



团 体 标 准

T/CES 143—2022

分布式电化学储能电站智能运维技术规范

Technical specification for intelligent operation and maintenance of
distributed electrochemical energy storage power station

2022-09-26 发布

2022-09-28 实施

中国电工技术学会 发布

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 总则..... 2

5 储能电站运行..... 2

 5.1 一般规定..... 2

 5.2 并网控制..... 3

 5.3 运行控制..... 3

 5.4 运行记录..... 3

 5.5 数据智能处理..... 4

6 储能电站保护..... 4

 6.1 一般规定..... 4

 6.2 运行保护..... 4

 6.3 智能告警..... 6

7 储能电站常规及异常维护..... 6

 7.1 一般规定..... 6

 7.2 系统维护..... 6

 7.3 储能电池模组维护..... 7

 7.4 其他设备维护..... 7

 7.5 异常维护..... 8

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。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会储能技术工作组归口。

本文件起草单位：北方工业大学、内蒙古远能售电综合服务有限公司、北京及安盾科技有限公司、传麒科技（北京）股份有限公司、中北大学、内蒙古工业大学、安徽沃博源科技有限公司、北京南瑞怡和环保科技有限公司、北京联智汇能科技有限公司、国网新疆电力有限公司电力科学研究院、大唐（赤峰）新能源有限公司、国网山东省电力公司经济技术研究院、合肥工业大学智能制造技术研究院、国网江西省电力有限公司电力科学研究院、国网河南省电力公司经济技术研究院、国网宁夏电力有限公司电力科学研究院、大连理工大学、吉林省泽森新能源集团有限公司。

本文件主要起草人：李建林、马速良、云平平、武亦文、孟青、文宝玉、魏春光、李爱魁、李明、刘硕、徐亮、梁忠豪、李金林、崔宜琳、耿天翔、王茜、杨夯、李光辉、辛迪熙、屈树慷、周喜超、任永峰、樊庆玲、侯晓辉、熊俊杰、方知进、李秀广、李朝晖、李鑫、马亮、李东挥、张梦圆、游洪灏、孙红凯、袁野、王秋丹。

本文件为首次发布。

分布式电化学储能电站智能运维技术规范

1 范围

本文件规定了分布式无人值守电化学储能电站的运行、异常保护及维护的基础技术条件及基本要求。

本文件适用于通过 35kV 及以下电压等级接入电网的以锂离子电池、铅酸电池为储能载体的分布式无人值守电化学储能电站。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 22473 储能用铅酸蓄电池
- GB/T 34120 电化学储能系统储能变流器技术规范
- 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 36549 电化学储能电站运行指标及评价
- GB/T 36558 电力系统电化学储能系统通用技术条件
- GB/T 37546 无人值守变电站监控系统技术规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 51048 电化学储能电站设计规范
- DL/T 724 电力系统用蓄电池直流电源装置运行与维护技术规程
- DL/T 969 变电站运行导则
- DL 5009.2 电力建设安全工作规程 第 2 部分：电力线路
- DL 5009.3 电力建设安全工作规程 第 3 部分：变电站
- DL 5027 电力设备典型消防规程

3 术语和定义

GB/T 19596、GB/T 34120、GB/T 36558 中界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

分布式电化学储能电站 the electrochemical energy storage station of distributed energy storage

接入 35kV 及以下电压等级电网，在用户所在场地或附近建设运行，采用电化学电池作为储能元件，可进行电能存储、转换及释放的电站。

3.2

无人值守储能电站 unattended energy storage station

储能电站内不设置固定运行维护值班岗位，运行监视、主要控制操作由远方主站完成，实现向主站上传储能电站电网运行及设备运行的遥测、遥信等信息，以及接收并执行主站下发的遥控、遥调指令等功能的储能电站。

3.3

电化学储能单元 **electrochemical energy storage unit**

由电化电池、与其相连的功率变换系统及电池管理系统组成的，能独立进行电能存储、释放的最小储能系统。

3.4

电池模组 **battery module**

两个及以上的单体电池以一定的电气连接方式组成的单元。

3.5

储能变流器 **power conversion system (PCS)**

连接电池系统与电网（和/或负荷），实现电能双向变换的装置。

3.6

电池管理系统 **battery management system (BMS)**

用于监测电池的电压、电流、温度等参数信息，并对电池的状态进行管理和控制的电子装置。

3.7

智能运维设备 **intelligent operation and maintenance equipment**

集成一种或多种智能化技术，并具有一种或多种智能特性的储能电站设备。

3.8

设备智能特性 **device intelligence features**

无人值守储能电站设备控制系统所具有自适应、自诊断和自动化运行的智能特性。

4 总则

4.1 分布式无人值守电化学储能电站运维中应坚持安全第一、预防为主的原则，主要功能是监测设备的运行，及时发现和消除设备缺陷，预防运行过程中不安全现象和设备故障的发生，杜绝人身、电网和设备事故。

4.2 分布式无人值守电化学储能电站投入运行前应有设备试验报告、调试报告、交接验收报告及竣工图等，设备验收合格并经系统调试合格后方可投入运行。

4.3 分布式无人值守储能电站智能运维应以智能管理设备为主导，通过远程控制电站运行，辅助以维护人员定期巡检，巡检时间宜以月为周期。

4.4 分布式无人值守电化学储能电站应根据储能应用需求，结合实际设备状况，考虑储能电站设备安全性，合理确定储能电站运行方式，在安全第一的准则下考虑提高储能电站的经济效益。

4.5 分布式无人值守电化学储能电站设备技术要求应符合 GB/T 34120、GB/T 34133 及 GB/T 36276 的规定。

4.6 分布式无人值守电化学储能电站消防安全管理应满足 DL 5027 相关要求。

4.7 分布式无人值守电化学储能电站应能支撑电网调控运行业务，实现储能电站的运行控制。

4.8 分布式无人值守电化学储能电站应具备智能化的运维业务，通过人工结合智能化设备实现对分布式无人值守电化学储能电站的远方运行控制与维护。

4.9 分布式无人值守电化学储能电站应遵循“告警直传、远程浏览、数据优化、认证安全”的技术原则。

5 储能电站运行

5.1 一般规定

分布式无人值守电化学储能电站运行控制需对电站电量指标、能效指标、可靠性指标、运行费用指

标进行监控及调控，储能电站运行控制所需数据主要包括：

- a) 储能电站上网电量、下网电量、站用电量、运行小时数、等效利用系数，以及储能单元充电量和放电量等；
- b) 储能电站综合效率、储能损耗率、站用电率、变配电损耗率及储能单元充放电能量效率等；
- c) 储能电站计划停运系数、非计划停运系数、可用系数、利用系数及储能单元电池失效率、电池（堆）相对故障次数；
- d) 储能电站单位容量运行维护费和度电运行维护费；
- e) 各个指标计算应遵循 GB/T 36549 规定。

5.2 并网控制

5.2.1 接受电网调度机构调度的电化学储能电站的运行控制模式分为调度控制和厂站控制，切换操作应执行电网调度机构指令。

5.2.2 接受电网调度机构调度的电化学储能电站储能系统的并网、解列及功率控制，应执行电网调度机构指令。

5.2.3 接受电网调度机构调度的电化学储能电站因继电保护或安全自动装置动作导致储能系统解列，储能系统不应自动并网，应通过调度机构许可后方可再并网。

5.3 运行控制

5.3.1 电化学储能系统应遵循分级控制、统一调度的原则，依据并网调度机构指令，控制其充放电功率。

5.3.2 具备紧急功率支持的电化学储能系统，应对区域电网故障做出响应，依据并网调度协议或电网调度机构指令提供功率支撑，其满功率输出时间应不低于 30min。

5.3.3 当电气设备发生故障时，电池管理系统应能够智能上送相关告警信号至监控系统和功率变换系统，运营管理方应采集故障信息并及时上报。

5.3.4 电池管理系统应能够控制电池充放电电压在允许范围内，能够向热管理系统提供电池温度信息及其他控制信号，协助热管理系统保持电池间平均温差小于 5℃。

5.3.5 电池管理系统应能够自动采取均衡控制策略，保证电池间一致性负荷规定。

5.3.6 在非计划孤岛情况下，接入配电网的电化学储能系统应在 2s 内自动与配电网断开，在紧急情况下，电网调度机构可直接控制电化学储能系统的退出。

5.3.7 配电网发生异常导致电化学储能系统脱网后，在配电网电压和频率恢复到正常范围之前，电化学储能系统不允许并网；在配电网电压和频率恢复正常后，接入 220/380V 配电网的电化学储能系统延时 20s 后方可恢复并网；接入 6kV~35kV 配电网的电化学储能系统应得到当地电网运营管理部门的允许后才能重新接入配电网。

5.4 运行记录

5.4.1 数据记录

5.4.1.1 分布式无人值守电化学储能电站运行中应智能记录有功功率、无功功率、有功电量、无功电量、占用电量及设备运行状态等数据。

5.4.1.2 应自动记录电网实时运行信息、一二次设备和辅助设备。

5.4.1.3 储能管理系统应能够在线存储 30 天的信息，宜采用队列方式存储。

5.4.1.4 在线存储 30 天后的信息应能够智能上送至电站数据中心，并使用离线存储方式存储。在有需要时，离线存储的数据应能够查询。

5.4.1.5 应具备异常数据自动识别、补全和归类等数据处理功能。

5.4.2 数据采样

5.4.2.1 PCS 量测数据采样类型应为 Real 类型, 采样周期 $\leq 500\text{ms}$, 采样精度应为 $\pm 1\%$ 。

5.4.2.2 BMS 中的运行数据量测信息采样类型应为 Real 类型, 采样周期应 $\leq 100\text{ms}$, 存储周期应为 $5\text{s} \sim 10\text{s}$; 告警信息采样类型应为 Bool 类型, 采样周期应 $\leq 100\text{ms}$, 存储周期应为 $5\text{s} \sim 10\text{s}$ 。

5.4.3 事件记录

5.4.3.1 事件记录应包括运行日志、运行报表、环境(气温、气压等)数据、故障记录、设备维护记录等。

5.4.3.2 储能管理系统应能够智能存储不少于 10 000 条事件, 对于运行参数、故障告警、保护动作及充放电事件的记录应精确到秒, 同时储能管理系统事件记录应具有掉电保持功能。

5.4.3.3 电化学储能电站数据中心应能够使用在线或离线的方式存储电站设备历史事件信息, 并能够对电池管理系统、储能电池等设备进行综合管理。

5.5 数据智能处理

5.5.1 应实现交流电气量智能计算功能, 包括电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率等电气量。

5.5.2 应具备逻辑运算与算数运算处理功能, 并能够智能切换不同运算功能。

5.5.3 宜具备数据合理性检测与不良数据检测等数据智能辨识功能, 标识出不良数据并告警。

6 储能电站保护

6.1 一般规定

储能电站保护的一般规定如下:

- a) 储能电池的电安全性能应符合相关规定及实际使用要求, 不同体系电池的具体要求应符合 GB/T 22473、GB/T 36276 的有关规定;
- b) 电化学储能系统的保护和安全自动装置应符合 GB/T 14285 和 DL/T 584 的规定;
- c) 电化学储能系统涉网保护应与电网侧保护相适应, 与电网侧重合闸策略相协调;
- d) 具备智能运维功能的电化学储能系统的变压器、变流器和储能元件应具备自诊断及自适应保护功能, 当发生短路或缺相故障时应能正确检测故障发生, 保护装置应能根据故障情况正确动作, 且依据不同故障状况自适应的对故障进行隔离;
- e) 电化学储能系统应具备防孤岛保护功能, 异常孤岛情况下, 与电网断开的相应时间应低于 2s 。

6.2 运行保护

6.2.1 储能变流器保护功能

6.2.1.1 保护基本要求

储能变流器保护功能应符合 GB/T 34120 及 GB/T 34133 中的要求。

6.2.1.2 运行保护

储能变流器应具备短路保护, 极性反接保护, 直流过电压、欠电压保护, 离网过电流保护, 过温保护, 交流进线相序错误保护, 通信故障保护, 冷却系统故障保护。

6.2.1.3 防孤岛保护

并网运行模式下，电化学储能电站中储能变流器应具备快速检测孤岛且立即断开与电网连接的能力，防孤岛保护应与电网侧线路保护相配合，其动作时间应不大于 2s。

6.2.2 电池模组保护要求

6.2.2.1 保护基本要求

当电池模组发生异常运行或故障时，应智能上报异常现象并对电池模组进行迅速保护；具备自诊断能力的电池模组在发生紧急情况时，应能够智能选择并采取措施应对紧急故障，并实时监控上报电池模组当前状态。

6.2.2.2 过充电、过放电保护

电池模组发生过充电、过放电时，应立即自动停机，必要时应自动采取降温措施。

6.2.2.3 限流保护

当充电电流大于电池系统的充电限流设置值时，充电电流维持在充电限流设置值不增加；电池模组发生短路时，短路保护装置，如熔断器、快速开关等保护器件应自动动作，同时应立即停机检修。

6.2.2.4 电池过电压保护

检查电池簇的电池电压极差，静态时电池电压极差应不大于 50mV。

当充电到电池模组电压告警点时可实时自动发出告警信号，到保护点时启动过电压保护，当模组电压下降到恢复点时恢复充电；当模组电压低压至模组电压告警点时可实时自动发出告警信号，到保护点时启动欠电压保护，一段时间后电池模组应停止工作。

6.2.2.5 短路保护

电池模组发生短路时，短路保护装置，如熔断器、快速开关等保护器件应自动动作，同时应立即停机并安排检修。

6.2.2.6 过温保护

电池模组发生过温时，应智能启动故障隔离措施及对应降温手段。

6.2.2.7 冒烟形变

电池模组外部发现明显形变或烟雾，应自动停机，并自动对故障电池模组采取安全措施。

6.2.2.8 绝缘击穿

电池模组发生绝缘材料击穿或闪络现象，应立即停机检修。

6.2.3 电池管理系统功能规定

6.2.3.1 电池荷电状态计算

电池系统应具备动态荷电量智能计算功能，环境温度在 20℃~30℃下，计算值与电池实际电量的误差应不大于 10%。

6.2.3.2 均衡功能

当电池单体最低电压 $\geq 3.0\text{V}$ 时，电压极差 $\geq 20\text{mV}$ ，电池系统需自动启动均衡。

6.2.3.3 故障辨识

电池管理系统应能智能且正确辨识电池电气量及非电气量异常现象。

6.2.3.4 故障隔离

当电池模组发生过充电、过放电、内短路等电气故障时，电池管理系统应能够智能采取故障隔离措施，同时应采集故障发生前后数据。

6.2.3.5 智能诊断

电池管理系统应能够对电池模组进行综合的智能诊断，自动对多个电气特征或非电气特征之间的异常现象进行诊断。

6.2.3.6 智能保护

当电池模组被诊断为发生或即将发生异常运行时，电池管理系统应能够自行调动空调、消防等设备对异常进行快速响应。

6.2.3.7 紧急通信

电池模组发生故障后，电池管理系统应能够自动发出故障示警信号。

6.2.3.8 智能记录

电池模组发生或即将发生故障时，电池管理系统应能够自动启动部分视频及温度传感器，对故障数据进行采集及记录，以便故障后的检修工作的开展。

6.3 智能告警

6.3.1 应按照事故、异常、越限、变位等告警等级，实现告警信息的智能化分级处理。

6.3.2 应支持对单一事件或多时间进行智能分析生成标准告警条文，告警条文遵循 CIM/E 格式。

6.3.3 应具备智能化的实时告警显示功能，显示内容应包括级别、时间、设备、行为及原因。

6.3.4 应支持告警信号自动按条件检索功能。

6.3.5 应支持根据数据辨识结果自动生成告警简报，支持告警简报自动上送至主站，告警简报遵循 CIM/E 格式。

7 储能电站常规及异常维护

7.1 一般规定

储能电站常规及异常维护的一般规定如下：

- a) 分布式无人值守储能电站应具备维护相关工具，并列有清单，定期核对并记录数据；必备维护设备清单，维护专用设备清单及运维人员防护设备清单；
- b) 分布式无人值守储能电站的易损耗部件应有备件，并建立备件库，智能记录并定期核对记录；
- c) 分布式无人值守储能电站的设备维护后应做好记录，对有缺陷的设备、故障隐患等应智能记录，并建立电子档案；
- d) 分布式无人值守储能电站的维护周期为 1 个月，视电站规模可延长或缩短。

7.2 系统维护

7.2.1 定期对接地防雷系统进行检查，线路连接尾骨，器件性能完好，接地电阻负荷标准。

7.2.2 火灾探测与消防报警定期检查测试，确保性能完好；消防灭火设施定期检查，确保性能完好，符合使用标准。

7.2.3 定期对通信设备、远方监控系统、辅助电源等设备进行检查，维护远程控制系统的正常运行。

7.3 储能电池模组维护

7.3.1 储能电池模组应定期进行满充满放，测试可用容量。

7.3.2 必要时对储能电池模组进行均衡性测试。

7.3.3 储能电池模组电压、可用容量测试。

7.3.4 应对储能电池模组承载结构进行定期维护检查，包括框架外观、焊接点及金属材料等。

7.3.5 储能电池模组外观应无变形、无异味，电池模组极柱连接牢固且无变形，电池模组维护周期应不大于 12 个月。

7.3.6 对电池、电池模组、电池柜进行全面清扫，周期不大于 12 个月。

7.3.7 检查电池系统主回路、二次回路各连接处是否可靠，周期不大于 12 个月。

7.3.8 进行储能电池绝缘及接地电阻测试，周期不大于 12 个月。

7.3.9 电池与电池模组的清扫与连接紧固。

7.3.10 电池运行温度红外测温跟踪处理。

7.3.11 电池模组、电池簇均衡维护处理。

7.3.12 电压异常、容量异常电池更换处理。

7.3.13 汇流柜熔断器、开关、防雷装置等功能正常且未动作，开关分合正常，防雷装置连接牢固。

7.4 其他设备维护

7.4.1 防静电

储能变流器及电池管理系统维护过程中应采取防静电措施。

7.4.2 维护记录

运营管理方应严格记录变流器室、电池室的日常维护时间，以及维护时环境状况、设备状况，相关信息应以电子形式记录且在需要时可查。

7.4.3 储能变流器维护

7.4.3.1 储能变流器、电池机柜清扫，更换防尘网。

7.4.3.2 储能变流器散热风扇风速测量、清扫、转动情况检查。

7.4.3.3 储能变流器冷却系统冷冻液的添加、管路漏液检查、管路连接紧固等。

7.4.3.4 测量储能变流器相关回路是否正常。

7.4.3.5 更换储能变流器相关接线器、熔断器等易损元器件。

7.4.3.6 变流器室内烟雾探测器及温度探测器检查。

7.4.3.7 储能变流器内部接线检查、连接端子腐蚀度检查、储能变流器内部绝缘检查。

7.4.4 电池管理系统维护

7.4.4.1 储能管理系统通信等正常显示，接线无松动、脱落，电池运行数据应正常显示，数据刷新正常，储能管理系统维护周期应不大于 12 个月。

7.4.4.2 电池管理系统应急电源的电压测量、工作电源检查。

7.4.4.3 电池管理系统电池 SOC 等状态参数的校验。

7.4.4.4 检查电池管理系统遥控功能，对遥控开关控制实时且有效。

7.4.4.5 储能集装箱内或电池柜内烟雾探测器及温度探测器检查。

7.4.5 消防设施维护

7.4.5.1 分布式无人值守电化学储能电站消防设施配置应满足 GB 50140 要求。

7.4.5.2 确保设备放置场所消防设施正常，保证消防器材在使用年限内。

7.4.5.3 应定期检查消防设备，保证消防措施随时处于正常可使用状态。

7.5 异常维护

7.5.1 储能变流器超过 3 个月未运行或大型检修后重新运行时，需要对储能变流器功能测试、保护测试等。

7.5.2 储能变流更换监控主板、电抗器、隔离变压器、功率模组等重要部件后应进行绝缘电阻及电能质量、充放电转换时间、功率控制等并网性能的修后试验，绝缘电阻应满足 GB/T 34120 的要求，并网性能测试应按照 GB/T 34133 的规定进行，测试结果应满足 GB/T 34120 的要求。

7.5.3 当电池发生过温告警时，可自动对电池进行红外测温检查，若发现热故障应采取故障隔离措施。

7.5.4 电池离线均衡前，宜按照 GB/T 36276 的规定对电压偏差大的电池或电池模组进行充放电能量测试，如充放电能量不满足 GB/T 36276 的要求，或电压偏差大于 20%，应进行离线均衡。

7.5.5 若某电池模组发生故障，在检修且恢复正常使用后，应增大该模组维护频率，具体维护频率由运营管理方根据实际情况制定。

7.5.6 储能电池系统进行电池离线均衡或活化、电池更换后，应进行充放电能量及效率测试等修后试验，充放电能量及效率应满足 GB/T 36558 的要求。

7.5.7 当电池管理系统软件或硬件更新升级时，需要对电池管理系统进行功能测试、保护测试等。

团 体 标 准

分布式电化学储能电站智能运维技术规范

T/CES 143—2022

2022 年 9 月第一版

*

北京西城区莲花池东路 102 号天莲大厦 10 层

邮政编码：100055

网址：<http://ces.org.cn/html/category/17060132-1.htm>

电话：010-63256990 63256997

版权专有 侵权必究