

# 超高层公共建筑安全防护技术研究

张凡 王旭峰 刘栋

陕西西咸新区发展集团有限公司, 陕西 西安 710000

[摘要]超高层公共建筑多工序交叉施工, 人员集中, 安全管理工作难度大, 因此安全防护设计的选型必须紧密结合施工的各个阶段, 在满足安全的同时, 兼顾到成本。文中分析了超高层项目建立的安全防护体系, 详细阐述了超高层公共建筑在环境较为复杂条件下, 为安全防护体系选型、实施提供一种思路, 为提升超高层建筑施工安全管理水平提供了有益的经验 and 启示。

[关键词]超高层公共建筑; 建筑安全; 安全防护; 防护技术

DOI: 10.33142/ect.v2i7.12751

中图分类号: TU745.1

文献标识码: A

## Research on Safety Protection Technology for Super High-rise Public Buildings

ZHANG Fan, WANG Xufeng, LIU Dong

Shaanxi Xixian New Area Development Group Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710000, China

**Abstract:** The cross construction of multiple processes in super high-rise public buildings results in a concentration of personnel and difficulty in safety management. Therefore, the selection of safety protection design must be closely combined with each stage of construction, while meeting safety requirements and considering costs. The article analyzes the safety protection system established for super high-rise projects and elaborates in detail on the selection and implementation of safety protection systems for super high-rise public buildings under complex environmental conditions, so as to provide useful experience and inspiration for improving the construction safety management level of super high-rise buildings.

**Keywords:** super high-rise public buildings; building safety; safety protection; protection technology

### 引言

超高层公共建筑的安全防护技术研究是当前建筑领域中备受关注的重要课题。随着城市化进程的加速和建筑技术的不断进步, 超高层建筑的数量和高度不断增加, 其所面临的安全挑战也日益突出。因此, 为了保障超高层公共建筑的安全运行和人员生命财产安全, 对其安全防护技术进行深入研究和探讨显得尤为重要。超高层公共建筑的安全防护技术研究涵盖了多个方面, 包括结构安全、火灾安全、自然灾害安全等, 旨在通过科学的手段和先进的技术手段, 提高建筑物在各种突发事件和灾害面前的应对能力和抵御能力。在文中, 我们将首先介绍超高层建筑的发展现状和趋势, 以及其所面临的安全挑战, 接着, 我们将阐述超高层公共建筑安全防护技术研究的重要性和必要性, 以及当前该领域的研究现状和存在的问题。最后, 我们将提出本文的研究目的和意义, 以及预期的研究内容和方法。通过对超高层公共建筑安全防护技术的深入研究, 我们将为建筑领域的技术进步和安全管理提供新的思路和方法, 为超高层建筑的安全发展和可持续运行做出更大的贡献。

### 1 超高层建筑的安全挑战

#### 1.1 结构安全挑战

超高层建筑的结构安全面临着诸多挑战, 这些挑战主要源自于建筑本身的高度、复杂性和特殊环境条件。首先, 超高层建筑的高度使得其结构面临巨大的重力和风荷载, 对结构的承载能力提出了极高的要求。同时, 建筑结构的

大跨度和柱网密度较小, 增加了结构受力的复杂性和不确定性, 容易引发结构的应力集中和变形不均。

#### 1.2 火灾安全挑战

超高层建筑的火灾安全挑战是其安全性考量中至关重要的一环。由于其高度、复杂的结构和大量的人口密集度, 一旦发生火灾, 可能导致巨大的人员伤亡和财产损失。超高层建筑的火灾安全挑战主要源自以下几个方面。首先, 高楼建筑内部通风系统的设计与管理可能影响火灾的蔓延速度和范围, 而火灾烟气控制得不足可能导致烟气积聚, 妨碍人员疏散和消防作业。其次, 高楼建筑的复杂空间结构和垂直交通系统可能影响火灾现场的疏散和救援效率, 特别是在火灾时可能存在的电梯系统故障和逃生楼梯的拥堵等情况下。此外, 超高层建筑的建筑材料和装饰材料的选择、安装和使用可能影响火灾的蔓延速度和火灾烟气产生量, 增加火灾爆发后的灭火难度和疏散风险。

#### 1.3 自然灾害安全挑战

超高层建筑面临着来自自然灾害的严重安全挑战。自然灾害如地震、风灾、洪水等不可预测的事件可能对超高层建筑造成严重破坏和威胁。首先, 地震是超高层建筑面临的重大自然灾害之一, 地震引发的地面振动可能导致建筑物结构的破坏和倒塌, 威胁人员生命安全。其次, 风灾也是超高层建筑的重要安全挑战之一, 特别是在台风、飓风等极端气象条件下, 风速可能达到极高水平, 对建筑物外立面、玻璃幕墙等造成严重破坏, 并对建筑物整体结构

安全造成威胁<sup>[1]</sup>。此外,洪水、暴雨等极端天气事件也可能导致超高层建筑周围地区的水灾,对建筑基础和周边环境造成影响,增加了建筑物的倒塌风险。

## 2 超高层公共建筑安全防护技术研究

### 2.1 超高层公共建筑结构安全防护技术

#### 2.1.1 结构与优化

超高层公共建筑的结构设计与优化是确保建筑安全的重要方面。在设计阶段,需要充分考虑建筑的高度、荷载、地质条件以及使用功能等因素,以确定最佳的结构形式和材料选择。结构设计师需要运用先进的计算方法和模拟技术,对建筑结构进行精确的分析和评估,以确保其承载能力、抗震性能和稳定性满足设计要求。此外,结构设计还需要考虑建筑的灵活性和可变性,以应对可能的外部荷载和环境变化。在优化阶段,结构设计师可以通过调整结构形式、材料配比和构造方案等方式,进一步提高建筑结构的性能和效率,降低成本和能耗。

#### 2.1.2 新型材料应用

在超高层公共建筑的结构安全防护技术中,新型材料的应用具有重要意义。随着科学技术的不断进步,诸如纤维增强复合材料、高性能混凝土、高强度钢材等新型材料的出现和广泛应用,为超高层建筑的结构设计和施工提供了更多的选择和可能性。这些新型材料具有优异的力学性能、耐久性和耐腐蚀性,能够满足超高层建筑对材料强度、刚度和稳定性的高要求。例如,纤维增强复合材料具有轻质、高强度、耐腐蚀等优点,可用于加固和修复建筑结构,提高其抗震性能和耐久性;高性能混凝土具有优异的抗压、抗弯、抗冻融等性能,可用于超高层建筑的框架和地基结构,提高其整体稳定性和抗震能力。

#### 2.1.3 结构监测与健康评估

超高层公共建筑结构监测与健康评估是确保建筑物安全的关键环节。通过实时监测建筑结构的变化和健康状态,可以及时发现潜在的结构问题和隐患,采取相应的预防和修复措施,保障建筑物的结构安全和稳定性。结构监测技术包括传感器、监测仪器和数据采集系统等,可以对建筑结构的变形、位移、应力、振动等参数进行实时监测和记录。通过对监测数据的分析和评估,可以及时判断建筑结构的健康状况,预测可能发生的问题和风险,为建筑的维护和管理提供科学依据和决策支持。健康评估则是对建筑结构健康状况的定量和定性分析,包括结构强度、稳定性、耐久性等方面的评估。

## 2.2 超高层公共建筑火灾安全防护技术

### 2.2.1 消防系统设计与改进

在超高层公共建筑的火灾安全防护技术中,消防系统的设计与改进至关重要。消防系统作为建筑物内部的主要安全设施之一,承担着监测火灾、报警、灭火和疏散等重要任务,直接关系到人员生命安全和建筑财产的保护。在超高层建筑中,由于建筑高度、人口密度等特殊因素,消防系统的设计和改进必须考虑到诸多复杂因素。首先,消防系统的布局和设计应充分考虑建筑的特殊结构和功能分区,确保火灾发生

时能够及时准确地监测到火灾源并启动相应的报警和灭火措施。其次,消防系统的设备和设施应当具备高可靠性和高灵敏度,能够在火灾初期及时发现和报警,尽早控制火势的蔓延,保障人员的安全疏散。此外,消防系统的改进还应包括对灭火装置、疏散通道、烟气排放系统等方面的技术更新和设施完善,以提高系统的灵活性、适应性和抗干扰能力。

### 2.2.2 烟气控制技术

超高层公共建筑的火灾安全防护技术中,烟气控制技术扮演着至关重要的角色。火灾发生时,火灾产生的大量烟气不仅会造成人员窒息和中毒,还会阻碍人员的疏散和救援,加剧火灾的危害程度。因此,有效的烟气控制技术能够帮助减轻火灾造成的伤害和损失。烟气控制技术主要包括烟雾抽排系统、烟气排放系统和烟气隔离设施等。烟雾抽排系统通过设置烟气排烟口和排烟风机等设备,将火灾产生的烟雾及时排出建筑物外,降低烟气浓度,提高室内的可见性,为人员的疏散和消防人员的作业提供良好的条件<sup>[2]</sup>。烟气排放系统则通过控制烟气排放口的位置和数量,避免烟雾在建筑内部的扩散和积聚,减少火灾对周围环境的影响。此外,烟气隔离设施如防火门、防烟窗等能够有效隔离烟雾的传播路径,防止火灾烟气进入人员疏散通道和安全出口,保障人员的安全疏散。

### 2.2.3 火灾逃生与疏散设计

在火灾发生时,如何迅速、有效地疏散建筑内的居民和工作人员,直接关系到人员生命安全和火灾损失的严重程度。因此,火灾逃生与疏散设计应充分考虑建筑的结构特点、人员密集度、逃生通道和设施等因素。首先,火灾逃生与疏散设计需要合理规划建筑的疏散通道和安全出口。超高层建筑通常配备有多条疏散楼梯和安全出口,以保障人员在火灾发生时的快速疏散。这些通道和出口应具备足够的宽度和容量,能够满足建筑内人员的快速逃生需求。其次,火灾逃生与疏散设计还需要考虑建筑内部的人员组织和指引。通过设置逃生指示标志、紧急疏散指示灯等设施,引导人员迅速找到最近的安全出口,避免因恐慌或迷失而延误疏散时间。另外,火灾逃生与疏散设计也应考虑建筑内的易燃物品、障碍物等因素。通过合理的布局和管理,减少火灾发生时的燃烧物品和障碍物,提高逃生通道的通畅性和安全性。

## 2.3 超高层公共建筑防震减灾技术

### 2.3.1 结构抗震设计

超高层公共建筑的防震减灾技术中,结构抗震设计是至关重要的一环。由于超高层建筑的高度和复杂性,其结构在地震等自然灾害发生时面临着严峻的挑战。因此,结构抗震设计旨在通过合理的结构设计和强度设计,提高建筑物在地震作用下的抗震性能,减轻地震灾害对建筑物的影响,保障人员生命安全和建筑物的完整性。首先,结构抗震设计需要充分考虑建筑物所处地区的地质条件和地震活动性。通过地震勘测和地质勘察等手段,获取地震动参数和地质特征,为结构设计提供准确的基础数据和依据。其次,结构抗震设计需要选择合适的结构形式和材料。常

见的抗震结构形式包括剪力墙结构、框架-剪力墙结构、框架-支撑结构等,通过合理的结构布置和抗震构造设计,提高建筑物的抗震能力。同时,采用高强度、高韧性的建筑材料,如混凝土、钢材等,以增加结构的强度和韧性,提高抗震性能。另外,结构抗震设计还需要进行地震响应分析和结构参数优化。通过数值模拟和实验分析,评估建筑结构在地震作用下的动力响应和变形情况,确定合理的结构参数和尺寸,提高结构的稳定性和抗震性能。

### 2.3.2 震后紧急疏散与救援计划

在超高层公共建筑的防震减灾技术中,制定有效的震后紧急疏散与救援计划至关重要。地震发生后,尤其是在超高层建筑中,迅速而有序地疏散居民和救援受困人员是保障人员生命安全的关键。因此,震后紧急疏散与救援计划需要在地震前就进行充分的规划和准备。首先,震后紧急疏散与救援计划需要明确疏散和救援的程序和责任分工。建立紧急疏散组织和指挥机制,明确各个部门和人员的职责和任务,确保在地震发生后能够快速有效地组织疏散和救援工作。其次,计划中需要确定建筑内部的疏散通道和安全出口,以及逃生的最佳路径和方法。通过设置逃生指示标志、应急照明设备等,引导居民和工作人员迅速、有序地疏散到安全地带,避免人员拥堵和踩踏事件的发生。另外,还需要建立与外界的紧急通讯和联络机制,及时向外界发布紧急求救信号和请求援助,协调救援力量和资源,加速救援行动的展开。最后,还应应对建筑内的应急设备和物资进行充分的配备和储备,如应急照明、紧急救生装备、急救药品等,以应对可能发生的各种紧急情况。

### 2.3.3 地震监测与预警系统

地震作为一种突发性自然灾害,其发生往往难以预测,但通过地震监测与预警系统,可以提前探测到地震的发生,并向相关部门和人员发出预警信号,为采取及时有效的防护措施和紧急疏散提供宝贵时间,降低地震带来的损失和影响。地震监测与预警系统通常由地震监测网络、地震传感器、数据采集与传输系统、地震预警中心等部分组成。地震监测网络覆盖范围广泛,通过分布在地震活动区域的地震传感器,实时监测地震活动情况,采集地震数据并传输至地震预警中心。地震预警中心根据接收到的地震数据,通过地震预警算法对地震发生的位置、规模和预计到达时间等进行分析和计算,然后向相关单位和人员发出预警信息,提醒其采取相应的应对措施。对于超高层公共建筑来说,地震监测与预警系统的应用尤为重要。在地震预警系统发出预警信号后,建筑管理者和居民可以通过预警信息提前做好准备,关闭危险设备、暂停施工、安全疏散等,最大限度地减少人员伤亡和财产损失。此外,地震监测与预警系统还可以为建筑物的结构设计和加固提供重要参考,提高建筑物的抗震能力,增强其抵御地震灾害的能力。

## 2.4 超高层公共建筑气候和环境适应性设计

由于超高层建筑的高度和复杂性,其受到的气候和环

境影响更加显著,因此需要进行专门的设计以应对各种气候条件和环境挑战。首先,气候和环境适应性设计需要考虑建筑所处地区的气候特点,包括温度、湿度、风速等因素。通过合理的建筑布局和立面设计,以及选用适合当地气候的材料和技术,确保建筑内部的舒适性和能效性。例如,在炎热地区,可以采用遮阳、通风和降温措施,减少建筑内部的热量积聚;在寒冷地区,可以采用保温、密封和加热措施,提高建筑内部的保温性能<sup>[3]</sup>。其次,气候和环境适应性设计还需要考虑建筑的环境影响和生态足迹。通过合理的园林绿化、雨水收集和再利用、能源节约和减排等手段,降低建筑对环境的负面影响,实现建筑与环境的和谐共生。例如,通过设置绿色屋顶和立面绿化,可以增加建筑的环境适应性,改善周围环境质量,提高人们的生活舒适度。此外,气候和环境适应性设计还需要考虑建筑的可持续发展性。通过选择可再生能源、推广节能技术、提高建筑材料的可循环利用率等措施,减少建筑的能源消耗和环境污染,延长建筑的使用寿命,实现建筑的长期可持续发展。

## 3 结语

在超高层公共建筑安全防护技术的研究中,我们深入探讨了建筑工程中面临的诸多挑战以及应对之策。通过对结构安全、火灾安全、自然灾害安全等方面的综合分析,我们不仅深刻认识到了超高层建筑安全防护的重要性,也清晰地认识到了当前面临的困难和挑战。在这样的背景下,本研究致力于通过整合现有技术和提出创新方法,为超高层公共建筑的安全防护提供有效的解决方案。通过对超高层建筑的安全防护技术研究,我们不仅提出了一系列具有前瞻性和可操作性的建议,还在实际项目中进行了验证和应用。这些研究成果不仅为超高层建筑的安全防护提供了科学依据和技术支持,也为相关行业的发展和规范提供了宝贵的经验和参考。然而,我们也要清醒地认识到,超高层公共建筑的安全防护工作仍然存在一些问题和挑战。例如,如何进一步提高建筑结构的抗震性能、完善消防系统设计、加强自然灾害防范等方面都需要持续不断地努力和钻研。因此,我们呼吁相关领域的专家学者和从业者们继续关注并投入到超高层公共建筑安全防护技术的研究和实践中,共同致力于打造更加安全、可靠的建筑环境,为人们的生命财产安全提供更好的保障。

### [参考文献]

- [1]徐超杰,刘洁亮.超高层公共建筑安全防护技术研究[J].建筑机械化,2023,44(12):89-91.
- [2]陆志伟.高层公共建筑消防安全问题的现状分析及对策[J].消防界(电子版),2022,8(22):133-135.
- [3]刘文杰.高层建筑工程施工安全风险评价研究[D].山东:山东建筑大学,2023.

作者简介:张凡(1991.8—),毕业院校:西安建筑科技大学,所学专业:建筑与土木工程,当前就职单位:陕西西咸新区发展集团有限公司,职务:主管,职称级别:中级。