

# 既有建筑消防改造电气设计分析

文 / 王大鹏 山东远宏投资置业有限公司

钟 滨 同圆设计集团股份有限公司

**摘要:** 消防安全作为建筑物使用寿命期内至关重要的一环,直接关系到人身财产安全,而电气设计则是确保消防系统正常运行的关键。由于许多既有建筑的电气系统设计相对陈旧,不仅难以适应当前消防技术的发展需求,甚至存在着极大的安全隐患,亟须通过合理的电气改造设计予以升级和完善。本文阐述了建筑消防电气设计的重要性,分析了既有建筑消防电气设计中存在的主要缺陷,探讨了既有建筑消防改造电气设计的关键技术措施,旨在给相关工作提供一点有价值的参考。

**关键词:** 既有建筑;消防改造;电气设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.04.107

## 引言

既有建筑的消防改造是当前建筑工程领域中一项极具挑战性的任务,尤其在城市化进程不断加快、建筑物密集度日益增加的背景下,建筑的消防安全需求愈发迫切。随着国家消防安全标准的不断更新,许多既有建筑的电气设计已无法满足现行的消防规范要求,存在诸多安全隐患。在此背景下,如何通过合理的电气改造设计,提升既有建筑的消防安全性能,成为一项必须深入探讨的重要课题。

### 一、建筑消防电气设计的重要性

建筑消防电气设计在保障建筑物安全性和人员生命安全方面具有重要性。首先,消防电气设计直接影响火灾发生时的应急响应能力。合理的电气系统设计可以确保火灾探测器、警报系统和喷淋系统等消防设备在火灾发生时及时有效地启动,从而减少火灾损失和人员伤亡<sup>[1]</sup>。其次,建筑消防电气设计在防止火灾扩散中起到至关重要的作用。通过对电气线路的合理布局和材料的科学选择,可以降低因电气故障引发火灾的风险。随着建筑功能的复杂化和消防法规的日益严格,消防电气设计的重要性愈加凸显。其不仅是建筑设计的重要组成部分,更是满足国家消防安全标准和规范的基本要求,不容忽视。

### 二、既有建筑消防电气设计中存在的主要缺陷

#### (一) 消防电气设备老化问题严重

既有建筑的消防电气设备通常已经使用多年,很多设备面临老化问题。设备老化表现为电气元件性能下降、绝缘材料老化、线路接触不良等。这种情况在老旧建筑中较为普遍,由于设备长期使用,电气线路和设备可能存在过热、磨损、氧化等问题,直接影响到消防系统的正常运作。例如,火灾报警设备的灵敏度随时间降低,容易导致火灾初期无法及时探测,延误报警时间,影响火灾扑救工作的迅速展开。此外,老化的电气线路可能产生漏电或短路现象,这不仅是引发火灾的潜在隐

患,还可能导致火灾发生时消防系统无法正常启动,进一步加大了建筑的安全风险。

#### (二) 消防电气设计未能满足现代消防需求

随着消防安全技术的发展,现代建筑对消防电气设计的要求越来越高。然而,许多既有建筑的消防电气系统仍沿用旧有设计,未能及时更新和升级,以应对现代火灾防控需求。旧有建筑的消防电气设计通常只考虑到了基本的火灾探测和报警功能,而未涵盖更复杂的消防联动控制和智能化管理。例如,在现代建筑中,消防电气系统不仅要能够探测火灾,还要能够联动控制消防水泵、排烟系统、消防卷帘等设备,进行多系统的协同作战。然而,许多既有建筑的电气设计并未考虑这些复杂功能的集成,导致在火灾发生时无法实现有效的应急响应和控制,增加了火灾蔓延和损失的可能性<sup>[2]</sup>。

#### (三) 消防供电系统设计存在隐患

消防供电系统是确保火灾发生时,消防设备能够正常运行的基础。然而,既有建筑的消防供电系统设计往往存在隐患,这包括电源设置不合理、供电线路铺设不规范、备用电源缺失或不符合标准等问题。首先,一些既有建筑在初期设计时没有充分考虑到消防设备的用电负荷,导致消防设备无法在火灾时获得充足的电力供应。其次,供电线路的铺设缺乏合理的防火保护措施,容易在火灾中遭受损坏,进而中断电源供应。此外,部分建筑未设置独立的消防备用电源,或者备用电源容量不足,难以在主电源中断时提供持续供电,导致消防系统在火灾中“断电失灵”,无法完成灭火、疏散等重要任务<sup>[3]</sup>。这些隐患显著降低了建筑在火灾紧急情况下的自救能力。

#### (四) 消防报警系统布设不合理

消防报警系统布设的合理性直接影响火灾报警的及时性和准确性。然而,既有建筑中的消防报警系统布设普遍存在不合理之处,具体表现为探测器的数量、分布和类型无法适应实际的火灾探测需求。首先,一些建筑

由于设计年代较久，未能按照现代标准设置足够数量的火灾探测器，导致探测覆盖范围不足。其次，探测器的布设位置不当，容易导致探测盲区。例如，在高大空间或多层建筑中，探测器的安装高度或位置不合适，可能导致火灾烟雾无法及时到达探测器，从而延误报警。再者，探测器的类型选择单一，不能有效探测不同类型的火灾。随着现代建筑材料的多样化，火灾的类型也日趋复杂，单一类型的探测器难以应对不同火灾形式，可能出现漏报或误报现象<sup>[4]</sup>。这些问题使得消防报警系统无法在火灾初期提供准确、快速的火灾预警，降低了火灾扑救的效率。

### （五）电气线路防火保护措施不足

在既有建筑中，电气线路的防火保护措施普遍不足，这为火灾的发生与蔓延埋下了隐患。许多建筑物的电气线路敷设缺乏必要的防火隔离和屏蔽措施，尤其是老旧建筑，其电气线路往往裸露在外，或者仅简单地穿管敷设，未能做到有效的防火封堵。在线路经过防火分区或防火墙时，未采取合适的封堵措施，容易导致火灾通过电气线路通道蔓延至其他区域，破坏建筑内部的防火分隔。此外，部分建筑的电气线路未采用耐火电缆或防火涂层，当火灾发生时，线路可能迅速损坏，导致消防设备失去电力支持，严重影响灭火和疏散工作。同时，一些建筑未对电气线路进行定期检测和维护，老化的线路存在短路、过载等风险，容易引发火灾并导致火势迅速扩大。这种情况下，电气线路不仅是火灾的诱因，还可能在火灾发生后加剧火势的蔓延，增加人员和财产损失。

## 三、既有建筑消防改造电气设计的关键技术措施

### （一）消防电气系统供电的可靠性设计

消防供电系统是整个消防电气系统的核心，其设计直接影响到消防设备能否在火灾发生时正常运行。因此，在既有建筑的消防改造电气设计中，确保供电的可靠性是首要技术关键。首先，需要评估现有供电系统是否能够满足消防设备的用电需求。许多既有建筑的原有供电系统容量不足，未能为消防设备提供独立的、稳定的电力供应，尤其在火灾中主电源中断时，可能导致消防泵、火灾报警系统、排烟系统等关键设备失效。为此，改造设计时应考虑增加备用电源系统，例如柴油发电机组或蓄电池系统，确保在主电源故障时能够为消防设备提供持续的电力供应<sup>[5]</sup>。此外，供电线路的敷设也需采取防火隔离措施，避免火灾蔓延到供电线路导致系统中断。耐火电缆的使用也是改造中的重要技术，确保在高温环境下电力供应不中断。

### （二）火灾自动报警系统的智能化升级

火灾自动报警系统是消防系统中的第一道防线，其功能是及时探测火灾并发出警报。在既有建筑中，火灾

报警系统的设计往往较为简单，探测器种类单一，布设位置不合理，无法及时准确地探测火灾。因此，智能化升级是消防改造电气设计的一个重要技术方向。智能火灾报警系统可以通过多种探测器（如烟雾探测器、温度探测器、火焰探测器等）的结合，提高火灾探测的灵敏度和准确性<sup>[6]</sup>。此外，智能火灾报警系统可以与消防联动控制系统结合，在火灾发生时自动启动排烟、喷淋、灭火等设备，形成一体化的消防联动体系。改造设计中，还应根据建筑物的实际情况，优化探测器的布设位置和数量，确保火灾发生时能够在最短时间内发出警报并启动相应的消防设备。

### （三）消防联动控制系统的集成化设计

消防联动控制系统是既有建筑消防改造电气设计中的另一项关键技术。传统建筑中的消防系统往往是各子系统独立工作，火灾报警、排烟、灭火等功能无法实现联动控制。这种设计在火灾发生时效率较低，无法快速协调各个系统进行应急响应。因此，在改造设计中，需要将各个消防子系统进行集成化设计，实现一体化的联动控制。消防联动控制系统应包括火灾自动报警系统、消防水泵、排烟系统、应急照明和疏散指示系统等。集成化设计可以确保在火灾发生时，各个系统能够协同工作。例如，当火灾探测器报警时，联动控制系统自动启动排烟风机和防火卷帘，同时疏散指示系统点亮疏散标志，指导人员安全疏散。集成化的联动设计不仅提高了消防系统的响应速度，也减少了人为操作的延迟和错误，确保火灾应急处理的高效性。

### （四）电气线路的防火隔离和封堵技术

电气线路在既有建筑中的改造设计中，防火隔离和封堵技术是不可忽视的关键环节。电气线路通常贯穿建筑的各个防火分区，如果未采取有效的防火封堵措施，一旦发生火灾，电气线路成为火势蔓延的主要途径，极大增加了火灾的扩散风险。因此，在改造设计中，首先需要对电气线路进行全面的检查和评估，针对线路经过的防火墙、防火门等关键位置，进行防火封堵处理。常见的防火封堵技术包括防火涂料、防火封堵材料等，这些材料可以在高温下膨胀，堵住火势蔓延的通道。此外，电气线路的敷设方式也需要根据建筑防火分区的要求进行重新规划，避免线路穿越多个防火分区，减少火灾蔓延的可能性<sup>[7]</sup>。同时，采用耐火电缆是另一种有效的技术手段，这类电缆在高温条件下能够保持正常运行，为消防设备提供可靠的电力支持，确保火灾应急处理的顺利进行。

### （五）应急照明和疏散指示系统的优化设计

应急照明和疏散指示系统是保障人员安全疏散的重要组成部分，其设计的合理性直接关系到火灾发生时人员能否安全、迅速地逃生。既有建筑中的应急照明和疏

散指示系统设计往往存在不合理之处，例如照明亮度不足、指示标志不明确、疏散路线设计不合理等问题。因此，在改造设计中，需要对应急照明和疏散指示系统进行全面优化。首先，应急照明系统应采用高亮度、低能耗的LED灯具，并确保在主电源中断时能够自动切换至备用电源，持续为疏散通道提供照明。其次，疏散指示标志的布设应符合国家消防标准，在火灾烟雾弥漫的情况下，疏散指示标志能够保持清晰可见，避免出现因视线不清而导致的疏散困难。对于高层建筑或大型公共建筑，疏散指示系统还应与火灾报警和联动控制系统进行联动设计，在火灾发生时，根据火势的实际情况自动调整疏散路线，引导人员安全离开危险区域。此外，应急照明和疏散指示系统的电源供应应与消防供电系统独立设计，确保在火灾时不受其他电力系统的影响，保持持续运行。

#### （六）消防电气设备的防雷保护技术

在既有建筑的消防改造电气设计中，消防电气设备的防雷保护是一个至关重要的技术环节。许多既有建筑的防雷设施往往未按照最新的规范进行设计和升级，尤其是在高层建筑或雷电多发地区，雷击可能直接导致消防电气设备损坏甚至失效，严重影响火灾时的应急处理能力。因此，在改造设计中，需对现有的防雷保护系统进行评估，并增加必要的防雷装置。首先，可以通过安装避雷器、接地网等防雷设施来防止雷电对消防设备的直接破坏，确保在雷击发生时，电气系统的电压不会剧烈波动，避免设备损坏。其次，电气线路应采取屏蔽措施，并进行合理的接地设计，进一步降低雷击感应电流对系统的影响。这些防雷保护技术能够有效防止雷击对消防设备的影响，确保设备在任何情况下均能保持正常工作状态。

#### （七）消防广播系统的优化设计

消防广播系统在火灾发生时承担着重要的人员疏散指挥任务，其设计直接影响到火灾应急疏散的效率。既有建筑中，许多消防广播系统老旧，覆盖范围不足或音质不清晰，导致在火灾时，广播指令无法有效传达，影响疏散效率。因此，在消防改造电气设计中，优化消防广播系统成为重要技术之一。首先，广播系统的覆盖范围应经过重新规划，确保所有疏散通道、楼梯间及关键区域都能听到清晰的广播指令。其次，应提升广播系统的抗干扰能力，确保在火灾环境下，不会因外界干扰导致广播中断或失效。此外，消防广播系统应与火灾报警系统联动设计，在火灾发生时能够自动启动，并根据火势的发展情况引导人员从安全通道疏散<sup>[8]</sup>。通过这些优化措施，消防广播系统能够在火灾应急处理中发挥更为重要的作用，提高疏散的安全性和效率。

#### （八）电气火灾监控系统的设置

电气火灾监控系统是既有建筑消防改造中的新兴技术，其主要功能是通过监测电气系统中的电流、电压、漏电等参数，及时发现潜在的电气火灾隐患，提前预警并避免火灾的发生。传统的消防设计中，电气火灾的预防依赖于定期检查和维修，而缺乏实时监控手段，许多电气火灾往往是在故障积累到严重程度时才被发现。因此，在既有建筑的消防改造电气设计中，电气火灾监控系统的设置至关重要。该系统通过安装在电气回路中的监控设备，实时采集各类电气参数，并对异常情况进行预警和报警。例如，当线路出现过载或漏电时，监控系统会发出警报，提示维修人员及时处理，避免潜在火灾的发生。电气火灾监控系统还可以通过与消防联动控制系统集成，自动切断出现故障的电路，进一步提高火灾防控的主动性和可靠性。此类系统的应用大大提高了既有建筑的电气安全性，是消防改造设计中的一项重要技术措施。

#### 结语

综上所述，面对既有建筑普遍存在的消防电气设备老化问题严重、消防电气设计未能满足现代消防需求、消防供电系统设计存在隐患、消防报警系统布设不合理、电气线路防火保护措施不足等缺陷，进行合理的消防电气改造设计，是提升建筑物整体安全性的必要途径。通过科学合理的电气改造设计，并在设计中把握好各项关键技术措施，能够有效地确保火灾报警、联动控制、应急照明等消防系统的高效运行，显著降低建筑火灾发生的风险，提升应急救援的整体效率。

#### 参考文献

- [1]王继文. 浅析既有建筑改造电气设计——以某局部改建既有建筑为例[J]. 智能建筑电气技术, 2024, 18(02): 97-100.
- [2]倪天晓. 既有建筑改造电气消防设计探讨[J]. 现代职业安全, 2024, (03): 84-86.
- [3]曹彬, 梁兴芝, 鲍静芝. 既有建筑消防改造电气设计实践分析[J]. 江西建材, 2023, (11): 107-108+114.
- [4]唐杰, 银雪. 利旧与重构: 既有建筑改造工程电气设计要点分析[J]. 建筑电气, 2023, 42(02): 11-16.
- [5]张飏. 博物馆消防改造电气设计探讨[J]. 建筑电气, 2022, 41(04): 14-18.
- [6]游剑青. 老旧建筑改造中的电气消防设计探讨[J]. 江西建材, 2020, (12): 128-129.
- [7]钱智杰. 上海杨浦区图书馆修缮电气设计[J]. 居舍, 2020, (16): 115-116.
- [8]霍伟亮. 既有建筑改造中电气消防设计探讨[J]. 中国住宅设施, 2020, (05): 18+20.