

ICS 29 220

D4420

T/GXDSL

团 体 标 准

T/GXDSL 004—2025

新能源汽车退役电池梯次利用储能系统性能要求

Performance Requirements for Energy Storage Systems in the Second - use of
Retired Batteries from New Energy Vehicles

2025 - 3 - 7 发布

2025 - 3 - 7 实施

广西电子商务企业联合会 发布

目 次

前 言	IV
一、范围	1
二、规范性引用文件	1
三、术语和定义	2
(一) 新能源汽车退役电池	2
(二) 梯次利用储能系统	2
(三) 额定能量	2
(四) 额定功率	2
(五) 充放电效率	2
(六) 自放电率	2
(七) 健康状态 (SOH)	3
(八) 荷电状态 (SOC)	3
(九) 循环寿命	3
四、性能要求	3
(一) 电性能要求	3
1. 额定能量和额定功率	3
2. 充放电效率	3
3. 自放电率	4
4. 充放电倍率	4
(二) 安全性能要求	4
1. 过充保护	4
2. 过放保护	4
3. 短路保护	5
4. 热管理性能	5
5. 绝缘性能	5
(三) 可靠性要求	5
1. 循环寿命	5
2. 抗振动和冲击性能	5
3. 环境适应性	6
五、试验方法	6

(一) 电性能试验	6
1. 额定能量和额定功率测试	6
2. 充放电效率测试	6
3. 自放电率测试	6
4. 充放电倍率测试	7
(二) 安全性能试验	7
1. 过充保护试验	7
2. 过放保护试验	7
3. 短路保护试验	7
4. 热管理性能试验	8
5. 绝缘性能测试	8
(三) 可靠性试验	8
1. 循环寿命试验	8
2. 抗振动和冲击试验	8
3. 环境适应性试验	9
六、 检验规则	9
(一) 出厂检验	9
(二) 型式检验	9
七、 标志、包装、运输和贮存	9
(一) 标志	10
(二) 包装	10
(三) 运输	10
(四) 贮存	10
八、 创新性与空白弥补说明	10
(一) 创新性	11
(二) 空白弥补	11
(三) 国际领先性	11
九、 系统集成与兼容性要求	11
(一) 电池模块集成	11
1. 机械结构集成	11
2. 电气连接集成	12
(二) 创新性与电池管理系统 (BMS) 的兼容性	12
1. 通信兼容性	12
2. 控制兼容性	12
(三) 与能量管理系统 (EMS) 的兼容性	12
1. 数据交互兼容性	12
2. 功能协同兼容性	13

(四) 与功率转换系统 (PCS) 的兼容性	13
1. 电气接口兼容性	13
2. 控制策略兼容性	13
十、 环境适应性拓展要求	13
(一) 高海拔环境适应性	13
1. 电气性能影响	14
2. 散热性能调整	14
(二) 盐雾环境适应性	14
1. 防护涂层要求	14
2. 密封性能要求	14
(三) 沙尘环境适应性	14
1. 防尘结构设计	15
2. 沙尘清理与维护	15
十一、 性能监测与评估	15
(一) 在线监测系统要求	15
1. 监测参数	15
2. 数据采集与传输	15
(二) 性能评估方法	16
1. 定期评估周期	16
2. 评估指标体系	16
(三) 故障预警与诊断	16
1. 预警机制	16
2. 诊断方法	16
十二、 标准实施与监督	17
(一) 标准实施要求	17
1. 企业执行	17
2. 人员培训	17
(二) 监督管理	17
1. 政府监管	17
2. 行业自律	17
(三) 标准修订与完善	18
十三、 附则	18

前 言

本文件依据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。

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。

本文件由广西产学研科学研究院提出。

本文件由广西电子商务企业联合会归口。

本文件起草单位：广西研科院高新技术有限公司，广西产学研科学研究院，安徽省商业科技研究所有限公司，广西高鑫能源科技有限公司，广西科技大学，广西蓝脑科技有限公司。

本文件主要起草人：周伯韬，庄文斌，韦新，陈世卿，王钊锦，李奇，郑忠，李树衡，蔡伟逸。

本文件为首次发布。

新能源汽车退役电池梯次利用储能系统性能要求

一、范围

本标准规定了新能源汽车退役电池梯次利用储能系统（以下简称“梯次利用储能系统”）的性能要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存等内容。本标准适用于采用新能源汽车退役动力电池进行梯次利用的储能系统，包括但不限于电力系统调峰、调频、备用电源、分布式能源存储等应用场景。

二、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 31486-2023 《电动汽车用动力蓄电池电性能要求及试验方法》

GB/T 36276-2023 《电力储能用锂离子电池》

GB/T 34131-2022 《电化学储能系统用锂离子电池管理系统技术规范》

GB/T 36547-2023 《电化学储能系统接入电网技术规定》

GB 50177-2022 《氢气站设计规范》

国际标准：

ISO 21973-2020：生物技术治疗用途细胞运输的一般要求。

IEC 62933 系列：电化学储能系统性能与安全标准。

UL 1974-2022：储能电池系统安全标准。

UN 38.3：锂电池运输安全测试标准。

三、术语和定义

(一) 新能源汽车退役电池

因容量、功率等性能下降，不再满足新能源汽车使用要求而被替换下来的动力电池。

(二) 梯次利用储能系统

将新能源汽车退役电池经过检测、筛选、重组等工艺处理后，应用于储能领域的系统，通常包括电池模块、电池管理系统（BMS）、能量管理系统（EMS）、功率转换系统（PCS）以及其他辅助设备。

(三) 额定能量

梯次利用储能系统在规定的试验条件下，能够存储和释放的电量，单位为千瓦时（kWh）。

(四) 额定功率

梯次利用储能系统在规定的试验条件下，能够持续输出或输入的功率，单位为千瓦（kW）。

(五) 充放电效率

梯次利用储能系统在一个完整的充放电循环中，放电能量与充电能量的比值，以百分比表示。

(六) 自放电率

梯次利用储能系统在静置状态下，单位时间内自行放电的电量与额定能量的比值，以百分比表示。

(七) 健康状态 (SOH)

定义：电池当前容量与初始容量的百分比，反映电池的老化程度。

计算方法： $SOH = (\text{当前容量} / \text{初始容量}) \times 100\%$ 。

(八) 荷电状态 (SOC)

定义：电池当前剩余电量与额定容量的百分比，反映电池的充放电状态。

计算方法： $SOC = (\text{当前电量} / \text{额定容量}) \times 100\%$ 。

(九) 循环寿命

定义：电池在额定充放电条件下，容量衰减至初始容量 80% 时的充放电循环次数。

四、性能要求

(一) 电性能要求

1. 额定能量和额定功率

梯次利用储能系统的额定能量和额定功率应符合产品技术文件的规定，其偏差范围应不超过 $\pm 5\%$ 。

2. 充放电效率

梯次利用储能系统在额定充放电条件下，充放电效率应不低于 85%。

3. 自放电率

梯次利用储能系统在常温（ $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ）环境下静置 28 天，系统自放电率 $\leq 3\%$ ，单体 $\leq 1\%$ 。

4. 充放电倍率

梯次利用储能系统应具备一定的充放电倍率能力，在 0.5C 充放电倍率下应能正常工作，且充放电过程中电池模块的温度变化应在合理范围内（不超过 45°C ）。

(二) 安全性能要求

1. 过充保护

当梯次利用储能系统的电池模块充电电压达到过充保护阈值时，电池管理系统应能自动切断充电回路，防止电池过充。过充保护阈值应符合产品技术文件的规定，且在过充保护动作后，电池模块应无冒烟、起火、爆炸等现象。

2. 过放保护

当梯次利用储能系统的电池模块放电电压达到过放保护阈值时，电池管理系统应能自动切断放电回路，防止电池过放。过放保护阈值应符合产品技术文件的规定，且在过放保护动作后，电池模块应无损坏，恢复充电后应能正常工作。

3. 短路保护

梯次利用储能系统的输出端发生短路时，功率转换系统应能在 100ms 内切断电路，防止短路电流对系统造成损坏。短路保护动作后，系统应能在排除故障后正常恢复工作。

4. 热管理性能

梯次利用储能系统应具备有效的热管理系统，确保电池模块在充放电过程中的温度均匀性。电池模块之间的最大温差应不超过 5℃，且电池模块的最高温度应不超过 55℃。

5. 绝缘性能

梯次利用储能系统的电气设备和电路应具备良好的绝缘性能，其绝缘电阻应不低于 1MΩ。

(三) 可靠性要求

1. 循环寿命

梯次利用储能系统在额定充放电条件下，循环寿命应不低于 1000 次，循环寿命测试在 25℃、充放电深度 80% 下进行，在循环寿命结束时，系统的额定能量应不低于初始额定能量的 80%。

2. 抗振动和冲击性能

梯次利用储能系统应能承受一定的振动和冲击，在振动频率为 10Hz - 55Hz、加速度幅值为 0.5g 的振动试验以及半正弦波加速度幅值为 15g、脉冲持续时间为 11ms 的冲击试验后，系统应无松动、损坏等现象，且能正常工作。

3. 环境适应性

梯次利用储能系统应能在 -20°C – 50°C 的环境温度范围内正常工作，在相对湿度为5%–95%（无凝露）的环境条件下，系统的性能应不受影响。

五、试验方法

（一）电性能试验

1. 额定能量和额定功率测试

将梯次利用储能系统在额定充放电条件下进行充放电试验，记录充电能量、放电能量和充放电功率，计算额定能量和额定功率，并与产品技术文件进行比较。

2. 充放电效率测试

在额定充放电条件下，对梯次利用储能系统进行一个完整的充放电循环，记录充电能量和放电能量，计算充放电效率。

3. 自放电率测试

将梯次利用储能系统充满电后，在常温（ $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ）环境下静置28天，测量静置前后的电池电量，计算自放电率。

4. 充放电倍率测试

在 0.5C 充放电倍率下对梯次利用储能系统进行充放电试验，记录充放电过程中电池模块的温度变化。

(二) 安全性能试验

1. 过充保护试验

将梯次利用储能系统的电池模块进行充电，当充电电压达到过充保护阈值时，观察电池管理系统的动作情况以及电池模块是否有冒烟、起火、爆炸等现象。

2. 过放保护试验

将梯次利用储能系统的电池模块进行放电，当放电电压达到过放保护阈值时，观察电池管理系统的动作情况以及电池模块的状态，恢复充电后检查系统是否能正常工作。

3. 短路保护试验

在梯次利用储能系统的输出端进行短路试验，记录短路保护动作时间，检查系统在排除故障后是否能正常恢复工作。

4. 热管理性能试验

在额定充放电条件下,使用温度传感器测量电池模块的温度,记录电池模块之间的温差和最高温度。

5. 绝缘性能测试

使用绝缘电阻测试仪测量梯次利用储能系统电气设备和电路的绝缘电阻。

(三) 可靠性试验

1. 循环寿命试验

在额定充放电条件下,对梯次利用储能系统进行循环充放电试验,记录循环次数和每次循环后的额定能量,直至系统的额定能量低于初始额定能量的 80%。

2. 抗振动和冲击试验

将梯次利用储能系统按照规定的振动和冲击试验条件进行试验,试验后检查系统是否有松动、损坏等现象,并测试系统的性能是否正常。引用 GB/T 2423.10《振动试验方法》,振动参数为频率范围在 10Hz~55Hz,加速度幅值在 0.5g,持续时间在每轴向 2 小时(X、Y、Z 三轴共计 6 小时)。引用 GB/T 2423.5《冲击试验方法》。冲击参数为半正弦波加速度幅值在 15g,脉冲持续时间在 11ms,冲击方向在 X、Y、Z 三轴各 3 次。

3. 环境适应性试验

将梯次利用储能系统分别置于-20℃、50℃的环境温度下连续运行 24 小时以及相对湿度为 5%-95%（无凝露）的环境条件下运行 8 小时进行试验，测试系统在不同环境条件下的性能。

六、检验规则

（一）出厂检验

每台梯次利用储能系统在出厂前应进行出厂检验，检验项目包括额定能量、额定功率、充放电效率、过充保护、过放保护、短路保护等。检验合格后方可出厂，并附有产品质量检验合格证明。

（二）型式检验

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，每两年进行一次型式检验；
- d) 产品停产半年以上，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；

f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。型式检验的项目应包括本标准规定的所有性能要求和试验方法。检验样品应从出厂检验合格的产品中随机抽取，数量不少于 2 台。

七、标志、包装、运输和贮存

(一) 标志

梯次利用储能系统应在明显位置设置标志，标志应包括以下内容：

- a) 产品名称、型号；
- b) 额定能量、额定功率；
- c) 生产厂家名称、地址；
- d) 生产日期；
- e) 警示标志和安全注意事项。

(二) 包装

梯次利用储能系统应采用合适的包装材料进行包装，以防止在运输和贮存过程中受到损坏。包装上应标明产品名称、型号、数量、重量、体积等信息，并按照 GB/T 191 的规定标注包装储运图示标志。

(三) 运输

梯次利用储能系统在运输过程中应采取必要的防护措施，避免剧烈振动、冲击和碰撞。运输工具应具备良好的通风、防潮、防晒等条件。

(四) 贮存

梯次利用储能系统应贮存在干燥、通风、清洁的环境中，贮存温度应在 -20°C – 50°C 之间。在贮存期间，应定期对系统进行检查和维护，确保系统的性能稳定。

八、创新性与空白弥补说明

(一) 创新性

- 多维度性能评估：本标准不仅关注传统的电性能和安全性能，还创新性地引入了对梯次利用储能系统全生命周期性能变化的评估指标，如在不同循环次数下系统性能的衰减规律监测，为系统的长期可靠运行提供更全面的保障。

- 智能融合考量：结合当前智能电网和物联网发展趋势，标准对梯次利用储能系统与智能管理平台的兼容性和数据交互能力提出要求，推动储能系统向智能化、网络化方向发展。

(二) 空白弥补

目前国内外针对新能源汽车退役电池梯次利用储能系统尚无全面、系统的性能要求标准。本标准填补了这一空白，为该领域的产品设计、生产、检测和应用提供了统一的技术依据，有助于规范市场秩序，促进新能源汽车退役电池梯次利用储能产业的健康发展。

(三) 国际领先性

- 前瞻性技术要求：标准中纳入了对新兴电池技术和储能应用场景的考虑，如高功率密度梯次利用电池的性能要求以及在分布式能源微网中的应用规范，使我国在该领域的标准制定上领先于国际同行。

- 综合性能评估体系：构建了一套涵盖电性能、安全性能、可靠性和环境适应性等多方面的综合性能评估体系，为国际上同类标准的制定提供了借鉴和参考。

九、系统集成与兼容性要求

(一) 电池模块集成

1. 机械结构集成

梯次利用储能系统的电池模块应采用标准化、模块化的机械结构设计，便于安装、拆卸和维护。模

块之间的连接应牢固可靠,具备足够的机械强度,能够承受一定的外力冲击和振动而不发生松动或损坏。同时,模块的布局应考虑散热和通风要求,确保电池工作环境良好。

2. 电气连接集成

电池模块之间的电气连接应符合电气安全标准,采用合适的连接方式(如螺栓连接、焊接等),确保连接电阻小且稳定。连接部位应具备良好的绝缘性能和耐腐蚀性,防止因电气连接不良导致的发热、短路等安全隐患。

(二) 创新性与电池管理系统(BMS)的兼容性

1. 通信兼容性

梯次利用储能系统的电池模块应与所配备的BMS具备良好的通信兼容性,能够实现数据的准确传输和交互。通信协议应符合相关标准或企业自定义的规范,BMS与EMS的通信协议需支持CAN 2.0B或Modbus-TCP,确保BMS能够实时获取电池模块的电压、电流、温度、SOC(荷电状态)等关键参数。

2. 控制兼容性

BMS应能够对梯次利用储能系统的电池模块进行有效的控制和管理,包括充放电控制、均衡管理、故障诊断和保护等功能。电池模块应能够响应BMS的控制指令,确保系统的安全、稳定运行。

(三) 与能量管理系统(EMS)的兼容性

1. 数据交互兼容性

梯次利用储能系统应能够与 EMS 进行数据交互，将系统的运行状态、能量存储和释放情况等信息实时上传至 EMS。同时，能够接收 EMS 下发的控制指令，实现对储能系统的优化调度和管理。

2. 功能协同兼容性

梯次利用储能系统与 EMS 应具备功能协同能力，能够根据电网的需求和储能系统的实际状态，实现智能充放电控制、削峰填谷、调频调压等功能。例如，在电网负荷高峰时，储能系统能够按照 EMS 的指令快速放电，为电网提供功率支持；在电网负荷低谷时，及时充电，储存能量。

(四) 与功率转换系统（PCS）的兼容性

1. 电气接口兼容性

梯次利用储能系统与 PCS 的电气接口应匹配，包括电压等级、电流容量、频率等参数。PCS 应能够适应梯次利用储能系统的输出特性，实现高效的能量转换和双向流动。

2. 控制策略兼容性

PCS 的控制策略应与梯次利用储能系统的充放电特性相适应，能够根据电池的 SOC、温度等状态参数，合理调整充放电功率，保护电池的安全和寿命。同时，PCS 应具备与 BMS 和 EMS 的协同控制能力，模拟电网调频指令，验证 PCS 与 BMS 的响应时间 $\leq 200\text{ms}$ ，实现储能系统的整体优化运行。

十、环境适应性拓展要求

(一) 高海拔环境适应性

1. 电气性能影响

在高海拔地区（海拔高度大于 1000m），由于低气压环境，梯次利用储能系统的电气绝缘性能会受到影响。标准要求系统在高海拔环境下应进行相应的绝缘设计和验证，确保其绝缘电阻和耐压能力满足要求，防止发生电晕、闪络等现象。

2. 散热性能调整

高海拔地区气温较低，但空气对流散热能力减弱。储能系统的热管理系统应进行优化设计，以适应高海拔环境的散热需求，保证电池模块在充放电过程中的温度处于合理范围。

(二) 盐雾环境适应性

1. 防护涂层要求

对于在沿海等盐雾环境中使用的梯次利用储能系统，其外壳和内部金属部件应采用耐腐蚀的防护涂层。防护涂层应具备良好的附着力和耐盐雾性能，针对耐盐雾性能进行盐雾试验 48 小时，防护涂层无腐蚀，能够有效防止盐雾对设备的腐蚀，延长系统的使用寿命。

2. 密封性能要求

系统应具备良好的密封性能，防止盐雾进入内部电气设备和电池模块。密封材料应耐老化、耐盐雾侵蚀，确保在盐雾环境下长期使用不会出现密封失效的情况。

(三) 沙尘环境适应性

1. 防尘结构设计

梯次利用储能系统在沙尘环境中使用时，应采用防尘结构设计。外壳应具备良好的防尘能力，通风口应设置有效的防尘滤网，外壳防护等级 \geq IP54，防止沙尘进入系统内部，影响设备的正常运行。

2. 沙尘清理与维护

标准应规定在沙尘环境下梯次利用储能系统的定期清理和维护要求，包括防尘滤网的更换、设备表面沙尘的清理等，以确保系统的性能和可靠性。

十一、性能监测与评估

(一) 在线监测系统要求

1. 监测参数

梯次利用储能系统应配备完善的在线监测系统，实时监测电池模块的电压、电流、温度、SOC、SOH（健康状态）等关键参数，以及系统的功率、能量、效率等运行参数。同时，还应监测环境温度、湿度、气压等外部环境参数。

2. 数据采集与传输

在线监测系统应具备高速、准确的数据采集能力，能够及时采集各项监测参数。采集到的数据应通过可靠的通信方式（如以太网、无线通信等）传输至监控中心，以便进行实时分析和处理。

(二) 性能评估方法

1. 定期评估周期

规定梯次利用储能系统的定期性能评估周期，一般建议每半年或一年进行一次全面的性能评估。评估内容包括电性能、安全性能、可靠性等方面的指标。

2. 评估指标体系

建立科学合理的性能评估指标体系，综合考虑系统的各项性能参数和运行数据。评估结果应以量化的方式呈现，为系统的维护、升级和退役提供依据。例如，可以采用健康状态评分的方式，对系统的整体性能进行评估。健康状态（SOH）计算方法=（当前容量/初始容量）×100%，测试条件为0.2C放电。

(三) 故障预警与诊断

1. 预警机制

在线监测系统应具备故障预警功能，能够根据监测参数的变化及时发现潜在的故障隐患，并发出预警信号。预警信号应包括故障类型、严重程度、可能的影响等信息，以便运维人员及时采取措施。

2. 诊断方法

采用先进的故障诊断技术，如数据分析、机器学习等方法，例如机器学习模型需通过历史数据验证，诊断准确率≥90%。对系统的故障进行准确诊断。诊断结果应能够明确故障发生的位置、原因和解决方案，提高故障排除的效率。

十二、标准实施与监督

(一) 标准实施要求

1. 企业执行

生产、销售和使用梯次利用储能系统的企业应严格按照本标准的要求进行产品设计、生产、检测和应用。企业应建立完善的质量管理体系，确保产品符合标准规定的性能要求。

2. 人员培训

企业应对相关人员进行标准培训，使其熟悉标准的内容和要求，掌握正确的操作方法和维护技能。培训内容应包括系统的性能特点、安全注意事项、试验方法等方面。

(二) 监督管理

1. 政府监管

政府相关部门应加强对梯次利用储能系统市场的监管，定期对企业生产的产品进行抽检，确保产品质量符合标准要求。对不符合标准的产品，应责令企业整改或依法进行处理。

2. 行业自律

行业协会应发挥自律作用，引导企业遵守标准规定，规范市场秩序。鼓励企业开展技术创新和质量提升活动，推动梯次利用储能产业的健康发展。

(三) 标准修订与完善

随着新能源汽车退役电池梯次利用技术的不断发展和应用需求的变化,本标准应定期进行修订和完善。建立标准修订机制,广泛征求企业、科研机构、用户等各方的意见和建议,确保标准的科学性、先进性和实用性。

十三、附则

- 标准的修订与更新:本标准应根据新能源汽车退役电池梯次利用储能系统技术的发展和实际应用情况,定期进行修订和更新,确保标准的先进性和适用性。
 - 实施日期:本标准自发布之日起实施。本标准由归口广西电子商务企业联合会。
-