

# 团体标准

T/JSREA 4003—2025

## 智能锂电池储能系统技术要求

Technical requirement for intelligent lithium battery energy storage system

2025 - 04 - 30 发布

2025 - 05 - 30 实施

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	1
5 总体要求 .....	1
6 智能储能单元层 .....	2
7 智能储能电站层 .....	3
8 智能运维管理平台 .....	5

## 前 言

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》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这些专利的责任。

本文件由江苏省可再生能源行业协会提出并归口。

本文件起草单位：中国长江三峡集团有限公司、中国长江电力股份有限公司、河海大学、三峡陆上新能源投资有限公司、北京交通大学、华北电力大学、苏文电能科技股份有限公司、江苏省可再生能源行业协会。

本文件主要起草人：苏营、纪方旭、丁坤、张春辉、张梓泳、吴海飞、刘演华、陈翔、徐俊、张经炜、陈曦晖、李栋、朱红路、上官春轶、韩春龙、杨玉鹏。

# 智能锂电池储能系统技术要求

## 1 范围

本文件规定了智能锂电池储能系统的总体要求、智能储能单元层、智能储能电站层和智能运维管理平台的技术要求。

本文件适用于100MWh及以上容量的新建、改建、扩建的智能锂电池储能电站。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 14598.26 电气继电器 第26部分：量度继电器和保护装置的电磁兼容要求

GB/T 36547 电化学储能系统接入电网技术规定

GB/T 36558 电力系统电化学储能系统通用技术条件

GB 38755 电力系统安全稳定导则

GB/T 40581 电力系统安全稳定计算规范

GB/T 40595 并网电源一次调频技术规定及试验导则

GB/T 42313 电力储能系统术语

GB/T 42716 锂电池储能电站建模导则

GB 51048 电化学储能电站设计规范

## 3 术语和定义

GB/T 42313界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 缩略语

BMS	Battery Management System	电池管理系统
PCS	Power Conversion System	储能变流器
EMS	Energy Management System	能源管理系统

## 5 总体要求

5.1 智能锂电池储能系统应符合 GB 51048 的要求，电网接入应符合 GB/T 36547 的要求，设备应符合 GB/T 36558 的要求，设备电磁兼容应满足 GB/T 14598.26 的要求。

5.2 智能锂电池储能系统应分为智能储能单元层、智能储能电站层和储能运维管理平台，应与图 1 相符合。

5.3 智能锂电池储能系统应具备自感知功能，通过高精度传感器实时监测环境与设备状态，实现系统的物联感知，数据的实时采集以及远程监控，并基于运行参数和数据，实现系统仿真和边缘计算，结合智能执行机构精确控制设备运行。

5.4 智能锂电池储能系统应具备自学习功能，采用先进稳定的控制理论与算法，实现精确控制电气设备，稳定系统运行，隔离故障，保障生产安全。根据系统运行数据，动态调整工作模式、功率输出，优化调度，保障电网稳定、电能质量，实现储能效益最大化。

5.5 智能锂电池储能系统应具备自诊断功能，基于大数据分析人工智能，实现设备的健康状态评估、故障诊断与预测、维护周期优化，为运维决策提供科学依据，减少非计划停机，延长设备寿命，支持运营策略，提升效益，实现全生命周期的智能运维目标。

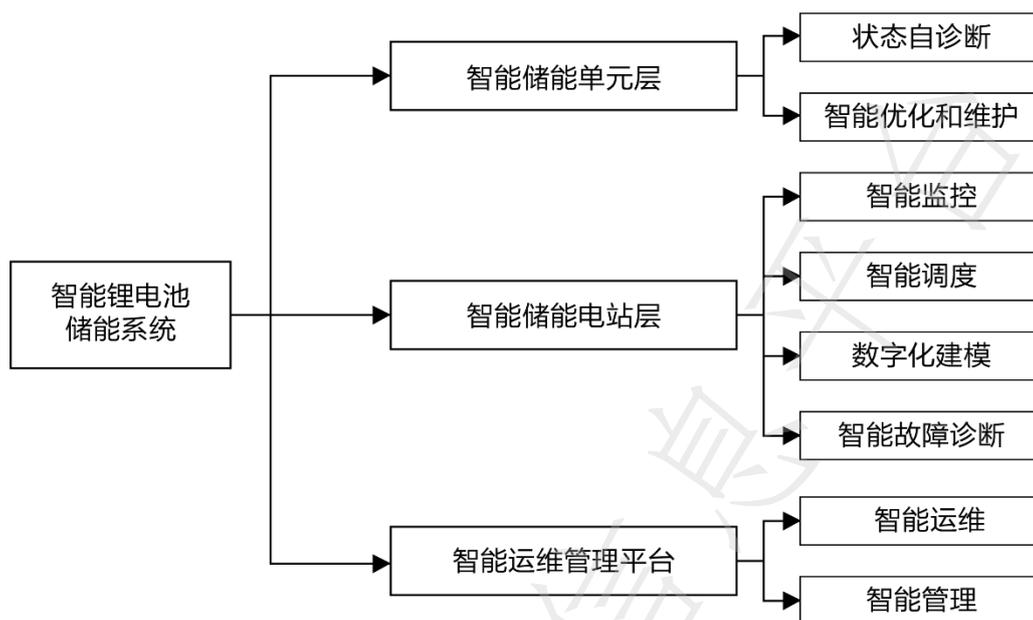


图1 智能锂电池储能系统架构图

## 6 智能储能单元层

### 6.1 基本要求

6.1.1 应采用高集成度智能模组和电池簇、PCS、BMS、变压器及其他附属设施等设备，实现储能单元的高效、稳定、安全运行，并根据舱内环境和 EMS、PCS 自动调整运行。

6.1.2 应采用智能 PCS、智能 EMS、智能 BMS、智能汇流箱等关键设备，集合电力变换、远程控制、数据采集、在线分析、环境自适应等功能，确保电力转换高效、通信稳定、数据处理精准，能根据环境条件动态调整工作模式。

6.1.3 应设计为即插即用、可拆卸结构，简化安装与维护流程，方便现场快速部署与故障替换，缩短停机时间，降低运维成本。

6.1.4 应具备实时监测运行状态的能力，通过内置的传感器和数据通讯模块，连续采集并传输储能单元的电压、电流、温度、功率、故障代码、通信故障等运行数据，为远程监控、故障诊断和性能优化提供实时、准确的信息。

6.1.5 应具备自适应、自寻优、自感知等智能化功能，确保能在复杂环境条件下自动优化运行状态，提高充放电效率和稳定性。

6.1.6 应具备优化消除串联电池簇失配或者并联电池簇失配的能力，通过对电池簇的智能管理、解耦，实现分簇管理、分簇控制、快速隔离，提高系统有效容量和充放电效率。

6.1.7 应具备电池间、模组间的均衡机制，通过智能检测与均衡技术，缓解一致性、非均衡老化等问题。

6.1.8 应通过优化储能系统的充放电控制策略，提高电能的利用率和储能效率，延长锂电池组的使用寿命。

6.1.9 应对储能单元内的锂电池组进行全生命周期监测与数据记录，用于研究老化与衰退规律。

6.1.10 应采用统计方法或模型法，诊断储能单元内锂电池组的微内短路、外短路、接触故障、一致性、非均匀老化等常见故障，掌握系统故障发生、进行、发展过程，预测和反演故障。

6.1.11 应集成智能控制关断功能，在发生过载、短路、雷击等异常情况时，迅速切断故障部分与电网的连接，保护设备安全，同时支持远程控制开关机及故障复位，提升运维效率。

### 6.2 状态自诊断

6.2.1 应具备状态自诊断功能，对电池模组、BMS、PCS、汇流箱、箱变等核心设备的运行状态进行实时监控与评估。

- 6.2.2 应采用包括但不限于气体识别、声纹识别、光学识别、烟雾识别等监测技术，对电池模组、PCS 等设备进行非接触式、远程实时监测，提高故障检测的灵敏度和准确度。
- 6.2.3 应配备数据处理模块，对采集到的状态数据进行实时处理与分析，提取出包括但不限于功率曲线、电压曲线、电流曲线、温度曲线等反映设备运行状态的关键参数，为故障诊断、故障预警和性能评估提供数据支持。
- 6.2.4 应运用故障自诊断评估技术，如基于模型或基于数据驱动的故障诊断等方法，对设备运行状态进行深入分析，识别出可能导致故障的异常行为或模式。
- 6.2.5 应具备故障定位功能，通过故障诊断和数据分析，精确定位故障发生的部位，提高故障修复的效率和准确性。
- 6.2.6 应具备故障预警功能，根据设备状态数据和故障诊断结果，通过短信、邮件、语音等方式发出故障预警信号，通知运维人员采取应对措施，提高故障响应的速度和效率，防止故障扩大或引发安全事故。
- 6.2.7 应具备故障预测功能，根据设备状态数据和故障历史记录，利用机器学习、深度学习等人工智能技术，预测设备未来的故障概率和故障类型，提高设备的故障预防能力，为运维人员提供预防性维护和改进的建议，提高设备的可用性和寿命。
- 6.2.8 应具备故障记录和统计分析功能，对设备的故障记录进行分类、统计、分析，为运维人员提供故障趋势分析、故障原因分析、故障影响分析、故障修复方法等，帮助运维人员了解设备的故障规律，提高人员故障处理水平和设备的运维管理水平。
- 6.2.9 应建立设备健康状态数据库和案例数据库，记录设备的历史运行数据、故障记录、维修记录等信息，提高故障预测的准确性和可靠性。
- 6.2.10 应具备故障跟踪和闭环管理功能，提升设备的故障处理质量。

### 6.3 智能优化和维护

- 6.3.1 应具备运行智能优化和维护功能，通过实时监测环境条件、设备状态及电网需求等多维度数据，动态调整自身运行策略。
- 6.3.2 应能自动识别、适应自然环境的变化，如环境温度、湿度等，并根据储能单元状态采取相应的管理措施，如加热或冷却电池包、启动散热或通风系统、湿度保持、优化功率控制等，确保储能单元在适宜环境下保持高效稳定运行。
- 6.3.3 应具备簇级功率优化能力，通过 BMS 通讯、智能识别并均衡各模组或簇间的性能差异，改变充放电策略，主动调节电流和电压，保证储能单元的稳定和高效。
- 6.3.4 应集成智能温度管理策略，实时监测储能单元内电池、PCS 等关键设备温度，通过主动散热、功率限制等方式，防止设备过热导致的效率下降或寿命缩短，特别是在高温高负荷等极端运行条件下，确保设备安全高效运行。
- 6.3.5 应具备远程升级与自适应学习能力，通过云端平台实现软件远程更新，持续优化控制算法，适应不断变化的运行环境和电网需求。通过收集并分析大量运行数据，持续训练优化模型，提升自寻优算法的准确性与鲁棒性。
- 6.3.6 宜具备用户友好的人机交互界面，提供清晰的运行状态显示、故障报警、性能分析等功能，便于运维人员远程监控、故障排查及性能优化，提升运维效率，降低运维成本。

## 7 智能储能电站层

### 7.1 基本要求

- 7.1.1 应具备智能监控、智能调度、数字化建模和智能故障诊断等功能，实现对储能电站内设备的实时监控、智能调度和远程维护，提高储能电站的运行效率和管理水平。
- 7.1.2 应采用智能电力调度系统、智能 EMS、智能电网接入系统等，实现对储能电站的电力调度、能源管理、电网接入等全面管理。
- 7.1.3 应具备完善的安全防护措施，包括但不限于防孤岛保护、短路保护、过欠压保护、温度监控与热管理、绝缘监测、接地故障保护、电弧检测与防护、电网同步保护、电磁兼容防护以及应急停机功能，确保设备运行安全可靠、人员操作安全，维护电网稳定和电能质量。

7.1.4 宜具备开放的通信接口与协议，易于与其他 EMS、电力市场交易平台等外部系统集成，实现能源数据共享、电力交易、需求响应等功能，提升综合能源服务价值。

## 7.2 智能监控

7.2.1 应对关键部件和设备进行在线监控，包括但不限于环境监测、开关柜电气火灾监控、火灾报警（电池区和变电站）、图像视频和声音监视（电池区和变电站）、避雷器在线监测、集电线路监测、主变压器监测等。

7.2.2 应提供快捷的实时数据和历史数据查询服务，使用户能够快速获取所需信息，进行数据分析与问题排查。

7.2.3 应采用多用户授权分级管理模式，不同权限等级的用户对应不同的操作权限与数据访问权限。所有操作进行日志归档，确保操作行为可追溯，符合审计要求。

7.2.4 应按照数据重要性与保留周期进行分级保存，妥善存储采集的所有数据与监控资料。

7.2.5 应自定义并自动生成每台储能单元的运行报告，提供储能系统状态的历史资料，有助用户进行长期趋势分析与故障溯源。

7.2.6 应具备与 EMS、状态监测子系统、音视频监控子系统等的标准化通信接口，确保各子系统间数据交换的顺畅与兼容性，实现全站信息的集成化管理。

7.2.7 应对告警信息进行科学分类与信号过滤，避免无效信息干扰。发现异常，自动报告并提出故障处理指导意见，为智能运维管理平台提供告警服务。

7.2.8 消防应满足 GB 51048 的相关要求，并具备多级预警和分级响应机制，根据级别实施不同的消防措施。

## 7.3 智能调度

7.3.1 应按照电网调度机构制定的调度计划，综合考虑各 PCS 的运行状态与当前有功出力，以等裕度或等比例等科学方法，合理进行有功功率分配，确保储能电站整体输出与电网需求保持动态平衡。

7.3.2 储能电站并网点涉及多段母线时，应保证有功调频系统能分别接收不同母线所连接的送出线总有功设定值，针对各母线独立进行有功功率调控，确保各送出线的功率输送满足预定目标，且相互之间协调一致。

7.3.3 应保证有功功率变化速率遵循电力系统安全稳定运行的规定。储能系统在并网、正常停机等过程，一次调频死区、限幅、调差率以及动态性能应符合 GB/T 40595 的要求。具体限值应由接入的电力系统的频率调节特性决定，并由电网调度机构明确给出。

7.3.4 应具备接收电网调度下发的紧急切除有功指令功能。在电网发生紧急状况时，能够快速响应，迅速削减有功输出，协助电网恢复稳定。

7.3.5 应能自动识别、适应电网环境的变化，具备与电网良好互动的能力。当电网电压、频率、谐波等因素发生变化时，智能储能单元能迅速识别并作出反应，如调整无功输出、参与电网频率调节、抑制谐波等，以满足电网的无功补偿及低电压穿越要求，确保电力系统的稳定性和安全性。

7.3.6 宜基于实时数据、预设规则和 AI 算法，对需求侧和黑启动实施智能响应，对储能单元的安全和健康状态实施智能响应。

7.3.7 宜具备负荷预测功能，预测短期和长期的电网电力需求。

## 7.4 数字化建模

7.4.1 应由单元电池系统、集电线路、站内升压变压器、站内无功补偿装置以及厂站级控制系统等组成，站内无功补偿设备应单独建模，相同容量的电池和 PCS 构成的单元电池系统，可等值为一个单元电池系统。

7.4.2 应能反映锂电池储能电站的电气特性、电池能量状态以及充放电特性，并满足 GB 38755 和 GB/T 40581 规定的电力系统仿真分析计算的要求。

7.4.3 应根据电站实际结构搭建，对于不同规格型号、不同拓扑结构的锂电池储能系统宜分别建模。采用等值建模方式时，应考虑汇集线阻抗等影响因素。

7.4.4 应采用实测参数，无法获取实测参数时，应基于出厂参数和实验曲线或数模混合仿真模型进行参数辨识。

7.4.5 应满足电力系统分析计算需求，包括潮流计算、电磁暂态分析、机电暂态分析、中长期分析等，

并符合 GB/T 42716 的相关规定。

7.4.6 应能模拟储能系统的启动/复位、有功/无功功率控制、交流电压控制、高/低电压穿越、脱网稳定运行、一次调频、交直流保护等功能，并能反映环境变化、电力系统故障或扰动时储能系统并网点的电气特性。

7.4.7 应满足电站运行分析需求，模拟不同需求下储能系统的充放电工况，帮助电厂管理者更好地制定运维计划和生产调度，提效增收。

7.4.8 应实时接入舱内环境数据、辅机设备工作数据等，由此调整模型输入，提高数字化仿真预测精度。

7.4.9 应根据数字化模型对储能电站的运行工况进行模拟和仿真，实现故障预测和反演。

7.4.10 应满足智能设备管理需求，通过数字化建模的方式，实现电站的图形化管理，方便用户通过电气组态图、设备组态图实时监测电池、模组、PCS 和其他关键设备的运行状态，包括电压、电流、温度等参数。通过监控设备的运行状态，可以及时发现并处理设备故障，确保储能电站的正常运行。

7.4.11 应满足智慧运维管理需求，数字化模型依托物联网传感器，实时监控储能厂区储能单元、PCS、线路、升压站等设备的运行情况，为运营中心人员、现场维检人员提供精准的预警、告警信息。

7.4.12 应满足智能预警需求，数字化模型具备预警触发机制，对储能电站设备、环境进行实时监控，在识别到后台状态数据时，将状态以差异化的形式呈现在设备模型上。

## 7.5 智能故障诊断

7.5.1 应构建全面的智能故障诊断体系，覆盖电池模组、BMS、PCS、汇流箱、EMS、升压变压器、电缆等关键设备，确保快速、准确识别各类故障，降低运维成本，提升电站整体运行效率。

7.5.2 应具备自动化诊断功能，准确识别储能系统各部件的正常状态、启停机状态和异常状态，并据此自动生成详尽的系统状态评价报告，为运维决策提供科学依据。

7.5.3 应集成多源数据采集，包括但不限于实时运行数据、环境参数、设备状态信息、历史故障记录等，为故障诊断提供数据支持。

7.5.4 应运用人工智能技术，构建故障特征库和诊断模型，实现对复杂故障模式的自动识别与分析，提高故障诊断的智能化水平。

7.5.5 应设置多级故障诊断阈值，结合故障严重程度、影响范围等因素，设定不同级别的告警提示，确保运维人员及时掌握故障情况，合理调配资源并进行处理。

7.5.6 应采用多种故障识别和诊断方法，如模型法、阈值法、统计法、大数据分析、人工智能技术等，综合评判和确定电站的故障发生和演变情况。

7.5.7 应具备故障根源分析能力，能识别故障现象，剖析故障产生的原因。

7.5.8 应结合智能储能单元的故障自诊断模块，对电站内各智能储能单元内的故障发展过程运行数据分析和记录。

7.5.9 应结合智能储能单元的故障自诊断模块，对电站内部的智能储能单元之间进行横向比较，分析智能储能单元的性能衰减的不一致性和差异，分析潜在的故障发生可能性。

7.5.10 应具备故障诊断知识库，并做定时更新，汇集各类故障案例数据、诊断方法、处理经验等，为运维人员提供丰富的参考资料，提升故障诊断的专业素养和技能水平。

7.5.11 应注重数据安全和隐私保护，采取加密传输、访问控制、备份恢复等措施，确保故障诊断数据在采集、存储、传输、使用等全过程中得到保护。

7.5.12 应提供故障诊断培训和支持服务，帮助运维人员熟练掌握故障诊断系统的使用方法，解答疑难问题，提升故障诊断系统的用户满意度和使用效果。

7.5.13 应定期进行故障诊断系统的性能评估和优化，根据实际运行情况和用户反馈，持续改进故障诊断算法、功能设计、用户体验等，不断提升故障诊断系统的准确率、效率和用户满意度。

## 8 智能运维管理平台

### 8.1 基本要求

8.1.1 应能通过实时监测和分析设备的运行数据，及时发现设备的异常情况，并提出运行维护策略。

8.1.2 应具备智能运维和智能管理功能。

8.1.3 应能对实时运行数据和历史运行数据进行汇总和分析，为诊断、调度、碳监测等提供基础。

## 8.2 智能运维

8.2.1 应能从电站角度综合展示设备故障数量汇总情况。

8.2.2 应能从设备角度综合展示不同故障类型的故障设备数量汇总和健康度情况。

8.2.3 应能对设备运行状态进行全网扫描，发现并汇总以上设备低效运行或故障状态，以表格图文形式报告异常或故障类型、数量、位置等。

8.2.4 应具备实时告警功能，能以表格形式展示当前发生的全部未恢复告警信息，默认状态下，表格中显示全部未确认告警信息，方便运维人员对告警信息进行及时处理。

8.2.5 应具备多维度分析功能，能够对每种类型设备的某个指标进行趋势变化对比分析。

8.2.6 应具备设备一致性分析功能，显示 PCS 或汇流箱下的模组电压离散率，以百分比显示各个等级设备总占比。

## 8.3 智能管理

8.3.1 应具备智能化的数据分析能力，通过采用大数据分析、人工智能、云计算等先进技术，能实现全面分析储能发电站的发电数据、设备数据、环境数据，为储能发电站的运行优化、设备维护、能源管理等提供数据支持。

8.3.2 应对运行数据进行全生命周期备份，通过分层存储、自动化备份、完善安全措施，确保数据从产生到销毁全程可追溯、防篡改。

8.3.3 应对全生命周期数据进行定期校验，扫描数据损坏，保证数据的可用性和完整性，为运维优化、故障分析、资产交易及合规审计提供可靠支持。

8.3.4 应实现智能化的能源管理，通过采用 EMS、能源交易平台、能源服务系统等，能实现对储能电站的能源生产、能源消耗、能源交易等进行全面管理，提高储能站的能源利用效率和经济效益。

8.3.5 应实现智能化的安全管理，通过采用安全监控系统、安全预警系统、安全应急系统等，能实现对储能电站的安全监控、安全预警、安全应急等全面管理，提高储能电站的安全运行水平和应急处理能力。

8.3.6 应实现智能化的碳监测，通过采用碳监测系统、碳评估系统、碳治理系统等，能实现对储能电站的碳监测、碳评估、碳治理等全面管理，提高储能电站的碳交易市场的规范性和有效性。

8.3.7 应进行智能化的资产管理，通过采用资产管理系统、资产评估系统、资产处置系统等，能实现对储能电站的资产登记、资产评估、资产处置等全面管理，提高储能电站的资产管理效率和经济效益。

8.3.8 应具备经济性评估功能，通过实时监测充放电数据、能耗、设备状态等数据，结合电力市场价格、补贴政策等信息，进行经济性分析，为用户决策提供数据支持，提升储能电站的投资回报率。

8.3.9 应具备环境友好性评估功能，通过实时监测碳排放、噪声、电磁干扰等环境影响指标，结合环保法规、绿色认证等要求，进行环境友好性分析。