



用您的电源缩短测试时间的 **10** 项提示



**Agilent Technologies**



## 停止对 DUT 的等待

大多数测试程序都会在等待上花去大部份时间。除非您正在传送大量数据,否则计算机、I/O和仪器通常都不是问题所在。在升级您的计算机硬件或采用更快仪器之前,应仔细检查程序的执行过程。

### 第一层次的改进

从查看测试是否把 DUT 置于下次测试所要求的状态开始。例如若 DUT 在测试开始时需关机。那么在上次测试完成后应将其关机。如果特定测试需要 DUT 预热,那么应把它放在测试过程的后面,由系统定时器保证 DUT 有足够长的开机时间。这些办法能提供很大的速度改进,虽然并非总能实行(一个精心制定的测试计划通常已考虑了这一层次的优化)。

### 第二层次的改进

优化的下一层次要依据实际测试要求。典型步骤为:

- 把负载加至 DUT,设置其编程状态,等待 DUT 输出稳定

- 用继电器连接测量设备,等待继电器吸合
- 设置测量仪器,等待设置完成
- 初始化测量,等待测量完成
- 断开继电器
- 切断电源
- 等待 DUT 输出稳定

通常每一步都包括等待动作的完成。此外,大多数 DUT 在加电或负载条件改变后,都需要一段稳定时间。通过把编程和等待阶段分开,您可在等待的同时编程一台仪器,以重新安排测试。

- 把负载加至 DUT
- 用继电器连接测量设备
- 设置测量仪器
- 等待所有上述动作完成:
  - 继电器吸合
  - 测量仪器稳定
  - DUT 输出稳定
- 初始化测量
- 等待测量完成
- 断开继电器
- 切断电源
- 等待 DUT 输出稳定

重叠等待周期,以把总延迟减到最小。当 DUT 趋于稳定时,测试程序正忙于编程继电器和设置测量仪器。

为实现重叠的等待,使用公共或全局定时器。每一个设置仪器或 DUT 的例行程序都要告诉全局定时器每个动作的持续时间;从而确定哪一动作需要最长的等待。然后当测量或其它测试要求完成前述命令时,调用一个简单的等待功能,一直等待到全局定时器期满后再继续。

- 把负载加至 DUT
- 用继电器连接测量设备
- 设置测量仪器
- 等待全局定时器
- 初始化测量
- 等待全局定时器
- 断开继电器
- 切断电源

采用这种方法,测试就不需要等待超过仪器设置所绝对必须的时间,也使编程更为简单。



## 用多台电源和重叠的 GPIB 操作缩短测试时间

如果测量速度是基本要求，则可考虑用多台单路输出电源代替一台多路输出电源。由于采用多台电源，您就可重叠 GPIB 操作，避免多路输出电源中相继命令处理所造成的延迟。在一台多路输出电源中，要依次处理发送至各输出的命令，一次一路输出。而当使用多台电源，在一台电源处理命令的同时另一台电源可接受命令，依此类推。

在电源进行查询时，这项技术更显示其优点。对于多路输出电源，在查询下一输出前，您必须发送测量命令，并取回该输出的响应。由于测量必须一项一项地进行，完成这样的查询就需要花两个测量周期。

```
OUTPUT Dev1;"VOUT1?"  
ENTER Dev1;"Volt1"  
OUTPUT Dev1;"VOUT2?"  
ENTER Dev1;"Volt2"
```

而对于多台仪器，您可首先发送命令至所有电源，以开始测量，然后取回响应。由于测量是重叠的，这一查询就只需要一个测量周期。

```
OUTPUT Dev1;"MEAS:VOLT?"  
OUTPUT Dev2;"MEAS:VOLT?"  
ENTER Dev1;"Volt1"  
ENTER Dev2;"Volt2"
```

当您使用 VISA 软件驱动程序时，viQueryf()是便于查询的功能。但这一功能不允许重叠操作。为进行重叠查询，用 viPrintf() and viScanf()把查询分成若干步。例如：

```
viPrintf(viDev1, "MEAS:VOLT?\n");  
viPrintf(viDev2, "MEAS:VOLT?\n");  
viScanf(viDev1, "%lf",&Volt1);  
viScanf(viDev2, "%lf",&Volt2);
```

虽然单独的设置或查询操作所节省的时间可能相当有限，但对于复杂的重复测试，累积的时间节省就可能对总系统吞吐率有相当大的影响。



## 使用电源和电子负载的 内置测量能力

利用许多电源和电子负载的内置测量功能，您就能减少自动测试的时间和复杂程度。对于电源，您可用这些能力测量电源的输出电压和电流。对于负载，您可测量负载的输入电压和电流。

一个好例子是测试具有四路输出的直流—直流转换器，您需要测量至转换器的输入电压及所有四路输出，以全面测试该装置。如果您用一台数字多用表

测量电压，就需要用多路转换器依次执行各测量（图 1）。除了测试装置的复杂性外，您的测试程序也需要等待多路转换器对每一测量的转换和稳定。

您也能用直流电源和电子负载测试转换器（图 2）。它们已经接到 DUT，不会再有开关延迟，因此设置和测试都将快得多。应注意这里远地感应的使用。虽然这种方法对此没有要求，但它能提

供在 DUT 端，而不是负载或直流电源处的测量和调整，因此是一个很好的主意。

由于不需要开关，因此您还能得到更快测试，更高可靠性和更简单配置的好处，此外还有因不需要数字多用表和多路转换器所节省的时间和机架空间。如果您要测量电流，也能采用同样方法，并且还能省掉电流分路器。

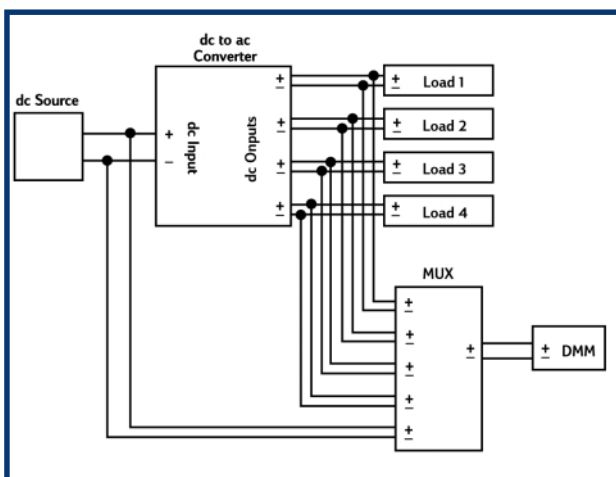


图 1. 用一台数字多用表测试四路输出直流—直流转换器需要采用复杂的多路转换器方案，并且会有相当大的延迟。

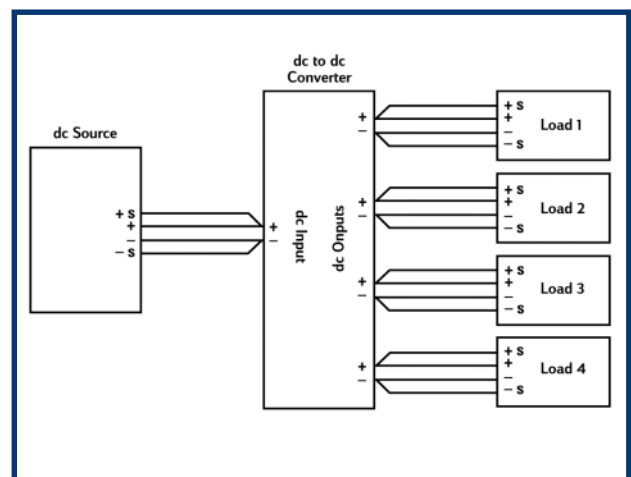


图 2. 利用您直流电源和电子负载的内置测量能力，就可省掉数字多用表和多路转换器，并显著提高测试速度



## 用单机电源产品缩短 ATE 系统的集成、编程和维护时间

今天的许多系统电源、交流源和电子负载都在一个机箱中配备了内置的电压和电流编程能力、状态读回和服务请求中断(图1)。您不必从单独部件装配用于ATE系统的电源子系统,并担忧其性能。单机电源规范告诉您可预期的精确指标。

### 优点

单机解决方案提供众多的功能特性,并降低了复杂性和提高了置信度:

- **完全保证的性能。**覆盖整个仪器的全套技术指标,从 GPIB 输入至输出。
- **降低系统成本。**单机中有所需的一切,没有要另行购买,再塞入拥挤箱

体的长长附件清单。这也同时去掉了仪器间的外部线缆和互连,从而极大提高了可靠性和简化了集成。

- **易于使用。**前面板控制加快了系统开发。输出可以用 V、A 编程,也可使用自行规定的类似编程命令。其它扩展的系统特性,如状态读回和电校准也可加速开发和减少维护。
- **应用保护。**在危险条件产生时,过流和过压保护能断开输出并发送中断请求。此外,许多较新仪器上配有外部控制端口,可通过响应外部事件容易地断开应急系统。

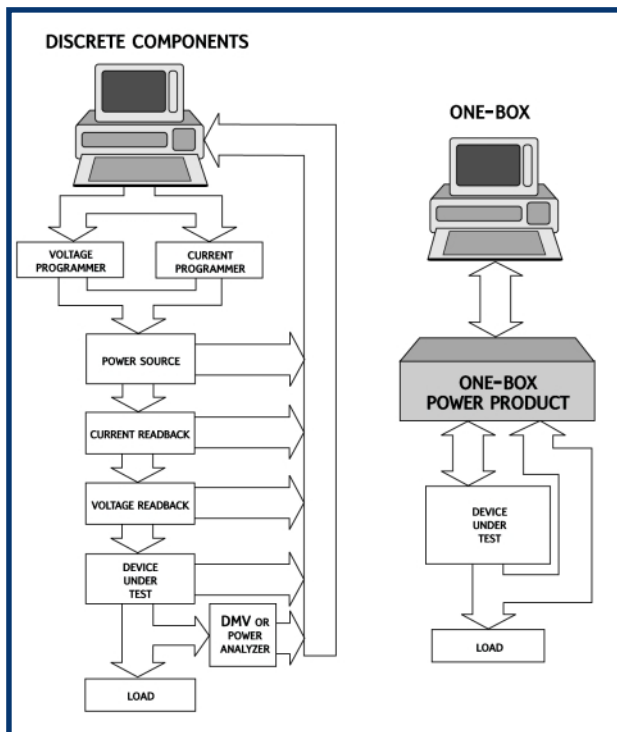


图 1. 电源产品的单机方法把自动测试所需要的许多部件都置入单台仪器中

### 先进特性

一些先进的电源产品还包括内置的测量功能:

- **辅助数字电压表功能。**今天的一些电源还融入测量能力,可进一步降低或消除对其它设备的需要。
- **电源分析仪测量功能。**您能用内置的电源分析仪监视交流源所产生电源骚扰对被测装置的影响。某些交流源甚至有第二个电源分析仪输入,您可把它接到电源保护设备的输出。



## 数字信号处理提升仪器的性能和价值

低价的浮点数字信号处理 (DSP) 有广泛的适应性,能显著提升许多交流和直流电源的性能、功能和价值。这些增强的能力又继而提高测试吞吐率和缩短开发时间。

### 克服模拟技术的限制

DSP在克服传统模拟设计的限制方面迈出了一大步,使总体性能只受仪器所使用部件的限制。即使是最好的设计,也会受半导体工艺限制、噪声、温漂、有用信号被有害信号污染,以及其它因素的影响。排除这些有害影响非常困难,在许多情况下甚至是不可能的。

现代仪器设计通过在处理链尽可能早的地方数字化信号,以克服这些障碍,在此之后的所有处理均在数字域进行,这样就能较容易地控制误差源。

### 创造新的测试和测量可能性

由于在数字域中能得到对基本参数的改进测量精度,进一步的处理为更多

利用这些数据开启了无限的可能。例如基于 DSP 的电源通常不仅能数字化输出电压和电流,而且能用与数字示波器相同的方式采集时域波形。测量范围从瞬时功率到 FFT 和自定义滤波,都可通过算法,而不是如模拟设计那样用实际电路实现。

智能仪器也能通过从宿主计算机处接管处理任务而加速自动测试。

### 用更好的信息实现更好的设计

有关测试装置的功耗信息能帮助选择熔丝,作出负载预测和其它重要的设计决定。频谱信息能使您深入了解交流电源线的谐波辐射行为,确定辐射等指标是否符合管制标准所需要的测试。对于低重复率脉冲负载装置,如蜂窝电话的功耗概况可提供有价值的电池寿命信息。通过把原始数据加工成有用信息,DSP 将缩短设计和生产测试的周期。



## 使用更精确的电源

当考虑精密性和分辨率时，改进电源精度（包括输出电平编程精度和读回精度）的好处是显然的。但电源精度的改进还会带来明显的速度改进。

如果您的电源不够精确或稳定，就可能需要用数字多用表连续验证其输出水平，也可能要用程序循环保持电压处于，或接近于某一预期值。温漂，负荷的突然变化和不足的分辨率仅仅是可能引起麻烦的一些因素。采用更精确的电

源，您就能避免所提及的复杂性，花费和延误。

如果您必须用不太精确的电源，以及分路器、多路转换器、数字多用表构成系统，情况就更富挑战性。此时应考虑采用提示 4 中的单机电源系统，因为它有统一和全面的性能指标。系统中较少的分立部件可提高可靠性，减少误差和不稳定性的出现机会。



## 用二进制模式传送大量数据

在传送大量数据，例如从仪器或向仪器传送测量波形时，应了解仪器是否支持二进制传输。如果它有波形捕获能力，它就可能除 ASCII 外还能提供二进制模式。如果您只传输数据，就不需要 ASCII 的字符能力。二进制传输只需较少的字节，可把传输时间减到一半或一半以上。

二进制模式的缺点是需要附加一些数据管理(如字节次序)，以保证成功的传输(也保证了仪器在您预期为 ASCII 时却不经意地设置为二进制模式)。

对于二进制传输的好消息是 VISA I/O 库能为您管理许多服务。下面的例子是使用二进制模式的交流或直流源。程序用 C 语言编写，但其概念也适合任何语言(从 Visual Basic, Agilent VEE, LabView 和其它程序环境调用 VISA 库)。

```
/*-----  
* This program demonstrates binary-mode data transfer using any of the following HP AC sources:  
6811B, 6812B, 6813B, 6841A, 6842A, 6843A  
  
* Or one the following HP DC power supplies: 66309B, 66309D, 66311A, 66311B, 66311D, 66312A, 66332A  
  
* Communication with the instrument is via the VISA GPIB library. Link the program with visa32.lib  
when building an executable file.  
  
* The results are written to standard output, and usually should be redirected to a file.  
*****  
#include <stdio.h>  
#include "visa.h"  
  
#define MAX_POINTS 4096 /* Largest array is 4096 points */  
#define PWR_SRC_ADDR "GPIB0::5::INSTR" /* Interface GPIB0, address 5 */  
#define TIMEOUT 10000 /* 10 seconds */  
  
void main()  
{  
    ViSession defaultRM, PwrSrc;  
    float aVolts[MAX_POINTS];  
    long lPoints, i;  
  
    /* Open a session for the default resource manager (required in every  
    * VISA program) and for the power source (i.e. AC source or DC power  
    * supply).  
    */  
    viOpenDefaultRM(&defaultRM);  
    viOpen(defaultRM, PWR_SRC_ADDR, VI_NULL, VI_NULL, &PwrSrc);  
  
    /* Set the timeout to allow enough time to transfer a large array.  
    */  
    viSetAttribute(PwrSrc, VI_ATTR_TMO_VALUE, TIMEOUT);  
  
    /* Arm the data acquisition subsystem of the power source, and trigger it.  
    */  
    viPrintf(PwrSrc, "initiate: name acquire\n");  
    viPrintf(PwrSrc, "trigger: acquire: immediate\n");  
  
    /* Select binary format for array transfers.  
    */  
    viPrintf(PwrSrc, "format real\n");  
  
    /* Query the power source for the array of voltage data.  
    */  
    viPrintf(PwrSrc, "fetch: array: voltage?\n");  
  
    /* Fetch the data. The %#zb format does the following:  
    * - Puts the binary data into array aVolts, with the bytes arranged  
    * properly for the processor in use (e.g. Intel or Motorola).  
    * - Uses the initial value of lPoints as the maximum number of points  
    * to be read.  
    * - Puts the actual number of points read into lPoints.  
    * The %*t format ensures that there are no bytes left over in the VISA  
    * library's input buffer that could interfere with the next query.  
    */  
    lPoints = MAX_POINTS;  
    viScanf(PwrSrc, "%#zb%*t", &lPoints, aVolts);  
  
    /* Send the array of data to standard output.  
    */  
    printf("%ld points\n", lPoints);  
    for (i=0; i<lPoints; ++i)  
        printf("%7.2f\n", aVolts[i]);  
  
    /* Close the VISA sessions. */  
    viClose(PwrSrc);  
    viClose(defaultRM);  
}
```





## 利用先进状态报告特性的好处

我们给予了今天系统电源和负载众多能力,更需要知道仪器内发生了些什么,以及为响应变化的输入信号和其它因素,应采取哪些动作。

例如,普通的监视任务是盯着电源何时进入恒流(CC)模式,此时电源将按负载条件变化调整其电压,以保持规定的电流水平。这可能发生在逻辑器件故障时,将造成来自被测装置的极高电流。不能响应这种情况有可能损坏负载,甚至造成不安全的状况。

您可通过 GPIB 保持读取电源状态,了解 CC 比特是否改变。但这对计算机是既慢又费时。

较快的方法是设置电源,当进入 CC 模式时串行查询寄存器中的比特被置位。执行串行查询是快得多的 GPIB 操作,这一过程所花的时间会少于每次检查。此外,如果您的程序环境支持通过 GPIB 的服务请求(SRQ),当它进入 CC 模式时,您可去除全部查询过程,把源设置为产生 SRQ。

不同仪器有不同的状态寄存器设置,现已能提供强大的监视和响应能力。例如,许多 Agilent 电源的寄存器可示出工作模式和标准事件(正常工作条件,如 CV 和 CC)及有疑问事件的状态。这里的有疑问事件包括过压、过流和过热条件,以及跳入未规定的状态(电源既非恒流,也非恒压模式)。所有这些条件都置位状态寄存器中的比特,并可用于产生 SRQ。



## 使用列表模式和背板触发

您能用带有称为列表模式特性的电源保存仪器的所有设置状态，并可使用一条命令调用，而不需要发送一长串的每一配置步骤。测试步骤越复杂，列表模式就能节省越多的时间。微处理器和其它应用程序也可用列表模式同时管理多种电压电平。

在模块化电源系统中，可联用背板触发和列表模式，以得到更多的能力和更高的灵活性。例如，您可通过预配置各种模块，输出特定的电压电平，然后用一条触发命令让它们在不同时间开启。图 1 示出这样一种装置的框图，图 2 示出得到的输出曲线。

列表模式和触发还能提供另一种形式的帮助，即减少测试系统中计算机的控制杂务，用一条命令发布编程序列，然后使用通过背板的模块至模块触发在下一模块上开始列表模式设置。

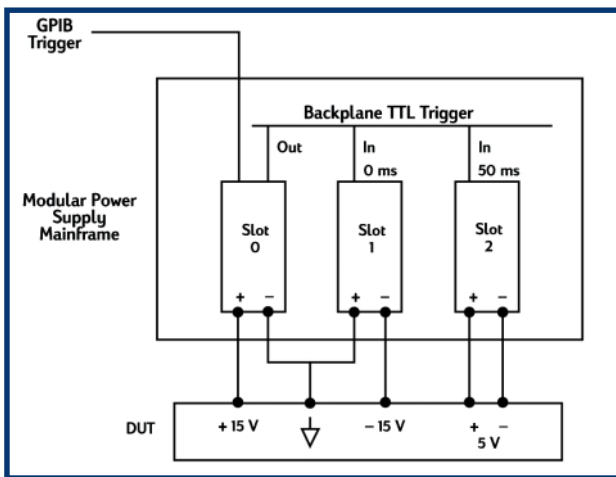


图 1. 这一三模块装置用背板触发在不同时间启动输出。槽 0 和槽 1 同时提供电源，槽 2 在之后 50ms 开始。

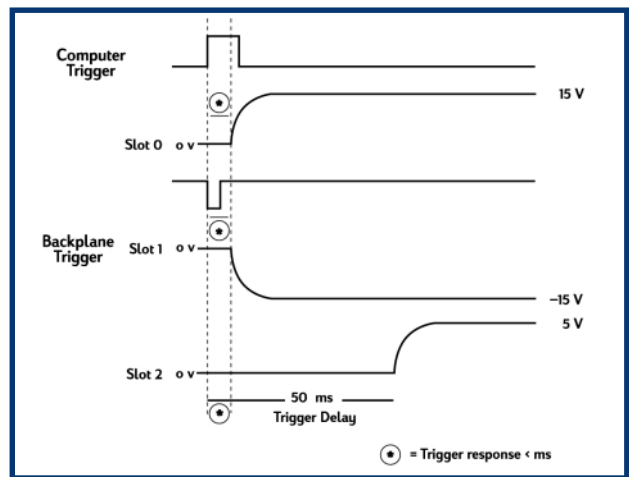


图 2. 这是图 1 所示装置产生的电源曲线。



## 用带下编程的电源实现更快的电平变化

使用带有下编程特性的电源能显著缩短测试时间，特别是当您需要有多个电压电平设置的情况。如果没有下编程器，当您减小输出电压电平时，电源输出滤波器中电容器（或任何负载容量）的放电需要几秒，甚至几分钟的时间（负载越大，时间越长）。

在许多情况下，下编程使用有源电路，在几毫秒内把输出强制降到新的电平。当您设置的电压电平（无论是手动还是编程）低于当前输出电平时，电路会自动突跳。许多电源中的下编程电平是固定的，但也有一些电源提供可编程的下编程电平。

对有严格时间要求的测试，要特别注意下编程的延迟。由于上编程通常比

下编程快得多，因此对于包括多项测试的测试序列，应让下一项测试的电压电平等于或高于前一项测试。

还应注意下编程也可能是把电池放电的便利方法。如果您已把电池充电，然后降低输出电压（或在某些电源中用“OUTPUT OFF”命令切断输出），下编程就被激活，并强制电源成为电池负载，而吸收电池的电流。这是一项很好的特性，但应注意其吸收能力是足够的，可能您不能用它充分放电。为保持电池电荷，要在降低电源的输出电平前先断开电池连接。

**警告：**当给电池充电或放电时，不要让电源断电。否则电源的过压保护电路有可能把电池短路，进而损坏电源和造成电池过热。

当您希望提升对时间有严格要求生产测试系统的吞吐率时，不要忘记您的电源。电源操作或编程方法的小改变会对测试速度有很大影响。这本小册子介绍了用很少时间做更多工作的10项提示。

为得到 Agilent 电源产品、系统和应用的全部信息，请通过电话与 Agilent 工程师联系，或访问 [www.agilent-ech.com/find/insight10](http://www.agilent-ech.com/find/insight10)。该网址提供详细的产品信息，驱动程序和其它软件的下载链接，应用指南，技术文章，以及常见问题解答。

您可以通过 Internet、电话或传真，获得与所有测试测量需求有关的协助。

在线帮助：

[www.agilent.com/find/assist](http://www.agilent.com/find/assist)

热线电话：**800-810-0189**

安捷伦科技有限公司总部  
地址：北京市朝阳区建国路乙118号  
招商局中心4号楼京汇大厦16层  
电话：800-810-0189  
(010) 65647888  
传真：(010) 65647666  
邮编：100022

上海分公司  
地址：上海西藏中路268号  
来福士广场办公楼7层  
电话：(021) 23017688  
传真：(021) 63403229  
邮编：200001

广州分公司  
地址：广州市天河北路233号  
中信广场66层07-08室  
电话：(020) 86685500  
传真：(020) 86695074  
邮编：510613

成都分公司  
地址：成都市下南大街2号  
天府绿洲大厦0908-0912室  
电话：(028) 86165500  
传真：(028) 86165501  
邮编：610012

深圳办事处  
地址：深圳市深南东路5002号  
信兴广场地王商业中心  
4912-4915室  
电话：(0755) 82465500  
传真：(0755) 82460880  
邮编：518008

西安办事处  
地址：西安市科技二路68号  
西安软件园A106室  
电话：(029) 87669811  
(029) 87669812  
传真：(029) 87668710  
邮编：710075

安捷伦科技香港有限公司  
地址：香港太古城英皇道1111号  
太古城中心1座24楼  
电话：(852) 31977777  
传真：(852) 25069256

Email: [tm\\_asia@agilent.com](mailto:tm_asia@agilent.com)

本文中的产品规范和说明如有变更，恕不另行通告。

©Agilent Technologies, Inc. 2005

5968-6359CHCN

2005年1月 印于北京



**Agilent Technologies**