

# 高层建筑给排水消防设计关键技术的应用探究

刘本朝

中国中建设计研究院有限公司山西分公司

**摘要：**在高层建筑设计中，给排水消防设计是非常重要的环节，设计方案的科学性不仅关系着建筑功能的发挥，更与建筑用户的生命财产安全密切相关。就目前来看，部分建筑人员在实施对高层建筑给排水消防设计的过程中，因为自身思维的局限性或者专业能力不足，导致设计方案中存在很多缺陷，影响了建筑功能的有效发挥，也在很大程度上威胁到用户的生命财产安全。新的发展环境下，社会各界越发关注高层建筑消防安全，设计人员需要及时对自身设计理念进行转变，对高层建筑给排水消防设计标准和要求进行明确，解决设计中存在的各种问题，切实提高设计方案的科学性和有效性。

**关键词：**高层建筑；给排水消防设计；关键技术；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.21.120

## 引言

随着我国城市化进程深入，大量高层建筑出现在人们的生活中，其高层建筑工程体系在发展时也得到了优化。但是，由于高层建筑复杂性特点，消防给排水的问题也逐渐凸显。因此，在实际设计过程中，应有效解决以往存在的突出问题，确保高层建筑给排水消防设计达到规范要求，保证人民群众的生命、财产安全。

### 一、消防设计在高层建筑中发挥的作用

现阶段，我国高层建筑层出不穷，逐渐分布在城市的各个位置，并且慢慢成为供人民群众生活娱乐的主要场所。如此规模的建筑物存在着较多的安全隐患，并且新时期的高层建筑，装修风格更加新颖多样，使用的电器种类更加丰富，随着电体能源的大范围应用，在很大程度上提高了火灾的发生率，因此高层建筑的消防系统是否能够有效预防火灾已经成为社会大众共同关注的问题。由此可见，消防系统的设计与建设在高层建筑中发挥着至关重要的价值，需要设计人员引发高度的重视，在设计工作中投入更加严谨负责的态度，应用恰当合理的消防设计方案保障高层建筑物的消防安全。

### 二、高层建筑火灾的特点

近些年来高层工业建筑、民用建筑都呈现出体积加大的趋势，建筑高度更甚从前，为了创新建筑结构，使整体建筑形状更加多样，比如马蹄形、椭圆形等等。高层建筑的应用功能比较多元，其中包含着的办公、居住、酒店等多种用途，一些开发商为了创造更多利益，在建筑建设过程中规划了更多的分区，由此导致高层建筑物的内部结构更加复杂，但是所配备的安全逃生通

道却呈现出不合理性，引发的火灾事故具有负荷大的特点。一旦高层建筑出现火灾，除了建筑内部消防设施能够发挥一定的作用以外，当前还没有更加有效的方式控制火势，当前自动消防设施尚且没有得到大范围地普及，由此导致高层建筑消防安全存在着较大风险和隐患。高层建筑物内部设置了大量的空调风管、排烟管道、楼道井、电梯井以及通风井等等，这些管道与竖井在火灾中容易成为火势蔓延的助力，因此高层建筑内部引发的火灾事故具有火势蔓延速度快的特点。高层建筑内部一旦出现火灾，受风力的影响，火势会迅速向上蔓延，进而造成电梯故障，消防人员的灭火行动需要借助楼梯或云梯。而随着火势的大范围蔓延，建筑物中会弥漫着大量的烟气和毒气，给消防员扑救火灾的行动造成困扰。

此外，高层建筑的火灾还具有多样性的特点，由于建筑内容的设备设施丰富多样，导致引发火灾的原因不明，电气设备线缆电路老化、外来火花等等都能够成为火灾隐患。与此同时，火灾的发生地点与发生时间都具有不确定性，特别是用电高峰和用气高峰时间段，火灾的风险性非常大。最后，高层建筑的人员数量众多，疏散通道比较少，逃生具有一定的难度，受技术的限制，高层建筑消防安全的逃生通道一般都是楼梯，各个楼层之间没有搭建起垂直逃生通道，因此火灾一旦发生，所有公共空间都会被浓烟有害气体所覆盖，能见度较低，加上大部分居民都会在火灾发生的第一时间冲向楼底，进而出现拥挤踩踏事件，人员难以疏散，救援工作的开展具有困难和挑战。通过分析高层建筑的火灾特点，需要利用完善高层建筑自身消防系统的方式降低火灾危害，因此消防部门需要用严谨负责且认真的态度审核消防设计方案，一旦发现问题要及时解决，在根本上排除消防安全隐患。

### 三、高层建筑消防安全技术存在的问题

随着我国经济的不断发展，人们的生活水平也有了质的飞跃。但是，我国的建筑消防设计仍然存在诸多问题，尤其是在高层建筑和公共场所内更为广泛，如今在建筑行业当中对消防系统的要求越来越高，这就需要加强设计者的认知。

#### （一）火势蔓延速度极快

高层建筑如果发生火灾，火灾蔓延速度将会十分迅速。出现这样的情况，其中的原因在于高层建筑的储存容量相对较大，荷载能力强，而且其内部的结构与普通的建筑并不一样，存在更加复杂的特点。所以，在发生火灾时，如果建筑的防火分隔失效：如防火墙（隔墙）

存在开口、楼层井道无防火封堵，火灾将迅速蔓延，甚至会发生“烟囱效应”，进而造成火势失控，形成立体的燃烧形态。能够对高层建筑的火势产生影响的因素较多，其中最主要的外部因素就是风速，如果在发生火灾时，风速较大，则会助燃火焰，使火势蔓延的速度更快。而且，在高层建筑中，越高的楼层就越会受到风速的影响，而且随着楼层的升高，风速对火势的影响也会逐渐加大。这样就会导致火势蔓延的速度有了飞速提升，如果不能做到有效的防火分隔，就会使整个建筑都被火势吞没，很难再进行扑救。在此情况下，需要相关消防人员更加注重控制火势的蔓延，如果发生火灾，需要将其蔓延速度控制住，以保障人群的疏散速度能够提升，不会由于火势太快而无法迅速疏散人群。

### （二）人员逃生速度缓慢

高层建筑一旦发生火灾，因建筑内大多数人员不熟悉建筑布局，难免产生恐慌心理，影响疏散效率。高层建筑疏散距离长、消防员相向而行的影响、因安全出口和楼梯间陌生环境和恐慌加大了踩踏伤害风险，因此，前室、楼梯间加压送风口风量、疏散照明照度直接决定疏散的效率。例如，高层建筑的高度为160m，发生火灾的楼层在较高的位置，消防员从地面上至160m的高度需要最少10min的时间，而且还需要消防人员的训练程度十分高，各种意外情况的发生也会影响消防员的升顶速度。而且，在火灾现场会由于各种物品的燃烧，导致烟雾的形成，甚至还会释放毒气，毒气与烟雾蔓延在建筑中，只需要几分钟就能够在整个建筑中传播，所以，在此情况下，要想迅速地疏散人群，是十分困难的。有着较多的阻碍因素，就算是消防人员都十分难以行进，普通群众在此环境下逃生的概率十分小。

### （三）消防供水设施可靠性难以保证

在城市高速发展的过程中，逐渐建起了高层建筑，这些高层建筑将会对城市的发展与人民的生活水平产生积极作用，不仅节约土地使用面积，而且能够保障建筑中的设施更加全面。在这样的情况下，高层建筑的消防安全问题需要更好的保障，只有这样，才能够进一步地推动城市安全与人民生活质量提升。高层建筑的内部结构相对较为复杂，其中的共享空间面积较大，且存在着为数较多的管道井与电气竖井，合理布局相关管线是对设计人员的极大考验。供水设施应能确保消防水源能可靠送达救援部位：高层建筑一般采用高低区加压泵分区接力供水并宜结合避难层设置；相应管道适当采用加厚管道；消防水泵房、加压供水转换层的接力设备应能自动巡检，超压防止设备和监控设备应能可靠工作。火灾发生的过程中，高层建筑的火势扑救行动受消防用水保证率、火势蔓延速度等因素的影响。其他不可忽视的不可控因素也在应急预案考虑范围内：高层建筑往往都位于市中心位置与热闹街区位置，道路违章停车行为、火灾引起的人员观望心理和恐慌情绪易造成交通拥堵，

阻碍消防车迅速到达火场，对消防车的行进速度产生了极大的阻碍，对消防人员进行救援产生了极大的消极影响。如果起火位置在100m以上的位置，消防人员难以使用消防车进行登高扑救，灭火难度十分大。

### （四）消防设计存在隐患

高层建筑的防火设计十分关键，不仅影响建筑防火性能，还关系到消防救援效率，也能够对人群的疏散逃生起到关键作用。当前，高层建筑的防火设计并不够好，具有一定的安全隐患，影响其正常的使用与运转。首先，在高层建筑施工的过程中，建筑和装修材料的选择和施工未能完全符合相关标准，施工单位的消防安全认识不全面，缺乏足够的消防意识，以至于高层建筑物在进行施工时，忽视了一些火灾隐患，如果不能对其进行有效的预防，将很容易造成火灾的发生。同时，高层公共建筑投入使用后因业单位多，尤其要注重消防安全管理理念的宣贯。因各单位消防安全管理能力参差不齐、来往人员繁杂、消防设施维保水平受限，公共部位管理人缺失，安全隐患大大增加。其次，在高层建筑建设的过程中，缺乏科学合理的防火设计，对某些关键的消防安全措施未落实到位（如施工临时灭火器、消火栓、临时消防水源等消防设备，施工过程中常缺乏重视，酿成施工过程中火灾事故）。另外，附设在高层建筑内的电气设备、配电房等设施应设置自动灭火系统和自动报警系统，并做好绝缘和防火封堵，此类工作应由有资质的施工单位组织相应人员施工，杜绝安装质量隐患。

## 四、高层建筑给排水消防设计关键技术的应用

### （一）室内防火栓

在高层建筑中需要合理设计和安装室内防火栓，包括在设备层和避难层都需要安装。在防火栓布置过程中，最大间距不能超过30m，水枪充实水柱不能小于13m，在任何一点都需要确保有两股水柱能够同时扑救。而且防火栓还需要布置在地下室入口处、疏散楼梯附近、消防电梯附近等位置，可以在保护距离不够的位置增加防火栓，安装在方便取用而且较为明显的位置。在安装过程中需要应用组合式防火栓箱，其中，包含 $\phi 19$ 水枪、消防卷盘、25m衬胶水带等消防所需物品，而且要确保防火栓距离地面1.1m左右，为了提高美观性，可以将防火栓镶嵌到上面。在高层建筑中安装室内防火栓系统，所应用的是临时高压系统，消防增稳压装置和水箱都需要安装在建筑的顶层，消防水池应该在地下消防水泵房中。在避难层中应该安装两个中转输水箱，每个输水箱应该在 $30\text{m}^3$ 左右。地下消防水泵房中的防火泵来供应一区和二区的消防用水，避难层的防火栓泵供应三区的消防用水。各个分区的竖向静水压不应该超过1.0MPa，如果分区防火栓的口位置的压力高于0.5MPa，可以适当应用减压防火栓。

### （二）自动喷水灭火系统

在高层建筑中除了面积小于 5m<sup>2</sup> 的卫生间, 其他位置都应设置自动喷水灭火装置。在安装过程中, 每个报警阀应该控制800个喷头。如果高层建筑中发生火灾, 消防控制中心就会直接接到报警, 对火灾位置进行显示, 同时发出声光信号。系统自动降压, 同时开启自动喷水系统, 通过这一系统能够对火灾及时报警, 并进行有效控制, 避免火势蔓延, 减少了经济损失, 也保障了人员安全。

### (三) 大空间智能灭火系统

在高层建筑中应用大空间智能灭火系统, 这一系统需要应用高空水炮灭火装置。在智能灭火系统中主要包括电磁阀、信号闸阀、高空水炮装置、红外线检测装置等, 全天监测高层建筑的火情。如果存在火灾情况, 红外线探测系统能够及时发现并发出警报, 并将火灾的准确位置传输到消防管理部门当中, 开启自动喷水装置。在火灾扑灭后系统会将电磁阀关闭, 并停止喷水, 实现有效灭火。

### (四) 并联分区给水方式

1. 水泵并联形式。水泵并联分区给水方式主要指消防给水竖向分区设置独立增压系统的供水模式。并联分区能够实现给水系统的独立运行, 系统具有较高的可靠性, 不会由于其中一个系统出现故障而导致全面瘫痪的情况。这一系统最突出的优点就是系统简单而且可靠。通常情况下, 并联分区系统当中的设备, 大部分都设置在建筑底部, 可以方便维护和管理。这一系统与减压阀分区给水系统相比, 具有水质要求低和耗电少的特点, 而且设计较为简单, 具有较高的安全性。并联分区给水系统与串联分区给水系统相比, 可以不应用转水箱, 能够减少设备层的占用面积。在交界层起火时, 能够同时启动两组水泵, 所以需要较大的供电量。在高层建筑中, 并联分区加压给水系统存在一定的局限性, 只能通过增加供水范围来实现供水需求。在加大消防水泵的同时提高了附近管网的压力, 所以在建设过程中需要提高管网材料的质量。但是, 水泵并联分区给水系统并不适用于超过130m的高层建筑。

2. 管网并联分区供水系统。管网并联分区供水系统当中只设置一组消防水泵, 将供水管直接接到高区。在高区以下应用减压阀进行管网连接。这种给水方式的系统较为简单, 所应用的水泵数量较少, 而且占地面积小, 能够大幅度减少资金的投入。减压阀分区所应用的给水系统通常都采用可调节式减压阀减压系统和比例式减压阀减压系统。通过减压阀向中低区供水过程中, 可以将系统分为多个供水系统。在高层建筑中, 减压分区给水系统较为常见, 但是, 在应用过程中减压阀容易出现堵塞的情况进行, 为了能够尽可能地避免堵塞, 通常采用将减压阀进行并联的方法, 同时, 要做好后期的维护和管理工作的。

### (五) 串联分区供水系统

在消防给水竖向分区中, 各个分区都设置了独立的消防泵, 同时也安装了转输水箱和水泵, 通过转水泵向上供水。应用串联分区存在较多的优点, 包括消防水泵的使用功率较小, 系统管网的工作压力较低且容易管理和控制, 在应用过程中不需要启动降压设备。但是, 其中也存在较多的不足, 包括在高层建筑较高地区发生火灾时, 要将低区和高区的消防水泵同时启动, 而且要求两个水泵同步, 控制起来较为复杂, 而且没有较高的可靠性。除此之外, 如果150m以上的高层建筑应用并联分区供水方法, 就要不断提高设备的承压能力, 提高管网的质量和供水水泵的强度, 导致前期投资巨大, 而且对于管材安装有较高的要求, 系统一直处于高压的状态, 存在较大的安全隐患。大部分150m以上的超高层建筑都是公共建筑, 而且这类高层建筑必须设置避难层, 在充分满足避难需求外, 还可以用作设备层, 为安装消防设备提供了空间, 也为应用串联分区供水方式提供了有利条件。在150~200m的高层建筑当中更适合应用串联分区供水方式。

### 结束语

总而言之, 高层建筑给排水消防设计具有复杂性和系统性的特点, 关系着建筑整体的使用安全, 必须得到重视。设计单位需要了解给排水消防设计的相关内容和要求, 结合常见问题, 对关键技术进行有效应用, 切实提升建筑给排水消防设计的高效性和安全性, 在推动建筑功能发挥的同时, 为人们的生命财产安全提供保障。

### 参考文献

- [1] 张淑娟. 高层建筑给排水消防设计的关键技术分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019(35): 24.
- [2] 段惠琴. 解析高层建筑给排水消防设计关键技术[J]. 居舍, 2019(31): 97+158.
- [3] 元东杰. 高层建筑给排水消防设计关键技术分析[J]. 住宅与房地产, 2019(30): 62.
- [4] 宿志超. 建筑室内给排水消防设计及施工技术的关键研究[J]. 消防界(电子版), 2019, 5(16): 42.
- [5] 陈建京. 解析高层建筑给排水消防设计关键技术[J]. 绿色环保建材, 2019(07): 58+60.
- [6] 程思源. 浅谈高层建筑给排水消防设计关键技术[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019(10): 163.
- [7] 谢学颖, 佟腾腾. 高层建筑给排水消防设计技术研究[J]. 南方农机, 2019, 50(06): 240.
- [8] 曾睿. 解析高层建筑给排水消防设计关键技术[J]. 建材与装饰, 2019(08): 109-110.
- [9] 杜妍. 浅谈高层建筑给排水消防设计关键技术[J]. 今日消防, 2019, 4(02): 32-33.