

钢结构防火监督策略分析

刘岩龙

北京市通州区消防救援局 北京 101100

摘要：本文围绕钢结构建筑防火监督策略展开分析，系统梳理了材料与构造、系统性能及维护管理三大核心监督要素。结合风险导向、全生命周期管理和协同监督三项构建原则，提出了涵盖技术、管理与社会三方面的实施路径。通过标准化检测流程、新兴技术应用、责任机制建设及公众参与等方式，全面提升钢结构建筑的火灾防控能力，为完善现代建筑防火监督体系提供理论支持与实践参考。

关键词：钢结构；防火监督；风险导向；全生命周期；协同监督

引言：随着钢结构在现代建筑中的广泛应用，其防火性能成为影响建筑安全的关键因素。由于钢材遇高温易失稳，必须通过科学的防火监督手段保障结构耐火极限。当前，防火监督涉及材料质量、系统运行与后期维护等多个环节，仍存在监管碎片化、技术手段滞后等问题。因此，构建系统化、全过程、多主体协同的防火监督策略，对提升建筑消防安全水平具有重要意义。

1 钢结构防火监督的要素分析

1.1 材料与构造监督

在钢结构建筑中，被动防火材料的选用和施工质量，直接影响建筑防火性能。防火涂料是常用被动防火材料，需严格把控类型与性能。超薄型防火涂料涂层薄、装饰性好，适用于对美观度要求高的建筑，但耐火极限较低；厚型防火涂料耐火性能优异，以非膨胀型隔热原理发挥作用，不过外观质感稍差。施工监督时，要核查涂料品牌、型号是否符合设计，查看产品质量证明文件，确认耐火极限、粘结强度等指标达标。同时关注施工过程中涂层厚度是否均匀，有无漏涂、流坠等问题，因为任何一处缺陷都可能在火灾时成为薄弱点，致使钢结构过早失去承载能力。防火板监督同样关键。防火板需具备良好耐高温和隔热性能，与钢结构的固定方式要牢固。安装时检查拼接处是否严密，固定螺丝间距是否合规，避免因拼接、固定不当，让热量通过缝隙传导至钢结构，削弱防火效果。防火分隔构件设置合理性决定火灾蔓延范围。防火墙要用不燃材料建造，保证完整性与密闭性，需从楼地面基层隔断至梁、楼板或屋面板底面基层，穿越防火墙的管道、电缆等要做好防火封堵，防止火灾通过贯穿物蔓延^[1]。防火卷帘安装高度和运行稳定性是监督重点，其需具备可靠手动、电动启闭功能，下降过程平稳顺畅，火灾时能按预设程序自动下降实现分区隔离，否则一旦安装不当或运行故障，火势将

迅速扩散。

1.2 系统性能监督

主动防火系统的联动性与可靠性，是保障钢结构建筑消防安全的核心。自动喷水灭火系统监督时，要检查喷头布置间距和安装高度是否符合设计，确保火灾时喷头及时响应，均匀喷水覆盖着火区域。消防报警系统需具备高灵敏度，能准确探测火灾信号并及时传输至消防控制室，探测器类型要依建筑功能和环境合理选择，如厨房等油烟多的区域，应选用感温探测器避免误报。机械排烟系统的排烟风机、排烟口设置位置和排烟量影响排烟效果，排烟风机要能在高温下正常运行，排烟口开启灵活，火灾时迅速排出烟雾，为人员疏散和救援创造条件。若主动防火系统各子系统联动不畅，将错失火灾扑救最佳时机。防火封堵完整性关系建筑防火分区有效性。钢结构建筑中，管线穿墙、楼板缝隙是火灾蔓延潜在通道。电缆贯穿部位要用防火泥、防火包等严密填充，确保无空隙，防止火焰和烟雾扩散；通风管道穿越防火分区处要设防火阀，且要关闭功能可靠，火灾时温度达设定值自动关闭，阻止火势和烟雾蔓延，否则一处缝隙就可能使防火分区失效。

1.3 维护管理监督

钢结构建筑防火材料与系统的定期检查和更新，是维持防火性能的必要举措。防火涂料受环境影响会老化、剥落，需制定检查计划，定期检测外观和厚度，对老化、剥落严重区域及时修补或重涂。防火板可能因外力破损，要及时检查修复。主动防火系统设备需建立全周期维护机制。消防水泵、排烟风机等关键设备应每月启动测试，检查运转平稳性及控制回路响应速度；防火阀、防火卷帘等执行机构需每季度进行功能验证，确保联动逻辑符合设计要求。人员能力建设需与设施维护同步推进。建筑管理人员需掌握防火材料失效特征识别方

法,熟悉消防水泵联动启动条件及防火卷帘远程控制流程。应急预案演练应模拟真实火场环境,重点检验人员疏散组织效率及灭火器材协同使用能力,通过持续优化预案细节提升整体防火韧性。需建立消防设施维护档案,记录检查周期、维修内容及部件更换信息,为后续维护提供依据。针对改造或功能调整的建筑,需重新评估防火分区与系统适配性,及时更新维护策略,确保防火体系与建筑状态动态匹配。

2 防火监督策略的构建原则

2.1 风险导向原则

基于建筑用途、规模及火灾荷载制定差异化监督策略,是风险导向原则的核心逻辑。不同用途的建筑面临的火灾风险差异显著,住宅建筑需重点关注电气线路老化、住户用火用电习惯等隐患;商业综合体因人员密集、业态复杂,应强化疏散通道管理、电气设备防火检测;工业建筑则需针对生产工艺中的易燃易爆风险、仓储物流的火灾荷载进行专项监督。建筑规模方面,大型建筑因功能分区多、消防系统复杂,需建立分层级监督档案;小型场所易因管理疏漏形成隐患,需提高巡查频次。火灾荷载大的场所,如物流仓库、化工车间,应实施动态风险评估,根据货物存储类型、生产流程实时调整监督力度。大跨度空间、核心筒等重点区域的强化监督是风险导向的关键环节^[2]。大跨度建筑(如体育馆、会展中心)空间高、结构复杂,火灾时烟气扩散快、热量积聚多,灭火救援难度大,需重点检查钢结构防火涂层完整性、自动灭火系统覆盖范围,以及排烟设施的启动响应速度。核心筒作为建筑竖向交通枢纽,一旦火灾侵入易形成烟囱效应,需严格审核其防火分隔措施,确保防火门密封性达标、电缆井封堵严实;同时要对消防电梯联动功能进行反复测试,保障火灾时救援通道畅通无阻。

2.2 全生命周期管理原则

设计阶段的防火设计合规性审查是消防安全的源头把控。审查内容包括防火分区划分是否合理、疏散通道宽度与距离是否符合规范、消防设施选型是否适配建筑功能。以高层住宅为例,需确保避难层设置合规,且与疏散楼梯间有效连通;商业综合体则需验证中庭防火卷帘联动逻辑,保证在火灾发生时能迅速分隔火势。通过多轮专业技术复核,从图纸阶段消除先天性隐患,避免后期因设计缺陷导致整改成本激增。施工阶段的材料与工艺监督是设计落地的关键保障。建筑防火材料(如防火门、阻燃电缆)的质量直接影响防火性能,需核查产品合格证明、进行现场抽样检测,杜绝以次充好。施工工艺方面,消防管道安装精度、电气线路穿管保护措

施、吊顶内管线防火封堵等细节,均需对照规范现场查验。对于隐蔽工程,不仅要留存施工影像记录,还需由监理单位出具质量验收报告,确保每个环节责任可追溯,防止因施工疏漏导致消防系统失效。运营阶段的长效维护与性能评估是持续防控的核心机制。建立消防设施定期巡检制度,明确物业单位对烟感、喷淋、消火栓等设备的维护周期与标准,例如每月检查灭火器压力、每季度测试自动喷水系统管网压力。引入专业技术机构每年开展消防安全评估,通过红外热成像检测电气线路温度、利用烟气模拟技术分析建筑内气流扩散路径,精准定位潜在风险点。针对人员密集场所,需制定动态应急预案,结合日常演练检验疏散流程有效性,根据演练反馈及时调整安全管理重点。

2.3 协同监督原则

多部门职责划分与协作机制是提升监督效能的基础。建设部门需在项目审批环节严格执行消防设计审查,将消防安全纳入工程质量监管体系,对不符合规范的设计方案不予通过;消防部门聚焦事中事后监督,通过“双随机一公开”方式开展现场检查,利用专业设备对消防设施运行状态进行检测,依法查处违规行为;物业单位承担日常巡查责任,建立隐患上报与整改闭环流程,发现问题后需在规定时间内反馈并跟进处理进度。通过定期召开联席会议、搭建共享监管数据平台,打破部门信息壁垒,形成“审批—建设—监管—维护”全链条协同。第三方检测机构的资质审核与结果互认是专业力量的补充。严格审核检测机构的技术能力,要求其具备相应的设备配置、专业技术人员团队及计量认证资质;同时对管理体系进行评估,建立动态淘汰机制,确保其出具的消防设施检测报告、电气安全评估报告真实可靠^[1]。推动不同部门对第三方检测结果的互认采信,避免重复检测,减轻企业负担。鼓励检测机构在提交报告时提供隐患整改技术方案,将专业服务融入监督流程,提升问题解决的科学性与效率。

3 防火监督策略的实施路径

3.1 技术监督策略

防火材料与系统的标准化检测流程是技术监督的根基。材料检测需贯穿采购、进场、使用全链条,采购环节建立供应商资质审查机制,要求提供材料耐火性能检测报告;进场时实施双重检验,由施工单位自检与监理单位平行检验同步进行,对防火涂料的粘结强度、防火玻璃的隔热性能等关键指标进行现场复验。消防系统检测则需遵循分阶段验收原则,自动喷水灭火系统在管网安装完毕后,进行水压强度试验与严密性试验,确保

无泄漏；火灾自动报警系统调试时，对每个探测器进行模拟火灾测试，验证报警响应时间与联动功能可靠性。标准化流程的建立，使检测工作有章可循，从技术层面筑牢防火防线。新兴技术的应用为防火监督注入创新动力。红外热成像技术通过捕捉物体表面温度场分布，可精准定位电气故障隐患，在商业综合体中，定期对密集敷设的电气线路进行扫描，能及时发现因接触不良导致的异常发热点，避免因线路过热引发火灾。BIM模拟技术则在建筑全生命周期发挥作用，设计阶段通过三维建模模拟火灾场景，分析烟气流动路径与人员疏散瓶颈，优化防火分区划分与疏散通道宽度；施工阶段利用模型进行消防管线碰撞检查，提前解决管道交叉布置问题，确保消防设施安装精度；运营阶段基于模型建立设备运维档案，动态跟踪消防设施运行状态，实现预防性维护。

3.2 管理监督策略

明确防火监督责任主体并构建考核机制，是推动工作落实的核心抓手。建设项目各参与方责任需通过法规文件清晰界定，建设单位负责统筹消防设计审查与施工协调，确保项目符合消防安全要求；施工单位严格按图施工，对消防设施安装质量负责；监理单位履行旁站监督职责，对隐蔽工程验收签字确认。运营阶段，物业单位需制定岗位职责清单，将消防设施巡检、消防宣传等职责细化到具体岗位，并建立绩效考核体系，将防火工作成效与薪酬挂钩。对责任落实不到位的单位，实施信用惩戒，纳入行业黑名单，强化责任主体的自律意识。防火档案的数字化管理与追溯体系，实现监督信息的高效流转与精准回溯^[4]。建立统一的电子档案管理平台，将建筑消防设计图纸、施工变更记录、检测报告等资料进行结构化存储，支持关键词检索与多维度查询。数字化档案不仅记录静态信息，还动态更新维护记录，每次消防设施维修、检测结果均实时录入系统，形成完整的管理日志。一旦发生火灾事故或发现重大隐患，可通过档案追溯设计缺陷、施工质量问题或维护不到位等源头因素，为责任认定与整改方案制定提供数据支撑，提升监督工作的科学性与公信力。

3.3 社会监督策略

拓宽公众参与防火监督的渠道，需构建便捷高效的反馈机制。设立线上线下一体化举报平台，线上开发专用APP或小程序，允许公众通过图文、视频形式上传隐患线索，并实时查询处理进度；线下在社区、商场等场所设置举报信箱，方便不熟悉网络操作的人群参与。举报内容经核查属实后，按隐患等级给予举报人相应奖励，对发现一般隐患的，给予荣誉表彰；对避免重大火灾事故的，给予物质奖励。通过正向激励，引导公众主动关注身边消防安全，形成“人人都是监督员”的社会氛围。行业自律组织的规范引导作用，体现在标准制定与行业自治层面。结合行业特点制定高于国家标准的消防安全自律规范，如餐饮行业可规定厨房油烟管道清洗频率、燃气泄漏报警装置安装标准；物流行业可明确货物堆放防火间距、消防通道标识设置要求。组织行业内企业开展互查互学活动，通过现场观摩优秀案例、剖析典型事故，推动企业对标改进。建立行业内部惩戒机制，对违反自律规范的企业进行通报批评、劝诫整改，情节严重的移交监管部门处理，通过行业自治提升整体防火水平。

结束语

钢结构防火监督是一项系统工程，需从材料、系统、管理等多维度协同推进。通过遵循风险导向、全生命周期管理、协同监督原则，实施技术、管理、社会监督策略，可有效提升钢结构建筑防火性能，降低火灾风险。未来，应持续探索新技术、新方法，完善监督机制，为钢结构建筑安全发展保驾护航。

参考文献

- [1]毕佳成,王坤.建筑钢结构防火涂料的防火性能及发展趋势[J].新材料·新装饰,2024,6(6):34-36.
- [2]姜奕豪.浅谈防火涂料在钢结构中的应用与耐火性能分析[J].消防界,2023,9(11):34-36.
- [3]曹云清.大跨度钢结构建筑防火设计分析[J].包装世界,2022(4):133-135.
- [4]阳向杰.高层建筑钢结构性能化防火设计方法与运用[J].中华建设,2021,(05):130-131.