

《电化学储能电站 电池组热管理系统技术规范》编制说明

（征求意见稿）

一、工作简况

（一）任务来源

本文件由中国汽车工程研究院股份有限公司提出，经中国技术市场协会标准化工作委员会批准，正式列入 2025 年团体标准制修订计划，标准名称为《电化学储能电站 电池组热管理系统技术规范》。

（二）项目背景

当前，以锂离子电池为代表的电化学储能技术正成为构建新型电力系统、实现“双碳”目标的关键支撑。随着储能装机规模的快速增长，其安全性和可靠性问题日益凸显。电池热管理系统（TMS）作为保障储能系统安全、高效、长寿命运行的核心子系统，其性能直接决定了整个储能电站的运行边界和风险水平。

然而，目前行业内针对固定式电化学储能电站的电池组热管理系统，尚缺乏统一、权威的性能评价与测试标准。现有标准多聚焦于车用动力电池领域，其应用场景、工况特征、安全逻辑与固定式储能存在本质差异。车用标准强调在有限空间和重量约束下的瞬时性能与动态响应，而固定式储能则更关注长期运行的稳定性、系统级的安全冗余以及全生命周期的成本效益。这种标准体系的缺失，导致市场上的热管理系统产品性能参差不齐，给储能电站的设计、验收、运维及安全评估带来了巨大挑战。

为填补这一空白，亟需制定一套专门适用于固定式电化学储能电站的电池组热管理系统技术规范，明确其核心性能指标与科

学、可复现的测试方法，从而引导产业健康发展，提升储能系统整体安全水平。

（三）目的意义

制定本文件的主要目的在于：

1. 界定标准边界：明确区分固定式储能电站与车用动力电池的应用场景，建立适用于前者独立、专业的热管理技术评价体系。

2. 统一技术语言：规范热管理系统关键性能指标（如温差、加热/冷却速率）的定义、要求和测试方法，为制造商、集成商、业主及检测机构提供统一的技术依据。

3. 提升安全水平：通过设定科学合理的温控性能门槛，从源头上降低因热管理失效引发的热失控及火灾蔓延风险，保障大电网和公共安全。

4. 促进产业高质量发展：引导热管理系统技术创新与优化，推动形成公平、有序的市场竞争环境，助力我国电化学储能产业健康、可持续发展。

（四）起草单位及起草人名单

本文件起草单位：中国汽车工程研究院股份有限公司、赛克瑞浦动力电池系统有限公司、宁夏宝丰能源集团股份有限公司、西安交通大学、兰钧新能源科技有限公司、深圳易储数智能源集团有限公司、苏州清陶新能源科技有限公司、福建龙净蜂巢储能科技有限公司、苏州东山精密制造股份有限公司、陕西长风动力有限公司、中国有色金属工业西安勘察设计研究院等。

本文件主要起草人：邢路、赵志伟、杜全辉、张学文、周成

熙、杨润华、江智元、刘勇、黄寿涛、黄一鸣、李宗仁、谢美华、梁远萍、左友铭、黄新波、王鸿玮、庄宇璇等。

（五）主要起草过程

1. 文本调研

起草工作组于 2025 年 4 月启动了国内外相关标准、技术文献及行业实践的调研工作，并于 2025 年 6 月完成了资料的收集与分析。

2. 标准立项

中国汽车工程研究院股份有限公司向中国技术市场协会标准化委员会提出申请，于 2025 年 7 月获得中国技术市场协会标准化工作委员会批准立项，文件号中技协标【2025】95 号。

3. 组建标准起草工作组

2025 年 10 月，中国汽车工程研究院股份有限公司组织建立标准起草组，起草组应兼顾与标准相关的多方面人员进行线上讨论，包括中国汽车工程研究院股份有限公司、储能系统集成商、电池制造商、检测认证机构等相关人员。标准起草组总结分析关于电化学储能电站用电池包或电池组系统热管理技术方案及能力评估，结合当前主流热管理方案发现的关键点和问题，确定测试方法的可实施性，初步拟定标准的内容，形成标准初稿。

2026 年 1 月，成立了电化学储能电站 电池组热管理系统技术规范标准起草工作组，召开项目启动会。

4. 形成标准草案

2026 年 1 月 27 日，起草组对资料收集情况进行汇报，并对进行了线上讨论。预计 2026 年 3 月形成标准草案。

5. 形成征求意见稿

起草组召开标准草案研讨会，听取各方的意见和建议，修改完善标准草案，2026年5月形成标准征求意见稿并进行征求意见稿公示和意见征求。

6. 审查发布报批

起草工作组依照反馈意见，再次修正标准内容，预计2026年12月形成标准报批稿。起草工作组依照规定召开标准审查会，依据审查意见修改形成报批稿后，预计2027年1月申请由中国技术市场协会依流程发布。

二、确定标准主要内容的论据

（一）编制原则

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》以及《中国技术市场协会团体标准工作程序》的规定起草。

（二）标准主要内容及适用范围

本文件规定了电化学储能电站电池热管理系统性能要求和试验方法。

本文件适用于电化学储能电站电池系统的热管理性能的开发与测试评价，适用于电化学储能电站用电池包或电池组系统。

（三）确定标准主要内容的论据

本文件规定了电化学储能电站电池组热管理系统的冷却性能要求、加热性能要求以及相应的试验条件与试验方法。关于热管理系统的技术要求，冷却性能针对不同的换热技术的物理特性差异，表1对主动风冷、液冷、直冷系统分别规定了最高温度、

平均温差及最大瞬时温差限值。其中风冷系统受空气比热容和导热系数限制，散热效率较低，温控精度较差，暂不对最大瞬时温差进行要求，平均温差要求设定为 $\leq 12^{\circ}\text{C}$ 。液冷系统因换热效率高、流场均匀性好，平均温差要求收严至 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ ，最大瞬时温差设定为 $\leq 10^{\circ}\text{C}$ ；而直冷系统的制冷剂有两相存在的状态，粘度较大，很难保证每个通道有相同的制冷剂量，平均温差及最大瞬时温差相对于液冷放宽至 $\leq 7^{\circ}\text{C}$ 和 $\leq 12^{\circ}\text{C}$ 。该分级指标综合了行业主流厂家设计裕度与典型储能电站长期运行数据，既保障电芯循环寿命与一致性，又避免过度设计导致系统能耗攀升。加热性能要求（平均温差 $\leq 6^{\circ}\text{C}$ 、最大瞬时温差 $\leq 15^{\circ}\text{C}$ 、加热速率 $\geq 3^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ）基于锂离子电池低温充电析锂风险阈值与放电容量损失设定，保证了电池组系统在低温条件下的高效率启动。考虑到热管理控制策略（如变流量调节、相变材料耦合、智能预热算法等）迭代迅速，技术要求允许“满足制造商提供的技术说明文件”作为等效替代。该设计在守住安全与性能底线的前提下，为技术创新预留标准接口。

关于试验方法的设计，以“可重复、可验证、贴近实际工况”为核心，设计了冷却性能试验（典型工况 25°C 与高温极端工况 45°C ）和加热性能试验（包含低温充电、低温放电两种模式）。其中加热性能试验全面还原储能系统冬季启停真实热力学过程，实验样品进行 5°C 温度适应，环境设置为 -20°C 极端工况进行充放电加热试验。充放电工况采用“恒功率充电（Prc） \rightarrow 静置 \rightarrow 恒功率放电（Prd） \rightarrow 静置”，与 GB/T 36276-2023《电力储能用锂离子电池》保持高度协同。充放电工况和试验条件（如环境

温湿度、仪器精度、数据采样频率)与 GB/T 36276-2023《电力储能用锂离子电池》、GB 44240-2024《电能存储系统用锂蓄电池和电池组安全要求》及 DL/T 2528《电力储能基本术语》保持高度协同,确保了测试结果的科学性和实验室间的可比性。本文件首次填补“系统级热管理性能评价”空白,试验方法可直接对接第三方检测机构与主机厂研发验证平台,具备强工程落地性。经前期多轮企业内测与实验室比对验证,本文件设定的指标阈值与测试流程在现有测试装备条件下均可实现,未引入超出现实技术经济性的苛刻要求。

三、主要试验[或验证]情况分析、技术经济论证、预期经济效果

本标准中的性能指标和试验方法,主要基于对现有储能电站项目运行数据的分析、行业头部企业的技术白皮书以及相关安全研究报告的综合研判。针对此试验指标进行储能系统验证试验,对应指标在现有产品和测试装备条件下均可实现,样品信息如下:

表 1 电池组系统样品信息表

项目	参数	项目	参数
额定电压(V)	1331.2	串并联形式	416S2P
额定能量(kWh)	835.99	充电限制电压(V)	1518.4
样品质量(kg)	6000	样品尺寸(mm)	2235×1034×2315
放电终止电压(V)	1040	内含电芯个数(个)	832
电芯类型	磷酸铁锂方壳	热管理类型	直冷直热

分别对系统进行冷却性能和低温充电性能测试,试验结果如下:

表 2 电池组系统热管理性能试验结果汇总

试验项目	最高	平均	最大瞬时温	温升速率℃/h

	温度℃	温差℃	差℃	
25℃冷却性能	37	4	6	-
45℃冷却性能	50	7	8	-
低温充电性能	-	6	10	6

从技术经济角度看，通过统一、严格的热管理性能门槛，可有效减少因热管理设计缺陷导致的安全事故，避免巨大的经济损失和社会影响。此外，良好的温度一致性可延长电池使用寿命，提高系统可用容量，从而提升项目的全生命周期经济性。为采购方提供清晰的验收依据，遏制低质低价竞争，鼓励技术创新，推动整个产业链向高质量方向发展。

四、采用国际标准和国内外先进标准的程度

本文件为首次自主制定，旨在解决固定式电化学储能领域的特定问题。在编制过程中，参考了 GB/T 36276-2023《电力储能用锂离子电池》、GB 44240-2024《电能存储系统用锂蓄电池和电池组安全要求》等国内先进标准的相关要求，确保了与现有电力储能标准体系的协调一致。当前标准仅对电力储能用电池的安全要求和电池电性能、环境适应性、耐久性等性能进行规定，缺乏对热管理性能的技术规范要求。本文件不涉及对国际或国外标准的采标。

五、重大分歧意见处理经过及依据

本文件在制定过程中未出现重大分歧意见。

六、与现行相关法律、法规及相关标准的协调性

本标准与现有的法律、法规和强制性国家标准无冲突。

七、知识产权情况说明

无。

八、其他应予说明的事项

无。

《电化学储能电站 电池组热管理系统技术规范》

团体标准起草组

2026 年 4 月 20 日