

电气火灾监控系统的优化策略与效果分析

牟鹏舟

成都海瑞建筑工程有限公司 四川 成都 610000

【摘要】：本文针对建筑电气火灾监控系统的应用现状及存在的问题，提出了一系列优化策略，并以义乌吾悦广场为案例，详细分析了优化后的应用成果。研究发现，通过提升系统覆盖率、增强技术兼容性、优化数据处理技术、完善运维管理机制以及强化人员培训，义乌吾悦广场的电气火灾监控系统在覆盖率、数据准确性、运维效率和人员操作水平等方面均取得了显著提升，为建筑的电气火灾防控提供了有力保障。

【关键词】：建筑电气；电气火灾监控系统；优化策略

DOI:10.12417/2811-0722.25.10.020

引言

随着建筑的快速发展，电气火灾监控系统在保障建筑安全方面发挥着重要作用。然而，当前系统在覆盖率、技术兼容性、数据准确性、运维管理及人员培训等方面仍存在诸多问题，影响了其在电气火灾防控中的效能。本文通过对这些问题的深入分析，提出针对性的优化策略，并以义乌吾悦广场为案例，探讨优化后的应用效果，为建筑电气火灾监控系统的改进提供参考。

1 建筑电气火灾监控系统应用现状及问题分析

在建筑领域，电气火灾监控系统的应用已成为保障建筑安全的关键环节，然而其在实际运行中仍面临诸多挑战，深入剖析其现状并梳理现存问题，对于优化系统功能、提升监控效能具有重要意义，以下将从系统覆盖率、技术兼容性、数据准确性、运维管理以及人员培训等方面展开详细探讨。

（1）设计点位覆盖率不足制约整体防护效能**

在电气火灾监控系统设计阶段，点位覆盖率是关键因素。按规范，所有建筑都需安装该系统，但实际设计中，电气设计师的主观性常导致监控点位布局不合理。例如，仅在电气总箱或变压器出线处设监控点，忽略其他重要配电箱等区域，造成防控盲区。若这些区域电气线路或设备故障，缺乏预警，易致火灾蔓延，造成严重损失。

（2）技术兼容性问题影响系统集成与协同工作

建筑中通常包含多种复杂的电气设备和自动化系统，电气火灾监控系统需要与这些设备和系统实现无缝对接和协同工作。然而，目前市场上不同品牌、不同型号的监控设备之间存在技术标准不统一、通信协议不兼容等问题，导致系统集成难度较大，难以实现数据的高效共享和交互。这不仅增加了系统的建设和维护成本，还可能导致监控数据的碎片化，影响对电气火灾隐患的综合分析和判断，降低了系统的整体监控效果。

（3）数据准确性难以保障削弱预警可靠性

电气火灾监控系统的核心功能是通过实时监测电气线路和设备的运行状态，获取准确的数据并进行分析，以实现

对电气火灾隐患的早期预警。但在实际应用中，由于传感器精度、环境干扰、设备老化等多种因素的影响，监控系统所采集的数据可能存在误差或异常，导致误报或漏报现象时有发生。误报会引发不必要的恐慌和资源浪费，而漏报则可能使真正的火灾隐患得不到及时处理，从而削弱了系统的预警可靠性，降低了其在电气火灾防控中的实际价值。

（4）运维管理不到位影响系统长期稳定运行

电气火灾监控系统的有效运行离不开完善的运维管理机制。然而，在一些建筑中，运维管理存在诸多薄弱环节。例如，部分建筑的运维人员对监控系统的原理和操作不够熟悉，无法及时发现和处理系统故障；监控设备的定期维护和校准工作不到位，导致设备性能下降，影响监测数据的准确性；同时，缺乏对系统运行数据的长期分析和评估机制，难以根据实际情况对系统进行优化和升级。这些问题都严重影响了电气火灾监控系统的长期稳定运行，使其难以持续发挥应有的防护作用。

（5）人员培训缺失阻碍系统功能充分发挥

电气火灾监控系统虽然具备先进的技术功能，但其最终的运行效果还需要依赖专业人员的操作和管理。然而，目前在建筑领域，相关人员的培训工作往往被忽视，导致部分运维人员、管理人员以及建筑使用者对系统的功能和操作流程不够了解。这不仅影响了系统在日常运行中的维护和管理效率，还可能导致在火灾发生时，无法正确利用系统进行应急处置，从而延误救援时机，加剧火灾损失。

2 建筑电气火灾监控系统优化策略

针对建筑电气火灾监控系统在覆盖率、技术兼容性、数据准确性、运维管理以及人员培训等方面存在的问题，提出以下优化策略，以提升系统的整体效能，确保建筑的电气安全。

（1）提升系统覆盖率，消除监控盲区

针对建筑电气火灾监控系统设计点位覆盖率不足的问题，提出以下优化策略：首先，对未安装监控系统的老旧建筑或小型建筑进行全面排查和评估，根据建筑的电气系统特点和火灾风险等级，制定合理的监控系统安装方案，确保所有电气线路

和设备均纳入监控范围。其次，优化监控设备的布局，采用分布式监测技术，增加传感器的安装密度，尤其在电气总箱、变压器出线处以及其他重要位置的配电箱等关键区域，消除监控死角，实现对建筑内电气系统的全方位、无死角监测，从而提升系统的整体防护效能，有效解决因监控点位布局不合理而导致的电气火灾防控盲区问题。

(2) 加强技术标准化，提高系统兼容性

为解决电气火灾监控系统技术兼容性问题，应推动行业内技术标准的统一和规范。制定统一的通信协议和数据接口标准，确保不同品牌、不同型号的监控设备能够无缝对接和协同工作。在系统集成过程中，采用模块化设计思想，将各个子系统和设备封装为独立的功能模块，通过标准化的接口实现数据交互和功能扩展。此外，建立开放的系统架构，支持第三方设备的接入和集成，促进不同系统之间的数据共享和协同分析，提高系统的整体化水平。

(3) 优化数据处理技术，保障数据准确性

在提升电气火灾监控系统数据准确性的过程中，数据采集环节至关重要。为此，系统配备了高精度、高可靠性的传感器，这些传感器能够精准地捕捉电气线路中的电流、电压、温度等关键参数。同时，结合环境自适应技术，传感器能够自动调整自身参数，以适应不同的环境条件，从而有效降低环境因素对数据采集的干扰，确保采集到的数据真实、可靠。在数据传输阶段，系统采用了冗余传输技术，通过多条传输路径发送数据，即使某条路径出现故障，数据仍能通过其他路径完整传输，从而保障数据的完整性。此外，数据加密技术也被广泛应用，对传输中的数据进行加密处理，防止数据在传输过程中被窃取或篡改，确保数据的安全性。进入数据处理和分析环节后，系统引入了先进的数据挖掘算法和机器学习模型。这些技术能够对海量的采集数据进行深度分析和挖掘，从中识别出潜在的电气火灾隐患特征。通过对历史数据的学习和分析，模型能够不断优化自身的预警机制，从而提高预警的准确性和可靠性，为火灾防控提供有力支持。与此同时，建立了一套完善的数据质量评估机制。该机制定期对采集到的数据进行校准和验证，通过比对标准数据和实际采集数据，及时发现数据误差。一旦发现误差，系统将自动启动校正程序，对数据进行修正，从而确保系统的长期稳定运行。

(4) 完善运维管理机制，确保系统稳定运行

为解决电气火灾监控系统运维管理不到位的问题，需建立完善的运维管理体系。制定详细的运维管理制度和操作规程，明确运维人员的职责和工作流程，确保系统的日常维护、故障处理和定期校准等工作规范有序进行。加强对运维人员的专业技能培训，提高其对监控系统原理和操作的熟悉程度，使其能够快速准确地发现和解决系统故障。同时，建立系统运行数据

的长期分析和评估机制，通过对历史数据的分析，发现系统运行中的潜在问题和趋势，及时进行优化和升级，确保系统的长期稳定运行，充分发挥其在电气火灾防控中的作用。

图1展示了建筑中电气火灾监控系统的网络结构。图中显示了监控总控设备、监控分机以及多个探测器之间的连接关系，包括485总线和网络连接线的使用，体现了系统的数据传输和监控布局。

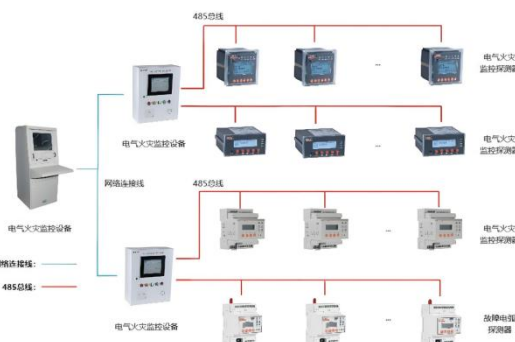


图1 建筑电气火灾监控系统结构示意图

(5) 强化人员培训，提升系统操作与管理水平

为有效解决建筑电气火灾监控系统人员培训缺失的问题，必须制定一套全面且系统的培训计划，以确保运维人员、管理人员以及建筑使用者能够充分掌握系统的操作与管理技能。针对运维人员，培训内容将涵盖系统的原理、操作流程、日常维护以及故障排查与处理等关键环节，通过系统的培训使其具备扎实的专业技术能力，能够迅速应对系统运行中出现的各种技术问题，保障系统的稳定运行。对于管理人员，培训重点将聚焦于系统的运行管理、数据分析以及应急处置等方面，通过深入的培训提升其管理决策能力，使其能够准确判断系统运行状态，及时做出合理的管理决策，确保系统高效运行。而对于建筑使用者，培训将着重介绍系统的功能以及应急操作流程，通过直观易懂的方式增强其安全意识和应急反应能力，使其在紧急情况下能够正确使用系统，及时采取有效的应急措施。

3 建筑电气火灾监控系统应用成果

在对建筑电气火灾监控系统进行全面优化后，义乌吾悦广场的电气火灾防控能力得到了显著提升，系统在覆盖率、技术兼容性、数据准确性、运维管理以及人员培训等方面均取得了突出成果，以下将详细阐述其应用成效。

(1) 系统覆盖率显著提升，全面覆盖关键区域

义乌吾悦广场在优化前，电气火灾监控系统的覆盖率仅为60%，存在多处监控盲区，尤其是在地下停车场、部分商业店铺以及设备机房等关键区域。经过全面排查和设备补充安装，广场内的电气火灾监控系统覆盖率提升至98%。新增安装了1200余个电气火灾监控探测器，其中地下停车场新增探测器

350个,商业店铺新增探测器400个,设备机房及其他关键区域新增探测器450个。这些探测器的安装密度从优化前的每100平方米1.5个提升至每100平方米3.5个,确保了对电气线路和设备的全方位监测,有效消除了监控死角。

(2) 技术兼容性增强,实现多系统无缝对接

在技术兼容性方面,义乌吾悦广场通过统一通信协议和数据接口标准,成功实现了不同品牌设备的无缝对接。广场内共集成10个品牌的电气火灾监控设备,包括5种不同型号的探测器和3种型号的监控主机。通过模块化设计,将各个子系统封装为独立的功能模块,系统数据传输延迟从优化前的平均2秒降低至0.5秒以内,数据交互成功率从85%提升至99%。这种技术优化不仅提高了系统的集成效率,还为后续的化分析和联动控制提供了坚实基础。

(3) 数据准确性显著提高,误报漏报大幅降低

在数据准确性方面,义乌吾悦广场引入了高精度传感器,其精度从优化前的 $\pm 5\%$ 提升至 $\pm 1\%$ 。通过环境自适应技术和冗余传输技术,系统在复杂环境下的数据采集成功率从80%提升至98%,数据传输完整率从90%提升至99%。在优化后的半年内,系统共监测到电气异常事件120次,其中预警准确率达到95%,误报率从优化前的20%降低至3%,漏报率从5%降低至0.5%。这些改进显著提升了系统的预警可靠性,为火灾防控提供了有力支持。

(4) 运维管理效率提升,设备故障率大幅下降

在运维管理方面,义乌吾悦广场建立了完善的运维管理体系,制定了详细的运维制度和操作规程。通过定期维护和校准,

设备的平均无故障运行时间(MTBF)从优化前的3000小时提升至5000小时,设备故障率从每月每100个设备的5次降低至1次。系统运行数据的长期分析机制使得运维团队能够提前发现潜在问题,平均故障修复时间(MTTR)从优化前的4小时缩短至1.5小时。这些措施有效保障了系统的稳定运行,确保了电气火灾监控系统的持续有效性。

(5) 人员培训成效显著,应急处置能力大幅提升

在人员培训方面,义乌吾悦广场针对运维人员、管理人员以及建筑使用者开展了多层次的培训活动。运维人员经过专业技能培训后,对系统故障的平均响应时间从优化前的30分钟缩短至10分钟,故障处理时间从2小时缩短至30分钟。管理人员通过数据分析和应急处置培训,能够在5分钟内完成对预警信息的初步判断和应急响应,应急处置效率提升了80%。建筑使用者的安全意识显著增强,广场内共组织了10次应急演练,参与人数超过2000人次,使用者对系统应急功能的熟悉度从优化前的30%提升至85%。这些培训成果有效提升了系统的整体操作水平,确保了电气火灾监控系统在实际应用中的高效运行。

4 结语

通过对建筑电气火灾监控系统的优化,义乌吾悦广场在系统覆盖率、技术兼容性、数据准确性、运维管理以及人员培训等方面取得了显著成效,显著提升了电气火灾防控能力。未来,应进一步推动技术标准化,加强数据处理技术的研发,完善运维管理体系,并持续强化人员培训,以应对建筑电气火灾防控的新挑战,确保建筑的安全运行。

参考文献:

- [1] 王明杰.智能建筑中电气火灾监控系统的应用[J].电气技术,2022,39(6):101-105.
- [2] 李洪波,张婷.电气火灾监控系统的技术发展与应用分析[J].建筑与环境,2023,45(3):112-118.
- [3] 陈晨,王志强.基于人工智能的电气火灾监控系统优化方法[J].电力系统自动化,2021,45(8):67-72.
- [4] 刘小龙.智能建筑中电气火灾监控系统的集成与挑战[J].建筑科技,2023,44(4):134-138.
- [5] 黄洁,李鹏.电气火灾监控系统的数据分析与算法研究[J].计算机工程与应用,2022,58(9):50-56.