



艾德克斯 IT6500C 用于电池充放电的检测

导读：对于电池充放电过程中工作状态的测试已经成为充电电池检测的必要过程，一般来说，电池的充放电测试往往需要搭配电源完成充电，负载进行放电来执行。有没有一个一体的集充放电为一体并能够随时快速切换的方案呢？

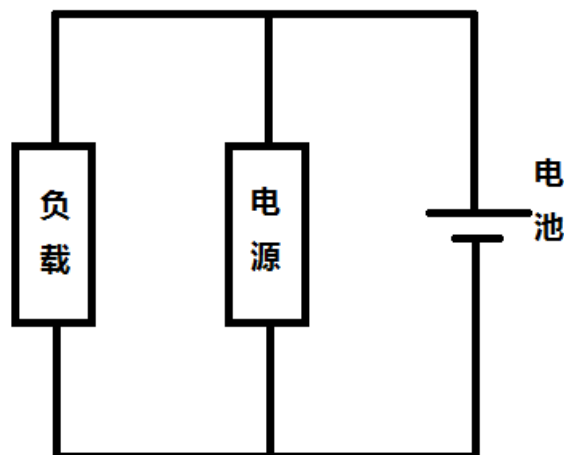
电池测试概要

电池出现在各种类型的产品中。不同电池的充放电应用对直流电源就会有不同的要求。目前对各类电池工作模式是基本一致的：恒压充电模式、恒流放电模式。一般来说，为确定某些技术指标，电池测试就必须涵盖这两个工作模式。本文集中讲述的是艾德克斯针对二次电池的测试，因为二次电池是今天各种重要应用中最常见的电池之一。

传统电池充放电的测试方法

对于一般的电池充放电测试，基本的测试项为：恒流放电测试、恒压充电测试。也就是需要电池在一个电流双象限的环境下工作，所谓双象限即为电流的输入和输出，那么为了达到双象限的工作效果，工程师往往使用单独的直流电源提供所需的功率，配合电子负载吸收待测电池的输出功率来用于电池充放电的测试（见图一）。这类测试对测试用电源和负载都有较高要求：直流电源可连续地输出，电子负载可以连续地吸收，并且都有出色的直流精度、稳定性和快速的动态响应，根据待测物的状态和工作条件，在输出功率和吸收功率之间转换。当被测件吸收电流时，电压依靠电源电压来维持，即为恒压充电。当被测件输出电流时，直流电源的输出就会截止，同时，电子负载会进入 CC 的工作模式。通常情况下，需要在直流电源输出端添加一个阻塞二极管，以防止被测件启动输出功率时，反向电流倒灌进入电源。在这种配置中，直流电源直接读取电流值，同时电子负载直接读取吸收电流。但是，使用这种测试方案的确存在着一些无法避免的缺陷：

- 1、由于这个阻塞二极管的存在，无法对电源进行远端感应，因为阻塞二极管会影响电源的输出稳定性。
- 2、电源必须在停止和 CV 状态切换，同时负载也要在 CC 和停止之间切换，中间出现高阻抗会影响动态性能。
- 3、系统配置较为复杂。





图一 电源+负载的测试结构

举一个简单的例子：

对一个 12V/5A 的待测物电池，8V 恒压充电 1 分钟，12V 充电 2 分钟，然后 4A 恒流放电 30 秒，8V 恒压充电 1 分钟。通常环境的构建需要一个满足其规格的电源和负载。我们可以做出如下测试方案：

直流电源 CV（恒压）8V 工作 60s，之后 CV（恒压）12V 工作 120s，然后关闭输出，待命。

直流负载 在测试开始 180 秒后打开，并以 CC（恒流）4A 拉载 30s 然后关闭输出。直流电源再次开启 CV（恒压）8V 工作 60s。

为了尽可能的满足同步性，以上方案需要较为复杂的系统集成。

虽然例子中的方案基本满足了如上提到的测试要求，只是由于上面提到的三点原因，特别是后两点因素，限制了电流在充放电中双象限工作的灵活性和精度，并且影响了系统的静态工作性能，不但成本高昂而且存在测试误差。

IT6500C 用于电池充放电测试

既然对电池充放电测试需要电源和负载搭配使用，那是否有一款产品能兼具负载和电源的功能，同时有很强的双象限切换能力以及稳定的静态工作性能呢？艾德克斯 IT6500C 系列直流源搭配功率耗散器，即为电源、负载一体机，非常适合做电池充放电测试。

IT6500C 电源负载工作状态切换的判定基本可以简述为：当外部待测物电池的实际电压小于 IT6500C 电源电压的设定值时，IT6500C 将对电池进行充电，相反，如果外部待测物电池的实际电压高于 IT6500C 设定值的电压，那么 IT6500C 将进入负载模式进行电池的放电。

比如一个常见的镍镉电池，电压规格 12V，此时正负极电压为 10V，那么我们首先打开 6500C 的 load 功能，设定好拉载电流值（该值即为电池放电模式下的放电电流），设定 6500C 的工作电压值为 12V，同时设定一个 CC 的限电流值以限制电池充电的最大电流。打开电源 on/off 键，此时电池将进入恒流充电模式，电流输出为正，IT6500C 系列的显示屏将会显示实时的电压和电流值，继续充电，充电模式会变为 CV 模式，当电池两端电压升高到 12V 后，充电将会停止，此时 IT6500C 电源将不会输出电流，电池的正负极电压将变为 12V。

将 IT6500C 的工作电压设为 10V，在打开负载后，由于设定值已经小于电池两端的实际值，IT6500C 将进行恒流放电，放电电流的大小即为 load 电流，面板显示实时的电池两端电压值，电流值将几乎保持恒定且为负数（放电电流），当电池两端电压降到 10V 时，放电停止，此时 IT6500C 将不会吸收电流。

IT6500C 双象限无缝切换

到这里，大家一定仍然存在疑问，IT6500C 直流电源是不是简单的将电源和负载集成为一体，电源负载一体化的方案的优越性体现在哪里？

为了从根本上解决双象限电流切换时的不足，实现电池充放电测试时双象限电流的无缝切换，满足实际的测试环境，IT6500C 独具了 CC/CV 优先权功能：

电源具有恒压和恒流两种工作模式，内部有两个环路（CV 控制环和 CC 控制环），为了快速的建立电压，传统电源默认为 CV 优先，即两个环路并联，缺点是快速建立的电



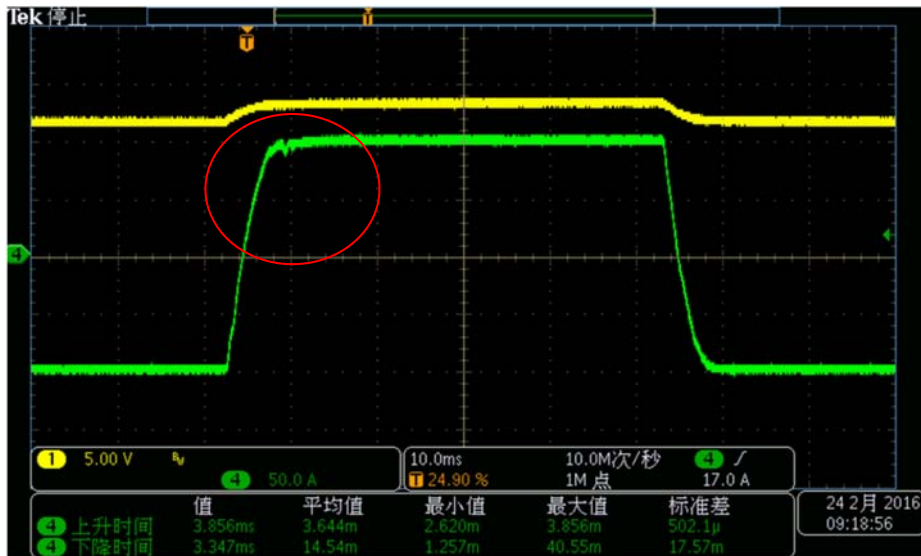
压带来的浪涌电流（见图二），这样就无法真实模拟电池充放电时的实际工作状态。



图二 CV 优先工作下，电流（绿色）电压（黄色）输出波形

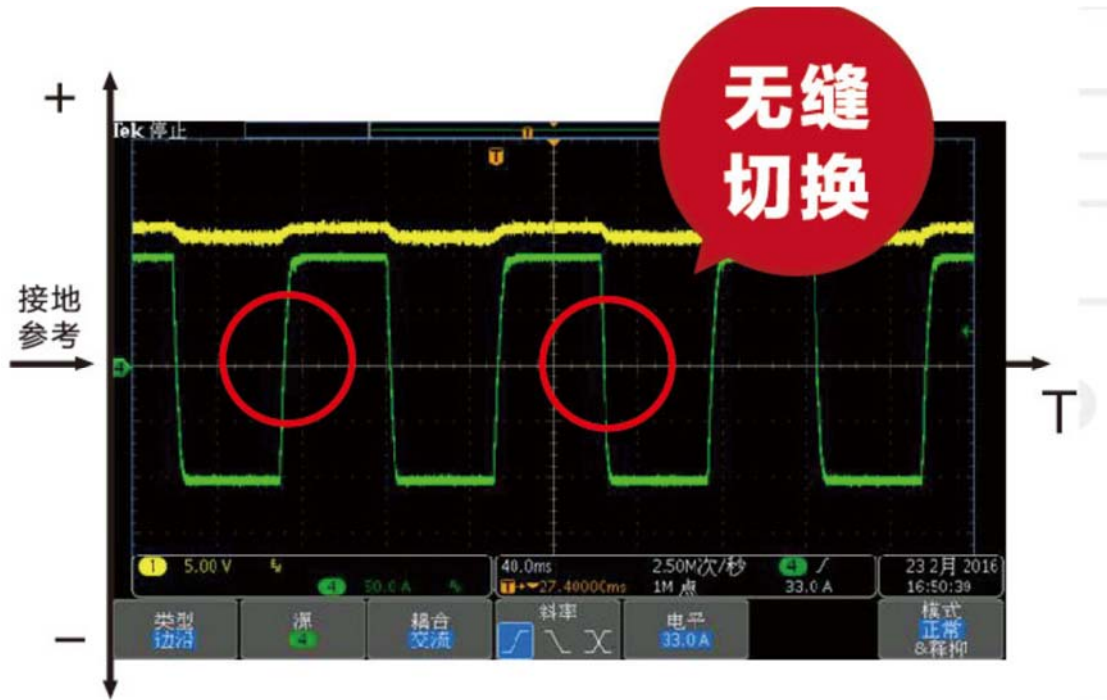
IT6500C 独创性地开放了让客户自行选择 CV/CC 环路的速度高低以及环路工作优先模式的功能，无论是对电压建立速度有要求的电源测试场合，还是对电流敏感的半导体待测物测试场合，IT6500C 都可以满足测试要求。

通过将优先权设置为 CC 优先，可以在建立电流的同时抑制电流过冲，实现无缝无过冲电流切换。波形特性如下所示（见图三）。黄色曲线为输出电压，绿色曲线为输出电流。



图三 CV 优先工作下，电流电压输出波形

该功能如果应用到电池的充放电实验中，IT6500C 可以达到如下结果（图四）



图四 IT6500C 电流双象限无缝切换

图中可以清楚的看到在正负电流切换时，高速无延时，电压波形为电池电压，无毛刺且十分平滑。

IT6500C 系列的最低功率规格为 80V/120A/1800W，比较适用于大功率规格环境下电池的测试，如果需要测试如小型锂电池这样的低功率电池，除了 IT6500C 系列直流电源，艾德克斯推出德 IT6412 同样满足电流的双极性充放电测试，自带 0-1 欧姆的内部负载，同时本身可以模拟电池特性，同时由于规格较小带来的高精度和高速度，非常适合消费类电子产品电池的研发和测试。

除了电源必不可少，电池内阻的测试也是不能忽视的。在内阻测试方面，艾德克斯 IT5101 内阻测试仪拥有高精度和高解析度，同时内建了比较器和统计功能，可以批量判定和分析电池参数是否符合标准，也适用于 UPS 电池的定期维护更换场合。

总结：由于最近电池安全和稳定性事故频繁发生，人们越来越重视研发和生产阶段电池充放电性能的测试，单机化，简单化和无缝化已经逐渐成为电池充放电测试的基本要求。艾德克斯 IT6500C 结合功率耗散器以及独创的控制环优先级功设定功能极大助力了电池测试领域的发展，也让艾德克斯走在电池测试行业的最前沿。