

艾德克斯 兆瓦级电池包的性能 检测及模拟



• Battery pack

Performance testing and simulation



START HERE





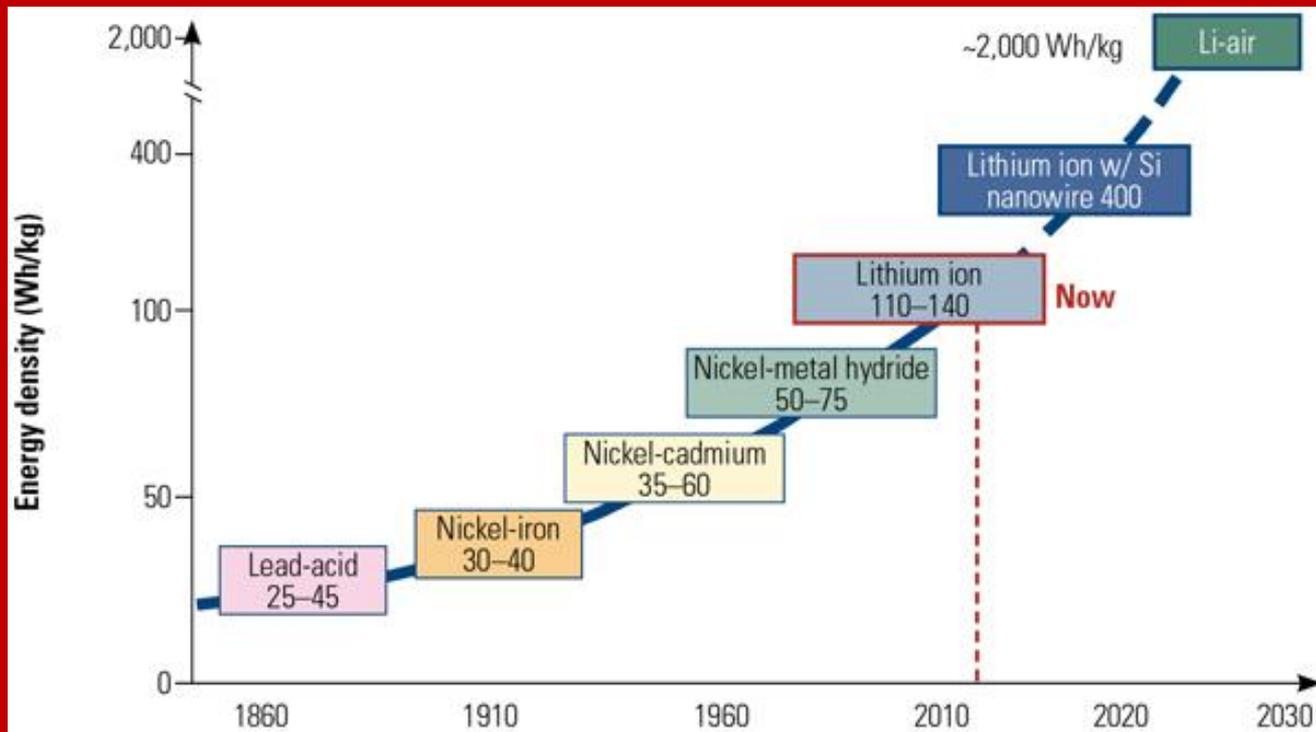
艾德克斯电子



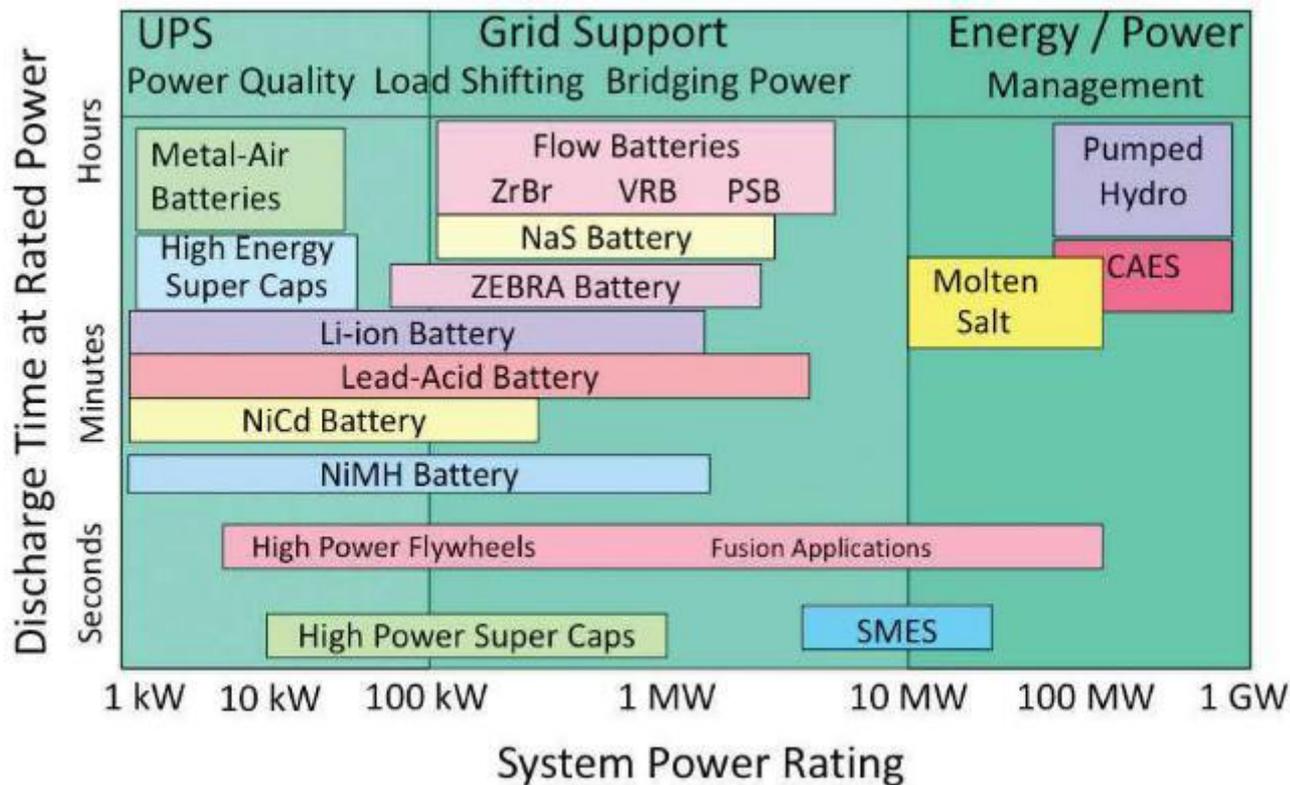
扫描二维码关注“艾德克斯电子”微信公众号，可参与研讨会现场抽奖，奖品可至艾德克斯展台兑换。



预计到2020年，锂离子动力电池单体比能量大于300Wh/kg



能量分布、放电时间与电池技术的关系



微电网

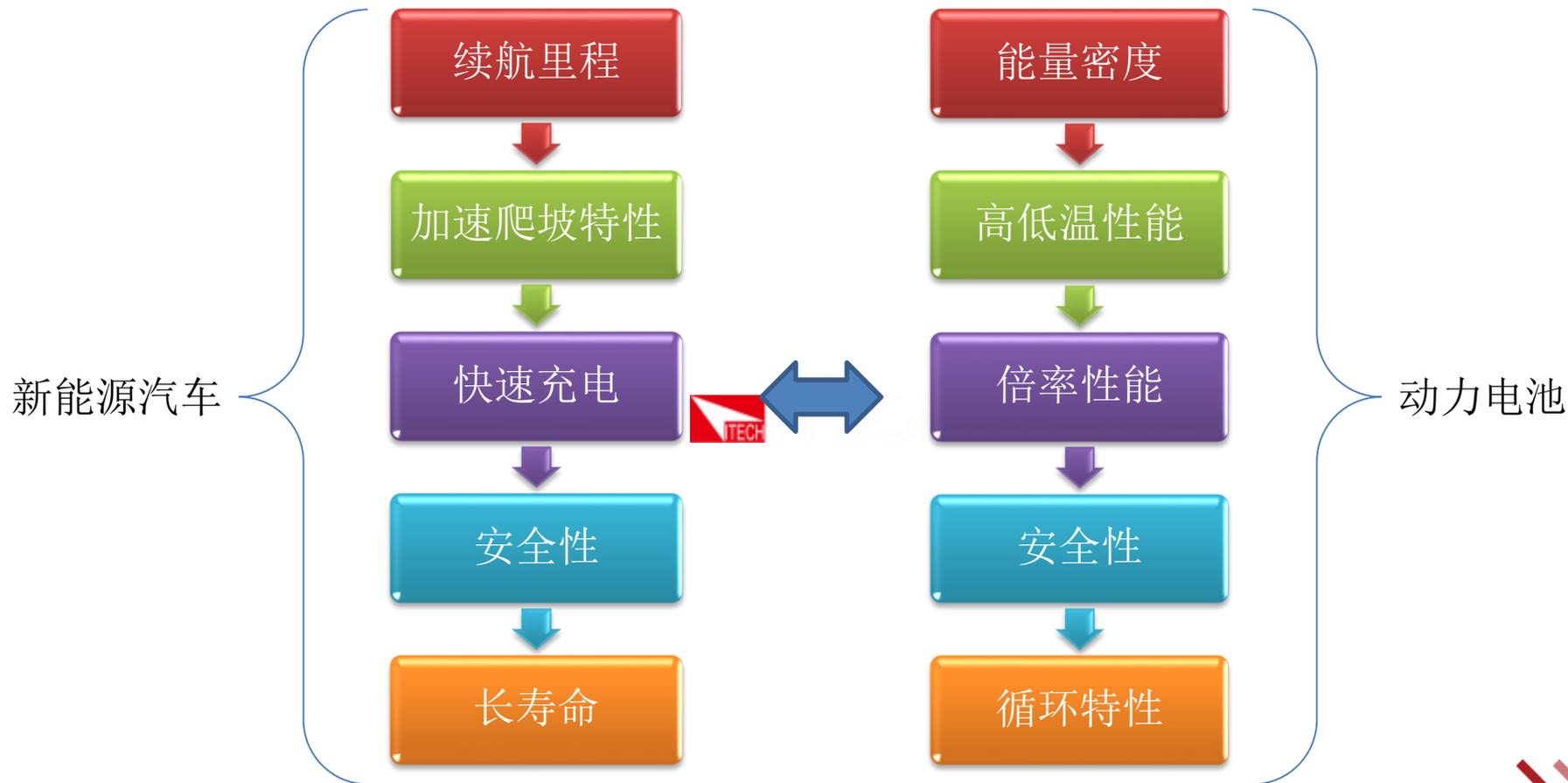
军工航天

工业&UPS储能

电动交通工具



电池测试方法



动力电池测试

QCT 743-2006 电动汽车用锂离子蓄电池

GBT 31484-2015 电动汽车用动力蓄电池循环寿命要求及试验方法

GBT 31485-2015 电动汽车用动力蓄电池安全要求及试验方法

GBT 31486-2015 电动汽车用动力蓄电池电性能要求及试验方法

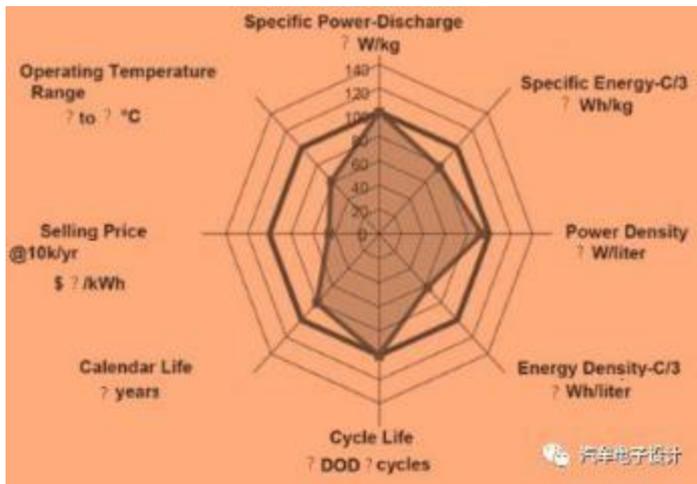
GBT 31467.1-2015 电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统 第1部分
高功率应用测试规程

GBT 31467.2-2015 电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统 第2部分
高能量应用测试规程

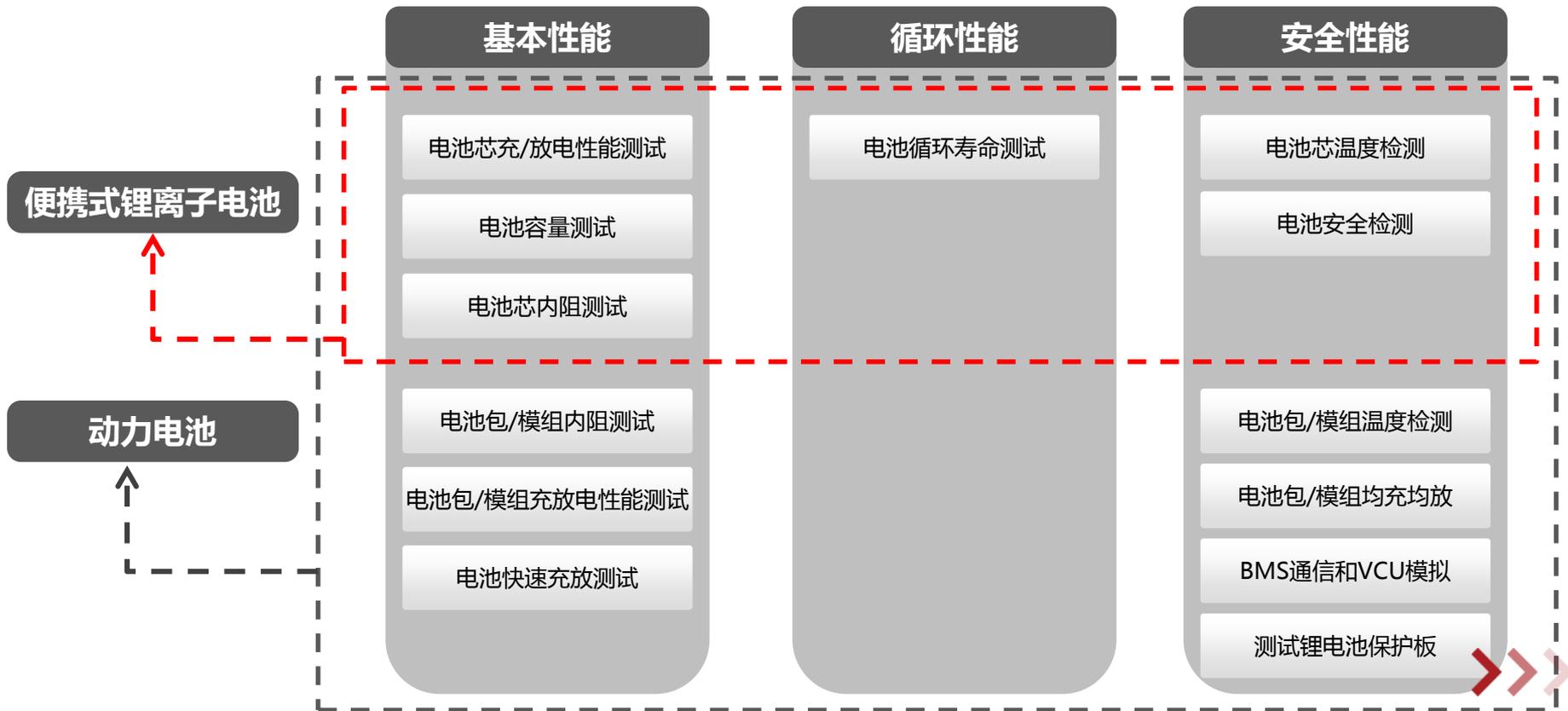
GBT 31467.3-2015 电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统 第3部分
安全性要求与测试方法



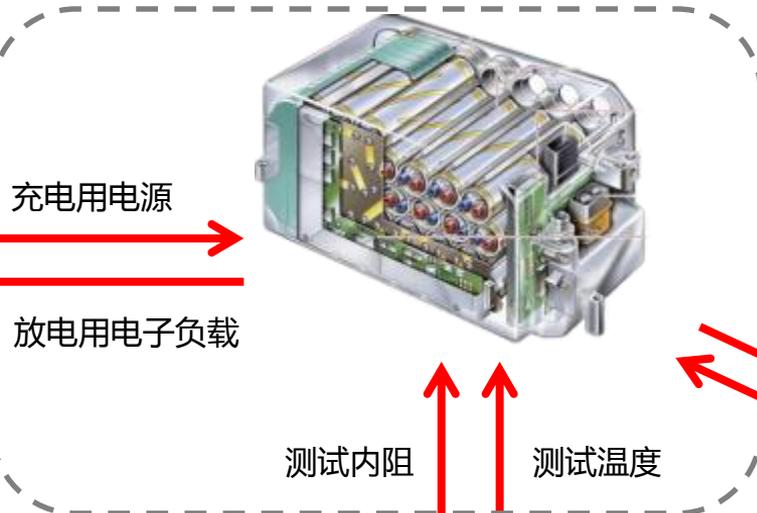
- 不管是动力电池还是小型锂电池，电池的评价都会围绕着两个方面：性能和安全。
- 艾德克斯完整的测试方案包含电池芯、电池模组和电池包的**基本性能测试**，**循环性能测试**和**安全性能测试**。
- 艾德克斯还提供**电池模拟器**，相较于使用真实的电池，通过电源模拟电池特性去测试电池有着非常多的好处。



锂离子电池测试



IT6000、IT6500、IT6700H



充电用电源



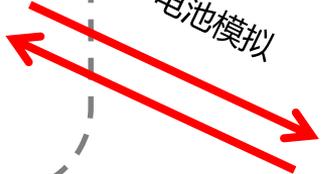
放电用电子负载

自动测试



ITS5300 自动电池测试系统

电池模拟



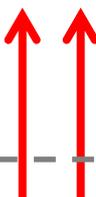
IT6500C+功率耗散器
IT6000

IT8900、IT8500+ IT8900A/E.....



测试内阻

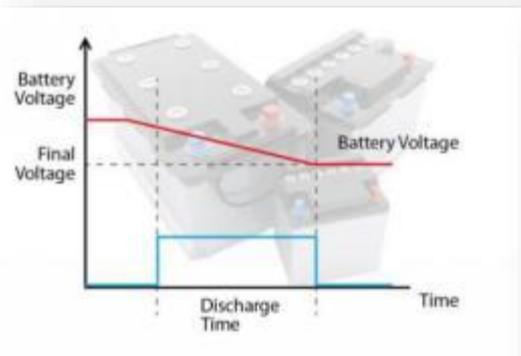
测试温度



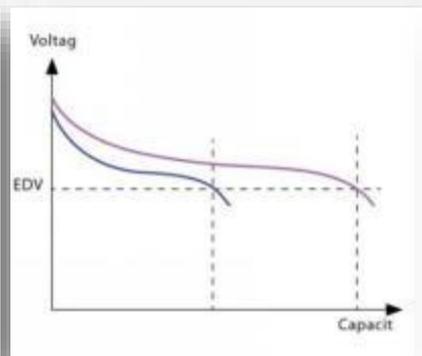
IT5100内阻测试仪、IT5600温度采集仪



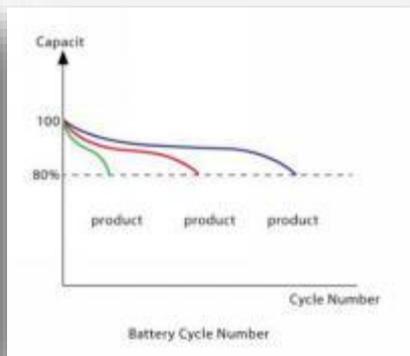
充放电性能、电池容量、循环寿命以及温度测试



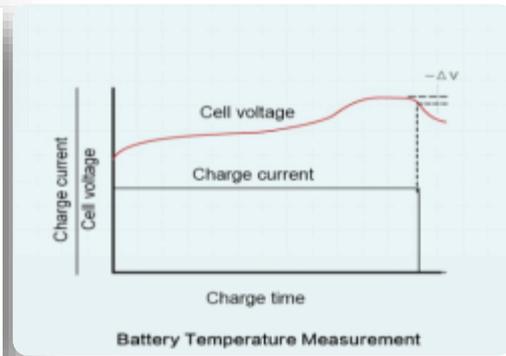
充放电性能测试



电池容量测试

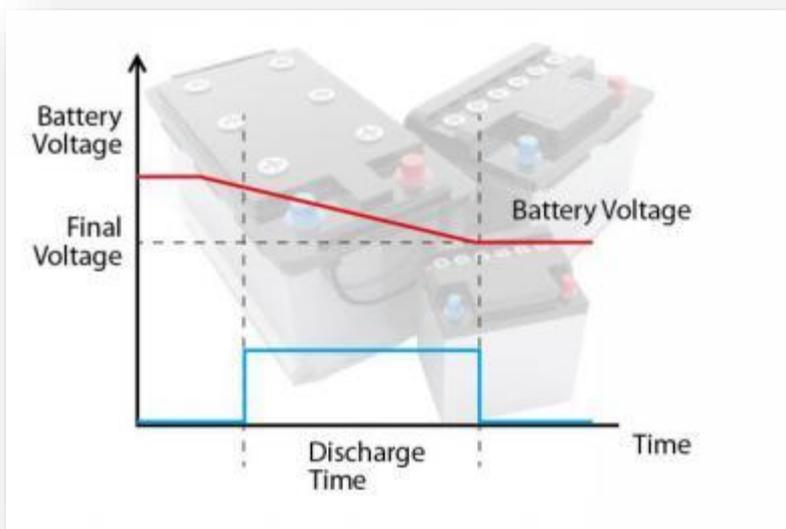


循环寿命测试



温度测试





- 可以有效的模拟电池的实际使用状态
- 充电过程通常可分为预充电、快速充电、补足充电、涓流充电四个阶段。
- 模拟可变的脉冲式的放电电流，成为新型的电池充放电系统的一个方向，且**需要可以根据客户的使用需求，任意并灵活的模拟。**
- ITS5300电池充放电测试系统具备脉冲充放电能力，根据需求任意模拟电池充放电
 - ✓ 充电模式：CC/CV/脉冲充电
 - ✓ 放电模式；CC/CR/CP/脉冲放电



电池测试明星产品：IT6000全系列

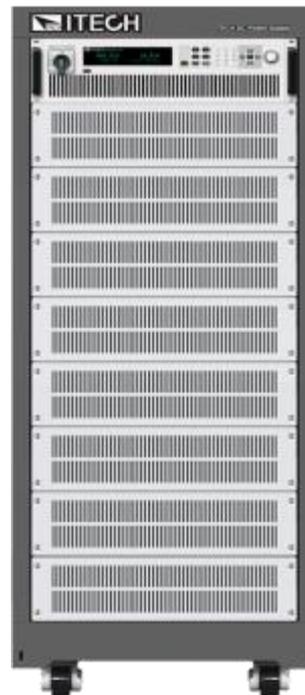
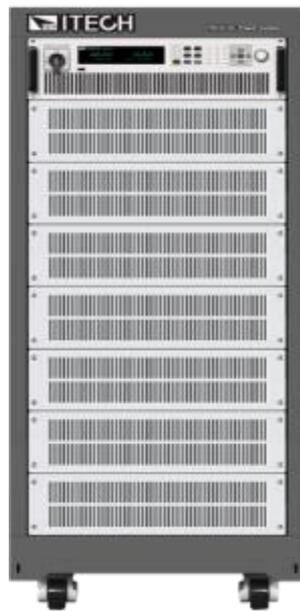


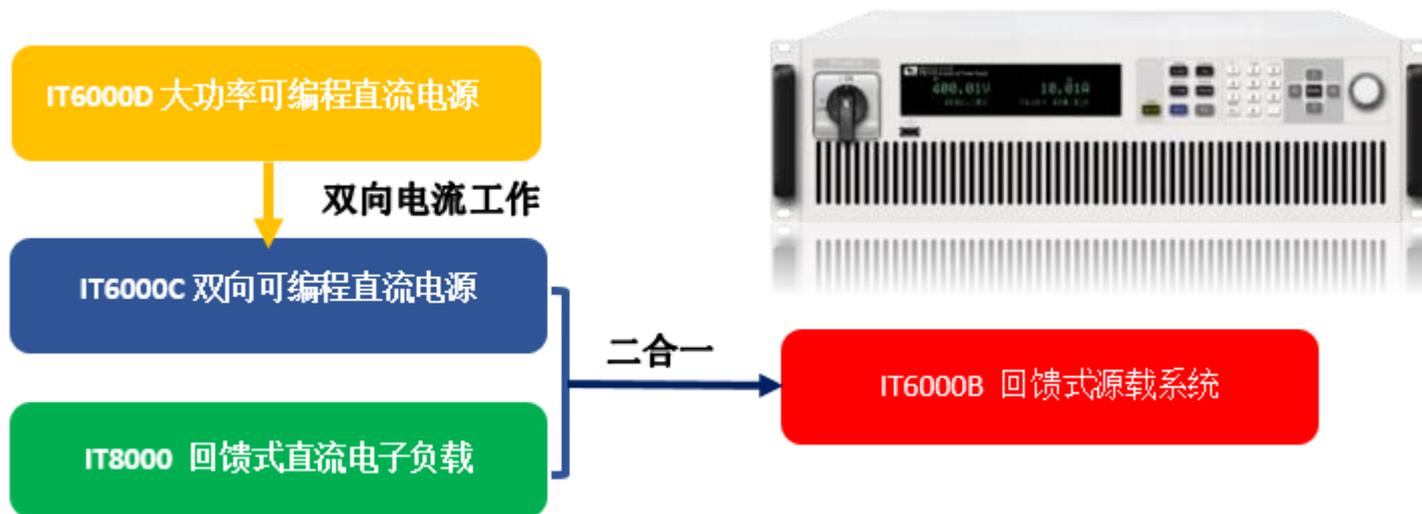
电压更 **高** 2250V

速度更 **快** 4us

功率更 **大** 960 kW

体积更 **小** 3U



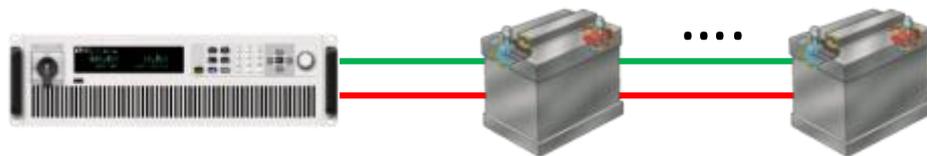


- ✓ IT6000B 回馈式源载系统（首选）
- ✓ IT6000C 双向可编程直流电源
- ✓ IT6000D 大功率可编程直流电源（只做充电测试）
- ✓ IT8000 回馈式直流电子负载（只做放电测试）

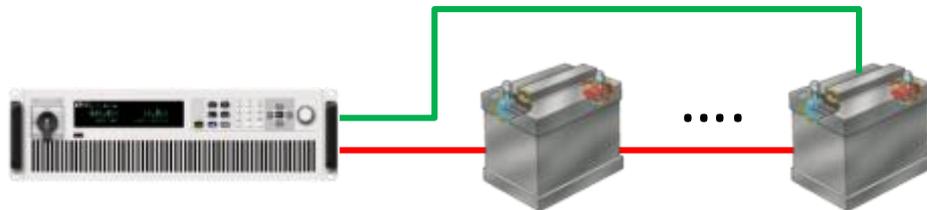


使用IT6000全系列优势：

- 单机高压可达2250V，支持电池串联测试
- 单机大电流2040A，支持电池并联测试；
- 高功率密度，3u=15kW, 减少机架空间；
- 充放电无缝切换
- 回馈电网，节省电能，静音环保；
- 防反接保护，安全省心
- 标配USB/CAN/LAN等多种通讯接口；



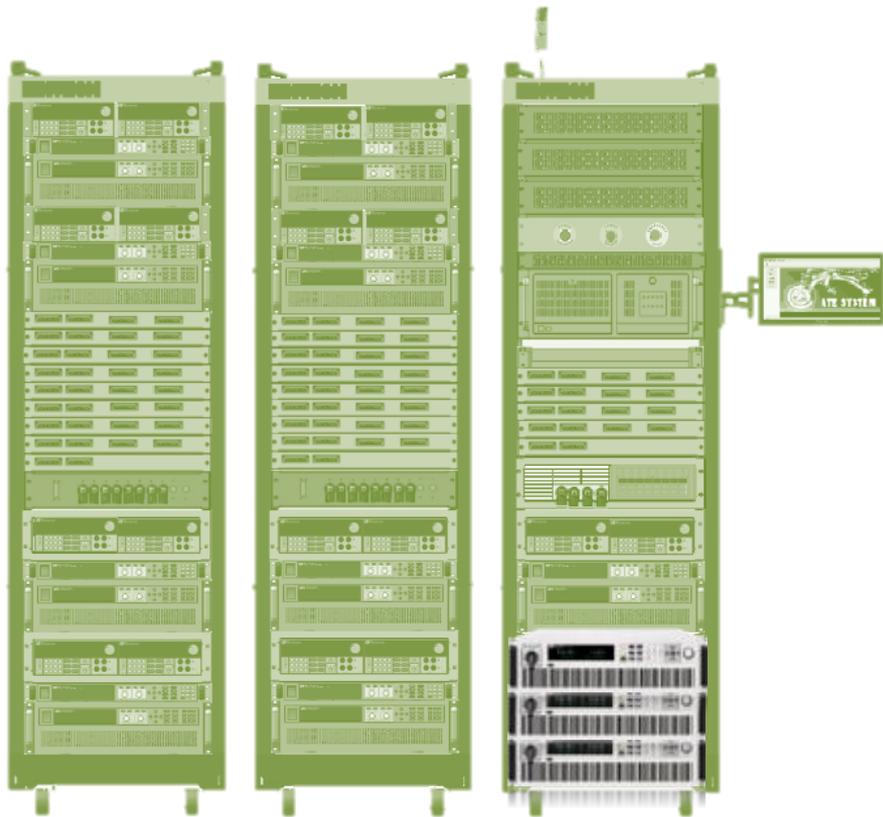
电池并联



电池串联



- 15KW 仅 3u (主从并联高达960KW)
- 高达 2250V 电压等级
- 双向限 工作特性，源载功能无缝切换
- 任意波形输出，步数不受限
- 能量回馈效率高达95%
- 支持数据记录器功能，可连续记录输出电压和电流的最大值、最小值、平均值；
- 支持外部数据记录功能，内部缓冲，PC定期向机器读取测量数据。
- 支持输出电阻设定功能
- 标配光伏、电池模拟、汽车网用曲线功能



为什么电池需要进行快速充放电测试？

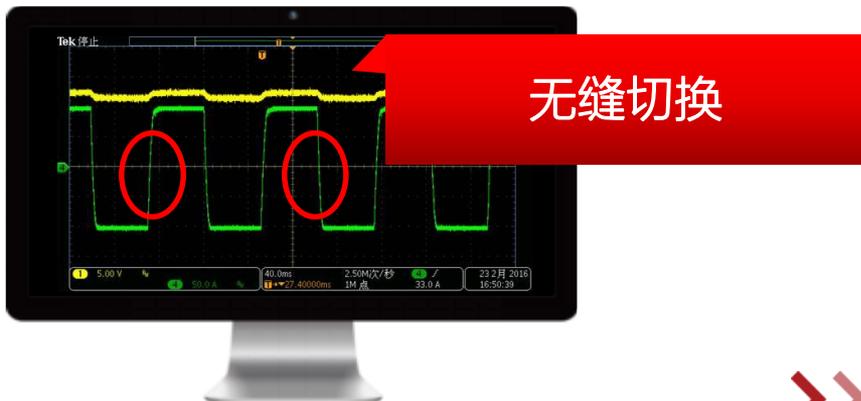
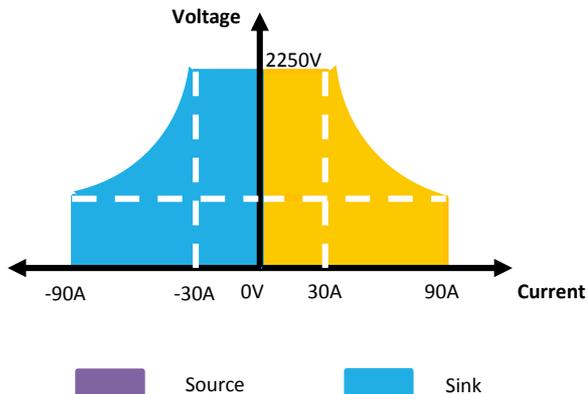
- 众多高科技领域产品都依赖于双向的、可再生的能源系统和器件储蓄能量，在需要的时候提供持续的供电。
- 包括：动力电池包、电动机-发电机系统，双向 DC/DC 转换器，电池管理系统 (BMS)，制动能源回收系统.....
- 在电池充放电的过程中，高速的电流变化几乎可以认为是无缝切换的，为了测试电池电流变化的过程，则需要一台机器既可以吸收电流，也可以释放电流。



快速充放电测试

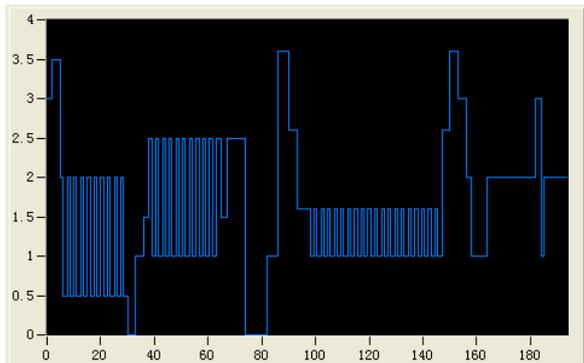
艾德克斯提出的解决方案——IT6000C大功率双向直流电源

- 双象限电源，不仅仅是简单的电源和负载相加。传统的双象限电源在正负电流切换时，中间会存在短暂的跳变和不连贯现象。
- IT6000C 系列作为一款高速的双象限电源具有Loop-Mode 功能，能够实现高速的源和载电流模式转换，从而在输出和吸收电流之间进行快速连续的无缝切换，有效避免电压或电流过冲。



动态放电测试

- 电动汽车在行驶过程中，动力电池的放电波形是动态变化的，动态放电测试能够真实模拟动力电池在工作时的放电情况，准确测得续航能力。
- IT8900A/E 大功率电子负载系列具有高达30 kHz的动态模式，在List模式下可调的电流上升下降速度可以完成复杂的任意电流变化模式，模拟动力电池工况。IT8900A/E 电子负载系列还可通过外部模拟量控制拉载电流，测试更加方便。



特殊航空领域电池放电时序图

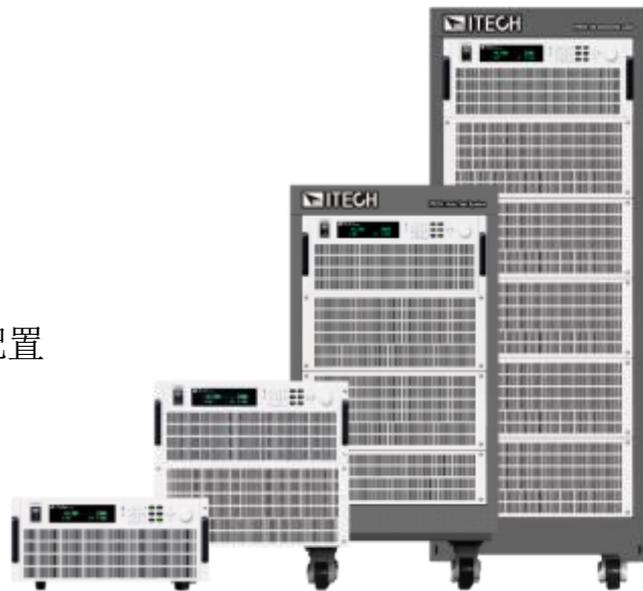


电池测试明星产品—— IT8900A / E 直流电子负载系列

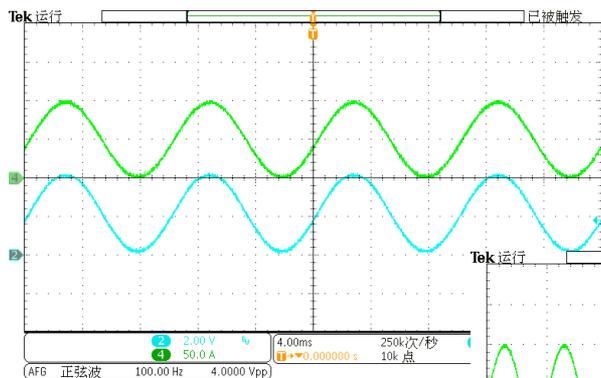
IT8900A/E 测试优势:

- 功率从2 kW-384 kW，电压150V、600V、1200 V
- CP恒功率拉载，模拟当电池电压衰减时电流的变化
- 电池放电截止条件设置：电压、容量、时间
- 超快的环路响应，匹配电池环路速度
- List可编程及模拟量控制，可模拟复杂波形拉载
- 主从并联，功率配置灵活
- GPIB、LAN、USB、CAN等内置通信接口，便于系统配置

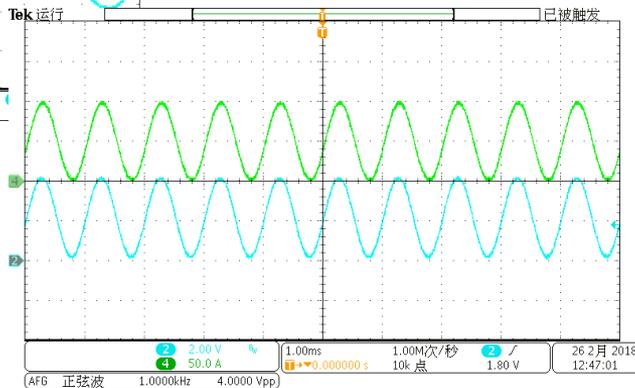
最大功率
384KW



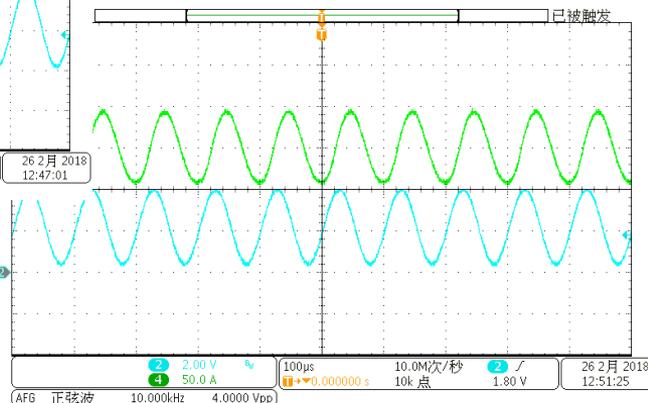
电池测试明星产品—— IT8900A / E 直流电子负载系列



100 Hz正弦波



1 kHz 正弦波



10 kHz 正弦波

通过外部模拟量控制，0-4.2V正弦波输入控制IT8900A 0-100A的动态拉载，10kHz以下波形幅值、相位还原度较高。可应用于需要各类复杂波形的电池测试，亦可用于燃料电池的阻抗分析测试。

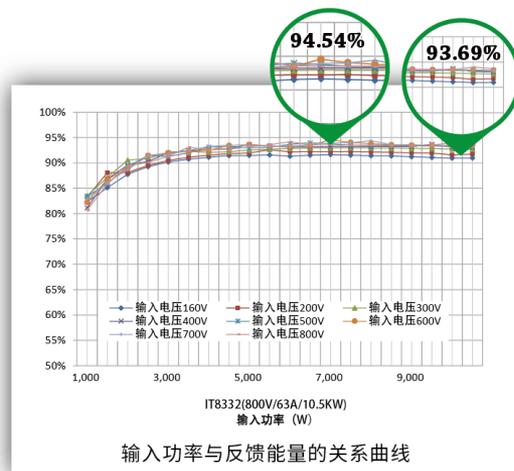


电池测试明星产品—— IT8000 能量回馈式电子负载系列



单机功率
5kW-120kW

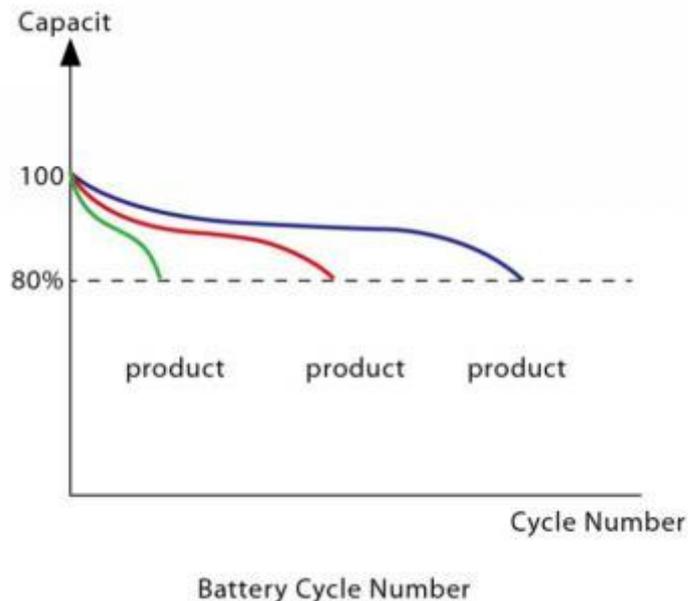
回馈效率高达95%



IT8000 最多将95%的待测电能回馈至电网，2-3年可回收仪器成本，也可节省散热的空调、风扇成本。体积、重量是传统负载的1/4, 1/6。节省机架空间，静音环保。

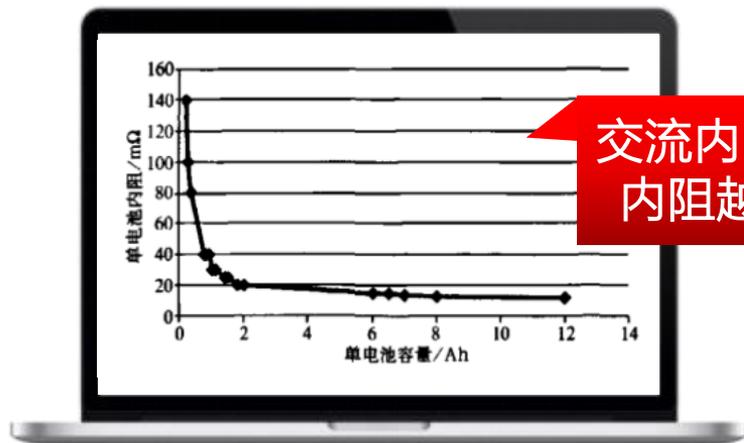
艾德克斯提出的解决方案——ITS5300电池充放电测试系统

- 锂电池一般能够充放300~500次。
- IEC规定锂电池标准循环寿命标准是反复循环500次后容量应在初容量的90%以上，因此通过循环充放电测试是评估各类电池生命周期的重要途径。
- ITS5300电池充放电测试系统可以帮助用户直接测试出电池寿命，方便使用。



为什么要测试电池内阻？

- 电池内阻是衡量电池性能的一个重要技术指标，是电池出厂筛选的一个必测项目。
- 若是电池包/模组中单体电芯间的内阻差异很大，会严重影响整个电池包/模组的放电能力。因此，获取单体电芯的内阻值并进行系统的分析，对于动力电池至关重要，可以保证电池供电稳定和延长电池组的使用寿命。
- 内阻测量是一个比较复杂的过程，目前主要用**交流内阻测量**和**直流放电法**。



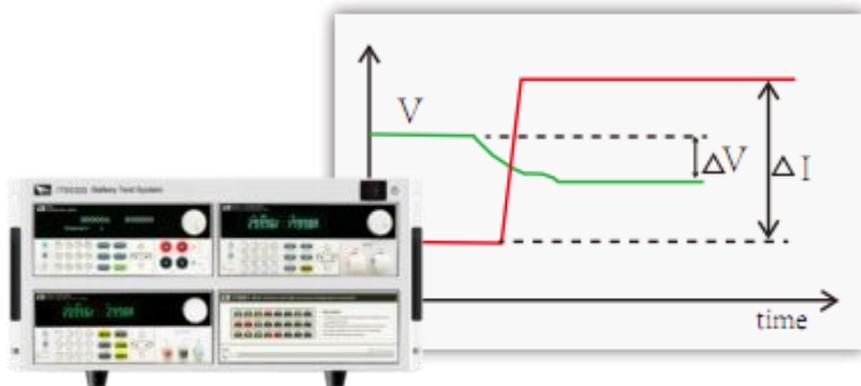
交流内阻反映了生产工艺水平，内阻越小，大电流放电能力强



直流内阻测量

通过艾德克斯ITS5300电池充放电测试系统，可以直接获得直流内阻

- 对于大型电池组应用（如动力电池），一般通过直流内阻来评价电池组的特性。
- 直流放电法是一种接近于蓄电池工作方式的测试方法。直流内阻利用两次不同加载电流之电流差和电压差来计算DCR值。

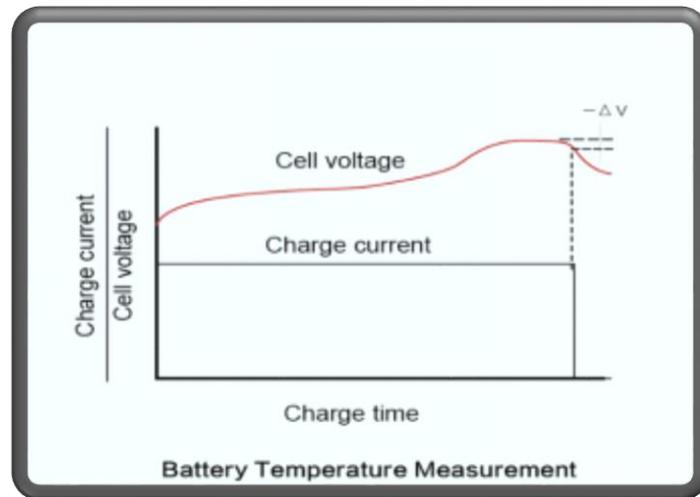


ITS5300电池充放电测试系统



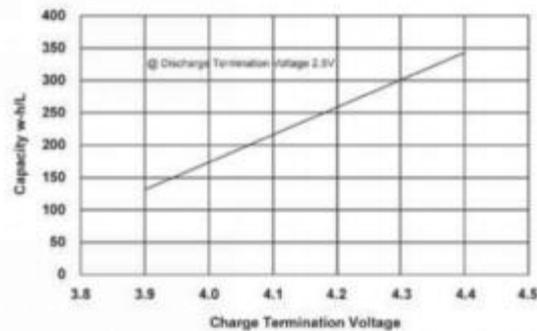
艾德克斯提出的解决方案——ITS5300电池充放电测试系统

- 由于电池模组中发热电芯体的密集摆放，中间区域必然热量聚集较多，边缘区域较少，温度传感器一般会放在电池模组中温度变化幅度最大的地点。
- ITS5300 电池测试系统整合了ITECH 多通道温度采集仪，支持上百个通道同步进行温度监控。
- 测量范围宽达 $-200^{\circ}\text{C}\sim 2000^{\circ}\text{C}$ ，在确保测量宽范围的基础上做到 0.5°C 的测量精度、 0.01°C 解析度。
- 低温环境会降低锂电池的性能，ITS5300可以在线监测低温环境下的电池工作过程中内阻变化，为研究提供更多的有效数据。



为什么电池要均充均放？

- 电池一致性是影响电池模组/电池包的使用寿命、安全性和使用成本等重要因素之一，一直是测试评价的重点。
- 串联电池组作为电源被广泛应用在各种领域，但是串联结构导致其中各单体电池在充电中无法自动得到均衡，多余的能量只能通过热能的形式耗散，从而对发热的单体电池造成损害。极大地影响了电池模组/电池包的性能和寿命。
- 锂离子不能吸收过充，所以当电池充满后，充电电流必须被断开，持续地涓流充电会导致金属锂沉积在金属板上，降低安全性。



过充电，容量虚大；
欠充电，容量利用不足



艾德克斯提出的解决方案——ITS5300电池充放电测试系统

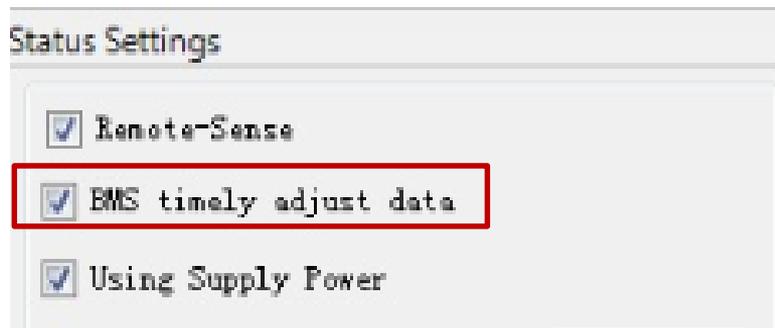
- 解决电池的一致性问题上，ITS5300电池充放电测试系统可以实现均充均放。
- 测试系统通过实时监测单体电池或电池组的电压，可对组中电压不平衡的单体电池进行独立充放电，从而有效提升电池组的可用容量，延长使用寿命。



ITS5300测试系统截图——均充均放



- 整车控制系统VCU (Vehicle Control System) 能够实现对汽车动力、舒适度、安全性以及能耗等多方面进行调整优化。
- 电池管理系统BMS (Battery Management System) 能够提高电池的利用率，防止电池出现过度充电和过度放电，延长电池的使用寿命，监控电池的状态。
- VCU和BMS在汽车行驶过程中，需要与电池组进行可靠通讯，通过CAN总线进行状态的采集输入及控制指令量的输出。
- ITS5300电池充放电测试系统提供了**实现BMS通信及VCU模拟的功能**。一方面对上提供特殊指令的支持，集成到工步的指令序列中用于完成测试中的控制及数据处理，另一方面自身又负责对于CAN通信部分的协议解析，报文收发及相关数据的处理。界面部分提供对于CAN通信相关的DBC文件的导入，以便子模块可以自动解析处理不同的协议。





软件平台

ITS5300 系统硬件架构



系统架构



直流电源



电池内阻测试仪



直流电子负载



温度采集仪



上位机软件



ITS5300电池充放电测试系统



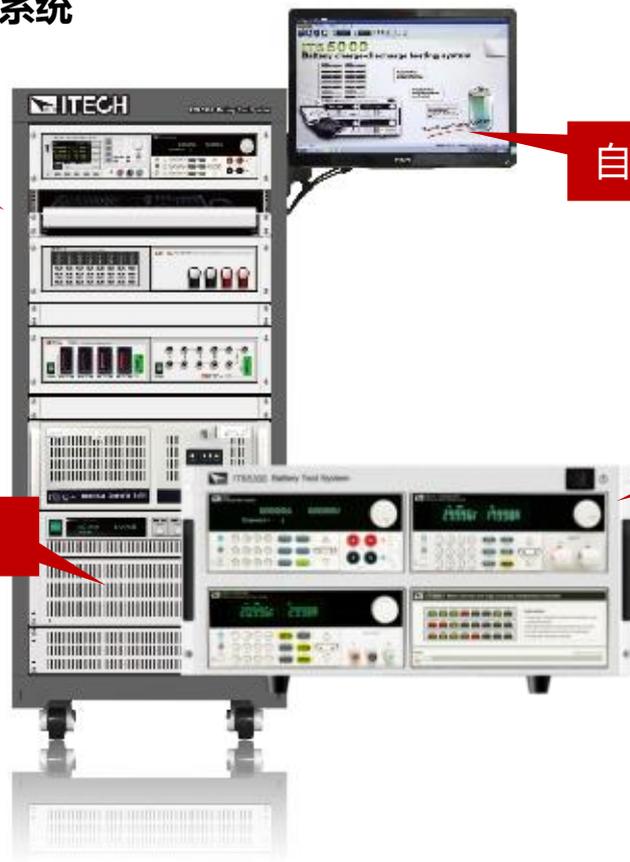
艾德克斯ITS5300电池充放电测试系统

可扩展测试通道数

自动化，节省人力

断电保护功能

模块化，易于配置和维护



ITECH ITS5000 Battery Test System(Charge)

Test Run(R) | Test Configuration(E) | Data Analysis(D) | Tool(T)

Open Run Pause Stop

Start Time: 16:42:18 | Execute Time: 00:00:06

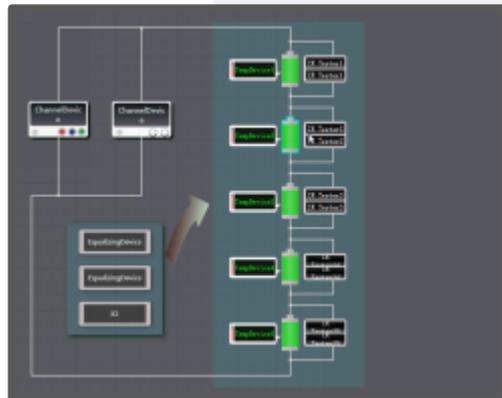
Run Alarm Protect Mute | Voltage Current Resistance

Channel1(seq-1) Voltage(V) 23.19 Current(A) -0.07 Capacity(AH) 0 Work Step 1 Loop Count 1 Status ■

0.0003 + 0.034 + 1.064 + 0.0001 + 0.384 +

Channel2(seq1) Voltage(V) Current(A) Capacity(AH) Work Step 0 Loop Count Status

+



Channel1(seq-1) Voltage(V) 23.19 Current(A) -0.07

0.0003 + 0.034 + 1.064 + 0.0001 + 0.384 +

Channel2(seq1) Voltage(V) Current(A)

+



ITECH 动力电池测试方案

- 各大知名汽车厂商采用艾德克斯动力电池测试解决方案测试动力电池

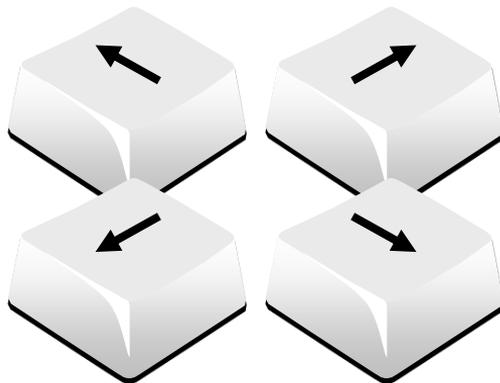




电池模拟 测试解决方案

Advantage 1
大幅减少测试时间

Advantage 2
提升安全

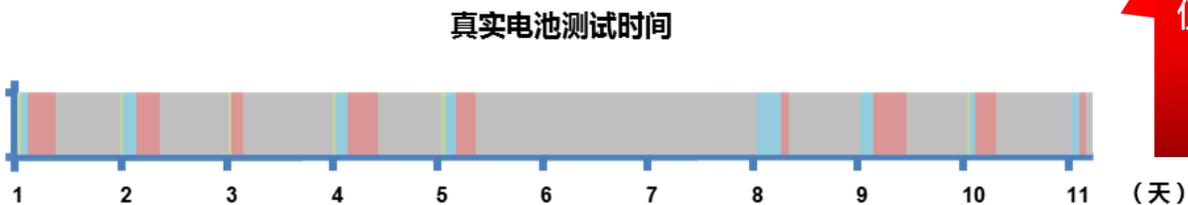


Advantage 3
提供重复性测试的结果

Advantage 4
仿真电池测试



- 在实际测试中，工程师测试一个真实的电池往往需要准备好操作的每一步，比如充放电到某一特定的电压，充放电前后的等待，串并联同规格的电池等，通常需要耗费很久的时间。
- 同样的测试目的，相比使用真实电池，使用具有电池模拟功能的测试仪器去测试能减少大约70%的测试时间。

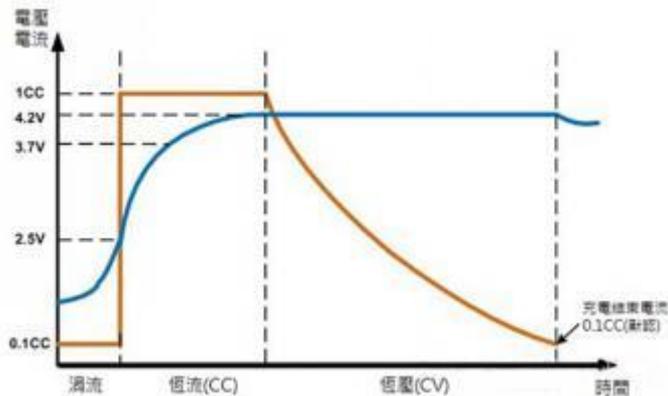


使用IT6000和IT6500C去模拟电池，可以有效的缩短电池测试时间

使用电池模拟器测试时间



- 随着使用时间的增加，电池的性能也会发生改变，最终导致电池耗尽。所以说电池容量，循环寿命等等都是影响有限的电池寿命的因素。
- 采用手动测试真实的电池，由于长时间操作其中必定还包含了操作人员的休息时间，所以导致测试结果不精准。
- 利用电池模拟器去测试电池就可提供一致的且可重复的测试结果，不像那些真实电池测试，在测试时更换电池和操作员失误会导致测试结果有所不同。



IT6400和IT6500C
可以提供一致的且可重复
的测试结果

锂电池充电曲线



- 在日常的测试中，电池测试还是有一定的风险存在的。
- 利用电池模拟器可以创建一个没有任何隐患的测试环境，还可以模拟和验证当电池超出正常的工作范围时待测部件的反应。
- 除此之外，电池的一些过放或过充等测试极端情况，也很可能会造成不可预知的风险和安全隐患。根据国标GB/T18287-2000的测试要求，测量电池在过冲、过放和短路情况下保护电流的变化情况和响应时间。由于在过保护瞬间和短路响应瞬间时间非常短的，通常都在百微秒级别，因此，对于测试的电源响应速度也是有着严格的需求。



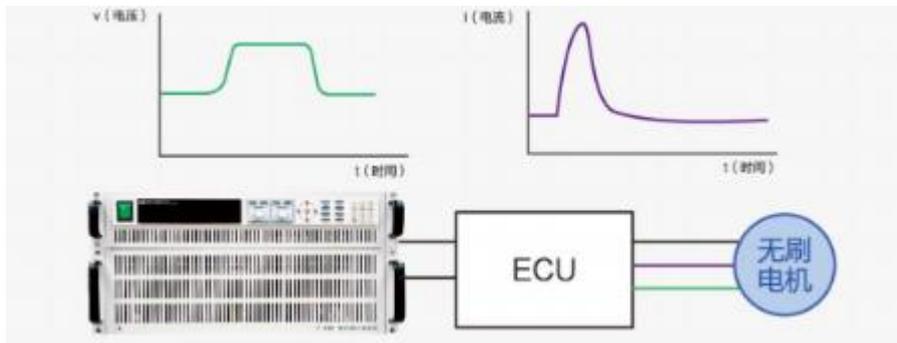
- IT6000C/B系列和IT6500C系列均可模拟任意一个电池的充电、放电状态。
- 就像一个真实的电池，IT6000C/B系列和IT6500C可以在保持电压的同时，吸收或输出电流，并可以随时演示任何需要的状态，安全地重复过充或过放的电池的极端情况，以便测试待测部件在此类情况下是如何对电池进行反应的。
- IT6000C/B系列和IT6500C 具有Loop-Mode 功能，能够实现高速的源和载电流模式转换，搭配IT-E500系列功率耗散器可为IT6500C提供最大可至90KW的卸放能力。



- IT6500C+功率耗散器可以模拟电池中速电源波动，进行简易电源波动试验。



- IT6500C+功率耗散器可以在评价无刷电机性能时，吸收无刷电机产生的电流，保护电源和ECU。



关于艾德克斯



ITECH 持续关注**新能源**解决方案，
为下一代创造可持续发展的环境....

最优质的服务创造更美好的生活

艾德克斯 ITECH 是专业生产测试测量仪器的厂家。始终致力于功率电子测试领域相关产品和解决方案的研究，拥有极其宽广的产品线，和覆盖全世界的专业服务。





> **400** 个单机产品

> **20** 个标准系统方案

> **10** 个领域完整解决方案

> **100** 个专利

艾德克斯 ITECH 拥有超过400个型号的单机产品，超过20个标准测试系统方案，在电源、电池、汽车电子、新能源等10多个领域提供完整的测试解决方案。



独立的研发中心（南京）
7000m²



ITECH China



ITECH Taiwan

台湾研发基地
1000m²



研发实力

市场份额

6个新系列产品/年

艾德克斯 ITECH 专注于产品研发，在南京和台湾均设有研发基地，拥有140余名研发人员。每年艾德克斯都会将全年销售额的20%作为研发投入，保证至少6个新产品的问世，让公司的市场份额不断攀升。



The logo for ITECH, featuring a red square with a white diagonal line and the word "ITECH" in black.A photograph of a modern industrial building with a grey facade and large windows. The building is surrounded by lush greenery, including trees and a landscaped area with rocks and a small stream. A wooden pavilion is visible on the right side of the image. The sky is blue with some clouds.

ITECH ITECH ELECTRONICS

艾德克斯ITECH 35000m²厂房，位于国家级软件谷，是一座园林化的精益生产工厂





- IPC会员
- CSA认证
- UL认证
- RoHS
- ISO14000认证
- ISO9001认证

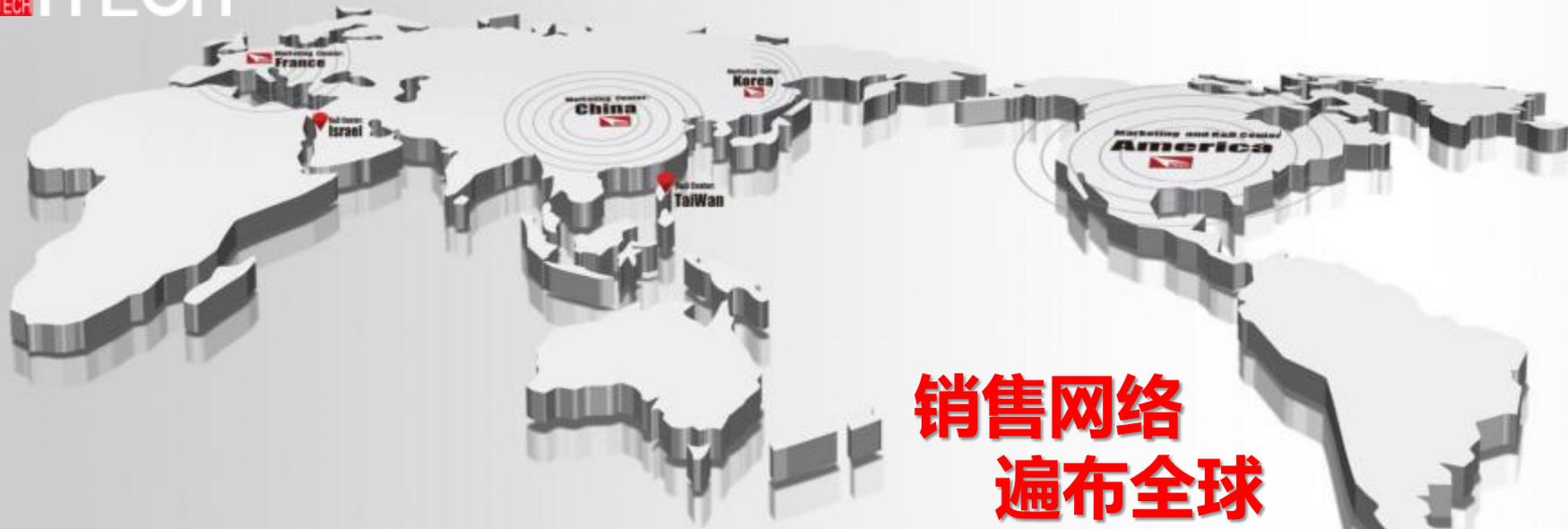
艾德克斯ITECH 工厂为CSA认证、UL认证工厂，通过ISO9001:2008质量保证体系认证，符合14000环境管理系列标准。同时，艾德克斯工厂是也是IPC会员工厂，符合RoHS标准。





艾德克斯ITECH 工厂现有SMT产线、AOI自动光学检验、ICT测试、波峰焊接、功能测试系统、自动校准测试系统、以及老化测试。





销售网络 遍布全球

艾德克斯ITECH 产品的行销和服务网络遍及全球，在美国、德国、韩国、台湾以及中国大陆均设有ITECH行销与服务网点，服务超过30个国家的用户，为广大用户提供贴身的产品销售及售后服务。



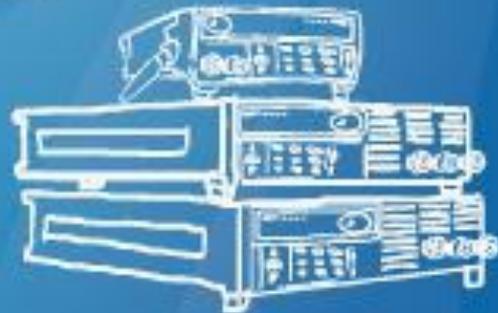


官网：www.itechate.com

微博：@艾德克斯电子官方微博

微信：艾德克斯电子

热线：4006-025-000



艾德克斯ITECH 的服务平台多种多样，为客户提供最便捷的服务。
微信和微博是公司与客户以及电子行业工程师交流互动的平台。



ITECH测试明星产品——IT6000 系列可编程直流电源

- 电压高达 2250V，功率高达 960KW
- 支持源载、回馈源、高性能电源子系列
- 双向限电流输出能力，跨象限快速——无缝切换
- 内置波形发生器功能
- 内置标准汽车功率网用电压曲线，光伏模拟
- 支持输出阻抗设定功能
- 支持外部数据记录功能，内部缓冲，PC定期向机器读取测量数据
- USB/RS232/CAN/GPIB/LAN 通讯接口

应用领域

汽车刹车回充测试、光伏逆变器、汽车电子、航天航空、工业制造、电池测试、军工领域、发动机、发电机等



ITECH测试明星产品——IT8900A/E 系列高功率密度大功率直流电子负载

- 单机输入功率：0至54KW
- 电压范围：0至1200V
- 电流范围：4u模组最高600A
- 主/从并联控制，最大功率扩展至384 KW
- 提供多种工作模式
- CV环路速度可调，匹配不同电源
- 30 kHz高速动态模式
- 500 kHz高速电压、电流采样率
- 软开机、软关机，防止on/off时的电压波动
- I-monitor监控功能

应用领域

动力电池的放电、直流充电桩、车载充电机（obc）、功率电子及其他电力电子产品

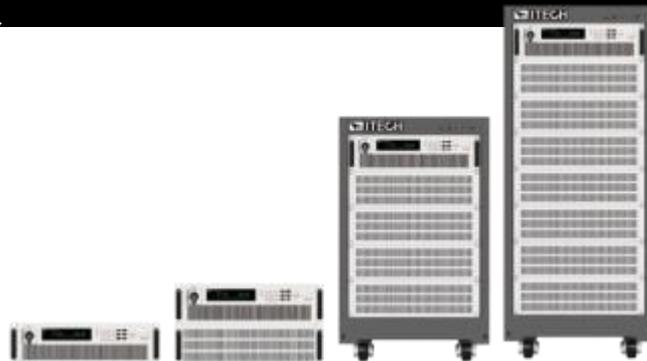


ITECH测试明星产品——IT8300系列 能量回馈式直流电子负载

- 单机输入功率高达73.5KW
- 主从均流，可扩展至105KW或以上
- 能量回收效率最高可至95%
- 3U体积高功率密度可达10.5KW
- 并网电量累计功能
- 动态带载模式
- 电网状态自动检测，实现可靠并网功能、孤岛保护功能
- 电池测试功能、自动测试功能，短路功能测试
- 具有预充电功能，防止直流加载电流过冲
- 全面的保护功能
- 标配LAN/USB/RS232/RS485/CAN通信接口，支持SCPI协议

应用领域

各种电池的放电测试、自然能源的虚拟负载的测试、老化寿命测试、电源测试



ITECH测试明星产品——IT7600高性能可编程交流电源

- 750VA~54000VA
- 7" DSO 功能
- 内置功能强大的单相或三相交流功率表
- 输出频率10-5000Hz
- 高达50次的谐波模拟能力
- 强大的谐波分析功能，可以测量高达50次电压和电流谐波成份。
- 可实现AC、DC、AC+DC各个输出模式
- 可模拟任意波形输出，支持CSV档导入波形
- 内建丰富的波形数据库
- 强大的主从并机功能，实现多模块同步均流输出
- 支持单/三相输出，并可模拟三相不平衡输出

应用领域

新能源、军工航天、电力电子、科研、院校、实验室、检测机构、办公及电脑设备、家电产品

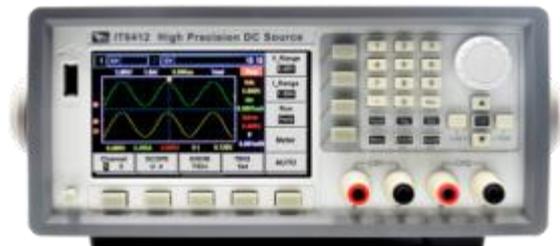


ITECH测试明星产品——IT6400系列 双极性电源/电池模拟器

- 高性能彩色液晶显示屏，提供双信道输出显示主接口
- 双极性双范围输出
- 电池特性仿真功能
- 示波器波形显示功能
- 超快动态响应，响应时间小于20 us
- 超快电压上升速度，满载上升最快可达150us
- 电流显示分辨率可达1nA
- 超小电流纹波可达2uArms
- 内建高精度DVM
- 可变输出阻抗
- Relay Out 功能可实现与负载端电气隔离

应用领域

便携式供电产品测试、移动电源测试、电池测试等



ITECH测试明星产品——IT8600系列交/直流电子负载

- 频率范围：45~450HZ
- 功率范围：0-14.4kVA
- 电压范围：15~260Vrms、50~420Vrms
- 电流范围：0-160Arms
- 并联/三相控制
- 示波器波形显示功能，显示电压和电流波形
- 高速 AD 采样，实时波形抓取
- 可量测高达50次的THD (V) 参数
- 外部0-10V模拟量控制，电压，电流模拟量监控功能
- GPIB/LAN/USB通信接口，外部U盘接口

应用领域

UPS不间断电源、逆变器、变频器、发电机、AC电源电子元器件等



ITECH测试明星产品——ITS5300 电池充放电测试系统

- 均充均放能力，可用于单节电池/串联电池组的测试
- 响应速度快、采样速率高，充放电快速切换
- 高稳定性，高精度
- 标准模块化设计
- 实时在线监测单模块内阻,电压及温度。
- 全方位报警及保护设置
- 采用GPIB通信,可支持多套系统扩展使用
- 多通道独立控制
- 可同时对上百通道电池进行充放电

应用领域

专门用于各种动力电池（铅酸、镍氢、锂电池、超级电容、氢燃料电池等）进行性能检测



ITECH测试明星产品——ITECH 高速高性能光伏/太阳能仿真电源

- 输出可达2250V/960kW
- 太阳能电池矩阵仿真I-V功能
- 仿真多种太阳能电池的输出特性 (Fill Factor)
- 仿真不同温度及光照下的I-V曲线
- 仿真太阳能面板在屏蔽 (云遮) 下的I-V曲线
- 可通过Vm、Pm、FF、材料、法规等参数点自动编程控制100条I-V曲线
- 测试Static&Dynamic MPPT效能
- 内置EN50530、Sandia、NB/T32004等5种法规测试程序，并生成报表
- 图形化的软件操作界面，实时测试并显示光伏逆变器的MPPT状态
- 标准的USB/RS232/GPIB 通讯接口

应用领域

太阳能电池矩阵仿真、光伏逆变器、微逆变器及太阳能充电器



ITECH测试明星产品——ITS9500 电源自动测试系统

- 最佳性价比
- 最多可以8路电源同时测试
- 模块化设计，易于维护
- 提供近20个大项测试项
- 测试程序管理/编辑功能
- 最小标准体积仅5U
- 统计报表输出和编辑功能
- 一套软件可控制八套系统同时运行
- 多层次管理权限设定功能
- 用户权利设定

应用领域

AC及DC电源供应器、电源转换器、充电器、车载充电机等
产品





www.itechate.com