

引用格式: 刘颖佳,管旭琳,李玥,等.电化学储能产业标准化建设现状及发展建议[J].标准科学,2025(11):102-108.
LIU Yingjia, GUAN Xulin, LI Yue, et al. Current Status and Development Suggestions for Standardization in the Electrochemical Energy Storage Industry [J]. Standard Science, 2025(11):102-108.

电化学储能产业标准化建设现状及发展建议

刘颖佳 管旭琳 李玥 王延维

(江苏省质量和标准化研究院)

摘要: 【目的】电化学储能是我国建设新型电力系统的关键技术。目前,我国电化学储能产业具有全球领先优势,需要进一步发挥标准化的重要支撑作用,满足产业发展需求。【方法】在分析总结我国电化学储能产业发展现状的基础上,研究电化学储能标准化进展情况,分析我国电化学储能标准化建设需求和标准布局空间。【结果】提出我国电化学储能产业标准化建设的对策建议。【结论】为我国电化学储能产业规范化、可持续发展提供路径参考。

关键词: 电化学储能; 标准化; 标准布局; 建议

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2025.11.013

Current Status and Development Suggestions for Standardization in the Electrochemical Energy Storage Industry

LIU Yingjia GUAN Xulin LI Yue WANG Yanwei

(Jiangsu Institute of Quality and Standardization)

Abstract: [Objective] Electrochemical energy storage is a key technology for China to build new power system. Currently, China's electrochemical energy storage industry holds a globally leading position, and the crucial underpinning role of standardization should be better leveraged to meet the needs of the industrial development. [Methods] This paper summarizes the development status of electrochemical energy storage industry in China, studies the progress in electrochemical energy storage standardization, and analyzes the demand for standardization construction as well as the standard layout of electrochemical energy storage. [Results] The suggestions are put forward for the standardization development of the electrochemical energy storage industry. [Conclusion] The study provides a path reference for the standardized and sustainable development of the electrochemical energy storage industry in China.

Keywords: electrochemical energy storage; standardization; standard layout; suggestions

基金项目: 本文受江苏省基础研究专项资金(软科学研究)项目(项目编号: BR2024043)资助。

作者简介: 刘颖佳, 博士, 正高级工程师, 研究方向为先进储能技术、质量管理和标准化。

管旭琳, 硕士, 研究员, 研究方向为质量管理和标准化。

李玥, 硕士, 正高级工程师, 研究方向为质量管理和标准化。

王延维, 硕士, 正高级工程师, 研究方向为质量管理和标准化。

0 引言

近年来,我国加快新型能源体系建设,新型储能成为支撑我国新型电力系统的关键技术。2024年,“发展新型储能”首次被写入政府工作报告。其中,电化学储能因其快速的响应能力、灵活的选址和配置能力、较高的能量效率及广泛的场景适应性,在构建新型电力系统中扮演着重要角色。

我国电化学储能产业链较为完备,市场规模显现,同时拥有领先的核心技术,丰富的技术路线,广泛的应用领域,因此需要建立完善标准体系,发挥标准化支撑作用,以满足产业发展需求。基于此,本文分析总结了我国电化学储能产业发展现状,系统研究了电化学储能标准化进展情况,结合前沿科技热点、产业发展趋势,分析我国电化学储能标准化建设需求,进一步明确标准布局空间,提出我国电化学储能产业标准化发展建议,为助力现代化产业体系建设提供参考。

1 我国电化学储能产业发展现状

1.1 产业规模持续增长

据CNESA DataLink全球储能数据库统计,2024年,我国新增投运新型储能项目装机规模达43.7 GW/109.8 GWh,同比增长103%/136%,占全球市场份额六成;新型储能累计装机规模达78.3 GW,占全球市场的47%,规模占比56.8%,并首次超过了抽水蓄能占比;在新型储能技术中,锂离子电池占绝对主导地位,占比97.1%。同年,储能型锂电池产量达260 GWh,较上一年度增长40.5%;近200个百兆瓦级储能项目相继投运。我国已连续3年位列全球新型储能项目新增装机规模第一。

1.2 产业链条日趋完善

目前,我国已发展形成覆盖关键材料、电芯系统、制造装备、储能系统、回收利用的较为完备的产业链,培育了一批龙头企业。据EVTank等统计,在2024年全球储能电池出货量前十企业中,位于前八位的均为中国企业。其中,宁德时代以近

110 GWh的储能电池出货量,占据全球29.5%的市场份额;其余七家分别是亿纬锂能、厦门海辰、比亚迪、远景动力、中创新航、瑞浦兰钧和国轩高科。

“双碳”目标提出后,大量企业涌入电化学储能产业赛道。据CNESA(中关村储能产业技术联盟)统计,2024年,我国储能相关企业新增注册量达8.91万家,同比增长17.9%。同时,我国电化学储能企业加大出海布局,2024年签约海外储能项目规模超150 GWh,主要出口美洲、欧洲、澳大利亚、非洲、东南亚、中东等地。在电芯、系统集成、储能变流器等核心环节,中国制造在全球出货比重均超过50%。

1.3 科技创新不断加强

我国高度重视电化学储能等新型储能科技创新。“十三五”期间,储能技术相关国拨经费达18.44亿元^[1]。《“十四五”新型储能发展实施方案》明确了新型储能核心技术装备攻关重点方向^[2]。

《“十四五”能源领域科技创新规划》提出发展能量型/容量型、功率型/备用型储能技术装备及系统集成技术,以及储能电池共性关键技术^[3]。目前,在锂离子电池、钠离子电池、液流电池、铅酸电池等电化学储能领域,我国专利申请数量全球第一^[4]。近年来,我国固态电池全球专利申请量增速全球第一。我国已成为全球最大的电化学储能技术来源国。经分析,近15年,我国相关Web of Science(引文索引类数据库)论文数量持续稳居世界第一。前沿科技成果有效转化应用,实现多个全球首创。2025年,宁德时代率先量产587 Ah电芯,实现单体缺陷率达PPB级,碳排放减少57%。同年,我国首个大型锂钠混合储能站并网运行,使用了中科海钠研发的世界首款大容量功率型钠离子电池,装机容量达400 MWh,其中绿电占比达98%。卫蓝新能源研发了280~315 Ah的固态储能电池,已在户用、工商业、大储领域应用示范。搭载其280 Ah电池的全球首个百兆瓦时级混合固液储能电站在2024年投运。

1.4 技术路线丰富多元

我国电化学储能技术正朝着更长时间尺度、

更大规模储能、更高水平安全的需求方向发展。已形成多技术路线发展格局。当前电力系统中,已建有满足4小时储能时长的锂离子电池储能电站并投入使用。液流电池已具备规模化应用条件,钠离子电池、铅炭电池、超级电容器等电化学储能技术正在积极开展试点示范。2025年,我国单体容量最大的电化学储能电站——内蒙古磴口605 MW/1 410 MWh储能项目并网。该项目融合了全钒液流电池与磷酸铁锂电池技术,既满足长时调峰需求,又实现了快速响应。2024年,我国建成全球规模最大的全钒液流电池项目——新华水电乌什175 MW/700 MWh储能项目并网;严寒地区全国首套大型全钒液流电池共享储能电站——吉林松原乾安中开玉字100 MW/400 MWh储能电站投产,实现-30℃稳定运行。在应用领域上,源网侧应用仍占据装机主导。用户侧装机规模较2023年同比增长391%。电化学储能技术还应用在数据中心、光储充、综合能源站、港口岸电等细分场景,向智能化、绿色化、精细化方向发展。

2 电化学储能标准化研究进展

2.1 国际标准研制情况

目前,在国际标准技术组织中,国际电工委员会(IEC)等开展电化学储能国际标准化工作。IEC有5个相关技术委员会,包括电能供应系统技术委员会(IEC/TC 8)、蓄电池和电池组技术委员会(IEC/TC 21)、碱性和非酸性蓄电池分技术委员会(IEC/TC 21/SC 21A)、电力系统管理及相关信息交换技术委员会(IEC/TC 57)和电力储能系统技

术委员会(IEC/TC 120)^[5]。其中,IEC/TC 21、IEC/TC 21/SC 21A制定了大部分电化学储能电池国际标准,涉及术语、符号命名、安全、测试、回收利用、环境、碳足迹、运输、产品标准。截至2025年6月,相关技术委员会制定标准情况如表1所示,已制定发布了IEC 61427《可再生能源用二次电池通则和测试方法》、IEC 62619《工业设备用锂二次电池安全要求》、IEC 62932《固定装置用液流电池能源系统》、IEC 62933《电能存储系统》等重要标准。

此外,美国电气电子工程师协会(IEEE)、欧洲标准化委员会和欧洲电工标准化委员会联合技术委员会(CEN-CENELEC)、德国电气工程师协会(VDE)、德国技术监督协会(TÜV)、美国保险商试验所(UL)、日本电气技术规格委员会(JESC)等机构也开展区域层面的储能标准化工作。

2.2 我国标准化建设进展

2.2.1 强化标准化顶层设计

近年来,我国加大电化学储能标准化规划建设力度。2023年,国家标准化管理委员会等十一部门联合发布《碳达峰碳中和标准体系建设指南》,提出在储能领域重点制修订电化学等新型储能标准^[6]。同年,国家标准化管理委员会和国家能源局联合印发《新型储能标准体系建设指南》,明确构建适应技术创新趋势、满足产业发展需求、对标国际先进水平的标准体系^[7]。2024年,《国家锂电池产业标准体系建设指南(2024版)》发布,该文件指出优化产业科技创新与标准化联动机制^[8]。2025年,工业和信息化部等八部门印发《新型储能制造业高质量发展行动方案》,提出推动电化学储

表1 IEC储能相关技术委员会制定标准情况

技术委员会	秘书处	标准制定范围	已发布标准数量/项	在研标准项目数量/项
TC 8	意大利	电能供应系统方面	18	21
TC 21	法国	蓄电池和电池组	48	10
TC 21/SC 21A	法国	碱性和非酸性蓄电池	33	18
TC 57	德国	电力系统管理及相关信息	212	47
TC 120	日本	电力储能系统	18	5

能技术创新与标准化相互支撑、协同发展^[9]。可见标准化政策对电化学储能产业发展的支持指导更加有力。

2.2.2 建设标准化技术组织

我国高度重视电化学储能标准化技术组织建设。2014年,成立了全国电力储能标准化技术委员会(SAC/TC 550),负责我国电力储能技术领域标准制修订,并对口IEC/TC 120工作。全国燃料电池及液流电池标准化技术委员会(SAC/TC 342)主要负责燃料电池及液流电池的术语、性能、通用要求及试验方法等标准制修订。工业和信息化部锂离子电池及类似产品标准工作组负责锂离子电池、钠离子电池等产品的标准化工作,对口IEC/TC 21/SC 21A开展锂电池等标准研制。能源行业液流电池标准化技术委员会(NEA/TC 23)负责液流电池及储能技术领域标准化工作。同时,中国电力企业联合会、中关村储能产业技术联盟等组织业内企业开展电化学储能团体标准研制。

2.2.3 健全电化学储能标准体系

我国构建电化学储能标准体系并持续完善。本研究显示,截至2025年6月初,已发布现行有效的电化学储能相关国家标准和行业标准共132项,涉及基础通用、规划设计、设备试验、施工验收、并网运行、检修监测、运行维护、安全应急8个方面,覆盖产业链相关环节。时间维度方面,自2020年以来制定发布的国家标准和行业标准数量占比近80%,反映了近年来我国电化学储能产业快速发展的趋势,标准研制积极满足科技产业创新发展需要。归口单位方面,共有8家标委会、2家国家部委、2家行业联合会(协会)、1家研究机构组织制定标准。其中,全国电力储能标准化技术委员会(SAC/TC 550)组织制定现行有效标准61项,占比46%;能源行业液流电池标准化技术委员会组织制定现行行业标准27项。省市区域方面,共有28个省(自治区、直辖市)参与国家标准和行业标准研制。研制标准数量前五的省(市)是:北京、江苏、广东、浙江、上海;主导制定(排名第一)标准数量前五的省(市)为:北京、辽宁、广东、江苏、河南。标准研制

区域集中在北京、长三角、珠三角等地,反映出这些区域科技产业创新的显著特点。

我国也积极研制电化学储能国际标准。IEC/TC 120发布的18项国际标准中,我国牵头制定的有6项。其中,2025年,我国牵头制定的3项国际标准IEC TS 62933-2-3《电力储能系统 第2-3部分 电力储能系统运行性能测试》、IEC TR 62933-3-200《电力储能系统 第3-200部分 电化学储能系统设计原则》、IEC 62933-4-2《电力储能系统 第4-2部分 电池故障的环境影响评估》正式发布,提出的IEC国际标准提案《电力储能用超级电容器》成功立项。同时,江苏、山东、安徽等地也制定相关地方标准。

3 我国电化学储能标准化需求及标准布局分析

研究发现,随着我国电化学储能科技和产业蓬勃发展,标准化需求较为迫切,需要从以下4个方面加强标准布局研制,完善标准体系,推动电化学储能产业长远发展。

3.1 基础通用方面,加强标准对产业规范管理的支撑

需要完善电化学储能电站施工建设、运行监控、设备退役管理等方面的术语标准制修订^[10]。在系统集成与智能化方面,电池管理系统与能量管理系统间的数据接口、通信协议、状态协同方面,要强化统一规范。储能电站全生命周期管理要求电站系统、设备等具有可追溯性,对储能电池编码、质量分级、数据传输等提出了规范要求。因此,加快制定储能电站术语和命名、编码规则、系统数据接口等基础通用标准,有助于降低企业生产成本,提高储能电站质量和安全性能,有效实施监督管理,奠定产业健康发展的标准化基础。

3.2 创新技术方面,加强标准对科技产业创新的支撑

先进的技术标准可以促进技术创新、指导产品研发,推动应用向产业化发展。近年来,长时储

能、固态电池储能、多种储能技术混合使用、多能互补等先进储能技术蓬勃发展,但是针对这些先进技术的规划设计标准、检修监测标准、运行维护标准还比较欠缺。在新能源技术一体化发展上,可利用光伏、风电等新能源产业优势,探索用户侧储能运维标准,推动广大用户侧储能发展。同时,我国拥有龙头企业、高校、科研院所等先进的创新载体,亟须充分利用我国在电化学等储能技术领域丰富的原创性成果,研制创新技术标准。

3.3 安全消防方面,加强标准对产业安全稳定的支撑

随着电池能量密度和功率密度的提高,电化学储能电站运行事故发生的危险性也相应增大。据不完全统计,近十年全球发生40多起电化学储能电站爆炸事故,其中我国发生5起,调查结果显示,起火爆炸原因大都是储能电池热失控起火并蔓延^[11]。电化学储能电站安全风险源多,安全风险防控是必须高度重视的问题。因此,持续发展成熟可靠的安全技术、管理、风险防控等安全标准势在必行。特别是现有的安全标准还不能满足超大容量储能电芯等新型产品技术特性要求。针对高寒、高海拔、湿热地区电化学储能电站安装验收的规定要求也还欠缺^[5],对后续安全使用维护缺少标准规范。需要加强人工智能(AI)在储能安全技术中的应用和标准研究,并针对新型和极端应用场景需求,完善标准体系。

3.4 绿色低碳方面,加强标准对社会可持续发展的支撑

到2030年,我国动力及储能电池累计退役量将超过300万吨。开展电池回收利用有利于加强储能产业循环利用,缓解资源缺口和降低对外依存度。目前我国国家标准还不能满足电化学储能产业全生命周期发展要求^[12]。缺少退役储能电池管理标准和铁铬液流电池、锌溴液流电池电解液回收标准;未有电化学储能梯次利用电池国家标准,梯次利用储能项目亟须标准规范指导。储能电池退役可借鉴动力电池退役相关要求,对储能电池全生命周期过程实施监测,建立电池回收渠道

和溯源管理平台,并制定相关标准^[13]。储能电芯容量大,还要加强回收过程中电池运输、贮存及后期处理的风险标准研究。随着我国产业绿色低碳发展及企业出海进程加快,需要加快回收利用、产品能耗、碳足迹、电池护照、绿色产品、绿色制造等标准研制进度。

4 对策建议

4.1 完善产业链全生命周期标准体系

聚焦电化学储能产业的关键技术环节与多元化应用场景,组织相关标准化技术组织,对技术演进趋势及标准需求进行前瞻性研判。在标准制修订过程中,着力解决标准不协调、标准空白等问题。持续完善电化学储能电站相关术语标准及编码规则、数据接口等基础通用标准。研制与长时储能、固态电池储能、多种储能技术融合使用等先进技术相关的电站规划设计、检修监测、运行维护等标准。制定完善高寒、高海拔、湿热地区电化学储能电站安装验收标准。重点研制并完善覆盖储能系统全生命周期的安全标准,包括并网前后系统安全可靠测试、运维检修、安全分级、退役回收等标准,强化实施监督,并加快研制储能系统产品能耗、碳足迹、碳排放、电池护照、绿色产品、绿色制造等标准,打造支撑电化学储能产业高质量发展的标准链条。

4.2 深化标准化与科技产业创新协同

加快构建“技术研发—标准研制—产业推广”的全链条协同机制,推进标准化与科技创新、产业创新、知识产权工作的深度融合,在各级科技项目中加大前沿技术标准研究支持力度,在电化学储能领域设立标准化揭榜挂帅项目,激发创新活力。依托全国重点实验室、技术标准创新基地等平台,组织产学研多方共建创新联合体、组建跨行业标准化工作组,同步部署技术攻关与标准研究。在研发过程中,识别先进电化学储能技术关键性能指标与测试方法,将标准需求及时嵌入项目研究,实现专利布局、标准研制与产业化的“三同步”。完

善创新成果向标准的高效转化通道,识别并培育电化学储能领域标准必要专利,支持对重大科技专项成果向标准转化设立绿色通道,开展团体标准先行先试,加快国家标准采信研制进度。积极开展AI在电化学储能技术中的标准化应用模式研究,显著提升标准化对科技创新的催化力和产业落地的牵引力。

4.3 推进实施标准国际化跃升工程

支持产业链企业、高校、科研院所等开展国际标准化理论和实践研究,积极参与和举办国际标准化活动。在固态电池、多能互补等先进储能技术以及储能安全预警和防护等我国具有优势的领域,推动设立IEC、ISO储能标准工作组、分技术委员会,将国内先进可靠的技术方案转化并上升为国际标准。组织开展前瞻性标准布局,建立完善储能关键技术指标比对数据库,系统分析国内外储能标准差异,精准定位我国技术优势点,加大国际标准提案核心支撑力度。针对全球贸易保护主义带来的储能企业出海挑战,组织相关企业建立动态响应机制,关注美国、欧洲、日本等国外技术法规、标准研制动向,积极应对出海合规挑战,并推动我国碳排放数据管理、核算规则、认证机制等标准的国际互认。同时,加强电化学储能相关标委会合作,共同加快电化学储能国家标准和行业标准外文版翻译和推广应用工作,提升国际影响力。

4.4 加强储能标准化复合型人才培

深入挖掘企业和高校的标准化建设潜力,合

作推动平台建设和学科融合,鼓励企业建立研究生工作站、博士后科研工作站,与科研院校开展电化学储能技术合作共研。支持广大高校联合企业、科研院所、检测认证机构等载体,共建标准化实践教育基地、重点实验室、创新联合体等载体,建立“标准—技术—场景”实训体系,打通人才培养、成果转化与标准研制链条。支持更多高校设立标准化专业或“储能标准化”课程模块,构建产教融合知识体系,探索培养具有国际视野、标准化思维、先进专业知识的复合型人才路径。创新职业发展通道,完善标准化专业技术培训和能力评价机制,提高广大科研人员参与标准化工作的积极性,强化标准化实践赋能,促进企业、高校、标准化技术组织之间的人才合作和流动,为电化学储能产业可持续发展夯实标准化人才基础。

5 结语

随着科技进步,电化学储能将在能量密度、循环寿命、安全性、运维成本、应用场景等方面有很大提升空间,产业发展潜力巨大。电化学储能标准化建设是一项系统性、综合性工程,需要凝聚政产学研用各方力量,将标准化融入科技创新、要素保障、人才培养等各环节中,进一步发挥标准化支撑引领作用,推动电化学储能产业高质量发展。

参考文献

- [1] LI Quan, YU Xiqian, LI Hong, Batteries: From China's 13th to 14th Five-Year Plan[J]. eTransportation, 2022, 14, 100201.
- [2] 中国政府网.国务院办公厅转发国家发展改革委国家能源局关于促进新时代新能源高质量发展实施方案的通知[EB/OL]. (2022-05-30) [2025-07-20]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-05/30/content_5693013.htm.
- [3] 国家能源局.国家能源局 科学技术部关于印发《“十四五”能源领域科技创新规划》的通知[EB/OL]. (2021-11-29) [2025-07-25]. http://zfxgk.nea.gov.cn/2021-11/29/c_1310540453.htm.
- [4] 姜明明,金之钧.专利视角下中国储能技术研究现状分析[J]. 中国科学院院刊, 2024,39(8):1468-1485.
- [5] 权朝明, 本凯明, 张生娟, 等. 电化学储能行业标准体系建设现状及发展建议[J]. 储能科学与技术, 2025, 9(3):1-15.
- [6] 中国政府网.国家标准委等十一部门关于印发《碳达峰

- 峰碳中和标准体系建设指南》的通知[EB/OL]. (2023-04-01) [2025-07-25]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2023-04/22/content_5752658.htm.
- [7] 国家标准化管理委员会.国家标准化管理委员会 国家能源局关于印发《新型储能标准体系建设指南》的通知[EB/OL]. (2023-02-24) [2025-07-26]. https://www.sac.gov.cn/xw/tzgg/art/2023/art_584bc1a52522490682d3b0482f5155f7.html.
- [8] 工业和信息化部.四部门关于印发国家锂电池产业标准体系建设指南(2024版)的通知[EB/OL]. (2024-11-15) [2025-07-25]. https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/tz/art/2024/art_58ab93934dbf46aa8fd393548e34bd16.html.
- [9] 中国政府网.工业和信息化部等八部门关于印发《新型储能制造业高质量发展行动方案》的通知[EB/OL]. (2025-02-10) [2025-07-24]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202502/content_7004135.htm.
- [10] 朱豪飞,孟祥飞,陈柏旭,等.我国新型储能标准体系建设进展及相关建议[J]. 中国能源, 2024,5:79-88.
- [11] 余雁, 黄超群, 胡舒洋. 电化学储能标准化现状及标准创新基地建设建议[J]. 电池工业, 2025,29(1):67-71.
- [12] 冯彩梅, 陈永翀, 刘勇, 等. 绿色储能标准体系的构建[J]. 储能科学与技术, 2024,13(10):3680-3692.
- [13] 唐亮,尹小波,吴候福,等.电化学储能产业发展对安全标准的需求[J]. 储能科学与技术, 2022,11(8):2645-2652.

(上接第88页)

业企业与国际旅游教育机构的合作,引进国外优质教育资源,培养学生的国际化视野。鼓励院校在标准化研究院设立学生实习基地,促进标准编制的课程实践。同时,不仅要建立培训效果评估机制,根据评估结果及时调整培训内容和方式,还要建立旅游业标准化人才培养质量评估体系,确保培训质量。

4 结论

旅游业标准化工作对于旅游业高质量发展具

有重要意义。针对当前旅游业标准化工作中存在的标准体系不完善、执行力度不足、人才短缺等问题,通过完善标准体系、加强监督执行、培养专业人才等对策的实施,可以有效提升旅游业标准化工作水平,促进旅游服务质量的提高和旅游业的健康有序发展。另外,还需要不断关注旅游业的新变化和新需求,加强旅游行业标准化可持续发展,扎实推进旅游业标准化工作的创新与发展,为我国从旅游大国向旅游强国转变提供有力支撑。

参考文献

- [1] 中国旅游研究院.中国国内旅游标准化发展年度报告(2024)[R]. 2024.
- [2] 文化和旅游部关于印发《文化和旅游标准化工作管理办法》的通知(文旅科教发[2023]28号)[Z].2023.
- [3] 焦莉.标准化促进旅游产业发展的对策分析[J].大众标准化, 2021(6):1-3.
- [4] 张利真,周坤超,张明,等.乡村旅游标准体系建设研究[J]. 标准科学, 2020(9):60-64.
- [5] 杨勇,谭春春.旅游业标准化人才队伍建设研究:以桂林为例[J].旅游纵览(下半月),2019(22):180-181.