

应急照明与疏散指示系统的可靠性及安全性能分析

张之溶

上海弘惠楼宇成套设备有限公司, 上海 200051

摘要: 应急照明与疏散指示系统是建筑消防安全体系的核心组成部分, 直接关系到火灾、地震等突发灾害发生时人员的生命安全和财产保护, 其可靠性与安全性能是系统发挥应急功能的关键前提。研究表明, 系统可靠性主要受电源供应、设备质量、线路布置等因素影响, 安全性能则与设计合理性、联动协调性、应急响应效率密切相关; 通过规范设计流程、强化施工管控、完善运维机制、引入智能技术, 可显著提升系统的可靠性与安全性能, 为建筑应急疏散提供坚实保障。本文研究成果可为建筑消防应急系统的设计、施工、运维提供理论参考与实践指导, 助力提升建筑消防安全管理水平。

关键词: 应急照明; 疏散指示系统; 可靠性; 安全性能

0 引言

随着我国城市化进程的加快, 高层建筑、大型商业综合体、地下建筑等各类建筑的数量持续增加, 建筑结构日趋复杂, 人员密度不断提升, 突发灾害(尤其是火灾)引发的安全风险日益突出。在突发灾害发生时, 正常供电系统往往会受到破坏, 建筑内能见度急剧下降, 人员疏散难度大幅增加, 而应急照明与疏散指示系统能够在断电或灾害环境下, 为人员疏散提供必要的照明支持和清晰的疏散指引, 引导人员快速、安全地撤离危险区域, 是减少人员伤亡和财产损失的关键设施。基于此, 本文结合相关规范标准与工程实践, 对应急照明与疏散指示系统的可靠性及安全性能进行深入分析, 探讨优化路径, 具有重要的理论意义和实践价值。

1 应急照明与疏散指示系统可靠性及安全性能现存问题

结合当前我国建筑工程中应急照明与疏散指示系统的应用现状, 以及相关规范标准的执行情况, 系统在可靠性及安全性能方面仍存在诸多突出问题, 主要集中在设计、施工、设备等三个环节, 这些问题严重影响了系统的应急功能发挥, 埋下了安全隐患。

1.1 设计环节存在的问题

设计环节是系统可靠性与安全性能的基础, 但当前部分设计单位存在设计不规范、不合理的问题, 主要表现为:

一是系统选型不合理。部分设计单位未根据建筑的类型、规模、人员密度、疏散路径等实际情况, 选用合适的系统类型和设备规格。例如, 在人员密集、疏散路径复杂的大型商业

综合体中, 仍选用非集中控制型系统, 无法实现疏散指示方向的动态调整, 难以满足应急疏散需求; 部分设计单位为降低成本, 选用容量不足的应急电源装置, 导致系统应急工作时间无法满足规范要求。

二是灯具布置不规范。部分设计方案中, 应急照明灯具的间距过大、安装高度不当, 导致疏散通道内出现照明盲区; 疏散指示标志灯具的安装位置过高、间距过大, 或指示方向错误, 无法为人员提供准确的疏散指引; 安全出口照明灯具未安装在安全出口正上方, 或亮度不足, 导致人员无法快速找到安全出口。此外, 部分设计方案未考虑建筑的特殊区域(如地下车库、楼梯间、避难层)的照明和指引需求, 导致这些区域的系统布置不合理。

三是电气安全设计不到位。部分设计方案中, 系统的配电线路未采取接地保护、漏电保护措施, 或线路选用规格不符、敷设不规范; 应急电源装置的过载保护、短路保护功能设计不完善, 存在安全隐患; 灯具的安装不符合电气安全规范, 可能导致灯具脱落、短路。

1.2 施工环节存在的问题

施工环节是系统可靠性与安全性能的关键保障, 但当前部分施工单位存在施工工艺不达标、操作不规范的问题, 主要表现为:

一是设备安装不规范。部分施工单位在安装应急照明灯具、疏散指示标志灯具时, 未按照设计要求和规范标准进行安装, 导致灯具安装牢固性不足、位置偏差过大; 应急电源装置的安装位置不合理, 未采取防火、防潮、防干扰措施, 影响设备的正常运行; 配电线路的敷设不规范, 线路未穿管保护、敷设混乱, 或接头处理不当, 导致线路短路、断路。

二是设备调试不到位。部分施工单位在系

统安装完成后,未按照规范要求进行全面调试,或调试过程流于形式,未对系统的应急启动、联动响应、照明亮度、疏散指引等功能进行全面检测,导致系统存在故障隐患,无法正常发挥应急功能。例如,部分系统调试时,未检测应急电源装置的应急工作时间,导致系统应急工作时间不足;未检测联动控制功能,导致系统无法与其他消防系统协同工作。

三是施工质量管控不严。部分施工单位为加快施工进度、降低施工成本,选用劣质的设备和材料,或偷工减料,导致系统施工质量下降。例如,选用不符合规范要求的电线电缆、灯具、蓄电池等设备,导致系统可靠性不足;线路敷设过程中,未按照规范要求进行了固定和保护,导致线路老化、破损。

1.3 设备环节存在的问题

设备质量是系统可靠性与安全性能的核心,但当前市场上部分应急照明与疏散指示系统设备存在质量不达标、性能不稳定的问题,主要表现为:

一是设备质量参差不齐。部分生产厂家为降低成本,采用劣质元器件和材料,生产的应急照明灯具、疏散指示标志灯具、应急电源装置等设备,性能不稳定、寿命短,易发生故障。例如,部分应急照明灯具的光源寿命不足,易烧毁;部分疏散指示标志灯具的亮度不足、指示不清晰;部分应急电源装置的过载保护、短路保护功能不完善,易发生故障。

二是设备兼容性差。部分不同厂家生产的设备,在接口、通信协议等方面不兼容,导致系统无法正常联动工作。例如,集中控制型系统中,应急照明控制器与疏散指示标志灯具来自不同厂家,通信协议不兼容,导致控制器无法对灯具进行有效控制和状态监测。

三是设备防护等级不足。部分设备的防护等级未达到规范要求,在潮湿、粉尘、高温等恶劣环境下,易发生故障。例如,部分应急照明灯具的防护等级未达到IP54级,在潮湿环境下易发生短路;部分应急电源装置的防护等级不足,易受到环境因素影响,导致设备损坏。

2 提升应急照明与疏散指示系统可靠性及安全性能的策略

2.1 规范设计流程,提升设计合理性

设计环节是提升系统可靠性与安全性能的基础,应严格按照规范标准,结合建筑实际情况,规范设计流程,优化设计方案。

一是合理选型系统和设备。设计单位应根据建筑的类型、规模、人员密度、疏散路径等

实际情况,选用合适的系统类型和设备规格。例如,人员密集、疏散路径复杂的高层建筑、大型商业综合体,应选用集中控制型系统,实现疏散指示方向的动态调整;应急电源装置的容量应根据应急照明灯具和疏散指示标志灯具的总功率进行选型,确保应急工作时间满足规范要求(疏散通道不应少于90分钟,高层建筑、地下建筑不应少于180分钟);灯具应选用符合规范要求、质量可靠的产品,确保光源寿命、亮度、防护等级等指标达标。

二是规范灯具布置。设计方案应严格按照规范要求,合理布置应急照明灯具和疏散指示标志灯具。应急照明灯具的间距不应大于20米,安装高度应符合设计要求,确保疏散通道内无照明盲区;疏散指示标志灯具的间距不应大于10米,安装位置应醒目、清晰,指示方向应准确,确保人员能够快速识别疏散方向;安全出口照明灯具应安装在安全出口正上方,距地面高度不应低于2.5米,亮度应充足,确保人员能够快速找到安全出口。同时,应充分考虑建筑特殊区域(如地下车库、楼梯间、避难层)的照明和指引需求,优化灯具布置方案。

三是完善联动设计。设计方案应加强应急照明与疏散指示系统与火灾自动报警系统、防排烟系统、消火栓系统等其他消防系统的联动设计,实现系统的同步启动、协同工作。例如,火灾自动报警系统发出报警信号后,应立即触发应急照明与疏散指示系统启动,应急电源装置快速供电,应急照明灯具和疏散指示标志灯具点亮;集中控制型系统应根据火灾位置,通过应急照明控制器动态调整疏散指示方向,避开火灾危险区域,引导人员沿安全路径疏散;同时,应实现系统与应急广播系统的联动,同步播放疏散指令和安全提示。

2.2 强化施工管控,提升施工质量

施工环节是保障系统可靠性与安全性能的关键,应加强施工过程管控,规范施工操作,提升施工质量。

一是规范设备安装。施工单位应严格按照设计要求和规范标准,安装应急照明灯具、疏散指示标志灯具、应急电源装置等设备。灯具安装应牢固,位置偏差应控制在规范允许范围内;应急电源装置的安装位置应合理,采取防火、防潮、防干扰措施,确保设备正常运行;配电线路的敷设应规范,线路应穿管保护、固定牢固,接头处理应规范,避免出现线路短路、断路。

二是完善系统调试。系统安装完成后,施工单位应按照规范要求,对系统进行全面调试,确保系统各功能正常。调试内容应包括应急启动功能、联动响应功能、照明亮度、疏散指引、

应急工作时间等；应对应急电源装置的充放电性能、蓄电池容量进行检测，确保应急工作时间满足设计要求；应对联动控制功能进行检测，确保系统与其他消防系统协同工作正常。调试合格后，应出具调试报告，方可进行竣工验收。

三是加强施工质量管控。施工单位应建立完善的施工质量管控体系，加强对设备和材料的质量检验，选用符合规范要求、质量可靠的设备和材料，杜绝劣质产品进入施工现场；加强对施工工序的质量检查，对线路敷设、设备安装、接线等工序进行严格验收，不合格的工序应及时整改；加强施工人员的管理，规范施工操作，杜绝偷工减料、违规操作等行为。

2.3 严格设备管控，提升设备质量

设备质量是系统可靠性与安全性能的核心，应加强设备的生产、采购、验收等环节的管控，确保设备质量达标。

一是加强设备生产管控。生产厂家应严格按照规范标准，采用优质元器件和材料，生产应急照明与疏散指示系统设备；建立完善的质量检测体系，对设备的性能、质量进行全面检测，确保设备符合规范要求；加强对生产工艺的管控，优化生产流程，提高设备的稳定性和可靠性。

二是规范设备采购。建设单位、施工单位应选择具有资质、信誉良好的生产厂家，采购符合规范要求、质量可靠的设备；采购过程中，应严格审查设备的合格证、检测报告等资料，

确保设备质量达标；避免采购劣质、不合格的设备，杜绝因设备质量问题影响系统的可靠性和安全性能。

三是严格设备验收。设备进场后，施工单位应联合建设单位、监理单位，对设备进行严格验收，检查设备的规格、型号、数量、质量等是否符合设计要求和规范标准；对设备的性能进行抽样检测，确保设备的应急启动、照明亮度、疏散指引等功能正常；验收合格后，方可投入使用，不合格的设备应及时退回厂家。

3 结论

应急照明与疏散指示系统是建筑消防安全体系的核心组成部分，其可靠性与安全性能直接关系到突发灾害时人员的生命安全与财产保护。本文通过对系统的组成、工作原理、核心功能进行分析，深入探讨了影响系统可靠性与安全性能的关键因素，剖析了当前系统在设计、施工、设备、运维等环节存在的突出问题，并提出了针对性的优化提升策略。总之，应急照明与疏散指示系统的可靠性及安全性能提升是一项系统工程，需要设计、施工、设备、运维等多个环节协同发力，不断优化完善，才能充分发挥系统的应急功能，为建筑消防安全提供坚实保障，推动我国建筑消防安全水平的不断提升。

参考文献：

- [1] 吴超. 民用建筑智能消防应急照明系统设计研究 [J]. 光源与照明, 2024, (12): 5-7.
- [2] 张轶群, 陶彦, 张仲玉. 基于燃气发电的应急储能电源系统及其在照明领域的应用 [J]. 中国照明电器, 2024, (12): 116-118.
- [3] 张超. 一种新的火灾照明和防排烟设施设置方案 [J]. 建筑电气, 2024, 43(12): 51-55.
- [4] 李凡. 关于商业建筑电气的设计及施工要点的思考 [J]. 大众标准化, 2024, (23): 79-81.
- [5] 杨东风, 樊岳波. 智慧储能路灯在城市道路照明和应急安全保障中的应用 [J]. 光源与照明, 2024, (11): 29-32.
- [6] 崔媛媛. 园林景观照明系统关键施工技术探讨 [J]. 光源与照明, 2023, (12): 8-10.
- [7] 蒋志宏. 基于照明动态负荷设计视角的住宅类建筑照明系统设计 [J]. 江西建材, 2023, (12): 197-198+201.
- [8] 张家富. 对消防应急照明和疏散指示系统设计的一些思考 [J]. 建筑电气, 2023, 42(12): 36-39.
- [9] 弓毛毛, 张钰宸, 郭彦君, 等. 电力抢修全方位高空应急照明装置研发与应用 [J]. 电工技术, 2023, (S1): 195-196+291.

作者简介：张之溶（1958.03—），女，汉族，上海，大专，工程师，研究方向：应急安全。