

电力储能用锂离子电池

编制说明

标准编制组

2022年7月

目次

1 工作简况.....	3
2 编制原则和论据.....	5
3 主要试验的分析论证及预期.....	5
4 主要试验的分析论证及预期.....	6
5 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系.....	6
6 重大分歧意见的处理经过和依据.....	6
7 国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议.....	6
8 贯彻国家标准的要求和措施建议.....	6
9 废止现行有关标准的建议.....	6
10 其他应予说明的事项.....	6

1 工作简况

近年来，国内外发生多起电化学储能电站火灾事故，引起相关部门和单位高度重视。标准制定和贯彻实施，是保障电化学储能电站的安全性、避免发生火灾事故的有效途径。

发布于 2018 年 6 月的《电力储能用锂离子电池》（GB/T 36276-2018）为锂离子电池在电力储能领域规模化应用的安全与质量提升发挥了关键作用。随着“双碳”、新型电力系统建设目标的提出，储能发展已成为国家战略，储能用锂离子电池技术和市场快速发展，原标准的部分技术要求已落后于技术发展水平和不断提升的应用需求，部分试验条件和试验方法需要优化完善。同时，该标准作为储能核心部件的前端技术要求，需要与其他已发布和在编的储能相关标准进行配套协调。

本文件依据国家标准化管理委员会 2021 年第四批推荐性国家标准计划（国标委发[2021]41 号）（计划编号 20214482-T-524）的要求编写。

本文件起草单位包括：

主要工作过程如下：

2021 年 12 月 31 日，国家标准化管理委员会下达 2021 年第四批推荐性国家标准计划（国标委发[2021]41 号）（计划编号 20214482-T-524），标准修订工作计划下达。

2022 年 1 月 28 日，国家电网有限公司下达 2022 年第一批技术标准制修订工作计划（国家电网科[2022]70 号），标准修订工作立项。

2022 年 2 月-3 月，编写组广泛要邀请储能电池生产单位、储能电池使用单位以及高校的专家代表开展技术研讨，经过标准编制组讨论，明确了标准大纲架构和部分编写重点，明确了编写工作的牵头单位和配合单位，并形成了标准初稿。

2022 年 3 月 10 日，全国电力储能标委会对《电力储能用锂离子电池》国家标准大纲（初稿）进行了审查，并形成了大纲的审查意见。

2022 年 3 月-4 月标准编制组通过 3 轮的修订-讨论-修订形成了标准征求意见稿。

2022 年 5 月 7 日，全国电力储能标委会对《电力储能用锂离子电池》国家标准征求意见稿进行审查。

2022年6月22日，全国电力储能标委会组织行业内专家对《电力储能用锂离子电池》国家标准征求意见稿进行讨论。

本文件主要起草人：

2 编制原则和论据

本文件根据以下原则编制：

- (1) 遵循国家能源政策，推动电化学储能产业发展；
- (2) 与技术发展相结合，同时兼具一定的前瞻性；
- (3) 秉承公正、开放、透明的原则，广泛征求各方意见；
- (4) 工作流程符合国家标准化程序。

储能作为电网的重要补充，在电网侧，储能主要用于调峰、调频、紧急功率支撑、系统备用、延缓电网设备升级改造等方面。在用户侧，储能主要用于削峰填谷、需量管理及需求响应。近年来，国内对于储能的认识由是否发展逐渐转变为如何高质量发展，目前政策从宏观引导、指导的角度明确了我国发展储能的重要性、必要性和国家所持的积极鼓励态度，符合我国和国际社会发展新能源，建设清洁低碳、安全高效现代能源体系的大潮流和新理念。在强大的社会发展需求和巨大的潜在市场推动下，锂电池储能技术正向大规模、高效率、长寿命、低成本、无污染的方向发展。为支撑我国储能用锂离子电池高质量发展，全国电力储能标委化技术委员会组织中国电力科学研究院有限公司等单位，对现行的《电力储能用锂离子电池》进行了修编。

本文件按照《标准化工作导则》（GB/T 1.1-2020）的要求编写。本文件代替 GB/T 36276-2018, 与 GB/T 36276-2018 相比，本次修编保持原章节总体结构基本不变，结合锂离子电池的技术与储能应用的实际，完善了储能电池性能的技术要求。根据 GB/T 36276-2018 标准执行中的问题对试验方法等进行了修订。

本文件主题章共分为 9 章，包括 1. 范围、2. 规范性引用文件、3. 术语、定义和符合、4. 规格、5. 技术要求、6. 试验方法、7. 检验规则、8. 文件、标志、包装、运输和贮存、9. 附录（资料性附录）试验数据记录表。

3 主要试验的分析论证及预期

无

4 主要试验的分析论证及预期

无

5 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本文件与相关技术领域的国家现行法律、法规和政策保持一致。

本文件不涉及专利、软件著作权等知识产权使用问题。

本文件在包装，抽检及术语方面参考了国家标准 GB/T 191 包装储运图示标志、GB/T 4857 运输包装件基本试验及 GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划。在术语方面参考了 DL/T 2528 电力储能基本术语等。

6 重大分歧意见的处理经过和依据

无

7 国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议

建议本文件作为推荐性国家标准。

8 贯彻国家标准的要求和措施建议

建议本文件发布 3 个月后实施。

9 废止现行有关标准的建议

无

10 其他应予说明的事项

与 GB/T 36276-2018 相比，本文件中条文修改的说明如下：

本文件第 1 条为范围。本文件将使用范围进行了明确。规定本文件适用于电力储能用锂离子电池的设计、制造、试验、检测、运行、维护和检修。

本文件第 3.1 条为术语和定义。删除了在 DL/T2528 电力储能基本术语中已经定义的“电池单体”、“电池模组”、“电池簇”、“电池管理系统”、“标称电压”、“额定充电能量”、“额定放电能量”、“初始充电能量”、“初始放电能量”、“质量能量密度”、“体积能量密度”、“能量保持率”、“能量恢复率”、“热失控”及“热失控扩散”。为了规定循环性能技术要求增加了“额定功率充放电循环次数”的定义。

本文件第 4 条规格，增加了电池类型的信息，并将“EES 电力储能用”在规格中的位置进行了调整。更加直观体现应用方向及电池特点。

本文件第 5 条技术要求，对电力储能用锂离子电池技术要求进行分类，划分为正常工作环境、外观及力学性能、电性能、环境适应性、耐久性、安全性能，并根据实测数据的积累结合储能要求对相关性能技术指标进行修改。

本文件第 5.1 条正常工作环境，本条为新增内容，规定了工作环境的温度、湿度、海拔等要求。

本文件第 5.2.2 条外形尺寸及质量，修改了外形尺寸及质量要求，增加了尺寸偏差与质量偏差的定量技术要求。

本文件第 5.3.1 条初始充放电能量，修改了初始充放电能量技术要求。

能量效率数据：已有的数十家型式试验数据显示电池单体能量效率高于 93% 的数据比例为 92.3%；电池模块能量效率高于 94% 的比例为 100%；电池簇能量效率高于 95.0% 的比例为 75%；

初始充/放电能量的极差平均值不应大于初始充/放电能量的百分比：已有的数十家型式试验数据显示电池单体小于 4% 的比例为 84.6%；能量型电池模块 100% 可以满足；

电池簇指标中：

充电结束时电池单体电压极差不应大于 250mV：已有的数十家型式试验数据显示 92.5% 的产品可以满足；

放电结束时电池单体电压极差不应大于 300mV：已有的数十家型式试验数据显示 92.5% 的产品可以满足；电池容量在 10%~90% 之间时电池单体的电压偏

差小于 50mV。影响一致性最关键因素是平台区的压差，由于锂离子电池特性，在充放电末端由于极化影响存在较大差异，但不会对使用造成很大影响；

充电结束时电池单体温度极差不应大于 6℃：已有的数十家型式试验数据显示 78.6%的产品可以满足；

放电结束时电池单体温度极差不应大于 5℃：已有的数十家型式试验数据显示 71.4%的产品可以满足；

充电结束时电池模块电压极差不应大于电池模块标称电压的 5%：已有的数十家型式试验数据显示 100%的产品可以满足；

放电结束时电池模块电压极差不应大于电池模块标称电压的 5%：已有的数十家型式试验数据显示 78.6%的产品可以满足。

本文件第 5.3.2 条功率特性及出力曲线，本条为新增内容。本条规定了不同充放电功率下实测的充放电能量不应低于该功率下的充放电能量保证值，且提供电池充电能量、放电能量与能量效率随功率的变化曲线。本条内容主要是为了满足一个产品型号多个功率/能量保证值的应用需求。

本文件第 5.3.3 条过载充放电性能，在原版文件中为倍率充放电性能，修改后将 4 倍额定充放电功率的试验移至安全性能的过载性能中，本条只保留了额定充放电功率与 2 倍额定充放电功率的要求。额定充放电功率为电池的最大可使用功率，在最大功率下过载充放电性能保留 2 倍额定充放电功率可以满足实际需要，4 倍额定充放电功率用于过载性能仅做安全判定条件。

$2P_{rc}$ 、 $2P_{rd}$ 条件下充电能量相对于 P_{rc} 、 P_{rd} 条件下充电能量的能量保持率：已有的数十家型式试验数据显示电池单体 100%可以满足；电池模块 91.7%可以满足；

$2P_{rc}$ 、 $2P_{rd}$ 条件下放电能量相对于 P_{rc} 、 P_{rd} 条件下放电能量的能量保持率：已有的数十家型式试验数据显示电池单体 98.1%可以满足；电池模块 75.0%可以满足；

$2P_{rc}$ 和 $2P_{rd}$ 条件下能量效率：已有的数十家型式试验数据显示电池单体 100%可以满足；电池模块 75.0%可以满足；

本文件第 5.3.4 条能量保持与能量恢复能力，删除了室温能量保持与能量恢复能力技术要求，将高温能力保持与能量恢复能力温度修改为 50℃，储存时间修改为 30 天。经过主流厂家验证制定相关参数指标。

厂家 A：能量效率不应小于 93.5%；充电能量保持率不应小于 95%；放电能量保持率不应小于 95%。

厂家 B：能量保持率不应小于 96%；充电能量恢复率不应小于 96.5%；放电能量恢复率不应小于 97%。

厂家 C：能量保持率不应小于 85.0%；充电能量恢复率不应小于 93.0%；放电能量恢复率不应小于 93.0%。

本文件第 5.4.1 条高温充放电性能，在 5.1 正常使用环境中规定了正常工作温度为 20℃~50℃，高温充放电性能的试验温度由原来的 45℃调整为 50℃。能量效率的技术要求按照初始充放电能量中能量效率的要求执行。

能量效率：已有的数十家型式试验数据显示 100%满足。

本文件第 5.4.2 条低温充放电性能，在 5.1 正常使用环境中规定了正常工作温度为 20℃~50℃，低温充放电性能的试验温度由原来的 5℃调整为 20℃。能量效率的技术要求按照初始充放电能量中能量效率的要求执行。

本文件第 5.4.4 条高海拔性能，在 5.1 正常使用环境中将海拔分为两档，低于 2000m 应用的不进行高海拔性能试验，对于高于 2000m 应用的产品需要对应开展高海拔性能试验代替正常条件下的试验。对于高海拔应用的电池单体需要在低气压条件下进行初始充放电能量试验，而不需要在正常海拔下进行初始充放电能量试验。模块与电池簇同理。对应的性能指标与正常海拔条件下相同。

本文件第 5.5.1 条贮存性能，对应原版的储存性能，修改了试验温度及指标要求。

充电能量恢复率：已有的数十家型式试验数据显示电池单体 94.2%的产品可满足；电池模块 75%的产品可满足；

放电能量恢复率：已有的数十家型式试验数据显示电池单体 96.2%的产品可满足；电池模块 83.3%的产品可满足。

本文件第 5.5.2 条循环性能,采用 45℃加速方式进行循环性能试验。要求:充放电循环次数达到 1000 次时,实际每次平均充/放电能量损失不应大于基于额定功率充放电循环次数计算的每次平均充/放电能量损失。

45℃循环与 25℃循环对应的关系:共搜集了 12 家产品的循环性能数据,45℃1000 次保持率与 25℃ 的 2000 次保持率接近。

循环指标的具体计算:实际每次平均充电能量损失=(循环 500 次充电能量-循环 1000 次充电能量)/1000、基于额定功率充放电循环次数计算的每次平均充电能量损失=(循环 500 次充电能量-额定充电能量)/(额定功率充放电循环次数-1000)。考虑锂离子电池前期存在衰减较快的一个区间,在计算实际每次平均能量损失的时候取第 500~1000 次循环的能量衰减进行计算,通过循环次数的倍数关系得到 25℃条件下电池的每次平均能量损失,并与基于额定功率充放电循环次数计算的每次平均充放电能量损失进行比较。

额定功率充放电循环次数:电池以额定充放电功率循环充放电时,充放电能量衰减至额定充放电能量时的循环次数保证值对应额定功率充放电循环次数。额定功率充放电循环次数引入循环性能指标计算,体现全寿命周期额定能量的要求。

本文件第 5.6.1.2 条过放电,修改过放电试验电池的初始状态,由原来的初始化充电后测试变为初始化放电后测试。过放电技术要求中增加了不应漏液、不应冒烟的要求。

已有的数十家型式试验数据显示放电试验均未出现漏液冒烟现象。

本文件第 5.6.1.4 条短路,修改短路试验的线阻,电池单体的修改为(1±0.1)mΩ 电池模块修改为分别为(1±0.1)mΩ 和(30±3)mΩ。

调研行业标准:IEC62619-2017:30 mΩ ±10 mΩ;UN38.3:外部阻值<100mΩ,考虑 UN38.3 阻值范围较宽,建议参照 IEC62619 确定软短路阻值为 30 mΩ ±3 mΩ;

本文件第 5.6.2.1 条挤压,挤压力修改为(50±1)kN。

梳理现有大容量铁锂电池(200Ah 以上)循环膨胀力数据,循环截止 EOL(End of Life)时单体电池最大膨胀力达到 18KN 左右,16S 模组循环截止 EOL 时最大膨胀力 27KN 左右;但 EOL 最大力值也与不同厂家电池及模组设计相关。作为

储能应用，电池单体很少会像车载应用一样遇到极端的挤压等机械滥用；考虑到不同厂家设计会有差异，EOL 电池膨胀力也会不同，本文件中的挤压力选用最大 50kN。如图展示的为挤压力达到 100kN 的样品存在微变形，但未发生膨胀、漏液、冒烟、起火或爆炸。

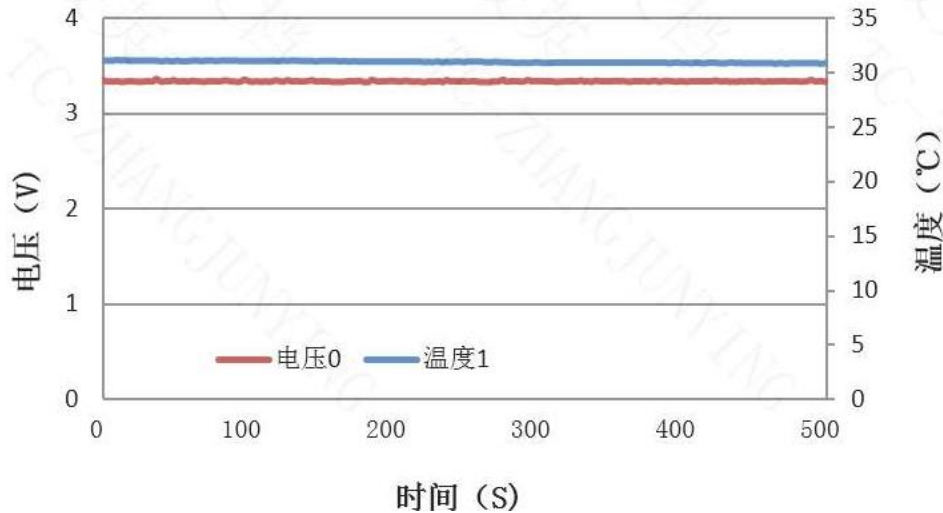


图 1 电池单体 100kN 挤压测试测试数据

本文件第 5.6.2.2 条**跌落**，电池模块跌落高度修改为 2m。储能集装箱的高度 2.35m，模拟最上层模块安装或更换时发生跌落，高度接近 2m。

本文件第 5.6.3.1 条**绝热温升**，修改了绝热温升性能技术要求。

将电池保护温度与自放热温度关联。

本文件第 5.6.3.2 条**热失控**，考虑储能电池全寿命周期的安全要求，增加了循环后电池热失控的要求。

本文件第 5.6.3.3 条**热失控扩散**，考虑储能电池全寿命周期的安全要求，增加了循环后电池热失控扩散的要求。

本文件第 5.6.4 条**安全保护功能**，进一步保障电池簇的安全，增加了保护功能验证的要求。

储能系统中存在 BMS 和 PCS 多级过充保护，过充条件需要从 PCS、BMS 保护往下分解，电池簇应具备过充电保护功能。其他保护功能同理。

本文件第 6.1.2 条**试验装置**，修改了充放电装置和环境模拟装置要求，增加了数据采集装置、绝热模拟装置、绝缘耐压测量装置、短路试验装置、挤压测试装置、跌落试验装置、低气压测试装置及盐雾试验装置的要求。

补全了试验用设备。

本文件第 6.2 条试验准备,修改了试验样品准备的要求,增加了电池单体、电池模块、电池簇试验线路连接的要求,增加了试验参数设定的说明。

本文件第 6 条试验方法,根据技术要求结构对试验方法进行了结构调整,并依据对应技术要求对试验方法进行了调整,补充了相应指标的计算方法。

本文件第 6.5.4.3 条高海拔耐压性能试验与 6.7.1.6 条耐压性能试验,修改了耐压性能的试验电压的取值与耐压时间,参考 UL 1741-2020,试验电压为 1000 加电池模块最大工作电压的 1.4 倍,试验时间为 60s。

本文件第 6.7.3.2 条热失控试验,修改了电池单体试验热失控试验的内容,增加了试验停止条件与观察时间的要求,规定了测试对象电压、温度监测采样频率,监测点数据的要求,细化了测试对象加热装置功率选择的要求(见表 3),增加了循环后电池热失控试验的内容。

热失控触发方式修改为过充和加热同时进行,保证更快的达到热失控条件,同时方法中补充了循环后单体进行热失控试验的方法。热失控判定条件修改,避免开阀等温度突变造成的误判。

本文件第 6.7.3.3 条热失控扩散试验,修改了电池模块热失控扩散试验的内容,增加了观察时间的要求,规定了测试对象电压、温度监测采样频率,监测点数据的要求,细化了测试对象加热装置功率选择的要求。

对触发对象进行了说明,为电池管理系统监控的最小单元,触发对象可以为单体也可以是几个单体并联的最小管理单元。热失控判定条件根据单体热失控试验中判定条件进行了相应的调整。

本文件第 6.5.6 条保护功能试验,增加了电池簇试验保护功能试验的内容。通过调整 BMS 限制进行保护功能验证。

本文件第 7.1 条检验分类和检验项目,根据技术要求的分类对检验分类和检验项目进行调整。

本文件第 7.4 条抽样检验,增加了“抽样检验”的内容。

增加抽样检验样品要求及测试项目要求。

本文件第 8.1 条标志,修改了“标志”的内容。

应对产品标识(铭牌)信息进行规定

本文件第 8.2 条包装,修改了“包装”的内容。

1、根据《联合国关于危险货物运输的建议书》，并不是所有的锂电池产品都需要外包装，且一些产品形式也无法包装，如集装箱整体运输的产品。

2、由于包装堆垛方式不同，并不是所有的包装都需要“小心轻放”等标志。

3、包装箱上信息一般只有在特定的客户需求情况下才会粘贴，且信息不会这么多，其他信息在说明书有规定。

本文件第 8.3 条运输，增加了运输过程中应断开高压的要求。

本文件第 8.4 条贮存，对锂离子电池贮存条件进行了修订。