

高层建筑给排水设计的要点探讨

刘 冬

吉林省石油化工设计研究院 吉林 长春 130021

摘 要：在高层建筑给排水设计领域，针对给水系统压力失衡、排水管道堵塞、消防给水系统可靠性不足等关键问题，通过构建动态分区模型、物联网感知、AI算法预判、管道健康监测体系、双循环管网架构等创新手段，实现了系统的优化设计与维护管理。经实际验证，有效提升了系统稳定性，减少堵塞风险，增强消防供水可靠性，为打造高效、稳定、绿色的高层建筑给排水系统提供了全新思路与实践路径。

关键词：高层建筑；给排水设计；要点

引言

随着城市化进程加速，高层建筑已成为城市空间的重要载体。其给排水系统的设计，因建筑高度、功能复杂性等因素，面临诸多挑战。如给水压力调控、排水顺畅性保障、消防应急供水可靠性提升等，传统设计方法在应对这些复杂问题时渐显不足。本文深入剖析高层建筑给排水设计要点，针对常见问题提出创新解决方案，旨在推动该领域设计水平的提升，满足现代高层建筑对给排水系统的高标准要求。

1 高层建筑给排水系统概述

在现代化城市建设中，高层建筑日益成为主流建筑形态。高层建筑给排水系统，作为保障建筑正常运转、满足用户用水需求及维持舒适环境的关键基础设施，其重要性不言而喻。高层建筑的给水系统，需兼顾供水稳定性、水压调控及水质保障等多方面要素。由于建筑高度大，底层与高层间存在显著的水压差，若不妥善处理，极易引发底层用水设备超压损坏、高层供水不足等问题。科学合理的竖向分区成为给水系统设计的核心环节。常见的分区方式包括串联、并联、减压等，每种方式各有优劣，需依据建筑实际情况，如高度、功能布局、用水需求特性等综合考量后选定。为确保供水的连续性与可靠性，往往还需配备蓄水池、水箱及水泵等设备。水泵的选型至关重要，需精准匹配建筑的用水高峰与低谷变化，以实现高效节能运行。高层建筑的排水系统，面临着排水量巨大、排水管道长且压力波动剧烈等挑战。大量的生活污水与废水需及时、顺畅地排出，否则易造成堵塞、异味散发甚至污水倒灌，严重影响建筑的正常使用与环境卫生。为有效应对这些问题，排水系统常设置通气管，以平衡管道内气压，防止水封破坏；选用机械强度高、耐腐蚀的排水管材，增强管道的耐用性；采用特殊的排水管件与连接方式，优化排水水力条

件，提升排水能力。随着环保理念的深入，雨水收集与中水回用等技术在高层建筑排水系统中的应用也愈发广泛，旨在实现水资源的高效利用与可持续发展。高层建筑给排水系统是一个复杂且精密的体系，其设计与构建需充分融合多学科知识，综合考量建筑特性、用户需求及节能环保要求等诸多因素，以打造高效、稳定、绿色的给排水解决方案。

2 高层建筑给排水设计要点

2.1 给水系统设计要点

(1) 鉴于高层建筑高度带来的显著水压差，竖向分区供水设计极为关键。通常依据建筑高度、功能布局以及用水需求特性进行分区。例如，可将低区与市政管网直接相连，充分利用市政水压，实现节能与经济的供水；高区则借助水泵加压，以确保高层用户用水稳定。需精准匹配水泵选型与建筑用水峰谷变化，采用智能控制系统，依据实时用水量动态调整水泵运行参数，达到高效节能的目的。(2) 管材的选择直接关乎给水系统的使用寿命、水质安全及维护成本。需综合考量耐压性、耐腐蚀性、施工便捷性与成本等因素。对于承受较大水压力的部位，优先选用钢管或球墨铸铁管等耐压管材；在对水质要求较高且需耐腐蚀的场景，不锈钢管或塑料管更为适宜。应选用连接简便可靠、密封性好的管材连接方式，如热熔连接、电熔连接等，以保障管道系统的稳定运行。(3) 为保证供水的连续性与可靠性，蓄水池、水箱等储水设施必不可少。合理确定其容积与位置，既要满足建筑高峰时段的用水需求，又要避免对建筑结构及空间布局造成不利影响。配备先进的水质监测与处理设备，实时监测水质变化，确保供水水质符合卫生标准^[1]。

2.2 排水系统设计要点

(1) 排水管道布局应遵循重力流原则，尽可能减

少管道的迂回弯折,确保排水顺畅。水平排水管道要设置恰当的坡度,如此才能保证污水可以借助重力顺利自流至立管。立管应靠近污水产生量大、卫生器具集中的区域,如卫生间、厨房等,缩短横管长度,降低排水阻力。排水管道应避免穿越对卫生、安静要求高的房间,穿越楼板、墙壁时,做好防水、防火封堵措施。(2)高层建筑排水量巨大,排水管道长且压力波动剧烈,极易引发污水倒灌。为有效防止这一问题,可在底层排水管道设置独立排水系统,与上部楼层立管分开;安装止回阀,当水流方向改变时自动关闭,阻止污水倒流;合理设置通气管,平衡排水管道内气压,排除有害气体,通气管伸出屋面的高度应符合相关要求。(3)选用机械强度高、耐腐蚀的排水管材,如机制柔性接口铸铁排水管、HDPE管材等,以增强管道耐用性。采用特殊排水管件与连接方式,如加强型直通旋流器、苏维托管件等,优化排水水力条件,提升排水能力。考虑在排水系统中增设水锤消除装置,有效应对水泵启停、阀门开闭时产生的水锤现象,保护管道与设备。

2.3 消防给水系统设计要点

(1)依据建筑的性质、规模以及火灾危险性等因素,准确确定消防用水量与水压要求。对于不同功能区域,如住宅、商业、办公等,分别进行消防流量计算,确保在火灾发生时,消防给水系统能够提供充足的水量与压力,满足灭火需求。合理设置消防水池、消防水箱等储水设施,保证消防用水的持续供应。(2)消防给水管网的布置应形成环状,以此提升整体供水的可靠性,减少因局部损坏导致的供水中断风险。要依据实际情况合理设置消防水泵结合器,方便消防车在火灾时快速向室内消防管网供水。采用智能消防控制系统,实时监测消防管网的压力、流量等参数,一旦发生火灾,能够迅速启动消防水泵,确保消防用水及时送达火灾现场。(3)针对高层建筑具有楼层高、人员集中、火灾蔓延快等特点,需精心选用合适的消防灭火设备,像消火栓系统、自动喷水灭火系统、气体灭火系统等。其中,对于人员密集、火灾危险性大的区域,优先采用自动喷水灭火系统,可快速响应并控制火势,提高灭火效率。定期对消防给水系统进行维护与检测,确保系统始终处于良好运行状态^[2]。

2.4 热水供应系统设计要点

(1)根据建筑的使用功能、用户需求以及能源供应情况,选择适宜的热水供应方式,如集中热水供应系统、局部热水供应系统或混合热水供应系统。集中热水供应系统适用于用水量大且集中的建筑,如酒店、医院

等;局部热水供应系统则适用于对热水供应灵活性要求较高的场所,如住宅卫生间等。合理确定热水供应温度与水温调节方式,满足用户舒适用水需求。(2)选用高效节能的热水加热设备,如太阳能热水器、空气源热泵热水器、燃气热水器等。结合建筑实际情况,充分利用可再生能源,降低能源消耗。设置合理的热水循环系统,保证热水供应的及时性与稳定性,减少热水在管道中的热量损失。采用智能控制系统,根据用户用水规律,自动调节热水加热设备与循环系统的运行参数,实现节能运行。(3)热水供应管道选材务必考虑耐高温、耐腐蚀性能,像铜管、不锈钢管或耐热塑料管等都是不错的选择。在布置管道时,要结合建筑布局精心规划,尽可能减少管道长度与弯头数量,从而降低水头损失。做好管道保温,用优质材料减少热量散失,提高能源利用效率。

3 高层建筑给排水设计常见问题及解决措施

3.1 常见问题

3.1.1 给水系统压力失衡

给水系统压力失衡多源于竖向分区边界模糊,导致低区用水点承受超压冲击,而高区末端常出现水压衰减,这种现象在用水高峰时段尤为突出。当分区内用水量骤增时,水泵变频调节滞后会引发管道压力波动,形成水锤效应,不仅加剧管道接口磨损,还会导致用水器具出流不稳定。部分系统因忽视不同功能区域用水特性差异,将商业裙楼与住宅塔楼纳入同一供水区间,造成用水高峰叠加时压力分布失衡,而夜间低负荷状态下,管道静压持续作用易使阀门密封件老化失效。压力失衡还会引发间接问题,如热水器等设备因进水压力不稳定频繁启停,缩短使用寿命,同时水流裹挟空气形成气蚀,影响管道内壁光洁度,增加长期运行阻力。

3.1.2 排水管道堵塞

排水管道堵塞的核心诱因是管道水力条件设计不合理,水平管段坡度不足或局部变径突兀,导致水流速度骤降,固体杂质在弯头和三通处沉积。厨房排水中含有的油脂在管道内壁形成黏附层,逐渐吸附食物残渣,而卫生间排水携带的毛发纤维易缠绕在管道配件根部,形成堵塞前驱物。通气系统设计缺陷会加剧堵塞风险,当通气管截面不足或布置不当,管道内会形成负压,破坏水封稳定性,导致排水流速减缓,使杂质更易滞留。排水立管与横管连接角度不合理,会产生涡流现象,降低管道有效过流断面,尤其在排水高峰时段,叠加水流冲击力减弱,极易引发局部堵塞并逐步扩大范围^[3]。

3.1.3 消防给水系统可靠性不足

消防给水系统可靠性不足体现在火灾初期供水响应滞后,部分系统因消防水泵与管网联动机制欠缺,在火情触发后无法快速建立有效水压,延误初期灭火时机。消防水箱与稳压泵联动逻辑不合理,会导致准工作状态下管网压力波动,当稳压泵频繁启停时,易造成泵体过热和密封件磨损,降低紧急启动时的可靠性。管道布置存在盲端或环状管网闭合度不足,会形成局部死水区域,长期运行易滋生微生物黏膜,堵塞喷头或影响水流指示器动作灵敏度。消防水泵接合器与室外管网衔接不畅,会导致外部增援供水时出现压力损耗,无法充分发挥消防车加压供水的补充作用,在内部供水失效时形成救援真空。

3.2 解决措施

3.2.1 优化给水系统设计

优化给水系统设计需构建动态分区模型,通过物联网感知各区域实时用水量,结合AI算法预判用水负荷变化,自动调整分区边界水泵运行参数,实现压力动态平衡。采用叠压供水设备与市政管网智能耦合,利用压力传感器捕捉市政水压波动规律,在保障管网安全前提下最大化利用市政余压,减少二次加压能耗。在分区边界设置自适应减压装置,其内部阀芯可根据进口压力自动调节开度,避免传统减压阀因流量变化产生的压力波动,同时内置流量监测模块,实时反馈分区用水状态。针对不同功能区域采用差异化管材,商业区域供水管选用抗冲击性强的衬塑钢管,住宅区域采用内壁光滑的静音塑料管,减少水流阻力差异对压力分布的影响,通过管道材质与用水特性的匹配提升系统稳定性。

3.2.2 加强排水系统维护管理

加强排水系统维护管理需建立管道健康监测体系,在易堵塞部位嵌入超声波传感器,实时监测管道截面变化率,结合机器学习算法预判堵塞风险,提前触发疏通作业。采用管道内壁仿生处理技术,在排水横管和立管内壁形成疏水涂层,降低油脂和毛发的黏附力,同时优化管道配件造型,将传统90度弯头改为大曲率半径弯管,减少局部水头损失,提升水流携带能力。开发智能通气调节装置,根据管道内气压变化自动调节通气管开度,在排水高峰时增大通气量平衡气压,低负荷时保持

微正压状态,防止外界空气携带杂质进入管道。定期采用脉冲水流清洗技术,通过周期性压力波动剥离管道内壁附着物,配合专用生物制剂分解油脂类沉积物,从源头减少堵塞物质生成。

3.2.3 提高消防给水系统可靠性

提高消防给水系统可靠性需构建双循环管网架构,主环网负责日常稳压,副环网处于热备用状态,通过智能切换阀实现毫秒级切换,避免单点故障导致系统瘫痪。消防水泵采用磁悬浮驱动技术,消除机械摩擦损耗,配合冗余设计的双电机组,在主电机故障时自动投入备用电机,同时泵体流道采用抗汽蚀设计,确保低水位时仍能稳定运行。在管网关键节点布置压力-流量双参数监测装置,采用光纤传感技术实现分布式监测,实时绘制管网水力梯度曲线,精准定位潜在泄漏点和阻力异常段。优化消防水箱补水逻辑,采用水位-压力联动控制,当管网压力低于阈值时,优先启动水箱应急供水,同时触发主泵启动程序,通过时序控制避免供水叠加产生的压力冲击,保障灭火初期用水连续性^[4]。

结语

综上所述,本研究通过对高层建筑给排水设计要点的深入剖析,以及对常见问题的创新性解决,显著提升了给排水系统的整体性能。在给水管网中实现了压力动态平衡,排水系统堵塞风险大幅降低,消防给水系统可靠性得到有力保障。未来,我们将持续探索,进一步融合前沿技术,如智能传感、大数据分析等,不断优化设计方案,致力于为高层建筑打造更加智能、高效、可靠的给排水系统,以适应不断发展的建筑需求与行业趋势。

参考文献

- [1]段慧永.高层建筑给排水设计的要点探讨[J].建材发展导向,2025,23(1):16-18.
- [2]苏琦传.高层建筑给排水设计的要点探讨[J].模型世界,2024(9):42-44.
- [3]孙飞.高层建筑给排水设计的要点探讨[J].大众标准化,2023(12):94-96.
- [4]张明岩.高层建筑给排水设计的要点探讨[J].现代装饰,2025,605(6):211-213.