

T/CMEEEA

团 体 标 准

T/CMEEEA XXXX—2026

交直流混合智能一体化电源系统 智能运维与评价规范

AC-DC hybrid intelligent integrated power supply system
Intelligent operation and maintenance and evaluation standards

（征求意见稿）

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中国机电设备工程协会 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 基本要求	1
5 智能运维系统架构与技术参数	2
6 智能运维内容	2
7 检测方法	3
8 综合评价指标体系	3
9 评价流程与等级划分	5
10 评价报告要求	5
11 运维管控与持续改进	5
附录 A（资料性） 评价报告	6

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。

本文件由河北冠益荣信科技有限公司提出。

本文件由中国机电设备工程协会归口。

本文件起草单位：河北冠益荣信科技有限公司。

本文件主要起草人：××、××。

交直流混合智能一体化电源系统 智能运维与评价规范

1 范围

本文件规定了交直流混合智能一体化电源系统智能运维的基本要求、智能运维系统架构与技术参数、智能运维内容、检测方法、综合评价指标体系、评价流程与等级划分、评价报告要求、运维管控与持续改进。

本文件适用于额定交流电压 220V/380V、额定直流电压 110V/220V，包含充电模块、逆变单元、双向 DC/DC、蓄电池组、交直流配电、智能监控运维单元集成的交直流混合智能一体化电源系统。

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。

DL/T 1074 电力用直流和交流一体化不间断电源

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

交直流混合智能一体化电源系统 AC/DC hybrid intelligent integrated power system

集成交流输入配电、整流充电、直流配电、逆变输出、双向 DC/DC 变换、蓄电池储能、绝缘监测、环境采集、智能边缘运维单元，具备交直流双路混合供电、自主监测、智能调控、远程交互的成套电源设备。

3.2

智能运维 intelligent operation and maintenance

依托感知采集、工业通信、边缘计算、AI 算法、云端平台，实现设备状态自动采集、故障智能识别、隐患提前预警、寿命趋势预测、远程管控、电子台账全流程数字化运维模式。

4 基本要求

4.1 运维单位与人员要求

4.1.1 运维单位应具备电气设备运维、电力监控系统调试、储能设备维护相关技术能力与安全作业资质。

4.1.2 运维人员应经专项培训，熟悉一体化电源结构、控制逻辑、通信协议、平台操作、安全操作规程，持证上岗。

4.1.3 第三方评价机构应具备独立检测、评价能力，保证评价结果客观、公正、可追溯。

4.2 设备配置基本要求

4.2.1 系统应内置智能运维边缘单元，支持全量运行参数、设备状态、环境量采集与本地边缘分析。

4.2.2 标配蓄电池单体监测、直流绝缘监测、模块温度监测、回路电流电压监测、烟感、温湿度、漏水监测。

4.2.3 通信接口支持 RS485、以太网、MQTT、IEC 61850，满足就地、远程、上位系统对接要求。

4.2.4 具备权限分级、操作日志、数据加密、断点续传、本地数据缓存功能。

4.3 环境与安全要求

- 4.3.1 设备运行环境温度： $-5^{\circ}\text{C}\sim+45^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 5%~90%无凝露。
- 4.3.2 系统具备过压、欠压、过流、短路、过热、绝缘异常、防雷接地全套保护功能。

5 智能运维系统架构与技术参数

5.1 四层架构

感知层→网络层→边缘或平台层→应用层，实现测、传、算、控、管、评一体化。

5.2 感知层监测范围

交流输入电压、电流、频率、谐波，直流母线电压、支路电流、充电或逆变模块工况、蓄电池单体电压、内阻、温度、SOC或SOH、绝缘电阻、柜内温湿度、烟雾、漏水、门禁。

5.3 关键技术指标

5.3.1 采集精度

采集精度应包含以下内容：

- 电压： $\pm 0.5\%$ FS；
- 电流： $\pm 0.5\%$ FS；
- 温度： $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ；
- 蓄电池内阻： $\pm 2\%$ FS；
- 绝缘电阻： $\pm 5\%$ FS。

5.3.2 数据刷新

数据刷新应包含以下内容：

- 模拟量不大于 1 s；
- 状态量不大于 5 s；
- 故障告警响应不大于 3 s。

5.3.3 通信性能

通信性能应包含以下内容：

- 数据准确率不低于 99.9%；
- 网络丢包率不大于 0.1%。

5.3.4 可靠性

可靠性应包含以下内容：

- 监控单元 MTBF 不少于 100000 h；
- 历史数据本地存储不少于 3 年，关键日志永久留存。

6 智能运维内容

6.1 实时在线监测

- 6.1.1 24 h 不间断连续监测，自动生成运行曲线、日报、周报。
- 6.1.2 蓄电池组实现单体级精细化监测，支持自动均衡控制。
- 6.1.3 直流绝缘实时巡检，支路定位精准，防止直流两点接地事故。

6.2 故障智能诊断与分级告警

- 6.2.1 建立标准化故障库，包含交流失电、模块故障、电池劣化、绝缘下降、通信中断、过温等类别。
- 6.2.2 故障自动定位、原因分析、处置建议推送，故障识别综合准确率不低于 95%。
- 6.2.3 告警分级应符合下列规定：
 - 紧急告警：直接威胁供电安全，需立即现场处置；

- 重要告警：设备性能衰减，需 24 h 内排查整改；
- 一般告警：轻微异常，纳入定期维护管控。

6.3 预测性维护管理

- 6.3.1 基于 SOH 衰减模型，预判蓄电池寿命，提前预警落后单体。
- 6.3.2 对功率模块负载率、温升趋势进行分析，预判器件老化风险。
- 6.3.3 自动生成月度或季度预测性维护计划，替代传统固定周期检修。

6.4 远程运维管控

- 6.4.1 支持远程参数整定、模块投退、电池核对性充放电、程序远程升级。
- 6.4.2 远程权限严格分级，关键操作双人复核、全程日志留痕。

6.5 电子化台账管理

统一归档设备资料、巡检记录、故障记录、检修记录、备件更换记录、评价报告。

7 检测方法

7.1 通用试验条件

环境温度 $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，湿度45%~75%，设备额定工况稳定运行30 min后开展检测。

7.2 采集精度

采用标准源、高精度校准仪器接入系统，比对监测显示值与标准值，计算误差，符合5.3.1的要求为合格。

7.3 故障诊断与告警响应

在系统正常运行状态下，依次模拟以下典型故障，并记录从故障发生到系统产生相应告警信息的时间，以及故障定位和诊断结论的准确性：

- 交流输入缺相；
- 关闭一个在线功率模块（模拟模块故障）；
- 在直流支路接入设定阻值的接地电阻（模拟绝缘降低）；
- 设置蓄电池单体电压低于告警阈值。

试验结果中，告警响应时间应符合6.2.3的要求，故障识别准确率应符合6.2.2的要求。

7.4 预测性维护管理

调取系统历史运行数据（不少于6个月），检查其是否具备对蓄电池SOH、功率模块关键参数的趋势分析功能及分析报告。通过设置参数模拟劣化趋势，验证系统预警功能是否能被正确触发，并检查预警信息的准确性。

7.5 远程运维管控

模拟网络中断与恢复，验证系统数据断点续传功能。通过运维平台远程下发控制指令（如模块开关、参数修改），验证指令执行成功率和平台功能完整性。模拟多终端并发访问，验证系统稳定性。

7.6 电子化台账管理

登录系统运维平台，依次检查并记录是否具备以下独立的电子台账模块或功能入口：设备技术资料库、自动或手动巡检记录库、故障记录库、检修工作记录库、备品备件更换记录库、历史评价报告库。

8 综合评价指标体系

8.1 一级指标及基础权重

一级指标及基础权重应符合表1的规定。

表 1 一级指标及基础权重

指标	权重/分
系统运行性能	30
智能运维服务能力	30
安全与可靠性	25
智能化与信息化水平	15

8.2 分项指标、权重及完整评分细则

分项指标、权重及完整评分细则应符合表2的规定。

表 2 分项指标、权重及完整评分细则

分项指标/分	权重/分	评分细则
系统运行性能 (10分)	供电质量 (10分)	交/直流电压偏差符合DL/T 1074的规定, 得2分, 超标每0.5%扣0.5分
		系统谐波畸变率 $\leq 5\%$, 得2分, 每超1%, 扣0.5分
		稳压稳流精度达标, 得3分, 精度超标逐项扣分
		负载切换平稳无冲击, 得3分, 切换异常不得分
	功率模块性能/10分	模块转换效率、均流精度合格, 得4分;
		温升控制正常、无过热告警, 得3分;
		模块投退、冗余切换功能正常, 得3分。
	储能蓄电池性能/10分	单体电压一致性良好, 得4分;
		内阻、SOH 在合格区间, 得3分;
		自动均衡、充放电控制逻辑正常, 得3分。
智能运维能力 (30分)	全维度状态监测/8分	监测覆盖率: 100%, 得8分 监测覆盖率95%~99%, 得6分 监测覆盖率90%~94%, 得4分 监测覆盖率 $< 90\%$, 不得分
	故障诊断与告警/8分	识别率 $\geq 95\%$, 得8分 识别率90%~94%, 得6分 识别率85%~89%, 得4分 识别率 $< 85\%$, 不得分
	预测预警能力/7分	电池、模块劣化预警准确、趋势分析完整, 得7分 无预测模型, 得0分
	远程运维能力/7分	远程控制成功率、平台互联互通、无人值守适配性逐项打分。
安全可靠 (25分)	运行可靠度/10分	系统可用率 $\geq 99.9\%$, 得10分 系统可用率99.5%~99.8%, 得7分 系统可用率99.0%~99.4%, 得4分
	安全防护/8分	绝缘监测、保护逻辑、防雷接地、电气隔离、消防环境保护逐项评分
	电磁兼容与抗干扰/7分	现场无干扰误动、通信稳定、EMC 指标合规, 得7分

表2 分项指标、权重及完整评分细则（续）

分项指标/分	权重/分	评分细则
智能化信息化水平 (15分)	AI分析与健康评估/6分	具备AI 健康评估模型，自动生成设备健康度 HI 指数、劣化趋势、寿命预测，得2分 支持蓄电池 SOH/SOC 智能分析、模块效率衰减分析、绝缘趋势分析，得2分 可自动输出健康诊断结论、风险等级、优化策略，得1分 分析结果可追溯、可导出、可存档，得1分
	自动巡检、自主运维自动化能力/5分	支持24h 自动在线巡检，无需人工触发，得1分 具备自动告警、自动定位、自动派单、自动生成工单，得1分 支持远程控制、参数整定、程序升级等自主运维操作，得1分 关键操作双人复核、权限分级、日志留痕，得1分 满足无人值守运行要求，得1分
	台账、报表、数字化管理/4分	建立电子化台账（设备档案、巡检、故障、检修、备件、评价），得1分 自动生成日报/周报/月报/评价报告，支持导出打印，得1分 数据本地缓存+云端备份，存储满足规范要求，得1分 支持多终端访问、数据加密、操作可追溯，得1分

9 评价流程与等级划分

9.1 评价类型

日常自动评价、季度定期全面评价、改造或故障后专项评价、投产验收评价。

9.2 标准评价流程

数据采集→指标核验→分项打分→加权计算→健康指数HI生成→等级判定→问题梳理→整改建议→报告归档。

9.3 评价等级

评价等级应符合下列规定：

- A 级：优秀：90 分~100 分，系统完好、运维完善，支持长期无人值守；
- B 级：良好：75 分~89 分，运行稳定，常规运维即可满足要求；
- C 级：合格：60 分~74 分，存在一般缺陷，需限期整改、加密巡检；
- D 级：不合格：低于 60 分，存在重大安全隐患，应限时停运检修。

10 评价报告要求

10.1 报告应包含：基础信息、评价依据、数据来源、各项指标得分、HI 指数、等级结论、缺陷清单、整改措施、运维优化建议。

10.2 报告需加盖评价单位签章，纸质+电子双存档，保存期限不少于 5 年。

11 运维管控与持续改进

11.1 实行等级差异化运维：A 级降频巡检、B 级常规运维、C 级重点盯防、D 级停机整治。

11.2 建立问题闭环管理：发现-下发-整改-复核-销号。

11.3 每年开展一次运维体系复盘，结合设备迭代更新优化评价指标。

附 录 A
(资料性)
评价报告

A.1 基本信息

系统名称、安装地点、投运日期、评价日期、评价依据、评价单位。

A.2 系统概况

设备型号、额定参数、配置清单、运维模式。

A.3 评价数据来源

平台监测数据、现场试验数据、运维台账、故障记录。

A.4 指标得分汇总表

A.5 健康指数&评价等级结论

A.6 现存缺陷与风险分析

A.7 分级整改建议

紧急、限期或长期。

A.8 附件

试验记录、曲线截图、原始数据。
