

高层建筑消防电气设计浅析

张潇文

沈阳市消防救援局 辽宁 沈阳 110000

摘要：高层建筑消防电气设计对于保障建筑内人员生命与财产安全至关重要。本文首先阐述了消防电气设计的定义、在高层建筑中的作用、基本原则及主要内容，包括消防电源、火灾自动报警、应急照明与疏散指示等系统设计。接着深入剖析设计中的关键要素，并详细探讨了常见问题，如火灾报警系统的误报漏报、消防设备配电不合理、控制不灵敏以及联动不顺畅等，且针对性地提出解决策略，旨在为高层建筑消防电气设计提供科学合理的参考依据，推动该领域设计水平的提升与完善。

关键词：高层建筑；消防电气；设计浅析

引言：随着城市化进程的加速，高层建筑如雨后春笋般涌现。高层建筑结构复杂、人员密集，一旦发生火灾，扑救难度大且疏散困难，因此消防电气设计成为关键环节。消防电气设计旨在确保火灾发生时消防电源稳定供应、火灾报警及时准确、应急照明与疏散指示有效运作等，为消防救援和人员疏散争取时间。它遵循可靠性、安全性、合理性等基本原则，涵盖消防电源系统、火灾自动报警系统、应急照明与疏散指示系统等多方面内容。深入研究高层建筑消防电气设计，有助于提高建筑消防安全水平，降低火灾危害，保障社会稳定与人民福祉。

1 高层建筑消防电气设计概述

1.1 消防电气设计的定义及作用

消防电气设计是指在建筑物中，为预防和应对火灾而进行的一系列电气系统规划与设置。它主要包括消防电源供应、火灾探测报警、消防联动控制以及应急照明与疏散指示等电气子系统的设计。其作用体现在多个方面：其一，保障消防设备在火灾发生时能正常运行，如消防泵、排烟风机等，为灭火和排烟提供动力支持；其二，及时准确地探测火灾信号并发出警报，使建筑内人员能迅速知晓火灾发生，争取疏散逃生时间；其三，通过消防联动控制，实现各消防设备的协同工作，如电梯迫降、防火卷帘落下等，有效控制火势蔓延和烟雾扩散；其四，应急照明与疏散指示系统在火灾时为人员提供清晰的疏散路径引导，避免因黑暗和混乱造成人员伤亡，从电气层面全方位保障高层建筑的消防安全。

1.2 高层建筑消防电气设计的基本原则

可靠性原则是首要的，消防电气系统必须在任何情况下都能稳定运行，无论是日常供电波动还是火灾时的恶劣环境，都要确保消防设备供电不中断、报警及联动功能正常发挥。例如采用双电源切换或备用电源等措

施保障消防泵持续运行。安全性原则要求电气设备的选型、安装和布线等符合防火防爆要求，防止因电气故障引发火灾或在火灾中造成电击等二次伤害，像消防线路采用耐火电缆并做防火处理。合理性原则强调设计要依据高层建筑的功能、规模和火灾风险进行科学规划，如火灾报警探测器的合理布局以提高报警准确性，消防设备配电容量的精准计算以满足设备需求，还需遵循经济性原则，在满足消防安全标准的前提下，优化设计方案，降低建设和运营成本，例如选用性价比高的消防电气设备和节能型应急照明灯具等。

1.3 高层建筑消防电气设计的主要内容

消防电源系统设计是关键部分，需确定合适的电源类型与容量，如市电与柴油发电机的组合，合理设计配电线路以保障供电可靠性，设置电源监控系统实时监测电源状态。火灾自动报警系统设计涵盖火灾探测器（感烟、感温等）的选型与布局，依据建筑不同区域火灾特性选择探测器，确保无探测死角；设计火灾报警控制器与联动控制器，明确其功能与联动逻辑，使报警信号能及时处理并触发相应消防设备动作；同时规划好报警系统的布线与接地，保障信号传输稳定。应急照明与疏散指示系统设计包括应急照明灯具（集中式或自带蓄电池式）的选型与照度计算，确定疏散指示标志的形式与位置，设计应急照明与疏散指示的控制方式，如火灾时自动切换至应急状态并根据火灾位置动态调整疏散指示方向，此外，还涉及消防设备的控制与联动设计，如消火栓泵、喷淋泵、防排烟风机等设备的控制线路连接与联动控制程序编制，以及消防电梯、防火卷帘等设备的电气控制设计，确保各消防设备在火灾时能有效协同工作^[1]。

2 高层建筑消防电气设计的关键要素

2.1 消防电源系统设计

(1) 电源的选择至关重要,通常采用市电与应急电源(如柴油发电机)相结合的方式。市电作为主电源,在正常情况下为消防设备供电,而当市电故障或停电时,应急电源应能迅速自动切换投入运行,确保消防设备持续供电。例如,对于大型高层建筑,柴油发电机的容量需根据消防设备的总功率进行精确计算与选型,以满足消防泵、排烟风机等大功率设备同时运行的需求。

(2) 消防电源的配电线路设计不容忽视。配电线路应采用耐火电缆或矿物绝缘电缆,以提高线路在火灾高温环境下的耐受性,防止短路、断路等故障。线路的敷设路径需避开火灾易发区域,并采取防火封堵、防火桥架等防护措施,确保火灾时线路的完整性。(3) 消防电源监控系统也是重要组成部分。通过该系统对消防电源的电压、电流、开关状态等参数进行实时监测,一旦出现异常,能及时发出报警信号,以便维护人员迅速排查故障,保障消防电源时刻处于良好的备用状态。

2.2 火灾自动报警系统设计

在火灾探测器的选型与布置方面,需综合考量建筑功能与布局。例如,在普通办公区域,感烟探测器因其对初期阴燃火灾反应灵敏而广泛应用;而在厨房、锅炉房等易产生高温或烟雾快速蔓延的场所,则需配备感温探测器。探测器的布置应遵循相关规范,确保无探测盲区,形成严密的火灾探测网络。火灾报警控制器作为系统的核心枢纽,要具备强大的信号处理能力与存储容量,能够快速准确地接收并处理来自各个探测器的报警信号,联动控制器的设计应实现与消防设备的无缝对接,如当火灾报警信号触发时,能自动联动启动消防广播、防排烟系统、消防电梯归底等一系列动作。此外,报警系统的布线应采用阻燃或耐火线缆,确保信号传输的稳定性与可靠性。合理的接地设计可有效减少电磁干扰,保障系统的正常运行。随着科技的发展,智能化的火灾自动报警系统不断涌现,如具备自学习、自适应功能的智能探测器以及基于大数据分析的报警平台,进一步提升了高层建筑火灾预警与防控能力^[2]。

2.3 应急照明与疏散指示系统设计

应急照明灯具的选型需根据建筑特点与需求确定,集中电源型灯具由专用应急电源集中供电,便于管理与维护;自带蓄电池型灯具则在市电中断时能依靠自身电池供电,独立性强。灯具的照度应符合相关标准,在疏散通道、楼梯间等关键部位提供足够明亮且均匀的光线,避免人员因光线不足而发生跌倒、踩踏等事故。疏散指示标志的设计同样关键。其形式包括灯光型和蓄光型,应设置在疏散路线的显眼位置,如走廊墙壁、楼梯

转角处等,明确指示疏散方向。智能疏散指示系统更是一大突破,它能够根据火灾发生的具体位置动态调整指示方向,例如,当某一区域火势蔓延导致原定疏散路线受阻时,系统可迅速重新规划路径,引导人员向安全区域疏散。在控制方面,应急照明与疏散指示系统应与火灾自动报警系统联动,火灾发生时自动切换至应急工作状态,且定期进行检测与维护,确保在关键时刻能够正常发挥作用,为高层建筑内人员的生命安全保驾护航。

2.4 其他消防电气设计内容

消防电梯的电气设计是关键一环,消防电梯需具备独立的供电回路,以确保在火灾时即使其他电力系统受损仍能正常运行。其控制电路应与火灾报警系统联动,当火灾发生时,能迅速响应并降至首层待命,同时电梯轿厢内的通讯设备要保持畅通,便于被困人员与外界联系求救。防火卷帘门的电气设计同样不容忽视。其电机需有可靠的供电保障,且能根据火灾报警信号实现自动下降,在疏散通道、防火分区等关键部位起到有效阻隔火势蔓延的作用。卷帘门的控制箱应具备手动和自动控制功能,方便在紧急情况下人员操作,并可接收消防联动信号进行远程控制。此外,消防广播系统也是重要组成部分,它应在火灾时进行分区或全区广播,清晰准确地传达疏散指令和火灾信息,引导人员疏散。广播系统的线路应具备防火性能,确保在火灾环境下仍能正常工作,其音量、音质等参数也应符合相关标准,以便在嘈杂的火灾现场能被人员有效接收,与其他消防电气系统协同构建起高层建筑消防安全的坚固防线^[3]。

3 高层建筑消防电气设计中的常见问题及解决策略

3.1 常见的问题

(1) 火灾报警系统误报和漏报问题

火灾报警系统的误报可能由多种因素导致,例如,环境中的灰尘、烟雾、湿度变化等可能干扰探测器正常工作,使其发出错误警报。设备老化、故障或质量不佳也会引发误报,如探测器的灵敏度失调,在非火灾情况下感应到异常信号。此外,电磁干扰,像附近大功率电器设备的启停,可能影响报警系统信号传输,导致误报。漏报问题同样不容忽视。探测器安装位置不当,如被遮挡或处于通风死角,可能无法及时探测到火灾初期的烟雾或热量。火灾发展过程中的特殊情况,如燃烧产生的烟雾特性与探测器预设不符,也可能造成漏报^[4]。

(2) 消防设备配电系统不合理问题

一方面,配电线路的敷设不符合要求,部分高层建筑在设计时,未充分考虑消防设备配电线路的防火、耐热和抗震性能。线路可能未采用防火电缆或线槽,在

火灾发生时,容易因高温受损,导致供电中断。而且,线路敷设路径规划不合理,与其他非消防线路交叉或靠近,一旦发生电气故障,可能殃及消防设备配电线路。另一方面,配电容量计算不准确。在设计初期,如果对消防设备的实际功率需求预估不足,会导致配电容量过小。当多个消防设备同时启动时,如消防泵、喷淋泵、防排烟风机等,可能出现电压降过大、设备无法正常运行的情况。

(3) 消防设备控制不灵敏问题

消防设备控制不灵敏首先体现在控制线路设计缺陷上。线路过长、线径过小或连接点过多,会增加线路电阻,导致信号传输延迟或衰减,使控制指令不能及时准确地到达设备。例如,对于远距离的消防泵控制,若线路设计不合理,启动信号可能延迟数秒甚至更长时间,影响消防设备的及时响应。再者,控制设备本身性能不佳。部分控制模块、继电器等元件质量不稳定,在长期运行或恶劣环境下容易出现故障。例如,继电器触点氧化、粘连,会导致控制指令无法正常执行或误动作。

(4) 消防设备联动不顺畅问题

消防设备联动不顺畅的一个关键因素是联动逻辑设计不合理。在设计时,未能充分考虑各种消防设备之间的协同工作关系,导致联动程序不完善。例如,火灾报警后,防排烟系统与喷淋系统的启动顺序错误或时间间隔不当,可能影响灭火和排烟效果,无法有效控制火势蔓延和疏散人员。另外,不同品牌、型号的消防设备之间兼容性差也是常见问题。由于高层建筑消防系统往往由多个厂家的设备组成,各设备之间的通信协议、接口标准不一致,导致在联动时无法正常通信和协同工作。

3.2 解决策略

第一,在火灾报警系统方面,首先应依据建筑内部不同区域的环境特性,精准选型探测器,如在高湿度区域采用防潮型烟雾报警器,并结合建筑布局科学规划安装位置,避开干扰源。同时,构建完善的维护机制,定期由专业人员进行全面检测、清洁与校准,运用智能监测技术实时监控运行,及时发现并排除故障隐患,减少误报与漏报。第二,消防设备配电系统需规范线路

敷设,选用防火、耐热电缆并独立设置线槽,穿越防火分区时严格实施封堵。准确核算消防设备功率与同时启动系数,合理确定配电容量,配备充足且定期检测维护的备用电源,如柴油发电机组或UPS,确保市电中断时消防设备正常运转。第三,针对消防设备控制问题,精心设计控制线路,缩短长度、增大线径、减少连接点,重要设备采用冗余线路。选用优质控制元件,定期保养维护,升级软件时严格测试兼容性,保障控制灵敏性与稳定性。第四,在消防设备联动上,深入剖析各设备协同关系,优化联动逻辑,如先排烟后喷淋的合理时序设定,并通过模拟测试不断完善。优先选择兼容性好的设备,对不同厂家设备采用适配装置实现通信连接,搭建可靠通信网络并定期检测维护,保证联动顺畅高效,全方位提升高层建筑消防电气系统的可靠性与安全性^[5]。

结束语

综上所述,高层建筑消防电气设计是保障建筑消防安全的关键环节,其复杂性与重要性不容小觑。设计者必须严格遵循相关规范标准,充分考量建筑结构、功能布局以及人员疏散等多方面因素,精心规划火灾报警、配电、设备控制与联动等系统。通过科学合理的设计与持续优化,结合先进技术与高质量设备的运用,以及建立完善的维护管理机制,才能确保消防电气系统在火灾发生时迅速响应、高效运行,为高层建筑内人员的生命财产安全筑牢坚实防线,有效降低火灾带来的危害与损失。

参考文献

- [1]刘桂芳.“高层建筑消防电气设计分析.”中国科技纵横.2019:217-217.
- [2]周允青.“高层建筑中的消防电气设计分析.”建筑工程技术与设计.2018:5006.
- [3]李文瑾.“高层建筑消防电气的设计分析.”江西建材.2019:53+56.
- [4]曾娟.“高层建筑消防电气设计要点分析.”《福建建材》.2019:35-37.
- [5]杨铭伟.“高层建筑消防电气设计要点分析.”中华建设.2019:0170-0171.