

老旧建筑消防安全隐患识别与改造策略

陆 路

阜新城投建筑设计(集团)有限公司 辽宁 阜新 123000

摘要: 本文系统剖析老旧建筑在空间布局、结构体系、围护构造、设施整合及规范适配等方面存在的先天性及衍生性消防安全隐患。研究指出,老旧建筑的消防风险根源在于其原始设计逻辑与当代消防安全理念及规范体系之间的深刻断裂。在此基础上,本文提出一套以“建筑本体诊断—空间性能提升—构造技术介入—规范弹性适配”为核心的改造策略框架。该框架强调在尊重建筑历史价值与使用现实的前提下,通过精准的建筑学干预手段,实现防火分隔重构、疏散路径优化、耐火性能提升与消防设施有机嵌入,从而在有限空间与既有结构约束下,最大化提升建筑的消防安全韧性。本研究旨在为建筑师、规划师及相关技术决策者提供一套具有专业深度与实践指导意义的设计方法论。

关键词: 老旧建筑; 建筑设计; 消防安全隐患; 空间重构; 构造改造; 规范适配; 性能化设计

引言

在讨论老旧建筑消防安全问题时,技术设备、管理机制与居民行为常被置于聚光灯下,而其作为“空间容器”与“物理实体”的建筑设计本体却易被忽视。事实上,建筑的空间组织、结构逻辑、材料选择与构造方式,从根本上决定了其火灾发生、蔓延与人员疏散的物理路径与可能性边界。老旧建筑的消防困境,首先是一场设计逻辑的代际冲突。上世纪50至90年代建成的大量建筑,其设计深受当时经济条件、技术水平与规范标准的制约。彼时的《建筑设计防火规范》体系尚不完善,对防火分区、安全疏散、耐火极限等核心要素的要求远低于今日。更为关键的是,当时的建筑设计普遍缺乏“性能化防火”思维,更多依赖经验与最低限度的构造措施,而非基于火灾动力学与人员行为模拟的系统性安全设计。当这些建筑在当代高密度、多功能、高电气化的使用场景下面临火灾威胁时,其原始设计的脆弱性便暴露无遗。因此,本文主张回归建筑设计的原点,将老旧建筑视为一个需要被“重新设计”的安全系统。通过建筑学的专业语言——空间、结构、材料、构造与规范——来识别隐患、诊断病灶,并提出具有空间操作性与技术可行性的改造策略,是破解老旧建筑消防困局的关键路径。

1 老旧建筑的消防安全隐患识别

1.1 空间组织与功能布局的先天缺陷

①防火分区缺失或失效:大量老旧住宅、厂房及公共建筑在原始设计中未设置或仅设置极简化的防火分区。开敞式布局、贯通式走廊、无防火门的楼梯间等设计,使得火灾一旦发生,烟气与火焰可在建筑内部无障碍地水平或垂直蔓延。后期“住改商”、“群租”等行

为进一步打乱了原有空间秩序,增加了功能混杂度与火灾荷载,使分区概念彻底失效。②疏散体系设计不足:疏散距离过长、疏散宽度不足、安全出口数量单一(尤其多层住宅常仅设一部楼梯)是普遍问题^[1]。疏散路径常穿越高风险区域(如厨房、储藏室),且缺乏有效的防烟前室。楼梯间形式多为敞开式或封闭式,而非防烟楼梯间,无法在火灾中形成安全的垂直疏散通道。③功能布局不合理:部分老旧建筑将易燃易爆的设备用房(如锅炉房、配电室)或仓储空间与人员密集的居住、办公区域紧邻布置,缺乏必要的安全间距与防火分隔,形成“引火源”与“可燃物”的近距离耦合。

1.2 结构体系与围护构造的耐火性能低下

①结构材料易燃:砖木结构、木屋架、木楼板等在老旧建筑中极为常见。木材作为典型的可燃材料,其燃烧不仅释放大量热量,还会导致结构承载力迅速丧失,引发坍塌。即使是砖混结构,其预制空心板、木门窗等构件也构成显著的火灾风险点。②围护构件耐火极限不足:墙体、楼板、吊顶等围护构件所用材料(如普通黏土砖、空心板、木质或石膏板吊顶)的耐火极限普遍低于现行规范要求(如楼板1.0h,承重墙2.0h)。火灾中,这些构件易被烧穿或垮塌,导致火势突破空间界限。③构造节点薄弱:建筑中大量存在的孔洞(如管道井、电缆井、伸缩缝)、缝隙(如门窗缝隙、墙体裂缝)以及不同材料交接处,构成了火灾与烟气蔓延的“捷径”。原始设计中对这些节点的防火封堵措施或缺失,或已因老化而失效。

1.3 消防设施与建筑本体的整合缺失

①设施预留空间不足:原始建筑设计未为现代消防设施(如喷淋管道、报警线路、排烟风管、消防电梯井

道)预留足够的安装空间。后期加装常导致管线外露、穿梁打洞,不仅影响建筑美观,更可能削弱结构安全。②水源与接口设计缺位:建筑外部缺乏消防扑救面与消防车登高操作场地的规划;内部未预埋消火栓立管或接口,导致后期增设困难,水压与水量难以保证^[2]。③应急照明与标识系统无嵌入设计:疏散指示标志与应急照明灯具多为后期粘贴或悬挂,缺乏与建筑天花、墙面的一体化设计,易被遮挡、损坏或断电失效。

1.4 立面与屋顶设计对消防救援的制约

①外立面障碍物众多:防盗网、广告牌、空调外机、晾衣架等外挂物严重阻碍了外部救援(如云梯车作业)和内部人员逃生(如破窗跳楼)。②屋顶缺乏救援与疏散功能:平屋顶未设计为可供临时避难或直升机救援的平台,坡屋顶则缺乏可供消防员通行的检修通道与固定锚点。③窗户设计不利于排烟与逃生:窗户尺寸过小、开启方式不便(如上悬窗)、或被完全封死,既无法有效自然排烟,也无法作为紧急逃生口。

1.5 规范标准的历史断层与适配困境

老旧建筑所面临的最根本性矛盾,源于其设计依据与现行消防规范之间的巨大鸿沟。这些建筑依据的是其建成年代的技术标准,而《建筑设计防火规范》(GB50016)历经数次修订,安全要求已大幅提升。这种“新规范、老建筑”的冲突,使得在改造实践中,若机械地套用现行条文式规范,往往会遭遇空间不足、结构无法承载、成本过高乃至破坏历史风貌等一系列现实困境。例如,要求所有多层住宅增设第二安全出口或防烟楼梯间,在许多老旧里弄或板式住宅中几乎不可能实现。这种规范与现实的脱节,不仅阻碍了改造工作的推进,也凸显了现有法规体系在面对既有建筑复杂性时的僵化与不足,亟需建立一套更具弹性与适应性的技术评估与审批机制。

2 建筑设计导向的综合改造策略

2.1 建筑本体诊断:建立“空间-结构-构造”三位一体评估模型

任何有效的改造都始于精准的诊断。对于老旧建筑而言,这一诊断过程必须超越简单的隐患清单,而应构建一个融合建筑学、结构工程与消防工程知识的综合评估模型。该模型首先需对建筑的空间拓扑进行深度解析,绘制出精确的防火分区现状图与人员疏散路径模拟图,以识别空间组织中的关键脆弱点。其次,必须对主体结构及其关键构件进行承载力与耐火性能的双重评估,明确哪些结构可以加固利用,哪些已濒临失效,从而划定改造的技术边界。最后,还需对建筑的围护构造

进行显微镜式的勘查,详细记录墙体、楼板、吊顶的材料构成与耐火性能,并对所有孔洞、缝隙及构造节点的防火完整性进行逐一排查。通过这一“空间-结构-构造”三位一体的系统性诊断,可以生成一份详尽的“建筑消防健康档案”,为后续所有设计干预提供科学、精准的决策依据,避免改造的盲目性与资源浪费。

2.2 空间性能提升:重构防火分区与优化疏散体系

在既有建筑的物理约束下,空间性能的提升是改造的核心。其目标并非追求形式上的规范合规,而是通过巧妙的空间操作,实质性地提升建筑的火灾防控与人员疏散能力。防火分区重构应遵循“柔性”与“精准”原则。在无法设置厚重实体防火墙的情况下,可采用防火卷帘、防火玻璃隔断或水幕系统等替代方案,尤其在住宅单元入口等关键位置增设乙级防火门,将火灾风险有效控制的最小单元内^[3]。疏散体系的优化则需内外兼修。对内,应彻底清理并拓宽疏散通道,确保其净宽满足最低要求,并在楼梯间入口处利用原有小房间或空间余量增设防烟前室,形成一道关键的烟气屏障。对外,当内部增设第二安全出口不可行时,可在建筑山墙或侧翼审慎加装钢结构疏散楼梯,其设计应注重与原有立面的协调,并集成防雨、防滑及应急照明功能。此外,打通相邻建筑的屋顶,形成连续的屋顶疏散平台,能为高层住户提供宝贵的临时避难与横向转移空间,是提升整体疏散韧性的有效策略。

2.3 构造技术介入:提升围护体系耐火性能

构造层面的改造是提升建筑本体耐火性能的微观战场。其精髓在于“最小干预、最大效益”,即在不显著改变建筑外观与内部空间体验的前提下,通过精细化的材料与工艺选择,系统性地弥补原始构造的防火短板。对于木结构构件,可采用透明或与原木色相近的膨胀型防火涂料进行涂覆,既能有效提升其耐火极限,又能最大限度地保留历史风貌。对于耐火性能不足的墙体与楼板,则可在其单侧或双侧增设轻钢龙骨防火石膏板墙或吊顶系统,这是一种成本可控且施工便捷的加固方式。尤为关键的是对建筑“毛细血管”——孔洞与缝隙的系统性治理。必须使用防火泥、防火包、防火密封胶等专业材料,对所有穿越楼板、墙体的管道、电缆孔洞以及建筑伸缩缝、门窗缝隙进行严密、持久的防火封堵。这一看似琐碎的工作,实则是切断火灾烟气蔓延路径、保障防火分区有效性的决定性环节。

2.4 规范弹性适配:推行性能化设计与既有建筑专用标准

面对规范与现实的深刻矛盾,制度层面的创新是保

障改造策略落地的根本。首要路径是大力推广性能化消防设计(Performance-Based Design,PBD)。对于无法满足现行规范条文式要求的项目,应允许设计团队通过火灾动力学模拟(如FDS软件)和人员疏散模拟(如Pathfinder软件),科学论证其在特定火灾场景下仍能达到同等甚至更高的人员安全水平。这种基于科学证据的替代方案,应成为消防审批的重要依据^[4]。其次,亟需国家或地方层面出台专门针对既有建筑消防改造的技术导则或专项标准。该标准应摒弃对新建建筑的简单套用,转而采用“安全底线+分级分类+技术替代”的原则,明确不同风险等级建筑的改造目标与可接受的技术路径,为设计师提供合法、合规、可行的操作指南。在此框架下,应确立“最小干预”原则,即在确保核心安全目标(如人员能在规定时间内安全疏散)的前提下,允许对非关键区域采取成本更低、扰动更小的改造措施,从而在安全、成本、历史保护与民生需求之间取得精妙的平衡。

3 案例启示:改造策略的实践验证

以上海某石库门里弄的保护性改造为例,其成功实践充分印证了建筑设计主导策略的有效性。该项目并未采取大拆大建的粗暴方式,而是在深入诊断的基础上,通过一系列精巧的空间与构造干预实现了安全升级。设计团队在保留原有里弄肌理与风貌的前提下,在每个居住单元的入口处增设了与历史风格协调的防火门,成功构建了“户内防火单元”;同时,巧妙利用弄堂的线性空间,将其拓宽并硬化为消防车道,并在关键节点嵌入微型消防站。在构造层面,对珍贵的木屋架喷涂了透明防火涂料,在保护历史真实性的同时提升了耐火性能;所有新增的消防与电气管线,均被精心引导至原有的线脚凹槽或隐蔽空间内敷设,避免了对历史界面的破坏。最为关键的是,该项目通过严谨的性能化设计论证,向消防部门证明了其虽未完全满足现行规范对疏散宽度的

要求,但通过增设屋顶联通平台、强化应急照明与疏散引导等综合措施,整体安全水平已达到可接受标准,最终获得了审批通过。这一案例生动地表明,以建筑设计为核心的系统性思维,完全能够在多重约束条件下,实现消防安全、历史文脉与现代生活的和谐共生。

4 结语

老旧建筑的消防改造,本质上是一场深刻的建筑再设计过程。它要求建筑师超越单纯的美学与功能考量,将消防安全作为贯穿设计始终的底层逻辑与核心价值。本文从建筑设计视角出发,系统揭示了老旧建筑在空间、结构、构造、设施与规范层面的消防隐患根源,并构建了一套“诊断—提升—介入—适配”的四维改造策略框架。这一框架强调,改造不是对规范的机械服从,而是在精准诊断基础上,通过空间重构、构造加固与制度创新,实现安全性能的实质性跃升。未来的老旧建筑消防改造工作,必须更加凸显建筑师的统筹与引领作用。唯有将消防安全内化为一种设计本能,才能在尊重历史、体恤民生、控制成本的复杂现实中,为这些承载着城市记忆的建筑注入坚实而持久的安全内核。这不仅是对建筑本体的拯救,更是对城市公共安全底线的捍卫,是新时代建筑师不可推卸的社会责任与专业使命。

参考文献

- [1]郭丽霞.探析老旧建筑消防改造设计要点[J].消防界(电子版),2024,10(03):80-82.
- [2]杨晓丽.老旧城区历史建筑改造消防安全探讨[J].工程与建设,2023,37(01):306-308.
- [3]马翔.老旧高层建筑消防改造中问题及措施探析[J].大众标准化,2024,(10):90-92.
- [4]花明.老旧高层住宅建筑的消防改造探讨[J].居业,2022,(10):153-155.