

团 体 标 准

T/CNESAXXXX—XXXX

锂离子电池储能系统安全评价 第 3 部分： 电池模组试验方法

**Safety evaluation of lithium-ion battery energy storage system Part 3: Test
methods for battery module**

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

本标准由中关村储能产业技术联盟自主编写、制定，因其产生的著作权等所有权利均归中关村储能产业技术联盟所有。除事先得到中关村储能产业技术联盟的许可或国家现行法律法规允许使用本标准外，任何机构或个人均不得以任何形式对本标准进行部分或全部地复制、使用。如对本标准的权利或使用有疑问的，请联系中关村储能产业技术联盟！

This standard is developed by the China Energy Storage Alliance, and all rights such as copyright arising from it are reserved by the China Energy Storage Alliance. No copy or use of this standard, in part or whole, is allowed in any form without official permission from China Energy Storage Alliance or unless permitted under national law. For any questions or enquiry regarding right or use of this standard, please contact the China Energy Storage Alliance.

中关村储能产业技术联盟是中国社会组织5A级社团，是中国首个专注在储能领域的非营利性国际行业组织。中关村储能产业技术联盟致力于通过影响政府政策的制定和储能应用的推广促进储能产业的健康有序发展。

中关村储能产业技术联盟聚集了优秀的储能技术厂商、新能源产业公司、电力系统以及相关领域的科研院所和高校，覆盖储能全产业链各参与方。中关村储能产业技术联盟在协同政府主管部门研究制定中国储能产业发展战略、倡导产业发展模式、确定中远期产业发展重点方向、整合产业力量推动建立产业机制等工作中，发挥着举足轻重的先锋作用。

The China Energy Storage Alliance (CNESA) is a grade 5A China Social Organization and China's first non-profit organization dedicated to the international energy storage industry. CNESA is committed to the healthy development of the energy storage industry through positive influence of government policy and promotion of energy storage applications.

CNESA's membership body includes domestic and international organizations involved in all aspects of the energy storage industry, from technology manufacturers, renewable energy corporations, research bodies, institutes of higher learning, and more. CNESA partners with government bodies to develop strategies for industry development, determine directions for medium- and long-term industry growth, consolidate efforts to establish a market mechanism, and many other projects that play a crucial role in advancing the energy storage industry in China and abroad.

地址：北京市海淀区北四环西路11号B座310室
电话：86-10-65667066
网址：<http://www.cnesa.org>

邮编：100190
传真：86-10-65666983
邮箱：standard@cnesa.org

目 次

前 言 II

引 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 试验条件 1

 4.1 试验的环境条件 1

 4.2 参数测量公差 1

 4.3 样品预处理 1

5 测试方法 2

 5.1 模组内电芯一致性测试 2

 5.2 外部短路测试 2

 5.3 单一电芯热失控测试 2

参 考 文 献 4

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。

本文件是T/CNESA XXXX《锂离子电池储能系统安全评价》的第3部分。T/CNESA XXXX已经发布了以下部分：

- 第1部分：安全分级；
- 第2部分：单体电池试验方法；
- 第4部分：电池簇试验方法；
- 第5部分：储能系统试验方法。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中关村储能产业技术联盟提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

锂离子电池储能系统是我国新能源战略的重要组成部分，是实现绿色低碳发展的重要手段。当前，我国锂离子电池储能系统设计方案多种多样，管理体系各不相同，存在一定的消防安全隐患，火灾爆炸事故时有发生，严重制约了锂离子电池储能系统的推广应用。

本文件的制定将规范锂离子电池储能系统的安全评价工作，将评价体系、评价指标、评价内容标准化，为今后开展锂离子电池储能系统的安全性能评价提供依据，推动电池储能系统及新能源产业的健康稳定发展

锂离子电池储能系统安全评价 第3部分：电池模组试验方法

1 范围

本文件规定了电池模组安全分级试验方法。
本文件适用于锂离子电池储能系统中的电池模组。

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。

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

锂离子电池模组 lithium ion battery module

锂离子电池储能系统中可独立安装的装置，由多个锂离子电池串并联组合而成，具有独立的外壳但通常没有完整的电池管理系统或者保护系统。

3.2

热失控 thermal runaway

锂离子电池通过自我反应产热，其温度以不可控的形式急剧上升，伴随大量烟雾的释放，也可能伴随起火或者爆炸。

4 试验条件

4.1 试验的环境条件

除非另有规定，试验一般在下列条件下进行：

- a) 温度：25℃±5℃；
- b) 相对湿度：不大于90%；
- c) 气压：86 kPa~106 kPa。

4.2 参数测量公差

相对于规定值或实际值，所有控制值或测量值的准确度应在下述公差范围内：

- a) 电压：±0.1%；
- b) 电流：所用量程的±1%；
- c) 温度：±2℃；
- d) 时间：±0.1%；
- e) 容量：±1%；
- f) 能量：±1%。

4.3 样品预处理

除非测试中另有说明，测试前，电池模组应先按制造商定义的标准放电电流放电到截止电压，然后按制造商定义的标准充电电流充电到满电状态。

5 测试方法

5.1 模组内电芯一致性测试

5.1.1 电压极差率测试

按厂家定义的充电参数或者 0.5C 将电池模组充满电（截止充电电流 0.02C），休息 30min；然后按下面程序对模组进行两次放电充电循环：

- a) 按 0.5P 放电电流放电到放电截止电压
- b) 休息 30min
- c) 按 0.5P 充电电流充电到充电截止电压
- d) 休息 30min
- e) 重复步骤 a) -d)；

充放电循环期间监控所有电芯的电压和电池模组的充放电电流，采样频率不应低于每秒1个样品。

计算充放电期间每一时刻所有电芯的电压极差，并确定最大电压极差。

模组内电芯电压极差率=最大电压极差/电芯额定电压值。

5.1.2 内阻极差率测试

完成电压一致性测试的样品在室温下至少放置 1 小时，但不超过24小时后，按如下流程进行内阻一致性测试：

以 $I_1=0.1C$ 对样品进行恒电流放电100min，记录放电结束时带载状态下的每个电芯的放电电压 V_1 ；然后以 $I_2=0.5C$ 电流立即对样品进行恒电流放电10S，记录放电结束时带载状态下的每个电芯的放电电压 V_2 。

放电过程中的电压和电流应以不低于每秒 2个样本的速率进行记录。

根据公式 $R=(V_1-V_2)/(I_2-I_1)$ 计算每个电芯的内阻值，并确定最大电芯内阻、最小电芯内阻和电芯内阻中位值。

模组内电芯内阻极差率=（最大电芯内阻-最小电芯内阻）/电芯内阻中位值*100%

注：如果完成电压一致性测试的样品放置时间过长，则应补电到满电状态后，静置1-4h后，再进行内阻一致性测试。

5.2 外部短路测试

电池模组的短路测试方法如下：

- a) 电池模组按厂家推荐的充电速率充满电，存储在环境温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的室温下直到模块温度稳定（至少在连续 45 分钟内，模组内外部零部件温度相差不超过 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）。
- b) 将电池模组样品的正负极用总电阻值不大于 $20\text{ m}\Omega$ 的外部短路装置进行短接，测试直到样品完全放电，或保护元器件动作并且中心模块上的温度已达到峰值并回落，或达到中心模块上的温度达到稳态条件并且超过 7 小时，或发生火灾或爆炸。测试过程中，监控短路电流、模组内部电芯上的温度以及关键零部件的温度、以及模组外部表面温度。

5.3 单一电芯热失控测试

电池模组的单一电芯热失控测试方法如下：

- a) 对待测试的电池模组进行预处理，选择选择模组中最容易造成热失控扩散的电芯作为目标失效电芯，选择如下一种方式引入热失控触发装置，并在目标电芯和临近电芯布置热电偶：

1) 加热方式触发热失控

在目标失效电芯的单侧或者两侧贴加大功率加热片并引出加热线。在目标失效电芯表面和相邻多个电芯表面布置热电偶。将引入热失控触发方式和信号采集线的电池按原先结构组装到模组外壳内，并保持原来的电气连接。

2) 过充方式触发热失控

在目标失效电芯的正负极引出充电电源线。在目标失效电芯表面和相邻多个电芯表面布

置热电偶。将引入热失控触发方式和信号采集线的电池按原先结构组装到模组外壳内，并保持原来的电气连接。

- b) 预处理后的电池模组按厂家推荐的充电速率充满电，然后将其放入合适的环境箱中加热一段时间，使电池从环境箱中移除后并引入热失控前其电池模组内部电芯的温度都能保持在 40 ± 5 °C 的温度以上。将电池模组从环境箱中移除至具有良好防爆或泄爆能力的测试房间，额外在模组外壳表面和外部连接件上加装热电偶，加装模组电压采集线。
- c) 启动热失控触发装置进行测试。如果选择加热方式触发热失控，则连接加热片电源、热电偶采集系统以及模组电压采集系统。开启电热片电源对待失效电芯进行加热直到该电芯进入热失控状态。一旦电芯的热失控触发后，关闭加热源并观察电池模组至少 24 小时。如果选择过充方式触发热失控，则连接过充电源和热电偶采集系统、则从最大充电电压开始充电，然后每增加 1 V 并保持 1 分钟，充电电流为规定最大充电电流的 110%，直到出现最终结果。一旦电池热失控，则停止充电并观察电池模组至少 24 小时。记录充电电压和电流。
- d) 试验过程中与热失控触发相关的参数、热失控现象和结果都应详细记录。包括但不限于以下信息：
 - 1) 被测模组的测试前开路电压；
 - 2) 目标失效电芯在模组中的位置
 - 3) 热失控触发装置参数：加热片的材质和尺寸大小以及在电池模组中的贴装位置、加热功率和升温速率；或者过充电流和电压；
 - 4) 电池的温度和电压（如适用）；
 - 5) 观察到的飞溅的碎片或气体泄气，火花、起火、爆燃或爆炸等事件；
 - 6) 试验前后样品的照片。
 - 7) 测试视频。

注：在模组中引入加热片和监控线缆时应尽量减少对电池模组结构的更改，任何修改不得影响电池模组的热性能或者对测试结果产生重大影响。加热片的材质和尺寸大小、在电池模组中的位置和放置方式、加热功率和升温速率、电芯热失控反应前的时间长度、电池上的温度和电压（如适用）等的具体热失控方案、应在测试报告中详细描述。选择过充方式触发热失控时，不应阻碍极耳之间的热传导路径。

参 考 文 献

- [1] GB/T 28164-2011 含碱性或其它非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组便携式密封蓄电池和蓄电池组的安全性要求
 - [2] [2] IEC 61959:2004 含碱性或其他非酸性电解质的二次电池及电池组-密封便携式电池和电池组机械测试
-