

# Problems and Improvement Measures in the Fire Protection Design of Super High-rise Buildings

Qi Li

Yichang City Fire and Rescue Detachment, Yichang, Hubei, 443000, China

## Abstract

In the new era, the construction and use of super high-rise buildings in China have played an active role in the intensive use of land resources, promoting the progress of construction engineering technology, and promoting urban economic and social development. In this context, in order to improve the service bearing function of super high-rise buildings and optimize the fire safety performance in operation, it is necessary to continuously optimize the fire protection design and safety management of super high-rise buildings, and actively analyze and solve various problems that exist in them, so as to continuously improve the fire safety performance of super high-rise buildings and provide people with a safe working and living environment.

## Keywords

super high-rise buildings; fire protection design; existing problem; improvement measures

## 超高层建筑防火设计存在的问题以及改进措施

黎琪

宜昌市消防救援支队, 中国 · 湖北 宜昌 443000

## 摘 要

新时期, 中国超高层建筑的建设使用, 在集约利用土地资源、推动建筑工程技术进步、促进城市经济社会发展等方面发挥了积极的作用。在此背景下, 为了完善超高层建筑的服务承载功能, 优化其运行中的消防安全性能, 就需要对超高层建筑的防火设计和安全管理进行不断优化, 对其中存在的各种问题, 进行积极的分析与解决, 从而不断提高超高层建筑的消防安全性能, 为人们提供一个安全的工作、生活环境。

## 关键词

超高层建筑; 防火设计; 存在问题; 改进措施

## 1 引言

对超高层建筑中的防火设计进行不断地优化, 全面提高超高层建筑的安全性有着积极的影响。因此, 需要设计师结合超高层建筑防火设计规范的资料和目前已建成的超高层建筑在投入使用后存在的消防安全问题, 对超高层建设工程消防设计中存在的问题进行深入探讨, 并提出切实可行的方案积极解决, 全面提高超高层建筑消防安全水平, 从而为其在投入使用后的消防安全管理打下坚实的基础。

## 2 超高层建筑概述

超高层建筑顾名思义是指建筑层数和建筑高度都比较高的建筑, 一般指建筑层数 40 层以上, 建筑高度 100m 以上的建筑物。根据中国《民用建筑设计通则》规定: 建筑物高度超过 100m 时, 不论住宅或公共建筑均为超高层建筑。根据世界超高层建筑学会的新标准, 300m 以上为超高层建筑。

超高层建筑技术作为当今建筑工程技术快速发展的一项技术结晶, 其本身就代表了中国建筑工程领域高速发展的技术水平, 也更加符合现代社会经济的发展趋势。据不完全统计, 2021 年中国 200m 以上的超高层建筑为 949 栋。但超高层建筑在设计以及使用的过程中, 仍然存在一些技术缺陷, 诸如城市供水压力及城市供电、人流量影响及其质量控制、建设的投入管理和建设运营与维护费用等诸多因素等, 但是在众多的问题中, 超高层建筑防火设计是最值得关注的问题, 涉及建筑在投入使用后的消防安全问题。超高层建筑由于建筑高度超过百米、人员多、设备及管线系统复杂, 火灾事故的隐患大, 在自然灾害、内部设备系统故障、人为火灾等难以抗拒或防范的情况下, 如若加之使用中消防安全管理不善, 一旦发生火灾, 就会导致火灾蔓延速度快, 难以及时疏散及扑救等问题, 这将直接威胁着人们生命财产安全。2021 年, 住房和城乡建设部和应急管理部下发了关于加强超高层建筑规划建设管理的通知, 要求各地严格控制新建超高层建筑, 并实行超高层建筑决策责任终身制, 这就对超高层建筑防火设计工作提出了更高的要求<sup>[1]</sup>。

【作者简介】黎琪(1985-), 女, 中国湖北黄梅人, 本科, 工程师, 从事消防安全研究。

### 3 超高层建筑防火设计中存在的问题

#### 3.1 建筑总平面安全布局

近年来,一些城市攀比建设超高层建筑,盲目追求地标建筑、业绩工程,加快施工进度,在超高层建筑的选址上没有经过前期充分规划论证或者在老城区边拆迁边施工,同时为尽可能的利用土地资源、扩大使用功能,在设计时未按相关要求退线设计施工,导致超高层建筑在防火间距、消防车道设计上不能完全按照规范要求执行。同时,随着人们对生活环境需求的不断提高,超高层建筑在室外增加过多的绿化设施占用消防登高扑救场地或在消防登高扑救场地与建筑之间种植高大乔木,增加过往行人休息的亭台,导致消防车通行不畅或影响火灾扑救工作。

#### 3.2 建筑的外保温设计

建筑节能检测是国家标准确定竣工验收的工程是否达到节能的要求,因此建筑节能在超高层建筑设计中是一项重要的技术指标,它的一个重要方面,就是改造传统建筑外围护结构,提高其保温性能,是降低采暖能耗的主要措施之一。为了有效的提高建筑节能指标,通常采用由结构材料与高效保温材料组合而成的复合外墙体,因此在超高层建筑外保温设计中高效保温材料是选择的关键之一。例如,2009年央视北配楼(建筑高度159m)和2011年沈阳皇朝万鑫国际大厦(建筑高度140m)火灾,均是燃放烟花不慎引燃外墙保温材料酿成大火。因此,根据GB50016—2014《建筑设计防火规范》(2018年版)相关规定,建筑高度大于100m的超高层建筑,其保温材料的燃烧性能应为A级(不燃性能)<sup>[2]</sup>。

#### 3.3 竖向防火设计

超高层建筑内部电梯井、电缆井、管道井、排烟竖井、防烟楼梯间以及其它各类竖向管井众多,其陈设的固定家具、窗帘和部分装修材料多为可燃、易燃材料,一旦发生火灾,高温浓烟容易沿着这些竖向管道井快速蔓延,此时的竖向管井如同一个个烟囱,形成烟囱效应,助长浓烟及火灾的蔓延。因此,在超高层建筑的防火设计中,防烟楼梯间的耐火等级不得小于1.5h;电缆井、管道井、排烟竖井等竖向井道,在每层楼板处采用不低于楼板耐火极限(超高层建筑楼板耐火极限不小于2h)的不燃材料或防火封堵材料专封堵,井壁的耐火极限不应小于1h,井壁上的检查门应采用丙级防火门。超高层建筑在设计时因考虑到景观资源,经常会采用大量玻璃幕墙来达到效果,让建筑更加雄伟气派。但在设计玻璃幕墙时需要注意的是在上下层开口之间应设置高度不小于1.2m的实体墙,如室内设置自动喷水灭火系统时,高度应不小于0.8m,且玻璃幕墙与每层楼板、隔墙处的缝隙应采用防火封堵材料封堵。

#### 3.4 安全疏散设计

超高层建筑一旦发生火灾,其人员迅速疏散至安全区域是减少人员伤亡的重中之重,这里的安全区域主要指的是相对安全的疏散走道、疏散楼梯间、避难层(间),并非指

绝对安全的超高层建筑室外区域。超高层建筑的绝对安全疏散距离是平面疏散距离和垂直疏散距离之和,但因为超高层建筑的垂直疏散距离长,建筑内人员相对密集,绝对安全疏散时间也将大大增加。据统计20~46岁的正常成年人平均下楼梯的速度为2m/s,而发生火灾时,烟气垂直方向扩散速度为3~4m/s,即当烟气流动无阻碍时,只需1min左右就可以扩散到几十层高的大楼。烟气流动速度大大超过了人的疏散速度,而且疏散方向与烟火蔓延方向相反,增加了人员疏散的困难和危险。因此,超高层建筑的安全疏散设计要合理布置安全出口、疏散通道、避难层(间),最大限度缩短安全疏散距离,这就要求超高层建筑设计中安全出口应分散布置,且一般情况下不应少于两个,使人员能够双向疏散;疏散走道应布置成环形走道,尽量避免设置成袋型走道增加疏散距离;避难层(间)的设计应严格执行消防技术标准,该避难层(间)严禁住人,也不允许办公,兼作设备层的避难层,其设备设施应集中设置,土建竣工验收合格后,不应因室内装修设计而擅自在该避难层增加设备,避免导致避难层净面积不足的情况发生<sup>[3]</sup>。

#### 3.5 直升机停机坪设计

直升机停机坪是超高层建筑发生火灾时供直升机救援屋顶平台上的避难人员时停靠的设施。直升机停机坪在垂直疏散中起到辅助疏散和临时避难的作用。根据GB50016—2014《建筑设计防火规范》(2018年版)规定:建筑高度大于100m且标准层建筑面积大于2000m<sup>2</sup>的公共建筑,宜在屋顶设置直升机停机坪或供直升机求助的设施。因为该条款为非强制性条款且采用“宜”设置,又考虑直升机救援在一线城市都屈指可数,所以在有些超高层建筑设计中往往容易忽视,并未作长远考虑(目前国家规定的建筑使用年限一般为五十年)。但国际上许多火灾案例都证明了它的有利作用,如巴西圣保罗市31层的安德拉斯大楼屋顶设有直升机停机坪,发生火灾时,楼内1000多人中,有350人是被直升机从大楼屋顶上疏散下来;而与之相反的是,巴西圣保罗市的焦玛大楼由于屋顶没有设置直升机停机坪,不能将疏散到屋顶的人疏散下来,从而导致了严重的人员伤亡。

### 4 超高层建筑在防火设计及使用时的改进措施

#### 4.1 普通电梯建议按消防电梯设计

消防电梯主要用于高层建筑中,是高层建筑特有的安全疏散设施。在2021年某消防救援支队负重登高比赛中,获得冠军的消防员从1楼登上37层115m高的超高层建筑用时需9min左右,如果乘坐消防电梯则时间大大缩短,因此在超高层建筑发生火灾时,普通电梯因切断电源而停止使用,消防指战员若靠攀登楼梯进在火灾时往往会因体力不足、扑救不及时而贻误战机,影响火灾扑救和被困人员抢救。因此,火灾时消防员利用消防电梯可快速到达火场,为火灾扑救赢得先机。超高层建筑内的普通人员如果只使用楼梯间

作为疏散设施,疏散时间也相对较长,造成的人员伤亡几率也大大增加。如果将普通电梯按消防电梯设计,或提升普通电梯的供电可靠性,火灾时允许超高层建筑位于高区的人员通过电梯进行辅助疏散,将大大缩短人员疏散时间。

#### 4.2 增设避难逃生袋等辅助疏散逃生设施

当建筑物发生火灾时,尤其是超高层建筑,人员不能迅速安全疏散,将造成重大人员伤亡。安全避难逃生袋可作为超高层建筑内人员的辅助疏散逃生设施,平时可以折叠悬挂在储柜里。其构造共有三层,最外层由玻璃纤维制成,可耐 800℃ 高层;第二层为弹性制动层,能束抱住下滑的人体和制滑速度;内层则用来支援使用者的重量。一般用在超高层建筑内部,设置于防火竖井内,人员打开防火门进入按层分段设置的袋中,即可滑到下一层或下几层,大大缩短了安全疏散时间。

#### 4.3 设置自动防火挑檐阻隔建筑外立面火灾竖向蔓延

超高层建筑火灾一旦未得到有效的控制,极易通过建筑外立面窗口部位向上层蔓延,形成立体燃烧,但在超高层建筑外立面设置常规防火挑檐存在空间占用量大、影响建筑外立面美观等问题。因此,可选用近年消防科研院所研制的自动防火挑檐,该自动防火挑檐的支撑结构由 304 不锈钢制成,帘面材料采用高硅氧布,具有较高的结构强度和良好的耐火性能,未发生火灾时,整体结构收缩在体积很小的收纳盒内,发生火灾时,当其内部感温元件受热后,整体结构伸展,对火灾蔓延进行阻隔。而且该自动防火挑檐已通过国家防火建筑材料质量监督检验中心(NFTC)检测,能有效阻止竖向火蔓延,60min 内装置主体结构保持完整。

#### 4.4 采用重力供水的常高压供水系统

在常规性的超高层建筑消防给水系统设计中,绝大多数采用临时高压供水系统,即消防水池设置在建筑地下一层或二层,通过消防水泵转输水箱串联供水方式向建筑高区供水,屋顶消防水箱保证灭火设施 10min 的用水量,火灾情况下,消防水泵如果出现故障或消防电源保障不力导致无法启动或不能及时启动,建筑内的灭火设施就不能及时响应。

如果超高层建筑将消防水池设置在屋面,火灾情况下,高位消防水池通过重力供水方式向建筑内灭火设施供水,确保火灾扑救的及时性。

#### 4.5 强化现有超高层建筑消防安全的管理

对现有超高建筑进行全面消防安全排查,加强对超高层建筑火灾隐患排查的指导监督,摸清超高层建筑位置、高度、功能、规模、结构、建筑年代等基本情况,建立信息系统。加强对存在火灾隐患的超高层建筑的监管整治,制定隐患整改路线图、时间表,落实责任单位和责任人,确保火灾隐患逐一整改。加大对超高层建筑委托管理的物业企业和消防设施维保单位的监管力度,确保建筑内的消防设施保持完好有效。加强与超高层建筑消防救援需求相匹配的消防救援能力建设,属地消防救援机构要加强对超高层建筑的调研熟悉,定期开展组织实战演练,加大对建筑内人员的消防安全培训工作,提升消防安全意识和自防自救能力,最大程度减少火灾发生的概率,提高扑救初起火灾的能力。同时完善运行管理机制,具备条件的超高层建筑单位应充分利用超高层建筑 BIM 模型,对消防设备状态联运控制监测、模拟分析火灾工况、针对大型群众性活动进行可视化疏散模拟、辅助消防救援指挥等等,大大提升超高层建筑消防安全管理水平。

### 5 结语

综上所述,超高层建筑的出现,在一定程度上促进城市社会经济发展,给人们的工作生活带来了便利,但设计之初应当注重超高层建筑的防火设计,杜绝产生“先天性”的火灾隐患,减少发生火灾时造成不必要的生命财产损失,为后期超高层建筑的投入使用创造良好的消防安全条件。

#### 参考文献

- [1] 周燕珉,陈星.《建筑设计防火规范》GB50016—2014(2018版)修订内容解读[J].工程建设标准化,2018(5):48-51.
- [2] 张泽江.消防科技发展促进消防生产企业规范升级[J].消防技术与产品信息,2011(11):14-16.
- [3] 陈伟明.加强消防科技工作 促进消防事业发展[J].消防科学与技术,2010,29(1):1-3.