

# 团 体 标 准

T/DZJN 370—2024

## 储能电站智慧运维管理指南

Guidelines for intelligent operation and maintenance management of energy storage  
power station

2024 - 12 - 03 发布

2024 - 12 - 15 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 概述 ..... 2

5 运行管理 ..... 2

6 系统管理 ..... 2

    6.1 系统架构 ..... 2

    6.2 系统组成 ..... 2

7 数据管理 ..... 2

    7.1 数据编码 ..... 2

    7.2 数据类型 ..... 2

    7.3 数据采集 ..... 3

    7.4 数据传输 ..... 3

    7.5 数据存储 ..... 3

    7.6 数据分析 ..... 3

    7.7 数据库 ..... 3

8 智慧运维 ..... 3

    8.1 智慧监控 ..... 3

    8.2 智慧预警 ..... 4

    8.3 智慧调度 ..... 4

    8.4 智慧巡检 ..... 5

    8.5 智慧运营 ..... 5

9 人员管理 ..... 5

10 安全管理 ..... 5

    10.1 信息安全 ..... 5

    10.2 网络安全 ..... 5

    10.3 数据安全 ..... 5

    10.4 环境安全 ..... 6

参考文献 ..... 7

## 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专利的责任。

本文件由中国电子节能技术协会提出并归口。

本文件起草单位：中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司、上海卓阳储能科技有限公司、烟台龙源电力技术股份有限公司、云储新能源科技有限公司、新疆粤水电能源有限公司、中技江苏清洁能源有限公司、中绿中科储能技术有限公司、湖南赢科储能科技有限公司、江苏林洋储能技术有限公司、中国大唐集团科学技术研究总院有限公司中南电力试验研究院、双一力(宁波)电池有限公司、安徽绿沃循环能源科技有限公司、中国雄安集团智慧能源有限公司、东方电气集团东方汽轮机有限公司、新黎明科技股份有限公司、国家电投集团科学技术研究院有限公司、黄河勘测规划设计研究院有限公司、上海发电设备成套设计研究院有限责任公司、深圳创维储能技术有限公司、国家能源集团新能源技术研究院有限公司、智信能源科技有限公司、青岛益和电能服务有限公司、中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司、山东电工时代能源科技有限公司、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、国钠能源科技(河北)有限公司、山东圣阳电源股份有限公司、超威电源集团有限公司、江苏恒安储能科技有限公司、新源智储能源发展(北京)有限公司、浙江正泰智维能源服务有限公司、厦门中福元建筑设计研究院有限公司、华能运营监控与应急指挥中心、大唐华银电力股份有限公司耒阳分公司、中国大唐集团科技创新有限公司、华能国际电力股份有限公司河北清洁能源分公司、北京世联中科国际能源应用科学研究院、北京汇文育才标准化技术服务有限公司。

本文件主要起草人：刘明义、朱勇、慈松、王建星、赵珈卉、张伟、缪昕、谢宁、杨天亮、贾明华、甄晓伟、田欢、王运方、张明、杜令、赵宇、张宇星、陈思、徐显胜、王俊杰、季伟、李博、王俊安、周向荣、刘刚、曾繁鹏、何振宇、栗占伟、孙彬、王亚瑞、刘学、李成、李湃、李鹏飞、王沙汀、曹洪伟、刘鹏、张义超、董丞君、范小平、翟璇、张文挺、郑振晓、陈皓、白宁、姜晓霞、李相华、闫新、蔡晨旭、姜勃、孙杨杨、胡会永、郝宁、刘传亮、邓波、陈彦桥、刘辉、黄晓宏、谢宇坤、高明业、冯文斌、盛晓坤、王铎、高寒、于建斌、周庆庆、米坤、杨俊杰、季石宇、孟祥辉、祁永军、曹建虎、高海洋、刘焯、徐进亮、连湛伟、王逸超、王艳、吴云来、俞铁铭、金建波、陈毅强、洪文化、景昊、曾超、李同辉、武建鑫、刘慧、牛东洋、衣殿霞。

# 储能电站智慧运维管理指南

## 1 范围

本文件给出了储能电站智慧运维管理的概述、运行管理、系统管理、数据管理、智慧运维、人员管理、安全管理等方面的指导。

本文件适用于采用电化学储能、飞轮储能、重力储能、熔盐储能、压缩空气储能、液态空气储能等技术的各类储能电站的智慧化运行与维护管理。

## 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 31464 电网运行准则  
GB/T 34120 电化学储能系统储能变流器技术要求  
GB/T 34131—2023 电力储能用电池管理系统  
GB/T 34133 储能变流器检测技术规程  
GB/T 36276 电力储能用锂离子电池  
GB/T 36572 电力监控系统网络安全防护导则  
GB/T 40090 储能电站运行维护规程  
GB/T 42315 电化学储能电站检修规程  
GB/T 42726 电化学储能电站监控系统技术规范  
GB/T 44079 塔式太阳能光热发电站运行规程  
DL/T 516 电力调度自动化运行管理规程  
DL/T 544 电力通信运行管理规程  
DL/T 572 电力变压器运行规程  
DL/T 969 变电站运行导则  
DL/T 1816 电化学储能电站标识系统编码导则  
DL 5027 电力设备典型消防规程  
NB/T 33014 电化学储能系统接入配电网运行控制规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**储能电站** energy storage power station

通过能量存储介质进行可循环电能存储、转换及释放的设备系统。

### 3.2

**储能系统** energy storage system

通过功率变换系统可循环进行电能存储、释放的设备组合或通过热量的存储、释放循环进行热量储放，再进行热电转化的设备组合。

### 3.3

**储能单元** storage unit

能独立进行电能或热能存储、释放的最小储能系统。

### 3.4

**智慧运维** intelligent operation and maintenance

通过运用大数据、人工智能、物联网等先进技术，提高储能电站的运行效率和管理水平的运维方式。

## 4 概述

- 4.1 储能电站宜采用物联网技术，实现设备与系统的智能连接。
- 4.2 储能电站宜通过人工与智能化设备结合技术，实现远程控制、调控运行、智能维护等。
- 4.3 储能电站宜利用大数据技术，实现生产数据与管理数据融合共享，统筹运行、巡检与检修、物资管理、安全管理等信息，形成决策和应急指挥策略。
- 4.4 储能电站宜通过外部接口及远程技术，实现与智能电网调度、远程数据中心、远程监管与运营等相关方的高效互动。
- 4.5 储能电站功能宜包括以下内容：
  - a) 集中监视、智能诊断、全景可视化等功能，实现自动故障诊断和关联告警推送。
  - b) 数据看板、数据分析、统计报表等功能，实现系统对标分析和设备性能质量评估分析。
  - c) 安全管理、工单管理、巡检管理、物资管理等功能，实现安全管理信息在线录入、巡检维修、自动派单、运维服务全程电子化记录。
  - d) 温度、流量、储能容量、储能速率等监控功能，并能实时与主系统、电网等输入端进行通信。

## 5 运行管理

- 5.1 储能电站的运行控制宜符合 GB/T 31464、NB/T 33014 的规定，开关等一次设备以及继电保护、监控、通信等二次设备的运行、巡视检查、维护、异常运行和故障处理宜符合 DL/T 969 的规定，变压器运行宜符合 DL/T 572 的规定，通信系统的运行宜符合 DL/T 544 的规定，调度自动化的运行宜符合 DL/T 516 的规定，消防安全宜符合 DL 5027 的规定。
- 5.2 储能电站设备技术要求宜符合 GB/T 34120、GB/T 34133、GB/T 36276 及 GB/T 44079 的规定。

## 6 系统管理

### 6.1 系统架构

- 储能电站系统架构尽可能包含感知执行层、智能应用层、决策指挥层：
- 感知执行层宜能感知智能电化学储能电站的储能电池、变流器等关键设备的信息和电站信息，并应具备设备设施控制、生产人员行为管控等功能；
  - 智能应用层宜具备对储能电站的运行管理、检修管理、运营管理、安全管理等功能；
  - 决策指挥层宜具备分析评估、预测预警、运营管控、决策分析、应急指挥等功能。

### 6.2 系统组成

- 6.2.1 能量管理系统（EMS）宜具备先进的控制算法，优化储能系统的运行。
- 6.2.2 电池管理系统（BMS）宜能实时监控电池状态，包括电压、电流、温度等。在异常情况下，BMS 宜能及时采取措施保护电池。
- 6.2.3 变流器系统（PCS）宜具备高转换效率，减少能量损耗。宜支持电池系统与电网之间的双向能量转换，具备过载、短路、过热等保护功能。
- 6.2.4 冷却系统宜能有效控制电池温度，防止过热，在各种环境条件下均能稳定运行。
- 6.2.5 消防系统宜具备火灾早期探测能力，及时发出警报。
- 6.2.6 照明系统宜提供充足的照明，确保操作和维护人员的安全。
- 6.2.7 监控系统宜能实时响应紧急情况，如入侵或火灾。

## 7 数据管理

### 7.1 数据编码

宜符合 DL/T 1816 的要求。

### 7.2 数据类型

数据类型宜包括以下内容：

- a) 运行数据：各个储能系统和储能单元运行的基本参数数据；
- b) 管理数据：各个储能系统和储能单元的开关信号、事故信号、异常信号等状态数据；
- c) 外部数据：各个储能系统和储能单元与外部环境之间的关联数据。

### 7.3 数据采集

数据采集的内容宜包括电池管理系统、监控系统、巡检、检修等内容：

- a) 电池管理系统的数据库宜符合 GB/T 34131 的要求；
- b) 监控系统的数据宜符合 GB/T 42726 的要求；
- c) 巡检的数据宜符合 GB/T 40090 的要求；
- d) 检修的数据宜符合 GB/T 42315 的要求。

### 7.4 数据传输

7.4.1 数据传输宜满足 GB/T 34131—2023 中 6.3 的要求。

7.4.2 宜统一数据接入规范、适配主流通信协议、动态灵活组网，实现手机 APP 远程监控。

7.4.3 宜将各个设备和系统进行互联互通，采用标准化的通信协议和接口，实现储能电站各子系统与智慧运维系统之间的数据采集与传输。

7.4.4 数据传输宜采用高速率有线以太网或无线通信技术方式组网，采用开放的通信协议为主，如 Modbus-RTU 协议、Modbus-TCP 协议、MQTT 协议、OPC 协议等。

7.4.5 运维数据传输过程宜加密，加密方式宜采用常见的、通用的、安全级别较高的加密算法或数字证书的支持，保证网络通信数据传输的安全性、高效性。

### 7.5 数据存储

7.5.1 宜对采集的各类原始数据和应用数据进行分类存储和管理。

7.5.2 宜具备实时数据定期和触发、实时数据转历史数据、事件顺序记录等存储功能。

7.5.3 一般数据存储时间不少于 6 个月，关键数据存储时间不少于 36 个月。

### 7.6 数据分析

7.6.1 宜对采集到的数据进行清洗、整合、挖掘和分析，提取出有价值的信息和知识，为智慧运维提供决策支持。

7.6.2 宜对电站设备运行产生的全量数据进行分析，实现电站级、集控级（分公司级）、集团级的电站运行状态监测、电站运行分析、电站告警统计、电站智能预警、预警处理自定义报表、运行服务器监测等功能，感知电站运行潜在风险，为主动优化提供方向，为智慧运维提供支撑。

### 7.7 数据库

7.7.1 数据库宜具备电能存储设备和电能转换设备的越限报警、故障统计、充放电过程数据统计等数据处理功能，以及对储能系统的遥测、遥信、遥控、报警事件实时数据和历史数据的集中存储和查询功能。

7.7.2 数据库管理人员宜定期监测数据库中所存的数据情况并备份，确保数据库数据的安全。

7.7.3 宜建立数据库数据维护和更新机制，对变更的数据进行实地修测，及时更新数据。

7.7.4 宜保持数据库运行情况、连接、空间使用、日志、日常备份等正常。

## 8 智慧运维

### 8.1 智慧监控

8.1.1 储能电站宜通过图形界面和仪表板等可视化手段，直观展示储能电站的运行状态、故障信息以及相应的优化建议。

8.1.2 储能电站宜通过智能化监测和分析系统，通过视频、图像分析识别等智能手段，对设备进行实时监测和故障诊断，提前预警和处理设备故障。

8.1.3 储能电站宜具备远距离视频图像传输的视频功能，在异常情况发生时通过监控记录画面，有效

预防火灾或偷窃等事件的发生。

8.1.4 储能电站宜配置智能化设备及相应传感器和监测设备，实时监测储能电站运行过程中温度、压力、电流、电压等各项参数，实现对运行过程的自动化实时调节和控制。

8.1.5 储能电站宜配置数据采集及就地监控数据服务，确保监测数据完整，包括储能及发电设备、并网电气设备数据。

8.1.6 储能电站宜实现状态可视化展示、趋势预测、在线故障诊断分析、故障追溯与事故反演、异常及故障处置及健康状态评价等功能，为智能运行策略提供支撑。

8.1.7 储能电站应具备对设备实时状态、设备局部超温、流动死区的监控功能，保证熔盐等储能介质在安全温度范围内运行，避免出现安全风险。

8.1.8 储能电站应具备对储能系统停运、待命、预热、正常运行、云待命以及后热模式监控功能，并具备不同模式切换时的监控功能。

## 8.2 智慧预警

8.2.1 智慧预警功能宜满足报警类型归纳分类、报警数量统计、报警类型按时间与等级筛选、报警设备位置查看等要求，便于及时定位故障或异常设备。

8.2.2 宜满足整站层级的重要指标状态分布、预警评价、运维建议等功能要求，从电站整体预警设备运行状态。

8.2.3 宜基于大数据等技术，实现设备的预警分析、健康度分析、安全裕度分析等故障预警分析，保障设备运行安全。

8.2.4 储能电站宜对全站电芯电压、电芯温度、变压器温度、PCS 温度等进行预警提醒，主要内容包括：

- a) 电芯电压智能预警算法：需确保电压在安全范围内，防止过充或过放；
- b) 电芯温度智能预警算法：需确保其在正常工作温度范围内，避免过热导致性能下降或安全隐患；
- c) 变压器温度智能预警算法：需确保其运行在安全温度范围内，防止因过热导致的设备故障或损坏；
- d) PCS 温度智能预警算法：需确保其在正常工作温度范围内，保证系统的稳定运行和高效转换。

8.2.5 储能电站宜对电池簇一致性进行监测和智能预警提醒，主要内容包括：

- a) 分析电池簇中各个电池单体的电压、容量等性能参数，评估一致性水平；
- b) 通过智能算法对电池簇进行均衡处理，提高电池簇的整体性能和使用寿命；
- c) 监测电池簇在充放电过程中的性能变化，确保整个电池簇的稳定运行。

8.2.6 储能电站宜对电池模块充放电趋势进行监控和智能预警提醒，主要内容包括：

- a) 实时监测电池模块在充放电过程中的电流、电压等参数，分析其充放电趋势；
- b) 根据历史数据和实时数据，预测电池模块充放电行为，为能量管理提供依据；
- c) 通过充放电趋势分析，优化电池模块的工作策略，提高电池系统的能量利用率和运行效率。

8.2.7 储能电站宜对熔盐储能系统的熔盐流量、熔盐温度、换热器局部管束壁温进行在线监测预警，主要内容包括：

- a) 熔盐温度预警算法：与机组降负荷升降速率、熔盐温度等关联量进行预警分析，避免局部超温；
- b) 蒸汽温度压力预警算法：与机组升降负荷速率、蒸汽温度压力等关联量进行预警分析，避免超温超压。

## 8.3 智慧调度

8.3.1 储能电站宜通过虚拟仿真技术建立模型，对运行状态进行模拟和预测，优化运行策略和调度计划。

8.3.2 储能电站宜通过调峰、调频、紧急功率支撑、电压控制、跟踪计划曲线、平滑功率输出、电压暂降支撑、备用电源供电等手段实现设备级和系统级的智能控制。

8.3.3 储能电站应根据调度下发或集控设定的实时控制指令、运行模式及参数，综合考虑各储能系统容量差异、实际运行情况、可调用资源情况、安全运行限制等条件，为各储能系统自动生成优化运行控

制策略。

8.3.4 储能电站宜采用数据分析技术，实现智能化识别负荷变化或分布式电源输出功率变化引起输电网电压过高或过低，自动调节储能系统无功输出功率，改善电网电压质量。

8.3.5 储能电站宜通过对储能系统和储能单元的监视、用电负荷分析，能够对储能系统和储能单元进行均衡以及储能释能分析，根据均衡策略自动均衡储能单元的储能或释能过程。

8.3.6 储能电站宜结合电网调峰调频需求，自动执行长、中、短期调度和实时调度指令。

## 8.4 智慧巡检

8.4.1 储能电站宜建立储能系统和储能单元的健康度分析模型，实现设备状态分析，输出设备健康度评估值。

8.4.2 储能电站宜建立巡检与检修信息库，结合电站运行信息库及电站健康状态，自动生成巡检与检修方案，巡检与检修信息库宜包含历史巡检与检修方案及记录、人员、物料、工器具等信息。

8.4.3 储能电站宜利用数据分析技术，根据巡检与检修信息，自动分析、预判及评价电站状态。

8.4.4 储能电站宜利用在线监测技术、数据分析技术，自动提供异常及故障定位、分析、诊断，并生成决策建议。

8.4.5 储能电站宜实现巡检与检修结果的自评价，评价内容尽可能包括修后设备状态、检修流程、人员安排、材料使用等，并动态优化巡检与检修方案。

8.4.6 储能电站应具备设备故障诊断功能，并能融合储能系统和储能单元运行数据、检修记录、同类缺陷数据，进行智能化可靠性分析。

8.4.7 储能电站宜根据故障现象进行故障定位，评估系统、子系统、设备、子设备的健康状态，智能化给出设备检修建议与策略，进行故障排除。

## 8.5 智慧运营

8.5.1 宜结合设备故障、设备健康模型、设备生命周期衰减情况，自动生成物资需求计划、采购需求，实现物资需求的动态预警。

8.5.2 宜采用物资全链跟踪技术，实现物资采购、物流轨迹的实时跟踪和进度提醒，实现物资的采购、使用、结算等业务系统之间的实时智能协同。

8.5.3 宜能预测储能电站全生命周期的供电量和运维成本，提供电站电力市场交易策略。

## 9 人员管理

9.1 储能电站宜根据运维实际需求，配备符合电站要求的智慧运维人员。

9.2 运维人员应具备相应资质，持有相应岗位上岗资格证书。

9.3 运维人员宜熟练掌握电站数据采集与监控系统的使用方法，并定期参加业务培训。

## 10 安全管理

### 10.1 信息安全

10.1.1 宜自动感知人员、车辆、设备、气象、火情、网络、市场、环保等方面的安全信息。

10.1.2 宜具有人员入场、设备运行安全、作业违章智能识别等功能，实现对设备、人员安全等异常信息的自动告警，保障电站设备及人员作业安全。

### 10.2 网络安全

10.2.1 应符合 GB/T 36572 的要求。

10.2.2 宜通过具备相应资质的机构定期开展网络安全等级测评和安全评估。

10.2.3 应防止发生网络安全事件，发生网络安全事件后，宜组织处置并报告电网调度机构。

### 10.3 数据安全

10.3.1 宜建立智慧运维平台开发、运行、维护及数据管理规定，保证平台开发及运行全过程管理受控。

10.3.2 宜采用信息加密技术传输和储存敏感数据，保证运维系统数据安全。



#### 10.4 环境安全

- 10.4.1 宜及时更新和改进废弃物处理的技术和设备，遵守相关法律法规处理废弃物。
- 10.4.2 宜利用大数据对废弃物处置情况进行数据统计分析，提高储能电站环境安全。

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 44133—2024 智能电化学储能电站技术导则
-