

# 小天井住宅楼的火灾特性与设计探讨

谢松

中衡卓创(重庆)工程设计有限公司

DOI: 10.12238/ems.v6i2.6994

**[摘要]** 随着我国城镇化进程的加快, 由于规划日照要求及得房率等因素加持, 小天井住宅楼在城市建设中的保有量不断增多。但由于建筑空间限制, 小天井住宅楼存在着更高的火灾风险。为提高小天井住宅楼的防火安全性, 本文首先通过文献调研总结了小天井住宅楼的火灾特性; 其次, 分析了火灾发生的原因及危害, 指出其火灾风险较高的问题; 然后, 提出了从建筑防火设计、消防设施配置等方面的防火安全设计对策; 最后, 对未来的防火安全管理进行了展望, 以期为小天井住宅楼的防火安全性提供理论依据和管理方案。

**[关键词]** 小天井住宅楼; 火灾特性; 设计探讨

## Discussion on Fire Characteristics and Design of Small Courtyard Residential Buildings

Xie Song

Zhongheng Zhuochuang (Chongqing) Engineering Design Co., Ltd

**[Abstract]** With the acceleration of urbanization in China, the number of small courtyard residential buildings in urban construction continues to increase due to factors such as planned sunshine requirements and housing acquisition rate. However, due to space limitations, small courtyard residential buildings have a higher risk of fire. To improve the fire safety of small courtyard residential buildings, this article first summarizes the fire characteristics of small courtyard residential buildings through literature research; Secondly, the causes and hazards of fires were analyzed, and the problem of high fire risk was pointed out; Then, fire safety design strategies were proposed from the aspects of building fire protection design, fire protection facility configuration, etc; Finally, an outlook was made on future fire safety management, in order to provide theoretical basis and management plans for the fire safety of small courtyard residential buildings.

### 引言:

我国的城镇化和小康社会建设使住宅建设取得了长足进步, 各类住宅楼宇大量涌现, 改善了广大居民的住房条件。但在快速发展过程中, 也出现一些问题需重点关注。例如, 城市中大量出现的小天井住宅楼, 其建筑空间限制较大, 一旦发生火灾, 极易造成人员伤亡和财产损失。因此, 研究小天井住宅楼的火灾特性, 改进其防火安全设计, 提高居民的防火安全意识, 对保障生命财产安全具有重要意义。下文将从多个角度深入分析这一问题, 以期为小天井住宅楼的防火安全管理提供参考借鉴。

何为小天井住宅? 即在住宅平面内或住宅单元间存在由四周建筑物围合而成且顶上无盖的室外空间的住宅, 该空间平面至少有一个方向尺寸小于6米。平面设计中的主要存在形式: 住宅通过敞开连廊与住宅建筑外墙间形成的非封闭天井。

### 一、小天井住宅楼的火灾特性

#### (一) 火灾类型多样, 复合性突出

火灾分为A、B、C、D、E、F六类, 其中住宅建筑火灾类型, 就占其中五类, 即A类火灾(固体物质火灾)、B类火灾(液体或可熔化的固体物质火灾)、C类火灾(气体火灾)、E类火灾(带电火灾)、F类火灾(烹饪器具内的烹饪物火灾),

火灾类型多样, 一次火灾往往包含几类火灾, 复合性突出。

#### (二) 可燃物繁多, 毒害性大

近年来, 随着我国城镇化进程快速发展, 全国城镇燃气使用规模增长迅猛, 用气人口目前已经超过6.67亿人, 全国城镇燃气的使用普及率已经达到97.87%, 可以说与人民群众的生产生活密不可分。在燃气使用给人们带来便利的同时, 燃气安全的风险日益凸显, 由于管线老化泄露, 燃气爆炸时有发生; 居室内部存在大量的可燃装修材料和生活用品, 当发生火灾时, 这些可燃材料会产生大量烟气, 燃烧蔓延极快; 有机保温隔热材料保温性能优越, 广泛使用于住宅外保温建设, 它的燃烧热释放率高, 燃烧速度快, 并会产生大量有毒气体。这将对火场内的人员产生严重威胁; 业主装修时, 私自乱搭防护网、挑板等, 其上堆放废旧家具、包装纸板、塑料桶瓶等废旧物品, 有的生活阳台上也有堆放可燃易燃物的情况, 由于没有达到消防安全要求, 火灾时, 改变了建筑房间或区域的火灾危险性, 增加了新的着火点, 加剧火灾蔓延, 为消防人员对火灾的控制和扑灭增加了难度; 另外, 电动车大量进入家庭, 由于充电或使用过程中, 电瓶的燃爆引起车辆自身的橡胶、海绵等有机燃烧, 火灾时, 产生的烟气和有毒气体难以控制。因此, 小天井住宅楼一旦发生火灾,

其燃烧蔓延速度极快, 给人员逃生和灭火带来了极大难度。

### (三)“烟囱效应”明显, 烟气蔓延迅速

小天井住宅楼中凹的建筑空间, 由于通风条件差, 火灾时, 会形成烟气堆积区, 随着天井内温度升高, 热空气和烟气沿着有垂直空间向上升, 造成空气加强对流, 加剧火灾烟气的蔓延, 形成“烟囱效应”。天井会成为火势和烟气迅速向上竖向蔓延的通道, 快速发展为不可控的状态, 给人员疏散和消防救援带来较大困难。根据《火灾动力学》中的风助蔓延模式, 该现象不仅仅存在虹吸效应和烟囱效应, 建筑存在凹角落时, 通常还伴随着“壕沟效应”, 火灾的影响更大。

## 二、小天井住宅楼火灾发生的原因分析

### (一) 电池爆炸引起的火灾

根据《高层民用建筑消防安全管理规定》, 在高层民用建筑的公共门厅、疏散走道、楼梯间、安全出口停放电动自行车或者为电动自行车充电是禁止的, 老旧小区在这管理规定的执行上有一定的困难, 乱停、乱放的情况比较普遍, 且一旦发生火灾, 危害极大。有些小区对停放电动自行车或者为电动自行车充电, 作了统一布置调整, 借用住宅楼下架空区域集中停放和充电, 电动车电源燃爆情况时有发生, 但相应的防火改造未加强到位, 有些直接和天井联通, 加剧了火灾蔓延的风险。

### (二) 电器设备引起的火灾

住宅套内电器和电线布置较为密集。电气线路老化、超负荷使用以及加热器具、电吹风烘烤衣物等原因都可能引起电气火灾。特别是部分住户经常使用功率较大的电热器具、为户外电动车充电方便, 私搭“飞线”, 而配电系统和线路又无法满足供电需求, 极易过载起火。另外, 电热毯使用年限较长, 因收藏不当, 折叠导致内部电阻丝断裂, 引发火灾, 该类火灾危险性及其大, 床上及周边大量的可燃物, 增大了火灾的燃烧强度。

### (三) 用火设备引起的火灾

居民购买了不良的炉灶设备, 如: 没有灭火断气功能; 灶具安装时, 接头处安装不到位, 有漏气情况; 管道老化破损等原因, 均会引起燃气的泄露, 泄漏的燃气与空气混合, 在一定浓度范围内, 遇到点火源(如明火、静电、电火花等)时, 可能引发爆炸。

### (三) 用火不慎引起的火灾

由于居民麻痹大意、消防安全意识淡薄, 在床上吸烟; 使用炉火、灯火不慎极易引发火灾; 乱丢未熄灭的火柴、烟头, 因死灰复燃而引发火灾。

### (四) 小孩玩火引起的火灾

目前不少火灾是由小孩玩火引起的。如小孩玩火柴、打火机, 吸烟、烧纸等。另外, 小孩怀着好奇、好玩的心态点燃可燃物引发火灾的情况也比较多。

## 三、小天井住宅楼火灾的危害

### (一) 生命财产损失

小天井住宅楼, 以户为单位, 集中布置, 人员众多, 一旦发生火灾, 人员逃生和灭火都面临极大困难。特别是夜间突发火灾更严重, 熟睡人员来不及撤离, 天井内浓烟、火势迅速蔓延, 很可能引发其他住户户内火灾, 导致更多人死亡。即使成功逃生, 也可能已经吸入大量浓烟中毒, 对身体造成损伤。由于住户财产比较集中, 一次火灾就可能烧毁大量贵

重物品。另外, 火场猛烈的火势, 弥漫的浓烟、灭火用水, 都会造成房屋结构、装修等相关财产的全面损坏。总体而言, 小天井住宅楼火灾造成的生命和经济损失都极为严重。

### (二) 环境污染

小天井住宅楼火灾过程中释放大量 CO、HCN 等有毒气体, 这些气体直接排放到城市环境中, 严重污染局部大气环境。同时, 大量浓烟影响能见度, 对其他建筑物和设施也产生一定损害。此外, 灭火水对周边土壤和水系也会造成二次污染。一些有毒有害物质随灭火废水进入市政管网, 对城区生态环境和居民健康造成隐患。小天井住宅楼火灾造成的环境污染影响时间长、范围广, 需要引起足够重视。

### (三) 心理影响

小天井住宅楼火灾发生后, 直接遭受灾害的居民很可能会出现心理问题。有的人可能产生严重的创伤后应激障碍, 出现焦虑、抑郁、恐慌等症状。儿童和老人尤其脆弱。同时, 这类火灾事件也对其他周边居民产生恐慌影响, 他们担心自己也会遭遇同样的不幸。如果事故原因没有查清或者消防安全隐患没有整改, 公众情绪会更为激动。长此以往, 可能会影响社会和谐稳定。

## 四、小天井住宅楼的设计探讨

### (一) 建筑防火设计

小天井住宅楼的防火安全设计应遵循“防火为主, 消防为辅”的方针, 建筑防火设计除满足现行的国家、行业、所在省市的设计规范、规程、规定、标准、措施外, 还需根据火灾蔓延途径的特点, 在小天井住宅楼设计时, 对建筑构造、灭火救援设施等作相应的思考:

1. 其他业态建筑与住宅组合建造时, 其他业态房间不应在天井内设置门窗、洞口;(注 1: 天井虽然为室外区域, 但四周围合, 且尺寸较小, 通风不佳, “烟囱效应”明显, 故天井范围应纳入住宅区域)

2. 敞开连廊直接对外开口宽度不应小于 6.0m, 当连廊设有竖向承重构件时, 总宽度不应大于连廊直接对外宽度的 20%;(注 2: 在满足消防间距及合理的结构设计要求前提下, 尽量将敞开连廊的对外开口宽度做大, 减小天井内通风不畅的影响)

3. 敞开连廊上下层之间应考虑不低于 1.2m 的实体高度, 其上宜采用栏杆;(注 3: 对外廊提出两侧窗槛墙的要求主要考虑火灾发生时热和高温对在外廊上疏散人员的影响, 在满足防火构造前提下, 尽量将敞开连廊的对外开口高度做大, 减小天井内通风不畅的影响)

4. 天井平面应规整, 不宜出现凹槽, 凹槽内不宜开设窗洞;(注 4: 天井内通风不畅, 加上凹槽的加持, “壕沟效应”和“烟囱效应”更加明显, 内部设窗洞会增大火灾烟气进入户内的风险)

5. 天井内宜开设厨房、卫生间的窗, 不宜开设其他房间或封闭阳台窗户, 若必须设窗时, 该外窗应采用耐火完整性不低于 1.00h 的防火玻璃窗, 不应设置开敞阳台;(注 5: 厨房、卫生间的装修材料燃烧性以 A 级为主, 且无织物窗帘, 外部引燃户内的几率较小。其他房间如: 卧室、书房、封闭阳台等内部装修和使用物品的燃烧性能不可控, 火灾时为了防止外部高温烟气引燃室内可燃物, 开向天井的窗户应采:

用耐火完整性不低于 1.00h, 且具备火灾时熔断器熔断后自动关闭功能的防火玻璃窗)

6. 建筑开窗墙面距敞开连廊内侧不大于 2.0m 时, 面对连廊的外窗应采用耐火完整性不低于 1.00h 的防火玻璃窗;(注 6: 当敞开连廊距住宅建筑外墙不大于 2.00m 时, 面对连廊开启的窗户应采: 用耐火完整性不低于 1.00h, 且具备火灾时熔断器熔断后自动关闭功能

的防火玻璃窗)

7. 天井内建筑外墙上、下层窗户之间宜设置挑出宽度不小于 1.0m, 长度不小于开口宽度的防火挑檐, 若采用高度不小于 1.2m 的实体墙时, 该区域内应增设防火挑檐, 防火挑檐的竖向间距不大于 27.0m;(注 7: 防火挑檐能使烟火离开墙面, 改变上升路径, 使烟火通道不再通畅, 更好的缓解“烟囱效应”)

8. 天井内保温材料的燃烧性能应为 A 级;(注 8: 天井内通风、散热效果差, 保温材料的燃烧性能应为 B1、B2 级时, 会促使火灾的蔓延)

9. 小天井住宅建筑的消防登高操作场地宜布置非天井侧。(注 9: 首先小天井住宅建筑均为板式建筑, 天井和户门在同一侧, 消防登高操作场地及救援窗设置另外一侧, 能更好的达到双向营救的效果, 另外, 天井一侧大部分面宽被楼梯间、电梯间和连廊占据, 不能很好的对户内开展扑救工作)

#### (二) 消防设施配置

小天井住宅楼应合理配置消防设施, 建立完善的消防系统, 为火灾时的灭火救援提供重要保障。在天井内开窗的厨房应设置燃气泄漏报警器, 该报警器能很好的检查到燃气的泄露, 避免因燃气泄露而引起爆炸的隐患发生。应急广播与应急照明系统配合使用也必不可少。当发生火灾时, 应急广播可向处在建筑内的人员发出语音指引, 指导其迅速有序地向安全出口疏散。应急照明系统则可在浓烟条件下提供足够照度, 确保人员在烟雾天气下也能识别疏散路线。

#### (三) 消防安全管理

物业管理单位应当遵守消防法律、法规、规章(以下简称消防法规), 贯彻预防为主、防消结合的消防工作方针, 履行消防安全职责, 保障消防安全。物业管理单位的法定代表人是居民住宅区的消防安全责任人, 对居民住宅区的消防安全工作全面负责, 应当在管理范围内履行下列消防安全职责:

1. 制定消防安全制度, 落实消防安全责任, 开展消防安全宣传教育。

消防安全宣传教育可以提高广大居民的防火防烟避险自救意识, 是建立完善防火安全体系的重要环节。社区应定期或不定期对小天井住宅楼居民组织开展消防安全教育培训。通过邀请专业人员进行系统讲解, 让居民全面了解小天井住宅楼的火灾危险性, 熟悉火灾时的应对措施和自救方法。同时还应定期组织消防演习, 模拟火灾情景, 提高居民逃生避险的实际操作能力。此外, 知识竞赛、报幕等形式的宣传教育也应积极开展, 利用日常生活场所广泛张贴文字提示、易见警示标识等, 时刻提示和警示居民注意防火。要针对老人、儿童等特殊群体, 开展适合其特点的消防安全教育。通过绘本故事、漫画手册等生动直观的方式宣传防火知识; 或者组织专门的实地操作活动, 指导这些弱势群体掌握逃生自救技

能。家庭也应经常向儿童灌输防火安全意识, 告知可能引发火灾的危险行为。

2. 开展防火检查, 消除火灾隐患。

在防火检查过程中发现以下问题, 及时与当事人沟通并及时协助其整改。

1.1 在公共区域存放废旧物品、私人物品, 不仅影响美观, 应及时, 还会影响居民安全疏散, 消防救援人员的救援, 如果是该物品为可燃或易燃物品还会降低公共区域的消防安全等级增加火灾隐患。

1.2 在天井、凹槽内等隐蔽区域外墙, 违规设置外挑构件, 存放可燃或易燃物, 不仅破坏了楼层间防火构造, 为火灾的产生及蔓延提供了条件, 一旦发生火灾, 在“壕沟效应”和“烟囱效应”加持下, 过火区域增加, 出现引火进屋的情况, 整栋楼成分段过火状态。

1.3 电动车进楼的行为已在《高层民用建筑消防安全管理规定》明文禁止, 电动车电源在使用或充电过程中, 发生燃爆, 对他人和自己家庭造成严重的伤害。

1.4 居民为满足自身使用方便, 私自搭线设置户外充电处, 增加用电负荷, 配电系统和线路又无法满足供电需求, 极易过载起火, 另外, 电动车电源在充电过程中的燃爆也会威胁到整栋楼的消防安全。

#### 3. 保障疏散通道、安全出口、消防车通道畅通

保障疏散通道、安全出口、消防车通道畅通, 为居民保留一条畅通的通道至关重要, 任何个人及单位不能侵占、堵塞疏散通道、安全出口、消防车通道。对违规行为及时整改。

#### 4. 保障公共消防设施、器材以及消防安全标志完好有效。

消防设施、器材作为建筑物安全的重要保障之一, 在发生火灾时担负着报警、灭火、保障人员安全地疏散、控制火势蔓延等重要功能。

#### 结束语:

通过上述分析可知, 小天井住宅楼存在着火灾风险较高的问题, 必须从建筑防火设计、消防设施配置、消防安全管理等方面入手, 综合采取各项防控措施, 持续推进各项工作, 以逐步增强这类建筑的防火与抗灾能力。只有高度重视和认真对待, 才能为广大居民的生命财产安全提供有力保障, 实现和谐稳定的社会发展。

#### [参考文献]

[1]刘智恒. 基于“烟囱效应”的高层住宅火灾烟气流动分析[C]//中国消防协会学术工作委员会消防科技论文集(2023)——火灾基础爆炸理论. 西安市消防救援支队湫灞生态区消防救援大队, 2023: 4.

[2]梁琮. 对住宅“三合一”成因及火灾隐患防控的思考[J]. 今日消防, 2023, 8(05): 76-78.

[3]刘志芳. 高层居民住宅楼消防监督管理若干问题探析[J]. 消防界(电子版), 2023, 9(02): 104-106.

[4]李德成, 周天念, 陈钦佩等. 高层住宅楼小天井与外廊结构的消防安全问题研究[J]. 火灾科学, 2015, 24(04): 209-220.

[5]班焯. 小天井住宅火灾特性研究取得成果[J]. 建筑学报, 1983, (03): 33.