

浅析消防电气在既有建筑改造中的设计难点与对策

柴飞飞

中国建筑科学研究院有限公司, 北京 100013

摘要：近年, 随着城镇化高速发展, 我国已步入中后期阶段。根据住房和城乡建设部发布数据显示, 目前全国已实施城市更新项目超6.6万个, 完成投资2.6万亿元, 其中既有建筑改造项目的建筑面积达78亿平方米, 城镇老旧小区改造5.37万个。为顺应城市发展规律, 防止沿用过度房地产化的开发建设方式、大拆大建、急功近利等问题, 既有建筑改造已成为城市更新发展趋势。

关键词：既有建筑; 消防电气; 难点; 对策

Analysis of Design Difficulties and Countermeasures of Fire Protection Electrical Systems in the Renovation of Existing Buildings

Chai Feifei

China Academy of Building Research, Beijing 100013

Abstract： In recent years, with the rapid development of urbanization, China has entered the middle and late stages. According to data released by the Ministry of Housing and Urban-Rural Development, over 66,000 urban renewal projects have been implemented across the country, with 2.6 trillion yuan invested. Among them, the building area of existing building renovation projects has reached 7.8 billion square meters, and 53,700 old residential areas in cities and towns have been renovated. To comply with the law of urban development and prevent problems such as over-development, large-scale demolition and construction, and eagerness for quick success and instant benefits, the renovation of existing buildings has become a trend in urban renewal and development.

Keywords： existing buildings; fire protection electrical systems; difficulties; countermeasures

引言

随着新版城市总体规划和“十四五”规划的全面实施, 我国进入城市更新、减量发展阶段, 既有建筑改造已成为城市更新的重要方式。以北京市为例, 根据近年来的全市消防设计审查数据显示, 装修、改造类工程占比已超过90%。既有建筑改造工程受自身和周边环境条件限制, 往往存在难以满足现行消防技术标准要求的矛盾。其中消防电气设计面临很多挑战, 会出现不同于新建建筑的问题与困扰。^[4-6] 基于既有建筑消防改造现状, 结合相继完善的规范、政策, 系统的解决现有问题, 对于激发城市存量建筑发展活力, 推动城市更新, 助力经济高质量发展, 保障既有建筑改造的消防安全, 减少火灾危害, 保护人身和财产安全具有重要意义。

一、既有建筑改造消防电气设计难点

既有建筑改造包括整体改造、局部改造、内外部装修。在既有建筑的改造项目中, 消防电气的设计和改造面临多个难点, 主要包括以下几点内容。

(一) 原始施工图和竣工图纸资料缺少

目前, 既有建筑建设年代不一, 建筑类型、功能、规模各异, 情况复杂。建成年代不同, 其建筑需求, 遵守的规范标准, 消防设施的配套安装情况均不同。大部分既有建筑年代久远, 会出现一些问题。比如, 建筑原始施工、竣工图纸缺失, 对现状情况熟知的管理、维修人员职位变动, 以及因机电隐蔽工程导致现场踏勘结果并不明确, 增大了改造的难度。

(二) 建筑平面布局及功能改变的局限性

在既有改造项目中, 往往遇到现状建筑平面布局变化, 建筑功能改变的情况。比如由住宅或商业建筑改为办公建筑这类主要功能发生改变, 以及改造面积超总建筑面积50%以上等整体改造项目; 还有仅部分房间、部分楼层局部使用功能改变等的局部改造; 还有一些后期经过多次精装修改造, 建筑增加隔断墙等改造。尤其是局部改造和内外部装修, 一般都没有保留过程施工、竣工图纸资料, 多次改造后, 布局、结构复杂, 给设计带来困难, 原有的消防电气系统可能不再适用, 需要重新评估和设计来满足新的功能需求。

(三) 相关规范、规程、标准更新完善

随着各专业规范不断更新和完善, 现行标准是最严格的标

作者简介: 柴飞飞 (1992.11-), 女, 汉族, 山东省菏泽市人, 本科, 中级电气工程师, 研究方向: 电气工程及其自动化。

准，各个时期的建筑均有当时的现行标准要求。改造项目在遵守现行规范同时，考虑原有设计的兼容性。若改造区域完全按照新规，将大幅增加改造成本和复杂性。

近年来关于消防电气设计主要变化的规范有《消防设施通用规范》GB 55036-2022，《建筑防火通用规范》GB 55037-2022，《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019，《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116-2013，《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309-2018等，还有一些地区标准，如《北京市既有建筑改造工程消防设计指南》（2023年版）。以上国标、地标或指南可作为改造项目的设计依据^[1-3]。

（四）水、暖规范对电气的要求

除了电气规范，水、暖专业中相关规范也对电气有要求。比如在《消防给水及消火栓系统技术规范》第6.1.10条提出“当建筑物的室内临时高压消防给水系统仅采用稳压泵稳压……消防水泵应按一级负荷要求供电……”本条在电气规范中未提及，容易将消防水泵的负荷等级按二级或三级考虑。

此外，在《民用建筑电气设计标准》中第13.7.7条“民用建筑内的消防水泵不宜设置自动巡检装置。”取消了巡检柜，而在《消防给水及消火栓系统技术规范》中第11.0.14条中规定应采用巡检柜装置，两本规范有出入。

还有，在《建筑防火通用规范》中新增第2.2.4条“设置机械加压送风系统……且该应急排烟窗应具有手动和联动开启功能。”规定，但《建筑防烟排烟系统技术标准》中却未有。若暖通专业新增应急排烟窗的设计，相应电气消防联动设计也随之补充。

二、既有建筑改造消防电气设计对策

（一）现场踏勘与消防安全评估

针对原始施工图和竣工图纸资料缺少情况，在既有建筑改造开展前，各专业设计人员需多次、详细的对现场进行踏勘，有原始资料的需根据原始资料对现状实际情况进行复核，判断图纸和现状是否一致。大部分既有建筑建成年代久远，中间进行多次装修改造，相应图纸未归档保留，需要设计人员详细实地踏勘，熟悉现状外电源、消防控制室、电气井等电气相关的房间及设备现状情况。建设单位在项目改造实施前，需开展消防安全综合评估，如有必要，可组织专家评审论证，为科学实施改造提供技术支撑^[7]。

（二）空间与布局调整

既有建筑平面布局及功能改变，限制了消防电气系统的改造设计。老旧建筑可能无室内闲置房间或室外空地，此时需要建筑重新规划空间与布局，增加消防控制室、强弱电间、值班室，甚至在整体改造时需要重新更改变配电室，室外增加消防相关的强、弱电管线设计。若改造范围内涉及人防区域，对不满足消防评估要求的火自系统和应急照明系统，按现行规范设计，并利用原穿墙套管，新增或改造的消防设备明装、管线明敷设。

（三）规范的适配、合规性

既有建筑改造应执行现行国家工程建设消防技术标准，受条件限制确有困难的，可保留原设计，不低于建成时的消防技术标

准，不得降低既有建筑原有的消防安全水平。

1. 消防电源及其配电

改造区域内的消防电源及其配电系统、消防设备供电负荷等级、消防与非消防电线电缆选型与敷设均要根据改造后的建筑整体功能情况执行现行标准，保证改造区域内消防设施供电需求。若因现状外电源条件不足，消防动力和非消防动力可合用一路进线电缆，改造区域外可维持原设计。

2. 火灾自动报警及联动控制系统

当建筑整体改造时，不管既有建筑现状是否设置，均应按现行标准改造。

当建筑局部改造时，改造区域内新增及更新的电气消防设备应符合现行标准，执行确有困难的，可保留原设计。改造前已设置火自系统的，改造范围内的系统应接入原系统。若改造区域的新增电气消防设备及管线经消防评估后无法满足产品升级及扩展的要求，可在原系统处增设火灾报警控制器，并与原系统实现通讯，在改造后满足整体性能要求，为后续整体改造预留条件^[8]。

在局部改造时，常遇到以下情况：新规要求地下车库设置烟感，旧规是温感；部分房间改为开水间或厨房，需改为温感；开敞改隔断房间，需新增烟感；新规要求每根总线设置短路隔离器。^[10]以上变化引起的更换或新增探测器数量基本在原总线留有10%余量的范围内。若改造后，超出现状消防主机报警点数，需另增设一台消防主机，更换的设备需与现状消防设备同型号或可兼容协调运行。

在整体改造时，曾碰到过厂房改造项目，现状有吊顶，烟感按两主横梁的跨间距设计。取消吊顶后，发现主横梁之间还有五道次横梁，每道次梁的梁底均突出顶棚高度600mm，再加上次梁之间又设计了到顶的隔断房间，导致每道次横梁之间以及隔断房间均需按新规设置烟感，每层平均新增120多个烟感，超出了原有消防报警主机的容量。在设计时，优先保留使用满足消防评估要求的现状火灾报警控制器，并另设一台。在经济造价允许的情况下，可将消防主机直接拆旧换新。此外，新规提到设置火自系统时，消火栓按钮不能作为直接启泵信号，在既有改造项目中，设计人员也需注意。

3. 消防应急照明及疏散指示系统

当建筑整体改造时，均应按现行消防标准改造，新规执行分界较清晰。但大部分既有建筑不满足新规要求，改造内容较多。系统采用A/B集中电源型或A/B自带电源的应急照明配电箱，灯具分为集中电源控制的A/B型灯具或自带蓄电池的A/B型灯具。^[9]另外，《建筑防火通用规范》中删除了关于对建筑高度小于27m的住宅建筑设置疏散照明的描述，即单、多层住宅建筑进行老旧小区改造时，在新规要求的建筑部位要设置疏散照明，而且北京住宅地标还要求消防灯具的持续应急时间不低于90min。

当建筑局部改造时，改造范围涉及的新增或更换的消防灯具、蓄电池电源及管线应满足现行消防技术标准的要求，不采用淘汰产品，其余区域可维持原设计。比如，本市某部分营房仅改造地下室一层，无火自系统，现状应急照明系统仍采用旧规范要

求的220V灯具。按新规,本层可单独采用自带蓄电池非集中控制型系统,每一防火分区均设置B型应急照明箱和灯具,单独自成系统,与地上分开,并为整体改造预留条件。

4. 消防应急广播系统

对于整体改造项目,改造后既有建筑若采用集中报警及控制中心报警系统,改造后应设置此系统。对于局部改造项目,现状有该系统的,改造后在满足消防安全的前提下,可维持原系统设计,末端广播点位及管线应按现行规范要求设计调整。

5. 可燃气体探测报警系统

《消防设施通用规范》新规要求本系统需要单独组成,不允许直接接入火灾报警控制器的报警总线中。对于涉及到本系统的改造项目,需要尤其注意现状原系统需要做相应调整。

6. 电气火灾监控系统

在既有建筑改造项目中,本系统需按现行标准设计,在改造范围内的一级配电柜(箱)的出线端或二级配电柜(箱)设置剩余电流式火灾探测器;在电缆接头等重点发热部位设置测温式火灾探测器。新增的监控主机设置在消控室或值班室。若改造范围的上一级配电系统已经设置本系统或装置,且满足现行技术标准要求时,可不重复设置,并应在《消防安全评估报告》中说明。

7. 消防电源监控系统

对于整体改造,改造后有火自系统时,需设置;局部改造后,现状有火自系统的,改造范围内涉及到新增及改造的电气消防设备末端点位及管线均按现行规范执行,在满足消防安全的前提下,系统可维持原设计。

8. 防火门监控系统

对于整体改造,改造后有火自系统时,需设置;局部改造后,现状有火自系统的,改造范围内涉及到本系统新增及改造的电气消防设备末端点位及管线均按现行规范执行,在满足消防安全的前提下,系统可维持原设计。

9. 布线

旧规对布线要求相对宽松,新规对电线电缆的燃烧性能要求更加严格,比如供电线路和消防联动控制线路必须采用耐火铜芯电线电缆,燃烧性能大于B2级;报警总线等传输线路采用大于B2级的铜芯电线电缆,不再要求耐火性能,只需阻燃。对于布线,按现行规范设计,说明管线的燃烧性能等级等参数。

(四) 水、暖专业规范的协同性

针对消防水泵用电为一级负荷的要求,有的改造建筑现状不

能满足一级负荷所要求的双重电源供电条件,只能新建一台柴发做备用动力电源,增加了经济造价成本;有的可从现状引入另一备用电源。例如,本市某创意园室外消防改造项目,因园区新增消防泵房,室外消防用水量为25L/s,按《建筑防火通用规范》要求,消防设备用电按三级即可,因室内仅采用稳压泵稳压,用电负荷按一级。除了由园区泵房附近的现状箱变引入一路电源,还要从离消防泵房约300m处另外一台现状箱变引入一路电源做备用电源,同时消防泵房配电柜也要做末端互投装置。

对于消防水泵是否设置自动巡检柜装置的问题,在设计过程中,一般规范中“宜”遵循“应”的条文,但为了减少无谓的投资,响应节能减排国策,降低故障率,故取消巡检柜设置,同时加强值班人员管理。

对于改造项目中新增应急排烟窗的问题,可由楼梯间所在防火分区内任两只独立的火灾探测器的报警信号作为应急排烟窗开启的联动触发信号,新增手动控制线至消防控制室内的消防联动控制器上实现手动控制。另外,在楼梯间新增可以供消防救援人员在现场手动开启应急排烟窗的就地开启装置,将该装置的手动开启方式引至楼梯间适当位置,便于手动开启。

三、结论

目前,城市更新逐渐成为城市建设的主流。在总量控制、减量发展的新理念、新要求下,城市发展进入有机更新时代。长期以来,针对既有建筑改造的消防技术标准适用问题,存在理解上和执行上的困惑。改造工程完全按照新规执行,改造难度和代价巨大,大量建筑甚至无法实施改造,已成为困扰改造设计的难点、堵点、痛点。

通过以上分析,既有建筑改造中消防电气的难点主要集中在原始图纸资料缺失,建筑布局及功能改变的局限性,各专业现行规范执行的复杂性,系统兼容、合规性,以及以上改变带来的消防安全重新评估的难点问题。这些难点需要通过详细的规划、专业的设计和严格的施工管理来克服,以确保改造项目的顺利进行和建筑的安全使用。本文在保证消防安全的目标下,结合现状建筑实际情况,对比新、旧规范的部分不同之处,了解执行现行规范的困难,通过在实际项目中积累的工作经验及遇到的通用问题,分析消防改造设计技术要求和措施,提供相应的解决对策,可为相关设计人员提供参考。

参考文献

- [1] 陈莹. 既有建筑改造工程电气设计探讨[J]. 智能建筑电气技术, 2021, 15(6).
- [2] 北京市住房和城乡建设委员会. 北京市关于深化城市更新中既有建筑改造消防设计审查验收改革的实施方案 政策解读 [A/OL]. 2021-12-02.
- [3] 北京市建筑设计研究院有限公司. 北京市既有建筑改造工程消防设计指南 2023年版 [S]. 2023-04.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 张靖岩, 潘晓旭, 杨玲, 等. 基于火灾风险评估模型的既有建筑消防投资决策分析[J]. 消防技术与产品信息, 2011(3): 4. DOI: CNKI: SUN: XHJS.0.2011-03-019.
- [8] 易锦涛. 关于既有建筑改造工程中的电气消防设计分析[J]. 装饰装修天地, 2023(6): 70-72. DOI: 10.12257/j.issn.1006-2122.2023.06.024.
- [9] 银智钢, 范建文. 既有建筑改造中电气消防设计探讨[J]. 百科论坛电子杂志, 2020, 000(009): 1551.
- [10] 陈水龙. 基于建筑电气设计中的消防配电设计分析[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2015, 000(021): 772-773.