

储能用锂离子电池系统多层次健康状态
评估导则
(征求意见稿)
编制说明

标准起草组

2026 年 4 月

一、任务来源及编制背景

（1）任务来源

2024 年 9 月，内蒙古龙源新能源发展有限公司牵头，联合清华四川能源互联网研究院、哈尔滨工业大学、应急管理部天津消防研究所、北京西清能源科技有限公司、龙源电力集团共享储能技术（北京）有限公司、中关村储能产业技术联盟等单位，共同承担内蒙古自治区“揭榜挂帅”项目《大规模电化学储能电站安全预警及风险监控研究》。该项目在项目执行期间（2024 年 9 月~2026 年 9 月）需制定国家/行业/团体标准 1 项。基于此任务要求，项目组提出制定团体标准《储能用锂离子电池系统多层次健康状态评估导则》。本标准由内蒙古龙源新能源发展有限公司牵头，清华四川能源互联网研究院执笔，由中关村储能产业技术联盟归口管理。

（2）编制背景

储能锂离子电池系统在长期运行过程中，受电化学老化、工况应力、环境温度等因素影响，电池单体、模块、簇及阵列各层级的能量存储能力均会发生不同程度的衰减。健康状态（SOH）作为表征电池系统性能衰退程度的核心指标，是储能系统运行维护、性能评估及寿命管理的重要依据。

当前，行业内对电池健康状态的评估多集中在电池单体或模块层级，评估方法各异，缺乏对电池簇及电池阵列等更高层级的统一量化评估导则。电池簇由大量单体串并联构成，单体间的不一致性会导致簇级可用能量低于单体可用能量之和；电池阵列中不同簇的并联集成方式也会对

阵列整体可用能量产生影响。若仅停留在低层级评估，难以准确反映储能系统整体的能量衰减程度。

为规范储能用锂离子电池系统多层级健康状态评估工作，统一评估方法与技术要求，使电池单体、模块、簇及阵列各层级的 SOH 评估有据可依，提高储能系统运行维护的科学性和有效性，特制定本标准。

二、标准编制目的与意义

本标准的编制目的在于建立一套适用于储能用锂离子电池系统的多层级健康状态评估方法体系，明确从电池单体到电池模块、电池簇再到电池阵列的自下而上评估流程，规定各层级的数据要求、评估步骤和计算方法。

在工程应用中，储能系统运维人员需要准确掌握系统各层级的实际可用能量，以制定合理的充放电策略、进行电池均衡维护、判断电池更换时机。本标准通过建立统一的多层级 SOH 评估导则，使不同厂家、不同项目的储能系统健康状态评估结果具有可比性，为储能系统的状态评价、性能考核及资产估值提供技术依据。

从标准体系角度看，GB/T 36276《电力储能用锂离子电池》规定了电池单体的性能测试方法，GB/T 34131《电力储能用电池管理系统》规定了电池管理系统（BMS）的数据采集与状态估算功能要求，但对于如何利用 BMS 采集的数据进行多层级综合 SOH 评估，尚无专门的技术导则。本标准的制定填补了这一空白，与上述标准形成互补，完善了储能电池系统状态评估的标准体系。

三、工作过程

整个标准编制过程按照前期调研、大纲编制、立项申请、专题研讨、

初稿编制、征求意见、送审、报批进行，详细过程如下。

(1) 前期调研主要包括文献调研和项目调研。文献调研主要收集国内外现有的电池 SOH 评估相关标准和技术文献，重点梳理 GB/T 36276、GB/T 34131、GB/T 42313、DL/T 2528 等国内标准中与储能电池状态评估相关的规定；项目调研主要依托“揭榜挂帅”项目各参与单位的储能电站运行数据和运维经验，调查实际工程中多层次 SOH 评估存在的难点和痛点。

(2) 2025 年 8 月，内蒙古龙源新能源发展有限公司组织，清华四川能源互联网研究院执笔，完成了标准大纲和主体内容的编写，形成标准初稿。

(3) 2025 年 8 月 20 日，项目组在北京召开内蒙古“揭榜挂帅”项目中期检查推进会。会上详细讨论了本标准的适用范围、章节中各部分内容安排，确认了各部分应该编写的具体内容，对电池簇 SOH 评估中的能量损失计算方法和电池阵列 SOH 评估中不同集成方式的处理逻辑进行了重点研讨。

(4) 2025 年 11 月 28 日，本标准项目通过中关村储能产业技术联盟标准委员会审核，正式提交中关村储能产业技术联盟团体标准项目立项申请，立项编号为 CNESA2025008。

(5) 2026 年 1 月 20 日，中关村储能产业技术联盟组织召开了标准编制启动会，会上清华四川能源互联网研究院介绍了本标准的编制情况和后续的进度安排，来自内蒙古龙源新能源发展有限公司、北京西清能源科技有限公司、哈尔滨工业大学、应急管理部天津消防研究所、龙源电力集团共享储能技术（北京）有限公司、国网四川省电力公司电力科

学研究院、中电建新能源集团股份有限公司等单位的行业专家参与了会议。会议详细研讨了标准各条款的具体细节，包括数据采集精度和周期的确定、评估流程的逻辑顺序、电池簇 SOH 计算中多种不一致情形的分类处理、电池阵列不同集成方式的评估方法等，并明确了后续计划与分工。

（6）2026 年 4 月，中关村储能产业技术联盟组织工作组对标准进行了修改和完善，完成征求意见稿，并于 4 月 28 日发布征求意见通知，正式向社会公开征求意见。

四、行业及标准情况

1、行业发展现状

随着新型电力系统建设的深入推进和可再生能源的大规模接入，锂离子电池储能系统在调峰调频、新能源消纳、应急备用等应用场景中的作用日益重要。截至 2025 年底，我国新型储能累计装机规模持续快速增长，锂离子电池储能占比超过 90%。

在储能系统长周期运行过程中，电池健康状态的准确评估是运行维护决策的基础。储能电站普遍配置了电池管理系统，能够采集电压、电流、温度等运行数据，并实时估算荷电状态（SOC）和能量状态（SOE）。然而，如何基于这些数据对电池系统各层级的 SOH 进行标准化评估，行业内尚未形成统一的技术导则。各厂商和运维方采用的 SOH 评估方法、数据选取条件、计算模型各不相同，导致不同项目之间的评估结果难以横向比较，给储能系统的状态评价和资产管理带来不便。

在电池簇及电池阵列层级，由于单体不一致性、并联环流、热场分布不均等因素的影响，系统整体的可用能量往往低于单体可用能量的简

单求和。现有的评估实践多停留在单体或模块层级,对簇级和阵列级 SOH 的评估方法尚缺乏系统性的技术规范。

2、标准化现状

现有国内相关标准:

国内已发布的相关标准主要包括: GB/T 36276《电力储能用锂离子电池》规定了电池单体和模块的性能测试方法,其中包含充放电能量试验和循环寿命试验; GB/T 34131《电力储能用电池管理系统》规定了 BMS 的数据采集精度、状态估算功能和通信规约; GB/T 42313《电力储能系统术语》定义了健康状态等储能系统相关术语; DL/T 2528《电力储能基本术语》对电池单体、电池模块、电池簇、电池阵列等层级术语进行了界定。

上述标准为本标准的制定提供了术语定义基础、数据采集精度要求和通信规约框架,但均未对电池系统多层级 SOH 的评估流程和计算方法作出系统规定。NB/T 42091《电力储能用锂离子电池状态评价导则》涉及电池状态评价,但其侧重点与本标准有所不同。T/CSAE 184《电动汽车动力蓄电池健康状态评价指标及估算误差试验方法》仅针对动力电池单体,评估指标未考虑层级间耦合影响。

现有国外相关标准:

国际电工委员会 IEC 62619-2022《Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications》和 IEC 63056-2020《Safety requirements for secondary lithium cells and batteries for use in electrical energy storage systems》均侧重安全性能,未覆盖健康状态评估; IEC 62620 和 IEC 61427 系列对储能电池的性能测试和工业用锂

离子电池的单体性能要求进行了规定，但均未涉及储能系统多层次健康状态的综合评估方法。

3、与国内外相关标准的关系

本标准在术语定义上与 GB/T 42313 和 DL/T 2528 保持协调，在数据采集精度和通信规约上与 GB/T 34131 保持衔接，在评估工况上以 GB/T 36276 规定的能量测试工况为基准。本标准在继承上述标准规定的基础上，创新性地提出了从单体到阵列的多层级 SOH 评估方法体系，填补了现有标准在电池簇和电池阵列层级 SOH 评估方面的空白，是对现有储能电池标准体系的重要补充。

五、标准内容说明

(1) 条款 4.1: 总体要求明确了多层次 SOH 评估的目标和基本原则。评估目标聚焦于反映电池系统各层级性能衰退程度，为运行维护、性能评估及寿命管理提供依据。基本原则强调自下而上的评估顺序，这是基于储能系统层级间的物理耦合关系——单体是构成模块的基础，模块是构成簇的基础，簇是构成阵列的基础，低层级的性能衰减必然传导至高层级。同时，基本原则还强调了充分利用运行数据、兼顾准确性与工程可行性、通过验证确保结果可靠性等要求。

(2) 条款 5.1: 数据要求部分规定了各层级评估所需的数据类型。对于电池单体和模块，除电压、电流、温度等运行数据外，还明确要求获取电池标称电压、额定能量、初始 OCV-SOE 关系曲线等参数，这是执行能量积分法计算 SOH 的前提条件。对于电池簇，要求获取单体串并联拓扑信息，这是定位决定簇最大可充电能量的特定单体的基础。对于电池阵列，要求获取簇数量和集成方式，这与阵列 SOH 评估中区分集中

式和组串式的不同计算方法相呼应。

(3) 条款 5.2: 数据采集的精度和周期要求与 GB/T 34131 保持一致, 确保评估输入数据的质量。其中, 单体电压采集精度要求 $\leq 0.005\text{V}$, 采集周期 $\geq 10\text{Hz}$, 这是基于 OCV-SOE 关系曲线的敏感性分析——电压的微小误差在 OCV 平台区可能导致 SOE 的明显偏差。簇级电流采集周期要求 $\geq 20\text{Hz}$, 高于电压采集周期, 这是因为簇电流在充放电过程中变化速率较快, 需要更高的采样频率来准确计算能量积分。温度采集精度单体及模块要求 $\leq \pm 1^\circ\text{C}$, 簇及阵列要求 $\leq \pm 2^\circ\text{C}$, 兼顾了评估精度需求和工程中温度传感器布设的可行性。

(4) 条款 5.3: 数据预处理要求包括缺失数据处理、异常值剔除、数据平滑和数据对齐四个步骤。缺失数据处理要求根据缺失时长采用插值法补全或予以剔除并标记断点, 这是为了保证评估数据的连续性。异常值剔除建议采用 3σ 准则或箱线图法, 这两种方法在工程中应用成熟, 能够有效识别离群点。数据平滑建议滑动平均滤波或低通滤波, 旨在消除测量噪声对积分计算中误差累积的影响。数据对齐要求对不同采样频率的数据进行重采样和时间戳对齐, 确保电压、电流、温度在时间维度上的一致性, 这是准确计算能量积分的前提。

(5) 条款 6.1: 评估流程规定了数据采集、数据预处理、SOH 评估、评估结果输出四个步骤, 形成完整的评估闭环。流程设计体现了从数据到结果的逻辑顺序, 各步骤之间衔接明确, 便于工程实施。

(6) 条款 6.2: 评估准则中, 要求所有层级 SOH 评估在 GB/T 36276 规定的能量测试工况条件下进行, 这确保了评估结果与现行电池性能测试标准的协调性。对于单体并联单元, 若无法测得其中单体电流, 可将

并联单元近似等同为一个单体进行评估，这是因为并联单元内各单体电压一致，在电压维度上可视为一个整体，这一简化处理在保证评估可行性的同时不显著损失精度。电池阵列评估要求根据簇集成方式选择对应方法，体现了对集中式和组串式两种主流拓扑的区分处理。

(7) 条款 7.1: 电池单体和电池模块 SOH 评估采用基于充电特征的能量积分法。该方法选取充电至上限电压且静置时间大于 1h 的工况，静置要求确保 OCV 的准确提取。通过 OCV-SOE 关系确定充电起始时刻的 SOE，再利用充电过程中的能量积分计算 SOH。该方法直接测量能量衰减，物理意义明确，计算结果直观。对于评估结果的合理性检查，要求 SOH 值在 0%~100% 范围内，且未更换电池的情况下连续 3 次评估结果不应均高于前一次，这一检查规则基于电池老化不可逆的物理规律，能有效识别异常评估结果。

(8) 条款 7.2: 电池簇 SOH 评估是本标准的核心技术内容之一。电池簇由大量单体串并联构成，各单体之间在 SOE 和最大可充电能量上存在不一致性。评估方法首先定位决定电池簇最大可充电能量的两个关键单体：放电终止时电压最低的单体（记为 A）和充电终止时电压最高的单体（记为 B）。这一思路基于串联电路的基本特性——充放电过程受限于极端单体。

若 A 与 B 为同一单体，则电池簇 SOH 等于该单体 SOH；若 A 与 B 不是同一单体，则需要分别计算 SOE 不一致导致的能量损失 ΔE_1 、最大可充电能量不一致导致的能量损失 ΔE_2 以及因 B 直流内阻导致的能量损失 ΔE_3 。三种损失的计算公式根据 SOE 和最大可充电能量的大小关系分为四种组合情形，覆盖了实际工程中可能出现的各种不一致性组合。这

种分类处理方法能够准确量化串联不一致性对簇级可用能量的影响，为电池簇的均衡维护提供定量指导。

附录 A 以流程图的形式呈现了上述评估逻辑，便于工程技术人员理解和实施。

(9) 条款 7.3: 电池阵列 SOH 评估区分了组串式和集中式两种集成方式。组串式集成中各簇电气独立运行，阵列 SOH 取各簇 SOH 的算术平均值。集中式集成中各簇在直流侧并联，电压被强制钳位一致，阵列 SOH 需根据各簇 SOE 的差异计算阵列最大可充电能量后确定。这一区分处理体现了两种拓扑的电气特性差异对可用能量的不同影响机制。附录 B 以图示形式说明了两种集成方式的拓扑结构，为评估人员判断集成方式提供直观参考。

(10) 附录 A: 以规范性附录形式给出了电池簇 SOH 评估流程图，是条款 7.2 评估方法的图形化表达，便于实施人员按步骤操作。

(11) 附录 B: 以资料性附录形式给出了电池簇中单体串并联拓扑图和电池阵列中簇集成方式示意图。图 B.1 展示了单体串联结构和单体先并联后串联结构两种典型拓扑，帮助评估人员理解评估准则中关于单体并联单元的处理规定。图 B.2 展示了集中式集成和组串式集成两种方式，与条款 7.3 中两种评估方法的选择相对应。

六、标准的创新性与先进性

本标准首次提出了储能用锂离子电池系统从电池单体、模块、簇到阵列的多层级健康状态评估方法体系，建立了自下而上的系统化评估流程。其主要创新点包括：

(1) 提出了基于极端单体定位的电池簇 SOH 评估方法。通过定位

充放电终止时电压最高和最低的单体，量化计算 SOE 不一致、最大可充电能量不一致和直流内阻三种因素导致的簇级能量损失，解决了串联不一致性对簇级可用能量影响的量化评估问题。

(2) 区分了集中式和组串式两种电池阵列集成方式，分别给出了对应的 SOH 评估方法，体现了不同拓扑结构对系统可用能量的差异化影响。

(3) 建立了完整的评估流程和数据质量控制体系。从数据采集精度、采集周期、预处理方法到评估工况选择、结果合理性检查，形成了闭环的质量保障机制，确保评估结果的可靠性和可比性。

七、标准中涉及专利情况

不涉及

八、标准实施后预期的经济和社会效益

《储能用锂离子电池系统多层级健康状态评估导则》标准的实施，将对锂离子电池储能系统的运行维护和资产管理带来显著的经济和社会效益。具体分析如下：

经济效益：

(1) 提高运维决策的科学性。通过标准化的多层级 SOH 评估，运维人员能够准确判断系统各层级的实际能量衰减程度，识别需要更换或维护的电池单元，避免过度维护或维护不足，降低运维成本。

(2) 延长储能系统有效运行寿命。准确的 SOH 评估有助于制定合理的充放电策略和均衡策略，延缓电池老化，增加储能系统全生命周期的放电量收益。

(3) 支撑储能系统资产管理和交易。统一的 SOH 评估标准使不同储能项目的健康状态具有可比性，为储能资产的估值、保险、交易提供

可信的技术依据。

社会效益：本标准的实施完善了储能电池系统状态评估的标准体系，推动储能运维向规范化、科学化方向发展。标准化的多层级 SOH 评估有助于提升储能系统的运行效率和安全性，保障电力系统的稳定运行，对促进新能源消纳和实现“双碳”目标具有积极意义。

九、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

在编制《储能用锂离子电池系统多层级健康状态评估导则》过程中，编制组对国内外标准进行了全面的研究和分析，并与国内现行权威标准进行了严谨的适配，以确保本标准具有先进性和适应性。

国际上，IEC 61427 系列标准规定了储能电池的性能测试方法，IEC 62620 规定了工业用锂离子电池的性能要求，但未涉及储能系统多层级健康状态的评估方法。在电池簇和电池阵列层级，尚未见国际标准对 SOH 评估作出系统规定。

国内标准中，GB/T 36276 和 GB/T 34131 分别为电池性能测试和 BMS 功能要求提供了依据，NB/T 42091 涉及锂离子电池状态评价，但并未建立从单体到阵列的完整多层级评估体系。

本标准在充分参考国内外现有标准的基础上，针对当前标准体系中多层级 SOH 评估方法的缺失，提出了系统化的解决方案，在电池簇 SOH 评估中不一致性损失量化和电池阵列集成方式区分处理等方面填补了技术空白，具有国际国内先进性。

此外，虽然多层级 SOH 评估规范在国内外标准中存在缺口，但为确

保本标准与国内现有储能电站安全规范的适配性，本标准仍参考并吸收了国内权威标准的部分内容，实现了对国内权威规范的适配，确保了本标准不仅具备国际先进水平，还符合国内的实际应用需求，确保了标准的科学性、先进性和可操作性。

十、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

在编制《储能用锂离子电池系统多层级健康状态评估导则》时，充分考虑了现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性，以确保本标准的科学性、适用性和可操作性。本标准的制定基于现有的国家法律法规以及行业标准，力求与现行法规和标准体系相一致，并在适用范围内弥补了现行标准的空白。

在术语定义上，与 GB/T 42313《电力储能系统术语》和 DL/T 2528《电力储能基本术语》保持一致，其中“健康状态”的定义来源于 GB/T 42313-2023 第 6.2.5 条并进行了修改完善，电池单体、电池模块、电池簇、电池阵列的定义来源于 DL/T 2528-2022 并进行了适应性修改。

在数据采集要求上，电池单体、电池模块与电池簇的数据采集精度与 GB/T 34131《电力储能用电池管理系统》保持一致。在数据通信规约上，以 IEC 61850 为基础版本，并按 MODBUS 和 MQTT 分别提供其他版本，与 GB/T 34131 的通信要求相衔接。

在评估工况上，要求所有层级 SOH 评估在 GB/T 36276《电力储能用锂离子电池》规定的能量测试工况条件下进行，确保评估结果与现行电池性能测试标准具有可比性。

综上所述，本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别

是强制性标准之间具有良好的协调性，确保了标准的合法性、科学性和有效性。

十一、重大分歧意见的处理经过和依据

在《储能用锂离子电池系统多层级健康状态评估导则》标准的编制过程中，各相关单位和专家对标准内容进行了广泛讨论和深入研究。尽管编制组在起草过程中力求科学严谨，并广泛征求了各方意见，但在某些关键技术问题上仍存在一定的分歧。为确保标准的科学性、合理性和可操作性，编制组对这些重大分歧意见进行了系统处理，以下是具体的处理经过和依据。

分歧意见的主要内容：在电池簇 SOH 评估方法的复杂度上，部分专家建议简化评估方法，直接以电池簇中最差单体的 SOH 作为簇 SOH，以降低工程实施难度；另一些专家认为，简化方法会忽视 SOE 不一致和内阻不一致导致的额外能量损失，可能高估簇级可用能量，应采用更精确的量化方法。

分歧处理经过和依据：针对上述分歧，编制组多次组织参与单位和行业专家进行专题讨论。经分析认为，储能电池系统在长期运行后，单体间 SOE 和最大可充电能量的不一致性不容忽视。项目参与单位基于实际储能电站运行数据的分析表明，不一致性导致的簇级能量损失在电池系统运行中后期可达 5%~15%，若简单以最差单体 SOH 代替簇 SOH，会高估簇级可用能量，影响运维决策的准确性。为兼顾准确性和工程可行性，编制组决定保留完整的三种损失计算方法，同时在标准中提供了完整的计算公式和流程图（附录 A），并对公式(10)~(13)的四种情形进行明确分类，降低实施人员的理解和应用难度。

最终处理结果：编制组决定保留分类计算方案，并在附录 A 中以流程图形式辅助理解，在标准编写中注重公式表述的清晰性和逻辑的完整性，确保标准的科学性和可操作性。

通过以上处理过程，编制组成功化解了标准编制过程中的重大分歧，确保了《储能用锂离子电池系统多层级健康状态评估导则》标准的科学性、合理性和广泛适用性。这一处理过程也为未来标准的修订和优化奠定了良好的基础。

十二、标准性质的建议说明

《储能用锂离子电池系统多层级健康状态评估导则》属于推荐性团体标准，由团体成员约定采用或者按照本团体的有关规定供社会自愿采用。本标准的制定旨在为储能用锂离子电池系统的多层级健康状态评估提供统一的技术指导，有助于规范行业评估实践，提升储能系统运维水平。

十三、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过度办法、实施日期等）

（1）组织措施

为了确保《储能用锂离子电池系统多层级健康状态评估导则》标准的有效实施，需要在全国范围内形成多层次、多部门的协调机制。建议成立由中关村储能产业技术联盟、研究机构、高校和相关企业组成的标准推广与实施委员会，负责统筹和协调标准的贯彻工作。由中关村储能产业技术联盟应积极组织开展培训和宣传活动，帮助相关单位和人员深入理解标准内容，确保其在实际应用中的一致性和有效性。

（2）技术措施

人员培训：制定详细的培训计划，涵盖系统架构设计、指标评估方法等内容。确保参与标准实施的技术人员具备必要的理论知识和实践技能，以便能够准确执行标准的各项要求。

数据共享与交流：建立行业内的数据共享平台，鼓励各实验室和企业分享研发体会、实验数据和实施经验。这有助于提高标准的执行效率，并推动标准的进一步完善。

十四、废止现行相关标准的建议

不涉及

十五、其它应予说明的事项

本标准规定的健康状态表征电池系统多层级能量衰减，主要适用于以能量衰减为主要老化模式的锂离子电池系统（如磷酸铁锂、钴酸锂等）。对于以内阻增长为主要老化模式的电池系统（如钛酸锂），其健康状态评估可参考本标准进行能量衰减评估，并结合内阻增长变化评估结果进行综合判断。标准使用者应了解本标准适用范围的上述限制。

此外，由于储能目前处于发展较快的时期，技术水平不断提升，不同的技术、产品等更新换代较快，本标准的使用者应充分理解标准的局限性，不得对本标准内容进行曲解或滥用。未来，本标准将结合储能需求、技术发展和更新发布的标准情况，不断更新完善。

《储能用锂离子电池系统多层级健康状态评估导则》标准起草小组

2026年5月1日