

安徽省土木建筑学会标准

超前预警电气火灾监控系统技术标准

Technical standard for advanced warning electrical fire monitoring system

T/CASA 0005—2022



时代出版传媒股份有限公司
安徽科学技术出版社

安徽省土木建筑学会文件

皖建学字〔2022〕02 号

关于批准《超前预警电气火灾监控系统技术标准》为 安徽省土木建筑学会工程建设团体标准的公告

现批准《超前预警电气火灾监控系统技术标准》为安徽省土木建筑学会工程建设团体标准(统一编号:T/CASA 0005—2022),该标准自 2022 年 3 月 20 日起实施。

该标准由安徽省土木建筑学会组织出版发行。

安徽省土木建筑学会

2022 年 1 月 20 日

前 言

根据《安徽省土木建筑学会标准管理办法(暂行)》和《关于批准 2020 年第二批团体标准立项的通知》(皖建学字〔2020〕12 号文件)的要求编制本标准。编制组在编制过程中,遵循开放、透明、公平的原则,结合实际情况,进行广泛调研、实验、论证,并参考国外先进经验和国家、行业及其他省市相关标准,在广泛征求意见的基础上编制本标准。

本标准共分为 8 章,主要技术内容有总则、术语、基本规定、系统设计、施工安装、系统调试、工程验收、运维管理。本标准鼓励科技创新,内容可能会涉及专利技术,本标准发布机构不承担相关专利应用产生的法律责任。

本标准由安徽省土木建筑学会负责管理,委托安徽云汉智能科技有限公司负责对条文和具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议,请反馈给安徽云汉智能科技有限公司(合肥市高新区望江西路 800 号创新产业园 A3 楼-409,邮编 230010,E-mail:529727954@qq.com)。

本标准主编单位:安徽云汉智能科技有限公司

安徽省建筑设计研究总院股份有限公司
中国移动通信集团设计院有限公司安徽分公司

浙江大学滨江研究院

合肥依科普工业设备有限公司
合肥市轨道交通集团有限公司

本标准参编单位:安徽诺苏智能科技有限公司

杭州善瑟科技有限公司

安徽省消防工程有限公司

苏州万户安物联网科技有限公司

合肥能安科技有限公司

中铁电气化勘测设计研究院有限公司

本标准主要起草人员：单立辉 毕功华 谢正荣 时庆兵
徐生瑜 陆守祥 林计密 刘明亮
潘晓华 陈 杰 谈建农 钟 毅
张守宁 陆荣路 贾鲁峰 刘国邦
吴 杰 代 杰 朱 涛 刘 辉
辛桂东 徐 平 赵云龙 周俞彤
刘艳虹 刘佳伟 林 志 苏汉哲
巫自友 华 龙 陈 健
本标准主要审查人员：万 力 王靖绚 章维扬 阮仁权
陈劲松

目 录

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	4
4	系统设计	5
	4.1 系统架构	5
	4.2 基本功能	5
	4.3 系统设置	6
5	施工安装	8
	5.1 安装前的准备	8
	5.2 现场设备的安装	8
	5.3 施工布线	8
6	系统调试	10
7	工程验收	11
8	运维管理	12
	8.1 一般规定	12
	8.2 排查整改	12
	8.3 日常管理	13
	引用标准名录	14
	条文说明	15

Contents

1	General Provisions	1
2	Standard and Terms	2
3	Basic Regulations	4
4	System Design	5
4.1	System Architecture	5
4.2	Basic Function	5
4.3	System Design	6
5	Construction Installation	8
5.1	Preparation Before Installation	8
5.2	Installation of Field Equipment	8
5.3	Construction Wiring	8
6	System Debugging	10
7	Projects' Acceptance	11
8	O & M Management	12
8.1	General Provisisons	12
8.2	Investigation and Rectification	12
8.3	Daily Management	13
	Normative References	14
	Compiling Specification	15

1 总 则

1.0.1 为实现电气火灾的超前预警,避免或降低电气火灾误报,规范并提升电气火灾监控系统,防范电气火灾发生,保护人身财产安全,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、扩建、改建的民用建筑和通用工业建筑中超前预警电气火灾监控系统的设计、施工、验收和运维管理。

1.0.3 超前预警电气火灾监控系统的建设,应以防范电气火灾为目标,充分应用人工智能、移动互联网、物联网、传感器、大数据、云计算等技术,系统应具有适用性、开放性、可维护性和可扩展性。

1.0.4 超前预警电气火灾监控系统的建设,除应符合本标准外,尚应符合国家、行业和地方现行相关标准的有关规定。

2 术 语

2.0.1 过程参数

在一定时间段内,针对瞬时参数或参数组合,通过采用统计分析、微分、积分等计算处理方式,构造获得的包含时间及变化信息的,且具有实际监测预警意义的各类复合参数称作过程参数,通常有分钟、时、日、月或自适应时间段的过程参数。

(1) 剩余电流过程参数

基于剩余电流进行构造处理获得的各时段过程参数,也称为漏电流过程参数。

(2) 剩余电流谐波过程参数

基于剩余电流谐波成分构造处理获得的各时段过程参数。

(3) 电流谐波过程参数

基于电流谐波成分进行构造处理获得的各时段过程参数。

(4) 零序过程参数

基于零序电流、零序电压分别进行构造处理获得的各时段过程参数,包括零序电流过程参数、零序电压过程参数等。

(5) 负序过程参数

基于负序电流、负序电压分别进行构造处理获得的各时段过程参数,包括负序电流过程参数、负序电压过程参数等。

2.0.2 超前预警

通过包括采用过程参数的边缘计算、云计算等人工智能技术方法,识别发现早期、中期、后期等各阶段隐患,对其状态及行为持续跟踪分析,并具备误报识别功能的监测预警方式。

2.0.3 超前预警电气火灾监控系统

针对剩余电流、绝缘老化、故障电弧、短路、超温等易导致用电安全故障及电气火灾的因素,采取基于过程参数的超前预警方式进行隐患识别、误报识别分析的电气火灾监控系统。

2.0.4 绝缘电导

一种适合于表述电气回路中线路或用电器的阻性绝缘性能的电气参数,数值上等于绝缘阻抗的倒数,单位:西门子(S)。

2.0.5 电气绝缘老化过程参数

基于绝缘电导进行构造处理获得的各时段过程参数,简称“电气老化过程参数”。

2.0.6 绝缘电导电气监测方法

基于电导及电气绝缘老化过程参数变化分析线路及用电设备绝缘隐患的监测预警方式。

2.0.7 非金属性短路

不同电位的导体经过一定的过渡电阻形成的短路。

2.0.8 电气火灾模拟系统

通过模拟真实电气火灾现场的电气线路及用电设备使用状态,增强起火环境条件,确定电气设备发生热故障并引燃可燃物的系统。

2.0.9 物联网系统

物联网是通过各类信息传感设备,按约定的协议,把各种物品与互联网连接起来,进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络系统。

2.0.10 便携式漏电检测装置

通过卡钳式互感器检测剩余电流(或漏电流)信号,并宜配置电压输入检测,具有在线电气绝缘检测功能的便于携带的智能装置。

3 基本规定

- 3.0.1 超前预警电气火灾监控系统应能识别早期、中期、后期等各阶段电气火灾隐患。
- 3.0.2 超前预警电气火灾监控系统应能识别因接线不规范、对壳体泄放过量谐波电流等原因引起的异常剩余电流类电气火灾误报警信息。
- 3.0.3 超前预警电气火灾监控系统应具备电气绝缘隐患在线监测预警功能。
- 3.0.4 超前预警电气火灾监控系统宜具备非金属性短路在线监测预警功能。
- 3.0.5 超前预警电气火灾监控系统宜具备故障电弧在线监测预警功能。
- 3.0.6 通过各类安全用电及电气火灾防控系统监测发现存在电气火灾隐患或误报,应及时排查整改,消除隐患和误报源;严禁关闭剩余电流报警等预警报警功能。
- 3.0.7 电气回路内断路器关断或全部用电器关闭时,剩余电流不应超过 300 mA。
- 3.0.8 剩余电流报警阈值设置严禁大于 1 000 mA。
- 3.0.9 爆炸危险场所和区域,超前预警电气火灾监控系统应采取相应防爆措施。

4 系统设计

4.1 系统架构

4.1.1 超前预警电气火灾监控系统按物联网系统架构设置,其系统结构可以分为感知设备层、网络层和应用层三个层次。

4.1.2 超前预警电气火灾监控系统部署类型可分为云部署、本地部署及增强型三种类型,增强型为包括云部署和本地部署的复合类型。

4.2 基本功能

4.2.1 超前预警电气火灾监控系统对于中后期隐患的监测,应能在监测预警设备安装现场、云平台客户端(指用户 APP 和电脑 WEB 等,余同)、本地部署以及增强型(云平台部署+本地部署,余同)所在的消防控制室发出相应声光报警信号。

4.2.2 超前预警电气火灾监控系统对于电气火灾误报的监测,应能在监控现场、云平台客户端、本地部署以及增强型所在的消防控制室发出相应声光报警信号。

4.2.3 超前预警电气火灾监控系统对于电气绝缘老化隐患的监测,应能在监测预警设备安装现场、云平台客户端、本地部署以及增强型所在的消防控制室发出相应声光报警信号。

4.2.4 超前预警电气火灾监控系统对于非金属性短路隐患的监测,应能在监测预警设备安装现场、云平台客户端、本地部署以及增强型所在的消防控制室发出相应声光报警信号。

4.2.5 超前预警电气火灾监控系统对于故障电弧隐患的监测,应能在监测预警设备安装现场、云平台客户端以及本地部署及增强型所在的消防控制室发出相应声光报警信号。

4.2.6 超前预警电气火灾监控系统应能通过 WEB、APP 推送等方式发出各类预警报警信息,短信为可选设置方式。

- 4.2.7 在一定时长内漏电过程参数或其增量达到相应设定值时,系统应发出预警信息。
- 4.2.8 系统应具有自检功能,应能够检测到系统自身故障,并发出自检报警信息。
- 4.2.9 系统应具有存储功能,智能终端装置应能存储至少 32 条预警报警信息,服务器或监控主机应能存储至少一年的预警报警记录。预警报警记录应具有时标,并能明确定位来源。
- 4.2.10 智能终端装置宜具有现场操作和输出控制功能。
- 4.2.11 系统应具有设备管理、人员管理、权限管理、统计分析等功能,能够提供监测预警分析评估报告。
- 4.2.12 系统应具有预警、实时报警、记录、显示、查询、导出等功能。
- 4.2.13 系统应具有漏电、过负荷、过压、欠压、超温等电气报警功能,系统宜具有故障电弧、短路报警功能,并根据设置可发出短信、APP 推送等报警信息,响应时间宜不大于 30 s。
- 4.2.14 三相分支回路宜设置独立三相智能终端,三相智能终端装置宜增设单相回路监测功能,单相智能终端装置宜具备多个单相回路监测功能。
- 4.2.15 系统应具有定时、对时功能,定时间隔可以设定。

4.3 系统设置

- 4.3.1 电气火灾高风险场所,应设置超前预警电气火灾监控系统,并建设区域监管平台。
- 4.3.2 各类建筑的高低压配电房,应设置超前预警电气火灾监控系统。
- 4.3.3 已安装电气火灾监控报警系统但因高误报率等因素不能正常使用的场所,宜设置改造为超前预警电气火灾监控系统。
- 4.3.4 超前预警电气火灾监控系统中,针对单相回路宜采用具有电气绝缘老化过程参数的智能终端装置,针对三相三线制回路宜采用具有负序过程参数、零序过程参数的智能终端装置。

- 4.3.5 有消防控制室的建筑场所宜设置本地部署型或增强型类型超前预警电气火灾监控系统,并作为火灾自动报警系统的相对独立子系统,与建筑的设计、施工同步。
- 4.3.6 未设置消防控制室的小型建筑场所宜设置云部署类型超前预警电气火灾监控系统,并在有人值班场所或区域级相关监管平台通过云平台远程接入。
- 4.3.7 消防控制室宜设置服务器型监控主机,并应与火灾自动报警系统联动。
- 4.3.8 超前预警电气火灾监控系统智能终端装置,以设置在低压配电系统的首端为基本原则;对于环境复杂、异常剩余电流值较高的场所,宜按出线分支回路设置。
- 4.3.9 超前预警电气火灾监控系统宜只发出预警报警信号而不跳闸,但在火灾危险性大或必须紧急切断电源以保障安全的场所可以设置联动跳闸功能。
- 4.3.10 超前预警电气火灾监控系统设置应与低压配电接地保护方式相适应。

5 施工安装

5.1 安装前的准备

5.1.1 系统的智能终端装置是开关箱(柜)的组成部分,属二次配套元件,产品供货商应与成套厂认真做好产品交接和技术交底工作。

5.1.2 系统在安装前应做好如下准备工作:

(1)进行产品外观检查,外壳应光洁无腐蚀,无明显划伤、裂痕、毛刺等机械损伤,紧固件、插接件应无松动。

(2)产品附件、配件、检验合格证应齐全。

(3)产品应有安装使用说明书。

(4)云平台或监控主机还应附有物联网系统使用说明书和设备出厂试验报告。

5.1.3 系统的施工应由具有相应等级资质的施工单位和人员实施。

5.2 现场设备的安装

5.2.1 剩余电流互感器应按要求的极性方向安装。

5.2.2 配电回路的相线 and 中性线应按同一方向均匀穿过剩余电流互感器。

5.2.3 保护地线(PE线)禁止穿过剩余电流互感器。

5.2.4 应按有关规范和制造厂要求做好系统接地。

5.3 施工布线

5.3.1 施工布线应依据设计图纸进行。

5.3.2 系统通信线不应敷设在强电桥架中,在强电井道中敷设时应穿金属管。

5.3.3 系统通信线与现场智能终端装置的连接应采用金属管、经

阻燃处理的硬质塑料管或封闭式线槽保护方式布线。

5.3.4 布线的防护要求,要对线路连接交叉点打胶,做防潮防漏电处理。

5.3.5 通信天线不应安装在配电箱(柜)内。

6 系统调试

- 6.0.1 超前预警电气火灾监控系统安装完成,通电后应进行全面的调试,调试合格后方可投入运行。
- 6.0.2 系统调试前应具备相关工程设计有关图纸文件和产品技术资料,并应对系统部件的型号、规格、数量及安装质量进行检查核对,检查结果应符合设计图纸的要求。
- 6.0.3 系统调试应填写详细的调试记录单,并应作为工程验收技术文档的组成部分。
- 6.0.4 系统调试应包含以下内容:
- (1)系统通电后的运行状态检查。
 - (2)系统及预警终端装置的各种参数设置。
 - (3)系统的操作密码设定和移交。
- 6.0.5 系统调试完成后,对智能终端装置宜进行下列功能检查:
- (1)消音和复位功能。
 - (2)剩余电流预警报警功能(按系统规模的 2%,但不少于 2 点)。
 - (3)系统远程设定功能(选择任意 2 点检查)。
 - (4)电气火灾误报检测功能(选择任意 2 点检查)。
 - (5)系统故障报警功能(人为断开任意 2 处设备电源)。
- 6.0.6 宜用电气火灾模拟系统调试验证系统各项功能。
- 6.0.7 调试结束后,系统应无故障,并核对调试记录后方可履行系统交付手续,宜连续试运行不少于一周。

7 工程验收

7.0.1 超前预警电气火灾监控系统竣工验收时,要求按附录 3 填写超前预警电气火灾监控系统工程验收记录表。

7.0.2 超前预警电气火灾监控系统竣工验收时,建设单位需提供下列资料:

- (1)竣工验收申请报告。
- (2)设计图纸及设计变更通知单。
- (3)超前预警电气火灾监控系统竣工图。
- (4)系统培训资料和记录。
- (5)系统调试记录。
- (6)产品检验合格证、出厂试验报告或现场检验报告。
- (7)国家相关部门的检测报告复印件。

7.0.3 竣工验收宜按附录 3 列出项目逐项检查。当有不合格时,应进行修复或更换,并进行复验。

7.0.4 复验时,对有抽样比例要求的,应进行加倍抽样。复验不合格者,为验收不合格。

7.0.5 宜用电气火灾模拟系统进行验收。

8 运维管理

8.1 一般规定

- 8.1.1 相关单位应结合超前预警电气火灾监控系统制定基于物联网的运维管理制度,由经过培训的专业人员负责日常检查和维护,基于物联网云平台的系统可采用无人值守运维方式。
- 8.1.2 设有物业服务的机关、团体、企事业单位,应由物业服务企业或部门负责实施具体运维管理工作。
- 8.1.3 未设物业管理服务的村(居)民区,应由村(居)民委员会统一明确该村(居)民区的专门人员负责实施具体运维管理工作。
- 8.1.4 对目前未设置超前预警电气火灾监控系统的,如存在电气火灾预警报警信息,可采用本系统便携式检测装置辅助检测排查。
- 8.1.5 超前预警电气火灾监控系统运行正常验收合格后,方可投入使用。
- 8.1.6 结合超前预警电气火灾监控系统隐患排查整改后,抽查应全部合格。

8.2 排查整改

- 8.2.1 超前预警电气火灾监控系统监测发现隐患和误报,相关单位应及时排查整改,并应符合以下要求:
- (1)对存在的中等或严重电气绝缘老化隐患的电气回路进行排查整改,依据相关标准对绝缘阻抗、绝缘电导进行相应的阈值设置。
 - (2)应对存在的中等或严重漏电隐患的电气回路进行排查整改,在全部用电器关断时,回路漏电流不应超过 300 mA。
 - (3)应对存在零线、地线混接等接线不规范等问题进行排查整改。
- 8.2.2 应对泄漏电流超标类用电器排查整改,并应符合以下

要求：

(1)单台用电器的泄漏电流应不超过 100 mA。

(2)电气回路的总泄漏电流大于 1000 mA 时应限期排查整改。

8.2.3 可采用零线和地线短接方式对本系统相应功能进行检验。

8.3 日常管理

8.3.1 应积极实施基于物联网的预防性运维,推行以隐患诊断、排查整改、预防性运维为内容的电气火灾综合治理三步骤。

8.3.2 明确专人负责,实时发现系统异常预警报警信息,及时排查处置较严重电气安全隐患。

8.3.3 每季度至少一次对系统进行全面检查：

(1)对智能终端装置进行自检和漏电试验检查,应功能完好、动作正常。

(2)检查系统的数据接收和事件记录是否完整准确。

(3)应开展经常性的消防安全宣传,深入宣传电气火灾危害性,普及安全用电知识和火灾自救常识。

8.3.4 定期整理系统的年度运行维护报告。

8.3.5 应对系统进行定期检查维护,保持系统正常运行,不应随意关停。

8.3.6 定期检查维护时,宜用电气火灾模拟系统进行系统检验,保障系统正常运行。

8.3.7 每年宜对系统进行一次电气火灾模拟试验。

引用标准名录

- 1 《系统接地的型式及安全技术要求》(GB 14050—2016)
- 2 《建筑设计防火规范》(GB 50016—2021)
- 3 《火灾自动报警系统设计规范》(GB 50116—2019)
- 4 《电气火灾监控系统技术标准》(GB 14287—2014)
- 5 《民用建筑电气设计标准》(GB 51348—2019)
- 6 《火灾自动报警系统施工及验收标准》(GB 50166—2019)
- 7 《水电工程设计防火规范》(GB 50872—2014)
- 8 《重大火灾隐患判定方法》(GB 35181—2017)
- 9 《交通建筑电气设计规范》(JGJ 243—2011)
- 10 《博物馆建筑设计规范》(JGJ 66—2015)
- 11 《会展建筑电气设计规范》(JGJ 333—2014)
- 12 《教育建筑电气设计规范》(JGJ 310—2018)
- 13 《商店建筑电气设计规范》(JGJ 392—2016)

安徽省土木建筑学会标准

超前预警电气火灾监控系统技术标准

T/CASA 0005—2022

条文说明

编制说明

本标准制定过程中,编制组进行了广泛的调查研究,总结了近十年我国电气火灾防控技术的实践经验,以及 2017 年国务院安委会实施为期三年的《关于开展电气火灾综合治理的通知》后的全国各地执行情况,同时参考了国外先进技术法规、技术标准,并做了大量的超前预警项目应用和研究。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,《超前预警电气火灾监控系统技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明和解释。但是,本条文说明不具备与《超前预警电气火灾监控系统技术标准》正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握《超前预警电气火灾监控系统技术标准》规定的参考。

目 录

1	总则	19
2	术语	20
3	基本规定	23
4	系统设计	25
4.1	系统架构	25
4.2	基本功能	25
4.3	系统设置	26
5	运维管理	29
5.1	一般规定	29
5.2	排查整改	29
5.3	日常管理	29
附 录	31
附录 1	常用线路和电气设备的正常泄漏电流	31
附录 2	IEC 标准泄漏电流相关规定	33
附录 3	超前预警电气火灾监控系统工程验收记录表	34

1 总 则

《电气火灾监控系统》(GB 14287—2005)发布实施以来,我国现阶段电气火灾仍处于高发、频发阶段,电气火灾监控报警系统在大量实际应用中普遍存在高误报率问题,严重影响电气火灾防控治理效果。超前预警电气火灾物联网系统具有电气火灾超前预警、隐患类型识别和低误报率等特征,可有效解决现有电气火灾高误报率难题,便于各级政府贯彻实施电气火灾综合治理政策。超前预警电气火灾监控系统的建设,除应符合本标准外,还应符合国家、行业和地方现行相关标准的有关规定。

2 术 语

2.0.1 过程参数

电气火灾早期隐患具有信号弱、变化缓慢、数据量大等模型特征,传统瞬时参数值一般小于或远小于报警阈值,一般监控报警系统只监测为“正常”和“故障”两种状态时,早期隐患为“正常”,基于瞬时参数阈值比较的监控报警方式不适合于对早期隐患的超前预警。与瞬时参数相比,过程参数是把连续时间段的微弱信号进行重构的新型参数,适合描述早期隐患状态和行为,从而实现超前预警。在一定时间段内,针对瞬时参数或参数组合,通过统计分析、积分计算等构造处理方式,获得的包含时间及变化信息的各类复合参数称作过程参数,通常有分钟、时、日、月或自适应时间段的过程参数。过程参数应具有时间标识,包含相应起止时间、时长。

2.0.2 超前预警

通过包括采用过程参数的边缘计算、云计算等人工智能技术方法,识别发现早期隐患,对其状态及行为持续跟踪分析,并具备误报识别功能的监测预警方式。基于现阶段我国电气火灾监控系统存在的高误报率问题,超前预警专门设置低误报率功能要求;应能通过电气绝缘老化过程参数进行超前预警;应能监测预警漏电火灾中早期隐患,并能通过漏电过程参数进行超前预警。早期微弱隐患的参数一般远小于设定阈值,电流、电压等暂态参数的阈值比较方法不适用于超前预警定义或应用,否则容易频繁误报。

2.0.3 绝缘电导

绝缘电导是一种表述线路或用电器绝缘性能的电气参数,数值上等于绝缘阻抗的倒数,单位:西门子(S)。通常线路或用电器绝缘较好时绝缘电阻数值过大,不易描述电气绝缘性能微弱劣变特征,难以构造过程参数。但绝缘电导数值通常是微小值,适于构造过程参数,用于清晰描述电气绝缘性能微量变化特征。

2.0.4 绝缘电导电气监测方法

通过电导增量变化分析线路及用电设备绝缘隐患的监测预警方式。单相电气回路中绝缘电导与对地泄漏有功成分相关,总绝缘电导数值等于各并联分支绝缘电导之和: $G_{\text{总}} = \sum G_i$,电导的变化能够比绝缘阻抗更简洁直观地衡量某个分支线路或设备的电气绝缘状况。

2.0.5 非金属性短路

不同电位的导体经过一定的过渡电阻形成的短路。现阶段,非金属性短路导致电气火灾在各类诱发原因中通常排在第一。这主要是因为,非金属性短路不像金属性短路,开始阶段故障电流较小,过流保护器/断路器不容易跳闸。随着伴生的辉光弧光等现象引发温度不断升高,导致电线绝缘层软化破损并逐步形成燃烧,当绝缘层烧毁导致金属性短路时,跳闸为时已晚,火灾已经形成,难以自熄。

2.0.6 电气火灾模拟系统

通过模拟真实电气火灾现场的电气线路及用电设备使用状态,增强起火环境条件,确定发生热故障并引燃可燃物的电气线路或用电设备的系统。电气火灾模拟系统适合用于试验、日常演练,有助于增强电气火灾防控能力。

2.0.7 物联网系统

物联网是通过各类信息传感设备,按约定的协议,把各种物品与互联网连接起来,进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络系统。物联网的核心在于传感器,万物互联,物联网系统是今后各类安全监测预警、运维管理系统的发展趋势。

2.0.8 便携式漏电检测装置

通过卡钳式互感器检测剩余电流(或漏电流)信号,并宜配置单相电压输入检测,具有在线电气绝缘检测功能的便于携带的智能装置。便携式漏电检测装置操作简便,是替代摇表的一种新电气绝缘检测技术。通常低压电器不能使用摇表检测,否则容易被

摇表高电压击穿烧毁。与摇表的使用不同,便携式漏电检测装置以市电压本身为电压源,不需要检测时停电、拆线及检测后再接线等烦琐环节,可节省大量人力和时间。

3 基本规定

3.0.1 超前预警电气火灾监控系统应能识别因接线不规范、对壳体泄放过量谐波电流等原因引起的异常剩余电流式电气火灾误报警。超前预警电气火灾监控系统应能识别因 N 线与 PE 线混接、泄漏电流显著超标类电器的异常剩余电流等因素引发的电气火灾误报信息。通常设备允许泄漏电流仅是毫安级(参考附录 2:IEC 标准泄漏电流相关规定),实际应用中,大量建筑产生数百毫安甚至数千毫安剩余电流的用电设备并不满足 IEC 标准泄漏电流相关规定,由此产生大量误报。误报类剩余电流不同于绝缘老化导致的漏电类剩余电流,通常构成稳定的对地回路,不会形成温度积聚和电弧。

3.0.2 超前预警电气火灾监控系统应能在线监测、预警电气绝缘隐患。推荐采用电气绝缘老化过程参数进行绝缘监测预警。

3.0.3 超前预警电气火灾监控系统宜具备非金属性短路监测预警功能。非金属性短路危害性大,因不易跳闸,比金属性短路更易酿成火灾,在近年来电气火灾总数量中高居首位;电气老化和过负荷导致的早期非金属性短路,谐波电流和谐波剩余电流特征更为关键,应采用短时间谐波电流过程参数、剩余电流谐波过程参数进行监测预警。

3.0.4 超前预警电气火灾监控系统宜具备故障电弧监测预警功能。故障电弧及其早期辉光阶段,谐波电流、谐波剩余电流特征比电压特征适用范围更宽,特征更加明显,相关过程参数更适合故障电弧及其早期辉光阶段的超前预警。故障电弧电压特征在单设备回路中准确率高,但在总回路或多设备回路中已被叠加减弱而不易判断。

3.0.5 通过各类安全用电及电气火灾防控系统监测发现存在电气火灾隐患或存在误报警信息,应及时排查整改、防止隐患发展,及早消除隐患和误报源。应建立隐患发现、排查整改、物联网运维

的完整闭环监管体制,严禁隐患发现后不整改,任由隐患长期存在的情况出现。在已安装电气火灾报警系统或具有剩余电流监测的智慧用电系统,普遍存在因误报干扰等原因而关闭剩余电流报警功能的错误做法。2021年9月1日实施的《安全生产法》第三十六条规定“生产经营单位不得关闭、破坏直接关系生产安全的监控、报警、防护、救生设备、设施,或者篡改、隐瞒、销毁其相关数据、信息”,据此,本标准严禁关闭剩余电流报警功能。

3.0.6 电气回路内断路器关断或全部用电器关闭时,剩余电流不应超过 300 mA。电气回路内存在零线、地线短接时,火线断开后,零线与地线形成接触电阻很小的回路,一般零线、地线间存在一定弱电势差,因此会产生较明显的电流——异常剩余电流,异常剩余电流是电气火灾误报的主要原因。

3.0.7 剩余电流报警阈值设置严禁大于 1 000 mA。严禁设置大于 1 000 mA 的剩余电流报警阈值,参见《电气火灾监控报警系统》(GB 14287)的 5.2.5。

4 系统设计

4.1 系统架构

4.1.1 超前预警电气火灾监控系统按物联网系统架构设置,其系统结构可以分为感知设备层、网络层和应用层三个层次。感知设备层,是物联网发展和应用的基础,包括传感器、互感器、智能终端装置等数据采集处理设备。网络层,是建立在现有通信网络和互联网基础之上的融合网络,网络层通过各种接入设备与互联网等相连,其主要任务是通过现有的互联网、广电网络、通信网络等实现信息的传输,用于沟通感知层和应用层。应用层,可将物联网技术与专业技术相互融合,利用分析处理的感知数据为用户提供丰富的特定服务。应用层是物联网发展的目的。物联网的应用可分为控制、查询、管理和扫描等类型,可通过手机、电脑等客户端实现各类智能化应用解决方案。

4.1.2 超前预警电气火灾监控系统部署类型可分为云部署、本地部署及增强型三种类型。云部署:感知设备层通过嵌入式通信模组(网络层)直接连接到云服务器,实现各类云服务的物联网类型。本地部署:感知设备层通过通信模组或网络层其他设备连接到消防控制室监控主机或服务器,实现各种本地服务的类型。增强型:感知设备层通过通信模组或网络层其他设备,连接到消防控制室监控主机或服务器,实现各种本地服务,并同时与云平台服务器连接、实现各种云服务的复合类型。

4.2 基本功能

4.2.1 在一定时长内漏电过程参数或其增量达到相应设定值时,系统应发出早期预警信息,并保存预警记录。时长为 T (s 或 h) 的连续时间段内的漏电过程参数或其增量:针对家庭住宅场合,在大于 $20T(\text{mA} \cdot \text{s}$ 或 $\text{mA} \cdot \text{h})$ 时,系统应发出针对触电风险的早期预

警;大于 $150T(\text{mA} \cdot \text{s}$ 或 $\text{mA} \cdot \text{h})$ 时,系统应发出针对电气火灾风险的中期预警。 $20T(\text{mA} \cdot \text{s}$ 或 $\text{mA} \cdot \text{h})$ 等价于 T 时间内连续存在超过 20mA 的漏电流或其增量,在低于相关防人身触电技术标准规定的 30mA 漏电报警阈值时,进行安全预警,实现动态防范电气绝缘隐患可能造成的人身触电危险; $150T(\text{mA} \cdot \text{s}$ 或 $\text{mA} \cdot \text{h})$ 等价于 T 时间内连续存在超过 150mA 的漏电流或其增量,进行电气火灾安全预警,与相关标准规定的 300mA 电气火灾报警阈值相对应,实现动态防范电气绝缘隐患可能造成的电气火灾危险。

4.2.2 系统应具有存储功能,智能终端装置应能存储至少 32 条报警信息,服务器或监控主机应能存储至少 1 年的报警记录,报警记录应具有时标,并能明确定位来源。参考《消防设施物联网系统技术标准》(J 14149—2018)第 3.4.8 消防设施物联网系统的性能指标,应符合下列要求:7)采集的信息记录应备份,其保存周期不应小于 1 年,视频文件的保存周期不应小于 6 个月。

4.2.3 系统应具有漏电、过负荷、过压、欠压、超温等电气报警功能,系统宜具有故障电弧、短路报警功能,并根据设置可发出短信、APP 推送等报警信息,响应时间宜不大于 30s 。该时间参数的设置参考《消防设施物联网系统技术标准》(J 14149—2018)第 3.4.8 消防设施物联网系统的性能指标,应符合下列要求:4)压力传感器、电气火灾监控探测、可燃气体探测等传感器以及水系统信息装置、风系统信息装置的数据上传周期不应大于 30s ;6)物联网用户信息装置与信息运行中心之间的通信巡检周期则不大于 30s 。

4.2.4 三相分支回路宜设置独立三相智能终端,三相智能终端装置宜适当增加单相回路监测功能,单相智能终端装置宜具备多个单相回路监测功能。增加多回路设置,能够节省空间,减少设备安装数量,具有明显的经济性和监测的普及性。

4.3 系统设置

4.3.1 电气火灾高风险场所,应设置超前预警电气火灾监控系统,并建设区域监管平台。国家及各级政府政策文件要求实施电

气火灾综合治理的相关场所,主要包括:商场、宾馆、酒店、影剧院、歌舞厅等人口密集场所等,出租屋、长租公寓和民用住宅等,“三小”“九小”“三合一”等消防重点整治场所等,智慧文旅、民宿等,各类文物建筑等,公交车站等,博物馆、档案馆、图书馆等。

“三小”场所定义:①“小档口”,经营面积在 300 m^2 以下,具有销售与服务性质的商店、营业性质的饮食店、汽车摩托车修理店、洗衣店、电器维修店、美容美发店等。②“小作坊”,建筑高度不超过 24 m ,且每层建筑面积在 250 m^2 以下,具有加工、生产、制造性质的场所(含配套的仓库、办公室、值班室、宿舍等场所)。③“小娱乐场所”,建筑面积在 200 m^2 以下的具有休闲、娱乐功能的酒吧、茶艺馆、沐足屋、棋牌室、桌球室等。

“九小”场所是指餐饮、购物、住宿、公共娱乐、休闲健身、医疗、教学、生产加工、易燃易爆危险品销售储存等场所。“九小”场所虽然生产、经营面积小,人员相对较少,但由于存在诸多火灾隐患,加之人员消防安全意识淡薄,导致这些小场所经常发生大事故。

“三合一”场所是指住宿与生产、仓储、经营一种或一种以上使用功能,但违章混合设置在同一空间内的建筑。该同一建筑空间可以是一独立建筑或独立建筑中的一部分,且住宿与其他使用功能之间未设置有效的防火分隔。

4.3.2 各类建筑高低压配电房,应设置超前预警电气火灾监控系统。高低压配电房是各类电气线路和设备相对密集的复杂区域,剩余电流等隐患和误报干扰比一般建筑复杂,误报更加严重。

4.3.3 超前预警电气火灾监控系统中,针对单相回路宜采用具有电气绝缘老化过程参数的智能终端装置,针对三相三线制回路宜采用具有负序过程参数、零序过程参数的智能终端装置。在单相电气线路中,通过总回路或分支回路绝缘电导及其过程参数的变化可以简洁高效衡量线路或设备的电气绝缘异常状况,可作为替代摇表的一种高效检测方式。三相回路各相产生的矢量泄漏电流会互相抵消其对称部分,不适合直接采用绝缘电导电气监测方法;三相三线制回路可采用负序、零序过程参数进行简洁化检测。负

序过程参数包括负序电流过程参数、负序电压过程参数,零序过程参数包括零序电流过程参数、零序电压过程参数。

4.3.4 超前预警电气火灾监控系统智能终端装置,以设置在低压配电系统的首端为基本原则;对于环境复杂、异常剩余电流值较高的场所,宜按出线分支回路设置。智能终端装置可集中设置在配电柜/箱的首端或分支回路。

5 运维管理

5.1 一般规定

5.1.1 相关单位应结合超前预警电气火灾监控系统制定基于物联网的运维管理制度,由经过专门培训的专业电工负责日常检查和维护,基于物联网云平台可进行无人值守运维方式。用户和监管人员基于物联网可通过手机、电脑等客户端的远程监测预警管理,从狭义的现场监管扩展到不受地域限制的 24 h 全天候的随时随地更便捷更高效的无人值守模式。

5.2 排查整改

5.2.1 应对泄漏电流超标类用电器排查整改,并应符合以下要求:

(1)单台用电器的泄漏电流应不超过 100 mA;

(2)电气回路的总泄漏电流大于 1000 mA 时应限期排查整改。

其原因在于通常用电器的正常泄漏电流远低于 100 mA。参见附录:

附录 1:常用线路和电气设备的正常泄漏电流;

附录 2:IEC 标准泄漏电流相关规定。

严禁使用泄漏电流异常超标的用电设备,是现阶段美国、日本以及欧洲发达国家电气火灾发生率低的关键原因,避免了大量电气火灾误报。

5.3 日常管理

5.3.1 应积极实施基于物联网的预防性运维,推行以隐患诊断、排查整改、预防性运维为内容的电气火灾综合治理三步骤。2021 年应急管理部发布《前十月全国火灾形势报告》,报告显示我国电气火灾占比为 50.4%,电气火灾发生率呈上升趋势,形势严峻。我

国现阶段电气火灾经多次整改仍高发的关键原因是在整改阶段缺乏统一规范的技术标准和措施。本标准制定的核心目的,就是通过标准形式进行规范,推广实施“隐患诊断、排查整改、预防性运维”相结合综合治理三步骤,这是现阶段促使我国电气火灾综合治理取得成效的关键措施,其中预防性运维就是基于物联网的监测预警方式,尤其是超前预警运维方式。

附 录

附录 1 常用线路和电气设备的正常泄漏电流

表 1 220/380 V 单相及三相线路泄漏电流

线缆截面/mm ²	不同绝缘材质的线缆泄漏电流/(mA/km)		
	聚氯乙烯	橡皮绝缘	交联聚乙烯
4	52	27	17
6	52	32	20
10	56	39	25
16	62	40	26
25	70	45	29
35	70	49	33
50	79	49	33
70	89	55	33
95	99	55	33
120	109	60	38
150	112	60	38
185	116	60	38
240	127	61	39

表 2 电动机泄漏电流

电动机功率/kW	1.5	2.2	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75
正常运行时的泄漏电流/mA	0.15	0.18	0.29	0.38	0.5	0.57	0.65	0.72	0.87	1.0	1.09	1.22	1.48

表 3 荧光灯、家用电器及计算机泄漏电流

设备名称	型式	泄漏电流/mA
荧光灯	安装在金属构件上	0.1
	安装在木制或混凝土构件上	0.02
家用电器	手握式 I 级设备	≤ 0.75
	固定式 I 级设备	≤ 3.5
	II 级设备	≤ 0.25
	I 级电热设备	$\leq 0.75 \sim 5$
计算机	移动式	1.0
	固定式	3.5

附录 2 IEC 标准泄漏电流相关规定

类型	泄漏电流不超过的值
Ⅱ类器具	0.25 mA
0类、0Ⅰ类和Ⅲ类器具	0.5 mA
Ⅰ类便携式器具	0.75 mA
Ⅰ类驻立式电动器具	3.5 mA
Ⅰ类驻立式电热器具	0.75 mA 或 0.75 mA/kW 器具额定输入功率(但最大值不超过 5 mA),两者取较大者

附录3 超前预警电气火灾监控系统工程验收记录表

工程名称				分项工程名称				
施工单位				项目经理				
监理单位				总监理工程师				
建筑规模		m ²	建筑高度	m	使用性质			
系统概况	产品型号				生产厂家			
	监控主机或服务器		台	智能终端装置		台	过流监测	点
	剩余电流互感器		只	剩余电流监测		点	温度监测	点
验收项目	验收方法			验收内容记录	验收评定结果			
文件资料	按规定检查竣工文件资料是否齐全。							
安装布线	检查设备安装和布线是否符合本规范 5.3 各条要求。							
对于本地部署类型的系统主机	1.检查指示灯和平台界面的监控系统显示以及监测点数据是否完整、直观。 2.检查系统是否具有密码设置的安全制度。 3.检查监控参数是否具有远程设定的功能(抽检 2 个监控节点)。 4.按监控点数规模的 2%(但不少于 2 点)做漏电监控预警和报警试验,结果应准确可靠。 5.断开任意 2 处通信,检查系统故障报警功能是否准确及时。							

续表

验收项目	验收方法	验收内容记录		验收评定结果
现场智能终端装置	按监控点数规模的 2% (但不少于 2 点) 做如下检查和试验： 1. 检查各监测点基本参数的完整性。 2. 检查系统各种参数的现场设定功能是否完整。 3. 用 2 级漏电流钳形表检查实时剩余电流显示误差应不大于 ±5%。 4. 剩余电流报警值应在 300 ~ 500 mA 设定范围内，严禁超过 1000 mA。			
总体评价	1. 产品外观质量： 2. 系统性能和功能： 3. 施工安装质量：			
验收意见	验收单位：(单位盖章)	验收人员		
		验收日期： 年 月 日		