

超高层建筑防火设计问题研究

何国娟

中冶京诚工程技术有限公司 北京 100076

摘要：超高层建筑火灾具有火势蔓延快、疏散艰难、扑救棘手等特点。其防火设计关键在于建筑结构防火、安全疏散设计和消防设施配备。性能化设计、智能消防技术和新型防火材料提升了防火性能。然而，存在火灾风险评估不足、施工质量问题、设计规范脱节等问题。需加强火灾风险评估，强化施工质量管理，完善设计规范，并加大科研投入以优化防火设计。

关键词：超高层建筑；防火设计；问题研究

引言：超高层建筑作为现代城市的地标，其火灾防控问题日益凸显。由于结构复杂、竖向通道众多，火势在超高层建筑中蔓延迅速，人员疏散艰难，火灾扑救也面临诸多挑战。因此，超高层建筑的防火设计显得尤为重要。本文将从超高层建筑火灾的特点出发，探讨其防火设计的关键要素，分析防火设计技术的应用，并针对当前存在的问题提出改进措施，旨在为超高层建筑的防火设计提供科学依据和实践指导，确保建筑的安全性和人员的生命安全。

1 超高层建筑火灾特点

1.1 火势迅猛蔓延

超高层建筑内部的结构复杂，竖向管井如电梯井、楼梯井、通风井等星罗棋布，这些竖向通道在火灾发生时成为了火势迅速蔓延的“加速器”。当火灾发生时，热空气不断上升，形成强烈的烟囱效应，大量新鲜空气被快速抽吸进入建筑内部，为火势的蔓延提供了充足的氧气和动力。火势在短时间内沿着竖向方向呈几何倍数迅速蔓延，短短几分钟内就可能从底层蹿升至顶层，火势的迅猛程度令人震惊。同时，火灾产生的高温浓烟也不容忽视。浓烟借助热对流与热辐射的作用，在建筑内部快速扩散，形成一片迷雾笼罩。这不仅严重遮挡了人员的视线，干扰了疏散行动，而且浓烟中含有的大量有毒有害气体，如一氧化碳、氰化氢等，对人员的生命安全构成了极大威胁。一旦这些有毒气体被人员吸入，将迅速对呼吸系统和神经系统造成损害，甚至危及生命安全。

1.2 人员疏散艰难

超高层建筑楼层众多，人员疏散距离漫长，这是超高层建筑火灾中的另一个显著特点。以一座百米高的超高层建筑为例，人员从顶层疏散至地面，往往需要耗费较长的时间。在火灾突发的紧急情况下，人们极易陷入恐慌情绪，判断力与行动能力下降，导致疏散秩序混

乱。疏散通道内一旦出现人员拥堵，后续人员无法及时疏散，就会形成“瓶颈”效应，进一步加剧了疏散难度。踩踏事故发生的风险也会随之增加，严重威胁着人员的生命安全。因此，在超高层建筑火灾中，如何迅速、有序地疏散人员，成为了一个亟待解决的问题^[1]。

1.3 火灾扑救棘手

超高层建筑火灾的扑救工作同样面临着诸多挑战。现有的消防救援设备在应对超高层建筑火灾时存在诸多局限。消防云梯受自身结构与举升能力制约，其作业高度通常难以企及超高层建筑的较高楼层，无法及时将救援人员与物资送达火灾现场。消防水带在高压供水过程中，由于沿程水头损失较大，到达高层时水压往往难以满足灭火实际需求，灭火效能大打折扣。此外，超高层建筑周边复杂的地形与建筑布局也对消防车辆的停放与作业造成了阻碍。狭窄的街道、密集的建筑群等使得消防车辆难以接近火灾现场，进一步增加了火灾扑救的难度。

2 超高层建筑防火设计关键要素

2.1 建筑结构防火

超高层建筑的结构主体务必选用不燃性材料，像坚固耐用的钢筋混凝土结构或者轻质高强的钢结构等。对于钢结构而言，因其在高温环境下强度会急剧下降，所以必须采取切实有效的防火保护措施，比如在钢结构表面均匀涂抹防火涂料。优质的防火涂料在受热时能够迅速膨胀，形成一层隔热保护层，有效延缓钢结构升温速度，显著提高其在火灾中的耐火极限。同时，要科学合理地设计建筑结构的防火分区，借助防火墙、防火卷帘等防火分隔设施，将整个建筑划分为相对独立的若干区域。这样一来，一旦某个区域发生火灾，便能有效阻止火势向相邻区域蔓延，为人员疏散与火灾扑救争取宝贵时间。在施工过程中，还需格外注意确保防火分区的完整性，杜绝因管道穿越等施工环节处理不当而破坏防火

分隔的情况发生,严格按照相关标准控制防火分区的面积,使其完全符合防火设计规范要求^[2]。

2.2 安全疏散设计

在超高层建筑内,应设置数量充足且位置醒目易找的疏散楼梯。楼梯间类型选用防烟楼梯间,以此保障在火灾期间楼梯间内能够保持无烟或少烟的状态,为人员疏散提供安全通道。疏散楼梯全程必须保持畅通无阻,严禁堆放任何杂物。疏散通道的宽度需依据建筑内部的人员密度以及疏散要求,运用科学的计算方法精准确定,确保在紧急情况下,人员能够快速、有序地通过。通道地面要设置清晰醒目的疏散指示标识,墙面安装疏散指示灯,并且这些标识与指示灯必须具备可靠的应急供电保障,确保在火灾断电时依然能够正常工作,为慌乱中的人员准确指引疏散方向。此外,超高层建筑还应配备足够数量的消防电梯。消防电梯需具备卓越的防火防烟性能,其前室应安装防火门,电梯轿厢采用不燃材料制作,确保在火灾时能够稳定运行,为消防救援人员开辟一条快速直达火灾现场的绿色通道。

2.3 消防设施配备

超高层建筑必须安装性能可靠的火灾自动报警系统。通过在建筑内部各个功能区域,如办公室、会议室、公寓、酒店等,合理设置火灾探测器、手动报警按钮等设备,能够第一时间敏锐感知火灾发生的迹象,并迅速发出警报信号。火灾自动报警系统应具备极高的可靠性与灵敏性,哪怕是极其微小的火灾隐患,也能及时察觉并准确报警,为后续的灭火与疏散行动争取先机。自动喷水灭火系统作为超高层建筑灭火的关键设施之一,要依据建筑不同功能区域的火灾风险特性,设置适配的喷头类型与合理的喷水强度。比如在人员密集的商场区域,采用快速响应喷头并适当提高喷水强度,确保在火灾发生初期,便能及时喷水灭火,有效控制火势蔓延。同时,还需配套完善消火栓系统,保证消防用水能够充足、稳定地供应。另外,设置科学合理的防排烟系统至关重要。该系统能够及时、高效地排出火灾产生的浓烟,降低建筑内的烟雾浓度,为人员疏散创造清晰的视野条件,同时也为灭火救援行动营造有利环境。防排烟系统的设计要紧密结合建筑的结构布局与功能特点,通过精确计算与模拟分析,确保排烟效果达到最佳。

3 超高层建筑防火设计技术应用

3.1 性能化防火设计

性能化防火设计是一种创新的设计理念,它大胆突破了传统规范的刻板束缚,完全基于火灾科学原理以及消防安全工程学方法展开设计工作。在设计超高层建

筑时,首先要明确设定切实可行的防火安全目标,例如确保在一定时间内人员能够安全疏散完毕,将火灾损失控制在可承受范围内等。随后,借助先进的计算机模拟技术,构建逼真的火灾模型,对火灾发生时烟气的蔓延路径、火势的发展态势以及温度场的分布变化等情况进行精准模拟。通过对不同防火设计方案的模拟结果进行深入分析与评估,筛选出最优设计方案,从而显著提升建筑整体的防火安全性能。这种设计方法能够高度契合超高层建筑复杂多变的功能需求以及独特新颖的建筑结构,有效弥补传统设计方法的不足^[3]。

3.2 智能消防技术

智能消防技术在超高层建筑防火设计中发挥着日益重要的作用。借助物联网技术,将超高层建筑内的各类消防设施,如火灾自动报警系统、自动喷水灭火系统、消火栓系统、防排烟系统等,紧密连接成一个智能化网络。通过在各个消防设施上安装传感器,实时采集设施的运行状态数据,像消防水压、火灾探测器工作状态、阀门开闭情况等。一旦传感器监测到数据异常,系统便能立即发出警报,通知相关人员及时处理。更为关键的是,智能消防系统能够依据火灾报警信息,自动、快速地启动相应的灭火与防排烟设备,极大地提高了消防响应速度与灭火效率。此外,引入大数据分析技术,对超高层建筑长期积累的历史火灾数据、消防设施运行数据等进行深度挖掘与分析。通过分析数据之间的内在关联与规律,能够精准预测火灾风险高发区域与时段,为防火设计的优化以及消防管理策略的制定提供强有力的数据支撑。例如,通过数据分析发现某楼层的某个功能区域在特定季节火灾发生率相对较高,便可针对性地加强该区域的防火措施,如增加火灾探测器数量、提高自动喷水灭火系统的喷水强度等。

3.3 新型防火材料应用

积极研发与广泛应用新型防火材料是提升超高层建筑防火性能的重要举措。例如,高性能防火玻璃凭借其出色的隔热与防火性能,在火灾发生时能够在较长时间内保持自身结构的完整性,有效阻挡火势与烟气的蔓延,为人员疏散与火灾扑救争取宝贵时间。新型防火涂料不仅具备卓越的防火阻燃效果,而且耐久性极佳,能够在长时间内持续为建筑结构提供可靠的防火保护。此外,一些不燃或难燃的建筑保温材料的应用,也能从源头上降低火灾发生的风险,显著提高建筑整体的防火安全性能。这些新型防火材料的不断涌现与应用,为超高层建筑防火设计提供了更多优质选择,有力推动了超高层建筑防火技术的进步。

4 超高层建筑防火设计存在的问题及改进措施

4.1 存在问题

(1) 部分超高层建筑在开展防火设计工作时,对火灾风险评估的重视程度不足。火灾风险评估是防火设计的基础,它要求全面、深入地考量建筑功能布局的多样性、人员流动特点的复杂性以及电气设备使用情况等多种因素对火灾的潜在影响。然而,在实际操作中,一些设计者往往忽视了这一环节,导致最终制定的防火设计方案缺乏针对性与有效性。这种“一刀切”的设计方式难以切实应对超高层建筑复杂多变的火灾风险,为建筑的安全埋下了隐患。(2) 超高层建筑建设施工过程中的消防设施安装质量问题也不容忽视。由于施工队伍技术水平参差不齐、施工管理不够严格规范等原因,防火门的密封性、防火卷帘的升降功能等关键指标往往无法达到设计要求。防火门密封不严会导致火灾时烟气泄漏,加速火势蔓延;防火卷帘无法正常升降则会失去防火分隔作用,使火势得以在不同区域间迅速扩散。这些问题严重影响了消防设施功能的正常发挥,降低了建筑的整体防火性能。(3) 现有的防火设计规范与超高层建筑的实际情况之间存在脱节现象。随着超高层建筑的持续创新发展,新的建筑形式与功能不断涌现,然而防火设计规范的更新周期较长,往往无法及时、全面地覆盖和适应这些新情况。这就造成了一些超高层建筑在防火设计过程中缺乏明确、有效的规范指引,设计者只能凭借经验或参考其他类似建筑的设计方案进行设计,这无疑增加了设计难度和风险^[4]。

4.2 改进措施

(1) 在超高层建筑设计初始阶段,必须高度重视火灾风险评估工作。运用科学、系统的评估方法,全面梳理建筑内部可能存在的各类火灾风险因素。这包括建筑功能布局的合理性、人员活动规律的特殊性、电气设备使用的安全性等多个方面。依据详细、精准的评估结果,量身定制具有高度针对性的防火设计方案。确保设计方案能够切实应对建筑内潜在的火灾风险,提高建筑的整体防火性能。(2) 在超高层建筑施工过程中,要强化施工质量管理。建立健全严格的施工质量监督检查机制,安排专业技术人员对防火设施的安装过程进行全

程跟踪监督。确保每一个施工环节都严格符合设计要求与相关标准,一旦发现施工质量问题,立即责令整改,并追究相关责任人的责任。同时,进一步完善施工质量验收制度,只有经过严格验收合格的消防设施,才能正式投入使用。这样可以有效避免消防设施在安装过程中出现的问题,确保其功能的正常发挥。(3) 相关部门与行业组织应密切关注超高层建筑领域的发展动态,及时捕捉新的建筑形式与功能需求。定期组织专家团队对现有的防火设计规范进行修订与完善,将最新的研究成果与实践经验纳入规范体系。确保规范能够始终紧跟超高层建筑发展步伐,为防火设计工作提供科学、有效的指导。此外,还应鼓励高校、科研机构以及企业加大对超高层建筑防火设计的科研投入,开展前瞻性的研究工作。通过深入研究超高层建筑的火灾特性、防火设施的性能以及人员疏散行为等关键问题,为规范的持续优化提供坚实的技术支撑^[5]。

结束语

超高层建筑防火设计是确保城市安全的重要环节,面对其存在的诸多问题,我们必须采取切实有效的改进措施。从加强火灾风险评估、强化施工质量管理到完善防火设计规范,每一个环节都不容忽视。同时,要积极引入智能化防火设计、智能消防技术和新型防火材料等先进技术,不断提升超高层建筑的防火性能。只有这样,我们才能有效应对超高层建筑火灾的挑战,保障人民生命财产安全,推动城市安全发展。

参考文献

- [1]包泽学.高层与超高层建筑结构优化设计问题的探究[J].砖瓦,2022,No.413(05):62-64.
- [2]任晓磊,毛军超.超高层建筑防火设计中的问题及应对[J].消防界(电子版),2021,7(18):64-65.
- [3]陈军环.超高层建筑防火设计问题分析[J].居舍,2021(14):93-94.
- [4]卓越.超高层建筑防火设计问题探讨[J].消防界(电子版),2021,7(03):94+96.
- [5]许红枫.超高层建筑防火设计问题研究[J].消防界(电子版),2020,6(17):77-78.