

建筑给排水系统与水厂供水稳定性的协同优化研究

吴亮

温州公用事业发展集团瑞安水务有限公司市区供水分公司 浙江 温州 325200

摘要：本文聚焦于建筑给排水系统与水厂供水稳定性的协同优化问题。首先阐述了建筑给排水系统与水厂供水稳定性的重要性和相互关系，指出两者协同优化的必要性。接着分析了当前建筑给排水系统和水厂供水在稳定性方面存在的问题，如建筑内部用水高峰压力波动、水厂供水能力与实际需求不匹配等。随后从技术、管理、政策三个层面提出了协同优化的策略，包括采用智能调控技术、优化管网布局、建立协同管理机制、完善政策法规等。最后以温州藤桥镇石鼓山水厂为例验证了协同优化策略的有效性，并对未来协同优化研究的方向进行了展望，旨在为保障城市供水的安全稳定、提高水资源利用效率提供理论支持和实践指导。

关键词：建筑给排水系统；水厂供水稳定性；协同优化；智能调控；管网布局

1 引言

建筑给排水系统作为城市供水系统的末端环节，与居民的日常生活息息相关；而水厂则是城市供水的源头，其供水稳定性对整个供水系统的正常运行起着决定性作用。然而，在实际运行中，建筑给排水系统与水厂供水之间往往存在脱节现象，导致供水不稳定、水资源浪费等问题。因此，开展建筑给排水系统与水厂供水稳定性的协同优化研究具有重要的现实意义。

2 建筑给排水系统与水厂供水稳定性的重要性及相互关系

2.1 重要性

2.1.1 建筑给排水系统的重要性

建筑给排水系统承担着建筑内部生活用水供应、污水排放等重要功能。稳定可靠的给排水系统能够保障居民的正常生活用水需求，如洗漱、餐饮、卫生等，同时确保污水能够及时、顺畅地排出，避免污水倒灌、积水等问题，维护建筑内部的卫生环境和居民的身体健。此外，在火灾等紧急情况下，建筑给排水系统中的消防给水设施能够为灭火救援提供必要的水源，保障人员生命安全和财产安全。

2.1.2 水厂供水稳定性的重要性

水厂是城市供水的核心环节，其供水稳定性直接影响到城市的正常运行。稳定的水厂供水能够满足居民生活、工业生产、商业服务等各方面的用水需求，保障城市经济社会的持续发展。如果水厂供水不稳定，如出现停水、水压不足、水质恶化等问题，将给居民生活带来极大不便，影响企业的正常生产运营，甚至可能引发社会不稳定因素。

2.2 相互关系

建筑给排水系统与水厂供水稳定性之间存在着紧密的相互关系。水厂作为供水的源头，其供水的水量、水压和水质直接决定了建筑给排水系统的运行状况。如果水厂供水不稳定，如供水压力波动过大，可能导致建筑内部用水设备无法正常工作，出现水流忽大忽小、热水供应不稳定等问题；水质不达标则可能影响居民的身体健，腐蚀建筑内部的给排水管道和设备^[1]。反之，建筑给排水系统的运行状况也会对水厂供水产生反馈影响。例如，建筑内部用水高峰时段，大量用户同时用水会导致管网压力下降，如果水厂不能及时调整供水策略，可能会加剧供水不稳定的情况。因此，只有实现建筑给排水系统与水厂供水稳定性的协同优化，才能确保整个城市供水系统的高效、稳定运行。

3 当前建筑给排水系统和水厂供水在稳定性方面存在的问题

3.1 建筑给排水系统方面

3.1.1 用水高峰压力波动大

在居民生活用水高峰时段，如早晨和晚上，大量用户同时开启水龙头、淋浴设备等，导致建筑内部管网流量瞬间增大，管网压力急剧下降。特别是在一些高层建筑中，由于水压不足，可能会出现顶层用户无水可用的情况，严重影响居民的正常生活。此外，一些老旧建筑的给排水系统设计不合理，管径过小、管道老化等问题也会加剧用水高峰时的压力波动。

3.1.2 供水设备老化与维护不足

部分建筑的给排水设备使用年限较长，存在老化、损坏等问题。例如，水泵磨损严重、阀门关闭不严等，会导致供水效率下降、漏水现象频发。同时，由于缺乏有效的维护管理机制，这些设备得不到及时的维修和更

换,进一步影响了建筑给排水系统的稳定性。

3.1.3 二次供水污染风险

在一些高层建筑中,由于市政供水管网压力无法满足高层用户的用水需求,通常需要设置二次供水设施。然而,部分二次供水设施存在设计不规范、管理不善等问题,如储水池(箱)清洗消毒不及时、水质监测不到位等,容易导致二次供水污染,危害居民的身体健康。

3.2 水厂供水方面

3.2.1 供水能力与实际需求不匹配

随着城市化进程的加快和人口的增长,城市用水需求不断增加。但部分水厂由于建设年代较早,供水规模未能及时跟上城市发展的步伐,导致供水能力不足,无法满足实际用水需求。在用水高峰时段,可能会出现供水紧张甚至停水的情况。此外,一些水厂在规划建设时对未来用水需求的预测不准确,也存在供水能力过剩或不足的问题。

3.2.2 管网老化与漏损严重

城市供水管网是连接水厂和用户的重要通道,但部分供水管网建设时间较长,管道老化、腐蚀严重,导致管网漏损率居高不下^[2]。管网漏损不仅会造成水资源的浪费,还会影响水厂供水的稳定性。因为漏损会导致管网压力下降,为了维持一定的供水压力,水厂需要加大供水量,从而增加了供水成本和能耗。

3.2.3 水质波动与应急处理能力不足

水厂的水质受到多种因素的影响,如原水水质变化、水处理工艺运行不稳定等。在一些情况下,可能会出现水质波动的情况,如浊度、余氯等指标超标。此外,面对突发性的水质污染事件,部分水厂的应急处理能力不足,缺乏有效的应急预案和应急处理设施,无法及时采取有效的措施保障供水水质安全。

4 建筑给排水系统与水厂供水稳定性的协同优化策略

4.1 技术层面

4.1.1 采用智能调控技术

在建筑内部安装智能水表、压力传感器等设备,实时监测用水量、水压等参数。通过智能控制系统,根据用水需求自动调节水泵的运行频率和阀门的开度,实现供水压力的稳定控制。例如,采用变频调速技术,根据用水量的变化自动调整水泵的转速,避免水泵频繁启停,降低能耗,同时保证供水压力的稳定。水厂应建立智能供水调度系统,利用大数据、物联网等技术实时采集管网压力、流量、水质等信息,结合气象、用水需求预测等数据,进行科学合理的供水调度。通过优化水泵组合运行方式、调整供水压力等措施,提高供水效率,

保障供水稳定性。例如,在用水低谷时段,适当降低供水压力,减少漏损;在用水高峰时段,提前增加供水量,确保管网压力满足用户需求。

4.1.2 优化管网布局

在建筑设计阶段,应根据建筑的功能、规模和用水需求,合理设计给排水管网布局。采用环状管网或分区供水的方式,提高管网的供水可靠性和稳定性。同时,合理选择管径,避免管径过小导致水流阻力过大,影响供水压力。对于老旧建筑的给排水管网,应进行改造升级,更换老化、损坏的管道,降低管网漏损率。水厂应与城市规划部门密切合作,结合城市发展布局和用水需求分布,对城市供水管网进行优化规划。采用分区供水、多水源联合供水等方式,提高供水管网的输配水能力和稳定性。加强供水管网的监测和维护,及时发现和处理管网漏损问题,降低管网漏损率。例如,采用分区计量管理技术,将供水管网划分为若干个区域,安装区域流量计,实时监测各区域的用水量和漏损情况,有针对性地进行管网维修和改造。

4.1.3 提升水质保障技术

加强对建筑二次供水设施的管理和维护,定期对储水池(箱)进行清洗消毒,安装水质在线监测设备,实时监测二次供水水质。采用新型的二次供水设备和技术,如无负压供水设备、紫外线消毒设备等,提高二次供水水质安全保障水平^[3]。水厂应不断升级水质处理工艺,采用先进的水处理技术和设备,提高对原水中各种污染物的去除能力。加强对水处理过程的监控和管理,确保水质处理工艺稳定运行。同时,建立完善的水质应急处理机制,配备应急处理设备和物资,提高应对突发水质污染事件的能力。

4.2 管理层面

4.2.1 建立协同管理机制

建筑给排水系统的管理单位和水厂应建立信息共享平台,实现用水数据、供水数据、水质数据等信息的实时共享。通过信息共享,双方能够及时了解对方的运行状况,提前做好应对措施,协同保障供水稳定性。例如,当建筑内部用水量出现异常波动时,管理单位可以通过信息共享平台及时通知水厂,水厂可以根据情况调整供水策略。建立定期的沟通协调会议制度,建筑给排水系统管理单位、水厂、城市供水管理部门等相关方共同参与。在会议上,各方可以就供水过程中出现的问题进行交流和讨论,共同制定解决方案。例如,针对用水高峰时段的供水压力问题,各方可以共同研究优化供水调度方案,合理分配水资源。

4.2.2 完善维护管理制度

建筑物业管理部门应建立健全给排水系统的维护管理制度,定期对给排水设备进行检查、维护和保养。制定设备维护计划,明确维护内容和周期,确保设备处于良好的运行状态。加强对维护人员的培训,提高其业务水平和技术能力。水厂应加强对供水设备和供水管网的维护管理,建立设备档案和管网档案,记录设备的运行状况和维护情况。制定详细的设备维护和管网巡检计划,及时发现和处理设备故障和管网漏损问题。同时,加强对维护工作的监督和考核,确保维护工作落实到位。

4.3 政策层面

4.3.1 完善政策法规

政府应完善相关的政策法规,明确建筑给排水系统建设、运行、维护以及水厂供水等方面的标准和规范。加强对建筑给排水系统和水厂供水的监管力度,对违反规定的行为进行严厉处罚^[4]。例如,制定建筑二次供水设施建设和管理办法,规范二次供水设施的设计、施工、验收和运行管理;出台水厂供水水质标准和管理办法,加强对水厂供水水质的监管。明确水厂的水质检测项目、检测频率和检测方法,对不符合水质标准的水厂进行严厉处罚,保障城市供水的质量。加强对建筑给排水系统和水厂供水的监管力度,建立健全监管机制。加强对建筑给排水系统建设项目的审批和验收管理,确保项目符合相关标准和规范^[4]。对水厂的日常运行进行定期检查和不定期抽查,监督水厂的水质处理工艺、供水调度方案等是否符合要求。对违反规定的行为进行严厉处罚,提高违法成本,促使建筑给排水系统管理单位和水厂严格遵守相关政策法规,保障城市供水的安全性和稳定性。

4.3.2 加大资金投入

政府应加大对城市供水基础设施建设的资金投入,支持水厂的技术改造和管网更新,以及建筑给排水系统的优化升级。设立专项资金,用于奖励在建筑给排水系统与水厂供水协同优化方面取得显著成效的单位和个人。同时,鼓励社会资本参与城市供水项目建设,拓宽融资渠道,保障供水基础设施建设的资金需求。

5 协同优化策略的案例验证——以藤桥镇石鼓山水厂为例

温州藤桥镇因山地地形复杂、平原土地资源匮乏,原有供水系统存在水源不足、水压不稳等问题。2024年建成的石鼓山水厂通过全重力供水系统与区域管网协同优化,

成为建筑给排水与水厂供水稳定性协同的典型案列。

5.1 水厂端供水稳定性优化

水厂以泽雅水库为水源,通过削山处理形成74.09米高程差,实现原水经隧洞、管道自流输送,减少提水能耗。取水口采用斜坡竖井式分层设计,85米以上水位可保障22万立方米/日原水供应,冬季低温低浊水通过投加高锰酸钾预处理、PAC混凝及NaOH调节pH值,确保水质达标。

水厂采用混合反应沉淀池、V型滤池等常规工艺,并预留臭氧-生物活性炭深度处理单元。一体化设计将清水池与混合絮凝沉淀池合建,降低水头损失4.65米,配合五心圆隧洞输水管道,减少施工风险与运维成本。

5.2 协同优化成效

石鼓山水厂全重力供水系统较传统提水模式节能40%,区域管网漏损率从25%降至12%。通过智慧排水平台实时监测管网水质,2024年温州完成1304座单村水站改造,水质达标率提升至98%。工业分质供水年节水195万立方米,折合水资源费39万元;石鼓山水厂联网工程使藤桥片、仰义片水压达标率提高至95%,惠及人口超20万。

结语

本文对建筑给排水系统与水厂供水稳定性的协同优化进行了深入研究。通过分析建筑给排水系统与水厂供水稳定性的重要性和相互关系,指出了当前两者在稳定性方面存在的问题。从技术、管理、政策三个层面提出了协同优化的策略,包括采用智能调控技术、优化管网布局、建立协同管理机制、完善政策法规等。通过温州藤桥镇石鼓山水厂的实际案例验证了协同优化策略的有效性,结果表明实施协同优化措施能够显著提高建筑给排水系统与水厂供水的稳定性,保障城市供水的安全可靠。

参考文献

- [1]李玉仙,顾军农,张静,等.水厂-管网协同控制提升管网供水水质的策略与实践[J].北京水务,2021,(03):36-41.
- [2]赵毅.新时期下供水水厂运营管理中的问题及对策研究[C]//上海筱虞文化传播有限公司.Proceedings of 2022 Engineering Technology Innovation and Management Seminar(ETIMS 2022).陕西金泰氯碱化工有限公司,2022:756-758.
- [3]董鑫,李向阳,涂倩.城市供水转型升级:数字化赋能智慧水厂建设[J].上海信息化,2022,(09):25-29.
- [4]吴仪.城市供水系统多水厂联合优化调度研究[D].大连理工大学,2022.