

高层建筑给水排水优化设计

丁 伟

中国二十冶集团有限公司工程设计研究院 上海 201999

摘要：高层建筑给水排水设计面临诸多挑战，其具有静水压力大、消防安全性要求高、排水量大以及震动和噪音问题突出等特点。当前设计存在供水系统压力不合理、排水系统易堵塞倒灌、消防系统有设计缺陷、节能环保措施不足等问题。本文聚焦这些问题，提出高层建筑给水排水系统优化设计策略，涵盖供水、排水、消防、雨水利用及智能化管理等方面，旨在提升高层建筑给水排水系统的性能与效率，实现安全、可靠、节能、环保的供水排水目标，为高层建筑给水排水设计提供参考。

关键词：高层建筑；给水排水；优化设计；系统性能

引言：随着城市化进程的加快，高层建筑如雨后春笋般不断涌现。给水排水系统作为高层建筑的重要组成部分，其设计合理性直接关系到建筑的正常使用和居民的生活质量。高层建筑因其自身高度和功能的特殊性，给水排水系统呈现出与普通建筑不同的特点，在设计和运行过程中面临诸多难题。传统的设计方法已难以满足现代高层建筑对给水排水系统安全、高效、节能、环保等方面的要求。因此，深入探讨高层建筑给水排水优化设计具有重要的现实意义，有助于提升高层建筑的整体性能，保障居民生活的舒适与便利。

1 高层建筑给水排水系统的特点

1.1 静水压力大

高层建筑高度较高，水从底层输送至顶层时，静水压力会随高度增加而显著增大。过大的静水压力不仅会对管道及配件产生强大的作用力，加速管道老化、损坏，增加漏水风险，影响系统的正常运行与使用寿命；还可能导致卫生器具在使用时出现飞溅、水花过大等情况，给用户带来不便。为应对这一问题，通常需采用分区供水方式，通过设置减压阀等设备合理控制各分区压力，确保系统压力处于安全合理范围，保障给水系统稳定可靠运行，满足高层建筑各楼层用水需求。

1.2 消防安全性要求高

高层建筑人员密集、结构复杂，一旦发生火灾，疏散和救援难度大，造成的损失和危害严重。因此，对给水排水系统中的消防设计要求极高。消防用水量需充足，要能满足火灾初期和持续灭火的需求；消防给水系统必须具备可靠的水源，保证在火灾时能不间断供水；消防设施的布局要合理，消防栓、喷淋头等设施的设置要符合规范，确保火灾发生时能迅速有效地发挥作用。同时，消防排水系统也要完善，以便及时排除灭火过程中的积水，

保障人员疏散通道畅通和消防作业顺利进行^[1]。

1.3 排水量大

高层建筑容纳人员众多，日常用水量大，排水秒流量也十分可观。大量污水和废水需及时、顺畅地排出，否则易引发排水不畅、污水倒灌等问题，影响室内环境卫生和建筑正常使用。而且，高层建筑排水立管长，水流在管道内下落过程中速度较快，易形成水塞、气塞等现象，对排水管道的通水能力提出更高要求。所以，在设计排水系统时，要合理选择管材、管径，优化管道布置，采用合适的通气方式，确保排水系统能够高效、稳定地排除大量污水废水。

1.4 震动和噪音问题突出

高层建筑给水排水系统中，水流在管道内流动时，因水流速度变化、水流冲击管道壁以及卫生器具使用等原因，容易产生震动和噪音。特别是在排水系统中，立管内水流高速下落，与管壁、空气等摩擦碰撞，产生的噪音较大，且会通过管道传递至各楼层，影响居民的生活质量。此外，水泵等设备的运行也会产生震动和噪音。为解决这些问题，需采取有效的减震降噪措施，如选用低噪音管材、设置减震装置、合理布置管道等，降低震动和噪音对室内环境的影响。

2 当前高层建筑给水排水设计中存在的问题

2.1 供水系统压力问题

高层建筑供水系统压力问题较为突出。一方面，部分设计未充分考虑建筑高度带来的静水压力差异，采用单一供水方式，导致高层区域水压不足，用水高峰时水流细小甚至断流，影响居民正常用水；而低层区域则水压过大，易造成卫生器具损坏、管道漏水等问题。另一方面，压力调节设备选型或设置不合理，减压阀等设备不能有效发挥作用，无法精准控制各楼层压力，使得整

个供水系统压力不稳定,不仅影响用水体验,还增加了管道维护成本和能源消耗。

2.2 排水系统堵塞与倒灌问题

高层建筑排水系统常面临堵塞与倒灌问题。排水管道管径设计偏小,无法满足大量污水快速排放需求,杂物易在管道内堆积,引发堵塞。管道坡度设置不当,也会使水流不畅,增加堵塞几率。此外,排水立管与横干管连接方式不合理,未设置合适的通气管或通气不畅,导致排水时管道内气压波动大,产生气塞,影响排水效果。一旦堵塞发生,污水可能倒灌至低层用户室内,造成财产损失和卫生隐患,严重影响居民正常生活^[2]。

2.3 消防系统设计缺陷

高层建筑消防系统设计存在诸多缺陷。消防用水量计算不准确,未充分考虑建筑规模、使用功能等因素,导致实际火灾时消防用水不足,无法有效控制火势。消防水池和水箱容量设计不合理,要么容量过小不能满足长时间灭火需求,要么过大造成资源浪费。消防给水管道管径偏小、布局不合理,影响消防供水流量和压力。消防设施位置设置不当,如消防栓间距过大、消防喷头覆盖范围不足等,使得火灾发生时不能及时发挥作用,延误灭火时机,威胁人员生命和财产安全。

2.4 节能与环保措施不足

当前高层建筑给水排水设计在节能与环保方面存在明显不足。供水系统未充分考虑节能设计,水泵选型不合理,运行效率低,能耗高,且缺乏有效的节能控制措施,如变频调速技术应用不足,导致水泵长期在非高效区运行。排水系统对雨水的收集利用设计欠缺,大量雨水直接排放,造成水资源浪费。同时,给水排水材料选用不够环保,部分管材和卫生器具生产过程能耗高、污染大,且在使用过程中可能释放有害物质,影响室内环境质量和人体健康,不符合可持续发展的要求。

3 高层建筑给水排水系统优化设计策略

3.1 供水系统优化设计

3.1.1 合理分区供水。高层建筑因高度差异大,静水压力悬殊。合理分区供水能有效解决这一问题。依据建筑高度、用水需求及设备性能,将建筑垂直分成若干供水区。一般按每10层为一个区,各区独立设置水箱和水泵。这样可避免底层压力过大、高层压力不足,确保各区用水压力稳定,降低管道承压,延长管道及设备使用寿命,提高供水系统可靠性与经济性。

3.1.2 优化供水方式。传统供水方式有水箱供水、水泵直接供水等,各有局限。可结合变频调速供水技术,根据用水量自动调节水泵转速,实现恒压供水,节能且

供水稳定。还能采用无负压供水设备,直接与市政管网连接,充分利用市政压力,减少二次污染,节省建设成本和占地面积,提升供水质量与效率。

3.1.3 减压阀的设置。合理设置减压阀可平衡各区域压力。在分区供水的各区底部、用水设备前等位置安装减压阀,能将过高压力减至合适范围,避免因压力过大损坏卫生器具和管道^[3]。选用减压阀时,要考虑其性能、流量、压力范围等参数,确保其能稳定工作,同时定期维护检查,保证减压效果,保障供水系统安全运行。

3.2 排水系统优化设计

(1) 合理布置排水管道。应依据建筑平面布局和使用功能,遵循最短、最直且坡度合理的原则规划管道走向。尽量减少管道转弯和连接,降低堵塞风险。排水立管要靠近排水量大的卫生器具,缩短水平支管长度。同时,考虑管道检修空间,便于后期维护。合理布置能确保污水顺畅排出,提高排水效率,减少排水噪音和震动对室内环境的影响。(2) 防止污水倒灌。可在排水立管底部设置通气管,平衡管道内气压,避免水塞形成导致倒灌。在排水出口处安装止回阀,当污水出现回流趋势时,止回阀自动关闭,阻止污水倒灌进入室内。对于地下室等低洼区域,设置集水坑和潜水泵,及时将积水排出,防止污水积聚倒灌,保障建筑使用安全和室内环境卫生。(3) 选择合适的管材。传统铸铁管易生锈、腐蚀,影响排水水质且使用寿命短。如今,PVC-U管因其内壁光滑、水流阻力小、不易堵塞,且耐腐蚀、重量轻、安装方便等优点,被广泛应用。还有柔性接口机制排水铸铁管,兼具铸铁管的强度和柔性接口的抗震性能,适用于对降噪和抗震要求高的场所。根据建筑需求和预算合理选材,可确保排水系统长期稳定运行。

3.3 消防系统优化设计

(1) 合理设置消防水箱。消防水箱应设在建筑最高部位,保证最不利点消火栓和自动喷水灭火系统的静水压力。其有效容积要依据建筑高度、使用性质等精准计算,满足初期火灾消防用水量。同时,水箱间环境需适宜,做好防冻、防晒措施,定期检查水位和水质,确保在火灾发生时能及时、稳定地提供消防用水,为初期灭火争取宝贵时间。(2) 科学选型消防泵。要根据建筑消防流量、扬程等参数,选择流量-扬程曲线平缓、无驼峰的消防泵。此外,消防泵的材质要耐腐蚀,性能可靠,且配备备用泵,确保在主泵故障时能迅速投入使用,保障消防供水不间断。(3) 优化消防管道布局。消防管道应布置成环状,增加供水可靠性,确保在部分管道损坏时仍能满足消防用水需求。管道管径要根据消防用水量

和流速合理确定,避免过大造成浪费,过小影响供水流量。同时,减少管道的弯头、三通等局部阻力件,降低水头损失。合理设置阀门,便于检修和维护,保证消防系统在紧急时刻能快速、有效地发挥作用。

3.4 雨水利用系统优化设计

(1) 设置雨水收集装置。在高层建筑雨水利用系统优化设计中,合理设置雨水收集装置是首要环节,可采用种植屋面,或安装雨水斗、导流管等,将屋顶雨水快速汇聚。对于建筑周边地面,设置下沉式绿地、植草沟等,引导雨水流入收集系统。同时,在雨水入口处设置初期雨水弃流装置,弃除污染较重的初期雨水,提高收集雨水的品质,为后续储存和利用奠定良好基础。(2) 雨水储存与净化。收集后的雨水需妥善储存与净化。建造地下雨水池或地上蓄水池作为储存设施,根据建筑规模和用水需求确定其容积。为防止雨水变质,水池要做好防渗、防蒸发处理。净化方面,采用物理、化学和生物相结合的方法,如设置过滤装置去除杂质,利用化学药剂消毒杀菌,通过生物处理降解有机物等,使雨水达到相应的水质标准,满足不同用途的用水要求。(3) 雨水再利用。可用于建筑冲厕、洗车等对水质要求不高的场所,减少对市政供水的依赖,降低用水成本。还能用于绿化灌溉、景观补水,为建筑周边的绿化植被提供水源,营造良好的生态环境。此外,在满足一定水质条件后,雨水也可用于冷却水补水等工业用途,提高水资源的循环利用率,实现节水减排和可持续发展的目标。

3.5 智能化管理优化设计

(1) 引入智能监控系统。在高层建筑给排水系统智能化管理优化中,引入智能监控系统意义重大。该系统通过在关键部位,如水泵、水箱、管道节点等安装各类传感器,实时采集水位、水压、流量、水质等数据。这些数据经传输至中央控制平台,运用数据分析技术,能及时发现系统异常,如漏水、压力异常波动等,并迅速发出警报。同时,智能监控系统可对系统运行状态进行评估和预测,提前发现潜在问题,为维护人员提供决策依据,实现预防性维护,减少故障发生频率,保障给排水

水系统稳定高效运行。(2) 实现远程控制与管理。实现远程控制与管理能极大提升高层建筑给排水系统的管理效率,借助物联网技术,管理人员可通过手机、电脑等终端设备,在任何有网络的地方对系统进行远程操控。例如,远程启停水泵、调节阀门开度、切换供水模式等。还能远程查看系统实时运行数据和监控画面,随时掌握系统动态。在遇到突发情况时,无需亲临现场,即可迅速采取措施进行处理,节省时间和人力成本。此外,远程控制与管理便于实现集中化管理,对多栋高层建筑的给排水系统进行统一调度和优化,提升整体管理水平^[4]。(3) 对生活饮用水水箱间、给水泵房设置入侵报警系统等技防、物防安全防范和监控措施。(4) 采用消防设施物联网系统,设置末端试水监测装置及物联网消防给水泵组。

结束语

高层建筑给排水优化设计是一项兼具复杂性与重要性的工作,关乎建筑的正常使用、居民的生活品质以及资源的高效利用。通过合理分区供水、优化排水管道布局、科学选型消防设备、完善雨水利用体系以及引入智能化管理手段等一系列优化策略,能够有效解决传统设计中的诸多问题,提升系统的稳定性、可靠性与节能性。在未来,随着科技的不断进步和人们对生活环境要求的日益提高,高层建筑给排水优化设计需持续创新,不断探索更先进、更环保的设计理念与技术,以适应时代发展需求,为构建绿色、智能、舒适的建筑环境贡献力量。

参考文献

- [1]梁其健.高层建筑给排水设计优化[J].建材与装饰,2020(4):115-116.
- [2]徐文姣.高层建筑给排水工程设计问题分析[J].科技创新与应用,2020(2):82-83.
- [3]李赛忠.论高层建筑给排水安装施工关键技术[J].建材与装饰,2020(6):123-124.
- [4]朱要,诸恒.浅谈高层建筑给排水的优化设计[J].居舍,2021,(19):97-98.