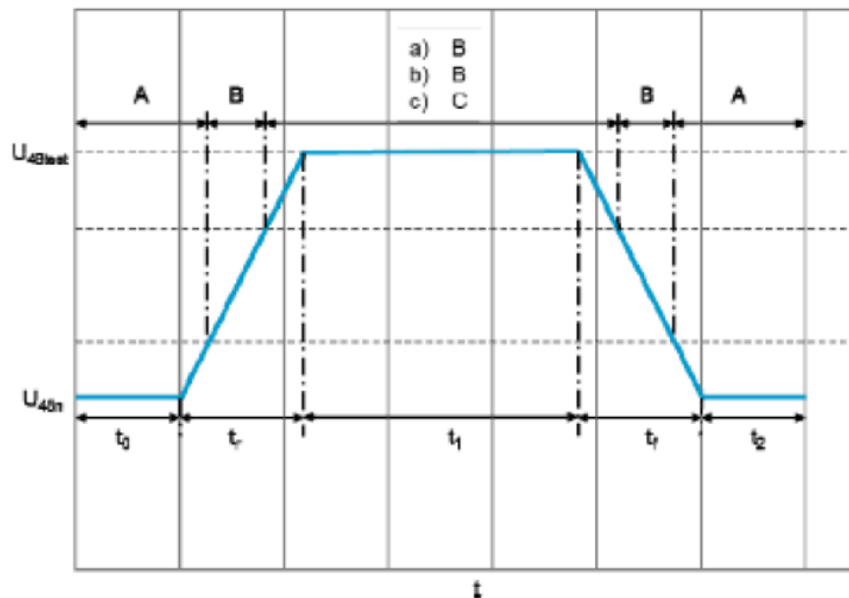


BenchVue 软件平台

B9200B 电源波形编辑和控制软件



上电和下电摆率的控制



N6705/N6700C 模块化平台

N6700 不同性能模块的上/下电斜率

N6730/40/70基础型

< 20ms

N675x/6X 高性能和精密模块

< 1.5ms

N678X SMU源表模块

< 15us

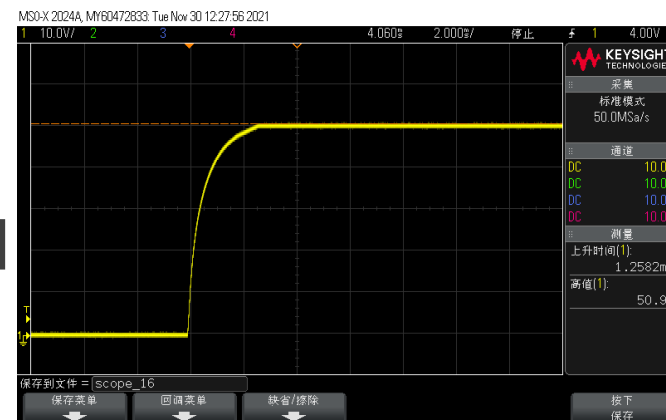
N679X 电子负载模块

< 5MA/s

上升时间(1):
108.8us
高值(1):
5.2V

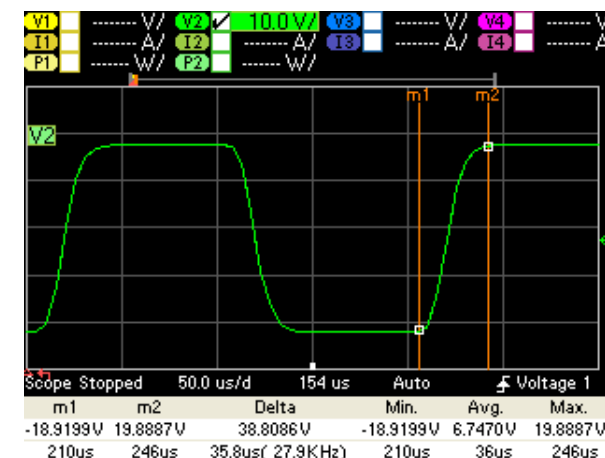
上升时间(1):
127.7us
高值(1):
10.4V

上升时间(1):
329.9us
高值(1):
20.4V



N6752A, 0->50V, 1.26ms

N6784A, -20V->20V
35.8us

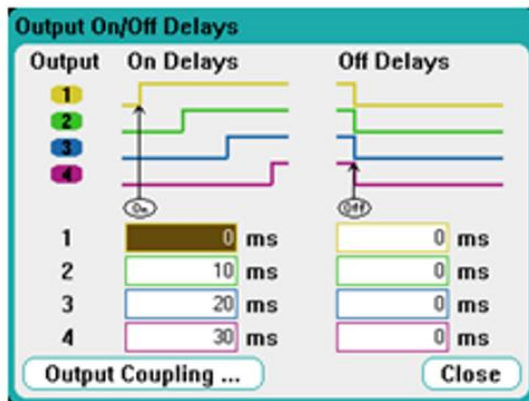


模块电源的多路上电时序

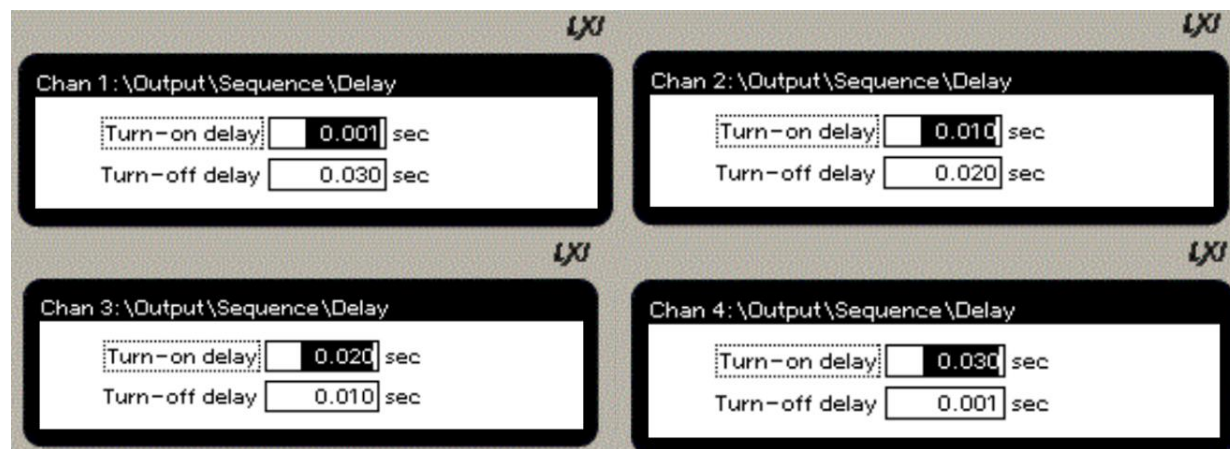
N6700/N6705 系统就绪电源和直流电源分析仪



N6705C 直流源分析仪

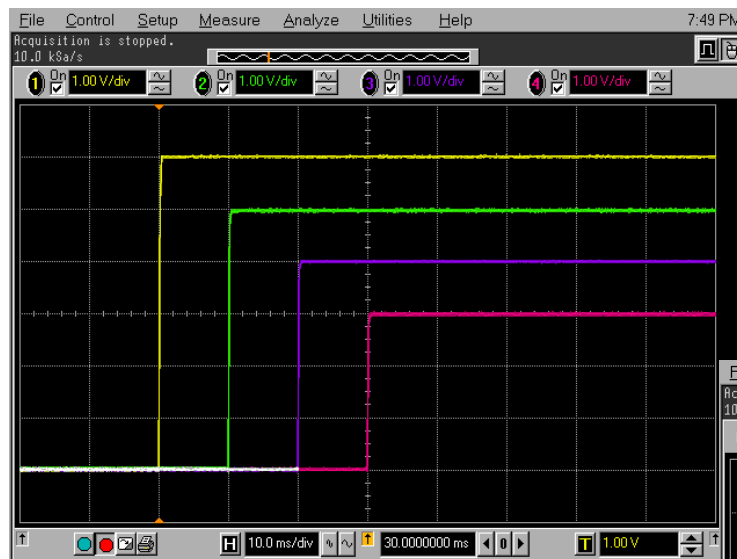


N6700C 模块化系统电源



N6705C 多路上电时序

时序上电的精确控制



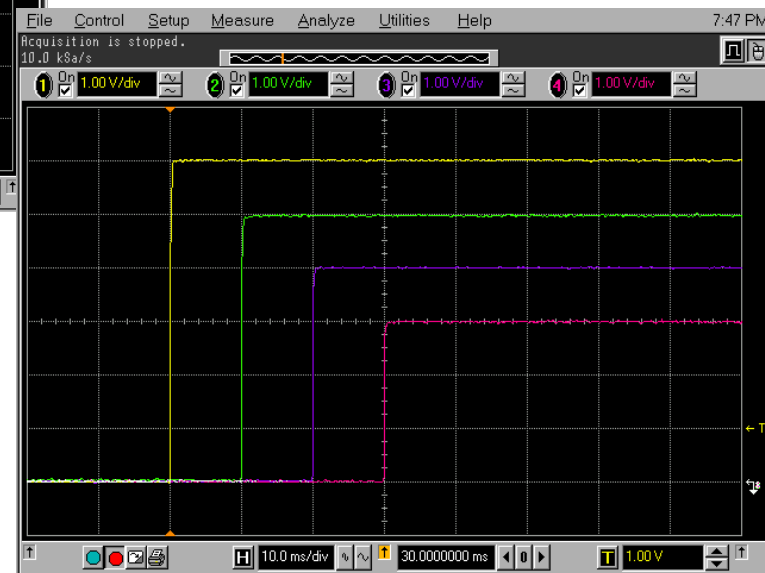
单次输出的结果

Output On/Off Delays

Output	On Delays	Off Delays
1	0 ms	0 ms
2	10 ms	0 ms
3	20 ms	0 ms
4	30 ms	0 ms

Output Coupling ... Close

4路延时的设定 (依次延时10ms)



100次输出的结果

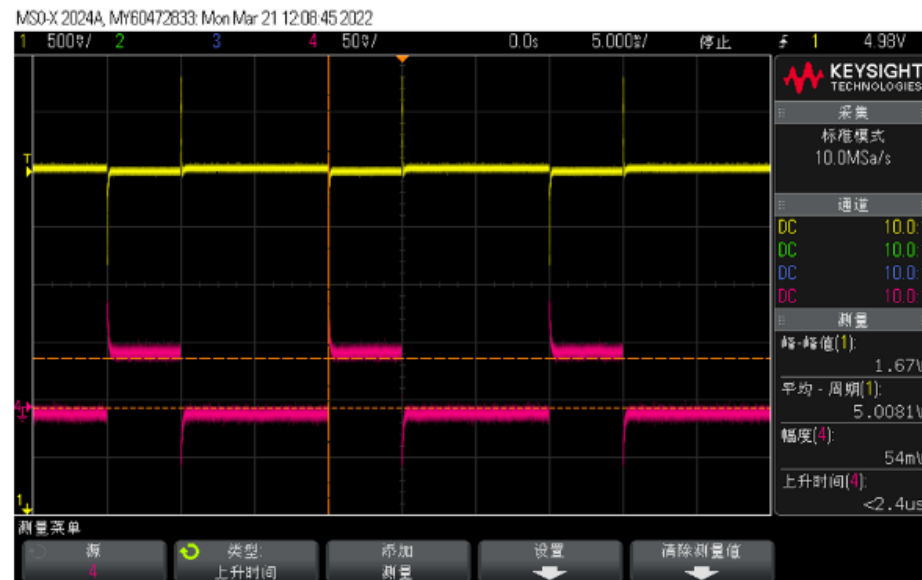
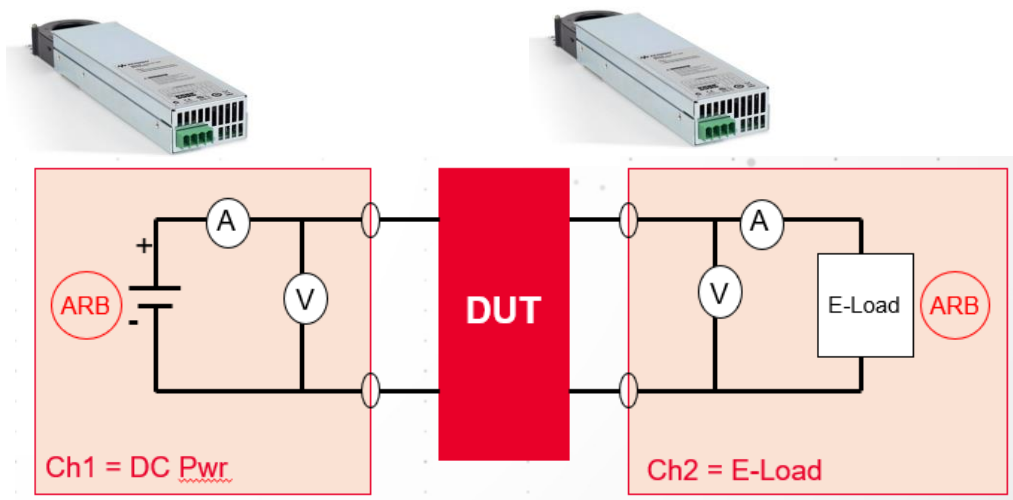
N6705C 内置的高速数字化仪和数据记录仪

快速捕获多路电源变化，或长期记录变化趋势

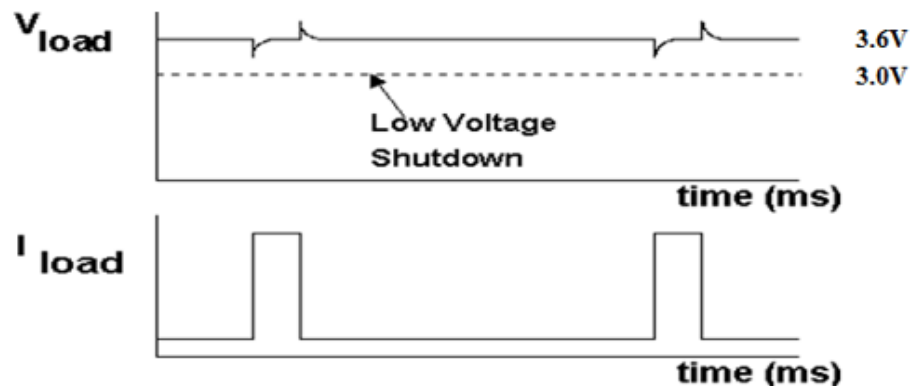


N6700 负载模块

构建源、载一体的系统



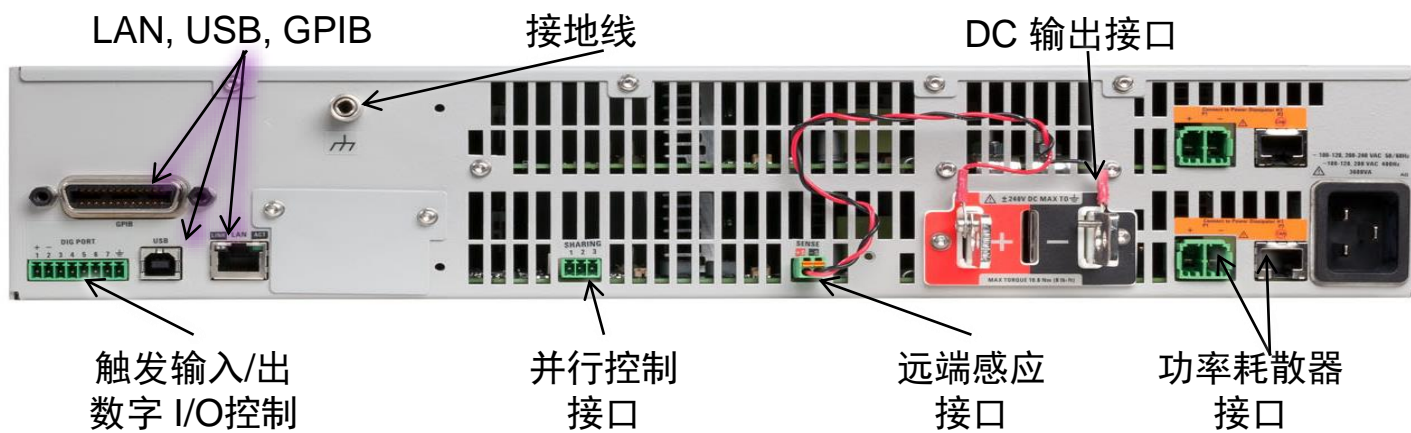
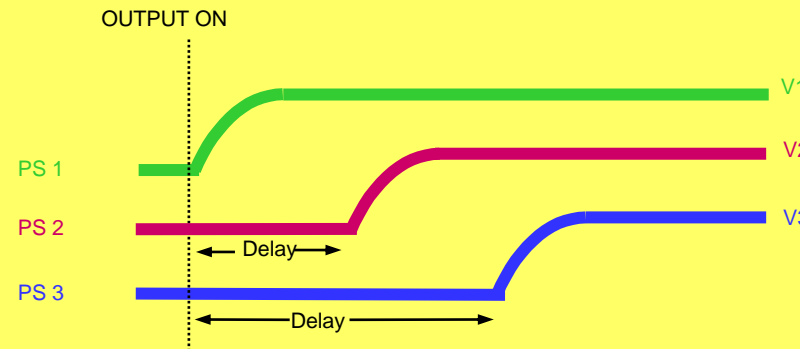
N6792A 5MA/S



更高功率的顺序输出

利用APS电源，实现 1KW – 30KW /路的时序上电

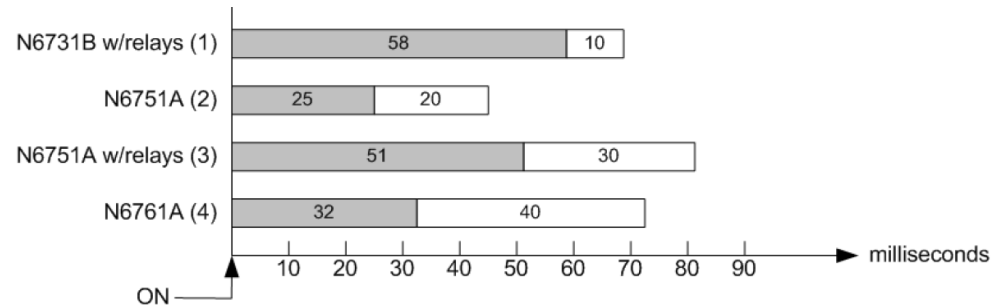
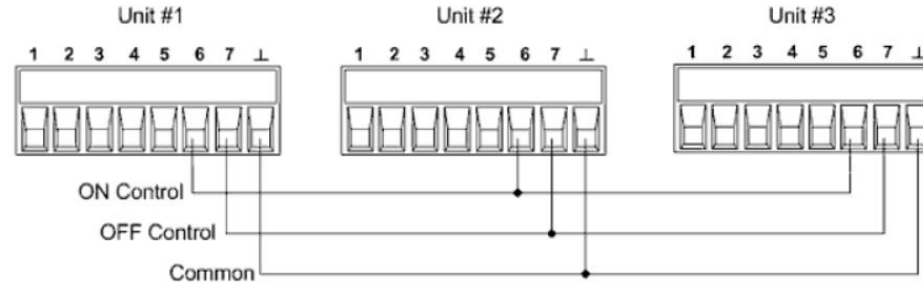
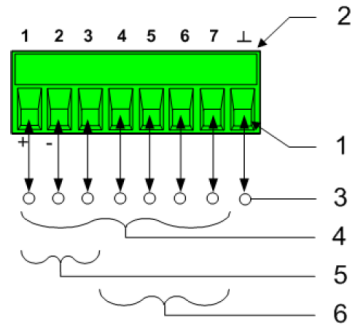
- 利用单独的控制指令或触发信号，多个电源可按照设定的顺序，进行开启和关闭
- 每一台可以设定开启延时，或者编程设定上升/下降斜率



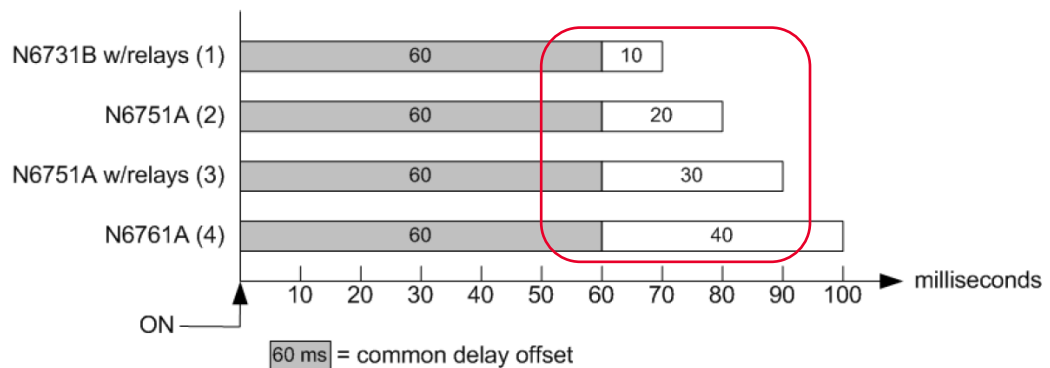
更多通道混合输出系统的构建

APS和 N6700 系统搭配构建更为复杂的多路上电系统

1. Insert wires
2. Tighten screws
3. Signal common
4. Digital IO signals
5. FLT/INH signals
6. Output couple controls



= internal delay offset
 = programmed turn-on delay



系统就绪电源的安全保护特性

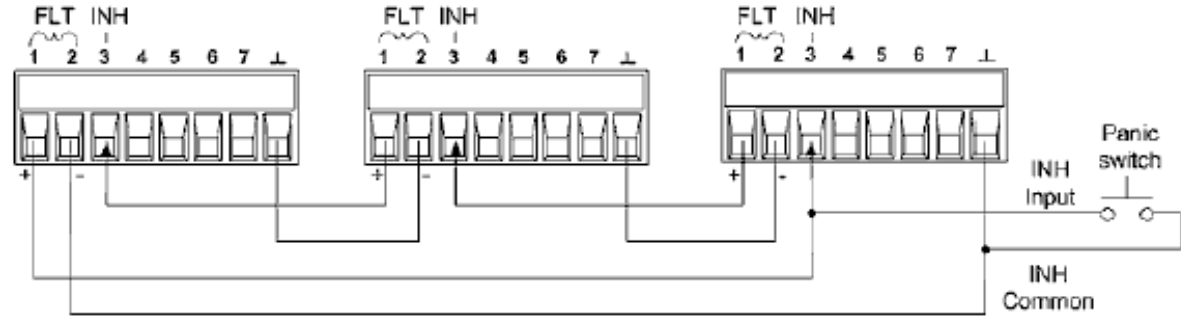
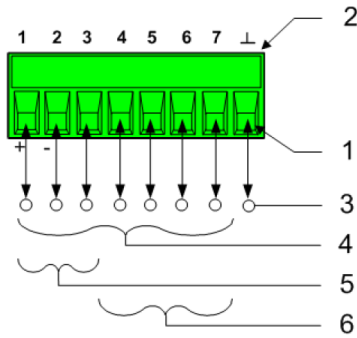
道路千万条，安全第一条

- 过压保护，过流保护，过温保护、欠压保护、电源区间保护
- 快速的过压保护启动时间 30-50us
- 过压保护启动后，可以关闭输出，或者降低电压到安全值
- 内置输出继电器，隔离电源与被供电设备
- Watchdog Timer，防止上位机死机造成供电故障
- 远端检测线连接报警
- 远端禁止功能
- N6700模块化电源，可以在发现异常时，多路供电联动关断顺序及延时
- 前面板按键锁定
- 唤醒状态(初始电源状态设定,断电后重启状态恢复)



多路上电的协同保护

1. Insert wires
2. Tighten screws
3. Signal common
4. Digital IO signals
5. FLT/INH signals
6. Output couple controls



Pin Function

Available configurable pins

Digital I/O and Digital In Pins 1 through 7

External Trigger In/Out Pins 1 through 7

Fault Out Pins 1 and 2

Inhibit In Pin 3

Output State Pins 4 through 7

Common Pin 8

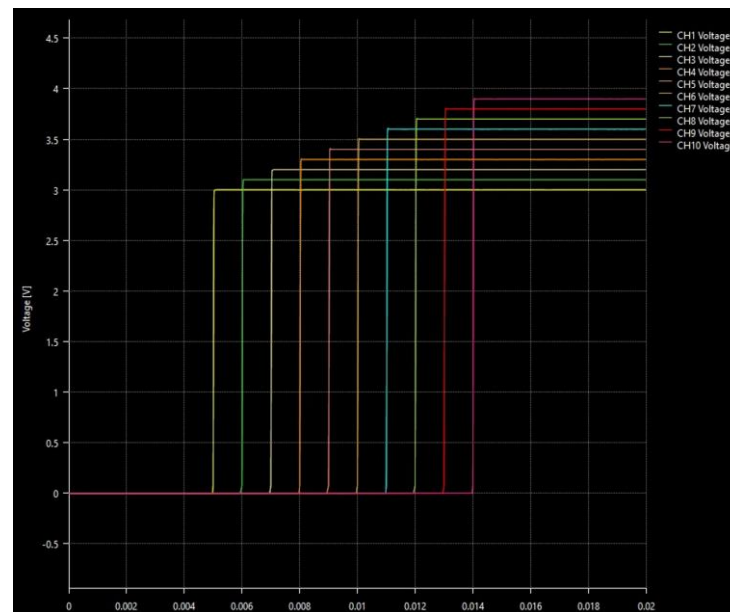
我们今天的内容:

✓多路上电传统方式存在的问题

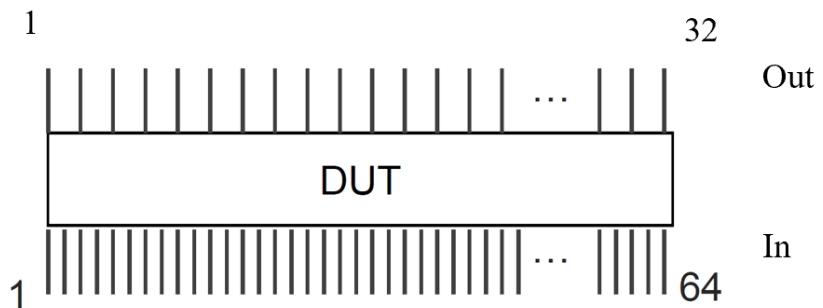
✓系统就绪电源的特性和重要的角色

✓利用PXI源表实现更多路的时序上电

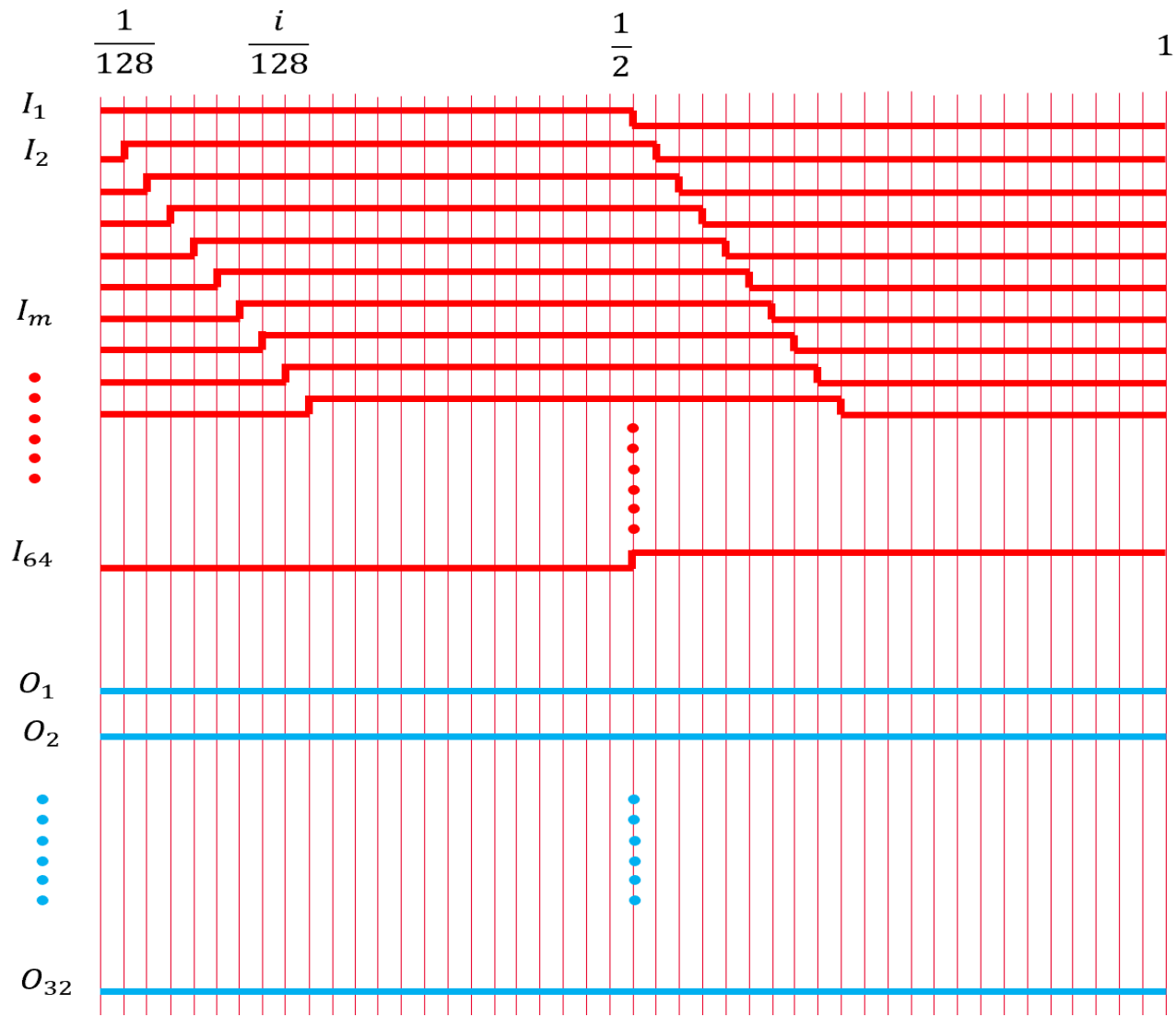
✓演示



更多通道的时序 (96通道)



某人工智能计算芯片



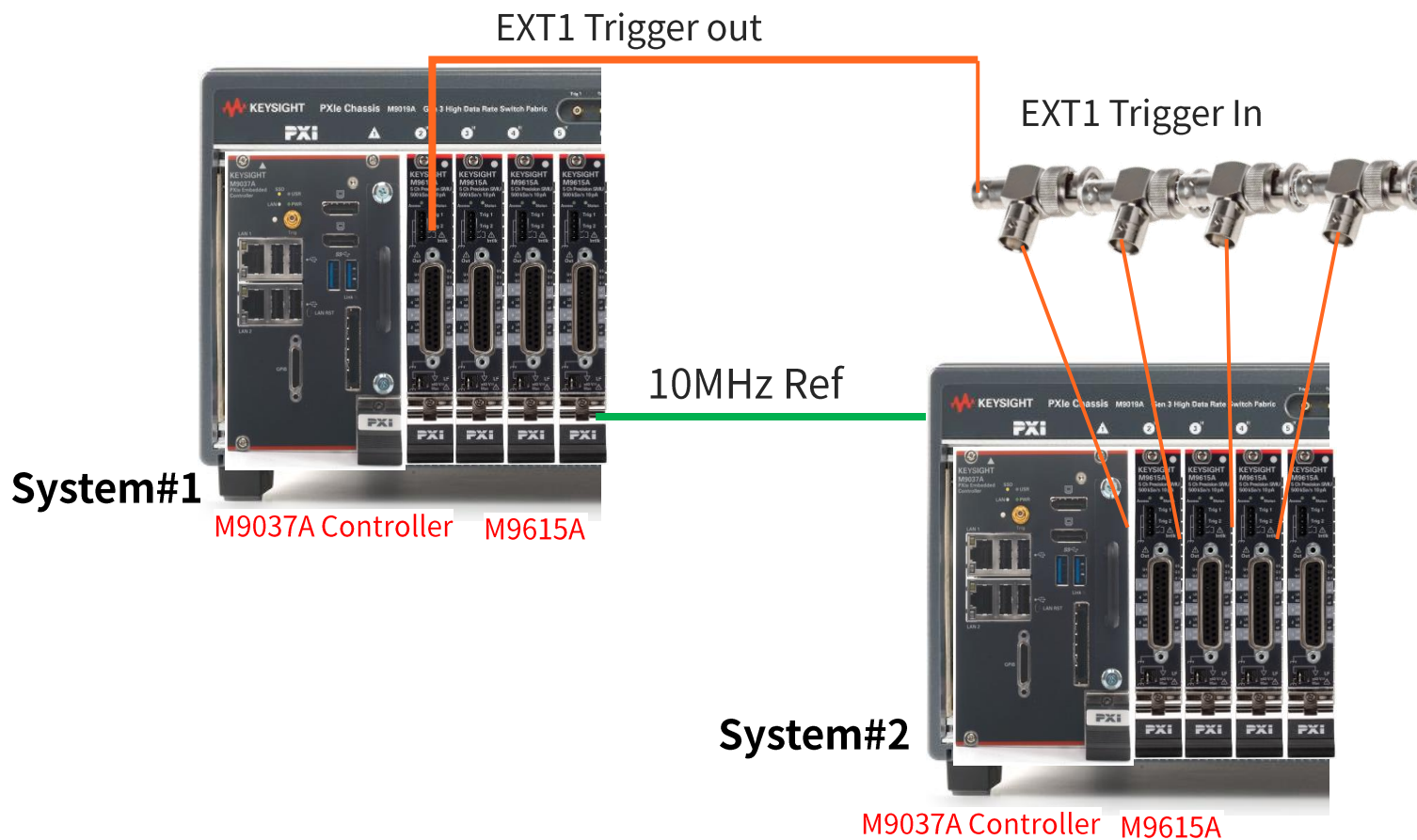
PXI机箱及多通道SMU模块



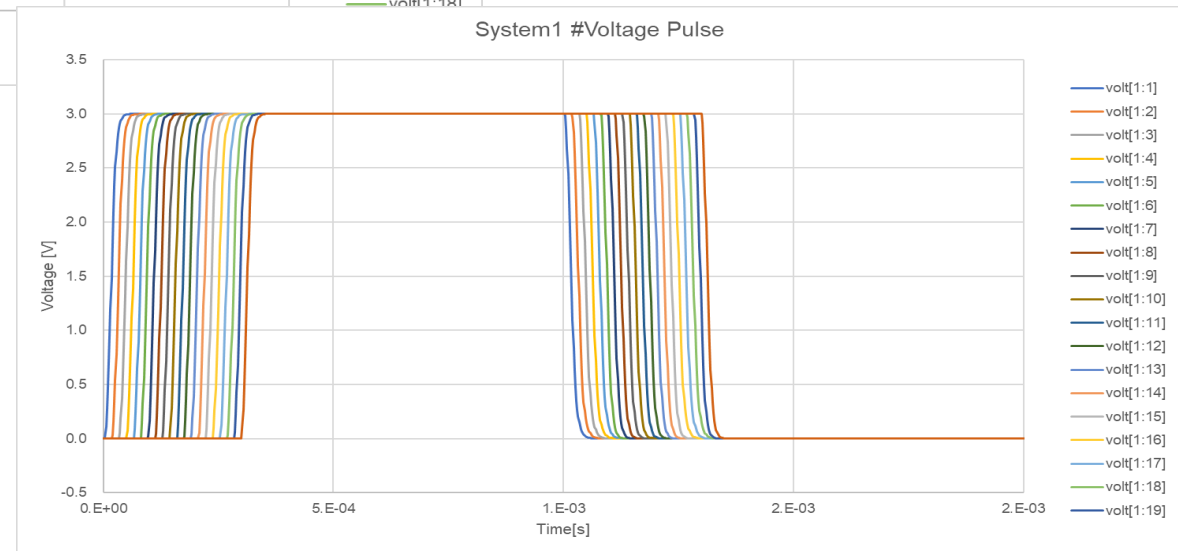
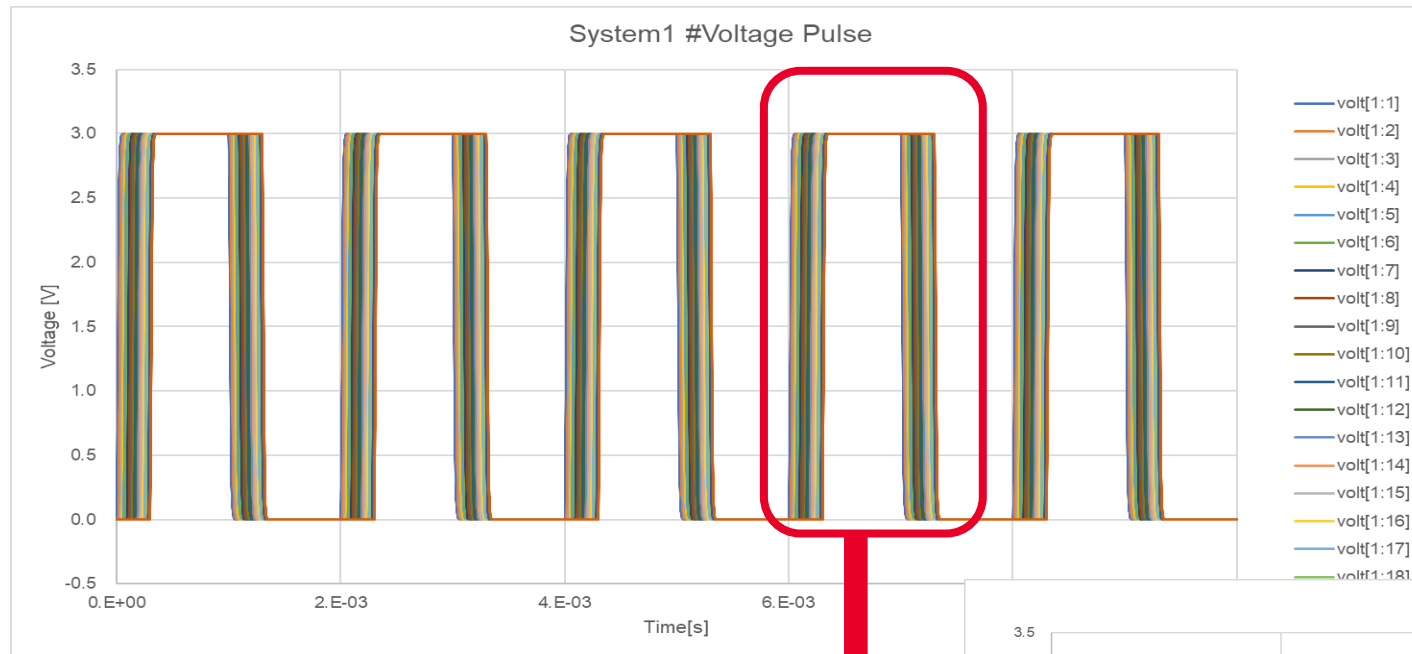
M9019A 18插槽PXI机箱



M9615A 5通道SMU模块
18 X 5 = 90 通道



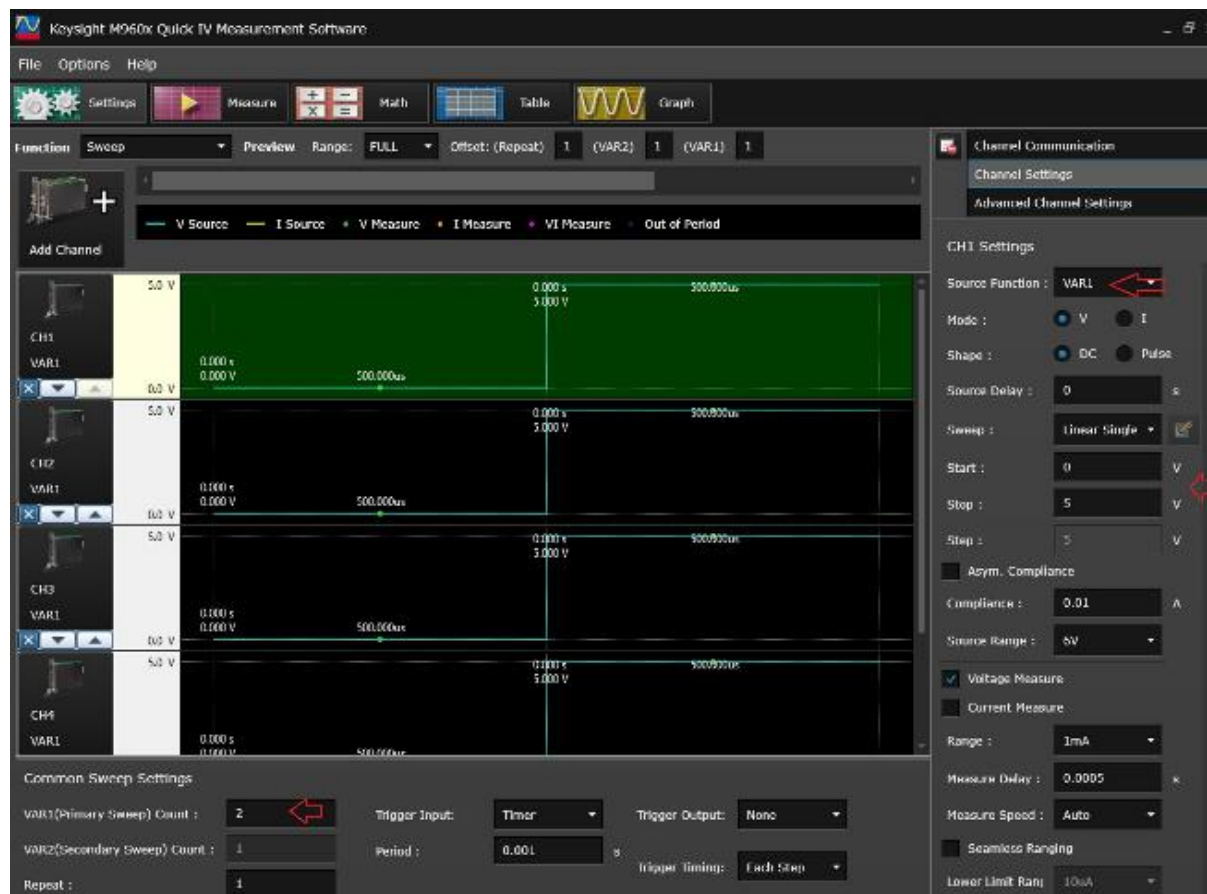
测试和验证结果



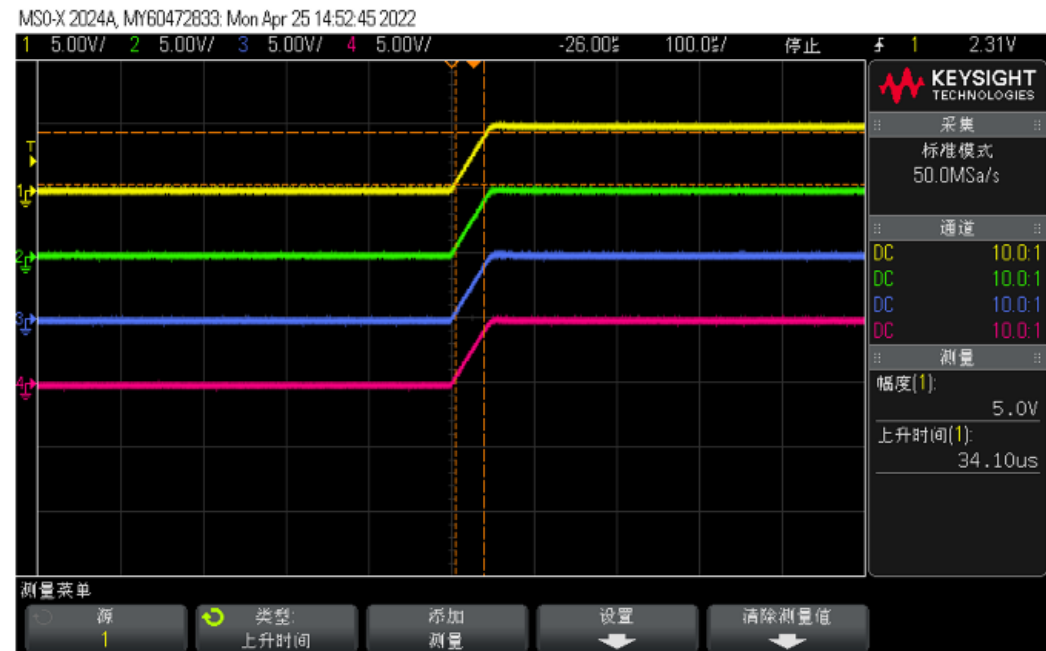
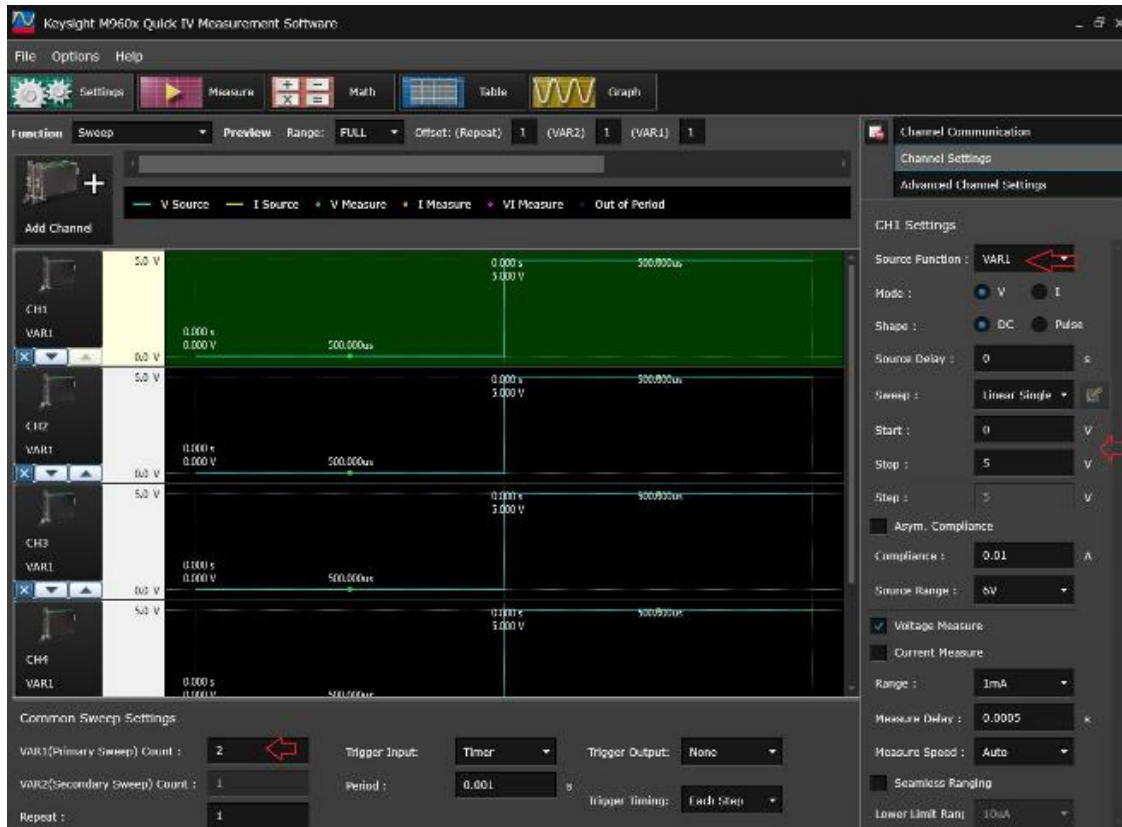
PXI 多路源表模块的上电编程控制

QUICK I/V 控制和分销软件平台

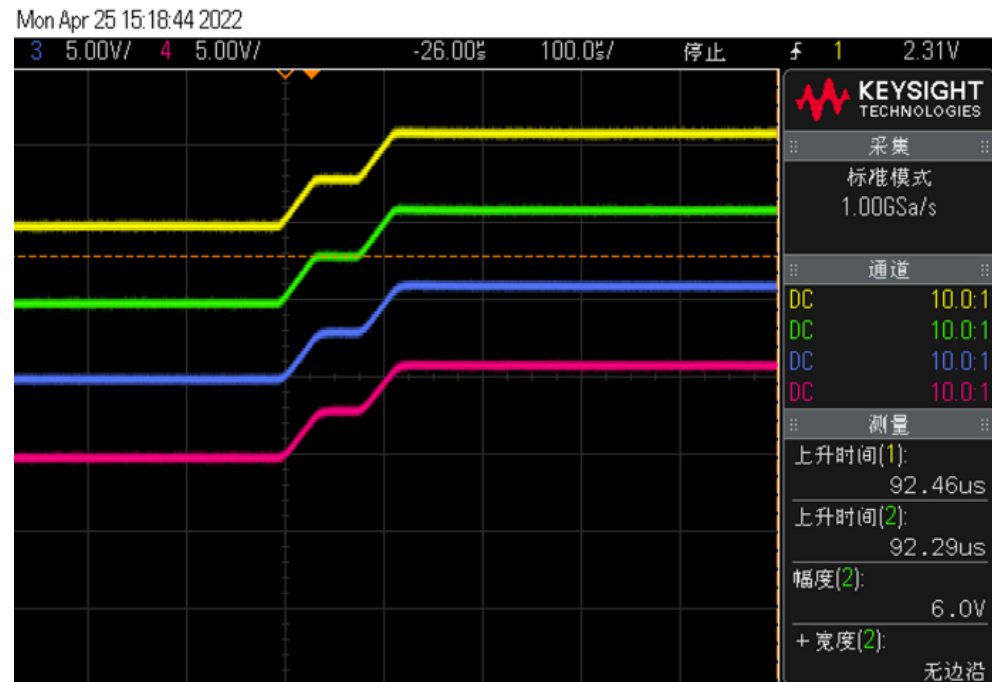
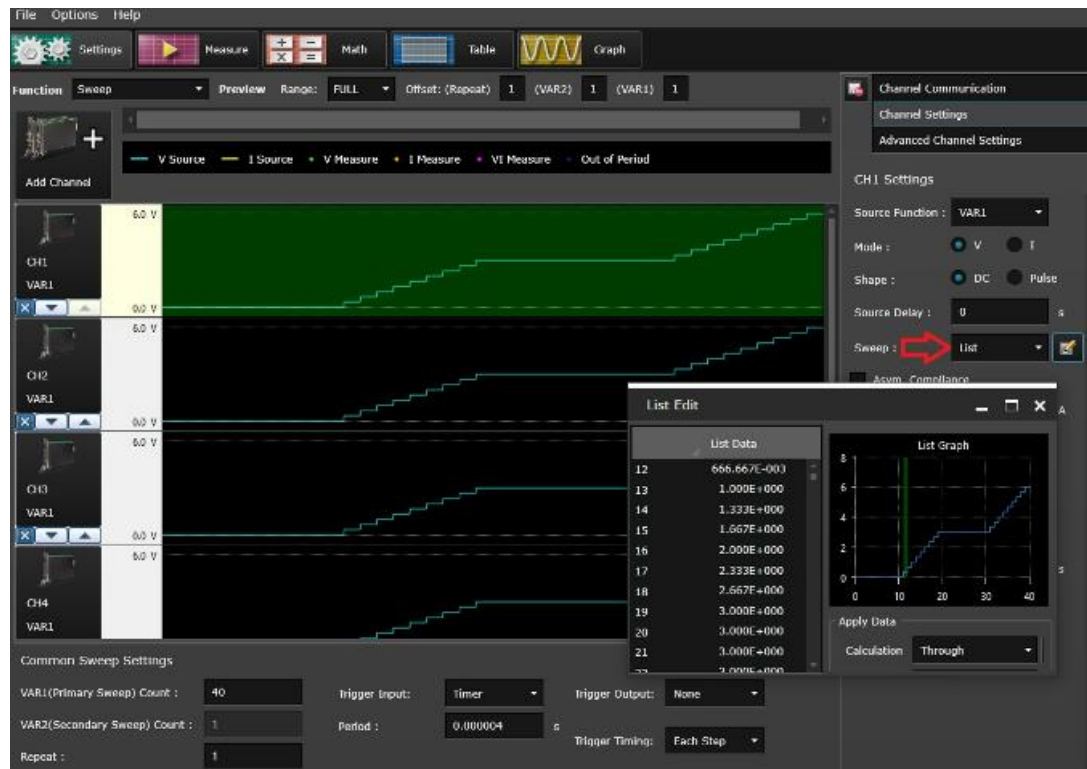
QUICK I/V SMU源表控制平台



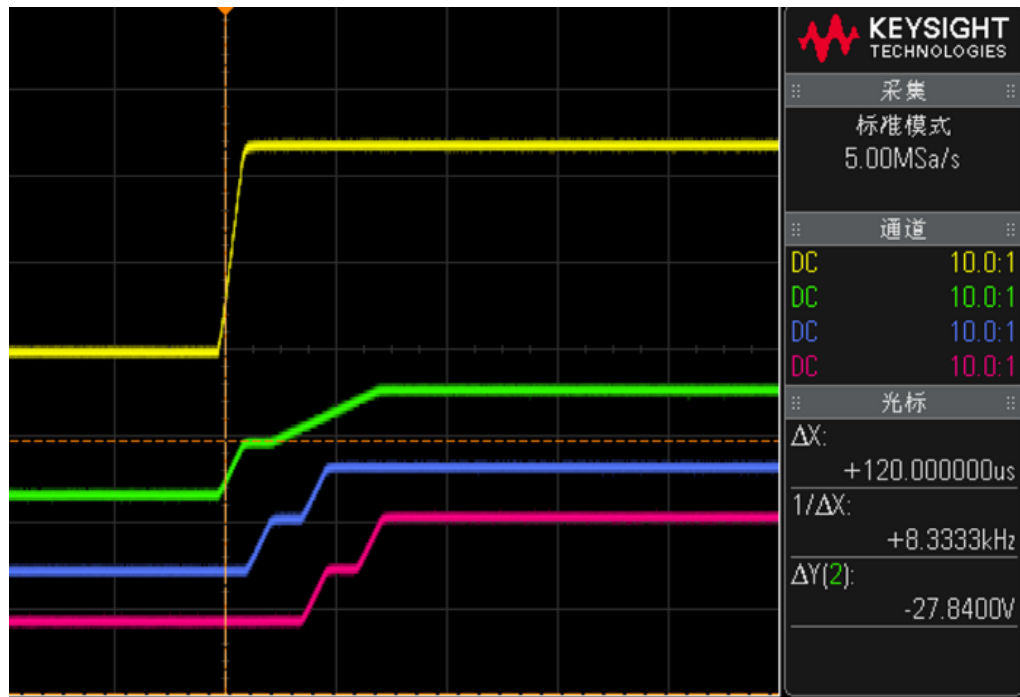
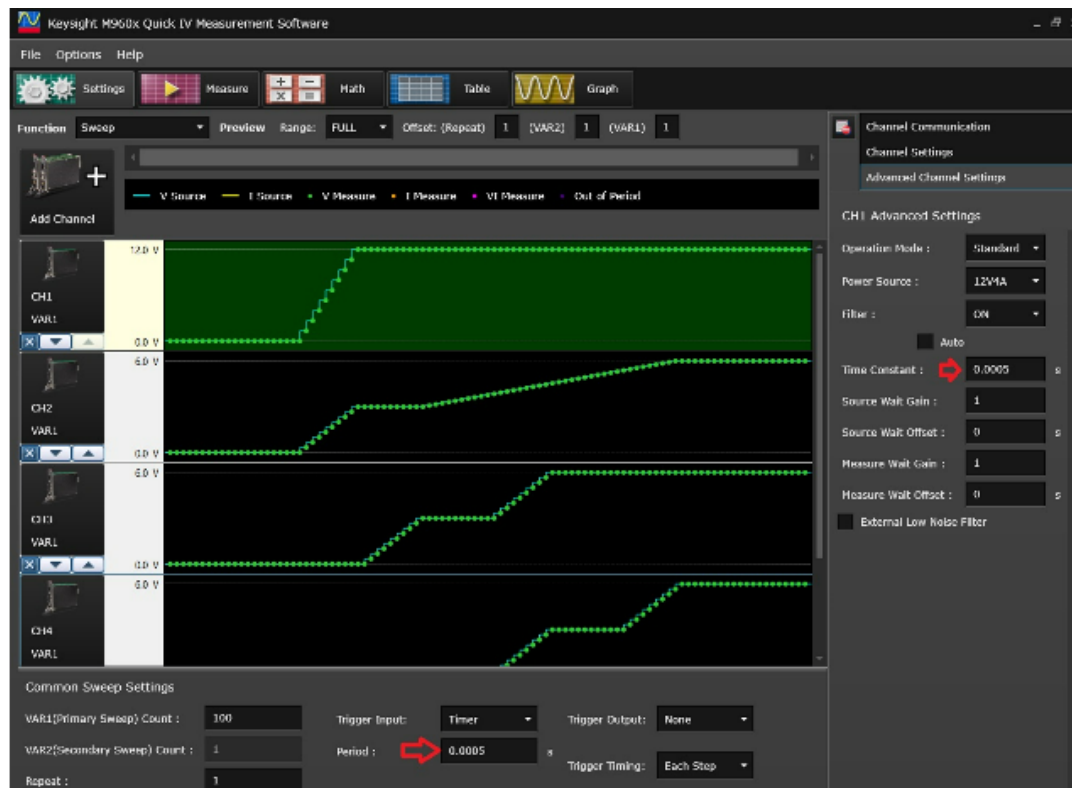
基于PXI平台时序同步和上电波形 (1)



基于PXI平台时序同步和上电波形 (2)



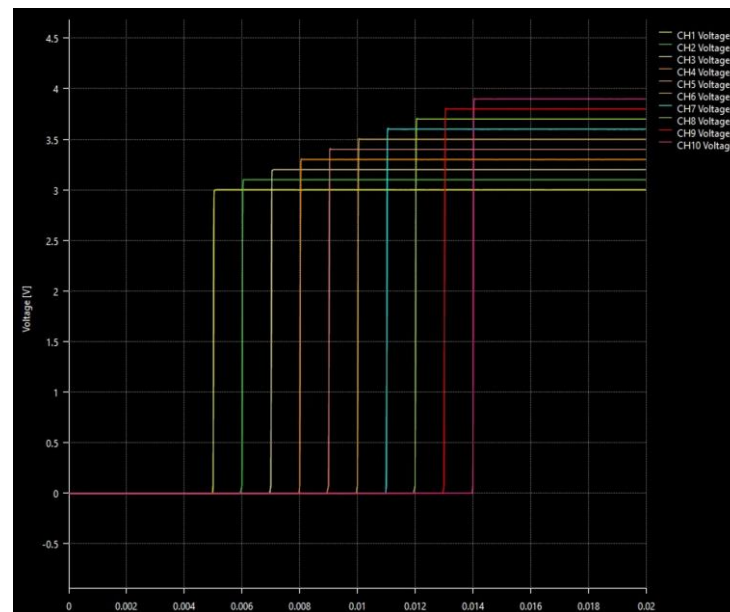
基于PXI平台时序同步和上电波形 (3)



我们今天的内容:

- ✓ 多路上电传统方式存在的问题
- ✓ 系统就绪电源的特性和重要的角色
- ✓ 利用PXI源表实现更多路的时序上电

✓ 演示



演示一

利用N6700和APS 实现多路时序上电



演示四

PXI 多路上电

