

# Research and design of fire-fighting water supply and drainage system for high-rise buildings

Wantai Hu

Fire rescue Brigade of Altay City, Altay, Xinjiang, 836500, China

## Abstract

Due to its space height and structural complexity, high-rise buildings have put forward higher requirements for the design of fire water supply and drainage system. With the acceleration of the urbanization process, the number of high-rise buildings has been increasing rapidly, and the fire safety problem has become an important link in the architectural design. As one of the core systems of building disaster prevention and mitigation, fire water supply and drainage system is directly related to the fire fighting efficiency and the safety of personnel evacuation when fire occurs. This paper focuses on the design of the fire water supply and drainage system of high-rise buildings, analyzes the design requirements, and discusses the optimization design scheme based on the current technical development and practical application cases. Through the research of system water supply mode, pipe network layout, fire pump selection and other aspects, summarize the common problems and improvement measures of fire water supply and drainage system in high-rise buildings in the actual operation, so as to provide the basis and reference for related engineering design.

## Keywords

high-rise building; fire-fighting water supply and drainage system; design; requirements

## 高层建筑消防给排水系统的研究设计

胡湾台

新疆阿勒泰地区阿勒泰市消防救援大队, 中国·新疆 阿勒泰 836500

## 摘要

高层建筑因其空间高度和结构复杂性,对消防给排水系统的设计提出了更高的要求。随着城市化进程的加快,高层建筑数量迅速增加,其消防安全问题成为建筑设计中的重要环节。消防给排水系统作为建筑防灾减灾的核心系统之一,直接关系到火灾发生时灭火效率和人员疏散的安全性。本文围绕高层建筑消防给排水系统的设计进行研究,分析设计要求,并结合当前技术发展和实际应用案例探讨优化设计方案。通过对系统供水方式、管网布置、消防泵选型等方面的研究,总结高层建筑消防给排水系统在实际运行中的常见问题及改进措施,为相关工程设计提供依据和参考。

## 关键词

高层建筑; 消防给排水系统; 设计; 要求

## 1 引言

近年来,随着城市化不断加速,土地资源日益紧张,高层建筑逐渐成为现代城市发展的重要形态。然而,高层建筑在满足城市功能和空间需求的同时,其消防安全隐患同样不容忽视。由于建筑高度的增加,火灾救援的难度显著提高,常规灭火手段难以覆盖高层建筑的全部区域,且人员疏散和救援效率在火灾环境下也面临巨大挑战。因此,设计一套科学合理的消防给排水系统,确保火灾发生时能够快速响应并有效控制火情,是高层建筑设计中的关键任务。

【作者简介】胡湾台(1988-),男,哈萨克族,中国新疆昌吉人,本科,二级指挥员,从事灭火救援、队伍管理和防火监督研究。

## 2 高层建筑消防给排水系统设计要求

### 2.1 全覆盖

由于高层建筑的高度和内部空间的复杂性,火灾发生时火势蔓延的速度往往较快,且不同楼层的火灾形态和扑救方式可能会有所差异,这就要求消防系统必须覆盖到建筑的每一个区域,包括地下室、顶层设备间、疏散楼梯间、管井等容易被忽略的空间。全覆盖性不仅体现在消防栓、喷淋设备的布置上,还需要涵盖水源供应的可靠性和管网系统的延展性。比如,一个设计合理的消防给排水系统应确保无论火灾发生在建筑的哪个位置,消防用水都能迅速到达,并且水压、水量始终满足扑救要求。

### 2.2 灵敏性

火灾初期是扑灭火势的最佳时间窗口,延误几分钟甚至几秒钟都可能导致火势迅速升级,给扑救带来更大困难。

因此，消防给排水系统必须具备快速响应能力，能够在火灾发生的第一时间启动并提供可靠的灭火资源。灵敏性不仅体现在系统的自动化程度上，还包括对火灾报警信号的反应速度和水流路径的传输效率。例如，自动喷水灭火系统作为高层建筑中最常见的消防设施，其感应器必须能够灵敏捕捉到火灾的温度或烟雾变化，迅速触发喷水装置。同时，管道设计需要最大限度减少水流的阻力和延迟，确保灭火用水能够以最快速度输送到着火点。

### 2.3 可控性

可控性指的是系统在运行过程中能够被灵活调节和精准控制，以适应不同火灾场景的需求。高层建筑内部结构复杂，楼层多、功能多样，火灾发生时可能会出现不同区域火势强弱不均的情况。因此，消防给排水系统需要具备分区供水和分压调节的能力，从而实现水量的精准控制。例如，在高层建筑中，通常会采用分区供水的方式，通过设置减压阀或分区泵房，确保每个楼层的消防用水压力既能满足灭火需求，又不会因压力过高而损坏喷淋头或其他设备。

## 3 高层建筑消防给排水系统设计

### 3.1 消防给水系统设计

#### 3.1.1 消防水源选择

高层建筑的消防水源通常分为两类：市政给水和建筑物自有水源（如消防水池、消防水箱等）。在选择消防水源时，首先应考虑市政供水管网的能力，确保其满足建筑物的消防供水需求<sup>[1]</sup>。对于市政供水能力较强的区域，通常可以直接利用市政供水作为消防水源，且应设置独立的消防供水管道，保证消防用水不受生活、生产用水的影响。然而，对于市政供水能力不足或不稳定的区域，建筑物必须设置消防水池或高位消防水箱作为备用水源，以确保火灾时有足够的消防水量可供使用。消防水源的选择不仅仅是简单的水量考虑，还需要综合考虑供水的可靠性、供水压力以及水质是否符合消防要求。

#### 3.1.2 消防水池容量计算

消防水池的容量是确保建筑物火灾时能持续供水的重要保障，容量设计的合理与否直接影响到消防系统的有效性。根据《建筑设计防火规范》和《高层民用建筑设计防火规范》的要求，消防水池的容量应依据建筑物的性质、使用功能以及火灾风险等级来确定。通常，消防水池的容量应满

足两方面的需求：一是保证火灾初期的快速应急供水，二是满足长时间扑救火灾的持续供水需求。对于高层建筑，消防水池的容量不仅要考虑建筑物的高度、面积，还要考虑建筑内部不同功能区的防火分区及最大火灾单元的设计用水量。此外，在消防水池的设计中，还需设置备用水量，以应对水源中断或供水设施故障等突发情况。

#### 3.1.3 消防泵选型

消防泵是消防给水系统中的核心设备，其选型直接影响到整个系统的供水能力和可靠性。在选择消防泵时，首先要考虑其扬程和流量是否能够满足高层建筑的消防需求。高层建筑的高度较大，消防泵必须能够提供足够的水压，以保证水能够输送到建筑的每一个楼层<sup>[2]</sup>。同时，消防泵的流量应能够满足建筑物内所有消防设施的同时用水需求，尤其是在火灾发生时，消火栓系统和自动喷水灭火系统可能同时启动，因此，消防泵必须具备足够的供水能力。为了提高系统的可靠性，通常采用主、备泵配置，主、备泵应具有相同的扬程和流量参数，以防止主泵故障时无法及时切换供水。

#### 3.1.4 消防给水管网布置

消防给水管网的布置是整个消防给水系统的骨架，如何合理地进行管网布局，直接影响到系统的效率和可靠性。在高层建筑中，消防给水管网通常采用环状管网形式，以提高供水的稳定性和供水效率。环状管网的优势在于，当某一管段发生故障或损坏时，系统仍然能够通过其他路径继续供水，保证火灾时的连续供水需求。在管网布置时，还需合理规划管网的分区供水，特别是对于超高层建筑，消防给水系统通常分为多个供水区，每个供水区的供水压力独立控制，以确保各个楼层的消防设施都能获得足够的水压。

#### 3.1.5 室内消火栓系统设计

消火栓系统的布置要求每个防火分区至少设置一个消火栓，且消火栓的间距应确保任意一点的水带长度加上水枪射程能够覆盖整个建筑物的每一个角落。在高层建筑中，室内消火栓系统通常与消防泵和消防给水管网相连，在火灾发生时，能够迅速提供高压水源，供消防人员使用。同时，消火栓的选型和配置也需要符合相关规范要求，消火栓的口径、水枪射程等参数必须能够满足扑救初期火灾的需要<sup>[3]</sup>。为了提高系统的可靠性，消火栓系统还应设置备用水源和备用电源，以确保在市政供水中断或电力故障时，系统依然能够正常运行。

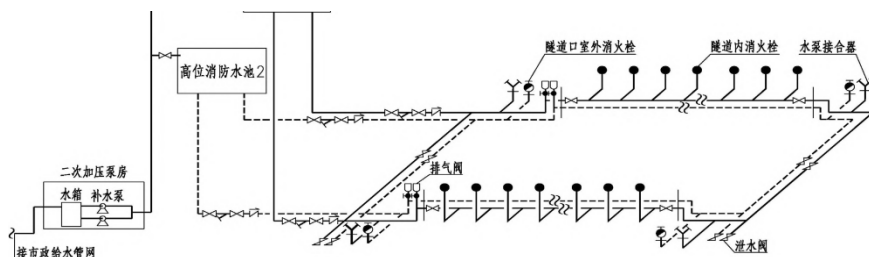


图 1 消防给水系统设计

## 3.2 消防排水系统设计

### 3.2.1 排水方式选择

高层建筑的排水方式通常根据建筑的高度、结构以及消防设计需求来选择。常见的排水方式有重力排水和压力排水两种。对于较低的建筑，重力排水方式较为常见，即通过建筑物的自然高度差，依靠重力作用将消防废水排出。然而，高层建筑由于其高度较大，单纯依靠重力排水可能不足以满足排水需求，因此往往需要结合压力排水系统，借助水泵等设备将水排出<sup>[4]</sup>。压力排水在高层建筑中的应用更加广泛，尤其是在地下室和其他相对低洼的地方，水泵的使用可以确保消防排水的顺畅性。选择排水方式时，还应综合考虑建筑物的地理环境、外部排水条件等因素，确保排水系统的安全性和可靠性。

### 3.2.2 排水管道布置

在高层建筑中，排水管道通常沿建筑物的竖向和横向布置，以确保排水的顺畅性和及时性。一般来说，排水管道布置应尽量避免长距离水平布置，以减少水流阻力和排水过程中可能出现的堵塞问题。同时，排水管道的布置还应充分考虑建筑物内部的空间布局，避免与其他管道系统、设备相互干扰。尤其在消防排水系统中，管道需要与消防救援设施的布置相协调，确保在发生火灾时，消防废水能够以最快的速度排出建筑物。

### 3.2.3 排水管道材质选择

在高层建筑的消防排水系统中，由于消防用水中可能含有较多杂质，管道需要具备较高的抗腐蚀性和耐磨性。常用的排水管道材质包括钢管、铸铁管和塑料管等。钢管具有较强的承压能力和耐腐蚀性能，适合用于一些高压排水系统中，但其重量较大，施工难度相对较高。铸铁管虽然耐磨性和耐腐蚀性较好，但其脆性较大，尤其在地震等意外情况下，容易断裂。近年来，随着新材料技术的发展，塑料管道（如聚氯乙烯管、聚乙烯管等）在消防排水系统中的应用逐渐增多。这类管材具有质量轻、耐腐蚀、安装方便的优点，但其耐高温性能较差，因此在消防排水系统中需要进行特殊防护设计。材质选择时，除了要考虑耐用性，还应结合建筑物的实际情况和成本预算，确保性价比的优化。

### 3.2.4 排水管道坡度设计

在排水系统设计中，合理的坡度能够确保水流顺畅，避免积水和堵塞问题的发生。高层建筑中的消防排水管道设计时，坡度的设置尤为关键。一般而言，排水管道的坡度应

根据管径大小、建筑物高度以及排水方式等因素进行设计。坡度过大可能导致水流速度过快，产生噪音和管道磨损；坡度过小则容易导致水流不畅，甚至产生倒流现象<sup>[5]</sup>。因此，在设计时，需要根据具体参数进行科学计算，确保坡度的合理性。通常，水平排水管道的坡度在1%到2%之间较为合理，即每米管道的高度差在1到2厘米左右。

### 3.2.5 排水立管设计

排水立管是高层建筑消防排水系统中的重要组成部分，负责将各个楼层的消防废水集中排出。在高层建筑中，立管通常沿建筑物的竖向布置，连接各层的排水管道，并最终将水引至地面或地下的排水出口。立管的设计需要充分考虑建筑物的高度、楼层分布以及消防排水量等因素，确保其具有足够的排水能力。立管的直径通常根据排水量和立管的长度进行设计，过小的直径可能导致排水不畅，而过大的直径则会增加施工难度和成本。此外，立管设计时还应注意防止水流冲击过大，避免产生噪音和振动。在实际设计中，立管的布置一般尽量靠近建筑物的核心筒或电梯井等垂直空间，既可以减少管道的占用空间，又能便于后期的维护和检修。

## 4 总结

总的来说，高层建筑消防给排水系统的设计是一项复杂而又系统性的工作，需要综合考虑建筑的高度、功能以及火灾的特点等多种因素。设计过程中，不仅需要严格遵循国家和行业的相关规范，还需要结合实际情况进行创新和优化。在未来，随着科技的发展和消防理念的更新，高层建筑消防给排水系统的设计将更加注重智能化、节能化和可持续性发展，从而为建筑的消防安全提供更加可靠的保障。

## 参考文献

- [1] 穆显超.高层建筑给排水系统的设计与优化研究[J].建设科技,2024(12):69-71.
- [2] 李鹏.高层建筑给排水系统设计优化研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2024(11):084-086.
- [3] 黄韶康.给排水系统与消防设计在建筑装修工程中的协调与整合策略研究[J].门窗,2024(13):118-120.
- [4] 骆艺.高层建筑给排水系统设计关键技术[J].新材料·新装饰,2024,6(4):131-134.
- [5] 李洪双.高层建筑给排水系统设计中的安全风险评估与优化设计[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(9):0043-0046.