

光伏储能 测试解决方案

YOUR POWER
TESTING
SOLUTION





“风电+光伏+储能” 新型电力结构

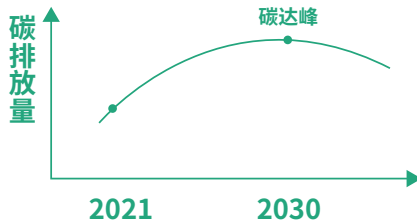
最近20年，全球变暖、冰川融化等一系列现象表明温室效应带来的气候变化正严重影响着人类未来生存。随着世界各国对全球气候变化的逐渐重视，碳达峰、碳中和等一系列碳排放规划逐步落地。各国正大力构建以新能源为主体的新型电力系统。新型电力系统的显著特征是风电、光伏等新能源在电源结构中占据主导地位，电网形态将发展为“大电网+主动配电网+微电网”。

由于光伏、风电等新能源发电具有季节性、间歇性、波动性等不稳定因素，导致新能源电力在持续可靠供电，安全稳定等方面面临重大的挑战。应运而生地“光伏+风电+储能”成为了主流的电力系统发展模式。储能系统能够极大地缓解新能源发电不稳定的现状，可以为电网提供快速的能量缓冲，从而使电网的电压和频率保持稳定，所以储能技术在新型电网中发挥的作用日益凸显。

ITECH一直紧随行业发展的步伐，为全球化新能源发展提供专业测试解决方案。目前，针对新能源发电领域相关测试，ITECH提供高功率密度，高速，双向回馈等新一代电网模拟器、电池模拟器、光伏模拟器、交/直流电子负载，双向直流电源等产品。不仅如此，ITECH提供功能强大的光伏阵列曲线仿真SAS1000和储能电池特性曲线仿真软件BSS2000，为工程师重现真实环境下的新能源发电曲线波形，提供高效的解决方案。模块化设计，灵活并机允许用户在小功率的组串式逆变器和大功率并网逆变器之间自由切换，企业无需重复采购设备，节约成本。

碳达峰

某个地区或行业年度二氧化碳排放量达到历史最高值，然后经历平台期进入持续下降的过程，是二氧化碳排放量由增转降的历史拐点。



承诺2050年
实现碳中和

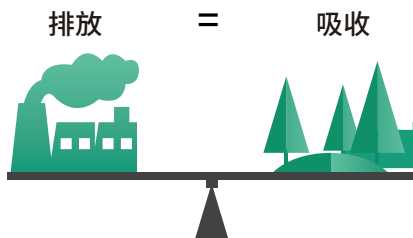
欧盟、英国、日本、韩国、加拿大、法国、德国、匈牙利、南非、西班牙

中国

2030年前碳达峰
2060年前碳中和

碳中和

某个地区在一定时间内人为活动直接和间接排放的二氧化碳，与其通过植树造林等吸收的二氧化碳相互抵消，实现二氧化碳“净零排放”。



承诺2045年
实现碳中和

瑞典

承诺2040年
实现碳中和

奥地利

光伏逆变器解决方案

逆变器作为光伏发电系统的核心设备，其作用是将光伏组件产生的可变直流电压转换为市电频率交流电，是光伏阵列系统中重要的系统平衡之一。目前，市面上常见的逆变器主要为集中式逆变器、组串式逆变器和微型逆变器。

衡量逆变器性能的重要指标之一为MPPT追踪效率，追踪效率越高，意味着对太阳能的转换利用率越高。在实际应用中，光伏发电功率受阳光强度影响，且阳光与气候、季节、区域强烈相关，甚至一日内的变化也极度明显，随机性强。因此，为了充分验证逆变器在各种条件下的MPPT追踪效率，企业和认证机构需要借助于高性能的光伏模拟器来辅助完成实验。

光伏逆变器解决方案	推荐产品——光伏模拟器
<p>集中式光伏逆变器测试</p>  <p>IT6000C+SAS1000 光伏模拟器 集中逆变器 IT7900电网模拟器</p>	<p>IT6000C系列大功率光伏模拟器</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3U可达18kW，并机可扩展至1152kW，并机后性能指标不下降 • 电压范围：800V/1500V/2250V • 高速动态响应时间：<2ms <p>SAS1000单通道光伏阵列仿真软件</p> <ul style="list-style-type: none"> • 仿真不同温度/照度/遮蔽等条件下的I-V曲线 • 提供内置法规/Table/Program/List mode等不同曲线编辑模式 • 实时显示MPPT追踪效率
<p>组串式光伏逆变器测试</p>  <p>SAS1000M 光伏仿真软件 CH1 IT6000C 光伏阵列 CH2 IT6000C 光伏阵列 CH3 IT6000C 光伏阵列 CH4 IT6000C 光伏阵列</p> <p>组串式逆变器 组串式逆变器 逆变器系统 中压电网</p>	<p>IT6000C系列高速高性能光伏模拟器</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3U可达18kW，并机可扩展至1152kW • 电压等级800V/1500V/2250V • MPPT电流响应速度高达4us，适应高速算法要求 • 内置IV曲线模拟，四点法 (Voc/Isc/Vmp/Imp) 快速生成曲线 <p>SAS1000M多通道光伏阵列仿真软件</p> <ul style="list-style-type: none"> • 最多支持20通道MPPT测试 • 20通道可独立同步控制，操作便捷 • 支持动态/静态/不同法规等条件下MPPT测试
<p>微型逆变器测试</p>  <p>IT-M3600/IT-M3900C+SAS1000L 微型逆变器 并网 IT7900电网模拟器 离网 IT8600交流电子负载</p> <p>SAS Mode Table Mode Shadow Mode List Mode</p>	<p>IT-M3600/IT-M3900C SAS系列小功率光伏模拟器</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1/2 1U可达800W (IT-M3600系列) • 1U可达6kW功率 (IT-M3900C SAS系列) • 电压范围：60V~600V • 高速动态响应、低纹波、电压测量精度最高可达0.03%+0.03%FS • 内置四点法光伏模拟仿真功能 (Voc/Isc/Vmp/Imp) • CC/CV优先权，匹配不同特性微逆测试 <p>SAS1000L单通道/SAS1000M多通道 光伏阵列仿真软件</p> <ul style="list-style-type: none"> • 多通道软件支持同时对20个DUT进行MPPT测试 • 仿真多种太阳能电池 (单晶硅/多晶硅/薄膜) 的输出特性 • 支持动态/静态及不同法规条件下的MPPT测试
<p>功率优化器测试</p>  <p>IT-M3900C SAS+SAS1000L 光伏模拟器 功率优化器 (MPPT DC-DC) IT-M3800 系列 回馈式直流电子负载</p>	<p>IT-M3900C SAS系列小功率光伏模拟器</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1U最高可达6kW功率 • 高速动态响应<1ms，提供CC/CV优先权配置功能 • 支持动态/静态以及不同法规条件下的MPPT测试

MPPT追踪效率验证

图形化的光伏仿真软件 (SAS1000系列)

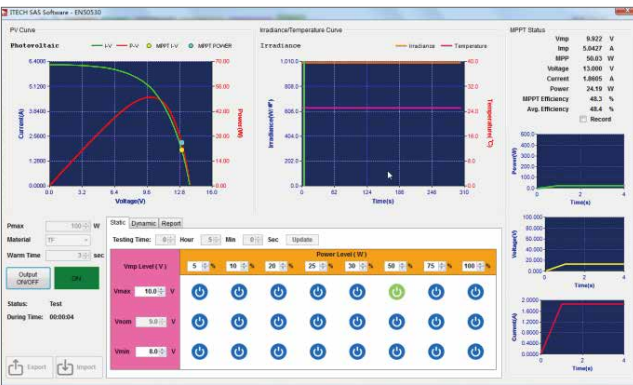
ITECH高速高性能光伏阵列曲线仿真软件拥有图形化的操作界面,用户可非常容易地使用软件去实时输出、量测、显示光伏逆变器的最大功率追踪状况及数值记录。内置EN50530、Sandia等5种法规测试程序,方便用户测试光伏逆变器的静态和动态MPPT效能,并生成报表。还提供了shadow和Table模式,用户可以输入128~4096点的矩阵去编辑任何屏蔽的I-V曲线实现动态云遮效果,也可以存储100条不同光照、温度下的I-V曲线来测试光伏逆变器在不同气候条件下的长时间最大功率追踪效能。

SAS1000系列光伏仿真软件功能特点

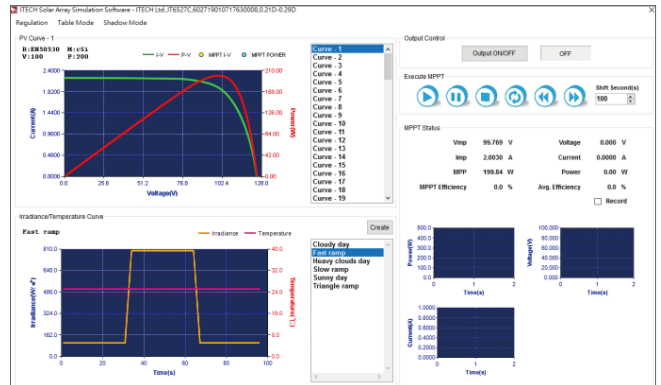
- 太阳能电池矩阵仿真I-V功能 (内建I-V曲线数学公式)
- 可支持控制20台太阳能电池电源于多通道MPPT测试 (SAS1000M)
- 仿真多种太阳能电池的输出特性, FF填充因子参数可设
- 仿真太阳能阵列在屏蔽 (云遮) 下的I-V曲线
- 测试静态&动态MPPT效能
- 内置EN50530, Sandia, NB/T32004, CGC/GF004, CGC/GF035 5种法规测试程序并生成报表
- 可通过Vm,Pm,FF,法规等参数点自动编辑控制100条I-V曲线 *1
- 具有100条*128点曲线和4096点自定义I-V曲线编辑功能 *1
- 支持四点法在线切换功能 *2
- 曲线LIST功能,可自动连续运行多条曲线
- 可在线修改温度,照度等参数,实时调整I-V曲线

*1 IT-M3600在table模式下支持10条曲线和1024点控制

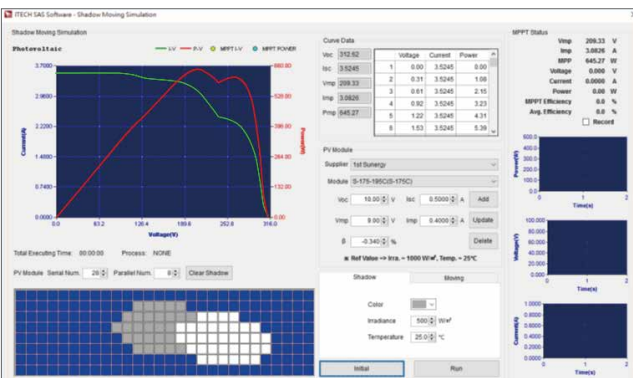
*2 IT6500C不适用



Static&Dynamic最大功率点追踪效能测试



模拟不同温度/照度下的I-V曲线



屏蔽I-V曲线模拟 (Shadow Mode)



多通道MPPT测试

并网适应性测试

推荐产品 IT7900系列/IT7900P系列回馈式电网模拟器
16Hz~150Hz, 5kVA~960kVA

应用范围 适用于各类逆变器, 储能变流器, 风能变流器等产品并网法规测试

法规标准 符合IEEE1547、IEC62116、VDE-AR-N 4105, EN50549等法规标准



IT7900 /IT7900P 回馈式电网模拟器

IT7900电网模拟器可产生电压偏差、频率偏差、频率变化率、三相电压不平衡、电压波动、谐波扰动及相位角跳变等电网异常, 为电网适应性测试提供条件。

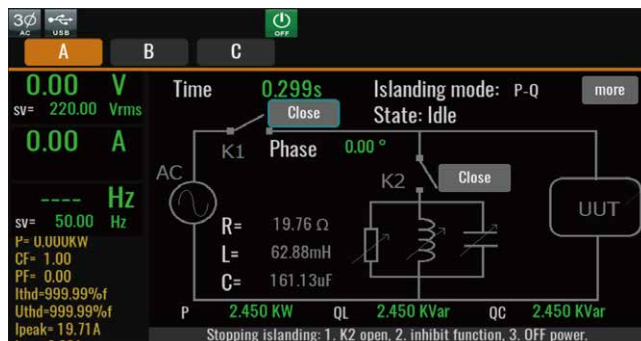
电网模拟器特性优势

- 全四象限工作模式, 可实现AC/DC/AC+DC/DC+AC四种输出模式
- 高低压范围无需切换, 在低压时可以实现更大电流输出
- 满足相位跳变, 频率变动、谐波注入等并网法规测试
- 单/三相输出功能, 可模拟三相不平衡/缺相等输出
- List/Sweep/任意波形编辑, 模拟公共电网干扰
- 内置孤岛测试模式, 支持R, L, C及有功, 无功功率设定
- 模拟谐波/间谐波功能, 最高可达50次(基波为50Hz~60Hz)
- 提供丰富的触发输入/输出信号, 当幅值/频率变换时可产生触发信号同步捕获待测物电流波形
- IT7900P系列兼具纯AC load功能, 适用于离网逆变器输出性能测试

电压适应性测试	频率适应性测试	电能适应性测试	电压穿越	防孤岛测试
电压跌落 中断电压波动 闪变三相不平衡 直流分量注入 相位角跳变测试	频率扰动 欠频/过频保护	叠加谐波扰动 间谐波注入	高压穿越 低压穿越	防孤岛保护 性能测试

IT7900内置孤岛测试模式

- IT7900将RLC Load及电网模拟器功能二合一, 简化测试流程
- 可单独设定每相的P QL Qc或R L C参数
- 具备防孤岛保护时间测试功能



IT7900 电网模拟器---孤岛测试界面

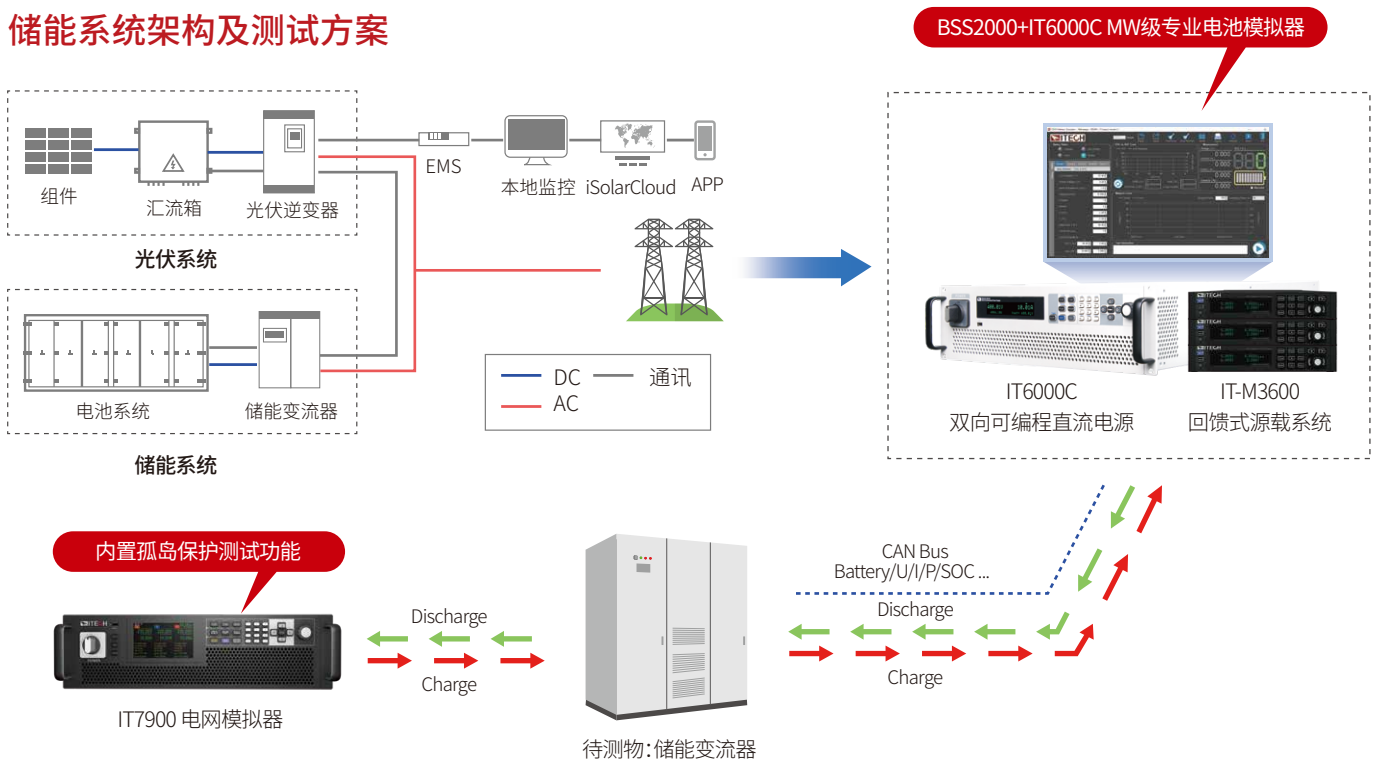
储能领域测试解决方案

储能变流器测试

随着新能源发电在整体能源结构中的占比不断提升，发电侧的储能建设需求将实现快速增长。光伏、风电等新能源发电具有季节性、间歇性、波动性等不稳定因素，储能系统能对此可进行平抑、消纳、平滑新能源发电的输出。ITECH在储能领域拥有丰富的解决方案，覆盖了从储能变流器，储能电池系统的全套解决方案。

有别于传统的测试方案，ITECH设备均采用高功率密度、回馈及双向的设计，非常适用于储能领域的大功率及能量双向流动的测试需求。另一方面，强大的波形编辑和高精度量测功能，可以为用户轻松实现各种并网法规测试（孤岛测试、LVRT、HVRT，频率扰动，相位角跳变等），而无需额外的设备，既降低测试成本又提升测试效率。

储能系统架构及测试方案



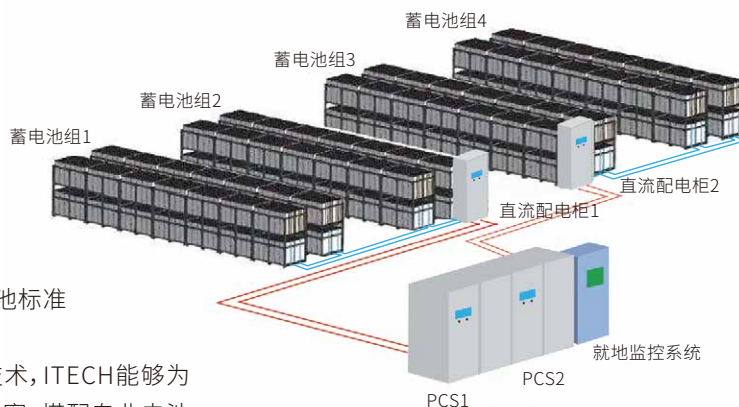
设备名称	产品优势	测试项目
电池模拟器 IT6000C+BSS2000	模块化设计，3U可达18kW，光纤并机可扩展至1152kW 双向回馈式设计，电流无缝切换，回馈效率最高可达95% 可搭配电池仿真软件BSS2000，内置磷酸铁锂/三元锂等电池曲线 可自定义电池初始SOC，初始电压或初始容量，提升测试效率 内置CAN/LAN/USB通信接口	并网过载能力测试 频率适应性测试 交流电压适应性测试 直流侧过/压欠压保护测试 低电压穿越测试
回馈式电网模拟器 IT7900P系列	高功率密度设计，3U可达15kVA，并机最高可达960kVA 电压范围：350V L-N，16Hz~150Hz 电网模拟器和回馈式AC负载功能，一键切换 支持CC/CR/CP等多种AC 带载模式 内置防孤岛保护测试功能，简化接线，提升测试效率 可模拟电网缺相/三相不平衡/谐波注入/电压暂降以及频率扰动等波形	反孤岛保护性能测试 并网电流谐波检测 PCS输入输出特性测试
	符合GB/T 34133-2017, NBT32010-2013, GB/T 34120-2017等测试标准	

储能电池系统测试

待测物 储能电池系统

推荐产品 ITS5300电池充放电测试系统
IT6000C大功率双向回馈式直流电源

测试标准 符合GB/T 36276-2018 电力储能用锂离子电池标准



基于先进的双向回馈式直流电源模块，灵活的主从并机技术，ITECH能够为储能电池系统用户提供高达1152kW的大功率测试解决方案。搭配专业电池测试上位机软件，可实现长时间稳定可靠的充放电循环寿命测试。

模块化配置

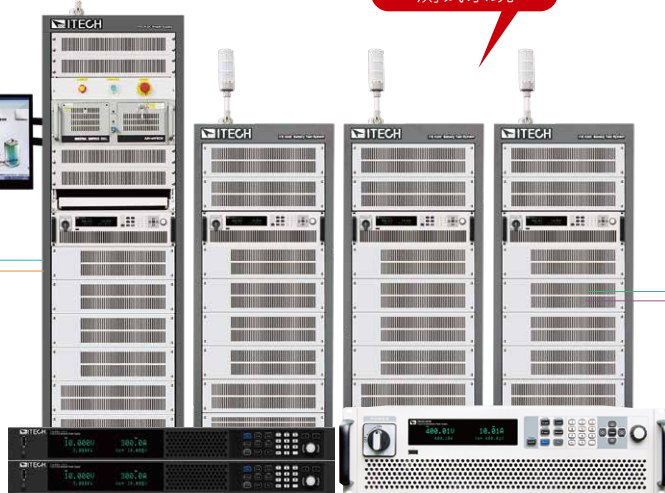
- 模块化配置，可搭配温度采集仪，内阻分析仪，温箱等
- 通道间灵活并机，扩展功率范围
- 高功率密度设计，提供高达MW级电池测试方案



丰富测试工步

- CC/CV/CP/CR及脉冲充放电工步
- 道路工况模拟，高达1000万点
- 支援Goto和循环嵌套功能
- 与BMS通信功能，支援.dbc文件导入
- 统计分析和数据报表功能
- 高达1ms采样率

ITS5300电池充放电测试系统
测试系统



IT-M3900双向直流电源

IT6000C双向直流电源

完善保护功能

- 断电防死机
- 防反接打火
- 声光急停保护
- 供电异常保护
- 过充/过放/过温等保护

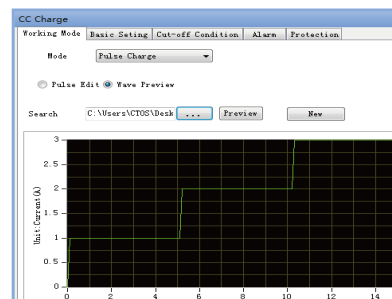
单机

双向回馈，无缝切换

- 源载一体，回馈效率高达95%
- 电流无缝切换
- -90%~90%电流切换时间小于2ms

储能电池测试项目

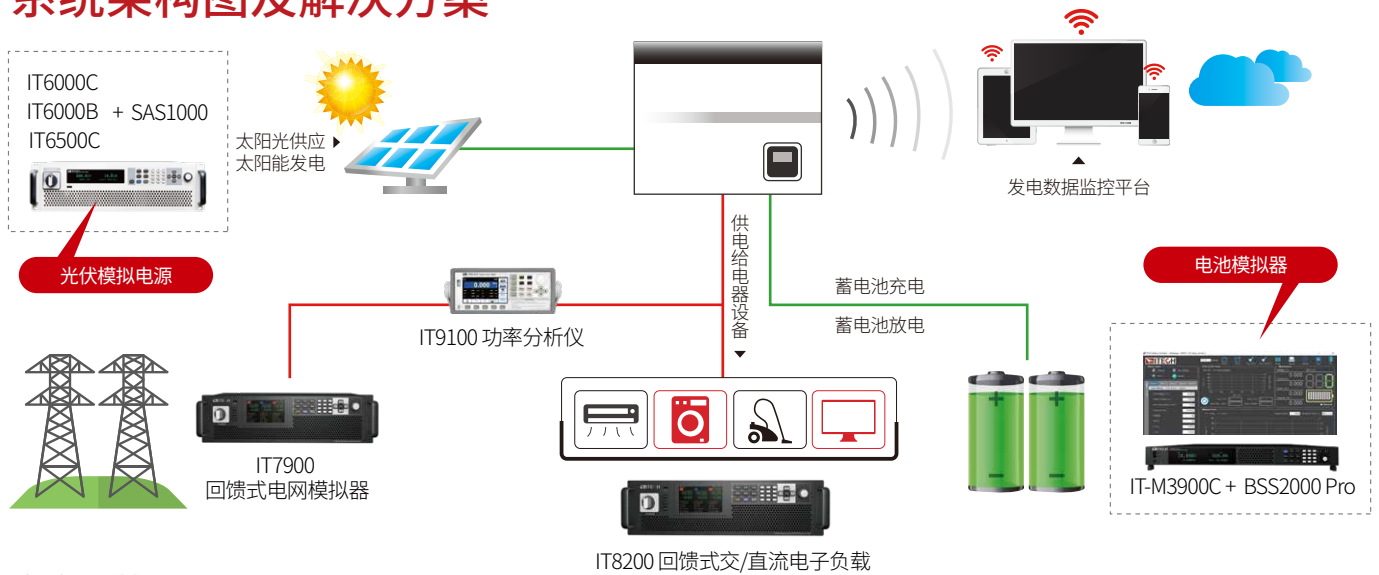
- 恒功率充放电测试
- 恒电流充放电测试
- 循环充放电性能测试
- 过充过放倍率测试
- 高温/低温充放电特性测试



户用光伏储能装置测试

随着全球各国家及地区提出实现碳中和目标,家用储能系统的普及也在进一步扩大。智能家庭储能系统类似于一个微型储能电站,其运行不受城市供电压力影响。在用电低谷时间,家庭储能系统中的锂离子电池组可自行充电,以备用电高峰或断电时使用。除了可以作为应急电源使用之外,智能家庭储能系统也因为能够均衡用电负荷,从而可以节省家庭电力开支。

系统架构图及解决方案



方案优势

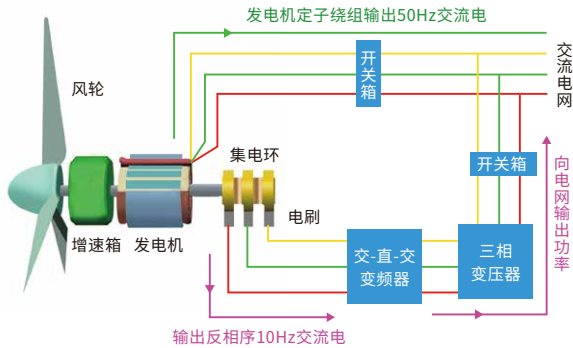
ITECH为户用光伏储能装置提供专业的电池模拟器,光伏模拟器,电网模拟器等产品。用户可以通过内置的CAN/LAN接口,实现对测试设备的远程控制 and 数据访问。得益于设备丰富的波形编辑功能,用户可以快速仿真电网的扰动,谐波注入,频率扰动等情况。同时,ITECH提供专业的光伏曲线仿真软件(SAS1000系列)和电池曲线仿真软件(BSS2000系列),以模拟真实环境中光伏板及电池的真实特性曲线,您可以快速的设定储能电池初始SOC状态,而无需对真实的电池进行充放电,从而提升测试效率。

设备名称	产品优势	测试项目
回馈式双向直流电源 IT6000C系列 IT-M3900C SAS系列	双向电流无缝切换,回馈式设计,效率最高可达95% 同一套设备,即可做电池模拟器,又可做光伏模拟器 CC/CV优先权控制,匹配不同特性产品测试 高速动态响应时间:<2ms 电压范围高达2250V,并机功率最高可达1152kW 可搭配ITECH SAS1000系列光伏仿真软件 可搭配ITECH BSS2000系列电池特性曲线仿真软件	<ul style="list-style-type: none"> 验证光伏储能装置在不同充电模式下的性能(仅太阳能,市电优先,太阳能优先,混合充电等) 验证待测物的过欠压,过载保护及短路等保护性能 验证待测物的MPPT追踪效率 验证待测物的并网性能
回馈式电网模拟器 IT7900系列	高功率密度设计,3U可达15kVA,并机最高可达960kVA 内置防孤岛保护测试功能,简化接线,提升测试效率 可模拟电网缺相/三相不平衡/谐波注入/电压暂降等波形 示波/谐波/Meter多种量测结果显示模式,一目了然	
回馈式交流电子负载 IT8200系列	可模拟各类感性,容性,阻性类用电负荷 模块化设计,支持单相/三相模式,灵活切换 3U可达15kVA,回馈效率最高可达95% 提供图形化示波及数据量测功能,让测试结果一目了然	

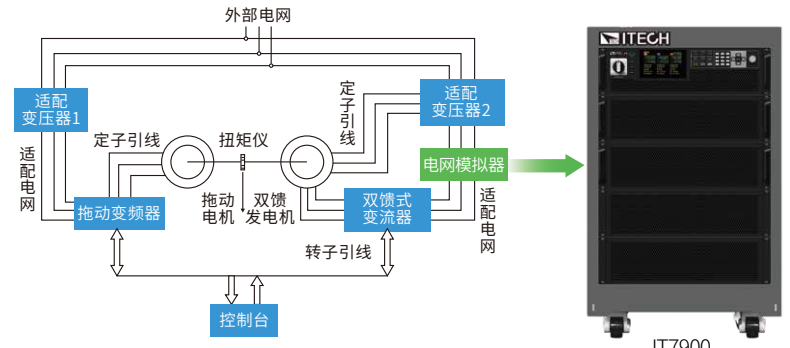
风电领域测试解决方案

风电,是将风能转化为电能,正是新能源应用的一个重要领域。世界风能资源多集中在沿海和开阔的大陆收缩地带。风力发电的原理,是利用风力带动风车叶片旋转,再透过增速机将旋转的速度提升,来促使发电机发电。与风力发电机组相连的是风能变流器,变流器的作用是解决风机转速变化的情况下,保证产生恒频的电能并入电网。

风能变流器测试方案



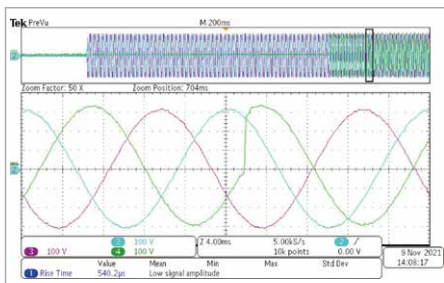
双馈式风力发电机系统原理图



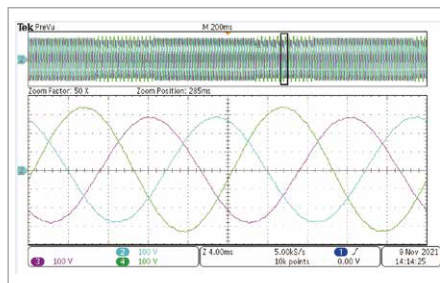
双馈式变流器测试平台 GB/T 25388.2-2021



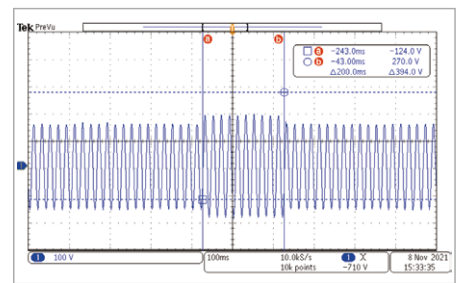
回馈式电网模拟器



相位角跳变测试



高电压穿越测试



三相不平衡测试

变桨伺服驱动器测试方案

IT7800系列高性能交/直流电源

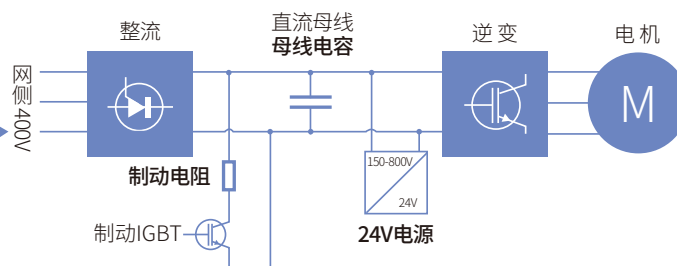
- 3U 15kVA高功率密度设计, 光纤主从并机可扩展至960kVA
- 满足变桨驱动器高电压/低电压/电网波动范围/频率波动范围等测试
- 图形化示波及数据显示模式, 让测试结果一目了然



IT7800 高性能交/直流电源

DUT:变桨伺服驱动器

- 正常运行工作电压320V~540Vac
- 频率范围45Hz~66Hz
- 在1.7Un电网电压条件下可安全收桨

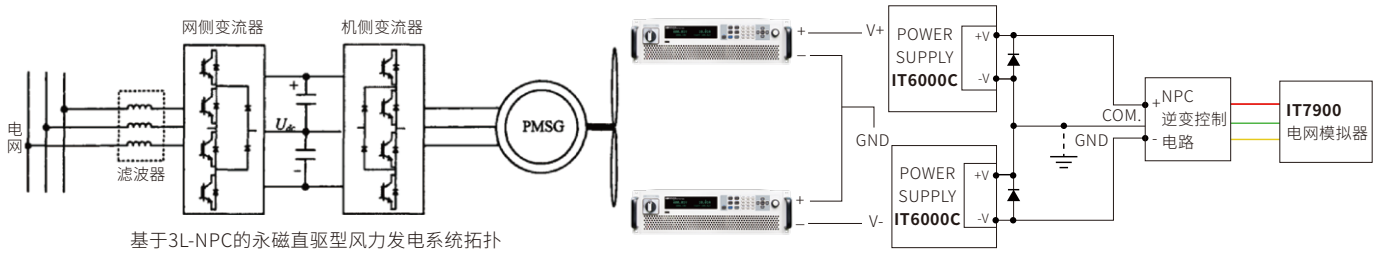


集成式变桨系统拓扑图

三电平储能变流器测试方案

2018年开始,三电平产品在风电变流器行业异军突起,成为了风电变流器技术路线发展新趋势。三电平相较于两电平方案,输出谐波含量低,电能变换效率高,且更容易实现并网电压的抬升,进而减少线缆成本,提升系统转换效率。

三电平变流器测试中,工程师面临的测试难题一方面来自于并网侧的适应性测试,另一方面则时高达几千伏的直流供电方案,ITECH高压直流电源系列可为三电平变流器测试提供高达4500V的解决方案,辅助工程师轻松完成测试。

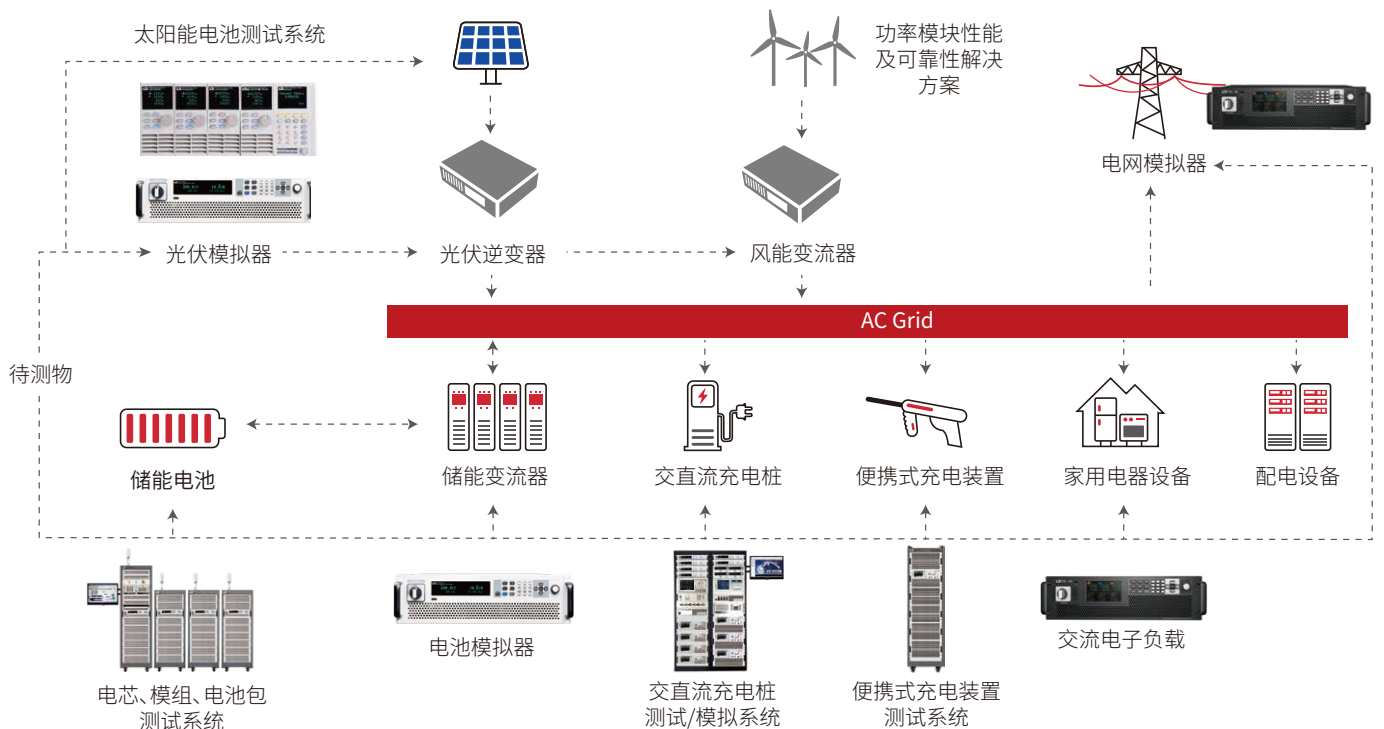


硬件在环仿真测试

功率硬件在环测试 (Power Hardware in the loop, PHIL) 是通过实时仿真器,功率放大器以及待测设备的结合,实现了信号级实时仿真向功率级的扩展。它可以用于测试真实的功率设备,比如储能设备、光伏设备、风机等功率设备。

ITECH的IT7900P系列全四象限电网模拟器,提供调幅AM和放大器两种功能模式。在功率放大器工作模式下,电网模拟器可将外部信号进行放大,模拟量响应时间可达200us。

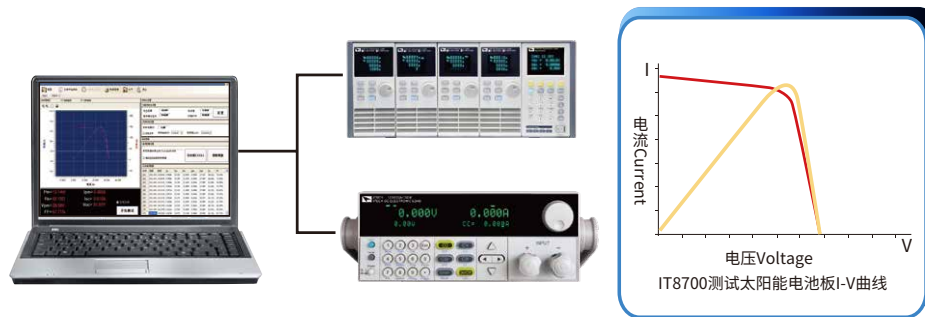
微电网仿真测试方案



太阳能电池板I-V曲线测试

由于周围环境温度、光照辐射、光强度等的变化都会影响太阳能电池的I-V特性，转换效率等。温度升高，I-V曲线形状改变，填充因子下降，转换效率随温度的增加而降低。光强增大，输出功率增大，转换效率提高。因此太阳能电池的I-V特性必须在短时间内进行多个点的数据抓取，以保证测试结果的准确性。

系统架构&测试项目

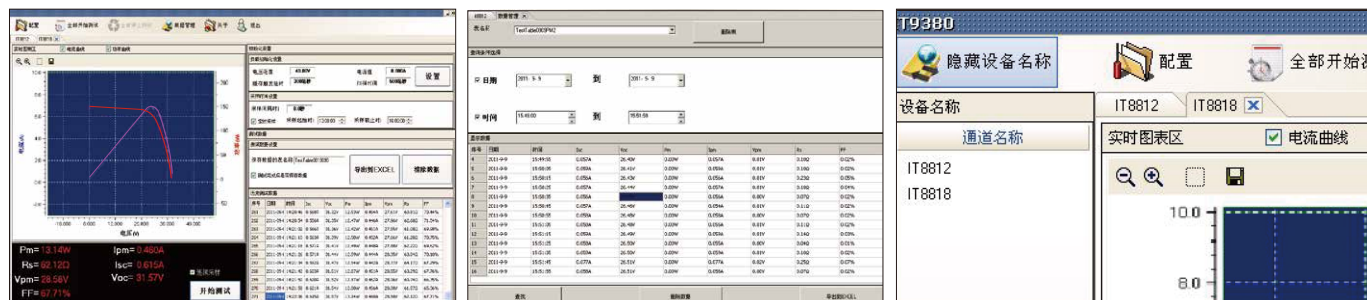


测试参数

- 短路电流 I_{short}
- 开路电压 V_{open}
- 峰值功率 P_{max}
- 峰值功率点的电压 V_{pmax}
- 峰值功率点的电流 I_{pmax}
- 峰值功率点的电阻值 R_{pmax}
- 填充因子 FF

测试软件

艾德克斯IT9380太阳能电池测试软件自动描绘I-V曲线，支持单次/多次测试，可以设置测试时间间隔和时间段范围，软件自动在此时间段内按照时间间隔进行周期扫描，完全自动化测试，并且支持多路同时测试，每一路控制界面自由切换，测试数据可以EXCEL格式导出保存。



设备功能&规格需求

设备名称	功能需求	规格需求	推荐型号
直流电子负载	1. 高速的电压电流测量速度 2. 高精度及高分辨率	单路测试	IT8900A/E系列 IT8800系列 IT8900系列 IT8300系列
		多路测试	IT8700系列