

智能建筑消防电气系统优化设计研究

黄俊人 丁菊怡

广西创新建筑工程质量检测咨询有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i4.7896

[摘要] 智能建筑消防电气系统是保障建筑安全运行的重要组成部分,其优化设计对于提升消防响应效率、降低火灾风险和实现智能管理具有重要意义。本文围绕智能建筑消防电气系统优化设计,提出了安全性优先、智能化管理、节能高效、实时监测等基本原则,并从完善风险评估体系、优化供配电设计、强化智能联动控制、引入故障自检技术等方面探讨了优化对策。通过系统性改进和智能化手段的应用,可有效提高消防电气系统的可靠性和智能水平,为建筑提供全面、稳定的电气消防安全保障,推动智慧建筑和绿色城市的安全发展。

[关键词] 智能建筑; 电气系统; 智能化管理

Research on Optimization Design of Fire Electrical System in Intelligent Building

Huang Junren Ding Juyi

Guangxi Innovative Construction Engineering Quality Inspection and Consulting Co., Ltd.

[Abstract] Intelligent building fire electrical system is an important part of ensuring the safe operation of the building, and its optimal design is of great significance for improving the efficiency of fire response, reducing the fire risk and realizing intelligent management. Centering on the optimization design of intelligent building fire electrical system, this paper puts forward the basic principles of safety priority, intelligent management, energy saving and high efficiency, real-time monitoring, and discusses the optimization countermeasures from the aspects of improving the risk assessment system, optimizing the power supply and distribution design, strengthening the intelligent linkage control, and introducing fault self-inspection technology. Through systematic improvement and the application of intelligent means, the reliability and intelligent level of fire electrical system can be effectively improved, comprehensive and stable electrical fire safety guarantee can be provided for buildings, and the safe development of smart buildings and green cities can be promoted.

[Key words] intelligent building; electrical system; intelligent management

引言

随着城市化进程的加快和建筑智能化水平的提升,智能建筑逐渐成为现代城市发展的重要方向。消防电气系统作为保障建筑安全的关键环节,其稳定性和可靠性直接关系到人员生命财产安全。然而,传统消防电气系统在故障监测、风险预警及能耗管理等方面存在诸多不足,已难以满足复杂环境下的安全需求。因此,开展智能建筑消防电气系统的优化设计研究,充分利用物联网、大数据、人工智能等新技术,实现系统的智能化管理和精准控制,对于提高建筑消防安全水平、降低事故风险、保障城市安全运行具有重要意义。

一.智能建筑消防电气系统的概念

智能建筑消防电气系统是指依托现代信息技术、自动控制

技术和电气工程技术,集成火灾探测、报警、联动控制、供配电保护及应急处理等功能于一体的智能化安全防护系统。它不仅包括传统的消防电气设备,如消防配电柜、应急照明、电气火灾监控、疏散指示等,还融合了物联网、大数据和人工智能等新兴技术,实现对消防电气设备的实时监测、故障诊断、智能预警和远程操控。智能建筑消防电气系统能够在火灾初期快速识别电气异常,如过载、短路、漏电、温度异常等,并自动采取相应的断电、报警、联动疏散等措施,最大限度降低火灾隐患。此外,系统还能通过数据分析优化设备运行状态,提高电气系统的运行效率和安全性能,为建筑提供全天候、多层级的消防安全保障。智能建筑消防电气系统的推广应用,是提升城市综合防灾能力、构建智慧城市安全管理体系的重要组成部分。

分。

二.智能建筑消防电气系统优化的基本原则

(一) 安全性优先原则

安全性优先原则是智能建筑消防电气系统优化设计的核心要素之一。消防电气系统的首要目标是保障人员生命安全和财产安全，确保建筑在突发火灾、电气故障等紧急情况下能够迅速响应、有效控制。因此，在系统设计、设备选型、施工安装及后期运行维护等各个环节，必须始终将安全性放在首位。例如，在电气线路布置上，要充分考虑防火隔离与负荷平衡；在设备选型上，应优先采用具有过载、短路、漏电、温度监测等多重保护功能的智能装置；在控制策略上，要确保一旦检测到异常，系统能第一时间断电、报警并联动疏散，从而最大程度降低电气火灾风险，保障人员安全撤离。此外，安全性优先原则还强调消防电气系统的可靠性与稳定性。面对智能建筑内复杂的用电环境和多种控制系统交互，优化设计时要特别关注系统的冗余配置和故障容错能力，避免因单点故障导致整体失效。同时，需定期进行安全检测和维护保养，建立完善的风险预警与响应机制，确保系统始终处于高效、稳定的工作状态。只有坚持安全性优先原则，从源头防控、过程监测到应急处理形成完整闭环，才能真正发挥智能消防电气系统的保障作用，为智能建筑提供持久、可靠的安全屏障。

(二) 智能化管理原则

智能化管理原则是智能建筑消防电气系统优化设计的重要方向之一，旨在充分利用物联网、大数据、人工智能等先进技术，实现对消防电气系统的全方位动态管理。传统消防电气系统多依赖人工巡检和定期维护，存在响应慢、隐患发现滞后等问题，而智能化管理能够通过实时数据采集、分析与处理，对电气设备的运行状态进行24小时不间断监测，精准识别异常情况，如漏电、过载、短路、温度异常等，并及时触发报警和联动控制措施。通过智能化手段，可以大幅提高故障预警的准确性和处理的及时性，从而有效降低电气火灾风险，提升建筑整体的安全保障能力。同时，智能化管理原则还强调系统的集中控制与远程操作功能。借助智能平台，管理人员可以随时通过电脑、手机等终端远程查看消防电气系统的运行状况，实时掌握各区域的风险信息，并根据分析结果做出科学决策。智能化管理还能够对历史运行数据进行整理和深度挖掘，形成故障规律分析、设备健康评估和维护优化建议，为后续运维提供精准指导。通过持续的数据优化和智能控制，消防电气系统不仅能够实现高效运行，还能有效降低维护成本，提高管理水平，最终实现安全、高效、智慧的一体化运维目标。

(三) 节能高效原则

节能高效原则是智能建筑消防电气系统优化设计中的重要理念，旨在保障消防安全的前提下，最大限度降低系统能耗、

提高运行效率。消防电气系统虽然主要用于应急保障，但在日常运行中仍涉及供电监控、状态维持、设备自检等多项工作，如果设计不合理、控制方式落后，将造成长期的能源浪费。因此，在优化设计中，要采用低功耗、高效率的电气设备，并合理配置用电负荷，避免无效运行和过度冗余设计。同时，通过智能化控制技术，根据环境条件、设备状态和运行需求动态调节用电策略，实现分区分级管理，减少不必要的能耗，保持系统长期稳定在节能状态运行。另一方面，节能高效原则还强调通过技术手段提升系统整体效能。可以利用大数据分析技术，对消防电气系统的历史运行数据进行统计分析，找出能耗高峰、故障多发、空载待机等影响效率的薄弱环节，及时进行优化调整。同时，引入先进的能效管理模块，对用电情况实时监测并给出节能建议，帮助管理人员精细化调控运行策略，从而达到降低能耗、延长设备寿命的目的。通过坚持节能高效原则，不仅能够减少建筑的综合能源消耗，降低运维成本，还可以提升系统的智能化水平，为推动绿色建筑和可持续发展提供有力支撑。

(四) 实时监测原则

实时监测原则是智能建筑消防电气系统优化设计中的关键要求，主要指通过先进技术手段，对消防电气设备的运行状态、环境参数及安全隐患进行不间断的动态监测。智能建筑内部结构复杂、用电设备众多，电气负荷变化频繁，稍有疏忽就可能引发安全隐患。因此，优化设计时必须建立完善的实时监测体系，通过传感器、检测仪、监控终端等设备，对漏电、过载、短路、温度异常、电弧故障等关键指标进行24小时持续跟踪，一旦发现异常即可自动报警并联动执行相应的防护措施，从而做到早发现、早预警、早处理，将风险控制在萌芽阶段，保障建筑安全稳定运行。此外，实时监测原则还强调信息数据的实时传输和智能分析。通过将监测数据接入建筑智慧管理平台，可以实现多区域、多设备的集中监控，管理人员无需现场巡检，便可通过电脑、手机等终端随时掌握系统运行情况。同时，系统能够基于实时数据进行智能分析，对故障趋势进行预测，生成隐患报告，为维护人员提供精准的处置建议，避免问题扩大化、复杂化。借助实时监测，消防电气系统不再是静态防护手段，而是能够动态感知、快速响应的智能安全保障体系，显著提升了建筑消防电气管理的科学性和主动性。

三.智能建筑消防电气系统优化设计对策

(一) 完善风险评估体系

完善风险评估体系是智能建筑消防电气系统优化设计中的基础性工作，旨在全面识别、分析和评估电气系统运行过程中可能存在的安全隐患和潜在风险。智能建筑内部结构复杂，电气设备种类繁多，运行环境多变，传统静态的风险判断方式已难以满足现代安全需求。因此，需在系统设计初期引入科学、

动态的风险评估机制，通过全面收集建筑结构、电气负荷、使用功能等相关数据，分析各区域电气故障的发生概率、影响范围和危害程度，并根据风险等级制定相应的防范措施，确保消防电气系统能够针对性地强化薄弱环节，提升整体安全性能。同时，完善的风险评估体系还应与智能化管理平台深度融合，借助物联网、大数据等技术实现动态实时的风险监测与预警。通过对设备运行状态、历史故障记录、能耗变化等数据进行分析，可以及时识别出异常趋势和潜在隐患，自动更新风险评估结果，并提出优化建议或触发应急响应。这种持续优化的闭环评估体系，不仅可以指导日常运维和检修，还能在突发情况下快速判断风险等级，精准联动消防电气设备实施防护措施。通过建立科学、完善的风险评估体系，为智能建筑消防电气系统提供强有力的安全保障，推动系统稳定、高效、智能运行。

(二) 优化供配电设计

优化供配电设计是提升智能建筑消防电气系统安全性和稳定性的重要对策之一。由于智能建筑内电气设备数量多、负荷大且分布复杂，供配电系统若设计不合理，极易引发电气故障，增加消防安全隐患。因此，在优化设计过程中，应根据建筑的使用功能、负荷特性及消防需求，合理划分供电区域，确保消防负荷和非消防负荷分离，避免因非消防用电故障影响消防设备供电。同时，应采用双电源、分级分区供电等方式，提升供电可靠性，确保在紧急情况下消防电气设备能够持续、稳定运行，满足灭火、疏散等应急需求。另一方面，优化供配电设计还需注重智能化与节能化的融合，通过引入智能配电管理系统，实现对供配电状态的实时监测与动态调节，合理分配各区域的用电负荷，避免局部过载或空载运行。同时，结合故障检测、能效分析等技术，精准掌握供电线路和设备的运行状态，及时排查隐患，优化供电路径，减少能耗浪费，提高整体系统的运行效率。通过优化供配电设计，不仅能够大幅提升消防电气系统的安全可靠性，还能实现节能降耗和智能调控，为智能建筑提供高效、稳定、绿色的电气保障体系。

(三) 强化智能联动控制

强化智能联动控制是智能建筑消防电气系统优化设计中的关键措施之一，旨在通过智能化技术手段，实现消防电气设备、火灾报警系统、通风空调、电动防火门、疏散照明等各系统之间的高效联动。传统消防电气系统多以单一设备响应为主，联动效率低、响应延迟大，难以应对复杂火灾场景。而通过优化设计，将各类消防子系统接入统一的智能管理平台，构建灵敏、稳定的联动控制逻辑，一旦检测到火灾、电气故障等异常，系统能够在毫秒级别内自动启动相应的处置流程，精准控制断电、送电、隔离、疏散等动作，保障人员安全撤离和消防救援工作的顺利开展。同时，强化智能联动控制还要注重动

态调节与应急反馈，确保系统在不同火灾发展阶段、不同建筑区域内的响应策略能够灵活切换。依托大数据分析和人工智能技术，联动控制系统可以根据实时监测到的火势蔓延、电气负荷变化、人员分布等情况，智能调整控制方案，最大程度减少次生灾害的发生。同时，系统还能将联动执行情况同步反馈给管理人员，便于远程调度、故障排查和辅助决策。通过强化智能联动控制，消防电气系统能够从传统的被动响应转变为主动防御，形成全局协调、高效执行的安全防护体系，为智能建筑提供可靠的消防安全保障。

(四) 引入故障自检技术

引入故障自检技术是智能建筑消防电气系统优化设计中的重要举措，旨在通过智能检测手段，及时发现和定位电气系统中的潜在故障隐患，防止因设备老化、线路异常或环境变化引发电气火灾。传统消防电气系统往往依赖人工巡检，周期长、覆盖面不足，容易出现漏检、误判等问题。而故障自检技术通过在关键设备和线路中配置智能传感器、监测模块和诊断程序，实现对漏电、过载、短路、温升、电弧等多种故障状态的自动检测，并实时记录运行数据，对异常波动做出快速响应。这不仅大大提升了故障发现的准确性和及时性，还可以有效避免小故障演变为大事故，保障建筑电气系统的安全稳定运行。此外，引入故障自检技术还能够为系统维护和管理提供科学支持。通过将自检数据接入智慧管理平台，系统可以自动生成故障报告、健康评估和维护建议，帮助运维人员精准掌握设备状态，优化检修计划，减少盲目巡检和重复作业，降低维护成本。自检功能还可实现周期性自动测试，确保长期稳定运行下的系统灵敏度和可靠性。故障自检技术的应用，让消防电气系统从“被动式检修”向“主动式防护”转变，真正做到隐患早发现、风险早处置，为智能建筑营造持续、安全、可靠的用电环境。

四. 结语

综上所述，智能建筑消防电气系统的优化设计是保障建筑安全、提升管理效率和实现可持续发展的重要途径。通过遵循安全性优先、智能化管理、节能高效、实时监测等基本原则，并采取完善风险评估、优化供配电、强化智能联动、引入故障自检等有效对策，能够全面提升系统的稳定性、可靠性和智能化水平。未来，随着科技的不断进步，智能消防电气系统将更加精准、高效，助力构建智慧、安全的建筑环境，为城市消防安全管理提供有力支撑，切实保障人民群众生命财产安全。

[参考文献]

- [1]刘俊杰.智能小区建筑电气优化设计与研究[J].中国厨卫, 2023, 22(5): 242-244.
- [2]申红旭.关于建筑电气设计中消防配电设计探讨[J].居业, 2024(6): 121-123.