

团体标准

T/JES XXX-XXXX

新能源微电网电气火灾智能监测预警系统技术规范

Technical Specification for Intelligent Monitoring and Early Warning System of
Electrical Fires in New Energy Microgrid

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

江苏省电工技术学会 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 符号、代号和缩略语	2
5 基本要求	2
5.1 一般要求	2
5.2 系统架构	2
6 新能源场站监测要求	2
6.1 光伏电站	3
6.2 电化学储能电站	3
6.3 充电设施	3
7 微电网系统级火灾风险管控	3
7.1 微电网火灾风险特征识别	3
7.2 微电网系统级监测要求	4
7.3 微电网特殊场景配置指南	5
7.4 微电网安全数据管理	5
7.5 微电网应急管理	6
8 数据智能应用	7
8.1 数据采集要求	7
8.2 数据共享要求	7
8.3 智能预警算法要求	7
8.4 数据安全要求	8
9 系统试验方法	8
9.1 试验条件	8
9.2 控制装置试验	9
9.3 监测报警装置试验	9
9.4 特殊环境适应性试验	10
10 检验规则	11
10.1 出厂检验	11
10.2 型式检验	11
10.3 判定规则	11
11 系统安装与验收	11
11.1 安装要求	11
11.2 验收要求	11
12 运行维护	11
12.1 日常管理	11
12.2 定期维护	12
12.3 应急预案	12

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。

本文件由江苏省电工技术学会提出并归口。

本文件起草单位：东南大学、东南大学溧阳研究院、国网江苏省电力有限公司、中汽研汽车检验中心（常州）有限公司、江苏省产品质量监督检验研究院、南京理工大学、南京邮电大学、河海大学、南京林业大学、南京工程学院、南京东博智慧能源研究院有限公司、江苏南博智慧能源有限公司、江苏东研检测技术有限公司、东研检测服务（常州）有限公司、江苏南电智慧能源服务有限公司。

本文件主要起草人：汤奕、王齐、周杰、简耀、刘定宏、齐昕、金鑫、李召阳、蔡宇武、魏成龙、张占鹏、章文杰、钱俊良、周霞、崔晗、韩啸、黄通、戴剑丰、郑晨一、乔宽龙、李泰阳、笪玮岚、徐明维、张蓓蓓、赵婷、黄雨婷、钱伟国、李颖恬、张敏敏、汤雪姣、吴阳。

本文件为首次发布。

新能源微电网电气火灾智能监测预警系统技术规范

1 范围

本文件规定了新能源微电网电气火灾智能监测预警系统的术语和定义、基本要求、系统架构、监测要求、技术要求、试验方法、检验规则、验收及运行维护等内容。

本文件适用于新能源微电网电气火灾智能监测预警系统的设计、施工、验收及运行维护。本文件重点关注储能系统、配电柜及分布式光伏接入点等关键环节的电气火灾智能监测预警，其他电力设施电气火灾监测预警系统可参照执行。

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 4717—2024	火灾报警控制器
GB 12978	消防电子产品检验规则
GB 14287.2—2026	电气火灾监控系统 第2部分：剩余电流式电气火灾监控探测器
GB 14287.5—2025	电气火灾监控系统 第5部分：测量热解粒子式电气火灾监控探测器
GB 14287.7—2025	电气火灾监控系统 第7部分：电气防火限流式保护器
GB 14287.9—2026	电气火灾监控系统 第9部分：探测绝缘性能式电气火灾监控探测器
GB 50016	建筑设计防火规范
GB 50116	火灾自动报警系统设计规范
GB/T 4208	外壳防护等级（IP 代码）
GB/T 5907.5	消防词汇 第5部分：消防产品
GB/T 9969	工业产品使用说明书 总则
GB/T 16838	消防电子产品环境试验方法及严酷等级
GB/T 17626 系列	电磁兼容 试验和测量技术
GB/T 36276	电力储能用锂离子电池
GB/T 46261—2025	电化学储能电站火灾监测预警系统通用技术要求
DL/T 5729	配电网规划设计技术导则
DB32/T 4682—2024	预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电气火灾

由电气设备或线路故障引发的火灾。

3.2

电气火灾智能监测预警系统

针对电气火灾风险特征，通过部署热解粒子探测、剩余电流监测、绝缘性能监测、故障电弧检测等专用传感装置，结合物联网与人工智能技术，对电气设备及线路的故障电弧、绝缘劣化、异常温升、泄漏电流等电气火灾前兆参数进行实时采集、融合分析与早期预警的系统。

3.3

新能源场站

利用可再生能源进行发电的设施，包括光伏电站、储能电站等。

3.4

微电网

由分布式电源、储能装置、能量转换装置、负荷、监控和保护装置等组成的小型发配电系统，可实现自我控制、保护和管理。

3.5

新能源微电网

在微电网基础上，以可再生能源（包括但不限于光伏发电、风电、储能等）为主要电源形式的发配电系统。本标准所指新能源微电网涵盖的光伏发电、电化学储能、风电等多种新能源类型，其中氢能等新型能源形式可参照执行。

3.6

电化学储能电站

以电化学储能装置为主要储能设备、与电力系统相连，并能独立进行充放电的电力设施。

3.7

热失控

电池单体或模组在充放电过程中，内部的放热反应导致电池温度急剧升高，而电池温度升高又促进放热反应加速，形成恶性循环，使电池温度进一步升高，最终导致电池爆炸或起火的现象。

3.8

储能电池管理系统

监测电池的状态，包括电压、电流、温度等参数，控制电池的充放电过程，实现电池均衡、保护等功能的系统。

4 符号、代号和缩略语

下列符号、代号和缩略语适用于本文件。

BMS：电池管理系统（Battery Management System）

PM：颗粒物（Particulate Matter）

PVC：聚氯乙烯（Polyvinyl Chloride）

ABS：丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物（Acrylonitrile Butadiene Styrene）

FR：阻燃材料（Flame Retardant）

5 基本要求

5.1 一般要求

5.1.1 电气火灾智能监测预警系统应符合国家法律法规、标准规范的要求，满足预防电气火灾的需要。

5.1.2 系统设计应遵循“安全优先、预防为主、标准管理、科技支撑”的原则。

5.1.3 系统应具备可扩展性，能够适应技术发展和需求变化。

5.1.4 系统应具有良好的兼容性和开放性，能够与消防、能源等其他系统进行数据交互。

5.1.5 系统应具备完善的安全防护措施，确保数据安全和系统可靠运行。

5.2 系统架构

5.2.1 电气火灾智能监测预警系统由感知层、传输层、平台层和应用层组成。

5.2.2 感知层包括各类传感器、监测装置等，实现对电气设备状态的实时监测。

5.2.3 传输层包括有线/无线通信网络，实现数据传输。

5.2.4 平台层包括数据存储、分析处理、模型算法等，实现数据价值挖掘。

5.2.5 应用层包括风险预警、智能诊断、应急处置等功能模块，支持管理人员决策。

6 新能源场站监测要求

6.1 光伏电站

6.1.1 光伏组件及逆变器区域应设置温度、烟雾监测装置。

6.1.2 直流侧应配置故障电弧检测装置，具体技术要求如下：

- a) 直流故障电弧检测装置应能识别串联电弧、并联电弧及接地电弧等多种类型；
- b) 检测装置响应时间不超过 5 s，从电弧发生至发出报警信号的时间间隔不应大于 5 s；
- c) 在光伏组件额定电流 5%~100% 范围内均能有效检测故障电弧；
- d) 装置应具备抗干扰能力，逆变器开关噪声、负载切换等正常工况下不应误报警；
- e) 交流侧宜配置绝缘性能式电气火灾监控探测器，符合 GB 14287.9—2026 要求，注入电压 ≤ 50 V。

6.1.3 汇流箱、逆变器等关键设备应设置温度监测及超温报警设施。

6.1.4 交流配电柜、箱变等设备应设置电气火灾监控系统；宜配置电气防火限流式保护器，符合 GB 14287.7—2025 要求，短路保护时间 ≤ 5 ms。

6.1.5 不应在甲、乙类火灾危险性场所的屋面安装光伏系统。

6.1.6 屋面板的燃烧性能不应低于 A 级。

6.1.7 大风、冰雹、暴雪等恶劣天气后，应进行全面检查。

6.2 电化学储能电站

6.2.1 储能系统防火设计应针对热失控、电解液泄漏等火灾特点。

6.2.2 储能电站消防设施应满足事故处置需求，根据电站规模等因素，合理设置防灭火系统。

6.2.3 预制舱式储能系统的站址选择应符合以下规定：

- a) 不应贴邻或设置在甲乙类火灾危险性的场所；
- b) 不应贴邻或设置在儿童、老年人、医院及其类似功能建筑；
- c) 不应设置在人员密集场所或地下、半地下空间。

6.2.4 储能系统应配置热解粒子式电气火灾监控探测器，符合 GB 14287.5—2025 要求，实现电池热失控早期预警。

6.2.5 储能系统应配置模块级固定自动灭火系统，可通过相应资质机构火灾模拟试验验证。

6.2.6 储能系统应设置不少于一条消防车通道，宜设置环形消防车道。

6.2.7 电池管理系统（BMS）应与火灾监测预警系统实现数据共享、联动控制，绝缘监测数据应接入火灾监测预警系统，符合 GB 14287.9—2026 要求，测量误差 $\leq 15\%$ 。

6.3 充电设施

6.3.1 充电桩与充电站的设计、施工、运营应符合相关国家标准的要求。

6.3.2 直流充电桩不应设置于地下。

6.3.3 电力设备及电气线路应符合电气安全和防火要求，使用不燃、阻燃电缆。

6.3.4 充电站设置在室内时，应设置火灾自动报警、自动灭火及防排烟等系统。

6.3.5 配置符合电动汽车、充电桩火灾特性的灭火器材。

7 微电网系统级火灾风险管控

7.1 微电网火灾风险特征识别

7.1.1 多能源耦合风险

微电网内光伏、储能、负荷与电网多能源耦合运行，任一环节故障可能通过电气耦合引发链式反应，应在系统层面识别其连锁致灾路径。

7.1.2 能量双向流动风险

孤岛或反向送电工况下，常规过流与方向保护可能失效，应针对双向潮流配置具备方向判别与自适应定值的保护监测。

7.1.3 孤岛运行特殊风险

脱离主网后，依赖主网联动的消防切负荷、远方报警等机制可能失效，应配置就地联动与独立后备通信。

7.1.4 储能电池热失控风险

锂离子电池在过充、过放、内部短路、机械或热滥用等条件下易发生热失控，伴随温度急剧升高、电解液泄漏及可燃气体（如 H_2 、 CO 、烃类）释放，存在由单点故障引发模组乃至舱级蔓延的连锁致灾风险。

7.1.5 直流故障电弧风险

光伏直流侧因连接器松动、绝缘破损、组件隐裂等可产生串联、并联及接地故障电弧；直流故障电弧难以自熄，是直流侧火灾的主要诱因，且其早期特征微弱、常规保护难以识别。

7.1.6 绝缘劣化与剩余电流致灾风险

新能源场站多采用直流 IT 系统或长距离电缆，绝缘性能随潮湿、盐雾、老化而下降，易产生剩余电流（漏电流）；若未被实时监测，可能发展为接地故障电弧并引燃周边可燃物。

7.1.7 复杂环境误报与漏报风险

微电网多布设于沿海高湿盐雾、高温高湿、高谐波及强电磁干扰环境，单一参数监测易受干扰误报或因特征湮没漏报，应在风险识别阶段即考虑环境适应性并采用多源融合判别。

7.2 微电网系统级监测要求

7.2.1 源—网—荷—储协同监测

数据分析应覆盖光伏、储能、风电、充电负荷等多能源对象，支撑源—网—荷—储一体化风险研判。

7.2.2 并离网切换过程监测（切换瞬间的电气参数突变预警）

7.2.3 能量管理系统与消防系统数据互通要求

数据互通应覆盖电池管理系统（BMS）、能量管理系统（EMS）与充电设施，实现故障与预警信息的毫秒级（ $\leq 5\text{ ms}$ ）协同交互。

7.2.4 剩余电流监测应满足 GB 14287.2—2026 要求：

- 误报率 $\leq 3\%$ （优于原 5% ）；
- 谐波适应性：3/5/7/9 次谐波 1.2 倍报警值干扰下正常监视；
- 容性电流抑制：阻性 85% + 容性 115% 不改变报警状态；
- 运行稳定性：连续运行 21 d 无误报。

7.2.5 配电系统宜配置电气防火限流式保护器：

- 短路保护时间 $\leq 5\text{ ms}$ ；
- 限流时间 $\leq 150\text{ }\mu\text{s}$ ；
- 限流精度与设定值偏差 $\leq 10\%$ ；
- 过负荷保护：120% 额定电流时 $3\text{ s}\sim 60\text{ s}$ 动作。

7.2.6 绝缘性能监测应满足 GB 14287.9—2026 要求：

- 适用于 IT 系统（中性点不接地/高阻接地）；

- 监控报警设定值 $\geq 5\text{ k}\Omega$ ，千欧姆整数倍；
- 注入测量信号峰值电压 $\leq 50\text{ V}$ ；
- 测量误差 $\leq 15\%$ ；
- 系统泄漏电容适应性：交流 $5\text{ }\mu\text{F}$ 、直流 $20\text{ }\mu\text{F}$ 。

7.2.7 多系统联动控制要求

消防系统应与电池管理系统（BMS）、能量管理系统（EMS）、充电设施等实现数据互通与联动控制；故障或预警时应在毫秒级（ $\leq 5\text{ ms}$ ）完成负荷切除、限流保护或消防处置的协同响应，避免事故扩大。

7.3 微电网特殊场景配置指南

7.3.1 工业园区微电网（高负荷密度场景）

- a) 应重点配置剩余电流监测、故障电弧检测装置，覆盖高密度配电柜区域；
- b) 应配备专职消防安全管理人员，定期开展巡查检测；
- c) 宜设置分布式电气火灾监控终端，每个分区独立接入平台层。

7.3.2 商业综合体微电网（人员密集场所）

- a) 除常规监测外，应加强电缆隧道、配电井等重点区域的烟雾和温度监测；
- b) 应与建筑消防联动系统实现无缝对接，确保报警信号第一时间推送至消控室；
- c) 应配置备用电源保障监测系统断电时持续运行不少于 2 小时。

7.3.3 乡村分布式微电网（运维力量薄弱场景）

- a) 应优先采用无线传输方式降低布线成本和维护难度；
- b) 应具备远程诊断和自动告警推送功能，支持运维人员移动端接收；
- c) 设备选型应适应户外恶劣环境，防护等级不低于 IP65；
- d) 宜依托县级供电所或乡镇消防力量建立联动机制。

7.4 微电网安全数据管理

7.4.1 数据共享要求

7.4.1.1 微电网中光伏、风电、储能、充电桩等设备实时采集的消防安全类数据，应接入消防/能源监管数据平台（地方可根据实际情况对接相应层级平台）。

7.4.1.2 消防/能源监管数据平台（地方可根据实际情况对接相应层级平台）利用采集的消防安全类数据服务于消防预警监测分析。

7.4.1.3 数据共享结果应对数据生产、开发、运用等各环节开放。

7.4.1.4 电气防火限流式保护器动作数据应接入消防/能源监管数据平台（地方可根据实际情况对接相应层级平台）：

- 限流动作时间（精度 1 ms ）；
- 限流前后电流值；
- 故障类型（短路/过负荷）。

7.4.1.5 绝缘性能监测数据应纳入消防安全类数据采集范围：

- 绝缘电阻实时值（精度 $1\text{ k}\Omega$ ）；
- 绝缘下降趋势数据；
- 系统泄漏电容值。

7.4.2 数据标准

7.4.2.1 消防安全类数据的采集范围由消防会同有关部门、消防/能源监管数据平台（地方可根据实际情况对接相应层级平台）的建设单位明确。

7.4.2.2 接入技术规范由消防/能源监管数据平台（地方可根据实际情况对接相应层级平台）的建设单位统一制定。

7.4.2.3 数据采集频率不应低于 1 次/分钟，对于热解粒子浓度、故障电弧等快速演变特征参数，采样频率建议不低于 1 次/秒以满足早期预警时效性。

7.4.2.4 热解粒子浓度数据、剩余电流数据、限流保护数据应统一数据格式：

- 数据采集频率：重要参数 ≥ 1 次/10 秒；
- 数据校验机制：符合各新国标通信协议要求。

7.4.3 智能预警

7.4.3.1 微电网监测预警系统应具备大数据分析功能，实现火灾风险预测预警。

7.4.3.2 通过分析历史数据，识别异常模式，提前预警潜在风险。

7.4.3.3 系统应支持多参数融合分析，降低误报率，提高预警准确性。

7.4.3.4 具备自学习功能，根据实际运行情况不断优化预警算法。

7.5 微电网应急管理

7.5.1 消防安全责任

7.5.1.1 微电网的产权单位是消防安全责任主体。

7.5.1.2 产权单位可以委托运维管理企业提供消防安全管理服务，并在委托合同中约定具体服务内容。

7.5.1.3 采用租赁场地方式开发建设微电网的，出租方应提供符合消防安全要求的合法建筑物和场地。

7.5.1.4 当事人在订立租赁、委托等合同时，应明确各方消防安全责任。

7.5.2 人员管理

7.5.2.1 微电网的开发、建设、运维等单位应明确消防安全责任人、消防安全管理人。

7.5.2.2 设立消防安全工作归口管理部门，建立健全消防安全管理制度。

7.5.2.3 逐级细化明确消防安全管理职责和岗位职责。

7.5.2.4 专兼职消防管理人员应具备开展微电网消防安全风险排查和应急处置的能力。

7.5.3 应急预案

7.5.3.1 开发、建设、运维等企业应设立专门机构负责应急处置工作。

7.5.3.2 建立和完善应急预案，包括火灾事故应急响应、疏散计划、救援措施及初期火灾处置方案。

7.5.3.3 附设于企业、园区的项目，可依托企业、园区的微型消防站进行处置。

7.5.3.4 有条件的，宜独立设立微型消防站。

7.5.4 培训演练

7.5.4.1 微电网项目从业人员应经过专业的岗位消防安全培训。

7.5.4.2 定期组织应急演练，提高员工应对突发事件的能力。

7.5.4.3 演练应包括火灾报警、初期扑救、人员疏散等环节。

7.5.4.4 培训演练应形成完整记录，并根据演练结果评估改进。

7.5.5 记录评估

7.5.5.1 应建立消防管理记录制度，包括设计、施工、验收、检查、维护、培训和演练等项目的记录。

7.5.5.2 定期对消防安全管理的实施效果进行评估。

7.5.5.3 根据评估结果不断优化管理措施，提升安全管理水平。

8 数据智能应用

8.1 数据采集要求

8.1.1 基础监测数据

应覆盖热解粒子浓度、剩余电流、绝缘电阻、电气节点温度、烟雾、故障电弧等电气火灾前兆参数（引用 GB/T 46261—2025 第 5.4 条）。

8.1.2 系统运行数据

应包括微电网功率流向、并/离网状态、防孤岛保护动作、电气防火限流式保护器动作记录，以及 BMS/EMS 的电压、电流、温度、荷电状态（SOC）等运行数据。

8.1.3 环境辅助数据

宜包括气象（温湿度、风速）、视频图像等，用于多源数据融合判别与告警复核。

8.1.4 数据采集频率要求

常规参数采集频率不应低于 1 次/分钟；热解粒子浓度、故障电弧、剩余电流等快速演变特征参数采样频率不应低于 1 次/秒；绝缘电阻、限流动作等重要参数上报频率不应低于 1 次/10 秒，以满足早期预警时效性。

8.1.5 数据格式与通信协议要求

采集数据应统一数据格式与通信协议，符合 GB 14287 系列及各新国标通信协议要求，并包含时间戳、设备标识与数据质量码，支持与平台层及上级监管平台对接。

8.2 数据共享要求

8.2.1 与消防/能源监管数据平台对接

应接入省、市、县三级消防及能源监管数据平台（地方可根据实际对接相应层级），支撑动态监管与应急决策。

8.2.2 与电网调度系统数据交互

故障或预警时支持接收/执行负荷切除指令联动，实现毫秒级协同处置。

8.2.3 与城市生命线工程监测平台数据融合

宜与城市生命线工程监测平台实现数据融合，支撑区域风险联合研判。

8.2.4 数据共享开放要求

数据共享结果应对数据生产、开发、运用各环节开放，明确数据权责与开放范围，支撑跨部门联合风险研判与应急联动。

8.2.5 数据时效与质量要求

共享数据应保证时效性、完整性与一致性，关键报警数据实时上传，历史数据按规定周期归集，并保留可追溯的记录。

8.3 智能预警算法要求

8.3.1 多参数融合预警模型

- 一级预警（高危）：立即处置，判别时间 $\leq 1\text{ min}$ ，触发声光报警并向所有关联方推送；
- 优先关注，判别时间 $\leq 5\text{ min}$ ，推送至值班人员及管理系统；
- 持续跟踪，判别时间 $\leq 30\text{ min}$ ，记录并纳入趋势分析；

—不同风险等级对应阈值应根据场景特点分别设定，由系统初始化配置或自学习优化。

8.3.2 误报抑制机制

- 在高湿、高谐波、强电磁干扰等复杂环境下，应结合运行工况判别抑制误报；
- 剩余电流式误报率 $\leq 3\%$ ；
- 热解粒子式误报率 $\leq 2\%$ 。

8.3.3 电气防火限流式保护器联动预警

- 当检测到过载、短路风险时，提前限流保护；
- 与火灾预警系统实现毫秒级联动（ $\leq 5\text{ ms}$ ）；
- 限流动作数据应上传消防/能源监管数据平台（地方可根据实际情况对接相应层级平台）。

8.3.4 热解粒子早期预警

- 电池热失控预警时间 $\leq 13\text{ min}$ ；
- PM 2.5 浓度变化趋势分析；
- 与 BMS 温度数据融合研判。

8.3.5 绝缘性能趋势预警

- 绝缘电阻下降趋势提前 30 min 预警；
- 对称性/非对称性绝缘故障识别；
- 适用于直流 IT 系统储能电站。

8.3.6 模型验证与迭代要求

智能预警算法应经实验室与现场验证，保留模型版本与验证记录；应随运行数据积累持续迭代优化，并记录阈值与参数变更。

8.4 数据安全要求

8.4.1 分级分类保护要求

遵循《中华人民共和国数据安全法》《江苏省数据条例》等法规，对消防安全类数据实行分级分类保护。

8.4.2 数据存储要求

关键数据本地存储+云端备份双机制，本地存储应保证断电后可追溯，云端备份满足容灾恢复要求。

8.4.3 传输安全要求

数据传输应采用加密通道（如 TLS），符合 GB/T 22239 等网络安全等级保护要求，防止数据篡改与泄露。

8.4.4 访问控制与审计要求

应建立基于角色的访问控制与权限管理，对数据的采集、查看、导出、共享等操作进行审计留痕。

8.4.5 全生命周期管理要求

对数据实行采集、传输、存储、使用、共享、销毁的全生命周期安全管理，过期数据按规定安全销毁。

8.4.6 隐私与敏感信息保护要求

涉及个人信息与敏感数据的，应遵循最小必要原则并依规脱敏处理。

9 系统试验方法

9.1 试验条件

9.1.1 试验大气条件

- 温度：15℃～35℃；
- 相对湿度：25%～75%；
- 大气压力：86 kPa～106 kPa。

9.1.2 试验设备

试验设备应满足相应国家标准的要求，且精度符合试验要求。

9.2 控制装置试验

9.2.1 气体监测预警功能试验

9.2.2 火灾监测报警功能试验

9.2.3 控制功能试验

9.2.4 故障报警功能试验

9.2.5 电源功能试验

9.2.6 电磁兼容性能试验

9.2.7 气候环境耐受性试验

9.2.8 机械环境耐受性试验

9.2.9 电气防火限流式保护器功能试验（依据 GB 14287.7—2025）

- 短路保护时间测试（ $\leq 5\text{ms}$ ）；
- 限流时间测试（ $\leq 150\mu\text{s}$ ）；
- 限流精度测试（偏差 $\leq 10\%$ ）；
- 过负荷保护时间测试（ $3\text{s}\sim 60\text{s}$ ）；
- 复位功能测试。

9.2.10 绝缘性能式探测器功能试验（依据 GB 14287.9-2026）

- 绝缘电阻监测精度测试（误差 $\leq 15\%$ ）；
- 注入电压测试（峰值 $\leq 50\text{V}$ ）；
- 系统泄漏电容适应性测试（交流 $5\mu\text{F}$ 、直流 $20\mu\text{F}$ ）；
- 对称性/非对称性绝缘故障测试。

9.2.11 热解粒子式探测器功能试验（依据 GB 14287.5—2025）

- 热解粒子浓度响应测试；
- 报警时间测试（ $\leq 13\text{min}$ ）；
- 重复性测试（3次均 $\leq 13\text{min}$ ）；
- PVC/ABS/FR-4 材料热解试验。

9.2.12 剩余电流式探测器性能试验（依据 GB 14287.2—2026）

- 剩余电流报警精度测试（偏差 $\leq 5\%$ 和 3mA 较大值）；
- 谐波适应性测试（3/5/7/9 次谐波 1.2 倍）；
- 容性电流抑制测试（阻性 85%+容性 115%）；
- 动态剩余电流适应性测试（1 Hz/100 Hz/10 kHz）；
- 运行稳定性测试（连续 21 d）。

9.3 监测报警装置试验

9.3.1 基本性能试验

按 GB 4717、GB 12978 及产品技术文件，在 9.1 试验条件下检查装置外观、基本功能、指示灯与声响报警、自检及通信接口；装置应正常工作，功能符合设计要求。

9.3.2 气体报警动作值试验

在试验舱内注入标称气体（如 CO、H₂ 或特征气溶胶），记录报警浓度动作值，与设定值偏差应符合产品技术文件（参考 GB 14287.5—2025）；重复性试验 3 次应一致。

9.3.3 烟雾探测性能试验

按 GB 4717 及相应探测器标准，采用标准烟箱测试报警响应阈值与响应时间；烟雾报警动作值及响应时间应符合设计要求，且在清洁空气中不应误报。

9.3.4 温度响应性能试验

将温度敏感元件置于温升试验环境（空气浴或油浴），按设定温升速率升温，记录报警温度与响应时间；报警温度及响应时间应符合设计要求，并验证过温报警阈值可配置。

9.3.5 电池热失控报警性能试验

依据 GB/T 36276、GB/T 46261—2025 及 GB 14287.5—2025，采用加热、针刺或过充诱发电池单体/模组热失控，记录从征兆到报警的时间；热解粒子式探测报警时间应≤13 min，并验证与 BMS 温度数据融合研判能力。

9.3.6 电解液火灾灵敏度试验

模拟储能电解液泄漏/燃爆特征（含可燃气体与气溶胶），验证装置对电解液特征产物（如 HF、CO、烃类及热解粒子）的探测灵敏度与报警可靠性，报警动作值应符合设计要求。

9.3.7 电磁兼容性能试验

按 GB/T 17626 系列及 GB/T 16838，开展静电放电、射频电磁场辐射、电快速瞬变脉冲群、浪涌等抗扰度与发射试验；试验期间装置不应误报警或漏报警，功能应正常。

9.3.8 环境适应性试验

按 GB/T 16838 及 GB/T 4208，开展高温、低温、恒定湿热、振动、冲击及外壳防护（IP 代码）试验；试验后装置功能、报警性能与绝缘电阻应符合设计要求，且不应因凝露等产生误报警。

9.4 特殊环境适应性试验

9.4.1 高湿盐雾环境试验

- 适用场景：沿海地区高盐雾环境下的新能源场站；
- 试验条件：盐雾浓度 5% NaCl，温度 35℃，相对湿度≥95%，持续 96 h；
- 性能要求：试验后绝缘电阻≥10MΩ，功能正常；
- 电气防火限流式保护器盐雾后限流功能验证；
- 绝缘性能式探测器高湿环境绝缘监测精度验证；
- 剩余电流式探测器盐雾后误报率验证（≤3%）。

9.4.2 高温高湿环境试验

- 适用场景：夏季高温高湿环境；
- 试验条件：温度 45℃，相对湿度 95%，持续 168 h；
- 性能要求：监测精度偏差≤10%，无凝露导致的误报警。

9.4.3 城市密集区电磁兼容增强试验

- 适用场景：商业综合体、数据中心等电磁环境复杂场所；
- 试验条件：在 GB/T 46261—2025 表 6 基础上，射频场强提升至 20 V/m；
- 性能要求：试验期间无误报警、漏报警。

9.4.4 沙尘环境试验

- 依据：GB 14287.5—2025；

- b) 沙尘密度：2 kg/m³；
- c) 持续时间：30 min；
- d) 适用场景：工业园区、乡村分布式微电网。

9.5 试验记录与报告

各项试验应填写原始记录，内容包括试验条件、设备、方法、数据、判定与操作人员；试验报告应给出每项试验的结论，并作为出厂检验与型式检验的依据。

10 检验规则

10.1 出厂检验

10.1.1 每台控制装置出厂前应进行功能检验、外观检验、绝缘电阻试验等。

10.1.2 每台监测报警装置出厂前应进行基本性能检验、报警动作值检验等。

10.2 型式检验

10.2.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 产品的设计、结构、材料、工艺等发生较大改变；
- c) 停产一年以上恢复生产；
- d) 国家质量监督机构提出型式检验要求；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异。

10.2.2 型式检验项目为本文件 9.2 和 9.3 规定的全部试验项目。

10.3 判定规则

10.3.1 出厂检验中如有不合格项，应加倍抽样复检，复检仍不合格，则该批产品不合格。

10.3.2 型式检验中如有不合格项，应分析原因，采取改进措施后重新检验。

11 系统安装与验收

11.1 安装要求

11.1.1 系统安装应符合设计文件和产品说明书的要求。

11.1.2 安装环境应满足产品工作条件的要求。

11.1.3 传感器安装位置应合理，能真实反映被监测区域的状态。

11.1.4 电线电缆敷设应符合相关标准规范的要求。

11.2 验收要求

11.2.1 系统验收应包括资料审查、外观检查、功能测试、性能测试等内容。

11.2.2 验收资料应包括设计文件、产品合格证、检验报告、安装记录、调试报告等。

11.2.3 验收不合格的项目应限期整改，整改后重新验收。

12 运行维护

12.1 日常管理

12.1.1 应建立健全系统运行维护管理制度，明确责任人员。

12.1.2 应定期进行系统巡检，填写巡检记录。

12.1.3 应建立系统故障处理流程，及时处理故障。

12.2 定期维护

12.2.1 应定期对系统进行检测、校准和维护保养。

12.2.2 控制装置、监测报警装置等设备的维护周期不应超过 6 个月。

12.2.3 应定期检查系统电源、通信线路、传感器等部件的工作状态。

12.2.4 应定期更新系统软件，确保系统安全可靠运行。

12.3 应急预案

12.3.1 应制定电气火灾应急预案，明确应急处置流程。

12.3.2 应定期组织应急演练，提高应急处置能力。

12.3.3 应配备必要的应急处置装备和器材。

12.3.4 应与当地消防部门建立联动机制，确保火灾发生时能够快速响应。
