

ICS 27.010

F 10

T/CRES

中国可再生能源学会标准

T/CRES000X-20XX

户用电化学储能系统技术规范

Technical specifications for household electrochemical
energy storage system

20××—××—××发布

20××—××—××实施

中国可再生能源学会 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	1
4 产品分类	2
5 正常工作条件	2
6 外观与结构	3
7 功能	3
8 性能	4
9 试验方法	8
10 检验规定	21
11 标志、包装、运输、贮存	22
12 运行维护	24

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家电投集团科学技术研究院有限公司提出。

本文件由中国可再生能源学会（T/CRES）归口及发布。

本文件起草单位：国家电投集团北京电力有限公司、国家电投云南国际电力投资有限公司、国家电投集团青海光伏产业创新中心有限公司、电能（北京）认证中心有限公司、上海电器设备检测所有限公司、国家电投集团内蒙古能源有限公司、国家电投集团浙江电力有限公司、国家电投集团重庆电力有限公司、国家电投集团上海电力股份有限公司、国家电投集团广东电力有限公司（海外公司）、吉林电力股份有限公司、五凌电力有限公司、国家电投集团东北电力有限公司、国家电投集团新疆能源化工有限责任公司、国家电投集团黑龙江电力有限公司、国家电投集团远达环保股份有限公司、国家电力投资集团公司陕西分公司、国电投(天津)投资管理有限公司。

本文件主要起草人：白宁、李芳菲、姜晓霞、王曙光、倪雨、胡庆亚、刘腾飞、卢宏宇、谢瑜、桂志远、李晗、王泽楷、陈言慧、张蔚琦、高康伟、曾子竞、王孟矾、赵海宝、李继伟、方占正、王振刚、朱琳、李文，李桂胜、冯强、赵东、陈晓文、孟祥飞、杨倩鹏、张宇阳、姜伟、冀润景、霍现军、劳一凡、徐进、刘晨明、王范华、许峰、王文清、郭伟栋、陈星、张健、王清雄、叶绍义、苏鹏、谭振国、苏亮、余聪、刘立华、陈昊、郭丽萍、曹继坤、邱永志、张博、陈博、孙慧丽、王猛。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国可再生能源学会标准化工作办公室。

户用电化学储能系统技术规范

1 范围

本文件规定了户用电化学储能系统的产品分类、正常工作条件、外观结构、基本功能、性能指标、检测试验、检验规定以及标志、包装、运输、贮存相关要求。

本文件适用于 220/380V 电压等级且额定容量小于 500kWh 的户用储能设备的性能以及安全性评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 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 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 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 电工电子产品环境试验 第 2 部分 试验方法 试验 Db: 交变湿热 (12 h+12 h 循环)
- GB/T 2423.5 电工电子产品环境试验 第 2 部分 试验方法 试验 Ea 和导则: 冲击
- GB/T 2423.7 电工电子产品环境试验 第 2 部分 试验方法 试验 Ec: 粗率操作造成的冲击 (主要用于设备型样品)
- GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第 2 部分: 试验方法 试验 Fc: 振动 (正弦)
- GB/T 2423.18 电工电子产品环境试验 第 2 部分: 试验方法 试验 Kb: 盐雾, 交变 (氯化钠溶液)
- GB/T 4208 外壳防护等级 (IP 代码)
- NB/T 10186 光储系统用功率转换设备技术规范
- 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 17627 低压电气设备的高电压试验技术定义、试验和程序要求、试验设备
- GB/T 34120 电化学储能系统储能变流器技术规范
- GB/T 34131 电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范
- GB/T 34133 储能变流器检测技术规程
- GB/T 36276 电力储能用锂离子电池
- GB/T 36280 电力储能用铅炭电池
- GB/T 41240 户用光储一体机测试
- NB/T 32004 光伏并网逆变器技术规范
- NB/T 32032 光伏电站逆变器效率检测技术要求
- NB/T 42053 防孤岛试验装置技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电池单体 cell

能够进行化学能和电能相互转换，实现充放电的基本单元，一般由正极、负极、隔膜、电解质和壳体等组成。

[来源：DL/T 2528 电力储能基本术语]

3.2

电池模块 battery module

通过串联、并联或串并联方式连接，只有一对正负极输出端子的电池组合体。

[来源：DL/T 2528 电力储能基本术语]

3.3

电池管理系统 battery management system; BMS

监测电池的电、热等参数，具有相应的控制、保护和通信等功能的装置。

[来源：DL/T 2528 电力储能基本术语]

3.4

户用电化学储能系统 household energy storage system

包含储能电池系统以及储能变流器，具有负载接口、电网接口、以及/或各种新能源接口（光伏、风能等），并能根据不同运行模式协调接口间电能变换的户用装置。

3.5

储能电池系统 battery system

与储能变流器对应的，能独立进行充、放电的电池及其配套设备的系统。

[来源：GB/T 36558-2018 电力系统电化学储能系统通用技术条件]

3.6

户用电化学储能系统储能变流器 household PV-storage integrated power conversion system

能够将交流电转换为直流电或将风能、光伏等（若有）发出的直流电储存在蓄电池里，又可以将直流电变换为交流电的功率转换设备。

4 产品分类

4.1 按与电网的连接关系分类，户用电化学储能系统可分为并离网户用化学储能系统、并网型户用化学储能系统、离网型户用化学储能系统。

4.2 按结构分类，户用化学储能系统可分为户用化学储能系统一体机、户用化学储能系统分体机。

4.3 按安装使用环境分类，户用化学储能系统可分为户内型户用化学储能系统，安装于建筑或不低于IP54 防护等级外壳内的户用化学储能系统；户外型户用化学储能系统，完全或部分结构暴露在户外的户用化学储能系统。

5 正常工作条件

5.1 环境条件

户用电化学储能系统应在下列环境条件下正常工作：

- a) 温度：-20 ℃~50 ℃；
- b) 湿度：对于户内型电化学储能系统，空气相对湿度≤95%，无凝露；对于户外型电化学储能系统，空气相对湿度≤100%；
- c) 海拔：对应用于 2000 m 以上高海拔条件的户用电化学储能系统，应符合 GB/T 20626.1 的相关规定；
- d) 对应用于海洋性气候的产品，应满足耐盐雾要求。

5.2 并网运行电气条件

并离网切换型和并网型户用电化学储能系统应在下列电网条件下正常工作：

- a) 谐波电压不超过 GB/T 14549 规定的限值；
- b) 间谐波电压不超过 GB/T 24337 规定的限值；
- c) 电网电压偏差不得超过 GB/T 12325 规定的限值；
- d) 电压波动和闪变值不得超过 GB/T 12326 规定的限值；
- e) 三相电压不平衡度不得超过 GB/T 15543 规定的限值；
- f) 电网频率偏差不得超过 GB/T 15945 规定的限值。

5.3 离网运行条件

并离网切换型和离网型户用电化学储能系统应在下列条件下正常工作：

- a) 负载功率不大于户用电化学储能系统额定输出功率；
- b) 负载启动电流不大于 1.2 倍户用电化学储能系统额定电流。

6 外观与结构

户用电化学储能系统的外观，应满足如下要求：

- a) 标牌、标识、标记完整清晰；
- b) 外观及结构无明显变形，油漆或电镀牢固、平整，无剥落、锈蚀及裂痕等现象；
- c) 机架面板平整，文字和符号要求清楚、整齐、规范、正确；
- e) 分体机的电池部件正负极端子的极性和警示标识正确、清晰，外观无变形及破损，结构完整、连接可靠。

7 功能

7.1 启停机

户用电化学储能系统具备启停机控制功能，能够根据控制开关或指令实现变流器的启机和停机。

7.2 功率控制

户用电化学储能系统具备充放电控制功能、有功功率控制、无功功率控制和功率因数控制功能，能够根据控制模式或接收的功率控制指令，实现有功功率和无功功率的连续平滑调节以及充放电切换。

7.3 离并网切换

并离网切换型户用电化学储能系统应具备并离网切换功能，能够按照设定条件由并网运行模式转入离网运行模式，并建立频率和幅值稳定的交流电压，能够按照上级指令由离网运行模式转入并网运行模式，

满足相应的功率要求。

7.4 保护和报警

7.4.1 户用电化学储能系统应具备故障诊断功能，应能在出现异常情况时进行报警和保护，报警宜采用声、光等提示方式。

7.4.2 户用电化学储能系统保护功能应至少包括极性反接保护、交流进线相序错误保护、直流电压异常保护、过电流保护、过温保护、通讯故障保护、冷却系统故障保护和防孤岛保护。

7.4.3 储能变流器应具有故障信息记录功能，能自动记录关键故障信息和保护动作信息，并进行信息自动存储。

7.5 绝缘电阻监测

7.5.1 户用电化学储能系统变流器宜具备直流端口绝缘电阻监测功能，可根据需要启用或停用该功能。

7.5.2 户用电化学储能系统变流器监测的绝缘电阻值小于设定的保护值时，应报警并停止运行。

注：保护值默认可选取直流端口最高电压与 30 mA 的比值。

7.6 通信

7.6.1 户用电化学储能系统变流器应具有与电池管理系统、监控系统等设备进行信息交互的功能。

7.6.2 户用电化学储能系统变流器与电池管理系统可采用 CAN、RS-485、以太网、无线等通信接口，支持 CAN 2.0B、Modbus、DL/T 860、MQTT 等通信协议。

7.6.3 户用电化学储能系统变流器与监控系统可采用以太网通讯接口，支持 MODBUS-TCP、DL/T 860 等通信协议，宜采用双网冗余通信。

7.6.4 户用电化学储能系统宜配备移动端 APP 共连接，方便用户做远程充放电控制以及监测。

7.7 运行信息监测

7.7.1 户用电化学储能系统应实时监测变流器交直流端口电压、电流、功率以及直流端口电池状态信息。

7.7.2 户用电化学储能系统应实时监测变流器与电池管理系统、监控系统等设备的通信状态。

7.8 统计

7.8.1 户用电化学储能系统应具备故障信息统计、查询和检索功能。

7.8.2 户用电化学储能系统宜具备充电能量和放电能量统计、查询和检索功能。

7.9 数据显示和存储

7.9.1 户用电化学储能系统应具备数据显示功能，能够展示系统的运行状态、运行参数、保护参数、事件记录等信息。

7.9.2 户用电化学储能系统应能存储、查询和检索变流器运行状态、事件记录等信息，本地存储不少于 180 天的数据信息。

8 性能

8.1 电气性能

8.1.1 能量转换效率

户用电化学储能系统能量转换效率应符合下列要求：

- a) 并网运行时，户用电化学储能系统光伏侧（如有）发电到电网的最大转换效率不小于 96%；
- b) 并网运行时，户用电化学储能系统储能电池系统放电到电网的最大转换效率不小于 94%；

- c) 并网运行时，户用电化学储能系统储能电池系统从电网充电的最大转换效率不小于 94%；
- d) 离网运行时，户用电化学储能系统光伏侧（如有）给储能电池充电的最大转换效率不小于 94%；
- e) 离网运行时，储能电池系统给负载供电的最大转换效率不小于 94%。

8.1.2 有功功率

户用电化学储能系统交流输出侧有功功率控制精度应不超过额定功率的 5%，给定值控制响应时间应不大于 1 s。

8.1.3 无功功率

户用电化学储能系统交流输出侧功率控制精度不超过额定功率的 4%，响应时间应不大于 1 s。

8.1.4 功率因数

并网运行模式下，不参与系统无功调节时，系统输出大于其额定输出的 50%时，功率因数应不小于 0.98（超前或滞后）。

8.1.5 并网适应性

8.1.5.1 并入配电网的户用电化学储能系统，当接入点频率低于 49.5 Hz 时，应停止充电；当接入点频率高于 50.2 Hz 时，应停止向电网送电。

8.1.5.2 并入配电网的户用电化学储能系统，在并网点电压异常时（如表 1），应断开与电网的电气连接。电压异常范围及其对应的断开时间响应要求。

8.1.5.3 对于单相户用电化学储能系统（220 V），电压谐波值达到 GB/T 14549 规定的限值，单相户用电化学储能系统正常工作，即为通过测试。

8.1.5.4 对于三相户用电化学储能系统（380 V），三相电压不平衡度达到 GB/T 15543 规定的限值，三相户用电化学储能系统正常工作，即为通过测试。

表 1 并入配电网的户用电化学储能系统电压响应时间要求

$U < 50\%U_N$	最大分闸时间不超过 0.2 s
$50\%U_N \leq U < 85\%U_N$	最大分闸时间不超过 2.0 s
$85\%U_N \leq U < 110\%U_N$	连续运行
$110\%U_N \leq U < 135\%U_N$	最大分闸时间不超过 2.0 s
$135\%U_N \leq U$	最大分闸时间不超过 0.2 s
注 1：U 为测试电压。	
注 2：最大分闸时间是指异常状态发生到户用储能功率转换装置断开与电网连接的时间。	

8.1.6 充、放电转换时间

户用电化学储能系统交流输出侧以 90%额定功率充电状态转换到 90%额定功率放电状态所需时间应不大于 3 s；户用电化学储能系统交流输出侧以 90%额定功率放电状态转换到 90%额定功率充电状态所需时间应不大于 3 s。

8.1.7 电能质量

8.1.7.1 并网运行电能质量应满足以下要求：

a) 对于三相户用电化学储能系统，公共连接点处电压不平衡度不超过 2%，短时不超过 4%；单个户用电化学储能系统引起的公共连接点处电压不平衡不超过 2%，短时不超过 4%；

b) 闪变值 P_{st} 小于 1；

c) 额定功率运行时注入电网的电流谐波总畸变率不超过 3%；

d) 向电网馈送的直流分量不超过户用电化学储能系统交流侧输出额定值的 0.5%。

8.1.7.2 离网运行电能质量要求如下：

a) 电压偏差：在空载和额定阻性负载（平衡负载）条件下，户用电化学储能系统交流侧输出电压幅值偏差应不超过额定电压的 $\pm 5\%$ ；

b) 频率偏差：户用电化学储能系统交流侧输出的频率偏差不应超过 0.2%；

c) 电压总谐波畸变率：在空载和额定阻性负载（平衡负载）条件下，户用电化学储能系统交流侧输出电压总谐波畸变率应不超过 3%。

8.1.8 离并网切换时间

户用电化学储能系统的离并网切换时间应不大于 20 ms。

8.2 安全性能

8.2.1 电气安全

8.2.1.1 户用电化学储能系统的可触及性应满足 GB/T 37409 的相关规定。

8.2.1.2 户用电化学储能系统保护连接测试的电阻值或电压降应满足 NB/T 10186 的相关规定。

8.2.1.3 户用电化学储能系统危险电压电路上的绝缘电阻应大于或等于 1 MΩ。

8.2.1.4 户用电化学储能系统不得出现绝缘击穿（即通过固体绝缘的电击穿），不发生闪络（即固体绝缘表面的电击穿）或火花放电（即通过绝缘介质的电击穿）的情况。

8.2.1.5 户用电化学储能系统不得出现绝缘击穿（即通过固体绝缘的电击穿），不发生闪络（即固体绝缘表面的电击穿）或火花放电（即通过绝缘介质的电击穿）的情况。

8.2.1.6 具有离网功能的户用电化学储能系统输出侧发生短路时应能自动保护，在运行的最大保护时间不大于 0.1 s，未运行的应禁止开机。具有并网功能的户用电化学储能系统开机或运行中检测到输出侧发生短路时应能自动保护，在运行的最大保护时间应不大于 0.1 s，未运行的应禁止开机。

8.2.1.7 在并网运行时，户用储能系统在 1.1 倍的标称电流下，可持续运行时间应不少于 10 min。

8.2.1.8 户用电化学储能系统储能变流器的直流端口电压高于户用电化学储能系统允许直流电压最大值或者低于允许的最低工作电压时，户用电化学储能系统不启动，同时发出警示信号。直流端口电压恢复到户用电化学储能系统运行工作电压范围后，户用电化学储能系统的储能变流器应能正常启动。

8.2.1.9 根据 NB/T 10186，户用电化学储能系统储能变流器的直流端口电压极性误接时，应能自动保护，极性正确接入后能正常工作。

8.2.1.10 户用电化学储能系统储能变流器输出侧交流端口缺相时，应能自动保护，并停止工作，正确连接后应能正常工作。

8.2.1.11 户用电化学储能系统储能变流器输出侧交流端口相序错误时，能自动保护，正确连接后应能正常工作。

8.2.1.12 具备并网功能的户用电化学储能系统处于并网运行模式下，户用电化学储能系统应能快速检测孤岛且切断与电网连接。若户用电化学储能系统并入的电网供电中断，户用电化学储能系统应在 2 s 内停止向电网供电，同时发出警示信号。

8.2.1.13 由于配电网故障导致户用电化学储能系统停止向电网送电，电网电压和频率恢复到正常范围后，户用电化学储能系统应在 20 s~5 min 内自动并网，并网时户用电化学储能系统输出功率从启动至额定值的变化率可根据电网的具体情况进行设定，最大不超过 50 kW/s；或者户用电化学储能系统输出电流从启动至额定值时，电流最大值不超过户用电化学储能系统额定值的 110%。

8.2.1.14 户用电化学储能系统光伏输入直流侧电压低于允许工作范围或处于关机状态时，直流侧应无反向电流流出。

8.2.2 环境适应性

8.2.2.1 户用电化学储能系统在工作温度下限且存储稳定后，系统应能正常启动运行。

8.2.2.2 户用电化学储能系统在工作温度上限且存储稳定后，系统应能持续额定运行时间不低于 72 h。

8.2.2.3 户用电化学储能系统在交变湿热测试后，观察 1 h，系统应能正常启动运行。

8.2.2.4 在非岛屿以及海岸线等场景下运行的户用电化学储能系统，应满足下列恒定湿热存储测试要求：恒定湿热后，系统应能正常启动运行，且测量其绝缘电阻，应不小于 0.5 MΩ。介质强度应不低于规定的介质强度试验电压值的 75%。

8.2.2.5 盐雾测试后，户用电化学储能系统应能正常启动运行，且测量其绝缘电阻，应不小于 0.5 MΩ。绝缘强度不应低于规定的绝缘强度试验电压值的 75%。

8.2.3 噪声

室外户储系统产品噪声应不大于 55 dB。

8.2.4 温升

在正常运行测试期间，在充电和放电周期内不超过制造商规定的极限。储能系统内部部件测得的温度要求如

表 2。储能系统可触及表面上的温度限制如 表 3。

表 2 关键部件温度

部件	部件最大温度 T_{max} (°C)
合成橡胶或 PVC 绝缘内外配线	75 温度标记 a b
-无温度标记	
-元件、绝缘和热塑性材料	
元器件、绝缘材料和热塑性材料	
电池外壳	b
^a 在组件和材料上测量的温度不应超过该组件或材料的最高额定温度。	
^b 电池芯的内部温度不应超过制造商推荐的最高温度。	

表 3 可触及表面以及安装表面温度

单位为摄氏度

无障碍表面	最高表面温度		
	金属	玻璃，陶瓷和玻璃材料	塑料和橡胶 ^a
可能接触到的设备外表面 ^b	70	80	95
设备内可能接触到的零件 ^c	70	80	95
壁挂式储能系统	最高温度 ^d		
墙面	75		
^a 对于每种材料，应考虑该材料的数据，以确定适当的最高温度。			
^b 对于设备外表面上尺寸不超过 50 毫米且在正常使用中不太可能碰触到的区域，允许的温度最高为 100 °C。			
^c 如果满足以下条件，则允许温度超过限制：			
1) 意外接触该零件的可能性很小，例如设备位于受限制的访问位置或由于其位置而引起的；			
2) 该零件上有一个标记，表明该零件很热。允许使用符号 IEC 60417 数据库编号 5041 提供此信息。			
^d 此温度是基于 25 °C 的测试环境温度时的最大温度升高。			

8.2.5 热失控扩散

户用电化学储能系统中任一电池单体触发达到热失控的判定条件：

a) 测试对象产生电压降；

b) 监测点温度达到电池的保护温度；

c) 监测点的温升速率 ≥ 1 °C/s；

d) 当 a) +c) 或 b) +c) 发生时，判定电池单体发生热失控；

e) 当与触发对象相邻的电池单体发生热失控时，判定为储能系统发生热失控扩散；热失控触发过程中及触发结束 24 h 内，如果发生起火、爆炸现象，试验应终止并判定为储能系统发生热失控扩散。

户用电化学储能系统不应起火、爆炸，不应发生热失控扩散。

8.3 机械性能

8.3.1 IP 防护等级

户外型户用电化学储能系统设备外壳 IP 等级应不低于 IP54。户内型户用电化学储能系统设备外壳 IP

等级应不低于 IP20。

8.3.2 冲击

按 GB/T 2423.5 的相关规定测试，户用电化学储能系统不应起火、爆炸，且能正常工作。

8.3.3 跌落

按 GB/T 2423.7 的相关规定测试，户用电化学储能系统不应起火、爆炸，且能正常工作。

8.3.4 振动

按 GB/T 2423.10 的相关规定测试，户用电化学储能系统不应起火、爆炸，且能正常工作。

8.3.5 壁挂夹具

在壁挂夹具测试时，不应损坏户用电化学储能系统及其固定装置。

8.3.6 结构稳定性

落地安装的户用电化学储能系统的电池组件在以下条件下不应发生倾倒：

- a) 柜体倾斜 10° ；
- b) 水平施加 20% 储能变流器重力，最大不超过 250 N 的推力。

8.4 电磁兼容

8.4.1 电磁骚扰

8.4.1.1 电源端口应满足 GB 4824 中 B 类要求，有线网络端口和线缆长度超过 30m 的控制端口应满足 GB 9524 中 B 类要求。

8.4.1.2 辐射骚扰测试结果应满足 GB 4824 中 B 类要求。

8.4.2 抗扰度

8.4.2.1 户用电化学储能系统应能承受 GB/T 17626.2 中规定的试验等级为 3 级的静电放电抗扰度试验，试验结果应满足 GB/T 17626.2 第 9 条中规定的 b) 类要求。

8.4.2.2 户用电化学储能系统应能承受 GB/T 17626.3 中规定的试验等级为 3 级的射频电磁场辐射抗扰度试验，试验结果应满足 GB/T 17626.3 第 9 条中规定的 a) 类要求。

8.4.2.3 户用电化学储能系统应能承受 GB/T 17626.4 中规定的试验等级为 3 级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验，试验结果应满足 GB/T 17626.4 第 9 条中规定的 b) 类要求。

8.4.2.4 户用电化学储能系统应能承受 GB/T 17626.5 中规定的试验等级为 3 级的浪涌（冲击）抗扰度试验，试验结果应满足 GB/T 17626.5 第 9 条中规定的 b) 类要求。

8.4.2.5 户用电化学储能系统应能承受 GB/T 17626.6 中规定的试验等级为 3 级的射频场感应的传导骚扰抗扰度试验，试验结果应满足 GB/T 17626.6 第 9 条中规定的 a) 类要求。

8.4.2.6 户用电化学储能系统应能承受 GB/T 17626.8 中规定的试验等级为 4 级的工频磁场抗扰度试验，连续磁场试验结果应满足 GB/T 17626.8 第 9 条中规定的 a) 类要求，短时磁场试验结果应满足 GB/T 17626.8 第 9 条中规定的 b) 类要求。户用电化学储能系统应能承受 GB/T 17626.11 中规定的 3 类电磁环境的试验等级的电压暂降、短时中断抗扰度，同时应能承受 70% 电压试验等级的电压变化抗扰度。试验仅适用于控制和辅助电源回路（每相额定输入电流不超过 16 A）。试验过程中，户用电化学储能系统的性能或功能可暂时降低或丧失，试验结束后，可自行恢复正常。

9 试验方法

9.1 电气性能

9.1.1 一般规定

户用电化学储能系统电气性能测试电路可按图 1 的规定执行。除特殊规定外，关于储能变流器的性能输出检测均采用内部储能电池系统供电。

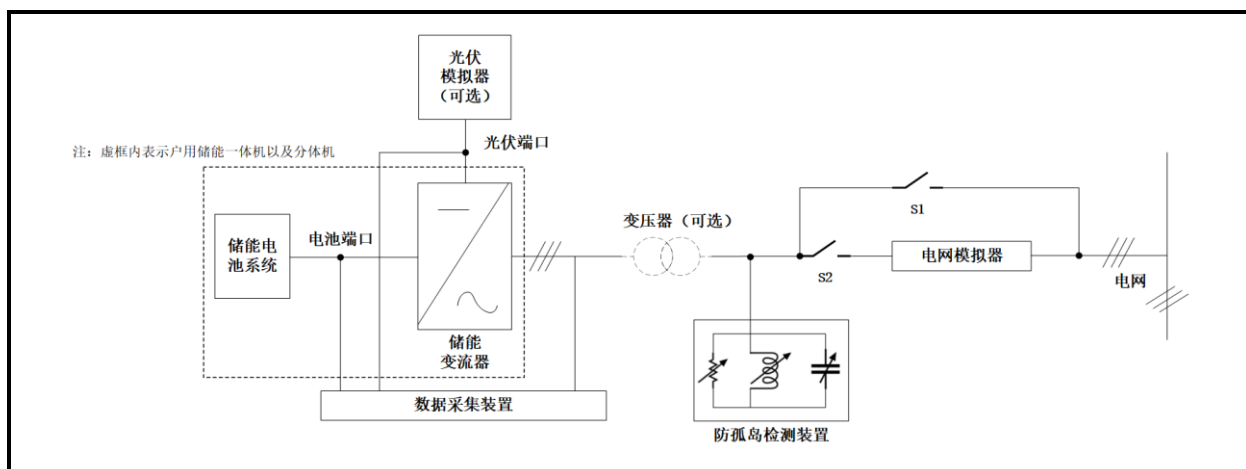


图 1 电气性能测试电路示意图

9.1.2 能量转换效率

户用电化学储能系统应分别测试户用电化学储能系统 33%、66%、100% 负载点的转换效率，并给出效率曲线，测试方法应满足 NB/T 32032 的相关要求，测试应在以下典型工况下分别进行（离网户用电化学储能系统只检测后两项）：

- 并网运行时，户用电化学储能系统光伏侧（如有）发电到电网的效率测试；
- 并网运行时，储能放电到电网的效率测试；
- 并网运行时，储能电池系统从电网充电的效率测试；
- 离网运行时，户用电化学储能系统光伏侧（如有）给储能充电的效率测试；
- 离网运行时，储能电池系统给负载供电的效率测试。

9.1.3 有功功率

9.1.3.1 有功功率测试方法应满足以下要求：

- a) 连接相关测试装置和被测户用电化学储能系统，可按图 1 连接，闭合开关 S1；
- b) 设置户用电化学储能系统输出有功功率为额定值 R_N ，并保持运行 30 min；
- c) 记录户用电化学储能系统交流侧电压和电流，计算有功功率平均值；

9.1.3.2 有功功率给定值控制测试方法应满足以下要求：

- a) 连接相关测试装置与被测户用电化学储能系统，可按图 1 连接，闭合开关 S1；
- b) 使户用电化学储能系统输出有功功率达到额定值 R_N ；
- c) 按照图 2 的设定曲线控制户用电化学储能系统输出有功功率，并在每个功率控制目标值上保持 2 min；

d) 使用数据采集装置记录户用电化学储能系统交流侧电压与电流，每 0.2 s 计算有功功率平均值，绘制有功功率实测曲线；

e) 计算响应时间（不包含 20% R_N ~100% R_N 功率段，图 2 内 9 min 起始处），计算方法应符合 GB/T 37409 的相关要求，以每个功率区间内的后 1 min 的实测数据计算控制误差。

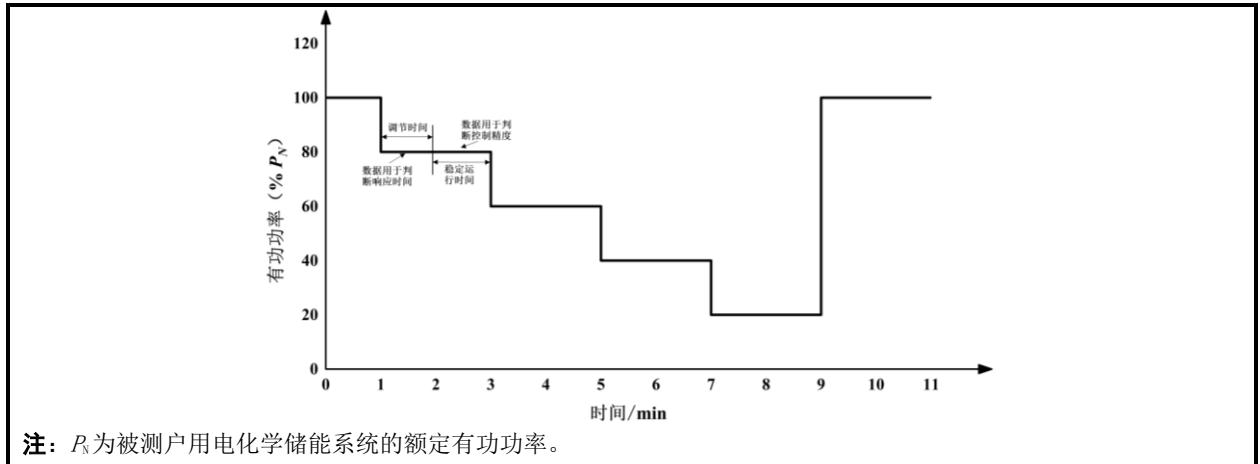


图 2 有功功率控制曲线

9.1.4 无功功率

9.1.4.1 无功功率检测应按以下步骤进行：

- 连接相关测试装置与被测户用电化学储能系统，可按图 1 连接，闭合开关 S1；
- 使户用电化学储能系统输出有功功率依次为 $100\%P_N$ 、 $80\%P_N$ 、 $60\%P_N$ 、 $40\%P_N$ 、 $20\%P_N$ 工况，调节户用电化学储能系统运行在输出最大感性无功功率工作模式下；使用数据采集装置记录 2 min 无功功率，计算 2 min 内无功功率的平均值；
- 使户用电化学储能系统输出有功功率依次为 $100\%P_N$ 、 $80\%P_N$ 、 $60\%P_N$ 、 $40\%P_N$ 、 $20\%P_N$ 工况，调节户用电化学储能系统运行在输出最大容性无功功率工作模式下；使用数据采集装置记录 2 min 无功功率，计算 2 min 内无功功率的平均值。

9.1.4.2 电压—无功功率检测应按以下步骤进行：

- 连接相关测试装置与被测户用电化学储能系统，按图 1 连接，闭合开关 S2；
- 设置电网模拟器使户用电化学储能系统交流出口侧的电压为额定值 U_N ；
- 设置被测户用电化学储能系统输出有功功率为 $50\%P_N$ ；
- 在标称频率调节下，调节电网模拟器，使输出电压从额定值分别阶跃至 $91\%U_N$ 、 $95\%U_N$ 和 $105\%U_N$ 、 $109\%U_N$ 并保持至少 2 min 后恢复到额定值；
- 使用数据采集装置在户用电化学储能系统交流侧记录无功功率，以每 0.2 s 无功功率平均值为一点，绘制实测曲线；
- 计算无功功率的功率控制误差和响应时间，计算方法应满足 GB/T 37409 的相关要求。

9.1.4.3 无功功率给定值控制检测应按以下步骤进行：

- 连接相关测试装置与被测户用电化学储能系统，按图 1 连接，闭合开关 S1；
- 设定被测户用电化学储能系统输出有功功率为 $50\%P_N$ ；
- 按照图 3 的设定曲线控制户用电化学储能系统的无功功率；
- 使用数据采集装置记录户用电化学储能系统交流侧无功功率，以每 0.2 s 无功功率平均值为一点，绘制实测曲线；
- 依据 GB/T 37409 计算响应时间，以每个功率段区间内后 1 min 的实测数据计算控制误差。

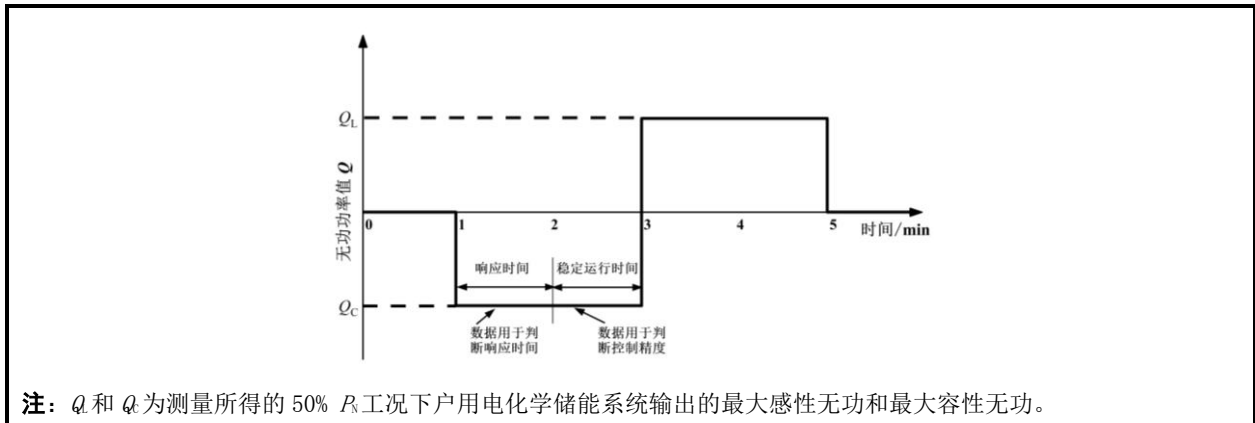


图 3 无功功率控制曲线

9.1.4.4 恒功率因数控制检测应按以下步骤进行：

- 连接相关测试装置与被测户用电化学储能系统，按图 1 连接，闭合开关 S1；
- 设定被测户用电化学储能系统输出有功功率为 50% R_N ；
- 按照图 4 的设定曲线控制户用电化学储能系统输出的无功功率；
- 使用数据采集装置记录户用电化学储能系统交流侧无功功率，以每 0.2 s 无功功率平均值为一点，绘制实测曲线；
- 根据 GB/T 37409 计算响应时间，以每个功率段区间内的后 1 min 的实测数据计算控制误差。

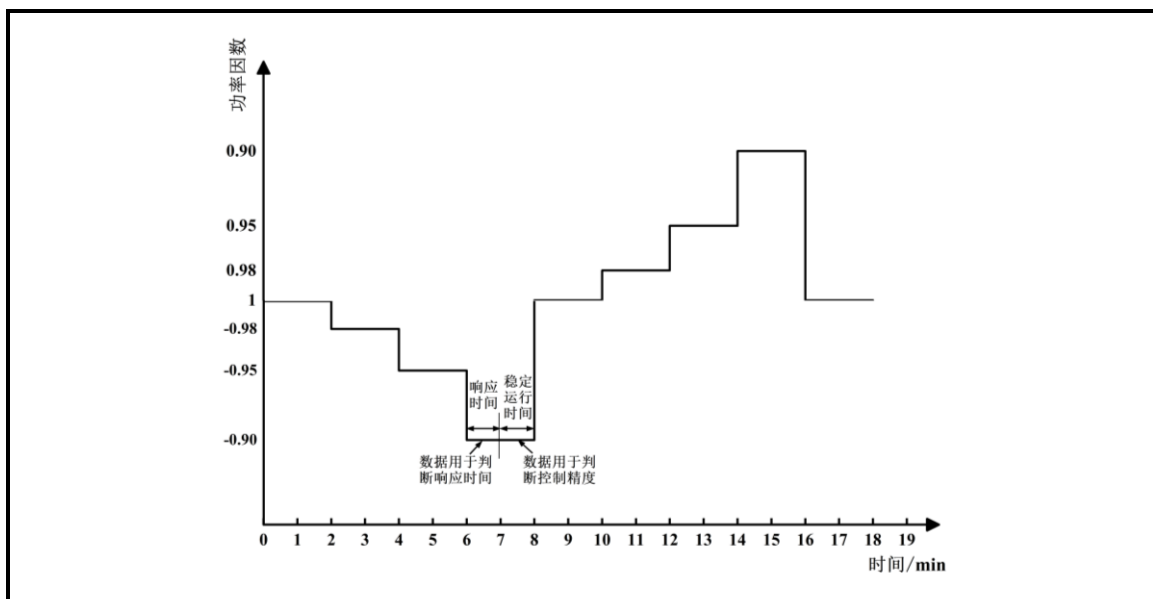


图 4 功率因数控制曲线

9.1.5 功率因数

根据 GB/T 34133 规定的方法测试功率因数。

9.1.6 并网适应性

9.1.6.1 频率适应性测试应按以下步骤进行：

- 连接相关测试装置与被测户用电化学储能系统，按图 1 连接，闭合开关 S2；
- 在标称电压条件下，调节电网模拟器，使输出频率从额定值分别阶跃至小于 49.5 Hz；
- 在标称电压条件下，调节电网模拟器，使输出频率从额定值分别阶跃至 50.2 Hz 以上；

9.1.6.2 电压适应性测试应按以下步骤进行：

- a) 连接相关测试装置与被测户用化学储能系统，可按图 1 连接，闭合开关 S2；
- b) 在标称频率条件下，调节电网模拟器，使输出电压从额定值分别阶跃至 $U < 50\%U_N$ 、 $50\%U_N \leq U < 85\%U_N$ 、 $85\%U_N \leq U < 110\%U_N$ 、 $110\%U_N \leq U < 135\%U_N$ 、 $135\%U_N \leq U$ 间的任意值；
- c) 记录最大分闸时间。

9.1.6.3 电能质量适应性测试应按以下步骤进行：

- a) 连接相关测试装置与被测户用化学储能系统，可按图 1 连接，闭合开关 S2；
- b) 调节电网模拟器，使户用化学储能系统交流侧的电压谐波值达到 GB/T 14549 规定的限值，并保持至少 20 min 后恢复到额定值，电压谐波应包含奇次谐波和偶次谐波，谐波次数宜涵盖 2 次到 8 次；
- c) 对于三相户用化学储能系统，调节电网模拟器，升高或降低单相或两相电压使户用化学储能系统交流侧的三相电压不平衡度达到 GB/T 15543 规定的限值，并保持至少 20 min 后恢复到额定值；

9.1.7 充、放电转换时间

9.1.7.1 充电转换时间测试按以下步骤进行：

- a) 连接相关测试装置与被测户用化学储能系统，可按图 1 连接，闭合开关 S2；
- b) 户用化学储能系统以额定功率充电至少 3 min，向户用化学储能系统发出额定功率放电指令，记录户用化学储能系统从 90%额定功率充电状态转换到 90%额定功率放电状态的时间 t_1 。

9.1.7.2 放电转换时间测试以下步骤进行：

- a) 连接相关测试装置与被测户用化学储能系统，可按图 1 连接，闭合开关 S2；
- b) 户用化学储能系统以额定功率放电至少 3 min，向户用化学储能系统发出额定功率充电指令，记录户用化学储能系统从 90%额定功率放电状态转换到 90%额定功率充电状态的时间 t_2 。

9.1.8 电能质量

9.1.8.1 并网运行电能质量应符合以下要求：

- a) 三相电流不平衡度按照 GB/T 34133 测试要求进行测试；
- b) 闪变按照 GB/T 34133 测试要求进行测试；
- c) 电流谐波按照 GB/T 34133 测试要求进行测试；
- d) 直流分量按照 GB/T 34133 测试要求进行测试。

9.1.8.2 离网运行电能质量

9.1.8.2.1 一般规定

户用储能系统离网运行电能质量测试电流可按图 5 的规定进行测试。

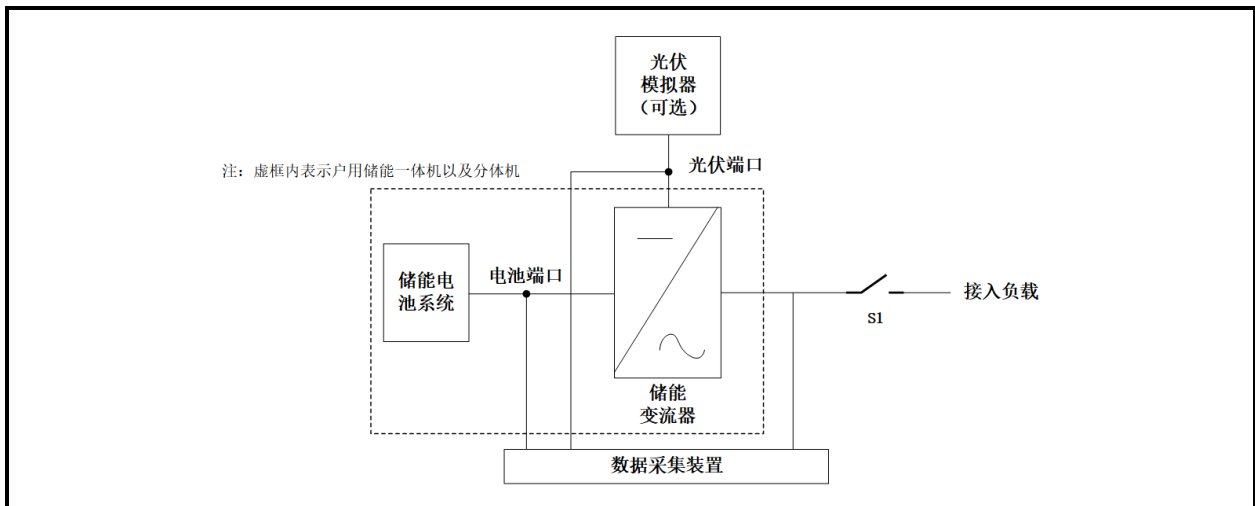


图 5 离网运行电能质量测试电路示意图

9.1.8.2.2 电压偏差测试

电压偏差测试方法应满足以下要求：

- a) 连接相关测试装置与被测户用储能系统，按图 5 连接，闭合开关 S1；

- b) 在空载条件下，利用测量装置测量并记录户用储能系统交流输出电压值；
- c) 在额定输出功率条件下，设定负载分别为纯阻性、阻感性 (PF=0.8) 和阻容性 (PF=-0.8)，利用测量装置测量并记录户用储能系统交流输出电压值；
- d) 按照公式 (1) 计算户用储能系统离网运行输出电压偏差：

$$\Delta U = \frac{U - U_N}{U_N} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

ΔU —— 电压偏差百分比；

U —— 实际电压；

U_N —— 系统标称电压；

- e) 取最大值为电压偏差值。

9.1.8.2.2 频率偏差测试方法应满足以下要求：

- a) 连接相关测试装置与被测户用储能系统，按图 5 连接，闭合开关 S1；
- b) 额定输出功率条件下，设定负载分别为纯阻性、阻感性 (PF=0.8) 和阻容性 (PF=-0.8)，利用测量装置测量并记录户用储能系统交流输出频率值；
- c) 按照公式 (2) 计算户用储能系统离网运行输出频率偏差：

$$\Delta f = \frac{f - f_N}{f} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

Δf —— 频率偏差百分比；

f —— 实际频率；

f_N —— 系统标称频率；

- d) 取最大值为频率偏差值。

9.1.8.2.3 电压总谐波畸变率测试方法应满足以下要求：

- a) 连接相关的测试装置与被测户用储能系统，按图 5 连接，闭合开关 S1；
- b) 调节负载使被测户用储能系统分别工作在额定功率、50%额定功率和空载运行条件下，利用数据采集装置测量户用储能系统交流侧电压总谐波畸变率，每个运行区间内连续测量 10min；
- c) 取最大值为电压总谐波畸变率。

9.1.9 离并网切换时间

9.1.9.1 一般规定

户用电化学储能系统离并网切换时间测试电路可按图 6 的规定执行。

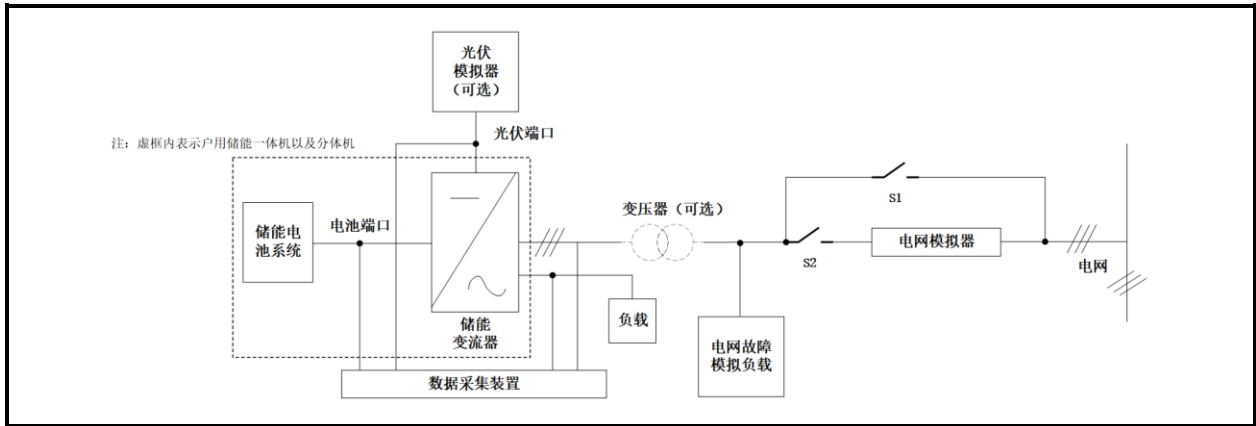


图 6 并离网切换时间测试电路示意图

9.1.9.2 非计划性离网切换时间测试方法应满足以下要求：

- 设定被测户用储能系统工作在并网充电模式下；
- 设定被测户用储能系统工作在额定功率状态；
- 按图连接相关测试装置和被测户用储能系统，闭合开关 S1；
- 被测户用储能系统运行稳定后，断开开关 S1；
- 用采集装置记录从开关 S1 断开到户用储能系统网侧电压恢复正常所用的时间；
- 设定被测户用储能系统分别工作在额定功率的 60%和 30%状态下，重复 c) 到 e)；
- 被测户用储能系统工作在放电条件下，重复 b) 到 f)。

9.1.9.3 计划性离网切换时间测试方法应满足以下要求：

- 设定被测户用储能系统工作在并网充电模式下；
- 设定被测户用储能系统工作在额定功率状态；
- 按图 6 连接相关测试装置和被测户用储能系统，闭合开关 S1；
- 被测户用储能系统运行稳定后，上位机下发断开开关 S1 指令；
- 用采集装置记录从上位机下发断开开关 S1 指令到被测户用储能系统网侧电压恢复正常的时间；
- 设定被测户用储能系统分别工作在额定功率的 30%和 60%状态下，重复 c) 到 e)；
- 被测户用储能系统工作在放电条件下，重复 b) 到 f)。

9.1.9.4 离网转并网切换时间测试方法应满足以下要求：

- 按照图 6 连接相关测试装置和被测户用储能系统；
- 设定被测户用储能系统工作在离网额定功率放电状态；
- 被测户用储能系统运行稳定后，上位机下发闭合开关 S1 指令；
- 用采集装置记录从上位机下发闭合开关 S1 指令到户用储能系统电压恢复正常的时间；
- 设定被测户用储能系统分别工作在额定功率的 30%和 60%放电状态下，重复 c) 到 d)。

9.2 安全性能

9.2.1 电气安全测试

9.2.1.1 可触及性测试

根据 GB/T 37409 规定的试验方法测试户用电化学储能系统可触及性。

9.2.1.2 保护连接测试

根据 NB/T 10186 规定的试验方法测试保护连接。

9.2.1.3 绝缘电阻测试

9.2.1.3.1 绝缘电阻应使用高阻抗测量设备（例如，兆欧表）进行测量，同时在被测电路的带电部分和可触及的导电部分（包括设备接地电路）之间施加 $500 I_{bc}$ 的电压 1 min。进行绝缘电阻测试时，可以去掉电阻和/或电阻网络。

9.2.1.3.2 若绝缘电阻事先已作为特定技术安全标准的一部分进行了评估，则无需对户用电化学储能系统整机测试。

9.2.1.3.3 如果永久连接的布线具有以下特性，也可以不做该测试：

a) 如果布线为铜材料，则保护接地导体的横截面至少为 10 mm^2 ；如果布线为铝材料，则横截面至少为 16 mm^2 ；

b) 横截面与原始保护接地导体相同的第二保护接地导体提供一个附加端子，以及安装说明要求安装第二个保护接地导体。

9.2.1.4 绝缘强度测试应按以下步骤进行：

a) 测试前应断开过电压保护器件（如压敏电阻等）。

b) 在被测户用电化学储能系统以下位置施加测试电压：

——主电路所有接线端子和外壳或安装板之间；

——基本绝缘隔离的两电路之间；

——加强绝缘隔离的两电路之间。

c) 测试电压波形应为50 Hz标准正弦波形，测试时间为60 s；试验路径中有电容器时，试验可采用直流电压，直流电压值应等于规定的交流电压峰值。户用电化学储能系统电路，若与电网直接连接，则试验电压应符合 表 4的规定；不与电网直接连接的电路，试验电压应符合

150	1350	1910	2700	3820
300	1500	2120	3000	4240
600	1800	2545	3600	5090
1000	2200	3110	4400	6220
注：允许插值				

表 5的规定。

d) 电气间隙和固体绝缘应能持久地承受电场强度和机械应力，应能承受以下试验：

——根据 表 4 和

150	1350	1910	2700	3820
300	1500	2120	3000	4240
600	1800	2545	3600	5090
1000	2200	3110	4400	6220
注：允许插值				

表 5 确定适当的交流工频耐受电压或直流试验电压。

——若绝缘强度事先已作为特定技术安全标准的一部分进行了评估，则无需对户用电化学储能系统整机测试。

表 4 与电网直接连接电路的试验电压

单位为伏特

被测 电路 电压	带基本绝缘的电路的型式试验电压值		带保护隔离的电路的型式试验电压值 电路可接触表面（导电或非导电，但不连接到保护接地）的型式试验电压值	
	交流电压有效值	直流电压	交流电压有效值	直流电压
≤50	1250	1770	2500	3540

100	1300	1840	2600	3680
150	1350	1910	2700	3820
300	1500	2120	3000	4240
600	1800	2545	3600	5090
1000	2200	3110	4400	6220

注：允许插值

表 5 不与电网直接连接电路的试验电压

单位为伏特

被测电路电压	带基本绝缘的电路的型式试验电压值		带保护隔离的电路的型式试验电压值 电路可接触表面（导电或非导电，但不连接到保护接地）的型式试验电压值	
	交流电压有效值	直流电压	交流电压有效值	直流电压
≤71	80	110	160	220
141	160	225	320	450
212	240	340	480	680
330	380	530	760	1100
440	500	700	1000	1400
600	680	960	1400	1900
1000	1100	1600	2200	3200

注：允许插值

9.2.1.5 脉冲电压测试

对于每个极性，应在 ≥ 1 s的时间间隔内以 $1.2/50 \mu\text{s}$ 的脉冲施加峰值电压，以**错误!书签自引用无效。**规定的被测电路额定值 $\pm 5\%$ 。测试电压应施加在被测端子/电路与易触及部件之间，每个极性应施加三个脉冲。脉冲测试级别也可以基于瞬态电压浪涌抑制设备的额定值（厂家提供）。若脉冲电压事先已作为特定技术安全标准的一部分进行了评估，则无需对户用电化学储能系统整机测试。

表 6 脉冲电压值

单位为伏特

被测电路电压	脉冲测试电压、电路及易触及部件之间的电压			
	连接到电源的电路		电路未连接到电源	
	基本或补充绝缘	加强绝缘	基本或补充绝缘	加强绝缘
≤50	500	800	800	1500
100	800	1500	1500	2500
150	1500	2500	2500	4000
300	2500	4000	4000	6000
500	4000	6000	6000	8000
1000	6000	8000	8000	12000
>1000	a	a	a	a

^a 1000 V 以上的电路允许外推。

9.2.1.6 短路保护测试

9.2.1.6.1 一般要求

户用电化学储能系统离网运行和并网运行的短路保护测试电路可按图 7 的规定执行。

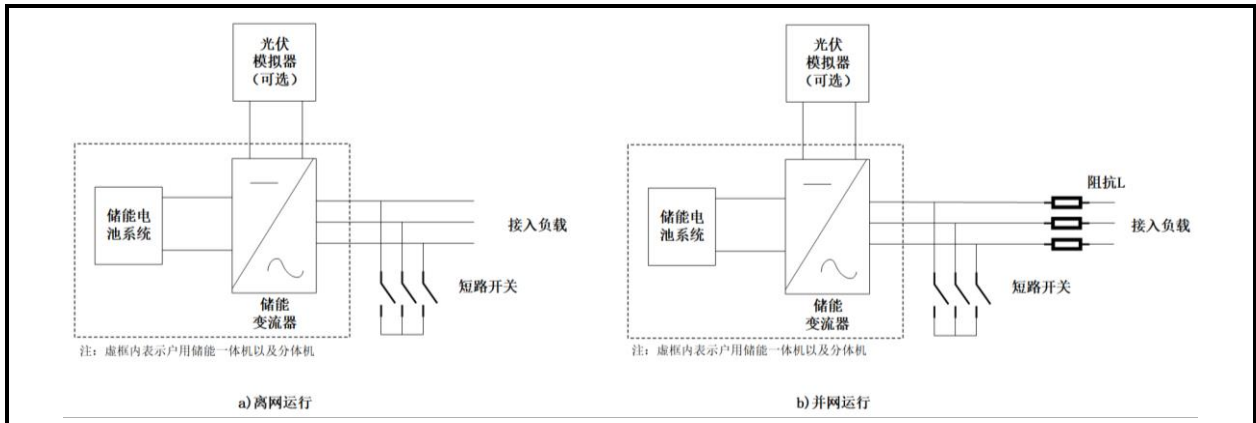


图 7 户用电化学储能系统短路保护电路示意图

9.2.1.6.2 离网储能系统短路保护测试

具有离网功能的户用电化学储能系统适用此条测试。离网运行短路保护测试方法应满足以下要求：

- 被测户用电化学储能系统光伏直流输入侧接入光伏模拟器，交流输出侧接入负载；
- 短路测试前，预先将需要短路的线路连接，使用短路开关断开，户用电化学储能系统正常启动后再进行合闸短路操作；
- 使被测户用电化学储能系统运行在额定功率条件下；
- 操作短路开关使被测户用电化学储能系统交流输出侧的相对中性点（单相户用电化学储能系统）或三相之间（三相户用电化学储能系统）发生短路故障；
- 测试被测户用电化学储能系统是否断开交流侧回路，并记录从短路开关闭合到被测户用电化学储能系统输出电流为零所用的时间。

9.2.1.6.3 并网储能系统短路保护测试

具有并网功能的户用电化学储能系统适用此条测试。并网运行短路保护测试方法应满足以下要求（仅适用于具有并网功能的户用电化学储能系统）：

- 被测户用电化学储能系统光伏直流输入侧接入光伏模拟器，交流输出侧通过阻抗 L 接入电网；
- 短路测试前，预先将需要短路的线路连接，使用短路开关断开，户用电化学储能系统正常启动后再进行合闸短路操作。
- 使被测户用电化学储能系统运行在额定功率条件下；
- 操作短路开关使被测户用电化学储能系统交流输出侧的相中性点（单相户用电化学储能系统）或三相之间（三相户用电化学储能系统）发生短路故障；
- 测试被测户用电化学储能系统是否断开交流侧回路，并记录从短路开关闭合到被测户用电化学储能系统输出电流为零所用的时间。

9.2.1.7 过载能力

功率控制系统在 1.1 倍的标称电流下，可持续运行时间不应少于 10 min。

9.2.1.8 直流侧过/欠压保护

调节户用电化学储能系统直流端口的电压，直至户用电化学储能系统直流侧电压偏离允许直流电压范围，观察户用电化学储能系统的工作状态。

9.2.1.9 直流极性误接保护

将所有开关断开，户用电化学储能系统直流端口正负极反接，交流端口正确接线，闭合所有开关，观察户用电化学储能系统运行状况。1 min 后将户用电化学储能系统直流端口正确接线后，观察户用电化学储能系统运行状况。

9.2.1.10 交流缺相保护

将户用电化学储能系统交流端口逐一缺相连接，交流、直流端口通电加载工作电压时，观察户用电化学储能系统运行状况。

9.2.1.11 交流相序保护

将户用电化学储能系统交流端口相序颠倒，交流、直流端口通电加载工作电压时，观察户用电化学储能系统运行状况。当相序恢复正常时，观察户用电化学储能系统运行状况。

9.2.1.12 防孤岛效应保护

对于具有并网功能的户用电化学储能系统适用此测试。防孤岛试验方法应满足 NB/T 42053 中的要求，同时启动光伏直流端口和储能直流端口的情况开展测试。分析测试两个直流端口 100%额定功率、50%~60%额定功率和 25%~33%额定功率条件下户用电化学储能系统防孤岛保护功能。

9.2.1.13 恢复并网

对于具有并网功能的户用电化学储能系统适用此测试。由于电网故障原因导致的储能变流器停止向电网送电，在电网的电压和频率恢复正常后，检测户用电化学储能系统自动重新向电网送电所用时间。

9.2.1.14 防反放电保护

对于具有并网功能的户用电化学储能系统适用此测试。降低户用电化学储能系统光伏直流端口电压，使户用电化学储能系统处于关机状态，测量户用电化学储能系统光伏直流端口电流。

9.2.2 环境适应性测试

9.2.2.1 低温测试

低温测试方法按 GB/T 2423.1 的相关规定进行，其中测试温度选取户用电化学储能系统的最低工作温度，持续时间 16 h。

9.2.2.2 高温测试

高温测试方法按 GB/T 2423.2 的相关规定进行，其中测试温度选取户用电化学储能系统的最高工作温度，持续时间 16 h。

9.2.2.3 交变湿热测试

交变湿热测试方法按 GB/T 2423.4 的相关规定进行，其中测试温度选取高温 55℃，循环次数 2 次。

9.2.2.4 恒定湿热存储测试

按照 GB/T 2423.3 方法进行，恒定湿热的温度为 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 或 $(55 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $(90 \pm 3)\%$ 无包装，不通电，耐湿热环境 48 h，湿热试验后取出样品，在常温条件下恢复 2 h。

9.2.2.5 盐雾测试

在岛屿以及海岸线等应用场景下运行的户用电化学储能系统需要进行盐雾测试。盐雾测试方法按 GB/T 2423.18 的相关规定进行，选取试验方法 3（一个循环周期为 7 d）。

9.2.3 噪声

噪声测试方法按 GB/T 37409 的相关规定进行。

9.2.4 温升

9.2.4.1 按厂家规定的最大载荷，进行 2 次户用电化学储能系统充放电循环。对于每个充放电周期，户用电化学储能系统应完全放电，立即充电至完全充电状态。

9.2.4.2 试验应在厂家规定最高和最低工作环境温度下进行。在运行期间，应监视对温度敏感的关键部件的温度，并监视系统可触及表面的温度参数。如果户用电化学储能系统安装在墙上（壁挂），则应按照安装说明的要求，将户用电化学储能系统安装在漆成暗黑色的壁板上，并在测试过程中对壁表面进行温度监测。

9.2.5 热失控扩散测试

9.2.5.1 一般规定

9.2.5.1.1 以锂离子电池为储能媒介的户用电化学储能系统进行此项试验，其余储能系统（铅炭、铅酸、液流电池等）不进行此项试验。

9.2.5.1.2 户用电化学储能系统应在满充电条件下进行热失控扩散试验；

9.2.5.2 试验方法

9.2.5.2.1 热失控触发

a) 热失控触发方式：可从过充和加热两种方式中选择一种作为热失控触发方式；

b) 热失控触发对象：选择可实现热失控触发的电池单体作为热失控触发对象，其热失控产生的热量应非常容易传递至相邻电池单体，例如，选择户用电化学储能系统内最靠近中心位置的电池单体，或被其他电池单体包围且很难产生热辐射的电池单体。

9.2.5.2.2 选择过充触发热失控：以最小1/3C、最大不大于产品能持续工作的最大电流对触发对象进行恒流充电，直至其发生热失控或触发对象的荷电状态达到 200% SOC；过充触发要求在触发对象上连接额外的导线以实现过充，储能系统中的其他电池单体不应过充；如果未发生热失控，继续观察1 h；

9.2.5.2.3 选择加热触发热失控：使用平面状或棒状加热装置，其表面应覆盖陶瓷、金属或绝缘层。对于尺寸与电池单体相同的块状加热装置，可用该加热装置代替其中一个电池单体；对于尺寸比电池单体小的块状加热装置，则可将其安装在模块中，并与触发对象的表面直接接触；对于薄膜加热装置，则应将其始终附着在触发对象的表面；加热装置加热面积不应大于电池单体的表面积；将加热装置的加热面与电池表面直接接触，加热装置的位置应与下一步骤

9.2.5.2.4 中规定的温度传感器的位置相对应；安装完成后，启动加热装置，以加热装置的最大功率对触发对象持续加热；加热装置功率应符合表 7 的规定；当发生热失控或步d) 定义的监测点温度达到300 °C时，停止触发；如果未发生热失控，继续观察 1 h；

表 7 加热装置功率选择

测试对象能量E W · h	加热装置最大功率 W
$E < 100$	30~300
$100 \leq E < 400$	300~1000
$400 \leq E < 800$	300~2000
$E \geq 800$	>600

9.2.5.2.5 电压及温度的监测应符合下列要求：

a) 监测触发对象及与其相邻最近的两只电池单体的电压和温度以判定触发对象及相邻电池单体是否发生热失控，从而判断电池模块是否发生热失控扩散；监测电压时，不应改动原始的电路；温度数据的采样间隔不应大于1 s，准确度应为 ± 2 °C，温度传感器尖端的直径应小于1 mm；

b) 过充触发时，温度传感器应布置在电池单体表面与正负极柱等距且离正负极柱最近的位置（参见图 8）；

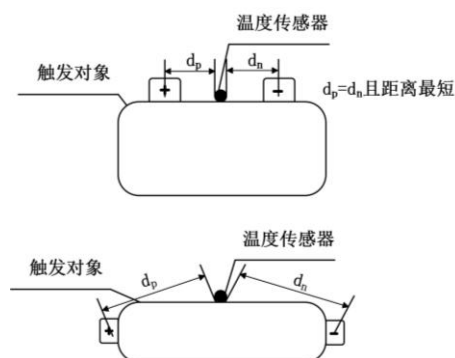


图 8 过充触发时温度传感器的布置位置示意图

c) 加热触发时, 温度传感器布置在远离热传导的一侧, 即安装在加热装置的对侧 (参见图 9) 如果难以直接安装温度传感器, 应布置在能探测到触发对象连续温升的位置。

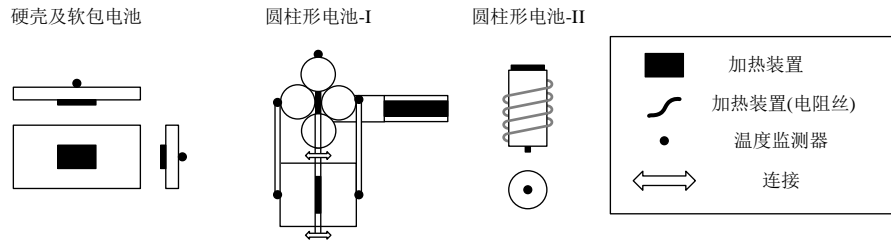


图 9 加热触发示意图

9.3 机械性能

9.3.1 IP 防护等级

IP 防护等级测试方法按 GB/T 4208 的相关规定进行。

9.3.2 搬运

搬运测试方法按 GB/T 37409 的相关规定进行, 对比测试前、后户用电化学储能系统的外观、尺寸及功能的变化情况, 得出搬运测试结论。

9.3.3 冲击

测试方法按 GB/T 2423.5 的相关规定执行, 对比测试前、后户用电化学储能系统的外观、尺寸及功能的变化情况, 得出冲击性能测试结论。

9.3.3.1 跌落

测试方法按 GB/T 2423.7 的相关规定执行, 对比测试前、后户用电化学储能系统的外观、尺寸及功能的变化情况, 得出跌落性能测试结论。

9.3.3.2 振动

测试方法按 GB/T 2423.10 的相关规定执行, 对比测试前、后户用电化学储能系统的外观、尺寸及功能的变化情况, 得出震动性能测试结论。

9.3.4 壁挂夹具

9.3.6.1 户用电化学储能系统分体机适用该测试。户用电化学储能系统的壁挂设备 (如变流器) 应具有足够的强度来支撑系统。户用电化学储能系统应按照厂家的规格安装, 将等于变流器重量三倍的力沿向下方向附加施加到变流器的中心, 保持 1 min。

9.3.6.2 若变流器等壁挂设备先前已作为组件评估的一部分进行了测试, 则无需进行测试。

9.3.5 结构稳定性

该测试适用于落地安装的户用电化学储能系统一体机或者分体机的电池组件, 在以下任意条件下观察是否发生倾倒:

- a) 柜体倾斜 10° ;
- b) 水平施加 20% 储能变流器重力, 最大不超过 250 N 的推力。

9.4 电磁兼容

9.4.1 电磁骚扰测试

9.4.1.1 户用电化学储能系统电磁骚扰测试应按照 GB/T 41240 要求进行。

9.4.1.2 电磁骚扰测试包含:

- a) 传导骚扰测试。
- b) 辐射骚扰测试。

9.4.2 抗扰度测试

9.4.2.1 户用电化学储能系统电磁骚扰测试应按照 GB/T 41240 要求进行。

9.4.2.2 抗扰度测试包含：

- a) 静电放电抗扰度测试。
- b) 射频电磁场辐射抗扰度测试。
- c) 电快速瞬变脉冲群抗扰度测试。
- d) 浪涌（冲击）抗扰度测试。
- e) 射频场感应的传导骚扰抗扰度。
- f) 工频磁场抗扰度。

10 检验规定

10.1 一般规则

户用电化学储能系统检测应包括型式试验和出厂试验。

10.2 型式试验

型式试验应由具备相关检测资质的第三方检测机构开展，并出具检测报告。当有下列情况之一时，应进行型式试验：

- a) 新产品或老产品转厂的试验定型鉴定时；
- b) 当产品的设计、工艺或所用零部件的改变会影响产品性能时；
- c) 出厂试验结果与型式试验有较大差异时；
- d) 国家质量监督机构提出进行型式试验要求时。

10.3 出厂试验

每套户用电化学储能系统均应进行出厂试验。

10.4 检测项目

户用电化学储能系统检测项目及型式试验按照表 8 进行。

表 8 户用电化学储能系统检测项目一览表

类型	序号	项目		出厂试验	型式试验	
功能	9	统计		√	√	
	10	数据显示和存储		√	√	
性能	11	电气性能检测		效率	√	
	12			有功功率	√	
	13			无功功率	√	
	14	电气性能检测		功率因数	√	
	15			并网适应性	√	
	16			充、放电转换时间	√	
	17			电能质量	√	
	18	安全性能检测		离并网切换时间	√	
	19			电气安全测试	可触及性	√
	20				保护连接	√
	21				绝缘电阻	√

	22			绝缘强度	√	√	
	23			脉冲电压	√	√	
	24			短路保护		√	
	25			过载能力		√	
	26			直流侧过/欠压保护		√	
	27			直流极性误接保护		√	
	28			交流缺相保护		√	
	29			交流相序保护		√	
	30			防孤岛效应保护		√	
	31			恢复并网		√	
	32			防反放电保护		√	
	33			环境适应性测试	低温适应性		√
	34				高温适应性		√
	35				交变湿热		√
	36				恒定湿热存储		√
	37				盐雾		√
	38			其他测试	噪声		√
	39				温升		√
	40				热失控扩散		√
	41				IP 防护等级		√
	42			电气性能检测	搬运		√
	43				冲击		√
44	跌落		√				
45	振动		√				
46	壁挂夹具		√				
47	结构稳定性		√				

表 9 户用电化学储能系统检测项目一览表(续)

类型	序号	项目		出厂试验	型式试验
性能	48	电磁骚扰测试	传导骚扰		√
	49		辐射骚扰		√
	50	抗扰度测试	静电放电抗扰度		√
	51		射频电磁场辐射抗扰度		√
	52		电快速瞬变脉冲群抗扰度		√
	53		浪涌（冲击）抗扰度		√
	54		射频场感应的传导骚扰抗扰度		√
	55		工频磁场抗扰度		√

11 标志、包装、运输、贮存

11.1 标志

11.1.1 产品标志

11.1.1.1 户用电化学储能系统一体机应有明显的标志，应保证铭牌字迹在整个使用期内不易磨灭，铭牌宜放在显著位置，宜包含下列内容：

- a) 产品名称、型号；
- b) 额定功率 (kW)；
- c) 直流端口电压工作范围 (V)；
- d) 交流端口额定电压 (V)；
- e) 过载能力；
- f) 防护等级；
- g) 制造依据 (标准号)；

11.1.1.2 户用电化学储能系统分体机应有明显的标志，应保证铭牌字迹在整个使用期内不易磨灭，铭牌宜放在显著位置，宜包含下列内容：

- a) 产品名称、型号，制造日期；
- b) 额定功率 (kW)；
- c) 直流端口电压工作范围 (V)；
- d) 交流端口额定电压 (V)；
- e) 过载能力；
- f) 防护等级；
- g) 制造依据 (标准号)；
- h) 产品标识
- i) 商标；
- j) 极性符合；
- k) 警示标识；
 - 1) 高电压、防触电标识。

11.1.2 包装标志

户用电化学储能系统一体机及分体机的包装上应有包装储运标志和警示标志，标志应满足 GB/T 191 的规定，对于 50 kg 以上的电化学储能系统，宜在包装上标注重心的标志。

11.2 包装

11.2.1 技术文件

户用电化学储能系统一体机及分体机随同产品供应的技术文件应包括：

- a) 箱装清单；
- b) 产品使用说明书；
- 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；
- h) 交货明细表；
- i) 保修卡

11.2.2 产品包装

户用电化学储能系统一体机及分体机产品包装应符合 GB/T 13384 的规定。

11.2.3 产品附件

户用电化学储能系统一体机及分体机随同产品供应的产品附件可包括：

- a) 机柜钥匙及特殊工器具;
- b) 备品备件;
- c) 安装支架或吊装附件。

11.3 运输

户用电化学储能系统一体机及分体机在运输过程中不应有剧烈的震动、冲击和倒置，运输的环境条件应符合 GB/T 4798.2 的要求。在运输过程中应满足下列要求：

- a) 包装使用的纸箱的搬运部位、封口和支撑部位不应破损，在装卸过程中，应轻搬轻放，严防摔掷、翻滚、重压；
- b) 包装使用的木箱应无外观断裂或部位缺失；
- c) 包装使用的缓冲材料应无不可恢复严重变形或完全断裂脱落或部位损失；
- d) 产品应包装成箱后再运输，运输过程中应断开高压，电池的荷电状态应为 20%~50%或满足指定要求运输过程中应防止剧烈振动、冲击、挤压，防止日晒雨淋，不得倒置；
- e) 户用电化学储能系统一体机及分体机应无人眼可见的凹坑、掉漆、划痕、擦伤、丝印脱落等问题；
- f) 户用电化学储能系统一体机及分体机使用的机械固定和连接处零部件不应产生松动、断裂或脱落等问题。

12 运行维护

户用电化学储能系统运行维护应满足以下要求：

- a) 运行和维护人员应具有相关作业资格并经培训合格后方可上岗；
 - b) 运行前应编制日常维护、定期维护及应急维护规程；
 - c) 运行前应进行接地检查，确定可靠接地后方可启动运行；
 - d) 宜定期对电池容量进行标定；
 - e) 应定期对设备表面防腐蚀涂层进行检查，并对腐蚀或磨损部分进行修复。
-