ICS 29.120.01
K 45
备案号：33815-2011

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB / T 31016 — 2011

电池储能功率控制系统技术条件

General specification for power control system of battery energy storage system

2011-08-06发布　　2011-11-01实施

国家能源局　发布

目　次

前言 …… II
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 2
3.1　电池储能系统　battery energy storage system …… 2
3.2　功率控制系统　power control system …… 2
3.3　公共连接点　point of common coupling …… 2
3.4　直流电流含量　DC current content …… 2
3.5　变流器效率　converter efficiency …… 2
3.6　过载能力　overload capability …… 2
3.7　孤岛运行　islanded operation …… 2
3.8　计划性孤岛运行　intentional islanding …… 2
3.9　非计划性孤岛运行　unintentional islanding …… 2
3.10　防孤岛　anti-islanding …… 2
3.11　恒流充电　constant current charge …… 2
3.12　恒压充电　constant voltage charge …… 3
3.13　恒流限压充电　constant current limit voltage charge …… 3
3.14　稳流精度　stabilized current precision …… 3
3.15　稳压精度　stabilized voltage precision …… 3
3.16　预充电　pre-charge …… 3
4　技术要求 …… 3
4.1　产品型式和主要参数 …… 3
4.2　使用条件 …… 4
4.3　性能要求 …… 4
5　试验方法 …… 8
5.1　试验平台 …… 8
5.2　仪器设备 …… 8
5.3　试验 …… 8
6　检验规则 …… 14
6.1　类型 …… 14
6.2　试验项目 …… 14
7　标志、标签和使用说明书 …… 15
7.1　标志和标签 …… 15
7.2　使用说明书 …… 15
8　包装、贮存和运输 …… 16
8.1　包装 …… 16
8.2　贮存 …… 16
8.3　运输 …… 16

前　言

本标准适用于风电、光伏发电等新能源发电系统和电力系统中分布式电池储能系统的功率控制系统，作为设计、制造、检测和认证的依据。

本标准按 GB/T 1.1—2009 给定的规则起草。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由能源行业风电标准化技术委员会（NEA/TC1）归口。

本标准主要起草单位：许继集团有限公司。

本标准主要起草人：陈天锦、张建兴、祁泽旺。

电池储能功率控制系统技术条件

1 范围

本标准规定了电池储能功率控制系统的工作环境条件、电气条件、技术要求、试验方法、检验规则及标志等相关内容。

注：电池是指各类电化学能储能电池。

本标准适用于风电、光伏发电等新能源发电系统和电力系统中的电池储能功率控制系统。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.3—2006 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品基本环境试验规程 第2部分：试验方法 试验Db：交变湿热（12h+12h循环）

GB/T 2900.33—2004 电工术语 电力电子技术

GB/T 3859.1—1993 半导体变流器基本要求的规定

GB 4208—2008 外壳防护等级（IP代码）

GB 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB 7251.1—2005 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：型式试验和部分型式试验成套设备

GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差

GB/T 12326 电能质量 电压波动和闪变

GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 13422—1992 半导体电力变流器电气试验方法

GB 14048.1—2006 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则

GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波

GB/T 15543 电能质量 三相电压不平衡

GB/T 15945 电能质量 电力系统频率偏差

GB/Z 17625.3 电磁兼容 限值 对额定电流大于16A的设备在低压供电系统中产生的电压波动和闪烁的限制

GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3—2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5—2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.6—2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 17626.11—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验

GB 17799.4 电磁兼容 通用标准 工业环境中的发射标准

GB/T 19582.1—2008 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范 第 1 部分 Modbus 应用协议

IEC 60870-5-104—2003 远动设备及系统 第 5-104 部分：传输协议

3 术语和定义

GB/T 3859.1—1993、GB/T 2900.33—2004、GB/T 14549、GB/T 15945、GB/T 15543 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

电池储能系统 battery energy storage system

采用电化学能电池作为储能元件，应用于风电、光伏发电等新能源发电系统和电力系统储能电站，可调度的储能系统。

3.2

功率控制系统 power control system

与储能电池组配套，连接于电池组与电网之间，把电网电能存入电池组或将电池组能量回馈到电网的系统，主要由变流器及其控制系统组成。

3.3

公共连接点 point of common coupling

储能系统与公共电网直接连接点或经升压变压器高压侧母线的接入点。

3.4

直流电流含量 DC current content

在一个工频周期内，变流器馈入电网电流中直流电流平均值占电流均方根值的百分比。

3.5

变流器效率 converter efficiency

变流器输出有功功率与输入有功功率的比值，用百分数表示。

3.6

过载能力 overload capability

在规定的时间段内连续供给而不会超过规定限值的最大基波电流均方根值。

3.7

孤岛运行 islanded operation

电网失压时，电池储能系统仍保持对失压电网中的某一部分负荷继续供电的状态。

3.8

计划性孤岛运行 intentional islanding

按预先配置的控制策略，有计划地进入孤岛运行状态。

3.9

非计划性孤岛运行 unintentional islanding

非计划、不受控地进入孤岛运行状态。

3.10

防孤岛 anti-islanding

防止非计划性孤岛运行的发生。

3.11

恒流充电 constant current charge

充电过程中电流保持恒定，储能电池组电压随充电的进行逐步升高。当最高单体电池电压大于或等于规定的电压值后，停止充电。

3.12

恒压充电　constant voltage charge

在充电电流范围内，充电电压维持在恒定值的充电。

3.13

恒流限压充电　constant current limit voltage charge

先以恒流方式进行充电，当储能电池组端电压上升到限压值时，自动转换为恒压充电，直到充电完毕。

3.14

稳流精度　stabilized current precision

功率控制系统在恒流充电状态下，直流侧输出电流在其额定值范围内任一数值上保持稳定时，其输出电流稳定程度，按式（1）计算：

$$\delta_I=[(I_M-I_Z)/I_Z]\times 100\% \quad (1)$$

式中：

δ_I——稳流精度；

I_M——输出电流波动极限值；

I_Z——输出电流整定值。

3.15

稳压精度　stabilized voltage precision

功率控制系统在恒压充电状态下，直流侧输出电流在其额定值范围内变化，其输出电压在其可调节范围内任一数值上保持稳定时其输出电压稳定程度，按式（2）计算：

$$\delta_U=[(U_M-U_Z)/U_Z]\times 100\% \quad (2)$$

式中：

δ_U——稳压精度；

U_M——输出电压波动极限值；

U_Z——输出电压整定值。

3.16

预充电　pre-charge

当最低单体电池电压低于最低允许值时，在最低单体电池电压上升到最低允许充电电压之前，采用的小于额定充电电流进行的电压恢复性充电过程。当最低单体电池电压上升到最低允许电压之后，预充电过程即可结束，转为正常充电。

4　技术要求

4.1　产品型式和主要参数

4.1.1　产品型式

产品的型式分为：

a）　按环境温度分为低温型和常温型；

b）　按冷却方式分为空冷型和液冷型。

4.1.2　产品型号

产品型号中应包含产品名称代号、产品分类编号和设计序列号信息，其中产品分类编号中应包含电网侧额定电压、变流器额定容量、配套电池类型及冷却方式等。

4.1.3　主要参数

4.1.3.1　电网侧电压等级（kV）

功率控制系统的电网侧电压等级优先采用以下系列：

0.38（0.4）、0.66（0.69）、1（1.05）、6（6.3）、10（10.5）、35（40.5）。

4.1.3.2 功率控制系统额定功率等级（MVA）

功率控制系统的额定容量等级优先采用以下系列：

0.1、0.2、0.25、0.5、0.75、1.0、1.5、2.0。

4.2 使用条件

4.2.1 正常使用的环境条件

功率控制系统应在规定的空冷和液冷的环境条件下工作：

a） 工作环境温度：

常温型：–20℃～+45℃；

低温型：–30℃～+45℃。

b） 空气相对湿度：≤90%（20℃以下时）。

c） 海拔高度：≤2000m。

4.2.2 正常试验环境条件

主要包括使用气候条件，功率控制系统应在如下大气环境下进行试验：

a） 环境温度：15℃～35℃。

b） 相对湿度：不大于 90%（20℃以下）。

c） 大气压力：79.5kPa～106kPa。

4.2.3 正常使用的电气条件

若无其他规定，符合本标准的功率控制系统在下列电网条件下，应能以正常方式运行：

a） 公用电网谐波电压应不超过 GB/T 14549 第 4 章规定的限值。

b） 功率控制系统交流输出端三相电压不平衡度应不超过 GB/T 15543 规定的数值，允许值为 2%，短时不得超过 4%。

c） 电网电压允许偏差应符合 GB/T 12325 的规定，电网电压的允许偏差为额定电压的±10%。

d） 电网频率允许偏差应符合 GB/T 15945 的规定，电网频率允许变化范围 47.5Hz～51.5Hz。

4.3 性能要求

4.3.1 一般要求

4.3.1.1 结构及外观要求

壳体、外观、表面应无划伤、无变形，应满足 GB 5226.1 中的规定。

4.3.1.2 电气要求

应保证各个电气连接的正确性，电抗器、电容器等元器件应在装配前筛选、测试并确认其具备正常功能，电缆截面积和电缆头的压接、焊接应满足变流器最大导通电流能力及工艺要求，应满足 GB 5226.1 的规定。

4.3.2 绝缘

4.3.2.1 绝缘电阻

在 4.2.2 规定的正常试验大气条件下，变流器各独立电路与外露的可导电部分之间，以及与各独立电路之间，用直流绝缘电阻表测量其绝缘电阻，不应小于 100MΩ。试验电压参考 GB/T 3859.1—1993 的规定进行。

4.3.2.2 介质强度

a） 在 4.2.2 规定的正常试验大气条件下，变流器应能承受频率为 50Hz，历时 1min 的工频耐压试验而无击穿闪络及元件损坏现象。

b） 工频交流试验电压值按表 1 规定进行选择，也可以采用直流试验电压，其值应为规定的工频交流试验电压值的$\sqrt{2}$倍。

c） 试验过程中，任一被试电路施加电压时，其余电路等电位互联接地。

表 1　介质强度试验电压等级　　单位：kV

额定电压 U	试验电压
≤0.125	1
0.125＜U≤0.25	1.5
0.25＜U≤0.5	2
0.5＜U≤1.1	1+2U
1.1＜U≤3.6	3U
3.6＜U≤38	4+1.8U

4.3.2.3　电气间隙和爬电距离

变流器各带电电路之间以及带电部件、导电部件、接地部件之间的电气间隙和爬电距离应符合 GB 7251.1—2005 的规定。

4.3.3　过载能力

功率控制系统在 110%的标称电流容量下，持续运行时间不应少于 10min，在 120%的标称电流容量下，持续运行时间不应少于 1min。

4.3.4　总谐波畸变系数（*THD*）

功率控制系统接入电网后不应造成电网电压波形过度畸变和注入电网过度的谐波电流，以确保对连接到电网的其他设备不造成不利影响。与电网连接点的谐波电压应满足 GB/T 14549 的规定。

功率控制系统满负载（线性负载）运行时，电流谐波总畸变率限值为 5%，奇次谐波电流含有率限值见表 2，偶次谐波电流含有率限值见表 3。

表 2　奇次谐波电流含有率限值

奇次谐波次数	含有率限值（%）
3^{rd}～9^{th}	4.0
11^{th}～15^{th}	2.0
17^{th}～21^{st}	1.5
23^{rd}～33^{rd}	0.6
35^{th} 以上	0.3

表 3　偶次谐波电流含有率限值

偶次谐波次数	含有率限值（%）
2^{nd}～10^{th}	1.0
12^{th}～16^{th}	0.5
18^{th}～22^{nd}	0.375
24^{th}～34^{th}	0.15
36^{th} 以上	0.075

4.3.5　电网适应能力

符合 4.2.3 的条件，超过此条件需与制造厂协商。

4.3.6　效率

在额定运行条件下，功率控制系统工作在充电状态或放电状态时的效率不应低于 92%。

注：以上效率指整体效率，功率控制系统的损耗包括主回路损耗、工作电源损耗和冷却系统的损耗。

4.3.7 温升

在额定运行条件下，待各元件热稳定后，功率控制系统各部位的极限温升见表 4。

表 4 功率控制系统各部位的极限温升 单位：K

部件和部位	极限温升
主电路半导体器件	外壳温升和结温由产品技术条件或分类标准规定
主电路半导体器件与导体的连接处	裸铜：45
	有锡镀层：55
	有银镀层：70
母线（非连接处）	铜：35
	铝：25
浪涌吸收器与主电路的电阻元件	距外表面 30mm 处的空气：25

4.3.8 直流分量

并网运行时，功率控制系统交流侧输出电流中的直流电流分量应不超过其输出电流额定值的 0.5%。

4.3.9 恒流充电稳流精度

对储能电池进行恒流充电时，输出电流的稳流精度应符合储能电池的具体要求。

4.3.10 恒流充电电流纹波

对储能电池进行恒流充电时，输出电流的电流纹波应符合储能电池的具体要求。

4.3.11 恒压充电稳压精度

对储能电池进行恒压充电时，输出电压的稳压精度应符合储能电池的具体要求。

4.3.12 恒压充电电压纹波

对储能电池进行恒压充电时，输出电压的电压纹波应符合储能电池的具体要求。

4.3.13 噪声

当输入电压为额定值时，在距离设备水平位置 1m 处，用声级计测量满载时的噪声。户内型的噪声不应大于 70dB。

4.3.14 电压波动和闪变

功率控制系统并网运行时在低压供电系统中产生的电压波动和闪烁应满足 GB/T 12326 的规定。

4.3.15 电磁兼容性能

4.3.15.1 静电放电抗扰度

静电放电抗扰度应符合 GB/T 17626.2—2006 抗扰度等级 3 的要求，即空气放电 8kV 和接触放电 6kV，试验结果应符合 GB/T 17626.2—2006 中第 9 条中 b 类要求。

4.3.15.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度

电快速瞬变脉冲群抗扰度应采用 GB/T 17626.4—2008 试验等级 2 的要求，电源端±1kV，试验结果应符合 GB/T 17626.4—2008 中 a 类要求。

4.3.15.3 射频电磁场辐射抗扰度

射频电磁场辐射抗扰度应采用 GB/T 17626.3—2006 试验等级 3 的要求，试验场强 10V/m，试验结果应符合 GB/T 17626.3—2006 中 a 类要求。

4.3.15.4 浪涌（冲击）抗扰度

对电源端口施加 1.2/50μs 的浪涌信号，试验等级为线对线±1kV，线对地±2kV，试验结果应符合 GB/T 17626.5—2008 中第 9 条 b 类要求。

4.3.15.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

传导抗扰度采用 GB/T 17626.6—2008 中试验等级 3，试验结果应符合 GB/T 17626.6 中 a 类要求。

4.3.15.6 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度

按 GB/T 17626.11—2008 附录 B 的规定选择试验等级，功率控制系统应能承受所选试验等级的电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验。

4.3.15.7 发射要求

正常工作的功率控制系统的电磁发射应不超过 GB 17799.4 规定的发射限值。

4.3.16 保护功能

功率控制系统应同时配置有硬件故障保护和软件保护，保护功能配置完善，保护范围交叉重叠，没有死区，能确保在各种故障情况下的系统安全。产品应具有如下保护功能：

a） 交流进线相序错误保护。
b） 电网电压不平衡保护。
c） 过电流保护。
d） 过、欠压保护。
e） 频率超范围保护。
f） 电流直流分量超标保护。
g） 冷却系统故障保护。
h） 过温保护。
i） 通信故障保护。
j） 浪涌过电压保护。
k） 防孤岛保护。

4.3.17 功率因数

功率控制系统应具有一定的功率因数调节能力（通常在±0.95 之间），特殊范围由用户和制造厂协议确定。

4.3.18 通信接口

功率控制系统应具备 CAN、RS485/RS232、以太网等通信接口中的一种，支持下述通信协议中的一种或多种：IEC60870-5-104—2003、GB/T 19582.1—2008。

4.3.19 限压功能

对电池充电时，当功率控制系统处于稳流充电状态并且电压最高的单体电压达到规定值时，充电电流应自动减小，使最高单体电池电压应不超过储能电池组规定限压值，充电电压自动调整范围应满足电池充电要求。

4.3.20 限流功能

充电开始阶段，应根据电池的需要采取必要的限流措施，避免冲击电流对电池及功率控制系统自身的损害。

对电池充电时，当功率控制系统处于稳压充电状态并且充电电流达到规定值时，充电电压应自动减小，使充电电流不超过规定限流值的±2%。电流自动调整范围应满足储能电池组充电要求。

4.3.21 运行状态切换时间

功率控制系统应能快速切换运行状态，在额定功率并网充电状态和额定功率并网放电状态之间运行状态切换所需的时间应小于 200ms。

4.3.22 预充电功能

当发生单体电池的电压低于最低允许电压时，应采用预充电模式充电。当最低单体电池的电压上升到最低允许电压以上时，预充电过程结束，转入正常充电模式。

4.3.23 外壳防护等级

符合 GB 4208—2008 有关的规定，通常不低于 IP20。

4.3.24 环境

4.3.24.1 低温性能

在试验温度为工作温度下限且稳定后，产品再通电启动运行，持续运行时间为 16h。

4.3.24.2 高温性能

在试验温度为工作温度上限且稳定后，产品再通电启动运行，持续运行时间为 16h。

4.3.24.3 耐湿热性能

根据试验条件和使用环境，在以下两种方法中选择其中一种。

4.3.24.3.1 交变湿热

按 GB/T 2423.4—2008 进行试验后，测量其绝缘电阻，不应小于 0.5MΩ。介质强度不应低于 4.3.2.2 规定的介质强度试验电压值的 75%。

4.3.24.3.2 恒定湿热

按 GB/T 2423.3—2006 进行试验后，测量其绝缘电阻，不应小于 0.5MΩ。介质强度不应低于 4.3.2.2 规定的介质强度试验电压值的 75%。

5 试验方法

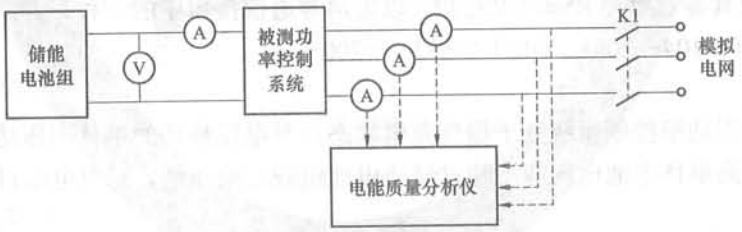
5.1 试验平台

功率控制系统试验应在与实际工作等效的电气条件下进行，图 1 给出了功率控制系统变流器性能指标试验的参考电路，部分保护功能的试验平台也可参照此电路。测试要求如下：

a) 模拟电网应符合 4.2.3 的规定。

b) 被测装置的直流输入源应为储能电池组，储能电池组应至少能提供被测装置最大直流输入功率的 1.5 倍，且储能电池组的输出电压应与被测装置直流输入电压的工作范围相匹配，试验期间输出电压波动不应超过±5%。

c) 如果被测装置有指定的直流输入源，但该输入源不能提供试验中规定的装置的输出功率，应在输入电源能够提供的范围内进行测试。



注：K1 为被测装置的网侧分离开关。

图 1 性能指标试验平台

5.2 仪器设备

试验中使用的测量仪器、仪表、传感器的准确度不应低于 0.5 级（绝缘电阻表除外），电流传感器的准确度不应低于 0.2 级，电量变送器的准确度不应低于 0.5%，温度计的误差不应大于±1℃，测量仪器仪表应符合相关标准的规定。

5.3 试验

5.3.1 一般检查

可依据 GB 5226.1 中的规定进行检查。

5.3.1.1 电气连接检查

使用万用表或较线器对各个电路的连接情况进行检查，是否存在不正确的连接，以及信号能够正确

送达等静态特性是否能满足要求等进行检查，应符合 4.3.1.2 的要求。

5.3.2 绝缘试验

试验应在 4.2.2 规定的正常试验大气条件下进行。

5.3.2.1 绝缘电阻

试验方法按 GB/T 3859.1—1993，6.4.1 中的规定，在主电路与地（外壳）之间试验时，根据变流器额定电压按表 1 选取绝缘电阻表的电压等级，测得的绝缘电阻应符合 4.3.2.1 的要求。

5.3.2.2 介质强度

试验方法按 GB/T 3859.1—1993，6.4.1 中的规定，在主电路与地（外壳）之间试验，所用耐压测试仪的试验电压等级根据变流器额定电压按表 1 选取，试验电压为 50Hz 正弦波，持续时间 1min，无击穿闪络及元件损坏现象。

注：当因电磁滤波元件的存在而无法施加交流试验电压时，也可以采用等效的直流试验电压，其值按表 1 试验电压的 $\sqrt{2}$ 倍选取。

5.3.2.3 电气间隙和爬电距离

通过目击方式进行检验，参照 GB 7251.1—2005，8.3.4 中的规定或 GB 14048.1—2006 的规定，测量主电路的各个导电部件之间及主电路与地（外壳）之间的电气间隙和爬电距离，不应小于表 5 规定的限值。

表 5 电气间隙和爬电距离允许值

额定线电压 U kV	电气间隙 mm	爬电距离 mm
0.38（0.4）	8	14
0.66（0.69）	12	22
1（1.05）	16	32

5.3.3 过载能力试验

本试验是指过电流能力的试验，试验方法参考 GB/T 13422—1992，5.1.13 中的规定。试验在电网侧进行，控制变流器输出 110%的标称额定电流，历时 10min，时间间隔不大于 10min，试验循环次数为 3 次。变流器无损坏并能正常工作；然后再控制变流器输出 120%的标称额定电流，历时 1min，时间间隔不大于 10min，试验循环次数为 3 次。变流器无损坏并能正常工作。

5.3.4 总谐波畸变系数（*THD*）试验

试验方法参考 GB/T 13422—1992，5.3.8 中的规定，并按图 1 所示，在图 1 中的交流侧为额定功率时，测试图 1 中变流器网侧的电流畸变系数，应符合 GB/T 14549 的规定。

5.3.5 电网适应能力试验

试验时，调节变流器电网侧的电压幅值或频率，使之在 4.2.3 规定的范围内变动，在最大值和最小值的持续时间不小于 1min，变流器应能正常运行。

5.3.6 效率试验

试验方法可参考 GB/T 13422—1992，5.1.10 中的规定，在额定运行条件下，测定变流器的效率不应低于 92%。

变流器的效率计算公式为：

$$\eta=\frac{\text{输出有功功率}}{\text{输入有功功率}}\times 100\% \qquad (3)$$

5.3.7 温升试验

试验可参照 GB/T 3859.1—1993，6.4.6 中的规定，测温元件可以使用温度计、热电偶、热敏元件、

红外测温计或其他有效的方法。在额定运行条件下，各元件热稳定后，按表 4 测量温升，其温升在器件各自规定的范围之内。

5.3.8 直流分量试验

按图 1 接线，功率控制系统正常运行时，测量其输出交流电流中的直流电流分量，其值应符合 4.3.8 的规定。

5.3.9 恒流充电稳流精度试验

对储能电池进行恒流充电时，在输出电流时的稳流精度应满足 4.3.9 的规定。

5.3.10 恒流充电电流纹波试验

对储能电池进行恒流充电时，在输出电流时的电流纹波应满足 4.3.10 的规定。

5.3.11 恒压充电稳压精度试验

对储能电池进行恒压充电时，输出电压的稳压精度应满足 4.3.11 的规定。

5.3.12 恒压充电电压纹波试验

对储能电池进行恒压充电时，输出电压的电压纹波应满足 4.3.12 的规定。

5.3.13 噪声试验

当输入电压为额定值时，在距离设备 1m 处用声级计测量其满载时的噪声应符合 4.3.13 的规定。

5.3.14 电压波动和闪变试验

并网运行时在低压供电系统中产生的电压波动和闪烁按 GB/Z 17625.3 规定的方法测量，测量值应满足 4.3.14 规定。

5.3.15 电磁兼容试验

5.3.15.1 静电放电抗扰度试验

静电放电抗扰度应符合 GB/T 17626.2—2006 抗扰度等级 3 的要求，即空气放电 8kV 和接触放电 6kV，试验结果应符合 GB/T 17626.2—2006 第 9 条 b 类要求。

5.3.15.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

电快速瞬变脉冲群抗扰度应采用 GB/T 17626.4—2008 试验等级 2 的要求，电源端±1kV，试验结果应符合 GB/T 17626.4—2008 中 a 类要求。

5.3.15.3 射频电磁场辐射抗扰度试验

射频电磁场辐射抗扰度应采用 GB/T 17626.3—2006 试验等级 3 的要求，试验场强 10V/m，试验结果应符合 GB/T 17626.3—2006 中 a 类要求。

5.3.15.4 浪涌（冲击）抗扰度试验

对电源端口施加 1.2/50μs 的浪涌信号，试验等级为线对线±1kV，线对地±2kV，试验结果应符合 GB/T 17626.5—2008 第 9 条 b 类要求。

5.3.15.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

传导抗扰度采用 GB/T 17626.6—2008 试验等级 3，试验结果应符合 GB/T 17626.6—2008 a 类要求。

5.3.15.6 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

按 GB/T 17626.11—2008 中附录 B 的规定选择试验等级，功率控制系统应能承受所选试验等级的电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验。

5.3.15.7 发射要求试验

功率控制系统的电磁发射试验按 GB 17799.4 规定的方法进行，正常工作的功率控制系统的电磁发射应不超过 GB 17799.4 规定的发射限值。

5.3.16 保护功能

5.3.16.1 相序错误保护试验

当功率控制系统变流器发生电网侧相序接入错误时，应能可靠保护。

相序错误通常发生在变流器投运前的调试阶段。试验时，通过电网侧三相电缆的相序交换接入启动

试验，可以检验变流器是否具有相序错误保护功能，也可在电网侧的检测回路里设置错误故障来试验。

5.3.16.2 电网电压不平衡度保护试验

试验在功率控制系统变流器未启动状态下进行，可以将电网侧交流端或电压检测电路设置成不平衡电压的方法来验证功能的有效性。

5.3.16.3 过电流保护试验

试验时，分别在电池侧和电网侧进行。可以通过施加大电流脉冲的方法来验证，也可以采用降低过电流保护限值的方法来验证，但应保证电流传感器等电路在预期的过电流保护范围内的有效性。

注：过电流保护设定值由供货厂商确定，但其值应大于变流器最大过载电流。

5.3.16.4 过欠压保护试验

试验时，分别在电池侧和电网侧进行。可以通过在控制电路检测端口上施加测试电压的方法来验证，应保证电压传感器等电路在预期的过欠压保护范围内的有效性。

注：过欠压保护设定值由供货厂商确定，但其值应该大于变流器允许的正常工作电压范围。

5.3.16.5 频率超限保护试验

试验时，在功率控制系统交流侧进行。可以通过在控制电路检测端口上施加测试电压的方法来验证，应保证电压传感器等电路在预期的过欠频率保护范围内的有效性。

注：过欠频率保护设定值由供货厂商确定，但其值应该大于变流器允许的正常工作频率范围。

5.3.16.6 直流分量超限保护试验

试验时，在功率控制系统变流器交流侧进行。可以通过在控制电路检测端口上施加测试电流的方法来验证。

5.3.16.7 冷却系统故障保护

试验时，可以通过设置冷却系统与变流器的工作状态开关信号（或通信数据）来模拟冷却系统故障进行检验。

5.3.16.8 过温保护

试验时，可以通过模拟过温信号（将温度检测元件加热至预期的保护动作点），检验变流器的过温保护功能。

5.3.16.9 通信故障告警

试验在功率控制系统变流器未启动状态下进行，对于变流器与监控系统及电池管理系统（BMS）之间的通信，可以采用模拟的方法产生一通信故障，检验变流器应能可靠告警。

5.3.16.10 浪涌过电压保护

检查功率控制系统变流器，具有浪涌过电压保护装置，且这些装置在可用状态。

5.3.16.11 防孤岛效应保护试验

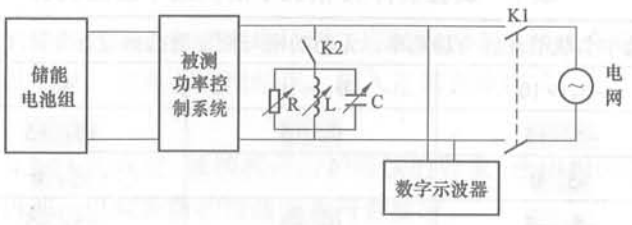


图 2 防孤岛效应保护试验平台

图 2 给出了防孤岛效应保护试验平台，K1 为被测功率控制系统的网侧分离开关，K2 为被测功率控制系统的负载分离开关。负载采用可变 RLC 谐振电路，谐振频率为被测功率控制系统的额定频率，其消耗的有功功率与被测功率控制系统输出的有功功率相当。试验应在表 6 规定的条件下进行。

注：由于电网从功率控制系统吸收有功功率和无功功率的不确定性，该项试验使用实际电网比模拟电网更具有说服力。

表 6　防孤岛效应保护的试验条件

条件	被测功率控制系统的输出功率 P_{EUT}	被测功率控制系统的输入电压	被测功率控制系统跳闸设定值
A	100%额定交流输出功率	＞直流输入电压范围的 90%	制造商规定的电压和频率跳闸值
B	50%～66%额定交流输出功率	直流输入电压范围的 50%±10%	设定电压和频率跳闸值为额定值
C	25%～33%额定交流输出功率	＜直流输入电压范围的 10%	设定电压和频率跳闸值为额定值
注：若直流输入电压范围为 X～Y，则（直流输入电压范围的 90%）=X+0.9（Y–X）。			

试验步骤如下：

a）闭合 K1，断开 K2，启动功率控制系统。通过调节直流输入源，使的输出功率 P_{EUT} 等于额定交流输出功率，并测量输出的无功功率 Q_{EUT}。

b）使停机，断开 K1。

c）通过以下步骤调节 RLC 电路使得 Q_f=1.0±0.05。

1）RLC 电路消耗的感性无功满足关系式：Q_L=$Q_f P_{EUT}$=1.0P_{EUT}；

2）接入电感 L，使其消耗的无功等于 Q_L；

3）并入电容 C，使其消耗的容性无功满足关系式：Q_C+Q_L=–Q_{EUT}；

4）最后并入电阻 R，使其消耗的有功等于 P_{EUT}。

d）闭合 K2 接入 RLC 电路，闭合 K1，启动，确认其输出功率符合步骤 a）的规定。调节 R、L、C，直到流过 K1 的基频电流小于稳态时额定输出电流的 1%。

e）断开 K1，记录 K1 断开至输出电流下降并维持在额定输出电流的 1%以下之间的时间。

f）调节有功负载（电阻 R）和任一无功负载（L 或 C）以获得表 7 中阴影部分参数表示的负载不匹配状况；表 7 中的参数表示的是偏差的百分比，符号表示的是图 2 中流经开关 K1 的有功功率流和无功功率流的方向，正号表示功率流从功率控制系统到电网；每次调节后，都应记录 K1 断开至功率控制系统输出电流下降并维持在额定输出电流的 1%以下之间的时间；若记录的时间有任何一项超过步骤 e）中记录的时间，则表 7 中非阴影部分参数也应进行试验。

g）对于试验条件 B 和 C，调节任一无功负载（L 或 C），使之按表 8 的规定每次变化 1%。表 8 中的参数表示的是图 2 中流经开关 K1 的无功功率流的方向，正号表示功率流从功率控制系统到电网；每次调节后，记录 K1 断开至功率控制系统输出电流下降并维持在额定输出电流的 1%以下之间的时间；若记录的时间呈持续上升趋势，则应继续以 1%的增量扩大调节范围，直至记录的时间呈下降趋势。

表 7　试验条件 A 情况下的负载不匹配状况

试验中负载消耗的有功功率、无功功率与额定值的偏差百分比（%）				
–10，+10	–5，+10	0，+10	+5	+10，+10
–10，+5	–5，+5	0，+5	+5，+5	+10，+5
–10，0	–5，0		+5，0	+10，0
–10，–5	–5，–5	0，–5	+5，–5	+10，–5
–10，–10	–5，–10	0，–10	+5，–10	+10，–10

表 8　试验条件 B 和试验条件 C 情况下的负载不匹配状况

试验中负载消耗的有功功率、无功功率与额定值的偏差百分比（%）
0，–5
0，–4

表 8（续）

试验中负载消耗的有功功率、无功功率与额定值的偏差百分比（%）
0，–3
0，–2
0，–1
0，1
0，2
0，3
0，4
0，5

5.3.17 功率因数试验

额定运行条件下，变流器设定的无功输出为零时，电网侧的功率因数应不低于 0.99。变流器应具有功率因数调整功能，其调整能力（或调整范围）和控制精度，应符合产品说明书中规定的技术指标。

按图 2 接线，调整变流器无功功率输出设定值，用电能质量分析仪或功率因数表测量出的功率因数（$\cos\varphi$）值应符合 4.3.17 规定。

5.3.18 通信接口试验

试验可在无载下进行，按 4.3.18 要求，变流器能与监控系统及电池管理系统进行通信，验证其长期（24h 以上）通信的可靠性。

5.3.19 限压功能试验

对储能电池组充电时，当功率控制系统处于稳流充电状态并且电压最高的单体电压达到规定值时，充电电流应自动减小，使最高单体电池电压应不超过储能电池的规定限压值的 1%。

5.3.20 限流功能试验

对储能电池组充电时，当功率控制系统处于稳压充电状态并且充电电流达到规定值时，充电电压应自动减小，使充电电流不超过规定限流值的±2%。

5.3.21 运行状态切换时间试验

应能快速切换运行状态，在额定功率并网充电状态和额定功率并网放电状态之间运行状态切换所需的时间应小于 200ms。

5.3.22 预充电功能试验

当发生单体储能电池的电压低于最低允许电压时，应采用预充电模式充电。当最低单体储能电池的电压上升到最低允许电压以上时，预充电过程结束，转入正常充电模式。

5.3.23 产品防护等级

外壳防护等级应满足 4.3.23 的规定。按照相应防护等级的要求，选用相应直径的钢球作为检查用具，观测钢球能否进入变流器内部，以判断防护等级是否符合要求。

5.3.24 环境试验

5.3.24.1 低温试验

试验方法按 GB/T 2423.1—2008 试验 A 进行。产品无包装，在试验温度为（–20±3）℃的条件下，通电加额定负载保持 16h，在标准大气条件下恢复 2h 后，功率控制系统应能正常工作。

5.3.24.2 高温试验

试验方法按 GB/T 2423.2—2008 试验 B 进行。产品无包装，在试验温度为（40±2）℃的条件下，通

电加额定负载保持 16h，在标准大气条件下恢复 2h 后，功率控制系统应能正常工作。

5.3.24.3 耐湿热性能试验

5.3.24.3.1 交变湿热试验

装置应能承受 GB/T 2423.4—2008 规定的交变湿热试验。试验温度为低温：（25±3）℃，高温：（40±2）℃，相对湿度为（93±3）%，试验持续时间为两周期（240h）的条件下。在试验结束前 2h 内，用直流绝缘电阻表，试验电压按照表 1 的规定进行，测量其绝缘电阻，不应小于 0.5MΩ。介质强度不应低于 4.3.2.2 规定的介质强度试验电压值的 75%。

5.3.24.3.2 恒定湿热试验

试验方法按 GB/T 2423.3—2006 进行。产品在试验温度为（40±2）℃，相对湿度（90±3）%恒定湿热条件下，无包装，不通电，经受 240h 试验后，取出样品，在正常环境条件下恢复 2h 后，功率控制系统应能正常工作，用直流绝缘电阻表，试验电压按照表 1 的规定进行，测量其绝缘电阻，不应小于 0.5MΩ。介质强度不应低于 4.3.2.2 规定的介质强度试验电压值的 75%。

6 检验规则

6.1 类型

6.1.1 型式试验

当有下列情况之一时，应进行型式试验：

a） 新产品鉴定时。

b） 正式生产后，结构、材料、工艺有较大改变，足以影响产品性能时。

c） 批量生产的产品，每隔 5 年进行一次型式试验。

d） 产品长期停产后恢复生产时。

e） 国家质量监督机构提出进行型式试验的要求时。

6.1.1.1 抽样方法

进行型式试验的样品，应在经过出厂试验合格后的一批中抽样，抽样的数量应不少于两台。

6.1.1.2 判定规则

型式试验应符合产品的技术规定，全部合格则判定为合格；任有一项不合格，则判定该产品不合格，产品经型式试验不合格，则该产品应停产，直至查明并消除造成不合格的原因，再次进行型式试验合格后方能恢复生产。

6.1.2 出厂试验

每台产品都应进行出厂试验。一台中有一项性能不符合要求，即为不合格，允许返修后复试，复试一次仍不合格，则为试验不合格。试验合格后，填写试验记录并且出具合格证方能出厂。

6.2 试验项目

功率控制系统试验项目见表 9。

表 9 功率控制系统试验项目

试验名称	型式试验	出厂试验	技术要求条款	试验方法
一般检查	√	√	4.3.1	5.3.1
绝缘	√	√	4.3.2	5.3.2
过载能力	√	√	4.3.3	5.3.3
总谐波畸变系数（*THD*）	√	—	4.3.4	5.3.4
电网适应能力	√	—	4.3.5	5.3.5
效率	√	—	4.3.6	5.3.6
温升	√	—	4.3.7	5.3.7

表 9（续）

试验名称	型式试验	出厂试验	技术要求条款	试验方法
直流分量	√	—	4.3.8	5.3.8
恒流充电稳流精度	√	√	4.3.9	5.3.9
恒流充电电流纹波	√	√	4.3.10	5.3.10
恒压充电稳压精度	√	√	4.3.11	5.3.11
恒压充电电压纹波	√	√	4.3.12	5.3.12
噪声	√	—	4.3.13	5.3.13
电压波动和闪变	√	—	4.3.14	5.3.14
电磁兼容性能	√	—	4.3.15	5.3.15
保护	√	√	4.3.16	5.3.16
功率因数试验	√	—	4.3.17	5.3.17
通信	√	—	4.3.18	5.3.18
限压功能试验	√	—	4.3.19	5.3.19
限流功能试验	√	—	4.3.20	5.3.20
运行状态切换时间	√	—	4.3.21	5.3.21
预充电功能	√	—	4.3.22	5.3.22
产品防护等级	√	—	4.3.23	5.3.23
环境	√	—	4.3.24	5.3.24

7 标志、标签和使用说明书

7.1 标志和标签

7.1.1 产品标志

变流器的适当位置应有铭牌。铭牌内容如下：

a） 产品名称。

b） 产品型号。

c） 技术参数：

1） 额定容量；

2） 最大效率（%）；

3） 电网侧额定电流（A）；

4） 电压工作范围（V）；

5） 频率工作范围（Hz）；

6） 过载能力；

7） 防护等级；

8） 制造依据（标准号）。

d） 出厂编号。

e） 制造日期。

f） 制造厂名。

7.2 使用说明书

产品使用说明书一般应提供以下信息：

a） 产品型号及名称。
b） 主要用途及适用范围。
c） 使用条件。
d） 产品主要特点。
e） 产品原理、结构及工作特性。
f） 主要性能及技术参数。
g） 安装、接线、调试方法。
h） 运行前的准备及操作方法。
i） 软件的安装、操作及维护。
j） 故障分析及排除方法。
k） 产品接口、附件及配套情况。
l） 运输及贮存。
m） 开箱及检查。
n） 质量保证及服务。
o） 附图：
1） 外形图、安装孔、开孔图；
2） 原理接线图。

8 包装、贮存和运输

8.1 包装

8.1.1 随同产品供应的技术文件

供应的技术文件包括：

a） 装箱清单。
b） 产品使用维护说明书。
c） 安装说明书。
d） 产品质量合格证。
e） 电气接线图。
f） 电气原理图。
g） 出厂检验记录。

8.1.2 产品包装

产品包装应符合 GB/T 13384—2008 的规定。

8.2 贮存

包装好的产品应贮存在–25℃～+55℃，相对湿度不大于 80%，周围空气中不含有腐蚀性、火灾及爆炸性物质的室内。产品运到工地后，应按制造厂规定贮存，长期存放时应按产品技术条件进行维护。

8.3 运输

包装好的户内使用的产品在运输过程中的温度为–40℃～+55℃；相对湿度不大于 95%。产品在运输过程中，不应有剧烈振动、撞击和倒置。某些部件对运输由特殊要求时应注明，以便运输时采取措施。

NB / T 31016—2011

中 华 人 民 共 和 国
能 源 行 业 标 准
电池储能功率控制系统技术条件
NB / T 31016 — 2011
*
中国电力出版社出版、发行
（北京市东城区北京站西街 19 号　100005　http://www.cepp.sgcc.com.cn）
北京博图彩色印刷有限公司印刷
*
2011 年 10 月第一版　　2011 年 10 月北京第一次印刷
880 毫米×1230 毫米　16 开本　1.25 印张　33 千字
印数 0001—3000 册
*
统一书号 155123 · 730　定价 **11.00** 元

敬 告 读 者
本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换
版 权 专 有　翻 印 必 究

155123.730
上架建议：规程规范/
电力工程/新能源发电

Qunling Energy Resources

群菱能源
Qunling Energy Resources

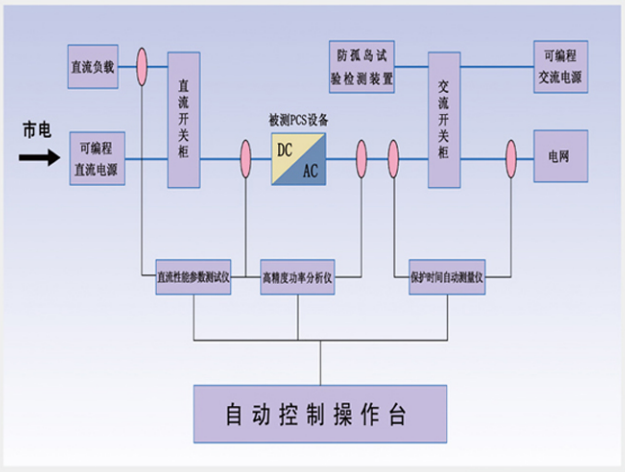
QUNLING ENERGY RESOURCES

储能变流器检测平台

储能产业作为能源结构调整的支撑产业和关键推手，在传统发电、输配电、电力需求侧、辅助服务、新能源接入等不同领域有着广阔的应用前景。主要可再生能源市场包括德国、日本以及美国都制定了相关法律或者立法来鼓励采用储能系统（ESS）实现多种形式发电的并网。行业权威预测，风能和太阳能并网的储能系统安装容量在 2013 年至 2023 年间将达到 21.8GW，储能系统的大力发展，将强劲带动储能变流器的市场需求以及检测需求。

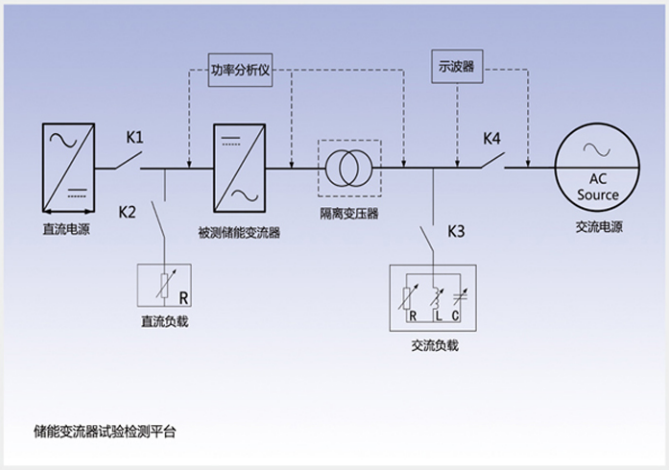
群菱公司储能变流器检测平台，是目前市场上唯一可以满足储能变流器直流侧与交流侧电性能的全自动检测，满足储能变流器科研开发、产品出厂检验、型式试验的高精度检测；完全满足最新认证标准 CNCA/CTS0022-2013《光伏发电系统用储能变流器认证技术规范》的相关电气性能试验项目。

多家实验室成功应用



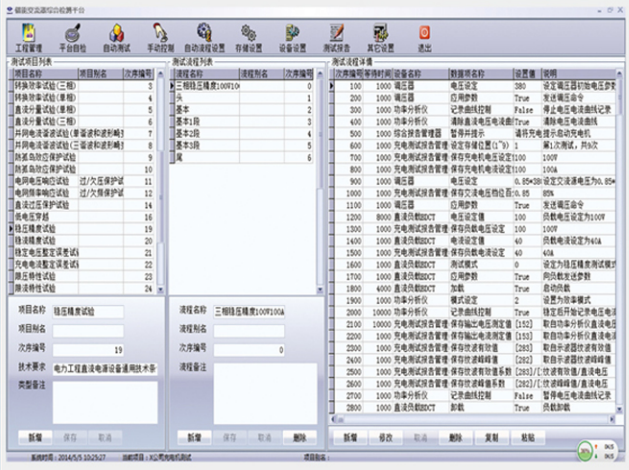
提供全自动测试软件

提供系统集成服务



储能变流器试验检测平台

试验流程可以预先设置



Qunling Energy Resources

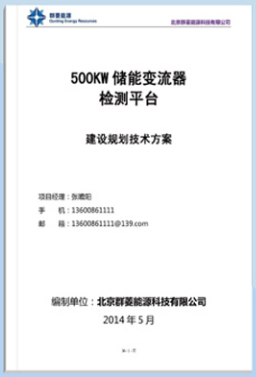
北京群菱专注于新能源检测领域

最新产品服务信息：www.qunling.cc

微信ID：bjqunling

群菱能源
Qunling Energy Resources

Qunling Energy
Resources


500KW 储能变流器
检测平台

建设规划技术方案

项目经理：张鹏昭
手　机：13600861111
邮　箱：13600861111@139.com

编制单位：北京群菱能源科技有限公司
2014 年 5 月

满足储能变流器的研发检测、出厂检测、型式试验。群菱提供系统集成服务，提供全自动控制软件，内置标准要求的试验流程步骤，测试过程可以按照预先设定，检测平台可以自动调整各检测设备工作参数，实现全自动检测，全自动生成测试报告，检测工作效率提高10倍以上。

储能电站移动检测平台

建设规划技术方案

项目经理：张鹏昭
手　机：13600861111
邮　箱：13600861111@139.com

编制单位：北京群菱能源科技有限公司
2014 年 5 月

满足储能电站并网检测；满足储能电站工程质量监造检测；满足储能变流器充电性能与逆变性能的全面检测。采用标准6米集装箱，移动式结构，满足不同现场验收检测。储能电站移动检测平车将为各省级电科院提供了保障储能产业可持续发展的研究平台和检测手段。

主要用户：

1、电科院：储能变流器入网检测、储能电站入网检测、控制策略研究
2、高校：储能变流器的科研开发、储能系统控制研究
3、储能变流器生产商：出厂试验、研发验证检测
4、第三方实验室：储能变流器的型式试验、认证检测

群菱公司核心设备–可编程直流负载：

可以精确各种电池组阻抗，实现恒阻带载、恒流带载、恒功率带载，满足变流器的输出状态模拟与试验检测。满足变流器的稳压精度测试、稳流精度测试、纹波系数、效率试验、电压整定误差试验、电流整定误差试验、限流试验、限压试验等……

检测平台可选配置–BMS电池管理系统检测平台：

可以实现对 BMS 系统工作状态的全方位仿真模拟，精确检测储能变流器 BMS 管理系统的安全可靠性，满足储能变流器 BMS 的功能性验证、型式试验检测。

需要实验室建设技术方案，需要储能变流器相关标准，请您随时与北京群菱销售部联络，我们将热忱欢迎您的来电！

北京群菱能源科技有限公司

■地址：北京经济技术开发区科创十四街汇龙森科技园 33 号楼 B 栋 6 层
■电话：010- 56290111　■传真：010-56532088
■邮箱：innet@china.com　■网址：www.qunling.cc/
■售后服务电话：400-668-7776

为您提供一站式的试验平台建设解决方案！　服务热线：13911776899　武经理

www.qunling.cc